

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 สมบัติทางกายภาพของน้ำ

2.1.1 อุณหภูมิ เป็นตัวการสำคัญในการช่วยเร่งปฏิกิริยาทางเคมีต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นในน้ำ แต่โดยปกติอุณหภูมิของน้ำตามธรรมชาติจะเปลี่ยนแปลงตามสภาพอากาศ ขึ้นอยู่กับความเข้มของแสงจากดวงอาทิตย์ กระแสลม ความลึก ปริมาณสารแขวนลอยหรือความขุ่นของแหล่งน้ำ ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำจะมีอัตราผกผันกับอุณหภูมิของน้ำ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำจะลดลง

2.1.2 รสและกลิ่น เป็นผลเนื่องมาจากอินทรีย์สารต่าง ๆ ที่ละลายอยู่ในน้ำ เช่น ฟีนอล ไฮโดรเจนซัลไฟด์

2.1.3 สี เป็นผลเนื่องมาจากเกลือแร่ต่าง ๆ ที่ละลายอยู่ในน้ำ หรือเป็นผลเนื่องมาจากสารแขวนลอยต่าง ๆ ในน้ำ

2.1.4 ความขุ่น น้ำที่มีสารแขวนลอยซึ่งขัดขวางทางเดินแสงที่ผ่านน้ำนั้น ความขุ่นของน้ำเกิดจากการที่น้ำมีสิ่งแขวนลอยอยู่ซึ่งอาจมีโทษหรือไม่มีโทษ เช่น ดินละเอียด หรืออินทรีย์สารแพลงก์ตอนและสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ สารพวกนี้จะทำให้เกิดการกระจายและดูดซึมของแสงแทนที่จะปล่อยให้แสงผ่านเป็นเส้นตรง

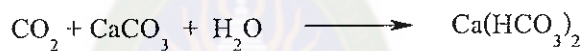
2.1.5 การนำไฟฟ้า คือ ความสามารถของน้ำที่จะให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณของสารละลายเกลือแร่ทั้งหมด ดังนั้น การวัดการนำไฟฟ้าจึงเป็นวิธีที่ง่ายและรวดเร็ว เพื่อบอกปริมาณของสารละลายเกลือแร่ทั้งหมดที่พบในน้ำ หน่วยของการวัดการนำไฟฟ้า คือ ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตร หรือไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำธรรมชาติโดยทั่วไปมีค่าระหว่าง 0.1 - 5.0 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตร

2.2 สมบัติทางเคมีของน้ำ

2.2.1 ความเป็นกรดเบส (พีเอช) เป็นค่าที่แสดงถึงปริมาณความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออนในน้ำ โดยน้ำที่มีค่าพีเอชต่ำหรือสูงเกินไปไม่อาจนำไปใช้ประโยชน์ได้ ไม่นิยมในด้านอุปโภคและบริโภค และจะมีความสำคัญเนื่องจากปฏิกิริยาทางเคมีและทางชีววิทยาที่เกิดขึ้นจะถูกควบคุมโดยค่าพีเอช น้ำธรรมชาติมีค่าความเป็นกรดเบส อยู่ในช่วงพีเอช 4-9 ซึ่งน้ำธรรมชาติแต่ละแหล่งจะมีความแตกต่างของค่าพีเอช ซึ่งค่าพีเอชจะขึ้นอยู่กับภูมิประเทศและสภาพแวดล้อม เช่น ลักษณะพื้นดินในบริเวณแหล่งน้ำเหล่านั้น กิจกรรมจุลินทรีย์ในดิน สิ่งมีชีวิตในน้ำ เช่น จุลินทรีย์

และแผงกักคอนกรีต นอกจากนี้การระบายน้ำจากชุมชน น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ค่าพีเอชเปลี่ยนไป) พีเอชต่ำกว่า 4.5 จะทำให้น้ำมีการเจริญเติบโตช้า หากค่าพีเอชของน้ำมีค่าต่ำหรือสูงเกินไปก็ไม่ควรนำมาใช้อุปโภคหรือบริโภค และไม่เหมาะต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำสำหรับมาตรฐานคุณภาพน้ำที่ใช้ในการอุปโภคและบริโภค จะกำหนดค่าพีเอชเท่ากับ 6.5 - 8.5

