บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเรื่องคุณภาพน้ำในลำห้วยเครือซูดบ้านโคกสี ตำบลหนองปลิง อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม คณะผู้วิจัยได้ทำการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นแนวทางดำเนินการศึกษา ดังนี้

2.1 คุณภาพน้ำ
2.2 คุณภาพน้ำผิวดิน
2.3 พารามิเตอร์ที่ศึกษา
2.4 ข้อมูลทั่วไปของลำห้วยเครือซูด
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 คุณภาพน้ำ

ความหมายของคุณภาพน้ำ

กรมควบคุมมลพิษ (2546) ให้ความหมายว่า ความเหมาะสมของน้ำในแง่ของการอุปโภคและบริโภคมีคุณสมบัติที่เหมาะสม ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิด และปริมาณของสารต่างๆที่ละลายอยู่ในน้ำ

วรางคณา สังสิทธิสวัสดิ์ (2539) ให้ความหมายว่า สภาพของน้ำที่ปรากฏให้ทราบว่า น้ำมีลักษณะแก่การนำไปใช้อุปโภคและบริโภค หรือในกิจกรรมอื่นๆได้หรือไม่ ซึ่งคุณภาพน้ำบางตัวสามารถบ่งบอกได้โดยวิธีง่ายๆด้วยการใช้ประสาทสัมผัสการมองเห็นหรือสัมผัสได้เช่น สี ความขุ่น กลิ่น ฯลฯ แต่บางครั้งสารบางอย่างไม่สามารถตรวจสอบด้วยวิธีง่ายๆ เช่น เชื้อโรค สารพิษต่างๆที่ละลายปะปนอยู่ในน้ำนั้น

ณรงค์ ณ เชียงใหม่ (2525) ให้ความหมายว่า ความเหมาะสมของน้ำที่ใช้ในกิจกรรมเฉพาะของมนุษย์โดยคุณภาพน้ำ ภูมิอากาศ ลักษณะของธรณีวิทยา พืชพรรณธรรมชาติ รวมถึงกิจกรรมของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ตามแหล่งน้ำธรรมชาติจะเปลี่ยนแปลงไปมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยของสภาพแวดล้อมเป็นสำคัญ ได้แก่สภาพภูมิประเทศ

สรุป คุณภาพน้ำ หมายถึง คุณสมบัติของน้ำที่มีความเหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆซึ่งคุณสมบัติจะขึ้นอยู่กับปริมาณของสารต่างๆที่อยู่ในน้ำ

โดยแหล่งน้ำตามชนิดและธรรมชาติทั่วไป ย่อมมีสิ่งปะปนหลากหลายประเภท ทั้งสามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าและที่มองไม่เห็น สิ่งปะปนในน้ำอาจมีคุณประโยชน์หรือสิ่งจำเป็น ในทางกลับกันอาจให้โทษแก่มนุษย์ได้เช่นกัน ปัญหาคือ ทำอย่างไรจึงสามารถรู้ได้โดยง่ายว่า น้ำที่นำมาใช้ประโยชน์ตามแหล่งน้ำนั้น มีคุณภาพเหมาะสมต่อการใช้หรือไม่ ดังนั้น ตัวบ่งชี้คุณภาพทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านกายภาพ ด้านเคมี และด้านชีวภาพ จึงถูกใช้เป็นตัวบอกคุณภาพของแหล่งน้ำ (จิราภรณ์ แข็งฤทธิ์ และคณะ, 2549)

2.1.1. คุณภาพน้ำทางกายภาพ (Physical Quality Parameters)

คุณภาพน้ำทางกายภาพ เป็นคุณภาพน้ำที่สามารถทราบได้ด้วยประสาทสัมผัสทั้ง 5 ของมนุษย์เช่นด้วยตา ด้วยการดมกลิ่น และการลิ้มรส ได้แก่ สี กลิ่น รส ความขุ่น อุณหภูมิความโปร่งแสง และของแข็ง ซึ่งธรรมชาติแล้วคุณภาพทางกายภาพของน้ำไม่ได้มีโทษต่อสุขภาพของคนมากนักและสามารถกำจัดออกได้ง่าย เมื่อเทียบกับคุณภาพน้ำด้านอื่น แต่กลับเป็นคุณภาพหลักที่ทำให้คนนำไปเป็นเกณฑ์ใช้วัดคุณภาพเพื่อการเกษตรกรรม การอุปโภค และการบริโภค (พัฒนา มูลพฤกษ์, 2546)

2.1.2. คุณภาพน้ำทางเคมี (Chemical Quality Parameters)

โดยธรรมชาติ คุณภาพน้ำทางเคมีเกิดขึ้นจากแร่ธาตุที่ละลายมากับน้ำตามธรรมชาติ แร่ธาตุเหล่านี้สามารถทำให้คุณสมบัติของน้ำเปลี่ยนแปลงได้ อาจทำให้น้ำนั้นไม่ปลอดภัยสำหรับการเกษตรกรรม การอุปโภค และการบริโภค เพราะสารบางอย่างอาจเป็นพิษต่อมนุษย์ได้ และบางชนิดอาจมีผลต่อการนำไปใช้ประโยชน์น้อยมาก ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง, ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ, ปริมาณที่ออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ย่อยสลายสารอินทรีย์, ไนเตรทในรูปของไนโตรเจน, ฟอสเฟต, แมงกานีส, แคดเมียม, และสารพิษอื่นๆ (สุกัญญา อรุณส่ง, 2549)

2.1.3. คุณภาพน้ำทางชีวภาพ (Biological Quality Parameters)

น้ำมีสิ่งมีชีวิตมากมายที่มีขนาดเล็กปะปน และไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าแต่มีความสำคัญต่อระบบนิเวศน้ำ เพราะสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กเหล่านี้ช่วยย่อยสลายของแข็งที่เน่าเปื่อยในน้ำ อย่างไรก็ตาม สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กเหล่านี้ บางชนิดอาจเป็นอันตรายต่อระบบนิเวศหรือคนที่ใช้แหล่งน้ำนั้นก็ได้ ดังนั้น ปริมาณและชนิดจุลินทรีย์ สามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้คุณภาพได้ เพราะปริมาณจุลินทรีย์ที่มีมากเกินไป หรือจุลินทรีย์ บางชนิดอาจเป็นอันตรายต่อคน หากปนเปื้อนในน้ำบริโภคและอุปโภค จุลินทรีย์ที่สำคัญ ได้แก่ แบคทีเรีย, ไวรัส, รา, โปรโตซัว, สาหร่าย, และโรติเฟอร์ (สมศักดิ์ วรคามิน, 2551)

2.2 คุณภาพน้ำผิวดิน

2.2.1 น้ำผิวดิน (Surface Water) เป็นองค์ประกอบของวัฏจักรของน้ำเกิดจากน้ำฝนที่ตกลงมามีการสะสมตัวกันอยู่บริเวณพื้นผิวดิน ซึ่งฝนที่ตกลงมาในระยะแรกน้ำมักจะซึมลงไปในดินก่อนจนกระทั่งดินอิ่มตัวแล้วจึงมีน้ำแช่ขังอยู่ตามลุ่มน้ำหรือแหล่งน้ำขนาดเล็ก ลักษณะการไหลของน้ำผิวดินบนโลกแบ่งเป็นลักษณะดังนี้

1) การไหลแบบแผ่ซ่าน (Sheet Flow) โดยไหลไปตามความลาดเอียงของพื้นผิว และมีระดับความลึกไม่มาก

2) การไหลตามร่อง (Channel Flow) หรือเป็นลักษณะการไหลของน้ำไปตามลำธาร ซึ่งเป็นน้ำผิวดิน

น้ำผิวดินนับเป็นแหล่งน้ำที่มีประโยชน์มากต่อมนุษย์ ในด้านการดำรงชีวิต แหล่งน้ำผิวดินเป็นส่วนหนึ่งของน้ำฝนที่ตกลงสู่ผิวสู่ผิวดินแล้วยังหมายถึงส่วนของน้ำที่ไหลล้นออกจากใต้ดินเข้ามาสมทบด้วย ปริมาณของน้ำผิวดินจะมากหรือน้อยก็ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมายังพื้นที่นั้นๆ ด้วย สำหรับลักษณะน้ำผิวดินทั่วไปเราสามารถแยกพิจารณาได้ดังนี้ อ่างเก็บน้ำ (Reservoir) เป็นแหล่งน้ำผิว

ดินประเภทที่รองรับน้ำจากน้ำฝนที่ไหลจากพื้นที่ที่สูงกว่าลงมารวมกันในอ่างเก็บน้ำ ดังนั้นอ่างเก็บน้ำหมายถึง ทะเลสาบน้ำจืด ที่สร้างขึ้นโดยการก่อสร้างเขื่อนขวางปิดกั้นลำน้ำธรรมชาตินั่นเอง แม่น้ำ , ลำคลอง แหล่งน้ำผิวดินประเภทนี้เกิดจากการกัดเซาะพังของลำคลองหรือแม่น้ำในเวลาเดียวกัน แหล่งน้ำผิวดินประเภทนี้มักไหลตามความลาดชันของสภาพภูมิประเทศลงสู่ทะเล น้ำผิวดินอื่นๆได้แก่ ระดับน้ำผิวดินที่มีการแช่ขังอยู่เกือบจะไม่มีทางระบายออกไปสู่บริเวณอื่นๆ และมีพืชน้ำขึ้นผสมปะปนกันอยู่ โดยเฉพาะบริเวณน้ำตื้น เช่น “มาบ” หรือ “ที่ลุ่มน้ำขัง” (Swamp) พบมากบริเวณที่ราบภาคกลางของไทย “ที่ลุ่มชื้นแฉะ” (Marsh) หมายถึง พื้นที่ที่มีระดับน้ำตื้นๆ พอที่พืชน้ำจะขึ้นได้อย่างกระจัด กระจายทั่วไป แต่จะมีความหนาแน่นไม่นากนัก “พรุ”เป็นบริเวณแหล่งน้ำผิวดินที่ชื้นแฉะมีพืชน้ำขึ้นปกคลุมหนาแน่น พืชบางส่วนที่ตายจะสะสมตัวอยู่ใต้น้ำ บางส่วนกลายเป็นโคลนหนามีซากพืชซากสัตว์ทับถม (สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน, 2542)

น้ำผิวดินที่เป็นน้ำจืด ได้แก่ ทะเลสาบน้ำจืด แม่น้ำ ลำธาร ห้วย หนอง คลอง บึง เนื่องจากภูมิประเทศของพื้นผิวโลกไม่ราบเรียบเสมอกัน พื้นผิวของโลกแต่ละแห่งมีความแข็งแรงทนทานไม่เหมือนกัน แรงโน้มถ่วงทำให้น้ำไหลจากที่สูงลงที่ต่ำ น้ำมีสมบัติเป็นตัวทำละลายที่ดีจึงสามารถกัดเซาะพื้นผิวโลกให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภูมิประเทศ

การกัดเซาะของน้ำอย่างต่อเนื่อง ทำให้ร่องน้ำเปลี่ยนแปลงขนาด รูปร่าง และทิศทางการไหลเมื่อฝนตกหยดน้ำจะรวมตัวกันแล้วไหลทำให้เกิดร่องน้ำ ร่องน้ำเล็กๆ ไหลมารวมกันเป็น “ธารน้ำ” (Stream) เมื่อกระแสน้ำในธารน้ำไหลอย่างต่อเนื่องก็จะกัดเซาะพื้นผิวและพัดพาตะกอนขนาดต่างๆไปกับกระแสน้ำ ธารน้ำจึงมีขนาดใหญ่และยาวขึ้นจนกลายเป็น แม่น้ำ (River) ความเร็วของกระแสน้ำขึ้นอยู่กับความลาดชันของพื้นที่ ถ้าพื้นที่มีความลาดชันมากกระแสน้ำจะเคลื่อนที่เร็ว แต่ถ้าหากพื้นที่มีความลาดชันน้อยกระแสน้ำก็จะเคลื่อนที่ช้า นอกจากนั้นความเร็วของกระแสน้ำยังขึ้นอยู่กับพื้นที่หน้าตัด เช่น เมื่อกระแสน้ำไหลผ่านช่องเขาแคบๆ ก็จะเคลื่อนที่เร็ว เมื่อกระแสน้ำพบที่ราบกว้างใหญ่ เช่น บึง หรือทะเลสาบ กระแสน้ำจะหยุดนิ่งทำให้ตะกอนที่น้ำพัดพามาก็จะตกทับถมใต้ท้องน้ำ ดังนั้นเราจะพบว่า อ่างเก็บน้ำเหนือเขื่อนที่มีอายุมากมักมีความตื้นเขินและเก็บกักน้ำได้น้อยลง อย่างไรก็ตามปริมาณของน้ำผิวดินขึ้นอยู่กับลักษณะภูมิอากาศ ภูมิประเทศ ปริมาณน้ำฝน เนื้อดิน การใช้ประโยชน์ที่ดินและทรัพยากรน้ำ (ศูนย์วิทยาศาสตร์โลกดาราศาสตร์, 2550)

