บทที่ 4
ดิน

"กลิ่นดิน" และ "กลิ่นโคลนสาปควาย" เป็นวลีที่ได้ยินเสมอในเพลงทั้งลูกทุ่งและลูกกรุง นักประพันธ์หลายคนใช้วลีนี้เช่นกันในนวนิยาย แม้ว่าวัตถุประสงค์ของทั้งนักแต่งเพลงและนักประพันธ์จะไม่มีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรงกับนิเวศน์วิทยา แต่เชื่อว่าเขาต้องการสร้างภาพพจน์ให้ผู้ฟังหรือผู้อ่านนึกถึงสภาพธรรมชาติของท้องนาป่าเขาลำเนาไพร เป็นการเรียกความสนใจของคนให้หันมาดูชีวิตชนบทบ้าง ในสหรัฐอเมริกา John Denver นักร้องเพลงพื้นเมืองและเพลงลูกทุ่งได้รับเครดิตในเรื่องการปลุกความสนใจโดยใช้เสียงเพลงให้คนหันมารักธรรมชาติมากขึ้น ไม่ว่าจะแต่งเพลง ร้องเพลง หรือเขียนนวนิยายขายดีทำเงินได้มากเท่าไร ถ้าขาดความเข้าใจลึกซึ้งในหลักนิเวศน์วิทยาที่เกี่ยวกับดินแล้ว ก็ไม่สามารถรักษาดินให้มีความอุดมสมบูรณ์ได้ตลอดไป Aldo Leopold เป็นนักนิเวศน์วิทยาและนักเขียนชาวอเมริกันที่สามารถสอดแทรกทฤษฎีและสังกัปนิเวศน์วิทยาลงในหนังสือ A Sand County Almanac ได้อย่างกลมกลืนกับเนื้อเรื่อง ทำให้ผู้อ่านเข้าใจความคิดทางนิเวศน์วิทยาได้เป็นอย่างดี หนังสือนี้แม้จะพิมพ์ออกจำหน่ายตั้งแต่ปี 1949 ก็ยังคงพิมพ์และจำหน่ายได้หมดครั้งแล้วครั้งเล่า นักนิเวศน์วิทยาอเมริกันยกย่องหนังสือนี้ว่าอยู่ในระดับงานประเภทคลาสสิคและได้แนะนักศึกษากระบวนวิชานิเวศน์วิทยาและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมใช้เป็นหนังสืออ่านประกอบการศึกษา

บทนี้จะกล่าวถึงธรรมชาติ การเกิดชั้นดิน ลักษณะและชนิดของดินรวมทั้งคุณสมบัติทางเคมีของดินและวิธีการอนุรักษ์ดินให้มีความอุดมสมบูรณ์เพื่อประโยชน์ของมนุษย์ตลอดไป

ลักษณะของดิน (Soil Characteristics)

ก่อนกล่าวถึงลักษณะของดินมีศัพท์ที่ควรทำความเข้าใจอยู่สองสามคำ ศัพท์คำแรกคือ physiography หมายถึงภูมิศาสตร์ของพื้นผิวโลกรวมทั้งดิน อากาศ น้ำ ลักษณะตำแหน่งที่อยู่ทางฟิสิคส์ของผิวโลก (แม่น้ำ ลำคลอง เนินเขา ความสูงต่ำของพื้นที่) ที่เรียกว่า topography ก็รวมอยู่ในความหมายของศัพท์นี้ด้วย ศัพท์คำที่สองคือ pedogenesis หมายถึงการเกิดและธรรมชาติของดิน อาจพบคำนี้ในรูปของคุณศัพท์ pedologic อีกคำหนึ่งคือ edaphology ซึ่งหมายถึงการศึกษาดินในลักษณะที่มีผลโดยตรงหรือโดยทางอ้อมต่อพืช อาจพบศัพท์คำนี้ในตำราฝรั่งในรูปของคุณศัพท์เช่นกันคือ edaphic

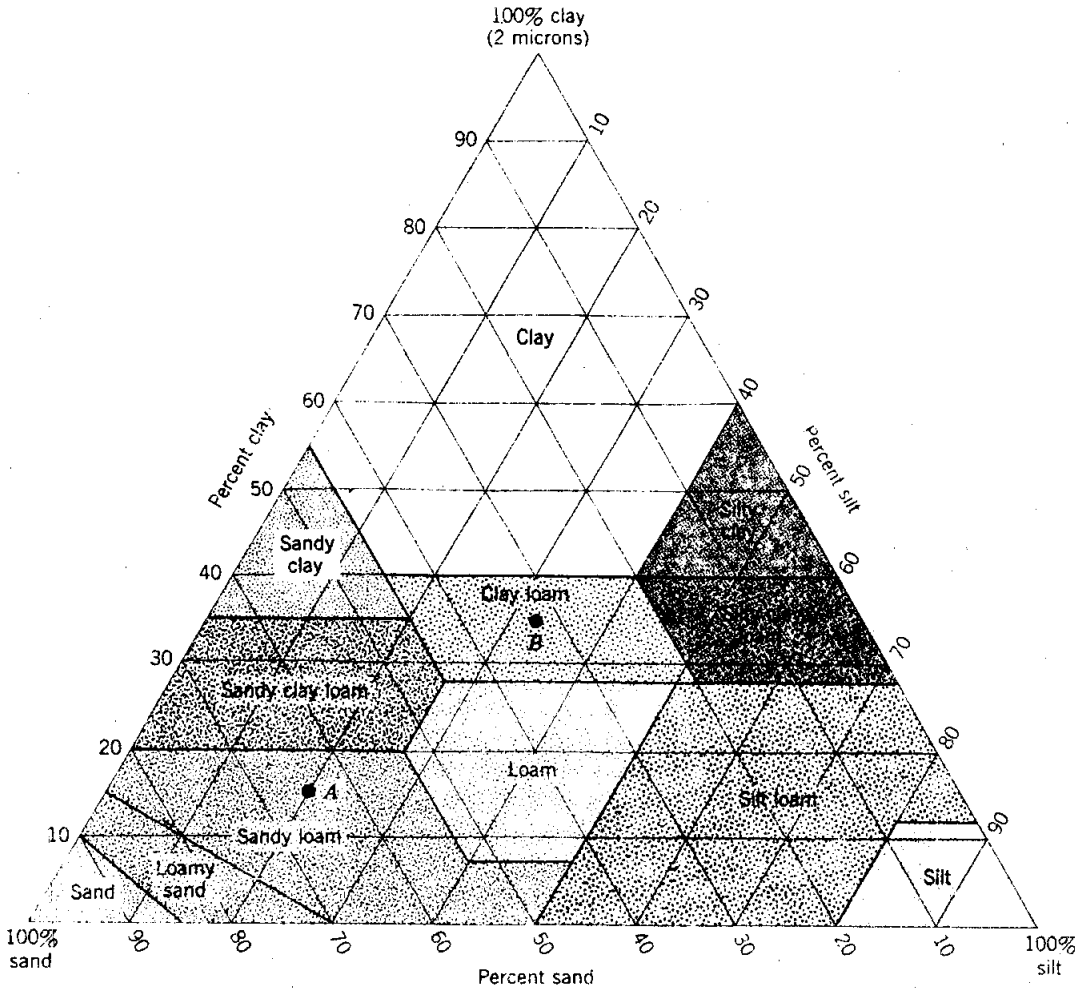
ถ้าพิจารณาความหมายของคำ "ดิน" (soil) จะพบว่าใช้ในความหมายต่าง ๆ กันจนทำให้คนทั่วไปไม่ทราบคำจำกัดความที่แท้จริง ดินที่กล่าวถึงในหนังสือเล่มนี้หมายถึงชั้นบาง ๆ ของผิวโลกที่เกิดจากปฏิกิริยาร่วมกันระหว่างผิวโลกที่เป็นหิน แสงแดด อากาศและสิ่งมีชีวิต สิ่งมีชีวิตเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดขึ้น ดังนั้นที่พูดกันว่ามนุษย์อวกาศไปเก็บหินและดินบนผิวดวงจันทร์ ฝุ่นผงบนผิวดวงจันทร์ไม่ใช่ดินเพราะไม่มีสิ่งมีชีวิตบนดวงจันทร์

