บทที่2
การตรวจเอกสาร

2.1 ขั้นตอนของการกำเนิดดิน

ขั้นตอนของการกำเนิดดิน แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนใหญ่ๆ คือ

2.1.1 ขั้นตอนการสะสมวัตถุต้นกำเนิดของดิน ซึ่ง ได้แก่ หินและแร่ที่มีการผุพังและเกิดการทับถมของตะกอนต่างๆ

2.1.2 ขั้นตอนที่เกิดดินชนิดต่างๆ โดยขบวนการให้กำเนิดดิน เช่น

2.1.2.1 Laterization (Latosolization) เป็นขบวนการที่เกิดบริเวณฝนตกชุก ทำให้การสลายตัวของหินและแร่เป็นไปอย่างรวดเร็วและปริมาณของแคลเซียม แมกนีเซียม ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นด่าง ละลายน้ำออกมาได้มาก ช่วยให้บริเวณนั้นมีสภาพเป็นด่าง ส่วนปริมาณของเหล็ก อลูมินัม จะถูกรวมตัวกับออกซิเจนในอากาศกลายเป็นสารประกอบพวก sesquioxide ซึ่งได้แก่ Fe_2O_3รวมกับ Al_2O_3 ทำให้กลายเป็นดินสีแดง หรือสีเหลือง เป็นพวกดินที่อยู่ในอันดับ Ultisols, Alfisols Inceptisols ฯลฯ พบบริเวณทั่วๆไปของประเทศ

2.1.2.2 Calcification เป็นขบวนการที่เกิดในบริเวณแห้งแล้ง ฝนตกน้อย ทำให้วัตถุต้นกำเนิดของดินพวกหินปูนชนิดต่างๆไม่ถูกชะล้างไปที่อื่น แต่จะสะสมอยู่บริเวณใกล้เคียงกับวัตถุต้นกำเนิดของดิน ซึ่งทำให้ดินบริเวณนั้นมีคุณสมบัติเป็นด่าง เป็นพวกดินที่อยู่ในอันดับ Mollisols, Vertisols ฯลฯ พบบริเวณจังหวัดทางภาคกลางของประเทศ เช่น ลพบุรี สระบุรี นครสวรรค์ ฯลฯ

2.1.2.3 Salinization และ Solonization เป็นขบวนการที่เกิดจากวัตถุต้นกำเนิดของดินพวกหินเกลือ และพบบริเวณที่มีฝนตกน้อย ทำให้ปริมาณของน้ำจากดินชั้นล่างระเหยขึ้นนมาสู่ดินชั้นบนมีมาก โดยเฉพาะในช่วงฤดูร้อนซึ่งมีอากาศแห้งแล้งมาก ทำให้เกลือถูกน้ำระเหยพาขึ้นมายังชั้นบนด้วยแรงที่เรียกว่า Capillary force จนเกิดการสะสมเกลือโซเดียมคลอไรด์ และโซเดียมซัลเฟต กลายเป็นดินเค็ม สำหรับดินเค็มที่มีการสะสมของโซเดียมคาร์บอเนตนั้น จะมีสีคล้ำหรือสีดำ พบในบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือประมาณ 17 ล้านไร่ เช่น ขอนแก่น ร้อยเอ็ด อุบลราชธานี ยโสธร สุรินทร์ ฯลฯ

2.1.2.4 Podzolization เป็นขบวนการทีเกิดในบริเวณอากาศหนาว และ บริเวณที่มีฝนตกชุกมาก ทำให้ปริมาณน้ำที่มีอยู่ในดินมากกว่าปริมาณที่ระเหยออกไป ช่วยให้ดินบริเวณนี้ชุ่มชื้นอยู่เสมอ เกิดการชะล้างได้บ้าง ซึ่งจะพบดินเหล่านี้ในอันดับ Ultisols, Spodosols Inceptisols ฯลฯ พบบริเวณทั่วๆไปของประเทศ

2.2 โครงสร้างของดิน

2.2.1 ความหมายของโครงสร้างดิน

โครงสร้างดิน คือลักษณะของการเชื่อมยึดกันของเม็ดดิน เป็นลักษณะที่เกิดจากการจัดเรียงและการเชื่อมยึดกันของอนุภาคเดี่ยวของดิน โดยอิทธิพลของสารเชื่อมทำให้เกิดเป็นอนุภาคปฐมภูมิที่เรียกว่า **เม็ดดิน** และเม็ดดินนั้นมีความสามารถที่จะต่อต้านและทนทานต่อแรงที่ถูกกระทำได้ เช่น การเขตกรรมและแรงกระแทกของเม็ดฝน เป็นต้น โครงสร้างดินที่เกิดจากอนุภาคดิน มีการเชื่อมยึดกันเป็นเม็ดดิน และมีรูปร่างคล้ายคลึงกัน

โครงสร้างดิน มีรูปทรงแตกต่างกันไป แบ่งออกได้กว้างๆ 4แบบ คือ รูปทรงคล้ายทรงกลม คล้ายกล่อง คล้ายแท่ง และคล้ายแผ่น เป็นต้น และพบว่าโครงสร้างรูปทรงคล้ายทรงกลม จัดเป็นโครงสร้างดินที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกมากที่สุด

2.2.2 วัตถุที่ให้กำเนิดดิน

วัตถุที่ให้กำเนิดดินนั้น ส่วนใหญ่ประกอบด้วยอนินทรีย์วัตถุ เช่น แร่และหินชนิดต่างๆที่สลายตัวผุพังแล้วผสมคลุกเคล้ากับอินทรีย์วัตถุ ได้แก่ เศษพืชและสัตว์ที่ตายแล้วทับถมกันอยู่ในดิน ซึ่งอัตราส่วนของอนินทรีย์กับอินทรีย์วัตถุที่ผสมคลุกเคล้ากันนั้น ย่อมแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ

เวลาในการพัฒนาชั้นของดินนั้น เวลาจัดว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญมากปัจจัยหนึ่ง ซึ่งจะพบว่าดินที่มีอายุมากหรือวัตถุต้นกำเนิดของดิน ที่มีการพัฒนามานับล้านปี ย่อมจะมีชั้นของดินที่ครบสมบูรณ์มากกว่าดินที่มีอายุน้อย เช่น ดินที่ถูกพัดพามาโดยการตกตะกอนมาทับถมบริเวณปากแม่น้ำ (alluvium) ย่อมเป็นดินที่มีอายุน้อย (เกษมศรี ซับซ้อน ;2536 :13)

2.2.3 ส่วนประกอบของดิน (soil component)

ดินที่เห็นอยู่นี้พอจะแบ่งส่วนประกอบออกตามความสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืชได้เป็น 4 ส่วนใหญ่ๆคือ

1. อนินทรียวัตถุ (mineral matter) เป็นส่วนที่เกิดจากชิ้นเล็กชิ้นน้อยของแร่และหินต่างๆที่สลายตัวโดยทางเคมี ทางฟิสิกส์ และทางชีวเคมี

2. อินทรียวัตถุ (organic matter) ได้แก่ส่วนที่เกิดจากการเน่าเปื่อยผุพังหรือการสลายตัวของเศษเหลือของพืชและสัตว์ที่ทับถมกันอยู่บนดิน

3. น้ำ น้ำที่อยู่ในดินนั้น พบอยู่ในช่องระหว่างเม็ดดิน (aggregate) หรืออนุภาคดิน (particle) ที่เรียกช่องหรือที่ว่างนี้ว่า pore space

4. อากาศ ที่ว่างในดินระหว่างก้อนดินหรืออนุภาคดินมีอากาศอยู่ แก๊สที่พบโดยทั่วไปในอากาศในดินนั้นมีไนโตรเจน ออกซิเจน และคาร์บอนไดออกไซด์

2.2.4 หน้าที่ของแต่ละส่วนของดิน แต่ละส่วนของดินมีหน้าที่ต่อการเจริญเติบโตของพืชและสิ่งมีชีวิตในดินแตกต่างกันดังนี้คือ

1. อนินทรียวัตถุ

1) เป็นแหล่งกำเนิดของธาตุอาหารพืช และเป็นแหล่งอาหารของจุลินทรีย์ดิน

2) เป็นส่วนที่ควบคุมเนื้อดิน (soil texture)

3) ส่วนของอนุภาคดินเหนียว (clay fraction) เป็นส่วนที่สำคัญที่สุดในการเกิดกระบวนการทางเคมีต่างๆในดิน

2. อินทรียวัตถุ

1) เป็นแหล่งกำเนิดธาตุอาหารของพืช และของจุลินทรีย์ดินโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และกำมะถัน

2) ให้พลังงานแก่จุลินทรีย์ดิน

3) ควบคุมสมบัติทางกายภาพสมบูรณ์ของดิน (soil tilt) เช่นโครงสร้างดิน ความร่วนซุย การระบายน้ำ และการแลกเปลี่ยนอากาศของดิน

3. น้ำ

1) ให้น้ำแก่พืช

2) ช่วยในการละลายธาตุอาหารต่างๆในดิน และในการดูดและขนย้ายอาหารพืช

4. อากาศ

1) ให้ออกซิเจนแก่รากพืชและจุลินทรีย์ในการหายใจ

2) ให้คาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเมื่อรวมกับน้ำจะให้กรดคาร์บอนิค เป็นกรดที่มีความสำคัญยิ่งในกระบวนการทางเคมีในดินและยังเป็นแหล่งให้คาร์บอนแก่จุลินทรีย์บางชนิดในดินด้วย

3) ให้แก๊สไนโตรเจน ซึ่งเป็นแหล่งของไนโตรเจนแก่จุลินทรีย์บางชนิด (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา ;2541: 5)

2.3 การจำแนกระดับของธาตุอาหารพืชในดินทั่วๆไป

เพื่อเป็นการประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน (อภิรดี อิ่มเอิบ ;2534:2-32) ได้อธิบายการจำแนกระดับของธาตุอาหารออกได้ 5 ระดับ คือ

2.3.1 ระดับขาดแคลนรุนแรง ดินมีธาตุอาหารพืชต่ำมาก หรือมีในปริมาณที่พืชไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เมื่อพืชขาดธาตุอาหารพืชระดับนี้และไม่ได้รับการใส่หรือเติมให้ทันท่วงที พืชจะแสดงอาการขาดให้เห็นอย่างชัดเจน เช่น ต้นเล็ก แคระแกร็น ใบเหลืองซีด ใบเล็ก ในพืชที่ไวต่อการขาดธาตุอาหารบางธาตุนั้นจะแสดงอาการขาดธาตุอาหารพืชนั้นๆ ให้เห็นในตำแหน่งที่ธาตุนั้นทำหน้าที่อยู่ เช่น อาการขาดฟอสฟอรัสของข้าวโพดจะพบสีม่วงปรากฏอยู่ ตรงข้อต่อของกาบใบกับลำต้น และดินควรจะได้รับการแก้ไขอย่างทันที ด้วยการให้ปุ๋ยทั้งทางใบและทางดิน เพื่อเร่งให้พืชฟื้นตัวเร็ว

2.3.2 ระดับขาดแคลนเล็กน้อย ดินมีธาตุอาหารพืชอยู่บ้าง แต่มีอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าที่พืชต้องการ กรณีนี้พืชจะไม่แสดงอาการขาดให้เห็น แต่เมื่อมีการใส่ปุ๋ย พืชจะตอบสนองต่อปุ๋ยเป็นอย่างดี โดยเจริญเติบโตให้ผลผลิตตามปริมาณปุ๋ยที่เพิ่มให้อย่างเป็นสัดส่วน

2.3.3 ระดับที่เหมาะสม ดินมีธาตุอาหารพืชอยู่ในระดับที่เพียงพอต่อความต้องการของพืช พืชจะมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตที่มีคุณภาพ ได้มาตรฐาน โดยไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยให้กับดินนั้นอีก

