

## บทที่ 9

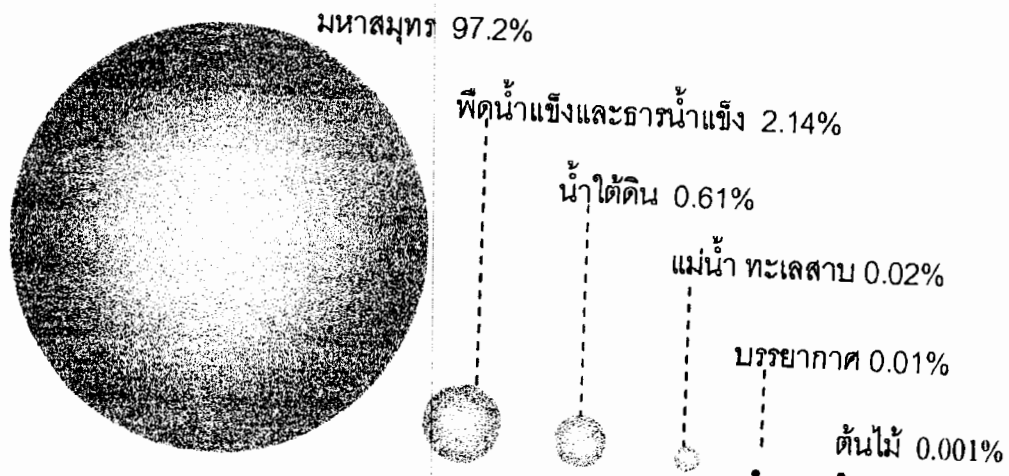
### มหาสมุทรกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

โลกประกอบด้วยส่วนที่เป็นทะเลและมหาสมุทรเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งมีผลต่อระบบนิเวศน์และภูมิอากาศของโลก มหาสมุทรและบรรยากาศจะมีการหมุนเวียนถ่ายเทความร้อนซึ่งกันทั้งในแนวนอนและแนวตั้ง มหาสมุทรจะเก็บกัก หมุนเวียนและปล่อยความร้อนออกมา ความร้อนที่ถูกปล่อยออกมาผ่านผิวน้ำอุ่นจะถูกผลักดันให้เกิดการยกตัวขึ้นของอากาศ ทำให้ความกดของอากาศต่ำลง ขณะที่ผิวน้ำที่เย็นกว่าจะเอื้อต่อการเกิดความกดอากาศสูง

นอกจากนี้มหาสมุทรเป็นปัจจัยสำคัญหนึ่งที่ช่วยดักก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มาใช้ประโยชน์โดยเข้าสู่กระบวนการวัฏจักรคาร์บอน ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อพืชและสัตว์เล็ก เช่น แพลงตอน แบคทีเรียต่าง ๆ ที่อยู่ในน้ำและยังช่วยลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศซึ่งเป็นตัวการที่ทำให้โลกร้อน ดังนั้นมหาสมุทรจึงมีบทบาทสำคัญในการควบคุมการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ซึ่งส่งผลต่อลักษณะภูมิอากาศของโลก

#### 1. มหาสมุทร

น้ำทั้งหมดบนโลกได้ถูกสะสมอยู่ในแหล่งน้ำต่าง ๆ พบมากที่สุดในมหาสมุทรซึ่งเป็นน้ำเค็ม พื้นที่ 2 ใน 3 ของโลกปกคลุมด้วยน้ำในมหาสมุทร หรือน้ำเค็มคิดเป็นร้อยละ 97.22 ของน้ำทั้งหมดบนโลก แม้ว่าจะมีน้ำอยู่มากมายบนโลก แต่น้ำจืดซึ่งจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์กลับมีน้อยมาก คือคิดเป็นร้อยละ 2.78



รูปที่ 9.1 เปรียบเทียบจำนวนแหล่งน้ำบนโลกและน้ำเค็มกับน้ำจืด

มหาสมุทร คือ เปลือกโลกส่วนที่มีลักษณะคล้ายแอ่ง มีน้ำปกคลุมอยู่ล้อมรอบทวีปต่าง ๆ ส่วนที่อยู่บริเวณขอบของมหาสมุทร เรียกว่าทะเล

น้ำทะเลจะกระจายอยู่ในแอ่งมหาสมุทรที่สำคัญ 4 แห่ง ได้แก่ มหาสมุทรแปซิฟิก มหาสมุทรแอตแลนติก มหาสมุทรอินเดีย และมหาสมุทรอาร์คติก

ตารางที่ 9.1 มหาสมุทรที่สำคัญของโลก

มหาสมุทร	ร้อยละของพื้นที่มหาสมุทรบนพื้นโลก	เนื้อที่ตารางกิโลเมตร
● มหาสมุทรแปซิฟิก	48 %	179 ล้านตารางกิโลเมตร
● มหาสมุทรแอตแลนติก	28 %	106 ล้านตารางกิโลเมตร
● มหาสมุทรอินเดีย	20 %	74 ล้านตารางกิโลเมตร
● มหาสมุทรอาร์คติก	4 %	14 ล้านตารางกิโลเมตร

ส่วนมหาสมุทรทางตอนใต้ คือ มหาสมุทรแอนตาร์กติก เกิดจากการขยายตัวไปทางใต้ของมหาสมุทรแปซิฟิก แอตแลนติก และ อินเดีย แต่ไม่มีการแยกตัวออกจากกันอย่างชัดเจน

