การศึกษาเปรียบเทียบลักษณะทางนิเวศวิทยาและสมบัติของดินในระบบการใช้ที่ดิน แบบการปลูกพืชเชิงเดี่ยว การปลูกพืชร่วม การปลูกแบบวนเกษตร และพื้นที่ป่า

A Comparative Study on Ecological Characteristics and Soil Properties of Land Use under Monocropping , Mixed Cropping , Agroforestry and Forest

สินธุ แก้วสินธุ์

Sinthu Kaewsin

A

เลขหมู่ QH541.5.S6 ส33 2544 ฉ.2

Bib Key 211239

26 ส.ค. 2544

วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทรัพยากรดิน

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

Master of Science Thesis in Soil Resources Management

Prince of Songkla University

2544

ชื่อวิทยานิพนธ์	การศึกษาเปรียบเทียบลักษณะทางนิเวศวิทยาและสมบัติของดิน ในระบบการใช้ที่ดิน แบบการปลูกพืชเชิงเดี่ยว การปลูกพืชร่วม การปลูกแบบวนเกษตร และพื้นที่ป่า
ผู้เขียน	นายสินธุ แก้วสินธุ์
สาขาวิชา	การจัดการทรัพยากรดิน

คณะกรรมการที่ปรึกษา	คณะกรรมการสอบ
.....ประธานกรรมการ	.....ประธานกรรมการ
(ดร.ปราโมทย์ แก้ววงศ์ศรี)	(ดร.ปราโมทย์ แก้ววงศ์ศรี)
.....กรรมการ	.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยรัตน์ นิลนนท์)	(รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยรัตน์ นิลนนท์)
	.....กรรมการ
	(รองศาสตราจารย์ ดร.สายัณห์ สดุดี)
	.....กรรมการ
	(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อารักษ์ จันทศิลป์)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทรัพยากรดิน

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.ปิติ ทฤษฎิคุณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

นิตสิต กฤษณ์งหงส อรรถกระวีกุลชัย
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
วิทยาเขตหาดใหญ่
ได้รับจาก
บัณฑิตวิทยาลัย ๒๐
วันที่ ๑๖ มิ.ย. ๒๕๕๖

ชื่อวิทยานิพนธ์	การศึกษาเปรียบเทียบลักษณะทางนิเวศวิทยาและสมบัติของดิน ในระบบการใช้ที่ดิน แบบการปลูกพืชเชิงเดี่ยว การปลูกพืชร่วม การปลูกแบบวนเกษตร และพื้นที่ป่า
ผู้เขียน	นายสินธุ แก้วสินธุ์
สาขาวิชา	การจัดการทรัพยากรดิน
ปีการศึกษา	2543

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เปรียบเทียบระบบการใช้ที่ดินสี่ระบบ คือ ระบบพืชเชิงเดี่ยว ระบบพืชร่วม ระบบวนเกษตร และพื้นที่ป่า ที่ ต.เขาพระ อ.รัตภูมิ จ.สงขลา ในบริเวณแปลงที่มีดินเป็นชุดดินคอหงส์ (Coarse loamy siliceous Typic Paleudults) โดยเปรียบเทียบลักษณะทางนิเวศวิทยาที่สำคัญบางประการ ได้แก่ ชนิดพืช ค่าความหลากหลาย ลักษณะโครงสร้างและการกระจายของพรรณพืช ศึกษาสมบัติที่สำคัญบางประการของดินทางกายภาพ ทางเคมีและทางชีวภาพ ซึ่งศึกษาสิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่ในดิน

ผลการศึกษาลักษณะทางนิเวศพบว่า ลักษณะของสังคมพืชขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการใช้ที่ดินในแต่ละระบบต่างๆ กล่าวคือ ระบบพืชเชิงเดี่ยว ซึ่งพบยางพาราเพียงชนิดเดียว ลักษณะโครงสร้างของพรรณพืชมี 1 ชั้นเรือนยอด ระบบพืชร่วมพบจำนวนพืช 5 ชนิด มีค่าความหลากหลายเท่ากับ 1.1 ลักษณะโครงสร้างของพรรณพืชมี 3 ชั้นเรือนยอด ระบบวนเกษตรพบจำนวนพืช 8 ชนิด มีค่าความหลากหลายเท่ากับ 1.6 ลักษณะโครงสร้างของพรรณพืชมี 4 ชั้นเรือนยอด และ พื้นที่ป่าพบจำนวนพืช 19 ชนิด มีค่าความหลากหลายเท่ากับ 1.95 ลักษณะโครงสร้างของพรรณพืชมี 4 ชั้นเรือนยอด

การศึกษาสมบัติของดิน พบว่าที่ระดับผิวดิน 0 – 15 เซนติเมตร มีความแตกต่างที่ชัดเจน กล่าวคือ สมบัติทางกายภาพ ความหนาแน่นรวม ในระบบพืชเชิงเดี่ยว(1.32 กรัม/ ลบ.ซม.) สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ (ที่ระดับความเชื่อมั่น $P< 0.05$) จากระบบพืชร่วม(1.16 กรัม/ ลบ.ซม.) ระบบวนเกษตร(1.12 กรัม/ ลบ.ซม.) และพื้นที่ป่า(1.02 กรัม/ ลบ.ซม.) ความหนาแน่นอนุภาคในระบบวนเกษตร(2.47กรัม/ ลบ.ซม.) ระบบพืชร่วม(2.44 กรัม/ ลบ.ซม.) และพื้นที่ป่า(2.44 กรัม / ลบ.ซม.) มีค่าใกล้เคียงกัน ยกเว้นในระบบพืชเชิงเดี่ยว(2.52 กรัม/ ลบ.ซม.)ซึ่งสูงกว่าระบบอื่นๆแต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ความพรุนทั้งหมด ในทุกรูปแบบการใช้พื้นที่ไม่มี

ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ แต่มีแนวโน้มที่สูงขึ้นในพื้นที่ป่า(57.9 เปอร์เซ็นต์) ระบบวนเกษตร(54.6 เปอร์เซ็นต์) ระบบพืชร่วม(52.5 เปอร์เซ็นต์) และระบบพืชเชิงเดี่ยว(47.2 เปอร์เซ็นต์) ตามลำดับ อัตราการซึมซาบน้ำพบว่า ในระบบพืชเชิงเดี่ยว(0.09 เซนติเมตร / นาที) และระบบพืชร่วม(0.10 เซนติเมตร / นาที) ต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญ($P< 0.05$) จากระบบวนเกษตร (0.21 เซนติเมตร / นาที) และพื้นที่ป่า (0.23 เซนติเมตร / นาที)

สมบัติทางเคมี พบว่าปฏิกิริยาของดินในระบบพืชเชิงเดี่ยว(4.79) และพื้นที่ป่า (4.83)ต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญ($P< 0.05$) จากระบบพืชร่วม(5.00) และระบบวนเกษตร(5.00) ปริมาณอินทรียวัตถุในพื้นที่ป่า(1.88 เปอร์เซ็นต์)มีค่าสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ($P< 0.05$) จากระบบพืชร่วม(1.45 เปอร์เซ็นต์) ระบบวนเกษตร(1.27 เปอร์เซ็นต์) และระบบพืชเชิงเดี่ยว(1.25 เปอร์เซ็นต์) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ในระบบวนเกษตร(13.3 มก./ กก.) มีค่าสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ($P< 0.05$) จากระบบพื้นที่ป่า(6.87 มก./ กก.) ระบบพืชร่วม(5.24 มก./ กก.) และระบบพืชเชิงเดี่ยว(3.43 มก./ กก.) ปริมาณกรดที่แลกเปลี่ยนได้ ในระบบพืชเชิงเดี่ยว(1.57 cmol(+) / kg.) มีค่าสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ($P< 0.05$) จากระบบพืชร่วม(1.39 cmol(+) / kg.) พื้นที่ป่า (1.12 cmol(+) / kg.) และระบบวนเกษตร (0.92 cmol(+) / kg.) ปริมาณอลูมิเนียมที่แลกเปลี่ยน ในระบบพืชเชิงเดี่ยว(1.56 cmol(+) / kg.) ระบบพืชร่วม(1.35 cmol(+) / kg.) สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ($P< 0.05$) จากพื้นที่ป่า(0.90 cmol(+) / kg.) และระบบวนเกษตร(0.88 cmol(+) / kg.) ปริมาณด่างที่แลกเปลี่ยนได้ ในระบบพืชเชิงเดี่ยว(0.41 cmol(+) / kg.) ต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญ($P< 0.05$) จากพื้นที่ป่า(0.73 cmol(+) / kg.) ระบบพืชร่วม(0.71 cmol(+)/ kg.) และระบบวนเกษตร(0.75 cmol(+) / kg.) ค่าECEC ในระบบพืชร่วม(2.09 cmol(+)/ kg.) ระบบพืชเชิงเดี่ยว(1.99 cmol(+) / kg.) สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ($P< 0.05$) จากพื้นที่ป่า(1.86 cmol(+) / kg.) และระบบวนเกษตร(1.60 cmol(+) / kg.)

สมบัติทางชีวภาพ พบว่ากลุ่มชนิดสัตว์ขนาดใหญ่ในดิน ในฤดูฝน ระบบพืชเชิงเดี่ยว(3 ชนิด) น้อยกว่าระบบพืชร่วม (5 ชนิด) ระบบวนเกษตร(6 ชนิด)และพื้นที่ป่า(6 ชนิด) ในฤดูร้อน ระบบพืชเชิงเดี่ยว(3 ชนิด)และระบบพืชร่วม(3 ชนิด) น้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ($P< 0.05$)จากระบบวนเกษตร(6 ชนิด)และพื้นที่ป่า(8 ชนิด) และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างฤดูฝนกับฤดูร้อน พบว่าไม่มีความแตกต่างของกลุ่มชนิดที่พบอย่างมีนัยสำคัญในทุกระบบ จำนวนสัตว์ในดิน ในฤดูฝน พื้นที่ป่า(45 ตัว/ตารางเมตร) และระบบพืชเชิงเดี่ยว(46 ตัว/ตารางเมตร) ต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญ($P<0.05$) จากระบบพืชร่วม(56 ตัว/ตารางเมตร) และระบบวนเกษตร(80 ตัว/ตารางเมตร) และในฤดูร้อน ในทุกระบบไม่มีความแตกต่างของจำนวนสัตว์ในดินอย่างมีนัย

สำคัญ(P< 0.05) แต่มีแนวโน้มการพบจำนวนมากในระบบวนเกษตร (77 ตัว/ตารางเมตร) รองลงมาเป็นระบบพืชเชิงเดี่ยว(60 ตัว/ตา-รางเมตร) พื้นที่ป่า(43 ตัว/ตารางเมตร) และระบบพืชร่วม(40 ตัว/ตารางเมตร) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างฤดูฝนกับฤดูร้อน พบว่าไม่มีความแตกต่างของจำนวนสัตว์ที่พบอย่างมีนัยสำคัญ(P< 0.05) ในทุกรูปแบบการใช้ที่ดิน ค่ามวลชีวภาพของสัตว์ในดิน ในฤดูฝน ระบบพืชเชิงเดี่ยว(3.84 กรัม/ตารางเมตร) มีค่าต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญ (P< 0.05) จากระบบพืชร่วม(9.76 กรัม/ตารางเมตร) พื้นที่ป่า(10.88 กรัม/ตารางเมตร) และระบบวนเกษตร(12.64 กรัม/ตารางเมตร) ในฤดูร้อน ระบบพืชเชิงเดี่ยว(1.60 กรัม/ตารางเมตร) มีค่าน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญ(P< 0.05)จากระบบพืชร่วม(2.88 กรัม/ตารางเมตร) และน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญ(P< 0.05)จากพื้นที่ป่า(5.12 กรัม/ตารางเมตร) และระบบวนเกษตร(7.20 กรัม/ตารางเมตร) อย่างมีนัยสำคัญ(P< 0.05) และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างฤดูฝนกับฤดูร้อนพบว่าทุกรูปแบบการใช้ที่ดินมีค่ามวลชีวภาพแตกต่างกันระหว่างฤดูฝนและฤดูร้อนอย่างมีนัยสำคัญ (P< 0.05)

Thesis Title A Comparative Study on Ecological Characteristics and Soil Properties of Land Use under Monocropping , Mixed Cropping , Agroforestry and Forest

Author Mr. Sinthu Kaewsin

Major Program Soil Resources Management

Academic Year 2000

Abstract

This comparative study of land use under monocropping, mixed cropping, agroforestry and forest examined ecological characteristics, species, Shannon' s index, structural characteristics and soil properties; physical, chemical and biological, as well as soil macrofauna, at Ban Bonkuan, Kourphra Sub-District, Rattapum District, Songkhla Province. These sites were soil of Coarse loamy siliceous Typic Paleudults.

This study assumed that the system of land use had an impact on ecological characteristics and soil properties. Ecological characteristics i.e. the structural characteristics of the plant community, depend on land use. In the monocropping system was 1 plant specie and the canopy had only one layer. In the mixed cropping system were 5 plant species; the Shannon's index was 1.10 and the continuous canopy had three layers. In the agroforestry, system was 8 species of plants; the Shannon's index was 1.60 and the continuous canopy had four layers. In the forest were 17 species of plants; the Shannon's index was 1.95 and the continuous canopy had four layers.

The soil property factors were clearly changed at the topsoil (0-15 cm.). In physical soil properties total density in monocropping (1.33 g. / cm^3.) was higher than that in mixed cropping (1.16 g. / cm^3.), agroforestry (1.12 g. / cm^3.), and forest (1.02 g. / cm^3.), and there was significant difference ($p< 0.05$). The particle density in monocropping (2.52 g. / cm^3.) was higher than that in agroforestry (2.47 g. / cm^3.), mixed cropping (2.44 g. / cm^3.), and forest (2.44 g. / cm^3.) In addition, there was no

significant difference ($p < 0.05$) for all land uses For total porosity all land use systems were not significantly different ($p<0.05$) but forest (57.9 %) was higher than agroforestry (54.6 %), mixed cropping (52.5 %), and monocropping (47.2 %) to sequence.The infiltration rate was significantly different ($p<0.05$) with monocropping (0.09 cm. / min.) and mixed cropping (0.10 cm. / min.) while that agroforestry was(0.21 cm. / min.) and forest was (0.23 cm. / min.).

In chemical soil properties ; pH was significantly different ($p<0.05$) between monocropping(4.79) and forest(4.83),and mixedcropping(5.00) and agroforestry (5.00). Organic matter under the forest (1.88 %) was significantly different ($p<0.05$) between mixed cropping (1.45 %), and agroforestry (1.27 %) and monocropping (1.25 %). The available phosphorus under agroforestry (13.3 mg./ kg.) was significantly different ($p<0.05$) between forest (6.87 mg./ kg.), mixed cropping (5.24 mg./ kg.) and monocropping (3.34 mg./ kg.). The exchangeable acidity under monocropping (1.57 cmol (+)/ kg.) was significantly different ($p<0.05$) from mixed cropping (1.39 cmol (+)/ kg.), forest (1.12 cmol (+)/ kg.) and agroforestry (0.29 cmol (+)/ kg.). The exchangeable Al under monocropping (1.56 cmol (+)/ kg.) and mixed cropping (1.35 cmol (+)/ kg.) was significantly different ($p<0.05$) from forest (0.90 cmol (+)/ kg.) and agroforestry (0.88 cmol (+)/ kg.). The exchangeable bases under monocropping (0.41 cmol (+)/ kg.) was significantly different ($p<0.05$) from forest (0.73 cmol (+)/ kg.), mixed cropping (0.71 cmol (+)/ kg.) and agroforestry(0.75 cmol(+)/ kg.). The effective cation exchange capacity under mixed cropping (2.09 cmol (+)/ kg.) and monocropping (1.99 cmol(+)/ kg.) was significantly different ($p<0.05$) from forest(1.86 cmol(+)/ kg.) and agroforestry(1.60 cmol(+)/ kg.).

Soil macrofauna as groups of organisms, in the rainy season, were significantly different ($p<0.05$) among monocropping (3 groups of organisms), mixed cropping (5 groups of organisms), agroforestry(6 groups of organisms), and forest (6 groups of organisms). In the summer, the monocropping (3 groups of organisms) and mixed cropping (3 groups of organisms) were significantly different ($p<0.05$) from agroforestry(6 groups of organisms) and forest (8 groups of organisms) in terms of

the groups of organisms. The rainy season and summer had no significant difference ($p<0.05$) among all land use systems. The abundance of soil marcrofauna in the rainy season forest (45 individauls / m^2.) and monocropping (46 individauls / m^2.) were significantly different ($p<0.05$) from mixed cropping (56 individauls / m^2.) and agroforestry (80 individauls / m^2.). In the summer all land use systems were not significantly different ($p<0.05$) but mixed cropping (40 individauls / m^2.) was lower than forest (43 individauls / m^2.), monocropping (60 individauls / m^2.), and agroforestry (77 individauls / m^2.). Compared between the rainy season and the summer, all land use systems were not statistically different ($p<0.05$). Regarding the biomass of soil marcrofauna in the rainy season, the monocropping(3.84 g. / m^2.) was significantly statistically different ($p<0.05$) from mixed cropping(9.76 g. / m^2.), forest(10.88 g. / m^2.), and agroforestry (12.64 g. / m^2.). In the summer monocropping (1.60 g. / m^2.) was significantly statistically different ($p<0.05$) from mixed cropping (2.88 g. / m^2.), forest (5.12 g. / m^2.), and agroforestry (7.20 g. / m^2.). A comparison between the rainy season and the summer revealed that all land use systems were not statistically different ($p<0.05$).

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือจากหลายๆท่าน ดังต่อไปนี้

ขอขอบพระคุณ ดร.ปราโมทย์ แก้ววงศ์ศรี ประธานกรรมการที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยรัตน์ นิลนนท์ กรรมการที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.สายัณห์ สดุดี และรองศาสตราจารย์ ดร.อารักษ์ จันทศิลป์ ที่กรุณาให้ข้อคิด คำแนะนำตลอดจนตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ และบัณฑิตวิทยาลัยที่สนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัย

ขอขอบคุณพี่ๆ ที่ภาควิชาธรณีศาสตร์ ที่คอยติดตามและอำนวยความสะดวกในการเรื่องการทำวิทยานิพนธ์ ขอขอบคุณ คุณอานนท์ หมัดหลี ที่ช่วยประสานในการจัดเตรียมแปลงที่จะทำการศึกษาและพี่น้องในกลุ่มออมทรัพย์ บ้านบนควน ที่ช่วยเหลือในการให้ความคิดเห็น แนะนำและช่วยเก็บข้อมูลในสนาม ขอขอบคุณ พี่ๆ เพื่อนๆ น้องๆนักพัฒนาเอกชน ภาคใต้ที่คอยติดตามถามไถ่

และท้ายที่สุดนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ คุณแม่ คุณพ่อ และพี่ๆ ในครอบครัวทุกคนที่ให้กำลังใจและกำลังทรัพย์ตลอดจนการสนับสนุนในทุกๆ ด้านด้วยดีเสมอมา

สินธุ แก้วสินธุ์

สารบาญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
Abstract	(6)
กิตติกรรมประกาศ	(9)
สารบาญ	(10)
รายการตาราง	(11)
รายการภาพประกอบ	(12)
บทที่	
1 บทนำ	1
บทนำต้นเรื่อง	1
การตรวจเอกสาร	2
วัตถุประสงค์	9
2 วิธีการวิจัย	10
อุปกรณ์	10
วิธีการวิจัย	10
3 ผลและวิจารณ์ผล	18
ก. ด้านนิเวศวิทยาของสังคมพืช	18
ข. สมบัติของดิน	
- สมบัติทางกายภาพของดิน	27
- สมบัติทางเคมีของดิน	37
- สมบัติทางชีวภาพของดิน	55
4 สรุปผลการศึกษา	71
บรรณานุกรม	77
ภาคผนวก	89
ประวัติผู้เขียน	107

รายการตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ตัวอย่างระดับของระบบและเวลา ในการประเมินวิธีการจัดการในพื้นที่ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการและสมบัติในการดิน	3
2	ความหลากหลายชนิดของพืชในระบบวนเกษตรที่มีผู้ศึกษาในสถานที่ต่างๆ ในประเทศไทย	7
3	แสดงลักษณะทางนิเวศวิทยาในแต่ละรูปแบบการใช้พื้นที่ของพรรณพืชที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 4.5 เซนติเมตร	24
4	แสดงชนิดและจำนวนสัตว์สำคัญในดินที่พบในระบบการใช้ที่ดินแบบการปลูกพืชเชิงเดี่ยว การปลูกพืชร่วม การปลูกแบบวนเกษตร และพื้นที่ป่า ที่ระดับความลึก 0 – 30 เซนติเมตร (เก็บตัวอย่างในขนาดพื้นที่ 1.875 ตารางเมตร)	57
5	สรุปการศึกษาเปรียบเทียบจำนวนชนิด จำนวนตัวและค่ามวลชีวภาพของสัตว์ในดินในระบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆ	58

รายการภาพประกอบ

ภาพที่		หน้า
1.	ลักษณะที่ตั้งของแปลงศึกษา ซึ่งตั้งอยู่ในหมู่ที่ 6 บ้านบนควน ต. เขาพระ อ. รัตภูมิ จ. สงขลา	11
2.	แสดงโครงสร้างและการกระจายของสังคมพืชในระบบพืชเชิงเดี่ยว	20
3.	แสดงโครงสร้างและการกระจายของสังคมพืชในระบบพืชร่วม	21
4.	แสดงโครงสร้างและการกระจายของสังคมพืชในระบบวนเกษตร	22
5.	แสดงโครงสร้างและการกระจายของสังคมพืชในพื้นที่ป่า	23
6.	องค์ประกอบของเนื้อดินในระบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆ	29
7.	กราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างระบบการใช้ที่ดินกับค่าเฉลี่ยความหนาแน่นรวม	31
8.	กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความหนาแน่นอนุภาคในระบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆ	33
9.	กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความพรุนรวมของดินในระบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆ	35
10.	อัตราการซึมซาบน้ำในดินในระบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆ	36
11.	ปฏิกิริยาของดินในระบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆ	38
12.	ปริมาณอินทรียวัตถุในดินในระบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆ	40
13.	ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในระบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆ	44
14.	ปริมาณกรดที่แลกเปลี่ยนได้ในระบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆ	47
15.	ปริมาณอลูมิเนียมที่แลกเปลี่ยนได้ในระบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆ	49
16.	ปริมาณด่างที่แลกเปลี่ยนได้ในระบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆ	51
17.	ค่า ECECในระบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆ	53

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
18.	แสดงชนิด จำนวน และค่ามวลชีวภาพของสิ่งมีชีวิตในดิน ในระบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆ	59
19.	แสดงองค์ประกอบในระบบที่ศึกษา	64
20.	แสดงองค์ประกอบในระบบเกษตรกรรม	66
21.	เปรียบเทียบสมบัติด้านต่างๆที่ศึกษาระหว่างระบบพืชเชิงเดี่ยว กับระบบพืชร่วม ระบบวนเกษตร หรือพื้นที่ป่า	68
22.	แสดงพัฒนาการของระบบการใช้ที่ดินในพื้นที่ที่ทำการศึกษา	70
23.	แสดงสภาพระบบพืชเชิงเดี่ยวที่ทำการศึกษา	105
24.	แสดงสภาพระบบพืชร่วมที่ทำการศึกษา	105
25.	แสดงสภาพระบบวนเกษตรที่ทำการศึกษา	106
26.	แสดงสภาพพื้นที่ป่าที่ทำการศึกษา	106

บทที่ 1

บทนำ

บทนำต้นเรื่อง

ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่าผลของการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม ปัญหาความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติ ไม่ว่าจะเป็นทรัพยากรป่าไม้ ดิน และน้ำ สภาพปัญหาเหล่านี้นับวันก็ยิ่งมีความรุนแรงมากขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งทรัพยากรดิน Lal (1994a) ได้รายงานไว้ว่าในเอเชียร้อยละ 19.8 ของพื้นที่เกษตรกรรมเป็นพื้นที่ที่มีดินเสื่อมคุณภาพ ในปี1992 ที่ประชุมสิ่งแวดล้อมโลกที่กรุง ริโอ เดอ จาเนโร ประเทศบราซิลได้มีข้อตกลงร่วมกัน ถึงทิศทางที่ควรจะเป็นในอนาคตหรือที่เรียกกันว่า Agenda 21 ในบทที่10 ได้มีการกล่าวถึงการกำหนดแผนการใช้พื้นที่อย่างยั่งยืน โดยมีทรัพยากรดินเป็นตัวหลักสำคัญในการจัดการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศเขตร้อน (Syers and Rimmer,1994) ดังนั้นจึงมีหลายๆ หน่วยงานให้ความสนใจศึกษาถึงรูปแบบการใช้พื้นที่อย่างยั่งยืน ระบบวนเกษตรเป็นรูปแบบหนึ่งของการทำการเกษตรที่ช่วยแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน และเป็นระบบการเกษตรที่มีความยั่งยืนที่ใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ว่าจะเป็นทางด้านการอนุรักษ์ดินและน้ำ หรือการแก้ปัญหาทางเศรษฐกิจในระดับครอบครัว มีองค์กรต่างประเทศหลายองค์กรที่ให้ความสนใจ สนับสนุน และนำระบบวนเกษตรไปใช้ในพื้นที่ต่างๆ ดังเช่น International Council for Research in Agroforestry (ICRAF), Food and Agriculture Organization (FAO), International Development Research Centre (IDRC), Centro Agronomico Tropical de Investigation (CATIE) และ The University of the United Nations (UNU) (สอาด, 2529) ในระยะยาวแล้วการพัฒนาการใช้พื้นที่ภาคการเกษตรให้มีความยั่งยืน จะเป็นหนทางที่นำสังคมไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน (ประเวศ, 2535)

แม้ว่าจะมีผลการศึกษาการใช้พื้นที่แบบวนเกษตรกันมาก แต่ส่วนใหญ่มักจะเป็นการศึกษาเน้นหนักไปทางด้านนิเวศวิทยา (Michon,1983 ; Babu, Jose and Gokulapalan, 1992 ; Oldeman, 1992 ; Kheowvongsri, 1994 ; Hartmut, 1993)หรือการศึกษาในด้านการจัดการของเกษตรกรในพื้นที่ต่างๆ (นฤมล, 2539 และKheowvongsri,1994) แต่สมบัติหลักประการหนึ่งของระบบวนเกษตรที่มีการอ้างถึงกันมากคือระบบวนเกษตรสามารถเสริมสร้างความอุดมสมบูรณ์แก่ดินได้ (Nair, 1984 ; Young, 1989 ; Torquebiau, 1992 ; เพิ่มศักดิ์, 2534 ; มณฑล,

นั้นยังมีความรู้ความเข้าใจต่อเรื่องเหล่านี้น้อย การศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงสมบัติของดินที่เกิดจากการใช้พื้นที่รูปแบบต่างๆ เช่น การปลูกแบบวนเกษตร การปลูกพืชเชิงเดี่ยว และการใช้พื้นที่แบบอื่นๆ จึงเป็นสิ่งที่ควรศึกษา เพื่อที่จะใช้เป็นข้อมูลหลักในการพัฒนาถึงรูปแบบการใช้พื้นที่อย่างยั่งยืนต่อไป

การตรวจเอกสาร

สมบัติทางเคมี และสมบัติทางกายภาพซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของดินแต่ละชนิดจะแตกต่างกันไปตามวัตถุต้นกำเนิดดิน (parent materials) ภูมิอากาศ (climate) สภาพพื้นที่ (topography) พืชพรรณและสิ่งมีชีวิตอื่นๆ (vetgetation and living organisms) และเวลา (time) (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2535) Lal (1994b) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติของดินโดยแบ่งเป็นปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก ปัจจัยภายใน ได้แก่ ความลึกของระบบราก เนื้อดิน และปริมาณแร่ดินเหนียว วัตถุต้นกำเนิดดิน สภาพภูมิประเทศ ความชื้น ภูมิอากาศ และความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในดิน ส่วนปัจจัยภายนอก ได้แก่ การใช้พื้นที่และระบบการปลูกพืช การใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ และการใช้ปัจจัยการผลิตและการจัดการ ปัจจัยภายนอกจะมีผลกระทบอย่างรุนแรงต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติของดิน

สมบัติของดินที่ใช้เป็นตัวชี้วัดในการศึกษารูปแบบการใช้พื้นที่อย่างยั่งยืน

การใช้พื้นที่ให้มีความยั่งยืน หมายถึงการใช้ทรัพยากรธรรมชาติในการผลิตได้อย่างยาวนานโดยไม่มีผลกระทบต่อผลผลิตที่ได้ มีความเป็นไปได้ทางเศรษฐกิจ และเป็นที่ยอมรับแก่เกษตรกร (Pushparajah, 1995)

Lal (1994a) ได้กำหนดเป้าหมายในการประเมินความยั่งยืนของการใช้ที่ดินไว้ดังนี้ เพื่อการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์จากที่ดินให้ได้ยาวนาน กล่าวคือให้ทราบถึงลักษณะเชิงปริมาณของกระบวนการเสื่อมโทรมของดิน การจำแนกลักษณะทรัพยากรดิน การจำแนกทางเลือกที่เป็นไปได้ในการจัดการทรัพยากรดิน การประเมินถึงลักษณะของการเปลี่ยนแปลงสมบัติดินภายใต้รูปแบบการจัดการที่แตกต่างกัน และการเสนอนโยบายที่สนับสนุนการใช้ทรัพยากรดินอย่างยั่งยืน

ในการประเมินความยั่งยืนจะต้องกำหนดขอบเขตในการประเมินเป็นระดับๆ

(hierarchy) เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่จะศึกษา ซึ่งแบ่งได้เป็น 3 กลุ่มดังนี้ คือ ระยะเวลา (temporal scale) ระดับของระบบ (system scale) และระดับของขนาดพื้นที่ที่ศึกษา (spatial scale) (Lal, 1994b ; Pushparajah, 1995)

ระดับของระบบมีความสำคัญในการประเมินวิธีการจัดการในพื้นที่กล่าวคือ ระดับของระบบที่มีการจัดการในพื้นที่ จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการ (processes) และสมบัติของดิน เช่นการชะล้างพังทลายของดิน การอัดแน่นของดิน กระบวนการต่างๆ เหล่านี้เกิดขึ้นเนื่องจากการใช้พื้นที่ที่ไม่เหมาะสมเช่นการไถ แต่ทั้งนี้ต้องเป็นการกระทำอย่างต่อเนื่องในระยะเวลาหนึ่งจึงจะเกิดการเปลี่ยนแปลงต่อสมบัติของดิน ดังตัวอย่างที่แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตัวอย่างระดับของระบบและเวลา ในการประเมินวิธีการจัดการในพื้นที่ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการและสมบัติในดิน

สมบัติ/กระบวนการ	ระยะเวลา(ปี)	ระดับของระบบ
กระบวนการของดิน		
กระบวนการชะล้างพังทลาย	5 — 20	ที่ลาดชัน ลุ่มน้ำ
กระบวนการอัดแน่นของดิน	มากกว่า 1 ฤดูกาล	ระดับแปลง
กระบวนการเกิดดินกรด	มากกว่า 1 ฤดูกาล	ระดับของกลุ่มดิน
กระบวนการเสื่อมความอุดม		
สมบูรณ์ของดิน	5- 20 ปี	ระดับของกลุ่มดิน ระดับแปลง
สมบัติของดิน		
สมบัติทางกายภาพ	มากกว่า 1 ปี	ระดับของกลุ่มดิน ระดับแปลง
สมบัติทางเคมี	มากกว่า 1 ปี	ระดับของกลุ่มดิน ระดับแปลง
สมบัติของธาตุอาหาร	มากกว่า 1 ปี	ระดับของกลุ่มดิน ระดับแปลง

ที่มา : Lal, 1994a

สมบัติหลักของดินบางประการ มีความสัมพันธ์อย่างมากกับกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นกับดิน ในการประเมินการใช้ทรัพยากรดินอย่างยั่งยืน ในเชิงคุณภาพ Lal(1994a)
และ Pushparajah (1995) ได้กำหนดสมบัติของดินสำหรับเขตร้อนชื้น ในระดับแปลงไว้ดังนี้ เนื้อดิน ปฏิกิริยาของดิน (pH) ปริมาณความเป็นกรด (acidity) ปริมาณการอิ่มตัวด้วยประจุบวกที่เป็นด่าง (base saturation) ความหนาแน่นรวม (bulk density) อัตราการซึมซาบน้ำของดิน (infiltration rate) อัตราการไหลบ่าของน้ำผิวดิน (runoff rate) และการชะล้างพังทลายของดิน (soil erosion) การเปลี่ยนแปลงสมบัติของดินในระดับแปลง จะต้องมีการใช้พื้นที่อย่างต่อเนื่อง 1-10 ปี จึงจะเห็นความแตกต่างของสมบัติของดินที่เปลี่ยนไป

รูปแบบการใช้พื้นที่ กับการเปลี่ยนแปลงสมบัติของดิน

รูปแบบการใช้พื้นที่และเทคนิคการจัดการในแปลงเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างมากที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติของดิน (Lal, 1994b) Ratanawaraha (1995) ได้แบ่งเป็นรูปแบบการใช้ที่ดินตามความหมายของระบบฟาร์ม กิจกรรมในฟาร์ม และปัจจัยที่ใช้ในระบบ ดังนี้

1) แบ่งตามความหมายของระบบฟาร์ม ได้แก่ ระบบปลูกพืชเชิงเดี่ยว (monocultural farming system) ระบบการปลูกผสม (mixed farming system) และระบบการปลูกแบบผสมผสาน (integrated farming system)

2) แบ่งตามกิจกรรมในฟาร์ม ได้แก่ ระบบกิจกรรมฟาร์มที่เน้นการปลูกพืช (crop based farming system) ระบบกิจกรรมฟาร์มที่เน้นการเลี้ยงสัตว์ (animal based farming system) ระบบกิจกรรมฟาร์มที่เน้นการเลี้ยงปลา (fisheries based farming system) และระบบการปลูกแบบวนเกษตร (agro-forest based farming system)

3) แบ่งตามปัจจัยที่ใช้เข้าไปในระบบ ได้แก่ ระบบเกษตรกรรมเคมี (chemical farming system) ระบบเกษตรกรรมอินทรีย์ (organic farming system) และระบบเกษตรกรรมธรรมชาติ (natural farming system)

ระบบการเกษตรที่คาดหมายกันว่าจะเป็นวิธีการใช้พื้นที่อย่างยั่งยืน ได้แก่ ระบบการผลิตแบบวนเกษตร (agroforestry) (Nair,1984 ; Soemarwoto,1987 ; Young,1989 ; Kidd and Pimentet, 1992 ; Lal,1994b) เนื่องจากเป็นระบบที่มีการใช้พื้นที่ซึ่งช่วยอนุรักษ์ดินได้อย่างมีประสิทธิภาพ และรวมถึงมีการใช้ประโยชน์ในพื้นที่ต่อหน่วยอย่างมีประสิทธิภาพด้วย

ระบบการปลูกพืชเชิงเดี่ยว (Monocropping) หมายถึงระบบการปลูกพืชชนิดใดชนิดหนึ่ง เป็นพื้นที่กว้างขวางมีจุดมุ่งเน้นที่ผลผลิตต่อไร่ และกำไรที่สูงสุด มักมีการปลูกพืชอย่างหนาแน่นและใช้ปัจจัยการผลิตจากภายนอกสูง เช่น เครื่องจักร เครื่องทุนแรง ปุ๋ย ยากำจัดศัตรูพืช เป็นต้น (Ratanawaraha, 1995)

หลังจากที่ได้มีการพัฒนาระบบเกษตรกรรมจากระบบเกษตรแบบดั้งเดิมเป็นระบบเกษตรที่เน้นผลตอบแทนทางเศรษฐกิจเป็นหลัก หรือระบบการปลูกพืชเชิงเดี่ยว ในช่วง 30 กว่าปีที่ผ่านมา ระบบการปลูกเชิงเดี่ยวได้ก่อผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ต่อทรัพยากรธรรมชาติ และต่อชุมชน กล่าวเช่น การลดลงของความหลากหลายทางชีวภาพทั้งในระบบนิเวศธรรมชาติ และในระบบนิเวศเกษตรแบบดั้งเดิม การเกิดภัยธรรมชาติ (ชนวน, 2535)

Lal (1994b) เชื่อว่าระบบการปลูกพืชเชิงเดี่ยวมีส่วนโดยตรงที่ทำให้เกิดความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดิน ไม่ว่าจะเป็นการชะล้างพังทลาย การอัดแน่นของดิน การเกิดดินเค็ม และความเป็นกรดของดิน จากการศึกษาสมบัติของดินในสวนยาง พบว่าสมบัติของดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำกล่าวคือทั้งสวนยางเก่าและสวนยางสงเคราะห์ มีระดับปฏิกิริยาของดินเป็นกรดจัด และมีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำ ปริมาณไนโตรเจนต่ำ ฟอสฟอรัสต่ำมาก และโพแทสเซียมต่ำ (ศูนย์วิจัยการยาง, 2521) ส่วนสมบัติทางกายภาพของดินจากการศึกษาของชัยวัฒน์ (2532) ที่ศึกษาการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าดิบชื้นไปเป็นสวนยางพารา พบว่าความหนาแน่นรวมของดินชั้นบนเพิ่มขึ้นจาก 1.32 เป็น 1.39 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ดินชั้นล่างเพิ่มขึ้นจาก 1.34 เป็น 1.38 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ปริมาณช่องว่างทั้งหมดในดินชั้นบนลดลง 2.49% ส่วนดินชั้นล่างลดลง 0.36% การกระจายช่องว่างขนาดต่างๆ ในดินเปลี่ยนไปจากเดิมมีผลทำให้ปริมาณช่องว่างขนาดใหญ่ที่ทำให้การระบายน้ำของดินชั้นบนลดลง

นอกจากนี้พบว่าในช่วงการเตรียมพื้นที่เพื่อปลูกยาง และระยะที่ยางยังเล็กอยู่จะเกิดการชะล้างพังทลายของหน้าดินสูง เวท และคณะ (2530) ได้ศึกษาการป้องกันการพังทลายของดินด้วยการปลูกยางพารา เปรียบเทียบกับพืชชนิดอื่น พบว่า ผลการชะล้างหน้าดินในป่าธรรมชาติเกิดขึ้นน้อยที่สุด รองลงมาเป็นแปลงที่ปลูกสะตอ แปลงที่ปลูกยางพารา และแปลงที่ปลูกต้นหลุมพอ จะมีปริมาณตะกอนมากที่สุด ตามลำดับ

ระบบการปลูกพืชร่วม (Mixed cropping) หมายถึงการปลูกพืชยืนต้นร่วมไปกับยางพารา และสามารถให้ผลผลิตควบคู่กันไป เช่น นุ่น สะเดาเทียม หวาย ระกำหวาน ขนุน จำปาดะ ลองกอง มังคุด ขนุน สะตอ ลางสาด เป็นต้น การปลูกพืชร่วมกับยาง เป็นรูปแบบที่เพิ่งนิยมกระทำกันเมื่อไม่นานมานี้ จึงยังขาดรายงานการศึกษาที่เป็นวิชาการ

ระบบวนเกษตร (Agroforestry) ความหมายของ "วนเกษตร" นั้น นักวิชาการจากองค์กรต่าง ๆ ได้ให้ความหมายไว้มากมาย (Nair, 1989 ; สอาด, 2529 ; วิบูลย์และอภิชัย , 2533 ; มณฑล, 2534 ; เพิ่มศักดิ์, 2534 ; พิทยา, 2534 ; มนตรี, 2535) ซึ่งพอสรุปได้ว่า "ระบบวนเกษตร"หมายถึง ระบบการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างต่อเนื่องโดยมุ่งหวังที่จะให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด (ต่อหน่วยพื้นที่) โดยการผสมผสานการปลูกพืชยืนต้น ร่วมกันไปกับพืชกสิกรรมล้มลุกหรือข้ามปี และ/หรือ การเลี้ยงสัตว์ร่วมกันไป หรือต่อเนื่องสลับกันไป เพื่อจะให้ได้ผลผลิตต่อเนื่องกันมากที่สุด จากไม้ พืชกสิกรรม หรือปศุสัตว์ ในหน่วยพื้นที่นั้นๆ และควรจะผสมกลมกลืนกับวิธีการที่ราษฎรในท้องถิ่นนั้นจะปฏิบัติได้ และการดำเนินการนั้นจะต้องเป็นไปตามความต้องการ หรือสอดคล้องกับความประสงค์ของราษฎรในท้องถิ่นนั้น รวมถึงการช่วยแก้ปัญหาทางสังคม-เศรษฐกิจและนิเวศวิทยาด้วย

รูปแบบของวนเกษตรมีวิธีปฏิบัติอยู่หลายวิธี เช่นระบบปลูกป่า-นาไร่ (agrisylvicultural system), ระบบเลี้ยงสัตว์-ปลูกป่านา-ไร่ (agrosylvopastoral system), ระบบปลูกป่า-หญ้าเลี้ยงสัตว์ (sylvopastoral system), ระบบป่าไม้เอนกประสงค์ (multipurpose forest tree production system), ระบบการปลูกพืชตามแนวระดับ (alley cropping) (Nair, 1989 ; สอาด, 2529)

ระบบวนเกษตรมีโครงสร้างพรรณพืชที่ซับซ้อน มีการใช้ที่ดินปลูกพืชที่มีหลายระดับชั้นเรือนยอด(multilayer) ได้แก่ ไม้ยืนต้น ไม้พื้นล่าง ไม้ล้มลุก ร่วมกันในพื้นที่ และในช่วงเวลาเดียวกัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการใช้ประโยชน์จากพืชเหล่านี้หลายๆ อย่าง (multi-purpose) หรือเลี้ยงสัตว์ร่วมไปด้วย สามารถดูแลจัดการโดยใช้แรงงานภายในครอบครัวเป็นหลัก (Kheowvongsri, 1994) ในระบบนิเวศที่มีความซับซ้อนสูง หรือมีความหลากหลายมากจะมีความถาวรภาพสูง (มนัส, 2532) และระบบวนเกษตรแบบมีโครงสร้างพรรณพืชที่ซับซ้อน เป็นระบบที่มีความสมดุลย์ทางนิเวศสูงเนื่องจากมีความหลากหลายของพืชพรรณ และมีโครงสร้างของสังคมพืชที่คล้ายคลึงกับป่าไม้ (Michon, 1983 ; Oldeman, 1992 ; Kheowvongsri, 1994) ความหลากหลายของพรรณพืชในระบบวนเกษตร ได้มีการศึกษาไว้ในหลายๆ พื้นที่ สำหรับในประเทศไทย ระบบวนเกษตรมีกระจายอยู่เกือบทั่วประเทศ ดังที่ได้มีผู้ทำการศึกษาไว้ในตาราง-ที่ 2

ระบบวนเกษตรแบบมีโครงสร้างพรรณพืชที่ซับซ้อนเป็นระบบที่นักวิชาการหลายๆ ท่านอ้างว่าช่วยอนุรักษ์ดินและน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Nair,1984 ; Young, 1989 ; Soemarwoto,1987 ; Torquebiau, 1992 ; Kheowvongsri, 1994) โดยมีสมมติฐานว่าเป็น