ลักษณะของดินข้อแรกคือเนื้อดิน (soil texture) หมายถึงขนาดและลักษณะทางกายภาพของอนุภาคเล็ก ๆ ที่ประกอบกันเป็นดิน เนื้อดินแบ่งตามขนาดของอนุภาคที่เป็นองค์ประกอบได้ 3 ชนิดได้แก่ ทราย (sand) ซิลท์ (silt) และดินเหนียว (clay) ขนาดอนุภาคของทรายมีตั้งแต่ 0.05 - 1.0 มม. เนื่องจากส่วนประกอบของทรายเป็น quartz(SiO_2) ซึ่งเป็นสารประกอบที่เฉื่อยในเรื่องของปฏิกิริยาเคมี ทรายจึงให้ธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชน้อย นอกจากนี้อนุภาคทรายมีคุณสมบัติในการเกาะตัวกันต่ำ ดินทรายจึงขาดความเหนียว มีช่องว่างของอากาศมาก อุ้มน้ำได้ไม่ดี อนุภาคของซิลท์มีเส้นผ่าศูนย์กลางระหว่าง 0.002 - 0.05 มม. เนื่องจากขนาดเล็กกว่าเมื่อเปียกน้ำจึงมีความเหนียวมากกว่าดินทราย แต่องค์ประกอบของซิลท์ส่วนใหญ่ยังคงเป็น quartz เช่นเดียวกับทราย ความสามารถในการให้ธาตุอาหารแก่พืชก็น้อยเช่นเดียวกับทราย ดินซิลท์และทรายจึงไม่ให้ผลผลิตทางการเกษตรสูง อนุภาคดินเหนียวมีขนาดเล็กว่า 0.002 มม. ถ้าดูด้วยกล้องจุลทัศน์กำลังขยายต่ำแล้วอาจไม่เห็น แต่ความเหนียวสูงอนุภาคสามารถเกาะตัวกันเป็นก้อนได้ดี จึงนำมาปั้นเป็นเครื่องปั้นดินเผาได้ ดินเหนียว

อุ้มน้ำได้มากแต่มีช่องว่างสำหรับอากาศน้อย อนุภาคดินเหนียวมีประจุลบจึงสามารถดูดธาตุอาหารประจุบวกเช่น แคลเซียม แมกนีเซียม โปแตสเซียม ฟอสฟอรัส สังกะสี ทองแดง ฯลฯ คุณสมบัตินี้เป็นส่วนดีของดินเหนียวทำให้สามารถยึดธาตุอาหารไว้ได้แม้จะมีน้ำไหลซึมผ่าน อย่างไรก็ดีแร่ธาตุที่มีประจุบวกส่วนมากถูกแทนที่ได้โดยไฮโดรเจนไอออน (H^+) เป็นเหตุให้ธาตุอาหารถูกชะล้างลงไปอยู่ในดินชั้นล่างได้ ถ้าธาตุอาหารถูกแทนที่และชะล้างลงไปในดินชั้นล่างมากขึ้น ดินชั้นบนที่มีแต่ไฮโดรเจนไอออนจะมีคุณสมบัติเป็นกรด ถ้าจะลำดับไอออนที่อนุภาคดินเหนียวยึดเกาะไว้ได้ตามกำลังยึดเกาะแล้ว จัดลำดับได้ดังนี้คือ $H^+ > Ca^{++} > Mg^{++} > K^+ > Na^+$ อนุภาคดินเหนียวยึดธาตุอาหารที่มีประจุลบเช่นไนเตรทไว้ได้น้อยมาก ด้วยเหตุนี้ไนเตรทซึ่งเป็นตัวให้ธาตุไนโตรเจนแก่พืชจึงถูกชะล้างลงไปในดินชั้นล่างหรือถูกชะล้างไปกับน้ำลงแม่น้ำลำคลองได้ง่าย การให้ปุ๋ยในโตรเจนแก่พืชจึงมีปุ๋ยส่วนหนึ่งที่สูญเสียไปโดยพืชไม่ทันได้ใช้ให้เป็นประโยชน์

ถ้าเนื้อดินทั้งสามชนิดรวมกันโดยมีอัตราส่วนทราย 30-50 ส่วน ซิลท์ 30-50 ส่วน และดินเหนียว 0-20 ส่วน ดินที่ได้เรียกว่าโลม (loam) ซึ่งเป็นดินที่เหมาะกับการเกษตรมากที่สุด เพราะมีลักษณะที่ดีของดินเหนียวและมีส่วนผสมของทรายและซิลท์ทำให้ดินร่วนมีช่องว่างอากาศมากขึ้น ดินโลมอุ้มน้ำได้พอดีไม่เปียกแฉะจนน้ำขังเหมือนดินเหนียว

เนื้อดินแบ่งตามอัตราส่วนของปริมาณอนุภาคดินแต่ละชนิดได้เป็น 12 ชนิด (textural classes) United States Department of Agriculture (U.S.D.A.) ได้จัดชนิดเนื้อดิน 12 ชนิดไว้เป็นรูปสามเหลี่ยมที่แต่ละมุมเป็นดินทราย ดินเหนียว และซิลท์ร้อยเปอร์เซนต์ (รูป 4.1) ส่วนชนิดดินที่มีปริมาณทราย ซิลท์ และดินเหนียวน้อยลงก็อยู่ในส่วนถัดเข้ามาของแต่ละมุมของสามเหลี่ยม การแยกชนิดเนื้อดินว่าเป็นชนิดใดใน 12 ชนิดทำได้หลายวิธี ทุกวิธีจำเป็นต้องนำตัวอย่างดินมาตากลมให้แห้งแล้วบดอย่างระมัดระวังด้วยไม้บด ถ้าบดแรงกรวดหินอาจแตกเล็กลงมาอยู่ในขนาดของทราย ขนาดของทรายก็อาจแตกลงมาอยู่ในพวกซิลท์ได้ หลังจากนั้นจึงนำดินมาอบที่ 105-115° เซลเซียส 72 ชั่วโมง แล้วจึงนำตัวอย่างดินไปหาชนิดเนื้อดิน วิธีการแยกชนิดเนื้อดินที่ใช้กันทั่วไปมี 2 วิธีคือ ใช้ตะแกรงร่อน และวิธีของ Bouyoucos



รูป 4.1 สามเหลี่ยมของเนื้อดิน (U.S. Dept. of Agriculture Soil survey Mannual)

การร่อนดินด้วยตะแกรงที่มีขนาดรูตะแกรงต่างกันเป็นวิธีที่สะดวกและรวดเร็วถ้ามีเครื่องเขย่าตะแกรง หมายเลขตะแกรงของ U.S. Standard Brass sieves ที่แยกกรวดหินออกจากดินคือหมายเลข 18 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของแต่ละช่องตะแกรง 1 มม. แยกส่วนของทรายโดยใช้ตะแกรงหมายเลข 270 (เส้นผ่าศูนย์กลางรูตะแกรง 0.053 มม.) ปริมาณดินที่รอดผ่านตะแกรงหมายเลข 270 เป็นส่วนของดินเหนียวและซิลท์

