บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาคุณภาพดินบริเวณริมฝั่งห้วยเครือซูดบ้านโคกสี ตำบลหนองปลิง อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ดังนี้

2.1 คุณสมบัติทั่วไปของดิน

2.2 มลพิษทางดิน

2.3 ความสำคัญของพารามิเตอร์ที่ศึกษา

2.4 สภาพภูมิศาสตร์ของลำห้วยเครือซูด

2.5 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 คุณสมบัติทั่วไปของดิน

2.1.1 ความหมายของดิน

ดิน (Soil) หมายถึง วัตถุธรรมชาติที่ปกคลุมผิวโลกอยู่บางๆ เกิดขึ้นจากผลของการแปรสภาพหรือผุพังของหินและแร่ และอินทรียวัตถุผสมคลุกเคล้ากัน โดยมีส่วนประกอบต่างๆ ได้แก่ อนินทรีย์วัตถุ (Mineral Matter) ได้แก่ส่วนของแร่ต่างๆ ภายในหินซึ่งผุพังสึกกร่อนเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อย โดยทางเคมี ฟิสิกส์ และชีวเคมี อินทรียวัตถุ (Organic Matter) ได้แก่ส่วนที่เกิดจากการเน่าเปื่อยผุพังหรือสลายตัวของซากพืชซากสัตว์ที่ทับถมกัน มีอยู่ประมาณ น้ำ ในสารละลายซึ่งพบอยู่ในช่องระหว่างเม็ดดิน (Aggregate) หรืออนุภาคดิน (Particle) และอากาศ อยู่ในที่ว่างระหว่างเม็ดดินหรืออนุภาคดิน ก๊าซส่วนใหญ่ที่พบทั่วไปในดิน ได้แก่ ไนโตรเจน ออกซิเจน และคาร์บอนไดออกไซด์ปริมาตรของแต่ละส่วนประกอบของดินที่เหมาะสมแก่การเพาะปลูก โดยทั่วไปจะมีแร่ประมาณร้อยละ 45 อินทรียวัตถุร้อยละ 5 น้ำร้อยละ 25 และอากาศร้อยละ 25 (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2558)

2.1.2 มาตรฐานคุณภาพดิน

“มาตรฐานคุณภาพดิน” หมายความว่า มาตรฐานการปนเปื้อนของสารอันตรายที่ยอมให้มีได้ในดินโดยไม่ก่อให้เกิดอันตรายหรือผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนที่รับสัมผัสดินทั้งทางตรงและทางอ้อม ประเภทของมาตรฐานคุณภาพดิน จำแนกเป็น 2 ประเภท คือ มาตรฐานคุณภาพดินที่ใช้ประโยชน์เพื่อการอยู่อาศัยและเกษตรกรรม และมาตรฐานคุณภาพดินที่ใช้ประโยชน์เพื่อการอื่น รายละเอียดได้แสดงไว้ในผนวก ฉ (กรมควบคุมมลพิษ, 2552)

2.1.3 ชนิดของดิน

อนุภาคของดินจะรวมตัวกันเข้าเกิดเป็นเม็ดดิน อนุภาคเหล่านี้จะมีขนาดไม่เท่ากัน ขนาดเล็กที่สุดคืออนุภาคดินเหนียว อนุภาคขนาดกลางเรียกอนุภาคทรายแป้ง อนุภาคขนาดใหญ่เรียกว่าอนุภาคทรายเนื้อดิน จะมีอนุภาคทั้ง 3 กลุ่มนี้ผสมกันอยู่ในสัดส่วนที่ไม่เท่ากันทำให้เกิดลักษณะของดิน 3 ชนิดใหญ่ๆ คือ ดินเหนียว ดินทราย และดินร่วน (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2558)

1) ดินเหนียว เป็นดินที่เมื่อเปียกแล้วมีความยืดหยุ่น อาจปั้นเป็นก้อนหรือคลึงเป็นเส้นยาวได้เหนียวเหนอะหนะติดมือ เป็นดินที่มีการระบายน้ำและอากาศไม่ดี มีความสามารถในการอุ้มน้ำได้ดี มีความสามารถในการจับยึดและแลกเปลี่ยนธาตุอาหารพืชได้สูง หรือค่อนข้างสูง เป็นดินที่มีก้อนเนื้อ

ละเอียด เพราะมีปริมาณอนุภาคดินเหนียวอยู่มาก เหมาะที่จะใช้ทำนาปลูกข้าวเพราะเก็บน้ำได้นาน

2) ดินทราย เป็นดินที่มีการระบายน้ำ และอากาศดีมาก มีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เพราะความสามารถในการจับยึดธาตุอาหารพืชมีน้อย พืชที่อยู่ชั้นบนของดินทรายจึงมักขาดทั้งอาหาร และน้ำเป็นดินที่มีเนื้อดินทราย เพราะมีปริมาณอนุภาคทรายมาก

3) ดินร่วน เป็นดินที่มีเนื้อดินค่อนข้างละเอียดนุ่มมือ ยืดหยุ่นได้บ้าง มีการระบายน้ำได้ดีปานกลาง จัดเป็นเนื้อดินที่เหมาะสมสำหรับการเพาะปลูกในธรรมชาติมักไม่ค่อยพบ แต่จะพบดินที่มีเนื้อดินใกล้เคียงกันมากกว่าสีของดิน สีของดินจะทำให้เราทราบถึงความอุดมสมบูรณ์ปริมาณอินทรียวัตถุที่ปะปนอยู่และแปรสภาพเป็นฮิวมัสในดิน ทำให้สีของดินต่างกันถ้ามีฮิวมัสน้อยสีจะจางลงมีความอุดมสมบูรณ์น้อย

4) ดินร่วนปนทราย เมื่อจับดูยังรู้สึกสากมือแต่มีความนิ่มกว่าทรายปนดินร่วน ดินเมื่อแห้งจะจับกันเป็นก้อน ๆ แต่พอใช้แรงกดเบา ๆ จะแตกออกจากกัน เมื่อทำให้ดินชื้นแล้วใส่ลงไปในฝ่ามือ แล้วกำให้แน่น เสร็จแล้วปล่อยมือ ดินจะยังคงสภาพเป็นก้อนอยู่ หรือถ้าใช้หัวแม่มือและนิ้วชี้กดลงบนดินชื้นจะเกิดเป็นแผ่นแต่พอขยับมือเล็กน้อยก็จะแยกออกจากกัน

2.1.4 ประโยชน์ของดิน

ดินมีประโยชน์มากมายมหาศาลต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2558) ดังนี้

1) การเกษตรกรรม เพราะดินเป็นต้นกำเนิดของการเกษตรกรรมเป็นแหล่งผลิตอาหารของมนุษย์ ในดินจะมีอินทรีวัตถุและธาตุอาหารรวมทั้งน้ำที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช อาหารที่คนเราบริโภคในทุกวันนี้มาจากการเกษตรกรรมถึง 90%

2) การเลี้ยงสัตว์ ดินเป็นแหล่งอาหารสัตว์ทั้งพวกพืชและหญ้าที่ขึ้นอยู่ ตลอดจนเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์บางชนิด เช่น งู แมลง นาก เป็นต้น

3) เป็นแหล่งที่อยู่อาศัย แผ่นดินเป็นที่ตั้งของเมือง บ้านเรือน ทำให้เกิดวัฒนธรรมและอารยธรรมของชุมชนต่าง ๆ มากมาย

4) เป็นแหล่งเก็บกักน้ำ เนื้อดินจะมีส่วนประกอบสำคัญๆ คือ ส่วนที่เป็นของแข็ง ได้แก่ กรวด ทราย ตะกอน และส่วนที่เป็นของเหลว

5) อุตสาหกรรม มนุษย์ใช้ดินและที่ดินเพื่อสร้างโรงงานอุตสาหกรรมหรือใช้ที่ดินเป็นวัตถุดิบในการทำอุตสาหกรรม เครื่องปั้นดินเผา ทำอิฐในการก่อสร้างบ้านเรือน

6) เป็นแหล่งท่องเที่ยว พื้นที่บางภูมิประเทศใช้ศึกษาทางธรณีวิทยา เพราะมีความสวยงามและเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ทำให้เกิดความประทับใจแก่ผู้เดินทางท่องเที่ยว เช่น แพะเมืองผีจังหวัดแพร่

2.1.5 คุณสมบัติของดิน

ดินเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีพของมนุษย์ เพราะนอกจากใช้เป็นที่อยู่อาศัยแล้วยังเป็นปัจจัยสำคัญต่ออุตสาหกรรมและการ เกษตรกรรมทั้งการปลูกพืชและการเลี้ยงสัตว์ ดินแต่ละชนิดมีลักษณะที่เหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์ที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะหากพิจารณาถึงความเหมาะสมในการใช้ประโยชน์ดินแล้วสามารถพิจารณาได้ (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2558)

2.1.6 สีของดิน

สีของดิน (color) อาจแตกต่างกัน โดยทั่วไปแล้วดินจะมีสีตั้งแต่สีขาวจนถึงสีดำเข้ม สาเหตุที่ดินมีสีแตกต่างกันนั้นเนื่องมาจากส่วนประกอบของแร่ธาตุที่แตกต่าง กันนอกจากนั้นสีของดินยังเกี่ยวข้องกับสภาพภูมิอากาศอย่างใกล้ชิด จากนี้ดินสีแดงอาจมีกำเนิดมาจากหินที่มีสีแดงก็ได้ สำหรับบริเวณที่มีการระบายน้ำต่ำเป็นต้นว่าหนอง บึง พรุหรือมาบ ดิน จะมีสีเทาอ่อนหรือน้ำเงินอ่อน ซึ่งแสดงว่ามีแร่เหล็กผสมอยู่ในเนื้อดินน้อย แม้ว่าดินที่ขึ้นใหม่ๆ ส่วนมากมักจะมีสีเหมือนกับสีของวัตถุต้นกำเนิด แต่พอนานเข้าสีของดินอาจจะเปลี่ยนแปลงไปได้ลักษณะสีของดิน มีดังนี้

