ดิน
เพื่อการเพาะปลูกพืช

คำนิยามของดิน

“ดิน” คือ วัตถุที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติจากการผสมคลุกเคล้าของอนินทรีย์สารที่ได้จากการแปรสภาพผุพังของหินและแร่ต่าง ๆ กับอินทรียสารที่ได้จากการย่อยสลายของเศษซากสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ โดยอิทธิพลของแสงแดด ลม และฝนอย่างต่อเนื่อง คลุกเคล้ากันโดยขบวนการทางเคมี ฟิสิกส์ และชีวภาพ จนรวมเข้ากันเป็นเนื้อเดียว ห่อหุ้มพื้นผิวโลกอยู่เป็นชั้นบาง ๆ และเมื่อมีอากาศและน้ำในปริมาณที่เหมาะสมแล้ว จะช่วยค้ำจุนและเป็นแหล่งอาหารช่วยในการยังชีพและการเจริญเติบโตของพืช รวมทั้งเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของจุลินทรีย์ในดิน

ความสำคัญของดิน

1. ความสำคัญต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตทุกชนิดในโลก เพราะเป็นแหล่งที่มาของปัจจัย 4 เพื่อการดำรงชีพ ได้แก่ อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย และยารักษาโรค ซึ่งได้มาจากดินทั้งทางตรงและทางอ้อม

2. ความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชและการเกษตรกรรม

   2.1 เป็นที่ให้รากพืชเกาะยึดเหนี่ยวให้ลำต้นตั้งตรง มั่นคง แข็งแรง

   2.2 เป็นแหล่งธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช

   2.3 เป็นแหล่งกักเก็บน้ำหรือความชื้นให้พืชได้นำไปใช้หล่อเลี้ยงลำต้น

   2.4 เป็นแหล่งให้อากาศ และก๊าซออกซิเจนแก่รากพืช เพื่อใช้ในการหายใจ ซึ่งในดินที่มีการถ่ายเทอากาศดี รากพืชจะเติบโตแข็งแรง สามารถดูดน้ำและธาตุอาหารได้มาก ส่งผลให้พืชเจริญงอกงามดีและให้ผลผลิตมีปริมาณและคุณภาพสูง

3. ความสำคัญต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินที่มีประโยชน์ เช่น การย่อยสลายของสารอินทรีย์และมลพิษในดิน การหมุนเวียนของธาตุไนโตรเจน คาร์บอน กำมะถัน และธาตุอื่น ๆ และเป็นแหล่งรวมของจุลินทรีย์ที่สามารถสร้างสารปฏิชีวนะได้ ซึ่งมนุษย์นำมาใช้ในการรักษาโรคติดเชื้อได้หลายชนิด แต่ก็มีโทษบ้างสำหรับจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคแก่พืช

ดังนั้น **"ดิน"** จึงเป็นแหล่งทรัพยากรธรรมชาติที่มีประโยชน์ต่อมวลมนุษย์มาก ทั้งทางตรงและทางอ้อม สมควรที่จะได้รับการดูแลรักษาไว้เพื่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตทั้งหลายในโลกนี้

ส่วนประกอบของดิน (Soil Component)

ดินประกอบด้วยส่วนสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืชแบ่งได้เป็น 4 ส่วน คือ

1. อนินทรียวัตถุ (mineral matter) เป็นส่วนที่เป็นของแข็งมีปริมาณมากที่สุดในดิน (ยกเว้นดินอินทรีย์) ได้จากการสลายตัวผุพังของหินและแร่ กลายเป็นชิ้นส่วนเล็ก ๆ ที่เรียกว่า อนุภาคดิน หรือเม็ดดิน ซึ่งมีหลายรูปทรงและมีขนาดแตกต่างกันออกไป เป็นส่วนสำคัญที่ควบคุมลักษณะของเนื้อดิน ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดของธาตุอาหารพืช และเป็นแหล่งอาหารของจุลินทรีย์ดิน

2. อินทรียวัตถุ (organic matter) หรือเรียกอีกอย่างว่า ฮิวมัส (humus) มีความหมายครอบคลุมตั้งแต่ส่วนของซากพืช ซากสัตว์ที่กำลังสลายตัว เซลล์จุลินทรีย์ทั้งที่มีชีวิตอยู่และส่วนที่ตายแล้ว ตลอดจนสารอินทรีย์ที่ได้จากการย่อยสลาย หรือส่วนที่ถูกสังเคราะห์ขึ้นมาใหม่ แต่ไม่รวมถึงรากพืชหรือเศษซากพืชและสัตว์ที่ยังไม่มีการย่อยสลาย อินทรียวัตถุในดิน อาจแบ่งได้เป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ ส่วนที่เป็นสารฮิวมิก (humic substances) และส่วนที่ไม่ใช่สารฮิวมิก (nonhumic substances) อินทรียวัตถุในดินมีความสำคัญ ดังนี้

2.1 มีอิทธิพลอย่างมากต่อสมบัติต่าง ๆ ของดิน ทั้งต่อลักษณะทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ เช่น สีดิน โครงสร้างดิน ได้แก่ การจับตัวเป็นก้อนของดิน ความร่วนซุยของดิน การระบายน้ำ ถ่ายเทอากาศของดิน

2.2 มีอิทธิพลต่อความต้านทานการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดเป็นด่างของดิน

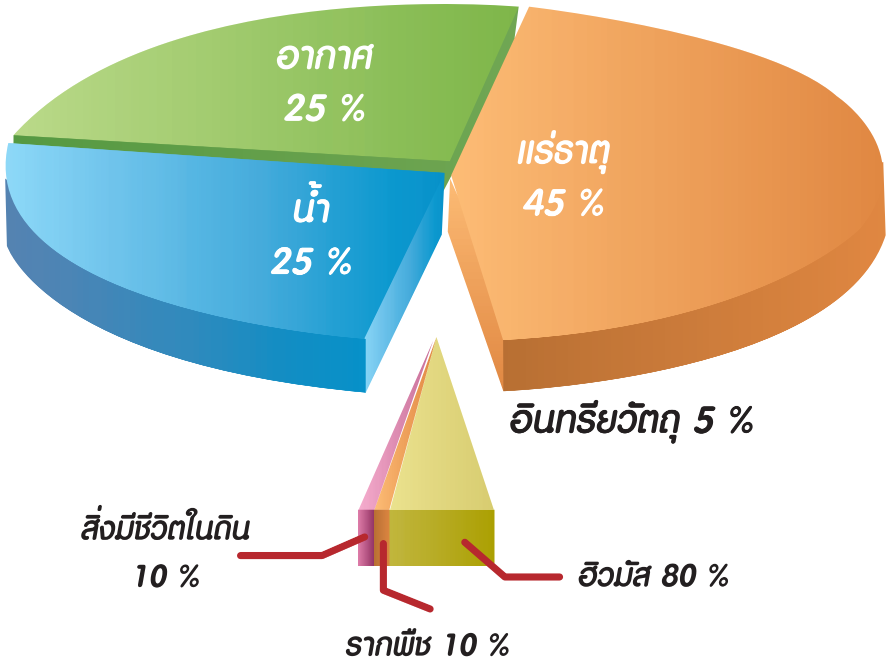
2.3 มีอิทธิพลต่อปริมาณและความเป็นประโยชน์ของน้ำและธาตุอาหารพืชในดิน ช่วยดูดซับน้ำ และธาตุอาหารที่เป็นไอออนบวก (เนื่องจากอินทรียวัตถุมีไอออนลบอยู่เป็นจำนวนมาก) ซึ่งจะส่งผลต่อระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินและความสามารถของดินในการให้ผลิตผลของพืชที่ปลูก (Soil productivity)

2.4 มีอิทธิพลต่อการเป็นแหล่งอาหารและพลังงาน เพราะมีธาตุอาหารพืชเป็นองค์ประกอบ และเมื่อมีการสลายตัวจะปลดปล่อยกรดอินทรีย์ ซึ่งจะช่วยละลายธาตุอาหารพืชบางชนิดให้เป็นประโยชน์ต่อพืช และเป็นอาหารของจุลินทรีย์ ส่งผลต่อการเพิ่มปริมาณของจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในดิน

3. น้ำในดิน หรือสารละลาย หมายถึง น้ำที่อยู่ในช่องว่างระหว่างอนุภาคดินหรือเม็ดดิน มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช เนื่องจากเป็นตัวช่วยในการละลายธาตุอาหารต่าง ๆ ในดิน และเป็นส่วนสำคัญในการเคลื่อนย้ายธาตุอาหารพืชจากรากไปสู่ส่วนต่าง ๆ ของพืช น้ำมีความร้อนจำเพาะและความร้อนแฝงสูง จึงเปลี่ยนอุณหภูมิยาก เป็นการป้องกันไม่ให้อุณหภูมิดินสูงหรือต่ำเกินไป หรือเปลี่ยนแปลงเร็วเกินไป ซึ่งจะมีผลกระทบต่อรากพืชและการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ดิน

4. อากาศในดิน หมายถึง ส่วนของก๊าซต่าง ๆ ที่อยู่ในช่องว่างระหว่างเม็ดดินในส่วนที่ไม่มีน้ำอยู่ ก๊าซที่พบโดยทั่วไปในดิน ได้แก่ ก๊าซไนโตรเจน (N_2) ออกซิเจน (O_2) คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และก๊าซอื่น ๆ ซึ่งรากพืชและจุลินทรีย์ดินใช้ในการหายใจและสร้างพลังงานในการดำรงชีวิต ดังนั้น หากดินแน่นทึบหรือมีน้ำขัง พืชจะไม่เจริญเติบโต เพราะไม่มีอากาศให้รากพืชหายใจ จึงดูดธาตุอาหารไปใช้ไม่ได้

ดินในอุดมคติ ในดิน 100 ส่วน โดยปริมาตร ประกอบด้วยมีส่วนที่เป็นของแข็ง 50% โดยปริมาตร ประกอบด้วย อนินทรียวัตถุ ได้แก่ แร่ธาตุ 45% โดยปริมาตร และ อินทรียวัตถุ 5% โดยปริมาตร และส่วนของช่องว่าง 50% โดยปริมาตร ประกอบด้วย น้ำ 25% และอากาศ 25% โดยปริมาตร



ภาพที่ 1 ส่วนประกอบของดินในอุดมคติที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชโดยปริมาตร

ที่มาของภาพ : ดัดแปลงจาก Powerpoint ประกอบการบรรยาย เรื่อง ความรู้เรื่องดิน โดย ดร.ภัชญภณ หมื่นแจ้ง ในการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบศูนย์จัดการดินปุ๋ยชุมชน จ.นครศรีธรรมราช ระหว่าง วันที่ 9-12 มิถุนายน 2558

ลักษณะทางสัณฐานของดิน (โครงร่างหรือรูปทรงของดิน)

1. หน้าตัดดิน (soil profile)

