

บทที่ 4

ผลของการวิจัย

ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแมงกานีส ตะกั่ว และแคดเมียม ในน้ำและตะกอนดิน ในแม่น้ำป่าสัก โดยการเก็บตัวอย่างน้ำและตะกอนดิน จากสถานีโทรมาตร 10 สถานี จำนวน 3 ครั้ง ในช่วงฤดูน้ำมาก (เดือนกันยายน 2547) ช่วงฤดูน้ำน้อย (เดือนกุมภาพันธ์ 2548) และช่วงฤดูน้ำปานกลาง (เดือนมิถุนายน 2548) โดยมีดัชนีคุณภาพน้ำที่ตรวจวิเคราะห์ ได้แก่ ความเข้มข้นของแมงกานีส ตะกั่ว และแคดเมียม ในน้ำและตะกอนดิน คุณภูมิของน้ำ ความเป็นกรด-เบส ของน้ำ ค่าการนำไฟฟ้า ปริมาณของแข็งแขวนลอย รวมทั้งคุณสมบัติของตะกอนดิน ได้แก่ คุณภูมิ และความเป็นกรด-เบส มีผลการศึกษา ดังนี้

คุณสมบัติของน้ำในแม่น้ำป่าสัก

อุณหภูมิ

อุณหภูมิของน้ำในแม่น้ำป่าสักมีค่าระหว่าง 25.5 – 33.1 องศาเซลเซียส มีค่าเฉลี่ย 29.9 องศาเซลเซียส (ตารางภาคผนวก ข.1) พบว่ามีค่าสูงสุดที่บริเวณสถานีโทรมาตรวิเชียรบุรี (TS 06) อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ และสถานีโทรมาตรเขื่อนพระรามหก (TS 09) อำเภอท่าเรือ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา อาจเนื่องจากลำน้ำกว้าง พื้นที่รับแสงมาก และมีต้นไม้ปกคลุมน้อย พบต่ำสุดที่ สถานีโทรมาตรหล่มเก่า (TS 01) อำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์ บริเวณสถานีเก็บตัวอย่าง ซึ่งเป็นต้นน้ำของแม่น้ำป่าสัก มีการใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าไม้ (ร้อยละ 67.69) มีต้นไม้ปกคลุม แสงส่องลงไปได้น้อยจึงส่งผลให้อุณหภูมิในน้ำต่ำ (อัญชลี เพ็งหรรอ, 2547)

อุณหภูมิในน้ำในช่วงฤดูน้ำมาก (เดือนกันยายน) พบว่า มีค่าระหว่าง 26.0 – 33.1 องศาเซลเซียส มีค่าเฉลี่ย 30.3 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงที่สุดพบที่บริเวณสถานีโทรมาตรวิเชียรบุรี (TS 06) อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ เนื่องจากพื้นที่บริเวณจุดเก็บตัวอย่างแม่น้ำค่อนข้างตื้น และแคบ ทำให้ได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์มาก รับแสงเต็มที่ทั้งลำน้ำ และบริเวณสถานีโทรมาตรเขื่อนพระรามหก (TS 09) อำเภอท่าเรือ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ซึ่งเป็นลำน้ำกว้าง เป็นพื้นที่ชุมชน พื้นที่การเกษตร โรงงานอุตสาหกรรม และไม่มีพื้นที่ป่าไม้ อุณหภูมิต่ำสุดที่ สถานี

โทรมาตรหล่มเก่า (TS 01) อำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์ อาจเนื่องจากเป็นพื้นที่ต้นน้ำ มีป่าไม้ปกคลุม และแสงผ่านได้น้อย

อุณหภูมิในน้ำในช่วงฤดูน้ำน้อย (เดือนกุมภาพันธ์) มีค่าระหว่าง 25.5 – 31.0 องศาเซลเซียส มีค่าเฉลี่ย 29.1 องศาเซลเซียส พบอุณหภูมิที่สุด บริเวณสถานีโทรมาตรวิเชียรบุรี (TS 06) อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ อาจเนื่องจากพื้นที่บริเวณจุดเก็บตัวอย่างน้ำ เป็นแม่น้ำค่อนข้างตื้น และแคบ ทั้งยังมีพืชปกคลุมน้อย ทำให้ได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์มาก และบริเวณสถานีโทรมาตรเส้าไห้ (TS 14) อำเภอเมือง จังหวัดสระบุรี อาจเนื่องจากเป็นบริเวณที่มีลำน้ำกว้าง วัชพืชปกคลุมน้อย ทำให้ได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์อย่างเต็มที่ และอุณหภูมิในน้ำมีค่าต่ำสุดที่ สถานีโทรมาตรหล่มเก่า (TS 01) อำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์ อาจเนื่องจากเป็นพื้นที่ต้นน้ำ มีป่าไม้ปกคลุม แสงผ่านได้น้อย

การศึกษาอุณหภูมิในน้ำ ในช่วงฤดูน้ำปานกลาง (เดือนมิถุนายน) พบว่ามีค่าระหว่าง 29.2 -32.5 องศาเซลเซียส มีค่าเฉลี่ย 30.5 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงที่สุดพบที่ บริเวณสถานีโทรมาตรเส้าไห้ (TS 14) อำเภอเมือง จังหวัดสระบุรี อาจเนื่องจากเป็นบริเวณที่มีลำน้ำกว้าง วัชพืชปกคลุมน้อย ทำให้ได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์อย่างเต็มที่ อุณหภูมิต่ำสุด บริเวณสถานีโทรมาตรหล่มเก่า (TS 01) อำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์เป็นพื้นที่ต้นน้ำมีป่าไม้ปกคลุม แสงผ่านได้น้อย และลำน้ำแคบ ทำให้อุณหภูมิในน้ำต่ำ

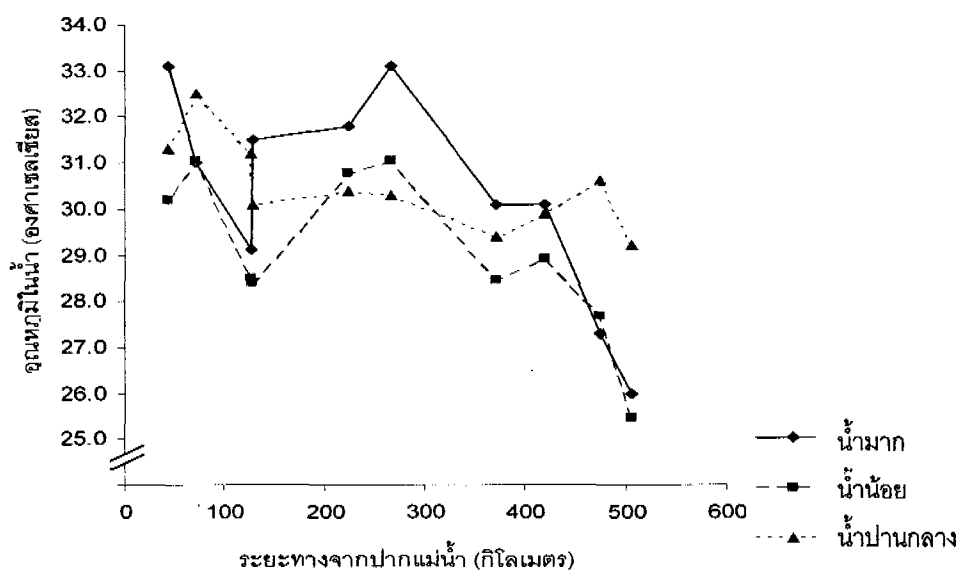
เมื่อเปรียบเทียบ ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิแต่ละช่วงฤดู พบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดในช่วงฤดูน้ำน้อย (เดือนกุมภาพันธ์) ในช่วงฤดูน้ำมาก (เดือนกันยายน) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดในช่วงฤดูน้ำปานกลาง (เดือนมิถุนายน) โดยมีอุณหภูมิ 25.5 30.3 และ 30.5 องศาเซลเซียส ตามลำดับ (ภาพที่ 4.1)

ค่าความเป็นกรด-เบสของน้ำ

ค่าความเป็นกรด-เบส ของแม่น้ำป่าสักอยู่ระหว่าง 6.3 – 8.7 มีค่าเฉลี่ย 7.4 (ตารางภาคผนวก ข .2) ค่าเฉลี่ยสูงสุด 3 อันดับแรกคือ สถานีโทรมาตรท้ายน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ (TS 11) อำเภอพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี รองลงมาคือสถานีโทรมาตรเส้าไห้ (TS 14) อำเภอเมือง จังหวัดสระบุรี และสถานีโทรมาตรเขื่อนพระรามหก (TS 09) อำเภอท่าเรือ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา มีค่าเฉลี่ย 8.2 8.1 และ 7.7 ตามลำดับ โดยน้ำตลอดลำน้ำจะมีความเป็นกรด-เบส อยู่ในระดับเป็นกลาง ถึงเป็นด่างปานกลาง อาจเนื่องจาก พื้นที่ของลุ่มน้ำป่าสัก

ประกอบไปด้วยภูเขาหินปูน จึงอาจส่งผลต่อค่าความเป็นกรด-เบส (สรวงระวี จันทรหอม, 2544) เช่นเดียวกับการศึกษาของบุญยืน จิราพงษ์ (2538) กล่าวว่าในแม่น้ำป่าสักมีสภาพเป็นกรด-เบส อยู่ระหว่าง 7.3 - 9.7 เนื่องมาจากการชะล้างและละลายของหินปูน หินดินดาน และหินทราย ด้วยน้ำฝน ภูเขาสูงจะล้อมรอบลุ่มน้ำป่าสักในตอนต้น จนถึงตอนกลางของกลุ่มน้ำ และพบว่า มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด มีความเป็นกรด-เบส 6.3 ที่บริเวณสถานีโทรมาตรบัวชุม (TS 07) อำเภอชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี

ภาพที่ 4.1
ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิในน้ำกับระยะทาง
แต่ละช่วงฤดู (พ.ศ. 2547 - 2548)



ที่มา: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (2548)

ค่าความเป็นกรด-เบสของน้ำ

ค่าความเป็นกรด-เบส ของแม่น้ำป่าสักอยู่ระหว่าง 6.3 - 8.7 มีค่าเฉลี่ย 7.1 - 7.9 (ตารางภาคผนวก ข .2) ค่าเฉลี่ยสูงสุด 3 อันดับแรกคือ สถานีโทรมาตรท้ายน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ (TS 11) อำเภอพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี รองลงมาคือสถานีโทรมาตรเส้าไห้ (TS 14) อำเภอเมือง จังหวัดสระบุรี และสถานีโทรมาตรเขื่อนพระรามหก (TS09) อำเภอท่าเรือ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา มีค่าเฉลี่ย 8.2 8.1 และ 7.7 ตามลำดับ โดยน้ำตลอดลำน้ำจะมีความเป็นกรด-เบส อยู่ในระดับเป็นกลาง ถึงเป็นด่างปานกลาง อาจเนื่องจาก พื้นที่ของกลุ่มน้ำป่าสัก

ประกอบไปด้วยภูเขาหินปูน จึงอาจส่งผลต่อค่าความเป็นกรด-เบส (สรวงระวี จันทรหอม, 2544) เช่นเดียวกับการศึกษาของบุญยืน จิราพงษ์ (2538) กล่าวว่าในแม่น้ำป่าสักมีสภาพเป็นกรด-เบส อยู่ระหว่าง 7.3 - 9.7 เนื่องมาจากการชะล้างและละลายของหินปูน หินดินดาน และหินทราย ด้วยน้ำฝน ภูเขาสูงจะล้อมรอบลุ่มน้ำป่าสักในตอนต้น จนถึงตอนกลางของกลุ่มน้ำ และพบว่า มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด มีความเป็นกรด-เบส 6.3 ที่บริเวณสถานีโทรมาตรบัวชุม (TS 07) อำเภอชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี

ค่าความเป็นกรด-เบส ในน้ำ ในช่วงฤดูน้ำมาก (เดือนกันยายน) พบว่ามีค่าระหว่าง 6.3 - 8.2 มีค่าเฉลี่ย 7.1 พบค่าความเป็นกรด-เบสในน้ำสูงที่สุด บริเวณสถานีโทรมาตรเสาไห้ (TS 14) อำเภอเมือง จังหวัดสระบุรี รองลงมาคือ สถานีโทรมาตรท้ายน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ (TS 11) อำเภอพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี สถานีโทรมาตรเขื่อนพระรามหก (TS 09) อำเภอท่าเรือ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา และสถานีโทรมาตรเหนือน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ (TS 10) อำเภอพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี มีค่าความเป็นกรด-เบส 8.2 7.7 7.4 และ 7.3 ตามลำดับ อาจเนื่องจากการมีการชะละลายหินปูน หินดินดานลงสู่แม่น้ำ พบต่ำที่สุด บริเวณสถานีโทรมาตรบัวชุม (TS 07) อำเภอชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี อาจเนื่องจากมีแหล่งชุมชนหนาแน่น และมีพื้นที่การเกษตรมาก เช่นเดียวกับการศึกษาของ ยนต์ มุสิก (2539) กล่าวว่า การเปลี่ยนแปลงของความเป็นกรดของน้ำในรอบวันมีผลมาจากปัจจัยหลายอย่าง ซึ่งปัจจัยหนึ่งที่มีผลมาจากปริมาณสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำที่เน่าสลายให้คาร์บอนไดออกไซด์ออกมา

ในช่วงฤดูน้ำน้อย (เดือนกุมภาพันธ์) มีค่าความเป็นกรด-เบส ระหว่าง 7.7 - 8.2 มีค่าเฉลี่ย 7.9 พบค่าความเป็นกรด-เบส สูงสุดที่ สถานีโทรมาตรเหนือน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ (TS 10) อำเภอพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี และพบต่ำสุด บริเวณสถานีโทรมาตรท่าแดง (TS 05) อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยพบว่าตลอดลำน้ำ มีค่าความเป็นกรด-เบส เป็นต่างอ่อน ถึงต่างปานกลาง อาจเกิดจากการตกสะสมของหินปูน และหินดินดาน ประกอบกับเดือนกุมภาพันธ์เป็นช่วงที่มีน้ำน้อย จึงส่งผลให้หินปูนมีความเข้มข้นขึ้น สอดคล้องกับ กรมทรัพยากรธรณี (2526) และ งามพิศ แยมนิยม (2534) ระบุว่า จังหวัดลพบุรี พบแหล่งแร่ เหล็ก แหล่งแร่ทองแดง และดินมาร์ล และ จังหวัดสระบุรี พบแหล่งแร่หินปูน หินดินดาน และดินมาร์ล

ความเป็นกรด-เบส ในน้ำในช่วงฤดูน้ำปานกลาง (เดือนมิถุนายน) พบว่ามีค่าระหว่าง 6.6 – 8.7 มีค่าเฉลี่ย 7.6 พบค่าความเป็นกรด-เบสสูงสุด บริเวณระบบโทรมาตรท้ายน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ (TS 11) อำเภอพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี มีภูเขาหินปูน จึงอาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำ พบค่าความเป็นกรด-เบสต่ำสุด บริเวณสถานีโทรมาตรเพชรบูรณ์ (TS 04) อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ อาจเนื่องจากอยู่ใกล้พื้นที่ชุมชน อาจระบายน้ำเสียลงสู่แม่น้ำ โดยกิจกรรมการใช้น้ำของคนในชุมชน ส่วนใหญ่จะก่อให้เกิดน้ำเสียปริมาณมากในเวลาเช้า เมื่อน้ำเสียเหล่านั้นไหลมาถึงบริเวณจุดเก็บตัวอย่าง (วนิดา ชูอักษร, 2547) และจุลินทรีย์ มีความต้องการออกซิเจนใช้สำหรับการย่อยสลายที่เกิดขึ้นในมวลน้ำของแม่น้ำ ทำให้มีค่าความเป็นกรด-เบส ต่ำ (จารุมาศ เมฆสัมพันธุ์, 2542)