1) ดินที่มีสีแดง มักแสดงถึงดินที่มีอายุมากหรือผ่านการสลายตัวอย่างรุนแรงมีสภาพการระบายน้ำของการถ่ายเทอากาศได้ดี

2) ดินที่มีสีจาง แสดงว่าเป็นดินที่ผ่านการปลูกพืชอยู่เสมอ มีการสูญเสียสารอินทรีย์เป็น

3) ดินที่มีสีจุดประหรือแถบของสีต่างๆ เช่น เหลือง แดง เทา เป็นดินที่ระบายน้ำไม่ดีซึ่งลักษณะของดินในท้องนา ส่วนดินที่มีสีเทาจัดหรือสีเขียวคล้ำปนน้ำเงินมักพบในดินชั้นล่างที่มีน้ำขังหรือแช่น้ำ แสดงว่ามีการระบายน้ำไม่มี

2.1.7 เนื้อของดิน

เนื้อของดินจะประกอบด้วยอนุภาคของของแข็งที่มีขนาดต่างๆ ทั้ง กรวดทราย ทรายแป้ง และเม็ดดินเหนียว ปะปนในอัตราส่วนที่แตกต่างกันไปตามชนิดของดินแต่ละชนิด ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 อัตราส่วนที่แตกต่างกันของดิน

ชนิดของดิน	กลุ่มเนื้อดิน
1. ดินเหนียว 2. ดินเหนียวปนทราย 3. ดินเหนียวปนตะกอน	กลุ่มดินเหนียวที่มีอนุภาคดินเหนียวตั้งแต่ 40% ขึ้นไป
4. ดินร่วนปนดินเหนียว 5. ดินร่วนเหนียวปนตะกอน 6. ดินร่วนเหนียวปนทราย	กลุ่มดินค่อนข้างเหนียว หรือดินร่วนเหนียวมีอนุภาคมีอนุภาคดินเหนียวระหว่าง 20-40%
7. ดินร่วน 8. ดินร่วนปนตะกอน 9. ดินตะกอน	กลุ่มดินร่วน มีอนุภาคดินเหนียวต่ำกว่า 30%
10. ดินร่วนปนทราย 11. ดินทรายปนดินร่วน 12. ดินทราย	กลุ่มดินทรายมีอนุภาคดินเหนียวต่ำกว่า 20% มีอนุภาคทรายมากกว่า 40% ขึ้นไป

ที่มา: กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2558.

2.1.8 โครงสร้างของดิน

โครงสร้างของดิน หมายถึง ลักษณะการรวมตัวกันของอนุภาคเม็ดดิน ซึ่งมีอยู่หลายแบบด้วยกัน ที่สำคัญได้แก่ โครงสร้างแบบก้อน แบบแผ่น แบบแท่งและแบบเม็ด โครงสร้างของดินจะมีอิทธิพลต่อการดูดซับน้ำ อัตราการพังทลายและความยากง่ายในการขุดไถพรวนเพื่อการเพาะปลูก สำหรับช่องว่างที่ปรากฏอยู่ในโครงสร้างดินจะมีอากาศแทรกซ้อนเข้าไปในช่วง ที่ดินแห้ง เรียกว่า "อากาศในดิน"

2.1.9 ภาพหน้าตัดของดิน

ภาพหน้าตัดของดิน เป็นลักษณะของเนื้อดินที่ซ้อนกันอยู่เป็นชั้นๆ ตามแนวนอน ซึ่งภาพหน้าตัดของดินจะแสดงให้เห็นถึงพัฒนาการ ส่วนประกอบ ในแต่ละชั้น เนื้อสีและส่วนประกอบของดินจะต่างกัน ภาพหน้าตัดดินจึงถูกนำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการจำแนกกลุ่มดินได้ ถ้าหากดินพัฒนาถึงขั้นสมบูรณ์แบบจะทำให้ภาพหน้าตัดของดินปรากฏชั้นดินให้ เห็นเด่นชัดดังภาพที่ 2.1

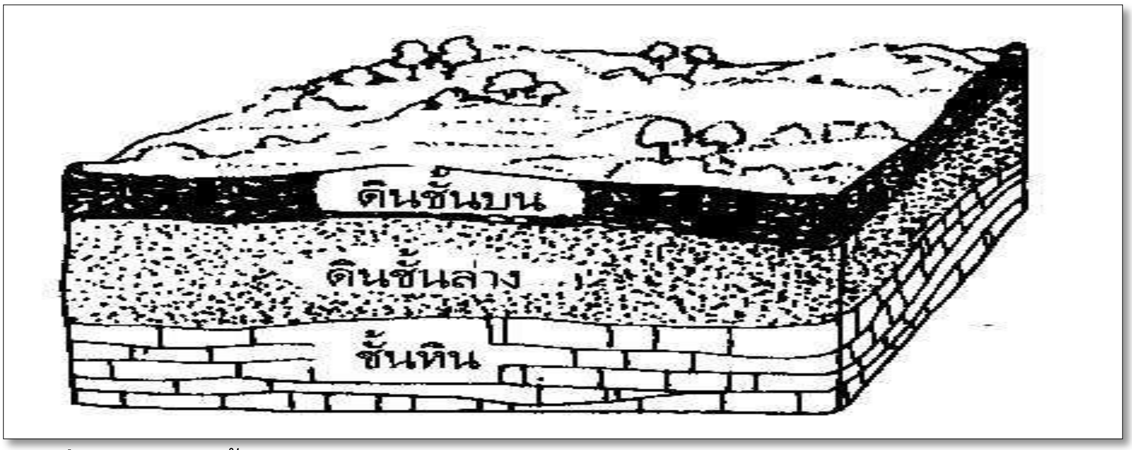
ภาพที่ 2.1 หน้าตัดของดิน
ที่มา: ปรียานุช สิงขรบรรจง (2554)

1) ดินชั้นบน (Topsoil) หรือดินชั้นเอ (A. Horizon) เป็นชั้นดินที่อยู่ข้างบนสุด เป็นชั้นที่มีขุยอินทรีย์ปรากฏอยู่เป็นจำนวนมาก เป็นชั้นมีการกระทำของสิ่งมีชีวิตมากที่สุด และมี สิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่เมื่อสิ่งมีชีวิตตายจะกลายเป็นขุยอินทรีย์ทับถมอยู่

2) ดินชั้นรอง (Subsoil) หรือดินชั้นบี (B. Horizon) เป็นดินที่อยู่ถัดจากชั้นบนรองลงมาในดินชั้นรองจะมีแร่ธาตุและตะกอนขนาดเล็ก ที่น้ำชะซึมลงมาจากชั้นบนสะสมอยู่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งแร่ธาตุจำพวกเหล็กและอลูมิเนียม

3) ดินชั้นล่าง (Subtratum) หรือดินชั้นซี (C. Horizon) ดินชั้นนี้จะประกอบไปด้วยวัตถุกำเนิดดินที่พึ่งสลายผุพังตัวและกำลังจะพัฒนาเป็นดินต่อไป ดังนั้นดินชั้นซีจึงมีลักษณะคล้ายวัตถุต้นกำเนิดมากที่สุด มีสีค่อนข้างอ่อน

4) ชั้นหินฐาน (Base Rock) หรือชั้นดี (D. Horizon) หรือชั้นอาร์ (R. Horizon) ในชั้นนี้ความเป็นดินยังไม่ปรากฏ ส่วนใหญ่จะเป็นพวกหินดานที่รองรับดินที่อยู่ข้างบนไว้ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 ลักษณะชั้นของดิน
ที่มา: ปรียานุช สิงขรบรรจง (2554)

2.2 มลพิษทางดิน

มลพิษทางดิน หมายถึง ดินที่เสื่อมค่าไป จากเดิมและหรือมีสารมลพิษเกินขีดจำกัดจนเป็นอันตรายต่อสุขภาพและพลานามัย ตลอดจน การเจริญเติบโตของพืช และสัตว์ ทั้งโดยทางตรงและทางอ้อม (เกษม จันทร์แก้ว, 2530)

มลพิษของดิน เกิดขึ้นจากการทำลายหรือการถดถอยของคุณภาพหรือคุณลักษณะของสภาวะใดสภาวะหนึ่ง ที่ก่อเกิดจากมลสาร (Pollutant) ที่ก่อให้เกิดภาวะ ดินเป็นอนุภาคที่มีขนาดเล็ก สามารถฟุ้งกระจายไปในอากาศ มลสารของดินที่ก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางอากาศนั้น ความรุนแรงขึ้นอยู่กับอนุภาคดินนั้นมีองค์ประกอบอย่างไร สภาพทางอุตุนิยมวิทยา สภาพพื้นที่ เป็นต้น ในกรณีที่คล้ายคลึงกัน หากอนุภาคดิน ถูกพัดพาไปยังแหล่งน้ำ ดินที่เป็นมลสารจะก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางน้ำ โดยตรงทั้งทางคุณภาพและปริมาณอีกทั้งยังก่อให้เกิดปัญหาโดยอ้อมเมื่ออนุภาคดินนั้นมีธาตุอาหารที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชน้ำ ก่อให้เกิดภาวะไร้ออกซิเจนในแหล่งน้ำ สัตว์น้ำในแหล่งน้ำนั้นได้รับผลกระทบเกิดกลิ่นเหม็นของก๊าซไข่เน่า (Hydrogen Sulfide,H_2S)

