Permanganate oxidizable carbon (POC) ดัชนีชี้วัดคุณภาพและความอุดมสมบูรณ์ของดิน กรณีศึกษา : หมู่บ้านห้วยปุก ตำบลสะเนียน อำเภอเมือง จังหวัดน่าน

นพดล แก้วเจริญ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการใช้ที่ดิน
และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้
พ.ศ. 2556

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน

ชื่อเรื่อง

Permanganate oxidizable carbon (POC) ดัชนีชี้วัดคุณภาพและความอุดม

สมบูรณ์ของดิน กรณีศึกษา : หมู่บ้านห้วยปุก ตำบลสะเนียน

อำเภอเมือง จังหวัดน่าน

โดย

นพดล แก้วเจริญ

พิจารณาเห็นชอบโดย

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภธิดา อ่ำทอง)

วันที่ 5 เดือน มิ.ย. พ.ศ. 2556

กรรมการที่ปรึกษา .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประพันธ์ โอสถาพันธุ์)

วันที่ 5 เดือน มิ.ย. พ.ศ. 2556

กรรมการที่ปรึกษา .....

(รองศาสตราจารย์ ดร.อรทัย มิ่งธิพล)

วันที่ 5 เดือน มิ.ย. พ.ศ. 2556

ประธานกรรมการประจำหลักสูตร .....

(รองศาสตราจารย์ ดร.อรทัย มิ่งธิพล)

วันที่ 5 เดือน มิ.ย. พ.ศ. 2556

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จาตุพงศ์ วาฤทธิ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 6 เดือน มิ.ถ. พ.ศ. 2556

ชื่อเรื่อง	Permanganate oxidizable carbon (POC) ดัชนีชี้วัดคุณภาพและความอุดมสมบูรณ์ของดิน กรณีศึกษา : หมู่บ้านห้วยปุก ตำบลสะเนียน อำเภอเมือง จังหวัดน่าน
ชื่อผู้เขียน	นายนพดล แก้วเจริญ
ชื่อปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน
ประธานกรรมการที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภธิดา อ่ำทอง

บทคัดย่อ

พื้นที่ส่วนใหญ่ในประเทศไทยเป็นพื้นที่สูงโดยเฉพาะในภาคเหนือตอนบน ประชากรต่างดำรงชีพอยู่ด้วยการประกอบอาชีพทางด้านการเกษตรเป็นหลัก เมื่อประชากรเพิ่มมากขึ้นแต่ความอุดมสมบูรณ์ของดินกลับลดลงทำให้การเพาะปลูกแบบดั้งเดิมไม่เพียงพอ จึงทำให้เกษตรกรบนที่สูงได้เปลี่ยนรูปแบบการเพาะปลูกโดยการใช้ปัจจัยการผลิตเพิ่มขึ้น จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาหรือให้ความรู้ทางด้านการเกษตรแก่เกษตรกรบนที่สูงอย่างถูกต้องให้มีผลผลิตที่คุ้มค่อการใช้ทรัพยากรรวมทั้งจะเป็นการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติบนที่สูง การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอินทรีย์คาร์บอนกับสมบัติบางประการของดินในการประเมินคุณภาพและความอุดมสมบูรณ์ของดิน และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอินทรีย์คาร์บอนส่วนที่ง่ายต่อการสลายตัวกับการประเมินความอุดมสมบูรณ์ดินของเกษตรกร โดยการเก็บตัวอย่างดินในรูปแบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆ ในหมู่บ้านห้วยปุก ตำบลสะเนียน อำเภอเมือง จังหวัดน่าน แล้วนำดินมาวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินทั้งในภาคสนามและห้องปฏิบัติการ และเก็บข้อมูลทางสังคมของเกษตรกร

จากการศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินและระบบการผลิตทางการเกษตรพบว่า การใช้ที่ดินของหมู่บ้านห้วยปุกในอดีตมีการทำเกษตรแบบทำไร่เลื่อนลอย และมีการปลูกพืชเพื่อยังชีพแต่ปัจจุบันเปลี่ยนมาทำการเกษตรมีรูปแบบเชิงพาณิชย์มากขึ้น ระบบการปลูกพืชของหมู่บ้านห้วยปุกแบ่งออกได้เป็น 3 รูปแบบ คือ ปลูกพืชชนิดเดียวกันในพื้นที่เดิม ทำซ้ำที่เดิมเปลี่ยนพืช และระบบหมุนเวียน ส่วนใหญ่เป็นการปลูกพืชเชิงเดี่ยวโดยเป็นพืชไร่ เช่น ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และข้าวไร่ และไม้ผล เช่น ลิ้นจี่ เงาะ และ ส้ม เป็นต้น ส่วนการปลูกพืชผสมผสานในพื้นที่มี 13 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากพื้นที่ทำการเกษตรมีน้อย ส่วนการปลูกพืชไร่แซมกับไม้ผลมีเพียง 8 เปอร์เซ็นต์ อายุการใช้ที่ดินในการปลูกพืชหลักมีอายุระหว่าง 1-10 ปี

จากการศึกษาสมบัติทางเคมีของดินในรูปแบบการใช้ที่ดิน 3 รูปแบบ คือ พื้นที่ปลูกพืชไร่หมุนเวียน พื้นที่ปลูกพืชไร่เชิงเดี่ยว และพื้นที่ปลูกไม้ผล พบว่า พื้นที่ปลูกพืชไร่หมุนเวียนมีค่า POC คาร์บอนละลายในน้ำ (WSC) และคาร์บอนละลายในน้ำร้อน (HWSC) สูง พืชไร่เชิงเดี่ยวจะมีปริมาณดินเหนียว แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงที่สุด พื้นที่ปลูกไม้ผลมีแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และฟอสฟอรัสที่มีประโยชน์ การรักษาอินทรีย์คาร์บอนในดินในรูป SOC และ WSC จะสูงในพื้นที่ปลูกไม้ผล ส่วนในรูปของ POC และ HWSC จะสูงในพื้นที่ปลูกพืชไร่หมุนเวียน ซึ่งพื้นที่ปลูกพืชไร่เชิงเดี่ยวมีความเข้มข้นการของการใช้ที่ดินสูงสุด ทำให้มีปริมาณธาตุอาหาร สมบัติดิน และการเจริญเติบโตของพืชต่ำกว่าพื้นที่อื่น

และการศึกษาความสัมพันธ์ของ POC กับสมบัติบางประการของดินพบว่า POC มีสหสัมพันธ์เชิงบวกกันกับ พีเอช แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ คาร์บอนละลายในน้ำ (WSC) คาร์บอนละลายในน้ำร้อน (HWSC) POC test kit และการประเมินคุณภาพดินของเกษตรกร และยังมีสหสัมพันธ์เชิงลบกับฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ นอกจากนี้การวิเคราะห์ POC ในภาคสนามพบว่าพื้นที่ไร่หมุนเวียนมีค่า POC test kit สูงสุด และเมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างการประเมิน POC (test kit) กับการประเมินคุณภาพดินของเกษตรกรพบว่ามีสหสัมพันธ์เชิงบวก เกษตรกรสามารถใช้ POC (test kit) ในการประเมินความอุดมสมบูรณ์ดินได้ง่าย วิธีการไม่ยุ่งยาก ค่าใช้จ่ายน้อย ได้ผลการประเมินเร็ว และปลอดภัยต่อเกษตรกรด้วย ซึ่งหากนำวิธีประเมินคุณภาพดินโดย POC (test kit) มาประยุกต์ใช้ร่วมกับวิธีการประเมินโดยการสังเกตดินและสภาพแวดล้อมในพื้นที่เกษตรจะช่วยเพิ่มความแม่นยำในการประเมินคุณภาพดินซึ่งจะส่งดีผลต่อการจัดการพื้นที่เพาะปลูกของเกษตรกรทำให้เกษตรกรลดต้นทุนการผลิตด้านปัจจัยการผลิต เช่น การใส่ปุ๋ยเคมีเกินความจำเป็นของพืช และเมื่อเกษตรกรได้ปรับปรุงดินให้ดีขึ้นก็จะส่งผลให้ผลผลิตสูงขึ้นด้วย

Title Permanganate Oxidizable Carbon (POC) for Soil Fertility Indicator: A Case Study of Huey Puk Village, Sanian Subdistrict, Muang District, Nan Province

Author Mr. Noppadol Keawjaroen

Degree of Master of Science in Sustainable Land Use and Natural Resource Management

Advisory Committee Chairperson Assistant Professor Dr. Suphathida Aumtong

ABSTRACT

In Upper Northern Thailand, the main occupation of the people is farming. However, when the population in this area increases, soil fertility declines consequently making traditional farming insufficient. Thus, farmers resort to high input farming to increase their crop yield. It is, therefore, necessary that farmers acquire the technology and knowledge of correct land use management that conserves natural resources as well. This research aimed to study the relationship between organic carbon and soil properties in the assessment of soil quality and fertility; and the relationship between easily disintegrated organic carbon and farmer's soil fertility assessment, using soil samples from different land uses in Huey Puk village, Sanian sub-district, (Muang district, Nan province) which were later analyzed of their chemical properties both in the field and in the laboratory together with observations on socio-demographic characteristics of farmers.

Results of the study showed that Huey Puk farmers resorted to increasing commercial crop production farming from shifting cultivation and subsistence crop farming in the past. There were three types of commercial crop production: monoculture in the same area; alternate cropping in same area; and, upland rice and fruit tree production (lychee, rambutan and orange). Only 13% of the land area was allotted to integrated farming duc to limited area for farming while 8% was allottcd to alternate cropping of field crops and fruit trees. These land uses were practiced for a period of 1 to 10 years.

Soil chemical properties analyses showed that in the three types of land use, POC, WSC (water soluble carbon), and HWSC (hot water soluble carbon) values were the highest in crop rotation land use. In monoculture land use, clay content and exchangeable Mg were the highest while in alternate cropping land use, exchangeable Ca and useful P were the highest. Carbon stocks in SOC and WSC values, were high in fruit tree area while carbon stocks in POC and HWSC values were high in crop rotation land use. In monoculture land use, intensity was highest, thus causing much lower nutrient content, soil properties and plant growth than in other areas.

The study on the relationship between POC and soil properties showed a positive correlation with pH, exchangeable Mg, WSC and HWSC. Use of POC test kit and soil evaluation by farmers indicated negative correlation with useful P. Furthermore, POC analysis in the field showed that crop rotation land use had the highest POC test kit value. The relationship between POC test kit evaluation with soil quality evaluation by farmers showed positive correlation. Thus, farmers could use POC test kit for easier and cheaper evaluation of soil fertility, giving faster results for farmers. Therefore, if POC test kit would be applied together with visual observation of soil and environmental conditions, it would be useful in predicting soil quality evaluation leading towards reduced production inputs such as in over application of inorganic fertilizers and when farmers are able to improve soil fertility in this manner, increased crop yield will follow.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิตติ ปิ่นทอง ประธานการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภธิตา อ่ำทอง ประธานกรรมการที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประพันธ์ โอสถาพันธุ์และ รองศาสตราจารย์ ดร.อรทัย มิ่งธิพล กรรมการที่ปรึกษา ผู้ให้ความรู้ คำแนะนำ คำปรึกษา ตลอดจนช่วยตรวจสอบและแก้ไข จนกระทั่งสำเร็จเป็นวิทยานิพนธ์อย่างสมบูรณ์ ผู้เขียนขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และญาติพี่น้องทุกคน ที่คอยเป็นกำลังใจให้ตลอดระยะเวลาในการศึกษา

นพดล แก้วเจริญ

มีนาคม 2556

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
ABSTRACT	(5)
กิตติกรรมประกาศ	(7)
สารบัญ	(8)
สารบัญตาราง	(10)
สารบัญภาพ	(11)
สารบัญตารางผนวก	(13)
สารบัญภาพผนวก	(14)
บทที่ 1 บทนำ	1
คำถามการวิจัย	2
วัตถุประสงค์งานวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
ขอบเขตการศึกษา	3
นิยามศัพท์	3
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	4
ลักษณะทั่วไปของหมู่บ้านห้วยปุก	5
ระบบการใช้ที่ดินบนพื้นที่สูง	6
ประโยชน์ของไร่หมุนเวียนในฐานะที่เป็นระบบเกษตรยั่งยืนบนพื้นที่สูง	8
ระบบผลิตเชิงพาณิชย์แบบเข้มข้นบนพื้นที่สูงและผลกระทบต่อทรัพยากรดิน	9
การใช้ที่ดินบนพื้นที่สูงต่อการสูญเสียคาร์บอนในดิน	10
อินทรีย์คาร์บอน	10
สมบัติของดินที่เกี่ยวข้องกับความอุดมสมบูรณ์ของดิน	15
การประเมินคุณภาพและความอุดมสมบูรณ์ของดิน	20
การเตรียมพื้นที่ส่งผลต่อความอุดมสมบูรณ์และคุณภาพของดินบนพื้นที่สูง	23
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	27
วิธีการเก็บข้อมูลทางด้านสังคม	27

หน้า

วิธีการเก็บข้อมูลทางด้านวิทยาศาสตร์ 28
การเก็บข้อมูลทางด้านสังคม 30
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล 31
การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ 32
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ 33
การใช้ที่ดินและระบบการเกษตรที่มีผลต่อสมบัติทางเคมีและกายภาพของดิน 36
ความแตกต่างของสมบัติทางเคมีและกายภาพดินในแต่ละระดับความลึกของดิน 50
การเก็บรักษาอินทรีย์คาร์บอน 51
การใช้ที่ดินและระบบการเกษตรของพื้นที่สูงหมู่บ้านห้วยปุก 54
ความเข้มข้นของการใช้ที่ดิน 67
ความสัมพันธ์ของ POC กับสมบัติบางประการของดิน 68
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ 76
สรุป 76
ข้อเสนอแนะ 78
บรรณานุกรม 79
ภาคผนวก 85
ภาคผนวก ก แบบสอบถามเกษตรกร 86
ภาคผนวก ข ภาพแสดงสภาพพื้นที่ และการศึกษาปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ 97
ภาคผนวก ค ประวัติผู้วิจัย 103

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	กิจกรรมในการเกษตรที่ลดและเพิ่มปริมาณอินทรีย์คาร์บอน(SOC) ในพื้นที่เกษตร	13
2	ลักษณะการใช้ที่ดินของตัวอย่างดินที่ศึกษา	28
3	ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ประเมินด้วย POC (Test kit)	30
4	ความเข้มข้นของการใช้ที่ดินจากการสัมภาษณ์เกษตรกร	31
5	สมบัติทางเคมีและกายภาพของดินในแต่ละระดับความลึกของดิน	50
6	การรักษาคาร์บอนในพื้นที่ต่างๆ	53
7	ความเข้มข้นของการใช้ที่ดินในพื้นที่เกษตรหมู่บ้านห้วยปุก	67

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
1	แหล่งคาร์บอนที่สำคัญของโลก	11
2	กรอบแนวคิด	26
3	จุดเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ต่างๆของหมู่บ้านห้วยปุก	29
4	ลักษณะพื้นที่ในหมูบ้านห้วยปุก	35
5	แผนที่เขตลุ่มน้ำขุนสมุน อ.เมือง จ.น่าน	35
6	ปริมาณดินเหนียวที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตรในรูปแบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆ	37
7	ความหนาแน่นรวมของดินที่ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตรในรูปแบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆ	38
8	พีเอชของดินที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตรในรูปแบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆ	39
9	อินทรีย์คาร์บอนในดินที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตรในรูปแบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆ	40
10	POC ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตรในรูปแบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆ	42
11	ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตรในรูปแบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆ	43
12	ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตรในรูปแบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆ	44
13	ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตรในรูปแบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆ	46
14	ปริมาณฟอสฟอรัสที่มีประโยชน์ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตรในรูปแบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆ	47
15	WSC ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตรในรูปแบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆ	48
16	HWSC ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตรในรูปแบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆ	49
17	จำนวนแปลงของการถือครองที่ดินของเกษตรในหมู่บ้านห้วยปุก	55
18	ลักษณะการถือครองที่ดินของเกษตรกรในหมู่บ้านห้วยปุก	56
19	แสดงอายุการใช้ที่ดินของหมู่บ้านห้วยปุก	56
20	พื้นที่เพาะปลูกของเกษตรกรหมู่บ้านห้วยปุก	57
21	ระบบการเพาะปลูกพืชของเกษตรกรในหมู่บ้านห้วยปุก	58

หน้า

22 รูปแบบการเพาะปลูกพืชของเกษตรกรหมู่บ้านห้วยปุก 59
23 ลักษณะการเตรียมดินของเกษตรกรในหมู่บ้านห้วยปุกก่อนการเพาะปลูก 60
24 วิธีการปลูกพืชของเกษตรกรในหมู่บ้านห้วยปุก 61
25 การใช้น้ำเพื่อการเกษตรในหมู่บ้านห้วยปุก 61
26 การจัดการเศษผลผลิตหลังจากการเก็บเกี่ยว 62
27 การดูแลรักษาที่ดินของเกษตรกรในหมู่บ้านห้วยปุก 64
28 วิธีการปรับปรุงดินของเกษตรกรในหมู่บ้านห้วยปุก 64
29 วิธีการอนุรักษ์ดินของเกษตรกรในหมู่บ้านห้วยปุก 65
30 ปัจจัยที่ส่งผลกระทบเชิงลบต่อคุณภาพดินของหมู่บ้านห้วยปุก 65
31 การก่อตั้งและประวัติการใช้ที่ดินที่สำคัญของชุมชนขมุ หมู่บ้านห้วยปุก 66
32 ความสัมพันธ์ระหว่างการประเมินพีเอชกับ POC ในรูปแบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆ 68
33 ความสัมพันธ์ระหว่างการประเมินฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์กับ POC ในรูปแบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆ 69
34 ความสัมพันธ์ระหว่างการประเมินแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้กับ POC ในรูปแบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆ 70
35 ความสัมพันธ์ระหว่างการประเมิน WSC กับ POC ในรูปแบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆ 71
36 ความสัมพันธ์ระหว่างการประเมิน HWSC กับ POC ในรูปแบบการใช้ที่ ดินแบบต่างๆ 72
37 ความสัมพันธ์ระหว่างการประเมิน POC ในห้องปฏิบัติการ และการประเมินคุณภาพดินของเกษตรกร 73
38 ความสัมพันธ์ระหว่างการประเมิน POC ในห้องปฏิบัติการ และการประเมินคุณภาพดินของเกษตรกร 74
39 ความสัมพันธ์ระหว่างการประเมิน POC (Test kit) และการประเมินคุณภาพดินของเกษตรกร 75

สารบัญตารางผนวก

ตารางผนวก หน้า

1 รายชื่อเกษตรกรเจ้าของที่ดินที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างดิน หมู่บ้านห้วยปุก 98

สารบัญภาพผนวก

ภาพผนวก	หน้า
1 พื้นที่ปลูกข้าวไร่	99
2 พื้นที่ปลูกข้าวโพด	99
3 พื้นที่ปลูกไม้ผลโดยปลูกเงาะ อายุประมาณ 5 ปี	100
4 พื้นที่ปลูกไม้ผลโดยปลูกลิ้นจี่ อายุประมาณ 10 ปี	100
5 พื้นที่ปลูกไม้ผลโดยปลูกส้ม อายุประมาณ 5 ปี 113	101
6 การเก็บตัวอย่างดินแบบใช้ core ที่ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร	101
7 การเก็บตัวอย่างดินตามระดับความลึก โดยเก็บที่ระดับความลึก 0-5, 5-10 และ 10- 15เซนติเมตร	102

บทที่ 1
บทนำ

พื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศไทยเป็นพื้นที่สูงโดยเฉพาะภาคเหนือตอนบน ซึ่งลักษณะเป็นพื้นที่ลาดชันเฉลี่ยของพื้นที่มากกว่า 35 % พื้นที่สูงนี้มีประชากรชาวไทยภูเขาอยู่ประมาณ 600,000 คน ประกอบด้วยประชากรกลุ่มต่างๆ เช่น กระเหรี่ยง ขมุ ม้ง เย้า ลีซอ และอีก้อ ประชากรเหล่านี้ต่างดำรงชีพอยู่ด้วยการประกอบอาชีพทางด้านการเกษตรเป็นหลัก การทำการเกษตรเป็นการเพาะปลูกแบบง่ายๆ อาศัยความรู้การเพาะปลูกตามบรรพบุรุษ (Jackson and Scherr, 1995) เมื่อประชากรเพิ่มมากขึ้นแต่ความอุดมสมบูรณ์ของดินกลับลดลงทำให้การเพาะปลูกแบบดั้งเดิมไม่เพียงพอทำให้เกษตรกรบนที่สูงเปลี่ยนรูปแบบการเพาะปลูกโดยการใช้ปัจจัยการผลิตเพิ่มขึ้น เช่น การใส่ปุ๋ยเคมี และสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ทำให้เกิดปัญหาสภาพแวดล้อม ใช้ทรัพยากรอย่างฟุ่มเฟือย และเป็นการผลิตที่ใช้ต้นทุนสูง (Fox and Vogler, 2005) จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาหรือให้ความรู้ทางด้านการเกษตรอย่างถูกต้องแก่เกษตรกรบนที่สูง ซึ่งจะเป็นการพัฒนาระบบการเกษตรบนที่สูงให้มีผลผลิตที่คุ้มต่อการใช้ทรัพยากร รวมทั้งจะเป็นการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติบนที่สูง ซึ่งมีผลกระทบต่อพื้นที่โดยตรง (พันธ์ศักดิ์, 2550)

หมู่บ้านห้วยปุก ต.สะเนียน อ.เมือง จ.น่าน เป็นหมู่บ้านของชนเผ่าขมุ มีการทำไร่หมุนเวียนและปลูกพืชเชิงเดี่ยว การทำไร่หมุนเวียนของชนเผ่าขมุเป็นระบบการปลูกข้าวไร่เพื่อบริโภค โดยมีระยะพักตัว 5-7 ปี ถือว่าเป็นระบบที่ใช้ชีวมวลของไม้ป่าเป็นวัสดุฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ของดิน และสามารถรักษาเสถียรภาพของข้าวได้ดี ระบบดังกล่าวเป็นระบบที่มีความยั่งยืนทางนิเวศระบบหนึ่งในเขตร้อนชื้น และระบบไร่หมุนเวียนเป็นระบบที่อนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติความหลากหลายทางชีวภาพ รวมทั้งความอุดมสมบูรณ์ ซึ่งการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินในทางวิชาการจะให้ผลที่ชัดเจน ถูกต้อง ส่วนการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของเกษตรกรจะศึกษาจากผลผลิตเป็นส่วนใหญ่ต้องรอเวลาให้พืชออกผลผลิตถึงจะรู้ได้ว่าดินอุดมสมบูรณ์ ทำให้เกษตรกรต้องเสียเวลา ค่าใช้จ่ายสูง ซึ่งการนำวิธีการของทางวิชาการและเกษตรกรมาประยุกต์ใช้ร่วมกันจะก่อให้เกิดผลดี

อินทรียวัตถุมีความสำคัญและเป็นดัชนีชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของดิน (Tiessen et al., 1994) ซึ่งเกษตรกรมีการปลูกพืชไม่ต่อเนื่องในพื้นที่เดียว มีการคลุมดิน ใช้สารเคมีน้อยซึ่งเป็นผลให้เกิดความอุดมสมบูรณ์ ซึ่งช่วยรักษาความชุ่มชื้นในดิน เป็นแหล่งกักเก็บธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืช เป็นต้น ซึ่ง Permanganate oxidizable carbon (POC) เป็นอินทรียวัตถุส่วนที่อยู่ในรูปที่ย่อยสลายง่าย (labile fraction of organic matter) เช่น พวกคาร์โบไฮเดรท กรดอะมิโน กรด

อินทรีย์ เป็นต้น ซึ่งเป็นอีกตัวชี้วัดหนึ่งที่มีศักยภาพในการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน (พิทวัส, 2552) จุดเด่นคือใช้สารเคมีน้อยและปลอดภัยต่อผู้ทดลองและสิ่งแวดล้อม (Lucas, 2004) และไวต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน (Weil et al., 2003) ซึ่งเกษตรกรสามารถนำมาประเมินความอุดมสมบูรณ์ดินได้เองโดยง่าย ปลอดภัย เสียค่าใช้จ่ายน้อย และเกษตรกรจะได้วางแผนการจัดการดินในพื้นที่ของตนเองให้ผลผลิตสูงขึ้นได้

จากสถานการณ์การใช้ที่ดินและการเพาะปลูกดังกล่าว จึงเป็นประเด็นศึกษาของการใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรในรูปแบบต่างๆในพื้นที่หมู่บ้านห้วยปุก ต.สะเนียน อ.เมือง จ.น่าน ที่ส่งผลกระทบต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินทั้งสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางเคมีของดิน วิธีการประเมินคุณภาพดินเกษตรกร เพื่อเป็นแนวทางการพัฒนาระบบการเกษตรของชุมชนให้ดำเนินอย่างมีประสิทธิภาพและใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่ได้อย่างยั่งยืนสืบต่อไป

คำถามการวิจัย

1. ชาวบ้านในชุมชนบ้านห้วยปุกมีภูมิปัญญาท้องถิ่นในการประเมินคุณภาพดินและความอุดมสมบูรณ์ของดิน สัมพันธ์กับการประเมินคุณภาพดินทางวิทยาศาสตร์และชุดตรวจสอบคุณภาพดินในภาคสนามหรือไม่ และการประเมินคุณภาพดินด้วยชุดตรวจสอบภาคสนามสามารถใช้ได้หรือไม่

2. ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนส่วนที่ง่ายต่อการสลายตัวมีความสัมพันธ์กับการจัดการดินของเกษตรกรและคุณภาพดินที่ใช้เพื่อการเกษตรอย่างไร

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอินทรีย์คาร์บอนกับสมบัติบางประการของดินในการประเมินคุณภาพและความอุดมสมบูรณ์ของดิน

2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอินทรีย์คาร์บอนส่วนที่ง่ายต่อการสลายตัวกับการประเมินความอุดมสมบูรณ์ดินของเกษตรกร

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อให้เกษตรกรรู้ถึงสถาณภาพของทรัพยากรดิน และความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่เกษตร และสามารถนำวิธีการประเมิน POC แบบ test kit ไปใช้ในการประเมินความอุดมสมบูรณ์ดินได้ง่าย ซึ่งเกษตรสามารถนำข้อมูลทางวิชาการมาปรับปรุงรูปแบบการใช้ที่ดิน การจัดการดิน เพื่อให้เกิดความยั่งยืนของการใช้ที่ดิน

2. เพื่อให้ทราบถึงความสัมพันธ์ของอินทรียวัตถุส่วนต่างๆและประสิทธิภาพวิธีการวิเคราะห์ Permanganate Oxidizable Carbon กับวิธีการประเมินคุณภาพดินของเกษตรกร

ขอบเขตการศึกษา

การศึกษารูปแบบการใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรในพื้นที่หมู่บ้านห้วยปุก ตำบลสะเนียน อำเภอเมือง จังหวัดน่าน ได้ทำการศึกษารูปแบบการใช้ที่ดิน 3 รูปแบบคือ พื้นที่ปลูกพืชไร่หมุนเวียน พื้นที่ปลูกพืชไร่เชิงเดี่ยว และพื้นที่ปลูกไม้ผล ซึ่งนำมาเปรียบเทียบกับระดับความอุดมสมบูรณ์และคุณภาพของดินพื้นที่ต่าง ๆ ทำการเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามจากเกษตรกรด้านการใช้ที่ดินในอดีตจนถึงปัจจุบัน และ ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความอุดมสมบูรณ์ของดินจากการวิเคราะห์สมบัติดินในห้องปฏิบัติการกับการประเมินความอุดมสมบูรณ์ดินของเกษตรกร

นิยามศัพท์

Permanganate oxidizable carbon (POC) เป็นอินทรียวัตถุส่วนที่อยู่ในรูปที่ย่อยสลายง่าย (labile fraction of organic matter) เช่น พวกคาร์โบไฮเดรท กรดอะมิโน กรดอินทรีย์ เป็นต้น ซึ่งเป็นอีกตัวชี้วัดหนึ่งที่มีศักยภาพในการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน (พิทวัส, 2552) จุดเด่นคือใช้สารเคมีน้อยและปลอดภัยต่อผู้ทดลองและสิ่งแวดล้อม (Lucas, 2004) และไวต่อการเปลี่ยนแปลงที่ดิน (Weil et al., 2003)

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

ภาคเหนือตอนบนของประเทศไทยประกอบด้วยพื้นที่ประมาณ 85,900 ตารางกิโลเมตรหรือประมาณ 1 ใน 5 ของพื้นที่ทั้งประเทศ ประกอบด้วย 8 จังหวัดได้แก่ เชียงใหม่ เชียงราย ลำปาง แพร่ น่าน ลำพูน พะเยา และแม่ฮ่องสอน มีความลาดชันโดยเฉลี่ยประมาณ 35 เปอร์เซ็นต์ โดยพื้นที่ส่วนใหญ่ประกอบด้วยพื้นที่ราบประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ ที่ดอนประมาณ 17 เปอร์เซ็นต์ และที่สูงประมาณ 73 เปอร์เซ็นต์ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2524) การใช้ที่ดินในภูมิภาคนี้โดยเฉพาะที่ราบ บริเวณที่เนินตลิ่ง แม่น้ำส่วนใหญ่ถูกใช้เป็นที่อยู่อาศัย ส่วนที่บริเวณเนินเขาถูกใช้ในการปลูกป่าเศรษฐกิจ โดยเฉพาะไม้สัก หรือปล่อยไว้เป็นป่าธรรมชาติ ป่าในที่เนินเขามักเสื่อมโทรมเนื่องจากถูกบุกรุกเข้าไปใช้ประโยชน์ เช่น ตัดไม้และหาของป่าในช่วงฤดูทำนา พื้นที่บางส่วนใช้ปลูกพืชไร่ เช่น ข้าวโพด ข้าวไร่ หรือบางพื้นที่ใช้ปลูกพืชสวน เช่น มะม่วง ส้มเขียวหวาน มะขามหวาน ลิ้นจี่ และกล้วย ที่สูงส่วนใหญ่เป็นป่าดิบเขาเป็นแหล่งต้นน้ำที่สำคัญ มีบางส่วนเป็นป่าสน ในอดีตพื้นที่ประมาณครึ่งหนึ่งถูกใช้ในการทำไร่ฝิ่น ปลูกข้าวไร่ และข้าวโพดอาหารสัตว์ ในปัจจุบันพื้นที่ดินเหล่านี้ส่วนใหญ่ถูกปล่อยทิ้งเป็นที่รกร้างว่างเปล่า กลายเป็นทุ่งหญ้าคา ง่ายต่อการเกิดไฟป่าในฤดูแล้ง ในขณะที่พื้นที่บางส่วนถูกใช้ในการปลูกพืชเศรษฐกิจอื่น เช่น กะหล่ำปลี มะเขือเทศ มันฝรั่ง ขิง เป็นต้น จากการศึกษาครั้งนี้ จะเน้นการศึกษาในพื้นที่สูง โดยจะศึกษาในหมู่บ้านห้วยปุกซึ่งตั้งอยู่ในพื้นที่ ตำบลสะเนียน อำเภอเมือง จังหวัดน่าน ซึ่งพบว่าพื้นที่จังหวัดน่านมีพื้นที่สูงทั้งหมดประมาณ 6.25 ล้านไร่ มีการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทใหญ่ๆ 4 ประเภท (สำนักนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม , 2542)

1. พื้นที่เกษตรกรรม มีเนื้อที่รวมทั้งสิ้นประมาณ 1,212,262 ไร่ หรือร้อยละ 19.39 ของพื้นที่สูง ซึ่งประกอบด้วยพื้นที่เกษตรกรรม 2 ลักษณะคือ

1.1 พื้นที่เกษตรกรรมแบบถาวร เป็นพื้นที่ที่มีการทำการเกษตรซ้ำที่เดิม พื้นที่ส่วนใหญ่จะอยู่ใกล้หมู่บ้านและเส้นทางคมนาคม หรือพื้นที่ราบริมลำน้ำ ซึ่งดินและสภาพพื้นที่ราบมีความเหมาะสมการขนถ่ายผลผลิตสะดวก พืชที่ปลูกได้แก่ ข้าว พืชไร่ และไม้ผล

1.2 พื้นที่เกษตรกรรมแบบไร่หมุนเวียน เป็นการทำเกษตรกรรมในพื้นที่สูงชัน โดยจะไม่ทำซ้ำในที่เดิมในปีต่อไปจะหมุนเวียนเปลี่ยนไปในลักษณะไร่เลื่อนลอยหรือไร่หมุนเวียน สลับพื้นที่ไปเรื่อยๆ ในระยะ 5-7 ปี สำหรับพื้นที่ของชาวเขาเผ่าต่างๆ และ 2-3 ปี สำหรับพื้นที่ทำกินของชาวไทยพื้นราบที่อาศัยบนพื้นที่สูง แล้วจึงย้อนกลับมาทำซ้ำพื้นที่เดิมอีก โดยมี

วิธีการปฏิบัติที่เรียกว่าตัด ฟัน โค่นและเผา พืชที่นิยมปลูกได้แก่ ข้าวไร่ ข้าวโพด ถั่วต่างๆ และฝ้าย เป็นต้น

2. พื้นที่ทิ้งร้าง พื้นที่เหล่านี้เคยถูกใช้เป็นที่ทำกินในลักษณะไร่เลื่อนลอยหรือไร่หมุนเวียนของชาวเขามาก่อนแล้วถูกปล่อยทิ้งร้างไว้เป็นเวลานานมาแล้ว เนื่องจากหลายสาเหตุด้วยกัน เช่น พื้นที่ที่มีความลาดชันมากเกินไป สภาพดินไม่เหมาะสม กล่าวคือ ดินดื้นและความอุดมสมบูรณ์ต่ำมากอันเนื่องมาจากการกัดกร่อน หรือมีหญ้าคาและวัชพืชอื่นๆ ขึ้นปกคลุมหนาเกินไป และในช่วงฤดูแล้งมักเกิดไฟป่าเป็นประจำ

3. พื้นที่ป่าเสื่อมโทรม สภาพโดยทั่วไปจะมีพื้นที่ป่าไม้ที่ถูกบุกรุกทำลายเพื่อใช้เป็นพื้นที่ทำไร่เลื่อนลอย และพื้นที่ทิ้งร้างเป็นเวลานานจนสภาพป่าเริ่มฟื้นคืนสภาพ แต่ยังมีลักษณะเป็นลูกไม้ค่อนข้างสม่ำเสมอบางพื้นที่มีไม้ใหญ่ปะปนบ้าง พื้นที่ดังกล่าวถ้าปล่อยทิ้งไว้เป็นเวลานานก็จะฟื้นคืนสภาพเป็นป่าไม้สมบูรณ์ต่อไปได้ พบมากบนที่ลาดชันทั่วไป

4. พื้นที่ป่าสมบูรณ์ ประกอบด้วยป่าดิบเขา ป่าดิบชื้น ป่าเบญจพรรณ ป่าเต็งรัง ไผ่ และรวมถึงพื้นที่สวนป่าที่ปลูกปะปนหรือปลูกในพื้นที่ป่าไม้ธรรมชาติ ป่าดิบเขามักจะขึ้นปกคลุมบนพื้นที่ภูเขาสูงในระดับความสูงเหนือระดับน้ำทะเลปานกลางตั้งแต่ 1,000 เมตรขึ้นไป และพบว่าป่าขุนสมุนมีความสมบูรณ์มากเช่นกัน ส่วนป่าดิบแล้งมักขึ้นปะปนกับป่าเบญจพรรณในระดับที่ต่ำลงมามักเป็นพื้นที่ที่ถูกรบกวนมากที่สุดในการบุกรุกแผ้วถางเพื่อใช้เป็นที่ทำกิน เพราะพื้นที่ไม่มีความลาดชันมากนักและดินมีความเหมาะสม ป่าดิบชื้นมักพบตามหุบเขาทั่วไป สำหรับป่าแดงหรือป่าเต็งรังเป็นป่าโปร่งพบทั้งกระจายเป็นบริเวณกว้างและเป็นหย่อมๆ ในพื้นที่ต่ำลงมา ป่าประเภทนี้มักจัดให้เป็นป่ารักษาสภาพแวดล้อมป่าชุมชน หรือป่าไม้ใช้สอย เพราะเป็นป่าที่มีไม้มีค่าทางเศรษฐกิจน้อย ส่วนมากไม้ที่เหลือมักเป็นไม้พลวงหรือตองตึง พื้นที่บริเวณนี้ไม่เหมาะสมในการทำการเกษตรใตๆ เพราะเป็นดินตื้นมีกรวดหินปะปนอยู่

ลักษณะทั่วไปของหมู่บ้านห้วยปุก

บ้านห้วยปุก เป็นหมู่บ้านหนึ่งที่คนส่วนใหญ่เป็นชาวเขาเผ่าขมุอพยพมาจากประเทศจีน เมื่อเกิดสงครามโลกครั้งที่ 2 ได้เข้ามาอยู่ในประเทศไทยที่จังหวัดเชียงราย หลังจากนั้นจึงอพยพมาทางจังหวัดพะเยา และมาตั้งถิ่นฐานอยู่ที่ ต.สะเนียน อ.เมือง จ.น่าน จนถึงปัจจุบัน นับอายุได้ราว 37 ปี ปัจจุบันมีครัวเรือนทั้งหมด 118 ครัวเรือน และมีประชากร 1,415 คน โดยหมู่บ้านตั้งอยู่ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ไม่มีเอกสารสิทธิ์ ชาวบ้านส่วนใหญ่นั้นนับถือศาสนาพุทธ และถือผีบรรพบุรุษ โดยหมู่บ้านตั้งอยู่ห่างจากตัวเมืองน่าน ประมาณ 11 กิโลเมตร ที่ตั้งของหมู่บ้านอยู่บริเวณ

ตอนกลางของพื้นที่ลุ่มน้ำขุนสมุน ซึ่งเป็นต้นน้ำที่สำคัญของแม่น้ำน่าน ประชากรส่วนใหญ่ในหมู่บ้านประกอบอาชีพหลากหลาย แต่ส่วนใหญ่ทำการเกษตร มีพื้นที่ถือครองครอบครัวละประมาณ 5-20 ไร่ พืชที่ปลูกได้แก่ ข้าวไร่ เพื่อบริโภคในครัวเรือน ข้าวโพด ฝ้าย รวมทั้งไม้ผลยืนต้น เช่น ส้มเขียวหวาน ลิ้นจี่ และเงาะเป็นต้น นอกจากนี้ก็ประกอบอาชีพเก็บหาของป่า เช่น หวาย ปอสา ลูกต๋าว (ชิด) หน่อไม้ รายได้ของประชากรในหมู่บ้านอยู่ในระดับต่ำกว่า 20,000 บาท/ครัวเรือน/ปี ทั้งนี้เพราะราคาผลผลิตที่ตกต่ำ รวมทั้งสภาพปัญหาการถือครองที่ดิน การขาดแคลนแรงงานในวัยทำงาน นอกจากนี้ข้อจำกัดของลักษณะภูมิประเทศที่มีความลาดชัน ทำให้ได้ผลผลิตที่น้อย พื้นที่การเกษตรส่วนใหญ่ของหมู่บ้านห้วยปุกจะอยู่ทางทิศตะวันออกและทิศเหนือของหมู่บ้าน เนื่องจากอยู่ติดลำน้ำขุนสมุน ห้วยม่วง ห้วยตาด พื้นที่ขนานไปกับลำห้วยเพราะค่อนข้างราบซึ่งมีตลิ่งไม่สูง จึงสูบและกั้นลำน้ำชั่วคราว เพื่อยกระดับน้ำขึ้นมาใช้เพื่อการเกษตรได้ง่ายและใช้ต้นทุนที่ต่ำกว่า จึงเป็นเหตุผลที่ทำให้เกษตรกรส่วนใหญ่เลือกพื้นที่ทำการเกษตรในบริเวณนี้ แต่เนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ลาดชัน เส้นทางคมนาคมเข้าสู่พื้นที่เกษตรค่อนข้างลำบาก ถนนเข้าสู่พื้นที่เกษตรกรยังเป็นถนนลูกรัง แคบ และขรุขระ ดังนั้นเกษตรกรส่วนใหญ่จึงเดินทางเข้าสู่พื้นที่ของตนเองด้วยเท้า การใช้ที่ดินของหมู่บ้านห้วยปุก จะมีความสอดคล้องกับทรัพยากรทางธรรมชาติ โดยบริเวณที่มีน้ำตลอดทั้งปี เช่น บริเวณลำน้ำขุนสมุน จะมีการปลูกไม้ผลยืนต้น เช่น ส้ม ลิ้นจี่ เงาะ ซึ่งจำเป็นที่จะต้องได้รับความชื้นตลอดทั้งปี ในขณะที่ทางทิศตะวันออกและทิศเหนือเป็นพื้นที่ค่อนข้างแห้งแล้ง เนื่องจาก ลำห้วยม่วงและลำห้วยตาด จะมีปัญหาเรื่องการขาดแคลนน้ำในช่วงฤดูแล้ง ทำให้พืชที่ปลูกส่วนใหญ่เป็นพืชไร่อาศัยน้ำฝนเป็นหลัก ส่วนพื้นที่ทำการเกษตรทางทิศตะวันตกของหมู่บ้านค่อนข้างอยู่ในพื้นที่ลาดชัน ส่วนหนึ่งจึงอาศัยน้ำฝนและจากห้วยบง ห้วยละเบ้ายา ห้วยปู

ระบบการใช้ที่ดินบนพื้นที่สูง

ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินจะมีความแตกต่างไปจากระบบการเกษตรกรรมทั่วไป โดยมี 2 ลักษณะที่แตกต่างกันดังนี้

