ดิน

เพื่อประชาชน

จัดทำโดย ดร.อรรถ สมร่าง อธิบดีกรมพัฒนาที่ดิน

นายยุทธชัย อนุรักติพันธุ์ นักวิชาการเกษตร 8ว

นายพงศ์ธร เพียรพิทักษ์ นักวิทยาศาสตร์ 4

นางสาวบุศรินทร์ แสวงลาภ นักวิทยาศาสตร์ 4

กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 2548

คำนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีการทำเกษตรกรรมกันมาช้านานแล้ว โดยมีดินเป็นปัจจัยในการผลิตประเภทหนึ่ง ความรู้ทางด้านดินจึงเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นต้องนำไปถ่ายทอดอย่างเหมาะสมแก่เกษตรกร ความสำเร็จในด้านการเกษตรนั้นจะมากน้อยเพียงใดขึ้นกับดินและการจัดการให้เหมาะสมเป็นสำคัญ

ดินเป็นปัจจัยพื้นฐานการผลิตที่สำคัญ แต่ก็มีหลายคนต้องการคำตอบว่าดินคืออะไร มีบทบาทอย่างไรในการทำเกษตรกรรม เราจะมีวิธีการอย่างไรที่จะคงความอุดมสมบูรณ์ของดินเอาไว้ อะไรเป็นสาเหตุให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินสูญหายไป วิธีการปฏิบัติของเราส่งผลกระทบอย่างไรต่อดินบ้าง หรืออาจจะมีคำถามอื่น ๆ อีกมากมายเกี่ยวกับดิน กรมพัฒนาที่ดิน ในฐานะที่เป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบโดยตรง จึงมีหน้าที่ที่จะตอบคำถามเหล่านี้ ประกอบกับในปัจจุบัน ปริมาณความต้องการผลผลิตทางการเกษตรเพื่อการบริโภคและเป็นวัตถุดิบในการผลิตต่าง ๆ เพิ่มขึ้นเป็นอย่างมาก กรมพัฒนาที่ดินจึงได้ศึกษา วิจัย พัฒนา รณรงค์ ส่งเสริม และขยายผลให้มีการใช้เทคโนโลยีทางด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อตอบสนองความต้องการเหล่านี้ แต่อีกความหมายหนึ่งก็คือเป็นการบำรุงรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินเอาไว้ เพื่อให้เพียงพอกับความต้องการและคงอยู่อย่างยั่งยืนของทรัพยากรดินตลอดไป

“ดินเพื่อประชาชน” เป็นหนังสือที่รวบรวมความรู้เบื้องต้นและสิ่งต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์กับดิน รวมไปถึงแนวทาง และเทคโนโลยีต่าง ๆ ในการจัดการเพื่อรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินเอาไว้ เพื่อให้ประชาชน เจ้าหน้าที่ของกรมพัฒนาที่ดิน เจ้าหน้าที่ของรัฐ และผู้ที่สนใจที่มิได้ศึกษาทางด้านปฐพีวิทยาและมีคำถามในเรื่องของดินได้ทราบคำตอบและนำไปปฏิบัติเพื่อรักษาดินอย่างถูกต้องและเหมาะสม

ดร.อรรถ สมร่าง

อธิบดีกรมพัฒนาที่ดิน

สิงหาคม 2548

สารบัญ

	หน้า
บทนำ	1
ดิน	3
สมบัติทางกายภาพของดิน	7
การสำรวจและจำแนกดิน	16
การเก็บตัวอย่างดิน	21
ดินกรด ดินด่าง ดินเกลือ	26
ปูน และการใช้ปูน	42
สิ่งมีชีวิตในดิน	48
อินทรียวัตถุในดิน	54
ธาตุอาหารพืช	61
ปุ๋ยและการใช้ปุ๋ย	84
การชะล้างพังทลายของดิน	109
ภาวะมลพิษของดิน	117
การอนุรักษ์และการจัดการดิน	126
เกษตรอินทรีย์	130
ผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์ทางการเกษตรของ กรมพัฒนาที่ดิน	142
ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์กับการพัฒนาระบบฐานข้อมูลดิน กรมพัฒนาที่ดิน	153
บรรณานุกรม	164

บทนำ

....การบำรุงรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน เป็นพื้นฐานที่สำคัญของการเกษตรปัจจุบัน แต่ก็มีคำถามกันอย่างมากมายว่าดินคืออะไร มีประโยชน์อะไร สิ่งใดบ้างที่มีอิทธิพลกับดิน มีวิธีการจัดการอย่างไรในการที่จะคงรักษาความอุดมสมบูรณ์เอาไว้ หนังสือเล่มนี้ได้รวบรวมความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับดินเอาไว้ เพื่อให้เกษตรกร ประชาชน และผู้ที่สนใจในสาขาต่าง ๆ ได้ทราบถึงพื้นฐานเบื้องต้นของดิน และจะได้มีความเข้าใจเกี่ยวกับดินมากขึ้น เพื่อการพัฒนาทางด้านการเกษตรและด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องให้เหมาะสมและยั่งยืนต่อไป.....

ดิน เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่บนโลกเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งมนุษย์ได้ใช้ทรัพยากรดินเป็นที่อยู่อาศัย เป็นแหล่งผลิตอาหาร ทำการเกษตร ค้าขาย ทำอุตสาหกรรม เป็นแหล่งเก็บน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค เป็นแหล่งสำหรับการพักผ่อนหย่อนใจ และอื่น ๆ อีกมากมาย ในบรรดาทรัพยากรธรรมชาติทั้งหลายอันได้แก่ อากาศ น้ำ แสงแดด ป่าไม้ สัตว์ป่า แร่ธาตุ และดินนั้นอาจจะกล่าวได้ว่าดินเป็นทรัพยากรขั้นมูลฐานให้มนุษย์เก็บเกี่ยวผลประโยชน์จากทรัพยากรอื่นๆ ได้เพิ่มมากขึ้นอย่างมหาศาล

ดังจะเห็นได้จากการที่ทรัพยากรดินเป็นตัวกลางในการก่อปฏิกิริยาร่วมระหว่างอากาศ แสงแดด และน้ำอันนำมาซึ่งการเจริญเติบโตของพืชพรรณต่างๆ และมนุษย์ได้รับผลประโยชน์จากทรัพยากรเหล่านี้ โดยผ่านสัตว์ที่กินพืชหรืออาจได้รับโดยการกินพืชนั้นๆโดยตรง

แต่ในปัจจุบันความก้าวหน้าทางวิชาการและการใช้เทคโนโลยีอันทันสมัย การใช้สารเคมี การใช้เครื่องจักรกล เครื่องทุ่นแรงต่าง ๆ ทำให้เกษตรกรสามารถนำปัจจัยต่าง ๆ มาเร่งผลผลิตทางการเกษตรได้อย่างเต็มที่และมีประสิทธิภาพสูง แต่ก็ต้องมีการลงทุนสูงขึ้นมาก จนบางครั้งการลงทุนได้ผลตอบแทนไม่คุ้มค่ากับการลงทุน แต่ประเด็นหลักจริง ๆ แล้วจะทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินสูญเสียไป สภาพแวดล้อมไม่เอื้ออำนวย ขาดความสมดุลทั้งทางธรรมชาติและทางเศรษฐกิจ และจะนำมาซึ่งปัญหาต่าง ๆ อีกมากมายในภายหลัง

มนุษย์เราจะใช้ที่ดินเพื่อสนองความต้องการของตนตลอดเวลา และนับวันจะถูกใช้หนักขึ้นเรื่อยๆ จนทุกวันนี้สภาพความสมดุลของดินในหลายพื้นที่ของโลกได้เปลี่ยนแปลงไป ประเทศกำลังพัฒนาส่วนใหญ่จะมีประชากรที่มีอาชีพเป็นเกษตรกร แต่ด้วยความรู้ในการเกษตรแผนใหม่ การใช้ที่ดินผิดประเภท การทำลายผิวดินในรูปแบบต่างๆ เช่น การทำไร่เลื่อนลอย การทำลายป่า การใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อปรับปรุงดิน โดยขาดหลักวิชาการที่ถูกต้อง ล้วนเป็นการทำให้ดินสูญเสียความอุดมสมบูรณ์ และการทำลายดินด้วยวิธีการใดๆ ก็ตาม จะส่งผลกระทบต่อสภาวะแวดล้อมอื่นๆ ในระบบนิเวศด้วย ปัญหาของทรัพยากรดินจึงเป็นปัญหาที่อยู่ใกล้ตัวมนุษย์ที่สุด แต่มนุษย์ให้ความสนใจและเข้าใจทรัพยากรนี้น้อยมาก มนุษย์จึงได้ชื่อว่าเป็นผู้ทำลายและก่อให้เกิดปัญหาเรื่องดินไม่มีที่สิ้นสุด

ดิน

.... ดินจำเป็นต่อการผลิตพืชเพราะว่าเป็นปัจจัยพื้นฐานในการปลูกพืช ดินเกิดจากการผุพังของหินและแร่ ที่กลายเป็นอนุภาคเล็ก เช่น ทราย หาก รวมตัวกับเศษซากวัสดุอินทรีย์ ที่ย่อยสลายแล้ว ผสมคลุกเคล้าเข้ากันอย่างดี จนกลายเป็นวัสดุใหม่ ที่มีคุณสมบัติ เก็บได้ทั้งธาตุปุ๋ย อากาศ และน้ำ สัดส่วนที่ เกิดขึ้น จะง่ายต่อการนำไปใช้ ....

กำเนิดของดิน

ดินคือเทหวัตถุตามธรรมชาติ ที่ปกคลุมพื้นผิวโลก ประกอบไปด้วย อนุภาคทราย อนุภาคทรายแป้ง อนุภาคดินเหนียว ผสมคลุกเคล้ารวมกับ อินทรียวัตถุที่อยู่ในดิน เช่น ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ซาก พืช ซากสัตว์ ตลอดจนจุลินทรีย์หรือสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในดิน และเมื่อมีอากาศกับน้ำใน ปริมาณที่เหมาะสม ก็จะช่วยค้ำจุนพร้อมทั้งช่วยในการยังชีพและการเจริญเติบโต ออกดอกออกผลของพืช

คุณสมบัติของดินจะเป็นอย่างไรนั้น ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลักสำคัญ 5 ประการ ได้แก่ วัตถุต้นกำเนิดดิน สภาพภูมิอากาศ สภาพภูมิประเทศ เวลา และซากสิ่งมีชีวิต ที่เรียกว่า ฮิวมัส (Humus) รวมไปถึงการใช้ประโยชน์ที่ดินของมนุษย์ด้วย

รูปที่ 1 แผนภาพกระบวนการสร้างดิน

กระบวนการเกิดของดินเป็นกระบวนการที่ใช้ระยะเวลา แต่จะช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับขั้นตอนของการเกิด ซึ่งมีลำดับดังนี้

ขั้นที่ 1 การสลายตัวและผุพัง การสลายตัวจะเกิดขึ้นมากหรือน้อยเพียงใดขึ้นกับสภาวะแวดล้อม ลมฟ้าอากาศ สภาพภูมิประเทศ และการกระทำของสิ่งมีชีวิต ซึ่งจะมีผลต่อการสลายตัวของดินทั้งทางเคมีและทางกายภาพ ทำให้อนินทรีย์วัตถุสลายตัวได้วัตถุต้นกำเนิดดิน และอินทรียวัตถุเกิดการสลายตัวได้ฮิวมัส (humus)

ขั้นที่ 2 การทับถมและการผสมคลุกเคล้าของอินทรียวัตถุจากบริเวณผิวหน้าดินทำให้เกิดชั้นดินต่างๆ ขึ้นมา โดยปัจจัยที่จะช่วยเสริมให้เกิดการทับถมและการผสมคลุกเคล้าดังนี้คือลักษณะของภูมิอากาศ สิ่งมีชีวิตทุกชนิด ความสูงต่ำของพื้นที่ วัตถุต้นกำเนิดดิน และเวลา

รูปที่ 2 ภาพตัดขวางของดิน ซึ่งแสดงให้เห็นการทับถมของดิน

ความสำคัญของดิน

ดินมีประโยชน์มากมายมหาศาลต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ได้แก่

1. ประโยชน์ต่อการเกษตรกรรม เพราะดินเป็นต้นกำเนิดของการเกษตรกรรมเป็นแหล่งผลิตอาหารของมนุษย์ ในดินจะมีอินทรียวัตถุและธาตุอาหารรวมทั้งน้ำ และอากาศที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช อาหารที่คนเราบริโภคในทุกวันนี้มาจากการเกษตรกรรมถึง 90%

2. การเลี้ยงสัตว์ ดินเป็นแหล่งอาหารสัตว์ทั้งพวกพืชและหญ้าที่ขึ้นอยู่ตลอดจนเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์บางชนิด เช่น งู แมลง นาก ฯลฯ

3. เป็นแหล่งที่อยู่อาศัย แผ่นดินเป็นที่ตั้งของเมือง บ้านเรือน ทำให้เกิดวัฒนธรรมและอารยธรรมของชุมชนต่าง ๆ มากมาย

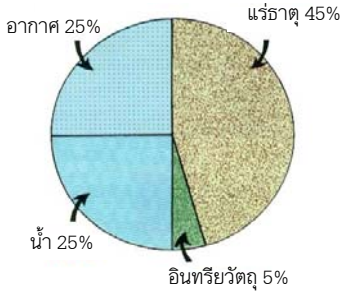
4. เป็นแหล่งเก็บกักน้ำ เนื้อดินจะมีส่วนประกอบสำคัญ ๆ คือ ส่วนที่เป็นของแข็ง ได้แก่ กรวด ทราย ตะกอน และส่วนที่เป็นของเหลว คือ น้ำซึ่งอยู่ในรูปของ

ความชื้นในดินซึ่งถ้ามีอยู่มาก ๆ ก็จะกลายเป็นน้ำซึมอยู่ในดิน ซึ่งเรียกน้ำใต้ดิน น้ำเหล่านี้จะค่อย ๆ ซึมลงที่ต่ำ เช่น แม่น้ำลำคลองทำให้เรามีน้ำใช้ได้ตลอดปี

องค์ประกอบของดิน

ดินประกอบด้วยองค์ประกอบต่างๆ ดังนี้

1. อนินทรีย์วัตถุ เป็นส่วนที่มีมากที่สุด ซึ่งเป็นแหล่งอาหารของพืช เกิดขึ้นจากการสลายตัวของ หิน แร่ธาตุ โดยวิธีทางเคมี ฟิสิกส์ และชีวเคมี มีประมาณร้อยละ 45



รูปที่ 3 แสดงส่วนประกอบของดิน

2. อินทรียวัตถุ ได้แก่ส่วนที่เกิดจากการเน่าเปื่อยผุพังหรือการสลายตัวของเศษเหลือของพืช และสัตว์ที่ทับถมกันอยู่บนดิน มีประมาณร้อยละ 5

3. น้ำ พบอยู่ในช่องว่างระหว่างก้อนดิน ช่วยสลายธาตุอาหาร และให้ความชุ่มชื้นแก่พืช มีประมาณร้อยละ 25

4. อากาศ แทรกอยู่ในช่องว่างของดิน โดยอยู่ปนกับน้ำในดิน เป็นแหล่งออกซิเจนให้แก่พืชและจุลินทรีย์ในดิน มีประมาณร้อยละ 25

โดยทั่วไป แล้วส่วนประกอบทั้ง 4 ชนิดนี้จะผันแปรไปได้มากตามชนิดของที่ดิน สภาพภูมิประเทศ อากาศ สิ่งมีชีวิตในดิน และอื่นๆ ดินที่มีลักษณะเช่นนี้ได้แก่ ชั้นดินบนของดินร่วนปนดินตะกอน สัดส่วนของส่วนประกอบของดินในดิน

ล่างจะมีลักษณะแตกต่างไปจากนี้ โดยทั่วไปแล้วในดินล่างจะมีปริมาณของอินทรีย์สาร และอากาศลดลงแต่ปริมาณของอนินทรีย์สารและน้ำจะเพิ่มขึ้น

วัตถุต้นกำเนิดดิน

หินและแร่ที่ห่อหุ้มผิวโลกอยู่ จะมีการสลายตัวตามธรรมชาติ ซึ่งการสลายตัวของหินและแร่ที่เป็นวัตถุต้นกำเนิดดินจะมีอัตราการสลายตัวช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น อุณหภูมิ น้ำ และสิ่งมีชีวิต เป็นต้น แร่ที่พบในหินทั่วไปเรียกว่า แร่ประกอบหิน ได้แก่ ควอร์ตซ์ เฟลด์สปาร์ ไมกา โอลิวีน ไพรอกซัน และแอมฟิโบล ส่วนหินประกอบด้วยแร่หลากชนิดที่พบโดยทั่วไป แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ หินอัคนี หินตะกอน และหินแปร วัตถุต้นกำเนิดดินจะสลายตัวและจะกลายเป็นดินในที่สุด

รูปที่ 4 กลุ่มแร่ในหินที่พบมากและมีอิทธิพลต่อการเกิดของดิน

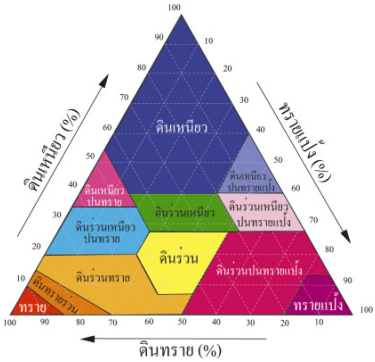
สมบัติทางกายภาพของดิน

....สมบัติทางกายภาพของดินเป็นสมบัติที่ส่งผลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อการเจริญเติบโตของพืช เพราะลักษณะช่องว่างในดิน เนื้อดินที่หยาบหรือละเอียด จะกำหนดให้ดินมีสมบัติต่อการเก็บน้ำ อากาศ และสะสมธาตุอาหารพืช ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดความสามารถในการอุ้มน้ำ การระบายอากาศ ความหนาแน่นของดิน และสิ่งที่มีชีวิตในดิน เป็นต้น....

เนื้อดิน

เนื้อดินเป็นสมบัติทางกายภาพขั้นพื้นฐานที่สำคัญต่อสมบัติด้านอื่น เช่น ความแข็งของดิน ความยากง่ายต่อการไถพรวน ความสามารถในการกักเก็บน้ำ และสมบัติทางเคมีบางประการ

อนุภาคของดินจะรวมตัวกันเข้าเกิดเป็นเม็ดดิน อนุภาคเหล่านี้จะมีขนาดไม่เท่ากัน ขนาดเล็กที่สุดคืออนุภาคดินเหนียว อนุภาคขนาดกลางเรียกอนุภาคทรายแป้ง อนุภาคขนาดใหญ่เรียกว่า อนุภาคขนาดทราย เนื้อดินจะมีอนุภาคทั้ง 3 กลุ่มนี้ผสมกันอยู่ในสัดส่วนที่ไม่เท่ากันทำให้เกิดลักษณะของดิน 3 ชนิดใหญ่ ๆ ได้แก่



รูปที่ 5 แผนภาพสามเหลี่ยมมาตรฐานแจกแจงประเภทเนื้อดิน

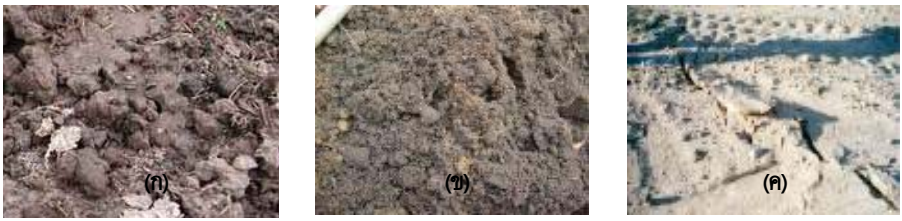
ตารางที่ 1 ลักษณะของดินและกลุ่มชุดดินที่พบ

ลักษณะดิน	กลุ่มชุดดินที่พบ
ดินเหนียว	1–8, 10–14, 19–31, 37, 45–47, 49 และชุดดินที่ 53–55
ดินร่วนหรือทรายแป้ง	15–22, 32–36, 38–40, 48, 50–52 และชุดดินที่ 56
ดินทราย	23 24 41 42 43 และชุดดินที่ 44
ดินอื่นๆ	9 57 58 59 60 61 62 และชุดดินที่ 99

1. ดินเหนียว เป็นดินที่เมื่อเปียกแล้วมีความยืดหยุ่น ปั้นเป็นก้อนหรือคลึงเป็นเส้นยาวได้ เหนียวเหนอะหนะติดมือ เป็นดินที่มีการระบายน้ำและอากาศไม่ดี มีความสามารถในการอุ้มน้ำได้ดี มีความสามารถในการจับยึดและแลกเปลี่ยนธาตุอาหารพืชได้สูง หรือค่อนข้างสูง เหมาะที่จะใช้ทำนาปลูกข้าวเพราะเก็บน้ำได้นาน

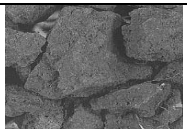
2. ดินร่วน เป็นดินที่มีเนื้อดินค่อนข้างละเอียดนุ่มมือ ยืดหยุ่นได้บ้าง มีการระบายน้ำได้ดีปานกลาง จัดเป็นเนื้อดินที่เหมาะสมสำหรับการเพาะปลูกในธรรมชาติมักไม่ค่อยพบ แต่จะพบดินที่มีเนื้อดินใกล้เคียงกันมากกว่า

3. ดินทราย เป็นดินที่มีการระบายน้ำและอากาศดีมาก มีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เพราะความสามารถในการจับยึดธาตุอาหารพืชมีน้อย พืชที่ขึ้นบนดินทรายจึงมักขาดทั้งอาหารและน้ำ



รูปที่ 6 ลักษณะโครงสร้างของ (ก) ดินเหนียว (ข) ดินร่วนและ (ค) ดินทราย

ตารางที่ 2 ลักษณะโครงสร้างของเม็ดดินแต่ละชนิด

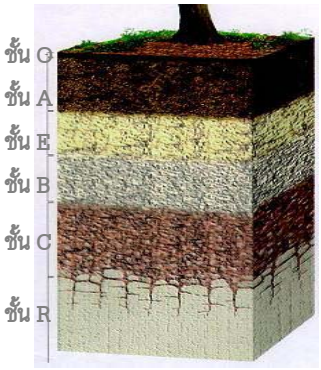
ลักษณะ	ภาพประกอบ	ลักษณะเด่น
แบบก้อนกลม (Granular)		มีรูปร่างคล้ายทรงกลม เม็ดดินมีขนาดเล็กประมาณ 1 – 10 มิลลิเมตร มักพบในดินชั้น A มีรากพืชปนอยู่มาก เนื้อดินมีความพรุนมาก จึงระบายน้ำและอากาศได้ดี
แบบก้อนเหลี่ยม (Blocky)		มีรูปร่างคล้ายกล่อง เม็ดดินมีขนาดประมาณ 1–5 เซนติเมตร มักพบในดินชั้น B มีการกระจายของรากพืชปานกลาง น้ำและอากาศซึมผ่านได้
แบบแผ่น (Platy)		ก้อนดินแบนวางตัวในแนวราบ และซ้อนเหลื่อมกันเป็นชั้น ขัดขวางรากพืช น้ำและอากาศซึมผ่านได้ยาก มักเป็นดินชั้น A ที่ถูกบีบอัดจากการบดไถของเครื่องจักรกล
แบบแท่งหัวเหลี่ยม (Prismatic)		มีผิวหน้าแบนและเรียบ เป็นแท่งหัวเหลี่ยมคล้ายปริซึม ส่วนบนของปลายแท่งมักมีรูปร่างแบน เม็ดดินมีขนาด 1 – 10 ซม.มักพบในดินชั้น B น้ำและอากาศซึมได้ปานกลาง
แบบแท่งหัวมน (Columnar)		ส่วนบนของปลายแท่งมีลักษณะกลมมน ปกคลุมด้วยเกลือ เม็ดดินมีขนาด 1 – 10 ซม. มักพบในดินชั้น B และเกิดในเขตแห้งแล้ง และมีการสะสมของโซเดียมสูง
แบบก้อนทึบ (Massive)		เป็นดินเนื้อละเอียดยึดตัวติดกันเป็นก้อนใหญ่ ขนาดประมาณ 30 เซนติเมตร ดินไม่แตกตัวเป็นเม็ด จึงทำให้น้ำและอากาศซึมผ่านได้ยาก
แบบอนุภาคเดี่ยว (Single Grained)		ไม่มีการยึดตัวติดกันเป็นก้อน มักพบในดินทราย ซึ่งน้ำและอากาศซึมผ่านได้ดี

ชั้นหน้าตัดของดิน

จากลักษณะของดิน จะพบว่า ดินที่ขุดจากระดับความลึกต่างกันจะมีลักษณะต่างกัน การผุพังทับถมของแร่ธาตุและซากพืช ซากสัตว์เป็นเวลานาน มีผล

ทำให้เนื้อดินมีลักษณะเป็นชั้น และมีสีต่างกัน จึงอาจใช้ลักษณะบางประการของดินเป็นเกณฑ์ในการแบ่งชั้นของดิน เช่น สี เนื้อดิน เป็นต้น

หน้าตัดดิน คือ ผิวด้านข้างของดินที่ตัดลงไปจากผิวหน้าของดินในแนวดิ่ง ปรากฏให้เห็นชั้นต่างๆ ในดิน ซึ่งมีลักษณะแตกต่างกันออกไปทางสัณฐานวิทยา คือ ความหนา สี โครงสร้าง การยึดตัว หรือเนื้อดิน ซึ่งจะแสดงลักษณะการเกิดหรือพัฒนาการของดิน และคุณภาพของดินชนิดนั้น ๆ ด้วย



ชั้น O เป็นชั้นที่มีอินทรียวัตถุ ชั้นของดินหลวม
ชั้น A เป็นชั้นที่มีการสะสมระหว่าง อินทรียวัตถุที่สลายตัวกับส่วนที่เป็นแร่ธาตุในดินและดินมีสีคล้ำ
ชั้น E เป็นชั้นดินที่มีสีจางและเป็นชั้นที่มีการชะล้างด้วยน้ำ
ชั้น B เป็นชั้นที่มีการสะสมของแร่ดินเหนียวที่เคลื่อนย้ายลงมา
ชั้น C เป็นชั้นที่หินแข็ง มีการผุพังเป็นวัตถุต้นกำเนิดดิน
ชั้น R เป็นชั้นของหินแข็งชนิดต่างๆ

รูปที่ 7 แสดงหน้าตัดดิน (Soil profile)

โดยทั่วไปจะศึกษาหน้าตัดดินที่ความลึกจากผิวดินลงไปประมาณ 2 เมตร ในประเทศไทยหน้าตัดดินส่วนมากจะลึก เนื่องจาการผุพังอยู่กับที่ และมีการชะล้างพังทลายสูงอย่างต่อเนื่อง

ดินแบ่งตามลักษณะและองค์ประกอบของดินได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ดินชั้นบน อยู่ชั้นนอกสุดของเปลือกโลกมีความหนาของชั้นดินประมาณ 6 ถึง 12 นิ้ว ดินมีลักษณะสีเข้ม เม็ดดินมีขนาดใหญ่ มีฮิวมัสซึ่งเป็นอินทรียวัตถุที่เกิดจากการย่อยสลายของซากพืช ซากสัตว์ มีธาตุอาหารที่พืชต้องการเป็นองค์ประกอบอยู่มาก จึงเหมาะในการเพาะปลูกพืช

2. ดินชั้นล่าง อยู่ถัดจากดินชั้นบนลงมา ลักษณะของดินมีสีอ่อน เนื้อดินค่อนข้างแข็ง มีอินทรียวัตถุต่ำ จึงมีธาตุอาหารพืชน้อย ไม่เหมาะสำหรับการปลูกพืช

สีของดิน

สีของดินจะทำให้เราทราบถึงความอุดมสมบูรณ์ปริมาณอินทรียวัตถุที่ปะปนอยู่และแปรสภาพเป็นฮิวมัสในดิน ทำให้สีของดินต่างกันถ้ามีฮิวมัสน้อยสีจะจางลงมีความอุดมสมบูรณ์น้อย สีพื้นเนื้อดิน และจุดประสีต่างๆภายในดิน วัดสีโดยเปรียบเทียบกับสีมาตรฐาน ในสมุดเทียบสีที่ใช้รหัสสีมันเซลล์ (Munsell soil color charts)

ตารางที่ 3 ความสัมพันธ์ของสีดินกับองค์ประกอบและกระบวนการที่เกิดขึ้นในดิน

สีดิน	องค์ประกอบ	กระบวนการที่เกิดขึ้นในดิน
1. ดินสีน้ำตาลเข้ม หรือสีดำ	– อินทรียวัตถุ – แร่ต้นกำเนิดสีเข้ม (หินภูเขาไฟ)	– อายุมาก (พัฒนามานานจนมีพืช + การทับถมของสารอินทรีย์) – ดินใหม่ จากการทับถมของตะกอนดินเหนียวบริเวณที่ราบลุ่มที่มีน้ำขัง – การสลายตัวของสารอินทรีย์ช้า
2. ดินสีขาวหรือสีเทาอ่อน	– ดินเนื้อหยาบ – ปูน ยิปซัม	– มีกระบวนการชึมชะ (eluviations) – พบในดินชั้น E
3. ดินสีเหลืองหรือสีแดง	– เหล็กออกไซด์ – เหล็กและอลูมินัมออกไซด์ – เฟอร์ริคออกไซด์	– มักเกิดในที่สูงตามเนินเขาในเขตร้อน – วัตถุต้นกำเนิดสลายตัวรุนแรง – มีการระบายน้ำในหน้าตัดดินดีอยู่เสมอเพราะดินจับเป็นเม็ดโดยสารเชื่อมพวกเหล็กและอลูมินัมออกไซด์จึงมีออกซิเจนเพียงพอในการทำปฏิกิริยากับเหล็ก

ตารางที่ 3 (ต่อ) ความสัมพันธ์ของสีดินกับองค์ประกอบและกระบวนการที่เกิดขึ้นในดิน

สีดิน	องค์ประกอบ	กระบวนการที่เกิดขึ้นในดิน
สีเหลือง	– เหล็กออกไซด์ – ลิโมไนต์	– มีการระบายน้ำในหน้าตัดดินไม่ค่อยดีเหล็กออกไซด์จึงมีน้ำเป็นองค์ประกอบกลายเป็นแร่ลิโมไนต์สีเหลือง
4. ดินสีเทาปนน้ำเงิน (gleying)	– มีสารประกอบเหล็กภายใต้ภาวะขาดออกซิเจน	– น้ำขัง (ดินระบายน้ำไม่ดี)
5. ดินสีประ (mottled) หลายสีผสมกันมีจุดประสีเหลืองหรือแดงบนพื้นเทา	– สีประมีออกไซด์ของเหล็กภายใต้สภาวะมีออกซิเจน – สีพื้นมีสารประกอบเหล็กภายใต้ภาวะขาดออกซิเจน	– มีน้ำขังเป็นบางช่วงของปีและแห้งในอีกบางช่วงของปี – เช่น ในดินนาที่สูงจากระดับน้ำทะเลพอควรซึ่งน้ำระบายได้จนแห้งในฤดูแล้งหลังการเก็บเกี่ยว – มีการปลดปล่อยออกซิเจนจากรากข้าวในระหว่างฤดูเพาะปลูกทำให้เกิดจุดประ

ช่องว่างในดิน (PORES)

การมีช่องว่างในดินหรือหิน เรียกว่า ความพรุน ของดินหรือหินและจะมีความสัมพันธ์กับความหนาแน่นรวม ของดินหรือหิน ซึ่งในดินโดยทั่วไปจะมีการแบ่งออกเป็นชั้น ตามความมากน้อย ดังนี้

1. ดินที่พรุนเล็กน้อย มีความพรุนรวม ประมาณร้อยละ 35 โดยปริมาตร และมีความหนาแน่นรวมประมาณ 1.7 เมกะกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

2. ดินที่พรุนปานกลาง จะมีความพรุนรวมประมาณร้อยละ 35–60 และมีความหนาแน่นรวมอยู่ในช่วง 1.1–1.7 เมกะกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

3. ดินที่พรุนมาก จะมีความพรุนรวมประมาณร้อยละ 60 ขึ้นไปและมีความหนาแน่นรวม 1.1 เมกะกรัมต่อลูกบาศก์เมตรหรือน้อยกว่า

ชั้นดิน (Horizon)	เนื้อดิน (Texture)	โครงสร้าง (Structure)	ความพรุน (Porosity)	ความหนาแน่นรวม (Bulk density)	สี (Color)
O	organic	–	60%	0.8	black
A	loam	granular	50%	1.3	brown
E	loam	platy	40%	1.5	white
B	clay loam	blocky	40%	1.5	light brown
C	loam	massive	30%	1.7	light brown

รูปที่ 8 ตัวอย่างสมมติของหน้าตัดดิน การจำแนกชั้นดิน และสมบัติต่าง ๆของดิน โดยการอนุมาน (ความหนาแน่นรวมมีหน่วยเป็น กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร)

ความหนาแน่นของดิน

ความหนาแน่นของดินจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ ความหนาแน่นรวมของดิน (Bulk Density) และความหนาแน่นของอนุภาค (Particle Density) ความหนาแน่นอนุภาคจะเป็นจะเป็นสมบัติของอนุภาคดิน หรืออนุภาคแร่ประกอบหิน ซึ่งอาจเรียกอีกชื่อหนึ่งคือ ความถ่วงจำเพาะ (specific gravity) ซึ่งจะมีความหนาแน่นอนุภาคอยู่ในช่วง 2.6–2.75 Mg/m3

น้ำในดิน

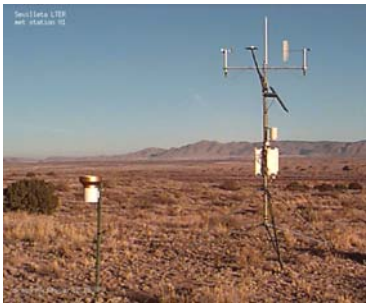
น้ำในดินหรือความชื้นในดินเป็นปัจจัยในการเจริญเติบโตของพืชที่สำคัญจัดเป็นลำดับต้น ๆ เนื่องจากพืชใช้น้ำเป็นวัตถุดิบในการสังเคราะห์แสง และน้ำยังเป็นตัวพาและตัวทำละลายสารอาหารต่างๆ ในดินให้เป็นประโยชน์ต่อพืช น้ำในดินอาจปรากฏอยู่ใน 2 ลักษณะ คือ น้ำที่อยู่ในช่องว่างระหว่างเม็ดดินและน้ำ

ระดับความชื้นภาคสนามของดิน

ระดับความชื้นภาคสนามของดิน คือ ความชื้นของดินในสนาม หรือแปลงเพาะปลูก ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง ซึ่งอาจมีมากจนกระทั่งช่องว่างเต็มไปด้วยน้ำ ณ จุดนั้น เราเรียกระดับความชื้นที่จุดอิ่มตัว ซึ่งเมื่อทิ้งไว้น้ำจะค่อยๆ ระเหยออกไปจากดิน ผนวกกับการใช้น้ำของพืชหลังจากการคายน้ำจะทำให้ความชื้นของดินค่อย ๆลดลง จนถึงจุดหนึ่งที่พืชไม่สามารถดึงดูดน้ำไปใช้ได้ หรือ พืชมีแรงดึงน้ำน้อยกว่าแรงที่ดินดูดยึดไว้ พืชก็จะขาดน้ำและเหี่ยวไปในที่สุด ระดับความชื้น ณ จุดนั้นเรียกว่า จุดเหี่ยวถาวร (Permanent Wilting point: PWP)

อุณหภูมิของดิน

อุณหภูมิดินมีความสำคัญในการกำหนดอัตรา และทิศทางของการเกิดกระบวนการทางฟิสิกส์ เคมี และชีวภาพในดิน กระบวนทางฟิสิกส์ ได้แก่ กระบวนการแลกเปลี่ยนมวลและพลังงานระหว่างในชั้นหน้าตัดดินและบรรยากาศ มวลที่แลกเปลี่ยนระหว่างดินและบรรยากาศเช่น แก๊สต่างๆที่มีอยู่ในชั้นหน้าตัดดิน ส่วนพลังงานคือความร้อน สำหรับกระบวนการทางเคมีที่ขึ้นกับอุณหภูมิดินได้แก่กระบวนการแตกตัว และ การรวมตัว ของสารเคมีในดิน ปัจจัยที่มีผลต่ออุณหภูมิของดิน ได้แก่ ระดับเส้นรุ้ง ความสูงจากระดับน้ำทะเล ความลาดเทของผิวดิน ทิศทางลาดเทของผิวดิน สิ่งมีชีวิตที่ปกคลุมผิวดิน สิ่งไม่มีชีวิตที่ปกคลุมผิวดิน ความร้อนจำเพาะของดิน สัมประสิทธิ์การนำความร้อน สีของดิน และระดับความชื้นของดิน



รูปที่ 9 เครื่องวัดอุณหภูมิภาคพื้นดิน

ความเป็น กรด – ด่าง ของดิน

ความเป็นกรด–ด่าง หรือค่า pH เป็นสมบัติที่สำคัญของดินอีกประการหนึ่ง โดยปกติจะมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 14 สารที่มีค่า pH น้อยกว่า 7 แสดงว่าเป็นกรด สารที่มีค่า pH มากกว่า 7 แสดงว่าเป็นด่าง และสารที่มีค่า pH เท่ากับ 7 แสดงว่าเป็นกลาง ในการทดสอบความเป็นกรด–ด่างจะใช้สารทดสอบที่เรียกว่าอินดิเคเตอร์ ซึ่งจะเปลี่ยนสีไปเมื่อค่าความเป็นกรด–ด่างเปลี่ยนไป อินดิเคเตอร์ที่ใช้ในการทดสอบได้แก่

1. ใช้สารละลายยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ หรือ กระดาษ pH โดยนำดินไปละลายน้ำ นำส่วนที่ใสมาหยดสารละลายยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ หรือนำสารละลายมาแตะกระดาษ pH แล้วเทียบสีที่ตลับกระดาษ pH เพื่อเทียบค่า pH

2. ใช้ pH มิเตอร์ โดยใช้ pH มิเตอร์จุ่มในน้ำที่ละลายดิน จะแสดงค่า pH เป็นตัวเลข ซึ่งได้ค่าที่ถูกต้องมากกว่ากระดาษ pH

3. ชุดน้ำยาตรวจสอบ เช่น ฟีนอล์ฟทาลีน ซึ่งปกติใสไม่มีสี ดินที่เป็นกรดและเป็นกลาง จะไม่เปลี่ยนสีฟีนอล์ฟทาลีน ถ้าดินเป็นด่างจะเปลี่ยนสีฟีนอล์ฟทาลีนซึ่งใสไม่มีสีเป็นสีชมพู

ปัจจัยที่ทำให้เกิดความเป็นกรด–ด่างของดิน ได้แก่ การเน่าเปื่อยของสารอินทรีย์ในดิน การใส่ปุ๋ย และฝนกรด จะก่อให้เกิดความเป็นกรด และ ความเป็นเบสของดิน เกิดจากการเติมปูนขาว ($Ca(OH)_2$) ลงในดิน ซึ่งความเป็นกรด–เบสมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช กล่าวคือ พืชจะดูดซึมแร่ธาตุที่ต้องการในสภาวะที่มีค่า pH เหมาะสม ซึ่งพืชแต่ละชนิดจะเจริญเติบโตในดินที่มีค่า pH ที่เหมาะสมแตกต่างกัน โดยพบว่าพืชส่วนใหญ่เจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีค่า pH อยู่ระหว่าง 5–7 คือเป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นกลาง

การสำรวจและจำแนกดิน

.....การสำรวจดิน จำเป็นต่อการจัดหมวดหมู่เพื่อให้เกิดการจัดกลุ่มและสามารถสื่อสารให้คนทั่วไปเข้าใจตรงกัน และบ่งชี้ให้เข้าใจได้ว่า ดินแต่ละชั้นมีกำเนิดมาอย่างไร เพื่อวางแผนการผลิตพืชได้อย่างเหมาะสม....

การสำรวจดิน

การสำรวจดิน คือการใช้วิธีการศึกษาทางสนาม และข้อสนเทศจากแหล่งต่างๆ มาประมวลเข้าด้วยกันเพื่อ แจกแจง ให้จำกัดความ และจำแนกชนิดต่างๆ ของดินในบริเวณหนึ่ง แบ่งขอบเขตของบริเวณที่ดินที่แตกต่างกันออกเป็นหน่วยดิน ซึ่งอาจจะเป็นหน่วยเดี่ยว หรือหน่วยผสมบนแผนที่ดิน และแปลความหมายข้อมูลต่างๆ ที่รวบรวมได้จากการสำรวจ เพื่อวัตถุประสงค์อันเป็นประโยชน์ เช่น ศึกษาลักษณะที่สำคัญของดิน เพื่อทำการจำแนกดินออกเป็นชนิดต่างๆ เพื่อทำแผนที่แสดงอาณาเขตของดินแต่ละชนิด หรือแต่ละกลุ่ม รวมไปถึงหาความสัมพันธ์ระหว่างดินและพืช และคาดคะเนผลผลิตพืชที่จะได้บนดินนั้น ภายใต้การบำรุงรักษาที่แตกต่างกัน

โดยทั่วไปผลของการสำรวจดินในบริเวณใดบริเวณหนึ่ง สามารถใช้ประโยชน์ต่างๆ ได้ดังต่อไปนี้

1. เป็นข้อมูลทรัพยากรธรรมชาติใช้เป็นพื้นฐานในการวางแผนการใช้ที่ดินในการพัฒนาประเทศโดยเฉพาะทางด้านการเกษตร การพัฒนาแหล่งน้ำ และป่าไม้

2. ใช้ประกอบการพิจารณาการจัดการดิน และการใช้ที่ดินให้มีประสิทธิภาพ

3. ใช้ในการถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับดิน จากบริเวณหนึ่งสู่บริเวณหนึ่ง

4. ใช้ประโยชน์ในด้านวิศวกรรม และพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน

5. ใช้ในการประเมินราคาที่ดิน และการประเมินเก็บภาษีที่ดินได้

6. เป็นข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์ ในการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรดิน

เทคโนโลยีใหม่ในการสำรวจดิน และการใช้ข้อมูลดิน

1. การใช้เทคนิคการวิเคราะห์ภาพวีดีโอ ซึ่งสามารถจะวิเคราะห์ระดับสีในภาพถ่ายทางอากาศที่บอกสี ได้ถึง 256 ระดับ

2. การใช้เรดาห์ทะลวงพื้น สามารถช่วยเพิ่มคุณภาพและลดค่าใช้จ่ายในงานสำรวจดินต่างๆ ได้

3.มีการประยุกต์ใช้เทคนิคระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

รูปที่ 10 เทคโนโลยีใหม่ในการสำรวจดิน และการใช้ข้อมูลดิน

การจำแนกดิน

การจำแนกดิน คือ การแบ่งดินออกเป็นหมวดหมู่ในระดับต่าง ๆ ของความคล้ายคลึงกันของสมบัติของดินและลักษณะการเกิดของดินตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ โดยใช้ข้อมูลจากการศึกษาดินเป็นพื้นฐาน ในการจำแนกดิน สิ่งที่สำคัญที่สุด คือ ลักษณะต่างๆ ของดินที่สามารถสังเกตได้ชัดเจน หรือวัดได้ในสนามและห้องปฏิบัติการที่สามารถใช้เป็นพื้นฐานอย่างมีหลักการ

ในปัจจุบันระบบจำแนกดินที่ยอมรับและอยู่ในความสนใจของประเทศต่างๆ ในโลกคือระบบอนุกรมวิธานดินของสหรัฐอเมริกา ได้มีการปรับใช้ในประเทศต่างๆ ทั่วโลกไม่น้อยกว่า 45 ประเทศ รวมทั้งประเทศไทย

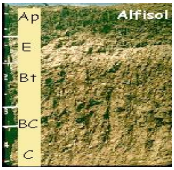
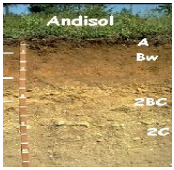
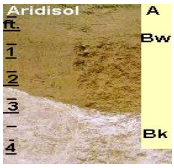
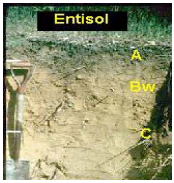
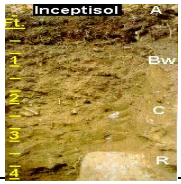
กรมพัฒนาที่ดิน ได้รับผิดชอบการดำเนินงานสำรวจดิน และจัดทำแผนที่ดินพร้อมหนังสือรายงานการสำรวจดินในระดับค่อนข้างหยาบ ของจังหวัดต่างๆ ในประเทศไทย โดยจัดพิมพ์แผนที่ดิน 1 : 100,000 ซึ่งใช้หน่วยการจำแนกดินในระดับชุดดิน และทำแผนที่ดินประเทศไทย ตลอดจนหนังสือรายงานการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อปลูกพืชเศรษฐกิจพร้อมแผนที่ดินในขนาดมาตราส่วน 1: 50,000 อีกด้วย

อนุกรมวิธานดิน

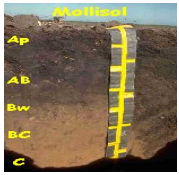
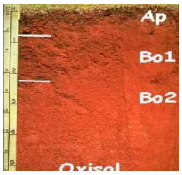
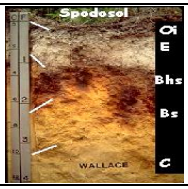
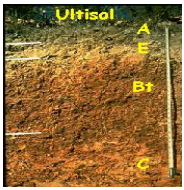
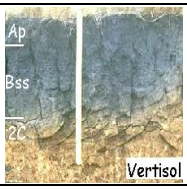
อนุกรมวิธานดินเป็นระบบจำแนกดินที่จัดทำขึ้นโดยนักปฐพีวิทยาในกระทรวงสหรัฐอเมริกา ระบบนี้เน้นแนวความคิดที่ว่าดินเป็นเทหวัตถุตามธรรมชาติ โดยมีองค์ประกอบที่เป็นประโยชน์ 2 ประการ คือ ระบบใช้สมบัติของดิน (soil properties) เป็นพื้นฐาน ซึ่งสามารถตรวจสอบยืนยันได้ง่าย และอนุกรมวิธานดินซึ่งมีลักษณะการกำหนดชื่อที่มีลักษณะเด่น ที่ให้ความหมายเฉพาะเจาะจงที่เกี่ยวข้องกับลักษณะดินที่กล่าวถึง ซึ่งทำให้สามารถเข้าใจลักษณะเด่นๆ ของดินได้จากชื่อของดิน โดยพบว่า ดินในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นดินที่มีพัฒนาการสูงถึงปานกลาง เช่น อัลติโซลส์ และอัลฟิโซลส์ ที่ครอบคลุมรวมกันมีพื้นที่มากกว่าร้อยละ 50 กับอินเซปติโซลส์ที่มีอยู่ถึงกว่าร้อยละ 9 ของพื้นที่ประเทศ ซึ่งการผลิตพืชจะอยู่ในบริเวณของดิน 3 อันดับนี้เป็นส่วนใหญ่

รูปที่ 11 แสดงชั้นต่างๆในระบบอนุกรมวิธานดินและจำนวนหน่วยดิน

ตารางที่ 3 แสดงอันดับในอนุกรมวิธานดิน และลักษณะเด่นของดิน

อันดับ	ภาพประกอบ	ลักษณะเด่นของดิน
อัลฟิโซลส์ (Alfisols ; alf)		มีค่าความอิ่มตัวด้วยด่างปานกลางถึงสูง พบในสภาพภูมิอากาศตั้งแต่เย็นจนถึงร้อนชื้น โดยทั่วไปเป็นดินที่ให้ผลผลิตพืชดี พบร้อยละ 9.16 ของประเทศไทย ตัวอย่างชุดดินเช่น กำแพงแสน นครปฐม เขาย้อย หางดง แม่สาย เป็นต้น
แอนดิโซลส์ (Andisols ;and)		เป็นดินที่เกิดจากเถ้าภูเขาไฟที่มีการผุพังอยู่กับที่ไม่มากนัก ซึ่งเป็นดินใหม่มีความหนาแน่นต่ำ สีคล้ำ ไม่มีหลักฐานว่าพบในประเทศไทย เป็นดินที่ประกอบด้วยแร่ดินเหนียว allophone ซึ่งเป็นดินที่ไม่มีรูปทรง
แอริดิโซลส์ (Aridisols ;id)		พบในพื้นที่แล้งจนถึงทะเลทราย มีชั้นดินบนวินิจฉัยมีสีจาง เพราะมี อินทรียวัตถุต่ำ ไม่เหมาะสมต่อการปลูกพืชเศรษฐกิจ และมักจะใช้เป็นพื้นที่เลี้ยงสัตว์ เช่น แพะ แกะ ไม่พบในประเทศไทย
เอนติโซลส์ (Entisols ;ent)		เป็นดินชั้นแร่ธาตุที่มีพัฒนาการน้อยมาก โดยไม่มีชั้นดินล่างหรือชั้นดินวินิจฉัยใดๆ สามารถปลูกพืชได้ดี ส่วนใหญ่ใช้ในการทำนา เป็นชุดดินที่มีร้อยละ 3.29 ของดินทั้งประเทศ ได้แก่ ชุดดินน้ำพอง พัทยา ท่าจีน ท่าม่วง
ฮิสโตโซลส์ (Histosols ;ist)		เป็นดินอินทรีย์ มีองค์ประกอบที่เป็นสารอินทรีย์ และมีอินทรียวัตถุในปริมาณสูงมาก ใช้ในการปลูกข้าว พบบริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกเฉียงใต้ป่าชายเลน ได้แก่ ชุดดิน นราธิวาส และชุดดินกาบแดง
อินเซปติโซลส์ (Inceptisols;ept)		เป็นดินแร่ธาตุที่มี 3 วิวัฒนาการ มีอยู่ประมาณเกือบ 9.40 % ของพื้นที่ทั้งประเทศอาจพบเหล็กชัลไฟด์ เป็นวัตถุต้นกำเนิดดิน ส่วนใหญ่ใช้ในการทำนาเพราะส่วนใหญ่เป็นอนุภาคดินเหนียวเช่นชุดดินราชบุรี รังสิต เสนา

ตารางที่ 3 (ต่อ) แสดงอันดับในอนุกรมวิธานดิน และลักษณะเด่นของดิน

อันดับ	ภาพประกอบ	ลักษณะเด่นของดิน
มอลลิโซลส์ (Mollisols; oll)		เป็นดินสีคล้ำ มีความเป็นด่างสูง พบประมาณ 1.17 % ของดินทั้งประเทศ จัดว่าเป็นดินที่ดีที่สุดดินหนึ่งในด้านการผลิตพืช ใช้ประโยชน์ในการผลิตพืชไร่ ในบริเวณที่ลุ่มใช้ทำนา พืชส่วน และผัก เช่นชุดดินตาคลี บางเลน
ออกซิโซลส์ (Oxisols ;ox)		เป็นดินที่มีการผุพังอยู่กับที่ค่อนข้างรุนแรงและดินมักมีสีแดง เพราะมีส่วนประกอบของเหล็กออกไซด์ พืชที่เหมาะสมคือไม้ยืนต้น เช่น ยางพารา ปาล์มน้ำมัน ได้แก่ ชุดดิน โชคชัย ท่าใหม่ และหนองบอน
สปอดโดโซลส์ (Spodosols;od)		เป็นดินที่มีสีคล้ำหรือน้ำตาลเข้ม อาจมี เหล็กเป็นองค์ประกอบ พบน้อยมากโดยอาจพบตามบริเวณชายฝั่งทะเลเป็นส่วนใหญ่ มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำมาก เพราะมีการชะล้างสูง ได้แก่ ชุดดินบ้านทอน ท่าอุเทน
อัลติโซลส์ (Ultisols ; ult)		เป็นดินที่มีค่าความอิ่มตัวด้วยด่างต่ำกว่า 35 % (base saturation < 35 %) หมายถึง ดินนี้จะมีวิวัฒนาการสูง เป็นดินเก่า และถูกชะล้างมามาก เป็นอันดับดินที่พบมากที่สุดในประเทศไทย ร้อยละ 42.13 ตัวอย่าง เช่น ชุดดินโคราช วาริน สตึก ภาคใต้ เช่น ชุดดินชุมพร
เวอร์ติโซลส์ (Vertisols;ert)		เป็นดินที่ขาดความชื้นและอาจเกิดจากการแตกระแหง ดินจะแยกเป็นร่องลึก ซึ่งอาจจะลึกมากกว่า 1 เมตรในพื้นที่ดอน เวอร์ติโซลส์ใช้ปลูกพืชเศรษฐกิจ เช่น อ้อย ข้าว ข้าวโพด บริเวณที่ลุ่มใช้ทำนา เช่น ชุดดินลพบุรี

การเก็บตัวอย่างดิน

.....การเก็บตัวอย่างดิน เพื่อการวิเคราะห์ในทางการเกษตรนับว่ามีความสำคัญอย่างยิ่ง ผลการวิเคราะห์ในแต่ละด้านสามารถนำไปแก้ไขปัญหาให้เกษตรกรได้อย่างถูกต้อง ถ้าเกษตรกรได้รู้วิธีการเก็บตัวอย่างที่ถูกต้อง และสามารถนำไปปฏิบัติในไร่ นา ของตัวเองได้เป็นอย่างดีปัญหาที่เกิดขึ้นเกษตรกรจะนำไปปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้เกษตรกรได้รับผลผลิตสูงขึ้น ก่อให้เกิดรายได้มากขึ้น.....