ในขณะเดียวกันดินเป็นแหล่งรองรับของเสีย รับมลสารต่างๆ จากอากาศ จากน้ำ จากกิจกรรมในชีวิตประจำวันของมนุษย์ จากกิจกรรมต่างๆดินทำหน้าที่ในการดูดซับมลสารต่างๆ ซึ่งเปรียบได้กับการลดมลพิษ แต่หากดินทำหน้าที่ในการรับมลสารต่างๆ มากเกินไป โดยเฉพาะอย่างยิ่ง มลสารที่ย่อยสลายไม่ได้ ปัญหามลพิษทางดินจะเกิดขึ้น มีผลทำให้ความสามารถของดินที่เป็นแหล่งธาตุอาหารของพืชลดลง ผลผลิตที่ได้ลดลง หรือคุณภาพของผลผลิตลดลงไม่เหมาะสมในการบริโภค เพราะมีสารพิษที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพเกินกว่าระดับที่ปลอดภัยต่อสุขภาพของมนุษย์ได้

2.2.1 ผลกระทบของมลพิษทางดิน

ผลกระทบที่เกิดจากมลพิษทางดินคือดินที่เสื่อมค่าไปจากเดิมหรือมีสารมลพิษเกินขีดจำกัดจนเป็นอันตรายต่อสุขภาพ และพลานามัย ตลอดจนการเจริญเติบโตของพืช และสัตว์ทั้งโดยทางตรงและทางอ้อม ซึ่งความรุนแรงนั้นขึ้นอยู่กับจะขึ้นกับว่าอนุภาคดินนั้นมีองค์ประกอบอย่างไรสภาพทางอุตุนิยมวิทยาสภาพพื้นที่เป็นต้น ในกรณีที่คล้ายคลึงกันหากอนุภาคดินถูกพัดพาไปยังแหล่งน้ำดินที่เป็นมวลสารจะก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางน้ำโดยตรงทั้งทางคุณภาพ และปริมาณอีกทั้งยังก่อให้เกิดปัญหาโดยอ้อมเมื่ออนุภาคดินนั้นมีธาตุอาหารที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชน้ำก่อให้เกิดภาวะขาดออกซิเจนในแหล่งน้ำสัตว์น้ำในแหล่งน้ำนั้นได้รับผลกระทบเกิดกลิ่นเหม็นของก๊าซไข่เน่า โดยผลกระทบทางดินที่สำคัญ (กรมควบคุมมลพิษ, 2552) มีดังนี้

1) อันตรายที่เกิดจากมลพิษทางดิน

1. **อันตรายต่อมนุษย์** มนุษย์จะได้รับพิษของสารประกอบไนเทรต ไนไทรต์ ในยาปราบศัตรูพืช จากน้ำดื่ม น้ำใช้ในแหล่งเกษตรกรรม และจากผลผลิตทางการเกษตรเช่นผักผลไม้จนถึงระดับที่เป็นพิษต่อร่างกายได้

2. **อันตรายต่อสัตว์** สัตว์ที่หากินในดินจะได้รับพิษจากการสัมผัสสารพิษในดินโดยตรง และจากการบริโภคอาหารที่มีสารพิษปะปนอยู่สารพิษที่ได้รับส่วนใหญ่จะเป็นยาฆ่าแมลงที่นอกจากจะทำลายศัตรูพืชแล้วยังทำลายศัตรูธรรมชาติ ซึ่งเป็นปรสิตไปด้วยทำให้เกิดการระบาดของแมลงบางชนิดที่เป็นอันตรายต่อพืชในภายหลังหรืออาจเกิดการทำลายแมลงที่ช่วยผสมเกสรดังนั้นผลผลิตอาจลดลงได้

3. **อันตรายต่อพืชและสิ่งมีชีวิตในดิน** พืชจะดูดซึมสารพิษเข้าไป ทำให้เจริญเติบโตผิดปกติ ผลผลิตต่ำ หรือเกิดอันตราย และการสูญพันธุ์ขึ้น แบคทีเรียที่สร้างไนเทรต ในดิน หากได้รับยาฆ่าแมลง เช่น ดีลดริน อัลดริน และคลอเดนที่มีความเข้มข้น 100 ppm จะทำให้กระบวนการสร้างไนเทรตของแบคทีเรียได้รับความกระทบกระเทือน

2.2.2 สาเหตุของการเกิดมลพิษทางดินส่วนใหญ่เกิดจากมนุษย์

ที่ใช้ประโยชน์จากสารเคมีด้านต่างๆ (สรสิทธิ์ วัชโรทยาน, 2527) ดังนี้

1) **การใช้ปุ๋ยทางวิทยาศาสตร์** เพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตรแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ ปุ๋ยเคมีที่ประกอบด้วยธาตุหลักสำคัญของพืช ได้แก่ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) เมื่อใช้ติดต่อกันเป็นเวลานานจะทำให้ดินเปรี้ยว มีสภาพความเป็นกรดสูงไม่เหมาะสมแก่การปลูกพืชทั้งนี้อาจมีปัจจัยอื่นๆ ที่เข้ามาเกี่ยวข้องคือ การเพาะปลูกที่ไม่ถูกวิธีทำให้ดินเกิดการเสื่อมโทรม หรืออาจเกิดจากธรรมชาติเป็นผู้ทำลายทรัพยากรดินได้

2) **การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช (Pesticides)** ซึ่งส่วนใหญ่แล้วจะมีฤทธิ์ทำลายสิ่งมีชีวิตทุกชนิดไม่ว่าจะเป็นชนิดที่ให้ประโยชน์หรือโทษต่อการเกษตรกรรม แม้แต่ผลกระทบต่อมนุษย์ด้วยสารเคมีที่สลายตัวได้ช้าจะตกค้างในดิน เช่นสารประเภทคลอริเนเตตไฮโดรคาร์บอนหรือออร์กาโนคลอรีน (Organochlorine) เป็นที่สารประกอบด้วยอะตอมคลอรีน (Cl) ได้แก่ ดีดีที (DDT) ที่ใช้ในการเพาะปลูกการควบคุมการแพร่ระบาดของมาลาเรีย และการควบคุมแมลงอื่นๆดิลดรีน (Dieldrin) ที่ใช้ในกำจัดแมลงในการเกษตรและกำจัดปลวก, อัลดรีน (Aldrin) ที่ใช้ในการเพาะปลูกกำจัดปลวก และแมลง การสะสมของสารเคมีที่ใช้กำจัดศัตรูพืชต่างๆ จะทำให้เกิดมลพิษทางดินต่อไป

3) การปล่อยให้น้ำเสียจากกระบวนการผลิต น้ำเสียส่วนใหญ่ที่มาจากกระบวนการเหล่านี้จะเกิดการชะล้างผ่านสารเคมีต่างๆ ในอุตสาหกรรม เช่น สารพีซีบี (PCB) ที่ใช้ในการผลิตสีและพลาสติก สารเอชซีบี (HCB) ที่ใช้ในการผลิตยางสังเคราะห์

4) การทิ้งขยะ มลพิษทางดินส่วนใหญ่เกิดจากการทิ้งขยะที่เกิดจากสารเคมีซึ่งยากต่อการย่อยสลายเช่น กระป๋อง เศษโลหะ และพลาสติก ขยะเหล่านี้จะสะสมในดินจนทำให้เกิดภาวะมลพิษทางดิน นอกจากนี้ปริมาณขยะที่เพิ่มขึ้นหากไม่มีการกำจัดที่ถูกวิธีจะส่งผลกระทบให้เกิดมลพิษทางดินมากขึ้น

2.3 ความสำคัญของพารามิเตอร์ที่ศึกษา

พารามิเตอร์ที่ใช้ในการศึกษามีทางด้านกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิ ทางด้านเคมี ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ไนโตรเจนทั้งหมด (Total N), ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P), โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Available K), แมงกานีส (Mn) แคดเมียม (Cd) และตะกั่ว (Pb)

2.3.1. อุณหภูมิของดิน (Temperature)

อุณหภูมิดินมีความสำคัญในการกำหนดอัตรา และทิศทางของการเกิดกระบวนการทางฟิสิกส์ เคมี และชีวภาพในดิน กระบวนการทางฟิสิกส์ได้แก่ กระบวนการแลกเปลี่ยนมวลและพลังงานอยู่ในชั้นหน้าตัดดิน และบรรยากาศ มวลที่แลกเปลี่ยนระหว่างดินและบรรยากาศเช่น ก๊าซต่างๆ ที่มีอยู่ในชั้นหน้าตัดดิน ส่วนพลังงานคือความร้อน สำหรับกระบวนการทางเคมี ที่ขึ้นกับอุณหภูมิดินได้แก่กระบวนการแตกตัว (Chemical Speciation) และการรวมตัว (Chemical Complex or Compound Formation) ของสารเคมีในดิน ซึ่งการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของดิน จะทำให้สมดุลทางเคมีเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งแน่นอนย่อมทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งปริมาณของสารอินทรีย์ในแต่ละรูป (Speciation) ที่มีอยู่ในดิน ส่วนกระบวนการทางชีวภาพขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิดินได้แก่กระบวนการเปลี่ยนรูปของสารเคมีโดยจุลินทรีย์ในดิน การเปลี่ยนรูป ธาตุอาหารของพืชจากรูปหนึ่งไปยังอีกรูปหนึ่ง หรือเปลี่ยนแปลงสถานะของสารเคมีจากสถานะหนึ่งไปเป็นอีกสถานะหนึ่ง อุณหภูมิดินยังมีผลโดยตรงต่อจุลินทรีย์ในดิน และรากพืช กล่าวคือ จุลินทรีย์ในดินจะมีช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสม ในการดำเนินกิจกรรมในช่วงหนึ่ง เท่านั้น การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของดิน อาจทำให้ความเหมาะสมในการดำเนินกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดิน และรากพืชแปรเปลี่ยนไป อีกทั้งการงอกของเมล็ดพืช และการเจริญเติบโตของพืชมีความสัมพันธ์อย่างมากต่ออุณหภูมิดิน อาจสรุปได้ว่าการเปลี่ยนอุณหภูมิดินสะท้อนให้เห็นถึงการเปลี่ยนสภาพที่จะเกิดขึ้นกับกระบวนการทางฟิสิกส์ เคมี และชีวภาพของดินได้ทั้งในเชิงเวลา และระยะทาง ในรูปของทั้งอัตรา และทิศทางการเกิดของกระบวนการเหล่านี้

