

บทที่ 12

ไอออนสำคัญที่พบในแหล่งน้ำในแผ่นดิน (The major ions in inland waters)

แหล่งที่มาของไอออน (Source of ion)

สารประกอบทางเคมีของน้ำจืด จาก Table 12-1 โดยพวก major ions ในทะเลสาปหรือแม่น้ำเปลี่ยนแปลงแตกต่างกันไป

Table 12-1. Some estimates of the chemical composition of the world's rivers and of a 'standard' fresh water

Ions	Clarke (1924) Percent mEq	Conway (1942) Percent mEq	Rodhe (1949) Percent mEq	Livingstone (1963b) Percent mEq	Means Percent mEq	Livingstone mg/liter
Anions						
CO ₃ ²⁻	73.9	73.5	74.3	67.9	72.4	58.4
SO ₄ ²⁻	15.9	16.5	15.6	16.5	16.1	11.2
Cl ⁻	10.1	10.0	10.1	15.6	11.5	7.8
				Totals	100	77.4
Cations						
Ca ⁺⁺	63.4	64.0	63.5	52.6	60.9	15.0
Mg ⁺⁺	17.5	17.0	17.5	24.0	19.0	4.1
Na ⁺	15.7	16.0	15.6	19.2	16.6	6.3
K ⁺	3.4	3.0	3.4	4.1	3.5	2.3
				Totals	100	27.7

There are, in addition, about 13 mg SiO₂ per liter; 1.0 mg NO₃⁻ per liter; 0.7 mg Fe per liter. TDS (total dissolved solids), therefore, are about 120 mg/liter (Livingstone 1963b).

Gorham's (1961) ว่าสารประกอบพวก ion ที่มีแตกต่างกันเนื่องจากสาเหตุจาก อาการ, สภาพทางภูมิศาสตร์, topography, biotic activity และเวลา

บรรณาธิการ ซึ่งรับพวกสารต่าง ๆ จากทะเล, ดิน, ภูเขาไฟ, โรงงานอุตสาหกรรม, แล้วแพร่กระจายอย่างมากโดยทางฝนตก, หิมะ, แกช

ดินและหิน มี edalpic ions มีขบวนการที่สลายปล่อย ion นี้จากสารละลายนโดย oxidation และ reduction โดยการเพิ่มหรือลดมันในรูปแบบง่าย ๆ หรือซับซ้อน, และการกระทำของ H^+ จาก H_2CO_3

ปริมาณของเบ็งละลายน้ำหนัก และการนำกระแสไฟฟ้าเฉพาะ

(Total dissolved solids and specific conductance)

Total dissolved solids (TDS) หมายถึงสารที่ละลายห้้งหนดในของเหลวรวมถึง เกลือ และพวกสารอินทรีย์ที่เหลืออยู่ เมื่อนำมาเผาไหม้ที่อุณหภูมิ 500-550 °C จะเหลือขี้เก้าของพวกนินทรีย์สาร น.น.ที่สูญเสียด้วยจากการอินทรีย์ หรือพุดง่าย ๆ ว่า สูญเสียไปในการสลายตัว ขี้เก้าที่มีอยู่ เป็นตัวแทนของเกลือห้้งหนดของน้ำ ปกติการกรองจากตัวอย่างของน้ำ, สารที่เหลือหลังจากการระเหยกลายเป็นไอ เรียก TDS

จะมี TDS 120 ppm ของน้ำทั่วโลก จากการวิเคราะห์ TDS นำมาทดสอบการนำโดยเฉพาะ, โดยใช้เครื่องมือ conductivity meter ทดสอบการไหลของ electron ของน้ำ electron ไหลในกระแสน้ำ ที่มีประจุไฟฟ้านั้นสูง ในน้ำกัลต์มีความต้านทานต่อการไหลของ electron การนำเป็นปฏิกาลกับการต้านทาน การไหลระหว่างข้าวในสารละลายที่มีประจุไฟฟามากขึ้น เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น การนำที่อุณหภูมิเฉพาะที่ 18 °C

$$\text{จากสูตร } KC = T$$

K = การนำในหน่วย micromhos/cm ที่อุณหภูมิคงที่

c = สัมประสิทธิ์การสังเกต, การทดลองต่อ TDS

T = TDS มีหน่วยเป็น mg/lit หรือ ppm

การนำ กล่าวถึง อุณหภูมิที่มาตรฐานสามารถใช้หา TDS

Williams (1966) นำตัวอย่างจาก 41 Australian lakes มีความเค็ม 0.05% - 20%, มีความสัมพันธ์ระหว่าง TDS และการนำ ในการเปลี่ยนรูปการนำเป็น TDS ในตัวอย่างมีความเค็มสูงกว่า 5% ในน้ำที่มีความเค็มสูง ไม่มีความสำคัญต่อน้ำจีด เพราะ ion ห้้งหนดไม่ได้สร้างการนำโดยเฉพาะ

การอธิบายจากผลทางเคมี (Expression of chemical results) การหาความเข้มข้นในน้ำใช้หน่วย mg/lit หรือ ppm 1 ppm หมายถึง 1 mg ของสารถูกละลายต่อ 1 kg ของสารละลาย,

1,000 ppm เป็น 1 ส่วนต่อ 1,000 และ 10,000 pm = 1%

$$\text{ppm} = \frac{\text{mg/l}}{\text{specific gravity}}$$

ความเข้มข้นของปริมาตรอาจจะมีหน่วย molarity, และ normality

ก้าซที่ละลายในน้ำมีหน่วยเป็น millimoles/liter

$$\text{ เช่น } \text{CO}_2 \text{ 12 mg/l} = \frac{12}{44} = 0.272 \text{ mM/l}$$

(น.น.โมเลกุล)

การวิเคราะห์น้ำอยู่ในรูปความสมดุลย์ทางเคมีของ ions คือ cation และ anion balance ผลรวมของ cation เท่ากับค่าของผลรวม major anion ions อยู่ในหน่วย milliequivalent/liter. ค่า m Eq/l = ion เป็น mg/liter หารด้วย น.น.สมมูลย์ เช่น น.น.สมมูลย์ของ $\text{Ca}^{++} = \frac{40.082}{2} = 20.04$ น.น.สมมูลย์ ใน Ca ion 1 gm คือ $1/20.04 = 0.0499$ หรือ 49.9 m Eq ในการเปลี่ยน Ca^{++} mg/liter เป็น m Eq/l โดยใช้ 0.0499 คูณเข้าไป อัตราส่วน $\frac{1}{0.0499} = 20.04$ เพื่อจะนั่น น.น.สมมูลย์ของ $\text{Ca}^{++} = 20.04$ ใช้เปลี่ยน Ca จาก m Eq/l เป็น mg/liter (Table 12.2)