2.2.2 สภาพกรด เป็นความสามารถของน้ำที่แตกตัวให้โปรตอนหรือไฮโดรเจนไอออน สภาพกรดมีความสำคัญเพราะเป็นตัวที่ทำให้น้ำเกิดการกัดกร่อนและมีอิทธิพลต่อกระบวนการทางเคมีและชีวภาพ (มันสิน ตันตกุลเวศม์ 2538 : 62) สภาพกรดจะมีได้ 2 กรณี คือ สภาพกรดที่เกิดจากคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งคาร์บอนไดออกไซด์จะดูดซึมและถ่ายเทระหว่างน้ำกับอากาศตลอดเวลาเพื่อรักษาสมดุล ปกติน้ำใต้ดินจะมีคาร์บอนไดออกไซด์สูง เมื่อไหลผ่านชั้นดินที่มีแคลเซียมคาร์บอเนตและแมกนีเซียมคาร์บอเนตจะสะเทินคาร์บอนไดออกไซด์ และทำให้เกิดไฮโดรเจนคาร์บอเนต ดังสมการ



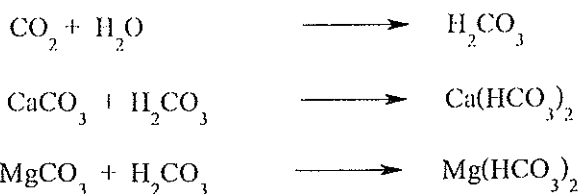
ความเป็นกรดของน้ำที่เกิดจากคาร์บอนไดออกไซด์จะมีค่าพีเอชสูงกว่า 4.5 ส่วนสภาพกรดที่เกิดจากกรดแร่จะมีค่าพีเอชต่ำกว่า 4.5 มักพบในน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม โรงงานผลิตสารอินทรีย์

2.2.3 สภาพด่าง เป็นผลเนื่องมาจากคาร์บอเนตและไฮโดรเจนคาร์บอเนตที่ละลายอยู่เป็นตัวช่วยควบคุมความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ ซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์ที่ละลายอยู่ด้วย กล่าวคือ ถ้าในน้ำนั้นมีคาร์บอนไดออกไซด์ละลายอยู่มากและจำนวนของไฮโดรเจนคาร์บอเนตและคาร์บอเนตน้อย คาร์บอนไดออกไซด์จะทำปฏิกิริยากับน้ำให้กรดคาร์บอนิก ทำให้น้ำมีฤทธิ์เป็นกรดมาก แต่ถ้ามีไฮโดรเจนคาร์บอเนตและคาร์บอเนตอยู่มาก กรดคาร์บอนิกก็จะเข้าทำปฏิกิริยากับไฮโดรเจนคาร์บอเนตและคาร์บอเนต ทำให้ได้ความกระด้างแทน และลดความเป็นกรดของน้ำลง

สภาพด่างจะมีอยู่ 2 ประเภท คือ สภาพด่างเนื่องจากคาร์บอเนตจะมีค่าพีเอช มากกว่า 8.2 ส่วนสภาพด่างเนื่องจากไฮโดรเจนคาร์บอเนตจะมีค่าพีเอช ตั้งแต่ 4.5 - 8.2

2.2.4 ความกระด้าง เป็นผลเนื่องมาจากแคลเซียม แมกนีเซียม ที่ละลายอยู่ ซึ่งอาจอยู่ในรูปแบบต่าง ๆ กัน ไอออนบวกที่อาจเป็นผลทำให้เกิดความกระด้างได้มีอยู่หลายตัว คือ แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก แมงกานีส สตรอนเชียม โซเดียม ในขณะที่ไอออนลบที่สำคัญได้แก่ ไฮโดรเจนคาร์บอเนต ซัลเฟต ไนเตรท และคลอไรด์

ปฏิกิริยาที่สำคัญทำให้เกิดความกระด้าง จะเริ่มจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ได้จากการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุในดิน โดยแบคทีเรียต่าง ๆ ดังนี้