2.3.4 ระดับมีมากเกินพอ ดินมีธาตุอาหารพืชอยู่ในระดับที่มากเกินพอต่อความต้องการของพืชเล็กน้อย พืชจะมีการเจริญเติบโตเป็นปกติ และให้ผลผลิตคุณภาพที่ไม่ดีเท่าที่ควร พืชจะมีการสะสมธาตุอาหารส่วนเกินนั้นไว้ และบางธาตุอาจเกิดปฏิกิริยาร่วมกันจนทำให้ธาตุนั้นไม่สามารถประกอบหน้าที่ได้เต็มที่ตามปริมาณที่มีอยู่

2.3.5 ระดับที่มากเกินพอจนเป็นพิษ ดินมีธาตุอาหารพืชมากเกินไป ขาดสัดส่วนที่เหมาะสม ธาตุที่มีมากเกินความต้องการนั้นจะถูกพืชดูดเข้าไปได้มาก และไปสะสมอยู่ในพืชจนทำให้สัดส่วนของธาตุต่างๆภายในพืชเสียไป หรือเกิดปฏิกิริยาร่วมกันกับธาตุอื่น ให้พืชใช้ประโยชน์จากธาตุที่ดูดเข้าไปไม่ได้เต็มที่ พืชจะมีการเจริญเติบโตเพียงบางส่วน ทำให้พืชมีรูปร่างผิดปกติจนสังเกตุเห็นได้ เช่น พืชที่ได้รับไนโตรเจนมากเกินไป จะทำให้เฝือใบออกดอกช้า ผลผลิตต่ำ ต้นอ่อนแอ บางธาตุอาจทำให้พืชชะงักการเจริญเติบโต ไม่ให้ผลผลิต และอาจตายได้ตั้งแต่ต้นยังเล็ก (มุกดา สุขสวัสดิ์ ; 2544: 298)

2.4 ลักษณะเนื้อดินที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูก

เนื้อดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชหรือการเพาะปลูกพืชโดยทั่วไป ได้แก่ ดินร่วนปนทราย ดินชนิดนี้มีลักษณะอยู่ระหว่างของดินเนื้อละเอียดกับดินเนื้อหยาบ จึงมีการถ่ายเทอากาศ การอุ้มน้ำ และการระบายน้ำที่เหมาะสมกว่า รวมทั้งมีความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกมากกว่าดินทราย รากพืชสามารถเจริญเติบโตชอนไชแพร่กระจายไปได้ดี และดูดซับน้ำได้มากกว่า (มุกดา สุขสวัสดิ์ ; 2544 : 42)

2.5 สภาพทั่วไปของพื้นที่ศึกษา

การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของดินบริเวณปากคลองสำโรงบ้านท่าสะอ้าน จังหวัดสงขลา มีการศึกษาสภาพทั่วไป ของพื้นที่ศึกษา ดังนี้

คลองสำโรงตั้งอยู่ในอำเภอเมือง จังหวัดสงขลา เริ่มจากบ้านท่าสะอ้าน ถึง บ้านเก้าเส้ง มีความกว้าง 18 เมตร ความยาว 5,000 เมตร(หมาดสุกรี ท่าชะมวง และ อดิศัย กาเส็มสะ :2542:1) ในปัจจุบันนี้เป็นคลองที่รองรับการระบายน้ำเสียจากแหล่งชุมชน ทำให้น้ำในคลองเกิดมลพิษ คุณภาพน้ำของคลองสำโรงมีสีดำ มีตะกอนแขวนลอยอยู่มากและส่งกลิ่นเหม็น

ปากคลองท่าสะอ้าน สภาพน้ำขุ่น มีตะกอน มีขยะเล็กน้อย บริเวณนี้เป็นจุดเชื่อมต่อของทะเลสาบสงขลาและคลองสำโรง ทิศทางการไหลของน้ำ บางช่วงน้ำจากคลองสำโรงจะไหลลงสู่ทะเลสาบ และบางช่วงน้ำจากทะเลสาบไหลเข้าสู่คลองสำโรง ซึ่งจะเปลี่ยนไปตามการขึ้นลงของน้ำ เมื่อน้ำจากคลองสำโรงไหลลงสู่ทะเลสาบจะพัดพาเอาตะกอนไปด้วย นานๆเข้าอาจเป็นสาเหตุให้ทะเลสาบตื้นเขินได้ (มยุรา เดะหนอน และ สุภาภรณ์ ประเสริฐดำ ; 2542:24)

สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคใต้เขต 12 ได้ระบุแหล่งชุมชนที่ระบายน้ำทิ้งลงสู่คลองสำโรงในปี 2540 ได้แก่ชุมชนเทศบาลเมืองสงขลา,ท่าเทียบเรือประมงชุมชนท่าสะอ้าน,ชุมชนริมถนนตาอิฐ,ถนนตาหลวง,เคหะชุมชนสงขลาริมถนนราษฎร์อุทิศ 1 และชุมชนเก้าเส้ง พบว่ามีปริมาณน้ำาทิ้งประมาณ 32000 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน ซึ่งน้ำทิ้งเหล่านี้จะถูกระบายลงสู่ทะเลสาบสงขลา (สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคใต้ เขต 12:2540 อ้างใน นิธิ สุดวิไล และ ไพโรจน์ ปรางศรีอรุณ ; 2544:26)

2.6 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

ในการศึกษานี้จะเป็นการศึกษาโดยใช้ตัวแปรชนิดต่างๆของดินที่คาดว่าน่าจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของคุณสมบัติทางเคมีของดิน ได้แก่ ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) การนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (Organic Matter) ปริมาณไนโตรเจน (Nitrogen) ปริมาณฟอสฟอรัส (Phosphorus) ปริมาณโพแทสเซียม (Potassium) ปริมาณความจุแคตไอออนที่แลกเปลี่ยนได้ (Cation Exchange Capacity) ปริมาณตะกั่ว (Pb) ปริมาณทองแดง (Cu) และ ปริมาณสังกะสี (Zn)

2.6.1 ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)

ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน นิยมวัดออกมาเป็นค่า pH การวัดค่า pH นั้นเปรียบเสมือน การวัดอุณหภูมิของร่างกายคนเพื่อวินิจฉัยโรคของแพทย์ เนื่องจากเป็นค่าที่นำไปใช้ในการวินิจฉัยความผิดปกติของดิน (สมศักดิ์ มณีพงศ์ ;2537:39) ดินแต่ละบริเวณจะมีปริมาณแร่ธาตุแตกต่างกันบางชนิดสามารถละลายน้ำได้จึงทำให้สมบัติ

ทางเคมีของดินแต่ละแห่งแตกต่างกันไป โดยเฉพาะความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ซึ่งอาศัยหลักการพิจารณาจากปริมาณของไฮโดรเนียมไอออน (H_3O^+) และปริมาณของไฮดรอกไซด์ไอออน (OH^-) ที่มีอยู่ในดินสภาพของสารละลายถ้าวัดความเป็นกรดเป็นด่างในดินได้เท่ากับ 7 จัดว่าดินนั้นอยู่ในสภาพปกติ ถ้ามีค่ามากกว่า 7 แสดงว่าดินนั้นมีสภาพเป็นด่าง ถ้ามีค่าน้อยกว่า 7 แสดงว่าดินนั้นมีสภาพเป็นกรด (ครุปกรณ์ ละเอียดอ่อน ;2542:174)

ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน มีความสำคัญในการควบคุมการเจริญเติบโตของพืชโดยทางอ้อมมิได้มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของพืชโดยตรง แต่เมื่อดินมีสภาพเป็นกรดหรือเป็นด่างสภาพทางเคมีและทางชีวภาพของดินก็จะเปลี่ยนแปลงไปทำให้ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชซึ่งมีสาเหตุจากหลายประการ เช่น

(1) แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นส่วนประกอบของอากาศในดิน หากในดินที่มีความชื้น จะสามารถละลายแล้วก่อให้เกิดกรดคาร์บอนิก ที่สามารถแยกตัวให้ไฮโดรเจนไอออน(H^+) ออกมาอยู่ในรูปของสารละลายและไฮโดรเจนไอออนจำนวนหนึ่งนี้จะเข้าไปแทนที่หรือไล่ไอออนบวกของธาตุชนิดต่างๆที่ดูดยึดที่ผิวของสารคอลลอยด์ดินออกมาให้อยู่ในรูปสารละลายดินได้ เช่น ธาตุแคลเซียม แมกนีเซียม โพแทสเซียมและโซเดียม โดยที่ไฮโดรเจนไอออน ส่วนดังกล่าวจะเข้าไปแทนที่ประกอบกับเมื่อเกิดกระบวนการชะล้างขึ้นในดินไอออนบวกของธาตุชนิดต่างๆที่ละลายอยู่ในดินจะถูกพัดพาไปกับน้ำออกจากพื้นที่ที่ดินบริเวณนั้นจึงมีผลทำให้ดินมีสภาพเป็นกรดขึ้นได้

(2) เกิดกระบวนการไฮโดรลิซิสของธาตุอะลูมิเนียม โดยที่อลูมิเนียมไอออน (Al^{3+}) ที่ละลายอยู่ในสารละลายดินสามารถทำปฏิกิริยากับน้ำแล้วเกิดกระบวนการไฮโดรลิซิสขึ้น ก่อให้เกิดไฮโดรเจนไอออนซึ่งเป็นผลทำให้ดินมีความเป็นกรดมากขึ้น

(3) เกิดจากการเปลี่ยนรูปของแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์และแก๊สไนโตรเจนไดออกไซด์ที่อยู่ในบรรยากาศที่สามารถละลายมากับน้ำฝน

2.6.2. การนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity)

การนำไฟฟ้าหรือค่าความเค็มของดิน เป็นค่าสื่อนำไฟฟ้าที่ของปริมาณสารละลายเกลือในรูปแคตไอออนและแอนไอออนที่มีอยู่ในดินอย่างหยาบๆ (Allison ,et al :1954 :8) ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายในปฏิภาคโดยตรงกับความเข้มข้นและชนิดของเกลือที่ละลายอยู่ในสารละลายนั้น ดังนั้นการวัดค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดิน (Soil Solution) จึงเป็นตัวชี้บ่งความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชได้ กล่าวคือ สารละลายดินที่มีเกลืออยู่มากเกินไป จะมีความดันออสโมติกสูงจนพืชไม่สามารถดูดอาหารมาใช้ประโยชน์ได้ (สมศักดิ์ มณีพงศ์ :2537 :57)

2.6.3. ปริมาณไนโตรเจน (Nitrogen)

ปริมาณไนโตรเจนในดินโดยทั่วไปมีน้อย ดินนาและดินไร่ของประเทศไทยมีไนโตรเจนเฉลี่ย 0.1±0.06- (Motomura et al :1979 :363) และ 0.1±0.04% (Ogawa et al :1975 :434) ตามลำดับไนโตรเจนในดิน ส่วนใหญ่อยู่ในรูปของสารละลายอินทรีย์ไนโตรเจน (Organic nitrogen) ราว 98 %และอยู่ในรูปของอินทรีย์ไนโตรเจนทั้งหมดในดิน (Stevenson :1964:242-291) อินทรีย์วัตถุในดินมีไนโตรเจนประมาณ 5 % โดยทั่วไป C:N ของดินบนประมาณ 11:1 รูปของไนโตรเจนที่พืชดูดดึงขึ้นไปใช้ประโยชน์คือ NO_3^- และ NH_4^+ ความเป็นประโยชน์ของไนโตรเจนในดินมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชเป็นอย่างมาก ทั้งนี้เพราะพืชต้องการ NO_3^- และ NH_4^+ ในปริมาณที่เพียงพอเพื่อที่จะสังเคราะห์สารประกอบที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบในพืช เช่นโปรตีน เอ็นไซม์และโคโลฟิลล์เป็นต้น