Table 12.2. Factors to convert milligrams of common ions liter to milliequivalents per liter and vice versa

Ions	$m\text{Eq/liter} =$ $\text{mg/liter} \times$	$\text{mg/liter} =$ $m\text{Eq/liter} \times$
Ca^{++}	0.04990	20.04
Mg^{++}	0.08224	12.16
Na^{+}	0.04350	22.99
K^{+}	0.02558	39.10
HCO_3^-	0.01639	61.02
CO_3^{--}	0.03333	30.01
SO_4^{--}	0.02082	48.03
Cl^-	0.02820	35.46

Salinity versus chlorinity

ในการไตเตอร์ฟลาร์บัน Cl^- จากน้ำทะเลได้ 535 m Eq/lit หมายถึง chlorinity มากกว่า Salinity chlorinity สามารถบ่งบอก Salinity

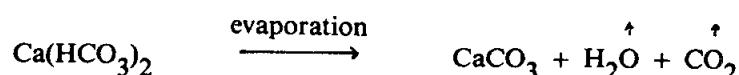
$$\text{Salinity} = 0.03 + 1.805 (\text{chlorinity})$$

Salinity หมายถึง จำนวนเกลือเป็น gm ทั้งหมดในน้ำทะเล 1 kg หลังจากสารอินทรีย์ถูก oxidized, CO_3^{\pm} ทั้งหมดเปลี่ยนเป็น oxide และ bromide iodine เปลี่ยนรูปเป็น Cl^-

นักชลวิทยาบางท่านว่า Salinity หมายถึงผลรวมของ anions และ cations

Carbonate (CO_3^{\pm})

ในน้ำจืดเงื่อนจากส่วนมากในบริเวณที่มีความชื้น, anion หลักได้แก่ CO_3^{\pm} (table 12-1) มันจะอยู่ในรูป HCO_3^- และ Ca^{++}



alkalinity สามารถใช้วัด CO_3^{\pm}

สารประกอบของ CO_3^{\pm} (compound of CO_3^{\pm})

ในน้ำจืด ส่วนประกอบของ CO_3^{\pm} มักอยู่ในรูป CaCO_3 . CO_3^{\pm} ส่วนมากจะรวมอยู่กับ Ca^{++} มักจะพบในธรรมชาติ เรียก calcite หรือ aragonite ซึ่งมีสูตรเคมี CaCO_3 แต่มีรูปผลึกแตกต่างกัน, และไม่คงที่ต่ออุณหภูมิปริภพ Aragonite ตกตะกอนเมื่ออุณหภูมิสูงกว่า 30°C มักพบในเบล็อกหอยน้ำจืด Magnesite คือ carbonate ของ $\text{Mg}(\text{MgCO}_3)$, dolomity เป็น double carbonate ของ Mg และ Ca ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) carbonate ของ barium (BaCO_3) และ Strontium carbonate (SrCO_3)

ใน พ.ท.ที่กรักน้ำ พาก CO_3^{\pm} ตกตะกอนรวมกับ Na bound มันเรียกว่า natron ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) และ trona ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) บ่อและทะเลสาปมี Na_2CO_3 มาก และ NaHCO_3 น้อยเรียกว่า alkali lakes หรือ soda lake มันมีสูงใน Total alkalinity แต่ยังไม่ได้เรียกว่า hard

Potash pond มี K_2CO_3 , $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (sodium borate mineral หรือ Borax)

ใน hypolimnion ของ eutrophic lake ที่มีการแบ่งชั้นช่วงที่ต่ำกว่า 25°C, มันจะถลายน้ำอย่าง เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น CO_2 ในบรรณาญา

กาศในสภาพสมดุลย์ สารละลาย CaCO_3 เพิ่มขึ้นเกือบ 10 เท่า จะพบว่าไม่มี CO_2 CaCO_3 เมื่อทำปฏิกิริยากับ H_2CO_3 ได้ $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ เมื่อน้ำธรรมชาติระเหยกลายเป็นไออกันจะคงอยู่ในรูปเกลือ HCO_3^- จะถลายเป็น CO_3^{2-}

MgCO_3 จะคงตัวมากกว่า CaCO_3 8 เท่า แต่ CO_3^{2-} ธรรมชาติในธรรมชาติอยู่ในรูป Na_2CO_3 , K_2CO_3 และ $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ น้ำในแพ่นิดนี้มี CO_3^{2-} มักจะทำปฏิกิริยากับ cation

สิ่งที่มีชีวิตอยู่ในน้ำที่มีสภาพเป็นค้างมีส่วนสนับสนุนการรับอนเนต (Biota of alkaline carbonate water)

ในสภาพที่มีความเค็มต่อ Organisms 2-3 ชนิดที่มีความคงทนต่อเกลือ

ชนิดแรก อยู่ในน้ำที่มี Cl^- และ SO_4^{2-} ได้แก่ *Artemia salina* (brine shrimp), calanoid copepod มีความคงทนต่อความเค็มสูง Euryhaline

ชนิดสอง อยู่ในน้ำที่มี CO_3^{2-} เช่น *Spirulina*, *Arthrospira*

S (sulfur)

S เป็นธาตุหนึ่งในองค์ประกอบของโปรตีน มันอยู่ในรูป CaSO_4 (gypsum), H_2S และต่อมากูก oxidized เป็น H_2SO_4 มันจะมีรูปคงที่ในสภาวะขาด O_2 S ไม่เคลยพในชั้น epilimnion, S ก็จะต่อไปในชั้น hypolimnion ที่มี free O_2 , ในดินโคลนหรือใน lava ภูเขาไฟ

เมื่อ S รวมกับ H_2 หรือ O_2 มันจะอยู่ในรูป reduce และ oxidise ถ้าอยู่ในรูปของ reduced เป็น sulfide เป็นแก๊ส เช่น H_2S , FeS ถ้าอยู่ในรูปของ oxidized เป็น SO_4^{2-} เมื่อรวมกับ H_2 กลไกเป็น H_2SO_4 มันพบมากที่สุดในทะเลสาปและลำธาร

ในการหาค่า SO_4^{2-} โดยการวัดความนำของน้ำตัวอย่างที่มีสภาพเป็นกรด แล้วมาทำปฏิกิริยา กับ BaCl_2 ในน้ำจืดส่วนมาก BaSO_4 จะตกตะกอนเป็นรูปผลึกไม่แน่นอน

SO_4^{2-} (Sulfate)

แหล่งที่มาของ SO_4^{2-} (Source of Sulfate)

แหล่งที่มาของ SO_4^{2-} ได้จากการระดมยาการซึ่งมาจากโรงงานอุตสาหกรรม, ภูเขาไฟระเบิดจะให้ SO_2 มากกว่า 10 เท่าในบรรยายกาศ, การเผาไหม้ถ่านหิน, การสลายตัวของ Copper, และโรงงานกระดาษ ปล่อยแก๊สที่ออกมานะในรูปสารประgon