ความกระด้างจะแยกเป็นความกระด้างชั่วคราว ซึ่งเป็นความกระด้างที่อยู่ในรูปของไฮโดรเจนคาร์บอเนต ซึ่งสามารถลดความกระด้างได้โดยการต้ม ส่วนความกระด้างถาวร จะเป็นความกระด้างที่อยู่ในรูปของเกลือซัลเฟต คลอไรด์ และไนเตรท ซึ่งไม่สามารถจะลดความกระด้างถาวรได้โดยการต้มธรรมดา

ในการรายงานผลการวิเคราะห์ จะรายงานในรูปของความกระด้างทั้งหมด ซึ่งก็คือ ผลรวมของความกระด้างชั่วคราวและความกระด้างถาวร

2.2.5 ของแข็งทั้งหมด หมายถึง ของแข็งที่เป็นสารแขวนลอย ตะกอน และสารที่ละลายน้ำได้ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเกลืออนินทรีย์ เช่น โซเดียมคลอไรด์ มีอินทรีย์สารน้อย ของแข็งทั้งหมดเป็นปริมาณสารที่เหลืออยู่ในถ้วยระเหยหลังจากระเหยน้ำออกไปที่อุณหภูมิ 103 -105 องศาเซลเซียส จนได้น้ำหนักคงที่แหล่งน้ำธรรมชาติจะมีค่าของแข็งทั้งหมดในน้ำระหว่าง 0 - 500 มิลลิกรัมต่อลิตร

2.2.6 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ จะบอกให้ทราบว่าน้ำมีความเหมาะสมเพียงใดต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ เช่น ปลา และสัตว์น้ำอื่น ๆ โดยปกติปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ ต้องไม่น้อยกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร

2.2.7 ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีหรือบีโอดี คือ ปริมาณออกซิเจนอิสระที่แบคทีเรียต้องการใช้ในกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ ซึ่งใช้เป็นตัวชี้วัดชี้ความสกปรกของแหล่งน้ำและน้ำเสีย

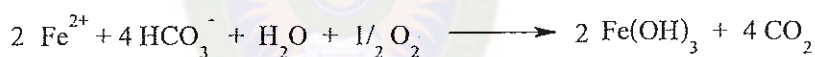
2.2.8 คลอไรด์ พบในน้ำทุกชนิดในความเข้มข้นที่ต่างกัน ปริมาณของคลอไรด์เพิ่มขึ้นเป็นสัดส่วนกับปริมาณเกลือแร่ที่เพิ่มขึ้น โดยปกติคลอไรด์ในน้ำจะไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ แต่ถ้ามีความเข้มข้นสูงกว่า 250 มิลลิกรัมต่อลิตร จะทำให้น้ำนั้นมีรสเค็ม โดยทั่ว ๆ ไปจะมีคลอไรด์อยู่ไม่เกิน 30 มิลลิกรัมต่อลิตร ถ้ามีคลอไรด์มากจะทำให้น้ำมีรสกร่อย

2.2.9 ซัลเฟต ถ้ามีในน้ำจะทำให้น้ำมีรสขม และอาจจะเป็นสาเหตุทำให้เกิดท้องร่วงได้ ดันกำเนิดที่สำคัญ ได้แก่ แร่ยิปซัม ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) และแร่แอนไฮไดรต์ (CaSO_4) นอกจากนี้สารอินทรีย์อาจเป็นตัวให้ซัลเฟตเนื่องมาจากเกิดออกซิเดชันของแรมมาร์คาไซด์ และไพไรต์ ถ้าในน้ำมี Sulphur bacteria อยู่ด้วย อาจช่วยกำจัดซัลเฟตออกได้บ้าง ทั้งนี้เพราะแบคทีเรียจะต้องใช้ซัลเฟต

ในการดำรงชีวิตของมัน และปล่อยออกมาในรูปของไฮโดรเจนซัลไฟด์ ซึ่งถ้ามีปริมาณมากก็อาจทำให้น้ำมีฤทธิ์เป็นกรด และมีกลิ่นเหม็นได้