สัตว์ต้องการไนโตรเจนจากพืชในการสร้างพลังงานและสารประกอบไนโตรเจนในเซลล์ เมื่อซากพืชและซากสัตว์ทับถมในดินสารประกอบที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบจะเกิดการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมี ผลของการเปลี่ยนแปลงจะทำให้ได้ไนโตรเจนที่อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในปริมาณไม่มากนัก (จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข ;2530:203)

สมศักดิ์ มณีพงศ์ (2537 : 92-93) พบว่าไนโตรเจนโดยทั่วไปแล้วมีเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ที่อยู่ในรูปแอมโมเนียม (NH_4^+) หรือไนเตรท (NO_3^-) ซึ่งเป็นรูปที่พืชนำไปใช้ได้โดยตรงส่วนใหญ่แล้วไนโตรเจนจะอยู่ในรูปของสารประกอบอินทรีย์ ซึ่งจุลินทรีย์ในดินจะทำหน้าที่ย่อยสารประกอบเหล่านี้ให้เป็นอนินทรีย์ที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ อินทรีย์ไนโตรเจนจึงจัดว่าเป็นสารที่มีศักย์ที่เป็นประโยชน์ต่อพืชกล่าวคือค่าไนโตรเจนที่ได้สามารถนำไปใช้ประเมินความอุดมสมบูรณ์ของไนโตรเจนได้ดีกว่าค่าไนโตรเจนทั้งหมดและค่าอนินทรีย์ไนโตรเจนนอกจากนี้ยังเหมาะที่จะนำไปคำนวณปริมาณปุ๋ยที่เพิ่มให้กับดิน

2.6.4. ปริมาณฟอสฟอรัส (Phosphorus)

ดินที่ใช้เพาะปลูกโดยทั่วไปมีฟอสฟอรัสอยู่ทั้งหมดประมาณ 0.03-0.22 % ซึ่งนับว่าเป็นค่าที่น้อยเมื่อเปรียบเทียบกับไนโตรเจนและโพแทสเซียม ฟอสฟอรัสส่วนใหญ่ที่อยู่ในดินอยู่ในรูปที่ละลายได้น้อย ซึ่งพืชไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทันที การปลดปล่อยฟอสฟอรัสจากดินจะมากหรือน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างเช่น pH ชนิดของคอลลอยด์ดินและความชื้น ในฤดูหนึ่งๆพบว่าพืชจำเป็นต้องดูดฟอสฟอรัสไปใช้ราวๆ 3 - 8 kg / 1000 แต่ปุ๋ยฟอสฟอรัสที่ใส่ลงไปพบว่าพืชนำไปใช้ได้เพียง 3 - 25 % เท่านั้น ส่วนที่เหลือจะถูกดูดยึดโดยเฉพาะอย่างยิ่งดินที่เป็นกรดหรือดินที่มีออกไซด์ของเหล็กและอลูมิเนียมอยู่มาก

ฟอสฟอรัสในดินแบ่งออกเป็น 2 รูป คือ อินทรีย์ฟอสฟอรัส และอนินทรีย์ฟอสฟอรัสอัตราส่วนของฟอสฟอรัสทั้งสองรูปนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน จากข้อมูลการศึกษาดินบางชุดของประเทศไทยพบว่าประมาณ 65% ของฟอสฟอรัสทั้งหมดอยู่ในรูปอนินทรีย์ฟอสฟอรัส (ประพิศ แสงทอง : 2536 : 112อ้างใน เรณู มินชะ และ ศรีสุดา คงปุก ;2544:5) อนินทรีย์ฟอสฟอรัสส่วนใหญ่อยู่ในรูปของสารประกอบ แคลเซียมอลูมิเนียม และเหล็กสามารถใช้อนินทรีย์สารฟอสฟอรัสที่อยู่ในรูปของสารประกอบแคลเซียมได้ง่ายที่สุด สำหรับสารประกอบอลูมิเนียมฟอสฟอรัสนั้นพืชได้ใช้บางส่วน และสำหรับสารประกอบอนินทรีย์เหล็ก - นิเกิลฟอสฟอรัสนั้นพืชใช้ประโยชน์ได้ยาก เนื่องจากเป็นรูปที่ละลายน้ำได้น้อย ยกเว้นกรณีของดินนา เมื่อท่วมขังเหล็กจะถูกรีดิวซ์จาก Fe^{3+} และ Fe^{2+} ซึ่งละลายน้ำได้ดีกว่า ทำให้พืชสามารถใช้ประโยชน์จากอนินทรีย์ฟอสฟอรัสที่อยู่ในรูปสารประกอบของเหล็กได้

2.6.5. ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (Organic Matter)

อินทรีย์วัตถุ หมายถึง non-mineral fraction ที่มีอยู่ในดิน เป็นตัวช่วยให้สมบัติทางกายภาพของดินดีขึ้น อาทิ ทำให้ดินอุ้มน้ำได้ดีขึ้น จับตัวเป็นก้อนดีขึ้น และมีเสถียรภาพ ทางอุณหภูมิดีขึ้น เป็นต้น นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งที่ให้ธาตุอาหารพืชอีกด้วย

คาร์บอน เป็นธาตุที่เป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่และสำคัญของอินทรีย์วัตถุในดินสิ่งมีชีวิตทุกชนิด

1. รูปที่เป็นธาตุ (Elemental form) ได้แก่ แกรไฟต์ และเพชร

2. รูปสารอนินทรีย์ (inorganic form) ได้แก่ สารประกอบของคาร์บอเนต และ ไฮโดรเจนคาร์บอเนต เช่น Calcite ($CaCO_3$) Magnesite ($MgCo_3$), และ Rhodochrosite ($MnCO_3$) เป็นต้น ซึ่งสารประกอบเหล่านี้ไม่จัดรวมอยู่ในอินทรียวัตถุ

3. รูปสารประกอบอินทรีย์ที่ตกค้างในดิน (Organic residues) ได้แก่ คาร์บอนซึ่งเป็นองค์ประกอบของซากพืชและสัตว์ ซึ่งจะสามารถสลายตัวผุพังปลดปล่อยธาตุอาหารของพืชได้รวดเร็ว