ระบบที่ช่วยลดการชะล้างพังทลายของดิน(soil erosion) เนื่องจากระบบที่มีโครงสร้างของพรรณ-
พืชหลากหลาย และแบ่งเป็นหลายระดับชั้น(layer) ของเรือนยอด พืชล้มลุกชั้นล่าง (herbaceous layer) และเศษของใบไม้ที่ปกคลุมดินจะเป็นตัวช่วยลดแรงกระแทกของเม็ดน้ำฝนที่จะเกิดกับดิน และเป็นการช่วยเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุให้แก่ดิน ซึ่งจะมีผลต่อการปรับโครงสร้างของดินให้มีความทนทานต่อการชะล้างพังทลาย

ตารางที่ 2 ความหลากชนิดของพืชในระบบวนเกษตรที่มีผู้ศึกษาในสถานที่ต่างๆในประเทศไทย

สถานที่ศึกษา	พื้นที่ศึกษา(ตารางที่เมตร)	จำนวนชนิดพืชที่พบ	ผู้ทำการศึกษา
เชียงใหม่	1,500	24	Kheowvongsri [1],1994
อุตรดิตร์	5,000	39	Kheowvongsri [1],1994
ขอนแก่น	2,400	47	Kheowvongsri [1],1994
นนทบุรี	6,470	58	ประพันธ์ [2], 2537
นนทบุรี	3,800	38	Kheowvongsri [1],1994
ชุมพร	7,000	41	Kheowvongsri [1],1994
นครศรีธรรมราช	5,000	253	Hartmut [3], 1993
สงขลา	25,000	58	Kheowvongsri [1],1994

Kheowvongsri [1](1994) ศึกษาพรรณพืชที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (DBH)>10 เซนติเมตร

ประพันธ์ [2](2537) ศึกษาพรรณพืชที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (DBH)>4.5 เซนติเมตร

Hartmut [3](1993) ศึกษาพรรณพืชทุกชนิด

นอกจากนี้พืชพื้นล่างที่ปกคลุมดินยังช่วยลดความรุนแรงของน้ำที่ไหลบ่าผิวดินแล้วยังเป็นตัวช่วยดักตะกอนที่ไหลมากับน้ำ ระบบรากพืชจะช่วยยึดดิน ทำให้โครงสร้างของดินมั่นคง ถวิล (2528) ได้ศึกษาและสรุปไว้ว่าพืชชั้นล่าง ซากพืช และสิ่งปกคลุมดิน รวมทั้งอินทรียวัตถุในดินจะมีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการควบคุมการพังทลายของดิน ซากพืชที่ร่วงหล่นจะช่วยเพิ่ม

ปริมาณอินทรียวัตถุ และเมื่อย่อยสลายจะให้ธาตุที่อาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืช หรือเกิดเป็นฮิว-มัส และระดับรากของพืชที่มีอยู่ในหลายระดับความลึกจะเป็นตัวที่ดูดธาตุอาหารจากดินชั้นล่างขึ้นมาสู่ผิวดินชั้นบนโดยหมุนเวียนธาตุอาหารผ่านทางซากพืชที่ร่วงหล่น ปริมาณอินทรียวัตถุยังช่วยปรับโครงสร้างทางกายภาพในดิน ซึ่งมีผลต่อกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตในดิน ที่จะช่วยย่อยสลายอินทรียวัตถุให้เป็นธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชเร็วขึ้น ช่วยลดความหนาแน่น ช่วยเพิ่มความสามารถในการซึมน้ำสู่ดิน และเพิ่มค่าการแลกเปลี่ยนประจุบวก (cation exchange capacity ; C.E.C.) ให้แก่ดิน เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปถึงบทบาทของอินทรียวัตถุ ว่ามีผลต่อสภาพของดินไม่ว่าจะเป็นทางเคมี หรือทางกายภาพ อินทรียวัตถุจึงมีความสำคัญยิ่งต่อความยั่งยืนของระบบเกษตรกรรมในประเทศเขตร้อน (Swift and Woomer, 1993)

พื้นที่ป่า (Forest) สมบัติของดินในป่าฝนเขตร้อน (tropical rain forest) จะมีการสะสมอินทรียวัตถุ บนพื้นที่ที่ป่าปกคลุม ดินส่วนใหญ่จะเป็นดินที่มีพัฒนาการมานานมีลักษณะหน้าดินลึก และมีชั้นดินที่แตกต่างอย่างเห็นได้ชัด โดยเฉพาะชั้นที่เรียกว่า litter layer ซึ่งเป็นชั้นที่มีการสะสมของใบไม้และเศษไม้ นอกจากนี้ยังพบว่าอินทรียวัตถุที่เกิดขึ้นภายในป่ายังเป็นแหล่งอาหารและพลังงานของจุลินทรีย์ในดิน อีกทั้งยังช่วยให้ดินร่วนซุย ซึ่งช่วยเพิ่มความสามารถในการซึมซับน้ำและอุ้มน้ำได้มากขึ้น

ในป่าเขตร้อนเศษซากพืชจะถูกสลายตัวอย่างรวดเร็วโดยการกระทำของปลวก เชื้อรา ไส้เดือน และสิ่งมีชีวิตอื่นๆในดิน ทำให้มีการหมุนเวียนของธาตุอาหารอย่างรวดเร็ว จากการศึกษาชนิดของสัตว์ในดินกลุ่มคอลเลมโบลา (collembola)ในป่าดิบเขาที่ดอยอิน-ทนนท์ ภาคเหนือ พบสัตว์ในดินกลุ่มคอลเลมโบลา จำนวน 30 ชนิด ที่ระดับความสูง 700 เมตรจากระดับน้ำทะเล และ จำนวน 20 ชนิดที่ระดับความสูง 1700 เมตรจากระดับน้ำทะเล (Deharveng and Bedos, 1993) ดินในป่าเขตร้อนมักจะเป็นดินที่มีธาตุอาหารต่ำ เนื่องจากธาตุอาหารที่เกิดจากการผุพังสลายตัวของเศษซากพืชในพื้นป่าถูกต้นไม้ดูดไปใช้ และเก็บสะสมอยู่ในพืช (ผการัตน์, 2535)

แม้ว่ามีการศึกษาถึงรูปแบบการใช้พื้นที่ต่างๆ หรือผลกระทบที่เกิดจากการใช้พื้นที่แบบต่างๆ ในพื้นที่ต่างๆ มากมายดังที่อ้างมาข้างต้น แต่สำหรับในพื้นที่ภาคใต้ยังมีการศึกษากันน้อย โดยเฉพาะการศึกษาในเชิงเปรียบเทียบของระบบการใช้พื้นที่แบบต่างๆ ทางด้านนิเวศวิทยาและผลกระทบต่อสมบัติของดินโดยตรง ยังขาดข้อมูลทางวิชาการจึงเห็นว่าสมควรทำการศึกษาเพื่อที่จะนำข้อมูลที่ได้นี้ไปใช้ประโยชน์เป็นพื้นฐานในการวางแผนการใช้ที่ดินให้มีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาเปรียบเทียบระบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆ คือ ระบบพืชเชิงเดี่ยวซึ่งศึกษาสวนยางพารา ระบบพืชร่วมซึ่งศึกษาสวนยางพาราร่วมกับไม้ผล คือ ลองกอง มังคุดและจำปาดะ ระบบวนเกษตรที่มีไม้ผลหลายชนิดปลูกร่วมกัน เช่นทุเรียน ลองกอง จำปาดะ และ สะตอ และพื้นที่ป่า โดยเปรียบเทียบทางด้านต่างๆ ดังนี้

1. ลักษณะทางนิเวศวิทยาที่สำคัญบางประการ ได้แก่ ชนิดพืช ค่าความหลากหลาย ลักษณะโครงสร้างของพรรณพืช

2. สมบัติทางกายภาพ ทางเคมี และทางชีวภาพที่สำคัญบางประการของดิน

บทที่ 2

วิธีการวิจัย

1 อุปกรณ์

1) เครื่องมือที่ใช้ศึกษาโครงสร้างของสังคมพืช

1.1.) เครื่องมือวัดระยะ ขนาด 5 เมตร ขนาด 50 เมตร และไม้บรรทัด

1.2.) ชุดเครื่องเขียน

2) เครื่องมือสำหรับวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและทางกายภาพของดิน

2.1.) เครื่องวัดค่าดูดกลืนแสง (Atomic absorption spectrophotometer) ยี่ห้อ GBC Scientific Equipment Pty Ltd. 901

2.2.) เครื่องมือวัดปฏิกิริยาดิน (pH meter) ยี่ห้อ ORION pH meter Model SA 720

2.4.) เครื่องชั่ง 3 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Mettler PG 503

2.5) เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Mettler AE 160

2.6.) ตู้อบดิน ยี่ห้อ WTB binder

2.7.) สว่านเจาะดินแบบกระบอก (soil core)

2.7.) กระบอกวัด (measuring cyclinder) เส้นผ่าศูนย์กลาง 30 เซนติเมตร สูง 50 เซนติเมตร

2.8.) กระบอกควบคุม (buffer cyclinder) เส้นผ่าศูนย์กลาง 60 เซนติเมตร สูง 50 เซนติเมตร

2.9.) อุปกรณ์ และสารเคมี ที่ใช้ในการวิเคราะห์ดิน

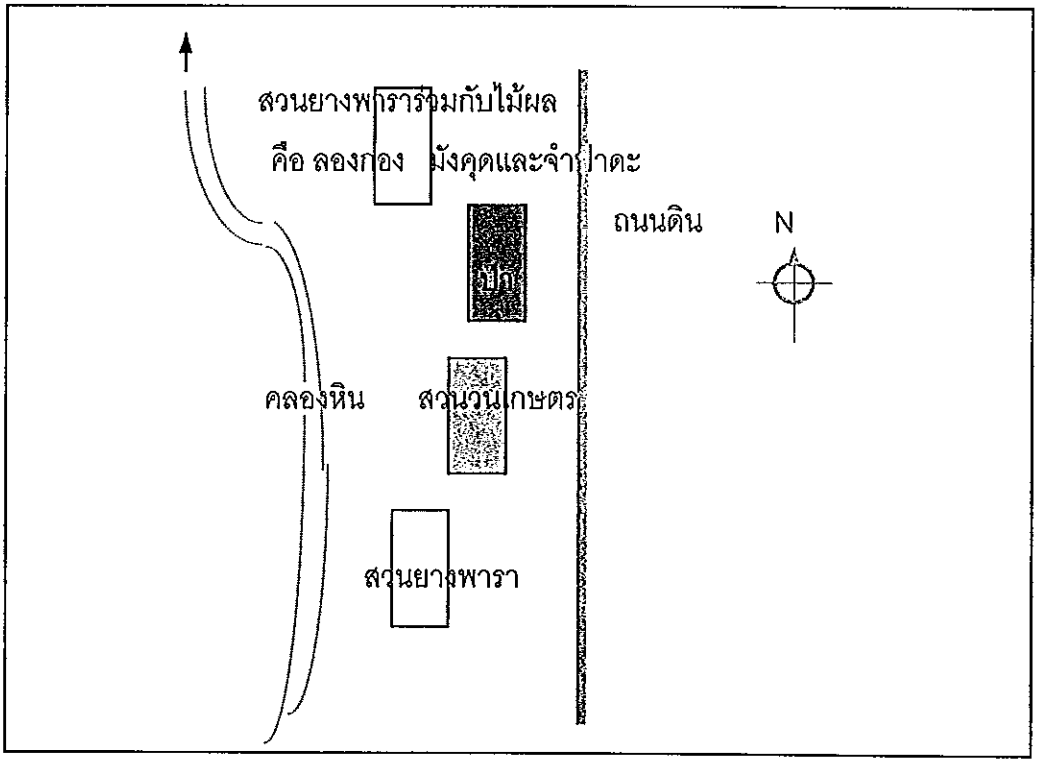
2 วิธีการวิจัย

2.1 **พื้นที่ศึกษา** เลือกแปลงที่จะศึกษาในพื้นที่หมู่ 6 บ้านบนควน ต.เขาพระ อ.รัตภูมิ จ.สงขลา ซึ่งเป็นแปลงที่มีระบบการใช้พื้นที่ที่แตกต่างกัน จำนวน 4 แปลง (ภาพที่ 1) คือ แปลงที่1 เป็นแปลงที่ทำสวนยางพารา แปลงที่2 เป็นแปลงที่ทำสวนยางพาราร่วมกับไม้ผล คือ ลองกอง มังคุดและจำปาดะ แปลงที่3 เป็นแปลงที่ทำระบบวนเกษตร ที่มีไม้ผลหลายๆ ชนิด ปลูกร่วมกัน ได้แก่ ทุเรียน ลองกอง จำปาดะ สะตอ และแปลงที่4 เป็นแปลงปล่อยทิ้งไว้เป็นป่า โดยพิจารณาคัดเลือกแปลงที่มีความคล้ายคลึงกันดังนี้

1) แปลงที่ทำการศึกษา ทั้งสี่แปลงเป็นแปลงที่มีดินเป็นชุดดินคอหงส์ (Coarse loamy siliceous Typic Paleudults) ซึ่งเป็นดินเนื้อหยาบมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ (กองสำรวจดิน, 2524) เกิดแพร่กระจายในพื้นที่ที่มีความลาดชันประมาณ 0 - 2%

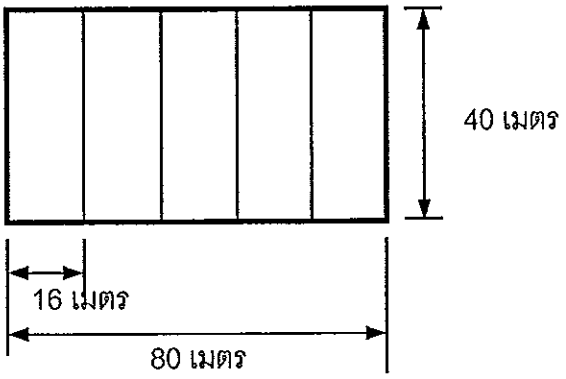
2) แปลงที่ทำการศึกษามีอายุที่ใกล้เคียงกัน แปลงที่ปลูกสวนยางพารามีอายุ 8 ปี แปลงที่ปลูกสวนยางพาราร่วมกับไม้ผล คือ ลองกอง มังคุดและจำปาดะ ที่มีอายุ 8 ปี แปลงที่ปลูกแบบวนเกษตร มีอายุ 9 ปี และป่าที่ปล่อยทิ้งไว้ 9 ปี

3) เป็นแปลงที่มีสภาพภูมิประเทศเป็นที่ค่อนข้างราบเหมือนกัน



ภาพที่ 1 ลักษณะที่ตั้งของแปลงศึกษา ซึ่งตั้งอยู่ในหมู่ที่ 6 บ้านบนควน ต.เขาพระ อ.รัตภูมิ จ.สงขลา

2.2 **การเก็บข้อมูลในแปลงที่ศึกษา** เลือกตัวแทนของพื้นที่ ที่ศึกษาในแต่ละรูปแบบการใช้ที่ดิน โดยใช้แปลงขนาด 40 x 80 ตารางเมตร (รวมทั้งหมด 4 แปลง) และแบ่งเป็นแปลงย่อยขนาด 16 x 40 ตารางเมตร (ในแต่ละรูปแบบการใช้พื้นที่ จะแบ่งเป็นแปลงย่อยได้ 5 แปลง) เพื่อทำการศึกษาข้อมูลต่างๆ ดังต่อไปนี้



ก. ด้านนิเวศวิทยาของสังคมพืช

(1) บันทึกชนิดพรรณไม้ที่ระดับความสูงเพียงอก(Diameter at breast height ; DBH) ที่ระดับ130 เซนติเมตร โตกว่า 4.5 เซนติเมตรทุกต้น และพืชขนาดเล็กที่มีค่าทางเศรษฐกิจ หรือใช้ประโยชน์ เปรียบเทียบกับตัวอย่างพืชที่พิพิธภัณฑ์พืช (herbarium) ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และตรวจสอบชื่อพรรณพืชจากหนังสือ ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย ของ เต็ม สมิตินันทน์ (2523)

(2) เขียนภาพแสดงโครงสร้าง (profile diagram) และการกระจายของพรรณพืชทั้งในแนวราบและแนวดิ่งโดยเลือกแปลงตัวแทนขนาด 5x50 ตารางเมตร ในแปลงที่ทำการศึกษา แปลงละ1 profile (รวมทั้งหมด 4 profile) เพื่อศึกษาด้านนิเวศวิทยา อันได้แก่ โครงสร้างของสังคมพืช การกระจายของพรรณพืช และการครอบคลุมของเรือนยอด โดยทำการวัดความสูง ความกว้างของทรงพุ่ม และลงตำแหน่งของพืช (ที่ระดับความสูงเพียงอกโตกว่า 4.5 เซนติเมตร) ที่ขึ้นอยู่ในแปลง หลังจากนั้นนำข้อมูลที่บันทึกไว้ไปเขียนภาพโครงสร้างของสังคมพืช และภาพการกระจายและการครอบคลุมของเรือนยอดของพรรณพืชในแต่ละรูปแบบการใช้ที่ดิน ตามวิธีการของ Halle' (Halle' , Oldeman and Tomlinson, 1978)

ข. ด้านสมบัติของดิน

(1) การเก็บตัวอย่างดิน เลือกจุดสำหรับเก็บตัวอย่างดิน โดยใช้สว่านเจาะดินแบบกระบอก เจาะสุ่มแบบอิสระ (simple random sampling) ในแต่ละแปลงที่มีรูปแบบการใช้พื้นที่ที่แตกต่างกันคือสวนยางพารา สวนยางพาราผสมไม้ผล สวนวนเกษตร และป่า โดยสุ่มเก็บในแปลงย่อยๆ แปลงละ 5 จุด ที่ 3 ระดับความลึก คือ 0-15 เซนติเมตร 15-45 เซนติเมตร และ45-60 เซนติเมตร นำตัวอย่างที่เก็บได้ในแต่ละความลึกของแปลงย่อย มาคลุกเคล้ารวมกันแล้วสุ่ม

มาวิเคราะห์ (รวมทั้งหมด 15 ตัวอย่างในแต่ละรูปแบบการใช้พื้นที่) ทำการเก็บตัวอย่างโดยใช้สว่านเจาะดินแบบกระบอก และนำตัวอย่างเหล่านี้ศึกษา ปฏิกิริยาของดิน ปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ปริมาณกรดที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable acidity) ปริมาณด่างที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable bases) ปริมาณอลูมิเนียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable Al) Effective cation exchange capacity (ECEC) และเนื้อดิน

(2) การเก็บตัวอย่างดินแบบไม่ทำลายโครงสร้างดิน (undisturbed soil sample) โดยใช้ undisturbed core sampler เพื่อศึกษาความหนาแน่นรวม (bulk density) ความหนาแน่นของอนุภาค (particle density) และความพรุนทั้งหมด (total porosity) ในแต่ละรูปแบบการใช้พื้นที่ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างดิน 5 จุด แต่ละจุดเก็บ 3 ระดับความลึก คือ 0-15 เซนติเมตร 15-45 เซนติเมตร และ 45-60 เซนติเมตร

(3) ทำการวัดอัตราการซึมซาบน้ำของดิน (infiltration rate) โดยวิธี Double - Ring Infiltration ในสนามโดยทำการวัด 5 จุดในแต่ละรูปแบบการใช้พื้นที่

2.3 การศึกษาในห้องปฏิบัติการ

ก. สมบัติทางเคมีของดิน

(1) **การเตรียมตัวอย่างดิน** นำตัวอย่างดินที่เก็บได้ มาผึ่งลมให้แห้ง บดและร่อนผ่านตะแกรงซึ่งทำจากโลหะไร้สนิมขนาด 2 มิลลิเมตร นำไปวิเคราะห์หาสมบัติทางเคมีของดิน สำหรับตัวอย่างที่จะวิเคราะห์ปริมาณอินทรียวัตถุจะนำตัวอย่างที่ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร มาบดให้ละเอียดแล้วร่อนผ่านตะแกรงที่มีช่องขนาด 0.5 มิลลิเมตร (Lim and Jackson,1982)

(2) **ปริมาณอินทรียวัตถุ** ทำการศึกษาด้วยวิธี Walkley - Black (Nelson and Sommers,1982) โดยใช้ 1 M $K_2Cr_2O_7$ เป็นสารออกซิไดซ์ คำนวณ ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน โดยใช้สูตร

$$\text{ปริมาณอินทรียวัตถุ(\%)} = \frac{(\text{meq } K_2Cr_2O_7 - \text{meq} F_2SO_4)\ 0.003 \times 100 \times 1.33 \times 1.72}{\text{Wt. of Sample (g)}}$$

(3) **วิเคราะห์ปฏิกิริยาของดิน** โดยใช้น้ำ อัตราส่วนของดินต่อน้ำเท่ากับ1:5 แล้ววัดค่า pHด้วย pH meter (Hendershot, Lalande and Duquette, 1993)

(4) **ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์** วิเคราะห์ โดยใช้วิธีBray II (Olsen and Sommers,1982) ใช้น้ำยาสกัด Bray II วัดค่าดูดกลืนแสงของสาร (absorbance) ที่ความยาวคลื่น 660 นาโนเมตร หาความเข้มข้นของฟอสฟอรัสโดยเปรียบเทียบกับกราฟมาตราฐาน (standard curve) ของฟอสฟอรัส ที่มีความเข้มข้น 0.1 - 1 ไมโครกรัม

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน (ppm) = ปริมาณฟอสฟอรัสในสารละลาย x 35

(5) **ปริมาณด่างที่แลกเปลี่ยนได้** โดยใช้สารละลาย 1M NH_4OAC ที่ pH 7 เป็นสารสกัด (Anderson and Ingram,1993; Thomas,1982) วัดปริมาณแคลเซียม ปริมาณแมกนีเซียม ด้วยเครื่องมือ Atomic absorbtion spectrophotometer ส่วนปริมาณโพแทสเซียมและปริมาณโซเดียมวัดด้วย Frame photometer คำนวณค่าปริมาณด่างที่แลกเปลี่ยนได้ จากสูตร (สมศักดิ์, 2537)

Exchangeable bases = Exchangeable Ca (cmol(+) / kg) + Exchangeable Mg (cmol(+) / kg) + Exchangeable K (cmol(+) / kg) + Exchangeable Na (cmol (+) / kg)

(6) **ปริมาณกรดที่แลกเปลี่ยนได้** (Anderson and Ingram,1993) โดยชั่งดินตัวอย่างประมาณ 10 กรัม ใส่ในบิกเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร เติมสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ (1M) ปริมาตร 25 มิลลิลิตร คนให้เข้ากันเป็นเวลา 30 นาที นำไปกรองแล้วล้างตะกอนอีกครั้งด้วยสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ ปริมาตร 5 - 25 มิลลิลิตร หยด Phenolphthalein 5 หยด แล้วนำไปไตเตรตด้วยโซเดียมคลอไรด์ (0.1M) ซึ่งเมื่อถึงจุดวิกฤตสารละลายจะเปลี่ยนสีเป็นสีชมพู ใน Blank ซึ่งมีสารละลายโปแทสเซียมคลอไรด์ ก็ทำเช่นเดียวกัน

Exchangeable acidity (cmol (+) / kg) = (ml. NaOH sample - ml.NaOH blank) x 10

(7) **ปริมาณอลูมิเนียมที่แลกเปลี่ยนได้** โดยการนำไปไตเตรตกับ 0.1N HCl โดยใช้ Phenolphthaleinเป็น Indicator และคำนวนปริมาณอลูมิเนียมที่แลกเปลี่ยนได้ จากสูตร (Thomas, 1982)

Exchangable Al (cmol (+) / kg) = ml. HCl x N x 100/ g Sample

(8) **ค่า** Effective cation exchange capacity : ECEC สามารถคำนวณได้จากสูตร (Anderson and Ingram,1993)

ECEC = Exchangeable bases + Exchangeable acidity

ข. สมบัติทางกายภาพของดิน

(1) **ความหนาแน่นรวม** ทำการวิเคราะห์ด้วยวิธี core method (Blake and Hartge, 1986a) โดยนำตัวอย่างดินที่เก็บโดยใช้ core ซึ่งทราบน้ำหนัก และปริมาตร ไปอบที่อุณหภูมิ 105 ° เซนเซียส จนน้ำหนักดินไม่เปลี่ยนแปลง ชั่งน้ำหนักดินและ coreหลังอบ แล้วคำนวณได้จากสูตร

ความหนาแน่นรวม = น้ำหนักของดินและ coreที่อบแห้ง (กรัม) – น้ำหนักของcore (กรัม)
ปริมาตรของ core (ลูกบาศก์เซนติเมตร)

(2) **ความหนาแน่นของอนุภาค** สามารถหาโดยวิธี Pychometer method (Blake and Hartge,1986b) ซึ่งหาน้ำหนักของขวดปริมาตรพร้อมจุกปิด (Wa) นำตัวอย่างดินที่ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร จำนวน 10 กรัม นำไปชั่งน้ำหนัก (Ws) เติมน้ำกลั่นนำไปอุ่นเพื่อไล่อากาศออก เมื่อเย็นแล้วให้นำไปปรับปริมาตร ด้วยการเติมน้ำกลั่นที่ไล่อากาศออกแล้ว นำไปชั่งน้ำหนักจนเต็ม นำไปชั่ง (Wsw) เทดินและน้ำออกล้างขวดปริมาตรให้สะอาดแล้วเติมน้ำกลั่นต้มสุกลงไปจนเต็ม ถึงขีดบอกปริมาตร นำไปชั่ง (Ww) คำนวณความหนาแน่นของอนุภาคจากสูตร

ความหนาแน่นของอนุภาค = Pw (Ws- Wa) / [(Ws-Wa) - (Wsw-Ww)]

Pw = ความหนาแน่นของน้ำ (g/cm) ณ อุณหภูมิที่สังเกต

(3) **ความพรุนของดิน** สามารถคำนวณได้จากสูตร (Danielson and Sutherland, 1986)

ความพรุนของดิน = 1 - ความหนาแน่นของอนุภาค x 100
ความหนาแน่นรวม

(4) **เนื้อดิน** วิเคราะห์ด้วยวิธี hydrometer method (Gee and Bauder,1986) โดยนำตัวอย่างดินที่ผ่านการกำจัดอินทรียวัตถุด้วยH_2O_2 ร่อนดินในน้ำผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร ล้างเกลือที่ละลายได้ออกไปจากดินทำให้แห้ง จากนั้นนำไปวิเคราะห์หาเนื้อดินโดยวิธี hydrometer ซึ่งใช้calgon solution 5% เป็นสารส่งเสริมการกระจายของอนุภาค นำไปเขย่าและอ่านค่าจาก hydrometer ที่ 40 วินาที และที่ 2 ชั่วโมง ค่าที่อ่านได้นำไปคำนวนหาปริมาณ sand clay silt จากสูตร (Sheldrick and Wang,1993)

% sand = (R40 s - RL)x 100
น้ำหนักตัวอย่างดิน(กรัม)

$$\% \text{ clay} = \frac{(R2\,h - RL) \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างดิน(กรัม)}}$$

% silt = 100 - (% sand + % clay)

เมื่อ R40 s = ค่าที่อ่านได้จากก้าน hydrometer ที่ 40 วินาที

R2 h = ค่าที่อ่านได้จากก้าน hydrometer ที่ 2 ชั่วโมง

RL = ค่าที่อ่านได้จากก้าน hydrometer ที่อุณหภูมิตามที่ระบุไว้บนก้าน hydrometer

2.4 **การศึกษาในสนาม**

ก. **อัตราการซึมซาบน้ำในดิน** ทำการศึกษาโดยใช้วิธี Double - Ring Infiltration (Bouwer, 1986 ; Anderson and Ingram,1993) ปรับหน้าดินให้เรียบขนาดพื้นที่ 1.5 x 1.5 ตารางที่เมตร โดยให้ผิวหน้าถูกรบกวนน้อยที่สุด วางกระบอกตวงวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 30 เซนติเมตร (สำหรับวงใน) และกระบอกตวงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 60 เซนติเมตร (สำหรับวงนอก) ลงไปบนผิวหน้าดิน ค่อยๆ ตอกให้กระบอกวัดจมลงไปในดินในแนวดิ่ง ลึกประมาณ 15 เซนติเมตร วางกระบอกควบคุมลงรอบๆ กระบอกวัด โดยพยายามให้กระบอกวัดอยู่กึ่งกลางของกระบอกควบคุม เติมน้ำจนกระทั่งมีระดับน้ำประมาณ 15 เซนติเมตรเหนือผิวดิน พยายามรักษาระดับน้ำให้คงที่อยู่ตลอดเวลาของการวัด แล้วเริ่มจับเวลา และบันทึกระดับน้ำในถังให้น้ำโดยกำหนดให้มีการบันทึกเมื่อเวลาที่ 1, 5, 10, 20, 30, 45, 60, 90 และ 120 นาที พยายามควบคุมระดับน้ำในวงแหวนทั้งสองให้เท่ากัน จนระดับน้ำคงที่ ประมาณ 1- 4 ชั่วโมง นำข้อมูลที่ได้ไปเขียนกราฟความสัมพันธ์การแทรกซึมน้ำกับเวลา (เซนติเมตร ต่อ ชั่งโมง)

ข. **สมบัติทางชีวภาพ** ศึกษาความหนาแน่นของสัตว์ในดิน (soil macrofauna) โดยจะศึกษาสัตว์ในดินที่มีขนาดโตกว่า 2 มิลลิเมตร โดยได้ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างสัตว์ในพื้นที่ขนาด 25 x 25 ตารางเซนติเมตร ลึก 30 เซนติเมตร จำนวน 30 จุดต่อหนึ่งรูปแบบการใช้ที่ดิน ในฤดูร้อน และฤดูฝน โดยทำการสุ่มเก็บตัวอย่างทุกระยะ 5 เมตร เมื่อเลือกจุดที่สุ่มได้แล้วให้นำเศษซากพืชที่อยู่ผิวหน้าดินออก ทำการขุดดินบริเวณรอบๆ พื้นที่ที่สุ่ม กว้าง 25 เซนติเมตร ลึก 30 เซนติเมตร ทำการเก็บตัวอย่างสัตว์ที่ 3 ระดับความลึก คือ 0-10 เซนติเมตร 11-20 เซนติเมตร และ20-30 เซนติเมตร แล้วนำไปจำแนกกลุ่มชนิดทางอนุกรมวิธาน พร้อมทั้งบันทึกกลุ่มชนิด จำนวนสัตว์ที่พบ และชั่งน้ำหนักของสัตว์ที่พบ นำค่าที่ได้ไปคำนวณหาจำนวนสัตว์ที่พบ และค่ามวลชีวภาพ (Anderson and Ingram,1993)

2.5 **การวิเคราะห์ข้อมูล**

ก. วิเคราะห์ลักษณะทางนิเวศ

(1) คำนวณลักษณะเชิงปริมาณ (quantitative characteristic) ของสังคมพืชในแต่ละรูปแบบการใช้ที่ดิน โดยเปรียบเทียบจากค่า Shannon's index (H) (Odum, 1971)

$$\text{Shannon's index (H)} = -\sum(n_i / N) \log(n_i / N)$$

n_i = จำนวนต้นพืชแต่ละชนิด

N = จำนวนต้นพืชที่พบในแปลงทั้งหมด

(2) วิเคราะห์ลักษณะโครงสร้าง (architectural analysis) ของสังคมพืช โดยเปรียบเทียบลักษณะโครงสร้างในแนวดิ่ง (profile diagram) และเปอร์เซ็นต์ของการครอบคลุมของเรือนยอดของสังคมพืชในแต่ละรูปแบบการใช้ที่ดิน (Halle',Oldeman and Tomlinson, 1978)

ข. วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างสมบัติของดิน

วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของสมบัติต่างๆ ของดิน ทางสถิติระหว่างแปลงที่มีการใช้ที่ดินแบบต่างๆ 4 รูปแบบคือ การปลูกพืชเชิงเดี่ยว การปลูกพืชร่วม การปลูกแบบวนเกษตร และพื้นที่ป่า โดยทดสอบหาความแตกต่างของสมบัติดินในแต่ละระดับชั้นความลึก (ที่ความลึก 0-15 เซนติเมตร 15-45 เซนติเมตร และ45-60 เซนติเมตร) โดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และทดสอบความแตกต่างของแต่ละรูปแบบการใช้พื้นที่ โดยวิธีการของ Duncan's New Multiple Range Test ในโปรแกรมสำเร็จ SPSS

บทที่ 3

ผลและวิจารณ์ผล

จากการศึกษาระบบการใช้ที่ดินที่แตกต่างกัน 4 รูปแบบ ได้แก่ ระบบพืชเชิงเดี่ยวซึ่งเป็นแปลงที่ปลูกเป็นสวนยางพารา ระบบพืชร่วม ระบบวนเกษตร และสุดท้ายเป็นพื้นที่ป่า ซึ่งทั้ง 4 รูปแบบได้ทำการศึกษาใน 3 ประเด็นคือ ด้านนิเวศวิทยาของสังคมพืช และด้านสมบัติของดิน ทราบผลการศึกษาดังนี้

ก. ด้านนิเวศวิทยาของสังคมพืช

จากการศึกษาด้านนิเวศวิทยา พบว่า

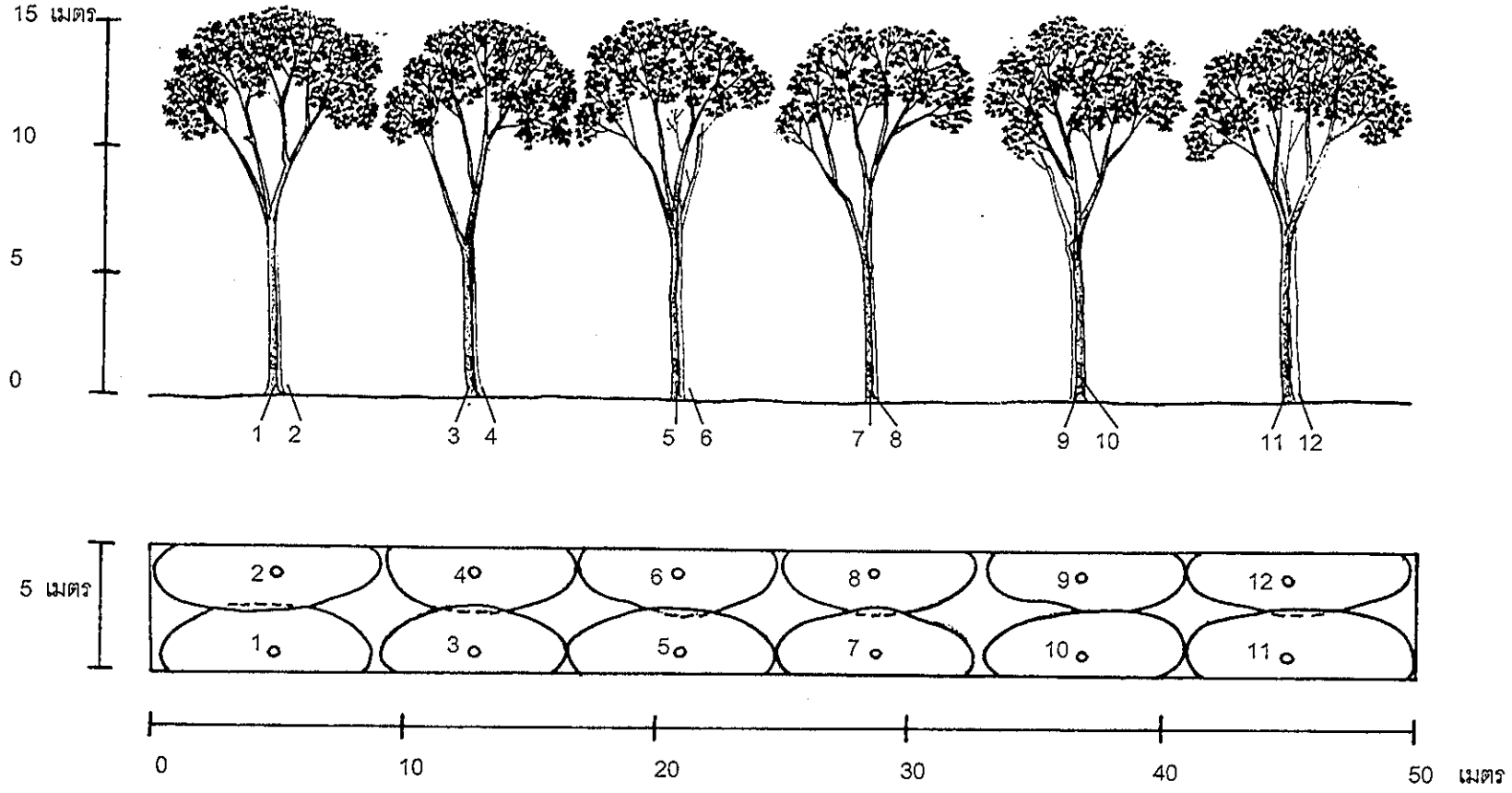
ระบบพืชเชิงเดี่ยว พบจำนวนชนิดพืช 1 ชนิด คือ ยางพารา (*Hevea brasiliensis* Muell.) เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 17.48 เซนติเมตร ความหนาแน่น 47 ต้น / เฮกแตร์ มีเปอร์เซ็นต์การครอบคลุมของเรือนยอด 83.45 (ตารางที่ 3) ลักษณะโครงสร้างของพรรณพืช มีเพียง 1 ชั้นเรือนยอด คือเรือนยอดของยางพารา (ดังภาพที่ 2) การกระจายของพรรณพืชสม่ำเสมอ

ระบบพืชร่วม พบจำนวนชนิดพืช 5 ชนิด คือยางพารา (*Hevea brasiliensis* Muell.) ลองกอง (*Aglaia dookkoo* Griff.) มังคุด (*Garcinia mangostana* Linn.) ทุเรียน (*Durio zibethinus* Linn.) และจำปาดะ (*Artocarpus integer* Merr.) พืชเด่นได้แก่ ยางพารา มีค่าความหลากหลายเท่ากับ 1.1 มีเปอร์เซ็นต์ความครอบคลุมของเรือนยอด 87.33 มีความหนาแน่น 66 ต้น/เฮกแตร์ (ตารางที่ 3) นอกจากนี้ประกอบด้วยพืชผิวดินและกล้าไม้ที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ เช่น ข่า (*Languas galanga* Sw.) กล้วยน้ำว้า (*Musa sapientum* Linn.) กะทังใบใหญ่ (*Litsea grandis* Hook. f.) พริกขี้หนู (*Capsicum frutescens* Linn.) เนียง (*Archidendron jiringa* Nielsen.) สร้อยเม่า(*Antidesma acidum* Retz.) สะเดาช้าง (*Toxicodendron succedanea* Mold.) และสมุยหอม (*Clausena cambodiana* Guill.) ลักษณะโครงสร้างของพรรณพืช มี 3 ชั้นเรือนยอด ชั้นเรือนยอดบนสุดเป็นยางพารา ชั้นเรือนยอดที่ 2 เป็นพืชที่ปลูกร่วมได้แก่ ลองกอง มังคุด จำปาดะ เรือนยอดที่ 3 เป็นพืชผิวดินหรือกล้าไม้ที่ขึ้นเองตามธรรมชาติ พืชผิวดินได้แก่ ข่า กล้วย พริกขี้หนู สร้อยเม่า สมุยหอม ที่เป็นกล้าไม้ก็ได้แก่ เนียง กระทังใบใหญ่ สะเดาช้าง (ภาพที่ 3) การกระจายของพรรณพืชสม่ำเสมอ

ระบบวนเกษตร พบจำนวนชนิดพืช 8 ชนิด คือทุเรียน (*Durio zibethinus* Linn.) ลองกอง (*Aglaia dookkoo* Griff.) มังคุด (*Garcinia mangostana* Linn.) สะตอ (*Parkia speciosa* Hassk.) จำปาดะ (*Artocarpus integer* Merr.) มะพร้าว (*Cocos cifera* Linn.).

