บทที่ 4

วิจารณ์ผลการวิเคราะห์

ตัวอย่างน้ำที่นำมาตรวจวิเคราะห์นั้นมีทั้งหมด 92 ตัวอย่าง โดยทำการเก็บตัวอย่างทุกเดือน เริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2520 ถึงเดือนเมษายน 2521 แต่ในการเก็บตัวอย่างน้ำที่สถานี 1 ซึ่งตั้งอยู่ในคลองลำน้ำซับนาท ป่าสัก เยื้องกับโรงงานผลิตปูนซีเมนต์ที่อำเภอเสาไห้ กับสถานีที่ 2 ตั้งอยู่ในแม่น้ำป่าสักตอนเหนืออำเภอเมือง จังหวัดสระบุรี ได้ทำการเก็บตัวอย่างเดือนเว้นเดือน เพราะสถานีทั้ง 2 นี้ตั้งอยู่เหนือโครงการชลประทานป่าสักใต้ และมีระยะทางไกล ต้องเสียเวลาและค่าใช้จ่ายมากในการเก็บตัวอย่างแต่ละครั้งจึงได้ลดระยะเวลาการเก็บลง แต่ผลการทดลองที่ได้นี้ได้นำมาหาค่าเฉลี่ยรวมกับสถานีอื่น ๆ ด้วย เพื่อจะได้ทราบค่าเฉลี่ย (mean), ค่าพิสัย (range) และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ของคุณภาพน้ำชนิดต่าง ๆ (parameters) แต่การวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำต่าง ๆ ในแต่ละเดือนและในแต่ละสถานีนั้นไม่ได้นำมาคิดด้วย เนื่องจากมีข้อมูลไม่ครบ

วิธีวิเคราะห์คุณภาพน้ำทุกชนิดอาศัยหลักจาก Standard Methods ซึ่งเป็นวิธีที่ยอมรับกันทั่วไป จึงไม่ได้หาเปอร์เซนต์ recovery ของแต่ละวิธี

ผลการตรวจวิเคราะห์ได้แสดงรายละเอียดของปริมาณองค์ประกอบของคุณภาพน้ำต่าง ๆ แต่ละสถานีที่เก็บมาในแต่ละเดือนในตารางที่ 1ข. – 12 ข. ในภาคผนวก ซึ่งจะสรุปรายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบของคุณภาพน้ำดังนี้

1. <u>อุณหภูมิอากาศ</u> ทำการวัดทุกสถานีและทุกเดือนได้ผลดังนี้ เดือนที่มีอุณหภูมิโดยเฉลี่ยสูงสุดคือเดือนเมษายนมีค่า 37.1 °ซ. อาจเป็นเพราะมีอากาศร้อนมาก

ในวันที่ออกเก็บตัวอย่างน้ำ ท้องฟ้าโปร่ง ไม่มีเมฆเลย แดดส่องตลอดวัน ก็เลยมีผลให้อุณหภูมิของอากาศสูง ส่วนเดือนที่มีอุณหภูมิอากาศโดยเฉลี่ยต่ำสุดคือเดือนกรกฎาคม 28.3 °ซ. เป็นเดือนที่เริ่มจะมีฝนตกแล้ว วันที่ออกทำการเก็บตัวอย่างก็มีฝนประปราย ทำให้อากาศชุ่มชื้นจึงคิดว่าฝนอาจมีส่วนช่วยระบายความร้อนของอากาศลงบ้าง จึงทำให้อุณหภูมิของอากาศไม่สูงนัก และจากตารางที่ 2 รูปที่ 1, 2 จะเห็นได้ว่า อุณหภูมิของอากาศโดยเฉลี่ยใกล้เคียงกันคือ 32.2 °ซ.

2. อุณหภูมิของน้ำ

อุณหภูมิน้ำมีค่าผันแปรอยู่ในช่วง 28.4 – 34.0 °ซ. โดยเฉลี่ยเท่ากับ 30.9 °ซ. ซึ่งใกล้เคียงกับผลการวิเคราะห์แม่น้ำป่าสักที่อำเภอเมือง, อำเภอเสาไห้, อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี ของงานสำรวจคุณภาพแหล่งน้ำ กรมอนามัย ในปี 2521 ได้ค่าเฉลี่ย 30.2 °ซ. และใกล้เคียงกับที่ Ho Sinn-Chye (1976) (ได้ทำการศึกษาใน Ampang Reservoir ที่กัวลาลัมเปอร์) วัดอุณหภูมิผิวหน้าน้ำโดยเฉลี่ย 29.7 °ซ. เดือนที่มีอุณหภูมิสูงสุดคือเดือนเมษายน 34.0 °ซ. ซึ่งสอดคล้องกับอุณหภูมิของอากาศ และได้ผลใกล้เคียงกับงานสำรวจคุณภาพแหล่งน้ำ กรมอนามัย (2521) เช่นกัน คือมีค่าเฉลี่ย 32.0 °ซ. ในเดือนเมษายนซึ่งสูงสุดกว่าทุกเดือนเช่นกัน ส่วนเดือนที่มีอุณหภูมิน้ำต่ำสุดคือเดือนธันวาคม 28.4 °ซ. อาจจะไม่สอดคล้องกับเดือนที่มีอุณหภูมิอากาศต่ำสุด แสดงว่าอุณหภูมิอากาศไม่ได้เป็นตัวกำหนดอุณหภูมิของผิวหน้าน้ำเท่านั้น ยังมีแฟคเตอร์อื่นอีกที่เป็นตัวกำหนด เช่น สภาพภูมิอากาศ, แสงแดด, ลม (Ho Sinn-Chye, 1976) ซึ่งเราจะต้องอาศัยแฟคเตอร์ต่าง ๆ เหล่านี้มาประกอบการพิจารณา

อุณหภูมิของน้ำมีการเปลี่ยนแปลงในแต่ละเดือนและในแต่ละสถานีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 23 ซึ่งย่อมเป็นไปได้เพราะในการเก็บแต่ละครั้งสภาวะที่เก็บต่างกัน บางเดือนอากาศร้อน มีแดด มีลมแรง แต่บางเดือนอากาศชื้น มีฝนตก และมีลมแรง และในแต่ละสถานีก็ไม่ได้เก็บเวลาแน่นอน

ที่สถานีเดียวกันบางเดือนอาจเก็บตอนเช้า แต่บางเดือนอาจเก็บบ่าย และบางเดือนอาจเก็บตอนเย็น ขึ้นอยู่กับเวลาที่ออกไปเก็บตัวอย่าง แต่เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อดูการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลกลับไม่พบ อาจจะเป็นเพราะว่าคิดในช่วงเวลากว้าง คือในฤดูน้ำมาก (เดือนมิถุนายน – เดือนพฤศจิกายน) กับในช่วงฤดูน้ำน้อย (เดือนธันวาคม – เดือนพฤษภาคม) อุณหภูมิของน้ำก็คงเฉลี่ยใกล้เคียงกันจนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 41)

และจากตารางที่ 60 เช่นเดียวกันไม่มีความแตกต่างระหว่างบริเวณที่เป็นคลองส่งน้ำกับบริเวณที่เป็นคลองระบายน้ำ อาจเนื่องมาจากน้ำที่ส่งผ่านไปยังคลองซอยต่าง ๆ ก่อนที่จะไหลลงสู่คลองรวมนั้นมีการรับและถ่ายเทอุณหภูมิอยู่ตลอดเวลาจึงทำให้ไม่แตกต่างกัน

3. ความเป็นกรดด่าง

ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำของ Sacrameto, California (ภาคผนวก ค.) กำหนดว่าน้ำที่ใช้ในการชลประทานควรมีค่า pH อยู่ระหว่าง 6.5 – 8.5 ทั้งพืชที่ไม่มีความทนต่อเกลือกับพืชที่พอทนได้ และให้มีค่าไม่น้อยหรือมากกว่าระหว่าง 6.0 – 9.0 สำหรับพืชที่ไม่มีความทนต่อเกลือ และมีค่า 5.0 – 9.0 สำหรับพืชที่พอทนเกลือได้