4. รูปสารประกอบอินทรีย์ที่ทนต่อการสลายตัว (resistant Organic residues) เป็นคาร์บอนซึ่งเป็นองค์ประกอบของอินทรีย์วัตถุที่ผ่านกระบวนการสลายตัวมานาน จนเหลือเฉพาะส่วนที่สลายตัวได้ช้าหรือไม่มีการสลายตัวอีกต่อไป

2.6.6 ปริมาณโพแทสเซียม (Potassium)

โพแทสเซียมเป็นธาตุที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของพืช ที่พืชดูดกินปริมาณมากกว่าธาตุอื่นๆ ยกเว้นธาตุไนโตรเจน ในด้านปัญหาเกียวกับความอุดมสมบูรณ์ของดินโดยทั่วๆไปโพแทสเซียมมีความสำคัญเป็นอันดับสาม สำหรับกรณีดินในประเทศไทย ปัญหาเกี่ยวกับการขาดธาตุนี้ยังไม่ค่อยมีบ่อยนักทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะว่าดินยังมีแร่ต่างๆที่มีโพแทสเซียมเป็นองค์ประกอบอยู่เป็นจำนวนมาก พืชสามารถนำไปใช้ได้อย่างช้าๆ (สรวิทธิ์ วัชโรทยาน;2519 :187)

จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข (2530 : 218) พบว่า ปริมาณโพแทสเซียม ในดินโดยทั่วไปสูง ยกเว้นในดินทรายดินโดยทั่วไปจะมีโพแทสเซียมในปริมาณที่สูงกว่าฟอสฟอรัสและไนโตรเจน เปลือกโลกมีโพแทสเซียมประมาณ 2.6% โพแทสเซียมในดินส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของแร่ K^+ เป็นรูปที่โพแทสเซียมที่พืชดูดดึงขึ้นไปใช้ประโยชน์ สำหรับปริมาณของโพแทสเซียมในดินที่ใช้ในการกสิกรรมนั้น จะแตกต่างกันออกไปเป็นอันมากจะขึ้นอยู่กับชนิดของหินและแร่ที่ให้กำเนิดดินนั้น และระดับของการผุพัง (degree of weathering) ของหินแร่ที่ให้กำเนิดดินนั้น ดินที่เกิดจากหินและแร่ที่ผุพังไปแล้วจนเหลือแต่ซากจะมีระดับโพแทสเซียมต่ำกว่าดินที่ได้จากหินและแร่ชนิดเดียวกันที่ผุพังไปไม่หมด

2.6.7 ความจุแคตไอออนที่แลกเปลี่ยนได้ (Cation Exchange Capacity : CEC)

ความจุแคตไอออนที่แลกเปลี่ยนได้ เป็นค่าที่ใช้ระบุปริมาณแคตไอออนที่ดินดูดซับไว้และอยู่ในสภาพซึ่งสามารถถูกแทนที่โดยแคตไอออนอื่นได้ ดินที่มี CEC สูงจะมีความสามารถดูดซับธาตุอาหารพืชที่มีอยู่ในรูปแคตไอออนได้มากกว่าดินที่มี CEC ต่ำ แคตไอออนมาจากแหล่งต่างๆ เช่น ปุ๋ย น้ำชลประทาน การสลายตัวของอินทรีย์วัตถุ และการสลายตัวของหินแร่ เป็นต้น

สมศักดิ์ มณีพงศ์ (2537 : 137) พบว่า ประจุไฟฟ้าในดินแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ ประจุเปลี่ยนแปลง (Variable Change) และ ประจุถาวร (Parmanent Change) ปริมาณและเครื่องหมายประจุของประจุเปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับ pH และ ionic strength ของสารละลายดิน ส่วนปริมาณและเครื่องหมายประจุของประจุถาวรไม่ขึ้นอยู่กับปัจจัยทั้งสองอย่างนี้ ดินโดยทั่วไปมีประจุทั้งสองชนิด แต่จะมีประจุชนิดใดมากขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางเคมีของดิน ดินที่มีแร่ดินเหนียว ในกลุ่ม Kaolin-serpentine และออกไซด์ของเหล็กเป็นองค์ประกอบมาก เช่น ดินในเขตร้อนชื้น โดยทั่วไปจะมีประเปลี่ยนแปลงมากส่วนดินที่มีแร่ดินเหนียวในกลุ่ม Smectite มากจะมีประจุถาวรมาก

2.6.8. ปริมาณตะกั่ว (Pb)

พิษของตะกั่วจากดินสู่คนนั้นมีได้น้อยมาก ส่วนใหญ่แล้วเป็นพิษที่เกิดกับผู้ทำงานในโรงงาน เช่น ที่อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ เคยมีเด็กได้รับพิษจากตะกั่วเนื่องจากมีการนำหม้อแบตเตอรี่ในบริเวณนั้นมาถมถนน นอกจากนั้นแหล่งใหญ่อีกแหล่งก็คือการปนเปื้อนในอากาศ มีผู้ประมาณกันว่ามนุษย์สมัยดึกดำบรรพ์ได้สูดเอาละอองผงตะกั่วเข้าไปวันละ 0.01 ไมโครกรัม ขณะที่มนุษย์ปัจจุบันบ้านนอกสูดวันละ 10 ไมโครกรัม ซึ่งเป็นสถานที่ซึ่งมีการจราจรคับคั่งอาจพบตะกั่วในอากาศจากไอเสียรถยนต์ได้ถึง 40 ไมโครกรัม / ลบ.ม. ซึ่งมนุษย์ปัจจุบันในกรุงต้องสดบริโภคอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