ดินมี 3 มิติ คือ มีทั้งความกว้าง ความยาว และความลึกหรือความหนา และเมื่อมองตามความลึกลงไปตามแนวดิ่ง จะเห็นดินนั้นมีการทับถมเป็นชั้น ๆ (horizon) ซึ่งดินที่ทับถมเป็นชั้น ๆ เรียกว่า หน้าตัดดิน (soil profile) และเรียกชั้นต่าง ๆ ในดิน ที่วางตัวขนานหรือเกือบขนานกับผิวหน้าของดินว่า ชั้นดิน (soil horizon) โดยหน้าตัดของดิน ประกอบด้วยชั้นต่าง ๆ โดยทั่วไปแบ่งเป็น 5 ชั้น คือ ชั้น O, A, E, B และ C และบางหน้าตัดดินอาจพบชั้น R ซึ่งเป็นชั้นหินพื้น

ชั้น O หมายถึง ชั้นดินอินทรีย์ ได้จากการทับถมของซากพืชซากสัตว์ ทั้งพวกที่มีการสลายตัวเล็กน้อย ปานกลาง และสลายมากจนไม่สามารถสังเกตเห็นชิ้นส่วนเดิม

ชั้น A หมายถึง ชั้นดินบน ประกอบด้วยอินทรียวัตถุที่สลายตัวแล้วผสมคลุกเคล้ากับแร่ธาตุในดิน มักมีสีคล้ำ

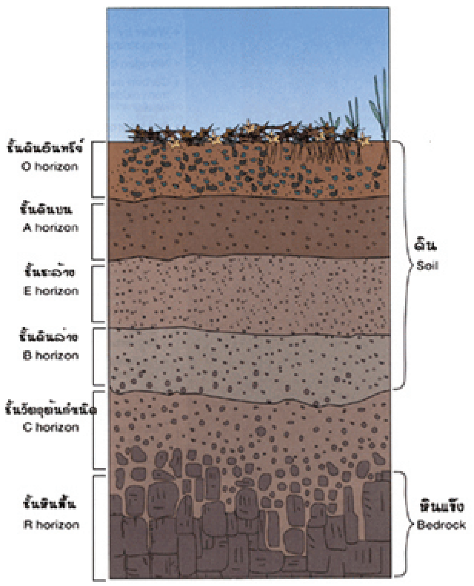
ชั้น E หมายถึง ชั้นชะล้าง มีสีซีดจาง มีปริมาณอินทรียวัตถุน้อยกว่าชั้น A มักมีเนื้อดินหยาบกว่าชั้น B ที่อยู่ล่างลงไป

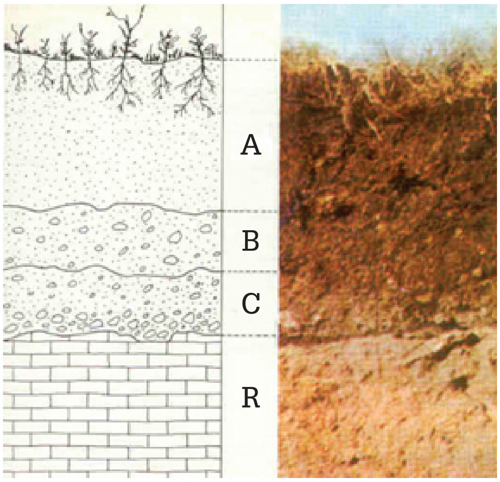
ชั้น B หมายถึง เป็นชั้นที่แสดงการเคลื่อนย้ายมาสะสมของวัสดุต่าง ๆ เช่น อนุภาคดินเหนียว

ชั้น C หมายถึง ชั้นวัตถุต้นกำเนิดดิน ประกอบด้วยหินและแร่ที่กำลังสลายตัวผุพังอยู่ใต้ชั้นดิน

ชั้น R หมายถึงชั้นหินพื้น เป็นชั้นหินแข็งที่ยังไม่ผุพังสลายตัว อาจมีหรือไม่มีชั้นนี้ในหน้าตัดดิน

อย่างไรก็ตาม หน้าตัดดินที่พบในสภาพธรรมชาติ อาจไม่พบชั้นดินหลักครบทั้ง 5 ชั้น และความหนาบางของแต่ละชั้นก็แตกต่างกันไป ความตื้นลึกของหน้าตัดดินจะแสดงให้เห็นถึงลักษณะในเชิงการเกิดหรือพัฒนาการของดินและคุณภาพของดิน

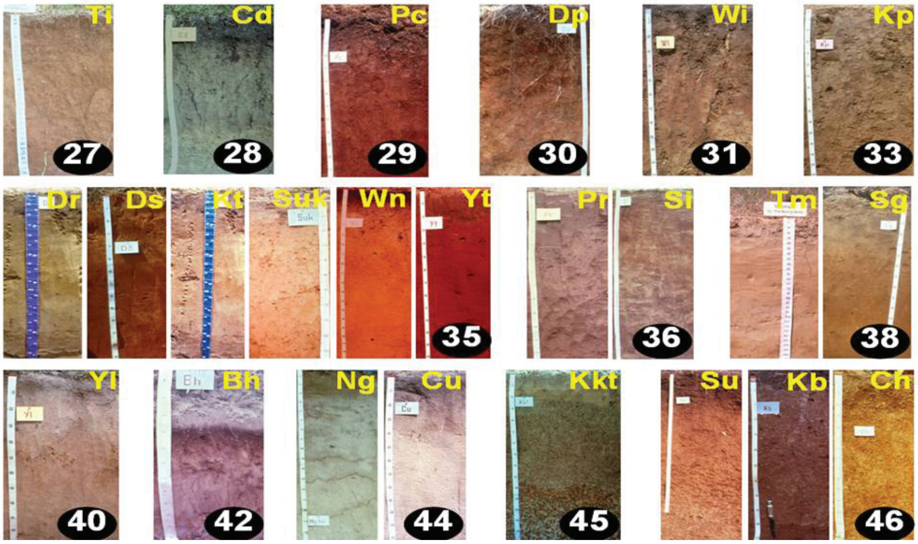




ภาพที่ 2 : หน้าตัดดิน (soil profile)

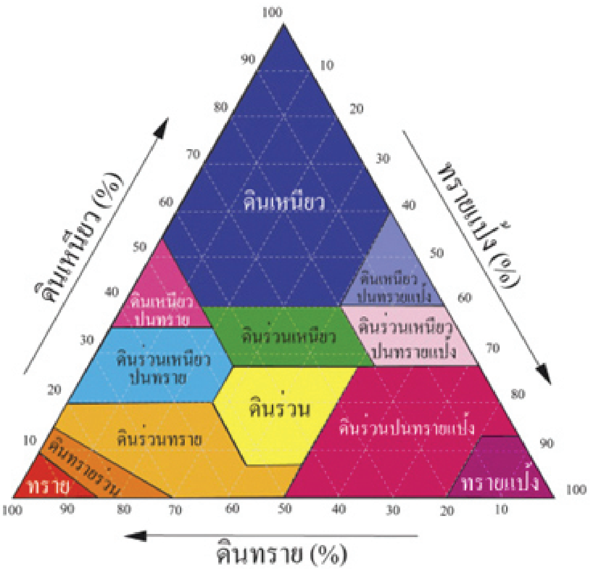
ที่มาของภาพ : ดัดแปลงจากหนังสือ ความรู้เรื่องดินสำหรับเยาวชน สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน ปี 2551

ดินในพื้นที่การเกษตร ของประเทศไทยมี >200 ชุดดิน



ภาพที่ 3 : สีดิน

ที่มาของภาพ : Powerpoint ประกอบการบรรยาย เรื่อง ดินปุ๋ย โดย ดร.ประทีป วีระพัฒนนิรันดร์ ในการสัมมนาเชิงปฏิบัติการ โครงการส่งเสริมการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อลดต้นทุนการผลิต ณ โรงแรม ที เค พาเลซ ระหว่างวันที่ 16-17 กรกฎาคม 2557



ภาพที่ 4 : แสดงประเภทของเนื้อดินตามสัดส่วนโดยมวลของอนุภาคทราย ทรายแป้ง และอนุภาคดินเหนียว

ที่มาของภาพ : ดัดแปลงจาก Kruaon 2012 : blogspot.com

2. ชั้นดิน (soil horizon)

สามารถแบ่งชั้นดินที่พบในหน้าตัดดินอย่างง่าย ๆ ได้เป็น 2 ชั้น ได้แก่ ชั้นดินบน และชั้นดินล่าง

2.1 ชั้นดินบน หรือชั้นไถพรวน โดยทั่วไปมีความหนาประมาณ 15-30 เซนติเมตร จากผิวหน้าดิน มักมีสีคล้ำหรือสีดำกว่าชั้นอื่น ๆ เพราะมีอินทรียวัตถุสูงกว่าชั้นดินอื่น ๆ เป็นชั้นที่มีความสำคัญต่อการเพาะปลูก เพราะรากพืชส่วนใหญ่จะชอนไชหาธาตุอาหารในช่วงชั้นนี้

2.2 ชั้นดินล่าง ความหนามากกว่า 30 เซนติเมตร เป็นชั้นที่มีปริมาณอินทรียวัตถุน้อยกว่า รากพืชที่ชอนไชลงมาถึงชั้นนี้ส่วนใหญ่จะเป็นรากของไม้ยืนต้นที่มีขนาดใหญ่ เพื่อเกาะยึดดินไว้ให้พืชทรงตัวอยู่ได้ ไม่โค่นล้มลงได้ง่ายเมื่อลมพัดแรง

สมบัติที่สำคัญของดิน

ความเป็นประโยชน์ของทรัพยากรดิน จะขึ้นอยู่กับสมบัติต่าง ๆ ของดิน ซึ่งแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ สมบัติทางกายภาพ สมบัติทางเคมี และสมบัติทางชีวภาพ

1. สมบัติทางกายภาพของดิน (Physical Properties of Soils)

1.1 สีดิน (soil color)

เป็นสมบัติทางกายภาพของดินที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจนกว่าสมบัติอื่น ๆ ดินแต่ละที่จะมีสีที่แตกต่างกันออกไป รวมถึงจุดประสีต่าง ๆ ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของแร่ที่เป็นองค์ประกอบในดิน แต่โดยปกติอนุภาคแร่ที่เป็นองค์ประกอบในดินมักไม่มีสีหรือมีสีจาง (ยกเว้นแร่สีเข้มบางชนิด) ดังนั้น สีดินจึงมักผันแปรตามสภาพและองค์ประกอบอื่น ๆ ของดิน ได้แก่ สภาพแวดล้อมในการเกิดดิน ระยะเวลาการเกิดดิน ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน และออกไซด์ของเหล็ก จากสีของดินสามารถประเมินสมบัติบางอย่างของดินที่เกี่ยวข้องได้ เช่น การระบายน้ำของดิน อินทรียวัตถุในดิน ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน

1.1.1 **ดินสีดำหรือสีน้ำตาลเข้มหรือดินสีคล้ำ** ส่วนใหญ่เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง เนื่องจากมีอินทรียวัตถุสูงโดยเฉพาะดินชั้นบน แต่บางกรณีสีคล้ำของดิน อาจเป็นเพราะปัจจัยอื่น ๆ ที่ควบคุมการเกิดดิน นอกเหนือจากการมีอินทรียวัตถุมากก็ได้ เช่น อาจเป็นผลที่เกิดจากการพัฒนาจากวัตถุต้นกำเนิดดินที่ผุพังสลายตัวจากแร่ที่มีสีเข้ม เช่น หินภูเขาไฟ และมีระยะเวลาการเกิดไม่นาน หรือดินมีแร่แมงกานีสสูง ก็ทำให้ดินมีสีคล้ำได้เช่นกัน