แหล่งน้ำผิวดิน หมายถึง น้ำที่เกิดตามธรรมชาติ ได้แก่ แม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง ทะเลสาบ อ่างเก็บน้ำและแหล่งน้ำสายธารอื่นๆ ที่อยู่ในผืนแผ่นดิน ซึ่งหมายความรวมถึงแหล่งน้ำสาธารณะที่อยู่ภายในผืนแผ่นดินบนเกาะด้วยแต่ไม่รวมถึงน้ำบาดาล และในกรณีที่แหล่งน้ำนั้นอยู่ติดทะเลให้หมายความถึงแหล่งน้ำที่อยู่ในปากน้ำหรือปากทะเลด้วย (กรมควบคุมมลพิษ, 2546)

น้ำผิวดิน ได้แก่ น้ำในแม่น้ำลำคลอง ทะเลสาบและในพื้นที่ชุ่มน้ำที่เป็นน้ำจืด ปกติน้ำผิวดินจะได้รับการเติมจากฝนหรือหิมะ และจะหายไปตามธรรมชาติด้วยการระเหย การไหลออกสู่ทะเลและการซึมลงไปใต้ดิน แม้ว่าการเติมน้ำจืดในธรรมชาติของระบบน้ำผิวดินจะได้จากการตกของฝนหรือหิมะลงเฉพาะบนบริเวณลุ่มน้ำนั้นๆ ณ เวลาหนึ่งก็ตาม แต่ปริมาณรวมของน้ำยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นอีกหลายปัจจัย ปัจจัยเหล่านี้รวมถึงปริมาณความจุของทะเลสาบ พื้นที่ชุ่มน้ำ และอ่างเก็บน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น อัตราการซึมของดินในพื้นที่กักเก็บต่างๆดังกล่าว ลักษณะของการไหลตามผิวพื้นของลุ่มน้ำ ช่วงเวลาการตกของฝนหรือหิมะและอัตราการระเหยของพื้นที่นั้นๆ ปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อสัดส่วนของน้ำที่ไหลออกสู่ทะเล ระเหยและซึมลงใต้ดิน กิจกรรมของมนุษย์สามารถสร้างผลกระทบต่อปัจจัยต่างๆดังกล่าวได้มาก

มนุษย์มักเพิ่มความจุน้ำเก็บกักด้วยการสร้างอ่างเก็บน้ำและลดความจุน้ำเก็บกักด้วยการระบายพื้นที่ชุ่มน้ำให้แห้ง มนุษย์เพิ่มปริมาณและความเร็วไหลตามผิวของน้ำด้วยการดาดผิวพื้นต่างๆให้แข็งรวมทั้งการทำทางให้น้ำไหลทิ้งไปรวดเร็วขึ้น ปริมาณโดยรวมของน้ำที่มีให้ใช้ ณ เวลาหนึ่งนับเป็นข้อพิจารณาที่มีความสำคัญมาก การใช้น้ำบางประเภทของมนุษย์เป็นการใช้แบบ หยุดๆ เดินๆ น้ำผิวดินตามธรรมชาติสามารถเพิ่มพูนได้โดยการนำน้ำเข้ามาจากแหล่งในลุ่มน้ำอื่นด้วยการขุดคลองส่งน้ำหรือวางท่อส่งน้ำหรืออาจทำได้โดยวิธีอื่นๆ (กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2558)

2.2.2 ประโยชน์ของน้ำผิวดิน แบ่งตามการใช้ประโยชน์ใช้สอย ได้ดังนี้

1) น้ำเค็ม คือ น้ำที่มีเกลือละลายอยู่เป็นจำนวนมาก โดยทั่วไปจะมีรสเค็ม เพราะมีเกลือเฮไลต์ละลายอยู่ แต่บางครั้งก็มีเกลืออื่นๆ ละลายอยู่ ประโยชน์ของน้ำเค็ม คือ ใช้เป็นที่อยู่อาศัยและเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ พืชน้ำ เป็นแหล่งเกลือแร่และสินแร่ เป็นแหล่งอาหารของมนุษย์ ใช้ทำนาเกลือและเป็นสถานที่ท่องเที่ยวพักผ่อนหย่อนใจ

2) น้ำจืด คือ น้ำที่ไม่มีเกลือละลายน้ำอยู่ หรือมีน้อย เป็นน้ำที่มีความสำคัญในการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ ตลอดจนใช้ในการอุปโภค บริโภคของมนุษย์ คือการใช้น้ำเพื่อการชลประทาน เพื่อจัดหาน้ำมาใช้ในกิจการชลประทาน การใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรม ปริมาณของน้ำที่นำมาใช้ในการอุตสาหกรรมจะน้อยกว่าน้ำที่นำมาใช้ในการชลประทาน โรงงานอุตสาหกรรมเป็นจำนวนมากต้องการนำน้ำมาใช้ เช่น โรงงานอุตสาหกรรมผลิตกระดาษ ถลุงเหล็ก น้ำอัดลม เป็นต้น น้ำที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมแล้วไม่เหมาะสมที่จะนำไปใช้ทางด้านอื่น น้ำที่นำมาใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่จะช่วยในการระบายความร้อน มนุษย์ได้รู้จักการใช้พลังงานน้ำในการโม่หิน กะเทาะเปลือกเมล็ดพืช แต่ต่อมาระยะในช่วงหลังๆนี้ ได้มีการผลิตกังหันน้ำขึ้น โดยการนำไปติดตั้งในบริเวณที่มีน้ำไหลแรงพอที่จะหมุนลูกล้อที่เป็นกังหันน้ำนี้ได้ ดังนั้น แหล่งที่เป็นที่ตั้งโรงงานผลิตไฟฟ้าจากกระแสน้ำ จึงจะปรากฏอยู่ตามภูเขาที่มีหุบเขาแคบๆ การใช้น้ำในการคมนาคมขนส่ง ในสภาพปัจจุบันนั้น แม้ว่าการขนส่งทางน้ำจะลดความสำคัญลงไปบ้าง แต่อย่างไรก็ตามการขนส่งทางน้ำก็ยังทำกันอยู่ทั้งนี้ ก็เพราะการขนส่งทางน้ำจะเป็นการขนส่งที่ถูกที่สุดในจำพวกการขนส่งด้วยกัน ใช้เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำนับว่าเป็นประโยชน์ได้จากน้ำที่มนุษย์นำมาใช้ในทางอ้อม เพื่อจะทำการสงวนรักษาสัตว์น้ำที่มีอยู่ในน่านน้ำของตนไว้เป็นอาหาร และการใช้ประโยชน์ทางด้านนันทนาการ (กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2558)

2.2.3 การแบ่งประเภทของแหล่งน้ำผิวดิน

“แหล่งน้ำผิวดิน” หมายถึง แม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง ทะเลสาบ อ่างเก็บน้ำ และแหล่งน้ำสาธารณะอื่นๆ ที่อยู่ภายในผืนแผ่นดิน ซึ่งหมายความรวมถึงแหล่งน้ำสาธารณะที่อยู่ภายในผืนแผ่นดินบนเกาะด้วย แต่ไม่รวมถึงน้ำบาดาล และกรณีที่แหล่งน้ำนั้นอยู่ติดกับทะเลให้หมายความถึงแหล่งน้ำที่อยู่ภายในปากแม่น้ำหรือปากทะเลสาบ ปากแม่น้ำและปากทะเลสาบให้ถือแนวเขตตามที่กรมเจ้าท่ากำหนด

โดยคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติประกาศกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ได้แบ่งแหล่งน้ำผิวดินออกเป็น 5 ประเภท คือ แหล่งน้ำประเภทที่ 1 แหล่งน้ำประเภทที่ 2 แหล่งน้ำประเภทที่ 3 แหล่งน้ำประเภทที่ 4 แหล่งน้ำประเภทที่ 5 (คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติฉบับที่ 8, 2537)

ประเภทที่ 1 ได้แก่ แหล่งน้ำที่คุณภาพน้ำมีสภาพตามธรรมชาติโดยปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

(ก) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน

(ข) การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน

(ค) การอนุรักษ์ระบบนิเวศน์ของแหล่งน้ำ

ประเภทที่ 2 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

(ก) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและตามกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน

(ข) การอนุรักษ์สัตว์น้ำ

(ค) การประมง

(ง) การว่ายน้ำและกีฬาทางน้ำ

ประเภทที่ 3 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

(ก) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน

(ข) การเกษตร

ประเภทที่ 4 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

(ก) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน

(ข) การอุตสาหกรรม

ประเภทที่ 5 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการคมนาคม

รายละเอียดคุณภาพน้ำในแต่ละประเภทได้ในแต่ละประเภทในภาคผนวก ก

2.3 พารามิเตอร์ที่ศึกษา

คุณภาพน้ำผิวดิน จะต้องพิจารณาถึงคุณภาพตามลักษณะของน้ำ จึงแบ่งประเภทคุณลักษณะของน้ำออกเป็น 2 ลักษณะ ดังต่อไปนี้ (พัฒนา มูลพฤกษ์, 2546)

2.3.1 คุณลักษณะทางด้านกายภาพ (Physical Characteristics) คือ ลักษณะของน้ำที่สามารถวิเคราะห์ได้โดยทางกายสัมผัส ดังนี้

2.3.1.1 ความนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity) เป็นการวัดความสามารถของน้ำที่จะให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านคุณสมบัติข้อนี้ ขึ้นอยู่กับความเข้มข้น ชนิดของอิอออนที่มีอยู่ในน้ำ และอุณหภูมิที่ทำการวัด น้ำที่มีอิออนของสารต่างๆอยู่นำไฟฟ้าได้ทั้งนั้น ในสนามไฟฟ้ากระแสอิออน บวกจะเคลื่อนที่ไปอีเลกโทรดขั้วลบ และอิออนลบจะเคลื่อนที่อีเลกโทรดขั้วบวก กรด เบส และเกลืออนินทรีย์ เช่น HCl Na_2CO_3 และ NaCl เป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดีเพราะแตกตัวให้อิออนบวกและลบในทางตรงข้าม โมเลกุลของสารอินทรีย์ เช่น ซูโครส และเบนซีน ไม่แตกตัวในน้ำจึงไม่นำไฟฟ้า ไม่ได้เป็นค่าเฉพาะอิออนตัวใดตัวหนึ่งแต่เป็นค่ารวมของอิออนทั้งหมดในน้ำ ค่านี้ไม่ได้บอกให้ทราบถึงชนิดของสารในน้ำ บอกแต่เพียงว่ามีการเพิ่มหรือลดของอิออนที่ละลายในน้ำเท่านั้น กล่าวคือถ้าค่าการนำไฟฟ้า เพิ่มขึ้นก็แสดงว่าสารที่แตกตัวได้ในน้ำเพิ่มขึ้น หรือถ้าค่าการนำไฟฟ้า ลดลงก็แสดงว่าสารที่แตกตัวได้ในน้ำลดลง (กรรณิการ์ สิริสิงห์, 2528)

2.3.1.2 อุณหภูมิ (Temperature) คือ ระดับความร้อนหนาวของอากาศและสิ่งต่างๆ อาจวัดได้ด้วยเครื่องมือที่เรียกว่าเทอร์โมมิเตอร์ซึ่งมีสเกลเป็นองศาเซลเซียส (°C) หรือ องศาฟาเรนไฮต์ (°F) บนพื้นผิวโลกอุณหภูมิจะค่อยๆลดลงจากเส้นศูนย์สูตรไปยังขั้วโลกทั้งสองข้าง อุณหภูมิในน้ำมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของน้ำเช่นดังกล่าวคือ น้ำที่มีอุณหภูมิต่ำจะมีความหนาแน่นมากขึ้นและจะมีความหนืดขึ้นด้วยดังนั้นพวกอนุภาคแขวนลอยในน้ำจึงตกตะกอนได้ยาก ซึ่งจะทำให้น้ำมีความขุ่นสูงขึ้นด้วย ซึ่งอุณหภูมิจะสูงหรือต่ำนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง ทั้งขึ้นอยู่กับเส้นรุ้ง ระดับความสูง ความลึก ฤดูกาล เวลา และอื่นๆ (สิทธิชัย ตันธนะสฤษดิ์, 2528)

การวัดอุณหภูมิ เป็นการวัดความเข้มข้นของความร้อนที่เกิดจากแสงเป็นพลังงานความร้อนอุณหภูมิมีผลต่อความหนาแน่นของน้ำ การละลายของแร่ธาตุและก๊าซออกซิเจน ปริมาณการละลายของก๊าซออกซิเจนจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิของน้ำลดลง เช่น อุณหภูมิของน้ำลดลงจาก 25 °C ไปจนถึง 0 °C มีก๊าซออกซิเจนละลายเพิ่มขึ้นร้อยละ 40 ซึ่งก๊าซออกซิเจนละลายในน้ำ จะเป็นตัวควบคุมกระบวนการใช้พลังงานของแหล่งน้ำ ไม่ว่าจะเป็นพืชและสัตว์ก็ต้องการใช้ออกซิเจนในการหายใจ แหล่งน้ำขนาดเล็กมีบริเวณชายฝั่งพื้นน้ำตื้น ก๊าซออกซิเจนที่อยู่ในอากาศก็จะละลายลงไปในน้ำได้ดีแสงอาทิตย์ส่องลงไปในน้ำได้ดี ในบริเวณที่มีพืชที่เกาะติดพื้นน้ำและพื้นดิน ที่มีก้านยาวใบยาวสามารถรับแสงจัดๆได้ ใต้น้ำจึงเกิดความอุดมสมบูรณ์กลายเป็นแหล่งอาหาร และที่วางไข่ของสิ่งมีชีวิตอื่นๆ เช่นสัตว์เลื้อยคลาน ปลาเล็ก ส่วนบริเวณกลางแหล่งน้ำจะมีความลึกแสงส่องลงไปได้เล็กน้อยจะมีพืชจำพวกสาหร่ายแพลงก์ตอนและปลาขนาดใหญ่ในบริเวณท้องน้ำ เขตแสงอาทิตย์ส่องลงไม่ถึงจะมีพืชน้ำ และสัตว์ที่สามารถปรับตัวและใช้ก๊าซออกซิเจนในปริมาณต่ำ ส่วนใหญ่ในฤดูร้อนจะมีการแบ่งชั้นน้ำที่มีอุณหภูมิแตกต่างกันตามระดับความลึก เรียกว่า การแบ่งชั้นอุณหภูมิ (Thermal Stratification) ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของแต่ละชั้นของระดับความลึกแหล่งน้ำนั้นจะขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น ฤดูกาล ความลึกของน้ำ การผสมกันในแต่ละชั้นของน้ำ (วรางคณา สังสิทธิ์สวัสดิ์, 2539)

