

บทที่ 2

สืบสวนเอกสาร

2.1 ความหลากหลายทางชีวภาพ

ความหลากหลายทางชีวภาพ มีองค์ประกอบหลักสำคัญ 3 ประการ คือ ความหลากหลายของชนิด (Species diversity) ไม่ว่าจะเป็นพวกจุลินทรีย์ พืช และสัตว์ รวมทั้งมนุษย์ด้วย สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดล้วนแต่มีองค์ประกอบทางพันธุกรรมที่แตกต่างผันแปรออกไปมากมาย (Genetic diversity) เพื่อตอบสนองให้สอดคล้องเหมาะสมกับสภาพแหล่งที่อยู่อาศัยในแต่ละท้องถิ่นอันเป็นระบบนิเวศที่ซับซ้อน และหลากหลาย (Ecological diversity) ในบริเวณต่าง ๆ ของพื้นผิวโลก (Wilson, 1989) ประเทศไทยมีเนื้อที่ 513,115 ตารางกิโลเมตร ตั้งอยู่บนเขตร้อน มีฝนตกค่อนข้างชุก เฉลี่ยตั้งแต่ปีละ 900 มิลลิเมตรขึ้นไป จึงเป็นเขตที่เรียกว่าร้อนชื้นหรือมรสุม มีป่าชนิดต่าง ๆ หลายชนิด ส่วนใหญ่เป็นป่าดงดิบ (Tropical evergreen), ป่าเต็งรัง (Dry dipterocarp) และป่าผสมผลัดใบ (Mix deciduous) (Smithinand, 1977) ระบบนิเวศป่าไม้เป็นระบบที่มีความหลากหลายทางชีวภาพก่อให้เกิดความยั่งยืน มีความทนทานต่อการรบกวนได้ระดับหนึ่ง เนื่องจากมีความหลากหลายทางค่านชนิดพันธุ์และความซับซ้อนของสายใยอาหาร ดังนั้นการฟื้นฟูระบบนิเวศย่อมต้องเลียนแบบระบบนิเวศที่มีความยั่งยืน โดยนำข้อมูลจากระบบนิเวศป่าไม้มาปรับปรุงพื้นที่ที่ต้องการฟื้นฟู (อุทิศ กุญอินทร์, 2536)

2.2 ปัจจัยที่มีผลต่อความหลากหลายทางชีวภาพในระบบนิเวศ

จิรากรณ์ คชเสนี(2537) กล่าวว่า มีปัจจัย 6 ประการที่เชื่อว่าจะมีผลต่อความหลากหลายทางชีวภาพในระบบนิเวศ คือ

1. ปัจจัยเวลา (time factor) แบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ
 - 1.1 เวลาในทางวิวัฒนาการ (Evolutionary time)
 - 1.2 เวลาในทางนิเวศวิทยา (Ecological time)
2. ปัจจัยความไม่เป็นเนื้อเดียวกันของพื้นที่ (Spatial heterogeneity factor)

3. ปัจจัยการแก่งแย่ง (Competition factor)
4. ปัจจัยการล่า (Predation factor)
5. ปัจจัยเสถียรภาพของสภาพแวดล้อม (Environmental stability factor)
6. ปัจจัยผลผลิต (Productivity factor)

แต่ในระบบการเกษตรหรือการปลูกป่าที่มีไม้ยืนต้นเพียงชนิดเดียว แตกต่างจากระบบธรรมชาติคือ มีโครงสร้างง่าย ๆ ไม่สลับซับซ้อนทนความหลากหลายทางชีวภาพโดยทั่วไปมีพันธุ์พืชเข้ามาเกี่ยวข้องไม่กึ่งชนิด ทำให้ระบบขาดกลไกการควบคุมตัวเอง มีการเคลื่อนย้ายธาตุอาหารและพลังงานออกไปจากระบบในรูปของผลผลิตอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ยังเสียธาตุอาหารออกไปจากระบบโดยกระบวนการอื่น ๆ เช่นการพังทลายของดินในปริมาณมากกว่าระบบป่าธรรมชาติหลาย ๆ เท่าตัว ระบบเกษตรกรรมจึงค่อนข้างจะขาดเสถียรภาพ ซึ่งในระยะยาวแล้วจะไม่สามารถดำรงอยู่ได้ด้วยตัวเองจึงจำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีและปัจจัยการผลิตต่าง ๆ เข้าไปปรับปรุงระบบอยู่ตลอดเวลา (นิวัต เรืองพานิช, 2537)