1.1.2 **ดินสีเหลืองหรือสีแดง** สีเหลืองหรือสีแดงของดินส่วนใหญ่จะเป็นสีออกไซด์ของเหล็กและอลูมิเนียมแสดงถึงดินนั้นผ่านกระบวนการผุพังสลายตัวอย่างรุนแรงมานานแล้วจนเกิดมีสารประกอบพวกเหล็กออกไซด์เคลือบผิวอนุภาคดินมาก มักพบดินลักษณะนี้ในบริเวณที่สูงตามเนินเขาหรือที่ราบไหล่เขา ส่วนใหญ่เป็นดินที่มีการระบายน้ำดี แต่มักมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ โดยทั่วไปดินจะมีสีแดงซึ่งเป็นดินที่ออกไซด์ของเหล็กหรืออลูมิเนียมไม่มีน้ำเป็นองค์ประกอบ เนื่องจากมีการระบายน้ำในหน้าตัดดินดีอยู่เสมอ แต่ถ้าการระบายน้ำของดินไม่ดีดินจะมีสีเหลือง เนื่องจากดินมีออกไซด์ของเหล็กที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบ

1.1.3 **ดินสีขาวหรือสีเทาอ่อน** การที่ดินมีสีอ่อนอาจเนื่องจากวัตถุต้นกำเนิดดินสลายตัวจากหินและแร่ที่มีสีจาง เช่น หินแกรนิต หรือหินทรายบางชนิด หรืออาจเป็นดินที่ผ่านกระบวนการชะล้างอย่างรุนแรง จนธาตุอาหารที่มีประโยชน์ต่อพืชถูกชะละลายออกไปจนหมด หรือมีสีอ่อนเนื่องจากมีการสะสมปูน (lime) ยิปซัม (gypsum) หรือเกลือชนิดต่าง ๆ ในหน้าตัดดินมากก็ได้ ซึ่งดินเหล่านี้ส่วนใหญ่จะมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

1.1.4 ดินสีเทาหรือสีเทาปนน้ำเงิน การที่ดินมีสีเทา สีเทาปนน้ำเงิน หรือสีน้ำเงินบ่งชี้ว่าดินอยู่ในสภาวะน้ำแช่ขังเป็นเวลานาน เช่น ดินนาในพื้นที่ลุ่ม หรือดินในพื้นที่ป่าชายเลนที่มีน้ำทะเลท่วมถึงอยู่เสมอ ซึ่งมีสภาพการระบายน้ำถ่ายเทอากาศไม่ดี ทำให้เกิดสารประกอบของเหล็กสีเทาหรือสีน้ำเงิน แต่ถ้าดินอยู่ในสภาวะที่มีน้ำแช่ขังขาดออกซิเจนสลับกับสภาวะที่มีการ

ระบายน้ำออกจนแห้ง ดินจะมีจุดประสี (mottle) ซึ่งโดยทั่วไปมักปรากฏเป็นจุดประสีเหลืองหรือสีแดงบนพื้นสีเทา ซึ่งเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงของสารประกอบออกไซด์ของเหล็กที่สะสมอยู่ในดิน โดยสารเหล่านี้จะเปลี่ยนแปลงไปอยู่ในรูปที่มีสีเทาเมื่ออยู่ในสภาวะที่มีน้ำแช่ขังเป็นเวลานาน ขาดก๊าซออกซิเจนเป็นเวลานาน ๆ และเปลี่ยนไปอยู่ในรูปที่เป็นสารที่ให้สีแดงเมื่ออยู่ในสภาวะดินแห้ง เมื่อมีก๊าซออกซิเจนมาก

ดินที่มีจุดประนี้ มักพบในพื้นที่ดินที่มีการปลูกข้าว ซึ่งดินจะอยู่ในสภาพน้ำขังเฉพาะในช่วงที่มีการทำนา และดินถูกปล่อยให้แห้งในฤดูแล้งหลังการเก็บเกี่ยว นอกจากนี้ยังอาจพบจุดประของดิน ในบริเวณรอบ ๆ รากของต้นข้าวด้วย

1.2. เนื้อดิน (soil texture)

เป็นสมบัติที่บ่งบอกความหยาบหรือละเอียดของอนุภาคดินหรือเม็ดดิน อันได้แก่ชิ้นส่วนของหินและแร่ที่สลายตัวหรือผุกร่อนเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อย ซึ่งจะส่งผลต่อสมบัติทางกายภาพของดิน 3 ประการ ได้แก่

1) ความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน (water holding capacity)

2) ความสามารถในการถ่ายเทอากาศ (aeration) หมายถึง ความสามารถในการบรรจุอากาศในดิน และความสามารถในการถ่ายเทแลกเปลี่ยนก๊าซระหว่างดินกับบรรยากาศ

3) ความแข็งของดิน (soil strength) หมายถึง ความแน่นหนาของการเกาะตัวกันของอนุภาคดินเป็นก้อนดินหรือหน้าตัดดิน

เนื้อดิน แบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม ตามขนาดอนุภาคดิน ได้แก่

1) อนุภาคขนาดทราย (Sand) มีอนุภาคขนาดทรายเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.00 - 0.05 มิลลิเมตร เป็นกลุ่มขนาดโต

2) อนุภาคขนาดทรายตะกอนหรือทรายแป้ง (Silt) เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.05 - 0.002 มิลลิเมตร เป็นกลุ่มขนาดปานกลาง

3) อนุภาคขนาดดินเหนียว (Clay) เส้นผ่าศูนย์กลาง < 0.002 มิลลิเมตร เป็นกลุ่มขนาดเล็กสุด ซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดในการเกิดกระบวนการทางเคมีในดิน

เนื้อดินเกิดจากการรวมตัวกันของอนุภาคดินขนาดต่าง ๆ ดังกล่าว ในสัดส่วนที่แตกต่างกัน ซึ่งทำให้แบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ ได้ 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มดินทราย กลุ่มดินร่วน และกลุ่มดินเหนียว ซึ่งแต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยส่วนที่เป็นอนุภาคขนาดทราย อนุภาคขนาดทรายตะกอน และอนุภาคขนาดดินเหนียว ดังนี้

1) กลุ่มดินทราย (Sand) มีอนุภาคขนาดทราย เป็นองค์ประกอบอยู่มากกว่าร้อยละ 85 โดยอนุภาคจะเกาะตัวกันหลวม ๆ และมองเห็นเป็นเม็ดเดี่ยว ๆ เมื่อสัมผัสดินที่แห้งจะรู้สึกสากมือ

หากกำดินทรายที่แห้งไว้แล้วคลายมือออก ดินจะแตกออกจากกันได้ง่าย หากกำดินที่ชื้นจะทำเป็นก้อนหลวม ๆ ได้ แต่เมื่อสัมผัสจะแตกออกจากกันทันที

ดินทราย เป็นดินที่มีการระบายน้ำและอากาศดีมาก แต่มีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำเพราะความสามารถในการดูดยึดธาตุอาหารพืชมีน้อย พืชที่ขึ้นบนดินทรายจึงมักขาดธาตุอาหารและน้ำ

เนื้อดินที่จัดอยู่ในกลุ่มดินทราย ได้แก่ ดินทราย ดินทรายปนดินร่วน และดินร่วนปนทราย

2) กลุ่มดินร่วน (Loam) หมายถึง ดินที่มีอนุภาคขนาดทรายตะกอนหรือทรายแป้งและดินเหนียว ในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน

ดินร่วน เป็นดินที่มีเนื้อดินค่อนข้างละเอียด ในสภาพดินแห้ง จะจับเป็นก้อนแข็งพอประมาณ ในสภาพดินชื้นดินจะมีความยืดหยุ่นได้บ้าง เมื่อสัมผัสหรือคลึงดินจะรู้สึกนุ่มมือ แต่อาจรู้สึกสากมืออยู่บ้างเล็กน้อย แต่เมื่อกำดินให้แน่นในฝ่ามือแล้วคลายมือออก ดินจะจับเป็นก้อนไม่แตกออกจากกัน ดินร่วนเป็นดินที่เหมาะสมต่อการปลูกพืช เพราะไถพรวนง่าย มีการระบายน้ำและถ่ายเทอากาศดี มักเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง

เนื้อดินที่จัดอยู่ในกลุ่มดินร่วน ได้แก่ ดินร่วน ดินร่วนปนทราย ดินร่วนปนทรายแป้ง ดินร่วนเหนียว ดินร่วนเหนียวปนทราย ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง

3) กลุ่มดินเหนียว (Clay) หมายถึง ดินที่มีอนุภาคขนาดดินเหนียว ตั้งแต่ร้อยละ 40 ขึ้นไป เป็นดินที่มีเนื้อละเอียด ในสภาพดินแห้งจะแตกออกเป็นก้อนแข็งมาก เมื่อเปียกน้ำแล้วจะมีความยืดหยุ่น สามารถปั้นเป็นก้อน หรือคลึงเป็นเส้นยาวได้ ลักษณะเหนียวเหนอะหนะติดมือ เป็นดินที่มีการระบายน้ำและอากาศไม่ดี แต่สามารถอุ้มน้ำ ดูดซับและแลกเปลี่ยนธาตุอาหารพืชได้ดี แต่อาจเกิดน้ำท่วมขังที่ผิวหน้าดินได้ง่าย โดยเฉพาะในช่วงที่มีฝนตกมากและอยู่ในพื้นที่ลุ่มต่ำ ในพื้นที่ที่เป็นดินเหนียวจัดจะไถพรวนลำบาก เพราะเมื่อดินแห้งจะแข็งมาก แต่เมื่อดินเปียกจะเหนียวติดเครื่องมือ ดินเหนียวเหมาะสำหรับการทำนาข้าว เพราะสามารถเก็บน้ำไว้ได้นาน

เนื้อดินที่จัดอยู่ในกลุ่มดินเหนียว ได้แก่ ดินเหนียว ดินเหนียวปนทราย ดินเหนียวปนทรายแป้ง

1.3 โครงสร้างของดิน (soil structure)

เป็นสมบัติทางกายภาพของดินที่เกิดขึ้นจากการเกาะยึดกันของอนุภาคที่เป็นของแข็งในดิน (ทั้งส่วนที่เป็นอนินทรียวัตถุหรือแร่ธาตุ และอินทรียวัตถุ) เกิดเป็นก้อนดินหรือเม็ดดินที่มีขนาด รูปร่าง และความคงทนแข็งแรงในการยึดตัวต่าง ๆ กัน เช่น เป็นก้อนกลม ก้อนเหลี่ยม เป็นแท่งหรือเป็นแผ่นบาง

โครงสร้างของดินเกิดจากหลายสาเหตุ ทั้งอาจเกิดจากแรงเกาะยึดกันระหว่างอนุภาคในดิน การที่ดินแห้งและเปียก การแข็งตัวเมื่อมีอากาศหนาวจัด นอกจากนี้ กิจกรรมของสัตว์และจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในดิน รากพืช อินทรียวัตถุ และสารอื่น ๆ ที่มีในดิน สามารถที่จะเป็นตัวเชื่อมให้เกิดโครงสร้างดินได้เช่นกัน โครงสร้างของดินมีอิทธิพลต่อการซึมผ่านของน้ำที่ผิวดิน การอุ้มน้ำ ระบายน้ำ และการถ่ายเทอากาศในดิน รวมถึงการแพร่กระจายของรากพืช