การวิเคราะห์ชนิดเนื้อดินโดยวิธีของ Bouyoucos ใช้ไฮโดรมิเตอร์ เทคนิคการแยกชนิดดินมีพื้นฐานอยู่บนความจริงที่ว่าอนุภาคดินที่ละลายในน้ำจะตกตะกอนตามขนาดของอนุภาค อนุภาคขนาดใหญ่ตกตะกอนก่อนอนุภาคขนาดเล็ก ความจริงอีกข้อหนึ่งคือความถ่วงจำเพาะของสารละลายมีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณของสารที่แขวนลอยอยู่ในสารละลาย วิธีการนี้ต้องนำตัวอย่างดินที่ทราบน้ำหนักมาละลายน้ำโดยการเขย่าหรือใช้เครื่องปั่น (blender) เพื่อป้องกันไม่ให้อนุภาคดินจับตัวกันตกตะกอนเร็วขึ้นจึงจำเป็นต้องใส sodium hexametaphosphate (40 g l^{-1}) ก่อนเขย่าหรือปั่น อ่านความถ่วงจำเพาะของสารละลายที่มีดินด้วย soil hydrometer แบบ Bouyoucos หลังจากเทสารละลายหลังจากปั่นแล้วลงใน graduate cylinder 1000 ml เมื่อเวลาผ่านไป 40 วินาที และ 120 นาที ปริมาณทรายตกตะกอนหมดในเวลา 40 วินาที ปริมาณซิลท์จะตกตะกอนหมดในเวลา 2 ชั่วโมง วิธีการนี้ต้องคำนวณหาค่าที่เบี่ยงเบนเพื่อนำไปบวกหรือลบจากค่าที่อ่านได้ ทั้งนี้เพราะไฮโดรมิเตอร์ที่ใช้อ่านได้ถูกต้องที่สุดที่อุณหภูมิ 68° ฟาเรนไฮท์

ลักษณะดินข้อที่สองคือโครงสร้างดิน (soil structure) หมายถึง การจัดเรียงตัวของอนุภาคดิน อากาศในดิน น้ำในดิน การใส่ปุ๋ย การสูญเสียหน้าดิน ต่างขึ้นอยู่กับโครงสร้างของดิน ดินที่มีโครงสร้างดีจะร่วนซุยเมื่อถูกกดหรือเหยียบจะหยุ่นคล้ายฟองน้ำ มีช่องว่างในดินสำหรับอากาศและน้ำมาก ทนต่อการชะล้างของน้ำและลม สิ่งสำคัญที่ทำให้ดินมีโครงสร้างดีไม่ได้อยู่ที่สัดส่วนที่พอเหมาะระหว่างปริมาณทราย ซิลท์ และดินเหนียว แต่อยู่ที่ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ดังนั้นถ้าต้องการให้ดินมีโครงสร้างดีจึงจำเป็นต้องใส่อินทรีย์วัตถุในรูปของปุ๋ยหมัก ปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยอินทรีย์อื่น ๆ ให้ดิน เศษใบหญ้าใบไม้ ตอซังฟาง ขี้เลื่อย เหล่านี้เพิ่มอินทรีย์วัตถุให้ดินเมื่อเน่าเปื่อย

ดินที่มีโครงสร้างไม่ดีจะมีช่องว่างสำหรับอากาศและน้ำน้อย มีความหยุ่นน้อย การซึมผ่านของน้ำช้าทำให้เกิดการไหลชะหน้าดิน (run off) ได้ง่ายเมื่อมีฝนตก หรือแม้แต่ให้น้ำตามปกติก็สูญเสียหน้าดินโดยการชะล้างได้ง่ายโดยเฉพาะพื้นที่ที่เป็นเนิน แต่ถ้าที่ลุ่มมากก็มีปัญหาการระบายน้ำเพราะดินแฉะน้ำขังทำให้รากพืชขาดอากาศและเน่าได้

ความสามารถในการอมน้ำของดินเป็นลักษณะสำคัญอีกข้อหนึ่งที่บ่งถึงคุณค่าทางการเกษตรของดิน น้ำในดินนอกจากเป็นสิ่งสำคัญที่พืชดูดไปใช้ในการสังเคราะห์แสงแล้ว น้ำยังเป็นตัวละลายแร่ธาตุทำให้เซลรากขนอ่อนดูดเอาธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตไปใช้ได้อีก น้ำในดินพอแบ่งได้เป็น 4 ประเภท ประเภทแรกคือ gravitational water หมายถึงน้ำที่ถูกแรงดึงดูดของโลกดูดซึมลงสู่น้ำใต้ดิน (ground water) หลังจากฝนตกดินอิ่มน้ำ จะมีน้ำส่วนหนึ่งที่ดินไม่สามารถรับไว้ได้ต้องถูกดูดซึมลงสู่ระดับน้ำใต้ดินตามแรงดึงดูดของโลกหลังจาก gravitational water ถูกดูดซึมไปหมดแล้วสภาพดินที่อุ้มน้ำที่เหลือเรียกว่า field capacity น้ำที่เหลืออยู่นี้เป็นประเภท capillary water ซึ่งจะอยู่ตามช่องว่างเล็ก ๆ ระหว่างดินที่เรียกว่า capillary pores น้ำประเภทนี้เป็นประโยชน์ต่อพืชมากที่สุด พืชสามารถดูดเอามาใช้ในขบวนการต่าง ๆ ได้

น้ำประเภทที่สามเป็นน้ำที่ยึดเกาะเป็นแผ่นฟิลม์บาง ๆ ติดอยู่กับผิวของอนุภาคดิน การเคลื่อนตัวของน้ำประเภทนี้อยู่ในรูปของไอน้ำ น้ำประเภทนี้เรียกว่า hygroscopic water น้ำประเภทสุดท้ายในดินคือไอน้ำซึ่งพืชไม่สามารถดูดมาใช้ได้เช่นเดียวกัน

ความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน (water holding capacity) ขึ้นอยู่กับโครงสร้างดิน ลักษณะทางฟิสิคส์ของผิวดิน และสภาพภูมิอากาศของท้องที่นั้น ๆ โดยทั่วไปดินเหนียวอุ้มน้ำได้มากกว่าดินทราย แต่น้ำที่ดินเหนียวอุ้มไว้ได้อาจเป็นโทษแก่พืชเพราะอุ้มไว้มากเกินไปสาเหตุเนื่องมาจากอนุภาคดินเหนียวเมื่อถูกน้ำจะพองตัวและยึดกันแน่นทำให้เกิดสภาพไม่ระบายน้ำ

ความเป็นกรด-ด่างของดินเป็นอีกลักษณะหนึ่งที่ควรคำนึงถึงในการอนุรักษ์ดิน ดินโดยทั่วไปมี pH อยู่ระหว่าง 4.5-9.0 ดินที่มีคุณสมบัติเป็นกลางมี pH 7 ดินที่มี pH