จากการสรุปรายงานการศึกษาของChampion (1930, อ้างถึงใน Gajaseni and Jordan, 1990) เกี่ยวกับการศึกษาแปลงปลูกต้นสักในอินเดีย เมียนมาร์ และอินโดนีเซียกล่าวว่า การปลูกต้นสักเพียงอย่างเดียวมีผลทำให้เกิดความเสื่อมโทรมของดิน และได้มีการแนะนำให้มีการปลูกพืชชนิดอื่นทำให้ระบบมีความหลากหลายเพื่อแก้ไขปัญหาเสื่อมโทรมของดินดังกล่าว

ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีแนวทางในการสร้างระบบนิเวศที่มีประโยชน์ต่อความหลากหลายทางชีวภาพ และต่อมนุษย์ ระบบที่มีศักยภาพที่สามารถทำหน้าที่ดังกล่าวได้คือ ระบบวนเกษตร (Agroforestry system) เนื่องจากถูกจัดว่าเป็นระบบที่ใช้แนวทางแบบองค์รวมเพื่อจัดการให้พื้นที่มีความยั่งยืน

2.3 ระบบวนเกษตรที่มีความเหนือกว่าระบบที่มีการปลูกพืชหรือต้นไม้ชนิดเดียวกัน

จิรากรณ์ คชเสนี(2537) กล่าวว่าระบบวนเกษตรที่มีความเหนือกว่าระบบที่มีการปลูกพืชหรือต้นไม้ชนิดเดียวกันดังนี้

1. ปรับสภาพแวดล้อมเฉพาะบริเวณให้เหมาะสม
2. พัฒนาการหมุนเวียนของสารอาหารได้ดีขึ้น
3. เพิ่มอินทรีย์สารและปรับความอุดมสมบูรณ์ของดินให้สูงขึ้น
4. ลดความรุนแรงของกระแสนลม

5. ขวางกั้นการแพร่กระจายของโรค

6. ความคุมศัตรูพืช Dutt (1965) รายงานว่าการทำให้เกิดความหลากหลายและซับซ้อนในระบบนิเวศของการปลูกองุ่นช่วยให้การป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน (Integrated Pest control) ประสบความสำเร็จ

7. เพิ่มความยั่งยืนทางเศรษฐกิจ

8. เพิ่มการหมุนเวียนและการถ่ายเทอากาศในดิน

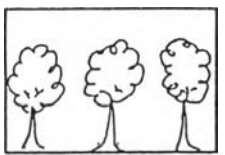
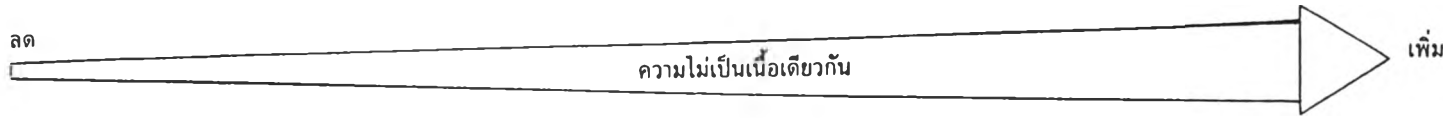
9. ป้องกันดินจากแรงกระทบของฝน

10. ป้องกันการชะล้างการพังทลาย

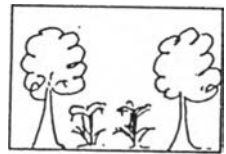
11. ใช้ประโยชน์จากดินได้อย่างมีประสิทธิภาพ