2.3.2 ค่าระดับความเข้มข้นความเป็นกรด-ด่างของดิน (pH)

เป็นค่าบ่งบอกระดับความเข้มข้นความเป็นกรดของดิน ในค่าของปริมาณกรดจริง และกรดแฝง โดยค่า pH ของดินไม่มีผลกระทบโดยตรงต่อการเจริญเติบโตของพืช แต่มีผลกระทบทางอ้อมในการวิเคราะห์พบว่า ดินเป็นกรดหรือเป็นด่าง (pH) มีผลต่อการควบคุมความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืช ซึ่งธาตุอาหารพืช ในดินที่อยู่ตามธรรมชาตินั้นมักไม่เป็นประโยชน์ต่อพืชทั้งหมด มีพืชบางส่วนที่นำธาตุอาหารเหล่านั้นเอาไปใช้ประโยชน์ได้

2.3.3 ธาตุอาหารหลัก (มุกดา สุขสวัสดิ์, 2544)

ธาตุอาหารพืชในดินมีทั้งธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณมากและปริมาณน้อยในดินแต่ละชนิดอยู่ในระดับที่ไม่เท่ากัน แต่พืชต้องการธาตุอาหารเหล่านั้นในปริมาณที่เหมาะสม ดังนั้นถ้าดินมีธาตุอาหารเหล่านี้ในปริมาณที่มากหรือน้อยเกินไป จะส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชได้ การประเมินธาตุอาหารพืชในดินมีดังนี้

1) ไนโตรเจนทั้งหมด (Total N)

ไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบของพืชประมาณร้อยละ 18 และปริมาณไนโตรเจนกว่าร้อยละ 80-85 ของไนโตรเจนทั้งหมดที่พบในพืชจะเป็นองค์ประกอบของโปรตีน ร้อยละ 10 เป็นองค์ประกอบของกรดนิวคลีอิก และร้อยละ 5 เป็นองค์ประกอบของกรดอะมิโนที่ละลายได้ โดยทั่วไปธาตุไนโตรเจนที่ผ่านการดูดซึมจากรากในดินในรูปของเกลือไนเตรท (NO_3^-) และเกลือแอมโมเนียม (NH_4^+)

ธาตุไนโตรเจนในดินมักสูญเสียได้ง่ายจากการชะล้างในรูปของเกลือไนเตรท หรือเกิดการระเหยของแอมโมเนีย ดังนั้นหากต้องการให้ไนโตรเจนในดินจึงต้องใส่ธาตุไนโตรเจนลงไปในดินรูปของปุ๋ย นอกจากนี้ พืชยังได้รับไนโตรเจนจากการสลายตัวของอินทรียวัตถุ และการแปรสภาพของสารอินทรีย์ในดิน รวมถึงการได้รับจากพืชบางชนิด เช่น พืชตระกูลถั่ว ที่มีโซเดียมช่วยตรึงไนโตรเจนจากอากาศ ความต้องการธาตุไนโตรเจนของพืชขึ้นกับหลายปัจจัย เช่นชนิดของพืช อายุของพืช และฤดูกาล

1.1) หน้าที่ และความสำคัญต่อพืช

- ทำให้พืชเจริญเติบโต และตั้งตัวได้เร็ว โดยเฉพาะระยะแรกของการเจริญเติบโต
- ส่งเสริมการเจริญเติบโตของใบ และลำต้น ทำให้ลำต้น และใบมีสีเขียวเข้ม
- ส่งเสริมการสร้างโปรตีนให้แก่พืช
- ควบคุมการออกดอก และติดผลของพืช
- เพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้น โดยเฉพาะพืชที่ให้ใบ และลำต้น

1.2) อาการที่ขาดไนโตรเจน

เมื่อพืชขาดไนโตรเจน การเจริญเติบโตจะชะงัก ใบมีสีเหลืองหรือเหลืองปนส้ม เนื่องจากขาดคลอโรฟิลล์ หากเป็นมากใบจะมีสีน้ำตาล โดยจะเริ่มที่ใบแก่ส่วนล่างก่อน ส่วนใบอ่อนในระยะแรกจะยังมีธาตุไนโตรเจนให้ใช้อยู่จากได้รับจากใบแก่ที่อยู่ด้านล่าง หากไนโตรเจนมีอยู่น้อยมาก ใบด้านล่างจะเหลือง หลุดร่วง และลุกลามไปยังใบอ่อนที่อยู่ด้านบน ทำให้ใบอ่อนมีสีเขียวซีดและเหลือง การเจริญเติบโตของยอดหยุดชะงัก ลำต้นผอมสูง ลำต้นแคระแกร็น ใบ กิ่งก้านลีบเล็กและมีจำนวนน้อย การแตกกิ่งก้าน และการแตกกอของธัญพืชมีน้อย ในพืชบางชนิด รากของพืชยืดยาวผิดปกติ และมีการแตกแขนงเพียงเล็กน้อย พืชมีการสะสมแป้งหรือน้ำตาลมากกว่าปกติ การสร้างเซลลูโลสมากขึ้น ทำให้เนื้อเยื่อพืชแข็งกระด้าง มีความเหนียว ไม่น่ารับประทาน

2) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P)

ฟอสฟอรัสในดินมักมีปริมาณที่ไม่เพียงพอกับความต้องการของพืชเช่นกัน เนื่องจากเป็นธาตุที่ถูกตรึงหรือเปลี่ยนเป็นสารประกอบได้ง่าย สารเหล่านี้มักละลายน้ำได้ยาก ทำให้ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสต่อพืชลดลง ฟอสฟอรัสที่พบในพืชจะอยู่ในรูปของฟอสเฟตไอออนที่พบมากในท่อลำเลียงน้ำ เมล็ด ผล และในเซลล์พืช โดยทำหน้าที่สำคัญเกี่ยวกับการถ่ายทอดพลังงาน เป็นวัตถุดิบในกระบวนการสร้างสารต่างๆ และควบคุมระดับความเป็นกรด-ด่าง ของกระบวนการลำเลียงน้ำในเซลล์

การนำฟอสฟอรัสจากดินมาใช้ พืชจะดูดฟอสฟอรัสในรูปอนุมูลไดไฮโดรเจนฟอสเฟตไอออน ($H_2PO_4^-$) และไฮโดรเจนฟอสเฟตไอออน (HPO_4^{2-}) ปริมาณสารทั้งสองชนิดจะมากหรือน้อยขึ้นกับความเป็นกรด-ด่างของดิน ดินที่มีสภาพความเป็นกรด ฟอสฟอรัสจะอยู่ในรูปไดไฮโดรเจนฟอสเฟตไอออน ($H_2PO_4^-$) หากดินมีสภาพเป็นด่าง ฟอสฟอรัสจะอยู่ในรูปไฮโดรเจนฟอสเฟตไอออน (HPO_4^{2-}) แต่สารเหล่านี้ในดินมักถูกยึดด้วยอนุภาคดินเหนียว ทำให้พืชไม่สามารถนำไปใช้ได้ รวมถึงการรวมตัวกับธาตุอื่นในดิน ทำให้พืชไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ เช่น ในสภาพดินที่เป็นเบส และเป็นกรด และสารประกอบอื่นมากฟอสเฟตจะรวมตัวกับไอออนประจุบวก และลบของธาตุ และสารประกอบเหล่านั้น กลายเป็นเกลือที่ไม่ละลายน้ำทำให้พืชนำไปใช้ได้น้อย ดังนั้น ในสภาพดินที่เป็นกลาง พืชจะนำฟอสเฟตไอออนมาใช้ประโยชน์ได้ดีกว่า โดยทั่วไปพืชจะต้องการฟอสฟอรัสประมาณ 0.3-0.5 เปอร์เซนต์โดยน้ำหนักแห้ง เพื่อการเจริญเติบโตทางใบเป็นปกติแต่หากได้รับปริมาณสูงกว่า 1 เปอร์เซนต์โดยน้ำหนักแห้งจะเกิดความเป็นพิษต่อพืช

2.1) หน้าที่ และความสำคัญต่อพืช

- ส่งเสริมการเจริญเติบโตของรากพืช ทั้งรากแก้ว รากฝอย และรากแขนง โดยเฉพาะ ในระยะแรกของการเจริญเติบโต
- ช่วยเร่งให้พืชแก่เร็ว ช่วยการออกดอก การติดผล และการสร้างเมล็ด
- ช่วยให้รากดูดโพแทสเซียมจากกดินมาใช้เป็นประโยชน์ได้มากขึ้น
- ช่วยเพิ่มความต้านทานต่อโรคบางชนิด ทำให้ผลผลิตมีคุณภาพดี
- ช่วยให้ลำต้นแข็งแรง ไม่ล้มง่าย
- ลดผลกระทบที่เกิดจากพืชได้รับไนโตรเจนเกินไป