2.3.1.3 ความโปร่งแสง (Transparency) ของน้ำจะแสดงถึงปริมาณแสงอาทิตย์ที่สามารถส่องผ่านตามชั้นต่างๆของน้ำเป็นระยะความลึกของน้ำที่มองผ่านวัตถุเป็นแผ่นวงกลมขาวดำ (Secchi Disc) ที่หย่อนลงไปในน้ำในความลึกที่มองไม่เห็นแผ่นวงกลมขาวดำโดยทั่วไปความโปร่งแสงของน้ำจะมีความสัมพันธุ์กับความขุ่นและปริมาณแพลงก์ตอนในน้ำ สำหรับค่าความโปร่งแสงที่เหมาะสมในการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำในแหล่งน้ำนั้น ควรจะมีค่าอยู่ในช่วง 30-60 เซนติเมตรถ้าหากมีค่าน้อยกว่า 60 เซนติเมตร แสดงว่าแหล่งน้ำมีความขุ่นหรือปริมาณแพลงก์ตอนน้อยเกินไป ซึ่งแหล่งน้ำนั้นก็จะไม่ค่อยอุดมสมบรูณ์ แต่ถ้ามีค่าต่ำกว่า 30 เซนติเมตร แสดงว่าน้ำขุ่นมากเกินไปหรือมีปริมาณแพลงก์ตอนมากเกินไป (นันทนา คชเสนี, 2536)

ความโปร่งแสงเป็นการวัดระยะความลึกที่สามารถส่องผ่านลงไปในน้ำได้ ความโปร่งแสงของน้ำจะผันแปรตามสีและความขุ่นของน้ำ แต่บางครั้งความโปร่งแสงอาจผันแปรตามความเข้มของแสงและทิศทางของแสง ความโปร่งแสงเป็นพารามิเตอร์ที่วัดได้อย่างรวดเร็วและง่ายด้วยเครื่องมือที่เรียกว่า Secchi Disc ซึ่งมีลักษณะเป็นแผ่นกลมมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 20-30 เซนติเมตร ทำด้วยโลหะ ไม้ หรือพลาสติกก็ได้ Secchi Disc นี้แบ่งออกเป็น 4 ส่วนเท่าๆกัน แต่ละส่วนจะทาสีขาวและดำสลับกันตรงจุดศูนย์กลางจะมีห่วงไว้ผูกเชือก ด้านตรงข้ามอาจมีวัตถุติดถ่วงเอาไว้เพื่อให้ Secchi Disc มีน้ำหนักมากขึ้น วิธีการวัดความโปร่งแสงทำได้โดยหย่อน Secchi Disc ลงไปในน้ำอย่างช้าๆ จนกระทั่งมองไม่เห็น Secchi Disc บันทึกความยาวของเชือกที่หย่อนลงไป จากนั้นหย่อน Secchi Disc ลงไปอีกเล็กน้อยแล้วดึง Secchi Disc ขึ้น บันทึกความยาวเชือกที่มองเห็น Secchi Disc อีกครั้ง ค่าเฉลี่ยจากความยาวเชือกที่อ่านได้ทั้งสองค่าความโปร่งแสง เมื่อคูณค่าความโปร่งแสงที่ได้ด้วย 2 ก็จะประมาณค่าของ Compensation Depth ได้ ณ ระยะความลึกนี้พบว่า ออกซิเจนที่ได้จากการสังเคราะห์แสงจะเท่ากับออกซิเจนที่ใช้ไปในแพลงก์ตอนพืชและจุลชีพอื่นๆ ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ค่าความโปร่งแสงควรอยู่ระหว่าง 30-45 เซนติเมตรถ้าค่าความโปร่งแสงนั้นเกิดจากแพลงก์ตอนพืช (แหล่งเรียนรู้ด้านประมง, 2556)

2.3.1.4 ปริมาณของแข็งแขวนลอย (Total Suspended Solid; TSS) ได้แก่ ปริมาณตะกอนสารอินทรีย์หรือสารอนินทรีย์ที่แขวนลอยในน้ำ สารอินทรีย์ ได้แก่ สิ่งขับถ่าย เศษอาหาร สาหร่าย ฟองสบู่ หรือแพลงก์ตอน เป็นต้น สารอนินทรีย์ ได้แก่ ดิน หรือ ตะกอนอื่นๆ ที่ไม่ย่อยสลาย สารแขวนลอยในแหล่งน้ำอาจเกิดจากการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งชุมชน โรงงานอุตสาหกรรม หรือกิจกรรมด้านการเกษตร หรืออาจมีปริมาณเพิ่มขึ้น จากการชะล้างหน้าดินในช่วงฤดูฝน ปริมาณสารแขวนลอยมีหน่วยเป็น มิลลิกรัมต่อลิตร แหล่งน้ำที่ให้ผลผลิตทางการประมงที่ดีควรมีค่าสารแขวนลอยอยู่ในช่วง 25-80 mg/l แต่ถ้าอยู่ในช่วงระหว่าง 80-400 mg/l จะทำให้ผลผลิตลดลง ถ้ามีค่ามากกว่า 400 mg/l มักใช้เลี้ยงปลาไม่ได้ผลนอกจากนี้แหล่งน้ำที่เหมาะจะนำมาใช้สำหรับการผลิตประปาโดยตรงควรมีค่าสารแขวนลอยไม่เกินกว่า 25 mg/l (กรมควบคุมมลพิษ, 2546)

2.3.2 คุณลักษณะทางด้านเคมี (Chemical Characteristics) คือ คุณสมบัติของน้ำที่มีองค์ประกอบของสารเคมี และอาศัยหลักการหาโดยปฏิกิริยาเคมี คุณลักษณะของน้ำทางด้านเคมีที่มีความสำคัญต่ออนามัยของมนุษย์ทั้งโดยทางตรง และทางอ้อมมีมากมายหลายอย่างแต่จะขอกล่าวเฉพาะที่สำคัญๆ ซึ่งพบเป็นส่วนใหญ่ในน้ำและถูกกำหนดปริมาณโดยข้อบังคับหรือกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับแหล่งน้ำผิวดิน ดังนี้ (ไพฑูรย์ หมายมั่นสมสุข, 2556)

2.3.2.1 ความเป็นกรด–ด่าง (Positive Potential of the Hydrogen lons; pH) มีความสัมพันธ์กับอัตราส่วนของไฮโดรเจนไอออน (H^+) ต่อไฮดรอกซิลไอออน (OH^-) ถ้าปริมาณไฮโดรเจนไอออนมากกว่าปริมาณไฮดรอกซิลไอออน สารละลายนั้นจะเป็นกรด ถ้าปริมาณไฮโดรเจนไอออนและปริมาณไฮดรอกซิลไอออน ปรากฏอยู่เท่ากันสารละลายนั้นจะเป็นกลาง (อรทัย ชวาลภาฤทธิ์, 2545)

ค่าความเป็นกรด-ด่าง เป็นคุณสมบัติทางเคมีของน้ำอย่างหนึ่งที่มีความสำคัญมาก และมีความสัมพันธ์กับระบบต่างๆมากมาย งานวิเคราะห์คุณภาพน้ำมักจะทำการวัด pH ทุกครั้ง เนื่องจากสามารถวัดได้ง่าย วิศวกรสิ่งแวดล้อมใช้ pH เป็นตัวควบคุมของกระบวนการต่างๆทั้งในด้านน้ำดี และ น้ำเสีย เช่น ระบบผลิตน้ำประปา ระบบบำบัดน้ำเสีย การตกตะกอน การกัดกร่อน เป็นต้น pH สามารถใช้หาค่าความเป็นกรด–ด่าง ค่าคาร์บอนไดออกไซด์ และสมดุลกรด-ด่าง อื่นๆได้ตลอดจนแสดงค่าความเข้มข้นของการเป็นกรด-ด่าง ของสารละลายได้ (วรางคณา สังสิทธิ์สวัสดิ์, 2539)

ในทางทฤษฎีถือว่า pH มีค่าอยู่ในช่วง 0-14 น้ำบริสุทธิ์มีค่า pH สูงกว่า 7 ถือว่าเป็นด่าง ส่วนน้ำที่มี pH ต่ำกว่า 7 ถือว่าเป็นกรด (มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์, 2540)

2.3.2.2 ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (Biochemical Oxygen Demand; BOD) เป็นการบ่งชี้การเกิดปัญหามลพิษแหล่งน้ำ เพราะเป็นการวัดหาปริมาณความต้องการใช้ออกซิเจนของพวกจุลินทรีย์ที่ใช้ในกระบวนการย่อยสลายในสภาพที่มีออกซิเจนเพื่อจะใช้การวิเคราะห์เป็นปริมาณวิเคราะห์จึงต้องทำให้ปัจจัยต่างๆ นี้มีอิทธิพลต่อการย่อยสลายคงที่ ค่า BOD มีหน่วยเป็น มิลลิกรัมต่อลิตร (ไพฑูรย์ หมายมั่นสมสุข, 2556)

ประโยชน์ของค่า BOD

1) ใช้หาปริมาณของสารอินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำ เพื่อนำไปหาอัตราการออกซิไดซ์ที่เกิดหรือเพื่อหาอัตราที่ BOD จะถูกใช้ไป
2) ใช้ในการควบคุมความสกปรกของน้ำว่าควรจะกำจัดสารอินทรีย์ที่จะทิ้งลงน้ำแค่ไหนเพื่อจะให้ระดับออกซิเจนในน้ำเหลืออยู่ตามความต้องการ
3) เพื่อใช้กำจัดความสามารถของแหล่งน้ำที่จะกำจัดความสกปรกโดยธรรมชาติ
4) ใช้หาประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำโสโครก
5) ใช้ในการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย

2.3.2.3 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen; DO) พืชน้ำและสัตว์น้ำต่างอาศัยออกซิเจนที่ละลายในน้ำเพื่อการดำรงชีวิต ฉะนั้น น้ำผิวดินหรือน้ำใต้ดินควรมีออกซิเจนปริมาณเพียงพอ นอกจากนี้ จำนวนออกซิเจนที่ละลายในน้ำยังมีความสัมพันธ์กับความสกปรกของน้ำอีกด้วย กล่าวคือ ถ้าน้ำสกปรกมาก ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำจะถูกใช้ย่อยสลายสารสกปรกเหล่านั้น และถ้าน้ำสกปรกมีจำนวนแบคทีเรียมาก แบคทีเรียก็ต้องการใช้ออกซิเจนมากเช่นกัน ทำให้จำนวนออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำถูกใช้หมดหรือลดลง ดังนั้น ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำนั้นจึงเป็นดัชนี (Indicator) บ่งชี้สภาวะของน้ำได้ดี

สภาวะธรรมชาติ น้ำได้รับออกซิเจน 2 ทางคือ 1) จากบรรยากาศที่ผิวน้ำ แต่สามารถละลายได้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น โดยปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อออกซิเจนที่ละลายในน้ำได้แก่ อุณหภูมิ อัตราการหายใจของสิ่งมีชีวิตในน้ำ อัตราการสังเคราะห์แสงของพืชน้ำ ความลึกของน้ำความดันบรรยากาศ ช่วงเวลาของวันและฤดูกาล ปริมาณสารอินทรีย์ และประสิทธิภาพการย่อยสลายสารอินทรีย์ของจุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจน ความสามารถในการละลายของก๊าซออกซิเจนในน้ำจืดอยู่ระหว่าง 14.6 มิลลิกรัมต่อลิตรที่ 0 องศาเซลเซียส และ 6.9 มิลลิกรัมต่อลิตรที่ 35 องศาเซลเซียส ในสภาพความดัน 1 บรรยากาศ เมื่อความดันของบรรยากาศเปลี่ยนแปลงไป เช่น ในระดับความสูง จะทำให้ความสามารถในการละลายของก๊าซออกซิเจนเปลี่ยนแปลง นอกจากนี้ออกซิเจนละลายน้ำได้น้อยลงเมื่ออุณหภูมิน้ำสูงขึ้น เช่นเดียวกับน้ำที่มีความเค็มสูง ทำให้ออกซิเจนละลายน้อยลงด้วย 2) การสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืช โดยกระบวนการสังเคราะห์แสงในแหล่งน้ำที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงเกินไป ทำให้ ปริมาณการใช้ออกซิเจนในเวลากลางคืนถึงใกล้สว่างมีมาก จนเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำได้ เพราะแพลงก์ตอนใช้ออกซิเจนหายใจ แต่ไม่มีกระบวนการสังเคราะห์แสง เพิ่มออกซิเจนให้กับแหล่งน้ำ การหาปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ สามารถทำได้โดยง่ายจากดีโอมิเตอร์ (DO Meter) หรือออกซิเจนมิเตอร์ (Oxygen Meter) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่สามารถวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในสารละลายเป็นมิลลิกรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร ได้โดยตรง (ไพฑูรย์ หมายมั่นสมสุข, 2556)