12. ลดความต้องการปุ๋ย

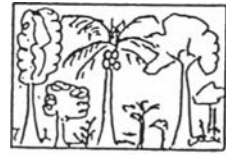
ระบบนิเวศที่มีโครงสร้างและชนิดขององค์ประกอบที่มีความหลากหลายคือความปกติที่พบในเขตร้อนไม่ว่าจะเป็นระบบเกษตรกรรมแบบดั้งเดิมของชนพื้นเมืองที่มักประกอบไปด้วยไม้ยืนต้นที่มีช่วงอายุต่างๆ กัน และพืชล้มลุกหลายชนิด ซึ่งสามารถใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิตได้อย่างครบถ้วน (Gorman, 1971) ระบบวนเกษตรมีประโยชน์ต่อความหลากหลายทางชีวภาพเนื่องจากมีความหลากหลายของโครงสร้างสูง นอกจากนี้ระบบวนเกษตรยังทำให้ภูมิทัศน์มีความหลากหลายบนพื้นที่ ซึ่งเป็นผลดีต่อความหลากหลายทางชีวภาพเช่นกัน (จิรากรณ์ คชเสนี, 2537) ดังภาพประกอบที่ 2 เปรียบเทียบระบบเกษตรกรรมแบบปัจจุบัน ระบบการปลูกป่าเฉพาะพืชชนิดเดียว ระบบวนเกษตรโดยทั่วไป ระบบวนเกษตรที่มีความหลากหลาย (Jordan and Gajaseni, 1990) ระบบวนเกษตรแบบดั้งเดิม และระบบนิเวศตามธรรมชาติในเขตร้อน (ป่าไม้) แสดงให้เห็นถึงระดับความไม่เป็นเนื้อเดียวกัน(Heterogeneity) และประโยชน์ต่อความหลากหลายทางชีวภาพของระบบนิเวศต่างๆในเขตร้อน



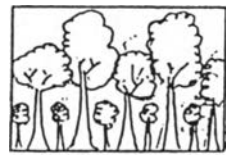
ระบบปลูกป่า



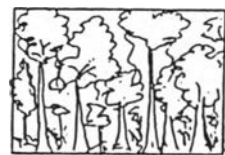
ระบบเกษตร
โดยทั่วไป



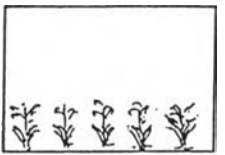
ระบบเกษตรกรรม
แบบดั้งเดิม



ระบบวนเกษตรที่มี
ความหลากหลาย



ระบบนิเวศ
ตามธรรมชาติ (ป่าไม้)



ระบบเกษตรกรรม



ภาพประกอบที่ 2 ระดับของความไม่เป็นเนื้อเดียวกัน และประโยชน์ต่อความหลากหลายทางชีวภาพของระบบนิเวศต่าง ๆ ในเขตร้อน
ที่มา : จิรากรณ์ คชเสนี, 2537

2.4 ผลผลิตมวลชีวภาพ

มวลชีวภาพ(Biomass) หมายถึงมวลของสิ่งมีชีวิตทั้งหมดที่ปรากฏอยู่ในระบบนิเวศต่อหน่วยพื้นที่ดิน มวลของสิ่งมีชีวิตดังกล่าวนี้ประกอบ ด้วยมวลของพืชสีเขียวที่สร้างขึ้นจากขบวนการสังเคราะห์แสงรวมกับมวลของสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ที่อาศัยอยู่ในระบบนิเวศนั้น (Niering, 1975) มวลชีวภาพอาจออกมาในรูปของน้ำหนักสดหรือน้ำหนักแห้งหรือน้ำหนักขี้เถ้า(Ash weight) หรือน้ำหนักของคาร์บอน(Carbon weight) ซึ่งอาจมีหน่วยเป็นกรัมต่อตารางเมตร หรือกรัมต่อเฮกแตร์ หรือตันต่อเฮกแตร์ หรือออกมาในรูปของพลังงานซึ่งมีหน่วยเป็น แคลอรี (Odum, 1963)

การสร้างผลผลิตมวลชีวภาพ(Productivity) เป็นคุณสมบัติที่ปรากฏขึ้นมาใหม่จากระบบนิเวศที่สำคัญที่สุดประการหนึ่ง เกิดจากการทำงานของขบวนการปัจจัยทางกายภาพและชีวภาพ เป็นตัวบอกถึงผลกระทบของปัจจัย ขบวนการ และปฏิสัมพันธ์มากมายที่เกิดขึ้นพร้อมๆกันในระบบ (Schlesinger, 1991) ดังเช่น Ogawa (1965) ได้ศึกษาเปรียบเทียบมวลชีวภาพของสังคมพืชชนิดต่างๆของประเทศไทย พบว่าผลผลิตชีวภาพจะมีมากในป่าที่มีความสลบซับชื้นแฉะและมีความหลากหลายในเรื่องของชนิดไม้เช่นป่าดิบชื้น และผลผลิตจะลดลงในป่าที่มีความแห้งแล้งมีฤดูกาลชัดเจนเช่นป่าเต็งรัง