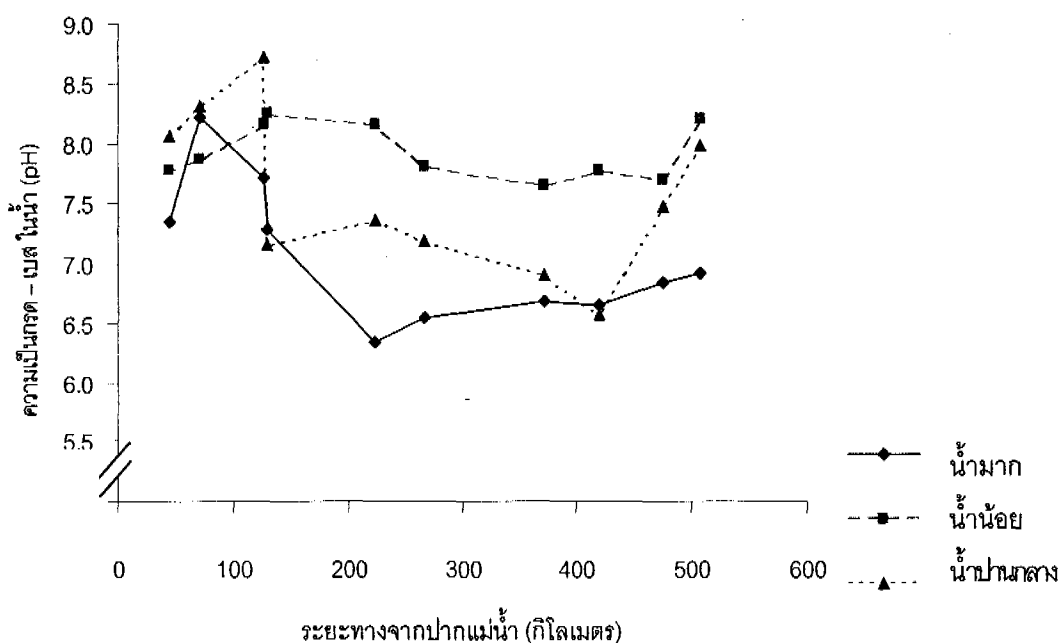
เมื่อเปรียบเทียบค่าความเป็นกรด-เบส ทั้งสามฤดูพบว่า ในช่วงฤดูน้ำน้อยมีค่าสูงสุดเฉลี่ย 7.9 โดยค่าของแต่ละสถานีไม่แตกต่างกันมากนัก พิสัยระหว่าง 7.7 – 8.2 รองลงมาคือ ช่วงฤดูน้ำปานกลาง มีค่าเฉลี่ย 7.7 พิสัยระหว่าง 6.6 – 8.7 ค่าความเป็นกรด-เบส ต่ำสุดในช่วงฤดูน้ำมาก มีค่าเฉลี่ย 7.1 พิสัยระหว่าง 6.3 – 8.2 (ภาพที่ 4.2)

ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ

ค่าการนำไฟฟ้าในช่วงฤดูน้ำมาก (เดือนกันยายน) พบว่ามีค่าระหว่าง 163.0 – 360.0 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร มีค่าเฉลี่ย 231.3 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร โดยพบค่าต่ำสุด บริเวณสถานีโทรมาตรหล่มเก่า (TS 01) และค้อย ๆ เพิ่มขึ้นจากต้นน้ำถึงปากแม่น้ำมีค่าสูงสุด บริเวณสถานีโทรมาตรเขื่อนพระรามหก (TS 09) อาจเนื่องจากเป็นฤดูน้ำหลาก มีการชะละลายเกลือแร่ที่ มีอยู่ตามธรรมชาติลงสู่แหล่งน้ำ สอดคล้องกับการศึกษาของ สมปราวณา มหาผล (2544) ระบุว่าบริเวณ ต้นแม่น้ำมีการละลายของเกลือแร่ หรือของแข็งละลายน้ำปริมาณน้อย แล้วค่อยสะสมลงมาเรื่อย ๆ ตามระยะทางการไหลของน้ำ

ค่าการนำไฟฟ้าในช่วงฤดูน้ำน้อย (เดือนกุมภาพันธ์) พบว่ามีค่าระหว่าง 224.7 – 433.3 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร มีค่าเฉลี่ย 309.5 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร โดยพบค่าต่ำสุด บริเวณสถานีโทรมาตรหล่มเก่า (TS 01) และค้อย ๆ เพิ่มขึ้นจากต้นน้ำเรื่อยลงมาจนมีค่าสูงสุด ที่สถานีโทรมาตรวิเชียรบุรี (TS 06) อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ อาจเนื่องจากเป็นช่วงฤดูน้ำน้อย มีการชะละลายเกลือแร่ที่มีอยู่ตามธรรมชาติ ลงสู่แหล่งน้ำค่อนข้างน้อย และน้ำนิ่งขาดตอนเป็นช่วง ๆ

ภาพที่ 4.2
ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นกรด-เบส ในน้ำ
กับระยะทาง แต่ละช่วงฤดู (พ.ศ. 2547 – 2548)



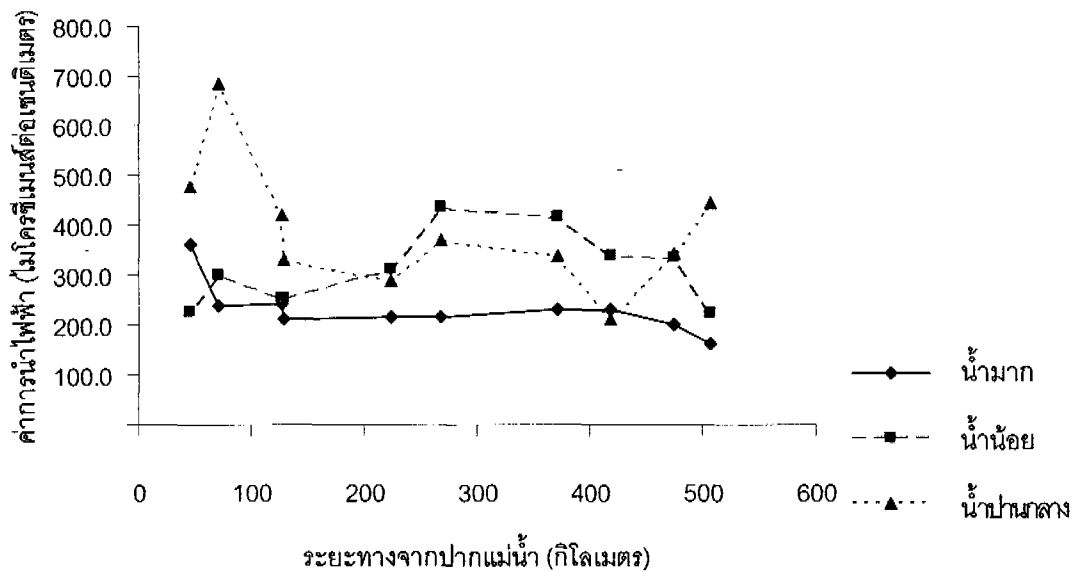
ที่มา: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (2548)

ค่าการนำไฟฟ้าในช่วงฤดูน้ำปานกลาง (เดือนมิถุนายน) พบว่ามีค่าระหว่าง 210.0 - 683.3 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร มีค่าเฉลี่ย 390.4 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร โดยพบค่าต่ำสุด สถานีโทรมาตรเพชรบูรณ์ (TS 04) อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ และค่อย ๆ เพิ่มขึ้นเรื่อยลงมา จนมีค่าสูงสุด บริเวณสถานีโทรมาตรเสาไห้ (TS 14) อำเภอเมือง จังหวัดสระบุรีอาจเนื่องจากเป็นช่วงฤดูน้ำปานกลางมีการชะละลายเกลือแร่ ที่มีอยู่ตามธรรมชาติบริเวณต้นแม่น้ำ แล้วค่อยสะสมลงมาเรื่อย ๆ ตามระยะทางการไหลของน้ำ

เมื่อเปรียบเทียบ ค่าการนำไฟฟ้าในน้ำทั้งสามฤดู พบว่าในช่วงฤดูน้ำปานกลาง (เดือนมิถุนายน) พบค่าเฉลี่ยสูงสุด 390.7 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร พิสัยระหว่าง 210.0 - 683.3 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร รองลงมาคือในช่วงฤดูน้ำน้อย (เดือนกุมภาพันธ์) มีค่าเฉลี่ย 309.5 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร พิสัยระหว่าง 224.7 - 433.3 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร และต่ำสุดในช่วงฤดูน้ำมาก (เดือนกันยายน) มีค่าเฉลี่ย 231.3 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร พิสัยระหว่าง 163.0 - 360.0 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร (ตารางภาคผนวก ข.3) โดยค่าเฉลี่ย

รายสถานี มีค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยต่ำสุด 260.0 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร บริเวณสถานี ไทรมมาตรเพชรบูรณ์ (TS 04) และค่าเฉลี่ยสูงสุด 407.0 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร บริเวณสถานี ไทรมมาตรเสาไห้ (TS 14) (ภาพที่ 4.3)

ภาพที่ 4.3
ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการนำไฟฟ้ากับระยะทาง
ในแต่ละช่วงฤดู (พ.ศ. 2547 – 2548)



ที่มา: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (2548)

ปริมาณของแข็งแขวนลอย

ปริมาณของแข็งแขวนลอยในน้ำในช่วงฤดูน้ำมาก (เดือนกันยายน) พบว่ามีค่าระหว่าง 9.6 – 186.3 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ย 61.8 มิลลิกรัมต่อลิตร พบค่าสูงสุด บริเวณสถานีไทรมมาตรหล่มสัก (TS 02) อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ และค่าต่ำสุด ที่สถานีไทรมมาตรท้ายน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ (TS 11) อำเภอพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี

ปริมาณของแข็งแขวนลอยในน้ำในช่วงฤดูน้ำน้อย (เดือนกุมภาพันธ์) มีค่าระหว่าง 67.8 – 196.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ย 141.2 มิลลิกรัมต่อลิตร พบค่าสูงสุด บริเวณสถานี

โทรมาตรเพชรบูรณ์ (TS 04) อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ และค่าต่ำสุด สถานีโทรมาตรหล่มเก่า (TS 01) อำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์

ปริมาณของแข็งแขวนลอยในน้ำในช่วงฤดูน้ำปานกลาง (เดือนมิถุนายน) มีค่าระหว่าง 10.4 – 1753.7 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ย 595.7 มิลลิกรัมต่อลิตร พบค่าสูงสุด บริเวณสถานีระบบโทรมาตรวิเชียรบุรี (TS 06) อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ และค่าต่ำสุดที่ระบบโทรมาตรท้ายน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ (TS 11) อำเภอพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี (ตารางภาคผนวก ข.4)

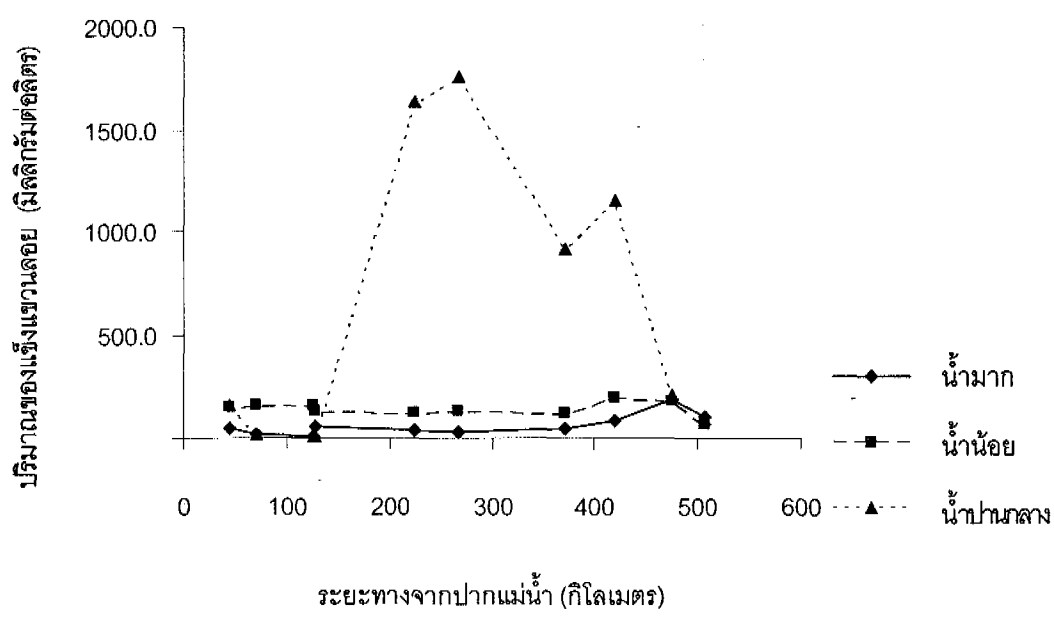
เมื่อเปรียบเทียบปริมาณของแข็งแขวนลอยในน้ำทั้งสามฤดู พบว่าในช่วงฤดูน้ำปานกลาง มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ ในช่วงฤดูน้ำน้อย และในช่วงฤดูน้ำมาก มีค่าต่ำสุด มีค่าเฉลี่ย 595.7 141.2 และ 61.8 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ อาจเนื่องจากในช่วงฤดูน้ำปานกลาง เริ่มเข้าฤดูฝนทำให้มีการกร่อนดินอย่างรุนแรง เกิดการพัดพาตะกอนลงสู่แม่น้ำเป็นจำนวนมาก เช่นเดียวกันกับการศึกษาของ สมปรารถนา มหาผล (2544) ที่พบว่าฤดูน้ำปานกลาง มีปริมาณของแข็งแขวนลอย เฉลี่ยสูงสุด 811.9 มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมาคือ ในช่วงฤดูน้ำปานกลาง และในช่วงฤดูน้ำน้อย 160.5 และ 36.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ภาพที่ 4.4)

คุณสมบัติของตะกอนดินในแม่น้ำป่าสัก

อุณหภูมิ

อุณหภูมิของตะกอนดินแม่น้ำป่าสัก มีค่าระหว่าง 24.2 – 33.0 องศาเซลเซียส มีค่าเฉลี่ย 27.9 – 30.1 องศาเซลเซียส พบว่ามีค่าสูงสุดบริเวณสถานีโทรมาตรวิเชียรบุรี (TS 06) อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ อาจเนื่องจากลำน้ำกว้าง พื้นที่รับแสงมาก และมีต้นไม้ปกคลุมน้อย พบค่าต่ำสุดบริเวณสถานีโทรมาตรหล่มเก่า (TS 01) อำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์ อาจเนื่องจากบริเวณสถานีเก็บตัวอย่างเป็นต้นน้ำของแม่น้ำป่าสัก มีการใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าไม้ (อัญชลี เพ็ญหรรษา, 2547) มีต้นไม้ปกคลุมแสงส่องลงไปได้น้อย ทำให้อุณหภูมิในตะกอนดินต่ำ (ตารางภาคผนวก ข.5)

ภาพที่ 4.4
ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของแข็งแขวนลอยกับระยะทาง
ในแต่ละช่วงฤดู (พ.ศ. 2547 – 2548)



ที่มา: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (2548)

อุณหภูมิของตะกอนดินในช่วงฤดูน้ำมาก (เดือนกันยายน) พบว่า มีค่าระหว่าง 25.3 – 33.3 องศาเซลเซียส มีค่าเฉลี่ย 30.1 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดบริเวณสถานีโทรมาตรวิเชียรบุรี (TS 06) อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ เนื่องจากพื้นที่บริเวณจุดเก็บตัวอย่างแม่น้ำค่อนข้างตื้น และมีลักษณะแม่น้ำที่แคบ ทำให้ได้รับแสงเต็มที่ทั้งลำน้ำ อุณหภูมิต่ำสุดที่ สถานีโทรมาตรหล่มเก่า (TS 01) อำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์ อาจเนื่องจากเป็นพื้นที่ต้นน้ำ ลำน้ำแคบ มีป่าไม้ปกคลุม และแสงผ่านได้น้อย

อุณหภูมิของตะกอนดินในช่วงฤดูน้ำน้อย (เดือนกุมภาพันธ์) พบมีค่าระหว่าง 24.2 – 31.3 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ย 27.9 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดบริเวณสถานีโทรมาตรเสาไห้ (TS 14) อำเภอเมือง จังหวัดสระบุรี อาจเนื่องจากเป็นบริเวณที่มีลำน้ำกว้าง วัชพืชปกคลุมน้อย ทำให้ได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์อย่างเต็มที่ และอุณหภูมิในน้ำมีค่าต่ำสุด

บริเวณสถานีโทรมาตรหล่มเก่า (TS 01) อำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์ อาจเนื่องจากเป็นพื้นที่ต้นน้ำ มีป่าไม้ปกคลุม แสงผ่านได้น้อย

อุณหภูมิของตะกอนดินในช่วงฤดูน้ำปานกลาง (เดือนมิถุนายน) พบว่ามีค่าระหว่าง 26.5 – 31.4 องศาเซลเซียส มีค่าเฉลี่ย 30.0 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงที่สุดพบที่ระบบโทรมาตร ท้ายน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ (TS 11) อำเภอพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี อาจเนื่องจากเป็นบริเวณที่มี ลำน้ำกว้าง วัชพืชปกคลุมน้อย ทำให้ได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์อย่างเต็มที่ อุณหภูมิต่ำสุดบริเวณสถานีโทรมาตรหล่มเก่า อำเภอหล่มเก่า (TS 01) จังหวัดเพชรบูรณ์ ซึ่งเป็นพื้นที่ต้นน้ำ มีป่าไม้ปกคลุม แสงผ่านได้น้อย และลำน้ำแคบ ทำให้อุณหภูมิของตะกอนดินต่ำ