2.3.2.4 ไนเตรทในรูปของไนโตรเจน (Nitrate; NO_3^--N) ไนเตรทมีอยู่ในน้ำธรรมชาติในปริมาณที่น้อยมากอาจเกิด จากพืช หรือสัตว์น้ำที่มีสารอินทรีย์ไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบอยู่และอาจเกิดจากการปนเปื้อนของสิ่งสกปรก และการที่ในน้ำมีไนเตรทก็อาจจะถูกเปลี่ยนกลับไปเป็นไนไตรทได้ในสภาวะที่ไม่มีอากาศหรือออกซิเจนในน้ำ ซึ่งไนเตรทเป็นสารประกอบไนโตรเจนที่เป็นผลิตภัณฑ์สุดท้ายของวงจรไนโตรเจน มันมีพิษต่ำมาก เกิดจากที่แบคทีเรียเปลี่ยนจากไนไตรท + ออกซิเจน แล้วเกิดเป็นไนเตรท ไนเตรทมีความสำคัญต่อระบบนิเวศ คือเป็นปุ๋ยชนิดหนึ่ง ที่สร้างการเจริญเติบโตให้กับประการัง สาหร่าย ต้นไม้ในน้ำได้อีกด้วย และทำให้พืชนั้นเจริญเติบโต และผลิตออกซิเจนออกมาให้กับตู้ปลาได้อีกด้วย ไนเตรทยังสามารถเปลี่ยนไปเป็นไนตรัสออกไซด์ และไนโตรเจน ออกนอกระบบปิด (ในตู้ปลา) ได้อีกด้วย (มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์, 2540)

ความสำคัญทางด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม การที่มีไนเตรทละลายอยู่ในน้ำนอกจากเป็นภาวะบ่งชี้ว่าน้ำอาจได้รับการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกและอาจทำให้เกิดโรคในเด็กทารก ปริมาณไนเตรทที่อาจทำให้เกิดโรคในเด็กทารกถ้ามีมากกว่า 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ในรูปของไนโตรเจน นอกจากนี้ถ้าในน้ำมีไนเตรทละลายอยู่ปริมาณมากอาจทำให้เกิดการเจริญเติบโตของพืชน้ำได้ดี โดยเฉพาะพวกสาหร่าย

ผลเสียของสารประกอบไนเตรทที่มีต่อน้ำ

- ทำให้ออกซิเจนในน้ำลดลง ซึ่งเกิดจากกระบวนการเผาผลาญอาหารของแบคทีเรีย
- ทำให้มีพืช (พวกสาหร่าย แพลงก์ตอนพืช) ในน้ำมากขึ้น เนื่องจากกระบวนการสุดท้ายของวัฏจักรวงจรไนโตรเจนนั้น จะได้ไนเตรทที่เป็นปุ๋ยออกมาทำให้พืชนำไปใช้ในการเจริญเติบโตพอนานๆ เข้าจะทำให้มันมีการเพิ่มจำนวนขึ้นเรื่อยๆ
- เป็นพิษต่อสัตว์น้ำโดยตรง ได้แก่ แอมโมเนีย และไนไตรททำให้มีปัญหาในการลำเลียงก๊าซในเลือด และมีผลต่อระบบต่างๆ ของร่างกาย

2.3.2.5 ฟอสเฟต (Phosphate; PO_4^{3-}) ฟอสเฟตเป็นธาตุที่มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชและสัตว์ เช่นเดียวกับไนเตรท ถ้ามีปริมาณมากจะส่งผลต่อระบบสิ่งแวดล้อม ทำให้วัชพืชน้ำเติบโตเร็ว และช่วยในการเจริญเติบโตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ซึ่งหากบริโภคน้ำที่มีสาหร่ายเหล่านี้จะมีผลเสียต่อ สุขภาพ ส่วนมากจะมาจากการปล่อยน้ำเสีย น้ำซักล้างลงแหล่งน้ำในแม่น้ำโดยทั่วไปจะมีค่าอยู่ในช่วง 0.01-0.1 พีพีเอ็ม (มิลลิกรัมต่อลิตร) ซึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการเมตาบอลิซึมของเซลล์ โดยเฉพาะกระบวนการถ่ายทอดพลังงาน และกระบวนการสร้างกรดนิวคลีอิก ฟอสเฟตในน้ำธรรมชาติและน้ำโสโครกอยู่ในรูปต่างกัน เช่น ออร์โธฟอสเฟต อินทรีย์ฟอสเฟต ซึ่งฟอสเฟตเหล่านี้อยู่ในรูปของซากพืช ซากสัตว์ หรือในรูปที่ละลายน้ำฟอสเฟตที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำอาจได้มาจากกิจกรรมการซักล้าง และการใช้ปุ๋ยในกิจกรรมการเกษตร และฟอสเฟตยังถูกจัดให้เป็น Growth–Limiting Nutrient ของแหล่งน้ำ จึงมีการกำหนดค่ามาตรฐานไว้ว่าไม่ควรมีปริมาณฟอสเฟตสูงเกิน 0.03 มิลลิกรัมต่อน้ำหนึ่งลิตร ในแหล่งน้ำธรรมชาติ (มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์, 2540)

แหล่งปล่อยฟอสฟอรัสสู่สิ่งแวดล้อม

1) ชุมชน

แหล่งชุมชนมีการปล่อยสารประกอบฟอสฟอรัสลงแหล่งน้ำจากน้ำทิ้งในครัวเรือนที่เกิดจากการใช้สารซักล้างหรือสารทำความสะอาดต่างๆ โดยเฉพาะผงซักฟอก และน้ำยาล้างจาน

2) อุตสาหกรรม

อุตสาหกรรมมีการปล่อยฟอสฟอรัสลงสู่แหล่งน้ำทั้งในรูปสารประกอบจากการใช้สารซักล้างหรือสารทำความสะอาดต่างๆ ในกิจกรรมต่างๆของโรงงาน รวมถึงบางโรงงานที่มีกระบวนการผลิตที่เกี่ยวข้องฟอสฟอรัส เช่น โรงงานปุ๋ยเคมี อาจมีการปนเปื้อนกับน้ำเสียหลังการบำบัดของโรงงานออกสู่แหล่งน้ำ

3) การเกษตร

ภาคการเกษตรมีการใช้สารฟอสฟอรัสมากในรูปของปุ๋ย ทำให้เกิดมีการตกค้าง และการชะล้างปนเปื้อนลงแหล่งน้ำ หากมีปริมาณมากจะทำให้แหล่งน้ำต่างๆเกิดแพลงก์ตอนพืชได้ง่าย (มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์, 2540)

2.3.3 โลหะหนัก (Heavy Metal)

โลหะ เป็นโลหะที่มีความถ่วงจำเพาะตั้งแต่ 5 ขึ้นไป มีเลขอะตอมอยู่ระหว่าง 23-92 ภายในคาบที่ 4-7 ของตารางธาตุ มีจำนวนทั้งสิ้น 68 ธาตุ มีสถานะเป็นของแข็ง (ยกเว้นปรอทเป็นของเหลวที่อุณหภูมิปกติมีคุณสมบัติทางกายภาพคือ นำไฟฟ้า และความร้อนได้ดี เป็นมันวาว สะท้อนแสง เหนียว นำมาตีเป็นแผ่นบางๆ ได้คุณสมบัติทางเคมีที่สำคัญคือ มีค่าออกซิเดชันได้หลายค่านอกจากนี้ยังมีแร่ธาตุในกลุ่มโลหะหนักได้ ตะกั่ว แมงกานีส และแคดเมียม ซึ่งจัดว่าเป็นสารพิษต่อร่างกายได้หากเกิดการปนเปื้อนในอาหารที่เรากินเข้าไป (ศุรางค์ อนุกูล, 2538)

โลหะหนักชนิดต่างๆเมื่ออยู่ในแหล่งน้ำสามารถสะสมตัวอยู่ในตัวกลาง เช่น ตะกอนดิน ดิน พืช สัตว์ หรือแขวนลอยในน้ำอย่างอิสระได้ในปริมาณต่างๆ กัน ซึ่งปริมาณโลหะหนักที่สะสมอยู่ในตัวกลางเหล่านี้สามารถจะเปลี่ยนรูปหรือเข้าไปสะสมในโซ่อาหารได้ (โสภาพรรณ จีรนิรัติศัย, 2534) การเปลี่ยนแปลงการสะสมของโลหะหนักในแหล่งน้ำขึ้นอยู่กับสภาวะทางเคมีและทางกายภาพที่แตกต่างกันไปในแหล่งน้ำแต่ละแห่ง และพบว่าการสะสมของโลหะหนักในแหล่งน้ำจะมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เช่น โลหะที่ละลายน้ำได้ อาจตกตะกอนไปสะสมในรูปของแข็งหรือจากการสะสมในของแข็งย้อนกลับมาละลายน้ำได้อีกขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่างๆ ได้แก่ ความเป็นกรด-เบส อุณหภูมิ เป็นต้น โดยพบว่ารูปแบบของโลหะหนักในแหล่งน้ำส่วนมากจะอยู่ในรูปของสารประกอบเชิงซ้อน ทั้งที่เป็นสารเชิงซ้อนของอินทรีย์ และอนินทรีย์ (จิตรัตน์ ศรีสุโข, 2543) ดังแสดงวงจรการเปลี่ยนแปลงรูปแบบต่างๆ ของโลหะที่เกิดขึ้นในแหล่งน้ำ สามารถแยกกล่าวรายละเอียดดังนี้ คือ

การสะสมของโลหะหนักในตะกอนดินท้องน้ำ โลหะหนักในแหล่งน้ำมีทั้งในรูปที่ละลายน้ำและรูปแขวนลอย ซึ่งปริมาณความเข้มข้นของโลหะหนักมีโอกาสเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลาเนื่องจากความสามารถในการผสมผสานของโลหะหนักในรูปสารละลายน้ำ และสารแขวนลอยแตกต่างกัน โลหะหนักที่อยู่ในรูปแขวนลอยจะมีระยะเวลาอยู่ในน้ำ (Residence Time) ยาวนานกว่าในรูปละลายน้ำ และการที่น้ำในแม่น้ำมีการเคลื่อนไหวตลอดเวลามีผลทำให้ตะกอนท้องน้ำลอยตัวขึ้น (Resuspension) เกิดกระบวนการดูดซึม (Absorption) และการคาย (Desorption) ของโลหะหนักระหว่างน้ำ และตะกอนดิน

แหล่งกำเนิดของสารโลหะหนักที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ นั้นสามารถแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ (โสภาพรรณ จีรนิรัติศัย, 2534) คือ

1. แหล่งอุตสาหกรรม โรงงานอุตสาหกรรมมักปล่อยน้ำเสียสู่แหล่งน้ำดังนั้นโอกาสที่โลหะหนักซึ่งปนเปื้อนกับน้ำเสียจากโรงงาน อุตสาหกรรมบางประเภท จะถูกถ่ายเทลงในแหล่งน้ำจึงเป็นไปได้สูง โดยอาจสะสมอยู่ในตะกอนดิน และบางส่วนจะถูกพัดเคลื่อนย้ายลงสู่ทะเล โรงงานอุตสาหกรรมเหล่านี้ได้แก่ โรงงานผลิตสารเคมี โรงงานทำสีย้อมผ้า โรงงานผลิตแบตเตอรี่รถยนต์ โรงงานถลุงแร่

2. แหล่งเกษตรกรรม ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม อาชีพ และรายได้หลักของประชากรจึงเกี่ยวข้องกับการเพาะปลูก ไม่ว่าจะเป็นการทำนา ทำไร่หรือทำสวน ประกอบกับ ลักษณะภูมิประเทศที่อยู่ในแถบร้อนชื้น แมลง และเชื้อโรคต่างๆ ที่เป็นศัตรูพืชจึงเจริญเติบโตได้ดีจึงจำเป็นที่เกษตรกรจะต้องมีการกำจัดศัตรูพืชมาใช้ มีผลทำให้สารกำจัดศัตรูพืชสะสมอยู่ในพื้นที่เกษตรกรรมเพิ่มมากขึ้นทั้งนี้ยากำจัดศัตรูพืชหลายชนิดมีโลหะหนักเป็นส่วนประกอบอยู่ เช่น ยากำจัดเชื้อรา มีทองแดงเป็นองค์ประกอบอยู่ เป็นต้น ซึ่งสารกำจัดศัตรูพืชส่วนใหญ่สลายตัวได้ยากและสารพิษตกค้างเหล่านี้จะถูกชะล้างโดยน้ำฝนลงสู่แหล่งน้ำ

