ผลของรูปแบบการใช้ที่ดินและสภาพภูมิประเทศต่อสมบัติบางประการที่สำคัญทางกายภาพและเคมีของดิน บริเวณลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ จังหวัดสงขลา

Effects of Land Use Patterns and Topography on Some Important Physical and Chemical Properties of Soils in Thung Yai Watershed, Songkhla Province

อลงกรณ์ ขุนไกร

Alongkorn Khunkrai

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทรัพยากรดิน
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in Soil Resources Management
Prince of Songkla University
2562

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ผลของรูปแบบการใช้ที่ดินและสภาพภูมิประเทศต่อสมบัติบางประการที่สำคัญทางกายภาพและเคมีของดิน บริเวณลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ จังหวัดสงขลา

Effects of Land Use Patterns and Topography on Some Important Physical and Chemical Properties of Soils in Thung Yai Watershed, Songkhla Province

อลงกรณ์ ขุนไกร

Alongkorn Khunkrai

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทรัพยากรดิน
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in Soil Resources Management Prince of Songkla University

2562

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ ผลของรูปแบบการใช้ที่ดินและสภาพภูมิประเทศต่อสมบัติบางประการที่สำคัญทางกายภาพและเคมีของดิน บริเวณลุ่มน้ำ ทุ่งใหญ่ จังหวัดสงขลา

ผู้เขียน นายอลงกรณ์ ขุนไกร

สาขาวิชา การจัดการทรัพยากรดิน

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

.....

(ดร. สุรชาติ เพชรแก้ว)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร. เชาวน์ ยงเฉลิมชัย)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. จำเป็น อ่อนทอง)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อิสริยาภรณ์ ดำรงรักษ์)

.....กรรมการ

(ดร. สุรชาติ เพชรแก้ว)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร. เชาวน์ ยงเฉลิมชัย)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทรัพยากรดิน

.....

(ศาสตราจารย์ ดร. ดำรงศักดิ์ ฟ้ารุ่งสาง)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้มาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และได้แสดงความขอบคุณบุคคลที่มีส่วนช่วยเหลือแล้ว

ลงชื่อ .....
(ดร. สุรชาติ เพชรแก้ว)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลงชื่อ .....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร. เชาวน์ ยงเฉลิมชัย)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ลงชื่อ .....
(นายอลงกรณ์ ขุนไกร)
นักศึกษา

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อน และไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ .....

(นายอลงกรณ์ ขุนไกร)

นักศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์ ผลของรูปแบบการใช้ที่ดินและสภาพภูมิประเทศต่อสมบัติบางประการที่สำคัญทางกายภาพและเคมีของดินบริเวณลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ จังหวัดสงขลา
ผู้เขียน นายอลงกรณ์ ขุนไกร
สาขาวิชา การจัดการทรัพยากรดิน
ปีการศึกษา 2561

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของรูปแบบการใช้ที่ดินและสภาพภูมิประเทศที่แตกต่างกันที่มีต่อสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินร่วมกับการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินในบริเวณลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา เพื่อใช้เป็นแนวทางการจัดการทรัพยากรที่ดินในรูปแบบที่ถูกต้องและเหมาะสมกับสภาพพื้นที่และก่อให้เกิดประโยชน์อย่างยั่งยืนในอนาคต โดยทำการสำรวจและคัดเลือกพื้นที่ที่มีรูปแบบการใช้ที่ดินที่แตกต่างกันและสัมพันธ์กับสภาพภูมิประเทศในบริเวณลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ ศึกษาข้อมูลจากรายงานการสำรวจดินและแผนที่ดิน จ.สงขลา และการสำรวจภาคสนามโดยตัวนักวิจัยเอง พื้นที่ลุ่มน้ำทุ่งใหญ่มีรูปแบบการใช้ที่ดินหลักที่มีความสัมพันธ์กับสภาพภูมิประเทศ โดยใช้พิสัยของความลาดชันของสภาพภูมิประเทศเป็นเกณฑ์พิจารณา จำแนกได้เป็น 6 รูปแบบ ได้แก่ (1) พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 (2) พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 (3) พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 (4) พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 (5) พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และ (4) พื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 สุ่มเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ศึกษา (ทุกรูปแบบการใช้ที่ดินและสภาพภูมิประเทศ) ที่ 2 ช่วงระดับความลึก คือ ดินชั้นบน (0-15 เซนติเมตร) และดินชั้นล่าง (15-30 เซนติเมตร) ทั้งในแบบรบกวนโครงสร้างดินและแบบไม่รบกวนโครงสร้างดิน เพื่อนำไปศึกษาสมบัติที่สำคัญบางประการของดินทางกายภาพและเคมีในห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช นำข้อมูลที่ได้มาใช้การประเมินสถานะความอุดมสมบูรณ์ของดินภายใต้รูปแบบการใช้ที่ดินและการจัดการดินที่แตกต่างกันในแต่ละสภาพภูมิประเทศ

ผลการศึกษาสมบัติดินแสดงให้เห็นว่า ดินชั้นบนทุกรูปแบบการใช้ที่ดินที่ความลาดชันแตกต่างกันมีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย ในขณะที่ดินชั้นล่างเป็นดินร่วนปนทรายถึงดินร่วนปน

เหนียว เมื่อระดับความลาดชันเพิ่มสูงขึ้น ดินชั้นบนในพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีค่าความหนาแน่นรวมของดินสูงที่สุด ค่าความพรุนรวมของดินและสภาพการนำน้ำของดินมีค่าต่ำที่สุด ในขณะที่พื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าความหนาแน่นรวมของดินต่ำที่สุด ค่าความพรุนรวมของดินและสภาพการนำน้ำของดินมีค่าสูงที่สุด ดินทุกรูปแบบการใช้ที่ดินที่ความลาดชันแตกต่างกันในระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร จากผิวดินมีค่าพีเอชเป็นกรดจัดถึงกรดจัดมาก (5.45-5.03, ดิน:น้ำ = 1:5) ค่าการนำไฟฟ้าของดินอยู่ในช่วง 3.34-19.50 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ปริมาณอินทรียวัตถุในดินอยู่ในช่วงร้อยละ 3.44-21.16 ไนโตรเจนทั้งหมดในดินอยู่ในช่วง 1.20-5.40 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินอยู่ในช่วง 66.30-152.10 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม กำมะถันที่เป็นประโยชน์ในดินอยู่ในช่วง 0.43-1.69 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนในดินชั้นบนอยู่ในช่วง 3.16-12.63 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม และร้อยละความอิ่มตัวด้วยเบสในดินอยู่ในช่วงร้อยละ 7.95-36.20 ผลการประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่ลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ พบว่า พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 เป็นพื้นที่ที่มีระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ ในขณะที่พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 เป็นพื้นที่ที่มีระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินปานกลาง

Thesis Title Effect of Land Use Patterns and Topography on Some Important Physical and Chemical Properties of Soils in Thung Yai Watershed, Songkhla Province

Author Mr. Alongkorn Khunkrai

Major Program Soil Resources Management

Academic Year 2018

ABSTRACT

A study of the effects of different land use patterns and topography on some physical and chemical properties of soils and soil fertility status assessment in Thung Yai watershed, Hat Yai district, Songkhla province. Goal is a guideline to manage the land resources for create sustainable benefits in the future. The survey was conducted and selected areas (in Thung Yai watershed) with different land use patterns and related topography. Data sources are soil survey report and soil map of Songkhla province and field survey in the study area by researchers themselves. Thung Yai watershed has 6 major land use patterns which related to the topography (%slop) are, (1) The para rubber plantation area with slop range 0-8% (2) The para rubber plantation area with slop range 8-16% (3) The para rubber agroforest area with slop range 8-16% (4) The para rubber agroforest area with slop range 16-30% (5) The orchard plantation area with slop range 16-30% and (6) The forest area with slop range >30%. Soil sampling was taken at 2 the depth ranges, were the topsoil (0-15 cm) and the subsoil (15-30 cm), which disturbed and undisturbed soil sampling (all forms of land use and topography). All soil samples were analyzed for some important chemical and physical properties in the soil and plant

laboratory. The soil information obtained was used to evaluate soil fertility status under different land use and management in different topography.

The result show that soil texture of all topsoils were sandy lom (all forms of land use and topography), and subsoil were sandy loam to sandy clay when the slop increases. The topsoil of para rubber plantation area with slop range 0-8% was highest total bulk density, but lowest soil porosity and satuated hydraulic conductivity. While, the topsoil of forest area with slop range >30% was lowest total bulk density, but highest soil porosity and satuated hydraulic conductivity. The changes of some chemical properties of soil samples (at 0-30 cm) of all forms of land use and topography indicated that soil pH varied from strongly acid to very strongly acid (5.45-5.03, soil:water = 1:5), soil EC as 3.34-19.50 µs/cm, OM as 3.44-21.16%, total N as 0.60-1.37 g/kg, available P as 1.20-5.40 mg/kg, exchangeable K as 66.30-152.10 cmol/kg, available S as 0.43-1.69 mg/kg, CEC as 3.16-12.63 cmol/kg and %BS as 7.95-36.20. The soil fertility status assessment in Thung Yai watershed showed that the para rubber plantation area with slop range 8-16% was low level. While, the soil fertility status evaluated moderately level were the para rubber plantation area with slop range 0-8%, the para rubber agroforest area with slop range 8-16% and 16-30%, the orchard plantation area with slop range 16-30% and the forest area with slop range >30%.

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบพระคุณ ดร. สุรชาติ เพชรแก้ว ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เชาวน์ ยงเฉลิมชัย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม เป็นอย่างสูงที่ได้กรุณาเสียสละเวลา ให้ความช่วยเหลือ และสนับสนุนในการทำวิทยานิพนธ์ตั้งแต่เริ่มต้น ด้วยการให้คำปรึกษา คำแนะนำ ให้กำลังใจ และข้อคิดในด้านต่าง ๆ ตลอดจนช่วยตรวจสอบและแก้ไขจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์และสำเร็จลุล่วงได้ดี

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. จำเป็น อ่อนทอง ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อิสริยาภรณ์ ดำรงรักษ์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาและแก้ไขข้อบกพร่องในด้านการเขียนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาธรณีศาสตร์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ และวิชาการด้านต่าง ๆ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาธรณีศาสตร์ทุกท่านที่ให้คำแนะนำและความช่วยเหลือ และขอขอบคุณพี่ ๆ เพื่อน ๆ น้อง ๆ ภาควิชาธรณีศาสตร์ทุกคนที่คอยให้กำลังใจ และให้ความช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์

อลงกรณ์ ขุนไกร

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(10)
รายการตาราง	(11)-(12)
รายการภาพ	(13)
บทที่	
1. บทนำ	1
บทนำต้นเรื่อง	1
การตรวจเอกสาร	3
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	47
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	47
2. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ	48
วัสดุและสารเคมี	48
อุปกรณ์	49
วิธีการทดลอง	50
3. ผลการทดลอง	58
4. วิจารณ์ผลการทดลอง	117
5. สรุปและข้อเสนอแนะ	148
เอกสารอ้างอิง	153
ประวัติผู้เขียน	167

รายการตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ตัวอย่างชุดตัวชี้วัดคุณภาพดินทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ	8
2	การจำแนกลักษณะความแตกต่างสภาพภูมิประเทศของพื้นที่ที่ใช้ในรายงานการสำรวจดินของประเทศไทย	45
3	ระดับความสูงต่ำของผลวิเคราะห์ดินที่ใช้ในการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน	46
4	สัดส่วนขนาดของอนุภาคดินและเนื้อดินที่ระดับความลึก 0-15 ซม.	59
5	สัดส่วนขนาดของอนุภาคดินและเนื้อดินที่ระดับความลึก 15-30 ซม.	60
6	สัดส่วนขนาดของอนุภาคดินและเนื้อดินที่ระดับความลึก 0-30 ซม.	61
7	ความหนาแน่นรวมของดินที่ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 0-30 ซม.	62
8	เปรียบเทียบผลของความหนาแน่นรวมของดินต่อรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ และสภาพภูมิประเทศที่แตกต่างกัน ที่ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 0-30 ซม.	63
9	ความพรุนรวมของดินที่ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 0-30 ซม.	66
10	เปรียบเทียบผลของความพรุนรวมของดินต่อรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ และสภาพภูมิประเทศที่แตกต่างกัน ที่ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 0-30 ซม.	67
11	สภาพการนำน้ำของดินที่ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 0-30 ซม.	70
12	เปรียบเทียบผลของสภาพการนำน้ำของดินต่อรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ และสภาพภูมิประเทศที่แตกต่างกัน ที่ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 0-30 ซม.	71
13	พีเอชของดินที่ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 0-30 ซม.	74
14	เปรียบเทียบผลของพีเอชของดินต่อรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ และสภาพภูมิประเทศที่แตกต่างกัน ที่ระดับความลึก 0-15 ซม.	75
15	การนำไฟฟ้าของดินที่ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 0-30 ซม.	78
16	เปรียบเทียบผลของการนำไฟฟ้าของดินต่อรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ และสภาพภูมิประเทศที่แตกต่างกัน ที่ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 0-30 ซม.	79
17	อินทรียวัตถุที่ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 0-30 ซม.	82
18	เปรียบเทียบผลของอินทรียวัตถุต่อรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ และสภาพภูมิประเทศที่แตกต่างกันที่ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 0-30 ซม.	84
19	ไนโตรเจนทั้งหมดที่ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 0-30 ซม.	87

รายการตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
20	เปรียบเทียบผลของไนโตรเจนทั้งหมดต่อรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ และสภาพภูมิประเทศที่แตกต่างกัน ที่ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 0-30 ซม.	88
21	ตัวอย่างชุดตัวชี้วัดคุณภาพดินทางกายภาพ เคมี และชีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ที่ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 0-30 ซม.	92
22	เปรียบเทียบผลของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ และสภาพภูมิประเทศ ที่แตกต่างกัน ที่ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 0-30 ซม.	93
23	โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ที่ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 0-30 ซม.	97
24	เปรียบเทียบผลของโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่อรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ และสภาพภูมิประเทศที่แตกต่างกัน ที่ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 0-30 ซม.	98
25	กำมะถันที่เป็นประโยชน์ที่ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 0-30 ซม.	101
26	เปรียบเทียบผลของกำมะถันที่เป็นประโยชน์ต่อรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ และสภาพภูมิประเทศที่แตกต่างกัน ที่ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 0-30 ซม.	102
27	ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนที่ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 0-30 ซม.	106
28	เปรียบเทียบผลของความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนต่อรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ และสภาพภูมิประเทศที่แตกต่างกัน ที่ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 0-30 ซม.	107
29	อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสที่ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 0-30 ซม.	111
30	เปรียบเทียบผลของอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสต่อรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ และสภาพภูมิประเทศ ที่แตกต่างกัน ที่ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 0-30 ซม.	112
31	ผลวิเคราะห์ดินที่ใช้ในการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินในแต่ละรูปแบบการใช้ที่ดินและสภาพภูมิประเทศ ที่ระดับความลึก 0-15 ซม.	116

รายการภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ภาพหน้าตัดแสดงความแตกต่างของลักษณะภูมิประเทศที่ความลาดชันต่าง ๆ	45
2	แสดงขอบเขตพื้นที่ศึกษา ลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา	52
3	แสดงพื้นที่ศึกษา (ก) พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 (ข) พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 (ค) พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 (ง) พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30	53
4	แสดงพื้นที่ศึกษา (จ) พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และ (ฉ) พื้นที่ป่าความ ลาดชันมากกว่าร้อยละ 30	54

บทที่ 1

บทนำ

1.บทนำต้นเรื่อง

การใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนใหญ่ของประเทศไทยเป็นการใช้ที่ดินเพื่อการเกษตร หรือคิดเป็นร้อยละ 53 ของพื้นที่ทั้งประเทศ โดยพื้นที่ที่เหมาะสมในการนำมาใช้เพื่อการเกษตรมีอยู่อย่างจำกัดเพียงประมาณร้อยละ 52 ของพื้นที่ทั้งประเทศเท่านั้น ขณะที่ความต้องการใช้ที่ดินทางการเกษตรเพิ่มมากขึ้นจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร ประกอบกับอย่างน้อยร้อยละ 62 ของประชากรทั้งประเทศประกอบอาชีพเกษตรกรรม (กรมพัฒนาที่ดิน, 2555) จึงก่อให้เกิดปัญหาในเรื่องของการตัดไม้ทำลายป่า รวมถึง การเผาป่าเพื่อเปิดพื้นที่ใหม่ นอกจากนี้ ยังมีการตัดถนนผ่านเข้ามา โดยมีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่จากพื้นที่ป่าเป็นพื้นที่ทำการเกษตร การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพและเคมีที่สำคัญของดิน และยังส่งผลกระทบต่อความอุดมสมบูรณ์ของดิน การกร่อนของดินเพิ่มขึ้น หรือก่อให้เกิดการอัดแน่นของดิน (Neill *et al.,* 1997; SEMARNAT, 2002)

ตัวชี้วัดคุณภาพดินใช้วัดสมบัติดินที่มีอิทธิพลต่อความสามารถของดินในการทำหน้าที่เฉพาะในการผลิตพืช เนื่องจากคุณภาพดินไม่สามารถวัดได้โดยตรง แต่คาดการณ์ได้จากตัวชี้วัดคุณภาพดิน (Karlen *et al*., 1990) ซึ่งคุณภาพดินชี้วัดได้จากสมบัติของดินทั้งทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ เนื่องจากสมบัติของดินเหล่านี้ไวต่อการเปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากการใช้และ/หรือการจัดการดิน ซึ่งตัวชี้วัดคุณภาพดินจะทำหน้าที่ในการประเมินการเปลี่ยนแปลงและผลกระทบของการจัดการ หรือการใช้ที่ดินต่อทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม โดยการเปรียบเทียบคุณภาพดินที่มีรูปแบบการจัดการในลักษณะต่าง ๆ (วิเชียร, 2553) การใช้ที่ดินทางการเกษตรมักมีการจัดการดิน รวมทั้งการใช้ปัจจัยทางการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิตให้ได้ตามความต้องการ แต่หากมีการจัดการดินไม่เหมาะสม เช่น การไถพรวนดินอย่างต่อเนื่อง (ภัทรา และคณะ, 2554) การเผาเพื่อเตรียมพื้นที่ปลูก (Mills and Fey, 2004) รวมถึงการปลูกพืชเชิงเดี่ยว (อนิศรา, 2544) จะส่งผลให้เกิดปัญหาการสูญเสียความอุดมสมบูรณ์ของดินตามมาได้ ปัญหาเหล่านี้อาจนำมาซึ่งความเสื่อมโทรมของดินในเวลาต่อมาได้

ลุ่มน้ำทุ่งใหญ่เป็นพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำเขาคอหงส์และเป็นแหล่งต้นน้ำที่มีความสำคัญต่อชุมชนทุ่งใหญ่ แต่ปัจจุบัน อ.หาดใหญ่ มีความเจริญเพิ่มขึ้นจึงส่งผลกระทบต่อพื้นที่โดยรอบรวมถึงพื้นที่ที่เป็นแหล่งต้นน้ำ โดยปัจจุบันพื้นที่ป่าต้นน้ำถูกบุกรุกแผ้วถางเพื่อทำการเกษตรซึ่งส่วนใหญ่เป็นสวนยางพารา เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าธรรมชาติไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรม ย่อมส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติของดินและน้ำในด้านต่าง ๆ กรณีศึกษาพื้นที่ลุ่มน้ำอื่น ๆ Wert and Riller (1963) อ้างโดย พันศักดิ์ (2550) กล่าวว่า เมื่อพื้นที่ป่าถูกทำลายจากร้อยละ 80 เหลือเพียงร้อยละ 20 ของพื้นที่ มีผลทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นของตะกอนจากการกร่อนจากเดิมถึง 8 เท่า ซึ่งมีผลโดยตรงต่อความขุ่นของน้ำในลุ่มน้ำ และจะมีผลต่อคุณภาพน้ำในการใช้น้ำเพื่ออุปโภคและบริโภค นอกจากนี้ เมื่อเปลี่ยนพื้นที่ป่าธรรมชาติมาเป็นการทำไร่จะทำให้อัตราการแทรกซึมน้ำของดินในการซึมผ่านลดลงเนื่องจากดินแน่นทึบ แม้จะมีการไถพรวนดินก็ไม่ได้ช่วยให้อัตราการแทรกซึมน้ำของดินดีขึ้น เมื่อนานเข้าจะทำให้ดินและช่องว่างของดินลดลง ทำให้การแทรกซึมน้ำของดินลดลง (เกษม และคณะ, 2517) ส่งผลให้เกิดปัญหาการไหลบ่าของน้ำผ่านผิวดินเสี่ยงต่อการเกิดการกร่อนของดิน อาจก่อให้เกิดปัญหาการสูญเสียความอุดมสมบูรณ์ของดินตามมาได้ โดยปัญหาเหล่านี้อาจนำมาซึ่งความเสื่อมโทรมของดินในเวลาต่อมาได้

ได้มีการศึกษาผลของการใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2554 ถึงเดือนกันยายน 2555 พบว่า ลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ตามบริเวณปลายลุ่มน้ำ (outlet) ที่กำหนดมีพื้นที่ประมาณ 8.2 ตารางกิโลเมตร ในจำนวนนี้เป็นพื้นที่เกษตรกรรมเชิงเดี่ยว 6.24 ตารางกิโลเมตร โดยส่วนใหญ่เป็นสวนยางพารา เป็นพื้นที่ป่า 1.65 ตารางกิโลเมตร และเป็นพื้นที่วนเกษตร 0.31 ตารางกิโลเมตร ซึ่งมีการปลูกยางพาราร่วมกับไม้ผลชนิดต่าง ๆ เช่น จำปาดะ ทุเรียน ลองกอง มังคุด ฯลฯ นอกจากนั้น ยังมีพืชยังชีพในท้องถิ่นร่วมอยู่ด้วย เช่น มะปริง สะตอ ก่อ ฯลฯ ลักษณะภูมิประเทศเป็นเนินเขาสลับซับซ้อน (slope complex) อยู่ในแนวภูเขาคอหงส์ซึ่งลาดเอียงไปทางทิศเหนือ (ขนิษฐา และคณะ, 2556) พื้นที่ดังกล่าวประกอบด้วยชุดดินระนองและชุดดินพะโต๊ะ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2516) จากการศึกษากรณีศึกษาพื้นที่ลุ่มน้ำอื่น ๆ พบว่า ดินในพื้นที่สวนวนเกษตรมีความอุดมสมบูรณ์สูงกว่าดินในสวนยางพาราเชิงเดี่ยว คือ มีปริมาณอินทรียวัตถุ ความสามารถในการแลกเปลี่ยนแคตไอออน ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มากกว่าพื้นที่สวนยางพาราแบบเชิงเดี่ยว (พงษ์พันธ์, 2540) นอกจากนี้พื้นที่สวนยางพาราแบบเชิงเดี่ยวยังสามารถเก็บกักน้ำฝนได้น้อยกว่าพื้นที่ป่าธรรมชาติ (พงษ์ศักดิ์, 2536)

ลุ่มน้ำทุ่งใหญ่เป็นลุ่มน้ำในพื้นที่ต้นน้ำสาขามาจากลำห้วยซึ่งเป็นทางน้ำที่อยู่บนเขา มีความลาดชันสูง ปัจจุบันร้อยละ 53 ของพื้นที่ทั้งประเทศเป็นพื้นที่ทำการเกษตร จึงมีความเสี่ยงต่อการเกิดการกร่อนของดินสูงและมีผลให้เกิดการลดลงของระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินซึ่งเป็นปัญหาสำคัญที่ก่อให้เกิดความเสื่อมโทรมของดินตามมาในเวลาต่อมา ในอนาคตจะส่งผลกระทบเชิงลบต่อชุมชนมากขึ้นทั้งในเรื่องของคุณภาพดินและน้ำ โดยในที่นี้มีการใช้ที่ดินทางการเกษตรที่แตกต่างกัน ได้แก่ พื้นที่สวนยางพาราแบบเชิงเดี่ยว พื้นที่สวนยางพาราแบบผสมผสานในลักษณะวนเกษตร พื้นที่ไม้ผล และพื้นที่ป่าธรรมชาติ โดยทำการเปรียบเทียบสมบัติดินที่ใช้เป็นตัวชี้วัดคุณภาพดินที่มีรูปแบบการจัดการในลักษณะต่าง ๆ ดังนั้น การศึกษาผลของรูปแบบการใช้ที่ดินที่มีผลต่อสมบัติบางประการที่สำคัญทางกายภาพและเคมีของดินที่สัมพันธ์กับสภาพภูมิประเทศเพื่อให้ได้คำตอบที่ชัดเจนในเรื่องของสถานภาพของความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยมุ่งเน้นในเรื่องของผลิตภาพของดินในการผลิตพืชภายในพื้นที่การเกษตรบริเวณลุ่มน้ำทุ่งใหญ่และนำไปสู่แนวทางการจัดการแก้ไขปัญหา

2. การตรวจเอกสาร

2.1 ดินเขตร้อน

พื้นที่เขตร้อนเป็นเขตภูมิอากาศที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยของทุกเดือนสูงกว่า 18 องศาเซลเซียส ไม่มีฤดูหนาว (Koppen, 1931) อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยเดือนที่ร้อนที่สุดและหนาวที่สุดแตกต่างกันน้อยกว่า หรือเท่ากับ 5 องศาเซลเซียส (Zonn, 1986) อยู่ระหว่างเส้นละติจูด 23.5 องศาเหนือและใต้จากเส้นศูนย์สูตร (Sanchez, 1976) มีพื้นที่ประมาณ 5 พันล้านเฮกแตร์ (อภิศักดิ์, 2543) โดยมีสาเหตุมาจากปัจจัยสภาพแวดล้อมในเรื่องของอุณหภูมิและความชื้นสูงจึงทำให้ดินส่วนใหญ่ในเขตร้อนมีลักษณะเด่น คือ เป็นดินที่มีพัฒนาการสูงเนื่องจากได้รับอิทธิพลจากกระบวนการทางดินมานาน ผ่านกระบวนการผุพังอยู่กับที่อย่างรุนแรง มีการผุพังสลายตัวของหินและแร่สูง และมีการชะละลาย (leaching) มานาน จึงมีการชะละลายพวกแคตไอออนสภาพเบส (nonacidic cation) สูง อัตราการสลายตัวของวัตถุต้นกำเนิดดินทั้งอินทรีย์สารและอนินทรีย์สารเป็นไปอย่างรวดเร็ว กระบวนการสลายตัวทางเคมี กระบวนการชะละลาย และการกร่อน (erosion) จึงเป็นกระบวนการเด่น ดินจึงคงเหลือแต่พวกที่ยากต่อการที่จะสลายตัวผุพังได้อีกต่อไป จึงมีแร่ที่สลายตัวได้ง่าย (weatherable mineral) อยู่น้อยมาก แร่ที่พบโดยส่วนใหญ่จะเป็นแร่ควอร์ตซ์ (quartz) มีออกไซด์ของเหล็กและอะลูมินัมและแร่ดินเหนียวเคโอลิไนต์ (kaolinite) เป็น

องค์ประกอบที่สำคัญ (Cindy *et al*., 2008) อันดับดินที่พบในดินเขตร้อนส่วนใหญ่จะเป็นดินในอันดับออกซิซอลส์ (Oxisols) มีการสะสมพวกออกไซด์ของเหล็กและอะลูมินัมเกิดเป็นชั้นดินวินิจฉัยออกซิก (oxic horizon) จึงมักพบดินมีสีแดงจัด หรือสีเหลือง ซึ่งเป็นสีที่เกิดจากการถูกออกซิไดส์ของพวกเหล็กและอะลูมินัม นอกจากนี้ ยังพบดินในอันดับอัลทิซอลส์ (Ultisols) ซึ่งจะมีการสะสมดินเหนียวในดินชั้นล่างเกิดเป็นชั้นดินล่างวินิจฉัยอาร์จิลลิก (argillic horizon) ดินชั้นล่างจึงมีความหนาเพิ่มมากขึ้น ดินที่ได้จึงเป็นดินลึก (ชัยรัตน์, 2539) ลักษณะทางกายภาพของดินเขตร้อนส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ดี คือ มีโครงสร้างที่ดี มีการเคลือบของออกไซด์ของเหล็กและอะลูมินัมทำให้มีโครงสร้างแข็งแรงและมีขนาดเล็ก ๆ ก่อให้เกิดโครงสร้างแบบก้อนกลม (granular) และแบบเหลี่ยมมุมมน (subangular blocky) ลักษณะทางเคมีของดินนั้นมีการชะละลายของแคตไอออนสภาพเบสสูงอันเนื่องมาจากฝน ส่งผลให้อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (base saturation) ต่ำ มีปริมาณของอะลูมินัมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable Al) สูง ได้มีการศึกษาสมบัติและร้อยละความอิ่มตัวของอะลูมินัมในดินที่สูง พื้นที่ขุนวางและอินทนนท์ จ.เชียงใหม่ โดยดินที่ทำการศึกษาจำแนกได้เป็นดินในอันดับอัลทิซอลส์ (Ultisols) จากการศึกษาพบว่า ดินในพื้นที่ป่าธรรมชาติมีปริมาณของอะลูมินัมที่สกัดได้และร้อยละความอิ่มตัวของอะลูมินัมสูง (ณัฐพล และคณะ, 2554) ดินมีพีเอชต่ำแสดงให้เห็นว่า มีกระบวนการชะละลายแคตไอออนสภาพเบสออกไปจากหน้าตัดดินทำให้มีไฮโดรเจนไอออนสะสมที่ผิวอนุภาคของดินเหนียวในปริมาณมากขึ้น (John and Kelling, 2001; Brady and Weil., 2008)

ลักษณะเด่นของดินดังกล่าวมีผลต่อการใช้ประโยชน์ทางการเกษตรโดยการที่ดินมีแร่ดินเหนียวเคโอลิไนต์ รวมทั้งออกไซด์ของเหล็กและอะลูมินัมซึ่งมีความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนต่ำเนื่องจากมีพื้นที่ผิวน้อยและประจุของแร่ดินเหนียวยังขึ้นอยู่กับพีเอชดิน (pH dependent charge or variable charge) ทำให้มีความสามารถในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนได้น้อย (อภิศักดิ์, 2543) จึงส่งผลให้การดูดยึดธาตุอาหารต่าง ๆ ในดินเกิดขึ้นได้น้อยเนื่องจากธาตุอาหารของพืชในดินส่วนใหญ่เป็นพวกแคตไอออน จากการศึกษาค่าเฉลี่ยความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนและค่าพีเอชของดินจากตัวอย่างดินมากกว่า 3,000 ตัวอย่างใน 7 อันดับดินที่แตกต่างกันโดยพบว่า ดินในอันดับอัลทิซอลส์มีค่าเฉลี่ยของความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับดินในอันดับอื่น ๆ (Holmgren *et al*.,1993) แต่การที่ดินมีพวกออกไซด์ทั้งของเหล็กและอะลูมินัมมาก จึงทำหน้าที่เป็นสารเชื่อม (cementing agent) ยึดอนุภาคดินเข้าด้วยกันทำให้ดินมีการเกาะตัวกันเป็นโครงสร้างดิน เกิดโครงสร้างดินแบบก้อนกลม (granular structure) เมื่อเรียงตัวเป็นหน้าตัดดินจะเกิดช่องขนาดใหญ่ขึ้นระหว่างเม็ดดิน ช่วยทำให้หน้าตัดดินมีการระบายน้ำและอากาศ รวมทั้ง

การกระจายของรากดี ซึ่งโครงสร้างดินแบบก้อนกลมเป็นโครงสร้างดินที่เหมาะสมกับการเกษตร เพราะมีการระบายน้ำและอากาศเหมาะสม และมีความสามารถอุ้มน้ำดี นอกจากนั้น หน่วยโครงสร้างมีความแข็งแรงต่อต้านแรงกระทำจากการไถพรวนเพื่อเตรียมดินและไม่แตกร่วนในน้ำด้วย (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541) ลักษณะโดยทั่วไปของดินเขตร้อนจากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า ลักษณะทางเคมีของดินเขตร้อนไม่ดีนักโดยเฉพาะปริมาณธาตุอาหารพืชและความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนต่ำ แต่ดินเหล่านี้มีสมบัติทางกายภาพที่ดี (อภิศักดิ์, 2543; อัญชลี, 2553)

ภายใต้สภาพแวดล้อมเขตร้อนมีความเสี่ยงสูงทำให้เกิดกระบวนการกร่อนดินโดยน้ำฝนเป็นกระบวนการที่สำคัญและส่งผลต่อคุณภาพดินในพื้นที่เกษตร ประกอบกับการที่ปัจจุบันได้มีการนำเอาพื้นที่ดินของประเทศจำนวนมากกว่าร้อยละ 52 ของพื้นที่ดินทั้งหมดมาใช้ประโยชน์ในทางการเกษตร พื้นที่จำนวนนี้มีเนื้อที่ใกล้เคียงกับพื้นที่ดินที่เหมาะสมต่อการนำมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตร ด้วยเหตุนี้เกษตรกรจึงไม่สามารถขยายพื้นที่เพาะปลูกออกไปได้อีก เนื่องจากขาดแคลนที่ดินที่มีความเหมาะสม เมื่อประชากรมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นเกษตรกรจึงจำเป็นต้องนำเอาพื้นที่ดินที่ไม่เหมาะสมต่าง ๆ เหล่านั้นมาใช้ประโยชน์ในทางการเกษตร (พิสุทธิ์, 2535) โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำเอาพื้นที่เขาและภูเขาที่มีความลาดชันสูงมาใช้เป็นพื้นที่เพาะปลูก ลักษณะเช่นนี้ได้ก่อให้เกิดปัญหาการกร่อนของดิน (soil erosion) ซึ่งจะนำไปสู่ปัญหาความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินและคุณภาพสิ่งแวดล้อมในที่สุด (ชัยสิทธิ์, 2544) และปัญหาดังกล่าวนี้นับวันจะทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น (ณรงค์, 2542) ด้วยสาเหตุเหล่านี้ส่งผลให้สมบัติของดินทั้งทางกายภาพและเคมีของดินตามธรรมชาติเปลี่ยนแปลงไป รวมถึงคุณภาพของดินที่ลดลง จึงก่อให้เกิดปัญหาตามมาเมื่อมีการนำพื้นที่เหล่านี้มาใช้เพื่อการเกษตร พรพรรณ และคณะ (2542) ได้รายงานว่า การนำป่าดิบชื้นธรรมชาติมาทำไร่เลื่อนลอยในบริเวณแหล่งต้นน้ำม่อนอังเกต จ.แม่ฮ่องสอน ได้ทำให้เกิดการสูญเสียดินเนื่องมาจากการกร่อนของดินประมาณ 81.9 ตันต่อเฮกแตร์ต่อปี ซึ่งถือว่ามีความรุนแรงปานกลาง ในขณะที่พื้นที่ป่าดิบชื้นธรรมชาติและสวนป่าสนสามใบที่มีอายุ 12 ปี มีการสูญเสียดินประมาณ 19.6 และ 14.7 ตันต่อเฮกแตร์ต่อปี ตามลำดับ ซึ่งจัดอยู่ในชั้นความรุนแรงของการกร่อนในระดับต่ำ ทั้ง ๆ ที่พื้นที่ไร่เลื่อนลอยมีความลาดชันประมาณร้อยละ 28 ส่วนพื้นที่ป่าดิบชื้นธรรมชาติและสวนป่าสน สามใบมีความลาดชันถึงร้อยละ 68

2.2 **คุณภาพดิน**

2.2.1 ความหมายของคุณภาพดิน (soil quality)

คุณภาพดิน หมายถึง ความสามารถในการทำหน้าที่เฉพาะของดินภายใต้สภาพนิเวศธรรมชาติ หรือสภาพการเกษตรที่มีการจัดการของมนุษย์ ในการรักษาระดับการผลิตสัตว์และพืชที่ยั่งยืน และส่งเสริมคุณภาพของอากาศ น้ำ สุขภาพ ที่อยู่อาศัยให้ดีขึ้น โดยคุณภาพดินในทางการเกษตรจะมุ่งเน้นในเรื่องของการทำหน้าที่ของดินในการผลิตพืช ประกอบด้วยคุณภาพดินด้านเคมี กายภาพ และชีวภาพ โดยสัมพันธ์กันทั้งคุณภาพที่ติดตัว (inherent quality) เป็นลักษณะต่าง ๆ ของดิน เช่น เนื้อดิน องค์ประกอบของแร่ในดิน ซึ่งกำหนดโดยปัจจัยการเกิดดินและ วัตถุต้นกำเนิดดิน สมบัติเหล่านี้เป็นตัวกำหนดคุณภาพที่ติดตัว คุณภาพติดตัวมักใช้ในการเปรียบเทียบประเมินศักยภาพ (soil capability) ของชุดดินต่าง ๆ และใช้เป็นเกณฑ์ในการจำแนกหน่วยแผนที่ดินในรายงานสำรวจดิน เช่น ชุดดินที่คล้ายคลึงกัน 2 ชุดดิน ดินที่เป็นดินเนื้อละเอียดจะสามารถอุ้มน้ำได้มากกว่าดินเนื้อหยาบ ฉะนั้น ดินเนื้อละเอียดจึงมีคุณภาพติดตัวที่ดีกว่า เป็นต้น และคุณภาพพลวัต (dynamic quality) จะมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับการใช้ที่ดินและการจัดการดินในรูปแบบต่าง ๆ โดยมีผลให้ผลผลิตสูงขึ้น หรือลดลง ฉะนั้นในการประเมินผลกระทบของการจัดการดินต่อการเปลี่ยนแปลงของดิน ทรัพยากร และสิ่งแวดล้อม มักจะวัดการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพพลวัตของดิน (USDA, 2001; วิเชียร, 2553)

2.2.2 ตัวชี้วัดคุณภาพดิน

ตัวชี้วัดคุณภาพดินเป็นสมบัติของดินทั้งทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ โดยสมบัติของดินจำนวนมากที่สามารถใช้แสดงลักษณะคุณภาพดินเพื่อการผลิตพืชได้ เช่น สมบัติทางกายภาพของดินในการทำหน้าที่โดยอ้อมต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่น ความหนาแน่นรวมของดินมักจะมีความสัมพันธ์ที่ไม่ดีต่อผลผลิตพืช นอกจากนี้ ยังมีอิทธิพลต่อสมบัติอื่น ๆ ของดิน เช่น ความแข็งแรง ความสามารถในการซึมผ่าน และกักเก็บน้ำ ซึ่งสามารถส่งผลกระทบได้โดยตรงต่อผลผลิตพืช (Carter, 1990) การทำหน้าที่ในการประเมิน ติดตาม และเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากการใช้และการจัดการดิน จัดเป็นการประเมินแบบผสมผสานองค์ประกอบต่าง ๆ ของดินและการเชื่อมโยงคุณภาพทางกายภาพ ชีวภาพ และเคมีของดิน รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ทั้งระบบ คุณภาพดินสามารถใช้เป็นตัวชี้วัดที่ดีในการประเมินการเปลี่ยนแปลง และผลกระทบของการจัดการ หรือการใช้ที่ดินต่อทรัพยากรดิน และสิ่งแวดล้อม โดยการเปรียบเทียบคุณภาพดินที่มีรูปแบบการจัดการในลักษณะต่าง ๆ (USDA, 2001; วิเชียร, 2553)

ตัวชี้วัดคุณภาพดินเปรียบเสมือนเครื่องมือที่ใช้เพื่อติดตามการจัดการและการเปลี่ยนแปลงภายในดิน การเลือกใช้ตัวชี้วัดคุณภาพดินในเขตร้อนพิจารณาจากความยากง่ายในการวัด สามารถวัดการเปลี่ยนแปลงหน้าที่ของดิน ประเมินได้ในช่วงเวลาที่เหมาะสม ไวต่อการผันแปรจากการจัดการ เป็นตัวแทนของสมบัติด้านกายภาพ เคมี หรือชีวภาพของดิน และสามารถประเมินในเชิงปริมาณและ/หรือคุณภาพ โดยตัวชี้วัดที่ใช้วัดคุณภาพดินต้องมีการกำหนดสมบัติดินที่ระดับวิกฤต (critical soil attribute) ในเชิงปริมาณ โดยการเปรียบเทียบระหว่างสมบัติด้านคุณภาพดินที่ให้ผลผลิตสูงและต่ำ ซึ่งจะจำเพาะในแต่ละพื้นที่ และต้องทำการวัดในช่วงระยะเวลาที่เหมาะสม เพื่อสามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงและประเมินผลของการจัดการที่แตกต่างกันได้ (USDA, 2001; วิเชียร, 2553)

ตารางที่ 1 ตัวอย่างชุดตัวชี้วัดคุณภาพดินทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ

ตัวชี้วัด	ความสัมพันธ์กับคุณภาพดิน
ก. ลักษณะหรือสมบัติทางกายภาพของดิน	
1. โครงสร้างและความคงทนของดิน	การดูดยึดน้ำ การเคลื่อนที่ของน้ำ และธาตุอาหาร ที่อยู่ของจุลินทรีย์ดิน ความเสี่ยงต่อการกร่อนของดิน
2. ความลึกของราก	การคาดคะเนศักยภาพการผลิตพืชและชั้นดานจากการไถพรวน
3. การแทรกซึมน้ำ สภาพการนำน้ำ และความหนาแน่นรวมของดิน	การเคลื่อนที่ของน้ำในดิน ช่องว่าง ความพรุน และการรองรับของเครื่องจักรกลทางการเกษตร
4. ความสามารถในการอุ้มน้ำ	การเก็บกักน้ำและความเป็นประโยชน์
ข. ลักษณะหรือสมบัติทางเคมีของดิน	
1. อินทรียวัตถุและความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนในดิน	ความอุดมสมบูรณ์ของดิน โครงสร้าง ความคงทนเม็ดดิน การดูดซับธาตุอาหาร ความสามารถเก็บกักน้ำ และการกร่อนของดิน
2. ปฏิกิริยาดิน	ความเป็นประโยชน์ทางชีวภาพและธาตุอาหาร
3. การนำไฟฟ้าของดิน	การเจริญเติบโตของพืช กิจกรรมจุลินทรีย์ และความสามารถในการทนเค็ม
4. ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่สกัดได้	ความเป็นประโยชน์ธาตุอาหารและศักยภาพการสูญเสียไนโตรเจนและฟอสฟอรัส
ค. ลักษณะหรือสมบัติทางชีวภาพของดิน	
1. มวลชีวภาพคาร์บอนและไนโตรเจน	ศักยภาพด้านกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินและความเป็นประโยชน์ของคาร์บอนและไนโตรเจน
2. ศักยภาพการปลดปล่อยไนโตรเจน	ผลิตภาพของดินและศักยภาพความเป็นประโยชน์ของไนโตรเจน
3. การหายใจของดิน	กิจกรรมของจุลินทรีย์ดิน

ที่มา: ดัดแปลงจาก USDA (2001); วิเชียร (2553)

2.2.3 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพของดิน

คุณภาพดินมีความสัมพันธ์กันทั้งคุณภาพที่ติดตัวและคุณภาพพลวัตร โดยคุณภาพที่ติดตัวเกี่ยวข้องกับธรรมชาติของดิน ส่วนคุณภาพพลวัตเกี่ยวข้องกับการใช้ที่ดิน รวมถึงการจัดการดินลักษณะต่าง ๆ ดังนั้น ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพของดินประกอบไปด้วยปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติของตัวดินเองและการใช้และการจัดการดิน

ธรรมชาติของตัวดิน ได้แก่ เนื้อดิน การกระจายขนาดอนุภาคของดิน และแร่วิทยา เป็นต้น โดยสมบัติดินเหล่านี้เกี่ยวข้องกับวัตถุต้นกำเนิดดินและภูมิประเทศ (Gregorich and Carter, 1997) ได้มีการศึกษาอิทธิพลของธรรมชาติของดินต่อการกร่อนในระบบนิเวศของพื้นที่ป่าเขตร้อนในประเทศเม็กซิโก พื้นที่ดังกล่าวเป็นพื้นที่ป่าไม้ภูเขาหินทัฟฟ์ (tuff) และพื้นที่ป่าไม้ภูเขาหินแกรนิต (granite) ผลการศึกษาพบว่า พื้นที่ป่าไม้ภูเขาหินทัฟฟ์ หรือหินพิวมัสนั้นมีวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นหินทัฟฟ์ เมื่อผุพังสลายตัวกลายเป็นดินที่มีเนื้อละเอียด เนื้อดินเป็นดินร่วน มีสัดส่วนการกระจายขนาดอนุภาคของดิน คือ อนุภาคดินเหนียวร้อยละ 21.8 ทรายแป้งร้อยละ 38.2 และทรายร้อยละ 39.9 (Cotler and Ortega-Larrocea, 2006) และในส่วนของแร่วิทยาของหินทัฟฟ์มีองค์ประกอบของแร่โพแทชเฟลด์สปาร์ (ร้อยละ 50-60) แพลจิโอเคลส (ร้อยละ 10-20) และควอร์ตซ์ (ร้อยละ 20-30) (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541) ในขณะที่พื้นที่ป่าไม้ภูเขาหินแกรนิตนั้นมีวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นหินแกรนิต เมื่อผุพังสลายตัวกลายเป็นดินที่มีเนื้อหยาบ เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย มีสัดส่วนการกระจายขนาดอนุภาคของดิน คือ อนุภาคดินเหนียวร้อยละ 7.0 ทรายแป้งร้อยละ 21.7 และทรายร้อยละ 71.4 (Cotler and Ortega-Larrocea, 2006) และในส่วนของแร่วิทยาของหินแกรนิต มีองค์ประกอบของแร่แบบเดียวกันกับหินทัฟฟ์ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541)

การใช้ที่ดินและการจัดการดิน ได้แก่ อินทรียวัตถุในดิน และปฏิกิริยาดิน เป็นต้น (Gregorich and Carter, 1997) ได้มีการศึกษาความแตกต่างของปริมาณอินทรียวัตถุในพื้นที่ป่าที่ไม่เคยมีการใช้ประโยชน์และพื้นที่ซึ่งมีการทำไร่เลื่อนลอย ผลการศึกษาพบว่าอินทรียวัตถุมีแนวโน้มลดลงถ้ามีการใช้พื้นที่อย่างต่อเนื่อง เมื่อเปรียบเทียบปริมาณอินทรียวัตถุที่เกิดการสลายตัวในหน้าดินกับปริมาณอินทรียวัตถุที่สะสมอยู่ในชั้นดินในช่วง 0-50 เซนติเมตร พบว่า ปริมาณอินทรียวัตถุที่สลายตัวในหน้าดินซึ่งมีการปลูกพืชในหนึ่งปีมีปริมาณร้อยละ 10 ของอินทรียวัตถุที่สะสมช่วงชั้นความลึก 50 เซนติเมตร. เนื่องจากพื้นที่ที่มีการเพาะปลูกมีชิ้นส่วนที่ร่วงหล่นทับถมอยู่หน้าดินในปริมาณน้อย ดังนั้น การเพาะปลูกพืชแบบต่อเนื่องจึงมีผลทำให้อินทรียวัตถุลดลงอย่างรวดเร็ว (Funakawa *et al*., 1997) และพบว่า ดินทุกสภาพพื้นที่มีสภาพเป็นกรดพีเอชอยู่ระหว่าง 4.6-6.5 เมื่อมีการใช้ที่ดินตั้งแต่ 3 ปี ขึ้นไป ค่าพีเอชของดินประเภทต่าง ๆ แต่ละปีไม่แตกต่างกัน (สัญญา และคณะ, 2536)

2.3 อิทธิพลของการใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการดินต่อสมบัติบางประการของดินที่สำคัญในเขตร้อน

การใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการดินมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติดินทั้งทางกายภาพและเคมี โดยการใช้และการจัดการดินเกี่ยวข้องกับคุณภาพพลวัตของดินโดยตรง ได้แก่ สมบัติของดินทางกายภาพ เช่น ความหนาแน่นรวมของดิน ความพรุนรวมของดิน และสภาพการนำน้ำของดิน และสมบัติของดินทางเคมี เช่น ปฏิกิริยาดิน ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน ไนโตรเจนรวม ฟอสฟอรัส ปริมาณโพแทสเซียมและกำมะถันที่เป็นประโยชน์ แคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ และสภาพการนำไฟฟ้า โดยการใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการดินต่าง ๆ มีผลทำให้สมบัติของดินเปลี่ยนแปลงได้ โดยการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอาจจะมีผลทั้งในเชิงบวกและเชิงลบต่อสมบัติของดินเหล่านี้ ขึ้นอยู่กับการใช้และลักษณะของการจัดการดิน โดยการใช้ที่ดินที่ให้ผลเชิงบวกต่อสมบัติดิน เช่น การใช้ที่ดินวนเกษตร ได้มีการศึกษาผลของการจัดการในระบบวนเกษตรต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของลองกองและยางพาราภายใต้ระบบการปลูกร่วม พบว่า ดินปลูกลองกองร่วมกับยางพารามีปริมาณอินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัสและกำมะถันที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมและแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับดินปลูกยางพาราเชิงเดี่ยวและดินปลูกลองกองเชิงเดี่ยว (ปฏิญญาและคณะ, 2553) นอกจากนี้ ได้มีการศึกษาการสูญเสียดินจากแปลงปลูกพืชระบบวนเกษตรบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำภูเวียง จ.ขอนแก่น หาค่าดรรชนีพืชพรรณที่ปกคลุมดินร่วมกับการจัดการพื้นที่ (CP Factor) ในสมการการสูญเสียดินสากล (USLE) ของรูปแบบการใช้ที่ดิน ผลการศึกษาพบว่าแปลงปลูกพืชเกษตรและวนเกษตร มีค่าการสูญเสียดินเท่ากับ 12.2884 และ 9.5544 ตันต่อเฮกตาร์ต่อปี ตามลำดับ นอกจากนี้ การใช้ที่ดินวนเกษตรยังให้ประสิทธิภาพในการป้องกันการกร่อนของดิน (ศุภมิตร, 2539) ในทางตรงกันข้ามการใช้ที่ดินยังให้ผลกระทบเชิงลบต่อสมบัติดินได้อีกด้วย เช่น การแผ้วถางป่าบุกรุกพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงมาใช้เป็นพื้นที่เพาะปลูก ได้มีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุอาหารในดินจากการใช้ที่ดินประเภทต่าง ๆ เช่น การเปลี่ยนป่าเบญจพรรณใน จ.เชียงใหม่ ไปใช้ประโยชน์ประเภทอื่น ๆ นั้นทำให้สมบัติทางด้านกายภาพของดินเสื่อมลง ลักษณะเนื้อดินเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพพื้นที่ใช้ประโยชน์ ความหนาแน่นอนุภาคดินในทุกสภาพพื้นที่เพิ่มขึ้นตามความลึกที่เพิ่มขึ้นเมื่อนำดินในพื้นที่ป่าไปใช้ประโยชน์ ทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุลดลงทุกสภาพพื้นที่โดยไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ความชื้นของดินในพื้นที่ป่าเบญจพรรณมีค่าสูงที่สุดสูงกว่าพื้นที่ใช้ประโยชน์ทุกประเภท ความหนาแน่นรวมของดินในพื้นที่ไร่ร้างมีค่าสูงที่สุด ส่วนพื้นที่ป่าเบญจพรรณให้ค่าต่ำที่สุด (วรวิทย์, 2547) การจัดการดินที่ให้ผลเชิงบวกต่อสมบัติดิน เช่น จากการศึกษาผลของรูปแบบการไถพรวนต่อสมบัติดิน พบว่า การไถพรวน

แบบปกติ มีผลให้ความหนาแน่นรวมของดินต่ำสุด ในขณะที่การไม่ไถพรวนดินส่งผลให้ดินมีค่าความหนาแน่นรวมสูงสุด (Rashidi and Keshavarzpour, 2008) นอกจากนี้ การเพิ่มอินทรียวัตถุในดินยังเป็นอีกแนวทางการจัดการที่ให้ผลเชิงบวกต่อสมบัติดิน โดยได้มีการศึกษาผลของการใส่ปุ๋ยคอกต่อสมบัติดินโดยพบว่า ตำรับการทดลองที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยคอกส่งผลให้ดินมีค่าความหนาแน่นรวมของดินสูงสุด ในขณะที่ตำรับการทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยคอกในอัตรา 60 เมกะกรัมต่อเฮกแตร์ มีผลให้ความหนาแน่นรวมของดินต่ำสุด (Rasoulazdeh and Yaghoubi, 2010) ในทางตรงกันข้าม การจัดการดินยังให้ผลกระทบเชิงลบต่อสมบัติดินได้อีกด้วย เช่น การเผาเพื่อเตรียมพื้นที่ปลูกภายในพื้นที่ทำการเกษตร ส่งผลให้ดินมีค่าความหนาแน่นรวมสูงกว่าพื้นที่ป่าธรรมชาติ (Mills and Fey, 2004) นอกจากนี้ การเผายังเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้มีการลดลงของอินทรียวัตถุในดินที่ใช้ทำการเกษตร (Boonyanuphap, 2005)