มะขาม (*Tamarindus indica* Linn.) และยอ (*Morinda citrifolia* Linn.) พืชเด่นคือ ลองกอง มีค่าความหลากหลายเท่ากับ 1.6 มีเปอร์เซ็นต์การครอบคลุมของเรือนยอด 56.54 มีความหนาแน่น 32 ต้น / เฮกแตร์ (ตารางที่ 3) และมีพืชขนาดเล็กที่เป็นประโยชน์ เช่น ข่า (*Languas galanga* Sw.) กล้วยน้ำว้า (*Musa saientum* Linn.) กะทังใบใหญ่ (*Litsea grandis* Hook. f.) พริกขี้หนู (*Capsicum frutescens* Linn.) ลักษณะโครงสร้างของพรรณพืช มี 4 ชั้นเรือนยอด ชั้นเรือนยอดบนสุดเป็น สะตอ ชั้นเรือนยอดที่ 2 เป็นทุเรียน ลองกอง จำปาดะ มะพร้าว เรือนยอดที่ 3 เป็นไม้ยืนต้นที่ยังเติบโตไม่เต็มที่ ได้แก่ ลองกอง มังคุด มะขาม ยอ กล้วย เรือนยอดที่ 4 เป็นพืชผิวดินหรือกล้าไม้ที่ขึ้นเองตามธรรมชาติ ได้แก่ ข่า พริกขี้หนู ที่เป็นกล้าไม้ก็ได้แก่ กระทังใบใหญ่ (ภาพที่ 4) การกระจายของพรรณพืชสม่ำเสมอ

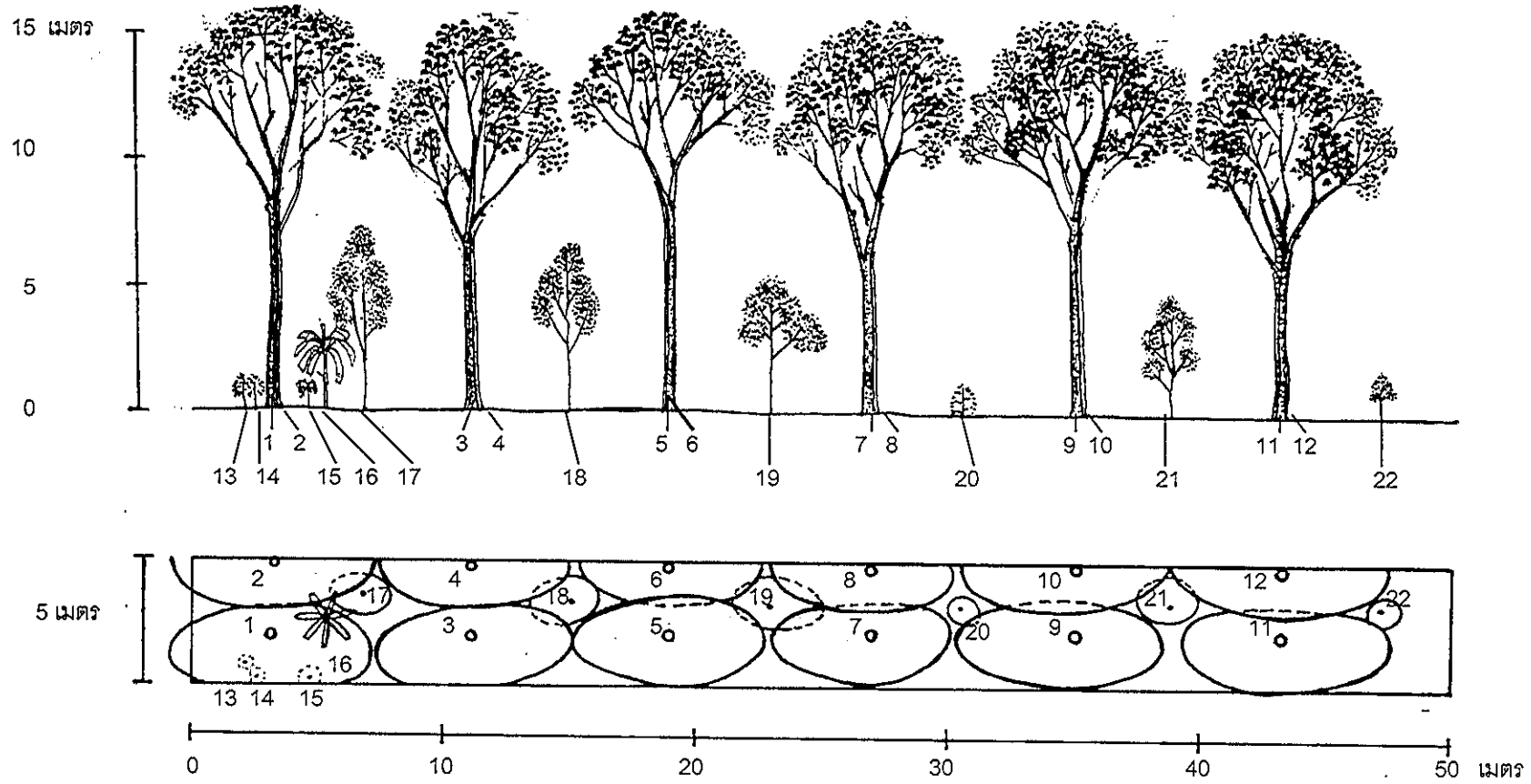
พื้นที่ป่า พบจำนวนชนิดพืช 19 ชนิด คือ ยางพารา (*Hevea brasiliensis* Muell.) กระท้อน (*Sandoricum indicum* Cav.) กล้วยป่า (*Musa acuminata* Colla.) ก่อหมู (*Lithocarpus elegans* Hatus. ex Soepadmo) ขนุนปาน (*Artocarpus rigidus* Bl.) ขี้หนอน (*Zollingeria dongnaiensis* Pierre.) เทพทาโร (*Cinnamomum porrectum* Kosterm.) เชียด (*Cinnamomum iners* Bl.) กาแซะ (*Milletteria atropurpurea* Benth.) ตีนเป็ดทราย (*Cerbera manghas* Linn.) เต่าร้าง (*Caryota urens* Linn.) กะทังใบใหญ่ (*Litsea grandis* Hook. f.) ปอหนู (*Hibiscus macrophyllus* Roxb. ex Hornem.) ตีนนก (*Vitex pinnata* Linn.) เสม็ดแดง (*Eugenia cinerea* Kurz) ไผ่ป่า (*Bambusa arundiacea* Willd.) กะอาม (*Crypteronia paniculata* Bl.) หวาย (Calamus sp.) และเหรียง (*Parkia timoriana* Merr.) พืชเด่น คือยางพารา มีค่าความหลากหลายเท่ากับ 1.95 มีเปอร์เซ็นต์การครอบคลุมของเรือนยอด 50.25 มีความหนาแน่น 40 ต้น / เฮกแตร์ (ตารางที่ 3) นอกจากนี้ยังพบพืชผิวดินที่เป็นประโยชน์ เช่น ปุดคางคก (*Achasma megalocheilos* Griff.) ข่า (*Languas galanga* Sw.) และกล้าไม้ยางพารา (*Hevea brasiliensis* Muell.) ลักษณะโครงสร้างของพรรณพืช มี 4 ชั้นเรือนยอด ชั้นเรือนยอดบนสุดเป็น ขนุนปาน ขี้หนอน ชั้นเรือนยอดที่2 เป็นยางพารา กระท้อน ก่อหมู เทพธาโร กาแซะ ตีนเป็ด เชียด กะอาม เสม็ดแดง เรือนยอดที่3 เป็นไม้ยืนต้นและไม้ยืนต้นที่ยังเติบโตไม่เต็มที่ ได้แก่ ยางพารา ไผ่ป่า เต่าร้าง เรือนยอดที่4 เป็นพืชผิวดินและกล้าไม้ที่ขึ้นเองตามธรรมชาติ พืชผิวดินได้แก่ ข่า ปุด หวาย ที่เป็นกล้าไม้ก็ได้แก่ ยางพารา เหรียง (ภาพที่ 4) การกระจายของพรรณพืชไม่สม่ำเสมอ



1 – 12 ยางพารา (*Hevea brasiliensis* Muell.)

ภาพที่ 2 แสดงโครงสร้างและการกระจายของสังคมพืชในระบบพืชเชิงเดี่ยว

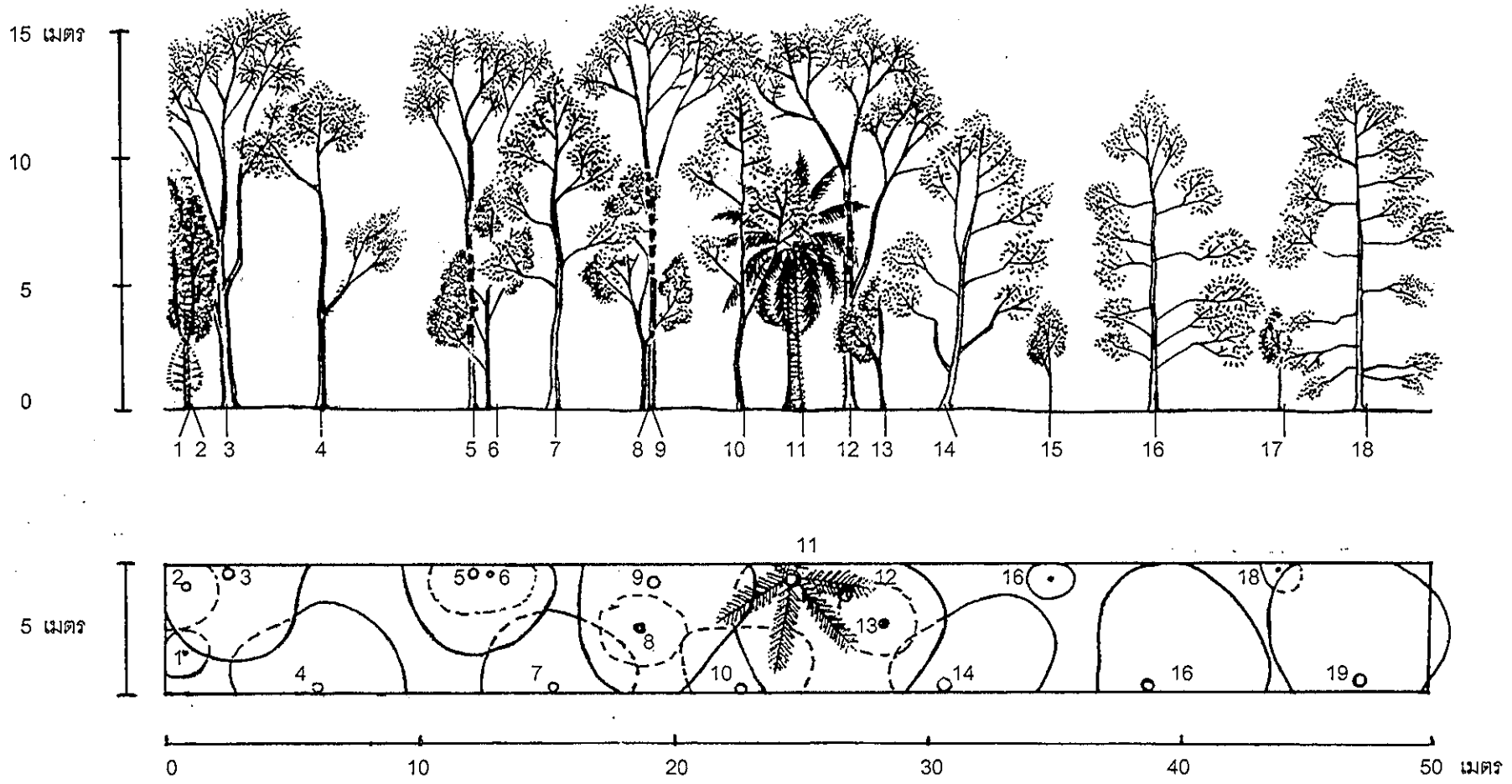
CENTRAL LIBRARY
PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY



1-12 ยางพารา(*Hevea brasiliensis* Muell.) 16 กล้วยน้ำว้า (*Musa sapientum* Linn.) 19 จำปาดะ(*Artocarpus integer* Merr.)

13-15 สะเดาช้าง(*Toxicodendron succedanea* Mold.) 17,18, 21 ลองกอง(*Aglaia dookkoo* Griff.) 20, 22 มังคุด (*Garcinia mangostana* Linn.)

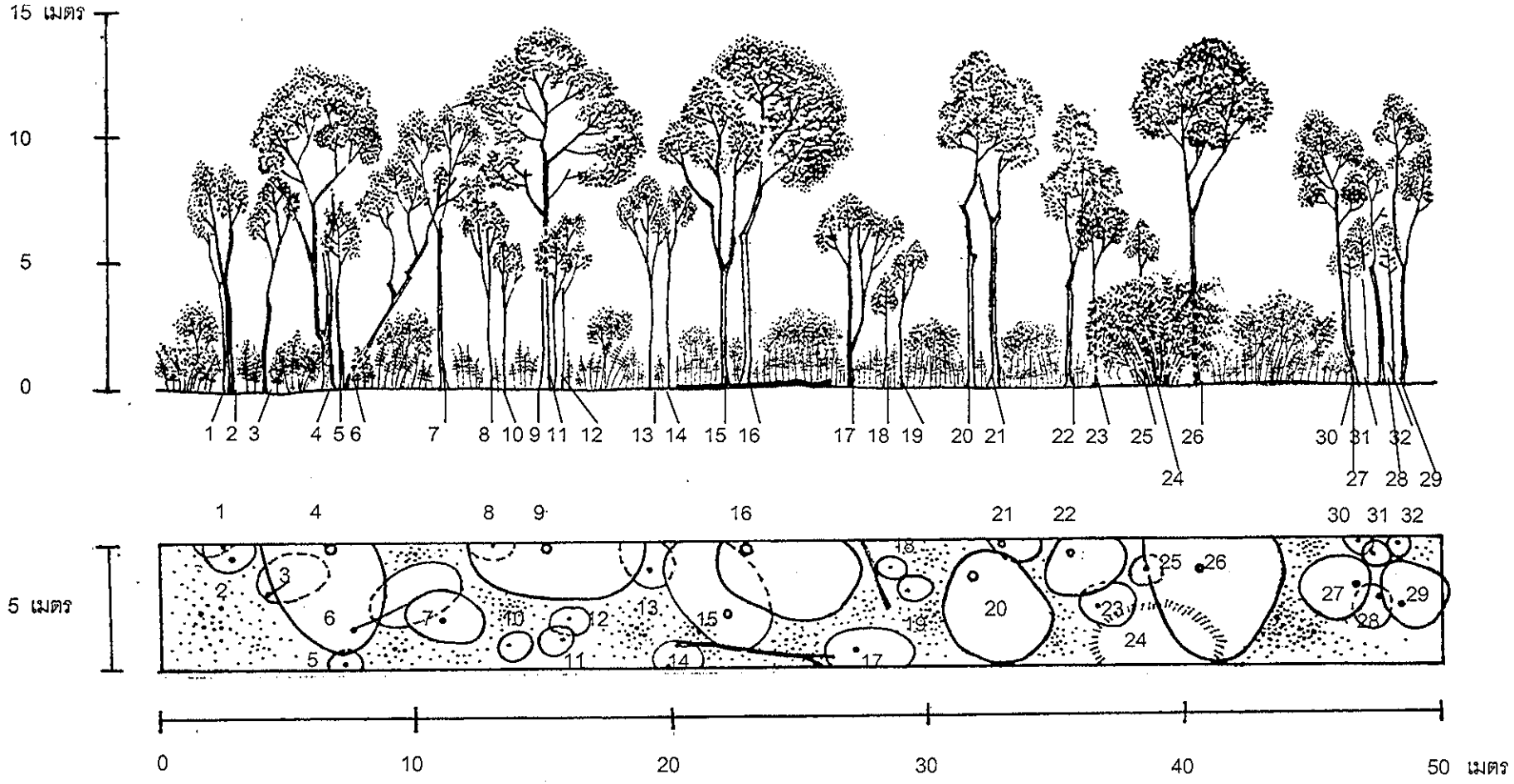
ภาพที่ 3 แสดงโครงสร้างและการกระจายของสังคมพืชในระบบพืชร่วม



1 มังคุด(*Garcinia mangostana* Linn.) 3,5,9,12 สะตอ(*Parkia speciosa* Hassk.) 4,7,10,14,16, 18 ทุเรียน(*Durio zibethinus* Linn.)

2 จำปาดะ(*Artocarpus integer* Merr.) 6,8,13 ,15,17 ลองกอง(*Aglaia dookkoo* Griff.) 11 ,มะพร้าว(*Cocos nuciera* Linn.)

ภาพที่ 4 แสดงโครงสร้างและการกระจายของสังคมพืชในระบบวนเกษตร



1,2,3,5,6,7,8,10, 11, 12, 13, 14, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32 ยางพารา (*Hevea brasiliensis* Muell.)

15, 17, 20, 21. เทพทาโร (*Cinnamomum porrectum* Kosterm.)

4. กาแซะ (*Milletteria atropurpurea* Benth.) 16. ตีนเป็ดทราย(*Cerbera manghas* Linn.) 26. เสม็ดแดง (*Eugenia cinerea* Kurz)

22. กะอาม (*Crypteronia paniculata* Bl.) 24. ไผ่ป่า(*Bambusa arundiacea* Willd.) 9. ขี้หนอน (*Zollingeria dongnaiensis* Pierre.)

ภาพที่ 5 แสดงโครงสร้างและการกระจายของสังคมพืชในพื้นที่ป่า

ตารางที่ 3 แสดงลักษณะทางนิเวศวิทยาในแต่ละรูปแบบการใช้พื้นที่ ของพรรณพืชที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 4.5 เซนติเมตร

รูปแบบการใช้พื้นที่	พืชเชิงเดี่ยว	พืชร่วม	วนเกษตร	พื้นที่ป่า
จำนวนชนิดพืช	1	5	8	19
ค่าความหลากหลาย	0	1.1	1.6	1.95
เปอร์เซ็นต์การครอบคลุม	83.45	87.33	56.54	50.25

ลักษณะทางนิเวศ ซึ่งศึกษาโครงสร้างสังคมพืช พบว่าระดับความซับซ้อนของโครงสร้างจะสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์การใช้พื้นที่ จากลักษณะของแปลงที่ทำการศึกษาพอที่จะจัดแบ่งตามวัตถุประสงค์ได้ 2 กลุ่ม คือ

กลุ่มแรก เป็นแปลงที่เป็นระบบตามธรรมชาติ อันได้แก่ พื้นที่ป่าซึ่งมีการจัดการน้อยที่สุดเพียงแค่การเข้าไปใช้ประโยชน์จากไม้ใช้สอยเช่นไม้ไผ่ หรือไม้อื่นๆ ลักษณะโครงสร้างสังคมพืชจะมีความซับซ้อนของโครงสร้างสังคมพืชมากที่สุด

กลุ่มที่สอง เป็นแปลงที่มีการจัดการเพื่อเกษตรกรรม อันได้แก่ระบบพืชเชิงเดี่ยว ระบบพืชร่วม และระบบวนเกษตร ความซับซ้อนของโครงสร้างสังคมพืชจะขึ้นอยู่กับระบบการจัดการในแปลงในแต่ละรูปแบบ

ในธรรมชาติลักษณะโครงสร้างของสังคมพืชแต่ละสังคมจะมีความแตกต่างตามสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน เช่น ลักษณะภูมิอากาศ ภูมิประเทศ เช่น ความสูงเหนือระดับน้ำทะเล (altitude) ความลาดชัน (slopes) และด้านลาด (aspect) (Richards, 1957)

การศึกษาของประภาศ (2541) ที่ทำการศึกษาลักษณะของสังคมพืชในป่าดิบชื้นเขตร้อนระดับต่ำบริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงานช้าง จ.สงขลา ซึ่งเปรียบเสมือนสภาพป่าดงดิบดั้งเดิมของพื้นที่ที่การศึกษา พบว่ามีพรรณไม้ทั้งหมด 308 ชนิด วงศ์ไม้สลัดได เป็นวงศ์ที่พบมากที่สุดรองลงมาเป็นวงศ์ไม้ยาง วงศ์ไม้กระดังงา วงศ์ไม้ กระเบา วงศ์ไม้อบเชย วงศ์ไม้ประดำดีควาย วงศ์ไม้มะเกลือ วงศ์ไม้เลี่ยน วงศ์ไม้หว้า และวงศ์ไม้มะเดื่อ ตามลำดับ

จากการศึกษาของนฤมล (2541) ที่ศึกษาการฟื้นตัวตามธรรมชาติของป่าในสวนยางพาราที่ถูกทิ้งร้าง ในบริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้าง อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา พบว่าวงศ์ไม้เด่นของไม้ใหญ่ในสวนยางพาราร้างที่อายุ 5 ปี คือ วงศ์มะเดื่อ สวนยางพาราร้างที่อายุ

8 ปี คือวงศ์สลัดได สวนยางพาราร้างที่อายุ 10 ปี คือวงศ์สำโรง สวนยางพาราร้างที่อายุมากกว่า 10 ปี คือ วงศ์สอม (Crypteroniaceae) และความหลากหลายชนิดพันธุ์ของลูกไม้เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการถูกทิ้งร้างไว้และมีแนวโน้มลดลงหลังจากการถูกทิ้งไว้มากกว่า 8 ปี เนื่องจากเมล็ดพืชไม่สามารถงอกได้ในบริเวณที่มีการปกคลุมเรือนยอด และ ไม้ใหญ่ในสวนยางพาราร้างมากกว่า 10 ปี มีค่าน้อยกว่า สวนยางพาราร้าง 1 ปี สวนยางพาราร้าง 8 ปี และสวนยางพาราร้าง 10 ปี แต่จะมีความหนาแน่นของไม้ใหญ่มากกว่า

ชนิดของพรรณพืชที่พบในรูปแบบการใช้ที่ดินแบบพื้นที่ป่าของการศึกษาครั้งนี้ แม้ว่าจะมีจำนวนชนิดของพรรณพืชที่พบน้อยกว่าที่ศึกษาจากที่อื่นๆทั้งนี้เนื่องพื้นที่ป่า ที่ทำการศึกษาเป็นพื้นที่ป่ารุ่นที่สองและอยู่ห่างจากพื้นที่ป่าธรรมชาติผืนใหญ่ ประกอบกับบริเวณรอบๆ เป็นสวนยางพาราจึงทำพืชเด่นในพื้นที่ป่าที่ศึกษาเป็นยางพารา แต่ชนิดพรรณพืชที่พบส่วนใหญ่จะเป็นชนิดเดียวกับที่ นฤมล (2541) และประกาศ (2541) ได้ศึกษาไว้ คือพืชวงศ์สอม และวงศ์ปาล์ม (Palmae) ซึ่งพอจัดได้ว่าเป็นชนิดของพืชพรรณดั้งเดิมที่พบในพื้นที่ศึกษา

การจัดชั้นเรือนยอดของสังคมพืช เป็นลักษณะโครงสร้างของสังคมพืชที่สำคัญ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการสังเคราะห์แสงของหมู่ไม้นั้นๆ (Ogawa, *et al.*,1965 ; Richards, 1957) สำหรับลักษณะโครงสร้างของสังคมพืชในป่าดงดิบ โดยทั่วไป สามารถแบ่งกลุ่มของพืช ได้เป็น 2 พวกกว้างๆ คือพวกทนร่มเงา ชอบขึ้นภายใต้ร่มไม้อื่นๆ และพวกชอบแสง ชอบขึ้นในบริเวณที่เป็นช่องว่างและขึ้นเป็นกลุ่ม (Dawkins, 1966 อ้างต่อ สมพงษ์, 2523) และจำนวนชั้นของต้นไม้ในป่าดงดิบโดยทั่วไปแบ่งเป็น 3 ชั้น คือ ไม้ชั้นบนเป็นไม้ขนาดใหญ่ มีเรือนยอด โผล่ระดับเรือนยอดทั่วไปของป่า เรือนยอดของไม้ชั้นนี้มักจะไม่สัมผัสติดต่อกัน อยู่สูงจากพื้นที่ดินกว่า 25 เมตร ไม้ชั้นกลางเป็นชั้นไม้ที่มีเรือนยอดเริ่มสัมผัสติดต่อกันมากขึ้น มีความสูงประมาณ 10 - 15 เมตร และไม้ชั้นล่างประกอบด้วยไม้ขนาดเล็กและลูกไม้สูงตั้งแต่ 5- 10 เมตร (สมศักดิ์, 2520; ประกาศ, 2541) การที่พื้นที่ป่าที่ทำการศึกษามีจำนวนการจัดชั้นเรือนยอด ได้มากกว่าป่าดงดิบโดยทั่วไป เนื่องจากในพื้นที่ที่ทำการศึกษา มีช่องว่าง (gap) ในพื้นที่ที่ทำให้พวกลูกไม้ กล้าไม้ และพืชเล็กอื่นๆ สามารถขึ้นได้มากกว่าในพื้นที่ป่าดงดิบธรรมชาติ ในส่วนเปอร์เซ็นต์การครอบคลุมของเรือนยอดของระบบวนเกษตร และพื้นที่ป่า ที่มีค่าน้อยกว่าในระบบพืชเชิงเดี่ยว และระบบพืชร่วม ทั้งนี้เนื่องจากศึกษาในครั้งนี้ศึกษาโครงสร้างของสังคมพืชที่มีขนาดลำต้นโตกว่า 4.50 เซนติเมตร เปอร์เซ็นต์การครอบคลุมของเรือนยอดที่คำนวณ ไม่ได้รวมเปอร์เซ็นต์การครอบคลุมของเรือนยอดของลูกไม้ กล้าไม้ และพืชขนาดเล็ก นอกจากนี้จำนวนแปลงตัวอย่างที่ทำการ

ศึกษาครั้งนี้ เป็นแปลงที่ล้อมรอบด้วยสวนยาง จึงทำให้พบชนิดของกล้าไม้ส่วนใหญ่เป็นยางพารามากกว่าชนิดของกล้าไม้ป่าที่พบในพื้นที่ป่าธรรมชาติ ซึ่งตรงกันข้ามกับผลการศึกษาของนฤมล (2541) ที่พบว่าความหนาแน่นของไม้ใหญ่เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่ถูกทิ้งร้าง ส่วนค่าดัชนีความหลากหลายชนิดพันธุ์พืช(H) และความหนาแน่นของกล้าไม้ และลูกไม้ มีแนวโน้มลดลงหลังจากที่ถูกทิ้งไว้มากกว่า 8 ปี สวนยางพาราร้างมากกว่า 8 ปี มีความเหมือนกับพรรณไม้ใหญ่ ในพื้นที่ป่าธรรมชาติ Brown และLugo (1990) พบว่าระดับความรุนแรงและจำนวนครั้งของการรบกวนพื้นที่ธรรมชาติ หรือรูปแบบการใช้พื้นที่ในอดีต จะส่งผลกระทบต่อองค์ประกอบของพรรณพืช โดยจะมีผลกระทบเมล็ดพืช กล้าไม้ หรือไม้ยืนต้น

ในกลุ่มที่สองแปลงที่มีการจัดการเพื่อเกษตรกรรม ซึ่งมีระบบพืชเชิงเดี่ยวที่ทำสวนยางพารา เป็นการปลูกในแปลงขนาดใหญ่ เพื่อกรีดน้ำยางซึ่งเน้นผลผลิตจากยางพาราเพียงอย่างเดียว การปลูกจะเป็นแถวเป็นแนว จะมีความซับซ้อนของโครงสร้างสังคมพืชน้อย แต่จะมีความหนาแน่นของต้นไม้ต่อพื้นที่สูง ระบบพืชร่วมยาง เป็นการปรับเป้าหมายจากที่เน้นผลผลิตจากยางพาราอย่างเดียว มาเป็นการปลูกไม้ผล และไม้ใช้สอยร่วมเข้าไป เพื่อเพิ่มผลผลิตรวมต่อแปลงให้มากขึ้น ลดความเสี่ยงในเรื่องราคาของน้ำยางพาราซึ่งไม่แน่นอน และเป็นการประกันความมั่นคงทางอาหารในระดับครอบครัวอีกทางหนึ่ง แม้ว่าจะมีความซับซ้อนของโครงสร้างสังคมพืชไม่มากนักในระยะแรก แต่คาดว่าในระยะยาวจะมีความซับซ้อนของโครงสร้างสังคมพืชมากขึ้น ระบบวนเกษตรเป็นระบบการปลูกไม้ผลที่หลากหลายผสมผสาน เน้นไม้ผลเป็นรายได้หลัก มีไม้ใช้สอย และพืชผักที่เป็นอาหารและสมุนไพร เสริมภายในแปลง และเน้นผลผลิตรวมในแปลงเป็นสำคัญ จึงมีความซับซ้อนของโครงสร้างสังคมพืชที่มากขึ้น ดังจะเห็นว่าในแปลงที่มีการจัดการเพื่อเกษตรกรรม ชนิดของพรรณพืช ถูกกำหนดตามวัตถุประสงค์ของเจ้าของแปลง ซึ่งมีผลต่อระดับความซับซ้อนของสังคมพืชดังที่กล่าวมาในข้างต้น จากผลการศึกษาพบว่าในพื้นที่ป่า และระบบวนเกษตร สามารถแบ่งจำนวนชั้นเรือนได้ 4 ชั้น ซึ่งซับซ้อนมากกว่าระบบพืชร่วมและระบบพืชเชิงเดี่ยว ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับในหลายพื้นที่ที่ศึกษา นอกจากนี้ยังพบว่าในบางพื้นที่ระบบวนเกษตรแบบสวนบ้าน จะมีความซับซ้อนใกล้เคียงหรือมากกว่าในระบบธรรมชาติ (ประพันธ์, 2537)

จากการศึกษาครั้งนี้พอที่จะสรุปได้ว่าลักษณะโครงสร้างของสังคมพืชมีความสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์ในการใช้พื้นที่ การใช้พื้นที่เพื่อเกษตรกรรม แต่ละระบบมีลักษณะการจัดการของรูปแบบการปลูกการดูแลจัดการในแปลง ซึ่งมีผลต่อลักษณะโครงสร้างของสังคมพืชในแปลงนั้นที่

แตกต่างกัน และโดยเฉพาะลักษณะโครงสร้างของสังคมพืชในระบบวนเกษตร มีความซับซ้อนคล้ายคลึงกับลักษณะโครงสร้างของสังคมพืชในพื้นที่ป่าธรรมชาติ ดังที่นักวิชาการหลายๆท่านสรุปไว้ (Michon,1983 ; Soemarwoto,1987; Babu, Jose and Gokulapalan,1992 ; Oldeman, 1992 ; Torquebiau, 1992 ; Hartmut,1993 ; Kheowvongsri,1994)

ข. ผลการศึกษาสมบัติของดิน

สมบัติทางกายภาพ

เนื้อดิน

จากการศึกษาลักษณะของเนื้อดินพบว่าในรูปแบบการใช้พื้นที่แบบต่างๆ ได้ผลดังนี้

ระบบพืชเชิงเดี่ยว ดินชั้นบนที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร มีองค์ประกอบของอนุภาคทราย(sand) 38.26±10.34% อนุภาคซิลท์(silt) 28.38± 4.68% และอนุภาคดินเหนียว (clay) 33.34±6.42% เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียว(clay loam) ดินที่ระดับความลึก 15–45 เซนติเมตร มีองค์ประกอบของ อนุภาคทราย 35.85±10.06% อนุภาคซิลท์ 28.40±6.03% และอนุภาคดินเหนียว 35.74±8.52% เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียว ส่วนดินชั้นล่างที่ระดับความลึก 45–60 เซนติเมตร มีองค์ประกอบของอนุภาคทราย 33.22±15.32% อนุภาคซิลท์ 23.04± 6.63% และอนุภาคดินเหนียว 43.73± 8.91% เนื้อดินเป็นดินเหนียว(clay)

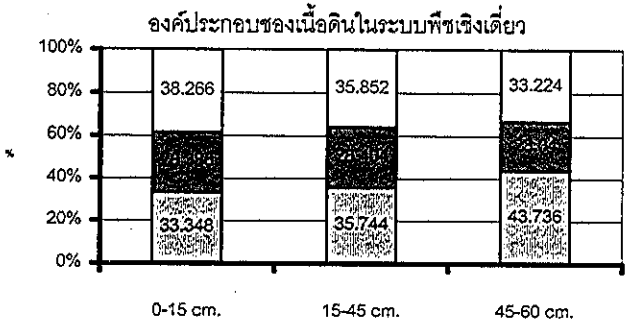
ระบบพืชร่วม ดินชั้นบนที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร มีองค์ประกอบของอนุภาคทราย 44.68±6.97% อนุภาคซิลท์ 23.74±5.23% และอนุภาคดินเหนียว 31.57±2.23% เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย(sandy clay loam) ดินที่ระดับความลึก 15–45 เซนติเมตร มีองค์ประกอบของอนุภาคทราย 43.78±9.85% อนุภาคซิลท์ 22.67±6.90% และ อนุภาคดินเหนียว 33.54±4.42% เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียว ส่วนดินชั้นล่างที่ระดับความลึก 45–60 เซนติเมตร มีองค์ประกอบของอนุภาคทราย 42.74±8.82% อนุภาคซิลท์ 21.92±6.46% และ อนุภาคดินเหนียว 35.33±2.62% เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียว

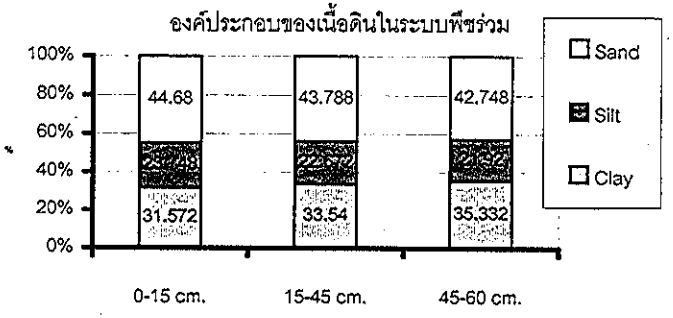
ระบบวนเกษตร ดินชั้นบนที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร มีองค์ประกอบของอนุภาคทราย 49.33±1.81% อนุภาคซิลท์ 21.92±0.56% และอนุภาคดินเหนียว 28.74± 2.00% เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย ดินที่ระดับความลึก 15–45 เซนติเมตร มีองค์ประกอบของอนุภาคทราย 46.72±3.12% อนุภาคซิลท์ 22.82±0.87% และอนุภาคดินเหนียว 30.45± 2.68% เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย ส่วนดินชั้นล่างที่ระดับความลึก 45– 60 เซนติเมตร มี

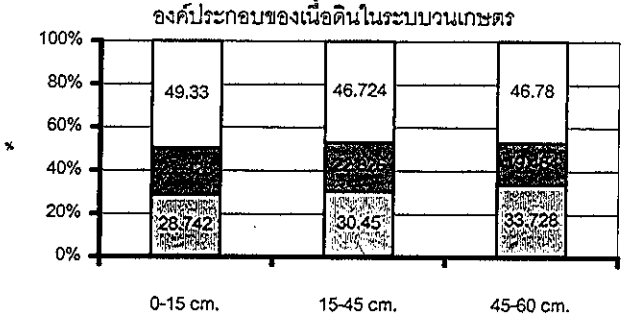
องค์ประกอบของอนุภาคทราย 46.78± 3.36 % อนุภาคซิลท์ 19.48±3.36% และอนุภาคดินเหนียว 33.72±2.83% เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย

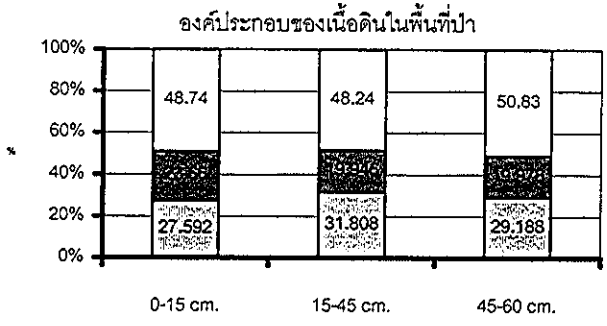
พื้นที่ป่า ดินชั้นบนที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร มีองค์ประกอบของอนุภาคทราย 48.74±2.36% อนุภาคซิลท์ 23.66±1.82% และอนุภาคดินเหนียว 27.59±1.61% เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย ดินที่ระดับความลึก 15–45 เซนติเมตร มีองค์ประกอบของอนุภาคทราย 48.24±5.59% อนุภาคซิลท์ 19.94±3.72% และอนุภาคดินเหนียว 31.80±8.21% เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย ส่วนดินชั้นล่างที่ระดับความลึก 45–60 เซนติเมตร มีองค์ประกอบของอนุภาคทราย 50.83±6.69% อนุภาคซิลท์ 19.97±0.17% และอนุภาคดินเหนียว 29.18±6.79% เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย

จากการศึกษาพบว่า เนื้อดินชั้นบนที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร รูปแบบการใช้ที่ดินระบบพืชเชิงเดี่ยว มีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียว ระบบพืชร่วม ระบบวนเกษตร และพื้นที่ป่ามีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย เนื้อดินที่ระดับความลึก 15-45 เซนติเมตร รูปแบบการใช้ที่ดินระบบพืชเชิงเดียว และระบบพืชร่วม มีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียว ระบบวนเกษตร และพื้นที่ป่ามีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย เนื้อดินที่ระดับความลึก 45-60 เซนติเมตร รูปแบบการใช้ที่ดินระบบพืชเชิงเดี่ยว มีเนื้อดินเป็นดินเหนียว ระบบพืชร่วม มีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียว ระบบวนเกษตร และพื้นที่ป่ามีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (ตารางผนวกที่ 1) ในทุกระดับความลึกและทุกระบบการใช้พื้นที่จะมีองค์ประกอบของอนุภาคทราย มากที่สุด รองลงมาเป็นอนุภาคดินเหนียว และอนุภาคซิลท์ ตามลำดับ ยกเว้นในระบบพืชเชิงเดียวที่ระดับความลึก 45-60 เซนติเมตร มีองค์ประกอบของอนุภาคดินเหนียวมากที่สุด(ภาพที่ 6) ในพื้นที่เกษตรกรรมจากการศึกษาของบุญฤทธิ์(2525) พบว่าการเปลี่ยนแปลงระบบการใช้ที่ดินจากพื้นที่ป่ามาเป็นพื้นที่เกษตรกรรมจะทำให้เนื้อดินเปลี่ยนแปลง กล่าวคือจะมีองค์ประกอบอนุภาคดินเหนียวเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากการใช้พื้นที่ทำเกษตรกรรมอาจจะทำให้อนุภาคทรายที่ระดับผิวดินแตกละเอียดและเพิ่มอนุภาคซิลท์ และอนุภาคดินเหนียว ให้แก่ดินชั้นบน และดินชั้นล่างประกอบกับอนุภาคซิลท์และอนุภาคดินเหนียว ถูกชะล้างลงไปสะสมในดินชั้นล่าง ซึ่งอาจสอดคล้องกับการที่แปลงระบบพืชเชิงเดี่ยวมีปริมาณดินเหนียวเพิ่มขึ้นเป็น 43.78 % ในดินชั้นล่างอย่างไรก็ตามการสลายตัวของวัตถุต้นกำเนิดดินและมีการพัฒนาเป็นดินที่มีเนื้อดินต่างๆ กันนั้น ปัจจัยหลักสัมพันธ์กับวัตถุต้นกำเนิดดิน (Boul, *et al.*, 1989) ซึ่งดินทั้ง 4 แปลงนี้มีวัตถุต้นกำเนิดดินเหมือนกัน ซึ่งเกิดจากการทับถมตะกอนเนื้อหยาบ (กองสำรวจดิน, 2524) ดังนั้นจึงทำให้ดินที่มีเนื้อดินใกล้เคียงกัน









ภาพที่ 6 องค์ประกอบของเนื้อดินในระบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆ

ความหนาแน่นรวม

ความหนาแน่นรวมของดิน ในรูปแบบการใช้พื้นที่แบบต่างๆ ได้ผลดังนี้

ระบบพืชเชิงเดี่ยว จะมีค่าความหนาแน่นรวม ในดินชั้นบน (0 - 15 เซนติเมตร) เท่ากับ 1.32 $\pm$ 0.15 กรัม/ ลบ.ซม. ในดินที่ระดับความลึก 15 – 45 เซนติเมตร เท่ากับ 1.42 $\pm$ 0.09 กรัม/ ลบ.ซม. ส่วนดินชั้นล่าง (45- 60 เซนติเมตร) เท่ากับ 1.50 $\pm$ 0.144 กรัม/ ลบ.ซม.

ระบบพืชร่วม จะมีค่าความหนาแน่นรวม ในดินชั้นบน (0 - 15 เซนติเมตร) เท่ากับ 1.16 $\pm$ 0.05 กรัม/ ลบ.ซม. ในดินที่ระดับความลึก 15 – 45 เซนติเมตร เท่ากับ 1.29 $\pm$ 0.06 กรัม/ ลบ.ซม. ส่วนดินชั้นล่าง (45- 60 เซนติเมตร) เท่ากับ 1.43 $\pm$ 0.18 กรัม/ ลบ.ซม.

ระบบวนเกษตร จะมีค่าความหนาแน่นรวม ในดินชั้นบน (0 - 15 เซนติเมตร) เท่ากับ 1.12 $\pm$ 0.08 กรัม/ ลบ.ซม. ในดินที่ระดับความลึก 15 – 45 เซนติเมตร เท่ากับ 1.22 $\pm$ 0.04 กรัม/ ลบ.ซม. ส่วนดินชั้นล่าง (45- 60 เซนติเมตร) เท่ากับ 1.45$\pm$ 0.06 กรัม/ ลบ.ซม.

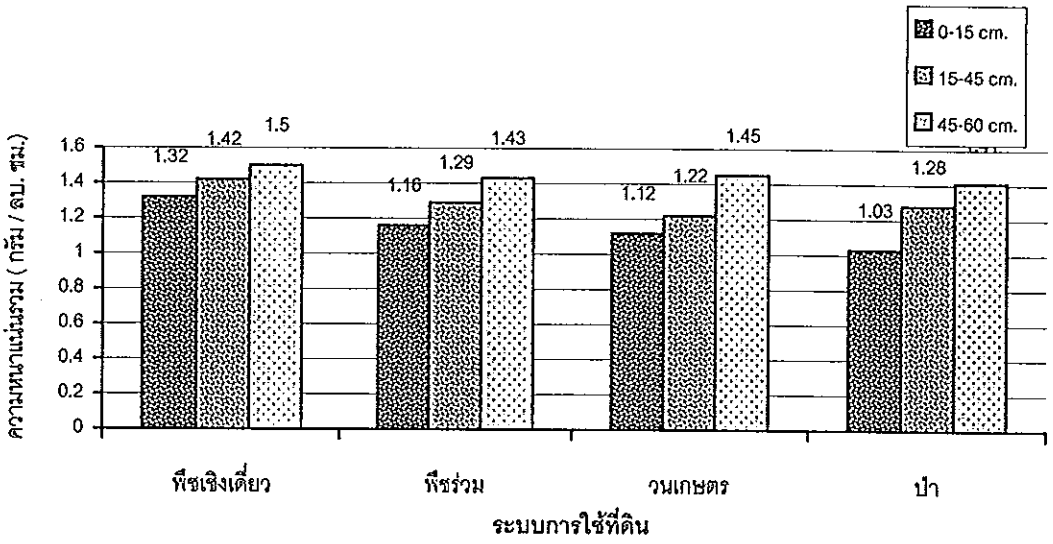
พื้นที่ป่า จะมีค่าความหนาแน่นรวม ในดินชั้นบน (0 - 15 เซนติเมตร) เท่ากับ 1.02 $\pm$ 0.12 กรัม/ ลบ.ซม. ในดินที่ระดับความลึก 15 – 45 เซนติเมตร เท่ากับ 1.28$\pm$ 0.15 กรัม/ ลบ.ซม. ส่วนดินชั้นล่าง (45- 60 เซนติเมตร) เท่ากับ 1.41 $\pm$ 0.07 กรัม/ ลบ.ซม.(ภาพที่7)

ในทุกรูปแบบการใช้ที่ดินความหนาแน่นรวมจะมีค่ามากขึ้นตามระดับความลึกของดิน และที่ระดับผิวดินความลึก 0 - 15 เซนติเมตร ในระบบการปลูกแบบพืชเชิงเดี่ยวจะมีค่าความหนาแน่นรวมสูงกว่าการปลูกแบบพืชร่วม วนเกษตร และพื้นที่ป่าตามลำดับ

ที่ระดับความลึก 15 - 45 เซนติเมตรในระบบพืชเชิงเดี่ยวจะมีค่าความหนาแน่นรวมสูงกว่าการปลูกแบบพืชร่วม พื้นที่ป่า และระบบวนเกษตร พื้นที่ป่าตามลำดับ

ที่ระดับความลึก 45 - 60 เซนติเมตรในระบบพืชเชิงเดี่ยวจะมีค่าความหนาแน่นรวมสูงกว่าระบบวนเกษตร ระบบพืชร่วม และพื้นที่ป่าตามลำดับ

และเมื่อเปรียบเทียบค่าความหนาแน่นรวมทางสถิติพบว่าที่ระดับความลึกของดิน 0 - 15 เซนติเมตร ในระบบการปลูกพืชเชิงเดี่ยว จะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ(ที่ระดับความเชื่อมั่น $P< 0.05$) จากระบบพืชร่วม ระบบวนเกษตร และพื้นที่ป่า ที่ระดับความลึกของดิน 15 - 45 เซนติเมตร ในระบบการปลูกพืชเชิงเดี่ยว จะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ(ที่ระดับความเชื่อมั่น $P< 0.05$) จากระบบพืชร่วม ระบบวนเกษตร และพื้นที่ป่า ส่วนที่ระดับความ 45 -60 เซนติเมตร ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 2)



ภาพที่ 7 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความหนาแน่นรวมในระบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆ

ทั้งนี้เนื่องจากระบบโครงสร้างพรรณพืชดังที่อธิบายรายละเอียดในหัวข้อลักษณะของโครงสร้างสังคมพืช ระบบโครงสร้างของสังคมพืชที่มีความซับซ้อน จะมีระบบรากในดินที่มีความซับซ้อนช่วยชอนไชทำให้ดินมีความหนาแน่นรวมลดลงโดยเฉพาะที่ระดับผิวดิน นอกจากนี้ระบบการจัดการในแปลงก็มีความสำคัญ กล่าวคือระบบพืชเชิงเดี่ยว ซึ่งมีการใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ในการไถ พรวนดินเกิดการทำลายโครงสร้างดินทำให้มีผลต่อการเพิ่มความหนาแน่นรวมในดินได้ ซึ่งผลการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาของชัยวัฒน์ (2532) ที่ศึกษาการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าดิบชื้นไปเป็นสวนยางพารา พบว่าความหนาแน่นรวมของดินชั้นบนเพิ่มขึ้นจาก 1.32 เป็น 1.39 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร และดินชั้นล่างเพิ่มขึ้นจาก 1.34 เป็น 1.38 กรัม/ลบ.ซม. ตามลำดับ จากผลการศึกษาจะพบว่าพื้นที่ป่า มีพืชปกคลุมหนาแน่นและมีโครงสร้างพรรณพืชที่ซับซ้อน และมีปริมาณอินทรียวัตถุในดินชั้นบน (0 - 15 เซนติเมตร) 1.88 % ซึ่งสูงกว่าในรูปแบบการใช้ที่ดินระบบอื่นๆ มีผลทำให้ความหนาแน่นรวมของดินชั้นบน ในพื้นที่ป่ามีค่าต่ำ (1.02 กรัม / ลบ.ซม.) เมื่อเทียบกับรูปแบบการใช้ที่ดินระบบอื่นๆ ซึ่งจะมีผลต่อการระบายน้ำ และการระบายอากาศดีขึ้น นอกจากนี้แล้วการใช้ปุ๋ยแอมโมเนียม ก่อให้เกิดการกระจายของอนุภาคดิน

เพราะ zeta potential ของดินเพิ่มขึ้นโดยทำให้ดินฟุ้งกระจายมากขึ้นซึ่งอาจทำให้โครงสร้างของดินอัดแน่นได้ (Fax, *et al.*, 1952 , อ้างถึงใน อิสริยาภรณ์, 2538)

ความหนาแน่นของอนุภาค

ความหนาแน่นของอนุภาค ของรูปแบบการใช้พื้นที่แบบต่างๆ ได้ผลดังนี้

ระบบพืชเชิงเดี่ยว ในดินชั้นบน (0 - 15 เซนติเมตร) เท่ากับ 2.52 $\pm$ 0.13 กรัม/ ลบ.ซม. ในดินที่ระดับความลึก 15 – 45 เซนติเมตร เท่ากับ 2.53 $\pm$ 0.09 กรัม/ ลบ.ซม. ส่วนดินชั้นล่าง (45- 60 เซนติเมตร) เท่ากับ 2.50$\pm$ 0.04 กรัม/ ลบ.ซม.