โครงสร้างดินมีอิทธิพลต่อการซึมผ่านของน้ำที่ผิวดิน การอุ้มน้ำ การระบายน้ำ และการถ่ายเทอากาศในดิน รวมถึงการแพร่กระจายของรากพืชด้วย ดินที่มีโครงสร้างดีมักจะมีลักษณะร่วนซุย อนุภาคดินเกาะกันหลวม ๆ มีปริมาณช่องว่างและความต่อเนื่องของช่องว่างในดินดี ทำให้มีการระบายน้ำและถ่ายเทอากาศได้ดี รากพืชสามารถชอนไชไปหาอาหารได้ง่าย มีการแพร่กระจายของรากที่ดี ทำให้ต้นพืชไม่ล้มง่าย แต่เมื่อปลูกพืชไปนาน ๆ โครงสร้างดินย่อมเสื่อมสลายไป เนื่องจากอินทรียวัตถุลดลง หรือเกิดความแน่นทึบเนื่องจากไถพรวนดินบ่อย ๆ ด้วยเครื่องจักรขนาดใหญ่ที่มีน้ำหนักมาก หรือการไถพรวนขณะที่ดินมีความชื้นสูงเกินไป รวมทั้งการปะทะของเม็ดฝนที่ตกลงมาบนดินโดยไม่มีการอนุรักษ์และปรับปรุงบำรุงดินอย่างถูกต้อง

การไถพรวนดินปกติมิได้กระทบทำลายโครงสร้างของดินมากนัก เนื่องจากเป็นการพลิกกลับดินซึ่งดินจะแตกออกเป็นก้อนใหญ่ ๆ ทำให้การระบายน้ำ ถ่ายเทอากาศดีขึ้น แต่ในระยะยาวจะทำให้โครงสร้างของดินชั้นผิวเลวลง เนื่องจากการเหยียบย่ำของเครื่องจักร และแรงกระทำของอุปกรณ์ขนาดใหญ่ ทำให้ดินมีการอัดตัวแน่นใต้ชั้นไถพรวน กลายเป็นชั้นที่เรียกว่า ชั้นดานไถพรวน (plowpan) ซึ่งจะปิดกั้นการระบายน้ำและอากาศ รวมทั้งการกระจายของรากพืช นอกจากนั้น การไถพรวนทำให้สารเชื่อมเม็ดดินชนิดอินทรียสารถูกทำลายไปด้วย ทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุลดลง

โครงสร้างของดินมีได้หลายลักษณะ แบ่งได้เป็น 5 ประเภท ได้แก่

1. แบบก้อนกลม (granular structure) มีรูปร่างคล้ายทรงกลม เม็ดดินมีขนาดเล็กประมาณ 1-10 มิลลิเมตร มักพบในดินชั้น A โครงสร้างประเภทนี้เมื่อเรียงตัวเป็นหน้าตัดดินจะเกิดช่องว่างขนาดใหญ่ขึ้นระหว่างเม็ดดิน ทำให้ดินมีความพรุนมาก สามารถระบายน้ำและอากาศได้ดี

2. แบบก้อนเหลี่ยม (blocky structure) มีรูปร่างคล้ายกล่อง เม็ดดินมีขนาด 1-5 เซนติเมตร มักพบในดินชั้น B โครงสร้างประเภทนี้เมื่อเรียงตัวเป็นหน้าตัดดิน จะมีสภาพที่น้ำและอากาศซึมได้ปานกลาง

3. แบบแผ่น (platy structure) ก้อนดินมีรูปร่างแบนวางตัวในแนวราบ และซ้อนเหลื่อมกันเป็นชั้น มักพบในดินชั้น A ที่ถูกบีบอัดจากการบดไถของเครื่องจักรกล โครงสร้างดินลักษณะนี้จะขัดขวางการไหลซึมของน้ำรวมทั้งการระบายอากาศ และการชอนไชของรากพืช

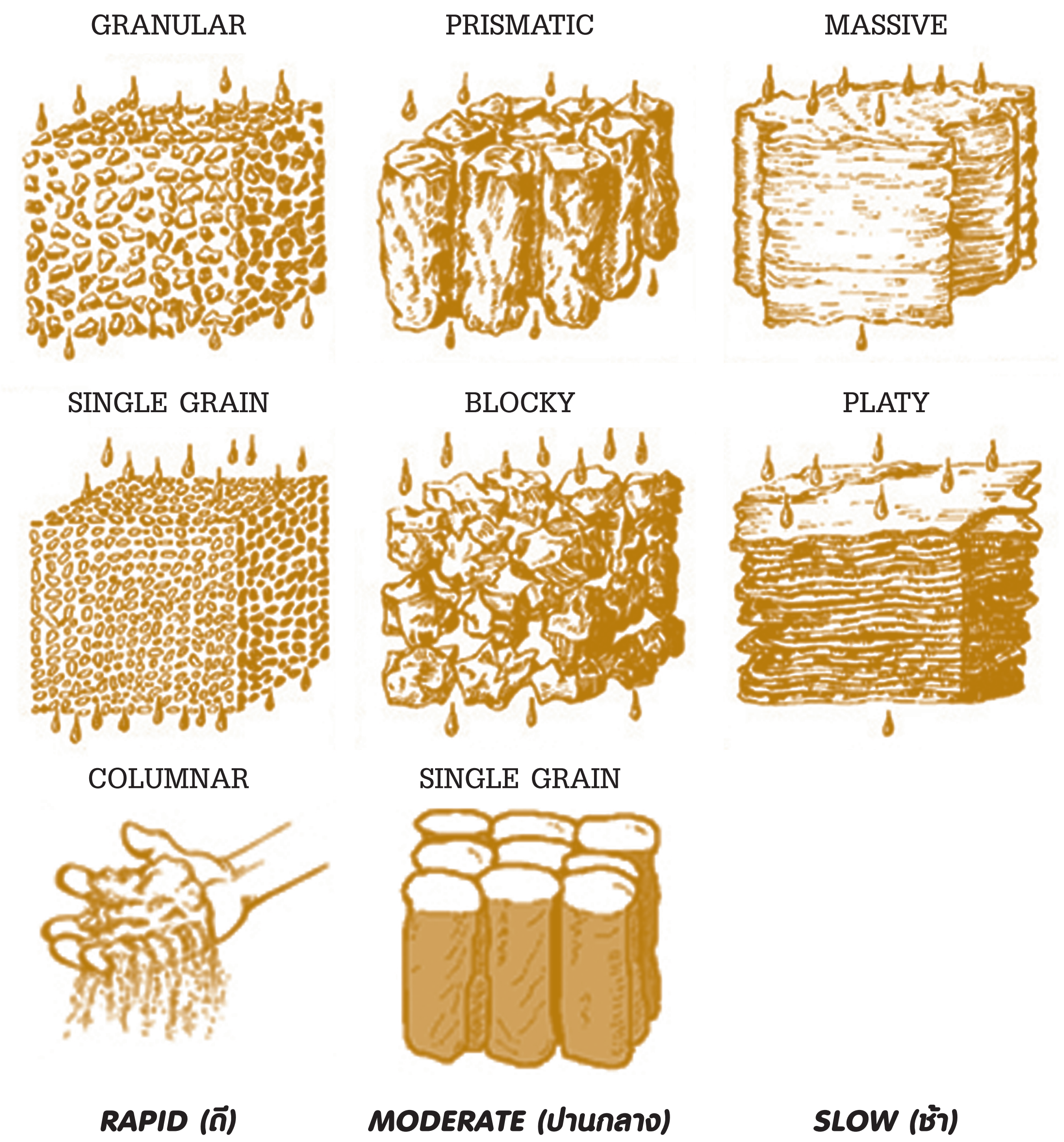
4. แบบแท่ง (prism-like structure) ก้อนดินมีรูปร่างเป็นแท่ง มักพบในชั้น B ของดินบางชนิด เช่น ดินเค็มที่เกิดในเขตแห้งแล้ง และมีการสะสมของธาตุโซเดียม (Na) ในปริมาณสูง หน่วยโครงสร้างลักษณะนี้มักมีขนาดใหญ่ คือ มีความยาว 10-100 มิลลิเมตร เรียงตัวกันในแนวตั้ง ถ้าส่วนบนของปลายแท่งมีลักษณะแบนราบ จะเรียกว่าโครงสร้างแบบแท่งหัวเหลี่ยม (prismatic) แต่ถ้าส่วนบนของแท่งมีลักษณะโค้งมน จะเรียกว่า โครงสร้างแบบแท่งหัวมน (columnar) ดินที่มีโครงสร้างลักษณะนี้จะทำให้ดินมีสภาพน้ำซึมได้น้อยถึงปานกลาง

5. ดินที่ไม่มีโครงสร้าง ได้แก่ ดินทราย และดินเนื้อละเอียดบางชนิด

ดินทราย เม็ดทรายจะกระจายอยู่ในลักษณะเป็นอนุภาคเดี่ยว ๆ (single grain) มีการจับตัวกันน้อยมาก จึงไม่มีสมบัติทางด้านการอุ้มน้ำที่ดี แต่มีการระบายน้ำและอากาศได้ดีมาก เมื่อฝนตกดินกักเก็บน้ำได้น้อย พืชที่ปลูกจึงมีความเสี่ยงต่อการขาดแคลนน้ำได้ง่าย

ดินที่มีเนื้อละเอียดมาก เช่น ดินนาที่ผ่านการทำเทือกหรือย่ำกวนมาใหม่ ๆ หรือดินเนื้อปานกลางบางประเภท อนุภาคของดินจะยึดติดกันแน่นเป็นพืดหรือเป็นก้อนทึบ (massive) มีขนาดใหญ่ประมาณ 30 เซนติเมตร ดินจะไม่แตกตัวเป็นเม็ดดิน จึงแน่นทึบไม่โปร่งร่วนซุยเหมือนดินทราย ทำให้น้ำและอากาศซึมผ่านได้ยาก การถ่ายเทอากาศและการระบายน้ำไม่ดี มักมีน้ำท่วมขัง พืชที่ไม่ชอบน้ำจึงไม่สามารถเจริญเติบโตได้ดี แต่ดินลักษณะนี้เหมาะสมสำหรับการปลูกข้าว ซึ่งเป็นพืชที่ชอบเจริญเติบโตในสภาพน้ำขัง