2.3.1 เนื้อดิน (soil texture)

เนื้อดินเป็นสมบัติทางกายภาพที่แสดงถึงลักษณะความหยาบ หรือความละเอียดของส่วนประกอบขนาดอนุภาคหลักของดินที่ได้รับอิทธิพลมาจากวัตถุต้นกำเนิดดินและเปลี่ยนแปลงได้ยาก โดยปกติข้อมูลเนื้อดินเพียงอย่างเดียวค่อนข้างจำกัดการประเมินพฤติกรรมของดิน แต่มีความสำคัญในเรื่องของการประเมินผลที่ได้จากภาคสนามเพื่อประกอบการพิจารณาสมบัติทางกายภาพอื่น ๆ (เอิบ, 2542) เนื้อดินมีส่วนควบคุมอัตราการแทรกซึมน้ำของดิน (infiltration rate) ความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน (soil water holding capacity) และความสามารถในการดูดยึดธาตุอาหารพืชในดิน โดยที่ดินเนื้อละเอียดจะทำให้สมบัติต่าง ๆ ของดินมีความเหมาะสมต่อการปลูกพืชมากกว่าดินเนื้อหยาบ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541)

การใช้ที่ดินและการจัดการดินทางการเกษตรโดยทั่วไปไม่ทำให้เนื้อดินเปลี่ยนแปลงโดยตรงในช่วงอายุคนหนึ่ง ๆ แต่มีผลโดยอ้อมเมื่อเกิดการกร่อนบริเวณผิวหน้าดินก่อให้เกิดการสูญเสียอนุภาคดินโดยเฉพาะอนุภาคดินขนาดทรายแป้งและดินเหนียวที่มีสัดส่วนมากกว่าอนุภาคขนาดทราย จึงทำให้ชั้นดินบาง ๆ บริเวณใกล้ผิวดินมีเนื้อดินหยาบขึ้น มีกลุ่มอนุภาคขนาดทรายเป็นสัดส่วนมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับดินในที่เดียวกันที่ไม่เกิดการกร่อน (สมชาย, 2556) ในสวนกาแฟที่มีความลาดชันร้อยละ 10 ในประเทศศรีลังกา พบว่า ในช่วงระยะเวลา 7 เดือนของฤดูฝน ร้อยละของอนุภาคขนาดทรายที่ระดับความลึก 0-2 เซนติเมตร ของแปลงที่กำจัดวัชพืชออกหมดเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 26 เป็นร้อยละ 36 (Weeraratana, 1981) นอกจากนี้ การกร่อนทำให้สูญเสียดินชั้นบน (ชั้น A) และโผล่ดินชั้นล่าง (ชั้น B) เป็นผิวดินแทน

ในกรณีนี้ทำให้พื้นที่นั้นมีเนื้อดินละเอียดขึ้น เนื่องจากดินชั้นล่างมีเนื้อละเอียดกว่าดินชั้นบน (สมชาย, 2556)

2.3.2 ความหนาแน่นรวมของดิน (bulk density)

ความหนาแน่นรวมของดินมีผลต่อการเคลื่อนที่ของน้ำในดิน ช่องว่าง ความพรุน และการรองรับของเครื่องจักรกลทางการเกษตร ค่าความหนาแน่นรวมของดินในประเภทเนื้อดินต่าง ๆ พบว่า ดินเนื้อปานกลางจนถึงดินเนื้อละเอียดมีค่าความหนาแน่นรวมอยู่ระหว่าง 1.00-1.50 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ในขณะที่ดินเนื้อหยาบจะมีค่าความหนาแน่นรวมอยู่ระหว่าง 1.10-1.65 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ความหนาแน่นรวมของดินเป็นตัวชี้วัดการเจริญเติบโตของรากพืช โดยค่าระดับความหนาแน่นรวมของดินในระดับวิกฤติที่ไปจำกัดการเจริญเติบโตของรากพืชในดินเนื้อหยาบ คือ มากกว่า 1.80 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ดินเนื้อปานกลาง คือ มากกว่า 1.75 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร และดินเนื้อละเอียด คือ มากกว่า 1.58 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร (USDA, 2001; วิเชียร, 2553) Eavis (1972) อ้างโดย สมชาย (2556) กล่าวว่า ได้มีการศึกษาบทบาทของความต้านทานต่อการแทงทะลุของดิน (mechanical impedance) การถ่ายเทอากาศของดินและการขาดน้ำต่อการงอกของรากต้นถั่วในดินร่วนปนทรายที่ความหนาแน่นดินและแรงดึงน้ำของดินในระดับต่าง ๆ พบว่า ที่ระดับแรงดึงน้ำสูง ๆ พืชสามารถดำรงชีพมีการเจริญของรากในอัตราที่สูงได้เช่นกัน เมื่อดินมีความหนาแน่นต่ำ (1.00 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) และที่ความหนาแน่นสูง ๆ (1.60 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) อัตราการเจริญของรากอ่อนจะลดลงอย่างรวดเร็ว การประเมินศักยภาพด้านการชะละลายของธาตุอาหารการกร่อนของดิน โดยค่าความหนาแน่นรวมของดินในดินร่วนปนทรายแป้งที่มีผลต่อการกร่อนเพียงเล็กน้อย หรือไม่มีผลต่อการกร่อนของดินเท่ากับ 1.3 เมกะกรัมต่อตารางเมตร ในขณะที่ค่าความหนาแน่นรวมของดินเท่ากับ 1.4 เมกะกรัมต่อตารางเมตร มีผลต่อการกร่อนของดินอย่างรุนแรง (Lal *et al*., 2000) แต่ในดินร่วนปนทรายเนื้อละเอียดค่าความหนาแน่นรวมของดิน ที่มีผลต่อการกร่อนเพียงเล็กน้อย หรือไม่มีผลต่อการกร่อนของดินเท่ากับ 1.4 เมกะกรัมต่อตารางเมตร ในขณะที่ค่าความหนาแน่นรวมของดินเท่ากับ 1.5 เมกะกรัมต่อตารางเมตร มีผลต่อการกร่อนของดินอย่างรุนแรง (Mokma and Sietz, 1992) นอกจากนี้ ยังใช้เป็นตัวชี้วัดความสัมพันธ์ระหว่างชั้นดินว่ามีการบดอัดของดินเป็นอย่างไรกับการชอนไชของรากพืช ซึ่งจะมีผลต่อผลผลิตของพืช ได้มีการศึกษาผลของการอัดแน่นของดินซึ่งเป็นผลมาจากการไถพรวนดินต่อผลผลิตของข้าวโพดและถั่วเหลือง พบว่า เมื่อเปรียบเทียบระหว่างตำรับการทดลองของการไถพรวนดิน ซึ่งก่อให้เกิด

การอัดแน่นของดินทั้งดินบนและดินล่างกับตำรับการทดลองของการไถพรวนดินที่ไม่ก่อให้เกิดการอัดแน่นของดินทั้งดินบนและดินล่างนั้น ปรากฏว่า ผลผลิตของข้าวโพดและถั่วเหลืองจากตำรับการทดลองของการไถพรวนดินซึ่งก่อให้เกิดการอัดแน่นของดินทั้งดินบนและดินล่าง ให้ผลผลิตที่ต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับการทดลองของการไถพรวนดินที่ไม่ก่อให้เกิดการอัดแน่นของดินทั้งดินบนและดินล่าง (Murdock *et al*., 2008) ค่าความหนาแน่นที่สูงเกินไปจะชะงักการเจริญเติบโตของรากพืช ทำให้พืชมีการดูดกลืนน้ำและธาตุอาหารที่จำกัด พืชอาจแคระแกร็น และให้ผลผลิตต่ำ (มัตติกา, 2548)

การใช้ที่ดินที่ให้ผลเชิงลบต่อความหนาแน่นรวมของดิน เช่น การทำลายป่าเพื่อใช้เป็นพื้นที่เกษตรกรรม ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบจากการทำลายป่าของชุมชนพื้นที่สูงในเขตภาคเหนือของประเทศไทยต่อสมบัติของดิน พบว่า การทำลายป่าบริเวณลุ่มน้ำลำธารในเขตภาคเหนือเพื่อใช้ประโยชน์เป็นพื้นที่เกษตรกรรมนั้นทำให้ดินชั้นบนความลึกประมาณ 0-15 เซนติเมตร มีสภาพทางกายภาพเลวลง คือ ดินอัดตัวแน่นขึ้น หรือร่วนซุยน้อยลง เพราะค่าความหนาแน่นรวมของดินเพิ่มขึ้นจาก 1.19 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ในพื้นที่ป่าธรรมชาติเป็น 1.48 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ในพื้นที่เกษตรกรรม รวมทั้งปริมาณช่องว่างในดิน ความพรุนของดิน และอินทรียวัตถุในดินลดลง (พรพรรณ และมยุรี, 2544) อย่างไรก็ตาม การใช้ที่ดินสามารถให้ผลเชิงบวกต่อความหนาแน่นรวมของดินได้ เช่น การใช้ที่ดินรูปแบบวนเกษตร มีการศึกษาการวิเคราะห์รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินรอบเขตแนวอุทยานแห่งชาติเขาคิชฌกูฏ จ.จันทบุรี พบว่า ดินในสวนผลไม้ผสมผสาน สวนยางพารา สวนวนเกษตร และป่าดิบแล้ง มีค่าความหนาแน่นรวมเฉลี่ยเท่ากับ 1.33, 1.25, 1.07 และ 1.11 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ เห็นได้ว่า สวนวนเกษตรให้ค่าความหนาแน่นรวมต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินอื่น ๆ (ฉัตรวรุฬ และคณะ, 2555)

การจัดการดินที่ให้ผลเชิงลบต่อความหนาแน่นรวมของดิน เช่น การจัดการดินแบบไม่ทำขั้นบันไดบนพื้นที่สูง โดยได้มีการศึกษาผลของการจัดการดินบนขั้นบันไดต่อสมบัติของดิน พื้นที่โครงการศูนย์ภูฟ้าพัฒนา อ.บ่อเกลือ จ.น่าน พบว่า การจัดการดินแบบทำขั้นบันไดกลับหน้าดินปลูกถั่วเขียวมีค่าความหนาแน่นรวมของดินต่ำ ค่าความหนาแน่นรวมของดินที่มีการจัดการดินแบบไม่ทำขั้นบันไดมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด 2.40 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ส่วนการจัดการดินแบบทำขั้นบันไดกลับหน้าดินและแบบทำขั้นบันไดกลับหน้าดินปลูกถั่วเขียวมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด 2.22 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร (เกียรติศักดิ์ และคณะ, 2555) จึงมีผลต่อการจำกัดการเจริญเติบโตของรากพืชในดิน ผลิตภาพของดิน การไหลบ่า การสูญเสียดิน และธาตุอาหารจากการ

กร่อนของดินได้ นอกจากนี้ พบว่า ความหนาแน่นรวมของดินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึกในทุกวิธีการไถพรวนดิน ซึ่งอาจเป็นผลมาจากน้ำหนักของเครื่องมือที่กดทับเนื่องมาจากการเตรียมดิน การใช้รถไถพรวนจะทำให้เกิดการอัดแน่นของดินตั้งแต่ผิวดินจนถึงชั้นดินล่าง โดยอนุภาคดินขนาดเล็กจะเคลื่อนย้ายลงไปอัดแน่นในชั้นดินล่าง ความพรุนรวมของดินจึงลดลง (Hassan *et al.,* 2007) อย่างไรก็ตาม การจัดการดินสามารถให้ผลเชิงบวกต่อความหนาแน่นรวมของดินได้ เช่น การใส่ปุ๋ยคอก มีการศึกษาผลของปุ๋ยคอกต่อสมบัติทางกายภาพของดินร่วนเหนียวปนทรายในตะวันตกเฉียงเหนือของประเทศอิหร่าน พบว่า ตำรับการทดลองที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยคอกส่งผลให้ดินมีค่าความหนาแน่นรวมของดินสูงที่สุด โดยมีค่าความหนาแน่นรวมของดินเท่ากับ 1.48 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ในขณะที่ตำรับการทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยคอกในอัตรา 60 เมกะกรัมต่อเฮกแตร์ มีผลให้ความหนาแน่นรวมของดินต่ำสุด (1.34 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) เนื่องจากผลของการใส่ปุ๋ยคอกส่งผลให้ดินมีความพรุน ขนาดโดยเฉลี่ยของเม็ดดิน (Mean Weight Diameter, MWD) ที่ทนทานต่อแรงปะทะของน้ำ และปริมาณอินทรียคาร์บอนให้ค่าสูงที่สุด แต่มีค่าความหนาแน่นอนุภาคดินต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับการทดลองอื่น ๆ (Rasoulzadeh and Yaghoubi, 2010) สอดคล้องกับดินที่มีโครงสร้างดีจะมีการกระจายขนาดของช่องขนาดใหญ่อยู่มากและมีความต่อเนื่องกันดีจะมีความหนาแน่นรวมของดินต่ำ

2.3.3 ความพรุนรวมของดิน (total porosity)

ความพรุนรวมของดินมีผลต่อการเคลื่อนที่ของน้ำในดิน ช่องว่าง ความพรุน และการรองรับของเครื่องจักรกลทางการเกษตร ความพรุนของดินถูกควบคุมโดยปริมาตรและขนาดของช่องในดิน ความพรุนของดินแตกต่างกันตามชนิดของเนื้อดินและโครงสร้างดิน เช่นเดียวกับความหนาแน่นรวมของดิน โดยดินเนื้อละเอียดซึ่งมีความหนาแน่นรวมต่ำ มีความพรุนทั้งหมดสูงกว่าดินเนื้อหยาบ หากเป็นดินเนื้อเดียวกันดินที่มีความหนาแน่นรวมต่ำกว่าย่อมมีความพรุนรวมของดินสูงกว่า (สมชาย, 2556) โดยความพรุนรวมของดินจะเป็นสัดส่วนระหว่างปริมาตรของช่องและปริมาตรรวมของดิน (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541)

ความพรุนรวมของดินเป็นตัวชี้วัดถึงลักษณะของโครงสร้างดินในแง่ของการถ่ายเทอากาศของดิน ดินเนื้อละเอียดซึ่งมีความหนาแน่นรวมของดินต่ำ มีความพรุนรวมของดินสูง มักเป็นดินที่มีการถ่ายเทอากาศไม่ค่อยดี เพราะช่องว่างที่มีมากในดินนั้นเป็นช่องว่างเก็บกักน้ำ (สมชาย, 2556) ได้มีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในดินจากการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่าง ๆ ในบริเวณป่าเบญจพรรณ สถานีวิจัยสัตว์ป่าเชียงดาว จ.เชียงใหม่ พบว่า ดินในพื้นที่ป่า

เบญจพรรณมีค่าความหนาแน่นรวมของดินต่ำที่สุด ในขณะที่ความพรุนรวมของดินมีค่าสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับดินในพื้นที่ปลูกไม้ผล พื้นที่ปลูกไม้สัก และพื้นที่ไร่ร้าง (วรวิทย์, 2547) โดยดินที่มีความพรุนเล็กน้อยจะมีความพรุนรวมของดินประมาณร้อยละ 35 โดยปริมาตร และมีความหนาแน่นรวมของดินประมาณ 1.7 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ในขณะที่ดินที่มีความพรุนปานกลางจะมีความพรุนรวมประมาณร้อยละ 35-60 โดยปริมาตร และมีความหนาแน่นรวมของดินอยู่ในช่วง 1.1-1.7 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร และดินที่มีความพรุนมากจะมีความพรุนรวมของดินประมาณร้อยละ 60 โดยปริมาตรขึ้นไป และมีความหนาแน่นรวม 1.1 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร หรือน้อยกว่า (เอิบ, 2542)

การใช้ที่ดินที่ให้ผลเชิงลบต่อความพรุนรวมของดิน เช่น การเปลี่ยนแปลงพื้นที่จากพื้นที่ป่าเป็นพื้นที่ทำการเกษตร ได้มีการศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินที่มีต่อทรัพยากรดินและน้ำในลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภา พบว่า พื้นที่ที่เปลี่ยนแปลงจากพื้นที่ป่าเป็นสวนยางพารามีค่าความพรุนรวมของดินต่ำเท่ากับร้อยละ 48.00 ในขณะที่ดินในพื้นที่ป่ามีค่าความพรุนรวมของดินเท่ากับร้อยละ 51.50 ซึ่งทั้งสองการใช้ประโยชน์ที่ดินมีระดับความพรุนรวมอยู่ในระดับปานกลาง (อนิศรา, 2544) อย่างไรก็ตาม การใช้ที่ดินสามารถให้ผลเชิงบวกต่อความพรุนรวมของดิน เช่น การใช้ที่ดินวนเกษตร พบว่า ความพรุนรวมของดินในระบบวนเกษตรมีค่าสูงเมื่อเปรียบเทียบกับระบบพืชเชิงเดี่ยว โดยมีค่าความพรุนรวมของดินเท่ากับร้อยละ 54.60 ในขณะที่ระบบพืชเชิงเดี่ยวมีค่าความพรุนรวมของดินเท่ากับร้อยละ 47.20 ซึ่งทั้งสองรูปแบบการใช้ที่ดินมีความพรุนอยู่ในระดับปานกลาง (สินธุ, 2544)

การจัดการดินที่ให้ผลเชิงลบต่อความพรุนรวมของดิน เช่น การบดอัดของเครื่องจักรกลในการเตรียมพื้นที่ พบว่า ดินนากุ้งร้างมีค่าความพรุนรวมของดินมีค่าเท่ากับร้อยละ 40.43 เนื่องจากเกิดการอัดตัวกันของอนุภาคดิน ซึ่งเป็นผลมาจากการบดอัดของเครื่องจักรกลในขณะก่อสร้างบ่อ นอกจากนั้น การลดลงของปริมาณช่องว่างในดินยังก่อให้เกิดปัญหาน้ำท่วมขัง (อนิศรา, 2544) อย่างไรก็ตาม การจัดการดินสามารถให้ผลเชิงบวกต่อความพรุนรวมของดิน เช่น การใส่ปุ๋ยคอก ได้มีการศึกษาผลของปุ๋ยคอกต่อสมบัติทางกายภาพของดินร่วนเหนียวปนทรายในตะวันตกเฉียงเหนือของประเทศอิหร่าน โดยมีตำรับการทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยคอกในอัตรา 30, 60 เมกะกรัมต่อเฮกแตร์ และตำรับที่การทดลองควบคุมที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยคอก พบว่า ตำรับการทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยคอกในอัตรา 60 เมกะกรัมต่อเฮกแตร์ ส่งผลให้ค่าความพรุนรวมของดินสูงที่สุดเท่ากับร้อยละ 47.90 เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับการทดลองอื่น ๆ (Rasoulzadeh and Yaghoubi, 2010)

2.3.4 สภาพการนำน้ำของดิน (saturated hydraulic conductivity)

สภาพการนำน้ำของดินมีผลต่อการเคลื่อนที่ของน้ำในดินในลักษณะของการซึมน้ำเข้าสู่ผิวดิน โดยมีส่วนสัมพันธ์กับขนาดและปริมาณของช่อง ความพรุน และการรองรับของเครื่องจักรกลทางการเกษตร โดยสภาพการนำน้ำของดินนั้นเป็นความพร้อมของดินที่ยอมให้น้ำซึมผ่านด้วยอัตราเร็วที่ผันแปรตามสมบัติของของเหลว หรือน้ำในดิน เช่น ความหนืด อุณหภูมิ และสมบัติของดิน เช่น ขนาดของช่องและความต่อเนื่องของช่อง นอกจากนี้ ยังขึ้นอยู่กับเนื้อดินและโครงสร้างดินที่มีอิทธิพลต่อการกระจายขนาดของช่องในดิน โดยดินซึ่งมีช่องขนาดใหญ่อยู่มากและช่องมีความต่อเนื่องกันดีจะมีสภาพนำน้ำสูง (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541)

ค่าสภาพการนำน้ำของดินในขณะที่ดินอิ่มตัวด้วยน้ำ (K_s) ดินที่มีเนื้อหยาบจะเป็นดินที่มีค่าสภาพการนำน้ำของดินที่เร็วมาก มีค่ามากกว่า 10^{-4} เมตรต่อวินาที สภาพการนำน้ำของดินนี้แสดงให้เห็นว่ามีการเก็บกักน้ำไม่ดี อาจเป็นข้อจำกัดสำหรับพืชรากลึกและพืชทนแล้งได้ แต่หากดินมีค่าสภาพการนำน้ำของดินที่ช้ามาก ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 10^{-7} เมตรต่อวินาที เป็นดินเนื้อละเอียดและเม็ดดินเกาะกันไม่ดี ในดินเนื้อปานกลางพบจุดปะโดยทั่วไปในดินชั้นล่างในสภาพที่ดินชื้น โดยดินจะมีการระบายน้ำช้า มีข้อจำกัดในเรื่องของการใช้ที่ดินในการเพาะปลูกพืชรากสั้นแต่มีความเหมาะสมสำหรับการปลูกข้าว โดยค่าสภาพการนำน้ำของดินที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชทั่วไปรวมทั้งการระบายน้ำอยู่ในช่วง 10^{-7}-10^{-4} เมตรต่อวินาที ส่วนใหญ่จะเป็นดินทรายและดินร่วน ยังรวมถึงดินเหนียวที่มีโครงสร้างคงทน (Marshall *et al*., 1988)

สภาพการนำน้ำของดินเป็นตัวชี้วัดถึงระดับวิกฤตของการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างดินซึ่งเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงของพืชและรูปแบบการจัดการดิน ค่าสภาพการนำน้ำของดินเป็นตัวชี้วัดที่ไวต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของช่องซึ่งเชื่อมโยงกับเนื้อดิน (Hillel, 1980) ดังนั้น การเปลี่ยนแปลงของช่องว่างอันเนื่องมาจากการทำการเกษตร หรือการจัดการดินมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าสภาพการนำน้ำของดิน นอกจากนี้ สภาพการนำน้ำของดินยังเป็นการประเมินศักยภาพในเรื่องของการชะละลายธาตุอาหารและการกร่อนของดิน โดยหากดินมีปริมาณของน้ำส่วนเกินอันเนื่องมาจากน้ำฝน หรือการให้น้ำทางชลประทานมากกว่าสภาพการนำน้ำของดินจะส่งผลให้เกิดการไหลบ่าของน้ำเกิดขึ้นได้ ทำให้เกิดปัญหาการกร่อนของดินตามมา ดังนั้น ความรู้ในเรื่องของความสามารถในการให้น้ำซึมผ่านได้ของดิน จึงสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการจัดการให้น้ำแก่ดิน หรือระบายน้ำออกจากดิน เพื่อให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชได้ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541)

การใช้ที่ดินที่ให้ผลเชิงลบต่อสภาพการนำน้ำของดิน เช่น การใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรต่าง ๆ ได้มีการศึกษาอิทธิพลของการใช้ที่ดินต่อสมบัติของดินในระบบนิเวศของพื้นที่ป่าเขตร้อนในประเทศเม็กซิโก มีรูปแบบการใช้ที่ดิน คือ ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ พื้นที่ป่าไม้ภูเขาหินทัฟฟ์ และพื้นที่ป่าไม้ภูเขาหินแกรนิต จากการศึกษาสภาพการนำน้ำในขณะที่ดินอิ่มตัวด้วยน้ำพบว่า รูปแบบการใช้ที่ดินทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ พื้นที่ป่าไม้ภูเขาหินทัฟฟ์ และพื้นที่ป่าไม้ภูเขาหินแกรนิต มีค่าสภาพการนำน้ำของดิน 0.87, 4.46 และ 13.54 เซนติเมตรต่อชั่วโมง ตามลำดับ ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์มีสภาพการนำน้ำของดินอยู่ในระดับที่ช้าปานกลาง เนื่องจากทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์มีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียว มีช่องขนาดใหญ่อยู่ในอัตราส่วนที่น้อย (Cotler and Ortega-Larrocea, 2006) สอดคล้องกับ การศึกษาของ Siltecho และคณะ (2010) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้ที่ดินต่อสมบัติทางกายภาพของดินบริเวณลุ่มน้ำขนาดเล็กในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย พบว่า ดินในพื้นที่สวนยางพาราและทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์มีค่าสภาพการนำน้ำของดินสูง ในขณะที่ดินในพื้นที่ป่าธรรมชาติมีค่าสภาพการนำน้ำของดินต่ำที่สุด เนื่องมาจากดินในพื้นที่สวนยางพาราและทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์มีเนื้อดินส่วนใหญ่เป็นดินทราย ในขณะที่ดินในพื้นที่ป่าธรรมชาติมีเนื้อดินส่วนใหญ่เป็นดินเหนียว จึงส่งผลให้ดินในพื้นที่สวนยางพาราและทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์มีสภาพการนำน้ำของดินที่ดีกว่า โดยเนื้อดินและโครงสร้างดินมีอิทธิพลต่อการกระจายขนาดของช่องในดิน ดินซึ่งมีช่องขนาดใหญ่อยู่มากและช่องมีความต่อเนื่องกันดีจะมีสภาพนำน้ำสูง (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541) อย่างไรก็ตาม การใช้ที่ดินสามารถให้ผลเชิงบวกต่อสภาพการนำน้ำของดินได้ เช่น พื้นที่ป่าธรรมชาติ ได้มีการศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินต่อสมบัติดินบริเวณอ่างเก็บน้ำของแม่น้ำ Dagdami ในประเทศตุรกี ที่มีรูปแบบการใช้ที่ดิน ได้แก่ พื้นที่ปลูกข้าวโพดฮาเซลนัท ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ และพื้นที่ป่าธรรมชาติ จากการศึกษาพบว่า ดินในพื้นที่ป่าธรรมชาติมีค่าสภาพการนำน้ำของดินสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ที่ดินอื่น ๆ โดยมีค่าพิสัยสภาพการนำน้ำของดินเฉลี่ยเท่ากับ 82.4 ± 3.1 เซนติเมตรต่อชั่วโมง ซึ่งจัดอยู่ในระดับที่เร็วมาก สืบเนื่องจากพื้นที่ป่าธรรมชาตินั้นมีค่าเฉลี่ยของเม็ดดินเสถียรน้ำ (water stable aggregate) สูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ที่ดินอื่น ๆ ซึ่งค่าของเม็ดดินเสถียรน้ำนั้นเป็นตัวชี้วัดโครงสร้างของดิน โครงสร้างดินสัมพันธ์กับการกระจายขนาดของช่องในดิน ดินซึ่งมีช่องขนาดใหญ่อยู่มากและช่องมีความต่อเนื่องกันดีจะมีสภาพนำน้ำสูง

การจัดการดินที่ให้ผลเชิงลบต่อสภาพการนำน้ำของดิน เช่น เครื่องมือทำการเกษตร ได้แก่ ล้อรถ ซึ่งสามารถทำให้เกิดการบดอัดของดินเป็นสาเหตุให้ค่าสภาพการนำน้ำของดินลดลง (Ankeny *et al*., 1990) อย่างไรก็ตาม การจัดการดินสามารถให้ผลเชิงบวกต่อสภาพ

การนำน้ำของดินได้ จากผลการศึกษาผลของปุ๋ยคอกต่อสมบัติทางกายภาพของดินต่อดินร่วนเหนียวปนทรายทางตะวันตกเฉียงเหนือของประเทศอิหร่าน พบว่า ตำรับการทดลองที่ ไม่มีการใส่ปุ๋ยคอกส่งผลให้ดินมีค่าสภาพการนำน้ำของดินต่ำสุด ในขณะที่ตำรับการทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยคอกในอัตรา 60 เมกะกรัมต่อเฮกแตร์ มีผลให้ดินมีสภาพการนำน้ำสูงสุด โดยมีค่าสภาพการนำน้ำของดินเท่ากับ 7.61 เซนติเมตรต่อชั่วโมง ซึ่งจัดอยู่ในระดับเร็วปานกลาง (Rasoulzadeh and Yaghoubi, 2010) เนื่องจากผลของการใส่ปุ๋ยคอกส่งผลให้ดินมีความพรุนและขนาดโดยเฉลี่ยของเม็ดดินที่ทนทานต่อแรงปะทะของน้ำ (Mean Weight Diameter, MWD) ให้ค่าสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับการทดลองอื่น ๆ ซึ่งเกี่ยวข้องสอดคล้องกับโครงสร้างดิน ดินที่มีโครงสร้างดีจะมีการกระจายขนาดของช่องขนาดใหญ่อยู่มากและมีความต่อเนื่องกันดีจะมีสภาพการนำน้ำของดินสูง

2.3.5 ปฏิกิริยาดิน (pH)

พีเอชดินเกี่ยวข้องกับความเป็นประโยชน์ทางชีวภาพและธาตุอาหาร โดยพีเอชของดินมีความสำคัญมากต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยในที่นี้จะมุ่งเน้นประเด็นในเรื่องของความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดินที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ในสภาพที่ดินเป็นกรดอะลูมินัมส่วนใหญ่อยู่ในรูป Al^{3+} ซึ่งเป็นพิษต่อพืช มีรายงานว่า ความเป็นกรดในดินทำให้เพิ่มการละลายของเหล็ก แมงกานีส และอะลูมินัม หากมีธาตุดังกล่าวในดินมากจะส่งผลให้เป็นพิษต่อพืช รวมถึงยับยั้งการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืชด้วย (Venkatesan *et al.,* 2007)

ในทางปฐพีวิทยาค่าปฏิกิริยาของดินที่เป็นกลางมีพีเอชอยู่ในช่วง 6.6-7.3 (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541) ส่วนดินที่มีพีเอชต่ำกว่า 6.6 จัดเป็นดินกรด หากอยู่ในช่วง 6.1-6.5 แสดงว่าเป็นดินกรดเล็กน้อย ถ้าหากดินมีค่าพีเอชสูงกว่า 7.3 จะมีสภาพเป็นด่าง โดยพีเอชที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชอยู่ในช่วง 5.5-6.5 เนื่องจากเป็นสภาวะที่ธาตุอาหารพืชในดินสามารถละลายออกมาในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มากกว่าในช่วงพีเอชอื่น ความสัมพันธ์ระหว่างพีเอชของดินกับพืชนั้นขึ้นอยู่กับชนิดพืช เช่น ยางพาราสามารถเจริญเติบโตได้ในดินที่เป็นกรดจัดถึงด่างที่พีเอชระหว่าง 3.8-8.0 (Karthikakuttyamma *et al*., 2000) ซึ่งแตกต่างจากประเทศไทยที่พบว่า ความเป็นกรดเป็นด่างของดินที่เหมาะสมสำหรับยางพาราอยู่ระหว่าง 4.5-5.5 (นุชนารถ, 2552) สาเหตุที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากดินในประเทศไทยส่วนใหญ่อยู่ในอันดับ Ultisols ที่มีค่าพีเอชอยู่ในช่วงดังกล่าว

การใช้ที่ดินที่ให้ผลเชิงลบต่อพีเอชของดิน ได้แก่ การใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรจาก การศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อสมบัติดินในตะวันตกเฉียงใต้ของ ประเทศยูกันดาเป็นดินอยู่ในอันดับ Oxisols โดยเปรียบเทียบกันระหว่างพื้นที่ป่าไม้กับพื้นที่ทำการเกษตร โดยที่พื้นที่ทำการเกษตรแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบการใช้ที่ดิน ได้แก่ พื้นที่ปลูกชาและยูคาลิปตัส พบว่า ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร ดินในพื้นที่ชามีค่าพีเอชเป็นกรดรุนแรงมาก (3.53±0.41) เมื่อเปรียบเทียบกับดินในพื้นที่ป่าธรรมชาติและยูคาลิปตัส ซึ่งมีค่าพีเอชเป็นกรดจัดมาก (4.72±0.55) และเป็นกรดจัด (5.13±0.61) ตามลำดับ ในขณะที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร ดินในพื้นที่ชามีค่าพีเอชต่ำที่สุดโดยมีค่าพีเอชเป็นกรดรุนแรงมาก (3.72±0.24) ในขณะที่ดินในพื้นที่ป่าธรรมชาติและยูคาลิปตัสมีค่าพีเอชเป็นกรดจัดมากทั้งสองรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน (4.70±0.69) และ (4.88±0.85) ตามลำดับ (Majaliwa *et al*., 2010) โดยการใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรมักจะมีค่าพีเอชที่ลดลงเมื่อมีการเพาะปลูกพืชอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ พันธ์ศักดิ์ (2550) พบว่า ดินที่ใช้ทำการเกษตรอย่างต่อเนื่องส่งผลให้มีค่าพีเอชต่ำกว่าพื้นที่ป่าธรรมชาติ หรืออาจเกี่ยวข้องกับธรรมชาติของพืชบางชนิด เช่น ยูคาลิปตัส โดยสารสกัดจากใบยูคาลิปตัสเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ค่าพีเอชของดินลดลง ส่งผลให้ดินเป็นกรดมากขึ้น (Sanginga and Swift, 1991) นอกจากนี้ พื้นที่ต่าง ๆ มีค่าพีเอชลดลงเนื่องจากธรรมชาติของตัวดินเองที่มีสาเหตุมาจากการสลายตัวผุพังทางเคมี (chemical weathering or decomposition) ของหินและแร่ที่จะมีการปลดปล่อยแคตไอออนต่าง ๆ ออกมาในสารละลายดินในสภาพที่มีปริมาณน้ำฝนเพียงพอ แคตไอออนดังกล่าวจะถูกชะละลายสูญหายไปจากดินได้ยากง่ายต่างกันขึ้นอยู่กับความสามารถที่แตกต่างกันในสารละลายน้ำและการดูดซับบนผิวอนุภาคดิน ดังนั้น เมื่อมีการชะละลายสูงโดยเฉพาะอย่างยิ่งดินในเขตร้อนและชุ่มชื้นที่มีปริมาณน้ำฝนมาก เช่น พื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน (slope complex) ในเขตลุ่มน้ำขุนสมุน จะทำให้ร้อยละการอิ่มตัวด้วยกรดสูงขึ้น สภาพความเป็นกรดของดินจึงสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีของดินที่มีอินทรียวัตถุและการชะละลายสูง เช่น ดินป่าทึบ พีเอชของดินจะต่ำมาก (ไพบูลย์, 2546) อย่างไรก็ตาม การใช้ที่ดินสามารถให้ผลเชิงบวกต่อพีเอชของดินได้ เช่น พื้นที่ป่าธรรมชาติ โดยได้มีการศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและรูปแบบการใช้ที่ดินต่อคุณภาพดิน กรณีศึกษาหมู่บ้านละเบ้ายา ต.สะเนียน อ.เมือง จ.น่าน พบว่า การใช้ประโยชน์จากพื้นที่ในรูปแบบต่าง ๆ มีค่าพีเอชที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ดินในพื้นที่พืชไร่มีค่าพีเอชเป็นกรดจัดมาก (4.92) ดินในพื้นที่ไม้ผลมีค่าพีเอชเป็นกรดจัด (5.07) ดินในพื้นที่ป่าใช้สอยมีค่าพีเอชเป็นกรดปานกลาง (5.64) และดินในพื้นที่ไร่เหล่ามีค่าพีเอชเป็นกรดปานกลาง (5.66) ตามลำดับ ซึ่งดินในพื้นที่ไม้ผลและพื้นที่พืชไร่จะแตกต่างกับดินในพื้นที่

ป่าใช้สอยและพื้นที่ไร่เหล่าอย่างมีนัยสำคัญ จะเห็นได้ชัดเจนว่าดินที่ใช้ทำการเกษตรมีค่าพีเอชต่ำกว่าดินพื้นที่ป่าใช้สอยและไร่เหล่า (พันธ์ศักดิ์, 2550) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ วัฒนา (2551) ที่ศึกษาสถานภาพความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรดินภายใต้รูปแบบการเกษตรเชิงพาณิชย์ กรณีศึกษาหมู่บ้านห้วยส้มป่อย จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า มีการใช้ที่ดินในรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ ดินในพื้นที่ปลูกพืช 1 ชนิดในรอบปี มีค่าพีเอชเป็นกรดจัด (5.42) ดินในพื้นที่ปลูกพืช 2 ชนิดต่อเนื่องในรอบปี มีค่าพีเอชเป็นกรดจัด (5.27) ดินในพื้นที่ปลูกพืชหมุนเวียนแบบแบ่งการใช้ที่ดินและชนิดพืชในรอบปีมีค่าพีเอชเป็นกรดจัด (5.29) ดินในพื้นที่ไร่เหล่า 3 ปีมีค่าพีเอชเป็นกรดจัด (5.33) ดินในพื้นที่ไม้ผลมีค่าพีเอชเป็นกรดจัด (5.51) ดินในพื้นที่ป่าอนุรักษ์มีค่าพีเอชเป็นกรดปานกลาง (5.74) และดินในพื้นที่ป่าฟื้นฟูมีค่าพีเอชเป็นกรดปานกลาง (5.80) ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าการใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรให้ค่าพีเอชต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ป่าธรรมชาติ

การจัดการดินที่ให้ผลเชิงลบต่อพีเอชของดิน เช่น การใส่ปุ๋ยที่ให้ผลตกค้างแก่ดินเป็นกรดบางชนิด ได้มีการศึกษาปริมาณการใช้ปุ๋ยของบ้านละเบ้ายามีการใช้ปุ๋ย 46-0-0 สำหรับข้าวโพด และ 21-0-0 สำหรับข้าวไร่ในปริมาณ 20.9 และ 17.9 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนไม้ผลจะใช้ 13-13-21 และ 15-15-15 ในอัตรา 25.0 และ 27.1 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ดังนั้น การใส่ปุ๋ยเคมี เช่น ยูเรียและแอมโมเนียมซัลเฟต หรือปุ๋ยเคมีชนิดอื่น ๆ ที่ให้ผลตกค้างแก่ดินทำให้ดินเป็นกรดเป็นปัจจัยอีกประการหนึ่งที่ทำให้ดินในพื้นที่ปลูกพืชไร่และพื้นที่ไม้ผลที่ปลูกในดินในพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อนในบริเวณลุ่มน้ำขุนสมุนตอนล่างมีค่าพีเอชลดลง หรือมีความเป็นกรดเพิ่มขึ้น (สิริวรรณ, 2548) ซึ่งสอดคล้องกับ ไพบูลย์ (2546) พบว่า การใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต หรือยูเรียในอัตราที่ค่อนข้างสูงในระบบการปลูกพืชหมุนเวียนในดินชุดสันทราย ทำให้ดินมีพีเอชลดลงประมาณจาก 6.5-5.5 ภายในระยะเวลา 2 ปี นอกจากนี้ การพักพื้นที่ยังมีผลต่อค่าพีเอชของดิน จากการศึกษาของ Lumyong และคณะ (2002) พบว่า การปลูกข้าวไร่บนพื้นที่สูงในภาคเหนือจากอดีตจะใช้เวลา 7 ปีในการพักพื้นที่ แต่ปัจจุบันจะใช้เวลาเพียง 4 ปี ซึ่งส่งผลทำให้พื้นที่ปลูกข้าวไร่มีพีเอชต่ำลง เนื่องจากในการเตรียมพื้นที่มีการไถคราดหน้าดินและใน 1 รอบปีจะมีการปลูกข้าวถึง 3 ครั้ง อย่างไรก็ตาม การจัดการดินสามารถให้ผลเชิงบวกต่อพีเอชของดินได้ เช่น การเผา ได้มีการศึกษาการเกิดไฟป่าพบว่า ภายหลังจากการเกิดไฟป่าในพื้นที่ป่า สภาพก็จะค่อย ๆ ฟื้นกลับมาใหม่โดยการทับถมของฝุ่นและเศษซากเหลือต่าง ๆ จากไฟไหม้และเมื่อมีความชื้นพอเพียง ปริมาณของจุลินทรีย์ก็จะเพิ่มขึ้นส่งผลให้พีเอชของดินสูงขึ้น และส่วนใหญ่พบว่า ธาตุอาหารของพืชที่เป็นประโยชน์ได้ดีในดินที่มีค่าพีเอชค่อนข้างที่เป็นด่าง ซึ่งในดินป่าไม้ส่วนใหญ่มีพีเอชอยู่ระหว่าง 5.0-6.5 ถ้าพีเอชต่ำกว่า 4.4 ดินจะเป็นกรดยิ่งขึ้น (ระวี, 2548) ซึ่งสอดคล้องกับ การศึกษาของ Mills

and Fey (2004) ที่พบว่า แปลงที่ไม่มีการเผาจะให้ค่าพีเอชเท่ากับ 6.08 ซึ่งอยู่ในระดับเป็นกรดเล็กน้อย ในขณะที่แปลงที่มีการเผาจะให้ค่าพีเอชเท่ากับ 6.23 ซึ่งอยู่ในระดับเป็นกรดเล็กน้อย จะเห็นได้ว่าแปลงที่ไม่มีการเผาจะให้ค่าพีเอชต่ำกว่าแปลงที่มีการเผา

2.3.6 อินทรียวัตถุ (organic matter)

อินทรียวัตถุเกี่ยวข้องกับความอุดมสมบูรณ์ของดิน โครงสร้าง ความคงทนของเม็ดดิน การดูดซับธาตุอาหาร การกร่อนของดิน และความสามารถในการดูดซับน้ำของดิน (USDA, 2001; วิเชียร, 2553) นอกจากนี้ คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา (2541) ได้อธิบายไว้ว่า อินทรียวัตถุในดินยังมีบทบาทสำคัญในเรื่องของการเป็นสารเชื่อมอนุภาคดิน ความสามารถในการดูดซับแคตไอออน และแอนไอออน ความต้านทานต่อการเปลี่ยนแปลงพีเอช แหล่งธาตุอาหารพืช และจุลินทรีย์ดิน

ปริมาณอินทรียวัตถุในดินในระดับที่สูงมากมีค่ามากกว่า 45 กรัมต่อกิโลกรัม หรือร้อยละ 4.5 ปริมาณของอินทรียวัตถุในดินที่อยู่ในระดับต่ำมาก มีค่าน้อยกว่า 5 กรัมต่อกิโลกรัม หรือร้อยละ 5 (เอิบ, 2541) โดยทั่วไปพบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศไทยมีการสะสมของอินทรียวัตถุน้อย นวลศรี และคณะ (2543) ได้รายงานว่า ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเกือบทั้งหมดมีปริมาณอินทรียวัตถุในดินอยู่ในระดับต่ำ (น้อยกว่าร้อยละ 1.5) แต่ในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้ มีปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 1.5-3.5) และในบางพื้นที่มีการสะสมของปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับสูง (มากกว่าร้อยละ 3.5) สอดคล้องกับการรายงานของ สายใจ และคณะ (2553) พบว่า ดินในสวนยางพาราส่วนใหญ่มีอินทรียวัตถุต่ำเมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานของดินทั่วไป โดยปริมาณของอินทรียวัตถุที่เหมาะสมในดินควรมีร้อยละ 2-5 ของมวลดิน

อินทรียวัตถุในดินเป็นตัวชี้วัดประเมินศักยภาพโครงสร้างดิน ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน กิจกรรมของจุลินทรีย์ดิน และความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหาร อินทรียวัตถุช่วยปรับปรุงสมบัติของดิน ทำให้ดินจับตัวเป็นก้อน เพิ่มช่องว่างในดินให้มากขึ้น ลดการแน่นทึบจากการกระแทกของเม็ดดิน ทำให้ลดปริมาณการไหลบ่าหน้าดินของน้ำ ช่วยต้านทานการเปลี่ยนแปลงพีเอชของดิน และเป็นแหล่งธาตุอาหารโดยตรง เมื่ออินทรียวัตถุสลายตัวจะปลดปล่อยไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ต่อพืช อินทรียวัตถุยังมีผลต่อสมบัติทางชีวภาพของดิน เป็นแหล่งอาหารและพลังงานของจุลินทรีย์ดิน นอกจากนี้ การใช้ที่ดินและการจัดการดิน ยังมีผลต่อปริมาณของอินทรียวัตถุในดินได้

การใช้ที่ดินที่ให้ผลเชิงลบต่ออินทรียวัตถุในดิน ได้แก่ การใช้ที่ดินเพื่อการเกษตร ได้มีการศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและรูปแบบการใช้ที่ดินต่อคุณภาพดิน กรณีศึกษาหมู่บ้านละเบ้ายา ต.สะเนียน อ.เมือง จ.น่าน จากการศึกษารูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้ง 4 รูปแบบ คือ พื้นที่ป่าใช้สอย พื้นที่พืชไร่ พื้นที่ไม้ผล และพื้นที่ไร่เหล่า พบว่า ปริมาณอินทรียวัตถุในดินแต่ละพื้นที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 3.52, 3.21, 3.19 และ 2.85 ตามลำดับ ซึ่งการใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละรูปแบบมีปริมาณอินทรียวัตถุไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยทุกรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินล้วนแต่มีระดับปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับสูง (พันธ์ศักดิ์, 2550) อย่างไรก็ตาม พบแนวโน้มว่าพื้นที่ทำการเกษตร เช่น ปลูกไม้ผล หรือปลูกพืชไร่มีปริมาณอินทรียวัตถุน้อยกว่าพื้นที่ป่าใช้สอย เนื่องจากมีอัตราการสะสมของเศษซากพืชต่ำกว่าการย่อยสลาย หรืออาจมีการนำเอาซากอินทรีย์ออกจากพื้นที่โดยการกร่อนของดิน สอดคล้องกับ ธนวัฒน์และคณะ (2539) ได้ศึกษาระบบพืชผสมผสานเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรดินบนที่สูง จ.เชียงราย พบว่า อินทรียวัตถุก่อนการปลูกข้าวมีร้อยละ 5.3 หลังปลูกข้าวเหลือร้อยละ 4.9 โดยมีปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับสูงมาก แต่มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำกว่าเดิม เนื่องจากการกร่อนจากฝนที่ชะละลายอินทรียวัตถุออกไป ดินที่ถูกใช้ในการเกษตรนั้นมีโอกาสได้รับอินทรียวัตถุเพิ่มเติมในแต่ละปีน้อยกว่าเมื่ออยู่ในสภาพป่าธรรมชาติ ถ้าหากไม่มีการไถกลบเศษเหลือของพืชและมีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ การเปลี่ยนแปลงปริมาณอินทรียวัตถุในดินเมื่อพื้นที่ป่าถูกใช้ปลูกพืชเพื่อทำการเกษตรจะทำให้มีการลดลงของอินทรียวัตถุ (สมชาย, 2535) อย่างไรก็ตาม การใช้ที่ดินสามารถให้ผลเชิงบวกต่ออินทรียวัตถุในดินได้ เช่น พื้นที่ป่าธรรมชาติ ได้มีการศึกษาคาร์บอนรูปแบบต่าง ๆ ในดินภายใต้การใช้ที่ดินในการเกษตรอย่างต่อเนื่องในเขตลุ่มน้ำขุนสมุน จ.น่าน พบว่าความเข้มข้นของอินทรียคาร์บอน (SOC) มีค่าตั้งแต่ร้อยละ 1.60-2.82 โดยความเข้มข้นของอินทรียคาร์บอนมีค่าสูงสุดในดินในพื้นที่ป่าปลูกทั้งสองชนิด ซึ่งสูงกว่าดินที่ใช้ในการทำการเกษตรอย่างต่อเนื่อง โดยความเข้มข้นของอินทรียคาร์บอนมีค่าอยู่ในเกณฑ์ต่ำในดินในพื้นที่ไร่เหล่าและพื้นที่ใช้ปลูกข้าวนาดำ ตามลำดับ (ศุภธิดา, 2550ข) สอดคล้องกับ วัฒนา (2551) ได้ทำการศึกษาสถานภาพความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรดินภายใต้รูปแบบการเกษตรเชิงพาณิชย์กรณีศึกษาหมู่บ้านห้วยส้มป่อย จ.เชียงใหม่ พบว่า ปริมาณอินทรียวัตถุในดินในพื้นที่ป่าอนุรักษ์และพื้นที่ป่าฟื้นฟูมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด เท่ากับร้อยละ 7.317 และ 5.490 เนื่องจากมีปริมาณการสูญเสียโดยการถูกชะละลายโดยน้ำน้อย แต่มีการสะสมของอินทรียวัตถุในปริมาณมาก ในขณะที่ดินในพื้นที่การปลูกพืช 1 ชนิดในรอบปี พื้นที่ปลูกพืช 2 ชนิดต่อเนื่องในรอบปี พื้นที่ปลูกพืชหมุนเวียนแบบแบ่งการใช้ที่ดินและชนิดพืชในรอบปี พื้นที่ไร่เหล่า 3 ปี และพื้นที่ไม้ผลมีค่าเฉลี่ยปริมาณอินทรียวัตถุร้อยละ

4.437, 2.824, 3.126, 4.800 และ 2.740 ตามลำดับ ซึ่งมีปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับสูงถึงสูงมาก

การจัดการดินที่ให้ผลเชิงลบต่ออินทรียวัตถุในดิน เช่น การนำเศษซากพืชออกจากพื้นที่ โดยพบว่า พื้นที่ปลูกข้าวไร่บนพื้นที่สูงเกษตรกรจะเก็บเกี่ยวข้าวโดยตัดต้นข้าวแล้วทิ้งไว้แต่ระบบรากและซากพืชทำให้ในพื้นที่ปลูกข้าวไร่มีอินทรียวัตถุต่ำ ซึ่งได้มีการนำเศษซากพืชออกจากพื้นที่ไปเป็นจำนวนมากกว่าที่เหลือทิ้งไว้ (Ranamukhaarachchi *et al*., 2005) สอดคล้องกับ วรวิทย์ (2547) ที่รายงานว่า การเตรียมพื้นที่ซึ่งจะใช้ในการเพาะปลูกข้าวไร่ในฤดูถัดไปซึ่งได้มีการแผ้วถางและเก็บเศษซากพืชออกจากพื้นที่ ส่งผลให้มีปริมาณอินทรียวัตถุน้อย เช่นเดียวกับพื้นที่ไม้ผลที่อยู่ในช่วงใกล้จะเก็บเกี่ยวผลผลิต ที่มีการดูแลและจัดการสวนโดยการกำจัดวัชพืชและเศษหญ้าในบริเวณสวนเพื่อป้องกันการแย่งอาหารของไม้ผลในสวน นอกจากนี้ การเผาป่ายังให้ผลเชิงลบต่ออินทรียวัตถุในดินอีกด้วยโดยพบว่า การหักร้างถางพง การเผาป่าทำให้อินทรียวัตถุถูกทำลายไปทั้งทางตรงและทางอ้อม พื้นดินขาดสิ่งปกคลุมทำให้หน้าดินที่อุดมสมบูรณ์และอินทรียวัตถุถูกชะละลายสูญเสียไปกับฝน (ผการัตน์, 2535) สอดคล้องกับ Fynn และคณะ (2003) พบว่า การเผาจะทำให้ปริมาณคาร์บอนในดินลดลง สอดคล้องกับ Aumtong (2005) ที่พบว่า ดินที่ใช้ปลูกข้าวไร่มีคาร์บอนต่ำ อาจเป็นผลมาจากการได้รับอิทธิพลจากการเผาวัสดุที่เหลือจากแปลงทำการเกษตร นอกจากนี้ การทิ้งพื้นที่ยังให้ผลเชิงบวกต่อการจัดการอินทรียวัตถุในดินอีกด้วย โดยพบว่า ระบบการเกษตรไร่เลื่อนลอยที่อุทยานแห่งชาติทุ่งแสลงหลวง มีการถางและเผาพื้นที่เพาะปลูก ทำให้ความสามารถในการให้ผลผลิตของดินจะลดลงอย่างมาก ช่วงระยะเวลาการทิ้งร้างเพื่อให้ดินฟื้นคืนสภาพที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูก คือ 6 ถึง 10 ปี เมื่อดินอยู่ในสภาพธรรมชาติ เช่น ป่า หรือทุ่งหญ้าจะมีอินทรียวัตถุมากกว่าเมื่อถูกใช้ทำการเกษตร (Boonyanuphap, 2005)