กรมพัฒนาที่ดิน ได้พยายามช่วยเหลือเกษตรกรในด้านการอนุรักษ์ดินและน้ำ และปรับปรุงดินเพื่อให้พื้นที่เกษตรกรรมกลับมีความอุดมสมบูรณ์ โดยได้จัดหน่วยหมอดินประเภทต่างๆ ออกบริการเกษตรกรทั่วไปในขณะนี้ ซึ่งในเบื้องต้นจำเป็นที่เกษตรกรต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการเก็บตัวอย่างดิน เพื่อการวิเคราะห์ดินจะได้มีความถูกต้อง สามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างตรงตามสภาพความเป็นจริง

การเก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์สำหรับการปลูกพืช

1.1 จุดประสงค์ของการวิเคราะห์ดิน เพื่อช่วยให้เกษตรกรที่ส่งตัวอย่างดินไปวิเคราะห์ได้ทราบถึงความอุดมสมบูรณ์ของดิน ปริมาณธาตุอาหารพืชที่จำเป็น ลักษณะของดิน ความเหมาะสมของดินสำหรับพืชแต่ละชนิด ความเป็นกรดและด่างของดินพร้อมกับคำแนะนำถึงชนิด และปริมาณของปุ๋ยที่จะต้องนำมาใช้กับพืช รวมทั้งชนิดและปริมาณของวัสดุที่ใช้แก้ความเป็นกรดของดิน (เช่น ปูนมาร์ล หินปูน ฯลฯ) ซึ่งจะช่วยให้การปรับปรุงดิน เพิ่มผลผลิตและรายได้ของเกษตรกรให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

1.2 การเก็บตัวอย่างดินที่ถูกต้อง ตัวอย่างดินที่เก็บมาจะต้องเป็นตัวแทนที่ดีที่สุดของดินแปลงนั้น ถ้าเก็บตัวอย่างดินไม่ถูกต้อง ผลการวิเคราะห์ก็จะไม่ตรงกับคุณสมบัติของดิน คำแนะนำการใช้ปุ๋ยและการจัดการดินจะผิดพลาดทั้งหมด หลักสำคัญของการเก็บตัวอย่างดินมีดังต่อไปนี้

1. ควรเก็บตัวอย่างหลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้ว หรือก่อนเตรียมดินปลูกพืชครั้งต่อไป คำแนะนำจากผลการวิเคราะห์ดินหลายอย่างจะต้องนำมาใช้ให้ทันในการเตรียมดินปลูกพืช เช่น การใส่ปูน การไถกลบอินทรียวัตถุ การใส่ปุ๋ยรองพื้น เป็นต้น จะลงมือเก็บตัวอย่างดิน เมื่อใดนั้นจะต้องเผื่อเวลาสำหรับการส่งตัวอย่างไปวิเคราะห์ ระยะเวลาทำงานของห้องปฏิบัติการ จนถึงการส่งผลวิเคราะห์ กลับให้รวมแล้วประมาณ 1–2 เดือน

สำหรับการเก็บตัวอย่างดินเพื่อจะให้หน่วยวิเคราะห์ดินเคลื่อนที่มาบริการให้นั้นจะต้องเก็บก่อนวันนัดหมาย 1 – 2 สัปดาห์ เพื่อให้ตัวอย่างดินแห้งจึงจะวิเคราะห์ได้

2. พื้นที่ที่จะเก็บตัวอย่างดินไม่ควรเปียกแฉะหรือมีน้ำท่วมขังจะทำให้เข้าทำงานลำบากแต่ถ้าแห้งเกินไปดินจะแข็ง ดินควรมีความชื้นเล็กน้อยจะทำให้ขุดและเก็บได้ง่ายขึ้น

3. ไม่เก็บตัวอย่างดินบริเวณที่เคยเป็นบ้าน หรือโรงเรือนเก่า จอมปลวก เก็บให้ห่างไกลจากบ้านเรือน อาคารที่อยู่อาศัย คอกสัตว์ และบริเวณที่มีปุ๋ยตกค้าง

4. อุปกรณ์ที่ใช้เก็บตัวอย่างดินต้องสะอาด ไม่เปื้อนดิน ปุ๋ย ยาฆ่าแมลง ยาปราบศัตรูพืช หรือ สารเคมีอื่น ๆ

5. ต้องบันทึกรายละเอียดเกี่ยวกับตัวอย่างดินของแต่ละตัวอย่างตามแบบฟอร์ม “บันทึกรายละเอียดตัวอย่างดิน” ให้มากที่สุด เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการให้คำแนะนำการจัดการดินให้ถูกต้องที่สุด

1.3 วิธีเก็บตัวอย่างดิน

1. เตรียมอุปกรณ์ที่จำเป็น ได้แก่ เครื่องมือสำหรับขุดหรือเจาะเก็บดิน เช่น พลั่ว จอบ และเสียม ส่วนภาชนะที่ใส่ดิน เช่น ถังพลาสติก กล่องกระดาษแข็ง กระบุง ผ้ายางหรือผ้าพลาสติกสำหรับใส่ตัวอย่างดินส่งไปวิเคราะห์

2. ขนาดของแปลงที่จะเก็บตัวอย่างดินไม่จำกัดขนาดแน่นอนขึ้นอยู่กับความแตกต่างของพื้นที่ (ที่ราบ ที่ลุ่ม ที่ดิน ที่ลาดชัน เนื้อดิน สีดิน) ชนิดพืชที่ปลูก และการใช้ปุ๋ยหรือการใช้ปูนที่ผ่านมา แปลงปลูกพืชที่มีความแตกต่างดังกล่าวจะต้องแบ่งพื้นที่เป็นแปลงย่อย เก็บตัวอย่างแยกกันเป็นแปลงละตัวอย่าง พื้นที่ราบ เช่น นาข้าวขนาดไม่ควรเกิน 50 ไร่ พื้นที่ลาดชันขนาดแปลงละ 10 – 20 ไร่ พืชผัก สวนครัว ไม้ดอก ไม้ประดับ ขึ้นอยู่กับขนาดของพื้นที่ที่ปลูก

3. สุ่มเก็บตัวอย่างดินกระจายให้ครอบคลุมทั่วแต่ละแปลง ๆ ละ 15 – 20 จุด ก่อนขุดดินจะต้องถางหญ้า กวาดเศษพืช หรือวัสดุที่อยู่ผิวหน้าดินออกเสียก่อน (อย่าแซะหรือปาดหน้าดินออก) แล้วใช้จอบ เสียมหรือพลั่วขุดหลุมเป็นรูป V ให้ลึกในแนวดิ่งประมาณ 15 เซนติเมตร หรือในระดับชั้นไถพรวน (สำหรับพืชทุกชนิด ยกเว้นสนามหญ้าเก็บจากผิวดินถึงลึก 5 เซนติเมตร) แล้วแซะเอาดินด้านหนึ่งเป็นแผ่นหนาประมาณ 2 – 3 เซนติเมตรจากปากหลุมถึงก้นหลุม ดินที่ได้เป็นดินจาก 1 จุด ทำเช่นเดียวกันนี้จนครบ นำดินทุกจุดใส่รวมกันในถังพลาสติกหรือภาชนะที่เตรียมไว้

4. ดินที่เก็บมารวมกันในถังนี้ถือว่าเป็นตัวอย่างดินที่เป็นตัวแทนของดินแปลงนั้น เนื่องมาจากดินมีความชื้นจึงต้องทำให้แห้งโดยเทดินในแต่ละถังลงบนแผ่นผ้าพลาสติกหรือผ้ายาง แยกกันถังละแผ่น เกลี่ยดินผึ่งไว้ในที่ร่มจนแห้ง ดินที่เป็นก้อนให้ใช้ไม้ทุบให้ละเอียดพอประมาณแล้วคลุกเคล้าให้เข้ากันจนทั่ว

5. ตัวอย่างดินที่เก็บในข้อ 4 อาจมีปริมาณมาก แบ่งส่งไปวิเคราะห์เพียงครึ่งกิโลกรัมก็พอ วิธีการแบ่งโดยเกลี่ยตัวอย่างดิน แผ่ให้เป็นรูปวงกลมแล้วแบ่งผ่า

กลางออกเป็นส่วนเท่ากัน เก็บดินมาเพียง 2 ส่วนหนักประมาณครึ่งกิโลกรัมใส่ถุงพลาสติกที่สะอาด พร้อมด้วยแบบฟอร์มที่บันทึกรายละเอียดของตัวอย่างดินเรียบร้อยแล้ว ปิดปากถุงให้แน่นใส่ในกล่องกระดาษแข็งอีกชั้นหนึ่ง เพื่อส่งไปวิเคราะห์

ก่อนที่ท่านจะเก็บตัวอย่างดินเพื่อส่งไปวิเคราะห์ ท่านควรปรึกษาหมอดิน หรือหมอดินอาสาที่ออกไปให้คำแนะนำเผยแพร่ หรือสำนักงานพัฒนาที่ดินเขต หรือสถานีพัฒนาที่ดินที่มีอยู่ในจังหวัดต่างๆ เสียก่อน ทั้งนี้เนื่องจากเจ้าหน้าที่เหล่านี้อาจมีข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวกับดินและที่ดินนั้นอยู่แล้ว ตามที่ท่านต้องการทราบ ซึ่งท่านอาจจะไม่ต้องเสียเวลาในการเก็บตัวอย่างดินเพื่อไปวิเคราะห์อีก

เมื่อเก็บตัวอย่างดินตามวิธีการดังกล่าวมาแล้วทุกขั้นตอน ให้จัดกรอกข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อประโยชน์ในการวิเคราะห์ วินิจฉัย ให้คำแนะนำแล้วส่งตัวอย่างดินนั้นให้แก่ **หมอดิน** หรือ **สถานีพัฒนาที่ดิน** หรือ **สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต** ใกล้บ้านของท่าน หรือจะส่งตรงไปที่ **กองวิเคราะห์ดิน** กรมพัฒนาที่ดิน ถนนพหลโยธิน เขตจตุจักร กทม. 10900

บันทึกรายละเอียดตัวอย่างดิน

1. ชื่อผู้ส่งตัวอย่าง…… โทรศัพท์……....
ที่อยู่เลขที่…… ..หมู่……ตำบล……...อำเภอ…….....
จังหวัด…….รหัสไปรษณีย์.....
2. ตัวอย่างดินที่……รหัสตัวอย่าง…….สถานที่เก็บตัวอย่าง หมู่…….....
ตำบล……อำเภอ……จังหวัด……เนื้อที่…….ไร่
ลักษณะของพื้นที่ ☐ที่ลุ่ม ☐ที่ราบ ☐ ที่ลาดเท ☐ ที่สูง ฯ ต่ำ ฯ ☐ที่ภูเขา
เก็บตัวอย่างเมื่อวันที่……เดือน……...พ.ศ……..
3. เคยปลูกพืช……..……ผลผลิตต่อไร่…….
ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร…….อัตรา…...……
ใส่ปุ๋ยอินทรีย์……..……อัตรา…….……
ปัญหาที่เกิดขึ้น……
พืชที่ต้องการจะปลูก……
ปัญหาน้ำเพื่อการเกษตร…….....
4.ปัญหาเฉพาะที่ต้องการคำแนะนำ……..……...

เขียนแผนที่ที่เก็บตัวอย่างดินโดยสังเขปบอกทิศทาง ถนน ทางเกวียน คลอง และอื่นๆ มาด้วย

ดินกรด ดินด่าง ดินเกลือ

....ดินกรด ดินด่าง และดินเกลือ เป็นดินที่มีปัญหาในการเพาะปลูก เนื่องจากสมบัติทางเคมีของดินเหล่านี้เป็นอุปสรรคต่อการเจริญเติบโตตามปกติของพืช ดินกรดและดินด่างทำให้พืชไม่สามารถดูดซึมธาตุอาหารไปใช้ได้ตามปกติ ดินเกลือจะทำให้เกิดความเป็นพิษกับพืชในการยับยั้งการเจริญเติบโต และหากรุนแรงจะทำให้พืชตายได้....

ดินกรด

ดินที่มีปริมาณธาตุประจุบวกที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable cations) ส่วนใหญ่จะเป็นไฮโดรเจนอิออนซึ่งเมื่อธาตุประจุบวกที่เป็นกรดเหล่านี้แตกตัวออกมาจากดินที่ดูดซับไว้ ก็จะให้อนุมูลอิสระของไฮโดรเจนออกมาในสารละลาย ทำให้ pH ของดินที่วัดได้มีค่าต่ำกว่า 7 ดินที่เป็นกรดจะมีธาตุอยู่ 2 กลุ่ม ที่เป็นตัวบังคับ คือ อะลูมิเนียม (Al) และไฮโดรเจน (H)

ดินกรดและดินเปรี้ยวจัด

ดินกรดและดินเปรี้ยวจัด หมายถึง ดินที่มีค่า pH วัดได้ต่ำกว่า 7.0 ดินกรดเป็นดินที่ปัญหาทางการเกษตรเนื่องจากสมบัติที่เป็นกรดซึ่งมีผลต่อกระบวนการเจริญเติบโตของพืชแล้วส่งผลต่อปริมาณผลิตผลทางการเกษตร พบว่าดินกรดจะมีลักษณะของดินและกระบวนการเกิดดินสามารถแบ่งประเภทของดินได้ 3 ประเภท ดังนี้

1.ดินกรด หรือดินกรดธรรมดา เป็นดินเก่าแก่อายุมากซึ่งพบได้โดยทั่วไป ดินกรดเกิดขึ้นบริเวณพื้นที่เขตร้อนชื้นมีฝนตกชุก ดินที่ผ่านกระบวนการชะล้างหรือ

ดินที่ถูกใช้ประโยชน์มาเป็นเวลานาน ซึ่งจะทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำเนื่องจากดินเหนียวและอินทรียวัตถุถูกชะล้างไปด้วยมีผลทำให้ความอุดมสมบูรณ์โดยทั่วๆ ไปของดินต่ำจนถึงต่ำมาก นอกจากนี้ดินยังมีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำอีกด้วย

2. ดินเปรี้ยวจัด ดินกรดจัด หรือดินกรดกำมะถัน (Acid sulfate soil) เป็นดินที่เกิดจากการตกตะกอนของน้ำทะเลหรือตะกอนน้ำกร่อย ที่มีสารประกอบของกำมะถันซึ่งจะถูกเปลี่ยนเป็นกรดกำมะถันตามกระบวนการธรรมชาติสะสมในชั้นหน้าตัดของดินโดยจะเป็นดินที่มีความเป็นกรดสูง ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ขาดธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชอย่างรุนแรง เช่น ขาดธาตุฟอสฟอรัส ไนโตรเจน นอกจากนี้ยังมีธาตุอาหารบางชนิดเกินความจำเป็นซึ่งส่งผลร้ายหรือเป็นอันตรายต่อการเจริญเติบโตของพืชเช่น ธาตุเหล็ก อลูมิเนียม เป็นต้น

3. ดินอินทรีย์ หรือโดยทั่วไปเรียกว่า “ดินพรุ” ในประเทศมีดินที่เป็นดินอินทรีย์แพร่กระจายอยู่หนาแน่นอยู่ตามแนวชายแดนหรือเขตชายแดนไทยและมาเลเซียเป็นส่วนใหญ่นอกจากนั้นยังพบโดยทั่ว ๆ ไปในภาคใต้และภาคตะวันออกของประเทศ พื้นที่ที่เป็นพื้นที่พรุหรือพื้นที่ดินอินทรีย์นั้น ตามธรรมชาติจะเป็นที่ ลุ่มน้ำ ที่มีน้ำขังอยู่ตลอดทั้งปีซึ่งเกิดจากการทับถมของพืชต่าง ๆ ที่เปื่อยผุพังเป็น ชั้นหนาตั้งแต่ 40 เซนติเมตร ไปจนถึงมีความหนาประมาณ 10 เมตร มีการสลายตัวอย่างช้าๆทำให้กรดอินทรีย์ถูกปล่อยออกมาสะสมอยู่ตลอดเวลาอย่างต่อเนื่อง ดินชนิดนี้จะมีปริมาณดินเหนียวต่ำ และมีปริมาณธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองที่จำเป็นต่อพืชอยู่น้อย ดินชนิดนี้ที่พบในบริเวณที่ราบลุ่มตามชายทะเลจะมีดินเปรี้ยวจัดแฝงอยู่ในชั้นล่างของดิน ถ้ามีการระบายน้ำ

ออกจากพื้นที่บริเวณพื้นที่พรุจนถึงระดับของดินเปรี้ยวจัดแฝงอยู่จะก่อให้ปัญหาใหม่ตามมาคือจะเกิดเป็นดินกรดกำมะถันขึ้น ทำให้มีปัญหาซ้ำซ้อนทั้งดินเปรี้ยวจัดและดินอินทรีย์ ซึ่งจะทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติมขึ้นมาอีก

วิธีการแก้ไขดินเปรี้ยวจัดตามแนวพระราชดำริ

1. วิธีการควบคุมระดับน้ำใต้ดิน ป้องการเกิดกรดกำมะถันโดยการควบคุมน้ำใต้ดินให้อยู่เหนือชั้นดินเลนที่มีสารประกอบไพไรท์อยู่เพื่อป้องกันไม่ให้สารประกอบไพไรท์ทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศหรือถูกออกซิไดซ์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) วางระบบการระบายน้ำทั่วทั้งพื้นที่

2) ระบายน้ำเฉพาะส่วนบนออกเพื่อชะล้างกรด

3) รักษาระดับน้ำในคูระบายน้ำให้อยู่ในระดับไม่ต่ำกว่า 1 เมตรจากผิวดินตลอดทั้งปี

2. วิธีการ “แกล้งดิน " ตามพระราชดำริ

วิธีการปรับปรุงดินอันเนื่องมาจากพระราชดำริ "แกล้งดิน" สามารถเลือกใช้ได้ 3 วิธีการตามแต่สภาพของดินและความเหมาะสม คือ

1) การใช้น้ำชะล้างความเป็นกรด เป็นการใช้น้ำชะล้างดินเพื่อล้างกรด ทำให้ค่า pH เพิ่มขึ้นโดยวิธีการปล่อยน้ำให้ท่วมแปลง และระบายออกประมาณ 2 – 3 ครั้ง โดยทิ้งช่วงการระบายน้ำประมาณ 1 – 2 สัปดาห์ต่อครั้ง ดินจะเปรี้ยวจัดในช่วงดินแห้ง หรือ ฤดูแล้ง ดังนั้นการชะล้างควรเริ่มในฤดูฝนเพื่อลดปริมาณการใช้น้ำในชลประทาน การใช้น้ำชะล้างความเป็นกรดต้องกระทำต่อเนื่องและต้องหวังผลในระยะยาวมิใช่กระทำเพียง 1–2 ครั้งเท่านั้น วิธีการนี้เป็นวิธีการที่ง่ายที่สุดแต่จำเป็นต้องมีน้ำมากพอที่จะใช้ชะล้างดินควบคู่ไปกับการควบคุมระดับน้ำใต้ดินให้อยู่เหนือดินเลนที่มีไพไรท์มากเมื่อล้างดินเปรี้ยวให้คลายลงแล้วดินจะมีค่า pH เพิ่มขึ้น

อีกทั้งสารละลายเหล็กและอลูมิเนียมที่เป็นพิษเจือจางลงจนทำให้พืชสามารถเจริญเติบโตได้ดี

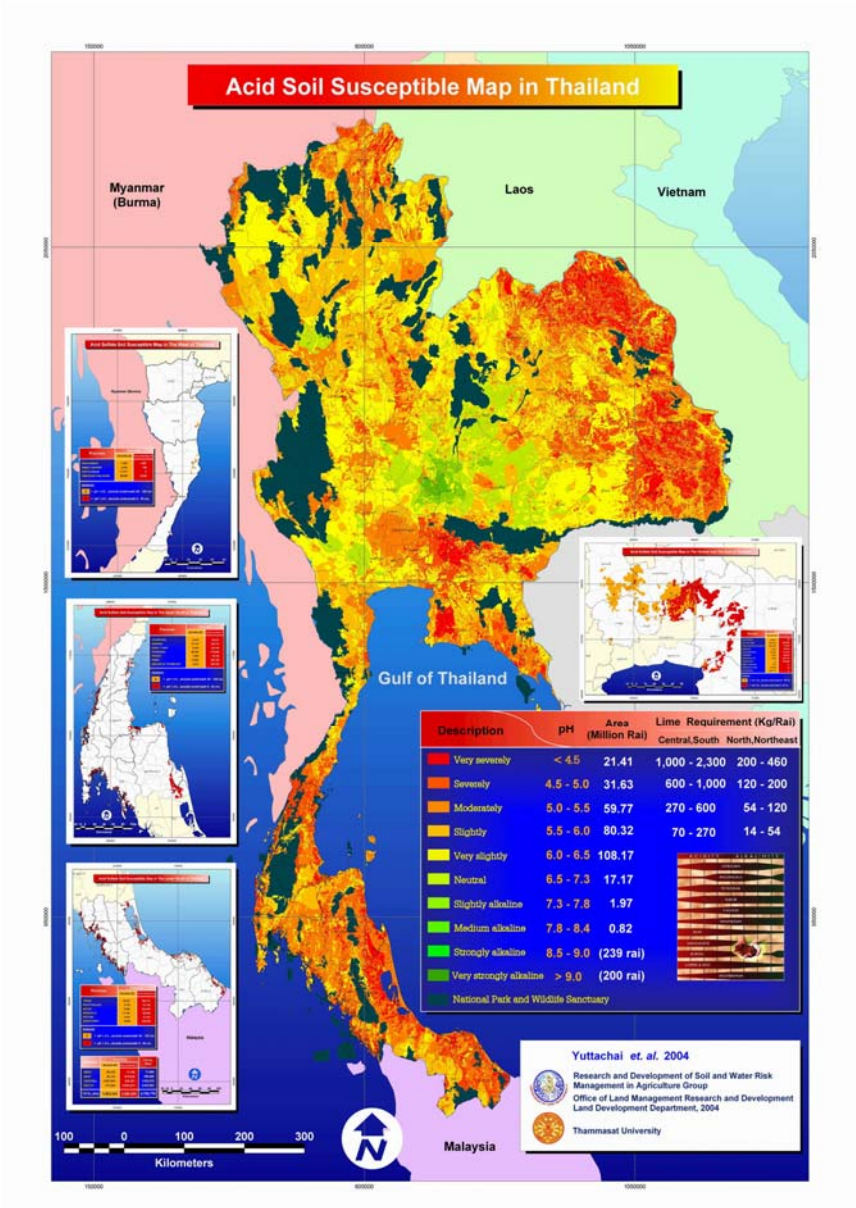
2) การแก้ไขดินเปรี้ยวด้วยการใช้ปูนผสมคลุกเคล้ากับหน้าดิน ซึ่งมีวิธีการดังขั้นตอนต่อไปนี้คือ ใช้วัสดุปูนที่หาได้ง่ายในท้องที่ เช่น ใช้ปูนมาร์ลสำหรับภาคกลาง หรือปูนฝุ่น สำหรับภาคใต้ หว่านให้ทั่ว 1–4 ตันต่อไร่ แล้วไถแปรหรือพลิกกลบดิน ปริมาณของปูนที่ใช้ขึ้นอยู่กับความรุนแรงของความเป็นกรดของดิน

3) การใช้ปูนควบคู่ไปกับการใช้น้ำชะล้างและควบคุมระดับน้ำใต้ดิน เป็นวิธีการที่สมบูรณ์ที่สุดและใช้ได้ผลมากในพื้นที่ซึ่งเป็นดินกรดจัดรุนแรงและถูกปล่อยทิ้งให้รกร้างว่างเปล่าเป็นเวลานาน

พื้นที่ดินกรดและดินเปรี้ยวในประเทศไทย

พื้นที่ดินกรดในประเทศไทย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศไทยมีความรุนแรงในการเกิดดินกรดอยู่ในระดับน้อยมากหรือเป็นดินที่มีค่าปฏิกิริยาดินตั้งแต่ 6.1 – 6.5 จำนวน 108.17 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 33.67 ของพื้นที่ทั้งประเทศ 321.27 ล้านไร่ สำหรับพื้นที่ที่มีความรุนแรงในการเกิดดินกรดอยู่ในระดับรุนแรงมากหรือเป็นดินที่มีค่าปฏิกิริยาดินน้อยกว่า 4.5 พบว่ามีพื้นที่ทั้งหมด 21.41 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 6.66 ของพื้นที่ทั้งประเทศ โดยเรียงขนาดพื้นที่จากมากไปน้อย ได้แก่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 13.33 ล้านไร่ (หรือร้อยละ 4.15 ของพื้นที่ทั้งประเทศ) ภาคใต้ 4 ล้านไร่ (หรือร้อยละ 1.25 ของพื้นที่ทั้งประเทศ) ภาคตะวันออก 2.92 ล้านไร่ (หรือร้อยละ 0.91 ของพื้นที่ทั้งประเทศ) ภาคเหนือ 1.1 ล้านไร่ (หรือร้อยละ 0.34 ของพื้นที่ทั้งประเทศ) ภาคกลาง 0.024 ล้านไร่ (หรือร้อยละ 0.007 ของพื้นที่ทั้งประเทศ) และภาคตะวันตก 0.017 ล้านไร่ (หรือร้อยละ 0.005 ของพื้นที่ทั้งประเทศ)



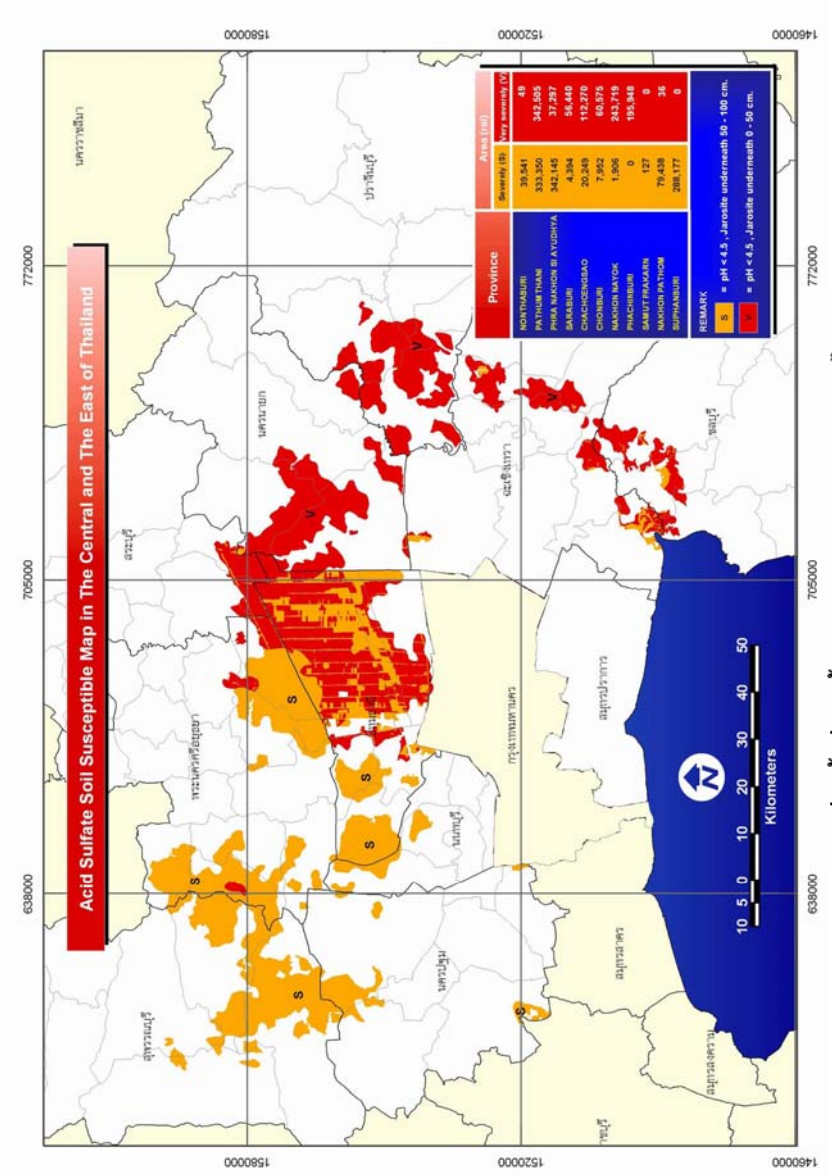
แผนที่ 1 ความรุนแรงของดินกรดในประเทศไทย

ตารางที่ 4 พื้นที่ในแต่ละระดับความรุนแรงของการเกิดดินกรด

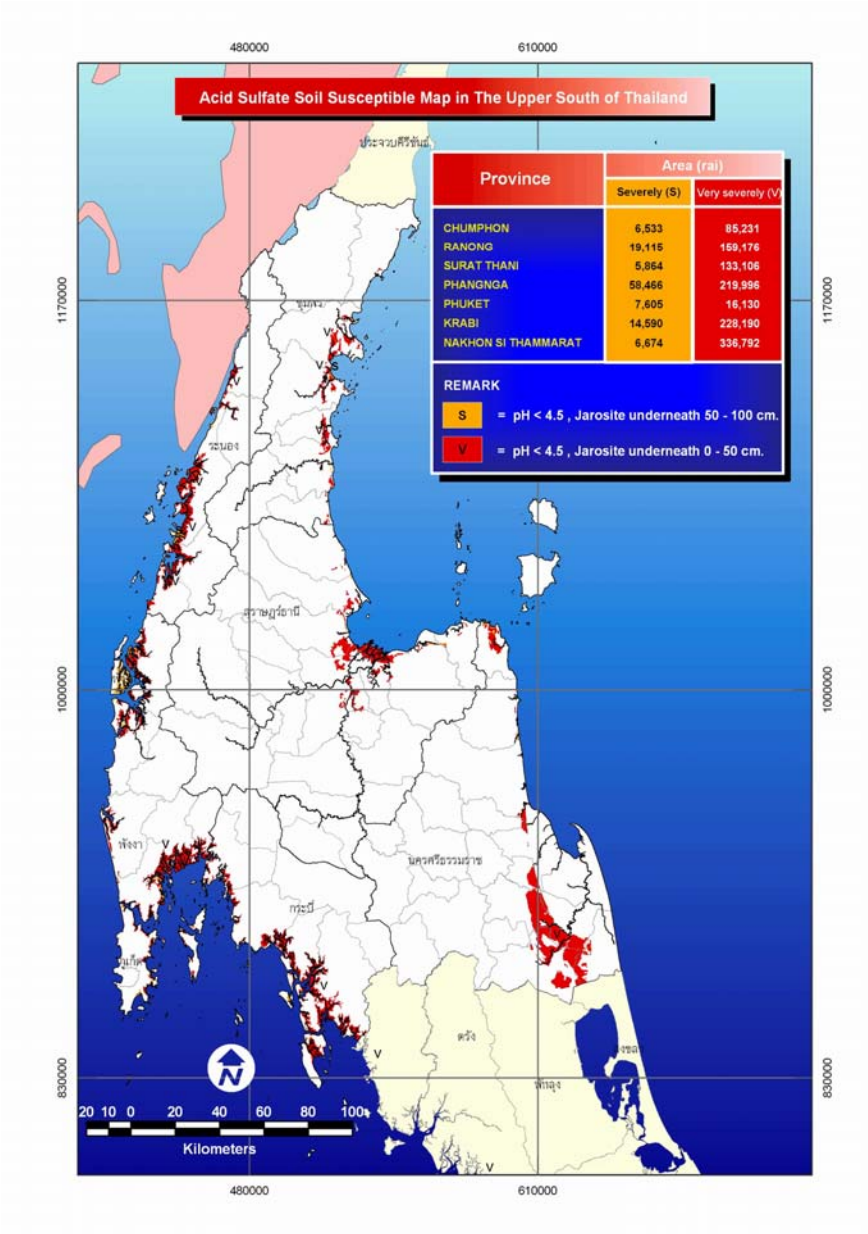
ภาค	พื้นที่ในแต่ละระดับความรุนแรงของการเกิดดินกรด (ล้านไร่)						
	เป็นกลางถึงด่างจัด	น้อยมาก	น้อย	ปานกลาง	รุนแรง	รุนแรงมาก	รวม
เหนือ	3.48	46.54	31.14	19.49	5.89	1.11	107.66
ตะวันออกเฉียงเหนือ	11.25	34.33	21.86	11.04	12.95	13.33	104.77
กลาง	3.52	4.02	1.62	2.53	0.94	0.02	12.65
ตะวันออก	0.00	6.32	5.94	4.91	3.41	2.92	23.50
ตะวันตก	1.71	11.28	8.93	6.32	0.47	0.02	28.73
ใต้	0.00	5.68	10.82	15.48	7.98	4.01	43.96
รวม	19.96	108.17	80.32	59.77	31.63	21.41	321.27

พื้นที่ดินเปรี้ยวในประเทศไทย

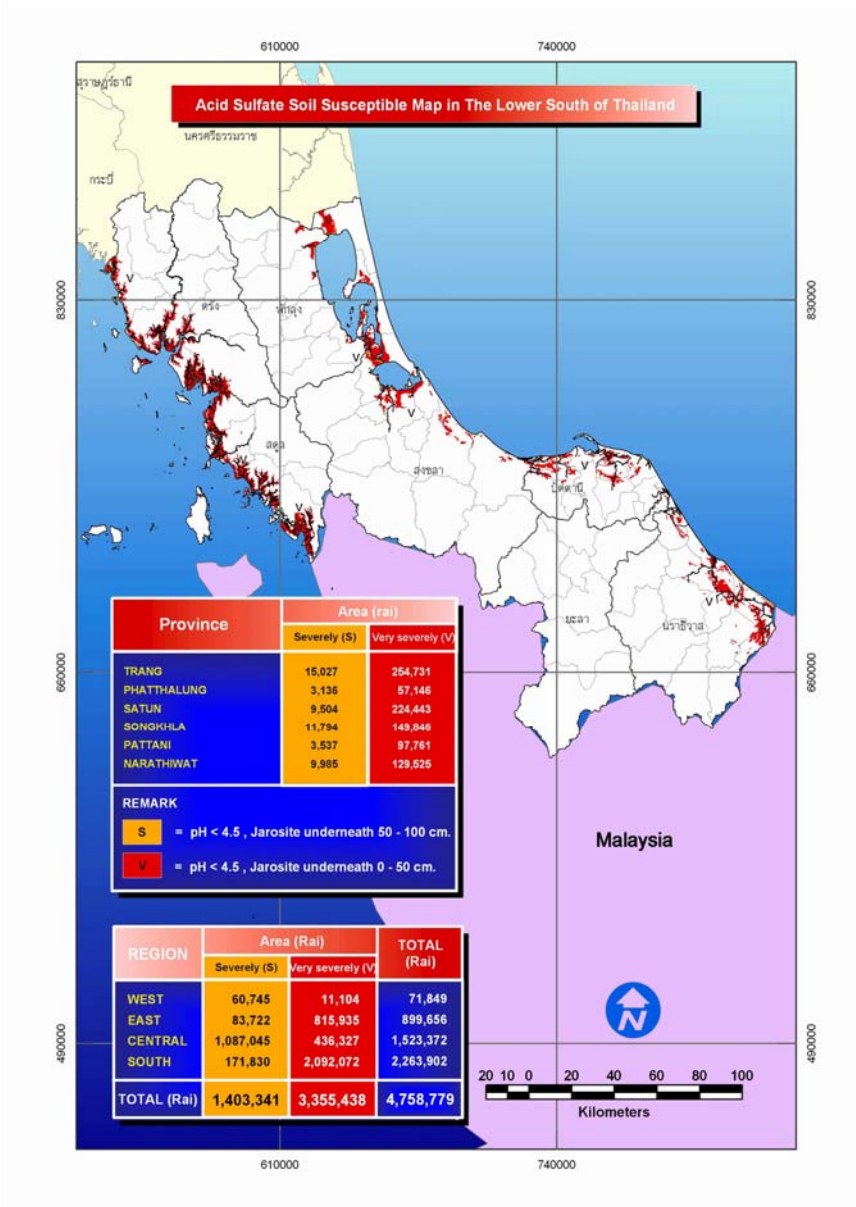
พื้นที่ดินเปรี้ยวจัด จะพบในเฉพาะภาคกลาง ภาคตะวันออก ภาคตะวันตก และภาคใต้ รวมทั้งสิ้น 31 จังหวัด พบว่าประเทศไทยมีพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดทั้งหมด 4,758,779 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.48 ของพื้นที่ทั้งประเทศ สำหรับพื้นที่ที่มีความรุนแรงในการเกิดดินเปรี้ยวจัดอยู่ในระดับเปรี้ยวจัดหรือเป็นดินที่มีค่าปฏิกิริยาดินน้อยกว่า 4.5 และพบจาโรไซต์ในระดับความลึกดิน 0 – 50 เซนติเมตร พบว่ามีพื้นที่ 3,355,438 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.04 ของพื้นที่ทั้งประเทศ 321.27 ล้านไร่ โดยเรียงขนาดพื้นที่จากมากไปน้อย ได้แก่ ภาคใต้ 2,092,072 ไร่ หรือร้อยละ 0.65 ของพื้นที่ทั้งประเทศ ภาคตะวันออก 815,935 ไร่ หรือร้อยละ 0.25 ของพื้นที่ทั้งประเทศ ภาคกลาง 436,327 ไร่ หรือร้อยละ 0.14 ของพื้นที่ทั้งประเทศ และภาคตะวันตก 11,104 ไร่ หรือร้อยละ 0.004 ของพื้นที่ทั้งประเทศ



แผนที่ 2 พื้นที่ดินเปรี้ยวจัดบริเวณภาคกลางของประเทศไทย



แผนที่ 3 พื้นที่ดินเปรี้ยวจัดบริเวณภาคใต้ตอนบนของประเทศไทย



แผนที่ 4 พื้นที่ดินเปรี้ยวจัดบริเวณภาคใต้ตอนล่างของประเทศไทย

ตารางที่ 5 พื้นที่ในแต่ละระดับความรุนแรงของการเกิดดินเปรี้ยวจัด

ภาค	พื้นที่ในแต่ละระดับความรุนแรงของการเกิดดินเปรี้ยวจัด (ไร่)		
	รุนแรง	รุนแรงมาก	รวม
กลาง	1,087,045	436,327	1,523,372
ตะวันออก	83,722	815,935	899,656
ตะวันตก	60,745	11,104	71,849
ใต้	171,830	2,092,072	2,263,902
รวม	1,403,341	3,355,438	4,758,779

ดินเค็ม

ดินเค็ม หมายถึง ดินที่มีปริมาณเกลือที่ละลายอยู่ในสารละลายดินมากเกินไปจนมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลิตผลของพืช เนื่องจากทำให้พืชเกิดอาการขาดน้ำ และมีการสะสมไอออนที่เป็นพิษในพืชมากเกินไปนอกจากนี้ยังทำให้เกิดความไม่สมดุลของธาตุอาหารพืชด้วย

ลักษณะการเกิดและการแพร่กระจายดินเค็ม

ดินเค็มในประเทศไทยแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ ดินเค็มบกและดินเค็มชายทะเล ดินเค็มบกมีทั้งดินเค็มภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และดินเค็มภาคกลาง ดินเค็มแต่ละประเภทมีสาเหตุการเกิด ชนิดของเกลือ การแพร่กระจาย แตกต่างกันตามลักษณะสภาพพื้นที่ และตามลักษณะภูมิประเทศด้วย ดังนี้

ดินเค็มภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

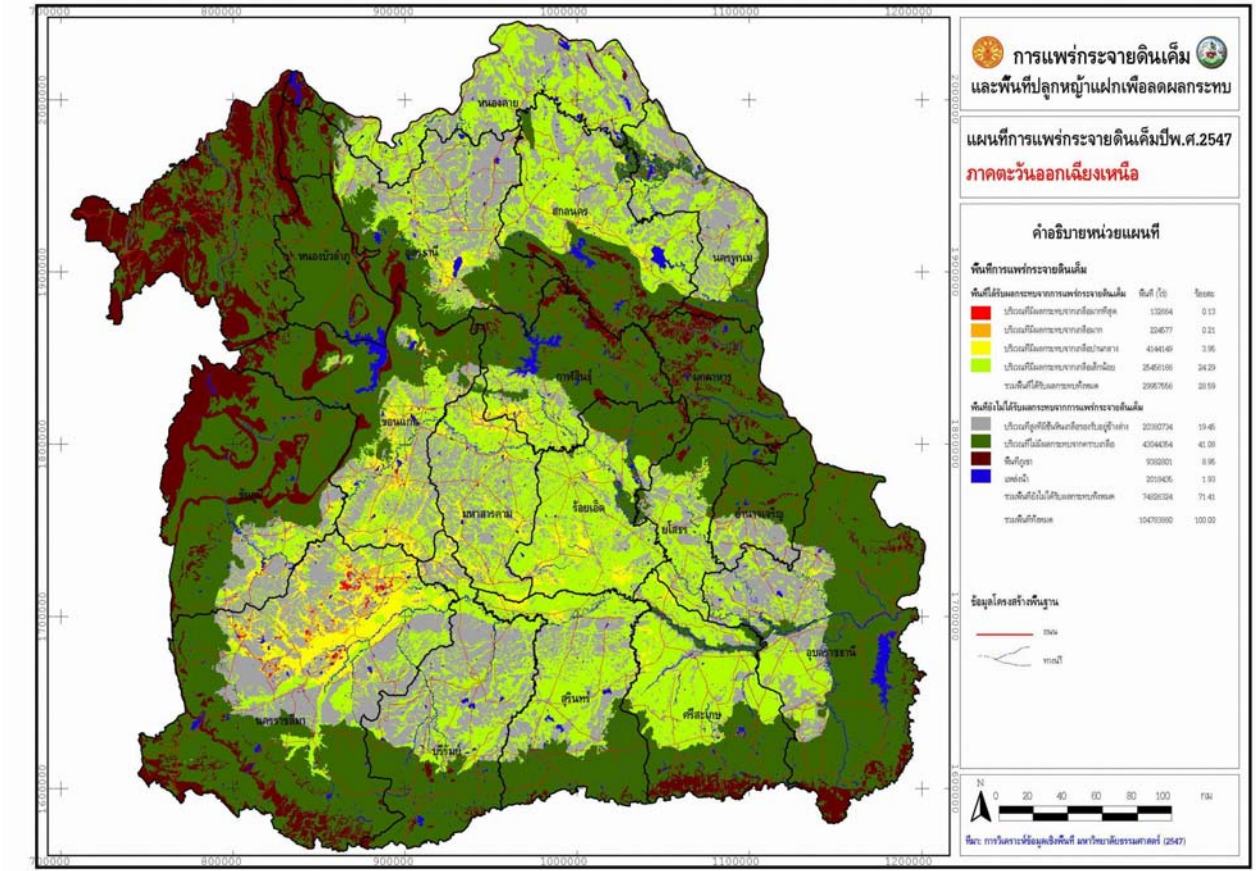
พื้นที่ดินเค็มส่วนใหญ่ของประเทศไทยอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือนั้นมีพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบทั้งหมดประมาณ 29,957,556 ไร่ (คิดเป็นพื้นที่ร้อยละ 28.59 ของประเทศ) โดยแบ่งเป็นพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากเกลือในระดับต่างๆ

ดังตารางที่ 6 นอกจากนี้ยังมีพื้นที่สูงที่มีชั้นหินเกลือรองรับอยู่ข้างล่างอีกประมาณ 20,380,734 ไร่ หรืออีกประมาณร้อยละ 19.45 ของพื้นที่ประเทศไทย

ตารางที่ 6 แสดงพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากเกลือในระดับต่าง ๆ

ระดับความรุนแรงของผลกระทบจากเกลือ	พื้นที่ (ไร่)	พื้นที่ร้อยละของประเทศ
ได้รับผลกระทบจากเกลือมากที่สุด	132,664	0.13
ได้รับผลกระทบจากเกลือมาก	224,577	0.21
ได้รับผลกระทบจากเกลือปานกลาง	4,144,149	3.95
ได้รับผลกระทบจากเกลือเล็กน้อย	25,957,556	24.29
รวม	**29,957,556**	**28.59**

แหล่งเกลือมาจากหินเกลือใต้ดิน น้ำใต้ดินเค็มหรือหินทราย หินดินดานที่อมเกลืออยู่ ลักษณะอีกประการหนึ่งคือ ความเค็มจะไม่มีความสม่ำเสมอในพื้นที่เดียวกันและความเค็มจะแตกต่างกันระหว่างชั้นความลึกของดินซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล ลักษณะของดินเค็มที่สังเกตได้คือจะเห็นขุยเกลือขึ้นตามผิวดิน และมักเป็นที่ว่างเปล่าไม่ได้ทำการเกษตร หรือมีวัชพืชทนเค็ม เช่น หนามแดง หนามพุงดอ เป็นต้น



แผนที่5 การแพร่กระจายของดินเค็มในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ดินเค็มภาคกลาง

พื้นที่ดินเค็มบริเวณภาคกลางมีประมาณ 1.13 ล้านไร่ แหล่งเกลือเกิดจากตะกอนน้ำกร่อย หรือเค็มที่ทับถมมานานหรือเกิดจากน้ำใต้ดินเค็มทั้งที่อยู่ลึกและอยู่ตื้น เมื่อน้ำใต้ดินไหลผ่านแหล่งเกลือแล้วไปโผล่ที่ดินไม่เค็มที่อยู่ต่ำกว่าทำให้ดินบริเวณที่ต่ำกว่านั้นกลายเป็นดินเค็ม ทั้งนี้ขึ้นกับสภาพภูมิประเทศ สาเหตุการเกิดแพร่กระจายออกมามาก ส่วนใหญ่เกิดจากมนุษย์โดยการสูบน้ำไปใช้มากเกินไป เกิดการทะลักของน้ำเค็มเข้าไปแทนที่ การทำคลองชลประทานรวมทั้งการสร้างอ่างเก็บน้ำเพื่อใช้ในไร่นาบนพื้นที่ที่มีการทับถมของตะกอนน้ำเค็ม หรือจากการขุดหน้าดินไปขายทำให้ตะกอนน้ำเค็มถึงจะอยู่ลึกนั้น กลายเป็นแหล่งแพร่กระจายเกลือได้

ดินเค็มชายทะเล

มีพื้นที่ประมาณ 3.6 ล้านไร่ สาเหตุการเกิดดินเค็มชายทะเลเนื่องมาจากการได้รับอิทธิพลจากการขึ้นลงของน้ำทะเลโดยตรง องค์ประกอบของเกลือในดินเค็มเกิดจากการรวมตัวของธาตุที่มีประจุบวกพวกโซเดียม แมกนีเซียม แคลเซียม รวมกับธาตุที่เป็นประจุลบ เช่น คลอไรด์ ซัลเฟต ไบคาร์บอเนต และคาร์บอเนต ดินเค็มที่เกิดในภาคตะวันออกเฉียงเหนืออยู่ในรูปของเกลือโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) คล้ายคลึงกับดินเค็มชายทะเล แต่ดินเค็มชายทะเล มีแมกนีเซียมอยู่ในรูปคลอไรด์และซัลเฟตมากกว่า ส่วนชนิดของเกลือในดินเค็มภาคกลางมีหลายรูปมีหลายแห่งที่