น้ำเสียที่โรงงานอุตสาหกรรม ปล่อยจะมี SO_4^{2-} , Sulfide สูงผิดปกติ

SO_4^- ในน้ำทะเลมากถึง 2.6 gm/l ในน้ำจีดจะมีน้อยกว่าในน้ำเค็ม 100 เท่าหรือมากกว่า SO_4^- มีมากจะเท่ากับผลสก้อนต่อพวง marine sediments ใน sediment pyrites เกิดขบวนการ oxidation ขึ้น ทำให้ SO_4^- เพิ่มขึ้น

S ที่พบที่ sediment ที่สำคัญได้ CaSO_4 , และ methal sulfide เช่น pyrite (FeS_2)

Isotope ของ S

มันอยู่ในรูปของ ^{32}S (95%), ^{34}S (4.2%), ^{33}S และ ^{36}S มีน้อยกว่า 1% สัดส่วนของ ^{34}S และ ^{32}S เปลี่ยนแปลงถึง 11% เนื่องจาก Sulfur bacteria ทำหน้าที่ต่อ Isotope เบากว่า เช่น ^{32}S จะมีมากขึ้น เมื่อถึง sediment, ที่เหลือ ^{34}S มีมาก การระเหยกล้ายเป็นไอมีแนวโน้มสูงกว่า $^{34}\text{S}/^{32}\text{S}$ จะตกตะกอนของ sulfides

Sulfate lake

Sulfate lake หมายถึง น้ำในทะเลสาบมี SO_4^- เป็นหลัก CaSO_4 ที่มีมากอยู่ในสารละลายพวง Sulfate และเมื่อเข้มข้นมันจะตกตะกอน

Na_2SO_4 lake หาไม่ยากในเขตทะเลราย น้ำที่มี MgSO_4 มีน้อย เช่น Hot lake ในมลรัฐ Washington

วัฏจักรของซัลเฟอร์และผลผลิต

(Sulfur cycle and productivity)

ในฤดูใบไม้ผลิระดับ HCO_3^- ต่ำลง มันจะสูงอยู่ช่วงระหว่าง ฤดูร้อนกับฤดูใบไม้ร่วง และลดน้อยลงในฤดูหนาว ความเข้มข้นของ SO_4^- สูงในฤดูใบไม้ผลิ, หายไปในระหว่างฤดูร้อน, น้อยลงในฤดูใบไม้ร่วง เมื่อ SO_4^- ลดลงมีผลทำให้ sulfide ลดลงด้วย

ขบวนการ oxidation ของ sulfide เปลี่ยนเป็น sulfate ระหว่างมีการหมุนเวียนในฤดูหนาว ทำให้เปลี่ยนเป็นรูป H_2SO_4 บ้าง โดยการเปลี่ยน $\text{Ca}(\text{HCO}_3^-)_2$ เป็น CaSO_4

ผลของ SO_4^- นับว่าเป็น limiting factor ในการเจริญเติบโต amino acid พบริ่นโปรตีนพืช ถ้า S มีน้อยจะไปหยุดยั้งจำนวน algae ที่มีการสังเคราะห์ พวง chlorophyll SO_4^- มีมากเพียงพอ ต่อความต้องการของแมลงน้ำ

SO_4^- ถ้าลดลงต่ำกว่าระดับวิกฤติ โดยการวิเคราะห์ protein มันจะหมุนเวียนกลับมาใหม่ ขึ้นอยู่กับอัตราการเน่าเปื่อยสามารถของสิ่งที่มีชีวิต คุณเมื่อนว่าช้า และทราบโปรดีของสัตว์ปล่อย H_2S และเปลี่ยนเป็นรูป metallic sulfide เมื่อเกิดตกตะกอนผังตัวใน sediment แต่ Beauchamp

ว่า African lake George ที่ดีนี้ phytoplankton มากทั้ง ๆ ที่ SO_4^{2-} น้อย ประมาณ 0.5 mg/l หรือ น้อยกว่านี้ เมื่อสิ่งมีชีวิตมีการหมุนเวียนเพิ่มขึ้นจะทำให้ SO_4^{2-} เพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว และมันไม่เกี่ยวกับ limiting factor ถ้า SO_4^{2-} ลดลงจะไปควบคุมปริมาณ phytoplankton แต่มีคนค้าน Fish (1956) ว่า ถ้าเพิ่ม SO_4^{2-} ในการเพาะเลี้ยง phytoplankton จะไปกระตุ้นให้มันเจริญเติบโต SO_4^{2-} เป็น limiting factor ที่เวลาคงที่ ไม่ใช่เสมอไป

Hydrogen Sulfide (H_2S)

H_2S จะพบในชั้น hypolimnion ของ eutrophic lake ที่มีการแบ่งชั้น และใน monimolimnion ของ meromictic lake H_2S เป็นพิษต่อพาก aerobic organism เพราะว่ามันไม่ว่องไวต่อเอนไซม์ cytochrome ที่เป็นตัว oxidized

ถ้านำตัวอย่างน้ำจากชั้นลึกของ eutrophic lake ที่ไม่มี O_2 จะได้กลิ่นแก๊สไข่น้ำของ H_2S เล็กน้อย ถูรังกันข้ามกับน้ำจาก epilimnion จะไม่มีกลิ่น และมีจำนวน SO_4^{2-} มาก ใน meromictic Black sea มีน้ำคำคล้ำ จะมี H_2S อย่างน้อย 99% มาจากปฏิกิริยา reduction ของ SO_4^{2-} ส่วนที่เหลือมาจากกรากเน่าเปื่อยของสิ่งที่มีชีวิต

SO_4^{2-} ที่จะเปลี่ยนเป็น Sulfide บางที่จะไม่เกิด จนกระทั่ง redox potential ลดลงภายใต้ สภาพที่มีน้ำเป็นพิษต่ำกว่า 0.1 โวลต์ บางที่ 0.06 (จาก Table 13-1)

Sulfur bacteria

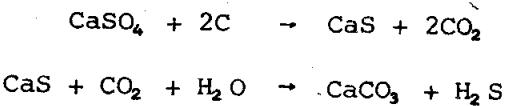
พากพืชสีเขียวมีขบวนการ metabolism สร้าง Sulfur แต่ SO_4^{2-} ลดจำนวนลงอย่างรวดเร็ว โดยมี bacteria เป็นตัวช่วย พากพืชนี้เกี่ยวข้องในขบวนการ reduction และจะกลับกันเป็น oxidation, เช่น ในการวิเคราะห์ และการทำลายของการป้อไขเครtro มันมี bacteria ขนาดเล็กอาศัยอยู่ในสภาพที่ไม่มี O_2 ซึ่งไม่มีเอนไซม์เป็นตัวเร่ง bacteria พยายามหนีความตายเนื่องจากผลของ O_2 ที่อิสสระ ในขบวนการ metabolism bacteria จะเกี่ยวข้องกับ Sulfur และสารประกอบของ sulfur