ลักษณะที่ 1 คือ การใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรแบบไร่เลื่อนลอย เมื่อพื้นที่เดิมให้ผลผลิตทางการเกษตรต่ำก็จะย้ายไปทำเกษตรที่ใหม่ ชาวเขาที่ทำการเกษตรแบบนี้ ได้แก่ ชาวเขาเผ่าม้ง อีก้อ ลีซอ และมูเซอ เป็นวิธีการที่ง่ายและล้าสมัย โดยเฉพาะการทำไร่เลื่อนลอยแบบการตัดฟันโค่นเผา (slash and burn) ในป่าไม้ประเภทปฐมภูมิ โดยการถางป่าตัดต้นไม้และเผาทำลายทั้งหมด มีการเตรียมดินโดยใช้แรงงานสัตว์และปรับพื้นที่แบบขั้นบันได เมื่อสภาพดินเสื่อมขาด

ธาตุอาหารไม่สามารถเพาะปลูกพืชได้ก็จะเริ่มแผ้วถางพื้นที่ใหม่ต่อไป รูปแบบการเกษตรของชาวเขาพวกนี้เป็นรูปแบบเดิมที่ทำการเกษตรเพื่อการค้าที่มีฝิ่นเป็นพืชหลักในการเพาะปลูก และพืชที่ปลูกเพื่อการดำรงชีวิตที่นำมาเป็นอาหารในครอบครัว ได้แก่ ข้าวไร่ ส่วนพืชอื่นๆ เช่น ข้าวโพด ผัก เป็นพืชรอง ชาวเขาจะเลือกปลูกพืชตามความต้องการบริโภค

ลักษณะที่ 2 คือ การใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรแบบไร่หมุนเวียน ชาวเขาที่ทำการเกษตรแบบนี้ได้แก่ ชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยง ลั๊วะ ถิ่น และขมุ โดยทั่วไปเป็นการเกษตรเพื่อการยังชีพ ซึ่งโดยจารีตประเพณีแล้วจะไม่มีการปลูกฝิ่นเป็นพืชเศรษฐกิจ ไม่มีการย้ายถิ่นและมีการตั้งถิ่นฐานอยู่ในที่เดิมเป็นเวลาช้านาน โดยมีการปลูกข้าวและทำนาดำ ไร่ข้าวบนภูเขานั้นจะเป็นไร่หมุนเวียนซึ่งปลูกในช่วงเวลา 1-5 ปี แล้วจึงเว้นปล่อยให้ป่าฟื้นตัวเพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินอยู่ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง และจะหมุนเวียนกลับมาทำในที่เดิมอีก 3-10 ปี ต่อมาการทำไร่ข้าวแบบนี้เป็นการทำไร่แบบโค่นเผา และทำเฉพาะช่วงฤดูฝนเท่านั้น ในไร่ข้าวนอกจากข้าวแล้วยังปลูกพืชสวนครัวชนิดต่างๆอีกด้วย ซึ่งในปัจจุบันการทำการเกษตรจะเน้นการทำการเกษตรแบบเข้มข้น การปลูกพืชเชิงเดี่ยวเพื่อพาณิชย์ในลักษณะการใช้พื้นที่เดิมซ้ำซาก ไม่มีการพักหรือมีการพักพื้นที่บ้าง แต่ก็ใช้เวลาน้อยมาก ราดรี (2540) รายงานว่าดินที่มีธาตุอาหารอยู่ในปริมาณที่ต่ำไม่เพียงพอกับความต้องการของพืชถือได้ว่าความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำหรือขาดความอุดมสมบูรณ์ สาเหตุที่ทำให้ดินขาดความอุดมสมบูรณ์มี 3 ประการดังนี้

ประการที่ 1 คือการเพาะปลูกพืชแบบซ้ำซาก ปลูกพืชชนิดเดียวกันลงไปในดินซ้ำๆติดต่อกันเป็นเวลานาน ขาดการบำรุงดูแลรักษาดินหรือบำรุงรักษาไม่เป็นไปตามหลักวิชาการ จึงทำให้แร่ธาตุอาหารบางชนิดลดลงและหมดไปได้

ประการที่ 2 คือการเพาะปลูกและการเตรียมดินอย่างไม่ถูกวิธี จะก่อความเสียหายกับดินได้มาก เช่น การไถพรวนดินขณะดินแห้ง ทำให้หน้าดินที่สมบูรณ์ถูกพัดพาไปกับลมได้ หรือการปลูกพืชบางชนิดจะทำให้ดินเสื่อมเร็วขึ้น เช่นมันสำปะหลัง และการเผาจะทำให้ดินชั้นบนสูญเสียทำให้ฮิวมัสลดลงด้วย

ประการที่ 3 คือ การเกิดกษัยการหรือการชะล้างพังทลายของดิน (soil erosion) ซึ่งมีปัจจัยอยู่หลายอย่าง ได้แก่ สภาพภูมิอากาศ เช่น น้ำฝน อุณหภูมิ ความชื้น ลม สภาพภูมิประเทศ เช่น ความลาดเทของพื้นที่ พืชพรรณและสิ่งปกคลุมเป็นตัวช่วยดูดซับและลดแรงกระทบของเม็ดฝนไม่ให้ตกกระทบผิวดินโดยตรง และคุณสมบัติของดิน เช่น เนื้อดิน โครงสร้างของดิน ปริมาณอินทรียวัตถุ และปริมาณของอนุภาคดินเหนียว เป็นต้น

ประโยชน์ของไร่หมุนเวียนในฐานะที่เป็นระบบเกษตรยั่งยืนบนพื้นที่สูง

ไพบูลย์ (2543) รายงานว่าการทำไร่หมุนเวียนเป็นระบบเกษตรบนที่สูงรูปแบบหนึ่ง เกษตรที่สูงในภาคเหนือได้รับการรักษาแบบแผนการผลิตนี้เอาไว้นานมากกว่า 100 ปี ระบบไร่หมุนเวียนเป็นระบบเกษตรยั่งยืน เนื่องจาก ระบบการผลิตทำให้เกิดความมั่นคงทางด้านอาหาร ระบบนิเวศน์ และความอยู่รอดของชุมชน ซึ่งประโยชน์ของไร่หมุนเวียนมีดังต่อไปนี้

1. ความมั่นคงทางด้านอาหาร ไร่หมุนเวียนมิได้ให้ข้าวซึ่งเป็นอาหารหลักให้แก่เกษตรกรเท่านั้น แต่ยังให้อาหารประเภทอื่นๆด้วย เช่น ข้าวโพด ถั่วชนิดต่างๆ งา แตง ชนิดต่างๆ พริก มะเขือ หน่อไม้ ไม้เนื้ออ่อน เห็ดขอนไม้ต่างๆ ผลผลิตบางอย่างสามารถเก็บไว้เป็นอาหารสำรองในฤดูแล้งได้ เช่น เผือก งา มันสำปะหลัง ฟักทอง ถั่ว แตง พริก มะเขือ มันต่างๆ หากไม่มีไร่หมุนเวียน สายพันธุ์พืชพื้นเมืองที่เหมาะสมกับลักษณะทางธรรมชาติของท้องถิ่นย่อมสูญพันธุ์ไปในที่สุด และความสามารถในการพึ่งพาตนเองด้านอาหารของเกษตรกรย่อมถูกทำลายไปด้วย

2. รักษาความหลากหลายทางชีวภาพ พื้นที่ไร่หมุนเวียนเป็นคลังแห่งความหลากหลายของพันธุ์ข้าวและพืชพันธุ์ผักพื้นเมืองนานาชนิดพันธุ์ พืชเหล่านี้มีความสำคัญต่อการปรับปรุงพันธุ์พืชในอนาคต ในขณะที่พื้นราบกำลังสูญเสียความหลากหลายของพันธุกรรมที่สำคัญ เช่น ข้าวมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ปลูกข้าวไม่เกิน 15 สายพันธุ์ แต่ชุมชนบนที่สูงเพียงชุมชนเดียวสามารถปลูกข้าวหลากหลายยิ่งกว่าพื้นที่ 90 เปอร์เซ็นต์ ของประเทศเสียอีก กล่าวคือมีประมาณ 18 สายพันธุ์ ไร่ข้าวที่ชุมชนปล่อยทิ้งไว้ 6-12 ปี เพื่อให้ป่าฟื้นฟูดามธรรมชาตินั้น ได้ก่อให้เกิดสังคมพืชและสัตว์ขึ้นด้วย ส่วนใหญ่เป็นเห็ดขอนไม้ต่างๆ ซึ่งเป็นอาหารทั้งของคนและสัตว์ป่า ทั้งส่วนที่เป็นใบ ดอก ผลและส่วนที่อยู่ใต้ดิน เป็นต้น

3. เป็นแหล่งสมุนไพรที่สำคัญ เกษตรกรได้รับประโยชน์จากไร่เหล่าในฐานะที่เป็นแหล่งสมุนไพร เพื่อให้เป็นยาแก้โรคหวัด ยาแก้โรคท้องร่วง ยาประคบ ยาแก้ลิ้นเป็นฝ้า เป็นต้น นอกจากนี้ชุมชนบนพื้นที่สูง ได้กลายเป็นเป้าหมายของการศึกษาวิจัยของนานาชาติเพื่อเข้ามาแสวงหาความรู้ด้านสมุนไพร เช่น มูลนิธิชีววิทยาชาติพันธุ์ ได้มาสำรวจความรู้และสมุนไพรของชาวปะกาเกอะญอ เป็นต้น

4. เป็นการอนุรักษ์ดินและน้ำ การทำไร่หมุนเวียนไม่มีการไถพรวนดินการปลูกข้าวไร่โดยเจาะหลุมบนพื้นดินเป็นรูเล็กๆ แล้วหยอดเมล็ดตามลงไป ผิวดินจะไม่ถูกรบกวนมาก ดังเช่นการใช้เครื่องมือไถพรวนบนพื้นราบ เกษตรกรจะตัดต้นไม้ให้สูงพอที่จะแตกหน่อได้ในฤดูกาลถัดไป รากของต้นไม้เหล่านี้จะช่วยยึดเหนี่ยวดินไว้ ประกอบกับการตัดต้นไม้ในไร่จะต้องให้เหลือตอหรือบางต้นที่มีขนาดใหญ่ก็จะปีนขึ้นไปตัดยอดและกิ่งไม้ไม่ให้ร่มเงาบดบังต้นข้าว โดย

ไม่มีการขุดรากถอนโคนต้นไม้ จึงทำให้รากไม้ช่วยยึดหน้าดินและลดการพังทลายของดินไว้ได้ นอกจากนี้ การใช้ที่ดินเพียงปีเดียวแล้วทิ้งไว้เป็นไร่เหล่ายังเป็นการใช้ที่ดินอย่างยั่งยืน ช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดิน ต้นไม้ที่พักตัว และต้นไม้ในไร่ได้แตกกอเติบโตและทิ้งใบลงเป็นอาหารสะสมในดิน ไม่มีการตัด สามารถนำไปซ่อมแซมบ้านเรือน ซากพืชซากใบไม้ สามารถย่อยสลายเป็นปุ๋ยชั้นดีแก่พืช โดยไม่ต้องพึ่งพาสารเคมีแต่อย่างใด

5. ไร่หมุนเวียนช่วยรักษาป่า การทำไร่หมุนเวียนเป็นการจัดการที่ทำควบคู่ไปกับการจัดการของป่าชุมชน ดังนั้นการทำไร่หมุนเวียนจึงมีการกำหนดขอบเขตพื้นที่ที่แน่นอน โดยไม่มีใครในชุมชนสามารถไปบุกเบิกพื้นที่ใหม่ได้ เนื่องจากพื้นที่ป่าได้ถูกกำหนดขอบเขตและวิธีการใช้ประโยชน์ไว้โดยระบบความเชื่อและประเพณี เช่น ป่าบริเวณช่องเขาเป็นทางเดินของผี ไม่ควรตัดไม้ฟืนไร่ แต่มีไว้ให้หาอาหารและสมุนไพร ที่ป่าช้าเป็นที่ฝังศพของคนตาย และป่าต้นน้ำ ป่าน้ำซับ น้ำขัง ถือว่ามีผีน้ำอยู่

6. ไร่หมุนเวียนเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำใต้ผิวดินป้องกันไฟป่า ไร่หมุนเวียนที่ครบกำหนด 5-7 ปี หมุนเวียนเป็นไม้ป่าที่มีอายุสั้นแล้วเกษตรกรจะกลับมาตัดฟืนทำข้าวไร่ 1 ปีตามที่ได้กล่าวมาแล้ว รากไม้ใต้ผิวดินที่ยังมีความชื้นอยู่จะสะสมความชื้นและยังทำหน้าที่รักษาความชุ่มชื้นในดินอีกด้วย

ระบบผลิตเชิงพาณิชย์แบบเข้มข้นบนพื้นที่สูงและผลกระทบต่อทรัพยากรดิน

ระบบการผลิตบนพื้นที่สูงเป็นระบบที่สนับสนุนการผลิตแบบยังชีพ ของกลุ่มชาติพันธุ์บนพื้นที่สูง เช่น ปกาเกอะญอ ม้ง ลีซอ อาข่า เย้า ไทยใหญ่ ไทยลื้อ ลั๊วะ คะฉิ่น และจีนฮ่อ เป็นต้น ระบบการผลิตสามารถแบ่งออกเป็นสองประเภทใหญ่ๆ คือ ชาติพันธุ์ที่มีวิถีชีวิตอิงการผลิตข้าวนาเป็นหลัก มักตั้งถิ่นฐานในพื้นที่นาลุ่มบนพื้นที่สูง เช่น ปกาเกอะญอ และชาติพันธุ์ระบบการผลิตที่มีการผลิตพืชผักเชิงพาณิชย์บนพื้นที่สูงลาดชันหรือบริเวณไหล่เขา ได้แก่ ชุมชนม้ง เป็นต้น แต่เดิมรูปแบบการใช้ที่ดินนอกจากพื้นที่เกษตรบนพื้นที่สูงแล้ว พื้นที่อื่นๆจะประกอบด้วยไร่หมุนเวียน ป่าหมุนเวียนและไร่ถาวร เป็นต้น ซึ่งการเพิ่มจำนวนของประชากรมีแนวโน้มสูงขึ้น ทำให้มีการขยายพื้นที่อาศัยและพื้นที่ทำการเกษตรแบบยังชีพมาเป็นเกษตรแบบพาณิชย์ โดยมีการปลูกพืชเชิงเดี่ยวแบบเข้มข้นและมีการใช้พื้นที่เดิมแบบซ้ำติดต่อกันเป็นเวลานาน เพื่อผลิตให้พอกับความต้องการของผู้บริโภคจึงมีการใช้ปุ๋ยเคมีและสารกำจัดศัตรูพืชเป็นจำนวนมาก ซึ่งบางครั้งเกินความจำเป็น เกษตรกรยังขาดความรู้ความเข้าใจในการทำการเกษตรที่ดีและถูกต้องตามหลักวิชาการ

ทำให้มีผลกระทบต่อสมบัติของดินทั้งทางตรงและทางอ้อม ผลกระทบทางด้านสุขภาพของผู้บริโภคและผู้ผลิต ทำให้เกิดโรคภัยไข้เจ็บต่างๆ

การใช้ที่ดินบนพื้นที่สูงต่อการสูญเสียคาร์บอนในดิน

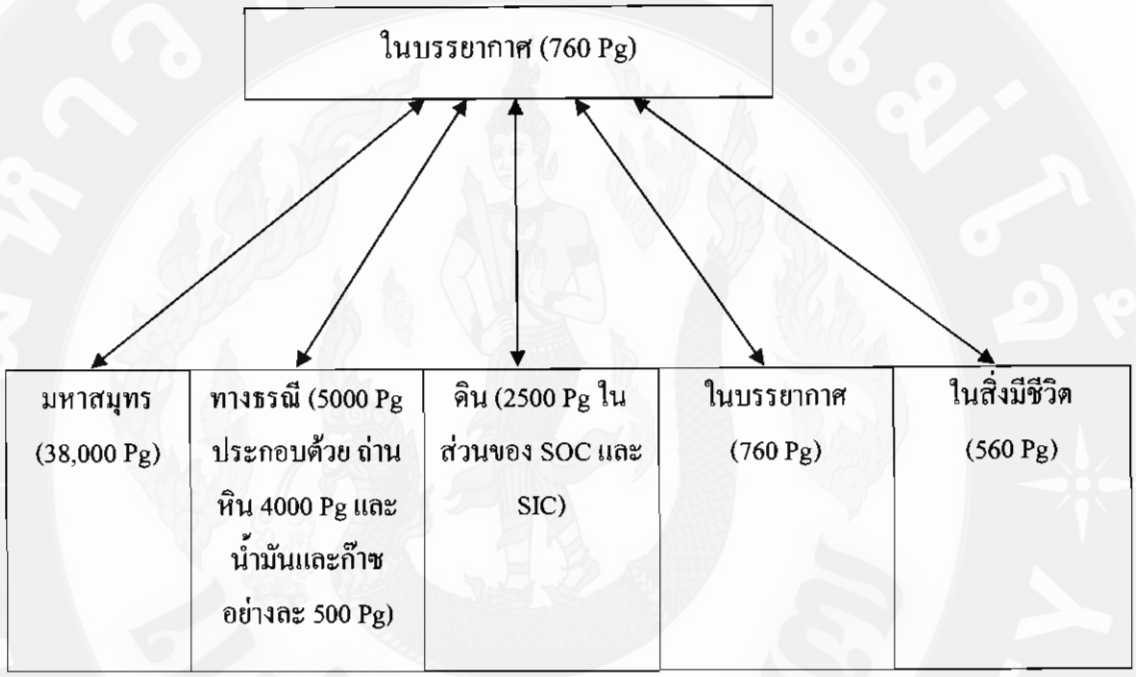
พื้นที่ทางภาคเหนือของประเทศไทยเป็นแหล่งทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญแต่พื้นที่ภูเขาเหล่านี้ได้มีการบุกรุกตัดไม้ทำลายป่า และมีการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยชาวไทยภูเขา และชาวไทยพื้นราบ (จันทบูรณ์, 2539) ทำให้เปลี่ยนจากพื้นที่ป่าสมบูรณ์มาทำเกษตรเพื่อผลิตพืชไร่และพืชผักต่างๆไว้บริโภคและขาย (กรมพัฒนาที่ดิน, 2543) การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินดังกล่าวจะส่งผลทำให้ดินสูญเสียอินทรียวัตถุ (กองจัดการที่ดินป่าสงวนแห่งชาติ, 2535) และผลิตภาพของดินลดลงในที่สุดถ้าระบบการผลิตที่ไม่เหมาะสมและยังดำเนินต่อไปอาจก่อให้เกิดความเสียหายทั้งทางด้านเศรษฐกิจสังคม และสิ่งแวดล้อมในที่สุด

อินทรียวัตถุเป็นเป็นส่วนผสมที่ซับซ้อนของสารคาร์บอนประกอบด้วยพืชและเนื้อเยื่อสัตว์ที่ย่อยสลาย (โปรโตซัว, ไส้เดือนฝอย,รา และแบคทีเรีย) และคาร์บอนที่มีความสัมพันธ์กับแร่ธาตุในดิน กิจกรรมการใช้ที่ดินในการเกษตรบนพื้นที่สูงหลายแบบส่งผลกระทบต่อปริมาณคาร์บอนได้ เช่น การเผาไร่ การไถพรวน การปลูกพืชหมุนเวียน การปลูกพืชคลุมดินเป็นต้นและนอกจากนี้พื้นที่ที่มีความลาดชันยังก่อให้เกิดการสูญเสียคาร์บอนได้ง่ายกว่าพื้นที่เกษตรพื้นราบจากการชะล้างพังทลาย

อินทรีย์คาร์บอน

แหล่งสะสมคาร์บอนบนโลกหลักๆได้แก่ ดิน บรรยากาศ และน้ำ (เอกอนงค์, 2552) คาร์บอนที่อยู่บนพื้นโลกมีประมาณ 2 เท่าของคาร์บอนที่อยู่ในบรรยากาศ หรือ 3 เท่าของคาร์บอนในพื้นดินที่มีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ 1 ใน 3 ของคาร์บอนเป็นเชื้อเพลิงฟอสซิลซึ่งพบใต้ดิน และ 1 ใน 25 ของคาร์บอนจะอยู่ในน้ำ สำหรับการแลกเปลี่ยนคาร์บอนระหว่างพื้นดินและบรรยากาศนั้นดินจะมีการปลดปล่อยคาร์บอนสู่บรรยากาศในปริมาณเท่ากับที่พืชใช้ในการสังเคราะห์แสง (เอกอนงค์, 2525) และเป็นการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์บอนในดินเนื่องมาจากการกร่อนของดินจะทำให้ปริมาณคาร์บอนในดินลดลงและอัตราการย่อยสลายเปลี่ยนปริมาณคาร์บอนในดินก็จะเปลี่ยนส่วนระบบนิเวศในพื้นที่เกษตรกรรม (cropland ecosystem) ปริมาณคาร์บอนเริ่มต้นอยู่ในรูปของอินทรียวัตถุของพืชใต้ดิน และในดิน ในระบบนิเวศนี้มีอัตราการดูดซับคาร์บอนประจำปีเป็น

จำนวนมาก ซึ่งปริมาณคาร์บอนเหล่านี้จะถูกนำไปใช้ในรูปของผลผลิตการเกษตร วัสดุเหลือใช้ และจะถูกปล่อยออกไปสู่บรรยากาศอย่างรวดเร็วหลังการเก็บเกี่ยว ถึงแม้ว่าจะถูกดูดซับกลับมาใหม่ในระหว่างฤดูกาลการเพาะปลูกต่อมา ดินในพื้นที่การเกษตรจำนวนมากเป็นแหล่งสะสมคาร์บอน ในปัจจุบันการทำเกษตรกรรมแบบไม่มีการไถพรวนหรือการไถพรวนต่ำได้รับความนิยมมากขึ้น เนื่องจากเป็นมาตรการในการเพิ่มการกักเก็บคาร์บอน



ภาพ 1 แหล่งคาร์บอนที่สำคัญของโลก (ดัดแปลงจาก Lal, 2004)

การเปลี่ยนแปลงของปริมาณคาร์บอนในระบบนิเวศขึ้นอยู่กับความสมดุลของการใช้คาร์บอน โดยการสังเคราะห์แสงและการใช้ของอินทรียวัตถุ และการสูญเสียคาร์บอนจากพืช สัตว์และการย่อยสลาย การเผาไหม้ การเก็บเกี่ยว และการสูญเสียอื่นๆ ส่วนมากการใช้ระบบนิเวศโดยมนุษย์มักนำไปสู่การลดลงของปริมาณคาร์บอนเมื่อเทียบกับระบบที่ถูกรบบกวนน้อย ตัวอย่างเช่น การเปลี่ยนแปลงทุ่งหญ้าและป่าไม้ไปทำการเกษตรมักทำให้สูญเสียคาร์บอนที่สะสมในใต้ดินและเร่งการคายน้ำเมื่อเปรียบเทียบกับการสังเคราะห์แสง เป็นผลให้ปริมาณคาร์บอนที่สะสมลดลงจนอัตราการใช้และสูญเสียคาร์บอนกลับมาเท่ากัน ในทางตรงกันข้ามการเปลี่ยนแปลงการจัดการที่ก่อให้เกิดการใช้มากกว่าการสูญเสียจะทำให้ปริมาณคาร์บอนเพิ่มขึ้นจนกระทั่งอัตราการสูญเสียเท่ากับอัตราการใช้ การเพิ่มขึ้นของปริมาณคาร์บอนเทียบกับที่ควรจะเพิ่มสามารถทำได้

โดยปรับเปลี่ยนการจัดการหรือสภาพแวดล้อมมี 2 วิธีใหญ่ ซึ่งในการเพิ่มปริมาณคาร์บอนคือการเปลี่ยนการใช้ที่ดินไปสู่การใช้ที่ดินที่มีศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอนสูงกว่าโดยทั่วไป เช่น การเปลี่ยนสิ่งปกคลุมดิน เช่น การเปลี่ยนพื้นที่เกษตรกรรมไปเป็นทุ่งหญ้า เป็นต้น เปลี่ยนการจัดการในพื้นที่โดยไม่เปลี่ยนสิ่งปกคลุมดิน เช่น ลดการไถพรวนในพื้นที่การเกษตร และการฟื้นฟูป่าไม้

การเพิ่มขึ้นของอินทรีย์คาร์บอนในดินทำให้เกิดประโยชน์ 2 ประการคือ การยกระดับ คุณสมบัติของดิน และประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งคุณภาพของดิน การเพิ่มธาตุอาหารให้แก่พืช และปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพอื่นๆ เช่น โครงสร้างของดิน ความลึกที่รากพืชสามารถชอนไชลงไปในดินได้ การซึมซับของน้ำ และปริมาณน้ำที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืช เป็นต้น ในขณะเดียวกันดินก็จะปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจกไปสู่บรรยากาศโดยผ่านขั้นตอนต่างๆ เช่น การทำเกษตรกรรมเช่นการปลูกข้าวนาน้ำขังและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นต้น (เอกอนงค์, 2525) นอกจากนั้นแล้วเมื่อมีการจัดการซากพืช และใส่ปุ๋ยอินทรีย์อย่างเหมาะสมและต่อเนื่อง ปริมาณอินทรีวัตถุในดินจะสูงและคงที่ เนื่องจากเกิดภาวะสมดุลระหว่างการสูญเสียคาร์บอน ในรูป CO_2 กับที่ได้รับกลับคืนจากการไถกลบซากพืชและใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ยงยุทธ และคณะ, 2551)

ความเป็นประโยชน์ของคาร์บอนในดิน

คาร์บอนในดินหรืออินทรียวัตถุโดยปกติมีความสำคัญเพราะว่าส่งผลต่อคุณภาพของดินโดยตรง (Mahdi Al-Kaisi, 2001)

1. ช่วยค้ำจุนกิจกรรมของสิ่งมีชีวิต, ความหลากหลายทางชีวภาพ และความอุดมสมบูรณ์

2. การควบคุมและลำเลียงตัวทำละลาย

3. ช่วยในการกรอง, เป็นตัวบัฟเฟอร์, การย่อยสลาย, immobilizing และลดความเป็นพิษของสารอินทรีย์และอนินทรีย์

4. กักเก็บและหมุนเวียนธาตุอาหารและธาตุอื่นๆ ภายในพื้นผิวโลก

ตาราง 1 กิจกรรมในการเกษตรที่ลดและเพิ่มปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (SOC) ในพื้นที่เกษตร

กิจกรรมช่วยลดการสูญเสียคาร์บอน	กิจกรรมช่วยเพิ่มคาร์บอนในดิน
ลดการไถพรวน/ไม่ไถพรวน	ใช้ปุ๋ยคอก ปุ๋ยอินทรีย์
ปลูกพืชคลุมดิน	ปลูกพืชคลุมดิน
ลดการชะล้างพังทลาย โดยการปลูกพืชคลุมดิน	ไถกลบเศษซากพืช
ลดระยะเวลาทิ้งไร่ร้าง	เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต การชลประทาน
ลดการเผาเศษซากพืชในพื้นที่เพาะปลูก	

ที่มา: Eleanor (2009)

คาร์บอนในดินที่เป็นประโยชน์ (Labile carbon fraction)

อินทรียวัตถุในดิน หรืออินทรีย์คาร์บอนเป็นดัชนีชี้วัดหลักในการประเมินคุณภาพดินเพราะมีผลต่อสมบัติดินทางกายภาพ เคมี และชีวภาพของดินในระบบนิเวศ ดิน-พืช-สัตว์ (Gregorich et al., 1994) โดยอินทรีย์คาร์บอนสามารถแบ่งเป็นส่วนต่าง ๆ ได้สองกลุ่มตามคุณสมบัติ และการย่อยสลาย กลุ่มแรกเป็นกลุ่มที่ยากต่อการเปลี่ยนแปลง (Stable soil organic matter) แต่การวัดการเปลี่ยนแปลงปริมาณอินทรียวัตถุในดินนั้นทำได้ยากเพราะปริมาณอินทรียวัตถุในดินเป็นส่วนที่ค่อนข้างคงที่ และอยู่ในดินปริมาณมาก (Gregorich et al., 1994) โดยเฉพาะอินทรียวัตถุในกลุ่มแรก ได้แก่ Humus และInert organic matter (Skjemstad et al., 1996) ถูกย่อยสลายได้ยาก และเป็นส่วนสำคัญที่เก็บรักษาคาร์บอนไว้ในดิน เช่น ส่วนที่เป็น Inert organic matter สามารถคงอยู่ในดินได้นานถึง100-1,000 ปี ในขณะเดียวกันก็ยังมีอินทรียวัตถุอีกกลุ่มหนึ่งที่มีลักษณะตรงกันข้ามกับกลุ่มแรก เพราะถูกเปลี่ยนแปลงได้ง่าย หรือเร็วกว่า เนื่องจากการใช้ที่ดิน หรืออาจจะเรียกกลุ่มนี้ว่า อินทรีย์คาร์บอนส่วนที่เป็นประโยชน์ (Labile carbon fraction) อินทรียวัตถุกลุ่มนี้เป็นส่วนที่ง่ายต่อการย่อยสลาย และเป็นแหล่งพลังงานให้กับจุลินทรีย์ดินโดยอาจอยู่ในรูปของ Soil microbial biomass (SMB), Light fraction หรือEasily extractable C pools (mineralizable) และDissolved organic matter (DOM) โดยสามารถตอบสนองต่อการจัดการดินแบบต่างๆ หรือจะถูกเปลี่ยนแปลงในระยะเวลาสั้น คือ ประมาณ 1-5 ปี เท่านั้น มีงานวิจัยจำนวนมากที่ศึกษาพบว่า Labile carbon fraction ใช้เป็นดัชนีชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของดินที่สำคัญเพราะมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินหรือการเขตกรรม การศึกษาวิเคราะห์คาร์บอนที่เป็นประโยชน์ เช่น Water soluble carbon (WSC), Hot water soluble carbon (HWSC) (Ghani et al., 2002), Particulate organic matter (POM) (Dalal and Mayer, 1986), Permanganate oxidizable carbon (POC) (Weil et al., 2003) อินทรีย์คาร์บอนเหล่านี้เป็นส่วนย่อยๆ ของอินทรีย์คาร์บอนที่

เป็นส่วนประกอบของอินทรียวัตถุในดิน ซึ่งเป็นส่วนที่สะท้อนถึงระบบการจัดการดินและพืชในดินที่ใช้ทำการเกษตร นอกจากนี้ องค์ประกอบของคาร์บอนและพลวัตของคาร์บอนในดินจะทำให้ทราบถึงการเก็บรักษาคาร์บอนในส่วนต่าง ๆ ในดินเพื่อลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้น ในส่วนของคาร์บอนที่ละลายในน้ำ (WSC) ถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ได้อย่างรวดเร็วและเป็นดัวบ่งชี้ที่มีประโยชน์สะท้อนให้เห็นถึงอัตราการหมุนเวียนของดินอินทรีย์ (Ma et al., 2010) ถือได้ว่าเป็นแหล่งพลังงานของจุลินทรีย์ดินสำหรับกระบวนการย่อยสลายอินทรียวัดถุในดิน ซึ่งนักวิจัยหลายคนได้ทำการศึกษาวิจัยของการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยและการไถพรวน (Mazzarino et al, 2001) คาร์บอนที่ละลายในน้ำร้อน (HWSC) เป็นส่วนหนึ่งของอินทรีย์คาร์บอนซึ่งมีความสัมพันธ์อย่างมากกับชีวมวลของจุลินทรีย์ในดินและยังตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนและฟอสฟอรัส (Ghani et al., 2002) นอกจากนี้องค์ประกอบ labile carbon fraction เหล่านี้มีศักยภาพที่จะเป็นค่าชี้วัดระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน และสร้างความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการหรือระดับความรุนแรงของการใช้ที่ดิน นอกจากนี้ความสามารถการเก็บรักษาคาร์บอนไว้ในดิน การจัดการที่ดิน เช่น การไถพรวน การไถกลบซากอินทรีย์ การเผาวัสดุอินทรีย์ หรือการใส่ปุ๋ยเคมี และชนิดของแร่ดินเหนียวหรือแร่ที่เป็นองค์ประกอบรวมทั้งสภาพพื้นที่ด้วยล้วนแต่มีผลต่อปริมาณ labile carbon fraction ทั้งสิ้น (ศุภธิดา และ พันศักดิ์, 2550)

ปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มคาร์บอนในดิน

ปริมาณคาร์บอนสะสมสุทธิในดินเกิดจากการเพิ่มปริมาณพืชที่มีคาร์บอนซึ่งส่งให้ดินในรูปเศษใบไม้ กิ่งไม้ ก้าน และโดยเฉพาะทางรากหรือการลดอัตราการย่อยสลาย วิธีเพิ่มผลผลิตซึ่งรวมการคัดเลือกพืชพันธุ์ ปลูกพืชคลุมดิน การชลประทานและลดความถี่ของการเตรียมดินโดยไม่ได้ทำการเพาะปลูกพืช จะช่วยเพิ่มปริมาณคาร์บอนที่เข้าไปสะสมในดิน นอกจากนี้การลดมวลชีวภาพที่นำออกจากพื้นที่ เช่น การเผา เป็นการเพิ่มผลผลิตกลับสู่ดิน อัตราการย่อยสลายจะลดลง ในพื้นที่ที่ไม่เอื้ออำนวยต่อการย่อยสลาย โครงสร้างของดินควบคุมสิ่งมีชีวิตมีผลมากต่อการย่อยสลาย การไถพรวนมีผลต่อโครงสร้างดิน ต่ออากาศและความชื้นในดิน กิจกรรมการรบกวนอื่นๆ มีผลต่อเนื้อดิน แร่ธาตุ และค่าไฟฟ้า การรักษาความชื้นผิวดิน และเพิ่มการปกคลุมผิวดิน จะทำให้อุณหภูมิลดลง การเพิ่มการถ่ายเทน้ำในช่วงเวลาพอสมควรในรอบปี จะทำให้ดินมีโอกาสแห้งอย่างทั่วถึง เป็นการลดกิจกรรมของจุลชีพนำไปสู่การสะสมเพิ่มขึ้นของอินทรีย์คาร์บอน ระบบนิเวศที่ปรับตัวได้ในน้ำขังจะลดอัตราการย่อยสลายและการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แต่ปล่อยก๊าซมีเทนเพิ่มขึ้น การลดการรบกวนจากการเตรียมพื้นที่ การตัดไม้ เป็นการลดอัตราการย่อยสลายในดิน ดังตาราง 1

ปัจจัยที่มีผลต่อการลดลงของคาร์บอนในดิน

อินทรีย์คาร์บอนในดินบนมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณมากแล้วลดน้อยลงหลังจากมีการใช้ประโยชน์ที่ดิน (เอกอนงค์, 2525) ปริมาณคาร์บอนในดินที่ลดลงเกิดจากการปฏิบัติในทางตรงข้ามกับการเพิ่มคาร์บอนในดิน คาร์บอนในดินเกษตรกรรมโดยทั่วไปลดลงปริมาณร้อยละ 20 ถึง 50 เมื่อเปรียบเทียบกับสภาพเดิม ในอดีตผลผลิตต่ำ การเก็บเกี่ยว การเคลื่อนย้ายซากพืช และการเตรียมพื้นที่อย่างเข้มข้นเป็นเหตุที่นำไปสู่การลดลงของปริมาณคาร์บอนในดิน ในขณะเดียวกันการจัดการที่ไม่ถูกต้องเป็นสาเหตุสำคัญของการลดลงของคาร์บอนในดินอย่างถาวรต่อประสิทธิภาพในพื้นที่ป่าไม้ ทุ่งหญ้า พื้นที่เกษตรกรรม การระบายน้ำออกจากพื้นที่ชุ่มน้ำแล้วใช้เป็นพื้นที่เพาะปลูก ทุ่งหญ้าหรือป่าไม้ ทำให้มีการย่อยสลายอย่างรวดเร็วสูญเสียอินทรีย์คาร์บอนจากดินด้านล่างที่มีคาร์บอนในปริมาณมาก ความเค็มที่เพิ่มขึ้นของดิน ความเป็นกรด การสูญเสียน้ำตลอดจนความเสื่อมสภาพอื่นๆ ของดิน มีผลทางลบต่อคาร์บอนในดิน การรบกวนสิ่งคลุมดินโดยมนุษย์ทำให้เกิดการสูญเสียหน้าดินโดยลมและน้ำในอัตราที่รวดเร็วกว่าอัตราการเกิดของดิน จึงส่งผลเสียอย่างมากต่อประสิทธิภาพในการผลิต รวมทั้งคุณภาพน้ำ อากาศ และการพังทลายของดินทำให้ดินมีสารอินทรีย์ลดลง โดยลดปริมาณคาร์บอนของดิน ดังตาราง 1 ในบางพื้นที่การพังทลายของดินอาจกระตุ้นการย่อยสลายด้วยสาเหตุจากการแยกส่วน ส่วนที่ชะล้างบางส่วนจะไปอยู่ในพื้นที่ต่ำ และส่วนน้อยจะไหลลงสู่ทะเล การถูกฝังในสภาพขาดอากาศอาจลดการย่อยสลายคาร์บอนที่สูญเสียจากพื้นที่เกษตรเป็นผลจากการชะล้างของดิน การทำไร่ต่อเนื่อง ซึ่งการควบคุมการชะล้างและการพังทลายของดินจึงเป็นสิ่งจำเป็นในการรักษาและเพิ่มปริมาณคาร์บอนในดิน

สมบัติของดินที่เกี่ยวข้องกับความอุดมสมบูรณ์ของดิน

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน หมายถึง ความมากน้อยของธาตุอาหารพืชที่พืชจะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ หมายถึง ดินที่มีธาตุอาหารมากและเมื่อสภาพแวดล้อมของดินเหมาะสม พืชสามารถเจริญเติบโตได้ดี ส่วนดินที่ขาดความอุดมสมบูรณ์แม้จะมีสภาพแวดล้อมอื่นๆที่เหมาะสม แต่พืชก็จะไม่เจริญเติบโตเท่าที่ควร ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับสมบัติทางกายภาพ เคมี และชีวภาพของดินดังต่อไปนี้

1. สมบัติทางกายภาพของดิน

สมบัติทางกายภาพของดิน คือ ลักษณะของดินที่แสดงออกมา เช่น สีดิน เนื้อดิน โครงสร้างของดิน ความหนาแน่น ความพรุน การอุ้มน้ำ การซึมน้ำ เป็นต้น สมบัติทางกายภาพที่สำคัญของดินที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชเป็นอย่างมาก (วิเชียร, 2546) ดังนี้

1.1 เนื้อดิน (soil texture) หมายถึง องค์ประกอบเชิงกายภาพ (physical composition) ของดินที่จำกัดโดยสัดส่วนสัมพัทธ์ โดยน้ำหนักของกลุ่มอนุภาคดินต่างๆ ในส่วนที่มีขนาดเล็ก ชั้นของเนื้อดินจะแบ่งโดยใช้การแตกกระจายของวัสดุที่มีขนาดเล็กกว่า 2 มิลลิเมตร (อนุภาคทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว) สัดส่วนผสมของอนุภาคดินขนาดต่างๆนี้มีผลต่อสมบัติทางกายภาพอื่นๆ ของดิน เช่น ความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน (water holding capacity) ความสามารถในการถ่ายเทอากาศของดิน (aeration) และความคงทนของดิน (soil strength) เป็นต้น ซึ่งสามารถจำแนกเนื้อดินออกได้เป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ (คณาจารย์ภาคปฐพีวิทยา, 2541)

1.1.1 กลุ่มดินเนื้อหยาบ (coarse-textured soils) ข้อดีของดินกลุ่มนี้ น้ำจะซึมผ่านผิวดินได้ดี สามารถเตรียมดินได้ง่ายสะดวกรวดเร็ว ส่วนข้อเสีย คือ เนื่องจากพื้นที่ผิวจำเพาะน้อยเป็นอนุภาคดินที่ไม่มีประจุและมีช่องว่างระหว่างอนุภาคที่มีขนาดใหญ่ จึงดูดซับน้ำและธาตุอาหารพืชได้น้อย

1.1.2 กลุ่มดินเนื้อปานกลาง (medium-textured soils) ดินเนื้อปานกลางมักมีความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้ค่อนข้างมาก พืชจึงสามารถใช้ประโยชน์จากส่วนใหญ่ของน้ำที่อุ้มไว้ มีความแข็งไม่มาก จึงสามารถจัดการดินได้ง่าย

1.1.3 กลุ่มดินเนื้อละเอียด (fine-textured soils) ข้อดีของดินกลุ่มนี้มีพื้นที่ผิวจำเพาะสูงอนุภาคมีประจุและช่องว่างระหว่างอนุภาคมีขนาดเล็ก จึงดูดซับธาตุอาหารและน้ำได้มาก การละลายธาตุอาหารให้สูญเสียไปกับน้ำในเขตรากพืชจึงเกิดได้ยาก

1.2 โครงสร้างดิน (soil structure) หมายถึง การจับตัวเป็นเม็ดของอนุภาคเดี่ยวโดยกลไกธรรมชาติ เม็ดดินที่ได้อาจเรียกว่าหน่วยโครงสร้าง (structural unit) หรือ ped ซึ่งมีรูปร่างและขนาดที่แตกต่างกัน โดยทั่วไปดินมีการสร้างตัวมานาน มีพืชพรรณหนาแน่น มีกิจกรรมของสิ่งมีชีวิต เช่น พืช สัตว์ และจุลินทรีย์มาก ถูกรบกวนจากการไถพรวนน้อยมักจะเป็นดินที่มีโครงสร้าง (คณาจารย์ภาคปฐพีวิทยา, 2541) กล่าวว่าการยึดเกาะกันของอนุภาคดินทำให้เกิดช่องว่างระหว่างเม็ดดิน ความร่วนซุยของดินและความแข็งแรงของการเกาะตัวของดินที่แตกต่างกัน ซึ่งโครงสร้างดินจะมีผลต่อสมบัติของดินที่เกี่ยวข้องกับปริมาณน้ำ อากาศและการกระจายของรากพืชในดิน โดยทั่วไปสามารถจำแนกการจับตัวของเม็ดดินได้เป็น 2 ประเภท คือ ประเภทที่ไม่มีโครงสร้าง และประเภทที่มีโครงสร้าง (structure) อรรถและคณะได้กล่าวถึงลักษณะโครงสร้างของ

ดินโดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ 1. แบบก้อนกลม (granular) รูปร่างคล้ายทรงกลมขนาดประมาณ 1-10 มิลลิเมตร มักพบในดินชั้นบน 2. แบบก้อนเหลี่ยม (blocky) รูปร่างคล้ายกล่องมีขนาดประมาณ 1-5 เซนติเมตร มักพบในดินชั้น B และ 3. แบบแผ่น (platy) ก้อนดินแบนวางตัวในแนวราบและซ้อนเหลื่อมกันเป็นชั้น น้ำและอากาศซึมผ่านได้ยาก มักเป็นดินชั้นบนที่ถูกบีบอัดจากการบดไถของเครื่องจักร โครงสร้างดินมีความสัมพันธ์กับความอุดมสมบูรณ์ของดินในทางอ้อม กล่าวคือ ดินที่มีโครงสร้างที่ดี คือ มีโครงสร้างคล้ายทรงกลม จะส่งเสริมให้ดินมีการถ่ายเทอากาศและระบายน้ำได้ดี ดินมีความร่วนซุยและอุ้มน้ำได้เหมาะสม จึงทำให้ดินอยู่ในสภาพออกซิเดชั่น มีออกซิเจนอย่างเพียงพอ ปริมาณธาตุอาหารพืชในดินมีการปลดปล่อยออกสู่สารละลายดินอย่างเหมาะสม รวมทั้งกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินในด้านการย่อยสลายอินทรียวัตถุไปเป็นอนินทรียสาร (mineralization) เป็นไปได้ดี (มุกดา, 2544)

1.3 ความหนาแน่นของดิน (soil density) เป็นสมบัติของดินที่ได้รับผลกระทบบางส่วนจากชนิดของเนื้อดินและอีกบางส่วนจากการเกิดเม็ดดิน (aggregation) หรือการเกิดโครงสร้างดิน (soil structure) และอื่น ๆ สำหรับในการหาความหนาแน่นของดินมี 2 ประเภท คือ ความหนาแน่นรวม (bulk density) และความหนาแน่นอนุภาค (particle density) โดยเฉลี่ยดินที่ทำการเกษตรจะมีความหนาแน่นรวมอยู่ระหว่าง 1.2-1.6 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ทั้งนี้เนื่องจากดินดังกล่าวมีช่องว่างภายในดินในปริมาณที่แตกต่างกัน

1.3.1 ปริมาณช่องว่างในดิน ดินที่มีปริมาณช่องว่างมากจะมีความหนาแน่นรวมของดินต่ำ โดยทั่วไปจะมีช่องว่างทั้งหมดประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์

1.3.2 ขนาดและสัดส่วนของช่องว่างในดิน ดินที่มีช่องว่างขนาดใหญ่ในดินน้อย เป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นว่าดินมีความแน่นทึบอันเกิดจากสาเหตุของการเขตกรรมที่ไม่เหมาะสมและมีการไถพรวนที่ไม่เหมาะสมในขณะที่ดินชื้นหรือแห้งเกินไป หากดินใดมีปริมาณช่องว่างขนาดใหญ่น้อยกว่า 10 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร จะไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช

1.3.3 ประเภทของเนื้อดิน จะมีความสัมพันธ์กับขนาดและสัดส่วนของช่องว่างในดิน ในดินที่ทำการเพาะปลูกทั่วไปนั้น ดินที่มีเนื้อดินประเภทดินเหนียวจะมีค่าความหนาแน่นรวมของดินประมาณ 1.0-1.3 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ดินที่มีเนื้อดินประเภทร่วนเหนียวและร่วนปนทรายแป้งจะมีค่าความหนาแน่นรวมของดินประมาณ 1.0-1.4 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร และดินที่มีเนื้อดินประเภทร่วนปนทรายและทราย จะมีความหนาแน่นรวมของดินประมาณ 1.2-1.6 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร เป็นต้น

1.4 ความชื้นในดิน (soil moisture) น้ำเป็นวัตถุดิบในการสังเคราะห์แสงและทำหน้าที่ต่าง ๆ มากมายในพืช เช่น ทำให้เซลล์คุมในปากใบพืชเต่งช่วยให้โพรโทพลาซึมอยู่ในสภาพ

แขวนลอย เป็นตัวกลางในการขนย้ายธาตุอาหารอินทรีย์สาร พืชมีการคายน้ำเพื่อปรับอุณหภูมิภายในให้คงสภาพปกติ ความชื้นในดินเป็นแหล่งน้ำที่มีความสัมพันธ์กับพืช ถ้าพืชได้รับน้ำไม่เพียงพอเมทาบอลิซึมของพืชจะได้รับความกระทบกระเทือน หากขาดน้ำรุนแรงมากพืชก็จะชะงักการเจริญเติบโตหรือเหี่ยวตายไป (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541) โดยปกติพืชมีความไวต่อการขาดน้ำแตกต่างกันตามอายุพืช ถ้าขาดในระยะช่วงการเจริญเติบโตจะทำให้พืชลดขนาดของส่วนเหนือดินลง ถ้าขาดในช่วงเจริญพันธุ์จะมีผลต่อการผสมเกสร ทำให้ผลผลิตลดลง (วิเชียร, 2546) ความชื้นในดินยังมีความสัมพันธ์กับอินทรียวัตถุในดินเพื่อเกิดกระบวนการย่อยสลายเศษพืชของจุลินทรีย์ในดิน สาเหตุที่ทำให้ความชื้นในดินลดลงในพื้นที่การเกษตรเกิดจากการถูกรบกวนบ่อยครั้ง เช่น การไถพรวน ไม่มีการคลุมดินในการปลูกพืช พืชพรรณปกคลุมดินมีจำนวนน้อยมาก เป็นต้น ทำให้ผิวดินมีความร้อนเพิ่มขึ้นซึ่งได้รับจากแสงอาทิตย์โดยตรง และระดับความชื้นของดินยังมีปฏิกิริยาร่วมกับความอุดมสมบูรณ์อีกด้วย เมื่อระดับความชื้นมีความเหมาะสมต่อธาตุอาหาร เช่น ไนโตรเจน โมลิบดีนัม และโบรอน จะเป็นประโยชน์ต่อพืชได้ดี การขาดแคลนโมลิบดีนัมและโบรอนมักเกิดขึ้นเมื่อเกิดภาวะแล้ง ความสามารถในการดูดใช้ธาตุอาหารต่างๆ ของพืชขึ้นอยู่กับระดับความชื้นเป็นอย่างยิ่ง (สมชาย, 2535)

1.5 สีดิน (soil color) สีของดินเป็นสมบัติทางกายภาพที่มองเห็นได้ง่าย โดยปกติอนุภาคแร่ในดินมักไม่มีสีหรือมีสีจาง (ยกเว้นแร่สีเข้มบางชนิด) จึงมักผันแปรไปตามสภาพและองค์ประกอบอื่นๆ ของดิน เช่น ปริมาณของอินทรียวัตถุ และออกไซด์ของเหล็ก หากดินมีฮิวมัสมากดินจะมีสีดำหรือสีน้ำตาลเข้ม ถ้าดินมีออกไซด์ของเหล็กเคลือบที่ผิวอนุภาคมาก ดินจะมีสีแดงหรือเหลือง และถ้าในขบวนการกำเนิดดินทำให้มีการสะสมของแคลเซียมหรือแมกนีเซียมคาร์บอเนตมากดินจะมีสีจาง เป็นต้น สีดินมีความสัมพันธ์กับวัตถุต้นกำเนิดดิน ปริมาณอินทรียวัตถุ สารประกอบกำเนิดสี รวมทั้งการระบายน้ำและอากาศดังกล่าวแล้ว ดังนั้นในการพิจารณาสีดิน เป็นแนวทางการใช้ประโยชน์ที่ดินได้ แต่เป็นเพียงการประเมินคร่าวๆ เพราะการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างเหมาะสมยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ อีกหลายประการดังนี้

1.5.1 ดินสีขาวหรือสีจาง มักเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำเนื่องจากวัตถุต้นกำเนิดเป็นหินแร่สีจาง ซึ่งมีธาตุอาหารน้อย ถ้าดินมีเนื้อเป็นทรายหยาบจะทำงานได้ง่าย เพราะอนุภาคดินไม่ยึดเกาะกัน แต่ต้องระมัดระวังเรื่องการซึมของน้ำในดินและการละลายธาตุอาหารพืชจนเลยเขตรากพืช

1.5.2 ดินสีคล้ำ โดยทั่วไปดินสีคล้ำมักมีความอุดมสมบูรณ์สูงเนื่องจากมีอินทรียวัตถุมาก ถ้าเป็นดินที่ลุ่มต่ำหน้าดินมีสีคล้ำและดินชั้นล่างมีสีเทาเนื่องจากสภาพอับอากาศ

1.5.3 ดินสีเหลืองหรือสีแดง มักเกิดในบริเวณที่สูงตามเนินเขา หรือที่ราบไหล่เขา ดินเหล่านี้มีการระบายน้ำดีถึงดีมาก เหมาะสำหรับใช้ปลูกพืชไร่ หรือสวนไม้ผลเนื่องจากระดับน้ำใต้ดินลึกจากผิวดินมาก

2. สมบัติทางด้านเคมีของดิน

สมบัติทางด้านเคมีของดิน คือ สมบัติหรือลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่งของดินที่มีผลต่อหรือเกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาต่างๆที่เกิดขึ้นในดิน เช่น ปฏิกิริยาของดิน อินทรียวัตถุในดิน ธาตุอาหารพืชในดิน การแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน เป็นต้น

2.1 ปฏิกิริยาของดิน (soil reaction) หมายถึง ระดับความเป็นกรด (acidity) หรือความเป็นด่าง (alkalinity) ของดิน ซึ่งเป็นสมบัติที่สำคัญที่มีอิทธิพลต่อกระบวนการทางเคมีและชีวภาพในดินที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช พืชส่วนใหญ่มักเจริญเติบโตได้ดีที่ระดับ pH ของดินประมาณ 6-7 กรณีที่ดินเป็นกรดมากๆ มักจะมีระดับธาตุอาหารบางธาตุเปลี่ยนแปลงไปโดยเฉพาะเมื่อ pH ต่ำกว่า 5.0 จะแสดงอาการขาดธาตุโพแทสเซียมและฟอสฟอรัส เนื่องจากโพแทสเซียมจะถูกชะล้างออกจากดินได้ง่าย และฟอสฟอรัสจะถูกดูดยึด (phosphate fixation) ส่วนธาตุเหล็ก อลูมินั่ม แมงกานีส จะอยู่ในสภาพที่ละลายน้ำได้มากจนบางครั้งเป็นพิษต่อพืชที่ปลูกได้ การใช้ปุ๋ยเคมีติดต่อกันเป็นเวลานานจะทำให้ปุ๋ยเคมีตกค้างในดิน ทำให้เป็นกรดและแข็งมากขึ้นเมื่อดินแห้ง และระดับความเป็นกรดเป็นด่างของดินเกี่ยวกับการทำงานของจุลินทรีย์ในดินด้วย ถ้าดินเป็นกรดมีค่า pH ต่ำกว่า 5 พวกเชื้อราเท่านั้นที่พอทำงานต่อไปได้ แต่พวกแบคทีเรียจะทำงานได้ดีในช่วง pH 5-8 ซึ่งจุลินทรีย์มีบทบาทสำคัญในการย่อยสลายสารอินทรีย์สดที่ใส่ลงไปในดินเช่น ตอซัง ใบพืช ปุ๋ยพืชสด เป็นต้น

2.2 อินทรียวัตถุในดิน (soil organic matter) คือสิ่งที่ได้จากการย่อยสลายตัวของซากพืชซากสัตว์ สิ่งที่ขับถ่ายของมนุษย์และสัตว์ ขยะต่างๆ ไปจนถึงเซลล์ของจุลินทรีย์ที่ตายแล้ว อินทรียวัตถุเมื่อย่อยสลายต่อไปขั้นสุดท้ายจะได้ฮิวมัส เป็นสารที่เสถียรมีพื้นที่ผิวสัมผัสสูง สามารถดูดซับน้ำได้ดี มีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก อินทรียวัตถุเป็นองค์ประกอบหนึ่งในดินที่มีความสำคัญต่อการควบคุมสมบัติต่างๆของดิน อินทรียวัตถุในดินมีอิทธิพลต่อสมบัติทางกายภาพ เคมี และชีวภาพของดิน

การประเมินคุณภาพและความอุดมสมบูรณ์ของดิน

ดินเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่งที่มีความเกี่ยวข้องต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ ทั้งนี้ก็เพราะดินเป็นบ่อเกิดแห่งอาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัยและยารักษาโรค ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่าดินมีความสำคัญต่อมนุษย์ทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคมและการเมือง และรูปแบบการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินเปลี่ยนจากพื้นที่ป่าไม้สู่การใช้ที่ดินในรูปแบบอื่นๆ เช่น เปลี่ยนเป็นพื้นที่เกษตรกรรม หรือแหล่งน้ำ เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของประชากร ลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคมที่เปลี่ยนแปลงไป มีผลทำให้ความต้องการที่ดินมีมากขึ้นโดยเฉพาะที่ดินด้านเกษตร ทำให้มีการปลูกพืชติดต่อเป็นระยะเวลานาน ทำให้ที่ดินต่างๆ เหล่านั้นเริ่มเสื่อมโทรมลง ส่วนการสูญเสียธาตุอาหารออกไปจากระบบนั้นเกิดขึ้นจากการเผาทำลายป่าและการสูญเสียไปกับน้ำไหลบ่าหน้าดินเป็นต้น

1. การใช้ที่ดินบนพื้นที่สูงที่ส่งผลต่อความอุดมสมบูรณ์และคุณภาพของดิน

1.1 พื้นที่ป่าในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นป่าเขตร้อน พบว่าส่วนใหญ่จะมีจำนวนพื้นที่ลดลงเนื่องจากมีการบุกรุกพื้นที่เพื่อใช้ในการทำการเกษตร ซึ่งส่งผลให้พื้นที่ป่าลดลง แต่ในปัจจุบันได้มีการอนุรักษ์พื้นที่ป่าเอาไว้เพื่อให้ป่าที่ถูกทำลายฟื้นกลับคืนมา โดยการรักษาของชาวบ้านซึ่งชาวบ้านถือว่าเป็นป่าไม้เอาไว้ใช้สอยห้ามมีการตัดไม้ทำลายป่านอกจากจะมีการเก็บหาของป่าและฟืนเท่านั้นเพื่อใช้ในการยังชีพ ซึ่งจากการรักษาป่าของชาวบ้านจึงส่งผลทำให้ดินในป่าเขตร้อนโดยส่วนใหญ่มีการพัฒนามานาน อายุมาก การระบายน้ำดี ซึ่งการสลายตัวเกิดจากทั้งขบวนการทางเคมีและกายภาพ แต่ดินในเขตร้อนชื้นขบวนการทางเคมีมีบทบาทมากกว่า การผุสลายและการชะล้างธาตุอาหารพืช จึงเป็นไปในอัตราที่สูง ดินส่วนใหญ่โดยเฉพาะที่ยังมีป่าปกคลุมจะลึกถึงลึกมาก บางแห่งอาจลึกได้ถึง 20 เมตร ดินในพื้นที่ป่าเขตร้อนส่วนใหญ่เป็นดินที่มีธาตุอาหารต่ำ เนื่องจากธาตุอาหารที่ผุสลายตัวจากวัตถุต้นกำเนิดดินและเศษซากพืชในป่า ส่วนใหญ่จะถูกต้นไม้ในป่าดูดขึ้นไปใช้เพื่อการเจริญเติบโตเป็นจำนวนมาก ซึ่ง ผการัตน์ (2535) ได้กล่าวไว้ว่าอินทรียวัตถุในดินส่วนใหญ่เกิดจากการย่อยสลายตัวของกิ่งไม้ใบไม้ จุลินทรีย์ดินในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน ดังนั้นอินทรียวัตถุผิวดินต่างๆ ของดินจึงเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ดินในแต่ละท้องที่มีคุณสมบัติทางเคมีต่างกันไป นอกจากนี้ปริมาณธาตุอาหาร เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในแต่ละชั้นจะขึ้นอยู่กับความลาดชันของพื้นที่ด้วย ในระดับความลาดชันน้อยกว่า จะพบ ไนโตรเจนในปริมาณที่สูงกว่าในที่ลาดชันมาก เนื่องจากไนโตรเจนถูกชะล้างส่วนฟอสฟอรัสอาจแตกต่างหรือไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจาก ฟอสฟอรัสอาจถูกเปลี่ยนรูปเป็นพวกที่ถูกตรึงได้ใน

รูปสารประกอบ และพืชใช้ประโยชน์ได้น้อยหรือไม่ได้ และธาตุโพแทสเซียม อาจถูกชะล้างหรือถูกตรึงได้เช่นเดียวกับฟอสฟอรัส แต่ขึ้นอยู่กับแร่ดินเหนียวในดินด้วย ดินในพื้นที่ป่าส่วนใหญ่จะมีช่องว่างในดินมาก ความหนาแน่นรวมต่ำ โดยเฉพาะดินบน การซึมน้ำของดินและอัตราการยอมให้น้ำผ่านผิวดินมีสูง เปอร์เซ็นต์การอุ้มน้ำสูงสุด ช่องว่างขนาดใหญ่ในดินที่กักเก็บน้ำไว้ชั่วคราวมีปริมาณมาก ทำให้มีน้ำหล่อเลี้ยงลำธารได้สม่ำเสมอและในปริมาณที่มากโดยเฉพาะถ้าเป็นดินลึก

1.2 ไร่เลื่อนลอย (Shifting cultivation) จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพป่าดิบเขามาเป็นไร่เลื่อนลอย จะทำให้ปริมาณดินร่วนลดลง ทั้งนี้เพราะว่าดินชนิดนี้ง่ายต่อการชะล้างในขณะที่ดินเหนียว และดินทรายมีปริมาณลดลงไม่มาก เนื่องจากว่าดินเหนียวยากต่อการชะล้างของน้ำ ในขณะที่ดินทรายมีน้ำหนักทำให้เคลื่อนย้ายยากโดย ประชุม และคณะ (2527) รายงานว่าการชะล้างของน้ำจากการทำไร่เลื่อนลอยทำให้กรวดและหินลอยขึ้นมาที่หน้าดัดดินมากขึ้น วีระศักดิ์ (2524) พบว่า ปริมาณอินทรียวัตถุลดลงในทุกชั้นดิน ความหนาแน่นรวมและความหนาแน่นอนุภาคของดินจะเพิ่มขึ้นจากเดิม รวมทั้งความพรุนของดินลดลง การกระจายช่องว่างขนาดใหญ่ที่ระบายน้ำอย่างรวดเร็วลดลง ในขณะที่การกระจายของช่องว่างขนาดเล็กเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะในชั้นดินบน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ป่าซึ่งผ่านการทำไร่เลื่อนลอยมาแล้ว โครงสร้างของดินจะเปลี่ยนแปลงไป การบุกรุกแผ้วถางป่าทำไร่เลื่อนลอยเป็นการทำลายสภาพดั้งเดิมของป่า ทำให้คุณสมบัติทางด้านความอุดมสมบูรณ์ของดินเปลี่ยนแปลงไป จากการศึกษาของ Samapuddhi and Suvannakorn (1962) พบว่า ในระยะปีแรกภายหลังการตัดไม้ทำลายป่า คุณสมบัติของดินจะเปลี่ยนแปลงไปในทางเสื่อมลง กล่าวคือ ค่าพีเอชจะเพิ่มขึ้น อินทรียวัตถุที่สะสมมากตามพื้นที่ป่าจะสูญเสียไปอย่างรวดเร็ว ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม มีแนวโน้มลดลงอย่างเห็นได้ชัด เช่นเดียวกับวันชัย (2525) รายงานว่าปริมาณธาตุอาหารและสมบัติทางเคมีของดิน ภายหลังจากพื้นที่ป่าดิบเขาเปลี่ยนไปใช้ประโยชน์ด้านอื่นๆ ปริมาณอินทรียวัตถุในดินจะลดลงและจะลดลงตามความลึก ส่วนพีเอชของดินมีแนวโน้มสูงขึ้น ปริมาณฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียมในดินโดยเฉลี่ยมีแนวโน้มสูงขึ้น ส่วนมากจะอยู่ตามผิวดินและจะลดน้อยลงตามความลึก Grigal and Ohmann (1992) มีการศึกษาดินในป่าเขตร้อนใน lake states แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าอินทรียวัตถุในดินจะลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อพื้นที่ป่าถูกทำลายลงแล้วมีการเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่ทำการเกษตร โดยเฉพาะรูปแบบการเกษตรแบบเข้มข้น ประชุม และคณะ (2527) พบว่า ดินป่าดิบเขาที่ถูกปล่อยทิ้งร้างหลังจากทำไร่เลื่อนลอยมีแนวโน้มที่มีพีเอชสูงขึ้นในช่วงปีแรก และลดลงเมื่อเวลาผ่านไประยะหนึ่ง เพราะมีการทดแทนทางธรรมชาติ โดยเศษซากพืชทำให้มีปริมาณอินทรียวัตถุช่วยปรับค่าพีเอช แต่ถ้าหากปล่อยให้ไฟไหม้ หรือขาดการปกคลุมก็จะทำให้ค่าพีเอชสูงขึ้นอีก แต่

อย่างไรก็ตามหลังจากพืชทดแทนมากขึ้นก็ทำให้ค่าดังกล่าวเพิ่มได้ และอัตราการเพิ่ม ขึ้นอยู่กับชนิดของพืช เช่น หากปลูกสนสามใบ ปล่อยให้เป็นไร่ร้างที่มีอายุเพิ่มขึ้น หรือใช้ปลูกพืชเกษตร พบว่ามีค่าพีเอชสูงจาก 4.9 เป็น 5.1 , 5.5 และ 5.6 ตามลำดับ ในระดับความลึกที่ 0 – 25 เซนติเมตร และยังพบว่า ปริมาณธาตุไนโตรเจนสูญเสียไปอย่างรวดเร็ว ซึ่งพบว่า ไนโตรเจนในระดับ 0 – 50 เซนติเมตร ลดลงทั้งนี้เพราะว่า การระเหยไปจากพื้นที่ การชะล้างหน้าดินและการที่เศษซากพืชถูกเผา การปกคลุมด้วยพืชตระกูลหญ้า เช่น หญ้าคา พง ก็ไม่ทำให้ธาตุดังกล่าวเพิ่มขึ้น Khemnark et al. (1972) รายงานว่า ฟอสฟอรัสมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้น ทั้งนี้การที่อนุภาคดินเหนียวเพิ่มขึ้นทำให้ความสามารถตรึงฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นเพราะอนุภาคดินเหนียวจะดูดยึดฟอสฟอรัสไว้ไม่ให้เป็นประโยชน์ต่อพืชได้ ในขณะที่ ประชุม และคณะ (2527) ; Khemnark et al . (1972) และ สมยศ (2516) พบว่า ทำให้ปริมาณธาตุโพแทสเซียมในดินเพิ่มขึ้นเช่นกัน เนื่องจากพีเอชเพิ่มขึ้น ช่วยเพิ่มความสามารถในการตรึงโพแทสเซียมของดิน ในระยะหนึ่งจนถึง 4 ปี หลังจากผ่านปีที่ 4 ไปแล้ว ธาตุดังกล่าวมักถูกพืชดูดไปใช้ในการปรุงอาหาร ส่วนธาตุแคลเซียมและแมกนีเซียม ไม่มีความแตกต่างหลังจากที่ผ่านการทำไร่ เนื่องจากธาตุทั้งสองถูกตรึงด้วยดินเหนียว ประชุม และคณะ (2527) กล่าวไว้ว่า ธาตุเหล็ก และแมงกานีสจะลดลงในพื้นที่ที่มีการปล่อยทิ้งร้าง ถ้ามีพีเอชต่ำทำให้ละลายน้ำดีไหลลงสู่ลำธาร

1.3 ไร่หมุนเวียนบนพื้นที่สูง (Rotation Cultivation) พบว่าที่ดินที่เป็นไร่ร้างจนกลายเป็นป่าไผ่ ง่ายต่อการพังทลายและสมรรถนะในการอุ้มน้ำน้อยกว่าป่าเบญจพรรณ เช่นเดียวกับ บุญฤทธิ์ (2525) พบว่า สมบัติทางกายภาพของดินในพื้นที่ป่าจะถูกเปลี่ยนแปลงไปเมื่อใช้ในการทำการเกษตรและปล่อยทิ้งไว้เป็นไร่ร้าง ส่วนใหญ่มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัด เมื่อเปรียบเทียบกับป่าธรรมชาติดั้งเดิม ไร่ร้างอายุ 4 ปี และ 7 ปี สมบัติทางกายภาพจะเพิ่มขึ้นประมาณ 7-9 % และ 5-10 % ทุกระดับความลึก ส่วนสมบัติทางเคมีของดินในพื้นที่ป่าที่ถูกเปลี่ยนแปลงไปใช้ประโยชน์ทางด้านเกษตรกรรมและไร่ร้างมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะค่า pH, K, Ca Mg และ C.E.C Zinke, et al. (1978) พบว่า หลังจากที่มีการเผาโค่นต้นไม้เพื่อเตรียมพื้นที่ในการเพาะปลูก ค่าพีเอช และปริมาณธาตุอาหารที่ระดับดินผิว แคลเซียม แมกนีเซียม ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม ส่วนใหญ่จะเพิ่มขึ้นและจะลดน้อยลงไปเรื่อยๆ เมื่อพื้นที่ถูกทอดทิ้งไปนานๆ ส่วนปริมาณอินทรียวัตถุและไนโตรเจนจะสูญเสียลดต่ำลงอย่างรวดเร็ว แต่อย่างไรก็ตามความอุดมสมบูรณ์ของดินจะมีแนวโน้มที่ดีขึ้นหลัง 7 ปี ผ่านพ้นไปแล้วเพื่อให้พื้นที่เริ่มมีป่าขึ้นมาทดแทนและพบว่าไร่ร้างนั้นสภาพความอุดมสมบูรณ์ของดินส่วนใหญ่จะไม่แตกต่างไปจากสภาพป่าดั้งเดิมมากนัก เพราะสภาพพื้นที่ทั่วๆ ไปเริ่มฟื้นตัวขึ้นมา หลังจากถูกทอดทิ้งมานานกว่า 3 ปี (Sabhasri, 1978)

การเตรียมพื้นที่ส่งผลต่อความอุดมสมบูรณ์และคุณภาพของดินบนพื้นที่สูง

ในอดีตการเพาะปลูกกระทำในวงจำกัด เพียงแต่ให้พอกินพอใช้ในแต่ละครัวเรือน การใช้ที่ดินแต่ละปีจึงไม่บ่อยครั้งนักโดยจะใช้เพียงช่วงฤดูกาลเพาะปลูกเท่านั้น ดินจึงมีโอกาสพักตัวและสะสมธาตุอาหารพืชขึ้นมาใหม่จากกระบวนการธรรมชาติ แต่ในปัจจุบันเนื่องจากปัญหาการเพิ่มประชากร ทำให้ต้องการอาหารเพื่อการยังชีพ รวมทั้งความต้องการปัจจัยทางด้านอื่นๆ มีมากขึ้น ดังนั้นการใช้พื้นที่เพื่อการเพาะปลูกจึงกระทำอย่างต่อเนื่องและเข้มข้นมีผลทำให้อัตราการสูญเสียธาตุอาหารพืชออกไปจากดินเกิดขึ้นอย่างมากมาย และในการทำการเกษตรบนพื้นที่สูงก็เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงไปจากอดีตที่มีการทิ้งช่วงระยะเวลาการพักพื้นที่ แต่ในปัจจุบันมีการใช้อย่างต่อเนื่องและในการใช้พื้นที่ในการเพาะปลูก รวมถึงพื้นที่ที่ยังไม่เคยใช้หรือทิ้งพื้นที่มานาน ก่อนการเพาะปลูกจะมีการเตรียมพื้นที่โดยเกษตรกรบนพื้นที่สูงส่วนใหญ่จะมีการเผาเศษวัชพืชและต้นไม้ที่ตัดฟัน ซึ่งในแง่ของความอุดมสมบูรณ์ของดิน การเผาพื้นที่เป็นปัจจัยที่สำคัญอีกประการหนึ่งที่ทำให้ธาตุอาหารในดินสูญหายไปในรูปก๊าซต่างๆ ทั้งนี้เนื่องจากเกษตรกรไทยยังนิยมการทำความสะอาดแปลงโดยการเผาตอซังพืชซึ่งเป็นวิธีที่ไม่ควรกระทำ ซึ่งการเผาจะให้ โพแทสเซียมและพีเอชสูงขึ้นเท่านั้น แต่ถ้าปล่อยให้เศษซากพืชเหล่านั้นคงอยู่ในดินต่อไป การสลายตัวของเศษพืชจะเกิดขึ้นโดยการกระทำของจุลินทรีย์หลายชนิด ทำให้ธาตุอาหารพืชที่มีอยู่ในเศษซากนั้นถูกปลดปล่อยออกมาและพืชหลักที่ปลูกตามมาภายหลังก็จะใช้ประโยชน์ได้ นอกจากนั้นผลของการสลายตัวของเศษพืชยังให้สารประกอบเชิงซ้อนที่เรียกว่า ฮิวมัส ซึ่งเป็นประโยชน์ในการช่วยปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินทำให้ดินมีโครงสร้างเก็บรักษาความชื้นและมีอากาศถ่ายเทได้ดี เช่นเดียวกับการทดลองของ ประชุม และคณะ (2527) ที่พบว่าจากการเผาไหม้ของพื้นที่ พีเอชของดินจะมีค่าสูงขึ้นในระยะแรก ในชั้นหน้าตัดของดินซึ่งพีเอชมากกว่าป่าดิบเขาธรรมชาติ ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสในระหว่างที่ลาดชันและพื้นที่ต่างกันที่ระดับความลึก 0-50 เซนติเมตร การเผาเพื่อใช้ประโยชน์ทางด้านการเกษตรในป่าเขตร้อนนั้นมีผลทำให้ธาตุคาร์บอน ไนโตรเจน และกำมะถัน สูญหายไปโดยการระเหิดและยังพบว่า นอกจากนี้การเผายังเป็นการเร่งให้อินทรียวัตถุสลายตัวเร็วขึ้น รวมทั้งมีการชะล้างและสูญเสียดินในรูปของธาตุอาหารที่เป็นประจุบวกอย่างเห็นได้ชัด ผลจากการตัดฟันและทำการเผาแล้วเปลี่ยนไปปลูกสนคาริเบียแทนพบว่าจะสูญเสียไนโตรเจนไปเป็นระยะ 4 ปี และจะกลับฟื้นคืนสู่สภาพเดิมได้ภายหลัง 10 ปี และยังพบอีกว่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วหลังจากการเผา แต่ปริมาณของฟอสฟอรัสทั้งหมดจะลดลงตลอดในระยะเวลา 7 ปี และจะไม่หวนกลับมีค่าเท่าเดิมอีก ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การเผานั้นมีผลชั่วคราวต่อการเพิ่ม โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม ที่แลกเปลี่ยนได้ ซึ่งจะ

สูญเสียไปกับขบวนการเซาะล้างหน้าดินภายในระยะเวลา 4 ปี โดยเฉพาะในพื้นที่สูงชัน ขบวนการกัดเซาะดินมีผลทำให้อาหารลดลงจากเดิม 74 % (Cole and Johnson, 1978)

1. ลักษณะของพื้นที่ที่มีผลต่อความอุดมสมบูรณ์และคุณภาพของดิน

ในระบบการเกษตรบนพื้นที่สูงมีการสูญเสียธาตุอาหารพืชออกไปจากระบบเป็นไปได้หลายทาง เช่น การสูญเสียไปในรูปของผลผลิต การใช้ประโยชน์ที่ดินโดยไม่ตรงตามสมรรถนะของดิน และขาดการจัดการดินที่ดีทำให้เกิดการสูญเสียดิน โดยกระบวนการต่าง ๆ

2. ความลาดเทของพื้นที่

พื้นที่สูงของภาคเหนือมีเนื้อที่ประมาณ 6,4295.8 ตารางกิโลเมตร หรือ 61.18 % ของพื้นที่ทั้งหมด โดยมีความสูงจากระดับน้ำทะเลตั้งแต่ 700 เมตรขึ้นไป มีความลาดชันโดยเฉลี่ยของพื้นที่มากกว่า 35 % พื้นที่เป็นลูกคลื่นสลับซับซ้อน (Slope Complex) ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวอยู่ในภาคเหนือตอนบน ดังนั้นลักษณะของพื้นที่หรือสัณฐานวิทยาจึงมีผลต่อดิน เช่น ความลาดเท ความยาวความลาดเท เนื้อที่ และความสูงจากระดับน้ำทะเล อภิสิทธิ์ (2527) กล่าวถึงความสัมพันธ์ของดินและความลาดเทของพื้นที่ ว่าในพื้นที่หนึ่งๆ การเปลี่ยนแปลงความลาดเทจะทำให้ลักษณะและสมบัติดินเปลี่ยนแปลงไปด้วย เช่น 1. ความลึกของดิน 2. ความหนาของอินทรียวัตถุในชั้นดินบน 3. ความชื้นในหน้าตัดดิน 4. สีของหน้าตัดดิน 5. ความชัดเจนของหน้าดิน 6. พีเอช 7. ปริมาณเกลือที่ละลายน้ำได้ในหน้าตัดดิน 8. ชนิดและลักษณะของชั้นดาน 9. อุณหภูมิในดิน 10. ลักษณะของวัตถุต้นกำเนิดดิน นอกจากความลาดเทจะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับดินแล้ว ความลาดเทยังมีความสำคัญต่อการใช้ที่ดินอีกด้วย เช่น ในประเทศไทยบนที่สูงหรือที่ดอนจะใช้ปลูกพืชไร่ แต่ที่ต่ำจะใช้ทำนาข้าว ลักษณะพื้นที่บนที่สูงจะมีความลาดเท ซึ่งเป็นพื้นที่ตั้งแต่ยอดเขาลงไปสู่พื้นที่ต่ำตีนเขา และลำน้ำ ความลาดเทนี้จะมีค่าความลาดเทและความยาวแตกต่างกันไป ในธรรมชาติวิวัฒนาการความลาดเทจะมีความซับซ้อน ขึ้นอยู่กับขนาด ทิศทาง ชนิดหิน โครงสร้าง สิ่งปกคลุมดิน นอกจากนี้ความยาวของความลาดเทยังขึ้นอยู่กับความสามารถของกษัยการโดยน้ำ และธารน้ำไหล ความสามารถในการพัดพา และอัตราการผุพังอีกด้วย ความสัมพันธ์ระหว่างดินกับสภาพพื้นที่นั้น Hanawalt and Whittaker (1976) พบว่า อินทรียวัตถุจะเพิ่มขึ้นเมื่อความสูงมากขึ้น เศษใบไม้ กิ่งไม้ จะปกคลุมมากตั้งแต่ตอนกลางของความลาดเทขึ้นไป นอกจากนี้ยังพบว่า ความอิ่มตัวด้วยน้ำและค่าประจุบวกที่แลกเปลี่ยนได้จะเพิ่มขึ้นตามความสูงด้วย แต่ความหนาแน่นอนุภาคและความหนาแน่นรวมจะลดลง สาเหตุที่สำคัญ คือ ปริมาณของอินทรียวัตถุที่เพิ่มขึ้นนั่นเองและปริมาณธาตุอาหารพืชจะลดลงเมื่อสูงมากขึ้น

3. การชะล้างพังทลายของดิน

กระบวนการเกิดการชะล้างพังทลายของดินโดยน้ำเริ่มด้วยการทำให้อนุภาคดินแตกกระจายออกจากกัน ด้วยแรงปะทะของเม็ดฝนที่ตกกระทบผิวหน้าดิน อนุภาคดินที่กระจายออกมาจะมีขนาดเล็ก และเมื่อน้ำผิวดินรวมตัวกันจนมีปริมาณมากขึ้นจะเกิดการเคลื่อนย้ายไหลบ่าลงสู่พื้นที่ต่ำลง ในขั้นตอนนี้พลังงานของน้ำจะพัดพาเอาอนุภาคขนาดเล็กๆ ของดินที่แตกกระจายไหลไปตามน้ำด้วย และเนื่องจากลักษณะการไหลของน้ำเป็นการไหลแบบละลอกคลื่นจึงทำให้เกิดการกัดเซาะผิวหน้าดินให้เกิดความเสียหายมากยิ่งขึ้น จึงทำให้ส่งผลกระทบต่อพื้นที่ เช่น

3.1 การสูญเสียดินชั้นบน

การสูญเสียดินอันเนื่องมาจากการชะล้างพังทลายของดินเป็นการสูญเสียดินชั้นบน ซึ่งถือว่าเป็นดินชั้นที่สำคัญในการผลิตพืช เพราะเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ หรือมีอินทรียวัตถุสูงกว่าดินที่อยู่ด้านล่าง ถ้าดินชั้นบนปราศจากสิ่งปกคลุม การไถพรวนไม่ถูกวิธี หรือความลาดชันมากเกินไป ย่อมเกิดการชะล้างพังทลายได้ง่าย เมื่อมีฝนตกกระทบทำให้ดินที่อยู่บนที่สูงกว่าไหลลงมากับน้ำและจะอยู่ในที่ลุ่ม ทำให้ดินที่อยู่สูงมีหน้าดินที่บางกว่าดินที่อยู่ข้างล่าง กรมพัฒนาที่ดิน (2524) ประเมินการสูญเสียดินในประเทศไทย ได้ว่าพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศไทยมีการสูญเสียดินอยู่ระหว่าง 0-50 ตันต่อไร่ต่อปี โดยภาคเหนือมีการสูญเสียดินอยู่ระหว่าง 0-38 ตันต่อไร่ต่อปี

3.2 การสูญเสียธาตุอาหาร

การชะล้างพังทลายของดิน มีผลต่อการสูญเสียธาตุอาหารที่มีความจำเป็นต่อพืช ผลจากการศึกษาพบว่า ดินที่เกิดการชะล้างพังทลายจะมีธาตุฟอสฟอรัสอยู่น้อยมาก กรมพัฒนาที่ดิน (2524) พบว่าในประเทศไทยปัญหาอันเนื่องมาจากการพังทลายของดิน ทำให้เกิดการสูญเสียธาตุอาหาร ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และธาตุอื่นๆ เป็นจำนวนมากที่ไหลมากับน้ำ โดยที่ธาตุอาหารเหล่านี้ บนที่สูงจะมีน้อยกว่าพื้นที่ลุ่มตามเชิงเขา

ภาพ 2 กรอบแนวคิด

บทที่ 3
วิธีการวิจัย

วิธีการเก็บข้อมูลทางด้านสังคม

ขอบเขตเนื้อหา

1. ศึกษาบริบทชุมชน จากการสอบถามข้อมูลจากผู้นำชุมชน ผู้อาวุโสในหมู่บ้าน

2. การเลือกพื้นที่ในการทำการเกษตรของเกษตรกรภายในชุมชน หลักเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกพื้นที่ตัวแทนในการศึกษามีรายละเอียดดังนี้ เลือกพื้นที่ทำการเกษตรที่มีลักษณะทางกายภาพมีความลาดชัน และมีพืชพรรณปกคลุมพื้นที่น้อย มีการปลูกพืชแบบพาณิชย์ โดยปลูกซ้ำในพื้นที่เดิมตลอดทั้งปีและต่อเนื่อง และการใช้สารเคมีชนิดต่างๆในการเกษตรซึ่งมีผลต่อต้นทุนที่สูงขึ้นและสมบัติทางเคมีและกายภาพของดินเปลี่ยนแปลงไป โดยศึกษาในประเด็นดังนี้ ได้แก่ องค์ความรู้หรือภูมิปัญญาท้องถิ่นในการประเมินคุณภาพดินและความอุดมสมบูรณ์ของดินตลอดจนวิธีการจัดการที่ดินในการเกษตรของเกษตรกร

3. การประเมินคุณภาพดินของเกษตรกร เช่น สีของดิน ความหนาแน่นของดิน (ความร่วนซุย) ความชื้นในดิน เนื้อดิน สภาพพื้นที่ (ความลาดชัน) การระบายน้ำของดิน ปริมาณก้อนกรวด ทิศด้านลาด และความอุดมสมบูรณ์ โดยใช้แบบสอบถามสัมภาษณ์จากเกษตรกร

4. การประเมินคุณภาพดินในห้องปฏิบัติการและภาคสนาม

พื้นที่ที่ทำการวิจัยในครั้งนี้จะศึกษาในพื้นที่หมู่บ้านห้วยปุก ตำบลสะเนียน อำเภอเมือง จังหวัดน่าน โดยหมู่บ้านตั้งอยู่ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ไม่มีเอกสารสิทธิ์ ชาวบ้านส่วนใหญ่นั้นนับถือศาสนาพุทธ และถือผีบรรพบุรุษ โดยหมู่บ้านตั้งอยู่ห่างจากตัวเมืองน่าน ประมาณ 11 กิโลเมตร ที่ตั้งของหมู่บ้านอยู่บริเวณตอนกลางของพื้นที่ลุ่มน้ำขุนสมุน