จากตารางที่ 4 ค่าความเป็นกรดด่างของน้ำเปลี่ยนแปลงอยู่ระหว่าง 6.1 – 9.3 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้เมื่อเทียบกับมาตรฐานที่กำหนด ค่าโดยเฉลี่ยเท่ากับ 7.5 ใกล้เคียงกับที่งานสำรวจคุณภาพน้ำ กรมอนามัย (2521) ทำไว้มีค่าโดยเฉลี่ย 7.7 จากตารางจะเห็นได้ว่าน้ำในบริเวณโครงการส่วนใหญ่มีสภาพเป็นด่าง ซึ่งใช้ทำการเพาะปลูกได้ และในเกือบทุกสถานีมีค่าใกล้เคียงกัน ยกเว้นสถานีที่ 5.2 ซึ่งเป็นบ่อเลี้ยงปลามีสภาพความเป็นด่างสูง คือมีค่า pH อยู่ในระดับสูง โดยเฉพาะในเดือนมกราคม – เดือนมีนาคมมีค่าเฉลี่ยถึง 9.4 ซึ่งพอสันนิษฐานได้ว่าอาจมีการปรับสภาพน้ำในบ่อโดยใช้ปูน lime จึงทำให้มีปริมาณคาร์บอเนตและไบคาร์บอเนตสูง

นอกจากนี้อาจเป็นเพราะมีการสังเคราะห์แสงของพืชมากโดยเฉพาะแพลงตอนพืช มันจะดึงเอา CO_2 จากน้ำไปใช้ในการสังเคราะห์แสงทำให้ปริมาณคาร์บอเนต ไบคาร์บอเนต และไฮดอกไซด์มีปริมาณเพิ่มขึ้น จึงทำให้น้ำมีสภาพเป็นด่าง (Ho Sinn-Chye,1976)

จากตารางที่ 23, 42, 61 รูปที่ 5 และ 6 เมื่อพิจารณาแล้วจะเห็นได้ว่าค่าความเป็นกรดด่างของน้ำมีการเปลี่ยนแปลงในแต่ละเดือนและในแต่ละสถานี เดือนที่มีค่าความเป็นกรดด่างสูงก็แสดงว่าเดือนนั้นมีการสังเคราะห์แสงของแพลงตอนพืชมาก ส่วนเดือนที่มีค่าความเป็นกรดด่างลดลงก็แสดงว่าการสังเคราะห์แสงของพืชน้อยลง แต่มีการย่อยสลายของ organism ต่าง ๆ มากขึ้น ทำให้มีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์สูงขึ้น(Ho Sinn-Chye,1976) และในแต่ละสถานีก็มีลักษณะเช่นเดียวกัน ส่วนความแตกต่างตามฤดูกาลไม่พบ พบแต่การเปลี่ยนแปลงระหว่างสถานีคลองส่งน้ำกับสถานีคลองระบายน้ำ จากตารางที่ 4 จะเห็นว่าบริเวณที่เป็นคลองส่งน้ำมีค่าความเป็นกรดด่างโดยเฉลี่ย 8.0 ส่วนบริเวณที่เป็นคลองระบายน้ำมีค่าความเป็นกรดด่างโดยเฉลี่ย 7.2 แสดงว่าในบริเวณคลองส่งน้ำมีการสังเคราะห์แสงมากมีแพลงตอนพืชมาก แต่ในบริเวณคลองซอยย่อย ๆ เริ่มมีการย่อยสลายของ organismบ้างแล้ว และจะมีมากในบริเวณคลองระบายน้ำ ซึ่งจะเห็นได้ชัดจากรูปที่ 42

4. <u>การนำไฟฟ้าได้ของน้ำ</u>

ค่าเฉลี่ยของปริมาณการนำไฟฟ้าได้ของน้ำจากตารางที่ 5 รูปที่ 7 และ 8 จะเห็นว่าค่าเฉลี่ยสูงสุดในเดือนเมษายน 430.0 ไมโครโมห์/ซม. ส่วนเดือนที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือเดือนมิถุนายน 217.0 ไมโครโมห์/ซม. และค่าเฉลี่ยตลอดทั้งปี 267.0 ไมโครโมห์/ซม. จากผลนี้แสดงให้เห็นว่าเดือนเมษายนมีน้ำน้อย ความเข้มข้นของ dissolved ion สูง ทำให้การนำไฟฟ้าได้ของน้ำสูง ส่วนเดือนมิถุนายนมีน้ำมาก ความเข้มข้นของ dissolved ion ต่ำ จึงทำให้การนำไฟฟ้าได้ของน้ำต่ำ และอาจเนื่องจากแพลงตอนพืชนำเอา dissolved ion ไปใช้ในการสร้างอาหารด้วยในเดือนเมษายน มีปริมาณแพลงตอนพืชน้อยการนำเอา ion ไปสร้างอาหารน้อย

ทำให้ ion มีเหลือมาก ส่วนเดือนมิถุนายนมีปริมาณแพลงตอนพืชมาก การนำเอา ion ไปสร้างอาหารมาก ทำให้ ion มีเหลือน้อย (Ho Sinn-Chye,1976)

จากผลการสำรวจของงานสำรวจคุณภาพแหล่งน้ำ กรมอนามัย (2521) มีค่าโดยเฉลี่ย 594.2 ไมโครโมห์/ซม. ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยจากเดือนมกราคม, กุมภาพันธ์, เมษายน และกันยายน อันเป็นเดือนที่อยู่ในฤดูน้ำน้อยก็นับว่าใกล้เคียงกับที่ทำการวิเคราะห์ได้ในเดือนเดียวกัน

จากตารางที่ 24 ค่าการนำไฟฟ้าได้ของน้ำ มีการเปลี่ยนแปลงในแต่ละสถานี ซึ่งสอดคล้องกับมีความแตกต่างระหว่างคลองส่งน้ำกับคลองระบายน้ำตามตารางที่ 62 ทั้งนี้อาจเนื่องจากความแตกต่างของปริมาณ dissolved ion ต่าง ๆ รวมทั้งพืชน้ำต่าง ๆ ในแต่ละสถานี จากที่ทำการสำรวจพบว่าในสถานีต่าง ๆ มีผักตบชวาและสาหร่ายรวมทั้งแพลงตอนพืช ซึ่งอาจมีส่วนทำให้ค่าการนำไฟฟ้าได้ของน้ำแตกต่างกันได้

มาตรฐานของค่าการนำไฟฟ้าได้ของน้ำ สำหรับน้ำที่ใช้ในการเพาะปลูกมีค่า 0 – 750 ไมโครโมห์/ซม. (ดูภาคผนวก ค.)