2.2) อาการขาดธาตุฟอสฟอรัส

พืชที่ขาดธาตุฟอสฟอรัสจะมีอัตราการหายใจลดลง พืชสะสมคาร์โบไฮเดรตมากขึ้น ใบพืชมีสีเขียวเข้ม มีการสะสมแอนโทไซยานินที่ลำต้น และก้านใบ ทำให้ก้านใบมีสีชมพู อาการจะเริ่มที่ใบแก่ก่อน ใบมีขนาดเล็ด จำนวนใบน้อย ใบแห้งเป็นจุดๆการเจริญเติบโตของพืชหยุดชะงัก ลำต้นแคระแกร็น รากเปลี่ยนเป็นสีเหลืองหรือสีน้ำตาล การขาดธาตุฟอสฟอรัสยังส่งผลต่อการออกดอกช้า จำนวนดอก ผล และเมล็ดน้อยลง ผลผลิตต่ำจากใบพืชที่เสื่อม และร่วงหล่นกว่าปกติ แต่หากได้รับฟอสฟอรัสมากพืชจะแก่เร็ว

3) โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Available K)

โดยทั่วไป โพแทสเซียมกระจายอยู่ดินชั้นบน และดินชั้นล่างในปริมาณที่ไม่แตกต่างกัน โพแทสเซียมเป็นธาตุที่จำเป็นสำหรับพืชเหมือนกับธาตุฟอสฟอรัส และธาตุไนโตรเจน พืชจะดูดโพแทสเซียมจากดินในรูปโพแทสเซียมไอออน โพแทสเซียมเป็นธาตุที่ละลายน้ำได้ดี และพบมากที่สุดในดินทั่วไป แต่ส่วนใหญ่จะรวมตัวกับธาตุอื่นหรือถูกยึดในชั้นดินเหนียว ทำให้พืชนำไปใช้ไม่ได้ การเพิ่มปริมาณโพแทสเซียมในดินจะเกิดการสลายตัวของหินเป็นดินหรือปฏิกิริยาของจุลินทรีย์ในดินที่พืชสามารถนำไปใช้ได้

โพแทสเซียมที่เป็นองค์ประกอบของพืช พบมากในส่วนยอดของต้น ปลายราก ตาข้าง ใบอ่อน ในใจกลางลำต้น และในท่อลำเลียงอาหาร โดยทั่วไปความต้องการโพแทสเซียมของพืชอยู่ในช่วง 2-5 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักแห้ง บทบาทสำคัญของโพแทสเซียม คือ ช่วยกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์

ช่วยในกระบวนการสร้างแป้ง ช่วยในกระบวนการสังเคราะห์แสง ควบคุมศักย์ออสโมซีสช่วยในการลำเลียงสารอาหาร ช่วยรักษาสมดุลระหว่างกรด และเบส

3.1) หน้าที่ และความสำคัญต่อพืช

- ส่งเสริมการเจริญเติบโตของราก ทำให้รากดูดน้ำ และธาตุอาหารได้ดีขึ้น
- จำเป็นต่อการสร้างเนื้อผลไม้ การสร้างแป้งของผล และหัว จึงนิยมให้ปุ๋ยโพแทสเซียมมากในระยะเร่งดอก ผล และหัว
- ช่วยให้พืชต้านทานเปลี่ยนแปลงปริมาณแสง อุณหภูมิหรือความชื้น
- ช่วยให้พืชต้านทานต่อโรคต่างๆ
- ช่วยเพิ่มคุณภาพของพืช ผัก และผลไม้ ทำให้พืชมีสีสัน เพิ่มขนาด และเพิ่มความหวาน
- ช่วยป้องกันผลกระทบจากที่พืชได้รับไนโตรเจน และฟอสฟอรัสมากเกินไป

3.2) อาการขาดธาตุโพแทสเซียม

พืชที่ขาดโพแทสเซียม จะทำให้โพแทสเซียม ที่สะสมในใบแก่ และเซลล์อื่นๆเคลื่อนไปเลี้ยงเนื้อเยื่อที่กำลังเจริญ ทำให้ส่วนดังกล่าวมีอาการผิดปกติ เช่น ใบเหลืองเป็นแนว ซึ่งมักเกิดขึ้นในใบแก่ก่อน และใบแห้งตายเป็นจุดๆ โดยเฉพาะบริเวณขอบ และปลายใบ ใบม้วนงอ ลำต้นมีปล้องสั้น ยอดใบเป็นจุดๆ

2.3.4 โลหะหนัก (Heavy Metal)

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

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

การสะสมของโลหะหนักในตะกอนดินท้องน้ำ โลหะหนักในแหล่งน้ำมีทั้งในรูปที่ละลายน้ำและรูปแขวนลอย ซึ่งปริมาณความเข้มข้นของโลหะหนักมีโอกาสเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลาเนื่องจากความสามารถในการผสมผสานของโลหะหนักในรูปสารละลายน้ำ และสารแขวนลอยแตกต่างกัน โลหะหนักที่อยู่ในรูปแขวนลอยจะมีระยะเวลาอยู่ในน้ำ (Residence Time) ยาวนานกว่าในรูปละลายน้ำ และ

การที่น้ำในแม่น้ำมีการเคลื่อนไหวตลอดเวลามีผลทำให้ตะกอนท้องน้ำลอยตัวขึ้น (Resuspension) เกิดกระบวนการดูดซึม (Absorption) และการคาย (Desorption) ของโลหะหนักระหว่างน้ำ และตะกอนดิน

แหล่งกำเนิดของสารโลหะหนักที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ นั้นสามมารถแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ (โสภาพรรณ จีรนิรัติศัย, 2534) คือ

(1)   แหล่งอุตสาหกรรม โรงงานอุตสาหกรรมมักปล่อยน้ำเสียสู่แหล่งน้ำดังนั้นโอกาสที่โลหะหนักซึ่งปนเปื้อนกับน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมบางประเภท 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 ซึ่งสารกำจัดศัตรูพืชส่วนใหญ่สลายตัวได้ยาก และสารพิษตกค้างเหล่านี้จะถูกชะล้างโดยน้ำฝนลงสู่แหล่งน้ำ

(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)

1) แมงกานีส (Mn)

คุณลักษณะของแมงกานีส (Mn)

แมงกานีส (Manganese) เป็นธาตุโลหะ มีสัญลักษณ์ทางเคมี Mn หมายเลขอะตอม 25 โลหะแมงกานีสมีสีขาวเงิน แข็ง และเปราะ ธาตุแมงกานีสเกิดแพร่กระจายในชั้นเปลือกโลกประมาณร้อยละ 0.1 และเป็นธาตุที่มีมากเป็นอันดับที่ 12 ในลักษณะเป็นสารประกอบร่วมกับธาตุอื่น โลหะแมงกานีสที่บริสุทธิ์มีจุดหลอมเหลวที่ 1,246 องศาเซลเซียส และจุดเดือดที่ 2,061 องศาเซลเซียส ความถ่วงจำเพาะ 7.21 และความแข็งเท่ากับ 6 (จำลอง ปินตาวงศ์ และคณะ, 2554)

แหล่งที่มาของแมงกานีส (Mn)

ปกติแล้วจะพบแร่แมงกานีสเกิดร่วมกับแมงกานีสออกไซด์อื่นๆ และมีถิ่นกำเนิดคล้ายกันมักจะสลายเปลี่ยนเป็นไพโรลูไซต์ มักพบบ่อยๆ ในสายแร่รวมกับหินอัคนีพวกแกรนิต ทั้งแทรกในช่องว่าง และแทนที่หินข้างเคียง มักร่วมอยู่กับแร่แบไรต์และแคลไซต์ด้วย ในประเทศไทยพบที่จังหวัดลำพูน และในจังหวัดเลยพบที่เหมืองห้วยเทียนบ้านห้วยม่วง ตำบลบุฮม อำเภอเชียงคาน ซึ่งเป็นเหมืองแมงกานีสแห่งแรกของประเทศไทย และเป็นตำนานเหมืองแร่ยุคแรกๆ ของเมืองเลยเริ่มเปิดดำเนินการจริงในปีพ.ศ. 2507 ซึ่งจุดประกายให้แก่ผู้ลงทุนทำเหมืองแมงกานีสขนาดเล็กอีกหลายแห่ง เมื่อผู้ลงทุนนำ “ก้อนเหล็ก” ไปวิเคราะห์ ผลที่ออกมากลับกลายเป็นแร่แมงกานีสที่มีคุณภาพดีจึงเกิดเป็นเหมืองแร่แมงกานีสขึ้น ทำให้ชาวบ้านแถบนั้นมีรายได้เสริมจากการทำไร่ ทำนา และทำรายได้ให้กับประเทศในการส่งออกและยังสามารถนำมาใช้ผสมในขั้นตอนการผลิตถ่านไฟฉาย และเป็นสินแร่แมงกานีสที่สำคัญในอุตสาหกรรมอีกด้วย

อันตรายของแมงกานีส

เมื่อร่างกายได้รับสารแมงกานีสเข้าไปในปริมาณที่มากพอเป็นช่วงระยะเวลาหนึ่ง จะทำให้เกิดอาการจากการได้รับพิษของแมงกานีส ส่วนมากเป็นชนิดเรื้อรัง อาการมีการพัฒนาอย่างช้าๆ เป็นกลุ่มโรคอาการพิษจากโลหะหนัก (Heavy Metal Poisoning)

