มหาวิทยาลัยฟาฏอนี ร่วมกับ เครือข่ายความร่วมมือ
มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ และมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

Proceedings

การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 6

เรื่อง

สร้างสรรค์งานวิจัยเพื่อขับเคลื่อนประเทศ
สู่ความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืนในยุค

Thailand 4.0

(วิทยาศาสตร์ประยุกต์และวิทยาศาสตร์สุขภาพ)

18 ตุลาคม 2017
ณ อาคารเรียนรวมเฉลิมพระเกียรติ
มหาวิทยาลัยฟาฏอนี

ดินกับการเพิ่มอินทรียวัตถุ

ลาตีปะห์ กาลง[1], วิชิต เรืองแป้น[2], นฤมล ทองมาก[3], จริยาภรณ์ มาสวัสดิ์[4], ปิยะรักษ์ ประดับเพชรรัตน์[5], สะอุดี มะประสิทธิ์[6], จุทามาศ แก้วมณี[7], ซูซาน มะเซ็ง[8]

[1] สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[2] รศ.ดร. (สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา)

[3] ดร. (สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา)

[4] ดร. (สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา)

[5] ดร. (สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา)

[6] ดร. (สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา)

[7] สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[8] สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

บทคัดย่อ

ดิน เทหวัตถุธรรมชาติ (natural body) ที่ปกคลุมผิวโลกเกิดขึ้นจากผลของการแปรสภาพหรือผุพังของหินและแร่และผสมคลุกเคล้ากันซึ่งถือว่าดินเป็นระบบนิเวศ (ecological system) มีพลวัต (dynamic) ที่สำคัญ เช่น เป็นแหล่งผลิตปัจจัย 4 ของมนุษย์ เป็นที่ยึดเกาะ (anchorage) ของรากพืช เป็นที่เก็บน้ำของพืชให้อากาศธาตุอาหารแก่พืช

คำสำคัญ: ดิน, อินทรียวัตถุ, กาเพิ่มขึ้น

Soil and Organic Mather Increase

Lateepah Kalong[1], Vichit Rangpan[2], Narumol Thogmak[3], Jariyaporn Masawat[4], Piyarak Pradabphetrat[5], Saude Maprasit[6], Jutamas Kaewmanee[7], Susan Maseng[8]

[1] Department of Applied Science, Faculty of Science, Technology & Agriculture, Yala Rajabhat University

[2] Assoc. Prof. Dr. (Department of Applied Science, Faculty of Science, Technology & Agriculture, Yala Rajabhat University)

[3] Dr. (Department of Applied Science, Faculty of Science, Technology & Agriculture, Yala Rajabhat University)

[4] Dr. (Department of Applied Science, Faculty of Science, Technology & Agriculture, Yala Rajabhat University)

[5] Dr. (Department of Applied Science, Faculty of Science, Technology & Agriculture, Yala Rajabhat University)

[6] Dr. (Department of Applied Science, Faculty of Science, Technology & Agriculture, Yala Rajabhat University)

[7] Department of Applied Science, Faculty of Science, Technology & Agriculture, Yala Rajabhat University

[8] Department of Applied Science, Faculty of Science, Technology & Agriculture, Yala Rajabhat University

Abstract

Soil was the natural body which covered the sunfast of the world. It was fermentation of rocks and minerals that was the ecological system and dynamic. The important thing was tour factors of human anchorage of roots water storage, air and nutrient for plants.

Keyword: Soil, Organic Mather, Increase

บทนำ

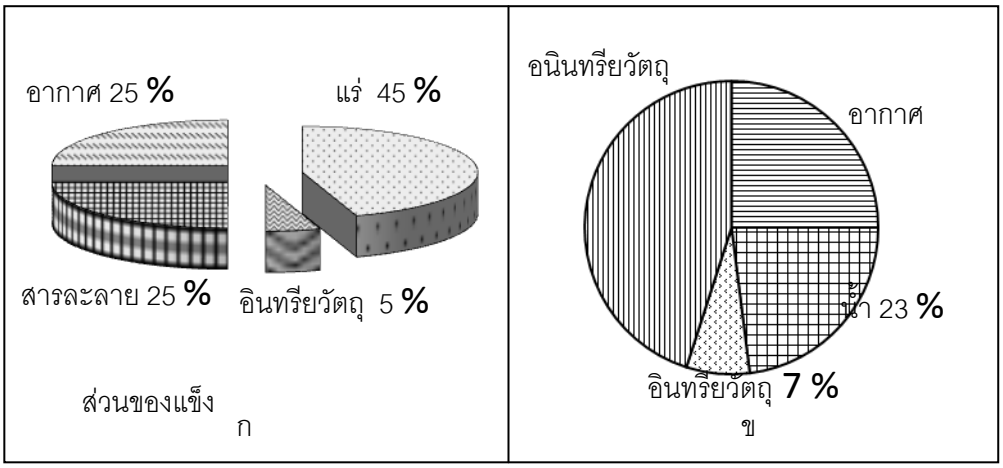
ดินมีส่วนประกอบ (soil component) ที่สำคัญและเกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืชได้เป็น 4 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

1. อนินทรีย์วัตถุ (inorganic mater) ซึ่งเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อยของแร่และหินต่าง ๆ ที่สลายตัวทางเคมี ฟิสิกส์และชีวเคมี โดยที่อนินทรียวัตถุมีหน้าที่เป็นแหล่งกำเนิดของธาตุอาหารพืชเป็นแหล่งอาหารของจุลินทรีย์ดิน

2. (organic matter) เป็นส่วนที่เกิดจากเน่าเปื่อยผุพังหรือสลายตัวของเศษเหลือของพืชและของจุลินทรีย์ดิน ให้พลังงานแก่จุลินทรีย์ดินและเป็นตัวควบคุมคุณสมบัติทางกายภาพสมบูรณ์ของดิน ให้พลังงานแก่จุลินทรีย์ดินและเป็นตัวควบคุมคุณสมบัติทางกายภาพสมบูรณ์ของดิน (soil tilt) ตลอดจนโครงร่างความร่วนซุย การระบายน้ำและการแลกเปลี่ยนอากาศของดิน