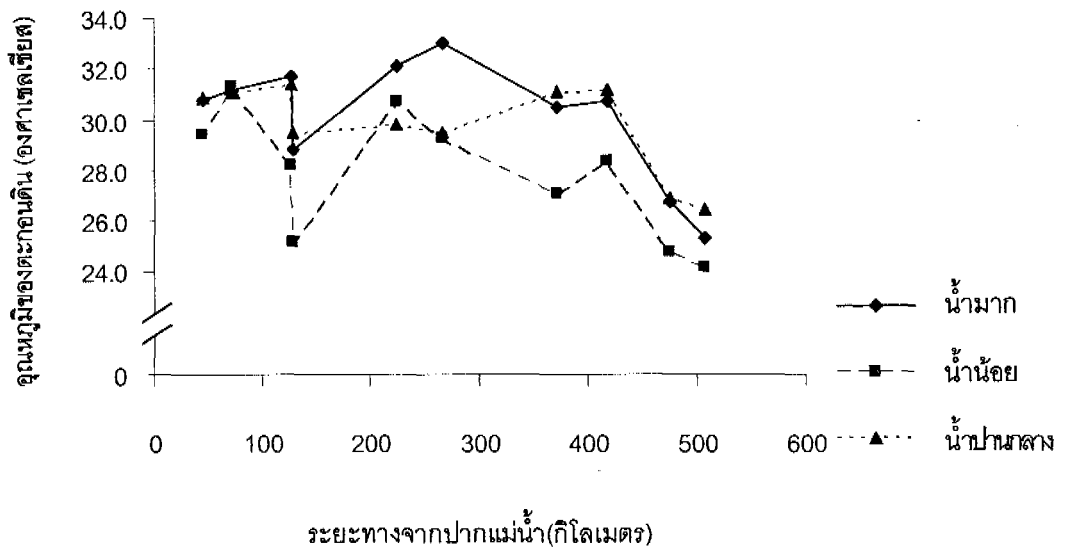
ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิตะกอนดิน แต่ละช่วงฤดู พบว่าอุณหภูมิต่ำสุดในช่วงฤดูน้ำน้อย (เดือนกุมภาพันธ์) รองลงมาคือในช่วงฤดูน้ำมาก (เดือนกันยายน) และในช่วงฤดูน้ำปานกลาง (เดือนมิถุนายน) มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด มีค่า 27.9 29.8 และ 33.0 องศาเซลเซียส ตามลำดับ โดยอุณหภูมิมิมีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อเข้าใกล้ปากแม่น้ำ อาจเนื่องจาก พื้นที่ต้นน้ำเป็นพื้นที่สูง และเป็นพื้นที่ป่าไม้ แสงแดดผ่านได้น้อย ในขณะที่ใกล้ปากแม่น้ำเป็นพื้นที่ชุมชน และพื้นที่เกษตรกรรม มีพื้นที่ป่าน้อยกว่า จึงส่งผลให้มีอุณหภูมิสูงกว่าสถานีอื่น ๆ (ภาพที่ 4.5)

ค่าความเป็นกรด-เบสของตะกอนดิน

ความเป็นกรด-เบสของตะกอนดินในแม่น้ำป่าสัก พบมีค่าอยู่ระหว่าง 5.85 – 7.42 มีค่าเฉลี่ย 6.74 – 7.00 พบว่ามีค่าสูงสุดบริเวณสถานีโทรมาตรบัวชุม (TS 07) อำเภอชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี สถานีโทรมาตรท้ายน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ (TS 11) อำเภอพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี น้ำจะมีความเป็นด่างอ่อน อาจเนื่องจากพื้นที่ของลุ่มน้ำป่าสักประกอบไปด้วยภูเขาหินปูน จึงอาจส่งผลต่อคุณภาพน้ำ (สรวงระวี จันทรหอม, 2544) เช่นเดียวกับการศึกษาของ บุญยืน จิราพงษ์ (2538) กล่าวว่าในแม่น้ำป่าสักมีสภาพเป็นกรด-เบสอยู่ระหว่าง 7.3 - 9.7 เนื่องมาจากการชะล้างและละลายของหินปูน หินดินดาน และหินทรายด้วยน้ำฝนภูเขาสูงจะล้อมรอบลุ่มน้ำป่าสักในตอนต้น จนถึงตอนกลางของลุ่มน้ำ (ตารางภาคผนวก ข.6)

ภาพที่ 4.5

ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของตะกอนดินกับระยะทาง
ในแต่ละช่วงฤดู (พ.ศ. 2547 – 2548)



ที่มา: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (2548)

ความเป็นกรด-เบสของตะกอนดินในช่วงฤดูน้ำมาก (เดือนกันยายน) มีค่าระหว่าง 6.3 – 8.2 มีค่าเฉลี่ย 7.1 พบค่าความเป็นกรด-เบสในน้ำสูงสุดบริเวณสถานีโทรมาตรเสาไห้ (TS 14) อำเภอเมือง จังหวัดสระบุรี พบต่ำที่สุด บริเวณสถานีโทรมาตรบัวชุม (TS 07) อำเภอชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี อาจเนื่องจากมีแหล่งชุมชนหนาแน่น และมีพื้นที่การเกษตรมาก

ความเป็นกรด-เบสของตะกอนดินในช่วงฤดูน้ำน้อย (เดือนกุมภาพันธ์) มีค่าระหว่าง 7.7 – 8.2 มีค่าเฉลี่ย 7.9 พบค่าความเป็นกรด-เบส สูงสุดบริเวณระบบโทรมาตรท้ายน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ (TS 11) อำเภอพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี และพบน้อยสุด บริเวณสถานีโทรมาตรท่าแดง (TS 05) อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์อาจเนื่องจากพื้นที่บริเวณจุดเก็บตัวอย่างแม่น้ำค่อนข้างตื้น จุลินทรีย์ จึงต้องการออกซิเจนใช้สำหรับการย่อยสลาย ทำให้มีค่าความเป็นกรด-เบส ในตะกอนดินต่ำ

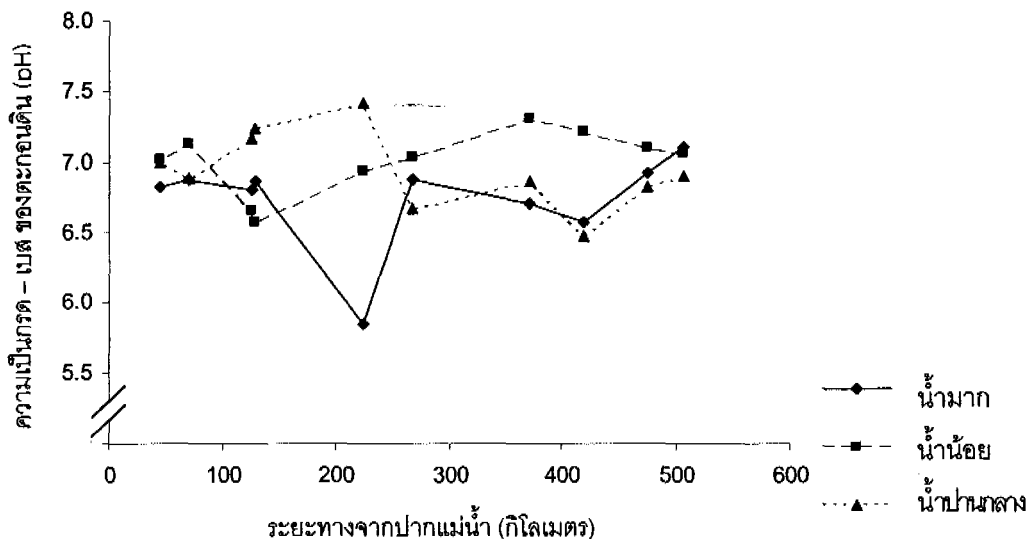
ความเป็นกรด-เบส ของตะกอนดินในช่วงฤดูน้ำปานกลาง (เดือนมิถุนายน) มีค่าระหว่าง 6.6 – 8.7 มีค่าเฉลี่ย 7.6 พบค่าความเป็นกรด-เบสสูงสุด บริเวณระบบโทรมาตรท้ายน้ำ

เขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ (TS 11) อำเภอพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี มีภูเขาหินปูน จึงอาจส่งผลต่อคุณภาพน้ำ พบค่าความเป็นกรด-เบสต่ำสุด บริเวณ สถานีโทรมาตรเพชรบูรณ์ (TS 04) อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ อาจเนื่องจากอยู่ใกล้พื้นที่ชุมชน อาจระบายน้ำเสียลงสู่แม่น้ำ โดยกิจกรรมการใช้น้ำของคนในชุมชนส่วนใหญ่จะก่อให้เกิดน้ำเสียปริมาณมากในเวลาเช้า เมื่อน้ำเสียเหล่านั้นไหลมาถึงบริเวณจุดเก็บตัวอย่าง (วนิดา ชูอักษร, 2547) และจุลินทรีย์มีความต้องการออกซิเจนใช้สำหรับการย่อยสลายที่เกิดขึ้นในมวลน้ำของแม่น้ำ ทำให้มีค่าความเป็นกรด-เบส ต่ำ (จารุมาศ เมฆสัมพันธ์, 2542)

เมื่อเปรียบเทียบค่าความเป็นกรด-เบส ในตะกอนดินทั้งสามฤดูพบว่า ในฤดูน้ำน้อย มีค่าสูงสุดเฉลี่ย 7.0 โดยค่าของแต่ละสถานีไม่แตกต่างกันมากนัก พิสัยระหว่าง 6.6 – 7.3 รองลงมาคือในช่วงฤดูน้ำปานกลาง มีค่าเฉลี่ย 6.95 พิสัยระหว่าง 6.5 – 7.4 มีค่าความเป็นกรด-เบส ต่ำสุดในช่วงฤดูน้ำมาก มีค่าเฉลี่ย 6.7 พิสัยระหว่าง 5.9 – 7.1 (ภาพที่ 4.6)

ภาพที่ 4.6

ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นกรด-เบสของตะกอนดิน
กับระยะทางในแต่ละช่วงฤดู (พ.ศ. 2547 – 2548)



ที่มา: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (2548)

ความเข้มข้นของโลหะหนักในแม่น้ำป่าสัก

ความเข้มข้นของแอมโมเนียในน้ำ

ผลการศึกษาความเข้มข้นของแอมโมเนียในน้ำแม่น้ำป่าสัก จำนวน 10 สถานี พบว่ามีความเข้มข้นของแอมโมเนีย มีค่าระหว่าง $<0.01 - 1.80$ มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยระหว่าง $0.10 - 0.63$ มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าเฉลี่ยสูงสุด บริเวณสถานีโทรมาตรท่าแดง (TS 05) มีความเข้มข้น 0.74 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าเฉลี่ยต่ำสุด บริเวณสถานีโทรมาตรท้ายเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ (TS 11) มีความเข้มข้น 0.07 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 4.1)

ในช่วงฤดูน้ำมาก (เดือนกันยายน) พบความเข้มข้นของแอมโมเนียมีความเข้มข้นระหว่าง $<0.01 - 0.29$ มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ย 0.10 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยค่าเฉลี่ยสูงสุด บริเวณสถานีโทรมาตรหล่มสัก (TS 02) อาจเนื่องจากเป็นช่วงฤดูฝน มีการชะล้างพังทลายของหน้าดิน ซึ่งพบตะกอนถูกพัดพามากับน้ำจำนวนมาก และค่าเฉลี่ยต่ำสุด บริเวณสถานีโทรมาตรเหนือน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ (TS 10) อาจเนื่องจากในเขื่อนป่าสักขณะนั้น มีน้ำสะสมอยู่มากทำให้เจือจางลง จึงพบความเข้มข้นน้อยกว่าสถานีอื่นๆ

ในช่วงฤดูน้ำน้อย (เดือนกุมภาพันธ์) พบความเข้มข้นของแอมโมเนียมีความเข้มข้นระหว่าง $0.02 - 0.56$ มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.16 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยพบค่าสูงสุด บริเวณสถานีโทรมาตรหล่มสัก (TS 02) อาจเนื่องจากแหล่งเกษตรกรรม และชุมชน มีการปล่อยน้ำเสีย ลงสู่แหล่งน้ำ และค่าเฉลี่ยต่ำสุด บริเวณสถานีโทรมาตรหล่มเก่า (TS 01) อาจเนื่องจากมีการชะล้างพังทลายของหน้าดินน้อยกว่าช่วงอื่น ๆ

ในช่วงฤดูน้ำปานกลาง (เดือนมิถุนายน) พบความเข้มข้นของแอมโมเนียมีความเข้มข้นระหว่าง $0.07 - 1.80$ มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.63 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยพบค่าสูงสุด บริเวณสถานีโทรมาตรท่าแดง (TS 05) จึงมีการสะสมจากสถานีหล่มเก่า (TS 01) เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนสูงสุดบริเวณสถานีโทรมาตรท่าแดง (TS 05) รองลงมาคือ สถานีโทรมาตรเพชรบูรณ์ (TS 04) และสถานีโทรมาตรวิเชียรบุรี (TS 06) อาจเนื่องจากเป็นช่วงต้นฤดูฝน มีการชะล้างพังทลายของหน้าดินมาก สอดคล้องกับ วิกัندا ชัยบุตร (2541) ที่ระบุว่าเมื่อปริมาณน้ำฝน มีมากกว่าฤดูอื่น ๆ ทำให้แหล่งน้ำปนเปื้อนแอมโมเนียได้มากขึ้นจากการชะล้างพังทลายของดิน และแอมโมเนียส่วนใหญ่อยู่ในรูปสารแอมโมเนีย ดินตะกอน หรือจับตัวกับสารอินทรีย์ที่ปะปนมาจากการชะล้างของน้ำฝน (อรพินทร์ จันทรผ่องแสง, 2527) และพบค่าเฉลี่ยต่ำสุด

บริเวณสถานีโทรมาตรเสาไห้ (TS 14) อาจเนื่องจากเป็นช่วงทำynnน้ำ มีฝนตกน้อยกว่าต้นน้ำ และมีการตกตะกอนของสารแขวนลอย ซึ่งสังเกตได้จากลักษณะน้ำค่อนข้างใส

เมื่อเปรียบเทียบ ความเข้มข้นของแอมโมเนียทั้ง 3 ช่วง พบว่าในช่วงฤดูน้ำปานกลาง (เดือนมิถุนายน) มีค่าสูงสุด โดยความเข้มข้นของแอมโมเนีย เริ่มสะสมมาตั้งแต่สถานีโทรมาตรหล่มเก่า (TS 01) และมีค่าสูงสุดบริเวณสถานีโทรมาตรท่าแดง (TS 05) รองลงมาคือสถานีโทรมาตรวิเชียรบุรี (TS 04) และสถานีโทรมาตรวิเชียรบุรี (TS 06) มีความเข้มข้น 1.80 1.69 และ 1.04 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ โดยทั้ง 3 สถานีมีค่าสูงเกินค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินที่มีใช้ทะเล (กำหนดไว้ไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร) แล้วลดลงเรื่อย ๆ จนถึงปากแม่น้ำ รองลงมาคือในช่วงฤดูน้ำมาก และต่ำสุดในช่วงฤดูน้ำน้อย โดยความเข้มข้นของแอมโมเนียมีแนวโน้มลดลงตั้งแต่ ต้นน้ำเรื่อยลงมาถึงปากแม่น้ำ ยกเว้นในช่วงฤดูน้ำปานกลาง ที่มีค่าต่ำ ๆ ในช่วงต้นน้ำ และเพิ่มขึ้นในช่วงกลาง แต่ลดลงเรื่อย ๆ จนถึงปากแม่น้ำ (ภาพที่ 4.7)

เมื่อเปรียบเทียบกับแม่น้ำอื่น ๆ เช่น แม่น้ำ แม่กลอง ในปี 2538 พบมีค่าน้อยกว่าแม่น้ำป่าสัก โดยในแม่น้ำแม่กลอง มีค่าสูงสุดเพียง 24.98 ไมโครกรัมต่อลิตร และระบุว่าแอมโมเนียในน้ำที่พบอยู่ในรูปสารแขวนลอย (วิกิตำนา ชัยบุตร, 2541) และเมื่อเปรียบเทียบกับแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ปี 2538 – 2539 พบว่า มีความเข้มข้นเพียง 1.12 – 131.05 ไมโครกรัมต่อลิตร (สุดชาย กำเนิดมณี, 2540)

ความเข้มข้นของแอมโมเนียในตะกอนดิน

จากการศึกษาความเข้มข้นของแอมโมเนียในตะกอนดิน แม่น้ำป่าสัก จำนวน 10 สถานี พบว่ามีความเข้มข้นระหว่าง 167.65 - 2,338.84 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 625.50 - 780.33 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยค่าเฉลี่ยรายสถานี พบว่าค่าเฉลี่ยสูงสุด 1,504.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม บริเวณสถานีโทรมาตรท่าแดง (TS 05) และค่าเฉลี่ยต่ำสุด 284.06 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม บริเวณสถานีโทรมาตรท้ายเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ (TS 11) (ตารางที่ 4.2)