2.5 ปัจจัยที่มีผลควบคุมอัตราการสร้างผลผลิต

จิรากรณ์ คชเสนี(2537) กล่าวว่าปัจจัยที่มีผลควบคุมอัตราการสร้างผลผลิต มีรูปแบบการเปลี่ยนแปลงที่แตกต่างกันออกไปตามสภาพแวดล้อมที่ระบบนั้นดำรงอยู่มี 3 ประการคือ

1. พลังงาน
2. น้ำ

3. สารอาหาร สารอาหารเป็นปัจจัยจำกัด (Limiting factor) ในเขตร้อนโดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณที่มีป่าธรรมชาติปกคลุมอยู่ (Richard, 1952 อ้างถึงใน จิรากรณ์ คชเสนี, 2537)

ระบบนิเวศตามธรรมชาติโดยทั่วไปจะมีความสลบซับชื้นแฉะมากกว่าระบบนิเวศทางการเกษตร ซึ่งเลือกปลูกพืชชนิดเดียวหรือสองชนิดที่เรียกว่า Monoculture ดังนั้นการเกษตรที่มีการปลูกพืชหลายชนิดร่วมกันจะมีความยั่งยืนทางระบบนิเวศและให้ผลผลิตมากกว่าการปลูกพืชชนิดเดียว (Smith, 1986; Francis, 1988) ซึ่งการรวมพืชหลาย ๆ ชนิดที่มีความแตกต่างกันในด้านการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต ลดการแก่งแย่งสารอาหารกันสามารถให้ผลผลิตได้มากกว่าการปลูกพืชชนิดเดียว (Kelty, 1992)

อายุทธ์ อินรอมและคณะ (2537) ได้ศึกษาระบบสวนป่ายางโดยเปรียบเทียบป่ายางที่ได้พัฒนาความหลากหลายทางชีวภาพ โดยมีไม้ผลไม้มั้ใช้สอยและไม่ระดับล่างเข้ามาทำให้ระบบมีความหลากหลายมากขึ้น กับสวนยางเศรษฐกิจซึ่งมีไม้ผลคือมังคุดปลูกแซม กับสวนยางเชิงเดี่ยวพบว่าสวนยางที่ได้รับการพัฒนาความหลากหลายทางชีวภาพนั้นมีความยั่งยืนของการผลิต และให้ผลผลิตมากกว่าสวนยางเศรษฐกิจ และสวนยางชนิดเดี่ยว ซึ่งมีความหลากหลายของพืชพันธุ์น้อยมากและความยั่งยืนของผลผลิตน้อยมาก

ชนวน รัตนวราหะ(2537) ศึกษาพบว่าในพื้นที่สวนมะพร้าวเมื่อมีการปลูกแซมต้นโกโก้และพริกไทย พบว่าให้ผลผลิตมากกว่ามะพร้าวที่ปลูกเป็นพืชเดี่ยวถึงปีละ 378 ผลต่อไร่ หรือมากกว่า ร้อยละ 72.5 ของผลผลิตเดิม

Parrotta (1992) ศึกษาการปลูกสวนป่าในการฟื้นฟูสภาพระบบนิเวศในเขตร้อนที่เสื่อมโทรมพบว่าสวนป่าที่ปลูกพืชเอนกประสงค์มีบทบาทสำคัญทำให้ผลผลิตเสถียรภาพและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตกลับคืนมาเหมือนเดิม การศึกษาเปรียบเทียบระหว่างสวนป่าที่ปลูกจามจุรี (*Albizia lebbek*) กับทุ่งหญ้า ผลการศึกษาพบว่าปริมาณแร่ธาตุในดินมีอินทรีย์คาร์บอน ปริมาณไนโตรเจนและมวลชีวภาพของพืชในสวนป่าสูงกว่าทุ่งหญ้า แต่ปริมาณฟอสฟอรัสและความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุไม่แตกต่างกันนอกจากนั้นยังพบว่าความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในสวนป่าสูงกว่าทุ่งหญ้าอีกด้วย

Altieri และคณะ.(1987) ศึกษาเปรียบเทียบการปลูกข้าวโพดในระบบวนเกษตรและข้าวโพดชนิดเดี่ยว ซึ่งใช้เป็นแนวทางในการจัดการแมลงและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน พบว่าข้าวโพดที่ปลูกในระบบวนเกษตรมีอัตราการเจริญเติบโตที่ดีมากและดินมีความอุดมสมบูรณ์มากขึ้น