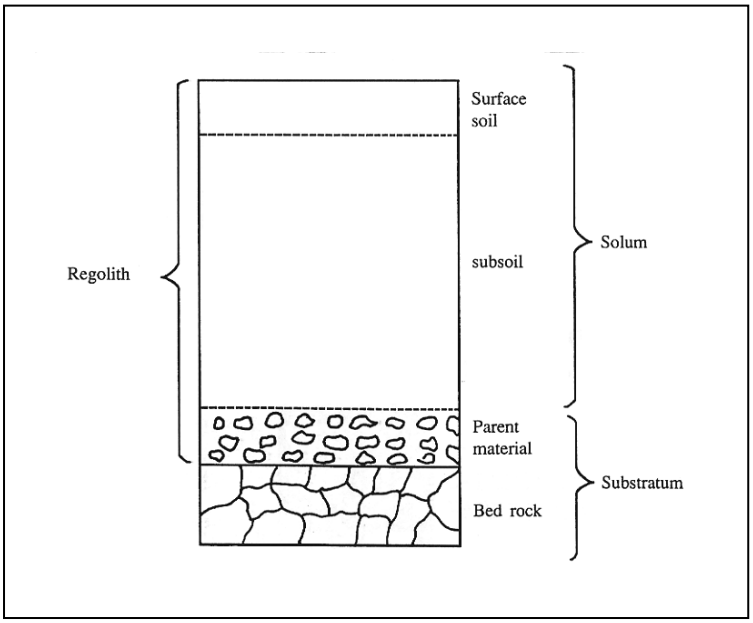
3. น้ำ น้ำที่อยู่ในดินจะพบบริเวณช่องว่างระหว่างเม็ดดิน (agregate) หรืออนุภาคดิน (particle) หน้าที่ของน้ำในดิน คือ ให้น้ำแก่พืชและช่วยละลายธาตุอาหารต่าง ๆ ในดินตลอดจนการดูดและเคลื่อนย้ายธาตุอาหารพืช

4. อากาศ จะมีอยู่ในช่องว่างระหว่างก้อนดินหรืออนุภาคดิน ซึ่งจะพบไนโตรเจน ออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ จะทำหน้าที่ให้ออกซิเจนแก่รากพืชและจุลินทรีย์ในการหายใจตลอดจนปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ เมื่อรวมกับน้ำให้กรดคาร์บอนิค มีความสำคัญในกระบวนการทางเคมีในดินและเป็นแหล่งคาร์บอนแก่จุลินทรีย์บางชนิดในดินด้วยนอกจากนี้ยังให้แก๊สไนโตรเจนซึ่งจะเป็นแหล่งของไนโตรเจนแก่จุลินทรีย์บางชนิดในดินดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ก. ส่วนประกอบของดินที่เหมาะสมกับการเพาะปลูก คิดเป็นเปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร
ข. ส่วนประกอบของดินทุ่งหญ้า คิดเป็นเปอร์เซ็นต์โดยปริมาณ
ที่มา (ดัดแปลงจาก ศุภมาศ พนิชศักดิ์พัฒนา, 2540; จิราณี วานิชกุล, 2538)

หน้าตัดของดิน (soil profile) หมายถึง การมองชั้นดินตามความลึกลงไปในแนวดิ่ง จะมองเห็นว่าดินนั้นทับถมกันเป็นชั้น ๆ (horizon) ซึ่งดินที่ทับถมกันเป็นชั้น ๆ ตามแนวดิ่งนี้เรียกว่า หน้าตัดดิน



ภาพที่ 2 แสดงภาพหน้าตัดดิน (soil profile)
ที่มา (คณาจารย์ภาควิชาปฐมพีวิทยา, 2541)

สิ่งมีชีวิตอินทรีย์และธาตุอาหารพืชในดิน

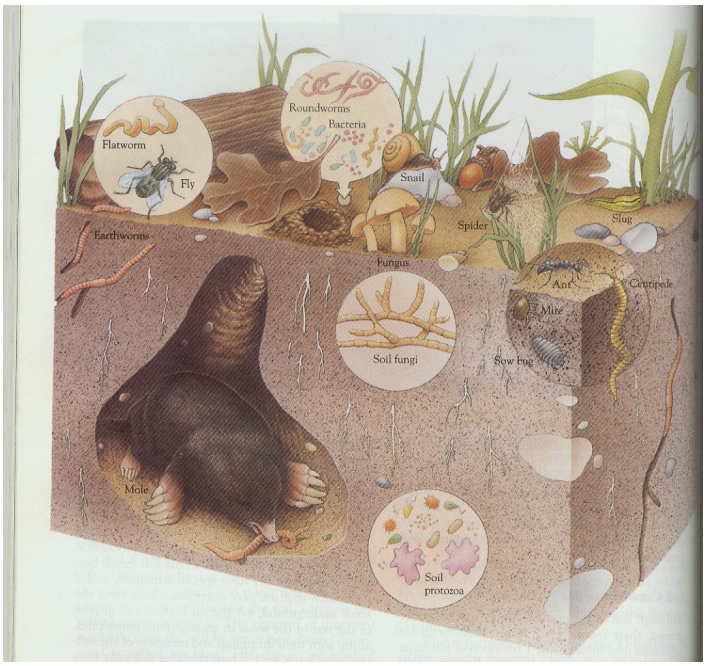
มีสิ่งที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ในดินหลายชนิด แต่ละชนิดมีบทบาทในการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์แก่ดิน ซึ่งจะอำนวยความอุดมสมบูรณ์แก่ดินนั้น ๆ ต่อไปนี้จะกล่าวถึงสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ในดิน ซึ่งมีอิทธิพลต่อการเจริญ ต่อไปนี้จะกล่าวถึงสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ในดินที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของพืชดังต่อไปนี้