2.2.10 ฟอสเฟต ฟอสฟอรัสหรือฟอสเฟตที่พบในแหล่งน้ำมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสัตว์และพืช โดยปกติฟอสฟอรัสจะเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืช ดังนั้นจึงทำให้พืชน้ำ โดยเฉพาะแพลงตอนพืชสามารถเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำ แต่ถ้ามีปริมาณมากเกินไป ก็อาจทำให้เกิดสภาวะเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำ ซึ่งเกิดการเจริญเติบโตของพืชน้ำที่เรียกว่า Eutrophication แหล่งน้ำที่มีปริมาณฟอสฟอรัสสูงกว่า 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร จะมีปัญหาผลกระทบดังนั้นในการควบคุมและป้องกันปัญหาการเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำจึงได้กำหนดมาตรฐานไว้ไม่ควรจะมีปริมาณฟอสฟอรัสเกิน 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร

2.2.11 เหล็ก น้ำที่มีเหล็กมากจะมีสีแดงขุ่น น้ำรังเกียจ และทำให้เกิดคราบสนิมเคลือบตามเครื่องสุขภัณฑ์และอื่น ๆ ถ้าใช้ซักผ้าก็มักจะทำให้ผ้าเหลือง เหล็กที่ละลายอยู่ในน้ำจะมีอยู่ในรูปของเฟอร์รัสไอออน (Fe^{2+}) และเฟอริกไอออน (Fe^{3+}) ซึ่งเฟอร์รัสไอออนละลายน้ำได้เมื่อถูกอากาศจะเปลี่ยนรูปไปเป็นเฟอริกไอออน ซึ่งจะตกตะกอน เห็นได้จากการที่เรานำน้ำที่มีเหล็กมาก ๆ มาตั้งทิ้งไว้ในตอนแรกน้ำจะใส แต่เมื่อทิ้งไว้สักครู่ น้ำจะกลายเป็นสีน้ำตาลขุ่น และมีตะกอนของสนิมเหล็กนอนก้นเนื่องจากเกิดปฏิกิริยา



ต้นกำเนิดของเหล็กจะมาจากแร่ที่มีเหล็กเป็นส่วนประกอบ เช่น แร่ไพรอกซีน แอมฟีโบล แมกนีไทต์ ไพไรต์ ไบโอไทต์ และการ์เน็ต หรืออาจเกิดเนื่องจากท่อเป็นสนิมหรือจากแบคทีเรียบางพวกที่เรียกว่า Iron bacteria (Crenothrix หรือ Nuisance bacteria) น้ำผิวดินมักมีเหล็กละลายอยู่น้อยกว่าน้ำบาดาล เหล็กที่พบในน้ำผิวดินอาจเป็นเหล็กอินทรีย์ซึ่งเป็นสารประกอบของเหล็กที่อยู่ร่วมกับสารอินทรีย์ซึ่งเกิดจากการเน่าเปื่อยของพืชในน้ำ น้ำดื่มไม่ควรมีเหล็กเกินกว่า 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งถ้าร่างกายได้รับเหล็กมากเกินไปและไม่สามารถขับถ่ายออกได้หมด เหล็กจะถูกสะสมไว้ที่ตับทำให้เป็นโรคเกี่ยวกับตับได้

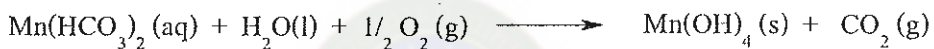
2.2.12 แคลเซียม ที่มีอยู่ในน้ำจะมาจากแร่พวกแคลไซต์ อาราโกไนต์ โดโลไมต์ แอนไฮไดรต์ ยิปซัม อะพาไทต์ ฟลูออไรด์ เฟลด์สปาร์ แอมฟีโบล และไพรอกซีน มีความเชื่อว่า ถ้าบริโภคน้ำที่มีแคลเซียมปริมาณมาก ๆ อาจทำให้เกิดเส้นเลือดแข็งตัว หรือเกิดโรคกับตับไต ได้แต่ยังไม่มีข้อพิสูจน์ที่แน่นอน