ต่ำกว่า 7 ลงมามีฤทธิ์เป็นกรด และที่มี pH สูงกว่า 7 ขึ้นไปมีฤทธิ์เป็นด่าง ดินจะเป็นกรดเมื่อไอออนที่มีประจุบวก (cation) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นธาตุอาหารพืชถูกแทนที่โดยไฮโดรเจนไอออน (H^+) H^+แตกตัวมาจากกรดอินทรีย์ที่เกิดจากการเน่าเปื่อยของใบไม้ที่ทับถมอยู่เหนือดิน ไอออนที่มีประจุบวกถูกชะล้างลงสู่ดินชั้นล่าง อนุภาคดินก็เหลือแต่ไฮโดรเจนไอออนเป็นส่วนใหญ่เป็นเหตุให้ดินมีคุณสมบัติเป็นกรด พืชยืนต้นที่มีระบบรากลึกและแผ่ขยายกว้างสามารถดูดธาตุอาหารที่ถูกชะล้างกลับขึ้นมาสังเคราะห์เป็นสารอินทรีย์ได้อีก และถ้าธาตุอาหารนี้เป็นส่วนประกอบของใบพืช ใบพืชที่ร่วงลงดินก็เป็นแหล่งธาตุอาหารในดินเมื่อเน่าเปื่อย แต่พืชหลายชนิดโดยเฉพาะพวกสน (coniferous trees) จะมีธาตุอาหารประเภทด่าง (แคลเซียม ฟอสฟอรัส โซเดียม โปแตสเซียม) น้อย เมื่อเน่าเปื่อยจึงไม่ให้ธาตุอาหารทดแทนธาตุส่วนที่ถูกชะล้าง ดินจึงมีคุณสมบัติเป็นกรด การแก้ความเป็นกรดของดินทำได้โดยการเติมปูนขาว การยกระดับ pH จาก 5.5 เป็น 6.5 สำหรับพื้นที่ดิน 1000 ตารางฟุต หนา 7 นิ้ว ต้องใช้ปูนขาวประมาณ 30 ปอนด์

ปริมาณแก๊สในดินเป็นลักษณะที่สำคัญอีกประการหนึ่ง ปริมาณอากาศในดินขึ้นอยู่กับชนิดเนื้อดินและโครงสร้างของดิน แก๊สที่สำคัญต่อพืชคือออกซิเจน โดยทั่วไปแก๊สนี้จะมีปริมาณน้อยลงเมื่อความลึกเพิ่มขึ้น ในทางตรงข้ามเมื่อความลึกเพิ่มขึ้น แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ก็มีปริมาณมากขึ้น ซึ่งเป็นผลจากการหายใจของระบบรากพืชในดิน การหายใจของสิ่งมีชีวิตในดินและการเน่าเปื่อยของสารอินทรีย์ อากาศในดินมีน้อยหลังจากฝนตกใหม่ ๆ หลังจาก gravitational water ถูกดูดซึมลงไปตามแรงดึงของโลก ช่องว่างในดินก็มีอากาศแทนที่เหมือนเดิม

สิ่งมีชีวิตในดินเป็นลักษณะที่สำคัญยิ่ง ได้กล่าวไว้ข้างต้นแล้วว่าสิ่งมีชีวิตมีบทบาทสำคัญในการเกิดดิน จุลชีพเป็นสิ่งมีชีวิตกลุ่มใหญ่ที่อยู่ในดินชั้นบน แบคทีเรีย เชื้อราสาหร่าย โปรโตซัว ไส้เดือน แมลง เหล่านี้มีบทบาทสำคัญในเรื่องคุณสมบัติทางเคมีของดิน อากาศในดิน น้ำและความอุดมสมบูรณ์ของดิน แบคทีเรียในดินมักพบอยู่เป็นกลุ่มในดินชั้นบนเพราะมีออกซิเจนและอาหารพวกซากพืชอุดมสมบูรณ์ น้ำหนักของจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดในดินชั้นบนอาจมากถึง 0.03 เปอร์เซนต์ของดินชั้นบน โดยทั่วไปแบคทีเรียมักอยู่หนาแน่นรอบรากพืช เชื้อราในดินส่วนมากชอบดินที่เป็นกรด จำนวนเชื้อราในดินชั้นบนมีไม่

น้อยกว่าแบคทีเรีย ในพื้นที่หนึ่งเอเคอร์อาจมีเชื้อราในดินชั้นบนหนักถึง 1000 ปอนด์ ในดินและน้ำขังมักพบเชื้อราน้อยเพราะขาดออกซิเจน สาหร่ายที่พบในดินมักอยู่บนผิวดินเนื่องจากสาหร่ายส่วนมากมีคลอโรฟิลล์จึงต้องอยู่ในที่ ๆ มีแสงแดด ในดินแห้งหนึ่งกรัมอาจมีจำนวนสาหร่ายมากถึง 800,000 เซล โปรโตซัวที่พบในดินมีมากกว่า 250 ชนิด ในดินที่อุดมสมบูรณ์ 1 ช้อนชาอาจมีโปรโตซัวหลายล้านตัว แมลงไส้เดือนฝอย ไส้เดือน ต่างมีส่วนช่วยทำให้อากาศในดินมากขึ้นโดยการขุด ชอนไชดิน บางพวกกัดกินซากพืช แต่หลายชนิดเป็นส่วนสำคัญของลูกโซ่อาหารในดิน

ชั้นดิน (Soil Profile)

ถ้าขุดดินลึกลงไปในแนวตั้งจะพบพื้นที่หน้าตัดของดินเป็นชั้น ๆ เรียกว่า soil profile สังเกตความแตกต่างของแต่ละชั้นได้จากสีและลักษณะเนื้อดิน โดยทั่วไปแล้วชั้นดินที่พบแบ่งได้เป็น 3 ชั้นคือ ดินชั้นบน (top soil) อาจเรียกว่า ชั้น A หรือ A horizon ชั้นถัดลงไปคือ subsoil อาจเรียกว่าชั้น B หรือ B horizon ถัดจากชั้น B ลงไปเป็นชั้น C หรือ C horizon

ดินชั้น A อาจแบ่งย่อยลงไปได้อีก ชั้นบนสุดของชั้น A ประกอบด้วยใบไม้กิ่งไม้ที่ร่วงลงมาแล้วยังไม่เน่าเปื่อย ชั้นนี้มีชื่อว่าชั้น L (litter layer) ถัดลงไปจากชั้น L เป็นชั้นที่ซากใบไม้กิ่งไม้เน่าเปื่อยโดยมีเชื้อราและแบคทีเรียทำหน้าที่นี้ แต่ซากพืชเหล่านี้ยังเน่าเปื่อยไม่หมด ยังพอสังเกตได้ว่าเป็นส่วนใดของพืช ชั้นนี้เรียกว่าชั้น F (fermentation layer) ชั้นถัดลงไปเป็นชั้น H (humus layer) เป็นชั้นดินที่ซากพืชได้เน่าเปื่อยเป็นฮิวมัส ไม่สามารถบอกได้ว่าส่วนที่เน่าเปื่อยไปนั้นเป็นส่วนใดของพืช นักนิเวศน์วิทยาหลายท่านใช้อักษร A_{00}, A_0, A_1, A_2 แทนแต่ละชั้นย่อยของดินชั้น A ชั้นล่างสุดของชั้น A(A_2) เป็นชั้นที่ถูกชะล้างโดยน้ำที่ไหลซึมผ่านลงมา ธาตุอาหารพืชถูกชะไปกับน้ำลงไปยังชั้น B มาก สีของดินชั้น A_2 จึงจางสังเกตได้ชัดเจน บริเวณที่ถูกชะล้างแร่ธาตุมากนี้เรียกว่า zone of eluviation