1. สิ่งมีชีวิตในดิน (soil organisms) ดินเป็นเทหวัตถุที่มีรูพรุน ในรูพรุนนั้นจะพบอากาศ น้ำและสารอาหารต่าง ๆ สัตว์ต่าง ๆ ตลอดจนสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก ได้แก่ จุลินทรีย์ต่าง ๆ มากมาย ซึ่งทุกชีวิตจะมีกิจกรรมต่าง ๆ ที่มีผลต่อดินและการผลิตทางการเกษตร สิ่งมีชีวิตในดินโดยทั่วไปประกอบด้วย กลุ่มสิ่งมีชีวิต 3 กลุ่มหลัก กล่าวคือ กลุ่มสิ่งมีชีวิตจำพวกพืช สัตว์และจุลินทรีย์ สิ่งมีชีวิตทั้งสามกลุ่มมีบทบาทความสัมพันธ์กันอยู่ในระบบนิเวศของดิน เช่น วัฏจักรของคาร์บอน ซึ่งมีพืชเป็นผู้ผลิตปฐมภูมิ (primary producer) จะทำหน้าที่สังเคราะห์อินทรียสารจาก CO_2 มีพลังงานแสงแดดเป็นปัจจัยประกอบ สัตว์จะมีบทบาทเป็นผู้บริโภค (consumer) อาศัยอาหารจากอินทรียสารของพืช ได้สร้างพลังงานและการเจริญเติบโตกลุ่มสุดท้ายคือจุลินทรีย์จะทำหน้าที่เป็นผู้ย่อยสลาย (decomposer) จะทำหน้าที่แปรสภาพซากพืชและซากสัตว์และแปรสภาพคาร์บอนในสารอินทรีย์กลับไปเป็น CO_2 อีกครั้งหนึ่งซึ่งทำให้ วัฏจักรของคาร์บอนสมดุลต่อไปในระบบนิเวศจากกระบวนการต่าง ๆ ในระบบนิเวศของดินยังมีกระบวนการต่าง ๆ อีกมากซึ่งมีคุณประโยชน์อยู่ในดินโดยสังเขปดังนี้

1) สิ่งมีชีวิตในดินพวกพืช (plant หรือ flora) พืชเป็นสิ่งมีชีวิต เริ่มต้นของผู้ผลิตโดยเฉพาะพืชขนาดใหญ่มีอิทธิพลอย่างมากต่อดินและสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นในดิน ซึ่งจะทำให้เกิดกิจกรรมอื่น ๆ ต่อเนื่องตลอดจนเป็นแหล่งสะสมอาหารที่สำคัญของธาตุอาหารพืช มีการปลดปล่อยสารอินทรีย์ออกจากราก (root exudate) การย่อยสลายของราก ตลอดจนการแผ่กิ่งใบเพื่อปกคลุมดิน จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของ

โครงสร้างของดิน การเกิดช่องว่างของดิน การเคลื่อนย้ายของแร่ธาตุจากดินล่างสู่ดินบน การเปลี่ยนแปลงปริมาณและสัดส่วนของจุลินทรีย์และกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตในดินและการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของดิน เป็นต้น

2) สิ่งมีชีวิตในดินพวกสัตว์ (animal หรือ fauna) ในดินมีสิ่งมีชีวิตที่เป็นสัตว์อาศัยอยู่หลายชนิด พวกที่พบมากที่สุด คือ กลุ่มโปรโตซัว (protozoa) รองลงมาคือ ไส้เดือนฝอย (nematode) นอกจากนี้ยังพบพวกโรติเฟอร์ (rotifers) ไร (mites) ไส้เดือนดิน (earthworms) แมลง (insects) กิ้งกือ (millipedes) ตะขาบ (centipedes) และแมงมุม (spiders) เป็นต้นดังภาพที่ 3



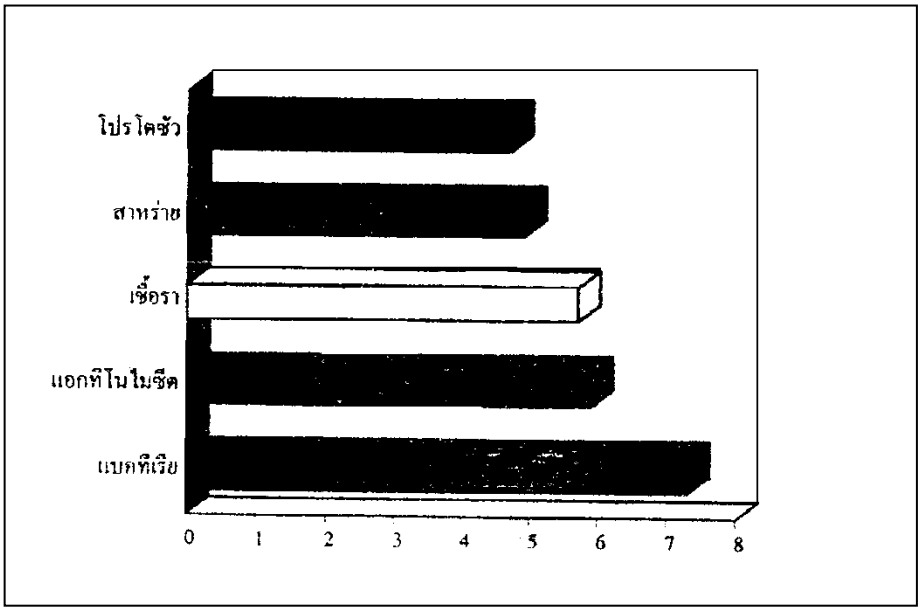
ภาพที่ 3 แสดงสัตว์ที่อาศัยในดิน
ที่มา (ดัดแปลงจาก Peter *et al.*, 1995)

บทบาทของสัตว์ในดินจะมีอิทธิพลมาจากการดำรงชีวิตของสัตว์ เช่นการย่อยสลาย การกัดกินสิ่งอื่นเป็นอาหาร ซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของดินทางด้านฟิสิกซ์ เคมีและชีววิทยา เช่น การขุดคุ้ยไชชอนดินของไส้เดือน ดินและแมลงต่าง ๆ จะมีผลให้เกิดช่องว่างในดิน ทำให้ดินมีความชื้นและการถ่ายเทอากาศดีขึ้นส่งผลต่อการย่อยสลายของสารอินทรีย์ได้อย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น นอกจากนี้สัตว์บางชนิด เช่น ไส้เดือนฝอยจะกินจุลินทรีย์ พวกแบคทีเรียหรือเชื้อราเป็นอาหาร ซึ่งเป็นการควบคุมสัดส่วนของจุลินทรีย์ดินให้อยู่ในสภาวะสมดุลของระบบนิเวศของดินแต่ถ้ามีมากเกินไปจะเป็นศัตรูพืชดูดกินโปรโตพลาสซึมของพืช ทำให้พืชอ่อนแอและมีผลผลิตลดลงได้

สัตว์ในดินจะมีปริมาณมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของในดินนั้น ๆ เช่น พบไส้เดือนปริมาณมากในพื้นที่ที่มีสูง และมีความชื้นพอเหมาะมีการระบายน้ำและถ่ายเทอากาศดี ไส้เดือนมักจะถ่าย

มูลออกมาที่ผิวดินและตามช่องว่างใต้ผิวดินซึ่งโดยทั่วไปจะมีอัตราการเคลื่อนย้ายมูลไส้เดือนขึ้นมาสู่ผิวดินประมาณ 1 - 5กิโลกรัมต่อตารางเมตรต่อปี

3) จุลินทรีย์ดิน (soil microorganisms) จุลินทรีย์ดินเป็นกลุ่มสิ่งมีชีวิตในดินที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชมากที่สุด จุลินทรีย์ดินที่พบในดินสามารถแบ่งเป็นชนิด ต่าง ๆ ตามชนิดของสารอาหารคาร์บอนได้ 2 พวก คือ พวก heterotroph และ autotroph กล่าวคือ พวก heterotroph จะใช้สารอินทรีย์เป็นแหล่งอาหาร คาร์บอนพบมากที่สุดในดินมีบทบาทในการช่วยสลายในดิน ส่วนพวก autotroph จะใช้ CO_2 เป็นแหล่งอาหารคาร์บอน เพื่อสังเคราะห์สารอินทรีย์มาสร้างเป็นองค์ประกอบของเซลล์ โดยไม่สามารถใช้สารอินทรีย์เป็นอาหารและจะได้พลังงานจากแสงหรือการออกซิเดชัน (oxidation) ของสารอนินทรีย์มาใช้ในกระบวนการเมแทบอลิซึมจึงถือว่าเป็นกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่มีบทบาทในการเพิ่มให้แก่ดิน ตลอดจนการออกซิเดชั่นของสารอินทรีย์ ถ้าแบ่งจุลินทรีย์ดินตามชนิดการจำแนกสิ่งมีชีวิตแบ่งได้เป็นแบคทีเรีย แอกทิโนไมซีท เชื้อรา สาหร่าย ไวรัสและโปรโตซัว ซึ่งพบในดินในปริมาณที่แตกต่างกันไปดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ตัวอย่างการเปรียบเทียบจำนวนของจุลินทรีย์ดินในดินที่อุดมสมบูรณ์ 1 กรัม
ที่มา (ศุภมาศ พนิชศักดิ์พัฒนา, 2540)

(1) แบคทีเรียในดิน bacteria ในปริมาณ 10^8 - 10^9 เซลล์ต่อน้ำหนักแห้งของดิน 1 กรัม พบทั้งชนิดที่เคลื่อนที่และไม่เคลื่อนที่ โดยภาพรวมแล้วแบคทีเรียส่วนใหญ่ในดินเป็น heterotroph ดำรงชีพแบบ saprophyte ซึ่งกินซากพืชซากสัตว์เป็นอาหารจึงถือว่าจุลินทรีย์มีบทบาทสำคัญมากในการย่อยสลายในดิน

(2) จุลินทรีย์ดินพวกแอกทิโนไมซีท (actinomycetes) จะมีรูปร่างยาว เป็นเส้นใยคล้ายเชื้อราแต่เล็กและสั้นกว่า โดยมีความยาวประมาณ 10 - 15 ไมโครเมตรแอกทิโนไมซีท จะสร้างสปอร์เพื่อการขยายพันธุ์ แต่ไม่ทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพ แวดล้อมการเจริญเติบโตจะมีจำนวนช้า เนื่องจากเจริญด้วยการแตกแขนงและเจริญด้านตอนปลายของเส้นใยแอกทิโนไมซีทเป็นจุลินทรีย์ที่ต้องการออกซิเจนในการหายใจ (aerobe) ทำให้ไม่ทนต่อภาวะน้ำขัง บางชนิดสามารถทำให้เกิดปมของรากพืช ซึ่ง

จะช่วยตรึงไนโตรเจน (N_2 fixation) จากอากาศได้เนื่องจากแอกทิโนไมซีทเจริญเติบโตได้ช้ากว่าแบคทีเรียและเชื้อรา จึงพัฒนาตัวเอง เพื่อการอยู่รอดให้สามารถแข่งขันได้ด้วยการปรับตัวให้สามารถใช้สารอินทรีย์ที่มีโครงสร้างซับซ้อนที่สลายตัวยาก ได้แก่ ไคติน (chitin) หรือ เซลลูโลส (cellulose) และยังสามารถสร้างสารปฏิชีวนะ (antibiotics) เพื่อยับยั้งจุลินทรีย์ชนิดอื่น ๆ โดยทั่วไปแอกทิโนไมซีทจะมีปริมาณรองลงมาจากแบคทีเรีย คือ ประมาณ 10^7 - 10^8 หน่วยขยายพันธุ์ (colony ferming unit, cfu) ต่อดินแห้ง 1 กรัม ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนและปริมาณชีวมวลของสิ่งมีชีวิตบางชนิดในดินที่อุดมสมบูรณ์

สิ่งมีชีวิต	จำนวน		ชีวมวล (นน.สด.)
	(ต่อตารางเมตร)	(ต่อดิน 1 กรัม)	(กิโลกรัม/เฮ็กแตร์)
แบคทีเรีย	10^{13} - 10^{14}	10^8 - 10^9	300 - 3000
แอกทิโนไมซีท	10^{12} - 10^{13}	10^7 - 10^8	300 - 3000
เชื้อรา	10^{10} - 10^{11}	10^5 - 10^6	500 - 5000
สาหร่าย	10^9 - 10^{10}	10^3 - 10^6	10 - 1500
โปรโตซัว	10^9 - 10^{10}	10^3 - 10^5	5 - 200
ไส้เดือนฝอย	10^6 - 10^7	10^1 - 10^2	1 - 100
ไส้เดือนดิน	30 - 300		10 - 1000
สัตว์เล็กอื่น ๆ ที่ไม่มีกระดูกสันหลัง	10^3 - 10^5		1 - 200