ระบบพืชร่วม ในดินชั้นบน (0 - 15 เซนติเมตร)จะมีค่าหนาแน่นของอนุภาคเท่ากับ 2.44 $\pm$ 0.05 กรัม/ ลบ.ซม. ในดินที่ระดับความลึก 15 – 45 เซนติเมตร เท่ากับ 2.43 $\pm$ 0.07 กรัม / ลบ.ซม. ส่วนดินชั้นล่าง (45- 60 เซนติเมตร) เท่ากับ 2.40 $\pm$ 0.07 กรัม/ ลบ.ซม.

ระบบวนเกษตร ในดินชั้นบน (0 - 15 เซนติเมตร) เท่ากับ 2.47 $\pm$ 0.05 กรัม/ ลบ.ซม. ในดินที่ระดับความลึก 15 – 45 เซนติเมตร เท่ากับ 2.50 $\pm$ 0.07 กรัม/ ลบ.ซม. ส่วนดินชั้นล่าง (45 - 60 เซนติเมตร) เท่ากับ 2.53 $\pm$ 0.06 กรัม/ ลบ.ซม.

พื้นที่ป่า ในดินชั้นบน (0 - 15 เซนติเมตร) เท่ากับ 2.44 $\pm$ 0.06 กรัม/ ลบ.ซม. ในดินที่ระดับความลึก 15 – 45 เซนติเมตร เท่ากับ 2.51 $\pm$ 0.04 กรัม/ ลบ.ซม. ส่วนดินชั้นล่าง (45- 60 เซนติเมตร) เท่ากับ 2.51 $\pm$ 0.07 กรัม/ ลบ.ซม (ภาพที่ 8)

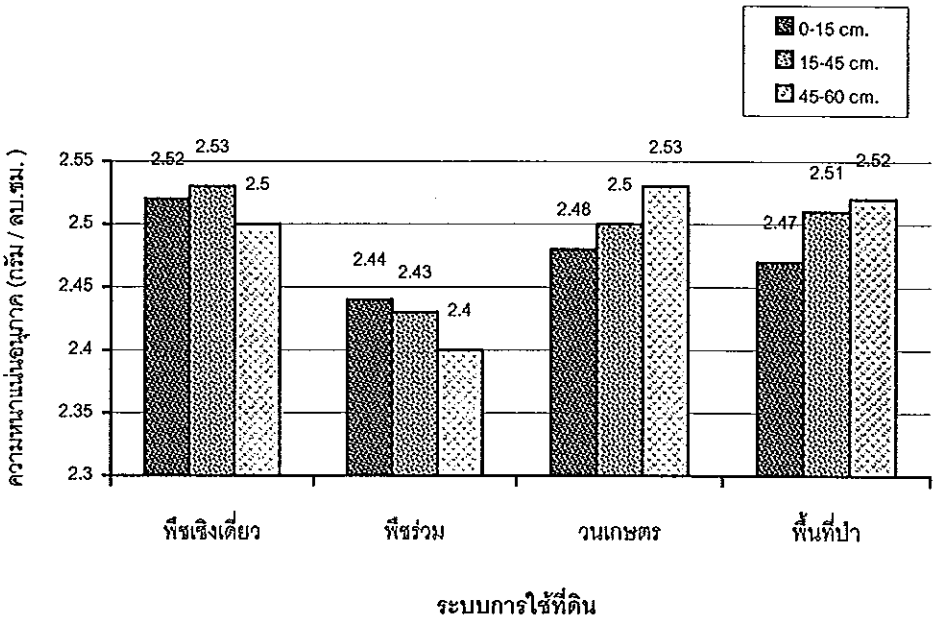
ที่ระดับผิวดิน 0 - 15 เซนติเมตร ความหนาแน่นของอนุภาค ในระบบพืชเชิงเดี่ยว 2.51 กรัม/ ลบ.ซม ระบบวนเกษตร 2.44 กรัม/ ลบ.ซม ระบบพืชร่วม 2.47 กรัม/ ลบ.ซม และพื้นที่ป่า 2.44 กรัม/ ลบ.ซม ตามลำดับ

ที่ระดับผิวดิน 15 - 45 เซนติเมตร ในระบบพืชเชิงเดี่ยว 2.53 กรัม/ ลบ.ซม ระบบวน-เกษตร 2.43 กรัม/ ลบ.ซม ระบบพืชร่วม 2.50 กรัม/ ลบ.ซม และพื้นที่ป่า 2.51 กรัม/ ลบ.ซม ตามลำดับ

ที่ระดับผิวดิน 45 - 60 เซนติเมตร ในระบบพืชเชิงเดี่ยว 2.50 กรัม/ ลบ.ซม ระบบวน-เกษตร 2.40 กรัม/ ลบ.ซม ระบบพืชร่วม 2.53 กรัม/ ลบ.ซม และพื้นที่ป่า 2.51 กรัม/ ลบ.ซม ตามลำดับ

และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติพบว่า ในระดับความลึกที่ผิวดิน 0-15 เซนติเมตร(ตารางผนวกที่ 2) และระดับความลึก 15 - 45 เซนติเมตร(ตารางผนวกที่ 3) ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ(ที่ระดับความเชื่อมั่น $P< 0.05$) แต่ที่ระดับความลึก 45-60 เซนติเมตร

ระบบพืชร่วมจะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ(ที่ระดับความเชื่อมั่น P< 0.05) จากระบบพืชเชิงเดี่ยว ระบบวนเกษตร และพื้นที่ป่า (ที่ระดับความเชื่อมั่น P< 0.05) (ตารางผนวกที่ 4)



ภาพที่ 8 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความหนาแน่นอนุภาคในระบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆ

โดยปกติความหนาแน่นของอนุภาค จะขึ้นอยู่กับส่วนประกอบทางแร่เป็นสำคัญ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2535) จากผลการศึกษาพบว่า ค่าความหนาแน่นของอนุภาคมีความใกล้เคียงกันกล่าวคืออยู่ในช่วง 2.44 – 2.54 กรัม/ลบ.ซม. และไม่มีความแตกต่างทางสถิติในระดับความลึก ที่ผิวดิน 0 - 15 เซนติเมตร และระดับความลึกที่ 15 - 45 เซนติเมตร ซึ่งพอที่บ่งบอกได้ว่าส่วนประกอบทางแร่ของดินในพื้นที่ที่ทำการศึกษาเกิดจากแหล่งกำเนิดเดียวกัน ยกเว้นที่ระดับความลึก 45-60 เซนติเมตร ระบบพืชร่วมจะมีค่าความหนาแน่นของอนุภาคแตกต่างจากรูปแบบการใช้พื้นที่อื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทั้งนี้เนื่องจากค่าความหนาแน่นของอนุภาคมีความสัมพันธ์ในทางกลับกันกับปริมาณอินทรียวัตถุ (Sanchez, 1976)

ในระบบพืชเชิงเดี่ยวความหนาแน่นของอนุภาคมีแนวโน้มสูง ในดินชั้นบน(2.52กรัม/ลบ.ซม.) เมื่อเทียบกับระบบพืชร่วม ระบบวนเกษตร และพื้นที่ป่า ตามลำดับ (2.44 กรัม/ ลบ.ซม. 2.47 กรัม / ลบ.ซม.และ 2.44 กรัม / ลบ.ซม.) ทั้งนี้เนื่องจากโครงสร้างของสังคมพืช ซึ่งมีความซับซ้อนน้อยมีระดับชั้นเรือนยอดเพียงชั้นเดียว ทำให้เกิดการชะล้างอนุภาคขนาดเล็กโดยน้ำฝน

มากกว่าใน ระบบพืชร่วม ระบบวนเกษตรและพื้นที่ป่า ซึ่งทำให้ระบบพืชเชิงเดี่ยวเหลืออนุภาคขนาดใหญ่ที่ระดับผิวดินจึงทำให้ค่าความหนาแน่นอนุภาคสูงกว่าระบบการใช้พื้นที่แบบอื่นๆ

ในระบบพืชร่วม ซึ่งมีค่าความหนาแน่นของอนุภาคต่ำกว่าระบบการใช้พื้นที่แบบอื่นๆ ทั้งนี้เนื่องจากมีปริมาณอินทรียวัตถุถูกชะล้างจากผิวดินลงไปสะสมในดินชั้นล่างสูง จากผลการศึกษาพบว่าในระบบพืชร่วม ที่ระดับความลึก 45-60 เซนติเมตร มีปริมาณอินทรียวัตถุสะสม 0.49 % มีค่าความหนาแน่นอนุภาค 2.40 กรัม/ ลบ.ซม. เมื่อเทียบกับระบบวนเกษตร ที่ระดับความลึก 45-60 เซนติเมตร ที่มีปริมาณอินทรียวัตถุสะสม 0.29 % มีค่าความหนาแน่นอนุภาค 2.53 กรัม/ ลบ.ซม.

ความพรุนทั้งหมด

จากการศึกษาพบว่าความพรุนทั้งหมดของดินในรูปแบบการใช้พื้นที่แบบต่างๆ ได้ผลดังนี้

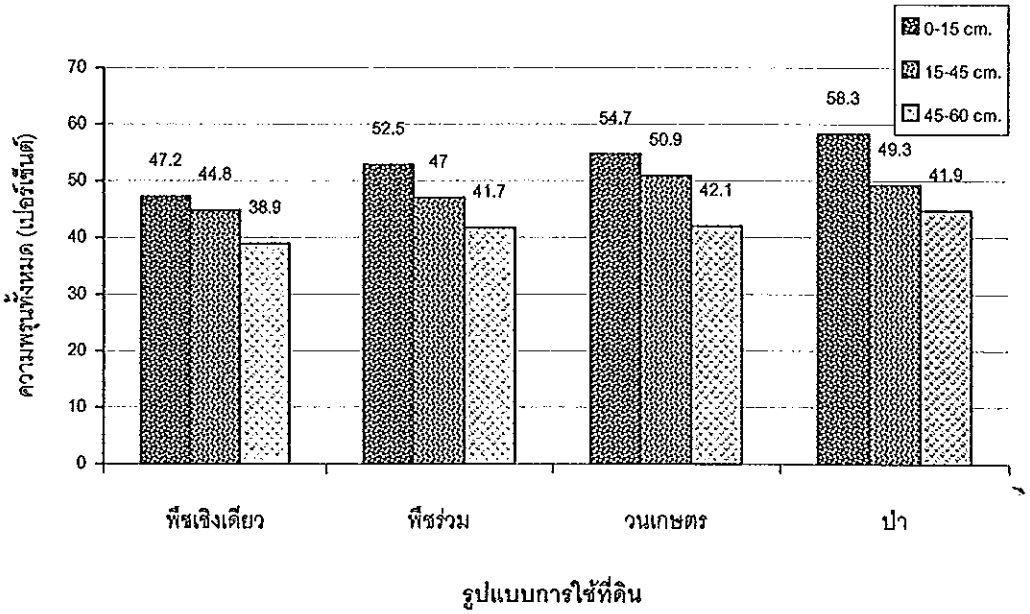
ระบบพืชเชิงเดี่ยว ในดินชั้นบน (0 - 15 เซนติเมตร) เท่ากับ 47.2 $\pm$ 7.39 เปอร์เซ็นต์ ในดินที่ระดับความลึก 15 – 45 เซนติเมตร เท่ากับ 43.7 $\pm$ 5.87 เปอร์เซ็นต์ ส่วนดินชั้นล่าง (45- 60 เซนติเมตร) เท่ากับ 39.9 $\pm$ 6.36 เปอร์เซ็นต์

ระบบพืชร่วม ในดินชั้นบน (0 - 15 เซนติเมตร) เท่ากับ 52.5 $\pm$ 2.85 เปอร์เซ็นต์ ในดินที่ระดับความลึก 15 – 45 เซนติเมตร เท่ากับ 46.9 $\pm$ 2.17 เปอร์เซ็นต์ ส่วนดินชั้นล่าง (45- 60 เซนติเมตร) เท่ากับ 40.55 $\pm$ 7.12 เปอร์เซ็นต์

ระบบวนเกษตร ในดินชั้นบน (0 - 15 เซนติเมตร) เท่ากับ 54.6 $\pm$ 3.45 เปอร์เซ็นต์ ในดินที่ระดับความลึก 15 – 45 เซนติเมตร เท่ากับ 51.44 $\pm$ 2.17 เปอร์เซ็นต์ ส่วนดินชั้นล่าง (45 - 60 เซนติเมตร) เท่ากับ 42.16 $\pm$ 3.66 เปอร์เซ็นต์

พื้นที่ป่า ในดินชั้นบน (0 - 15 เซนติเมตร) เท่ากับ 57.94 $\pm$ 4.45 เปอร์เซ็นต์ ในดินที่ระดับความลึก 15 – 45 เซนติเมตร เท่ากับ 46.5 $\pm$ 7.19 เปอร์เซ็นต์ ส่วนดินชั้นล่าง(45- 60 เซนติเมตร) เท่ากับ 41.98 $\pm$ 4.21 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 9)

เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติพบว่าในทุกรูปแบบการใช้พื้นที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่พบว่าแนวโน้มของความพรุนทั้งหมดของดิน ลดลงตามระดับความลึกของดิน และในรูปแบบการใช้ที่ดินแบบป่า มีค่าสูงที่สุด รองลงเป็นการใช้พื้นที่รูปแบบวนเกษตร รูปแบบพืชร่วม และรูปแบบพืชเชิงเดี่ยวตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 2 - 4)



ภาพที่ 9 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความพรุนรวมของดินในระบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆ

ความพรุนของดินมีความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของอนุภาค กับความหนาแน่นรวมของดิน (Danielson and Sutherland, 1986) ดังเห็นว่า ความพรุนของดินมีความสัมพันธ์ผกผันกับความหนาแน่นรวมของดิน กล่าวคือ ในระบบพืชเชิงเดี่ยว ซึ่งมีความหนาแน่นรวมของดินสูง มีความพรุนของดินน้อย ในขณะที่ในพื้นที่ป่าซึ่งมีความหนาแน่นรวมของดินต่ำ มีความพรุนของดินสูง ซึ่งสอดคล้องกับที่ชัยวัฒน์ (2532) ที่ศึกษาการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าดิบชื้นไปเป็นสวนยางพารา พบว่าปริมาณช่องว่างทั้งหมดในดินชั้นบนลดลง 2.49% ส่วนดินชั้นล่างลดลง 0.36 % ทั้งนี้ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาในหัวข้อความหนาแน่นรวมของดิน

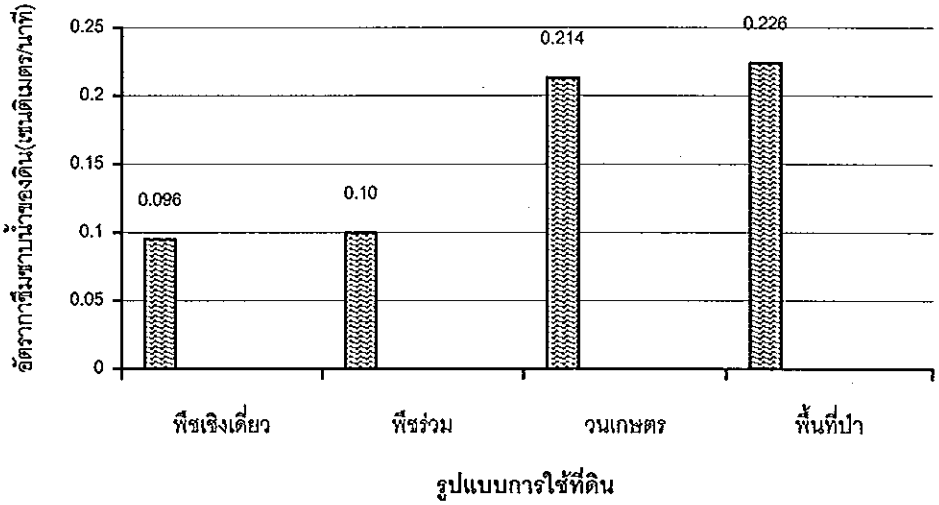
การที่ดินในแปลงพื้นที่ป่ามีความพรุนสูงเมื่อเปรียบเทียบกับแปลงปลูกพืชเชิงเดี่ยว ทำให้ดินในแปลงป่ามีความสามารถในการระบายน้ำและอากาศดี มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช

อัตราการซึมซาบน้ำของดิน

จากการศึกษาอัตราการซึมซาบน้ำของดิน ในรูปแบบการใช้พื้นที่แบบพืชเชิงเดี่ยว มีค่าเท่ากับ 0.09 $\pm$ 0.02 เซนติเมตร / นาที รูปแบบการใช้พื้นที่แบบพืชร่วม มีค่าเท่ากับ

0.10 ± 0.06 เซนติเมตร / นาที รูปแบบการใช้พื้นที่แบบวนเกษตร มีค่าเท่ากับ 0.21 ± 0.13 เซนติเมตร / นาที และพื้นที่ป่า มีค่าเท่ากับ 0.23 ± 0.08 เซนติเมตร / นาที

ในรูปแบบการใช้ที่ดินแบบพื้นที่ป่ามีอัตราการซึมซาบน้ำของดินสูงที่สุด รองลงมาเป็นระบบวนเกษตร ระบบพืชร่วม และระบบการปลูกแบบพืชเชิงเดี่ยวตามลำดับ (ภาพที่ 10) เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติพบว่าในระบบพืชเชิงเดียว และระบบพืชร่วม มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (ที่ระดับความเชื่อมั่น $P< 0.05$) กับระบบวนเกษตร และพื้นที่ป่า (ตารางผนวกที่ 5)



ภาพที่ 10 อัตราการซึมซาบน้ำในดินในระบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆ

อัตราการซึมซาบน้ำในดินมีความสัมพันธ์โดยตรงกับ เนื้อดิน ความพรุนของดิน ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน และลักษณะโครงสร้างของสังคมพืช จากผลการศึกษาจะเห็นว่าพื้นที่ป่า ซึ่งเนื้อดินเป็น sandy clay loam (ภาพที่ 6) มีความพรุนของดินสูง (ภาพที่ 9) ปริมาณอินทรียวัตถุในดินมาก (ภาพที่ 12) และลักษณะโครงสร้างของสังคมพืชที่ซับซ้อน(ภาพที่ 5) ซึ่งมีระบบรากที่ช่วยชอนไชดินทำให้ดินมีความพรุนมากขึ้น จึงทำให้พื้นที่ป่ามีอัตราการซึมซาบน้ำในดินสูงกว่าระบบการใช้ที่ดินแบบวนเกษตร ระบบพืชร่วม ส่วนระบบพืชเชิงเดี่ยว ซึ่งเนื้อดินเป็น clay loam (ภาพที่ 6) มีความพรุนของดินต่ำ (ภาพที่ 9) ปริมาณอินทรียวัตถุในดินน้อย (ภาพที่ 12) และลักษณะโครงสร้างของสังคมพืชมีเพียงชนิดเดียว (ภาพที่ 2) มีอัตราการซึมซาบน้ำในดินต่ำที่สุด

สมบัติทางเคมี

ปฏิกิริยาของดิน

การศึกษาปฏิกิริยาของดินพบว่า ในรูปแบบการใช้พื้นที่แบบต่างๆ ได้ผลดังนี้

ระบบพืชเชิงเดี่ยว ในดินชั้นบน (0 - 15 เซนติเมตร) เท่ากับ 4.79 $\pm$ 0.14 ในดินที่ระดับความลึก 15 – 45 เซนติเมตร เท่ากับ 4.88 $\pm$ 0.12 ส่วนดินชั้นล่าง (45- 60 เซนติเมตร) เท่ากับ 4.87 $\pm$ 0.19 ซึ่งสามารถจัดได้เป็นดินกรดจัด

ระบบพืชร่วม ในดินชั้นบน (0 - 15 เซนติเมตร) เท่ากับ 5.00 $\pm$ 0.17 ในดินที่ระดับความลึก 15 – 45 เซนติเมตร เท่ากับ 5.07 $\pm$ 0.11 ส่วนดินชั้นล่าง (45- 60 เซนติเมตร) เท่ากับ 4.98 $\pm$ 0.07 ซึ่งสามารถจัดได้เป็นดินกรดจัด

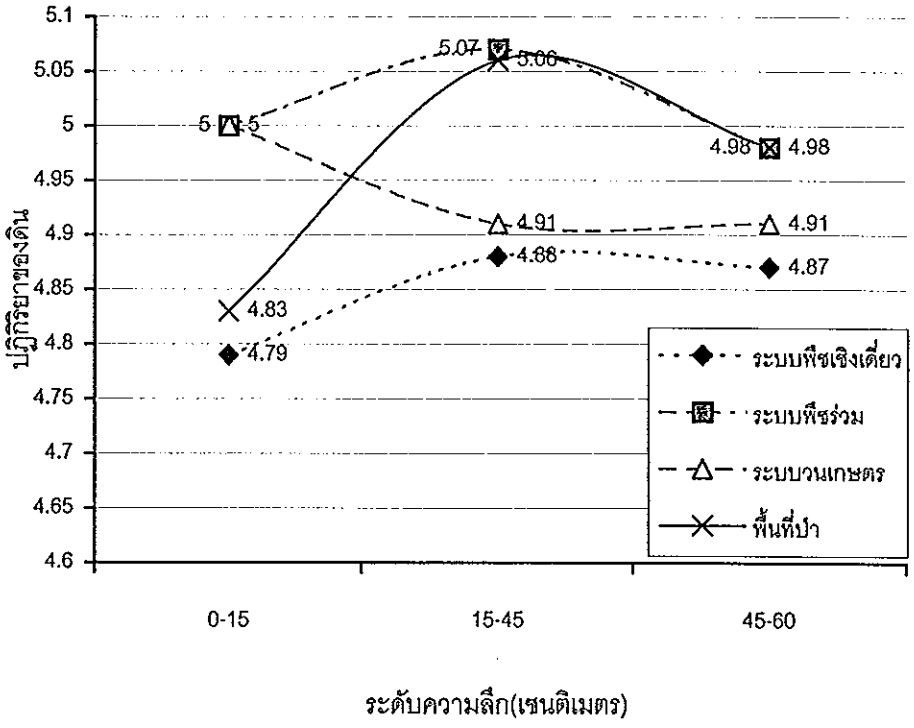
ระบบวนเกษตร ในดินชั้นบน (0 - 15 เซนติเมตร) เท่ากับ 5.00 $\pm$ 0.07 ในดินที่ระดับความลึก 15 – 45 เซนติเมตร เท่ากับ 4.91 $\pm$ 0.01 ส่วนดินชั้นล่าง (45- 60 เซนติเมตร) เท่ากับ 4.91 $\pm$ 0.03 ซึ่งสามารถจัดได้เป็นดินกรดจัด

พื้นที่ป่า ในดินชั้นบน (0 - 15 เซนติเมตร) เท่ากับ 4.83 $\pm$ 0.11 ในดินที่ระดับความลึก 15 – 45 เซนติเมตร เท่ากับ 5.06 $\pm$ 0.14 ส่วนดินชั้นล่าง (45- 60 เซนติเมตร) เท่ากับ 4.98 $\pm$ 0.10 ซึ่งสามารถจัดได้เป็นดินกรดจัด (ภาพที่11)

ในดินชั้นบนที่ระดับความลึก 0 - 15 เซนติเมตร การใช้ที่ดินแบบพืชเชิงเดี่ยว จะมีค่าปฏิกิริยาของดินต่ำที่สุด (4.79) รองลงมาเป็นพื้นที่ป่า (4.83) และระบบพืชร่วม (5.00) ระบบวนเกษตรจะมีใกล้เคียงกัน(5.00) และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างสถิติ(ที่ระดับความเชื่อมั่น $P<0.05$) พบว่าระบบพืชเชิงเดี่ยว และพื้นที่ป่าจะมีความแตกต่าง จากระบบพืชร่วมและระบบวนเกษตร อย่างมีนัยสำคัญ (ตารางผนวกที่ 6)

ในดินที่ระดับความลึก 15 - 45 เซนติเมตร การใช้ที่ดินแบบพืชเชิงเดี่ยว จะมีค่าปฏิกิริยาของดินต่ำที่สุด (4.88) รองลงมาเป็นระบบวนเกษตร (4.91) พื้นที่ป่า (4.98) และระบบพืชร่วม (5.07) ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างสถิติ (ที่ระดับความเชื่อมั่น $P<0.05$) พบว่าระบบพืชเชิงเดี่ยว และระบบวนเกษตรจะมีความแตกต่างจากพื้นที่ป่าและระบบพืชร่วมอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางผนวกที่ 7)

ในดินที่ระดับความลึก 45 - 60 เซนติเมตร การใช้ที่ดินระบบพืชเชิงเดี่ยว จะมีค่าปฏิกิริยาของดินต่ำที่สุด (4.87) รองลงมาเป็นระบบวนเกษตร (4.91) พื้นที่ป่า (4.88) และระบบพืชร่วม (4.98) ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างสถิติ(ที่ระดับความเชื่อมั่น $P<0.05$) ไม่พบความแตกต่างระหว่างรูปแบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆ (ตารางผนวกที่ 8)



ภาพที่11 ปฏิกิริยาของดินในระบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆ

ผลการศึกษาพบว่าปฏิกิริยาของดินในทุกรูปแบบการใช้พื้นที่ จัดได้เป็นดินที่มีความเป็นกรดจัด (4.79 – 5.07) โดยเฉพาะที่ระดับผิวดิน 0 - 15 เซนติเมตร ในระบบพืชเชิงเดี่ยว จะมีปฏิกิริยาของดินต่ำที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับที่ บุญฤทธิ์ (2525) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติของดินในป่าธรรมชาติตามลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินที่สะแกราช ปักธงไชย นครราชสีมา พบว่าปฏิกิริยาของดินในทุกพื้นที่ที่ถูกนำไปใช้ประโยชน์ ยังคงสภาพความเป็นกรดจัด ถึงกรดปานกลาง (4.8 – 5.7)

และการศึกษาของศูนย์วิจัยการยาง (2521) ซึ่งศึกษาระดับธาตุอาหารในดินชุดคอหงส์ ในสวนยางเก่าและสวนยางสงเคราะห์ปลูกแทน พบว่าปฏิกิริยาของดิน ในดินชุดคอหงส์ ในสวน

ยางเก่าและสวนยางสงเคราะห์ปลูกแทนมีความเป็นกรดจัด (pH 4.1 - 4.9) การที่ปฏิกิริยาของดินโดยเฉพาะดินชั้นบน (0 - 15 เซนติเมตร) มีแนวโน้มลดลง ทั้งนี้เนื่องระบบการจัดการในแปลง เช่น การใส่ปุ๋ยในโตรเจนในรูปแอมโมเนียที่ต่อเนื่องกันยาวนาน จะทำให้ปฏิกิริยาดินเป็นกรดเพิ่มมากขึ้น (Dukshoorn, *et al.*,1983 ; Hetrick and Schwap,1992 ; Schwap, *et al.*, 1990 ; Darusman, *et al.*, 1991, อ้างถึงใน อิสริยาภรณ์, 2538) และในบริเวณที่เป็นแปลงพืชเชิงเดี่ยว การปกคลุมดินของระดับชั้นเรือนยอดมีน้อยกว่าระบบพืชร่วม ซึ่งอาจทำให้เกิดการชะล้างหรือการเคลื่อนที่ของไอออนที่เป็นประจุบวกที่เป็นด่างจากดินได้ง่ายทำให้ดินมีปฏิกิริยาเป็นกรดเพิ่ม

ปริมาณอินทรียวัตถุ

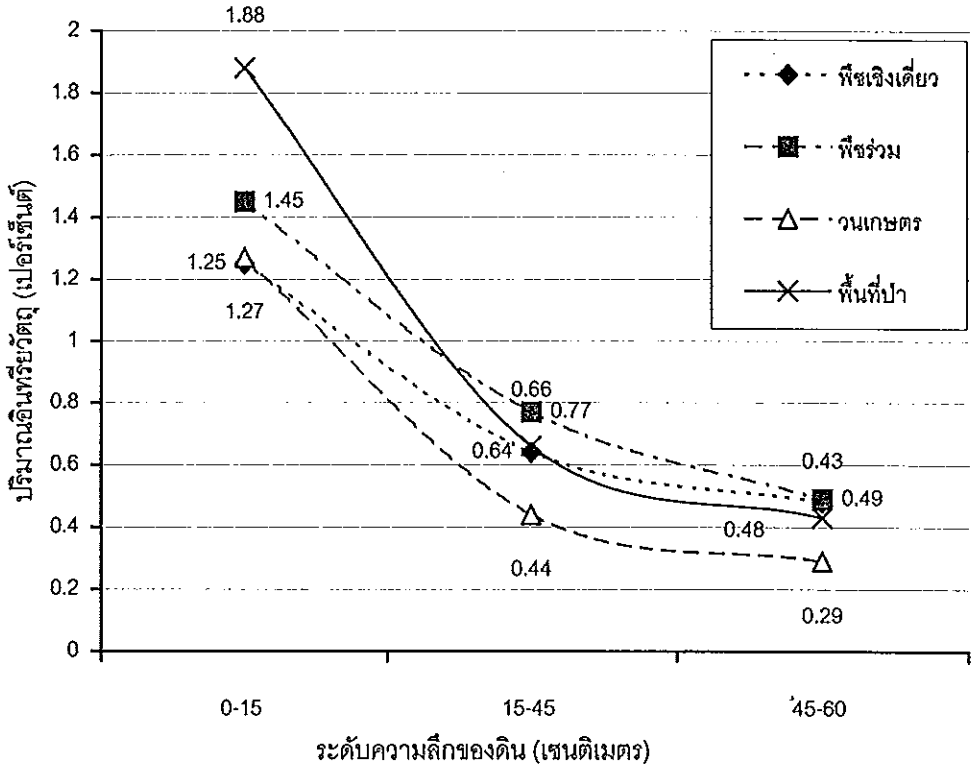
การศึกษาปริมาณอินทรียวัตถุ ในรูปแบบการใช้พื้นที่แบบต่างๆ ได้ผลดังนี้

ระบบพืชเชิงเดี่ยว ในดินชั้นบน (0 - 15 เซนติเมตร) เท่ากับ 1.25 $\pm$ 0.09 เปอร์เซ็นต์ ในดินที่ระดับความลึก 15 – 45 เซนติเมตร เท่ากับ 0.64 $\pm$ 0.03 เปอร์เซ็นต์ ส่วนดินชั้นล่าง (45 - 60 เซนติเมตร) เท่ากับ 0.48 $\pm$ 0.09 เปอร์เซ็นต์

ระบบพืชร่วม ในดินชั้นบน (0 - 15 เซนติเมตร) เท่ากับ 1.45 $\pm$ 0.09 เปอร์เซ็นต์ ในดินที่ระดับความลึก 15 – 45 เซนติเมตร เท่ากับ 0.77 $\pm$ 0.10 เปอร์เซ็นต์ ส่วนดินชั้นล่าง (45- 60 เซนติเมตร) เท่ากับ 0.49 $\pm$ 0.07 เปอร์เซ็นต์

ระบบวนเกษตร ในดินชั้นบน (0 - 15 เซนติเมตร) เท่ากับ 1.27 $\pm$ 0.10 เปอร์เซ็นต์ ในดินที่ระดับความลึก 15 – 45 เซนติเมตร เท่ากับ 0.44$\pm$ 0.08 เปอร์เซ็นต์ ส่วนดินชั้นล่าง(45- 60 เซนติเมตร) เท่ากับ 0.29$\pm$ 0.04 เปอร์เซ็นต์

พื้นที่ป่า ในดินชั้นบน (0 - 15 เซนติเมตร) เท่ากับ 1.88$\pm$ 0.31 ในดินที่ระดับความลึก 15 – 45 เซนติเมตร เท่ากับ 0.66 $\pm$ 0.16 เปอร์เซ็นต์ ส่วนดินชั้นล่าง (45- 60 เซนติเมตร) เท่ากับ 0.43 $\pm$ 0.08 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่12)



ภาพที่ 12 ปริมาณอินทรียวัตถุในดินในระบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆ

จากการศึกษาปริมาณอินทรียวัตถุในดินที่ระดับผิวดิน (0 - 15 เซนติเมตร) พบว่าในพื้นที่ป่าจะมีปริมาณอินทรียวัตถุสูงที่สุด (1.88 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งสามารถจัดเป็นดินที่มีปริมาณอินทรียวัตถุปานกลาง รองลงมาเป็นระบบการปลูกพืชร่วม (1.45 เปอร์เซ็นต์) ระบบวนเกษตร (1.27 เปอร์เซ็นต์) และระบบการปลูกพืชเชิงเดี่ยว (1.25 เปอร์เซ็นต์) ตามลำดับ ซึ่งสามารถจัดเป็นดินที่มีปริมาณอินทรียวัตถุค่อนข้างต่ำ และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างสถิติ (ที่ระดับความเชื่อมั่น $P<0.05$) พบว่าพื้นที่ป่ามีความแตกต่างจากระบบพืชร่วม ระบบวนเกษตร และระบบพืชเชิงเดี่ยว อย่างมีนัยสำคัญ (ตารางผนวกที่ 6)

ในดินที่ระดับความลึก 15 - 45 เซนติเมตร พบว่าในระบบพืชร่วมจะมีปริมาณอินทรียวัตถุสูงที่สุด (0.77เปอร์เซ็นต์) รองลงมาเป็นพื้นที่ป่า (0.66 เปอร์เซ็นต์) ระบบพืชเชิงเดี่ยว (0.64 เปอร์เซ็นต์) และระบบวนเกษตรน้อยที่สุด (0.44 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งสามารถจัดเป็นดินที่มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำ และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างสถิติ (ที่ระดับความเชื่อมั่น $P<0.05$) พบว่า

ระบบพืชร่วม พื้นที่ป่า และระบบพืชเชิงเดี่ยว มีความแตกต่างจากระบบวนเกษตรอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางผนวกที่ 7)

ในดินที่ระดับความลึก 45 - 60 เซนติเมตร พบว่าในระบบพืชร่วมจะมีปริมาณอินทรียวัตถุสูงที่สุด(0.42 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาเป็นระบบพืชเชิงเดี่ยว(0.48 เปอร์เซ็นต์) พื้นที่ป่า (0.43 เปอร์เซ็นต์) และระบบวนเกษตรน้อยที่สุด(0.29 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งสามารถจัดเป็นดินที่มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำมาก และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างสถิติ (ที่ระดับความเชื่อมั่น $P<0.05$) พบว่าระบบพืชร่วม ระบบพืชเชิงเดี่ยว และพื้นที่ป่า มีความแตกต่างจากระบบวนเกษตรอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางผนวกที่ 8)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณอินทรียวัตถุในดิน จะเกิดจากปัจจัยหลัก 2 ประการ คือ ปริมาณเศษซากพืชที่ระดับผิวดิน และอัตราการย่อยสลายของเศษซากพืช ปัจจัยทั้งสองประการเหล่านี้จะมีความสัมพันธ์กับความชื้น อุณหภูมิในดิน และระบบการจัดการในแปลง เช่น การไถ ซึ่งจะเป็นการช่วยเร่งอัตราการย่อยสลายเศษซากพืชโดยสิ่งมีชีวิตในดินให้เร็วขึ้น ซึ่งจะทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุในดินลดลง กว่าพื้นที่ที่ไม่มีการไถพรวน และการใช้ปุ๋ยเคมีเช่นปุ๋ยไนโตรเจนและฟอสเฟตโดยไม่มีการเพิ่มอินทรียวัตถุลงไปในดิน มีผลต่อการลดลงอินทรียวัตถุในดิน เนื่องเป็นการใช้ปุ๋ยเคมีเป็นการไปกระตุ้นกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตในดิน ทำให้การย่อยสลายของอินทรียวัตถุเร็วขึ้น จนพืชไม่สามารถดูดซับได้ทัน (Darusman, *et al.*, 1991, อ้างถึงใน อิสริยาภรณ์, 2538)

ในพื้นที่ป่าโดยทั่วไปจะมีปริมาณอินทรียวัตถุในดินสูงกว่าในแปลงที่ใช้ทำการเกษตร ทั้งนี้เพราะระบบโครงสร้างของสังคมพืช ซึ่งจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณเศษซากพืชที่ร่วงหล่น โดยปกติพื้นที่ป่าเมื่อเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่เกษตรปริมาณอินทรียวัตถุจะลดลง 25-50% (ผการัตน์, 2535) สำหรับในพื้นที่ที่ทำการศึกษาในพื้นที่ป่าและระบบวนเกษตรจะมีโครงสร้างของพรรณพืชที่ซับซ้อน มีพืชผิวหน้าดินอย่างหนาแน่น การจัดชั้นเรือนยอด 4 ชั้น และระบบพืชร่วมจะมีการจัดชั้นเรือนยอด 2 ชั้น การปกคลุมของโครงสร้างพรรณพืชดังกล่าวจะช่วยลดการสูญเสียปริมาณเศษซากพืชที่ปกคลุมผิวดิน และปริมาณอินทรียวัตถุเนื่องจากการพัดพาของน้ำผิวดินและการชะล้างพังทลายของผิวดิน ทำให้พื้นที่ป่า ระบบพืชร่วม และระบบวนเกษตร จึงมีปริมาณอินทรียวัตถุสูงกว่าระบบพืชเชิงเดี่ยว ซึ่งสอดคล้องกับที่ บุญฤทธิ์ (2525) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติของดินในป่าธรรมชาติตามลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินที่สะแกราช ปักธงไชย นครราชสีมา พบว่าปริมาณอินทรียวัตถุในพื้นที่ป่าธรรมชาติ สูงกว่าในพื้นที่ที่ใช้ประโยชน์ทาง

การเกษตร(ทำไร่) ทั้งนี้เนื่องจากระบบโครงสร้างของพรรณพืช และชนิดพืชที่ปลูก รวมถึงอายุของพืชที่ปลูกจะมีผลต่อการร่วงหล่นของเศษซากพืช เมื่อพิจารณาในพื้นที่ป่าที่ทำการศึกษาจะพบปริมาณอินทรียวัตถุที่ระดับผิวดินสูงกว่าระบบพืชร่วม ระบบวนเกษตร และระบบพืชเชิงเดี่ยวตามลำดับ ทั้งนี้อาจเนื่องจากอายุของแปลงหรืออายุของพืชพรรณในแปลงในพื้นที่ป่าซึ่งอายุมากว่าแปลงอื่นๆ นอกจากนี้ชนิดพืชที่พบในพื้นที่ป่า ในระบบพืชเชิงเดี่ยว และระบบพืชร่วมที่มียางพาราเป็นพืชเด่น ซึ่งยางพาราเป็นพืชที่เติบโตเร็วและมีการทิ้งใบในฤดูร้อน ในขณะที่ระบบวนเกษตรซึ่งพืชเด่นเป็นลองกอง ซึ่งเป็นไม้ผลที่เติบโตช้า และไม่มีการทิ้งใบในฤดูร้อน จึงทำให้การเพิ่มของเศษซากพืชในแปลงที่จะย่อยสลายเป็นอินทรียวัตถุไปจึงน้อยกว่าในพื้นที่ป่า และระบบพืชร่วม แต่ยังมีปริมาณอินทรียวัตถุมากกว่าในระบบพืชเชิงเดี่ยวที่ระดับผิวดิน และการศึกษาของศูนย์วิจัยการยาง (2521) ซึ่งศึกษาระดับธาตุอาหารในดินชุดคอหงส์ ในสวนยางเก่าและสวนยางสงเคราะห์ปลูกแทน พบว่าปริมาณอินทรียวัตถุในดิน ในสวนยางเก่าเท่ากับ 1.4 % ซึ่งจัดว่าค่อนข้างต่ำ

นอกจากนี้ความหลากหลายของสัตว์ในดินก็มีผลต่อการการเพิ่มและลดลงของปริมาณอินทรียวัตถุในดินโดยเฉพาะที่ระดับผิวดินด้วย กล่าวคือในพื้นที่ที่มีความหลากหลายของสัตว์ในดินมาก และสภาพทางกายภาพของดินเหมาะสมจะทำให้เกิดการย่อยสลายอินทรียวัตถุในดินมาก ซึ่งทำให้มีผลต่อปริมาณอินทรียวัตถุในดินลดลง เช่นในระบบวนเกษตร ที่ทำการศึกษาพบว่าที่ระดับผิวดินมีปริมาณอินทรียวัตถุน้อย แต่จะพบจำนวน และชนิดของสัตว์ในดินมากกว่าระบบการใช้ที่ดินแบบอื่นๆ

ปริมาณอินทรียวัตถุยังช่วยปรับโครงสร้างทางกายภาพในดิน ซึ่งมีผลต่อกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตในดิน ที่จะช่วยย่อยสลายอินทรียวัตถุให้เป็นธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชเร็วขึ้น ช่วยลดความหนาแน่น ช่วยเพิ่มการซึมผ่านของน้ำสู่ดิน เช่นในพื้นที่ป่า ซึ่งมีปริมาณอินทรียวัตถุที่ระดับผิวดิน (0 - 15 เซนติเมตร) สูงพบว่า ดินจะมีความความหนาแน่นรวมน้อย มีความพรุนสูง มีการซึมผ่านของน้ำสูง เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปถึงบทบาทของอินทรียวัตถุ ว่ามีผลต่อสภาพของดินไม่ว่าจะเป็นทางเคมี หรือทางกายภาพ (Swift and Woomer, 1993)

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์

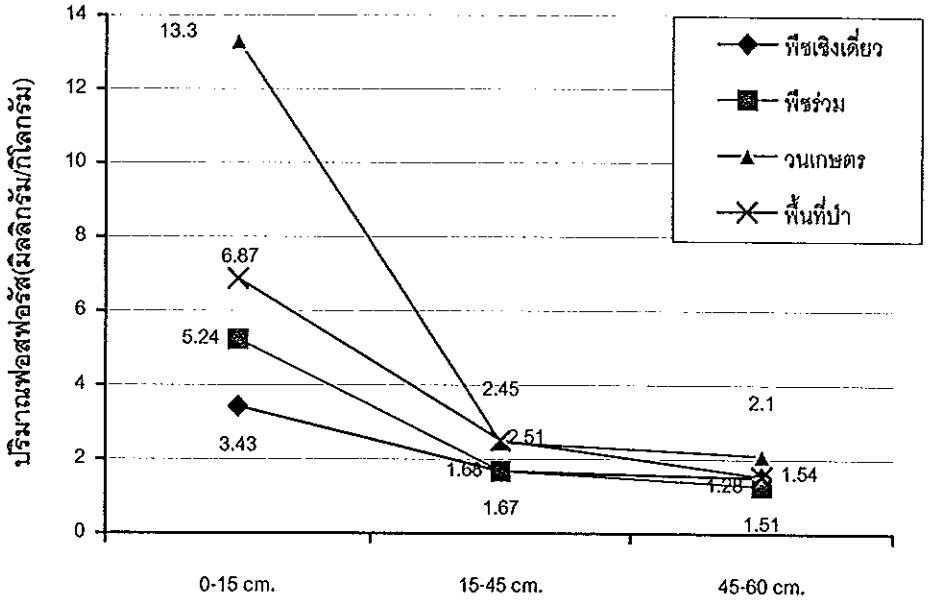
การศึกษาปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์พบว่าในรูปแบบการใช้พื้นที่แบบพืชเชิงเดี่ยว ในดินชั้นบน (0 - 15 เซนติเมตร) เท่ากับ 3.43 $\pm$ 1.28 มก./ กก. ในดินที่ระดับความลึก 15 – 45 เซนติเมตร เท่ากับ 1.67 $\pm$ 0.18 มก./ กก. ส่วนดินชั้นล่าง (45- 60 เซนติเมตร) เท่ากับ 1.51 $\pm$ 0.16 มก./ กก.