Sulfure bacteria มี 3 กลุ่มที่เกี่ยวข้องได้แก่ พากที่มีเม็ดสี (pigment), พากที่ไม่มีเม็ดสีในตัว, ทั้งสองกลุ่มนี้มี filament และไม่มี filament

Sulfate reducer

เมื่อไม่มี O_2 และ redox potential ลดลงถึง 0.1 โวลต์ พากสิ่งที่มีชีวิตขนาดเล็กเริ่มทำงานจะกำหนดที่ reduce SO_4^{2-} สิ่งที่มีชีวิตที่เปลี่ยน SO_4^{2-} เป็น Sulfur และ H_2S มี CaCO_3 ตกตะกอน

ดังในสมการ



การบ่อนท่อยู่ในสมการแรกอยู่ในรูปทรงของสิ่งมีชีวิต

สิ่งที่มีชีวิตกลุ่มนี้ เช่น reducing bacteria จะเปลี่ยนอินทรีย์สาร โดยขับ H_2S ออกจากโปรตีน ไม่มีตัวกอนของพวาก calcite bacteria นี้เป็นพวาก aerobic bacteria ทำให้ S ลดลงจากส่วนประกอบของ protein

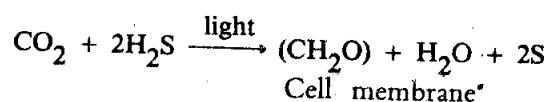
ใน dark anoxic sediments, SH group ที่จำเป็นสำหรับการสร้างโปรตีน มีเพิ่มมากขึ้น และ H_2S จะแพร่กระจายสู่บริเวณยากาศ H_2S จะ oxidized และร่วมกับ oxide ของ Sulfure, มันมีการทำเหมือนเดิมตัน จากภูเขาไฟ, การเผาไหม้ถ่านหิน, และส่วนผสมของน้ำมันปิโตรเลียม

ในที่ส่วน โรงงานอุตสาหกรรมปล่อยของเสีย ซึ่งมี H_2SO_4 100 ล้านดันต่อปี ในบรรณาการ

Sulfur oxidizers

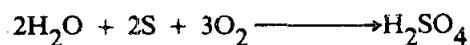
สิ่งที่มีชีวิตขนาดเล็ก ทำหน้าที่ oxidize พวาก sulfur ประกอบด้วย anaerobic bacteria มี pigment เช่น Chlorobacteriaceae จะ oxidize สารอนินทรีย์, H_2s เป็น free sulfur พวาก bacterial pigment มีผลต่อกระแสงคลื่น infrared ระหว่าง 700-800 nm.

ในสภาพที่ไม่มี O_2 ช่วยในการหายใจ, H_2S มี 50 mg/l หรือมากกว่า, จะพบ green sulfur bacteria ที่ไม่เคลื่อนที่ มันเป็น phototrophic, ใช้ H_2S เมื่อเป็น hydrogen donor สำหรับ reduce พวาก CO_2 และสร้างธาตุ S ขึ้นมาใหม่ เหมือนผลที่ได้จากการวิเคราะห์คาร์บอน dioxide ในพืชสีเขียว ชนิดสูงกว่า ใช้ H_2O เป็น hydrogen donor ต่อการลดลงของ CO_2 และปล่อย free O_2 ออกมานเป็นผลผลิต



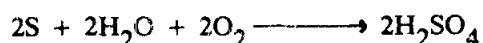
พวาก purple sulfur bacteria เช่น Chromatium sp. และ Thiopedia sp. มี pigment ทำหน้าที่ดูดซึมแสง มีความยาวคลื่น 780-900 nm, ความยาวคลื่นเขียว, เหลือง 500-600 nm มันสร้างชั้นสีเข้มมูรีโนสีแดงใน meromictic lake, บริเวณหาดทรายในเขต้อน มันปรับตัวของมันต่อแสงสว่าง และป้อง

กันชนวนการสังเคราะห์แสง โดยมีความเข้มของแสงสว่าง หน้าที่หมายสมของมันที่อุณหภูมิสูง เมื่อมันสร้างธาตุ S จะเก็บไว้ใน granules ใน cells ต่อมากูก oxidize เป็น H_2SO_4 กับพลังงานเพิ่มขึ้น ดังในสมการ



ในเมื่อส่วนมาก เมื่อมีปฏิกิริยานี้, pH จะน้อยหรือไม่เพิ่มขึ้น เพราะว่าค่าคงจำนำมากพอเพียงต่อความเป็นกลางของกรด

Leucothiobacteria รวมถึงพากไม่มีเม็ดสี จะ oxidize อนินทรีย์สาร เช่น H_2S เมื่อมี O_2 มันเป็น autrophic organisms ที่มีปฏิกิริยาทางเคมีมากกว่าการใช้แสง มันต้องการพลังงานมา oxidize H_2S



พาก autotroph ที่ไม่มีสีจะอยู่ใต้ผิวน้ำเมื่อ O_2 , H_2S ลดค่าลง

Chloride

Cl^- จะมีมากในน้ำจืด จำพวก anion อันดับ 3 (จาก Table 12-1) มันเป็นธาตุในหมู่ halogen group ร่วมด้วย fluorine, iodine และ bromine โดยเล็กๆ ของ chlorine หนัก, สีเหลือง, เป็นพิษ, แต่ในน้ำธรรมชาติส่วนมากมันจะอยู่ในรูปของ Cl^- , สามารถรวมกับ cations Cl^- มีมากในทะเล, เนื้อข้นในบ่อท่ออยู่ในกราย มันมักจะรวมกับ Na ใน Dead sea มีเกลือ $MgCl_2$ 35.6×10^9 ตัน และ $NaCl$

Cl^- เป็น Halide ที่สำคัญมากจะอยู่ใน algal cell ในน้ำจืดส่วนมาก, แม้แต่ในทะเลก็อยู่ใน Kelps และ brown algae ในรูป iodide

แหล่งที่มาของ Cl^- (Source of chloride) มาจาก

Edaphic

igneous rock (หินที่ได้จากการเผาไหม้) มี chloride เล็กน้อย, ในแร่ชนิดหนึ่งเรียก soda-lite $Na_8(AlSiO_4)_6Cl_2$ น้ำพุร้อนที่ไหลผ่านลavaของภูเขาไฟ ที่มี Cl^- มากก็ถูกพามากับกระแสน้ำ เรียก magmatic water น้ำที่ไม่เคยมีการหมุนเวียน มีเกลือแร่, หรือละลายใน igneous rock เรียกน้ำนี้ว่า Juvenile ที่มี chloride อยู่ การระเหยกลาญเป็นไอ เป็นแหล่งที่มาของ chloride มาก เพราะได้มาจากการระเหยของน้ำที่มี chloride อยู่ เรียก Cyclic Cl^-