5. <u>ความขุ่น</u>

มีลักษณะคล้ายกันกับการนำไฟฟ้าได้ของน้ำ คือในเดือนที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือเดือนเมษายน 148.0 หน่วย จากตารางที่ 6 ส่วนเดือนที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือเดือนตุลาคม 57.0 หน่วย และจากรูปที่ 9 จะเห็นว่าเดือนเมษายนเป็นเดือนที่มีความขุ่นสูงผิดปกติจากเดือนอื่น ๆ ซึ่งถ้าพิจารณาจากตารางที่ 6 แล้ว ผลของการที่มีความขุ่นสูงนั้นเนื่องมาจากสถานีที่ 6 และ 7 โดยเฉพาะสถานีที่ 6 ตลอดลำคลองนี้ในขณะนั้นมีการใช้กังหันวิดน้ำเข้านาเนื่องจากฝนแล้งการเพาะปลูกพืชสวนไร่นาต้องอาศัยน้ำจากคลองต่าง ๆ เหล่านี้การใช้กังหันวิดน้ำเข้านาทำให้ปริมาณของน้ำลดลง การละลายของพวก dissolved ion มีมากขึ้น นอกจากนี้ก็มีการเซาะพังของตลิ่งเนื่องจากแรงสะเทือนและเครื่องมือที่ใช้ ทำให้มีการชะล้างดินมากขึ้น Total solid ก็มากขึ้นด้วย

จึงทำให้มีความขุ่นสูงขึ้น เนื่องจากผลของการที่มีฝนน้อยในปีนี้จึงทำให้การเกิด erosion, weathering และ leaching ของดินมีน้อย จึงทำให้ความแตกต่างในแต่ละฤดูกาลไม่มีซึ่งตรงกับผลการวิเคราะห์ทางสถิติ แต่จากผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างคลองส่งน้ำกับคลองระบายน้ำมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตามตารางที่ 63 และรูปที่ 41 จะเห็นว่าค่าความขุ่นจะมีค่าต่ำในสถานีที่ 3 ซึ่งเป็นคลองส่งน้ำแล้วจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นจนถึงระดับสูงสุดในสถานีที่ 6 แล้วก็จะค่อย ๆ ลดลงในสถานีที่ 7 ซึ่งเป็นคลองระบายน้ำ แต่ก็ยังมีปริมาณสูงกว่าสถานีที่ 3 ทั้งนี้เป็นผลจากน้ำในสถานีที่ 6 และตามที่กล่าวข้างต้นนี้ และผลการวิเคราะห์นี้ก็ตรงตาม Outline ของ Law and Kerr (Water Reseach Center, Ada, Oklahoma)

6. ออกซิเจนละลาย

เป็นคุณภาพน้ำที่ไม่ค่อยมีผลต่อน้ำที่ใช้ในการชลประทานเท่าใดนัก นอกจากจะเป็นผลพลอยได้จากการสังเคราะห์แสงของพวกพืชน้ำและแพลงตอนพืชมากกว่า

ในการวิเคราะห์นี้ที่สถานี 5.2 มีปริมาณออกซิเจนจัดอยู่ในชั้น Supersaturation คือมีค่าถึง 19.12 มก./ล. (จากตารางที่ 7) และมีค่าเฉลี่ยตลอดทั้งปี 10.02 มก./ล. แสดงว่าในสถานีนี้มีการสังเคราะห์แสงของพวกแพลงตอนพืชมากตรงกับการทดลองของ Churchill (1958) (อ้างถึงโดย Ho Sinn-Chye,1976) จากตารางที่ 7, 26 และรูปที่ 11, 12 ออกซิเจนมีค่าโดยเฉลี่ยเท่ากับ 5.40 มก./ล. เดือนที่มีปริมาณออกซิเจนสูงสุดคือเดือนกุมภาพันธ์มีค่า 6.96 มก./ล. เดือนที่มีค่าต่ำสุดคือเดือนสิงหาคม 3.58 มก./ล.

การเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนในแต่ละเดือนนั้น ถ้าดูจากค่าเฉลี่ยแล้วไม่มีความแตกต่างอย่างเห็นได้ชัด แต่ความแตกต่างในแต่ละสถานีเห็นได้ชัด โดยเฉพาะสถานีที่อยู่ต้น ๆ โครงการจะมีค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนจัดอยู่ในปริมาณสูง แต่เมื่อน้ำเริ่มถูกส่งไปตามคลองซอยต่าง ๆ มีปริมาณลดลงก็อาจเนื่องจากมีการย่อยสลาย

organic matter ที่มาจากน้ำทิ้งจากบ้านเรือน ซึ่งต้องใช้ออกซิเจนในการย่อยสลาย และจะเห็นว่าปริมาณลดลงมาเรื่อย ๆ จนถึงสถานีที่ 8 ยกเว้นสถานี 5.2 เนื่องจากเป็นสถานีที่ไม่เกี่ยวข้องกับการส่งผ่านน้ำโดยตรง น้ำในสถานี 5.2 มีการปรับสภาพต่าง ๆ ให้เหมาะกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เช่น มีการปรับ pH มีการใส่ปุ๋ย เพื่อเพิ่มอาหารให้กับพืชน้ำ ในบางเดือนมีการใส่ปุ๋ยมากเกินไปทำให้มีการเจริญเติบโตของพืชมาก ก็ทำให้มีการสังเคราะห์แสงมากเป็นผลให้มีปริมาณออกซิเจนเกิดขึ้นมาก

เนื่องจากน้ำที่ใช้ในบริเวณนั้นนอกจากจะนำไปใช้ในการเกษตรกรรมแล้วยังมีการนำไปใช้ในการอุปโภคบริโภค และการประมง ดังนั้นจึงควรให้ความสนใจในการกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำสำหรับน้ำที่ใช้ในการอุปโภคบริโภคให้มีปริมาณออกซิเจนได้ไม่น้อยกว่า 5 มก./ล. และมีอัตราต่ำสุดได้ 2 มก./ล. ส่วนน้ำที่ใช้ในการประมงก็มีอัตรากำหนดไม่น้อยกว่า 5 มก./ล. เช่นกัน (ดูภาคผนวก ค.)

7. ความเป็นกรด

น้ำในบริเวณนี้มีค่าของความเป็นกรดน้อยเมื่อพิจารณาดูจากค่า pH ดังที่กล่าวมาแล้ว จากตารางที่ 8, 28 และจากรูปที่ 13, 14 ค่าความเป็นกรดมีค่าผันแปรอยู่ในช่วง nil – 30.0 มก./ล. ในสถานีที่มีค่าเฉลี่ยความเป็นกรดสูงสุดคือสถานีที่ 5.1 มีค่า 10.10 มก./ล. การที่ในสถานี 5.1 มีค่าความเป็นกรดสูงสุดเนื่องจากดินในนาข้าวมีลักษณะเป็นดินเปรี้ยวทั้งนี้ได้จากผลการตรวจสอบดินของทิวาและณรงค์ (2520) และรายงานการสำรวจดิน (ชุดแผนที่ดินจังหวัด ฉบับที่ 8, 25, 16) (อ้างโดยกรรณิการ์, 2521) และอาจเนื่องจากบริเวณนี้เคยเป็นป่าไม้ชายเลนมาก่อน มีน้ำขึ้นน้ำลงเกิดอยู่ตลอดเวลา เมื่อพืชมีการเจริญเติบโตและตายลง ใบไม้ใบหญ้าของพืชที่ตายแล้วก็จะถูกย่อยสลายโดยพวกแบคทีเรียซึ่งจะดึงเอาออกซิเจนจากน้ำมาใช้ในการย่อยสลาย ถ้ามีการใช้ออกซิเจนมากทำให้ออกซิเจนหมดไปซึ่งทำให้เกิด anacrobic condition ทำให้การย่อยสลายของแบคทีเรียต้องใช้ออกซิเจนจากสารประกอบไนเตรต และซัลเฟต ทำให้เกิดไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ขึ้นได้ ไฮโดรเจน