## 2. คุณสมบัติของน้ำ

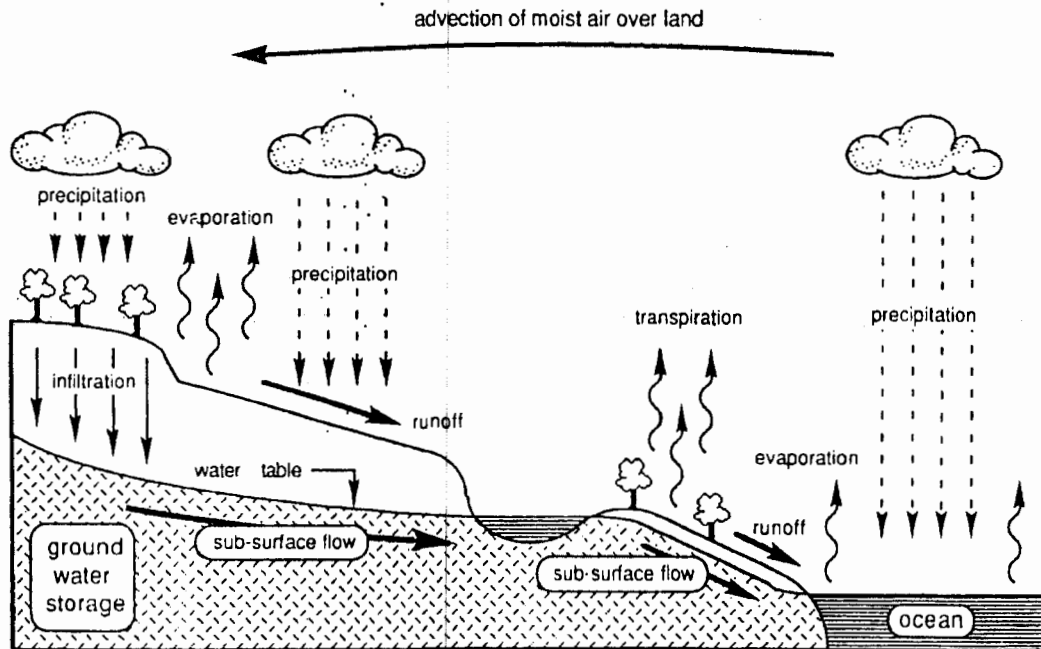
น้ำสามารถคงอยู่ได้ทั้ง 3 สถานะ คือ

- ของแข็ง ได้แก่ น้ำแข็ง หิมะ
- ของเหลว ได้แก่ น้ำ
- ก๊าซ ได้แก่ ไอน้ำ

นอกจากนี้ น้ำยังมีคุณสมบัติร้อนและเย็นช้ากว่าพื้นแผ่นดิน ดังนั้นแหล่งน้ำขนาดใหญ่บนโลกจึงเป็นแหล่งเก็บความร้อนในช่วงฤดูหนาว ทำให้อากาศไม่หนาวจัดจนเกินไปและมีผลทำให้อากาศเย็นลงในช่วงฤดูร้อนด้วย ดังนั้นบริเวณที่อยู่ใกล้ชายฝั่งทะเลหรือมหาสมุทรจึงมีสภาพอากาศดี อุณหภูมิไม่ร้อนหรือเย็นจนเกินไป

## 3. วัฏจักรของน้ำ

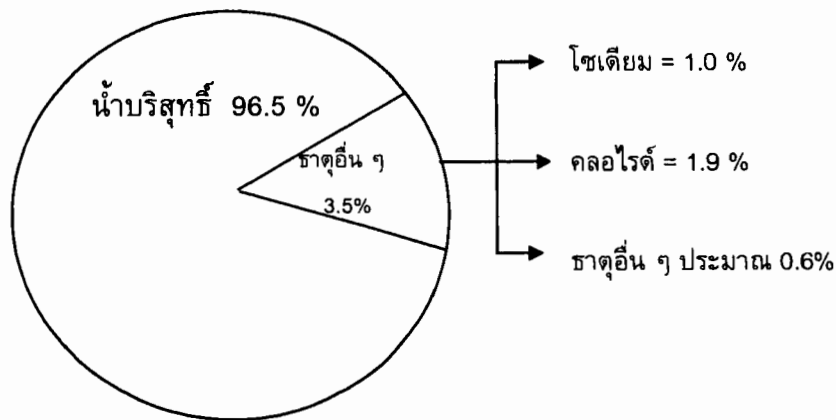
วัฏจักรของน้ำเป็นการหมุนเวียนของน้ำอย่างต่อเนื่อง เมื่อโลกได้รับความพลังงานร้อนจากแสงอาทิตย์ ทำให้น้ำจากแหล่งน้ำทั้งขนาดใหญ่และเล็ก บนพื้นดินเกิดการระเหยกลายเป็นไอน้ำ รวมทั้งพืชและสัตว์จะคายน้ำกลับขึ้นสู่บรรยากาศ แต่น้ำส่วนใหญ่ที่ระเหยเป็นไอน้ำจะเป็นน้ำจากทะเลและมหาสมุทร เมื่อมวลอากาศพัดพาไอน้ำจากมหาสมุทรเข้าสู่พื้นทวีป ไอน้ำก็จะกลั่นตัวและตกลงมาเป็นหยาดน้ำฟ้าในรูปต่างๆ เช่น ฝน หิมะ ลูกเห็บ ฝนที่ตกลงในมหาสมุทรโดยตรงก็จะระเหยกลับสู่บรรยากาศอีกครั้ง ส่วนที่ตกลงบนพื้นดินหรือใต้ดินส่วนใหญ่ก็จะไหลออกสู่ทะเลและมหาสมุทรอีกครั้ง ซึ่งการหมุนเวียนเหล่านี้จะดำเนินต่อเนื่องกันไปอย่างไม่มีที่สิ้นสุด