ดินชั้น B อาจเรียกว่า layer of illuviation ทั้งนี้เพราะแร่ธาตุที่ถูกชะลงมาจากชั้น A จะสะสมไว้ในชั้นนี้ ดินชั้นนี้พัฒนามาจากดินชั้น C นอกจากแร่ธาตุที่มาจากชั้น A แล้วยังมีอนุภาคดินเหนียว สารประกอบของธาตุเหล็กและอะลูมินัมถูกชะจากชั้น A มาสะสมในชั้นนี้อีก ในเขตที่แห้งแล้งอาจมีสารประกอบแคลเซียมคาร์บอเนต แมกนีเซียมคาร์บอเนต และแคลเซียมซัลเฟต (ยิบซั่ม) สะสมอยู่มาก สารประกอบพวกนี้อาจมีอยู่แต่เดิมหรืออาจไหลลงมาจากดินชั้นบน เนื่องจากเป็นเขตแห้งน้ำน้อยสารประกอบพวกนี้จึงจับตัวแข็งอยู่ในดินชั้น B ฝรั่งเรียกดินชั้น B ที่แข็งมากนี้ว่า hard pan ซึ่งเป็นปัญหาในการเกษตรโดยเฉพาะการไถดิน

ดินชั้น C เป็นชั้นที่เกิดจากการสึกกร่อนของหินใต้ดิน ถ้าหินใต้ดินเป็นพวก granite การสึกกร่อนจะช้าทำให้อัตราการพัฒนาไปเป็นดินช้า แต่ถ้าหินใต้ดินเป็นพวกหินปูน (limestone) การพัฒนาไปเป็นดินและชั้นดินจะเร็ว ชั้นหินใต้ดินถัดจากชั้น C เรียกว่า bed rock ซึ่งอาจจัดเป็นชั้น D(D horizon) ได้

การพัฒนาไปเป็นชั้นดิน (profile development) มีขบวนการพัฒนาที่เป็นลักษณะประจำของภูมิประเทศและภูมิอากาศ 3 ขบวนการ

(1) Podzolization เป็นขบวนการที่เกิดในเขตอบอุ่นที่มีอากาศชื้นและเย็น ในเขตนี้ปริมาณน้ำฝนมากกว่าปริมาณที่ระเหย พืชจำพวกสนที่ขึ้นในเขตนี้มีธาตุประเภทด่างเป็นส่วนประกอบของใบน้อย เมื่อใบแบบ needle leaf ของสนเน่าเปื่อยจะให้กรดฮิวมิค (humic acid) ซึ่งจะชะธาตุอาหารที่มีประจุบวกลงไปยังดินชั้นล่าง ดินชั้น A จึงมีสีจางเป็นสีเทาคล้ายขี้เถ้า ส่วนใหญ่ดินชั้นบนเป็นดินทราย เรียกดินประเภทนี้ว่า podzol soil พบมากในบริเวณป่าสนตอนเหนือของเขตอบอุ่น

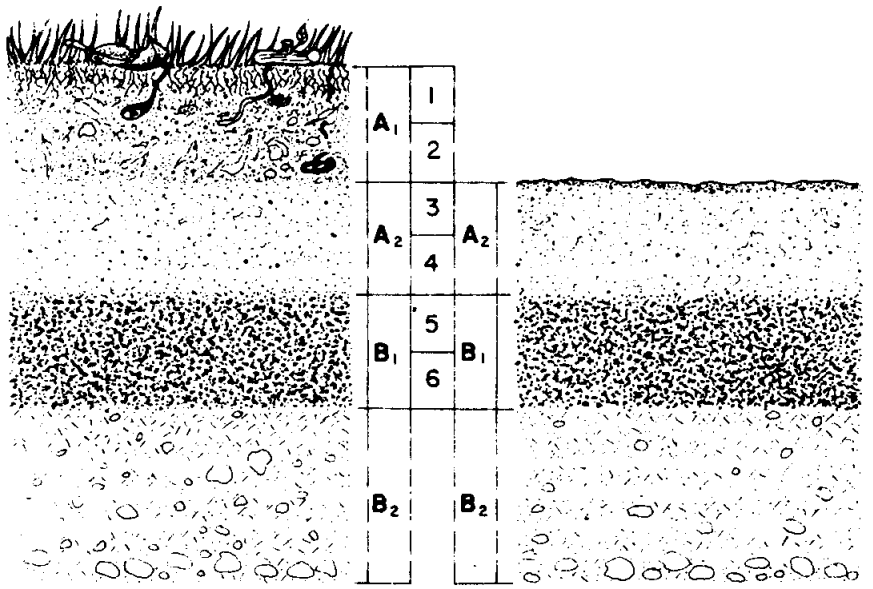
(2) Calcification ขบวนการแบบนี้มีการชะล้างสารประกอบแคลเซียมคาร์บอเนตจากดินชั้นบนลงสู่ดินชั้น B การเกิดชั้นดินประเภทนี้พบในเขตที่มีฝนน้อย (15-25 นิ้วต่อปี) ปริมาณน้ำฝนที่น้อยไม่สามารถพาสารประกอบแคลเซียมลงไปได้ลึกกว่าดินชั้น B และเนื่องจากน้ำฝนน้อยการเน่าเปื่อยของใบไม้และซากพืชจึงช้า เป็นเหตุให้มีซากพืชซึ่งส่วนใหญ่เป็นหญ้าทับถมกันหนาขึ้นทุกปี ดินชั้นบนจึงหนาและมีสีดำบ่งถึงความอุดมสมบูรณ์ของอินทรีย์วัตถุ ในบางท้องที่ดินชั้นบนหนาถึง 3-4 ฟุต ดินที่มีลักษณะชั้นดินแบบนี้ได้แก่ดินในเขตทุ่งหญ้าใหญ่ ๆ ของโลก เช่น Prairie ในสหรัฐอเมริกา Steppes ในรัสเซีย Pampas

ในอาเยนตินา ดินที่มีโปรไฟล์แบบนี้มีชื่อเรียกเฉพาะว่า chernozem chernozem เป็นภาษารัสเซีย แปลว่า black earth ซึ่งหมายถึงดินชั้นบนที่มีสีดำ

