



ศักยภาพของดินทรายในการปลูกยางพารา
ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

Potential of sandy soils
for rubber tree plantations in Northeast Thailand

ดร.วันเพ็ญ วิริยะกิจนทีกุล

สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน

พ.ศ. ๒๕๕๙

เรื่อง

ศักยภาพของดินทรายในการปลูกยางพารา
ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

Potential of sandy soils for rubber tree plantations
in Northeast Thailand

ศวันเพ็ญ วิริยะกิจนทีกุล

สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน

พ.ศ. ๒๕๕๙

บทคัดย่อ

การศึกษาศักยภาพของดินทรายในการปลูกยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย สองบริเวณ คือ บ้านโนนตุน ตำบลหนองแขว อำเภอยะยี่ จังหวัดขอนแก่น (5 พีดอน, PY1-PY5) และ บ้านโนนสวรรค์ ตำบลนาสาว อำเภอยะยี่ จังหวัดหนองคาย (5 พีดอน, BK1-BK5) เป็นพื้นที่ปลูกยางพาราพันธุ์ RRIM 600 อายุ 5 ปี โดยเก็บตัวอย่างตามชั้นกำเนิดดินในแต่ละพีดอนเพื่อศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของดินในสนาม วิเคราะห์สมบัติกายภาพและเคมีของดิน ความสัมพันธ์ทางสถิติของสมบัติกายภาพและเคมีของดิน การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินจากผลวิเคราะห์สมบัติทาง เคมีโดยใช้เกณฑ์ของกรมพัฒนาที่ดิน และการประเมินศักยภาพความเหมาะสมของดินสำหรับการปลูกยางพาราในพื้นที่ศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ดินปลูกยางพาราที่ศึกษาทั้งสองบริเวณมีเนื้อดินเป็นทรายถึงร่วนเหนียวปนทราย โดยที่อนุภาคขนาดทรายส่วนใหญ่เป็นอนุภาคขนาดทรายละเอียดและละเอียดมาก มีการสะสมของอนุภาคขนาดเล็กเพิ่มขึ้นในชั้นดินล่าง ซึ่งดินล่างมีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายจนถึงดินร่วนเหนียวปนทราย ทำให้ดินมีความหนาแน่นรวมสูง ดินแน่นทึบ จะมีผลต่อการซึบซอมของรากพืช สมบัติทางเคมีของดินปลูกยางพาราที่ศึกษาเป็นดินกรดรุนแรงมากถึงปานกลาง (pH 4.0-7.0) ปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำมาก (0.06-1.20 g/kg) ปริมาณไนโตรเจนรวมต่ำมากถึงปานกลาง (0.06-2.22 g/kg) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำมากถึงต่ำ (0.30-4.37 mg/kg) ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่ำมากถึงสูงมาก (8.8-149 mg/kg) ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนต่ำมากถึงค่อนข้างสูง (0.38-17.63 cmol/kg) ธาตุอาหารพืชหลักในดิน (N P K) มีความสัมพันธ์โดยตรงกับอินทรีย์วัตถุในดิน กล่าวคือ อินทรีย์วัตถุในดินเป็นแหล่งของธาตุอาหารพืชในดินที่ศึกษานี้ จากการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินจากผลวิเคราะห์สมบัติทางเคมีโดยใช้เกณฑ์ของกรมพัฒนาที่ดิน พบว่าดินปลูกยางพาราที่ศึกษาทั้งสองบริเวณมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับค่าเฉลี่ยของขนาดเส้นรอบวงของลำต้นยางพาราที่ศึกษา (ขอนแก่น 16.4-17.5 ซม และ ยะยี่ 27.7-33.8 ซม) ที่มีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐานของกรมวิชาการเกษตรได้กำหนดไว้สำหรับยางพาราที่อายุ 5 ปี คือ 36 เซนติเมตร

ศักยภาพของดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่น เป็นดินที่มีความเหมาะสมสำหรับยางพาราในระดับต่ำ (soil poorly suited for para-rubber) จัดอยู่ในชั้น R-II เนื่องจากดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เนื้อดินเป็นทราย ดินเกิดการกร่อนดินได้ง่าย ส่วนศักยภาพของดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดยะยี่เป็นดินที่ไม่เหมาะสมสำหรับยางพารา (soil generally not suited for para-rubber) จัดอยู่ในชั้น R-III เนื่องจากดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เนื้อดินเป็นทราย ดินเกิดการกร่อนดินได้ง่าย และยังพบชั้นดินพินไทดต์ในระดับ 75 เซนติเมตร จากผิวดิน

Abstract

A study on suitability of soils for Para-rubber in Northeast Thailand was carried out on 5 years old para-rubber (RRIM 600) planting area in two locations; Phra Yuen area, Khon Kaen province (PY1-PY5) and Bueng Kan area, Nong Khai province (BK1-BK5). Soil samples were collected along each toposequence. The study was composed of field morphology, physical and chemical properties and limiting factors of soils in order to evaluate suitability of soils for growing para-rubber in northeast, Thailand.

The result showed that all soils had sand to sandy clay loam texture with bulk density ranging from rather low to rather high ($1.29\text{--}1.70\text{ Mg m}^{-3}$). Chemically, they had extremely to slightly acid soil reaction (pH 4.0-6.7), very low organic matter contents ($0.06\text{--}1.2\text{ g kg}^{-1}$), very low to medium amounts of total nitrogen ($0.06\text{--}2.22\text{ g kg}^{-1}$), very low to low contents of available phosphorus ($0.3\text{--}4.4\text{ mg kg}^{-1}$), very low to very high quantities of available potassium ($8.8\text{--}149.4\text{ mg kg}^{-1}$), very low to rather high levels of cation exchange capacity ($1.80\text{--}17.63\text{ cmol kg}^{-1}$), very low to high amounts of total extractable base ($0.56\text{--}14.96\text{ cmol kg}^{-1}$), low to high levels of extractable acidity ($1\text{--}19\text{ cmol kg}^{-1}$) and low to high base saturation percentage (5.0-77.5%).

Fertility assessment of all soils showed that they were low fertile soils. The soils in Phra Yuen area were classified into class 2 (R-II) which was poorly suited for para-rubber plantation. Major limiting factors for growing para-rubber in this area were sandy soil texture (s), low fertility (n) and erosion (e). The soils in Bueng Kan area were in class 3 (R-III), indicating that they were not suitable for para-rubber plantation because they contained additional limiting factor, a presence of plinthite layer at a depth of 75 cm from surface soil (g), to those found in Phra Yuen area. The growth rate of para-rubber using diameter of rubber tree at 150 cm height from soil surface revealed that those in Phra Yuen area had the average size of 16.4-17.5 cm which was smaller than those from Bueng Kan area (27.7-33.8 cm). These growth rates were much below the lower limit of standard growth for five years old para-rubber (36 cm) specified by Para-rubber Research institute, DOA. Additionally, the suitability classification system needs be modified specially for use in the Northeast because climatic condition may be as more important than soil properties which were indicated by the result of this study.

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญตารางผนวก	(3)
สารบัญภาพ	(4)
สารบัญภาพผนวก	(6)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์	10
วิธีการ	10
สถานที่ศึกษา	14
ผลการศึกษาและวิจารณ์	15
สรุปผลการศึกษา	61
ข้อเสนอแนะ	62
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	64
ภาคผนวก	70

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	มูลค่าสินค้าทางการเกษตรในปี พ.ศ.2552 และ 2553	4
2	การจำแนกความเหมาะสมในการปลูกยางพาราโดยแบ่งตามเขต ภูมิอากาศ	7
3	จัดชั้นความเหมาะสมของดินปลูกยางในภาคใต้ ภาคตะวันออก และ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	10
4	การจำแนกกลุ่มขนาดของอนุภาคดิน (soil separates) ตามระบบของ กระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา (USDA)	15
5	มาตรฐานการเจริญเติบโตของต้นยางพารา	17
6	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ทางสถิติของสมบัติกายภาพและเคมีของดิน ปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่น (N=32)	53
7	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ทางสถิติของสมบัติกายภาพและเคมีของดิน ปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดบึงกาฬ (N=32)	55
8	ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่น	58
9	ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดบึงกาฬ	59
10	ค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงของลำต้นยางพาราที่ความสูง 150 เซนติเมตร ใน พื้นที่ศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	60
11	การประเมินศักยภาพความเหมาะสมของดินปลูกยางพาราที่ศึกษา จังหวัดขอนแก่น	62
12	การประเมินศักยภาพความเหมาะสมของดินปลูกยางพาราที่ศึกษา จังหวัดบึงกาฬ	63

สารบัญตารางผนวก

ตารางผนวกที่		หน้า
1	สัณฐานวิทยาสนามของดินปลูกยางพาราที่ศึกษาในภาค ตะวันออกเฉียงเหนือ	71
2	คำอธิบายหน้าตัดดิน (Soil Profile Description)	80
3	ผลวิเคราะห์สมบัติกายภาพของดินปลูกยางพาราที่ศึกษาในภาค ตะวันออกเฉียงเหนือ	109
4	ผลวิเคราะห์สมบัติเคมีของดินปลูกยางพาราที่ศึกษาในภาค ตะวันออกเฉียงเหนือ	113
5	การแบ่งกลุ่มของชั้นเนื้อดิน	118
6	ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินของสมบัติทางเคมี	118
7	วิธีคาดคะเนระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยการประเมินจากผลการ วิเคราะห์ดิน	122
8	วิธีคิดระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน ใช้วิธีให้คะแนน	122

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่างดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่นและจังหวัดหนองคาย	20
2	พื้นที่ปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่น (PY1 ถึง PY5)	20
3	หน้าตัดดินของดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่น (PY1-PY5)	23
4	พื้นที่ปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดหนองคาย (บริเวณ BK1-BK5)	24
5	หน้าตัดดินของดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดหนองคาย (BK1-BK5)	27
6	การกระจายของปริมาณอนุภาคขนาดทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว ตามความลึกของหน้าตัดดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่น (PY1-PY5)	30
7	การกระจายของอนุภาคขนาดทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว ตามความลึกของหน้าตัดดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่น (PY1-PY5)	31
8	การกระจายของอนุภาคขนาดทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว ตามความลึกของหน้าตัดดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดหนองคาย (BK1-BK5)	33
9	การกระจายของอนุภาคขนาดทรายขนาดต่างๆ ตามความลึกของหน้าตัดดินปลูกยางพาราที่ศึกษาในจังหวัดหนองคาย (BK1-BK5)	34
10	การกระจายค่าความหนาแน่นรวมของดินตามความลึกของดินปลูกยางพาราที่ศึกษาในจังหวัดขอนแก่นและจังหวัดหนองคาย	35
11	การกระจายค่าพีเอชดินในน้ำตามความลึกของดินที่ศึกษาในจังหวัดขอนแก่นและจังหวัดหนองคาย	37
12	ปริมาณอินทรีย์วัตถุตามความลึกของหน้าตัดดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่นและจังหวัดหนองคาย	39
13	ปริมาณไนโตรเจนตามความลึกของหน้าตัดดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่นและจังหวัดหนองคาย	41
14	ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินตามความลึกของหน้าตัดดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่นและจังหวัดหนองคาย	42
15	ปริมาณพอลิแซ็กคาไรด์ที่เป็นประโยชน์ในดินตามความลึกของหน้าตัดดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่นและจังหวัดหนองคาย	44

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
16	ปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม และพोटแอสเซียมที่สกัดได้ในดินตามความลึกของหน้าตัดดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่น	46
17	ปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม และพोटแอสเซียมที่สกัดได้ในดินตามความลึกของหน้าตัดดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดหนองคาย	47
18	ปริมาณค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนในดินตามความลึกของหน้าตัดดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่นและจังหวัดหนองคาย	49
19	ค่าร้อยละความอิ่มตัวเบสในดินตามความลึกของหน้าตัดดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่นและจังหวัดหนองคาย	51

สารบัญภาพผนวก

ภาพผนวกที่

หน้า

- 1 กราฟแสดงปริมาณน้ำฝนรายเดือน
- 2 กราฟแสดงอุณหภูมิ

คำนำ

ยางพารา เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย ที่มีการผลิตและส่งออกเป็นอันดับหนึ่งของโลก โดยเริ่มต้นการปลูกยางพาราส่วนใหญ่มีพื้นที่ปลูกในภาคใต้ของประเทศไทย โดยที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้เริ่มมีการปลูกยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจตั้งแต่ปี พ.ศ. 2530 และในปี พ.ศ. 2547 รัฐบาลได้ดำเนินโครงการขยายพื้นที่ปลูกยางพารา 1 ล้านไร่ ในพื้นที่ 36 จังหวัดในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในปี พ.ศ. 2556 ประเทศไทยมีเนื้อที่ปลูกยางพาราทั้งสิ้นประมาณ 22.2 ล้านไร่ โดยผลผลิตยางพาราส่วนใหญ่อยู่ที่ภาคใต้ที่มีพื้นที่เพาะปลูกประมาณ 13.9 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 62.8 ของประเทศ (จังหวัดสงขลามีพื้นที่เพาะปลูกมากที่สุด) และปัจจุบันมีการขยายพื้นที่การปลูกสู่ภูมิภาคอื่นๆ มากขึ้น โดยเฉพาะภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีพื้นที่ 4.4 ล้านไร่ (19.84%) เป็นอันดับสองของประเทศ รองลงมาได้แก่ ภาคกลาง (พื้นที่ 2.6 ล้านไร่ คิดเป็น 11.8%) และภาคเหนือ (พื้นที่ 1.2 ล้านไร่ คิดเป็น 5.5%) ตามลำดับ ดังนั้น ยางพาราจึงจัดเป็นพืชเศรษฐกิจของภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่สร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกยางพาราได้อย่างงดงาม ทำให้มีการเคลื่อนย้ายของแรงงานจำนวนมากกลับสู่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยเฉพาะในพื้นที่จังหวัดหนองคาย ซึ่งเป็นจังหวัดที่ปลูกยางพารามากที่สุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือประมาณ 1 ล้านไร่ ปัจจุบันการผลิตยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือนับเป็นสินค้าเกษตรที่มีความสำคัญ หากเปรียบเทียบกับข้อมูลการเพาะปลูกเมื่อ 10 ปีที่ผ่านมา พบว่า พื้นที่ปลูกยางพาราในปี พ.ศ. 2544 เมื่อเปรียบเทียบกับทั้งประเทศ พบว่า คิดเป็นร้อยละ 4.4 เท่านั้น แต่ปัจจุบัน คิดเป็นร้อยละ 19.8 ของทั้งประเทศ จัดว่าเป็นอาชีพใหม่ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และมีพื้นที่เพาะปลูกเป็นอันดับสองรองจากการปลูกข้าวเจ้าในปี เนื่องจากได้รับแรงจูงใจจากผลตอบแทนต่อไร่ที่สูงกว่าพืชอื่นๆ หลายชนิด ทำให้เกษตรกรเปลี่ยนการใช้ที่ดินมาปลูกยางพาราแทนการปลูกมันสำปะหลังและอ้อยเพิ่มมากขึ้น ซึ่งในอดีตข้าวเจ้าวนาปี มันสำปะหลัง และอ้อย จัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

โครงการปลูกยางพาราเพื่อยกระดับรายได้ และความมั่นคงให้แก่เกษตรกรในแหล่งปลูกยางใหม่ ระยะที่ 1 (ปี 2547-2549) เป็นโครงการขยายพื้นที่ปลูกยางพาราเพิ่มอีก 1 ล้านไร่ แบ่งเป็นพื้นที่ภาคเหนือ 3 แสนไร่ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 7 แสนไร่ เกษตรกรผู้ปลูกยางพาราส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรมือใหม่ ยังขาดความรู้และประสบการณ์ในการปลูกยางพารา ดังนั้น การศึกษาสมบัติดินเพื่อทราบศักยภาพในการปลูกยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือจึงเป็นสิ่งจำเป็น และเป็นประโยชน์ในการวางแผนจัดการดินเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการปลูกยางพาราให้ดีขึ้นในสภาพแวดล้อมของภาคตะวันออกเฉียงเหนือต่อไป

วัตถุประสงค์

ศึกษาสมบัติกายภาพและเคมีของดิน เพื่อใช้ในการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินและ
ศักยภาพของดินที่ปลูกยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

การตรวจเอกสาร

1. ประวัติที่มาของยางพารา

เดิมยางพาราเป็นพืชที่ปลูกมากในประเทศแถบอเมริกาใต้ ได้แก่ บราซิล โคลัมเบีย และประเทศปานามา โดยบางส่วนปลูกในประเทศรัสเซียและแอฟริกา ด้วยความต้องการใช้ยางพาราของโลกมีปริมาณมากขึ้น ดังนั้น ในปี พ.ศ. 2398 จึงได้มีการนำต้นยางพาราไปปลูกในประเทศอินเดีย นับเป็นครั้งแรกของการแพร่กระจายยางพาราสู่ทวีปเอเชีย โดยที่เซอร์คลีเมนต์เป็นคนแรกที่นำยางพารามาทดลองปลูกในประเทศอินเดีย แต่ไม่ประสบความสำเร็จ จึงได้ทำการทดลองปลูกยางในดินแดนต่างๆ ที่เป็นอาณานิคมของอังกฤษ และพบว่าแหลมมลายูเป็นสถานที่ที่ปลูกยางพาราจะเจริญเติบโตได้ดีที่สุด และพันธุ์ยางพาราที่ดีที่สุดคือยางพาราพันธุ์ *Hevea brasiliensis* ดังนั้น ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2425 ยางพาราจึงเป็นที่นิยมปลูกกันอย่างแพร่หลายในแหลมมลายู

ปัจจุบันเอเชียเป็นแหล่งปลูกยางพาราที่ใหญ่ที่สุดในโลก และยางพาราจัดเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของหลายประเทศในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น มาเลเซีย อินโดนีเซีย และไทย เป็นต้น (อุดม, 2541)

2. ความสำคัญของยางพาราศู่เศรษฐกิจและสังคม

ยางพาราเป็นพืชสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย โดยที่ทั้งประเทศมีเกษตรกรและผู้ทำธุรกิจเกี่ยวข้องกับยางพาราประมาณ 1 ล้านครอบครัว นับตั้งแต่ พ.ศ. 2534 ประเทศไทยเป็นประเทศที่ส่งออกยางพาราและผลิตภัณฑ์ยางพาราเป็นอันดับหนึ่งของโลก โดยในปี พ.ศ. 2552 ประเทศไทยมีการผลิตยางพารา จำนวน 3.16 ล้านตัน มีการส่งออก จำนวน 2.73 ล้านตัน (86% ของผลผลิตทั้งหมด) โดยมีการผลิตเพื่อใช้ในประเทศจำนวน 399,415 ตัน (12% ของผลผลิตทั้งหมด) ซึ่งสามารถทำรายได้เข้าประเทศได้ปีละกว่า 400,000 ล้านบาท แต่การส่งออกยางพาราส่วนใหญ่อยู่ในรูปวัตถุดิบแปรรูปขึ้นต้นที่มีมูลค่าต่ำ เช่น ยางแผ่นรมควัน ยางแท่ง และน้ำยางข้น ทำให้มีรายได้เข้าสู่ประเทศและการยกระดับรายได้ของเกษตรกรไม่ดี จึงจำเป็นจะต้องมีการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ยางพาราเป็นพืชที่ทำรายได้ให้กับประเทศเป็นจำนวนมาก โดยในปี พ.ศ. 2553 มีมูลค่าการส่งออกยางธรรมชาติจำนวน 94,508 ล้านบาท (กรกฎาคมถึงพฤษภาคม พ.ศ. 2553) เพิ่มขึ้นร้อยละ 91.45 เมื่อเทียบกับช่วงเวลาเดียวกันในปี พ.ศ. 2552 โดยมีมูลค่าการส่งออกมากเป็นอันดับหนึ่งของประเทศ ดังแสดงในตารางที่ 1

จากสถิติการปลูกยางพาราตั้งแต่ปี พ.ศ. 2509 ซึ่งมีผลผลิตเฉลี่ย 60 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี และเมื่อมีการปลูกทดแทนด้วยยางพันธุ์ดีในปี พ.ศ. 2552 พบว่า ยางพารามีการผลิตเฉลี่ยเพิ่มขึ้นถึง

276 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ทำให้เกษตรกรชาวสวนยางพารามีรายได้จากการทำสวนยางพาราเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยางพารายังเป็นพืชที่ให้รายได้สม่ำเสมอเกือบตลอดทั้งปี

ตารางที่ 1 มูลค่าสินค้าทางการเกษตร (ล้านบาท) ในปี พ.ศ.2552 และ พ.ศ. 2553

รายการสินค้า	พ.ศ. (ม.ค.-พ.ค.)	2552 พ.ศ. (ม.ค.-พ.ค.)	2553 พ.ศ. (ม.ค.-พ.ค.)	อัตราการเพิ่ม/ลด (%)
1. ข้าวและผลิตภัณฑ์	71,772	70,596		-1.64
2. ยางธรรมชาติ	49,365	94,508		91.45
3. น้ำตาลและผลิตภัณฑ์	27,282	47,526		74.20
4. ปลาและผลิตภัณฑ์	38,817	38,999		0.47
5. มันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์	15,843	33,880		113.84
6. กุ้งและผลิตภัณฑ์	30,278	33,785		11.58
7. ผลไม้และผลิตภัณฑ์	23,765	26,393		11.05
8. ไม้และผลิตภัณฑ์	14,791	20,272		37.05
9. ไก่แปรรูป	19,069	18,459		-3.20
10. ผักและผลิตภัณฑ์	8,058	8,329		3.36

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2554)

3. สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการปลูกยางพารา

ปี พ.ศ. 2549 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกยางทั้งสิ้น 14,338,046 ไร่ เพิ่มขึ้นจากปี 2548 (พื้นที่ปลูกยางพารา 13,595,818 ไร่ คิดเป็น 5.46%) โดยภาคใต้มีพื้นที่ปลูกยางมากที่สุด 10,955,548 ไร่ รองลงมาคือภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1,644,704 ไร่ ภาคตะวันออก 1,539,623 ไร่ และภาคเหนือ 198,171 ไร่ ตามลำดับ จังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกยางพารามากที่สุด คือ จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีพื้นที่ปลูกทั้งสิ้น 1,807,643 ไร่ โดยที่พื้นที่ปลูกยางทั้งหมดของประเทศเป็นพื้นที่ที่กรีดยางได้ 10,896,957 ไร่ ส่วนใหญ่ร้อยละ 85 อยู่ในภาคใต้ ผลผลิตยางเฉลี่ยของประเทศไทยสำรวจเมื่อปี 2548 เท่ากับ 282 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2550)

สภาพแวดล้อมของการปลูกยาง จะรวมทั้งการเขตกรรม และสภาพแวดล้อมในพื้นที่ปลูก ซึ่งการเขตกรรม ตั้งแต่การปลูกถึงการกรีดเก็บเกี่ยวผลผลิตยางนั้น เป็นปัจจัยที่สามารถแก้ไขและเปลี่ยนแปลงได้ ดังนั้นเกษตรกรจึงควรปฏิบัติ ตามคำแนะนำเพื่อสร้างผลสำเร็จในการปลูกยาง ส่วนสภาพแวดล้อมในพื้นที่ปลูก จัดเป็นปัจจัยบังคับหรือปัจจัยที่ไม่มีโอกาสเลือก แก้ไขและเปลี่ยนแปลงได้ยาก แต่มีอิทธิพลต่อการให้ผลผลิต ดังนั้นการคัดเลือกพันธุ์ยางจึงต้องนำปัจจัยนี้ มาใช้ในการพิจารณาการเลือกพันธุ์ยางพาราที่จะนำมาปลูก

ปัจจัยในการคัดเลือกพื้นที่เพื่อการปลูกยางพารา

3.1 ดิน

ชนิดและสมบัติของดิน ดินแต่ละชนิดจะมีสมบัติทางเคมี และกายภาพที่แตกต่างกัน ทำให้ มีความเหมาะสมต่อการปลูกยางแตกต่างกัน พันธุ์ยางบางพันธุ์ให้ผลผลิตได้ดีในดินที่มี ความอุดมสมบูรณ์สูง แต่เมื่อนำไปปลูกในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ ผลผลิต ลดลงหรือมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะของพันธุ์ ในขณะที่ยางพันธุ์การให้ผลผลิตไม่เปลี่ยนแปลงไปตามสภาพแวดล้อมมากนัก ดังนั้นจึงจำ ต้องรู้ว่าดินที่ปลูกมีความอุดมสมบูรณ์มากน้อยเพียงใดและปรับปรุงได้หรือไม่ ในกรณีที่ไม่แก้ไขไม่ได้ควรเลือกพันธุ์ยางที่เหมาะสมกับพื้นที่ปลูก เช่น การปลูกยางในสภาพพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นดินเหนียว มี การระบายน้ำเลว ควรเลือกปลูกพันธุ์ยางที่มีทรงพุ่มเล็กหรือปานกลาง ความลึกของหน้าดิน โดยปกติต้นยางต้องการดินที่มีหน้าดินลึกมากกว่า 1 เมตร เพื่อให้ รากสามารถยึดเกาะได้อย่างมั่นคง การปลูกยางในพื้นที่ ที่มีหน้าดินตื้น จะทำให้ต้นยาง โค่นล้มง่าย ดังนั้นการปลูกยางในพื้นที่ดังกล่าว ควรจะเลือกพันธุ์ยางที่มีทรงพุ่มเล็กหรือ ปานกลาง แตกกิ่งสมดุลง่าย

ระดับน้ำใต้ดิน ในสภาพพื้นที่เหมาะสมสำหรับการปลูกยาง ระดับน้ำใต้ดินควรลึก ไม่ไม่น้อยกว่า 1 เมตร แต่มีบางพันธุ์ที่เกษตรกรสามารถเลือกปลูกได้

ความลาดชันของพื้นที่ พันธุ์ยางโดยทั่วไปไม่เหมาะสมที่จะนำไปปลูกในพื้นที่ลาดชันมาก สูงกว่า 16 องศา เช่น พื้นที่เป็นควนเขา เพราะจะทำให้ต้นยางโน้มเอียง เนื่องจากแตกกิ่ง และทรงพุ่มในระดับสูง ทำให้ต้นยางโค่นล้มได้ง่าย ดังนั้นบางพันธุ์จึงไม่เหมาะสม สำหรับปลูกในพื้นที่ลาดชัน แต่มีบางพันธุ์เหมาะสมหรือพอจะปลูกได้ ในสภาพพื้นที่ ดังกล่าว

การเจริญเติบโตและให้ผลผลิตยางพาราจะไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับสมบัติต่าง ๆ ของดิน ที่จะส่งเสริมหรือเป็นอุปสรรคต่อการปลูกยางพารา โดยทั่วไปลักษณะทางกายภาพของดินมีความสำคัญมากกว่าลักษณะทางเคมี ทั้งนี้เพราะลักษณะทางกายภาพนั้นจะแก้ไขได้ยาก ใช้ระยะเวลานานและต้องเสียค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงแก้ไขเป็นจำนวนมาก อาจจะไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน ส่วนสมบัติทางเคมีนั้น โดยทั่วไปจะเกี่ยวข้อง กับธาตุอาหารหลัก ซึ่งสามารถแก้ไขได้โดยการใส่ปุ๋ยให้ถูกต้องและเหมาะสม ปัญหาเกี่ยวกับสารพิษ และค่าพีเอชของดินในระดับที่ยากต่อการจัดการ จะไม่ค่อยพบในพื้นที่ที่ใช้ปลูกยางพาราโดยทั่วไป (เวท และสมยศ, 2523; สุทัศน์ และสมยศ, 2542)

ลักษณะของดินที่เหมาะสมต่อการปลูกยางพารา ประกอบด้วย

- 1) เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวถึงร่วนทราย ไม่เป็นดินเกลือหรือดินเค็ม
- 2) ค่าความเป็นกรดต่างของดิน (pH) ระหว่าง 4.5-5.5
- 3) พื้นที่ปลูกไม่ควรเป็นพื้นที่ลุ่มน้ำขัง
- 4) ดินไม่มีชั้นกรวดอัดแน่นหรือแผ่นหินแข็งในระดับสูงกว่า 1 เมตร เพราะจะทำให้ต้นยางไม่สามารถใช้น้ำในระดับรากแขนงในฤดูแล้งได้ และหากช่วงแล้งยาวนานจะมีผลทำให้ต้นยางตายจากยอด
- 5) หน้าดินลึกไม่น้อยกว่า 1 เมตร มีการระบายน้ำดี ไม่มีชั้นหิน หรือชั้นดินดาน
- 6) พื้นที่มีความลาดชันไม่เกิน 35 องศา ถ้าความลาดชันเกินกว่า 15 องศา จำเป็นต้องทำขั้นบันได
- 7) ระดับน้ำใต้ดินต่ำกว่าระดับผิวดินมากกว่า 1 เมตร
- 8) ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลไม่เกิน 600 เมตร หากสูงเกินกว่านี้อัตราการเจริญเติบโตของต้นยางจะลดลง

ยางพาราเป็นพืชยืนต้นมีรากแก้วหยั่งลึกลงไปใต้ดินเพื่อพยุบลำต้น จึงต้องการดินที่เป็นดินลึกไม่น้อยกว่า 1 เมตร โดยไม่มีชั้นหินแข็ง หินโ ผล ชั้นดานหรือดินลูกรังอัดแน่นซึ่งขัดขวางการเจริญเติบโตของราก (กองส่งเสริมพืชสวน, 2540) และควรมีระดับน้ำใต้ดินต่ำกว่า 1 เมตร (เรวัต, 2547) ดินที่ปลูกยางพาราควรมีเนื้อดินเป็นดินเหนียวถึงดินร่วนปนทราย แต่เนื้อดินที่เหมาะสมที่สุดต่อการปลูกยางพารา คือ ดินร่วน (Pushparajah, 1977) โดยต้องมีอนุภาคดินเหนียวประมาณร้อยละ 35 และอนุภาคดินทรายร้อยละ 30 ดินมีโครงสร้างแบบก้อนเหลี่ยมมุมมน เพื่อให้ดินมีการระบายน้ำและอากาศถ่ายเทได้สะดวก และสามารถอุ้มน้ำได้ดี เพื่อให้รากยางสามารถดูดใช้ธาตุอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น (เวท และสมยศ, 2523; สุทัศน์ และสมยศ, 2542)

3.2 ภูมิอากาศ

การปลูกยางในภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร ได้พิจารณาปัจจัยด้านภูมิอากาศ โดยเฉพาะด านอุทกวิทยาเป็นเกณฑ์เบื้องต้น แล วนำไปประเมินความเหมาะสมของพื้นที่ร่วมกับแผนที่ความเหมาะสมของดิน โดยที่การกระจายตัวของน้ำฝนเป็ นปัจจัยสำคัญต่อผลผลิตยางนำมาจัดแบ่งเขตภูมิอากาศสำหรับยางพาราตามสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย 6 เขต ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การจำแนกความเหมาะสมในการปลูกยางพาราโดยแบ่งตามเขตภูมิอากาศ

ปริมาณน้ำฝน (มม./ปี)	ช่วงฤดูแล้ง (เดือน)	ความเหมาะสมในการปลูกยางพารา
1. < 1,000	ไม่มีข้อมูล	ไม่เหมาะสม
2. 1,000-1,200	5	ต่ำ
3. 1,200-1,400	3-4	ปานกลาง
4. 1,500-2,200	1-3	มาก
5. 2,300-3,000	-	เหมาะสมมาก แต่ด้วยมีปริมาณน้ำฝนมากทำให้เป
6. > 3,000	-	เหมาะสมมาก แต่มีขีดจำกัดที่รุนแรงสำหรับ ยางพาราทั้งในด้านโรคและการเก็บเกี่ยวผลผลิต

ที่มา : กรมวิชาการเกษตร (2548)

ปัจจัยทางภูมิอากาศที่เหมาะสมต่อการปลูกยางพารา ได้แก่

- 1) พื้นที่ที่ปลูกยางพารามีปริมาณน้ำฝนไม่น้อยกว่า 1,250 มิลลิเมตรต่อปี
- 2) มีจำนวนวันฝนตก 120-150 วันต่อปี
- 3) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปีไม่น้อยกว่าร้อยละ 65

ยางพาราสามารถเจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่ที่มีฝนตกสม่ำเสมอตลอดปีประมาณ 2,000-2,500 มิลลิเมตร และมีช่วงฝนตก 5-6 เดือน ในพื้นที่ที่มีการระบายน้ำดี ถึงแม้ว่าปริมาณน้ำฝนจะมากกว่านี้ ต้นยางพาราก็ยังคงเจริญเติบโตได้ดี อย่างไรก็ตามปริมาณฝนไม่ควรต่ำกว่า 1,250 มิลลิเมตรต่อปี แต่ถ้าเป็นบริเวณที่มีการกระจายของฝนดีตลอดทั้งปี หรือมีวิธีการช่วยรักษาความชื้นในดิน เช่น การคลุมฟางบริเวณโคนต้นยางพารา การขุดหลุมปลูกให้ลึก การใช้ปุ๋ยอินทรีย์รองก้นหลุมเพื่อช่วยในการกักเก็บความชื้น และการปลูกพืชคลุมดินก็สามารถปลูกยางพาราได้ อุณหภูมิเฉลี่ยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของยางพาราควรอยู่ระหว่าง 22-30 องศาเซลเซียส ถ้ามีช่วงที่อุณหภูมิต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียสนานเกินไป จะมีผลทำให้การเจริญเติบโตของยางพาราลดลง และหากอุณหภูมิลดลงต่ำกว่า 22 องศาเซลเซียสมาก อาจก่อให้เกิดความเสียหายในส่วนต่าง ๆ เช่น ใบอ่อน ใบแก่ เปลือกของลำต้น และโคนต้น (เรวัต, 2547) ดังนั้น พื้นที่ที่เหมาะสมต่อการปลูกยางพาราควรอยู่ใกล้บริเวณเส้นศูนย์สูตร ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศควรอยู่ระหว่างร้อยละ 80-90 โดยทั่วไปยางพาราเจริญเติบโตได้ดีในทุกสภาพความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง แต่พื้นที่ที่ปลูกยางพาราไม่ควรอยู่สูงเกินจากระดับทะเลปานกลางมากกว่า 350 เมตร เพราะจะทำให้ต้นยางพาราไม่แข็งแรงและผลผลิตอาจลดน้อยลง และไม่ควรเป็นภูเขาสูงเพราะจะทำให้การเจริญเติบโตของยางพาราลดลง อายุที่เริ่มกรีดได้อาจเป็น 7-8 ปี โดยที่ในสภาพที่เหมาะสมอาจกรีดได้เมื่ออายุเพียง 5-6 ปี เท่านั้น

ในบริเวณที่มีลมพัดแรง ต้นยางพาราอาจเกิดความเสียหายได้ การเจริญเติบโตชะงักและเปลือกของลำต้นแตก มีน้ำยางไหล เนื่องจากการบิดตัวของเปลือก แต่ถ้าจำเป็นต้องปลูกในบริเวณที่มีลมจัดสามารถลดความเสียหายที่เกิดจากลมพัดที่รุนแรงได้โดยใช้ระยะปลูกที่ชิดขึ้น และใช้พันธุ์ที่มีทรงพุ่มโปร่ง เช่น ยางพาราพันธุ์ GT1 หรือ PB 5/51 (กองสำรวจดิน, 2523; เรวัต, 2547)

4. ยางพาราในประเทศไทย

ประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อน มีสภาพแวดล้อมเหมาะสมต่อการปลูกยาง เฉพาะอย่างยิ่งทางภาคใต้ และบางจังหวัดของภาคตะวันออกซึ่งเป็นแหล่งปลูกยางเดิม ต่อมาได้มีการขยายพื้นที่ปลูกยางไปยังแหล่งปลูกยางใหม่ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือ ซึ่งมีสภาพแวดล้อมไม่เอื้ออำนวยต่อการปลูกยาง เช่น การขาดความชื้น อุณหภูมิต่ำ ลมแรง ประกอบกับในแหล่งปลูกยางดังกล่าวมีสภาพพื้นที่เป็นที่สูงลาดชัน ความลึกของดิน โครงสร้างเนื้อดิน การระบายน้ำ และสมบัติทางเคมีของดินต่ำ แต่ยางพารามีคุณสมบัติสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้ดี จากการทดสอบการปลูกยางเมื่อปี 2521 ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งมีปริมาณน้ำฝนและการกระจายตัวของฝนน้อยกว่าทางภาคใต้ พบว่าต้นยางเจริญเติบโตเป็นที่น่าพอใจและจากการทดสอบการปลูกยางในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือเปรียบเทียบกับภาคใต้ พบว่าต้นยางในภาคใต้เปิดกรีดได้เร็วกว่าประมาณ 6 เดือน โดยต้นยางที่ปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเปิดกรีดได้เมื่ออายุ 7 ½ ปี ให้ผลผลิตยางเฉลี่ย 221 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตทางภาคเหนือเฉลี่ย 260 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนผลผลิตภาคใต้เฉลี่ย 285 กิโลกรัมต่อไร่ แต่โดยทั่วไปผลผลิตยางในแปลงเกษตรกรเป็นเพียงร้อยละ 67 ของผลผลิตทางวิชาการ