การรับเอาแมงกานีสเข้าสู่ร่างกาย

สารประกอบของธาตุแมงกานีสสามารถเข้าสู่ร่างกายได้ 3 ทาง ได้แก่ ทางจมูก โดยการสูดหายใจเอาผงหรือไอระเหยของแมงกานีสเข้าสู่ปอดแล้วกระจายไปทั่วร่างกาย ซึ่งเป็นช่องทางการรับเอาสารแมงกานีสที่สำคัญที่สุด ทางปาก โดยการรับประทานอาหาร และการดื่มน้ำที่มีแมงกานีสเจือปนอยู่ด้วยเข้าไป ส่วนมากพบได้น้อย และทางผิวหนัง โดยแมงกานีสบางส่วนสามารถดูดซึมเข้าทางผิวหนังอาการพิษจากแมงกานีสแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ประเภททำลายระบบประสาทส่วนกลาง และประเภทที่เกิดอาการทางปอด

ประเภททำลายระบบประสาทส่วนกลาง

โดยพิษของแมงกานีสจะไปทำลายระบบประสาทส่วนกลาง ได้แก่ สมอง ทำให้เกิดอาการแบ่งเป็น 3 ระยะ คือ

1) ระยะเริ่มแรก ผู้ที่เกี่ยวข้องส่วนใหญ่จะเกิดอาการในระหว่าง 6 เดือน ถึง 2 ปี อาจเริ่มด้วยอาการเป็นไข้ปวดศีรษะ กล้ามเนื้อไม่มีเรี่ยวแรง เบื่ออาหาร ไม่สนใจในสภาพสิ่งแวดล้อม ถึงแม้ว่าจะมีอะไรเปลี่ยนแปลงก็ไม่สนใจ ไม่ดีใจหรือเสียใจ นอนไม่ค่อยหลับเป็นครั้งคราว พูดจาน้อย ความรู้สึกทางเพศเสื่อมถอย

2) ระยะกลาง ระยะนี้อาการเป็นมากขึ้น การเคลื่อนไหวของร่างกายช้าลง เป็นตะคริวบ่อยขึ้น ปวดกล้ามเนื้อบ่อยๆ ไม่ค่อยพูดจา หรือ เวลาพูดเป็นเสียงเดียวไม่มีเสียงสูงเสียงต่ำ พูดช้าและไม่ชัดเจน หน้าตาย ไม่แสดงความยินดียินร้าย เวลาหัวเราะกล้ามเนื้อเกร็งไปทั่วใบหน้าเฉื่อยชา เวลาเดินเริ่มมีอาการกระตุกๆ

3) ระยะเต็มที่ในระยะนี้อาการต่างๆ จะรุนแรงยิ่งขึ้น เวลาเดินจะมีอาการกระตุกมากขึ้นท่าเดินแกว่งไปแกว่งมา ก้าวขาสั้นๆ เดินจะมีอาการกระตุกมากขึ้น หกล้มบ่อยๆ จะเดินลักษณะคล้ายไก่หรือเป็ด มีการสั่นกระตุกของปลายแขน ปลายขา บางรายป่วยเป็นโรคจิตเภท (Schizophrenia) มีอารมณ์ไม่แน่นอนบางครั้งหัวเราะ บางครั้งร้องไห้ กลืนน้ำลายลำบาก ทำให้น้ำลาย

ยืดตลอดเวลา พูดไม่มีเสียงหรือเสียงแหบ บางรายมีอาการสั่นคล้ายกับโรคพาร์กินสัน (Parkinson's Disease) และบางครั้งมีอาการเป็นอัมพาตของร่างกายบางส่วน

ประเภทที่มีอาการทางปอด

โดยพิษของแมงกานีส เกิดจากการสูดหายใจเอาผง หรือไอระเหยของแมงกานีส เข้าไปอาจทำให้เกิดอาการปอดบวมได้โดยมีอาการเริ่มต้นเจ็บคอ เป็นไข้ ไอมีเสมหะ ต่อมาเริ่มเป็นไข้สูงไอมากขึ้น แน่นอึดอัดหายใจไม่ออก เมื่อแยกออกจากสถานที่ทำงาน และให้การรักษาถูกต้องแล้วจะหายเป็นปกติได้ การเจือปนของแมงกานีสในน้ำ และดินธาตุแมงกานีสจัดเป็นโลหะหนักชนิดหนึ่ง ที่สามารถก่อให้เกิดพิษต่อมนุษย์ และสิ่งแวดล้อมได้ เมื่อธาตุแมงกานีสผุพังจากแหล่งในธรรมชาติหรือแพร่กระจายจากกระบวนการของมนุษย์เข้าสู่แหล่งน้ำ และในดินที่มีความเข้มข้นเกินระดับที่เหมาะสมอาจทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และเกิดอันตรายต่อมนุษย์ที่รับเอาสารแมงกานีสเข้าไป ดังนั้นหน่วยงานต่างๆ จึงมีการกำหนดมาตรฐานค่าความเข้มข้นสูงสุดของสารแมงกานีสที่ยังคงมีความปลอดภัย (Maximum Acceptable Concentration) ทั้งในน้ำสำหรับการบริโภคน้ำบาดาล น้ำแร่และดินเพื่อการอยู่อาศัยและการเกษตรมาตรฐานความเข้มข้นของแมงกานีสและส่วนประกอบอื่นๆ ของหน่วยงานต่างๆ (จำลอง ปินตาวงศ์และคณะ, 2554)

2) แคดเมียม (Cd)

คุณลักษณะของแคดเมียม

แคดเมียม (Cadmium) เป็นโลหะที่เป็นพิษมากที่สุดโลหะหนึ่ง มีลักษณะทางเคมี Cd หมายเลขอะตอม 48 แคดเมียม เป็นโลหะหนัก มีสีขาว ฟ้า วาว มีลักษณะเนื้ออ่อน สามารถบิดโค้งงอได้และถูกตัดได้ง่ายด้วยมีด มักอยู่ในรูปแท่ง แผ่น เส้นลวด หรือเป็นผงเม็ดเล็กๆ เป็นธาตุที่ไม่ละลายน้ำแต่ละลายได้ดีในกรดไนตริก (HNO_3) และกรดไฮโดรคลอริก (HCl) เจือจางซึ่งจะทำให้เป็นอันตรายต่อคนแบบเฉียบพลันเมื่อกินเข้าไป โดยทั่วไปจะไม่ค่อยพบแคดเมียมในรูปของแคดเมียมบริสุทธิ์แต่มักจะพบในรูปของสารประกอบของเกลือเช่นแคดเมียมซัลเฟต ($CdSO_4$) แคดเมียมไนเตรต ($CdNO_3$) แคดเมียมคลอไรด์ ($CdCl_2$) ซึ่งเป็นสารประกอบที่ไม่มีสีและละลายได้ดีในน้ำ และแคดเมียมยังสามารถรวมตัวกับสารอื่นๆเป็นสารประกอบเชิงซ้อนที่ละลายน้ำได้โดยเฉพาะเมื่อรวมกับไซยาไนด์ (Cyanides) และเอไมด์ (Amines) (กรมทรัพยากรธรณี, 2548)

แหล่งที่มาของแคดเมียม

แคดเมียมเป็นแร่ที่พบกระจายปนกับธาตุอื่นมักพบปนอยู่ในแร่สังกะสีในปริมาณร้อยละ 0.1-5.0 ในธรรมชาติมีแคดเมียมปนอยู่ทั้งในน้ำในดินและบนอากาศในปริมาณที่ไม่เป็นพิษต่อมนุษย์จากการสลาย และผุพังตามธรรมชาติของหินปัจจุบันมีการนำเอาแคดเมียมมาใช้ในอุตสาหกรรมเช่นเคลือบเหล็กกล้าอุตสาหกรรมสี และแบตเตอรี่เป็นต้นทำให้มีการปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อมจากการทิ้งขยะพวกนี้นอกจากนั้นการตัดไม้ทำลายป่าก็ยังเป็นการเพิ่มค่าการละลายของแคดเมียมให้มีโอกาสละลายออกมาปนเปื้อนสู่ดินน้ำ และอากาศได้มากกว่าเดิมด้วย

อันตรายของแคดเมียม

ถ้าสูดดมเข้าไปในปริมาณมากๆจะเกิดการระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ เจ็บหน้าอกเหงื่อออก และสั่น ส่วนการเข้าสู่ร่างกายทางการรับประทานอาหารหรือดื่มน้ำที่มีแคดเมียมปนเปื้อนเข้าไปหากได้รับทุกวันปริมาณแคดเมียมในร่างกายจะสะสมขึ้นอย่างรวดเร็วร่างกายจะทำให้เกิดอาการอาเจียน และอุจจาระร่วงมีอาการคล้ายอาหารเป็นพิษแต่ถ้าหากแคดเมียมเข้าสู่ระบบ

หมุนเวียนโลหิตแล้วจะแพร่กระจายทั่วร่างกายทำให้ปอดบวมทำลายตับ และไตมีปัสสาวะสีขาวข้น เนื่องจากไตถูกทำลายโลหิตจางกระดูกเปราะบางเจ็บหัวเข่า และปวดกระดูกทั่วร่างกายอาการเหล่านี้จะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับปริมาณของแคดเมียมที่ได้รับ (สำนักบริการวิชาการมหาวิทยาลัยบูรพา, 2548)

3) ตะกั่ว (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 CO2 16.5 เปอร์เซ็นต์ และ Anglesite ($PbSO_4$) มีส่วนประกอบอยู่ PbO 73.6 เปอร์เซ็นต์ PbSO3 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 Rock ซึ่งมีอยู่ใน Potash Feldspard 5-50 mg/l หินแกรนิต 5-50 mg/l และใน Basic lngneous Rorks 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 เป็นสารผสมเพื่อเพิ่มค่าออกแทนในน้ำมันเบนซิน ทำเม็ดสี ทำพลาสติก ฯลฯ ซึ่งอยู่ในรูปนี้ตะกั่วจะถูกปล่อยออกมาในสิ่งแวดล้อม