ที่มา Kemp, 1994, p. 17

#### 4. ส่วนประกอบของน้ำในมหาสมุทร

น้ำในมหาสมุทรประกอบด้วยน้ำบริสุทธิ์ประมาณร้อยละ 96.5 (มีธาตุออกซิเจน และ ไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบ) และสารละลายจำพวกเกลือ (ธาตุโซเดียมและคลอไรด์) ประมาณ ร้อยละ 2.9 และธาตุอื่นๆ อีกได้แก่ แคลเซียม ฟลูออไรด์ โบรอน โบรมีน ไบคาร์บอเนต ซัลเฟต แมกนีเซียมและโพแทสเซียม ประมาณร้อยละ 0.6 ซึ่งส่วนประกอบของน้ำทะเลจะ แตกต่างกันไปในแต่ละช่วงเวลา



รูปที่ 9.3 ส่วนประกอบของน้ำในมหาสมุทร

## 5. ความเค็มของน้ำ

ปริมาณของเกลือทั้งหมดที่อยู่ในน้ำทะเล เราเรียกว่า “ความเค็ม” (Salinity) ซึ่งโดยทั่วไปจะมีค่าเฉลี่ยประมาณพันละ 35 (35 ส่วนในพันส่วน) ความเค็มจะแตกต่างกันไปในแต่ละมหาสมุทร ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความเค็มของน้ำทะเลคือ ปริมาณของหยาดน้ำฟ้าและอัตราการระเหย ในเขตร้อนชื้นซึ่งฝนตกชุก ฝนและน้ำจากแม่น้ำที่ไหลลงทะเลทำให้น้ำทะเลเจือจาง จึงทำให้ความเค็มของน้ำทะเลลดลงไป ส่วนในเขตแห้งแล้งหรือกึ่งแห้งแล้งซึ่งมีฝนน้อยและอัตราการระเหยสูงทำให้เกลือมีมาก ความเค็มของน้ำจึงอยู่ในอัตราสูง อันมีผลทำให้การแผ่กระจายตามละติจูดของความเค็มในมหาสมุทรเป็นดังนี้

- ความเค็มสูงสุดอยู่ในเขตกึ่งเมืองร้อนใกล้ละติจูด 30 องศาเหนือและใต้ เนื่องจากหยาดน้ำฟ้ามีปริมาณน้อย ทำให้น้ำจากแม่น้ำไหลลงสู่ทะเลและมหาสมุทรมีปริมาณลดลง และอัตราการระเหยสูงด้วย
- ความเค็มจะลดลงเมื่อเคลื่อนมาทางศูนย์สูตร เพราะมีปริมาณฝนตกชุก
- ปริมาณความเค็มจะต่ำสุดในบริเวณแถบขั้วโลก เนื่องจากอัตราการระเหยต่ำมาก และมีน้ำจืดบนแผ่นดินในรูปของหิมะและธารน้ำแข็งละลายไหลลงทะเลในช่วงที่อากาศอบอุ่น

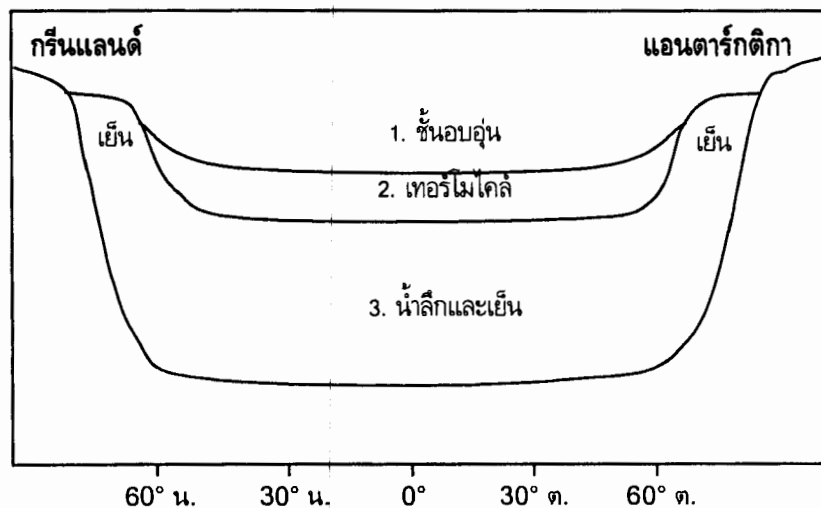
## 6. อุณหภูมิของน้ำในมหาสมุทร

ลักษณะโครงสร้างพื้นฐานทางกายภาพของมหาสมุทร จะสามารถแบ่งมหาสมุทร ออกเป็นชั้นโดยอาศัยคุณสมบัติทางด้านอุณหภูมิของน้ำทะเลเป็นเกณฑ์ ดังนี้

1. **ชั้นบนสุด** ในบริเวณละติจูดต่ำไปจนถึงบริเวณละติจูดกลาง ณ ระดับความลึก ประมาณ 500 เมตรจากผิวน้ำทะเล จะมีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 20-25 °ซ. (68-77 °ฟ.) จัดเป็นชั้นที่มีอุณหภูมิของน้ำอุ่น (warm layer)