โครงสร้างของดินแบบต่าง ๆ มักพบในดินชั้นล่างเป็นส่วนใหญ่ ยกเว้น แบบก้อนกลมที่พบว่ามีอยู่ในดินชั้นบน ดินนั้นจะมีลักษณะโปร่งร่วนซุย การไถพรวนดินทำได้ง่าย มีการถ่ายเทอากาศดี การอุ้มน้ำดี โครงสร้างแบบนี้จะพบได้ทั่วไปในดินที่เปิดป่าใหม่ ๆ หน้าดินมีอินทรียวัตถุสูง เมื่อปลูกพืชจะเจริญงอกงามดี แต่โครงสร้างดินเป็นสมบัติที่เปลี่ยนแปลงได้ ในดินที่ใช้ปลูกพืชมาเป็นเวลานานโครงสร้างดินย่อมเปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากปริมาณอินทรียวัตถุในดินที่ลดน้อยลง หรือเกิดความแน่นทึบเนื่องจากไถพรวนบ่อย ๆ ด้วยเครื่องจักรขนาดใหญ่ซึ่งมีน้ำหนักมากโดยไม่มีการอนุรักษ์หรือปรับปรุงบำรุงดินอย่างถูกต้อง รวมทั้ง การเสียดสีกับเครื่องมือเกษตรกรรม และการปะทะของเม็ดฝนที่ตกลงมาบนดินด้วย



ภาพที่ 5 โครงสร้างของดินประเภทต่าง ๆ
ที่มา : ดัดแปลงจาก e-learning .nsur.ac.th

การปรับปรุงแก้ไขดินที่ไม่มีโครงสร้าง หรือดินที่มีโครงสร้างเปลี่ยนไปให้มีโครงสร้างของดินดีขึ้น โดยส่งเสริมการเกิดเม็ดดินและหลีกเลี่ยงการกระทำที่ก่อให้เกิดการอัดตัวแน่นของดิน ดังนี้

1) ไถพรวนดินอย่างถูกวิธี ไม่ไถพรวนหรือเดินรถผ่านแปลงขณะดินเปียก หากเป็นไปได้ควรใช้เครื่องจักรกลและอุปกรณ์น้ำหนักเบา ใช้ยางหน้ากว้าง หรือใช้ล้อคู่เพื่อกระจายน้ำหนัก และไม่ไถพรวนที่ระดับความลึกเดียวกันทุกปี เพื่อป้องกันการอัดตัวแน่นและเกิดเป็นชั้นดาน

2) หลีกเลี่ยงการไถพรวนที่มากเกินความจำเป็น เพื่อลดการทำลายโครงสร้างของดินโดยตรง

3) การไถลึก (deep plowing) หรือไถทำลายดินดาน (subsoiling) สามารถแก้ไขปัญหาดินที่น้ำซึมยาก หรือรากไม่กระจายลงลึกสืบเนื่องจากชั้นดินดาน แต่การปรับปรุงนี้ก็จะมีผลชั่วคราว ถ้ามีการไถพรวนอีกอย่างต่อเนื่องก็จะเกิดชั้นดินดานได้อีก

4) เพิ่มอินทรียวัตถุให้แก่ดินอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ พยายามให้มีวัสดุคลุมดินตลอดเวลา ไม่ควรเผาตอซังแต่ควรไถกลบตอซัง หรือปลูกพืชปุ๋ยสดและไถกลบก่อนปลูกพืชหลัก นอกจากนั้นควรปลูกพืชคลุมดินเพื่อป้องกันการทำลายเม็ดดินจากแรงกระแทกของเม็ดฝน

5) การใส่ปูนให้ดินหากดินเป็นกรด ปูนมีผลข้างเคียงทำให้ดินจับตัวเป็นเม็ด นอกจากนั้นการปรับสภาพความเป็นกรดให้เป็นกลางจะส่งเสริมกิจกรรมจุลินทรีย์ดินในการย่อยสลายอินทรียวัตถุทำให้เกิดสารเชื่อมยึดอนุภาคดิน

1.4 ความลึกของดิน (effective soil depth)

ความลึกความตื้นของดินมีผลต่อการเลือกชนิดของพืชที่ปลูก การยึดเกาะของรากและการทรงตัวของต้นพืช ปริมาณความชื้น ธาตุอาหารในดิน และอุณหภูมิดิน

ในทางการเกษตรได้แบ่งความลึกของดินออกเป็น 5 ชั้น โดยยึดเอาความลึกที่วัดจากผิวดินถึงชั้นที่ขัดขวางการเจริญเติบโตหรือการชอนไชของรากพืช ได้แก่ ชั้นหินพื้น ชั้นดานแข็ง ชั้นศิลาแลง ชั้นกรวด ชั้นเศษหิน หรือชั้นลูกรังที่หนาแน่นมาก ๆ

ตารางที่ 1 ความลึกความตื้นของดิน

ลักษณะความลึกของดิน	ลักษณะที่พบ
ดินตื้นมาก	พบชั้นขัดขวางภายในความลึก 25 เซนติเมตร จากผิวดิน
ดินตื้น	พบชั้นขัดขวางระหว่างความลึก 25-50 เซนติเมตร จากผิวดิน
ดินลึกปานกลาง	พบชั้นขัดขวางระหว่างความลึก 50-100 เซนติเมตร จากผิวดิน
ดินลึก	พบชั้นขัดขวางระหว่างความลึก 100-150 เซนติเมตร จากผิวดิน
ดินลึกมาก	พบชั้นขัดขวางลึกมากกว่า 150 เซนติเมตร จากผิวดิน

ที่มา : คู่มือการพัฒนาที่ดิน สำหรับหมอดินอาสาและเกษตรกร, 2553

2. สมบัติทางเคมีของดิน (Chemical Properties of Soils)

2.1 ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน หรือ pH ของดิน

ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน หรือ ที่เรียกว่า พีเอช (pH) ของดิน เป็นค่าปฏิกิริยาดิน วัดได้จากความเข้มข้นของปริมาณไฮโดรเจนไอออน (H^+) ในดิน โดยจะบอกเป็นค่าตัวเลข ตั้งแต่ 0 ถึง 14 ถ้าดินมีค่า pH น้อยกว่า 7 แสดงว่าดินนั้นเป็นดินกรด ยิ่งมีค่าน้อยกว่า 7 มาก ก็จะเป็นกรดมาก แต่ถ้าดินมีค่า pH มากกว่า 7 แสดงว่าเป็นดินด่าง ยิ่งมากกว่า 7 มาก ยิ่งเป็นด่างมาก สำหรับดินที่มีค่า pH เท่ากับ 7 พอดี แสดงว่าดินเป็นกลาง แต่โดยทั่วไป pH ของดินจะอยู่ในช่วง 5-8

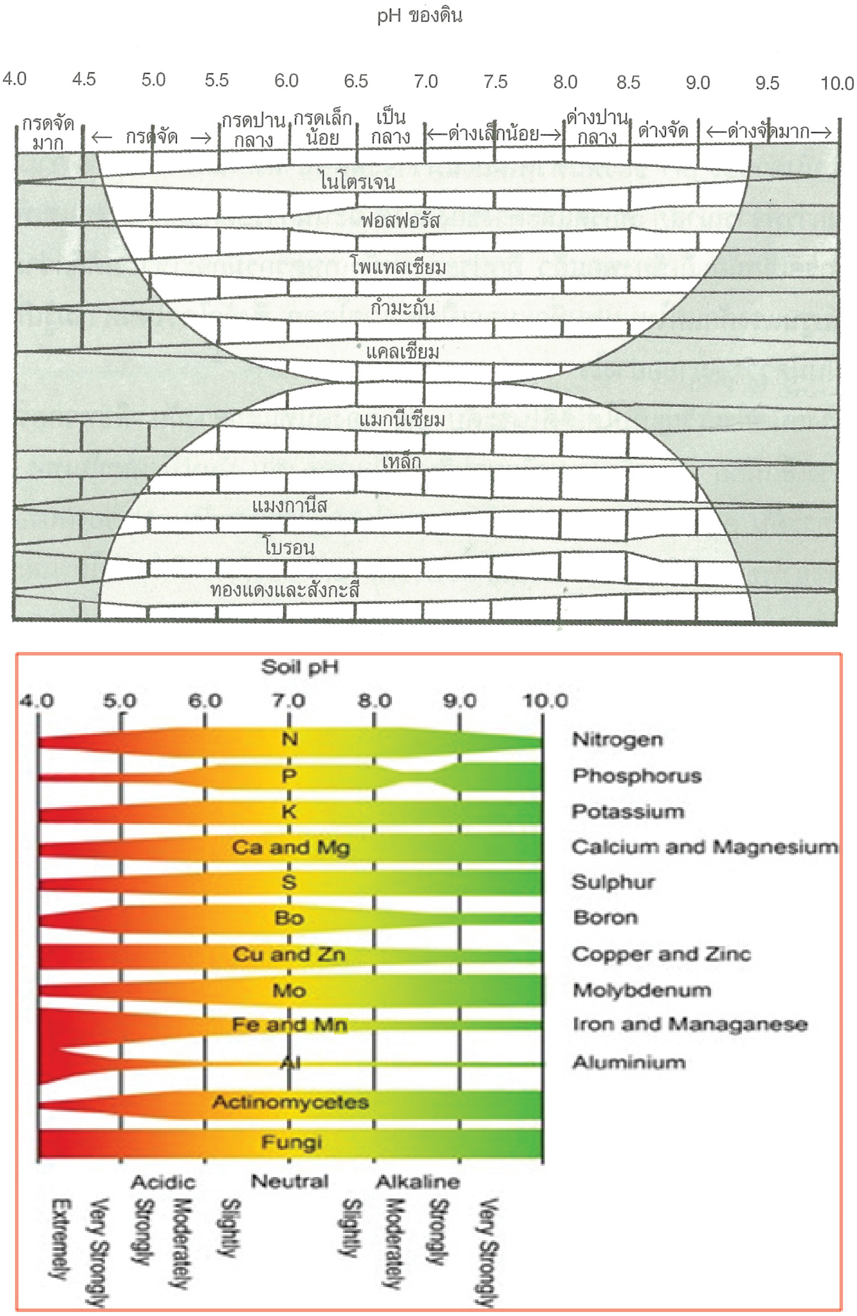
ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชเป็นอย่างมาก เพราะจะเป็นตัวควบคุมการละลายของธาตุอาหารพืชในดินให้ออกมาอยู่ในสารละลาย (น้ำ) ในดิน ถ้าดินมีค่า pH ไม่เหมาะสม ธาตุอาหารที่มีอยู่ในดินจะละลายออกมาได้น้อยไม่เพียงพอแก่ความต้องการของพืช หรือในทางตรงข้ามธาตุอาหารบางชนิดอาจละลายออกมามากเกินไปจนเป็นพิษกับรากพืชได้

โดยทั่วไปดินที่มี pH 6-7 ธาตุอาหารพืชในดินส่วนใหญ่ จะละลายอยู่ในสารละลายดิน เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืช

ตารางที่ 2 ระดับชั้นของความเป็นกรดเป็นด่างของดิน

pH	สภาพความเป็นกรด-ด่างของดิน
< 3.5	กรดรุนแรงมากที่สุด
3.5-4.5	กรดรุนแรงมาก
4.6-5.0	กรดจัดมาก
5.1-5.5	กรดจัด
5.6-6.0	กรดปานกลาง
6.1-6.5	กรดเล็กน้อย
6.6-7.3	กลาง
7.4-7.8	ด่างเล็กน้อย
7.9-8.4	ด่างปานกลาง
8.5-9.0	ด่างจัด
> 9.0	ด่างจัดมาก