ตารางที่ 4.1
ความเข้มข้นของแมงกานีส ในน้ำตลอดความยาวลำน้ำ
ในแต่ละช่วงฤดู (พ.ศ. 2547 - 2548)

สถานีเก็บตัวอย่าง	ระยะทางจากปากแม่น้ำ (กิโลเมตร)	ความเข้มข้นของแมงกานีส (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในแต่ละช่วงฤดูน้ำ			สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย
		มาก	น้อย	ปานกลาง			
TS01	507	0.19	0.02	0.20	0.20	0.02	0.14
TS02	475	0.29	0.59	0.45	0.59	0.29	0.44
TS04	419	0.09	0.22	1.69	1.69	0.09	0.67
TS05	372	0.10	0.32	1.80	1.80	0.10	0.74
TS06	267	0.05	0.11	1.04	1.04	0.05	0.40
TS07	224	0.14	0.03	0.74	0.74	0.03	0.30
TS10	129	<0.01	0.10	0.11	0.11	0.10	0.10
TS11	127	0.04	0.09	0.08	0.09	0.04	0.07
TS14	71	0.05	0.09	0.07	0.09	0.05	0.07
TS09	45	0.05	0.08	0.14	0.14	0.05	0.09
	สูงสุด	0.29	0.59	1.80			
	ต่ำสุด	<.01	0.02	0.07			
	เฉลี่ย	0.10	0.16	0.63			

หมายเหตุ ฤดูน้ำมาก เดือน กันยายน พ.ศ. 2547

ฤดูน้ำน้อย เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2548

ฤดูน้ำปานกลาง เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2548

TS01 สถานีโทรมาตรหล่มเก่า

TS02 สถานีโทรมาตรหล่มสัก

TS04 สถานีโทรมาตรเพชรบูรณ์

TS05 สถานีโทรมาตรท่าแดง

TS06 สถานีโทรมาตรวิเชียรบุรี

TS07 สถานีโทรมาตรบัวชุม

TS10 สถานีโทรมาตรด่านเหนือหน้าเขื่อนป่าสักฯ

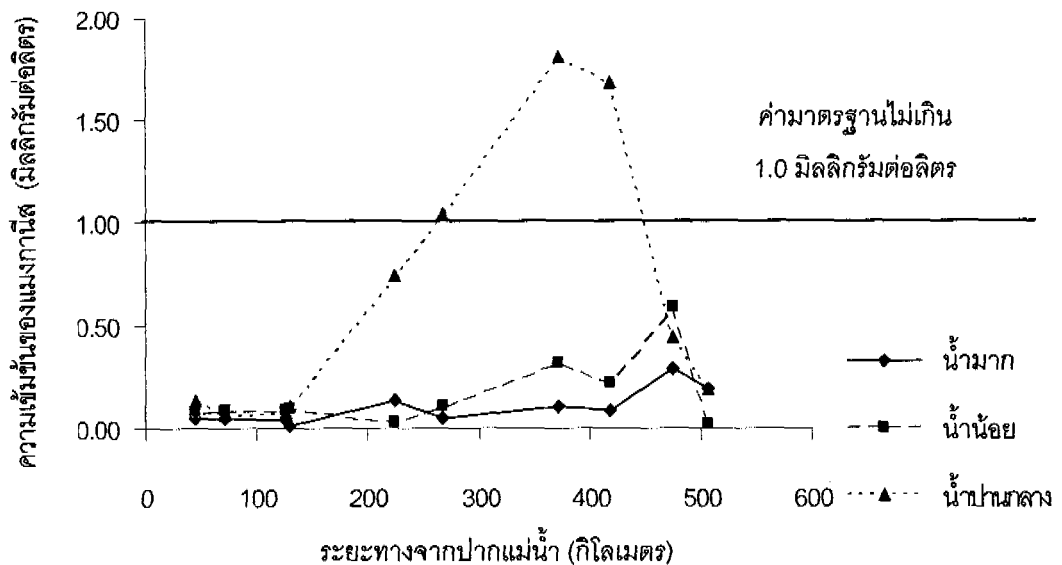
TS11 สถานีโทรมาตรด่านท้ายน้ำเขื่อนป่าสักฯ

TS14 สถานีโทรมาตรเสาไห้

TS09 สถานีโทรมาตรเขื่อนพระรามหก

ภาพที่ 4.7

ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของแมงกานีส ในน้ำ
กับระยะทาง ในแต่ละช่วงฤดู (พ.ศ.2547 - 2548)



ในช่วงฤดูน้ำมาก (เดือนกันยายน) พบความเข้มข้นของแมงกานีสมีความเข้มข้นระหว่าง 293.39 – 1,198.34 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 689.95 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยค่าเฉลี่ยสูงสุด บริเวณสถานีโทรมาตรท่าแดง (TS 05) รองลงมา คือสถานีโทรมาตรวิเชียรบุรี (TS 06) สถานีโทรมาตรเหนือน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ (TS 10) สถานีโทรมาตรเพชรบูรณ์ (TS 04) สถานีโทรมาตรบัวชุม (TS 07) อาจเนื่องจากเป็นช่วงฤดูฝน มีการชะล้างพังทลายของหน้าดิน ซึ่งพบตะกอน ถูกพัดพามากับน้ำจำนวนมาก และค่าเฉลี่ยต่ำสุดบริเวณสถานีโทรมาตรท้ายเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ (TS 11) อาจเนื่องจากเป็นสถานที่ที่มีน้ำไหลตลอดเวลา ตะกอนดินจึงถูกพัดพาไปสะสมบริเวณอื่น

ตารางที่ 4.2
ความเข้มข้นของแมงกานีส ในตะกอนดินตลอดความยาวลำน้ำ
ในแต่ละช่วงฤดู (พ.ศ. 2547 – 2548)

สถานี	ระยะทาง	ความเข้มข้นของแมงกานีส					
เก็บ	จากปาก	ในตะกอนดิน (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)			สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย
ตัว	แม่น้ำ	ในแต่ละช่วงฤดูน้ำ					
อย่าง	(กิโลเมตร)	มาก	น้อย	ปานกลาง			
TS01	507	486.88	403.33	768.47	768.47	403.33	552.89
TS02	475	469.22	503.36	843.49	843.49	469.22	605.36
TS04	419	597.11	1,527.62	756.52	1,527.62	597.11	960.42
TS05	372	1,198.34	2,335.84	977.88	2,335.84	977.88	1,504.02
TS06	267	1,168.78	847.69	476.83	1,168.78	476.83	831.10
TS07	224	563.17	387.06	394.10	563.17	387.06	448.11
TS10	129	1,003.75	347.41	1,165.98	1,165.98	347.41	839.05
TS11	127	293.39	391.13	167.65	391.13	167.65	284.06
TS14	71	561.97	734.24	230.07	734.24	230.07	508.76
TS09	45	556.92	325.57	474.00	556.92	325.57	452.16
	สูงสุด	1,198.34	2,335.84	1,165.98			
	ต่ำสุด	293.39	325.57	167.65			
	เฉลี่ย	689.953	780.325	625.499			

หมายเหตุ ฤดูน้ำมาก เดือน กันยายน พ.ศ. 2547
ฤดูน้ำน้อย เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2548
ฤดูน้ำปานกลาง เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2548

- TS01 สถานีโทรมาตรห่มเกล้า
- TS02 สถานีโทรมาตรห่มล็ก
- TS04 สถานีโทรมาตรเพชรบูรณ์
- TS05 สถานีโทรมาตรท่าแดง
- TS06 สถานีโทรมาตรวิเชียรบุรี
- TS07 สถานีโทรมาตรบัวชุม
- TS10 สถานีโทรมาตรด้านเหนือน้ำเขื่อนป่าสักฯ
- TS11 สถานีโทรมาตรด้านท้ายน้ำเขื่อนป่าสักฯ
- TS14 สถานีโทรมาตรเสาไห้
- TS09 สถานีโทรมาตรเขื่อนพระรามหก

ในช่วงฤดูน้ำน้อย (เดือนกุมภาพันธ์) พบความเข้มข้นของแมงกานีสในตะกอนดิน มีความเข้มข้นระหว่าง 325.57 – 2,335.84 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีค่าเฉลี่ย 780.33 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยพบค่าสูงสุดบริเวณสถานีโทรมาตรท่าแดง (TS 05) รองลงมาคือสถานีโทรมาตรเพชรบูรณ์ (TS 04) สถานีโทรมาตรเสาไห้ (TS 14) สถานีโทรมาตรหล่มสัก (TS 02) และสถานีโทรมาตรหล่มเก่า (TS 01) อาจเนื่องจากเกิดการตกตะกอนของแมงกานีสลงสู่ท้องน้ำ และค่าเฉลี่ยต่ำสุด บริเวณสถานีโทรมาตรเขื่อนพระรามหก (TS 09) อาจเนื่องจากเป็นช่วงฤดูน้ำน้อย มีการชะล้างพังทลายของหน้าดินน้อยกว่าช่วงอื่นๆ

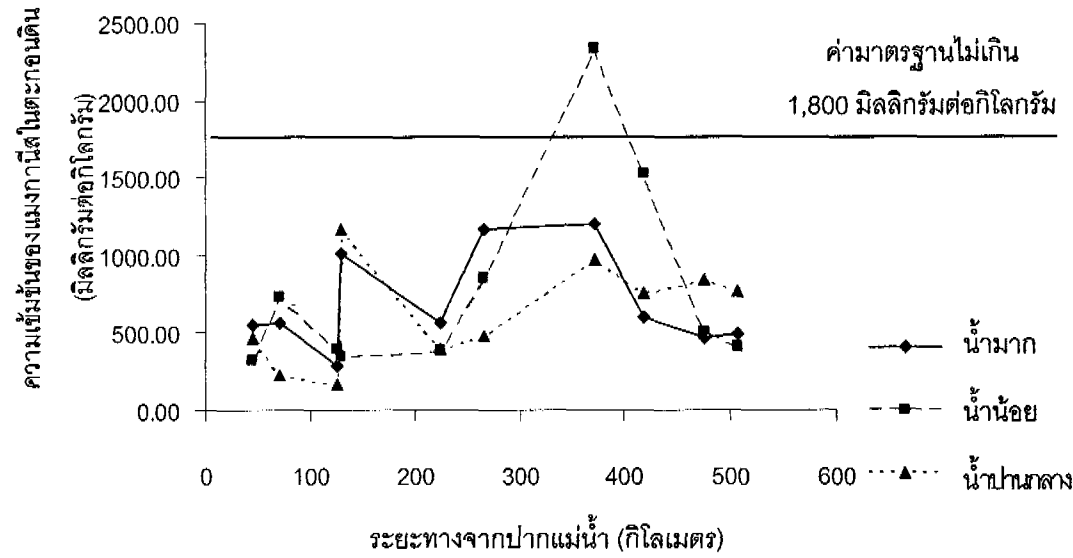
ในช่วงฤดูน้ำปานกลาง (เดือนมิถุนายน) พบความเข้มข้นของแมงกานีสในตะกอนดินมีความเข้มข้นระหว่าง 167.65 – 1,165.98 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีค่าเฉลี่ย 625.50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยพบค่าสูงสุด บริเวณสถานีโทรมาตรเขื่อนน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ (TS 10) อาจเนื่องจาก เป็นช่วงต้นฝนในเขื่อนมีน้ำน้อยและน้ำนิ่ง แมงกานีสจึงตกตะกอนสู่ท้องน้ำ รองลงมาคือ สถานีโทรมาตรท่าแดง (TS 05) สถานีโทรมาตรหล่มสัก (TS 02) สถานีโทรมาตรหล่มเก่า (TS 01) สถานีโทรมาตรเพชรบูรณ์ (TS 04) อาจเนื่องจากเป็นช่วงต้นฤดูฝน มีการชะล้างพังทลายของหน้าดินมากกว่าฤดูอื่น จึงมีการสะสม เพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ และค่าเฉลี่ยต่ำสุด บริเวณสถานีโทรมาตรท้ายเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ (TS 11) อาจเนื่องจากเป็นสถานที่ที่มีน้ำไหลตลอดเวลา ตะกอนดินจึงถูกพัดพาไปสะสมบริเวณท้ายน้ำ

เมื่อเปรียบเทียบความเข้มข้นของแมงกานีสในตะกอนดิน ทั้ง 3 ช่วง พบว่ามีค่าเฉลี่ยสูงสุด 780.325 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในช่วงฤดูน้ำน้อย รองลงมาคือในช่วงฤดูน้ำมาก และในช่วงฤดูน้ำปานกลาง 689.95 และ 625.50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ โดยทั้ง 3 ช่วง จะมีความเข้มข้นไม่สูงนักในช่วงต้นน้ำ และจะสูงขึ้นในช่วงกลาง และลดต่ำลงในช่วงท้ายน้ำ ใกล้เคียงกับค่าความเข้มข้นของแมงกานีสในน้ำ (ภาพที่ 4.8) และพบว่าในช่วงฤดูน้ำน้อย พบค่าสูงสุดบริเวณสถานีโทรมาตรท่าแดง (TS 05) มีความเข้มข้นสูงถึง 2,335.84 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าสูงกว่ามาตรฐานคุณภาพดินในเขตเพื่อที่อยู่อาศัยและเกษตรกรรม (ไม่เกิน 1,800 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) อาจเนื่องจากมีการสะสมแมงกานีสที่ไหลสะสมมาตั้งแต่ต้นน้ำและ เป็นช่วงที่มีน้ำน้อย และนิ่ง จึงทำให้เกิดการตกตะกอนของแมงกานีสลงสู่ท้องน้ำ (ภาพที่ 4.8) เมื่อเทียบกับการศึกษาของ Sawidis และคณะ (1995) ได้ศึกษาตะกอนดินในทะเลสาบ และแม่น้ำทางตอนเหนือของประเทศไทย พบความเข้มข้นของแมงกานีสในตะกอนดินทะเลสาบ Kerkini 424 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แม่น้ำ Strimon 1,006 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แม่น้ำ Axios 553

มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แม่น้ำ Aliakmon 425 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และแม่น้ำ Pinios 424 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าเฉลี่ยสอดคล้องกับ วิกันดา ชัยบุตร (2541) ได้ศึกษาปริมาณโลหะหนักในแม่น้ำแม่กลอง ปี 2538 พบแมงกานีสในตะกอนดิน น้อยกว่าแม่น้ำป่าสัก ซึ่งมีค่าระหว่าง 1.73 – 222.15 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ค่าเฉลี่ยตลอดลำน้ำ 63.76 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และระบุว่าปนเปื้อนจากการชะล้างพังทลายของหน้าดิน และอาจเกิดจากหิน ดิน และแร่ ที่มีแมงกานีสปะปนอยู่

ภาพที่ 4.8

ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของแมงกานีส ในตะกอนดิน
กับระยะทางในแต่ละช่วงฤดู (พ.ศ. 2547 - 2548)



ความแตกต่างระหว่างฤดูกาลของแมงกานีสในน้ำและตะกอนดิน

จากการศึกษาความแตกต่างระหว่างฤดูกาลของแมงกานีสในน้ำโดยใช้สถิติ paired t-test พบว่าฤดูน้ำน้อยกับเดือนฤดูน้ำปานกลาง และฤดูน้ำมากกับฤดูน้ำปานกลางมีความเข้มข้นของแมงกานีสแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.3 และ 4.4) แต่ในฤดูน้ำมากกับฤดูน้ำน้อยความเข้มข้นของแมงกานีสแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนความแตกต่างระหว่างฤดูกาลของแมงกานีสในตะกอนดิน พบว่าทั้งสามช่วงฤดู ที่ศึกษาที่มีความเข้มข้นต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4.3
ความแตกต่างของแมงกานีสในน้ำระหว่างฤดูแล้งน้อย
กับฤดูแล้งปานกลาง (พ.ศ. 2547 – 2548)

แมงกานีสในน้ำ	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	คะแนนที่	ระดับความ เชื่อมั่น
ฤดูแล้งน้อย	10	0.163300	0.172881		
ฤดูแล้งปานกลาง	10	0.630600	0.669011		
ความแตกต่าง	10	-0.467300	0.632803	-2.34	0.044

ตารางที่ 4.4
ความแตกต่างของแมงกานีสในน้ำระหว่างฤดูแล้งมาก
กับฤดูแล้งปานกลาง (พ.ศ. 2547 – 2548)

แมงกานีสในน้ำ	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	คะแนนที่	ระดับความ เชื่อมั่น
ฤดูแล้งมาก	10	0.099600	0.084270		
ฤดูแล้งปานกลาง	10	0.630600	0.669011		
ความแตกต่าง	10	-0.531000	0.668690	-2.51	0.033

ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของแมงกานีสในน้ำและตะกอนดิน

เมื่อนำความเข้มข้นของแมงกานีสในน้ำและตะกอนดิน มาหาความสัมพันธ์ระหว่างกัน โดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient) พบว่าความเข้มข้นของแมงกานีสในน้ำและตะกอนดิน มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r = 0.784$) อาจเนื่องจากตัวกลางที่มีการสะสมแมงกานีสในแหล่งน้ำ สามารถตกตะกอนได้อย่างรวดเร็ว หลังจากสัมผัสอากาศ ทำให้ตรวจพบว่าสถานที่ที่พบแมงกานีสในน้ำสูง จึงมีแมงกานีสในตะกอนดิน สูงขึ้นด้วย (ภาพที่ 4.9) ดังสมการ (1)

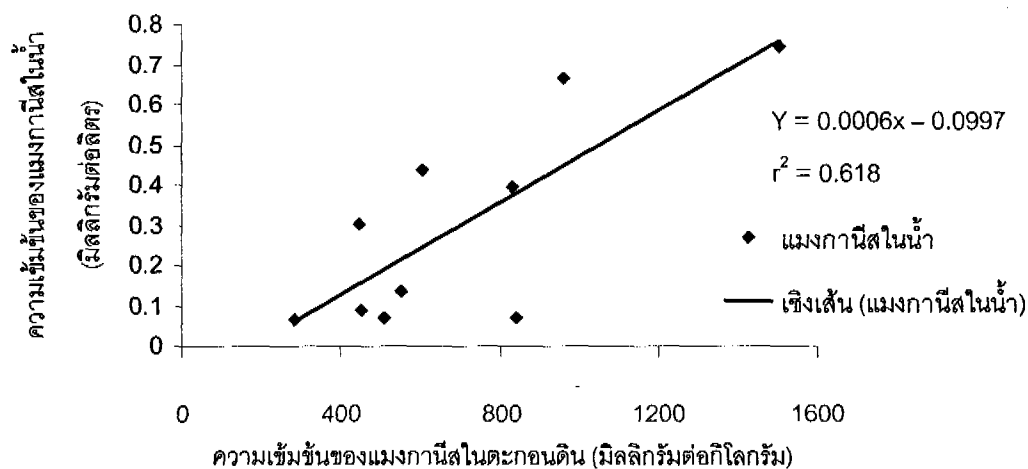
$$Y = 0.0006x - 0.0997 \quad (1)$$

$$r^2 = 0.618$$

เมื่อ Y = ความเข้มข้นของแมงกานีสในน้ำ
 X = ความเข้มข้นของแมงกานีสในตะกอนดิน

ภาพที่ 4.9

ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของแมงกานีส
 ในน้ำและในตะกอนดิน (พ.ศ. 2547 – 2548)



ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของแมงกานีสในน้ำและตะกอนดินกับดัชนีคุณภาพน้ำอื่น ๆ

ความสัมพันธ์ของแมงกานีสในน้ำ และตะกอนดินกับดัชนีคุณภาพน้ำอื่น ๆ พบว่า แมงกานีสในตะกอนดินกับค่าความเป็นกรด-เบสของน้ำ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r = -0.701$) (ภาพที่ 4.10) โดยเมื่อนำไปหาสมการการถดถอยแบบเส้นตรง ดังสมการ (2)

$$Y = -592.75x + 5155.5 \quad (2)$$

$$r^2 = 0.4912$$

เมื่อ Y = ความเข้มข้นของแมงกานีสในตะกอนดิน
 X = ค่าความเป็นกรด-เบสของน้ำ

แมงกานีสในน้ำกับค่าความเป็นกรด-เบสของน้ำมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($r = -0.856$) โดยมีทิศทางผกผันกัน กล่าวคือเมื่อค่าความเป็นกรด-เบสของน้ำสูงขึ้นทำให้แมงกานีสในน้ำค่อย ๆ ลดลงจนมีค่าใกล้ศูนย์ (ภาพที่ 4.11) โดยสามารถเขียนเป็นสมการยกกำลังดังสมการ (3)

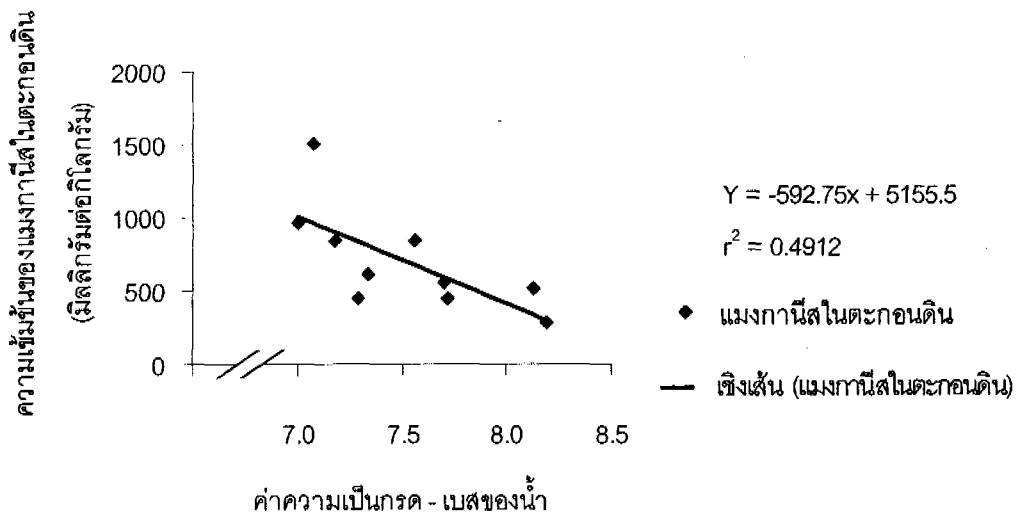
$$Y = 3(10^{13})x^{-16.229} \quad (3)$$

$$r^2 = 0.8331$$

เมื่อ $Y =$ ความเข้มข้นของแมงกานีสในน้ำ
 $X =$ ค่าความเป็นกรด-เบสของน้ำ

ภาพที่ 4.10

ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของแมงกานีสในตะกอนดิน
 กับค่าความเป็นกรด-เบสของน้ำ (พ.ศ. 2547 – 2548)



แมงกานีสในน้ำ กับของแข็งแขวนลอย มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r = 0.647$) ซึ่งมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน (ภาพที่ 4.12) กล่าวคือ เมื่อตะกอนแขวนลอยเพิ่มขึ้นทำให้ ความเข้มข้นของแมงกานีสในน้ำ เพิ่มขึ้นด้วย อาจเนื่องจากประจุของโลหะหนักสามารถดูดซับกับอนุภาคดินเหนียว และอินทรีย์วัตถุที่แขวนลอยอยู่ในน้ำที่มีประจุลบได้ดี จึงทำให้อนุภาคดินที่มีแมงกานีสจับอยู่ถูกพัดพาลงสู่แม่น้ำ สอดคล้องกับ Forstner and Solomon (1981) ที่ระบุว่า ประจุบวกของโลหะหนักแต่ละชนิดมีความสามารถในการแย่งจับอนุภาคแขวนลอยในน้ำได้

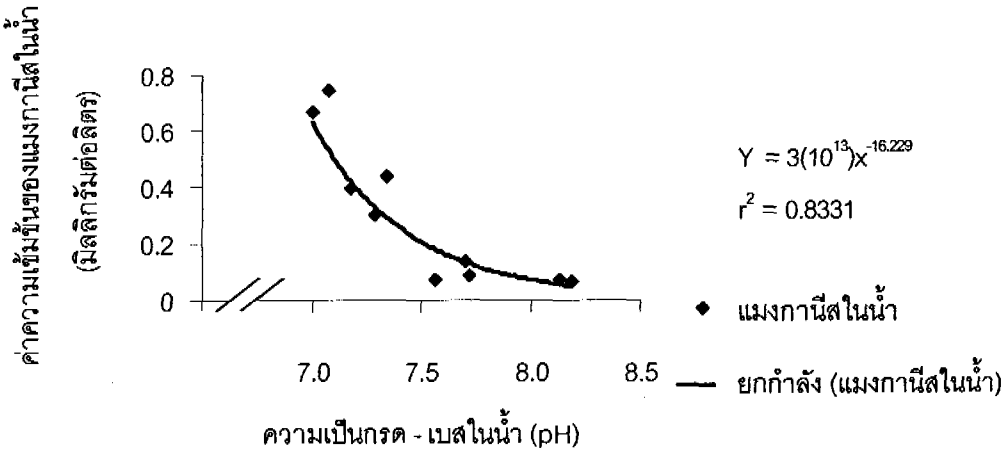
ต่างกัน ซึ่งประจุของแมงกานีส มีความสามารถในการแลกเปลี่ยน ประจุบวกในสารอนุภาคดินเหนียวและอินทรีย์วัตถุได้ดี ดังสมการ (4)

$$Y = 0.0007x + 0.1079 \tag{4}$$
$$r^2 = 0.4184$$

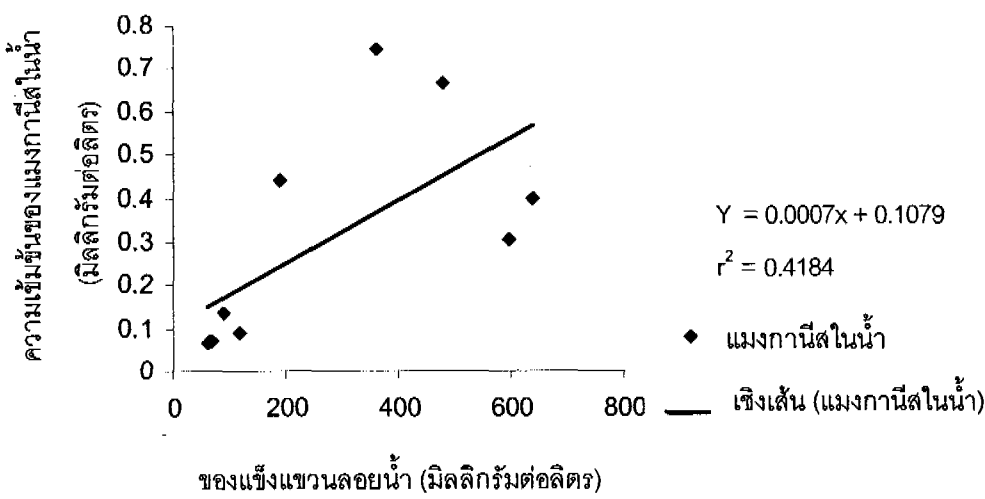
เมื่อ Y = ความเข้มข้นของแมงกานีสในน้ำ
 X = ของแข็งแขวนลอย

ความสัมพันธ์ของดัชนีคุณภาพน้ำอื่น ๆ พบว่า ค่าความเป็นกรด-เบสของน้ำกับของแข็งแขวนลอยทั้งหมดในน้ำ มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ค่าความเป็นกรด-เบส ของตะกอนดิน กับของแข็งแขวนลอยทั้งหมดในน้ำมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และอุณหภูมิในน้ำ กับอุณหภูมิในตะกอนดิน มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ภาพที่ 4.11
ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของแมงกานีสในน้ำกับ
ค่าความเป็นกรด-เบสของน้ำ (พ.ศ. 2547 – 2548)



ภาพที่ 4.12
ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของแมงกานีสในน้ำ
กับของแข็งแขวนลอยในน้ำ (พ.ศ. 2547 – 2548)



ความเข้มข้นของตะกั่วในน้ำ

จากการศึกษาความเข้มข้นของตะกั่วในน้ำแม่น้ำป่าสัก จำนวน 10 สถานี พบว่ามีความเข้มข้นระหว่าง <0.02 – 0.39 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยระหว่าง <0.02 – 0.13 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยค่าเฉลี่ยรายสถานี พบว่าค่าเฉลี่ยสูงสุด 0.16 มิลลิกรัมต่อลิตร บริเวณสถานีโทรมาตรท่าแดง (TS 05) รองลงมาคือสถานีโทรมาตรหล่มเก่า (TS 01) สถานีระบบโทรมาตรเสาไห้ (TS 14) ความเข้มข้น 0.124 และ 0.09 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ และค่าต่ำสุดน้อยกว่า 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร บริเวณสถานีโทรมาตรหล่มสัก (TS 02) สถานีโทรมาตรเหนือน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ (TS 10) สถานีโทรมาตรท้ายน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ (TS 11) และสถานีโทรมาตรเขื่อนพระรามหก (TS 09) (ตารางที่ 4.5)

ในช่วงฤดูน้ำมาก (เดือนกันยายน) พบความเข้มข้นของตะกั่วมีความเข้มข้นระหว่าง <0.02 – 0.39 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ย 0.13 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุด บริเวณสถานีโทรมาตรท่าแดง (TS 05) รองลงมาคือ สถานีโทรมาตรหล่มเก่า สถานีโทรมาตรเสาไห้ (TS 14) สถานีโทรมาตรวิเชียรบุรี (TS 06) และสถานีโทรมาตรบัวชุม (TS 07) มีความเข้มข้น 0.39 0.33 0.23 0.10 และ 0.09 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ อาจเนื่องจากเป็นช่วงฤดูฝน มีการชะล้างพังทลายของหน้าดิน ซึ่งพบตะกอนถูกพัดพามากับน้ำจากต้นน้ำ และสะสมมากขึ้น ที่บริเวณ

สถานีโทรมาตรท่าแดง (TS 05) แล้วพัดพามายังสถานีโทรมาตรเสาไห้ (TS 14) แต่พบค่าต่ำสุดน้อยกว่า 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร บริเวณสถานีโทรมาตรหล่มสัก (TS 02) สถานีโทรมาตรเพชรบูรณ์ (TS 04) สถานีโทรมาตรเหื่อน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ (TS 10) สถานีโทรมาตรท้ายน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ (TS 11) และสถานีโทรมาตรเขื่อนพระรามหก (TS 09)

ในช่วงฤดูน้ำน้อย (เดือนกุมภาพันธ์) พบความเข้มข้นของตะกั่วต่ำกว่า 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร ในทุกสถานี อาจเนื่องจากเป็นช่วงฤดูหนาว มีการชะล้างพังทลายของ หน้าดินไม่มากนัก และน้ำมีค่าความเป็นกรด-เบส สูง (7.7 – 8.2) ทำให้เกิดการตกตะกอนของตะกั่ว

ในช่วงฤดูน้ำปานกลาง (เดือนมิถุนายน) พบความเข้มข้นของตะกั่วมีความเข้มข้นระหว่างน้อยกว่า 0.02 – 0.06 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ย 0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยพบความเข้มข้นของตะกั่วเพียง 2 สถานี ซึ่งมีค่าสูงสุด บริเวณสถานีโทรมาตรท่าแดง (TS 05) รองลงมาคือ สถานีโทรมาตรเพชรบูรณ์ (TS 04) มีความเข้มข้น 0.06 และ 0.04 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ อาจเนื่องจากเป็นช่วงต้นฤดูฝนมีการกัดเซาะ พังทลายของหน้าดินมาจากต้นน้ำ และสะสมมากขึ้นบริเวณสถานีโทรมาตรท่าแดง (TS 05) หลังจากนั้นไม่พบความเข้มข้นของตะกั่ว อาจเนื่องจากยังไม่มีกรไหลป่าของน้ำถึงสถานีดังกล่าว

เมื่อเปรียบเทียบ ความเข้มข้นของตะกั่วทั้ง 3 ช่วง พบว่าในช่วงฤดูน้ำมากมีค่าสูงสุด โดยความเข้มข้นของตะกั่ว มีค่าสูงสุดบริเวณสถานีโทรมาตรท่าแดง (TS 05) รองลงมาคือสถานีโทรมาตรหล่มเก่า (TS 01) สถานีโทรมาตรเสาไห้ (TS 14) และสถานีโทรมาตรวิเชียรบุรี (TS 06) และสถานีโทรมาตรบัวชุม (TS 07) มีความเข้มข้น 0.39 0.33 0.23 0.10 และ 0.09 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ โดยทั้ง 5 สถานีมีค่าสูงเกินค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินที่มีโซทะเล (กำหนดไว้ไม่เกิน 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร) อาจเนื่องมาจากบริเวณดังกล่าวเป็นแหล่งที่มีแร่ตะกั่วอยู่ตามธรรมชาติ และถูกชะล้างโดยน้ำฝนลงสู่แม่น้ำ ในช่วงฤดูน้ำปานกลาง พบค่าสูงสุด บริเวณสถานีโทรมาตรท่าแดง (TS 05) รองลงมาคือสถานีโทรมาตรเพชรบูรณ์ (TS 04) และต่ำสุดในช่วงฤดูน้ำน้อย โดยทุกสถานีมีความเข้มข้น น้อยกว่า 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร อาจเนื่องจากเป็นช่วงฤดูน้ำน้อย แม่น้ำแห้งขอด มีน้ำขัง เป็นแอ่ง ๆ ไม่มีการชะล้างพังทลายของดิน ความเป็นกรด-เบส ค่อนข้างสูง จึงทำให้ตรวจไม่พบในช่วงดังกล่าว (ภาพที่ 4.13) และเมื่อศึกษาเปรียบเทียบความเข้มข้นของตะกั่วในน้ำในแม่น้ำป่าสัก กับแม่น้ำสายต่าง ๆ ในการศึกษา ที่ผ่านมา พบว่า แม่น้ำป่าสักมีค่าความเข้มข้นของตะกั่วในน้ำสูงกว่า