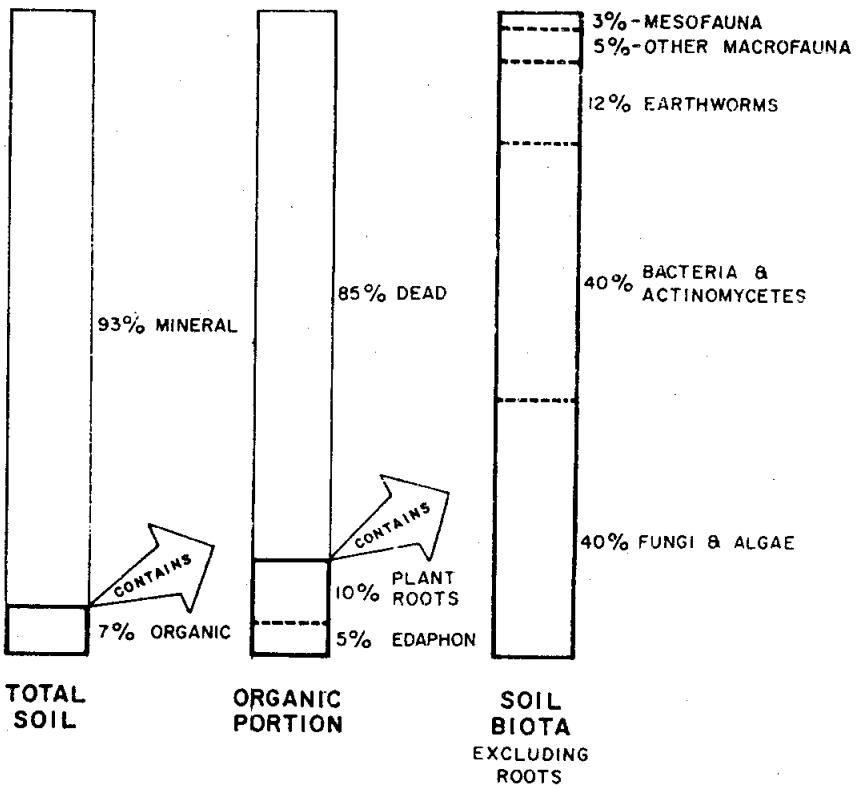
(3) Laterization เป็นขบวนการพัฒนาชั้นดินที่พบในเขตร้อนที่มีปริมาณน้ำฝนต่อปีมาก ฝนมากและอุณหภูมิสูงในเขตร้อนทำให้ขบวนการออกซิเดชั่นของอินทรีย์วัตถุในดินชั้นบนสมบูรณ์และรวดเร็ว แร่ธาตุต่าง ๆ ถูกชะลงดินชั้นล่างเกือบหมด ในหลายท้องที่ธาตุซิลิกา (silica) ถูกชะไปจากดินชั้นบนเหลือแต่เหล็กออกไซด์ในดินชั้นบนทำให้ดินมีสีแดงเหมือนอิฐ ในฤดูแล้งดินชั้นบนสีแดงนี้จะจับตัวแห้งเป็นแผ่นคล้ายอิฐ ดินแดงในเขตสระบุรี ปากช่องเป็นตัวอย่างดินแบบนี้ในบ้านเรา ดินที่เกิดเป็นชั้นโดยขบวนการนี้เรียกว่า laterite soil ที่น่าสังเกตอีกอย่างหนึ่ง คือไม่มีซากพืชใบไม้กิ่งไม้เหลืออยู่บนผิวดินชั้นบน สาเหตุก็เนื่องจากการเน่าเปื่อยที่รวดเร็วนั่นเอง

การสูญเสียหน้าดิน (Soil Erosion)

การสูญเสียหน้าดินและความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ผ่านมาทั้งในอดีตและปัจจุบันเป็นผลจากการกระทำของมนุษย์ การใช้ดินในทางที่ผิด (land abuse) ซึ่งอาจเป็นเพราะขาดความรู้เรื่องดินหรืออาจเป็นเพราะความมักง่ายเป็นเหตุให้ดินในหลายท้องที่เกือบหมดสภาพการเป็นทรัพยากรที่สร้างชดเชยใหม่ ตัวอย่างในอดีตได้แก่ดินแดนเมโสโปเตเรียแถบลุ่มแม่น้ำไทกรีสและยูเฟรตีสซึ่งเป็นแหล่งของวัฒนธรรม เมื่อสมัย 7000 ปีก่อน การเกษตรกรรมเพื่อสร้างผลผลิตออกป้อนประชากรที่เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ (เชื่อว่ามีประชากรมากถึง 25 ล้านคน) เป็นเหตุให้ต้องมีการชลประทานการขุดคลองเพื่อเพิ่มผลผลิต ซึ่งขณะเดียวกันก็เพิ่มการสูญเสียหน้าดินที่ไหลลงน้ำมากขึ้น นอกจากนี้การเลี้ยงสัตว์จำนวนมากทำให้พืชคลุมดินถูกแทะเล็มมากจนรากพืชไม่สามารถยึดดินไว้ได้ การสูญเสียหน้าดินเนื่องจากการเกษตรและความกดดันจากการแทะเล็มหญ้าที่ฝรั่งเรียกว่า grazing pressure เป็นเหตุให้ดินสูญเสียความอุดมสมบูรณ์ไม่ให้ผลผลิตใด ๆ ได้ต่อไปและกลายเป็นทะเลทรายในที่สุด ปัจจุบันประเทศอิรัคซึ่งครอบคลุมเขตเมโสโปเตเมียมีประชากรเพียง 4 ล้านคนเท่านั้น



รูป 4.2 เปรียบเทียบชั้นของดินระหว่างดินพรมจรรย์ในป่าและดินที่ถูกกัดกร่อน ดินชั้น B_1 เป็นชั้นที่สะสมแร่ธาตุและกรดฮิวมิคที่ถูกชะล้างจากดินชั้นบน (De Santo, 1978)



รูป 4.3 ส่วนประกอบที่มีชีวิตและไม่มีชีวิตของดิน ซึ่งเป็นเครื่องชี้ธรรมชาติและความมั่นคงทางนิเวศน์วิทยาของพืชและสัตว์ที่อยู่บนดินและในดิน (De Santo, 1978)

ตัวอย่างการใช้ดินที่ผิดที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 19 ได้แก่สหรัฐอเมริกา ในปี 1862 ประธานาธิบดี Thomas Jefferson ได้ออกกฎหมาย Homestead Act ซึ่งอนุญาตให้ชาวอเมริกันจับจองที่ทางด้านตะวันตกของแม่น้ำมิสซิสซิปปี้ออกไปเขตทุ่งหญ้า Prairie ที่ชาวอเมริกัน เรียกว่า Great Plain จึงถูกนักบุกเบิกจับจองใช้อย่างขาดการรักษาหน้าดิน ปัญหาที่ถูกมองข้ามไปคือที่ในเขตนี้มีฝนน้อย (10-25 นิ้วต่อปี) ในปีที่แห้งแล้งปริมาณน้ำฝนอาจไม่ถึง 5 นิ้วต่อปี ปีแล้งนี้เกิดขึ้นเสมอก่อนการจับจองที่ การขุดไถพลิกดินและความกดดันจากการกัดกินหญ้าของสัตว์เลี้ยง เป็นเหตุให้ไม่มีพืชคลุมยึดหน้าดินไว้ ในช่วงปี 1926-1931เป็นระยะที่แล้งมาก การเกษตรไม่ได้ผล เมื่อมีลมพายุในปี 1934-1935 ลมพายุได้พัดหอบหน้าดินในรัฐ Kansas, Colorado, Oklahoma, และ Texas การสูญเสียหน้าดินในดินแดนที่ติดต่อกันระหว่างสี่รัฐนี้มากถึง 300 ล้านตัน ความลึกของดินชั้นบนที่ถูกพายุพัดไปนี้อยู่ระหว่าง 2-12 นิ้ว ลักษณะพายุที่หอบหน้าดินไปจากที่เดิมจึงเป็นพายุฝุ่น (dust storm) พื้นที่ที่เสียหน้าดินมีลักษณะเป็นชามอ่างขนาดยักษ์ (dust bowl) พื้นที่ที่เสียหายเนื่องจากลมพายุรวมแล้วมีมากถึง 322 ล้านเอเคอร์ 9 ล้านเอเคอร์ เสียหายมากที่สุด หลังจากเหตุการณ์นี้ชาวอเมริกันเริ่มรู้สึกในความผิดพลาดของการใช้ที่ดิน แม้ว่าจะมีฝนปกติในทศวรรษ 40 (1940-1949) แต่ในทศวรรษ 50 และ 70 ก็เกิดภาวะแล้งเช่นเดิมอีก ในที่สุด Soil Conservation Service ของสหรัฐอเมริกาได้ประเมินเสนอต่อรัฐบาลว่าพื้นที่ประมาณ 14 ล้านเอเคอร์ในเขตทุ่งหญ้าควรปล่อยให้เป็นทุ่งหญ้าอย่างเดิม