ที่มา : ยงยุทธ โอสถสภา และคณะ, 2541



ภาพที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่าง pH ของดินและความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชในดิน ความกว้างของแถบที่ระดับ pH ต่าง ๆ แสดงความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารแต่ละธาตุในดิน โดย pH 6-7 ความกว้างของแถบจะใหญ่ หมายถึงธาตุอาหารในดินส่วนใหญ่จะละลายอยู่ในสารละลายดินเป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืช

ที่มา : ยงยุทธ โอสถสภา และคณะ, 2541

ความเกี่ยวข้องของ pH ของดิน กับระดับธาตุอาหารพืช

1. ดินเป็นกรดเล็กน้อยถึงกรดจัด (pH 5-6.5) ธาตุอาหารพืชที่ละลายออกมาอยู่ในสารละลายดินเป็นประโยชน์ต่อพืชได้มาก ได้แก่ ธาตุเหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) สังกะสี (Zn) ทองแดง (Cu) โบรอน (B) แต่ระดับความเป็นประโยชน์ของธาตุแคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg)และโพแทสเซียม (K) จะต่ำ

2. ดินที่เป็นด่างเล็กน้อยถึงด่างปานกลาง (pH มากกว่า 7-8.5) ธาตุอาหารพืชที่ละลายออกมาอยู่ในสารละลายดินเป็นประโยชน์ต่อพืชได้มาก ได้แก่ แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg)และรวมถึง โพแทสเซียม (K) ด้วย แต่ระดับความเป็นประโยชน์ของธาตุเหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) สังกะสี (Zn) โบรอน (B) และทองแดง (Cu) จะต่ำ

3. ระดับธาตุอาหารฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินมีข้อจำกัด เพราะฟอสเฟตในดินที่พืชจะนำไปใช้ประโยชน์จะขึ้นอยู่กับ pH ของดินอย่างเห็นได้ชัด เมื่อดินเป็นกรดมาก ๆ จะส่งเสริมการตรึงฟอสฟอรัสให้อยู่ในรูปเหล็ก และอลูมินัมฟอสเฟต ซึ่งยากแก่พืชที่จะใช้ประโยชน์ และถ้าดินมี pH เป็นด่าง ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์จะถูกตรึง เพราะทำปฏิกิริยาตกตะกอนกับแคลเซียม แมกนีเซียม และเกลือคาร์บอเนต ของธาตุทั้งสอง ดังนั้น ระดับที่เหมาะสมที่สุดของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน คือ ช่วง pH 6-7 ฟอสฟอรัสจะถูกตรึงในดินน้อยที่สุด

2.2 ความสามารถในการดูดยึดและแลกเปลี่ยนประจุบวกในดิน (cation exchange capacity : C.E.C)

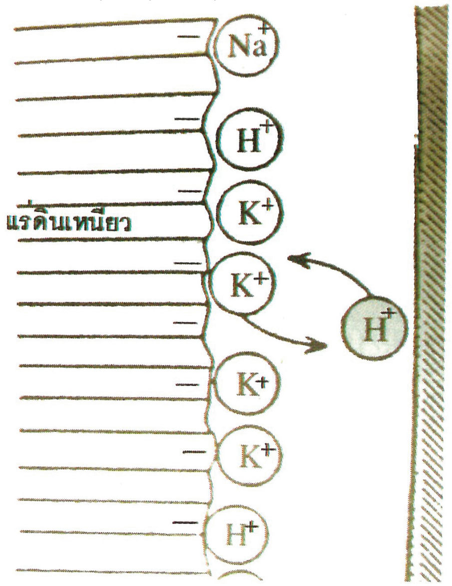
ก่อนจะกล่าวถึงความสามารถในการดูดยึดและแลกเปลี่ยนประจุบวกในดิน จำเป็นต้องอธิบายให้เข้าใจในเรื่อง คอลลอยด์ดิน ก่อน

คอลลอยด์ดิน (soil colloids)

ตามที่กล่าวมาแล้วในตอนต้นว่าดินมีส่วนประกอบของของแข็งได้แก่ อนินทรีย์ และอินทรียวัตถุ หรือ ฮิวมัส และมีช่องว่างที่มีน้ำ และอากาศ โดยส่วนของแข็งดังกล่าว จะแขวนลอยอยู่ในน้ำและอากาศในดิน ซึ่งสภาพที่อยู่ร่วมกันดังกล่าว เรียกว่า ระบบคอลลอยด์ (colloidal system) และสมบัติต่าง ๆ ของดิน ทั้งทางกายภาพและเคมี แทบทั้งหมดจะขึ้นอยู่กับส่วนของดินที่อยู่ในสภาพของคอลลอยด์เหล่านี้ทั้งสิ้น ทั้งนี้ อนุภาคของของแข็งที่แขวนลอยอยู่ในน้ำได้อย่างถาวรจะต้องมีขนาดเล็กมาก ประมาณ 0.2-1.0 ไมโครเมตร (μm : μ หรือมิว อ่านว่า ไมโคร)

สารคอลลอยด์ในดิน 2 ส่วนดังกล่าว ส่วนแรก คือส่วนอนินทรีย์ ได้แก่ อนุภาคดินซึ่งมีขนาดต่าง ๆ กัน ตั้งแต่อนุภาคขนาดดินทราย ซึ่งมีขนาดใหญ่เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2.00 มิลลิเมตร จนถึงขนาดเล็กมาก ได้แก่ อนุภาคขนาดดินเหนียว ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 0.002 มิลลิเมตร ซึ่งส่วนที่มีความสำคัญมาก ที่มีผลต่อความเป็นประโยชน์ของดินที่มีต่อการเจริญเติบโตของ

พืช คือ แร่ดินเหนียว (clay mineral) ซึ่งหมายถึงกลุ่มอลูมิโนซิลิเกต (alumino silicate minerals) ซึ่งประกอบด้วยแผ่นซิลิกา (silica sheet) และแผ่นอลูมินา (alumina sheet) ซ้อนกันแบบ 1:1 หรือ 2:1 มีทั้งชนิดที่ขยายตัวได้และขยายตัวไม่ได้ โดยแร่ดินเหนียวที่พบทั่วไป คือ เคโอลิไนต์ (kaolinite) อิลไลต์ (illite) มอนต์มอริลโลไนต์ (montmorillonite) และเวอร์มิคิวไลต์ (vermiculite) ซึ่งแร่ดินเหนียวเหล่านี้เป็นส่วนสำคัญที่สุด รองลงมาคือ ไฮดรัสออกไซด์ (hydrous oxide) ของเหล็กและอลูมินัม อีกส่วน คือ อินทรีย์ ได้แก่ ฮิวมัส ซึ่งทั้ง 2 ส่วนดังกล่าวจะมีประจุลบ (แอนไอออน : anion) ที่มีพื้นผิวอยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งจะดูดยึดแร่ธาตุที่เป็นประจุบวก (แคตไอออน : cation) ไว้เป็นจำนวนเท่ากับประจุลบที่มีอยู่ จึงทำให้เกิดสภาพที่เรียกว่า ionic double layer คือ สภาพที่มีประจุสองชั้น ชั้นในคือชั้นของประจุลบที่ผิวของดินเหนียว ชั้นนอก ได้แก่ ชั้นประจุบวกที่ถูกดูดยึด (adsorbed) อยู่ที่ผิวดินเหนียว ซึ่งจะดูดยึดอยู่อย่างหลวม ๆ คือ จะโคจรอยู่ในระยะใกล้ชิดกับพื้นผิวแร่ดินเหนียว ภายใต้อำนาจการดึงดูดซึ่งกันและกัน การชะล้างด้วยน้ำไม่สามารถจะชะเอาประจุบวกเหล่านี้ออกไปจากพื้นผิวแร่ดินเหนียวได้ แต่สามารถถูกไล่ที่ด้วยธาตุอาหารประจุบวกตัวอื่น ๆ ดังนั้น ธาตุอาหารพืชที่ถูกดูดยึดอยู่ที่ผิวดินเหนียวจึงเรียกว่า แคตไอออนที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable cation) และกระบวนการที่เกิดการแลกเปลี่ยนหรือไล่ที่กันของประจุบวก เรียกว่า การแลกเปลี่ยนแคตไอออน (cation exchange) ดินโดยทั่วไปจะมีประจุบวก (แคตไอออน) ได้แก่ ไฮโดรเจน (H^+) แคลเซียม (Ca^{++}) แมกนีเซียม (Mg^{++}) โพแทสเซียม (K^+) และ โซเดียม (Na^+) เกาะยึดอยู่ที่ผิวดินเหนียวเป็นส่วนใหญ่เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย



ภาพที่ 7 ความสามารถในการดูดยึดและแลกเปลี่ยนประจุบวกในดิน

ที่มา : สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน, 2552

ความสามารถในการดูดยึดและแลกเปลี่ยนประจุบวกในดิน (cation exchange capacity : C.E.C) หมายถึง ความสามารถในการดูดยึดแคตไอออน (ประจุบวก) ทั้งหมดในดินหรือคอลลอยด์ การที่จะทราบได้ว่าคอลลอยด์หรือดิน มี C.E.C เท่าใด จะต้องทำการวิเคราะห์ทางเคมี โดยการไล่ที่ประจุบวกที่ดูดยึดอยู่ที่ผิวของดินเหนียวด้วย NH_4^+ หรือ Ba^{++} จากนั้นทำการวิเคราะห์หาปริมาณของ NH_4^+ หรือ Ba^{++} ที่ถูกดูดยึดไว้ว่ามีอยู่เท่าใด บอกเป็นจำนวนมิลลิอิควิวาเลนท์ (milliequivalents : me) ต่อดินเหนียว 100 กรัม ดังนั้น ค่า C.E.C จึงบอกเป็นค่าของ me/100 กรัม ของดินหรือดินเหนียวนั้น ๆ ซึ่งดินที่มีเปอร์เซ็นต์ดินเหนียวสูงย่อมมี C.E.C สูงมากกว่าดินที่มีเปอร์เซ็นต์ดินเหนียวน้อยกว่า ดังนั้น จึงใช้เนื้อดิน (soil texture) เป็นหลักเกณฑ์บอกได้อย่างคร่าว ๆ ว่า ดินไหนมี C.E.C มากกว่าน้อยกว่ากัน ถ้าดินนั้นเป็นดินเนื้อละเอียด โอกาสที่จะมี C.E.C สูงกว่าดินที่มีเนื้อหยาบกว่าก็จะมีมาก ทำนองเดียวกันดินที่มีปริมาณอินทรียวัตถุในดินมากกว่าก็ย่อมมี C.E.C สูงกว่าดินที่มีอินทรียวัตถุน้อยกว่า เนื่องจากฮิวมัสจะมีประจุลบมาก จึงสามารถดูดยึดธาตุอาหารที่มีประจุบวกไว้ได้มาก ก็ทำให้มี C.E.C สูงมากเช่นกัน

ประโยชน์และความสำคัญของความสามารถในการดูดยึดและแลกเปลี่ยนประจุบวกในดิน (cation exchange capacity : C.E.C)