ซัลไฟด์ที่เกิดขึ้นสามารถทำปฏิกริยากับเฟอรัสไฮดรอกไซด์ได้เฟอรัสซัลไฟด์ซึ่งจะไปรวมตัวกับซัลเฟอร์ในน้ำได้สารประกอบที่เรียกว่า Pyrites (FeS_2) และ Jelocite ในที่สุด และเมื่อแหล่งน้ำนั้นมีสภาพกลับมาเป็น Aerobic condition อีก ก็จะมีปริมาณออกซิเจนในแหล่งน้ำซึ่งจะทำปฏิกริยากับ Jelocite ทำให้ได้เฟอริคออกไซด์และไฮโดรเจนไอออน (H^+) ดังสมการ

$$FeS_2 + O_2 + H_2O \longrightarrow Fe_2O_3 + SO_4 + H^+$$

ไฮโดรเจนไอออนที่เกิดขึ้นนี้จะมีผลทำให้น้ำบริเวณนั้นมีสภาพเป็นกรด ด้วยเหตุผลดังกล่าวมาแล้วจึงทำให้น้ำในสถานี 5.1 มีสภาพความเป็นกรดสูงกว่าบริเวณอื่น ๆ ส่วนสถานีที่มีค่าความเป็นกรดเฉลี่ยต่ำสุดคือสถานีที่ 1 มีค่า 3.49 มก./ล. จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างทั้งในแต่ละเดือนและในแต่ละสถานี ส่วนการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลไม่พบ และการเปลี่ยนแปลงระหว่างสถานีคลองส่งน้ำและคลองระบายน้ำก็ไม่พบ ทั้งนี้อาจเป็นผลจากการที่มีความเป็นด่างมากกว่าก็ได้

8. <u>ความเป็นด่างของน้ำ</u>

เป็นตัวสำคัญที่แสดงถึงกรดอ่อนและเกลือของกรดอ่อนที่มีอยู่ในน้ำ เช่น น้ำที่มีค่า pH ต่ำกว่า 8.4 แสดงว่ามี carbondioxide อยู่ใน Bicarbonate ส่วนใหญ่ (Hutchinson, 1957)

จากตารางที่ 9 รูปที่ 15, 16 จะเห็นได้ว่าค่าความเป็นด่างของน้ำ โดยเฉลี่ยใกล้เคียงกัน ถ้ายกเว้นสถานีที่ 2 ซึ่งมีค่าโดยเฉลี่ยเท่ากับ 85.9 มก./ล. การที่สถานีที่ 2 มีความเป็นด่างมากอาจเป็นเพราะว่าน้ำในสถานีนี้มีความกระด้างสูงเลยมีผลทำให้ปริมาณของคาร์บอเนตและไบคาร์บอเนตสูง ส่วนน้ำที่อยู่ในคลองส่งน้ำมีค่าความเป็นด่างมากกว่าน้ำที่อยู่ในคลองระบายน้ำ ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจากสถานีที่ 2 ยังส่งผลของความเป็นด่างมาให้สถานีที่ 3 แต่เมื่อถูกส่งไปใช้ตามคลองซอยต่าง ๆ ก็เลยทำให้ความเป็นด่างลดลง และอาจมีผลคล้าย ๆ กับที่กล่าวไว้ในความเป็นกรดด่างของน้ำด้วย

ส่วนการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลไม่พบ

การวิเคราะห์หาปริมาณความเป็นด่างของน้ำนี้ใช้ Phenolphthalein เป็น indicator ซึ่ง Phenolphthalein จะบอกปริมาณของไฮดรอกไซด์ (OH^-) คาร์บอเนต ($CO_3^{=}$) และไบคาร์บอเนต (HCO_3^-) ได้ด้วย จากการวิเคราะห์นี้ผลที่ได้ มีค่า Phenolphthalen เป็นศูนย์ นั่นคือ ปริมาณ Total alkalinity จะอยู่ในรูปของไบคาร์บอเนตเป็นส่วนใหญ่ ตรงกับหลักที่ว่าถ้าน้ำมี pH ~ 8.5 จะมีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อยู่ในรูปของไบคาร์บอเนต (HCO_3^-) นั่นคือในแหล่งน้ำบริเวณโครงการนี้มีความเป็นด่างเนื่องจากพวกไบคาร์บอเนต อันเป็นผลจากการใช้ปูนขาวในการปรับสภาพน้ำให้มี pH ~ 7 เนื่องจากผลการตรวจสอบดินของทิวาและณรงค์ (2520) และรายงานการสำรวจดิน (ชุดแผนที่ดินจังหวัดฉบับที่ 8, 25, 15) พบว่าอำเภอคลองหลวง อำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี และบางส่วนของอำเภอหนองแค จังหวัดสระบุรี มีลักษณะเป็นดินเปรี้ยวบางแห่งมีค่า pH ต่ำถึง 3 และ 4 (อ้างโดยกรรณิการ์, 2522) การที่จะต้องปรับสภาพน้ำในดินให้มี pH ~ 7 ก็ต้องใช้ปูนขาวหรือปูน lime ช่วยในการปรับสภาพก่อน และเมื่อมีการไหลชะดินลงสู่แหล่งน้ำก็จะทำให้น้ำมีลักษณะเป็นกลางหรือเป็นด่างอ่อน ๆ ส่วนสภาพความเป็นกรดจะไม่มีเหลืออยู่เลย หรือถ้ามีก็มีน้อยมาก

มาตรฐานที่ใช้กำหนดความเป็นด่างของน้ำให้มีปริมาณได้ 400 พีพีเอ็ม สำหรับน้ำที่ใช้อุปโภคบริโภค (ดูภาคผนวก ค.)

9. <u>เหล็ก</u>

จัดเป็น Phytotoxic element อย่างหนึ่ง แต่ไม่ค่อยมีอันตรายต่อพืชมากนัก เว้นแต่ว่าจะอยู่ในรูปของ ferrous ion เพราะละลายน้ำได้ดี

ในน้ำที่มีสภาพเป็นด่างหรือกรดอ่อน ๆ เหล็กจะอยู่ในรูปของ ferric compound ซึ่งไม่ละลายน้ำ (Directo และ Lindahl)

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตารางที่ 10 และรูปที่ 17, 18 จะเห็นได้ว่าปริมาณของเหล็กในแต่ละเดือนส่วนใหญ่มีปริมาณใกล้เคียงกัน ยกเว้นในเดือนกรกฎาคม และสิงหาคม มีปริมาณเหล็กมากถึง 2.58 และ 2.79 มก./ล. ตามลำดับ การที่เป็นเช่นนี้อาจสันนิษฐานได้ว่ามีการใส่คลอรีนเพื่อช่วยในการฆ่าเชื้อโรคในน้ำหรือพวก anaerobic organisms มาก จึงทำให้แหล่งน้ำมีสภาพเป็น Reducing condition ดังนั้นเหล็กส่วนใหญ่จะถูก reduce ไปเป็น ferrous รวมกับคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำเป็น ferrous bicarbonate ซึ่งละลายน้ำได้ดี ประกอบกับน้ำในช่วงเดือนนี้มี pH ~ 7 ซึ่งควบคุมรูปของ ferrous bicarbonate ให้คงตัวอยู่ได้นาน นอกจากนี้อาจสันนิษฐานได้ว่ามีสนิมเหล็กปนมากับน้ำทิ้งจากอาคารบ้านเรือนด้วย จึงทำให้มีปริมาณมาก

ส่วนปริมาณของเหล็กในแต่ละสถานีก็จะเห็นว่าใกล้เคียงกันเป็นส่วนใหญ่ แต่มีบางสถานีที่มีปริมาณของเหล็กแตกต่างไปจากสถานีอื่น คือ สถานี 5.1 และสถานี 6 ซึ่งมีปริมาณถึง 3.06 และ 1.44 มก./ล. ตามลำดับ ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้มีความแตกต่างของเหล็กในแต่ละสถานีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การที่ใน 2 สถานีนี้มีปริมาณเหล็กมากก็เพราะเนื่องจากว่าในปีที่ทำการวิเคราะห์นี้น้ำฝนไม่ค่อยจะมี น้ำที่ใช้ทำนาจึงต้องอาศัยน้ำจากคลองส่งน้ำโดยใช้กังหันวิดน้ำ ในบางเดือนน้ำในสถานี 5.1 ถึงกับแห้งขอด เช่นเดือนพฤศจิกายน, ธันวาคม มกราคมและกุมภาพันธ์ จึงต้องอาศัยน้ำจากคลองส่งน้ำเพื่อช่วยในการทำนา การใช้กังหันวิดน้ำเข้านาทำให้มีการแตกกระจายของน้ำในลักษณะที่อาจจัดเป็น sprinkler systems ซึ่งต้องใช้ความระมัดระวัง เพราะถ้าไม่ระวังจะทำให้เกิด reducing condition ขึ้นในแหล่งน้ำได้ เป็นผลทำให้เกิด soluble ferrous ions จึงทำให้มีปริมาณของเหล็กมากผิดปกติ จากการทดลองของ Rhoads (1971) พบว่าในการใช้น้ำฉีดพ่น (sprinkler) ไปในไร่ยาสูบ เมื่อมาตรวจหาปริมาณของเหล็กในน้ำพบว่ามีปริมาณมากกว่า 5 มก./ล. ซึ่งทำให้มีการตกตะกอนของเหล็กออกไซด์บนใบยาสูบ มีผลเสียหายเกิดขึ้นกับใบยาสูบ