Atmosphere

บรรณยาการได้ Cl^- มาจากการแสลงพัดจากฝังทะเล มีการวัดปริมาณ chloride จากน้ำฝน เมื่อตกลงมา ก็จะล้างออก chloride มาด้วย Volcanic gas นำ chloride ที่ถูกอากาศและกรด เช่น HCl

Pollution

น้ำที่เสียเกิดจากการกระทำของคน สัตว์ ปล่อยของเสียออกมานโดยเฉลี่ย $\text{Cl}^- = 5 \text{ gm/l}$ ในบางสถานการณ์ สิ่งที่มีชีวิตกันพื้นน้ำสร้าง Cl^- มากขึ้นในฤดูหนาวที่ไม่มีการหมุนเวียน ในบ้านหรือโรงงานปล่อยของเสียออกมาน้ำธรรมชาติ พายุ น้ำสารละลายที่มี NaCl , CaCl_2 มาก

Calcium (Ca)

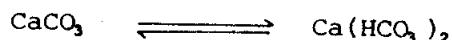
แหล่งที่มาของ Ca (Source of calcium) ได้มาจากน้ำในแม่น้ำ เช่น CaCO_3 , น้ำบริสุทธิ์จะมี Ca เล็กน้อย Ca จะอยู่ในรูปของ $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ หรือ CaCO_3 Ca จะแยกตัวออกจาก H_2CO_3 , CO_2 , pH , $\text{CO}_3^=$ ยาก ส่วนของโลหะที่แตกออก จะมี Ca มันจะอยู่ในรูปของ Silicate, เกลือแร่ เช่น anorthite ($\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$) สิ่งที่มีชีวิตปล่อยออกมานำรูป CaCO_3 เมื่อมันถูกน้ำที่มี CO_2 มาก สามารถเปลี่ยนรูปของมันเป็น HCO_3^- และเข้าอยู่ในสภาพแวดล้อมของน้ำ บรรณาการ, ในรูปของผนังหินซึ่งมีเกลือหักหนดอยู่ ส่วนหนึ่งเป็น Ca อีกส่วนในรูป Mg alkaline earth metal ในดินเมื่อมีน้ำมาทำปฏิกิริยา มันจะอยู่ในรูป HCO_3^- ผุนละออง, หิมะและฝนจะมี Ca

CaCO_3 อยู่ในรูปของชอร์ค, หินปูน, พิเนอัลเป็น mineral calcite, จะคงตัวในสภาพอุณหภูมิปกติ, ความดันต่ำ, CaCO_3 ในรูป aragonite หลักของมันแตกต่างจาก calcite มีความถ่วงจำเพาะสูงกว่า

การสลายตัวของ calcite ในสารละลาย

(Solubility of calcite)

มันจะอยู่ในรูปตะกอนหลังจากสิ่งที่มีชีวิต เกิดขบวนการสั่งเคราะห์แสง หรือถ้าเกิดสูญเสีย CO_2 มันจะเกิดปฏิกิริยาสกัดอกกลับ



Calcite อยู่ใน sediment ของทะเลสาป, ลํารา, น้ำพุ ใช้เรียกแตกต่างกันจากสภาพภูมิศาสตร์ ได้แก่

Marl อุบลริเวน littoral region ของน้ำกรดดังในทะเลสาป เป็นดินเหนียวที่มีสีขาว ประกอบด้วย CaCO_3 เป็นเม็ดสวยได้มาจากการ gastropod, clam shells marl เป็นลักษณะเริมแรกของทะเลสาป ซึ่ง pH สูง และมีขบวนการสั้นเคราะห์แสงมากในระหว่างที่มีแสงแดด ขบวนการสั้นเคราะห์แสงของ algae ขนาดเล็กมาก, blue green algae, plankton, benthose จะมี CaCO_3 ตกตะกอนในส่วนลึกของทะเลสาป CaCO_3 จะอยู่ในรูป $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$

Sinter หมายถึง chemical sediments มีตกตะกอนของเกลือแร่จากน้ำพุ เกลือแร่นี้เป็นพลาค limestone หรือ calcareous

ในทะเลสาปที่มี organic sediments มาก และวัตถุที่ถูกสร้างขึ้นไม่มากใน marl, มี CO_2 ที่ได้มาจากการหายใจของสิ่งมีชีวิตมากทับถม

จาก Fig. 11-1 ว่า ไม่มี CO_3^{2-} เมื่อ pH ต่ำกว่า 8.3 CaCO_3 ไม่ตกตะกอน เมื่อมีอุณหภูมินาก็ยิ่ง การสลายตัวของ CaCO_3 ในสารละลายน้อยลง เมื่ออุณหภูมิ 0-35°C

ความเข้มข้นของ ion ตามธรรมชาติจะมีผลต่อความคงทนของ ion ในสารละลายนในการทดลองในห้องแล็บ เมื่อเติมเกลือของ Na และ K จะเพิ่มการสลายตัวของ CaCO_3 ในสารละลายนั้นไม่มี free CO_2

ในน้ำบาดาล CaCO_3 จะอิ่มตัว และตกตะกอน เมื่อ pH ต่ำกว่า 8.3

Langelier (1936) ว่า pH อิ่มตัว (pHs) คือจุด ซึ่งน้ำไม่อิ่มตัว หรืออิ่มตัวมากกับ CaCO_3

$$\text{Index of saturation} = \text{pH}_{\text{obs}} - \text{pHs}$$

(observed pH ได้จากการคำนวณ)

ถ้า Index เป็นบวก, เกิดสภาพสมดุลย์ CaCO_3 ตกตะกอน ถ้า Index เป็นลบ, น้ำจะไม่อิ่มตัว และ CaCO_3 สลายตัว ทำให้เกิดการสมดุลย์ขึ้น

น้ำที่มาจากการอิ่มตัว นั่นหมายความว่าในสภาพสมดุลย์ ที่ pHs , แต่ธรรมชาติของสารละลายน้อยให้ free CO_2 กระจายขึ้นสู่อากาศ Index of saturation เป็นบวก CaCO_3 ตกตะกอน, ในไม้ช้าตะกอนของ CaCO_3 จะถูกสร้างขึ้นมาใหม่ในสภาพของความสมดุลย์ ซึ่ง $\text{pH}_{\text{obs}} - \text{pHs} = 0$