1. ประโยชน์และความสำคัญที่เกี่ยวกับธาตุอาหารพืช ดินส่วนใหญ่ที่มีประจุบวกอยู่ในดินโดยไม่ถูกชะล้างให้สูญหายไปจากดินได้ง่าย ๆ เนื่องจากประจุบวกเหล่านี้ถูกดูดยึดอยู่ที่ผิวของอนุภาคดินเหนียวและอินทรียวัตถุ และยังสามารถเป็นประโยชน์ต่อพืชได้ด้วย เนื่องจากรากพืชมีคุณสมบัติสามารถดูดดึงธาตุอาหารประจุบวกได้โดยตรงจากพื้นผิวดินเหนียว โดยกระบวนการที่เรียกว่า contact exchange หากดินไม่มีอำนาจในการดูดยึดธาตุอาหารประจุบวกเหล่านี้ ธาตุอาหารก็จะสูญหายไปจากดิน การใส่ปุ๋ยที่มีธาตุอาหารประจุบวก เช่น ปุ๋ยที่ให้โพแทสเซียม (K+) จะไปไล่ที่ประจุบวกที่ดูดยึดอยู่ที่พื้นผิวดินเหนียวหรือฮิวมัส เช่น H^+ , Ca^{++} ,Mg^{++} ให้ออกไป และ K^+ เข้าไปแทนที่ พืชไม่จำเป็นต้องใช้ K^+ จากปุ๋ยให้หมดไปทันที แม้จะมีฝนตกชะดินอยู่บ่อย ๆ K^+ ก็จะไม่สูญหายได้ง่ายเหมือนพวกธาตุอาหารพืชที่มีประจุลบ เช่น ไนโตรเจนในรูปไนเตรท (NO_3^-) และกำมะถันในรูปซัลเฟต (SO_4^{2-})

2. ความเป็นกรดของดินเกิดขึ้นจากมี H^+ ดูดยึดอยู่ที่ผิวดินเหนียวเป็นจำนวนมาก และเกิดการแลกเปลี่ยนมาอยู่ในสารละลายดิน ซึ่งดินเป็นกรดมาก ๆ ไม่เหมาะกับการเจริญเติบโตของพืช แต่สามารถปรับปรุงดินกรดให้เป็นกรดน้อยลงได้โดยการไล่ที่ H^+ ที่ดูดยึดอยู่ที่ผิวดินเหนียวนั้นให้หมดไปหรือลดน้อยลงด้วยการใส่ปูนซึ่งเป็นสารประกอบพวกคาร์บอเนตและไฮดรอกไซด์ของแคลเซียม (Ca^{++}) และแมกนีเซียม (Mg^{++}) ลงไปในดิน เพื่อเข้าไปแทนที่ H^+ ที่ดูดยึดอยู่ที่ผิวดินเหนียว ส่วน H^+ ที่ถูกไล่ที่ออกมาก็จะทำปฏิกิริยากับไฮดรอกไซด์ (OH^-) กลายเป็นน้ำ (H_2O) แก้ไขความเป็นกรดของ

ดิน ทำให้ความเป็นกรดของดิน (pH) อยู่ในระดับที่เหมาะสม ทั้งหมดนี้ เกิดจากปฏิกิริยาแลกเปลี่ยนไอออน (ion exchange reaction) ทั้งสิ้น

3. สมบัติทางกายภาพของดิน เช่น ความร่วนซุย ความเหนียวของดิน ก็เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาแลกเปลี่ยนไอออน (ion exchange reaction) เหมือนกัน เช่นดินที่มีโซเดียม (Na^+) แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable Na) มาก ๆ จะเหนียวน้ำซึมผ่านยาก มักทำให้น้ำขังได้ง่าย การไถพรวนลำบาก เหนียวติดไถ เมื่อแห้งทำให้ดินแข็งและแตกระแหงเป็นอันตรายต่อพืชที่ปลูก แต่ Na^+ ดูดยึดกับผิวอนุภาคดินเหนียวเบาบางมากกว่าไอออนบวกอื่น ๆ ถ้าไล่ที่ Na+ ออกแล้วแทนที่ด้วย Ca^{++} จะทำให้ความเหนียวของดินลดลงกลายเป็นดินร่วนไถพรวนได้ง่ายขึ้นการซึมผ่านของน้ำสะดวกขึ้นด้วย

3. สมบัติทางชีวภาพของดิน (Biological Properties of Soils)

หมายถึง สิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ที่อาศัยอยู่ในดิน เนื่องจากดินมีลักษณะเป็นวัสดุพรุนที่มีทั้งอากาศ น้ำ สารอาหารต่าง ๆ มากมาย ดินจึงเป็นแหล่งธรรมชาติที่เอื้ออำนวยต่อการดำรงชีพ และเป็นถิ่นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตมากมาย ทั้งพวกที่มีขนาดใหญ่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า และที่มีขนาดเล็กมากจนมองด้วยตาเปล่าไม่เห็น สิ่งมีชีวิตในดินแบ่งได้เป็นกลุ่มใหญ่ ๆ ได้ 3 กลุ่ม คือ พืช สัตว์ และจุลินทรีย์ดิน

3.1 พืช (plant หรือ flora)

ในที่นี้จะเน้นถึงพืชขนาดใหญ่ซึ่งมีอิทธิพลอย่างยิ่งต่อดินและสิ่งมีชีวิตในดิน เพราะเป็นหลักในการทำหน้าที่เก็บกักพลังงานแสงอาทิตย์มาสร้างเป็นสารอินทรีย์ โดยผ่านกระบวนการสังเคราะห์แสง ต่อมาเมื่อส่วนต่าง ๆ ของพืชมีการหลุดร่วง หรือตายทับถมและผ่านกระบวนการย่อยสลายจนกลายเป็นสารอินทรีย์ต่าง ๆ สารเหล่านี้ก็จะกลายเป็นแหล่งพลังงานของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ภายในดิน ซึ่งจะก่อให้เกิดกิจกรรมอื่น ๆ ต่อเนื่อง รวมทั้งเป็นแหล่งสำคัญของธาตุอาหารพืชหลายชนิด เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และกำมะถัน นอกจากนี้การที่พืชเจริญเติบโตหยั่งรากลึกลงไปในดิน จะก่อให้เกิดผลกระทบจากการแทรกตัวของรากพืช ทำให้เกิดช่องว่างในดินจากการชอนไชของรากพืช การเคลื่อนที่ของน้ำและอากาศ การเคลื่อนย้ายแร่ธาตุอาหาร การหายใจ การปลดปล่อยสารอินทรีย์ออกจากรากพืช (root exudate) การเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดเป็นด่างของดิน การเกิดโครงสร้างดิน เป็นต้น ดังนั้น ทั้งชนิดและปริมาณของพืชที่ขึ้นปกคลุมดินจึงมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับสมบัติของดินและกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ในดิน

3.2 สัตว์ในดิน (animal หรือ fauna)

ดินเป็นแหล่งอาศัยของสัตว์นานาชนิด เช่น มด ปลวก แมลงต่าง ๆ กิ้งกือ ไส้เดือนดิน ตะขาบ หนู และงู เป็นต้น บทบาทของสัตว์ในดินส่วนใหญ่ คือ การขุดคุ้ยเพื่อหาอาหาร

หรือเป็นที่อยู่อาศัย รวมถึงการกัดย่อยชิ้นส่วนของรากพืชหรือเศษซากต่าง ๆ กิจกรรมเหล่านี้ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสมบัติของดิน เช่น การสร้างรัง หรือการขุดคุ้ยไชชอนดินของมด ปลวก แมลง หรือไส้เดือนดิน เป็นการพลิกดินโดยธรรมชาติ ช่วยผสมคลุกเคล้าอินทรียวัตถุในดิน หรือช่วยผสมคลุกเคล้าดินบนกับดินล่าง นำแร่ธาตุจากใต้ดินขึ้นมาบนผิวดิน ทำให้เกิดช่องว่างในดิน ส่งผลให้ดินโปร่งมีการถ่ายเทอากาศได้ดี นอกจากนี้ ปลวกและไส้เดือนดินยังมีบทบาทสำคัญในการย่อยสลายซากพืชและสัตว์ให้มีขนาดอนุภาคเล็กลงเพื่อเป็นแหล่งอาหารของจุลินทรีย์ดินต่อไป

3.3 จุลินทรีย์ดิน (soil microorganisms)

เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดเล็กมากจนไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า ต้องใช้กล้องจุลทรรศน์ส่องดูจึงมองเห็น มีหลายชนิด ได้แก่ แบคทีเรีย รา แอคติโนมัยซิส สาหร่าย ไวรัส และโปรโตซัว ซึ่งมีความสำคัญต่อการเกิดฮิวมัส และมีผลต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินเป็นอย่างมาก โดยจุลินทรีย์มีหน้าที่หลักในการย่อยสลายอินทรียวัตถุ เพื่อเปลี่ยนแปลงสารอนินทรีย์ในดิน นอกจากนั้น บางชนิดทำให้เกิดปมที่รากพืชแล้วตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้ ซึ่งแบ่งจุลินทรีย์ตามระบบจำแนกสิ่งมีชีวิตได้ ดังนี้

3.3.1 แบคทีเรีย (bacteria)

เป็นจุลินทรีย์ขนาดเล็กที่มีจำนวนมากที่สุดในดิน มักเกาะยึดติดกับอนุภาคต่าง ๆ ในดิน และเจริญเติบโตเป็นโคโลนีเล็ก ๆ แบคทีเรียมีความหลากหลายในรูปแบบของการดำรงชีวิตสูง หลายชนิดสามารถสังเคราะห์แสงได้คล้ายพืช บางชนิดสังเคราะห์สารอินทรีย์จาก CO_2 โดยกระบวนคล้ายการสังเคราะห์แสง แต่ใช้พลังงานจากการออกซิไดส์สารอนินทรีย์แทน บางชนิดเจริญเติบโตได้ในสภาพที่ปราศจาก O_2 แบคทีเรียโดยทั่วไปเจริญเติบโตได้ดีในสภาพ pH ที่ค่อนข้างเป็นกลาง อยู่ในช่วง pH 6-8 และไม่ชอบ pH ต่ำกว่า 5.5 แต่บางชนิดก็ทนทานต่อกรดจัดได้ถึง 1 ซึ่งต่ำเกินกว่าที่สิ่งมีชีวิตอื่น ๆ จะสามารถเจริญเติบโตได้ ในภาพรวมแบคทีเรียส่วนใหญ่ดำรงชีพโดยกินซากพืชซากสัตว์เป็นอาหาร เป็นจุลินทรีย์ที่มีบทบาทสำคัญมาก ประสบความสำเร็จในการย่อยสลายอินทรียวัตถุในดินในแทบทุกสภาพแวดล้อม

3.3.2 แอกติโนมัยซีส

สามารถสร้างสปอร์เพื่อแพร่ขยายพันธุ์ได้คล้ายเชื้อรา แต่เป็นสปอร์ที่ไม่ทนทานต่อสภาพแวดล้อม แอกติโนมัยซีสเป็นจุลินทรีย์ที่ต้องการ O_2 ในการหายใจ จึงไม่ทนต่อสภาวะน้ำขังหรืออับอากาศของดิน บางชนิดทำให้เกิดโรคกับพืช สัตว์ หรือคนได้ บางชนิดสามารถทำให้เกิดปมรากของพืชหลายชนิดที่ไม่ใช่พืชตระกูลถั่ว แล้วสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้ เนื่องจากเจริญเติบโตได้ช้ากว่าแบคทีเรียและเชื้อรา จึงพัฒนากลยุทธ์เพื่อการอยู่รอดให้สามารถแข่งขันกับจุลินทรีย์อื่น ๆ ในระบบนิเวศน์ได้ โดยปรับตัวให้สามารถใช้สารอินทรีย์ที่มีโครงสร้างซับ