มาตรฐานของน้ำที่ใช้ในการชลประทานไม่มีการกำหนดปริมาณ มีแต่กำหนดสำหรับใช้อุปโภคบริโภคและใช้ดื่มกิน ให้มีปริมาณอย่างต่ำ 0.3 – 0.5 มก./ล. อย่างสูงไม่เกิน 1.0 มก./ล. (ดูภาคผนวก ค.)

10. โซเดียม

ปริมาณที่พบโดยทั่ว ๆ ไปผันแปรอยู่ในช่วง 5.8 – 55.7 มก./ล. (จากตารางที่ 11) โดยเฉลี่ยแล้วมีค่า 16.4 มก./ล. จากรูปที่ 19 ปริมาณของโซเดียมในแต่ละเดือนและเกือบทุกสถานีมีปริมาณใกล้เคียงกัน ยกเว้นในเดือนมีนาคม และเดือนเมษายนมีปริมาณเฉลี่ยมากกว่าเดือนอื่น ๆ และสถานีที่มีปริมาณมากกว่าสถานีอื่น ๆ ก็คือสถานี 5.1 และสถานีที่ 8 มีปริมาณมากถึง 55.7 มก./ล. กับ 34.5 มก./ล. และ 53.5 กับ 32.5 มก./ล. ตามลำดับ ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องจากในบริเวณสถานี 5.1 ซึ่งเป็นสถานีที่ใช้ทำนาข้าว มีการใช้ยาฆ่าแมลงพวก chlorinated hydrocarbon กันมาก ซึ่งยาฆ่าแมลงชนิดนี้มีสารประกอบพวก Cl, H, C และ O_2 ซึ่ง Cl_2 นี้อาจรวมตัวกับโซเดียมเป็นโซเดียมคลอไรด์ ซึ่งเป็นรูปที่พบทั่ว ๆ ไปในแหล่งน้ำ และนอกจากนี้อาจเนื่องจากในดินมีปริมาณของโซเดียมมากกว่า Cation ตัวอื่น ๆ เช่น Ca, Mg (ทั้ง Na, Ca และ Mg นี้เรานำมาหาความสัมพันธ์ได้เรียกว่า

$$\text{Sodium absorbition ratio (SAR)} = \frac{Na^{+}}{\sqrt{\frac{Ca^{++} + Mg^{++}}{2}}} \quad \text{(Wilcox, 1955)}$$

ทำให้มีค่า SAR สูง ทำให้โครงสร้างของดินถูก break down ได้ เนื่องจากเกิด defloculation of colloidal particle ดังนั้นปริมาณโซเดียมก็จะถูกชะลงสู่น้ำมากจึงทำให้มีปริมาณของโซเดียมในน้ำที่สถานีนี้มากกว่าสถานีอื่น ๆ ส่วนสถานีที่ 8 ก็สันนิษฐานได้ว่าควรมีลักษณะเช่นเดียวกัน

ในตารางที่ 30 และ 68 แสดงการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงปริมาณของโซเดียม ในแต่ละสถานีพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงและมีความแตกต่างระหว่างสถานีคลองส่งน้ำกับสถานีคลองระบายน้ำด้วยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

11. โปแตสเซียม

จากตารางที่ 12 และรูปที่ 21, 22 จะเห็นได้ว่าปริมาณโปแตสเซียมมีมากที่สุดในเดือนเมษายนคือ 5.37 มก./ล. และรองลงมาคือเดือนกุมภาพันธ์ และมีนาคม มีค่าเฉลี่ย 4.83 และ 4.81 มก./ล. ตามลำดับ สถานีที่มีปริมาณมากที่สุดคือ สถานี 5.1 รองลงมาคือสถานีที่ 8 และ 5.2 จะเห็นได้ว่ามีลักษณะคล้ายกันกับของโซเดียม แต่ในกรณีของโปแตสเซียมนี้การที่มีปริมาณมากก็เนื่องจากมีการใช้ปุ๋ยมากในสถานีทั้ง 3 โดยเฉพาะในสถานี 5.1 เพื่อช่วยในการเจริญเติบโตของต้นข้าว ส่วนในสถานี 5.2 เพื่อช่วยในการเจริญเติบโตของแพลงตอนพืชหรือสาหร่ายจะได้ใช้เป็นอาหารของปลา และทำให้ปริมาณของออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์อยู่ในสมดุลย์ สิ่งที่น่าสนใจคือในสถานีที่ 5.1 นั้นถ้ามีการใช้ปุ๋ยก็จะใส่ในดิน แต่ทำให้มีปริมาณมากในน้ำทั้ง ๆ ที่คุณสมบัติของโปแตสเซียมนั้นมันจะถูก absorb เข้าไปในดิน และมีการเคลื่อนที่จำกัดดังนั้นโอกาสที่จะมีการสูญเสียลงสู่แหล่งน้ำมีน้อย (Armitage,1972) แต่อย่างไรก็ตามมีแฟคเตอร์หลายอย่างที่มีส่วนช่วยให้มีการเคลื่อนที่ของโปแตสเซียมลงสู่แหล่งน้ำได้ เช่น การเพาะปลูก (cultivation), การใช้ปูนขาว (liming), การถูกแทนที่ด้วยธาตุอื่น ๆ ธรรมชาติและที่สำคัญคือ อัตราการนำปุ๋ยไปใช้ประโยชน์ (Armitage, 1972) จากแฟคเตอร์ต่าง ๆ เหล่านี้พอที่จะนำมาเป็นข้อสันนิษฐานได้ถึงการที่ทำให้มีปริมาณโปแตสเซียมมากในสถานีที่ 5.1

ส่วนผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 31 เพื่อดูความแตกต่างของปริมาณโปแตสเซียมในแต่ละเดือนและในแต่ละสถานี ก็พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งตรงกับที่กล่าวมาแล้วข้างต้น และจากตารางที่ 50 ดูการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล

จะพบว่าในช่วงเดือนที่อยู่ในฤดูน้ำมากมีปริมาณโปแตสเซียมน้อยกว่าในช่วงเดือนที่อยู่ในฤดูน้ำน้อย ทั้งนี้เพราะในช่วงฤดูน้ำมากมีฝนตกบ้างในน้ำฝนก็มีธาตุอาหาร (nutrient) เป็นองค์ประกอบจึงอาจไม่ได้ใช้ปุ๋ยมากนัก และการละลายน้ำของโปแตสเซียมก็มีน้อย การสูญเสียโดยการชะล้างก็น้อย ส่วนในฤดูน้ำน้อยต้องอาศัยแฟคเตอร์หลาย ๆ อย่างช่วยตามที่กล่าวมาแล้ว จึงส่งผลให้ปริมาณโปแตสเซียมมาก

ส่วนในสถานีที่เป็นคลองระบายน้ำกับคลองส่งน้ำแม้ว่าผลการวิเคราะห์จะไม่มีความแตกต่างอย่างเห็นได้ชัด แต่จากรูปที่ 22 ปริมาณเพิ่มขึ้นในสถานีที่เป็นคลองระบายน้ำซึ่งตรงกับหลักที่ว่าในคลองระบายน้ำจะมีปริมาณ nutrient เพิ่มขึ้น