รูปแบบการใช้พื้นที่แบบพืชร่วม ในดินชั้นบน (0 - 15 เซนติเมตร) เท่ากับ 5.24 $\pm$ 0.95 มก./ กก. ในดินที่ระดับความลึก 15 – 45 เซนติเมตร เท่ากับ 1.68 $\pm$ 0.41 มก./ กก. ส่วนดินชั้นล่าง (45- 60 เซนติเมตร) เท่ากับ 1.28 $\pm$ 0.157 มก./ กก.

รูปแบบการใช้พื้นที่แบบวนเกษตร ในดินชั้นบน (0 - 15 เซนติเมตร) เท่ากับ 13.3 $\pm$ 9.26 มก./ กก. ในดินที่ระดับความลึก 15 – 45 เซนติเมตร เท่ากับ 2.45 $\pm$ 0.19 มก./ กก. ส่วนดินชั้นล่าง (45- 60 เซนติเมตร) เท่ากับ 2.10 $\pm$ 0.53 มก./ กก.

พื้นที่ป่า ในดินชั้นบน (0 - 15 เซนติเมตร) เท่ากับ 6.87 $\pm$ 1.28 มก./ กก. ในดินที่ระดับความลึก 15 – 45 เซนติเมตร เท่ากับ 2.51 $\pm$ 0.56 มก./ กก. ส่วนดินชั้นล่าง (45- 60 เซนติเมตร) เท่ากับ 1.54 $\pm$ 0.34 มก./ กก. (ภาพที่13)

จากการศึกษาปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ในดินที่ระดับผิวดิน (0 - 15 เซนติเมตร) พบว่าในระบบวนเกษตรสามารถจัดได้ว่าเป็นดินที่มีระดับฟอสฟอรัสปานกลาง (13.3 มก./ กก.) รองลงมาเป็นพื้นที่ป่า สามารถจัดได้ว่าเป็นดินที่มีระดับฟอสฟอรัสค่อนข้างต่ำ (6.87 มก./ กก.) ระบบพืชร่วมสามารถจัดว่าเป็นดินที่มีระดับฟอสฟอรัสค่อนข้างต่ำ (5.24 มก./ กก.) และพืชเชิงเดี่ยว สามารถจัดว่าเป็นดินที่มีระดับฟอสฟอรัสต่ำ (3.34 มก./ กก.) ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างสถิติ (ที่ระดับความเชื่อมั่น $P<0.05$) พบว่าระบบวนเกษตรมีความแตกต่างจากระบบพื้นที่ป่า ระบบพืชร่วม และระบบพืชเชิงเดี่ยว อย่างมีนัยสำคัญ (ตารางผนวก-ที่ 6)



ภาพที่ 13 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในระบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆ

ในดินที่ระดับความลึก 15 - 45 เซนติเมตร พบว่าในพื้นที่ป่ามีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ในดินสูงที่สุด (2.51 มก./ กก.) รองลงเป็นระบบวนเกษตร (2.45 มก./ กก.) ระบบพืชร่วม (1.68 มก./ กก.) และระบบพืชเชิงเดี่ยว (1.67 มก./ กก.) ตามลำดับ ในทุกรูปแบบการใช้ที่ดินสามารถจัดว่าเป็นดินที่มีระดับฟอสฟอรัสต่ำมาก และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างสถิติ (ที่ระดับความเชื่อมั่น $P<0.05$) พบว่าพื้นที่ป่า และระบบวนเกษตร มีความแตกต่างจากระบบพืชร่วม และระบบพืชเชิงเดี่ยว อย่างมีนัยสำคัญ (ตารางผนวกที่ 7)

ในดินที่ระดับความลึก 45 - 60 เซนติเมตร พบว่าในระบบวนเกษตร จะมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ในดินสูงที่สุด (2.10 มก./ กก.) รองลงเป็นพื้นที่ป่า (1.54 มก./ กก.) ระบบพืชเชิงเดี่ยว (1.51 มก./ กก.) และระบบพืชร่วม (1.28 มก./ กก.) ตามลำดับ ในทุกรูปแบบ

การใช้ที่ดินสามารถจัดได้ว่าเป็นดินที่มีระดับฟอสฟอรัสต่ำมาก และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างสถิติ (ที่ระดับความเชื่อมั่น $P<0.05$) พบว่าระบบวนเกษตร มีความแตกต่างจากพื้นที่ป่า ระบบพืชเชิงเดี่ยว และระบบพืชร่วม อย่างมีนัยสำคัญ (ตารางผนวกที่ 8)

จากการศึกษาปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ พบว่าในทุกรูปแบบการใช้ที่ดินปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์จะลดลงตามระดับความลึกของดิน

ในรูปแบบการใช้ที่ดินพบว่ามีปริมาณฟอสฟอรัสค่อนข้างต่ำจนถึงต่ำมาก ยกเว้นในระบบวนเกษตรปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงในระดับปานกลาง ทั้งนี้อาจเนื่องจากผลตกค้างจากการใช้ปุ๋ยฟอสเฟตในแปลงในระหว่างที่ทุเรียนให้ผลผลิต และเมื่อพิจารณาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จะมีความเบี่ยงเบนสูงซึ่งบอกถึงความไม่สม่ำเสมอของปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ในแปลง ในขณะที่แปลงอื่นๆ อันได้แก่ระบบพืชเชิงเดี่ยว และระบบพืชร่วม จะใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมไนเตรต ให้แก่ยางพารา ส่วนพื้นที่ป่าไม่ได้มีการใช้ปุ๋ยใดๆ ทั้งสิ้น

โดยทั่วไปสำหรับดินในเขตร้อนปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์จะมีระดับค่อนข้างต่ำจนถึงต่ำมาก ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาครั้งนี้ เนื่องจากปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินจะได้รับจากผุสลายของหินเป็นหลัก ประกอบกับปริมาณฟอสฟอรัสจะถูกเก็บสะสมในพืชในรูปอินทรียสารเป็นหลัก และการชะล้างของน้ำฝนในเขตร้อนมีสูง จึงทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินเขตร้อนจึงมีต่ำมาก (Sanchez, 1976 ; Uexkull, 1989) และการศึกษาของศูนย์วิจัยการยาง (2521) ซึ่งศึกษาระดับธาตุอาหารในดินชุดคอหงส์ ในสวนยางเก่าและสวนยางสงเคราะห์ปลูกแทน พบว่าปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ในสวนยางเก่า จะมีค่าค่อนข้างต่ำ (5.4 มก./ กก.)

นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ยังมีความสัมพันธ์ ปฏิกิริยาของดิน กล่าวคือในดินที่มีความเป็นกรดจัด (pH 4 - 5) ปริมาณฟอสฟอรัสในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชจะละลายสู่ดินจะมีน้อย กว่าในดินที่มีสภาพเป็นกรดอ่อน(pH 6-6.5) ในสภาพดินเป็นกรดไอออนอื่นๆ ซึ่งจะเป็นตัวแย่งชิงที่ยึดเกาะฟอสฟอรัสในสารละลายดิน เช่น อลูมิเนียม เหล็ก ซึ่งเป็นอนุภาคเชิงซ้อน(the sorption complex) ทำให้ลดความเป็นประโยชน์ของ ฟอสฟอรัสในดิน (Boul, *et at.*,1980) ในการจัดการเพื่อเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสในดินในเขตร้อนมีการแนะนำไว้ดังนี้ เพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยฟอสเฟส โดยคัดเลือกชนิดของปุ๋ยฟอสฟอรัสและเลือกใช้ให้เหมาะสมกับพื้นที่ ปริมาณที่ใช้ในแปลง เพิ่มความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสโดยการเติมปูนในดินที่มีความเป็นกรดจัด และสุดท้ายคัดเลือกพืชที่ปลูกให้หลากหลาย หรือเป็นพืชที่สามารถเจริญเติบโตได้ในสภาพดินที่มีฟอสฟอรัสต่ำได้

ปริมาณกรดที่แลกเปลี่ยนได้

การศึกษาปริมาณกรดที่แลกเปลี่ยนได้ พบว่า ในรูปแบบการใช้พื้นที่แบบพืชเชิงเดี่ยว ในดินชั้นบน (0 - 15 เซนติเมตร) เท่ากับ 1.57 ± 0.28 cmol(+) / kg. ในดินที่ระดับความลึก 15 – 45 เซนติเมตร เท่ากับ 1.80 ± 0.55 cmol(+) / kg. ส่วนดินชั้นล่าง(45- 60 เซนติเมตร) เท่ากับ 2.27 ± 0.60 cmol(+) / kg.

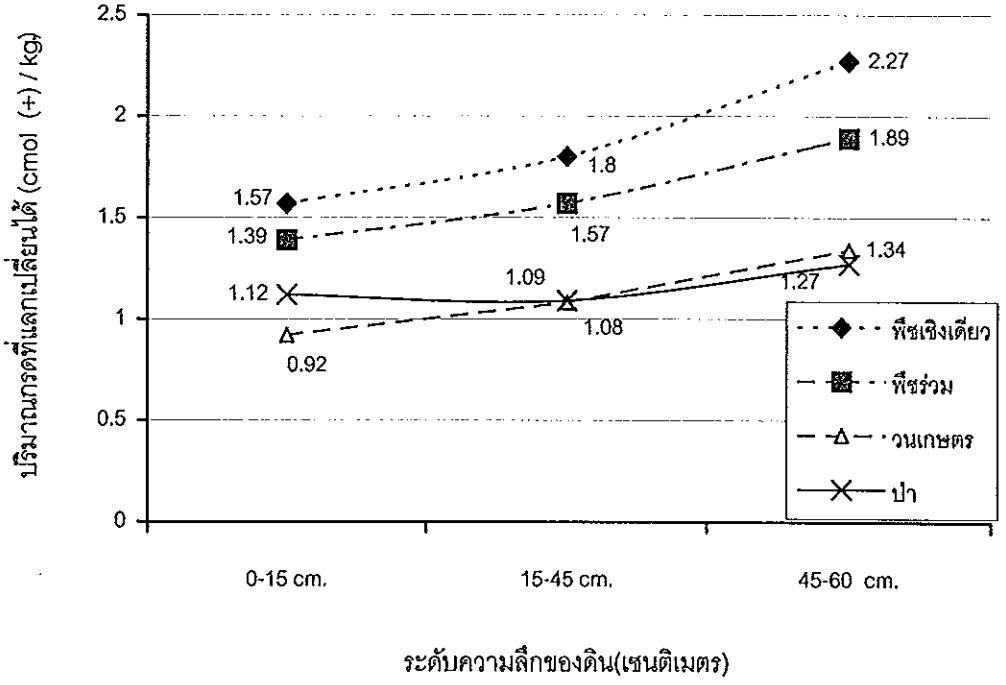
รูปแบบการใช้พื้นที่แบบพืชร่วม ในดินชั้นบน (0 - 15 เซนติเมตร) เท่ากับ 1.39 ± 0.26 cmol(+) / kg. ในดินที่ระดับความลึก 15 -- 45 เซนติเมตร เท่ากับ 1.56 ± 0.15 cmol(+) / kg. ส่วนดินชั้นล่าง (45- 60 เซนติเมตร) เท่ากับ 1.89 ± 0.39 cmol(+) / kg.

รูปแบบการใช้พื้นที่แบบวนเกษตรในดินชั้นบน (0 - 15 เซนติเมตร) เท่ากับ 0.92 ± 0.15 cmol(+) / kg. ในดินที่ระดับความลึก 15 – 45 เซนติเมตร เท่ากับ 1.08 ± 0.12 cmol(+) / kg. ส่วนดินชั้นล่าง (45- 60 เซนติเมตร) เท่ากับ 1.34 ± 0.11 cmol(+) / kg.

พื้นที่ป่า ในดินชั้นบน (0 - 15 เซนติเมตร) เท่ากับ 1.12 ± 0.20 cmol(+) / kg. ในดินที่ระดับความลึก 15 – 45 เซนติเมตร เท่ากับ 1.09 ± 0.14 cmol(+) / kg. ส่วนดินชั้นล่าง (45- 60 เซนติเมตร) เท่ากับ 1.27 ± 0.24 cmol(+) / kg. (ภาพที่14)

จากการศึกษาปริมาณกรดที่แลกเปลี่ยนได้ในดินที่ระดับผิวดิน (0 - 15 เซนติเมตร) พบว่า ในระบบพืชเชิงเดี่ยวจะมีค่าสูงสุด (1.57 cmol(+) / kg.) รองลงมาระบบพืชร่วม (1.39 cmol(+) / kg.) พื้นที่ป่า (1.12 cmol(+) / kg.) และระบบวนเกษตร (0.92 cmol(+) / kg.) ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างสถิติ (ที่ระดับความเชื่อมั่น $P<0.05$) พบว่าระบบพืชเชิงเดี่ยว มีความแตกต่างจากระบบพืชร่วม พื้นที่ป่าและระบบวนเกษตรอย่างมีนัยสำคัญ(ตารางผนวกที่ 6)

ในดินที่ระดับความลึก 15 - 45 เซนติเมตร พบว่าในระบบพืชเชิงเดี่ยว มีปริมาณกรดที่แลกเปลี่ยนได้ ในดินสูงที่สุด (1.80 cmol(+) / kg.) รองลงเป็นระบบพืชร่วม (1.56 cmol(+) / kg.) พื้นที่ป่า (1.09 cmol(+) / kg.) และระบบวนเกษตร (1.08 cmol(+) / kg.) ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างสถิติ (ที่ระดับความเชื่อมั่น $P<0.05$) พบว่าระบบพืชเชิงเดี่ยว และระบบพืชร่วม แตกต่างจากพื้นที่ป่า และระบบวนเกษตร อย่างมีนัยสำคัญ (ตารางผนวกที่ 7)



ภาพที่ 14 ปริมาณกรดที่แลกเปลี่ยนได้ในระบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆ

ในดินที่ระดับความลึก 45 - 60 เซนติเมตร พบว่าในระบบพืชเชิงเดี่ยว มีปริมาณกรดที่แลกเปลี่ยนได้ ในดินสูงที่สุด (2.27 cmol(+) / kg.) รองลงเป็นระบบพืชร่วม (1.89 cmol(+) / kg.) ระบบวนเกษตร (1.30 cmol(+) / kg.) และพื้นที่ป่า (1.27 cmol(+) / kg.) ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างสถิติ(ที่ระดับความเชื่อมั่น $P<0.05$) พบว่าระบบพืชเชิงเดี่ยว และระบบพืชร่วม แตกต่างจากระบบวนเกษตร และพื้นที่ป่า อย่างมีนัยสำคัญ (ตารางผนวกที่ 8)

จากการศึกษาปริมาณกรดที่แลกเปลี่ยนได้พบว่าปริมาณกรดที่แลกเปลี่ยนได้จะมีความสัมพันธ์กับระดับความลึกของดิน กล่าวคือปริมาณกรดที่แลกเปลี่ยนได้จะเพิ่มมากขึ้นตามระดับความลึกของดิน ทั้งนี้เนื่องจากปฏิกิริยาของดินในระบบการใช้ที่ดินแบบพืชเชิงเดี่ยว และระบบพืชร่วมมีความเป็นกรดจัด ดังรายละเอียดที่กล่าวในหัวข้อปฏิกิริยาของดิน ซึ่งพอจะสรุปได้ว่า

ปริมาณกรดที่แลกเปลี่ยนได้มีความสัมพันธ์โดยตรงกับปฏิกริยาของดิน กล่าวคือ ที่ระดับความลึกของดิน 0 – 15 เซนติเมตร ในระบบพืชเชิงเดี่ยว ซึ่งมีปฏิกิริยาของดิน 4.97 จะมีค่าปริมาณกรดที่แลกเปลี่ยนได้ 1.57 cmol(+) / kg. เมื่อเปรียบเทียบกับ ระบบวนเกษตรซึ่งมีปฏิกิริยาของดิน 5.00 จะมีค่าปริมาณกรดที่แลกเปลี่ยนได้ 0.92 cmol(+) / kg. ทั้งนี้เนื่องจากในระบบวนเกษตรจะมีการปกคลุมของผิวดินของพืชพรรณ และเศษซากพืชที่ร่วงหล่น รวมถึงระบบการจัดชั้นเรือนยอดของสังคมพืชที่ซับซ้อน จะช่วยลดการชะล้างของดิน ซึ่งมีผลต่อการเคลื่อนย้ายประจุบวกที่แลกเปลี่ยนได้ยากกว่าในระบบพืชเชิงเดี่ยว

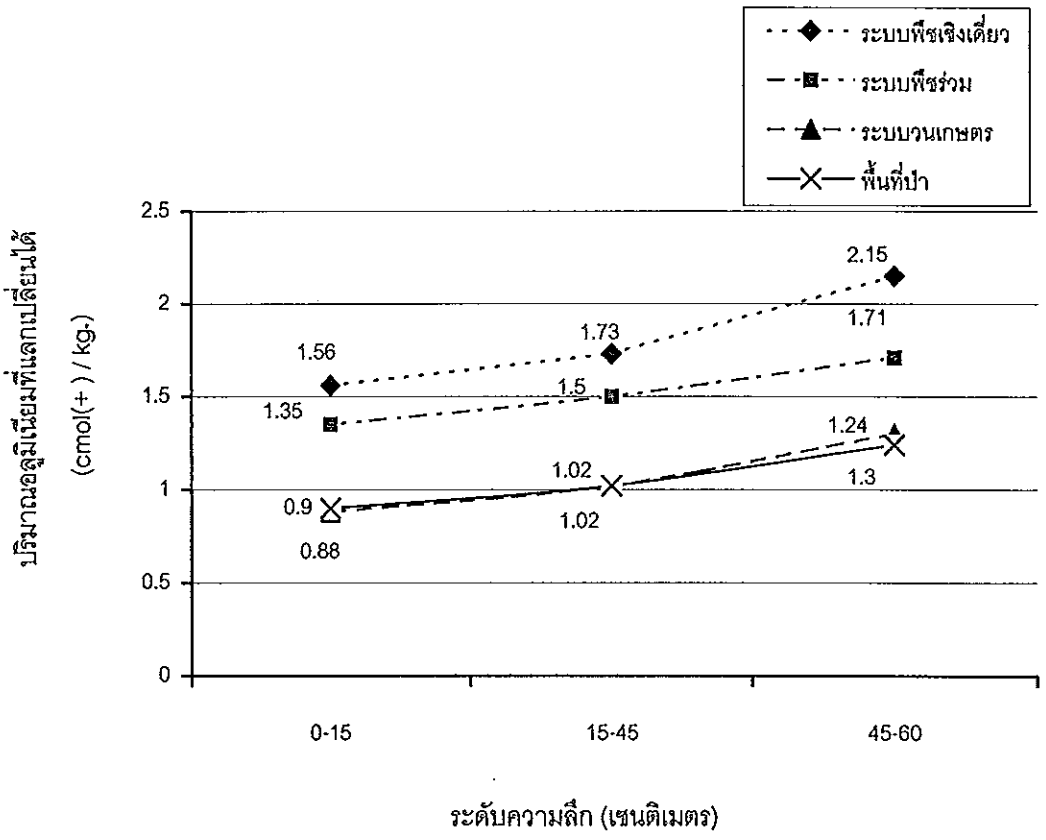
ปริมาณอลูมิเนียมที่แลกเปลี่ยนได้

ปริมาณอลูมิเนียมที่แลกเปลี่ยนได้ ในรูปแบบการใช้พื้นที่แบบพืชเชิงเดี่ยว ในดินชั้นบน (0 - 15 เซนติเมตร) เท่ากับ 1.56 $\pm$ 0.21 cmol(+) / kg. ในดินที่ระดับความลึก 15 – 45 เซนติเมตร เท่ากับ 1.73 $\pm$ 0.51 cmol(+) / kg. ส่วนดินชั้นล่าง (45- 60 เซนติเมตร) เท่ากับ 2.15 $\pm$ 0.53 cmol(+) / kg.

รูปแบบการใช้พื้นที่แบบพืชร่วม ในดินชั้นบน (0 - 15 เซนติเมตร) เท่ากับ 1.35 $\pm$ 0.25 cmol(+) / kg. ในดินที่ระดับความลึก 15 – 45 เซนติเมตร เท่ากับ 1.50 $\pm$ 0.20 cmol(+) / kg. ส่วนดินชั้นล่าง (45- 60 เซนติเมตร) เท่ากับ 1.71 $\pm$ 0.37cmol(+) / kg.

รูปแบบการใช้พื้นที่แบบวนเกษตรในดินชั้นบน (0 - 15 เซนติเมตร) เท่ากับ 0.88 $\pm$ 0.15 cmol(+) / kg. ในดินที่ระดับความลึก 15 – 45 เซนติเมตร เท่ากับ 1.02 $\pm$ 0.12 cmol(+) / kg. ส่วนดินชั้นล่าง (45- 60 เซนติเมตร) เท่ากับ 1.30 $\pm$ 0. 11 cmol(+) / kg.

พื้นที่ป่า ในดินชั้นบน (0 - 15 เซนติเมตร) เท่ากับ 0.90 $\pm$ 0.52 cmol(+) / kg. ในดินที่ระดับความลึก 15 – 45 เซนติเมตร เท่ากับ 1.02 $\pm$ 0.15 cmol(+) / kg. ส่วนดินชั้นล่าง (45- 60 เซนติเมตร) เท่ากับ 1.24 $\pm$ 0.25 cmol(+) / kg. (ภาพที่15)



ภาพที่15 ปริมาณอลูมิเนียมที่แลกเปลี่ยนได้ ในระบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆ

จากการศึกษาปริมาณอลูมิเนียมที่แลกเปลี่ยนได้ ในดินที่ระดับผิวดิน(0 - 15 เซนติเมตร) พบว่าในระบบพืชเชิงเดี่ยวจะมีค่าสูงสุด (1.56 cmol(+) / kg.) รองลงมาระบบพืชร่วม (1.35 cmol(+) / kg.) พื้นที่ป่า (0.90 cmol(+) / kg.) และ ระบบวนเกษตร (0.88 cmol(+) / kg.) ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างสถิติ (ที่ระดับความเชื่อมั่น $P<0.05$) พบว่าระบบพืชเชิงเดี่ยวและระบบพืชร่วม มีความแตกต่างจากระบบวนเกษตร และพื้นที่ป่า อย่างมีนัยสำคัญ (ตารางผนวกที่ 6)

ในดินที่ระดับความลึก 15 - 45 เซนติเมตร พบว่าในระบบพืชเชิงเดี่ยวจะมีค่าสูงสุด (1.73 cmol(+) / kg.) รองลงมาระบบพืชร่วม (1.50 cmol(+) / kg.) ระบบวนเกษตร (1.02 cmol(+) / kg.) และพื้นที่ป่า (1.02 cmol(+) / kg.) ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างสถิติ

(ที่ระดับความเชื่อมั่น P<0.05) พบว่าระบบพืชเชิงเดี่ยวและระบบพืชร่วม มีความแตกต่างจากระบบวนเกษตร และพื้นที่ป่า อย่างมีนัยสำคัญ (ตารางผนวกที่ 7)

ในดินที่ระดับความลึก 45 - 60 เซนติเมตร พบว่าในระบบพืชเชิงเดี่ยวจะมีค่าสูงที่สุด (2.15 cmol(+) / kg.) รองลงเป็นระบบพืชร่วม (1.71 cmol(+) / kg.) พื้นที่ป่า (1.30 cmol(+) / kg.) และระบบวนเกษตร (1.24 cmol(+) / kg.) ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างสถิติ (ที่ระดับความเชื่อมั่น P<0.05) พบว่าระบบพืชเชิงเดี่ยวแตกต่างจากระบบพืชร่วม ระบบวนเกษตร และพื้นที่ป่า อย่างมีนัยสำคัญ (ตารางผนวกที่ 8)

จากการศึกษาปริมาณอลูมิเนียมที่แลกเปลี่ยนได้ พบว่าในทุกรูปแบบการใช้ที่ดินปริมาณอลูมิเนียมที่แลกเปลี่ยนได้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับความลึกของดิน

ทั้งนี้เนื่องจากปฏิกิริยาของดินในระบบการใช้ที่ดินแบบพืชเชิงเดี่ยวและระบบพืชร่วม มีความเป็นกรดจัด ดังที่รายละเอียดที่กล่าวในหัวข้อปฏิกิริยาของดิน ความเป็นกรดจัดสูงจะมีผลต่อการเพิ่มปริมาณอลูมิเนียมที่แลกเปลี่ยนได้ ซึ่งอาจจะเพิ่มความเป็นพิษของอลูมิเนียมแก่พืชที่ปลูกได้ กล่าวคือในดินระดับความลึก 0 - 15 เซนติเมตร ในระบบพืชเชิงเดี่ยว ซึ่งมีปฏิกิริยาของดิน 4.79 จะพบว่ามีปริมาณอลูมิเนียมที่แลกเปลี่ยนได้ 1.56 cmol(+) / kg. ในขณะที่ในระบบวนเกษตรเชิงเดี่ยว ซึ่งมีปฏิกิริยาของดิน 5.00 จะพบว่ามีปริมาณอลูมิเนียมที่แลกเปลี่ยนได้ 0.90 cmol(+) / kg. หรือในพื้นที่ป่า ซึ่งมีปฏิกิริยาของดิน 4.83 จะพบว่ามีปริมาณอลูมิเนียมที่แลกเปลี่ยนได้ 0.88 cmol(+) / kg.

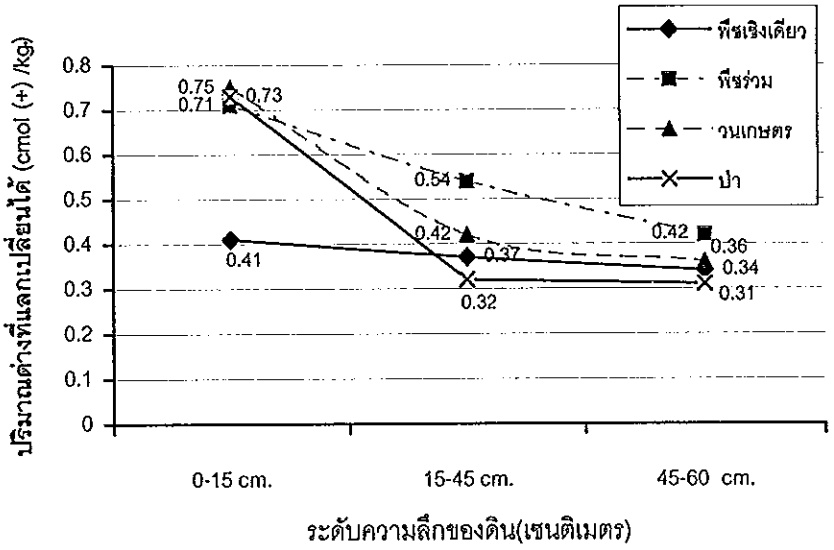
ปริมาณด่างที่แลกเปลี่ยนได้

การศึกษาปริมาณด่างที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable Ca + Mg + K + Na) พบว่าในรูปแบบการใช้พื้นที่แบบพืชเชิงเดี่ยว ในดินชั้นบน (0 - 15 เซนติเมตร) เท่ากับ 0.41 $\pm$ 0.07 cmol(+) / kg. ในดินที่ระดับความลึก 15 – 45 เซนติเมตร เท่ากับ 0.37 $\pm$ 0.14 cmol(+) / kg. ส่วนดินชั้นล่าง (45- 60 เซนติเมตร) เท่ากับ 0.34 $\pm$ 0.07 cmol(+) / kg.

รูปแบบการใช้พื้นที่แบบพืชร่วม ในดินชั้นบน (0 - 15 เซนติเมตร) เท่ากับ 0.71 $\pm$ 0.22 cmol(+) / kg. ในดินที่ระดับความลึก 15 – 45 เซนติเมตร เท่ากับ 0.54 $\pm$ 0.31 cmol(+) / kg. ส่วนดินชั้นล่าง (45- 60 เซนติเมตร) เท่ากับ 0.42 $\pm$ 0.10 cmol(+) / kg.

รูปแบบการใช้พื้นที่แบบวนเกษตร ในดินชั้นบน (0 - 15 เซนติเมตร) เท่ากับ 0.75 $\pm$ 0.24 cmol(+) / kg. ในดินที่ระดับความลึก 15 – 45 เซนติเมตร เท่ากับ 0.42 $\pm$ 0.24 cmol(+) / kg. ส่วนดินชั้นล่าง (45- 60 เซนติเมตร) เท่ากับ 0.36 $\pm$ 0.10 cmol(+) / kg.

พื้นที่ป่า ในดินชั้นบน (0 - 15 เซนติเมตร) เท่ากับ 0.73 $\pm$ 0.24 cmol(+) / kg. ในดินที่ระดับความลึก 15 – 45 เซนติเมตร เท่ากับ 0.32 $\pm$ 0.03 cmol(+) / kg. ส่วนดินชั้นล่าง(45-60 เซนติเมตร) เท่ากับ 0.31$\pm$ 0.03 cmol(+) / kg. (ภาพที่16)



ภาพที่16 ปริมาณด่างที่แลกเปลี่ยนได้ในระบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆ

จากการศึกษาปริมาณด่างที่แลกเปลี่ยนได้ ในดินที่ระดับผิวดิน (0 - 15 เซนติเมตร) พบว่าในระบบวนเกษตรจะมีค่าสูงสุด (0.75 cmol(+) / kg.) รองลงมาพื้นที่ป่า (0.73 cmol(+) / kg.) ระบบพืชร่วม (0.71 cmol(+) / kg.) และระบบพืชเชิงเดี่ยว(0.41 cmol(+) / kg.) ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างสถิติ (ที่ระดับความเชื่อมั่น $P<0.05$) พบว่าระบบพืชเชิงเดี่ยว มีความแตกต่างจากพื้นที่ป่า ระบบพืชร่วม และระบบวนเกษตร อย่างมีนัยสำคัญ (ตารางผนวกที่ 6)

ในดินที่ระดับความลึก 15 - 45 เซนติเมตร พบว่าในระบบพืชร่วมจะมีค่าสูงสุด (0.54 cmol(+) / kg.) รองลงมาเป็นระบบวนเกษตร (0.42 cmol(+) / kg.) พืชเชิงเดี่ยว(0.37 cmol(+) / kg.) และพื้นที่ป่า (0.32 cmol(+) / kg.) ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างสถิติ (ที่ระดับความเชื่อมั่น $P<0.05$) พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 7)

ในดินที่ระดับความลึก 45 - 60 เซนติเมตร พบว่าในระบบพืชร่วมจะมีค่าสูงสุด (0.42 cmol(+) / kg.) รองลงมาเป็นระบบวนเกษตร (0.36 cmol(+) / kg.) พืชเชิงเดี่ยว (0.34 cmol(+)

/ kg.) และพื้นที่ป่า (0.31 cmol(+) / kg.) ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างสถิติ (ที่ระดับความเชื่อมั่น $P<0.05$) พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 8)

ในทุกรูปแบบการใช้ที่ดิน ปริมาณด่างที่แลกเปลี่ยนได้จะลดลงตามระดับความลึกของดิน ปริมาณด่างที่แลกเปลี่ยนได้ขึ้นอยู่กับปัจจัยการชะล้าง เคลื่อนย้ายจากน้ำฝน ดินที่ไม่มีอะไรปกคลุมธาตุอาหารที่เป็นด่างมีโอกาสสูญเสียไปง่ายกว่า นอกจากนี้ปริมาณด่างที่แลกเปลี่ยนได้ยังขึ้นอยู่กับการใส่ปุ๋ยที่มีธาตุอาหารที่เป็นประจุบวก และปริมาณด่างที่แลกเปลี่ยนได้ จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณอินทรียวัตถุในดินกล่าวคือ ปริมาณอินทรียวัตถุในดินสูง ปริมาณด่างที่แลกเปลี่ยนได้ จะสูงด้วย (Swift and Woomer, 1993) ทั้งนี้เนื่องจากอินทรียวัตถุมีค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกสูงจึงช่วยดูดยึดประจุบวกที่เป็นด่างในดินได้สูง ดังเช่นในพื้นที่ป่า ที่ระดับผิวดิน (0 - 15 เซนติเมตร)ซึ่งมีปริมาณอินทรียวัตถุสูง (1.88 เปอร์เซ็นต์) จะมีค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกสูง (0.73 cmol(+) / kg.) ในขณะที่ ระบบพืชเชิงเดี่ยว ซึ่งมีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำ (1.25 เปอร์เซ็นต์) จะมีค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกต่ำ (0.0.41 cmol(+) / kg.)

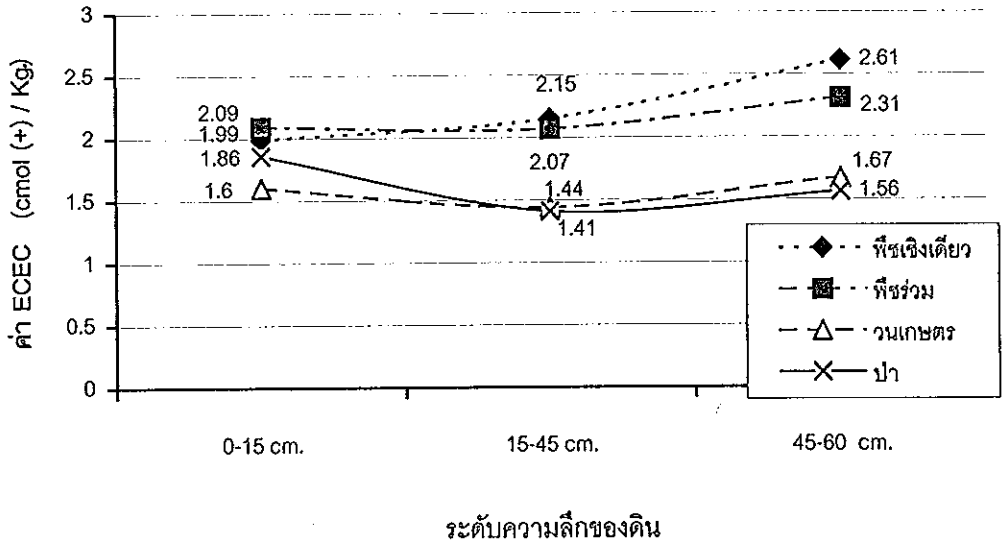
Effective cation exchange capacity (ECEC)

การศึกษา Effective cation exchange capacity พบว่า ในรูปแบบการใช้พื้นที่แบบพืชเชิงเดี่ยว ในดินชั้นบน (0 - 15 เซนติเมตร) มีค่าECEC เท่ากับ 1.99 $\pm$ 0.23 cmol(+) / kg. ในดินที่ระดับความลึก 15 – 45 เซนติเมตร เท่ากับ 2.15 $\pm$ 0.47 cmol(+) / kg. ส่วนดินชั้นล่าง (45- 60 เซนติเมตร) เท่ากับ 2.61 $\pm$ 0.57 cmol(+) / kg.

รูปแบบการใช้พื้นที่แบบพืชร่วม ในดินชั้นบน (0 - 15 เซนติเมตร) มีค่าECEC เท่ากับ 2.09 $\pm$ 0.11 cmol(+) / kg. ในดินที่ระดับความลึก 15 – 45 เซนติเมตร เท่ากับ 2.07 $\pm$ 0.46 cmol(+) / kg. ส่วนดินชั้นล่าง (45 - 60 เซนติเมตร) เท่ากับ 2.31 $\pm$ 0.49 cmol(+) / kg.

รูปแบบการใช้พื้นที่แบบวนเกษตร ในดินชั้นบน (0 - 15 เซนติเมตร) มีค่าECEC เท่ากับ 1.60 $\pm$ 0.29 cmol(+) / kg. ในดินที่ระดับความลึก 15 – 45 เซนติเมตร เท่ากับ 1.44 $\pm$ 0.22 cmol(+) / kg. ส่วนดินชั้นล่าง (45- 60 เซนติเมตร) เท่ากับ 1.67 $\pm$ 0.27 cmol(+) / kg.