ปัจจุบันการปลูกยางพาราในประเทศไทยได้ขยายออกไปในทุกภาค แต่จากข้อมูลของสถาบันวิจัยยาง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์พบว่า ผลผลิตยางโดยเฉลี่ยที่ได้จากแต่ละภาคแตกต่างกัน ทั้งนี้เพราะการให้ผลผลิตของต้นยาง ไม่ว่าผลผลิตน้ำยางและหรือเนื้อไม้ ขึ้นอยู่กับปัจจัย 3 ประการ คือ พันธุ์ยาง ความเหมาะสมของพื้นที่ และการจัดการสวนยาง ดังนั้น ในการปลูกยางนอกจากพิจารณาเลือกพันธุ์ยางและการจัดการสวนยางที่ถูกต้องแล้ว ยังต้องพิจารณาความเหมาะสมของพื้นที่สำหรับปลูกยางด้วย โดยมีปัจจัยทางดินและปัจจัยทางภูมิอากาศ

การปลูกยางพาราในภูมิภาคต่าง ๆ ของประเทศไทย จะเริ่มปลูกในช่วงเวลาที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศในแต่ละพื้นที่ (เรวัต, 2547) ดังนี้

1. ภาคใต้

ภาคใต้เป็นภูมิภาคที่มีปริมาณฝนมาก สามารถปลูกด้วยต้นตอตาหรือยางชำถุง (ปลูกได้ตั้งแต่เมษายนถึงมิถุนายน) ส่วนการปลูกด้วยเมล็ดที่ร่วงตามฤดู (กรกฎาคมถึงสิงหาคม) สามารถนำมาเพาะและติดตามได้ในช่วงเดือนเมษายนถึงมิถุนายน ในกรณีที่ใช้เมล็ดร่วงนอกฤดู (กุมภาพันธ์-มีนาคม) จะเจริญจนถึงขนาดติดตามได้ในเดือนกรกฎาคม

2. ภาคตะวันออก

ภาคตะวันออกเป็นบริเวณพื้นที่ที่เคยปลูกยางพารา แต่ในปัจจุบันสภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงแห้งแล้งมากขึ้น สามารถปลูกด้วยต้นตอตาหรือยางชำถุงภายในเดือนมิถุนายน แต่ถ้าเป็นการปลูกลำซำหรือปลูกซ่อมหลังจากเวลาดังกล่าว ควรปลูกด้วยยางชำถุงเท่านั้น และควรดำเนินการให้เรียบร้อยในเดือนกรกฎาคม

3. ภาคตะวันออกตอนบน

ภาคตะวันออกตอนบนเป็นพื้นที่ที่แห้งแล้ง หากต้องการปลูกด้วยต้นตอตาควรดำเนินการให้เสร็จภายในกลางเดือนมิถุนายน แต่ถ้าปลูกหลังจากเวลาดังกล่าวนี้ ควรปลูกด้วยยางชำถุงเท่านั้น และปลูกภายในกลางเดือนกรกฎาคม

เพ็ญศรี (2546) ศึกษาศักยภาพของดินที่ตอนปลูกยางพาราจังหวัดชุมพร พบว่า ดินในพื้นที่ปลูกยางพาราจังหวัดชุมพรที่ศึกษาเป็นดินที่มีพัฒนาการสูง เป็นกรดจัด แต่ไม่เป็นข้อจำกัดทางด้านเคมีและความอุดมสมบูรณ์มากนัก เนื่องจากยางพาราสามารถปรับตัวได้ดีในสภาพที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำหรือค่อนข้างต่ำ การปลูกยางพาราในจังหวัดชุมพรส่วนใหญ่จะมีปัญหาด้านสมบัติกายภาพดินมากกว่าสมบัติทางเคมี เนื้อดินส่วนใหญ่เป็นทรายปนดินร่วน การปลูกยางพาราในพื้นที่ที่มีดินเป็นทรายจัดมากเกินไป ต้นยางพาราจะล้มง่ายโดยเฉพาะในฤดูฝนและขาดน้ำในฤดูแล้ง

เมื่อใช้เกณฑ์ระดับผลผลิตน้ำยางเท่ากับ 400 กิโลกรัมยางแห้งต่อไร่ต่อปี (66 ต้นต่อไร่) การประเมินปริมาณธาตุอาหารที่ต้นยางพาราต้องการใช้ในแต่ละปีเพื่อการสร้างต้นและสร้างผลผลิตเฉลี่ยในช่วงอายุ 8-25 ปี พบว่า ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม มีปริมาณเท่ากับ 142, 16, 95, 120 และ 28 กรัมต่อต้นต่อปี ตามลำดับ ปริมาณธาตุอาหารทุกธาตุ ยกเว้นแคลเซียมที่ต้นยางพาราเสียไปในการผลิตน้ำยางที่กรีดยางแต่ละปี จะเป็นสัดส่วนที่สูงเมื่อเทียบกับปริมาณธาตุอาหารที่ต้นใช้ในการสร้างมวลแห้ง การผลิตน้ำยางเฉลี่ยแล้วต้องใช้ไนโตรเจน

เท่ากับปริมาณที่ใช้สร้างมวลแห้งแต่ละปี ขณะที่ธาตุอื่นมีปริมาณที่ต้องการใช้ลดหลั่นลงไป แม้จะกล่าวได้ว่าไม่มีแคลเซียมในน้ำยาง แต่เนื่องจากเป็นธาตุที่จำเป็นในการสร้างผนังเซลล์ และพบว่าต้นยางพารามีแคลเซียมในปริมาณสูงที่สุดโดยถูกตรึงอยู่ในส่วนของกิ่งก้านและลำต้น จึงแนะนำให้มีการใส่ธาตุแคลเซียมให้เพียงพอในแผนการให้ปุ๋ยแก่ต้นยางพารา (สุนทรี และจินตนา, 2549)

สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร (พิเชษฐ และคณะ , 2542; นุชนารถ และคณะ , 2541) ได้จัดชั้นความเหมาะสมของดินปลูกยางในภาคใต้ ภาคตะวันออกและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การจัดชั้นความเหมาะสมของดินปลูกยางพาราในภาคใต้ ภาคตะวันออก และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

	พื้นที่ทั้งหมด (ไร่)	เหมาะสม มาก	%	เหมาะสม ปานกลาง	%	เหมาะสม น้อย	%
ภาคใต้ตอนบน	23,698,700	987,580	11.4	5,692,801	65.4	2,021,697	23.2
ภาคใต้ตอนล่าง	18,219,827	580,515	10.8	2,480,968	46.2	2,312,497	43.0
ภาคตะวันออก	23,183,932	672,335	2.9	7,071,099	30.5	15,463,683	66.7
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	99,370,858	34,382,317	34.6	13,578,181	32.7	13,578,181	32.7

ที่มา : พิเชษฐ และคณะ (2542) ; นุชนารถ และคณะ (2541)

5. การจำแนกชั้นความเหมาะสมของดินสำหรับการปลูกยางพารา

ชั้นความเหมาะสมของที่ดินสำหรับยางพารามีดังนี้ (กองสำรวจดิน, 2523)

1. ชั้นความเหมาะสมของดินสำหรับยางพาราชั้นที่ 1 (soil suited for para-rubber, R-I)

ดินที่จัดอยู่ในชั้นนี้โดยทั่วไปแล้วจะเหมาะสำหรับการปลูกยางพารา ถึงแม้ว่าจะมีข้อจำกัดอยู่บ้าง แต่สามารถแก้ไขหรือปรับปรุงดินเพื่อให้ยางพาราคงสภาพในการผลิตได้โดยใช้วิธีการจัดการระดับธรรมดา หรืออาจมีวิธีการพิเศษบ้าง แต่ก็ขึ้นอยู่กับการลงทุน การจัดการเหล่านี้ ได้แก่ การจัดการปุ๋ยบำรุงดิน การป้องกันการกร่อนของดิน การทำระบบการระบายน้ำแบบธรรมดา เช่น การขุดร่องระบายน้ำ เป็นต้น

ลักษณะของดินที่จัดอยู่ในชั้นนี้จะเป็นดินลึกหรือปานกลาง ซึ่งมักจะไม่มีพบชั้นดานแข็ง หรือถ้าพบไม่ควรอยู่ตื้นกว่า 50 เซนติเมตรจากผิวดิน ดินมีการระบายน้ำค่อนข้างเลว (somewhat poorly drained) จนถึงดี (well drained) เนื้อดินไม่อยู่ในชั้นอนุภาคทราย (sandy particle size class) ไม่เป็นดินเหนียวที่ไม่มีโครงสร้าง ไม่พบชั้นที่มีลูกรัง เศษหิน หรือก้อนกรวด ในปริมาณ

มากกว่าร้อยละ 80 ที่พบอยู่ตื้นกว่า 75 เซนติเมตรจากผิวดิน ค่าระดับความเค็มของดินน้อยกว่า 2 เดซิซีเมนต่อเมตร โดยคิดเฉลี่ยจากผิวดินจนถึงความลึก 100 เซนติเมตร และไม่พบชั้นดินที่มี จาโรไซต์ที่ความลึกภายใน 100 เซนติเมตร

2. ชั้นความเหมาะสมของที่ดินสำหรับยางพาราชั้นที่ 2 (soil poorly suited for para-rubber, R-II)

ดินที่ในชั้นนี้จัดเป็นดินที่ไม่ค่อยเหมาะสมสำหรับการปลูกยางพารา เนื่องจากมีข้อจำกัด ค่อนข้างรุนแรง ค่อนข้างยากต่อการแก้ไขหรือปรับปรุง หรือต้องมีการจัดการเป็นกรณีพิเศษ ต้องมีการลงทุนสูงและเสี่ยงต่อการขาดทุนหรือความล้มเหลว ดินที่จัดอยู่ในชั้นนี้ถ้าไม่จำเป็นอย่างมากไม่ควรปลูกยางพารา

ศักยภาพของดินชั้น R II ประกอบไปด้วยข้อจำกัดดังต่อไปนี้แต่ไม่เกิน 3 ข้อ ได้แก่

- 1) C พบชั้นดานแข็งอยู่ระหว่าง 25-50 เซนติเมตร
- 2) s เนื้อดินอยู่ในกลุ่มดินทราย (sandy) ตามระบบการจำแนกระดับวงศ์ดิน (family particle size) หรือเป็นดินเหนียว (clayey) ที่ไม่มีโครงสร้าง (massive)
- 3) o พบชั้นดินบนที่จัดเป็นชั้นดินอินทรีย์หนา 20-40 เซนติเมตร
- 4) g ภายใน 75 เซนติเมตรจากผิวดิน พบชั้นที่มีลูกรัง กรวด หรือก้อนหินปะปนใน ปริมาณมากกว่าร้อยละ 80 โดยปริมาตร
- 5) n ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ หรือขาดธาตุอาหารอื่น ๆ อย่างรุนแรง
- 6) j พบชั้นดินที่มีจาโรไซต์ (jarosite) ปะปนอยู่ที่ความลึก 40-100 เซนติเมตร
- 7) d ดินมีการระบายน้ำดีเกินไป (excessively drained)
- 8) t สภาพภูมิประเทศเป็นแบบเนินเขาถึงแบบสูงชันหรือมีความลาดชันร้อยละ 25-75
- 9) e ดินมีแนวโน้มเกิดการกร่อนอย่างรุนแรงหรือผ่านการกร่อนอย่างรุนแรงในอดีต
- 10) r มีหินโผล่ผิวดินเฉลี่ยร้อยละ 40-90 ของเนื้อที่ทั้งหมด
- 11) x ความเค็มของดินเฉลี่ยภายในความลึก 0-100 เซนติเมตร อยู่ในช่วง 2-4 เดซิซีเมนต่อเมตร
- 12) f อันตรายที่เกิดขึ้นจากน้ำท่วมหรือการมีน้ำแช่ขัง ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายอย่างรุนแรง จะเกิดขึ้นอย่างน้อย 1 ครั้ง ในรอบหรือทุก ๆ 10 ปี

3. ดินมีความเหมาะสมสำหรับปลูกยางพารา จัดอยู่ในชั้น R-III (soil generally not suited for para-rubber, R-III)

ศักยภาพของดินชั้น R-III จัดเป็นดินที่ไม่เหมาะสมสำหรับการปลูกยางพารา มีข้อจำกัดที่รุนแรงมาก ต้องมีการปรับปรุงหรือแก้ไขมาก มีการลงทุนสูงมาก ไม่คุ้มค่ากับการลงทุน ดังนั้น ดินในชั้น R-III จึงไม่แนะนำให้ปลูกยางพารา ควรนำไปใช้ประโยชน์ที่ดินด้านอื่น เช่น สงวนไว้เป็นป่า หรือสงวนไว้เป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร เป็นต้น

ข้อจำกัดของดินชั้น R-III อย่างหนึ่งอย่างใด ดังนี้

- 1) c พบชั้นดานแข็งอยู่ในระดับความลึกตื้นกว่า 25 เซนติเมตรจากผิวดิน
- 2) o พบชั้นดินอินทรีย์ อยู่เป็นชั้นดินตอนบนหนามากกว่า 40 เซนติเมตร
- 3) j พบชั้นดินที่มีจาโรไซท์อยู่ตื้นกว่า 40 เซนติเมตรจากผิวดิน
- 4) x ความเค็มของดินเฉลี่ยในความลึก 0-100 เซนติเมตร วัดได้มากกว่า 4 เดซิซีเมนต่อเมตร
- 5) d ดินมีการระบายน้ำเลวหรือเลวมาก
- 6) t สภาพภูมิประเทศสูงชันมาก หรือมีความลาดชันมากกว่าร้อยละ 75
- 7) e ดินมีแนวโน้มเกิดการกร่อนอย่างรุนแรงหรือผ่านการกร่อนอย่างรุนแรงมาแล้วในอดีต
- 8) r มีหินโผล่พื้นผิวดิน คิดเป็นปริมาณเฉลี่ยแล้วมากกว่าร้อยละ 90 ของเนื้อที่
- 9) f อันตรายจากการเกิดน้ำท่วม หรือการมีน้ำแช่ขังจนเป็นเหตุให้พืชได้รับความเสียหายอย่างรุนแรง จะเกิดขึ้นอย่างน้อย 1 ครั้ง ในรอบหรือทุก ๆ 5 ปี

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. การศึกษาภาคสนามและเก็บตัวอย่างดิน

1.1 แผนที่ธรณีวิทยาของประเทศไทย มาตราส่วน 1: 50,000 (กรมทรัพยากรธรณี, 2526)

1.2 แผนที่ดินจังหวัดขอนแก่น (กองสำรวจดิน, 2518) และจังหวัดหนองคาย (ก่อนแยกออกเป็นจังหวัดหนองคาย) มาตราส่วน 1:100,000 (กองสำรวจดิน, 2516)

1.3 เครื่องมือมาตรฐานในการสำรวจดินภาคสนาม ชุดตรวจสอบดิน และอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินภาคสนาม (เอิบ, 2542; Soil Survey Division Staff, 1993)

2. การวิเคราะห์ดิน

2.1 เครื่องมือวิทยาศาสตร์

- 1) Atomic Absorption Spectrophotometer
- 2) Flame Photometer
- 3) N digestion and distillation
- 4) pH Meter
- 5) Balance

2.2 อุปกรณ์วิทยาศาสตร์

- 1) Auto-titrator
- 2) Auto-diluter
- 3) Mixer
- 4) เครื่องแก้วในการวิเคราะห์

2.3 สารเคมีสำหรับวิเคราะห์ดิน

วิธีการ

1. การศึกษาข้อมูลเบื้องต้นและวางแผนการเก็บตัวอย่างดิน

เลือกพื้นที่ศึกษาโดยพิจารณาจากแผนที่ธรณีวิทยา แผนที่สภาพภูมิประเทศ แผนที่ดิน กำหนดอาณาเขตบริเวณพื้นที่ศึกษาในแผนที่สภาพภูมิประเทศ กำหนดจุดที่จะเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ตัวแทนแต่ละความลาดชัน

2. การเก็บตัวอย่างดิน

2.1 ศึกษาสภาพแวดล้อมบริเวณพื้นที่ศึกษาในสนามที่ได้กำหนดไว้ในแผนที่ แล้วพิจารณาความเหมาะสมของพื้นที่ศึกษาที่เลือกไว้อย่างละเอียด

2.2 ทำการขุดหลุมในบริเวณที่กำหนดไว้ให้มีขนาดกว้าง 1.5 เมตร ยาว 2.0 เมตร ลึก 2.0 เมตร (เอิบ, 2542) หรือถึงชั้นวัสดุที่เป็นหินแข็งหรือไม่สามารถขุดให้ลึกต่อไปได้ แต่งหน้าตัดดินที่จะศึกษา และทำคำอธิบายหน้าตัดดินในแต่ละชั้นดิน

2.3 การเก็บตัวอย่างดินเพื่อทำ การวิเคราะห์ แบ่งออกเป็น 2 วิธี

1) ตัวอย่างดินที่ถูกรบกวน (disturbed soil samples) เก็บทุกชั้นที่ได้ทำการแบ่งชั้นหน้าตัดดิน ชั้นหนึ่งตัวอย่าง ตัวอย่างละประมาณ 2 กิโลกรัม เพื่อนำไปศึกษาสมบัติทางกายภาพ ทางเคมี และทางแร่วิทยา

2) ตัวอย่างดินที่ไม่ถูกรบกวน (undisturbed soil samples) เก็บตัวอย่างดิน โดยใช้กระบอกลูกเก็บตัวอย่างดิน (core) เพื่อนำไปวิเคราะห์สภาพนำน้ำของดินขณะอิ่มตัว (saturated hydraulic conductivity) และความหนาแน่นรวม (bulk density)

2.4 การศึกษาการเจริญเติบโตของต้นยางพารา โดยการวัดเส้นรอบวงของลำต้นยางพาราที่ความสูงจากพื้นดิน 150 เซนติเมตร (สถาบันวิจัยยาง, 2550)

3. การวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

3.1 การเตรียมตัวอย่างดินเบื้องต้น

นำตัวอย่างดินที่เก็บใส่ถุงพลาสติกไปผึ่งลมในที่ร่ม (air dried) จนกระทั่งแห้งดีแล้วนำไปบดด้วยโม่ร่อนดิน ขณะบดเก็บเศษหินหรือชิ้นส่วนพืชที่มีขนาดใหญ่ออก หลังจากนั้นนำไปร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร เพื่อใช้เป็นตัวอย่างในการวิเคราะห์ต่อไป

3.2 การวิเคราะห์ดินทางกายภาพ

3.2.1 การกระจายของขนาดอนุภาค (particle size distribution) และเนื้อดิน

การวิเคราะห์การกระจายของขนาดอนุภาคโดยวิธีไปเปต (pipette method) (Kilmer and Alexander, 1949; Day, 1965) และแจกแจงเนื้อดิน (soil textural class) ด้วย ไดอะแกรมสามเหลี่ยมแจกแจงประเภทเนื้อดินตามระบบของกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา (Soil Survey Staff, 1999)

3.2.2 การกระจายของขนาดอนุภาคทราย

การวิเคราะห์การกระจายของขนาดอนุภาคทรายด้วยการร่อนผ่านตะแกรงมาตรฐานขนาดต่างๆ (ภุฑิม 1965) แยกอนุภาคขนาดทราย 5 ขนาด ได้แก่ ทรายหยาบมาก ทรายหยาบ ทรายปานกลาง ทรายละเอียด ทรายละเอียดมาก ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การจำแนกกลุ่มขนาดของอนุภาคดิน (soil separates) ตามระบบของกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา (USDA)

อนุภาคขนาดทราย	เส้นผ่าศูนย์กลาง (มม.)
1. ทรายหยาบมาก (Very Coarse Sand, VCS)	1.00-2.00
2. ทรายหยาบ (Coarse Sand, CS)	0.50-1.00
3. ทรายปานกลาง (Medium Sand, MS)	0.25-0.50
4. ทรายละเอียด (Fine Sand, FS)	0.10-0.25
5. ทรายละเอียดมาก (Very Fine Sand, VFS)	0.05-0.10

3.2.3 ความหนาแน่นรวมของดิน (bulk density)

การวิเคราะห์ความหนาแน่นรวมของดินโดยวิธี core method (Blake and Hartge, 1986; National Soil Survey Center, 1996) ตัวอย่างดินที่นำมาวิเคราะห์หาความหนาแน่นรวมของดินนี้จะเป็นตัวอย่างดินที่เก็บด้วยภาชนะสแตนเลสทรงกระบอกที่ทราบปริมาตร ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 7 เซนติเมตร สูง 4 เซนติเมตร เป็นการเก็บตัวอย่างดินแบบไม่รบกวนโครงสร้าง (undisturbed soil core) การเก็บตัวอย่างด้วยกระบอกนี้ในแต่ละชั้นดินจะเก็บจำนวน 3 กระบอก เพื่อให้ได้ผลวิเคราะห์ที่ถูกต้องเป็นตัวแทนของดินที่ศึกษา

3.3 การวิเคราะห์ดินทางเคมี

3.3.1 ปฏิกิริยาดิน (soil reaction)

การวิเคราะห์ค่าปฏิกิริยาดิน ใช้อัตราส่วนดินต่อน้ำ เท่ากับ 1:1 (National Soil Survey Center, 1996) ตรวจวัดด้วยเครื่อง pH meter

3.3.2 อินทรีย์วัตถุในดิน (soil organic matter, SOM)

การวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินด้วยวิธี Walkley and Black titration (Walkley and Black, 1934; Walkley, 1935) โดยการใช้สารละลายโพแทสเซียมไดโครเมต (potassium dichromate, $K_2Cr_2O_7$) เข้มข้น 1 N ทำหน้าที่เป็น oxidizing agent แล้วไทเทรตด้วยสารเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟตเข้มข้น 0.5 N เพื่อหาปริมาณโพแทสเซียมไดโครเมตที่เหลือจากการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันกับอินทรีย์คาร์บอนในดิน

การคำนวณปริมาณอินทรีย์วัตถุจากปริมาณอินทรีย์คาร์บอน ดังนี้

$$\% \text{ OM (organic matter)} = (\% \text{ OC}) \times (1.724)$$

3.3.3 ไนโตรเจนรวม (Total Nitrogen)

การวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนรวมโดยวิธี Kjeldahl method (Jackson, 1965b)

3.3.4 ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available phosphorus, P)

การวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์โดยการสกัดด้วยสารละลาย Bray II (Bray & Kurtz, 1945) วิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสด้วยเครื่อง UV-Vis Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 882 นาโนเมตร

3.3.5 โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (extractable potassium)

การวิเคราะห์โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์โดยการสกัดด้วย 1M NH_4OAc pH 7.0 (Pratt, 1965) วิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียมด้วยเครื่อง Flame Photometer ที่ความยาวคลื่น 383 นาโนเมตร

3.3.6 ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (Cation Exchange Capacity: CEC)

การวิเคราะห์ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน โดยการชะละลายแคตไอออนด้วย 1M NH_4OAc pH 7.0 และแทนที่แอมโมเนียมไอออนด้วยโซเดียมคลอไรด์ 10% ในสภาพกรด นำไปกลั่น และไตเตรทสารละลายที่กลั่นเพื่อหาปริมาณแอมโมเนียมไอออน (Chapman, 1965)

3.3.7 เบสรวมที่สกัดได้ (extractable bases, Ca Mg Na K)

การวิเคราะห์เบสรวมที่สกัดได้ ด้วย 1M NH_4OAc pH 7 (Peech, 1945) โดยการชะละลายแคตไอออนด้วย 1M NH_4OAc pH 7.0 เพื่อให้แคตไอออนถูกแทนที่ด้วยแอมโมเนียมไอออนทั้งหมด นำสารละลายที่ถูกชะละลายไปวิเคราะห์หาปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมด้วย

เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer ส่วนพอแทสเซียมและโซเดียมวิเคราะห์ด้วย
เครื่อง Flame Photometer

3.3.8 สภาพกรดที่สกัดได้ (Extractable Acidity, EA)

การวิเคราะห์สภาพกรดที่สกัดได้ โดยการชะละลายกรดด้วยสารละลาย barium chloride triethano-lamine pH 8.2 (Peech, 1965) นำสารละลายไปไตเตรทเพื่อหาปริมาณกรดที่สกัดได้

3.3.9 ค่าร้อยละความอิ่มตัวเบส (Base Saturation percentage, %BS)

ค่าร้อยละความอิ่มตัวเบสคำนวณจากค่าของปริมาณเบสรวมที่สกัดได้และสภาพกรดที่สกัดได้ (National Soil Survey Center, 1996) โดยคำนวณได้จากสูตร

$$\% BS = (\text{Extractable bases} \times 100) / (\text{Extractable bases} + \text{Extractable acidity})$$

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของดินและปัจจัยที่ควบคุมลักษณะดินในแปลงปลูกยางพาราของบริเวณที่ศึกษา เพื่อนำมาประเมินหาลักษณะที่สำคัญของดิน ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของยางพารา จำแนกชั้นความเหมาะสมของดินที่ใช้ปลูกยางพาราตามระบบการจำแนกความเหมาะสมของดินที่ใช้ในประเทศไทย

4.2 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของต้นยางโดยใช้มาตรฐานการเจริญเติบโตของต้นยางพารา ตารางที่ 5

ตารางที่ 5 มาตรฐานการเจริญเติบโตของต้นยางพารา

อายุ (ปี)	ขนาดรอบวงลำต้นที่ความสูง 150 เซนติเมตรจากพื้นดิน (ซม.)		
	ต่ำ	ปานกลาง	สูง
2	12	14	16
3	21	24	27
4	29	33	37
5	36	41	46
6	43	47	52

ที่มา : สถาบันวิจัยยาง (2550)

วัดขนาดเส้นรอบวงของต้นยางพาราในบริเวณที่เก็บตัวอย่างดิน ที่ระดับความสูงของต้นยางพาราจากพื้นดิน 1.5 เมตร จำนวน 20 ต้นต่อพีดอน จดบันทึก นำไปคำนวณหาค่าเฉลี่ย

สถานที่ศึกษา

1. พื้นที่ศึกษาแปลงเกษตรกรปลูกยางพารา พันธุ์ RRIM 600 ยางพาราอายุ 5 ปี (พ.ศ. 2548) 2 บริเวณ ได้แก่

1.1 บ้านโนนตุ่น ตำบลหนองแขว อำเภอยะยี่น จังหวัดขอนแก่น

1.2 บ้านโนนสวรรค์ ตำบลนาสวาท อำเภอบึงกาฬ จังหวัดหนองคาย

2. การวิเคราะห์ดินทางกายภาพและเคมี

2.1 ห้องปฏิบัติการ สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน
กรุงเทพฯ

2.2 ห้องปฏิบัติการ ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

ผลการศึกษาและวิจารณ์

การศึกษาศักยภาพของดินปลูกยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยในพื้นที่ปลูกยางพารา 2 บริเวณ ได้แก่ พื้นที่ปลูกยางพารา อำเภอพระยืน จังหวัดขอนแก่น จำนวน 5 พีดอน (PY1-PY5) และพื้นที่ปลูกยางพารา อำเภอบึงกาฬ จังหวัดหนองคาย จำนวน 5 พีดอน (BK1-BK5) (พีดอน หมายถึง ปริมาตรที่เล็กที่สุดที่สามารถบอกได้ว่าเป็นดินหนึ่ง (soil individual) (Buol *et al.*, 2003) และสามารถอธิบายหน้าตัดดินได้ครบทุกลักษณะ (เอิบ, 2548) ดังแสดงในภาพที่ 1

การศึกษาประกอบด้วย สภาพแวดล้อมและสัณฐานวิทยาสนามของดินในพื้นที่ศึกษา สมบัติกายภาพดิน สมบัติเคมีของดิน การประเมินความอุดมสมบูรณ์และศักยภาพของดินสำหรับปลูกยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผลการศึกษา ดังนี้

1. สภาพแวดล้อมและสัณฐานวิทยาสนามของดินในพื้นที่ศึกษา

สภาพแวดล้อมและสัณฐานวิทยาสนามของดินในพื้นที่ศึกษาที่ปลูกยางพาราทั้งสองบริเวณในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผลการศึกษา ดังนี้

1.1 พื้นที่ปลูกยางพารา บ้านโนนตุ่น ตำบลหนองแวง อำเภอพระยืน จังหวัดขอนแก่น จำนวน 5 พีดอน (PY1-PY5)

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาสนามของดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่น (ภาพที่ 2) พบว่า สภาพพื้นที่ทั่วไปเป็นลูกคลื่นลอนลาด (ความลาดชัน 2-5%) ดินมีการระบายน้ำดี การซาบซึมน้ำเร็ว การไหลบ่าของน้ำบนผิวดินปานกลาง ดินทุกพีดอนมีระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึกกว่าความลึก (ประมาณ 200 เซนติเมตร) ดินมีวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นตะกอนล้าผิวดินบนวัสดุตกค้างของหินทราย (washed sediments over residuum derived from sandstone)

ดินทุกพีดอนที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่นมีชั้นดินบนหนา 15-30 เซนติเมตร ดินมีสีน้ำตาล น้ำตาลเข้มผสมกับสีชมพู สีน้ำตาลปนเทาผสมกับสีน้ำตาลอ่อน และสีน้ำตาลเข้ม เนื้อดินเป็นดินทรายปนร่วน ดินมีโครงสร้างดินแบบก้อนเหลี่ยมมุมมนขนาดเล็กถึงเล็กมากที่มีความคงทนน้อย และบางส่วนสามารถทำให้แตกออกเป็นเม็ดเดี่ยว ดินบนมีความเป็นกรดต่ำที่เป็นกรดจัดมากถึงกรดปานกลาง (pH 5.0-6.0)



ภาพที่ 1 แผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่างดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่นและจังหวัดหนองคาย



ภาพที่ 2 พื้นที่ปลูกยางพาราที่ศึกษา อำเภอพระยืน จังหวัดขอนแก่น (PY1-PY5)

สมบัติของดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่นในภาคสนาม จำนวน 5 พืดอน (PY1-PY5) ดังแสดงในภาพที่ 3 และคำอธิบายหน้าตัดดินในตารางผนวกที่ 1 และ 2 ผลการศึกษา ดังนี้

1.1.1 พืดอน PY1

ดินพืดอน 1 (PY1) เป็นพืดอนดินที่อยู่ตอนบนของลำดับภูมิประเทศ เป็นดินต้นมีความลึกของหน้าตัดดินประมาณ 80 เซนติเมตรถึงชั้นหินผุดันกำเนิดดิน (ชั้น Crtb) จัดเป็นดินมีพัฒนาการดี พบชั้นดินล่างเป็นชั้นวินิจัยอาร์จิลลิก (Bt) โดยที่พบอนุภาคขนาดดินเหนียวเชื่อมระหว่างอนุภาคขนาดทราย แต่ไม่คมชัด และพบผิวเคลือบดินเหนียวที่เม็ดดิน ชั้นดินล่างของดิน PY1 (15-80 เซนติเมตร) ดินมีสีน้ำตาล สีเหลืองปนแดง และสีแดงเข้มของชั้นหินผุดัน พบจุดประสีแดงปนเหลืองเพิ่มขึ้นตามความลึก เนื้อดินเป็นดินทรายปนร่วนถึงดินร่วนปนทราย ดินมีโครงสร้างเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมนขนาดเล็กถึงขนาดกลาง พบชิ้นส่วนของถ่านและสารกอนกลมของเหล็กออกไซด์ขนาดเล็กและขนาดกลางภายในหน้าตัดดินในปริมาณเล็กน้อย พบรากพืชขนาดเล็กถึงเล็กมาก ดินมีค่าความเป็นกรดต่างในสนามเป็นกรดจัดมาก (pH 4.5-5.0)

1.1.2 พืดอน PY2

ดินพืดอน 2 (PY2) เป็นดินตอนบนของสภาพภูมิประเทศต่อจาก PY1 จัดเป็นดินต้นเช่นเดียวกับดิน PY 1 หน้าตัดดินลึกประมาณ 120 เซนติเมตรถึงชั้นหินผุดันกำเนิดดิน (ชั้น Crtb) ดินมีพัฒนาการดี พบชั้นดินล่างเป็นชั้นวินิจัยอาร์จิลลิก (Bt) พบการเชื่อมของอนุภาคขนาดทรายด้วยดินเหนียวแต่ไม่คมชัด พบว่าเม็ดดินและช่องว่างถูกเคลือบด้วยดินเหนียว ดินพืดอน PY2 เป็นดินที่ลึกกว่าดิน PY1 (120 เซนติเมตร) ดินล่างมีสีน้ำตาล สีน้ำตาลเข้มและสีแดงของชั้นหินผุดัน พบจุดประสีแดงปนเหลืองและจุดประสีแดงเข้ม เนื้อดินล่างเป็นดินทรายปนร่วนถึงดินร่วนปนทราย ดินล่างมีโครงสร้างเป็นแบบก้อนเหลี่ยมมุมมนขนาดเล็กมากถึงขนาดกลางที่มีความคงทนน้อยถึงมากและแบบกึ่งก้อนเหลี่ยมมุมคมขนาดปานกลางที่มีความคงทนมาก พบสารเม็ดกลมของเหล็กและแมงกานีสออกไซด์ (concretion) ปริมาณเล็กน้อยถึงปานกลาง พบเศษรากพืชขนาดเล็กถึงเล็กมากปริมาณเล็กน้อย ดินล่างมีค่าความเป็นกรดต่างในสนามที่เป็นกรดจัดมากถึงกรดจัด (pH 5.0-5.5)

1.1.3 พืดอน PY3

ดินพืดอน PY3 เป็นหน้าตัดดินที่มีความลึกกว่าดินพืดอน PY1 และ PY2 (160 เซนติเมตร) ดินล่างมีสีน้ำตาล สีน้ำตาลอ่อน น้ำตาลอ่อนปนเทา และสีชมพู พบจุดประสีน้ำตาลเข้มปนเหลือง น้ำตาลปนเหลืองและน้ำตาลเข้ม ดินล่างมีเนื้อดินเป็นดินทรายปนร่วนถึงดินเหนียวปนทราย ดินล่างมีโครงสร้างเป็นแบบกึ่งก้อนเหลี่ยมมุมคมขนาดเล็กถึงขนาดกลางที่มีความคงทนปานกลางและแบบก้อนเหลี่ยมมุมมนขนาดเล็กถึงขนาดกลางมีความคงทนน้อยถึงมาก ชั้นดินล่างพบการเชื่อม

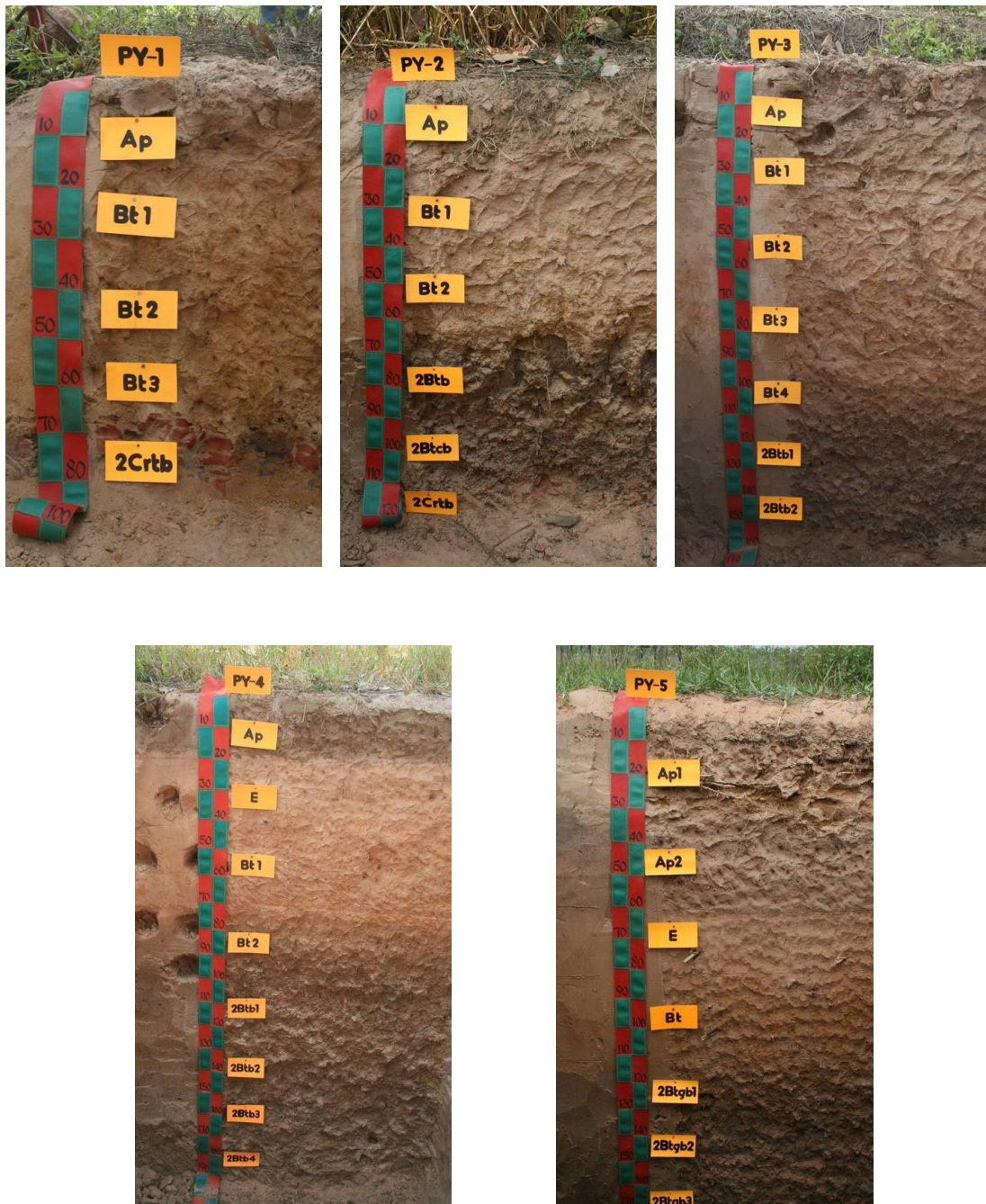
อนุภาคขนาดทรายด้วยดินเหนียวแบบไม่คมชัด ผิวของเม็ดดินและช่องว่างถูกเคลือบด้วยดินเหนียว พบเศษรากพืชขนาดเล็กถึงเล็กมากในปริมาณน้อยถึงน้อยมาก ดินล่างมีค่าความเป็นกรดต่างในสนามเป็นกรดจัดมากถึงเป็นกลาง (pH 4.5-7.0)