12. ไนเตรตและไนไตรต์

ทั้งไนเตรตและไนไตรต์เป็นสารประกอบที่ได้จากการสลายตัวของสารอินทรีย์ที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบสามารถเปลี่ยนกลับไปกลับมาได้ โดยการลดออกซิเจนและเติมออกซิเจนของแบคทีเรียบางชนิดโดยเกิดปฏิกิริยาที่เรียกว่า Nitrification สำหรับการเติมออกซิเจน และ Denitrification สำหรับการลดออกซิเจน

จากรูปที่ 23 และ 25 จะเห็นได้ว่าปริมาณของไนเตรตและไนไตรต์ในแต่ละเดือนมีลักษณะคล้าย ๆ กัน ในช่วงเดือนที่มีไนเตรตมากก็มีไนไตรต์มาก ในช่วงเดือนที่มีไนเตรตน้อยก็มีไนไตรต์น้อยหรือเกือบไม่มีเลย ทำให้สันนิษฐานได้ว่าที่เป็นเช่นนี้เพราะไนไตรต์ในน้ำถูกออกซิไดซ์ไปเป็นไนเตรตเกือบหมด เนื่องจากในแหล่งน้ำมีปริมาณออกซิเจนสูงประกอบกับมี Nitrifying bacteria ช่วยในการเติมออกซิเจนให้แก่ไนไตรต์ด้วย

จากตารางที่ 13 รูปที่ 23, 24 แสดงปริมาณของไนเตรตซึ่งจะเห็นได้ว่ามีปริมาณมากที่สุดในเดือนพฤษภาคม 1.43 มก./ล. และเดือนเมษายน 0.96 มก./ล. ทั้งสองเดือนนี้อยู่ในช่วงฤดูน้ำน้อย อันเป็นผลเนื่องมาจากในช่วงฤดูน้ำมาก พืชน้ำ เช่น สาหร่าย ผักตบชวา แพลงตอนพืช นำสารประกอบไนเตรตไปใช้เป็นอาหารในการ

ทำให้เจริญเติบโต โดยเฉพาะอย่างยิ่งสาหร่ายสีเขียว (algae) เมื่อพืชเหล่านั้นตายจะทำให้ปริมาณสารอินทรีย์เพิ่มขึ้น ทำให้ปริมาณออกซิเจนลดลง ซึ่งถ้าเรานำไปพิจารณาคู่กับปริมาณของออกซิเจนก็จะเห็นได้ว่าในช่วงเดือนสิงหาคม กันยายน และตุลาคม ซึ่งเป็นช่วงที่มีการ bloom ของพืชน้ำมากนั้นทำให้ปริมาณของออกซิเจนมีน้อย เพราะต้องไปใช้ช่วยย่อยสารอินทรีย์ที่ได้จากการตายของพืชน้ำเหล่านั้น ส่วนในช่วงฤดูน้ำน้อยมีการเจริญเติบโตของพืชน้ำน้อย ดังนั้นปริมาณไนเตรตจึงยังคงเหลืออยู่ในแหล่งน้ำน้อย

สำหรับการเปลี่ยนแปลงในแต่ละสถานี เมื่อเปรียบเทียบผลทางสถิติแล้วพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงโดยเฉพาะในสถานีที่ 6, 7 และ 8 จะมีปริมาณมาก อาจเป็นผลจากมีการใช้ปุ๋ยในนาข้าวเมื่อมีการชะล้างดินลงสู่คลองซอยต่าง ๆ จึงทำให้มีปริมาณของไนเตรตมากได้ ส่วนสถานีที่ 2 มีปริมาณมากที่สุด ก็อาจเนื่องจากในสถานีนี้มีปริมาณของพืชน้ำน้อยและมีการใช้ปุ๋ยในการทำการกสิกรรมมาก

สำหรับไนไตรต์เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 14 รูปที่ 25, 26 ก็จะเห็นได้ว่าเดือนที่มีปริมาณมากที่สุดคือเดือนเมษายน 0.110 มก./ล. ซึ่งเป็นเดือนที่อยู่ในช่วงฤดูน้ำน้อยและเช่นกันในเดือนอื่น ๆ ก็จะมีปริมาณมากกว่าเดือนที่อยู่ในช่วงฤดูน้ำมาก ซึ่งมีผลคล้ายกันกับของไนเตรตและในแต่ละสถานีก็เช่นเดียวกัน

มาตรฐานที่กำหนดให้มีปริมาณไนเตรตได้ไม่เกิน 10 และไนไตรต์ไม่เกิน 0.1 สำหรับน้ำที่ใช้ในการอุปโภคบริโภค (ดูภาคผนวก ก.)

13. <u>ปริมาณของแข็งทั้งหมด</u>

จากตารางที่ 15 รูปที่ 27, 28 จะเห็นได้ว่าสถานีที่มีปริมาณของ Total solids อยู่ในปริมาณมากคือสถานีที่ 5.1, 6 และ 8 ในสถานีที่ 5.1 มีปริมาณถึง 1,342.0 และ 1,330.0 มก./ล. ในเดือนสิงหาคมและมีนาคม สถานีที่ 6 มีปริมาณสูงถึง 1,516.0 และ 1,218.0 ในเดือนมกราคมและเดือนกรกฎาคม สถานีที่ 8 มีปริมาณมากถึง 1,346.0 มก./ล. การที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องจากว่าในสถานี

ที่ 5.1 เป็นสถานีที่ใช้ทำนาข้าว แต่ปริมาณน้ำมีน้อยโดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้ง ทำให้มีการสะสมของทรายและโคลนมาก นอกจากนี้ยังอาจเนื่องมาจากมีการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ ทั้งพืชและสัตว์มากในตอนฤดูน้ำมากและเมื่อมีการตายก็กลายเป็น organic matter สะสมกันอยู่ในปริมาณมากเช่นกันในสถานีที่ 6 และ [illegible] การเช่นเดียวกัน สิ่งที่ประกอบกันเป็นของแข็งทั้งหมดที่สำคัญคือ โคลน, ทราย, chemical deposits, corrosion products และ microbial growths นั่นคือจากการใช้น้ำไปในรูปต่าง ๆ ตามสถานีต่าง ๆ นั้น ผลของ activity ต่าง ๆ จะเกิดส่วนประกอบดังกล่าวนั้น แต่จะมีปริมาณไม่เท่ากันขึ้นอยู่ว่าในสถานีใดจะมี activity มากกว่ากัน จากที่ทำการสำรวจน้ำในสถานีที่ 6 (คลอง8) มีการใช้น้ำไปในรูปต่าง ๆ ทั้งเพาะปลูก, อุปโภคบริโภค, คมนาคม และเป็นคลองซอยเล็ก ๆ ไม่มีคลองซอยใหญ่มาเพิ่มปริมาณน้ำ จึงทำให้มีปริมาณของแข็งทั้งหมดสูง

มาตรฐานที่กำหนดให้มีได้อยู่ในช่วง 500 – 1,500 มก./ล. ทั้งน้ำที่ใช้ในการอุปโภคบริโภคและน้ำที่ใช้ในการเพาะปลูก

14. <u>ปริมาณของแข็งที่กรองผ่านได้หรือละลายน้ำได้</u>

สามารถแยกออกได้โดยการกรองผ่าน Glass fibre paper No. C (GF/C) แล้วนำส่วนที่กรองได้ประเหยปริมาณที่เหลืออยู่ในภาชนะเมื่อทิ้งไว้ให้เย็นคือส่วนของ ของแข็งที่ละลายน้ำได้ ซึ่งมีทั้งสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ มีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล ซึ่งดูผลการวิเคราะห์ทางสถิติได้จากตารางที่ 54 และมีการเปลี่ยนแปลงในแต่ละเดือนและในแต่ละสถานี ดูผลการวิเคราะห์ทางสถิติได้จากตารางที่ 35