2.3.7 ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (cation exchange capacity; CEC)

ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนเกี่ยวข้องกับความอุดมสมบูรณ์ของดินและการดูดซับธาตุอาหารของดิน (USDA, 2001; วิเชียร, 2553) ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน เป็นปริมาณแคตไอออนทั้งหมดที่ดิน หรือคอลลอยด์นั้นสามารถจะดูดยึดไว้ได้ โดยขึ้นอยู่กับชนิดของคอลลอยด์ดิน ปริมาณของดินเหนียวที่มีอยู่ในดิน และปริมาณของอินทรียวัตถุในดิน

ปริมาณความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนในดินที่อยู่ในระดับที่สูงมากมีค่ามากกว่า 30 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม ในขณะที่ปริมาณของความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนในดินที่อยู่ในระดับต่ำมาก มีค่าน้อยกว่า 3.0 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม (เอิบ, 2541) โดยทั่วไปการดูด

ซับโดยอินทรียวัตถุในดินจะสูงกว่าคอลลอยด์อื่น ๆ เนื่องจากประจุลบที่มีอยู่มากของอินทรียวัตถุซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากการ dissociation ของสารประกอบบางกลุ่มโดยเฉพาะอย่างยิ่ง carboxylic group และ phenolic OH group (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541)

ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนเป็นตัวชี้วัดประเมินศักยภาพธาตุอาหารพืชและปริมาณอินทรียวัตถุ ดินเขตร้อนโดยทั่วไปจะมีแร่ดินเหนียวที่มีกิจกรรมต่ำ (low activity clay) เช่น แร่ดินเหนียวเคโอลิไนต์ (kaolinite) และออกไซด์ของเหล็ก และอะลูมินัม (Buol *et al.*, 2003) ทั้งแร่ดินเหนียวเคโอลิไนต์และออกไซด์ของเหล็ก และอะลูมินัมเหล่านี้มีความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนต่ำ เนื่องจากมีพื้นที่ผิวน้อยและประจุของแร่ดินเหนียวยังขึ้นอยู่กับพีเอชของดิน ทำให้มีความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนน้อยกว่าแร่ดินเหนียวในเขตอบอุ่น (อภิศักดิ์, 2543) นอกจากนี้ ปริมาณความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนยังขึ้นอยู่กับปริมาณของดินเหนียวและอินทรียวัตถุที่อยู่ในดินอีกด้วย

การใช้ที่ดินที่ให้ผลเชิงลบต่อความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน ได้แก่ การใช้ที่ดินเพื่อการเกษตร จากการศึกษารูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้ง 4 รูปแบบ คือ พื้นที่พืชไร่ พื้นที่ป่าใช้สอย พื้นที่ไม้ผล และพื้นที่ไร่เหล่า พบว่า มีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนเฉลี่ยเท่ากับ 16.41, 18.44, 22.43 และ 31.52 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม ตามลำดับ จะเห็นแนวโน้มว่าพื้นที่ทำการเกษตรโดยเฉพาะการปลูกพืชไร่ซึ่งมีความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในระดับที่ค่อนข้างสูง โดยการทำการเกษตรบนพื้นที่สูงในพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อนส่งผลให้ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนลดลง (พันธ์ศักดิ์, 2550) อย่างไรก็ตาม การใช้ที่ดินสามารถให้ผลเชิงบวกต่อความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนในดินได้ เช่น พื้นที่ป่าธรรมชาติ ได้มีการศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินในรูปแบบต่าง ๆ จากแปลงรวมของชุมชนบ้านห้วยส้มป่อยตามรูปแบบการเพาะปลูก เช่น พื้นที่การปลูกพืช 1 ชนิดในรอบปี พื้นที่ปลูกพืช 2 ชนิดต่อเนื่องในรอบปี พื้นที่ปลูกพืชหมุนเวียนแบบแบ่งการใช้ที่ดินและชนิดพืชในรอบปี พื้นที่ไร่เหล่า 3 ปี พื้นที่ไม้ผล พื้นที่ป่าอนุรักษ์ และพื้นที่ป่าฟื้นฟู พบว่า ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนมีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 23.45 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม ในดินในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ ซึ่งมีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในระดับที่สูง รองลงมามีค่าเฉลี่ย 17.95, 17.40, 17.14, 11.48 ,10.49 และ 7.25 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (วัฒนา, 2551)

การจัดการดินที่ให้ผลเชิงลบต่อความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน เช่น การไถพรวนดิน การเตรียมพื้นที่ก่อนปลูกโดยการไถพรวนดินทำให้ดินเกิดการชะละลายบนหน้าดินจากน้ำฝน ทำให้อนุภาคดินเหนียวในดินเคลื่อนที่ไปกับน้ำเกิดการตกตะกอนในพื้นที่ที่อยู่ต่ำลงไป (ศิริภา และคะนึงกิจ, 2542) นอกจากนี้ การทิ้งพื้นที่ยังให้ผลเชิงบวกต่อการจัดการความจุ

แลกเปลี่ยนแคตไอออนในดินอีกด้วย โดยจากการศึกษาของการใช้ที่ดินต่อความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดินในเขตร้อนทางตะวันออกเฉียงใต้ของประเทศเม็กซิโกโดยพบว่า ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร ดินในพื้นที่ป่าเปลี่ยนเป็นปลูกพืชตามฤดูมีปริมาณของความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีปริมาณเท่ากับ 49.4±12.2 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม รองลงมา คือ ดินในทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ถาวร และดินในทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์เปลี่ยนเป็นพื้นที่ป่า โดยมีปริมาณของความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน 28.3±17.4 และ 20.2±12.8 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม ตามลำดับ แต่ที่ระดับความลึก 20-40 เซนติเมตร ดินในพื้นที่ป่าเปลี่ยนเป็นปลูกพืชตามฤดูมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสูงที่สุด โดยมีปริมาณความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน 48.4±8.6 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม รองลงมา คือ ดินในทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์เปลี่ยนเป็นพื้นที่ป่ามีปริมาณความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน 20.5±13.7 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม (Geissen *et al.,* 2009) โดยพบว่า สาเหตุที่ดินในทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ถาวร ดินในทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์เปลี่ยนเป็นพื้นที่ป่าและดินในพื้นที่ป่าเปลี่ยนเป็นปลูกพืชตามฤดู พื้นที่เหล่านี้มีปริมาณของอนุภาคดินเหนียวสูงเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ นอกจากนี้ ดินในพื้นที่ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์เปลี่ยนเป็นพื้นที่ป่ายังมีอนุภาคดินเหนียวเพิ่มขึ้น เนื่องจากมีอัตราการสะสมของเศษซากพืชสูงกว่าการย่อยสลาย หรืออาจมีการนำเอาซากอินทรีย์ออกจากพื้นที่และการพังทลายของดินที่น้อยกว่า (Ranamukhaarachchi *et al*., 2005) สอดคล้องกับ พันธ์ศักดิ์ (2550) รายงานว่า การปล่อยพื้นที่ในสภาพธรรมชาติทำให้ดินมีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนสูงขึ้น อาจเนื่องมาจากอิทธิพลของปริมาณอนุภาคขนาดดินเหนียวที่มีอยู่เดิมสูง

2.3.8 ไนโตรเจนทั้งหมด (total nitrogen)

ไนโตรเจนเกี่ยวข้องกับความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชและศักยภาพการสูญเสียไนโตรเจน เป็นธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณมาก เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของกรดอะมิโน โปรตีน นิวคลีโอไทด์ และคลอโรฟิลล์ สารเหล่านี้มีความสำคัญมากต่อกระบวนการเมตาโบลิซึมซึ่งมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช

ปริมาณระดับของไนโตรเจนทั้งหมดในดินที่อยู่ในระดับที่สูงมากมีค่ามากกว่า 7.5 กรัมต่อกิโลกรัม ในขณะที่ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินที่อยู่ในระดับที่ต่ำมากมีค่าน้อยกว่า 1.0 กรัมต่อกิโลกรัม (กองวางแผนการใช้ที่ดิน, 2535) ในดินโดยทั่วไปมักมีปริมาณไนโตรเจนไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช มีปริมาณน้อยกว่าร้อยละ 0.02 โดยเฉพาะในดินเขตร้อนชื้นซึ่งมีปริมาณของอินทรียวัตถุต่ำ ในพื้นที่ทำการเกษตรในประเทศไทย พบว่า ดินบนที่ระดับความลึก 0-5

เซนติเมตร มีปริมาณอินทรียไนโตรเจนในรูปของแอมโมเนียมไอออน (NH_4^+) และไนเทรตไอออน (NO_3^-) อยู่ระหว่าง 3-10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หรือประมาณร้อยละ 0.01-0.02 ของดินที่ทำการเกษตร โดยแหล่งที่มาของไนโตรเจนในดินมีอยู่ 3 แหล่งหลัก ได้แก่ (1.) การตรึงไนโตรเจนจากอากาศโดยจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตในดิน (2.) การละลายของก๊าซไนโตรเจนที่ถูกออกซิไดซ์มากับน้ำฝน และ (3.) จากการใส่ปุ๋ยให้แก่พืช (วิเชียร, 2553) ซึ่งเมื่อพิจารณาจากทั้ง 3 แหล่งพบว่าปริมาณของธาตุไนโตรเจนในดินมีไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช จึงต้องมีการจัดการเพื่อเพิ่มปริมาณของธาตุไนโตรเจนให้เพียงพอต่อความต้องการของพืช โดยทั้งการใช้และการจัดการดินล้วนแต่มีผลต่อปริมาณไนโตรเจนในดิน

การใช้ที่ดินที่ให้ผลเชิงลบต่อปริมาณไนโตรเจนในดิน ได้แก่ พื้นที่ทำการเกษตร ได้มีการศึกษาปริมาณไนโตรเจนในดิน โดยการวิเคราะห์จากพื้นที่ศึกษาตามกลุ่มตัวแทนเกษตรกรของบ้านต้นผึ้ง จ.พะเยา ในพื้นที่เพาะปลูกตามการใช้ที่ดินในระบบต่าง ๆ ได้แก่ การปลูกพืชไร่/พืชผักอาศัยน้ำฝน ความลาดชันร้อยละ 12-35 การปลูกพืชไร่/พืชผักอาศัยน้ำฝน ความลาดชันมากกว่าร้อยละ 35 การปลูกพืชผักตลอดปีหมุนเวียนพื้นที่แบ่งเป็นแปลงย่อย ความลาดชันร้อยละ 12-35 การปลูกพืชผักตลอดปีปลูกเต็มพื้นที่ ความลาดชันร้อยละ 12-35 พื้นที่ป่าต้นน้ำ พื้นที่ป่าใช้สอย และพื้นที่ข้าวไร่/พืชพาณิชย์ จากการศึกษาปริมาณไนโตรเจนในดินมีค่าร้อยละ 0.16, 0.25, 0.26, 0.17, 0.29, 0.35 และ 0.24 ตามลำดับ จากผลการศึกษาพบว่า ค่าปริมาณไนโตรเจนในดินในพื้นที่ทำการเกษตรมีปริมาณไนโตรเจนต่ำกว่าดินในพื้นที่ป่า เนื่องจากพื้นที่ทำการเกษตรเป็นการใช้ที่ดินในการปลูกพืชตลอดทั้งปีโดยไม่มีการพักดิน มีการใช้ปุ๋ยเคมีในด้านการผลิต การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเมื่อใส่ลงไปบางส่วนพืชสามารถนำไปใช้ได้ แต่ในส่วนที่เหลือธาตุไนโตรเจนอาจระเหย หรือซึมลงไปในดินได้ง่าย (ทศพร, 2553) สอดคล้องกับ พันธ์ศักดิ์ (2550) ที่พบว่า พื้นที่ทำการเกษตรโดยเฉพาะพื้นที่ไม้ผลมีปริมาณของไนโตรเจนทั้งหมดต่ำสุด อาจมาจากอินทรียวัตถุสลายตัวได้เร็วขึ้น ทำให้คุณภาพของอินทรียวัตถุต่ำไปด้วย นอกจากนี้ การดูดธาตุอาหารโดยเฉพาะไนโตรเจนไปใช้ในการเจริญเติบโตของพืชในปริมาณมากและมีการเคลื่อนย้ายออกจากพื้นที่ในรูปของผลผลิต ซึ่งอาจจะทำให้มีโอกาสขาดไนโตรเจนได้ ถึงแม้เกษตรกรมีการใส่ปุ๋ยลงไปแต่ก็ไม่เพียงพอ นอกจากนี้ การใช้ที่ดินบนพื้นที่สูงยังมีผลเชิงลบต่อปริมาณไนโตรเจนในดินอีกด้วย โดยพบว่า ปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนในแต่ละชั้นจะขึ้นอยู่กับความลาดชันของพื้นที่ด้วย ในระดับความลาดชันที่น้อยกว่าจะพบไนโตรเจนในปริมาณที่สูงกว่าในที่ลาดชันมาก เนื่องจากไนโตรเจนจะถูกชะละลาย (ผการัตน์, 2535) อย่างไรก็ตาม การใช้ที่ดินสามารถให้ผลเชิงบวกต่อปริมาณธาตุไนโตรเจนในดินได้ เช่น พื้นที่ป่าธรรมชาติ โดยจากการศึกษาระดับไนโตรเจนในดิน

ภายใต้รูปแบบการเกษตรเชิงพาณิชย์ กรณีศึกษาหมู่บ้านห้วยส้มป่อย จ.เชียงใหม่ มีรูปแบบการใช้ที่ดิน คือ พื้นที่ปลูกพืช 1 ชนิดในรอบปี พื้นที่ปลูกพืช 2 ชนิดต่อเนื่องในรอบปี พื้นที่ปลูกพืชหมุนเวียนแบบแบ่งการใช้ที่ดินและชนิดพืชในรอบปี พื้นที่ไร่เหล่า 3 ปี พื้นที่ไม้ผล พื้นที่ป่าอนุรักษ์ และพื้นที่ป่าฟื้นฟู โดยมีค่าปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ยร้อยละ 0.220, 0.141, 0.157, 0.240, 0.137, 0.366 และ 0.274 ตามลำดับ พบว่า ปริมาณไนโตรเจนในดินมีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับร้อยละ 0.366 เป็นแปลงป่าอนุรักษ์ ซึ่งมีปริมาณไนโตรเจนอยู่ในระดับสูงมาก เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่ไม่ถูกรบกวนโดยมนุษย์และมีการสะสมของอินทรียวัตถุอยู่มาก (วัฒนา, 2551)

การจัดการดินที่ให้ผลเชิงลบต่อปริมาณไนโตรเจนในดิน เช่น การเผา ได้มีการศึกษาหลังจากที่มีการเผาโค่นต้นไม้เพื่อเตรียมพื้นที่ในการเพาะปลูก พบว่า ปริมาณไนโตรเจนจะสูญเสียลดต่ำลงอย่างรวดเร็ว แต่ความอุดมสมบูรณ์ของดินจะมีแนวโน้มที่ดีขึ้นต้องหลัง 7 ปีผ่านพ้นไปแล้วเพื่อให้พื้นที่เริ่มมีป่าขึ้นมาทดแทน และพบว่า พื้นที่ไร่ร้างนั้นสภาพความอุดมสมบูรณ์ของดินส่วนใหญ่จะไม่แตกต่างไปจากสภาพป่าดั้งเดิมมากนัก เพราะสภาพพื้นที่ทั่ว ๆ ไปเริ่มฟื้นตัวขึ้นมาหลังจากถูกทอดทิ้งมานานกว่า 3 ปี (Zinke *et al.,* 1978) สอดคล้องกับ Boonyanuphap (2005) ได้อธิบายว่า การเผาเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้มีการลดลงของอินทรียวัตถุในดินที่ใช้ทำการเกษตร โดยอินทรียวัตถุเป็นแหล่งของธาตุไนโตรเจนในดินจึงส่งผลให้ดินมีปริมาณของธาตุไนโตรเจนลดลงได้ นอกจากนี้ การปล่อยพื้นที่ทิ้งไว้ยังมีผลเชิงลบต่อปริมาณไนโตรเจนในดินอีกด้วยโดยพบว่า การใช้พื้นที่เพาะปลูกพืช 1-2 ครั้งต่อปีโดยอาศัยน้ำฝน เมื่อเก็บผลผลิตเสร็จแล้วก็ปล่อยทิ้งไว้เพื่อจะปลูกในปีต่อไป ทำให้พืชพรรณต่าง ๆ ที่ปกคลุมดินมีน้อยมากและประกอบกับมีความลาดเทของพื้นที่ เมื่อเกิดฝนตกเม็ดฝนจะตกกระทบผิวดินโดยตรง ทำให้เกิดการชะละลายเอาธาตุไนโตรเจนไปด้วย (ทศพร, 2553) ในขณะที่การทิ้งเศษเหลือซากพืชยังให้ผลเชิงบวกต่อการจัดการปริมาณไนโตรเจนในดิน ได้มีการศึกษาปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินกรณีศึกษาหมู่บ้านละเบ้ายา ต.สะเนียน อ.เมือง จ.น่าน โดยพบว่า พื้นที่พืชไร่มีปริมาณของไนโตรเจนทั้งหมดในดินสูงนั้น อาจมาจากการทิ้งตอซังของพืชที่ทำการเพาะปลูกในแต่ละปี เช่น ข้าวโพด ข้าวไร่ ซึ่งหลังจากเก็บเกี่ยวแล้วเกษตรกรจะทิ้งซากไว้และมีการใส่ปุ๋ยเคมีต่าง ๆ จึงมีผลต่อคุณภาพของอินทรียวัตถุส่งผลให้ดินมีคุณภาพอินทรียวัตถุดีขึ้น จึงส่งผลให้ดินมีปริมาณของไนโตรเจนที่สูงขึ้น (พันธ์ศักดิ์, 2550) รวมถึงการใส่ปุ๋ยโดยการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนให้แก่พืชเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการรักษาระดับธาตุไนโตรเจนไว้ในดิน ในการศึกษาผลจากการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในดินปลูกยางพารา โดยใส่ในรูปของปุ๋ยยูเรียในระดับที่แตกต่างกันทำให้ปริมาณไนโตรเจนที่สะสมในใบแตกต่างกัน โดยในช่วง 3 ปีแรกหลังจากการใส่ปุ๋ยพบว่า มีปริมาณไนโตรเจนที่สะสมในใบเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 2.94 เป็น 3.34

และสามารถเพิ่มผลผลิตให้แก่พืช (Yogaratnam, 1985) นอกจากนี้ วิธีการอนุรักษ์ดินยังมีผลต่อปริมาณไนโตรเจนในดินอีกด้วย โดยมีรายงานว่า พืชคลุมดินตระกูลถั่วในสวนยางพาราสามารถสลายตัวให้ธาตุไนโตรเจนได้ปีละ 89-133 กิโลกรัมต่อไร่ (สถาบันวิจัยยาง, 2551)

2.3.9 ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available phosphorous)

ฟอสฟอรัสเกี่ยวข้องกับความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารและศักยภาพการสูญเสียฟอสฟอรัส มีความสำคัญในการสร้างโปรตีนและสารให้พลังงาน มีหน้าที่เกี่ยวกับการถ่ายเทพลังงานซึ่งเป็นกระบวนการทางสรีรวิทยาที่สำคัญ เช่น เป็นส่วนประกอบของกรดนิวคลีอิก และ ฟอสโฟลิปิด นอกจากนั้น ยังเป็นส่วนประกอบของสารประกอบฟอสเฟตที่มีพลังงานสูง คือ ATP (adenosine triphosphate) ที่ได้รับมาจากการหายใจและการสังเคราะห์แสงของพืช พลังงานนี้จะนำไปใช้สำหรับกระบวนการต่าง ๆ ที่ต้องการพลังงาน เช่น กระบวนการสร้างซูโครส แป้ง และโปรตีน เป็นต้น นอกจากนี้ ฟอสฟอรัสจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช การแบ่งเซลล์ของราก และการพัฒนาของเมล็ดและผล หากขาดฟอสฟอรัสทำให้การพัฒนาของรากและการสุกของผลช้าในพืช เช่น ลักษณะอาการขาดฟอสฟอรัสในยางพารา คือ ใต้ท้องใบจะเป็นสีบรอนซ์และสีม่วงปรากฏให้เห็นก่อน บริเวณหลังใบมีสีเหลืองน้ำตาล หลังจากนั้นยอดใบจะแห้งลงมาเป็นสีน้ำตาลแดงลุกลามลงมาจากส่วนปลาย ในส่วนที่เป็นสีน้ำตาลจะหดตัวม้วนขึ้น หากมีการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตให้แก่ต้นยางมากเกินไปจะทำให้ดินมีฟอสฟอรัสสูง มีผลทำให้ดินขาดจุลธาตุ เนื่องจาก จุลธาตุทำปฏิกิริยากับฟอสฟอรัส ทำให้ตกตะกอนไม่เป็นประโยชน์แก่พืช (นุชนารถ, 2552) แหล่งของฟอสฟอรัสในดินที่สำคัญ ได้แก่ หินและแร่ เช่น แร่อาปาไทต์ นอกจากนี้ ธาตุฟอสฟอรัสยังได้จากปุ๋ยเคมีฟอสเฟตและอินทรียวัตถุ (วิเชียร, 2553)

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ที่อยู่ในระดับที่สูงมากมีค่ามากกว่า 45 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในขณะที่ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ที่อยู่ในระดับที่ต่ำมากมีค่าน้อยกว่า 3.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (เอิบ, 2541) โดยทั่วไปในดินเขตร้อนมีสมบัติของดินเป็นกรด มีธาตุเหล็กและอะลูมินัมสูง ธาตุฟอสฟอรัสส่วนที่เป็นประโยชน์จะถูกตรึงในรูปของเหล็กฟอสเฟตและอะลูมินัมฟอสเฟตในสภาพพีเอชเป็นกรด โดยที่พืชไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ดังนั้น พืชที่ปลูกในดินเขตร้อนจึงมีปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินต่ำ จึงต้องมีการจัดการดินเพื่อเพิ่มปริมาณธาตุฟอสฟอรัสให้เพียงพอกับความต้องการของพืช โดยการใช้และการจัดการดินล้วนแต่มีผลต่อปริมาณของฟอสฟอรัสในดินทั้งสิ้น

การใช้ที่ดินที่ให้ผลเชิงลบต่อปริมาณฟอสฟอรัสในดิน ได้แก่ การใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรบนที่สูง ได้มีการศึกษาสถานะธาตุอาหารพืชในสวนทุเรียนและลองกองในระบบวนเกษตร จ.อุตรดิษถ์ พบว่า มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินในระดับต่ำทั้งสองรูปแบบการใช้ที่ดิน (พจนีย์ และคณะ, 2554) เนื่องจากธาตุฟอสฟอรัสที่เกษตรกรให้แก่ดินในรูปของปุ๋ยอาจตกค้างอยู่น้อย เนื่องจากช่วงที่เก็บตัวอย่างดินเป็นช่วงหลังจากระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต นอกจากนี้ อาจเกิดจากฟอสฟอรัสถูกตรึง เนื่องจากระดับพีเอชของดินเป็นกรดและในกรณีดินมีแคลเซียมและแมกนีเซียมไอออนอยู่สูง ฟอสเฟตในดินอาจทำปฏิกิริยากับไอออนดังกล่าว ทำให้ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินมีปริมาณต่ำ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541) สุมิตรา และคณะ (2544) พบว่า การเคลื่อนที่ของฟอสฟอรัสจากดินชั้นบนสู่ดินชั้นล่างเกิดขึ้นน้อยมาก แม้ว่าดินในสวนทุเรียนจะมีฟอสฟอรัสตกค้างอยู่ที่ดินชั้นบนในปริมาณมากก็ตาม จึงเป็นไปได้ว่าการพบฟอสฟอรัสในปริมาณต่ำของดินที่ศึกษาทั้งสองพื้นที่เกิดจากฟอสฟอรัสที่ตกค้างในดินชั้นบนสูญเสียไปด้วยการกร่อนดิน เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวเป็นพื้นที่ลาดชัน สอดคล้องกับการศึกษาของพันธ์ศักดิ์ (2550) ได้ศึกษาปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินบริเวณหมู่บ้านละเบ้ายา ต.สะเนียน อ.เมือง จ.น่าน พบว่า พื้นที่ทำการเกษตรในพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อนของลุ่มน้ำขุนสมุนตอนล่างมีโอกาสขาดฟอสฟอรัสจากการตรึงฟอสฟอรัส เนื่องจากดินเป็นกรด หรือถูกชะละลายออกจากพื้นที่โดยการกร่อนของดิน หรือสูญเสียไปกับผลผลิต นอกจากนี้ ระบบการทำการเกษตรยังมีผลต่อปริมาณฟอสฟอรัสในดินอีกด้วย เช่น ระบบการปลูกพืชเชิงเดี่ยว ได้มีการศึกษาหาปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน กรณีศึกษาในพื้นที่หมู่บ้านเจียจันทร์ ต.เมืองนะ อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่ พบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสมีปริมาณที่ลดลง โดยก่อนการเพาะปลูกมีค่าฟอสฟอรัส 2.28 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และลดลงอยู่ที่ระดับ 1.33 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หลังการเก็บเกี่ยวซึ่งอยู่ในระดับที่ต่ำมาก โดยภาพรวมแล้วปริมาณของธาตุฟอสฟอรัสยังคงให้ค่าเฉลี่ยต่ำกว่าดินในพื้นที่ทำการเกษตรแบบหมุนเวียน (ธีระพันธ์, 2552) อย่างไรก็ตาม การใช้ที่ดินสามารถให้ผลเชิงบวกต่อปริมาณธาตุฟอสฟอรัสในดินได้ เช่น รูปแบบการใช้ที่ดินแบบวนเกษตร ได้มีการศึกษาปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในระบบการใช้ที่ดินแบบการปลูกพืชเชิงเดี่ยว การปลูกพืชร่วมการปลูกแบบวนเกษตร และพื้นที่ป่า พบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินในระบบวนเกษตร มีค่าเท่ากับ 13.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งมีค่าสูงกว่ารูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ (สินธุ, 2544) สอดคล้องกับ สุภาพร (2555) ได้ศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพและการใช้ประโยชน์จากพืชสมุนไพรและผักพื้นบ้านบริเวณพื้นที่วนเกษตร

ต.แม่พูล อ.ลับแล จ.อุตรดิตถ์ พบว่า มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีค่าเท่ากับ 17.178-37.321 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับที่ค่อนข้างสูงถึงสูง

การจัดการดินที่ให้ผลเชิงลบต่อปริมาณฟอสฟอรัสในดิน เช่น การเผา ได้มีการศึกษาสภาพพื้นที่หลังจากที่มีการเผาโค่นต้นไม้เพื่อเตรียมพื้นที่ในการเพาะปลูก พบว่า มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เพิ่มขึ้นและจะลดน้อยลงไปเรื่อย ๆ เมื่อพื้นที่ถูกทอดทิ้งไปนาน ๆ แต่ความอุดมสมบูรณ์ของดินจะมีแนวโน้มที่ดีขึ้นหลัง 7 ปีผ่านพ้นไป เพื่อให้พื้นที่เริ่มมีป่าขึ้นมาทดแทน (Zinke *et al.*, 1978) นอกจากนี้ การเผาเพื่อเตรียมพื้นที่ปลูก ส่งผลให้ปริมาณของอินทรียวัตถุในดินที่ใช้ทำการเกษตรลดลง (Boonyanuphap, 2005) โดยอินทรียวัตถุเป็นแหล่งของธาตุฟอสฟอรัสในดิน จึงส่งผลให้ดินมีปริมาณของธาตุฟอสฟอรัสลดลงได้ โดยทั่วไปอินทรียวัตถุมีฟอสฟอรัสประมาณ ร้อยละ 1-3 อินทรียฟอสฟอรัสถูกย่อยสลาย หรือปลดปล่อยฟอสเฟตให้อยู่ในรูปอนินทรียฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ดิน และอนินทรียฟอสฟอรัสในดินถูกจุลินทรีย์ดินนำไปใช้และเปลี่ยนเป็นอินทรียฟอสฟอรัสได้ ถ้าสัดส่วนของอัตราส่วนของคาร์บอนต่อฟอสฟอรัสในดิน (C:P) มากกว่า 300 (วิเชียร, 2553) แต่การใส่ปุ๋ยให้ผลเชิงบวกต่อการจัดการปริมาณฟอสฟอรัสในดินได้ โดยได้มีการศึกษาการจัดการดินโดยการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตให้แก่ต้นยางพาราที่มีค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินต่ำกว่า 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ทำให้ต้นยางตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตซึ่งดินปลูกยางพาราในภาคใต้ส่วนใหญ่มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 4-23 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (นุชนารถ, 2552) สอดคล้องกับ ทศพร (2553) ได้ศึกษาปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินภายใต้การใช้ที่ดินเพาะปลูกแบบเข้มข้น ในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยต้นผึ้ง อ.จอมทอง จ.เชียงใหม่ พบว่า พื้นที่ทำการเกษตรมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินสูงกว่าพื้นที่ป่าไม้ เนื่องจากพื้นที่เกษตรมีการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตที่เกินความต้องการของพืชที่จะนำไปใช้สร้างเสริมการเจริญเติบโต จึงทำให้เกิดการสะสมขึ้นทุก ๆ ปี จนมีปริมาณฟอสฟอรัสในดินมาก และอีกประการหนึ่งในการเตรียมดินปลูกพืชในแต่ละครั้งจากการสอบถามเกษตรกร พบว่าใช้ปุ๋ยคอกรองก้นหลุมปลูกพืชทุกครั้ง หรือในบางครั้งอาจใช้โรยให้ทั่วแปลง จึงทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสในดินมีอยู่ในระดับปานกลางถึงสูงมาก นอกจากนี้ กากตะกอนของเสียที่ใส่เป็นวัสดุปรับปรุงดินยังสามารถเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสในดินได้ จากการศึกษาลักษณะสมบัติและความเป็นพิษต่อพืชของกากตะกอนน้ำเสียชุมชนเพื่อนำไปใช้ทางการเกษตร พบว่า มีปริมาณธาตุอาหารหลักฟอสฟอรัสมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ตามประกาศกรมวิชาการเกษตร 2551 (อุษณีย์ และคณะ, 2009) จึงเป็นทางเลือกอีกทางเลือกหนึ่งที่ใช้ในการเพิ่มปริมาณธาตุอาหารฟอสฟอรัสในดินได้อีกวิธีหนึ่ง

2.3.10 โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable potassium)

โพแทสเซียมเกี่ยวข้องกับความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหาร เป็นธาตุที่พืชต้องการในปริมาณมากธาตุหนึ่งรองจากไนโตรเจน โพแทสเซียมในรูปที่เป็นประโยชน์อยู่ในรูปของโพแทสเซียมไอออน (K^+) ซึ่งโพแทสเซียมมีบทบาทสำคัญต่อการช่วยปรับปรุงคุณภาพของผลผลิต และช่วยให้พืชมีความต้านทานโรคที่เกิดจากแบคทีเรีย รา และไวรัส ต้านทานต่อแมลง ไส้เดือนฝอย และทนแล้งได้ดียิ่งขึ้น (วิเชียร, 2553) นอกจากนี้ ยังเกี่ยวข้องกับกระบวนการเคลื่อนย้ายธาตุอาหารและสารบางชนิด ควบคุมการเปิดปิดของปากใบ กระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ และมีบทบาทในการทำให้เกิดความสมดุลเกี่ยวกับระดับแมกนีเซียมที่มีมากเกินไปในต้นยาง โดยโพแทสเซียมจะป้องกันไม่ให้รากดูดแมกนีเซียมมากเกินไป การให้โพแทสเซียมอย่างเพียงพอจะทำให้เกิดการสร้างเปลือกงอกใหม่เร็วขึ้นและให้น้ำยางเพิ่มขึ้นด้วย (นุชนารถ, 2552)

ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในระดับที่สูงมากมีค่ามากกว่า 120 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในขณะที่ปริมาณระดับของโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในระดับที่ต่ำมากมีค่าน้อยกว่า 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (เอิบ, 2541) ซึ่งปริมาณของโพแทสเซียมในดินขึ้นอยู่กับวัตถุต้นกำเนิด ชนิดแร่ดินเหนียว และเนื้อดิน ดินโดยทั่วไปมีปริมาณโพแทสเซียมเฉลี่ยราวร้อยละ 1.2 ซึ่งดินในประเทศไทยมักมีปัญหาเกี่ยวกับการขาดโพแทสเซียมไม่มากเหมือนธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัส โดยเฉพาะดินนาในพื้นที่ราบลุ่มภาคกลาง เนื่องจากดินมีแร่อิลไลต์ (illite) ซึ่งมีโพแทสเซียมเป็นองค์ประกอบและสามารถให้โพแทสเซียมเพียงพอต่อความต้องการของข้าว แต่ในดินเนื้อหยาบ หรือในระบบปลูกพืชแบบเข้มข้นที่ต้องการผลผลิตสูง ต้องมีการใส่ หรือจัดการธาตุโพแทสเซียมให้เพียงพอต่อความต้องการของพืช (วิเชียร, 2553) สอดคล้องกับ การรายงานของนุชนารถ (2547) ที่พบว่า มักจะมีปริมาณธาตุโพแทสเซียมที่เพียงพอในดินที่มีปริมาณดินเหนียวสูง แต่จะพบอาการขาดในดินทราย ลักษณะอาการขาดโพแทสเซียมในยางพารา คือ ลำต้นแคระแกรน สีเขียวซีด ปลายใบแก่แห้งเป็นจุดสีน้ำตาล ในใบอ่อนจะพบจุดประสีแดง หรือสีน้ำตาลระหว่างเส้นใบ ส่งผลให้ผลผลิตลดลงและขาดคุณภาพ จึงต้องมีการจัดการดินเพื่อเพิ่มปริมาณธาตุโพแทสเซียมให้เพียงพอกับความต้องการของพืช โดยการใช้และการจัดการดินล้วนแต่มีผลต่อปริมาณของโพแทสเซียมในดินทั้งสิ้น

การใช้ที่ดินที่ให้ผลเชิงลบต่อปริมาณโพแทสเซียมในดิน ได้แก่ การใช้ที่ดินเพื่อการเกษตร ได้มีการศึกษาปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดิน โดยการแบ่งตามลักษณะการใช้ที่ดินในรูปแบบต่าง ๆ จากแปลงรวมของชุมชนบ้านห้วยส้มป่อยตามรูปแบบการเพาะปลูก พบว่า

ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินมีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 526.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยมีโพแทสเซียมอยู่ในระดับที่สูงมากภายในดินในพื้นที่ป่าฟื้นฟู ในขณะที่ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 285 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยยังคงมีโพแทสเซียมอยู่ในระดับที่สูงมากในดินในพื้นที่ปลูกพืชหมุนเวียนแบบแบ่งการใช้ที่ดินและชนิดพืชในรอบปี โดยปริมาณโพแทสเซียมในดินในพื้นที่ทำการเกษตรมีแนวโน้มที่ต่ำกว่าพื้นที่ป่า เนื่องจากวัตถุต้นกำเนิดดินภายในพื้นที่มีปริมาณของโพแทสเซียม ประกอบกับเนื้อดินเป็นดินร่วนเนื้อละเอียดอยู่มาก (วัฒนา, 2551) สอดคล้องกับ ธนวัฒน์ และคณะ (2539) ที่ได้มีการศึกษาระบบพืชผสมผสานเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรดินบนพื้นที่สูง จ.เชียงราย พบว่า โพแทสเซียมของดินก่อนการปลูกข้าวมีค่าเท่ากับ 418.8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับที่สูงมาก หลังปลูกข้าวลดลงเหลือ 243.8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งยังคงอยู่ในระดับที่สูงมาก ซึ่งจะเห็นได้ว่าการทำการเกษตรส่งผลให้ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินลดลง ซึ่งสอดคล้องกับ การศึกษาของ นัทวรรณ (2550) ที่พบว่า ค่าโพแทสเซียมที่สกัดได้ในดินที่มีการพักพื้นที่จะมีค่าสูงขึ้นตามลำดับ อย่างไรก็ตามการใช้ที่ดินยังมีผลเชิงบวกต่อปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดิน เช่น พื้นที่ป่าธรรมชาติได้มีการศึกษาวิเคราะห์รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน รอบแนวเขตอุทยานแห่งชาติเขาคิชฌกูฏ จ.จันทบุรี โดยได้สกัดหาปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินในรูปแบบการใช้ที่ดินที่แตกต่างกัน พบว่า ดินในพื้นที่ป่าดิบแล้งมีปริมาณของโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์สูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับดินในรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ โดยที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร มีค่าของปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์เท่ากับ 113.7 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยอยู่ในระดับที่สูง ในขณะที่ที่ระดับความลึก 15-40 เซนติเมตร มีค่าของปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ 95.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยอยู่ในระดับที่สูงเช่นเดียวกัน สาเหตุที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากดินในพื้นที่ป่าดิบแล้งมีค่าพีเอชต่ำสุดทั้งดินบนและดินล่าง คือ 5.4 (ฉัตรวรุฬ์ และคณะ, 2555) สอดคล้องกับ พรชัย (2544) ที่พบว่า ปริมาณโพแทสเซียมในดินมักจะเพิ่มขึ้นตามค่าพีเอชที่เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ การใช้ที่ดินแบบวนเกษตรยังมีผลเชิงบวกต่อปริมาณของโพแทสเซียมในดินอีกด้วย ได้มีการศึกษาสถานะธาตุอาหารพืชในสวนทุเรียนและลองกองในระบบวนเกษตร จังหวัดอุตรดิตถ์ พบว่า มีปริมาณของโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินทั้งสองรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินอยู่ในระดับที่เหมาะสม เนื่องจากวัตถุต้นกำเนิดดินภายในพื้นที่มีปริมาณของโพแทสเซียม (พจนีย์ และคณะ, 2554)

การจัดการดินที่ให้ผลเชิงลบต่อปริมาณโพแทสเซียมในดิน เช่น การเผา ได้มีการศึกษาความรุนแรงความถี่ของไฟต่อการเกิดแผ่นแข็งปิดหน้าดินในประเทศแอฟริกาใต้ พบว่าหลังจากที่มีการเผาโค่นต้นไม้เพื่อเตรียมพื้นที่ในการเพาะปลูก ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยน

ได้จะเพิ่มสูงขึ้นและจะลดน้อยลงไปเรื่อย ๆ เมื่อมีการทิ้งพื้นที่เป็นระยะเวลานาน (Zinke *et al.,* 1978) อย่างไรก็ตาม การจัดการดินยังมีผลเชิงบวกต่อปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดิน เช่น การใส่ปุ๋ยเคมี ได้มีการศึกษาหาปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน พบว่า ดินในพื้นที่ไม้ผลมีปริมาณของโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงกว่าดินในพื้นที่ป่าใช้สอยและดินในพื้นที่ไร่ เนื่องจากการจัดการของเกษตรกรโดยการใส่ปุ๋ยเคมีเพื่อต้องการให้ผลผลิตมีคุณภาพและมีปริมาณเพิ่มขึ้น (พันธ์ศักดิ์, 2550) ซึ่งหากในดินมีโพแทสเซียมในปริมาณมาก พืชจะดูดโพแทสเซียมไปใช้ในปริมาณที่มากกว่าที่พืชต้องการใช้จริง โดยจะไม่เป็นพิษต่อพืช (มุกดา, 2544) นอกจากนี้ การใส่ปุ๋ยคอกยังให้ผลเชิงบวกต่อการจัดการดินที่มีผลต่อโพแทสเซียมในดินอีกด้วย ได้มีการศึกษาปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน พบว่า ดินในพื้นที่ทำการเกษตรมีปริมาณโพแทสเซียมสูงกว่าดินในพื้นที่ป่าไม้ โดยดินในพื้นที่ทำการเกษตรมีปริมาณโพแทสเซียมอยู่ในระดับปานกลางถึงสูงมาก เนื่องจากพื้นที่ทำการเกษตรนั้นเกษตรกรมีการใส่ปุ๋ยคอกในการปรับปรุงดิน หรืออาจกล่าวได้ว่าเมื่อมีการปลูกพืชในแต่ละครั้ง เกษตรกรมีการใส่ปุ๋ยคอกลงไปในพื้นที่ทุกครั้ง สอดคล้องกับ สุภาพร และคณะ (2545) ได้กล่าวว่า การใส่ปุ๋ยคอกในอัตราที่เหมาะสมและต่อเนื่องติดต่อกันเป็นระยะเวลานานจะช่วยปรับปรุงสมบัติทางกายภาพ เคมี และชีวภาพของดินบางประการ เนื่องจากปุ๋ยคอกจะมีธาตุโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมเป็นองค์ประกอบสูง เมื่อสลายตัวจะปลดปล่อยแคตไอออนที่ไม่ใช่กรดออกมา

2.3.11 แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable calcium)

แคลเซียมเกี่ยวข้องกับความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหาร มีบทบาทที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชในการแบ่งเซลล์และเป็นองค์ประกอบโครงสร้างที่สำคัญของเซลล์ เป็นตัวแก้ฤทธิ์ของสารที่เป็นพิษในพวกกรดอินทรีย์ต่าง ๆ ในพืช เป็นตัวต่อต้านฤทธิ์ของสารออกซิน มีบทบาทต่อการสร้างโปรตีน ทำลายความเป็นพิษของทองแดงในพืช เพิ่มสัดส่วนระหว่างแคลเซียมและโพแทสเซียม และลดการดูดดึงโพแทสเซียม มีส่วนในการเคลื่อนย้ายตลอดจนการเก็บรักษาคาร์โบไฮเดรตและโปรตีน ส่งเสริมการเกิดปมที่รากถั่ว (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541)

ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ที่อยู่ในระดับที่สูงมากมีค่ามากกว่า 20 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม ในขณะที่ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ที่อยู่ในระดับที่ต่ำมาก มีค่าน้อยกว่า 2 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม (เอิบ, 2541) ปริมาณแคลเซียมในดินแตกต่างกันไปตามชนิดของดิน โดยทั่วไปจะมีแคลเซียมอยู่ระหว่างร้อยละ 0.1-2.0 สำหรับปริมาณแคลเซียมที่พืชใช้

ประโยชน์ได้ในดินจะอยู่ระหว่าง 1 ถึงมากกว่า 50 เซนติโมลประจุต่อดิน 1 กิโลกรัม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดินและความอิ่มตัวด้วยแคลเซียมของดินนั้น ปริมาณของแคลเซียมที่ละลายอยู่ในสารละลายดินแตกต่างกันมากทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของดิน ตลอดจนชนิดและปริมาณของเกลือแคลเซียมที่มีในดินนั้น

การใช้ที่ดินที่ให้ผลเชิงลบต่อปริมาณแคลเซียมในดิน ได้แก่ พื้นที่ทำการเกษตร จากการศึกษาอิทธิพลของผลการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อสมบัติทางเคมีของดินในสาธารณรัฐเบนิน พบว่า ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร รูปแบบการใช้ที่ดินปลูกข้าวโพดร่วมกับฝ้ายส่งผลให้ดินมีปริมาณของแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ป่าไม้ โดยมีปริมาณของแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เท่ากับ 4.13 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ ในขณะที่พื้นที่ป่าไม้มีปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เท่ากับ 9.54 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง (Igue, 2010) อย่างไรก็ตาม การใช้ที่ดินยังมีผลเชิงบวกต่อปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน เช่น พื้นที่ป่าธรรมชาติ จากการศึกษาอิทธิพลของระบบการใช้ประโยชน์ที่ดินที่แตกต่างกันต่อคุณภาพดินในตะวันตกของประเทศเอธิโอเปีย พบว่า พื้นที่ป่าธรรมชาติมีปริมาณของแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ทำการเกษตรและพื้นที่ทิ้งร้าง โดยมีปริมาณของแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เท่ากับ 16.41 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม ซึ่งมีปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับสูง (Negassa and Gebrekidan, 2010)

การจัดการดินที่ให้ผลเชิงลบต่อปริมาณแคลเซียมในดิน ได้แก่ การเผาพื้นที่ จากการศึกษาความรุนแรงของการเกิดแผ่นแข็งปิดหน้าดินจากความถี่ของไฟในแปลงที่ได้รับอิทธิพลจากการเผามาเป็นเวลานานในประเทศแอฟริกาใต้ พบว่า ปริมาณของแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในแปลงที่มีการเผามีค่าต่ำกว่าแปลงที่ไม่มีการเผา โดยมีค่าเท่ากับ 7 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม อยู่ในระดับปานกลาง ในขณะที่แปลงที่ไม่มีการเผามีปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เท่ากับ 17 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม อยู่ในระดับสูง (Mills and Fey, 2004) นอกจากนี้ การจัดการดินยังสามารถให้ผลเชิงบวกต่อปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินได้อีกด้วย เช่น การใส่ปุ๋ยหมักและปุ๋ยพืชสดร่วมกับการเติมปูนขาว ส่งผลให้ระบบการปลูกพืชผักตลอดปีหมุนเวียนพื้นที่แบ่งเป็นแปลงย่อย ความลาดชันร้อยละ 12-35 มีปริมาณของอินทรียวัตถุ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (ทศพร, 2553)

2.3.12 แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable magnesium)

แมกนีเซียมเกี่ยวข้องกับความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหาร เป็นองค์ประกอบของคลอโรฟิลล์เป็น phosphate carrier ทำให้เกิดปฏิกิริยา phosphorylation มีส่วนในการสร้างน้ำมัน เมื่ออยู่ร่วมกับกำมะถันจะทำให้ปริมาณน้ำมันในพืชเพิ่มขึ้น มีบทบาทในการกระตุ้นเอนไซม์ มีส่วนในการสร้าง phosphorylated compound, lecithin และ nucleoprotein

ปริมาณของแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินโดยทั่วไปมีน้อยมาก ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ที่อยู่ในระดับที่สูงมากมีค่ามากกว่า 8 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม ในขณะที่ปริมาณของแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ที่อยู่ในระดับที่ต่ำมากมีค่าน้อยกว่า 0.3 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม (เอิบ, 2541) ภายใต้สภาพภูมิอากาศเดียวกันดินที่มีเนื้อละเอียดจะมีแมกนีเซียมมากกว่าดินที่มีเนื้อหยาบ แมกนีเซียมในดินส่วนใหญ่อยู่ในรูปของแร่และหิน ปัจจัยที่ควบคุมความเป็นประโยชน์ของแมกนีเซียมในดิน ได้แก่ ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินนั้น ความอิ่มตัวด้วยแมกนีเซียมของดินนั้น ชนิดของคอลลอยด์ดิน และธรรมชาติของแคตไอออนชนิดอื่น ๆ ที่ถูกดูดยึดร่วมกับแมกนีเซียม (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541)

การใช้ที่ดินที่ให้ผลเชิงลบต่อปริมาณแมกนีเซียมในดิน ได้แก่ พื้นที่ทำการเกษตร จากการศึกษาอิทธิพลของผลการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อสมบัติทางเคมีของดินในสาธารณรัฐเบนิน พบว่า ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร รูปแบบการใช้ที่ดินปลูกข้าวโพดร่วมกับฝ้ายส่งผลให้ดินมีปริมาณของแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ป่าไม้ โดยมีปริมาณของแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 1.21 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม ในขณะที่พื้นที่ป่าไม้มีปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 2.27 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม โดยทั้งสองรูปแบบการใช้ที่ดินมีปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับปานกลาง (Igue, 2010) อย่างไรก็ตาม การใช้ที่ดินยังมีผลเชิงบวกต่อปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน เช่น พื้นที่ป่าธรรมชาติ จากการศึกษาอิทธิพลของระบบการใช้ประโยชน์ที่ดินที่แตกต่างกันต่อคุณภาพดินในตะวันตกของประเทศเอธิโอเปียพบว่า พื้นที่ป่าธรรมชาติมีปริมาณของแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ทำการเกษตรและพื้นที่ทิ้งร้าง โดยมีปริมาณของแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 4.50 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม ซึ่งมีปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับสูง (Negassa and Gebrekidan, 2010)

การจัดการดินที่ให้ผลเชิงลบต่อปริมาณแมกนีเซียมในดิน ได้แก่ การเตรียมพื้นที่ทำการเกษตร พบว่า พื้นที่ที่มีการเตรียมดินโดยการไถคราดจะทำให้ปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนในดินน้อยลง เนื่องจากธาตุอาหาร

เหล่านี้ถูกนำออกไปจากพื้นที่พร้อมกับผลผลิต (Boonyanuphap, 2005) นอกจากนี้ การจัดการดินยังสามารถให้ผลเชิงบวกต่อปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินได้อีกด้วย เช่น การเผา จากการศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและรูปแบบการใช้ที่ดินต่อคุณภาพดิน กรณีศึกษาหมู่บ้านละเบ้ายา ต.สะเนียน อ.เมือง จ.น่าน พบว่า พื้นที่ไร่เหล่ามีปริมาณของแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มากกว่ารูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ เนื่องจากพื้นที่ไร่เหล่ามีการเผาทุกปี ทำให้ซากอินทรียวัตถุและใบไม้ที่ร่วงหล่นถูกไฟเผาทำลาย ส่งผลให้มีเถ้ามากขึ้น ทำให้มีปริมาณแมกนีเซียมสูงกว่าพื้นที่ที่ไม่มีการเผา (พันธ์ศักดิ์, 2550)

2.3.13 โซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable sodium)

โซเดียมเกี่ยวข้องกับการนำไฟฟ้าของดิน โดยเมื่อฝนตก หรือมีการให้น้ำชลประทาน น้ำจะแทรกซึมผ่านผิวดินลงสู่ดินชั้นล่างและบางครั้งอาจจะเคลื่อนที่ผ่านผิวดินไปทางด้านข้าง หากดินร่วนซุย มีความพรุน และมีโครงสร้างดินดี จะคงทนต่อการกร่อนของดินจากเม็ดฝน แต่หากโครงสร้างดินไม่ดีเม็ดฝนที่ตกลงมาจะกระทบผิวดินก่อให้เกิดแผ่นแข็งปิดหน้าดิน (soil crust) น้ำฝนที่ตกลงมาจะเคลื่อนที่ไหลผ่านผิวดินได้ หากดินอยู่ในสภาพที่อิ่มตัวด้วยน้ำ น้ำจะเคลื่อนที่ลงสู่ใต้ดิน น้ำส่วนที่เหลือจะเกาะยึดอยู่ในดินจนกระทั่งระเหย หรือรากพืชดูดไปใช้ โดยขั้นตอนต่าง ๆ นั้นน้ำจะเป็นตัวการในการพัดพาตะกอน อินทรียวัตถุ ธาตุอาหารพืช เช่น ไนโตรเจนและฟอสฟอรัส สารกำจัดศัตรูพืช เป็นต้น การเคลื่อนที่ของน้ำผ่านผิวดินอาจจะพัดพาตะกอนและธาตุอาหารลงสู่แหล่งน้ำ หรือระบายไปยังน้ำใต้ดินซึ่งอาจจะมีไนเตรท หรือสารกำจัดศัตรูพืชก่อให้เกิดการปนเปื้อนของสารเคมีเหล่านี้ได้ (NRCS, 2011)

ปริมาณของโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ที่อยู่ในระดับที่สูงมากมีค่ามากกว่า 2 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม ในขณะที่ปริมาณของโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ที่อยู่ในระดับที่ต่ำมากมีค่าน้อยกว่า 0.1 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม(เอิบ, 2541)

การใช้ที่ดินที่ให้ผลเชิงลบต่อปริมาณโซเดียมในดิน ได้แก่ พื้นที่ทำการเกษตร จากการศึกษาอิทธิพลของผลการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อสมบัติทางเคมีของดินในสาธารณรัฐเบนิน พบว่า ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร รูปแบบการใช้ที่ดินปลูกข้าวโพดร่วมกับฝ้ายส่งผลให้ดินมีปริมาณของโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ป่าไม้ โดยมีปริมาณของโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ 0.32 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม โดยมีปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับปานกลาง ในขณะที่พื้นที่ป่าไม้มีปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ 0.11 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม โดยมีปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับต่ำ (Igue, 2010) อย่างไรก็ตาม การใช้