3. แหล่งชุมชน ชุมชนเป็นแหล่งก่อให้เกิดการปนเปื้อนของโลหะหนักลงสู่แหล่งน้ำได้มาก โดยส่วนใหญ่เป็นโลหะหนักที่ปนเปื้อนกับสิ่งปฏิกูล เช่น กระดาษ สีทาบ้าน ถ่านไฟฉาย กากหม้อแบตเตอรี่รถยนต์ และเศษภาชนะที่เคลือบด้วยโลหะ เป็นต้น

โลหะหนักที่เข้ามามีบทบาทต่อชีวิตประจำวันของมนุษย์มีมากมายหลายชนิด แต่โลหะหนักที่ทำการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ ตะกั่ว ทองแดง แคดเมียม และแมงกานีส ซึ่งเป็นโลหะหนักที่มีการนำมาใช้มากในชีวิตประจำวัน และมีแนวโน้มในการเพิ่มปริมาณสูงขึ้นจนจะก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมได้

โลหะหนัก สามารถรวมตัวกับสารอื่นๆ เป็นสารประกอบเชิงซ้อน ได้หลายรูปที่เสถียรกว่าโลหะอิสระโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อรวมตัวกับสารประกอบอินทรีย์เป็นสารประกอบอนินทรีย์ โลหะ (Organometallic compound) ซึ่งบางชนิดเป็นพิษ และสามารถถ่ายทอดเข้าสู่สิ่งมีชีวิตได้โดยผ่านไปตามห่วงโซ่อาหาร ความเป็นพิษของโลหะหนักหลายชนิดเป็นอันตรายร้ายแรง เมื่อมีการสะสมในร่างกายของมนุษย์ อาจมีผลทำให้พิการหรือเสียชีวิตได้ โลหะหนักที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์หรือสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ (ชุติมา วงศ์สุขสิน, 2540) และในการศึกษาในครั้งนี้ได้แก่

2.3.3.1 ตะกั่ว (Lead; Pb) เป็นโลหะที่มีในธรรมชาติที่จัดอยู่ในหมู่ที่ IV ของตารางธาตุ ตะกั่วได้ถูกนำมาใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลาย เนื่องจากเป็นสารที่นำมาทำให้บริสุทธิ์ได้ง่าย และมีสมบัติที่อ่อนทนต่อการผุกร่อนได้ดีตะกั่วมีการกระจายอยู่ทั่วไปในธรรมชาติที่เปลือกโลกมีตะกั่วโดยเฉลี่ยประมาณ 10-15 mg/l (พิมล เรียบวัฒนา และชัยวัฒนา เจนวานิช, 2525 อ้างถึงใน สิทธิชัย ตันธนะสฤษดิ์, 2528) ตะกั่วที่ปรากฏเป็นธาตุอิสระในธรรมชาติมีน้อยมาก ตะกั่วที่พบในเปลือกโลกทั้งหมดจะอยู่ในรูปของแร่ที่สำคัญได้แก่ Galena (PbS) ซึ่งมีส่วนประกอบ (Pb) 86.6 เปอร์เซ็นต์ Cerussite ($PbCO_3$) ซึ่งมี (PbO) 83.5 เปอร์เซ็นต์ ($PbCO_2$) 16.5 เปอร์เซ็นต์ Anglesite ($PbSO_4$) มีส่วนประกอบอยู่ (PbO) 73.6 เปอร์เซ็นต์ ($PbSO_3$) 26.4 เปอร์เซ็นต์ (สุธรรม แย้มนิยม และงามพิศ แย้มนิยม, 2519 อ้างถึงใน สิทธิชัย ตันธนะสฤษดิ์, 2528) แร่ตะกั่วเป็นองค์ประกอบ แหล่งแร่ตะกั่วมักพบบริเวณเดียวกันกับแหล่งแร่ทองแดง เงิน สังกะสี พลวง และบิสมัส

ในธรรมชาติตะกั่วมีแหล่งกำเนิดจากหินอัคนีและหินแปร มีประมาณ 10-20 mg/l (Wedepohl, 1956,Turekian and Wedepohl,1961 อ้างถึงใน สิทธิชัย ตันธนะสฤษดิ์, 2528) ส่วนใหญ่จะอยู่ในสภาพ Silicate Rocks ซึ่งมีอยู่ใน Potash Feldspard 5-50 mg/l หินแกรนิต 5-50 mg/l และใน Basic lngneous Rocks 2-23 หินแกรนิต 5-50 mg/l และใน Basic lngneous Rocks 2-23 mg/l (Goldschnidt, 1954 อ้างถึงใน สิทธิชัย ตันธนะสฤษดิ์, 2528) ในหินปูน หินทราย หินดินดาน และดินพบตะกั่วจะมีปริมาณเฉลี่ยประมาณ 5-10, 10-40 mg/l ตามลำดับ (สุธรรม แย้มนิยม และงามพิศ แย้มนิยม, 2519 อ้างถึงใน สิทธิชัย ตันธนะสฤษดิ์, 2528) และที่พบมากคือหินฟอสเฟต (Phosphate Rocks) ซึ่งมีปริมาณมากกว่า 100 mg/l (Sheldon et al., 1953 อ้างถึงใน (สิทธิชัย ตันธนะสฤษดิ์, 2528)

ตะกั่วที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์มีอยู่ 2 รูป คือ (1) ในรูปของโลหะ (Metallic Form) เช่น ทำขั้วไฟฟ้าในแบตเตอรี่ ทำสายเคเบิล (2) ในรูปสารประกอบทางเคมี เช่น เป็นสารผสมเพื่อเพิ่มค่าออกเทนในน้ำมันเบนซิน ทำเม็ดสี ทำพลาสติก ฯลฯ ซึ่งอยู่ในรูปนี้ตะกั่วจะถูกปล่อยออกมาในสิ่งแวดล้อม

ตะกั่วเป็นธาตุที่ไม่มีหน้าที่เกี่ยวกับเมตตาบอลิซึมในร่างกาย เมื่อตะกั่วเข้าสู่ร่างกายจะไปขัดขวางการสร้างเม็ดเลือดแดง ซึ่งทำให้เกิดโรคโลหิตจาง ถ้ามีปริมาณตะกั่วในร่างกายจะมีผลต่อระบบทางเดินอาหาร ทำให้คลื่นไส้ อาเจียน ท้องผูก ตะกั่วสามารถถ่ายทอดผ่านรกในร่างกาย (Barlitrop et al., 1975 อ้างถึงใน สิทธิชัย ตันธนะสฤษดิ์, 2528) พบว่าปริมาณตะกั่วในเลือดของเด็กจะมีปริมาณมากกว่าปริมาณตะกั่วในเลือดของแม่เสมอ โดยปกติร่างกายของคนจะสามารถทนต่อปริมารตะกั่วที่จำกัด ในคนทั่วไปจะมีตะกั่วในเลือดประมาณ 0.25 mg/l โดยไม่เกิดอาการเป็นพิษ (พิมล เรียนวัฒนา, 2525 อ้างถึงใน ธงชัย พรรณสวัสดิ์, 2536) แต่ถ้าร่างกายรับตะกั่วเข้าไปในปริมาณสูงในทันทีทันใด เช่น ในเม็ดเลือดมีมากกว่า 0.8 mg/l จะเกิดเป็นพิษอย่างเฉียบพลัน เช่น เกิดการปวดท้องอย่างรุนแรง อุจจาระมีสีดำ ช็อก ตื่นเต้นง่ายความจำเสื่อม และเป็นอันตรายต่อไต

นอกจากตะกั่วจะมีผลกระทบโดยตรงต่อร่างกาย ยังให้ผลกระทบต่อร่างกายโดยทางอ้อมได้ เช่น ทำให้ความต้านทานของร่างกายต่อโรคลดลง เช่น โรคไทฟอยด์ เป็นต้น (เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต, 2525) การรักษาผู้ที่มีปริมาณตะกั่ว เจือปนในร่างกายมากกว่าปกติ ได้แก่ การให้ยาจำพวก Chaelating Agent โดยโมเลกุลของ Chaelating Agent จะสามารถรวมตัวกับตะกั่ว แล้วจะถูกขับออกจากร่างกายได้ทางไต แต่การใช้วิธีนี้อาจก่อให้เกิดผลอื่นๆ เช่น Chaelating Agent อาจไปทำปฏิกิริยากับกระดูก ทำให้กระดูกปล่อยตะกั่วเข้าสายโลหิต หรืออาจไปรวมตัวกับธาตุอื่นๆที่มีอยู่ในร่างกาย เช่น Calcium ได้

ตะกั่วเป็นธาตุที่มีในสิ่งแวดล้อม และได้ถูกนำมาใช้มากจึงทำให้มีปริมาณตะกั่วเจือปนอยู่ในสิ่งแวดล้อม ทั้งในน้ำ ดิน อากาศ และสะสมในตัวสิ่งมีชีวิตอยู่เป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เมื่อมีการนำตะกั่วมาผสมในน้ำ ตั้งแต่ ปี ค.ศ. 1925 จึงทำให้มีตะกั่วเจือปนในสิ่งแวดล้อมมากขึ้นอย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ดีตะกั่วสามารถมาจากแหล่งอื่นๆได้อีก เช่น โรงงานถลุงแร่ ตะกั่ว หรือโรงงานถลุงแร่อื่นๆที่มีตะกั่วเป็นองค์ประกอบ และที่สำคัญอีกอย่าง ได้แก่ การใช้ปุ๋ย และยากำจัดศัตรูพืช ที่มีตะกั่วเป็นองค์ประกอบ ทำให้พื้นที่เหล่านั้นมีการสะสมของตะกั่วในปริมาณที่สูงกว่าระดับปกติ ทั้งในน้ำ ดินและดินตะกอน ซึ่งจากกิจกรรมต่างๆดังกล่าวทำให้มีตะกอนเจือปนเข้าสู่ระบบนิเวศน์
(ธงชัย พรรณสวัสดิ์, 2536)

2.3.3.2 แคดเมียม (Cadmium; Cd) เป็นโลหะที่มีในธรรมชาติ ประมาณ 0.1-0.2 µg/l ในพื้นที่ดินชั้นลิโทสเฟียร์ (Lithosphere) มักเจือปนกับปรอท ทองแดง สังกะสี และตะกั่ว สินแร่แคดเมียม ได้แก่ Greenoekite (Hexagonal CdSe) Hewleyite (Hcubic CdSe) Cadmoselite (CdSe) Monteponite (CdO), Otavite ($CdCO_3$) และ Saukavite หรือ Cadmium Metacinnaba (HgCd) (สิทธิชัย ตันธนะสฤษดิ์, 2528)

แคดเมียม มีคุณสมบัติอ่อน ตัดได้ง่าย สีขาว และตีแผ่ได้ มีเลขอะตอมเท่ากับ 46 น้ำหนักอะตอมเท่ากับ 112.40 ซึ่งคิดจากไอโซโทปเสถียรของแคดเมียม 2 อย่าง และอยู่ในหมู่ 2 B ของตารางธาตุร่วมกับสังกะสี และปรอท แต่มีสมบัติทางฟิสิกส์และเคมีคล้ายสังกะสี คือ ทนทานต่อการผุกร่อน มีจุดหลอมเหลวที่ 312 °C และมีจุดเดือดที่ 765 °C มีความหนาแน่นเท่ากับ 8.65 mg/l ที่ 20 °C (พิมลและชัยวัฒน์ เรียนวัฒนา, 2525)

แคดเมียมเกิดขึ้นในธรรมชาติร่วมกับสังกะสีเป็นส่วนมาก เพราะธาตุทั้งสองมีสมบัติทางฟิสิกส์และเคมีคล้ายคลึงกัน มนุษย์เราได้แคดเมียมเป็นผลพลอยได้จากการถลุงแร่สังกะสีในอัตราส่วน 3 ตันของแคดเมียมต่อ 1,000 กรัมของสังกะสี แต่ก็มีการนำแคดเมียมมาใช้ประโยชน์อย่าง

มหาศาล ดังจะสามารถแยกประเภทการใช้ประโยชน์ออกได้เป็น 2 ด้าน คือ ด้านเกษตรกรรม และด้านอุตสาหกรรม (สิทธิชัย ตันธนะสฤษดิ์, 2528)

- ด้านเกษตรกรรม แคดเมียมใช้เป็นองค์ประกอบการของยาปราบวัชพืช (Herbicide) ยาปราบเชื้อรา (Fungicide) และใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตปุ๋ยฟอสเฟต

- ด้านอุตสาหกรรม แคดเมียมเป็นส่วนประกอบของสีในอุตสาหกรรมทำสีบ้าน สีชุบโลหะ เพื่อป้องกันการกัดกร่อน สีย้อมในเซรามิค เส้นใยแก้ว หมึกพิมพ์ ได้แก่ แคดเมียมซัลไฟด์ (Cadmium Sulfide) และแคดเมียมซัลโฟซิดีไนต์ (Cadmium Sulfoselenide) คุณสมบัติที่ใช้ในด้านนี้เนื่องจากมีค่าดัชนีการหักเหแสงสูง ทนความร้อนสูงถึง 600°C ทนต่อปรอทซัลไฟต์ เบส สภาพอากาศและแสงได้ สีที่ได้จากแคดเมียม ได้แก่ สี Primrose (CdSe+2ns) เหลือง (CdSe) แดง และแดงเลือดหมู(CdSe+CdSe หรือ CdSe+2ns) แคดเมียมยังใช้เป็นสารทำให้สีเป็นเนื้อเดียวกัน