ในประเทศไทยความแห้งแล้งเนื่องจากปริมาณน้ำฝนน้อยในภาคอีสาน เป็นภาวะ-การณ์ที่เกิดขึ้นเสมอไม่ต่างจากตัวอย่างในต่างประเทศ แม้ว่าภาวะแล้งในระยะที่ผ่านมาในอดีตค่อนข้างไม่สม่ำเสมอ แต่การทำนายภาวะแล้งทางอุตุนิยมวิทยาก็ไม่สามารถทำได้แม่นยำ ประกอบกับการอนุรักษ์ดินยังไม่เป็นที่เข้าใจของคนภาคนี้มากนัก จึงทำให้ดินในภาคอีสานให้ผลผลิตน้อยกว่าภาคอื่น

ได้กล่าวถึงตัวอย่างการใช้ดินที่ผิดมาแล้ว ควรได้ทำความเข้าใจกับการสูญเสียหน้าดินก่อนที่จะเข้าถึงวิธีการอนุรักษ์ดิน erosion มาจากภาษาละติน erodere แปลว่า สึกกร่อนหายไป การสูญเสียหน้าดินตามคำจำกัดความหมายถึง ขบวนการที่ดินกรวด ทรายถูกพัดพาเคลื่อนย้ายจากที่เดิมไปยังที่ใหม่ อาจเป็นโดยลม น้ำ น้ำแข็ง หรือพาหะ

อื่นในธรรมชาติ การขุดขนดินจากที่นาในเขตมีนบุรีเข้ามาถมในพื้นที่กรุงเทพฯ เพื่อปลูกอาคารสิ่งก่อสร้างไม่ใช่ soil erosion

ปกติการสูญเสียหน้าดินเกิดเองโดยธรรมชาติ ขบวนการสึกกร่อนของหินเกิดขึ้นตั้งแต่โลกเริ่มเย็นลงเมื่อ 4-5 พันล้านปีที่ผ่านมา แต่อัตราการสึกกร่อนของหินและหน้าดินตามธรรมชาติ (natural erosion หรือ geological erosion) นี้ช้ามาก เมื่อมีมนุษย์เกิดขึ้นในโลกขบวนการนี้ก็ยังคงช้าเพราะมนุษย์ในยุคต้น ๆ มีความเป็นอยู่อย่างกลมกลืนกับธรรมชาติ ต่อมาเมื่อมนุษย์ได้ดัดแปลงสภาพแวดล้อมธรรมชาติเพื่อเป็นที่อยู่อาศัยและเพื่อเพิ่มผลผลิต อัตราการสูญเสียหน้าดินจึงเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว (accelerated erosion) ในระยะเวลาสั้น การสูญเสียดินแบบหลังนี้เองที่นักอนุรักษ์ทรัพยากรจำเป็นต้องแก้ไขเพื่อรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินไว้

อัตราการสูญเสียหน้าดินขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ปัจจัยที่สำคัญคือ

(1) ปริมาณและอัตราของฝน
(2) ลักษณะของพื้นที่
(3) ชนิดของพืชที่ปกคลุมดิน และ
(4) สภาพของดิน

การอนุรักษ์ดิน (Soil Conservation)

สิ่งสำคัญที่สุดประการแรกที่นักอนุรักษ์ดินต้องทำคือพยายามรักษาดินให้อยู่ในที่เดิม ถ้าสามารถป้องกันการพัดพาเคลื่อนย้ายดินได้แล้วการปรับปรุงคุณสมบัติอื่น ๆ ของดินให้ดีขึ้นก็สามารถทำได้ง่ายขึ้น การป้องกันการสูญเสียดินมีอยู่หลายวิธี แต่พอรวบรวมวิธีการต่าง ๆ ให้อยู่ภายใต้หัวข้อใหญ่ได้ 2 ข้อคือ วิธีทางวิศวกรรม (engineering methods) และวิธีทางชีววิทยา (biological methods)

วิธีการทางวิศวกรรมที่เป็นวิธีพื้นฐานที่นำมาใช้ในการเกษตรคือการไถดินตามแนวขวาง (contour plowing) การไถขวางช่วยป้องกันการชะล้างดินจากที่สูงไม่ให้ไหลลงตามความลาดชันของเนิน อาจทำร่องน้ำตามแนวขวางซึ่งช่วยป้องกันการไหลบ่าของน้ำ ร่องน้ำทำหน้าที่เหมือนเขื่อนกั้นน้ำเล็ก ๆ ถ้าจะให้ดีอาจปลูกหญ้าหรือใส่ฟางเพื่อช่วยลดการสูญเสียดินและการไหลบ่าของน้ำเมื่อมีน้ำมาก

ในกรณีที่พื้นที่ชันหรือสูงมากวิธีทางวิศวกรรมที่ควรใช้คือการปรับดินเป็นชั้นตามแนวขวาง (terracing) วิธีการนี้ใช้กันมานานหลายศตวรรษ ประเทศเพื่อนบ้านราที่ใช้วิธีนี้กันมากคือ จีน อินโดนีเซีย ฟิลลิปปินส์ ความกว้างของแต่ละชั้นขึ้นอยู่กับลักษณะพื้นที่ ด้านหลังสุดของแต่ละชั้นเป็นร่องน้ำซึ่งใช้หญ้าหรือฟางปูไว้อีกเช่นกัน ทั้งนี้เพื่อป้องกันการชะล้างหน้าดินและการไหลบ่าของน้ำเมื่อฝนชุก

วิธีการทางวิศวกรรมดังกล่าวนี้มักใช้ควบคู่ไปกับวิธีการทางชีววิทยา การปลูกพืชสลับตามแนวขวาง (strip cropping) เป็นวิธีการทางชีววิทยาที่เหมาะสำหรับพื้นที่เนินที่ไถขวางไว้ก่อนปลูกพืช พืชที่ใช้ปลูกสลับโดยทั่วไปเป็นพืชหลักกับพืชตระกูลถั่วที่คลุมดินและเพิ่มธาตุไนโตรเจนให้ดินโดยขบวนการฟิกส์ไนโตรเจนของแบคทีเรียที่อยู่ในระบบราก การปลูกพืชสลับใช้ได้กับการปรับพื้นที่เป็นชั้นได้เช่นเดียวกัน

ในท้องที่ที่มีลมแรงการป้องกันการสูญเสียดินหลังจากไถพรวนแล้วอาจทำได้โดยใช้ shelter belt วิธีการคือปลูกไม้ยืนต้นหรือไม้พุ่มขวางแนวลมรอบพื้นที่ที่ทำการเพาะปลูก นอกจากจะลดความเร็วของลมลงช่วยป้องกันการสูญเสียดินและความเสียหายจากลมที่มีต่อพืชได้แล้ว ยังเป็นที่อาศัยพักพิงของสัตว์ได้อีกหลายชนิด ในสหรัฐอเมริกาฟาร์มส่วนใหญ่ที่อยู่ในเขตทุ่งหญ้าตั้งแต่ North Dakota ลงไปจนถึง Texas ใช้ shelter belts ลดความเร็วของลมกันทั้งนั้น

การป้องกันการสูญเสียดินโดยลมและน้ำฝนอาจทำได้โดยใช้พืชคลุมดินตามธรรมชาติหรืออาจใช้ฟางหรือหญ้าแห้งคลุมดิน ซากพืชและตอซังต่าง ๆ หลังการเก็บเกี่ยวช่วยได้ดีสำหรับปัญหานี้