พื้นที่ป่า ในดินชั้นบน (0 - 15 เซนติเมตร) มีค่าECEC เท่ากับ 1.86 $\pm$ 0.17 cmol(+) / kg. ในดินที่ระดับความลึก 15 – 45 เซนติเมตร เท่ากับ 1.41 $\pm$ 0.18 cmol(+) / kg. ส่วนดินชั้นล่าง (45- 60 เซนติเมตร) เท่ากับ 1.56 $\pm$ 0.23 cmol(+) / kg. (ภาพที่17)



ภาพที่ 17 ค่าECECในระบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆ

จากการศึกษาค่าECEC ในดินที่ระดับผิวดิน (0 - 15 เซนติเมตร) พบว่าใน ระบบพืชร่วม จะมีค่าสูงสุด (2.09 cmol(+) / kg.) รองลงมาเป็นระบบพืชเชิงเดี่ยว (1.99 cmol(+) / kg.) พื้นที่ป่า (1.86 cmol(+) / kg.) และระบบวนเกษตร (1.60 cmol(+) / kg.) ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างสถิติ(ที่ระดับความเชื่อมั่น $P<0.05$) พบว่าระบบพืชร่วมและระบบพืชเชิงเดี่ยว มีความแตกต่างจากพื้นที่ป่าและระบบวนเกษตร อย่างมีนัยสำคัญ (ตารางผนวกที่ 6)

ในดินที่ระดับความลึก 15 - 45 เซนติเมตร พบว่าในระบบพืชเชิงเดี่ยว จะมีค่าสูงสุด (2.07 cmol(+) / kg.) รองลงมาระบบพืชร่วม (1.44 cmol(+) / kg.) ระบบวนเกษตร (1.41 cmol(+) / kg.) และพื้นที่ป่า (1.41 cmol(+) / kg.) ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างสถิติ (ที่ระดับความเชื่อมั่น $P<0.05$) พบว่าระบบพืชเชิงเดี่ยวและระบบพืชร่วม มีความแตกต่างจากระบบวนเกษตรและพื้นที่ป่า อย่างมีนัยสำคัญ (ตารางผนวกที่ 7)

ในดินที่ระดับความลึก 45 - 60 เซนติเมตร พบว่าในระบบพืชเชิงเดี่ยวจะมีค่าสูงสุด (2.61 cmol(+) / kg.) รองลงมาระบบพืชร่วม (2.31 cmol(+) / kg.) ระบบวนเกษตร (1.67 cmol(+) / kg.) และพื้นที่ป่า (1.56 cmol(+) / kg.) ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างสถิติ

(ที่ระดับความเชื่อมั่น $P<0.05$) พบว่าระบบพืชร่วมและระบบพืชเชิงเดี่ยว มีความแตกต่างจากระบบวนเกษตรและพื้นที่ป่า อย่างมีนัยสำคัญ (ตารางผนวกที่ 8)

ในระบบพืชเชิงเดี่ยว ค่าECEC มีแนวโน้มจะสูงตามระดับความลึกของดิน ค่าECEC มีความสัมพันธ์กับปริมาณกรดที่แลกเปลี่ยนได้ และปริมาณด่างที่แลกเปลี่ยนได้ (Anderson and Ingram, 1993) และพบว่า ปริมาณอินทรียวัตถุและปริมาณแร่ดินเหนียว (clay) ที่เพิ่มขึ้นจะมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของปริมาณด่างที่แลกเปลี่ยนได้ (Swift and Woome,1993)

ที่ระดับผิวดิน 0 - 15 เซนติเมตร ในระบบพืชเชิงเดี่ยว ค่าECEC 1.99 cmol(+) / kg. ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณกรดที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าสูง 1.56 cmol(+) / kg. มีปริมาณแร่ดินเหนียว 33.34 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณอินทรียวัตถุ 1.25 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในพื้นที่ป่า ค่าECEC 1.86 cmol(+) / kg. ปริมาณกรดที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าสูง 1.12 cmol(+) / kg. มีปริมาณแร่ดินเหนียว 27.59 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณอินทรียวัตถุ 1.88 เปอร์เซ็นต์ และระบบวนเกษตร ค่าECEC 1.60 cmol(+) / kg. ปริมาณกรดที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าสูง 0.88 cmol(+) / kg. มีปริมาณแร่ดินเหนียว 28.74 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณอินทรียวัตถุ 1.27 เปอร์เซ็นต์

ในดินที่ระดับผิวดิน 0 - 15 เซนติเมตร ระบบวนเกษตร และพื้นที่ป่า ค่าECEC มีค่าต่ำ เนื่องจากมีปริมาณกรดที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าต่ำ มีปริมาณแร่ดินเหนียวน้อย แม้ว่ามีปริมาณอินทรียวัตถุสูง

และการศึกษาของศูนย์วิจัยการยาง(2521) ซึ่งศึกษาระดับธาตุอาหารในดินชุดคอหงส์ ในสวนยางเก่าและสวนยางสงเคราะห์ปลูกแทน พบว่าค่าECEC ในสวนยางเก่า และสวนยางสงเคราะห์ปลูกแทน จะมีค่าต่ำ(3.9 cmol(+) / kg. และ5.07 cmol(+) / kg.) ตามลำดับ

ซึ่งผลการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับที่ บุญฤทธิ์ (2525)ได้ศึกษาไว้ ค่า ECEC มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นในพื้นที่เกษตร(ทำไร่ข้าวโพด) แต่จะมีแนวโน้มลดลงในพื้นที่ไร่ที่ปล่อยทิ้งร้างไว้ และพื้นที่ป่าธรรมชาติ

นอกจากนี้ปริมาณอินทรียวัตถุ ยังมีผลต่อค่าECEC ดังที่จะเห็นว่าปริมาณอินทรียวัตถุที่ระดับผิวดิน ในพื้นที่ป่าจะมีค่าสูง และลดลงอย่างมากที่ระดับ ความลึก 15 – 45 เซนติเมตรและ 45 - 60 เซนติเมตร (ซึ่งกล่าวรายละเอียดในหัวข้อปริมาณอินทรียวัตถุ) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาค่าECEC

สมบัติทางชีวภาพของดิน

จากการศึกษาสัตว์ขนาดใหญ่ในดิน (soil macrofauna) โดยศึกษาสัตว์ในดินที่มีขนาดโตกว่า 2 มิลลิเมตร ในรูปแบบการใช้พื้นที่ระบบพืชเชิงเดี่ยว ระบบพืชร่วม ระบบวนเกษตร และพื้นที่ป่า โดยศึกษาในฤดูร้อน และฤดูฝน ผลการศึกษาดังต่อไปนี้

จำนวนกลุ่มชนิดสัตว์สำคัญในดิน

ในระบบการใช้ที่ดินแบบการปลูกพืชเชิงเดี่ยว คือสวนยางพารา ในฤดูร้อนจะพบกลุ่มชนิดของสัตว์สำคัญในดิน 3 กลุ่มชนิด คือ กลุ่มมด (Ants) กลุ่มไส้เดือนดิน (Earthworms) และกลุ่มปลวก (Termites) โดยพบกระจายอยู่เฉพาะในดินที่ระดับลึก 0 - 10 เซนติเมตร และในฤดูฝนจะพบกลุ่มชนิดสัตว์สำคัญในดิน 3 กลุ่มชนิด คือ กลุ่มไส้เดือนดิน กลุ่มปลวก และกลุ่มเหาไม้(Woodlices) โดยพบกระจายอยู่เฉพาะในดินที่ระดับลึก 0 - 10 เซนติเมตร เช่นเดียวกัน

ในระบบการปลูกพืชร่วมยาง ในฤดูร้อนพบกลุ่มชนิดสัตว์สำคัญในดิน 3 กลุ่มชนิด คือ กลุ่มไส้เดือนดิน กลุ่มปลวก กลุ่มตะเข็บ (Centipedes) โดยจะพบ กลุ่มไส้เดือนดิน กลุ่มปลวก กลุ่มตะเข็บ กระจายอยู่ในดินที่ระดับลึก 0 - 10 เซนติเมตร และจะพบกลุ่มปลวก ที่ระดับความลึก 10 - 20 เซนติเมตร และในฤดูฝน จะพบกลุ่มชนิดสัตว์สำคัญในดิน 5 กลุ่มชนิด คือ กลุ่มไส้เดือนดิน กลุ่มปลวก กลุ่มตะเข็บ กลุ่มเหาไม้ และกลุ่มแมลงปีกแข็ง (Beetle) โดยจะพบกลุ่มไส้เดือนดิน กลุ่มปลวก กลุ่มตะเข็บ และ กลุ่มเหาไม้ กระจายอยู่ในดินที่ระดับลึก 0 - 10 เซนติเมตร และพบกลุ่มไส้เดือนดิน กลุ่มแมลงปีกแข็งกระจายที่ระดับความลึก10 - 20 เซนติเมตร

ในระบบการปลูกแบบวนเกษตร ฤดูร้อนพบกลุ่มชนิดสัตว์สำคัญในดิน 6 กลุ่มชนิด คือ กลุ่มไส้เดือนดิน กลุ่มปลวก กลุ่มมด กลุ่มแมลงปีกแข็ง กลุ่มเหาไม้ และกลุ่มกิ้งกือ(Millipedes) โดยจะพบ กลุ่มปลวก กลุ่มมด กลุ่มแมลงปีกแข็ง และกลุ่มเหาไม้ กระจายอยู่ที่ระดับความลึก 0 - 10 เซนติเมตร ส่วนกลุ่มไส้เดือนดิน และกลุ่มกิ้งกือ จะพบกระจายอยู่ในดินที่ระดับความลึกตั้งแต่ 0-20 เซนติเมตร ฤดูฝนพบกลุ่มชนิดสัตว์สำคัญในดิน 6 กลุ่มชนิด คือ กลุ่มไส้เดือนดิน กลุ่มปลวก กลุ่มมด กลุ่มแมลงปีกแข็ง กลุ่มเหาไม้ และกลุ่มกิ้งกือ โดยจะพบกลุ่มปลวก กลุ่มมด กลุ่มแมลงปีกแข็ง กลุ่มเหาไม้ กลุ่มไส้เดือนดิน และกลุ่มกิ้งกือ กระจายอยู่ที่ระดับความลึก 0 - 10 เซนติเมตร

พื้นที่ป่า ในฤดูร้อนพบ 8 กลุ่มชนิดคือ กลุ่มไส้เดือนดิน กลุ่มปลวก กลุ่มตะเข็บ กลุ่มมด กลุ่มเหาไม้ กลุ่มกิ้งกือ กลุ่มแมลงปีกแข็ง และกลุ่มหอยทาก(Snails) และ และพบกระจายอยู่เฉพาะในดินที่ระดับลึก 0-10 เซนติเมตร และฤดูฝนพบกลุ่มชนิดสัตว์สำคัญในดิน 6 กลุ่มชนิด

คือ กลุ่มไส้เดือนดิน กลุ่มปลวก กลุ่มแมลงปีกแข็ง กลุ่มมด กลุ่มเหาไม้ และกลุ่มกิ้งกือ และพบกระจายอยู่เฉพาะในดินที่ระดับลึก 0-10 เซนติเมตร

จากผลการศึกษาพบว่าในฤดูฝนพบกลุ่มชนิดสัตว์สำคัญในดิน พื้นที่ป่าและระบบวนเกษตรเท่ากันคือ 6 กลุ่มชนิด รองลงมาเป็นระบบพืชร่วม 5 กลุ่มชนิด และระบบพืชเชิงเดี่ยว 3 กลุ่มชนิดตามลำดับ และในฤดูร้อน พื้นที่ป่า จะพบ 8 กลุ่มชนิด ระบบวนเกษตร 6 กลุ่มชนิด และระบบพืชร่วม และระบบพืชเชิงเดี่ยว จะพบกลุ่มชนิดสัตว์สำคัญในดินเท่ากันคือ 3 กลุ่มชนิดตามลำดับ และเมื่อพิจารณาระหว่างฤดูฝนและฤดูร้อน พบว่าในระบบพืชเชิงเดี่ยว และระบบวนเกษตรจำนวนกลุ่มชนิดสัตว์ที่พบเท่ากัน ในระบบพืชร่วมในฤดูฝนจะพบจำนวนชนิดสัตว์ในดินมากกว่าในฤดูร้อน ส่วนในระบบพื้นที่ป่าในฤดูร้อนจะพบจำนวนชนิดสัตว์ในดินมากกว่าในฤดูฝน

เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ (ที่ระดับความเชื่อมั่น $P<0.05$) ของชนิดสัตว์ในดิน ระหว่างรูปแบบการใช้ที่ดินระบบต่างๆ พบว่าในฤดูฝน ระบบการใช้พื้นที่แบบการปลูกพืชเชิงเดี่ยว มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากระบบพื้นที่ป่า ระบบพืชร่วม และระบบวนเกษตร (ตารางผนวกที่ 9) และในฤดูร้อน ระบบการใช้พื้นที่แบบการปลูกพืชเชิงเดี่ยว จะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ จากระบบพืชร่วม พื้นที่ป่า และระบบวนเกษตร (ตารางผนวกที่ 10) และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างฤดูฝนกับฤดูร้อน พบว่าไม่มีความแตกต่างของชนิดที่พบอย่างมีนัยสำคัญในทุกรูปแบบการใช้ที่ดิน (ตารางผนวกที่ 11-14)

จำนวนของสัตว์ในดิน

พบว่าระบบการใช้พื้นที่แบบพืชเชิงเดี่ยว ในฤดูฝนจะพบจำนวนสัตว์ในดินเฉลี่ย 46 $\pm$ 3.31 ตัว/ตารางเมตร ในฤดูร้อนจะพบจำนวนสัตว์ในดินเฉลี่ย 60 $\pm$ 8.4 ตัว/ตารางเมตร ระบบการใช้พื้นที่แบบพืชร่วมในฤดูฝนจะพบจำนวนสัตว์ในดินเฉลี่ย 56 $\pm$ 2.12 ตัว/ตารางเมตร ในฤดูร้อนจะพบจำนวนสัตว์ในดินเฉลี่ย 40 $\pm$ 3.28 ตัว/ตารางเมตร ระบบการใช้พื้นที่แบบวนเกษตรในฤดูฝนจะพบจำนวนสัตว์ในดินเฉลี่ย 80 $\pm$ 4.26 ตัว/ตารางเมตร ในฤดูร้อนจะพบจำนวนสัตว์ในดินเฉลี่ย 77 $\pm$ 8.0 ตัว/ตารางเมตร พื้นที่ป่าในฤดูฝนจะพบจำนวนสัตว์ในดินเฉลี่ย 45 $\pm$ 2.59 ตัว/ ตารางเมตร ในฤดูร้อนจะพบจำนวนสัตว์ในดินเฉลี่ย 43 $\pm$ 2.48 ตัว/ตารางเมตร (ตารางที่ 5) จากผลการศึกษา ค่าเฉลี่ยของจำนวนสัตว์ในดินที่พบ ในฤดูฝน ระบบวนเกษตรจะพบจำนวนของสัตว์ในดินมากที่สุด รองลงมาเป็นระบบพืชร่วม ระบบพืชเชิงเดี่ยว และพื้นที่ป่าจะพบจำนวนสัตว์ในดินน้อยที่สุด ในฤดูร้อนจะพบจำนวนสัตว์ในดินมากที่สุดใน ระบบวนเกษตร ระบบพืชเชิงเดี่ยว พื้นที่ป่า และระบบพืชร่วม ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาระหว่างฤดูฝนและฤดูร้อน พบว่า ในทุกระบบการใช้ที่ดินพบว่าในฤดูฝนจะพบจำนวนสัตว์ในดินมากกว่าในฤดูร้อน ยกเว้นในระบบพืช

เชิงเดี่ยวในฤดูร้อน จะพบจำนวนสัตว์ในดินมากกว่าในฤดูฝน ซึ่งจำนวนสัตว์ที่พบส่วนใหญ่เป็นปลวก

ตารางที่4 แสดงกลุ่มชนิดและจำนวนสัตว์สำคัญในดินที่พบ ในระบบการใช้ที่ดินแบบการปลูกพืชเชิงเดี่ยว การปลูกพืชร่วม การปลูกแบบวนเกษตร และพื้นที่ป่า ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร (เก็บตัวอย่างในขนาดพื้นที่ 1.875 ตารางเมตร)

กลุ่มชนิด	ระบบพืชเชิงเดี่ยว		ระบบพืชร่วม		ระบบวนเกษตร		พื้นที่ป่า	
	ฤดูฝน	ฤดูร้อน	ฤดูฝน	ฤดูร้อน	ฤดูฝน	ฤดูร้อน	ฤดูฝน	ฤดูร้อน
กลุ่มไส้เดือนดิน(Earthworms)	15	10	35	15	60	39	19	9
กลุ่มปลวก (Termites)	45	85	30	62	-	29	13	6
ตะเข็บ(Centipedes)	-	-	-	8	3	-	-	13
กลุ่มแมลงปีกแข็ง(Beetle)	-	-	23	-	13	6	26	-
กลุ่มเหาไม้ (Woodlices)	-	-	11	-	18	17	-	17
กลุ่มกิ้งกือ(Centipedes)	-	-	4	-	5	6	10	17
กลุ่มมด(Ants)	24	20	-	-	45	42	10	17
กลุ่มหอยทาก(Snails)	-	-	-	-	-	-	3	1
ตัวอ่อนของแมลงปีกแข็ง (Beetle larvae)	-	-	-	-	-	-	-	2
รวมจำนวนสัตว์ในดินที่พบ(ตัว)	84	115	103	85	144	139	81	82

เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ(ที่ระดับความเชื่อมั่น $P<0.05$) ของจำนวนสัตว์ในดิน ระหว่างรูปแบบการใช้ที่ดินระบบต่างๆ พบว่าในฤดูฝน พื้นที่ป่า และระบบพืชเชิงเดี่ยว จะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางผนวกที่ 9) จากระบบพืชร่วม และระบบวนเกษตร และในฤดูร้อน ในทุกแบบการใช้ที่ดิน จะไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางผนวกที่10) และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างฤดูฝนกับฤดูร้อน พบว่าไม่มีความแตกต่างของจำนวนสัตว์ที่พบอย่างมีนัยสำคัญในทุกรูปแบบการใช้ที่ดิน (ตารางผนวกที่ 11 –14)

ค่ามวลชีวภาพของสัตว์ในดิน

พบว่าระบบการใช้พื้นที่แบบพืชเชิงเดี่ยวในฤดูร้อนจะมีค่ามวลชีวภาพของสัตว์ในดินเฉลี่ย 1.60 $\pm$ 0.21กรัม/ตารางเมตร ในฤดูฝนจะมีค่ามวลชีวภาพของสัตว์ในดินเฉลี่ย 3.84 $\pm$

0.29 กรัม/ตารางเมตร ระบบการใช้พื้นที่แบบพืชร่วมในฤดูร้อนจะมีค่ามวลชีวภาพของสัตว์ในดินเฉลี่ย 2.88 ± 0.26 กรัม/ตารางเมตร ในฤดูฝนจะมีค่ามวลชีวภาพของสัตว์ในดินเฉลี่ย 9.76 ± 0.33 กรัม/ตารางเมตร ระบบการใช้พื้นที่แบบวนเกษตรในฤดูร้อนจะมีค่ามวลชีวภาพของสัตว์ในดินเฉลี่ย 7.2 ± 0.52 กรัม/ตารางเมตร ในฤดูฝนจะมีค่ามวลชีวภาพของสัตว์ในดินเฉลี่ย 12.64 ± 0.24 กรัม/ตารางเมตร และพื้นที่ป่าในฤดูร้อนจะมีค่ามวลชีวภาพของสัตว์ในดินเฉลี่ย 5.12 ± 0.27กรัม/ตารางเมตร ในฤดูฝนจะมีค่ามวลชีวภาพของสัตว์ในดินเฉลี่ย 10.88 ± 0.87 กรัม/ตารางเมตร (ตารางผนวกที่ 10)

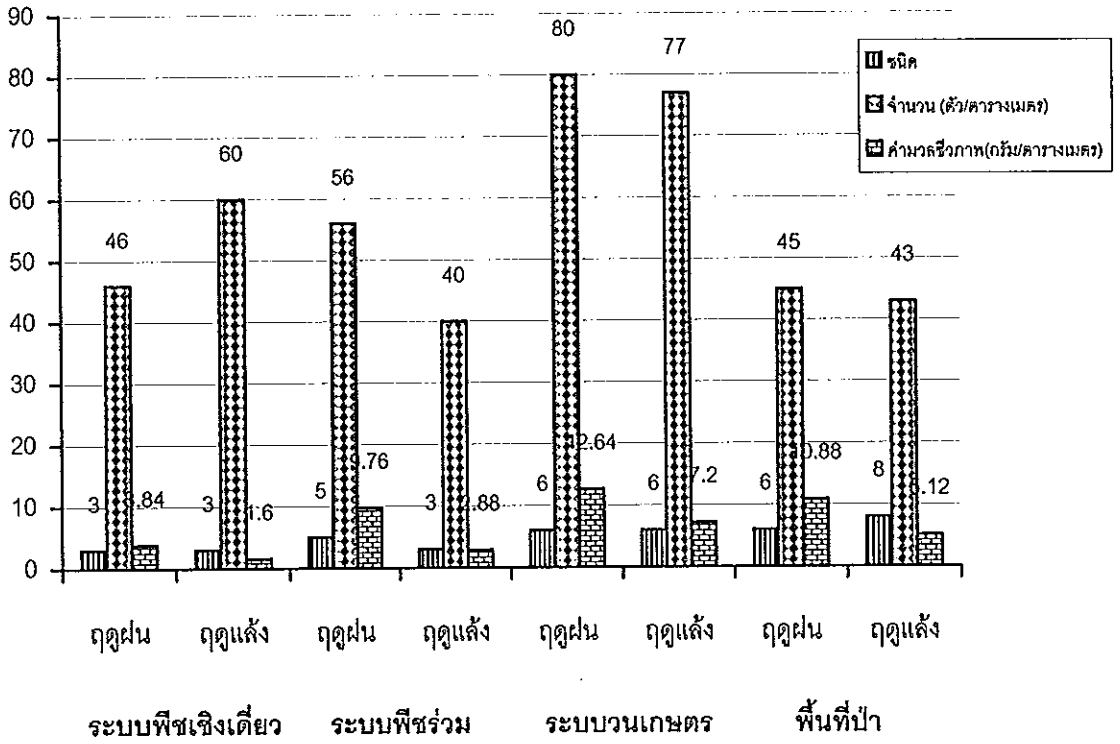
จากผลการศึกษาทั้งในฤดูฝนและฤดูร้อน ระบบวนเกษตรในฤดูฝนจะมีค่ามวลชีวภาพของสัตว์ในดินเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาเป็นพื้นที่ป่า ระบบพืชร่วมยาง และระบบพืชเชิงเดี่ยวจะมีค่ามวลชีวภาพในดินน้อยที่สุด และในฤดูฝนจะมีค่ามวลชีวภาพของสัตว์ในดินเฉลี่ยมากกว่าในฤดูร้อนในทุกรูปแบบการใช้ที่ดิน (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 สรุปการศึกษาเปรียบเทียบจำนวนชนิด จำนวนตัวและค่ามวลชีวภาพของสัตว์ในดิน ในระบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆ

	ระบบพืชเชิงเดี่ยว		ระบบพืชร่วม		ระบบวนเกษตร		พื้นที่ป่า	
	ฤดูฝน	ฤดูร้อน	ฤดูฝน	ฤดูร้อน	ฤดูฝน	ฤดูร้อน	ฤดูฝน	ฤดูร้อน
กลุ่มชนิด	3	3	5	3	6	6	6	8
จำนวน (ตัว/ตารางเมตร)	46	60	56	40	80	77	45	43
ค่ามวลชีวภาพ (กรัม/ตารางเมตร)	3.84	1.60	9.76	2.88	12.64	7.20	10.88	5.12

เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ (ที่ระดับความเชื่อมั่น $P<0.05$) ของค่ามวลชีวภาพของสัตว์ในดิน ระหว่างรูปแบบการใช้ที่ดินระบบต่างๆ พบว่าในฤดูฝน ระบบพืชเชิงเดี่ยว จะมีความแตกต่างจากระบบพืชร่วม พื้นที่ป่าและระบบวนเกษตร อย่างมีนัยสำคัญ (ตารางผนวกที่ 9) และในฤดูร้อน ระบบพืชเชิงเดี่ยว จะแตกต่างจาก ระบบพืชร่วม อย่างมีนัยสำคัญ และแตกต่างจากพื้นที่ป่า และระบบวนเกษตรอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางผนวกที่ 10) และ

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างฤดูฝนกับฤดูร้อน พบว่าทุกรูปแบบการใช้ที่ดินมีค่ามวลชีวภาพประกอบแตกต่างกันระหว่างฤดูฝนและฤดูร้อนอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางผนวกที่ 11 - 14)



ภาพที่18 แสดงชนิด จำนวน และค่ามวลชีวภาพของสิ่งมีชีวิตในดินในระบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆ

สิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อความหลากหลายของชนิด จำนวน และน้ำหนักมวลชีวภาพของสัตว์ในดิน อันได้แก่

ภูมิอากาศย่อยโดยรอบ (microclimate) ลักษณะโครงสร้างของพรรณพืชจะมีผลต่อภูมิอากาศย่อย ที่อยู่บริเวณนั้นๆ ในระบบพืชเชิงเดี่ยว ในฤดูร้อนภูมิอากาศย่อยที่อยู่รอบๆ จะมีความร้อนและแห้งแล้ง มากกว่าในระบบพืชร่วม ระบบวนเกษตร และพื้นที่ป่าตามลำดับ จึงทำให้ในฤดูร้อน ในระบบพืชเชิงเดี่ยว จึงมีจำนวนชนิด จำนวนตัว และค่ามวลชีวภาพ จึงแตกต่าง

จากระบบการใช้ที่ดินแบบอื่นๆ โดยเฉพาะพื้นที่ป่า ในระบบพืชเชิงเดี่ยวจะพบสัตว์ในดิน พวกปลวกมากกว่าในรูปแบบอื่นๆ ในขณะที่ในระบบวนเกษตร และพื้นที่ป่า ซึ่งมีสภาพภูมิอากาศย่อยโดยรอบมีความร่มรื่นและชื้น จะพบจำนวนชนิด จำนวนตัว และค่ามวลชีวภาพจะสูง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษา Wood (1980) (quoted in Lal,1987) ที่พบว่า สัตว์ในกลุ่ม microarthropods และcollembola จะลดจำนวนลงเมื่ออากาศร้อนขึ้น แต่จะเพิ่มขึ้นตามสัดส่วนของปริมาณน้ำฝน

ความชื้นในดิน ลักษณะโครงสร้างของสังคมพืช สมบัติดินที่เกิดจากระบบการใช้พื้นที่(ดังที่กล่าว รายละเอียดในหัวข้อสมบัติทางกายของดิน) ซึ่งจะมีผลต่อความชื้นของดิน ในพื้นที่ป่า ในระบบวนเกษตร ในระบบพืชร่วม ดินจะมีความชื้นสูงกว่า ระบบพืชเชิงเดี่ยว เนื่องจากความพรุนของดินมีสูง ความชื้นในดินจะมีผลต่อปริมาณไส้เดือนในดินโดยเฉพาะในฤดูแล้ง

อุณหภูมิของดิน มีความสัมพันธ์โดยตรงกับความชื้นในดิน และลักษณะโครงสร้างของพรรณพืช ในฤดูร้อน จำนวนชนิด จำนวนตัว และค่ามวลชีวภาพ จะน้อยกว่าในฤดูฝน และในระบบพืชเชิงเดี่ยวในฤดูร้อน อุณหภูมิของดินจะสูงกว่าระบบการใช้พื้นที่แบบอื่นๆ เนื่องจากลักษณะการจัดชั้นเรือนยอดของพรรณพืช มีเพียงชั้นเรือนยอดเดียว ที่ผิวดินว่างไม่มีพืชชนิดอื่นปกคลุมซึ่งทำให้แสงแดดส่องถึงผิวดินโดยตรงโดยเฉพาะในฤดูร้อน และซึ่งสอดคล้องกับการผลการศึกษาครั้งนี้ที่พบว่า ในฤดูร้อนจะมีความแตกต่างจากฤดูฝนอย่างมีนัยสำคัญ และในระบบพืชเชิงเดี่ยวจะมีความแตกต่างจากรูปแบบการใช้ที่ดินแบบอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญเช่นเดียวกันและสอดคล้องกับข้อสรุปของBelfield (1970) (quoted in Lal,1987) ที่สรุปไว้ว่าในฤดูฝนจะพบปริมาณสัตว์ในดินที่ระดับผิวดินสูงกว่าในฤดูร้อน

ช่องว่างในดิน มีความสัมพันธ์กับโดยตรงกับช่องทางเดินของสัตว์ในดิน และขนาดของสัตว์ในดิน ดินที่มีลักษณะของเนื้อดินที่ความพรุนสูงจะพบปริมาณของสัตว์ในดินมากว่าในดินที่ความพรุนของดินน้อยเช่นระบบวนเกษตร และพื้นที่ป่า จะมีความพรุนในดินสูงกว่าในระบบพืชเชิงเดี่ยว และระบบพืชร่วม จึงพบสัตว์ในดินในระบบวนเกษตร พื้นที่ป่า สูงกว่าในระบบพืชเชิงเดี่ยว นอกจากนี้ยังพบว่าขนาดของอนุภาคดินที่มีขนาดเล็ก(อนุภาคดินเหนียว)จะมีผลต่อการชอนไชดินของสัตว์ในดินขนาดใหญ่ ดังเช่นในฤดูฝนในระบบพืชเชิงเดี่ยวซึ่งมีเนื้อดินเป็นพวก clay จะพบจำนวนไส้เดือน 15 ตัว (ในพื้นที่ 1.875 ตารางเมตร) ซึ่งน้อยกว่าที่พบในระบบวนเกษตร ซึ่งมีเนื้อเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (พบไส้เดือน 60 ตัว)

ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน ซึ่งเป็นแหล่งอาหารหลักของสัตว์ในดิน จำนวนประชากรของสัตว์ในกลุ่มmicroarthropod และไส้เดือนจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณอินทรียวัตถุในดินสูง

(Singh and Pillai,1975 quoted in Lal,1987) (รายละเอียดในเรื่องสมบัติทางเคมีของดินในหัวข้อย่อยเรื่องปริมาณอินทรียวัตถุในดิน) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาจะพบว่าปริมาณอินทรียวัตถุในดินของพื้นที่ป่าจะมีสูงกว่ารูปแบบการใช้พื้นที่ระบบอื่นๆ (1.88 เปอร์เซ็นต์) จึงพบชนิดของสัตว์มากชนิด (ในฤดูฝน 6 ชนิด และ ในฤดูร้อน 8 ชนิด) และค่ามวลชีวภาพสูง (ในฤดูฝน 10.88 กรัม/ตารางเมตร และในฤดูร้อน 5.12 กรัม/ตารางเมตร)

ในพื้นที่ป่า จะพบสัตว์ที่พบจึงอยู่ที่ระดับผิวดินและค่ามวลชีวภาพสูง กล่าวคือสัตว์ที่พบมีขนาดใหญ่กว่าจากรูปแบบการใช้ที่ดินแบบอื่นๆ ทั้งนี้เนื่องจากที่ระดับผิวดินจะมีปริมาณเศษซากพืชอยู่มาก และจะพบกลุ่มสัตว์ที่ทำหน้าที่ย่อยสลายเศษซากพืชที่ผิวหน้าดิน อยู่มากชนิดกว่ารูปแบบอื่นๆ เช่น หอยทาก กิ้งกือ และแมลงปีกแข็ง ในขณะที่ในระบบวนเกษตรจะพบชนิดของกลุ่มสัตว์ที่ทำหน้าที่ในการย่อยสลายเศษซากพืชในดินมากกว่าโดยเฉพาะไส้เดือนดิน ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะในพื้นที่ป่า แม้ว่าจะมีความชื้นสูง แต่อุณหภูมิในดินต่ำ เนื่องจากระบบโครงสร้างพรรณพืชที่หนาแน่นทำให้ปริมาณแสงส่องถึงพื้นดินน้อย ทำให้สัตว์ที่อยู่ในดิน เช่นไส้เดือนดิน มีอยู่น้อย

ส่วนในระบบการใช้พื้นที่แบบพืชเชิงเดี่ยวในฤดูร้อนจะพบจำนวนสัตว์ในดินเฉลี่ยสูงกว่าในฤดูฝน (60 ตัว/ ตารางเมตร) จำนวนสัตว์ที่พบส่วนใหญ่เป็นพวกปลวก ทั้งนี้เนื่องจากมีปริมาณเศษซากพืชซึ่งเป็นแหล่งอาหารของปลวกจะมีมาก เช่นเศษใบ กิ่งและส่วนอื่นๆของยางพาราที่ร่วงหล่น ในฤดูร้อนซึ่งอาจจะทำให้ปลวกระบาดจนเป็นโทษแก่พืชที่ปลูกได้

ระบบการใช้ที่ดินเพื่อกิจกรรมโดยเฉพาะการใช้เพื่อการเกษตร รูปแบบการเกษตรแต่ละรูปแบบ ซึ่งมีวิธีการจัดการในแปลงที่แตกต่างกัน จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติของดินทั้งทางด้านกายภาพ ทางด้านเคมี และทางด้านชีวภาพ (Lal, 1987) ซึ่งมีผลทางอ้อมต่อเนื่องไปถึงการเสื่อมความอุดมสมบูรณ์ของดิน และการลดลงของผลผลิตพืชที่ปลูก

ในทางด้านชีวภาพโดยเฉพาะสัตว์ขนาดใหญ่ที่อาศัยอยู่ในดิน จะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เมื่อถูกรบกวนจากการจัดการทางการเกษตรเช่นการไถ การชลประทาน การใช้ปุ๋ยเคมี สารเคมีกำจัดศัตรูพืช การจัดการหลักๆที่มีอิทธิพลต่อสัตว์ในดินมีผู้ศึกษาไว้มีดังนี้

การไถ การไถจะทำให้ดินแตกเป็นผงแป้ง ซึ่งจะมีผลทำให้สัตว์ในดินพวก invertebrate บางชนิดลดลง Zwart *et al*, (1993)ได้ศึกษาเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่ที่มีการไถ มีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช กับพื้นที่ที่ไม่มีการไถ และไม่มีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช พบว่า ในพื้นที่ที่ไม่มีการไถ และไม่มีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช จะมีจำนวน และความหลากหลายของชนิดสัตว์ในดินมากกว่า ในระบบพืชเชิงเดี่ยว ซึ่งมีการไถพรวนดินอย่างต่อเนื่อง จะพบจำนวนชนิด และค่า

มวลชีวภาพน้อยกว่า และเมื่อพิจารณาจากจำนวนประชากรของไส้เดือน (ต่อ 1.875 ตารางเมตร) พบว่าในระบบพืชเชิงเดี่ยวมีจำนวนประชากรไส้เดือนน้อยกว่า (15 ตัว) ระบบพืชร่วม ซึ่งมีการไถพรวนในระยะแรกต่อมาหยุดการไถพรวนเมื่อปลูกพืชร่วม (35 ตัว) และในระบบวนเกษตร (60 ตัว) ซึ่งไม่มีการไถพรวนเลยจะพบประชากรของไส้เดือนสูงที่สุด สำหรับในพื้นที่ป่าแม้ว่าจะไม่มีการไถพรวนแต่สภาพแวดล้อมอื่นๆเช่น แสงสว่างไม่เหมาะสม กล่าวคือในพื้นที่ป่าซึ่งมีโครงสร้างของพรรณพืชซับซ้อน และที่ระดับผิวดินมีพืชเล็กๆเช่นกล้าของต้นยางพาราขึ้นอย่างหนาแน่น แสงสว่างจึงส่องถึงผิวดินได้น้อยซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตของไส้เดือน จึงพบประชากรของไส้เดือนในพื้นที่ป่าไม่มากนัก (19 ตัว) แต่โดยสรุปผลที่ออกมาสอดคล้องกับผลการศึกษาของอีกหลายท่านเช่น Tinsdal (1978) Fragoso, *et al.*,(1993) และ Didden, *et al.*, (1994) ที่ศึกษารูปแบบการจัดการในพื้นที่กับจำนวนประชากรของไส้เดือน พบว่าจำนวนไส้เดือนจะลดลงในพื้นที่ที่มีการไถ สาเหตุที่การไถทำให้สัตว์ในดินลดลง เนื่องจากตัวอ่อนของสัตว์ในดินถูกทำลาย การไถทำให้อินทรียวัตถุในดินจะย่อยสลายเร็วขึ้น ทำให้สัตว์ในดินขาดแหล่งอาหาร โครงสร้างของดินถูกรบกวนทำให้สัตว์บางชนิดอยู่ไม่ได้

การใช้สารเคมีทางการเกษตร การใช้สารเคมีทางการเกษตร เช่น ปุ๋ยเคมี สารกำจัดวัชพืช และสารกำจัดศัตรูพืช จะทำให้สัตว์ในดินมีการเปลี่ยนแปลงไป เช่นจากผลการศึกษาพบว่า ในระบบพืชเชิงเดี่ยวซึ่งมีการใช้สารกำจัดวัชพืช จะพบจำนวนกลุ่มชนิดของสัตว์ในดิน (ในฤดูฝนและในฤดูร้อนพบ 3 กลุ่มชนิด) น้อยกว่าในระบบพืชร่วมดิน (ในฤดูฝน 5 กลุ่มชนิดและในฤดูร้อนพบ 3 กลุ่มชนิด) ในระบบวนเกษตร (ในฤดูฝนและในฤดูร้อนพบ 6 กลุ่มชนิด) และพื้นที่ป่า (ในฤดูฝน 6 กลุ่มชนิดและในฤดูร้อนพบ 8 กลุ่มชนิด)

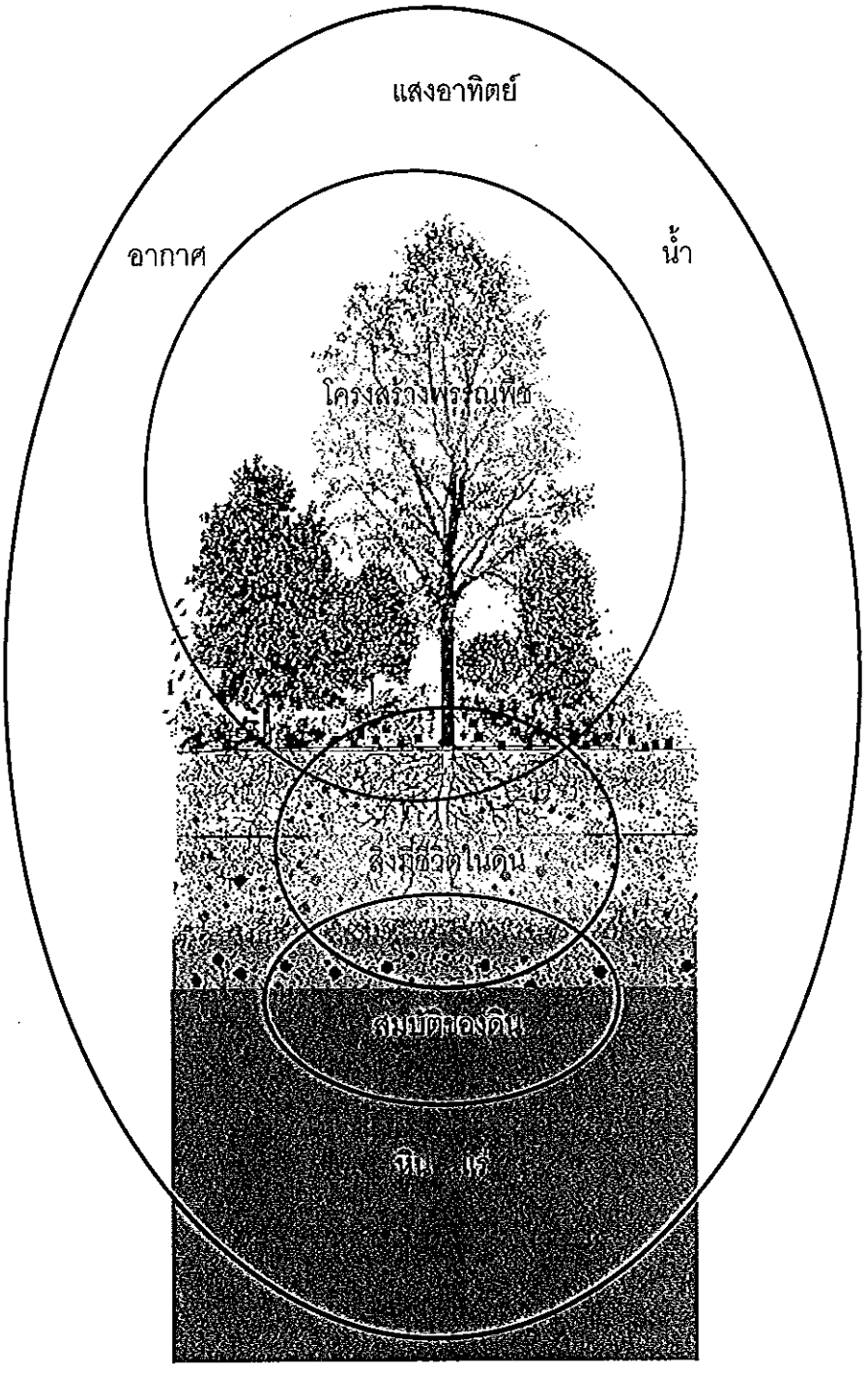
และเมื่อพิจารณาจากจำนวนประชากรของไส้เดือน (ต่อ 1.875 ตารางเมตร) พบว่าในระบบพืชเชิงเดี่ยวมีจำนวนประชากรไส้เดือน(15 ตัว) น้อยกว่า ระบบพืชร่วม(35 ตัว) ระบบวนเกษตร (60 ตัว) และพื้นที่ป่า (19 ตัว) ซึ่งไม่มีการใช้สารกำจัดวัชพืช ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Vaclav (1993 a) ได้ศึกษาถึงผลกระทบจากการใช้สารกำจัดวัชพืช และความแข็งของดิน จะมีผลต่อการลดลงของประชากรไส้เดือน นอกจากนี้ยังพบว่าในพื้นที่ที่มีการใช้สารเคมีทางการเกษตร จะพบการตกค้างของโลหะหนักในดิน ซึ่งมีผลต่อห่วงโซ่อาหารในระบบการเกษตร และมีผลกระทบต่อสัตว์ในดินทั้งทางตรงและทางอ้อมด้วย การใช้ปุ๋ยเคมี เช่นปุ๋ยฟอสเฟส จะพบการปนเปื้อนของแคดเมียม ที่ผสมปนมากับแร่ที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการทำปุ๋ย (Petruzzelli, 1993) การใช้ปุ๋ยแอมโมเนียม ในปริมาณที่มากอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลานานจะทำให้ดินมีสภาพความเป็นกรดเพิ่มขึ้น ซึ่งจะมีผลกระทบต่อไส้เดือน(Edwards, 1977)

การคลุมดินด้วยเศษอินทรียวัตถุ การปลูกพืชร่วมกันหลากหลายชนิด การปลูกพืชหมุนเวียน การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ จะเป็นการช่วยเพิ่มปริมาณอาหารในดินให้แก่สัตว์ในดิน โดยเฉพาะไส้เดือนดิน (Fragoso, *et al.*, 1993) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาครั้งนี้ โดยเฉพาะผลการศึกษาในระบบวนเกษตรจะเห็นอย่างชัดเจน ทั้งจำนวนกลุ่มชนิดที่พบ (ในฤดูฝน 6 กลุ่มชนิด มีค่ามวลชีวภาพ 12.64 กรัม/ ตารางเมตร และในฤดูร้อนพบ 6 กลุ่มชนิด มีค่ามวลชีวภาพ 7.20 กรัม/ ตารางเมตร) มีความแตกต่างจากระบบพืชเชิงเดี่ยวอย่างชัดเจน ทั้งในฤดูฝน และฤดูร้อน (ในฤดูฝน 3 กลุ่มชนิด มีค่ามวลชีวภาพ 3.84 กรัม/ ตารางเมตร และในฤดูร้อนพบ 3 กลุ่มชนิด มีค่ามวลชีวภาพ 1.60 กรัม/ ตารางเมตร)

จากผลการศึกษาข้างต้นจึงพอที่จะสรุปได้ว่า**รูปแบบการใช้ที่ดิน** จะมีผลกระทบต่อจำนวนและชนิดสัตว์สำคัญในดิน ซึ่งสอดคล้องกับที่มีผู้ศึกษาไว้ดังนี้ Tisdall (1978) Vaclav (1993b) Zwart, *et al.*,(1994) และDidden, *et al.*, (1994) พบว่ารูปแบบการใช้พื้นที่ที่มีการไถ การใช้สารเคมีทางการเกษตรอย่างเข้มข้น จะทำให้จำนวนชนิด จำนวนประชากร และมวลชีวภาพของสัตว์ในดินจะลดลง หรือ Fragoso, *et al.*, (1993) ได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างไส้เดือนดินกับรูปแบบการใช้พื้นที่ ในประเทศเมกซิโก พบว่าพื้นที่ที่ไม่ถูกรบกวน จะมีจำนวนของไส้เดือนมากกว่าในพื้นที่ที่มีการรบกวนด้วยเครื่องจักรกลการเกษตร

จากผลการศึกษารูปแบบการใช้ที่ดินระบบ 4 ระบบ ได้แก่ ระบบพืชเชิงเดี่ยว ระบบพืชร่วม ระบบวนเกษตร และพื้นที่ป่า สามารถที่จะแยกองค์ประกอบหลักที่ทำการศึกษาของแต่ละรูปแบบการใช้ที่ดินระบบต่างๆ ได้ 3 องค์ประกอบ ดังนี้ (ภาพที่ 19)

ลักษณะโครงสร้างของสังคมพืช จะเป็นตัวบ่งบอกถึง ลักษณะของสังคมพืช ชนิดของพืชพรรณและความหลากหลายของพืชพรรณ ซึ่งมีความเหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศ ภูมิอากาศ ระดับความสูง ความลาดชัน และลักษณะดิน และบ่งบอกปริมาณการสังเคราะห์แสง หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งหมายถึงอัตราการผลิตมวลชีวภาพ หรือกระบวนการแปรสารอนินทรีย์จากดิน อากาศ น้ำ ให้เป็นสารอินทรีย์ ในรูปของพืช โดยมีดวงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานเบื้องต้น ซึ่งอัตราการสังเคราะห์แสงสามารถพิจารณาได้จากเปอร์เซ็นต์การครอบคลุมของเรือนยอด และจำนวนชั้นของเรือนยอดในสังคมพืช ในการศึกษาพบว่าการเปลี่ยนแปลงของสังคมพืชจะเกิดจากวัตถุประสงค์ในการใช้พื้นที่เป็นสำคัญซึ่งจะมีความสัมพันธ์กับระบบการจัดการในแปลง ในระบบพืชเชิงเดี่ยวจะมีลักษณะโครงสร้างของสังคมพืชที่ไม่มีความหลากหลายและความซับซ้อน ต่างจากระบบพืชร่วม ระบบวนเกษตร และพื้นที่ป่า ซึ่งมีความหลากหลาย ความซับซ้อนของสังคมพืชสูงตามลำดับ