1.1.4 พืดอน PY4

ดินพืดอน PY4 เป็นดินตอนล่างของลำดับภูมิประเทศเป็นดินลึก (มากกว่า 200 เซนติเมตร) ดินล่างมีสีน้ำตาลและสีน้ำตาลอ่อน ดินล่างพบจุดประสีเหลืองปนแดง สีน้ำตาลเข้ม และสีเหลืองปนน้ำตาล ดินล่างมีเนื้อดินเป็นดินทรายถึงดินเหนียวปนทราย ดินมีโครงสร้างหลายชนิด ได้แก่ ดินที่มีโครงสร้างแบบก้อนเหลี่ยมมุมมนขนาดเล็กมากที่มีความคงทนน้อยสามารถทำให้แตกออกเป็นเม็ดเดี่ยวได้แบบกึ่งก้อนเหลี่ยมมุมมนขนาดเล็กถึงปานกลางมีความคงทนปานกลางและแบบก้อนเหลี่ยมมุมมนขนาดเล็กมากมีความคงทนน้อยขนาดกลางมีความคงทนมาก นอกจากนี้ดินล่างยังพบการเชื่อมอนุภาคขนาดทรายด้วยดินเหนียว มีการสะสมของแมงกานีสออกไซด์เล็กน้อย พบรากพืชขนาดเล็กถึงเล็กมากในปริมาณน้อยถึงน้อยมาก ดินมีค่าความเป็นกรดต่างในสนามเป็นกรดจัดมากถึงกรดเล็กน้อย (pH 4.5-6.5)

1.1.5 พืดอน PY5

ดินพืดอน PY5 เป็นดินตอนล่างของลำดับภูมิประเทศ จัดเป็นดินลึก (มากกว่า 200 เซนติเมตร) ดินล่างมีสีเหลืองปนแดง สีน้ำตาล สีน้ำตาลผสมสีน้ำตาลปนแดง สีน้ำตาลเข้มผสมสีน้ำตาลปนแดง และสีน้ำตาลปนเทาผสมกับสีแดงปนเหลือง พบจุดประสีแดงปนเหลือง สีเหลืองปนแดงและจุดประน้ำตาลเข้ม ดินล่างมีเนื้อดินเป็นดินทรายถึงดินเหนียวปนทราย ดินมีโครงสร้างดินแบบก้อนเหลี่ยมมุมมนขนาดเล็กมากมีความคงทนน้อย ส่วนใหญ่สามารถทำให้แตกออกเป็นเม็ดเดี่ยวและแบบก้อนเหลี่ยมมุมมนขนาดเล็กถึงปานกลางมีความคงทนน้อยถึงมาก นอกจากนี้ยังพบการเชื่อมอนุภาคขนาดทรายด้วยดินเหนียว และพบผิวเคลือบดินเหนียวที่เม็ดดินและผนังช่องว่าง พบรากพืชขนาดเล็กถึงปานกลางปริมาณน้อยถึงน้อยมาก ดินล่างเป็นกรดจัดมากถึงกรดปานกลาง (pH 4.5-6.0)



ภาพที่ 3 พืดอนดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่น (PY1-PY5)

1.2 พื้นที่ปลูกยางพารา บ้านโนนสวรรค์ ตำบลนาสวาท อำเภอบึงกาฬ จังหวัดหนองคาย จำนวน 5 พีดอน (BK1-BK5)

สภาพพื้นที่ปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดหนองคาย เป็นลูกคลื่นลอนลาด มีความลาดชันร้อยละ 4-5 ดินมีการระบายน้ำดี การซาบซึมน้ำปานกลาง การไหลบ่าของน้ำบนผิวดินปานกลาง ดินส่วนใหญ่เป็นดินลึกมากกว่า 200 เซนติเมตร ดินมีพัฒนาการสูง คือ ดินทุกพีดอนพบชั้นสะสมดินเหนียว (ชั้นดินวินิจฉัยอาร์จิลลิก) และพบชั้นพลินไทต์อยู่ใต้ชั้นสะสมดินเหนียว ยกเว้นในดิน BK4 ที่พบชั้นสะสมดินเหนียว (Btc) และมีสารมวลพอกของเหล็กและอะลูมิเนียมออกไซด์ปะปนอยู่ พีดอนที่อยู่ในตอนล่างของลำดับภูมิประเทศจะพบชั้นหินผุในระดับตื้น (ชั้นดิน Crt) วัตถุต้นกำเนิดดินเป็นตะกอนน้ำพาท้องถิ่นที่อยู่บนวัสดุตกค้างที่สลายตัวมาจากหินตะกอน (local alluvium over residuum derived from clastic sedimentary rock) (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 สภาพพื้นที่ปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดหนองคาย (BK1-BK5)

ดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดหนองคาย จำนวน 5 พืดอน (BK1-BK5) (ภาพที่ 5 และ ตารางภาคผนวกที่ 3) มีรายละเอียดคำอธิบายภายในหน้าตัดดินในสนาม ดังนี้

1.2.1 พืดอน BK1

ดินพืดอน BK1 เป็นดินลึก (ลึกมากกว่า 200 เซนติเมตร) ดินล่างมีสีน้ำตาลอ่อนผสมสีน้ำตาลและสีเหลือง พบจุดประสีเหลืองปนแดงจนถึงสีแดงเข้มของสารกอนกลมของเหล็กออกไซด์ มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายถึงดินร่วนเหนียวปนทราย ดินมีโครงสร้างดินแบบก้อนเหลี่ยมมุมมนขนาดเล็กมากถึงปานกลางที่มีความคงทนสูง เม็ดดินและผนังช่องว่างถูกเคลือบด้วยดินเหนียว นอกจากนี้ยังพบสารกอนกลมของเหล็กและแมงกานีสออกไซด์ พบเศษถ่านเล็กน้อย พบรากพืชขนาดเล็กมากถึงเล็กปริมาณน้อยถึงน้อยมาก ดินมีค่าความเป็นกรดต่างเป็นกรดรุนแรงถึงกรดจัด (pH 4.0-5.5)

1.2.2 พืดอน BK2

ดินพืดอน BK2 (ลึกมากกว่า 200 เซนติเมตร) ดินมีสีน้ำตาลเข้ม สีเหลืองปนแดง และสีชมพู พบจุดประสีเหลืองปนแดง สีแดงเข้ม สีแดง และสีแดงเข้มของสารกอนกลมของเหล็กออกไซด์ เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายถึงดินร่วนเหนียวปนทราย ดินมีโครงสร้างดินแบบก้อนเหลี่ยมมุมมนขนาดเล็กถึงปานกลางที่มีความคงทนปานกลางถึงมาก พบผิวเคลือบดินเหนียวที่เม็ดดินกับผนังช่องว่างและสะพานดินเหนียวเชื่อมอนุภาคขนาดทราย พบสารกอนกลมของเหล็กและแมงกานีสออกไซด์ มีการสะสมของเหล็กออกไซด์เป็นกลุ่มขนาดเล็กถึงขนาดกลาง และพบเศษถ่านภายในหน้าตัดดิน พบรากพืชขนาดเล็กมากถึงปานกลาง ดินมีค่าความเป็นกรดต่างในสนามเป็นกรดจัดมากถึงกรดจัด (pH 4.5-5.5)

1.2.3 พืดอน BK3

ดินพืดอน BK3 เป็นดินลึก (ลึกมากกว่า 200 เซนติเมตร) ดินมีสีเหลืองปนแดง สีน้ำตาลอ่อนและสีชมพู พบจุดประสีเหลืองปนแดงและสีแดง เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายถึงดินเหนียวปนทราย โครงสร้างดินแบบก้อนเหลี่ยมมุมมนขนาดเล็กถึงปานกลางที่มีความคงทนปานกลางถึงมาก พบผิวเคลือบดินเหนียวที่เม็ดดิน ผนังช่องว่างและสะพานดินเหนียวเชื่อมอนุภาคขนาดทราย พบสารกอนกลมของเหล็กและแมงกานีสออกไซด์ มีการสะสมของเหล็กออกไซด์เป็นกลุ่มขนาดเล็กถึงขนาดกลาง สารกอนกลมของเหล็กออกไซด์ขนาดเล็กถึงขนาดกลาง และเศษถ่าน พบรากพืชขนาดเล็กมากถึงปานกลางปริมาณเล็กน้อยถึงมาก ดินมีค่าความเป็นกรดต่างในสนามเป็นกรดจัดมากถึงกรดจัด (pH 5.0-5.5)

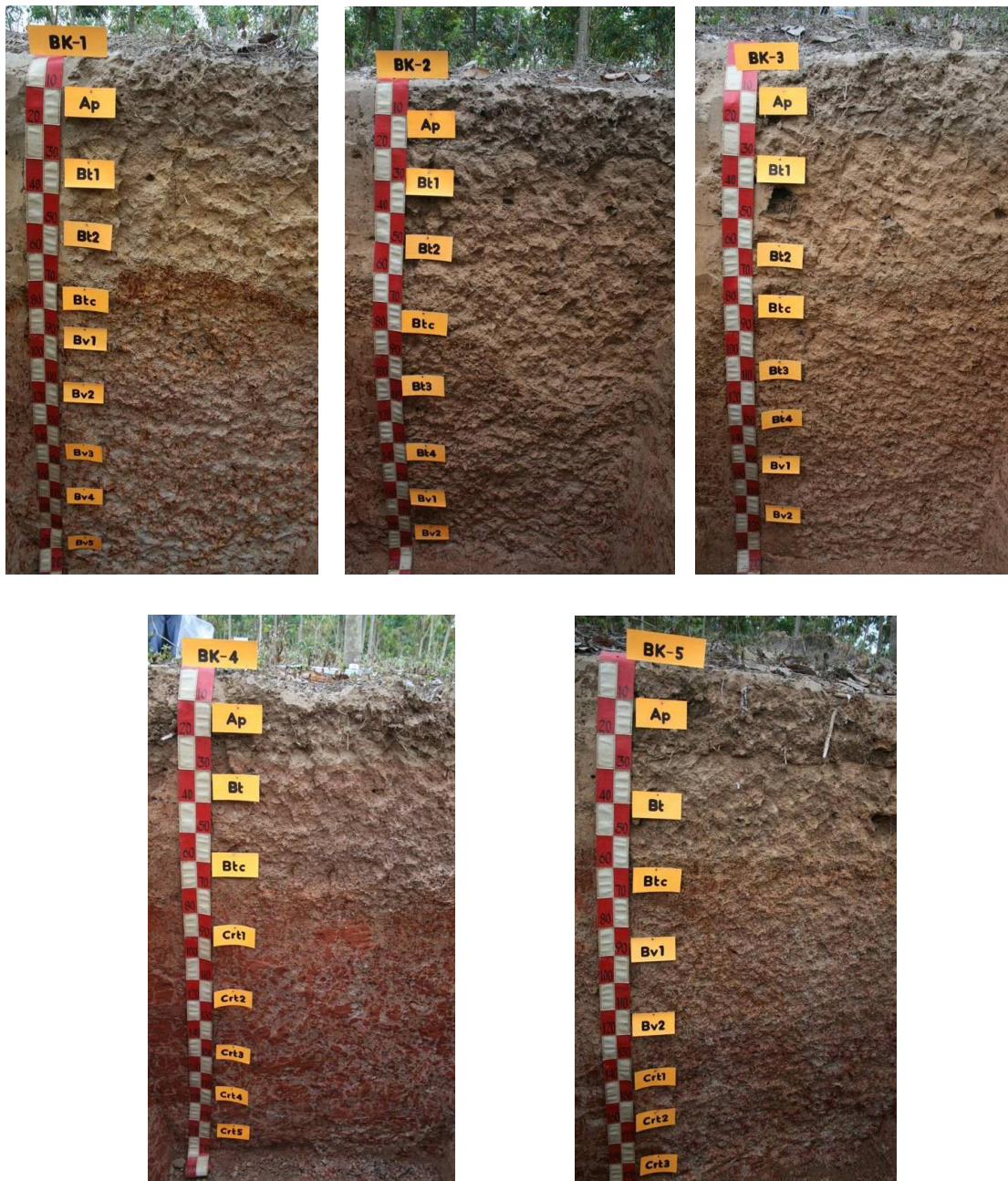
1.2.4 พืดอน BK4

ดินพืดอน BK4 เป็นดินลึก (ลึกมากกว่า 200 เซนติเมตร) ดินมีสีน้ำตาลปนแดง สีน้ำตาลอ่อน สีชมพู และสีเทาปนชมพู พบจุดประสีแดง สีแดงเข้ม และสีเหลืองปนแดง สีดำของเหล็กและแมงกานีสออกไซด์และสีแดงของหินผุ ดินเนื้อดินเป็นดินเหนียวปนทรายถึงดินเหนียว ดินมีโครงสร้างดินแบบก้อนเหลี่ยมมุมมนขนาดเล็กถึงปานกลางที่มีความคงทนปานกลางถึงมาก พบผิวเคลือบดินเหนียวที่เม็ดดินและผนังช่องว่าง มีการสะสมสารกอนกลมของเหล็กและแมงกานีสออกไซด์กับแมงกานีสออกไซด์ที่ถูกเคลือบ พบเศษถ่านเล็กน้อยในหน้าตัดดิน พบรากพืชขนาดเล็กมากถึงปานกลางในปริมาณน้อยถึงน้อยมาก ดินมีค่าความเป็นกรดต่างในสนามเป็นกรดจัดมากถึงกรดจัด (pH 5.0-5.5)

1.2.5 พืดอน BK5

ดินพืดอน BK5 เป็นดินลึก (ลึกมากกว่า 200 เซนติเมตร) ดินมีสีเหลืองปนแดงและสีน้ำตาลอ่อน สีน้ำตาลอ่อนปนเหลือง สีน้ำตาลอ่อนผสมสีเทาปนชมพู สีน้ำตาลอ่อน สีน้ำตาลอ่อนและสีชมพู และสีขาวผสมสีชมพู พบจุดประสีน้ำตาลเข้ม สีเหลืองเข้มปนแดง สีน้ำตาลเข้มปนแดง สีเหลืองปนแดง สีแดงปนเหลือง สีน้ำตาลเข้ม และสีน้ำตาลเข้มปนแดง ดินมีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายถึงดินเหนียว ดินมีโครงสร้างดินแบบก้อนเหลี่ยมมุมมนขนาดเล็กถึงปานกลางที่มีความคงทนปานกลางถึงมาก พบผิวเคลือบดินเหนียวที่เม็ดดินและผนังช่องว่าง พบสารกอนกลมของเหล็กและแมงกานีสออกไซด์ สารกอนกลมของเหล็กออกไซด์และเศษถ่าน พบเศษซากพืชขนาดเล็กมากถึงปานกลาง ดินเป็นกรดจัดมากถึงกรดจัด (field pH 4.5-5.5)

การศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาดินภาคสนามทั้งสองบริเวณ พบว่า พื้นที่ศึกษามีสภาพภูมิประเทศเป็นลูกคลื่นลอนลาด (ความลาดชันร้อยละ 2-5) วัตถุต้นกำเนิดเป็นตะกอนล้าผิวดินบนวัสดุตกค้างของหินทราย และตะกอนน้ำพาท้องถิ่นที่อยู่บนวัสดุตกค้างที่สลายตัวมาจากหินตะกอน ดินมีการระบายน้ำดี ดินปลูกยางพาราในจังหวัดขอนแก่น (PY1-PY5) เป็นดินที่มีการซาบซึมน้ำและการไหลบ่าของน้ำเร็ว ส่วนดินปลูกยางพาราในจังหวัดหนองคาย (BK1-BK5) ดินมีการซาบซึมน้ำและการไหลบ่าของน้ำตามผิวดินปานกลาง ดินปลูกยางพาราที่ศึกษามีชั้นดินบนลึกอยู่ในช่วง 15-30 เซนติเมตร สีดินที่ศึกษามีสีที่แตกต่างกันพอสมควร เช่น สีน้ำตาลอ่อนถึงน้ำตาลเข้ม สีเทา สีชมพู สีแดงของชั้นหินวัตถุต้นกำเนิดและสีจุดประต่าง ๆ โดยที่ดินบนมีสีคล้ำกว่าดินล่าง เนื่องจากอิทธิพลของอินทรีย์วัตถุ (Brady and Weil, 2008) และพบจุดประภายในหน้าตัดดิน แสดงว่าดินบางช่วงอยู่ในสภาพน้ำขังเป็นระยะหนึ่งทำให้เกิดปฏิกิริยารีดักชัน (Buol *et al.*, 2003) ดินที่ศึกษามีชั้นดินบนที่มีโครงสร้างแบบก้อนเหลี่ยมมุมมน ส่วนในดินชั้นล่างมีโครงสร้างแบบก้อนเหลี่ยมมุมมนถึงกึ่งก้อนเหลี่ยมมุมมน



ภาพที่ 5 พืดอนดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดหนองคาย (BK1-BK5)

การที่ดินปลูกยางพาราในจังหวัดขอนแก่น (PY1-PY5) มีเนื้อดินเป็นดินทรายถึงดินเหนียวปนทรายทำให้ดินมีความสามารถในการอุ้มน้ำและการกักเก็บธาตุอาหารพืชในปริมาณต่ำ ชั้นดินล่างมีปริมาณอนุภาคขนาดดินเหนียวเพิ่มขึ้นในทุกหน้าตัดดิน ทั้งนี้เนื่องจากการที่ดินมีเนื้อดินเป็นทรายทำให้เมื่อมีการขังน้ำ ทำให้มีการเคลื่อนย้ายของอนุภาคขนาดเล็ก (อนุภาคขนาดทรายแป้งและอนุภาคขนาดดินเหนียว) ตามช่องว่างภายในดินลงไปสะสมในชั้นดินล่าง (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548; Buol *et al.*, 2003) ส่วนดินปลูกยางพาราในจังหวัดหนองคาย (BK1-BK5) มีเนื้อดินเป็นดินทรายปนร่วนถึงดินเหนียว ชั้นดินล่างมีปริมาณอนุภาคขนาดดินเหนียวเพิ่มขึ้นในทุกหน้าตัดดินเช่นเดียวกัน พบชั้นพลินโทซึ่งเป็นชั้นที่มีการสะสมเหล็กแมงกานีสออกไซด์และสามารถยับยั้งการเคลื่อนที่ของน้ำและการซอมไชของรากพืชซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของบุญมา (2536) ดินเป็นกรดรุนแรงมากถึงเป็นกลาง (field pH 4.0-7.0) การที่ดินส่วนใหญ่มีค่าปฏิกิริยาดินเป็นกรดเนื่องจากดินมีการระบายน้ำดี เกิดจากการชะละลายแคตไอออนที่เป็นเบสออกไปจากหน้าตัดดิน ทำให้มีไฮโดรเจนไอออนสะสมที่ผิวอนุภาคดินเหนียวแทน ทำให้ดินเป็นกรด (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548; Brady and Weil, 2008)

จากการศึกษาสภาพสัณฐานวิทยาและสมบัติดินในภาคสนามของดินปลูกยางพาราที่ศึกษาพบว่า ดินมีพัฒนาการปานกลางถึงสูงเนื่องจากมีชั้นการสะสมดินเหนียว (Bt) โดยพบเม็ดดินและผนังช่องว่างเคลือบด้วยดินเหนียว (เอิบ, 2548; Soil Survey Staff, 2006) การที่ดินมีพัฒนาการสูงและเนื้อดินส่วนใหญ่เป็นทราย ดังนั้น ความอุดมสมบูรณ์ของดินน่าจะต่ำและขาดความชื้นได้ง่ายเนื่องจากดินมีความสามารถในการกักเก็บรักษาความชื้นในดินต่ำ (เอิบ, 2533; Buol *et al.*, 1989)

2. สมบัติกายภาพของดินปลูกยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

สมบัติกายภาพของดินปลูกยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่ศึกษา (จังหวัดขอนแก่นและหนองคาย) จำนวน 10 พีดอน ได้แก่ การแจกกระจายของอนุภาคและชั้นเนื้อดิน การกระจายของอนุภาคนาตราย และความหนาแน่นรวมของดิน (ตารางผนวกที่ 3) ผลการศึกษา ดังนี้

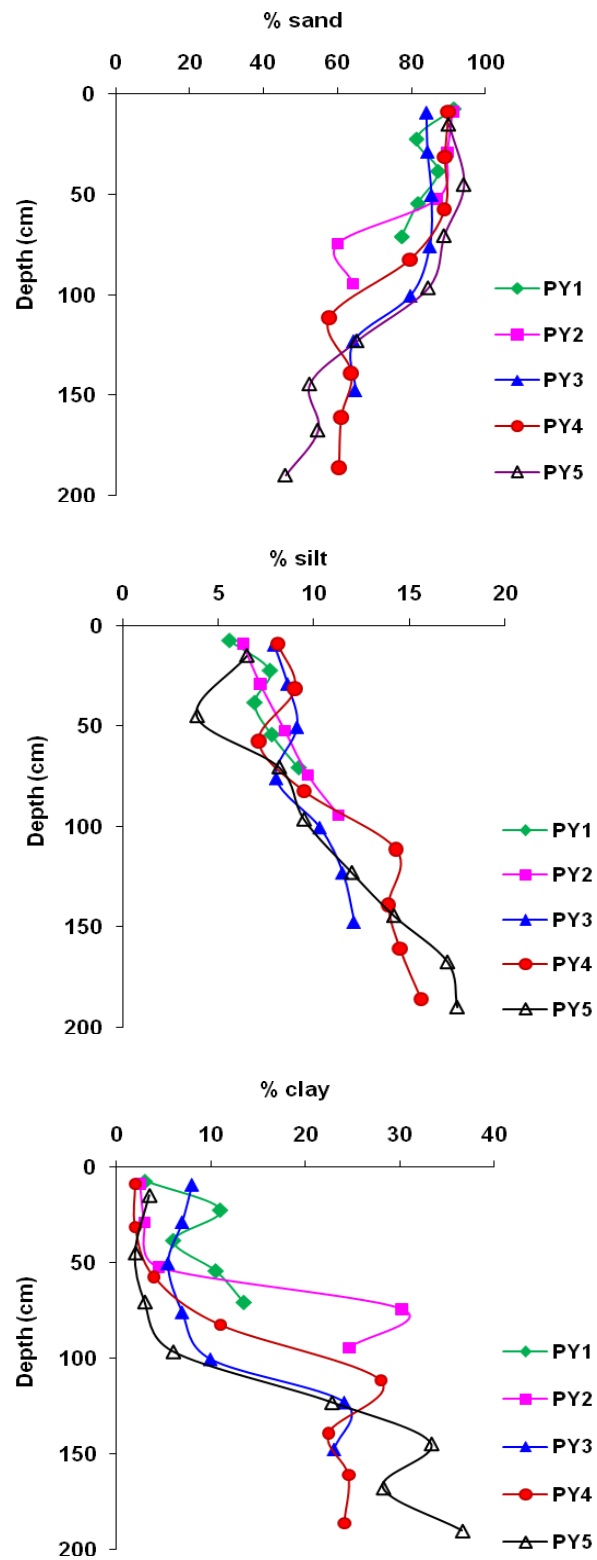
2.1 การแจกกระจายของอนุภาคและชั้นเนื้อดิน

2.1.1 ดินปลูกยางพาราจังหวัดขอนแก่น (PY1-PY5)

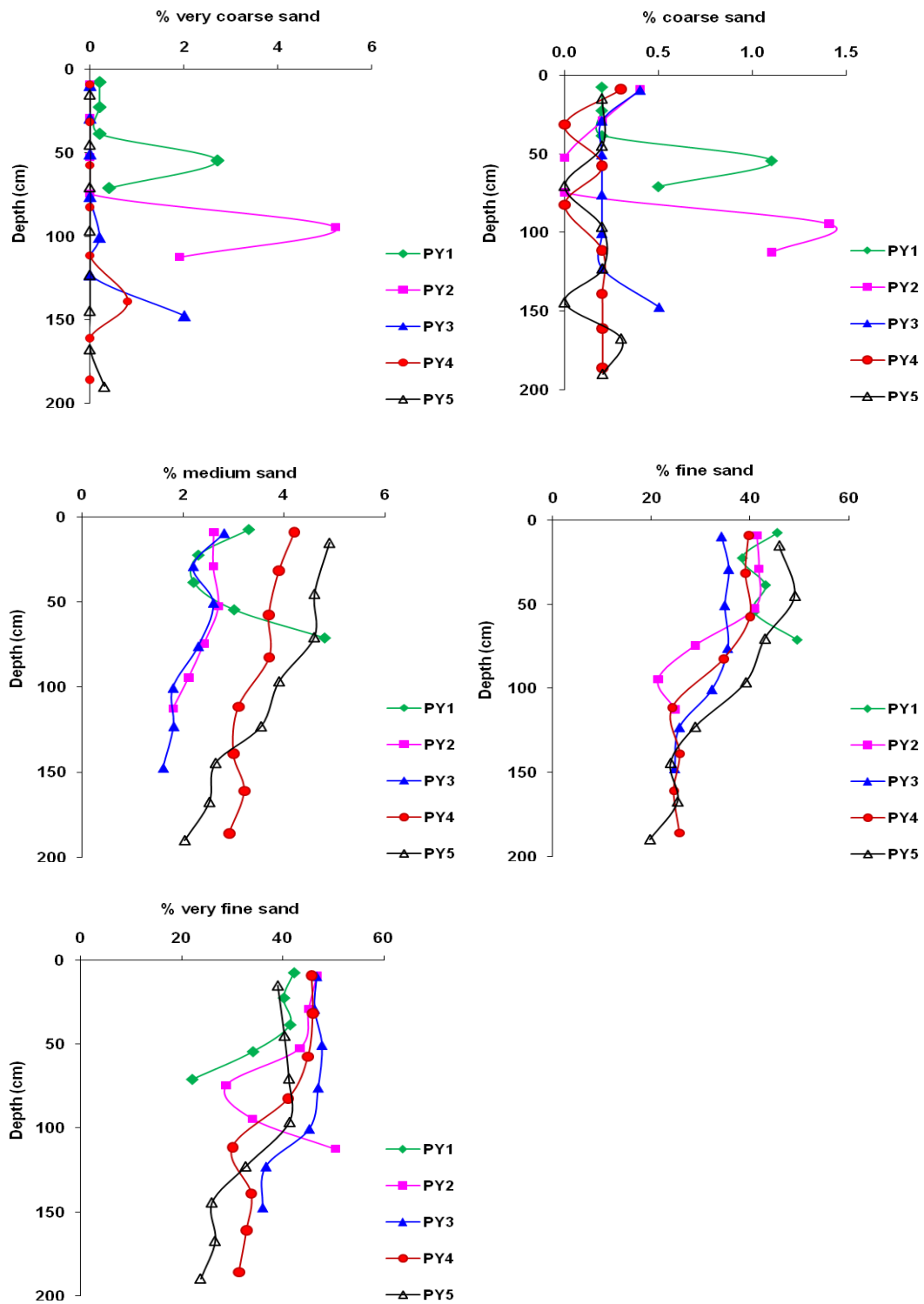
ดินปลูกยางพาราในพื้นที่ศึกษาก่อนโนนต้น ตำบลหนองแวง อำเภอนาคู จังหวัดขอนแก่น พบว่า ส่วนใหญ่ของดินชั้นบนที่ความลึก 0-20 เซนติเมตร มีเนื้อดินเป็นทราย ในขณะที่ชั้นดินล่างมีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายจนถึงดินร่วนเหนียวปนทราย โดยชั้นดินบนของพีดอนตอนบนของลำดับภูมิประเทศ (toposequence) มีเนื้อดินเนื้อหยาบกว่าชั้นดินบนในพื้นที่ตอนล่างของลำดับภูมิประเทศ เนื่องจากสภาพพื้นที่เป็นพื้นที่ลอนลาด (ความลาดชัน 2-5%) ดังนั้น กระบวนการเคลื่อนที่ของอนุภาคนาตรายเล็กจากพื้นที่ตอนบนจึงเคลื่อนย้ายไปสะสมในชั้นดินบนตอนล่างของพื้นที่ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548; Buol *et al.*, 2003)

การสะสมของอนุภาคนาตรายละเอียด (อนุภาคนาตรายแบ่งและอนุภาคนาตรายดินเหนียว) เพิ่มขึ้นในชั้นดินล่างตามความลึก ดังแสดงในภาพที่ 6 นอกจากนี้การที่อนุภาคนาตรายดินเหนียวในดินตอนล่างมีปริมาณเพิ่มขึ้นคาดว่ามาจากการสลายตัวของแร่ปฐมภูมิเฟลด์สปาร์ในวัฏธุดันกำเนิดดินให้แร่ดินเหนียวซิลิเกตสะสมในดิน (Brady & Weil, 2008) เมื่อพิจารณาการกระจายของอนุภาคนาตรายต่างๆ ในหน้าตัดดิน พบว่า ดินที่ศึกษามีปริมาณอนุภาคนาตรายอยู่ในพิสัย 459-941 กรัมต่อกิโลกรัม (ค่าเฉลี่ย 766 g/kg) ปริมาณอนุภาคนาตรายแบ่ง 39-175 กรัมต่อกิโลกรัม (ค่าเฉลี่ย 100 g/kg) และปริมาณอนุภาคนาตรายดินเหนียว 20-366 กรัมต่อกิโลกรัม (ค่าเฉลี่ย 134 g/kg)

เนื่องด้วยลักษณะของดินในพื้นที่ปลูกยางพาราจังหวัดขอนแก่นที่ศึกษานี้ เนื้อดินส่วนใหญ่เป็นดินทราย (sand) ดินทรายเป็นทรายแบ่ง (loamy sand) และดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam) จัดเป็นดินเนื้อหยาบ ดังนั้น การศึกษาการกระจายของอนุภาคนาตรายแต่ละขนาดต่างๆ จึงมีความสำคัญ ผลการศึกษาการกระจายของอนุภาคนาตรายขนาดต่างๆ พบว่า อนุภาคนาตรายส่วนใหญ่เป็นอนุภาคนาตรายละเอียด (fine sand, 0.10-0.25 mm) ในพิสัย 197-496 กรัมต่อกิโลกรัม (ค่าเฉลี่ย 344 g/kg) และทรายละเอียดมาก (very fine sand, 0.05-0.10 mm) 221-504 กรัมต่อกิโลกรัม (ค่าเฉลี่ย 386 g/kg) ดังแสดงในภาพที่ 7



ภาพที่ 6 การกระจายของอนุภาคขนาดทราย ทรายแป้ง และดินเหนียวตามความลึกของหน้าตัดดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่น (PY1-PY5)



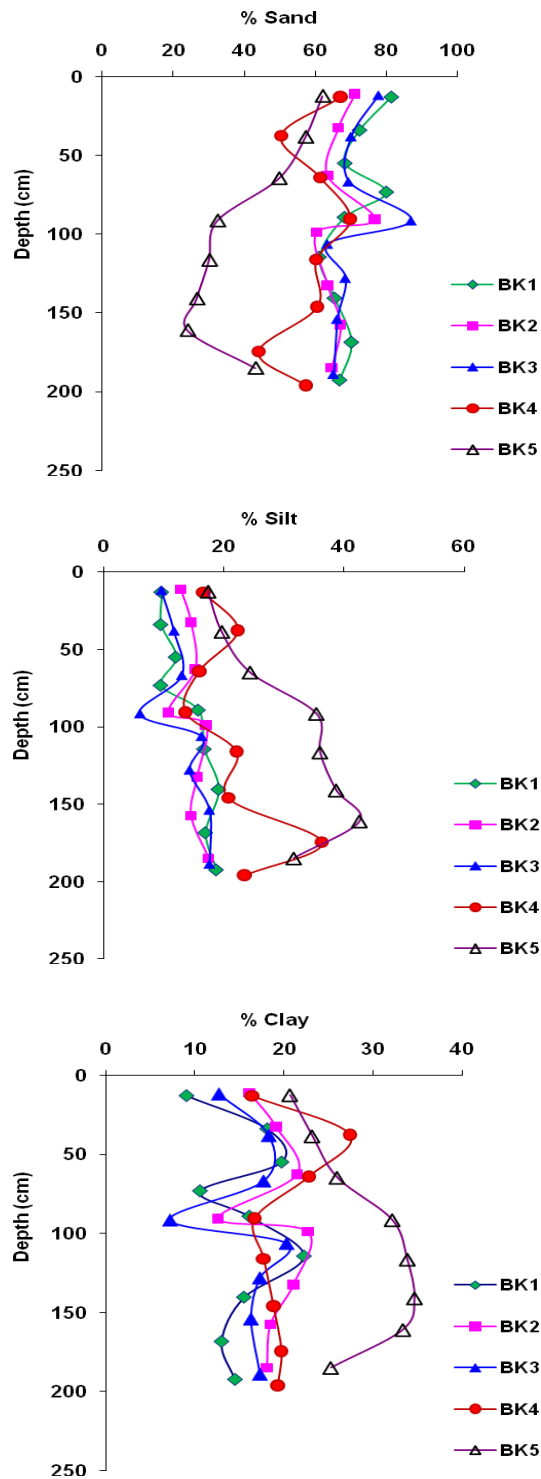
ภาพที่ 7 การกระจายของอนุภาคขนาดทรายขนาดต่างๆ (หยาบมาก หยาบ ปานกลาง ละเอียด และละเอียดมาก) ตามความลึกของหน้าตัดดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่น (PY1-PY5)

2.1.2 ดินปลูกยางพาราจังหวัดหนองคาย (BK1-BK5)

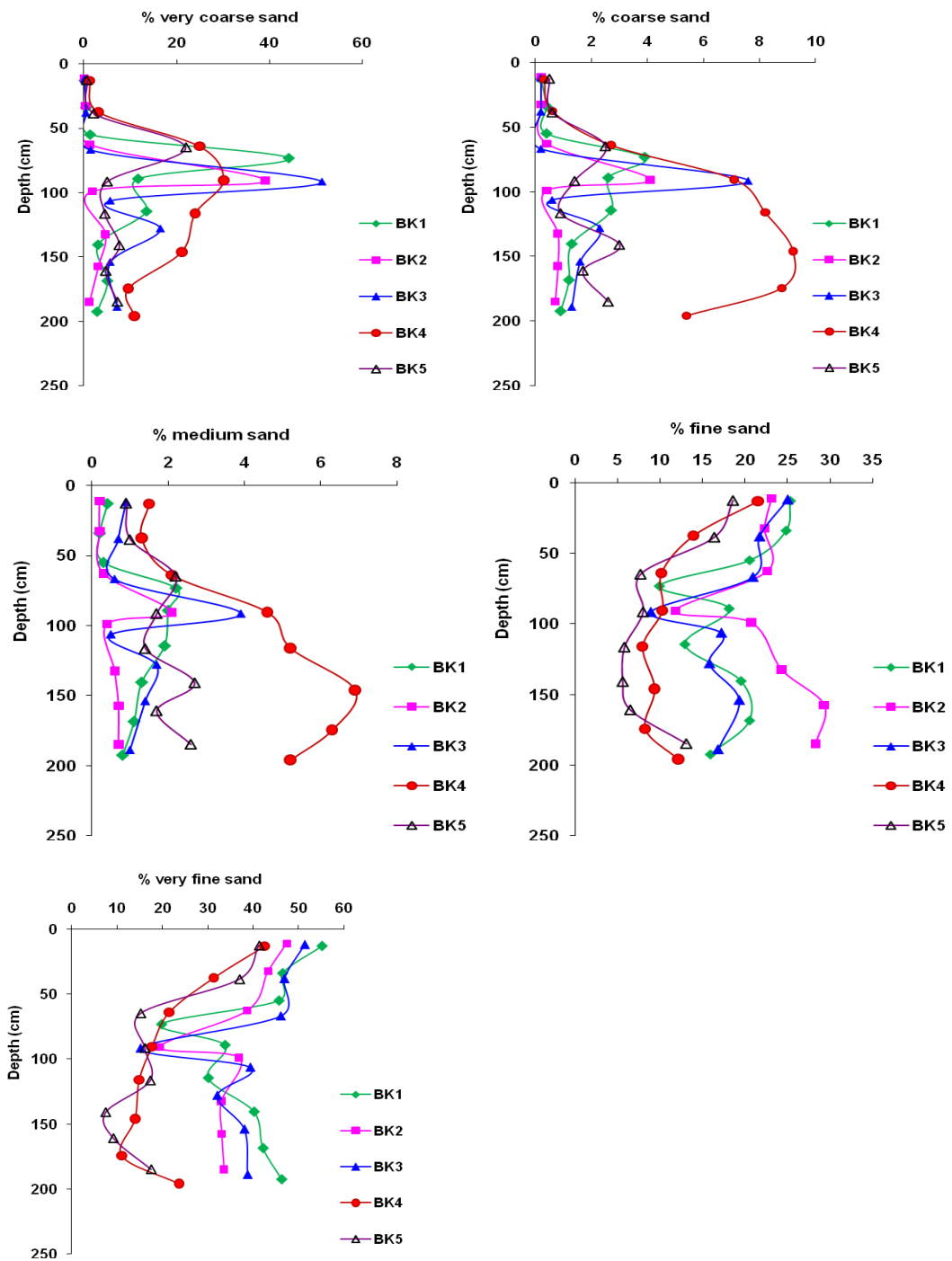
ดินปลูกยางพาราในพื้นที่ศึกษาจังหวัดหนองคาย พบว่า ส่วนใหญ่ในดินชั้นบนที่ความลึก 0-20 เซนติเมตร มีเนื้อดินเป็นทรายปนดินร่วน (sandy loam, SL) โดยชั้นดินบนของพีดอนตอนบนของลำดับภูมิประเทศ (toposequence) มีเนื้อดินเนื้อหยาบกว่าชั้นดินบนในพื้นที่ตอนล่างของลำดับภูมิประเทศ เนื่องจากสภาพพื้นที่เป็นพื้นที่ลอนลาด (ความลาดชัน 1-4%) เช่นเดียวกับดินปลูกยางพาราในพื้นที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่น ส่วนชั้นดินล่างมีเนื้อดินเป็นดินทรายปนดินร่วนจนถึงดินร่วนเหนียวปนทราย โดยมีอนุภาคขนาดทรายแป้งและอนุภาคขนาดดินเหนียวเพิ่มขึ้นตามความลึก ดังแสดงในภาพที่ 8 เมื่อพิจารณาการกระจายของอนุภาคขนาดต่างๆ พบว่า ดินที่ศึกษามีปริมาณอนุภาคขนาดทรายอยู่ในพิสัย 240-868 กรัมต่อกิโลกรัม (ค่าเฉลี่ย 617 g/kg) ปริมาณอนุภาคขนาดทรายแป้ง 60-426 กรัมต่อกิโลกรัม (ค่าเฉลี่ย 187 g/kg) และปริมาณอนุภาคขนาดดินเหนียว 72-347 กรัมต่อกิโลกรัม (ค่าเฉลี่ย 196 g/kg)