ที่มา (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541)

(3) เชื้อรา (fungi) เชื้อราเป็นจุลินทรีย์ที่มีรูปร่างเป็นเส้นใยเจริญ เติบโตโดยการยืดยาวและแตกแขนงและสร้างสปอร์ การแยกจำนวนโดยการเพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อ พบปริมาณรองจากแบคทีเรียและแอกทิโนไมซีท แต่มีมวลชีวภาพมากที่สุดโดยที่เชื้อราบางชนิด เช่น ยีสต์ (yeast) จะเจริญเติบโตเป็นดอกได้ เช่น เห็ด (mushroom) เชื้อราเป็นกลุ่มที่เป็น aerobic heterotroph โดยใช้สารอินทรีย์เป็นอาหาร มีความต้องการออกซิเจนในการหายใจ ส่วนใหญ่จะกินซากพืชซากสัตว์ในดินเป็นอาหาร อาจจะก่อให้เกิดโรคกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ได้เชื้อราบางชนิดจะอยู่ในลักษณะอยู่ร่วมกัน (symbiosis) เช่น mycorrhiza ซึ่งเป็นการอยู่ร่วมกันระหว่างเชื้อรากับรากพืชชั้นสูง lichen เป็นการอยู่ร่วมกันระหว่างเชื้อราและสาหร่าย เป็นต้นบทบาทของเชื้อราในดินจะเกี่ยวข้องกับการย่อยสลายร่วมกับแบคทีเรีย โดยเฉพาะเชื้อราหลายชนิดที่สามารถย่อยสลายพวกลิกนินและฮิวมิกได้ดี

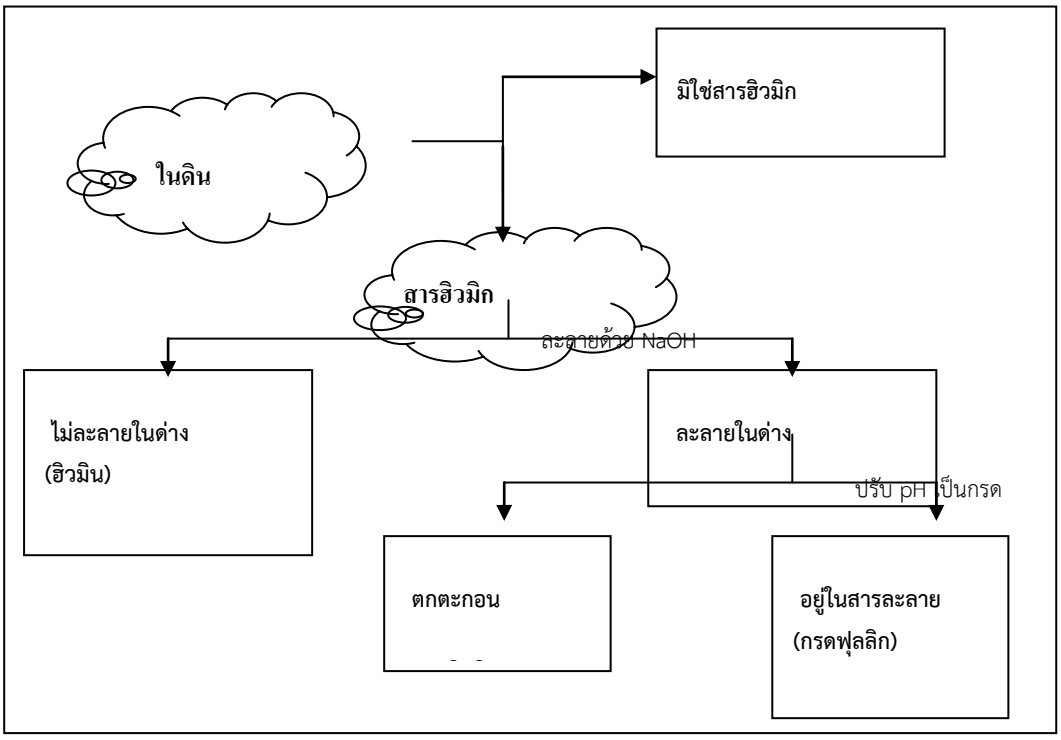
(4) สาหร่ายในดิน (algae) ซึ่งพบมาก ได้แก่ สาหร่ายสีเขียว (green algae) สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว (blue green algae) สาหร่ายสีเขียวแกมเหลือง yellow-green algae) และกลุ่มของไดอะตอม (diatoms) สาหร่ายข้างต้นดำรงชีวิตโดยการสังเคราะห์แสง (photoautotroph) จะมีบทบาทในบริเวณผิวดินหรือในน้ำ บริเวณผิวดินที่มีปริมาณแสงสว่างเพียงพอ เช่น นาข้าวที่มีน้ำขัง โดยทั่วไปสาหร่ายจะเจริญเติบโตในดินจะเป็นพวกเซลล์เดียวหรือเป็นเส้น (filament) ขนาดเล็กเท่านั้น ดินในเขตร้อนจะพบสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวในปริมาณมากและมีความสำคัญในระบบนิเวศกว่าสาหร่ายชนิดอื่น ๆ บทบาทของสาหร่ายโดยทั่วไป คือ การเพิ่มให้กับดิน สร้างสารพอลีแซดคาไรด์ออกมานอกเซลล์ (extracellular polysaccharides) ช่วยเสริมสร้างการเกิดเม็ดดินที่คงทน สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวหลายชนิดสามารถ

ตรึงแก๊สไนโตรเจนจากอากาศได้ เช่น *Nostoc, Anabaena, Gloeothece* ซึ่งจะเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้กับดิน มักจะนำไปใช้ประโยชน์ในนาข้าว โดยใส่ในรูปของจุลินทรีย์อิสระหรือใส่ในรูปแหนแดง (azolla) ในรูปการอยู่ร่วมกัน (symbiosis) ของแหนแดง ซึ่งเป็นเฟิร์นน้ำชนิดหนึ่งที่สามารถเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว คือ เจริญเป็น 2 เท่าได้ภายใน 3-5 วัน กับสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว ชื่อว่า *Anabaena azolla* การใช้แหนแดงในนาข้าจะมีประโยชน์โดยได้ธาตุไนโตรเจนจากการตรึงโดยสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวกับที่ได้จากแหนแดง

2. ไวรัส (Virus) ที่พบในดินมีหลายชนิด ไวรัสจะไม่มีอิทธิพลต่อดินมากนักแต่จะมีผลกระทบต่อระบบนิเวศของสิ่งมีชีวิตที่เป็นแหล่งอาศัยของไวรัสเหล่านั้น เช่น การถ่ายทอดทางพันธุกรรมระหว่างจุลินทรีย์ต่าง ๆ เช่น กระบวนการ transduction ทำให้เกิดการกลายพันธุ์ ซึ่งจะส่งเสริมให้เกิดความหลากหลายทางชีวภาพ (biodiversity) ของสิ่งมีชีวิตในดิน

3. ในดิน (soil organic metter) อินทียวัตถุในดินหรือเรียกอย่างหนึ่งว่า ฮิวมัส (humus) ซึ่งมีความหมายตั้งแต่ซากพืช ซากสัตว์ที่กำลังสลายตัว เซลล์ จุลินทรีย์ทั้งมีชีวิตอยู่และส่วนที่ตายแล้วร่วมทั้งส่วนที่ถูกย่อยสลายและส่วนที่ถูกสังเคราะห์ขึ้นมาใหม่ซึ่งไม่รวมซากพืช เศษพืช สัตว์ที่ไม่สลาย ซึ่งในดินมีอิทธิพลอย่างมากต่อสมบัติทางเคมี ฟิสิกส์และทางชีวภาพจะมีผลต่อเนื่องไปถึงความอุดมสมบูรณ์ของดินและการพัฒนาระบบนิเวศของแต่ละพื้นที่ จากการวิเคราะห์หาองค์ประกอบส่วนที่เป็นคาร์บอนพบว่าในดินจะประกอบไปด้วยสารประกอบคาร์โบไฮเดรทร้อยละ 10-20 สารประกอบไนโตรเจนที่สำคัญ ได้แก่ กรดอะมิโนและน้ำตาลอะมิโน (amino sugar) ร้อยละ 20 สาร ประกอบ aliphatic fatty acid ร้อยละ 10-20 และที่เหลือเป็นพวกสารประกอบของ aromatic compound ในดินสามารถแบ่งเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ ส่วนแรก คือ สารฮิวมิก (humic substances) มีโครงสร้างสลับซับซ้อน ทนทานต่อการย่อยสลายของจุลินทรีย์ซึ่งโครงสร้างหลักประกอบด้วย aromatic compound และมีโปรตีนเพปไทด์ (peptide; กรดอะมิโนและพอลิแซ็ก-คาไรด์ (polysaccharide) เป็นส่วนประกอบหนึ่งด้วย

สำหรับส่วนที่สอง คือ ส่วนที่ไม่ใช่ฮิวมิก (nonhumic substances) ซึ่งมีโครงสร้างไม่ซับซ้อนสลายได้ง่าย ได้แก่ พวกคาร์โบไฮเดรท ลิปิด โปรตีน กรดอะมิโน กรดอินทรีย์ เป็นต้น สารประกอบกลุ่มนี้ถูกย่อยสลายได้ง่าย แต่ยังคงพบในดินในปริมาณมาก ทั้งนี้เนื่องจากองค์ประกอบส่วนใหญ่จะเข้าไปเกาะยึดกับอนุภาคดินเหนียวหรือทำปฏิกิริยากับแคต-ไอออนของโลหะบางชนิด พวก Fe, Cu, Al นอกจากนี้ยังเข้าไปทำหน้าที่เป็นสารเชื่อมของ เม็ดดิน (cementing agent) เป็นต้น ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 การสกัดแยกส่วนของสารฮิวมิก
ที่มา (วิชิต เรืองแป้น, 2545)

1) สมบัติทั่วไปและบทบาทของในดิน ดังได้กล่าวแล้วว่าในดินเป็นส่วนประกอบสำคัญที่จะทำให้สภาพดินดีและอุดมสมบูรณ์อย่างไร ซึ่งจะมีคุณสมบัติทั่วไปและบทบาทต่อสิ่งต่าง ๆ ในดินดังนี้

1. สีของในดิน สีของในดินจะมีสีดำ สีน้ำตาลเข้มทำให้ดินที่มีในปริมาณมากมีสีคล้ำ ซึ่งสีที่คล้ำของดินข้างต้นทำให้อุณหภูมิของดินสูงขึ้นเนื่องจากการดูดกลืน (absorb) รังสีความร้อนได้มาก ซึ่งจะทำให้การปฏิกิริยาการย่อยสลายของอินทรียสารในดินเกิดอย่างต่อ เนื่อง

2. เป็นสารเชื่อมของอนุภาคดิน ในดินจะมีประสิทธิ -ภาพในการยึดเกาะทำให้การรวมตัวของอนุภาคต่าง ๆ ของดิน โดยเฉพาะอนุภาคดินเหนียวและจุลินทรีย์ ทั้งนี้เกิดจากประจุส่วนที่แตกต่างกันระหว่างกับอนุภาคดินเหนียวหรือเป็นการยึดเกาะของประจุลบของอนุภาค โดยมี multivalent action เป็นตัวเชื่อมและสารเชื่อมจาก จุลินทรีย์ต่าง ๆ ก็จะทำให้ดินเหนียวเกาะยึดเป็นเม็ดดิน ก่อให้เกิดโครงสร้างของดินดีมีความร่วนซุย มีการระบายน้ำและอากาศอย่างเหมาะสม