แคดเมียมสเตียเรต (Cadmium Stearate) ยังใช้ในการทำพลาสติกไวนิลคลอไรด์ (PVC) โดยทำหน้าที่เป็น Stabilizer ซึ่งคุณสมบัติที่ดีของแคดเมียมในด้านนี้คือ ทนต่อแสงและความร้อน สะเทินหรือรวมตัวกับไฮโดรเจนคลอไรด์และสารเจือปนที่เกิดจากเรซินระหว่างปฏิกิริยาในขบวนการผลิตพลาสติก ป้องกันการออกซิไดส์ โดยการแทนที่พันธะคู่หรืออะตอมคลอไรด์ได้และไม่เป็นอันตรายต่อสมบัติของพลาสติก

แคดเมียมใช้ทำโลหะผสม (Alloy) เช่น Fusible Alloy Brazing Aalloy Barzing Alloy ซึ่งนำไปทำท่อ เครื่องป้องกันไฟ เป้าหลอม ปืน ส่วนประกอบของรถยนต์โลหะบัดกรีทำลวดโทรศัพท์ ฯลฯ ตัวอย่างโลหะผสม ได้แก่ Al–Cd, Ba–Cd, Ca–Cd, Hg–Cd, Mg–Cd, Ni–Cd, Pt–Cd เป็นต้น (จิตรัตน์ ศรีสุโข, 2543)

แคดเมียมยังใช้เป็นส่วนประกอบวิทยุ โทรศัพท์ ในอุตสาหกรรมทำแบตเตอรี่แบตเตอร์รี่นิเกิล–แคดเมียม มีคุณสมบัติคือ อายุการใช้งานไม่เสียง่าย เนื่องจากการวัดวงจรให้กระแสไฟฟ้าสูง อัตราการปล่อยประจุออกโดยตัวเองต่ำ ใช้ได้ในช่วงอุณหภูมิกว้าง -55 ถึง 75 °C และแคดเมียมจากเซลล์ที่เสียแล้วยังสามารถนำมาใช้ได้อีก ใช้กันอย่างแพร่หลายในวงการอิเล็กโทรนิค (สิทธิชัย ตันธนะฤษดิ์, 2528)

แคดเมียมใช้เป็นตัวควบคุมจำนวนนิวตรอนในเตาปฏิกรณ์ปรมณู (Contol Rod) เพราะแคดเมียมมีค่า Thermal Neutron Cross Section สูงถึง 200,000 Brans นอกจากนี้ยังใช้แคดเมียมในอุตสาหกรรมสารเคลือบบางๆ สารประกอบของแคดเมียมที่ใช้ในงานต่างๆ

อันตรายที่เกิดจากแคดเมียมความเป็นพิษของแคดเมียมโดยเฉพาะต่อมนุษย์จะมีผลทั้งเฉียบพลัน และผลแบบเรื้อรัง โดยแคดเมียมในอาหารจะถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกายโดยผ่านลำไส้ร้อยละ 3.8 ตับอ่อนร้อยละ 0.3 และเนื้อเยื่ออื่นๆ อีกใน 1 วันจะเก็บสะสมไว้ในร่างกายประมาณ 2 µg อาจสูงถึง 3-4 µg ในรายที่สูบบุหรี่จัดหรือผู้ที่อยู่ในที่ที่มีแคดเมียมสะสมอยู่ในปริมาณสูง ปริมาณที่สะสมไว้ 2 µg/day นี้จะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆตามอายุเมื่ออายุ 50-60 ปี จะมีปริมาณสูงถึง 30 mg (20-50 H/M) โดยแคดเมียมมีค่า Biological Half–Life ในไตอยู่ระหว่าง 17-33 ปี ส่วนในตับประมาณ 7 ปี เมื่อร่างกายดูดซึมแคดเมียมไว้แล้วจะแพร่กระจายไปในพลาสมา และไปสู่ส่วนต่างๆของร่างกายอย่างรวดเร็ว คนปกติมีปริมาณแคดเมียมในคนอายุ ระหว่าง 50-60 ปีสูง เนื่องจากค่า Biological Half–Life ของแคดเมียมยาวปริมาณแคดเมียมอิออนในสิ่งแวดล้อมเพิ่มมากขึ้น ยิ่งอายุสูงโอกาสสัมผัสแคดเมียมยิ่ง

มีมาก หรืออัตราการดูดซึมของลำไส้เปลี่ยนแปลงไป เป็นต้น ร่างกายของมนุษย์หรือสัตว์จะขับถ่ายแคดเมียมปนมากับปัสสาวะมากกว่าอุจจาระ คนปกติมีระดับแคดเมียมในน้ำปัสสาวะประมาณ 2-5 µg/day และเพิ่มมากขึ้นตามอายุแคดเมียมในอุจจาระถูกขับถ่ายออกจากเยื่อบุ (Mucosa) ในกระเพาะอาหาร ลำไส้ ตับอ่อน น้ำดี และ Paratid Gland นอกจากนี้แคดเมียมปริมาณน้อยๆจะถูกขับถ่ายมากับเหงื่อผ่านผิวหนังและผมอีกด้วย (ธงชัย พรรณสวัสดิ์, 2536)

ความเป็นพิษเฉียบพลันของแคดเมียม ถ้าได้รับสูงถึง 326 mg/l จากอาหาร จะมีอาการปวดหัว ปวดท้องอย่างรุนแรง เสมหะมาก อาเจียน ท้องเดิน ถ้าได้รับ 350 mg/l จากอาหาร จะทำให้ช็อกและล้มลงทันที อาจตายได้ภายใน 24 ชั่วโมง หรือภายใน 1-2 สัปดาห์ในระหว่างนี้ตับและไตจะถูกทำลาย ถ้าได้รับแคดเมียมจากทางอากาศ 100 mg/m^3 นาน 30 นาที หรือ 8 mg/ m^3 นาน 4 ชั่วโมง จะเจ็บหน้าอก หายใจไม่ออกเสมหะมาก อาเจียนและเสียชีวิต ผลระยะยาว ถ้าได้รับแคดเมียม 30-40 mg/day เป็นเวลานานๆจะมีผลเสียโดยตรงกับการสร้างกระดูก โดยจะไปลดการสะสมของธาตุแคลเซียมขณะที่มีการสร้าง และซ่อมแซมกระดูก และไม่มีการสะสมของ Collagen ในกระดูกโดยแคลเซียมเป็นตัวการทำให้เอ็นไซม์ Lysyl Oxidase หมดประสิทธิภาพจึงทำให้กระดูกผุกร่อนเสียรูปแบบ และทำให้เจ็บปวดมาก ดังตัวอย่างโรคอิไต-อิไต (Itai-Itai) ในประเทศญี่ปุ่น เกิดจากชาวญี่ปุ่นรับประทานอาหารปลาดิบที่จับจากแหล่งน้ำบริเวณที่โรงงานอุตสาหกรรมปล่อยแคดเมียมลงไป ซึ่งทำให้ปริมาณแคดเมียมสูงมากกว่าปกติ ถ้าร่างกายได้รับแคดเมียมในระดับ 170-500 µg/day เป็นเวลานานจะก่อให้เกิดโรคโลหิตจาง ความดันโลหิตสูง แคดเมียมมีผลเสียต่อการทำงานของร่างกายทุกระบบ เช่น ไต ปริมาณ 0.6-1 mg/day จะทำให้ไตทำงานผิดปกติ ยังผลให้การขับถ่ายโปรตีนออกจากร่างกายมากเกินไป (Proteinuria) ปอด ตับ ตับอ่อน ระบบทางเดินอาหารถูกทำลายโดยตรง ระบบประสาทส่วนกลาง Periphereal Cerbral,Cerebella และเส้นประสาทถูกทำลายระบบเมตาบอลิซึมของธาตุเหล็ก สังกะสี และทองแดงผิดปกติ แคดเมียมลดการสังเคราะห์โปรตีนในระบบสืบพันธุ์ แคดเมียม 100-150 mg จะทำลายการทำงานของลูกอัณฑะ โดยลดการสร้างกรดแซออกซิโรโบนิวคลีอิค และถ้าหนูได้รับแคดเมียมคลอไรด์ 10 µmole/kg จะทำให้ตัวอ่อนในครรภ์อายุ 18 วันตาย (จิตรัตน์ ศรีสุโข, 2543)

2.3.3.3 แมงกานีส (Manganese; Mn) แมงกานีส คือ ธาตุเคมีที่มีหมายเลขอะตอม 25 สัญลักษณ์คือ Mn แมงกานีสเป็นโลหะชนิดหนึ่งที่มีสีขาว แข็ง และเปราะ โดยมีความหนาแน่น 5.95 g/cm^3 จุดหลอมเหลว 1,246 ºC จุดเดือด 2,061 ºC มีคุณสมบัติเป็นด่าง แมงกานีสเป็นเกลือส่วนน้อย แต่มีความสำคัญต่อชีวิตร่างกายจะขาดไม่ได้พบมากที่สุดในโครงกระดูก ตับ หัวใจ ในธรรมชาติมักพบในพืช อาหารทะเล และในรูปของออกไซด์ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ คือ ไพโรลูไซด์ การทำงานในเหมืองแร่แมงกานีสในโรงงานถ่านไฟฉาย โรงงานหลอมหล่อเหล็กเหนียวซึ่งต้องผสมแมงกานีสลงไป

พิษแมงกานีสจะทำลายประสาทส่วนกลางได้แก่ สมองทำให้เกิดอาการต่างๆ แบ่งเป็น 3 ระยะ คือ ระยะเริ่มแรกเริ่มอาการเป็นไข้ปวดศีรษะ กล้ามเนื้อไม่มีเรี่ยวแรง ระยะกลาง เป็นตะคริว ปวดกล้ามเนื้อ ระยะรุนแรง เวลาเดินมีอาการกระตุกมากขึ้น กลืนน้ำลายลำบาก หรืออาจมีอาการเป็นอัมพาตของร่างกายเป็นบางส่วน (วิกิพีเดีย, 2558)

แมงกานีสถูกค้นพบโดยนักวิทยาศาสตร์ชาวสวีเดน ในปี ค.ศ. 1774 คณะทำการศึกษาและวิเคราะห์แร่ Pyrolusite ($MnCl_2$) เนื่องจากธาตุนี้มีสมบัติเป็นแม่เหล็ก จึงตั้งชื่อแร่นี้เป็นภาษาลาติน Magnes แปลว่า แม่เหล็ก (magnet) ซึ่งเทียบกับคำเยอรมัน แมงกานีสในรูป

สารประกอบมีการกระจายทั่วไป มักพบปะปนอยู่กับแร่เหล็ก แมงกานีสบริสุทธิ์เป็นโลหะแข็งแต่เปราะมีอยู่ได้ทั้งหมด 4 รูปได้แก่ อัลฟา เบตา แกมมา และเดลตา ซึ่งรูปอัลฟาเท่านั้นที่เสถียร ณ อุณหภูมิห้อง แมงกานีสทั้งในรูปแอลฟาและเบตามีนมีสมบัติแข็งแต่เปราะสามารถขูดข่วนแก้วได้แมงกานีสในรูปโลหะบริสุทธิ์ไม่สามารถนำไปแปรรูปได้ ส่วนแมงกานีสในรูปแกมมามีสมบัติอ่อนยืดหยุ่นทำให้โค้งงอได้ และจะเปลี่ยนไปเป็นรูปอัลฟา ณ อุณหภูมิปกติ แมงกานีสเป็นหนึ่งในจำนวน 5 ธาตุ ที่พืชชั้นสูงส่วนใหญ่ต้องการเพียงเล็กน้อย (Trace Elements) อีก 4 ธาตุ ได้แก่ โบรอน (B) สังกะสี (Zn) ทองแดง (Cu) และโมลิบดีนัม (Mo) เหตุประการหนึ่งที่ธาตุนี้จำเป็นสำหรับพืชเพราะเป็น องค์ประกอบหนึ่งที่จำเป็นสำหรับเอนไซม์บางชนิด พืชที่ขาดแมงกานีสจะเกิดอาการผิดปกติหลายอย่างที่สำคัญชนิดหนึ่งที่เรียกว่า Intervenal Chlorosis (เพราะขาดคลอโรฟิลล์) ทำให้เกิดรอยเหลืองหรือสีเทาระหว่างเส้น (Vein) ของใบ ดั้งนั้นดินที่ขาดแมงกานีสจึงต้องการเติมแมงกานีสพิเศษลงในปุ๋ยที่ใช้ในรูปทั่วไปในรูปของ $MnSO_4$ หรือ MnO (ชัยวัฒน์ เจนวาณิชย์, 2525)

แมงกานีสเป็นโลหะชนิดหนึ่งซึ่งมีสีขาวคล้ายเงิน แข็งและเปราะพบได้ในรูปในธรรมชาติแต่จะเกิดร่วมกับธาตุอื่นๆ ได้หลายรูป ดังนั้น ถ้าต้องการโลหะแมงกานีสจึงต้องถลุงอีกที แร่แมงกานีสที่เกิดในธรรมชาติที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมในรูป Oxide และ Carbonate โดยประโยชน์ของแมงกานีส มีดังนี้

- ในทางโลหะกรรม โดยมาผสมกับเหล็กเพื่อให้เหล็กนั้นมีความเหนียว ยืดหยุ่นและคงทนยิ่งขึ้น เช่น รางรถไฟ หัวขุด หัวเจาะ เหล็กทุบ นอกจากนี้ยังใช้ประโยชน์ในการทำเหล็กให้บริสุทธิ์ยิ่งขึ้น