องศาของการอิ่มตัว (degree of saturation) เท่ากับ relative saturation

$$\text{relative saturation} = \frac{a\text{Ca}^{++} + x a\text{CO}_3^{-}}{K_{sp}}$$

a = ความว่องไวที่ถูกต้องของ Ca^{++} หรือ CO_3^{-}

K_{sp} = ค่าคงที่ของผลคูณของสารที่ละลายในของเหลว

ถ้าค่าของผลที่ได้จากการหารเมื่อยูในสภาพสมดุลย์ = 0

ค่าที่ได้น้อยกว่า 1.0 แสดงว่าไม่อิ่มตัว ถ้าค่ามากกว่า 1.0 แสดงว่าอิ่มตัวมาก

Weyl (1961) สร้าง Carbonate satrometer ดัดแปลงมาจาก electric pH meter เพื่อทดสอบน้ำอิ่มตัวหรือไม่ โดยนำตัวอย่างน้ำมาทดสอบผลลัพธ์ของ calcite จะกระจายเป็นอนุภาคเล็ก ๆ ใน glass electrode, เมื่อ pH เปลี่ยนจะได้ว่า ถ้าน้ำอิ่มตัวด้วย CaCO_3 จะไม่มี pH เปลี่ยนแปลง, $\text{pH}_{obs} = \text{pHs}$ และของศักยภาพการอิ่มตัวเท่ากับ 1.0

CaCO_3 จะตกตะกอนเมื่อมีสภาวะอื่น ๆ เช่นมาเกี้ยวข้องนำมันเห็นระดับความสมดุลย์

Megard (1968) ว่า ธรรมชาติของ Ca^{++} ใน profundal sediment เกิดจากการพังทลายของอนุชั้ยผังที่มีอนุภาคนาดใหญ่

แคลเซียมอื่นในรูปของเกลือแร่ (Other minerals of calcium)

หลังจาก silicate และ carbonate ของ calcium มันก็อยู่ในรูปของ SO_4^{2-} เช่น gypsum ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) และ anhydrite (CaSO_4) มันอยู่ที่ sediment เริ่มแรกจากทะเล, แต่เมื่อความเค็มในทะเลสูงเหยียกลายเป็นไอ บวกกับบางสิ่งที่มีอยู่บันเดิน Anhydrite ตกตะกอนจากน้ำทะเลเมื่ออุณหภูมิสูง 42°C หรือมากกว่า ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่าจะมีความเค็มสูง เมื่อ anhydrite ตกตะกอนต่อมาเปลี่ยนเป็น gypsum ผนวกบางที่ก่อนเป็น gypsum ก็อยู่ในรูปของ gypsum เริ่มแรกไม่มีน้ำ ความสามารถของการละลายของ SO_4^{2-} น้อยกว่า CO_3^{2-} ความคงตัวของ CaSO_4 น้อยกว่า Na_2SO_4

ความสามารถในการละลายของสารประกอบ calcium ที่ดีที่สุดได้แก่ CaCl_2

Torii และ Ossaka (1965) ตั้งชื่อ $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ว่า Antarcticite

Marl lake

Marl lake คือ oligotrophic ที่มี primary productivity ต่ำ, พาก periphyton หายากตามชายฝั่ง, พืชขนาดใหญ่ เจริญดี, diatoms มาก, P, Fe, Ca, K มีน้อย มันทำหน้าที่ควบคุม algae และ

blue green algae sediment มีพิราก CaCO₃ มาก, pH สูง, และความเข้มข้นของ cation อิมติว จะมี nutrient element เช่น Fe, Mn และ P เดพะ หาหากเนื่องจากมันอยู่ในรูป อินกับ Cation เมื่อ P, Ca ตกตะกอน มันจะไปควบคุมการเจริญของพืช
ในการเร่ง eutrophication โดยการเพิ่ม PO₄³⁻ ลงไปในน้ำย้อน Ca จะน้อยกว่าในน้ำกรุงศรีฯ

สิ่งที่มีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำที่มีธาตุแคลเซียม

(Biota of calcium water)

สิ่งที่มีชีวิตไม่ร่าส์ก์ หรือพืช ที่อาศัยอยู่ในน้ำที่มี Ca แม่นอย่างไร

1. Calciphile สิ่งที่มีชีวิตชอบอยู่ในน้ำที่มี Ca⁺⁺ เช่น Pelecypoda และ Gastropoda
2. Calciphobes คือสิ่งที่มีชีวิตไม่ชอบอยู่ในน้ำที่มี Ca⁺⁺ เช่น Cladocera ได้แก่ Holopedium gibberum

พากที่เป็นแก้ Calciphile และ caliphobes ได้แก่ rotifer บางชนิด เช่น Branchionus calciflorous B. angularis, B quadridentata

ในพากพืชชั้นถูกจะมี Ca ไม่มากกว่าในพาก algae

ถ้าแหล่งน้ำขาดแคลน Calcium จะเกิด dystrophy จะลดอัตราการตกตะกอนของสารอินทรีย์, เกลือแร่, และถูกนำมาใช้ใหม่โดย primary producer

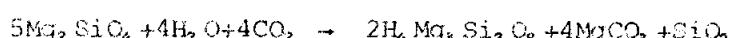
Magnesium (Mg)

แหล่งที่มาและ Mg อยู่ในรูปสารประกอบ

(Source and type of magnesium compound)

Mg เป็นธาตุสำคัญอันดับสอง cation ในน้ำ มันมาจากการส่วนของโลหะเด็ก อยู่ในรูปของสารประกอบได้แก่ Silicate และ กอน silicate ในน้ำทะเล 1.0 ลิตร จะมี mg อยู่ 1.3 g/m

Mg อยู่ในรูป silicate ประกอบด้วย forsterite (Mg₂SiO₄) ทำปฏิกิริยากับ H₂CO₃ ได้ silica, carbonate และ serpentine (H₄Mg₃S₂O₉)



CO₃²⁻ นี้สามารถละลายใน H₂CO₃ ได้

$MgCO_3$ หรือ magnesite และถ้า double carbonate เรียก dolomite $[CaMg(CO_3)_2]$

Epsomite หรือ Epsom salt ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) มันถablyด้วได้มากกว่า gypsum

แหล่งที่มีของ $MgSO_4$ มาจาก edaphic ใน lake มากกว่าในธรรมชาติ เมื่อมีมาก็จะระเหยกลายเป็นไอ และตกตะกอนน้อยในสารประกอบที่ถablyด้ว

$MgCl_2$ คล้าย $CaCl_2$ เป็นสารประกอบที่ถablyด้วได้พบมากใน Dead Sea

เมื่อน้ำทะเลระเหยกลายเป็นไอ เกลือของมันจะตกตะกอนเป็นรูปผลึกเรียก bittern, ประกอบด้วยเกลือ bromides และเกลือ magnesium