ภาพที่ 19 แสดงองค์ประกอบในระบบที่ศึกษา

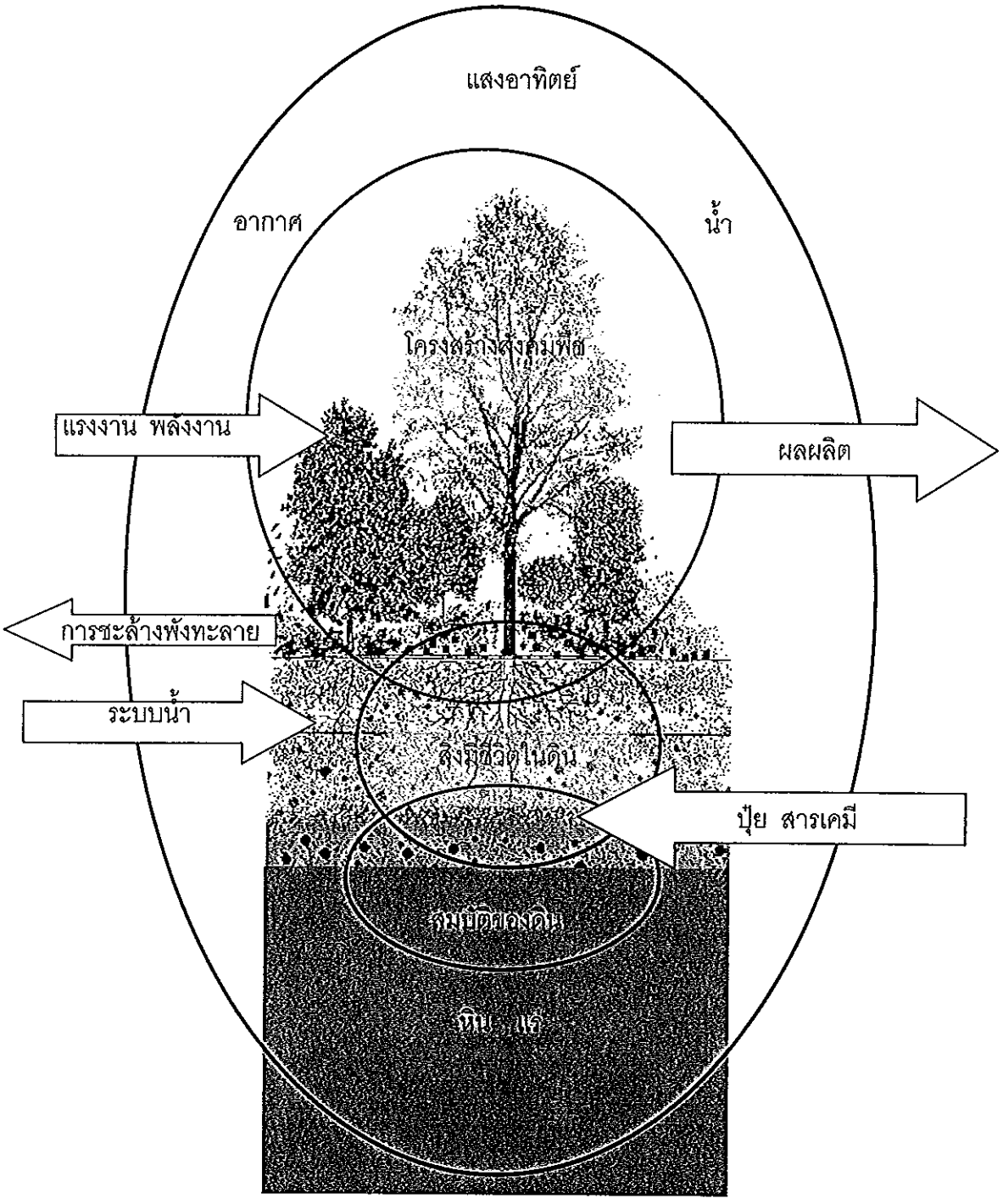
สมบัติของดิน ซึ่งแบ่งเป็น สมบัติทางกายภาพของดิน เป็นการบ่งบอกถึงสภาพแวดล้อมทางกายภาพประกอบเหมาะสมแก่การเจริญเติบโตของพืชและสังคมพืช ตลอดจนสิ่งมีชีวิตในดิน สมบัติทางเคมีของดิน เป็นการบ่งบอกถึงความสมบูรณ์ของธาตุอาหารในดินที่พืชและสังคมพืชสามารถนำไปใช้ได้ การเปลี่ยนแปลงสมบัติของดิน สมบัติทางกายภาพของดินจะเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน ในขณะที่สมบัติทางเคมีบางประการเช่น ปฏิกิริยาของดิน ปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณกรดที่แลกเปลี่ยนได้ และปริมาณอลูมิเนียมที่แลกเปลี่ยนได้ มีความแตกต่างอย่างชัดเจนในแต่ละรูปแบบการใช้ที่ดินระบบต่างๆ โดยเฉพาะที่ระดับผิวดิน 0-15 เซนติเมตร สำหรับสมบัติทางเคมีอื่นๆของดินเช่น ปริมาณฟอสฟอรัส ปริมาณด่างที่แลกเปลี่ยนได้ ซึ่งเกี่ยวข้องกับวัตถุต้นกำเนิดดินและภูมิประเทศซึ่งต้องใช้เวลาในการเปลี่ยนแปลงที่ยาวนาน ส่วนค่า ECEC ซึ่งเป็นสมบัติที่มีความซับซ้อน และมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับสมบัติด้านอื่นๆ จึงทำให้ยากในการวิเคราะห์หาสาเหตุและผลในความแตกต่างของสมบัติทางเคมีดังกล่าวในแต่ละรูปแบบการใช้ที่ดินระบบต่างๆ ที่ชี้ชัดลงไป

สิ่งมีชีวิตในดิน (สมบัติทางชีวภาพของดิน) เป็นตัวที่บ่งบอกถึงอัตราการหมุนเวียนของธาตุอาหารในดิน และในสังคมพืช ซึ่งรวมถึงการเปลี่ยนแปลงของรูปสารอนินทรีย์ เป็นรูปสารอินทรีย์ สลับไปมา ในระบบนิเวศของดินเขตร้อน กระบวนการนี้มีความสำคัญมาก

สิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่ในดิน จะมีความแตกต่างอย่างชัดเจนในแต่ละรูปแบบการใช้พื้นที่ เช่นระบบพืชเชิงเดี่ยว กับระบบอื่นๆ เช่นระบบพืชร่วม ระบบวนเกษตร และพื้นที่ป่า และความแตกต่างระหว่างฤดูกาล

ลักษณะโครงสร้างของสังคมพืชจะมีความสัมพันธ์กับสมบัติของดินกล่าวคือ สังคมพืชจะได้รับธาตุอาหารจากดินทั้งในรูปของอนินทรียสารและในรูปของการสลายตัวอินทรียสารเช่น อินทรียวัตถุ ที่พืชแต่ละชนิดในสังคมพืชปลดปล่อยคืนสู่ดินในรูปของเศษซากพืช โดยมีสัตว์ในดินที่จะเป็นตัวช่วยย่อยสลาย เปลี่ยนรูปเป็นแหล่งธาตุที่สำคัญและพืชสามารถใช้ประโยชน์ได้ และส่วนใหญ่จะถูกเก็บสะสมในพืช ในความเป็นจริงแล้วองค์ประกอบทั้งสามส่วนที่กล่าวมา มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันหมุนเวียนเป็นวัฏจักร (cycle)

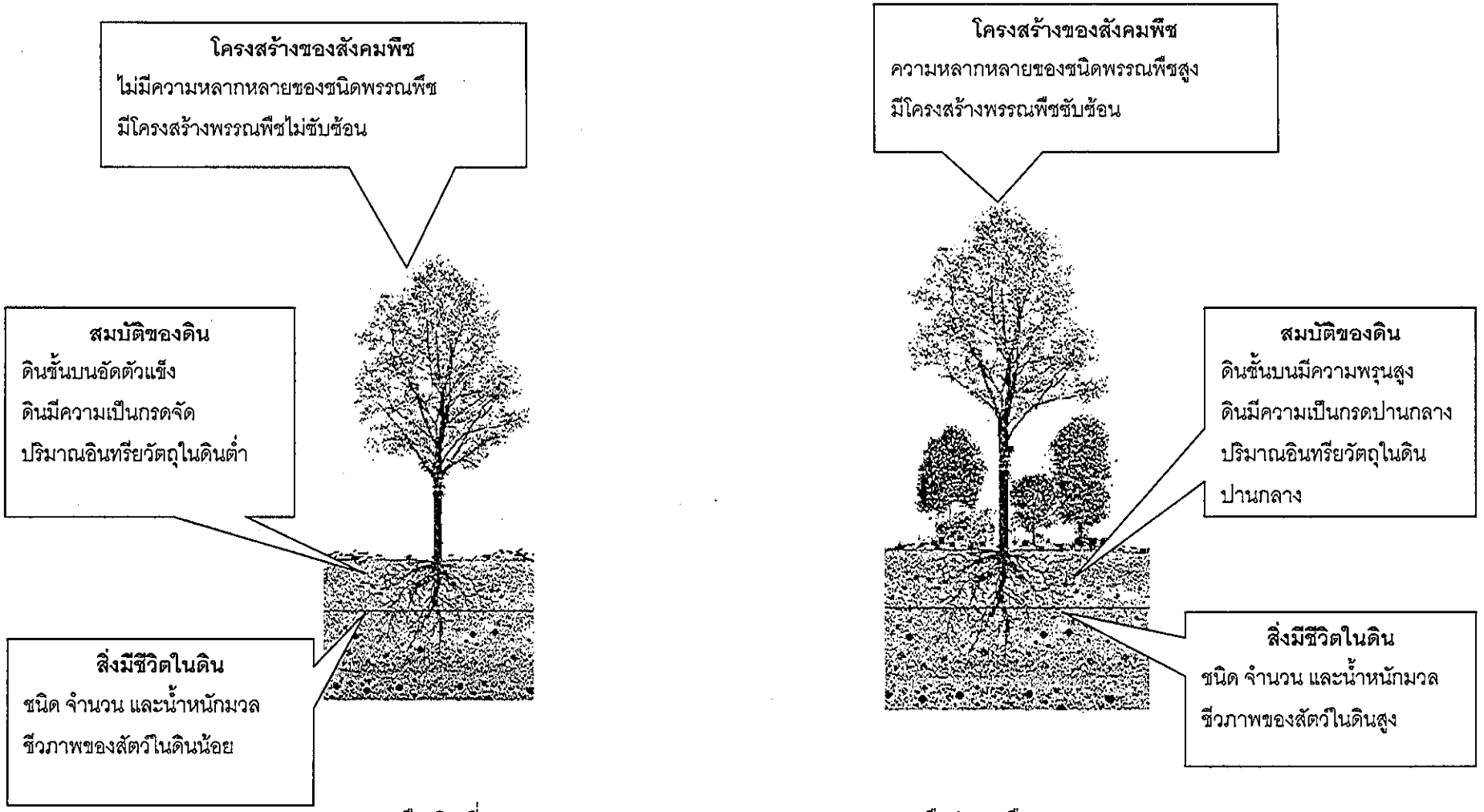
ในการวิเคราะห์รูปแบบการใช้พื้นที่เพื่อเกษตรกรรม จึงต้องวิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทั้งสามประการอย่างเป็นระบบ นอกเหนือจากนี้ในการวิเคราะห์ระบบเกษตรกรรมควรวิเคราะห์รวมไปถึงการสูญเสียธาตุอาหารจากดินที่สูญเสียไปจากแปลงในรูปของผลผลิตหรือการสูญในรูปแบบอื่นๆ เช่นการเกิดชะล้างพังทลายของดิน ด้วย (ภาพที่ 20)



ภาพที่ 20 แสดงองค์ประกอบในระบบเกษตรกรรม

จากผลการศึกษาพบว่าสมบัติของดินโดยรวมในทุกรูปแบบการใช้พื้นที่ สมบัติของดินจัดว่ามีความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารในดินต่ำ และสอดคล้องกับการศึกษาสมบัติพื้นฐานโดยทั่วไปตามธรรมชาติของดินชุดคอหงส์ ซึ่งเป็นชุดดินที่ทำการศึกษา ที่เกิดจากวัตถุที่เคลื่อนย้ายของหินตะกอนเนื้อหยาบบนลานตะพักลำน้ำ สภาพพื้นที่ที่พบมีลักษณะเป็นลูกคลื่นลอนลาด เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายสีพื้นเป็นสีน้ำตาลเข้ม มีการระบายน้ำดี มีความสามารถให้น้ำซึมผ่านได้เร็ว มีการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินเร็ว ปฏิกิริยาเป็นกรดจัด ค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 4.5 – 5.0 ส่วนดินชั้นล่างเป็นดินร่วนปนทราย และจะมีอนุภาคดินเหนียวเพิ่มขึ้นตามความลึก ปฏิกริยาดินเป็นกรดจัดถึงเป็นกรดแก่จัด ค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 4.5 – 5.5 ดินชั้นบน (0-30 เซนติเมตร) มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำ มีการอิ่มตัวด้วยประจุบวกที่เป็นด่างต่ำ มีความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกต่ำมาก มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชต่ำมาก และมีปริมาณธาตุโพแทส เซี่ยมที่เป็นประโยชน์ต่อพืชต่ำมาก ส่วนดินล่าง ลึกกว่า 30 เซนติเมตร มีการอิ่มตัวด้วยประจุบวกที่เป็นด่างต่ำ มีความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกต่ำมาก มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชต่ำมาก และมีปริมาณธาตุโพแทสเซี่ยมที่เป็นประโยชน์ต่อพืชต่ำมาก (กองสำรวจดิน, 2524) (ภาพที่ 21)

สมบัติของดินดังกล่าวข้างต้น เป็นลักษณะทั่วไปของดินในเขตร้อน ในระบบนิเวศของป่าในเขตร้อนชื้น โดยธรรมชาติมีสังคมพืชพรรณที่มีโครงสร้างที่ซับซ้อนและหลากหลายชนิด เป็นที่ทราบกันดีว่าในเขตร้อนชื้นปริมาณธาตุอาหารถูกเก็บสะสมอยู่ในมวลชีวภาพของต้นพืชไม่ว่าเป็นส่วนใบ เนื้อไม้ มากกว่าที่เก็บสะสมธาตุอาหารไว้ในเนื้อดินเช่นในเขตอบอุ่น หรือเขตหนาว พืชพรรณในเขตร้อนชื้นจึงเป็นแหล่งเก็บธาตุอาหารที่สำคัญไว้ หรือกล่าวได้ว่าพืชพรรณเหล่านั้นเป็นแหล่งเก็บสะสมความอุดมสมบูรณ์ของดินไว้ โดยปลดปล่อยธาตุอาหารในรูปของเศษซากพืช (litter) เศษซากพืชถูกสิ่งมีชีวิตที่อยู่ผิวดินและในดินย่อยสลายอย่างรวดเร็ว ปลดปล่อยธาตุอาหารกลับสู่ดิน เป็นแหล่งธาตุอาหารให้แก่พืชชนิดอื่นๆ ต่อไป ระบบการใช้พื้นที่ที่มีโครงสร้างของพรรณพืชที่หลากหลายเช่นพื้นที่ป่า ระบบวนเกษตร และระบบพืชร่วม ระบบการใช้พื้นที่เหล่านี้เป็นแหล่งที่สะสมธาตุอาหารของพืชไว้ในรูปของมวลชีวภาพ แล้วค่อยๆปลดปล่อยออกมา เช่นที่ประพันธ์ (2537) ทำการศึกษาปริมาณการร่วงหล่นและอัตราการสลายตัวของซากพืชในระบบสวนบ้าน มีอัตราการร่วงหล่นของซากพืชรวม 5.682 ตัน/ เฮกแตร์/ ปี คิดเป็นธาตุอาหารกลับคืนสู่ดิน ได้แก่ แคลเซียม 106.883 ตัน/ เฮกแตร์/ ปี ไนโตรเจน 81.923 ตัน/ เฮกแตร์/ ปี โปแตสเซียม 75.083 ตัน/ เฮกแตร์/ ปี แมกนีเซียม 26.324 ตัน/ เฮกแตร์/ ปี และฟอสฟอรัส 8.042 ตัน/ เฮกแตร์/ ปี



ภาพที่ 21 เปรียบเทียบของสมบัติด้านต่างๆที่ศึกษาระหว่างระบบพืชเชิงเดี่ยว กับ ระบบพืชร่วม ระบบวนเกษตร หรือพื้นที่ป่า

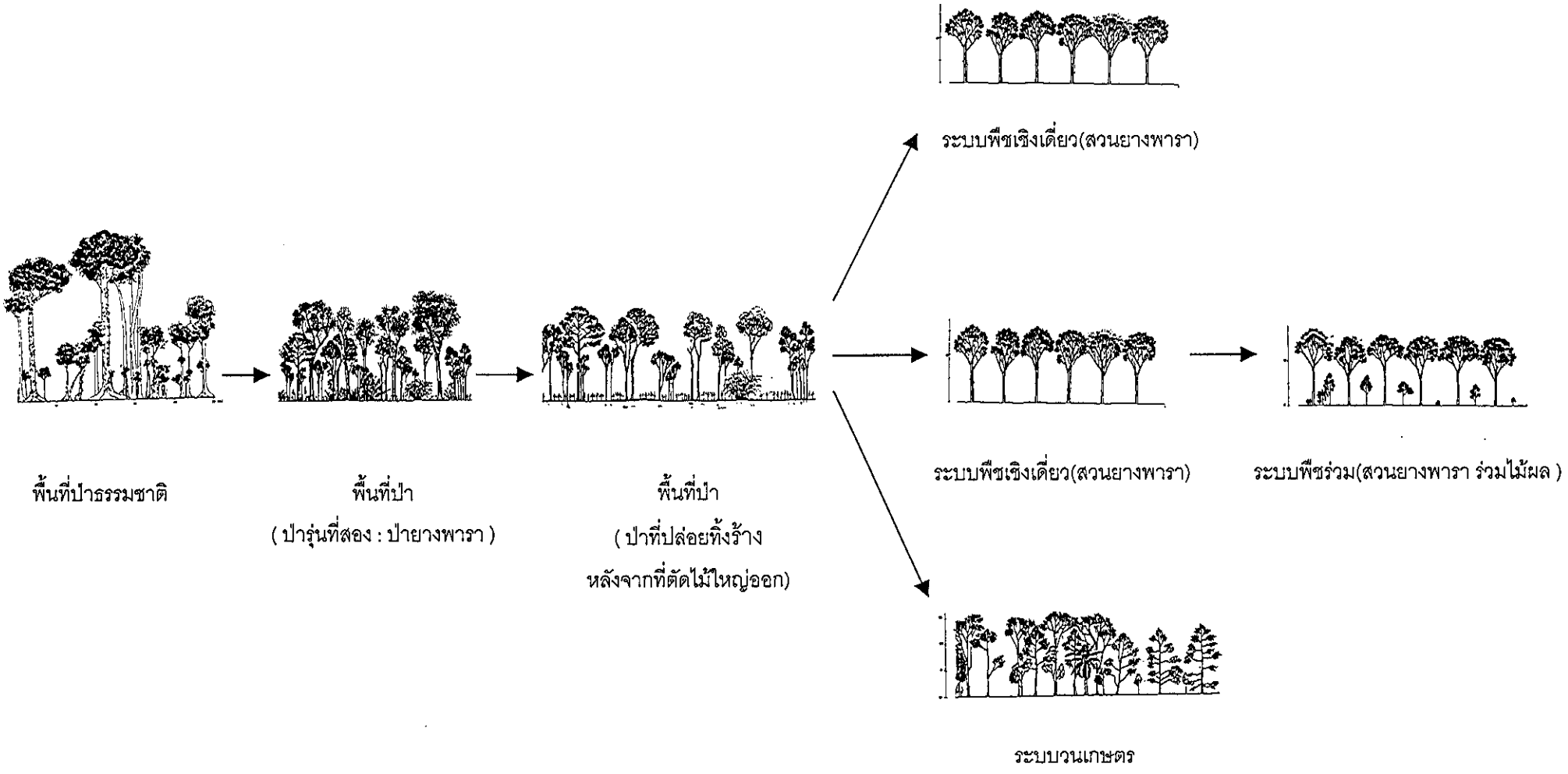
ลักษณะสังคมพืชในเขตร้อน จึงมีความหลากหลาย ความซับซ้อนของโครงสร้างสังคมสูง และธาตุอาหารถูกสะสมอยู่ในสังคมพืช(มวลชีวภาพ)เหล่านั้น ลักษณะสังคมพืชในระบบการใช้พื้นที่ในเขตร้อน จึงเป็นประเด็นที่มีความสำคัญ

การเปลี่ยนแปลงรูปแบบการใช้พื้นที่ในพื้นที่ที่ทำการศึกษา

จากประวัติการใช้ที่ดินในพื้นที่ที่ทำการศึกษา ในอดีตพื้นที่แถวนี้เป็นพื้นที่ป่า ในระยะแรกชาวบ้านเข้ามาใช้ประโยชน์ โดยการนำเมล็ดยางพารา(พันธุ์พื้นเมือง) มาปลูกร่วมลงไปในป่าแบบไม่เป็นแถวเป็นแนว ซึ่งเรียกว่า**ระบบป่ายาง** จนมาถึงเมื่อประมาณ10 ปีที่แล้ว ได้ตัดไม้ยางพาราขายเป็นเนื้อไม้ หลังจากนั้นก็เริ่มมีการปรับระบบการใช้พื้นที่จาก ป่ายาง มาเป็นระบบอื่นๆ บางแปลงหลังจากที่ตัดต้นยางพาราพันธุ์พื้นเมืองเพื่อขายเนื้อไม้แล้ว ก็ปล่อยทิ้งไว้ให้คงสภาพเดิมเหมือนเมื่อก่อนไม่ได้จัดการอะไรซึ่งใช้เป็นตัวแทนของ**พื้นที่ป่า**ในการศึกษาครั้งนี้ บางแปลงก็ปรับมาเป็น**ระบบพืชเชิงเดี่ยว** ซึ่งเป็นสวนยางพาราพันธุ์ส่งเสริม บางแปลงหลังจากที่ปลูกยางพาราพันธุ์ส่งเสริมมาได้ระยะหนึ่งก็มีการนำพืชไม้ผลยืนต้นมาปลูกร่วม ซึ่งเรียกว่า **ระบบพืชร่วมยาง** แปลงที่ทำการศึกษานี้นำไม้ผลมาปลูกร่วมหลังจากที่ปลูกยางพาราแล้ว 4 ปี บางแปลงเปลี่ยนมาปลูกไม้ผลหลากหลายชนิดผสมผสานกัน หรือที่เรียกกันว่า**ระบบวนเกษตร** (ภาพที่ 22)

เมื่อพิจารณา ตามการเปลี่ยนแปลงของลักษณะโครงสร้างของสังคมพืช เป็นการเปลี่ยนแปลงของระบบที่มีความหลากหลายและความซับซ้อนมากเช่นพื้นที่ป่า สู่ระบบที่มีความหลากหลายและความซับซ้อนน้อยลงเช่นระบบวนเกษตร ระบบพืชร่วม จนไม่มีความหลากหลายและความซับซ้อน เช่นระบบพืชเชิงเดี่ยว ซึ่งส่งผลต่อความเสื่อมลงของสมบัติของดิน และการลดความหลากหลาย ของสิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่ในดิน ดังผลที่ได้ศึกษาในข้างต้น

จึงสรุปได้ว่าในระบบการใช้ที่ดิน ที่มีลักษณะโครงสร้างของสังคมพืชที่มีความซับซ้อนเช่นในระบบธรรมชาติเช่นพื้นที่ป่า หรือในระบบเกษตรกรรม เช่นระบบวนเกษตร ระบบพืชร่วม จะเป็นระบบการใช้ที่ดินที่มีความยั่งยืนในระดับแปลง



ภาพที่ 22 แสดงพัฒนาการของระบบการใช้ที่ดิน ในพื้นที่ที่ทำการศึกษา (ดัดแปลงจากข้อมูลจาก ประกาศ , 2541 และการศึกษาในครั้งนี้)

บทที่ 4

สรุปผลการศึกษา

จากผลการศึกษา ระบบการใช้ที่ดินที่แตกต่างกัน 4 รูปแบบ ได้แก่ ระบบพืชเชิงเดี่ยวซึ่งเป็นแปลงที่ปลูกเป็นสวนยางพารา ระบบพืชร่วม ระบบวนเกษตร และสุดท้ายเป็นพื้นที่ป่า โดยได้ทำการศึกษาใน 3 ประเด็นคือ ด้านนิเวศวิทยาของสังคมพืช ด้านสมบัติของดิน และสิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่ในดิน สามารถสรุปได้ว่า

รูปแบบการใช้ที่ดินแบบระบบพืชเชิงเดี่ยว

ลักษณะทางนิเวศ มีจำนวนชนิดพืชเพียง 1 ชนิด คือยางพารา ความหนาแน่น 47 ต้น / เฮกแตร์ มีเปอร์เซ็นต์การครอบคลุมของเรือนยอด 83.45 ลักษณะโครงสร้างของพรรณพืช มีเพียง 1 ชั้นเรือนยอด คือเรือนยอดของยางพารา การกระจายของชนิดพรรณพืชสม่ำเสมอ

สมบัติทางกายภาพ

เนื้อดินชั้นบนที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตรและที่ระดับความลึก 15 – 45 เซนติเมตร เนื้อดินมีลักษณะเป็นดินร่วนเหนียว (clay loam) มีองค์ประกอบของอนุภาคทรายมากที่สุด รองลงมาเป็นอนุภาคดินเหนียว และอนุภาคซิลท์ ตามลำดับ และระบบพืชเชิงเดี่ยว มีสัดส่วนของอนุภาคทรายน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับรูปแบบการใช้ที่ดินระบบอื่นๆ ส่วนเนื้อดินชั้นล่างที่ระดับความลึก 45 – 60 เซนติเมตร มีองค์ประกอบของอนุภาคดินเหนียว มากที่สุด

ความหนาแน่นรวมมีค่ามากขึ้นตามระดับความลึกของดิน ที่ระดับความลึกของดิน 0-15 เซนติเมตร ค่าความหนาแน่นรวมของดินชั้นบน 1.32 กรัม/ลบ.ซม. มีค่าความหนาแน่นรวมสูง และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ กับรูปแบบการใช้ที่ดินแบบอื่น

ความพรุนของดิน 47.2 เปอร์เซ็นต์ซึ่งต่ำกว่ารูปแบบการใช้พื้นที่อื่นๆ อัตราการซึมซาบน้ำ 0.09 เซนติเมตร/นาที ซึ่งต่ำรูปแบบการใช้พื้นที่อื่นๆ

สมบัติทางเคมี

มีปฏิกิริยาของดินเท่ากับ 4.79 ซึ่งเป็นกรดจัด มีปริมาณอินทรียวัตถุปานกลางค่อนข้างต่ำ (1.25 %) ซึ่งต่ำกว่ารูปแบบอื่นๆ ปริมาณฟอสฟอรัสต่ำ (3.43 มก./ กก.) ปริมาณกรดที่แลกเปลี่ยนได้สูงกว่ารูปแบบการใช้พื้นที่อื่นๆ (1.57 cmol(+)/ kg.) ปริมาณอลูมิเนียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงเมื่อเทียบกับรูปแบบการใช้อื่นๆ (1.56 cmol(+)/ kg.) ปริมาณด่างที่แลกเปลี่ยนได้ ต่ำกว่ารูป

แบบการใช้พื้นที่อื่นๆ (0.41 cmol(+)/ kg.) ค่า Effective cation exchange capacity (ECEC) ในดินชั้นบน เท่ากับ 1.99 cmol(+) / kg.

สมบัติทางชีวภาพของดิน

จำนวนกลุ่มชนิด สัตว์ในดิน (soil macrofauna) ในฤดูร้อนพบกลุ่มชนิดของสัตว์ในดิน 3 กลุ่มชนิด คือ กลุ่มมด กลุ่มไส้เดือนดิน และกลุ่มปลวก และในฤดูฝนพบกลุ่มชนิดของสัตว์ในดิน 3 กลุ่มชนิด คือ กลุ่มไส้เดือนดิน กลุ่มปลวก และกลุ่มเหาไม้

จำนวนของสัตว์ในดิน พบว่าระบบการใช้พื้นที่แบบพืชเชิงเดี่ยวในฤดูร้อนพบจำนวนสัตว์ในดินเฉลี่ย 60 ตัว/ตารางเมตร ในฤดูฝนพบจำนวนสัตว์ในดินเฉลี่ย 46 ตัว/ตารางเมตร

ค่ามวลชีวภาพในระบบการใช้พื้นที่แบบพืชเชิงเดี่ยวในฤดูร้อนมีค่ามวลชีวภาพของสัตว์ในดินเฉลี่ย 1.60 กรัม/ตารางเมตร ในฤดูฝนมีค่ามวลชีวภาพของสัตว์ในดินเฉลี่ย 3.84 กรัม/ตารางเมตร

รูปแบบการใช้ที่ดินแบบระบบพืชร่วม

ลักษณะทางนิเวศ พบจำนวนชนิดพืช 5 ชนิด มีค่าความหลากหลายเท่ากับ 1.1 มีเปอร์เซ็นต์การครอบคลุมของเรือนยอด 87.33 มีความหนาแน่น 66 ต้น / เฮกแตร์ ลักษณะโครงสร้างของพรรณพืช มี 3 ชั้นเรือนยอด ชั้นเรือนยอดบนสุดเป็นยางพารา ชั้นเรือนยอดที่2 เป็นพืชที่ปลูกร่วมได้แก่ ลองกอง มังคุด จำปาดะ เรือนยอดที่3 เป็นพืชผิวดินหรือกล้าไม้ที่ขึ้นเองตามธรรมชาติ พืชผิวดินได้แก่ ข่า กล้วย ไม้พุ่มเล็กคือพริกขี้หนู สร้อยเม่า สมุยหอม ที่เป็นกล้าไม้ก็ได้แก่ เนียง กระทังใบใหญ่ สะเดาช้าง การกระจายของพรรณพืชสม่ำเสมอ

สมบัติของดินทางกายภาพ

เนื้อดินมีลักษณะเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam) ในดินชั้นบนความหนาแน่นรวมของในดินชั้นบน 1.16 กรัม/ลบ.ซม. ความพรุนของดิน 52.5 เปอร์เซ็นต์ อัตราการซึมซาบน้ำ 0.10 เซนติเมตร/นาที

สมบัติทางเคมี

มีปฏิกิริยาของดินเท่ากับ 5.00 ซึ่งเป็นกรดจัด ปริมาณอินทรียวัตถุค่อนข้างต่ำ (1.45 %) ปริมาณฟอสรัส ค่อนข้างต่ำ(5.24 มก./ กก.) ปริมาณกรดที่แลกเปลี่ยนได้ 1.39 cmol(+)/ kg. ปริมาณอลูมิเนียมที่แลกเปลี่ยน1.35 cmol(+)/ kg. ปริมาณด่างที่แลกเปลี่ยนได้ 0.71 cmol(+)/ kg. ค่า Effective cation exchange capacity (ECEC) เท่ากับ 2.09 cmol(+) / kg.

สมบัติทางชีวภาพของดิน

จากการศึกษาสัตว์ในดิน (soil macrofauna) พบว่า ในฤดูร้อนพบกลุ่มชนิดของสัตว์ในดิน 3 กลุ่มชนิด คือ กลุ่มไส้เดือนดิน กลุ่มปลวก และกลุ่มตะเข็บ และในฤดูฝน พบกลุ่มชนิดของสัตว์ในดิน 5 กลุ่มชนิด คือ กลุ่มไส้เดือนดิน กลุ่มปลวก กลุ่มตะเข็บ กลุ่มแมลงปีกแข็ง และกลุ่มเหาไม้

จำนวนของสัตว์ในดิน พบว่าระบบการใช้พื้นที่แบบพืชร่วมในฤดูร้อนจะพบจำนวนสัตว์ในดินเฉลี่ย 40 ตัว/ตารางที่เมตร ในฤดูฝนพบจำนวนสัตว์ในดินเฉลี่ย 56 ตัว/ตารางที่เมตร

ค่ามวลชีวภาพในระบบการใช้พื้นที่แบบพืชร่วมในฤดูร้อน มีค่ามวลชีวภาพของสัตว์ในดินเฉลี่ย 2.88 กรัม/ตารางที่เมตร ในฤดูฝนมีค่ามวลชีวภาพของสัตว์ในดินเฉลี่ย 9.76 กรัม/ตารางที่เมตร

รูปแบบการใช้ที่ดินแบบระบบวนเกษตร

ลักษณะทางนิเวศพบจำนวนชนิดพืช 8 ชนิด มีค่าความหลากหลายเท่ากับ 1.6 มีเปอร์เซ็นต์ การครอบคลุมของเรือนยอด 56.54 มีความหนาแน่น 32 ต้น / เฮกแตร์ ลักษณะโครงสร้างของพรรณพืช มี 4 ชั้นเรือนยอด ชั้นเรือนยอดบนสุดเป็น สะตอ ชั้นเรือนยอดที่2 เป็น ทุเรียน ลองกอง จำปาดะ มะพร้าว เรือนยอดที่ 3 เป็นไม้ยืนต้นที่ยังเติบโตไม่เต็มที่ ได้แก่ ลองกอง มังคุด มะขาม ยอ กล้วย เรือนยอดที่4 เป็นพืชผิวดินหรือกล้าไม้ที่ขึ้นเองตามธรรมชาติ พืชผิวดินได้แก่ ข่า พริกขี้หนู ที่เป็นกล้าไม้ก็ได้แก่ กระทังใบใหญ่ การกระจายของพรรณพืชสม่ำเสมอ

สมบัติทางกายภาพของดิน

เนื้อดินมีลักษณะเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam) ความหนาแน่นรวมของดินชั้นบน 1.12 กรัม/ลบ.ซม. ความพรุนของดิน 54.6 เปอร์เซ็นต์ อัตราการซึมซาบน้ำ 0.21 เซนติเมตร/นาที

สมบัติทางเคมี

มีปฏิกิริยาของดินเท่ากับ 5.00 ซึ่งเป็นกรดจัด และพบว่ามีปริมาณอินทรียวัตถุค่อนข้างต่ำ(1.27 %) ปริมาณฟอสรัส ปานกลาง (13.3 มก./ กก.) ปริมาณกรดที่แลกเปลี่ยนได้ 0.92 cmol(+)/ kg.) ปริมาณอลูมิเนียมที่แลกเปลี่ยน 0.88 cmol(+) / kg. ปริมาณด่างที่แลกเปลี่ยนได้

0.75 cmol(+) / kg.) ค่า Effective cation exchange capacity (ECEC) เท่ากับ 1.60 cmol(+) / kg.

สมบัติทางชีวภาพของดิน

จากการศึกษาสัตว์ในดิน (soil macrofauna) พบว่าในระบบการปลูกแบบวนเกษตร ฤดูร้อนพบกลุ่มชนิดของสัตว์ในดิน 6 กลุ่มชนิด คือ กลุ่มไส้เดือนดิน กลุ่มปลวก กลุ่มมด กลุ่มแมลงปีกแข็ง กลุ่มเหาไม้ และกลุ่มกิ้งกือ ฤดูฝนพบกลุ่มชนิดของสัตว์ในดิน 6 กลุ่มชนิด คือ กลุ่มไส้เดือนดิน กลุ่มปลวก กลุ่มมด กลุ่มแมลงปีกแข็ง กลุ่มเหาไม้ และกลุ่มกิ้งกือ

จำนวนสัตว์ในดินที่พบระบบการใช้พื้นที่แบบวนเกษตรในฤดูร้อนพบจำนวนสัตว์ในดินเฉลี่ย 77 ตัว/ตารางที่เมตร ในฤดูฝนพบในจำนวนสัตว์ในดินเฉลี่ยที่มากกว่าคือ 80 ตัว/ตารางที่เมตร

ค่ามวลชีวภาพของสัตว์ในดิน ระบบการใช้พื้นที่แบบวนเกษตรในฤดูร้อนจะมีค่ามวลชีว-ภาพของสัตว์ในดินเฉลี่ย 7.20 กรัม/ตารางที่เมตร ในฤดูฝนมีค่ามวลชีวภาพของสัตว์ในดินเฉลี่ย 12.64 กรัม/ตารางที่เมตร

รูปแบบการใช้ที่ดินแบบพื้นที่ป่า

พบจำนวนชนิดพืช 19 ชนิด มีค่าความหลากหลายเท่ากับ 1.95 และมีเปอร์เซ็นต์การครอบคลุมของเรือนยอด 50.25 ความหนาแน่นของพืช 40 ต้น / เฮกแตร์ ลักษณะโครงสร้างของพรรณพืช มี 4 ชั้นเรือนยอด ชั้นเรือนยอดบนสุดเป็น ขนุนป่าน ขี้หนอน ชั้นเรือนยอดที่2 เป็น ยางพารา กระท้อน ก่อหมู เทพธาโร กาแซะตีนเป็ด เชียด กะอาม เสม็ดแดง เรือนยอดที่3 เป็น ไม้ยืนต้นและไม้ยืนต้นที่ยังเติบโตไม่เต็มที่ ได้แก่ ยางพารา ไผ่ป่า เต่าร้าง เรือนยอดที่4 เป็นพืช ผิวดินและกล้าไม้ที่ขึ้นเองตามธรรมชาติ พืชผิวดินได้แก่ ข่า ปุด หวาย ที่เป็นกล้าไม้ก็ได้แก่ ยางพารา เหรียง การกระจายของพรรณพืชไม่สม่ำเสมอ

สมบัติทางกายภาพ

เนื้อดินมีลักษณะเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam) ดินชั้นบนความหนาแน่นรวม 1.02 กรัม/ลบ.ซม. ความพรุนของดิน 57.9 เปอร์เซ็นต์ ที่มีอัตราการซึมซาบน้ำ 0.22 เซนติเมตร/นาที

สมบัติทางเคมี

มีปฏิกิริยาของดินเท่ากับ 4.83 ซึ่งเป็นกรดจัด มีปริมาณอินทรียวัตถุปานกลาง(1.88 %) ปริมาณฟอสรัสต่ำ (6.87 มก./ กก.) ปริมาณกรดที่แลกเปลี่ยนได้ 1.12 cmol(+)/ kg.) ปริมาณ

อลูมิเนียมที่แลกเปลี่ยน 0.90 cmol(+)/ kg. ปริมาณด่างที่แลกเปลี่ยนได้ 0.73 cmol(+)/ kg.) ค่า Effective cation exchange capacity (ECEC) เท่ากับ 1.86 cmol(+) / kg.

สมบัติทางชีวภาพของดิน

จากการศึกษาสัตว์ในดิน (soil macrofauna) พบว่า ในพื้นที่ป่า ฤดูฝนพบกลุ่มชนิดของสัตว์ในดิน 6 กลุ่มชนิด คือ กลุ่มไส้เดือนดิน กลุ่มปลวก กลุ่มตะเข็บ กลุ่มมด กลุ่มหอยทาก และกลุ่มตัวอ่อนของแมลงแข็ง ในฤดูแล้งพบกลุ่มชนิดของสัตว์ในดิน 8 กลุ่มชนิด คือ กลุ่มไส้เดือนดิน กลุ่มปลวก กลุ่มตะเข็บ กลุ่มมด กลุ่มหอยทาก กลุ่มเหาไม้ กลุ่มกิ้งกือ และกลุ่มตัวอ่อนของแมลงปีกแข็ง พบกระจายอยู่เฉพาะในดินที่ระดับลึก 0-10 เซนติเมตร

จำนวนสัตว์ในดินพื้นที่ป่าในฤดูร้อนพบจำนวนสัตว์ในดินเฉลี่ย 43 ตัว/ตารางเมตร ส่วนในฤดูฝนพบจำนวนสัตว์ในดินเฉลี่ย 45 ตัว/ ตารางเมตร

ค่ามวลชีวภาพของสัตว์ในดินพื้นที่ป่าในฤดูร้อนมีค่ามวลชีวภาพของสัตว์ในดินเฉลี่ย 5.12 กรัม/ตารางเมตร ในฤดูฝนมีค่ามวลชีวภาพของสัตว์ในดินเฉลี่ย 10.88 กรัม/ตารางเมตร

จากผลการศึกษาสรุปได้ว่ารูปแบบการใช้ที่ดินระบบต่างๆ จะมีผลกระทบที่ชัดเจน ต่อลักษณะทางนิเวศ สมบัติของดิน อันได้แก่สมบัติทางกายภาพ และสมบัติทางเคมี และสิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่ในดิน

การเปลี่ยนแปลงทางนิเวศ ซึ่งศึกษาจากลักษณะสังคมพืช พบว่าลักษณะของสังคมพืชจะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการใช้ที่ดิน ซึ่งมีวิธีการจัดการในแปลงที่แตกต่างกัน ตั้งแต่ระบบการปลูก การดูแลรักษา การเลือกใช้ปัจจัยการผลิตอาทิ ปุ๋ย และสารกำจัดวัชพืช และแมลงศัตรูพืช ในแต่ละรูปแบบการใช้ที่ดินระบบต่างๆจะมีผลกระทบที่ชัดเจนต่อลักษณะของสังคมพืช โดยเปลี่ยนแปลงของระบบที่มีความหลากหลายและความซับซ้อนมากเช่นพื้นที่ป่า สู่ระบบที่มีความหลากหลายและความซับซ้อนน้อยลงเช่นระบบวนเกษตร ระบบพืชร่วม จนถึงระบบที่ไม่มีความหลากหลายและความซับซ้อน เช่นระบบพืชเชิงเดี่ยว

การเปลี่ยนแปลงสมบัติของดิน ซึ่งศึกษา สมบัติทางกายภาพของดิน และสมบัติทางเคมีของดิน จากการศึกษาพอสรุปได้ว่า สมบัติทางกายภาพของดิน เช่น ลักษณะองค์ประกอบของเนื้อดิน ความหนาแน่นรวม ความพรุนรวมของดิน และอัตราการซึมซาบน้ำในดิน จะเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน ในแต่ละรูปแบบการใช้พื้นที่ และสมบัติทางเคมีของดิน เช่น ปฏิกิริยาของดิน ปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณกรดที่แลกเปลี่ยนได้ และปริมาณอลูมิเนียมที่แลกเปลี่ยนได้ จะมีการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจนที่ระดับผิวดิน 0-15 เซนติเมตร

โดยสรุปสมบัติทางเคมีของดิน ในรูปแบบการใช้พื้นที่ระบบต่างๆ ทุกระบบที่ทำการศึกษา จัดได้ว่าเป็นดินที่มีความสมบูรณ์ต่ำ ซึ่งเป็นลักษณะทั่วไปของดินในเขตร้อน แต่แนวโน้มของความสมบูรณ์ของดิน ในพื้นที่ป่า ระบบวนเกษตร และระบบพืชร่วมจะเพิ่มมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับระบบพืชเชิงเดี่ยว ซึ่งดินมีความสมบูรณ์ของดินต่ำที่สุด

การเปลี่ยนแปลงของสิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่ในดิน ในฤดูฝนจะพบกลุ่มชนิด จำนวน และค่ามวลชีวภาพมากกว่าในฤดูร้อน นอกจากฤดูกาลแล้วรูปแบบการใช้พื้นที่ระบบต่างๆ มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่ในดิน ในพื้นที่ป่า ระบบวนเกษตร ระบบพืชร่วมจะพบชนิด จำนวน และค่ามวลชีวภาพมากกว่าระบบพืชเชิงเดี่ยว ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่า ในระบบการใช้ที่ดิน ที่มีลักษณะโครงสร้างของสังคมพืชที่มีความซับซ้อน เช่นในระบบธรรมชาติเช่นพื้นที่ป่า หรือในระบบเกษตรกรรม เช่นระบบวนเกษตร ระบบพืชร่วม จะเป็นรูปแบบการใช้ที่ดินในระดับแปลงที่มีความยั่งยืน ในเชิงระบบนิเวศ ได้ตามเหตุผลดังกล่าวมาข้างต้น

บรรณานุกรม

กองสำรวจดิน. 2524. ชุดแผนที่ดินจังหวัดสงขลา. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2535. ปฐพีเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชนวน รัตนะวราหะ,บรรณาธิการ. 2535. เกษตรยั่งยืน เกษตรกรรมกับธรรมชาติ. กรุงเทพฯ : เครือข่ายเกษตรกรรมทางเลือก.