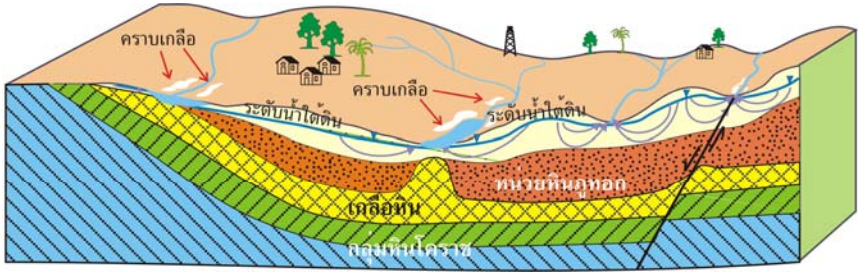
ไม่ใช่เกลือ NaCl แต่มักจะพบอยู่ในรูปของเกลือซัลเฟตคลอไรด์ ไบคาร์บอเนต หรือคาร์บอเนตของแมกนีเซียม แคลเซียม และโซเดียม

สาเหตุการแพร่กระจายดินเค็ม

เกลือเกิดขึ้นเป็นเกลือที่ละลายน้ำได้ดี น้ำจึงเป็นตัวการในการพาเกลือไปสะสมในที่ต่าง ๆ ที่น้ำไหลผ่าน ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดการแพร่กระจายดินเค็ม

1. สาเหตุจากธรรมชาติ

หินหรือแร่ที่อมเกลืออยู่เมื่อสลายตัวหรือผุพังไป โดยกระบวนการทางเคมีและทางกายภาพ ก็จะปลดปล่อยเกลือต่างๆ ออกมา เกลือเหล่านี้อาจสะสมอยู่กับที่หรือเคลื่อนตัวไปกับน้ำแล้วซึมสู่ชั้นล่างหรือซึมกลับมาบนผิวดินได้โดยการระเหยของน้ำไปโดยพลังแสงแดด หรือถูกพืชนำไปใช้น้ำใต้ดินเค็มที่อยู่ระดับใกล้ผิวดินเมื่อน้ำนี้ซึมขึ้นบนดิน ก็จะนำเกลือขึ้นมาด้วยภายหลังจากที่น้ำระเหยแห้งไปแล้วก็จะทำให้มีเกลือเหลือสะสมอยู่บนผิวดินและที่ลุ่มที่เป็นแหล่งรวมของน้ำ น้ำแหล่งนี้ส่วนมากจะมีเกลือละลายอยู่เพียงเล็กน้อยก็ได้นานๆเข้าก็เกิดการสะสมของเกลือโดยการระเหยของน้ำพื้นที่แห่งนั้นอาจเป็นหนองน้ำหรือทะเลสาบเก่าก็ได้



รูปที่ 20 แสดงชั้นหินเกลือและการเกิดดินเค็มในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

2. สาเหตุจากการกระทำของมนุษย์

การทำนาเกลือ ทั้งวิธีการสูบน้ำเค็มขึ้นมาตากหรือวิธีการขูดคราบเกลือจากผิวดินมาต้ม เกลือที่อยู่ในน้ำทิ้งจะมีปริมาณมากพอที่จะทำให้พื้นที่บริเวณใกล้เคียงกลายเป็นพื้นที่ดินเค็มหรือแหล่งน้ำเค็ม การสร้างอ่างเก็บน้ำบนพื้นที่ดินเค็มหรือมีน้ำใต้ดินเค็ม ทำให้เกิดการยกระดับของน้ำใต้ดินขึ้นมาทำให้พื้นที่โดยรอบและบริเวณใกล้เคียงเกิดเป็นพื้นที่ดินเค็มได้ การชลประทานที่ขาดการวางแผนในเรื่องผลกระทบของดินเค็มมักก่อให้เกิดปัญหาต่อพื้นที่ซึ่งใช้ประโยชน์จากระบบชลประทานนั้นๆ แต่ถ้ามีการคำนึงถึงสภาพพื้นที่และศึกษาเรื่องปัญหาดินเค็มเข้าร่วมด้วย จะเป็นการช่วยแก้ไขปัญหาดินเค็มได้วิธีหนึ่งและการตัดไม้ทำลายป่า ทำให้สภาพการรับน้ำของพื้นที่ไม่มีประสิทธิภาพ ทำให้เกิดปัญหาตามมาอย่างมากมายจากสภาพทางอุทกธรณีของน้ำเปลี่ยนแปลงไป แทนที่พืชจะใช้ประโยชน์กลับไหลลงไปในระบบส่งน้ำใต้ดินเค็มทำให้เกิดปัญหาดินเค็มตามมา

แนวทางการจัดการดินเค็ม

การป้องกันไม่ให้เกิดการแพร่กระจายดินเค็มเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้ต้องพิจารณาจากสาเหตุการเกิด ดำเนินการได้โดยวิธีการทางวิศวกรรม วิธีทางชีววิทยา และวิธีผสมผสานระหว่างทั้งสองวิธี

วิธีทางวิศวกรรม จะต้องมีการออกแบบพิจารณาเพื่อลดหรือตัดกระแสการไหลของน้ำใต้ดินให้อยู่ในสมดุลของธรรมชาติมากที่สุด ไม่ให้เพิ่มระดับน้ำใต้ดินเค็มในที่ลุ่ม

วิธีทางชีววิทยา โดยใช้วิธีการทางพืชเช่นการปลูกป่าเพื่อป้องกันการแพร่กระจายดินเค็ม มีการกำหนดพื้นที่รับน้ำที่จะปลูกป่า ปลูกไม้ยืนต้นหรือไม้โตเร็วมีรากลึก ใช้น้ำมากบนพื้นที่รับน้ำที่กำหนด เพื่อทำให้เกิดสมดุลการใช้น้ำและน้ำใต้ดินในพื้นที่ สามารถแก้ไขลดความเค็มของดินในที่ลุ่มที่เป็นพื้นที่ให้น้ำได้

วิธีผสมผสาน การแก้ไขลดระดับความเค็มดินลงให้สามารถปลูกพืชได้ โดยการใช้น้ำชะล้างเกลือจากดินและการปรับปรุงดิน ดินที่มีเกลืออยู่สามารถกำจัดออกไปได้โดยการชะล้างโดยน้ำ การใช้น้ำสำหรับล้างดินมีทั้งแบบต่อเนื่องและแบบขังน้ำเป็นช่วงเวลา แบบต่อเนื่องใช้เวลาในการแก้ไขดินเค็มได้รวดเร็วกว่าแต่ต้องใช้ปริมาณน้ำมาก ส่วนแบบขังน้ำใช้เวลาในการแก้ไขดินเค็มช้ากว่า แต่ประหยัดน้ำ การใช้พื้นที่ดินเค็มให้เกิดประโยชน์ตามสภาพที่เป็นอยู่ ไม่ปล่อยให้พื้นดินว่างเปล่าโดยการคลุมดินหรือมีการเพิ่มผลผลิตพืชโดยเปลี่ยนพืชเป็นพืชเศรษฐกิจที่เหมาะสม เช่นพืชทนเค็ม พืชชอบเกลือ เป็นต้น

รูปที่ 21 แสดงแนวทางในการจัดการดินเค็ม

ปูนและการใช้ปูน

.....ดินที่มีสภาพเป็นกรดมากๆ จัดเป็นดินที่มีปัญหาทางการเกษตร ในการแก้ไขและปรับปรุงดินพวกนี้ จำเป็นต้องใช้สารที่เป็นด่างหรือทำให้เกิดด่างเมื่อใส่ลงไปในดิน เพื่อยกระดับความเป็นกรดของดินให้เป็นกลาง สารพวกนี้เราเรียกว่า "ปูน" ซึ่งจัดเป็นวัสดุปรับปรุงดิน อย่างหนึ่ง ในดินที่เป็นกรดธาตุปุ๋ยในดินจะไม่สามารถถูกนำไปใช้ประโยชน์ได้....

ปูนทางการเกษตร (Lime)

ปูนทางการเกษตรที่ใช้ในการแก้ไขกรดนั้น หมายถึง สารประกอบออกไซด์ ไฮดรอกไซด์ และ คาร์บอเนตของแคลเซียมและแมกนีเซียมเท่านั้น สารประกอบอื่นๆ ที่เป็นด่าง เช่น โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ หรือโซเดียมไฮดรอกไซด์ เราไม่จัดว่าเป็นปูนเพราะหายาก ราคาแพง และอาจจะก่อให้เกิดผลเสียด้านอื่นเมื่อใส่ลงไปในดิน

ชนิดของปูนทางการเกษตร

สารประกอบที่จัดว่าเป็นปูนทางเกษตร แบ่งออกได้ 3 ชนิด ดังนี้

1. คาร์บอเนต มี 4 อย่างคือ

1) หินปูน (Limestone) มีองค์ประกอบเป็นแร่แคลไซต์ ($CaCO_3$) มาจากภูเขาหินปูนซึ่งมีอยู่ทั่วไปในประเทศ ภูเขามักมีลักษณะเป็นหน้าผาสูงชัน หินปูนส่วนใหญ่ถูกนำมาบดเป็นวัสดุก่อสร้าง ทำถนน และใช้ในการผลิตปูนซีเมนต์ หินปูนที่

บดละเอียดเพื่อใช้แก้ไขดินกรดนั้น เรียกว่า ปูนทางการเกษตร ความบริสุทธิ์ของหินปูนโดยทั่วไปจะอยู่ ประมาณ 75 – 99 %

2) หินโดโลไมต์ (Dolomite) โดยปกติหินโดโลไมต์มักจะเกิดปะปนกับหินปูน และมีปริมาณของแมกนีเซียมแตกต่างกันออกไป มีการแบ่งชนิดของหินโดโลไมต์และหินปูนตามปริมาณของแมกนีเซียมดังนี้

Dolomite	มี Mg เป็นองค์ประกอบ 11.7 – 13.1 %
Calcitic dolomite	มี Mg เป็นองค์ประกอบ 6.5 – 11.7 %
Dolomitic limestone	มี Mg เป็นองค์ประกอบ 0– 1.3 %

3) ดินมาร์ล (Marl) องค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นหินปูน และ ดินเหนียว ที่พบในประเทศไทย มักจะมีสีขาวๆ ปนน้ำตาล มีลักษณะร่วนซุย สะสมเป็นชั้นอยู่ใต้ดิน ที่พบเป็นแหล่งใหญ่จะอยู่ใต้ผิวดินประมาณ 1 เมตรของชุดดินลพบุรี และชุดดินตาคลี จ.นครสวรรค์ จ. ลพบุรี และ จ.สระบุรี สำหรับบริเวณอื่นๆ ที่มีหินปูนก็อาจจะพบได้เช่นกัน

4) วัสดุอื่นๆ ที่มีสารประกอบพวกคาร์บอเนตของ แคลเซียมและแมกนีเซียม ซึ่งมีอยู่หลายชนิดและสามารถนำไปใช้เป็นวัสดุแก้ไขดิน กรดได้ เช่น เปลือกหอย ฝุ่นจากโรงงานผลิตซีเมนต์ ตะกอนจากโรงงานกระดาษ เป็นต้น

2. พวกออกไซด์ สารประกอบพวกนี้ได้แก่ CaO และ MgO แต่ที่หาได้ง่ายโดยทั่วไปจะเป็น CaO สารพวกนี้มักเรียกว่า “ปูนสุก” เพราะมีปฏิกิริยาไว กัดมือเมื่อชื้น และเตรียมได้จากการเผาปูนพวกคาร์บอเนต

สารประกอบพวกนี้โดยทั่วไปจะมีความบริสุทธิ์ราว 85–98 % เมื่อออกจากเตาเผาใหม่ๆ จะยังคงรูปก้อนหินเดิม และยังมีความแข็งมากอยู่ จะต้องใช้เครื่องบดให้เป็นผงเสียก่อนนำไปใช้

3. พวกไฮดรอกไซด์ สารประกอบพวกนี้ได้แก่ แคลเซียมไฮดรอกไซด์ และแมกนีเซียมไฮดรอกไซด์ ซึ่งมักเรียกรวมกันว่า “ปูนขาว” ปูนขาวนี้จะกัดมือเมื่อเปียกชื้น ทำปฏิกิริยาไว มีความบริสุทธิ์โดยทั่วไปประมาณ 95–96 %

ความต้องการปูน ของดินกรด (lime requirement)

ปริมาณด่างที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการแก้ความเป็นกรดของดินนั้น เรียกว่า ความต้องการปูน

การหาความต้องการปูนของดินที่เป็นกรดที่ใช้กันอยู่นั้นมีหลายวิธี บางทีก็ใช้วิธีที่เรียกว่า serial titration คือ นำดินที่เป็นกรดใส่ลงไปในบีคเกอร์ 5 ใบฯ ละเท่าๆ กัน จากนั้นก็เติมน้ำกลั่นพร้อมกับด่างในปริมาณต่างๆ กัน ซึ่งด่างอาจจะเป็นแคลเซียมไฮดรอกไซด์ หรือ แบเรียมไฮดรอกไซด์ ก็ได้ คนให้เข้ากัน ทิ้งไว้ให้ทำปฏิกิริยาจนถึงที่สุด หลังจากนั้นก็ทำการวัดพีเอช จากค่าต่างๆ ของพีเอช ที่วัดได้และปริมาณต่าง ๆ ของด่างที่ใส่ลงไป

สรุปประโยชน์ของปูนที่มีต่อพืช

1. เป็นอิทธิพลโดยตรงจากการเพิ่มระดับแคลเซียม และแมกนีเซียมที่อยู่ในปูนให้แก่พืช

2. สิ่งที่เป็นพิษต่างๆ ซึ่งมีอยู่มากในดินที่เป็นกรดนั้นถูกทำให้ลดน้อยลงจนไม่เป็นอันตรายต่อพืช ดังนั้นพืชจึงเจริญเติมโตได้ดีขึ้น

3. โรคพืชบางชนิดที่มักระบาดในดินกรดจะเจริญลุกลามได้ช้าลงเมื่อมีการใส่ปูน

4. การใช้ปูนกับดินกรดช่วยทำให้ระดับความเป็นประโยชน์ต่อพืชของธาตุบางธาตุในดินสูงขึ้น

5. ปูนช่วยทำให้กิจกรรมของจุลินทรีย์ดำเนินไปได้ดีขึ้น ซึ่งในที่สุดก็มีผลทำให้มีการปลดปล่อยธาตุอาหารที่พืชจะใช้เป็นประโยชน์ได้มากขึ้น

ปัญหาสภาพเกินปูน (overliming)

1. ทำให้ระดับของเหล็ก และ แมงกานีสในดินลดต่ำลงมากจนเกินไป ถึงขั้นที่ทำให้เกิดการขาดแคลนสำหรับพืชได้

2. ทำให้ระดับฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชลดลงด้วย เพราะเกิดเป็นสารประกอบฟอสเฟตของแคลเซียมที่ละลายน้ำยาก

3. การดูดึมฟอสฟอรัส และการใช้ฟอสฟอรัสในกระบวนการเมแทบอลิซึมต่างๆ ในพืชดำเนินไปได้ไม่สะดวก

4. การดูดดึงโบรอนขึ้นมาใช้ไม่สะดวก ทำให้ระดับของโบรอนที่เป็นประโยชน์ต่อพืชลดลง กระบวนการเมทาบอลิซึมของโบรอนในพืชดำเนินไปไม่ราบรื่น

5. ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง pH ในดินอย่างมากและรวดเร็ว ซึ่งเป็นอันตรายต่อพืช

วิธีการใส่ปูน

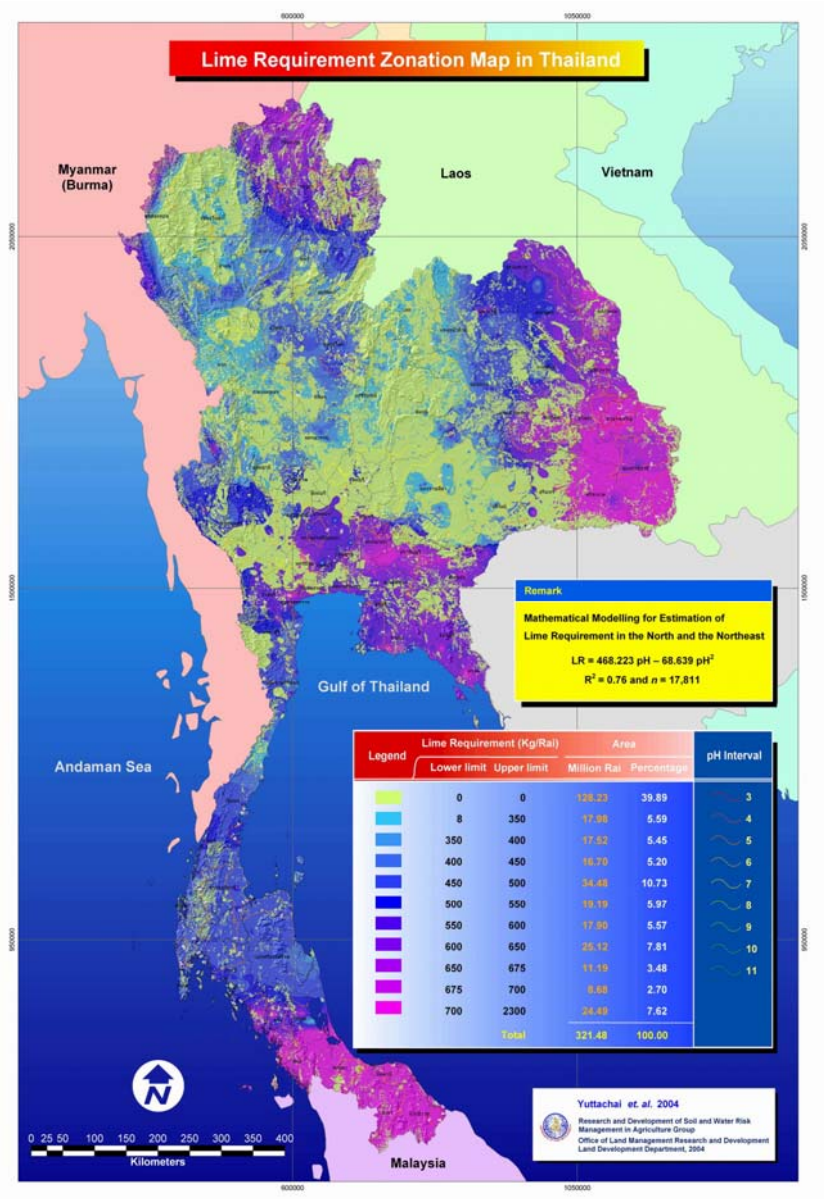
การใส่ปูนให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด คือ จะใส่ทุกครั้งที่ตรวจพบว่า ค่าพีเอชของดินต่ำกว่าระดับที่พืชต้องการ ซึ่งอาจเป็นกระทำทุกปีหรือปีเว้นปี แต่ที่แนะนำโดยทั่วไปควรกระทำทุกๆ 5 ปี แต่สำหรับแปลงทุ่งหญ้าการใส่ปูนอาจกระทำทุกๆ 8–10 ปี

ถ้าสามารถกระทำได้ การใส่ปูนควรจะใส่ล่วงหน้าก่อนการปลูกพืชไม่ต่ำกว่า 3 เดือน เพื่อให้เวลาในการทำปฏิกิริยาของปูนกับดินถึงจุดสมดุลเสียก่อน นาข้าวหากจะต้องใส่ปูน ควรใส่ในระหว่างฤดูแล้ง ก่อนการเตรียมแปลงเพื่อขังน้ำและก่อนปลูกข้าวประมาณ 3 เดือนเช่นกัน

การใส่จะต้องพยายามให้เม็ดปูนได้สัมผัสกับอนุภาคดินให้มากที่สุด ทั่วถึงในระดับของชั้นไถพรวน ดังนั้นในการแนะนำจึงมักใส่ปูนก่อนแล้วไถพรวน แล้วทิ้งไว้เพื่อรอการปลูกพืชต่อไป

ในดินที่ต้องการปูนเป็นจำนวนมากๆ เช่น ดินเหนียวเปรี้ยวจัด อาจจำเป็นต้องใส่สูงถึง 1–2 ตันต่อไร่ขึ้นไป ก็มักจะแนะนำให้แบ่งปูนเป็น 2 ส่วนเท่า ๆ กัน โดยส่วนแรกจะใส่ก่อนการไถดิน ส่วนที่เหลือก็จะใส่ในขณะพรวนดิน เพื่อการกลบและผสมคลุกเคล้า

อย่างไรก็ตามในระบบของการปลูกพืชที่มีการเตรียมดินน้อยที่สุด การใส่ปูนโดยหว่านให้กระจายทั่วไปทั้งพื้นที่ โดยไม่มีการพรวนคลุก พบว่า ดินที่มีเนื้อเป็นทรายแป้งแล้ว ประสิทธิภาพปูนที่ใส่แบบไม่คลุก จะให้ผลที่ดีกว่าการใส่แบบคลุก



แผนที่ 6 ปริมาณความต้องการปูนของพื้นที่ต่างๆ ในประเทศไทย

สิ่งมีชีวิตในดิน

.....สิ่งมีชีวิตในดิน ถือว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งของดิน มีหน้าที่สำคัญในการย่อยสลายเศษซากพืช ซากสัตว์ให้กลายเป็นสารประกอบที่สำคัญในดิน ที่เรียกว่าอินทรียวัตถุ ซึ่งจะผสมคลุกเคล้ากับเศษหิน แร่ธาตุ น้ำ และอากาศ จนกลายเป็นดินในที่สุด

หากขาดสิ่งมีชีวิตในดินแล้ว จะไม่มีการย่อยสลายสารอินทรีย์ ดินก็จะขาดคุณสมบัติในการกักเก็บธาตุอาหารของพืช และจะเป็นสาเหตุสำคัญทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินสูญหายไปด้วย.....

สิ่งมีชีวิตในดิน

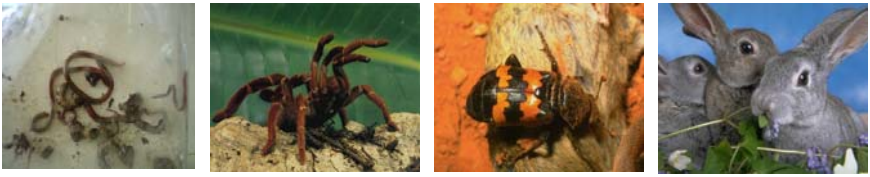
ดินโดยทั่วๆ ไป นอกจากจะประกอบไปด้วย แร่ธาตุ ซากพืช ซากสัตว์ น้ำ และอากาศแล้ว ยังมีส่วนประกอบที่สำคัญอีกอย่างหนึ่ง คือ สิ่งมีชีวิตในดิน อันได้แก่ พวกสัตว์ต่างๆ พืช หรือสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ที่มีขนาดใหญ่ จนถึงขนาดเล็กมากจนมองด้วยตาเปล่าไม่เห็น ซึ่งแต่ละชนิดก็มีความสำคัญต่อดินและความอุดมสมบูรณ์ของดินมากน้อยแตกต่างกันไป

ชนิดและความสำคัญของสิ่งมีชีวิตในดิน

1.<u>สัตว์</u>

1.1 สัตว์ขนาดใหญ่ในดิน

สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า มีแหล่งที่อยู่อาศัยบนผิวดินหรือภายในดิน ประกอบด้วย สัตว์ประเภทฟันแทะ สัตว์เลื้อยคลาน แมลง ตัวไร ตะขาบ กิ้งกือ ไส้เดือน เป็นต้น



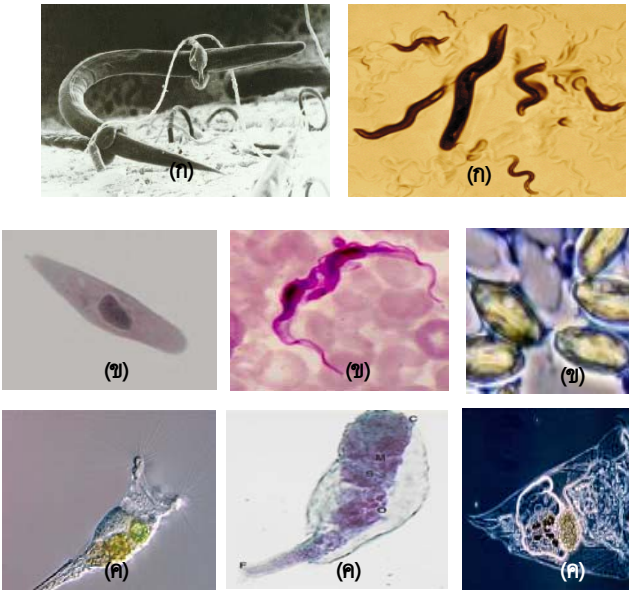
รูปที่ 22 สิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่ในดิน

บทบาทหลักของสัตว์ในดินส่วนใหญ่เกี่ยวกับการขุดคุ้ยเพื่อหาอาหารหรือเป็นที่อยู่อาศัยและบทบาทที่เกี่ยวข้องกับการกินอาหารอื่นๆ เช่น การกัดย่อยชิ้นส่วนอินทรียวัตถุ การกัดกินรากพืช หรือจับสิ่งมีชีวิตอื่นเป็นอาหาร กิจกรรมดังกล่าวทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดินได้มาก ทั้งทางด้านกายภาพและทางเคมี เช่นการขุดคุ้ยชอนไชดินของมด ทำให้ดินเกิดช่องว่างมีอัตราการซาบซึมน้ำสูง ถ่ายเทอากาศดี การขุดคุ้ยทำให้เกิดการคลุกเคล้าระหว่างดินบนกับดินล่าง การกัดกินซากพืชซากสัตว์โดยพวกแมลง ไร ไส้เดือนดิน ทำให้อินทรียวัตถุมีขนาดเล็กลง ทำให้จุลินทรีย์ย่อยสลายได้ง่าย

รูปที่ 23 กิจกรรมของสิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่ในดิน

1.2 สัตว์ขนาดเล็กในดิน

สัตว์พวกนี้มีขนาดเล็กมากจนไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าได้ ได้แก่ พวกหนอนพยาธิตัวกลม โปรโตซัว และโรติเฟอร์ เป็นสัตว์เล็กๆ ในดินที่กินจุลินทรีย์หรืออินทรียวัตถุเป็นอาหาร



รูปที่ 24 สัตว์ขนาดเล็กต่าง ๆ ในดิน (ก) หนอนตัวกลม (ข) โปรโตซัว (ค) โรติเฟอร์

ซึ่งสัตว์เล็กๆ เหล่านี้มีความสำคัญในแง่ของการย่อยสลายแปรสภาพของแร่ธาตุ และสารอินทรีย์ต่างๆ ในดิน และมีบทบาทในการควบคุมปริมาณของจุลินทรีย์บางชนิด

2.พืช (plant หรือ flora)

พืชขนาดใหญ่ มีอิทธิพลอย่างยิ่งต่อสิ่งมีชีวิตในดิน เพราะเป็นพวกหลักที่ทำหน้าที่เก็บกักพลังงานจากแสงอาทิตย์มาสร้างเป็นสารอินทรีย์ เมื่อสารอินทรีย์เหล่านี้คลุกเคล้าลงในดิน ก็จะเป็นแหล่งพลังงานสำคัญของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ภายในดิน ตลอดจนเป็นแหล่งสะสมธาตุอาหารของพืช เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และกำมะถัน นอกจากนี้ยังมีอิทธิพลโดยตรงต่อคุณสมบัติของดิน โดยเฉพาะการเจริญเติบโตหยั่งรากลึกลงในดิน จะก่อให้เกิดผลกระทบมากมายจากการแทรกตัว

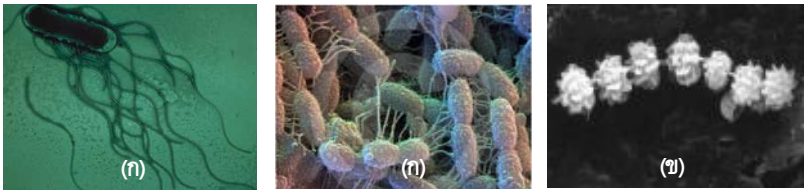
ของราก การดูดและการคายน้ำ การดูดธาตุอาหาร การหายใจ การปลดปล่อยสารอินทรีย์ออกจากราก การย่อยสลายของราก ตลอดจนการแผ่กิ่งใบปกคลุมผิวดิน ฯลฯ ล้วนก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ เช่น การเกิดโครงสร้างดิน การเกิดช่องว่าง การเปลี่ยนแปลงความชื้น การเปลี่ยนแปลง pH การเพิ่มหรือลดของธาตุอาหาร เป็นต้น ดังนั้นทั้งชนิดและปริมาณของพืชที่ปกคลุมดิน จึงมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับคุณสมบัติของดินและกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ในดิน

3.<u>จุลินทรีย์ดิน</u>

เป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กมากที่อาศัยอยู่ในดิน มีบทบาทในการทำให้เกิดกระบวนการหรือกิจกรรมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชมากที่สุด สิ่งมีชีวิตเหล่านี้อาจแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1) แบคทีเรีย

แบคทีเรียเป็นจุลินทรีย์ที่มีความสำคัญมากที่สุดต่อความอุดมสมบูรณ์ของดิน มีหน้าที่หลักในการย่อยสลายอินทรียวัตถุ และเปลี่ยนแปลงสารอนินทรีย์ในดิน ส่วนใหญ่แบคทีเรียมีการยึดติดอยู่บนอนุภาคต่างๆ ในดิน ขยายพันธุ์เร็ว และมีปริมาณมาก



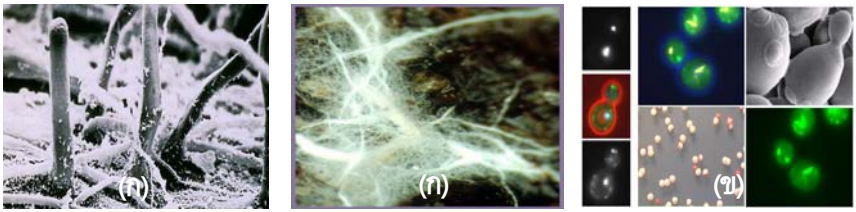
รูปที่ 25 จุลินทรีย์ดินชนิดต่างๆ (ก) แบคทีเรีย (ข) แอกทีโนไมซีท

2) แอกทีโนไมซีท

เป็นจุลินทรีย์ที่มีรูปร่างคล้ายแบคทีเรียและรา คือมีขนาดและองค์ประกอบคล้ายกับแบคทีเรีย ลักษณะรูปร่างยืดยาวเป็นเส้นใยคล้ายเชื้อรา แต่จะมีขนาดเล็กและสั้นกว่ามาก แอกทีโนไมซีท ส่วนใหญ่จะเจริญเติบโตโดยใช้อินทรียวัตถุ เป็นอาหารบางชนิดสามารถทำให้เกิดปมรากกับพืช แล้วตรึงไนโตรเจน (N) จากอากาศได้

3) เชื้อรา

เป็นจุลินทรีย์ที่มีรูปร่างเป็นเส้นใย เจริญเติบโตโดยการยืดยาว และแตกแขนงของเส้นใยเป็นหลัก ใช้สารอินทรีย์เป็นอาหารมีบางชนิดเจริญเป็นเซลล์เดี่ยว ทรงกลมขยายพันธุ์โดยการแตกหน่อ เช่น ยีสต์บางพวกสามารถเจริญขึ้นมาเป็นดอกเห็ด

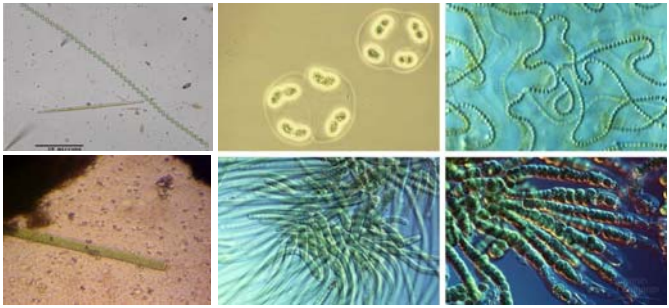


รูปที่ 26 จุลินทรีย์ในดินประเภท (ก) เชื้อรา และ (ข) ยีสต์

บทบาทของเชื้อราในดินส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับการย่อยสลายอินทรียวัตถุ ร่วมกับแบคทีเรีย และส่งเสริมการเกิดโครงสร้างของดิน การเกิด ไมคอร์ไรซา ในพืช

4) จุลินทรีย์อื่นๆ

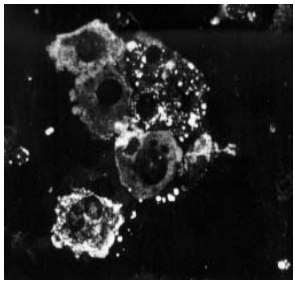
– สาหร่ายในดิน ได้แก่พวก สาหร่ายสีเขียว สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว สาหร่ายสีเขียวแกมเหลือง และไดอะตอม สาหร่ายเหล่านี้ดำรงชีพโดยการสังเคราะห์แสง เป็นทั้งพวกที่มีเซลล์เดียว หรือเป็นเส้นสายยาวๆ



รูปที่ 27 สาหร่ายในดินชนิดต่างๆ

เป็นจุลินทรีย์ที่เจริญเติบโตได้ดีในสภาพแวดล้อมที่มีความชื้นสูง บทบาทโดยทั่วไปในดิน คือการเพิ่มอินทรียวัตถุ ให้กับดิน ส่งเสริมการเกิดโครงสร้างที่ดีในบริเวณผิวดิน บางชนิด มีความสามารถในการตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้

– ไวรัส เป็นสิ่งมีชีวิตในดินที่มีขนาดเล็กที่สุด โดยทั่วไปบทบาทไม่ค่อยชัดเจนนัก ไม่มีผลกระทบต่อกระบวนการต่างๆ ในดินโดยตรง แต่ไปมีผลกระทบต่อระบบนิเวศของสิ่งมีชีวิตมากกว่า



รูปที่ 28 สิ่งมีชีวิตในดิน ไวรัส

หากกล่าวโดยสรุปแล้ว บทบาทและความสำคัญของสิ่งมีชีวิตในดิน คือการย่อยสลายอินทรียวัตถุ การแปรสภาพสารอนินทรีย์ การตรึงไนโตรเจน การเกิดไมคอร์ไรซ่า และการย่อยสลายสารเคมี กิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นในดินเหล่านี้จะส่งผลอย่างมากต่อคุณสมบัติและระบบนิเวศของดิน รักษาสมดุลในสภาพแวดล้อมให้เหมาะสม มีการหมุนเวียนเป็นวัฏจักรของแต่ธาตุต่างๆ และเอื้ออำนวยต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในโลก

อินทรียวัตถุในดิน

.....อินทรียวัตถุเกิดจากการสลายตัวของสารอินทรีย์โดยกระบวนการต่าง ๆ มีความสำคัญในแง่ของการเป็นแหล่งอาหารของสิ่งมีชีวิตในดิน และมีผลอย่างมากต่อคุณสมบัติด้านต่าง ๆ ของดิน หากปราศจากอินทรียวัตถุในดินแล้ว ดินจะขาดแหล่งธาตุอาหารของพืช ขาดความอุดมสมบูรณ์ นำมาซึ่งความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดิน และจะส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องด้วย....

อินทรียวัตถุ (Organic Matter)

คือ สิ่งที่ได้จากการย่อยสลายของสารอินทรีย์ ซากพืช ซากสัตว์ รวมถึงสิ่งขับถ่ายของมนุษย์และสัตว์ รวมไปถึงเซลล์ของจุลินทรีย์ที่ตายแล้ว มีความสำคัญในแง่ของการควบคุมคุณสมบัติของดิน ทั้งทางด้านกายภาพ เคมี ชีวภาพ ตลอดจนเป็นแหล่งอาหารของพืชและจุลินทรีย์ในดิน

รูปที่ 29 อินทรียวัตถุ (Organic Matter)

แหล่งกำเนิดของอินทรียวัตถุในดิน

1. จากการย่อยสลายตัวของซากพืชและซากสัตว์โดยเชื้อจุลินทรีย์ต่าง ๆ จุลินทรีย์ที่ย่อยสลายอินทรียวัตถุได้มีหลายชนิด ที่สำคัญคือ แบคทีเรีย แอกติโนมัยซีท และรา

2. จากการย่อยสลายตัวของเศษชิ้นส่วนของพืชที่ไถ สับกลบ ลงไปในดิน เช่น ตอ ซัง เศษวัสดุของพืช หลังจากเก็บเกี่ยวแล้ว หรืออาจเป็นพืชที่ปลูกเพื่อไถกลบโดยเฉพาะ เช่น ปุ๋ยพืชสด

3. จากการสลายตัวของสิ่งขับถ่ายทั้งหลายจากคนและสัตว์

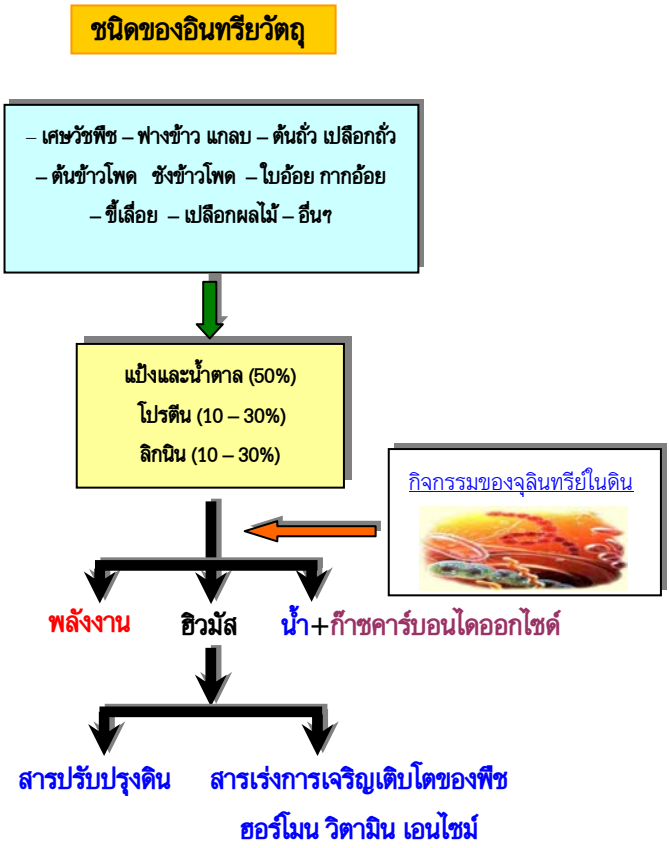
4. จากการสลายตัวของปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยหมัก ที่ใส่ลงไปในดิน

5. จากเซลล์ของจุลินทรีย์ในดิน ที่ยังมีชีวิตอยู่หรือตายแล้ว รวมถึงสารที่จุลินทรีย์ในดินสังเคราะห์ขึ้น

ปัจจัยที่ควบคุมการสลายตัวของอินทรียวัตถุ

การสลายตัวของอินทรียวัตถุในดินจะช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ได้แก่

1. <u>อุณหภูมิ</u> อุณหภูมิจะควบคุมปริมาณของจุลินทรีย์ดินแต่ละชนิด บางชนิดเจริญเติบโตได้ดีในอุณหภูมิต่ำ บางชนิดเจริญเติบโตได้ดีในอุณหภูมิสูง ความรวดเร็วในการสลายตัวของอินทรียวัตถุขึ้นอยู่กับความสามารถในการย่อยสลายของจุลินทรีย์ดินที่เจริญเติบโตได้ดีในช่วงอุณหภูมินั้น ๆ นอกจากนี้แล้วอุณหภูมิยังมีผลต่อปฏิกิริยาต่างๆ อีกด้วย โดยทั่วไปแล้วอุณหภูมิที่จัดว่าเหมาะสมในการสลายตัวของอินทรียวัตถุอยู่ระหว่าง 25–30 องศาเซลเซียส



รูปที่ 30 ขบวนการย่อยสลายตัวของอินทรียวัตถุ

2. การถ่ายเทอากาศ จุลินทรีย์มีทั้งประเภทที่เจริญเติบโตได้ดี ในสภาพที่มีอากาศ (aerobic condition) และสภาพที่ไม่มีอากาศ (anaerobic condition) ดังนั้นการถ่ายเทอากาศจึงมีส่วนควบคุมการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ทั้ง 2 ประเภทนี้อย่างมาก โดยทั่วไปแล้วอินทรียวัตถุในดินจะถูกย่อยสลายได้เร็วโดยจุลินทรีย์ประเภทที่เจริญเติบโตได้ดีในสภาพที่มีอากาศ

3. ความชื้นในดิน จะมีส่วนควบคุมอัตราความเร็วในการสลายตัวของอินทรียวัตถุอย่างมาก เพราะการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ดินนั้นขึ้นอยู่กับความชื้น นอกจากนี้ความชื้นในดินยังมีส่วนควบคุมการถ่ายเทอากาศในดินอีกด้วย ความชื้นที่เหมาะสมในการสลายตัวของอินทรียวัตถุคือ เมื่อดินมีความชื้นประมาณร้อยละ 60–80 ของความชื้นที่ดินจะสามารถอุ้มเอาไว้ได้

4. ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน การที่จุลินทรีย์แต่ละชนิดจะเจริญเติบโตได้ดีนั้น จำเป็นจะต้องมีความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ในช่วงที่เหมาะสม โดยทั่วไปการย่อยสลายอินทรียวัตถุจะเกิดขึ้นได้ดีในช่วงพีเอช 6–7 การใช้ปูนเพื่อลดความเป็นกรดของดินจึงทำให้การสลายตัวของดินหรือวัตถุเร็วขึ้นด้วย

5. ปริมาณธาตุอาหาร การที่จุลินทรีย์ดินย่อยอินทรียวัตถุก็เนื่องจากต้องการพลังงานและธาตุคาร์บอนสำหรับสร้างเซลล์ใหม่ ในการสร้างเซลล์ใหม่ของจุลินทรีย์นั้น จุลินทรีย์ยังต้องการธาตุอาหารอื่นๆ อีกหลายชนิด ดังนั้นการที่จุลินทรีย์จะทำการย่อยอินทรียวัตถุได้เร็วหรือช้าเพียงไรขึ้นอยู่กับปริมาณธาตุอาหารต่างๆที่มีอยู่ในดินด้วย การใส่ปุ๋ยลงไปในดินจึงทำให้การสลายตัวของอินทรียวัตถุเร็วขึ้น

6. อัตราส่วนระหว่างคาร์บอนกับไนโตรเจน (C/N ratio) ของอินทรียวัตถุในการสร้างเซลล์ของจุลินทรีย์ดิน คาร์บอนเป็นส่วนประกอบสำคัญของคาร์โบไฮเดรต ส่วนไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของโปรตีนและสารประกอบอื่นๆ ดังนั้นการที่จุลินทรีย์จะย่อยสลายอินทรียวัตถุได้ดีนั้น ปริมาณของคาร์บอนและไนโตรเจนของอินทรียวัตถุนั้นจะต้องอยู่ในสัดส่วนที่เหมาะสม สัดส่วนนี้นิยมเรียกกันว่า C/N ratio (อ่านว่า ซี – เอ็น– เรโซ) โดยทั่วไปอินทรียวัตถุที่มี C/N ratio กว้างจะสลายตัวได้ช้ากว่าอินทรียวัตถุที่มี C/N ratio แคบ เช่น ฟางข้าวและหญ้าแห้ง ซึ่งมี C/N ratio ประมาณ 80 : 1 จะสลายตัวได้ช้ากว่าพืชตระกูลถั่ว ซึ่งมี C/N ratio ประมาณ 20:1 เป็นต้น

อิทธิพลของอินทรียวัตถุที่มีต่อสมบัติทางกายภาพของดิน

1.อินทรียวัตถุช่วยลดการชะล้างของเม็ดฝนบริเวณผิวดิน

2.ช่วยเพิ่มช่องว่างและลดความหนาแน่นรวมของดิน

3.อินทรียวัตถุช่วยลดการระเหยของน้ำในดิน ในดินที่ปกคลุมผิวดินเป็นวัสดุที่ช่วยป้องกันไม่ให้แสงแดดส่องถึงผิวดินโดยตรง

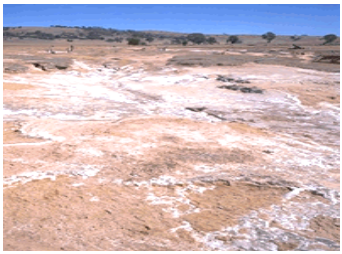
4.ช่วยทำให้ดินอุ้มน้ำได้มากขึ้น

5.สีของดิน ทำให้สีของดินเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลถึงสีดำฉะนั้นดินที่มีสีน้ำตาลหรือสีดำถือได้ว่าเป็นดินที่มีปริมาณอินทรียวัตถุสูง

อิทธิพลของอินทรียวัตถุที่มีต่อสมบัติทางเคมีของดิน

1.เป็นแหล่งธาตุอาหารของพืชเนื่องจากขบวนการย่อยสลายของสารอินทรีย์ที่ได้จากปุ๋ยอินทรีย์จะปลดปล่อยธาตุอาหารพืชออกมาโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ดิน

2.เพิ่มความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก มีผลทำให้ธาตุอาหารพืชที่ใส่ลงไปในดินในรูปปุ๋ยเคมีหรือธาตุอาหารพืชที่มีอยู่ในดินตามธรรมชาติถูกดูดซับไว้ไม่ให้สูญเสียไปโดยกระบวนการชะล้าง ซึ่งทำให้ประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารของพืชเป็นไปได้ดียิ่งขึ้นและเป็นการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยเคมี



รูปที่ 31 ปัญหาดินเค็มเกิดจากการขาดอินทรียวัตถุในดิน

3.ช่วยลดความรุนแรงของความเค็มในดิน

อิทธิพลของอินทรียวัตถุที่มีต่อสมบัติทางชีวภาพของดิน

1.เป็นแหล่งอาหารของจุลินทรีย์ในดิน เนื่องจากการแปรสภาพของธาตุอาหารพืชในดินส่วนใหญ่เป็นผลจากกิจกรรมของจุลินทรีย์

2.ช่วยควบคุมโรคพืชบางชนิดในดิน เนื่องจากอินทรียวัตถุที่ใส่ลงไปในดินในรูปของปุ๋ยหมักจะมีผลช่วยเพิ่มจุลินทรีย์ลงไปในดิน และเชื้อจุลินทรีย์ในดินที่เพิ่มขึ้นเหล่านี้จะมีบทบาทสำคัญต่อการควบคุมปริมาณและกิจกรรมของเชื้อรา ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคพืชที่อาศัยอยู่ในดิน

สาเหตุที่จำเป็นต้องใส่อินทรียวัตถุลงในดิน

สาเหตุที่จำเป็นต้องใส่อินทรียวัตถุลงในดินเพราะดินที่เหมาะสมในการปลูกพืชจะต้องมีองค์ประกอบต่างๆ คือ แร่ธาตุ 45% อากาศ 25% น้ำ 25% และอินทรียวัตถุ 5% และลักษณะของดินในประเทศไทยนั้น อินทรียวัตถุนั้นสามารถสลายไปได้ง่าย เนื่องจาก

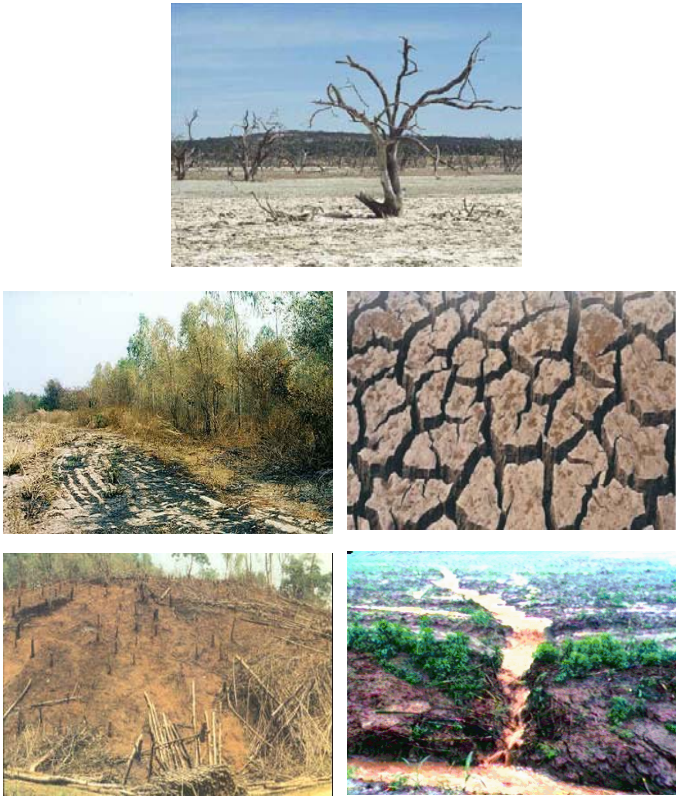
1.ประเทศไทยอยู่ในเขตร้อนและมีลมมรสุม ฝนตกชุก ทำให้จุลินทรีย์ย่อยสลายอินทรียวัตถุได้ง่าย

2.เกษตรกรใช้พื้นที่ทำเกษตรกรรมติดต่อกันมาเป็นระยะเวลานานโดยไม่มีการเพิ่มอินทรียวัตถุให้แก่ดินเลย

3.การบุกเบิกพื้นที่ ตัดไม้ทำลายป่า ตลอดเวลาทำให้อินทรียวัตถุ ในธรรมชาติลดน้อยลงไปเรื่อยๆ

4.ขาดมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสม ทำให้อินทรียวัตถุถูกน้ำชะล้างลงสู่แม่น้ำลำคลองตลอดเวลา

5.สภาพดินของแต่ละท้องที่ ดินที่เป็นดินทราย เมื่อขาดอินทรียวัตถุ เมื่อดินไม่สามารถเกาะตัวกันได้ทำให้น้ำและปุ๋ย สูญหายไปจากดินอย่างรวดเร็ว ส่วนดินเหนียวหากขาดอินทรียวัตถุ ดินจะแน่นทึบ น้ำไม่สามารถซึมผ่านไปได้ แร่ธาตุอาหารของพืชจึงถูกน้ำพัดพาไป เป็นต้น



รูปที่ 32 การขาดอินทรียวัตถุในดินทำให้ทรัพยากรดินเสื่อมโทรม

ธาตุอาหารพืช

.....ธาตุอาหารของพืช เป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ธาตุอาหารบางชนิดพืชต้องการในปริมาณมาก บางชนิดต้องการในปริมาณน้อย ขึ้นอยู่กับพืชแต่ละชนิด หากพืชได้รับธาตุอาหารในปริมาณที่เหมาะสมพืชจะเจริญเติบโตได้ดีและให้ผลผลิตสูง เกษตรกรจึงต้องทราบว่าธาตุอาหารพืชแต่ละชนิดมีความสำคัญอย่างไร และต้องมีการจัดการอย่างไรให้พืชได้รับธาตุอาหารที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ผลตอบแทนที่คุ้มค่ากับการลงทุน....