ตะกั่วเป็นธาตุที่ไม่มีหน้าที่เกี่ยวกับเมตตาบอลิซึมในร่างกาย เมื่อตะกั่วเข้าสู่ร่างกายจะไปขัดขวางการสร้างเม็ดเลือดแดง ซึ่งทำให้เกิดโรคโลหิตจาง ถ้ามีปริมาณตะกั่วในร่างกายจะมีผลต่อระบบทางเดินอาหาร ทำให้คลื่นไส้ อาเจียน ท้องผูก ตะกั่วสามารถถ่ายทอดผ่านรกในร่างกาย (Barlitrop et al., 1975 อ้างถึงใน สิทธิชัย ตันธนะสฤษดิ์, 2528) พบว่าปริมาณตะกั่วในเลือดของเด็กจะมีปริมาณมากกว่าปริมาณตะกั่วในเลือดของแม่เสมอ โดยปกติร่างกายของคนจะสามารถทนต่อปริมารตะกั่วจำกัด ในคนทั่วไปจะมีตะกั่วในเลือดประมาณ 0.25 mg/l โดยไม่เกิดอาการเป็นพิษต่ออย่างไร (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 มานะเศวต, 2525) การรักษาผู้ที่มีปริมาณตะกั่ว เจือปนในร่างกายมากกว่าปกติ ได้แก่ การให้ยาจำพวก Chaelating Agent โดยโมเลกุลของ Chaelating Agent จะสามารถรวมตัวกับตะกั่ว แล้วจะถูกขับออกจากร่างกายได้ทางไต แต่การใช้วิธีนี้อาจก่อให้เกิดผลอื่นๆ เช่น Chaelating Agent อาจไปทำปฏิกิริยากับกระดูก ทำให้กระดูกปล่อยตะกั่วเข้าโลหิต 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)

อันตรายของตะกั่ว

พิษเรื้อรังที่เกิดจากสารตะกั่วนั้นจะค่อยๆแสดงอาการออกมา ภายหลังจากได้รับสารตะกั่วทีละน้อยเข้าสู่ของเหลวในร่างกายและค่อยๆสะสมในร่างกายจนถึงระยะเวลาหนึ่งอาจนานเป็นปีจึงแสดงอาการส่วนมากเกิดกับบุคคลที่มีอาชีพที่สัมผัสตะกั่วตะกั่วเมื่อเข้าสู่ร่างกายไม่ว่าทางใดจะถูกดูดซึมเข้าสู่ระบบไหลเวียนโลหิตไปจับกับเม็ดเลือดแดงแทนที่เหล็ก (Fe+2) ซึ่งเป็นโลหะที่จะเป็นในการสร้างเม็ดเลือดแดงทำให้เกิดอาการโลหิตจางและมีผลให้ปริมาณเหล็กในน้ำเหลืองเพิ่มขึ้นผิดปกติ ตะกั่วบางส่วนจะไปสะสมในกระดูกโดยตะกั่วในรูป +2, Pb+2ซึ่งเป็นโลหะที่จำเป็นในการสร้างกระดูกและฟันทำให้มีอาการปวดตามข้อกระดูกผุและหักง่ายโดยตะกั่วสามารถเกาะกระดูกในร่างกายได้นานถึง 32 ปีและยังสะสมได้ในไขมันระบบประสาทสมองระบบน้ำเหลืองตับและไต (คลังปัญญาไทย, 2552)

2.5 ข้อมูลทั่วไปของลำห้วยเครือซูด บ้านโคกสี

ลำห้วยเครือซูดเป็นแหล่งน้ำธรรมชาติซึ่งมีระยะห่างจากสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยของเทศบาลเมืองมหาสารคามประมาณ 500 เมตร อยู่ในเขตบ้านหนองปลิง ตำบลหนองปลิง อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม บริเวณลำห้วยมีลักษณะเป็นดินทรายปนร่วนจึงทำให้เกิดการพังทลายของดินได้ง่าย และทำให้ลำห้วยตื้นเขินมีความกว้างประมาณ 8-10 เมตร ความยาวประมาณ 3.72 กิโลเมตร ซึ่งลำน้ำห้วยเครือซูดจะไหลลงสู่ลำห้วยคะคางที่บ้านกุดแคน ตำบลหนองโน อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ลำห้วยเครือซูดเป็นแหล่งน้ำที่มีความสำคัญแห่งหนึ่งของอำเภอเมืองมหาสารคาม เนื่องจากประชาชนที่ทำการเกษตรกรรมได้ใช้น้ำจากลำห้วยเครือซูดในการเพาะปลูก และใช้ประโยชน์ในการใช้เป็นแหล่งรองรับน้ำในฤดูน้ำหลาก

จากการสำรวจสภาพแวดล้อมทั่วไปของบริเวณพื้นที่การเกษตรกรรมริมฝั่งของลำห้วยเครือซูดบ้านโคกสี มีต้นกำเนิดที่บ้านหนองปลิง ตำบลหนองปลิง อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม และเส้นทางการไหลของลำห้วย มีลักษณะเป็นคลองดินคดเคี้ยวไปมา น้ำมีลักษณะสีดำ และเหลืองขุ่นและพื้นที่

บริเวณโดยรอบเป็นแปลงเกษตรกรรม ปลูกข้าวเป็นบริเวณกว้าง โดยมีการใช้น้ำในแหล่งน้ำลำห้วยเครือซูดใช้ประโยชน์ต่างๆของพื้นที่โดยรอบลำห้วยเครือซูดบ้านโคกสี บางช่วงของลำห้วยขาดหายเนื่องเพราะเกิดจากดินในบริเวณลำห้วยเครือซูดมีลักษณะเป็นดินทรายปนร่วนจึงทำให้เกิดการพังทลายของดินลำห้วยเครือซูด บ้านโคกศรีเป็นลำน้ำสาขาย่อยของห้วยคะคางซึ่งเป็นลำห้วยที่มีประโยชน์ และมีความสำคัญต่อการอุปโภค บริโภค ของประชาชน และประชาชนที่ทำการเกษตรกรรมได้ใช้น้ำจากลำห้วยเครือซูดบ้านโคกศรีในการเพาะปลูก และใช้ประโยชน์ในการใช้เป็นแหล่งรองรับน้ำในฤดูน้ำหลาก 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 ฝายนี้จะมีคลองส่งน้ำไปยังชลประทานโคกก่อ และฝายสุดท้ายคือฝายประชาอาสา หมู่ 5 สามารถจุน้ำได้ 25, 128 ลบ.ม. พื้นที่รับผลประโยชน์ 75 ไร่ (องค์การบริหารส่วนตำบลหนองปลิง, 2558)

2.6 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

รุ่งนภา โพธิ์ศรี และคณะ (2550) ได้ทำการศึกษาคุณสมบัติของดินพื้นที่ป่าชุมชนโคกดอนทา บ้านเหล่าจั่น ตำบลแกดำ อำเภอแกดำ จังหวัดมหาสารคาม วัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้เพื่อศึกษาคุณสมบัติของดินทางด้านกายภาพ และเคมีบางประการของดิน ในพื้นที่ป่าชุมชนโคกดอนทา บ้านเหล่าจั่น ตำบลแกดำ อำเภอแกดำ จังหวัดมหาสารคาม โดยเก็บตัวอย่างดินจำนวน 19 จุด นำมาวิเคราะห์สมบัติทางด้านกายภาพและเคมี รวม 7 พารามิเตอร์ ได้แก่ อุณหภูมิ (Temperature), สีดิน (Soil Color), ค่าการนำไฟฟ้า (EC), ความเป็นกรด-ด่าง (pH), ไนโตรเจนทั้งหมด (Total N), การวิเคราะห์ฟอสฟอรัส (Available P), โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Available K) และ ปริมาณสารตะกั่ว (Pb)

ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติของดินแต่ละพารามิเตอร์มีค่าดังนี้ อุณหภูมิ 25-35 C ดินชั้นบนมีค่าสีอยู่ระหว่างสีเทาปนน้ำตาลอ่อน-สีเทาปนแดงอ่อน (10 YR7/3-5 YR7/2) ดินชั้นล่างทีมีสีอยู่ระหว่างสีน้ำตาลปนเหลือง –สีเทาอ่อนปนแดงอ่อน (10 YR7/4-5YR8/2) ค่าการนำไฟฟ้าของดินชั้นบนมีค่า 150.60-211.40 µS/cm และดินชั้นล่างมีค่า 146.03-199.10 µS/cm ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของดินชั้นบนมีค่า 4.04-6.57 และดินชั้นล่างมีค่า 4.04-5.63 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total N) ของดินชั้นบนมีค่า 0.013-0.057 % และดินชั้นล่างมีค่า 0.010-0.042 % ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P) ของดินชั้นบน มีค่า 5.71-10.92 ppm และดินชั้นล่างมีค่า 4.00-10.21 ppm โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ ของดินชั้นบน มีค่า 100.54 – 321.20 mg/l และดินชั้นล่างมีค่า 104.24 – 321.00 mg/l ปริมาณตะกั่ว (Pb) ของดินชั้นบนมีค่า 5.92-8.25 mg/Kg และดินชั้นล่างมีค่า 5.92-7.83 mg/Kg คุณสมบัติของดินในพื้นที่ป่าชุมชนโคกดอนทา อยู่ในเกณฑ์ที่มีความอุดมสมบูรณ์ส่วนปริมาณตะกั่วในดินบริเวณที่ท่อระบายน้ำเสียจากโรงงานทอผ้าแตก พบว่า ยังมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานคุณดินที่ใช้ประโยชน์เพื่อการอื่นนอกเหนือจากการอยู่อาศัย และเกษตรกรรมของประเทศไทย