Dead Sea และแหล่งน้ำที่มีความเค็ม เช่น Lake Macdonnell ในประเทศรายอสเตรเลีย ถูกเรียกว่า bittern lakes มี magnesium สูง

สารประกอบของ Mg ทั้งหมดมีความสามารถที่เหลืออยู่ในสารละลาย มันตกตะกอนในอัตราต่าง ๆ กัน พากพืชนำ Ca มากกว่า Mg

Mg สำคัญต่อ Chlorophyll molecule ในเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นภายใน community ของพืช

$MgSO_4$ สร้างของเสียที่เป็นพิษ ทั้งใน invertebrate และ vertebrate

The concept of hardness

น้ำที่มี Cation ในรูปของสารประกอบของสูญที่ไม่ละลายเรียกว่า hardness ถ้ามี Ca และ Mg ในทะเลสาบ เรียกว่า most of hardness total hardness หมายถึง น้ำที่ประกอบด้วย Ca และ Mg จำนวนมากเป็นส่วนใหญ่รวมกัน

Carbonate hardness ของน้ำ หมายถึงน้ำที่มี HCO_3^- และ CO_3^{2-} ในอัตราส่วนเท่ากัน

Temporary hardness หมายถึงส่วนที่หายไปหลังจากนำน้ำที่มี HCO_3^- และ CO_3^{2-} มาต้ม เหลือตะกอนของ $CaCO_3$ และ $MgCO_3$

Permanent hardness หมายถึงน้ำที่ไม่มี CO_3^{2-} มี SO_4^{2-} และ Cl^- เป็นหลัก จะเท่ากับความแตกต่างระหว่าง total hardness และ carbonate hardness

Silica เป็นส่วนหนึ่งของ alkalinity แต่มันไม่มาร่วมใน hardness

น้ำในท้องถิ่นธุรกันดาร (arid zone) เป็นน้ำอ่อน แต่มี alkalinity สูง

Sodium (Na)

แหล่งที่มาและสารประกอบของ sodium

(Source of and type of sodium compound)

แหล่งที่มา

Na เป็น Cation, เป็นธาตุที่ 6 ของธาตุทั้งหมดบนดิน, เป็น alk metal ทำปฏิกิริยาง่าย และสามารถดักด้วย Na อยู่ในหินที่แตกสลายด้วยความร้อน, ในสภาพภูมิประเทศแบบ สำราญ, Na อยู่ในหินที่แตกสลายด้วยไออกไซด์ เช่น aluminosilicates, มาจากความเข้มข้นของน้ำ (โดยการก่อตัวเป็นไอ หรือแข็งตัว) มากกว่าแหล่งที่มาของ Sodium ของน้ำใน humid region, มาจากการเกษตรกรรม ในการซ้อมประทานในห้องถังทุ่งกันดาร บางทีนำเกลือกลับเข้ามาในสารละลาย เช่น น้ำน้ำจาก Salton sea ใน South California และเกลือของน้ำในแหล่ง Pluvial Lake Cahuilla

Type of Sodium compound (ชนิดของรูปสารประกอบ sodium) มันจะอยู่ในรูป

1. albite หรือ sodium feld spar ($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$) เมื่อทำปฏิกิริยากับ H_2CO_3 จะกลายเป็น Na_2CO_3 , Silica, และ clay minerals

2. feld spathoids หมายถึงใน igneous rock ขาดพาก silica ต้องทำปฏิกิริยากับ silica เพื่อพอร์ฟิร์feldspar มันมี 3 รูปแบบ

2.1 nepheline (NaAlSiO_4)

2.2 halite (NaCl) พบร้าบีน

2.3 Mirabilite ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) หรือ Glauber's salt

Type of sodium lakes and the blue green algae

Sodium lakes มี 3 ชนิด

1. Salterns หมายถึงทะเลสาปที่น้ำมีเกลือ NaCl

2. Saline lakes หมายถึงทะเลสาปที่น้ำมีเกลือของ Na_2SO_4

3. Soda lakes หมายถึงทะเลสาปที่น้ำมีเกลือ NaHCO_3 และ Na_2CO_3

alkali water หมายถึง น้ำที่มี alkaline ละลายน้ำมี pH สูง

พวก blue green algae ที่มีมากมากในโลกมาจาก Soda lake เพราะ Na เป็น minor factor ในขบวนการ Eutrophication

Provasoli (1969) ทดลองในห้องแล็บพบว่า Na^+ และ K^+ จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของ blue green algae และเมื่อเพิ่ม alkali metals ลงไปจะทำให้มีการแพร่ขยายพันธุ์ในพวง prokaryotes

alkali metals เป็น limiting factor, pH, CO_3^{2-} ของ soda lakes เป็นกุญแจสำคัญทำให้เกิดแพร่พันธุ์อย่างรวดเร็วของ blue green algae Saltern และ sodium sulfate ในน้ำไม่แสดงถึงการแพร่ขยายพันธุ์มาก, แสดงว่า Na^+ ไม่เสมอไปที่ทำให้เกิดการแพร่ขยายพันธุ์อย่างรวดเร็ว

Potassium (K)

K เป็น cation อันดับสี่ในน้ำจืด

แหล่งที่มา มาจาก feldspar ในรูป KAlSi_3O_8 , sodium mineral เช่น Leucite (KAlSi_2O_6) เป็นรูปผลึกภายในหินของภูเขาไฟ, ในน้ำมี K น้อย และยังน้อยกว่า Na ในน้ำมี K มาก จะทำให้สิ่งมีชีวิตตาย, ของเหลวในพืชมี K^+ มากกว่า Na^+ , ในสัตว์ Na^+ ใน extracellular มากกว่า K^+

ผลผลิตของเกลือโปแตซ 90% ใช้เป็นปุ๋ย

K อยู่ในรูปของสารประกอบ (Type of K compound) มีอยู่ในรูปของ

1. Potash (K_2CO_3) ไม่แตกต่างไปจากพวง KOH, K_2O potash lake หมายถึงทะเลสาปที่มีความเค็มของ K มาก
2. Sylvite (KCl)

ในการวิเคราะห์น้ำ โดยวิธี flame photometry เมื่อเผา Na จะมีเปลวสีเหลือง และ K จะมีสีม่วง

3. Caliche (NaNO_3) เป็นชั้นหนาที่อยู่ใต้ผิวน้ำดินกราย ซึ่งมี mineral ตากตะกอน

Water chemistry and desert limnology

Desert limnology หมายถึงบริเวณที่ไม่มีกระแสน้ำไหลออกสู่ทะเล ซึ่งจะเป็นลักษณะของทะเลสาปที่ปิด, มีการระเหยกล้ายเป็นไอก มากกว่าตatkalonน้ำในกรายมีประจุไฟฟ้าสูง