ในการเจริญเติบโตของพืชนั้นจำเป็นต้องอาศัยปัจจัยหลายๆ อย่างประกอบกัน ซึ่งจะแตกต่างกันไปในแต่ละชนิดพันธุ์ และสภาพแวดล้อม พืชจะเจริญเติบโตได้ดีอย่างไร ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เหล่านี้

1.พันธุกรรม (genetic factor)

เป็นการถ่ายทอดคุณลักษณะ ของพืชไม่ว่าจะเป็น ขนาด รูปร่าง ลักษณะต่างๆ ของต้นพ่อพันธุ์ แม่พันธุ์ ไปยังลูกๆ ที่เกิดขึ้นใหม่

2.สภาพแวดล้อม (environmental factors)

2.1 แสงสว่าง ใช้เป็นแหล่งพลังงานในกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช

2.2 อุณหภูมิ มีอิทธิพลในการควบคุมกระบวนการต่างๆ ภายในพืช

2.3 ความชื้น น้ำเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการสังเคราะห์แสงและกระบวนการต่างๆ ภายในพืช เช่นช่วยในการขนย้ายธาตุอาหารจากรากไปสู่ใบ ควบคุมอุณหภูมิภายในลำต้น เป็นต้น

2.4 ชนิดและปริมาณของก๊าซในบรรยากาศ ในอากาศส่วนใหญ่จะประกอบด้วย ก๊าซไนโตรเจน ก๊าซออกซิเจน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซอื่นๆ ที่มีปริมาณน้อย พืชจะใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในการสังเคราะห์แสง ก๊าซออกซิเจนในการหายใจในเวลากลางคืน แต่ถ้าหากบางแห่งมีก๊าซที่เป็นพิษ เช่นก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก๊าซไฮโดรเจนฟลูออไรด์ ในปริมาณมากก็จะส่งผลเป็นพิษต่อพืชได้เช่นกัน

2.5 ชนิดและปริมาณของก๊าซต่างๆ ในดิน ส่วนใหญ่ประกอบด้วย ก๊าซออกซิเจน ก๊าซไนโตรเจน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซอื่นๆ ที่มีปริมาณน้อย ซึ่งก๊าซแต่ละชนิดจะมีอิทธิพลต่อพืชต่างกัน เช่น ก๊าซออกซิเจนพืชจะใช้หายใจ ถ้าหากมีไม่เพียงพอ รากจะไม่เจริญเติบโต ถ้ามีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากเกินไปจะเป็นพิษต่อพืช เป็นต้น

2.6 ปฏิกิริยาความเป็นกรดด่างของดิน จะมีอิทธิพลต่อปริมาณธาตุอาหารในดิน และความสามารถของพืชในการนำธาตุอาหารในดินไปใช้

2.7 โรคและแมลงศัตรูพืช

2.8 ชนิดและปริมาณธาตุอาหาร

ธาตุอาหารที่สำคัญของพืช

ธาตุอาหารของพืชนั้นส่วนใหญ่เป็นสารอนินทรีย์ ซึ่งประกอบไปด้วยแร่ธาตุต่าง ๆ จากดิน น้ำ และอากาศ โดยธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับพืชนั้นที่สำคัญมีอยู่ด้วยกัน 16 ชนิด โดยสามารถแยกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ดังนี้

พวกแรก เป็นธาตุอาหารที่ได้จากน้ำและอากาศ ได้แก่ คาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) และออกซิเจน (O)

พวกที่สอง เป็นธาตุอาหารหลัก ที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช และพืชต้องการในปริมาณที่มาก โดยได้จากดิน ได้แก่ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) และกำมะถัน (S)

พวกที่สาม เป็นธาตุอาหารที่พืชต้องการ ในปริมาณที่น้อย แต่จะขาดไม่ได้ ได้แก่ เหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) สังกะสี (Zn) ทองแดง (Cu) โบรอน (B) โมลิบดินัม (Mo) และคลอรีน (Cl)

นอกจากนี้ธาตุบางชนิดที่พบในพืช ได้แก่ วานาเดียม (V) ไอโอดีน (I) โบรมีน (Br) ฟลูออรีน (F) อะลูมิเนียม (Al) นิกเกิล (Ni) โครเมียม (Cr) ซิลิเนียม (Se) ตะกั่ว (Pb) และแคดเมียม (Cd) หากมีสะสมอยู่ในพืชเป็นปริมาณมากเกินพอก็จะเป็นพิษต่อพืช และยังทำให้เป็นพิษต่อสัตว์ที่กินพืชเหล่านี้เข้าไปด้วย

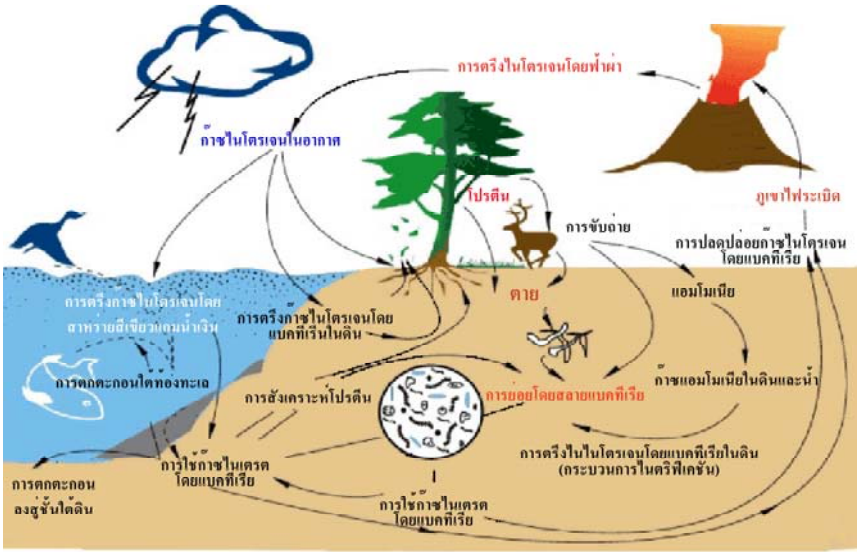
พืชชั้นสูงจะได้รับธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และธาตุออกซิเจน ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์ของพืช เกือบทั้งหมดจากอากาศและน้ำโดยตรง ธาตุคาร์บอนจะเข้าสู่พืชในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทางปากใบ ส่วนธาตุออกซิเจน จะเข้าสู่พืชในรูปของก๊าซออกซิเจนทั้งทางปากใบและทางผิวของราก ส่วนธาตุไฮโดรเจนนั้นพืชได้จากไฮโดรเจนอะตอมที่เป็นส่วนประกอบในโมเลกุลของน้ำในกระบวนการสังเคราะห์แสง ส่วนธาตุที่เหลือนั้นพืชได้มาจากดินทั้งสิ้น ยกเว้นธาตุไนโตรเจนบางส่วนที่พืชตระกูลถั่วได้มาจากการตรึงไนโตรเจนจากอากาศของไรโซเบียมที่อาศัยอยู่ที่ราก

ส่วนธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตที่พืชต้องการเป็นปริมาณมาก มีอยู่ด้วยกัน 6 ธาตุ คือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม กำมะถัน และธาตุอาหารที่พืชต้องการ ในปริมาณที่น้อยแต่จะขาดไม่ได้ คือ เหล็ก แมงกานีส สังกะสี ทองแดง โบรอน โมลิบดินัม และคลอรีน ธาตุอาหารเหล่านี้ส่วนใหญ่พืชจะดูดซึมมาจากดิน

ธาตุอาหารพืชไนโตรเจน

ธาตุไนโตรเจนปกติจะมีอยู่ในอากาศในรูปของก๊าซไนโตรเจนเป็นจำนวนมาก แต่ไนโตรเจนในอากาศในรูปของก๊าซนั้น พืชนำเอาไปใช้ประโยชน์อะไรไม่ได้ (ยกเว้นพืชตระกูลถั่วเท่านั้นที่มีระบบรากพิเศษ สามารถแปรรูปก๊าซไนโตรเจนที่พืชทั่ว ๆ ไปดึงดูดขึ้นมาใช้ประโยชน์ได้) ธาตุไนโตรเจนที่พืชทั่ว ๆ ไปดึงดูดขึ้นมาใช้ประโยชน์ได้นั้น จะต้องอยู่ในรูปของอนุมูลของสารประกอบ ธาตุไนโตรเจนในดินที่อยู่ในรูปเหล่านี้จะมาจากการสลายตัวของสารอินทรียวัตถุในดินโดยจุลินทรีย์ในดินจะเป็นผู้ปลดปล่อยให้ นอกจากนั้นก็ได้มาจากการที่เราใส่ปุ๋ยเคมีลงไปในดินด้วย

แหล่งที่มาของธาตุไนโตรเจนในดิน จะมาจากการผุพังสลายตัวของอินทรียวัตถุในดินพืชโดยทั่วไปมีความต้องการธาตุไนโตรเจนเป็นจำนวนมาก เป็นธาตุอาหารที่สำคัญมากในการส่งเสริมการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของพืช พืชที่ได้รับไนโตรเจนอย่างเพียงพอ ใบจะมีสีเขียวสด มีความแข็งแรง โตเร็ว และทำให้พืชออกดอกและผลที่สมบูรณ์ เมื่อพืชได้รับไนโตรเจนมาก ๆ บางครั้งก็ทำให้เกิดผลเสียได้เหมือนกัน เช่น จะทำให้พืชอวบน้ำมาก ต้นอ่อน ล้มง่าย โรคและแมลงเข้ารบกวนทำลายได้ง่าย คุณภาพผลิตผลของพืชบางชนิดก็จะเสียไปได้ เช่น ทำให้ต้นมันไม่ลงหัว มีแป้งน้อย อ้อยจืด ส้มเปรี้ยว และมีกากมาก แต่บางพืชก็อาจทำให้คุณภาพดีขึ้น โดยเฉพาะพวกผักรับประทานใบ ถ้าได้รับไนโตรเจนมากจะอ่อน อวบน้ำ และกรอบ ทำให้มีเส้นใยน้อย และมีน้ำหนักดี แต่ผักมักจะเน่าง่าย และแมลงชอบรบกวน



รูปที่ 33 วัฏจักรไนโตรเจน

ไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบสำคัญของกรดอะมิโนซึ่งเป็นองค์ประกอบของโปรตีนทุกชนิดในสิ่งมีชีวิต พืชใช้ไนโตรเจนได้ใน 2 รูป คือแอมโมเนียม (ammonium หรือ NH_4^+) และไนเตรท (nitrate หรือ NO_3^-) และแม้ว่าในบรรยากาศจะประกอบด้วยไนโตรเจนถึง 80% แต่อยู่ในรูปก๊าซไนโตรเจน (N_2) ซึ่งพืชไม่สามารถนำมาใช้ได้ ไนโตรเจนสามารถเข้าสู่วัฏจักรไนโตรเจนของระบบนิเวศได้ 2 ทางคือ

1. ฝนชะล้างไนโตรเจนกลายเป็นแอมโมเนียมและไนเตรต ไหลลงสู่ดินและพืชใช้เป็นธาตุอาหารเพื่อการเจริญเติบโตโดย

2. การตรึงไนโตรเจน (nitrogen fixation) ซึ่งมีเพียงแบคทีเรียบางชนิดเท่านั้นที่สามารถใช้ก๊าซไนโตรเจนในบรรยากาศเปลี่ยนเป็นไนโตรเจนในรูปที่พืชสามารถนำมาใช้ได้แบคทีเรียพวกนี้มีทั้งที่อยู่ในดินและที่อยู่ในสิ่งมีชีวิต เช่น ไรโซเบียมในปมรากถั่ว และแบคทีเรียในเฟิร์นน้ำพวกแหนแดง (Azolla)

นอกจากนั้นยังมีแบคทีเรียสีเขียวแกมน้ำเงินในน้ำบางชนิด ในปัจจุบันการผลิตปุ๋ยไนโตรเจนใช้ในเกษตรกรรมก็เป็นแหล่งไนโตรเจนสำคัญที่เติมไนโตรเจนสู่ระบบนิเวศ

อย่างไรก็ตามแม้ว่าปริมาณไนโตรเจนที่หมุนเวียนในระบบนิเวศที่กล่าวถึงทั้งหมดนี้จะมีปริมาณน้อยมาก แต่วัฏจักรไนโตรเจนในธรรมชาติก็สมดุลด้วยปฏิกิริยาซึ่งเกิดโดยพืชและการย่อยสลายของแบคทีเรีย พืชบางชนิดมีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างให้แตกต่างจากพืชอื่นๆ เช่น พืชกินแมลงซึ่งสามารถเจริญเติบโตได้ในดินที่ขาดธาตุอาหารสำคัญอย่างไนโตรเจน ในประเทศไทยมีพืชหลายสกุล ที่มีวิวัฒนาการในการดักจับสัตว์มาเป็นอาหารเช่น กาบหอยแครง หยาดน้ำค้าง และหม้อข้าวหม้อแกงลิง หม้อข้าวหม้อแกงลิงมีส่วนของใบทำหน้าที่เปลี่ยนไปเพื่อดักแมลง ที่ปลายใบมีกระเปาะเป็นรูปคล้ายหม้อทรงสูงยาว และมีน้ำหวานล่อแมลง ภายในมีเอมไซม์ เพื่อสลายสิ่งมีชีวิตเป็นสารอินทรีย์ สารอนินทรีย์ และแร่ธาตุ

หยาดน้ำค้าง

กาบหอยแครง

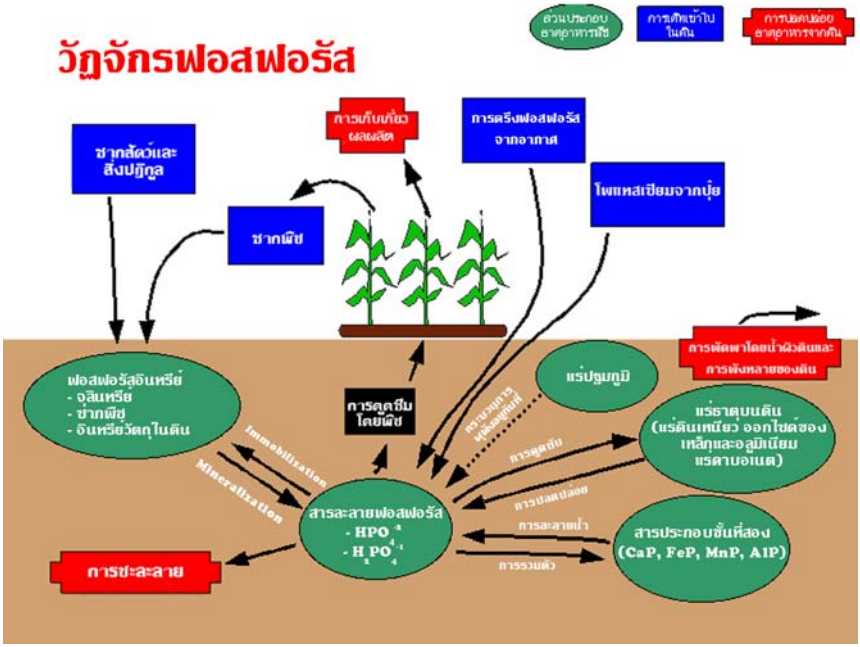
หม้อข้าวหม้อแกงลิง

รูปที่ 34 พืชกินแมลงซึ่งสามารถเจริญเติบโตได้ในดินที่ขาดธาตุอาหารไนโตรเจน

ธาตุอาหารพืชฟอสฟอรัส (Phosphorus)

ฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืช พืชต้องการมากพอๆกับไนโตรเจน ฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบสำคัญของ

สารประกอบที่ถ่ายถอดพลังงานในพวกพืช การดึงดูดธาตุอาหารและการเคลื่อนย้ายธาตุอาหารภายในพืช การสังเคราะห์โมเลกุล ของสารประกอบหลายอย่าง นอกจากนี้ฟอสฟอรัสยังเป็นองค์ประกอบสำคัญใน กรดดีออกซีไรโบนิวคลีอิก (DNA) ซึ่งมีบทบาทในการถ่ายทอดทางพันธุกรรมทั้งในพืชและสัตว์ เป็นองค์ประกอบในการสร้างโปรตีน จะเห็นได้ว่าฟอสฟอรัสนั้นมีบทบาทสำคัญต่อกระบวนการเมตาโบลิซึมหลายขบวนการในพืช



รูปที่ 35 วัฏจักรฟอสฟอรัส

แหล่งที่มาของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน

ธาตุฟอสฟอรัสในดินมีกำเนิดมาจากการสลายตัวผุพังของแร่บางชนิดในดิน การสลายตัวของอินทรียวัตถุในดินก็จะสามารถปลดปล่อยฟอสฟอรัสออกมาเป็นประโยชน์ต่อพืชที่ปลูกได้

รูปที่ 36 แหล่งที่มาของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน มาจากการสลายตัวของหินแร่ในดิน

ปริมาณฟอสฟอรัสในดิน

ปริมาณทั้งหมดของฟอสฟอรัสในดินชั้นไถพรวนโดยปกติจะต่ำกว่าของไนโตรเจน และโพแทสเซียม ฟอสฟอรัสถูกปลดปล่อยออกมาในรูปที่ละลายน้ำ จากขบวนการผุพังของแร่ปฐมภูมิที่มีฟอสฟอรัสอยู่ด้วยและจากการใส่ซากพืชและปุ๋ยในดินที่เกิดจากวัตถุต้นกำเนิดที่สม่ำเสมอตลอดทุกความลึก ปกติชั้น A ตอนล่าง หรือชั้น B ตอนบนจะมีเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสต่ำสุด เข้าใจว่าเป็นผลมาจากการที่พืชดูดไปใช้และการสูญเสียโดยขบวนการชะล้าง การที่ผิวดินมีฟอสฟอรัสมากกว่าส่วนที่อยู่ถัดไปนี้อาจจะเนื่องมาจากการที่ส่วนหนึ่งของฟอสฟอรัสที่พืชดูดกลับสู่ดิน และจากการที่ดินบริเวณผิวดินดึงดูดฟอสฟอรัสไม่ให้ฟอสฟอรัสเคลื่อนที่ลงเร็วโดยขบวนการชะล้าง

การตรึงฟอสฟอรัสในดิน

การตรึงฟอสฟอรัสเป็นขบวนการเปลี่ยนสภาพฟอสฟอรัสในดินจากรูปที่พืชใช้ประโยชน์ได้ ไปอยู่ในรูปที่พืชใช้ประโยชน์ไม่ได้หรือใช้ได้ยาก ได้มีการศึกษา

พบว่าปุ๋ยฟอสฟอรัสที่ใส่ลงไปในดิน 75–90 เปอร์เซ็นต์ จะถูกตรึงในรูปต่างๆ จึงเหลือเพียง 10 –25 เปอร์เซ็นต์เท่านั้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืช การตรึงฟอสฟอรัสจะทำให้พืชที่ปลูกในฤดูนั้นใช้ประโยชน์ไม่ได้ แต่บางส่วนอาจถูกปลดปล่อยกลับมาอยู่ในรูปที่พืชใช้ประโยชน์ได้ในฤดูกาลต่อไป

รูปที่ 37 แสดงการสูญเสียฟอสฟอรัสโดยการตรึงฟอสฟอรัสในดิน

ธาตุอาหารพืชโพแทสเซียม

โพแทสเซียมเป็นธาตุที่ได้ชื่อว่าเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในพืช ในบรรดาธาตุปุ๋ยทั้งสามธาตุคือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม โพแทสเซียมเป็นเพียงธาตุเดียวที่ไม่ได้เป็นองค์ประกอบในโครงสร้างของเซลล์พืชหรือในโมเลกุลของสารอินทรีย์อย่างใดอย่างหนึ่งในพืช แต่จะอยู่ในสารละลายเซลล์ทำหน้าที่สำคัญในขบวนการเมตาโบลิซึมของพืชหลายอย่าง ปริมาณโพแทสเซียมในน้ำหนักแห้งของพืชมากกว่าในฟอสฟอรัส แต่น้อยกว่าไนโตรเจน

โพแทสเซียมเป็นธาตุที่ช่วยทำกิจกรรมมากกว่าเป็นธาตุที่เป็นองค์ประกอบของสารอินทรีย์ในพืช โดยจะเป็นตัวเร่งการทำงานในกระบวนการ ต่าง ๆ เช่น การสร้างแป้ง น้ำตาล เนื่องจากโพแทสเซียมสามารถเคลื่อนย้ายผ่านผนังเซลล์พืชได้

ง่ายมาก จึงสามารถเคลื่อนย้ายผ่านจากใบแก่ไปยังใบอ่อนได้ดี อาการของโพแทสเซียมในพืชจึงเห็นได้ชัดที่ใบแก่

สำหรับปริมาณของโพแทสเซียมในดินที่ทำการเกษตรจะแตกต่างออกไป ขึ้นอยู่กับชนิดของหินและแร่ที่ให้กำเนิดดิน และระดับการผุผังของหินและแร่ดินที่เกิดจากหินและแร่ที่ผุผังไปแล้วจนเหลือแต่ซาก จะมีโพแทสเซียมในดินต่ำกว่าดินที่ได้จากหินและแร่ชนิดเดียวกันที่ผุผังยังไม่หมด

สำหรับดินในประเทศไทย ปัญหาเกี่ยวกับการขาดธาตุโพแทสเซียมไม่ค่อยพบบ่อยนัก เนื่องจากดินมีแร่ธาตุต่าง ๆ ที่มีโพแทสเซียมเป็นองค์ประกอบอยู่เป็นจำนวนมาก พืชจึงสามารถนำไปใช้ได้อย่างช้า ๆ เช่น แร่ดินเหนียวหลายบริเวณที่มีแร่อิลไลท์ (illite) อยู่เป็นจำนวนมาก แร่พวกนี้มีโพแทสเซียมเป็นองค์ประกอบอยู่ด้วย ดังนั้นเมื่อใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมให้แก่นาข้าว จึงมักจะไม่ทำให้ผลผลิตข้าวสูงขึ้น แม้ว่าดินนั้นจะใช้ปลูกข้าวมานานนับสิบปีก็ตาม ทั้งนี้เนื่องจากข้าวได้รับโพแทสเซียมจากดินเป็นปริมาณที่เพียงพออยู่แล้วนั่นเอง

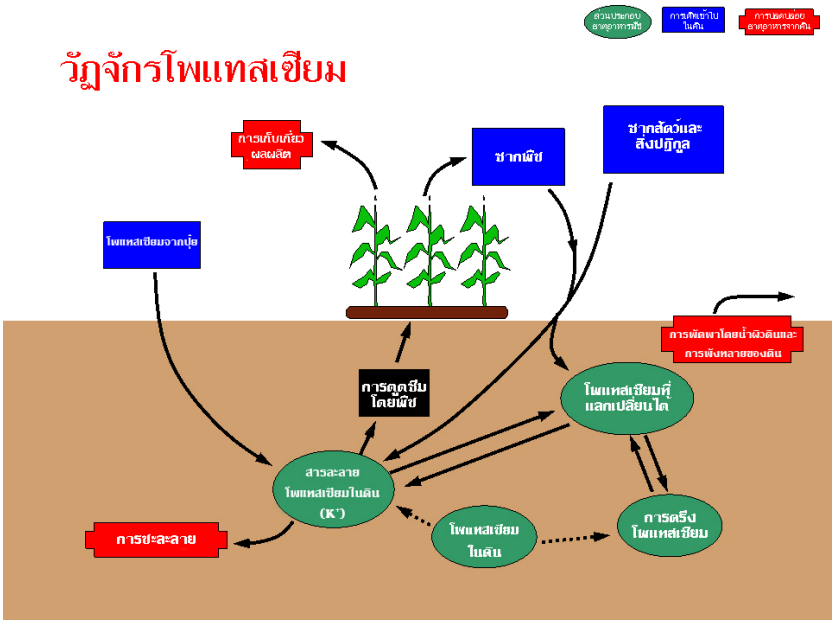
การสูญเสียโพแทสเซียมในดิน

โพแทสเซียมในดินมีทางจะสูญเสียไปได้หลายทาง คือ

1.ถูกพืชดึงดูดไปใช้ เนื่องจากโพแทสเซียมเป็นธาตุที่พืชดูดขึ้นไปได้ง่าย บางครั้งถ้าระดับโพแทสเซียมในดินสูงมาก ๆ พืชบางชนิด เช่น หญ้าจะดูดขึ้นไปสะสมไว้ในต้นมากจนเกินความต้องการ โดยไม่ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น ดังนั้นเมื่อเก็บเกี่ยวพืชนั้นโพแทสเซียมที่สะสมในพืชนี้ก็จะสูญเสียไปโดยไม่จำเป็น

2.ถูกชะล้าง โดยน้ำที่ซึมผ่านดินให้สูญหายไป ปริมาณที่สูญเสียจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับเนื้อดิน ถ้าเนื้อดินหยาบ เช่น ทราย ดินร่วนปนทราย โพแทสเซียมจะสูญหายไปได้มากและเร็วกว่าดินที่มีเนื้อละเอียด การใช้ปูนที่มากเกินไปเพื่อปรับ pH ของดินจะทำให้โพแทสเซียมสูญหายเร็วขึ้น

3.ถูกตรึง โพแทสเซียมที่ใส่ลงไปในดินบางส่วนจะถูกตรึงละลายออกมาเป็นประโยชน์ต่อพืชช้าลง อย่างไรก็ตามโพแทสเซียมที่ถูกตรึงจะถูกปลดปล่อยออกมาให้พืชใช้ได้ เมื่อโพแทสเซียมที่พืชใช้ได้ทันทีในดินลดน้อยลง การตรึงโพแทสเซียมอาจถือว่าไม่ได้ทำให้โพแทสเซียมสูญเสียไปจากดิน เป็นแต่เพียงการลดความเป็นประโยชน์ของโพแทสเซียมลงเท่านั้น



รูปที่ 38 วัฏจักรโพแทสเซียม

ธาตุรอง

คือธาตุอาหารที่พืชต้องการปริมาณมาก แต่ในดินเพาะปลูกทั่วไปมักมีเพียงพอแก่ความต้องการของพืช จะพบว่าขาดสำหรับพืชในดินบางแห่งแต่ไม่บ่อยครั้งเหมือนพวกแรก ธาตุรองมีอยู่ 3 ธาตุ คือ กำมะถัน แมกนีเซียม และแคลเซียม ซึ่งหน้าที่ในระดับโมเลกุลของแต่ละธาตุแตกต่างกันอย่างมาก

กำมะถัน (S)

กำมะถันที่เป็นองค์ประกอบในอินทรียสารของพืชชั้นสูงมาจากดินและอากาศ ดินเป็นแหล่งสำคัญของธาตุนี้และรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช คือ ซัลไฟไอออน (SO_4^{2-}) ในสารละลายดิน ซัลเฟตเกิดจากการสลายตัวของวัตถุต้นกำเนิดดินและอินทรียวัตถุ ดังนั้นปริมาณซัลเฟตที่รากพืชดูดมาจากดิน จึงขึ้นอยู่กับปริมาณของกำมะถันในวัตถุต้นกำเนิดและปริมาณอินทรียวัตถุในดินนั้นด้วย และปัจจุบันมีการใช้น้ำมันเป็นแหล่งพลังกันมาก การเผาไหม้ของน้ำมันทำให้กำมะถันซึ่งเป็นองค์ประกอบกลายเป็นแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ลอยไปในอากาศ แล้วละลายน้ำฝน เมื่อฝนตกซัลเฟตส่วนนี้ก็ลงสู่ดิน

แม้ว่าพืชสามารถดูด SO_2 ทางใบและใช้ประโยชน์ได้โดยตรง แต่ถ้าแก๊สนี้มีความเข้มข้นสูงจะเป็นอันตรายต่อพืช กล่าวคือเมื่อใบพืชดูด SO_2 ซึ่งมีความเข้มข้นเกิดกว่า 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตรเป็นเวลานานกว่า 8 ชั่วโมง ใบจะไหม้และเสียหายอย่างรุนแรง เนื่องจากเมื่อแก๊สนี้เข้าไปและละลายกับของเหลวภายในเซลล์จะเกิดกรดมากจนพืชไม่อาจทนได้ (marschner, 1995)

กำมะถันเป็นองค์ประกอบของอินทรียสารที่สำคัญของพืช เป็นองค์ประกอบของโปรตีน พืชที่ขาดกำมะถันจึงสังเคราะห์โปรตีนได้น้อย สำหรับใบพืชสีเขียวโดยทั่วไปโปรตีนส่วนมากอยู่ในเซลล์ คลอโรฟิลล์ภายในเซลล์นี้ก็เกาะอยู่กับโปรตีน พืชที่ขาดกำมะถันจึงมีคลอโรฟิลล์น้อยลงมี

แมกนีเซียม (Mg)

แมกนีเซียมในดินส่วนมากอยู่ในรูปของหินและแร่ สำหรับแร่ที่มีแมกนีเซียมเป็นองค์ประกอบได้แก่ ออไจต์ ไบโอไทต์ เซอร์เพนทีน แมกนีไซต์ และโดโลไมต์ เมื่อหินและแร่สลายตัวจะปลดปล่อยแมกนีเซียมออกมา นอกจากนั้นยังมีแมกนีเซียมอีกจำนวนหนึ่งซึ่งอยู่ในรูปอิสระในสารละลายดินซึ่งมีอยู่เป็นจำนวนน้อย

กว่ามากเมื่อเทียบกับที่อยู่ในรูปแคตไอออนแลกเปลี่ยนได้ (exchangeable Mg) แมกนีเซียมจึงมีอยู่ในดิน 3 รูปคือ 1) แมกนีเซียมไอออนในสารละลายดิน 2) แมกนีเซียมแลกเปลี่ยนได้ ซึ่งดูดซับอยู่กับผิวของคอลลอยด์ดินพืชสามารถ ดูดใช้ แมกนีเซียมทั้งสองรูปนี้เป็นประโยชน์ได้โดยง่าย 3) เป็นองค์ประกอบของเกลืออนินทรีย์และแร่ต่าง ๆ ในดิน

แมกนีเซียมมีบทบาทสำคัญยิ่งในพืชสีเขียวเนื่องจากเป็นองค์ประกอบของโมเลกุลคลอโรฟิลล์ สัดส่วนของธาตุนี้ในคลอโรฟิลล์ขึ้นอยู่กับปริมาณที่ได้รับ นอกจากนี้แมกนีเซียมทำหน้าที่ในการเคลื่อนย้ายภายในเซลล์ ทำหน้าที่เชื่อมโยงและ–หรือทำปฏิกิริยาได้สารประกอบเชิงซ้อนหลายชนิดซึ่งมีเสถียรภาพแตกต่างกัน อีกทั้งยังมีบทบาทควบคุมให้เอนไซม์มีขนาดและรูปทรงอันเข้ากันได้ดีที่สุดกับตัวทำปฏิกิริยา และยังช่วยควบคุมสภาพกรดด่างในเซลล์ให้พอเหมาะอยู่เสมอพืชจึงต้องการธาตุนี้ค่อนข้างมาก

แคลเซียม (Ca)

แคลเซียมในดินมาจากการสลายตัวของหินและแร่สำหรับแร่ที่มีแคลเซียมเป็นองค์ประกอบหลักได้แก่ เฟลด์สปาร์ อะพาไทต์ แคลไซต์ และยิปซัม ดินใดมีแร่เหล่านี้มากก็สามารถสนองแคลเซียมให้แก่ พืชได้อย่างเพียงพอ ดินด่างมีแคลเซียมมากกว่าดินกรด ดินที่มักขาดแคลเซียมแก่ดินกรดและดินซึ่งผ่านการชะล้างมาช้านาน การใส่ปุ๋ย โพแทสเซียมอัตราสูงเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้รากพืชดูดแคลเซียมได้น้อยลง และอาจขาดธาตุนี้

ดินเป็นแหล่งของแคลเซียมที่รากพืชดูดไปใช้และพืชจะได้รับธาตุนี้อย่างเพียงพอเมื่อรูปซึ่งเป็นประโยชน์มีอยู่ในระดับที่เหมาะสม สำหรับหน้าที่ของแคลเซียมในพืชมีอยู่หลายด้านทั้งนี้เนื่องจากเป็นธาตุที่มีสมบัติเฉพาะตัวบางประการ

แคลเซียมจัดเป็นธาตุที่ไม่ค่อยเป็นพิษต่อพืชและพืชทั่วไปสามารถปรับตัวให้สอดคล้องกับปริมาณที่ได้รับ ธาตุนี้มีอยู่มากในผนังเซลล์ เนื่องจากในผนังเซลล์มีบริเวณที่เหมาะสมแก่การเกาะยึดแคลเซียมมาก ที่ทำให้ผนังเซลล์ เนื้อเยื่อ และต้นพืชแข็งแรง และความสำคัญต่อการสุกของผลไม้

แคลเซียมภายนอกรากทำหน้าที่เกี่ยวกับการยึดตัวของราก คือ คอยถ่วงดุลและป้องกันมิให้ธาตุอื่นซึ่งมีอยู่ในความเข้มข้นสูงในสารละลายมาก่อผลเสียหายให้เยื่อหุ้มเซลล์ การเจริญและยืดตัวของหลอดเรณู นอกจากนี้ยังมีผลต่อกระบวนการทางสรีระสำคัญอีกคือการปิดและเปิดปากใบ การการสังเคราะห์ซูโครส มีอิทธิพลต่อการงอกของเมล็ด

ธาตุอาหารปริมาณน้อย

เป็นธาตุที่มีความสำคัญทัดเทียมกับ 2 พวกแรก ซึ่งพืชจะขาดเสียมิได้ แต่พืชต้องการในปริมาณเพียงเล็กน้อย จึงไม่ค่อยปรากฏว่าขาดธาตุเหล่านี้ในดินที่ทำการเพาะปลูกทั่ว ๆ ไป มี 7 ธาตุ ได้แก่

ธาตุเหล็ก (Fe)

มีหน้าที่ช่วยเสริมสร้างคลอโรฟิลล์ ช่วยในขบวนการหายใจ เป็นองค์ประกอบของสารเฟอร์รอกซิน ใช้ในการลดและเติมออกซิเจนในปฏิกิริยาชีวเคมี เป็นสารประกอบของฮีโมโกลบิน ซึ่งมีส่วนสำคัญในการตรึงไนโตรเจนจากอากาศโดยพวกแบคทีเรีย ไรโซเบียม เหล็กจึงมีความสำคัญต่อพืชตระกูลถั่วเป็นอย่างมาก

ธาตุแมงกานีส (Mn)

มีความสำคัญต่อระบบการหายใจของพืช เป็นตัวการทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน และรีดักชัน ของเหล็กและไนโตรเจนในขบวนการเมตาโบลิซึม ช่วยการสร้างคลอโรฟิลล์ การเปลี่ยนแป้งเป็นพลังงานในพืช

ธาตุสังกะสี (Zn)

มีความสำคัญต่อการสร้างฮอร์โมนและเอนไซม์ต่าง ๆ ในพืช ช่วยการดูดใช้ธาตุอาหารอื่น เช่น ธาตุฟอสฟอรัสมีความสัมพันธ์กับธาตุสังกะสีในการดูดซึมธาตุอาหารในพืช เป็นต้น

ธาตุทองแดง (Cu)

เป็นตัวกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ต่าง ๆ เช่น ไทโรซิลเลส แลคเตส ฯลฯ ช่วยในขบวนการสังเคราะห์แสงในพืช ใบพืชบางชนิด เช่น ข้าวโพด ทองแดงมีความสำคัญในการสะสมธาตุเหล็ก และมีส่วนเกี่ยวข้องกับขบวนการเมตาโบลิซึมของพวกไขมัน ในขบวนการและปฏิกิริยาของระบบหายใจ

ธาตุโบรอน (B)

เกี่ยวข้องกับการทำงานของเอนไซม์ แต่หน้าที่และความสำคัญยังไม่มีการอธิบายที่แน่ชัด ช่วยการดูดและการใช้ธาตุแคลเซียม ควบคุมการดูดธาตุฟอสฟอรัส ควบคุมอัตราส่วนระหว่างธาตุโพแทสเซียมต่อแคลเซียม ควบคุมการแบ่งเซลล์และสร้างโปรตีน แป้งและน้ำตาล พืชใบเลี้ยงคู่จะมีความต้องการธาตุนี้มากกว่าพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

ธาตุโมลิบดีนัม (Mo)

มีความสำคัญในระบบเมตาโบลิซึมของพืช เช่น ช่วยในการสร้างสารที่ใช้ในการสร้างสารประกอบพวกกรดอะมิโน ช่วยจุลินทรีย์ในการตรึงไนโตรเจนจากอากาศ เช่น จุลินทรีย์ในปมพืชตระกูลถั่ว เป็นตัวเร่งการทำปฏิกิริยาของเอนไซม์บางชนิดในพืช จุลินทรีย์ในดินที่อาศัยในปมรากพืชตระกูลถั่วมีความต้องการธาตุนี้ในการตรึงไนโตรเจนจากอากาศ ซึ่งพืชจะใช้ประโยชน์ได้ต่อไป

ธาตุคลอรีน (Cl)

มีความสำคัญในขบวนการสังเคราะห์แสงของพืช พบเล็กน้อยในโมเลกุลอินทรีย์ของพืช ช่วยรักษาความเต่งตึงของเซลล์ พืชสามารถใช้ธาตุนี้ทั้งจากในดิน ในน้ำฝน รวมทั้งในอากาศ

ธาตุคลอรีนพบมากในดินที่มีน้ำทะเลท่วมถึง ในดินที่มีการใช้น้ำชลประทานที่มีธาตุนี้ผสมอยู่มาก ดินในที่ลุ่มที่ได้รับน้ำจากบริเวณใกล้เคียงและมีการระบายน้ำเลว รวมทั้งดินที่มีการถูกชะล้างน้อย

การแสดงอาการของพืชเมื่อขาดธาตุอาหาร

การดูอาการผิดปกติของพืชเป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยบอกให้รู้ว่า พืชขาดธาตุอาหารอะไร ดินที่ใช้ปลูกพืชนั้นๆ มีลักษณะอย่างไรมีธาตุอาหารเพียงพอหรือไม่ และจะทำการแก้ไขอย่างไร อย่างไรก็ตามวิธีนี้มีข้อควรระวังหลายประการ เช่น

- อาการขาดธาตุชนิดเดียวกันในพืชแต่ละชนิดอาจมีลักษณะต่างกัน
- การขาดธาตุ ถ้าขาดไม่มากพืชมักจะไม่แสดงอาการผิดปกติ แต่มีผลทำให้ผลผลิตลดลง
- ถ้าเป็นพืชอายุสั้น เมื่อพืชแสดงอาการผิดปกติ มักจะแก้ไขไม่ทันการ
- ถ้าขาดธาตุมากกว่าหนึ่งธาตุจะสังเกตอาการผิดปกติได้ยากขึ้น
- มีลักษณะอาการผิดปกติที่เกิดจากสาเหตุอื่น เช่น พืชขาดน้ำ ดินเค็ม โรค และแมลงต่างๆ อาจมีลักษณะคล้ายๆ กับอาการขาดธาตุอาหาร ทำให้เข้าใจผิดว่าพืชขาดธาตุอาหาร

สามารถแบ่งกลุ่มการขาดธาตุอาหารตามลักษณะและบริเวณที่พืชแสดงอาการได้ 3 กลุ่ม คือ

1. ถ้าพืชแคระแกร็น มีอาการแสดงออกเฉพาะที่ใบแก่ ใบร่วงเร็ว แสดงว่าน่าจะขาดธาตุอาหารหลัก ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส หรือ โพแทสเซียม นอกจากนี้การขาดแมกนีเซียม ก็แสดงอาการที่ใบแก่เช่นกัน อย่างไรก็ตามในดินที่มีอินทรียวัตถุมากไม่น่าจะขาดไนโตรเจน ดินเหนียวไม่น่าจะขาดโพแทสเซียม และดินที่ไม่เป็นกรดน่าจะมีแมกนีเซียมเพียงพอ

2. ถ้าพืชแสดงอาการที่ส่วนยอดและลุกลามมายังใบที่โตเต็มที่แล้วอาการแบบนี้มักจะเกิดจากการขาดธาตุ กำมะถัน ทองแดง สังกะสี โมลิบดินัม หรือคลอรีน แต่โดยปกติคลอรีนมีมากในดินและน้ำ พืชจึงไม่ค่อยขาดคลอรีน อาการขาดธาตุพวกนี้จะคล้ายๆ กันคือใบพืชจะขาดสีเขียว ใบเหลืองด่างหรือขาวเหลือง ในดินที่เป็นด่างจะขาดทองแดงและสังกะสี

3. ถ้าพืชแสดงอาการเฉพาะที่ส่วนยอด ซึ่งมักจะเกิดกับพืชที่โตแล้วแสดงว่าพืชอาจจะขาดธาตุอาหารพวก แคลเซียม เหล็ก แมงกานีส หรือ โบรอน ซึ่งถ้าจะแยกว่าขาดอะไรให้ดูอาการและลักษณะของดินประกอบ เช่น ถ้าดินเป็นด่างไม่น่าจะขาดแคลเซียม ถ้าขาดเหล็ก ใบอ่อนจะเป็นสีขาวเหลืองแต่เส้นใบเขียวชัดเจน ถ้าขาดโบรอนอาจมีใบขาดวิ่นหรือต้น–หัวมีจุดสีน้ำตาล

รูปของธาตุอาหารทั้ง 16 ชนิดที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

ธาตุอาหาร	สัญลักษณ์ของธาตุ	ไอออนที่เป็นประโยชน์ต่อพืช
คาร์บอน	C	CO_2
ออกซิเจน	O	O_2, H_2O
ไฮโดรเจน	H	H_2O
ไนโตรเจน	N	NH_4^+, NO_3^-
ฟอสฟอรัส	P	$H_2PO_4^-$, $HPO_4^=$
โพแทสเซียม	K	K^+
แมกนีเซียม	Mg	Mg^+
แคลเซียม	Ca	Ca^{++}
กำมะถัน	S	SO_3^-, $SO_4^=$
ทองแดง	Cu	Cu^+, Cu^{++}
สังกะสี	Zn	Zn^{++}
แมงกานีส	Mn	Mn^{++}, Mn^{++++}
โบรอน	B	$B_4O_7^=$, H_3BO_3
เหล็ก	Fe	Fe^{++}, Fe^{+++}
คลอรีน	Cl	Cl^-
โมลิดินัม	Mo	$MoO_4^=$

ตารางที่ 7 แสดงธาตุอาหาร หน้าที่และการขาดธาตุของธาตุอาหารพืชที่สำคัญชนิดต่าง ๆ

ธาตุ	หน้าที่สำคัญ	อาการขาดธาตุ	ภาพประกอบ
ไนโตรเจน N	เป็นองค์ประกอบของกรดอะมิโน โปรตีน คลอโรฟิลล์ กรดนิวคลีอิก และเอนไซม์ในพืช ส่งเสริมการเจริญเติบโตของยอดอ่อน ใบและกิ่งก้าน	โตช้า ใบล่างมีสีเหลืองซีดทั้งแผ่นใบ ต่อมากลายเป็นสีน้ำตาลแล้วร่วงหล่น หลังจากนั้นใบบน ๆ ก็มีสีเหลือง	
ฟอสฟอรัส P	ช่วยในการสังเคราะห์โปรตีนและสารอินทรีย์ที่สำคัญในพืช เป็นองค์ประกอบของสารที่ทำหน้าที่ถ่ายทอดพลังงานในกระบวนการต่าง ๆ เช่น การสังเคราะห์แสงและการหายใจ	ใบล่างเริ่มมีสีม่วงตามแผ่นใบ ต่อมาใบเป็นสีน้ำตาลและร่วงหล่น ลำต้นแกร็น ไม่ผลิดอกออกผล	
โพแทสเซียม K	ช่วยในการสังเคราะห์น้ำตาล แป้ง และโปรตีน ส่งเสริมการเคลื่อนย้ายของน้ำตาลจากใบไปสู่ผล ช่วยให้ผลเจริญเติบโตเร็ว พืชแข็งแรง มีความต้านทานต่อโรคบางชนิด	ใบล่างมีอาการเหลืองแล้วกลายเป็นสีน้ำตาลตามขอบใบแล้วลุกลามเข้ามาเป็นหย่อม ๆ ตามแผ่นใบ อาจพบว่าแผ่นใบโค้งเล็กน้อย รากเจริญช้า ลำต้นอ่อนแอ ผลไม่เติบโต	

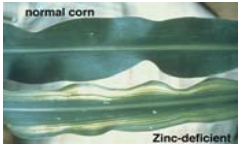
ตารางที่ 7 (ต่อ) แสดงธาตุอาหาร หน้าที่และการขาดธาตุของธาตุอาหารพืชที่สำคัญชนิดต่าง ๆ

ธาตุ	หน้าที่สำคัญ	อาการขาดธาตุ	ภาพประกอบ
แคลเซียม Ca	เป็นองค์ประกอบในสารที่เชื่อมผนังเซลล์ให้ติดกัน ช่วยในการแบ่งเซลล์ การผสมเกสร การงอกของเมล็ด และช่วยให้เอนไซม์บางชนิดทำงานได้ดี	ใบที่เจริญใหม่ จะหงิก ตายอดไม่เจริญ อาจมีจุดดำที่เส้นใบ รากสั้น ผลแตก และมีคุณภาพไม่ดี	
แมกนีเซียม Mg	เป็นองค์ประกอบของคลอโรฟิลล์ ช่วยลังเคราะห์กรดอะมิโน วิตามิน ไขมัน และน้ำตาล ทำให้สภาพกรด ด่าง ในเซลล์พอเหมาะ ช่วยในการงอกของเมล็ด	ใบแก่จะเหลือง ยกเว้นเส้นใบ และจะเปลี่ยนเป็นสีขาว สีน้ำตาล ใบร่วงหล่นเร็วและตายในที่สุด	
กำมะถัน S	เป็นองค์ประกอบของกรดอะมิโน โปรตีนและวิตามิน	เริ่มแสดงอาการจากยอดก่อนโดยใบจะมีสีเหลืองซีดและต้นอ่อนแอลงและชะงักการเจริญเติบโต	

ตารางที่ 7 (ต่อ) แสดงธาตุอาหาร หน้าที่และการขาดธาตุของธาตุอาหารพืชที่สำคัญชนิดต่าง ๆ

ธาตุ	หน้าที่สำคัญ	อาการขาดธาตุ	ภาพประกอบ
โบรอน B	ช่วยในการออกดอกและการผสมเกสร มีบทบาทสำคัญในการติดผลและการเคลื่อนย้ายน้ำตาลมาสู่ผล การเคลื่อนย้ายของฮอร์โมน การใช้ประโยชน์จากไนโตรเจนและการแบ่งเซลล์	เริ่มจากยอดหรือส่วนที่อ่อนที่สุดเกิดการชะงักการเจริญเติบโต มีจุดสีน้ำตาลหรือดำ ตายอดตายแล้วเริ่มมีตาข้าง แต่ตาข้างจะตายอีก ลำต้นไม่ค่อยยืดตัว กิ่งและใบจึงชิดติดกัน ใบเล็ก หนา โค้งและเปราะ	
ทองแดง Cu	ช่วยในการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ การหายใจ การใช้โปรตีนและแป้ง กระตุ้นการทำงานของเอนไซม์บางชนิด	ตายอดชะงักการเจริญเติบโตและกลายเป็นสีดำ ใบอ่อนเหลือง พืชทั้งต้น ชะงักการเจริญเติบโต	
คลอรีน Cl	มีบทบาทบางประการเกี่ยวกับฮอร์โมนพืช	พืชเหี่ยวง่าย ใบสีซีดและบางส่วนแห้งตาย	

ตารางที่ 7 (ต่อ) แสดงธาตุอาหาร หน้าที่และการขาดธาตุของธาตุอาหารพืชที่สำคัญชนิดต่าง ๆ

ธาตุ	หน้าที่สำคัญ	อาการขาดธาตุ	ภาพประกอบ
เหล็ก Fe	ช่วยในการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ มีบทบาทสำคัญในการสังเคราะห์แสงและหายใจ	เริ่มเป็นจากยอดลงมาโดยใบอ่อนจะมีสีขาวซีด ในขณะที่ใบแก่ยังเขียวสด	
แมงกานีส Mn	ช่วยในการสังเคราะห์แสงและการทำงานของเอนไซม์บางชนิด	ใบอ่อนมีสีเหลืองในขณะที่เส้นใบยังเขียวสด ต่อมาใบที่มีอาการดังกล่าวจะเหี่ยวแล้วร่วง	
โมลิบดินัม Mo	ช่วยให้พืชใช้ไนเตรตให้เป็นประโยชน์ในการสังเคราะห์โปรตีน	พืชมีอาการคล้ายขาดไนโตรเจน ใบล่างจะด่างๆ ต่อมาจะแห้งตาย ขอบใบหงิกงอ ใบมีลักษณะโค้งคล้ายถ้วย เป็นจุดเหลือง ๆ ตามแผ่นใบ	
สังกะสี Zn	ช่วยในการสังเคราะห์ออกซิน (ฮอร์โมนพืชชนิดหนึ่ง) คลอโรฟิลล์ และแป้ง	ใบอ่อนมีสีเหลืองซีดและปรากฏสีขาว ๆ ประปรายตามแผ่นใบ โดยเส้นใบยังเขียว ใบเล็กแคบ ไม่ออกผล	

วิธีการแก้ไข

1) ถ้าพืชขาดธาตุอาหารหลักพวก ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียม นิยมใส่ปุ๋ยให้ทางดิน เพราะพืชต้องการมาก การให้ปุ๋ยทางใบโดยปกติจะช่วยเสริมให้สามารถแก้ไขได้ทันท่วงทีในช่วงแรกๆ ปุ๋ยที่ใช้ควรเลือกสูตรให้เหมาะสมตามลักษณะที่พืชขาด ตัวเลขสูตรปุ๋ย เช่น 30–20–10 หมายถึงปริมาณของ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียม ในปุ๋ยนั้นตามลำดับ

2) ถ้าพืชแสดงอาการขาดแคลเซียม หรือ แมกนีเซียม ซึ่งโดยปกติจะพบในดินที่เป็นกรด แก้ไขได้โดยการใส่ปูน ถ้าขาดแคลเซียมอาจใช้ปูนมาร์ล ปูนขาวหรือหินปูนบด แต่ถ้าขาดแมกนีเซียม ด้วยควรใช้ปูนโดโลไมต์ เพราะมีทั้ง แคลเซียม และ แมกนีเซียม

3) ถ้าพืชขาดจุลธาตุ ควรปรับสภาพความเป็นกรด–ด่างของดิน pH ให้มีค่าประมาณ 5.5–7 เพราะดินในสภาพนี้ จุลธาตุจะละลายออกมาให้พืชใช้ได้พอเหมาะไม่มากหรือน้อยเกินไป แต่ถ้าดินมีธาตุเหล่านี้น้อยนิยมเพิ่มในรูปของปุ๋ยอินทรีย์ เช่น ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก เพราะปุ๋ยพวกนี้มีธาตุเหล่านี้อยู่ด้วย อย่างไรก็ตามการใส่ปุ๋ยให้ทางดินอาจจะช้าแก้ไขได้ไม่ทันการ ดังนั้นอาจมีการฉีดพ่นให้ทางใบด้วย ในปัจจุบันมีปุ๋ยที่มีพวกจุลธาตุผสมอยู่มาก เช่น ปุ๋ยน้ำหรือปุ๋ยเกร็ดละลายน้ำ แต่ถ้าทราบว่าขาดจุลธาตุเพียง 1 หรือ 2 ตัว ก็อาจหาซื้อปุ๋ยที่มีเฉพาะธาตุนั้นๆ มาฉีดให้ทางใบก็ได้ เช่น เหล็กคีเลทให้ธาตุเหล็ก แมงกานีสซัลเฟตให้ แมงกานีส และกำมะถัน ซิงซัลเฟตให้สังกะสีและกำมะถัน คอปเปอร์ซัลเฟตให้ทองแดงและกำมะถัน โบแร็กซ์ให้โบรอน แอมโมเนียม โมลิบเดทให้โมลิบดินัมและไนโตรเจน และอื่นๆ อีกมาก

ปุ๋ยและการใช้ปุ๋ย

.....การเกษตรกรรมในปัจจุบันธาตุอาหารของพืชในดินมักมีปริมาณที่ไม่เพียงพอกับความต้องการของพืช เนื่องจากมีการใช้ประโยชน์ที่ดินติดต่อกันมานานโดยไม่มีการปรับปรุงบำรุงดิน และสภาพของดินส่วนใหญ่ไม่เอื้ออำนวยต่อการที่พืชจะนำธาตุอาหารไปใช้ การใส่ปุ๋ยจึงจำเป็นต่อการทำเกษตรกรรมที่ต้องการผลผลิตพืชเป็นจำนวนมากเพื่อการแข่งขัน.....