ดินปลูกยางพาราในพื้นที่ศึกษาจังหวัดหนองคายส่วนใหญ่มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย (sandy loam) และดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam) ซึ่งจัดเป็นดินเนื้อหยาบเช่นเดียวกับดินปลูกยางพาราที่ศึกษาในจังหวัดขอนแก่น ดังนั้น การศึกษาการกระจายของอนุภาคขนาดทรายแต่ละขนาดต่างๆ จึงมีความสำคัญ ผลการศึกษาการกระจายของอนุภาคขนาดทรายขนาดต่างๆ พบว่า อนุภาคขนาดทรายส่วนใหญ่เป็นอนุภาคขนาดทรายละเอียด (fine, 0.10-0.25 mm) ในพิสัย 56-293 กรัมต่อกิโลกรัม (ค่าเฉลี่ย 164 g/kg) และทรายละเอียดมาก (very fine, 0.05-0.10 mm) 76-552 กรัมต่อกิโลกรัม (ค่าเฉลี่ย 315 g/kg) ดังแสดงในภาพที่ 9

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบการกระจายของอนุภาคดินของดินปลูกยางพาราที่ศึกษาในจังหวัดขอนแก่นและจังหวัดหนองคาย พบว่า ดินที่ศึกษาในพื้นที่ปลูกยางพาราในจังหวัดขอนแก่นมีเนื้อดินที่เนื้อหยาบกว่าดินที่ศึกษาในจังหวัดหนองคาย กล่าวคือ ดินปลูกยางพาราในจังหวัดขอนแก่นที่ศึกษามีอนุภาคขนาดทรายสูงกว่าดินที่ศึกษาในจังหวัดหนองคาย อย่างไรก็ตาม การสะสมของอนุภาคขนาดละเอียด (อนุภาคขนาดทรายแป้งและอนุภาคขนาดดินเหนียว) ของพื้นที่ศึกษาทั้งสองพื้นที่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ มีปริมาณอนุภาคขนาดละเอียดเพิ่มขึ้นตามความลึก



ภาพที่ 8 การกระจายของอนุภาคขนาดทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว ตามความลึกของหน้าตัดดิน
ปลูกลายพาราที่ศึกษาจังหวัดหนองคาย (BK1-BK5)



ภาพที่ 9 การกระจายของอนุภาคขนาดทรายขนาดต่างๆ (หยาบมาก หยาบ ปานกลาง ละเอียด และละเอียดมาก) ตามความลึกของหน้าตัดดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดหนองคาย (BK1-BK5)

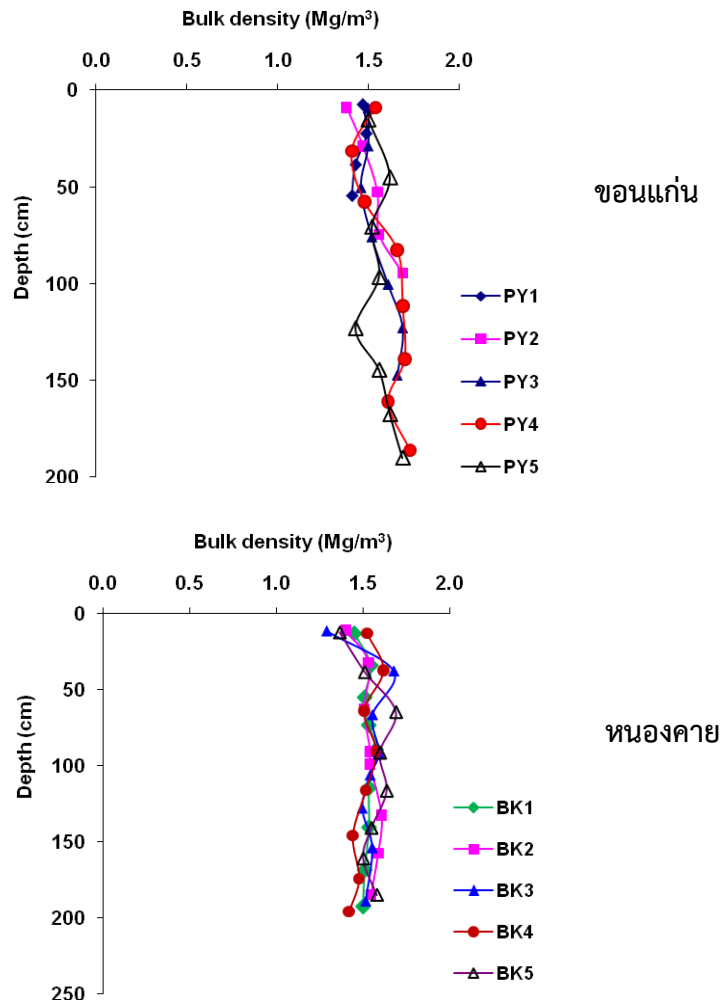
2.2 ความหนาแน่นรวมของดินปลูกยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

2.2.1 ดินปลูกยางพาราจังหวัดขอนแก่น (PY1-PY5)

ดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่นมีค่าความหนาแน่นรวมในระดับค่อนข้างต่ำถึงค่อนข้างสูง ($1.38\text{--}1.73\text{ Mg/m}^3$ ค่าเฉลี่ย 1.55 Mg/m^3) โดยที่ค่าความหนาแน่นรวมของดินล่างปลูกยางพาราที่ศึกษามีค่าสูงกว่าในดินบน ดังแสดงในภาพที่ 10

2.2.2 ดินปลูกยางพาราจังหวัดหนองคาย (BK1-BK5)

ดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดหนองคายมีค่าความหนาแน่นรวมในระดับค่อนข้างต่ำถึงค่อนข้างสูง ($1.29\text{--}1.69\text{ Mg/m}^3$ ค่าเฉลี่ย 1.53 Mg/m^3) โดยที่ดินปลูกยางพาราที่ศึกษามีค่าความหนาแน่นรวมของดินล่างสูงกว่าในดินบน ดังแสดงในภาพที่ 10



ภาพที่ 10 แสดงค่าความหนาแน่นรวมของดินตามความลึกของดินปลูกยางพาราที่ศึกษา จังหวัดขอนแก่นและจังหวัดหนองคาย

3. สมบัติเคมีของดินปลูกยางพาราที่ศึกษาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ผลวิเคราะห์สมบัติเคมีของดินปลูกยางพาราที่ศึกษาทั้งสองบริเวณ (10 พีดอน) แสดงไว้ในตารางผนวกที่ 4 และเกณฑ์การแบ่งระดับค่าวิเคราะห์ ตามตารางผนวกที่ 5 และ 6 (นงคราญ, 2529; Land Classification Division and FAO Project Staff, 1973) ผลการศึกษาสมบัติทางเคมีของดินปลูกยางพาราที่ศึกษาทั้ง 2 บริเวณ ดังนี้

3.1 ความเป็นกรดต่างของดิน

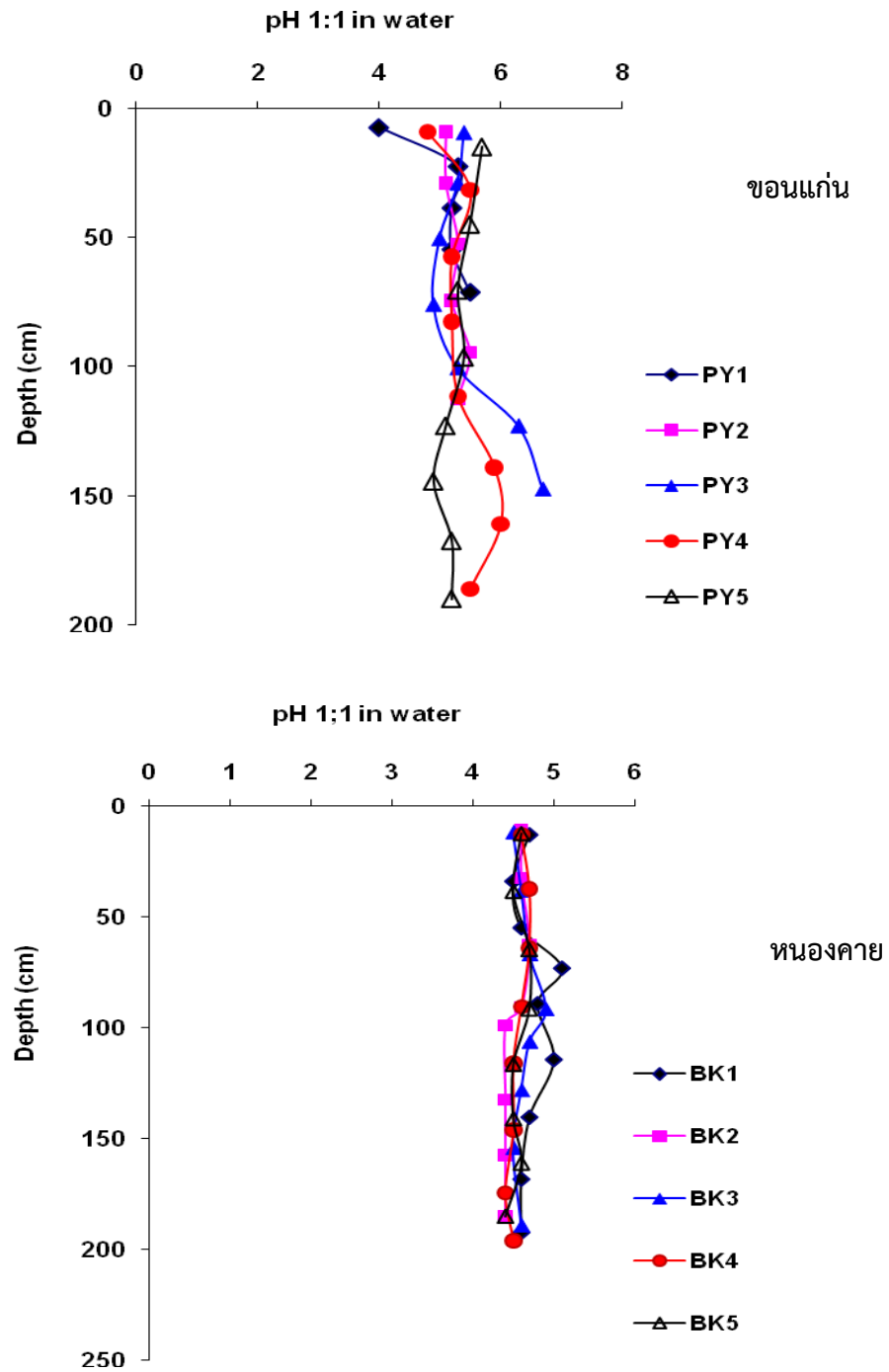
3.1.1 ดินปลูกยางพาราจังหวัดขอนแก่น (PY1-PY5) (ภาพที่ 11)

ดินปลูกยางพาราในจังหวัดขอนแก่นที่ศึกษามีค่าความเป็นกรดต่างเป็นกรดรุนแรงมากถึงปานกลาง (pH_w 4.0-6.7 ค่าเฉลี่ย 5.3) ดินบนส่วนใหญ่มีค่าความเป็นกรดต่างเป็นกรดรุนแรงถึงกรดปานกลาง (pH_w 4.0-5.7) เมื่อพิจารณาดินตามลำดับภูมิประเทศ พบว่าชั้นดินบนของดินในดอนบนของลำดับภูมิประเทศ (PY 1) มีค่าความเป็นกรดรุนแรงมาก ในขณะที่ดินบนที่อยู่ในลำดับตอนล่างค่าพีเอชจะเพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะในดินที่อยู่ตอนล่างสุดของลำดับภูมิประเทศ (PY 5) ดินบนจะมีค่าพีเอชสูงสุด (pH 5.7)เมื่อเทียบกับดินบนในพื้นที่ตอนบนของลำดับภูมิประเทศ อย่างไรก็ตามดินล่างของทุกพีดอนมีค่าพีเอชดินสูงขึ้น ยกเว้นดิน PY 5 ที่ดินล่างมีค่าพีเอชต่ำกว่าดินบน

3.1.2 ดินปลูกยางพาราจังหวัดหนองคาย (BK1-BK5) (ภาพที่ 11)

ดินปลูกยางพาราในจังหวัดหนองคายที่ศึกษามีค่าความเป็นกรดต่างเป็นกรดรุนแรงมากถึงกรดจัด (pH_w 4.4-5.1 ค่าเฉลี่ย 4.6) ดินบนส่วนใหญ่มีค่าความเป็นกรดต่างเป็นกรดรุนแรงมากถึงกรดจัดมาก (pH_w 4.5-4.7) จะเห็นได้ว่าดินบนในพื้นที่ศึกษาจังหวัดหนองคายมีค่าความเป็นกรดต่างที่ใกล้เคียงกันทุกพีดอน นอกจากนี้ดินล่างของทุกพีดอนในพื้นที่นี้ก็ไม่แตกต่างจากดินบน ซึ่งแตกต่างจากดินที่ปลูกยางพาราที่ศึกษาในจังหวัดขอนแก่น

การที่ดินปลูกยางพาราที่ศึกษาทั้งสองบริเวณในภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่เป็นกรดในระดับกรดรุนแรงมากนั้น แสดงถึงการสูญเสียแคตไอออนจากหน้าตัดดินของดินในพื้นที่ศึกษา (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548; Bloom and Grigal, 1985; Ulrich, 1991; Bloom, 2000)



ภาพที่ 11 การกระจายค่าพีเอชดินในน้ำตามความลึกของดินที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่น (ก) และจังหวัดหนองคาย (ข)

3.2 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินปลูกยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

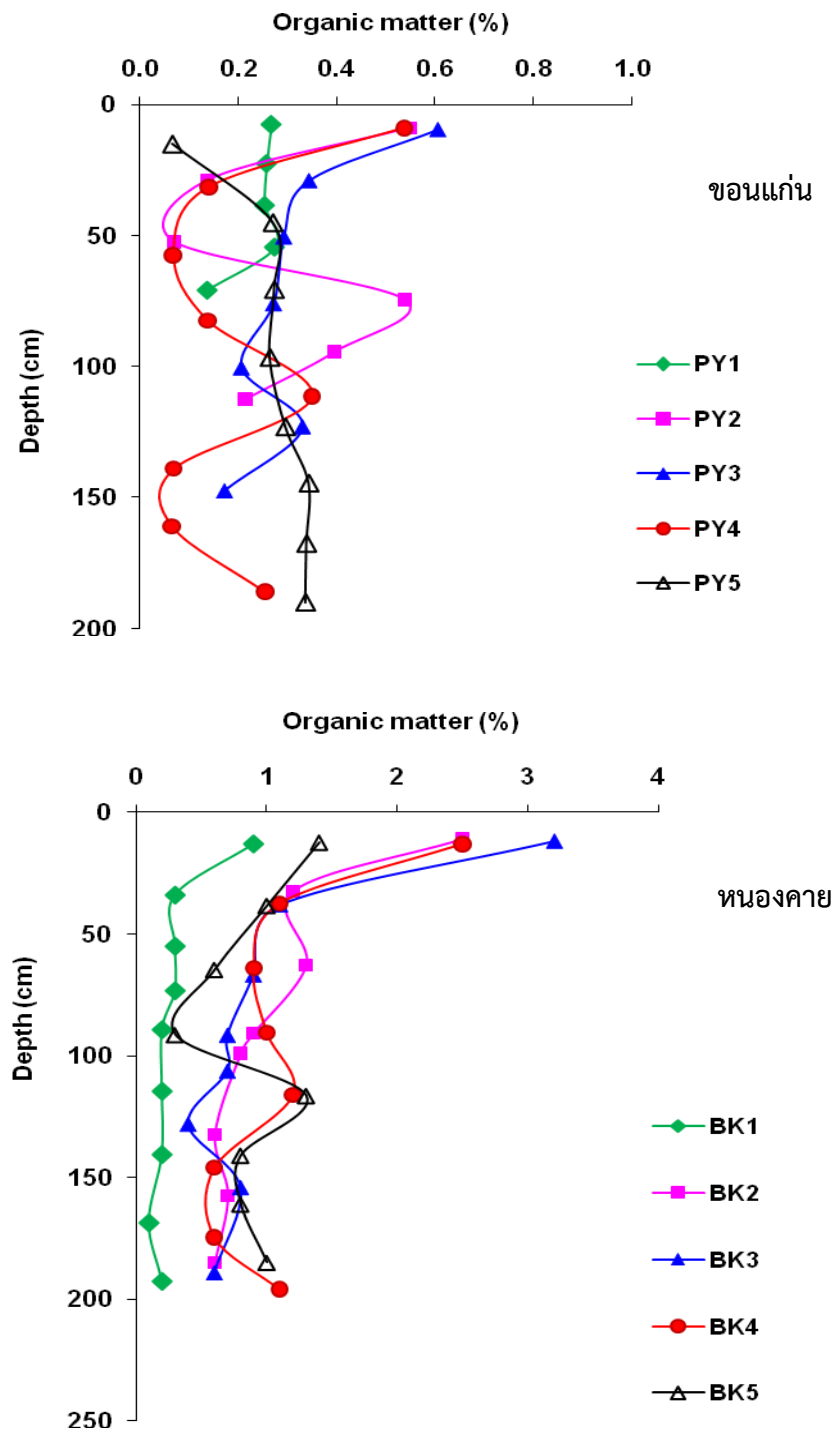
3.2.1 ดินปลูกยางพาราจังหวัดขอนแก่น (PY1-PY5)

ดินปลูกยางพาราในจังหวัดขอนแก่นมีการสะสมอินทรีย์วัตถุในระดับต่ำมาก (0.06-0.61 g/kg ค่าเฉลี่ย 0.27 g/kg) ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินบนของทุกพืดยอดมีค่าสูงกว่าในดินล่าง ดังแสดงในภาพที่ 12 ยกเว้นดิน PY5 (เป็นพืดยอดดินที่อยู่ในพื้นที่ตอนล่างสุดของลำดับภูมิประเทศ) ที่มีการสะสมของอินทรีย์วัตถุในชั้นดินล่างสูงกว่าในชั้นดินบน ทั้งนี้คาดว่าเนื่องจากการเคลื่อนย้ายของตะกอนดินบนของดินที่อยู่ตอนบนของลำดับภูมิประเทศมาทับถมในดินตอนล่างของพื้นที่ ซึ่งการเคลื่อนย้ายของตะกอนนี้เป็นกระบวนการชะล้างพังทลายของดิน (soil erosion)

3.2.2 ดินปลูกยางพาราจังหวัดหนองคาย (BK1-BK5)

ดินปลูกยางพาราจังหวัดหนองคายที่ศึกษามีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินระดับต่ำมาก (0.1-1.2 g/kg ค่าเฉลี่ย 0.36 g/kg) โดยที่ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินบนของทุกพืดยอดมีค่าสูงกว่าในดินล่าง ดังแสดงในภาพที่ 12

เมื่อพิจารณาดินที่ปลูกยางพาราที่ศึกษาทั้งสองบริเวณ พบว่าดินที่ศึกษาในจังหวัดหนองคายมีการสะสมของอินทรีย์วัตถุในดินสูงกว่าในดินที่ศึกษาในจังหวัดขอนแก่น อย่างไรก็ตาม ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินมีค่าต่ำมากทั้งสองบริเวณ ทั้งนี้คาดว่าเกษตรกรมีการใส่อินทรีย์วัตถุลงในดินในปริมาณน้อย หรือหากมีการใส่ปริมาณอินทรีย์วัตถุลงในดิน กระบวนการผุพังสลายตัวของอินทรีย์วัตถุในดินเขตร้อนจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว (Sanchez, 1976)



ภาพที่ 12 ปริมาณอินทรีย์วัตถุตามความลึกของหน้าตัดดินปลูกยางพาราที่ศึกษา จังหวัดขอนแก่นและ
จังหวัดหนองคาย

3.3 ปริมาณไนโตรเจนรวมในดินปลูกยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

3.3.1 ดินปลูกยางพาราจังหวัดขอนแก่น (PY1-PY5)

ดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่นมีปริมาณไนโตรเจนรวมในดินในระดับต่ำมากถึงปานกลาง (0.35-2.04 g/kg ค่าเฉลี่ย 0.98 g/kg) ดังแสดงในภาพที่ 13 จะเห็นได้ว่าการสะสมไนโตรเจนตามความลึกของหน้าตัดดินค่อนข้างแปรปรวนในดินปลูกยางพาราในจังหวัดขอนแก่นที่ศึกษา ซึ่งเมื่อพิจารณา พบว่า การสะสมของไนโตรเจนรวมในดินมีทิศทางเดียวกับการสะสมอินทรีย์วัตถุในดิน คาดว่าอินทรีย์วัตถุในดินจะเป็นแหล่งของไนโตรเจนในดิน (Brady and Weil, 2008)

3.3.2 ดินปลูกยางพาราจังหวัดหนองคาย (BK1-BK5)

ดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดหนองคายมีปริมาณไนโตรเจนรวมอยู่ในระดับต่ำมากถึงปานกลาง (0.06-2.22 g/kg ค่าเฉลี่ย 0.77 g/kg) ดังแสดงในภาพที่ 13 ปริมาณไนโตรเจนรวมในดินมีค่าสูงและลดลงตามความลึกของหน้าตัดดิน ซึ่งการเปลี่ยนแปลงนี้สอดคล้องกับการสะสมของอินทรีย์วัตถุเช่นเดียวกับการเปลี่ยนแปลงของไนโตรเจนในดินปลูกยางพาราจังหวัดขอนแก่นที่ศึกษา

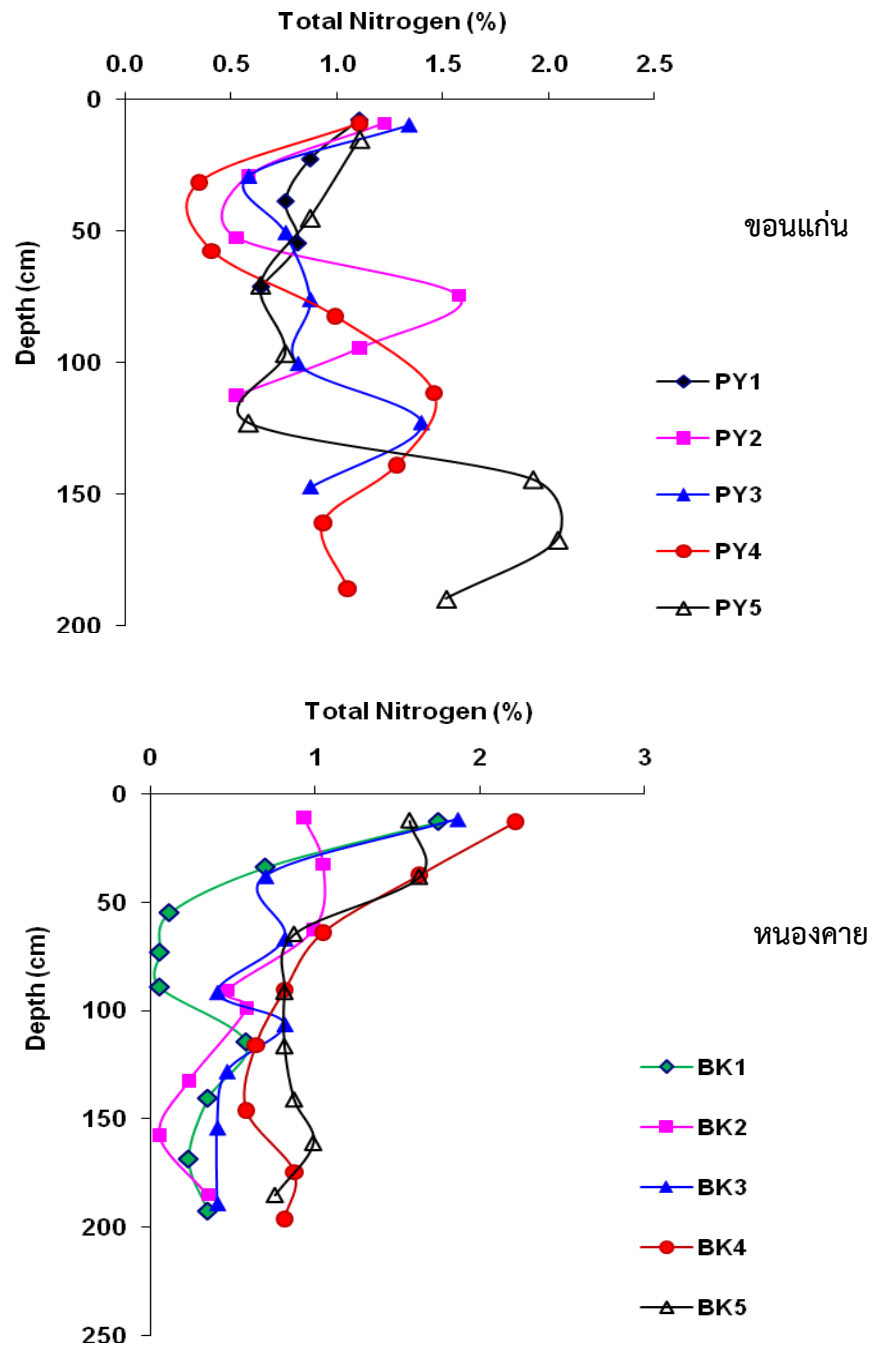
3.4 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินปลูกยางพาราภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

3.4.1 ดินปลูกยางพาราจังหวัดขอนแก่น (PY1-PY5)

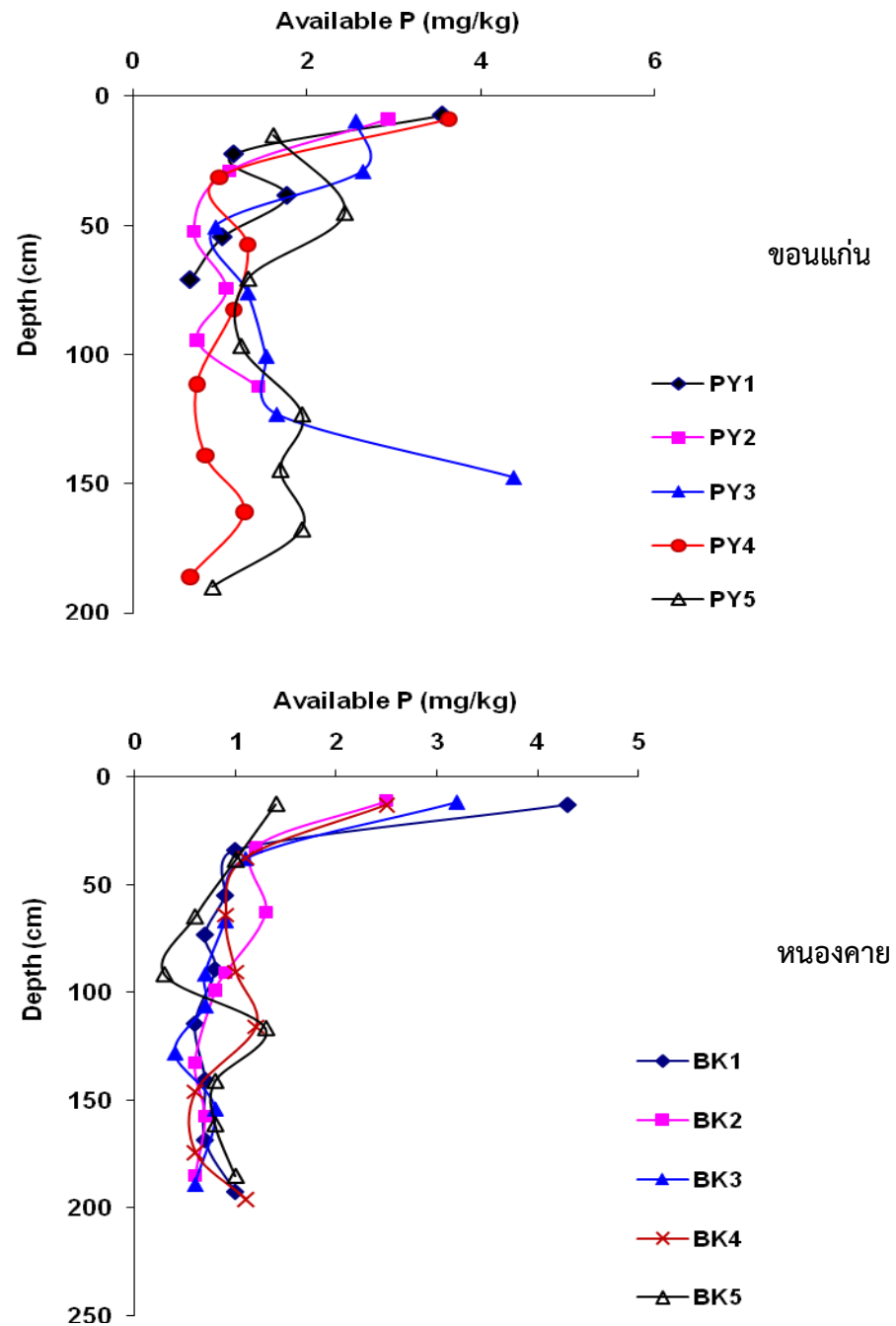
ดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่นมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในระดับต่ำมากถึงต่ำ (0.59—3.53 mg/kg ค่าเฉลี่ย 1.03 mg/kg) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในชั้นดินบนสูงกว่าในชั้นดินล่าง ดังแสดงในภาพที่ 14 ซึ่งสอดคล้องกับการสะสมอินทรีย์วัตถุและไนโตรเจนในดิน

3.4.2 ดินปลูกยางพาราจังหวัดหนองคาย (BK1-BK5)

ดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดหนองคายมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในระดับต่ำมากถึงต่ำ (0.3-4.3 mg/kg ค่าเฉลี่ย 1.07 mg/kg) การเปลี่ยนแปลงของปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ พบว่า ชั้นดินบนมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงกว่าในชั้นดินล่างเช่นเดียวกับดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่น ดังแสดงในภาพที่ 14



ภาพที่ 13 ปริมาณไนโตรเจนตามความลึกของหน้าตัดดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่นและจังหวัดหนองคาย



ภาพที่ 14 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินตามความลึกของหน้าตัดดินปลูกยางพาราที่ศึกษา จังหวัดขอนแก่นและจังหวัดหนองคาย

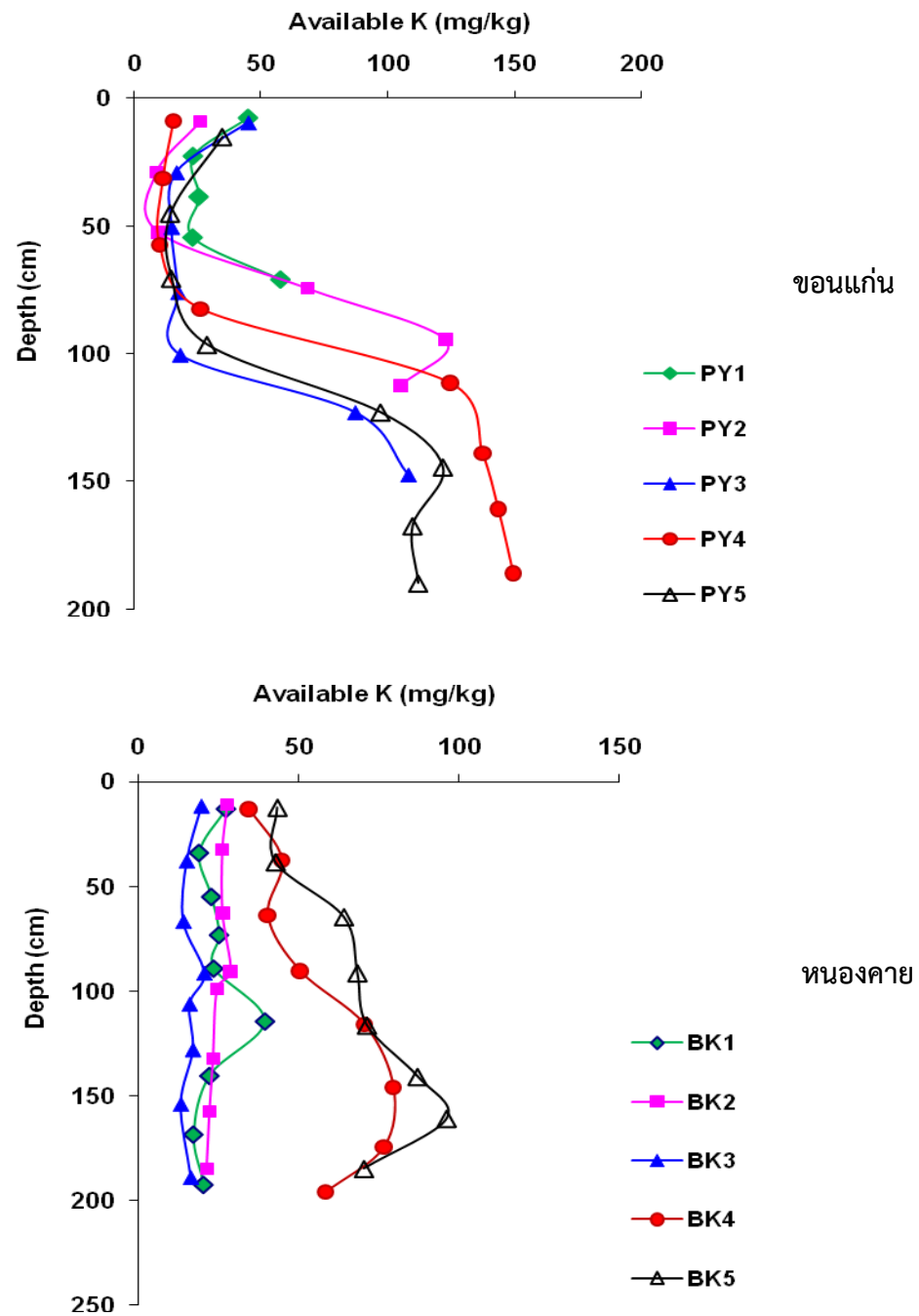
3.5 ปริมาณพอสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินปลูกยางพาราภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

3.5.1 ดินปลูกยางพาราจังหวัดขอนแก่น (PY1-PY5)

ดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่นมีปริมาณพอสเซียมที่เป็นประโยชน์ในระดับต่ำมากถึงสูงมาก (8.8-149.4 mg/kg ค่าเฉลี่ย 58.1 mg/kg) โดยที่ปริมาณพอสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินบนมีค่าต่ำกว่าในชั้นดินล่าง ดังแสดงในภาพที่ 20 คาดว่าปริมาณพอสเซียมในดินล่างมาจากการสลายตัวของแร่ดินเหนียว (Brady and Weil, 2008) ซึ่งดินล่างมีปริมาณอนุภาคนาอดินเหนียวเพิ่มขึ้น

3.5.2 ดินปลูกยางพาราจังหวัดหนองคาย (BK1-BK5)

ดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดหนองคายมีปริมาณพอสเซียมที่เป็นประโยชน์ในระดับต่ำมากถึงสูง (13.4-96.3 mg/kg ค่าเฉลี่ย 37.9 mg/kg) โดยที่ดินพีดอน BK1-BK3 มีปริมาณพอสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินที่ใกล้เคียงกันตลอดหน้าตัดดิน ส่วนปริมาณพอสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินพีดอน BK4 (34.5-79.5 mg/kg) และ BK5 (42.8-96.3 mg/kg) มีค่าเพิ่มขึ้นตามความลึก โดยเฉพาะดินพีดอน BK5 ที่มีปริมาณพอสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินล่างเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนต่างจากดินพีดอนอื่นๆที่ปลูกยางพาราในจังหวัดหนองคาย ดังแสดงในภาพที่ 21