การเก็บข้อมูลและแหล่งข้อมูล ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล แนวคิด การรับรู้ข่าวสาร รูปแบบการทำการเกษตร เช่น ปัจจัยการผลิต ชนิดพืชที่ปลูก วิธีการผลิต วิธีการเลือกพื้นที่ให้เหมาะสมกับพืชที่ปลูก ปัญหา วิธีการแก้ไข ซึ่งรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์ เกษตรกรกลุ่มตัวอย่าง โดยการสัมภาษณ์เชิงลึก และใช้แบบสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น ข้อมูลทุติยภูมิที่มีการใช้ที่ดินในรูปแบบต่างๆ และรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับพื้นที่จากรายงานของกรมพัฒนาที่ดิน กรมป่าไม้ และหน่วยจัดการต้นน้ำขุนสมุน จังหวัดน่านและข้อมูลพื้นฐานและงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง โดยมีกลุ่มตัวอย่าง 27 ครัวเรือน เลือกกลุ่มตัวอย่างที่ตรงตามวัตถุประสงค์ในการศึกษาวิจัย โดยใช้แบบสอบถามรายแปลงเป็นเครื่องมือการศึกษา

2. วิธีการดำเนินการเก็บข้อมูล ผู้วิจัยได้สร้างความคุ้นเคยภายในชุมชนระหว่างผู้วิจัยและคนภายในชุมชน ซึ่งได้พูดคุยสอบถามในประเด็นต่างๆ ที่ได้ตั้งไว้ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยอย่างไม่เป็นทางการ ส่วนการสัมภาษณ์เป็นทางการจัดให้มีการประชุมหมู่บ้าน สัมภาษณ์ตัวแทนครัวเรือน และการสัมภาษณ์บุคคลที่สำคัญของชุมชน

3. เครื่องมือในการเก็บข้อมูล แบบสอบถามการสัมภาษณ์แบบเป็นทางการ แบบสอบถามสัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการ วิธีการสังเกตโดยการสังเกตแบบมีส่วนร่วม วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถามต่างๆ และแบบบันทึกข้อมูล

วิธีการเก็บข้อมูลทางด้านวิทยาศาสตร์

ศึกษาในดินที่มีการใช้ที่ดินรูปแบบต่างๆ เพื่อประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน ดังตาราง 2 และวางแผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ (RCBD) จำนวน 3 ซ้ำ

ตาราง 2 ลักษณะการใช้ที่ดินของตัวอย่างดินที่ศึกษา

การใช้ที่ดิน	สัญลักษณ์	ลักษณะทั่วไป
พื้นที่ปลูกพืชไร่เชิงเดี่ยว	MC	ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เก็บตัวอย่างดิน 8 ตัวอย่าง
พื้นที่ไร่หมุนเวียน	CR	ปลูกข้าวไร่สลับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เก็บตัวอย่างดิน 9 ตัวอย่าง
พื้นที่ปลูกไม้ผล	FT	ปลูกลิ้นจี่ ส้ม เงาะ อายุประมาณ 5-8 ปี เก็บตัวอย่างดินจำนวน 10 ตัวอย่าง

การเก็บตัวอย่างดิน

ทำการเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ต่างๆ ดังภาพ 3 ในที่ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร, 5-10 เซนติเมตร, 10-15 เซนติเมตร จำนวน 3 ซ้ำ จากนั้นนำดินนำไปตากให้แห้ง บดและร่อนผ่านตระแกรงร่อนขนาด 0.5 และ 2.0 มิลลิเมตร แล้วนำไปวิเคราะห์สมบัติของดินต่อไป

ภาพ 3 จุดเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ต่างๆของหมู่บ้านห้วยปุก

การวิเคราะห์สมบัติดินทางเคมีและกายภาพ

การวิเคราะห์สมบัติดิน โดยนำตัวอย่างดินที่ผ่านการร่อนแล้วนำมาวิเคราะห์คุณภาพ ดังต่อไปนี้

1. การวัดความเป็นกรดด่างในดิน โดยใช้สัดส่วนดินต่อน้ำ 1:1 (ทัศนีย์และคณะ, 2532)
2. การวิเคราะห์อินทรีย์คาร์บอน โดยวิธีวอล์คเลย์-แบลค (Walkley and Black, 1934)
3. ปริมาณโปแตสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม (ทัศนีย์ และคณะ, 2532)
4. การวิเคราะห์ Permanganate – Oxidizable Carbon (POC) (Weil et al., 2003)
5. การวิเคราะห์ Water soluble carbon (WSC) (Haynes, 2000)
6. การวิเคราะห์ Hot water soluble carbon (HWSC) (Fynn et al., 2003)
7. เนื้อดิน วิเคราะห์หาโดยใช้ไฮโดรมิเตอร์
8. ความหนาแน่นรวมของดิน จะเก็บตัวอย่างแบบรักษาโครงสร้างดินโดยวิธีเก็บแบบ soil core

9. ฟอสฟอรัส วิเคราะห์โดยการสกัดตัวอย่างดินด้วยน้ำยาสกัด Bray II (ทัศนีย์ และคณะ, 2532)

10. การวิเคราะห์ Permanganate – Oxidizable Carbon (POC) แบบ Test Kit (Weil et al., 2003)

11. การคำนวณการเก็บรักษาคาร์บอนในดิน

C storage by soil (g/m2) = C con. in soil × bulk density (g/m3) × soil depth (m)

ตาราง 3 ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ประเมินด้วย POC (Test kit)

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน	ค่าคะแนน
ต่ำ	1
ปานกลาง	2
สูง	3

หมายเหตุ: การประเมินดินในภาคสนามด้วย POC (Test kit) โดยทำการศึกษาจำนวน 5 ซ้ำแล้วนำค่าความอุดมสมบูรณ์ของดินมาแปลงเป็นค่าคะแนน ดังตาราง 3

การเก็บข้อมูลด้านสังคม

จากการเลือกกลุ่มตัวอย่างเกษตรกรแล้วสัมภาษณ์จากแบบสอบถาม ในด้านการใช้ที่ดิน ระบบผลิต การจัดการพื้นที่ในการเกษตรในอดีตจนถึงปัจจุบัน การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน และความเข้มข้นของการใช้ที่ดินโดยมีหลักเกณฑ์เพื่อให้คะแนนความรุนแรงของการใช้ที่ดินดังต่อไปนี้ อายุการใช้ที่ดิน ความถี่จากการเผา ความเข้มข้นในการไถพรวน การทิ้งเศษซากพืชไว้ในแปลง และความเข้มข้นของการใส่ปุ๋ยเคมี ดังตาราง 4

ตาราง 4 ความเข้มข้นของการใช้ที่ดินจากการสัมภาษณ์เกษตรกร

ความเข้มข้นของการใช้ที่ดิน	ค่าคะแนน	การจัดการพื้นที่
อายุการใช้ที่ดิน	0	ปล่อยทิ้งร้างไว้มากกว่า 20 ปี
	10	ใช้พื้นที่บ่อยและต่อเนื่อง
การเผา	0	ไม่มีการเผามากกว่า 20 ปี
	10	เผาบ่อย
การไถพรวน	0	ไม่มีการไถพรวน
	10	มีการไถพรวน
การทิ้งเศษซากพืชไว้ในแปลง	0	ทิ้งเศษซากพืชไว้ในแปลง
	10	ไม่ทิ้งเศษซากพืชไว้ในแปลง
การใส่ปุ๋ยเคมี	0	ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี
	10	ใส่ปุ๋ยเคมีบ่อยและต่อเนื่อง

ที่มา: (Aumtong et al., 2009)

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่

1. แผนที่ภูมิประเทศ
2. แผนที่ธรณีสัณฐานวิทยา มาตราส่วน 1:250,000
3. เครื่องบอกพิกัดตำแหน่งที่ตั้ง (GPS)
4. เครื่องมือเก็บตัวอย่างดิน
5. กล้องบันทึกภาพ
6. เครื่องวัดความลาดชัน
7. ตลับเมตร

เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน

1. เครื่องแก้ว และสารเคมีในห้องปฏิบัติการ
2. เครื่องชั่งสปริงและเครื่องชั่งแบบละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง

3. เครื่องวัดความเป็นกรดเป็นด่าง (pH – Meter)

4. เตาความร้อน (Hot Plate)

5. สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometer)

6. เครื่องเขย่า (Mechanical Shaker)

7. กระดาษกรอง

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาทางด้านสังคม

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาและเก็บรวบรวมทางด้านสังคม คือ แบบสอบถาม ซึ่งจะสอบถามเกษตรกรภายในหมู่บ้านที่มีการใช้ที่ดินแบบต่างๆ เพื่อที่จะทำให้ทราบข้อมูลตามที่ต้องการ ดังนี้ การนำภูมิปัญญาท้องถิ่นในการประเมินคุณภาพดินและความอุดมสมบูรณ์ของดิน ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะส่วนบุคคลในแต่ละครัวเรือน ข้อมูลทางด้านการใช้ที่ดิน และจำนวนแปลง ข้อมูลทางด้านการจัดการทางด้านการเกษตร ระยะเวลาการเพาะปลูก พืชที่ปลูก การใช้ปุ๋ยและสารเคมีในพื้นที่ การใช้พื้นที่ป่าใช้สอยรอบๆ หมู่บ้าน ปัญหาการใช้ที่ดินที่ส่งผลกระทบต่อตัวเกษตรกร

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลด้านวิทยาศาสตร์ Analysis of Variances (ANOVA) โดยใช้การวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) จำนวน 3 ซ้ำ แล้วเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ Least Significant Difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

วิเคราะห์ข้อมูลด้านสังคม ใช้โปรแกรม Statistical Package for Social Science (SPSS) โดยหาค่าเฉลี่ย และความถี่

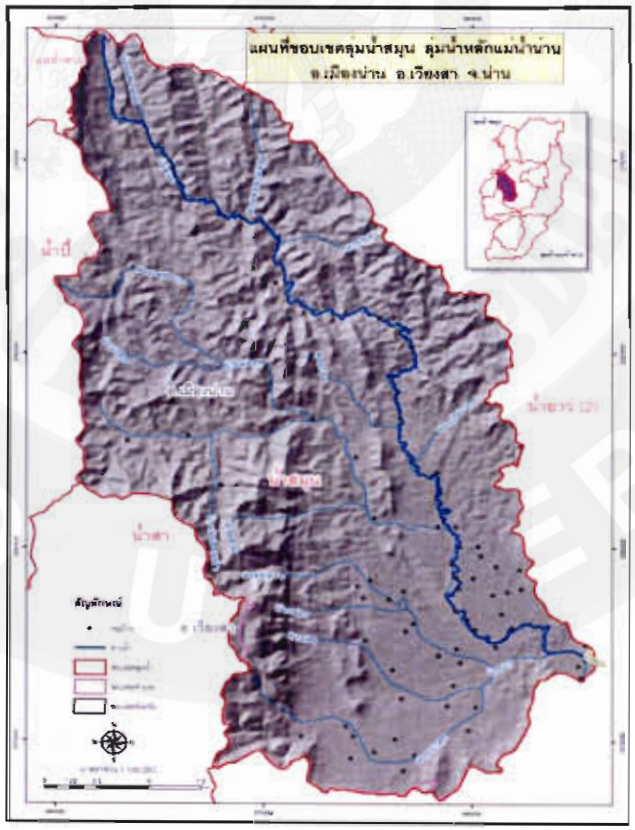
บทที่ 4
ผลการวิจัยและวิจารณ์

ชาวบ้านหมู่บ้านห้วยปุกเป็นหมู่บ้านหนึ่งที่คนส่วนใหญ่เป็นชาวเขาเผ่าขมุอพยพมาจากประเทศจีนสมัยสงครามโลกครั้งที่ 2 ได้เข้ามาอยู่ในประเทศไทยที่จังหวัดเชียงราย หลังจากนั้นจึงอพยพมาทางจังหวัดพะเยาและมาตั้งถิ่นฐานอยู่ที่ตำบลสะเนียน อำเภอเมือง จังหวัดน่าน และผู้ใหญ่บ้านคนแรกของหมู่บ้านห้วยปุก ชื่อนายฟู่ซาง แซ่จ๋าว เริ่มเปิดพื้นที่ทำกินตั้งแต่ ปี 2507 พื้นที่ทำกินทั้งหมดเป็นที่ลาดชัน พืชดั่งเดิมที่เลือกปลูกระยะแรกได้แก่ ข้าวไร่ ฝ้าย และข้าวโพด หลังจากนั้นเริ่มนำไม้ผลไปปลูกในพื้นที่ไร่ในช่วงปี 2523 ได้แก่ส้มเขียวหวาน ส้มโอ และลำไย บางรายปลูกเสาวรส มะแขว่นแซมในแปลงด้วย ระบบผลิตของหมู่บ้านห้วยปุกในช่วงยุคแรกที่ก่อตั้งชุมชนเป็นยุคเศรษฐกิจพึ่งพาตนเอง (ปี 2511 ถึง 2524) โดยในปี 2515 กรมประชาสงเคราะห์สำรวจหมู่บ้านพบว่ามีจำนวนชาวบ้านอาศัยอยู่ 25 ครัวเรือน มีประชากร 210 คน ชาวบ้านส่วนใหญ่ทำไร่ปลูกข้าวสำหรับบริโภค ข้าวโพดสำหรับเลี้ยงสัตว์ มีพืชเศรษฐกิจที่ปลูกไว้ขายเป็นรายได้คือ ฝ้าย (ก่อนหน้านั้นมีการปลูกฝิ่นเป็นพืชเศรษฐกิจมาก่อน เมื่อรัฐบาลประกาศให้ฝิ่นเป็นพืชผิดกฎหมาย ชาวบ้านจึงจำเป็นต้องเลิกปลูกและหาพืชตัวใหม่คือฝ้ายมาปลูกทดแทน) ช่วงปี 2518 ถึง 2520 ชาวบ้านห้วยปุก เรียนรู้การปลูกส้มจากชุมชนพื้นราบให้ผลผลิตตอบแทนที่ดีจึงมีการทดลองนำมาปลูกในหมู่บ้านและต่อมายังมีพืชเศรษฐกิจอื่นอีกที่ปลูกกันมาก เช่น ลิ้นจี่ ซึ่งได้รับการส่งเสริมจากศูนย์พัฒนาและสงเคราะห์ชาวเขาในช่วงปี 2534 ขิงเป็นอีกพืชรายได้ที่ปลูกแต่เลิกปลูกในระยะหลังเนื่องจากพืชอื่นให้ผลตอบแทนสูงกว่า บางรายทดลองปลูกเงาะ ลางสาด และเกษตรกรบางรายมีประสบการณ์จากการปลูกพืชมายาวนาน ของการทำการเกษตร ได้แก่ ส้ม ฝ้าย ข้าวโพด ข้าวไร่ ขิง ลิ้นจี่ ลางสาด และเงาะ กรณีนี้แสดงให้เห็นประวัติการเปลี่ยนแปลงพืชที่ปลูกของเกษตรกรได้อย่างชัดเจน

ปัจจุบันมีครัวเรือนทั้งหมด 118 ครัวเรือน และมีประชากร 1,089 คน โดยหมู่บ้านตั้งอยู่ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ไม่มีเอกสารสิทธิ์ ชาวบ้านส่วนใหญ่นั้นนับถือศาสนาพุทธ และถือผีบรรพบุรุษ โดยหมู่บ้านตั้งอยู่ห่างจากตัวเมืองน่าน ประมาณ 11 กิโลเมตร ที่ตั้งของหมู่บ้านอยู่บริเวณตอนกลางของพื้นที่ลุ่มน้ำขุนสมุน ซึ่งเป็นต้นน้ำที่สำคัญของแม่น้ำน่าน ประชากรส่วนใหญ่ในหมู่บ้านประกอบอาชีพหลากหลาย แต่ส่วนใหญ่ทำการเกษตร มีพื้นที่ถือครองครอบครัวละประมาณ 5-20 ไร่ พืชที่ปลูกได้แก่ ข้าวไร่ เพื่อบริโภคในครัวเรือน ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ รวมทั้งไม้ผลยืนต้น เช่น ส้มเขียวหวาน ลิ้นจี่ และเงาะ เป็นต้น นอกจากนี้ก็ประกอบอาชีพเก็บหาของป่า เช่น หวาย ปอสา ลูกต๋าว (ชิด) หน่อไม้ รายได้ของประชากรในหมู่บ้านอยู่ในระดับต่ำกว่า 20,000 บาท

ต่อครัวเรือนต่อปี ทั้งนี้เพราะราคาผลผลิตที่ตกต่ำ รวมทั้งสภาพปัญหาการถือครองที่ดิน การขาดแคลนแรงงานในวัยทำงาน นอกจากนี้ข้อจำกัดของลักษณะภูมิประเทศที่มีความลาดชัน ทำให้ได้ผลผลิตที่น้อย หมู่บ้านห้วยปุกอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำขุนสมุนมีลักษณะธรณีสัณฐานที่เป็นทิวเขาพื้นที่อยู่ในที่ลาดชันสูง ดินเกิดมาจากการสลายตัวของหินโดยตรง มีชั้นดินตื้นและบาง ส่วนใหญ่เป็นกลุ่มหินดะกอนและกลุ่มหินอัคนีและอยู่ในอันดับดินอุลติโซลส์ (Ulitsols) มีลักษณะชั้นดินบนตื้นและแน่นแข็ง เมื่อแห้งดินจะมีอินทรียวัตถุและการอิ่มตัวด้วยด่างต่ำ ชั้นดินล่างมีการสะสมดินเหนียวที่ถูกชะล้างมาจากดินชั้นบน ส่วนกลุ่มชุดดินที่ 62 ประกอบด้วยพื้นที่ภูเขา ความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ มีทั้งดินลึกและตื้น มีเศษหิน ก้อนหินหรือหินพื้นโพล่กระจัดกระจาย (slop complex) (กรมพัฒนาที่ดิน, 2541) พื้นที่การเกษตรส่วนใหญ่ของหมู่บ้านห้วยปุกจะอยู่ทางทิศตะวันออกและทิศเหนือของหมู่บ้าน เนื่องจากอยู่ติดลำน้ำขุนสมุน ห้วยม่วง ห้วยตาด พื้นที่ขนานไปกับลำห้วยเพราะค่อนข้างราบซึ่งมีตลิ่งไม่สูง จึงสูบและกั้นลำน้ำชั่วคราว เพื่อยกระดับน้ำขึ้นมาใช้เพื่อการเกษตรได้ง่ายและใช้ต้นทุนที่ต่ำกว่า จึงเป็นเหตุผลที่ทำให้เกษตรกรส่วนใหญ่เลือกพื้นที่ทำการเกษตรในบริเวณนี้ แต่เนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ลาดชัน เส้นทางคมนาคมเข้าสู่พื้นที่เกษตรค่อนข้างลำบาก ถนนเข้าสู่พื้นที่เกษตรกรยังเป็นถนนลูกรัง แคบ และขรุขระ ดังนั้นเกษตรกรส่วนใหญ่จึงเดินทางเข้าสู่พื้นที่ของตนเองด้วยเท้า การใช้ที่ดินของหมู่บ้านห้วยปุก จะมีความสอดคล้องกับทรัพยากรทางธรรมชาติ โดยบริเวณที่มีน้ำตลอดทั้งปี เช่น บริเวณลำน้ำขุนสมุน จะมีการปลูกไม้ผลยืนต้น เช่น ส้ม ลิ้นจี่ เงาะ ซึ่งจำเป็นที่จะต้องได้รับความชื้นตลอดทั้งปี ในขณะที่ทางทิศตะวันออกและทิศเหนือเป็นพื้นที่ค่อนข้างแห้งแล้ง เนื่องจากลำห้วยม่วงและลำห้วยตาด จะมีปัญหาเรื่องการขาดแคลนน้ำในช่วงฤดูแล้ง ทำให้พืชที่ปลูกส่วนใหญ่เป็นพืชไร่อาศัยน้ำฝนเป็นหลัก ส่วนพื้นที่ทำการเกษตรทางทิศตะวันตกของหมู่บ้านค่อนข้างอยู่ในพื้นที่ลาดชัน ส่วนหนึ่งจึงอาศัยน้ำฝนและจากแหล่งน้ำห้วยบง ห้วยละเบ้ายา ห้วยปู

ภาพ 4 ลักษณะพื้นที่ในหมูบ้านห้วยปุก



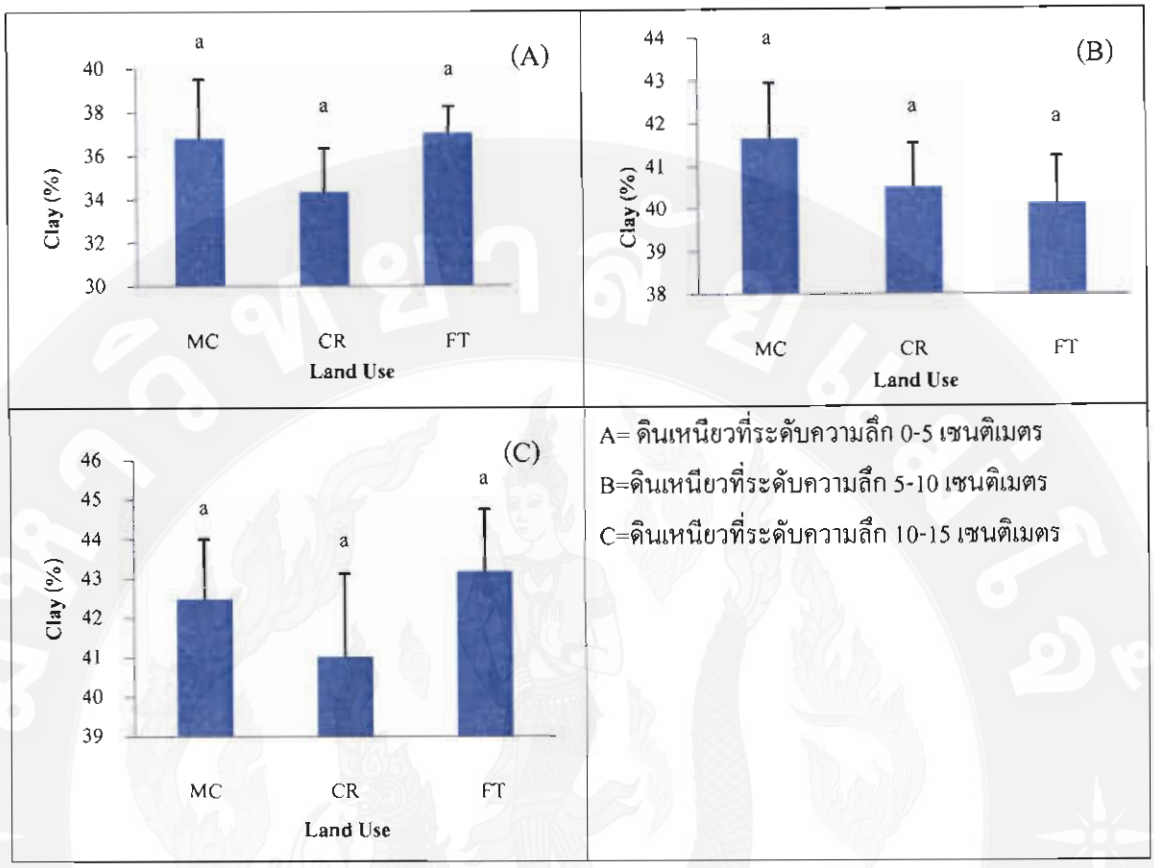
ภาพ 5 แผนที่เขตลุ่มน้ำขุนสมุน อ.เมือง จ.น่าน

การใช้ที่ดินและระบบการเกษตรที่มีผลต่อสมบัติทางเคมีและกายภาพของดิน

จากการศึกษาพื้นที่ตัวอย่างของเกษตรกรในหมู่บ้านห้วยปุก ซึ่งมีการใช้ที่ดินที่แตกต่างกันไปซึ่งพืชหลักของหมู่บ้านที่สำคัญ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ข้าวไร่ ลิ้นจี่ เงาะ เป็นพืชที่ใช้บริโภคภายในครัวเรือนและเป็นพืชเศรษฐกิจที่สร้างรายได้ให้แก่ครอบครัวและชุมชน แต่ละพื้นที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินในการทำการเกษตรติดต่อกันนานหลายปี และเกษตรกรมีการพักที่ดินให้ดินกลับมามีความอุดมสมบูรณ์เพิ่มกันมากขึ้น ในการศึกษาครั้งนี้มีการศึกษาทางด้านสมบัติทางเคมีและกายภาพของดิน ซึ่งผลการศึกษาดังต่อไปนี้

1. ดินเหนียว (clay)

อนุภาคดินเหนียวเป็นอนุภาคดินที่เล็กที่สุด ดินเหนียวจะมีพื้นที่ผิวมาก อุ้มน้ำได้มาก ดูดซับสารต่าง ๆและธาตุอาหารได้ดี ดินเหนียวจึงมีความอุดมสมบูรณ์สูง จากการศึกษาในพื้นที่ปลูกพืชไร่เชิงเดี่ยว พื้นที่ปลูกพืชไร่หมุนเวียน และพื้นที่ปลูกไม้ผลพบว่า ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร มีปริมาณดินเหนียวเท่ากับ 36.83, 34.37 และ 37.07 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ระดับความลึก 5-10 เซนติเมตรมีปริมาณดินเหนียวเท่ากับ 41.67, 40.52 และ 40.13 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ระดับความลึก 10-15 เซนติเมตร มีปริมาณดินเหนียวเท่ากับ 42.50, 41.04 และ43.20 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ดังภาพ 6 จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่าปริมาณดินเหนียวในแต่ละระดับความลึกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร และ 5-10 เซนติเมตรพื้นที่ปลูกพืชไร่เชิงเดี่ยวมีปริมาณดินเหนียวสูงที่สุด และระดับความลึก 10-15 เซนติเมตรมีปริมาณดินเหนียวสูงสุดในพื้นที่ปลูกไม้ผลเนื่องจากพื้นที่ปลูกพืชไร่มีการจัดการดิน รบกวนดินโดยการดัด เผา และถางวัชพืชมีผลให้หน้าดินเปิด เมื่อฝนตกลงมาเกิดการชะล้างของหน้าดินทำให้เหลือดินแน่นและแข็ง (ผการัตน์, 2523) สอดคล้องกับ อรรจน์ (2549) รายงานว่าการศึกษารูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินของหมู่บ้านการใสและหมู่บ้านละเบ้ายารวมถึงป่าติบแล้งบริเวณป่าต้นน้ำขุนสมุนมีลักษณะดินเป็นดินเหนียวเนื่องจากวัตถุต้นกำเนิดดินทางธรณีสัณฐานและปฐพีวิทยารวมถึงหน่วยดินผสมที่ทำการสำรวจจากกรมพัฒนาที่ดินในขอบเขตพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำขุนสมุนอยู่ในดินเดียวกัน

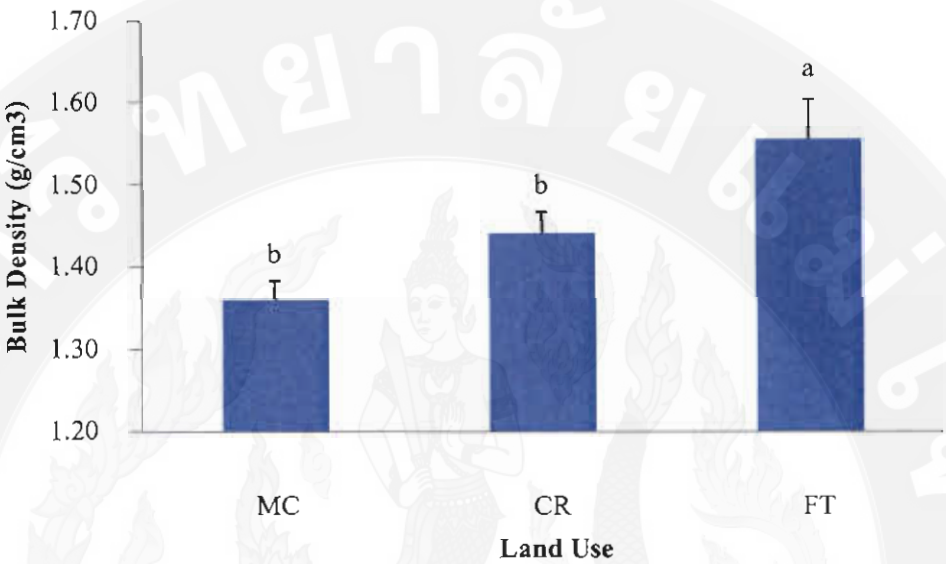


ภาพ 6 ปริมาณดินเหนียวที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตรในรูปแบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆ
หมายเหตุ: ตัวอักษรภาษาอังกฤษเหนือแท่งกราฟที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p<0.05$) เส้นบาร์เหนือแท่งกราฟคือ standard deviation (n= 27) MC = พื้นที่ปลูกพืชไร่เชิงเดี่ยว CR = พื้นที่ปลูกพืชไร่หมุนเวียน FT = พื้นที่ปลูกไม้ผล

2. ความหนาแน่นรวมของดิน (bulk density)

ความหนาแน่นรวมของดินจะบ่งชี้ถึงการอัดตัวของอนุภาคของดิน ดินที่ใช้เพาะปลูกพืชติดต่อกันเป็นเวลานาน โดยไม่มีการบำรุงดินมักจะมีความหนาแน่นรวมสูงเนื่องจากดินมีปริมาณอินทรียวัตถุน้อยลง ดินจะมีลักษณะแน่นทึบ มีการระบายน้ำและการถ่ายเทอากาศไม่ดีจึงไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช จากการศึกษาพบว่า พื้นที่พืชไร่เชิงเดี่ยว พื้นที่ไร่หมุนเวียน และพื้นที่ไม้ผล ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร มีความหนาแน่นรวมของดินเท่ากับ 1.36, 1.44 และ 1.55 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตรตามลำดับ ดังภาพ 7 จากการศึกษาจะเห็นได้ว่าพื้นที่ปลูกไม้ผลมีความหนาแน่นรวมของดินสูงที่สุด เนื่องจากพื้นที่ปลูกไม้ผลดินถูกรบกวนมาก ลำต้น ทรงพุ่มของไม้ผลมีขนาดใหญ่ และยังถูกกดทับจากการเหยียบย่ำโดยมนุษย์ทำให้ดินมีความหนาแน่นสูง

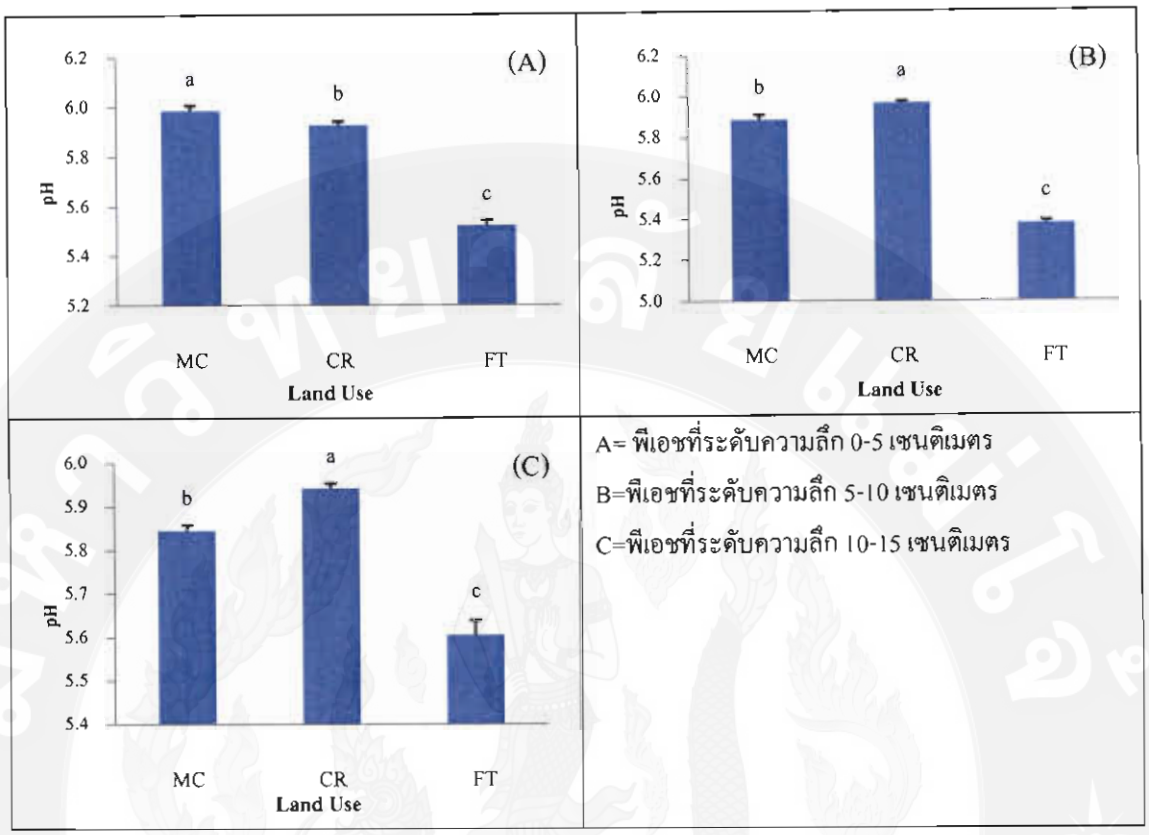
สอดคล้องกับ อรรจน์ (2549) รายงานว่าความหนาแน่นรวมของดินจากการใช้ประโยชน์ที่ดินหมู่บ้านละเบ้าขาพบว่า แปลงปลูกไม้ผลมีความหนาแน่นรวมของดินสูงที่สุด



ภาพ 7 ความหนาแน่นรวมของดินที่ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตรในรูปแบบการใช้ที่ดินแบบ ต่างๆ หมายเหตุ: ตัวอักษรภาษาอังกฤษเหนือแท่งกราฟที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p<0.05$) เส้นบาร์เหนือแท่งกราฟคือ standard deviation (n= 27) MC = พื้นที่ปลูกพืชไร่เชิงเดี่ยว CR = พื้นที่ปลูกพืชไร่หมุนเวียน FT = พื้นที่ปลูกไม้ผล

3. ค่าพีเอช (pH)

ค่าพีเอชของดินจะบ่งชี้ถึงความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดิน จากการศึกษาในพื้นที่ปลูกพืชไร่เชิงเดี่ยว พื้นที่ปลูกพืชไร่หมุนเวียน และพื้นที่ปลูกไม้ผลพบว่า ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร มีค่าพีเอชเท่ากับ 6.0, 5.9 และ 5.5 ตามลำดับ ระดับความลึก 5-10 เซนติเมตรมีค่าพีเอชเท่ากับ 5.9, 6.0 และ 5.4 ตามลำดับ ระดับความลึก 10-15 เซนติเมตร มีค่าพีเอชเท่ากับ 5.8, 5.9 และ 5.6 ตามลำดับ ดังภาพ 8 จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่าระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร พื้นที่ปลูกพืชไร่เชิงเดี่ยวมีค่าพีเอชสูงที่สุด ส่วนระดับความลึก 5-10 เซนติเมตรและระดับความลึก 10-15 เซนติเมตรพื้นที่ปลูกพืชไร่หมุนเวียนมีค่าพีเอชสูงสุด ซึ่งทั้ง 3 ความลึกพื้นที่ปลูกไม้ผลมีค่าพีเอชต่ำสุด เนื่องจากพื้นที่ไม้ผลมีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียม เช่นยูเรีย มากทำให้มีการปลดปล่อย H+ ออกมาในสารละลายดิน มีผลให้ดินเป็นกรดเพิ่มมากขึ้น (พันธ์ศักดิ์, 2550)

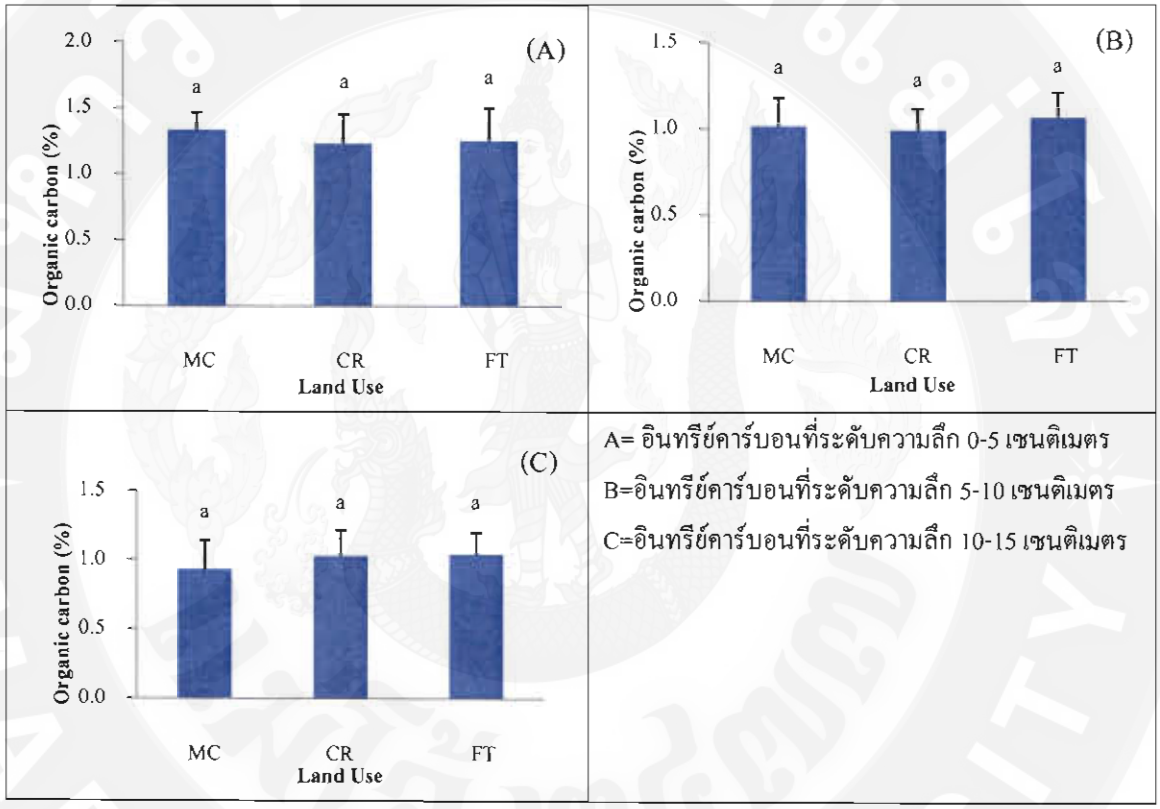


ภาพ 8 พีเอชของดินที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตรในรูปแบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆ
หมายเหตุ: ตัวอักษรภาษาอังกฤษเหนือแท่งกราฟที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p<0.05$) เส้นบาร์เหนือแท่งกราฟคือ standard deviation (n= 27) MC = พื้นที่ปลูกพืชไร่เชิงเดี่ยว CR = พื้นที่ปลูกพืชไร่หมุนเวียน FT = พื้นที่ปลูกไม้ผล

4. อินทรีย์คาร์บอนในดิน (SOC)

อินทรีย์คาร์บอนทั้งหมดในดินเป็นส่วนประกอบหลักของอินทรียวัตถุ ถึง 58 เปอร์เซ็นต์ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2544) จากการศึกษาในพื้นที่ปลูกพืชไร่เชิงเดี่ยว พื้นที่ปลูกพืชไร่หมุนเวียน และพื้นที่ปลูกไม้ผลพบว่า ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร มีอินทรีย์คาร์บอนเท่ากับ 1.33, 1.23 และ 1.25 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ระดับความลึก 5-10 เซนติเมตรมีอินทรีย์คาร์บอนเท่ากับ 1.02, 0.99 และ 1.07 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ระดับความลึก 10-15 เซนติเมตร มีอินทรีย์คาร์บอนเท่ากับ 0.93, 1.03 และ 1.04 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ดังภาพ 9 จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่าอินทรีย์คาร์บอนในแต่ละความลึกไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ซึ่งระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร พื้นที่ปลูกพืชไร่เชิงเดี่ยวมีอินทรีย์คาร์บอนสูงที่สุด ระดับความลึก 5-10 เซนติเมตร ระดับความลึก 10-15 เซนติเมตรพื้นที่ปลูกไม้ผลมีอินทรีย์คาร์บอนสูงสุด ซึ่งอินทรีย์