พืชจะเจริญเติบโตอย่างปกติได้ จำเป็นต้องดูดธาตุอาหารต่าง ๆ ในปริมาณเพียงพอ และในสภาพที่สมดุลกัน โดยปกติพืชจะดูดธาตุอาหารต่าง ๆ จากดิน แต่เนื่องจากการปลูกพืชซ้ำในที่เดิม ประกอบกับการนำผลิตผลของพืชไปจากแหล่งปลูก ธาตุอาหารต่าง ๆ ในดินจึงถูกนำออกไปจากดินด้วย จึงทำให้ธาตุอาหารมีปริมาณลดลง และสูญเสียความสมดุลไป

ดังนั้น ถ้าต้องการให้พืชเจริญเติบโตอย่างปกติ ให้คุณภาพผลผลิตดี และให้ผลผลิตสูงอย่างถาวร จึงจำเป็นที่จะต้องเพิ่มเติมธาตุอาหารให้แก่พืช เพื่อให้มีอยู่ในปริมาณที่พอเพียงและสมดุลกันโดยการใส่ปุ๋ย

ประเภทของปุ๋ย

เราอาจจำแนกตามการกำเนิดของปุ๋ยออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. ปุ๋ยอินทรีย์ คือ ปุ๋ยที่มีส่วนประกอบของสารอินทรีย์ชนิดต่างๆ จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรหรือวัสดุพืชสด หรืออนินทรีย์พวกแร่จากธรรมชาติ ซึ่งได้ผ่านการย่อยสลายสมบูรณ์แล้วโดยการทำงานหรือการดำเนินกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กในดิน ได้แก่ จุลินทรีย์และสัตว์เล็กๆ ในดินจนกระทั่งได้สารอินทรีย์มีสีน้ำตาลปนดำมีความยุ่ยละเอียด ไม่มีกลิ่นหรือคล้ายกลิ่นดินธรรมชาติ หรือได้เป็น

สารอินทรีย์ในรูปของเหลวที่เกิดจากการหมักวัสดุลักษณะสดในภาพไม่มีอากาศซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงโครงสร้างของดิน และให้ธาตุอาหารหลายชนิด รวมถึงกรดอินทรีย์ สารเสริมการเจริญเติบโต และวิตามินบางชนิด ซึ่งถูกปลดปล่อยออกมาหลังจากการย่อยสลาย สำหรับเป็นประโยชน์ต่อพืชได้

2. ปุ๋ยอนินทรีย์ ได้แก่ ปุ๋ยที่มีต้นกำเนิดมาจากสิ่งที่ไม่มีชีวิตหรืออยู่ในรูปของอนินทรียสาร หรือแร่ธาตุเป็นสารประกอบทางเคมี และส่วนมากจะอยู่ในรูปของเกลือ ซึ่งหาได้จากธรรมชาติโดยการขุดหรือผลิตจากโรงงาน เพื่อนำมาใช้เป็นปุ๋ยโดยเฉพาะ หรือได้จากผลพลอยได้ของโรงงานอุตสาหกรรมอื่นๆ ปุ๋ยประเภทนี้เราเรียกว่าปุ๋ยเคมี ตัวอย่างปุ๋ยพวกนี้ได้แก่ ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ดับเบิลซูเปอร์ฟอสเฟต โพแทสเซียมคลอไรด์ และปุ๋ยผสมซึ่งได้จากการนำปุ๋ยดังกล่าวข้างต้นมาผสมเข้าด้วยกัน เป็นต้น

ปุ๋ยอินทรีย์

การเรียกชื่อปุ๋ยอินทรีย์มักนิยมเรียกตามวัสดุ แหล่งที่มา และกรรมวิธีในการทำปุ๋ยอินทรีย์ ได้ดังนี้

1. ปุ๋ยมูลสัตว์ ได้แก่วัสดุที่ได้จากสิ่งขับถ่ายของสัตว์ ทั้งในรูปของแข็งและของเหลว รวมทั้งวัสดุอินทรีย์อื่น ๆ ที่อาจมีผสมอยู่ด้วย

รูปที่ 39 ปุ๋ยอินทรีย์จากมูลสัตว์

2. พืชปุ๋ยสด ได้แก่ พืชที่ปลูกและไถกลบลงไปในดินในขณะที่พืชยังสดอยู่ เพื่อให้เป็นปุ๋ยแก่พืชที่จะปลูกต่อไป ส่วนมากใช้พืชตระกูลถั่วเป็นปุ๋ยพืชสดและไถกลบลงดินในขณะพืชกำลังออกดอก เนื่องจากเป็นช่วงที่มีไนโตรเจนอยู่สูง

รูปที่ 40 โสนอัฟริกัน

3. ปุ๋ยหมัก ได้แก่ การนำอินทรียสารจากพืชส่วนใหญ่มาหมัก โดยผ่านขบวนการย่อยสลายของจุลินทรีย์ดิน

รูปที่ 41 การนำเศษวัสดุจากการเกษตรมาทำปุ๋ยหมัก

4. ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ เป็นปุ๋ยอินทรีย์ในรูปของเหลวที่ได้จากการย่อยสลายวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่มีลักษณะสด ได้แก่ เศษปลา หอยเชอรี่ ผักและผลไม้ เป็นการหมักในสภาพของเหลวและไม่ต้องการอากาศโดยการทำงานของจุลินทรีย์ได้เป็นของเหลวสีน้ำตาลซึ่งประกอบด้วย ฮอร์โมน กรดอินทรีย์ กรดอะมิโน กรดฮิวมิก น้ำย่อย และวิตามิน

รูปที่ 42 การทำปุ๋ยหมักน้ำ

5. พืชคลุมดิน ได้แก่พืชที่ปลูกหรือปล่อยให้ขึ้นปกคลุมดินเพื่อป้องกันน้ำฝนชะหน้าดิน การพังทลายของดิน หรือการชะล้างธาตุอาหารไปจากดิน เมื่อไถลงกลบดินก็เป็นปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่ง พืชคลุมดินถ้าไถกลบในขณะที่พืชกำลังออกดอกก็เรียกปุ๋ยพืชสด ถ้าไถกลบหลังจากที่พืชแห้งตายแล้วก็ถือว่าเป็นเศษซากพืช

พืชคลุมซีรูเลียม

พืชคลุมคาโลโปโกเนียม

พืชคลุมเซ็นโตรซีมา

รูปที่ 43 พืชคลุมดินชนิดต่างๆ

6. เศษซากพืช ได้แก่ชิ้นส่วนของพืชที่ตกค้างในไร่นา เมื่อถูกไถกลบลงในดินก็ถือเป็นปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่ง

รูปที่ 44 เศษวัสดุในพื้นที่เกษตรกรรม และการไถกลบ

7. ของเหลือใช้จากอุตสาหกรรมการเกษตร ได้แก่วัสดุอินทรีย์ที่เป็นผลพลอยได้จากขบวนผลิตภัณฑ์ทางเกษตร ซึ่งอาจอยู่ในสภาพเดิมหรือไม่ก็ตาม

รูปที่ 45 เศษวัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรมการเกษตร

วิธีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์

เนื่องจากปุ๋ยอินทรีย์มีคุณสมบัติและลักษณะแตกต่างกัน เพื่อให้การใช้ปุ๋ยประเภทนี้เป็นประโยชน์ต่อพืชที่ปลูกได้เต็มที่ ควรรู้จักเลือกวิธีใช้ให้เหมาะสมกับปุ๋ยแต่ละชนิด

ก. ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก ถ้าใส่อัตราเกินหนึ่งตัน/ไร่ ใส่โดยวิธีหว่านให้ทั่วแปลงแล้วไถพรวนให้คลุกเคล้ากับดินให้ทั่วก่อนปลูกพืช ถ้าใส่น้อยกว่าหนึ่งตัน/ไร่ ควรใช้วิธีโรยก้นร่องพร้อมปลูก หรือโรยข้างแถวพืชพร้อมพูนโคนขณะต้นยังเล็ก

รูปที่ 46 การใส่ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก

ข. ปุ๋ยพืชสด ทำได้โดยปลูกพืชตระกูลถั่ว เช่น ถั่วพุ่ม หรือปอเทือง แล้วไถกลบในขณะพืชกำลังออกดอก ก่อนการปลูกพืชหลักประมาณ 15 วัน

ค. ตอซังพืชและของเหลือใช้จากอุตสาหกรรมการเกษตร ถ้าใช้ในปริมาณมากเกินหนึ่งตัน/ไร่ ใช้โดยวิธีหว่านแล้วไถกลบก่อนปลูกพืชประมาณหนึ่งเดือน

ปุ๋ยอนินทรีย์หรือปุ๋ยเคมี

ปุ๋ยอนินทรีย์หรือปุ๋ยเคมี เราอาจจำแนกออกเป็นพวกใหญ่ ๆ ตามความต้องการธาตุอาหารในพืช และตามคุณสมบัติของปุ๋ยบางชนิด เช่น ปุ๋ยให้ธาตุอาหารหลัก ปุ๋ยให้ธาตุอาหารรอง ปุ๋ยให้ธาตุอาหารปริมาณน้อย ปุ๋ยสลายตัวช้า เป็นต้น รายละเอียดดังนี้

1. ปุ๋ยให้ธาตุอาหารหลัก

ปุ๋ยให้ธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ปุ๋ยพวกที่ให้ธาตุไนโตรเจน ธาตุฟอสฟอรัส และธาตุโพแทสเซียม ปุ๋ยเคมีส่วนใหญ่อยู่ในประเภทนี้

เนื่องจากพืชต้องการธาตุอาหารทั้ง 3 ชนิดในปริมาณมาก จึงทำให้ค่าใช้จ่ายในการใช้ปุ๋ยพวกนี้สูงควรที่จะศึกษาถึงชนิดของปุ๋ย คุณสมบัติต่าง ๆ ของปุ๋ย วิธีการใช้ ตลอดจนถึงประโยชน์ที่จะได้รับเพื่อให้เกิดการประหยัดและเกิดประสิทธิภาพสูงสุด ปุ๋ยประเภทนี้มีทั้งปุ๋ยให้ธาตุอาหารเดี่ยวๆ หรือชนิดที่ผสมครบทั้ง 3 ธาตุ โดยระบุร้อยละธาตุอาหารรับรองให้ทราบ เช่น ปุ๋ยเกรด 14–14–14 หมายถึงปุ๋ยหนัก 100 หน่วย มีธาตุไนโตรเจน (N) 14 หน่วยฟอสฟอริคแอซิด (P_2O_5) 14 หน่วย และโพแทสเซียมออกไซด์ (K_2O) 14 หน่วย เป็นต้น

1. ปุ๋ยให้ธาตุไนโตรเจน (Nitrogenous Fertilizers)

ปุ๋ยให้ธาตุอาหารไนโตรเจนส่วนมากอยู่ในรูปของสารประกอบแอมโมเนีย แหล่งที่มาของปุ๋ยไนโตรเจนส่วนใหญ่ได้มาจากการสังเคราะห์จากอากาศ จากอุตสาหกรรมน้ำมันเชื้อเพลิง จากอุตสาหกรรมถ่านหิน จากโรงงานสังเคราะห์เส้นใยเทียมหรือได้จากธรรมชาติแหล่งอื่น ๆ

พืชต้องการไนโตรเจนเป็นจำนวนมาก และเป็นธาตุอาหารที่พบว่าขาดอยู่บ่อย ๆ ดังนั้นปุ๋ยไนโตรเจนจึงมีความสำคัญยิ่งต่อการกสิกรรมเป็นอันดับแรก ปุ๋ยไนโตรเจนในปัจจุบันมีหลายชนิดดังต่อไปนี้

⦿ ปุ๋ยแอมโมเนีย (NH_3)

ปุ๋ยแอมโมเนียได้จากการสังเคราะห์ หรือผลพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรม มีไนโตรเจนอยู่ร้อยละ 83 จัดได้ว่าเป็นปุ๋ยที่มีไนโตรเจนสูงสุด ข้อควรระวังในการใส่ปุ๋ยแอมโมเนีย คืออย่าใส่ให้ใกล้เมล็ดหรือต้นพืชมากเกินไป และควรใส่ก่อนการปลูก 1–2 สัปดาห์ เนื่องจากแอมโมเนียก๊าซจะเป็นอันตรายต่อเมล็ดที่งอกหรือต้นพืชได้ สำหรับในประเทศไทยการใช้ปุ๋ยแอมโมเนียยังไม่มีผู้ปฏิบัติกัน แต่อาจมีการใช้ปุ๋ยประเภทนี้ในอนาคต

⦿ ปุ๋ยยูเรีย [$CO(NH_2)_2$]

ปุ๋ยยูเรียมีลักษณะเป็นเม็ดกลมสีขาว ละลายน้ำได้ดีมาก มีไนโตรเจนสูงรองจากแอมโมเนีย ดูดความชื้นในอากาศได้มาก ดังนั้นถ้าทิ้งไว้ในอากาศปุ๋ยจะเปียกชื้นเร็ว ปุ๋ยยูเรียมีสารพิษบิวเรท (biuret) ผสมอยู่ด้วย ซึ่งเกิดขึ้นจากกรรมวิธีในการผลิต ดังนั้นควรระวังเมื่อมีการใช้ในอัตราสูง ปุ๋ยนี้มีไนโตรเจนทั้งหมดอยู่ 44–46 %

ปุ๋ยยูเรียสามารถให้ทางดินหรือทางใบก็ได้ ปุ๋ยนี้เหมาะที่จะให้กับพืชในขณะที่พืชต้องการ เนื่องจากพืชจะดูดไปใช้ได้ทันทีถ้าให้ทางใบหรือทางดินโดยการคลุกเคล้าปุ๋ยให้ดี ปุ๋ยนี้จะถูกเปลี่ยนไปอยู่ในรูปของแอมโมเนียม หรือไนเตรททันทีที่สัมผัสกับความชื้นในดิน ทำให้พืชสามารถดูดปุ๋ยไปใช้ในเวลารวดเร็ว

⦿ ปุ๋ยแอมโมเนียมไนเตรท (NH_4NO_3)

ปุ๋ยแอมโมเนียมไนเตรท เป็นผลึกสีขาว ผลิตขึ้นจากแอมโมเนีย ทำปฏิกิริยากับกรด ไนตริก สามารถใช้ทำวัตถุระเบิด มีไนโตรเจนอยู่ร้อยละ 33.5–35% และอยู่ในรูปของแอมโมเนียม–ไนเตรทอย่างละครึ่ง ละลายน้ำได้หมด

ปุ๋ยแอมโมเนียมไนเตรทมีคุณสมบัติพิเศษคือระเบิดได้ ถ้าอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม การผสมกับกำมะถันก็เป็นต้นเหตุให้เกิดระเบิดได้ การใช้จึงต้องระวังอย่างยิ่งยวด

ข้อดีของปุ๋ยแอมโมเนียมไนเตรท คือ ละลายน้ำได้หมดและอยู่ในรูปของแอมโมเนียม และไนเตรท ซึ่งพืชจะนำไปใช้เป็นประโยชนได้ทันทีที่ละลายอยู่ในสารละลายของดิน จึงเหมาะอย่างยิ่งสำหรับพืชที่อาจใช้ไนโตรเจนได้ทั้งสองรูป เช่น หญ้า ถั่วลิสง และพืชอื่น ๆ หลายชนิด

ข้อเสียของการใช้ปุ๋ยชนิดนี้ คือทำให้ดินเป็นกรดเพิ่มขึ้น แต่ก็แก้ได้โดยใส่ปูนขาวในปริมาณ 60 % ของน้ำหนักปุ๋ยที่ใช้

⦿ ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต [$(NH_4)_2SO_4$]

ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตเป็นผลึกสีขาวคล้ายเกร็ดน้ำตาลทราย ละลายน้ำได้ดี เป็นผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมถ่านโค้ก และโรงงานผลิตเส้นใยเทียม มีไนโตรเจน 21 % และกำมะถัน 22–24 %

ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตมีคุณสมบัติทำให้ดินเป็นกรด หากใส่ปุ๋ยนี้ในดินนาน ๆ เข้าอาจทำให้ เหล็ก อะลูมิเนียม และแมงกานีส เป็นประโยชน์มากยิ่งขึ้น แต่ถ้าธาตุเหล่านี้ละลายออกมาในปริมาณมากเกินไป ก็จะเป็นอันตรายได้ การใส่ปุ๋ยชนิดนี้ทางผิวดิน อาจทำให้คุณสมบัติทางกายภาพของดินเสื่อมลง โดยเฉพาะดินที่มีเนื้อละเอียด มีปริมาณอินทรียวัตถุน้อยและมีสภาพดินฟ้าอากาศที่ไม่อำนวยต่อขบวนการ ไนตริฟิเคชั่น (nitrification) ดังนั้นจึงควรใส่ปูนขาว หรือปุ๋ยคอกช่วยเพื่อให้ดินร่วนซุยอยู่เสมอ

⦿ แอมโมเนียมคลอไรด์ (NH_4Cl)

ปุ๋ยแอมโมเนียมคลอไรด์ เป็นผลพลอยได้จากโรงงานทำ แอมโมเนียมโซดา และผงชูรส เป็นเม็ดละลายน้ำได้ดี มีไนโตรเจนอยู่ 26 % ใช้ผสมกับปุ๋ยซูเปอร์–ฟอสเฟต และปุ๋ยโพแทสเซียมได้ ไม่ทำให้จับกันเป็นก้อน สามารถใช้ได้ดีกับพืชหลายชนิด ยกเว้นยาสูบที่ต้องการธาตุคลอรีนเป็นจำนวนน้อย

การใช้แอมโมเนียมคลอไรด์ จะทำให้ดินเป็นกรดเท่าๆ กับการใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต เนื่องจากปุ๋ยนี้มีคลอไรด์เป็นปริมาณมากการใส่ควรระวังและ

ต้องเลือกใส่เฉพาะพืชที่ทนต่อปริมาณของคลอไรด์ได้ดีด้วย การใส่ปุ๋ยชนิดนี้นานๆ อาจจะทำให้ดินสะสมคลอไรด์ไว้สูง โดยเฉพาะดินที่มีการระบายน้ำใต้ดินเลว อาจเป็นอันตรายต่อพืชได้

⦿ โซเดียมไนเตรท ($NaNO_3$)

ปุ๋ยโซเดียมไนเตรท มี 2 ชนิด คือ ชนิดที่ได้จากธรรมชาติซึ่งอาจมีธาตุอาหารปริมาณน้อยผสมอยู่บ้าง เช่น โบรอน และชนิดที่ได้จากการผลิตจากโรงงาน ซึ่งเป็นปุ๋ยบริสุทธิ์ มีไนโตรเจนอยู่ 16 % ละลายน้ำได้หมด และเนื่องจากดินไม่ดูดซับไนเตรท จึงทำให้มีการสูญเสียไนเตรทได้ง่าย โดยเฉพาะในดินทรายจัด และจะเพิ่มมากขึ้นถ้ามีการเปิดดินล่างให้ลึกขึ้น ดังนั้นจึงควรใส่ปุ๋ยชนิดนี้ในขณะที่พืชต้องการใช้ หรือทำการแบ่งใส่ 2–3 ครั้ง

ปุ๋ยโซเดียมไนเตรท เหมาะที่จะใช้กับดินที่เป็นกรด และกับพืชที่ต้องการทั้งธาตุอาหาร โซเดียม และไนโตรเจน

⦿ แคลเซียมไซยานาไมด์ ($CaCN_2$)

ปุ๋ยแคลเซียมไซยานาไมด์ เป็นผงหรือเม็ดสีดำ มีไนโตรเจนทั้งหมดอยู่ราว 21–22 % ผลตกค้างในดินจะทำให้ดินเป็นด่าง จึงเหมาะกับดินกรด ปุ๋ยแคลเซียม ไซยานาไมด์ได้จากการสังเคราะห์ไนโตรเจนจากอากาศ

ปุ๋ยชนิดนี้ควรใส่ก่อนปลูก 2–3 สัปดาห์ เนื่องจากแคลเซียมไซยานาไมด์และสารที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาในดินอาจเป็นพิษต่อพืช ดังนั้นเพื่อหลีกเลี่ยงอันตรายที่อาจเกิดขึ้น และเพื่อให้ปุ๋ยอยู่ในรูปที่จะเป็นประโยชน์ต่อพืช จึงต้องรอให้ปุ๋ยนี้ทำปฏิกิริยากับดินอย่างสมบูรณ์เสียก่อนจึงจะปลูกพืช

⦿ ปุ๋ยแคลเซียมไนเตรท [$Ca(NO_3)_2$]

ปุ๋ยแคลเซียมไนเตรท ได้จากการทำปฏิกิริยาของปูนขาวกับกรดไนตริก ถ้าใช้ โดโลไมท์ อาจมีแมกนีเซียมไนเตรทผสมอยู่ด้วย เป็นปุ๋ยเม็ดสีขาว มีไนโตรเจนอยู่ 15.5 % และ แคลเซียมออกไซด์ (CaO) 27 % ละลายน้ำได้หมด มีฤทธิ์เป็นด่าง

ปุ๋ยแคลเซียมไนเตรทใช้ได้กับพืชไร่ทั่ว ๆ ไป และจะเป็นประโยชน์ต่อพืชทันทีหลังการใส่ปุ๋ยและยังให้ธาตุแคลเซียมอีกด้วย จึงเหมาะกับพืชที่ต้องการธาตุอาหารนี้ในปริมาณมากและยังใช้ได้ดีในดินด่างที่มีภูมิอากาศแห้งแล้ง ซึ่งสะดวกต่อการหว่านปุ๋ยด้วย

⦿ ปุ๋ยไนโตรเจนอื่น ๆ (Other Nitrogen Carriers)

เนื่องจากการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนได้เพิ่มปริมาณมากขึ้นเป็นลำดับ จึงได้มีการปรับปรุงและคิดค้นหากรรมวิธีใหม่ ๆ เพื่อผลิตปุ๋ยชนิดนี้ให้พอกับความต้องการของตลาด

ตัวอย่างปุ๋ยไนโตรเจนอื่น ๆ ก็มี แอมโมเนียมไนเตรท–ซัลเฟต แคลเซียมแอมโมเนียมไนเตรท ปุ๋ยสลายตัวช้า เช่น CDU แอมโมเนียในปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต ไนเตรทในปุ๋ยโพแทช เป็นต้น

รูปที่ 47 ตัวอย่างปุ๋ยที่มีธาตุไนโตรเจน

พืชจะได้รับประโยชน์จากปุ๋ยไนโตรเจนมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายชนิด ข้อควรคำนึงในการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดมีดังนี้

ก. คุณสมบัติของปุ๋ย

ปุ๋ยไนโตรเจนเกือบทุกชนิดมีคุณสมบัติประจำตัวคือ ละลายน้ำได้ดีที่สุดและเคลื่อนตัวได้ดีในดิน พืชจะนำไปใช้ประโยชน์ได้ทันทีภายหลังการใส่ปุ๋ยแล้ว การสูญเสียของปุ๋ยจึงเกิดขึ้นได้มากและรวดเร็ว

ข. ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน

เนื่องจากความเป็นกรดเป็นด่างของดินเป็นปัจจัยสำคัญปัจจัยหนึ่งในการควบคุมความเป็นประโยชน์ต่อพืชของธาตุอาหารชนิดต่าง ๆ และปุ๋ยไนโตรเจนมีส่วนเกี่ยวข้องกับ pH ของดินมาก ดังนั้นจึงควรคำนึงถึงเวลาในการเลือกใช้ชนิดปุ๋ยไนโตรเจน

ค. เวลาการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่เหมาะสม

พืชต้องการไนโตรเจนช่วงการดำรงชีพแตกต่างกัน สำหรับในระยะแรกที่เพิ่งงอกและต้นยังอ่อนอยู่จะมีการเจริญเติบโตทางใบมากพืชจะมีความต้องการเป็นปริมาณมากในระยะหลังการเจริญทางใบแล้วพืชต้องการในอัตราน้อยลง ดังนั้นการใส่ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ คือ เลือกใส่ในจังหวะเวลาที่ถูกต้อง นั่นคือ การใส่ในระยะแรก ๆ ที่พืชต้องการนำอาหารนี้ไปช่วยเร่งการเจริญเติบโตทางใบ และกิ่งก้าน การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนนิยมแบ่งใส่ 2–3 ครั้ง เพื่อช่วยการเจริญในระยะแรก และเพื่อเร่งการเจริญในระยะที่สอง และเพื่อรักษาระดับธาตุอาหารในระยะที่สาม การใส่ครั้งแรกอาจใส่แบบรองก้นหลุม หรือข้างแถวพืชแล้วพรวนดินกลบ ส่วนในครั้งหลัง ๆ ก็แล้วแต่ความสะดวก เช่น โรยข้างแถว ใส่พร้อมกับการให้น้ำชลประทาน หรือฉีดให้ทางใบ เป็นต้น

ง. ข้อควรระวังในการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน

อันตรายอาจเกิดขึ้นได้กับเมล็ดหรือต้นอ่อน เนื่องจากใส่ปุ๋ยไนโตรเจนใกล้เกินไป โดยเฉพาะแอมโมเนียเหลว ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต ยูเรีย โซเดียมไนเตรท สารพิษในปุ๋ย เช่น บิวเรท ซึ่งพบในยูเรีย อาจเป็นอันตรายได้ (ปกติไม่ควรมี บิวเรทเกิน 0.25 %)

ระยะความลึกของการใส่ปุ๋ยที่ถือว่าปลอดภัย และมีประสิทธิภาพดีคือ ใส่ลึกกว่าเมล็ดพืชราว 2 นิ้ว และอยู่ด้านข้าง 2 นิ้ว โดยใส่พร้อมกับการปลูก การใส่แบบหว่านมักให้ประสิทธิภาพต่ำ สำหรับดินทรายที่มีการชะล้างหน้าดินสูงในฤดูฝน

ถ้าให้ทางใบก็ควรระวังอย่าให้สารละลายเข้มข้นเกินไป เพราะอาจทำให้ใบไหม้ได้ เช่น ยูเรีย ควรละลายน้ำฉีดในอัตราความเข้มข้น 4–5 % ของน้ำหนัก สำหรับพืชบางชนิด เช่น ฝ้ายอาจใช้ความเข้มข้นสูงได้ถึง 10 % ในการฉีดแต่ละครั้ง โดยไม่ทำให้ใบไหม้

◈ ปุ๋ยให้ธาตุฟอสฟอรัส

ปุ๋ยให้ธาตุอาหารฟอสฟอรัส ส่วนมากเราเรียกรวม ๆ ว่า ปุ๋ยฟอสเฟต ปุ๋ยที่ให้ธาตุนี้นับว่ามีความสำคัญมาก เพราะดินส่วนใหญ่ในเขตร้อนมักพบว่าขาดธาตุฟอสฟอรัสรองจากการขาดไนโตรเจน ดังนั้นปุ๋ยฟอสเฟตจึงมีความสำคัญเป็นอันดับสองรองลงมาจากปุ๋ยไนโตรเจนก็ว่าได้ สำหรับปุ๋ยฟอสเฟตมีหลายชนิดดังนี้ คือ

⦿ หินฟอสเฟต (Rock Phosphate)

หินฟอสเฟต ขุดได้จากดินแล้วนำมาบดให้เป็นผงละเอียด มีฟอสฟอรัสทั้งหมดอยู่ในช่วงประมาณ 28–41%(P_2O_5) ในจำนวนนี้จะมีฟอสเฟตที่เป็นประโยชน์ประมาณ 10 % เท่านั้น นอกจากนี้ยังมีธาตุอื่นผสมอยู่ด้วย เช่น แคลเซียม, กำมะถัน , คลอรีน, ฟลูออไรด์, ซิลิกอน เป็นต้น

⦿ ปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต

ปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต เป็นปุ๋ยที่เก่าแก่ที่สุดในประวัติการใช้ปุ๋ยของโลก เกิดจากการนำหินฟอสเฟตมาทำปฏิกิริยากับกรดซัลฟูริค ฟอสฟอริค หรือซูเปอร์ฟอสฟอริค ทำให้ได้ปุ๋ยซิงเกิลซูเปอร์ฟอสเฟต (20% P_2O_5) ดับเบิลซูเปอร์ฟอสเฟต (40%P_2O_5) ทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต (45–48% P_2O_5) และซูเปอร์ฟอสเฟตชนิดเข้มข้นพิเศษ (54%P_2O_5) ปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟตจะมีโมโนแคลเซียมฟอสเฟตเป็นองค์ประกอบอยู่เป็นส่วนใหญ่ รองลงไปเป็นสารประกอบพวกยิปซัม ($CaSO_4.2H_2O$) ปุ๋ยพวกนี้มีคุณสมบัติในการละลายน้ำได้ดี (80%) จึงมีประสิทธิภาพในการให้ฟอสฟอรัสแก่พืชสูง นอกจากนี้ก็ยังให้อาหารธาตุกำมะถันและแคลเซียมไปในตัว

⦿ ปุ๋ยโพลีฟอสเฟต

ปุ๋ยโพลีฟอสเฟต บางครั้งนิยมเรียกกันว่า โพลีซูเปอร์ฟอสเฟตเป็นปุ๋ยที่มีคุณสมบัติกึ่งกลางระหว่างหินฟอสเฟตและซูเปอร์ฟอสเฟต ทำจากการนำหินฟอสเฟตบดมาทำปฏิกิริยากับสารที่ให้ฤทธิ์เป็นกรดอย่างช้าๆ และมีการเติมสารควบคุมปฏิกิริยาบางประเภทเข้าไปด้วย เพื่อให้แคลเซียมฟอสเฟตกลายสภาพไปเป็นสารประกอบควบแน่นจำพวกแคลเซียมโพลีฟอสเฟต ปรกติปุ๋ยชนิดนี้มีฟอสเฟตที่เป็นประโยชน์ประมาณ 14–17 % และมีปริมาณฟอสเฟตทั้งหมด 28–40 % ขึ้นอยู่กับชนิดหินฟอสเฟตที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบ ปุ๋ยนี้มีธาตุอาหารรองครบถ้วนคือ Ca, Mg และ S และใช้หว่านแบบเดียวกับหินฟอสเฟต มีความละเอียดตั้งแต่ 100 เมช (mesh) ขึ้นไป เหมาะกับดินที่เป็นกรด (pH ต่ำกว่า 5.5) ข้อดีของปุ๋ยนี้ก็คือมีคุณสมบัติที่ละลายตัวช้า ไม่ถูกตรึงในดินโดยง่ายเหมือนปุ๋ยฟอสเฟตชนิดอื่น ฟอสเฟตจะถูกปลดปล่อยออกมาเป็นประโยชน์กับพืชอย่างช้า ๆ ในระยะ 7–14 เดือน หลังจากใส่ มีประสิทธิภาพการถูกดูดใช้โดยพืชสูงกว่าปุ๋ยชนิดอื่น จึงเหมาะกับการปลูกพืชไม้ยืนต้น หรือพืชไร่ที่ปลูกติดต่อหรือหมุนเวียนในระยะเวลายาวนาน

เนื่องจากกรรมวิธีการผลิตปุ๋ยนี้มีฟลูโอไรด์เหลือปนอยู่ด้วย จึงมีประโยชน์อีกอันหนึ่งในการช่วยเพิ่มให้พืชมีความต้านทานต่อโรคและแมลงสูงขึ้น ปุ๋ยชนิดนี้นิยมใช้กันในประเทศยุโรป

⦿ ปุ๋ยแอมโมเนียมฟอสเฟต

ปุ๋ยแอมโมเนียมฟอสเฟต ผลิตออกมาในรูปของฟอสเฟต 2 ชนิด คือ ชนิดโมโนแอมโมเนียมฟอสเฟต (MAP) ซึ่งมีหลายเกรด เช่น 11–48–0, 12–61–0, 13–39–0 และ 16–20–0 และชนิดไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (DAP) ผลิตออกมาในเกรด 16–48–0 และ 18–46–0 ปุ๋ยแอมโมเนียม–ฟอสเฟตทั้งสองชนิดละลายน้ำได้ดี (98–100%) ปุ๋ยนี้ให้ธาตุไนโตรเจนไปในตัวจึงถือเป็นปุ๋ยไนโตรเจนด้วย

⦿ ปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟตที่ใส่แอมโมเนีย

ปุ๋ยชนิดนี้ได้จากการนำแอมโมเนียมาทำปฏิกิริยากับซูเปอร์ฟอสเฟตทำให้องค์ประกอบของปุ๋ยชนิดนี้อยู่ในรูปโมโนแอมโมเนียมฟอสเฟตเป็นส่วนใหญ่ องค์ประกอบรองลงไปก็คือไดแคลเซียมฟอสเฟตหรือแคลเซียมฟอสเฟต ซึ่งทำให้คุณสมบัติในการละลายน้ำของปุ๋ยชนิดนี้ลดลง

ประสิทธิภาพของปุ๋ยนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของซูเปอร์ฟอสเฟตที่นำมาใช้ในการผลิต แต่โดยทั่วไปแล้วปุ๋ยชนิดนี้ ไม่ว่าจะใช้ซูเปอร์ฟอสเฟตชนิดไหน จะให้ประสิทธิภาพเท่ากัน

⦿ ปุ๋ยไนตริกฟอสเฟต

ปุ๋ยชนิดนี้ได้จากการนำหินฟอสเฟตมาทำปฏิกิริยากับกรดไนตริก หรือกรดผสมของไนตริกกับกรดอื่น องค์ประกอบของฟอสฟอรัสอยู่ในรูป โมโนแอมโมเนียมฟอสเฟต ไดแคลเซียมฟอสเฟต และไตรแคลเซียมฟอสเฟต จึงให้ทั้งไนโตรเจนและฟอสฟอรัสแก่พืช ปุ๋ยชนิดนี้ละลายในน้ำได้ตั้งแต่ 10–70% และจากการทดลอง

พบว่า ประสิทธิภาพของปุ๋ยชนิดนี้ขึ้นอยู่กับเปอร์เซ็นต์การละลายได้ในน้ำ และเหมาะกับดินที่เป็นกรด หรือดินที่ปลูกพืชข้ามฤดูนาน ๆ เช่น ทุ่งหญ้า

⦿ ปุ๋ยฟอสเฟตอื่น ๆ

สำหรับปุ๋ยที่ให้ธาตุอาหารฟอสฟอรัสอื่น ๆ อาจศึกษาได้จากปุ๋ยชนิดอื่นที่มีองค์ประกอบของฟอสฟอรัสอยู่ด้วย เช่น พวกเบสิคสแลค ก็จัดเป็นปุ๋ยที่ให้ธาตุฟอสฟอรัสเช่นกัน

รูปที่ 48 ตัวอย่างปุ๋ยฟอสเฟต

ข้อควรคำนึงในการใช้ปุ๋ยฟอสเฟตเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด มีดังนี้

ก. คุณสมบัติของปุ๋ย

ปุ๋ยฟอสเฟตที่ละลายน้ำได้ดีจะเป็นประโยชน์ต่อพืชได้เร็ว และนับว่ามีประสิทธิภาพดี ปุ๋ยพวกนี้ได้แก่พวกซูเปอร์ฟอสเฟตต่าง ๆ

ปุ๋ยฟอสเฟตที่ละลายน้ำยากจะมีฟอสฟอรัสในรูปของไดแคลเซียม หรือไตรแคลเซียมฟอสเฟต ปุ๋ยนี้มีประสิทธิภาพต่ำ ตัวอย่างก็คือ หินฟอสเฟต

สำหรับปุ๋ยที่ละลายน้ำได้หมด ถ้ามีขนาดเม็ดโตก็จะเป็นประโยชน์ต่อพืชได้มากขึ้นในด้านประสิทธิภาพของปุ๋ยหมายความว่าพืชดูดปุ๋ยมาใช้จากเม็ดใหญ่มากกว่าปุ๋ยที่มีขนาดเล็ก เพราะขนาดเม็ดเล็กฟอสฟอรัสจะทำปฏิกิริยากับดินหรือถูกตรึงเสียก่อนที่พืชจะดูดเอาไปใช้

ข. คุณสมบัติและสภาพของดิน

ในดินกรด เหล็กและอะลูมินัม จะทำปฏิกิริยากับฟอสฟอรัส เกิดเป็นสารประกอบซับซ้อนที่ไม่ละลายน้ำ ส่วนในดินด่าง แคลเซียมจะเป็นตัวทำปฏิกิริยาและเกิดสารในรูปที่ละลายได้น้อยเช่นกัน ดินในเขตร้อนส่วนใหญ่เป็นกรด ดังนั้นจึง

ควรใส่ปูนขาวเพื่อรักษาระดับ pH ของดินให้อยู่ในระหว่าง 6.5–7.0 ซึ่งในช่วงนี้ฟอสฟอรัสจะเป็นประโยชน์ต่อพืชมากที่สุด

ในดินกรด การใส่ปุ๋ยพวกหินฟอสเฟตสำหรับพืชที่ปลูกในระยะยาว มักจะให้ผลดีกว่าปุ๋ยฟอสเฟตอื่น ๆ ที่ละลายน้ำดี แต่ในระยะช่วงสั้นแล้ว ปุ๋ยที่ละลายง่ายจะมีประสิทธิภาพสูงกว่าเสมอ

ความชุ่มชื้นของดินทำให้การใช้ปุ๋ยมีประสิทธิภาพสูงขึ้น ดินเหนียวที่อุ้มน้ำได้ดีและนาน จะดีกว่าดินทรายที่มีระดับความชื้นต่ำกว่า เพราะความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสขึ้นอยู่กับความชื้นของดินโดยตรง และความเข้มข้นของปุ๋ยรอบ ๆ บริเวณรากพืช

ค. เวลาและวิธีการใส่ปุ๋ย

ปุ๋ยฟอสเฟตอาจใส่ก่อนปลูกพืชได้ โดยเฉพาะหินฟอสเฟต ถ้าจำเป็นต้องใส่ก่อนเป็นเวลานาน ก็จำเป็นจะต้องใส่ปุ๋ยฟอสเฟตที่ละลายน้ำได้ดีใส่รองก้นหลุมขณะปลูก เพื่อช่วยการเจริญเติบโตในระยะแรกการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตที่ละลายน้ำได้ดีไม่ควรใส่ก่อนปลูกนานนัก เนื่องจากฟอสฟอรัสจะทำปฏิกิริยากับดิน และปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ก็จะลดลงเรื่อย ๆ

โดยทั่ว ๆ ไปเวลาการใส่ปุ๋ยสำหรับพืชไร่ มักนิยมใส่ขณะปลูกพืช หรือเมื่อพืชขึ้นแล้ว 2–4 สัปดาห์ การใช้ปุ๋ยฟอสเฟตจึงนิยมใช้ปุ๋ยที่มีการละลายน้ำดี

◈ ปุ๋ยให้ธาตุโพแทสเซียม

แหล่งต้นกำเนิดของวัสดุที่นำมาผลิตเป็นปุ๋ยโพแทสเซียม ส่วนใหญ่ได้จากดินซึ่งมีการสะสมโพแทสเซียมในรูปของเกลือคลอไรด์ ซัลเฟต หรือไนเตรท โพแทสเซียมอาจนำมาจากน้ำทะเล หรือสามารถผลิตได้จากตะกอนทะเล (marine deposit) ส่วนใหญ่พบอยู่ในรูปของเกลือคลอไรด์มากกว่าเกลือซัลเฟตหรือไนเตรท ปุ๋ยให้ธาตุอาหารโพแทสเซียมอาจเรียกรวม ๆ ว่าปุ๋ยโพแทช

⦿ ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์

ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ มี K_2O อยู่ประมาณ 60% และคลอรีน 40 % มีสีต่างกันไป เช่น ขาว ชมพู ขนาดของเม็ดปุ๋ยก็แตกต่างกันเล็กน้อย แล้วแต่แหล่งที่มาและกรรมวิธีการผลิต เป็นปุ๋ยละลายน้ำได้หมด เป็นปุ๋ยเดี่ยวที่ให้ธาตุโพแทสเซียม ปุ๋ยชนิดนี้ได้มาจากการขุดจากดิน

เนื่องจากปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์มีฤทธิ์เป็นกลาง ดังนั้นการใส่ปุ๋ยชนิดนี้โดยปกติจะไม่ทำให้ pH ของดินเปลี่ยนแปลงไป

⦿ ปุ๋ยโพแทสเซียมซัลเฟต (K_2SO_4)

ปุ๋ยโพแทสเซียมซัลเฟตได้จากการขุดหรือผลิตโดยใช้โพแทสเซียมคลอไรด์ทำปฏิกิริยากับเกลือหรือกรดอื่นที่มีอนุมูลซัลเฟตเป็นองค์ประกอบ มี K_2O ประมาณ 48 %, S 17.6 % และ Cl ไม่เกิน 2.5 % ละลายน้ำได้หมด มีฤทธิ์เป็นกลาง การผลิตและใช้น้อยกว่าปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ เพราะต้นทุนในการผลิตสูงกว่า

⦿ ปุ๋ยโพแทสเซียมอื่น ๆ (Other Potassium Carrier)

ปุ๋ยโพแทสเซียมชนิดอื่น ๆ ยังไม่นิยมใช้กันเป็นที่แพร่หลาย ได้แก่ ปุ๋ยโพแทสเซียมแมกนีเซียมซัลเฟต ($K_2SO_4.MgSO_4$) ประกอบด้วย K_2O 22%, MgO 13% และ S 18% โพแทสเซียมไนเตรท (KNO_3) มี K_2O 44% และ N 14% โพแทสเซียมแมกนีเซียมคาร์บอเนต มี K_2O 20% และ MgO 20%

รูปที่ 49 ปุ๋ยที่มีธาตุโพแทสเซียม

ดินในประเทศไทย ส่วนมากจะไม่ขาดธาตุอาหารโพแทสเซียม ยกเว้นดินทรายจัด การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมจึงใส่ในกรณีที่มีการขาดธาตุนี้จริง ๆ เท่านั้น หรือในกรณีที่ประสงค์จะให้เกิดความสมดุลระหว่างไนโตรเจนและฟอสฟอรัส การใช้ปุ๋ยนี้มีข้อควรคำนึงในด้านการเพิ่มประสิทธิภาพของปุ๋ยหลายข้อด้วยกัน คือ

ก. คุณสมบัติของปุ๋ย

ปุ๋ยโพแทสเซียมโดยทั่วไปละลายน้ำได้ดีมาก แต่การเคลื่อนตัวในดินจะน้อยกว่าไนโตรเจนและดีกว่าฟอสฟอรัส ความเป็นประโยชน์ของปุ๋ยจึงขึ้นอยู่กับความเข้มข้นบริเวณของรากพืช การใส่ปุ๋ยควรใส่แบบฝังกลบเพื่อกันการชะล้างหน้าดิน เนื่องจากปุ๋ยนี้ละลายน้ำได้ดี การแบ่งใส่ปุ๋ยหลายๆครั้งในดินจะช่วยทำให้ประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยสูงขึ้น

ข. เวลาและวิธีการใส่ปุ๋ย

จะใส่ก่อนหรือหลังการปลูกพืชก็ได้ การใส่ก่อนก็สะดวก โดยใช้วิธีหว่านหรือวิธีใส่เป็นแถว สำหรับการใส่แบบฝังกลบนิยมใส่ร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจนและฟอสเฟต เพราะสะดวกโดยปกติอัตราส่วนที่พืชนำไปใช้ให้เป็นประโยชน์ จะสูงกว่าไนโตรเจนและฟอสฟอรัส โพแทสเซียมในปุ๋ยนี้บางส่วนจะถูกยึดอยู่กับอนุภาคดินเหนียว แต่ก็สามารถแลกเปลี่ยนได้กับโพแทสเซียมในสารละลายดิน ซึ่งก็นับว่าเป็นประโยชน์ต่อพืชได้ ดังนั้นวิธีการใส่เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด จึงไม่ต้องจำเพาะเจาะจงเหมือนกับปุ๋ยฟอสเฟต ข้อควรระวังก็คือเมื่อใส่ในดินทรายที่มีความลาดเอียงของพื้นที่พอสมควร ควรกลบดินด้วยเพื่อกันมิให้ปุ๋ยไหลไปตามหน้าดินขณะฝนตก โดยปกติมักนิยมใส่ร่วมกับปุ๋ยอื่น เช่นพวกปุ๋ยผสม โพแทสเซียมมักไม่นิยมใส่เดี่ยวๆ แต่เพียงชนิดเดียว

สำหรับพืชไร่ การใส่ปุ๋ยนี้ในขณะปลูกพืชหรือใส่เมื่อพืชขึ้นเป็นต้นอ่อน (2–4 สัปดาห์) ไม่ทำให้ประสิทธิภาพของการใช้ปุ๋ยแตกต่างกัน สำหรับดินทรายและ

กับพืชอายุยาว เช่น อ้อย และมันสำปะหลัง การใส่จำนวนมากครั้งเดียวอาจมีประสิทธิภาพสู้การแบ่งใส่จำนวนน้อยไม่ได้

2. ปุ๋ยให้ธาตุอาหารรอง

ปุ๋ยที่มีความสำคัญรองถัดมาจากปุ๋ยธาตุอาหารหลักได้แก่ ปุ๋ยธาตุอาหารรอง คือ แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน ธาตุอาหารเหล่านี้ พืชต้องการในปริมาณน้อยกว่าธาตุอาหารหลัก และพืชมักไม่แสดงอาการขาดอย่างรุนแรงเหมือนปุ๋ยธาตุอาหารหลัก แต่มีความจำเป็นเท่า ๆ กับธาตุอาหารหลัก และถ้ามีอยู่ไม่เพียงพอพืชก็จะไม่เจริญเติบโตอย่างปกติ ถ้าพืชขาดธาตุอาหารรองเหล่านี้แล้วก็จะไม่สามารถเจริญเติบโตจนถึงขั้นออกดอกออกผลได้