3. การดูดซับน้ำ ในดินมีความสามารถดูดซับน้ำไว้ได้ในปริมาณมากคือประมาณ 6-20 เท่าของน้ำหนัก (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541) ทั้งนี้ เนื่องจากจะมีลักษณะเป็นคอลลอยย์ มีอนุภาคเล็ก ทำให้มีพื้นที่ผิวในการดูดซับน้ำได้มาก นอกจากนี้ในจะมีช่องว่างขนาดเล็กอยู่ในจำนวนพวกที่สามารถดูดซับน้ำไว้ได้

4. แหล่งธาตุอาหารพืชและแหล่งอาหารของจุลินทรีย์ดินกระบวน การย่อยสลายของ โดยจุลินทรีย์ทำให้ธาตุที่เป็นองค์ประกอบของสารอินทรีย์ถูกปลดปล่อยออกมาซึ่งพืชสามารถใช้ประโยชน์ได้ นอกจากนี้สารอินทรีย์ยังเป็นแหล่งอาหารหรือแหล่งพลังงานสำหรับจุลินทรีย์ในดินซึ่งเป็นพวก

heterotroph ปริมาณหรือคุณภาพของอินทรียสารจะมีผลต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์โดยตรง เช่น การตรึงไนโตรเจน การเกิดแก๊สมีเทน (CH_4)เป็นต้น ดังนั้น การเพิ่มลงไปในดินจะมีผลดีต่อจำนวนและกิจกรรมต่าง ๆ ของ จุลินทรีย์ดินเพิ่มขึ้นและมีผลต่อการแปรสภาพของธาตุอาหารพืชในดินด้วย

2) ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อระดับปริมาณในดิน เป็นปัจจัยที่สำคัญต่อระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน ตลอดจนสภาพของดินทางฟิสิกส์ เคมีและชีวภาพ อันจะส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ในดินจึงถือเป็นสมบัติของดินประการหนึ่งที่บ่งชี้คุณภาพของดินเพื่อการเกษตร เช่น ดินที่ใช้ในการเพาะปลูกมาเป็นเวลานาน จะพบระดับอินทรียวัตถุต่ำ ทั้งนี้เพราะการปฏิบัติเขตกรรม (cutivation) จะมีผลในการลดปริมาณเศษเหลือของพืช หรือเร่งอัตราการสลายตัวของอินทรีย์ในดิน เป็นต้น ระดับของปริมาณอินทรียวัตถุในแต่ละพื้นที่มีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ เช่น ชนิดและปริมาณพืชคลุมดิน สภาพภูมิอากาศ สมบัติของดินและระบบการเกษตรดังมีรายละเอียดพอสังเขปดังนี้

1. สมบัติของดิน (soil properties) สมบัติต่าง ๆ ของดิน ได้แก่ เนื้อดิน โครงสร้างของดิน เป็นต้น จะมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชและการย่อยสลายอินทรียวัตถุในดินเป็นไปด้วยดี ซึ่งสมบัติดินที่เหมาะสมแก่การเจริญเติบโตของพืช ทำให้มวลชีวภาพในพื้นที่นั้น ๆ ก็มีมากตามไปด้วย ดังกรณีตัวอย่างเช่น ดินเนื้อหยาบ มีการถ่ายเทอากาศดีทำให้จุลินทรีย์ย่อยสลายสารอินทรีย์ได้เร็วมากเกินไป ในทางตรงข้ามดินเนื้อละเอียดถึงจะมีการระบายน้ำ การระบายอากาศไม่ดีทำให้การย่อยสลายอินทรียวัตถุน้อยกว่าดินเนื้อหยาบ แต่เนื่องจากดินเนื้อละเอียดสามารถกักเก็บน้ำและแร่ธาตุอาหารไว้มากกว่าจึงทำให้พืชเจริญเติบโตได้ดี ดังนั้น สามารถกล่าวได้ว่าดินเนื้อละเอียดที่มีการระบายน้ำ อากาศพอประมาณมักจะมีปริมาณอินทรียวัตถุมากกว่าดินเนื้อหยาบ

2. ภูมิอากาศ (climate) สภาพภูมิอากาศที่มีอิทธิพลต่อระดับปริมาณอินทรียวัตถุในดินที่สำคัญ เช่น อุณหภูมิปริมาณและการกระจายตัวของการตกของฝนซึ่งจะมีผลต่อชนิดของพืช ความหนาแน่นของพืชและอัตราการสลายตัวของอินทรียวัตถุในดิน ในกรณีที่ปริมาณน้ำฝนมีการกระจายตัวอย่างทั่วถึง พืชในพื้นที่เจริญเติบโตได้เต็มที่ดินจะได้รับสารอินทรีย์ในปริมาณมาก แต่ในกรณีที่อุณหภูมิสูงเกินไปจะทำให้การสลายตัวของอินทรียวัตถุในดินมีมากเกินไป ดังนั้น สภาพภูมิอากาศที่พอเหมาะจะทำให้การเพิ่มอินทรียวัตถุอย่างเหมาะสมในพื้นที่เป็นอย่างดี

3. พืชพรรณ (vegetation) พืชแต่ละชนิดแต่ละช่วงอายุให้ผลผลิตมวลชีวภาพ (biomass) ได้ไม่เท่ากันพืชที่เจริญเติบโตอย่างหนาแน่นมีมวลชีวภาพมากและการคลุมดินก็สามารถปกคลุมดินในเวลานาน ตัวอย่างเช่น ทุ่งหญ้าที่มีหญ้าปกคลุมตลอดเวลา มีระบบรากฝอยหนาแน่น มีการปลดปล่อยสารอินทรีย์ออกมามากและการร่วงหล่นของใบและ ลำต้นตลอดเวลาทำให้ดินทุ่งหญ้ามีความอุดมสมบูรณ์สูงกว่าพืชที่เพาะปลูกพวกข้าวโพดหรือมันสำปะหลัง ซึ่งมีอายุสั้น เจริญเติบโตไม่หนาแน่น ปริมาณมวลชีวภาพต่ำ อินทรียวัตถุในดินจึงมีน้อย นอกจากนี้พืชแต่ละชนิดยังมีเศษซากพืชที่มีคุณภาพแตกต่างกัน การสลายตัวช้าหรือเร็วใช้เวลาต่างกันและการแปรสภาพไปเป็นสารฮิวมิกในปริมาณแตกต่างกัน จากหลักการข้างต้นดังกล่าว โดยสรุปว่าชนิดและความหนาแน่นของการปลูกพืชจะเป็นปัจจัยสำคัญในการกำหนดระดับของอินทรียวัตถุในดินมากหรือน้อย