ที่ดินยังมีผลเชิงบวกต่อปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน เช่น พื้นที่ป่าธรรมชาติ จากการศึกษาอิทธิพลของระบบการใช้ประโยชน์ที่ดินที่แตกต่างกันต่อคุณภาพดินในตะวันตกของประเทศเอธิโอเปีย พบว่า พื้นที่ป่าธรรมชาติมีปริมาณของโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ทิ้งร้าง โดยมีปริมาณของโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้เท่ากับ 0.21 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม ในขณะที่พื้นที่ทิ้งร้างมีปริมาณของโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้เท่ากับ 0.22 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม ซึ่งทั้งสองรูปแบบการใช้ที่ดินมีปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับต่ำ (Negassa and Gebrekidan, 2010)

การจัดการดินที่ให้ผลเชิงลบต่อปริมาณโซเดียมในดิน ได้แก่ การเผาเพื่อเตรียมพื้นที่ปลูก จากการศึกษาผลของความถี่ไฟต่อสมบัติของดินในป่าเต็งรังสะแกราช จ.นครราชสีมา พบว่า ภายหลังเผาทันทีสมบัติทางเคมีของดินเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น โดยมีปริมาณร้อยละของโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้เพิ่มขึ้น โดยเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.05 (อุทัย, 2533) สอดคล้องกับ Mills and Fey (2004) ได้ศึกษาความรุนแรงของการเกิดแผ่นแข็งปิดหน้าดินจากความถี่ของไฟในแปลงทดลองที่ได้มีการเผามาอย่างยาวนานในแอฟริกาใต้ พบว่า ร้อยละของโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้เพิ่มขึ้น โดยเพิ่มขึ้นร้อยละ 17 ในตำรับการทดลองที่มีการเผาเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับการทดลองที่ไม่มีการเผา พบว่า มีร้อยละของโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้เพียงร้อยละ 8 เท่านั้น ผลการทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่าการเผาส่งผลให้การเกิดแผ่นแข็งปิดหน้าดินเพิ่มขึ้นเนื่องจากการเผาเป็นการทำลายอินทรียวัตถุและเพิ่มการฟุ้งกระจายของดินเหนียว ธาตุอาหารมีการสูญเสียจากแปลงที่มีการเผาเป็นเวลายาวนาน อาจเนื่องมาจากมีการเคลื่อนย้ายของเถ้าไหลบ่าไปกับน้ำผ่านผิวดินส่งผลให้ธาตุอาหารที่เคลื่อนย้ายได้ดีอย่างแคลเซียม แมกนีเซียม และโพแทสเซียมสูญเสียมากกว่าโซเดียมเพราะพืชดูดธาตุเหล่านี้ไปใช้ได้มากกว่าโซเดียม อย่างไรก็ตาม การจัดการดินยังมีผลเชิงบวกต่อปริมาณโซเดียมในดิน เช่น การยกโคก จากการศึกษาผลของการยกโคกและไม่ยกโคกต่อสภาพแวดล้อมดินในพื้นที่พรุเสื่อมโทรม พบว่า ปริมาณด่างที่แลกเปลี่ยนได้ ซึ่งมีปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ระหว่าง 0.28-0.84 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม โดยบางครั้งในพื้นที่ยกโคกจะมีค่ามากกว่า แต่ในบางครั้งมีค่าน้อยกว่าเนื่องจากในบริเวณพื้นที่ที่ทำการทดลองเป็นดินชนิดเดียวกัน สภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการท่วมขังของน้ำอาจไม่มีอิทธิพลมากนักต่อการเปลี่ยนแปลงของแคตไอออนที่แลกเปลี่ยนได้ จึงทำให้ปริมาณแคตไอออนเหล่านี้ในพื้นที่ปลูกแบบยกโคกและไม่ยกโคกมีความแตกต่างกันไม่มากนัก นอกจากนี้ ในบางช่วงเวลาของรอบปีที่ศึกษาพบว่า พื้นที่มีการท่วมขังของน้ำอาจทำให้มีการละลายและการเคลื่อนย้ายของไอออนเหล่านี้ ส่งผลให้ปริมาณความเข้มข้นของไอออนต่าง ๆ ในสารละลายดินมีค่าใกล้เคียงกัน (ธนิตย์ และคณะ, 2545)

2.3.14 กำมะถันที่เป็นประโยชน์ (available sulfur)

กำมะถันเป็นธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณมาก ในระดับที่ใกล้เคียงกับธาตุฟอสฟอรัส แคลเซียม และแมกนีเซียม แต่น้อยกว่าไนโตรเจนและโพแทสเซียม พืชดูดกินธาตุกำมะถันในรูปซัลเฟต (SO_4^{2-}) ปริมาณของซัลเฟตในดินโดยเฉลี่ยประมาณร้อยละ 0.04 ซึ่งใกล้เคียงกับฟอสฟอรัส แต่มีความเป็นประโยชน์ได้มากกว่า แหล่งของกำมะถันในดินได้จากการสลายตัวของอินทรียวัตถุ ได้จากปุ๋ยที่ใส่ลงไปในดิน กำมะถันที่ถูกดูดซับโดยคอลลอยด์ดิน แร่ที่มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบ และจากการปนเปื้อนในบรรยากาศ (วิเชียร, 2553)

การใช้ที่ดินที่ให้ผลเชิงลบต่อปริมาณกำมะถันที่เป็นประโยชน์ ได้แก่ การใช้ที่ดินเพื่อทำการเกษตร ในปัจจุบันการปลูกยางพาราเป็นการปลูกติดต่อกันซ้ำบนที่ดินเดิมเป็นเวลานานกว่า 40 ปี นับตั้งแต่มีการส่งเสริมการปลูกยางและธาตุอาหารบางส่วนสูญเสียไปกับไม้ยางที่โค่นเพื่อปลูกแทนใหม่ในกระบวนการสะสมของมวลชีวภาพ (biomass) ประกอบกับระบบนิเวศน์ที่เปลี่ยนแปลงไปทำให้ปริมาณธาตุอาหารในดินลดลง ในการเก็บเกี่ยวผลผลิตน้ำยาง 1 ตัน ดินจะสูญเสียธาตุกำมะถัน 2 กิโลกรัม (Canpotex, 2004) หากไม่มีการใส่ปุ๋ยเพื่อชดเชยธาตุอาหารที่สูญเสียไปกับน้ำยางจะทำให้ขาดสมดุลของธาตุในดิน ความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำมีผลทำให้ผลผลิตลดลง (สถาบันวิจัยยาง, 2551) นอกจากนี้ การทำวนเกษตรสามารถให้ผลเชิงบวกต่อปริมาณกำมะถันที่เป็นประโยชน์ ได้มีการศึกษาสถานะธาตุอาหารพืชในสวนทุเรียนและลองกองในระบบวนเกษตร จ.อุตรดิตถ์ พบว่า ในสวนทุเรียนและลองกองในระบบวนเกษตรนั้นพบสหสัมพันธ์ในเชิงบวกมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกำมะถันที่สกัดได้กับอินทรียวัตถุในดิน (พจนีย์ และคณะ 2554) โดยกำมะถันจะเป็นประโยชน์ต่อพืชก็ต่อเมื่ออินทรียวัตถุในดินถูกย่อยสลายและปลดปล่อยธาตุกำมะถันออกมาในรูปอนินทรีย์โดยอาศัยกิจกรรมของจุลินทรีย์ แต่หลังจากที่กำมะถันปลดปล่อยออกมาแล้วพืชอาจดูดใช้ทันที หรือจุลินทรีย์ดินนำไปสร้างมวลชีวภาพ การหมุนเวียนธาตุอาหารลักษณะนี้มักเกิดขึ้นในดินป่าไม้ซึ่งเป็นระบบปิดและถือเป็นการหมุนเวียนธาตุอาหารที่มีประสิทธิภาพ (พจนีย์, 2552)

การจัดการดินที่ให้ผลเชิงลบต่อปริมาณกำมะถันที่เป็นประโยชน์ ได้แก่ การเผาโดยใช้ประโยชน์ด้านการเกษตร การเผาในป่าเขตร้อนนั้นมีผลทำให้ธาตุคาร์บอน ไนโตรเจน และกำมะถันสูญเสียไปโดยการระเหิด (Cole and Johnson, 1978 อ้างโดย พันธ์ศักดิ์, 2550) นอกจากนี้ การใส่กากตะกอนของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมอาหารทะเลสำหรับเป็นปุ๋ยอินทรีย์และสารปรับปรุงดินพบว่า สามารถให้กำมะถันที่เป็นประโยชน์ในดินได้ผสมหลังปลูกสูงกว่าดินผสมก่อนปลูก เพราะในกากตะกอนของเสียมีกำมะถันที่เป็นประโยชน์อยู่สูงและค่อย ๆ ถูก

ปลดปล่อยออกมาสะสมอยู่ในดินสูงแม้ว่าพืชนำไปใช้ในการเจริญเติบโตแล้วบางส่วนก็ตาม (อุไรวรรณ, 2545)

2.3.15 อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (percent base saturation)

อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส หมายถึง สัดส่วนระหว่างเบสที่อาจแลกเปลี่ยนได้ ในที่นี้ คือ แคลเซียม แมกนีเซียม โพแทสเซียม และโซเดียม กับความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน แสดงถึงปริมาณร้อยละของแคตไอออนที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสเป็นตัวชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของดินได้ประการหนึ่ง ดินที่มีความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนต่ำแล้วยังมีอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสต่ำด้วย มีโอกาสมากที่ดินนั้นจะมีธาตุอาหารพวกแคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม และโดยเฉพาะอย่างยิ่งโพแทสเซียมไม่เพียงพอกับความต้องการของพืช โดยร้อยละความอิ่มตัวเบสจะสัมพันธ์กับพีเอชของดิน ชนิด และปริมาณของแร่ดินเหนียว (สมชาย, 2556) อัตรา ร้อยละความอิ่มตัวเบสที่อยู่ในระดับสูงมีค่ามากกว่าร้อยละ 75 ในขณะที่อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสที่อยู่ในระดับต่ำมีค่าน้อยกว่าร้อยละ 35 (เอิบ, 2541)

การใช้ที่ดินที่ให้ผลเชิงลบต่ออัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส ได้แก่ การทำการเกษตร จากการศึกษาการปลูกยางพาราเชิงเดี่ยวในชุดดินพะโต๊ะ พบว่า มีอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสเท่ากับร้อยละ 19.44 ซึ่งมีอัตราความอิ่มตัวเบสอยู่ในระดับต่ำ เนื่องจากชุดดินพะโต๊ะเป็นดินที่เกิดจากการผุพังสลายตัวของหินทรายและหินควอร์ไซต์ในสภาพพื้นที่ลอนชันถึงเนินเขา เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายถึงดินร่วนเหนียวปนทรายปนกรวด มีข้อจำกัดจากการที่ดินมีก้อนกรวดปะปนอยู่ในตอนล่างของดิน ทำให้ความสามารถในการดูดซับธาตุอาหารของดินต่ำ นอกจากนี้การมีชั้นกรวดยังทำให้รากพืชชอนไชไปหาธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ได้ยาก เป็นผลให้ยางพาราเจริญเติบโตได้ไม่ดี (นงเยาว์ และคณะ, 2544) นอกจากนี้ พื้นที่ป่าไม้สามารถให้ผลเชิงบวกต่ออัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส จากการศึกษาผลกระทบของการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อสมบัติดินทางเคมี พบว่า พื้นที่ป่าไม้มีอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ทุ่งหญ้าสะวันนา และพื้นที่ปลูกข้าวโพดสลับกับฝ้าย โดยมีค่าอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสมากกว่าร้อยละ 100 ในระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร (Igue, 2010)

การจัดการดินที่ให้ผลเชิงลบต่ออัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส เช่น การทำไร่เลื่อนลอยในดิน Alfisol ประเทศกานา พบว่า การเผาป่าอันเนื่องมาจากการทำไร่เลื่อนลอยส่งผลให้อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสต่ำลง โดยการเผาป่านั้นทำให้ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน ปริมาณและชนิดของแร่ดินเหนียวลดลง ซึ่งปัจจัยเหล่านี้เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับอัตราร้อยละความ

อิ่มตัวเบส (ไพบูลย์, 2546) นอกจากนี้ การใส่ปูนสามารถให้ผลเชิงบวกต่ออัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส พบว่า เมื่อมีการผสมปูนกับดินร่วนปนทรายให้ได้พีเอชต่าง ๆ กันแล้วให้น้ำซึมผ่านดินเป็นจำนวน 160 มิลลิเมตร ซึ่งเท่ากับปริมาณฝนตกโดยเฉลี่ยต่อเดือนของช่วงต้นฤดูฝน ช่วงเดือนพฤษภาคม-สิงหาคม จะเห็นว่าเมื่อปรับพีเอชจาก 4.83 เป็น 7.03 ส่งผลให้อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 28 เป็น 72 ในขณะที่ร้อยละของโพแทสเซียมที่อาจแลกเปลี่ยนได้ที่สูญเสียโดยการ ชะละลายลดลงจากร้อยละ 70 เหลือเพียงร้อยละ 16 (Braver, 1943)

2.3.16 การนำไฟฟ้า (electrical conductivity)

การนำไฟฟ้าเกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืช กิจกรรมจุลินทรีย์ และความสามารถในการทนเค็ม ดินที่มีความเข้มข้นของเกลือสูงจะทำให้พืชเจริญเติบโตได้ไม่ดี โดยพืชที่ไวต่อเกลือจะมีการเจริญเติบโตลดลงมากเมื่อปลูกในดินซึ่งมีค่าการนำไฟฟ้า (ECe) เพียง 0.2 เดซิซีเมนต่อเมตร แต่พืชทนเค็มจะมีการเจริญเติบโตลดลงอย่างชัดเจนเมื่ออยู่ในดินซึ่งมีค่าการนำไฟฟ้าตั้งแต่ 0.8 เดซิซีเมนต่อเมตร ขึ้นไป (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541) การสะสมเกลือเนื่องจากมีเกลือในดินมาก รากพืชไม่สามารถดูดน้ำและธาตุอาหารเข้าสู่ต้นพืชได้ หรือพืชอาจตายได้จนทำให้ดินเค็ม โดยทั่วไปมี 2 กรณี กรณีแรกวัตถุต้นกำเนิดของดินชนิดนั้นมีเกลือสะสมสูงอยู่แล้วตามธรรมชาติ กรณีที่สองเกิดการสะสมขึ้นในดินภายหลังทั้งกระบวนการธรรมชาติและ/หรือมนุษย์เป็นตัวการ (ไพบูลย์, 2536) แต่ต้องมีสภาพแวดล้อมเหมาะสมที่จะทำให้เกิดการสะสมเกลือในดินได้ สภาพแวดล้อมที่ว่านี้ส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับแหล่งเกลือและสภาพน้ำในดิน (สมศรี, 2536) ดังนั้น ในการเพาะปลูกพืชโดยทั่วไปจึงควรตรวจสอบปริมาณเกลือในดินด้วย (สมบูรณ์, 2556)

ดินส่วนใหญ่จะพบเกลือโดยทั่วไปเป็นเกลือคลอไรด์และซัลเฟตของโซเดียม แคลเซียม และแมกนีเซียม นอกจากนั้น เป็นเกลืออื่น ๆ ที่พบปนอยู่บ้างเล็กน้อย เช่น ไบคาร์บอเนต คาร์บอเนต และไนเทรตของแคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม และโพแทสเซียม (สมบูรณ์, 2556) ดินที่มีเกลือปนอยู่มากโดยถ้ามีเกลือที่ละลายน้ำได้ง่ายปนอยู่มากก็จะมีไอออนต่าง ๆ อยู่มากทำให้ค่าการนำไฟฟ้าของดินสูง ในดินปกติมีค่าการนำไฟฟ้าที่วัดจากสารสกัดจากดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (ECe) มีค่าต่ำกว่า 2 เดซิซีเมนต่อเมตร และถ้าดินมีค่าการนำไฟฟ้าสูงกว่านี้ หรือมีเกลือในดินมากขึ้นก็จัดเป็นดินเค็ม โดยระดับความเค็มของดินขึ้นอยู่กับปริมาณของเกลือในดิน หากดินมีความเค็มเล็กน้อยก็มีผลกระทบต่อพืชที่ไม่ทนเค็ม แต่เมื่อมีความเค็มเพิ่มขึ้นย่อมมีผลกระทบต่อพืช

หลายชนิด และถ้าเค็มจัดก็มีเฉพาะพืชทนเค็มเท่านั้นที่สามารถขึ้นได้ จึงต้องมีการจัดการการปรับปรุงดินที่มีผลจากเกลือ นอกจากนี้ การใช้ที่ดินยังมีผลต่อค่าการนำไฟฟ้าของดินอีกด้วย

การใช้ที่ดินที่ให้ผลเชิงลบต่อค่าการนำไฟฟ้าของดิน ได้แก่ พื้นที่ป่า ได้มีการศึกษาค่าการนำไฟฟ้าของดิน โดยได้มีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติดินภายหลังการตัดไม้ทำลายป่าในบริเวณที่มีน้ำใต้ดินเค็ม ซึ่งมีรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน ดังนี้ พื้นที่ว่างเปล่า พื้นที่ว่างเปล่าเปลี่ยนเป็นพื้นที่ป่า พื้นที่ป่าเปลี่ยนเป็นพื้นที่ว่างเปล่า และพื้นที่ป่าธรรมชาติ พบว่า ค่าการนำไฟฟ้าในท่อ Poly Vinyl Chloride (P.V.C.) ทุกรูปแบบการใช้ที่ดินมีผลมาจากสภาพภายนอกของท่อ P.V.C. และปริมาณน้ำฝน โดยผลของค่าการนำไฟฟ้าจะสูงขึ้นในฤดูแล้งมากกว่าฤดูฝน (บุปผา และคณะ, 2535) นอกจากนี้ การปลูกไม้ยืนต้นหลากหลายชนิดสามารถให้ผลเชิงบวกต่อค่าการนำไฟฟ้าของดิน ได้มีการศึกษาสมบัติด้านความอุดมสมบูรณ์ของดินบนพื้นที่ดินเค็มที่มีการปลูกไม้ยืนต้นหลากหลายชนิด บริเวณพื้นที่อ่างเก็บน้ำเอกกษัตริย์สุนทร จ.มหาสารคาม พบว่า ค่าการนำไฟฟ้ามีค่าที่ลดลงในทุกเขตพื้นที่ศึกษา (อัจฉราภรณ์, 2554)

การจัดการดินที่ให้ผลเชิงลบต่อค่าการนำไฟฟ้าของดิน เช่น การเผาและการใส่ปุ๋ยเคมี ได้มีการศึกษารูปแบบการใช้ที่ดินทั้ง 4 รูปแบบพบว่า พื้นที่ไร่เหล่า พื้นที่ป่าใช้สอย พื้นที่ไม้ผล และพื้นที่พืชไร่ มีค่าการนำไฟฟ้า 129, 89, 60 และ 50 ไมโครซิเมนต์ต่อเซนติเมตร ตามลำดับ (พันธ์ศักดิ์, 2550) โดยพื้นที่ทำการเกษตรของดินลาดชันเชิงซ้อนมีค่าการนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้นจากการใส่ปุ๋ยเคมี การสลายตัวผุพังของแร่ และการเผาจึงทำให้ดินชั้นบนที่มีการสะสมของปุ๋ยเคมีและเถ้าที่เป็นสาเหตุการเพิ่มขึ้นของค่าการนำไฟฟ้า แต่ในพื้นที่เกษตรมีการกร่อนเกิดขึ้นพัดพานำดินชั้นบนออกจากพื้นที่ทำให้ค่าการนำไฟฟ้าต่ำกว่าพื้นที่ไร่เหล่า (Soto and Diaz-Fierros, 1998) นอกจากนี้ ผลตกค้างจากการเผาของเถ้ายังมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของค่าการนำไฟฟ้าของดินได้อีกด้วย (Oguntunde *et al.,* 2004) นอกจากนี้ การจัดการดินยังสามารถให้ผลเชิงบวกต่อค่าการนำไฟฟ้าของดินได้อีกด้วย เช่น การจัดการดินแบบอนุรักษ์ดิน ได้มีการศึกษาผลของการจัดการดินต่อสมบัติดินพื้นที่โครงการศูนย์ภูฟ้าพัฒนา จ.น่าน พบว่า ค่าเฉลี่ยการนำไฟฟ้าของดินที่มีการจัดการดินแบบทำขั้นบันไดกลับหน้าดินมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด 247.54 ไมโครซิเมนต์ต่อเซนติเมตร ในขณะที่การจัดการดินแบบไม่ทำขั้นบันไดมีค่าเฉลี่ยสูงสุด 327.51 ไมโครซิเมนต์ต่อเซนติเมตร (เกียรติศักดิ์ และคณะ, 2555) รวมถึงการขูดคราบเกลือออกไปจากพื้นที่ โดยได้มีการศึกษาการนำเกลือออกจากผิวดินและศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเค็มของดิน การทดลองแบ่งแปลงออกเป็น 4 ตำรับการทดลอง คือ (1.) เร่งการเกิดการคายระเหยของดินด้วยการคลุมด้วยแผ่นพลาสติกและขูดคราบเกลือออก (2.) ไม่มีการเร่งการคายระเหยและขูดคราบเกลือออก (3.) ไม่มีการเร่งการคาย

ระเหยและขูดคราบเกลือออกและฉีดพ่นน้ำ (4.) ไม่มีการเร่งการคายระเหยและไม่ขูดคราบเกลือออก (ตำรับการทดลองควบคุม) พบว่า การขจัดเกลือออกจากพื้นที่ดินเค็มโดยการขูดคราบเกลือและผิวดินที่มีเกลือปะปนอยู่ในระดับความลึก 0-10 เซนติเมตร ออกจากพื้นที่ในฤดูแล้งเป็นวิธีขจัดเกลือที่ให้ผลดีที่สุด โดยมีค่าการนำไฟฟ้าเหลืออยู่ 2.60 มิลลิซิเมนต์ต่อเซนติเมตร การขจัดเกลือโดยการขูดคราบเกลือออกไปจากผิวดินนี้จะได้ประสิทธิผลที่ดีเมื่อใช้ร่วมกับการปลูกไม้ยืนต้นบนที่ดอน ซึ่งเป็นการลดต้นเหตุของการเกิดดินเค็มในที่ลุ่ม (ทองอินทร์ และคณะ, 2554)

2.4. **สภาพภูมิประเทศ** (topography)

สภาพภูมิประเทศ หมายถึง ความสูงต่ำของพื้นที่ หรือลักษณะความลาดชันของพื้นที่ (slope) ความลาดชันของพื้นที่จะบอกถึงความต่างระดับของพื้นที่ (slope gradient) ความสลับซับซ้อนของพื้นที่ (complexity) รูปร่างของความลาดชัน (configuration) ความยาว ของความลาดชัน (length) และทิศทางของความลาดชัน (aspect) เป็นต้น (กองสำรวจและจำแนกดิน, 2541)

สภาพภูมิประเทศจะมีผลโดยตรงต่อระดับน้ำใต้ดิน ความชื้นในดิน การระบายน้ำ การกร่อนของผิวหน้าดิน การไหลบ่าของน้ำผ่านผิวหน้าดิน ความยากง่ายต่อการกักเก็บน้ำ และการ เขตกรรม เป็นต้น ดังนั้น สภาพภูมิประเทศจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งที่ควบคุมลักษณะของการใช้ประโยชน์ที่ดิน เช่น ในบริเวณพื้นที่ราบเรียบ หรือค่อนข้างราบเรียบ อาจนำมาใช้ปลูกพืชได้หลายชนิดโดยมีอัตราความเสี่ยงในการปลูกพืชน้อยกว่าในบริเวณที่มีความลาดชันสูง แต่ในบางครั้งบริเวณพื้นที่ราบเรียบอาจจะมีปัญหาด้านการระบายน้ำของดิน หรือการแช่ขังของน้ำบนผิวดิน เช่น ดินที่มีการระบายน้ำเลวในฤดูฝนจะมีน้ำท่วมขังนานเป็นอันตรายต่อการปลูกพืชไร่ ไม้ผล หรือ ไม้ยืนต้น เป็นต้น แต่นำมาใช้ทำนาได้เป็นอย่างดี

ประเทศไทยจำแนกสภาพภูมิประเทศโดยใช้ร้อยละความลาดชันของสภาพภูมิประเทศเป็นเกณฑ์ (วิจารสรณ์, 2518 อ้างโดย เอิบ, 2533) โดยความลาดชันของพื้นที่ หมายถึง ความต่างระดับเมื่อเทียบเป็น 100 หน่วย เช่น พื้นที่มีความลาดชันร้อยละ 5 หมายถึง ความต่างระดับระหว่างจุดสองจุดในแนวดิ่งเท่ากับ 5 หน่วย เมื่อเทียบระยะห่างในทางราบระหว่างจุดสองจุดนั้นเท่ากับ 100 หน่วย (กองสำรวจและจำแนกดิน, 2541) ความลาดชันเป็นข้อมูลที่ได้จากการวัด ณ จุดที่มีการศึกษาดินในสนาม โดยถือทิศทางที่มีความลาดชันสูงสุดเป็นเกณฑ์ การบันทึกความลาดชันทำโดยการวัดด้วยเครื่องวัดระดับอย่างง่าย (abney level) เป็นค่าร้อยละของความลาดชัน (ความ ลาดชันร้อยละ 100 เท่ากับ 45 องศา) และมีทิศทางความลาดชันระบุไว้ด้วยเสมอ เพื่อใช้

พิจารณาถึงอิทธิพลของปัจจัยอื่น ๆ ที่จะมีต่อดินในบริเวณนั้น ๆ (วิสุทธิ์, 2518 อ้างโดย เอิบ, 2533) โดยการจำแนกลักษณะความแตกต่างสภาพภูมิประเทศของพื้นที่ที่ใช้ในรายงานการสำรวจดินของประเทศไทยแสดงในตารางที่ 2 กองสำรวจและจำแนกดิน (2541) ได้ระบุสภาพพื้นที่โดยใช้ร้อยละของความลาดชัน โดยความลาดชันของพื้นที่แบ่งเป็น 6 ชั้น ดังนี้ (ภาพที่ 1)

2.4.1 ราบเรียบถึงค่อนข้างราบเรียบ (level to nearly level)

มีความลาดชันร้อยละ 0-2 มีความเหมาะสมในการปลูกพืชทุกประเภท เนื่องจากมีการกร่อนสูญเสียหน้าดินน้อยมาก หรือไม่มีเลย สำหรับพืชที่ต้องการน้ำมากและให้มีน้ำแช่ขังนานอย่างสม่ำเสมอตลอดทั้งพื้นที่ การปรับสภาพพื้นที่ให้ราบเรียบจึงจำเป็นอย่างยิ่ง เช่น ใช้ปลูกข้าวอาจทำคันนาเป็นช่วง ๆ เพื่อช่วยในการกักเก็บน้ำ เป็นต้น

2.4.2 ลูกคลื่นลอนลาดเล็กน้อย (slightly undulating)

มีความลาดชันร้อยละ 2-5 มีความเหมาะสมในการปลูกพืชทุกประเภท ยกเว้นใช้ปลูกข้าว เนื่องจากข้าวต้องการน้ำมากและให้มีน้ำแช่ขังนานอย่างสม่ำเสมอตลอดทั้งแปลงปลูก สำหรับการปลูกพืชผัก หรือพืชไร่ควรมีการอนุรักษ์ดินและน้ำ เช่น ปลูกพืชคลุมดิน ปลูกพืชขวางความลาดชัน หรือปลูกพืชสลับ เพื่อช่วยรักษาความชื้นของดินและป้องกันการกร่อนสูญเสียหน้าดิน เป็นต้น

2.4.3 ลูกคลื่นลอนลาด (undulating)

มีความลาดชันร้อยละ 5-12 มีความเหมาะสมต่อการปลูกพืชทุกประเภท ยกเว้นปลูกข้าว นอกจากนี้ ควรมีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสม เช่น การทำคันดินกั้นน้ำ ทำขั้นบันได และปลูกพืชตามแนวระดับขวางความลาดชันของพื้นที่ เพื่อช่วยชะลอความเร็วของน้ำที่ไหลบ่าผ่านผิวดิน ทำให้ลดการกร่อนสูญเสียหน้าดินและน้ำซึมผ่านลงไปในดินชั้นล่างได้มากขึ้น ทำให้ความชื้นในดินมากขึ้น นอกจากนี้ ควรปลูกพืชคลุมดินเพื่อช่วยรักษาความชื้นของดินและยังช่วยลดการกร่อนสูญเสียหน้าดินได้อีกด้วย เป็นต้น การทำทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ถาวรโดยปล่อยสัตว์เข้าไปแทะเล็มหญ้าในแปลงปลูกควรจะจำกัดปริมาณสัตว์ เพื่อลดการเหยียบย่ำทำลายพื้นผิวดินและก่อให้เกิดการกร่อนสูญเสียหน้าดินมากขึ้น เป็นต้น

2.4.4 ลูกคลื่นลอนชัน (rolling)

มีความลาดชันร้อยละ 12-20 มีความเหมาะสมในการปลูกพืชหลายชนิด แต่ไม่ค่อยเหมาะสมต่อการปลูกพืชบางชนิด เช่น พืชไร่ หรือพืชผัก เนื่องจากพืชที่ปลูกจะได้รับความเสียหายจากการกร่อนสูญเสียหน้าดินและขาดแคลนน้ำ การใช้ประโยชน์ในพื้นที่ดินบริเวณนี้จำเป็นต้องมีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ เช่น การทำขั้นบันไดดิน ทำคันคูรอบเขา หรือปลูกพืชขวางตามแนวระดับร่วมกับการปลูกพืชคลุมดิน เป็นต้น การทำทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ถาวรควรมีการจำกัดจำนวนสัตว์เลี้ยงไม่ให้เข้าไปแทะเล็มหญ้าในแปลงปลูกมากเกินไปและควรใช้หญ้ามีระยะพักตัวนาน เป็นต้น

2.4.5 เนินเขา (hilly)

มีความลาดชันร้อยละ 20-35 ไม่ค่อยเหมาะสมในการปลูกพืชเกือบทุกประเภท เนื่องจากมีการกร่อนสูญเสียหน้าดินสูงมาก การใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณนี้จะต้องมีความระมัดระวังและมีมาตรการในการอนุรักษ์ดินและน้ำเป็นพิเศษ โดยการทำขั้นบันไดดิน ทำคันคูรอบเขา ปลูกพืชเฉพาะหลุมร่วมกับการปลูกพืชคลุมดิน เป็นต้น สำหรับการทำทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ไม่ควรปล่อยสัตว์เลี้ยงเข้าไปแทะเล็มหญ้าในแปลงปลูกเป็นระยะเวลานานติดต่อกัน ควรมีการบำรุงจนกว่าทุ่งหญ้าจะสมบูรณ์จึงจะปล่อยสัตว์เลี้ยงเข้าไปแทะเล็มใหม่

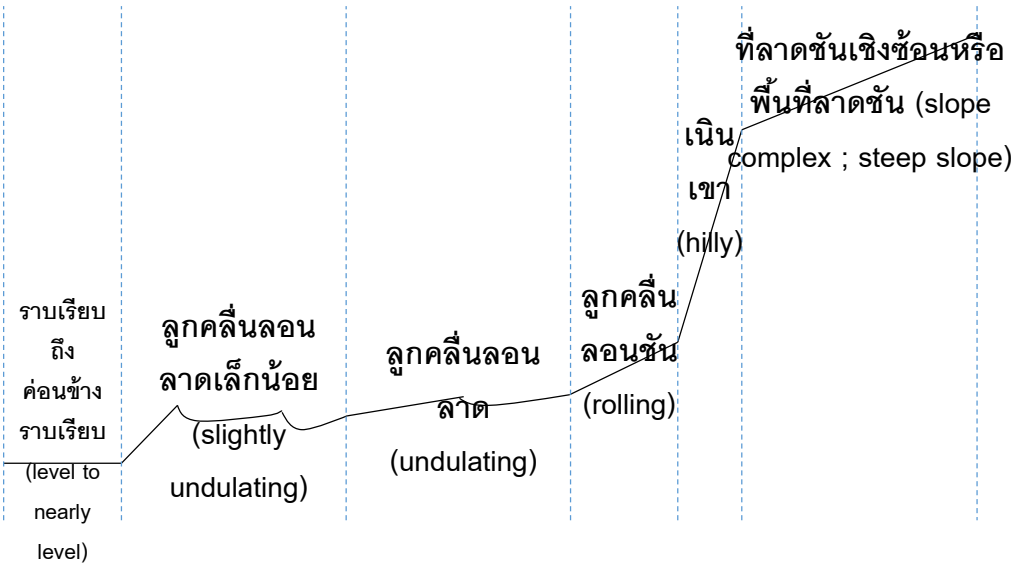
2.4.6 ที่ลาดชันเชิงซ้อน หรือพื้นที่ลาดชันสูง (slope complex or steep slope)

มีความลาดชันมากกว่าร้อยละ 35 ไม่เหมาะสมต่อการปลูกพืชทุกชนิด ในปัจจุบันยังไม่มีการสำรวจและจำแนกดิน เนื่องจากมีอัตราการกร่อนสูงมาก การจัดการดูแลรักษาลำบากทำให้เกิดการกร่อนรุนแรงมาก แต่ถ้ามีความจำเป็นต้องนำพื้นที่นี้มาใช้ประโยชน์ทางด้านการเกษตร มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพิจารณาถึงชนิดพืชที่จะปลูกร่วมกับลักษณะของดินภายใต้การจัดการอนุรักษ์ดินและน้ำเป็นพิเศษ หรือทำในระบบวนเกษตร สภาพพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน หรือพื้นที่ลาดชันสูง แบ่งย่อยออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้

(1.) พื้นที่สูงชัน (steep slope) ความลาดชันร้อยละ 35-50

(2.) พื้นที่สูงชันมาก (very steep slope) ความลาดชันร้อยละ 50-75

(3.) พื้นที่สูงชันมากที่สุด (extreamly steep slope) ความลาดชันมากกว่าร้อยละ



ภาพที่ 1 ภาพหน้าตัดแสดงความแตกต่างของลักษณะภูมิประเทศที่ความลาดชันต่าง ๆ

ตารางที่ 2 การจำแนกลักษณะความแตกต่างสภาพภูมิประเทศของพื้นที่ที่ใช้ในรายงานการสำรวจดินของประเทศไทย

พิสัยความลาดชัน (ร้อยละ)	ลักษณะสภาพภูมิประเทศของพื้นที่
0-2	ราบหรือเกือบราบ (flat or almost flat)
2-8	ลูกคลื่นลอนลาด (undulating)
8-16	ลูกคลื่นลอนชัน (rolling)
16-30	เนินเขา (hilly)
30-50	สูงชัน (steep)
50-75	สูงชันมาก (very steep)
>75	สูงชันยิ่ง (extreamly steep)

ที่มา: วิสุทธิ์ (2518) อ้างโดย เอิบ (2533)

2.5. **การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน** (soil fertility assessment)

การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน หมายถึง ความสามารถของดินที่จะให้แร่ธาตุอาหารที่จำเป็นเพื่อการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งหมายถึงปริมาณแร่ธาตุอาหารพืชที่มีอยู่ในดินที่พืชสามารถดูดซึมไปใช้ประโยชน์ได้

การใช้ผลวิเคราะห์ดินทางเคมีเป็นวิธีการหนึ่งที่ปฏิบัติได้รวดเร็วและถ้ามีหลักการในการดำเนินงานที่ถูกต้องเหมาะสมสามารถใช้ในการให้คำแนะนำในการใช้ปุ๋ยได้อย่างดี และหาก

นำผลวิเคราะห์ดินทางเคมีมาเปรียบเทียบกับค่าการตอบสนองต่อปุ๋ยของพืชที่ปลูกในดินนั้น ๆ ผลวิเคราะห์ดินอาจบอกได้ว่า ดินมีระดับธาตุอาหารพืชเพียงพอหรือไม่ นอกจากนี้ ยังสามารถบอกถึงระดับปริมาณธาตุอาหารพืชที่ขาดได้อีกด้วย ซึ่งสมบัติทางเคมีบางประการ เช่น อินทรียวัตถุในดิน ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดิน ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ และร้อยละของการอิ่มตัวด้วยเบส สมบัติเหล่านี้บอกให้ทราบถึงระดับธาตุอาหารพืชที่มีอยู่ในดิน จึงช่วยให้สามารถประเมินความอุดมสมบูรณ์โดยทั่วไปของดินได้ หากทราบถึงระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินว่าเป็นอย่างไร ก็จะทราบถึงแนวทางในการจัดการดินเพื่อยกระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินต่อไปได้ (ณรงค์, 2544)

ผลการวิเคราะห์ดินที่กองสำรวจและจำแนกดิน (2541) ใช้ในการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินนั้น ได้เลือกเฉพาะสมบัติทางเคมีที่สำคัญบางประการ ได้แก่ อินทรียวัตถุในดิน ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดิน ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ และร้อยละของการอิ่มตัวด้วยเบส ในการคาดคะเนความอุดมสมบูรณ์จากผลวิเคราะห์ดิน จะต้องทราบก่อนว่าตัวเลขที่ได้จากตารางผลวิเคราะห์แต่ละอันมีค่าสูง ปานกลาง หรือต่ำ จึงจะสามารถตัดสินใจได้ว่าดินนั้นมีความอุดมสมบูรณ์เป็นอย่างไร หลักในการแบ่งระดับความสูงต่ำของผลวิเคราะห์ดินเหล่านี้ได้จากการศึกษาความต้องการธาตุอาหารของพืชที่ปลูกกันทั่วไปแล้วนำมาสรุปเป็นค่าเฉลี่ยสำหรับพืชต่าง ๆ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3 อย่างไรก็ตาม อาจมีพืชบางอย่างที่ต้องการธาตุอาหารต่าง ๆ ในอัตราที่ต่ำ หรือสูงกว่านี้ได้

ตารางที่ 3 ระดับความสูงต่ำของผลวิเคราะห์ดินที่ใช้ในการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน

ระดับ	OM (%)	BS (%)	CEC ($cmol_c/kg$)	Available P (mg/kg)	Available K (mg/kg)
ต่ำ (1)	<1.5	<35	<10	<10	<60
ปานกลาง (2)	1.5-3.5	35-75	10-20	10-25	60-90
สูง (3)	>3.5	>75	>20	>25	>90

ที่มา: กองสำรวจและจำแนกดิน (2541)

เพื่อให้ง่ายในการคิดระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินวิธีการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินจึงใช้วิธีให้คะแนน เมื่อจัดระดับและให้คะแนนค่าที่ได้จากตารางผลวิเคราะห์แต่ละอันแล้วนำคะแนนทั้งหมดมารวมกันได้เป็นคะแนนรวม โดยมีการพิจารณาว่าถ้ามีคะแนน 7 หรือ

น้อยกว่า ถือว่ามีระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ถ้ามีคะแนนรวมระหว่าง 8-12 ถือว่ามีระดับความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง และถ้ามีคะแนนรวม 13 หรือมากกว่าถือว่ามีระดับความอุดมสมบูรณ์สูง

3. วัตถุประสงค์

3.1 เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพและเคมีบางประการที่สำคัญของดินตามรูปแบบการใช้ที่ดินที่สัมพันธ์กับสภาพภูมิประเทศบริเวณลุ่มน้ำทุ่งใหญ่

3.2 เพื่อประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินแต่ละรูปแบบการใช้ที่ดินในบริเวณลุ่มน้ำทุ่งใหญ่

4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

4.1 ทราบถึงสถานภาพของความอุดมสมบูรณ์ของดินในแต่ละรูปแบบการใช้ที่ดินที่สัมพันธ์กับสภาพภูมิประเทศและการจัดการดินที่พบในบริเวณลุ่มน้ำทุ่งใหญ่

4.2 ทราบแนวทางการใช้ที่ดินและรูปแบบการจัดการดินที่ถูกต้องและเหมาะสมกับสภาพพื้นที่บริเวณลุ่มน้ำทุ่งใหญ่

บทที่ 2

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

1.วัสดุและสารเคมี

1.1 กรดซัลฟิวริก (sulphuric acid: 98% w/w H_2SO_4)

1.2 กรดไนทริก (nitric acid: 65% w/w HNO_3)

1.3 กรดบอริก (boric acid: H_3BO_3)

1.4 กรดเพอร์คลอริก (perchloric acid: 70% w/w $HClO_4$)

1.5 โซเดียมคลอไรด์ (sodium chloride: NaCl)

1.6 โซเดียมไฮดรอกไซด์ (sodium hydroxide: NaOH)

1.7 น้ำยาสกัดเบรย์ทู (Bray II reagent: 0.10 M HCl + 0.03 M NH_4F)

1.8 โพแทสเซียมไดโครเมต (potassium dicromate: $K_2Cr_2O_7$)

1.9 เฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟตเฮกซาไฮเดรต

(ferrous ammonium sulfate hexahydrate: $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2.6H_2O$)

1.10 สารผสมเร่งปฏิกิริยา (catalyst mixture)

1.11 สารละลายมาตรฐานโพแทสเซียม (standard potassium: 1,000 mg L^{-1})

1.12 สารละลายมาตรฐานแคลเซียม (standard calcium: 1,000 mg L^{-1})

1.13 สารละลายมาตรฐานแมกนีเซียม (standard magnesium: 1,000 mg L^{-1})

1.14 สารละลายมาตรฐานโซเดียม (standard sodium: 1,000 mg L^{-1})

1.15 สารละลายมาตรฐานสทรอนเทียม (standard strontium: 10,000 mg L^{-1})

1.16 สารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัส (standard phosphorus: 1,000 mg L^{-1})

1.17 สารละลายมาตรฐานกำมะถัน (standard sulphur: 100 mg L^{-1})

1.18 อินดิเคเตอร์ผสม (mixed indicator)

1.19 แอมโมเนียมอะซีเทต (ammonium acetate: NH_4OAc)

1.20 แคลเซียมเททราไฮโดรเจนฟอสเฟตไดออร์โธฟอสเฟตโมโนไฮเดรต

(calcium tatrahydrogen di-orthophosphate monohydrate: $Ca(H_2PO_4)_2.H_2O$)

1.21 น้ำยาป้องกันการละลายและการตกตะกอนของแบเรียมซัลเฟต

1.22 แบเรียมคลอไรด์ (barium chloride: $BaCl_2$)

1.23 เอธานอล (ethanol 80% w/w $C_2H_2O_5$)

1.24 สารเคมีสำหรับวิเคราะห์แอมโมเนียม

2. อุปกรณ์

2.1 ถุงพลาสติกสำหรับเก็บตัวอย่างดิน

2.2 เครื่องตรวจจับพิกัดทางภูมิศาสตร์ (GPS)

2.3 ตะแกรงร่อนดินขนาด 2 มิลลิเมตร

2.4 พลั่วสนาม

2.5 สว่านเจาะดิน (soil auger)

2.6 กระบอกเก็บตัวอย่างดิน (soil core)

2.7 ถังพลาสติก

2.8 แผนที่ดินจังหวัดสงขลา มาตราส่วน 1:100,000

2.9 แผนที่สภาพภูมิประเทศจังหวัดสงขลา มาตราส่วน 1:50,000

2.10 เครื่องวัดระดับความลาดชัน (abney level)

2.11 กระดาษกรองวัตแมน

2.12 เครื่องวัด pH (pH meter)

2.13 เครื่องหมุนเหวี่ยง (centrifuge)

2.14 เครื่องอะตอมมิกแอบซอบชันสเปกโทรโฟโทมิเตอร์ (AAS)

2.15 เครื่องอิเล็กทริคอลคอนดักทิวิทีมิเตอร์ (electrical conductivity meter)

2.16 ตู้ดูดความชื้น (desiccator)

2.17 เตาย่อยตัวอย่าง (digestion block)

2.18 เตาให้ความร้อน (hot plate)

2.19 เครื่องกลั่นไนโตรเจน (nitrogen distillation apparatus)

2.20 เครื่องแก้ว อุปกรณ์ตวงวัดชนิดต่างๆ และวัสดุสิ้นเปลือง

2.21 เครื่องเขย่า (shaker)

2.22 เครื่องเขย่าผสมสารละลาย (vortex mixer)

2.23 เครื่องชั่งความละเอียด 0.01 กรัม และ 0.0001 กรัม

3. วิธีการทดลอง

ศึกษาเปรียบเทียบสมบัติดินทางกายภาพและเคมีที่สำคัญที่ใช้เป็นตัวชี้วัดคุณภาพดินตามลักษณะการใช้และจัดการดินที่ต่างกัน โดยเก็บตัวอย่างดินจากพื้นที่ศึกษาซึ่งตั้งอยู่ในตำบล ทุ่งใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

3.1 พื้นที่ศึกษา

สำรวจและคัดเลือกพื้นที่ที่มีรูปแบบการใช้ที่ดินที่แตกต่างกันและสัมพันธ์กับสภาพภูมิประเทศในบริเวณลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ โดยศึกษาข้อมูลจากแผนที่สภาพภูมิประเทศ แผนที่ดิน และการสำรวจภาคสนามโดยตัวผู้วิจัยเอง (ภาพที่ 1) ซึ่งพื้นที่ลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ประกอบด้วยรูปแบบการใช้ที่ดินหลัก 4 ประเภท คือ (1) พื้นที่สวนยางพาราแบบเชิงเดี่ยว (2) พื้นที่สวนยางพาราแบบผสมผสานในลักษณะวนเกษตร (3) พื้นที่ปลูกไม้ผล และ (4) พื้นที่ป่าธรรมชาติ (ภาพที่ 2) แล้วคัดเลือกมาเป็นตัวแทนพื้นที่การใช้ที่ดินสำหรับเก็บตัวอย่างดิน การจำแนกสภาพภูมิประเทศใช้พิสัยของความ ลาดชันของสภาพภูมิประเทศเป็นหลัก (พิสุทธิ์, 2518 อ้างโดย เอิบ, 2533) โดยแบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็น 3 กลุ่ม คือ (1) พื้นที่ราบ หรือเกือบราบถึงลูกคลื่นลอนลาดมีพิสัยความลาดชันร้อยละ 0-8 (2) พื้นที่ลูกคลื่นลอนชันมีพิสัยความลาดชันร้อยละ 8-16 และ (3) พื้นที่เนินเขามีพิสัยความลาดชันร้อยละ 16-30 และ (4) พื้นที่ลาดชันเชิงซ้อนที่มีความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 ได้พื้นที่ศึกษาดังต่อไปนี้

พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 ลักษณะพื้นที่เป็นที่ราบ หรือเกือบราบถึงลูกคลื่นลอนลาด ทำการเกษตรอย่างเข้มข้นโดยไม่มีการพักพื้นที่ ภายในพื้นที่มีหญ้าขึ้นปกคลุมผิวดิน มีการใส่ปุ๋ยคอกจากมูลวัวที่เลี้ยงไว้ภายในพื้นที่ ปุ๋ยฟอสเฟต และมีการเผาเศษซากพืช

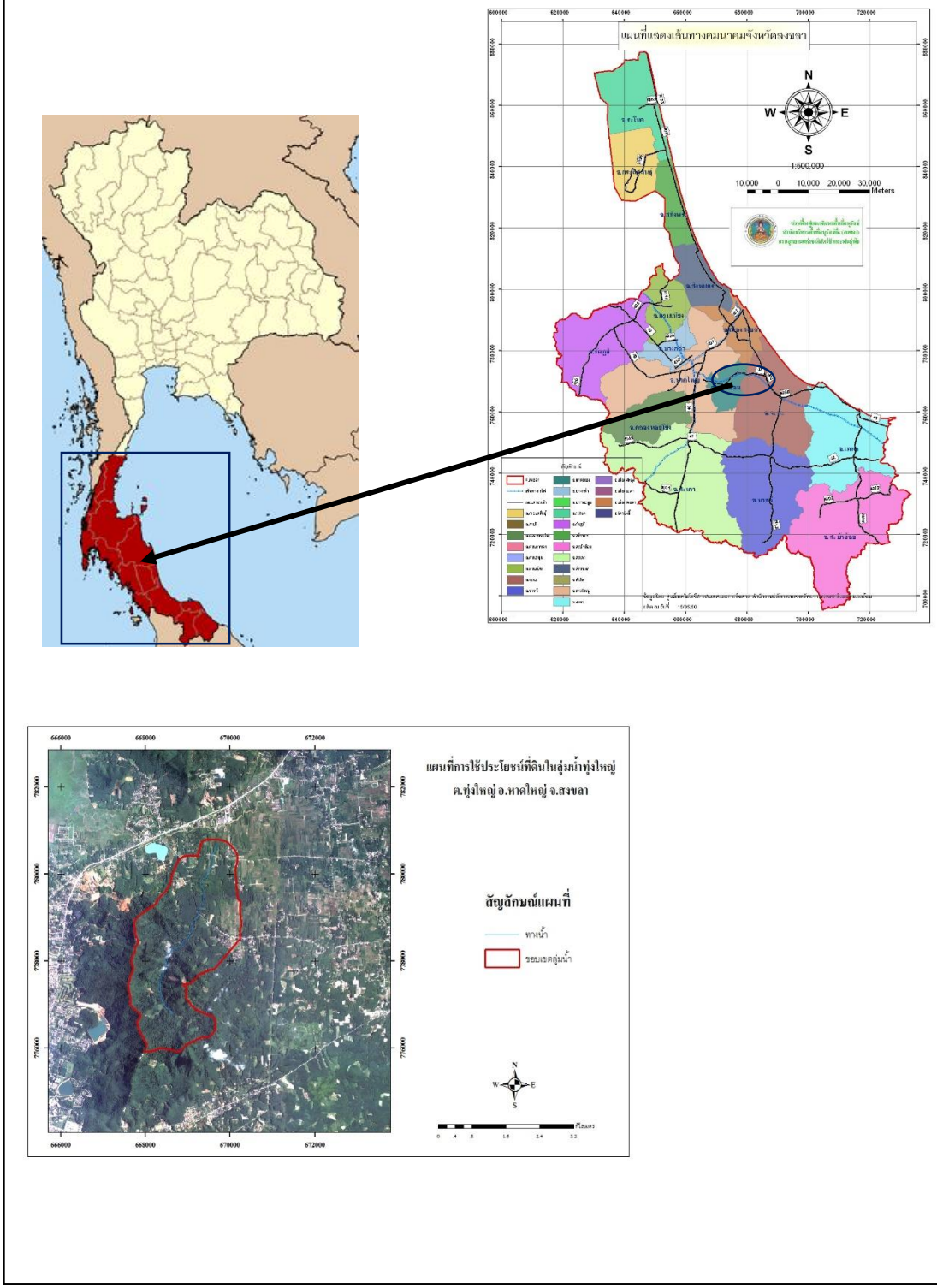
พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 ลักษณะพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนชัน ทำการเกษตรอย่างเข้มข้นโดยไม่มีการพักพื้นที่ ภายในพื้นที่ไม่มีเศษวัสดุปกคลุมผิวดินและมีการเผาเศษซากพืช

พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 ลักษณะพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนชัน ภายในพื้นที่มีการปลูกยางพาราเป็นพืชหลักร่วมกับไม้ผลชนิดต่าง ๆ เช่น จำปาดะ ทุเรียน ลองกอง มังคุด ขนุน ฯลฯ มีโครงสร้างพืชพรรณตามธรรมชาติที่หลากหลาย โครงสร้างพืชพรรณสลับซับซ้อน จึงแบ่งได้เป็นหลายระดับชั้นของเรือนยอด บริเวณผิวดินเต็มไปด้วยเศษซากพืชที่ปกคลุมดิน มีการใส่ปุ๋ยคอกจากมูลวัวที่เลี้ยงไว้ภายในพื้นที่ และมีการเผาเศษซากพืช