ชัยวัฒน์ คงสม. 2532. "การกระจายช่องว่างขนาดต่างๆของดิน ในสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่างๆกัน บริเวณลุ่มน้ำภาคใต้ของประเทศไทย (Pore - Size Distribution of Soils in Various Land Use Patterns at Southern Watershed, Thailand.)", วิทยานิพนธ์ทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาการจัดการลุ่มน้ำ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (สำเนา)

เต็ม สมิตินันทน์. 2523. ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย (ชื่อพฤกษศาสตร์ – ชื่อพื้นเมือง). กรุงเทพฯ : กรมป่าไม้ .

ถวิล โกศลอนันตวงศ์. 2528. "การประมาณค่าประสิทธิภาพการควบคุมการพังทลายของดินในสมการการสูญเสียดินสากล (USDA) สำหรับป่าดิบเขาที่มีเปอร์เซ็นต์เรือนยอดปกคลุมในระดับต่างๆกัน. (Estimating the C - Factors in the Universal Soil Loss Equation, USLE for Different Crown Cover Percentage of Hill Evergreen Forest.) ", วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาการจัดการลุ่มน้ำ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (สำเนา)

นฤมล พฤกษา. 2539. "การจัดการระบบวนเกษตรในที่ราบลุ่มแม่น้ำปากพนัง (Management of Agroforestry System in Pak Phanang River Basin Plain.) ",

วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาการจัดการสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. (สำเนา)

นฤมล ตันธนา. 2541. "การฟื้นตัวตามธรรมชาติของป่าในสวนยางพาราที่ถูกทิ้งร้าง (Natural Reforestation of Abandonn Rubber Plantation.) " ,วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขานิเวศวิทยา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. (สำเนา)

บุญฤทธิ์ ภูริยากร. 2525. "การเปลี่ยนแปลงสมบัติของดินในป่าธรรมชาติ ตามลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน ที่สะแกราช ปักธงไชย นครราชสีมา. (Changes of Soil Properties in the National Forest by Different Land Use Patterns at Sakaerat, Nakornratchasima)" วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาการวนวัฒนวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (สำเนา)

ประกาศ สว่างโชติ. 2541. "ลักษณะโครงสร้างสังคมพืชในป่าดิบชื้นเขตร้อนระดับต่ำบริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนงาช้าง จังหวัดสงขลา (Phytosociological Structure of Lower Tropical Rain Forest at Ton Nga Chang Wildlife Sanctuary , Songkhla Province.) " ,วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขานิเวศวิทยา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. (สำเนา)

ประพันธ์ สัมพันธ์พานิช. 2537. "ลักษณะโครงสร้าง ปริมาณ การร่วงหล่น และอัตราการสลายตัวของซากพืช ในระบบวนเกษตรแบบสวนหลังบ้าน บริเวณอำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี (Structural Characteristic, Litterfall Production and Decomposition Rate inHomegarden Agroforestry System in Amphoe Muang, Changwat Nonthaburi.)", วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (สำเนา)

ประเวศ วะสี. 2535. "การพัฒนาแบบยั่งยืน : ทางรอดของเกษตรกรไทย", ทางใหม่ 6 (มกราคม - กุมภาพันธ์ 2535), 15-17.

ผการัตน์ รัฐเขตต์. 2535. ดินป่าไม้ ภาควิชาปฐพีศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

เพิ่มศักดิ์ มกราภิรมย์. 2534. "ระบบป่าไม้เกษตรและถาวรภาพในการใช้ที่ดิน" ใน สู่ระบบเกษตรที่ยั่งยืน รายงานการสัมมนาระบบการทำฟาร์ม ครั้งที่8 วันที่ 20-22 มีนาคม 2534 ม.เชียงใหม่ ร่วมกับกรมวิชาการเกษตร, ม.เกษตรศาสตร์, ม.ขอนแก่น, ม.สงขลานครินทร์ และกรมส่งเสริมการเกษตร หน้า224 กรุงเทพฯ : กรมส่งเสริมการเกษตร.

พิทยา เพชรมาก. 2534. "การวินิจฉัยปัญหา การกำหนดรูปแบบ และการจัดการพื้นที่โดยระบบวนเกษตรในที่ราบ", ใน วนเกษตร เพื่อพัฒนาป่าไม้และชุมชนในชนบท. หน้า17 ฝ่ายวนวัฒนวิจัย กองบำรุง กรมป่าไม้.

มนัส สุวรรณ. 2532. "นิเวศวิทยากับโครงการพัฒนาทางการเกษตร" ใน นิเวศวิทยากับการพัฒนาเศรษฐกิจ . หน้า 55-92. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์

มนตรี จันทวงศ์. บรรณาธิการ. 2535. วนเกษตรเพื่อคนและสิ่งแวดล้อม. หน้า 18 กรุงเทพฯ : เครือข่ายเกษตรกรรมทางเลือก.

มณฑล จำเริญพฤกษ์. 2534. "บทบาทของต้นไม้ในระบบวนเกษตร", ใน สู่ระบบเกษตรที่ยั่งยืน รายงานการสัมมนาระบบการทำฟาร์ม ครั้งที่8 วันที่ 20-22 มีนาคม 2534 ม.เชียงใหม่ ร่วมกับกรมวิชาการเกษตร, ม.เกษตรศาสตร์, ม.ขอนแก่น, ม.สงขลานครินทร์ และกรมส่งเสริมการเกษตร หน้า207 กรุงเทพฯ : กรมส่งเสริมการเกษตร.

วิบูลย์ เข็มเฉลิมและอภิชัย พันธเสน . 2533. "วนเกษตร การปฏิรูปการเกษตรด้วยตัวเองของเกษตรกรไทย", วารสารเศรษฐศาสตร์ธรรมศาสตร์. 1 (มีนาคม 2533), 99.

เวท ไทยนุกูล และคณะ. 2530. "การศึกษาการป้องกันการพังทะลายของดินด้วยการปลูกยางพาราเปรียบเทียบกับพืชชนิดอื่น", วารสารยางพารา.1 (เมษายน 2530), 31-41.

ศูนย์วิจัยการยาง. 2521. การศึกษาระดับอาหารธาตุแมกนีเซียมในสวนยางเก่าและสวนยาง สงเคราะห์. งานวิจัยดิน-ปุ๋ยยาง หาดใหญ่.

สอาด บุญเกิด. 2529. หลักวนเกษตร. กรุงเทพฯ : คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมพงษ์ ภาคธูป. 2523. "ลักษณะโครงสร้างของพรรณพืชในป่าดิบชื้นเขาสก จังหวัดสุราษฎร์ธานี(Phylosociological Structure of Tropical Rain Forest at Khao Sok, Surat Thani Provice.)", วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวนวัฒนวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . (สำเนา)

สมศักดิ์ สุขวงศ์ . 2520. นิเวศวิทยาป่าไม้ (คู่มือการปฏิบัติงานภาคฤดูร้อน). ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สมศักดิ์ มณีพงศ์. 2537. การวิเคราะห์ดินและพืช. สงขลา : ภาควิชาธรณีวิทยา. คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ .

อิสริยาภรณ์ สุวรรณชาตรี. 2538. " ผลตกค้างของการใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตและทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต ติดต่อกัน 20 ปี ต่อสมบัติและความสามารถในการให้ผลผลิตของดิน (Residual effects of 20 years application of ammonium sulfate and tripple supperphosphate on soil properties and productivity.)" วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต(เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . (สำเนา)

Anderson, J. M. and Ingram, J. S. I. 1993. Tropical Soil Biology and Fertility : A Handbook of Methods. 2nd ed. Wallingford : CAB International .

Babu, K. S., Jose, D. and Gokulapalan, C. 1992. "Species diversity in a Kerala home garden.", Agroforestry Today. 30 (1992), 15.

Blake, G. R. and Hartge, K. H. 1986a. "Bulk density.", In Methods of Soil Analysis, Part I. Physic and Mineralogical Methods. pp.363-375. Klute, A., ed. Wisconsin : American Society of Agronomy and Soil Science Society of America.

Blake, G. R. and Hartge, K. H. 1986b. "Particle density.", In Methods of Soil Analysis, Part I. Physic and Mineralogical Methods. pp.378-379. Klute, A., ed. Wisconsin : American Society of Agronomy and Soil Science Society of America.

Bouwer, H. 1986. "Intake rate : Cylinder Infiltrometer.", In Methods of Soil Analysis, Part I. Physic and Mineralogical Methods. pp.825-844. Klute, A., ed. Wisconsin : American Society of Agronomy and Soil Science Society of America.

Brown, S. and Lugo. A. E. 1990 " Tropical Secondary Forests" , Journal of Tropical Ecology. 6 (1990) , 1- 32.

Buol, S. W., et al. 1980. Soil Genesis and Classification .(Second Edition) The Iowa State University Press , Ams.

Danielson, R. E. and Sutherland, P. L. 1986. "Porosity.", In Methods of Soil Analysis, Part I. Physic and Mineralogical Methods. pp.443-461. Klute, A., ed. Wisconsin : American Society of Agronomy and Soil Science Society of America.

Deharveng, L. and Bedos, A. 1993. "Factors Influencing Diversity of Soil Collembola in a Tropical Mountain Forestry (Doi Inthanon Northern Thailand).", In Soil Biota, Nutrient Cycling, and Farming Systems. pp.91-112. Paoletti, M. G., Foissner, W. and Coleman, D., eds. Boca Raton : Lewis publishers.

Didden,W. A. M., et al. 1994.Soil meso- and macrofauna in two agricultural systems: factors affecting population dycnamics and evaluation of their role in carbon and nitrogen dynamics. Agriculture Ecosystems and Environment 51 (1994) 171-186.

Edwards, C. A. and Lofty, J. R.,1977. Biology of Earthworms .New York: A Halsted Press.

Fragoso,C. et al., 1993. "Relationship between earthworms and soil oranic matter levels in natural and managed ecosystems in the Mexican tropics." In Oganic matter and the sustainability of agriculture systems :Definition and measurement. Soil Oganic Matter Dynamics and Sustainability of Tropical Agriculture.p. 231-239. Mulongoy,K.. and Merckx, R., eds. IITA/K.U. Leven AWiley- Sayce Co-Publication.

Gee, G. R. and Bauder, J. W. 1986. "Particle-size analysis.", In Methods of Soil Analysis, Part I. Physic and Mineralogical Methods. pp.383-411. Klute, A., ed. Wisconsin : American Society of Agronomy and Soil Science Society of America.

Halle', F., Oldeman, R. A. A. and Tomlinson, P. B. 1978. Tropical Trees and Forests, An Architectural Analysis. New York : Springer - Verlag.

Hartmut, V. 1993. Forest Gardens in Sudthailand. Heidelburg:Geographischen Institut der Ruprecht Karls Universitat.

Hendershot, W. H., Lalande, H. and Duquette,M. 1993. "Soil reaction and exchangeable acidity", In Soil Sampling and Method of Analysis. pp141-145. Carter,M. R., ed. Boca Raton : Lewis Publishers.

Kheowvongsri, P. 1994. Analyse de quelques syst\emmes Agroforestiers traditionnels de Tha'ilande:Apport de l' agroforesterie \a la solution des probl\emes forestiers en Tha'iland. Th\ese de Doctorat Biologie des population et /ecologie. Universite/ de Montpellier II.

Kidd, C. V. and Pimentet, D. 1992. "Soil and Land.", In Integrated Resource Management Agroforestry for Development. pp.51-64. London : Academic Press, Inc.

Lal, R.1987. Tropical Ecology and Physical Edaphology. p.260-423. Britain: Wiley-Interscience Publication

Lal, R. 1994a. Methods and Guidlines for Assessing Sustainable Use of Soil and Water Resources in the Tropics. Soil Management Support Services Soil Conservation of Agriculture the Ohio State University. SMSS Technical Monograph No.21.

_____.1994b. "Sustainable Land Use Systems and Soil Resilience.", In Soil Resilience and Sustainable Land Use" pp.41-68. Greenland, D.J. and Szabolcs, I., eds. Wallingford : CAB International.

Lim, C. H. and Jackson, L. M. 1982. " Dissolution for total elemental analysis.", In Methods of Soil Analysis, Part II, Chemical and Microbiology Properties. pp.1-12. Page, A. L., ed. Wisconsin : American Society of Agronomy and Soil Science Society of America.

Mclean, E. O. 1982. " Soil pH and lime requirement.", In Methods of Soil Analysis, Part II .Chemical and Microbiology Properties. pp. 200-209. Page, A. L., ed. Wisconsin : American Society of Agronomy and Soil Science Society of America.

McConnell, D. J. 1992. The forest - garden farms of Kandy, Sri Lunka Farm Systems management. series 3. Rome : FAO.

Michon, G. 1983. "Tropical Forest Architectural as Applied to Agroforests in the Humid Tropics : The example of traditional village - agroforests in West Java.", Agroforestry System.1 (1983), 117-129.

Nair, P. K. R. 1984. Soil Productivity Aspects of Agroforestry. International Council for Research in Agroforestry, Wallingford : Wheatons Ltd.

_____.1989. Agroforestry System in the Tropicals . Dordrecht : Kluwer Academic Publishers.

Nelson, D. W. and Sommers, L. E. 1982. "Organic matter.", In Methods of Soil Analysis, Part II. Chemical and Microbiology Properties. pp.574-577. Page, A. L., ed. Wisconsin : American Society of Agronomy and Soil Science Society of America.

Odum, E. P. 1971. Fundamentals of Ecology. 3rd ed. pp.144 London : W. B. Saunders Company.

Ogawa, H. et al , 1965. Comparative ecological studies on three main type of forest Vegetation in Thailand. I. Structure and Floristic Composition. Nature and Life in S.E. Asia. 4 (1965.), 13-48.

Oldeman, R. A. A. 1992. "Architectural models, fractals and agroforestry design.", Agriculture, Ecosystem and Environment. 41 (1992.), 179-188.

Olsen, S. R. and Sommers, L. E. 1982. "Avialable phosphorus.", In Methods of Soil Analysis, Part II. Chemical and Microbiology Properties. pp.416-427. Page, A. L., ed. Wisconsin : American Society of Agronomy and Soil Science Society of America.

Petruzzelli, G.1993. "Assessment of the Agrricultural Food Chain : Toward a Reduced Input of Chemical Fertilizer." In Soil Biota,Nutrient cycling, and Farming systems. p.133-146.

Pushparajah, E. 1995. "Soil Conservation in Sustainable Agriculture: A Frame for Evaluation", In Proceedings of the International Training Course on Sustainable Agriculture and Resource. June 6-24 1994. Mahidol University, Thailand.

Ratanawaraha, C. 1995. "Strategies for Sustainable Agriculture and Rural Development.", In Proceedings of the International Training Course on Sustainable Agriculture and Resource June 6-24 1994. Mahidol University, Thailand.

Rhoades, J. D. 1982. "Cation exchange capacity.", In Methods of Soil Analysis, Part II. Chemical and Microbiology Properties. pp.154-157. Page, A. L., ed. Wisconsin : American Society of Agronomy and Soil Science Society of America.

Richards, P.W. 1957. The Tropical Rain Forest. (Reprinted with Correcttions 1979). Cambridge Univ. Press, London.

Sanchez, P. A. 1976. Properties and management of soil in the tropics. New York . John Wiley and Sons.

Sheldrick, B. H. and Wang, C. 1993. "Particle size distribution." In Soil Sampling and Methods of Analysis, pp.494-513. Carter, M.R., ed. Toronto : Canadian Society of Soil Science.

Soemarwoto,O. 1987. "Homegardens : A traditional agroforestry system With a promising future.", In Agroforestry : A Decade of Development Stepple and Nair, eds. International Council for Research in Agroforestry, Wallingford : Wheatons Ltd.

Swift, M. J. and Woomer P. L. 1993. "Oganic matter and the sustainability of agriculture systems : Definition and measurement." In Soil Oganic Matter Dynamics and Sustainability of Tropical Agriculture. Mulongoy, K. and Merckx, R., (ed.) Chichester : John Wiley & Sons.

Syers, J. K. and Rimmer, D. L. 1994. Soil Science and Sustainable Land Management in the Tropics. Wallingford : CAB International.

Thomas, G. W. 1982. "Exchangeable cations", In Methods of Soil Analysis, Part II. Chemical and Microbiology Properties. pp.159-165. Page, A. L., ed. Wisconsin : American Society of Agronomy and Soil Science Society of America.

Tinsdal, J. M. 1978. "Ecology of earthworms in irrigated orchards." In Modification of Soil Structure. p.297-303. Emerson,W. W., et al. Britain: A Wiley-Interscience Publication.

Torquebiau, E. 1992. "Are tropical agroforestry home gardens sustainable?." Agriculture, Ecosystem and Environment. 41 (1992), 189-207.

Uexkull H.R. von, 1989. "Nutrient cycling" In Soil Management and Smallholder Devlopment in the Pacific islands. P. 121-132. Proceeding of a workshop organized by IBSRAM. Thailand.

Vaclav, P. 1993a."Is the bioinsecticide Boverol (*Beauveria bassiana*) safe for earthworms?" In Soil Biota,Nutrient cycling, and Farming systems. p.81-90. Paoletti, M.G. eds. USA : Lewis publishers.

_____.1993b."The effect of orchard practics on earthworms with special reference to soil compaction and herbicide use." In Soil Biota,Nutrient cycling, and Farming systems. p.71-80. Paoletti, M.G. eds. USA : Lewis publishers.

Young, A. 1989. Agroforestry for Soil Conservation. International Council for Research in Agroforestry, Wallingford : Wheatons.

Young, T. and Burton, M. 1992. Agricultural sustainability : definition and implications for agricultural and trade policy, Economic and Social Development Rome : FAO. pp.110.

Zwart, K. B., et al., 1994. Population dynamics in the belowground food weds in two different agricultural systems. Agriculture Ecosystems and Environment 51 (1994) 187-198.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่1 ผลการศึกษาลักษณะของเนื้อดินในรูปแบบการใช้พื้นที่แบบต่างๆ

Soil texture in Monoculture

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Using	5	1.00	1.00	1.0000	.0000
Clay [0-15 cm.]	5	27.45	42.20	33.3480	6.4209
Silt [0-15 cm.]	5	22.51	33.00	28.3860	4.6825
Sand [0-15 cm.]	5	49.71	25.28	38.2660	10.3409
Clay [15-45cm.]	5	28.98	46.51	35.7440	8.5245
Silt [15-45 cm.]	5	24.14	37.98	28.4040	6.0370
Sand [15-45cm.]	5	45.99	22.68	35.8520	10.0671
Clay [45-60cm.]	5	35.88	56.14	43.7360	8.9193
Silt [45-60 cm.]	5	16.08	30.18	23.0400	6.6314
Sand [45-60cm.]	5	48.04	13.68	33.2240	15.3229
Valid N (listwise)	5				

Soil texture in Mixcropping

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Using	5	2.00	2.00	2.0000	.0000
Clay [0-15 cm.]	5	27.97	34.15	31.5720	2.2389
Silt [0-15 cm.]	5	20.20	32.43	23.7480	5.2315
Sand [0-15 cm.]	5	51.83	33.42	44.6800	6.9702
Clay [15-45cm.]	5	27.85	38.17	33.5400	4.4294
Silt [15-45 cm.]	5	16.04	34.23	22.6720	6.9034
Sand [15-45cm.]	5	52.04	27.60	43.7880	9.8566
Clay [45-60cm.]	5	31.68	38.04	35.3320	2.6286
Silt [45-60 cm.]	5	16.22	32.29	21.9200	6.4694
Sand [45-60cm.]	5	52.10	29.67	42.7480	8.8216
Valid N (listwise)	5				

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

Soil texture in Agroforestry

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Using	5	3.00	3.00	3.0000	.0000
Clay [0-15 cm.]	5	25.87	30.92	28.7420	2.0042
Silt [0-15 cm.]	5	21.41	22.61	21.9280	.5611
Sand [0-15 cm.]	5	51.68	47.67	49.3300	1.8143
Clay [15-45cm.]	5	25.66	31.86	30.4500	2.6812
Silt [15-45 cm.]	5	22.29	24.39	22.8260	.8785
Sand [15-45cm.]	5	52.05	43.75	46.7240	3.1257
Clay [45-60cm.]	5	29.63	35.88	33.7280	2.8367
Silt [45-60 cm.]	5	16.92	25.39	19.4840	3.3658
Sand [45-60cm.]	5	51.96	42.75	46.7880	3.3608
Valid N (listwise)	5				

Soil texture in Forest

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Using	5	4.00	4.00	4.0000	.0000
Clay [0-15 cm.]	5	25.83	29.83	27.5920	1.6184
Silt [0-15 cm.]	5	21.77	26.51	23.6600	1.8201
Sand [0-15 cm.]	5	51.34	45.25	48.7480	2.3685
Clay [15-45cm.]	5	25.83	45.79	31.8080	8.2142
Silt [15-45 cm.]	5	14.33	24.21	19.9460	3.7268
Sand [15-45cm.]	5	54.00	39.88	48.2460	5.5902
Clay [45-60cm.]	5	19.00	35.57	29.1880	6.7907
Silt [45-60 cm.]	5	19.79	20.13	19.9780	.1725
Sand [45-60cm.]	5	60.90	44.64	50.8340	6.6991
Valid N (listwise)	5				

ตารางผนวกที่ 2 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติสมบัติทางกายภาพของดินที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร

Physical property [0-15 cm.]

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
BULK D.	Mono	5	1.3240 a	.1499	6.705E-02
	Mixed	5	1.1600 b	5.788E-02	2.588E-02
	Agrof.	5	1.1240 b	8.173E-02	3.655E-02
	Forest	5	1.0280 b	.1244	5.562E-02
	Total	20	1.1590	.1487	3.324E-02
PARTICLE	Mono	5	2.5160	.1324	5.921E-02
	Mixed	5	2.4440	5.683E-02	2.542E-02
	Agrof.	5	2.4780	5.263E-02	2.354E-02
	Forest	5	2.4420	6.380E-02	2.853E-02
	Total	20	2.4700	8.227E-02	1.840E-02
POROSITY	Mono	5	47.1720 a	7.3962	3.3077
	Mixed	5	52.5020 ab	2.8533	1.2760
	Agrof.	5	54.6200 b	3.4548	1.5450
	Forest	5	57.9400 b	4.4500	1.9901
	Total	20	53.0585	6.0021	1.3421

หมายเหตุ a, b แสดงค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความสำคัญ 0.05 และจัดกลุ่มความแตกต่างโดยวิธีการของ Duncan' s New Multiple Range Test

ตารางผนวกที่ 3 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติสมบัติทางกายภาพของดินที่ระดับความลึก 15-45 เซนติเมตร

Physical poperty [15-45 cm.]

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
BULK D.	Mono	5	1.4200 b	9.381E-02	4.195E-02
	Mixed	5	1.2920 a	6.870E-02	3.072E-02
	Agrof	5	1.2160 a	4.336E-02	1.939E-02
	Forest	5	1.2800 a	.1536	6.870E-02
	Total	20	1.3020	.1182	2.643E-02
PARTICLE	Mono	5	2.5320	9.960E-02	4.454E-02
	Mixed	5	2.4320	7.727E-02	3.455E-02
	Agrof	5	2.5060	7.570E-02	3.385E-02
	Forest	5	2.5100	4.528E-02	2.025E-02
	Total	20	2.4950	8.049E-02	1.800E-02
POROSITY	Mono	5	43.7340 a	5.8747	2.6272
	Mixed	5	46.8760 ab	2.1736	.9721
	Agrof	5	51.4400 b	2.1711	.9710
	Forest	5	46.5000 ab	7.1997	3.2198
	Total	20	47.1375	5.3113	1.1877

หมายเหตุ a, b แสดงค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความสำคัญ 0.05 และจัดกลุ่มความแตกต่างโดยวิธีการของ Duncan' s New Multiple Range Test

ตารางผนวกที่ 4 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติสมบัติทางกายภาพของดินที่ระดับความลึก 45-60 เซนติเมตร

Physical property [45-60 cm.]

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
BULK D.	Mono	5	1.5040	.1440	6.439E-02
	Mixed	5	1.4280	.1760	7.870E-02
	Agrof	5	1.4460	6.986E-02	3.124E-02
	Forest	5	1.4080	7.225E-02	3.231E-02
	Total	20	1.4465	.1198	2.680E-02
PARTICLE	Mono	5	2.5060 b	4.393E-02	1.965E-02
	Mixed	5	2.4020 a	7.259E-02	3.247E-02
	Agrof	5	2.5320 b	6.797E-02	3.040E-02
	Forest	5	2.5160 b	7.436E-02	3.326E-02
	Total	20	2.4890	7.999E-02	1.789E-02
POROSITY	Mono	5	39.9180	6.3693	2.8484
	Mixed	5	40.5540	7.1291	3.1882
	Agrof	5	42.1620	3.6633	1.6383
	Forest	5	41.9860	4.2101	1.8828
	Total	20	41.1550	5.1714	1.1564

หมายเหตุ a, b แสดงค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความสำคัญ 0.05 และจัดกลุ่มความแตกต่างโดยวิธีการของ Duncan' s New Multiple Range Test

ตารางผนวกที่ 5 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติอัตราการซึมซาบน้ำในดินในรูปแบบการใช้พื้นที่แบบต่างๆ

Infiltation rate

Descriptives
Infiltation rate

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
Mono	5	9.600E-02 a	2.074E-02	9.274E-03
Mixed	5	.1020 a	5.933E-02	2.653E-02
Agrof	5	.2140 b	.1303	5.828E-02
Forest	5	.2260 b	8.019E-02	3.586E-02
Total	20	.1595	9.817E-02	2.195E-02

หมายเหตุ a, b แสดงค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความสำคัญ 0.05 และจัดกลุ่มความแตกต่างโดยวิธีการของ Duncan' s New Multiple Range Test

ตารางผนวกที่ 6 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติสมบัติทางเคมีของดินที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร

Chemical property [0-15 cm.]

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
pH	Mono	5	4.7980 a	.1453	6.499E-02
	Mixed	5	5.0040 b	.1713	7.659E-02
	Agrof	5	5.0020 b	7.328E-02	3.277E-02
	Forest	5	4.8360 ab	.1159	5.183E-02
	Total	20	4.9100	.1545	3.455E-02
OM.	Mono	5	1.2520 a	9.859E-02	4.409E-02
	Mixed	5	1.4540 a	9.127E-02	4.082E-02
	Agrof	5	1.2700 a	.1077	4.817E-02
	Forest	5	1.8840 b	.3137	.1403
	Total	20	1.4650	.3084	6.897E-02
P	Mono	5	3.4300 a	1.2896	.5767
	Mixed	5	5.2480 a	.9575	.4282
	Agrof	5	13.3660 b	9.2606	4.1415
	Forest	5	6.8720 a	1.2843	.5744
	Total	20	7.2290	5.8069	1.2985
ACIDITY	Mono	5	1.5680 c	.2846	.1273
	Mixed	5	1.3920 bc	.2658	.1189
	Agrof	5	.9240 a	.1531	6.845E-02
	Forest	5	1.1240 ab	.2050	9.168E-02
	Total	20	1.2520	.3313	7.409E-02
AL	Mono	5	1.5600 b	.2119	9.476E-02
	Mixed	5	1.3500 b	.2513	.1124
	Agrof	5	.8860 a	.1436	6.423E-02
	Forest	5	.9000 a	.5222	.2335
	Total	20	1.1740	.4165	9.313E-02
BASE	Mono	5	.4180 a	7.981E-02	3.569E-02
	Mixed	5	.7100 b	.2267	.1014
	Agrof	5	.7540 b	.2628	.1175
	Forest	5	.7360 b	.2414	.1080
	Total	20	.6545	.2426	5.425E-02
ECEC	Mono	5	1.9980 b	.2351	.1051
	Mixed	5	2.0940 b	.1119	5.006E-02
	Agrof	5	1.6040 a	.2935	.1312
	Forest	5	1.8600 ab	.1663	7.436E-02
	Total	20	1.8890	.2720	6.083E-02

หมายเหตุ a, b, c แสดงค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความสำคัญ 0.05 และจัดกลุ่มความแตกต่างโดยวิธีการของ Duncan' s New Multiple Range Test

ตารางผนวกที่ 7 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติสมบัติทางเคมีของดินที่ระดับความลึก 15 - 45 เซนติเมตร

Chemical property [15-45 cm.]

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
pH	Mono	5	4.8820 a	.1163	5.200E-02
	Mixed	5	5.0700 b	.1075	4.806E-02
	Agrof	5	4.9160 a	1.517E-02	6.782E-03
	Forest	5	5.0680 b	.1413	6.320E-02
	Total	20	4.9840	.1315	2.940E-02
OM	Mono	5	.6460 b	3.130E-02	1.400E-02
	Mixed	5	.7740 b	.1064	4.760E-02
	Agrof	5	.4460 a	8.764E-02	3.919E-02
	Forest	5	.6660 b	.1676	7.494E-02
	Total	20	.6330	.1578	3.527E-02
P	Mono	5	1.6700 a	.1810	8.093E-02
	Mixed	5	1.6840 a	.4184	.1871
	Agrof	5	2.4580 b	.1920	8.587E-02
	Forest	5	2.5160 b	.5664	.2533
	Total	20	2.0820	.5405	.1209
ACIDITY	Mono	5	1.8060 b	.5489	.2455
	Mixed	5	1.5680 b	.1577	7.053E-02
	Agrof	5	1.0800 a	.1257	5.621E-02
	Forest	5	1.0940 a	.1379	6.169E-02
	Total	20	1.3870	.4222	9.440E-02
AL	Mono	5	1.7380 b	.5198	.2325
	Mixed	5	1.5080 b	.2075	9.281E-02
	Agrof	5	1.0220 a	.1165	5.210E-02
	Forest	5	1.0240 a	.1501	6.713E-02
	Total	20	1.3230	.4186	9.361E-02
BASE	Mono	5	.3760	.1415	6.329E-02
	Mixed	5	.5440	.3110	.1391
	Agrof	5	.4200	.2409	.1077
	Forest	5	.3200	3.536E-02	1.581E-02
	Total	20	.4150	.2103	4.702E-02
ECEC	Mono	5	2.1560 b	.4665	.2086
	Mixed	5	2.0740 b	.4621	.2067
	Agrof	5	1.4420 a	.2224	9.947E-02
	Forest	5	1.4120 a	.1778	7.952E-02
	Total	20	1.7710	.4831	.1080

หมายเหตุ a, b แสดงค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความสำคัญ 0.05 และจัดกลุ่มความแตกต่างโดยวิธีการของ Duncan' s New Multiple Range Test

ตารางผนวกที่ 8 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติสมบัติทางเคมีของดินที่ระดับความลึก 45 - 60 เซนติเมตร

Chemical propert [45-60 cm.]

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
pH	Mono	5	4.8760	.1964	8.784E-02
	Mixed	5	4.9860	7.232E-02	3.234E-02
	Agrof	5	4.9180	3.114E-02	1.393E-02
	Forest	5	4.9880	.1062	4.748E-02
	Total	20	4.9420	.1190	2.661E-02
OM	Mono	5	.4800 b	9.381E-02	4.195E-02
	Mixed	5	.4960 b	6.914E-02	3.092E-02
	Agrof	5	.2960 a	4.219E-02	1.887E-02
	Forest	5	.4340 b	8.264E-02	3.696E-02
	Total	20	.4265	.1058	2.366E-02
P	Mono	5	1.5120 a	.1612	7.207E-02
	Mixed	5	1.2800 a	.1570	7.021E-02
	Agrof	5	2.1040 b	.5365	.2399
	Forest	5	1.5420 a	.3478	.1555
	Total	20	1.6095	.4397	9.832E-02
Acidity	Mono	5	2.2740 b	.6012	.2689
	Mixed	5	1.8900 b	.3910	.1749
	Agrof	5	1.3400 a	.1068	4.775E-02
	Forest	5	1.2760 a	.2422	.1083
	Total	20	1.6950	.5483	.1226
Al	Mono	5	2.1580 b	.5356	.2395
	Mixed	5	1.7140 ab	.3785	.1693
	Agrof	5	1.3020 a	.1176	5.257E-02
	Forest	5	1.2480 a	.2583	.1155
	Total	20	1.6055	.4988	.1115
Base	Mono	5	.3440	7.635E-02	3.415E-02
	Mixed	5	.4280	.1018	4.554E-02
	Agrof	5	.3640	.1031	4.611E-02
	Forest	5	.3160	3.209E-02	1.435E-02
	Total	20	.3630	8.749E-02	1.956E-02
ECEC	Mono	5	2.6180 b	.5703	.2550
	Mixed	5	2.3100 b	.4929	.2204
	Agrof	5	1.6700 a	.1697	7.589E-02
	Forest	5	1.5640 a	.2388	.1068
	Total	20	2.0405	.5835	.1305

หมายเหตุ a, b แสดงค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความสำคัญ 0.05 และจัดกลุ่มความแตกต่างโดยวิธีการของ Duncan' s New Multiple Range Test

ตารางผนวกที่ 9 ผลการวิเคราะห์สัตว์ขนาดใหญ่ในดินในรูปแบบการใช้พื้นที่แบบต่างๆในฤดูฝน

Biological property [Rainy]

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
SPECIES	Mono	30	1.0333 a	.9279	.1694
	Mixed	30	1.7333 b	.8683	.1585
	Agrof.	30	1.9000 b	.7589	.1385
	Forest	30	1.4333 ab	1.1943	.2181
ABUNDANT	Mono	30	46 a	3.3190	.6060
	Mixed	30	56 ab	2.1292	.3887
	Agrof.	30	80 b	4.2628	.7783
	Forest	30	45 a	2.5918	.4732
BIOMASS	Mono	30	3.84 a	.2940	5.368E-02
	Mixed	30	9.76 b	.3398	6.204E-02
	Agrof.	30	12.64 b	.2405	4.390E-02
	Forest	30	10.88 b	.8718	.1592

หมายเหตุ a, b แสดงค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความสำคัญ 0.05 และจัดกลุ่มความแตกต่างโดยวิธีการของ Duncan' s New Multiple Range Test

ตารางผนวกที่ 10 ผลการวิเคราะห์สัตว์ขนาดใหญ่ในดินในรูปแบบการใช้พื้นที่แบบต่างๆ ในฤดูร้อน

Biological property [Summer]

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
SPECIES	Mono.	30	.8667 a	1.1059	.2019
	Mixed.	30	1.1153 ab	.9807	.1791
	Agrof.	30	1.5667 b	1.1651	.2127
	Forest	30	1.4333 b	.8976	.1639
ABUNDANT	Mono.	30	60	8.4023	1.5340
	Mixed.	30	40	3.2875	.6002
	Agrof.	30	77	8.0004	1.4607
	Forest	30	43	2.4821	.4532
BIOMASS	Mono.	30	1.60 a	.2112	3.856E-02
	Mixed.	30	2.88 ab	.2672	4.879E-02
	Agrof.	30	7.20 c	.5251	9.586E-02
	Forest	30	5.12 bc	.2731	4.987E-02

หมายเหตุ a, b และ c แสดงค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความสำคัญ 0.05 และจัดกลุ่มความแตกต่างโดยวิธีการของ Duncan' s New Multiple Range Test

ตารางผนวกที่ 11 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติสัตว์ขนาดใหญ่ในดินในระบบพืชเชิงเดี่ยว ระหว่างฤดูฝนและฤดูร้อน

Biological property in Monocropping [rainy / summer]

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
SPECIES	Rainy	30	1.0333	.9279	.1694
	Summer	30	.8667	1.1059	.2019
ABUNDANT	Rainy	30	46	3.3190	.6060
	Summer	30	60	8.4023	1.5340
BIOMASS	Rainy	30	3.84	.2940	5.368E-02
	Summer	30	1.60 a	.2112	3.856E-02

หมายเหตุ a แสดงค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความสำคัญ 0.05 และจัดกลุ่มความแตกต่างโดยวิธีการของ Duncan' s New Multiple Range Test

ตารางผนวกที่ 12 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติสัตว์ขนาดใหญ่ในดินในระบบพืชร่วม ระหว่างฤดูฝน และฤดูร้อน

Biological property in Mixcropping [rainy / summer]

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
SPECIES	Rainy	30	1.7333	.8683	.1585
	Summer	30	1.1153 a	.9807	.1791
ABUNDANT	Rainy	30	56	2.1292	.3887
	Summer	30	40	3.2875	.6002
BIOMASS	Rainy	30	9.76	.3398	6.204E-02
	Summer	30	2.88 a	.2672	4.879E-02

หมายเหตุ a แสดงค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความสำคัญ 0.05 และจัดกลุ่มความแตกต่างโดยวิธีการของ Duncan' s New Multiple Range Test

ตารางผนวกที่ 13 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของสัตว์ขนาดใหญ่ในดินในระบบวนเกษตร ระหว่างฤดูฝนและฤดูร้อน

Biological property in Agroforestry [rainy / summer]

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
SPECIES	rainy	30	1.9000	.7589	.1385
	summer	30	1.5667 a	1.1651	.2127
ABUNDANT	rainy	30	80	4.2628	.7783
	summer	30	77	8.0004	1.4607
BIOMASS	rainy	30	12.64	.2405	4.390E-02
	summer	30	7.20 a	.5251	9.586E-02

หมายเหตุ a แสดงค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความสำคัญ 0.05 และจัดกลุ่มความแตกต่างโดยวิธีการของ Duncan' s New Multiple Range Test

ตารางผนวกที่ 14 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติสัตว์ขนาดใหญ่ในดินในพื้นที่ป่า ระหว่างฤดูฝนและฤดูร้อน

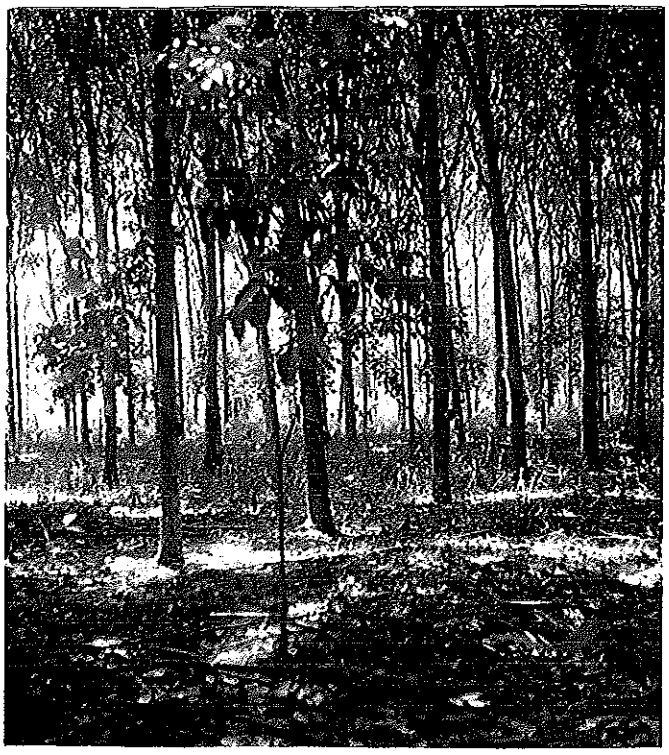
Biological property in Forest [Rainy / Summer]

Descriptives

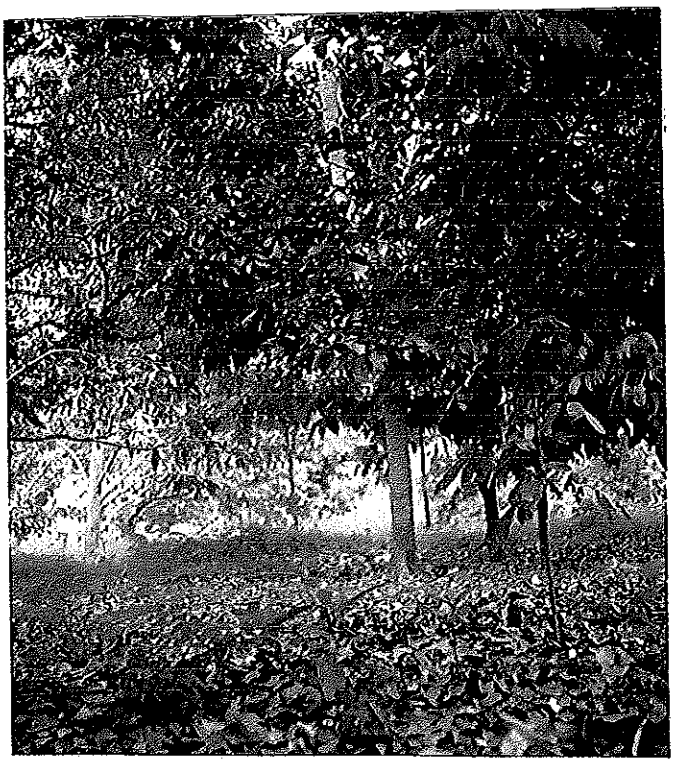
		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
SPECIES	Rainy	30	1.4333	1.1943	.2181
	Summer	30	1.4333	.8976	.1639
ABUNDANT	Rainy	30	45	2.5918	.4732
	Summer	30	43	2.4821	.4532
BIOMASS	Rainy	30	10.88	.8718	.1592
	Summer	30	5.12 a	.2731	4.987E-02

หมายเหตุ a แสดงค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความสำคัญ 0.05 และจัดกลุ่มความแตกต่างโดยวิธีการของ Duncan' s New Multiple Range Test

ภาพที่ 23 แสดงสภาพระบบพืชเชิงเดี่ยวที่ทำการศึกษา



ภาพที่ 24 แสดงสภาพระบบพืชร่วมที่ทำการศึกษา



ภาพที่ 25 แสดงสภาพระบบวนเกษตรที่ทำการศึกษา

ภาพที่ 26 แสดงสภาพพื้นที่ป่าที่ทำการศึกษา

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นายสินธุ แก้วสินธุ์

วัน เดือน ปีเกิด 3 เมษายน 2514

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตร์บัณฑิต(เกษตรศาสตร์)	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2535

ทุนการศึกษา

ทุนสนับสนุนการวิจัย จากบัณฑิตวิทยาลัย

ตำแหน่งและสถานที่ทำงาน

ผู้อำนวยการ

โครงการการจัดการทรัพยากรโดยองค์กรชุมชน ในพื้นที่ลุ่มน้ำภาคใต้

132/2 ซอย 10 ถนนราษฎร์อุทิศ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90110