2. **ชั้นเทอร์โมไคลน์ (Thermocline)** ชั้นนี้เป็นชั้นบาง ๆ และเป็นชั้นที่อุณหภูมิของน้ำทะเลลดลงอย่างรวดเร็ว เป็นบริเวณที่มีการรวมตัวกันของน้ำที่อุ่นจากผิวน้ำและน้ำที่ เย็นจากท้องทะเลลึกไหลมารวมกัน จึงทำให้บริเวณนี้มีอุณหภูมิแปรปรวนมากกว่าชั้นอื่น ๆ ของน้ำทะเล

3. **ชั้นล่างสุด** มีขนาดกว้างสุด เป็นชั้นที่มีอุณหภูมิของน้ำค่อนข้างเย็นจัด ซึ่งจะมี อุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 0-5°ซ. (32-41°ฟ.) ณ ระดับน้ำที่ลึกลงไปของมหาสมุทรทุกแห่งน้ำจะ เย็นจัด และในระดับลึกสุดน้ำจะเย็นกว่าจุดเยือกแข็ง คือ อุณหภูมิจะต่ำกว่า -1°ซ. แต่น้ำจะไม่ แข็งตัวจนกลายเป็นน้ำแข็ง เพราะว่าน้ำทะเลมีความเค็มและความดันสูงมากทำให้น้ำสามารถ เคลื่อนไหวได้ในระดับลึก



รูปที่ 9.4 ชั้นของอุณหภูมิในมหาสมุทร

นอกจากอุณหภูมิของน้ำทะเลจะแตกต่างกันไปตามละติจูดและความลึกแล้ว ที่ตั้งของมหาสมุทรยังสัมพันธ์ไปถึงกระแสน้ำในมหาสมุทรด้วย ซึ่งโดยทั่วไปอุณหภูมิเฉลี่ยของผิวน้ำทะเลจะลดลงเมื่อละติจูดสูงขึ้น ดังนั้นอุณหภูมิต่ำสุดจะพบในเขตขั้วโลกซึ่งจะมีอุณหภูมิประมาณ  $-2^{\circ}\text{C}$ . ( $28^{\circ}\text{F}$ .) และบริเวณใกล้เส้นศูนย์สูตรจะมีอุณหภูมิประมาณ  $27^{\circ}\text{C}$ . ( $81^{\circ}\text{F}$ .) และอุณหภูมิของน้ำทะเลในซีกโลกใต้จะต่ำกว่าในซีกโลกเหนือเล็กน้อย เนื่องจากความเย็นของพื้นน้ำแข็งในมหาสมุทรแอนตาร์กติก

รูปแบบของกระแสน้ำมหาสมุทรมีผลต่อการกระจายของอุณหภูมิน้ำทะเลด้วย โดยกระแสที่ไหลจากละติจูดต่ำไปยังละติจูดสูงจะทำให้อุณหภูมิน้ำสูงขึ้น และกระแสที่เคลื่อนที่จากละติจูดสูงมายังละติจูดต่ำจะทำให้อุณหภูมิน้ำต่ำลงด้วย ดังนั้นทางฝั่งตะวันออกของมหาสมุทรในเขตละติจูดกลางอุณหภูมิน้ำทะเลจะเย็น ในขณะที่ฝั่งตะวันตกอุณหภูมิน้ำจะร้อน

## 7. ความหนาแน่นของน้ำทะเล

ความหนาแน่น คือ น้ำหนักต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรของสารนั้น มีหน่วยวัดเป็นปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต โดยความเค็มและอุณหภูมิจะมีผลต่อความหนาแน่น ความเค็มยิ่งสูงความหนาแน่นของน้ำจะยิ่งมาก ความเค็มของน้ำทะเลที่อุณหภูมิ  $4^{\circ}\text{C}$ . จะทำให้น้ำมีความหนาแน่นประมาณ 64 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต ส่วนความหนาแน่นของน้ำจืดที่อุณหภูมิเดียวกันมีค่าประมาณ 62.4 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต อุณหภูมิของน้ำที่ลดลงจะทำให้ความหนาแน่นของน้ำยิ่งจะเพิ่มมากขึ้น

ความหนาแน่นของน้ำทะเลจะมีผลต่อการไหลเวียนของน้ำ เพราะความแตกต่างของความหนาแน่นจะทำให้เกิดการแทนที่ของน้ำขึ้น โดยการที่น้ำอุ่นมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำเย็น จึงทำให้น้ำอุ่นลอยตัวอยู่บนน้ำเย็นซึ่งมีความหนาแน่นมากกว่า และจากสาเหตุดังกล่าวนี้ทำให้กระแสเกิดการไหลเวียนแตกต่างกันไปในแต่ละช่วงเวลาหรือฤดูกาล