Montagnini และคณะ(1995) ศึกษาสวนป่าที่ปลูกพืชแบบผสมผสานกับสวนป่าที่ปลูกพืชชนิดเดี่ยวโดยการเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตในระยะแรก การทำลายของแมลงและการประเมินค่าทางเศรษฐกิจ โดยใช้ต้นไม้พื้นเมือง 4 ชนิด จากการประเมินค่าในปีที่ 2 - 4 พบว่าค่าเส้นรอบวงระดับอก(DBH = Diameter at Breast Height) ของสวนป่าที่หลากหลายมีค่ามากกว่าในสวนป่าเชิงเดี่ยว แต่ผลผลิตมวลชีวภาพรวมในระยะแรกไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Naeem และคณะ(1996) ศึกษาผลผลิตมวลชีวภาพของพืชที่จัดให้มีรูปแบบความหลากหลายแตกต่างกันของชนิดพืชผลการวัดผลผลิตมวลชีวภาพพบว่าโดยเฉลี่ยแล้วกลุ่มที่มีความหลากหลายของจำนวนชนิดพืชมากจะให้ผลผลิตสูงกว่ากลุ่มพืชที่มีความหลากหลายของจำนวนชนิดพืชที่น้อยกว่า

2.6 ความอุดมสมบูรณ์ของดิน (Soil fertility)

ความอุดมสมบูรณ์ของดินหมายถึง คุณสมบัติของดินในการที่ให้ธาตุอาหารที่จำเป็นแก่การเจริญเติบโตของพืชในปริมาณและอัตราส่วนที่พอเหมาะ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2526) คุณสมบัติของดินบางประการเท่านั้นที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชตามกฎของปัจจัยจำกัด (Law of limiting factor) หมายถึงว่า ในบรรดาปัจจัยต่าง ๆ ที่ควบคุมการเจริญเติบโตของพืชนั้นปัจจัยที่มีอยู่น้อยที่สุดที่จะเป็นปัจจัยที่ควบคุม และจำกัดการเจริญเติบโตของพืช (จิรากรณ์ คชเสนี, 2537) ซึ่งดินในป่าธรรมชาติจะมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงถึง 5 - 10 เปอร์เซ็นต์ (Pairintra, 1981) จากการศึกษาของ Okawa และคณะ (Okawa et al., 1975) พบว่าดินไร่ส่วนใหญ่ของประเทศไทยที่ใช้ปลูกพืชเศรษฐกิจเป็นแร่ดินเหนียวส่วนใหญ่มีกิจกรรมต่ำ (low activity clay) ดินมีปฏิกิริยาเป็นกรดและมีอินทรีย์วัตถุต่ำกว่า 2 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้ดินมีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกต่ำ (Cation exchange capacity = CEC) และมีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ

2.6.1 คุณสมบัติทางเคมีของดิน (Chemical properties) ต่อการเจริญเติบโตและการสร้างผลผลิตของพืช

ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)

ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินเป็นปัจจัยสำคัญและเป็นดัชนีในการกำหนดด้วยศักยภาพของดินว่ามีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช (ไพบูลย์ ประพตติธรรม, 2528) สภาพทางเคมีที่สำคัญที่เกี่ยวข้องอยู่กับระดับความเป็นกรดของดินได้แก่ระดับธาตุอาหารในดินที่พืชจะนำไปใช้ประโยชน์ ดินที่มีความเป็นกรดสูง มักจะมีระดับธาตุอาหารบางธาตุเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งมีผลต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุเหล่านั้นที่พืชจะนำไปใช้ประโยชน์ได้ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2526) เช่น ถ้าในดินมีความเป็นกรดสูงจะทำให้ฟอสฟอรัสที่เป็นสารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชถูกจับอยู่บนอนุภาคของดินโดยเหล็ก, อลูมิเนียม และแมงกานีส ให้อยู่ในสภาพที่ไม่

ละลายน้ำและทำให้พืชไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ทำให้ระบบนิเวศนั้น ๆ อยู่ในสภาวะที่มีความเครียดเนื่องมาจากสารอาหาร (Nutrient stress) (จิรากรณ์ คชเสนี, 2537)

อินทรีย์วัตถุ(Organic matter)