◈ ปุ๋ยให้ธาตุแคลเซียม

ธาตุนี้ส่วนมากได้จากการใส่หินปูนหรือปูนขาวเพื่อแก้ความเป็นกรดของดิน ถือว่าเป็นแหล่งให้แคลเซียมที่ถูกที่สุด นอกจากนี้ แคลเซียม ก็ยังได้มาจากการใช้ปุ๋ยธาตุอาหารหลักบางชนิด เช่น แคลเซียมไนเตรท (Ca 19.4%) แอมโมเนียมไนเตรทไลม์ (Ca 8.2%) แคลเซียมไซยานาไมด์ (Ca 38.5%) ยิปซัม (Ca 22.3%) หินฟอสเฟต (Ca 33.1%) ซูเปอร์ฟอสเฟต (Ca 14.3–19.6%)

การใส่ปูนส่วนมากจะใช้วิธีหว่านให้ทั่วแปลงแล้วไถกลบคลุกเคล้าให้เข้ากับดินก่อนใส่ปุ๋ยและปลูกพืช ควรไถแล้วทิ้งไว้ 2–3 สัปดาห์ เพื่อให้ปูนทำปฏิกิริยากับดินจนหมดเสียก่อน การใส่ยิบซัมไม่ทำให้ปฏิกิริยาของดินเปลี่ยนแปลง และเป็นตัวที่ให้ธาตุแคลเซียมและกำมะถันในเวลาเดียวกัน การเพิ่มแคลเซียมให้แก่ดินที่มีฤทธิ์เป็นกลางจึงนิยมใช้ยิปซัมแทนปูนขาว

◈ ปุ๋ยให้ธาตุแมกนีเซียม

วัสดุที่ให้ธาตุอาหารแมกนีเซียม ได้แก่ ปูนโดโลไมท์ ไลม์สโตน ซึ่งใช้ในการลดความเป็นกรดของดิน สารประกอบเกลือของแมกนีเซียม เช่น แมกนีเซียมซัลเฟต (Mg 9.6%) นอกจากนี้แมกนีเซียมยังมีปะปนในวัตถุอื่น เช่น เบสิคสแลค (Mg 3.4%) แคลไนโตร (Mg 4.4%)โพแทสเซียม แมกนีเซียมซัลเฟต (Mg 11.1%) และปุ๋ยเคมีผสมที่ใช้กับพืชพวกยางพาราเป็นต้น

ข้อควรระวังในการใส่ปุ๋ยแมกนีเซียมอย่างเดียวก็คือ อาจเป็นอันตรายต่อพืชได้ ทั้งนี้เนื่องจากทำให้เสียความสมดุลของ Ca/Mg และ K/Mg ซึ่งอัตราส่วนนี้แตกต่างกันไปตามชนิดของพืช แต่โดยทั่วไปแล้วพืชต้องการ Ca มากกว่า Mg เสมอ

◈ ปุ๋ยให้ธาตุกำมะถัน

ปุ๋ยธาตุกำมะถันอาจให้กับพืชในรูปของ ผงกำมะถัน หรือในรูปของยิปซัม (S 18.6%) นอกจากนี้ก็ได้จากปุ๋ยธาตุอาหารหลักอื่นอีกมากมายหลายชนิด เช่น แอมโมเนียมซัลเฟต (S 24.2%) ดับเบิลซูเปอร์ฟอสเฟต (S 5.5%) โพแทสเซียมซัลเฟต (S 18%) และยูเรียเคลือบกำมะถัน (S 19%) ฯลฯ ความจำเป็นในการใส่ปุ๋ยก็ขึ้นอยู่กับปริมาณกำมะถันในดินและชนิดของพืช โดยปกติพืชตระกูลถั่ว และพืชตระกูลมัสตาร์ด พืชพวกหัวหอม กะหล่ำ ต้องการธาตุกำมะถันมากกว่าพืชชนิดอื่นๆ

ประโยชน์ที่ได้จากการใส่ปุ๋ยกำมะถัน นอกจากเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นของพืชแล้วยังสามารถแก้ความเป็นด่างของดินได้อีกด้วย ในการใช้ปุ๋ยกำมะถันกับพืชนิยมใส่โดยตรงกับดินใช้ใส่แบบหว่านหรือฝังกลบก็ได้ ใส่กับพืชไร่ไม่ควรเกิน 5 กก./ไร่ ของเนื้อธาตุ โดยปกติใช้ 3 กก./ไร่ ก็เป็นการเพียงพอ

3. ปุ๋ยให้ธาตุอาหารปริมาณน้อย (Minor–Element Fertilizers)

ความสำคัญในการใช้ปุ๋ยธาตุอาหารปริมาณน้อย นับวันจะมีความสำคัญมากยิ่งขึ้นเนื่องจากการเกษตรแผนปัจจุบันนิยมการปลูกพืชหมุนเวียนตลอดปี ธาตุเหล่านี้จะติดไปกับผลผลิตพืช ซึ่งนำออกจากไร่เป็นจำนวนมาก ประกอบกับกรรมวิธีในการผลิตปุ๋ยเคมีในปัจจุบันมีความ บริสุทธิ์มากขึ้น ปุ๋ยเคมีเหล่านี้จึงมีปริมาณเจือปนของธาตุปริมาณน้อยลดลงมาก

ธาตุปริมาณน้อยมีความสำคัญเท่ากับธาตุอาหารอื่น ๆ เพียงแต่พืชต้องการในปริมาณน้อยมากเท่านั้น ดังนั้นเพื่อประกันว่าพืชจะได้ธาตุอาหารเหล่านี้ครบถ้วน จึงจำเป็นต้องการใส่ปุ๋ยพวกนี้ด้วย แต่ก็ควรจะระวังไว้ด้วยว่าธาตุปริมาณน้อยอาจจะเป็นพิษต่อพืชได้ง่ายถ้าใส่มากเกินไป จึงควรใส่แต่น้อย ๆ หรือเมื่อพืชต้องการจริง ๆ จะใส่ทางดินโดยผสมกับปุ๋ยเคมีหรือใส่ต่างหาก โดยฉีดทางใบก็ได้

ปัจจัยที่ควรคำนึงถึงในการใช้ปุ๋ยพวกนี้ก็มี คุณสมบัติของดิน ปริมาณน้ำฝนตลอดจนความต้องการของพืชแต่ละชนิดด้วย

ปุ๋ยที่ใช้ทั่วไปก็ได้แก่สารเคมีชนิดต่าง ๆ ที่มีธาตุนั้นๆ เป็นองค์ประกอบ ปุ๋ยธาตุปริมาณน้อยที่สังเคราะห์ขึ้นทางเคมีที่เรียกว่าปุ๋ยคีเลตนั้น ได้จากการนำธาตุอาหารปริมาณน้อยแต่ละชนิดมารวมกับสารคีเลตเหล่านี้ เพื่อให้อยู่ในรูปที่พืชจะนำไปใช้ได้ดีและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ปุ๋ยพวกนี้เวลาใช้ก็ใช้แต่เพียงอัตราน้อย ๆ เมื่อเทียบกับปุ๋ยธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรอง สำหรับปุ๋ยคีเลต พืชดูดขึ้นไปใช้ได้ทั้งโมเลกุลโดยไม่ต้องมีการแตกตัวแต่อย่างใด ปุ๋ยธาตุปริมาณน้อยมีหลายชนิดดังนี้

◈ ปุ๋ยให้ธาตุเหล็ก

ได้แก่สารพวกเหล็กคีเลท เช่น Fe–EDTA, Fe–EDDHA, Fe–DTPA หรือสารพวก เฟอรัสซัลเฟต ใส่โดยละลายน้ำพ่นทางใบ หรือจะใส่ลงดินโดยวิธีหว่านหรือผสมกับปุ๋ยเคมีก็ได้ อัตราใส่ 4–6 กก./ไร่ ในรูปสารประกอบ สำหรับพวกคีเลทอาจใช้เพียง 1–3 กก. ต่อไร่ ก็เพียงพอสำหรับพืชไร่

◈ ปุ๋ยให้ธาตุแมงกานีส

ได้แก่แมงกานีสซัลเฟต และพวกคีเลทของแมงกานีสกับพวก Fritted manganese อัตราการใช้สำหรับพืชไร่ไม่ควรเกิน 5 กก./ไร่ ของสารประกอบ หรือถ้าให้ทางใบอาจใช้ 1–5 กก./ไร่ การใช้คีเลทใช้ในอัตรา 1–3 กก./ไร่ ก็เป็นการพอเพียง

◈ ปุ๋ยให้ธาตุสังกะสี

ได้แก่ สังกะสีซัลเฟต สังกะสีออกไซด์ และสังกะสีคีเลท ฯลฯ อัตราใช้สำหรับพืชไร่ทั่วไป ไม่ควรเกิน 5 กก./ไร่ ของสารประกอบ ปุ๋ยชนิดนี้เหมาะที่จะพ่นให้ทางใบ เนื่องจากสังกะสีเคลื่อนตัวได้น้อยในดิน โดยปกติไม่ควรใส่ผสมกับปุ๋ยฟอสเฟต เพราะจะทำให้การละลายลดลง เนื่องจากเกิดปฏิกิริยาทางเคมีกลายเป็นสังกะสีฟอสเฟตซึ่งไม่ละลาย

◈ ปุ๋ยให้ธาตุทองแดง

ได้แก่จุนสีหรือทองแดงซัลเฟต ทองแดงออกไซด์ ทองแดงคีเลท ฯลฯ อัตราการใช้สำหรับพืชไร่ทั่วไปไม่ควรเกิน 5 กก./ไร่ ของสารประกอบ ปุ๋ยชนิดนี้ถ้าให้มากเกินไปจะทำให้พืชมีลักษณะใบไหม้และผลผลิตลดลง นิยมฉีดทางใบ หรือใส่กับปุ๋ยเคมีก็ได้

◈ ปุ๋ยให้ธาตุโบรอน

โบแรกซ์ โคลมาไนท์ แคลเซียมบอเรท จัดเป็นปุ๋ยให้ธาตุอาหารชนิดนี้ โดยทั่ว ๆ ไป ใส่ประมาณ 1–2 กก./ไร่ ของสารเหล่านี้ ก็พอเพียงสำหรับพืชไร่

◈ ปุ๋ยให้ธาตุโมลิบดีนัม

ปุ๋ยชนิดนี้ได้แก่ เกลือโมลิบเดท ของแอมโมเนียมและโซเดียม อัตราการใช้สำหรับพืชไร่ทั่วไปไม่ควรเกิน 0.5 กก./ไร่ ปุ๋ยชนิดนี้อาจใส่คลุกเมล็ดก่อนปลูกก็ได้ และนิยมใส่กับแม่ปุ๋ยอื่น ๆ เนื่องจากใส่ในปริมาณน้อยมากจึงต้องใส่กับแม่ปุ๋ยหรือผสมกับวัตถุพวก filler เช่น ทราย ฯลฯ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความสม่ำเสมอทั้งแปลง ปุ๋ยนี้ใส่ในอัตราสูงไม่เป็นอันตรายกับพืช

วิธีใช้ปุ๋ย

พืชผักหรือสวนครัว ถ้าใช้ปุ๋ยเกรดผสมชนิดเดียว ให้แบ่งใส่ 2 ครั้ง โดยใส่ปุ๋ยครึ่งหนึ่งหลังจากถอนแยกหรือย้ายกล้าแล้วประมาณ 5 วัน หรือเมื่อกล้าตั้งตัวดีแล้ว ปุ๋ยอีกครึ่งที่เหลือใส่หลังจากครั้งแรกประมาณ 10 วัน ถ้าใช้ปุ๋ยเดี่ยวหรือปุ๋ยแม่ให้ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสและปุ๋ยโพแทสเซียมเมื่อเตรียมดินก่อนปลูกหรือก่อนย้ายกล้า ส่วนปุ๋ยไนโตรเจน ให้แบ่งใส่สองครั้งเช่นเดียวกับปุ๋ยเกรดผสม การใส่ปุ๋ยหลังจากปลูกพืชแล้ว โรยปุ๋ยให้ทั่วแปลงหรือร่อง ระวังอย่าให้ปุ๋ยค้างอยู่ที่ใบพืช เพราะจะทำให้ใบพืชที่ถูกปุ๋ยเหี่ยวเป็นรอยไหม้

นาข้าว ถ้าใส่ปุ๋ยเกรดผสมให้แบ่งใส่ปุ๋ยเป็นสองครั้ง ใส่ปุ๋ยครั้งหนึ่งก่อนปักดำ 1 วัน ส่วนปุ๋ยอีกครึ่งที่เหลือใส่หลังจากครั้งแรกประมาณ 35 วัน ถ้าใช้ปุ๋ยเกรดผสมแต่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มเติม เช่น แอมโมเนียมซัลเฟต แอมโมเนียมคลอไรด์ หรือยูเรีย ให้ใส่ปุ๋ยผสมทั้งหมดก่อนปักดำ 1 วัน แล้วจึงใส่ปุ๋ยไนโตรเจนส่วนที่ต้องใช้เพิ่ม เป็นปุ๋ยแต่งหน้าหลังจากปักดำแล้วประมาณ 40 วัน

พืชไร่ พืชไร่ทั่วไปอาศัยน้ำฝนและมีฤดูเพาะปลูกสั้น การใส่ปุ๋ยพืชไร่ถ้าเป็นปุ๋ยเกรดผสมชนิดเดียว นิยมใส่เมื่อเตรียมดินก่อนปลูกพืช ถ้าต้องการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มให้ใส่หลังจากปลูกแล้วประมาณ 1 เดือน เนื่องจากดินที่ปลูกพืชไร่ส่วน

ใหญ่เป็นดินร่วนหรือดินทรายการใส่ปุ๋ยให้ได้ผลดีนั้นถ้าดินมีระดับธาตุอาหารพืชอยู่ใน “ระดับปานกลาง” จะใช้วิธีหว่านแล้วคลุกเคล้าให้ทั่วกับดิน หรือจะใส่เป็นแถวระหว่างแถวปลูกพืชแล้วกลบก็ได้ แต่ถ้าดินนั้นมีระดับธาตุอาหารพืชอยู่ใน “ระดับต่ำ” ควรใส่ปุ๋ยเป็นแนวระหว่างแถวปลูกพืช ส่วนการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนแต่งหน้านั้นควรใส่เป็นแถวข้างต้นพืชหรือหยอดข้างต้นแล้วกลบ

ไม้ยืนต้นและไม้ผล ในพื้นที่ที่มีน้ำชลประทานตลอดปีให้แบ่งใส่ปุ๋ยสองครั้ง ใส่ปุ๋ยครึ่งหนึ่งหลังจากเก็บผลผลิตและตัดแต่งกิ่งแล้ว ส่วนปุ๋ยอีกครึ่งหนึ่งที่เหลือใส่หลังจากครั้งแรกประมาณ 3–4 เดือน ในพื้นที่อาศัยน้ำฝนให้ใส่ปุ๋ยครึ่งแรกในต้นฤดูฝน (ประมาณเดือนพฤษภาคม – มิถุนายน) อีกครึ่งที่เหลือใส่ปลายฤดูฝน (ประมาณเดือนตุลาคม) หรือหลังจากใส่ปุ๋ยครั้งแรกแล้วประมาณ 3–4 เดือน ปริมาณปุ๋ยที่แนะนำสำหรับ ไม้ยืนต้น ไม้อายุตั้งแต่ 5 ปีขึ้นไป ถ้าเป็นต้นไม้ที่เริ่มปลูกหรืออายุน้อยกว่า 5 ปี ให้ลดปริมาณปุ๋ยตามส่วนของแต่ละปี เช่น แนะนำให้ใส่ปุ๋ย 1 กก.(10 ขีด) ถ้าเป็นไม้เริ่มปลูกปีแรกก็ใส่เพียง 2 ขีด ถ้าเป็นต้นไม้อายุ 3 ปี ก็ใส่ 6 ขีดต่อต้นต่อปี วิธีใส่ปุ๋ยไม้ยืนต้นหรือไม้ผลให้ได้ผลดี โดยใช้ไม้หรือเสียมเจาะดินรอบๆ รัศมีของทรงพุ่มลึกประมาณ 15–20 ซม. ต้นละ 5–10 หลุม แบ่งใส่ปุ๋ยแต่ละหลุมให้ทั่วถึงแล้วกลบดินปิดปากหลุมไว้ การพรวนดินตื้นๆ รอบๆ รัศมีทรงพุ่มแล้วโรยปุ๋ยและกลบปุ๋ยก็นิยมปฏิบัติเช่นกัน แต่ต้องระวังอย่าพรวนดินลึกเกินไปจะทำให้รากพืชกระทบกระเทือนหรือขาดได้

สนามหญ้าหรือทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ ใส่ปุ๋ยทุกครั้งหลังตัดหญ้า หรือหลังจากปล่อยสัตว์เลี้ยงเข้าไป ปริมาณปุ๋ยที่ใส่แต่ละครั้งก็แบ่งเป็นส่วนๆ จากปริมาณที่แนะนำให้ใช้ต่อปี ตามจำนวนครั้งที่ตัดหญ้า หรือที่ปล่อยสัตว์เข้าไปในแต่ละปี

การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยวิทยาศาสตร์จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยของพืชได้ดีขึ้น และยังช่วยทำให้ดินร่วน ดูดซับน้ำไว้ได้มากขึ้น การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ทำได้สะดวกโดยสามารถนำมาคลุกกับปุ๋ยวิทยาศาสตร์ใส่พร้อมในเวลาเดียวกัน

ส่วนปริมาณที่ใช้นั้นขึ้นอยู่กับปุ๋ยอินทรีย์ แต่ละชนิด ในทางปฏิบัตินิยมใช้ปุ๋ยอินทรีย์กับไม้กระถางและพื้นที่เพาะปลูกแปลงขนาดเล็ก เช่น ไม้ดอกไม้ประดับและสวนครัว ใส่ 200–250 กก. ต่อ 100 ตารางเมตร ไม้ผลไม้ยืนต้น ใส่ 20–30 กก.ต่อวัน โรยให้ทั่วรัศมีทรงพุ่ม

อัตราปุ๋ยที่แนะนำจากผลการวิเคราะห์ดินนี้ เป็นปริมาณปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยวิทยาศาสตร์ที่ใช้สำหรับดินและพืชแต่ละชนิด ที่คาดว่าจะให้ผลผลิตสูงสุด ดังนั้นการใช้จริงๆ จะต้องคำนึงถึงผลกำไร ซึ่งขึ้นอยู่กับราคาผลผลิต ราคาปุ๋ยและค่าใช้จ่ายอื่นๆ ในการผลิตถ้าราคาพืชต่ำ หรือต้นทุนการผลิตสูงก็ลดปริมาณปุ๋ยที่จะใช้ลง แต่ปริมาณปุ๋ยเคมีที่ใช้ไม่ควรต่ำกว่า 60 % ของปริมาณที่แนะนำไว้นี้ ให้ใส่ปุ๋ยที่แนะนำไว้นี้ติดต่อกัน 3–4 ปี จะทำให้การใช้ปุ๋ยและการปรับปรุงดินได้ถูกต้องยิ่งขึ้น

การชะล้างพังทลายของดิน

.....การชะล้างพังทลาย เกิดขึ้นจากกระบวนการแตกกระจายของดินและการพัดพา โดยมีน้ำเป็นหลัก ทำให้เกิดการสูญเสียหน้าดิน ซึ่งมีแร่ธาตุที่เป็นประโยชน์ ทำให้ดินไม่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกพืช และอาจก่อให้เกิดก่อให้เกิดความเสียหายแก่สิ่งก่อสร้าง ระบบการคมนาคม และผลผลิตทางด้านเกษตรกรรม เป็นต้น.....

การชะล้างพังทลายของดิน หมายถึง กระบวนการแตกกระจาย (detachment) และการพัดพาไป (transportation) ของดินโดยตัวการกัดกร่อน (erosive agents) ซึ่งได้แก่ น้ำและลม ซึ่งการชะล้างพังทลายของดินนี้อาจเกิดจากการกร่อนดินโดยธรรมชาติ หรือเกิดจากอิทธิพลของมนุษย์และสัตว์เป็นตัวเร่ง โดยในประเทศไทยน้ำจะเป็นตัวการสำคัญในการชะล้างพังทลายของดิน แบ่งเป็น 2 ประเภทได้แก่

รูปที่ 50 การชะล้างพังทลายของดิน

1. การชะล้างพังทลายโดยธรรมชาติ หมายถึง การกัดกร่อนซึ่งเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติโดยมีทั้งน้ำและลมเป็นตัวการ เช่น การชะละลาย แผ่นดินเลื่อน การกร่อนแบบนี้เป็นแบบที่ป้องกันไม่ได้และมักใช้เวลานาน แบ่งเป็น 4 ชนิดคือ

รูปที่ 51 การกร่อนโดยการชะละลาย

1) การชะละลาย (leaching) หมายถึง การกร่อนดินชนิดที่แร่ธาตุต่างๆ ธาตุอาหารและอินทรียวัตถุถูกทำลาย หรืออยู่ในสภาพแขวนลอยแล้วไหลลงสู่ส่วนล่างของหน้าตัดดินไปกับน้ำที่ซึมผ่าน ซึ่งในที่สุดจะไหลลงสู่ทะเล การสูญเสียของดินแบบนี้

เกิดขึ้นเป็น ประจำ และพบมากที่สุดในการกร่อนดินในธรรมชาติ

2) การชะล้างพังทลายที่พื้นผิวดินโดยน้ำ (surface erosion by water) หมายถึง การพัดพาหน้าดินหรือหินซึ่งขาดพืชพรรณปกคลุมในน้ำ การขาดพืชพรรณปกคลุมนั้น เนื่องมาจากสภาพแวดล้อมในธรรมชาติ เช่น ลม ฟ้า อากาศ ความสูงต่ำของภูมิประเทศ

รูปที่ 52 การกร่อนพื้นที่ผิวดินโดยน้ำ

3) แผ่นดินเลื่อน และดินเลื่อน (landslides and soil creep)

– แผ่นดินเลื่อน คือ การถล่มตัวของแผ่นดินจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำอย่างรวดเร็ว จะเกิดได้เมื่อมีปัจจัย 3 ประการคือ ก) พื้นที่จะต้องมีความลาดเทพอสมควร ข) ดินหรือหินชั้นล่างมีการไหลซึมของน้ำช้ามาก ค) และดินชั้นบนไม่เกาะกัน เพราะอิ่มตัวด้วยน้ำ

– ดินเลื่อน คือ การเลื่อนของดินบนที่ถูกน้ำชะจนเป็นโคลนลงสู่ที่ต่ำตามความลาดเทด้วยแรงโน้มถ่วงของโลก แต่เนื่องจากยังมีความหนืดระหว่างชั้นของดินที่มีความชื้นต่างกัน ดังนั้นดินจึงค่อยๆ เลื่อนลงมาโดยปกติแล้วดินที่เลื่อนจะหนาไม่เกิน1เมตร

รูปที่ 53 การกร่อนโดยลม

4. การกร่อนโดยลม ในบริเวณที่มีลมแรงและขาดสิ่งปกคลุมโดยธรรมชาติประกอบกับอุณหภูมิสูง เช่น ในทะเลทรายหรือริมฝั่งทะเล ลมจะเป็นตัวการสำคัญที่ก่อให้เกิดการสูญเสียดิน

2. การชะล้างพังทลายที่มีตัวเร่ง (accelerate) หมายถึง การกร่อนดินที่มนุษย์หรือสัตว์เลี้ยงเข้ามาช่วยให้มีการกัดกร่อนเพิ่มขึ้นจากการชะล้างพังทลายโดยธรรมชาติ ซึ่งเกิดขึ้นเป็นประจำอยู่แล้ว แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1) การชะล้างพังทลายโดยน้ำ คือ การแตกกระจายและพัดพาดินไปโดยน้ำ ดินมีความยากง่ายในการที่จะเกิดการชะล้างพังทลายแตกต่างกันออกไป ซึ่งขึ้นอยู่กับสมบัติของดินที่ได้รับมาจากวัตถุต้นกำเนิดจากระบบการใช้ที่ดินและการจัดการดิน

รูปที่ 54 การกร่อนโดยน้ำ

ชนิดของการชะล้างพังทลายโดยน้ำ สรุปได้ดังนี้

◈ การกร่อนแบบแผ่น เป็นการชะล้างพังทลายซึ่งเกิดจากแรงปะทะของเม็ดฝน ทำให้ผิวดินแตกกระจายและพัดพาไปเป็นแผ่นบางๆ ซึ่งจะสังเกตได้ยาก จะเกิดเป็นบริเวณกว้างบนพื้นที่ค่อนข้างมีความลาดเทสม่ำเสมอ

◈ การชะล้างพังทลายแบบ Internal เป็นการชะล้างพังทลายที่เกิดขึ้นเนื่องจากแรงกระทบของเม็ดฝนแตกกระจายออกจากกัน อนุภาคที่มีขนาดเล็กก็จะไหลปะปนกับน้ำลงไปในรอยแตกร้าวหรือตามช่องว่างในดินลงสู่ดินล่าง ทำให้ดินแน่นตัวโดยทั่วไปแล้วการชะล้างพังทลายแบบนี้ไม่ได้ก่อให้เกิดความเสียหายอย่างรุนแรง

◈ การกร่อนแบบร่อง จะเกิดการกร่อนดินเมื่อมีน้ำในปริมาณมากๆ มารวมตัวกันแล้วไหลลงสู่ที่ต่ำทำให้เกิดเป็นร่องขึ้น แบ่งได้เป็น 3 ชนิดคือ ก) การกร่อนแบบริ้ว ข) การกร่อนแบบร่องธาร ค) การกร่อนในธารน้ำ

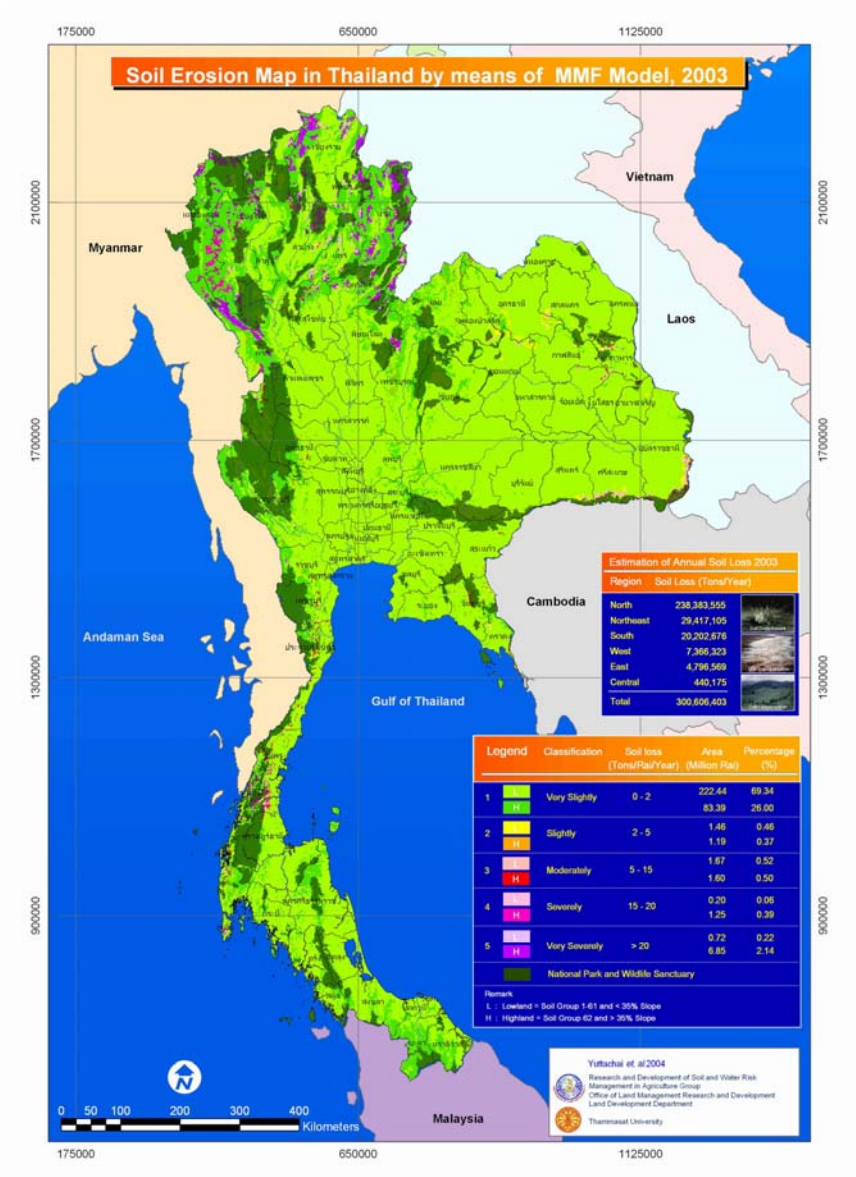
(ก) (ข) (ค)

รูปที่ 41 การกร่อนแบบร่องชนิดต่างๆ

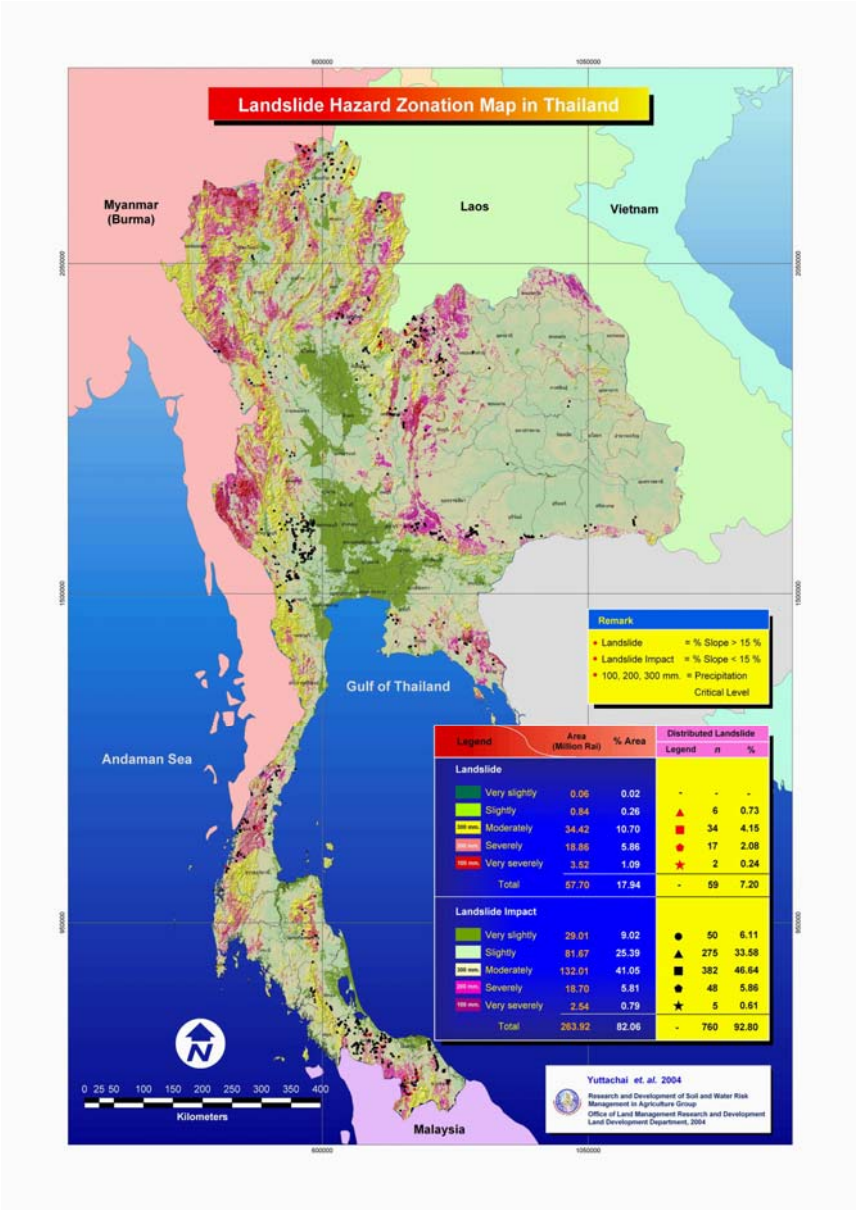
◈ การเคลื่อนที่ของดินแบบเป็นกลุ่มก้อน เกิดขึ้นโดยการกร่อนดินธรรมชาติที่มนุษย์และสัตว์เลี้ยงเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ ก) แผ่นดินเลื่อน ข) ดินเลื่อน ค) soil terraces คือ การยุบตัวของดินตามไหล่เขาอันเนื่องมาจากน้ำหนักของสัตว์เหยียบย่ำในขณะที่ดินเปียกทำให้ดินยุบตัว

2) การกร่อนดินโดยลม (wind erosion) คือ การที่ทำให้อนุภาคดินเคลื่อนย้ายจากจุดหนึ่งไปสู่อีกจุดหนึ่งโดยการกระทำของลมโดยปกติมักประกอบด้วยกระบวนการที่ทำให้ดินหลอมตัว(destabilization)กระบวนการกัดกร่อนและกระบวนการตกลงมารวมตัวและคงตัว(stabilization) ในวัฏจักรของการกร่อนดินโดยลม ชนิดของการเคลื่อนที่ของอนุภาคดินโดยลม แบ่งได้ 3 ชนิดคือ การกระดอน การฟุ้งกระจาย และการกลิ้งไปบนผิวดิน

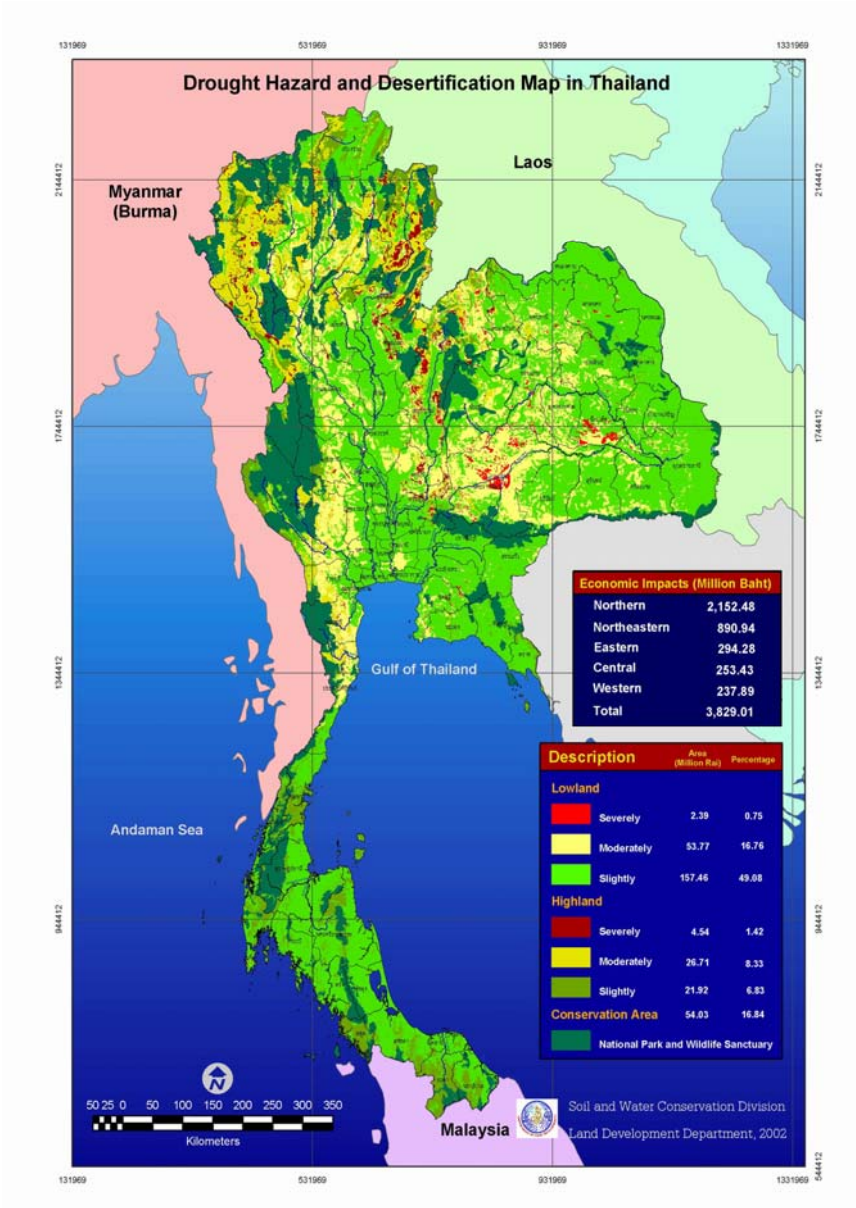
ความเสียหายที่เกิดขึ้นเนื่องจากการกร่อนดินโดยน้ำและลม นั้นส่งผลกระทบโดยตรงกับมนุษย์ และธรรมชาติ เช่น ก่อให้เกิดความเสียหายแก่สิ่งก่อสร้าง ระบบการคมนาคม และทำให้ผลิตทางด้านเกษตรกรรม เป็นต้น มนุษย์จึงต้องช่วยกันป้องกันและแก้ไขผลกระทบที่เกิดจากการชะล้างพังทลายของดินโดยลดขบวนการอันทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของดินให้มากที่สุด รักษาปริมาณแร่ธาตุและอินทรียวัตถุในดินให้คงสภาพ



แผนที่ 7 ระดับความรุนแรงการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ต่างๆ ของประเทศ



แผนที่ 8 ระดับความรุนแรงของแผ่นดินถล่มในพื้นที่ต่างๆ ของประเทศไทย



แผนที่ 9 พื้นที่เสี่ยงต่อภาวะการเป็นทะเลทรายของประเทศไทย

ภาวะมลพิษของดิน

.....ภาวะมลพิษ เกิดจากการปนเปื้อนของสารพิษต่างๆ เช่น สารกำจัดศัตรูพืช ธาตุโลหะหนัก และธาตุอื่นๆ ทำให้พื้นที่ปลูกพืชขาดประสิทธิภาพต่อการผลิตพืช นอกจากนี้พืชดูดซับสารพิษเข้าไปในลำต้นซึ่งจะส่งผลต่อสุขภาพอนามัย ตลอดจนการเจริญเติบโตของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์.....

ภาวะมลพิษของดิน (soil pollution) หมายถึง ภาวะการปนเปื้อนของดินด้วยสารมลพิษ (soil pollutant) มากเกินขีดจำกัด จนมีอันตรายต่อสุขภาพ อนามัย ตลอดจนการเจริญเติบโตของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์

ในสภาพปัจจุบัน ดินนอกจากจะทำหน้าที่เป็นแหล่งอาหาร เครื่องนุ่งห่ม และยารักษาโรค อย่างที่เคยเป็นมาแต่โบราณแล้ว ดินยังต้องเป็นแหล่งรองรับสิ่งปฏิกูลแห่งเทคโนโลยีทั้งหลาย นอกจากนั้นดินยังได้รับผลข้างเคียงจากการใช้สารเคมีในการเกษตร ผลกระทบจากการใช้ประโยชน์จากดินในสภาพปัจจุบัน จึงส่งผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมด้านอื่น ๆ ด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คุณภาพน้ำและอากาศ อันเป็นพื้นฐานสำคัญของคุณภาพชีวิต

แหล่งกำเนิดสารมลพิษ และสารมลพิษในดิน

สารมลพิษในดินมีแหล่งกำเนิดมาจากกิจกรรมของมนุษย์เป็นสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง กิจกรรมด้านการเกษตร การอุตสาหกรรม วัสดุเหลือใช้ และน้ำทิ้งจากชุมชน จะเห็นได้ว่าแหล่งกำเนิดสารมลพิษแต่ละแหล่ง ทำให้เกิดสารมลพิษที่แตกต่าง การใช้สารเคมีฆ่าศัตรูพืชทำให้ดินเป็นแหล่งสะสมสารเคมีที่มีผลตกค้างนาน เช่น สารประเภทคลอรีนอินทรีย์ เป็นต้น สารกำจัดศัตรูพืชประเภท

อนินทรีย์มักจะใช้ธาตุพิษเป็นองค์ประกอบหลัก เช่น สารหนู ทองแดง ปรอท ฯลฯ ซึ่งเป็นธาตุที่อยู่ในรูปของสารพิษในดินได้นาน

การใช้ปุ๋ยเคมี และการไถพรวนที่ไม่เหมาะสม เป็นการแพร่กระจายธาตุปุ๋ยและอนุภาคแขวนลอยสู่แหล่งน้ำ ซึ่งการชะล้างพังทลายของดินจากการใช้ที่ดินไม่เหมาะสม เช่น การเพาะปลูกพืชที่ขาดสิ่งปกคลุมผิวหน้าดิน การทำเหมืองเปิด ฯลฯ ก็ทำให้เกิดการแพร่กระจายดังกล่าวได้เช่นกัน นอกจากนั้นแล้วการชะล้างพังทลายหน้าดินในปริมาณมากจะทำให้อนุภาคขนาดทราย หรือกรวด เคลื่อนทับถมทางน้ำ ทำให้การระบายน้ำลดลง และอาจรุนแรงถึงขั้นทำลายที่อยู่อาศัย หรือสถานที่วางไข่ของปลาได้เช่นกัน

การใช้ดินที่ไม่ถูกต้อง ที่ทำให้เกิดการเร่งให้ดินเป็นกรด–ด่าง เช่น การใช้ปูนที่มากเกินไป หรือการใช้ปุ๋ยที่มีฤทธิ์ตกค้างเป็นด่างเวลานาน การทำนาเกลือ ฯลฯ อาจทำให้เกิดการสะสมเกลือบริเวณผิวหน้าดิน ทำให้ไม่สามารถปลูกพืชได้ผล ทำให้แหล่งน้ำในบริเวณดังกล่าวมีคุณภาพลดลงจนถึงขั้นไม่อาจนำมาใช้ประโยชน์ได้ นอกจากนั้น ในกรณีที่มีเกลือบริเวณผิวดินมาก เมื่อมีการไหลของเกลือไปกับน้ำไหลบ่า จะทำให้ดินและแหล่งน้ำข้างเคียงมีการสะสมเกลือเพิ่มขึ้นได้ ในสภาพที่ดินเป็นกรด หากดินนั้นมีปริมาณซัลเฟตในดินสูงจะทำให้ดินและน้ำในแหล่งนั้นเป็นกรดจัด ทำให้ธาตุอาหารพืชที่ละลายได้น้อยในสภาพกรด โดยเฉพาะอย่างยิ่งฟอสฟอรัส เกิดการขาดแคลน และในสภาพเช่นนี้ เหล็ก และอะลูมินัม ซึ่งละลายได้ดี อาจมีมากในสารละลายดิน จนถึงระดับเป็นพิษต่อพืชได้

การใช้ดินเป็นแหล่งทิ้งวัสดุเหลือใช้ และการทิ้งน้ำทิ้งที่มีสารมลพิษในปริมาณสูงลงไปในดิน เป็นการสะสมสารมลพิษในดินได้เช่นกัน ส่วนสารมลพิษจะเป็นชนิดใดย่อมขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุเหลือใช้หรือน้ำทิ้งชนิดนั้น ตัวอย่างเช่น วัสดุเหลือใช้ในการเกษตร หรือน้ำทิ้งจากบ้านเรือน อาจเป็นการสะสมสารพิษประเภทอินทรีย์ของไนโตรเจน หรือฟอสฟอรัส แต่หากเป็นวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมหรือขยะจากตัวเมือง หรือน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม อาจเป็นการสะสมธาตุพิษ หรือสารพิษประเภทอนินทรีย์ในดินด้วย เป็นต้น

ปัจจัยที่ทำให้เกิดมลพิษทางดิน

1. เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ

– วัตถุต้นกำเนิดดินมีองค์ประกอบของเกลือแร่หรือสารประกอบของโลหะ

– ดินเปรี้ยว ดินเค็ม หรือมีโลหะหนัก เช่น ตะกั่ว ปรอท

2. พื้นดินที่ถูกทอดทิ้ง

2.1 เป็นพื้นที่ที่เลิกใช้เนื่องจากอยู่ในสภาพทรุดโทรม

– มีสิ่งก่อสร้างหรือกองวัสดุที่ถูกทอดทิ้ง

– พื้นที่ที่เคยมีสิ่งก่อสร้างโรงงานอุตสาหกรรม

2.2 เป็นพื้นที่ที่ใช้ทำเหมืองแร่และบ่อหิน ลักษณะพื้นที่จะเป็นอุโมงค์ กองดินสูง

2.3 เป็นพื้นที่ที่เคยใช้วางรางรถไฟ ทำถนน

2.4 เป็นพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมแก่การเพาะปลูก หรือการอนุรักษ์

3. พื้นดินที่จัดเป็นที่ทิ้งสารเคมีและสารกัมมันตรังสีจากโรงงานอุตสาหกรรม

4. พื้นดินที่ใช้ทำการเกษตรโดยมีการใช้สารเคมีประเภทต่าง ๆ

ในที่นี้ขอกล่าวถึง ชนิดของสารกำจัดศัตรูพืชโดยมุ่งเน้นเฉพาะสารประเภทเคมีอินทรีย์ เนื่องจากปัจจุบันมีการใช้สารกำจัดศัตรูพืชเป็นปริมาณมาก เมื่อสารเหล่านี้ตกลงสู่ดิน นอกจากสารกำจัดศัตรูพืชอันเป็นกลุ่มเป้าหมายแล้วสารเหล่านั้นหากยังคงอยู่ในดินโดยไม่เสื่อมฤทธิ์หรือเปลี่ยนรูปเป็นสารที่ปลอดภัย ย่อมก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตที่เป็นกลุ่มนอกเป้าหมายในดิน ตัวอย่างเช่นเกิดการสะสมในไส้เดือนซึ่งย่อมเกิดผลของการสะสมต่อมาในนกและสัตว์น้ำ และเมื่อสารกำจัดศัตรูพืชเคลื่อนย้ายออกจากดินก็ย่อมแพร่กระจายสู่สภาพแวดล้อม เกิดผลกระทบได้ในวงกว้าง

ชนิดของสารกำจัดศัตรูพืช

สารกำจัดศัตรูพืชมีหลายชนิด ขึ้นกับการแบ่งลักษณะดังนี้

1. แบ่งโดยสภาพการออกฤทธิ์ภายในและภายนอกเซลล์พืช จะมีได้ 2 ชนิด คือ

1) สารกำจัดศัตรูพืชประเภทสัมผัสตาย (contact pesticide) หรือประเภทไม่ดูดซึม (nonsystemic) สารประเภทนี้จะฉาบเคลือบอยู่ที่ผิวภายนอกเซลล์พืชออกฤทธิ์โดยการสัมผัสกับกลุ่มเป้าหมาย

2) สารกำจัดศัตรูพืชประเภทดูดซึม (systemic pesticide) ซึ่งจะออกฤทธิ์โดยการดูดซึมเข้าสู่เซลล์พืช สารจะถูกดูดซึมเข้าไปในพืช และมีกลไกในการออกฤทธิ์ทำลายหลังจากนั้น

2. แบ่งโดยอาศัยกลุ่มเป้าหมาย ได้แก่

1) สารฆ่าแมลง เป็นกลุ่มสารพิษที่ใช้สำหรับฆ่าแมลง

2) สารฆ่ารา เป็นกลุ่มสารประกอบที่เป็นพิษต่อเชื้อรา

3) สารฆ่าวัชพืช เป็นกลุ่มสารพิษที่ใช้กำจัดวัชพืช

4) อื่นๆเช่นสารฆ่าสัตว์ฟันแทะ สารฆ่าไส้เดือนฝอย เป็นต้น

3. แบ่งโดยโครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมีของสาร

สารเคมีฆ่าศัตรูพืชในปัจจุบันมีอยู่ถึง 600 ชนิด ซึ่งเป็นจำนวนมากเกินกว่าที่หนังสือจะกล่าวถึงได้จึงขอกล่าวถึงเฉพาะที่สำคัญและมีใช้กันมากได้แก่

1) กลุ่มไฮโดรคาร์บอนคลอรีน หรือคลอรีนอินทรีย์
2) กลุ่มฟอสเฟตอินทรีย์
3) กลุ่มกรดคลอโรฟีน็อกซี
4) กลุ่มคาร์บาเมต
5) กลุ่มไตรอะซีน
6) กลุ่มแทนที่ยูเรีย

การแพร่กระจายของสารกำจัดศัตรูพืชในสิ่งแวดล้อม

การใช้สารกำจัดศัตรูพืชในประเทศไทยมีมานานไม่น้อยกว่าสามทศวรรษ โดยที่ปริมาณการใช้มิได้ลดลง มีแต่จะเพิ่มขึ้นตามปริมาณผลผลิต เพื่อที่จะศึกษาถึงผลตกค้างของสารกำจัดศัตรูพืชในสิ่งแวดล้อม จึงได้มีการเก็บตัวอย่างทดสอบในปี พ.ศ. 2519 จากสัตว์น้ำ นก ผลผลิตการเกษตร เลือดมนุษย์ และนมมารดา พบว่า ในปลาและแพลงก์ตอนพืชที่ใช้ศึกษาคือ ปลาหางนกยูง ปลาไน ปลานิล ปลาตะเพียนขาว ปลายี่สกเทศ และแพลงก์ตอนพืชคือ *Chlorella sp. Ankistrodesmus sp.* และ *Scenedesmus sp.* สารกำจัดศัตรูพืชที่มีผลร้ายแรงที่สุดคือสารพวกดีลดรินและดีดีที พวกที่มีผลน้อยต่อสัตว์และพืชเหล่านี้คือพาราควอตและบีเอชซี แต่ที่มีผลต่อแพลงก์ตอนพืชส่วนใหญ่คือสารปราบวัชพืช สำหรับในนก มีรายงานว่าในจำนวนนก 30 ชนิด ที่จับมาศึกษาที่อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม มีนกถึง 14 ชนิดที่มีสารพิษตกค้างประเภทอินทรีย์คลอรีน โดยที่นกแต่ละตัวมีสารพิษหลายชนิดรวมกันอยู่ และมีการสะสมที่ไขมันมากที่สุด สำหรับดินและน้ำที่ใช้ศึกษาพบว่า น้ำ ดิน และตะกอนดินกว่า 2,000 ตัวอย่าง ทั่วประเทศไทยมีสารกำจัดศัตรูพืชในระดับที่ตรวจ