วิธีการทางชีววิทยาที่สำคัญอีกวิธีหนึ่งคือการปลูกพืชหมุนเวียน (crop rotation) การปลูกพืชหลักที่ทำรายได้ดีทุกปีจะลดความอุดมสมบูรณ์ของดินทั้งยังทำให้โรคและแมลงศัตรูพืชมากขึ้น โครงสร้างของดินเสียเร็วขึ้น การปลูกพืชหมุนเวียนช่วยแก้ปัญหาของดินได้ รอบของการหมุนเวียนอาจเป็น 3-4 หรือ 5 ปีก็ได้ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมทั้งทางเศรษฐกิจและของพื้นที่นั้น ๆ พืชที่นิยมใช้ปลูกหมุนเวียนกับพืชหลักคือพืชตระกูลถั่ว

ขั้นตอนสำคัญถัดจากการรักษาดินให้อยู่ในที่เดิมคือการรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน ดินขาดความอุดมสมบูรณ์เพราะสาเหตุหลายประการ ที่อาจแฝงไว้โดยไม่ได้สังเกต คือผลผลิตที่สูงขึ้น ผลผลิตยิ่งสูงโอกาสที่ดินจะมีความอุดมสมบูรณ์น้อยลงก็ยิ่งมาก ที่ควรคำนึงคือคุณค่าทางอาหารของผลผลิต ผลผลิตอาจได้มากเนื่องจากใช้พันธุ์พืชดี แต่ผลผลิตจากที่ดินที่อุดมสมบูรณ์กว่ามีคุณค่าทางอาหารสูงกว่าการรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินทำได้โดยการใส่ปุ๋ยทั้งปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยวิทยาศาสตร์ การปลูกพืชหมุนเวียนก็เป็นวิธีการหนึ่ง ในกรณีที่ดินขาดธาตุอาหารและสภาพดินเสียมากอาจจำเป็นต้องหยุดการเพาะปลูกแล้วปลูกพืชตระกูลถั่วคลุมดินแทน

สิ่งที่ควรศึกษาเพื่อการจัดการที่ดินให้ดีขึ้นคือการใช้ที่ดิน (land use) ที่สำคัญส่วนหนึ่งในเรื่องนี้คือกฎหมายเกี่ยวกับที่ดิน รายละเอียดเกี่ยวกับการใช้ที่ดิน ค้นคว้าศึกษาได้ทั้งในตำรากฎหมายที่ดินและตำราต่างประเทศ ที่ขอแนะนำไว้ในที่นี้ คือ Davis, K.P. 1976. Land use. McGraw-Hill Book Company, New York.

สรุป

ดินเป็นทรัพยากรธรรมชาติประเภทที่สร้างชดเชยใหม่ได้ แต่แน่นอนการเกิดดินเป็นขบวนการที่ใช้เวลานาน การใช้ดินโดยไม่คำนึงถึงการรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินเป็นเหตุให้เกิดปัญหา การกัดกร่อน การเสียหน้าดิน ทั้งยังมีผลโดยตรงต่อปริมาณและคุณภาพของน้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าดินนั้นอยู่ในพื้นที่ ๆ เป็นแหล่งน้ำ ด้วยเหตุนี้ การใช้ที่ดินจึงควรพิจารณาชนิดของดิน ความลาดเอียง ความสามารถในการดูดซึมน้ำ การกัดกร่อนของดิน และปัจจัยอื่น ๆ ที่ดินบางแห่งอาจไม่เหมาะกับการเกษตรและอาจต้องทิ้งไว้โดยไม่ต้องทำอะไรกับดินเลย

การอนุรักษ์ดินมีทั้งวิธีการทางวิศวกรรมและทางชีววิทยา ซึ่งควรพิจารณาใช้ควบคู่กันไปตามความเหมาะสมของท้องที่แต่ละแห่ง หลักการอนุรักษ์มีความจริงพื้นฐานอยู่ที่ (1) รักษาดินให้อยู่ในที่เดิมโดยไม่ให้ถูกกัดกร่อนหรือสูญหายจากที่เดิม แล้วจึง (2) เพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้ดิน อินทรีย์วัตถุเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินและช่วยให้โครงสร้างของดินดีเหมาะกับการเกษตร

ถ้าชีวิตชนบทจำเป็นต้องเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตคนไทย คุณภาพของชีวิตชนบทเป็นสิ่งที่ต้องพิจารณา พื้นฐานของคุณภาพนี้อยู่ที่คุณภาพของดิน ชนบทผลิตอาหารและวัตถุดิบเลี้ยงคนทั้งประเทศ ถ้าคุณค่าที่เราให้กับคุณภาพชีวิตในชนบทมีต่ำมาก เราจะหวังประโยชน์จากชนบทต่อไปได้อย่างไร

คำถาม

1. ดินคืออะไร เกิดมาได้อย่างไร สิ่งที่มนุษย์อวกาศเก็บมาจากดวงจันทร์เป็นดินหรือไม่
2. ดินดีควรมีคุณสมบัติอย่างไร องค์ประกอบใดของดินที่ทำให้ดินดี
3. นายทูน กระหืดกระหอบเอาดินใส่ถุงพลาสติกมา 2 กิโลกรัมมาให้ท่านช่วยดู นายทูนบอกว่าขโมยดินนี้มาจากที่ของนายไพโรจน์ ซึ่งประกาศขายอย่างรีบด่วน ท่านจะทำอย่างไรและจะแนะนำนายทูนอย่างไร
4. นิติกรท่านหนึ่งเพิ่งปลดเกษียณจากราชการ ได้ซื้อที่ที่อำเภอปากช่องไว้ทำไร่ เขามาขอคำแนะนำในการอนุรักษ์ดินจากท่าน ท่านจะแนะนำอย่างไร
5. ถ้าท่านจะพูดเรื่อง "ทำไมต้องอนุรักษ์ดิน" ให้นักศึกษาจากชมรมพิสิกส์โดยมีเวลาพูดเพียง 20 นาที ท่านจะพูดอะไรบ้าง
6. เหตุใดน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาจึงขุ่น ท่านคิดว่าความขุ่นของแม่น้ำเจ้าพระยามีสัมพันธ์กับการกัดกร่อนของดินหรือไม่ ถ้าท่านจะศึกษาเรื่องนี้ท่านจะทำอย่างไร
7. นายร่วมศักดิ์ เข้าจับจองที่เพื่อทำการเกษตร ขณะที่ขุดหลุมเพื่อลงเสาเอกของบ้านนายร่วมศักดิ์เกิดความสงสัยในเรื่องชั้นดิน ในฐานะนักวิชาการ ท่านจะอธิบายให้นายร่วมศักดิ์เข้าใจได้อย่างไร

บรรณานุกรมและเชิงอรรถ

Bennett, H.H. 1955. Elements of soil conservation. McGraw-Hill Book Company, New York.

Dasmann, R.F. 1976. Environmental conservation. John Wiley & Sons, Inc., New York.

De Santo, R.S. 1978. Concepts of applied ecology. Springer-Verlug, New York.

Donahue, R.L. 1965. Soils : An introduction to plant growth. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.

Leopold, A. 1977. A sand county almanac. Ballantine Books, New York.

Oosting, H.J. 1956. The study of plant communities. W.H. Freeman and Company, San Francisco.

Owen, O.S. 1975. Natural resource conservation : An ecological approach. Macmillan Publishing Company, Inc., New York.