ธวัชชัย ผิวสูงเนิน และคณะ (2551) ได้ทำการศึกษาการศึกษาปริมาณ โลหะหนักในตะกอนดินท้องน้ำของลำห้วยคะคาง อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม งานวิจัยนี้ เป็นการศึกษาปริมาณโลหะหนักในตะกอนดินท้องน้ำของลำห้วยคะคาง ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาหาปริมาณโลหะหนักได้แก่ตะกั่ว ทองแดง แคดเมียม และแมงกานีส เปรียบเทียบปริมาณโลหะหนักในตะกอนดินท้องน้ำกับมาตรฐานคุณภาพดิน โดยกำหนดจุดเก็บตัวอย่างตะกอนดินท้องน้ำรวมทั้งหมด 8 จุด และเก็บตัวอย่าง

ตะกอนดินท้องน้ำสัปดาห์ละ 1 ครั้ง โดยเก็บตัวอย่างสัปดาห์เว้นสัปดาห์เป็นเวลา 3 สัปดาห์ ตั้งแต่ เดือน พฤศจิกายน-ธันวาคม พ.ศ. 2550 โดยใช้เทคนิคอะตอมมิกแอบซอร์พชั่นสเปกโทรโฟโตมิตรี สารเคมีออกซิไดซ์ที่ใช้ในการย่อยตัวอย่างตะกอนดินท้องน้ำ คือ สารผสมที่ประกอบด้วยกรดไนตริกเข้มข้น และกรดไฮโดคลอริกเข้มข้น สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลจากการศึกษา พบว่า ตะกอนดินท้องน้ำของลำห้วยคะคางมีปริมาณตะกั่ว ทองแดง แคดเมียม และแมงกานีส ในช่วง ND-23.33, ND และ 86.66-334.44 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ เมื่อนำผลการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในตะกอนดินท้องน้ำดังกล่าวไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพดินเพื่อใช้ประโยชน์เพื่อการอื่นนอกเหนือจากการอยู่อาศัย และเกษตรกรรม พบว่า ปริมาณโลหะหนักในตะกอนดินท้องน้ำของลำห้วยคะคางมีค่าไม่เกินมาตรฐานที่กำหนด

ศหัธยา สิ่วศรี และคณะ (2551) ได้ศึกษาคุณภาพดินที่มีผลกระทบต่อรายได้พืชเศรษฐกิจของพื้นที่กรณีศึกษา จังหวัดขอนแก่น มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา (1) ศึกษาสภาพทั่วไปของดิน (2) ศึกษารายได้เศรษฐกิจประชากรภายในพื้นที่ยากจนภายในเขตพื้นที่กรณีศึกษา (3) เปรียบเทียบข้อมูลที่มีอยู่นำไปศึกษาคุณภาพดินที่มีผลกระทบต่อรายได้พืชเศรษฐกิจพื้นที่ยากจนภายในเขตพื้นที่กรณีศึกษาการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ ระเบียบวิธีวิจัยได้ใช้การเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงเอกสารและข้อมูลเชิงสถิติ กระทำโดยการวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณสมบัติของดิน ข้อมูลรายได้ของประชากรจำนวนผลผลิตทางการเกษตร มูลค่ารายได้จากพืชเศรษฐกิจ ของอำเภอเมืองอำเภอน้ำพอง และอำเภอแวงน้อย จังหวัดขอนแก่น นำมาหาผลกระทบของรายได้พืชเศรษฐกิจที่เกิดจากคุณภาพดินของแต่ละพื้นที่กรณีศึกษา

รัตนาภรณ์ สอนพงษ์ และคณะ (2556) ได้ทำการศึกษาการปรับปรุงคุณภาพดินโดยใช้ปุ๋ยหมักโบกาฉิฟางข้าว และ ถั่วพุ่มเป็นปุ๋ยพืชสด การศึกษานี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อการศึกษาการปรับปรุงคุณภาพโดยใช้ปุ๋ยหมักโบกาฉิฟางข้าว และถั่วพุ่มเป็นปุ๋ยพืชสดและเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักโบกาฉิฟางข้าว และถั่วพุ่มเป็นปุ๋ยพืชสด โดยศึกษาคุณภาพของดิน ดังนี้ สีดิน ความเป็นกรด-ด่าง การนำไฟฟ้า อินทรียวัตถุ ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมทีแลกเปลี่ยนได้ในดิน ทำการวิเคราะห์ดินทั้งก่อน และหลังปรับปรุงดิน ซึ่งได้แบ่งการทดลองออกเป็น 3 ชุด การทดลอง คือ ชุดที่ 1 ชุดควบคุมไม่มีการปลูกพืช ชุดที่ 2 เป็นแปลงที่ ปรับปรุงดินด้วยปุ๋ยหมักโบกาฉิฟางข้าว ทำการหมักโบกาฉิฟางข้าวเป็นเวลา 7 วัน และชุดที่ 3 ปรับปรุงดินด้วยถั่วพุ่มเป็นปุ๋ยพืชสด ทำการปลูกถั่วพุ่มเป็นเวลา 40 วัน จึงทำการสับกลบพืชเพื่อให้เป็นปุ๋ยพืชสด แล้วปล่อยให้ย่อยสลายเป็นเวลา 4 สัปดาห์ เก็บตัวอย่างดินมาวิเคราะห์ สัปดาห์ละครั้งเป็นเวลา 4 สัปดาห์

ผลการศึกษา พบว่า สีดินก่อนปรับปรุงดินจะมีสีน้ำตาลปนแดง ค่า pH 7.26 ± 0.08 ค่าการนำไฟฟ้า 191 ± 0.06 (μS/cm) ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน 0.139 ± 0.001 (%) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 0.126 ± 0.181 (%) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 1.19 ± 0.01 (ppm) และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ 18.0 ± 0.003 (ppm) หลังการปรับปรุงดินด้วยดินที่ปรับปรุงด้วยปุ๋ยหมักโบกาฉิฟางข้าวมีค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ต่างๆดังนี้ สีน้ำตาลเข้ม ค่า pH7.169 ± 0.067 ค่าการนำไฟฟ้า 166 ± 0.170 (μS/cm) ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน 0.30640 ± 0.130 (%) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 0.1290 ± 0.061 (%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 16.11 ± 2.172 (ppm) และ ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ 61.900 ± 0.9950 (ppm) ส่วนคุณสมบัติของดินที่ปรับปรุงด้วยถั่วพุ่มเป็นปุ๋ยพืชสด มีค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ต่างๆ ดังนี้ สีดิน สีน้ำตาลเข้ม ค่า pH 6.951 ± 0.210 ค่าการนำไฟฟ้า 150 ±

0.875 (µS/cm) ปริมาณของอินทรียวัตถุในดิน 0.3090 ± 0.116 (%) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 0.1634 ± 0.097 (%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 11.91 ± 6.593 (ppm) และปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์69.80 ± 1.571 (ppm) ผลจากการปรับปรุงดินด้วยปุ๋ยหมักโบกาฉิฟางข้าวและถั่วพุ่มเป็นปุ๋ยพืชสด พบว่า ดินที่ปรับปรุงด้วยปุ๋ยทั้งสองชนิด มีคุณภาพของดินดีกว่าดินชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กนกวรรณ สุภธีระ และคณะ (2558) ได้ทำการศึกษาการปนเปื้อนโลหะหนักในดินบริเวณสถานกำจัดขยะมูลฝอยเทศบาลเมืองมหาสารคาม งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาการปนเปื้อนโลหะหนักในดิน สถานกำจัดขยะมูลฝอย เทศบาลเมืองมหาสารคาม และบริเวณพื้นที่โดยรอบ ทำการเก็บตัวอย่างดินทั้งหมด 8 จุด คือ ภายในสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยเทศบาลเมืองมหาสารคาม จำนวน 4 จุด (จุด 1-4) และบริเวณพื้นที่โดยรอบในรัศมี ห่างจากสถานกำจัดขยะมูลฝอยเป็นระยะทาง 100 เมตร จำนวน 4 จุด (จุด 5-8) ที่ระดับความลึก 10, 20 และ 50 เซนติเมตร ทำการวิเคราะห์หาโลหะหนัก ได้แก่ ตะกั่ว แคดเมียม และแมงกานีส โดยใช้เครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชั่นสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการศึกษา พบว่า ใน สถานกำจัดขยะมูลฝอยเทศบาลเมืองมหาสารคาม จุดเก็บตัวอย่างดินที่ 1-4 ที่ระดับความลึก 10, 20 และ 50 เซนติเมตร ตรวจพบปริมานตะกั่ว แคดเมียม และแมงกานีส มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 4.90-6.10, 0.10-0.40 และ 3.30-10.30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ สำหรับบริเวณพื้นที่โดยรอบ ในรัศมีที่ห่างจากสถานกำจัดขยะมูลฝอยเป็น 100 เมตร จุดที่เก็บตัวอย่างดินที่ 5-8 ที่ระดับความลึก 10, 20 และ 50 เซนติเมตร ตรวจพบปริมาณตะกั่ว แคดเมียม และแมงกานีส มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 4.00-5.50, 0.20-0.40 และ 5.30-14.20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ

เมื่อนำกลับมาวิเคราะห์โลหะหนักในดินไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพดินที่ใช้ประโยชน์เพื่อการอื่นนอกเหนือจากการอยู่อาศัยและเกษตรกรรมพบว่า คุณภาพดินทั้งในสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยเทศบาลเมืองมหาสารคาม และบริเวณพื้นที่โดยรอบ ในรัศมีห่างจากสถานกำจัดขยะมูลฝอยเป็นระยะทาง 100 เมตร มีค่าตะกั่ว แคดเมียม และ แมงกานีสไม่เกินเกณฑ์ค่ามาตรฐาน