ซ้อนที่ย่อยสลายยากได้หลายชนิด เช่น ไคติน หรือเซลลูโลส และยังพัฒนาความสามารถสร้างสารปฏิชีวนะ (antibiotics) ขึ้นมาเป็นพิเศษเพื่อยับยั้งหรือทำลายจุลินทรีย์อื่นที่มาแก่งแย่งทรัพยากรต่าง ๆ ที่ขาดแคลนในดิน เป็นจุลินทรีย์ที่เจริญเติบโตได้ดีในดินที่มี pH เป็นกลางหรือด่างอ่อน แต่จะไม่ทนต่อสภาพเป็นกรด จึงพบจุลินทรีย์ชนิดนี้น้อยมากในดินที่มี pH ต่ำกว่า 5

3.3.3 เชื้อรา (fungi)

เป็นจุลินทรีย์ที่มีรูปร่างเป็นเส้นใย เจริญเติบโตโดยการยืดยาวและแตกแขนงของเส้นใยเป็นหลัก สามารถสร้างสปอร์ได้ ปริมาณเชื้อราในดินโดยทั่วไปที่นับโดยการเพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อ พบว่ามีน้อยรองลงมาจากแบคทีเรียและแอกนิโนมัยซีส แต่ปริมาณชีวมวลหรือปริมาณโดยน้ำหนักของเชื้อราปกติจะมีมากที่สุด และมากกว่าครึ่งหนึ่งของมวลของจุลินทรีย์ทั้งหมดในดิน เชื้อราใช้สารอินทรีย์เป็นอาหารและต้องการ O_2 ในการหายใจ ส่วนใหญ่กินเศษซากอินทรียวัตถุในดินเป็นอาหาร แต่มีจำนวนไม่น้อยที่สามารถก่อให้เกิดโรคกับพืช บางชนิดก่อให้เกิดโรคกับคนและสัตว์ บางชนิดมีภาวะอยู่ร่วมกับสิ่งมีชีวิตอื่น เช่น ไมโคไรซ่า (mycorrhiza) และไลเคน (lichen) เชื้อราในดินมักได้เปรียบแบคทีเรียและแอกติโนมัยซิส ในแง่การเจริญเติบโต เพราะมีเส้นใยขนาดใหญ่ที่เติบโตรวดเร็ว แม้อัตราการเพิ่มจำนวนอาจไม่สูงเหมือนกับการเพิ่มจำนวนแบบทวีคูณเหมือนแบคทีเรีย แต่สามารถแผ่ขยายเส้นใยยืดยาวข้ามช่องในดินและแทรกตัวเข้าไปในชิ้นส่วนอินทรียวัตถุได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยทั่วไปเชื้อราจะมีปริมาณมากและดำเนินกิจกรรมแข็งขันในดินบริเวณใกล้รากพืช แต่ในดินนอกบริเวณรากที่ไม่ได้รับสารอาหารใหม่ ๆ เพิ่มเติม เชื้อรามักเจริญอยู่ในระดับต่ำหรืออยู่ในระยะพักตัว

เชื้อราโดยทั่วไปเจริญเติบโตได้ดีในดินช่วง pH เป็นกลาง แต่มีลักษณะเด่นที่มีความสามารถทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่เป็นกรดได้ดีกว่าจุลินทรีย์อื่น ๆ pH ที่เชื้อราส่วนใหญ่เจริญเติบโตได้ดีอยู่ในช่วง pH 4-8 จึงมีบทบาทมากในดินเป็นกรด โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อ pH ต่ำกว่า 5 ซึ่งแบคทีเรียและแอกติโนมัยซีสส่วนใหญ่ชะงักการเจริญเติบโต เชื้อราเป็นจุลินทรีย์ที่ต้องการความชื้นค่อนข้างสูงในการเจริญเติบโต โดยทั่วไประดับความชื้นสัมพัทธ์ที่ ร้อยละ 95-100 จะเจริญเติบโตได้ดีมาก แต่ถ้าความชื้นลดต่ำกว่า ร้อยละ 80 การเจริญของเชื้อราส่วนใหญ่จะชะงักลง อย่างไรก็ตามเชื้อราเป็นจุลินทรีย์ที่ไม่ทนต่อสภาพขาดแคลน O_2 เช่นเดียวกับแอกติโนมัยซีส ดังนั้นในดินที่มีน้ำท่วมขัง กิจกรรมการย่อยสลายอินทรียวัตถุจึงเกิดขึ้นโดยแบคทีเรียเป็นส่วนใหญ่

3.3.4 จุลินทรีย์อื่น ๆ

สาหร่าย (algae) โปรโตซัว และไวรัส เป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่มีบทบาทโดยทั่วไปไม่มากเหมือนกับจุลินทรีย์ 3 ชนิดข้างต้น อย่างไรก็ตามแต่ละชนิดก็มีบทบาทบางประการที่น่าสนใจ ดังนี้

1) **สาหร่าย (algae)**

สาหร่ายในดินที่พบมาก ได้แก่ สาหร่ายสีเขียว (green algae) สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว (blue-green algae) ดำรงชีพโดยการสังเคราะห์แสง จึงมีบทบาทมากในน้ำบนผิวดินที่มีแสงพอเพียง เป็นจุลินทรีย์ที่เจริญเติบโตได้ดีในสภาพแวดล้อมที่มีความชื้นสูง เช่น ในนาข้าวที่มีน้ำขัง บทบาทของสาหร่ายช่วยเพิ่มอินทรียวัตถุให้กับดิน ช่วยส่งเสริมโครงสร้างที่ดีขึ้นในบริเวณผิวดิน มักมีความสามารถสร้างสารโพลีแซคคาไรด์ออกมานอกเซลล์ (extracellular polysaccharides) ได้มาก ช่วยเสริมสร้างการเกิดเม็ดดินที่คงทนได้ดี สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวหลายชนิดมีความสามารถในการตรึงก๊าซไนโตรเจน (N_2) จากอากาศได้ นับเป็นสมบัติสำคัญที่ช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดิน จึงมีการนำมาใช้ประโยชน์ในนาข้าวโดยใส่ในรูปแหนแดง (Azolla) ซึ่งเป็นภาวะอยู่ร่วมกัน (symbiosis) ของแหนแดงซึ่งเป็นเฟิร์นน้ำชนิดหนึ่งกับสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว ชื่อ *Anabaena azollae* ดังนั้นการใช้แหนแดงในนาข้าวจึงได้ทั้งไนโตรเจนที่ได้จากการตรึงโดยสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวกับอินทรียวัตถุที่ได้จากแหนแดง ซึ่งเป็นพืชที่มีอัตราการเจริญเติบโตเร็วมาก สามารถเพิ่มปริมาณเป็นสองเท่าได้ภายใน 3-5 วัน หากสภาพแวดล้อมเหมาะสม

2) **โปรโตซัว (protozoa)**

เป็นสัตว์ขนาดเล็กในดินที่กินจุลินทรีย์หรืออินทรียวัตถุเป็นอาหาร ปริมาณโปรโตซัวผันแปรตามอาหารและสภาพแวดล้อม ส่วนใหญ่อยู่ใกล้ผิวดินที่มีจุลินทรีย์หรืออินทรียวัตถุอยู่มาก และมักปรับตัวให้มีขนาดเล็กเข้ากับสภาพแวดล้อมในดินที่ต้องอาศัยอยู่ตามช่องขนาดเล็กหรือฟิล์มของน้ำที่เคลือบบนผิวอนุภาคดิน เนื่องจากโปรโตซัวต้องอาศัยอยู่ในน้ำ ดังนั้นปริมาณความชื้นในดินหรือความต่อเนื่องของฟิล์มน้ำระหว่างอนุภาคดิน ทำให้โปรโตซัวเคลื่อนที่หาอาหาร ได้จึงเป็นปัจจัยที่มีผลกระทบโดยตรงต่อระดับปริมาณของโปรโตซัวในดิน หากสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมหรือมีอาหารไม่เพียงพอ โปรโตซัวอาจพักตัวอยู่ในรูป cyst เพื่อให้สามารถอยู่รอดได้

บทบาทของโปรโตซัวมีส่วนเกี่ยวข้องกับการควบคุมประชากรจุลินทรีย์บางชนิดที่เป็นอาหารและเกี่ยวข้องกับการย่อยสลายอินทรียวัตถุที่มีอนุภาคขนาดเล็ก แต่เนื่องจากมีปริมาณไม่มากนักในดิน จึงมีบทบาทน้อยเมื่อเทียบกับจุลินทรีย์อื่น ๆ

3) **ไวรัส (virus)**

ที่พบในดินมีหลายชนิดทั้งไวรัสของจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ทั้งแบคทีเรีย แอกติโนมัยซีส เชื้อรา ตลอดจนไวรัสของพืชและสัตว์ ที่มีโอกาสปะปนอยู่ในดิน บทบาทของไวรัสในดินไม่ชัดเจนนัก เนื่องจากไม่มีผลกระทบต่อกระบวนการต่าง ๆ ในดินโดยตรง แต่ไปมีผลกระทบต่อระบบนิเวศน์ของสิ่งมีชีวิตที่เป็นแหล่งอาศัยของไวรัสเหล่านั้นมากกว่า โดยเฉพาะ

อย่างยิ่งบทบาทความสามารถของไวรัสในการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมระหว่างจุลินทรีย์และทำให้เกิดการกลายพันธุ์ ซึ่งเป็นกระบวนการสำคัญที่ส่งเสริมการเกิดความหลากหลายทางชีวภาพ (biodiversity) ของสิ่งมีชีวิตในดิน

โดยสรุปบทบาทและความสำคัญของสิ่งมีชีวิตในดิน คือ การย่อยสลายอินทรียวัตถุ การแปรสภาพสารอนินทรีย์ การตรึงไนโตรเจน การย่อยสลายสารเคมี เป็นต้น ซึ่งการอยู่ร่วมกันของพืช สัตว์ และจุลินทรีย์ ในระบบนิเวศน์ของดิน โดยพืชมีบทบาทเป็นผู้ผลิตลำดับแรก (primary producer) ทำหน้าที่สังเคราะห์สารอินทรีย์จากคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) โดยใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ ในขณะที่สัตว์มีหน้าที่เป็นผู้บริโภค (consumer) ได้อาศัยสารอินทรีย์ที่พืชสร้างขึ้นเป็นแหล่งอาหารและพลังงาน ส่วนจุลินทรีย์ ทำหน้าที่เป็นผู้ย่อยสลาย (decomposer) ช่วยให้เศษซากพืชและสัตว์สลายตัว และแปรสภาพคาร์บอนในสารอินทรีย์ให้กลับไปอยู่ในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ตามเดิม ทำให้เกิดความสมดุลในระบบ มีการหมุนเวียนเป็นวัฏจักรของแร่ธาตุต่าง ๆ และเอื้ออำนวยต่อการดำรงชีวิตของสิ่งต่าง ๆ ในโลก