จากตารางที่ 16 รูปที่ 29, 30 จะเห็นได้ว่าในช่วงฤดูแล้งกลับมีปริมาณของของแข็งที่ละลายน้ำได้มากกว่าในช่วงฤดูน้ำมาก ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องจากของแข็งทั้งหมดและแสดงให้เห็นว่าในน้ำส่วนใหญ่จะมีปริมาณสารอินทรีย์และอนินทรีย์ที่ละลายน้ำมากกว่าที่

ไม่ละลายน้ำ และจะเป็นเกลืออนินทรีย์มากกว่า เช่น โซเดียมคลอไรด์ โซเดียมคาร์-บอเนต ส่วนที่เป็นสารอินทรีย์ก็ได้แก่น้ำตาล ซึ่งอาจเป็นผลพลอยได้จากการสังเคราะห์อาหารของพืชต่าง ๆ ก็ได้ เมื่อพิจารณาร่วมกับปริมาณโซเดียมก็เป็นไปในลักษณะเดียวกัน

การเปลี่ยนแปลงในแต่ละเดือนก็มีการผันแปรไปเรื่อย ๆ พบว่าปริมาณน้อยที่สุดในเดือนธันวาคม 100.0 มก./ล. และมีปริมาณมากที่สุดในเดือนมีนาคม 340.0 มก./ล.

ส่วนการเปลี่ยนแปลงในแต่ละสถานีก็สอดคล้องกับของ ของแข็งทั้งหมด ในสถานีที่ 2 และ 5.1 มีปริมาณ ของแข็งที่ละลายน้ำได้มาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะสถานีที่ 2 มีของเสีย จากการเผาถ่านทำให้เกิด CO_2 มากซึ่งเมื่อละลายน้ำจะเปลี่ยนเป็นคาร์-บอเนตและไบคาร์บอเนตรวมกับโซเดียมเกิดเป็นโซเดียมคาร์บอเนตละลายอยู่ในน้ำก็ได้ และอาจมีเกลือแร่ของซัลเฟตและคลอไรด์มากด้วย ส่วนสถานี 5.1 ก็อาจมีผลเช่นเดียวกันคือมีเกลือของโซเดียมละลายอยู่มาก และเมื่อพิจารณาจากปริมาณโซเดียมก็จะเห็นว่าปริมาณมากที่สถานีนี้เช่นกัน จึงทำให้ของแข็งที่ละลายน้ำได้มากตามไปด้วย

15. <u>ปริมาณของแข็งที่แขวนลอยอยู่ในน้ำ</u>

มีความสำคัญเช่นกันใช้ในการควบคุมคุณภาพของแหล่งน้ำธรรมชาติได้ เนื่องจากสารแขวนลอยนี้สามารถกั้นแสงแดดที่ส่องลงในน้ำ ทำให้การสังเคราะห์แสงของพืชในน้ำลดลง ปริมาณออกซิเจนก็ลดลงด้วย

มาตรฐานที่กำหนดปริมาณสารแขวนลอยในน้ำสำหรับน้ำที่ใช้ในการเพาะปลูกไม่มี มีแต่น้ำที่ใช้ในการอุปโภคบริโภค คือ 10 – 100 มก./ล. (ดูภาคผนวก ค.)

ปริมาณของสารแขวนลอยนี้มีลักษณะของการเปลี่ยนแปลงคล้าย ๆ กับปริมาณของแข็งทั้งหมด นั่นคือในสถานีที่ 5.1, 6 และ 8 จากตารางที่ 17, รูปที่ 31, 32 จะเห็นว่ามีปริมาณสารแขวนลอยมากกว่าสถานีอื่น ๆ คือมีปริมาณถึง 405.0, 352.0 และ 258.0 มก./ล. ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเป็นผลจากของแข็งทั้งหมดก็ได้ การที่ใน 3 สถานีนี้มีปริมาณของสารแขวนลอยมากนี้ ทำให้การสังเคราะห์แสงของพืชในน้ำลดลง และทำให้

ปริมาณออกซิเจนลดลงด้วย ซึ่งเมื่อดูผลจากตารางที่ 7 แสดงปริมาณของออกซิเจนก็จะเห็นว่าในสถานีที่ 6 และ 8 มีปริมาณออกซิเจนน้อยกว่าสถานีอื่น ๆ โดยเฉพาะสถานี 8 มีปริมาณเพียง 1.96 มก./ล.เท่านั้น

สำหรับการเปลี่ยนแปลงในแต่ละเดือนจะเห็นว่าเดือนธันวาคมและกรกฎาคมมีการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยมากที่สุด ซึ่งเป็นผลจากสถานีที่ 6 และ 8 นั่นเอง

สรุปได้ว่าในสถานี 5.1, 6 และ 8 มีปริมาณของ ของแข็งทั้งหมด, ของแข็งที่ละลายน้ำได้ และสารแขวนลอยในน้ำ อยู่ในปริมาณมาก ในลักษณะที่มีความสัมพันธ์กันของ solids ทั้ง 3

16. <u>คลอไรด์</u>

คลอไรด์มีความเข้มข้นผันแปรอยู่ในช่วง 4.47 – 141.45 มก./ล. เมื่อเฉลี่ยแล้วมีค่า 38.19 มก./ล. (จากตารางที่ 18) ปริมาณที่ต่ำอยู่ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ 14.23 แล้วจะค่อย ๆ เพิ่มในเดือนมีนาคม, เมษายน และมีปริมาณมากที่สุดอยู่ในเดือนพฤษภาคม 72.73 มก./ล. จากรูปที่ 33 จะเห็นว่าปริมาณคลอไรด์ในช่วงฤดูน้ำมากมีมากกว่าในช่วงฤดูน้ำน้อย และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะมีการละลายของโซเดียมคลอไรด์ในน้ำได้ดีในช่วงฤดูนี้ก็ได้

สำหรับปริมาณคลอไรด์ในแต่ละสถานีพบว่าที่สถานีที่ 2, 5.1 และ 8 มีปริมาณคลอไรด์มาก ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในสถานีต่าง ๆ ทั้งนี้เป็นเพราะมีการ seepage ลงมา

มาตรฐานที่กำหนดสำหรับน้ำที่ใช้ในการเพาะปลูกให้มีปริมาณคลอไรด์ได้ในช่วง 200 – 750 มก./ล. ส่วนน้ำที่ใช้อุปโภคบริโภคให้มีปริมาณได้ 250 – 750 มก./ล. (ดูภาคผนวก ค.)

17. ฟอสฟอรัส

เป็นธาตุที่สำคัญในการเจริญเติบโตของแบคทีเรียและแพลงตอนพืชในน้ำ ธรรมชาติจะมีฟอสฟอรัสอยู่เป็นจำนวนเล็กน้อย ส่วนใหญ่เกิดจากการใช้ผงซักฟอก ซึ่งมีฟอสฟอรัสในรูปของ Poly Phosphate เป็นจำนวนมาก ดังนั้นปริมาณฟอสฟอรัสที่อยู่ในแหล่งน้ำ อาจจะมาจากน้ำทิ้งจากอาคารบ้านเรือนและบางส่วนเกิดจากฟอสฟอรัสในปุ๋ยพืชถูกชะล้างมาในแม่น้ำลำคลอง