อินทรีย์วัตถุในดินมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตต่อพืชทั้งทางตรงและทางอ้อมเพราะว่าอินทรีย์วัตถุในดินมีอิทธิพลต่อคุณสมบัติทางเคมีและคุณสมบัติทางกายภาพของดิน (Buckmam and Brady, 1969: Tate III, 1987) อินทรีย์วัตถุในดินเป็นแหล่งสำคัญของไนโตรเจนซึ่งจะถูกปลดปล่อยแก่พืช การสลายตัวของอินทรีย์วัตถุจะให้กรดอินทรีย์หลายอย่างที่มีช่วยส่งเสริมการสลายตัวของแร่ธาตุหลายชนิดทำให้แร่ธาตุที่มีอยู่ในแร่เช่นฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และจุลธาตุอาหารเป็นประโยชน์แก่พืชมากขึ้น(Whitehead, 1963) แลอินทรีย์วัตถุทำให้ดินมีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกสูง(Millar et al, 1958)

ปริมาณความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก(Cation exchange capacity = CEC)

ธาตุอาหารของพืชมักอยู่ในรูปของประจุบวก(cation)ซึ่งดูดซับหรือเกาะอยู่รอบๆอนุภาคของดิน ประจุบวกเหล่านี้จะแลกเปลี่ยนกับประจุบวกอื่นๆที่มีอยู่ในสารละลายในดิน(soil solution)เพื่อรักษาสมดุลย์ของธาตุอาหารซึ่งเกี่ยวข้องกับความเป็นประโยชน์ต่อพืช โดยทั่วไปพบว่าดินที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงจะมีปริมาณความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกสูง ดินเนื้อละเอียดจะมี ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกสูงกว่าดินเนื้อหยาบ(Brady, 1990)และจากการศึกษาดินพบว่า ดินที่มีปริมาณความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกสูงมักจะเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง(Bear and Prince, 1945)

2.6.2 ความสามารถของดินที่ให้แร่ธาตุอาหารพืช (Nutrient supplying power)

Arnon (อ้างถึงใน คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2526) ได้ให้หลักเกณฑ์การกำหนดว่าธาตุใดจำเป็นต่อการดำรงชีพของพืช (Essential element) ไว้ดังนี้คือ

2.1 ธาตุนั้นจำเป็นต่อการเจริญเติบโตและการขยายพันธุ์ของพืชทำให้พืชเจริญเติบโตเป็นปกติถ้าขาดธาตุนี้พืชจะไม่สามารถเจริญเติบโตจนครบวัฏจักร (life cycle) ได้

2.2 ความต้องการธาตุนั้นของพืชต้องเป็นความต้องการที่จำเพาะเจาะจงไม่มีธาตุอื่นใดทำหน้าที่แทนได้

2.3 ธาตุนี้จะต้องมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยตรงไม่ใช่เป็นธาตุที่ไปทำให้พืชเจริญเติบโตโดยทางอ้อม

ธาตุฟอสฟอรัส

ฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารพืชทั่วไปต้องการเป็นปริมาณมากธาตุหนึ่งและมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชมาก ซึ่งฟอสฟอรัสในดินสามารถแยกออกได้เป็นอินทรีย์ฟอสฟอรัสและอนินทรีย์ฟอสฟอรัส(Tisdale and Nelson, 1990) ปริมาณฟอสฟอรัสรวม(Total phosphorus)จะเป็นตัวบ่งชี้ว่าดินนั้นจะมีศักยภาพที่จะให้ฟอสฟอรัสแก่พืชจำนวนเท่าใด ซึ่งโดยปกติพืชขึ้นต้นและป่าไม้ที่ไม่ค่อยมีการนำผลผลิตออกจากพื้นที่ ปริมาณฟอสฟอรัสในดินจะเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืช(Schwab et al, 1996) แต่ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน(Available phosphorus)มีจำกัดขึ้นกับความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ความสามารถในการปลดปล่อยฟอสฟอรัสในดินและปริมาณธาตุอาหารอื่นๆในดิน เช่น เหล็ก แคลเซียม (Lyon et al,1952)

ธาตุไนโตรเจน

พืชโดยทั่วไปต้องการธาตุไนโตรเจนจำนวนมากในธรรมชาติไนโตรเจนในดินได้จากการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุรวมทั้งการตรึงไนโตรเจนของจุลินทรีย์ในดิน (ไพบูลย์ ประพฤติธรรม, 2528)