## 8. ความกดของน้ำทะเล

ความกดมีหน่วยเป็น ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ความกดจะเพิ่มขึ้นตามความลึก โดยจะเพิ่มขึ้นประมาณ 14.7 ปอนด์ต่อตารางนิ้วทุกระดับลึก 33 ฟุต หรือ 10 เมตร ที่ความลึก 1,000 ฟุตหรือ 300 เมตรจะมีความกดของน้ำเท่ากับ 445 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ที่ความลึก 2,000 ฟุตหรือ 600 เมตรจะมีความกดของน้ำเท่ากับ 892 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และที่บริเวณร่องลึกบาดาลที่ลึกที่สุดจะมีความกดมากกว่า 16,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ซึ่งความกดดังกล่าวนี้จะมีผลกระทบต่อระบบอวัยวะภายในร่างกายของมนุษย์ เช่น แก้วหู ปอด เป็นต้น แม้ว่าจะเป็นการลงไปในระดับที่ไม่ลึกมากก็ตาม ดังนั้น เรือดำน้ำที่ดำลงไปในระดับที่ลึกมาก ๆ หลายพันฟุต จึงต้องมีการปรับความกดภายในตัวเรือให้อยู่ในระดับปกติที่มนุษย์สามารถอยู่ได้

## 9. การเคลื่อนไหวของน้ำทะเล

การเคลื่อนไหวของน้ำในทะเลหรือมหาสมุทรแบ่งออกเป็น 3 พวกใหญ่ ๆ คือ

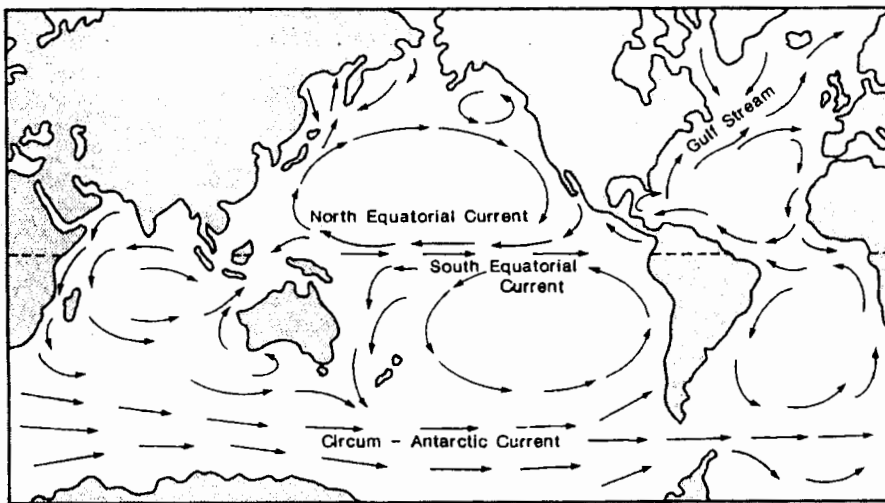
1. คลื่น (Waves) คลื่นของน้ำทะเลเกิดขึ้นจากลมเป็นส่วนใหญ่ บางครั้งอาจเกิดขึ้นจากแผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด เมื่อลมพัดผ่านผิวน้ำจะทำให้เกิดความผิดขึ้นระหว่างผิวน้ำกับกระแสลมจะทำให้เกิดคลื่นขึ้น เนื่องจากการเคลื่อนไหวของคลื่นจะเป็นแบบวงกลมหรือแบบ Oscillatory

2. น้ำขึ้นน้ำลง (Tides) คือการเพิ่มและลดระดับของน้ำ เกิดขึ้นจากแรงดึงดูดของดวงจันทร์ที่มีต่อโลก และแรงเหวี่ยงของโลก (Centrifugal Force) ในทะเลเปิดจะมีการเปลี่ยนแปลงระดับของน้ำทะเลน้อยมาก ส่วนใหญ่บริเวณริมฝั่งทะเลและปากแม่น้ำจะมีความรุนแรงมากกว่า ระดับการขึ้นหรือลงของน้ำทะเลแตกต่างกันไปตามแต่ละท้องถิ่นนั้น ๆ

3. กระแสน้ำ (Currents) น้ำในมหาสมุทรมีการเคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลา โดยกระแสลมทำให้เกิดคลื่นพัดพาเอาสารอาหารและน้ำไหลเวียนเปลี่ยนที่กันและกันอยู่ตลอดเวลา กระแสน้ำเกิดขึ้นจากปัจจัย 5 ประการ คือ



1. ความหนาแน่นของน้ำที่ต่างกัน
2. ความลาดเทของพื้นผิวน้ำในมหาสมุทร
3. ลมที่พัดประจำ
4. แรงเฉหรือแรงคอริโอลิส (coriolis force) ซึ่งเป็นแรงที่เกิดจากการหมุนของโลกทำให้วัตถุที่เคลื่อนที่โดยเสรี ชักโลกเหนือเฉไปทางขวา ส่วนทางซีกโลกใต้เฉไปทางซ้าย
5. ลักษณะมหาสมุทรและชายฝั่ง



รูปที่ 9.5 การหมุนเวียนของกระแสน้ำในมหาสมุทร

ที่มา : Burroughs, 2002, p. 35.