การศึกษาคุณสมบัติของน้ำทางเคมีในถิ่นทุรกันดารเกี่ยวกับ การระเหยกล้ายเป็นไอก, ความเข้มข้น, การคงตัวของสารประกอบ และความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงใน ion มาก

Fig. 12-1 เปรียบเทียบสารประกอบที่ละลายในน้ำเจือจาง, CO_3^{2-} ของ alkaline earth metal เป็นตัวแรก ที่ละลายในน้ำ และต่อกันต่อ ดังนั้น CaCO_3 , และ MgCO_3 หายไปในขณะที่ SO_4^{2-} , Cl^- เพิ่มขึ้นต่อไป CaSO_4 ต่อกันต่อ ได้นำไปสู่การเปรียบเทียบที่สำคัญของ Na^+ และ Mg^+ CaCl_2 เป็นสารละลายได้ดีที่สุด และสิ้นสุดลง โดยการระเหยกลาญเป็นไอ เพราะว่า Ca ระเหยกลาญเป็นไอก่อน CO_3^{2-} และ SO_4^{2-}

	Cl^-	SO_4^{2-}	CO_3^{2-}
Ca^{++}	1.5	0.006	0.00005
Mg^{++}	1.3	0.9	0.0004
Na^+	1.0	0.3	0.4

Fig. 12-1. Relative solubilities of some compounds in distilled water at 10° C; $\text{NaCl} = 1.0$. The three compounds bounded by dotted line are typical of dilute water only.

ทะเลสาปที่เป็นกราย (Desert lake) ปกติมีความเข้มข้นน้อยกว่าภูมิภาค และสารประกอบพวงเกลือที่ไหลเข้าไป จะมี primary production สูง, พืชเจริญเติบโต, secondary production น้อย

มีความแตกต่างในสารประกอบพวง ion จาก Saltern และ Bittern ตรงไปที่การระเหยกลาญเป็นไอของน้ำต่อไป, โดยเกลือจะสูญเสียจากทะเลสาปเป็นตัวและ ion ที่แตกต่างกันผสมกัน

น้ำในบริเวณทุรกันดาร แบ่งเป็น 2 พาก

พากแรกน้ำประจำตัว NaCl เรียก thalassohaline

พากสองน้ำเจือจางประจำตัว CaCO_3 เรียก Athalassohaline

ใน Fig. 12-2 บอกชนิดของน้ำที่แตกต่างกันรวมถึงน้ำทะเล

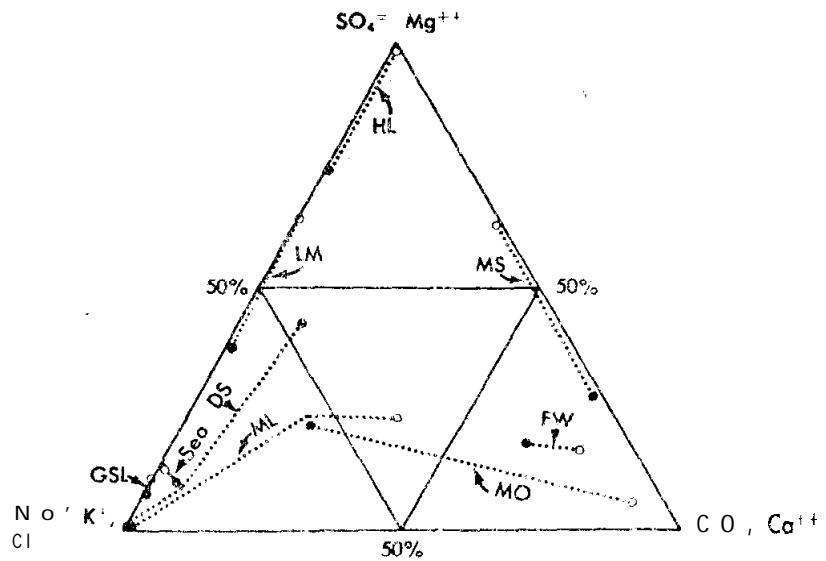


Fig. 12.2. Triangular coordinate plot of different types of Inland waters. Solid circles are cations; open circles are anions. FW, 'Standard' fresh water, from Rodhe 1949; MO, Moses Lake, Washington, soda lake; MS, Monkey Spring, Arizona, gypsum water; ML, Mono Lake, California, 'triple' water; DS, Dead Sea, Israel, bittern; GSL, Great Salt Lake, Utah, saltern; LM, Little Manitou, Saskatchewan, sodium sulfate lake; HL, Hot Lake, Washington, magnesium sulfate lake; Sea, mean sea water.

สิ่งที่มีชีวิตอาศัยอยู่ในน้ำที่มีความเค็ม (Biota of saline water.) สิ่งที่มีชีวิตพบโดยทั่วไปกู้มของ species มีความสัมพันธ์กับ salinity มันเป็นการเสียงที่จะจัดลงในความคงทนต่อความเค็มที่แน่นอน เพราะว่าความสัมพันธ์ของอัตราส่วนของ major ion จะเป็นตัวสำคัญมากกว่า total salt นิ species ที่พบว่าอยู่กับต่อความเค็มมากกว่า 10% เช่น blue green algae, diatom, ไม้เปลี่ยนแปลงในความเข้มข้นของน้ำ แต่ green algae จะตาย

invertebrate ที่มีความคงทนต่อความเค็มสูงจะอยู่กระดิจกระจาย เช่น rotifer Branchionus plicatilis, brine shrimp Artemia salina, Diptera, coleoptera บางชนิด, Hemiptera

Vertebrate ที่มีความคงทนต่อความเค็มสูง เช่น Cyprinodont fish, pupminnow

Species ที่มีความเข้มข้นใน thalasohaline และ athalasohaline จะสามารถคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพสิ่งแวดล้อม

สัตว์น้ำที่อาศัยอยู่ในทะเลมาอยู่ในน้ำจืดที่มีความเค็มจากน้ำทะเลปะปนได้มาก

ปัญหาในการศึกษา saline lake เปรียบเทียบกับ fresh water ecosystem มี

1. สิ่งที่มีชีวิตมากมายจะลดความแตกต่าง และมีความสัมพันธ์กับอากาศร้อน
2. ความแตกแยกของสภาพความเป็นอยู่ของ salt lake ปกติไม่มีน้ำให้ลอกอภิเษก เข้า และจะแสดงความสัมพันธ์กับความไก้ลัดใน ecosystem น้อย
3. ความสัมพันธ์ของสภาพความเป็นอยู่ต่างของสิ่งที่มีชีวิตต่างกันใน saline lake ที่ดีนั้น, ปกติจะไม่มีพากพืชขนาดใหญ่