2.2.13 แมกนีเซียม ปกติจะพบในปริมาณน้อยกว่าแคลเซียม ทั้งนี้เนื่องจากต้นกำเนิดที่สำคัญของแมกนีเซียม ซึ่งได้แก่ โดโลไมต์ ($CaMgCO_3$) ละลายน้ำได้ช้าและยากกว่าพวกแคลไซต์

นอกจากนี้ในเปลือกโลกก็จะมีปริมาณของแคลเซียมอยู่เป็นจำนวนมากกว่าแมกนีเซียมอยู่แล้ว ปริมาณที่พบโดยทั่วไป จะอยู่ในเกณฑ์ 1-40 มิลลิกรัมต่อลิตร

2.2.14 สังกะสี ถ้าน้ำมีพีเอชเป็นด่างและมีสังกะสีมากกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำจะมีรสขมและมีสี สังกะสีจะละลายได้ในกรดเจือจาง เป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดี โดยทั่วไปสังกะสีสามารถเข้าสู่ น้ำประปาเนื่องจากการสึกกร่อนของเหล็กออบสังกะสี และเข้าสู่แหล่งน้ำธรรมชาติโดยการปล่อยน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม

2.2.15 แมงกานีส โดยปกติจะพบแมงกานีสในปริมาณน้อยในน้ำ ซึ่งจะน้อยกว่า 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำที่มีปริมาณแมงกานีสสูง จะทำให้เครื่องสุขภัณฑ์เป็นคราบสีดำ เมื่อนำไปซักผ้า จะทำให้ผิวเป็นจุดด่างดำและทำให้เกิดการอุดตันตามรูเปิดและช่องว่างของท่อกรู ท่อกรอง แมงกานีสในน้ำจะมี 2 แบบ คือ Mn^{2+} และ Mn^{4+} เมื่อ Mn^{2+} ถูกออกซิไดซ์จะเกิดตะกอนที่ไม่ละลายน้ำดังสมการ



2.3 การเก็บน้ำตัวอย่างและการรักษาน้ำตัวอย่าง

2.3.1 การเก็บน้ำตัวอย่าง น้ำตัวอย่างที่จะเก็บมาเพื่อวิเคราะห์จะต้องเป็นตัวแทนทั้งหมดที่ต้องการศึกษา เพื่อทราบถึงคุณภาพของน้ำนั้น ๆ สิ่งที่ต้องคำนึงถึง คือ ปริมาณของน้ำที่เก็บ เวลา แหล่งที่เก็บและภาชนะที่บรรจุ การเก็บตัวอย่างน้ำผิวดินควรเก็บที่จุดกึ่งกลางซึ่งถือว่าเป็นบริเวณที่น้ำมีการผสมผสานกันดีที่สุด ระดับความลึกที่เก็บประมาณ 1 เมตร สำหรับเครื่องเก็บตัวอย่างน้ำทำด้วยเหล็กที่เคลือบผิวด้วยโลหะที่ไม่ทำปฏิกิริยากับน้ำหรือสิ่งเจือปนต่าง ๆ ในน้ำ เมื่อเก็บน้ำตัวอย่างแล้วควรทำการวิเคราะห์ให้เร็วที่สุด เพราะส่วนประกอบของน้ำอาจเปลี่ยนไป เนื่องจากการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ ดังนั้นเพื่อลดความผิดพลาดในส่วนนี้จะเก็บน้ำตัวอย่างไว้ในที่มืด และมีอุณหภูมิต่ำซึ่งโดยทั่วไปจะเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

ภาชนะที่ใช้สำหรับเก็บตัวอย่างน้ำ ควรทำด้วยวัสดุที่ไม่เกิดปฏิกิริยากับสารเคมี เช่น แก้วไพเร็กซ์ พลาสติกพอลิเอทีลีน หรือพวกลายแข็ง แต่ที่นิยมใช้จะเป็นขวดพลาสติกพอลิเอทีลีน เนื่องจากมีน้ำหนักเบา ราคาถูก ขนส่งสะดวกก่อนจะใช้งานต้องล้างให้สะอาด เมื่อนำไปเก็บน้ำตัวอย่างจะต้องกลั้วล้างด้วยน้ำตัวอย่าง 2-3 ครั้ง ปริมาณของน้ำตัวอย่างที่เก็บควรต้องมากพอสำหรับการวิเคราะห์ทั้งทางกายภาพและทางเคมี