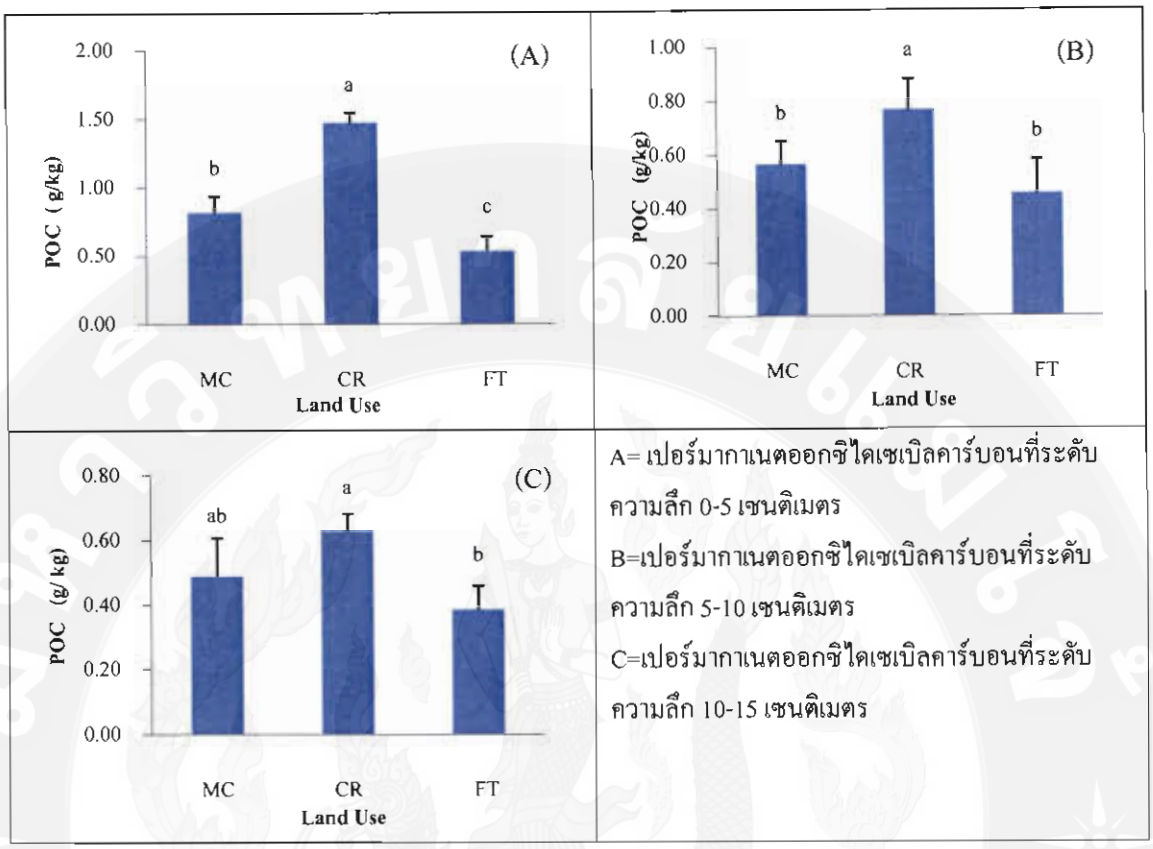
คาร์บอนเป็นดัชนีที่สะท้อนถึงรูปแบบการใช้ที่ดิน และการเสื่อมของทรัพยากรดิน จะเห็นได้ว่าอินทรีย์คาร์บอนในทุกรูปแบบการใช้ที่ดินมีปริมาณต่ำเนื่องจากการใช้ที่ดินติดต่อเป็นเวลานาน และมีวัสดุคลุมดินน้อยทำให้การสะสมอินทรีย์คาร์บอนต่ำ นอกจากนี้การจัดการดิน เช่น การเผา และการใส่ปุ๋ยเคมีก็มีผลต่อปริมาณอินทรีย์คาร์บอนด้วย (Fynn et al., 2003) และอินทรีย์คาร์บอนไม่ตอบสนองการใช้ประโยชน์ที่ดิน ความรุนแรงของการใช้ที่ดิน อายุการใช้ที่ดิน



ภาพ 9 อินทรีย์คาร์บอนในดินที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตรในรูปแบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆ
หมายเหตุ: ตัวอักษรภาษาอังกฤษเหนือแท่งกราฟที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p<0.05$) เส้นบาร์เหนือแท่งกราฟคือ standard deviation (n= 27) MC = พื้นที่ปลูกพืชไร่เชิงเดี่ยว CR = พื้นที่ปลูกพืชไร่หมุนเวียน FT = พื้นที่ปลูกไม้ผล

5. Permanganate – Oxidizable Carbon (POC)

Permanganate – Oxidizable Carbon (POC) มีความสำคัญต่อการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน เนื่องจาก (POC) เป็นอินทรียวัตถุในส่วนที่เรียกว่าปริมาณอินทรียวัตถุที่อยู่ในรูปที่ย่อยสลายง่าย (labile fraction of organic matter) เช่น พวกคาร์โบไฮเดรท กรดอะมิโน กรดอินทรีย์ เป็นต้น การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน (POC) จึงอาจจะใช้เป็นตัวชี้วัดการเปลี่ยนแปลงในขั้นเริ่มต้นของการเสื่อมโทรมของดิน หรือตัวชี้วัดในเรื่องการปรับปรุงดิน เพราะเป็นวิธีที่ง่ายและสะดวกมีศักยภาพที่ไว (sensitivity) ต่อการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดิน (ศุภธิดา, 2553) จากการศึกษาในพื้นที่ปลูกพืชไร่เชิงเดี่ยว พื้นที่ปลูกพืชไร่หมุนเวียน และพื้นที่ปลูกไม้ผลพบว่า ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร มีอินทรีย์คาร์บอนเท่ากับ 0.82, 1.48 และ 0.53 กรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ ระดับความลึก 5-10 เซนติเมตรมีอินทรีย์คาร์บอนเท่ากับ 0.57, 0.77 และ 0.46 กรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ ระดับความลึก 10-15 เซนติเมตร มีอินทรีย์คาร์บอนเท่ากับ 0.49, 0.63 และ 0.39 กรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ ดังภาพ 10 จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่าทุกระดับความลึกพื้นที่ปลูกพืชไร่หมุนเวียนมีค่า POC สูงที่สุด เนื่องจากพื้นที่พืชไร่ได้รับธาตุอาหารมาก จากการใส่ปุ๋ยเคมีมีผลต่อเศษซากพืชมีคุณภาพสูง ซึ่งอินทรียวัตถุที่ได้จากพื้นที่พืชไร่จะเป็นส่วนที่ง่ายต่อการย่อยสลายของจุลินทรีย์ (Gregorich et al., 2003) สอดคล้องกับ Delprat et al. (1997) รายงานว่า ดินเกษตรมีคาร์บอนจะอยู่ในรูปของโมเลกุลขนาดเล็ก นอกจากนี้ พันธ์ศักดิ์ (2550) รายงานว่าการศึกษาปริมาณ POC ในพื้นที่ต่างๆของหมู่บ้านละเบ้ายาซึ่งอยู่ในบริเวณลุ่มน้ำขุนสมุน มีค่า POC สูงกว่าพื้นที่ไร่เหล่า และ POC มีการตอบสนองการใช้ประโยชน์ที่ดิน ความรุนแรงของการใช้ที่ดิน อายุการใช้ที่ดิน เนื่องจาก POC ง่ายต่อการย่อยสลายของจุลินทรีย์ ซึ่งสอดคล้องกับ Fynn et al. (2003) รายงานว่า POC เป็นส่วนสำคัญต่ออินทรียวัตถุและมีความสัมพันธ์กับการจัดการดินและความรุนแรงของการใช้ที่ดิน

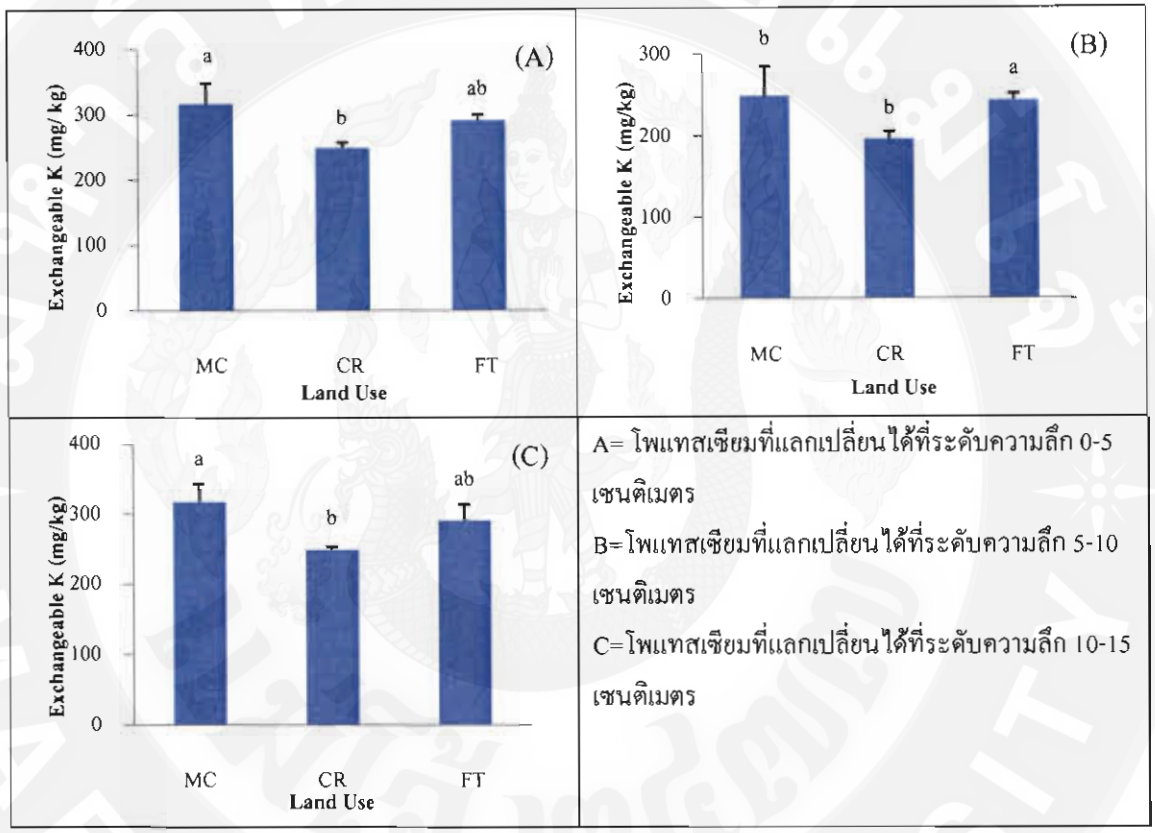


ภาพ 10 POC ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตรในรูปแบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆ
หมายเหตุ: ตัวอักษรภาษาอังกฤษเหนือแท่งกราฟที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p<0.05$) เส้นบาร์เหนือแท่งกราฟคือ standard deviation (n= 27) MC = พื้นที่ปลูกพืชไร่เชิงเดี่ยว CR = พื้นที่ปลูกพืชไร่หมุนเวียน FT = พื้นที่ปลูกไม้ผล

6. โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

โพแทสเซียมมีบทบาทในการควบคุมการเปิดและปิดของปากใบ ซึ่งเป็นกลไกหลักของการควบคุมระบบน้ำและเป็นตัวละลายที่สำคัญในศักย์ออสโมซิสของแวคิวโอล จึงช่วยให้พืชได้รับน้ำในปริมาณที่เพียงพอแม้จะอยู่ในช่วงแล้ง โพแทสเซียมยังช่วยสังเคราะห์น้ำตาล แป้ง และโปรตีน ส่งเสริมการเคลื่อนย้ายของน้ำตาลจากใบไปยังผล ช่วยให้ผลเจริญเติบโตเร็ว พืชแข็งแรง มีความต้านทานต่อโรคบางชนิด (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2544) จากการศึกษาในพื้นที่ปลูกพืชไร่เชิงเดี่ยว พื้นที่ปลูกพืชไร่หมุนเวียน และพื้นที่ปลูกไม้ผล พบว่า ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร มีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เท่ากับ 318, 250 และ 291 มิลลิกรัมกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ ระดับความลึก 5-10 เซนติเมตรมีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เท่ากับ 249, 196 และ 243 มิลลิกรัมกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ ระดับความลึก 10-15 เซนติเมตร มี

โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เท่ากับ 318, 250 และ 291 มิลลิกรัมกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ ดังภาพ 11 จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่าพื้นที่ปลูกพืชไร่เชิงเดี่ยวมีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงที่สุด และพืชไร่หมุนเวียนมีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำสุดเนื่องจากการสูญเสียดินถูกชะล้างลงในดินล่าง และดินในพื้นที่ปลูกพืชไร่หมุนเวียนจะเป็นทรายจึงดูดโพแทสเซียมได้น้อย เมื่อเกิดน้ำไหลบ่าไม่มีสิ่งปกคลุมดิน โพแทสเซียมก็สูญเสียออกจากพื้นที่ได้ (พันธ์ศักดิ์, 2550)



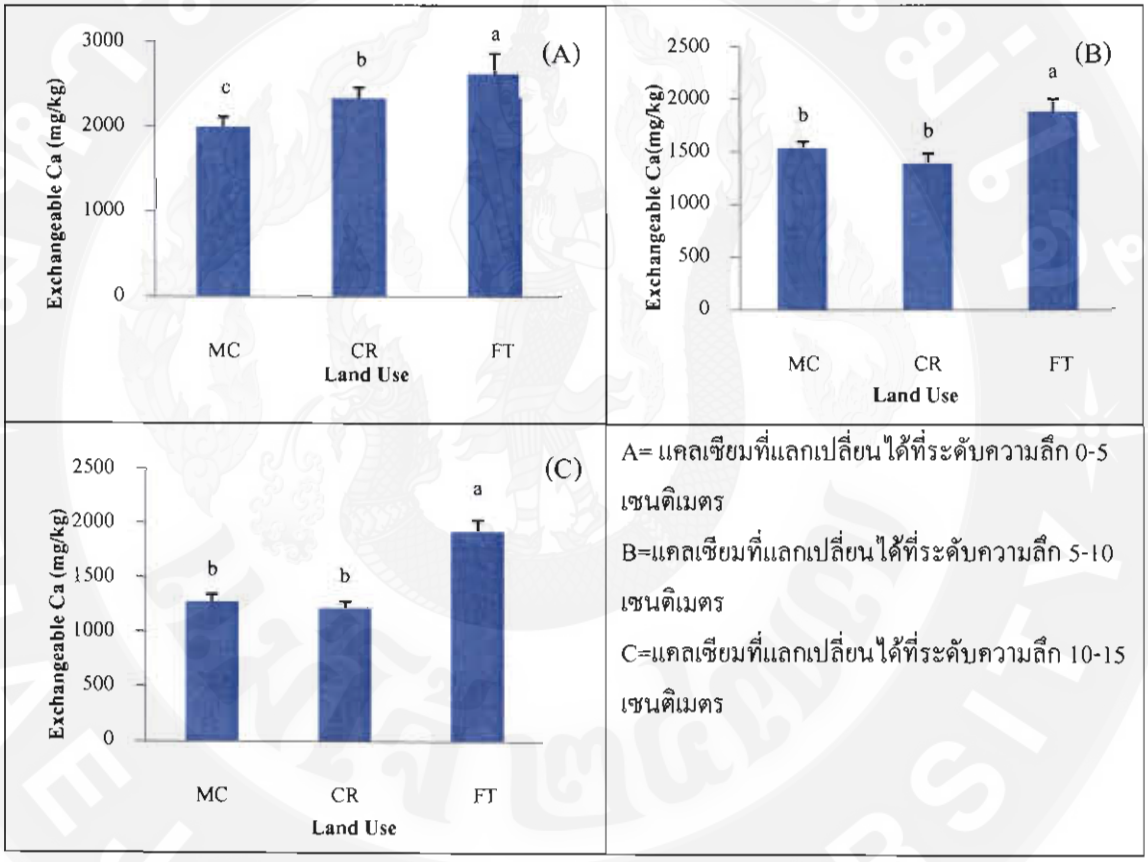
ภาพ 11 ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตรในรูปแบบการใช้ที่ดิน แบบต่างๆ

หมายเหตุ: ตัวอักษรภาษาอังกฤษเหนือแท่งกราฟที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p<0.05$) เส้นบาร์เหนือแท่งกราฟคือ standard deviation (n= 27) MC = พื้นที่ปลูกพืชไร่เชิงเดี่ยว CR = พื้นที่ปลูกพืชไร่หมุนเวียน FT = พื้นที่ปลูกไม้ผล

7. แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

จากการศึกษาในพื้นที่ปลูกพืชไร่เชิงเดี่ยว พื้นที่ปลูกพืชไร่หมุนเวียน และพื้นที่ปลูกไม้ผลพบว่า ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร มีแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เท่ากับ 1997, 2328 และ

2614 มิลลิกรัมกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ ระดับความลึก 5-10 เซนติเมตรมีแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เท่ากับ 1542, 1393 และ 1884 มิลลิกรัมกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ ระดับความลึก 10-15 เซนติเมตร มีแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เท่ากับ 1282, 1221 และ 1923 มิลลิกรัมกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ ดังภาพ 12 จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่าพื้นที่ปลูกไม้ผลทุกระดับความลึกของดินมีแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงที่สุดเนื่องจากได้รับแคลเซียมเพิ่มขึ้นจากการใส่ปุ๋ยและการเผา (พันธ์ศักดิ์, 2550)

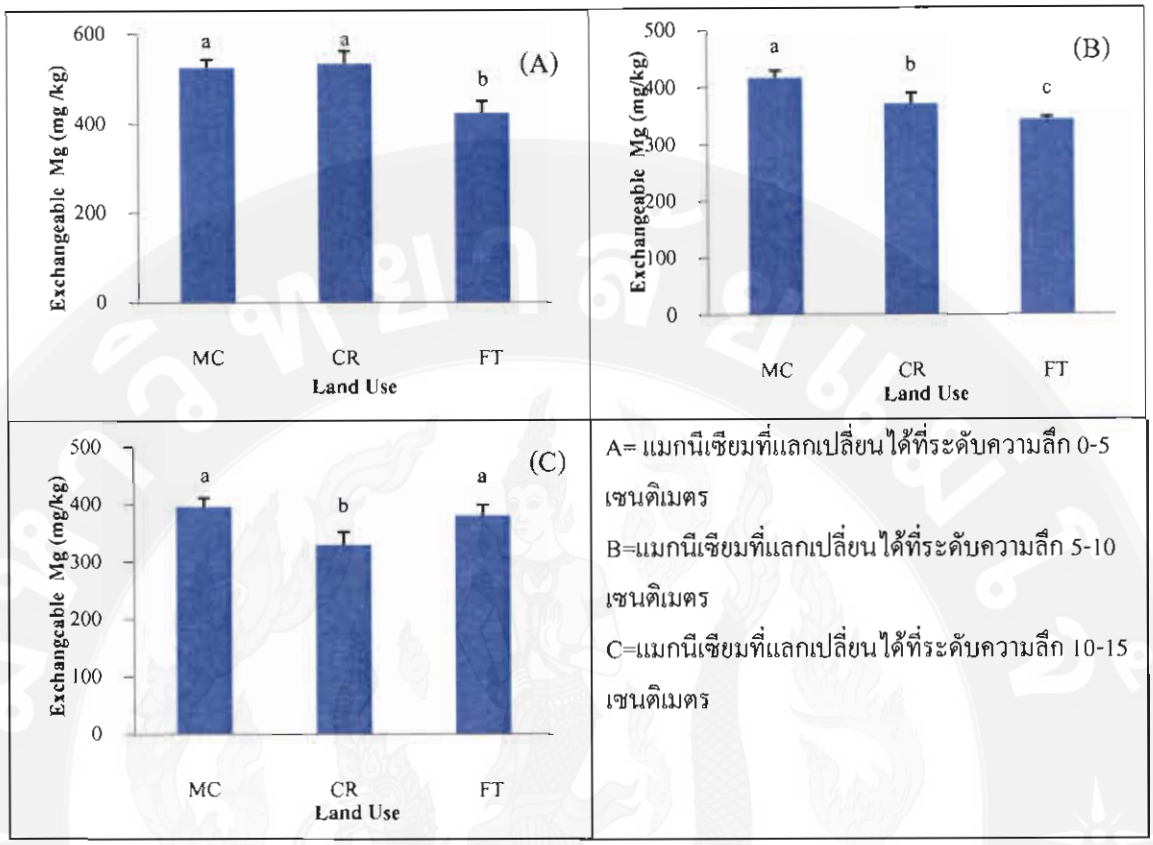


ภาพ 12 ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตรในรูปแบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆ

หมายเหตุ: ตัวอักษรภาษาอังกฤษเหนือแท่งกราฟที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p<0.05$) เส้นบาร์เหนือแท่งกราฟคือ standard deviation (n= 27) MC = พื้นที่ปลูกพืชไร่เชิงเดี่ยว CR = พื้นที่ปลูกพืชไร่หมุนเวียน FT = พื้นที่ปลูกไม้ผล

8. แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

จากการศึกษาในพื้นที่ปลูกพืชไร่เชิงเดี่ยว พื้นที่ปลูกพืชไร่หมุนเวียน และพื้นที่ปลูกไม้ผลพบว่า ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร มีแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เท่ากับ 525, 534 และ 424 มิลลิกรัมกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ ระดับความลึก 5-10 เซนติเมตรมีแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เท่ากับ 417, 371 และ 343 มิลลิกรัมกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ ระดับความลึก 10-15 เซนติเมตรมีแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เท่ากับ 397, 330 และ 381 มิลลิกรัมกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ ดังภาพ 13 จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่าระดับความลึก 0-5 เซนติเมตรพื้นที่ปลูกพืชไร่หมุนเวียนมีแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงที่สุด ระดับความลึก 5-10 เซนติเมตรและระดับความลึก 10-15 เซนติเมตรพื้นที่ปลูกพืชไร่เชิงเดี่ยวมีแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงที่สุดเนื่องจากการเผาเศษซากเหลือจากการเก็บเกี่ยวส่งผลทำให้มีเถ้ามากขึ้นซึ่งมีผลให้มีแมกนีเซียมสูง (พันธ์ศักดิ์, 2550) สอดคล้องกับ ระวี (2548) รายงานว่า พื้นที่ที่มีการเผาจะมีแมกนีเซียมสูงกว่าพื้นที่ที่ไม่เผา



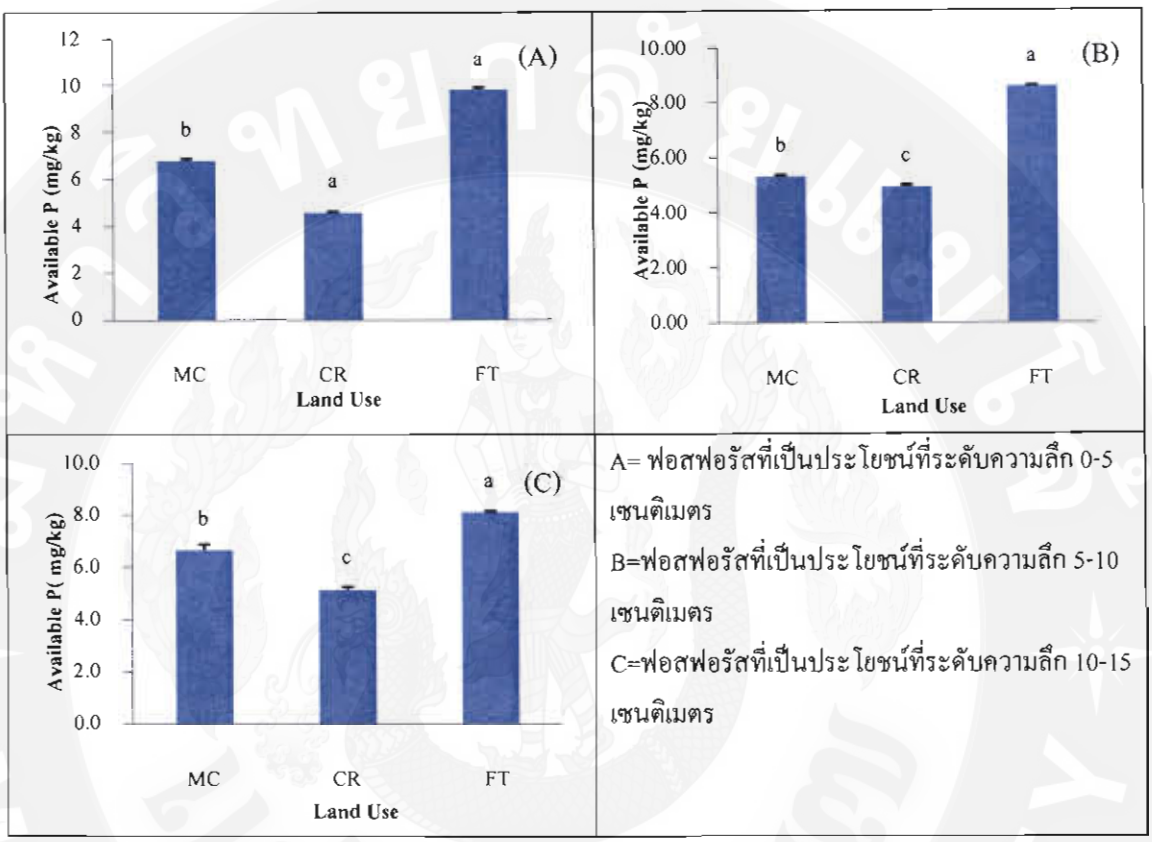
ภาพ 13 ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตรในรูปแบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆ

หมายเหตุ: ตัวอักษรภาษาอังกฤษเหนือแท่งกราฟที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p<0.05$) เส้นบาร์เหนือแท่งกราฟคือ standard deviation (n= 27) MC = พื้นที่ปลูกพืชไร่เชิงเดี่ยว CR = พื้นที่ปลูกพืชไร่หมุนเวียน FT = พื้นที่ปลูกไม้ผล

9. ฟอสฟอรัสที่มีประโยชน์

จากการศึกษาในพื้นที่ปลูกพืชไร่เชิงเดี่ยว พื้นที่ปลูกพืชไร่หมุนเวียน และพื้นที่ปลูกไม้ผลพบว่า ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร มีฟอสฟอรัสที่มีประโยชน์เท่ากับ 6.78, 4.58 และ 9.78 มิลลิกรัมกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ ระดับความลึก 5-10 เซนติเมตรมีฟอสฟอรัสที่มีประโยชน์เท่ากับ 5.31, 4.92 และ 8.56 มิลลิกรัมกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ ระดับความลึก 10-15 เซนติเมตร มีฟอสฟอรัสที่มีประโยชน์เท่ากับ 6.66, 5.15 และ 8.10 มิลลิกรัมกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ ดังภาพ 14 จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่าพื้นที่ปลูกไม้ผลทุกระดับความลึกมีฟอสฟอรัสที่มีประโยชน์สูง

ที่สุดเนื่องจากการใส่ปุ๋ยเคมีในพื้นที่ปลูกไม้ผลของเกษตรกร (พันธ์ศักดิ์, 2550) ซึ่งปุ๋ยที่มีส่วนประกอบของฟอสฟอรัสทำให้มีฟอสฟอรัสสูงในดิน (สิริวรรณ, 2548)



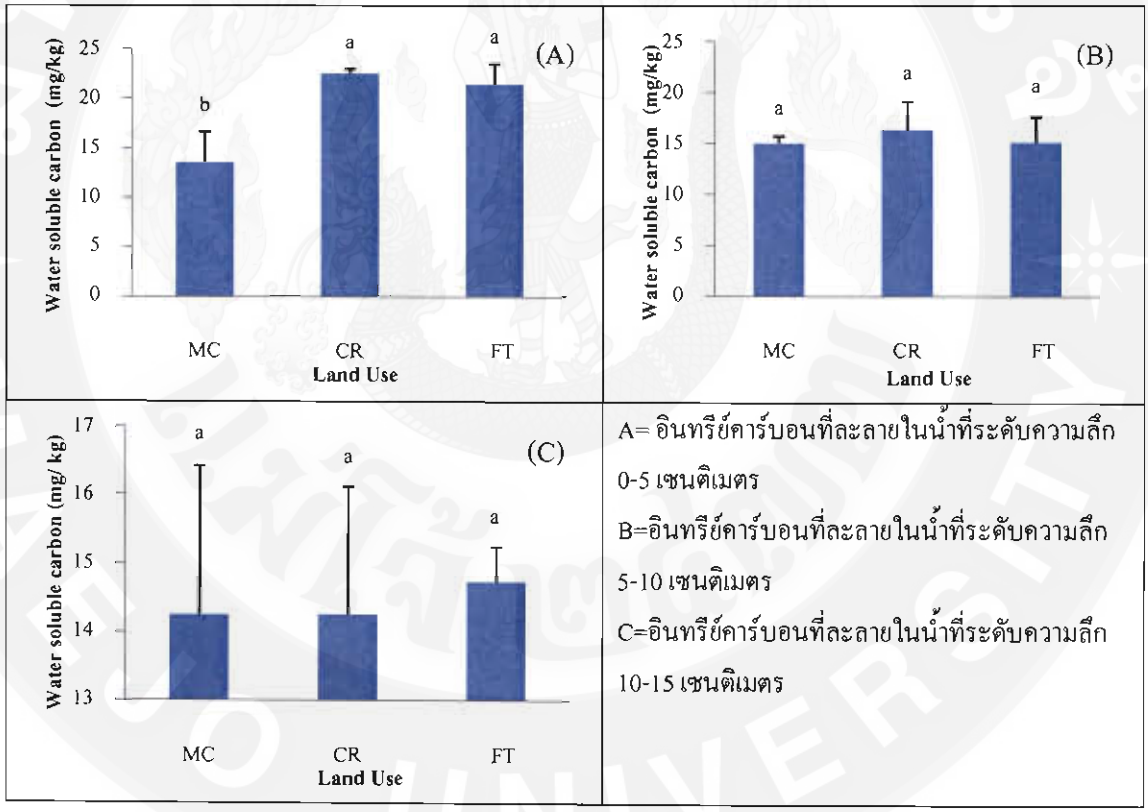
ภาพ 14 ปริมาณฟอสฟอรัสที่มีประโยชน์ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตรในรูปแบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆ

หมายเหตุ: ตัวอักษรภาษาอังกฤษเหนือแท่งกราฟที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p<0.05$) เส้นบาร์เหนือแท่งกราฟคือ standard deviation (n= 3) MC = พื้นที่ปลูกพืชไร่เชิงเดี่ยว CR = พื้นที่ปลูกพืชไร่หมุนเวียน FT = พื้นที่ปลูกไม้ผล

10. คาร์บอนที่ละลายน้ำ (WSC)

จากการศึกษาในพื้นที่ปลูกพืชไร่เชิงเดี่ยว พื้นที่ปลูกพืชไร่หมุนเวียน และพื้นที่ปลูกไม้ผลพบว่า ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตรมี WSC เท่ากับ 13.58, 22.56 และ 21.44 มิลลิกรัมกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ ระดับความลึก 5-10 เซนติเมตรมี WSC เท่ากับ 15.00, 16.33 และ 15.07 มิลลิกรัมกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ ระดับความลึก 10-15 เซนติเมตร มี WSC เท่ากับ 14.25, 14.26

และ 14.73 มิลลิกรัมกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ ดังภาพ 15 จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่า ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร และระดับความลึก 5-10 เซนติเมตรพื้นที่ปลูกพืชไร่หมุนเวียนมี WSC สูงที่สุดแต่ระดับความลึก 10-15 เซนติเมตรพื้นที่ปลูกไม้ผลมี WSC สูงที่สุดเนื่องจากWSC เป็นแหล่งพลังงานของจุลินทรีย์สำหรับใช้ในการย่อยสลายอินทรียวัตถุ ซึ่งจะมี WSC ในดินเกษตรค่อนข้างสูง (Boyer and Groffman, 1996) และพื้นที่ปลูกพืชไร่หมุนเวียนมีการใส่ปุ๋ยและการทิ้งเศษซากพืชหลังเก็บเกี่ยวไว้ซึ่งเป็นแหล่งอาหารของจุลินทรีย์จึงมี WSC สูง สอดคล้องกับ ศุภธิดา และ พันธ์ศักดิ์ (2550) รายงานว่า WSC จากพื้นที่ปลูกข้าวโพดสูงเพราะได้รับการใส่ปุ๋ยและเป็นผลมาจากการเผาตอซังด้วย และ (Gregorich et al., 1994) รายงานว่า WSC พบสูงในพื้นที่ปลูกข้าวโพดเนื่องจากมีวัสดุที่ง่ายต่อการย่อยของจุลินทรีย์

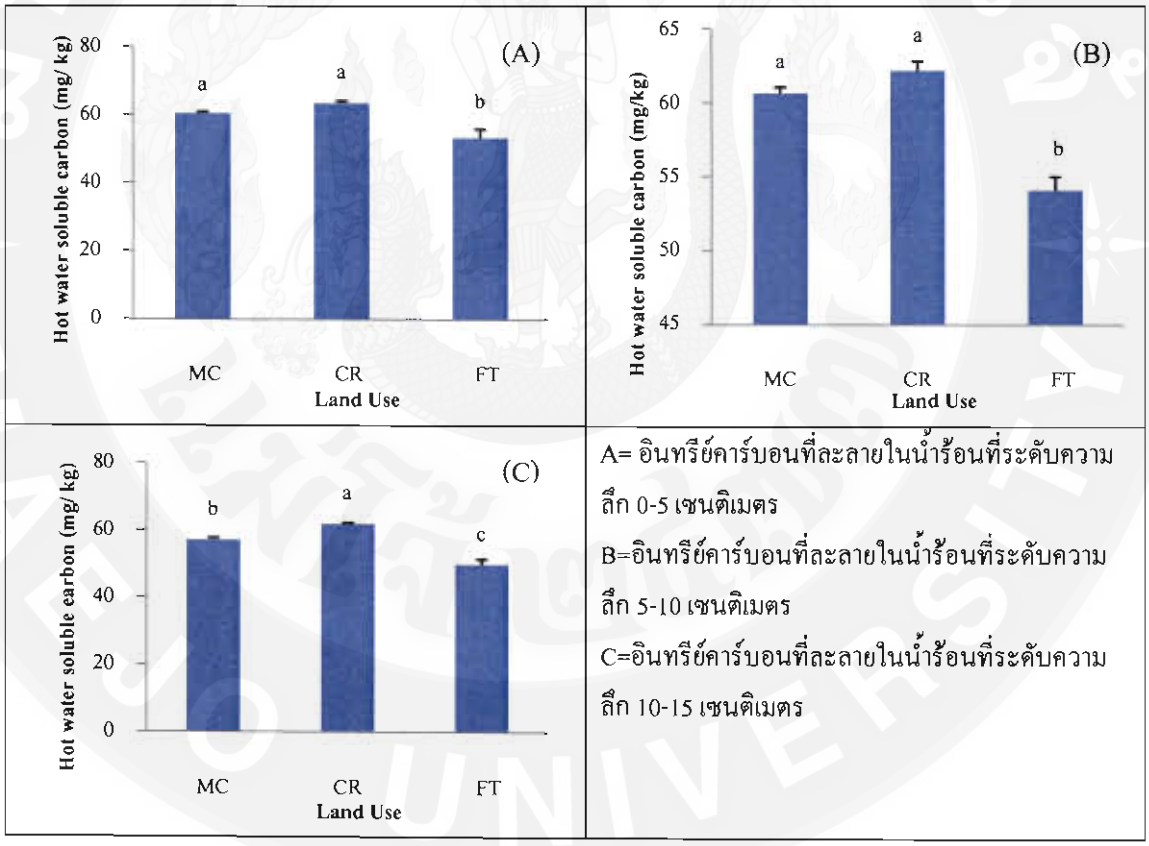


ภาพ 15 WSC ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตรในรูปแบบการใช้ที่ดิน แบบต่างๆ

หมายเหตุ: ตัวอักษรภาษาอังกฤษเหนือแท่งกราฟที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p<0.05$) เส้นบาร์เหนือแท่งกราฟคือ standard deviation (n= 3) MC = พื้นที่ปลูกพืชไร่เชิงเดี่ยว CR = พื้นที่ปลูกพืชไร่หมุนเวียน FT = พื้นที่ปลูกไม้ผล

11. คาร์บอนที่ละลายในน้ำร้อน (HWSC)

จากการศึกษาในพื้นที่ปลูกพืชไร่เชิงเดี่ยว พื้นที่ปลูกพืชไร่หมุนเวียน และพื้นที่ปลูกไม้ผลพบว่า ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตรมี HWSC เท่ากับ 60.25, 63.22 และ 53.00 มิลลิกรัมกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ ระดับความลึก 5-10 เซนติเมตรมี HWSC เท่ากับ 60.67, 62.19 และ 54.07 มิลลิกรัมกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ ระดับความลึก 10-15 เซนติเมตร มี HWSC เท่ากับ 57.00, 61.81 และ 49.67 มิลลิกรัมกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ ดังภาพ 16 จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่าทุกระดับความลึกพื้นที่ปลูกพืชไร่หมุนเวียนมี HWSC สูงเนื่องจาก HWSC เป็นเป็นอินทรีย์คาร์บอนที่ถูกย่อยสลายได้ง่ายต่อจุลินทรีย์ (ศุภธิดา และ พันธ์ศักดิ์, 2550) ซึ่งพื้นที่ปลูกพืชไร่หมุนเวียนมีการทิ้งเศษซากพืชไว้ทำให้จุลินทรีย์ย่อยสลายได้ง่ายจึงพบ HWSC ได้สูง



ภาพ 16 HWSC ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตรในรูปแบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆ

หมายเหตุ: ตัวอักษรภาษาอังกฤษเหนือแท่งกราฟที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p<0.05$) เส้นบาร์เหนือแท่งกราฟคือ standard deviation (n= 3) MC = พื้นที่ปลูกพืชไร่เชิงเดี่ยว CR = พื้นที่ปลูกพืชไร่หมุนเวียน FT = พื้นที่ปลูกไม้ผล

ความแตกต่างของสมบัติทางเคมีดินและกายภาพในแต่ละระดับความลึกของดิน

จากการศึกษาสมบัติของดินในแต่ละความลึกพบว่า ปริมาณดินเหนียวจะสูงในดินระดับความลึก 10-15 เซนติเมตร พีเอชทุกระดับความลึกของดินเป็นกรดอ่อน อินทรีย์คาร์บอน POC โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ฟอสฟอรัสที่มีประโยชน์ คาร์บอนที่ละลายน้ำ (WSC) และคาร์บอนที่ละลายในน้ำร้อน (HWSC) จะสูงสุดในระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร ดังตาราง 5 จะเห็นได้ว่าดินส่วนใหญ่จะมีปริมาณธาตุอาหาร อินทรีย์คาร์บอนสูงในดินระดับความลึก 0-5 เซนติเมตรซึ่งการเก็บตัวอย่างดินควรเก็บที่ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร เนื่องจากการเก็บในแต่ละระดับความลึก เช่น 0-5 เซนติเมตร 5-10 เซนติเมตร และ 10-15 เซนติเมตร ต้องใช้เวลามากในการเก็บตัวอย่าง ค่าใช้จ่ายสูงในการวิเคราะห์สมบัติของดิน ตัวอย่างดินระดับความลึก 5-10 เซนติเมตร และระดับความลึก 10-15 เซนติเมตร มีปริมาณธาตุอาหารต่ำ และไม่ได้แสดงให้เห็นถึงผลของความแตกต่างของการใช้ที่ดิน

ตาราง 5 สมบัติทางเคมีของดินและกายภาพในแต่ละระดับความลึกของดิน

สมบัติดิน	พื้นที่	0-5 ซ.ม.	5-10 ซ.ม.	10-15 ซ.ม.	ค่าเฉลี่ย
ดินเหนียว (clay)	พืชไร่เชิงเดี่ยว	36.83	41.67	42.50	40.33
	พืชไร่หมุนเวียน	34.37	40.52	41.04	38.64
	ไม้ผล	37.07	40.13	43.20	40.13
พีเอช	พืชไร่เชิงเดี่ยว	5.99	5.89	5.85	5.91
	พืชไร่หมุนเวียน	5.93	5.97	5.94	5.95
	ไม้ผล	5.52	5.38	5.61	5.50
อินทรีย์คาร์บอนในดิน	พืชไร่เชิงเดี่ยว	1.33	1.02	0.93	1.09
	พืชไร่หมุนเวียน	1.23	0.99	1.03	1.08
	ไม้ผล	1.25	1.07	1.04	1.12
Permanganate – Oxidizable Carbon (POC)	พืชไร่เชิงเดี่ยว	0.82	0.57	0.49	0.63
	พืชไร่หมุนเวียน	1.48	0.77	0.63	0.96
	ไม้ผล	0.53	0.46	0.39	0.46
โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้	พืชไร่เชิงเดี่ยว	317.59	248.13	281.71	282.48
	พืชไร่หมุนเวียน	249.67	195.55	254.04	233.09
	ไม้ผล	291.17	243.03	238.28	257.49

ตาราง 5 (ต่อ)

สมบัติดิน	พื้นที่	0-5 ซ.ม.	5-10 ซ.ม.	10-15 ซ.ม.	ค่าเฉลี่ย
แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้	พืชไร่เชิงเดี่ยว	1997.00	1541.67	1281.67	1606.78
	พืชไร่หมุนเวียน	2328.33	1392.67	1221.33	1647.44
	ไม้ผล	2613.67	1884.00	1922.67	2140.11
แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้	พืชไร่เชิงเดี่ยว	524.67	417.00	397.00	446.22
	พืชไร่หมุนเวียน	533.67	371.33	330.33	411.78
	ไม้ผล	424.33	343.00	381.33	382.89
ฟอสฟอรัสที่มีประโยชน์	พืชไร่เชิงเดี่ยว	6.78	5.31	6.66	6.25
	พืชไร่หมุนเวียน	4.58	4.92	5.15	4.88
	ไม้ผล	9.78	8.56	8.10	8.81
อินทรีย์คาร์บอนที่ละลายน้ำ (WSC)	พืชไร่เชิงเดี่ยว	13.58	15.00	14.25	14.28
	พืชไร่หมุนเวียน	22.56	16.33	14.26	17.72
	ไม้ผล	21.44	15.07	14.73	17.08
อินทรีย์คาร์บอนที่ละลายในน้ำร้อน (HWSC)	พืชไร่เชิงเดี่ยว	60.25	60.67	57.00	59.17
	พืชไร่หมุนเวียน	63.22	62.19	61.81	62.75
	ไม้ผล	53.00	54.07	49.67	51.89

การเก็บรักษาอินทรีย์คาร์บอน

อินทรีย์คาร์บอน (soil organic carbon, SOC)