พืชส่วนใหญ่มักไม่เป็นพิษจากตะกั่วในกากน้ำโสโครก ทั้งนี้อาจเป็นกากน้ำโสโครกมีปริมาณฟอสเฟตมากพอประมาณ สัตว์ที่กินพืชที่ปลูกในดินที่ใช้กากน้ำโสโครกมีโอกาสได้รับพิษของตะกั่วได้น้อยเพราะระดับเป็นพิษต่อสัตว์นั้นพืชจะต้องมีปริมาณตะกั่วไม่ต่ำกว่า 30 ppm. นอกจากนั้น ตะกั่วที่สัตว์กินเข้าไปยังมีปฏิกิริยาต่อธาตุอื่นในอาหารอีก เช่น เหล็ก แคลเซียม สังกะสี ฟอสฟอรัส เป็นต้น โอกาสเกิดพิษต่อสัตว์เลี้ยงในทุ่งหญ้าจึงอยู่ในระดับต่ำ อย่างไรก็ตาม ไม่ควรใช้กากน้ำโสโครกในพืชสวนโดยเฉพาะอย่างยิ่งประเภทพืชกินใบ เช่น ผักกาดหอมและพืชหัว เพราะมีการสะสมตะกั่วในส่วนที่ใช้บริโภคได้มาก ตะกั่วในดินโดยส่วนใหญ่อยู่ในรูปที่พืชไม่สามารถดูดกินได้เพราะจะอยู่ในรูปที่ไม่ละลายนอกเสียจากดินสภาพกรดจัด (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา : 2541 :514)

2.6.9. ปริมาณทองแดง (Cu)

เป็นองค์ประกอบในแร่หลายชนิด ในธรรมชาติทองแดงที่เป็นประโยชน์ต่อพืชจะอยู่ในรูปของ Cu^{2+} ทองแดงในดินส่วนใหญ่จะถูกดูดซับไว้ที่ผิวของคอลลอยด์ดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งอินทรีย์วัตถุในดินสามารถดูดซับไว้ได้อย่างแน่นหนา ถ้าดินมีระดับ pH สูงกว่า7ธาตุทองแดงที่ปลดปล่อยละลายออกสู่สารละลายดิน จะอยู่ในรูป Cu^{+}, $Cu(OH)^{+}$,$Cu(OH)^{2+}$ แต่ทองแดงในสารละลายจะอยู่ในรูปของ $Cu(OH)^{+}$ ซึ่งจะละลายน้ำได้ง่ายเมื่อดินมีปฏิกิริยาเป็นกรดมากกว่าเป็นกลางหรือด่าง แต่ในหลายสภาวะการละลายของทองแดงในดินบางกรณีอาจไม่สัมพันธ์กับระดับ pH ของดิน ส่วนดินที่มีทองแดงมากอยู่แล้วแม้ว่าดินมีระดับ pH เป็นกลางหรือด่างจะไม่มีอิทธิพลต่อการละลายของทองแดงมากนัก และอาจพบปัญหาการขาดทองแดงได้ในดินที่มีปริมาณธาตุทองแดงน้อย และดินที่มีการชะล้างสูง ในดินทรายจะพบว่าปริมาณของทองแดงที่แลกเปลี่ยนได้จะลดลงเมื่อระดับ pH ดินเพิ่มขึ้น

2.6.10. ปริมาณสังกะสี (Zn)

มักพบธาตุสังกะสีในดินในรูปสารประกอบ ได้แก่ สังกะสีซัลไฟด์ สังกะสีออกไซด์ และสังกะสีคาร์บอเนต สารประกอบเหล่านี้ละลายได้ สามารถแตกตัวเป็นไอออนพืชดูดไปใช้ได้ ส่วนในรูปที่เป็นไอออนส่วนใหญ่เป็น Zn^{2+} $Zn(OH)^{+}$, $ZnCl^{+}$ ที่ถูกดูดซับที่บริเวณผิวของคอลลอยด์ดิน (แร่ดินเหนียว) อินทรียวัตถุ ไฮดรัสออกไซด์ของเหล็กและอลูมินัม และแคลเซียมคาร์บอเนต สังกะสีในสารละลายดินเป็นสังกะสีที่ได้จากอินทรียวัตถุถึง 60 เปอร์เซ็นต์ของส่วนที่ละลายได้ทั้งหมด สังกะสีจากดินจะละลายน้ำและปลดปล่อยได้ง่ายเมื่อดินเป็นกรดที่ระดับ pH ประมาณ 5.0 และเมื่อระดับ pH ดินสูงขึ้นเป็น 6.5 การละลายได้ของสังกะสีจะลดลง ทำให้พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้น้อยลงไป แต่เมื่อระดับ pH ดินสูงขึ้นเกินกว่า 7.5 สังกะสีจะตกตะกอน ในรูปของ $Zn(OH)_2$ และ zinc hydroxy carbonate เช่น เฮมิมอร์ไฟด์ (hemimorphite : $Zn_4 (OH)_2 Si_2 O_7 . H_2O$), สมิดโซไนต์ เป็นต้น จะพบการขาดสังกะสีได้ในดิน

แคลคาเรียส ดินปูน เนื่องจากมีการทำปฏิกิริยากับคาร์บอเนตไอออนไปเป็นสังกะสีเชิงซ้อน ทำให้มีการละลายได้ต่ำมาก และในดินกรดที่มีการชะล้างสูง จะขาดสังกะสีได้ง่าย (มุกดา สุขสวัสดิ์ : 2544 :55)

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

นางสาวเรณู มินชะ และ นางสาวศรีสุดา คงปุก (2544) คุณสมบัติทางเคมีของดินในบึงทะเลบัน อุทยานแห่งชาติทะเลบัน จังหวัดสตูล ได้ผลการศึกษาคือผู้ศึกษาทำการศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์คุณลักษณะทางเคมีของดินโดยการศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน กล่าวคือ ในขั้นตอนแรกเป็นการเก็บและเตรียมตัวอย่างดิน ขั้นตอนที่ 2 นำตัวอย่างดินแต่ละบริเวณจุดเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์โดยใช้ตัวแปรที่ต้องการศึกษาคือ
ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH), การนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity), ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (Organic Matter), ปริมาณไนโตรเจน (Nitrogen), ปริมาณฟอสฟอรัส (Phosphorus), ปริมาณโพแทสเซียม (Potassium) และ ความจุแคตไอออนที่แลกเปลี่ยนได้ (Cation Exchange Capacity: CEC)