ภาพที่ 15 ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินตามความลึกของหน้าตัดดินปลูกยางพาราที่
ศึกษาจังหวัดขอนแก่น (ก) และจังหวัดหนองคาย (ข)

3.6 ปริมาณเบสที่สกัดได้ในดินปลูกยางพาราภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ปริมาณเบสที่สกัดได้ หมายถึง แคตไอออนที่เป็นเบสในรูปที่สกัดได้ ได้แก่ แคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม และโพแทสเซียม

3.6.1 ดินปลูกยางพาราจังหวัดขอนแก่น (PY1-PY5)

ดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่นมีปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้ในระดับต่ำมากถึงสูง (0.35-10.47 cmol/kg ค่าเฉลี่ย 3.22 cmol/kg) การสะสมแคลเซียมที่สกัดได้ในดินปลูกยางพาราที่ศึกษาเพิ่มขึ้นตามความลึกของหน้าตัดดิน ดังแสดงในภาพที่ 16

ดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่นมีปริมาณแมกนีเซียมที่สกัดได้ในระดับต่ำมากถึงปานกลาง (0.05-1.35 cmol/kg ค่าเฉลี่ย 0.42 cmol/kg) การสะสมแมกนีเซียมที่สกัดได้ในดินปลูกยางพาราที่ศึกษาเพิ่มขึ้นตามความลึกของหน้าตัดดิน ดังแสดงในภาพที่ 16

ดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่นมีปริมาณโซเดียมที่สกัดได้ในระดับต่ำมากถึงสูง (0.04-3.34 cmol/kg ค่าเฉลี่ย 0.93 cmol/kg) การสะสมโซเดียมที่สกัดได้ในดินปลูกยางพาราที่ศึกษาเพิ่มขึ้นตามความลึกของหน้าตัดดิน ดังแสดงในภาพที่ 16

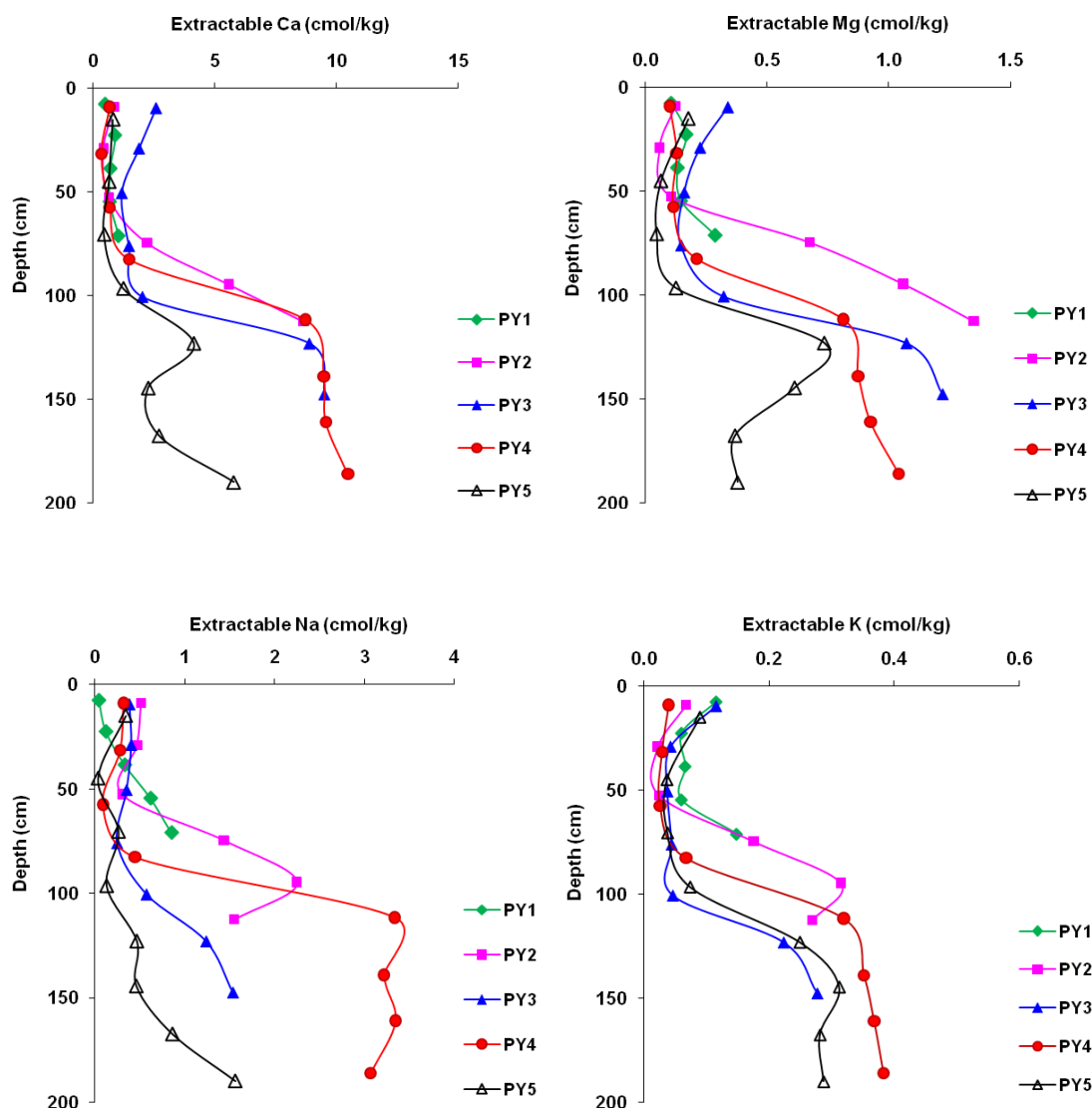
ดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่นมีปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้ในระดับต่ำมากถึงปานกลาง (0.02-0.38 cmol/kg ค่าเฉลี่ย 0.15 cmol/kg) การสะสมโพแทสเซียมที่สกัดได้ในดินปลูกยางพาราที่ศึกษาเพิ่มขึ้นตามความลึกของหน้าตัดดิน ดังแสดงในภาพที่ 16

3.6.2 ดินปลูกยางพาราจังหวัดหนองคาย (BK1-BK5)

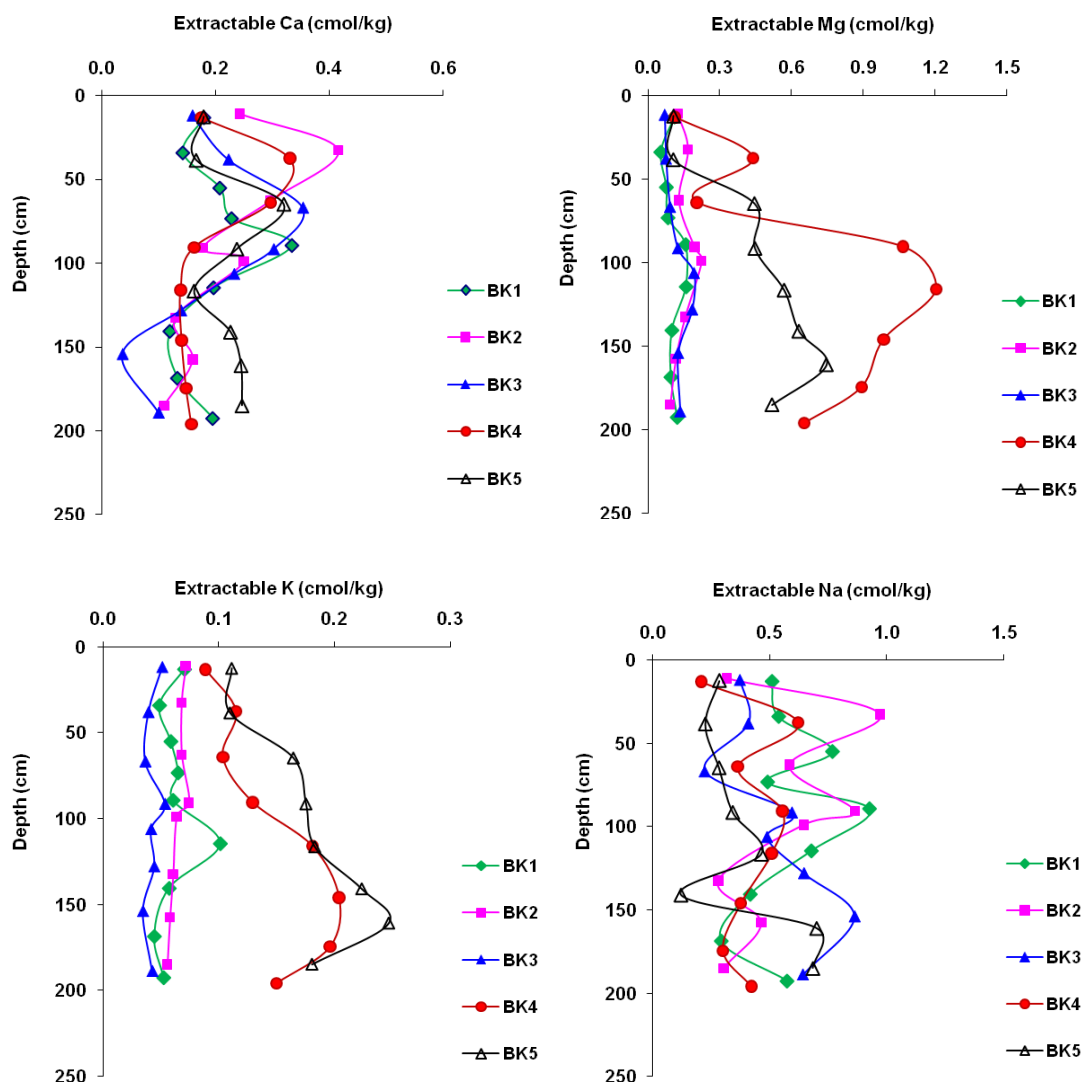
ดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดหนองคาย (BK1 ถึง BK5) มีปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้ในระดับต่ำมาก (0.04-0.42 cmol/kg ค่าเฉลี่ย 0.21 cmol/kg) การเปลี่ยนแปลงของปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้มีแนวโน้มลดลงในชั้นดินล่างของหน้าตัดดิน ดังแสดงในภาพที่ 17

ดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดหนองคายมีปริมาณแมกนีเซียมที่สกัดได้ค่าอยู่ในระดับต่ำมากถึงปานกลาง (0.05-1.21 cmol/kg ค่าเฉลี่ย 0.30 cmol/kg) การสะสมของแมกนีเซียมที่สกัดได้ในดิน BK1 BK2 และ BK3 ค่อนข้างสม่ำเสมอทั้งหน้าตัดดิน ในขณะที่ดิน BK4 และ BK5 มีการสะสมปริมาณแมกนีเซียมที่สกัดได้สูงขึ้นในชั้นดินล่างของหน้าตัดดิน ดังแสดงในภาพที่ 17

ดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดหนองคายมีปริมาณโซเดียมที่สกัดได้ในระดับต่ำมากถึงสูง (0.12-0.97 cmol/kg ค่าเฉลี่ย 0.50 cmol/kg) การสะสมของโซเดียมที่สกัดได้ในทุกหน้าตัดดินมีความแปรปรวนไม่สม่ำเสมอ ดังแสดงในภาพที่ 17



ภาพที่ 16 การสะสมปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม และโพแทสเซียมที่สกัดได้ในดินตามความลึกของหน้าตัดดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่น



ภาพที่ 17 ปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม และ โพแทสเซียมที่สกัดได้ในดินตามความลึกของหน้าตัดดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดหนองคาย

ดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดหนองคายมีปริมาณพอแทสเซียมที่สกัดได้ในระดับต่ำถึงต่ำมาก (0.03-0.25 cmol/kg ค่าเฉลี่ย 0.10 cmol/kg) การสะสมของพอแทสเซียมที่สกัดได้เพิ่มขึ้นตามความลึกของหน้าตัดดิน ดังแสดงในภาพที่ 17

เมื่อพิจารณาการสะสมของแคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม และ พอแทสเซียมที่สกัดได้ในดินปลูกยางพาราที่ศึกษาทั้งสองบริเวณ พบว่า ดินทั้งสองบริเวณส่วนใหญ่มีค่าเบสที่สกัดได้อยู่ในระดับต่ำมากถึงสูง โดยที่ดินปลูกยางพาราที่ศึกษาในจังหวัดขอนแก่นมีปริมาณเบสที่สกัดได้เพิ่มขึ้นตามความลึกในทุกพืดอนที่ศึกษา ส่วนการสะสมปริมาณเบสที่สกัดได้ของดินปลูกยางพาราที่ศึกษาในจังหวัดหนองคายจะแตกต่างจากดินที่ศึกษาจากขอนแก่น กล่าวคือ การสะสมเบสที่สกัดได้ในดินปลูกยางพาราที่ศึกษา มีความแปรปรวนเพิ่มขึ้นลดลงภายในหน้าตัดดิน

3.9 ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนในดินปลูกยางพาราภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

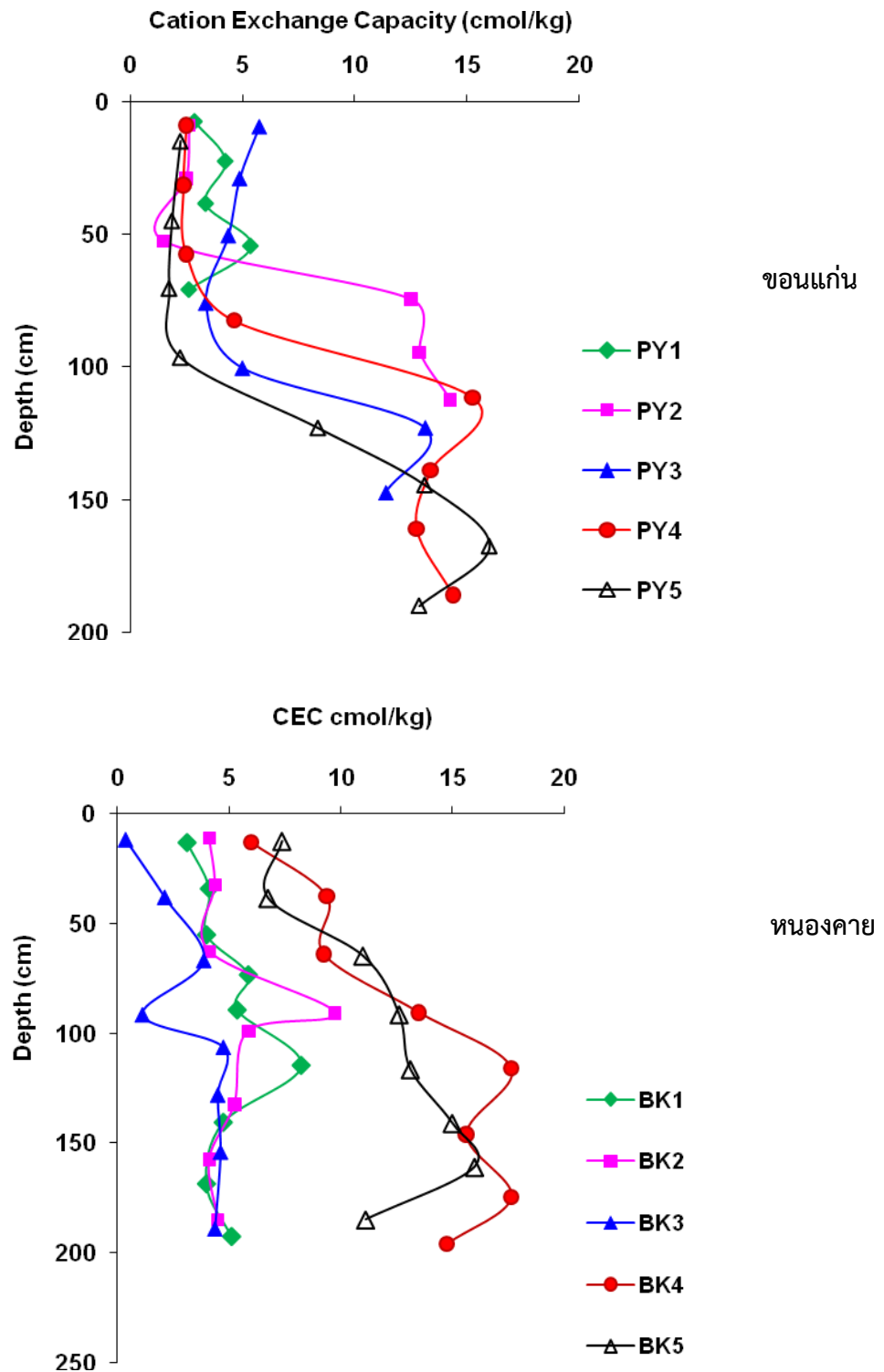
3.9.1 ดินปลูกยางพาราจังหวัดขอนแก่น (PY1-PY5)

ดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่นมีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในระดับต่ำมากถึงค่อนข้างสูง (1.5-16.0 cmol/kg ค่าเฉลี่ย 7.0 cmol/kg) ดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่นมีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนเพิ่มขึ้นตามความลึกทุกพืดอน ดังแสดงในภาพที่ 18

3.9.2 ดินปลูกยางพาราจังหวัดหนองคาย (BK1-BK5)

ดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดหนองคายมีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนอยู่ในระดับต่ำมากถึงค่อนข้างสูงเช่นกัน (0.38-17.63 cmol/kg ค่าเฉลี่ย 7.54 cmol/kg) โดยที่ดินพืดอน 4 และพืดอน 5 มีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนเพิ่มขึ้นตามความลึกมากกว่าดิน BK1 ถึง BK3 ดังแสดงในภาพที่ 18

เมื่อพิจารณาดินปลูกยางพาราที่ศึกษาทั้งสองบริเวณ พบว่า ดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่นมีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนเพิ่มขึ้นตามความลึกทุกพืดอนอย่างชัดเจน ในขณะที่ดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดหนองคายบางพืดอน (BK1 - BK3) ที่มีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยไม่เด่นชัด ซึ่งค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนในดินจะขึ้นกับปริมาณอนุภาคขนาดดินเหนียว ปริมาณอินทรีย์วัตถุ รวมทั้งชนิดของแร่ดินเหนียว (Brady and Weil, 2008)



ภาพที่ 18 ปริมาณค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนในดินตามความลึกของหน้าตัดดินปลูก
 ยางพาราที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่น(ก) และจังหวัดหนองคาย (ข)

3.10 ค่าร้อยละความอิ่มตัวของดินปลูกยางพาราภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

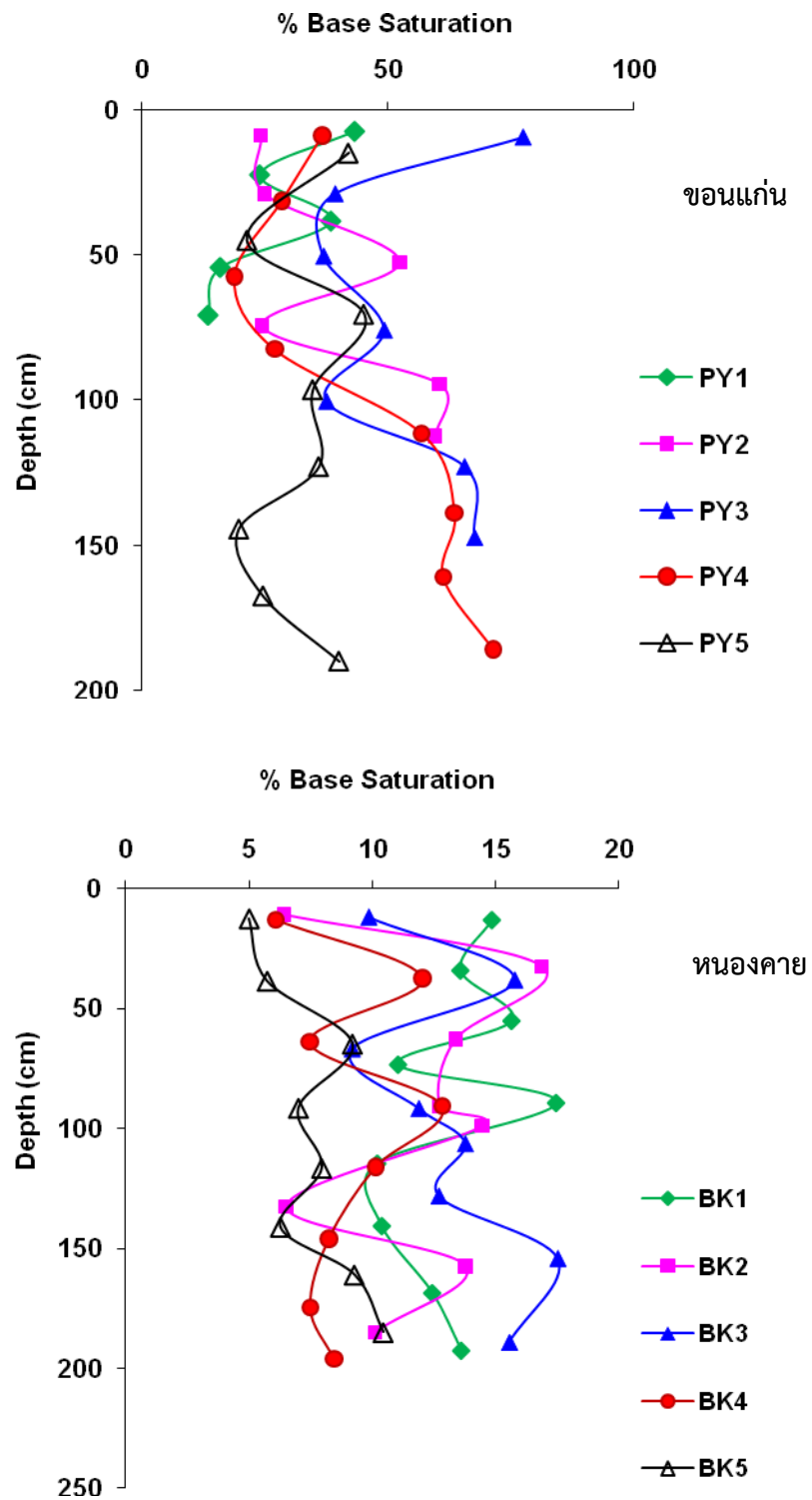
3.10.1 ดินปลูกยางพาราจังหวัดขอนแก่น (PY1-PY5)

ดินปลูกยางพาราที่ศึกษาในจังหวัดขอนแก่นมีค่าร้อยละความอิ่มตัวของดินอยู่ในระดับต่ำถึงสูง (13.5-77.5% ค่าเฉลี่ย 40.6%) การเปลี่ยนแปลงของเบสในดินมีความแปรปรวนภายในหน้าตัดดินทุกพืดอน ดังแสดงในภาพที่ 19

3.10.2 ดินปลูกยางพาราจังหวัดหนองคาย (BK1-BK5)

ดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดหนองคายมีค่าร้อยละความอิ่มตัวของดินอยู่ในระดับต่ำ (5.0-17.5% ค่าเฉลี่ย 11.1%) การเปลี่ยนแปลงของเบสในดินมีความแปรปรวนภายในหน้าตัดดินทุกพืดอนเช่นเดียวกับดินปลูกยางพาราที่ศึกษาในจังหวัดขอนแก่น ดังแสดงในภาพที่ 19

เมื่อพิจารณาดินปลูกยางพาราที่ศึกษาทั้งสองบริเวณ พบว่า ค่าร้อยละความอิ่มตัวของดินปลูกยางพาราที่ศึกษาในจังหวัดขอนแก่น (ค่าเฉลี่ย 40.6%) มีค่าสูงกว่าในดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดหนองคาย (ค่าเฉลี่ย 11.1%) โดยที่ธาตุที่เป็นเบสในดินที่มีพัฒนาการสูงจะถูกชะละลายออกไปจากหน้าตัดดิน ทำให้ค่าร้อยละความอิ่มตัวของดินที่มีพัฒนาการสูงมีค่าต่ำ (Brady and Weil, 2008)



ภาพที่ 19 ค่าร้อยละความอิ่มตัวเบสในดินตามความลึกของหน้าตัดดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่น(ก) และจังหวัดหนองคาย (ข)

4. ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติต่างๆ ของดิน (กายภาพและเคมี) ของดินปลูกยางพาราที่ศึกษาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

สมบัติกายภาพและเคมีของดินปลูกยางพาราที่ศึกษาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือทั้งสองบริเวณที่นำมาหาความสัมพันธ์ทางสถิติ ได้แก่ ค่าพีเอชดิน อินทรีย์วัตถุในดิน ไนโตรเจนทั้งหมดในดิน ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออน ปริมาณอนุภาคขนาดทราย อนุภาคขนาดทรายแป้ง และอนุภาคขนาดดินเหนียว และความหนาแน่นรวมในดิน

ผลการศึกษาความสัมพันธ์ทางสถิติของสมบัติกายภาพและเคมีของดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่น และจังหวัดหนองคาย

4.1 ดินปลูกยางพาราจังหวัดขอนแก่น (PY1-PY5)

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เส้นตรงของสมบัติกายภาพและเคมีของดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่น ได้แสดงไว้ในตารางที่ 6 ผลการศึกษา พบว่า ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินมีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ($r=0.48^{**}$, $P=0.01$) ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ ($r=0.59^{**}$, $P=0.01$) ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออน ($r=0.69^{**}$, $P=0.01$) อนุภาคขนาดทรายแป้ง ($r=0.54^{**}$, $P=0.01$) อนุภาคขนาดดินเหนียว ($r=0.67^{**}$, $P=0.01$) และความหนาแน่นรวมของดิน ($r=0.45^{**}$, $P=0.01$) แต่มีความสัมพันธ์ทางลบอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับปริมาณอนุภาคขนาดทราย ($r=0.66^{**}$, $P=0.01$) อนุภาคขนาดทรายละเอียด ($r=0.54^{**}$, $P=0.01$) และอนุภาคขนาดทรายละเอียดมาก ($r=0.66^{**}$, $P=0.01$)

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินไม่มีความสัมพันธ์ทางสถิติกับสมบัติต่างๆ ของดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่น

ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินมีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน ($r=0.59^{**}$, $P=0.01$) ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออน ($r=0.48^{**}$, $P=0.01$) อนุภาคขนาดทรายแป้ง ($r=0.85^{**}$, $P=0.01$) อนุภาคขนาดดินเหนียว ($r = 0.88^{**}$, $P=0.01$) และความหนาแน่นรวมของดิน ($r=0.67^{**}$, $P=0.01$) แต่มีความสัมพันธ์ทางลบอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับปริมาณอนุภาคขนาดทราย ($r=0.90^{**}$, $P=0.01$) อนุภาคขนาดทรายละเอียด ($r=0.86^{**}$, $P=0.01$) และอนุภาคขนาดทรายละเอียดมาก ($r=0.82^{**}$, $P=0.01$) จะเห็นได้ว่าปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินมีความสัมพันธ์กับสมบัติดินที่ศึกษาเช่นเดียวกับปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน

ตารางที่ 6 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ทางสถิติของสมบัติกายภาพและเคมีของดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่น (N=32)

BNT	pHw	OM	N	P	K	CEC	S	VCS	CS	MS	FS	VFS	Si	C	BD
pHw	1.00														
OM	-0.29	1.00													
Total N	-0.03	0.48**	1.00												
P	-0.10	0.25	0.04	1.00											
K	0.37*	0.03	0.59**	-0.13	1.00										
CEC	0.37*	0.15	0.69**	-0.21	0.93**	1.00									
S	-0.30	-0.11	-0.66**	0.30	-0.90**	-0.95**	1.00								
VCS	0.22	0.06	0.00	0.09	0.26	0.24	-0.19	1.00							
CS	0.13	0.23	0.04	0.16	0.17	0.17	-0.08	0.91**	1.00						
MS	-0.17	-0.20	-0.25	-0.12	-0.28	-0.44	0.44	-0.27	-0.24	1.00					
FS	-0.37*	-0.14	-0.54**	0.30	-0.86**	-0.92**	0.94**	-0.27	-0.17	0.54**	1.00				
VFS	-0.20	-0.06	-0.66**	0.24	-0.82**	-0.84**	0.90**	-0.21	-0.11	0.17	0.70**	1.00			
Si	0.30	-0.02	0.54**	-0.42	0.85**	0.88**	-0.93**	0.08	-0.01	-0.35*	-0.91**	-0.78**	1.00		
C	0.30	0.15	0.67**	-0.25	0.88**	0.95**	-0.99**	0.21	0.10	-0.45**	-0.92**	-0.91**	0.87**	1.00	
BD	0.46**	-0.09	0.45**	-0.21	0.67**	0.69**	-0.66**	0.20	0.04	-0.21	-0.67	-0.55**	0.65**	0.64**	1.00

หมายเหตุ:

* is significant at P = 0.05

** is significant at P = 0.01

pHw = pH 1:1 in water

OM = Organic Matter

CEC = Cation Exchange Capacity

S = Sand

VCS = Very Coarse Sand

CS = Coarse Sand

MS = Medium Sand

FS = Fine Sand

VFS = Ver Fine Sand

Si = Silt

C = Clay

BD = Bulk Density

การสะสมอนุภาคดินขนาดต่างๆ ในดิน พบว่า อนุภาคขนาดทรายมีความสัมพันธ์ทางลบอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออน ($r=0.95^{**}$, $P=0.01$) อนุภาคขนาดทรายแป้ง ($r=0.93^{**}$, $P=0.01$) อนุภาคขนาดดินเหนียว ($r=0.99^{**}$, $P=0.01$) และความหนาแน่นรวมของดิน ($r=0.66^{**}$, $P=0.01$) จากความสัมพันธ์ของสมบัติดิน แสดงให้เห็นว่าดินที่มีปริมาณอนุภาคขนาดทรายสูงจะมีการสะสมไนโตรเจน พอสเฟสซึมต่ำ รวมทั้งดินก็มีความหนาแน่นต่ำด้วย

เมื่อพิจารณาสัมพันธ์ของสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่น พบว่า ไนโตรเจนมีความสัมพันธ์กับอินทรีย์วัตถุในดิน แสดงว่าอินทรีย์วัตถุในดิน เป็นแหล่งของไนโตรเจนในดินที่ศึกษานี้ ในขณะที่ พอสเฟสซึมมีความสัมพันธ์โดยตรงกับอนุภาคขนาดอนุภาคขนาดทรายแป้งและอนุภาคขนาดดินเหนียว แสดงให้เห็นว่าพอสเฟสซึมในดินจะมาจากแร่องค์ประกอบในดิน ได้แก่ แร่ไมกา แร่เฟลด์สปาร์ แร่ดินเหนียวโอลิโกต์ แร่ดินเหนียวสมคโทต์ (อัญชลี, 2553; Brady and Weil, 2008, Sanchez. 1976) สำหรับความหนาแน่นรวมของดินซึ่งเป็นสมบัติทางกายภาพที่สำคัญก็มีความสัมพันธ์โดยตรงกับอนุภาคขนาดเล็กเช่นเดียวกัน ซึ่งค่าความหนาแน่นรวมของดินจะเกี่ยวข้องกับการซึมน้ำของรากพืช ถ้าดินมีความหนาแน่นรวมสูงก็จะมีผลกระทบที่ทำให้มีปัญหาต่อการซึมน้ำของรากพืชลงไปในดิน

4.2 ดินปลูกยางพาราจังหวัดหนองคาย (BK1-BK5)

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เส้นตรงของสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดหนองคาย ได้แสดงไว้ในตารางที่ 7 ผลการศึกษา พบว่า ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินมีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ($r=0.84^{**}$, $P=0.01$) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ($r=0.66^{**}$, $P=0.01$) แต่มีความสัมพันธ์ทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณอนุภาคขนาดทรายหยาบมาก ($r=0.31^{*}$, $P=0.05$) และค่าความหนาแน่นรวม ($r=0.35^{*}$, $P=0.05$)

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินมีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ($r=0.80^{**}$, $P=0.01$) อนุภาคขนาดทรายละเอียดมาก ($r=0.49^{**}$, $P=0.01$) และมีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณอนุภาคขนาดทรายละเอียด ($r=0.37^{*}$, $P=0.05$) แต่มีความสัมพันธ์ทางลบอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับค่าความหนาแน่นรวม ($r=0.49^{**}$, $P=0.01$) ความสัมพันธ์ทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณอนุภาคขนาดดินเหนียว ($r=0.31^{*}$, $P=0.05$) จะเห็นได้ว่าปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดหนองคายแตกต่างจากปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่นที่ไม่มีความสัมพันธ์ทางสถิติกับสมบัติดินใดๆเลย

ตารางที่ 7 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ทางสถิติของสมบัติกายภาพและเคมีของดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดหนองคาย (N=32)

BK	pHw	OM	N	P	K	CEC	S	VCS	CS	MS	FS	VFS	Si	C	BD
pHw	1.00														
OM	0.06	1.00													
Total N	-0.08	0.84**	1.00												
Avail P	-0.03	0.80**	0.66**	1.00											
Avail K	-0.21	0.00	0.22	-0.12	1.00										
CEC	-0.22	-0.14	0.07	-0.26	0.92**	1.00									
S	0.30	0.19	-0.13	0.30	-0.81**	-0.71	1.00								
VCS	0.47**	-0.19	-0.31*	-0.28	0.12	0.23	0.25	1.00							
CS	0.04	-0.20	-0.22	-0.28	0.49**	0.63**	-0.04	0.70**	1.00						
MS	-0.06	-0.12	-0.08	-0.23	0.61**	0.73**	-0.19	0.56**	0.96**	1.00					
FS	-0.24	0.19	0.03	0.37*	-0.74**	-0.77	0.56**	-0.58**	-0.64**	-0.66**	1.00				
VFS	-0.01	0.35	0.19	0.49**	-0.78**	-0.81	0.58**	-0.60**	-0.71**	-0.72**	0.85**	1.00			
Si	-0.31*	-0.20	0.10	-0.27	0.84**	0.76**	-0.97**	-0.19	0.17	0.32*	-0.60**	-0.63**	1.00		
C	-0.25	-0.16	0.16	-0.31*	0.68**	0.57**	-0.94**	-0.31*	-0.15	-0.01	-0.43**	-0.46**	0.82**	1.00	
BD	0.11	-0.48**	-0.35*	-0.49**	0.03	0.06	-0.23	0.17	-0.04	-0.08	-0.20	-0.29	0.16	0.31*	1.00

หมายเหตุ:

* is significant at P = 0.05

** is significant at P = 0.01

pHw = pH 1:1 in water

OM = Organic Matter

CEC = Cation Exchange Capacity

S = Sand

VCS = Very Coarse Sand

CS = Coarse Sand

MS = Medium Sand

FS = Fine Sand

VFS = Ver Fine Sand

Si = Silt

C = Clay

BD = Bulk Density

ปริมาณพอสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินมีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออน ($r=0.92^{**}$, $P=0.01$) อนุภาคขนาดทรายหยาบ ($r=0.49^{**}$, $P=0.01$) อนุภาคขนาดทรายหยาบปานกลาง ($r=0.61^{**}$, $P=0.01$) อนุภาคขนาดทรายแป้ง ($r=0.84^{**}$, $P=0.01$) และอนุภาคขนาดดินเหนียว ($r=0.68^{**}$, $P=0.01$) แต่มีความสัมพันธ์ทางลบอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับปริมาณอนุภาคขนาดทราย ($r=0.81^{**}$, $P=0.01$) อนุภาคขนาดทรายละเอียด ($r=0.74^{**}$, $P=0.01$) และอนุภาคขนาดทรายละเอียดมาก ($r=0.78^{**}$, $P=0.01$)

การสะสมอนุภาคดินขนาดต่างๆ ในดิน พบว่า อนุภาคขนาดทรายมีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับอนุภาคขนาดทรายละเอียด ($r=0.56^{**}$, $P=0.01$) และอนุภาคขนาดทรายละเอียดมาก ($r=0.58^{**}$, $P=0.01$) มีความสัมพันธ์ทางลบอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับ อนุภาคขนาดทรายแป้ง ($r=0.97^{**}$, $P=0.01$) อนุภาคขนาดดินเหนียว ($r=0.94^{**}$, $P=0.01$) โดยที่อนุภาคขนาดทรายแป้งมีความสัมพันธ์ทางลบอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับอนุภาคขนาดดินเหนียว ($r=0.82^{**}$, $P=0.01$)

ดินที่มีการสะสมอนุภาคขนาดดินเหนียวมากจะทำให้ดินมีค่าความหนาแน่นรวมที่สูง กล่าวคือ ค่าความหนาแน่นรวมของดินมีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณอนุภาคขนาดดินเหนียว ($r=0.31^{*}$, $P=0.05$)

เมื่อพิจารณาสัมพันธ์ของสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินปลูกยางพาราที่ศึกษา จังหวัดหนองคาย พบว่า ธาตุอาหารพืชในดิน ได้แก่ ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสมีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ส่วนพอสเซียมมีความสัมพันธ์กับปริมาณอนุภาคขนาดดินเหนียวและอนุภาคขนาดทรายแป้ง แสดงให้เห็นว่าพอสเซียมในดินจะมาจากแร่องค์ประกอบในดิน ได้แก่ แร่ไมกา แร่เฟลด์สปาร์ แร่ดินเหนียวโอลิโกต์ แร่ดินเหนียวสเมคไทต์ (อัญชลี, 2553; Brady and Weil, 2008, Sanchez, 1976) ส่วนความหนาแน่นรวมของดินซึ่งเป็นสมบัติกายภาพที่สำคัญก็มีความสัมพันธ์โดยตรงกับอนุภาคขนาดอนุภาคขนาดดินเหนียวและอนุภาคขนาดทรายแป้ง โดยที่การสะสมอนุภาคขนาดอนุภาคขนาดดินเหนียวเพิ่มขึ้นตามความลึก ทำให้ดินล่างมีค่าความหนาแน่นรวมของดินสูงกว่าดินบน ด้วยยางพาราเป็นพืชยืนต้นรากลึก ดังนั้นการที่ดินล่างมีความหนาแน่นรวมสูง อาจจะมีผลกระทบต่อการชอนไชของรากพืชได้