ลมประจำที่พัดในแต่ละซีกโลกจะบังคับให้น้ำในมหาสมุทรพัดหมุนวนไปรอบ ๆ เรียกว่าการพัดวน (Gyre) การไหลของกระแสน้ำในมหาสมุทรจะมีการไหลจากบริเวณละติจูด  $30^{\circ} - 40^{\circ}$  เหนือและใต้ไปยังศูนย์สูตร เป็นกระแสน้ำศูนย์สูตร (Equatorial Current) ซึ่งอยู่ในอิทธิพลของลมสินค้า ซึ่งกระแสลมพัดมาจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือในซีกโลกเหนือ และตะวันออกเฉียงใต้ในซีกโลกใต้ โดยกระแสน้ำจะไหลจากตะวันออกของมหาสมุทรไปทางตะวันตกตามทิศทางของลมสินค้า กระแสน้ำศูนย์สูตร เมื่อไหลไปปะทะชายฝั่งทางด้านตะวันตกของมหาสมุทร ก็จะไหลขึ้นไปยังเขตละติจูดสูง กลายเป็นกระแสน้ำอุ่น (Warm

current) ไหลขนานไปกับชายฝั่ง เช่น กระแสน้ำอุ่น Gulf stream, Kuroshio, Caribbean และ Brazil current กระแสน้ำเหล่านี้จะทำให้อุณหภูมิสูงกว่าปกติ

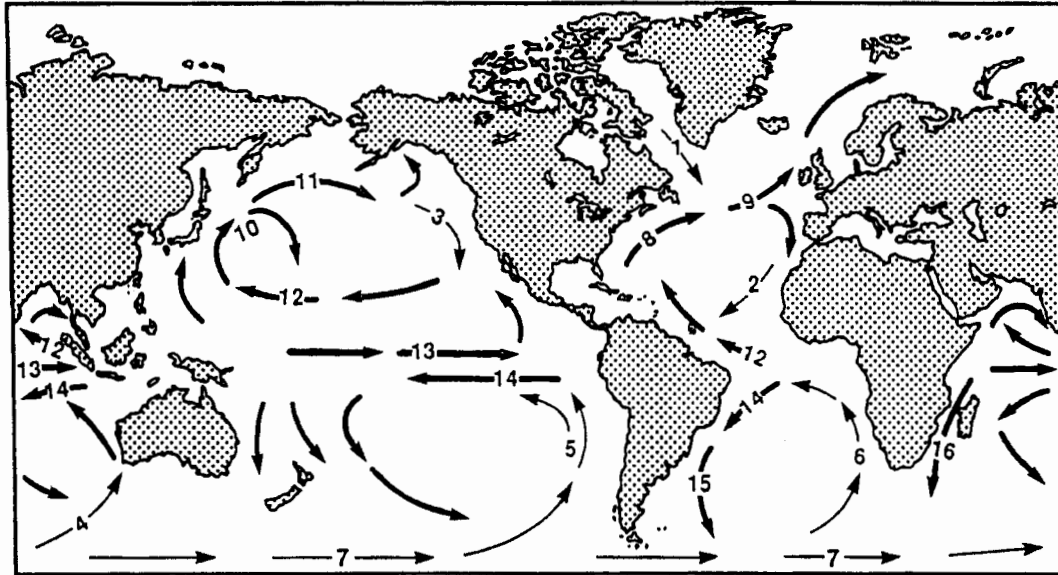
อึ่ง ระหว่างกระแสน้ำศูนย์สูตรของซีกโลกทั้งสอง จะมีกระแสน้ำศูนย์สูตรสวนทาง (Equatorial counter current) ซึ่งไหลวกกลับไปทางตะวันออกของมหาสมุทร ลักษณะเช่นนี้จะปรากฏชัดเจนในมหาสมุทรแอตแลนติก แปซิฟิกและอินเดีย

ในบริเวณละติจูดกลางประมาณ ละติจูด  $40^{\circ}$  เหนือและใต้ ลมตะวันตกจะพัดกระแสน้ำอุ่นนี้มาทางตะวันออกข้ามมหาสมุทร กระแสน้ำจะเคลื่อนที่ไปอย่างช้า ๆ ตามอิทธิพลของลมตะวันตก เรียกว่า กระแสน้ำลมตะวันตก (West wind drift)

West-wind drift เมื่อเข้าปะทะชายฝั่งด้านตะวันออกของมหาสมุทร กระแสน้ำจะถูกผันไปตามชายฝั่งทั้งทางเหนือ และใต้ ส่วนที่ไหลมาทางศูนย์สูตร เป็นกระแสน้ำเย็น เกิดจากการยกตัวของน้ำเย็นที่มาจากขั้วโลก ดังนั้นจะเห็นได้จากกระแสน้ำ Humboldt current (Peru current) ไหลขนานกับฝั่งชิลีและเปรู Benguela current ไหลขนานกับชายฝั่งตะวันตกของแอฟริกา Canaries current ไหลขนานกับชายฝั่งสเปน และตอนเหนือแอฟริกา

บริเวณตะวันออกเฉียงเหนือของแอตแลนติก กระแสน้ำ West-wind drift ไหลขึ้นไปยังขั้วโลก เมื่อเทียบแล้วเป็นกระแสน้ำอุ่นเรียกว่า North Atlantic current ซึ่งแผ่กระจายไปรอบเกาะอังกฤษไปยังทะเลเหนือและชายฝั่งนอร์เวย์ ทำให้เมืองท่านาวิก (Narvik) ปราศจากน้ำแข็ง

บริเวณขั้วโลกเหนือ มีกระแสน้ำเย็นไหลลงมา เช่น Kamchatka current ไหลลงมาจากคาบสมุทร Kamchatka, Kurile Island และเกาะ Greenland ไหลลงมาตามฝั่งด้านตะวันออกของ Greenland ผ่านช่องแคบเดนมาร์ก เป็นต้น



**COLD CURRENTS**

- 1 Labrador
- 2 Canary
- 3 California
- 4 West Australia
- 5 Humboldt
- 6 Benguela
- 7 West Wind Drift

**WARM CURRENTS**

- 8 Gulf Stream
- 9 N. Atlantic Drift
- 10 Kuroshio
- 11 N. Pacific Drift
- 12 N. Equatorial
- 13 Equatorial Counter
- 14 S. Equatorial
- 15 Brazil
- 16 Agulhas