นายนิธิ สุดวิไล และ นายไพโรจน์ ปรางศรีอรุณ (2544) คุณภาพน้ำคลองสำโรง จากผลการศึกษาคือ โดยธรรมชาติของน้ำในแหล่งน้ำต่างๆ เมื่อได้รับของเสียหรือสิ่งสกปรกจะสามารถทำให้ของเสียหรือสิ่งสกปรกต่างๆ เหล่านั้นหายไปหรือเจือจางลงจนแหล่งน้ำเหล่านั้นจะค่อยๆคืนสู่ภาวะปรกติได้ แต่ในช่วงฤดูแล้งปริมาณน้ำในคลองสำโรงมีน้อยมีผลให้มีสิ่งสกปรกจากแหล่งต่างๆบริเวณริมฝั่งหรือบริเวณไกล้เคียงซึ่งมีโรงงานอุตสาหกรรมและแหล่งชุมชน ได้ปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำในปริมาณมากเกินขีดความสามารถของคลองสำโรงที่จะรับไว้ได้ทำให้คลองสำโรงเกิดการเน่าเสีย

นาย ประวิทย์ โตวัฒนะ นาย สมศักดิ์ มณีพงศ์ และ นาย ภิภพ ปราบณรงค์(2536) คุณลักษณะทางเคมีของดินในนากุ้ง ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา คือ pH ค่าการนำไฟฟ้า ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ปริมาณกำมะถัน ปริมาณโซเดียม โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และ ปริมาณฟอสฟอรัส
ผลการศึกษาพบว่าการเลี้ยงกุ้งทำให้ pH ของดินลดต่ำลงตามระยะเวลาที่ใช้พื้นที่นั้นเลี้ยงกุ้ง ซึ่งค่า pH ที่ลดลงเข้าใจว่าเกิดจากปริมาณอินทรีย์วัตถุ และสมบัติทางเคมีบางประการของน้ำทะเล นอกจากนี้ยังพบอีกว่า การใช้น้ำทะเลเลี้ยงกุ้งมีผลทำให้ค่าการนำไฟฟ้า หรือค่าความเค็มของดินเพิ่มขึ้นทุกความลึกเมื่อเทียบกับดินนาข้าว แต่ปริมาณที่เพิ่มขึ้นจะลดลงตามความลึกหน้าตัดดิน ค่าการนำไฟฟ้าของดินนากุ้งที่ site J (อายุ 1 ปี) ที่ระดับความลึก 50 ซ.ม. สูงกว่าค่าการนำไฟฟ้าของดินนาข้าวที่ระดับเดียวกัน ชี้ให้เห็นถึงปริมาณการแพร่กระจายความเค็มตามแนวดิ่งของดินนากุ้งมากกว่า 50 ซ.ม. ต่อปี นอกจากนี้ค่าการนำไฟฟ้าของดินนากุ้งมีความสัมพันธ์ทางบวกกับปริมาณโซเดียม โพแทสเซียม และแมกนีเซียม ขณะที่มีความสัมพันธ์ทางลบกับปริมาณแคลเซียม สำหรับปริมาณอินทรีย์วัตถุ กำมะถัน และฟอสฟอรัส ในดินนากุ้งลดลงตามความลึกหน้าตัดดิน ซึ่งอินทรีย์วัตถุและน้ำทะเลอาจเป็นแหล่งที่มาของสารประกอบกำมะถันในดินนากุ้ง ในขณะเดียวกันการเพิ่มขึ้นของฟอสฟอรัสบริเวณก้นบ่อ อาจเนื่องจากการสะสมอินทรีย์วัตถุและการดูดซับ ฟอสฟอรัสโดยแคลเซียม ในทางตรงข้าม ปริมาณแคลเซียม ในดินนากุ้งเพิ่มขึ้นตามความลึกของหน้าตัดดิน อาจเนื่องจากแคลเซียมถูกแทนที่โดยโซเดียมในดินชั้นบน จึงทำให้แคลเซียมถูกชะล้างไปสะสมในดินชั้นล่าง

นางสาวมยุรา เดะหนอน และ สุภาภรณ์ ประเสริฐดำ (2542) ศึกษาปริมาณของแข็งโลหะหนักในของแข็งที่ไม่ระเหยไปและอนุมูลบางตัวในจากคลองสำโรง จากการศึกษาพบว่า ปริมาณของแข็งทั้งหมด ของแข็งละลายน้ำของข็งไม่ละลายน้ำ และซัลเฟต มีค่าต่ำกว่ามาตรฐานน้ำดื่ม ซึ่งไม่มีอันตรายต่อผู้ที่อยู่บริเวณใกล้เคียง แต่ก็ไม่เหมาะสำหรับใช้อุปโภค และ บริโภค คลอไรด์มีค่าเกินมาตรฐานน้ำดื่มเนื่องจากการรุกล้ำของน้ำทะเลและกิจกรรมจากบ้านเรือนและชุมชน เช่นจากการปรุงอาหาร หรือสิ่งขับถ่ายจากมนุษย์ การมีปริมาณคลอไรด์ในน้ำในปริมาณมากเกินไป จะทำให้น้ำนั้นมีฤทธิ์กัดกร่อนสูงด้วย ส่วนปริมาณโลหะหนักในของแข็งไม่ระเหย พบว่า ทองแดง เหล็ก โครเมียม และนิกเกิล มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐาน แหล่งน้ำผิวดิน ซึ่งมีผลกระทบต่อระบบนิเวศ เช่น เหล็ก เป็นธาตุที่ควบคุมระบบหายใจของสัตว์น้ำ ทำให้น้ำขุ่น มีตะกอนสีเหลือง และมีรส ถ้ามีในปริมาณมากทำให้สัตว์น้ำไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ และยังก่อปัญหาเกี่ยวกับท่อน้ำ เพราะทำให้การเจริญเติบโตของ Iron Bacteria เป็นไปอย่างรวดเร็ว โครเมียม ถ้ามีในปริมาณมาก ทำให้เป็นพิษต่อจุลินทรีย์ที่ช่วยบำบัดน้ำเสียในระบบบำบัดน้ำเสียโดยวิธีทางชีวภาพ