5. ความอุดมสมบูรณ์ของดินปลูกยางพาราที่ศึกษาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินปลูกยางพาราที่ศึกษาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือโดยใช้เกณฑ์ของกรมพัฒนาที่ดิน (กองสำรวจดิน, 2523) โดยใช้การประเมินให้คะแนนจากค่าวิเคราะห์ดินทางเคมี ได้แก่ ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (Walkley and Black, 1934) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Bray and Kurtz, 1945) ปริมาณพอสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Pratt, 1965) ค่าร้อยละความอิ่มตัวเบส (National Soil Survey Center, 1996) และค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (Chapman, 1965) วิธีการคำนวณระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินได้แสดงไว้ในตารางผนวกที่ 7 ที่ความลึกของดิน 2 ระดับ คือ ชั้นดินบนไถพรวนที่ความลึก 0-30 เซนติเมตร และชั้นดินล่างเป็นชั้นดินล่างที่ความลึก 30-100 เซนติเมตร

การประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินปลูกยางพาราที่ศึกษาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือทั้งสองบริเวณ ดังนี้

5.1 พื้นที่ปลูกยางพาราจังหวัดขอนแก่น (PY1-PY5)

ผลการประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่น ตามเกณฑ์ของกรมพัฒนาที่ดิน (กองสำรวจดิน, 2523) พบว่า ความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่นทั้ง 5 พื้ตอน จัดอยู่ในระดับต่ำ มีคะแนนรวมอยู่ในพิสัย 5-7 คะแนน โดยที่ผลวิเคราะห์ดินส่วนใหญ่ได้คะแนนเท่ากับ 1 คะแนน ยกเว้นดินพื้ตอน PY3 PY2 (ดินล่าง) และ PY5 (ดินบน) ที่มีคะแนนของค่าร้อยละความอิ่มตัวเบสเท่ากับ 2 คะแนน (ตารางที่ 8)

5.2 พื้นที่ปลูกยางพาราจังหวัดหนองคาย (BK1-BK5)

ความอุดมสมบูรณ์ของดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดหนองคายทั้ง 5 พื้ตอน จัดอยู่ในระดับต่ำ มีคะแนนรวมอยู่ในพิสัย 5-7 คะแนน เช่นเดียวกับดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่น โดยที่ผลวิเคราะห์ดินส่วนใหญ่ได้คะแนนเท่ากับ 1 คะแนน ยกเว้นชั้นดินล่างของดินพื้ตอน BK4 และ BK5 ที่มีคะแนนของค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนเท่ากับ 2 คะแนน (ตารางที่ 9)

ผลการประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินปลูกยางพาราที่ศึกษาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือทั้งสองบริเวณ พบว่า เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

ตารางที่ 8 ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่น

Pedon	Depth (cm)	OM	Avail.P		Avail.K		CEC		BS		รวม ^{1/}	ระดับความอุดม สมบูรณ์	
		g/kg	point	mg/kg	point	mg/kg	point	cmol/kg	point	%			point
PY1	0-30	0.26	1	2.4	1	34.2	1	3.56	1	33.62	1	5	ต่ำ
	30-100	0.22	1	1.2	1	35.5	1	3.79	1	22.63	1	5	ต่ำ
PY2	0-30	0.34	1	2.0	1	17.6	1	2.56	1	24.48	1	5	ต่ำ
	30-100	0.34	1	0.8	1	66.9	2	8.96	1	45.77	2	7	ต่ำ
PY3	0-30	0.47	1	2.6	1	30.8	1	5.31	1	58.36	2	6	ต่ำ
	30-100	0.26	1	1.3	1	16.8	1	4.25	1	41.18	2	6	ต่ำ
PY4	0-30	0.34	1	2.3	1	13.5	1	2.44	1	32.48	1	5	ต่ำ
	30-100	0.19	1	1.1	1	53.6	1	7.46	1	34.23	1	5	ต่ำ
PY5	0-30	0.07	1	1.6	1	35.0	1	2.25	1	41.90	2	6	ต่ำ
	30-100	0.27	1	1.7	1	19.4	1	1.96	1	33.68	1	5	ต่ำ

หมายเหตุ^{1/} 5-7 = ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ 8-12 = ความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง 13-15 = ความอุดมสมบูรณ์สูง

ตารางที่ 9 ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดหนองคาย

Pedon	Depth (cm)	OM	Avail.P		Avail.K		CEC		BS		รวม ^{1/}	ระดับความอุดม สมบูรณ์	
		g/kg	point	mg/kg	point	mg/kg	point	cmol/kg	point	%			point
BK1	0-30	0.90	1	4.3	1	27.4	1	3.13	1	14.86	1	5	ต่ำ
	30-100	0.22	1	0.9	1	22.7	1	4.84	1	14.43	1	5	ต่ำ
BK2	0-30	0.80	1	2.5	1	27.8	1	4.13	1	6.44	1	5	ต่ำ
	30-100	0.23	1	1.3	1	27.2	1	6.08	1	14.32	1	5	ต่ำ
BK3	0-30	0.90	1	3.2	1	19.8	1	0.38	1	9.85	1	5	ต่ำ
	30-100	0.26	1	1.0	1	16.7	1	2.38	1	12.27	1	5	ต่ำ
BK4	0-30	1.20	1	2.5	1	34.5	1	6.00	1	6.09	1	5	ต่ำ
	30-100	0.38	1	1.0	1	45.2	1	10.71	2	10.78	1	6	ต่ำ
BK5	0-30	0.90	1	1.4	1	43.4	1	7.38	1	4.99	1	5	ต่ำ
	30-100	0.30	1	0.6	1	58.5	1	10.13	2	7.30	1	6	ต่ำ

หมายเหตุ^{1/} 5-7 = ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ 8-12 = ความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง 13-15 = ความอุดมสมบูรณ์สูง

6. การเจริญเติบโตของต้นยางพาราในพื้นที่ศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

การศึกษาการเจริญเติบโตของต้นยางพาราโดยการวัดเส้นรอบวงของลำต้นยางพาราที่ความสูง 150 เซนติเมตรจากพื้นดินตามวิธีการของสถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร (สถาบันวิจัยยาง, 2550) ผลการศึกษาการเจริญเติบโตของต้นยางพาราในพื้นที่ศึกษา (ตารางที่ 10) ดังนี้

6.1 พื้นที่ปลูกยางพาราจังหวัดขอนแก่น (PY1- PY5)

ยางพาราในพื้นที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่น มีขนาดลำต้นค่าเฉลี่ยอยู่ในพิสัย 16.4-17.5 เซนติเมตร โดยที่ค่าเฉลี่ยของลำต้นยางพาราที่ปลูกบริเวณพืดอน PY4 มีค่าสูงสุด 17.5 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ พืดอน PY2 (17.4 ซม.) พืดอน PY3 (17.3 ซม.) พืดอน PY1 (17.2 ซม.) และ พืดอน PY5 (16.4 ซม.) ตามลำดับ

6.2 พื้นที่ปลูกยางพาราจังหวัดหนองคาย (BK1- BK5)

ยางพาราในพื้นที่ศึกษาจังหวัดหนองคาย มีค่าเฉลี่ยขนาดลำต้นอยู่ในพิสัย 27.7-33.8 เซนติเมตร โดยที่ค่าเฉลี่ยของลำต้นยางพาราที่ปลูกบริเวณพืดอน BK1 และ พืดอน BK4 มีค่าสูงสุด (33.8 ซม.) รองลงมาได้แก่ พืดอน BK2 (32.5 ซม.) พืดอน BK4 (32.1 ซม.) และพืดอน BK3 (27.7 ซม.) ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของต้นยางพาราในพื้นที่ศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่า ยางพาราที่ปลูกในพื้นที่ศึกษาทั้งสองบริเวณมีการเจริญเติบโตต่ำกว่าค่ามาตรฐาน เมื่อพิจารณาจากขนาดของเส้นรอบวงที่ความสูงต้นยาง 150 เซนติเมตร ของสถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร (สถาบันวิจัยยาง, 2550) ซึ่งค่ามาตรฐานของเส้นรอบวงของลำต้นยางพาราที่อายุ 5 ปี เท่ากับ 36 เซนติเมตร

ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงของลำต้นยางพาราที่ความสูง 150 เซนติเมตร ที่ศึกษาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงต้นยางพารา (ซม.)			
พื้นที่ปลูกยางพาราจังหวัดขอนแก่น		พื้นที่ปลูกยางพาราจังหวัดหนองคาย	
PY1	17.2	BK1	33.8
PY2	17.4	BK2	32.5
PY3	17.3	BK3	27.7
PY4	17.5	BK4	32.1
PY5	16.4	BK5	33.8

7. ศักยภาพของดินปลูกยางพาราที่ศึกษาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

7.1 ดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่น (PY1-PY5) (ตารางที่ 10)

จากค่าความอุดมสมบูรณ์และสมบัติดินภาคสนามของดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่น (PY1-PY5) พบว่า ชั้นมีความเหมาะสมสำหรับการปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่น จัดอยู่ในชั้น R-II กล่าวคือ เป็นดินที่มีศักยภาพในการปลูกยางพาราในระดับต่ำ (soil poorly suited for para-rubber) ดังแสดงในตารางที่ 11 เนื่องจากมีข้อจำกัดเกี่ยวกับเนื้อดินที่เป็นดินทราย ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ และมีแนวโน้มเกิดการกร่อนดินได้ง่าย การที่ดินบนส่วนใหญ่มีเนื้อดินเป็นดินทราย (ยกเว้นดิน PY3 ที่มีเนื้อดินเป็นดินทรายปนร่วน) ทำให้ดินมีความสามารถในการเก็บกักความชื้นไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของยางพารา ดังนั้น เมื่อยางพาราได้รับน้ำในปริมาณที่ไม่เพียงพอกับความต้องการทำให้ยางพาราเจริญเติบโตลดลง (อภิพรธ และคณะ, 2529) ถึงแม้ว่าชั้นดินล่างของดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่นมีเนื้อดินเป็นทรายถึงดินร่วนเหนียวปนทรายที่มีปริมาณอนุภาคขนาดดินเหนียวเพิ่มขึ้น แต่ยังคงจัดอยู่ในชั้นดินทราย (sandy particle size class)

7.2 ดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดหนองคาย (BK1-BK5) (ตารางที่ 11)

จากค่าความอุดมสมบูรณ์และสมบัติดินภาคสนามของดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดหนองคาย (BK1-BK5) พบว่า ชั้นความเหมาะสมของดินในการปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดหนองคายจัดอยู่ในชั้น R-III กล่าวคือ เป็นดินที่ไม่เหมาะสมสำหรับการปลูกยางพารา (soil generally not suited for para-rubber) ดังแสดงในตารางที่ 12 เนื่องจากมีข้อจำกัดในการเจริญเติบโตของยางพาราบางประการ ได้แก่ เนื้อดินที่เป็นดินทราย มีชั้นพินไทต์ในระดับ 75 เซนติเมตรจากผิวดิน ดินมีความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ และพบปัญหาการกร่อนดิน โดยในชั้นดินบนส่วนใหญ่มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย (ยกเว้นดิน BK1 ที่เป็นดินทรายปนร่วน และดิน BK5 ที่เป็นดินร่วนเหนียวปนทราย) ส่วนในชั้นดินล่างมีเนื้อดินเป็นดินทรายปนร่วนถึงดินร่วนปนเหนียว ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่น (PY1-PY5) พบว่าดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดหนองคายมีเนื้อดินที่ละเอียดกว่าดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่น กล่าวคือ ดินพีดอน BK1-BK5 มีอนุภาคขนาดทรายแป้งและดินเหนียวมากกว่าดินพีดอน PY1-PY5 อย่างไรก็ตาม ดินทุกพีดอนในพื้นที่ปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดหนองคายมีเนื้อดินเป็นทราย และยังพบชั้นพินไทต์ในชั้นดินล่าง ซึ่งคาดว่าจะอาจเป็นปัจจัยในการที่จะยับยั้งการร่อนไชของรากพืชได้เช่นเดียวกับการศึกษาของบุญมา (2536) นอกจากนี้ดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดหนองคายมีความอุดมสมบูรณ์ของดินอยู่ในระดับต่ำ

ตารางที่ 11 การประเมินศักยภาพความเหมาะสมของดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่น

Pedon	Suitability rating	Interpretation	Improved soil management
PY1	Rll-sne	Poorly suited for para-rubber ● Sandy particle size class ● Low fertility ● Erosion	● Improved and conserved organic matter ● Fertilizer management ● Irrigation management
PY2	Rll-sne	Poorly suited for para-rubber ● Sandy particle size class ● Low fertility ● Erosion	● Improved and conserved organic matter ● Fertilizer management ● Irrigation management
PY3	Rll-sne	Poorly suited for para-rubber ● Sandy particle size class ● Low fertility ● Erosion	● Improved and conserved organic matter ● Fertilizer management ● Irrigation management
PY4	Rll-sne	Poorly suited for para-rubber ● Sandy particle size class ● Low fertility ● Erosion	● Improved and conserved organic matter ● Fertilizer management ● Irrigation management
PY5	Rll-sne	Poorly suited for para-rubber ● Sandy particle size class ● Low fertility ● Erosion	- Improved and conserved organic matter ● Fertilizer management ● Irrigation management

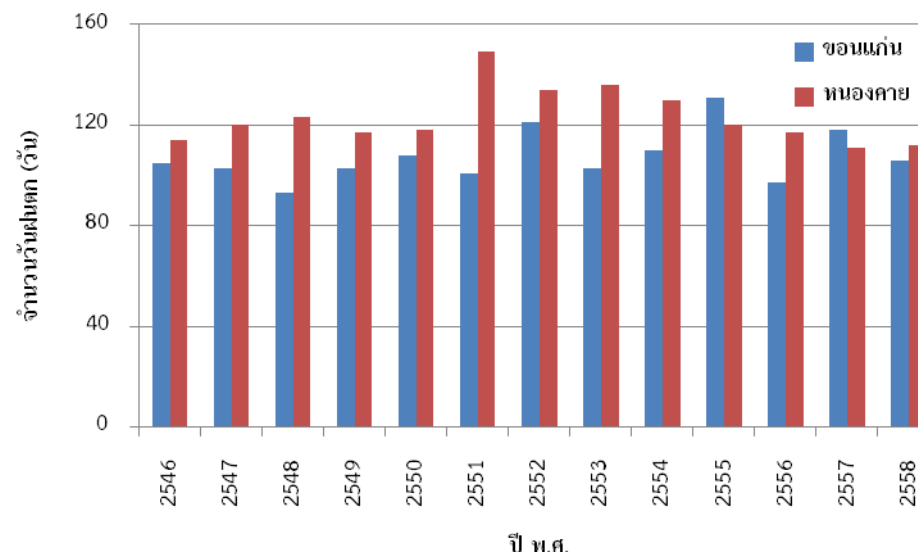
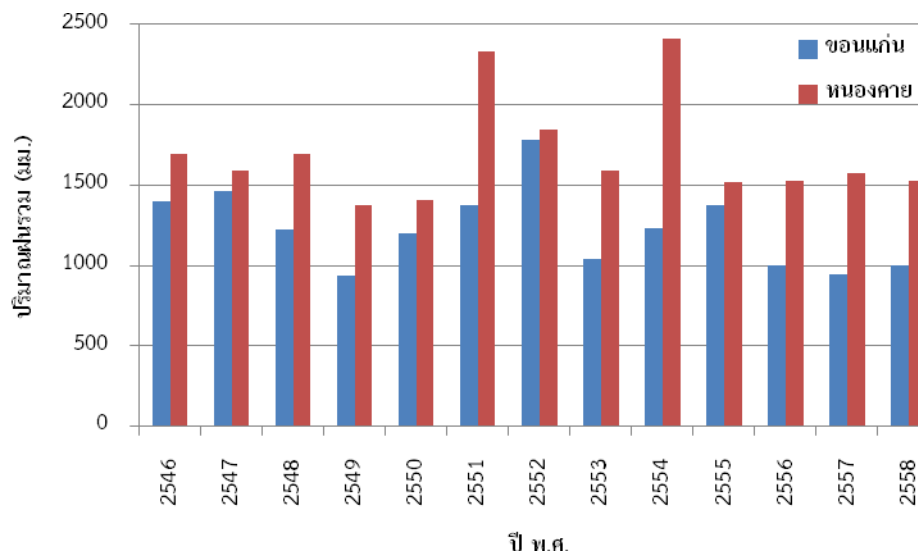
ตารางที่ 12 การประเมินศักยภาพความเหมาะสมของดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดหนองคาย

Pedon	Suitability rating	Interpretation	Improved soil management
BK1	RIII-sgne	Generally not suited for para-rubber ● Sandy particle size class ● Plinthite ● Low fertility ● Erosion	● Improved and conserved organic matter ● Fertilizer management ● Irrigation management
BK2	RIII-sgne	Generally not suited for para-rubber ● Sandy particle size class ● Plinthite ● Low fertility ● Erosion	● Improved and conserved organic matter ● Fertilizer management ● Irrigation management
BK3	RIII-sgne	Generally not suited for para-rubber ● Sandy particle size class ● Plinthite ● Low fertility ● Erosion	● Improved and conserved organic matter ● Fertilizer management ● Irrigation management
BK4	RIII-sgne	Generally not suited for para-rubber ● Sandy particle size class ● Plinthite ● Low fertility ● Erosion	● Improved and conserved organic matter ● Fertilizer management ● Irrigation management
BK5	RIII-sgne	Generally not suited for para-rubber ● Sandy particle size class ● Plinthite ● Low fertility ● Erosion	● Improved and conserved organic matter ● Fertilizer management ● Irrigation management

เมื่อพิจารณาการเจริญเติบโตของต้นยางพารา พบว่า ต้นยางพาราที่ปลูกในจังหวัดหนองคายมีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าต้นยางพาราที่ปลูกในจังหวัดขอนแก่น ดังแสดงในตารางที่ 9 ซึ่งลำต้นยางพาราที่ปลูกในจังหวัดหนองคายมีค่าอยู่ระหว่าง 27.2-33.8 เซนติเมตร ในขณะที่ลำต้นยางพาราที่ปลูกในจังหวัดขอนแก่นมีค่าอยู่ระหว่าง 16.4-17.5 เซนติเมตร

แต่เมื่อพิจารณาการจัดชั้นศักยภาพความเหมาะสมของดินปลูกยางพารา พบว่า ดินที่ศึกษาในจังหวัดขอนแก่นจัดอยู่ในชั้น R-II ในขณะที่ดินที่ศึกษาในจังหวัดหนองคายจัดอยู่ในชั้น R-III ซึ่งจะเห็นได้ว่า หากพิจารณาจากการจัดชั้นศักยภาพความเหมาะสมของดินปลูกยางพาราแล้ว ต้นยางพาราที่ปลูกในพื้นที่จังหวัดหนองคายควรจะมีลำต้นยางพาราที่เล็กกว่าลำต้นยางพาราที่ปลูกในจังหวัดขอนแก่น แต่ผลการศึกษาการตรวจวัดขนาดเส้นรอบวงการเจริญเติบโตของต้นยางพาราเป็นไปในทิศทางตรงข้าม กล่าว คือ ลำต้นยางพาราที่ปลูกในพื้นที่จังหวัดหนองคายมีขนาดที่ใหญ่กว่าลำต้นยางพาราที่ปลูกในพื้นที่จังหวัดขอนแก่น ซึ่งคาดว่าน่าจะมีปัจจัยสภาพแวดล้อมน่าจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นยางพารานอกจากศักยภาพของดิน ดังนั้น เมื่อพิจารณาปริมาณน้ำฝน พบว่าปริมาณน้ำฝนในจังหวัดหนองคายในแต่ละปีมีค่าสูงกว่าปริมาณน้ำฝนในจังหวัดขอนแก่น ดังแสดงในภาพที่ 20 ที่แสดงค่าปริมาณน้ำฝนรวมและจำนวนวันที่ฝนตกในแต่ละปี ที่เป็นข้อมูลย้อนหลัง 13 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546 ถึง พ.ศ. 2558

อย่างไรก็ตามการปลูกยางในภาคตะวันออกเฉียงเหนือโดยทั่วไปน่าจะมีปัญหาเรื่องการขาดน้ำในบางช่วงของปีโดยเฉพาะในฤดูแล้งระหว่างเดือนตุลาคมถึงเมษายน (พิสมัย, 2553)



ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา (2559)

ภาพที่ 20 สถิติปริมาณน้ำฝนและจำนวนวันฝนตกในจังหวัดขอนแก่นและหนองคายในรอบ 13 ปี (2546-2558)

สรุปผลการศึกษา

ดินปลูกยางพาราที่ศึกษาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือทั้งสองบริเวณในจังหวัดขอนแก่นและจังหวัดหนองคาย สภาพพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาด มีความลาดชัน 2-5% วัตถุต้นกำเนิดเป็นตะกอนล้างผิวดินบนวัสดุตกค้างของหินทรายและตะกอนน้ำพาท้องถิ่นที่อยู่บนวัสดุตกค้างที่สลายตัวมาจากหินตะกอน

ดินปลูกยางพาราที่ศึกษาทั้งสองบริเวณมีเนื้อดินจัดในกลุ่มเป็นดินเนื้อหยาบ คือ เนื้อดินเป็นทราย ดินร่วนปนทราย และดินร่วนเหนียวปนทราย ส่วนดินล่างมีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายจนถึงดินร่วนเหนียวปนทราย โดยที่มีการสะสมของอนุภาคขนาดละเอียด (อนุภาคขนาดทรายแป้งและอนุภาคขนาดดินเหนียว) เพิ่มขึ้นในชั้นดินล่างตามความลึก ซึ่งเกิดจากการเคลื่อนที่ของอนุภาคขนาดเล็กลงไปตามช่องว่างของอนุภาคขนาดทรายในชั้นดินบนลงไปสะสมในชั้นดินล่าง (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548; Buol *et al.*, 2003) ซึ่งสามารถสังเกตในภาคสนามที่พบการเคลือบเม็ดทรายด้วยดินเหนียว ดังแสดงภาคผนวกในคำอธิบายหน้าตัดดิน การที่ดินปลูกยางพาราที่ศึกษามีเนื้อดินของเป็นดินทราย ส่วนใหญ่เป็นอนุภาคขนาดทรายละเอียด (0.10-0.25 มม.) และขนาดละเอียดมาก (0.05-0.10 มม.) มีผลทำให้ดินมีความหนาแน่นรวมสูง มีผลทำให้ดินแน่นทึบ จะมีผลต่อการซึมน้ำของรากพืช

ดินปลูกยางพาราที่ศึกษาเป็นกรดรุนแรงมากถึงเป็นกลาง (pH 4.0-7.0) ปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำมาก (0.06-1.20 g/kg) ปริมาณไนโตรเจนรวมต่ำมากถึงปานกลาง (0.06-2.22 g/kg) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำมากถึงต่ำ (0.30-4.37 mg/kg) ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่ำมากถึงสูงมาก (8.8-149 mg/kg) ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนต่ำมากถึงค่อนข้างสูง (0.38-17.63 cmol/kg) ธาตุอาหารพืชหลักในดิน (N P K) มีความสัมพันธ์โดยตรงกับอินทรีย์วัตถุในดิน กล่าวคืออินทรีย์วัตถุในดินเป็นแหล่งของธาตุอาหารพืชในดินที่ศึกษา

ดินปลูกยางพาราที่ศึกษาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จัดเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำทั้งสองบริเวณ มีธาตุอาหารพืชที่ไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของต้นยาง ซึ่งสอดคล้องกับค่าเฉลี่ยขนาดเส้นรอบวงของลำต้นยางพาราในพื้นที่ศึกษา (ขอนแก่น 16.4-17.5 ซม และบึงกาฬ 27.7-33.8 ซม) ที่มีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐานของกรมวิชาการเกษตรได้กำหนดไว้สำหรับยางพาราที่อายุ 5 ปี คือ 36 เซนติเมตร

ศักยภาพของดินปลูกยางพาราที่ศึกษาจังหวัดขอนแก่น เป็นดินที่มีความเหมาะสมสำหรับยางพาราในระดับต่ำ (soil poorly suited for para-rubber) จัดอยู่ในชั้น R-II กล่าวคือ ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เนื้อดินเป็นทราย ดินเกิดการกร่อนดินได้ง่าย ส่วนศักยภาพของดินปลูกยางพาราที่

ศึกษาจังหวัดหนองคายเป็นดินที่ไม่เหมาะสมสำหรับยางพารา (soil generally not suited for para-rubber) จัดอยู่ในชั้น R-III เนื่องจากดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เนื้อดินเป็นทราย ดินเกิดการกร่อนดินได้ง่าย และยังพบชั้นดินพินไทต์ในระดับ 75 เซนติเมตรจากผิวดิน

การที่ดินปลูกยางพาราที่ศึกษาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จัดอยู่ในชั้น R-II และ R-III นั้น การแก้ไขปรับปรุงดินโดยการเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน การจัดการธาตุอาหารพืชด้วยการใส่ปุ๋ย การที่ดินส่วนใหญ่เป็นดินทรายทำให้ดินมีความสามารถในการเก็บกักน้ำได้น้อย จึงต้องมีการจัดการระบบการให้น้ำให้เพียงพอกับความต้องการของต้นยาง นอกจากนี้ การที่ดินเกิดการกร่อนดินได้ง่าย ดังนั้น จึงต้องมีการจัดระบบการอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่เพื่อลดการเกิดการกร่อนดิน ส่วนในพื้นที่ปลูกยางพาราจังหวัดหนองคายที่มีชั้นดินพินไทต์นั้น จักต้องมีการควบคุมความชื้นในดินไม่ให้ชั้นดินพินไทต์ขาดความชื้นซึ่งหากดินแห้งจะทำให้ชั้นพินไทต์เกิดเป็นชั้นพินไทต์แข็งซึ่งสามารถเปลี่ยนไปเป็นศิลาแลงแข็งได้

จากการจัดเขตภูมิอากาศที่มีความเหมาะสมในการปลูกยางพารา ปริมาณฝนไม่ควรต่ำกว่า 2,000 มิลลิเมตรต่อปี แต่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่มีปริมาณฝนต่ำกว่า 2,000 มิลลิเมตรต่อปี และมีการกระจายของฝนที่ไม่สม่ำเสมอ ดังนั้น จะเห็นได้ว่าสภาพแวดล้อมภูมิอากาศและศักยภาพของดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือไม่เหมาะสมสำหรับการปลูกยางพารา อย่างไรก็ตาม จักต้องมีการปรับปรุงจัดการหากมีการปลูกยางพาราเพื่อให้ได้ผลผลิตที่ดีมีคุณภาพต่อไป

ข้อเสนอแนะ

การศึกษาศักยภาพของดินสำหรับปลูกยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ควรมีการปรับปรุงดินด้านความอุดมสมบูรณ์และการจัดการรักษาความชื้นในดินเพื่อชดเชยปริมาณน้ำฝนที่อาจจะไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของยางพารา ดังนี้

1. การคลุมดิน ควรมีการปกคลุมหน้าดินด้วยเศษพืชหรือการปลูกพืชคลุมดินเพื่อลดการสูญเสียความชื้นในดิน
2. การปลูกหญ้าแฝกขวางความลาดเทเพื่อลดปริมาณน้ำที่ไหลบ่าไปตามผิวดิน ทำให้น้ำสามารถซึมลงไปในดินได้มากขึ้นรวมถึงลดปัญหาการกร่อนดินที่ทำให้เกิดการสูญเสียอนุภาคดินขนาดเล็ก และอินทรีย์วัตถุออกไปจากพื้นที่
3. การเพิ่มเติมอินทรีย์วัตถุโดยการใส่ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยคอก หรือการปลูกพืชปุ๋ยสดแล้วไถกลบ โดยเฉพาะพืชตระกูลถั่วเพื่อเพิ่มธาตุไนโตรเจนในดิน
4. การจัดการปุ๋ย เนื่องจากดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำและดินมีเนื้อหยาบ ดังนั้นรูปแบบการใส่ปุ๋ยที่เหมาะสมเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อลดปัญหาการสูญหายของปุ๋ยโดยการชะละลายและน้ำไหลบ่าไปตามผิวดิน การแบ่งใส่ปุ๋ยขณะที่ดินมีความชื้นพอเหมาะจะเหมาะสมกว่าการใส่เพียงครั้งเดียว ขณะที่การให้ปุ๋ยธาตุอาหารรองซึ่งได้แก่ แคลเซียมและแมกนีเซียมก็มีความจำเป็น เนื่องจากดินมีธาตุทั้งสองสะสมอยู่ต่ำ

อย่างไรก็ตามระบบการจำแนกความเหมาะสมสำหรับการปลูกยางพาราควรที่จะมีการปรับปรุงในการจัดสมรรถนะของที่ดินในการปลูกยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เนื่องจาก ผลการศึกษา พบว่า ดิน ปลูกยางพาราที่ศึกษาในจังหวัดหนองคายมีข้อจำกัดมากกว่าดินปลูกยางพาราที่ศึกษาในจังหวัดขอนแก่น แต่การเจริญเติบโตของต้นยางพารากลับมีอัตราการเจริญเติบโตที่ดีกว่า ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ปัจจัยทางดินอาจเป็นข้อจำกัดรองเมื่อเปรียบเทียบกับปัจจัยด้านสภาพภูมิอากาศ

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมทรัพยากรธรณี. 2526. แผนที่ธรณีวิทยาของประเทศไทย มาตราส่วน 1: 500,000. กระทรวง
อุตสาหกรรม

กรมวิชาการเกษตร. 2531. การประเมินศักยภาพที่ดินสำหรับปลูกยางพาราในภาคตะวันออก.
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กรมวิชาการเกษตร. 2548. การจัดการสวนยางบนพื้นที่ไม่เหมาะสม. หนังสือพิมพ์สัปดาห์
พฤศจิกายน-ธันวาคม 2548.

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2559. สถิติปริมาณฝน ณ สถานีอุตุนิยมวิทยา พ .ศ. 2546-258. กระทรวง
เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร.

กองวางแผนการใช้ที่ดิน. 2533. รายงานสำรวจวิเคราะห์การใช้ที่ดินภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. กรม
พัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

_____. 2542. สภาพการใช้ที่ดินภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปี พ .ศ. 2541. กลุ่ม
วิเคราะห์การใช้ที่ดิน กองวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์,
กรุงเทพฯ.

กองส่งเสริมพืชสวน. 2540. คู่มือเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรเรื่องยางพารา. กรมส่งเสริมการเกษตร
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กองสำรวจดิน. 2516. แผนที่ดินจังหวัดขอนแก่น มาตราส่วน 1: 100,000. กรมพัฒนาที่ดิน
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

_____. 2518. แผนที่ดินจังหวัดหนองคาย มาตราส่วน 1: 100,000. กรมพัฒนาที่ดิน
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

_____. 2523. คู่มือการจำแนกความเหมาะสมของที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ. กรมพัฒนา
ที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กองสำรวจและจำแนกดิน. 2542. ชุดดินที่จัดตั้งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยจำแนก
ตามระบบอนุกรมวิธานดิน 1998. เอกสารวิชาการฉบับที่ 449. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวง
เกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2548. ปฐพีเบื้องต้น. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,
กรุงเทพฯ.

- จินตนา บางจั่น. 2544. มวลชีวภาพและปริมาณธาตุอาหารหลักของต้นยางพาราพันธุ์ RRIM 600 (*Hevea brasiliensis* Muell.Arg.) ในภาคตะวันออก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เฉลิมพล แชมเพชร. 2542. ความสัมพันธ์ระหว่างพืชกับน้ำ. ใน สรีรวิทยาการผลิตพืชไร่. ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- เฉลี่ยว แจ้งไพร. 2530. ทรัพยากรดินในประเทศไทย. เอกสารวิชาการฉบับที่ 82. กองสำรวจและจำแนกดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์การเกษตร, กรุงเทพฯ.
- นงคราญ กาญจนประเสริฐ . 2529. การศึกษาลักษณะวินิจฉัยที่สำคัญในพัฒนาการของดินและศักยภาพของที่ดินอันดับอัลฟีโซลส์ และอินเซปติโซลส์ บริเวณลุ่มน้ำแม่กลอง . วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นุชนารถ กังพิสตาร . 2542. การประเมินระดับธาตุอาหารพืชเพื่อแนะนำการใช้ปุ๋ยกับยางพารา. เอกสารวิชาการที่ 1/2542. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- _____. 2544. เอกสารวิชาการ ปุ๋ยยางพารา. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- _____. 2547. เอกสารวิชาการ ยางพารา การปลูกและการดูแลรักษา. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- _____, พิเชษฐ ไชยพานิชย์ และ ชำนาญ บุญเลิศ . 2541. การใช้ระบบ FCC เพื่อศึกษาความเหมาะสมและจำแนกสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดินปลูกยางในเขตภาคใต้ตอนล่าง, น. 15-16. ใน บทคัดย่องานวิจัยและพัฒนายางพารา ปี 2537-2546. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- บุญมา ดีแสง . 2536. ลักษณะของดินปนกรวดตามลำดับภูมิประเทศในบริเวณแอ่งสกลนคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- บำรุง ทรัพย์มาก . 2543. การศึกษาลักษณะและคุณสมบัติของดินซึ่งใช้ปลูกยางพาราในภาคตะวันออกของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พิเชษฐ ไชยพานิชย์, ไชยา พัฒนกุล, สมเจตน์ ประทุมมิตร, ดารุณี โกศัยเสวี, สุจินต์ แม้นเหมือน, ยุทธกร ธรรมศิริ และดารุณี โกศัยเสวี . 2542. การใช้ระบบจำแนกสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดินเพื่อศึกษาความเหมาะสมของดินปลูกยางในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, น. 22-23. ใน บทคัดย่องานวิจัยและพัฒนายางพารา ปี 2537-2546. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

_____, ดารุณี โกศัยเสวี และยุทธกร ธรรมศิริ. 2542. การใช้ระบบจำแนกสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดิน (FCC) เพื่อศึกษาความเหมาะสมของดินปลูกยางในภาคตะวันออก, น. 20-21. ใน บทคัดย่องานวิจัยและพัฒนายางพารา ปี 2537-2546. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

_____, สมยศ สันธูระหัตส และสุทัศน์ ด้านสกุลผล . 2539. การใช้ระบบ FCC เพื่อศึกษาความเหมาะสมและจำแนกสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดินปลูกยางในเขตภาคใต้ตอนบน, น. 6-7. ใน บทคัดย่องานวิจัยและพัฒนายางพารา ปี 2537-2546. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

พิสมัย จันทูมา. 2553. การกรีดยางต้นเล็ก: ปัญหาที่ต้องเร่งแก้ไข. หนังสือพิมพ์กสิกร ปีที่ 83 ฉบับที่ 1 มกราคม-กุมภาพันธ์ 2553.

เพ็ญศรี ท่องวิถี. 2546. สมบัติ การจำแนก และศักยภาพของดินที่ต่อเนื่องการปลูกยางพารา อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พูนพล ธรรมธวัช. 2542. ยางพารา: การปลูกยางในพื้นที่ปลูกยางใหม่, พิมพ์ครั้งที่ 1. สงขลา: เซาท์เทิร์นรีบเบอร์, สงขลา.

เรวัต เลิศฤทัยโยธิน. 2547. พืชเศรษฐกิจ. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เวท ไทยนุกูล และสมยศ สันธูระหัตส . 2523. ลักษณะของดินที่เหมาะสมสำหรับการปลูกยางพารา. วารสารยางพารา 1(1): 30-31.

สถาบันวิจัยยาง. 2550. คำแนะนำการปลูกยางพาราในพื้นที่ปลูกยางใหม่. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

สุทัศน์ ด้านสกุลผล และสมยศ สันธูระหัตส . 2542. การกำหนดเขตการปลูกยางในภาคใต้ของประเทศไทย โดยอาศัยวิธีการประเมินศักยภาพที่ดินควบคู่กับการสำรวจ ข้อมูลระยะไกล และจัดสรรระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

- สุนทรียังษ์ชาวลย์ และจินตนา บางจัน . 2549. ปริมาณธาตุอาหารหลักในดินยางพาราพันธุ์ RRIM 600. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 37(4): 1-16.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2550. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2550. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- สำนักงานสถิติแห่งชาติ. 2543. แผนที่แสดงเขตอำเภอ ตำบล เทศบาลและข้อมูลพื้นฐานของจังหวัด พ.ศ.2543. สำนักนายกรัฐมนตรี, กรุงเทพฯ.
- อุดม พูลเกษ . 2541. พฤกษศาสตร์พืชเศรษฐกิจ. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- เอิบ เขียวรีนรมณ์ . 2533. ดินของประเทศไทย-ลักษณะการแจกกระจาย และการใช้ . ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- _____. 2542. คู่มือปฏิบัติการการสำรวจดิน, พิมพ์ครั้งที่ 4. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- _____. 2547. บทปฏิบัติการ การสำรวจดิน. พิมพ์ครั้งที่ 5. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- _____. 2548. การสำรวจดิน, พิมพ์ครั้งที่ 2. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- Blake, G.R. and K.H. Hartge. 1986. Bulk density, pp. 363-382. In A. Klute, ed. Methods of Soil Analysis, Part I: Physical and Mineralogical Methods. 2nd ed. Amer. Soc. Agron. Inc., Madison, Wisconsin.
- Bloom, P.R. 2000. Soil pH and pH Buffering, pp. B333-B352. In M.E. Sumner, ed. Handbook of Soil Science. CRC Press LLC.
- _____ and D.F. Grigal. 1985. Modeling soil response to acidic deposition in non-sulfate adsorbing soils. J. Environ. Qual. 14: 481-495.
- Bray, R.H. and L.T. Kurtz. 1945. Determination of total organic and available forms of phosphorus in soil. Soil Sci. 59: 39-45.
- Brady, N.C. and R.R. Weil. 2008. The Nature and Properties of Soils. 13th ed. Prentice-Hall, Inc., New Jersey, USA.