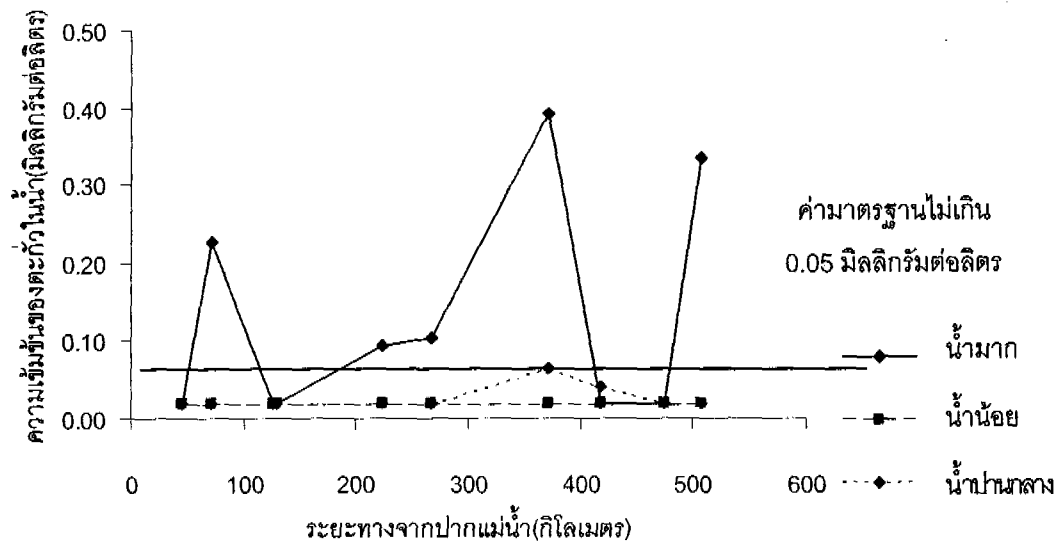
ตารางที่ 4.5
ความเข้มข้นของตะกั่วในน้ำตลอดความยาวลำน้ำ
ในแต่ละช่วงฤดู (พ.ศ.2547 – 2548)

สถานี	ระยะทาง	ความเข้มข้นของตะกั่ว			สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย
เก็บ	จากปาก	(มิลลิกรัมต่อลิตร)					
ตัวอย่าง	แม่น้ำ	ในแต่ละช่วงฤดูน้ำ					
	(กิโลเมตร)	มาก	น้อย	ปานกลาง			
TS01	507	0.33	<0.02	<0.02	0.33	<0.02	0.12
TS02	475	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
TS04	419	<0.02	<0.02	0.04	0.04	<0.02	0.03
TS05	372	0.39	<0.02	0.06	0.39	<0.02	0.16
TS06	267	0.10	<0.02	<0.02	0.10	<0.02	0.05
TS07	224	0.09	<0.02	<0.02	0.09	<0.02	0.04
TS10	129	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
TS11	127	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
TS14	71	0.23	<0.02	<0.02	0.23	<0.02	0.09
TS09	45	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
	สูงสุด	0.39	<0.02	0.06			
	ต่ำสุด	<0.02	<0.02	<0.02			
	เฉลี่ย	0.13	<0.02	0.03			

หมายเหตุ	ฤดูน้ำมาก	เดือน กันยายน	พ.ศ. 2547	
	ฤดูน้ำน้อย	เดือน กุมภาพันธ์	พ.ศ. 2548	
	ฤดูน้ำปานกลาง	เดือน มิถุนายน	พ.ศ. 2548	
	TS01	สถานีโทรมาตรหล่มเก่า		TS02 สถานีโทรมาตรหล่มสัก
	TS04	สถานีโทรมาตรเพชรบูรณ์		TS05 สถานีโทรมาตรท่าแดง
	TS06	สถานีโทรมาตรวิเชียรบุรี		TS07 สถานีโทรมาตรบัวชุม
	TS10	สถานีโทรมาตรด้านเหนือน้ำเขื่อนป่าสักฯ		TS11 สถานีโทรมาตรด้านท้ายน้ำเขื่อนป่าสักฯ
	TS14	สถานีโทรมาตรเสาไห้		TS09 สถานีโทรมาตรเขื่อนพระรามหก

แม่น้ำอื่น ๆ กล่าวคือ ความเข้มข้นของตะกั่วในน้ำของการศึกษานี้ สูงกว่าการศึกษาของสงัด อัครวานิช (2534) ที่ศึกษาปริมาณตะกั่ว แคดเมียม ทองแดง และสังกะสี ในน้ำและตะกอนดิน บริเวณลุ่มน้ำป่าสัก ในปี 2533 พบว่ามีความเข้มข้นของตะกั่วในน้ำ เฉลี่ยระหว่าง 9.27 – 26.54 ไมโครกรัมต่อลิตร ต่อมาปี 2543 พบค่าระหว่าง 1.5 – 85.9 ไมโครกรัมต่อลิตร (สมปรารถนา มหามล, 2544) บริเวณลุ่มน้ำชี เฉลี่ยระหว่าง 4.64 – 17.18 ไมโครกรัมต่อลิตร แม่น้ำเจ้าพระยา ปี 2538 – 2539 เฉลี่ยระหว่าง 4.60 – 8.59 ไมโครกรัมต่อลิตร (สุดชาย กำเนิดมณี, 2540) จากผลการศึกษาดังกล่าว พบว่าความเข้มข้นของตะกั่วในน้ำ มีความเข้มข้นสูงขึ้นเมื่อเวลาเปลี่ยนไป อาจเนื่องจากสภาวะทางเศรษฐกิจมีการขยายตัวมากขึ้น มีการใช้ประโยชน์จากน้ำ และดินสูงขึ้น สอดคล้องกับรายงานของ Browne และคณะ (1982) พบว่า ปริมาณโลหะหนัก ที่ปนเปื้อนสู่แหล่งน้ำ มีสาเหตุมาจากองค์ประกอบตามธรรมชาติ และกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์

ภาพที่ 4.13
ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของตะกั่วในน้ำกับ
ระยะทางในแต่ละช่วงฤดู (พ.ศ. 2547 – 2548)



ความเข้มข้นของตะกั่วในตะกอนดิน

จากการศึกษาความเข้มข้นของตะกั่วในตะกอนดินแม่น้ำป่าสัก จำนวน 10 สถานี พบว่ามีความเข้มข้นระหว่าง 20.29 – 194.98 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 41.29 - 46.83 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยค่าเฉลี่ยรายสถานี พบว่าค่าเฉลี่ยสูงสุด 92.14 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม บริเวณสถานีโทรมาตรเสาไห้ (TS 14) รองลงมาคือ สถานีโทรมาตรบัวชุม (TS 07) สถานีโทรมาตรเหนือน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ (TS 10) สถานีโทรมาตรท่าแดง (TS 05) สถานีโทรมาตรวิเชียรบุรี (TS 06) และสถานีโทรมาตรเขื่อนพระรามหก (TS 09) มีความเข้มข้น 57.01 47.38 46.81 45.24 และ 43.72 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ และพบว่า สถานีโทรมาตรท้ายน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ (TS 11) มีค่าต่ำสุด 23.27 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม รองลงมาคือ บริเวณสถานีโทรมาตรเพชรบูรณ์ (TS 04) สถานีโทรมาตรหล่มสัก (TS 02) และสถานีโทรมาตรหล่มเก่า (TS 01) มีความเข้มข้น 28.12 30.47 และ 31.38 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 4.6)

ในช่วงฤดูน้ำมาก (เดือนกันยายน) พบความเข้มข้นของตะกั่วมีความเข้มข้นระหว่าง 20.45 – 74.80 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ย 46.83 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยค่ามีสูงสุด บริเวณ สถานีโทรมาตรบัวชุม (TS 07) รองลงมาคือ สถานีโทรมาตรเขื่อนพระรามหก (TS 09) สถานีโทรมาตรเหนือน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ (TS 10) สถานีโทรมาตรท่าแดง (TS 05) สถานีโทรมาตรวิเชียรบุรี (TS 06) สถานีโทรมาตรหล่มเก่า (TS 01) สถานีโทรมาตรเสาไห้ (TS 14) สถานีโทรมาตร หล่มสัก (TS 02) สถานีโทรมาตรเพชรบูรณ์ (TS 04) อาจเนื่องจากเป็นช่วงฤดูฝน มีการชะล้างพังทลายของหน้าดิน และพบตะกอนถูกพัดพามา และค่าต่ำสุดบริเวณสถานีโทรมาตรท้ายน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ (TS 11) โดยมีความเข้มข้น 66.79 61.89 59.85 57.47 39.28 35.92 31.36 20.51 และ 20.45 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ

ในช่วงฤดูน้ำน้อย (เดือนกุมภาพันธ์) พบความเข้มข้นของตะกั่วระหว่าง 20.28 – 62.85 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ค่าเฉลี่ยตลอดลำน้ำ 45.54 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พบค่าสูงสุดบริเวณ สถานีโทรมาตรท่าแดง (TS 05) รองลงมาคือ สถานีโทรมาตรบัวชุม (TS 07) สถานีโทรมาตรหล่มเก่า (TS 01) สถานีโทรมาตรเขื่อนพระรามหก (TS 09) สถานีโทรมาตรเพชรบูรณ์ (TS 04) สถานีโทรมาตรเสาไห้ (TS 14) สถานีโทรมาตรวิเชียรบุรี (TS 06) สถานีระบบ โทรมาตรเหนือน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ (TS 10) สถานีโทรมาตรหล่มสัก (TS 02) และต่ำสุด บริเวณสถานีโทรมาตรท้ายน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ (TS 11) ความเข้มข้น 55.06 50.88 46.30 45.84 45.52 45.19 45.11 38.37 และ 20.28 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ

ตารางที่ 4.6
ความเข้มข้นของตะกั่วในตะกอนดินตลอดความยาวลำน้ำ
ในแต่ละช่วงฤดู (พ.ศ. 2547 – 2548)

สถานี เก็บ ตัวอย่าง	ระยะทางจาก ปากแม่น้ำ (กิโลเมตร)	ความเข้มข้นของตะกั่ว (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ในแต่ละช่วงฤดูน้ำ			สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย
		มาก	น้อย	ปานกลาง			
TS01	507	39.28	50.88	3.99	50.88	3.99	31.38
TS02	475	31.36	38.37	21.67	38.37	21.67	30.47
TS04	419	20.51	45.84	17.99	45.84	17.99	28.12
TS05	372	59.85	62.85	17.72	62.85	17.72	46.81
TS06	267	57.47	45.19	33.06	57.47	33.06	45.24
TS07	224	74.80	55.06	41.18	74.80	41.18	57.01
TS10	129	61.89	45.11	35.15	61.89	35.15	47.38
TS11	127	20.45	20.28	29.09	29.09	20.28	23.27
TS14	71	35.92	45.52	194.98	194.98	35.92	92.14
TS09	45	66.79	46.30	18.07	66.79	18.07	43.72
	สูงสุด	74.80	62.85	194.98			
	ต่ำสุด	20.45	20.28	3.99			
	เฉลี่ย	46.83	45.54	41.29			

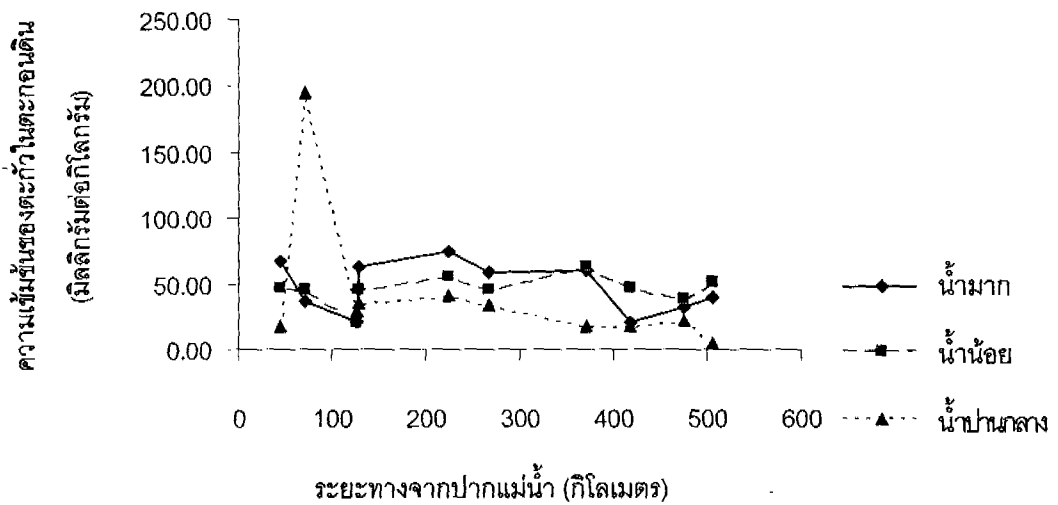
หมายเหตุ	ฤดูน้ำมาก	เดือน กันยายน	พ.ศ. 2547	
	ฤดูน้ำน้อย	เดือน กุมภาพันธ์	พ.ศ. 2548	
	ฤดูน้ำปานกลาง	เดือน มิถุนายน	พ.ศ. 2548	
	TS01 สถานีโทรมาตรหล่มเก่า			TS02 สถานีโทรมาตรหล่มสัก
	TS04 สถานีโทรมาตรเพชรบูรณ์			TS05 สถานีโทรมาตรท่าแดง
	TS06 สถานีโทรมาตรวิเชียรบุรี			TS07 สถานีโทรมาตรบัวชุม
	TS10 สถานีโทรมาตรด่านเหนือน้ำเขื่อนป่าสักฯ			TS11 สถานีโทรมาตรด่านท้ายน้ำเขื่อนป่าสักฯ
	TS14 สถานีโทรมาตรเสาไห้			TS09 สถานีโทรมาตรเขื่อนพระรามหก

ในช่วงฤดูน้ำปานกลาง (เดือนมิถุนายน) พบความเข้มข้นของตะกั่วระหว่าง 3.99 – 194.98 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ค่าเฉลี่ยตลอดลำน้ำ 41.29 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พบค่าสูงสุดบริเวณ สถานีระบบ ไทรมมาตรเสาไห้ (TS 14) รองลงมาคือ สถานีไทรมาตรบัวชุม (TS 07) สถานีไทรมาตร เหนือน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ (TS 10) สถานีไทรมาตรวิเชียรบุรี (TS 06) สถานีไทรมาตรท้ายน้ำเขื่อน ป่าสักชลสิทธิ์ (TS11) สถานีไทรมาตรหล่มสัก (TS 02) สถานี ไทรมาตรเขื่อนพระรามหก (TS09) สถานีไทรมาตรเพชรบูรณ์ (TS 04) สถานีไทรมาตร ท่าแดง (TS 05) และต่ำสุด บริเวณสถานี ไทรมาตรหล่มเก่า (TS 01) ความเข้มข้น 41.182 35.153 33.062 29.089 21.672 18.067 17.994 17.719 และ 3.994 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบความเข้มข้นทั้งสามฤดูพบว่า ช่วงฤดูน้ำมาก มีความเข้มข้นเฉลี่ย สูงสุด รองลงมาคือ ช่วงฤดูน้ำน้อย และช่วงฤดูน้ำปานกลาง มีความเข้มข้น เฉลี่ย 46.83 45.54 และ 41.29 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ โดยพบค่าสูงสุด ในช่วงฤดูน้ำปานกลาง บริเวณ สถานีไทรมาตรเสาไห้ (TS 14) 194.98 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีไม่ค่าเกินมาตรฐานคุณภาพดิน ในเขตเพื่ออยู่อาศัยและเกษตรกรรม (กำหนดไว้ไม่เกิน 400 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) อาจเนื่องจาก สถานีนี้ มีการพัดพาตะกอนจากต้นน้ำลงมาสะสม และเป็นแหล่งชุมชน มีการปล่อยน้ำทิ้งลงสู่ แม่น้ำ ลงไปสะสมอยู่ตั้งแต่ในช่วงฤดูฝน ประกอบกับน้ำมีตะกอนแขวนลอยน้อยกว่าสถานีอื่น จึงน่าจะมีการตกสะสมตะกอนของตะกั่วขึ้นเป็นจำนวนมาก (ภาพที่ 4.14)