2.7 ปัจจัยที่มีผลต่อการหมุนเวียนของสารอาหาร

จิรากรณ์ คชเสนี (2537) กล่าวว่าปัจจัยที่มีผลต่อการหมุนเวียนของสารอาหาร มี 4 ประการคือ อุณหภูมิ ความชื้น ปัจจัยทางชีวภาพ และการสูญเสียสารอาหารออกไปกับน้ำและการผุพังสลายตัว ดังนั้นการทำลายระบบนิเวศน์ตามธรรมชาติมาใช้เป็นระบบเกษตรกรรมหรือการปลูกป่าด้วยต้นไม้ชนิดใดชนิดหนึ่งเพียงชนิดเดียวทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง เนื่องจากการสูญเสียอินทรีย์วัตถุและธาตุอาหารไปกับดินที่ถูกน้ำพัดพาไป รวมถึงความเสื่อมโทรมของดินทั้งทางกายภาพ เคมี และชีวภาพอีกด้วย (Young, 1989) จากการศึกษาของจิรากรณ์ คชเสนี (Gajasen, 1988) พบว่าเมื่อวางและเผาระบบนิเวศบนบกในเขตร้อนแล้วทำการเพาะปลูกเป็นเวลา 1 ปีความกรดของดินจะเพิ่มขึ้น (pH ลดต่ำลง) และมีปริมาณอลูมินัมเพิ่มมากขึ้น

ดังนั้นจึงมีการสร้างระบบวนเกษตรซึ่งเป็นระบบที่ใช้แนวทางแบบองค์รวมเพื่อการจัดการให้พื้นที่มีความยั่งยืนและเป็นประโยชน์ต่อการหมุนเวียนสารอาหารดังกล่าวแล้วข้างต้น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและเอกสารอ้างอิง

รายงานของสถาบันวิทยาศาสตร์แห่งสาธารณรัฐประชาชนจีน (CERN News Letters, 1990) พบว่าจากการเปลี่ยนป่าเบญจพรรณใบกว้าง (Broadleaf mixed forest) มาปลูกต้นเฟอร์พันธุ์จีน (Chinese fir) เพียงชนิดเดียว หลังจากมีการเจริญเติบโตเต็มที่แล้วตัดฟันไปใช้ประโยชน์ผ่านไป 3 รอบ พบว่าอัตราการเจริญเติบโตของต้นไม้ที่ปลูกในรอบตัดฟันที่ 4 จะลดลงถึง 30% โดยอธิบายถึงสาเหตุว่ามาจากการเสื่อมคุณภาพของดิน

Aborisade และ Aweto (1990) ศึกษาคุณสมบัติของดินในสวนป่าสัก สวนป่าซ้อ เปรียบเทียบกับป่าธรรมชาติทางตะวันตกเฉียงใต้ของไนจีเรีย พบว่าความพรุนของดินในสวนป่าสักและสวนป่าซ้อจะน้อยกว่าป่าธรรมชาติ ส่วนปริมาณแร่ธาตุอาหาร ปริมาณอินทรีย์ คาร์บอน ปริมาณไนโตรเจน แคลเซียม แมกนีเซียม โปตัสเซียม ในสวนป่าสักและสวนป่าซ้อจะต่ำกว่าป่าธรรมชาติ

จิรากรณ์ คชเสนี และคณะ(2539) ได้ศึกษาระบบสวนรอบบ้านแบบดั้งเดิมในลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา จากการศึกษาปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ อัตราส่วนระหว่างปริมาณคาร์บอนต่อไนโตรเจน ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด ปริมาณฟอสฟอรัสที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ และค่าความเป็นกรดเป็นด่างเปรียบเทียบระหว่างดินภายในสวนที่มีความหลากหลายของพันธุ์ไม้และชนิดไม้กับดินภายนอกสวน พบว่าความอุดมสมบูรณ์ของดินภายในสวนสูงกว่าอย่างชัดเจน ซึ่งพบว่าน่าจะมาจากประสิทธิภาพในการหมุนเวียนสารอาหารที่เกิดขึ้นภายในระบบสวนรอบบ้าน คือดินภายในสวนรอบบ้านมีเปอร์เซ็นต์ปริมาณอินทรีย์สารโดยเฉลี่ยสูงกว่าดินภายนอกสวนดังนั้นแหล่งสะสมอาหารในสวนรอบบ้านจึงมีสูงกว่าเนื่องจากมีความหลากหลายสูงนั่นเอง