- Buol, S.W., R.J. Southard., R.C. Graham. and P.A. McDaniel. 2003. Soil Genesis and Classification. 5th ed. Iowa State Press, A Blackwell Publishing Company, Iowa.
- Chapman, H.D. 1965. Cation exchange capacity, pp. 891-901. *In* C.A. Black, ed. Methods of Soil Analysis, Part II: Chemical and Microbiological Properties. Monograph No. 9. Ame. Soc. Agron. Inc., Madison, Wisconsin.
- Chun-man, C., W. Ru-song and J. Ju-sheng. 2006. Variation of soil fertility and carbon sequestration by planting *Hevea brasiliensis* in Hainan Island, China. J. Env. Sci. 19: 348-352.
- Day, P.R. 1965. Particle fraction and particle size analysis, pp. 546-566. *In* C.A. Black, ed. Methods of Soil Analysis, Part II: Chemical and Microbiological Properties. Monograph No. 9. Amer. Soc. Agron. Inc., Madison, Wisconsin.
- Hua, Z., Z. Gan-Lin, Z. Yu-Guo, Z. Wen-Jun and Q. Zhi-Ping. 2006. Chemical degradation of a Ferrasol (Oxisol) under intensive rubber (*Hevea brasiliensis*) farming in tropical China. Soil Till. Res. 93: 109-116.
- Jackson, M.L. 1965. Soil Chemical Analysis-Advanced Course. Dept. Soils, Univ. Wisconsin.
- Kilmer, V.J. and L.T. Alexander. 1949. Method of making mechanical analysis of soils. Soil Sci. 68: 15-24.
- Krishnakumar, A.K. and S.N. Potty. 1989. Nutrition of Hevea. Rubber Research Institute of India. Kerala, India.
- Land Classification Division and FAO Project Staff. 1973. Soil Interpretation Handbook for Thailand. Dept. of Land Development, Min. of Agri. and Coop., Bangkok.
- McKnight, Tom L Hess and Darrel. 2000. Climate Zones and Types: The Köppen System. pp. 200–201. *In* P. Hall, ed. Physical Geography: A Landscape Appreciation. Upper Saddle River, NJ.

- Milburn, J.A. and M.S. Ranasinghe. 1995. A comparison of methods for studying pressure and solute potentials in xylem and also in phloem laticifers of *Hevea brasiliensis*. J. Exp. Bot. 47(294): 135-143.
- National Soil Survey Center. 1996. Soil Survey Laboratory Methods Manual. Soil Survey Investigation Reports No.42, Version 3.0. Natural Resources Conservation Service, USDA.
- Peech, M. 1945. Determination of exchangeable cation and exchange capacity of soil rapid micromethod utilizing centrifuge and spectrophotometer. Soil Sci. 59: 25-28.
- _____. 1965. Exchange acidity, pp. 905-913. In C.A. Black, ed. Methods of Soil Analysis, Part II: Chemical and Microbiological Properties. Monograph No. 9. Amer. Soc. Agron. Inc., Madison, Wisconsin.
- Pratt, P.E. 1965. Potassium, pp. 1022-1030. In C.A. Black, ed. Methods of Soil Analysis, Part II: Chemical and Microbiological Properties. Monograph No. 9. Amer. Soc. Agron. Inc., Madison, Wisconsin.
- Pushparajah, E. 1977. Nutrition Status and Fertilizer Requirements of Malaysian Soil for *Hevea brasiliensis*. M.S. Thesis, University of Ghent, Belgium.
- Rao, P.S. and K.R. Vijayakumar. 1998. Climatic Requirements, pp. 200-219. In M.R. Sethuraj and N.M. Mathew, eds. Natural Rubber: Biology, Cultivation and Technology. Dev. Cro. Sci. 23.
- Sanchez, P.A. 1976. Properties and Management of Soils in the Tropics. John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Skoop, J.M. 2000. Physical properties of primary particles, pp. A3-A17. In M.E. Sumner, ed. Handbook of Soil Science. CRC Press LLC.
- Soil Survey Division Staff. 1993. Soil Survey Manual. USDA Handbook No. 18. USDA, United States Government Printing Office, Washington, DC.

- Soil Survey Staff. 1999. Soil Taxonomy: A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys. 2th ed. Agricultural Handbook No. 436. U.S. Govt. Printing Office, Natural Resources Conservation Service, USDA, Washington, DC.
- _____. 2006. Key to Soil Taxonomy. 10th ed. Natural Resources Conservation Service, United States Department of Agriculture, Washington, DC.
- Tisdale, S.L. and W.L. Nelson. 1975. Soils Fertility and Fertilizers. Macmillan Publ., New York.
- Ulrich, B. 1991. An ecosystem approach to soil acidification, pp. 28-79. *In* B. Ulrich and M.E. Sumner, eds. Soil Acidity. Springer-Verlag, Berlin, Germany.
- Van Raij, B. and M. Peech. 1972. Electrochemical properties of some Oxisols and Alfisols of the tropics. Soil Sci. Soc. Am. J. 36: 587-593.
- Vijarnsorn, P. 1984. Skeletal soils of Thailand, pp. F 2.1-F 2.4. *In* the Fifth ASEAN Soil Conference. Vol. I. Dep. of Land Development, Ministry of Agriculture and Cooperatives. Bangkok, Thailand.
- Virgo, K.J. and D.A. Holmes. 1977. Soil and landform features of mountainous terrain in South Thailand. Geoderma 18: 207-225.
- Walkley, A. 1935. An examination of methods for determining organic carbon and nitrogen in soils. J. Agri. Sci. 25: 598-609.
- _____ and C.A. Black. 1934. An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter: a proposed modification of chromic acid titration method. Soil Sci. 37: 29-35.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 สัณฐานวิทยาสนามของดินปลูกลงพาราที่ศึกษาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

Horizon	Depth (cm)	Soil color/Mottle	Texture	Structure	Consistence dry, moist, wet	Field pH	Boundary
พื้นที่ปลูกลงพารา บ้านโนนตุน ตำบลหนองแขวง อำเภอพระยีน จังหวัดขอนแก่น							
PY1							
Ap	0-15	7.5YR 5/4	LS	1vf SBK	L, Vfri, SS/NS	5.5	A,S
Bt1	15-30	7.5YR 5/4 (90%)/5YR 5/8 (10%)	LS	1f SBK	VS, Vfri, SS/ NP	5.0	C,S
Bt2	30-47	7.5YR 6/6 (90%)/5YR 5/8 (10%)	LS	1f,m SBK	S, Fri, NS/NP	4.5	C,S
Bt3	47-62	7.5YR 6/6 (80%)/5YR 5/8 (20%)	SL	2f,m SBK	S, Fri, NS/NP	4.5	A,S
2Crtb	62-80+	10R 3/6 (90%)/2.5Y 4/1 (10%)	-	Retaining original rock structure	VH, F, SS/VP	-	-
PY2							
Ap	0-18	Mixed 7.5YR 4/4 (90%), 7.5YR 7/3 (10%)	LS	1vf,f SBK	L, Vfri, NS/ NP	6.0	C,S
Bt1	18-40	7.5YR 5/4 (97%)/5YR 5/8 (3%)	LS	1vf,f SBK	L, Vfri, NS/ NP	5.5	G,S
Bt2	40-65	7.5YR 5/4 (97%)/5YR 5/8 (3%)	LS	1f SBK	S, Fri, NS/NP	5.5	A,S
2Btb	65-84	7.5YR 4/3 (95%)/2.5YR 4/6 (5%)	SC	3m SBK	H, VF, SS/VP	5.0	C,S
2Btcb	84-105	Mixed 7.5YR 4/3 (85%), 2.5YR 3/6 (10%)/5YR 5/8 (5%)	SC	3m semi-ABK	H, VF, SS/VP	5.5	A,S
2Crtb	105-120+	10R 4/8 (90%), 10YR 5/3 (10%)	-	3m semi-ABK and weathered rock	VH, VF, SS/ VP	5.5	-

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

Horizon	Depth (cm)	Soil color/Mottle	Textural class	Structure	Consistence dry, moist, wet	Field pH	Boundar y
พื้นที่ปลูกยางพารา บ้านโนนตุ่น ตำบลหนองแขวง อำเภอพระยืน จังหวัดขอนแก่น							
PY3							
Ap	0-19	Mixed 10YR 5/2 (60%), 7.5YR 6/3 (35%)/10YR 5/8 (5%)	LS	1f SBK	L, Fri, NS/NP	6.0	A, S
Bt1	19-39	10YR 6/3 (90%)/10YR 4/6 (10%)	LS	2f,m semi-ABK	SH, F, NS/NP	6.0	C, S
Bt2	39-62	7.5YR 6/4 (98%)/10YR 5/8 (2%)	LS	1f SBK	L, Vfri, NS/NP	6.0	C, S
Bt3	62-90	7.5YR 7/4 (95%)/7.5YR 5/8 (5%)	LS	1f SBK	L, Vfri, NS/NP	4.5	G, S
Bt4	90-111	7.5YR 6/3 (60%)/7.5Y 5/8 (40%)	LS	1f SBK	L, Vfri, NS/NP	5.0	A, S
2Btb1	111-135	Mixed 7.5YR 5/2 (80%), 7.5Y 6/3 (15%)/10YR 4/6 (5%)	SC	3m SBK	SH, F, SS/VP	6.5	C, S
2Btb2	135-160+	Mixed 10YR 6/2 (70%), 10YR 7/3 (20%)/10YR 4/6 (10%)	SC	3f,m SBK	SH, F, SS/VP	7.0	-
PY4							
Ap	0-18	7.5YR 4/3	LS	1vf SBK	L, Vfri, NS/NP	5.0	A, S
E	18-45	5YR 6/4	S	1vf SBK	L, Vfri, NS/NP	5.0	C, S
Bt1	45-70	7.5YR 6/4 (95%)/7.5YR 6/8 (5%)	LS	1vf SBK	VS, Vfri, SS/NP	5.0	C, S
Bt2	70-95	7.5YR 6/4 (80%)/7.5YR 5/8 (20%)	SCL	2f SBK	H, F, NS/SP	4.5	C, S
2Btb1	95-128	7.5YR 5/2 (90%)/7.5YR 5/8 (10%)	SC	2f semi-ABK	H, F, SS/VP	4.5	C, S
2Btb2	128-150	7.5YR 5/2 (90%)/7.5YR 6/8 (10%)	SC	3m SBK	VH,F, SS/VP	4.5	G, S
2Btb3	150-172	7.5YR 5/2 (90%)/7.5YR 5/8 (10%)	SC	3m SBK	VH, F, SS/VP	6.5	G, S
2Btb4	172-200+	7.5YR 5/2 (90%)/10YR 6/8 (10%)	SC	3m SBK	VH, F, SS/VP	6.5	-

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

Horizon	Depth (cm)	Soil color/Mottle	Textural class	Structure	Consistence dry, moist, wet	Field pH	Boundary
พื้นที่ปลูกยางพารา บ้านโนนตุ่น ตำบลหนองแขวง อำเภอพระยืน จังหวัดขอนแก่น							
PY5							
Ap	0-30	7.5YR 6/3	LS	1f SBK	L, Vfri, NS/NP	5.5	A, S
Ap2	30-60	7.5YR 4/4	LS	1f SBK	L, Vfri, NS/ NP	6.0	A, S
E	60-81	5YR 6/6	S	1vf SBK	L, Vfri, NS/NP	5.5	A, S
Bt	81-112	7.5YR 5/4 (80%)/7.5YR 5/8 (20%)	LS	1f SBK	L,Vfri,NS/NP	6.0	G, S
2Btgb1	112-134	7.5YR 5/2 (80%)/5YR 5/8 (20%)	SCL	3f SBK	SH, F, SS/VP	5.5	C, S
2Btgb2	134-155	Mixed 7.5YR 5/2 (70%), 10R 4/6 (5%) /5YR 5/8 (25%)	SC	3f,m SBK	SH, F, SS/VP	4.5	C, S
2Btgb3	155-180	Mixed 7.5YR 4/2 (80%), 10R 4/6 (3%) /7.5YR 6/8 (17%)	SC	3m SBK	SH, F, SS/VP	4.5	G, S
2Btgb4	180-200+	Mixed 7.5YR 5/1 (85%), 5YR 4/6 (3%) /7.5YR 5/8 (12%)	SC	3m SBK	SH, F, SS/VP	4.5	-

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

Horizon	Depth (cm)	Soil color/Mottle	Textural class	Structure	Consistence dry, moist, wet	Field pH	Boundary
พื้นที่ปลูกยางพารา บ้านโนนสวรรค์ ตำบลนาสวาท อำเภอปักธงชัย จังหวัดหนองคาย							
BK1							
Ap	0-22/31	10YR 5/3	LS	3f, m SBK	S, Vfri, NS/NP	4.5	D, W
Bt1	22/31-42	Mixed 10YR 7/4 (90%), 10YR 4/3 (8%)/5YR 6/8 (2%)	SL	3f, m SBK	SH, Vfri, SS/MP	4.0	G, W
Bt2	42-65/71	10YR 6/4 (80%)/5YR 5/8 (10%), 10YR 6/8 (10%)	SCL	3f, m SBK	SH, Fri, MS/VP	4.5	A, W
Btc	65/71-	10YR 7/6 (30%)/10R 3/6 (50%), 2.5YR 5/8 (20%)	VGSCl	3vf, f SBK	SH, Vfri, VS/VP	5.5	A, W
Bv1	75/82-100	10YR 7/4 (60%)/10R 3/4 (30%), 10R 4/8 (10%)	SiCL	3vf, f SBK	SH, Vfri, MS/VP	5.5	G, S
Bv2	100-129	7.5YR 8/2 (60%)/10R 3/6 (30%), 7.5YR 5/8 (10%)	SiCL	3m SBK	SH, F, MS/VP	4.5	G, S
Bv3	129-152	10YR 7/3 (70%)/10R 4/8 (20%), 2.5YR 6/8 (10%)	SCL	3m SBK	SH, Vfri, MS/VP	5.0	G, S
Bv4	152-185	10YR 8/2 (70%)/10R 4/8 (20%), 2.5YR 6/8 (10%)	SCL	3m SBK	S, Vfri, MS/VP	5.0	G, S
Bv5	185-200+	10YR 8/2 (60%)/10R 4/6 (10%), 2.5YR 4/8 (20%), 10YR	SCL	3m SBK	S, Vfri, MS/SP	5.0	-

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

Horizon	Depth (cm)	Soil color/Mottle	Textural class	Structure	Consistence dry, moist, wet	Field pH	Boundary
พื้นที่ปลูกยางพารา บ้านโนนสวรรค์ ตำบลนาสวาท อำเภอปักธงชัย จังหวัดหนองคาย							
BK2							
Ap	0-22	10YR 4/4	SL	3f,m SBK	S, Vfri, MS/MP	5.5	C, S
Bt1	22-43	7.5YR 5/6	SL	3m SBK	SH, Vfri, MS/VP	5.5	G, S
Bt2	43-60/105	7.5YR 6/6 (98%)/5YR 6/6 (2%)	SCL	3f,m SBK	S, Vfri, VS/VP	5.5	A, I
Btc	60/105-	7.5YR 6/8 (65%)/2.5YR 3/6 (30%), 2.5YR 5/8 (5%)	VGSCl	2f SBK	SH, Fri, VS/VP	5.0	A, I
Bt3	78-120	7.5YR 6/6 (80%)/2.5YR 4/8 (10%), 2.5YR 5/8 (10%)	SiCL	3f,m SBK	SH, Fri, MS/VP	4.5	G, B
Bt4	120-145	7.5YR 7/6 (75%)/2.5YR 4/6 (15%), 2.5YR 5/8 (10%)	SiCL	3f SBK	SH, Fri, MS/VP	4.5	G, S
Bv1	145-170	7.5YR 7/4 (60%)/10R 3/6 (30%), 2.5YR 5/8 (10%)	SCL	2f SBK	SH, Fri, MS/VP	4.5	G, S
Bv2	170-200	7.5YR 7/4 (60%)/10R 3/6 (30%), 2.5YR 5/8 (10%)	SCL	2f SBK	S, Fri, MS/VP	4.5	-
BK3							
Ap	0-20/25	10YR 4/4	SL	3m SBK	SH, Vfri, SS/SP	5.5	C, W
Bt1	25-51	7.5YR 6/6	SCL	3f,m SBK	SH, Vfri, MS/MP	5.5	G, S
Bt2	51-65/100	7.5YR 6/4 (98%)/5YR 5/6 (2%)	SCL	3f,m SBK	SH, Vfri, MS/VP	5.5	A, W
Btc	60/100-	7.5YR 6/6 (80%)/2.5YR 4/8 (20%)	VGSCl	2f SBK	S, Fri, MS/VP	5.5	A, W
Bt3	89/112-	7.5YR 7/6 (90%)/2.5YR 5/8 (10%)	SCL	3f,m SBK	SH, Fri, VS/VP	5.5	G, S
Bt4	112-140	7.5YR 7/6 (75%)/10R 5/6 (20%), 2.5YR 5/8 (5%)	SCL	3f,m SBK	SH, Fri, VS/VP	5.0	G, S
Bv1	140-168	7.5YR 7/6 (65%)/10R 4/8 (30%), 2.5YR 5/8 (5%)	SCL	3f,M SBK	SH, Fri, VS/VP	5.0	C, S
Bv2	168-200	7.5YR 7/4 (60%)/10R 4/8 (35%), 2.5YR 5/8 (5%)	SCL	3f,m SBK	SH, Fri, VS/VP	5.0	-

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

Horizon	Depth (cm)	Soil color/Mottle	Textural class	Structure				Consistence dry, moist, wet	Field pH	Boundary
พื้นที่ปลูกยางพารา บ้านโนนสวรรค์ ตำบลนาสวาท อำเภอปักธงชัย จังหวัดหนองคาย										
BK4										
Ap	0-26	10YR 4/4 (98%)/2.5YR 4/8 (2%)	SL	3m SBK				SH, Vfri, SS/MP	5.5	C, S
Bt	26-49	5YR 5/4 (97%)/10R 4/8 (3%)	SC	3m SBK				H, F, MS/MP	5.5	C, S
Btc	49-79	5YR 6/4 (65%)/10YR 2/1 (20%), 2.5YR	VGC	2f SBK				SH, Vfri, MS/VP	5.5	A, S
Crt1	79-102	5YR 6/4 (10%)/2.5YR 4/8 (5%), 10R 4/8	C	Mainly	retain	original	rock	SH, F, VS/VP	5.5	G, S
Crt2	102-130	7.5YR 7/3 (10%)/5YR 6/8 (5%), 10R 4/8	C	Mainly	retain	original	rock	SH, F, VS/VP	5.5	G, S
Crt3	130-162	7.5YR 7/2 (10%)/7.5YR 6/8 (5%), 10R	C	Mainly	retain	original	rock	SH, F, VS/VP	5.0	G, S
Crt4	162-187	7.5YR 7/2 (10%)/7.5YR 6/8 (5%), 10R	C	Mainly	retain	original	rock	SH, F, VS/VP	5.0	G, S
Crt5	187-205	10YR 7/2 (15%)/7.5YR 6/8 (5%), 10R 4/8	C	Mainly	retain	original	rock	SH, F, VS/VP	5.0	-
BK5										
Ap	0-25	Mixed 7.5YR 5/4 (70%), 7.5YR 6/6 (30%)	SCL	2f,m SBK				S, Vfri, SS/MP	5.5	A, S
Bt	25-52	Mixed 7.5YR 6/6 (83%), 10YR 8/2	SC	3m SBK				H, Vfri, MS/MP	5.5	A, S
Btc	52-75/80	10YR 6/4 (60%)/10R 4/4 (30%), 7.5YR	VGSC	2f SBK				S, Fri, MS/MP	5.5	A, W
Bv1	80-103	Mixed 7.5YR 6/3 (20%), 5YR 7/2	C	3f,m SBK				S, Fri, VS/VP	5.0	A, S
Bv2	103-130	Mixed 7.5YR 6/4 (30%), 10YR 8/2	C	3f,m SBK				SH, Fri, VS/VP	4.5	G, S
Crt1	130-152	10YR 8/2 (15%)/10R 4/4 (80%) 7.5YR	C	Mainly	retain	original	rock	SH, Fri, VS/VP	4.5	G, S
Crt2	152-170	Mixed 10YR 8/2 (20%), 5YR 7/3	C	Mainly	retain	original	rock	SH, F, VS/VP	4.5	G, S
Crt3	170-200	Mixed 10YR 8/1 (20%), 5YR 7/3	C	Mainly	retain	original	rock	SH, F, VS/VP	4.5	-

หมายเหตุ

Texture	Structure		Boundary
S = sand	1 = weak	semi-ABK = semi-angular	A = abrupt
LS = loamy sand	2 = moderate	SBK = sub angular blocky	B = broken
SL = sandy loam	3 = strong		C = clear
SCL = sandy clay loam		vf = very fine	D = distinct
SiCL = silty clay loam		f = fine	G = gradual
SC = sandy clay		m = medium	S = smooth
C = clay			W = weavy
VG = very gravelly			

Consistance

Dry		Moist	Wet	
L = loose	SH = slightly hard	Fri = friable	NS = non sticky	NP = non plastic
S = soft	H = hard	Vfri = very friable	SS = slightly sticky	SP = slightly plastic
VS = very soft	VH = very hard	F = firm	VP = very sticky	VP = very plastic
		VF = very firm		

ตารางผนวกที่ ๒ คำอธิบายหน้าตัดดิน (Soil Profile Description)

1. ดินปลูกยางพารา บ้านโนนตุ่น ตำบลหนองแขว อำเภอยะยี่น จังหวัดขอนแก่น

1.1 PEDON PY1

I Information on the site

Profile symbol	: PY1
Soil name	: -
Classification	: Typic Haplustult
Date of examination	: 25 th March 2008
Described by	: Somchai Anusontpornperm, Pramuanpong Sindhusen, Wanpen Wiriakitnateekul, Suphicha Thanachit, Saddha Boonrawd, Ekarat MeeWassana and Nutthamol Apairee
Location	: Para-rubber Plantation, Nong Waeng Subdistrict, Phra Yuen District, Khon Kaen Province
Elevation	: Approximately 181 m (MSL)
Sheet name of topographic map :-	
Map sheet number	: - Co-ordinate: 48Q 0258876 UTM: 1806915
Landform	
1. Physiographic position	: Upper middle erosional surface on middle terrace
2. Surrounding landform	: Undulating
3. Slope on which profile site	: 5% (aspect: 35° Azim.)
Land use	: Para-rubber plantation
Annual rainfall	: 1,443.9 mm. /year
Mean temperature	: 22.3-32.6°C
Climate	: Tropical savanna
Others	: -

II General information on the soil

Parent material	: Wash over residuum derived from sandstone
Drainage	: Well drained
Permeability	: Rapid
Runoff	: Moderate
Depth of ground water	: Deeper than 80 cm at time of sampling
Erosion	: Moderate to severe

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap	0-15	Brown (7.5YR 5/4); loamy sand; weak very fine subangular blocky structure, partly breaking into single grain; loose dry, very friable moist, slightly sticky and non plastic; many very fine vesicular pores; few very fine and fine roots; strongly acid (field pH 5.5); abrupt, smooth boundary to Bt1
Bt1	15-30	Brown (7.5YR 5/4) (90%) with yellowish red (5YR 5/8) (10%) mottles; loamy sand; weak fine subangular blocky structure; very soft dry, very friable moist, slightly sticky and non plastic; few faint clay bridges between sand grains; many very fine and few fine vesicular pores; few very fine and fine roots; few traces of charcoal; very strongly acid (field pH 5.0); clear, smooth boundary to Bt2
Bt2	30-47	Reddish yellow (7.5YR 6/6) (90%) with yellowish red (5YR 5/8) (10%) mottles; loamy sand; moderately weak fine and medium subangular blocky structure; soft dry, friable moist, non sticky and non plastic; few faint clay bridges between sand grains; many very fine and few fine vesicular pores; few very fine and fine roots; very strongly acid (field pH 4.5); clear, smooth boundary to Bt3
Bt3	47-62	Reddish yellow (7.5YR 6/6) (80%) with yellowish red (5YR 5/8) (20%) mottles ; sandy loam; moderate fine and medium subangular blocky structure; soft dry, friable moist, non sticky and non plastic; few faint clay coating on faces of peds and clay bridges between sand grains; many very fine and common fine vesicular pores; few very fine and fine roots; few fine and medium iron oxide nodules; very strongly acid (field pH 4.5); abrupt, smooth boundary to 2Crtb
2Crtb	62-80+	Dark red (10R 3/6) (90%) weathered rock with dark reddish gray (2.5Y 4/1) (10%) fine material accumulation; clay fine material; mainly original rock structure with fine particles accumulating inside weathered rock fractures; very hard dry, firm moist, slightly sticky and very plastic; many prominent clay coating on faces of peds, pore walls and weathered rock surfaces; few very fine and fine vesicular pores on finer materials; few very fine and fine roots

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

1.2 PEDON PY2

I Information on the site

Profile symbol	: PY2
Soil name	: -
Classification	: Arenic Paleustalf
Date of examination	: 26 th March 2008
Described by	: Somchai Anusontpornperm, Pramuanpong Sindhusen, Wanpen Wiriakitnateekul, Suphicha Thanachit, Saddha Boonrawd, Ekarat MeeWassana and Nutthamol Apairee
Location	: Para-rubber Plantation, Nong Waeng Subdistrict, Phra Yuen District, Khon Kaen Province
Elevation	: Approximately 176 m (MSL)
Sheet name of topographic map :-	
Map sheet number	: - Co-ordinate: 48Q 0258868 UTM: 1807019
Landform	
1. Physiographic position	: Middle erosional surface on middle terrace
2. Surrounding landform	: Undulating
3. Slope on which profile site	: 3% (aspect: 359 ^o Azim.)
Land use	: Para rubber Plantation
Annual rainfall	: 1,443.9 mm. /year
Mean temperature	: 22.3-32.6°C
Climate	: Tropical savanna
Others	: -

II General information on the soil

Parent material	: Wash over residuum derived from sandstone
Drainage	: Well drained
Permeability	: Rapid
Runoff	: Moderate
Depth of ground water	: Deeper than 110 cm at time of sampling
Erosion	: Moderate to severe

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap	0-18	Dark brown (7.5YR 4/4) (90%) mixed with pink (7.5YR 7/3) (10%); loamy sand; weak very fine and fine subangular blocky structure partly breaking into single grain; loose dry, very friable moist, non sticky & non plastic; many very fine and few fine vesicular pores; many very fine and fine roots; medium acid (field pH 6.0); clear, smooth boundary to Bt1
Bt1	18-40	Brown (7.5YR 5/4) (97%) with yellowish red (5YR 5/8) (3%) mottles; loamy sand; weak very fine and fine subangular blocky structure; loose dry, very friable moist, non sticky & non plastic; few faint clay bridges between sand grains; many very fine & fine vesicular pores; very few very fine roots; strongly acid (field pH 5.5); gradual, smooth boundary to Bt2
Bt2	40-65	Brown (7.5YR 5/4) (97%) with yellowish red (5YR 5/8) (3%) mottles; loamy sand; weak fine subangular blocky structure; soft dry, friable moist, non sticky and non plastic; few faint clay bridges between sand grains; many very fine vesicular and few very fine simple tubular pores; very few very fine and fine roots; strongly acid (field pH 5.5); abrupt, smooth boundary to 2Btb
2Btb	65-84	Dark brown (7.5YR 4/3) (95%) with dark red (2.5YR 4/6) (5%) mottles; very fine sandy clay; strong medium subangular blocky structure; hard dry, very firm moist, slightly sticky and very plastic; many prominent clay coating on faces of peds and pore walls; few very fine, fine vesicular, few very fine, fine simple and dendritic tubular pores; few very fine & fine roots; few traces of dead roots; very strongly acid (field pH 5.0); clear, smooth boundary to 2Btcb
2Btcb	84-105	Dark brown (7.5YR 4/3) (85%) mixed with dark red (2.5YR 3/6) (10%) with yellowish red (5YR 5/8) (5%) mottles; very fine sandy clay; strong medium semi-angular blocky structure; hard dry, very firm moist, slightly sticky and very plastic; many prominent clay coating on faces of peds and pore walls; common very fine, fine vesicular and few very fine, fine simple tubular pores; few very fine and fine roots; common fine to medium Fe-Mn oxide nodules strongly acid (field pH 5.5); abrupt, smooth boundary to 2Crtb

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

Horizon	Depth (cm)	Description
2Crtb	105-120+	Brown (10YR 5/3) (10%) and red (10R 4/8) (90%) weathered rock fabric; strong medium semi-angular blocky structure, mainly retaining original rock structure; very hard dry, very firm moist, slightly sticky and very plastic; common distinct clay coating on faces of peds; common very fine, few fine vesicular and few very fine simple tubular pores; few very fine and fine roots; few fine and medium Fe-Mn oxide nodules; strongly acid (field pH 5.5).

1.3 PEDON PY3

I Information on the site

Profile symbol : PY3
 Soil name : -
 Classification : Arenic Paleustalf
 Date of examination : 25th March 2008
 Described by : Somchai Anusontpornperm, Pramuanpong Sindhusen,
 Wanpen Wiriakitnateekul, Suphicha Thanachit, Saddha
 Boonrawd, Ekarat MeeWassana and Nutthamol Apairee
 Location : Para-rubber Plantation, Nong Waeng Subdistrict, Phra Yuen
 District, Khon Kaen Province
 Elevation : Approximately 175 m (MSL)
 Sheet name of topographic map :-
 Map sheet number : - Co-ordinate: 48Q 0258862 UTM: 1807056
 Landform
 1. Physiographic position : Middle erosional surface on middle terrace
 2. Surrounding landform : Undulating
 3. Slope on which profile site : 4% (aspect: 10° Azim.)
 Land use : Para-rubber Plantation
 Annual rainfall : 1,443.9 mm /year
 Mean temperature : 22.3-32.6°C 86
 Climate : Tropical savanna
 Others : -

II General information on the soil

Parent material : Wash over residuum derived from sandstone
 Drainage : Well drained
 Permeability : Rapid
 Runoff : Moderate
 Depth of ground water : Deeper than 160 cm at time of sampling
 Erosion : Moderate to severe

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap	0-19	Grayish brown (10YR 5/2) (60%) mixed with light brown (7.5YR 6/3) (35%) with yellowish brown (10YR 5/8) (5%) mottles; loamy sand; moderately weak fine subangular blocky structure; loose dry, friable moist, non sticky and non plastic; many very fine vesicular pores; common very fine and fine roots; medium acid (field pH 6.0); abrupt, smooth boundary to Bt1
Bt1	19-39	Pale brown (10YR 6/3) (90%) with dark yellowish brown (10YR 4/6) (10%) mottles; loamy sand; moderate fine and medium semi-angular blocky structure; slightly hard dry, firm moist, non sticky and non plastic; few faint clay bridges between sand grains; many very fine and vesicular pores; very few very fine roots; few traces of dead roots; medium acid (field pH 6.0); clear, smooth boundary to Bt2
Bt2	39-62	Light brown (7.5YR 6/4) (98%) with yellowish brown (10YR 5/8) (2%) mottles; loamy sand; weak fine subangular blocky structure; loose dry, very friable moist, non sticky and non plastic; very few faint clay coating on faces of peds; many very fine and very few fine vesicular pores; few very fine roots; few traces of dead roots; medium acid (field pH 6.0); clear, smooth boundary to Bt3
Bt4	90-111	Light brown (7.5YR 6/3) (60%) with strong brown (7.5Y 5/8) (40%) mottles; loamy sand ; weak fine subangular blocky structure; soft dry, very firm moist, non sticky and non plastic; common distinct clay coating on faces of peds and clay bridges between sand grains; many very fine and few fine vesicular pores; very few very fine roots; few traces of dead roots; very strongly acid (field pH 5.0); abrupt, smooth boundary to 2Btb1
2Btb1	111-135	Brown (7.5YR 5/2) (80%) mixed with light brown (7.5YR 6/3) (15%) with dark yellowish brown (10YR 4/6) (5%) mottles; sandy clay; strong medium subangular blocky structure; slightly hard dry, firm moist, slightly sticky and very plastic; many distinct clay coating on faces of peds, pore walls and clay bridges between sand grains; common very fine, few fine vesicular and few very fine simple tubular pores; very few very fine roots; very few traces of dead roots; slightly acid (field pH 6.5); clear, smooth boundary to 2Btb2

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

Horizon	Depth (cm)	Description
2Btb1	111-135	Brown (7.5YR 5/2) (80%) mixed with light brown (7.5YR 6/3) (15%) with dark yellowish brown (10YR 4/6) (5%) mottles; sandy clay; strong medium subangular blocky structure; slightly hard dry, firm moist, slightly sticky and very plastic; many distinct clay coating on faces of peds, pore walls and clay bridges between sand grains; common very fine, few fine vesicular and few very fine simple tubular pores; very few very fine roots; very few traces of dead roots; slightly acid (field pH 6.5); clear, smooth boundary to 2Btb2
2Btb2	135-160+	Light brownish gray (10YR 6/2) (70%) mixed with very pale brown (10YR 7/3) (20%) with dark yellowish brown (10YR 4/6) (10%) mottles; sandy clay; strong fine and medium subangular blocky structure; slightly hard dry, firm moist, slightly sticky and very plastic; many distinct clay coating on faces of peds, pore walls and clay bridges between sand grains; few very fine, fine vesicular and few very fine simple tubular pores; very few very fine roots; very few traces of dead roots; neutral (field pH 7.0).

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

1.4 PY4

I Information on the site

Profile symbol	: PY4
Soil name	: -
Classification	: Arenic Paleustalf
Date of examination	: 27 th March 2008
Described by	: Somchai Anusontpornperm, Pramuanpong Sindhusen, Wanpen Wiriakitnateekul, Suphicha Thanachit, Saddha Boonrawd, Ekarat MeeWassana and Nutthamol Apairee
Location	: Para-rubber Plantation, Nong Waeng Subdistrict, Phra Yuen District, Khon Kaen Province
Elevation	: Approximately 169 m (MSL)
Sheet name of topographic map :-	
Map sheet number	: - Co-ordinate: 48Q 0258860 UTM: 1807113
Landform	
1. Physiographic position	: Middle erosional surface on middle terrace
2. Surrounding landform	: Undulating
3. Slope on which profile site	: 3% (aspect: 350° Azim.)
Land use	: Para-rubber Plantation
Annual rainfall	: 1,443.92 mm./year
Mean temperature	: 22.3-32.6°C
Climate	: Tropical savanna
Others	: -

II General information on the soil

Parent material	: Wash over residuum derived from sandstone
Drainage	: Well drained
Permeability	: Rapid
Runoff	: Moderate
Depth of ground water	: Deeper than 200 cm at time of sampling
Erosion	: Moderate

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap	0-18	Dark brown (7.5YR 4/3); loamy sand; weak very fine subangular blocky structure partly breaking into single grain; loose dry, very friable moist, non sticky and non plastic; many very fine vesicular pores; common very fine and fine roots; very strongly acid (field pH 5.0); abrupt, smooth boundary to E
E	18-45	Light brown (5YR 6/4); sand; weak very fine subangular blocky structure mainly breaking into single grain; loose dry, very friable moist, non sticky and non plastic; many very fine vesicular pores; common very fine and few fine roots; very strongly acid (field pH 5.0); clear, smooth boundary to Bt1
Bt1	45-70	Light brown (7.5YR 6/4) (95%) with reddish yellow (7.5YR 6/8) (5%) mottles; loamy sand; weak very fine subangular blocky structure; very soft dry, very friable moist, non sticky and non plastic; few faint clay bridges between sand grains; many very fine vesicular pores; few very fine and very few fine roots; very strongly acid (field pH 5.0); clear, smooth boundary to Bt2
Bt2	70-95	Light brown (7.5YR 6/4) (80%) with strong brown (7.5YR 5/8) (20%) mottles; sandy clay loam; moderate fine semi-angular blocky structure; hard dry, firm moist, non sticky and slightly plastic; few faint clay coating on faces of peds and clay bridges between sand grains; many very fine, common fine vesicular and few very fine simple tubular pores; few very fine roots; very strongly acid (field pH 4.5); clear, smooth boundary to 2Btb1
2Btb1	95-128	Brown (7.5YR 5/2) (90%) with strong brown (7.5YR 5/8) (10%) mottles; sandy clay; strong medium semi-angular blocky structure; very hard dry, firm moist, slightly sticky and very plastic; many prominent clay coating on faces of peds and clay bridges between sand grains; few very fine, common fine vesicular and common very fine, fine dendritic tubular pores; few very fine roots; very strongly acid (field pH 4.5); gradual, smooth boundary to 2Btb2

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

Horizon	Depth (cm)	Description
2Btb2	128-150	Brown (7.5YR 5/2) (90%) with reddish yellow (7.5YR 6/8) (10%) mottles; sandy clay; strong medium subangular blocky structure; very hard dry, firm moist, slightly sticky and very plastic; many prominent clay coating on faces of peds and clay bridges between sand grains; few very fine, fine vesicular and few very fine, fine dendritic tubular pores; few very fine roots; very strongly acid (field pH 4.5); gradual, smooth boundary to 2Btb3
2Btb3	150-172	Brown (7.5YR 5/2) (90%) with strong brown (7.5YR 5/8) (10%) mottles; sandy clay; strong medium subangular blocky structure; very hard dry, firm moist, slightly sticky and very plastic; many prominent clay coating on faces of peds and clay bridges between sand grains; few very fine, fine vesicular and few very fine, fine dendritic tubular pores; few very fine roots; few pockets of Mn oxide accumulation, few fine Mn oxide nodules; slightly acid (field pH 6.5); gradual, smooth boundary to 2Btb4
2Btb4	172-200+	Brown (7.5YR 5/2) (90%) with brownish yellow (10YR 6/8) (10%) mottles; sandy clay; strong medium subangular blocky structure; very hard dry, firm moist, slightly sticky and very plastic; common prominent clay coating on faces of peds and clay bridges between sand grains; few very fine, fine vesicular and few very fine dendritic tubular pores; few very fine roots; few Mn oxide powders, few pocket of Mn oxide accumulation, few fine Mn oxide nodules; slightly acid (field pH 6.5).