- ใช้ในทางอโลหะกรรม ได้แก่ อุตสาหกรรมประกอบถ่านไฟฟ้า อุตสาหกรรมเคมีบางประเภท เช่น ในการเตรียมด่างทับทิมซึ่งใช้เป็นยาฆ่าเชื้อโรค ยารักษาไม้ไม่ให้คงทนถาวร สารเคมีที่ใช้ในการฟอกหนังย้อมหนังและใช้ผสมเข้าไปในอาหารไก่ และในผลิตภัณฑ์เคมี เช่น การทำสี ปุ๋ย สังเคราะห์ ผสมในการทำอิฐแมงกานีสจะทำให้อิฐทนความร้อนสูง

จากรายงานการเจ็บป่วยคนเหมืองแร่แมงกานีสและชาวบ้านที่อาศัยอยู่ตามแม่น้ำลำคลองใกล้เหมืองแร่ แมงกานีสในอำเภอร้องกวาง จังหวัดแพร่ จำนวนหลายคนเกิดเป็นโรคสมองและประสาทพิการผู้ป่วยไม่สามารถพูดชัดเจนได้อย่างปกติมีอาการคล้ายคนบ้า มีอาการชักกระตุกและอัมพาตรู้สึกตัวในบางโอกาส ถึงแม้จะไม่มีอาการเฉียบพลันของพิษแมงกานีสจะใช้เวลาสะสมเป็นเวลานานอย่างน้อย 3 เดือน เมื่อแมงกานีส (Mn^{2+}) เข้าไปในร่างกายจะถูกพาไปสะสมอยู่กับหมู่-SH ของโปรตีนในเซลล์ของระบบประสาทส่วนสมอง เพราะแมงกานีสทำให้มีการฝ่อของสมอง (Brain Atrophy) มีอาการปวดหัว ง่วงนอน ซึมเซา มีตะคริวที่ขา มีการตอบโต้ทางประสาท (Tendon Reflex) เพิ่มขึ้น มีอารมณ์ แปรปรวนและมีใบหน้าตึงเครียด จากการตรวจทางโลหิตวิทยาผู้ป่วยที่ได้รับพิษจากแมงกานีสจะมีจำนวนเม็ดโลหิตมากกว่าปกติ (Polycythemia) เล็กน้อย จำนวนเม็ดเลือดขาวชนิด Neutrophil ในด้านภูมิคุ้มกันวิทยา ฝุ่นแมงกานีสที่เข้าไปอยู่ในเนื้อเยื่อของปอดจะทำให้มีความต้านทานต่อเชื้อโรคลดลง ทำให้ป่วยเป็นโรคนิวโมเนีย และภาวการณ์อักเสบแทรกซ้อนบ่อยๆ เนื่องจากมีรายงานว่าแมงกานีสรบกวนการสังเคราะห์ DNA ในเซลล์ถือว่าเป็นสารก่อการกลายพันธุ์ และเป็นสารก่อมะเร็ง (นิภาภร รอดน้อย, 2537)

2.4 ข้อมูลทั่วไปของลำห้วยเครือซูด บ้านโคกสี

ลำห้วยเครือซูดบ้านโคกสี บริเวณต้นกำเนิดแหล่งน้ำห้วยเครือซูดบ้านโคกสีนั้น ได้เกิดขึ้นตั้งแต่สมัยก่อน สาเหตุที่เรียกห้วยเครือซูดในอดีตจนถึงปัจจุบันมีต้อนเครือซูดอยู่บริเวณรอบลำห้วยเป็นจำนวนมากชาวบ้านจึงเรียกขนานนามกันว่า ห้วยเครือซูด หรือชาวบ้านเรียกอีกชื่อว่า ห้วยน้อย เป็นแหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น มีต้นกำเนิดที่บ้านหนองปลิง ตำบลหนองปลิง อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม และเส้นทางการไหลของลำห้วยเครือซูดบ้านโคกสี มีลักษณะเป็นคลองดินคดเคี้ยวไปมา น้ำมีลักษณะสีดำคล้ำและสีเหลืองขุ่นบางพื้นที่ตามการใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆของประชาชนที่อยู่โดยรอบลำห้วยเครือซูด บางช่วงของลำห้วยขาดหายเพราะเกิดจากดินในบริเวณลำห้วยมีลักษณะเป็นดินทรายปนร่วนจึงทำให้เกิดการพังทลายของดินและทำให้ลำห้วยตื้นเขินเป็นอุปสรรคในการไหลของน้ำ โดยมีความกว้างประมาณ 8-10 เมตร ความยาวประมาณ 3.72 กิโลเมตร ซึ่งลำน้ำห้วยเครือซูดบ้านโคกสีจะไหลลงสู่ลำห้วยคะคางที่บ้านกุดแคน ตำบลหนองโน อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม

ลำห้วยเครือซูดบ้านโคกสีเป็นลำน้ำสาขาย่อยของห้วยคะคางซึ่งเป็นลำห้วยที่มีประโยชน์และมีความสำคัญต่อการอุปโภค บริโภค ของประชาชน และประชาชนที่ทำการเกษตรกรรมได้ใช้น้ำจากลำห้วยเครือซูดบ้านโคกสีในการเพาะปลูกและใช้ประโยชน์ในการใช้เป็นแหล่งรองรับน้ำในฤดูน้ำหลาก ซึ่งได้ทำการก่อสร้างฝาย 3 ฝาย โดยฝายแรกชื่อว่าฝายประชาอาสาหมู่ 6 ฝายนี้ได้สร้างขึ้นเพื่ออุปโภคบริโภคของบ้านหนองปลิง มีความจุ 14,700 ลบ.ม. พื้นที่รับผลประโยชน์ 45 ไร่ ฝายที่ 2 ฝายประชาอาสา หมู่ 5 สามารถจุน้ำได้ 24,938 ลบ.ม. พื้นที่รับผลประโยชน์ 65 ไร่ ฝายนี้จะมีคลองส่งน้ำมาจากชลประทานโคกก่อ และฝายสุดท้ายคือฝายประชาอาสา หมู่ 5 สามารถจุน้ำได้ 25,128 ลบ.ม. พื้นที่รับผลประโยชน์ 75 ไร่

ปัจจุบันห้วยเครือซูดบ้านโคกสี (ห้วยน้อย) มีโอกาสรับน้ำเสียจากสถานกำจัดขยะเทศบาลเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม โดยเทศบาลเมืองมหาสารคามได้ใช้ประโยชน์จากที่ดินเพื่อทำการกำจัดขยะมูลฝอยชุมชน โดยวิธีฝังกลบ บนพื้นที่ 49 ไร่ ตั้งอยู่ที่บ้านหนองปลิง ตำบลหนองปลิง จังหวัดมหาสารคาม ปัจจุบันมีปริมาณมูลฝอยที่นำมากำจัดประมาณ 85 ตัน/วัน แยกเป็นมูลฝอยของเทศบาลโดยรถเก็บขนมูลฝอย จำนวน 49 ตัน และขยะมูลฝอยจากหน่วยงานอื่นหรือเอกชนประมาณวันละ 35 ตัน/วัน (เชิดชัย สมบัติโยธา, 2558) โดยปัญหาที่พบเกิดจากระบบบำบัดน้ำเสียไม่มีประสิทธิภาพและมีความจุไม่เพียงพอ บ่อหมักสิ่งปฏิกูลชำรุด ส่งผลกระทบให้มีน้ำชะขยะมูลฝอย ซึ่งเป็นของเหลวไหลซึมออกมาจากหลุมฝังกลบขยะมูลฝอย ซึ่งอาจจะมีตะกอนละเอียดปะปนมาด้วย น้ำมีความสกปรกสูง ไหลลงไปรวมในแหล่งน้ำห้วยเครือซูดบ้านโคกศรี ทำให้น้ำมีคุณลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม เช่น สี กลิ่น ความขุ่น จนไม่สามารถที่จะใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำได้ ไม่ว่าจะเป็นการเกษตร การบริโภคอุปโภค ประกอบด้วย 3 หมู่บ้าน ดังนี้ หมู่บ้านหนองปลิง ตำบลหนองปลิง อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม หมู่บ้านโคกสี ตำบลหนองปลิง อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม และหมู่บ้านกุดแคน ตำบลหนองโน อำเภอเมือง จังหวัดหวัดมหาสารคาม ได้รับความเดือดร้อนจึงออกมาร้องเรียนเพื่อเรียกร้องค่าเสียหาย จำนวน 38 ครัวเรือน และมีการต่อต้านจากชาวบ้านที่ใช้น้ำจากบริเวณลำห้วยเครือซูดบ้านโคกสี โดยการเข้าไปขอความช่วยเหลือจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อให้เข้ามาดูแลตรวจสอบแหล่งน้ำห้วยเครือซูดบ้านโคกสี (องค์การบริหารส่วนตำบลหนองปลิง, 2558)

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สหัถยา ลาดปาละ (2547) ได้ศึกษาการปนเปื้อนของมลพิษจากน้ำชะขยะสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยเทศบาลเมืองพิษณุโลก ตำบลบึงกอก อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก วัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้คือเพื่อตรวจสอบวิเคราะห์การปนเปื้อนของมลพิษจากน้ำชะขยะในน้ำบาดาลที่เปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล วิธีการศึกษามีดังนี้ วัดระดับน้ำบาดาล เก็บและตรวจวิเคราะห์น้ำบาดาลจากบ่อสังเกตการณ์จำนวน 6 บ่อ และจากบ่อบำบัดน้ำชะขยะจำนวน 1 จุด โดยเก็บจำนวน 3 ฤดู ได้แก่ ฤดูฝน ฤดูหนาว และฤดูร้อนเพื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล พารามิเตอร์ที่ตรวจวัดวิเคราะห์ได้แก่ อุณหภูมิ การนำไฟฟ้า ความเป็นกรด-เบส ความเข้มข้นออกซิเจนละลายน้ำ ความต้องการออกซิเจนทางชีวะ ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด โซเดียม โปรแตสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม ฟลูออไรด์ คลอไรด์ ซัลเฟต ไบคาร์บอเนต คาร์บอเนต แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ไนเตรทในรูปของไนโตรเจน เหล็ก แคดเมียม ปรอท นิกเกิล และตะกั่ว ผลการวิจัยมีดังนี้ ระดับน้ำบาดาลในรอบปีขึ้นสูงสุดในเดือนพฤศจิกายนและลดลงต่ำสุดในเดือนพฤษภาคม มีทิศทางการไหลจากทิศตะวันออกเฉียงใต้ไปสู่ทิศตะวันตกเฉียงเหนือแต่ในบริเวณบ่อบำบัดน้ำชะขยะ น้ำบาดาลไหลไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ การแปลความหมายผลการตรวจวิเคราะห์น้ำบาดาลแสดงว่าน้ำชะขยะได้ปนเปื้อนในน้ำบาดาลแล้วในบริเวณบ่อ B4 และB5 ดัชนีสำคัญ คือ คลอไรด์ ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด และการนำไฟฟ้า แหล่งกำเนิดของมลพิษอาจมาจากบ่อบำบัดน้ำชะขยะ แต่โลหะหนักในน้ำบาดาลอาจจะไม่ปนเปื้อนจากแหล่งกำเนิด

ผลการเปรียบเทียบระหว่างฤดูแสดงว่า เมื่อปริมาณน้ำบาดาลลดลง ความเข้มข้นของมลพิษส่วนใหญ่เพิ่มขึ้น ผลการวิจัยนี้เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการจัดการสิ่งแวดล้อมในสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอย และต่อการสร้างองค์ความรู้เกี่ยวกับการปนเปื้อนของมลพิษต่อน้ำชะขยะในน้ำบาดาลของพื้นที่เขตร้อน

จุฑาภรณ์ แสงราชา และคณะ (2550) ได้ศึกษาคุณภาพน้ำของบ่อน้ำตื้น ในสถานกำจัดมูลฝอยเทศบาลเมืองมหาสารคาม และพื้นที่โดยรอบสถานกำจัดมูลฝอย ในรัศมี 1.5 กิโลเมตร โดยมีจุดเก็บตัวอย่างน้ำจากบ่อน้ำตื้นจำนวน 8 ชุด คือ ภายในสถานกำจัดขยะมูลฝอยของเทศบาลเมืองมหาสารคามจำนวน 4 จุด และพื้นที่โดยรอบอีกจำนวน 4 จุด แต่ละจุดทำการเก็บตัวอย่างน้ำมาวิเคราะห์คุณภาพน้ำด้านกายภาพและเคมี (ได้แก่ ของแข็งแขวนลอย ความนำไฟฟ้า ความเป็นกรด-ด่าง ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี สภาพด่าง คลอไรด์ และตะกั่ว) สัปดาห์ละ 1 ครั้งติดต่อกัน 3 สัปดาห์