2.3.2 การรักษาน้ำตัวอย่าง น้ำตัวอย่างที่เก็บมาได้อาจเปลี่ยนแปลงไปเมื่อเก็บไว้นาน ๆ เนื่องจากเกิดการเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพหรือทางเคมี ซึ่งแล้วแต่ชนิดของน้ำตัวอย่างบางครั้งยังขึ้นกับสภาพกรดและด่างที่เปลี่ยนไป อุณหภูมิ เป็นต้น ซึ่งการเปลี่ยนแปลงไปไม่มีกฎเกณฑ์ที่แน่นอน ผู้วิเคราะห์เป็นผู้ตัดสินใจว่าจะรักษาอย่างไร น้ำตัวอย่างจึงจะไม่เปลี่ยนแปลง และควร

จะต้องวิเคราะห์ให้เสร็จสิ้น โดยเร็วก่อนที่จะมีการเปลี่ยนแปลง ดังนั้นการเก็บรักษาน้ำตัวอย่างทำได้โดยการควบคุมพีเอช การเติมสารเคมี การแช่เย็น และการแช่แข็ง โดยทั่วไปมักจะเติมกรดไนตริกเข้มข้น จำนวน 3 มิลลิลิตรต่อน้ำตัวอย่าง 1 ลิตร เพื่อเป็นการรักษาน้ำตัวอย่างและเก็บไว้ในที่เย็นก่อนจะนำมาวิเคราะห์

2.4 การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ

2.4.1 การวัดค่าความเป็นกรดด่างของน้ำ จะใช้เครื่องวัดพีเอช (pH meter) หรือการไทเทรตโดยใช้อินดิเคเตอร์เป็นตัวบ่งชี้จุดยุติ เพื่อหาสภาพกรดและสภาพด่างของน้ำ

2.4.2 สภาพการนำไฟฟ้า วัดโดยใช้เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้า

2.4.3 ความขุ่น จะใช้เครื่อง Turbidimeter ซึ่งเป็นการวัดค่าความขุ่นใช้วิธีการโดยใช้แสงที่มาจากหลอดไฟผ่านเลนส์ของเครื่องและผ่านมายังสารละลายที่ต้องการวัด เมื่อแสงตกกระทบอนุภาคความขุ่นที่แขวนลอยแล้วจะเกิดการกระจัดกระจาย ซึ่งความเข้มข้นของแสงจะเป็นสัดส่วนกับค่าความขุ่นที่ปรากฏหน่วยวัดความขุ่นที่ใช้ คือ ความขุ่นเป็นเนฟิโลนิติก (Nephelometric Turbidity Unit, NTU) โดยมีสารละลายฟอร์ม่าซินเป็นสารละลายมาตรฐาน

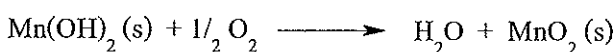
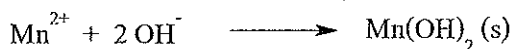
2.4.4 ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ หาโดยวิธีเอไซด์แบบปรับปรุง ปฏิกริยาเคมีที่เกิดขึ้นจากการเติมแมงกานีสซัลเฟตและอัลคาไลน์ไอโอไดค์-เอไซด์ ซึ่งจับออกซิเจนที่ละลายในน้ำรวมตัวเป็นตะกอนแมงกานีสไฮดรอกไซด์ในสภาวะด่าง เมื่อเติมกรดซัลฟิวริก ตะกอนแมงกานีสไฮดรอกไซด์จะละลายและเกิดสารละลายสีเหลืองของไอโอดีน ไทเทรตหาปริมาณไอโอดีนที่เกิดขึ้นซึ่งจะสัมพันธ์กับปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ โดยการไทเทรตด้วยสารละลายมาตรฐานโซเดียมไรโอซัลเฟต กำหนดหาปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำจากสูตร

$$\text{ปริมาณออกซิเจน(มิลลิกรัมต่อลิตร)} = \frac{A \times B \times \text{กรัมสมมูลของ } O_2 \times 1000}{\text{ปริมาตรน้ำตัวอย่าง(มิลลิลิตร)}}$$