จากรูปที่ 35 จะเห็นว่าปริมาณของฟอสฟอรัสสูงสุดในเดือนกรกฎาคมแล้วจะค่อย ๆ ลดลงจนถึงปริมาณต่ำที่สุดในเดือนกันยายนแล้วจึงค่อย ๆ เพิ่มขึ้นไปอีกและจะไปมีปริมาณมากในเดือนมีนาคม ซึ่งมีลักษณะคล้ายกันทุกสถานีและถ้ามาจัดกลุ่มเข้าไปในช่วงฤดูน้ำมากกับฤดูน้ำน้อย จะเห็นว่าในช่วงฤดูน้ำมากมีปริมาณมากกว่า ทั้งนี้อาจเป็นผลจากการที่มีการทำนาทำไร่กันในช่วงฤดูนี้จึงต้องใส่ปุ๋ยลงไปในดินเพื่อช่วยในการเจริญเติบโตของพืช ปุ๋ยที่เหลือจากการใช้ของพืชก็อาจมีการถูก drain ออกสู่แหล่งน้ำได้ นอกจากนี้อาจเกิดจากพวก organism ที่ตายแล้วปล่อยสารละลายอินทรีย์ฟอสฟอรัส (organic phosphorus)ออกสู่แหล่งน้ำได้ ซึ่งพบโดย Watt and Hayes (1963) (อ้างถึงโดย Mackenthum, 1968) และเมื่อดูผลการวิเคราะห์ทางสถิติก็พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงปริมาณโตตอลฟอสฟอรัสในแต่ละเดือน ((จากตารางที่ 38)

ส่วนการเปลี่ยนแปลงในแต่ละสถานีมีน้อยมากโดยเฉลี่ยส่วนใหญ่มีปริมาณ 0.17 มก./ล. ยกเว้นสถานีที่ 4 และ 8 ซึ่งมีปริมาณน้อยกว่าสถานีอื่น ๆ คือ 0.10 และ 0.09 มก./ล. อาจเนื่องจากมีการใช้ปุ๋ยปริมาณน้อย ส่วนในสถานีอื่น ๆ อาจได้รับผลจากปุ๋ย และในสถานี 5.2 ซึ่งมีปริมาณมากที่สุด 0.15 มก./ล. อาจได้รับผลจากมูลสัตว์ด้วยเพราะเป็นบ่อเลี้ยงปลารวมทั้งการ decompose ของฟางข้าวด้วย

18. ซัลเฟต

เป็นรูปหนึ่งของธาตุซัลเฟอร์ สามารถเข้าสู่แหล่งน้ำได้ 2 ทาง คือ ฝนกับ surface overland runoff ผ่านบริเวณที่มีซัลเฟตมาก

จากตารางที่ 20, 58 และรูปที่ 37 ดูการเปลี่ยนแปลงของปริมาณซัลเฟต ในแต่ละเดือนและในฤดูกาล พบว่าในเดือนที่อยู่ในช่วงฤดูฝนมีปริมาณของซัลเฟตมากกว่าในช่วงฤดูแล้ง ยกเว้นในเดือนเมษายนที่มีปริมาณมากผิดปกติ การที่ในช่วงฤดูฝนมีปริมาณมากกว่าก็เนื่องมาจากปริมาณที่มีอยู่ในน้ำฝน และอาจจะมีการ runoff ของน้ำผ่านบริเวณที่มีซัลเฟตมาก ส่วนในเดือนเมษายนมีปริมาณมากเนื่องจากสถานีที่ 4 และ 5.1 ซึ่งสันนิษฐานได้ว่าอาจเนื่องจากมีปริมาณแบคทีเรียชนิดหนึ่งคือ Colorless Sulfur Bacteria อยู่ใน species Beggiato สามารถออกซิไดส์ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ได้ซัลเฟอร์เก็บไว้ในตัวและได้พลังงานเกิดขึ้น แต่ถ้าไม่มี H_2S มันก็จะดึงซัลเฟอร์จากตัวออกมา ทำปฏิกิริยากับออกซิเจนได้พลังงานและซัลเฟต ดังปฏิกิริยา คือ $2S + 2H_2O + 3O_2 \longrightarrow 2SO_2^{=} + 4H^+ + E$ จากรูปที่ 38 ซึ่งแสดงปริมาณของซัลเฟตในแต่ละสถานีจะเห็นว่าปริมาณซัลเฟตในสถานีที่ 5.1 มีปริมาณมากที่สุดคือ 91.26 มก./ล. รองลงมาคือสถานีที่ 4 และ 5.2 และพบว่ามี ความแตกต่างปริมาณซัลเฟตระหว่างคลองส่งน้ำกับคลองระบายน้ำในลักษณะเพิ่มขึ้นและมีนัยสำคัญทางสถิติด้วย

19. <u>ความกระด้าง</u>

คิดเป็น มก./ล.ของ $CaCO_3$ จากรูปที่ 40 พบว่าความกระด้างของน้ำมีปริมาณมากที่สุดที่สถานีที่ 2 คือมีปริมาณ 187.84 มก./ล. $CaCO_3$ โดยเฉลี่ย และเมื่อดูจากตารางที่ 21 จะเห็นว่าปริมาณความกระด้างมีมากทุกเดือน ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องจากน้ำที่ไหลมาตามแม่น้ำมีการละลายเอาสารพวกคาร์บอเนตและไบคาร์บอเนตลงมาจากดิน และเมื่อถูกส่งผ่านลงมายังสถานีที่ 3, 4 และ 5.1 ก็จะมีปริมาณลดลง แต่จะมีปริมาณมากที่สถานี 5.2 ทั้งนี้เนื่องจากมีการใช้พวกปูนขาว (Calcium oxide) ใส่ลงไปเพื่อแก้ความเป็นกรดของดินและปรับสภาพของน้ำให้เป็นกลาง และเป็นเพราะในสถานี 5.2 มีการสังเคราะห์แสงของพืชมากจนทำให้เกิด Supersaturation ของออกซิเจน ย่อมแสดงว่ามีคาร์บอนไดออกไซด์ละลายอยู่ในน้ำมาก

ซึ่งจะทำให้เกิดคาร์บอนิก (H_2CO_3) ขึ้น เมื่อรวมตัวกับแคลเซียมที่มีอยู่ในน้ำก็จะได้แคลเซียมคาร์บอเนต ($CaCO_3$) และแคลเซียมไบคาร์บอเนต ($Ca(HCO_3)_2$ ละลายอยู่ในน้ำ แต่ปริมาณความกระด้างที่ตรวจพบโดยทั่วไปมีปริมาณเฉลี่ย 96.46 มก./ล. และเป็นแคลเซียมไบคาร์บอเนต ($Ca(HCO_3)_2$) เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งน่าจะจัดได้ว่าน้ำในบริเวณโครงการนี้เป็นน้ำกระด้างชั่วคราว (Temporary hardness) สามารถกำจัดได้โดยการต้ม

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าปริมาณความกระด้างของน้ำมีความแตกต่างในแต่ละเดือนและในแต่ละสถานีที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (จากตารางที่ 40)

จากตารางที่ 21 และรูปที่ 39 จะเห็นได้ว่าปริมาณความกระด้างของน้ำในช่วงเดือนที่อยู่ในฤดูน้ำน้อยมีปริมาณโดยเฉลี่ยมากกว่าเดือนที่อยู่ในฤดูน้ำมาก โดยเฉพาะในเดือนเมษายนและเดือนพฤษภาคมคือมีปริมาณถึง 127.39 มก./ล. $CaCO_3$ และ 99.74 มก./ล. ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเนื่องจากในช่วงฤดูมากมีฝนมากช่วย dilute ให้ความกระด้างของน้ำลดลง ส่วนในช่วงฤดูน้ำน้อยปริมาณของน้ำน้อย การ dilute มีน้อย ความกระด้างก็เพิ่มขึ้น ซึ่งจากการพิจารณานี้ตรงกับผลการวิเคราะห์ทางสถิติคือปริมาณความกระด้างของน้ำมีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล (ตารางที่ 59)

มาตรฐานคุณภาพน้ำกำหนดให้มีปริมาณความกระด้างได้ในช่วง 100 – 350 สำหรับน้ำที่ใช้ในการอุปโภคบริโภค (ดูภาคผนวก ค.)