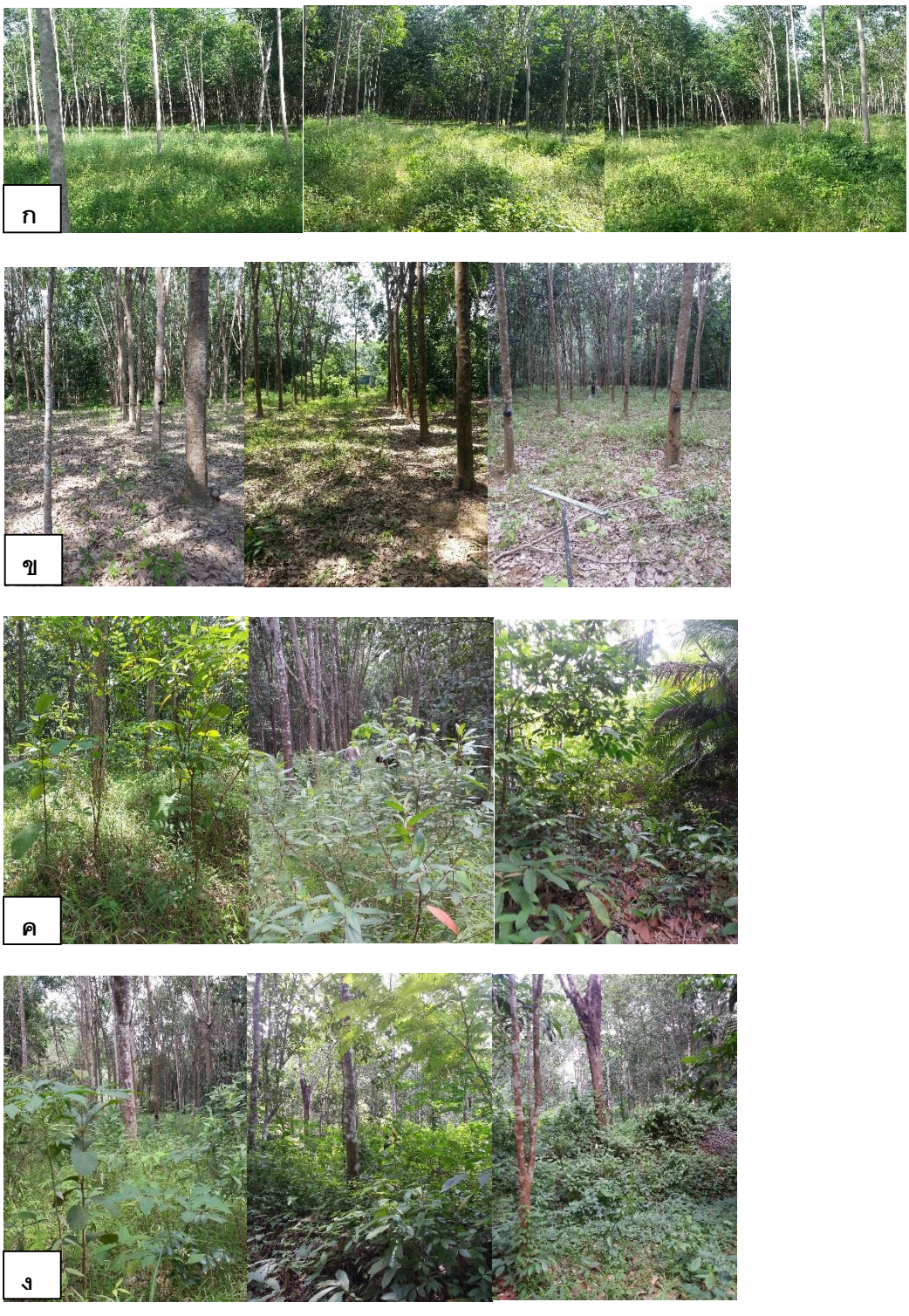
พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 ลักษณะพื้นที่เนินเขา ภายในพื้นที่มีการปลูกยางพาราเป็นพืชหลักร่วมกับไม้ผลชนิดต่าง ๆ เช่น จำปาดะ ทุเรียน ลองกอง มังคุด ขนุน ฯลฯ มีโครงสร้างพืชพรรณตามธรรมชาติที่หลากหลาย โครงสร้างพืชพรรณสลับซับซ้อน จึงแบ่งได้เป็นหลายระดับชั้นของเรือนยอด บริเวณผิวดินเต็มไปด้วยเศษซากพืชที่ปกคลุมดิน มีการใส่ปุ๋ยคอกจากมูลวัวที่เลี้ยงไว้ภายในพื้นที่ และมีการเผาเศษซากพืช

พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 ลักษณะพื้นที่เนินเขา ภายในพื้นที่มีการปลูกไม้ผลชนิดต่าง ๆ ร่วมกัน เช่น ทุเรียน ลองกอง มังคุด ฯลฯ มีการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต มีการใส่ปุ๋ยคอกจากมูลวัวที่เลี้ยงไว้ภายในพื้นที่ และมีการเผาเศษซากพืช

พื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 ลักษณะพื้นที่เป็นพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน ป่าเป็นประเภทไม่ผลัดใบ มีสภาพป่าเป็นป่าดิบชื้น (tropical rain forest) มีความหลากหลายทางธรรมชาติของพืชพรรณเป็นอย่างมาก มีชั้นเรือนยอดที่สลับซับซ้อน พื้นล่างของป่าไม้หนาแน่นไปด้วยเศษซากพืช



ภาพที่ 2 แสดงขอบเขตพื้นที่ศึกษา ลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา



ภาพที่ 3 แสดงพื้นที่ศึกษา (ก) พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 (ข) พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 (ค) พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 (ง) พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30

ภาพที่ 4 แสดงพื้นที่ศึกษา (จ) พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และ (ฉ) พื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30

3.2 การเก็บตัวอย่างดิน

เก็บตัวอย่างดินที่ 2 ช่วงระดับความลึก คือ 0-15 และ 15-30 เซนติเมตร โดยแบ่งเก็บตัวอย่างดินเป็น 2 วิธี คือ

3.2.1 เก็บตัวอย่างดินแบบรบกวนโครงสร้างดิน (disturbed soil samples)

เก็บตัวอย่างดินโดยวิธีสุ่มเลือก (random) และทิศทางของการสุ่มแบบ X - shaped เก็บ 9 จุด ๆ ละ 300 กรัม โดยใช้สว่านเจาะดินและนำมาคลุกเคล้าให้เป็นเนื้อเดียวกัน รวมเป็น 1 ตัวอย่างดิน เพื่อใช้เป็นตัวแทนดินสำหรับแต่ละรูปแบบการใช้ที่ดิน เก็บตัวอย่างดินแต่

ละรูปแบบการใช้ที่ดินจำนวน 3 ซ้ำ (รูปแบบการใช้ที่ดินมี 4 รูปแบบ) ทุก ๆ ระดับความลาดชันของพื้นที่ (ระดับความลาดชันของพื้นที่มี 3 ระดับ) ดังนั้น จำนวนตัวอย่างดินทั้งหมดในเบื้องต้นเท่ากับ 72 ตัวอย่าง นำตัวอย่างดินมาผึ่งให้แห้งในที่ร่ม ส่วนหนึ่งนำมาร่อนผ่านตะแกรงขนาดช่องเปิด 2 มิลลิเมตร สำหรับนำไปวิเคราะห์สมบัติดินทางกายภาพและเคมีที่สำคัญในห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช

3.2.2 เก็บตัวอย่างดินแบบไม่ถูกรบกวนโครงสร้างดิน (undisturbed soil samples)

เก็บตัวอย่างดินโดยใช้กระบอกเก็บตัวอย่าง (core) เก็บตัวอย่างละ 2 ซ้ำ เก็บตัวอย่างดินในเบื้องต้นเท่ากับ 48 ตัวอย่างเพื่อศึกษาสมบัติดินทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดิน และความหนาแน่นรวมของดิน

3.3 การศึกษาสมบัติดินทางกายภาพและสมบัติดินทางเคมีที่สำคัญที่ใช้เป็นตัวชี้วัดคุณภาพดิน

3.3.1 การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของดิน

3.3.1.1 การแจกกระจายของอนุภาคดิน (soil particle size distribution) โดยวิธี Hydrometer (Bouyoucos, 1962)

3.3.1.2 ความหนาแน่นรวมของดิน (bulk density) โดยวิธี core method (Blake and Hartge, 1986a)

3.3.1.3 ความหนาแน่นอนุภาคดิน (particle density) โดยวิธี pycnometer method (Blake and Hartge, 1986b)

3.3.1.4 ความพรุนรวม (total porosity) โดยการคำนวณจากความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นรวมและความหนาแน่นอนุภาค (Danielson and Sutherland, 1986)

3.3.1.5 การนำน้ำของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (saturated hydraulic conductivity) โดยวิธี falling head permeameter (Klute and Dirksen, 1986)

3.3.2 การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน

3.3.2.1 ปฏิกิริยาดิน (pH) สัดส่วนของดินต่อน้ำเท่ากับ 1:1 และ 1:5

3.3.2.2 อินทรียวัตถุในดิน โดยวิธี Walkley and Black

3.3.2.3 ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน โดยวิธี 1 M NH_4OAc pH 7.0

3.3.2.4 ไนโตรเจนรวม โดยวิธี Kjeldahl method

3.3.2.5 ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โดยวิธี Bray II ใช้น้ำยาสกัด Bray II นำไปวัดด้วยเครื่อง Visible Spectrophotometer

3.3.2.6 โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ โดยวิธี 1 M NH_4OAc pH 7.0 โดยใช้เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer

3.3.2.10 กำมะถันที่เป็นประโยชน์ (available sulphur) โดยวิธี 0.01 M $Ca(H_2PO_4)_2$

3.3.2.8 สภาพการนำไฟฟ้า (EC) สัดส่วนของดินต่อน้ำเท่ากับ 1:1 และ 1:5

3.3.2.9 อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (BS%) คำนวณจากค่าของปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้และค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (จำเป็น และจักรกฤษณ์, 2556)

3.4. การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน

การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินในแต่ละรูปแบบการใช้ที่ดินที่สัมพันธ์กับสภาพภูมิประเทศจะใช้ผลวิเคราะห์สมบัติดินทางเคมี เช่น อินทรียวัตถุในดิน ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดิน ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ และอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส ในการคาดคะเนระดับความอุดมสมบูรณ์แยกเป็นระดับความอุดมสมบูรณ์สูง ปานกลาง หรือต่ำโดยเปรียบเทียบข้อมูลในตารางที่ 3 (กองสำรวจและจำแนกดิน, 2541) ซึ่งเป็นผลการศึกษาความต้องการธาตุอาหารของพืชที่ปลูกกันทั่วไป โดยการคิดระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินใช้วิธีให้คะแนน เมื่อจัดระดับและให้คะแนนค่าที่ได้จากตารางผลวิเคราะห์แต่ละอันแล้วนำคะแนนทั้งหมดมารวมกันได้เป็นคะแนนรวม โดยมีเกณฑ์พิจารณาว่าถ้ามีคะแนน 7 หรือน้อยกว่าถือว่ามีระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ถ้ามีคะแนนรวมระหว่าง 8-12 ถือว่ามีระดับความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง และถ้ามีคะแนนรวม 13 หรือมากกว่าถือว่ามีระดับความอุดมสมบูรณ์สูง

4. การวิเคราะห์สถิติ

ทำการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (F-test) เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละรูปแบบของการใช้ที่ดิน (4 รูปแบบ) ในแต่ละสภาพภูมิประเทศ (3 รูปแบบ) และเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี DMRT โดยทดสอบความแตกต่างระหว่างนัยสำคัญที่ 0.05 และยังทำการ

ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (T-test) สำหรับเปรียบเทียบความแตกต่างของสมบัติดิน ระหว่างดินชั้นบน (0-15 เซนติเมตร) และดินชั้นล่าง (15-30 เซนติเมตร) ด้วย

บทที่ 3

ผลการทดลอง

การศึกษาผลของรูปแบบการใช้ที่ดินและสภาพภูมิประเทศต่อสมบัติทางกายภาพและเคมีที่สำคัญบางประการของดิน และการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินแต่ละรูปแบบการใช้ที่ดินในบริเวณลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ได้ผลดังนี้

1. ผลของรูปแบบการใช้ที่ดินและสภาพภูมิประเทศต่อสมบัติทางกายภาพบางประการของดิน

1.1 เนื้อดิน

จากผลการศึกษาเนื้อดินพบว่าที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย ประกอบด้วยขนาดอนุภาคทราย อนุภาคทรายแป้ง และอนุภาคดินเหนียว มีค่าเท่ากับร้อยละ 63.44, 16.93 และ 19.67 ตามลำดับ (ตารางที่ 4) พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย ประกอบด้วยขนาดอนุภาคทราย อนุภาคทรายแป้ง และอนุภาคดินเหนียวร้อยละ 66.78, 16.30 และ 16.92 ตามลำดับ (ตารางที่ 4) พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย ประกอบด้วยขนาดอนุภาคทราย อนุภาคทรายแป้ง และอนุภาคดินเหนียวร้อยละ 69.70, 14.99 และ 15.31 ตามลำดับ (ตารางที่ 4) พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย ประกอบด้วยขนาดอนุภาคทราย อนุภาคทรายแป้ง และอนุภาคดินเหนียวร้อยละ 68.15, 13.33 และ 18.52 ตามลำดับ (ตารางที่ 4) พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย ประกอบด้วยขนาดอนุภาคทราย อนุภาคทรายแป้ง และอนุภาคดินเหนียวร้อยละ 68.25, 15.57 และ 16.18 ตามลำดับ (ตารางที่ 4) และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย ประกอบด้วยขนาดอนุภาคทราย อนุภาคทรายแป้ง และอนุภาคดินเหนียวร้อยละ 66.20, 17.87 และ 15.93 ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 สัดส่วนขนาดของอนุภาคดินและเนื้อดินที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร

รูปแบบการใช้ที่ดิน	ความลาดชัน (%)	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	เนื้อดิน
ยางพาราเชิงเดี่ยว	0-8	63.44	16.93	19.67	SL
ยางพาราเชิงเดี่ยว	8-16	66.78	16.30	16.92	SL
วนเกษตรยางพารา	8-16	69.70	14.99	15.31	SL
วนเกษตรยางพารา	16-30	68.15	13.33	18.52	SL
ไม้ผล	16-30	68.25	15.57	16.18	SL
ป่า	> 30	66.20	17.87	15.93	SL

หมายเหตุ: SL = Sandy loam

เนื้อดินที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย ประกอบด้วยขนาดอนุภาคทราย อนุภาคทรายแป้ง และอนุภาคดินเหนียวร้อยละ 70.22, 12.47 และ 17.53 ตามลำดับ (ตารางที่ 5) พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย ประกอบด้วยขนาดอนุภาคทราย อนุภาคทรายแป้ง และอนุภาคดินเหนียวร้อยละ 68.64, 13.56 และ 17.85 ตามลำดับ (ตารางที่ 5) พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนเหนียว ประกอบด้วยขนาดอนุภาคทราย อนุภาคทรายแป้ง และอนุภาคดินเหนียวร้อยละ 30.25, 40.35 และ 29.40 ตามลำดับ (ตารางที่ 5) พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 มี เนื้อดินเป็นดินร่วนปนเหนียว ประกอบด้วยขนาดอนุภาคทราย อนุภาคทรายแป้ง และอนุภาคดินเหนียวร้อยละ 24.08, 44.90 และ 31.06 ตามลำดับ(ตารางที่ 5) พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย ประกอบด้วยขนาดอนุภาคทราย อนุภาคทรายแป้ง และอนุภาคดินเหนียวร้อยละ 68.09, 14.56 และ 17.40 ตามลำดับ (ตารางที่ 5) และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนเหนียว ประกอบด้วยขนาดอนุภาคทราย อนุภาคทรายแป้ง และอนุภาคดินเหนียวร้อยละ 45.96, 18.50 และ 35.54 ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 สัดส่วนขนาดของอนุภาคดินและเนื้อดินที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร

รูปแบบการใช้ที่ดิน	ความลาดชัน (%)	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	เนื้อดิน
ยางพาราเชิงเดี่ยว	0-8	70.22	12.47	17.53	SL
ยางพาราเชิงเดี่ยว	8-16	68.64	13.56	17.85	SL
วนเกษตรยางพารา	8-16	30.25	40.35	29.40	CL
วนเกษตรยางพารา	16-30	24.08	44.90	31.06	CL
ไม้ผล	16-30	68.09	14.56	17.40	SL
ป่า	> 30	45.96	18.50	35.54	CL

หมายเหตุ: SL = Sandy loam CL = Clay loam

จากผลการศึกษาเนื้อดินพบว่าที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย (sandy loam) ประกอบด้วยขนาดอนุภาคทราย อนุภาคทรายแป้ง และอนุภาคดินเหนียวร้อยละ 66.73, 14.70 และ 18.60 ตามลำดับ (ตารางที่ 6) พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย ประกอบด้วยขนาดอนุภาคทราย อนุภาคทรายแป้ง และอนุภาคดินเหนียวร้อยละ 67.71, 14.93 และ 17.39 ตามลำดับ (ตารางที่ 6) พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย ประกอบด้วยขนาดอนุภาคทราย อนุภาคทรายแป้ง และอนุภาคดินเหนียวร้อยละ 49.98, 27.67 และ 22.36 ตามลำดับ (ตารางที่ 6) พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชัน ร้อยละ 16-30 มีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย ประกอบด้วยขนาดอนุภาคทราย อนุภาคทรายแป้ง และอนุภาคดินเหนียวร้อยละ 46.12, 29.12 และ 24.79 ตามลำดับ (ตารางที่ 6) พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย ประกอบด้วยขนาดอนุภาคทราย อนุภาคทรายแป้ง และอนุภาคดินเหนียวร้อยละ 68.17, 15.07 และ 16.79 ตามลำดับ (ตารางที่ 6) และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย ประกอบด้วยขนาดอนุภาคทราย อนุภาคทรายแป้ง และอนุภาคดินเหนียวร้อยละ 56.08, 18.19 และ 25.74 ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 สัดส่วนขนาดของอนุภาคดินและเนื้อดินที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร

รูปแบบการใช้ที่ดิน	ความลาดชัน (%)	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	เนื้อดิน
ยางพาราเชิงเดี่ยว	0-8	66.73	14.70	18.60	SL
ยางพาราเชิงเดี่ยว	8-16	67.71	14.93	17.39	SL
วนเกษตรยางพารา	8-16	49.98	27.67	22.36	SCL
วนเกษตรยางพารา	16-30	46.12	29.12	24.79	SCL
ไม้ผล	16-30	68.17	15.07	16.79	SL
ป่า	> 30	56.08	18.19	25.74	SCL

หมายเหตุ: SL = Sandy loam SCL = Sandy clay loam

1.2 ความหนาแน่นรวมของดิน (bulk density)

จากผลการศึกษาความหนาแน่นรวมของดิน พบว่า ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพารา ความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าความหนาแน่นรวมของดิน 1.54, 152, 1.45, 1.47, 1.49 และ 1.40 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 7) โดยพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าความหนาแน่นรวมของดินต่ำที่สุด (1.40 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) รองลงมา คือ พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 (1.45 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชัน ร้อยละ 16-30 (1.47 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 (1.49 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 (1.52 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) และพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีค่าความหนาแน่นรวมของดินสูงที่สุด (1.54 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) (ตารางที่ 7) โดยรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่มีความลาดชันแตกต่างกันมีค่าความหนาแน่นรวมของดินที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 และพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ

16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ความหนาแน่นรวมของดินที่ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 0-30 เซนติเมตร

รูปแบบการใช้ที่ดิน	ความลาดชัน (%)	ความหนาแน่นรวม (กรัม/ลบ.ซม.)		
		0-15 (ซม.)	15-30 (ซม.)	0-30 (ซม.)
ยางพาราเชิงเดี่ยว	0-8	1.54^{d}	1.58^{c}	1.56^{d}
ยางพาราเชิงเดี่ยว	8-16	1.52^{d}	1.57^{c}	1.55^{d}
วนเกษตรยางพารา	8-16	1.45^{b}	1.50^{ab}	1.48^{ab}
วนเกษตรยางพารา	16-30	1.47^{bc}	1.54^{bc}	1.51^{bc}
ไม้ผล	16-30	1.49^{c}	1.54^{bc}	1.52^{bc}
ป่า	> 30	1.40^{a}	1.46^{a}	1.43^{a}
F-test		*	*	*
C.V. (%)		11.23	11.58	2.43

หมายเหตุ: NS = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ P>0.05, * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ P>0.05

เมื่อเปรียบเทียบความหนาแน่นรวมของดินในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร พบว่า เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวและพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าความหนาแน่นรวมของดินต่ำกว่าพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 (ตารางที่ 8) ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบความหนาแน่นรวมของดินในรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 เปรียบเทียบผลของความหนาแน่นรวมของดินต่อรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ และสภาพภูมิประเทศที่แตกต่างกัน ที่ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 0-30 เซนติเมตร

รูปแบบการใช้ที่ดิน	ความลาดชัน (%)	ความหนาแน่นรวม (กรัม/ลบ.ซม.)		
		0-15 (ซม.)	15-30 (ซม.)	0-30 (ซม.)
ยางพาราเชิงเดี่ยว	0-8	1.54	1.58	1.56
ยางพาราเชิงเดี่ยว	8-16	1.52	1.57	1.55
T-test		NS	NS	NS
C.V. (%)		1.19%	1.64	2.00%
ยางพาราเชิงเดี่ยว	8-16	1.52b	1.57b	1.55b
วนเกษตรยางพารา	8-16	1.45a	1.50a	1.48a
T-test		*	*	*
C.V. (%)		1.29%	1.53%	2.16%
วนเกษตรยางพารา	8-16	1.45	1.50	1.48
วนเกษตรยางพารา	16-30	1.47	1.54	1.51
T-test		NS	NS	NS
C.V. (%)		1.63%	1.34%	2.73%
วนเกษตรยางพารา	16-30	1.47	1.54	1.51
ไม้ผล	16-30	1.49	1.54	1.52
T-test		NS	NS	NS
C.V. (%)		1.10%	1.87%	2.77%

หมายเหตุ: NS = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ P>0.05, * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ P>0.05

ความหนาแน่นรวมของดินที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าความหนาแน่นรวมของดิน 1.58, 157, 1.50, 1.54, 1.54 และ 1.46 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 7) โดยพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าความหนาแน่นรวมของดินต่ำที่สุด (1.46 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) รองลงมา คือ พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชัน

ร้อยละ 8-16 (1.50 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 (1.54 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 (1.54 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 (1.57 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) และพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีค่าความหนาแน่นรวมของดินสูงที่สุด (1.58 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) (ตารางที่ 7) โดยรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่มีความลาดชันแตกต่างกันมีค่าความหนาแน่นรวมของดินที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 และพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 (ตารางที่ 7)

เมื่อเปรียบเทียบความหนาแน่นรวมของดินในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร พบว่า เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวและพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าความหนาแน่นรวมของดินต่ำกว่าพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 (ตารางที่ 8) ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบความหนาแน่นรวมของดินในรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 8)

ความหนาแน่นรวมของดินที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าความหนาแน่นรวมของดิน 1.56, 155, 1.48, 1.51, 1.52 และ 1.43 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 7) โดยพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าความหนาแน่นรวมของดินต่ำที่สุด (1.43 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) รองลงมา คือ พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 (1.48 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 (1.51 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 (1.52 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 (1.55 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) และพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีค่าความหนาแน่นรวมของดินสูงที่สุด (1.56 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) (ตารางที่ 7) โดยรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่มีความลาดชันแตกต่างกันมีค่าความหนาแน่นรวมของดินที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

(P<0.05) โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 และพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 (ตารางที่ 7)

เมื่อเปรียบเทียบความหนาแน่นรวมของดินในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร พบว่า เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวและพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าความหนาแน่นรวมของดินต่ำกว่าพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 (ตารางที่ 8) ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบความหนาแน่นรวมของดินในรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 8)

1.3 ความพรุนรวมของดิน (total porosity)

จากผลการศึกษาความพรุนรวมของดิน พบว่า ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าความพรุนรวมของดินร้อยละ 39.37, 42.86, 45.69, 44.94, 44.61 และ 46.15 ตามลำดับ (ตารางที่ 9) โดยพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าความพรุนรวมของดินสูงที่สุด (ร้อยละ 46.15) รองลงมา คือ พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 (ร้อยละ 45.69) พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 (ร้อยละ 44.94) พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 (ร้อยละ 44.61) พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 (ร้อยละ 42.86) และพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีค่าความพรุนรวมของดินต่ำที่สุด (ร้อยละ 39.37) (ตารางที่ 9) โดยรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่มีความลาดชันแตกต่างกันมีค่าความพรุนรวมของดินที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 และพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 ความพรุนรวมของดินที่ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 0-30 เซนติเมตร

รูปแบบการใช้ที่ดิน	ความลาดชัน (%)	ความพรุนรวม (%)		
		0-15 (ซม.)	15-30 (ซม.)	0-30 (ซม.)
ยางพาราเชิงเดี่ยว	0-8	39.37[c]	38.67[b]	39.02[b]
ยางพาราเชิงเดี่ยว	8-16	42.86[b]	44.35[a]	43.61[a]
วนเกษตรยางพารา	8-16	45.69[a]	44.61[a]	45.15[a]
วนเกษตรยางพารา	16-30	44.94[a]	42.34[a]	43.64[a]
ไม้ผล	16-30	44.61[ab]	42.84[a]	43.73[a]
ป่า	> 30	46.15[a]	43.42[a]	44.79[a]
F-test		*	*	*
C.V. (%)		2.28	4.58	3.15

หมายเหตุ: NS = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ P>0.05, * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ P>0.05

จากผลการศึกษาเมื่อเปรียบเทียบความพรุนรวมของดินในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร พบว่า เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 และพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวและพื้นที่ วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าความพรุนรวมของดินสูงกว่าพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าความพรุนรวมของดินสูงกว่าพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 (ตารางที่ 10) ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบความพรุนรวมของดินในรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 10 เปรียบเทียบผลของความพรุนรวมของดินต่อรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ และสภาพภูมิประเทศที่แตกต่างกัน ที่ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 0-30 เซนติเมตร

รูปแบบการใช้ที่ดิน	ความลาดชัน (%)	ความพรุนรวม (%)		
		0-15 (ซม.)	15-30 (ซม.)	0-30 (ซม.)
ยางพาราเชิงเดี่ยว	0-8	39.37[b]	38.67[b]	39.02[b]
ยางพาราเชิงเดี่ยว	8-16	42.86[a]	44.35[a]	43.61[a]
T-test		*	*	*
C.V. (%)		2.43%	2.41%	2.66%
ยางพาราเชิงเดี่ยว	8-16	42.86[b]	44.35	43.61[b]
วนเกษตรยางพารา	8-16	45.69[a]	44.61	45.15[a]
T-test		*	NS	*
C.V. (%)		2.26%	2.25%	2.58%
วนเกษตรยางพารา	8-16	45.69	44.61[a]	45.15
วนเกษตรยางพารา	16-30	44.94	42.34[b]	43.64
T-test		NS	*	NS
C.V. (%)		2.21%	2.30%	3.18%
วนเกษตรยางพารา	16-30	44.94	42.34	43.64
ไม้ผล	16-30	44.61	42.84	43.73
T-test		NS	NS	NS
C.V. (%)		2.23%	2.35%	3.46%

หมายเหตุ: NS = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ P>0.05, * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ P>0.05

จากผลการศึกษาความพรุนรวมของดิน พบว่า ที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยว ความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าความพรุนรวมของดินร้อยละ 38.67, 44.35, 44.61, 42.34, 42.84 และ 43.42 ตามลำดับ (ตารางที่ 9) โดยพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าความพรุนรวมของดินสูงที่สุด (ร้อยละ 44.61) รองลงมา คือ พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 (ร้อยละ 44.35) พื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 (ร้อยละ 43.42) พื้นที่ไม้ผลความ

ลาดชันร้อยละ 16-30 (ร้อยละ 42.84) พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 (ร้อยละ 42.34) และพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีค่าความพรุนรวมของดินต่ำที่สุด (ร้อยละ 38.67) (ตารางที่ 9) โดยรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่มีความลาดชันแตกต่างกันมีค่าความพรุนรวมของดินที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 (ตารางที่ 9)

เมื่อเปรียบเทียบความพรุนรวมของดินในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร พบว่า เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 และพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าความพรุนรวมของดินสูงกว่าพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชัน ร้อยละ 0-8 และพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าความพรุนรวมของดินสูงกว่าพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 (ตารางที่ 10) ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบความพรุนรวมของดินในรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 10)

ความพรุนรวมของดินที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าความพรุนรวมของดินร้อยละ 39.02, 43.61, 45.15, 43.64, 43.73 และ 44.79 ตามลำดับ (ตารางที่ 9) โดยพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าความพรุนรวมของดินสูงที่สุด (ร้อยละ 45.15) รองลงมา คือ พื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 (ร้อยละ 44.79) พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 (ร้อยละ 43.73) พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 (ร้อยละ 43.64) พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 (ร้อยละ 43.61) และพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีค่าความพรุนรวมของดินต่ำที่สุด (ร้อยละ 39.02) (ตารางที่ 9) โดยรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่มีความลาดชันแตกต่างกันมีค่าความพรุนรวมของดินที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มี

ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 (ตารางที่ 9)

เมื่อเปรียบเทียบความพรุนรวมของดินในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร พบว่า เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 และพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวและพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าความพรุนรวมของดินสูงกว่าพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าความพรุนรวมของดินสูงกว่าพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 (ตารางที่ 10) ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบความพรุนรวมของดินในรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 10)

1.4 สภาพการนำน้ำของดิน

จากผลการศึกษาสภาพการนำน้ำของดินพบว่า ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าสภาพการนำน้ำของดิน 18.62, 20.11, 29.14, 24.53, 22.60 และ 34.60 เซนติเมตรต่อชั่วโมง ตามลำดับ (ตารางที่ 11) โดยพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าสภาพการนำน้ำของดินสูงที่สุด (34.60 เซนติเมตรต่อชั่วโมง) รองลงมา คือ พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 (29.14 เซนติเมตรต่อชั่วโมง) พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 (24.54 เซนติเมตรต่อชั่วโมง) พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 (22.60 เซนติเมตรต่อชั่วโมง) พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 (20.11 เซนติเมตรต่อชั่วโมง) และพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีค่าสภาพการนำน้ำของดินต่ำที่สุด (18.62 เซนติเมตรต่อชั่วโมง) (ตารางที่ 11) โดยรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่มีความลาดชันแตกต่างกันมีค่าสภาพ การนำน้ำของดินที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16

และ 16-30 และพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 11 สภาพการนำน้ำของดินที่ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 0-30 เซนติเมตร

รูปแบบการใช้ที่ดิน	ความลาดชัน (%)	สภาพการนำน้ำ (ซม./ชม.)		
		0-15 (ซม.)	15-30 (ซม.)	0-30 (ซม.)
ยางพาราเชิงเดี่ยว	0-8	18.62^{e}	10.59^{e}	14.61^{c}
ยางพาราเชิงเดี่ยว	8-16	20.11^{e}	13.27^{d}	16.69^{c}
วนเกษตรยางพารา	8-16	29.14^{b}	19.92^{b}	24.53^{ab}
วนเกษตรยางพารา	16-30	24.53^{c}	15.35^{c}	19.94^{b}
ไม้ผล	16-30	22.60^{d}	14.23^{cd}	18.42^{c}
ป่า	> 30	34.60^{a}	24.74^{a}	29.67^{a}
F-test		*	*	*
C.V. (%)		4.01	6.12	23.33

หมายเหตุ: NS = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ P>0.05, * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ P>0.05

เมื่อเปรียบเทียบสภาพการนำน้ำของดินในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร พบว่า เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวและพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าสภาพการนำน้ำของดินสูงกว่าพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 และพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าสภาพการนำน้ำของดินสูงกว่าพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 (ตารางที่ 12) ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบสภาพการนำน้ำของดินในรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 12)

ตารางที่ 12 เปรียบเทียบผลของสภาพการนำน้ำของดินต่อรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ และสภาพภูมิประเทศที่แตกต่างกัน ที่ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 0-30 เซนติเมตร

รูปแบบการใช้ที่ดิน	ความลาดชัน (%)	สภาพการนำน้ำ (ซม./ชม.)		
		0-15 (ซม.)	15-30 (ซม.)	0-30 (ซม.)
ยางพาราเชิงเดี่ยว	0-8	18.62	10.59b	14.61
ยางพาราเชิงเดี่ยว	8-16	20.11	13.27a	16.69
T-test		NS	*	NS
C.V. (%)		5.16%	8.38%	26.73%
ยางพาราเชิงเดี่ยว	8-16	20.11[b]	13.27b	16.69b
วนเกษตรยางพารา	8-16	29.14[a]	19.92a	24.53a
T-test		*	*	*
C.V. (%)		4.06%	6.03%	22.01%
วนเกษตรยางพารา	8-16	29.14[a]	19.92a	24.53
วนเกษตรยางพารา	16-30	24.53[b]	15.35b	19.94
T-test		*	*	NS
C.V. (%)		3.73%	5.67%	23.02%
วนเกษตรยางพารา	16-30	24.53	15.35	19.94
ไม้ผล	16-30	22.60	14.23	18.42
T-test		NS	NS	NS
C.V. (%)		4.24%	6.76%	25.52%

หมายเหตุ: NS = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ P>0.05, * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ P>0.05

สภาพการนำน้ำของดินที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าสภาพการนำน้ำของดิน 10.59, 13.27, 19.92, 15.35, 14.23 และ 24.74 เซนติเมตรต่อชั่วโมง ตามลำดับ (ตารางที่ 11) โดยพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าสภาพการนำน้ำของดินสูงที่สุด (24.74 เซนติเมตรต่อชั่วโมง) รองลงมา คือ พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16

(19.92 เซนติเมตรต่อชั่วโมง) พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 (15.35 เซนติเมตรต่อชั่วโมง) พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 (14.23 เซนติเมตรต่อชั่วโมง) พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 (13.27 เซนติเมตรต่อชั่วโมง) และพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีค่าสภาพการนำน้ำของดินต่ำที่สุด (10.59 เซนติเมตรต่อชั่วโมง) (ตารางที่ 11) โดยรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่มีความลาดชันแตกต่างกันมีค่าสภาพการนำน้ำของดินที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 (ตารางที่ 11)

เมื่อเปรียบเทียบสภาพการนำน้ำของดินในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร พบว่า เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวและพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าสภาพการนำน้ำของดินสูงกว่าพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าสภาพการนำน้ำของดินสูงกว่าพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 และพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าสภาพการนำน้ำของดินสูงกว่าพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 (ตารางที่ 12) ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบสภาพการนำน้ำของดินในรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 12)

สภาพการนำน้ำของดินที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าสภาพการนำน้ำของดิน 14.61, 16.69, 24.53, 19.94, 18.42 และ 29.67 เซนติเมตรต่อชั่วโมง ตามลำดับ (ตารางที่ 11) โดยพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าสภาพการนำน้ำของดินสูงที่สุด (29.67 เซนติเมตรต่อชั่วโมง) รองลงมา คือ พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 (24.53 เซนติเมตรต่อชั่วโมง) พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 (19.94

เซนติเมตรต่อชั่วโมง) พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 (18.42 เซนติเมตรต่อชั่วโมง) พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 (16.69 เซนติเมตรต่อชั่วโมง) และพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชัน ร้อยละ 0-8 มีค่าสภาพการนำน้ำของดินต่ำที่สุด (14.61 เซนติเมตรต่อชั่วโมง) (ตารางที่ 11) โดยรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่มีความลาดชันแตกต่างกันมีค่าสภาพการนำน้ำของดินที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 และพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 (ตารางที่ 11)

เมื่อเปรียบเทียบสภาพการนำน้ำของดินในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร พบว่า เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวและพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าสภาพการนำน้ำของดินสูงกว่าพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 (ตารางที่ 12) ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบสภาพการนำน้ำของดินในรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 12)

2. ผลของรูปแบบการใช้ที่ดินและสภาพภูมิประเทศต่อสมบัติทางเคมีบางประการของดิน

2.1 ปฏิกิริยาดิน หรือพีเอช

จากผลการศึกษาพีเอชของดินพบว่า ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 พื้นที่ไม้ผลความ ลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าพีเอชของดิน (สัดส่วนดิน:น้ำ = 1:5) 5.25, 5.30, 5.29, 5.20, 5.35 และ 5.03 ตามลำดับ (ตารางที่ 13) โดยพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีพีเอชของดินต่ำที่สุด พีเอชเป็นกรดจัดมาก (5.03) รองลงมา คือ พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 พีเอชเป็นกรดจัด (5.20) พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พีเอชเป็นกรดจัด (5.25) พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 พีเอชเป็นกรดจัด (5.29) พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความ

ลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าพีเอชเป็นกรดจัด (5.30) และพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีค่าพีเอชของดินสูงที่สุด พีเอชเป็นกรดจัด (5.35) (ตารางที่ 13) โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 และพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีค่าพีเอชของดินที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 13 พีเอชของดินที่ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 0-30 เซนติเมตร

รูปแบบการใช้ที่ดิน	ความลาดชัน (%)	พีเอช (ดิน:น้ำ = 1:5)		
		0-15 (ซม.)	15-30 (ซม.)	0-30 (ซม.)
ยางพาราเชิงเดี่ยว	0-8	5.25[b]	5.17	5.21
ยางพาราเชิงเดี่ยว	8-16	5.30[b]	5.24	5.27
วนเกษตรยางพารา	8-16	5.29[b]	5.21	5.25
วนเกษตรยางพารา	16-30	5.20[b]	5.45	5.33
ไม้ผล	16-30	5.35[b]	5.43	5.39
ป่า	> 30	5.03[a]	5.16	5.09
F-test		*	NS	NS
C.V. (%)		1.79	5.38	4.57

หมายเหตุ: NS = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ $P>0.05$, * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ $P>0.05$

เมื่อเปรียบเทียบพีเอชของดินในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 14)

ตารางที่ 14 เปรียบเทียบผลของพีเอชของดินต่อรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ และสภาพภูมิประเทศที่แตกต่างกัน ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร

รูปแบบการใช้ที่ดิน	ความลาดชัน (%)	พีเอช (ดิน:น้ำ = 1:5)		
		0-15 (ซม.)	15-30 (ซม.)	0-30 (ซม.)
ยางพาราเชิงเดี่ยว	0-8	5.25	5.17	5.21
ยางพาราเชิงเดี่ยว	8-16	5.30	5.24	5.27
T-test		NS	NS	NS
C.V. (%)		2.61%	2.78%	2.50%
ยางพาราเชิงเดี่ยว	8-16	5.30	5.24	5.27
วนเกษตรยางพารา	8-16	5.29	5.21	5.25
T-test		NS	NS	NS
C.V. (%)		1.25%	3.25%	2.71%
วนเกษตรยางพารา	8-16	5.29	5.21	5.25
วนเกษตรยางพารา	16-30	5.20	5.45	5.33
T-test		NS	NS	NS
C.V. (%)		1.23%	8.27	5.68%
วนเกษตรยางพารา	16-30	5.20	5.45	5.33
ไม้ผล	16-30	5.35	5.43	5.39
T-test		NS	NS	NS
C.V. (%)		6.89%	8.20%	7.06%

หมายเหตุ: NS = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ P>0.05, * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ P>0.05

จากผลการศึกษาพีเอชของดินพบว่า ที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าพีเอชของดิน 5.17, 5.24, 5.21, 5.45, 5.43 และ 5.16 ตามลำดับ (ตารางที่ 13) โดยพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าพีเอชของดินต่ำที่สุด พีเอชเป็นกรดจัด (5.16) รองลงมา คือ พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พีเอชเป็นกรดจัด (5.17) พื้นที่วนเกษตรยางพารา

ความลาดชันร้อยละ 8-16 พีเอชเป็นกรดจัด (5.21) พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 พีเอชเป็นกรดจัด (5.24) พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 พีเอชเป็นกรดจัด (5.43) และพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 พีเอชเป็นกรดจัด (5.45) (ตารางที่ 13) โดยรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่มีความลาดชันแตกต่างกันมีค่าพีเอชของดินไม่แตกต่างกันกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) (ตารางที่ 13)

เมื่อเปรียบเทียบพีเอชของดินในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 14)

พีเอชของดินที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าพีเอชของดิน 5.21, 5.27, 5.25, 5.33, 5.39 และ 5.09 ตามลำดับ (ตารางที่ 13) โดยพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าพีเอชของดินต่ำที่สุด พีเอชเป็นกรดจัดมาก (5.09) รองลงมา คือ พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พีเอชเป็นกรดจัด (5.21) พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 พีเอชเป็นกรดจัด (5.25) พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 พีเอชเป็นกรดจัด (5.27) พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 พีเอชเป็นกรดจัด (5.33) และพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีพีเอชของดินต่ำที่สุด พีเอชเป็นกรดจัด (5.39) (ตารางที่ 13) โดยรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่มีความลาดชันแตกต่างกันมีค่าพีเอชของดินไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) (ตารางที่ 13)

เมื่อเปรียบเทียบพีเอชของดินในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 14)

2.2 การนำไฟฟ้า

จากผลการศึกษาการนำไฟฟ้าของดินพบว่า ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30

มีค่าการนำไฟฟ้า (สัดส่วนดิน:น้ำ = 1:5) 19.50, 4.46, 16.43, 17.25, 7.27 และ 17.24 ไมโครซิเมนต์ต่อเซนติเมตร ตามลำดับ(ตารางที่ 15) โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าการนำฟ้าต่ำที่สุด (4.46 ไมโครซิเมนต์ต่อเซนติเมตร) รองลงมา คือ พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 (7.27 ไมโครซิเมนต์ต่อเซนติเมตร) พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 (16.43 ไมโครซิเมนต์ต่อเซนติเมตร) พื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 (17.24 ไมโครซิเมนต์ต่อเซนติเมตร) พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 (17.25 ไมโครซิเมนต์ต่อเซนติเมตร) และพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีค่าการนำไฟฟ้าสูงที่สุด (19.50 ไมโครซิเมนต์ต่อเซนติเมตร) (ตารางที่ 15) โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 และพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีค่าการนำไฟฟ้าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 (ตารางที่ 15)

ตารางที่ 15 การนำไฟฟ้าของดินที่ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 0-30 เซนติเมตร

รูปแบบการใช้ที่ดิน	ความลาดชัน (%)	การนำไฟฟ้า (ดิน:น้ำ = 1:5) (µs/cm)		
		0-15 (ซม.)	15-30 (ซม.)	0-30 (ซม.)
ยางพาราเชิงเดี่ยว	0-8	19.50[b]	11.04[b]	15.27[bc]
ยางพาราเชิงเดี่ยว	8-16	4.46[a]	4.27[a]	4.37[a]
วนเกษตรยางพารา	8-16	16.43[b]	15.56[c]	16.00[c]
วนเกษตรยางพารา	16-30	17.25[b]	3.84[a]	10.55[b]
ไม้ผล	16-30	7.27[a]	3.34[a]	5.31[a]
ป่า	> 30	17.24[b]	16.37[c]	16.80[c]
F-test		*	*	*
C.V. (%)		21.54	21.97	35.23

หมายเหตุ: NS = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ P>0.05, * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ P>0.05

เมื่อเปรียบเทียบการนำไฟฟ้าของดินในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร พบว่า เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวและพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และพื้นที่วนเกษตรยางพาราและพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพื้นที่พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าการนำไฟฟ้าของดินต่ำกว่าพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าการนำไฟฟ้าของดินต่ำกว่าพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีค่าการนำไฟฟ้าของดินต่ำกว่าพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 (ตารางที่ 16) ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบการนำไฟฟ้าของดินในรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 16)

ตารางที่ 16 เปรียบเทียบผลของการนำไฟฟ้าของดินต่อรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ และสภาพภูมิประเทศที่แตกต่างกัน ที่ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 0-30 เซนติเมตร

รูปแบบการใช้ที่ดิน	ความลาดชัน (%)	การนำไฟฟ้า (ดิน:น้ำ = 1:5) (µs/cm)		
		0-15 (ซม.)	15-30 (ซม.)	0-30 (ซม.)
ยางพาราเชิงเดี่ยว	0-8	19.50b	11.04b	15.27b
ยางพาราเชิงเดี่ยว	8-16	4.46a	4.27a	4.37a
T-test		*	*	*
C.V. (%)		8.35%	28.78%	36.84%
ยางพาราเชิงเดี่ยว	8-16	4.46a	4.27a	4.37a
วนเกษตรยางพารา	8-16	16.43b	15.56b	16.00b
T-test		*	*	*
C.V. (%)		23.53%	17.11%	18.86%
วนเกษตรยางพารา	8-16	16.43	15.56b	16.00
วนเกษตรยางพารา	16-30	17.25	3.84a	10.55
T-test		NS	*	NS
C.V. (%)		14.60%	17.79%	41.75%
วนเกษตรยางพารา	16-30	17.25b	3.84	10.55
ไม้ผล	16-30	7.27a	3.34	5.31
T-test		*	NS	NS
C.V. (%)		8.16%	10.29%	48.82%

หมายเหตุ: NS = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ P>0.05, * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ P>0.05

การนำไฟฟ้าของดินที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าการนำไฟฟ้าของดิน 11.04, 4.27, 15.56, 3.84, 3.34 และ 16.37 ไมโครซิเมนต์ต่อเซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 15) โดยพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีค่าการนำไฟฟ้าของดินต่ำที่สุด (3.34 ไมโครซิเมนต์ต่อเซนติเมตร) รองลงมา คือ พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30

(3.84 ไมโครซิเมนต์ต่อเซนติเมตร) พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 (4.27 ไมโครซิเมนต์ต่อเซนติเมตร) พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 (11.04 ไมโครซิเมนต์ต่อเซนติเมตร) พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 (15.56 ไมโครซิเมนต์ต่อเซนติเมตร)และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าการนำไฟฟ้าของดินสูงที่สุด (16.37 ไมโครซิเมนต์ต่อเซนติเมตร) (ตารางที่ 15) โดยเมื่อเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 กับพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีค่าการนำไฟฟ้าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) (ตารางที่ 15)

เมื่อเปรียบเทียบการนำไฟฟ้าของดินในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร พบว่า เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวและพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 ค่าการนำไฟฟ้ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าการนำไฟฟ้าของดินต่ำกว่าพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าการนำไฟฟ้าของดินต่ำกว่าพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 มีค่าการนำไฟฟ้าของดินต่ำกว่าพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 (ตารางที่ 16) ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบการนำไฟฟ้าของดินในรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 16)

การนำไฟฟ้าของดินที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าการนำไฟฟ้าของดิน 15.27, 4.37, 16.00, 10.55, 5.31 และ 16.80 ไมโครซิเมนต์ต่อเซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 15) โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าการนำไฟฟ้าของดินต่ำที่สุด (4.37 ไมโครซิเมนต์ต่อเซนติเมตร) รองลงมา คือ พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 (5.31 ไมโครซิเมนต์ต่อเซนติเมตร) พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 (10.55

ไมโครซิเมนต์ต่อเซนติเมตร) พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 (15.27 ไมโครซิเมนต์ต่อเซนติเมตร) พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 (16.00 ไมโครซิเมนต์ต่อเซนติเมตร) และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าการนำไฟฟ้าของดินสูงที่สุด (16.80 ไมโครซิเมนต์ต่อเซนติเมตร) (ตารางที่ 15) โดยรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่มีความลาดชันแตกต่างกันมีค่าการนำไฟฟ้าของดินที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 และพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 (ตารางที่ 15)

เมื่อเปรียบเทียบการนำไฟฟ้าของดินในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร พบว่า เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 และพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวและพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าการนำไฟฟ้าของดินต่ำกว่าพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าการนำไฟฟ้าของดินต่ำกว่าพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 (ตารางที่ 16) ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบการนำไฟฟ้าของดินในรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 16)

2.3 อินทรียวัตถุ

จากผลการศึกษาอินทรียวัตถุในดินพบว่า ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าอินทรียวัตถุ 9.27, 3.44, 14.51, 14.58, 16.23 และ 21.16 กรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 17) โดยพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าอินทรียวัตถุสูงที่สุด (21.16 กรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับปานกลาง รองลงมา คือ พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 (16.23 กรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับปานกลาง พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 (14.58 กรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับค่อนข้าง

ต่ำ พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 (14.51 กรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 (9.27 กรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับต่ำ และพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าอินทรียวัตถุต่ำที่สุด (3.44 กรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับต่ำมาก (ตารางที่ 17) โดยทุกรูปแบบการใช้ที่ดินมีปริมาณอินทรียวัตถุที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ในขณะที่พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 และพื้นที่ไม้ผลความ ลาดชันร้อยละ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 นอกจากนี้ พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชัน ร้อยละ 8-16 (ตารางที่ 17)

ตารางที่ 17 อินทรียวัตถุที่ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 0-30 เซนติเมตร

รูปแบบการใช้ที่ดิน	ความลาดชัน (%)	อินทรียวัตถุ (กรัม/กก.)		
		0-15 (ซม.)	15-30 (ซม.)	0-30 (ซม.)
ยางพาราเชิงเดี่ยว	0-8	9.27^{c}	4.63^{c}	6.95^{c}
ยางพาราเชิงเดี่ยว	8-16	3.44^{d}	6.43^{b}	4.94^{c}
วนเกษตรยางพารา	8-16	14.51^{b}	12.19^{ab}	13.35^{b}
วนเกษตรยางพารา	16-30	14.58^{b}	11.82^{ab}	13.20^{b}
ไม้ผล	16-30	16.23^{b}	11.29^{ab}	13.76^{b}
ป่า	> 30	21.16^{a}	16.00^{a}	18.58^{a}
F-test		*	*	*
C.V. (%)		20.42	30.36	28.89

หมายเหตุ: NS = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ $P>0.05$, * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ $P>0.05$

เมื่อเปรียบเทียบอินทรียวัตถุในดินในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร พบว่า เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 และพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวและพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีค่าอินทรียวัตถุสูงกว่าพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 และพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าอินทรียวัตถุสูงกว่าพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 (ตารางที่ 18) ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบปริมาณอินทรียวัตถุในดินในรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 18)

ตารางที่ 18 เปรียบเทียบผลของอินทรียวัตถุต่อรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ และสภาพภูมิประเทศที่แตกต่างกันที่ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 0-30 เซนติเมตร

รูปแบบการใช้ที่ดิน	ความลาดชัน (%)	อินทรียวัตถุ (กรัม/กก.)		
		0-15 (ซม.)	15-30 (ซม.)	0-30 (ซม.)
ยางพาราเชิงเดี่ยว	0-8	9.27a	4.63	6.95
ยางพาราเชิงเดี่ยว	8-16	3.44b	6.43	4.94
T-test		*	NS	NS
%C.V.		38.22%	46.79%	43.28%
ยางพาราเชิงเดี่ยว	8-16	3.44b	6.43	4.94b
วนเกษตรยางพารา	8-16	14.51a	12.19	13.35a
T-test		*	NS	*
%C.V.		25.18%	40.28%	34.27%
วนเกษตรยางพารา	8-16	14.51	12.19	13.35
วนเกษตรยางพารา	16-30	14.58	11.82	13.20
T-test		NS	NS	NS
%C.V.		20.27%	16.96%	20.06%
วนเกษตรยางพารา	16-30	14.58b	11.82	13.20
ไม้ผล	16-30	16.23a	11.29	13.76
T-test		*	NS	NS
%C.V.		22.18%	27.01%	27.12%

หมายเหตุ: NS = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ P>0.05, * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ P>0.05

อินทรียวัตถุในดินที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าอินทรียวัตถุ 4.63, 6.43, 12.19, 11.82, 11.29 และ 16.00 กรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 17) โดยพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าอินทรียวัตถุสูงที่สุด (16.00 กรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับปานกลาง รองลงมา คือ พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชัน

ร้อยละ 8-16 (12.19 กรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 (11.82 กรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 (11.29 กรัมต่อกิโลกรัม) พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 (6.43 กรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับต่ำ และพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีค่าอินทรียวัตถุต่ำที่สุด (4.63 กรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับต่ำมาก (ตารางที่ 17) โดยทุกรูปแบบการใช้ที่ดินมีปริมาณอินทรียวัตถุที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 ในขณะที่พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 และพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 นอกจากนั้นพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวที่ความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 17)