**รูปที่ 9.6** กระแสน้ำในมหาสมุทร

ที่มา : Kemp, 1994, p. 24

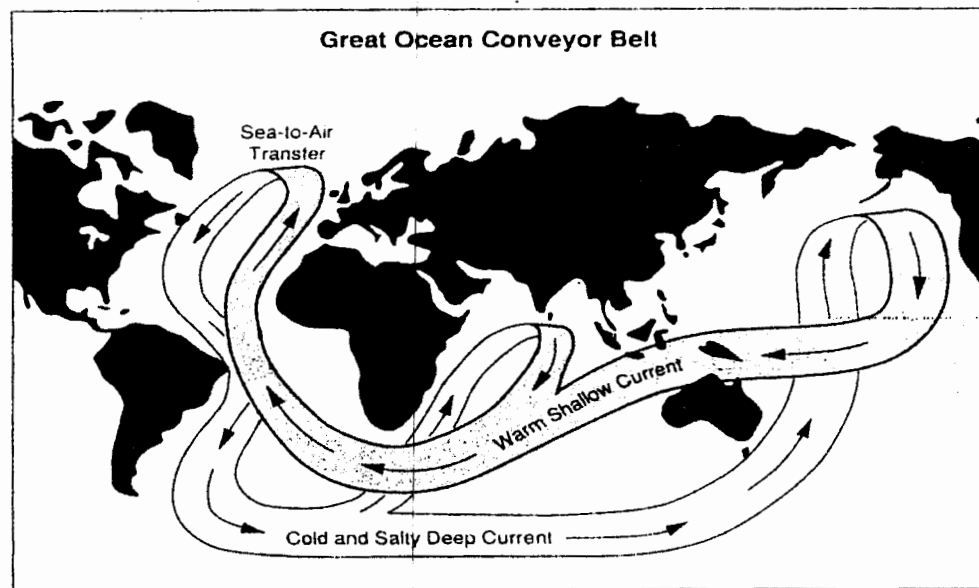
**10. บทบาทของมหาสมุทรต่อการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ**

งานวิจัยสมัยใหม่ทางด้านภูมิอากาศวิทยาได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับบทบาทของมหาสมุทรต่อระบบภูมิอากาศของโลกเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิบริเวณพื้นผิวมีผลเชื่อมโยงถึงรูปแบบของการหมุนเวียนของอากาศและความผิดปกติที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ มหาสมุทรจึงได้รับความสนใจในฐานะที่มีบทบาทต่อการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ ซึ่งทำการศึกษาวิจัยโดยใช้ทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับลักษณะภูมิอากาศ เพื่อแสดงถึงบทบาทของมหาสมุทรที่มีต่อลักษณะภูมิอากาศของโลก ดังนี้

1. ในสถานะที่มีบทบาทเชื่อมโยงกันกับพื้นดิน กล่าวคือ เมื่อระดับของน้ำทะเลลด ปริมาณลง มวลของแผ่นดินหรือพื้นทวีปก็จะมีขนาดเพิ่มมากขึ้น

2. ในสถานะที่เป็นแหล่งกักเก็บความร้อน น้ำมีคุณสมบัติร้อนและเย็นช้ากว่าพื้นดิน จึงทำให้พื้นน้ำมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมากเมื่อเทียบกับพื้นดิน ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำทะเลจึงมีอิทธิพลต่อลักษณะภูมิอากาศของโลก โดยมีปัจจัยสำคัญที่ทำให้การเปลี่ยนแปลงปรากฏชัดเจนยิ่งขึ้นได้แก่ การเปลี่ยนแปลงความเค็ม อัตราการระเหย และการส่งผ่านพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์

3. ในสถานะเป็นตัวกลางในการส่งผ่านความร้อน เนื่องจากน้ำสามารถเคลื่อนไหวได้อย่างอิสระ ดังนั้นน้ำทะเลจึงมีบทบาทสำคัญในการแพร่กระจายหรือส่งผ่านความร้อนออกไปทั่วพื้นผิวโลก โดยกระแสน้ำในมหาสมุทรจะเป็นตัวกลางในการส่งผ่านพลังงานความร้อนออกไปทั่วโลก และการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ภายในมหาสมุทรจะส่งผลต่อลักษณะภูมิอากาศ ของโลก



รูปที่ 9.7 กระแสน้ำอุ่นจะไหลบริเวณผิวน้ำจากเขตร้อนไปยังขั้วโลก ส่วนกระแสน้ำเย็นจะไหลอยู่ระดับลึกจากขั้วโลกมายังเขตร้อน

ที่มา : Burroughs, 2002, p. 69

## 11. มหาสมุทรเป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอน

ธาตุคาร์บอนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของสิ่งมีชีวิตตั้งแต่จุลินทรีย์จนกระทั่งมนุษย์ รวมทั้งสารประกอบอินทรีย์ทุกชนิดต่างก็มีโมเลกุลของคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ ซึ่งโมเลกุลของคาร์บอนนี้จึงจะมีอยู่ทั้งในน้ำและในบรรยากาศ โดยในบรรยากาศคาร์บอนจะอยู่ในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) ประมาณร้อยละ 0.03 โดยปริมาตร และโมเลกุลของธาตุคาร์บอนยังเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของอินทรีย์สารต่าง ๆ ที่ช่วยในการดำรงชีวิต เช่น คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน เป็นต้น นอกจากนี้คาร์บอนยังเป็นส่วนประกอบสำคัญของอนินทรีย์สารที่มีอยู่ในระบบนิเวศ เช่น หิน แร่ ดิน น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติ ซึ่งล้วนแต่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบทั้งสิ้น