ภาพที่ 4.14

ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของตะกั่วในตะกอนดิน
กับระยะทางในแต่ละช่วงฤดู (พ.ศ. 2547 – 2548)



ความแตกต่างระหว่างฤดูกาลของตะกั่วในน้ำและตะกอนดิน

จากการศึกษาความแตกต่างระหว่างฤดูกาลของตะกั่วในน้ำโดยใช้สถิติ paired t - test พบว่าในช่วงฤดูน้ำมากกับในช่วงฤดูน้ำน้อย และในช่วงฤดูน้ำมากกับเดือนในช่วงฤดูน้ำปานกลาง ความเข้มข้นของตะกั่วในน้ำมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.7 และ 4.8) แต่พบว่าในช่วงฤดูน้ำน้อยกับในช่วงฤดูน้ำปานกลาง อาจเนื่องจากแต่ละช่วงของการเก็บตัวอย่างมีการชะล้างพังทลายของหน้าดินต่างกัน ส่งผลให้มีการชะละลายตะกั่วลงสู่แหล่งน้ำในแต่ละช่วงฤดูต่างกัน โดยในช่วงฤดูน้ำมากมีการชะล้างพังทลายของหน้าดิน จึงพบมีการปนเปื้อนตะกั่วมาก และในช่วงฤดูน้ำน้อยในเดือนกุมภาพันธ์ มีน้ำน้อย มีการชะล้างพังทลายของหน้าดินน้อย จึงพบความเข้มข้นน้อยมากจนไม่สามารถตรวจวัดได้ ความเข้มข้นของตะกั่วในน้ำแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนความแตกต่างระหว่างฤดูกาลของตะกั่วในตะกอนดิน พบว่า ทั้งสามช่วงฤดูที่ศึกษามีความเข้มข้นต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ อาจเนื่องจากเกิดการปนเปื้อนของตะกั่วในตะกอนดินมีการตกสะสมของตะกั่ว ที่ถูกพัดพามากับน้ำเป็นเวลานานมีการเคลื่อนย้ายหรือแพร่กระจายได้น้อยทำให้แต่ละฤดูกาลมีความเข้มข้นของตะกั่วไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4.7
ความแตกต่างของตะกั่วในน้ำระหว่างฤดูน้ำมาก
กับฤดูน้ำน้อย (พ.ศ. 2547 – 2548)

ตะกั่วในน้ำ	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	คะแนนที่	ระดับความ เชื่อมั่น
ฤดูน้ำมาก	10	0.124800	0.141948		
ฤดูน้ำน้อย	10	0.020000	0.000000		
ความแตกต่าง	10	0.104800	0.141948	2.33	0.044

ตารางที่ 4.8
ความแตกต่างของตะกั่วในน้ำระหว่างฤดูน้ำมาก
กับฤดูน้ำปานกลาง (พ.ศ. 2547 – 2548)

ตะกั่วในน้ำ	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	คะแนนที่	ระดับความ เชื่อมั่น
ฤดูน้ำมาก	10	0.124800	0.141948		
ฤดูน้ำปานกลาง	10	0.026400	0.014630		
ความแตกต่าง	10	0.098400	0.134968	2.31	0.047

ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของตะกั่วในน้ำ และตะกอนดิน

เมื่อนำความเข้มข้นของตะกั่วในน้ำและตะกอนดินตะกอนดิน มาหาความสัมพันธ์ระหว่างกัน โดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient) พบว่าความเข้มข้นของตะกั่วในน้ำและตะกอนดินตะกอนดิน มีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($r = 0.272$) อาจเนื่องจากตัวกลางที่สะสมตะกั่วในแหล่งน้ำ สามารถถูกเคลื่อนย้าย หรือถูกพัดพาไป รวมถึงความลึกของน้ำ แต่ละสถานีในแม่น้ำป่าสักมีความแตกต่างกันจึงทำให้ไม่มีความสัมพันธ์กัน

ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของตะกั่วในน้ำ และตะกอนดินกับดัชนีคุณภาพน้ำอื่น ๆ

จากการศึกษาความสัมพันธ์ของตะกั่วในน้ำ และตะกอนดินกับดัชนีคุณภาพน้ำอื่น ๆ พบว่า ตะกั่วในตะกอนดินมีความสัมพันธ์กับค่าการนำไฟฟ้าของน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r = 0.675$) โดยมีทิศทางไปในทางเดียวกัน กล่าวคือเมื่อค่าการนำไฟฟ้าในน้ำสูงขึ้น ทำให้ตะกั่วในดินสูงขึ้น (ภาพที่ 4.15) อาจเนื่องจากเมื่อตะกั่วตกตะกอน ประจุของตะกั่วจับกับตะกอนดินได้ทั้งน้ำ แล้วไล่ที่ประจุบวกอื่น ๆ ที่อยู่ในตะกอนดิน ไปสะสมอยู่ในน้ำทำให้ค่าความนำไฟฟ้าในน้ำสูงขึ้น ดังสมการ (5) แต่ตะกั่วในน้ำมีความสัมพันธ์กับดัชนีคุณภาพน้ำอื่น ๆ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

$$Y = 1.6107 + 238.75$$
$$r^2 = 0.4555$$

(5)

เมื่อ

Y

 $=$

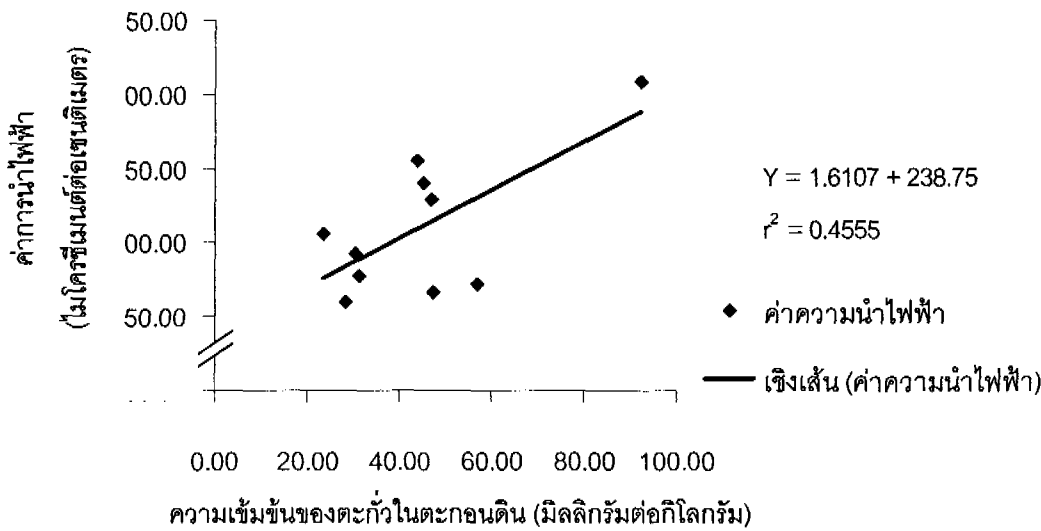
ค่าการนำไฟฟ้า

X

 $=$

ความเข้มข้นของตะกั่วในตะกอน

ภาพที่ 4.15
ความสัมพันธ์ระหว่างตะกั่วในตะกอนดินกับ
ค่าความนำไฟฟ้า (พ.ศ. 2547 – 2548)



ความเข้มข้นของแคดเมียมในน้ำ

จากการตรวจวัดความเข้มข้นของแคดเมียมในน้ำทั้ง 10 สถานี พบว่า มีความเข้มข้นน้อยกว่า 0.002 มิลลิกรัมต่อลิตร ทุกสถานี และทุกช่วงฤดู อาจเนื่องจากแคดเมียมเป็นโลหะหนักที่มีอยู่ในธรรมชาติปริมาณน้อย โดยทั่วไปในแหล่งน้ำพบแคดเมียมน้อยกว่า 1.0 ไมโครกรัมต่อลิตร (Fassett, 1980) สอดคล้องกับการศึกษาของวิกันดา ชัยบุตร (2541) ที่ศึกษาโลหะหนักในน้ำแม่น้ำแม่กลอง พบว่ามีแคดเมียม 0.40 ไมโครกรัมต่อลิตร และสมปรารถนา มหาผล (2544) ได้ศึกษาแคดเมียมในแม่น้ำป่าสัก พบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 0.2 – 2.6 ไมโครกรัมต่อลิตร และอาจเนื่องจากน้ำในแม่น้ำป่าสักมีค่าความเป็นกรด-เบส ค่อนข้างเป็นด่าง (ค่าเฉลี่ยระหว่าง 7.06 -7.93) ทำให้แคดเมียมเปลี่ยนรูปไปอยู่ในรูปที่ละลายได้น้อยลง และตกตะกอนสู่ท้องน้ำ (Farrah and Pickering, 1977)

ความเข้มข้นของแคดเมียมในตะกอนดิน

จากการศึกษาความเข้มข้นของแคดเมียมในตะกอนดินแม่น้ำป่าสัก จำนวน 10 สถานี พบว่ามีความเข้มข้นระหว่าง 0.19 – 6.41 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.44 – 3.25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยค่าเฉลี่ยรายสถานี พบว่าค่าเฉลี่ยสูงสุด 3.61 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม บริเวณสถานีโทรมาตรบัวชุม (TS 07) รองลงมาคือ สถานีโทรมาตรท่าแดง (TS 05) สถานีโทรมาตรหล่มเก่า (TS 01) สถานีโทรมาตรเหนือน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ (TS 10) สถานีโทรมาตรวิเชียรบุรี (TS 06) สถานีโทรมาตรหล่มสัก (TS 02) และสถานีโทรมาตรเพชรบูรณ์ (TS 04) มีความเข้มข้น 3.19 3.15 2.73 2.71 2.36 และ 2.17 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ และพบว่า สถานีที่มีค่าต่ำสุด 3 สถานี ได้แก่ สถานีโทรมาตรท้ายน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ (TS 11) มีค่าต่ำสุด 1.16 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม รองลงมาคือ สถานีโทรมาตรเขื่อนพระรามหก (TS 09) และสถานีระบบ โทรมาตรเสาไห้ (TS 14) มีความเข้มข้น 1.85 และ 1.96 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 4.9)

ในช่วงฤดูน้ำมาก (เดือนกันยายน) พบความเข้มข้นของแคดเมียมมีความเข้มข้นระหว่าง 1.46 – 6.41 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีค่าเฉลี่ย 3.25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยค่ามีสูงสุด บริเวณสถานีโทรมาตรบัวชุม (TS 07) รองลงมาคือ สถานีโทรมาตรท่าแดง (TS 05) สถานีโทรมาตรวิเชียรบุรี (TS 06) และสถานีโทรมาตรเหนือน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ (TS 10) มีความเข้มข้น 6.41 4.26 4.01 และ 3.78 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ ค่าต่ำสุด 3 สถานี ได้แก่

สถานีโทรมาตรทำนน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ (TS 11) รองลงมาคือ สถานีโทรมาตรเพชรบูรณ์ (TS 04) และสถานีโทรมาตรเสาไห้ (TS 14) มีความเข้มข้น 1.46 1.51 และ 1.91 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ

ในช่วงฤดูน้ำน้อย (เดือนกุมภาพันธ์) พบความเข้มข้นของแคดเมียม มีความเข้มข้นระหว่าง 0.42 – 4.62 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ค่าเฉลี่ยตลอดลำน้ำ 2.77 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พบค่าสูงสุดบริเวณสถานีโทรมาตรท่าแดง (TS 05) รองลงมาคือ สถานีโทรมาตรเพชรบูรณ์ (TS 04) สถานีโทรมาตรหล่มเก่า (TS 01) สถานีโทรมาตรเหนือน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ (TS 10) สถานีโทรมาตรเสาไห้ (TS 14) สถานีโทรมาตรบัวชุม (TS 07) และสถานีโทรมาตรเขื่อนพระรามหก (TS 09) โดยมีความเข้มข้น 4.62 4.13 3.21 3.03 2.75 2.63 และ 2.37 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ค่าความเข้มข้นต่ำสุด 3 สถานี ได้แก่ บริเวณสถานีโทรมาตรทำนน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ (TS 11) สถานีโทรมาตรหล่มสัก (TS 02) และสถานีโทรมาตรวิเชียรบุรี (TS 06) มีความเข้มข้น 0.42 2.27 และ 2.31 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ

ในช่วงฤดูน้ำปานกลาง (เดือนมิถุนายน) พบความเข้มข้นของแคดเมียมระหว่าง 0.19 – 2.93 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ค่าเฉลี่ยตลอดลำน้ำ 1.44 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พบค่าสูงสุดบริเวณสถานีโทรมาตรหล่มเก่า (TS 01) รองลงมาคือ สถานีโทรมาตรหล่มสัก (TS 02) สถานีโทรมาตรวิเชียรบุรี (TS 06) สถานีโทรมาตรบัวชุม (TS 07) สถานีโทรมาตรทำนน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ (TS 11) สถานีโทรมาตรเหนือน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ (TS 10) และและสถานีโทรมาตรเสาไห้ (TS 14) มีความเข้มข้น 2.93 2.32 1.81 1.79 1.59 1.37 และ 0.89 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ค่าความเข้มข้นต่ำสุด 3 สถานี ได้แก่ สถานีโทรมาตรเขื่อนพระรามหก (TS 09) รองลงมาคือสถานีโทรมาตรเพชรบูรณ์ (TS 04) และสถานีโทรมาตรท่าแดง (TS 05) มีความเข้มข้น 0.19 0.89 และ 0.67 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ

ตารางที่ 4.9
ความเข้มข้นของแคดเมียมในตะกอนดินตลอดความยาวลำน้ำ
ในแต่ละช่วงฤดู (พ.ศ. 2547 – 2548)

สถานี เก็บ ตัวอย่าง	ระยะทางจาก ปากแม่น้ำ (กิโลเมตร)	ความเข้มข้นของแคดเมียม (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ในแต่ละช่วงฤดูน้ำ					
					สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย
		มาก	น้อย	ปานกลาง			
TS01	507	3.31	3.21	2.93	3.31	2.93	3.15
TS02	475	2.49	2.27	2.32	2.49	2.27	2.36
TS04	419	1.51	4.13	0.88	4.13	0.88	2.17
TS05	372	4.26	4.62	0.67	4.62	0.67	3.19
TS06	267	4.01	2.31	1.81	4.01	1.81	2.71
TS07	224	6.41	2.63	1.79	6.41	1.79	3.61
TS10	129	3.78	3.03	1.37	3.78	1.37	2.73
TS11	127	1.46	0.42	1.59	1.59	0.42	1.16
TS14	71	1.91	2.75	0.89	2.75	0.89	1.85
TS09	45	3.31	2.37	0.19	3.31	0.19	1.96
	สูงสุด	6.41	4.62	2.93			
	ต่ำสุด	1.46	0.42	0.19			
	เฉลี่ย	3.25	2.77	1.44			

หมายเหตุ	ฤดูน้ำมาก	เดือน กันยายน	พ.ศ. 2547	
	ฤดูน้ำน้อย	เดือน กุมภาพันธ์	พ.ศ. 2548	
	ฤดูน้ำปานกลาง	เดือน มิถุนายน	พ.ศ. 2548	
TS01	สถานีโทรมาตรหล่มเก่า			TS02 สถานีโทรมาตรหล่มสัก
TS04	สถานีโทรมาตรเพชรบูรณ์			TS05 สถานีโทรมาตรท่าแดง
TS06	สถานีโทรมาตรวิเชียรบุรี			TS07 สถานีโทรมาตรบัวชุม
TS10	สถานีโทรมาตรด่านเหนือ	น้ำเขื่อนป่าสักฯ		TS11 สถานีโทรมาตรด่านท้ายน้ำเขื่อนป่าสักฯ
TS14	สถานีโทรมาตรเสาไห้			TS09 สถานีโทรมาตรเขื่อนพระรามหก

เมื่อเปรียบเทียบความเข้มข้นของแคดเมียมในตะกอนดินทั้งสามฤดูพบว่า ในช่วงฤดูน้ำมาก มีความเข้มข้นเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ ช่วงฤดูน้ำน้อย และช่วงฤดูน้ำปานกลาง มีความเข้มข้น เฉลี่ย 3.25 2.77 และ 1.44 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ โดยพบค่าสูงสุดในช่วงฤดูน้ำมากบริเวณสถานีโทรมาตรบัวชุม (TS 07) 6.41 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าไม่เกินมาตรฐานคุณภาพดินในเขตเพื่ออยู่อาศัยและเกษตรกรรม (ไม่เกิน 37 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) อาจเนื่องจากการกัดเซาะพังทลายหน้าดิน ที่มีวัตถุต้นกำเนิดดินมีส่วนผสมของแคดเมียมไหลลงสู่แม่น้ำ และเป็นพื้นที่การเกษตร แหล่งชุมชน มีการปล่อยน้ำทิ้งลงสู่แม่น้ำ และมีการพัดพาตะกอนจากต้นน้ำลงไปสะสมในแหล่งน้ำ (ภาพที่ 4.16)