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำของบ่อน้ำตื้น เป็นดังนี้

1) คุณภาพน้ำของบ่อน้ำตื้น ในสถานกำจัดมูลฝอยเทศบาลเมืองมหาสารคาม มีค่าดังนี้ ของแข็งแขวนลอย 20.00-104.67 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าความนำไฟฟ้า 275.67-18,190.00 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ความเป็นกรด-ด่าง 7.61-8.45 ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี 1.60-225.00 มิลลิกรัมต่อลิตร สภาพด่าง 138.33-4,896.67 มิลลิกรัมต่อลิตรในรูปของแคลเซียมคาร์บอเนต คลอไรด์ 3.66- 3,666.72 มิลลิกรัมต่อลิตร และตะกั่ว 0.05-0.15 มิลลิกรัมต่อลิตร

2) คุณภาพน้ำของบ่อน้ำตื้น ในพื้นที่โดยรอบสถานกำจัดขยะมูลฝอยเทศบาลเมืองมหาสารคาม มีค่าดังนี้ ของแข็งแขวนลอย 11.33-37.67 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าความนำไฟฟ้า 290.00-1,714.67 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ความเป็นกรด-ด่าง 6.49-8.11 ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี 0.43-1.43 มิลลิกรัมต่อลิตร สภาพด่าง 100.00-480.00 มิลลิกรัมต่อลิตรในรูปของแคลเซียม

คาร์บอเนต คลอไรด์ 8.64-158.13 มิลลิกรัมต่อลิตร และตะกั่ว 0.04-0.10 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อนำผลการวิเคราะห์ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานน้ำใต้ดินของประเทศไทยพบว่าคุณภาพน้ำของบ่อน้ำตื้นทั้งในสถานกำจัดมูลฝอยเทศบาลเมืองมหาสารคาม และพื้นที่โดยรอบ มีค่าตะกั่วเกินเกณฑ์มาตรฐาน

จารุวรรณ สันวิลาศ และคณะ (2553) ได้ศึกษาคุณภาพน้ำในลำห้วยคะคาง อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำจำนวน 7 สถานีได้แก่ 1. สะพานโคกก่อ ตำบลโคกก่อ 2. สะพานบ้านท่าแร่ ตำบลแก่งเลิงจาน 3. สะพานหน้าอาคารสี่ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ตำบลตลาด 4. บริเวณประตูระบายน้ำแววพยัคฆันตร์ กรมชลประทาน ตำบลตลาด 5. บริเวณจุดบรรจบระหว่างกุดนางใยกับลำห้วยคะคาง ตำบลตลาด 6. สะพานบ้านกุดซุย ตำบลลาดพัฒนา และ 7. บริเวณประตูน้ำลำห้วยคะคาง บ้านท่าตูม ตำบลท่าตูม ซึ่งแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างสัปดาห์ละครั้งติดต่อกัน 3 สัปดาห์ ระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2552 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2553 ผลการศึกษาคุณภาพน้ำเป็นดังนี้ อุณหภูมิ 25.00-30.00 °C ความโปร่งแสง 20.00-93.00 cm ค่าการนำไฟฟ้า 203.0-595.0 µs/cm ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ 75.60-450.90 mg/l ปริมาณของแข็งแขวนลอย 10.60-27.50 mg/l ความเป็นกรด-ด่าง 6.75-7.83 DO 3.20-8.50 mg/l BOD 1.00-6.20 mg/l ปริมาณไนเตรทในรูปแบบไนโตรเจน 0.4-3.1 mg/l ปริมาณฟอสเฟต 0.5-3.0 mg/l ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรีย 40.00- 1400.00 MPN/100 ml และสัตว์หน้าดินที่พบมากที่สุด คือ กลุ่มที่ 3 ได้แก่สัตว์จำพวกกุ้ง และตัวอ่อนแมลงปอบ้าน เมื่อนำผลการศึกษาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน พบว่าคุณภาพน้ำในลำห้วยคะคาง จัดอยู่ในประเภทที่ 3 เป็นแหล่งน้ำที่มีคุณภาพน้ำปานกลาง

แคทรียา พลดร และคณะ (2558) ได้ศึกษาคุณภาพน้ำและค่าปริมาณโลหะหนักในน้ำลำห้วยคะคาง อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม โดยการเก็บตัวอย่างจาก 7 สถานี แต่ละสถานีเก็บตัวอย่าง 5 ครั้ง 5 สัปดาห์ ติดต่อกัน ซึ่งได้ศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพ 4 พารามิเตอร์ และคุณภาพน้ำทางเคมี 4 พารามิเตอร์ รวมทั้งหมด 8 พารามิเตอร์ ทำการเก็บตัวอย่างระหว่างเดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2558 ผลการศึกษาคุณภาพน้ำในลำห้วยคะคาง อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 7 สถานีมีค่าดังนี้ อุณหภูมิ 24.0–30.0 °C ความโปร่งแสง 25.67–146.33 cm ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำ 20.00–535.00 mg/l ปริมาณของแข็งแขวนลอย 4.67–57.34 mg/l ความเป็นกรด-ด่าง 5.20-7.37 ตะกั่ว 0.009-0.043mg/l แคดเมียม 0.024-0.049 mg/l โครเมียม 0.023-0.049 mg/l เมื่อนำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบกับข้อมูลการศึกษาคุณภาพน้ำที่ผ่านมาในปี พ.ศ. 2553 และ พ.ศ. 2555 พบว่า คุณภาพข้อมูลในแต่ละพารามิเตอร์ไม่แตกต่างกันมากนัก แต่ถึงอย่างไรก็ตามก็ยังมีบางพารามิเตอร์ที่มีแนวโน้มที่จะเกิดการเปลี่ยนแปลง เช่น ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำ และปริมาณของแข็งแขวนลอยซึ่งข้อมูลที่ได้มีแนวโน้มที่สูงขึ้น ดังนั้นควรจะมีการนำเสนอข้อมูลนี้ให้กับประชาชนได้รับรู้เพื่อที่จะได้ช่วยกันลดการปล่อยสารอนินทรีย์ที่แขวนลอยในน้ำ เช่น ขยะมูลฝอย เศษอาหาร ฟองสบู่ น้ำโสโครก และลดการระบายน้ำทิ้งจากชุมชน

ธนากร แก้วม่วง และคณะ (2558) ได้ศึกษาคุณภาพน้ำในลำห้วยคะคาง อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม และติดตามแนวโน้มคุณภาพน้ำโดยเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้ศึกษาในปี พ.ศ. 2549, 2551, และ 2553 ซึ่งมีตำแหน่งเก็บตัวอย่าง 7 สถานีได้แก่ 1) สะพานบ้านโคกก่อ ตำบลโคกก่อ 2) สะพานบ้านท่าแร่ ตำบลแก่งเลิงจาน 3) สะพานหน้าอาคารสี่ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ตำบลตลาด 4) บริเวณประตูระบายน้ำแววพยัคฆันตร์ กรมชลประทาน ตำบลตลาด 5) บริเวณจุดบรรจบระหว่างกุดนางใยกับลำห้วยคะคาง ตำบลตลาด 6) สะพานบ้านกุดซุย ตำบลลาดพัฒนาและ 7) บริเวณประตูระบายน้ำลำห้วยคะคาง บ้านท่าตูม ตำบลท่าตูม โดยแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างสัปดาห์ละครั้งติดต่อกัน 4 สัปดาห์ คุณภาพน้ำที่ศึกษามีทั้งหมด 11 พารามิเตอร์ ทำการเก็บตัวอย่างระหว่างเดือนตุลาคม-เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2555 การศึกษาคุณภาพน้ำเป็นดังนี้ อุณหภูมิ 27.0-30.0 °C ความโปร่งแสง 40.0-69.5 cm ค่าความนำไฟฟ้า 96.3-595.0 µs/cm ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด 43.33-152.67 mg/l ปริมาณของแข็งแขวนลอย 6.00-29.33 mg/l ความเป็นกรด-ด่าง 6.52-7.66 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ 1.78-5.47 mg/l ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ 1.14-7.59 mg/l ปริมาณไนเตรทในรูปไนโตรเจน 24.08-48.80 mg/l ปริมาณฟอสเฟต 0.047-0.128 mg/l และกลุ่มสัตว์หน้าดินที่พบมากคือ กลุ่มที่ 3 และ 4 โดยสัตว์ที่พบได้แก่ ปู กุ้ง ตัวอ่อนแมลงปอ และหนอนแดง เมื่อนำผลการศึกษาดังกล่าวไปเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินพบว่า ภาพรวมมีคุณภาพน้ำจัดอยู่ในประเภทที่ 3 และ 4 โดยเมื่อนำผลคุณภาพน้ำที่ศึกษาเปรียบเทียบกับข้อมูลการศึกษาคุณภาพน้ำที่ผ่านมาในปี พ.ศ. 2549, 2551, และ 2553 พบว่า คุณภาพน้ำในทุกสถานีเก็บตัวอย่างน้ำมีแนวโน้มเสื่อมโทรม โดยเฉพาะปริมาณไนเตรทในรูปไนโตรเจน (NO_3^--N) มีค่าแนวโน้มเปลี่ยนแปลงที่สูงขึ้นมาก

ศิริรัตน์ สุวรรณโคตร และคณะ (2558) ได้ทำการศึกษาการปนเปื้อนโลหะหนักในน้ำและตะกอนดินท้องน้ำของคลองสมถวิลราษฎร์ อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ได้แก่ ตะกั่ว ทองแดง แคดเมียม แมงกานีสในตัวอย่างน้ำและตะกอนดินท้องน้ำ ในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2558 กำหนดจุดเก็บตัวอย่างทั้งหมด 10 จุดแต่ละจุดทำการเก็บตัวอย่างสัปดาห์ละ 3 ครั้ง ดัชนีคุณภาพน้ำที่ทำการตรวจวัดได้แก่ อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง การนำไฟฟ้า และความโปร่งแสง สำหรับตรวจวัดหาปริมาณโลหะหนักในน้ำและตะกอนดินท้องน้ำ ด้วยวิธีอะตอมมิกแอบซอร์พชั่นสเปกโตรโฟโตมิตรี สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการศึกษาคุณสมบัติของน้ำของคลองสมถวิลราษฎร์ พบว่า อุณหภูมิมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 25.00 -28.00 องศาเซลเซียส การนำไฟฟ้ามีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 581-1,071 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ความเป็นกรด–ด่าง มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 6.8-8.4 และความโปร่งแสงมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 22.33 มากกว่า 33.67 เซนติเมตรปริมาณตะกั่ว ทองแดง แคดเมียม แมงกานีส ที่พบในตัวอย่างน้ำของคลองสมถวิลราษฎร์ พบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.017-0.034, 0.008-0.015, 0.011-0.017 และ 0.299-1.236 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ปริมาณตะกั่ว ทองแดง แมงกานีส มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ส่วนแมงกานีสในจุดที่ 10 และแคดเมียมมีค่าเกินมาตรฐานที่กำหนด ปริมาณตะกั่ว ทองแดง แคดเมียม แมงกานีส ที่พบในตัวอย่างตะกอนดินท้องน้ำของคลองสมถวิลราษฎร์ พบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 5.789-11.956, 3.778-19.189, 0.233-0.611, 43.333-325.722 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพดิน

ที่ใช้ประโยชน์เพื่อการอยู่อาศัยและเกษตรกรรม ปริมาณตะกั่ว ทองแดง แคดเมียม แมงกานีส มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด

รักษ์สุดา อ่อนบ้านแดง และคณะ (2558) ได้ศึกษาสภาพแวดล้อมโดยทั่วไปและคุณภาพน้ำผิวดินบริเวณพื้นที่โดยรอบสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยเทศบาลเมืองมหาสารคาม ในรัศมี 500 เมตร โดยการเก็บน้ำตัวอย่างจากแหล่งน้ำผิวดินจำนวน 11 บ่อ นำมาวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี ได้แก่ อุณหภูมิ ความขุ่น ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ปริมาณที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ และโลหะหนัก เช่นทองแดง แมงกานีส แคดเมียม ตะกั่ว สัปดาห์ล่ะ 1 ครั้ง ติดต่อกัน 4สัปดาห์โดยทำการศึกษาในช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ.2558 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการศึกษา พบว่า สภาพแวดล้อมโดยทั่วไปบริเวณพื้นที่โดยรอบสถานกำจัดขยะมูลฝอยเทศบาลเมืองมหาสารคาม ในรัศมี 500 เมตร มีการใช้ประโยชน์ที่ดินในการเพาะปลูก และเลี้ยงสัตว์และผลการศึกษาน้ำผิวดิน ทั้ง 11 บ่อ พบว่า ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอยู่ในช่วง 25.25-27.75 องศาเซลเซียส ความขุ่นอยู่ในช่วง 17.78-813.50 NTU ความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง 7.36-8.19 ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำอยู่ในช่วง 2.38-7.08 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์อยู่ในช่วง 0.78-6.07 มิลลิกรัมต่อลิตร ทองแดงอยู่ในช่วง 0.0103-0.0200 มิลลิกรัมต่อลิตร แมงกานีสอยู่ในช่วง 1.0103-1.2538 มิลลิกรัมต่อลิตร แคดเมียมอยู่ในช่วง 0.0120-0.0158 มิลลิกรัมต่อลิตร ตะกั่วอยู่ในช่วง 0.0438-0.0538 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวในบ่อที่ 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10 และ11 จัดอยู่ในช่วงประเภทที่ 3 ได้แก่ แหล่งน้ำ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถใช้ประโยชน์เพื่อการอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน การเกษตร และบ่อที่ 5 และ 9 จัดอยู่ในประเภทที่ 4 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการอุปโภคบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน การอุตสาหกรรม