พบได้ ส่วนใหญ่เป็นสารกลุ่มคลอรีนอินทรีย์พวกดีดีทีและดีลดริน และอาจพบสารในกลุ่มฟอสเฟตอินทรีย์และคาร์บาเมตในบางท้องที่ สำหรับพืชผัก ผลไม้ พืชไร่ พืชน้ำมัน พืชอาหารสัตว์ และไข่ที่ทำการสำรวจตั้งแต่ปี พ.ศ. 2515 ถึง 2530 รวมทั้งสิ้นประมาณ 3,000 ตัวอย่าง พบว่า ในจำนวนตัวอย่างเหล่านี้มีการปนเปื้อนด้วยสารกลุ่มคลอรีนอินทรีย์ และฟอสเฟตอินทรีย์มากกว่า 2,000 ตัวอย่าง (มากกว่า 70%)

ผลข้างเคียงของสารกำจัดศัตรูพืช

จากการแพร่กระจายของสารกำจัดศัตรูพืชในสิ่งแวดล้อมดังกล่าว ทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศน์มากมายหลายประการ เช่น เพิ่มปัญหา เมื่อมีการใช้สารเคมีฆ่าศัตรูพืชโดยการทำลายล้างเผ่าพันธุ์ชนิดหนึ่งให้หมดไป เท่ากับเป็นการลดการแก่งแย่งกับเผ่าพันธุ์อื่นที่อยู่ในระบบนิเวศน์นั้น แมลงหรือพืชที่ไม่ได้เป็นอันตรายจากสารเคมีชนิดดังกล่าวก็จะเติบโตแทนที่อย่างรวดเร็ว ซึ่งอาจก่อให้เกิดศัตรูพืชพันธุ์ใหม่ที่ผิดไปจากเดิมโดยระดับความรุนแรงอาจเท่ากับหรือมากกว่าเดิมก็ได้ จึงอาจกล่าวได้ว่ามนุษย์ทำลายล้างเผ่าพันธุ์หนึ่งให้หมดสิ้นไป อาจเป็นการกระตุ้นให้เกิดเผ่าพันธุ์ใหม่เข้ามาแทนที่

การจัดการผลตกค้างสารกำจัดศัตรูพืชในดิน

หากมีการตกค้างของสารเคมีไม่เป็นที่พึงประสงค์แล้ว การกำจัดจะทำได้ยากมาก ซึ่งหากจำเป็นที่จะลดปริมาณสารเคมีฆ่าศัตรูพืชที่ตกค้างในดินลงจนเหลือในระดับที่ไม่ก่อผลกระทบต่อพืชหลักอาจมีการจัดการวิธีใดวิธีหนึ่งต่อไปนี้คือ

1. ปลูกพืชทนต่อสารพิษชนิดนั้น หรือพืชที่ไม่เป็นอันตรายจากสารกำจัดศัตรูพืชดังกล่าว และเก็บเกี่ยวนำออกไปจากพื้นที่

2. การไถลึกกลับหน้าดิน เพื่อลดระดับความเป็นพิษของสารจากผิวดิน วิธีนี้มีข้อเสียคือการสลายตัวของสารกำจัดศัตรูพืชในดินล่างจะเป็นไปโดยเชื่องช้ากว่าเมื่อสารนั้นอยู่ดินบน เพราะทำให้ปัจจัยการเสื่อมสภาพของสารทางชีวเคมีลดลง

3. การใช้ระบบชลประทานเพื่อชะล้างสารนั้นออกจากพื้นที่ และเคลื่อนย้ายลงลึกเลยระบบรากพืช วิธีเช่นนี้ควรฝังท่อระบายน้ำดักอยู่ใต้ผิวดิน

4. การใช้สารดูดซับ สารเคมี เช่น activated carbon อาจใช้คลุกเคล้ากับดินเพื่อลดระดับความเป็นพิษของสารกำจัดศัตรูพืช

5. การใช้สารเคมีหรือจุลินทรีย์เพื่อลดสภาพพิษ เช่น ปริมาณดีดีทีในดินจะลดลงอย่างรวดเร็ว หากมีการคลุกเชื้อแบคทีเรีย *Aerobacter erogenes* และให้ดินอยู่ในสภาพน้ำขัง

ธาตุพิษ

ธาตุพิษ (toxic element) โดยทั่วไปมักจะหมายถึงธาตุโลหะหนัก และธาตุอื่น ซึ่งเป็นสารมลพิษที่สำคัญในดิน ธาตุพิษเหล่านี้เป็นสารมลพิษได้เนื่องจากมีการนำมาใช้ประโยชน์ในรูปสารประกอบและเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ แล้วมีการปนเปื้อนสู่สภาพแวดล้อม

ธาตุอื่นในที่นี้ อาจรวมถึงธาตุที่เป็นจุลธาตุอาหารพืช และที่ไม่ใช่จุลธาตุอาหาร สำหรับจุลธาตุอาหารที่เป็นพิษได้ก็เนื่องมาจากระดับปริมาณความเหมาะสมในพืชมีช่วงจำกัดมาก ถ้ามีน้อยเกินไปก็ขาด มีมากเกินไปก็เป็นพิษ

แหล่งที่มาและการสะสม

แหล่งของสารมลพิษสู่ดินมีได้หลายแหล่งคือ จากสารเคมีในการเกษตร (เช่น ปุ๋ยและสารฆ่าแมลง) โรงถลุงแร่ การเผาไหม้น้ำมัน โรงงานอุตสาหกรรม ของเหลือใช้จากโรงงานและจากชุมชน ตลอดจนการใช้ที่ดินเป็นที่ถมวัสดุเหลือใช้

การกำจัดน้ำเสียจากตัวเมือง อาจทำได้โดยทำบ่อพักน้ำติดต่อกัน เพื่อทำให้สารอินทรีย์แขวนลอยถูกจุลินทรีย์นำไปใช้จนในบ่อสุดท้ายจะได้น้ำสะอาดที่สามารถเลี้ยงปลาและตบแต่งเป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจได้

อีกระบบหนึ่ง อาจทำได้โดยนำน้ำเสียดังกล่าวเข้าใช้ในไร่สวนการเกษตร หรือนำไปรดต้นไม้ในป่าปลูก แต่หากนำไปใช้ในการนี้ น้ำเสียดังกล่าวต้องมีการกำจัดธาตุพิษให้ได้มาตรฐานน้ำทิ้งเสียก่อน

กากตะกอนน้ำโสโครกมีคุณค่าทางอาหารพืชสูงกว่าขยะหรือปุ๋ยหมักเทศบาล ของเสียชนิดนี้มีปริมาณไนโตรเจน และฟอสฟอรัสมากพอที่จะนำไปใช้ในเป็นปุ๋ยได้ แต่หากตะกอนน้ำโสโครกจากตัวเมืองหรือโรงงานใดมีจุลธาตุอยู่ในปริมาณมากเกินไป ย่อมมีความจำเป็นที่จะต้องกำจัดเสียก่อน และถ้าจำเป็นต้องใช้กากตะกอนในแง่ปุ๋ย จะต้องไม่ทำให้ธาตุพิษในดิน เช่น แคดเมียม ตะกั่ว และปรอท มีค่าสูงกว่าระดับปรกติในดินเกินสองเท่า ซึ่งโดยทั่วไปในดินปรกติจะมีธาตุแคดเมียมประมาณ 0.5 ppm ตะกั่ว 20 ppm และปรอท 0.1 ppm

มาตรการควบคุมการแพร่กระจายของจุลธาตุ

ในปัจจุบันการควบคุมการแพร่กระจายธาตุพิษเหล่านี้ได้รับความสนใจจากผู้มีหน้าที่ควบคุมอยู่มาก แต่กลไกในการทำงานเป็นอีกเรื่องหนึ่งที่จะต้องพิจารณาปรับปรุงอยู่เสมอ

เมื่อคำนึงถึงมาตรการในการควบคุมการแพร่กระจายแล้วมาตรการที่น่าจะเป็นไปได้ควรมีดังนี้

1. กำหนดค่ามาตรฐานของธาตุพิษในน้ำทิ้ง และควรเป็นค่าสากล

2. กำหนดค่ามาตรฐาน (อันเป็นสากล) ของชนิดและปริมาณละอองอนุภาคธาตุพิษในควันและไอเสีย

3. กำหนดค่ามาตรฐานของธาตุพิษในตะกอนน้ำเสีย ที่นำไปใช้เพื่อการผลิตอาหาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งปริมาณ แคดเมียม โครเมียม ทองแดง ตะกั่ว ปรอท นิเกิล สังกะสี ในตะกอน

4. กฎเกณฑ์พิเศษเพื่อควบคุมการใช้แคดเมียม ตะกั่ว และปรอทในการอุตสาหกรรม และกระบวนการผลิตที่เกี่ยวข้องกับการแพร่กระจายธาตุพิษในน้ำทิ้ง หรือไอเสีย เช่น การเติม lead alkyl ในน้ำมัน หรือสารกำจัดศัตรูพืชที่มีส่วนผสมของปรอท

5. ห้ามการใช้จุลธาตุในสัตว์เลี้ยงเพื่อเร่งการเจริญเกินความจำเป็นต่อสรีระของสัตว์ เช่นการใช้ทองแดงและสังกะสี ในอาหารสุกรมากเกินจำเป็น

6. กระตุ้นให้โรงงานมีระบบการนำธาตุโลหะในของเสียกลับนำมาใช้ส่งเสริมให้มีระบบการกำจัดของเสียแบบอื่น นอกเหนือจากการเผาทิ้ง การทำปุ๋ยหมัก และการทิ้งลงสู่ดิน เช่น โดยระบบการแยกสลายด้วยความร้อน เป็นต้น

การอนุรักษ์และการจัดการดิน

.....การอนุรักษ์ดินและน้ำ เป็นวิธีการลดการชะล้างพังทลายของดิน ไม่ให้สูญเสียหน้าดิน รวมทั้งการปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ ซึ่งแบ่งเป็น 3 วิธี หลักคือ วิธีการด้านวิศวกรรม เช่น ทำคันดิน วิธีการปลูกพืช เช่น ปลูกหญ้าแฝกในแนวพื้นที่ลาดเอียง และวิธีการผสมผสาน.....

การอนุรักษ์ดินและน้ำ คือ วิธีการใช้ที่ดินและน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ โดยให้เกิดผลกำไรสูงสุดและในขณะเดียวกันก็ต้องพยายามให้ทรัพยากรดินและน้ำมีความเสียหายน้อยที่สุด ซึ่งวิธีการนี้ จะเป็นการป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน รวมทั้งการปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ และความสามารถในการให้ผลผลิตของดินให้ดีขึ้นกว่าเดิม

สาเหตุสำคัญที่ทำให้ดินขาดความอุดมสมบูรณ์ ได้แก่

1. การแผ้วถางพืชที่ปกคลุมดินจนเตียน ทำให้น้ำฝนที่ตกลงมาชะเอาผิวหน้าดินที่มีแร่ธาตุอุดมสมบูรณ์ไปได้ง่าย

2. การทำเกษตรกรรมบนเนินที่มีความลาดเอียงมาก ถ้าไถเป็นร่องจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำแล้ว เมื่อเวลาฝนตกลงมาจะชะผิวหน้าดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ไปได้ง่าย

3. การปลูกพืชชนิดเดียวกันซ้ำซากบนพื้นที่เดียวกัน ทำให้ปุ๋ยและแร่ธาตุบางอย่างหมดไป

4. การเผาพืชหรือหญ้าที่ขึ้นในไร่นา ทำให้แร่ธาตุที่มีประโยชน์ต่อพืชและจุลินทรีย์ในดินซึ่งช่วยทำให้ดินดีขึ้นต้องถูกทำลายไป

5. การขาดความรู้ในเรื่องการใช้ปุ๋ยที่ถูกต้อง ทำให้ดินเสื่อมคุณภาพลงเรื่อยๆ

หลักการอนุรักษ์ดินและน้ำ

1.ปรับสภาพของดินให้สามารถทนทานต่อการถูกชะล้างกัดเซาะ หรือถูกพัดพาให้เคลื่อนที่โดยแรงของน้ำ

2. ปกคลุมดินให้พ้นจากแรงกระแทกของเม็ดฝนและลม

3.บรรเทาความรุนแรงของกระแสลมและอัตราการไหลบ่าของน้ำ

4. หาวิธีการที่ปลอดภัยในการที่จะระบายน้ำที่ไหลบ่าไปยังแหล่งสะสมน้ำโดยป้องกันมิให้มีการพังทลายของดิน

วิธีการอนุรักษ์และพัฒนาที่ดิน

การอนุรักษ์และพัฒนาที่ดิน ทำให้ดินมีคุณภาพดีและมีความสมบูรณ์ตลอดไป มีวิธีการดังนี้คือ

1. <u>การปลูกพืชคลุมดิน</u> คือ การปลูกพืชที่มีใบหนาหรือมีระบบรากแน่นเพื่อคลุมและยึดดิน เช่น พืชตระกูลถั่วหรือพืชตระกูลหญ้า ซึ่งทำได้ 2 วิธี คือ

1) การปลูกพืชตามแนวระดับ เป็นการใช้วิธีการไถพรวน หว่าน ปลูก และเก็บเกี่ยวพืชให้ขนานไปตามแนวระดับเดียวกัน โดยให้ขวางกับความลาดเอียงของพื้นที่

รูปที่ 56 การปลูกพืชคลุมดิน

2) การปลูกพืชแบบขั้นบันได เป็นการใช้วิธีการสร้างคันดินหรือแนวหินให้ขวางความลาดเอียงของพื้นที่ให้เป็นลักษณะขั้นบันได แล้วปลูกพืชบนขั้นบันไดนั้น

การปลูกพืชทั้งสองวิธีนี้จะช่วยชะลอการชะล้างพังทลายของดินได้ดังนี้ คือ

1) ช่วยลดความรุนแรงของเม็ดฝนที่ตกลงมากระแทกกับผิวดิน

2) ช่วยควบคุมการไหลบ่าของน้ำได้ทั้งปริมาณและความเร็ว

3) เพิ่มความต้านทานของดินไม่ให้แตกตัวได้เร็ว

รูปที่ 57 การอนุรักษ์และพัฒนาที่ดินวิธีต่างๆ

2. การปลูกพืชหมุนเวียน คือ การปลูกพืชต่างชนิดกันบนพื้นที่เดียวกันหมุนเวียนกันไป โดยไม่ปล่อยให้ดินที่ว่างเปล่า ซึ่งจะทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ ลดการระบาดของศัตรูพืช และช่วยเพิ่มผลผลิตของพืชให้มากขึ้น ชนิดของพืชหมุนเวียนที่นำมาปลูกต้องคำนึงถึง อายุของพืช ฤดูกาล และสภาวะแวดล้อม

3. การเพิ่มสารอินทรีย์ในดิน โดยการใส่ปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยคอก และปุ๋ยหมักในดิน ซึ่งจะช่วยให้ดินมีความสามารถอุ้มน้ำได้ดีขึ้น อากาศสามารถแทรกซึมได้สะดวก และลดอัตราการสูญเสียหน้าดิน

4. การทำคันดิน โดยการสร้างคันดินหรือหินขวางความลาดเทของพื้นที่

5. การปลูกหญ้าแฝกเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ

วิธีการจัดการดินและน้ำทั่วไปเพื่อทำการเกษตรกรรมให้ถูกต้อง

1.การใช้ประโยชน์ที่ดิน ควรมีการจัดการโดยใช้ดินตามสมรรถนะของที่ดิน การจัดการทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ การจัดการป่าไม้ พื้นที่ลาดชันเกินกว่าจะปลูกพืช หรือ

ทำทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ ควรจะกระทำการปลูกป่า และต้องเลือกต้นไม้ชนิดที่โตเร็ว โดยต้องการธาตุอาหารและความชื้นน้อย

2. การจัดการน้ำ โดยควบคุมความชื้นในดินโดยวิธีต่างๆ ซึ่งใช้ป้องกันการชะล้างพังทลายโดยน้ำและโดยลม และใช้น้ำที่มีอยู่ในดินให้มีประสิทธิภาพ บำรุงรักษาดินไม่ให้แห้งหรือเปียกเกินไป

3. การจัดการอินทรียวัตถุ ซึ่งจะเป็นแหล่งพลังงานและคาร์บอนสำหรับจุลินทรีย์ เพิ่มขนาดเม็ดดิน จึงจำเป็นต้องผลิตเศษซากพืชที่มีคุณภาพสูงๆ มากๆ โดยการคัดพันธุ์ที่ยอมรับแล้ว ทำการไถพรวนให้เหมาะสม และใส่ปุ๋ยให้เพียงพอ และทำให้การสลายตัวของเศษเหลือของพืชเหล่านั้นช้าลง และใช้วิธีการพิเศษในการอนุรักษ์ดินโดยเฉพาะ เช่น การปลูกพืชคลุมดิน การปลูกพืชหมุนเวียน การคลุมดิน การปลูกพืชตามแนวระดับ การปลูกพืชสลับเป็นแถว การทำคันดิน และการปลูกหญ้าแฝกเพื่ออนุรักษ์ดินและน้ำ เป็นต้น

เกษตรอินทรีย์

.....เกษตรอินทรีย์ เป็นการเปลี่ยนแปลงแนวคิดจากการใช้สารเคมีมาเป็นการไม่ใช่สารเคมีใดๆ ซึ่งปัจจุบันผู้บริโภคจำนวนมากให้ความสำคัญกับการบริโภคอาหารที่มีคุณภาพจากธรรมชาติ โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่มาจากเกษตรอินทรีย์ รัฐบาลจึงเร่งสนับสนุน และผลักดันให้มีวาระแห่งชาติเกษตรอินทรีย์ขึ้น.....

การทำเกษตรกรรมของไทยมักประสบปัญหาการขาดทุน ซึ่งหนึ่งในสาเหตุของปัญหานี้เกิดจากรายจ่ายในการจัดซื้อสารเคมีจำนวนมากมาใช้เพื่อเร่งผลผลิต อย่างไรก็ตาม หากผลผลิตที่ได้มีราคาตกต่ำ การขาดทุนก็ยังคงมีอยู่อย่างไม่จบไม่สิ้น ในปัจจุบันกระแสการดูแลรักษาสุขภาพของประชากรโลกเริ่มมีมากขึ้น ทำให้ผู้บริโภคหันมาใส่ใจในการเลือกซื้ออาหารที่ปลอดภัยและปราศจากสารเคมีต่าง ๆ ที่เป็นพิษต่อร่างกาย ด้วยเหตุนี้เกษตรกรหลายรายจึงคิดหาวิธีการทำเกษตรกรรมแนวใหม่ เรียกว่า เกษตรอินทรีย์ (Organic Agriculture) เพื่อช่วยลดต้นทุนการผลิตและได้ผลผลิตที่เป็นที่ต้องการของตลาด โดยการพยายามประยุกต์ใช้ธรรมชาติให้เกิดประโยชน์สูงสุด ลดการใช้ปัจจัยการผลิตภายนอกและหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีสังเคราะห์ ซึ่งวิธีการทำเกษตรแนวนี้จะไม่เป็นอันตรายต่อทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภค

ปัจจุบันผู้บริโภคจำนวนมากให้ความสำคัญกับการบริโภคอาหารที่มีคุณภาพจากธรรมชาติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลิตภัณฑ์เกษตรอินทรีย์ อย่างไรก็ตาม อาจกล่าวได้ว่าการบริโภคผลิตภัณฑ์เกษตรอินทรีย์เป็นการบริโภคอย่างมีคุณค่าและมีคุณภาพ เพราะนอกจากจะเป็นผลดีต่อสุขภาพแล้ว ยังโยงใยไปถึงเกษตรกรผู้ผลิตและสิ่งแวดล้อมอีกด้วย ประการสำคัญผู้บริโภคผลิตภัณฑ์เกษตรอินทรีย์เป็นตัวแปร

สำคัญในการทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของตลาด และรูปแบบการผลิตของเกษตรกรให้ไปสู่การทำการตลาดและการทำการผลิตที่มีความรับผิดชอบต่อสุขภาพของผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อมมากขึ้นอีกด้วย

มาตรฐานการผลิตพืชอินทรีย์ของประเทศ

โดยที่ในสภาพการณ์ปัจจุบัน ประชาคมโลกมีความต้องการสินค้าเกษตรอินทรีย์เพิ่มมากขึ้น อันเนื่องจากเกษตรอินทรีย์เป็นระบบการผลิตที่คำนึงถึงสภาพแวดล้อม รักษาความสมดุลของธรรมชาติ และมีความปลอดภัยต่อสุขภาพอนามัยซึ่งในระดับสากลก็ได้มีข้อกำหนดมาตรฐานการผลิต และส่งออกสินค้าอาหารที่สำคัญแห่งหนึ่งในโลก จำเป็นต้องสร้างมาตรฐานการผลิตเกษตรอินทรีย์ให้สอดคล้องกับมาตรฐานดังกล่าว เพื่อให้เป็นที่ยอมรับในระดับสากล และเพื่อเสริมสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันในระดับนานาชาติ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องจึงออกประกาศการผลิตพืชอินทรีย์ดังต่อไปนี้

1. แผนการผลิตเกษตรอินทรีย์และการบันทึกข้อมูล

ผู้มีความประสงค์จะทำการผลิตพืชอินทรีย์ จะต้องจัดทำแผนการทำฟาร์มเกษตรอินทรีย์และการเก็บข้อมูลเพื่อการตรวจสอบ และพิจารณายื่นต่อหน่วยรับรองระบบการผลิตพืชอินทรีย์ ตามแบบที่กำหนด โดยแผนการดังกล่าวมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 ชนิดพืชที่จะผลิต ต้องระบุชนิดพืชที่จะทำการผลิตทุกชนิด รวมถึงพืชป่า

1.2 พื้นที่ผลิต ต้องมีเอกสารและข้อมูลแสดงที่ตั้งของฟาร์ม แผนผังของฟาร์ม ชนิดของเงิน ประวัติการปลูกพืช การใช้ที่ดิน สภาพแวดล้อมรอบฟาร์ม และบริเวณที่จะอนุรักษ์พืชป่า

1.3 แนวกันชนระหว่างพืช เป็นมาตรฐานการป้องกันการปนเปื้อนของสารเคมีทางลม ทางน้ำ ทางอากาศ และอื่นๆภายในฟาร์ม ระหว่างฟาร์มรวมทั้งบริเวณรอบนอกและต้องมีขอบเขตและวิธีการปฏิบัติที่ยอมรับตามมาตรฐานเกษตรอินทรีย์

1.4 แผนการจัดการดินเพื่อการผลิตพืชอินทรีย์ ตามระบบเกษตรอินทรีย์ที่เหมาะสม เป็นแผนในด้านการปลูกพืชหมุนเวียนการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยพืชสด การจัดการเศษเหลือจากการเกษตร การป้องกันการชะล้างของปุ๋ยและการพังทลายของดิน

1.5 พันธุ์พืชที่ใช้ ต้องระบุชื่อแหล่งที่มา วัสดุการปลูก ห้ามใช้พันธุ์พืชที่ได้จากการตัดต่อสารพันธุกรรมและจากวิธีการอื่นๆ ที่ไม่สอดคล้องกับการเกษตรอินทรีย์

1.6 การปลูก ดูแลรักษา และเก็บเกี่ยว ต้องแสดงแผนที่จัดการที่สอดคล้องกับหลักการผลิตพืชอินทรีย์ และยึดหลักเกษตรที่เหมาะสมในขั้นตอนการเตรียมแปลง การปลูก การให้น้ำ การใส่ปุ๋ย การกำจัดวัชพืช การควบคุมศัตรูพืช การควบคุมการเจริญเติบโตของพืช และการเก็บเกี่ยว

1.7 การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ต้องแสดงวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้วิธีปฏิบัติแผนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว วิธีวิเคราะห์และควบคุมการปนเปื้อนของสารต้องห้ามในขั้นตอนการขนย้าย การแปรรูปขั้นต้น การบรรจุหีบห่อ การเก็บรักษาและการขนส่งวิธีปฏิบัติและข้อยกเว้นในการผลิตพืชอินทรีย์ใด ๆ ให้เป็นไปตามมาตรฐานที่ผู้รับรองคุณภาพกำหนด

2. การปรับเปลี่ยนวิธีการผลิตมาเป็นแบบเกษตรอินทรีย์

2.1 เกษตรกรจะต้องเสนอแผนการจัดการฟาร์มที่ชัดเจน เกี่ยวกับการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตต่อหน่วยรับรองระบบการผลิตพืชอินทรีย์ เพื่อพิจารณาอนุมัติ

2.2 แผนการปรับเปลี่ยนจะต้องมีข้อมูลที่ชัดเจน ดังต่อไปนี้

– ประวัติฟาร์ม

– แผนการปรับเปลี่ยนและช่วงระยะเวลา

– การวิเคราะห์ผลตกค้างของสารเคมีในดิน

– ประวัติการใช้สารเคมี

– ประวัติการใช้ดิน

2.3 ระยะเวลาในการปรับเปลี่ยน

– พื้นที่ทำการเกษตรอยู่ก่อนแล้ว ใช้ระยะเวลาในการปรับเปลี่ยน 1 ปี สำหรับพืชล้มลุก และ 3 ปี สำหรับพืชยืนต้น

– พื้นที่เปิดใหม่อาจได้รับการยกเว้นระยะเวลาในการปรับเปลี่ยน ซึ่งขึ้นอยู่กับผลการวิเคราะห์ผลตกค้างของสารเคมีในดินและในผลผลิต ทั้งนี้ ให้อยู่ในดุลยพินิจของหน่วยรับรองระบบการผลิตเกษตรอินทรีย์

– ผลิตผลหรือผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในระหว่างการปรับเปลี่ยน และได้ปฏิบัติตามวิธีการของเกษตรอินทรีย์ เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี เรียกว่า ผลิตผลหรือผลิตภัณฑ์กำลังปรับเปลี่ยน

3. แผนการเก็บเกี่ยวพืชป่าและการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพและสิ่งแวดล้อม

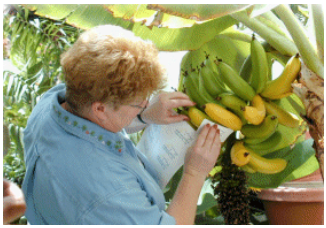
ผู้ที่เก็บรวบรวมหรือเก็บเกี่ยวพืชป่า ซึ่งประสงค์จะขอหนังสือรับรองว่าเป็นผลิตผล หรือผลิตภัณฑ์อินทรีย์ จะต้องทำแผนปฏิบัติการ ยื่นต่อหน่วยรับรองระบบการผลิตพืชอินทรีย์ตามแบบที่กำหนด เพื่อพิจารณาอนุมัติ แผนปฏิบัติการมีองค์ประกอบดังนี้

3.1 แผนที่และประวัติการใช้พื้นที่ (ต้องไม่มีการใช้สารต้องห้ามอย่างน้อย 3 ปี ย้อนหลัง)

3.2 ชนิดพืชที่จะทำการรวบรวมหรือเก็บเกี่ยว

3.3 ขอบเขตพื้นที่ที่จะดำเนินการ

3.4 วิธีการเก็บรวบรวม หรือการเก็บเกี่ยวที่ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม และไม่กระทบกระเทือนต่อความหลากหลายทางชีวภาพ



4. การวิเคราะห์สารพิษตกค้างในผลิตผล

ผลิตผลหรือผลิตภัณฑ์อินทรีย์นั้น ถ้าได้ผลผลิตขึ้นจากระบวนการผลิตที่ผ่านการรับรองและตรวจสอบจากหน่วยออกใบรับรองและตรวจสอบมาตรฐานการผลิตเกษตรอินทรีย์มาโดยตลอดแล้วไม่จำเป็นต้องใช้วิธีวิเคราะห์ทางเคมีตรวจสอบสารพิษตกค้างในผลิตผล หรือผลิตภัณฑ์ เว้นแต่เป็นการวิเคราะห์ตามมาตรฐานของประเทศคู่ค้าหรือตามที่คณะกรรมการวิจัยและพัฒนาเกษตรอินทรีย์ หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกำหนด

5. การออกใบรับรอง

ผู้ประสงค์จะขอใบรับรองเพื่อแสดงว่าผลิตผลหรือผลิตภัณฑ์นั้นๆ ได้ผ่านการตรวจสอบและรับรองตามมาตรฐานการผลิตพืชอินทรีย์ ให้ยื่นคำขอตามแบบที่กำหนดต่อหน่วยออกใบรับรอง และตรวจสอบมาตรฐานการผลิตเกษตรอินทรีย์เมื่อได้รับคำขอแล้วให้เจ้าหน้าที่ตรวจสอบความถูกต้องของคำขอ สถานที่ผลิต วิธีการผลิต บันทึกข้อมูลการผลิตและหรือเก็บสุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ เพื่อพิจารณาออกใบรับรอง

6. การติดฉลาก

6.1 คุณสมบัติของผลิตผลหรือผลิตภัณฑ์ที่จะได้รับการติดฉลากว่าเป็นผลิตผลหรือผลิตภัณฑ์อินทรีย์จะต้องเป็นผลิตผลหรือผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการผลิตตามมาตรฐานการผลิตพืชอินทรีย์และได้มีการตรวจและรับรองจากหน่วยออกใบรับรองและตรวจสอบมาตรฐานการผลิตเกษตรอินทรีย์

6.2 ฉลากต้องมีข้อความว่าผลิตผลหรือผลิตภัณฑ์ปรับเปลี่ยนหรือผลิตผลหรือผลิตภัณฑ์อินทรีย์อย่างใดอย่างหนึ่งซึ่งขึ้นอยู่กับประเภทของผลิตผลหรือผลิตภัณฑ์ ส่วนรายละเอียดต่างๆ บนฉลากให้เป็นไปตามที่กำหนด

เนื่องจากประเทศไทยกำลังอยู่ในช่วงเริ่มต้นของการพัฒนาการเกษตรเข้าสู่ระบบเกษตรอินทรีย์ต้องมีการศึกษาค้นคว้าทางวิชาการเพิ่มเติม โดยเป็นการศึกษาเชิงบูรณาการในหลากหลายมุมมองทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ในที่นี้จะเสนอแนวทางการศึกษาวิจัยในลักษณะการพิจารณากลุ่มต่าง ๆ (value chain) ที่อยู่ภายในระบบเศรษฐกิจเกษตรอินทรีย์ อันได้แก่ ผู้บริโภค สังคม การค้า ขบวนการผลิต และฟาร์ม (ผู้ผลิต) โดยพิจารณาว่าในแต่ละกลุ่มจะให้การตอบสนองต่อการพัฒนาเกษตรอินทรีย์โดยผ่านปัจจัยใดบ้าง (การพิจารณาในเชิงคุณภาพ) เพื่อพิจารณาและเสนอแนะเป็นแนวทางการวิจัยที่เหมาะสมต่อไป

ตารางที่ 8 สรุปแนวทางการวิจัยเพื่อพัฒนาการทำเกษตรอินทรีย์ในประเทศไทย

กลุ่ม	การพิจารณาในเชิงคุณภาพ	แนวทางการวิจัย
1. ผู้บริโภค	– มูลค่าจากการใช้ประโยชน์ – มูลค่าจากการไม่ได้ใช้ประโยชน์ – กลยุทธ์ที่แตกต่างกัน	– ผู้บริโภคจะสามารถเชื่อมั่นในคุณภาพของสินค้าเกษตรอินทรีย์ได้หรือไม่ (ความเชื่อมั่นของผู้บริโภค) – ความตระหนักของผู้บริโภคต่อผลกระทบภายนอก (externalities) จากการผลิตสินค้าเกษตรอินทรีย์ (มูลค่าเพิ่มจากการเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม)
2. สังคม	ผลกระทบภายนอก : คุณภาพน้ำ การลดลงของมลพิษ การลดลงของสารพิษตกค้างในอาหาร ช่วยเพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพ	– รัฐบาลจะสามารถชดเชยผลจากความล้มเหลวของระบบตลาดได้หรือไม่ – แต่ละกลุ่มมีบทบาทในการเพิ่มประโยชน์จากการเกษตรอินทรีย์ได้อย่างไร
3. การค้า	“การค้าเสรี” ภายใต้ความรับผิดชอบของสังคม เมื่อพิจารณาในแง่ของ เศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม	– เราจะรับรองคุณภาพของสินค้าเกษตรอินทรีย์ได้อย่างไร – เราจะสามารถสร้างการค้าที่น่าเชื่อถือได้หรือไม่
4. ขบวนการผลิต	มาตรการจัดการและควบคุมคุณภาพสินค้า บริการ และขบวนการผลิต เช่น ISO 9001 HACCP (Hazardous Critical Control Points) เป็นต้น	เราจะสร้างและควบคุมการผลิตที่มีคุณภาพสูงได้อย่างไร

ตารางที่ 8 สรุปแนวทางการวิจัยเพื่อพัฒนาการทำเกษตรอินทรีย์ในประเทศไทย

กลุ่ม	การพิจารณาในเชิงคุณภาพ	แนวทางการวิจัย
5. ฟาร์ม	ตรารับรองมาตรฐาน เช่น GOAP (Good Organic Agricultural Practice)	– การปรับปรุงคุณภาพดิน – การตรวจสอบการตกค้างของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช และการปนเปื้อนของโลหะหนัก – การจัดการขยะอินทรีย์ – การตรวจสอบคุณภาพน้ำและดิน ด้วย GIS และ modeling – การพิจารณาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากระบบเกษตรอินทรีย์

กลุ่มผู้บริโภค ผู้บริโภคจะตัดสินใจซื้อสินค้าเกษตรอินทรีย์ก็ต่อเมื่อผู้บริโภคมองเห็นคุณค่าของสินค้านั้นทั้งโดยมูลค่าจากการใช้ประโยชน์ (เช่น การนำไปบริโภค) และมูลค่าจากการไม่ได้ใช้ประโยชน์ (เช่น ระบบเกษตรอินทรีย์ช่วยรักษาความหลากหลายทางชีวภาพ เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม) ทำให้ผู้บริโภคตกลงใจซื้อสินค้าเกษตรอินทรีย์ แต่ผู้บริโภคก็ต้องการความเชื่อมั่นว่าสินค้านั้นเป็นสินค้าเกษตรอินทรีย์จริง ดังนั้นแนวการวิจัยควรศึกษาความเชื่อมั่นของผู้บริโภค มีปัจจัยใดที่ส่งผลให้ผู้บริโภคเกิดความเชื่อมั่นในสินค้า และผู้บริโภคมีความตระหนักในผลกระทบภายนอกจากขบวนการผลิตต่าง ๆ มากน้อยเพียงใด เป็นต้น

สังคม มีการพิจารณาถึงผลกระทบภายนอกจากการผลิตสินค้าเกษตรอินทรีย์ ทั้งทางบวกและทางลบ ต่อสังคมในวงกว้าง เช่น คุณภาพน้ำจะดีขึ้นหรือลดลงจากการทำเกษตรอินทรีย์ ซึ่งโดยปกติระบบตลาดจะไม่มีการนำผลกระทบภายนอกมาสะท้อนเป็นต้นทุน หรือราคาสินค้า ส่งผลให้เกิดสภาวะการล้มเหลวของระบบตลาด หากรัฐไม่หานโยบายมาดำเนินการแก้ไขผลกระทบดังกล่าว (เช่น

การใช้มาตรการภาษีมลพิษ โดยการปล่อยมลพิษจากการผลิต 1 หน่วย เสียภาษี x บาท เป็นต้น) จะไม่เกิดส่วนต่างของราคาระหว่างสินค้าที่มีการปนเปื้อนสารเคมีและสินค้าเกษตรอินทรีย์ และในระยะยาวผู้ผลิตจะยกเลิกการผลิตด้วยระบบเกษตรอินทรีย์ในที่สุด ดังนั้นการวิจัยควรมุ่งเน้นการศึกษาผลกระทบภายนอกจากการผลิตทั้งระบบเกษตรอินทรีย์และเกษตรเคมี เพื่อนำมาหามาตรการควบคุมและจัดการที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้เกิดประโยชน์ในภาพรวมของสังคมมากที่สุด

การค้า พิจารณาในแง่ที่ประเทศไทยกำลังเข้าสู่ยุคการเปิดเสรีทางการค้า ควรมุ่งเน้นศึกษาผลกระทบจากการเปิดเสรีทางการค้าทั้งในแง่ของเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะมาตรการกีดกันทางการค้าที่มิใช่ภาษี (Non–tariff barrier) เช่น สหภาพยุโรปต้องการเฉพาะสินค้าที่ที่ปลอดสารพิษ ไม่มี GMO สินค้าเกษตรอินทรีย์ตามมาตรฐานต่าง ๆ การสุ่มตรวจคุณภาพสินค้า เป็นต้น จึงมีคำถามว่าประเทศไทยพร้อมแล้วหรือยังในสภาวะการแข่งขันทางการค้าดังกล่าว โดยเฉพาะคุณภาพของสินค้าเกษตรอินทรีย์ ความเชื่อมั่นของผู้บริโภคที่เป็นประเทศคู่ค้า ประเทศคู่ค้าต้องการตรารับรองมาตรฐานใดบ้าง เป็นต้น ซึ่งควรมีการศึกษาเพิ่มเติมต่อไป

ขบวนการผลิต มักจะพิจารณาที่มาตรฐานของขบวนการผลิตซึ่งปัจจุบันมีมาตรฐานของขบวนการผลิตหลายประเภท โดยมีตั้งแต่มาตรฐานการผลิตทั้งระบบและมาตรฐานความปลอดภัยของสินค้า เช่น ISO 9001 และ HACCP (Hazardous Critical Control Points) เป็นต้น ดังนั้นสิ่งที่ประเทศไทยควรทำในขั้นตอนต่อไปคือการวางรากฐานการผลิตที่ได้มาตรฐานเกษตรอินทรีย์ ส่งเสริมการผลิตที่มีมาตรฐาน และติดตามควบคุมตรวจสอบขบวนการผลิตและสินค้าให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดเพื่อให้เกิดความเชื่อมั่นในสินค้าเกษตรอินทรีย์ภายใต้ตราสินค้าไทย

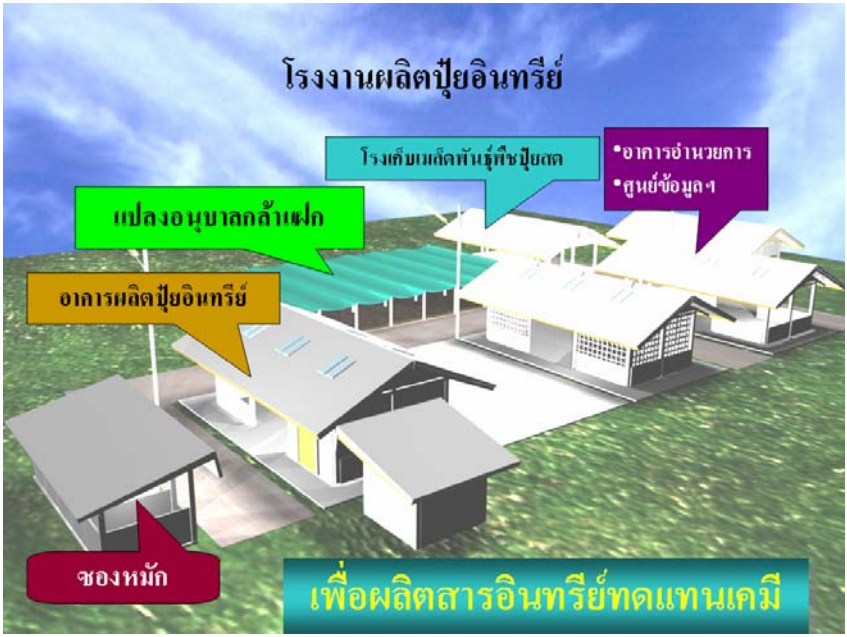
ฟาร์ม จะพิจารณาในมุมมองของผู้ผลิต ที่จำเป็นจะต้องผลิตให้ได้ตรามาตรฐานสินค้าเกษตรอินทรีย์ ซึ่งเป็นสิ่งยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของสินค้าเกษตรอินทรีย์ ซึ่งมีหลากหลายตรามาตรฐาน เช่น GOAP (Good Organic Agricultural Practice) IFOAM BioAgri เป็นต้น โดยมีการวิจัยที่จะช่วยสนับสนุนให้เกษตรกรสามารถได้ตรามาตรฐานดังกล่าว ได้แก่ การตรวจสอบคุณภาพน้ำและดิน การตรวจสอบการตกค้างของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช และการปนเปื้อนของโลหะหนัก การจัดการขยะอินทรีย์ เป็นต้น โดยควรมีการพิจารณาผลตอบแทนทางการเงินทางเศรษฐกิจจากระบบเกษตรอินทรีย์ด้วย เพราะในการพัฒนาเกษตรอินทรีย์นั้น เกษตรกรจำเป็นต้องมีเงินเพียงพอต่อการดำรงชีพ การลงทุนในธุรกิจ และเพียงพอต่อการดำเนินการเพื่อขอตรามาตรฐานสินค้าเกษตรอินทรีย์

การดำเนินงานศูนย์ข้อมูลเพื่อขับเคลื่อนวาระแห่งชาติเกษตรอินทรีย์

จากนโยบายของรัฐบาลในการขับเคลื่อนวาระแห่งชาติเกษตรอินทรีย์ เพื่อให้เกษตรกรเร่งการปรับเปลี่ยนจากการทำเกษตรเคมีเป็นเกษตรอินทรีย์ ซึ่งปลอดภัยต่อผู้ผลิต ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม หน่วยงานต่าง ๆ ที่อยู่ภายใต้กระทรวงเกษตรและสหกรณ์จึงเร่งสร้างแผนงานเพื่อรองรับนโยบายดังกล่าว กรมพัฒนาที่ดินในฐานะเป็นหน่วยงานหนึ่งที่เกี่ยวข้องโดยตรง จึงให้ความสำคัญในการส่งเสริมและปรับเปลี่ยนระบบการผลิตให้มีการใช้สารอินทรีย์ทดแทนสารเคมีทางการเกษตร โดยมีนโยบายจัดตั้งโรงงานผลิตปุ๋ยอินทรีย์–ชีวภาพ ชุมชน และจัดตั้งศูนย์ข้อมูลเพื่อขับเคลื่อนวาระแห่งชาติเพื่อเตรียมความพร้อมและปลูกฝังแนวทางการจัดการดินตลอดจนอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิต และการแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีที่เหมาะสมและประหยัดให้กับเกษตรกร โดยมีพื้นที่เป้าหมายในการจัดตั้งศูนย์ฯ ครอบคลุมพื้นที่ร้อยละ 10 ของพื้นที่ทั้งจังหวัด และแต่งตั้งเกษตรกร 15 รายเป็นผู้ดำเนินการดูแลบริหารจัดการภายในศูนย์ฯ ซึ่งวางเป้าหมายในการจัดตั้งศูนย์ข้อมูลประมาณ 1,000

แห่งทั่วประเทศ ในการสร้างโรงงานจำเป็นต้องศึกษาถึงศักยภาพของพื้นที่ และความสามารถในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยชีวภาพ จากเศษวัสดุการเกษตรไว้ใช้เองในท้องถิ่น

การจัดทำแผนปฏิบัติการในการดำเนินงานศูนย์ข้อมูลที่เหมาะสมกับสภาพของพื้นที่ จำเป็นต้องมีการนำข้อมูลทางด้านกายภาพ และเศษวัสดุที่เหลือทิ้งจากการเกษตรในท้องถิ่นมาคำนวณเพื่อหาอัตราการผลิต เพื่อจะได้ประเมินศักยภาพในการผลิต และนำไปปรับปรุงขนาดของโรงปุ๋ย และการจัดการได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และในศูนย์ต้องมีแผนปฏิบัติการ (แนวทางการจัดการและการปฏิบัติการศูนย์ข้อมูลและฝึกปฏิบัติการการจัดการดินเพื่อเพิ่มผลผลิตพืชเศรษฐกิจ) โดยวางแผนปฏิบัติการให้เกษตรกรสามารถดำเนินการได้ด้วยตัวเอง พึ่งพาตนเอง ทั้งการผลิต การดูแลจัดเก็บ การบัญชี การตลาด การรวมกลุ่ม ซึ่งจะก่อก่อให้เกิดการจัดตั้งกลุ่มชุมชนที่เข้มแข็ง และการทำการเกษตรที่ยั่งยืน



รูปที่ 58 โรงผลิตปุ๋ยเพื่อผลิตสารอินทรีย์ทดแทนเคมี

กรอบแนวคิดในการคำนวณปริมาณเศษวัสดุทางการเกษตร เพื่อนำไปผลิตปุ๋ยอินทรีย์

ผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์ทางการเกษตรของกรมพัฒนาที่ดิน

....ผลิตภัณฑ์สารเร่งประเภทจุลินทรีย์ หรือ 9 มหัศจรรย์ ประกอบไปด้วย พด.1 สารเร่งทำปุ๋ยหมัก พด.2 ทำปุ๋ยอินทรีย์น้ำ พด.3 ผลิตเชื้อจุลินทรีย์ควบคุมเชื้อสาเหตุโรครากเน่า และโคนเน่าของพืช พด. 4 สารปรับปรุงบำรุงดิน พด. 5 สารกำจัดวัชพืช พด.6 สารบำบัดน้ำเสีย พด.7 สารป้องกันแมลงศัตรูพืช ปุ๋ยพืชสด และหญ้าแฝก เป็นการผลิตเพื่อส่งเสริมให้เกษตรกร ลดการใช้สารเคมี ลดต้นทุนเพิ่มผลผลิตพืช และเพื่อให้เกิดการใช้ดินอย่างยั่งยืน.....

จากนโยบายของรัฐบาลในเรื่องของการเร่งการผลิตและการรณรงค์การใช้ปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยชีวภาพให้แพร่หลาย โดยให้ถือว่าเป็นวาระแห่งชาติ และมุ่งเน้นในการหยุดใช้สารพิษ เปลี่ยนระบบการผลิตในแบบอินทรีย์ชีวภาพ กรมพัฒนาที่ดินจึงได้ทำยุทธศาสตร์การใช้ปุ๋ยอินทรีย์และผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีชีวภาพทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมี เพื่อปรับปรุงบำรุงดิน เพิ่มผลผลิต เพิ่มคุณภาพ ลดต้นทุนและรักษาสิ่งแวดล้อมให้กับเกษตรกร โดยผลิตภัณฑ์ดังกล่าวได้แก่

1. ปุ๋ยพืชสด เป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จากการไถกลบพืชตระกูลถั่วที่ยังเขียวสดในช่วงกำลังออกดอกลงไปในดิน และปล่อยให้เกิดย่อยสลายโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินในช่วงระยะเวลาหนึ่งทำให้เกิดการปลดปล่อยธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชโดยเฉพาะอย่างยิ่งไนโตรเจนซึ่งได้มาจากการตรึงไนโตรเจนโดยจุลินทรีย์ ไรโซเบียมในดิน รากพืชหรือลำต้นของพืชตระกูลถั่ว ปุ๋ยพืชสดจะช่วยเพิ่มอินทรียวัตถุให้กับดินและให้ธาตุไนโตรเจนแก่ดินมาก รวมถึงโพแทสเซียม พืชปุ๋ยสดที่มีความเหมาะสมในการไถกลบเป็นพืชปุ๋ยอินทรีย์ให้กับดิน ได้แก่ โสนอัฟริกัน ปอเทือง ถั่วพร้า ถั่วพุ่ม ถั่วแปบ และถั่วมะแฮะ เป็นต้น การปลูกพืชปุ๋ยสดมีความ

เหมาะสมสำหรับใช้ประโยชน์ในพื้นที่ปลูกข้าว พืชไร่ หรือปลูกในพื้นที่ระหว่างแถวที่เริ่มต้นปลูกไม้ผล

รูปที่ 59 การปลูกถั่วพร้าในสวนปาล์มน้ำมัน และปอเทือง

2.หญ้าแฝก (Vetiver grass) เป็นพืชตระกูลหญ้า สามารถแพร่พันธุ์ได้ตามธรรมชาติและเจริญเติบโตได้ในทุกสภาพพื้นที่ และทุกสภาพอากาศ หญ้าแฝกเป็นพืชที่มีระบบรากลึก เจริญเติบโตในแนวดิ่งมากกว่าออกทางด้านข้างและมีจำนวนรากมากจึงเป็นพืชที่ทนแล้งได้ดี รากจะประสานติดต่อกันหนาแน่นเสมือนม่านหรือกำแพงใต้ดิน สามารถกักเก็บน้ำและความชื้นได้ ระบบรากแผ่ขยายกว้างเพียง 50 ซม. โดยรอบกอเท่านั้น ไม่เป็นอุปสรรคต่อพืชที่ปลูกข้างเคียง จัดเป็นมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำวิธีหนึ่งที่สามารถช่วยให้ดินมีความชื้นและรักษาหน้าดินทำให้เป็นดินที่เพาะปลูกพืชเศรษฐกิจซึ่งเกษตรกรสามารถดำเนินการได้เอง ในประเทศไทยพบอยู่ 2 ชนิด ได้แก่

หญ้าแฝกลุ่ม หรือแฝกหอม หรือแฝกท้องขาว พบในที่ราบลุ่มน้ำท่วมขัง จนถึงในพื้นที่ภูเขาสูง ขึ้นอยู่ทั่วไปในป่า ธรรมชาติของประเทศมีความสูงของกอประมาณ 1.0 ถึง 2.0 เมตร ใบแบนยาว 40 ถึง 100 เซนติเมตร ปลายใบแหลม ขอบใบคม ช่อดอกเกิดจากต้นที่ขึ้นเป็นลำ ช่อดอกยาวประมาณ 20 ถึง 50 เซนติเมตร ดอกสีม่วงปน แดง รากมีกลิ่นหอมมาก ซึ่งรากสามารสกัดเป็นน้ำมันหอมเพื่อใช้เป็นส่วนผสมของน้ำหอมได้ ใช้รากทำยาสมุนไพร ใช้ในพิธีกรรมทางศาสนา เช่น ทำดอกไม้จันทน์ เป็นต้น

หญ้าแฝกดอน (*Vetiveria nemoralis* A.Camus) พบขึ้นทั่วไปตามที่ดอน ดินลูกรังปะปนกับต้นปรงและเป้งในป่าเต็งรัง และตามทางน้ำธรรมชาติบนที่ดอนและภูเขา

ประโยชน์หญ้าแฝก

1. ช่วยป้องกันการสูญเสียหน้าดินได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตะกอนดินที่ถูกน้ำกัดเซาะและพัดพามา โดยจะถูกกอหญ้าแฝกดักไว้เมื่อเวลาผ่านไปหลาย ๆ ปีจะกลายเป็นขั้นบันไดดินตามธรรมชาติ

2. ช่วยลดความรุนแรงและความเร็วของน้ำไหลบ่า เมื่อน้ำไหลมาปะทะแนวกอแฝกแล้วน้ำจะซึมลงสู่ดิน น้ำบางส่วนจะไหลผ่านแนวกอแฝกอย่างช้า ๆ

3. ช่วยเสริมความมั่นคงแข็งแรงตามแนวตลิ่ง ฝายกั้นน้ำ ทางระบายน้ำ คลองส่งน้ำ ริมถนนสูง

4. ใช้เป็นวัสดุคลุมดินรักษาความชุ่มชื้นและควบคุมวัชพืช

5. ใบนอกจากใช้ทำตับหญ้ามุงหลังคาแล้วยังใช้ทำเครื่องประดับ เช่น กระเป๋า พัด ไม้แขวนเสื อ ส่วนรากใช้ทำน้ำมันหอม สบู่ ยาสมุนไพรรักษาโรคบางชนิด เช่น รากบดละเอียดผสมน้ำแก้ไข้ แก้โรคเกี่ยวกับน้ำดี รากต้มดื่มช่วยละลายนิ่วในกระเพาะปัสสาวะ เป็นต้น

รูปที่ 60 การใช้ประโยชน์จากหญ้าแฝก

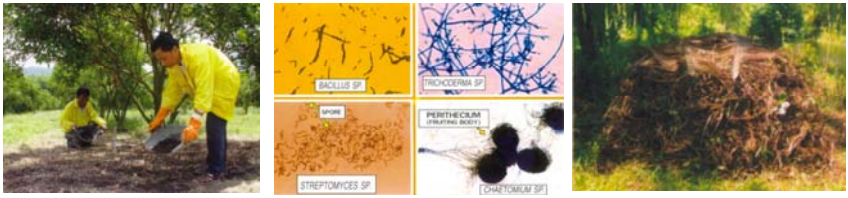
3. สารเร่ง พด.1 เป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่มีความ สามารถสูงในการย่อยสลายวัสดุเหลือใช้จากการเกษตร เพื่อผลิตปุ๋ยหมักในช่วงระยะเวลาอันสั้น ประกอบด้วย

เชื้อแบคทีเรีย แอคติโนมัยซีส และรา ซึ่งมีความสามารถในการผลิตเอนไซม์เซลลูเลสได้สูง ประกอบด้วยจุลินทรีย์ 8 สายพันธุ์ ดังนี้

◎ แบคทีเรีย 2 สายพันธุ์ อยู่ในสกุล *Bacillus* spp.