เมื่อเปรียบเทียบอินทรียวัตถุในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 18)

อินทรียวัตถุในดินที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าอินทรียวัตถุ 6.95, 4.94, 13.35, 13.20, 13.76 และ 18.58 กรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 17) โดยพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าอินทรียวัตถุสูงที่สุด (18.58 กรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับปานกลาง รองลงมา คือ พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 (13.76 กรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 (13.35 กรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 (13.20 กรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 (6.95 กรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับต่ำ และพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีค่าอินทรียวัตถุต่ำที่สุด (4.94 กรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ใน

ระดับต่ำมาก (ตารางที่ 17) โดยรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่มีความลาดชันแตกต่างกันมีค่าอินทรียวัตถุที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชัน ร้อยละ 0-8 และ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 ในขณะที่พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 และพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 (ตารางที่ 17)

เมื่อเปรียบเทียบอินทรียวัตถุในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร พบว่า เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวและพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าอินทรียวัตถุสูงกว่าพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 (ตารางที่ 18) ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบอินทรียวัตถุในรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 18)

2.4 ไนโตรเจนทั้งหมด

จากผลการศึกษาไนโตรเจนทั้งหมดในดินพบว่า ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าไนโตรเจนทั้งหมด 0.74, 1.04, 1.01, 1.17, 1.35 และ 1.37 กรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 19) โดยพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าไนโตรเจนทั้งหมดสูงที่สุด (1.37 กรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณไนโตรเจนอยู่ในระดับสูง รองลงมา คือ พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 (1.35 กรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณไนโตรเจนอยู่ในระดับสูง พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 (1.17 กรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณไนโตรเจนอยู่ในระดับปานกลาง พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 (1.04 กรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณไนโตรเจนอยู่ในระดับปานกลาง พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 (1.01 กรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณไนโตรเจนอยู่ในระดับปานกลาง และพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีค่าไนโตรเจนทั้งหมดต่ำที่สุด (0.74 กรัมต่อกิโลกรัม) โดยมี

ปริมาณไนโตรเจนอยู่ในระดับต่ำ (ตารางที่ 19) โดยทุกรูปแบบการใช้ที่ดินมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 และพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ในขณะที่พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 และพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 แตกต่างทางสถิติกับพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 นอกจากนี้ พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 (ตารางที่ 19)

ตารางที่ 19 ไนโตรเจนทั้งหมดที่ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 0-30 เซนติเมตร

รูปแบบการใช้ที่ดิน	ความลาดชัน (%)	ไนโตรเจนทั้งหมด (กรัม/กก.)		
		0-15 (ซม.)	15-30 (ซม.)	0-30 (ซม.)
ยางพาราเชิงเดี่ยว	0-8	0.74^{c}	0.60^{d}	0.67^{d}
ยางพาราเชิงเดี่ยว	8-16	1.04^{b}	0.93^{c}	0.98^{c}
วนเกษตรยางพารา	8-16	1.01^{b}	0.86^{c}	0.93^{c}
วนเกษตรยางพารา	16-30	1.17^{b}	1.01^{b}	1.09^{b}
ไม้ผล	16-30	1.35^{a}	1.09^{ab}	1.22^{ab}
ป่า	> 30	1.37^{a}	1.16^{a}	1.27^{a}
F-test		*	*	*
C.V. (%)		9.08	6.79	12.09

หมายเหตุ: NS = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ $P>0.05$, * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ $P>0.05$

เมื่อเปรียบเทียบไนโตรเจนทั้งหมดในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร พบว่า เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 และพื้นที่วนเกษตรยางพาราและพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 มีค่าไนโตรเจนทั้งหมดสูงกว่าพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชัน

ร้อยละ 8-16 และพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีค่าไนโตรเจนทั้งหมดสูงกว่าพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 (ตารางที่ 20) ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 20)

ตารางที่ 20 เปรียบเทียบผลของไนโตรเจนทั้งหมดต่อรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ และสภาพภูมิประเทศที่แตกต่างกัน ที่ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 0-30 เซนติเมตร

รูปแบบการใช้ที่ดิน	ความลาดชัน (%)	ไนโตรเจนทั้งหมด (กรัม/กก.)		
		0-15 (ซม.)	15-30 (ซม.)	0-30 (ซม.)
ยางพาราเชิงเดี่ยว	0-8	0.74	0.60b	0.67b
ยางพาราเชิงเดี่ยว	8-16	1.04	0.93a	0.98a
T-test		NS	*	*
C.V. (%)		16.72%	11.86%	15.71%
ยางพาราเชิงเดี่ยว	8-16	1.04	0.93	0.98
วนเกษตรยางพารา	8-16	1.01	0.86	0.93
T-test		NS	NS	NS
C.V. (%)		5.35%	7.44%	9.39%
วนเกษตรยางพารา	8-16	1.01b	0.86b	0.93b
วนเกษตรยางพารา	16-30	1.17a	1.01a	1.09a
T-test		*	*	*
C.V. (%)		6.26%	4.89%	9.87%
วนเกษตรยางพารา	16-30	1.17b	1.01	1.09
ไม้ผล	16-30	1.35a	1.09	1.22
T-test		*	NS	NS
C.V. (%)		5.29%	3.57	11.04%

หมายเหตุ: NS = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ P>0.05, * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ P>0.05

ไนโตรเจนทั้งหมดในดินที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่

วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าไนโตรเจนทั้งหมด 0.60, 0.93, 0.86, 1.01, 1.09 และ 1.16 กรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 19) โดยพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าไนโตรเจนทั้งหมดสูงที่สุด (1.16. กรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดอยู่ในระดับปานกลาง รองลงมา คือ พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 (1.09 กรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดอยู่ในระดับปานกลาง พื้นที่ วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 (1.01 กรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดอยู่ในระดับปานกลาง พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 (0.93 กรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดอยู่ในระดับปานกลาง พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 (0.86 กรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดอยู่ในระดับปานกลาง และพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีค่าไนโตรเจนทั้งหมดต่ำที่สุด (0.60 กรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดอยู่ในระดับต่ำ (ตารางที่ 19) โดยทุกรูปแบบการใช้ที่ดินมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 ในขณะที่พื้นที่ไม้ผลที่ความลาดชันร้อยละ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 และพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่วนเกษตรยางพาราที่ความลาดชันร้อยละ 16-30 พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 ในขณะที่พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 และพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 นอกจากนี้ พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชัน ร้อยละ 8-16 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความ ลาดชันร้อยละ 0-8 (ตารางที่ 19)

เมื่อเปรียบเทียบไนโตรเจนทั้งหมดในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร พบว่า พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 และพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าไนโตรเจนทั้งหมดสูงกว่าพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และพื้นที่

วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 มีค่าไนโตรเจนทั้งหมดสูงกว่าพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 (ตารางที่ 20) ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบไนโตรเจนทั้งหมดในรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 20)

ไนโตรเจนทั้งหมดในดินที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าไนโตรเจนทั้งหมด 0.67, 0.98, 0.93, 1.09, 1.22 และ 1.27 กรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 19) โดยพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าไนโตรเจนทั้งหมดสูงที่สุด (1.27 กรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดอยู่ในระดับสูง รองลงมา คือ พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 (1.22 กรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดอยู่ในระดับปานกลาง พื้นที่วนเกษตรยางพาราความ ลาดชันร้อยละ 16-30 (1.09 กรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดอยู่ในระดับปานกลาง พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 (0.98 กรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดอยู่ในระดับปานกลาง พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 (0.93 กรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดอยู่ในระดับปานกลาง และพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีค่าไนโตรเจนทั้งหมดต่ำที่สุด (0.67 กรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดอยู่ในระดับต่ำ (ตารางที่ 19) โดยรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่มีความลาดชันแตกต่างกันมีค่าไนโตรเจนทั้งหมดที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 แตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 ในขณะที่พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 และพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 ในขณะที่พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 และพื้นที่ไม้ผลความลาดชัน ร้อยละ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 นอกจากนี้ พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชัน

ร้อยละ 8-16 และพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 แตกต่างทางสถิติกับพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 (ตารางที่ 19)

เมื่อเปรียบเทียบไนโตรเจนทั้งหมดในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร พบว่า เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 และพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าไนโตรเจนทั้งหมดสูงกว่าพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 มีค่าไนโตรเจนทั้งหมดสูงกว่าพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 (ตารางที่ 20) ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบไนโตรเจนทั้งหมดในรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 20)

2.5 ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์

จากผลการศึกษาฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินพบว่า ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 พื้นที่ไม้ผลความ ลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 5.40, 2.80, 3.10, 3.10, 2.20 และ 2.50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 21) โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงที่สุด (5.40 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ในระดับต่ำ รองลงมา คือ พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 (3.10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ในระดับต่ำ พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 (2.80 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ในระดับต่ำมาก และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำที่สุด (2.50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ในระดับต่ำมาก (ตารางที่ 21) โดยทุกรูปแบบการใช้ที่ดินมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ (ตารางที่ 21)

ตารางที่ 21 ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ที่ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 0-30 เซนติเมตร

รูปแบบการใช้ที่ดิน	ความลาดชัน (%)	ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (มก./กก.)		
		0-15 (ซม.)	15-30 (ซม.)	0-30 (ซม.)
ยางพาราเชิงเดี่ยว	0-8	5.40[a]	2.70[b]	4.05[a]
ยางพาราเชิงเดี่ยว	8-16	2.80[b]	2.20[bc]	2.50[bc]
วนเกษตรยางพารา	8-16	3.10[b]	2.70[b]	2.90[bc]
วนเกษตรยางพารา	16-30	3.10[b]	4.60[a]	3.85[b]
ไม้ผล	16-30	2.20[b]	2.60[bc]	2.40[c]
ป่า	> 30	2.50[b]	1.20[c]	1.86[c]
F-test		*	*	*
C.V. (%)		28.59	29.81	37.26

หมายเหตุ: NS = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ P>0.05, * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ P>0.05

เมื่อเปรียบเทียบฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 22)

ตารางที่ 22 เปรียบเทียบผลของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ และสภาพภูมิประเทศ ที่แตกต่างกัน ที่ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 0-30 เซนติเมตร

รูปแบบการใช้ที่ดิน	ความลาดชัน (%)	ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (มก./กก.)		
		0-15 (ซม.)	15-30 (ซม.)	0-30 (ซม.)
ยางพาราเชิงเดี่ยว	0-8	5.40	2.70	4.05
ยางพาราเชิงเดี่ยว	8-16	2.80	2.20	2.50
T-test		NS	NS	NS
C.V. (%)		33.85%	9.88%	42.51%
ยางพาราเชิงเดี่ยว	8-16	2.80	2.20	2.50
วนเกษตรยางพารา	8-16	3.10	2.70	2.90
T-test		NS	NS	NS
C.V. (%)		9.56%	21.30%	17.27%
วนเกษตรยางพารา	8-16	3.10	2.70b	2.90
วนเกษตรยางพารา	16-30	3.10	4.60a	3.85
T-test		NS	*	NS
C.V. (%)		17.78%	21.67%	25.39%
วนเกษตรยางพารา	16-30	3.10	4.60	3.85a
ไม้ผล	16-30	2.20	2.60	2.40b
T-test		NS	NS	*
C.V. (%)		21.94%	34.60%	33.85%

หมายเหตุ: NS = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ P>0.05, * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ P>0.05

ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 2.70, 2.20, 2.70, 4.60, 2.60 และ 1.20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 21) โดยพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 มีค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงที่สุด (4.60. มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ในระดับต่ำ รองลงมา

คือ พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 (2.70 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ในระดับต่ำมาก พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 (2.70 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ในระดับต่ำมาก พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 (2.60 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำมาก พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 (2.20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ในระดับต่ำมาก และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำที่สุด (1.20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ในระดับต่ำมาก (ตารางที่ 21) โดยทุกรูปแบบการใช้ที่ดินมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ในขณะที่พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 แตกต่างทางสถิติกับพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวและพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 และพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 (ตารางที่ 21)

เมื่อเปรียบเทียบฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร พบว่า พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 มีค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงกว่าพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 (ตารางที่ 22) ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 22)

ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 4.05, 2.50, 2.90, 3.85, 2.40 และ 1.86 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ

(ตารางที่ 21) โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงที่สุด (4.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ในระดับต่ำ รองลงมา คือ พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 (3.85 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ในระดับต่ำ พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 (2.90 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ในระดับต่ำมาก พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 (2.50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ในระดับต่ำมาก พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 (2.40 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ในระดับต่ำมาก และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำที่สุด (1.86 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ในระดับต่ำมาก (ตารางที่ 21) โดยรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่มีความลาดชันแตกต่างกันมีค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ในขณะที่พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวและพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชัน ร้อยละ 8-16 นอกจากนี้ พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 21)

เมื่อเปรียบเทียบฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร พบว่า เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 มีค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงกว่าพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 (ตารางที่ 22) ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 22)

2.6 โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

จากผลการศึกษาโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินพบว่า ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพารา

ความลาดชันร้อยละ 16-30 พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 78.00, 89.70, 85.80, 144.30, 152.10 และ 128.70 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 23) โดยพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีค่าโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงที่สุด (152.10 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณโพแทสเซียมอยู่ในระดับสูงมาก รองลงมา คือ พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 (144.30 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณโพแทสเซียมอยู่ในระดับสูงมาก พื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 (128.70 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณโพแทสเซียมอยู่ในระดับสูงมาก พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 (89.70 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ในระดับปานกลาง พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 (85.80 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ในระดับปานกลาง และพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีค่าโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำที่สุด (78.00 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณโพแทสเซียมอยู่ในระดับปานกลาง (ตารางที่ 23) โดยทุกรูปแบบการใช้ที่ดินมีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ในขณะที่พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 และพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 23)

ตารางที่ 23 โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ที่ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 0-30 เซนติเมตร

รูปแบบการใช้ที่ดิน	ความลาดชัน (%)	โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (เซนติโมลประจุต่อกก.)		
		0-15 (ซม.)	15-30 (ซม.)	0-30 (ซม.)
ยางพาราเชิงเดี่ยว	0-8	78.00[b]	66.30[b]	70.20[b]
ยางพาราเชิงเดี่ยว	8-16	89.70[b]	89.70[ab]	89.70[b]
วนเกษตรยางพารา	8-16	85.80[b]	85.80[b]	85.80[b]
วนเกษตรยางพารา	16-30	144.30[a]	97.50[ab]	120.90[a]
ไม้ผล	16-30	152.10[a]	120.90[a]	136.50[a]
ป่า	> 30	128.70[a]	0.29[ab]	120.90[a]
F-test		*	*	*
C.V. (%)		17.44	29.81	23.48

หมายเหตุ: NS = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ P>0.05, * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ P>0.05

เมื่อเปรียบเทียบโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร พบว่า เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 มีค่าโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงกว่าพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 (ตารางที่ 24) ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 24)

ตารางที่ 24 เปรียบเทียบผลของโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่อรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ และสภาพภูมิประเทศที่แตกต่างกัน ที่ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 0-30 เซนติเมตร

รูปแบบการใช้ที่ดิน	ความลาดชัน (%)	โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (เซนติโมลประจุต่อกก.)		
		0-15 (ซม.)	15-30 (ซม.)	0-30 (ซม.)
ยางพาราเชิงเดี่ยว	0-8	78.00	66.30	70.20
ยางพาราเชิงเดี่ยว	8-16	89.70	89.70	89.70
T-test		NS	NS	NS
C.V. (%)		27.20%	28.87%	25.68%
ยางพาราเชิงเดี่ยว	8-16	89.70	89.70	89.70
วนเกษตรยางพารา	8-16	85.80	85.80	85.80
T-test		NS	NS	NS
C.V. (%)		17.15%	22.35%	17.87%
วนเกษตรยางพารา	8-16	85.80b	85.80	85.80
วนเกษตรยางพารา	16-30	144.30a	97.50	120.90
T-test		*	NS	NS
C.V. (%)		16.72%	36.03%	29.83%
วนเกษตรยางพารา	16-30	144.30	97.50	120.90
ไม้ผล	16-30	152.10	120.90	136.50
T-test		NS	NS	NS
C.V. (%)		9.61%	31.20%	24.99%

หมายเหตุ: NS = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ P>0.05, * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ P>0.05

โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 66.30, 89.70, 85.80, 97.50, 120.90 และ 113.10 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 23) โดยพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีค่าโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงที่สุด (120.90. เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณโพแทสเซียมอยู่ในระดับสูงมาก รองลงมา คือ พื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 (113.10 เซนติโมลประจุต่อ

กิโลกรัม) โดยมีปริมาณโพแทสเซียมอยู่ในระดับสูงมาก พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 (97.50 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณโพแทสเซียมอยู่ในระดับสูง พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 (89.70 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณโพแทสเซียมอยู่ในระดับปานกลาง พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 (85.80 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณโพแทสเซียมอยู่ในระดับปานกลาง และพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีค่าโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำที่สุด (66.30 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณโพแทสเซียมอยู่ในระดับปานกลาง (ตารางที่ 23) โดยทุกรูปแบบการใช้ที่ดินมีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 ในขณะที่พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 (ตารางที่ 23)

เมื่อเปรียบเทียบโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 24)

จากผลการศึกษาโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินพบว่า ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 70.20, 89.70, 85.80, 120.90, 136.50 และ 120.90 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 23) โดยพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีค่าโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงที่สุด (136.50 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณโพแทสเซียมอยู่ในระดับสูงมาก รองลงมา คือ พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 (120.90 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณโพแทสเซียมอยู่ในระดับสูงมาก พื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 (120.90 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณโพแทสเซียมอยู่ในระดับสูงมาก พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 (89.70 เซนติโมลประจุต่อ

กิโลกรัม) โดยมีปริมาณโพแทสเซียมอยู่ในระดับปานกลาง พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 (85.80 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณโพแทสเซียมอยู่ในระดับปานกลาง และพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีค่าโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำที่สุด (70.20 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณโพแทสเซียมอยู่ในระดับปานกลาง (ตารางที่ 23) โดยรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่มีความลาดชันแตกต่างกันมีค่าโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพื้นที่ไม้ผลและพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 พื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ (ตารางที่ 23)

จากผลการศึกษาเมื่อเปรียบเทียบโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 24)

2.7 กำมะถันที่เป็นประโยชน์

จากผลการศึกษากำมะถันที่เป็นประโยชน์ในดินพบว่า ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่ากำมะถันที่เป็นประโยชน์ 0.46, 0.49, 1.31, 1.46, 1.54 และ 1.53 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 25) โดยพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีค่ากำมะถันที่เป็นประโยชน์สูงที่สุด (1.54 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณกำมะถันอยู่ในระดับต่ำมาก รองลงมา คือ พื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 (1.53 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณกำมะถันอยู่ในระดับต่ำมาก พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 (1.46 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณกำมะถันอยู่ในระดับต่ำมาก พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 (1.31 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณกำมะถันอยู่ในระดับต่ำมาก พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 (0.49 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณกำมะถันอยู่ในระดับต่ำมาก และพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีค่ากำมะถันที่เป็นประโยชน์ต่ำที่สุด (0.46 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณกำมะถันอยู่ในระดับต่ำมาก (ตารางที่ 25) โดยทุกรูปแบบการใช้ที่ดินมีปริมาณกำมะถันที่เป็นประโยชน์ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่า

ร้อยละ 30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 ในขณะที่พื้นที่ วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 (ตารางที่ 25)

ตารางที่ 25 กำมะถันที่เป็นประโยชน์ที่ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 0-30 เซนติเมตร

รูปแบบการใช้ที่ดิน	ความลาดชัน (%)	กำมะถันที่เป็นประโยชน์ (มก./กก.)		
		0-15 (ซม.)	15-30 (ซม.)	0-30 (ซม.)
ยางพาราเชิงเดี่ยว	0-8	0.46^{c}	0.43^{e}	0.44^{c}
ยางพาราเชิงเดี่ยว	8-16	0.49^{c}	0.71^{d}	0.60^{c}
วนเกษตรยางพารา	8-16	1.31^{b}	1.43^{b}	1.37b
วนเกษตรยางพารา	16-30	1.46^{ab}	1.69^{a}	1.57^{a}
ไม้ผล	16-30	1.54^{a}	1.36^{bc}	1.45^{ab}
ป่า	> 30	1.53^{a}	1.19^{c}	1.36^{b}
F-test		*	*	*
C.V. (%)		10.36	9.78	13.53

หมายเหตุ: NS = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ P>0.05, * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ P>0.05

จากผลการศึกษาเมื่อเปรียบเทียบกำมะถันที่เป็นประโยชน์ในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร พบว่า เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 และพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่ากำมะถันที่เป็นประโยชน์สูงกว่าพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 (ตารางที่ 26) ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบกำมะถันที่เป็นประโยชน์ในรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 26)

ตารางที่ 26 เปรียบเทียบผลของกำมะถันที่เป็นประโยชน์ต่อรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ และสภาพภูมิประเทศที่แตกต่างกัน ที่ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 0-30 เซนติเมตร

รูปแบบการใช้ที่ดิน	ความลาดชัน (%)	กำมะถันที่เป็นประโยชน์ (มก./กก.)		
		0-15 (ซม.)	15-30 (ซม.)	0-30 (ซม.)
ยางพาราเชิงเดี่ยว	0-8	0.46	0.43b	0.44b
ยางพาราเชิงเดี่ยว	8-16	0.49	0.71a	0.60a
T-test		NS	*	*
%C.V.		11.01%	14.32%	20.30%
ยางพาราเชิงเดี่ยว	8-16	0.49b	0.71b	0.60b
วนเกษตรยางพารา	8-16	1.31a	1.43a	1.37a
T-test		*	*	*
%C.V.		20.21%	9.48%	16.62%
วนเกษตรยางพารา	8-16	1.31	1.43b	1.37
วนเกษตรยางพารา	16-30	1.46	1.69a	1.57
T-test		NS	*	NS
%C.V.		13.59%	5.39%	11.14%
วนเกษตรยางพารา	16-30	1.46	1.69	1.57
ไม้ผล	16-30	1.54	1.36	1.45
T-test		NS	NS	NS
%C.V.		3.89%	9.88%	10.03%

หมายเหตุ: NS = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ P>0.05, * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ P>0.05

กำมะถันที่เป็นประโยชน์ที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่ากำมะถันที่เป็นประโยชน์ 0.43, 0.71, 1.43, 1.69, 1.36 และ 1.19 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 25) โดยพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 มีค่ากำมะถันที่เป็นประโยชน์สูงที่สุด (1.69. มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณกำมะถันอยู่ในระดับต่ำมาก รองลงมา คือ พื้นที่

วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 (1.43 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณกำมะถันอยู่ในระดับต่ำมาก พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 (1.36 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณกำมะถันอยู่ในระดับต่ำมาก พื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 (1.19 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณกำมะถันอยู่ในระดับต่ำมาก พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 (0.71 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณกำมะถันอยู่ในระดับต่ำมาก และพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีค่ากำมะถันที่เป็นประโยชน์ต่ำที่สุด (0.43 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณกำมะถันอยู่ในระดับต่ำมาก (ตารางที่ 25) โดยทุกรูปแบบการใช้ที่ดินมีปริมาณกำมะถันที่เป็นประโยชน์ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ในขณะที่พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 ในขณะที่พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 นอกจากนี้ พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 (ตารางที่ 25)

เมื่อเปรียบเทียบกำมะถันที่เป็นประโยชน์ในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร พบว่า เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวและพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่ากำมะถันที่เป็นประโยชน์สูงกว่าพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่ากำมะถันที่เป็นประโยชน์สูงกว่าพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 และพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 มีค่ากำมะถันที่เป็นประโยชน์สูงกว่าพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 (ตารางที่ 26) ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบกำมะถันที่เป็นประโยชน์ในรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 26)

กำมะถันที่เป็นประโยชน์ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่

วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่ากำมะถันที่เป็นประโยชน์ 0.44, 0.60, 1.37, 1.57, 1.45 และ 1.36 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 25) โดยพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 มีค่ากำมะถันที่เป็นประโยชน์สูงที่สุด (1.57 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณกำมะถันอยู่ในระดับต่ำมาก รองลงมา คือ พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 (1.45 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณกำมะถันอยู่ในระดับต่ำมาก พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 (1.37 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณกำมะถันอยู่ในระดับต่ำมาก พื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 (1.36 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณกำมะถันอยู่ในระดับต่ำมาก พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 (0.60 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณกำมะถันอยู่ในระดับต่ำมาก และพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีค่ากำมะถันที่เป็นประโยชน์ต่ำที่สุด (0.44 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณกำมะถันอยู่ในระดับต่ำมาก (ตารางที่ 25) โดยรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่มีความลาดชันแตกต่างกันมีค่ากำมะถันที่เป็นประโยชน์ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 ในขณะที่พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่อื่น ๆ แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 (ตารางที่ 25)

เมื่อเปรียบเทียบกำมะถันที่เป็นประโยชน์ในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร พบว่า เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 และพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวและพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่ากำมะถันที่เป็นประโยชน์สูงกว่าพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่ากำมะถันที่เป็นประโยชน์สูงกว่าพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 (ตารางที่ 26) ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบกำมะถันที่เป็นประโยชน์ในรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 26)

2.8 ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน

จากผลการศึกษาความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนพบว่า ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน 3.16, 7.03, 6.00, 7.42, 10.15 และ 11.58 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 27) โดยพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนสูงที่สุด (11.58 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในระดับปานกลาง รองลงมา คือ พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 (10.15 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณความจุแคตไอออนอยู่ในระดับปานกลาง พื้นที่ วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 (7.42 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 (7.03 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 (6.00 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ และพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนต่ำที่สุด (3.16 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในระดับต่ำ (ตารางที่ 27) โดยทุกรูปแบบการใช้ที่ดินมีปริมาณความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 ในขณะที่พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกับรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 นอกจากนี้ พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 (ตารางที่ 27)

ตารางที่ 27 ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนที่ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 0-30 เซนติเมตร

รูปแบบการใช้ที่ดิน	ความลาดชัน (%)	ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (เซนติโมลประจุ/กก.)		
		0-15 (ซม.)	15-30 (ซม.)	0-30 (ซม.)
ยางพาราเชิงเดี่ยว	0-8	3.16^{d}	4.74^{d}	3.95^{e}
ยางพาราเชิงเดี่ยว	8-16	7.03^{c}	7.58^{cd}	7.31^{c}
วนเกษตรยางพารา	8-16	6.00^{cd}	6.80^{c}	6.40^{d}
วนเกษตรยางพารา	16-30	7.42^{b}	10.58^{ab}	9.00^{bc}
ไม้ผล	16-30	10.15^{ab}	9.14^{b}	9.65^{b}
ป่า	> 30	11.58^{a}	12.63^{a}	12.11^{a}
F-test		*	*	*
C.V. (%)		21.29	21.30	22.00

หมายเหตุ: NS = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ P>0.05, * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ P>0.05

เมื่อเปรียบเทียบความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร พบว่า เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนสูงกว่าพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 (ตารางที่ 28) ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนในรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 28)

ตารางที่ 28 เปรียบเทียบผลของความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนต่อรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ และสภาพภูมิประเทศที่แตกต่างกัน ที่ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 0-30 เซนติเมตร

รูปแบบการใช้ที่ดิน	ความลาดชัน (%)	ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (เซนติโมลประจุ/กก.)		
		0-15 (ซม.)	15-30 (ซม.)	0-30 (ซม.)
ยางพาราเชิงเดี่ยว	0-8	3.16b	4.74	3.95b
ยางพาราเชิงเดี่ยว	8-16	7.03a	7.58	7.31a
T-test		*	NS	*
C.V. (%)		31.58%	27.47%	28.67%
ยางพาราเชิงเดี่ยว	8-16	7.03	7.58	7.31
วนเกษตรยางพารา	8-16	6.00	6.80	6.40
T-test		NS	NS	NS
C.V. (%)		33.05%	29.06%	28.23%
วนเกษตรยางพารา	8-16	6.00	6.80	6.40
วนเกษตรยางพารา	16-30	7.42	10.58	9.00
T-test		NS	NS	NS
C.V. (%)		25.22%	25.30%	28.06%
วนเกษตรยางพารา	16-30	7.42	10.58	9.00
ไม้ผล	16-30	10.15	9.14	9.65
T-test		NS	NS	NS
C.V. (%)		16.61%	17.67%	20.66

หมายเหตุ: NS = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ P>0.05, * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ P>0.05

ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน 4.74, 7.58, 6.80, 10.58, 9.14 และ 12.63 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 27) โดยพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนสูงที่สุด (12.63. เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในระดับปานกลาง รองลงมา คือ พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ

16-30 (10.58 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในระดับปานกลาง พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 (9.14 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันมากกว่าร้อยละ 8-16 (7.58 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 (6.80 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ และพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนต่ำที่สุด (4.74 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในระดับต่ำ (ตารางที่ 27) โดยทุกรูปแบบการใช้ที่ดินมีปริมาณความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 ในขณะที่พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 ในขณะที่พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ นอกจากนี้ พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 (ตารางที่ 27)

เมื่อเปรียบเทียบความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 28)

ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน 3.95, 7.31, 6.40, 9.00, 9.65 และ 12.11 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 27) โดยพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนสูงที่สุด (12.11 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณความจุแลกเปลี่ยน

แคตไอออนอยู่ในระดับปานกลาง รองลงมา คือ พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 (9.65 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 (9.00 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 (7.31 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 (6.40 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ และพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนต่ำที่สุด (3.95 เซนติโมลประจุต่อกิโลกรัม) โดยมีปริมาณความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในระดับต่ำ (ตารางที่ 27) โดยรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่มีความลาดชันแตกต่างกันมีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 ในขณะที่พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 นอกจากนี้ พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 (ตารางที่ 27)

เมื่อเปรียบเทียบความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร พบว่า เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนสูงกว่าพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 (ตารางที่ 28) ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนในรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 28)

2.9 อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส

จากผลการศึกษาอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสพบว่า ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความ ลาดชันร้อยละ 16-30 พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่า ร้อยละ 30 มีค่าอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสร้อยละ 36.20, 10.41, 18.65, 15.80, 18.99 และ 15.40 ตามลำดับ (ตารางที่ 29) โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีค่าอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสสูงที่สุด (ร้อยละ 36.20) โดยมีปริมาณอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสอยู่ในระดับ ปานกลาง รองลงมา คือ พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 (ร้อยละ 18.99) โดยมีปริมาณอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสอยู่ในระดับต่ำมาก พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 (ร้อยละ 18.65) โดยมีปริมาณอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสอยู่ในระดับต่ำมาก พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 (ร้อยละ 15.80) โดยมีปริมาณอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสอยู่ในระดับต่ำมาก พื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 (ร้อยละ 15.40) โดยมีปริมาณอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสอยู่ในระดับต่ำมาก และพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสต่ำที่สุด (ร้อยละ 10.41) โดยมีปริมาณอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสอยู่ในระดับต่ำมาก (ตารางที่ 29) โดยทุกรูปแบบการใช้ที่ดินมีปริมาณอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ (ตารางที่ 29)

ตารางที่ 29 อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสที่ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 0-30 เซนติเมตร

รูปแบบการใช้ที่ดิน	ความลาดชัน (%)	ร้อยละความอิ่มตัวเบส (%)		
		0-15 (ซม.)	15-30 (ซม.)	0-30 (ซม.)
ยางพาราเชิงเดี่ยว	0-8	36.20[a]	18.93[a]	27.57[a]
ยางพาราเชิงเดี่ยว	8-16	10.41[b]	11.16[b]	10.78[b]
วนเกษตรยางพารา	8-16	18.65[b]	15.71[ab]	17.18[b]
วนเกษตรยางพารา	16-30	15.80[b]	11.16[b]	13.48[b]
ไม้ผล	16-30	18.99[b]	7.95[b]	13.47[b]
ป่า	> 30	15.40[b]	6.93[b]	11.17[b]
F-test		*	*	*
C.V. (%)		42.04	21.30	41.17

หมายเหตุ: NS = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ P>0.05, * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ P>0.05

เมื่อเปรียบเทียบอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร พบว่า เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีค่าอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสสูงกว่าพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 (ตารางที่ 30) ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสในรูปแบบการใช้ที่ดิน อื่น ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 30)

ตารางที่ 30 เปรียบเทียบผลของอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสต่อรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ และสภาพภูมิประเทศ ที่แตกต่างกัน ที่ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 0-30 เซนติเมตร

รูปแบบการใช้ที่ดิน	ความลาดชัน (%)	ร้อยละความอิ่มตัวเบส (%)		
		0-15 (ซม.)	15-30 (ซม.)	0-30 (ซม.)
ยางพาราเชิงเดี่ยว	0-8	36.20a	18.93	27.57a
ยางพาราเชิงเดี่ยว	8-16	10.41b	11.16	10.78b
T-test		*	NS	*
C.V. (%)		25.05%	38.04%	44.12%
ยางพาราเชิงเดี่ยว	8-16	10.41	11.16	10.78
วนเกษตรยางพารา	8-16	18.65	15.71	17.18
T-test		NS	NS	NS
C.V. (%)		48.09%	43.37%	44.88%
วนเกษตรยางพารา	8-16	18.65	15.71	17.18
วนเกษตรยางพารา	16-30	15.80	11.16	13.48
T-test		NS	NS	NS
C.V. (%)		41.49%	42.05%	48.62%
วนเกษตรยางพารา	16-30	15.80	11.16a	13.48
ไม้ผล	16-30	18.99	7.95b	13.47
T-test		NS	*	NS
C.V. (%)		42.74%	10.29%	45.32%

หมายเหตุ: NS = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ P>0.05, * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ P>0.05

อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสร้อยละ 18.93, 11.16, 15.71, 11.16, 7.95 และ 6.93 ตามลำดับ (ตารางที่

29) โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีค่าอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสสูงที่สุด (ร้อยละ 18.93) โดยมีปริมาณอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสอยู่ในระดับต่ำมาก รองลงมา คือ พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 (ร้อยละ 15.71) โดยมีปริมาณอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสอยู่ในระดับต่ำมาก พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 (ร้อยละ 11.16) โดยมีปริมาณอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสอยู่ในระดับต่ำมาก พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันมากกว่าร้อยละ 16-30 (ร้อยละ 11.16) โดยมีปริมาณอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสอยู่ในระดับต่ำมาก พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 (ร้อยละ 7.95) โดยมีปริมาณอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสอยู่ในระดับต่ำมาก และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีปริมาณอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสอยู่ในระดับต่ำที่สุด (ร้อยละ 6.93) โดยมีปริมาณอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสอยู่ในระดับต่ำมาก (ตารางที่ 29) โดยทุกรูปแบบการใช้ที่ดินมีปริมาณอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 (ตารางที่ 29)

เมื่อเปรียบเทียบอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร พบว่า เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่วนเกษตรยางพาราและพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 มีค่าอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสสูงกว่าพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 (ตารางที่ 30) ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสในรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 30)

ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสเท่ากับร้อยละ 27.57, 10.78, 17.18, 13.48, 13.47 และ 11.17 ตามลำดับ (ตารางที่ 29) โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีค่าอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสสูงที่สุด (ร้อยละ 27.57) โดยมีปริมาณอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสอยู่ในระดับต่ำมาก รองลงมา คือ พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 (ร้อยละ 17.18) โดยมีปริมาณอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสอยู่

ในระดับต่ำมาก พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 (ร้อยละ 13.48) โดยมีปริมาณอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสอยู่ในระดับต่ำมาก พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 (ร้อยละ 13.47) โดยมีปริมาณอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสอยู่ในระดับต่ำมาก พื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 (ร้อยละ 11.17) โดยมีปริมาณอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสอยู่ในระดับต่ำมาก และพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสต่ำที่สุด (ร้อยละ 10.78) โดยมีปริมาณอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสอยู่ในระดับต่ำมาก (ตารางที่ 29) โดยรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่มีความลาดชันแตกต่างกันมีค่าอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ (ตารางที่ 29)

เมื่อเปรียบเทียบอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร พบว่า เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีค่าอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสสูงกว่าพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 (ตารางที่ 30) ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสในรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 30)

3. ผลการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินแต่ละรูปแบบการใช้ที่ดินและสภาพภูมิประเทศที่แตกต่างกัน

การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินแต่ละรูปแบบการใช้ที่ดินจากข้อมูลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร โดยใช้เกณฑ์การประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินของกองสำรวจและจำแนกดิน เลือกเฉพาะสมบัติทางเคมีที่สำคัญบางประการ ได้แก่ อินทรียวัตถุในดิน ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดิน ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ และร้อยละความอิ่มตัวเบส เพื่อให้สะดวกในการคิดระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน วิธีการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินใช้วิธีให้คะแนน เมื่อจัดระดับและให้คะแนนค่าที่ได้จากตารางผลวิเคราะห์แต่ละอัน แล้วนำคะแนนทั้งหมดมารวมกันได้เป็นคะแนนรวม โดยมีการพิจารณาว่าถ้ามีคะแนน 7 หรือน้อยกว่า ถือว่ามีระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ถ้ามีคะแนนรวมระหว่าง 8-12 ถือว่ามีระดับความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง และถ้ามีคะแนนรวม 13 หรือมากกว่า

ถือว่ามีระดับความอุดมสมบูรณ์สูง เปรียบเทียบสมบัติดินและความอุดมสมบูรณ์ของดินภายใต้รูปแบบการใช้ที่ดินและสภาพภูมิประเทศที่แตกต่างกัน

จากผลการศึกษาการประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินในแต่ละรูปแบบการใช้ที่ดินและสภาพภูมิประเทศที่แสดงในตารางที่ 31 พบว่า พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินปานกลาง ในขณะที่พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 มีระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ

ตารางที่ 31 ผลวิเคราะห์ดินที่ใช้ในการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินในแต่ละรูปแบบการใช้ที่ดินและสภาพภูมิประเทศ ที่ระดับความลึก 0-15 ซม.

สมบัติดิน	ยางพารา เชิงเดี่ยว 0-8%	คะแนน	ยางพารา เชิงเดี่ยว 8-16%	คะแนน	วนเกษตร ยางพารา 8-16%	คะแนน	วนเกษตร ยางพารา 16-30%	คะแนน	ไม้ผล 16-30%	คะแนน	ป่า > 30%	คะแนน
OM (กรัม/กก.)	9.27	3	3.44	2	14.51	3	14.58	3	16.23	3	21.16	3
%BS (%)	36.20	2	10.41	1	18.65	1	15.80	1	18.99	1	15.40	1
CEC (cmol/kg)	3.16	1	7.03	1	6.00	1	7.42	1	10.15	2	11.58	2
Avai.P (มก./กก.)	5.40	1	2.80	1	3.10	1	3.10	1	2.20	1	2.50	1
Avai. K (cmol/kg)	78.00	2	89.70	2	85.80	2	144.30	3	152.10	3	128.70	3
คะแนนรวม (เต็ม 15 คะแนน)	9		7		8		9		10		10	
ระดับความอุดมสมบูรณ์	ปานกลาง		ต่ำ		ปานกลาง		ปานกลาง		ปานกลาง		ปานกลาง	

หมายเหตุ: OM = อินทรียวัตถุในดิน %BS = อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส CEC = ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดิน Avai.P = ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ Avai.K = โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์

บทที่ 4

วิจารณ์ผลการทดลอง

1. ผลของรูปแบบการใช้ที่ดินและสภาพภูมิประเทศต่อสมบัติทางกายภาพบางประการของดิน

1.1 เนื้อดิน

ผลการศึกษาลักษณะของเนื้อดินในแต่ละรูปแบบการใช้ที่ดินที่มีลักษณะความลาดชันแตกต่างกันในพื้นที่บริเวณลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ จังหวัดสงขลา แสดงให้เห็นว่าดินในพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 ดินชั้นบนและดินชั้นล่างมีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย ในขณะที่พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายและร่วนปนเหนียว ในดินชั้นบนและดินชั้นล่างตามลำดับ เห็นได้ว่าดินส่วนใหญ่ของทุกรูปแบบการใช้ที่ดินที่ความลาดชันแตกต่างกันในระดับความลึก 0-30 ซม.จากผิวดินมีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายและอาจพบดินร่วนปนเหนียวบ้างในดินชั้นล่างของรูปแบบการใช้ที่ดินแบบวนเกษตรยางพาราและพื้นที่ป่า ซึ่งมีสาเหตุมาจากธรรมชาติของตัวดินเอง เนื่องจากวัตถุต้นกำเนิดดินบริเวณลุ่มน้ำทุ่งใหญ่เป็นหินทราย (sandstone) หินดินดาน (shale) หินชีสต์ (schist) และหินควอร์ตไซต์ (quartzite) (กรมทรัพยากรธรณี, 2557) โดยหินทรายประกอบด้วยอนุภาคขนาดเม็ดทรายซึ่งส่วนมากเป็นแร่ ควอร์ตซ์พร้อมกับสารเชื่อม ปกติหินทรายจะสลายตัวให้ดินเนื้อหยาบและเป็นทรายจัดเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ในระดับต่ำ หินดินดานเกิดจากการทับถมของอนุภาคที่ละเอียด คือ ขนาดทรายแป้งและขนาดดินเหนียว สารเชื่อมปกติมักเป็นพวกอนุภาคของดินเหนียวเอง เรียกว่า argillaceous และพวกเหล็ก หรือพวกคาร์บอเนตเป็นส่วนใหญ่ หินดินดานเป็นหินที่ไม่แข็งมากนักจึงสลายตัวได้เร็วและเมื่อสลายตัวจะให้ดินที่เป็นดินเหนียวที่มีความอุดมสมบูรณ์ในระดับปานกลางจนถึงสูง หินชีสต์เป็นหินแปรที่เกิดจากพวกที่มีสีคล้ำ คือ มีพวกเฟอร์โรแมกนีเซียนอยู่มาก ส่วนมากเป็นหินแปรของพวกหินอัคนีสีเข้มที่ให้ปฏิกิริยาเป็นด่าง และพวกหินตะกอนที่มีแร่ดินเหนียวมาก เมื่อสลายตัวจะให้ดินที่มีสีแดงน้ำตาล ร่วน และจัดเป็นดินที่อยู่ในระดับค่อนข้างอุดมสมบูรณ์ และหินควอร์ตไซต์เป็นหินแปรของหินทราย หินแบบนี้จะแข็งและเนื้อหินจะเป็น ควอร์ตซ์เนื้อเดียวกันโดยไม่เป็นเม็ด ๆ เชื่อมติดกันเหมือนหินทราย จึงเป็นหินที่สลายตัวได้ช้ามาก เมื่อสลายตัวแล้วจะให้ดินเนื้อ

หยาบและเป็นทรายจัด หรือมีเศษหินผสมอยู่มาก และจัดเป็นดินที่อยู่ในระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ในประเทศไทยพบกระจายอยู่ทั่วไปโดยมักจะเกิดร่วมอยู่กับหินดินดาน (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541) นอกจากนี้ การใช้และการจัดการดินทางการเกษตรโดยทั่วไปไม่ทำให้เนื้อดินเปลี่ยนแปลงโดยตรงในช่วงอายุคนหนึ่ง ๆ แต่มีผลโดยอ้อมเมื่อเกิดการกร่อนบริเวณผิวหน้าดิน ก่อให้เกิดการสูญเสียอนุภาคดินขนาดทรายแป้งและ ดินเหนียวเป็นสัดส่วนมากกว่าอนุภาคขนาดทราย จึงทำให้ชั้นดินบาง ๆ บริเวณใกล้ผิวดินมีเนื้อดินหยาบเพิ่มขึ้น มีกลุ่มอนุภาคขนาดทรายเป็นสัดส่วนเพิ่มมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับดินในที่เดียวกันที่ไม่เกิดการกร่อน (สมชาย, 2556) สอดคล้องกับผลการศึกษาที่ว่า แนวโน้มของพื้นที่ในรูปแบบการใช้ที่ดินที่มีร้อยละความลาดชันสูงจะมีปริมาณของอนุภาคดินเหนียวน้อยกว่าพื้นที่ในรูปแบบการใช้ที่ดินที่มีร้อยละความลาดชันต่ำกว่า แต่ในพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 มีปริมาณของอนุภาคดินเหนียวสูงเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ที่มีร้อยละความลาดชันสูงเช่นเดียวกันเนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีการปลูกยางพาราร่วมกับไม้ผลชนิดต่าง ๆ เช่น จำปาดะ ทุเรียน ลองกอง มังคุด ฯลฯ รวมทั้งยังมีพืชยังชีพในท้องถิ่นร่วมอยู่ด้วย เช่น มะปริง สะตอ ก่อ ฯลฯ สอดคล้องกับ อนันต์ (2536) ที่กล่าวว่า ไม้ยืนต้นในระบบวนเกษตรจะช่วยอนุรักษ์ดินด้วยการเพิ่มสิ่งปกคลุมดิน กีดขวางการไหลบ่าของน้ำ และสร้างความคงทนให้กับโครงสร้างดิน

1.2 ความหนาแน่นรวมของดิน

ค่าความหนาแน่นรวมของดินชั้นบนทุกรูปแบบการใช้ที่ดินที่ความลาดชันแตกต่างกันมีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายซึ่งเป็นดินเนื้อหยาบ ค่าระดับของความหนาแน่นรวมของดินในระดับวิกฤติที่ไปจำกัดการเจริญเติบโตของรากพืชในดินเนื้อหยาบ คือ มากกว่า 1.80 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งทุกรูปแบบการใช้ที่ดินที่ความลาดชันแตกต่างกันมีค่าความหนาแน่นรวมของดินไม่เกินระดับวิกฤตที่ไปจำกัดการเจริญเติบโตของรากพืช โดยรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่มีความลาดชันแตกต่างกันมีค่าความหนาแน่นรวมของดินที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 และพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 แต่เมื่อเปรียบเทียบความหนาแน่นรวมของดินในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันในดินชั้นบน พบว่าเมื่อเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวและพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพื้นที่วนเกษตรยางพาราความ

ลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าความหนาแน่นรวมของดินต่ำกว่าพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 และเมื่อเปรียบเทียบความหนาแน่นรวมของดินในรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ดินชั้นล่างในพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 และพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายซึ่งเป็นดินเนื้อหยาบ และในพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนเหนียวซึ่งเป็นดินเนื้อละเอียด ทุกรูปแบบการใช้ที่ดินมีค่าความหนาแน่นรวมของดินอยู่ในช่วง 1.43-1.56 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งมีค่าไม่เกินระดับวิกฤตที่ไปจำกัดการเจริญเติบโตของรากพืช (ที่ต้องมีค่ามากกว่า 1.80 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) ค่าความหนาแน่นรวมของดินชั้นล่าง พบว่า รูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่มีความลาดชันแตกต่างกันมีค่าความหนาแน่นรวมของดินที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 และพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 และเมื่อเปรียบเทียบความหนาแน่นรวมของดินในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกัน พบว่า เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวและพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าความหนาแน่นรวมของดินต่ำกว่าพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบความหนาแน่นรวมของดินในรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ดินที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร รูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่มีความลาดชันแตกต่างกันมีค่าความหนาแน่นรวมของดินที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 และพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 เมื่อเปรียบเทียบความหนาแน่นรวมของดินในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกัน พบว่า เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวและพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าความหนาแน่นรวมของดินต่ำกว่าพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบความหนาแน่นรวมของดินในรูปแบบการใช้ที่ดิน

อื่น ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ความหนาแน่นรวมของดินบนในทุกรูปแบบการใช้ที่ดินที่ความลาดชันแตกต่างกันมีค่าต่ำกว่าดินล่าง สอดคล้องกับ อภิศักดิ์ (2543) ที่รายงานว่า โดยปกติในดินตอนล่างของหน้าตัดดินจะมีความหนาแน่นรวมเพิ่มมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับดินตอนบน ความพรุนของดิน และช่องว่างในดินจะน้อยลงตามระดับความลึกที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากดินตอนล่างมีปริมาณอินทรียวัตถุลดลงและต้องรับน้ำหนักของดินตอนบนที่กดทับอยู่ตลอดเวลา

เนื่องจากป่าในพื้นที่ลุ่มน้ำทุ่งใหญ่เป็นป่าประเภทไม่ผลัดใบ มีสภาพป่าเป็นป่าดิบชื้น (tropical rain forest) (ประกาศ, 2551) ทำให้ดินในพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าความหนาแน่นรวมของดินต่ำที่สุด สอดคล้องกับรายงานของ สุธรรม และคณะ (2540) ที่กล่าวว่าพื้นที่ป่านั้นมีความหลากหลายทางธรรมชาติของพืชพรรณเป็นอย่างมาก มีชั้นเรือนยอดที่สลับซับซ้อน พื้นล่างของป่าไม้หนาแน่นไปด้วยสิ่งผุพังและอินทรียวัตถุในดินจะช่วยป้องกันแรงปะทะของน้ำฝนและการกร่อนของดิน จึงส่งผลให้ดินในพื้นที่ป่ามีความหนาแน่นรวมของดินต่ำที่สุด รองลงมา คือ พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 เนื่องจากภายในพื้นที่ได้มีการปลูกยางพาราร่วมกับไม้ผลชนิดต่าง ๆ เช่น จำปาดะ ทุเรียน ลองกอง มังคุด ขนุน ฯลฯ โดยระบบวนเกษตรแบบมีโครงสร้างพืชพรรณที่ซับซ้อนเป็นระบบที่ช่วยลดการกร่อนของดิน อันมีสาเหตุมาจากระบบที่มีโครงสร้างของพืชพรรณหลากหลายและแบ่งเป็นหลายระดับชั้นของเรือนยอด พืชล้มลุกชั้นล่าง และเศษของใบไม้ที่ปกคลุมดินจะเป็นตัวช่วยลดแรงกระแทกของเม็ดฝนที่จะเกิดกับดินและเป็นการเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุให้แก่ดิน ซึ่งมีผลต่อการปรับโครงสร้างดินให้คงทนต่อการกร่อน (สินธุ, 2544) จึงส่งผลให้ดินในพื้นที่วนเกษตรยางพาราทั้งสองระดับความลาดชันมีความหนาแน่นรวมของดินต่ำ (แต่มีค่าสูงกว่าพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30) ในขณะที่พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 ภายในพื้นที่นั้นได้มีการปลูกไม้ผลชนิดต่าง ๆ ร่วมกัน เช่น ทุเรียน ลองกอง และมังคุด ซึ่งพืชพรรณเหล่านี้ล้วนแต่เป็นพืชพื้นเมืองก่อนจะมีการบุกรุกพื้นที่เปลี่ยนเป็นพื้นที่ทำการเกษตร เช่น ปลูกยางพาราในปัจจุบัน สอดคล้องกับ ฉัตรวรุฬ และคณะ (2555) ที่รายงานว่า ดินในสวนผลไม้ผสมผสานมีค่าความหนาแน่นรวมเฉลี่ยสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับดินในสวนวนเกษตรและดินในป่าดิบแล้ง นอกจากนี้ ภายในพื้นที่ปลูกไม้ผลมีการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ซึ่งการใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมก่อให้เกิดการกระจายของอนุภาคดินทำให้ zeta potential ของดินเพิ่มขึ้น โดยทำให้ดินฟุ้งกระจายมากขึ้น ซึ่งอาจทำให้โครงสร้างของดินอัดแน่นได้ (Fax, *et al*., 1952 อ้างโดย อิสริยาภรณ์, 2538) จึงส่งผลให้พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีความหนาแน่นรวมของดินสูงกว่าพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 และ

พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 และพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 เนื่องจากเดิมเคยเป็นพื้นที่ป่าธรรมชาติต่อมาได้ถูกบุกรุกทำลายป่าเพื่อเปลี่ยนเป็นพื้นที่เกษตรกรรม และเปลี่ยนเป็นพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวในปัจจุบัน สอดคล้องกับรายงานของ พรพรรณ และมยุรี (2544) ที่พบว่า การทำลายป่าบริเวณลุ่มน้ำลำธารในเขตภาคเหนือเพื่อใช้ประโยชน์เป็นพื้นที่เกษตรกรรมนั้น ทำให้ดินชั้นบนความลึกประมาณ 0-15 เซนติเมตร มีสภาพทางกายภาพเลวลง คือ ดินอัดตัวแน่นขึ้น หรือร่วนซุยน้อยลง เพราะค่าความหนาแน่นรวมของดินเพิ่มขึ้นในพื้นที่เกษตรกรรม และเป็นไปในลักษณะเดียวกับรายงานของ ฉัตรวรุฬ และคณะ (2555) ที่พบว่า ดินในสวนยางพารามีค่าความหนาแน่นรวมสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับดินในสวนวนเกษตร และดินในป่าดิบแล้งด้วยสาเหตุนี้จึงส่งผลให้พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 มีค่าความหนาแน่นรวมของดินสูงเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ

1.3 ความพรุนรวมของดิน

รูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่มีความลาดชันแตกต่างกันในดินชั้นบนมีค่าความพรุนรวมของดินที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 และพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 เมื่อเปรียบเทียบค่าความพรุนรวมของดินระหว่างพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 และพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวและพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าความพรุนรวมของดินสูงกว่าพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าความพรุนรวมของดินสูงกว่าพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบความพรุนรวมของดินในรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนในดินชั้นล่างรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่มีความลาดชันแตกต่างกันมีค่าความพรุนรวมของดินที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่

ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 เมื่อเปรียบเทียบความพรุนรวมของดินระหว่างพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 และพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าความพรุนรวมของดินสูงกว่าพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความ ลาดชันร้อยละ 0-8 และพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าความพรุนรวมของดินสูงกว่าพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบ ความพรุนรวมของดินในรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ดินชั้นล่างรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่มีความ ลาดชันแตกต่างกันมีค่าความพรุนรวมของดินที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความ ลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 เมื่อเปรียบเทียบความพรุนรวมของดินระหว่างพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 และพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวและพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าความพรุนรวมของดินสูงกว่าพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความ ลาดชันร้อยละ 0-8 และพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าความพรุนรวมของดินสูงกว่าพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบความพรุนรวมของดินในรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ความพรุนรวมของดินชั้นบนในทุกรูปแบบการใช้ที่ดินที่ความลาดชันแตกต่างกันมีแนวโน้มสูงกว่าดินชั้นล่าง สอดคล้องกับอภิศักดิ์ (2543) ที่รายงานว่า โดยปกติในดินตอนล่างของหน้าตัดดิน จะมีความหนาแน่นรวมเพิ่มมากขึ้น ความพรุน และช่องว่างในดินจะน้อยลง เนื่องจากดินตอนล่างมีปริมาณอินทรียวัตถุลดลงและต้องรับน้ำหนักของดินตอนบนที่กดทับอยู่ตลอดเวลา

สาเหตุดังกล่าวข้างต้นที่พื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าความพรุนรวมของดินสูงที่สุด เนื่องจากป่าในพื้นที่ลุ่มน้ำทุ่งใหญ่เป็นป่าประเภทไม่ผลัดใบ มีสภาพป่าเป็นป่าดิบชื้น (ประกาศ, 2551) พรรณไม้ที่ปรากฏในป่าดิบชื้นมีลำต้นสูงใหญ่และตั้งตรง ชั้นเรือนยอดของป่าแบ่งเป็นสองชั้น พื้นป่าไม้รกทึบมีใบไม้ร่วงหล่นทับถมอยู่เกิดเป็นชั้นดินอินทรีย์ (ชั้น O) ในดินบนเศษพืชสดที่ร่วงหล่นลงดินตลอดทั้งปี ได้แก่ เศษใบไม้ กิ่งก้าน และรากของพืชที่สะสมในดินในพื้นที่

ป่าเขตร้อนมีค่าประมาณ 3.85-6.05 ตันต่อเฮกแตร์ (อภิศักดิ์, 2543) ซึ่งเศษซากพืชเหล่านี้จะเน่าเปื่อยผุพังสลายตัวกลายเป็นอินทรียวัตถุต่อไป สอดคล้องกับ วรวิทย์ (2547) ที่รายงานว่า ดินในพื้นที่ป่าเบญจพรรณมีค่าความหนาแน่นรวมของดินต่ำที่สุด ในขณะที่ความพรุนรวมของดินมีค่าสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับดินในพื้นที่ปลูกไม้ผล ดินในพื้นที่ปลูกไม้สัก และดินในพื้นที่ไร่ร้าง จึงส่งผลให้ดินในพื้นที่ป่ามีความพรุนรวมของดินสูงที่สุด รองลงมา คือ พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 ในขณะที่พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 ภายในพื้นที่ได้มีการปลูกไม้ผลชนิดต่าง ๆ ร่วมกัน เช่น ทุเรียน ลองกอง และมังคุด ซึ่งพืชพรรณเหล่านี้ล้วนแต่เป็นพืชพื้นเมืองก่อนจะมีการบุกรุกพื้นที่เปลี่ยนเป็นพื้นที่เกษตรกรรมในปัจจุบัน จึงส่งผลให้พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีความพรุนรวมของดินต่ำกว่าพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 และพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 เนื่องจากเดิมเคยเป็นพื้นที่ป่าธรรมชาติต่อมาได้ถูกบุกรุกทำลายป่าเพื่อเปลี่ยนเป็นพื้นที่เกษตรกรรม โดยปัจจุบันเป็นพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยว

1.4 สภาพการนำน้ำของดิน

ดินชั้นบนในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่มีความลาดชันแตกต่างกันมีค่าสภาพการนำน้ำของดินที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 และพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 แต่เมื่อเปรียบเทียบสภาพการนำน้ำของดินในพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวและพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าสภาพการนำน้ำสูงกว่าพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 และพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าสภาพการนำน้ำสูงกว่าพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบสภาพการนำน้ำของดินในรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกัน พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดินชั้นล่างรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่มีความลาดชันแตกต่างกันมีค่าสภาพการนำน้ำของดินที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 และพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีความแตกต่างกัน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบสภาพการนำน้ำของดินระหว่างพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวและพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าสภาพการนำน้ำสูงกว่าพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าสภาพการนำน้ำสูงกว่าพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 และพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าสภาพการนำน้ำสูงกว่าพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบสภาพการนำน้ำของดินในรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ดินชั้นล่างรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่มีความลาดชันแตกต่างกันมีค่าสภาพการนำน้ำของดินที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 และพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 เมื่อเปรียบเทียบสภาพการนำน้ำของดินระหว่างพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวและพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าสภาพการนำน้ำสูงกว่าพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบสภาพการนำน้ำของดินในรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

สภาพการนำน้ำของดินชั้นบนในทุกรูปแบบการใช้ที่ดินที่ความลาดชันแตกต่างกันมีแนวโน้มสูงกว่าดินชั้นล่าง สอดคล้องกับ อภิศักดิ์ (2543) ที่รายงานว่า โดยปกติในดินตอนล่างของหน้าตัดดินจะมีความหนาแน่นรวมเพิ่มมากขึ้น ความพรุน และช่องว่างในดินจะน้อยลง เนื่องจากดินตอนล่างมีปริมาณอินทรียวัตถุลดลงและต้องรับน้ำหนักของดินตอนบนที่กดทับอยู่ตลอดเวลา ด้วยเหตุดังกล่าวข้างต้นจึงส่งผลต่อการกระจายขนาดของช่องในดิน ทำให้ดินซึ่งมีช่องขนาดใหญ่อยู่จำนวนน้อยและช่องมีความต่อเนื่องกันไม่ดีจะกลายเป็นดินที่มีสภาพการนำน้ำต่ำ

สาเหตุที่พื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าสภาพการนำน้ำของดินสูงที่สุด เนื่องจากพื้นที่ป่ามีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายซึ่งเป็นดินเนื้อหยาบ ภายในพื้นที่มีการทับถมของเศษซากพืชซากสัตว์บริเวณผิวหน้าดินโดยธรรมชาติเป็นจำนวนมาก จึงมีการสะสมของเศษซากพืช

สูง หรืออาจมีการนำเอาซากอินทรียออกจากพื้นที่และการกร่อนของดินที่น้อย (Ranamukhaarachchi *et al.*, 2005) การสะสมอินทรียวัตถุ หรือเศษซากพืชจากการทับถมของเศษซากพืช ใบไม้ และกิ่งไม้เป็นจำนวนมาก จึงมีการย่อยสลายของเศษซากพืชต่าง ๆ จากสัตว์และจุลินทรีย์ดินชนิดต่าง ๆ คลุกเคล้ากันทำให้เกิดการสะสมอินทรียวัตถุมากขึ้น ซึ่งอินทรียวัตถุจะทำหน้าที่เป็นสารเชื่อมอนุภาคดิน ช่วยให้ดินเกาะตัวกันเป็นโครงสร้างที่ดี โดยเนื้อดินและโครงสร้างดินมีอิทธิพลต่อการกระจายขนาดของช่องในดิน ดินซึ่งมีช่องขนาดใหญ่อยู่มากและช่องมีความต่อเนื่องกันดีจะมีสภาพการนำน้ำสูง (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541) ส่งผลให้สภาพการนำน้ำของดินสูงที่สุด รองลงมา คือ พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 ประกอบกับภายในพื้นที่ได้มีการปลูกยางพาราร่วมกับไม้ผลชนิดต่าง ๆ เช่น จำปาดะ ทุเรียน ลองกอง มังคุด ขนุน ฯลฯ ในขณะที่พื้นที่ ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 ภายในพื้นที่ได้มีการปลูกไม้ผลชนิดต่าง ๆ ร่วมกัน เช่น ทุเรียน ลองกอง และมังคุด ซึ่งพืชพรรณเหล่านี้ล้วนแต่เป็นพืชพื้นเมืองก่อนจะมีการบุกรุกพื้นที่เปลี่ยนเป็นพื้นที่ทำการเกษตรในปัจจุบัน และพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 เนื่องจากเดิมเป็นพื้นที่ป่าต่อมาได้ถูกบุกทำลายป่าเพื่อเปลี่ยนเป็นพื้นที่เกษตรกรรม โดยปัจจุบันเป็นพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยว

2. ผลของรูปแบบการใช้ที่ดินและสภาพภูมิประเทศต่อสมบัติทางเคมีบางประการของดิน

2.1 ปฏิกิริยาดิน หรือพีเอช

เมื่อเปรียบเทียบพีเอชของดินชั้นบนในพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 และพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีค่าพีเอชของดินที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยในดินชั้นล่างรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่มีความลาดชันแตกต่างกันมีค่าพีเอชของดินไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในขณะที่ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร ทุกรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่มีความลาดชันแตกต่างกัน มีค่าพีเอชของดินไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) รูปแบบการใช้ที่ดินที่ความลาดชันแตกต่างกันมีระดับพีเอชของดินเป็นกรดจัดถึงกรดจัดมาก โดยพีเอชที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชอยู่ในช่วง 5.5-6.5 เนื่องจากเป็นสภาวะที่ธาตุอาหารพืชสามารถละลายออกมาอยู่ในรูปที่รากพืชสามารถดูดไปใช้ประโยชน์สำหรับการเจริญเติบโตได้มากที่สุด ซึ่งค่าพีเอชที่ได้จากการศึกษามีค่าต่ำกว่าช่วงพีเอชที่

เหมาะสมแสดงว่าความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารที่มีอยู่ในดินมีไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช นอกจากนี้ พีเอชของดินชั้นบนในพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 และพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 สูงกว่าดินชั้นล่าง ในขณะที่พื้นที่วนเกษตรยางพาราและพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 น้อยกว่าดินชั้นล่าง การที่พีเอชของดินโดยเฉพาะดินชั้นบนมีแนวโน้มลดลงเนื่องจากอิทธิพลของการจัดการดิน เช่น การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียที่ต่อเนื่องกันยาวนาน จะทำให้พีเอชดินเป็นกรดเพิ่มมากขึ้น (Dukshoorn, *et al.,* 1991; Hetrick and Schwap, 1992; Schwap, *et al.,* 1990; Darusman, *et al.,* 1991 อ้างโดย อิสริยาภรณ์, 2538) ในขณะที่พีเอชของดินชั้นบนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เนื่องจากอิทธิพลของการจัดการดินเช่นกัน เช่น การใส่ปูน เมื่อใส่วัสดุปูนลงในดินในสภาพที่มีความชื้นจะแตกตัวให้ไฮดรอกไซด์ไอออน หรือคาร์บอเนตไอออนแล้วแต่วัสดุปูนที่ใส่ ทำปฏิกิริยากับไฮโดรเจนไอออนในสารละลายดินเพื่อให้พีเอชเป็นกลาง ส่วนแคลเซียมไอออนจะเข้าไปแทนที่พวกกรดที่ถูกดูดซับที่คอลลอยด์ดินทั้งอะลูมินัมไอออนและไฮโดรเจนไอออนเพื่อให้ออกมาทำปฏิกิริยากับไฮดรอกไซด์ไอออน จนกระทั่งปริมาณของไฮโดรเจนไอออนและอะลูมินัมไอออนลดลงตามปริมาณปูนที่ใช้ ทำให้พีเอชของดินเพิ่มขึ้น (สุมาลี, 2536; เจริญ และคณะ, 2540) อย่างไรก็ตาม การใส่ปูนสามารถลดความเป็นกรดของดินได้เฉพาะในระดับชั้นไถพรวนเท่านั้น เนื่องจากปูนไม่สามารถเคลื่อนที่ลงไปในดินชั้นล่างได้ (Farina *et al.,* 2000) โดยรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่มีความลาดชันแตกต่างกัน พบว่า มีค่าพีเอชของดินไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และเป็นลักษณะเดียวกันเมื่อเปรียบเทียบค่าพีเอชระหว่างดินชั้นบนและดินชั้นล่าง

สาเหตุที่พื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าพีเอชของดินต่ำที่สุด เนื่องจากวัตถุต้นกำเนิดดินบริเวณลุ่มน้ำทุ่งใหญ่เป็นหินทราย หินดินดาน หินชีสต์ และหินควอร์ตไซต์ (กรมทรัพยากรธรณี, 2557) เมื่อมีการสลายตัวผุพังทางเคมีของหินและแร่จะมีการปลดปล่อยแคตไอออนต่าง ๆ ออกมาในสารละลายดิน ในสภาวะที่มีปริมาณน้ำฝนเพียงพอแคตไอออนดังกล่าวจะถูกชะละลายสูญหายไปจากดินได้ยากง่ายต่างกัน เนื่องจากความสามารถที่แตกต่างกันในการละลายน้ำและการดูดซับบนผิวอนุภาคดิน สอดคล้องกับ ไพบูลย์ (2546) ที่รายงานว่าเมื่อดินมีการชะละลายสูงโดยเฉพาะอย่างยิ่งดินในเขตร้อนและชุ่มชื้นที่มีปริมาณน้ำฝนมาก เช่น พื้นที่ลาดชันเชิงซ้อนในเขตลุ่มน้ำขุนสมุน ทำให้ร้อยละการอิ่มตัวด้วยกรดสูงขึ้น สภาพความเป็นกรดของดินจึงสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีของดินที่มีอินทรียวัตถุและการชะละลายสูง เช่น ดินป่าทึบ พีเอชของดินจะต่ำมาก จึงส่งผลให้พีเอชของดินในพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ

30 ต่ำที่สุด ในขณะที่ทุกรูปแบบการใช้ที่ดินทำการเกษตรที่ความลาดชันแตกต่างกันล้วนแต่มีพีเอชดินสูงกว่าพื้นที่ป่า โดยอาจมีสาเหตุมาจากการเผาเศษซากพืช หรือเผาเพื่อเตรียมพื้นที่ปลูก สอดคล้องกับ Mills and Fey (2004) ที่รายงานว่า แปลงเพาะปลูกที่มีการเผาจะมีค่าพีเอชสูงกว่าแปลงที่ไม่มีการเผาภายในพื้นที่เพาะปลูก โดยการเผาจะทำให้เกิดการทับถมของฝุ่นและเศษซากเหลือต่าง ๆ จากการเผาไหม้ และเมื่อมีความชื้นเพียงพอปริมาณของจุลินทรีย์จะเพิ่มขึ้นส่งผลให้พีเอชของดินสูงขึ้น (ระวี ,2548) จึงส่งผลให้พีเอชของดินในพื้นที่ทำการเกษตรมีพีเอชของดินสูง โดยเฉพาะพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีพีเอชของดินสูงที่สุด

2.2 การนำไฟฟ้า

ในดินชั้นบน พบว่า พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 และพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีค่าการนำไฟฟ้าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 เมื่อเปรียบเทียบการนำไฟฟ้าของดินในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกัน พบว่า เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวและพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และพื้นที่วนเกษตรยางพาราและพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าการนำไฟฟ้าของดินต่ำกว่าพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าการนำไฟฟ้าของดินต่ำกว่าพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีค่าการนำไฟฟ้าของดินต่ำกว่าพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบการนำไฟฟ้าของดินในรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดินชั้นล่างเมื่อเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 กับพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีค่าการนำไฟฟ้าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบการนำไฟฟ้าของดินในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกัน พบว่า เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16

พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวและพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 ค่าการนำไฟฟ้ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าการนำไฟฟ้าของดินต่ำกว่าพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าการนำไฟฟ้าของดินต่ำกว่าพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 มีค่าการนำไฟฟ้าของดินต่ำกว่าพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบการนำไฟฟ้าของดินในรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร พบว่า รูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่มีความ ลาดชันแตกต่างกันมีค่าการนำไฟฟ้าของดินที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 และพื้นที่ไม้ผลความลาดชัน ร้อยละ 16-30 เมื่อเปรียบเทียบการนำไฟฟ้าของดินระหว่างพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความ ลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 และพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวและพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าการนำไฟฟ้าของดินต่ำกว่าพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าการ นำไฟฟ้าของดินต่ำกว่าพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบการนำไฟฟ้าของดินในรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่าการนำไฟฟ้าของดินชั้นบนและดินชั้นล่างทุกรูปแบบการใช้ที่ดินที่ความลาดชันแตกต่างกันมีสาเหตุมาจากพฤติกรรมการใส่ปุ๋ยของเกษตรกรร่วมกับดินชั้นบนมีปริมาณดินเหนียวมาก จึงสามารถดูดซับแคตไอออนไว้ได้มากกว่าดินชั้นล่าง ส่งผลให้ดินชั้นบนมีค่าการนำไฟฟ้าสูงกว่าดินชั้นล่าง (หทัยกานต์ และคณะ, 2556)

สาเหตุที่พื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 เนื่องจากวัตถุต้นกำเนิดดินบริเวณลุ่มน้ำทุ่งใหญ่เป็นหินทราย หินดินดาน หินชีสต์ และหินควอร์ตไซต์ (กรมทรัพยากรธรณี, 2557) เมื่อมีการสลายตัวผุพังทางเคมีของหินและแร่จะมีการปลดปล่อยแคตไอออนต่าง ๆ ออกมาในสารละลายดิน ในขณะที่พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีค่าการนำไฟฟ้าของ

ดินสูงที่สุด เนื่องจากบริเวณที่มีความลาดชันสูงกว่ามีการกร่อนรวมถึงการไหลบ่าหน้าดินสูง โดยมีฝนเป็นปัจจัยหลักทำให้เกิดการพัดพาตะกอนดินรวมถึงเศษวัสดุต่าง ๆ บริเวณผิวดินมาทับถมกันในบริเวณที่มีความลาดชันต่ำกว่า รวมทั้งภายในพื้นที่มีการเผาและการใส่ปุ๋ยเคมี สอดคล้องกับพันธ์ศักดิ์ (2550) ที่พบว่า การเผาและการใส่ปุ๋ยเคมีในพื้นที่ทำการเกษตร ส่งผลให้ค่าการนำไฟฟ้าของดินเพิ่มขึ้นจากการใส่ปุ๋ยเคมี การสลายตัวผุพังของแร่ และการเผา ทำให้ดินชั้นบนที่มีการสะสมของปุ๋ยเคมีและเถ้า รวมทั้งผลตกค้างจากการเผาของเถ้ายังมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของค่าการนำไฟฟ้าของดินได้อีกด้วย (Oguntunde *et al.*, 2004) เป็นสาเหตุทำให้ดินชั้นบนที่มีการสะสมของปุ๋ยเคมีและเถ้ามีค่าการนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้น

2.3 อินทรียวัตถุ

ในดินชั้นบน พบว่า ทุกรูปแบบการใช้ที่ดินมีปริมาณอินทรียวัตถุที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ในขณะที่พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 และพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 นอกจากนี้ พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 เมื่อเปรียบเทียบอินทรียวัตถุในดินในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกัน พบว่า เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 และพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวและพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีค่าอินทรียวัตถุสูงกว่าพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 และพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าอินทรียวัตถุสูงกว่าพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยว ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบปริมาณอินทรียวัตถุในดินในรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในดินชั้นล่าง พบว่า ทุกรูปแบบการใช้ที่ดินมีปริมาณอินทรียวัตถุที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 ในขณะที่พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 และพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติกับพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 นอกจากนั้น พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวที่ความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบอินทรียวัตถุในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร พบว่า รูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่มีความลาดชันแตกต่างกันมีค่าอินทรียวัตถุที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 ในขณะที่พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 และพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 เมื่อเปรียบเทียบอินทรียวัตถุระหว่างพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวและพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบอินทรียวัตถุในรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวและพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าอินทรียวัตถุสูงกว่าพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16

ปริมาณอินทรียวัตถุในดินชั้นบนมีค่าสูงกว่าดินชั้นล่าง เนื่องจากการจัดการดินในพื้นที่ทำการเกษตรที่มีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ในรูปของปุ๋ยคอก ในขณะที่พื้นที่ป่านั้นมีการทับถมของเศษซากพืชบริเวณผิวหน้าดิน ยกเว้นพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 มีปริมาณอินทรียวัตถุในดินชั้นบนต่ำกว่าดินชั้นล่าง เนื่องจากมีปริมาณดินเหนียวในดินชั้นล่างมากกว่าดินชั้นบน ส่งผลให้ดินชั้นล่างมีปริมาณอินทรียวัตถุสูงกว่าดินชั้นบน

สาเหตุที่พื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าอินทรียวัตถุในดินอยู่ในระดับปานกลาง เนื่องจากพื้นที่ป่ามีการสูญเสียจากการถูกชะละลายโดยน้ำที่น้อยกว่าและมีการสะสมของอินทรียสารจากเศษซากบริเวณผิวหน้าดินที่มากกว่า (วัฒนา, 2551) นอกจากนี้ พื้นที่ป่ายังมีการ ทิ้งพื้นที่ซึ่งช่วงระยะเวลาการทิ้งร้างพื้นที่เพื่อให้ดินฟื้นคืนสภาพ ด้วยสาเหตุเหล่านี้จึงส่งผลให้พื้นที่ป่ามีปริมาณอินทรียวัตถุสูง ในขณะที่พื้นที่ทำการเกษตรมีการใช้พื้นที่อย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ดินในพื้นที่เกษตรกรรมมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนต่ำกว่าพื้นที่ป่า (ศุภธิดา, 2550ข) พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 มีอินทรียวัตถุในดินอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ

ในขณะที่พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีอินทรียวัตถุในดินอยู่ในระดับปานกลาง เนื่องจากมีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ในรูปของปุ๋ยคอกในพื้นที่ทำการเกษตร จึงส่งผลให้อินทรียวัตถุในดินสูงขึ้นได้ สอดคล้องกับรายงานของ ประเสริฐ และคณะ (2529) ที่ทำการทดลองใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวระยะยาวติดต่อกันพบว่า ทำให้ดินมีอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน ในขณะที่พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีอินทรียวัตถุในดินอยู่ในระดับต่ำ และพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าอินทรียวัตถุในดินอยู่ในระดับต่ำมาก

2.4 ไนโตรเจนทั้งหมด

ในดินชั้นบน พบว่า ทุกรูปแบบการใช้ที่ดินมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 และพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดกับรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ในขณะที่พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 และพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 นอกจากนี้พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 เมื่อเปรียบเทียบไนโตรเจนทั้งหมดระหว่างพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 และพื้นที่วนเกษตรยางพาราและพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 มีค่าไนโตรเจนทั้งหมดสูงกว่าพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีค่าไนโตรเจนทั้งหมดสูงกว่าพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกันพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดินชั้นล่าง พบว่า ทุกรูปแบบการใช้ที่ดินมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพื้นที่ไม้ผลความลาดชัน ร้อยละ 16-30 ในขณะที่พื้นที่ไม้ผลที่ความลาดชันร้อยละ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 และพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่วนเกษตรยางพาราที่

ความลาดชันร้อยละ 16-30 พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 ในขณะที่พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 และพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 นอกจากนี้ พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 เมื่อเปรียบเทียบไนโตรเจนทั้งหมดในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่ความ ลาดชันแตกต่างกัน พบว่า พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 และพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าไนโตรเจนทั้งหมดสูงกว่าสวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 มีค่าไนโตรเจนทั้งหมดสูงกว่าพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบไนโตรเจนทั้งหมดในรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินชั้นบนมีแนวโน้มสูงกว่าดินชั้นล่าง เนื่องจากการจัดการดินในพื้นที่ทำการเกษตรมีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ในรูปของปุ๋ยคอก ในขณะที่พื้นที่ป่านั้นมีการร่วงหล่นของใบไม้และกิ่งไม้ลงบนผิวหน้าดิน เมื่อชิ้นส่วนของพืชคลุกเคล้าลงไปในดินจะมีการสลายตัว ทำให้เกิดการแตกต่างระหว่างชั้นดินเกิดเป็นชั้นดินอินทรีย์ (O horizon) (ศิริภา และคะนึงกิจ, 2542) ซึ่งอินทรียวัตถุเป็นแหล่งของไนโตรเจนในดิน

สาเหตุที่พื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าไนโตรเจนทั้งหมดในดินอยู่ในระดับสูง เนื่องจากการสะสมอินทรียวัตถุ หรือเศษซากพืชจากการทับถมของเศษซากพืช ใบไม้ และกิ่งไม้เป็นจำนวนมาก จึงมีการย่อยสลายของเศษซากพืชต่าง ๆ จากสัตว์และจุลินทรีย์ดินชนิดต่าง ๆ คลุกเคล้ากันทำให้เกิดการสะสมอินทรียวัตถุมากขึ้น รวมทั้งการที่พื้นที่ป่ามีความหลากหลายของ พืชพรรณ จึงช่วยลดความเสียงในการเกิดการกร่อนของดิน โดยอินทรียวัตถุในดินยังเป็นแหล่งของไนโตรเจนในดินตามธรรมชาติ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541) สอดคล้องกับ ขนิษฐา และคณะ (2556) ที่รายงานว่า ปริมาณธาตุอาหารหลักที่สูญเสียออกไปกับน้ำท่ามากถึง 404.82 ตันต่อปี เป็นไนโตรเจนประมาณ 154.29 ตันต่อปี จึงเป็นการสูญเสียไนโตรเจนออกจากดินสูงที่สุด เนื่องมาจากไนโตรเจนส่วนใหญ่อยู่ในดินชั้นบนและในพื้นที่ป่าจะมีปริมาณของไนโตรเจนสูงที่สุด เพราะมีความสัมพันธ์กับปริมาณอินทรียวัตถุที่อยู่ในดิน (สรสิทธิ์, 2518 อ้างโดย บุญปลูก และคณะ , 2520) นอกจากนี้ การทิ้งพื้นที่ยังให้ผลเชิงบวกต่อการจัดการอินทรียวัตถุในดินโดยพบว่า ช่วง

ระยะเวลาการทิ้งร้างเพื่อให้ดินฟื้นคืนสภาพที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูก คือ ประมาณ 6-10 ปี ดังนั้น เมื่อดินอยู่ในสภาพธรรมชาติ เช่น ป่า หรือทุ่งหญ้าจะมีปริมาณอินทรียวัตถุมากกว่าเมื่อถูกนำมาใช้ทำการเกษตรกรรม (Boonyanuphap, 2005) โดยเมื่อดินมีปริมาณอินทรียวัตถุเพิ่มมากขึ้น ย่อมส่งผลให้ปริมาณไนโตรเจนในดินเพิ่มขึ้นตามไปด้วย รองลงมา คือ พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดอยู่ในระดับสูง เนื่องจากมีการจัดการดินโดยใส่ปุ๋ยอินทรีย์ในรูปของปุ๋ยคอกในพื้นที่ จึงส่งผลให้อินทรียวัตถุในดินสูงขึ้นได้ สอดคล้องกับ ประเสริฐ และคณะ (2529) ที่ทำการทดลองใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวระยะยาวติดต่อกัน พบว่า ทำให้ดินมีอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน นอกจากนี้ ภายในพื้นที่ได้มีการปลูกไม้ผลชนิดต่าง ๆ ร่วมกัน เช่น ทุเรียน ลองกอง และมังคุด ซึ่งพืชพรรณเหล่านี้ล้วนแต่เป็นพืชพื้นเมืองก่อนจะมีการบุกรุกพื้นที่เปลี่ยนเป็นพื้นที่ทำการเกษตรในปัจจุบัน ซึ่งการที่ดินมีโครงสร้างพืชพรรณที่ซับซ้อน มีความหลากหลายของพืชพรรณและแบ่งเป็นหลายระดับชั้นของเรือนยอด พืชล้มลุกชั้นล่างและเศษของใบไม้ที่ปกคลุมดินจะเป็นตัวช่วยลดแรงกระแทกของเม็ดฝนที่จะเกิดกับดินและเป็นการเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุให้แก่ดินอีกทางหนึ่งด้วย (สินธุ, 2544) ในขณะที่พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดอยู่ในระดับปานกลาง เนื่องจากการจัดการดินโดยใส่ปุ๋ยอินทรีย์ในรูปของปุ๋ยคอกในพื้นที่ จึงส่งผลให้อินทรียวัตถุในดินสูงขึ้นได้ และพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีค่าไนโตรเจนทั้งหมดในดินอยู่ในระดับต่ำ เนื่องมาจากภายในพื้นที่มีการทำการเกษตรกรรมอย่างต่อเนื่องโดยไม่มีการพักหน้าดิน โดยการเพาะปลูกพืชอย่างต่อเนื่องมีผลทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุลดลงอย่างรวดเร็ว (Funakawa *et al.,* 1997) รวมทั้งมีการเผาเพื่อเตรียมพื้นที่ โดยการเผาเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุในดินที่ใช้ทำการเกษตรกรรมลดลง (Boonyanuphap, 2005) การบุกรุกพื้นที่โดยการเผาป่าเพื่อเป็นพื้นที่ทำการเกษตรกรรมบนพื้นที่สูงชัน ทำให้อินทรียวัตถุถูกทำลายไปทั้งทางตรงและทางอ้อม ทำให้พื้นผิวดินขาดสิ่งปกคลุม ทำให้หน้าดินที่อุดมไปด้วยธาตุอาหารและอินทรียวัตถุถูกชะละลายสูญเสียไปกับฝนไปสู่พื้นที่เบื้องล่าง (ผการัตน์, 2535) เนื่องจากอินทรียวัตถุในดินเป็นแหล่งของไนโตรเจนในดินโดยธรรมชาติ จึงส่งผลให้ในพื้นที่ดินมีปริมาณไนโตรเจนต่ำตามไปด้วย

2.5 ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์

ในดินชั้นบน พบว่า ทุกรูปแบบการใช้ที่ดินมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชัน

ร้อยละ 0-8 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ เมื่อเปรียบเทียบปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในดินชั้นล่าง พบว่าทุกรูปแบบการใช้ที่ดินมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ในขณะที่พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวและพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 และพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 เมื่อเปรียบเทียบฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกัน พบว่า พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 มีค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงกว่าพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร พบว่า รูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่มีความลาดชันแตกต่างกันมีค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ในขณะที่พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวและพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 นอกจากนี้ พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 ไม่แตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกัน พบว่า พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 มีค่า

ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงกว่าพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินชั้นบนมีแนวโน้มมากกว่าดินชั้นล่าง เนื่องจากการจัดการดินของเกษตรกรในพื้นที่ทำการเกษตรกรรมมีการใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ในรูปของปุ๋ยคอกเพิ่มด้วย ในขณะที่พื้นที่ป่าธรรมชาตินั้นมีการร่วงหล่นของใบไม้และกิ่งไม้ลงบนผิวหน้าดิน เมื่อชิ้นส่วนของพืชคลุกเคล้าลงไปในดินจะมีการสลายตัว ทำให้เกิดการแตกต่างระหว่างชั้นดิน เกิดเป็นชั้นดินอินทรีย์ (O horizon) (ศิริภา และคะนึงกิจ, 2542) ซึ่งอินทรียวัตถุกลายเป็นแหล่งของฟอสฟอรัสในดิน ยกเว้นพื้นที่วนเกษตรยางพาราและพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินชั้นบนมีแนวโน้มต่ำกว่าดินชั้นล่าง เนื่องจากดินมีโอกาสขาดฟอสฟอรัสจากการตรึงฟอสฟอรัสเนื่องจากดินเป็นกรด หรือถูกชะละลายออกจากพื้นที่โดยการกร่อนของดิน หรือสูญเสียไปกับผลผลิต จึงส่งผลให้ดินมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ (พันธ์ศักดิ์, 2550)

สาเหตุที่พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินสูงที่สุด (แต่จัดว่ามีปริมาณฟอสฟอรัสสำหรับการเจริญเติบโตของพืชอยู่ในระดับต่ำ) เนื่องจากเกษตรกรใส่ปุ๋ยฟอสเฟตติดต่อกันเป็นเวลานาน สอดคล้องกับ นุชนารถ (2552) ที่รายงานว่า การใส่ปุ๋ยฟอสเฟตให้แก่ต้นยางพาราที่มีค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินต่ำกว่า 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ทำให้ต้นยางพาราตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยฟอสเฟต ซึ่งดินปลูกยางพาราในภาคใต้ส่วนใหญ่มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในช่วง 4-23 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สอดคล้องกับ ทศพร (2553) ที่รายงานว่า พื้นที่ทำการเกษตรกรรมมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินสูงกว่าพื้นที่ป่าไม้ เนื่องจากพื้นที่เกษตรกรรมมีการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตในปริมาณที่เกินความต้องการของพืชที่จะนำไปใช้สร้างเสริมการเจริญเติบโต จึงทำให้เกิดการสะสมฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นทุก ๆ ปีจนมีปริมาณฟอสฟอรัสในดินมาก และจากการสอบถามเกษตรกร พบว่า ในการเตรียมดินสำหรับปลูกพืชในแต่ละครั้ง เกษตรกรใช้ปุ๋ยคอกรองก้นหลุมก่อนปลูกพืชทุกครั้ง หรือในบางครั้งอาจใช้วิธีโรยปุ๋ยคอกให้ทั่วแปลง จึงทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสในดินเพิ่มสูงขึ้น ในขณะที่พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวและพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราและพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ในระดับต่ำ โดยพื้นที่ ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินต่ำที่สุด มีสาเหตุสำคัญน่าจะ มาจากธรรมชาติของตัวดินเอง เนื่องจากมีวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นหินทราย หินดินดาน หินเชิร์ต และหินควอร์ตไซต์ (กรมทรัพยากรธรณี, 2557) จึงส่งผลให้ดินมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ สอดคล้องกับรายงานของ Majaliwa และคณะ (2010) ที่ผลการศึกษาเป็นไปในลักษณะเดียวกัน นอกจากนี้ การจัดการพื้นที่ เช่น การเผาเพื่อเตรียมพื้นที่เป็น

สาเหตุหนึ่งที่ทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุในดินลดลง (Boonyanuphap, 2005) การนำพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงมาใช้ประโยชน์ด้านการเกษตรกรรม ก่อให้เกิดปัญหาการกร่อนของดิน การไหลบ่าของน้ำผ่านผิวดิน (ชัยสิทธิ์, 2544) เป็นเหตุให้สูญเสียอินทรียวัตถุบริเวณผิวดินได้ สืบเนื่องจากอินทรียวัตถุเป็นแหล่งของฟอสฟอรัสในดินโดยธรรมชาติ จึงส่งผลให้มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินต่ำตามไปด้วย

2.6 โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

ในดินชั้นบน พบว่า ทุกรูปแบบการใช้ที่ดินมีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ในขณะที่พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 และพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ระหว่างพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 มีค่าโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงกว่าพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในดินชั้นล่าง พบว่า ทุกรูปแบบการใช้ที่ดินมีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 ในขณะที่พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 เมื่อเปรียบเทียบโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร พบว่ารูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่มีความลาดชันแตกต่างกันมีค่าโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ที่แตกต่าง

กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพื้นที่ไม้ผลและพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 พื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ จากผลการศึกษาเมื่อเปรียบเทียบโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินชั้นบนมีแนวโน้มสูงกว่าดินชั้นล่าง เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงพื้นที่จากพื้นที่ป่าไปเป็นพื้นที่ทำการเกษตรกรรม สอดคล้องกับ ธนวัฒน์ และคณะ (2539) ที่รายงานว่า การทำการเกษตรกรรมส่งผลให้ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินลดลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำเอาพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงมาใช้เป็นพื้นที่เกษตรกรรม ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินเช่นนี้ก่อให้เกิดปัญหาการกร่อนของดิน การไหลบ่าของน้ำผ่านผิวดิน หรือการบดอัดของดินอันเนื่องมาจากเม็ดฝน ซึ่งจะนำไปสู่ปัญหาความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินและคุณภาพสิ่งแวดล้อมในที่สุด (ชัยสิทธิ์, 2544) รวมทั้งมีสาเหตุมาจากธรรมชาติของตัวดินเอง เนื่องจากมีวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นหินทราย หินดินดาน หินเชิร์ต และหินควอร์ตไซต์ (กรมทรัพยากรธรณี, 2557) จึงส่งผลให้ดินมีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำตามไปด้วย ซึ่งเป็นลักษณะเดียวกับธาตุอาหารตัวอื่น ๆ

สาเหตุที่พื้นที่วนเกษตรยางพาราและพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินสูง แต่จัดว่าอยู่ในระดับต่ำมาก โดยพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินสูงที่สุด นุชนารถ (2547) รายงานว่า ปริมาณโพแทสเซียมมักจะมีเพียงพอในดินเหนียวเนื้อละเอียด แต่จะพบอาการขาดโพแทสเซียมในดินทรายเนื้อหยาบ รวมทั้งปริมาณโพแทสเซียมในดินมักจะเพิ่มขึ้นตามค่าพีเอชที่เพิ่มขึ้น (พรชัย, 2544) โดยพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีค่าพีเอชสูงที่สุด จึงส่งผลให้มีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินสูงที่สุด ในขณะที่พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 และพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีปริมาณโพแทสเซียมอยู่ในระดับต่ำมาก

2.7 กำมะถันที่เป็นประโยชน์

ในดินชั้นบน พบว่า ทุกรูปแบบการใช้ที่ดินมีปริมาณกำมะถันที่เป็นประโยชน์ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 ในขณะที่พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชัน

ร้อยละ 8-16 และ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 จากผลการศึกษาเมื่อเปรียบเทียบกำมะถันที่เป็นประโยชน์ในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกัน พบว่า พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความ ลาดชันร้อยละ 8-16 และพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่ากำมะถันที่เป็นประโยชน์สูงกว่าพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบกำมะถันที่เป็นประโยชน์ในรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในดินชั้นล่าง พบว่า ทุกรูปแบบการใช้ที่ดินมีปริมาณกำมะถันที่เป็นประโยชน์ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ในขณะที่พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 ในขณะที่พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 นอกจากนี้ พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 เมื่อเปรียบเทียบกำมะถันที่เป็นประโยชน์ในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกัน พบว่า พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวและพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่ากำมะถันที่เป็นประโยชน์สูงกว่าพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่ากำมะถันที่เป็นประโยชน์สูงกว่าพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 และพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 มีค่ากำมะถันที่เป็นประโยชน์สูงกว่าพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบกำมะถันที่เป็นประโยชน์ในรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ดินที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร พบว่า รูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่มีความลาดชันแตกต่างกันมีค่ากำมะถันที่เป็นประโยชน์ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดย

พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 ในขณะที่พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่อื่น ๆ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 เมื่อเปรียบเทียบกำมะถันที่เป็นประโยชน์ในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกัน พบว่า พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 และพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวและพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่ากำมะถันที่เป็นประโยชน์สูงกว่าพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่ากำมะถันที่เป็นประโยชน์สูงกว่าพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบกำมะถันที่เป็นประโยชน์ในรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกัน พบว่า ไม่มีแตกต่างทางสถิติ ปริมาณกำมะถันที่เป็นประโยชน์ในดินชั้นบนมีแนวโน้มสูงกว่าดินชั้นล่างในพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชัน ร้อยละ 0-8 พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 เนื่องจากมีปริมาณอินทรียวัตถุสูง ซึ่งมีสาเหตุมาจากมีการทับถมของเศษซากพืช ซากสัตว์บริเวณผิวหน้าดินโดยธรรมชาติเป็นจำนวนมาก จึงมีการย่อยสลายของเศษซากพืชต่าง ๆ จากสัตว์และจุลินทรีย์ดินชนิดต่าง ๆ คลุกเคล้ากัน ทำให้เกิดการสะสมอินทรียวัตถุมากขึ้น รวมทั้งในพื้นที่ทำการเกษตรมีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ในรูปของปุ๋ยคอก จึงส่งผลให้ดินมีปริมาณอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้น ซึ่งอินทรียวัตถุในดินเป็นแหล่งของกำมะถันในดินโดยธรรมชาติ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541) ในขณะที่กำมะถันที่เป็นประโยชน์ในดินชั้นบนมีแนวโน้มสูงกว่าดินชั้นล่างยกเว้นในพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 และพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง ดินชั้นบนสูญเสียกำมะถันที่เป็นประโยชน์ไปกับการชะละลายโดยน้ำฝนได้ง่าย ในขณะที่ดินชั้นล่างได้รับผลกระทบน้อยกว่า

สาเหตุที่พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีปริมาณกำมะถันที่เป็นประโยชน์สูง แต่จัดว่าอยู่ในระดับที่ต่ำมากสำหรับการเจริญเติบโตของพืช โดยพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีปริมาณกำมะถันที่เป็นประโยชน์สูงที่สุด เนื่องจากมีปริมาณอินทรียวัตถุสูง สอดคล้องกับ ประเสริฐ และคณะ (2529) ที่ทดลองใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวเป็นเวลานานติดต่อกัน พบว่า ทำให้ดินมีอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน

นอกจากนี้ ภายในพื้นที่ได้มีการปลูกไม้ผลชนิดต่าง ๆ ร่วมกัน เช่น ทุเรียน ลองกอง และมังคุด ซึ่งพืชพรรณเหล่านี้ล้วนแต่เป็นพืชพื้นเมืองก่อนจะมีการบุกรุกพื้นที่ป่าธรรมชาติแล้วเปลี่ยนเป็นพื้นที่ทำการเกษตรกรรมในปัจจุบัน ซึ่งการที่ดินมีโครงสร้างพืชพรรณที่ซับซ้อน มีความหลากหลายของพืชพรรณ และแบ่งเป็นหลายระดับชั้นของเรือนยอด พืชล้มลุกชั้นล่างและเศษของใบไม้ที่ปกคลุมดินจะเป็นตัวช่วยลดแรงกระแทกของเม็ดฝนที่จะเกิดกับดินและเป็นการเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุให้แก่ดิน (สินธุ, 2544) รองลงมา คือ พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 และ 8-16 ที่มีปริมาณกำมะถันที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับที่ต่ำมาก และพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 ที่มีปริมาณกำมะถันที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับที่ต่ำมาก เนื่องจากภายในพื้นที่มีการทำการเกษตรกรรมอย่างต่อเนื่องโดยไม่มีการพักหน้าดิน มีผลทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุลดลงอย่างรวดเร็ว (Funakawa *et al.,* 1997) รวมทั้งมีการเผาเพื่อเตรียมพื้นที่เพาะปลูกในฤดูกาลถัดไป เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้มีการลดลงของปริมาณอินทรียวัตถุในดินที่ใช้ทำการเกษตรลดลง (Boonyanuphap, 2005) การหักร้างถางพง การเผาป่าเพื่อเปลี่ยนแปลงพื้นที่จากพื้นที่ป่าเป็นพื้นที่ทำการเกษตรบนพื้นที่สูงชันทำให้อินทรียวัตถุถูกทำลายไปทั้งทางตรงและทางอ้อม พื้นดินขาดสิ่ง ปกคลุม ทำให้หน้าดินที่อุดมไปด้วยธาตุอาหารและอินทรียวัตถุถูกชะละลายและสูญเสียไปกับฝนไปสู่พื้นที่ด้านล่าง (ผการัตน์, 2535) เนื่องจากอินทรียวัตถุในดินเป็นแหล่งของกำมะถันในดินโดยธรรมชาติ จึงส่งผลให้ในพื้นที่ดินมีปริมาณกำมะถันต่ำตามไปด้วย

2.8 ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน

ในดินชั้นบน พบว่า ทุกรูปแบบการใช้ที่ดินมีปริมาณความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 ในขณะที่พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกับรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 นอกจากนี้ พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 เมื่อเปรียบเทียบความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกัน พบว่า พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง

สถิติ โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนสูงกว่าพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนในรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ในดินชั้นล่าง พบว่า ทุกรูปแบบการใช้ที่ดินมีปริมาณความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 ในขณะที่พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 ในขณะที่พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ นอกจากนี้ พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 เมื่อเปรียบเทียบความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ดินที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร พบว่า รูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่มีความลาดชันแตกต่างกันมีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 ในขณะที่พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 นอกจากนี้ พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 เมื่อเปรียบเทียบความจุแลกเปลี่ยน แคตไอออนในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกัน พบว่า พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนในรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ที่ความลาด

ชันแตกต่างกัน พบว่า พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนสูงกว่าพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 ปริมาณความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนในดินชั้นบนมีแนวโน้มต่ำกว่าดินชั้นล่าง ยกเว้นพื้นที่ไม้ผลความลาดชัน ร้อยละ 16-30 ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนในดินชั้นบนมีแนวโน้มสูงกว่าดินชั้นล่าง เนื่องจากดินชั้นบนมีแนวโน้มของอนุภาคขนาดดินเหนียวสูงกว่าดินชั้นล่างซึ่งปริมาณความจุแลกเปลี่ยน แคตไอออนขึ้นอยู่กับชนิดของคอลลอยด์ดิน ปริมาณของดินเหนียวที่มีอยู่ในดิน และปริมาณของอินทรียวัตถุในดิน ในขณะที่พื้นที่ไม้ผลมีปริมาณของอินทรียวัตถุในดินชั้นล่างมีค่าสูงกว่าดินชั้นบน จึงส่งผลให้ปริมาณความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนในดินชั้นบนมีค่าสูงกว่าดินชั้นล่าง (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541)

สาเหตุที่พื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 และพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีปริมาณความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในระดับปานกลาง เนื่องจากมีปริมาณอินทรียวัตถุสูง ซึ่งมีสาเหตุมาจากมีการทับถมของเศษซากพืช ซากสัตว์บริเวณผิวหน้าดินโดยธรรมชาติเป็นจำนวนมาก จึงมีการย่อยสลายของเศษซากพืชต่าง ๆ จากสัตว์และจุลินทรีย์ดินชนิดต่าง ๆ คลุกเคล้ากันทำให้เกิดการสะสมอินทรียวัตถุมากขึ้น รวมทั้งในพื้นที่ทำการเกษตรกรรมที่เกษตรกรมีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ในรูปของปุ๋ยคอก จึงส่งผลให้ดินมีปริมาณอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับ ประเสริฐ และคณะ (2529) ได้ทดลองใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวติดต่อกันเป็นเวลานาน พบว่า สามารถทำให้ดินมีปริมาณอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน นอกจากนี้ ภายในพื้นที่ไม้ผลได้มีการปลูกไม้ผลชนิดต่าง ๆ ร่วมกัน เช่น ทุเรียน ลองกอง และมังคุด ซึ่งพืชพรรณเหล่านี้ล้วนแต่เป็นพืชพื้นเมืองที่เจริญเติบโตอยู่ก่อนจะมีการบุกรุกพื้นที่ป่าธรรมชาติแล้วเปลี่ยนเป็นพื้นที่ทำการเกษตรกรรมในปัจจุบัน ซึ่งการที่ดินมีโครงสร้างพืชพรรณที่ซับซ้อน มีความหลากหลายของพืชพรรณ และแบ่งเป็นหลายระดับชั้นของเรือนยอด พืชล้มลุกชั้นล่างและเศษของใบไม้ที่ปกคลุมดินจะเป็นตัวช่วยลดแรงกระแทกของเม็ดฝนที่จะเกิดกับดินและเป็นการเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุให้แก่ดิน (สินธุ, 2544) ซึ่งปริมาณความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนขึ้นอยู่กับชนิดของคอลลอยด์ดิน ปริมาณของดินเหนียวที่มีอยู่ในดิน และปริมาณของอินทรียวัตถุในดิน (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541) ในขณะที่พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 และพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 มีปริมาณความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ

2.9 อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส

ในดินชั้นบน พบว่า ทุกรูปแบบการใช้ที่ดินมีปริมาณอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ เมื่อเปรียบเทียบอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกัน พบว่า พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีค่าอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสสูงกว่าพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสในรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในดินชั้นล่าง พบว่า ทุกรูปแบบการใช้ที่ดินมีปริมาณอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 เมื่อเปรียบเทียบอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกัน พบว่า เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่วนเกษตรยางพาราและพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 มีค่าอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสสูงกว่าพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสในรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ในขณะที่ดินที่ระดับความลึก 0-30 ซม. พบว่า รูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่มีความลาดชันแตกต่างกันมีค่าอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ เมื่อเปรียบเทียบอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสในรูปแบบการใช้ที่ดินต่าง ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกัน พบว่า พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีค่าอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสสูงกว่าพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสในรูปแบบการใช้ที่ดินอื่น ๆ ที่ความลาดชันแตกต่างกัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสในดินชั้นบนมีแนวโน้มสูงกว่าดินชั้นล่าง ยกเว้นพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 มีอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสในดินชั้นบนมีแนวโน้มต่ำกว่าดินชั้นล่าง โดยอนุภาคขนาดดินเหนียวในดินชั้นบนมีแนวโน้มต่ำกว่าในดินชั้นล่าง ซึ่งร้อยละความอิ่มตัวเบสจะสัมพันธ์กับค่าพีเอชของดิน ชนิด และปริมาณของแร่ดินเหนียว (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541) นอกจากนี้ อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสยังขึ้นกับปัจจัยการชะละลายเคลื่อนย้ายโดยน้ำฝน ดินซึ่งไม่มีวัตถุปกคลุมผิวหน้าดินธาตุอาหารจำพวกเบสมีโอกาสสูญเสียไปได้ง่าย รวมทั้งยังขึ้นอยู่กับการใส่ปุ๋ยที่มีธาตุอาหารพวกแคตไอออน และปริมาณเบสที่แลกเปลี่ยนได้จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (Swift and Woomer, 1993) เนื่องจากอินทรียวัตถุมีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนสูงจึงช่วยดูดยึดแคตไอออนที่เป็นเบสในดินได้สูง สอดคล้องกับดินชั้นบนมีปริมาณของอินทรียวัตถุสูงกว่าในดินชั้นล่าง จึงส่งผลให้อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสในดินชั้นบนสูงกว่าดินชั้นล่าง (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541)