การรักษาอินทรีย์คาร์บอนในพื้นที่ปลูกพืชไร่เชิงเดี่ยว พื้นที่ปลูกพืชไร่หมุนเวียน และพื้นที่ปลูกไม้ผลพบว่า ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร มีการรักษาอินทรีย์คาร์บอนเท่ากับ 902.71, 884.25 และ 964.21 กรัมต่อตารางเมตรตามลำดับ ระดับความลึก 5-10 เซนติเมตร มีการรักษาอินทรีย์คาร์บอนเท่ากับ 689.42, 715.57 และ 828.61 กรัมต่อตารางเมตรตามลำดับ ระดับความลึก 10-15 เซนติเมตร มีการรักษาอินทรีย์คาร์บอนเท่ากับ 633.32, 742.64 และ 809.53 กรัมต่อตารางเมตรตามลำดับ และทั้งสามระดับความลึกรวมกันเท่ากับ 2225.46, 2342.47 และ 2602.35 กรัมต่อตารางเมตรตามลำดับ ดังตาราง 6 จะเห็นได้ว่า พื้นที่ปลูกไม้ผลมีการรักษาอินทรีย์คาร์บอนสูงที่สุด

ในทุกระดับความลึก แต่ความลึก 0-5 เซนติเมตร มีการรักษาอินทรีย์คาร์บอนสูงสุดทุกรูปแบบการใช้ที่ดิน ซึ่งอินทรีย์คาร์บอนเป็นดัชนีที่สะท้อนถึงรูปแบบการใช้ที่ดิน และการเสื่อมของทรัพยากรดิน

อินทรีย์คาร์บอนที่ออกซิไดส์ด้วย MnO_4^- (Permanganate oxidizable carbon, POC)

POC เป็นดัชนีชี้วัดการเปลี่ยนแปลงอินทรียวัตถุในดินเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงที่ดิน การรักษาอินทรีย์คาร์บอนรูป POC ในพื้นที่ปลูกพืชไร่เชิงเดี่ยว พื้นที่ปลูกพืชไร่หมุนเวียน และพื้นที่ปลูกไม้ผลพบว่า ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร มีการรักษาอินทรีย์คาร์บอนเท่ากับ 55.81, 106.50 และ 41.53 กรัมต่อตารางเมตรตามลำดับ ระดับความลึก 5-10 เซนติเมตร มีการรักษาอินทรีย์คาร์บอนเท่ากับ 38.45, 55.50 และ 35.43 กรัมต่อตารางเมตรตามลำดับ ระดับความลึก 10-15 เซนติเมตร มีการรักษาอินทรีย์คาร์บอนเท่ากับ 33.32, 45.22 และ 30.15 กรัมต่อตารางเมตรตามลำดับ และทั้งสามระดับความลึกรวมกันเท่ากับ 127.59, 207.22 และ 107.10 กรัมต่อตารางเมตรตามลำดับ ดังตาราง 6 จะเห็นได้ว่า พื้นที่ปลูกพืชไร่หมุนเวียนมีการเก็บรักษาอินทรีย์คาร์บอนในรูป POC สูงที่สุดในทุกระดับความลึก แต่ความลึก 0-5 เซนติเมตร มีการรักษาอินทรีย์คาร์บอนรูป POC สูงสุดทุกรูปแบบการใช้ที่ดิน เนื่องจากพื้นที่พืชไร่ได้รับธาตุอาหารมาก จากการใส่ปุ๋ยเคมีมีผลต่อเศษซากพืชมีคุณภาพสูง ซึ่งอินทรียวัตถุที่ได้จากพื้นที่พืชไร่จะเป็นส่วนที่ง่ายต่อการย่อยสลายของจุลินทรีย์ (Gregorich et al., 2003) สอดคล้องกับ Delprat et al. (1997) รายงานว่า ดินเกษตรมีคาร์บอนจะอยู่ในรูปของโมเลกุลขนาดเล็ก

อินทรีย์คาร์บอนในส่วนที่ละลายในน้ำและละลายในน้ำร้อน (water and hot water soluble carbon, WSC and HWSC)

ปริมาณคาร์บอนที่ถูกรักษาไว้ในดินในส่วนของคาร์บอนที่สกัดด้วยน้ำ (WSC) ซึ่งเป็นพลังงานจุลินทรีย์ดินสำหรับกระบวนการย่อยสลายอินทรียวัตถุในดิน (Coleman et al., 1984) การเก็บรักษาอินทรีย์คาร์บอนรูป WSC ในพื้นที่ปลูกพืชไร่เชิงเดี่ยว พื้นที่ปลูกพืชไร่หมุนเวียน และพื้นที่ปลูกไม้ผลพบว่า ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร มีการรักษาอินทรีย์คาร์บอนเท่ากับ 0.92,1.62 และ 1.66 กรัมต่อตารางเมตรตามลำดับ ระดับความลึก 5-10 เซนติเมตร มีการรักษาอินทรีย์คาร์บอนเท่ากับ 1.02, 1.18 และ 1.16 กรัมต่อตารางเมตรตามลำดับ ระดับความลึก 10-15 เซนติเมตร มีการรักษาอินทรีย์คาร์บอนเท่ากับ 0.97, 1.03 และ 1.14 กรัมต่อตารางเมตรตามลำดับ และทั้งสามระดับความลึกรวมกันเท่ากับ 2.91, 3.83 และ 3.97 กรัมต่อตารางเมตรตามลำดับ ดังตาราง 6 จะเห็นได้ว่า พื้นที่ปลูกไม้ผลมีการรักษาอินทรีย์คาร์บอนในรูป WSC สูงที่สุดในทุกระดับความลึก แต่ความลึก

10-15 เซนติเมตร มีการรักษาอินทรีย์คาร์บอนรูป WSC สูงสุดทุกรูปแบบการใช้ที่ดิน Westerhof et al. (1999) รายงานว่า ดินที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีที่ระดับความลึก 0-10 เซนติเมตรมีปริมาณ WSC อยู่ในช่วง 70-100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เนื่องจากWSC เป็นแหล่งพลังงานของจุลินทรีย์สำหรับใช้ในการย่อยสลายอินทรียวัตถุ ซึ่งจะมี WSC ในดินเกษตรค่อนข้างสูง (Boyer and Groffman, 1996) ส่วนการรักษาอินทรีย์คาร์บอนรูป HWSC พบว่า ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร มีการเก็บรักษาอินทรีย์คาร์บอนเท่ากับ 4.10, 4.55 และ 4.11กรัมต่อตารางเมตรตามลำดับ ระดับความลึก 5-10 เซนติเมตร มีการรักษาอินทรีย์คาร์บอนเท่ากับ 4.13, 4.48 และ4.20 กรัมต่อตารางเมตรตามลำดับ ระดับความลึก 10-15 เซนติเมตร มีการรักษาอินทรีย์คาร์บอนเท่ากับ 3.88, 4.45 และ 3.86 กรัมต่อตารางเมตรตามลำดับ และทั้งสามระดับความลึกรวมกันเท่ากับ 12.10, 13.33 และ 12.17 กรัมต่อตารางเมตรตามลำดับ ดังตาราง 6 จะเห็นได้ว่า พื้นที่ปลูกพืชไร่หมุนเวียนมีการเก็บรักษาอินทรีย์คาร์บอนในรูป HWSC สูงที่สุดในทุกระดับความลึก แต่ความลึก 0-5 เซนติเมตร มีการเก็บรักษาอินทรีย์คาร์บอนรูป HWSC สูงสุดทุกรูปแบบการใช้ที่ดิน เนื่องจากเป็นอินทรีย์คาร์บอนที่ถูกย่อยสลายได้ง่ายต่อจุลินทรีย์ (ศุภธิตา และ พันธ์ศักดิ์, 2550)

ตาราง 6 การรักษาคาร์บอนในพื้นที่ต่างๆ

การรักษาคาร์บอน	พื้นที่	0-5 ซ.ม.	5-10 ซ.ม.	10-15 ซ.ม.	0-15 ซ.ม.
อินทรีย์คาร์บอน	พืชไร่เชิงเดี่ยว	902.71 a	689.42 b	633.32 b	2225.46 c
	พืชไร่หมุนเวียน	884.25 a	715.57ab	742.64ab	2342.47 b
	ไม้ผล	964.21 a	828.61a	809.53a	2602.35 a
Permanganate – Oxidizable Carbon (POC)	พืชไร่เชิงเดี่ยว	55.81 b	38.45 b	33.31ab	127.58 b
	พืชไร่หมุนเวียน	106.50 a	55.50a	45.22 a	207.21 a
	ไม้ผล	41.53 b	35.42 b	30.15 b	107.10 c
อินทรีย์คาร์บอนที่ละลายน้ำ (WSC)	พืชไร่เชิงเดี่ยว	0.92 b	1.02 a	0.96 a	2.91c
	พืชไร่หมุนเวียน	1.62 a	1.17 a	1.03 a	3.82 b
	ไม้ผล	1.66 a	1.16 a	1.14 a	3.97 a
อินทรีย์คาร์บอนที่ละลายในน้ำร้อน (HWSC)	พืชไร่เชิงเดี่ยว	4.09 b	4.12 a	3.87 b	12.09 c
	พืชไร่หมุนเวียน	4.55 a	4.47a	4.45 a	13.32 a
	ไม้ผล	4.11 b	4.2 a	3.85 b	12.16 b

การใช้ที่ดินและระบบการเกษตรของพื้นที่สูงหมู่บ้านห้วยปุก

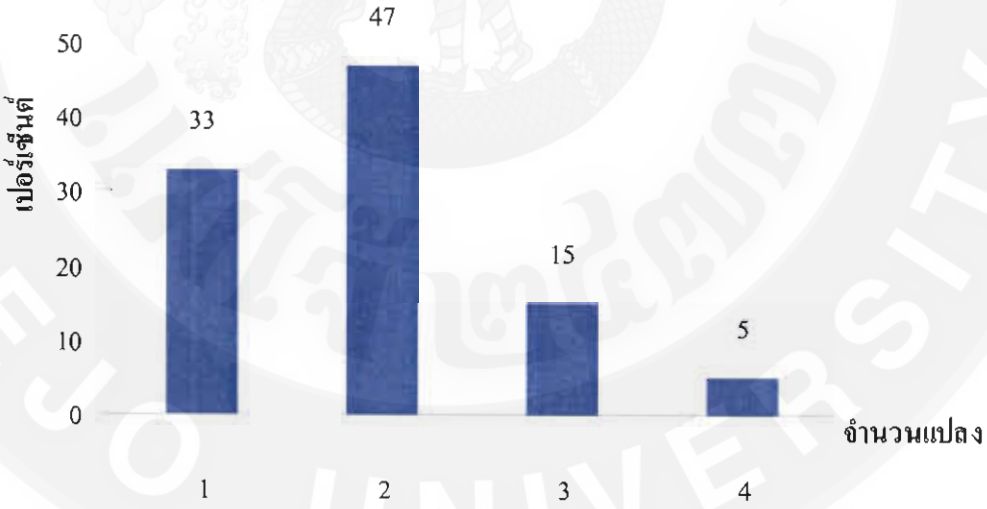
จากการศึกษาข้อมูลการใช้ที่ดินและระบบการเกษตรของกลุ่มตัวอย่างของประชากรชุมชนขมุ หมู่บ้านห้วยปุก 27 แปลงทำให้ทราบความเป็นมาของการใช้ประโยชน์จากอดีตจนถึงปัจจุบัน และส่งผลกระทบต่ออนาคตในการทำการเกษตรของหมู่บ้าน ดังนี้

1. การใช้ที่ดิน

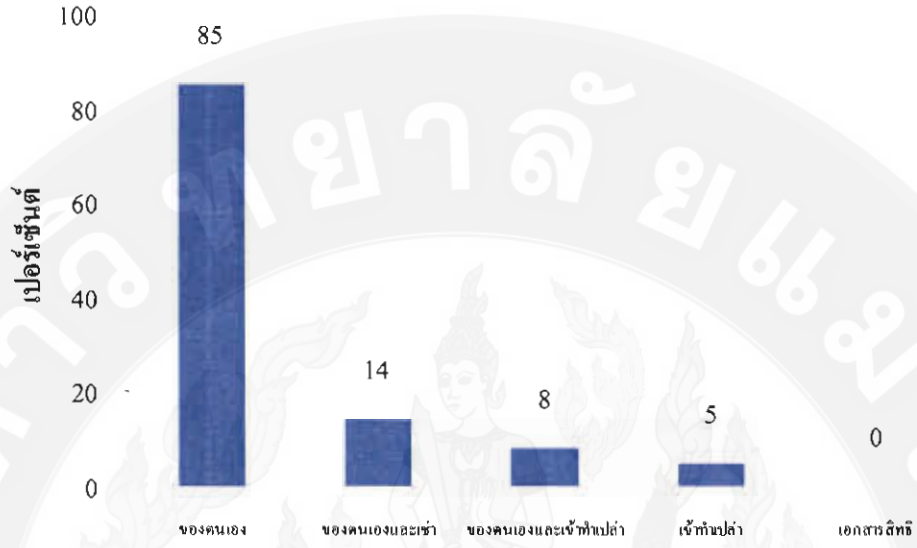
จำนวนแปลงการถือครองที่ดินพบว่าส่วนใหญ่เกษตรกรจะมีการถือครองที่ดินเฉลี่ย 2 แปลงต่อครอบครัวหรือคิดเป็น 47 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการถือครองจำนวนแปลงสูงสุดนั้นมีการถือครอง 4 แปลงต่อครอบครัวเพียง 5 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น ดังภาพ 17 จะเห็นได้ว่าจำนวนแปลงที่ถือครองต่อครอบครัวมีแนวโน้มลดลง ทำให้เกษตรกรมีการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างต่อเนื่องหรือความถี่ในการใช้พื้นที่เพิ่มมากขึ้น โดยจะปล่อยทิ้งร้างระยะเวลาสั้นลงเพื่อจะได้ใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่ สาเหตุหนึ่งมาจากพื้นที่หมู่บ้านอยู่ในเขตอุทยานแห่งชาติ จึงทำให้ไม่สามารถขยายหรือเปิดพื้นที่ใหม่ได้จากข้อมูลการอนุญาตในการเข้าทำประโยชน์พื้นที่ดังกล่าวต้องมีการอนุญาตจากกรมป่าไม้ ซึ่งปัจจุบันไม่อนุญาตให้เปิดพื้นที่ป่าใหม่ในการทำการเกษตร ทำให้มีการใช้พื้นที่อย่างต่อเนื่องจนทำให้คุณภาพดินเสื่อมลง ลักษณะการถือครองที่ดินของเกษตร ส่วนใหญ่เป็นที่ดินของตนเองถึง 85 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ของตนเองและเช่า 14 เปอร์เซ็นต์ และการเข้าทำเปล่า ดังภาพ 18 จากการเข้าทำเปล่าในพื้นที่ของคนอื่นจะไม่เสียค่าเช่า ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ของญาติพี่น้อง และพื้นที่ให้เช่าส่วนใหญ่แล้วเป็นของครอบครัวที่มีแรงงานน้อยและมีพื้นที่หลายแปลง เนื่องจากไม่ต้องการให้พื้นที่ทิ้งร้างไว้เพราะมีต้นไม้ขึ้นมาแทนจะลำบากต่อการแผ้วถางซึ่งต้องใช้แรงงานมากและด้นทุนสูง ดังนั้น จึงให้คนอื่นเข้ามาใช้พื้นที่แทน การที่พื้นที่เกษตรลดลงในขณะที่จำนวนประชากรเพิ่มขึ้น ทำให้มีการเช่าพื้นที่ของคนอื่นเพิ่มขึ้น เพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตมากขึ้นให้เพียงพอต่อการบริโภคของคนในครัวเรือนตลอดทั้งปี

อายุการใช้ที่ดินในการปลูกพืชหลักมีอายุระหว่าง 1-10 ปี โดยคิดเป็น 59 เปอร์เซ็นต์ ส่วนอายุ 31-40 ปี มีเพียง 7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังภาพ 19 อาจเนื่องมาจากระบบการเกษตรที่เปลี่ยนเป็นระบบเชิงพาณิชย์มากขึ้นอีกทั้งการเปิดพื้นที่ใหม่ทำได้ยาก จึงส่งผลให้มีการใช้ที่ดินอย่างต่อเนื่องนานขึ้น การเกษตรในอดีตมีการทำไร่เลื่อนลอย และมีการปลูกพืชเพื่อยังชีพแต่ในปัจจุบันไม่สามารถทำได้ เนื่องจากพื้นที่มีอยู่อย่างจำกัดและนโยบายของรัฐเข้ามากำหนด ทำให้การเกษตรเป็นแบบเชิงพาณิชย์มากขึ้นโดยเป็นการปลูกพืชชนิดเดียวตลอดระยะของการใช้ที่ดิน จากการก่อตั้งและกิจกรรมที่สำคัญของชุมชนขมุ พบว่าเกษตรกรเริ่มมีการปลูกไม้ผลตั้งแต่ปี พ.ศ.

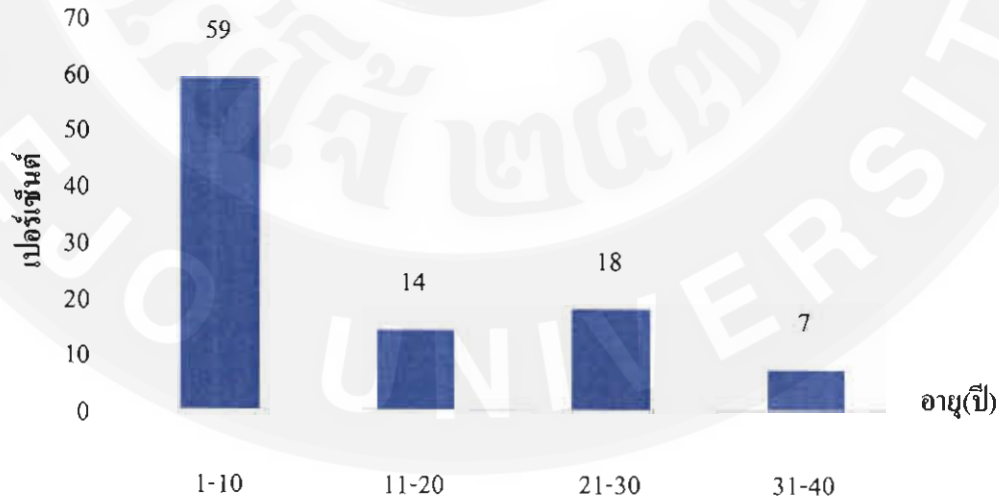
2520 ซึ่งพื้นที่มีอายุการใช้ที่ดินประมาณ 30 ปี ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ปลูกไม้ผล เพียงแต่เปลี่ยนชนิดเป็นไม้ผลเศรษฐกิจชนิดอื่น ในขณะที่พื้นที่ที่มีอายุ 1-10 ปี เป็นพื้นที่ปลูกไม้ผลที่ปลูกใหม่ ข้าวโพด หรือ ข้าวไร่ที่ปลูกไว้เพื่อบริโภคในครัวเรือน นอกจากนี้อาจจะปลูกร่วมกับไม้ผลที่มีอายุไม่มาก พื้นที่ส่วนใหญ่ของหมู่บ้านอยู่ในพื้นที่ลาดชัน พื้นที่เพาะปลูกส่วนใหญ่จะอยู่บนยอดดอย 38 เปอร์เซ็นต์ พื้นที่เปรียงซึ่งเป็นพื้นที่ราบบนดอยที่มีอยู่ 14 เปอร์เซ็นต์ และมีขนาดครอบครองพื้นที่ไม่มากนัก ในขณะที่พื้นที่ทำการเกษตรที่อยู่กลางดอยและตีนดอยพบว่ามี19 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพ 20 จะเห็นได้ว่าพื้นที่การเกษตรส่วนใหญ่จะอยู่บนที่สูง เนื่องจากพื้นที่มีความลาดชันน้อยและพื้นที่ตีนดอยส่วนใหญ่ถูกใช้เป็นพื้นที่พักอาศัยเพราะใกล้กับแหล่งน้ำ เป็นเหตุผลให้เกษตรกรต้องใช้พื้นที่สูงทำการเกษตร ถึงแม้จะมีขีดจำกัดทั้งในเรื่องน้ำและการขนส่ง-การเดินทาง ตลอดจนการปลูกพืชในพื้นที่ดังกล่าวอาจส่งผลกระทบต่อทรัพยากรดิน เช่น การพังทลายของดินในอนาคตได้ นอกจากนี้ พื้นที่ที่ไม่มีใครทำการเกษตรหรือไม่มีเจ้าของจะถูกเปลี่ยนเป็นพื้นที่ป่าใช้สอย ซึ่งอาจต้องใช้เวลา 3-5 ปีเป็นอย่างต่ำ โดยพบว่ารอบหมู่บ้านมีพื้นที่ป่าใช้สอย และห้ามทำลาย หรือแผ้วถาง แต่สามารถเข้าไปหาของป่าได้โดยที่ไม่มีการตัดต้นไม้ทำลายป่า



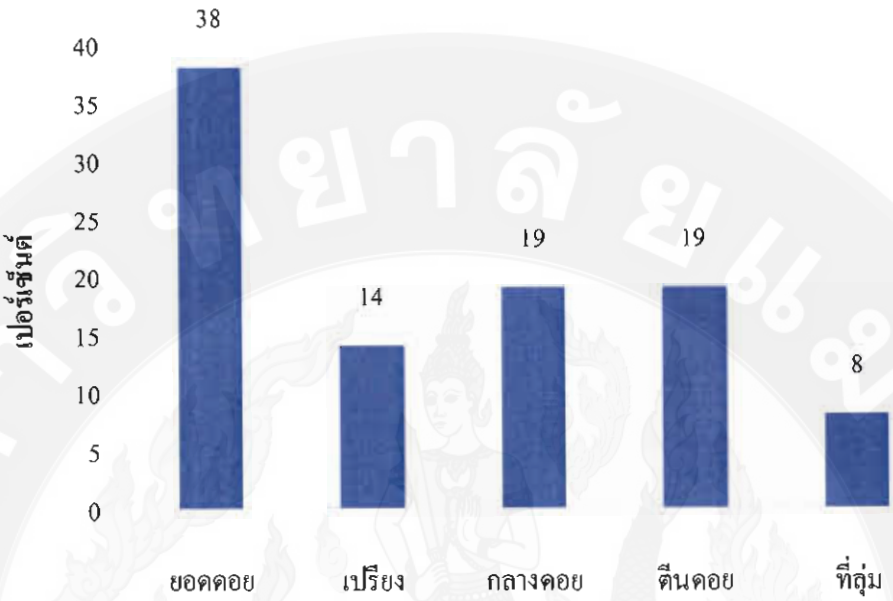
ภาพ 17 จำนวนแปลงของการถือครองที่ดินของเกษตรกรในหมู่บ้านห้วยปุก



ภาพ 18 ลักษณะการถือครองที่ดินของเกษตรกรในหมู่บ้านห้วยปุก



ภาพ 19 แสดงอายุการใช้ที่ดินของเกษตรกรในหมู่บ้านห้วยปุก



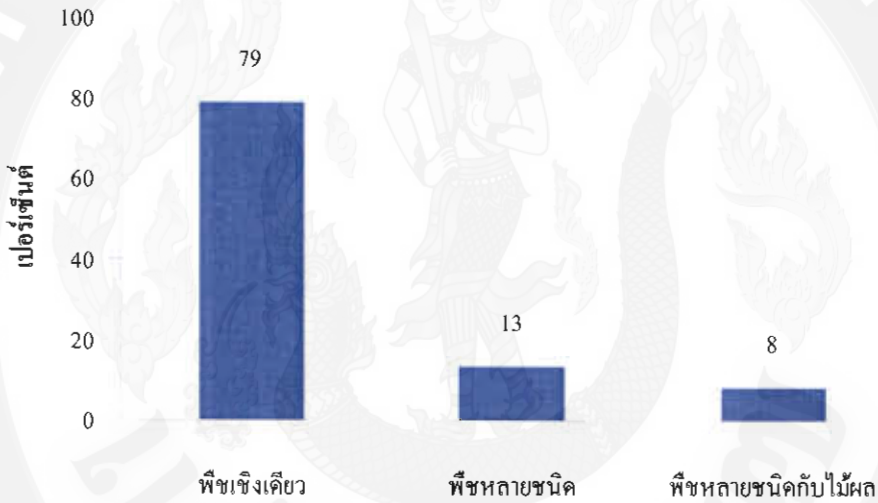
ภาพ 20 พื้นที่เพาะปลูกของเกษตรกรในหมู่บ้านห้วยปุก

2. รูปแบบการเกษตร

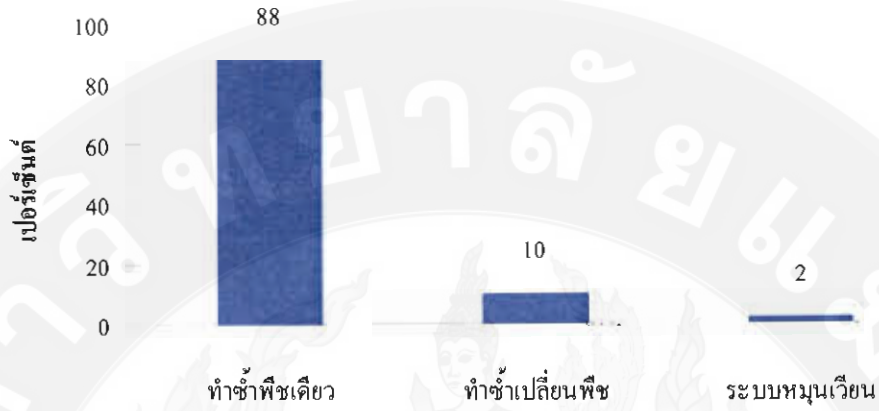
ระบบการปลูกพืชของหมู่บ้านห้วยปุกส่วนใหญ่เป็นการปลูกพืชเชิงเดี่ยวถึง 79 เปอร์เซ็นต์โดยเป็นพืชไร่ (ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และข้าวไร่) และไม้ผล(ลิ้นจี่ เงาะ ส้ม) เป็นต้น แต่ในปัจจุบันส้มได้ลดน้อยลง เนื่องจากส้มเป็นไม้ผลที่ต้องใช้ต้นทุนการผลิตสูงและต้องการน้ำมาก ดังนั้นเกษตรกรจึงหันมาปลูกไม้ผลที่ใช้ต้นทุนต่ำแทน ได้แก่ ลิ้นจี่ และเงาะ ส่วนการปลูกพืชหลายชนิดในพื้นที่มี 13 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพ 21 เนื่องจากพื้นที่ทำการเกษตรมีน้อย ส่วนการปลูกพืชไร่แซมกับไม้ผลมีเพียง 8 เปอร์เซ็นต์ โดยปลูกในระยะที่ไม้ผลยังเล็กหรืออายุต่ำกว่า 6 ปี ถ้าอายุสูงขึ้นทรงพุ่มของไม้ผลจะแผ่เต็มพื้นที่ทำให้พืชที่แซมไม่สามารถใช้ธาตุอาหารและแสงได้เต็มที่ตลอดจนทำให้การจัดการไม่สะดวก การปลูกพืชแซมในพื้นที่ไม้ผลจะมีการปลูกพืชระหว่างแถวซึ่งถือว่าเป็นภูมิปัญญาที่เกษตรกรนำไปใช้รวมกับพืชเศรษฐกิจ

รูปแบบการเพาะปลูกสามารถแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ คือ ปลูกพืชชนิดเดียวกันในพื้นที่เดิม การเปลี่ยนพืชแต่เพาะปลูกในพื้นที่เดิม และระบบหมุนเวียน จากการศึกษาพบว่า รูปแบบการเพาะปลูกของหมู่บ้านห้วยปุกจะมีการปลูกพืชเพียงชนิดเดียวและซ้ำพืชเดียวกันถึง 79

เปอร์เซ็นต์ ดังภาพ 22 โดยเฉลี่ยแล้วมีพื้นที่เกษตร 2 แปลงต่อครอบครัวจึงมีการใช้พื้นที่ซ้ำกันทุกปี เพื่อขายและใช้ในการบริโภคในครัวเรือน แต่ก็มีเกษตรกรบางรายมีการเปลี่ยนพืชแต่เพาะปลูกในพื้นที่เดิม 10 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากปลูกพืชในพื้นที่เดิมผลผลิตได้ลดลงจึงมีการเปลี่ยนพืชเพื่อต้องการได้ผลผลิตสูงขึ้น และส่วนใหญ่แล้วจะเป็นเกษตรกรที่มีพื้นที่หลายแปลง ส่วนเกษตรกรที่มีพื้นที่กว้างและมีอยู่หลายแปลงมีการปลูกพืชแบบหมุนเวียนซึ่งมีเพียง 2 เปอร์เซ็นต์ โดยมีการทิ้งพื้นที่ให้เป็นไร่เหล่า ประมาณ 2-3 ปี แล้วค่อยกลับมาทำใหม่จะมีจำนวนต่ำมาก ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลจำนวนแปลงในการถือครองลดลงส่วนรูปแบบการหมุนเวียนพื้นที่ปลูกก็มีจำนวนลดลง



ภาพ 21 ระบบการเพาะปลูกพืชของเกษตรกรในหมู่บ้านห้วยปุก



ภาพ 22 รูปแบบการเพาะปลูกพืชของเกษตรกรในหมู่บ้านห้วยปุก

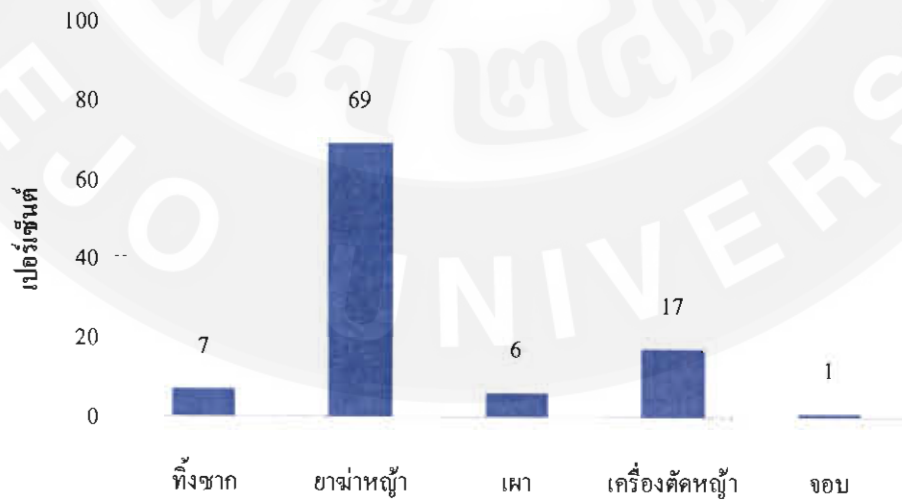
3. วิธีการผลิต

เกษตรกรมีวิธีการเตรียมดินแตกต่างกันจะใช้วิธีการที่จะเห็นว่าสะดวกและรวดเร็ว ส่วนใหญ่เริ่มจากการใช้สารกำจัดวัชพืชแล้วทิ้งซากไว้ในแปลงถึง 69 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพ 23 เพราะสะดวกต่อการจัดการและเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด และการทิ้งซากโดยไม่มีการเผาเป็นการช่วยคลุมหน้าดินไว้ป้องกันการทำลายของเม็ดฝนโดยตรง ช่วยเก็บรักษาความชื้นไว้ในดิน และป้องกันไม่ให้วัชพืชเกิดขึ้น จะพบในพื้นที่ทำการเกษตรติดต่อกันมานานหลายปี

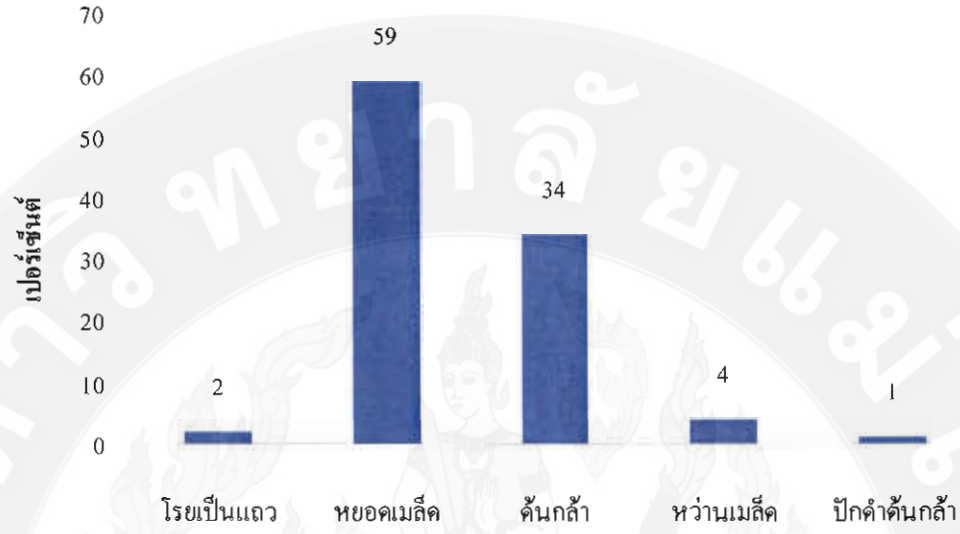
วิธีการปลูกพืชหลักโดยพืชไร่ เช่น ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และข้าวไร่ จะปลูกโดยการหยอดเมล็ด ส่วนการปลูกไม้ผลจะปลูกโดยใช้ต้นกล้า ดังภาพ 24 สำหรับต้นกล้าลิ้นจี่ที่ปลูกในพื้นที่ใหม่จะใช้กิ่งตอนโดยหาซื้อจากที่อื่นมาปลูก สำหรับการหยอดเมล็ดของพืชไร่เกษตรกรจะขุดหลุมโดยใช้จอบขนาดเล็กขุดลงไปหรืออาจใช้ไม้ไผ่ปลายแหลมที่บรรจุเม็ดไว้ภายใน ที่เรียกว่าไม้กระทุ้ง เมล็ดจะหลุดออกมาเมื่อกระทุ้งไม้แรงๆ การปลูกด้วยเมล็ดจะใช้เมล็ดประมาณ 3-4 เมล็ดต่อหลุม หลังจากนั้นก็จะใช้เท้าเหยียบเพื่อทำการกลบหลุม วิธีการปลูกเช่นนี้จะเป็นการประหยัดในเรื่องของเมล็ดพันธุ์ ซึ่งขั้นตอนในการเพาะปลูกง่ายและสะดวก เหมาะสมกับสภาพพื้นที่เพาะปลูกที่เป็นพื้นที่ลาดชัน ซึ่งเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นที่สืบทอดกันมาและที่สำคัญในเรื่องของการจัดการปัจจัยการผลิต จะช่วยในการป้องกันการพังทลายของหน้าดินและรักษาทรัพยากรดินด้วย

สภาพพื้นที่อยู่ในพื้นที่ลาดชัน และเหมาะสมกับการเพาะปลูกพืชไร่ เช่น ข้าวโพด เลี้ยงสัตว์เกษตรกรนิยมปลูกกันมากเพราะเป็นพืชเศรษฐกิจและได้ผลตอบแทนสูง ส่วนข้าวไร่จะปลูกไว้เพื่อบริโภคกันในครัวเรือน และจะเพาะปลูกกันปีละครั้งโดยอาศัยน้ำฝนมี 68 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพ 25 ในขณะพื้นที่ราบลุ่มติดกับแหล่งน้ำไหลผ่านพื้นที่การเกษตร อาจมีการสูบน้ำขึ้นมาใช้ร่วมกับการอาศัยน้ำฝน ซึ่งสามารถทำการเกษตรได้ตลอดทั้งปี ส่วนใหญ่จะเป็นพื้นที่เกษตรที่ปลูกไม้ผล เช่น เงาะ ลิ้นจี่ ส้ม โดยมีถึง 27 เปอร์เซ็นต์

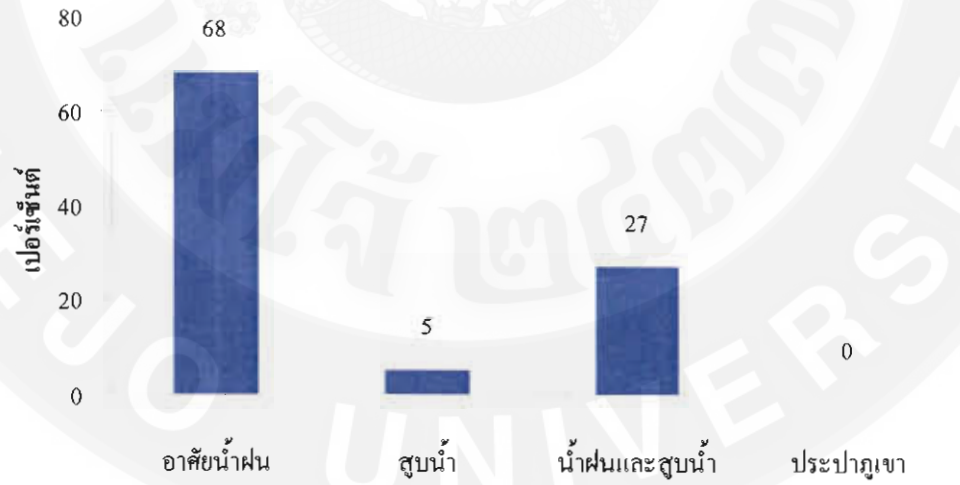
เมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้วเกษตรกรส่วนใหญ่จะนำวัสดุเศษเหลือต่างๆมารวมกันเป็นกองแล้วเผาในแปลงเลย ประมาณ 52 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพ 26 โดยเป็นการเผาเฉพาะที่และมีการควบคุม จากนั้นทิ้งพื้นที่ไว้เพื่อรอการเพาะปลูกในปีถัดไป ซึ่งจะเห็นได้จากพื้นที่ปลูกไม้ผล ส่วนอีกวิธีหนึ่งคือการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชพ่นทั้งซากวัสดุและวัชพืชในแปลง ก่อนเริ่มการเพาะปลูกในปีถัดไปประมาณ 1-2 เดือน คือในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ – มีนาคม จากนั้นปล่อยให้แห้งแล้วทำการเผาเศษซากพืชและปลูกพืชตาม โดยคิดว่าการเผาซากวัชพืชและตอซัง มีความสะดวกและรวดเร็ว ประหยัดค่าใช้จ่าย และยังช่วยกำจัดเศษวัชพืชในแปลงอีกด้วย ช่วงเวลาดังกล่าวง่ายต่อการควบคุมไฟเพราะเศษซากวัชพืชยังมีความชื้นอยู่และไม่แห้งจนเกินไป และเป็นช่วงเวลาที่เหมาะสมในการควบคุมวัชพืชที่จะเกิดขึ้นใหม่ ซึ่งเกษตรกรไม่ได้คำนึงผลกระทบต่อคุณภาพของดินและสิ่งแวดล้อม โดยส่งผลให้อินทรียวัตถุลดลง และเป็นการเร่งการพังทลายของดินด้วยเพราะไม่มีสิ่งปกคลุมหน้าดิน และยังส่งผลกระทบต่อคุณภาพของอากาศด้วย



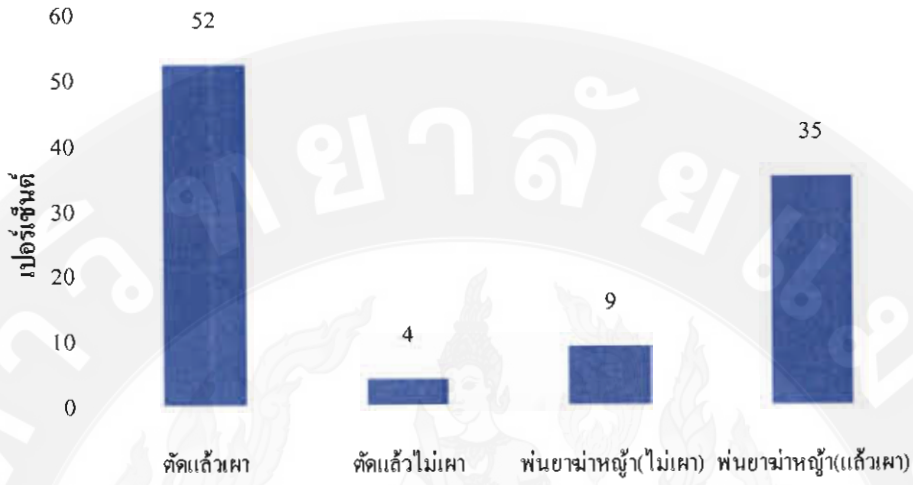
ภาพ 23 ลักษณะการเตรียมดินของเกษตรกรในหมู่บ้านห้วยปุกก่อนการเพาะปลูก