◎ แอคติโนมัยซีส 2 สายพันธุ์ อยู่ในสกุล *Streptomyces* spp.

◎ รา 4 สายพันธุ์ ได้แก่ *Scopulariopsis* spp., *Helicomyces* spp., *Chaetomium* spp. และ *Trichoderma* spp.



ประโยชน์ของจุลินทรีย์ในสารเร่ง พด.1

(1) เป็นจุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการย่อยสลายวัสดุเศษพืชทางการเกษตร ได้ในระยะเวลาอันสั้น ทำให้ได้ปุ๋ยหมักทันต่อการเพาะปลูก

(2) ความร้อนภายในกองปุ๋ยหมัก ซึ่งเกิดจากกิจกรรมการย่อยสลายของจุลินทรีย์ มีผลต่อการทำลายหรือยับยั้งการเจริญของเชื้อสาเหตุโรคพืช ที่ติดตามมากับเศษวัสดุพืชที่ใช้ในการหมัก รวมถึงทำลายไข่ของแมลงศัตรูพืชด้วย

(3) เชื้อจุลินทรีย์ย่อยสลายเศษพืช มีความสามารถผลิตสารปฏิชีวนะซึ่งทำลายเชื้อสาเหตุโรคพืชได้

(4) เชื้อจุลินทรีย์บางสายพันธุ์ที่ย่อยสลายเศษพืช มีความสามารถในการผลิตสารเสริมการเจริญเติบโต

4. สารเร่ง พด.2 เป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่มีคุณสมบัติ ในการย่อยสลายวัสดุการเกษตร ลักษณะเปียกหรือมีความชื้นสูง เพื่อผลิตปุ๋ยอินทรีย์น้ำ โดยดำเนิน

กิจกรรมการหมักในสภาพที่ไม่มีออกซิเจน ทำให้กระบวนการหมักดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ประกอบด้วยจุลินทรีย์ 3 สายพันธุ์ ดังนี้

- ยีสต์ผลิตแอลกอฮอล์ กรดอินทรีย์ และวิตามินบี *Saccharomyces* spp.
- แบคทีเรียผลิตกรดแลคติก *Lactobacillus* spp.
- แบคทีเรียย่อยสลายโปรตีน *Bacillus* spp.

รูปที่ 61 สารเร่งพด. 2

ประโยชน์ของจุลินทรีย์ในสารเร่ง พด.2

(1) เป็นจุลินทรีย์ที่มีความสามารถย่อยสลายวัสดุเหลือใช้ลักษณะเปียกได้ดี

(2) เชื้อยีสต์จะผลิตแอลกอฮอล์เพื่อช่วยในการสกัดสารอาหารที่เป็นประโยชน์จากวัสดุหมักนอกจากนี้ยีสต์จะผลิตวิตามินบี และฮอร์โมนออกซิเจน ไซโตไคนิน เป็นประโยชน์ต่อการส่งเสริมการเจริญเติบโตให้กับพืช และสิ่งมีชีวิตในดินด้วย

(3) เชื้อ *Lactobacillus* spp. ผลิตกรดแลคติก ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเสริมการเจริญเติบโตของพืช และสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อโรค

(4) เชื้อแบคทีเรียย่อยสลายโปรตีน จะทำให้ได้กรดอะมิโน และกรดฮิวมิก เป็นแหล่งไนโตรเจน และฮอร์โมนออกซิน ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตให้กับพืช

(5) เชื้อยีสต์ และ *Lactobacillus* spp. จะผลิตกรดอินทรีย์ ออกมาหลายชนิด เป็นสารอินทรีย์ระเหยช่วยขับไล่แมลงศัตรูพืชได้

5. สารเร่ง พด.3 เป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่มีความสามารถควบคุมเชื้อสาเหตุโรคพืช โดยมีคุณสมบัติเป็นปฏิปักษ์ต่อเชื้อสาเหตุโรคพืชในดิน และมีความสามารถป้องกัน หรือยับยั้งการเจริญ หรือการระบาดของเชื้อโรคพืช หรือการเข้าทำลายเซลล์ของเชื้อโรคพืชโดยตรง และหรือการสร้างสารปฏิชีวนะ ยับยั้งการเจริญของเชื้อโรคพืช และแปรสภาพแร่ธาตุในดินบางชนิดให้เป็นประโยชน์ต่อพืช ประกอบด้วยเชื้อไตรโคเดอร์มา (*Trichoderma* spp.) และบาซิลลัส (*Bacillus* spp.)

ประโยชน์ของจุลินทรีย์ในสารเร่ง พด.3

(1) เชื้อ *Trichoderma* spp. มีความสามารถในการแก่งแย่งธาตุอาหาร สร้างสารปฏิชีวนะ เข้าทำลายเชื้อสาเหตุโรครากและโคนเน่าในดินได้

(2) เชื้อ *Trichoderma* spp. ช่วยผลิตสารฮอร์โมนออกซิเจนและไซโตไคนิน เป็นสารเสริมการเจริญเติบโตให้กับพืช

(3) เชื้อ *Trichoderma* spp. ช่วยผลิตกรดอินทรีย์ละลายแร่ธาตุในดิน ให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้

(4) เชื้อ *Bacillus* spp. ผลิตกรดอินทรีย์ ละลายสารประกอบฟอสฟอรัส ให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้ พืชสามารถดูดฟอสฟอรัส และแคลเซียม ทำให้เซลล์พืชมีความแข็งแรงและต้านทานต่อการเข้าทำลายของโรคและแมลงศัตรูพืชได้

6. สารเร่ง พด.4 สารปรับปรุงบำรุงดิน ที่ได้จากการผสมของวัสดุธรรมชาติแล้วนำมาบดโดยละเอียด เช่น โดโลไมท์ หินฟอสเฟต ปูนมาร์ล ยิปซั่ม ขี้เถ้าแกลบ ถ่านกะลา มอนโมริโลไนท์ เปลือกกุ้ง เปลือกปู และสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว เป็นต้น นำมาใช้เพื่อปรับปรุงสมบัติของดินให้มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช และเพิ่มประสิทธิภาพในการเก็บกักธาตุอาหารพืช หรือยืดอายุของปุ๋ยที่ใช้ในดินได้นานยิ่งขึ้น ทำให้ลดการใช้สารเคมีหรือปุ๋ยเคมีลงประมาณครึ่งหนึ่ง ซึ่งเป็นการลดต้นทุนในการผลิตให้กับเกษตรกร และนำไปสู่การจัดการดินในระบบเกษตรอินทรีย์ เพื่อให้เกิดความยั่งยืนในอนาคต

รูปที่ 62 วัสดุธรรมชาติที่เป็นองค์ประกอบของสารปรับปรุงบำรุงดิน พด.4

ประโยชน์ของจุลินทรีย์ในสารเร่ง พด.4

(1) ปรับปรุงโครงสร้างดินให้เหมาะสำหรับการเพาะปลูกพืชทุกชนิด

(2) ช่วยดักจับปุ๋ยเคมีที่จะสูญเสียไปโดยเปล่าประโยชน์

(3) ทำให้คุณสมบัติทางกายภาพของดินดีขึ้น ร่วนซุย อากาศถ่ายเทได้ดี

(4) ยกระดับ pH ของดินให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช

(5) เพิ่มความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน

(6) มีจุลินทรีย์ช่วยตรึงไนโตรเจนจากอากาศ และที่เป็นประโยชน์ต่อพืช

(7) ช่วยลดความเค็มของดิน

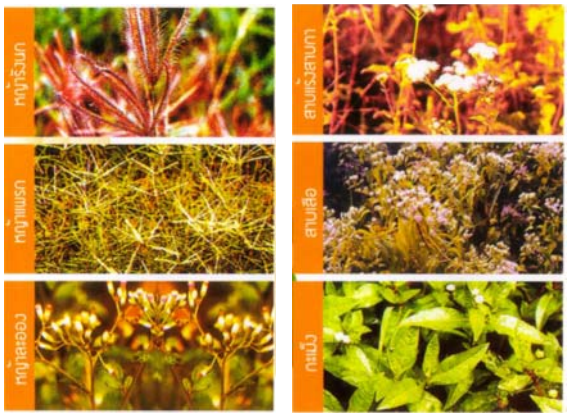
(8) ลดต้นทุนในการผลิต เนื่องจากลดปริมาณการใส่ปุ๋ยเคมีได้ครึ่งหนึ่ง

(9) มีธาตุอาหารเสริมครบถ้วน (ธาตุอาหารรอง และธาตุอาหารหลัก)

(10) ช่วยให้ผืนดินสามารถทำการเกษตรแบบยั่งยืน

7. สารเร่ง พด.5 เป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่มีคุณสมบัติในการเพิ่มประสิทธิภาพการหมัก และย่อยสลายวัสดุเหลือใช้จากสัตว์ในสภาพที่ไม่มีออกซิเจน เพื่อผลิตสารสำหรับกำจัดวัชพืช

รูปที่ 63 กลุ่มจุลินทรีย์ และวัสดุในการผลิตสารเร่ง พด. 5 สำหรับกำจัดวัชพืช



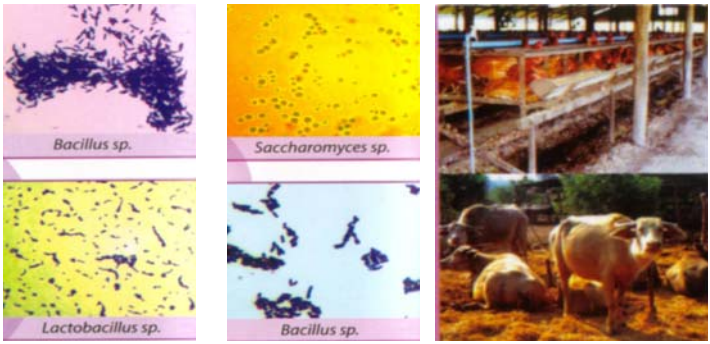
รูปที่ 64 กลุ่มวัชพืชชนิดต่างๆ

ประโยชน์ของจุลินทรีย์ในสารเร่ง พด.5

(1) จุลินทรีย์ย่อยสลายโปรตีนจากเศษปลาหรือหอย ให้มีขนาดโมเลกุลเล็กลงได้ เป็นกรดอะมิโน และกรดฮิวมิก ที่มีความเข้มข้นมาก กรดฮิวมิกที่ได้จากการย่อยสลายเศษวัสดุจากสัตว์ มีคุณสมบัติคล้ายฮอร์โมนออกซิน และมีความเข้มข้นสูง ช่วยในการกำจัดวัชพืชได้

(2) จุลินทรีย์ย่อยสลายส่วนของยอดผักหรือยอดอ่อนของพืช และสกัดฮอร์โมนออกซิน จากส่วนของพืชดังกล่าวได้ ในปริมาณเข้มข้นสูง นำสารที่สกัดได้ไปใช้กำจัดวัชพืช

8. สารเร่ง พด 6 เป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่มีคุณสมบัติในการเพิ่มประสิทธิภาพการหมักเศษอาหารในสภาพที่ไม่มีออกซิเจนเพื่อผลิตสารบำบัดน้ำเสียและขจัดกลิ่นเหม็น สำหรับทำความสะอาดคอกสัตว์ บำบัดน้ำเสีย และขจัดกลิ่นเหม็นตามท่อระบายน้ำ



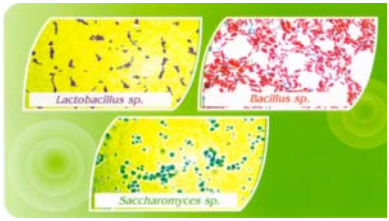
รูปที่ 65 กลุ่มจุลินทรีย์ที่ใช้ในการผลิตสารเร่ง พด. 6

ประโยชน์ของจุลินทรีย์ในสารเร่งพด.6

1.ยีสต์จะผลิตแอลกอฮอล์ ในระหว่างการหมักเศษอาหาร ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการใช้ทำความสะอาดคอกสัตว์เลี้ยง และท่อระบายน้ำด้วย

2.จุลินทรีย์ที่ย่อยสลายโปรตีนและไขมัน จะผลิตเอนไซม์โปรทีเอส และไลเปส เอนไซม์ดังกล่าวนี้จะช่วยย่อยสลายเศษอาหารหรือวัสดุอินทรีย์ที่มีโปรตีนและไขมัน ในบริเวณพื้นทีที่จะบำบัด รวมถึงกรดอินทรีย์ที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมการหมักเศษอาหาร จะช่วยในการลดกิจกรรมของจุลินทรีย์ ที่ก่อให้เกิดการเน่าเหม็นในบริเวณพื้นที่บำบัดได้

9. สารเร่ง พด.7 เป็นกลุ่มของจุลินทรีย์ที่มีคุณสมบัติในการเพิ่มประสิทธิภาพการหมักและการย่อยสลายของพืชสมุนไพรชนิดต่างๆ ในสภาพที่ไม่มีออกซิเจน เพื่อผลิตสารป้องกันแมลงศัตรูพืช



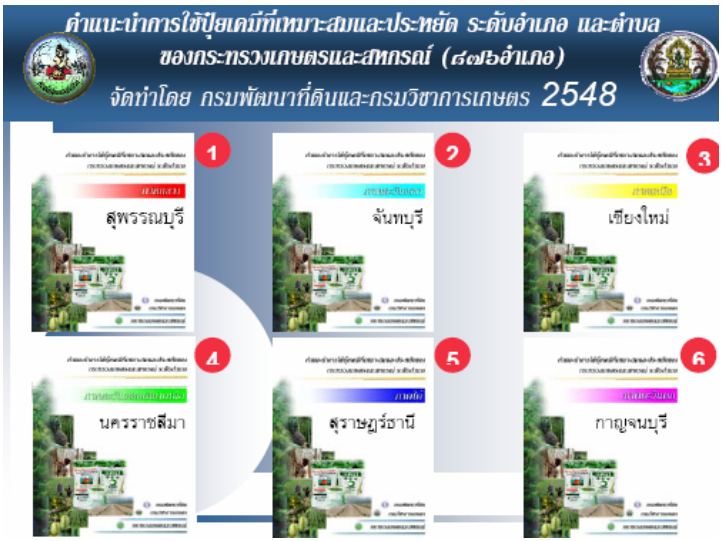
ประโยชน์ของจุลินทรีย์ในสารเร่งพด.7

1.จุลินทรีย์ย่อยสลายเซลลูโลส จะช่วยย่อยสลายพืชสมุนไพรทำให้เปื่อยยุ่ย เพื่อทำให้การสกัดสารออกฤทธิ์โดยแอลกอฮอล์ที่ผลิตได้จากยีสต์นั้น ได้ปริมาณและคุณภาพสารออกฤทธิ์จากพืชสมุนไพรเพิ่มมากขึ้น

2.ยีสต์จะผลิตแอลกอฮอล์ออกมาเพื่อทำหน้าที่สกัดสารออกฤทธิ์จากพืชสมุนไพรชนิดต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

และจากนโยบายของรัฐบาลในปัจจุบันที่มุ่งให้ประเทศไทยเป็นครัวโลกที่มีความมั่นคงทางอาหาร คือ มีปริมาณอาหารที่พอเพียง มีคุณภาพดี มีความปลอดภัย

มีความหลากหลาย และคนไทยทุกคนสามารถเข้าถึงได้และมีศักยภาพในการแข่งขัน บนฐานของการพึ่งตนเองได้นั้น ทำให้เกิดแนวคิดในการปรับปรุงการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเหมาะสมควบคู่กับการใช้สารอินทรีย์เพื่อการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์จึงมีนโยบายส่งเสริมให้ลดการใช้ปุ๋ยเคมีแบบค่อยเป็นค่อยไป โดยการใช้ปุ๋ยเคมีควบคู่กับการใช้สารอินทรีย์เพื่อการเกษตร โดยได้ผนวกองค์ความรู้ทั้งจากกรมพัฒนาที่ดินและกรมวิชาการเกษตรเข้าด้วยกัน แล้วนำเสนอ “คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีที่เหมาะสมและประหยัดค่าใช้จ่าย” เพื่อแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีในอัตราที่เหมาะสมโดยกรมวิชาการเกษตร และใช้สารอินทรีย์ และ 9 มหัศจรรย์ของกรมพัฒนาที่ดินควบคู่กันไปด้วย เพื่อให้เกษตรกรสามารถใช้ปุ๋ยเคมีได้อย่างเหมาะสม เป็นการลดต้นทุนการผลิตในด้านปัจจัยการผลิต ฟื้นฟูสภาพดิน อีกทั้งยังส่งผลดีต่อสุขภาพของเกษตรกรและผู้บริโภคอีกด้วย



รูปที่ 66 แสดงคำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีที่เหมาะสมและประหยัด

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์กับการพัฒนาระบบฐานข้อมูลดิน กรมพัฒนาที่ดิน

.....กรมพัฒนาที่ดินได้จัดทำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เกี่ยวกับการพัฒนาที่ดินขึ้น โดยใช้ข้อมูลพื้นฐานต่างๆ ของกรมพัฒนาที่ดินและหน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ร่วมกับเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อเอื้ออำนวยให้ผู้ใช้บริการได้นำโปรแกรมและฐานข้อมูลไปใช้ประโยชน์อย่างสะดวก รวดเร็ว ประหยัด และถูกต้องเพื่อการพัฒนาและการจัดการดินที่เหมาะสม และยั่งยืนต่อไป.....

กรมพัฒนาที่ดิน ได้นำเทคโนโลยีสารสนเทศมาพัฒนาระบบข้อมูลดินและการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยมีระบบการเชื่อมโยงโครงสร้างสารสนเทศ การจำแนกประเภทข้อมูลกับระบบงาน การแบ่งปันข้อมูลสารสนเทศที่ตอบสนองต่อผู้ใช้บริการที่เพิ่มมากขึ้น และตรงกับความต้องการซึ่งเป็นดัชนีชี้วัดความสำเร็จที่กรมพัฒนาที่ดินจะต้องเร่งเพิ่มกำลังผลิตในการพัฒนาระบบฐานข้อมูลใหม่ๆ ปรับปรุงระบบที่เอื้ออำนวยให้ผู้ใช้บริการได้นำโปรแกรมและฐานข้อมูลไปใช้ประโยชน์อย่างสะดวก รวดเร็ว ประหยัด และถูกต้อง ระบบฐานข้อมูลดินและการใช้ประโยชน์ที่ดิน ที่กรมพัฒนาที่ดินได้ร่วมกับสถาบันการศึกษาต่างๆ มีชุดโปรแกรมและระบบฐานข้อมูลหลัก ดังนี้

1. <u>โปรแกรมระบบฐานข้อมูลดิน (SoilView 2.0)</u> เป็นการพัฒนาการจัดเก็บฐานข้อมูลแผนที่กลุ่มชุดดิน มาตราส่วน 1:50,000 และความเหมาะสมของกลุ่มชุดดินสำหรับพืชต่างๆ ทั้งประเทศ และฐานข้อมูลอื่นๆ เช่น ถนน ทางน้ำ ตำแหน่งที่ตั้ง หมู่บ้าน วัด โรงเรือน ป่าไม้ถาวร เป็นต้น นำมาจัดทำให้อยู่ในรูประบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ทำให้ง่ายต่อการเรียกใช้ เพื่อใช้ประโยชน์ในการวางแผนการปลูกพืชให้เหมาะสมกับศักยภาพของดิน เป็นข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหารในการวางแผนการพัฒนาการเกษตร สามารถสืบค้นข้อมูลดินในพื้นที่ต่างๆ ได้สะดวก รวดเร็ว และสามารถจัดพิมพ์แผนที่กลุ่มชุดดิน และแผนที่ความเหมาะสมของดิน สำหรับการเพาะปลูกพืชชนิดต่างๆ ได้

2.<u>โปรแกรมแผนปฏิบัติการพัฒนาทรัพยากรดิน ระยะที่ 2 (LandPlan 3.0)</u> เป็นการพัฒนาระบบ การจัดเก็บฐานข้อมูลแผนที่กลุ่มชุดดิน การใช้ประโยชน์ที่ดินและความเหมาะสมของดินสำหรับการเพาะปลูกพืชต่างๆ มาตราส่วน 1:50,000 ที่สามารถวิเคราะห์ถึงความเหมาะสมและไม่เหมาะสมของดินกับพืชได้ จัดลำดับความสำคัญของปัญหาการใช้ที่ดินที่ไม่เหมาะสม เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการจัดทำแผนพัฒนาทรัพยากรดินในระดับต่างๆ โดยแยกเป็นสำนักงานพัฒนาที่ดินเขตต่างๆ ที่กรมฯ มีอยู่ได้

3. โปรแกรมออกแบบหมู่บ้านพัฒนาที่ดิน (ConsPlan 2.0) เป็นการพัฒนาการจัดเก็บข้อมูลพื้นฐานเพื่อใช้ในการออกแบบระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ การประเมินการสูญเสียดิน และการจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่โครงสร้างอนุรักษ์ดินและน้ำ

4. โปรแกรมประเมินคุณภาพที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ (Land Suit 1.2) เป็นระบบประเมินคุณภาพที่ดินทั้งด้านกายภาพและเศรษฐกิจ ของข้าวหอมมะลิในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และข้าวโพดในจังหวัดพิษณุโลก สามารถเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขและวิธีการในการประเมินคุณภาพที่ดินได้อย่างสะดวกรวดเร็ว และนำมาใช้วางแผนการใช้ที่ดินให้เหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงของสภาวะเศรษฐกิจ

5.โปรแกรมระบบฐานข้อมูลชุดดิน (Thai Pedon 1.0) เป็นการพัฒนาการจัดเก็บแผนที่ชุดดินและฐานข้อมูลทั้งทางกายภาพและเคมีของชุดดินตัวแทนที่ ปรับปรุงใหม่ของ 3 จังหวัด คือ นครราชสีมา ขอนแก่น และนราธิวาส มาตราส่วน 1:50,000 ใช้ประโยชน์ในการแสดงข้อมูล ชั้นหน้าตัดดิน อนุกรมวิธาน คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของดิน ความเหมาะสมของดินทั้งทางด้านเกษตรและวิศวกรรม ทั้งในรูปของตารางและแผนที่ การกระจายตัวของคุณสมบัติของดินต่างๆ

ข้างต้น สืบค้นและแสดงผลข้อมูลตามเงื่อนไขต่างๆ เป็นข้อมูลประกอบงานวิจัยและการเรียน การสอนที่เกี่ยวข้องกับสาขาปฐพีศาสตร์ จัดพิมพ์แผนที่ชุดดินในขนาดต่าง ๆ

6.<u>โปรแกรมสืบค้นข้อมูลแผนที่ป่าไม้ถาวร (Permanent Forestry 1.0)</u> เป็นการจัดเก็บข้อมูลแผนที่การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตป่าไม้ถาวร ตามมติ คณะรัฐมนตรีในพื้นที่ป่าไม้ถาวร 30 ล้านไร่ ใน 65 จังหวัด มาตราส่วน 1:50,000 เป็นข้อมูลเบื้องต้น เพื่อใช้ในการตรวจสอบป้องกันการบุกรุกเขตป่าให้แก่เจ้าหน้าที่ของรัฐ และประชาชน

7. <u>โปรแกรมการชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย (Eros View 1.0)</u> เป็นการวิเคราะห์การชะล้างพังทลายของดินตามสมการของ USLE โดยใช้ข้อมูลจากกองอนุรักษ์ดินและน้ำ มาจัดให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถเรียกใช้ได้ง่าย และสะดวกขึ้นในมาตราส่วน 1:250,000 ใช้ประโยชน์ในการแสดงข้อมูลการชะล้างพังทลายดิน ทั้งระดับภาค ลุ่มน้ำ และจังหวัด ใช้ประกอบการกำหนดนโยบายการอนุรักษ์ดินและน้ำ และวางแผนการใช้ที่ดินอย่างเหมาะสม

<u>8.โปรแกรมประเมินคุณภาพดินเพื่อการก่อสร้างแหล่งน้ำขนาดเล็ก (Farm Pond 1.0)</u> เป็นการจัดเก็บฐานข้อมูลกลุ่มชุดดินและข้อมูลคุณสมบัติของดินด้านวิศวกรรม ซึ่งนำมาใช้ใน

การวิเคราะห์ความสามารถในการกักเก็บน้ำของดินสามารถแสดงระดับความสามารถในการกักเก็บน้ำของดิน เป็นข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจ การเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการก่อสร้างแหล่งน้ำขนาดเล็กและสามารถนำข้อมูลทางด้านวิศวกรรมมาใช้กำหนดการขุดบ่อน้ำ

9.โปรแกรมระบบสนับสนุนการกำหนดเขตปลูกพืชเศรษฐกิจ (Ag Zone 2.0) เป็นการจัดเก็บฐานข้อมูลกลุ่มชุดดิน การใช้ประโยชน์ที่ดิน ถนน ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และตำแหน่งโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อการประเมินคุณภาพที่ดิน ตามข้อกำหนดของกรมฯ มาตราส่วน 1:50,000 ใช้ประโยชน์ในการกำหนดเขตการปลูกพืชเศรษฐกิจ ตามแผนยุทธศาสตร์พืชหลัก ของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ประเมินความเหมาะสมทางกายภาพของดินต่อการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ

10. โปรแกรมระบบสนับสนุนการจัดการดินปัญหาในประเทศไทย (SoilMan 1.1) ระบบสนับสนุนการจัดการดินปัญหา (SoilMan 1.1) มีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับทรัพยากรดินที่มีปัญหาต่างๆ ที่ได้ศึกษามาจัดทำเป็นฐานข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลประกอบการอธิบายรายละเอียด พร้อมทั้งพัฒนาระบบสนับสนุนการจัดการดินปัญหาเพื่อสร้างข้อสนเทศในรูปแบบที่สะดวกต่อการใช้งานของนักวิชาการ และเจ้าหน้าที่ด้านการส่งเสริมประจำสำนักงานที่ดินประจำเขตต่างๆทั่วประเทศ โดยสามารถเรียกแสดงดินปัญหาในประเทศไทย ทั้งที่มีปัญหาจากกระบวนการเกิดดิน ซึ่งเป็นดินด้อยคุณภาพในการการเกษตร และที่เป็นปัญหาตามการใช้ประโยชน์ที่ดิน นอกจากนั้น

ยังสามารถเลือกวิธีการจัดการดินปัญหาตามประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินจากผลการวิจัยและทดลอง ซึ่งโปรแกรมนี้จะมีประโยชน์ในการนำมาใช้เป็นเครื่องมือสนับสนุนโครงการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการดิน เพื่ออนุรักษ์ทรัพยากรดินและเพื่อพัฒนาระบบการเกษตรที่ยั่งยืน

11.โปรแกรมระบบเรียกใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อสนับสนุนแผนยุทธศาสตร์การผลิตทุเรียนและมังคุด (MDSS) โปรแกรม MDSS เป็นระบบข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อสนับสนุนแผนยุทธศาสตร์การผลิตทุเรียนและมังคุด ที่เรียกใช้ในงานโปรแกรม ArcView9 มีส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานเป็นภาษาไทย เพื่อเรียกแสดงแผนที่ ค้นหา สร้างแผนที่ใหม่ตามการค้นหา พิมพ์แผนที่ และมีเครื่องมือที่ใช้อำนวยความสะดวกให้กับผู้ที่ใช้งานบนแผนที่ นอกจากนี้ยังมีส่วนของการแก้ไขข้อมูลเพื่อรองรับการเพิ่มเติมและแก้ไขข้อมูลอรรถาธิบายในอนาคต ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการติดตามระบบการผลิตมังคุดและทุเรียน และจัดทำข้อมูลเชิงพื้นที่ของพืชดังกล่าวให้สมบูรณ์ขึ้นพร้อมที่จะสนับสนุนการวางแผนยุทธศาสตร์การผลิตและการตลาดของพืชเศรษฐกิจทั้ง 2 ต่อไป

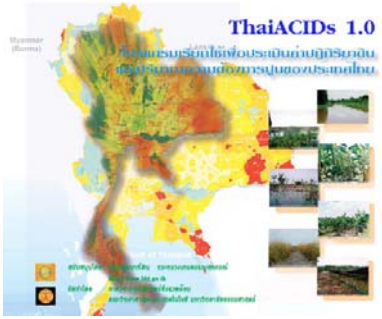
12.ระบบสนับสนุนการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินบนที่สูง ระบบ (พด. ที่สูง 1. 0) เป็นระบบที่รวบรวม ข้อมูลเชิงพื้นที่ศูนย์ พัฒนาโครงการหลวงซึ่งประกอบด้วยข้อมูลขอบเขตศูนย์ ตำแหน่งสถานี หมู่บ้านถนน ทางน้ำ จุดกำหนดสูง และเส้นชั้น ความสูงข้อมูลเชิงพื้นที่ ที่ได้จากการสำรวจภาคสนามข้อมูลเชิงพื้นที่หน่วยที่ดิน การใช้ประโยชน์ที่ดิน การชะล้าง พังทลายดินและแผนการใช้ที่ดินตลอดจนภาพถ่ายทางอากาศความละเอียดสูง บริเวณศูนย์พัฒนาฯ นอกจากข้อมูลเชิง พื้นที่ดังกล่าวแล้วยังรวมถึงข้อมูลอรรถาธิบายในรูปแบบตารางและได้รับการวิเคราะห์ข้อมูลและ

จัดเรียงเพื่อให้สามารถสืบค้นข้อมูลได้ง่าย ข้อมูลทั้งหมดได้รับการจัดเก็บให้อยู่ในรูปแบบของฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศเชิงวัตถุ ระบบ พด. ที่สูง 1.0 ได้รับการพัฒนาผ่านชุดโปรแกรมที่เป็น Component ของโปรแกรม ArcView 9 เพื่อให้มีส่วนติดต่อกับผู้ใช้เป็นภาษาไทย มีความ ยืดหยุ่นในการแสดงแผนที่ตามความต้องการของผู้ใช้ระบบสามารถแสดงแผนที่ แสดงข้อมูลอรรถาธิบายสืบค้น ข้อมูลที่ได้รับการจัดเป็นหมวดหมู่ รวมถึงการพิมพ์แผนที่ตามความต้องการ

13. โปรแกรมเรียกใช้เพื่อประเมินค่าการชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย (ThaiEROSION 1.0.0) เป็นโปรแกรมเรียกใช้สารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อประเมินการชะล้างพังทลายดินรายปีของประเทศไทย ซึ่งผลจากการประเมินที่ได้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการเตือนภัย ตลอดจนกำหนดแนวทางการป้องกัน และแก้ไขปัญหาการชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทยได้ อันจะเกิดประโยชน์ในวงกว้างแก่ประชาชนในพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการชะล้างพังทลายของดิน และเกิดประโยชน์ทางวิชาการแก่นักวิชาการของกรมพัฒนาที่ดิน สถาบันทางการศึกษา และผู้ที่สนใจ

14. โปรแกรมเรียกใช้เพื่อประเมินค่าปฏิกิริยาดิน และปริมาณความต้องการปูนของประเทศไทย (ThaiACIDs 1.0) โปรแกรมเรียกใช้เพื่อประเมินค่าปฏิกิริยาดิน และปริมาณความต้องการปูนของประเทศไทย (ThaiACIDs 1.0) เป็นโปรแกรมที่สามารถแสดงระดับความรุนแรงของดินกรดและดินเปรี้ยวจัด รวมทั้งข้อมูลปัจจัยต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อการเกิดดินกรดและดินเปรี้ยวจัด และสามารถแสดงค่า pH และปริมาณความต้องการปูนของพื้นที่ที่สนใจได้ด้วยความละเอียดระดับ 30x30 เมตร

โดยที่ผู้ใช้สามารถเลือกพื้นที่ตามขอบเขตการปกครองได้ตั้งแต่ระดับจังหวัด ระดับอำเภอ ไปจนถึงระดับตำบล นอกจากนี้ระบบฐานข้อมูล ยังสามารถสรุปพื้นที่ในแต่ละระดับความรุนแรงของดินกรดและดินเปรี้ยวจัด



15. <u>โปรแกรมให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีที่เหมาะสมและประหยัดของประเทศไทย Thai FERTILIZER 1.0.0</u> เป็นโปรแกรมที่สามารถให้คำแนะนำเกี่ยวกับสูตรปุ๋ยเคมีแบบประหยัด และอัตราที่ควรใช้ รวมทั้งแสดงให้เห็นถึงค่าใช้จ่ายที่ลดลง เมื่อใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับ 9 มหัศจรรย์ของกรมพัฒนาที่ดิน นอกจากนี้ยังสามารถกำหนดราคาแม่ปุ๋ยตามท้องตลาด ณ เวลาปัจจุบัน เพื่อนำไปคำนวณค่าใช้จ่ายในการใช้ปุ๋ยแบบดั้งเดิมและแบบประหยัด โดยที่ผู้ใช้สามารถเลือกแสดงพืชเศรษฐกิจที่สนใจ ได้แก่ ข้าว ข้าวโพด มันสำปะหลัง สับปะรด ถั่วเหลือง ยางพารา ทุเรียน ลำไย กาแฟ ปาล์มน้ำมัน ส้ม และอ้อย โดยระบุขอบเขตการปกครองได้ตั้งแต่ระดับจังหวัด ระดับอำเภอ ไปจนถึงระดับตำบล ซึ่งโปรแกรมจะประมวลผลและแสดงคำแนะนำสูตรปุ๋ยที่เหมาะสมและประหยัดค่าใช้จ่าย.

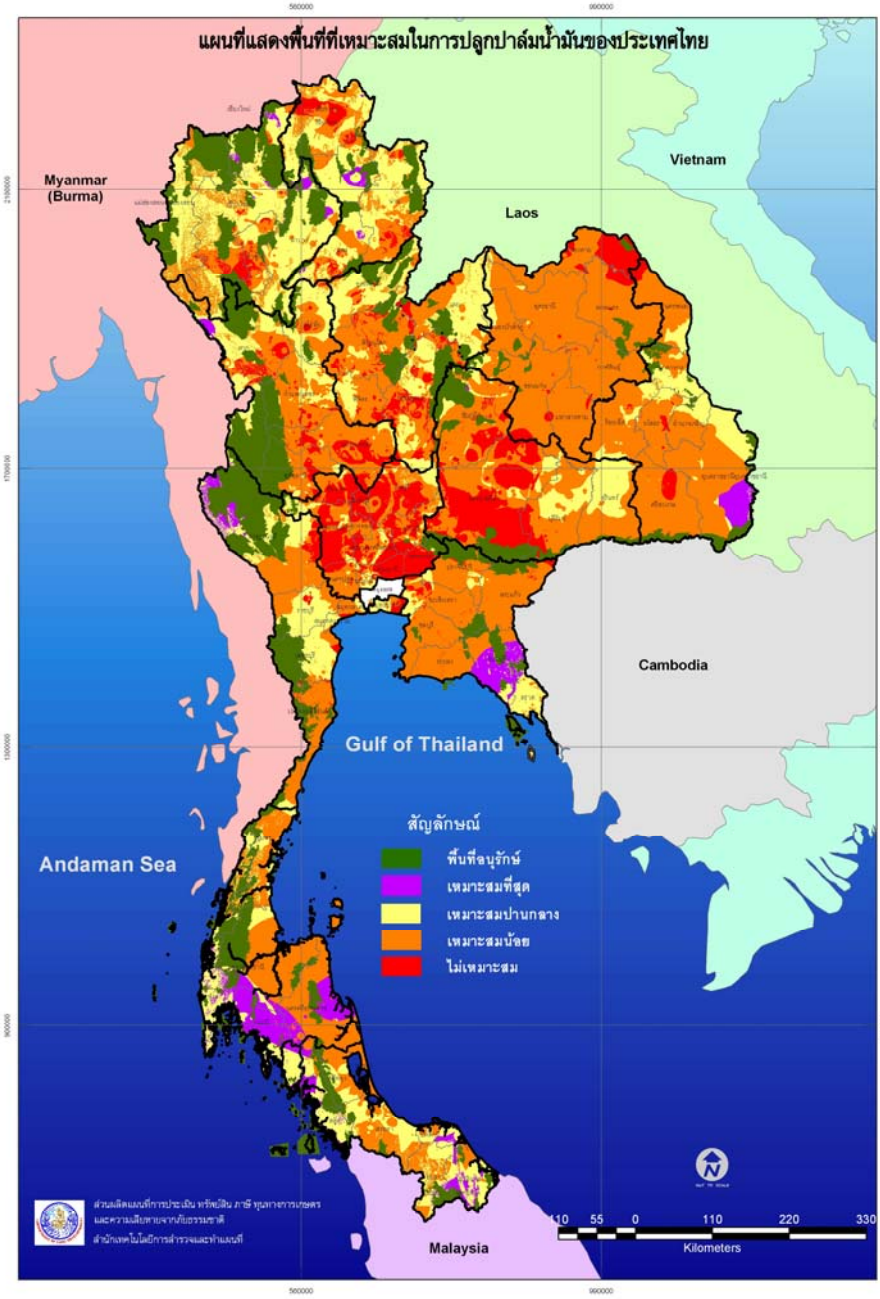
16. โปรแกรมเรียกใช้การแพร่กระจายดินเค็มและพื้นที่ปลูกหญ้าแฝกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ThaiSALTs) ได้ออกแบบให้ผู้ใช้สามารถเลือกแสดงข้อมูลพื้นที่การแพร่กระจายดินเค็ม และพื้นที่ปลูกหญ้าแฝก พร้อมทั้งแสดงชั้นข้อมูลปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น ข้อมูลกลุ่มชุดดิน ชนิดของเนื้อดิน ฯลฯ ตลอดจนการแสดงข้อมูลพื้นฐานอื่น ๆ เพิ่มเติม ทั้งในรูปแผนที่และตาราง โดยผ่านเมนูเรียกใช้เป็นภาษาไทย ภายใต้โปรแกรม ArcView 3.1 หรือสูงกว่า โดยมีเมนูให้ผู้ใช้สามารถเลือกพื้นที่เป้าหมาย 2 ลักษณะคือ เลือกพื้นที่ตามขอบเขตการปกครองได้ตั้งแต่ระดับจังหวัด ระดับอำเภอ ไปจนถึงระดับตำบลและการเลือกพื้นที่ทั้งหมดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

นอกจากการศึกษาวิจัยผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เพื่อส่งเสริมการผลิตแล้ว กรมพัฒนาที่ดินยังมีหน้าที่ที่สำคัญอีกหลายด้าน รวมถึงการพิจารณาถึงความเหมาะสมในการใช้ประโยชน์ที่ดิน สำหรับพืชเศรษฐกิจต่าง ๆ โดยอาศัยเทคโนโลยี และความร่วมมือจากหน่วยงานต่าง ๆ พิจารณาหาพื้นที่ที่มีความเหมาะสมต่อการปลูกพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ เช่นในกรณีของ การคัดเลือกพื้นที่ที่มีศักยภาพในการปลูกปาล์มน้ำมันให้ได้รับผลผลิตคุ้มค่าต่อการลงทุนของเกษตรกร จากการวิเคราะห์ข้อมูลสามารถแบ่งพื้นที่ที่เหมาะสมออกได้เป็น 4 ระดับคือ พื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากมีพื้นที่เท่ากับ 11,870,600 ไร่ พื้นที่ที่มีความเหมาะสมปานกลางมีพื้นที่เท่ากับ 84,129,901 ไร่ พื้นที่ที่มีความเหมาะสมน้อยมีพื้นที่เท่ากับ 139,831,715 ไร่ และพื้นที่ที่ไม่มีความเหมาะสมมีพื้นที่เท่ากับ 30,432,620 ไร่

ตารางที่ 9 พื้นที่ที่มีศักยภาพของเขตพัฒนาที่ดินเขตต่าง ๆ

พื้นที่ เขตพัฒนาที่ดิน	ระดับศักยภาพของพื้นที่ (ไร่)					
	เหมาะสมที่สุด (A)	เหมาะสมปานกลาง (B)	เหมาะสมน้อย (C)	ไม่เหมาะสม (N)	พื้นที่อนุรักษ์	รวม
เขตพัฒนาที่ดิน 1	–	2,129,976	6,619,432	8,904,710	684,805	18,338,923
เขตพัฒนาที่ดิน 2	1,998,728	11,322,368	4,526,881	458,908	3,220,517	21,527,402
เขตพัฒนาที่ดิน 3	18,296	5,294,687	15,161,578	8,306,889	3,975,177	32,756,626
เขตพัฒนาที่ดิน 4	1,432,090	5,496,079	21,025,734	957,051	2,066,842	30,977,796
เขตพัฒนาที่ดิน 5	–	828,547	29,500,300	2,704,486	1,410,971	34,444,304
เขตพัฒนาที่ดิน 6	461,046	14,001,183	6,699,303	1,057,056	10,123,866	32,342,454
เขตพัฒนาที่ดิน 7	386,711	10,684,375	6,815,416	1,609,517	3,328,440	22,824,459
เขตพัฒนาที่ดิน 8	18,618	9,470,355	11,762,156	2,525,973	4,880,663	28,657,764
เขตพัฒนาที่ดิน 9	217,147	6,246,162	12,985,278	2,960,712	8,017,917	30,427,216
เขตพัฒนาที่ดิน 10	915,583	6,047,795	7,640,463	881,276	881,276	16,366,395
เขตพัฒนาที่ดิน 11	4,632,771	4,736,718	11,361,211	35,492	5,151,467	25,917,659
เขตพัฒนาที่ดิน 12	1,789,609	7,871,656	5,733,963	30,551	2,620,360	18,046,138
รวม	11,870,600	84,129,901	139,831,715	30,432,620	46,361,881	312,627,136

ที่มา: จากการวิเคราะห์ข้อมูล กรมพัฒนาที่ดิน 2548



แผนที่ 10 แสดงพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมันของประเทศ

บรรณานุกรม

กรมพัฒนาที่ดิน และกรมวิชาการเกษตร. 2548. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีที่เหมาะสมและประหยัด (ThaiFERTILIZER). กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2548. มหัศจรรย์พันธุ์ดิน. สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน.กระทรวงเกษตรและและสหกรณ์ กรุงเทพฯ: 138 หน้า.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2547. ผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์ทางการเกษตรของกรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและและสหกรณ์. กรุงเทพฯ: 38 หน้า.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2547. รายงานผลการดำเนินงาน ปีงบประมาณ 2547 ยุทธศาสตร์การใช้ปุ๋ยและผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีชีวภาพแทนการใช้ปุ๋ยและสารเคมี. กระทรวงเกษตรและและสหกรณ์. กรุงเทพฯ: 22 หน้า.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2540. การปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุ. กลุ่มอินทรียวัตถุ. กองอนุรักษ์ดินและน้ำ.กระทรวงเกษตรและและสหกรณ์ กรุงเทพฯ: 165 หน้า.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2544. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. ภาควิชาปฐพีวิทยา. คณะเกษตร.มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพฯ: 528 หน้า.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2526. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. ภาควิชาปฐพีวิทยา. คณะเกษตร.มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพฯ: 672 หน้า.

ปฐพีชล วายุอัคคี. ดินและปุ๋ย. สำนักพิมพ์ฐานเกษตรกรรม. นนทบุรี : 133 หน้า.

ยุทธชัย อนุรักติพันธุ์.2546.การศึกษากลุ่มพันธุ์หญ้าแฝกที่เหมาะสมในการดูดซับโลหะหนัก และตรวจสอบการปนเปื้อนของตะกั่วและแคดเมียมในดิน น้ำ และพืช จากบริเวณที่ฝังกลบขยะ อ.เมือง จ.สุพรรณบุรี โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.สำนักวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน.กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.กรุงเทพฯ.127 หน้า.

ยุทธชัย อนุรักติพันธุ์.2546.คู่มือการจัดทำแผนยุทธศาสตร์การจัดการดินกับพืชเศรษฐกิจ.สำนักวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน.กรมพัฒนาที่ดิน.กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.กรุงเทพฯ.95 หน้า.

ยุทธชัย อนุรักติพันธุ์ และสรรสฤษฎ์ เธียรโพธิ์ภิรักษ์.2546.ความแห้งแล้งซ้ำซากสู่ภาวะการเป็นทะเลทราย.สำนักวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน. กรมพัฒนาที่ดิน.กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.กรุงเทพฯ.95 หน้า.

ยุทธชัย อนุรักติพันธุ์ กิตติพงศ์ ทรงรักษ์เกียรติ์ และดร.อรรถ สมร่าง.2547. แบบจำลองการชะล้างพังทลายของดิน. กลุ่มวิจัยการจัดการดินและน้ำในพื้นที่เสี่ยงภัยทางการเกษตร. สำนักวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน. กรมพัฒนาที่ดิน.กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.กรุงเทพฯ.95 หน้า.

ยุทธชัย อนุรักติพันธุ์ เอกพล เอกอัครรุ่งโรจน์ และดร.อรรถ สมร่าง.2548. แบบจำลองดินกรด ดินเปรี้ยว และปริมาณความต้องการปูนของประเทศไทย. ส่วนผลิตแผนที่การประเมินทรัพย์สิน ภาษี ทุนทางการเกษตร และความเสียหายจากภัยธรรมชาติ .สำนักเทคโนโลยีการสำรวจและทำแผนที่. กรมพัฒนาที่ดิน . กรุงเทพฯ : 130 หน้า.

ศุภมาศ พนิชศักดิ์พัฒนา. 2540. ภาวะมลพิษของดินจากการใช้สารเคมี.ภาควิชาปฐพีวิทยา. คณะเกษตร.มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพฯ: 327 หน้า.

สมศักดิ์ วังใน. 2528.จุลินทรีย์และกิจกรรมในดิน.ภาควิชาปฐพีวิทยา. คณะเกษตร.มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพฯ: 193 หน้า.

สำนักงานมาตรฐานเกษตรอินทรีย์. 2546. มาตรฐานเกษตรอินทรีย์ 2003. นนทบุรี : 41 หน้า.

ดร.อภิพรรณ พุกภักดี. 2542. เกษตรยั่งยืน.ภาควิชาพืชไร่. คณะเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพฯ: 123 หน้า.

อนนท์ สุขสวัสดิ์. 2547 . การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินนา.สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ: 144 หน้า.

ดร.อรรถ สมร่าง ยุทธชัย อนุรักติพันธุ์ พงศ์ธร เพียรพิทักษ์ บุศรินทร์ แสวงลาภ และปิยวรรณ คงประเสริฐ. 2548 . คำแนะนำการจัดการดินเพื่อเพิ่มผลผลิตปาล์มน้ำมัน .ส่วนผลิตแผนที่การประเมินทรัพย์สิน ภาษี ทุนทางการเกษตร และความเสียหายจากภัยธรรมชาติ .สำนักเทคโนโลยีการสำรวจและทำแผนที่.กรมพัฒนาที่ดิน . กรุงเทพฯ: 173 หน้า.

ปิยวรรณ คงประเสริฐ. 2548 . การวิเคราะห์พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันโดยใช้ระบบภูมิศาสตร์สารสนเทศ . ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. กรุงเทพ.

Joe Traynor. 1980. Ideas in Soil and Plant Nutrition. Kovak Books. California. USA:120 Page.

Joe Traynor. 1980. Ideas in Soil and Plant Nutrition. Kovak Books. California. USA:120 Page.

Diedrich Schroedr.1983.Soils .International Potash Institute. Bern:140 Page.

Http://www.ldd.go.th

Http://www.doa.go.th