สาเหตุที่พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสสูงที่สุด แต่จัดอยู่ในระดับปานกลาง เนื่องจากมีปริมาณอนุภาคขนาดดินเหนียวสูงที่สุดในดินชั้นบน ซึ่งมีผลมาจากการใส่ปุ๋ยวิทยาศาสตร์สูตรสำเร็จ 30-5-18 อัตรา 1 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี แบ่งใส่ 2 ครั้ง ๆ ละ 500 กรัมต่อต้น ในช่วงต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน ซึ่งเป็นปุ๋ยที่การยางแห่งประเทศไทยแนะนำให้ใส่ช่วงต้นฤดูฝนเพื่อเตรียมรับฤดูการกรีดยาง นอกจากนี้ ยังมีการใส่ปูนโดโลไมท์ อัตรา 100 กรัมต่อต้นต่อปี เพื่อเพิ่มปริมาณแมกนีเซียมและแคลเซียมให้กับต้นยางพาราอีกด้วย (สถาบันวิจัยยาง, 2555) ในขณะที่พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่ วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสอยู่ในระดับต่ำมาก เนื่องจากธรรมชาติของตัวดินเอง การที่ดินมีวัตถุต้นกำเนิดเป็นหินทราย หินดินดาน หินเชิร์ต และหินควอร์ตไซต์ (กรมทรัพยากรธรณี, 2557) เมื่อสลายตัวผุพังจะให้ดินเนื้อหยาบมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีปริมาณธาตุแคตไอออนในดินต่ำ จึงส่งผลให้ดินมีร้อยละความอิ่มตัวเบสต่ำ รวมทั้งมีการเผาเพื่อเตรียมพื้นที่เพื่อเตรียมปลูกพืชในฤดูกาลถัดไป โดยการเผาเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุในดินที่ใช้ทำการเกษตรกรรมลดลง (Boonyanuphap, 2005) การหักร้างถางพง การเผาป่าเพื่อเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าธรรมชาติเป็นพื้นที่ทำการเกษตรกรรมบนพื้นที่สูงชันทำให้อินทรียวัตถุถูกทำลายไปทั้งทางตรงและทางอ้อม เมื่อพื้นดินขาดสิ่งปกคลุมทำให้ปริมาณธาตุอาหารในดินรวมทั้งอินทรียวัตถุถูกชะละลายสูญเสียไปกับฝนไปสะสมในดินชั้นล่างแทน (ผการัตน์, 2535) ซึ่งปริมาณเบสที่แลกเปลี่ยนได้จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (Swift and

Woomer, 1993) นอกจากนี้ การนำเอาพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงมาใช้ทำการเกษตรกรรม ก่อให้เกิดปัญหาการกร่อนของดิน การไหลบ่าของน้ำผ่านผิวดิน (ชัยสิทธิ์, 2544) เป็นเหตุให้เกิดการสูญเสียอินทรียวัตถุและธาตุแคตไอออนที่เป็นเบสจำพวกแคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม และโพแทสเซียม บริเวณผิวดินออกไปจากผิวหน้าดินได้ จึงส่งผลให้มีปริมาณร้อยละความอิ่มตัวเบสในดินต่ำ

3. ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติดินทางกายภาพและเคมีต่อรูปแบบการใช้ที่ดินและสภาพภูมิประเทศที่แตกต่างกัน

รูปแบบการใช้ที่ดินที่มีลักษณะความลาดชันแตกต่างกันในพื้นที่ลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา ประกอบด้วย พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 อินทรียวัตถุในดินชั้นบนในพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าอินทรียวัตถุสูงที่สุด รองลงมาคือพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 16-30 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 ในขณะที่พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าอินทรียวัตถุต่ำ และพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีค่าอินทรียวัตถุต่ำที่สุด จึงส่งผลให้สมบัติทางกายภาพในพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 ได้แก่ ความหนาแน่นรวมของดินต่ำ ความพรุนรวมของดินสูง สภาพการนำน้ำของดินสูง ในขณะที่สมบัติทางเคมีของดิน ได้แก่ ไนโตรเจนทั้งหมดสูง กำมะถันที่เป็นประโยชน์สูง ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนสูง เนื่องจากอินทรียวัตถุในดินเป็นตัวชี้วัดประเมินศักยภาพโครงสร้างดิน ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน กิจกรรมของจุลินทรีย์ดิน และความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหาร อินทรียวัตถุช่วยปรับปรุงสมบัติของดิน ทำให้ดินจับตัวเป็นก้อน เพิ่มช่องว่างในดินให้มากขึ้น ลดการแน่นทึบจากการกระแทกของเม็ดดิน ทำให้ลดปริมาณการไหลบ่าหน้าดินของน้ำ ช่วยต้านทานการเปลี่ยนแปลงพีเอชของดิน และเป็นแหล่งธาตุอาหารโดยตรง เมื่ออินทรียวัตถุสลายตัวจะปลดปล่อยไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ต่อพืช อินทรียวัตถุยังมีผลต่อสมบัติทางชีวภาพของดิน เป็นแหล่งอาหารและพลังงานของจุลินทรีย์ดิน แต่ในพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงที่สุด

เนื่องจากเกษตรกรมีการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตร่วมกับปุ๋ยคอก รวมทั้งอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส เนื่องจากมีปริมาณอนุภาคดินเหนียวสูงที่สุดในดินชั้นบน

4. การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินแต่ละรูปแบบการใช้ที่ดินและสภาพภูมิประเทศที่แตกต่างกัน

สาเหตุที่พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 มีระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ เนื่องจากการใช้และการจัดการที่ดิน ซึ่งเดิมเป็นพื้นที่ป่าต่อมาได้มีการบุกรุกพื้นที่ป่าธรรมชาติที่อยู่ในพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงแล้วเปลี่ยนมาเป็นพื้นที่ทำการเกษตรกรรม เช่น สวนยางพารา สวนผลไม้ สอดคล้องกับ พรพรรณ และมยุรี (2544) ที่รายงานว่า การทำลายป่าบริเวณลุ่มน้ำลำธารในเขตภาคเหนือเพื่อใช้ประโยชน์เป็นพื้นที่เกษตรกรรมนั้น ทำให้ดินชั้นบน (ความลึกประมาณ 0-15 ซม.) มีสภาพทางกายภาพและเคมีเลวลง ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดปัญหาดินเสื่อมโทรมตามมาได้ นอกจากนี้ พื้นที่ทำการเกษตรกรรมมีอัตราการสะสมของเศษซากพืชต่ำกว่าการย่อยสลาย หรืออาจมีการนำเอาซากอินทรีย์ออกจากพื้นที่โดยการกร่อนของดิน (พันธ์ศักดิ์, 2550) ซึ่งสอดคล้องกับ Ranamukhaarachchi และคณะ (2005) และ วรวิทย์ (2547) ที่รายงานว่า การแผ้วถางและการเก็บเศษซากพืชออกจากพื้นที่ ส่งผลให้ปริมาณอินทรียวัตถุต่ำในดิน นอกจากนี้ การหักร้างถางพงและการเผาทำให้อินทรียวัตถุในดินถูกทำลายไปทั้งทางตรงและทางอ้อม เมื่อพื้นผิวดินขาดสิ่งปกคลุมทำให้หน้าดินที่อุดมสมบูรณ์และอินทรียวัตถุถูกชะละลายสูญเสียไปกับฝน (ผการัตน์, 2535) โดยเฉพาะในพื้นที่มีความลาดชันสูง ทั้งนี้ตะกอนดินและอินทรียวัตถุเหล่านี้จะถูกพัดพาโดยน้ำฝนไปทับถมในพื้นดินด้านล่างต่อไป ในขณะที่พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินจัดอยู่ในระดับปานกลาง เนื่องจากการใช้และการจัดการที่ดินของเกษตรกรที่มีการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตในพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยว สอดคล้องกับ ผลการศึกษาของ ทศพร (2553) ที่รายงานว่า พื้นที่ทำการเกษตรมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้ในดินสูงกว่าพื้นที่ป่า เนื่องจากพื้นที่เกษตรกรรมมีการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตในปริมาณที่สูงที่เกินความต้องการของพืชที่จะนำไปใช้สร้างเสริมการเจริญเติบโต จึงทำให้เกิดการสะสมฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นทุก ๆ ปีจนมีปริมาณฟอสฟอรัสในดินมาก และอีกประการหนึ่งในการเตรียมดินก่อนปลูกพืชในแต่ละครั้งจากการสอบถามเกษตรกร พบว่าเกษตรกรใช้ปุ๋ยคอกรอง ก้นหลุมปลูกพืชทุกครั้ง หรือในบางครั้งอาจใช้โรยให้ทั่วแปลงจึงทำให้

ปริมาณฟอสฟอรัสในดินเพิ่มสูงขึ้น รวมทั้งยังมีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ในรูปของปุ๋ยคอกในพื้นที่ทำการเกษตร จึงส่งผลให้อินทรียวัตถุในดินสูงขึ้นได้ สอดคล้องกับ ประเสริฐ และคณะ (2529) ที่ทดลองใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวระยะยาวติดต่อกัน พบว่า ทำให้ดินมีอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน พื้นที่ป่ามีการสูญเสียหน้าดินจากการถูกชะละลายโดยน้ำที่น้อยกว่าและมีการสะสมของอินทรียสารจากเศษซากบริเวณผิวหน้าดินที่มากกว่า (วัฒนา, 2551) นอกจากนี้ พื้นที่ป่ายังมีการทิ้งร้างพื้นที่ในช่วงระยะเวลาหนึ่งเพื่อให้ดินฟื้นคืนสภาพ จึงส่งผลให้พื้นที่ป่ามีปริมาณอินทรียวัตถุสูง (ศุภธิดา, 2550ข)

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษาผลของรูปแบบการใช้ที่ดินและสภาพภูมิประเทศต่อสมบัติบางประการที่สำคัญทางกายภาพและเคมีของดิน และประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินแต่ละรูปแบบการใช้ที่ดินในบริเวณลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา สรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

1. ผลของรูปแบบการใช้ที่ดินและสภาพภูมิประเทศต่อสมบัติทางกายภาพบางประการของดิน

1.1 ดินชั้นบนทุกรูปแบบการใช้ที่ดินที่ความลาดชันแตกต่างกันมีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย ในขณะที่ดินชั้นล่างพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 และพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย แต่ในพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนเหนียว ในขณะที่ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 และพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย

1.2 ทุกรูปแบบการใช้ที่ดินที่ความลาดชันแตกต่างกันมีค่าความหนาแน่นรวมของดินไม่เกินระดับวิกฤตที่ไปจำกัดการเจริญเติบโตของรากพืช และดินชั้นบนมีค่าต่ำกว่าดินชั้นล่าง พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีค่าความหนาแน่นรวมของดินชั้นบนสูงที่สุด ในขณะที่พื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าความหนาแน่นรวมของดินต่ำที่สุด

1.3 ดินชั้นบนในทุกรูปแบบการใช้ที่ดินที่ความลาดชันแตกต่างกันมีแนวโน้มสูงกว่าดินชั้นล่าง โดยพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าความพรุนรวมของดินชั้นบนสูงที่สุด ในขณะที่พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีค่าความพรุนรวมของดินต่ำที่สุด

1.4 ดินชั้นบนในทุกรูปแบบการใช้ที่ดินที่ความลาดชันแตกต่างกันมีแนวโน้มสูงกว่าดินชั้นล่าง โดยพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าสภาพการนำน้ำของดินชั้นบนสูงที่สุด ในขณะที่พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีค่าสภาพการนำน้ำของดินต่ำที่สุด

2. ผลของรูปแบบการใช้ที่ดินและสภาพภูมิประเทศต่อสมบัติทางเคมีบางประการของดิน

2.1 ดินในพื้นที่ศึกษามีสภาพเป็นดินกรดจัดถึงกรดจัดมาก พีเอชของดินชั้นบนในพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 และ 8-16 และพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าพีเอชสูงกว่าดินชั้นล่าง นอกนั้นมีค่าต่ำกว่า พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีค่าพีเอชดินชั้นบนสูงที่สุด ในขณะที่พื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าพีเอชดินต่ำที่สุด

2.2 ค่าการนำไฟฟ้าของดินในพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีค่าการนำไฟฟ้าของดินชั้นบนสูงที่สุด ในขณะที่พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 มีค่าการนำไฟฟ้าต่ำที่สุด

2.3 อินทรียวัตถุในดินชั้นบนมีปริมาณสูงกว่าดินชั้นล่าง ยกเว้นพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 ที่มีปริมาณอินทรียวัตถุที่ดินชั้นบนมีค่าน้อยกว่าพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีปริมาณอินทรียวัตถุในดินชั้นบนสูงที่สุด ในขณะที่พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำที่สุด

2.4 ไนโตรเจนทั้งหมดในดินชั้นบนมีแนวโน้มมีปริมาณสูงกว่าดินชั้นล่าง พื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินชั้นบนสูงที่สุด ในขณะที่พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดต่ำที่สุด

2.5 ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินชั้นบนมีแนวโน้มมีปริมาณสูงกว่าดินล่าง ยกเว้นพื้นที่วนเกษตรยางพาราและพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 ที่ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินชั้นบนมีแนวโน้มต่ำกว่าดินชั้นล่าง พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มี

ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินชั้นบนสูงที่สุด ในขณะที่พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำที่สุด

2.6 โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินชั้นบนมีแนวโน้มมีปริมาณสูงกว่าดินชั้นล่าง พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินชั้นบนสูงที่สุด ในขณะที่พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำที่สุด

2.7 กำมะถันที่เป็นประโยชน์ในดินชั้นบนมีแนวโน้มมีปริมาณสูงกว่าดินชั้นล่างในพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 ในขณะที่กำมะถันที่เป็นประโยชน์ในดินชั้นบนมีแนวโน้มมีปริมาณต่ำกว่าดินชั้นล่างในพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 และพื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 มีปริมาณกำมะถันที่เป็นประโยชน์ในดินชั้นบนสูงที่สุด ในขณะที่พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีปริมาณกำมะถันที่เป็นประโยชน์ต่ำที่สุด

2.8 ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนในดินชั้นบนมีแนวโน้มมีปริมาณต่ำกว่าดินชั้นล่าง ยกเว้นพื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 ที่ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนในดินชั้นบนมีแนวโน้มมีปริมาณสูงกว่าดินชั้นล่าง พื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนในดินชั้นบนสูงที่สุด ในขณะที่พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนต่ำที่สุด

2.9 อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสในดินชั้นบนมีแนวโน้มมีปริมาณสูงกว่าดินชั้นล่าง ยกเว้นพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 ที่มีอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสในดินชั้นบนมีแนวโน้มมีปริมาณต่ำกว่าดินชั้นล่าง พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 มีอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสในดินชั้นบนสูงที่สุด ในขณะที่พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 มีอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสต่ำที่สุด

3. การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินแต่ละรูปแบบการใช้ที่ดินและสภาพภูมิประเทศที่แตกต่างกัน

ดินในบริเวณลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา ทุกรูปแบบการใช้ที่ดินที่ความลาดชันแตกต่างกันจัดเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ในระดับต่ำถึงปานกลาง พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 มีระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ ในขณะที่พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 มีระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินจัดอยู่ในระดับปานกลาง

กล่าวโดยสรุป ลุ่มน้ำทุ่งใหญ่เป็นพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำเขาคอหงส์และเป็นแหล่งต้นน้ำที่มีความสำคัญต่อชุมชนทุ่งใหญ่ ในปัจจุบันอำเภอหาดใหญ่มีความเจริญเพิ่มขึ้นจึงส่งผลกระทบต่อพื้นที่โดยรอบรวมถึงพื้นที่ที่เป็นแหล่งต้นน้ำ โดยปัจจุบันพื้นที่ป่าต้นน้ำถูกบุกรุกแผ้วถางเพื่อทำการเกษตรซึ่งส่วนใหญ่เป็นสวนยางพาราเชิงเดี่ยว เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรมย่อมส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติของดิน ซึ่งการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อทำกิจกรรมใด ๆ ย่อมส่งผลกระทบต่อสมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน โดยสมบัติดินเหล่านี้จะอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงอันเป็นผลมาจากการใช้และการจัดการดินในรูปแบบที่แตกต่างไปจากเดิม หากสมบัติดินเปลี่ยนแปลงในเชิงลบจะส่งผลให้เกิดปัญหาในเรื่องของความเสื่อมโทรมของดินตามมาได้ ดังนั้น จากการศึกษาผลของรูปแบบการใช้ที่ดินที่มีผลกระทบทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินที่สัมพันธ์กับสภาพภูมิประเทศ แสดงให้เห็นถึงผลของสมบัติดินทั้งทางกายภาพและเคมีที่สำคัญบางประการ รวมถึงสถานภาพของความอุดมสมบูรณ์ของดินในภาพรวม โดยมุ่งเน้นในเรื่องของผลิตภาพของดินในการผลิตพืชภายในพื้นที่การเกษตรบริเวณลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ และนำไปสู่แนวทางการจัดการแก้ไขปัญหาต่อไป เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาความเสื่อมโทรมของดินตามมาโดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ลาดชัน จะเห็นได้ว่าพื้นที่ป่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 เป็นรูปแบบที่เหมาะสมที่สุดในการใช้ประโยชน์ที่ดินภายในพื้นที่ลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ ในขณะที่พื้นที่วนเกษตรยางพาราความลาดชันร้อยละ 8-16 และ 16-30 พื้นที่ไม้ผลความลาดชันร้อยละ 16-30 และพื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 0-8 เป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตร ในขณะที่พื้นที่สวนยางพาราเชิงเดี่ยวความลาดชันร้อยละ 8-16 จำเป็นจะต้องมีการปรับปรุงพื้นที่ในแง่ของทั้งสมบัติดินทางกายภาพเนื่องจากมีปัญหาดินแน่นทึบ การกร่อนและการชะละลายของดิน จึงส่งผลกระทบต่อความหนาแน่นรวม

ความพรุนทั้งหมด และสภาพการนำน้ำของดิน และสมบัติทางเคมีในแง่ของความอุดมสมบูรณ์ของดิน หากมีความจำเป็นจะต้องใช้พื้นที่ลาดชันในการเกษตรจะต้องมีการวางแผนการใช้ที่ดินอย่างรอบคอบ เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดการชะละลาย และการกร่อนสูง จึงควรจะใช้มาตรการอนุรักษ์และจัดการดินภายในพื้นที่ เช่น การปลูกพืชตามแนวระดับ การทำขั้นบันได การปลูกพืชคลุมดิน และการคลุมดิน เป็นต้น รวมทั้งควรมีการใส่ปุ๋ยคอกและปุ๋ยเคมีซึ่งเป็นแหล่งธาตุอาหารที่สำคัญแก่พืช เพื่อยกระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่เกษตรกรรมภายในบริเวณลุ่มน้ำทุ่งใหญ่

เอกสารอ้างอิง

เกษม จันทร์แก้ว, ประขุม สันทัดการ และนิพนธ์ ตั้งธรรม. 2517. การเสื่อมค่าทางเคมีของดินป่าดิบเขา ภายหลังถูกแผ้วถางเปนไร่เลื่อนลอย. กรุงเทพฯ : คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เกษม จันทร์แก้ว. 2539. หลักการจัดการลุ่มน้ำ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน.

เกษมศรี ซับซ้อน. 2541. ปฐพีวิทยา. กรุงเทพฯ : นานาสิ่งพิมพ์.

เกษมศรี มานิมนต์. 2549. ศักยภาพการเกิดแผ่นดินถล่มจากการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณลุ่มน้ำลำพระเพลิงตอนบน อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เกียรติศักดิ์ ดีอุต, บัณฑิต อนุรักษ์ และณัฏฐา หังสพฤกษ์. 2555. ผลของการจัดการดินบนขั้นบันไดต่อสมบัติของดิน และปริมาณตะกอนดิน พื้นที่โครงการศูนย์ภูฟ้าพัฒนา อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน. รายงานการประชุมวิชาการครั้งที่ 7 THAICID NATIONAL SYMPOSIUM ณ โรงแรมริชมอนด์ จังหวัดนนทบุรี หัวข้อ “Sustainable Development of Drainage and Flood Management” 19 มิถุนายน 2555.

กรมทรัพยากรธรณี. 2557. การจำแนกเขตเพื่อการจัดการด้านธรณีวิทยาและทรัพยากรธรณี จังหวัดสงขลา. กรุงเทพฯ: กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล. 2557. โครงการประเมินผลกระทบการลดระดับน้ำบาดาล การรุกล้ำของน้ำเค็ม และแนวทางป้องกันแก้ไขพื้นที่ตำบลท่าพระ อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น และบริเวณใกล้เคียง [Online] Available from http://www.dgr.go.th/project_kpn/file/2549/032549%20(1).pdf. [Accessed May 7, 2014].

กรมพัฒนาที่ดิน. 2555. ยุทธศาสตร์กรมพัฒนาที่ดินในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 11 (พ.ศ.2555-2559) [Online] Available from http://www.ldd.go.th/Strategy/2554/strategy_2554.pdf. [Accessed February16, 2013].

กองวางแผนการใช้ที่ดิน. 2535. คู่มือการประเมินคุณภาพที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ. กรมพัฒนาที่ดินกระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กองสำรวจดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2516. แผนที่ดินจังหวัดสงขลา มาตราส่วน 1:100,000.

กองสำรวจและจำแนกดิน. 2541. การจำแนกความเหมาะสมของดินสำหรับพืชเศรษฐกิจของประเทศไทย. กรุงเทพฯ: กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ขนิษฐา ภักดีภัทรพงศ์, ปราโมทย์ แก้ววงศ์ศรี และเชาวน์ ยงเฉลิมชัย. 2556. ปริมาณน้ำ ตะกอนแขวนลอยและปริมาณธาตุอาหารหลัก: กรณีศึกษาลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา. การประชุมวิชาการระดับชาติลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาวิจัยครั้งที่ 1 “พลังพลเมืองพลังชุมชนท้องถิ่นลุ่มน้ำทะเลสอบสงขลาจัดการตนเอง” มหาวิทยาลัยทักษิณ 30 สิงหาคม 2556. ภาคบรรยาย.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2541. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เจริญ เจริญจำรัสชีพ, กำชัย กาญจนธนเศรษฐ และเมธิน ศิริวงศ์. 2540. การจัดการดินกรดในประเทศไทย. กรุงเทพฯ : กรมพัฒนาที่ดิน.

จารุชาติ ปราชญ์นคร. 2549. โครงการวิจัยศักยภาพและผลกระทบของการใช้ประโยชน์ที่ดินบนพื้นที่ต้นน้ำภาคใต้. กรุงเทพฯ : ส่วนวิจัยต้นน้ำ สำนักอนุรักษ์และจัดการต้นน้ำ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช.

จำเป็น อ่อนทอง และจักรกฤษณ์ พูนภักดี. 2556. คู่มือการวิเคราะห์ดินและพืช. สงขลา : ภาควิชาธรณีศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ฉัตรวรุฬ อ่างแก้ว, พสุธา สุนทรห้าว และวิพักตร์ จินตนาการ. 2555. วิเคราะห์รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน รอบแนวเขตอุทยานแห่งชาติเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 50 : สาขาวิทยาศาสตร์ สาขาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กรุงเทพฯ. หน้า 331-338.

ชัยรัตน์ นิลนนท์. 2539. การกำเนิดและจำแนกดิน. สงขลา : ภาควิชาธรณีศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.

ชัยสิทธิ์ เอนกสัมพันธ์. 2544. การเสื่อมโทรมของทรัพยากรที่ดินและกลยุทธ์ในการแก้ไข. เอกสารประกอบการบรรยายพิเศษในการประชุมวิชาการเรื่องทิศทางการจัดการ

ทรัพยากรธรรมชาติและการอนุรักษ์ดินและน้ำในประเทศไทยในอนาคต โรงแรมโลตัสปางสวนแก้ว อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 20-23 พฤศจิกายน 2544.

ณัฐพล ศรีอำไพ, สมชัย อนุสนธิ์พรเพิ่ม, อัญชลี สุทธิประการ และศุภิฌา ธนะจิตต์. 2554. สมบัติและร้อยละความอิ่มตัวของอะลูมิเนียมในดินที่สูงพื้นที่ขุนวางและอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่. ว. แก่นเกษตร 39 : 209-220.

ณรงค์ ชินบุตร. 2542. เอกสารการสอนชุดวิชา ดิน น้ำ ปุ๋ย. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ทรงพล แซ่ตั้ง. 2551. การพัฒนาฐานข้อมูลการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของดินภายใต้การใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่างๆที่บ้านใหม่หนองบัว ตำบลหนองบัว อำเภอไชยปราการ จังหวัดเชียงใหม่. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ทศพร สุริวงศ์. 2553. ความอุดมสมบูรณ์ของดินภายใต้การใช้ที่ดินเพาะปลูกแบบเข้มข้นในพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดย่อยของลุ่มน้ำแม่แปะตอนบน อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

ทองอินทร์ คำมี, วิทยา ตรีโลเกศ และสมศักดิ์ สุขจันทร์. 2554. การศึกษาการขจัดเกลือออกจากพื้นที่ดินเค็มโดยการเร่งให้เกลือเคลื่อนที่ออกจากดิน ขอนแก่น : คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ธนวัฒน์ รัตนถาวร, ณัฐวุฒิ ภาษวรรณ, บรรจงศักดิ์ ภักดี และประภานุวรรณ ยาวิชัย. 2539. การสัมมนาระบบการทำฟาร์ม ครั้งที่ 11 เรื่องระบบเกษตรกรรมเพื่อเกษตรกร สิ่งแวดล้อมและความยั่งยืน. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ธนิต หนูยิ้ม, ชัยรัตน์ นิลนนท์ และปราโมทย์ แก้ววงศ์ศรี. 2545. ผลของการยกโคกและไม่ยกโคกต่อสภาพแวดล้อมดินและการเจริญเติบโตของพรรณไม้ป่าพรุบางชนิดในพื้นที่ป่าพรุเสื่อมโทรม. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ พิกุลทอง 2 ศตวรรษ : 79-103.

ธีระพันธ์ เงินน้อย. 2552. ศึกษาความแตกต่างด้านเคมีของดินและผลตอบแทน ระหว่างการเกษตรเชิงเดี่ยวกับการเกษตรแบบหมุนเวียน กรณีศึกษาในพื้นที่หมู่บ้านเจียจันทร์ ตำบลเมืองนะ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่. เชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

นัทวรรณ เบญจรรณ. 2550. การประเมินความยั่งยืนของพื้นที่ในระบบไร่หมุนเวียน 7 ปีในโครงการสถานีพัฒนาเกษตรที่สูงตามพระราชดำริ ดอยอมพาย. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

นุชนารถ กังพิศดาร. 2547. การใช้ปุ๋ยและการปรับปรุงดินในสวนยาง. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการเกษตร.

นุชนารถ กังพิศดาร. 2552. การจัดการสวนยางพาราอย่างยั่งยืน ดิน น้ำและธาตุอาหารพืช. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการเกษตร.

นวลศรี กาญจนกูล, สุวรรณีย์ ภูธรธราช และขนิษฐศรี ฮุ่นตระกูล. 2543. ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินในประเทศไทย. กรุงเทพฯ : กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

บุญปลูก นาประกอบ และเกษม จันทร์แก้ว. 2520. ปริมาณธาตุอาหารภายใต้ระบบนิเวศป่าดิบเขาดอยปุย เชียงใหม่ การวิจัยลุ่มน้ำที่ห้วยคอกม้า เล่มที่ 30 ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บุปผา โตภาคงาม, เอนก โตภาคงาม, เกษสุดา เดชภิมล และสถาพร ไพบูลย์ศักดิ์. 2535. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติดินที่สัมพันธ์กับพืชที่เจริญเติบโตบนดินเค็ม. ขอนแก่น : คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ปฏิญญา สระกวี, สายัณห์ สดุดี และปราโมทย์ แก้ววงศ์ศรี. 2553. ผลของระบบการปลูกพืชร่วมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของลองกองและยางพารา. การประชุมสัมมนาวิชาการ ระบบเกษตรแห่งชาติ ครั้งที่ 6 : ระบบเกษตรเพื่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม ณ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 16-18 สิงหาคม 2553.

ประเสริฐ สองเมือง และคณะ. 2529. การใช้ปุ๋ยหมักฟางข้าวที่มีผลต่อผลผลิตข้าวและคุณสมบัติของดินในช่วงเวลาใส่ 10 ปี. กองการข้าว กรมวิชาการเกษตร.

ผการัตน์ รัตน์เขต. 2535. ดินป่าไม้. ขอนแก่น : ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ผการัตน์ รัตน์เขต. 2544. ภูมิปัญญาพื้นบ้านเกี่ยวกับระบบนิเวศวนเกษตรบนแหล่งต้นน้ำลำธารในภาคเหนือ. เชียงใหม่ : ธนบรรณการพิมพ์.

พันศักดิ์ ธาดา. 2550. ผลของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและรูปแบบการใช้ที่ดินต่อคุณภาพดิน กรณีศึกษา : หมู่บ้านละเบ้ายา ตำบลสะเนียน อำเภอเมือง จังหวัดน่าน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

พจนีย์ แสงมณี. 2552. การหมุนเวียนไนโตรเจนในระบบการใช้ที่ดินที่แตกต่างกัน. ว.เกษตรพระจอมเกล้า 27(3): 98-105.

พจนีย์ แสงมณี, อำพรรณ พรมศิริ และฮิโรโตชิ ทามูระ. 2554. สถานะธาตุอาหารพืชในสวนทุเรียนและลองกองในระบบวนเกษตร จังหวัดอุตรดิตถ์. ว. เกษตร 27 : 197-208.

พงศ์ศักดิ์ อังกสิทธิ์. 2535. การพัฒนาเกษตรที่สูง. เชียงใหม่ : ภาควิชาส่งเสริมและเผยแพร่การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

พงษ์ศักดิ์ วิทวัสชุติกุล. 2536. แนวความคิดของการใช้วนเกษตรในสวนยางพารา ที่ระยอง. ว.วนศาสตร์ 12 : 159-167.

พรชัย ปรีชาปัญญา. 2544. ภูมิปัญญาพื้นบ้านเกี่ยวกับระบบนิเวศวนเกษตรบนแหล่งต้นน้ำลำธารในภาคเหนือ. เชียงใหม่: ธนบรรณการพิมพ์.

พรพรรณ จงสุขสันติกุล และมยุรี วรรณพินิจ. 2544. ผลกระทบจากการทำลายป่าของชุมชนบนพื้นที่สูง: คุณสมบัติของดิน. กรุงเทพฯ: กรมป่าไม้.

พรพรรณ จงสุขสันติกุล และสุชีลา ธีราภรณ์. 2542. กษัยการของดินระหว่างพื้นที่ป่าไม้กับพื้นที่ทำไร่เลื่อนลอยบริเวณหน่วยจัดการต้นน้ำม่อนอังเกต อำเภอปาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน. ว. วิชาการป่าไม้ 1(1) : 1-4.

ไพบูลย์ ประโมจนีย์. 2536. เอกสารคู่มือเจ้าหน้าที่ของรัฐ : เรื่องดินเค็ม. กรุงเทพฯ : กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ไพบูลย์ วิวัฒน์วงศ์วนา. 2546. เคมีดิน. เชียงใหม่ : คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ภัทรา ประเสริฐสมบัติ, ศุภิณา ธนะจิตต์, สมชัย อนุสนธิ์พรเพิ่ม และเอิบ เขียวรื่นรมณ์. 2554. ผลของการไถพรวนต่อสมบัติดินและผลผลิตข้าวโพดที่ปลูกบนดินชุดดินวาริน. ว. แก่นเกษตร 39 : 13-24.

มัตติกา พนมธรนิจกุล. 2548. การจัดการดินและน้ำเพื่อระบบการเกษตรที่ยั่งยืน. เชียงใหม่ : ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

มุกดา สุขสวัสดิ์. 2544. ความอุดมสมบูรณ์ของดิน. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

ระวี รัตนาคม. 2548. ผลกระทบของไฟต่อดินในป่าเต็งรัง ณ อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

รัฐกร สืบคำ. 2550. การลดความเสื่อมโทรมของดินภายหลังการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากการทำไร่อ้อยเป็นการปลูกไม้ยืนต้นหลากชนิดบนพื้นที่ลาดเอียง. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

รุ่งศักดิ์ ขุนวิเศษ. 2542. สมรรถนะการซึมน้ำผ่านดิน ของพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินรูปแบบต่างๆบริเวณสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช กิ่งอำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา. กรุงเทพฯ :มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วัฒนา ปัญญามณีศร. 2551. สถานภาพความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรดินภายใต้รูปแบบการเกษตรเชิงพาณิชย์ กรณีศึกษา : หมู่บ้านห้วยส้มป่อย จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

วิเชียร จาฏุพจน์. 2553. ความอุดมสมบูรณ์ของดิน. สงขลา : ภาควิชาธรณีศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.

วรวิทย์ ชนะไพริน. 2547. การเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในดิน จากการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่างๆ ในบริเวณป่าเบญจพรรณ สถานีวิจัยสัตว์ป่าเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

ศิริภา โพธิ์พินิจ และคะนึงกิจ ลิ้มตระกูล. 2542. การเปลี่ยนแปลงสมบัติของดินภายหลังการปลูกป่า 10 ปี. กรุงเทพฯ : กรมป่าไม้.

ศุภธิดา อ่ำทอง. 2550ข. อินทรีย์คาร์บอนรูปแบบต่างๆในดินภายใต้การใช้ที่ดินการเกษตรอย่างต่อเนื่องในเขตลุ่มน้ำขุนสมุน จังหวัดน่าน ภาคเหนือของประเทศไทย. ว. วิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร 24(1) : 28-36.

ศุภมิตร จารุธัญลักษณ์. 2539. การสูญเสียดินและน้ำจากแปลงปลูกพืชระบบวนเกษตรบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำภูเวียง อำเภอภูเวียง จังหวัดขอนแก่น. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สถาบันวิจัยยาง. 2551. ผลการวิจัยเรื่องเต็ม ประจำปี 2550. ส่วนการผลิตยาง สถาบันวิจัยยาง. กรุงเทพฯ : สถาบัน.

สถาบันวิจัยยาง. 2555. ข้อมูลวิชาการยางพารา. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 123 หน้า.

สายใจ สุชาติกูล, สมศักดิ์ มณีพงศ์ และมนตรี อิสรไกรศีล. 2553. การใช้ปุ๋ยและการเติบโตของยางก่อนเปิดกรีดในจังหวัดชุมพรสุราษฎร์ธานี และนครศรีธรรมราช. ว. ดินและปุ๋ย 32 : 180-197.

สินธุ แก้วสินธุ์. 2544. การศึกษาเปรียบเทียบลักษณะทางระบบนิเวศวิทยาและสมบัติของดินในระบบการใช้ที่ดินแบบการปลูกพืชเชิงเดี่ยว การปลูกพืชร่วม การปลูกแบบวนเกษตร และพื้นที่ป่า. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สิริวรรณ รวมแก้ว. 2548. ระบบผลิตทางการเกษตรและระดับความยั่งยืนในพื้นที่ลุ่มน้ำขุนสมุน กรณีศึกษา : หมู่บ้านกาใสและหมู่บ้านละเบ้ายาจังหวัดน่าน. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

สุชาดา สานุสันต์. 2554. ฟิสิกส์ของดิน. เชียงใหม่ : คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

สุภาพร จันรุ่งเรือง, กมลาภา วัฒนประพัฒน์ และบังอร ทองอ้วม. 2545. คู่มือเจ้าหน้าที่ของรัฐ การปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรียวัตถุ. กรุงเทพฯ : กลุ่มอินทรียวัตถุและวัสดุเหลือใช้ กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน.

สุภาพร พงศ์ธรพฤกษ์. 2555. ความหลากหลายทางชีวภาพและการใช้ประโยชน์จากพืชสมุนไพรและผักพื้นบ้าน บริเวณ พื้นที่วนเกษตร ต. แม่พูล อ. ลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์. อุตรดิตถ์ : คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์.

สุมาลี สุทธิประดิษฐ์. 2536. ความอุดมสมบูรณ์ของดิน. ภาควิชาธรณีศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ สงขลา.

สุมิตรา ภู่วโรดม, นุกูล ถวิลถึง, สมพิศ ไม้เรียง, พิมล เกษสยม และจิรพงษ์ ประสิทธิเขต. 2544. ความต้องการธาตุอาหารและการแนะนำการใช้ปุ๋ยในทุเรียน. กรุงเทพฯ : สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

สมชาย องค์ประเสริฐ. 2535. ปฐพีศาสตร์เบื้องต้นและประยุกต์. เชียงใหม่ : ภาควิชาดินและปุ๋ย คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

สมชาย องค์ประเสิรฐ. 2556. การจัดการสมบัติทางฟิสิกส์ของดิน. [Online] Available from http://www.agric-prod.mju.ac.th/web-veg/soil/chapter001.pdf [Accessed November 5, 2013].

สมบูรณ์ มั่นความดี. 2556. ความสัมพันธ์ระหว่างดิน น้ำ พืช. [Online] Available from http://www.vijai-rid.com/relation_soil_water_plant.pdf [Accessed September 9, 2013].

สมศรี อรุณินท์. 2536. เอกสารคู่มือเจ้าหน้าที่ของรัฐ : เรื่องดินเค็ม. กรุงเทพฯ : กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

หทัยกานต์ นวลแก้ว, จักรกฤษณ์ พูนภักดี, จุฑามาศ แก้วมโน และจำเป็น อ่อนทอง. 2556. การใช้ปุ๋ยและแนวทางการจัดการดินปลูกยางพาราในที่ลุ่มและที่ดอนในจังหวัดสงขลา. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา.

อัจฉราภรณ์ ภักดี. 2554. การมีส่วนร่วมของชุมชนในการฟื้นฟูและใช้ประโยชน์พื้นที่ลุ่มดินเค็มโดยการปลูกไม้ยืนต้นหลากชนิด (ปีการศึกษาที่3). ขอนแก่น : ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อัญชลี สุทธิประการ. 2553. แร่ในอนุภาคขนาดดินเหนียวของดินเขตร้อน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อรรจน์ ประภัสสร. 2549. ความอุดมสมบูรณ์ของดินภายใต้การใช้ประโยชน์ที่ดินทางเกษตรที่หลากหลาย กรณีศึกษาลุ่มน้ำขุนสมุน อำเภอเมือง จังหวัดน่าน. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

อนิศรา เพ็ญสุข. 2544. ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินที่มีต่อทรัพยากรดินและน้ำในลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภา. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

อภิศักดิ์ โพธิ์ปั้น. 2543. ดินเขตร้อน. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

อิสริยาภรณ์ สุวรรณชาตรี. 2538. ผลตกค้างของการใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตทริปเปิลซุปเปอร์ฟอสเฟตติดต่อกัน 20 ปี ต่อสมบัติและความสามารถในการให้ผลผลิตของดิน. วิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อุทัย ชาญสุข. 2533. ผลของความถี่ไฟต่อสมบัติของดินในป่าเต็งรังสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อุไรวรรณ ไอยสุวรรณ์. 2545. การใช้ประโยชน์กากตะกอนของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมอาหารทะเลสำหรับเป็นปุ๋ยอินทรีย์และสารปรับปรุงดิน. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัญฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

อุษณีย์ อุยะเสถียร, สิริพร เอกวรานุกูลศิริ และปพิชญา ศรีเทพ. 2009. J. Environment and Natural Resources. Vol.7, No.1, June 2009. 25-35.

เอิบ เขียวรื่นรมณ์. 2533. ดินของประเทศไทย. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

เอิบ เขียวรื่นรมณ์. 2541. คู่มือปฏิบัติการสำรวจดิน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรศาสตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร.

เอิบ เขียวรื่นรมณ์. 2542. การสำรวจดิน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Ankeny, M.D., Kaspar, T.C. and Horton, R. 1990. Characterization of tillage and traffic effects on unconfined infiltration measurements. J. Soil Sci. Soc. Amer. 54 : 837-840.

Aumtong, S. 2005. Soil carbon fractions and carcon fractions stock under agroecological land use succession in Khun Samun Watershed, Northern Thailand. The paper

presented at academic seminar on Sustainable of Land Use and Resource Management, Maejo University, Thailand 16-17 December 2005.

Blake, G.R. and Hartge, K.H. 1986a. Bulk density. *In* Methods of Soil Analysis Part 1 : Physical and Mineralogical Methods. (ed. A. Klute) pp. 363-375. Wisconsin : American Society of Agronomy, Inc.

Blake, G.R. and Hartge, K.H. 1986b. Particle density. *In* Methods of Soil Analysis Part 1 : Physical and Mineralogical Methods. (ed. A. Klute) pp. 377-382. Wisconsin : American Society of Agronomy, Inc.

Boonyanuphap, J. 2005. Soil nutrient status affected by burning practice and fallow period in lower Northern Thailand. Proceedings of the 31st Congress on Science and Technology of Thailand at Suranaree University of Technology. Nakhon Ratchasima, Thailand. 18-20 October 2005.

Bouwer, H. 1963. Theoretical effect of unequal water levels on the infiltration rate determined with buffered cylinder infiltrometers. J. Hydrol. 1 : 29-34.

Bouyoucos, G.J. 1962. Hydrometer method improved for making particle size analysis of soils. J. Agron. 54 : 464-465.

Brady N.C. and Weil R.R. 2008. The Nature and Properties of Soils. 14th edition. Prentice Hall, Inc., NJ.

Bruce, R.R., Hendrix, P.F. and Langdale, G.W. 1991. Role of cover crops in recovery and maintenance of soil productivity. Iowa : Soil and Water Conservation Society.

Buol, S.W., Southard, R.J., Graham, R.C. and McDaniel, P.A. 2003. Soil Genesis and Classification. 5th ed. Iowa state : Press, A Blackwell Pub. Co., Ames.

Carter, M.R. 1990. Relative measures of soil bulk density to characterize compaction in tillage studies on fine sandy loams. Can. J. Soil Sci., 70 : 425-433.

Cindy, S.M., Casagrande, J.C., Alleoni, L.R.F., Camargo, O.A. and Berton, R.S. 2008. Nickel adsorption in two Oxisols and an Alfisol as affected by pH, nature of the electrolyte, and ionic strength of soil solution. J. Soils Sed. 8: 442–451.

Cotler, H. and Ortega-Larrocea, M.P. 2006. Effect of land use on soil erosion in tropical dry forest ecosystem, Chamela watershed, Mexico. Catena. 65 : 107-117.

Danielson, R.E. and Sutherland, P.L. 1986. Porosity. *In* Methods of Soil Analysis Part 1 : Physical and Mineralogical Methods. (ed. A. Klute) pp. 443-461. Wisconsin : American Society of Agronomy, Inc.

Elliott, E.T. 1986. Aggregate structure and carbon, nitrogen and phosphorus in native and cultivated soils. J. Soil Sci. Soc. Am. 50 : 627-633.

Funakawa, S., Koyo, Y., Thammanoon, K. and Makhrawie. 1997. Soil ecological study on shifting cultivation in Southeast Asia.[Online] Available from http://natres.psu.ac.th/Link/SoilCongress/bdd/symp27/2062-t.pdf [Accessed January 14, 2014].

Fynn, R.W.S., Haynes, R.J. and O' Connor, T.G. 2003. Burning cause long-term change in soil organic matter content of a South African grassland. Soil Bio. Biochem 35 : 677-687.

Geissen, V., Sanchez-Hernandez, R., Kampichler, C., Ramos-Reyes, R., Sepulveda-Lozada, A., Ochoa-Goana, S., J.de jong, B.H., Huerta-Lwanga, E. and Hernandez-Daumas, S. 2009. Effect of land-use change on some properties of tropical soils – An example from Southeast Mexico. Geoderma 151: 87-97.

Gregorich, E.G. and Carter, M.R. 1997. Soil Quality for Crop Production and Ecosystem Health. Amsterdam : Elsevier Science B.V.

Hassan, F.U., Ahmad, M., Ahmad, N and Kaleem Abbasi, M. 2007. Effects of subsoil compaction on yield and yield attributes of wheat in the sub-humid region of Pakistan. J. Soil Till. Res. 96 : 361-366.

Hillel, D. 1980. Fundamentals of Soil Physics. New York : Academic Press.

Holmgren, C.G.S., Meyer,M.W., Chaney, R.L. and Daniels,R.B. 1993. Cadmium, lead, zinc, copper and nickel in agricultural soils of the United States. J. Environ. Qual., 22 : 335-348.

John, P. and Kelling, K. 2001. Soil fertility influences on cation levels in forages. J. Focus Forage 4 : 1-3.

Jung, K.Y. and Yang, J.E. 2000. Recycling technology of livestock wastes. In international

Seminar on Issues in the Management of Agricultural Resources In Commemoration of FFTC 30th Anniversary. National Taiwan University, Taipei, Taiwan, ROC. September 6 – 8.

Karlen, D.L., Erbach,D.C., Kaspar,T.C., Colvin,T.S., Berry, E.C. and Timmons, D.R. 1990. Soil tilth: A review of past perceptions and future needs. J. Soil Sci. Soc. Am. 54 : 153–161.

Karthikakuttyamma, M., Joseph, M. and Nair, A.N.S. 2000. Soil and nutrition. *In* Natural Rubber Agromanagement and Crop Processing. pp 170-198. Anaswara Printing and Pubishing Company, Cochin.

Kemper, W.D. and Rosenau, R.C. 1986. Aggregate stability and size distribution. *In* Methods of Soil Analysis Part 1 : Physical and Mineralogical Methods (ed. A. Klute) pp. 425-442. Wisconsin : American Society of Agronomy, Inc.

Klute, A. and Dirksen, C. 1986. Hydraulic conductivity and diffusivity : laboratory methods. *In* Methods of Soil Analysis Part 1 : Physical and Mineralogical Methods. (ed. A. Klute) pp. 687-732. Wisconsin : American Society of Agronomy, Inc.

Köppen, W. 1931. Grundriss der Klimakunded. Berlin : Water de Gruyster, Leipzing.

Kostiakov, A.N. 1932. On the dynamics of the coefficient of water percolation in soils and the necessity for studying it from a dynamic point of view for purposes of amelioration, pp. 17-21. *In* Trans. 6th Commission. International Soil Science Society. Part A. Russia

Lal, R., Ahmadi, M. and Bajracharya, R.M. 2000. Erosional impacts on soil properties and corn yield on Alfisols in central Ohio. Land Degrad Develop 11 : 575-585.

Laopoolkit, K. Carbon sequestration of major upland agricultural soils in northeast plateau, Thailand. 2011. Ph.D. Doctor of Philosophy (Soil Science). University of Kasetsart.

Lumyong, S., Lumyong, P., McKenzie, E.H.C. and Hyde, K.D. 2002. Enzymatic activity of endophytic fungi of six native seedling species from Doi Suthep-Pui national park, Thailand. J. Microbiol. 48 : 1109-1112.

Majaliwa, J. G. M., Twongyirwe, R., Nyenje, R., Oluka, M., Ongom, B., Sirike, J., Mfitumukiza, D., Azanga, E., Natumanya, R., Mwerera, R. and Barasa, B. 2010.

The Effect of Land Cover Change on Soil Properties around Kibale National Park in South Western Uganda. Applied and Environmental Soil Science. 2010 : 1-7.

Mills, A. J. and Fey, M.V. 2004. Frequent fires intensity soil crusting: physicalchemical feedback in the pedoderm of long-term burn experiments in South Africa. Geoderma 121 : 45-64.

Mokma, D.L. and Sietz, M.A. 1992. Effects of soil-erosion on corn yields on Marlette soils in south-central Michigan. J. Soil Water Conserv. 47 : 325-327.

Murdock, L.W., Call, D. and James, J. 2008. AGR-197. Compaction, Tillage Method, and Subsoiling Effects on Crop Production. Lexington : University of Kentucky Cooperative Extension Service.

Neill, C., Piccolo, M.P., Cerri, C.C., Steudler, P.A., Melillo, J.M., Brito, M., 1997. Net nitrogen mineralization and net nitrification rates in soils following deforestation for pasture across the southwestern Brazilian Amazon Basin landscape. Oecologia 110, 243-252.

Oguntunde, P. G., Fosu, M., Ajayi, A. E. and Van de Giesen, N. 2004. : Effects of charcoal production on maize yield, chemical properties and texture. J. Biol. Fertil. Soils 39 : 295–299.

Ranamukhaarachchi, S.L., Mizanur, R.M. and Shamsun, N.B. 2005. Soil fertility and land productivity under different cropping systems in highlands and medium highlands of Chandina Sub-distric, Bangladesh. J. Asia-Pacific Journal of Rural Development 15 (1) : 63-76.

Ruqin, F., Xiaoping, Z., Xueming, Y., Aizhen, L., Shuxia, J. and Xuewen, C. 2013. Effects of Tillage Management on Infiltration and Preferential Flow in a Black Soil, Northeast China. J. Chin. Geogra. Sci. 2013 Vol. 23 No. 3 : 312–320.

Rashidi, M. and Keshavarzpour, F. 2008. Effect of different tillage methods on soil physical properties and crop yield of melon. ARPN J. Agricultural and Biological Science Vol. 3, No. 2.

Rasoulzadeh, A. and Yaghoubi, A. 2010. Effect of cattle manure on soil physical properties on a sandy clay loam soil in North-West Iran. J. Food, Agriculture and Environment. Vol. 8, (2) : 976-979.

Sanchez, P.A. 1976. Properties and Management of Soils in the Tropics. New York : John Wiley and Sons, Inc.

Sanginga, N. and Swift, M.J. 1991. Nutritional effects of *Eucalyptus* litter on the growth of maize (Zea *mays)*. J. Agriculture, Ecosystems and Environment, 41 (1992) : 55-65.

SEMARNAT, 2002. Evaluación de la degradación del suelo causado por el hombre en la republica mexicana (escala 1:250000). Secretaría de Medio Ambientey Recursos Naturales. Memoria nacional. SEMARNAT-CP/2001-2002.

Siltecho, S., Hammecker, C., Sriboonlue, V., Maeght, L.J. and Treloges, V. 2010. Effect of land use on the soil physical properties and water budget in a small watershed in NE Thailand. Proceedings of 19th World Congress of Soil Science. Soil Solutions for a Changing World, Brisbane, Australia. 1-6 August 2010.

Soto, B., Diaz-Fierros, F. 1998. Runoff and soil erosion from areas of burnt scrub : comparison of experimental results with those predicted by the WEPP model. Catena 31 : 257-270.

Sparling, G, Lilburne, L and Vojvodic-Vukovic, M. 2003. Provisional target for soil quality indicators in New Zealand. New Zealand : Landare Research, Palmerston North.

United States Department of Agriculture , Natural Resources Conservation Service and Soil Quality Institute. 2001. Guidelines for soil quality assessment in conservation planning. [Online] Available from http://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/nrcs142p2_050963.pdf [Accessed July 5, 2012].

Venkatesan, S., Hemalatha, K.V. and Jayaganesh, S. 2007. Characterization of Manganese Toxicity and its Influence on Nutrient Uptake, Antioxidant Enzymes and Biochemical Parameters in Tea. J. of Phytochemisty. 1: 52-60.

Weeraratana, C.S. 1981. Effect of tillage practices on soil and crops. Proceedings of the South-East Asian Regional Symposium on Problems of Soil Erosion and Sedimentation. Asian Institute of Technology, Bangkok, 27-29 January 1981, pp. 267-273.

Yogarathnam, N. 1985. Management of soil resources to meet the challenge of the future. J. RRIC Bulletin. 30 : 29-32.

Zinke, P.J., Subhasri, S. and Kunstadter, P. 1978. Fermers in the Forest. Economic Development and Marginal.

Zonn, S.V. 1986. Tropical and Subtropical Soil Science. Moscow : Mir Publishers.

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สกุล นายอลงกรณ์ ขุนไกร

รหัสประจำตัวนักศึกษา 5710620030

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2555

ทุนการศึกษา (ที่ได้รับในระหว่างการศึกษา)

ทุนอุดหนุนการวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ปีงบประมาณ 2558

ตำแหน่งและสถานที่ทำงาน

ตำแหน่ง หัวหน้าชุดการเกษตรและฟื้นฟูสภาพแวดล้อม กองพันพัฒนาที่ 3