ความแตกต่างระหว่างฤดูกาลของแคดเมียมในน้ำและตะกอนดิน

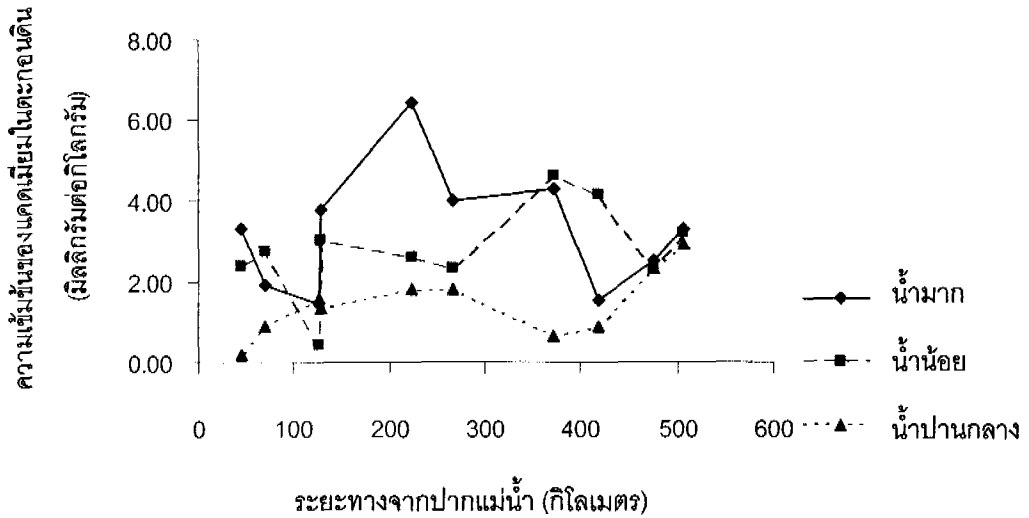
จากการทดสอบความแตกต่างระหว่างฤดูกาลของแคดเมียมในตะกอนดิน โดยใช้สถิติ paired t - test พบว่าในช่วงฤดูน้ำมากกับฤดูน้ำปานกลางมีความเข้มข้นของแคดเมียมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และในช่วงฤดูน้ำน้อยกับฤดูน้ำปานกลาง มีความเข้มข้นของแคดเมียมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.10 และ 4.11) แต่พบว่าในช่วงฤดูน้ำน้อยกับฤดูน้ำมาก มีความเข้มข้นของแคดเมียมมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนความแตกต่างระหว่างฤดูกาลของแคดเมียมในน้ำพบว่า ทั้งสามช่วงฤดูที่ศึกษาไม่สามารถทดสอบความแตกต่างระหว่างฤดูได้ เนื่องจากผลค่าความเข้มข้นของแคดเมียมในน้ำน้อยกว่าค่าต่ำสุดที่สามารถตรวจวัดได้

ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของแคดเมียมในน้ำกับตะกอนดิน

เมื่อนำความเข้มข้นของแคดเมียมในน้ำและตะกอนดิน มาหาความสัมพันธ์ระหว่างกัน ด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient) พบว่าความเข้มข้นของแคดเมียมในน้ำและตะกอนดิน ไม่มีความสัมพันธ์กัน เนื่องจากค่าความเข้มข้นของแคดเมียมในน้ำต่ำกว่าค่าต่ำสุดที่สามารถตรวจวัดได้ในทุกสถานี และทุกฤดู

ภาพที่ 4.16

ความเข้มข้นของแคดเมียมในตะกอนดินตลอดความยาวลำน้ำ
ในแต่ละช่วงฤดู (พ.ศ. 2547 – 2548)



ตารางที่ 4.10

ความแตกต่างของแคดเมียมในตะกอนดินในฤดูน้ำมาก
กับฤดูน้ำปานกลาง (พ.ศ. 2547 – 2548)

แคดเมียมใน ตะกอนดิน	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	คะแนนที่	ระดับความ เชื่อมั่น
ในฤดูน้ำมาก	10	3.24720	1.50849		
ฤดูน้ำปานกลาง	10	1.44400	0.82053		
ความแตกต่าง	10	1.80320	1.62544	3.51	0.007

ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของแคดเมียมในน้ำและตะกอนดินกับดัชนีคุณภาพน้ำอื่น ๆ

จากการศึกษาความสัมพันธ์ของแคดเมียมในน้ำและตะกอนดิน กับดัชนีคุณภาพน้ำอื่น ๆ พบว่า แคดเมียมในตะกอนดิน กับดัชนีคุณภาพน้ำอื่น ๆ มีความสัมพันธ์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และไม่สามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างแคดเมียมในน้ำกับดัชนีคุณภาพน้ำอื่น ๆ ได้ (ตารางภาคผนวก ค 3)

ตารางที่ 4.11
ความแตกต่างของแคดเมียมในตะกอนดินในฤดูน้ำน้อย
กับฤดูน้ำปานกลาง (พ.ศ. 2547 – 2548)

แคดเมียมในตะกอนดิน	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	คะแนนที่	ระดับความ เชื่อมั่น
ฤดูน้ำน้อย	10	2.77440	1.13977		
ฤดูน้ำปานกลาง	10	1.44400	0.82053		
ความแตกต่าง	10	1.33040	1.55913	2.70	0.024

ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของ แมงกานีส ตะกั่ว
และแคดเมียม ในน้ำและตะกอนดิน
กับการใช้ประโยชน์ที่ดิน

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของ แมงกานีส ตะกั่ว และแคดเมียม
ในน้ำ และตะกอนดินกับการใช้ประโยชน์ที่ดิน ในพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสัก พบว่า มีความสัมพันธ์กันอย่าง
ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตาม เมื่อศึกษาค่าสูงสุดของโลหะหนักแต่ละชนิด พบว่าความเข้มข้น
ของแมงกานีสในน้ำ สูงสุด 3 สถานี คือ สถานี ไทรมাত্রท่าแดง (TS 05) สถานีไทรมาตรเพชรบูรณ์
(TS 04) และสถานีไทรมาตรวิเชียรบุรี (TS 06) มีร้อยละ ของการใช้ประโยชน์ที่ดิน 3 อันดับแรกเป็นพื้นที่
ป่าไม้ พืชไร่ และนาข้าว โดยสถานีไทรมาตรท่าแดง (TS 05) พบว่ามีร้อยละของการใช้ประโยชน์ที่ดิน
เป็นพืชไร่ ป่าไม้และนาข้าว มีเนื้อที่ จำนวน 803.97 639.91 และ 387.24 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ
39.16 31.17 และ 18.86 ตามลำดับ สถานีไทรมาตรเพชรบูรณ์ (TS 04) พบว่ามีร้อยละของการ
ใช้ประโยชน์ที่ดินเป็น พื้นที่ป่าไม้ นาข้าว และพืชไร่ จำนวน 1,308.85 533.24 และ 515.30
ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 48.08 19.59 และ18.93 ตามลำดับ สถานีไทรมาตรวิเชียรบุรี (TS 06)
เป็นพื้นที่นาข้าว พื้นที่ปลูกพืชไร่ และพื้นที่ป่าไม้ จำนวน 585.45 449.13 และ 202.45 ตารางกิโลเมตร
คิดเป็นร้อยละ 42.69 32.75 และ14.76 ตามลำดับ ความเข้มข้นของแมงกานีสในตะกอนดินสูงสุด
3 สถานี บริเวณสถานีไทรมาตรท่าแดง (TS 05) สถานีระบบ ไทรมาตรเพชรบูรณ์ (TS 04) และสถานี
ไทรมาตรเหนือน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ (TS 10) มีร้อยละของการใช้ประโยชน์ที่ดิน ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่
ป่าไม้ พืชไร่ นาข้าว และพื้นที่ชุมชน โดยสถานีไทรมาตรท่าแดง (TS 05) พบว่ามีร้อยละของการใช้
ประโยชน์ที่ดินเป็นพืชไร่ ป่าไม้ และนาข้าว มีเนื้อที่ จำนวน 803.97 639.91 และ387.24 ตารางกิโลเมตร

คิดเป็นร้อยละ 39.16 31.17 และ 18.86 ตามลำดับ สถานีโทรมาตรเพชรบูรณ์ (TS 04) พบว่ามีร้อยละของการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็น พื้นที่ป่าไม้ นาข้าว และพืชไร่ จำนวน 1,308.85 533.24 และ 515.30 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 48.08 19.59 และ 18.93 ตามลำดับ และสถานีโทรมาตรเหื่อนน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ (TS 10) เป็นพื้นที่นาข้าว พื้นที่ปลูกพืชไร่ พื้นที่ชุมชน จำนวน 323.86 66.40 และ 47.05 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 69.59 14.27 และร้อยละ 10.11 ตามลำดับ ที่เป็นเช่นนี้ อาจเนื่องมาจากแมงกานีสเป็นโลหะที่มีอยู่ตามธรรมชาติ ถูกชะล้างปนเป็นเปื้อนมากับตะกอนแขวนลอย และถูกพัดพาไปสู่แหล่งน้ำ และ ส่วนหนึ่งน่าจะเกิดจากการใช้ปุ๋ยเคมีของเกษตรกร เพราะแมงกานีสเป็นธาตุอาหารรองของพืช (micronutrient) จึงนำมาผสมกับปุ๋ยเคมี ซึ่งต่างจากกับการศึกษาของสุดชาย กำเนิดมณี (2540) ที่ระบุว่า แมงกานีสเป็นธาตุที่พบอยู่ทั่วไปในดิน แต่พบในการใช้ที่ดินที่เป็นเขตพื้นที่เมืองอุตสาหกรรม ที่ใช้ในการทิ้งขยะ และกากของเสียอุตสาหกรรม วิกันดา ชัยบุตร (2541) ระบุว่าเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ ที่เป็นแหล่งชุมชนหนาแน่น การคมนาคม แหล่งพักผ่อน และค้าขายอาหาร

ความเข้มข้นของตะกั่วในน้ำ สูงสุด 3 สถานี คือ สถานีโทรมาตรท่าแดง (TS 05) สถานีโทรมาตรหล่มเก่า (TS 01) และสถานีโทรมาตรเส้าไห้ (TS 14) โดยบริเวณสถานีโทรมาตรท่าแดง (TS 05) พบว่ามีร้อยละของการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพืชไร่ ป่าไม้และนาข้าว มีเนื้อที่ จำนวน 803.97 639.91 และ 387.24 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 39.16 31.17 และ 18.86 ตามลำดับ สถานีโทรมาตรหล่มเก่า (TS 01) พบว่ามีร้อยละของการใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นพื้นที่ป่าไม้ พื้นที่ปลูกพืชไร่ และพื้นที่ชุมชน จำนวน 207.44 93.36 และ 3.11 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 67.69 30.47 และ 1.01 ตามลำดับ สถานีโทรมาตรเส้าไห้ (TS 14) เป็นพื้นที่ปลูกพืชไร่ พื้นที่ป่าไม้ และพื้นที่นาข้าว จำนวน 572.24 422.41 และ 245.53 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 42.69 32.75 และ 14.76 ตามลำดับ ความเข้มข้นของตะกั่วในตะกอนดิน สูงสุด 3 สถานี คือ สถานีโทรมาตรเส้าไห้ (TS 14) สถานีโทรมาตรบัวชุม (TS 07) และสถานีโทรมาตรท่าแดง (TS 05) โดย สถานีโทรมาตรเส้าไห้ (TS 14) เป็นพื้นที่ปลูกพืชไร่ พื้นที่ป่าไม้ และพื้นที่นาข้าว จำนวน 572.24 422.41 และ 245.53 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 42.69 32.75 และ 14.76 ตามลำดับ สถานีโทรมาตรบัวชุม (TS 07) พบว่ามีร้อยละของการใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นพื้นที่ปลูกพืชไร่ พื้นที่นาข้าว พื้นที่ป่าไม้ จำนวน 1,029.30 662.94 และ 219.08 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 50.00 32.20 และ 10.64 ตามลำดับ และสถานีโทรมาตรท่าแดง (TS 05) พบว่ามีร้อยละของการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพืชไร่ ป่าไม้และนาข้าว มีเนื้อที่ จำนวน 803.97 639.91 และ 387.24 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 39.16 31.17 และ 18.86 ตามลำดับ โดยความเข้มข้นของตะกั่วในน้ำและตะกอนดิน ที่พบสูงสุดนี้ พบในการใช้ประโยชน์ที่ดิน 3 ประเภทหลักคือพื้นที่ปลูกพืชไร่ พื้นที่ป่าไม้ และพื้นที่นาข้าว อาจเนื่องจากตะกั่วเป็นโลหะที่มีอยู่ตามธรรมชาติถูกชะล้างปนเปื้อนมากับตะกอนแขวนลอย

และถูกพัดพามาสู่แหล่งน้ำ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ สมปราวณา มหาผล (2544) ที่ศึกษาโลหะหนักในแม่น้ำป่าสัก ปี 2543 พบว่าพื้นที่ ที่พบความเข้มข้นของตะกั่วสูงสุด เป็นพื้นที่ป่าไม้ ร้อยละ 66.14 และ 86.79 และอาจเนื่องมาจากพื้นที่ป่าไม้ พืชไร่ และนาข้าว มีกิจกรรมของมนุษย์ เข้าไปเกี่ยวข้อง เช่น การบุกรุกพื้นที่เพื่อทำการเกษตร ทำให้หน้าดินไร้พืชปกคลุมดิน ส่งผลให้ตะกั่วถูกชะล้างลงมาสู่แหล่งน้ำ ส่วนหนึ่งน่าจะเกิดจากการใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรในการเกษตร สอดคล้องกับการศึกษาของสงัด อัครวานิช (2534) ระบุว่า การใช้ประโยชน์ที่ดินโดยขาดหลักการด้านอนุรักษ์วิทยา เช่นการตัดไม้ทำลายป่า และการเกษตรที่สูง ส่งผลให้เกิดภัยการของดินที่ปนเปื้อนตะกั่วลงสู่แหล่งน้ำ

ความเข้มข้นของแคดเมียมในน้ำ กับร้อยละของการใช้ประโยชน์ที่ดิน ในลุ่มน้ำป่าสักไม่มีความความสัมพันธ์กัน เนื่องจาก ในทุกสถานี่มีความเข้มข้น น้อยกว่า 0.002 ไมโครกรัมต่อลิตร อาจเนื่องจากแคดเมียมเป็นโลหะที่มีปริมาณน้อยในธรรมชาติ ในแหล่งน้ำพบแคดเมียมได้ในความเข้มข้นต่ำ อาจเนื่องจากแคดเมียมในรูปคาร์บอเนต และซิลไฟด์มีความสามารถในการละลายน้ำต่ำ ในแหล่งน้ำพบแคดเมียมน้อยกว่า 1.0 ไมโครกรัมต่อลิตร (Fassett, 1980) สำหรับความเข้มข้นของแคดเมียม ในตะกอนดิน กับการใช้ประโยชน์ที่ดินพบค่าสูงสุด 3 สถานี่ ได้แก่ สถานี่โทรมาตรบัวชุม (TS 07) สถานี่ โทรมาตรท่าแดง (TS 05) และ สถานี่โทรมาตรหล่มเก่า (TS 01) โดย สถานี่โทรมาตรบัวชุม (TS 07) พบว่ามีร้อยละของการใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นพื้นที่ปลูกพืชไร่ พื้นที่นาข้าว พื้นที่ป่าไม้ จำนวน 1,029.30 662.94 และ 219.08 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 50.00 32.20 และ 10.64 ตามลำดับ สถานี่โทรมาตรท่าแดง (TS 05) พบว่ามีร้อยละของการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพืชไร่ ป่าไม้และนาข้าว มีเนื้อที่ จำนวน 803.97 639.91 และ 387.24 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 39.16 31.17 และ 18.86 ตามลำดับ สถานี่โทรมาตรหล่มเก่า (TS 01) พบว่ามีร้อยละของการใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นพื้นที่ป่าไม้ พื้นที่ปลูกพืชไร่ และพื้นที่ชุมชน จำนวน 207.44 93.36 และ 3.11 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 67.69 30.47 และ 1.01 ตามลำดับ อาจเนื่องจาก พื้นที่ปลูกพืชไร่ มีการใช้ปุ๋ยเคมี และสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ที่มีส่วนผสมของแคดเมียม เช่นปุ๋ยฟอสเฟต ซึ่งมีหินฟอสเฟต เป็นวัตถุดิบ จะมีแคดเมียมอยู่ประมาณ 2 - 170 กรัมต่อกิโลกรัม (คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2532) ถูกชะล้างลงสู่แหล่งน้ำ ซึ่ง สมปราวณา มหาผล (2544) ระบุว่าเกิดจากแหล่งเกษตรกรรม และแหล่งชุมชน