เมื่อพิจารณาวัฏจักรคาร์บอน (carbon cycle) พบว่า มหาสมุทรเป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอนมากที่สุด คือประมาณ 40,000 พันล้านตัน แหล่งกักเก็บคาร์บอนบนพื้นโลกประมาณ 2000 พันล้านตัน และแหล่งกักเก็บคาร์บอนในบรรยากาศมีเพียง 750 พันล้านตันเท่านั้น (Kemp, 1994, p 148)

มหาสมุทรเป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอนเพราะธาตุคาร์บอนส่วนใหญ่ของชีวภาคอยู่ในมหาสมุทร ในแต่ละปีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่ควรจะเพิ่มขึ้นในบรรยากาศ จากการเผาเชื้อเพลิงฟอสซิลจะหายไปประมาณ 1 ใน 3 เนื่องจากละลายลงสู่มหาสมุทร

น้ำในมหาสมุทรมีธรรมชาติที่แยกตัวเป็นชั้น ๆ และจะเกิดกระแสน้ำหมุนเวียนกันเฉพาะในระดับชั้นของตน การหมุนเวียนของน้ำต่างระดับชั้นมีน้อยมาก และเกิดขึ้นเฉพาะบางแห่งในมหาสมุทรเท่านั้น มหาสมุทรในระดับน้ำตื้นที่สามารถแลกเปลี่ยนก๊าซกับบรรยากาศได้โดยตรง มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ละลายอยู่ไม่มากนัก

คาร์บอนในมหาสมุทรส่วนใหญ่จะอยู่ในระดับลึก คาร์บอนจากเขตน้ำตื้น จมลงสู่พื้นน้ำลึก เนื่องจากคาร์บอนไดออกไซด์ ถูกสังเคราะห์แสงกลายเป็นชีวมวล เข้าสู่ห่วงโซ่อาหาร จนกระทั่งกลายเป็นซากอินทรีย์และจมลงไปสลายตัวเป็นอนุผลของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเขตน้ำลึก

น้ำในระดับลึกจะมีคาร์บอนไดออกไซด์ละลายอยู่มาก จนคล้ายจะเป็นน้ำโชดาอ่อน ๆ คาร์บอนจากเขตน้ำลึก จะย้อนกลับขึ้นมาสู่ระดับตื้น โดยการหมุนเวียนของกระแสน้ำต่างระดับที่เกิดอย่างช้า ๆ พอน้ำจากระดับลึกลอยตัวขึ้นสู่ระดับตื้น ก็จะคายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์คืนสู่บรรยากาศ

นับร้อยปีที่ผ่านมา มหาสมุทร ดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเผาเชื้อเพลิงฟอสซิลไปเป็นจำนวนมาก โดยไม่ปรากฏเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของน้ำทะเลมากพอที่จะสังเกตเห็นได้ เชื่อว่ามหาสมุทรสามารถจัดการกับคาร์บอนไดออกไซด์ส่วนเกิน โดยแปรสภาพกลับไปกลับมากับหินปูนที่มีอยู่ มากมายทั่วมหาสมุทร ด้วยสมดุล ไบคาร์บอเนต-คาร์บอเนต

การเกิดขึ้นของสิ่งมีชีวิตบนโลกทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เคยอยู่ในชั้นบรรยากาศ และมหาสมุทรไปเป็นสารประกอบอินทรีย์ และอนินทรีย์จำนวนมากมหาศาลบนบก และในทะเลพัฒนาการของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศหลากหลายในช่วงหลายล้านปีมีส่วนกำหนดรูปแบบการเคลื่อนย้ายของสารคาร์บอนแบบธรรมชาติระหว่างบรรยากาศ มหาสมุทร และพื้นดินเปลี่ยนไป

จากหลาย ๆ ปัจจัยที่ทำให้มหาสมุทรเกิดจากการเปลี่ยนแปลงแล้วส่งผลต่อสภาพอากาศกระแสม กระแสน้ำ และอุณหภูมิของน้ำทะเลเกิดความแปรปรวน ส่งผลต่อระบบนิเวศในมหาสมุทร โดยเฉพาะสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในมหาสมุทรเมื่อสิ่งมีชีวิตเหล่านั้นตายลงจะจมลงสู่ก้นสมุทรกลายเป็นเศษตะกอน ซึ่งใช้ประโยชน์ศึกษาการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่เกิดขึ้นได้ เพราะจำนวนสิ่งมีชีวิตที่ตายลงในแต่ละช่วงของสภาพอากาศจะแตกต่างกัน การศึกษาตะกอนมหาสมุทรปัจจุบันสามารถบ่งบอกการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศแต่ละช่วงได้อย่างชัดเจน ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่เกิดขึ้นในปัจจุบันทำให้มนุษย์ตระหนักถึงความสำคัญของมหาสมุทร และได้ทำการศึกษาถึงความสำคัญของมหาสมุทรมากขึ้น ในอนาคตมนุษย์ยังมีโครงการนำก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศมาสะสมไว้ที่มหาสมุทร เพื่อลดปัจจัยที่ทำให้โลกร้อนขึ้นอีกด้วย