ภาพ 24 วิธีการปลูกพืชของเกษตรกรในหมู่บ้านห้วยปุก



ภาพ 25 การใช้น้ำเพื่อการเกษตรในหมู่บ้านห้วยปุก



ภาพ 26 การจัดการเศษผลผลิตหลังจากการเก็บเกี่ยว

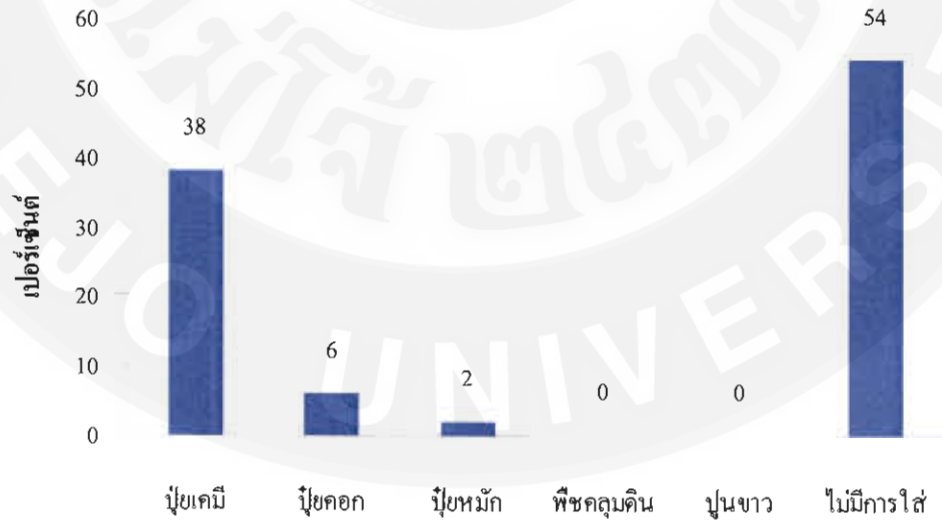
4. การดูแลรักษาที่ดิน

การดูแลพื้นที่มีความแตกต่างกันจากการสอบถามเกษตรกรพบว่าส่วนใหญ่มีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช 48 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพ 27 การใส่ปุ๋ยเกษตรกรจะใส่ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยเคมีในช่วงการเตรียมดิน และตามอายุที่เหมาะสมของแต่ละพืช เมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้วเกษตรกรบางรายจะทิ้งเศษซากพืชให้เป็นวัสดุคลุมดิน โดยเกษตรกรถือว่าเป็นการดูแลรักษาพื้นที่ไม่ให้ดินเสื่อม เหมือนกับการปรับปรุงบำรุงดิน สำหรับทัศนคติเกี่ยวกับการใส่ปุ๋ยเคมี คิดว่าทำให้ดินมีคุณภาพดีขึ้นและเห็นผลเร็วโดยดูจากการเจริญเติบโตของพืชและได้ผลผลิตที่เพิ่มมากขึ้น การปลูกพืชคลุมดินจะไม่นิยมปฏิบัติกันเนื่องจากเสียเวลาและเสียค่าใช้จ่ายสูงในการดูแลและเกษตรกรเองก็ยังประสบปัญหาในเรื่องของน้ำในช่วงฤดูแล้ง (มกราคม- เมษายน) นอกจากนี้เกษตรกรก็ยังมีการทิ้งพื้นที่ไว้แล้วกลับมาทำใหม่ซึ่งเป็นวิธีที่เกษตรกรปฏิบัติเพื่อที่จะทำให้ดินดี เกษตรกรที่มีพื้นที่หลายแปลงสามารถปลูกพืชหมุนเวียนได้ นอกจากนี้ ส่วนใหญ่จะปล่อยพื้นที่ว่างหลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตโดยทิ้งพื้นที่ไว้ และกลับมาทำการเกษตร ดังภาพ 28 สำหรับเกษตรกรที่เช่าพื้นที่นั้นจะมีการบำรุงดินน้อยมาก และไม่มีการจัดการพื้นที่เกี่ยวกับการอนุรักษ์ดินในพื้นที่ทำการเกษตรดังภาพ 29 ในความคิดของเกษตรกรคิดว่าปัจจัยที่ส่งผลทำให้ดินเสื่อมคุณภาพมาจากการเพาะปลูกพืชมานานและไม่มีการปรับปรุงดิน ส่วนสาเหตุรองลงมามี 3 สาเหตุรวมกันคือ การปลูกพืชมานาน ไม่มีการบำรุงดินรวมทั้งมีการใช้สารเคมีด้วย โดยคิดเป็น 43 และ 39 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังภาพ 30

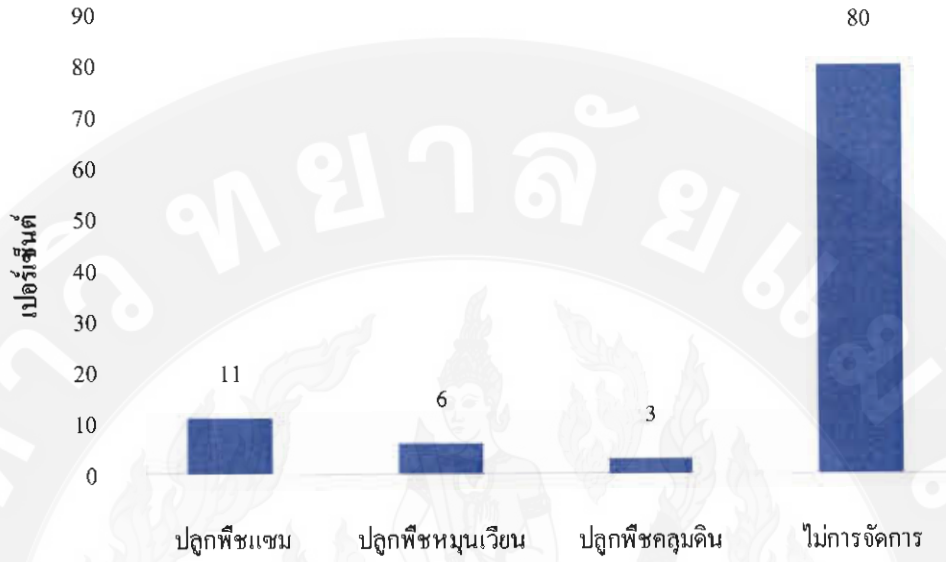
สาเหตุเหล่านี้มาจากเกษตรกรขาดความความรู้ การดูแลเอาใจใส่และเงินทุนในการปรับปรุงรักษาดินซึ่งในรายได้ต่อปีของเกษตรกรส่วนใหญ่จะพอแค่ค่าใช้จ่ายในครัวเรือนและใช้ปลดหนี้สินจึงส่งผลให้ไม่มีเงินทุนมาใช้ในการดูแลรักษาที่ดิน สำหรับในเรื่องการอนุรักษ์ดินของเกษตรกรเองยังขาดองค์ความรู้และมีขีดจำกัดในเรื่องของเงินทุนในการจัดการเกี่ยวกับการอนุรักษ์ดินเช่นกัน

เกษตรกรมีรายได้ต่อครอบครัวต่ำ โดยปีหนึ่งมีรายได้จากการปลูกพืชในช่วงฤดูฝน และหลังจากนั้นจะหาของป่าขาย หรือออกไปรับจ้างนอกภาคการเกษตร ประการที่สำคัญคือการถือครองที่ดิน ลักษณะสภาพพื้นที่มีความลาดชันสูง รายได้เกษตรกรต่ำ คุณภาพดินเสื่อมลง ปัจจัยการผลิตที่มีราคาสูงขึ้น ราคาผลผลิตลดลง เป็นต้น ซึ่งเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อเนื่องกัน ตลอดระยะเวลาที่ก่อตั้งชุมชน ดังภาพ 31 การรักษาทรัพยากรดินบนที่สูงควรมีการร่วมมือกันจากหลายหน่วยงาน ตั้งแต่การกำหนดนโยบายจนถึงผู้ปฏิบัติ การใช้นโยบายของข้าราชการเข้ามาแก้ไขด้านเอกสารสิทธิ์ที่ดิน เพื่อให้เกษตรกรมีความมั่นใจในเรื่องสิทธ์ในการใช้ที่ดิน โดยตั้งอยู่บนพื้นฐานที่เกษตรกรสามารถอยู่ได้ใช้ทรัพยากรและมีการดูแลรักษาไปพร้อมกัน ในขณะที่นโยบายทางด้านสิ่งแวดล้อมต้องมีความชัดเจนในการแก้ปัญหา ควบคุม และดูแล เช่น นโยบายการรักษาพื้นที่ป่า การป้องกันการพังทลายของดินในพื้นที่ เป็นต้น บทบาทเหล่านี้ไม่ได้ขึ้นกับหน่วยงานใดหน่วยงานหนึ่ง ต้องมีการประสานข้อมูลและถ่ายทอดข้อมูลไปสู่การปฏิบัติให้ถูกต้องและเป็นรูปธรรม การจัดการระบบการผลิตที่มีประสิทธิภาพ จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระบบการเกษตรเชิงพาณิชย์ในปัจจุบัน จึงจำเป็นต้องมีการประสานความรู้ด่าง ๆ เช่น ในด้านการตลาดและการจัดการจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ขณะเดียวกัน ราคาผลผลิตที่ไม่แน่นอน รวมทั้งราคาปัจจัยการผลิตที่สูงขึ้น ตลอดจนการจัดการและการดูแลเกษตรกรควรที่จะได้รับ การถ่ายทอดองค์ความรู้จากหน่วยงานทั้งภาครัฐและองค์กรเอกชนแล้วทำการประสานความรู้ที่เกษตรกรมีอยู่ นอกจากนี้ต้องอาศัยความเอาใจใส่อย่างแท้จริงของเกษตรกรเองเป็นหลัก คุณภาพชีวิตที่ดีของเกษตรกรจึงจะเกิดขึ้น โดยเกษตรต้องมีการคิดวิเคราะห์พื้นที่และลักษณะการใช้ที่ดินและระบบการผลิตทางด้านการเกษตรด้วย

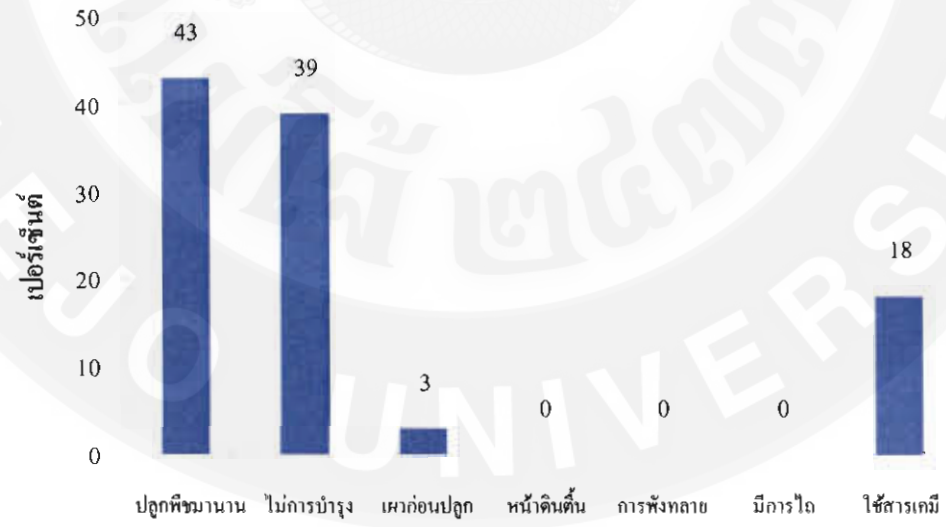
ภาพ 27 การดูแลรักษาที่ดินของเกษตรกรในหมู่บ้านห้วยปุก



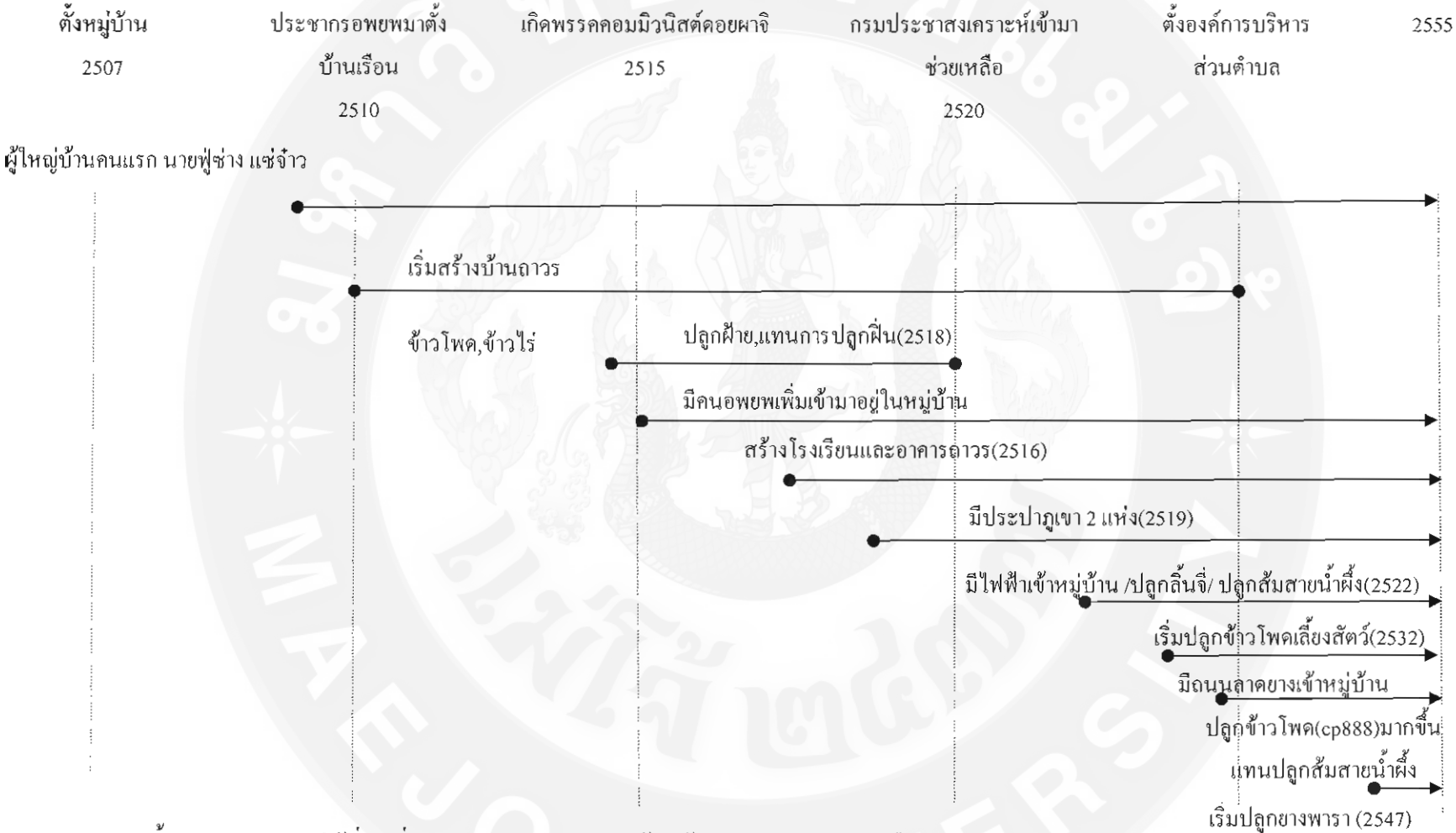
ภาพ 28 วิธีการปรับปรุงดินของเกษตรกรในหมู่บ้านห้วยปุก



ภาพ 29 วิธีการอนุรักษ์ดินของเกษตรกรในหมู่บ้านห้วยปุก



ภาพ 30 ปัจจัยที่ส่งผลกระทบเชิงลบต่อคุณภาพดินของหมู่บ้านห้วยปุก



ภาพ 31 การก่อตั้งและประวัติการใช้ที่ดินที่สำคัญของชุมชนขมุ หมู่บ้านห้วยปุก ต.สะเนียน อ.เมือง จ.น่าน

ความเข้มข้นของการใช้ที่ดิน

การใช้ประโยชน์ที่ดินของเกษตรกรบ้านห้วยปุกในพื้นที่ปลูกพืชไร่เชิงเดี่ยว พื้นที่ปลูกพืชไร่หมุนเวียน และพื้นที่ปลูกไม้ผล พบว่า พื้นที่ปลูกพืชไร่เชิงเดี่ยวมีการใช้ที่ดินต่อเนื่องไม่เว้นพื้นที่ปลูก และปลูกพืชชนิดเดียว หลังจากเก็บเกี่ยวจะเผาเศษซากพืชหลังการเก็บเกี่ยว และไถพรวนพื้นที่หลังเก็บเกี่ยวต่อเนื่อง และมีการใช้ปุ๋ยเคมีด้วย พื้นที่ปลูกพืชไร่หมุนเวียนมีการใช้ที่ดินต่อเนื่องไม่เว้นพื้นที่ปลูกแต่มีการปลูกพืชสลับหมุนเวียนกัน และยังมีการปลูกพืชตระกูลถั่วเพื่อคลุมดินและเพิ่มธาตุอาหารให้กับพืชด้วย ขณะเดียวกันก็มีการทิ้งเศษซากพืชไว้ในแปลงและบางส่วนก็เผาในแปลง การไถพรวนจะไถก่อนการเพาะปลูกตลอดและไถกลบพืชตระกูลถั่วด้วย นอกจากนี้ยังมีการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์เพื่อเพิ่มธาตุอาหาร และการเจริญเติบโตของพืช ส่วนพื้นที่ปลูกไม้ผล มีการใช้ที่ดินต่อเนื่องไม่เว้นพื้นที่ปลูก มีการทิ้งเศษซากพืชไว้ในแปลงเพื่อคลุมดิน แต่ไม่เผาเศษซากพืชและไถพรวนดิน แต่ก็ยังใส่ปุ๋ยเคมีเพื่อเพิ่มธาตุอาหาร และการเจริญเติบโตของพืชด้วย ดังตาราง 6 จะเห็นได้ว่าพื้นที่ปลูกพืชไร่เชิงเดี่ยวมีความเข้มข้นการของการใช้ที่ดินสูงสุด ทำให้มีปริมาณธาตุอาหาร สมบัติดิน และการเจริญเติบโตของพืชต่ำกว่าพื้นที่อื่น

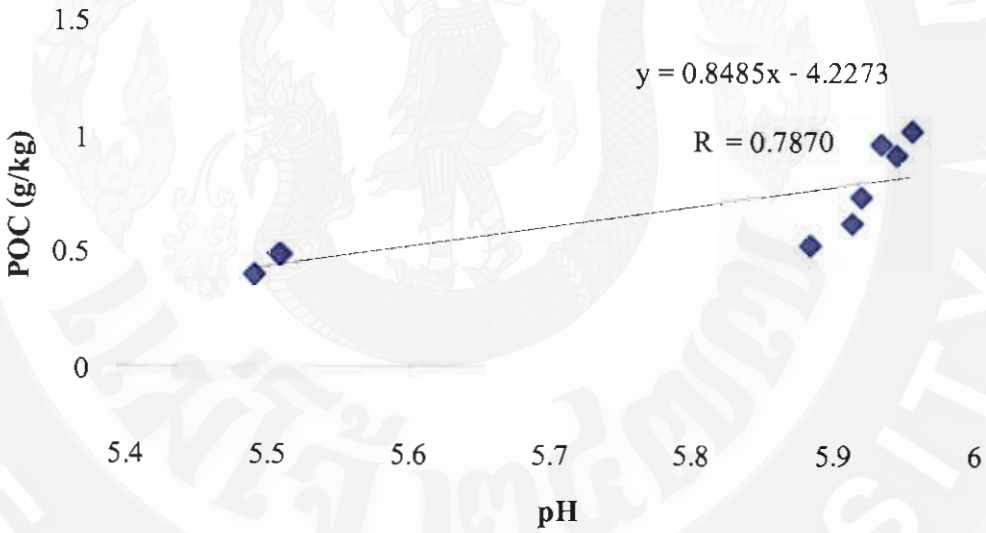
ตาราง 7 ความเข้มข้นของการใช้ที่ดินในพื้นที่เกษตรหมู่บ้านห้วยปุก

ความเข้มข้นของการใช้ที่ดิน	พืชไร่เชิงเดี่ยว	พืชไร่หมุนเวียน	ไม้ผล
อายุการใช้ที่ดิน	10	10	10
การเผา	10	10	0
การไถพรวน	0	0	0
การทิ้งเศษซากพืชไว้ในแปลง	10	0	10
การใส่ปุ๋ยเคมี	10	10	10
รวม	40	30	30

ความสัมพันธ์ของ POC กับสมบัติบางประการของดิน

1. ความสัมพันธ์ระหว่างพีเอชของดินกับ POC

จากการศึกษารูปแบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆในการวิเคราะห์ POC และค่าพีเอชในพื้นที่ปลูกพืชไร่เชิงเดี่ยว พืชไร่หมุนเวียน และพื้นที่ปลูกไม้ผล พบว่ามีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงบวกกันกล่าวคือเมื่อค่าพีเอชเพิ่มขึ้น POC ก็เพิ่มขึ้นด้วย ($p<0.001$) โดยที่ค่า r เท่ากับ 0.7870 ดังภาพ 32 จากการทดลองนี้จะเห็นได้ว่า จากการทดลองนี้จะเห็นได้ว่าพีเอชมีสหสัมพันธ์เชิงบวกกับ POC ในพื้นที่ปลูกพืชไร่เชิงเดี่ยว พืชไร่หมุนเวียน และพื้นที่ปลูกไม้ผล โดยดินที่มีพีเอชเพิ่มขึ้น POC จะเพิ่มตามไปด้วย แสดงให้เห็นว่าดินที่เป็นกรดจะทำให้ POC มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

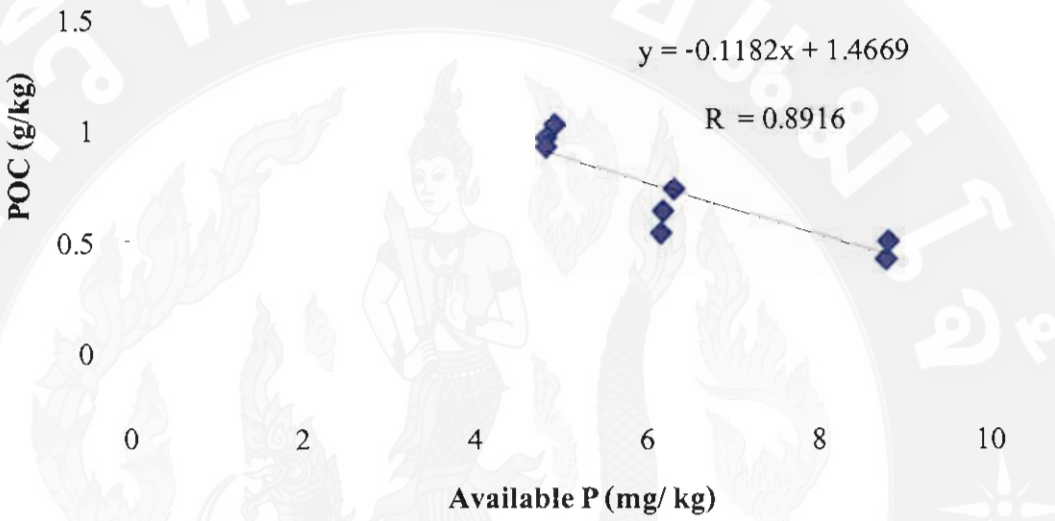


ภาพ 32 ความสัมพันธ์ระหว่างการประเมินพีเอชกับ POC ในรูปแบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆ

2. ความสัมพันธ์ระหว่างฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์กับ POC

จากการศึกษารูปแบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆในการวิเคราะห์ POC และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในพื้นที่ปลูกพืชไร่เชิงเดี่ยว พืชไร่หมุนเวียน และพื้นที่ปลูกไม้ผล พบว่ามีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงลบกันกล่าวคือเมื่อฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้น POC ก็ลดลง ($p<0.001$) โดยที่ค่า r เท่ากับ 0.8916 ดังภาพ 33 จากการทดลองนี้จะเห็นได้ว่า จากการทดลองนี้จะเห็นได้ว่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีสหสัมพันธ์เชิงลบกัน POC ในพื้นที่ปลูกพืชไร่เชิงเดี่ยว พืช

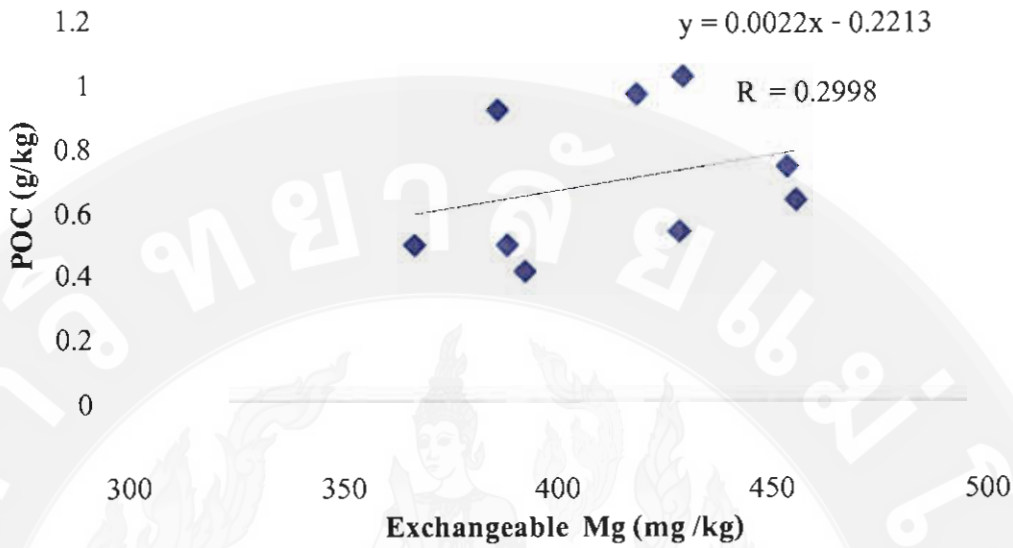
ไร่หมุนเวียน และพื้นที่ปลูกไม้ผลโดยดินที่มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้น POC จะลดตามไปด้วย เนื่องจากดินรูปแบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆมีสภาพเป็นกรด ซึ่งมุกดา (2544) รายงานว่าดินที่มีสภาพเป็นกรดทำให้ฟอสฟอรัสถูกตรึงจึงไม่เป็นประโยชน์ต่อพืช



ภาพ 33 ความสัมพันธ์ระหว่างการประเมินฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์กับ POC ในรูปแบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆ

3. ความสัมพันธ์ระหว่างแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้กับ POC

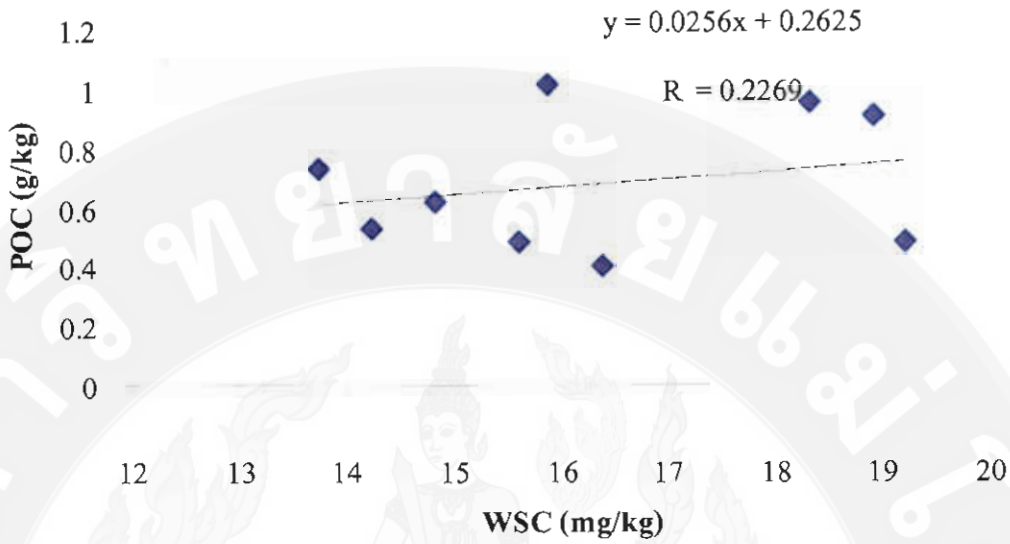
จากการศึกษารูปแบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆในการวิเคราะห์ POC และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในพื้นที่ปลูกพืชไร่เชิงเดี่ยว พืชไร่หมุนเวียน และพื้นที่ปลูกไม้ผล พบว่ามีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงบวกกันกล่าวคือเมื่อแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เพิ่มขึ้น POC ก็เพิ่มขึ้นด้วย ($p<0.001$) โดยที่ค่า r เท่ากับ 0.2998 ดังภาพ 34 จากการทดลองนี้จะเห็นได้ว่า จากการทดลองนี้จะเห็นได้ว่าแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีสหสัมพันธ์เชิงบวกกับ POC ในพื้นที่ปลูกพืชไร่เชิงเดี่ยว พืชไร่หมุนเวียน และพื้นที่ปลูกไม้ผล โดยดินที่มีแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เพิ่มขึ้น POC จะเพิ่มตามไปด้วย เนื่องจากแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินส่วนใหญ่จะได้จากการผุพังของหินและแร่ (พันธ์ศักดิ์, 2550)



ภาพ 34 ความสัมพันธ์ระหว่างการประเมินแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้กับ POC ในรูปแบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆ

4. ความสัมพันธ์ระหว่างคาร์บอนที่ละลายในน้ำ (WSC) กับ POC

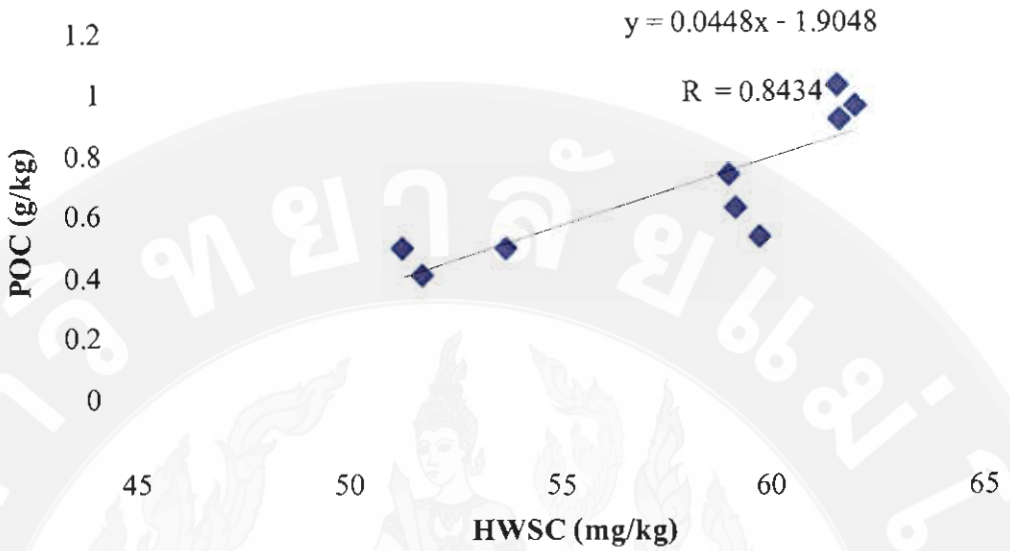
จากการศึกษารูปแบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆในการวิเคราะห์ POC และ WSC ในพื้นที่ปลูกพืชไร่เชิงเดี่ยว พืชไร่หมุนเวียน และพื้นที่ปลูกไม้ผล พบว่ามีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงบวกกันกล่าวคือเมื่อ WSC เพิ่มขึ้น POC ก็เพิ่มขึ้นด้วย ($p<0.001$) โดยที่ค่า r เท่ากับ 0.2269 ดังภาพ 35 จากการทดลองนี้จะเห็นได้ว่า จากการทดลองนี้จะเห็นได้ว่า WSC มีสหสัมพันธ์เชิงบวกกับ POC ในพื้นที่ปลูกพืชไร่เชิงเดี่ยว พืชไร่หมุนเวียน และพื้นที่ปลูกไม้ผล โดยดินที่มี WSC เพิ่มขึ้น POC จะเพิ่มตามไปด้วย เนื่องจาก WSC และ POC เป็นอินทรีย์คาร์บอนที่ง่ายต่อการถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ ซึ่งเมื่อ WSC เพิ่มขึ้น POC ก็เพิ่มขึ้นด้วย



ภาพ 35 ความสัมพันธ์ระหว่างการประเมิน WSC กับ POC ในรูปแบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆ

5. ความสัมพันธ์ระหว่างคาร์บอนที่ละลายในน้ำร้อน (HWSC) กับ POC

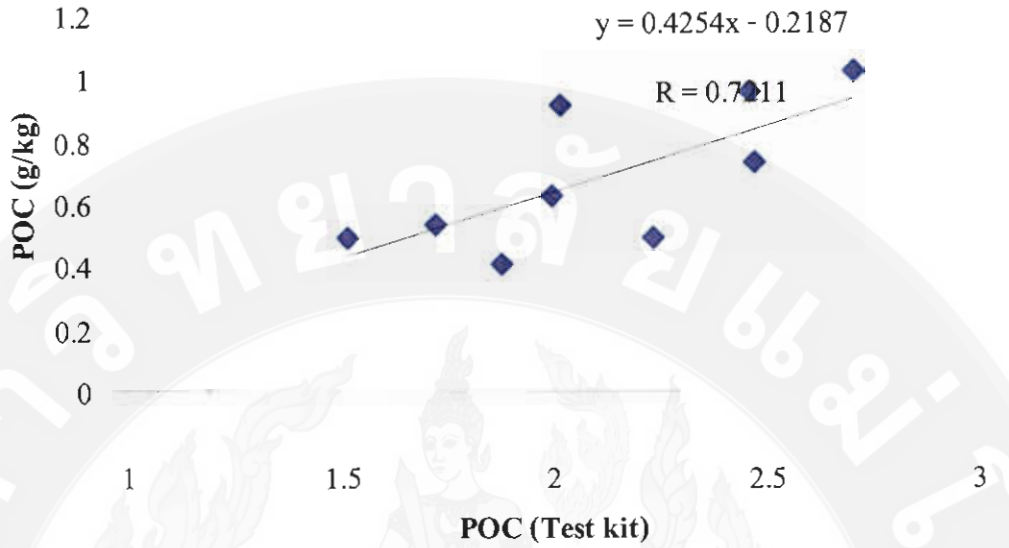
จากการศึกษารูปแบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆในการวิเคราะห์ POC และ HWSC ในพื้นที่ปลูกพืชไร่เชิงเดี่ยว พืชไร่หมุนเวียน และพื้นที่ปลูกไม้ผล พบว่ามีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงบวกกันกล่าวคือเมื่อ HWSC เพิ่มขึ้น POC ก็เพิ่มขึ้นด้วย ($p<0.001$) โดยที่ค่า r เท่ากับ 0.8434 ดังภาพ 36 จากการทดลองนี้จะเห็นได้ว่า จากการทดลองนี้จะเห็นได้ว่า HWSC มีสหสัมพันธ์เชิงบวกกับ POC ในพื้นที่ปลูกพืชไร่เชิงเดี่ยว พืชไร่หมุนเวียน และพื้นที่ปลูกไม้ผล โดยดินที่มี HWSC เพิ่มขึ้น POC จะเพิ่มตามไปด้วย เนื่องจาก HWSC และ POC เป็นอินทรีย์คาร์บอนที่ง่ายต่อการถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ ซึ่งเมื่อ HWSC เพิ่มขึ้น POC ก็เพิ่มขึ้นด้วย



ภาพ 36 ความสัมพันธ์ระหว่างการประเมิน HWSC กับ POC ในรูปแบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆ

6. ความสัมพันธ์ระหว่างการประเมิน POC ในห้องปฏิบัติการและในภาคสนาม

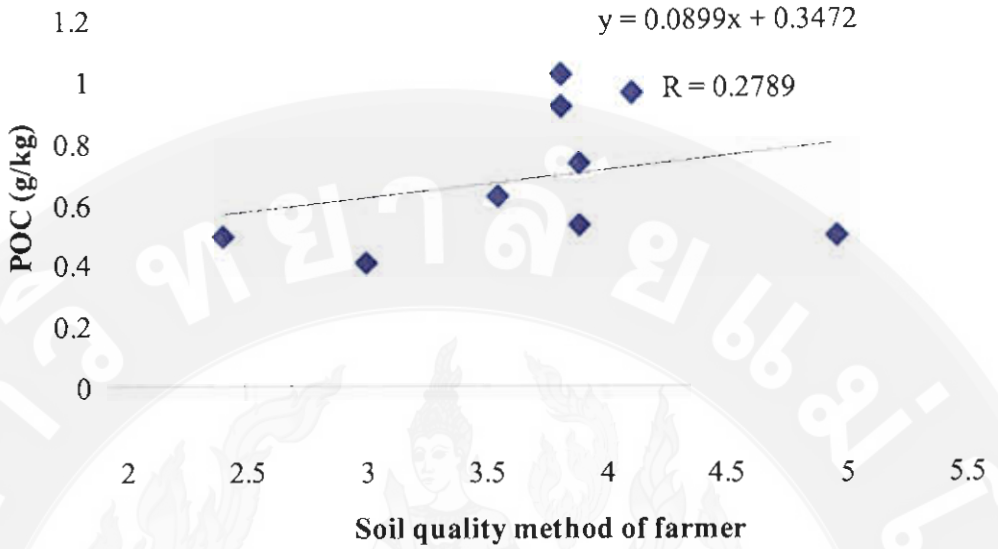
จากการศึกษารูปแบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆในการวิเคราะห์ปริมาณ POC (Test kit) และ POC ในห้องปฏิบัติการในพื้นที่ปลูกพืชไร่เชิงเดี่ยว พืชไร่หมุนเวียน และพื้นที่ปลูกไม้ผล พบว่ามีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงบวกกัน กล่าวคือเมื่อ POC ในห้องปฏิบัติการเพิ่มขึ้น POC ในภาคสนามก็เพิ่มขึ้นด้วย ($p<0.001$) โดยที่ค่า r เท่ากับ 0.7211 ดังภาพ 37 จากการทดลองนี้จะเห็นได้ว่า POC ในห้องปฏิบัติการ มีสหสัมพันธ์เชิงบวกกับ POC (Test kit) ในพื้นที่ปลูกพืชไร่เชิงเดี่ยว พืชไร่หมุนเวียน และพื้นที่ปลูกไม้ผล ดังนั้น POC (Test kit) ก็มีศักยภาพในการประเมินความสมบูรณ์ของดินเทียบเท่ากับ POC ในห้องปฏิบัติการ



ภาพ 37 ความสัมพันธ์ระหว่างการประเมิน POC ในห้องปฏิบัติการและในภาคสนาม

7. ความสัมพันธ์ระหว่างการประเมิน POC ในห้องปฏิบัติการและการประเมินคุณภาพดินของเกษตรกร

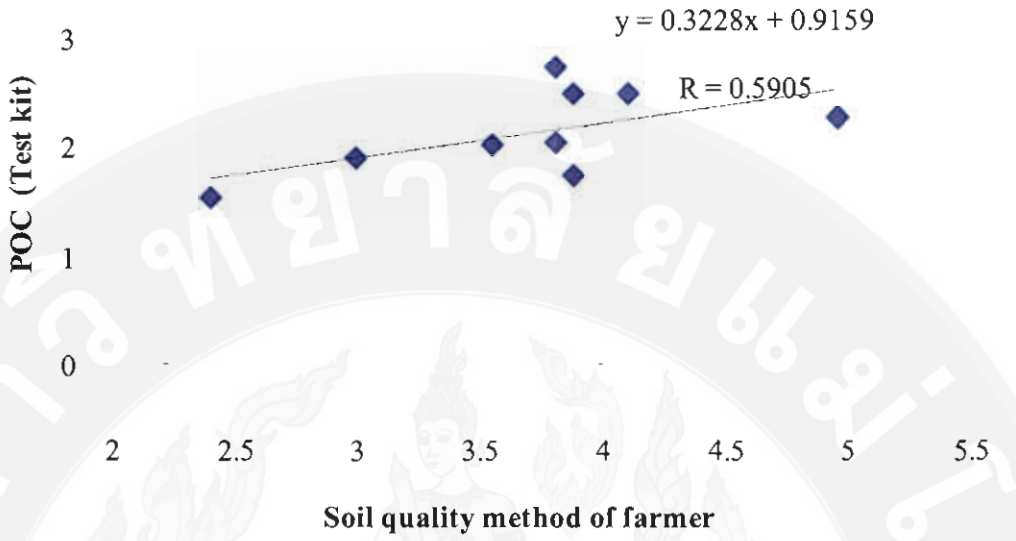
จากการศึกษารูปแบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆในการวิเคราะห์ปริมาณ POC ในห้องปฏิบัติการและค่าการประเมินคุณภาพดินของเกษตรกรในพื้นที่ปลูกพืชไร่เชิงเดี่ยว พืชไร่หมุนเวียน และพื้นที่ปลูกไม้ผล พบว่ามีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงบวกกัน กล่าวคือเมื่อ POC ในห้องปฏิบัติการเพิ่มขึ้นค่าการประเมินคุณภาพดินของเกษตรกรก็เพิ่มขึ้นด้วย ($p<0.001$) โดยที่ค่า r เท่ากับ 0.2789 ดังภาพ 38 จากการทดลองนี้จะเห็นได้ว่า POC ในห้องปฏิบัติการมีสหสัมพันธ์เชิงบวกกับค่าการประเมินคุณภาพดินของเกษตรกรโดยเกษตรกรจะประเมินสีของดิน ความหนาแน่นของดิน (ความร่วนซุย) ความชื้นในดิน เนื้อดิน สภาพพื้นที่ (ความลาดชัน) การระบายน้ำของดิน ปริมาณก้อนกรวด ทิศด้านลาด แสดงให้เห็นว่า เกษตรกรเลือกพื้นที่ในการเพาะปลูกโดยใช้วิธีการประเมินคุณภาพดินด้วยตนเองก่อนซึ่งพื้นที่นั้นก็ถือได้ว่ามีความอุดมสมบูรณ์เนื่องจากเมื่อหาค่าสหสัมพันธ์กับ POC แล้วเป็นเชิงบวกซึ่ง POC เป็นดัชนีชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของดิน



ภาพ 38 ความสัมพันธ์ระหว่างการประเมิน POC ในห้องปฏิบัติการและการประเมินคุณภาพดินของเกษตรกร