เมื่อ A = ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไรโอซัลเฟต

B = ปริมาตรของสารละลายโซเดียมไรโอซัลเฟต

ปฏิกริยาเคมีที่เกิดขึ้นมีดังนี้



2.4.5 บีโอดี เป็นการวัดปริมาณออกซิเจนอิสระที่แมกที่เรียต้องการใช้ในกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ภายใต้สภาวะที่มีออกซิเจน โดยการหาปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำวันแรก (DO_0) และปริมาณออกซิเจนหลังจากการนำน้ำตัวอย่างไปบ่มที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 5 วัน (DO_5) ซึ่งค่าบีโอดีจะหาได้จากสูตร

$$\text{บีโอดี (มิลลิกรัมต่อลิตร)} = DO_0 - DO_5$$

2.4.6 ความกระด้าง จะใช้วิธีการไทเทรตแบบสารเชิงซ้อน โดยใช้สารละลายมาตรฐานของอีดีทีเอ (EDTA) เป็นตัวไทเทรนต์ และคำนวณหาความกระด้างในรูปของมิลลิกรัมต่อลิตรของแคลเซียมคาร์บอเนต ($CaCO_3$) ได้จากสูตร

$$\text{ความกระด้าง (mg / L as } CaCO_3 \text{)} = \frac{(A - C) \times B \times 1000}{\text{ปริมาตรน้ำตัวอย่าง (มิลลิลิตร)}}$$

เมื่อ A = ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานอีดีทีเอ ที่ใช้กับน้ำตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

B = มิลลิกรัมของแคลเซียมคาร์บอเนตที่สมมูลกับสารละลายมาตรฐานอีดีทีเอ

C = ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานอีดีทีเอ ที่ใช้กับสิ่งไร้ตัวอย่าง (Blank) (มิลลิลิตร)

2.4.7 ของแข็งทั้งหมด หาได้โดยนำตัวอย่างน้ำไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส จนได้น้ำหนักคงที่

2.4.8 สภาพกรดและสภาพด่าง จะหาได้โดยวิธีการไทเทรตโดยใช้อินดิเคเตอร์เป็นตัวบอกจุดยุติของปฏิกิริยา โดยที่เมื่อจะหาสภาพกรดจะนำตัวอย่างน้ำมาไทเทรตกับสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ โดยมีฟีนอล์ฟทาลีนเป็นอินดิเคเตอร์ ส่วนสภาพด่างจะไทเทรตตัวอย่างน้ำกับสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟิวริก อินดิเคเตอร์ที่ใช้มี 2 ชนิด คือ ฟีนอล์ฟทาลีน และเมทิลออเรนจ์

2.4.9 กลอไรด์ หาปริมาณโดยเทคนิคการไทเทรตแบบตกตะกอนโดยใช้วิธีของโมห์ร โดยมีสารละลายมาตรฐานซิลเวอร์ไนเตรท ($AgNO_3$) เป็นไทเทรนต์ และสารละลายโพแทสเซียมโครเมต (K_2CrO_4) เป็นอินดิเคเตอร์ จุดยุติจะสังเกตการเกิดตะกอนครั้งที่สองให้สีส้มแดง คำนวณหาปริมาณของกลอไรด์ได้โดยใช้สูตรดังนี้

$$\text{กลอไรด์ (มิลลิกรัมต่อลิตร)} = \frac{(A - B) \times 0.5 \times 1000}{\text{ปริมาตรน้ำตัวอย่าง (มิลลิลิตร)}}$$

เมื่อความเข้มข้นของซิลเวอร์ไนเตรทที่ใช้ = 0.0141 N ดังนั้น $0.0141 \times 35.46 = 0.5$

A = ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานซิลเวอร์ไนเตรท ที่ใช้ไทเทรตกับน้ำตัวอย่าง

B = ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานซิลเวอร์ไนเตรท ที่ใช้ไทเทรตกับสิ่งไร้ตัวอย่าง (น้ำกลั่น)

2.4.10 ซัลเฟต วิเคราะห์โดยใช้วิธีการวัดความขุ่นที่ความยาวคลื่น 420 นาโนเมตร ที่เกิดจากแบรียมคลอไรด์ทำปฏิกิริยากับซัลเฟตในน้ำ และวัดปริมาณซัลเฟตโดยใช้สารละลายโซเดียมซัลเฟตเป็นสารมาตรฐาน

2.4.11 ฟอสเฟต จะวิเคราะห์โดยเทคนิคยูวีวิสิเบิลสเปกโทรสโกปี โดยการเปลี่ยนรูปของฟอสฟอรัสให้เป็นอโรฟอสเฟตที่ละลายน้ำโดยการย่อยด้วยกรดเข้มข้น แล้วหาปริมาณอโรฟอสเฟตโดยการเทียบสี ซึ่งจะมี 3 วิธี คือ วิธีแวนนาโดโมลิบโดฟอสฟอริก แอซิด วิธีสแตนนัสคลอไรด์ และวิธีกรดแอสคอร์บิก

2.4.12 การวิเคราะห์โลหะ แมกนีเซียม แคลเซียม เหล็ก สังกะสี ทองแดง และแมงกานีส จะใช้เทคนิคของอะตอมมิคแอบซอร์พชันสเปกโทรสโกปี โดยการวัดการดูดกลืนพลังงานที่มีความยาวคลื่นที่แตกต่างกัน เมื่อไอออนของโลหะที่อยู่ในสารละลายถูกเผาด้วยความร้อนสูง จะถูกทำให้เป็นอะตอมอิสระ ซึ่งอะตอมอิสระจะดูดกลืนพลังงานแสงจากแหล่งกำเนิดแสง คือ หลอดฮาโลคาไทด์ ซึ่งพลังงานแสงที่ดูดกลืนจะเป็นสัดส่วนกับปริมาณอะตอมของโลหะนั้น ๆ โดยโลหะแต่ละชนิดจะดูดกลืนพลังงานที่มีความยาวคลื่นแตกต่างกัน

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นิตยา แซ่ซิม (2532) ศึกษาคุณภาพน้ำในลำห้วยกะคางในบริเวณวิทยาลัยครูมหาสารคาม ในระหว่างเดือนมีนาคม 2531 ถึงกุมภาพันธ์ 2532 พบว่า ปริมาณออกซิเจนส่วนใหญ่มีค่าต่ำกว่า 2 มิลลิกรัมต่อลิตร บีโอดี 40 มิลลิกรัมต่อลิตร อุณหภูมิของน้ำมีค่าระหว่าง 20-33 องศาเซลเซียส ค่าความเป็นกรดค่า 5.45-7.48 ค่าการนำไฟฟ้ามีค่าระหว่าง 299-1,281 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตร ของแข็งทั้งหมดมีค่าระหว่าง 205-1,124 มิลลิกรัมต่อลิตร ความกระด้างทั้งหมด 21.78-300.96 มิลลิกรัมต่อลิตร ในรูปแคลเซียมคาร์บอเนต และปริมาณโลหะหนัก ได้แก่ ทองแดง เหล็ก และแมงกานีส มีค่าต่ำกว่ามาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินมิใช่ทะเล

เฉลิมยงค์ จรสรชัย และตันหยง ทิพสีลาด (2541) ศึกษาคุณภาพน้ำจากห้วยกะคางในมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม โดยเก็บตัวอย่างน้ำ 3 จุด ในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2541 ถึงเดือนมกราคม 2542 และพบว่าค่าพีเอช อยู่ในช่วง 6.80-7.46 สภาพการนำไฟฟ้า 493-708 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตร ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ อยู่ในช่วง 3.7-5.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าบีโอดี อยู่ในช่วง 2.5-7.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และปริมาณฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส อยู่ในช่วง 5.0-20.3 ไมโครกรัมต่อลิตร และเป็นแหล่งน้ำที่อยู่ในระดับคุณภาพน้ำมาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3