4. ระบบการเกษตร (agricultural system) ในปัจจุบันการปฏิบัติ การทางการเกษตรโดยการเพาะปลูกโดยทั่วไปจะทำให้ระดับอินทรียวัตถุในดินลดลง ทั้งนี้เนื่องจากกระบวนการทำการเกษตร ทำให้เศษซากพืชที่จะใส่กลับลงไปในดินมีปริมาณน้อยลง โดยเฉพาะกระบวนการทางการเกษตรที่ปล่อยให้

พื้นที่ว่างเปล่าไม่มีพืชคลุมดิน (cover crop) มีการกำจัดพืชและมีการนำเอาเศษซากพืชและผลผลิตออกจากพื้นที่มากเกินไป ตลอดจนการปลูกพืชซึ่งมีความหนาแน่นน้อยกว่าพืชธรรมชาติที่เคยปกคลุมพื้นที่นั้น

ปริมาณของรากพืชที่เพาะปลูกมีปริมาณน้อยกว่าพืชธรรมชาติในพื้นที่นั้น การทำการเกษตรกรรมโดยวิธีการต่าง ๆ ที่เร่งอัตราการสลายตัวของอินทรียวัตถุ ได้แก่การไถพรวน การให้น้ำชลประทาน การทำให้ดินเปียกและแห้งสลับกันไป ในกิจกรรมข้างต้นทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุที่เคยมีในระดับสูง จากการเปิดพื้นที่ป่าและเปิดพื้นที่ใหม่ ๆ เริ่มลดลงซึ่งในทางปฏิบัติการเขตกรรมจะมีการนำเอาสารอินทรีย์พวกปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมักและปุ๋ยพืชสด ใส่ลงไปทดแทนแต่เป็นปริมาณน้อยมาก นอกจากนี้การเกษตรในบางพื้นที่ยังขาดการจัดการอินทรียวัตถุที่ถูกต้องทำให้ระดับปริมาณของอินทรียวัตถุลดลงอย่างต่อเนื่อง

ปัจจัยทั้ง 4 ประการข้างต้น จะเป็นตัวกำหนดถึงระดับปริมาณอินทรียวัตถุของดินในระบบนิเวศ (ecosystem) แต่ละระบบ ตามปกติมีความสมดุลของการเพิ่มและลดอินทรียสารในดิน แต่การเปลี่ยนระบบนิเวศของดินจากระบบหนึ่งไปสู่ระบบหนึ่งจะมีการเปลี่ยนแปลงระดับสมดุลของอินทรียวัตถุไปด้วย เช่น การเปลี่ยนปลงสภาพป่าไม้ ซึ่งมีอินทรียวัตถุมากไปทำการเพาะปลูก ปริมาณอินทรียวัตถุในดินจะเปลี่ยนสมดุลและมีปริมาณลดลง ทั้งนี้เนื่องจากระบบใหม่จะมีการเพิ่มเติม เศษเหลือของพืชลงไปในดินน้อยแต่กลับมีอัตราการย่อยสลายมากขึ้น ยิ่งระบบการเกษตรที่ไม่มีวิธีการจัดการที่เหมาะสม การลดปริมาณลงของอินทรียสารจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ในช่วงแรก ๆ ของการเปลี่ยนแปลงระบบและหลังจากนั้นอัตราการลดจะช้าลงและจะใช้ระยะเวลานานมาก เพื่อปรับเข้าสู่สมดุลใหม่และระดับปริมาณในสมดุลใหม่ก็อยู่ในระดับต่ำ ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งให้ทรัพยากรดินอยู่ในภาวะเสื่อมโทรมโดยเฉพาะในประเทศไทยซึ่งถือว่ามีการใช้ที่ดินที่ขาดหลักวิชาการเกิดภาวะดินเสื่อมโทรมมาก ดังกรมพัฒนาที่ดิน (2541) รายงานว่าพบพื้นที่มากกว่า 20 ล้านไร่มีอินทรียวัตถุในระดับต่ำจนถึงต่ำมาก

บทสรุป

การจัดการที่ถูกต้องเหมาะสมในการเพิ่มอินทรียวัตถุ คือ การจัดการเกี่ยวกับระบบการเกษตร เพื่อลดการสูญเสียอินทรียวัตถุในดินในวิธีการต่าง ๆ เช่น การลดการพังทลายของดินโดยวิธีการต่าง ๆ การไถพรวนให้น้อยที่สุดหรือการเกษตรแบบไม่ไถ ลดปัจจัยที่จะไปส่งเสริมการย่อยสลายของสารอินทรีย์ เช่น การควบคุมความชื้น เป็นต้น ศึกษาการเพิ่มสารอินทรีย์โดยการปลูกพืชที่ให้มวลชีวภาพ (biomass) ให้มากขึ้น คลุมดินในพื้นที่เกษตรกรรมโดยพยายามเหลือตอซังปกคลุมพื้นที่หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิต การปลูกพืชทำปุ๋ยพืชสด การปลูกพืชหมุนเวียนอย่างเหมาะสมจะทำให้เพิ่มอินทรีย์วัตถุอย่างถสวรต่อไป

เอกสารอ้างอิง

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. (2541). **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น.** กรุงเทพฯ : พิมพ์ครั้งที่ 8.สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิชิต เรืองแป้น. (2543). **อิทธิพลของคุณภาพน้ำ ต่อ periphyton ในแม่น้ำปัตตานี พื้นที่ผ่านเทศบาลนครยะลา.** ยะลา : คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏยะลา.

ศุภมาศ พานิชศักดิ์พัฒนา. (2540). **ภาวะมลพิษของดินจากการใช้สารเคมี.** กรุงเทพฯ : ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Peter, H. Raven Linda, R. Berg & George B. Johnsen. (1995). Environment **saunders College publishing.** United States of America.