8. ความสัมพันธ์ระหว่างการประเมิน POC (Test kit) และการประเมินคุณภาพดินของเกษตรกร

จากการศึกษารูปแบบการใช้ที่ดินแบบต่างๆในการวิเคราะห์ปริมาณ POC (Test kit) และค่าการประเมินคุณภาพดินของเกษตรกรในพื้นที่ปลูกพืชไร่เชิงเดี่ยว พืชไร่หมุนเวียน และพื้นที่ปลูกไม้ผล พบว่ามีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงบวกกัน กล่าวคือเมื่อ POC (Test kit) เพิ่มขึ้นค่าการประเมินคุณภาพดินของเกษตรกรก็เพิ่มขึ้นด้วย ($p<0.001$) โดยที่ค่า r เท่ากับ 0.5905 ดังภาพ 39 จากการทดลองนี้จะเห็นได้ว่า POC (Test kit) มีสหสัมพันธ์เชิงบวกกับค่าการประเมินคุณภาพดินของเกษตรกร แม้ว่าการประเมินคุณภาพดินของเกษตรกรจะสามารถใช้ได้ดี แต่เกษตรกรสามารถใช้ POC (Test kit) ในการประเมินความอุดมสมบูรณ์ดินได้ง่ายกว่าวิธีการเดิมซึ่งวิธีประเมินของ POC (Test kit) สามารถใช้เป็นดัชนีชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของดินได้ วิธีการไม่ยุ่งยาก ค่าใช้จ่ายน้อย ได้ผลการประเมินเร็ว และปลอดภัยต่อเกษตรกร (Lucas, 2004)



ภาพ 39 ความสัมพันธ์ระหว่างการประเมิน POC (Test kit) และการประเมินคุณภาพดินของเกษตรกร

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

การใช้ที่ดินของหมู่บ้านห้วยปุกในอดีตมีการทำเกษตรแบบทำไร่เลื่อนลอย และมีการปลูกพืชเพื่อยังชีพ แต่ปัจจุบันเปลี่ยนมาทำการเกษตรที่มีรูปแบบเชิงพาณิชย์มากขึ้น โดยมีการปลูกพืชชนิดเดียวตลอดระยะของการใช้ที่ดิน การใช้ที่ดินของหมู่บ้านห้วยปุกที่มีความสอดคล้องกับทรัพยากรทางธรรมชาติ โดยเฉพาะบริเวณที่มีน้ำดลอดทั้งปี เช่น บริเวณลำน้ำขุนสมุน จะมีการปลูกไม้ผลยืนต้น เช่น ส้ม ลิ้นจี่ เงาะ ซึ่งจำเป็นที่จะต้องได้รับความชื้นตลอดทั้งปี พื้นที่ทางทิศตะวันออกและทิศเหนือเป็นพื้นที่ค่อนข้างแห้งแล้ง เนื่องจากลำห้วยม่วงและลำห้วยตาดมีปัญหาการขาดแคลนน้ำในช่วงฤดูแล้งทำให้พืชที่ปลูกส่วนใหญ่เป็นพืชไร่อาศัยน้ำฝนเป็นหลัก ส่วนพื้นที่ทำการเกษตรทางทิศตะวันตกของหมู่บ้านค่อนข้างอยู่ในพื้นที่ลาดชัน ส่วนหนึ่งจึงอาศัยน้ำฝน และจากแหล่งน้ำห้วยบง ห้วยละเบ้ายา ห้วยปู ระบบการปลูกพืชของหมู่บ้านห้วยปุก แบ่งออกได้เป็น 3 รูปแบบ คือ ปลูกพืชชนิดเดียวกันในพื้นที่เดิม ทำซ้ำที่เดิมเปลี่ยนพืช และระบบหมุนเวียน ส่วนใหญ่เป็นการปลูกพืชเชิงเดี่ยวโดยเป็นพืชไร่ (ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และข้าวไร่) และไม้ผล (ลิ้นจี่ เงาะ ส้ม) เป็นต้น แต่ปัจจุบันการปลูกส้มลดน้อยลงเนื่องจากส้มเป็นไม้ผลที่ต้องใช้ต้นทุนการผลิตสูงและต้องการน้ำมาก ดังนั้นเกษตรกรจึงเปลี่ยนมาปลูกไม้ผลที่ใช้ต้นทุนน้อยแทน ได้แก่ ลิ้นจี่ เงาะ ส่วนการปลูกพืชผสมผสานในพื้นที่มี 13 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากพื้นที่ทำการเกษตรมีน้อย ส่วนการปลูกพืชไร่แซมกับไม้ผลมีเพียง 8 เปอร์เซ็นต์ โดยปลูกในระยะที่ไม้ผลยังเล็กหรืออายุไม่เกิน 6 ปี ถ้าอายุมากกว่านี้ทรงพุ่มของไม้ผลจะแผ่เต็มพื้นที่ พืชที่แซมไม่สามารถใช้ธาตุอาหารและแสงได้เต็มที่ตลอดจนทำให้การจัดการไม่สะดวก การปลูกพืชแซมในพื้นที่ไม้ผลจะมีการปลูกพืชระหว่างแถว ซึ่งถือว่าเป็นภูมิปัญญาที่เกษตรกรนำไปใช้รวมกับพืชเศรษฐกิจ อายุการใช้ที่ดินในการปลูกพืชหลักมีอายุระหว่าง 1-10 ปี อาจเนื่องมาจากระบบการเกษตรที่เปลี่ยนเป็นระบบเชิงพาณิชย์มากขึ้นอีกทั้งการเปิดพื้นที่ใหม่ทำได้ยากดังนั้นจึงส่งผลให้มีการใช้ที่ดินอย่างต่อเนื่องนานขึ้น พื้นที่มีอายุการใช้ที่ดินประมาณ 30 ปี ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ปลูกไม้ผลเพียงแต่เปลี่ยนชนิดเป็นไม้ผลเศรษฐกิจชนิดอื่น ในขณะที่พื้นที่ที่มีอายุ 1-10 ปี เป็นพื้นที่ปลูกไม้ผลที่ปลูกใหม่ ข้าวโพด หรือ ข้าวไร่ที่ปลูกไว้เพื่อบริโภคในครัวเรือน นอกจากนี้อาจจะปลูกร่วมกับไม้ผลที่มีอายุไม่มากโดยพื้นที่การเกษตรส่วนใหญ่จะอยู่บนที่สูง เนื่องจากพื้นที่มีความลาดชันน้อยและพื้นที่ตีนดอยส่วนใหญ่ถูกใช้เป็นพื้นที่พักอาศัยเพราะใกล้กับแหล่งน้ำ เป็นการบังคับให้พื้นที่การเกษตรต้องไปใช้พื้นที่สูงขึ้นด้วย

จากการศึกษาพื้นที่ตัวอย่างการเกษตรของหมู่บ้านห้วยปุก มีรูปแบบการใช้ที่ดินแตกต่างกัน พบว่าปริมาณดินเหนียวในดินระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร และ 5-10 เซนติเมตรพื้นที่ปลูกพืชไร่เชิงเดี่ยวมีปริมาณดินเหนียวสูงที่สุด และระดับความลึก 10-15 เซนติเมตรมีปริมาณดินเหนียวสูงสุดในพื้นที่ปลูกไม้ผล ค่าพีเอชของดินทั้ง 3 ความลึกมีค่าเอชต่ำหรือมีความเป็นกรดอ่อน อินทรีย์คาร์บอนในทุกรูปแบบการใช้ที่ดินมีปริมาณต่ำ POC ทุกระดับความลึกพื้นที่ปลูกพืชไร่หมุนเวียนสูงที่สุด โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำสุดในพืชไร่หมุนเวียน แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงที่สุดในพื้นที่ปลูกไม้ผลทุกระดับความลึกของดิน แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงที่สุดในพื้นที่ปลูกพืชไร่เชิงเดี่ยว ฟอสฟอรัสที่มีประโยชน์สูงที่สุดในพื้นที่ปลูกไม้ผลทุกระดับความลึก WSC ที่ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตรและระดับความลึก 5-10 เซนติเมตรพื้นที่ปลูกพืชไร่หมุนเวียนมี WSC สูงที่สุดแต่ระดับความลึก 10-15 เซนติเมตรพื้นที่ปลูกไม้ผลมี WSC สูงที่สุด HWSC สูงทุกระดับความลึกของพื้นที่ปลูกพืชไร่หมุนเวียน การรักษาอินทรีย์คาร์บอนในดินในรูป SOC และ WSC จะสูงในพื้นที่ปลูกไม้ผล ส่วนในรูปของ POC และ HWSC จะสูงในพื้นที่ปลูกพืชไร่หมุนเวียน ซึ่งพื้นที่ปลูกพืชไร่เชิงเดี่ยวมีความเข้มข้นการของการใช้ที่ดินสูงสุด ทำให้มีปริมาณธาตุอาหาร สมบัติดิน และการเจริญเติบโตของพืชต่ำกว่าพื้นที่อื่น และการศึกษาความสัมพันธ์ของ POC กับสมบัติบางประการของดินพบว่า POC มีสหสัมพันธ์เชิงบวกกันกับพีเอช แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ คาร์บอนละลายในน้ำ (WSC) คาร์บอนละลายในน้ำร้อน (HWSC) POC (test kit) และการประเมินคุณภาพดินของเกษตรกร และยังมีสหสัมพันธ์เชิงลบกับฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ นอกจากนี้การวิเคราะห์ POC ในภาคสนามพบว่า พื้นที่ไร่หมุนเวียนมีค่า POC (test kit) สูงสุด และเมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างการประเมิน POC (test kit) กับการประเมินคุณภาพดินของเกษตรกรพบว่ามีสหสัมพันธ์เชิงบวก เกษตรกรสามารถใช้ POC (test kit) ในการประเมินความอุดมสมบูรณ์ดินได้ง่าย วิธีการไม่ยุ่งยาก ค่าใช้จ่ายน้อย ได้ผลการประเมินเร็ว และปลอดภัยต่อเกษตรกรด้วย ซึ่งหากนำวิธีประเมินคุณภาพดินโดย POC (test kit) มาประยุกต์ใช้ร่วมกับวิธีการประเมินโดยการสังเกตดินและสภาพแวดล้อมในพื้นที่เกษตรจะช่วยเพิ่มความแม่นยำในการประเมินคุณภาพดินซึ่งจะส่งผลดีต่อการจัดการพื้นที่เพาะปลูกของเกษตรกรทำให้เกษตรกรลดต้นทุนการผลิตด้านปัจจัยการผลิต เช่น การใส่ปุ๋ยเคมีเกินความจำเป็นของพืช และเมื่อเกษตรกรได้ปรับปรุงดินให้ดีขึ้นเช่น การคลุมดิน การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ เป็นต้น ก็จะส่งผลให้ผลผลิตสูงขึ้นด้วย

ข้อเสนอแนะ

1. การเข้าไปศึกษาในพื้นที่บ้านห้วยปุกต้องมีการวางแผน ศึกษาข้อมูลหมู่บ้าน ประวัติการใช้ที่ดินเบื้องต้น และเส้นทางการเดินทางเพื่อสะดวกต่อการศึกษาวิจัย

2. การนำไปใช้ประโยชน์ซึ่งเกษตรกรสามารถนำวิธีการประเมิน POC แบบ test kit ไปใช้ในการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่เกษตรได้ด้วยตนเอง

3. การเก็บตัวอย่างดินควรเก็บที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร เนื่องจากการเก็บในแต่ละระดับความลึก เช่น 0-5 เซนติเมตร 5-10 เซนติเมตร และ 10-15 เซนติเมตร ต้องใช้เวลามากในการเก็บตัวอย่าง ค่าใช้จ่ายสูงในการวิเคราะห์สมบัติของดิน

บรรณานุกรม

กองจัดการที่ดินป่าสงวนแห่งชาติ. 2535. **การจำแนกเขตการใช้ประโยชน์ทรัพยากรและที่ดินป่าไม้ในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ.** กรุงเทพฯ: กรมป่าไม้. 230 น.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2524. **การชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย.** กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 37 น.

_____ . 2541. **ดินบนพื้นที่ราบต่ำ.** กรุงเทพฯ : กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 400 น.

_____ . 2543. **ผลกระทบความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินและที่ดิน.** กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 64 น.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2541. **ปฐพีเบื้องต้น.** กรุงเทพฯ: ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 424 น.

_____ . 2544. **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น.** กรุงเทพฯ: ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 547 น.

จันทบูรณ์ สุทธิ. 2539. **การเกษตรแบบตัดฟันโค่นเผาบนพื้นที่สูง: วิทยาการพื้นบ้าน.** เชียงใหม่ : สถาบันวิจัยชาวเขา. 210 น.

ทัศนีย์ อัตตะนันทน์, จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข และ สุรเดช จินตกานนท์. 2532. **แบบฝึกหัดและคู่มือปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช.** กรุงเทพฯ:ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 175 น.

ประชุม สันทการ, เกษม จันทร์แก้ว และ นิพนธ์ ตั้งธรรม. 2527. **การเสื่อมค่าทางเคมีของดินป่าดิบเขาภายหลังถูกแผ้วถางเป็นไร่เลื่อยลอย.** กรุงเทพฯ: คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 21 น.

ผการัตน์ รัตน์เขต. 2523. **อนุรักษ์ดินและน้ำเบื้องต้น.** ขอนแก่น:ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 54 น.

_____ . 2535. **ดินป่าไม้.** ขอนแก่น:ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 167 น.

พันธ์ศักดิ์ ธาดา. 2550. **ผลของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและรูปแบบการใช้ที่ดินต่อคุณภาพดิน กรณีศึกษา: หมู่บ้านละเบ้ายา ตำบลสะเนียน อำเภอเมือง จังหวัดน่าน.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 113 น.

พิทวัส สุสิงสา. 2552. **การพัฒนาวิธีการและการประเมินผลวิธีการหาปริมาณอินทรีย์คาร์บอนโดยหลักการของ MnO_4^- Oxidizable Carbon Fraction เพื่อใช้เป็นดัชนีประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินในประเทศไทย.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 101 น.

ไพบูลย์ สุทธสุภา. 2543. ปัญหาและผลกระทบของการทำไร่หมุนเวียนของชาวลั๊วะในอุทยานแห่งชาติดอยภูคา จังหวัดน่าน.**วารสารส่งเสริมและเผยแพร่การเกษตร มหาวิทยาลัยมหิดล.** 3(1): 41-53.

มุกตา สุขสวัสดิ์. 2544. **ความอุดมสมบูรณ์ของดิน**. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์. 368 น.

ยงยุทธ โอสถสภา, อรรถดิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์ และ ชวลิต ฮงประยูร. 2551. **ปุ๋ยเพื่อการเกษตรยั่งยืน**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 519 น.

ระวี รัตนาคม. 2548. **ผลกระทบของไฟต่อดินในป่าเต็งรัง ณ อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 167 น.

ราตรี ภารา. 2540. **ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ทิพยวิสิทธิ์. 247 น.

วันชัย วิรานันท์. 2525. **การเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในดินจากการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่าง ในบริเวณป่าดิบเขา จังหวัดเชียงใหม่.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 162 น.

วิเชียร ฝอยพิกุล. 2546. **เทคนิคการใช้ดิน ปุ๋ย น้ำ.** สุรินทร์: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏสุรินทร์. 406 น.

วีระศักดิ์ อุดมโชค. 2524. **การกระจายช่องว่างขนาดต่างๆ ของดินป่าดิยเขาและไร่เลื่อนลอยบริเวณดอยปุย เชียงใหม่.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 72 น.

ศุภธิดา อ่ำทอง. 2553. การพัฒนาวิธีการวิเคราะห์ Permanganate Oxidizable Carbon เพื่อใช้ในการวัดปริมาณอินทรียวัตถุในการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน. น. 1-37. <u>ใน</u> **รายงานฉบับสมบูรณ์เสนอต่อ กองทุนสนับสนุนงานวิจัย คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้.** เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

ศุภธิดา อ่ำทอง และ พันศักดิ์ ธาดา. 2550. อินทรีย์คาร์บอนรูปแบบต่างๆ ในดินภายใต้การใช้ที่ดินในการเกษตรอย่างต่อเนื่องในเขตลุ่มน้ำขุนสมุน จังหวัดน่าน ภาคเหนือของประเทศไทย. **วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร** 24(1): 28-36.

สิริวรรณ รวมแก้ว. 2548. **ระบบผลิตทางการเกษตรและระดับความยั่งยืนในพื้นที่ลุ่มน้ำขุนสมุน กรณีศึกษา: หมู่บ้านกาใสและหมู่บ้านละเบ้ายา จังหวัดน่าน.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 145 น.

สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม . 2542. **ร่างรายงานฉบับสมบูรณ์โครงการศึกษาสถานภาพคุณภาพสิ่งแวดล้อมบนพื้นที่สูงจังหวัดน่าน (ปีงบประมาณ 2542).** น่าน: เอส พี เอส คอนซัลติ้งเซอร์วิส จำกัด. 300 น.

สมชาย องค์ประเสริฐ. 2535. **ปฐพีศาสตร์เบื้องต้นและประยุกต์.** เชียงใหม่: ภาควิชาดินและปุ๋ย คณะผลิตกรรมการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้. 444 น.

สมยศ กิจค้า. 2516. **คุณสมบัติทางเคมีบางประการของดินในวัฏจักรการทำไร่เลื่อนลอย.** กรุงเทพฯ: กรมพัฒนาที่ดิน. 103 น.

อภิสิทธิ์ เอี่ยมหน่อ. 2527. **การกำเนิดและจำแนกดิน.** กรุงเทพฯ: ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 440 น.

อรรจน์ ประภัสสร. 2549. **ความอุดมสมบูรณ์ของดินภายใต้การใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตรที่หลากหลาย กรณีศึกษาลุ่มน้ำขุนสมุน อำเภอเมือง จังหวัดน่าน.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 195 น.

เอกอนงค์ ฟุ้งลัดตา. 2525. **การกักเก็บคาร์บอนในที่ดินปลูกมันสำปะหลังอินทรีย์ ณ ตำบลมะเกลือใหม่ อำเภอสูงเนิน จังหวัดนครราชสีมา.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. 123 น.

Aumtong, S., J. Magid, S. Bruun and A. de Neergaard. 2009. Relating Soil Carbon Fractions to Land Use in Sloping Uplands in Northern Thailand. **Agriculture Ecosystems and Environment** 131: 229-239.

Boyer, J.N. and P.M. Groffman. 1996. Bioavailability of water extractable organic carbon fractions in forest and agricultural soil profiles. **Soil Biology and Biochemistry**. 28: 783-790.

Cole, D.W. and D.W. Johnson. 1978. Mineral cycling in tropical forest. pp. 341-356. In **Forest Soil and Land Use Proceeding of the Fifth North America Forest Soil.** Colorado : Colorado State University Ft. Collins.

Dalal, R.C. and R.C. Mayer. 1986. Long-term trends in fertility of soils under continuous cultivation and cereal cropping in Southern Queensland. III. Distribution and kinetics of soil organic carbon in particle size fractions. **Australian Journal of Soil Research.** 24: 293–300.

Delprat, L., P. Chassin, M. Linères and C. Jambert. 1997. Characterization of dissolved organic carbon in cleared forest soils converted to maize cultivation. **Developments in Crop Science.** 25: 257-266.

Eleanor, M. 2009. Soil organic carbon. **The encyclopedia of earth.** [Online]. Available http://www.eoearth.org/article/Soil_organic_carbon. (31 มกราคม 2556).

Fox, J., J.B. Vogler. 2005. Land-use and land-cover change in montane mainland southeast Asia. **Environmental Management** 36 (3): 394–403.

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

Ghani, A., B.M. Dexter and K.W. Perrott. 2002. **Hot-water carbon is an integrated indicator of soil quality**. [Online]. Available http://www. ftp.fao.org/agl/agll/ladadocs/1650.pdf . (31 มกราคม 2556).

Gregorich, E.G., M.R. Carter, D.A. Angers, C.M. Monreal and B.H. Ellert. 1994. Towards a minimum data set to assess soil organic matter quality in agricultural soils. **Canadian Journal of soil Science** 74:367-385.

Grigal, D.F. and L.F. Ohmann. 1992. Carbon storage in upland forests of the lake states. **Soil Science Society of America Journal** 56: 935-943.

Hanawalt, R.B. and R.H. Whittaker. 1976. Altitudinally coordinated partterns of soil and vegetation in the San Jacinto Mountrains, California. **Soil Science** 121: 114-124.

Haynes, J. 2000. Labile organic matter as indicator of organic matter in arable and pastoral soils in New Zealand. **Soil Biology & Biochemistry.** 32:221-219.

Jackson, L.A. and S. Scherr. 1995. **Non-Degrading Land Use Strategies for Tropical Hillsides - 2020 Brief No. 27.** Washington, DC, USA: International Food Policy Research Institute.

Khemnark, C. S. Wacharakitti., S. Aksornkoae and T. Kaewlaiad. 1972. Forest production and soil fertility at Nikom Doi Chiangdao, Chiang Mai province. **Forest Research Bulletin** 22: I-40.

Lal, R. 2004. **Soil carbon sequestration to mitigate climate change. Carbon Management and Sequestration Center**. USA: The Ohio State University. 22 p.

Lucas, S.T. 2004. **Evaluation of labile soil carbon test for prediction of soil productivity response to organic matter management.** M.S. Thesis. Maryland University. 220 p.

Ma, X. Z., L. J. Chen., Z. H. Chen., Z.J. Wu., L.L. Zhang. and Y.L. Zhang. 2010. SOIL GLYCOSIDASE ACTIVITIES AND WATER SOLUBLE ORGANIC CARBON UNDER DIFFERENT LAND USE TYPES. **Revista de la ciencia del suelo y nutrición vegetal** 10(2): 93-101.

Mahdi, A.K. 2001. **Impact of Tillage and Crop Rotation Systems on Soil Carbon Sequestration**, [Online]. Available http://www. www.extension.iastate.edu /Publications /PM1871.pdf (31 มกราคม 2556).

Sabhasri, S. 1978. Effects of forest fallow cultivation on forest production and soil. pp. 160-184. In Kunstradter, P., Chapman, E.C. and Sabhasri, S. (Eds.) **Farmers in the Forests: Economic Development and Marginal Agriculture in Northern Thailand.** Honolulu : University Press of Hawaii for East-West Center.

Samapuddhi, K. and P. Suvannakorn. 1962. **A Study on the Effect of shifting Cultivation On Forest Soil**. Bangkok : Royal Forest Department . 6 p.

Skjemstad, J.O., P. Clarke., T.A. Taylor., J.M. Oades. and S.G. McClure. 1996. The chemistry and nature of protected carbon in soil. **Australian Journal of Soil Research** 34: 251–271.

Tiessen, H., E. Cueves. and D. Chacon. 1994. The role of soil organic matter in sustaining soil fertility. **Nature** 371: 783-765.

Walkley, A. and I. A. Black. 1934. An Examination of Degtjareff Method for Determining Soil Organic Matter and a Proposed Modification of the Chromic Acid Titration Method. **Soil Science**. 37:29-37.

Weil, R.R., K.R. Islem., M.A. Stien., J.J. Gruver. and S.E. Samson-Liebig. 2003. Estimate active carbon for soil quality assessment: A simplified method for laboratory and field use. **American Journal of Alternative Agriculture**. 18: 1-16.

Westerhof, R., L. Vilela, M.A. Ayarza. and W. Zech. 1999. Carbon fractions as sensitive indicators of quality of soil organic matter. pp. 123-231. In R. Thomas. and M.A. Ayarza. Eds. **Sustainable land management for Oxisols of the Latin American Savannas: Dynamics of soil organic matter and indicators of soil quality**. Cali, Colombia: Contro Internacional de Agricultura Tropical International Center for Tropical Agriculture Apartado Aereo.

Zinke, P.J., S. Sabhrasri. and P. Kunstadter. 1978. Soil fertility aspects of the Lau' forest fallow system of shifting cultivation. pp. 134-159. In Kund-stadter, P., Chapman, E.C., Sabhrasri, S. (Eds.), **Farmers in the Forest.** Honolulu: The University Press of Hawaii.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แบบสอบถามเกษตรกร

แบบสอบถามการใช้ที่ดินและทรัพยากรธรรมชาติ
บ้านห้วยปุก ต.สะเนียน อ.เมือง จ.น่าน
มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ข้อมูลการสัมภาษณ์

บ้านเลขที่..... หมู่บ้าน ..... หมู่ที่ .....

ตำบล ..... อำเภอ.....จังหวัด.....

ผู้ให้สัมภาษณ์

ชื่อ.....นามสกุล.....

มีฐานะเป็น .....ของครัวเรือน

ผู้สัมภาษณ์

ชื่อ.....นามสกุล.....

ตอนที่ 1 แรงงานในครอบครัว

1.1 จำนวนคนที่เป็นแรงงาน ทำงานในบ้านนี้ มี ..... คน

1.2 จำนวนแรงงานในภาคการเกษตร..... คน

1.3 จำนวนคนที่ไปทำงานนอกหมู่บ้าน

1.3.1 ไปทำงานมากกว่า 1 ปี

คนที่ 1

อายุ ..... ปี สถานภาพในครอบครัว .....

งานที่ทำ .....

สถานที่ทำงาน .....

รายได้ ..... บาท/เดือน

คนที่ 2

อายุ ..... ปี สถานภาพในครอบครัว .....

งานที่ทำ .....

สถานที่ทำงาน .....

รายได้ ..... บาท/เดือน

1.3.2 ไปทำงานชั่วคราวตามฤดูกาล น้อยกว่า 6 เดือน

คนที่ 1

อายุ ..... ปี สถานภาพในครอบครัว .....

งานที่ทำ .....

สถานที่ทำงาน .....

รายได้ ..... บาท/เดือน

คนที่ 2

อายุ ..... ปี สถานภาพในครอบครัว .....

งานที่ทำ .....

สถานที่ทำงาน .....

รายได้ ..... บาท/เดือน

ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ปี (พ.ศ.)	ลักษณะการใช้ที่ดิน	สาเหตุที่เปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน ที่ดิน

การถือครองที่ดินและการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ท่านมีที่ดินเพื่อการเกษตร จำนวน.....แปลง (แยกแปลงที่เป็นที่ตั้งของบ้านที่อยู่อาศัยซึ่งมีพื้นที่บ้านจำนวน.....ไร่) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

แปลงที่	จำนวนพื้นที่ (ไร่)	พืชที่ปลูก	พันธุ์	รับมาจาก	ค่าพันธุ์พืช	สภาพพื้นที่			ลักษณะการถือครองที่ดิน				[1]เอกสารสิทธิ์	อัตราค่าเช่าที่ดิน (บาท/ไร่)		ราคาที่ดิน (บาท/ไร่)
						ที่นา	ที่ดอน	ที่ลาดชัน	ของตนเอง		เช่า	เข้าทำเปล่า		เป็นเงินสด	ไม่เป็นเงินสด	
									ทำเอง	ให้เช่า						
1		**พืชหลัก** 1..... 2..... 3..... **พืชรอง** 1..... 2..... 3.....														
2		**พืชหลัก** 1..... 2..... 3..... **พืชรอง** 1..... 2..... 3.....														

หมายเหตุ : [1]เอกสารสิทธิ์ 1) ไม่มี 2) มี- - -ถ้ามีให้ระบุด้วยว่าเป็นประเภทใด (สปก. โฉนด บภท. นส3 ฯลฯ)

รูปแบบการผลิตทางการเกษตร

แปลงที่	อยู่บริเวณใด (ใส่รหัสพื้นที่ตามแผนที่)	พืชที่ปลูก	[1] ระบบการปลูกพืช	[2] รูปแบบการเพาะปลูก	ปริมาณผลผลิตที่ได้	หน่วย	รายได้			
							ปริมาณผลผลิตที่ขาย	หน่วย	ราคาขาย	รวม
1		พืชหลัก 1..... 2..... 3..... พืชรอง 1..... 2..... 3.....								
2		พืชหลัก 1..... 2..... 3..... พืชรอง 1..... 2..... 3.....								

หมายเหตุ : [1] ระบบการปลูกพืช 1) การปลูกพืชเชิงเดี่ยว คือการปลูกพืชเพียงชนิดเดียวในพื้นที่นั้น 2) การปลูกพืชหลายชนิด คือ การปลูกพืชหลายชนิดผสมผสานกันในพื้นที่นั้นๆ
3) การปลูกพืชหลายชนิดและไม้ยืนต้น คือ การปลูกพืชหลายชนิดผสมผสานกันและมีไม้ยืนต้นรวมอยู่ด้วย

[2] รูปแบบการเพาะปลูก 1) ทำซ้ำพืชเดียว คือการปลูกพืชชนิดเดียวในพื้นที่เดิม 2) ทำซ้ำเปลี่ยนพืช คือ ทำการเพาะปลูกพืชหลายชนิดเปลี่ยนกันไปในพื้นที่เดิมๆ
3) ระบบหมุนเวียน คือ ทำการเพาะปลูกพืชในพื้นที่ใหม่ทุกที่จนครบรอบตามจำนวนแปลงที่มี (เช่น มีที่ดิน จำนวน 10 แปลง ปีที่ 1 ปลูกแปลงที่ 1 ปีที่ 2 – 10 ปลูกแปลงที่ 2 – 10
เมื่อขึ้นปีที่ 11 กลับมาปลูกในแปลงที่ 1 ใหม่

ปฏิทินการปลูกพืช

แปลงที่	พืชที่ปลูก	ช่วงเวลาการปลูกพืช												วิธีการไถดิน		เครื่องมือที่ใช้ในการไถพรวน			วิธีการปลูก		
		มค	กพ	มีค	เมย	พค	มิย	กค	สค	กย	ตค	พย	ธค	ตามแนวขึ้นลงของแปลง (ตามความลาดเอียง)	ตามแนวขวางของแปลง(ขวางความลาดเอียง)	จอบเสียม	รถไถเดินตาม	รถไถใหญ่/ช้อยาง	หว่านเมล็ด	โรยเป็นแถว	หยอดเมล็ดเป็นหลุม
1	พืชหลัก 1..... 2..... 3..... พืชรอง 1..... 2..... 3.....																				
2	พืชหลัก 1..... 2..... 3..... พืชรอง 1..... 2..... 3.....																				

การจัดการทรัพยากรดินและน้ำ

การจัดการดิน,น้ำ	ไม่มี	มี
1.มีการปรับระดับพื้นที่แปลงปลูกพืช		
2.มีการทำคันดินป้องกันการชะล้างหน้าดิน		
3.มีการปลูกพืชคลุมดิน		
4.มีการใช้แกลบคลุมแปลงปลูกพืช		
5.มีการใช้ เศษเหลือของพืชในแปลงปลูกพืช		
6.มีการทำขั้นบันไดดินในแปลงปลูกพืช		
7.มีการทำแถบหญ้า/แฝก/กระถินในแปลงปลูกพืช		
8.มีการปลูกพืชหมุนเวียนในพื้นที่เกษตร		
9.มีการใช้พืชตระกูลถั่วในแปลงพืชหมุนเวียน		
10. มีการพักฟื้นพื้นที่ปลูกพืช		
11. มีการใช้ปูนขาวในพื้นที่ปลูกพืช		
12. มีการใช้ปุ๋ยคอกในพื้นที่ปลูกพืช		
13. มีการใช้ปุ๋ยพืชสดในพื้นที่ปลูกพืช		
14. มีการสร้างคลองดูส่งน้ำ (เหมือง) เข้าแปลงปลูกพืช		
15. มีการสร้างคลองดูระบายน้ำเหลือใช้ในแปลงปลูกพืช		
16. มีการถางพื้นที่		
17. มีการเผาพื้นที่		
18. มีการทิ้งพื้นที่ว่างเปล่าไว้เกิน 1 ปี		

การใช้ปุ๋ยเคมี

สูตรปุ๋ย	ใช้กี่ครั้ง	รวมกี่ ก.ก.	ใช้กับพืชใด	ช่วงเวลาการใช้	ราคาต่อหน่วย	มูลค่า บาท
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						

การใช้ใช้ยาฆ่าแมลง

ชนิดของยาฆ่าแมลง	ใช้กี่ครั้ง	รวมกี่กก.	ใช้กับพืชใด	ช่วงเวลาการใช้	ราคาต่อหน่วย	มูลค่าบาท
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						

การใช้ยาปราบวัชพืช

ชนิดของยาปราบวัชพืช	ใช้กี่ครั้ง	รวมกี่กก.	ใช้กับพืชใด	ช่วงเวลาการใช้	ราคาต่อหน่วย	มูลค่าบาท
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						

แบบสอบถามดัชนีการประเมินคุณภาพของเกษตร

ดัชนีการประเมินคุณภาพดิน	ลักษณะ	5	4	3	2	1
สีของดิน						
ความหนาแน่นของดิน(ความร่วนซุย)						
ความชื้นในดิน						
เนื้อดิน						
สภาพพื้นที่(ความลาดชัน)						
การระบายน้ำของดิน						
ความอุดมสมบูรณ์						
ระยะทาง						
ปริมาณก้อนกรวด						
แหล่งน้ำ						
ทิศด้านลาด						

การประเมินความพึงพอใจของเจ้าของที่ดินต่อชุดทดสอบอินทรียวัตถุในดินโดยวิธี POC

ชื่อ.....

ลักษณะพื้นที่.....

GPS	พืชที่ปลูก	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1

5 = พอใจมากที่สุด เพราะค่าที่ถูกต้อง และง่าย

4 = พอใจมาก

3 = พอใจปานกลาง

2 = พอใจน้อย

1 = พอใจน้อยที่สุด เพราะไม่เข้าใจ ค่าไม่ถูกต้อง และมีความยุ่งยาก

ตารางเปรียบเทียบปริมาณอินทรียวัตถุในดิน

ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน	ระดับความอุดมสมบูรณ์	ข้อแนะนำการใช้ปุ๋ย
1	ต่ำ	จำเป็นต้องใส่ปุ๋ย
2	ปานกลาง	อาจจะต้องใส่ปุ๋ยบ้าง
3	สูง	ไม่ควรใส่ปุ๋ย

ภาคผนวก ข

รายชื่อเกษตรกร และภาพแสดงสภาพพื้นที่

ตารางผนวก 1 รายชื่อเกษตรกรเจ้าของที่ดินที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างดิน หมู่บ้านห้วยปุก

ชื่อเจ้าของแปลง	รูปแบบการใช้ที่ดิน	GPS Position	Elevation (m)	ลักษณะพื้นที่
1.นางไสรยา บุญเป็ง	พื้นที่พืชไร่	47Q 0678166,UTH 2092440	354	ที่ลาดชัน
2.นายสนิท เลอเกลอ	พื้นที่พืชไร่	47Q 0678331,UHT 2092391	385	ที่ลาดชัน
3.นายสำราญ ราชเรือง	พื้นที่พืชไร่	47Q 0678050,HUT 2092259	345	ที่ลาดชัน
4.นางดี ราชเรือง	พื้นที่ไม้ผล	47Q 0678064,HUT 2092261	323	ที่ลาดเชิงเขา
5.นายต้น เรืองเมือง	พื้นที่พืชไร่	47Q 0678384,HUT 2089964	262	ที่ลาดชัน
6.นางดี ราชเรือง	พื้นที่พืชไร่	47Q 0678078,HUT 2090017	310	ที่ลาดชัน
7.นายหวัง เรืองเมือง	พื้นที่พืชไร่	47Q 0678515,HUT 2090088	263	ที่ลาดชัน
8.นางรัชนี อินพรม	พื้นที่พืชไร่	47Q 0678508,HUT 2090093	277	ที่ลาดชัน
9.นายตะวัน ธารคำรง	พื้นที่พืชไร่	47Q 0676463,HUT 2089846	289	ที่ลาดชัน
10.นายวิชัย เรืองเมือง	พื้นที่พืชไร่	47Q 0676559,HUT 2089834	346	ที่ลาดชัน
11.นายชุ่ม ราชเรือง	พื้นที่พืชไร่	47Q 0676684,HUT 2089684	340	ที่ลาดชัน
12.นายคำ เรืองเมือง	พื้นที่พืชไร่	47Q0676881,HUT 2089571	314	ที่ลาดชัน
13.นายศรี เรืองเมือง	พื้นที่พืชไร่	47Q 0676946,HUT 2089519	279	ที่ลาดชัน
14.,นายมนัส เลอเกลอ	พื้นที่พืชไร่	47Q 0677543,HUT 2091074	355	ที่ลาดชัน
15.นายสุทัก นันทคำ	พื้นที่พืชไร่	47Q 0677436,HUT 2091137	369	ที่ลาดชัน
16.นางน้อย เรืองเมือง	พื้นที่พืชไร่	47Q 0677526,HUT 2091489	394	ที่ลาดชัน
17.นายวิรัตน์ เรืองเมือง	พื้นที่ไม้ผล	47Q 0677581,HUT 2091499	416	ที่ลาดเชิงเขา
18.นายวิรัตน์ เรืองเมือง	พื้นที่ไม้ผล	47Q 0677863,HUT 2090798	325	ที่ลาดเชิงเขา
19.นายสมาน เรืองเมือง	พื้นที่พืชไร่	47Q 0677899,HUT 2090818	274	ที่ลาดชัน
20.นายแสง เรืองเมือง	พื้นที่ไม้ผล	47Q 0677994,HUT 2091245	312	ที่ลาดเชิงเขา
21.นายสมบูรณ์ ราชเรือง	พื้นที่ไม้ผล	47Q 0677899,HUT 2090888	278	ที่ลาดเชิงเขา
22.นายแสง เรืองเมือง	พื้นที่ไม้ผล	47Q 0677961,HUT 2091185	234	ที่ลาดเชิงเขา
23.นายจันทร์ เรืองเมือง	พื้นที่ไม้ผล	47Q 0678499,HUT 2088739	318	ที่ลาดเชิงเขา
24.นายจันทร์ เรืองเมือง	พื้นที่ไม้ผล	47Q 0678256,HUT 2088752	292	ที่ลาดเชิงเขา
25.นายสไหว เรืองเมือง	พื้นที่ไม้ผล	47Q 0677415,HUT 2089722	270	ที่ลาดเชิงเขา
26.นายเคื่อง ราชเรือง	พื้นที่ไม้ผล	47Q 0677150,HUT 2090609	277	ที่ลาดเชิงเขา
27.นายศรี เรืองเมือง	พื้นที่ไม้ผล	47Q 0676870,HUT 2090769	267	ที่ลาดเชิงเขา

ภาพผนวก 1 พื้นที่ปลูกข้าวไร่

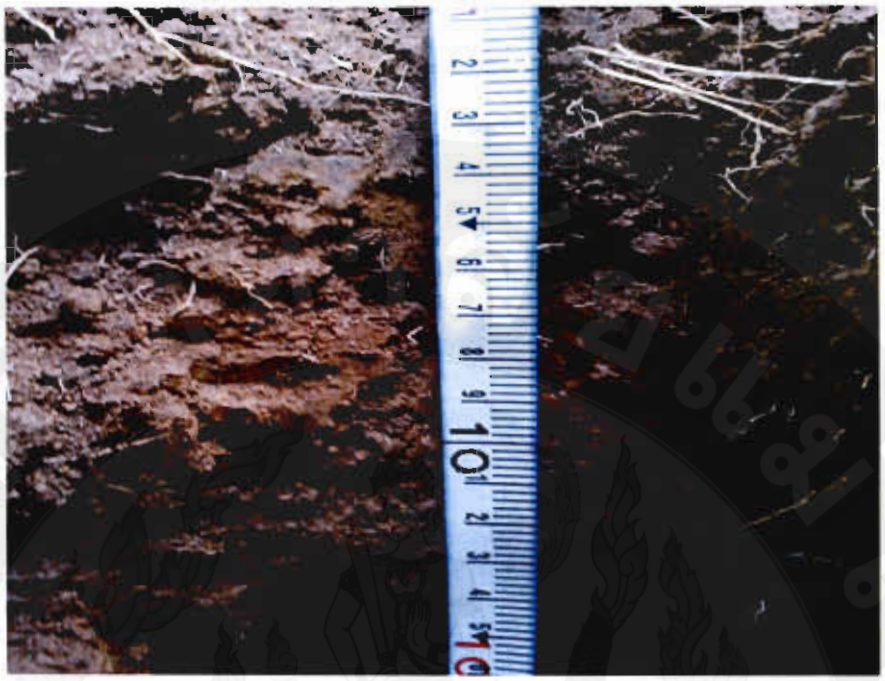
ภาพผนวก 2 พื้นที่ปลูกข้าวโพด

ภาพผนวก 3 พื้นที่ปลูกไม้ผลโดยปลูกเงาะ อายุประมาณ 5 ปี

ภาพผนวก 4 พื้นที่ปลูกไม้ผลโดยปลูกลิ้นจี่ อายุประมาณ 10 ปี

ภาพผนวก 5 พื้นที่ปลูกไม้ผลโดยปลูกส้ม อายุประมาณ 5 ปี

ภาพผนวก 6 การเก็บตัวอย่างดินแบบใช้ core ที่ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร



ภาพผนวก 7 การเก็บตัวอย่างดินตามระดับความลึก โดยเก็บที่ระดับความลึก 0-5, 5-10 และ 10- 15 เซนติเมตร

ภาคผนวก ค

ประวัติผู้วิจัย

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นายนพดล แก้วเจริญ
เกิดเมื่อ	16 ตุลาคม 2529
ภูมิลำเนา	17 หมู่ 5 ตำบลไทรทอง อำเภอชัยบุรี จังหวัดสุราษฎร์ธานี
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2547 มัธยมการศึกษาตอนปลาย โรงเรียนพระแสงวิทยา
	พ.ศ. 2550 ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) วิทยาลัยประมงติณสูลานนท์
	พ.ศ. 2552 ปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต (การประมง) มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่