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

1.5 PEDON PY5

I Information on the site

Profile symbol	: PY5
Soil name	: -
Classification	: Typic Paleustult
Date of examination	: 26 th March 2008
Described by	: Somchai Anusontpornperm, Pramuanpong Sindhusen, Wanpen Wiriakitnateekul, Suphicha Thanachit, Saddha Boonrawd, Ekarat MeeWassana and Nutthamol Apairee
Location	: Para-rubber Plantation, Nong Waeng Subdistrict, Phra Yuen District, Khon Kaen Province
Elevation	: Approximately 165 m (MSL)
Sheet name of topographic map :-	
Map sheet number	: - Co-ordinate: 48Q 0258857 UTM: 1807149
Landform	
1. Physiographic position	: Lower erosional surface on middle terrace
2. Surrounding landform	: Undulating
3. Slope on which profile site	: 2% (aspect: 353 ^o Azim.)
Land use	: Para-rubber Plantation
Annual rainfall	: 1,443.9 mm. /year
Mean temperature	: 22.3-32.6°C
Climate	: Tropical savana
Others	: -

II General information on the soil

Parent material	: Wash over residuum derived from sandstone
Drainage	: Well drained
Permeability	: Rapid
Runoff	: Moderate
Depth of ground water	: Deeper than 200 cm at time of sampling
Erosion	: Moderate

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap1	0-30	Light brown (7.5YR 6/3); loamy sand; moderately weak fine subangular blocky structure; loose dry, very friable moist, non sticky and non plastic; many very fine vesicular pores; few very fine and medium roots; strongly acid (field pH 5.5); abrupt, smooth boundary to Ap2
Ap2	30-60	Dark brown (7.5YR 4/4); loamy sand; weak fine subangular blocky structure partly breaking into single grain; loose dry, very friable moist, non sticky and non plastic; many very fine vesicular pores; few very fine and fine roots; medium acid (field pH 6.0); abrupt, smooth boundary to E
E	60-81	Reddish yellow (5YR 6/6); sand; weak very fine subangular blocky structure, mainly breaking into single grain; loose dry, very friable moist, non sticky and non plastic; many very fine vesicular pores; very few very fine and medium roots; strongly acid (field pH 5.5); abrupt, smooth boundary to Bt
Bt	81-112	Brown (7.5YR 5/4) (80%) with yellowish red (5YR 5/8) (20%) mottles; loamy sand; weak fine subangular blocky structure; loose dry, very friable moist, non sticky and non plastic; few faint clay bridges between sand grains; many very fine and few fine vesicular pores; very few very fine and medium roots; medium acid (field pH 6.0); clear, smooth boundary to 2Btb1
2Btgb1	112-134	Brown (7.5YR 5/2) (60%) with yellowish red (5YR 4/6) (40%) mottles; very fine sandy clay loam; strong fine subangular blocky structure; slightly hard dry, firm moist, slightly sticky and very plastic; many prominent clay coating on faces of peds, pore walls and clay bridges between sand grains; common very fine and few fine pores; very few very fine roots; strongly acid (field pH 5.5); clear, smooth boundary to 2Btgb2

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

Horizon	Depth (cm)	Description
2Btgb2	134-155	Brown (7.5YR 5/2) (70%) mixed with reddish brown (10R 4/6) (5%) with yellowish red (5YR 5/8) (25%) mottles; very fine sandy clay; strong fine and medium subangular blocky structure; slightly hard dry, firm moist, slightly sticky and very plastic; many prominent clay coating on faces of peds, pore walls and clay bridges between sand grains; common fine, fine vesicular and fine dendritic tubular pores; very few very fine roots; few traces of dead roots; very strongly acid (field pH 4.5); clear, smooth boundary to 2Btgb3
2Btgb3	155-180	Dark brown (7.5YR 4/2) (80%) mixed with reddish brown (10R 4/6) (3%) with reddish yellow (7.5YR 6/8) (17%) mottles; very fine sandy clay; strong medium subangular blocky structure; slightly hard dry, firm moist, slightly sticky and very plastic; many prominent clay coating on faces of peds, pore walls and clay bridges between sand grains; common very fine vesicular and fine dendritic tubular pores; very few very fine roots; very strongly acid (field pH 4.5); gradual, smooth boundary to 2Btgb4
2Btgb4	180-200+	Grayish brown (7.5YR 5/1) (85%) mixed with yellowish red (5YR 4/6) (3%) with strong brown (7.5YR 5/8) (12%) mottles; very fine sandy clay; strong medium subangular blocky structure; slightly hard dry, firm moist, slightly sticky and very plastic; many prominent clay coating on faces of peds, pore walls and clay bridges between sand grains; common very fine, few fine vesicular and few very fine single tubular pores; very few very fine roots; very strongly acid (field pH 4.5).

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

2. ดินปลูกยางพารา บ้านโนนสวรรค์ ตำบลนาสวาท อำเภอวังภาพ จังหวัดหนองคาย

2.1 PEDON BK1

I Information on the site

Profile symbol	: BK1
Soil name	: -
Classification	: Typic Plinthudult
Date of examination	: 26 th December 2008
Described by	: Somchai Anusontpornperm, Wanpen Wiriyaakitnateekul, Suphicha Thanachit, Saddha Boonrawd and Ekarat MeeWassana
Location	: Para-rubber Plantation, Ban Non Sawat, Na Sawan Subdistrict, Bung Kan District, Nong Khai Province
Elevation	: Approximately 182.7 m (MSL)
Sheet name of topographic map :-	
Map sheet number	: - Co-ordinate: 48Q 0357230 UTM: 2016782
Landform	
1. Physiographic position	: Upper middle dissected erosional surface
2. Surrounding landform	: Undulating
3. Slope on which profile site	: 4% (aspect: 310° Azim.)
Land use	: Para-rubber plantation
Annual rainfall	: 1,610.2 mm. /year
Mean temperature	: 15.9-28.6°C
Climate	: Tropical savanna
Others	: -

II General information on the soil

Parent material	: Local alluvium over residuum derived from clastic sedimentary rock
Drainage	: Well drained
Permeability	: Moderate
Runoff	: Moderate
Depth of ground water	: Deeper than 200 cm at time of sampling
Erosion	: Moderate

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap	0-22/31	Brown (10YR 5/3); fine loamy sand; strong fine and medium subangular blocky structure; soft dry, very friable moist, non sticky and non plastic; few fine Fe-Mn oxide nodules; common very fine and few fine vesicular pores; few very fine and common fine roots; few traces of dead roots, few traces of charcoal, common medium of termite holes; very strongly acid (field pH 4.5); distinct, wavy boundary to Bt1
Bt1	22/31-42	Very pale brown (10YR 7/4) (90%) mixed with brown (10YR 4/3) (8%) with reddish yellow (5YR 6/8) (2%) mottles; fine sandy loam; strong fine and medium subangular blocky structure; slightly hard dry, very friable moist, slightly sticky and moderately plastic; common distinct clay coating on faces of peds and clay bridges between sand grains; common fine Fe-Mn oxide nodules, few medium sand pockets; common very fine, fine vesicular and few fine simple tubular pores; very few very fine, few fine and medium roots; few traces of dead roots, few traces of charcoal, few fine animal holes; extremely acid (field pH 4.0); gradual, wavy boundary to Bt2
Bt2	42-65/71	Light yellowish brown (10YR 6/4) (80%) with yellowish red (5YR 5/8) (10%) and brownish yellow (10YR 6/8) (10%) mottles; fine sandy clay loam; strong fine and medium subangular blocky structure; slightly hard dry, friable moist, moderately sticky and very plastic; common distinct clay coating on faces of peds and clay bridges between sand grains; few fine Fe-Mn oxide nodules; common very fine, fine vesicular and few fine simple tubular pores; very few very fine, few fine and medium roots; few traces of dead roots, few traces of charcoal, few fine animal holes; very strongly acid (field pH 4.5); abrupt, wavy boundary to Btc
Btc	65/71-75/82	Yellow (10YR 7/6) (30%) with dark red (10R 3/6) (50%) and red (2.5YR 5/8) (20%) mottles; very gravelly fine sandy clay loam; strong very fine and fine subangular blocky structure; slightly hard dry, very friable moist, very sticky and very plastic; common distinct clay coating on faces of peds and many prominent clay bridges between sand grains; many fine to large and common fine to medium Fe-Mn oxide nodules; very few very fine, few fine vesicular and few fine simple pores; very few very fine and fine roots; few traces of dead roots, few traces of charcoal, few

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

Horizon	Depth (cm)	Description
Btc	65/71-75/82	fine animal holes; strongly acid acid (field pH 5.5); abrupt, wavy boundary to Bv1 simple tubular pores; very few very fine roots; very strongly acid (field pH 5.0) gradual, smooth boundary to Bv5
Bv1	75/82-100	Very pale brown (10YR 7/4) (60%) with dusky red (10R 3/4) (30%) Fe-oxide nodules and red (10R 4/8) (10%) mottles; silty clay loam; strong very fine and fine subangular blocky structure; slightly hard dry, very friable moist, moderately sticky and very plastic; many prominent clay coating on faces of peds and clay bridges between sand grains; common fine and few medium Fe-oxide nodules; common very fine and few fine vesicular pores; very few very fine and fine roots; few traces of dead roots, common fine and medium animal holes; strongly acid (field pH 5.5); gradual, smooth boundary to Bv2
Bv2	100-129	Pinkish white (7.5YR 8/2) (60%) with dark red (10R 3/6) (30%) Fe-oxide nodules and strong brown (7.5YR 5/8) (10%) mottles; silty clay loam; strong medium subangular blocky structure; slightly hard dry, firm moist, moderately sticky and very plastic; many prominent clay coating on faces of peds and clay bridges between sand grains; common fine and medium Fe-oxide nodules, few medium spots of highly weathered clastic sedimentary rock; few very fine and fine vesicular pores; very few very fine roots; few traces of dead roots, few fine animal holes; very strongly acid (field pH 4.5); gradual, smooth boundary to Bv3
Bv3	129-152	Very pale brown (10YR 7/3) (70%) with red (10R 4/8) (20%) Fe-oxide nodules and light red (2.5YR 6/8) (10%) mottles; very fine sandy clay loam; strong medium subangular blocky structure; slightly hard dry, very friable moist, moderately sticky and very plastic; many prominent clay coating on faces of peds and clay bridges between sand grains; common fine and medium Fe-oxide nodules, few medium spots of highly weathered clastic sedimentary rock; few very fine and fine vesicular pores; very few very fine roots; very strongly acid (field pH 5.0); gradual, smooth boundary to Bv4

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

Horizon	Depth (cm)	Description
Bv4	152-185	Very pale brown (10YR 8/2) (70%) with red (10R 4/8) (20%) Fe-oxide nodules and light red (2.5YR 6/8) (10%) mottles; very fine sandy clay loam; strong medium subangular blocky structure; soft dry, very friable moist, moderately sticky and very plastic; many prominent clay coating on faces of peds and clay bridges between sand grains; common fine and medium Fe-oxide nodules, few medium spots of highly weathered clastic sedimentary rock; few very fine, fine vesicular and few very fine
Bv5	185-200+	Very pale brown (10YR 8/2) (60%) with red (10R 4/6) (10%) Fe-oxide nodules red (2.5YR 4/8) (20%) and yellow (10YR 7/8) (10%) mottles; very fine sandy clay loam; strong medium subangular blocky structure; soft dry, very friable moist, moderately sticky and slightly plastic; common distinct clay coating on faces of peds and clay bridges between sand grains; common fine and medium Fe-oxide nodules, few medium spots of highly weathered clastic sedimentary rock; few very fine, fine vesicular and few very fine simple tubular pores; very few very fine roots; very strongly acid (field pH 5.0).

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

2.2 PEDON BK2

I Information on the site

Profile symbol	: BK2
Soil name	: -
Classification	: Typic Plinthudult
Date of examination	: 26 th December 2008
Described by	: Somchai Anusontpornperm, Wanpen Wiriakitnateekul, Suphicha Thanachit, Saddha Boonrawd and Ekarat MeeWassana
Location	: Para-rubber Plantation, Ban Non Sawat, Na Sawan Subdistrict, Bung Kan District, Nong Khai Province
Elevation	: -
Sheet name of topographic map :-	
Map sheet number	: - Co-ordinate: 48Q 0357186 UTM: 2016815
Landform	
1. Physiographic position	: Upper middle dissected erosional surface
2. Surrounding landform	: Undulating
3. Slope on which profile site	: 4% (aspect: 320° Azim.)
Land use	: Para rubber Plantation
Annual rainfall	: 1,610.2 mm. /year
Mean temperature	: 15.9-28.6°C
Climate	: Tropical savanna
Others	: -

II General information on the soil

Parent material	: Local alluvium over residuum derived from clastic sedimentary rock
Drainage	: Well drained
Permeability	: Moderate
Runoff	: Moderate
Depth of ground water	: Deeper than 200 cm at time of sampling
Erosion	: Moderate

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap	0-22	Dark yellowish brown (10YR 4/4) with; fine sandy loam; strong fine and medium subangular blocky structure; soft dry, very friable moist, non sticky and non plastic; many very fine, few fine, medium vesicular, few very fine simple tubular, common medium and large simple dendritic pores; common very fine, fine and medium roots; many very fine and medium holes of termite nest; strongly acid (field pH 5.5); clear, smooth boundary to Bt1
Bt1	22-43	Strong brown (7.5YR 5/6); fine sandy loam; strong medium subangular blocky structure; soft dry, very friable moist, moderately sticky and very plastic; common distinct clay coating on faces of peds and clay bridges between sand grains; few fine Fe-Mn oxide nodules, few traces of charcoal; common very fine, few fine and very few medium vesicular pores; very few very fine, few fine and medium roots; few traces of dead roots, few fine and medium holes of termite nest; strongly acid (field pH 5.5); gradual, smooth boundary to Bt2
Bt2	43-60/105	Reddish yellow (7.5YR 6/6) (98%) with reddish yellow (5YR 6/6) (2%) mottles; fine sandy clay loam; strong fine and medium subangular blocky structure; soft dry, very friable moist, very sticky and very plastic; common distinct clay coating on faces of peds and clay bridges between sand grains; common very fine, few fine, very few medium vesicular and few medium simple tubular pores; very few very fine, fine and medium roots; few traces of dead roots, few fine and medium animal holes and few traces of charcoal; strongly acid (field pH 5.5); abrupt, irregular boundary to Btc
Btc	60/105-78/120	Reddish yellow (7.5YR 6/8) (65%) with dark red (2.5YR 3/6) (30%) and red (2.5YR 5/8) (5%) mottles; very gravelly fine sandy clay loam; moderate fine subangular blocky structure; slightly hard dry, friable moist, very sticky and very plastic; many prominent clay coating on faces of peds and clay bridges between sand grains; many fine to medium Fe-Mn oxide nodules; very few very fine and common fine vesicular pores; very few very fine and fine roots; few traces of dead roots; very strongly acid (field pH 5.0); abrupt, irregular boundary to Bt3

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

Horizon	Depth (cm)	Description
Bt3	78-120	Reddish yellow (7.5YR 6/6) (80%) with red (2.5YR 4/8) (10%) and red (2.5YR 5/8) (10%) mottles; silty clay loam; strong fine and medium subangular blocky structure; slightly hard dry, very friable moist, moderately sticky and very plastic; many prominent clay coating on faces of peds and clay bridges between sand grains; few fine to medium spots of Fe-oxide accumulation, few fine Fe-Mn oxide nodules; few very fine and common fine vesicular pores; very few very fine roots; few traces of dead roots; very strongly acid (field pH 4.5); gradual, smooth boundary to Bt4
Bt4	120-145	Reddish yellow (7.5YR 7/6) (75%) with dark red (2.5YR 4/6) (15%) and red (2.5YR 5/8) (10%) mottles; silty clay loam; strong fine subangular blocky structure; slightly hard dry, very friable moist, moderately sticky and very plastic; many distinct clay coating on faces of peds and clay bridges between sand grains; few fine to medium spots of Fe-oxide accumulation, few fine and medium Fe-Mn oxide nodules; few very fine, medium, common fine vesicular, few very fine and fine simple tubular pores; very few very fine roots; few traces of dead roots and very few fine animal holes; very strongly acid (field pH 4.5); gradual, smooth boundary to Bv1
Bv1	145-170	Pink (7.5YR 7/4) (60%) with dark red (10R 3/6) (30%) Fe-oxide nodules and red (2.5YR 5/8) (10%) mottles; very fine sandy clay loam; moderate fine subangular blocky structure; slightly hard dry, friable moist, moderately sticky and very plastic; many prominent clay coating on faces of peds and clay bridges between sand grains; common fine to medium spots of Fe-oxide accumulation; common very fine and fine vesicular and few very fine simple tubular pores; very few very fine roots; very strongly acid (field pH 4.5); gradual, smooth boundary to Bv2
Bv2	170-200+	Pink (7.5YR 7/4) (60%) with dark red (10R 3/6) (30%) and red (2.5YR 5/8) (10%) mottles; very fine sandy clay loam; moderate fine subangular blocky structure; soft dry, friable moist, moderately sticky and very plastic; many prominent clay coating on faces of peds, pore walls and clay bridges between sand grains; common fine to medium spots of Fe-oxide accumulation; few very fine, common fine vesicular and few fine simple tubular pores; very few very fine roots; very strongly acid (field pH 4.5)

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

2.3 PEDON BK3

I Information on the site

Profile symbol	: BK3
Soil name	: -
Classification	: Typic Plinthudult
Date of examination	: 27 th December 2008
Described by	: Somchai Anusontpornperm, Wanpen Wiriyakitnateekul, Suphicha Thanachit, Saddha Boonrawd and Ekarat MeeWassana
Location	: Para-rubber Plantation, Ban Non Sawat, Na Sawan Subdistrict, Bung Kan District, Nong Khai Province
Elevation	: Approximately 163.6 m (MSL)
Sheet name of topographic map :-	
Map sheet number	: - Co-ordinate: 48Q 0357172 UTM: 2016845
Landform	
1. Physiographic position	: Middle dissected erosional surface
2. Surrounding landform	: Undulating
3. Slope on which profile site	: 4% (aspect: 320° Azim.)
Land use	: Para-rubber Plantation
Annual rainfall	: 1,610.2 mm. /year
Mean temperature	: 15.9-28.6°C
Climate	: Tropical savanna
Others	: -

II General information on the soil

Parent material	: Local alluvium over residuum derived from clastic sedimentary rock
Drainage	: Well drained
Permeability	: Moderate
Runoff	: Moderate
Depth of ground water	: Deeper than 200 cm at time of sampling
Erosion	: Moderate to severe

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
BK3		
Ap	0-20/25	Dark yellowish brown (10YR 4/4); fine sandy loam; strong medium subangular blocky structure; slightly hard dry, very friable moist, slightly sticky and slightly plastic; many very fine, medium and common fine vesicular pores; many very fine, fine and few medium roots; many fine to medium holes of termite nest; few traces of dead roots; strongly acid (field pH 5.5); clear, wavy boundary to Bt1
Bt1	25-51	Reddish yellow (7.5YR 6/6); fine sandy clay loam; strong fine and medium subangular blocky structure; slightly hard dry, very friable moist, moderately sticky and moderately plastic; common faint clay coating on faces of peds and common distinct clay bridges between sand grains; few traces of charcoal; few fine Fe-Mn oxide nodules; many very fine, few fine, common medium vesicular and few very fine simple tubular pores; few very fine, medium and common fine roots; few traces of dead roots, a large animal hole and few fine to medium holes of termite nest; strongly acid (field pH 5.5); gradual, smooth boundary to Bt2
Bt2	51-65/100	Light brown (7.5YR 6/4) (98%) with yellowish red (5YR 5/6) (2%) mottles; fine sandy clay loam; strong fine and medium subangular blocky structure; slightly hard dry, very friable moist, moderately sticky and very plastic; many distinct clay coating on faces of peds, pore walls and many prominent clay bridges between sand grains; few fine Fe-Mn oxide nodules; many very fine, few fine vesicular and few very fine simple tubular pores; very few very fine, fine and few medium roots; few fine to medium holes of termite nests; few traces of dead roots; strongly acid (field pH 5.5); abrupt, wavy boundary to Btc
Btc	65/100-89/112	Reddish yellow (7.5YR 6/6) (80%) with red (2.5YR 4/8) (20%) mottles; very gravelly fine sandy clay loam; moderate fine subangular blocky structure; soft dry, friable moist, moderately sticky and very plastic; many prominent clay coating on faces of peds and clay bridges between sand grains; few fine and common medium vesicular pores; few very fine roots; many fine to medium Fe-Mn oxide nodules; few traces of dead roots; strongly acid (field pH 5.5); abrupt, wavy boundary to Bt3

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

Horizon	Depth (cm)	Description
BK 3		
Bt3	89/112-112	Reddish yellow (7.5YR 7/6) (90%) with red (2.5YR 5/8) (10%) mottles; very fine sandy clay loam; strong fine and medium subangular blocky structure; slightly hard dry, friable moist, very sticky and very plastic; many prominent clay coating on faces of peds and clay bridges between sand grains; few the Fe-oxide nodules; few fine and common medium vesicular pores; few very fine roots; few traces of dead roots; strongly acid (field pH 5.5); gradual, smooth boundary to Bt4
Bt4	112-140	Reddish yellow (7.5YR 7/6) (75%) with red (10R 5/6) (20%) and red (2.5YR 5/8) (5%) mottles; very fine sandy clay loam; strong fine and medium subangular blocky structure; slightly hard dry, friable moist, very sticky and very plastic; many prominent clay coating on faces of peds and clay bridges between sand grains; common fine to medium Fe-oxide nodules; very few very fine, few fine vesicular and few fine simple tubular pores; few very fine roots; few traces of dead roots; very strongly acid (field pH 5.0); gradual, smooth boundary to Bt4
Bv1	140-168	Reddish yellow (7.5YR 7/6) (65%) with red (10R 4/8) (30%) and red (2.5YR 5/8) (5%) mottles; very fine sandy clay loam; strong fine and medium subangular blocky structure; slightly hard dry, friable moist, very sticky and very plastic; many prominent clay coating on faces of peds and clay bridges between sand grains; many very fine to medium Fe-oxide nodules; few very fine and fine vesicular pores; few very fine roots; very strongly acid (field pH 5.0); clear, smooth boundary to Bv2
Bv2	168-200	Pink (7.5YR 7/4) (60%) with red (10R 4/8) (35%) and red (2.5YR 5/8) (5%) mottles; very fine sandy clay loam; strong fine and medium subangular blocky structure; slightly hard dry, friable moist, very sticky and very plastic; many prominent clay coating on faces of peds and clay bridges between sand grains; many very fine to medium Fe-oxide nodules; few very fine and fine vesicular pores; few very fine roots; very strongly acid (pH 5.0).

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

2.4 PEDON BK4

I Information on the site

Profile symbol	: BK4
Soil name	: -
Classification	: Typic Plinthudult
Date of examination	: 27 th December 2008
Described by	: Somchai Anusontpornperm, Wanpen Wiriakitnateekul, Suphicha Thanachit, Saddha Boonrawd and Ekarat MeeWassana
Location	: Para-rubber Plantation, Ban Non Sawat, Na Sawan Subdistrict, Bung Kan District, Nong Khai Province
Elevation	: Approximately 169.2 m (MSL)
Sheet name of topographic map :-	
Map sheet number	: - Co-ordinate: 48Q 0357157 UTM: 2016873
Landform	
1. Physiographic position	: Lower middle dissected erosional surface
2. Surrounding landform	: Undulating
3. Slope on which profile site	: 5% (aspect: 320° Azim.)
Land use	: Para-rubber Plantation
Annual rainfall	: 1,610.2 mm. /year
Mean temperature	: 15.9-28.6°C
Climate	: Tropical savanna
Others	: -

II General information on the soil

Parent material	: Local alluvium over residuum derived from clastic sedimentary rock
Drainage	: Well drained
Permeability	: Moderate
Runoff	: Moderate
Depth of ground water	: Deeper than 200 cm at time of sampling
Erosion	: Moderate to severe

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
BK4		
Ap	0-26	Dark yellowish brown (10YR 4/4) (98%) with red (2.5YR 4/8) (2%) root mottles; fine sandy loam; strong medium subangular blocky structure; slightly hard dry, very friable moist, slightly sticky and moderately plastic; few traces of dead roots; many very fine and fine vesicular pores; many very fine, fine and few medium roots; many fine to medium holes of termite nest; few traces of charcoal; strongly acid (field pH 5.5); clear, smooth boundary to Bt
Bt	26-49	Reddish brown (5YR 5/4) (97%) with red (10R 4/8) (3%) mottles; very fine sandy clay; strong medium subangular blocky structure; hard dry, firm moist, moderately sticky and moderately plastic; common distinct clay coating on faces of peds and pore walls; few traces of dead roots and few fine Fe-Mn oxide nodules; few very fine, fine and medium vesicular pores; common very fine, fine and few medium roots; many fine, medium and few large animal holes; few traces of charcoal; strongly acid (field pH 5.5); clear, smooth boundary to Btc
Btc	49-79	Light brown (5YR 6/4) (65%) with black (10YR 2/1) (20%) Fe-Mn oxide red (2.5YR 5/8) (10%) and dark red (10R 3/6) (5%) mottles; very gravely clay; moderate fine subangular blocky structure; slightly hard dry, very friable moist, moderately sticky and very plastic; common distinct clay coating on faces of peds and pore walls; few traces of dead roots; very few very fine and few fine vesicular pores; common very fine and fine roots; few fine and medium animal holes, many fine and medium Fe-Mn oxide nodules; strongly acid (field pH 5.5); abrupt, smooth boundary to Crt1
Crt1	79-102	Light brown (5YR 6/4) (10%) with red (2.5YR 4/8) (5%) weathered rock fabric red (10R 4/8) (80%) and black (10YR 2/1) (5%) mottles; clay; mainly retaining original rock structure; slightly hard dry, firm moist, very sticky and very plastic; many prominent clay coating on faces of peds and pore walls; few traces of dead roots; very few very fine and few fine vesicular pores; very few very fine roots; common fine and medium Fe-Mn oxide nodules with Mn-oxide coated; strongly acid (field pH 5.5); gradual, smooth boundary to Crt2

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

Horizon	Depth (cm)	Description
BK4		
Crt2	102-130	Pink (7.5YR 7/3) (10%) with red (10R 4/8) (80%) reddish yellow (5YR 6/8) (5%) and black (10YR 2/1) (5%) mottles; clay; mainly retaining original rock structure; slightly hard dry, firm moist, very sticky and very plastic; many prominent clay coating on faces of peds; few traces of dead roots; very few very fine vesicular pores; very few very fine roots; common medium Fe-Mn oxide nodules with Mn-oxide coated; strongly acid (field pH 5.5); gradual, smooth boundary to Crt3
Crt3	130-162	Pinkish gray (7.5YR 7/2) (10%) with red (10R 4/8) (80%) reddish yellow (7.5YR 6/8) (5%) and black (10YR 2/1) (5%) mottles; clay; mainly retaining original rock structure; slightly hard dry, firm moist, very sticky and very plastic; many prominent clay coating on faces of peds; few traces of dead roots; very few very fine vesicular pores; very few very fine roots; common medium Fe-Mn oxide nodules with Mn-oxide coated; very strongly acid (field pH 5.0); gradual, smooth boundary to Crt4
Crt4	162-187	Pinkish gray (7.5YR 7/2) (10%) with red (10R 4/8) (80%) reddish yellow (7.5YR 6/8) (5%) and black (10YR 2/1) (5%) mottles; clay; mainly retaining original rock structure; slightly hard dry, firm moist, very sticky and very plastic; many prominent clay coating on faces of peds; few traces of dead roots; very few very fine vesicular pores; very few very fine roots; few medium Fe-Mn oxide nodules with Mn-oxide coated; very strongly acid (field pH 5.0); gradual, smooth boundary to Crt5
Crt5	187-205	Pinkish gray (10YR 7/2) (15%) with red (10R 4/8) (80%) and reddish yellow (7.5YR 6/8) (5%) mottles; clay; mainly retaining original rock structure; slightly hard dry, firm moist, very sticky and very plastic; many prominent clay coating on faces of peds; few traces of dead roots; very few very fine vesicular pores; practical no roots; few medium Fe-Mn oxide nodules; very strongly acid (field pH 5.0)

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

2.5 PEDON BK5

I Information on the site

Profile symbol	: BK5
Soil name	: -
Classification	: Typic Plinthudult
Date of examination	: 27 th December 2008
Described by	: Somchai Anusontpornperm, Wanpen Wiriakitnateekul, Suphicha Thanachit, Saddha Boonrawd and Ekarat MeeWassana
Location	: Para-rubber Plantation, Ban Non Sawat, Na Sawan Subdistrict, Bung Kan District, Nong Khai Province
Elevation	: Approximately 164.9 m (MSL)
Sheet name of topographic map :-	
Map sheet number	: - Co-ordinate: 48Q 0357122 UTM: 2016927
Landform	
1. Physiographic position	: Lower dissected erosional surface
2. Surrounding landform	: Undulating
3. Slope on which profile site	: -
Land use	: Para-rubber Plantation
Annual rainfall	: 1,610.2 mm. /year
Mean temperature	: 15.9-28.6°C
Climate	: Tropical savana
Others	: -

II General information on the soil

Parent material	: Local alluvium over residuum derived from clastic sedimentary rock
Drainage	: Well drained
Permeability	: Moderate
Runoff	: Moderate
Depth of ground water	: Deeper than 200 cm at time of sampling
Erosion	: Moderate to severe

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

III Profile description

Horizon	Depth (cm)	Description
BK5		
Ap	0-25	Brown (7.5YR 5/4) (70%) mixed with reddish yellow (7.5YR 6/6) (30%); very fine sandy clay loam; moderately fine and medium subangular blocky structure; soft dry, very friable moist, slightly sticky and moderately plastic; few traces of charcoal; many very fine, fine and few medium vesicular pores; many very fine, fine and common medium roots; common medium holes of termite nest; strongly acid (field pH 5.5); abrupt, smooth boundary to Bt
Bt	25-52	Reddish yellow (7.5YR 6/6) (83%) mixed with very pale brown (10YR 8/2) (5%) with strong brown (7.5YR 4/8) (10%) and dark reddish yellow (10R 4/4) (2%) mottles; very fine sandy clay; strong medium subangular blocky structure; hard dry, very friable moist, moderately sticky and moderately plastic; common distinct clay coating on faces of peds and pore walls; few traces of charcoal; few traces of dead roots; few very fine and fine vesicular pores; few very fine, fine and medium roots; few fine Fe-Mn oxide nodules; strongly acid (field pH 5.5); abrupt, smooth boundary to Btc
Btc	52-75/80	Light yellowish brown (10YR 6/4) (60%) with Dark reddish brown (10R 4/4) (30%) and reddish yellow (7.5YR 6/8) (10%) mottles; very gravely sandy clay; moderate fine subangular blocky structure; soft dry, friable moist, moderately sticky and moderately plastic; common distinct clay coating on faces of peds and pore walls; few traces of dead roots; few very fine and few fine vesicular pores; few very fine roots; many fine Fe-Mn oxide nodules; strongly acid (field pH 5.5); abrupt, wavy boundary to Bv1
Bv1	80-103	Light brown (7.5YR 6/3) (20%) mixed with pinkish gray (5YR 7/2) (20%) with dark reddish brown (10R 4/4) (30%) and yellowish red (5YR 5/6) (30%) mottles; clay; strong fine and medium subangular blocky structure; soft dry, friable moist, very sticky and very plastic; many prominent clay coating on faces of peds and pore walls; few traces of dead roots; few very fine and fine vesicular pores; few very fine roots; few fine and medium Fe-oxide nodules; strongly acid (field pH 5.5); abrupt, smooth boundary to Bv2

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

Horizon	Depth (cm)	Description
BK5		
Bv2	103-130	Light brown (7.5YR 6/4) (30%) mixed with very pale brown (10YR 8/2) (40%) with dark reddish brown (10R 4/4) (20%) and reddish yellow (7.5YR 6/8) (10%) mottles; clay; strong fine and medium subangular blocky structure; slightly hard dry, friable moist, very sticky and very plastic; many prominent clay coating on faces of peds and pore walls; few traces of dead roots; few very fine, fine vesicular and few fine simple tubular pores; few very fine roots; few fine and medium Fe-oxide nodules; very strongly acid (field pH 4.5); gradual, smooth boundary to Crt1
Crt1	130-152	Very pale brown (10YR 8/2) (15%) with dark reddish brown (10R 4/4) (80%) and strong brown (7.5YR 5/6) (5%) mottles; clay; mainly retaining original rock structure; slightly hard dry, friable moist, very sticky and very plastic; many prominent clay coating on faces of peds and pore walls; few traces of dead roots; few very fine, fine vesicular and few fine simple tubular pores; few very fine roots; few fine and medium Fe-oxide nodules; very strongly acid (field pH 4.5); gradual, smooth boundary to Crt2
Crt2	152-170	Very pale brown (10YR 8/2) (20%) mixed with pink (5YR 7/3) (10%) with dark reddish brown (10R 4/4) (60%) and strong brown (7.5YR 5/6) (10%) mottles; clay; mainly retaining original rock structure; slightly hard dry, firm moist, very sticky and very plastic; many prominent clay coating on faces of peds and pore walls; very few very fine and few fine vesicular pores; practical no roots; few fine and medium Fe-oxide nodules; very strongly acid (field pH 4.5); gradual, smooth boundary to Crt3
Crt3	170-200+	White (10YR 8/1) (20%) mixed with pink (5YR 7/3) (10%) with dark reddish brown (10R 4/4) (60%) and reddish yellow (7.5YR 6/6) (10%) mottles; clay; mainly retaining original rock structure; slightly hard dry, firm moist, very sticky and very plastic; many prominent clay coating on faces of peds and pore walls; very few very fine and few fine vesicular pores; practical no roots; few fine and medium Fe-oxide nodules; very strongly acid (field pH 4.5)

ตารางผนวกที่ 3 ผลวิเคราะห์ทางกายภาพของดินปลูกยางพาราที่ศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

Depth (cm)	Horizon	Particle size distribution (USDA grading) (g/kg)								Textural class	Bulk density (Mg/m ³)
		Sand						Silt	Clay		
		VCS	CS	MS	FS	VFS	Total				
พื้นที่ปลูกยางพารา บ้านโนนตุ่น ตำบลหนองแขวง อำเภอพระยืน จังหวัดขอนแก่น											
PY1											
0-15	Ap	2	2	33	455	422	914	56	30	S	1.47
15-30	Bt1	2	2	23	384	402	813	77	110	LS	1.49
30-47	Bt2	2	2	22	431	414	871	69	60	LS	1.43
47-62	Bt3	27	11	30	408	341	817	78	105	LS	1.41
62-80+	2Crtb	4	5	48	495	221	773	92	135	SL	nd
PY2											
0-18	Ap	0	4	26	414	468	912	63	25	S	1.38
18-40	Bt1	0	2	26	418	452	898	72	30	S	1.47
40-65	Bt2	0	0	27	409	434	870	85	45	LS	1.55
65-84	2Btb	0	0	24	289	288	601	97	302	SCL	1.56
84-105	2Btcb	52	14	21	214	340	641	113	246	SCL	1.69
105-120+	2Crtb	19	11	18	249	504	801	104	95	LS	nd
PY 3											
0-19	Ap	0	4	28	342	467	841	79	80	LS	1.50
19-39	Bt1	0	2	22	357	463	844	86	70	LS	1.50
39-62	Bt2	0	2	26	349	477	854	91	55	LS	1.46
62-90	Bt3	0	2	23	355	470	850	80	70	LS	1.52
90-111	Bt4	2	2	18	322	452	797	103	100	SL	1.61
111-135	2Btb1	0	2	18	257	366	643	115	242	SCL	1.69
135-160+	2Btb2	2	5	16	247	360	648	121	231	SCL	1.66
PY 4											
0-18	Ap	0	3	42	397	457	899	81	20	S	1.54
18-45	E	0	0	39	391	460	890	90	20	S	1.41
45-70	Bt1	0	2	37	400	450	889	71	40	S	1.48
70-95	Bt2	0	0	37	347	411	795	95	110	SL	1.66
95-128	2Btb1	0	2	31	243	301	577	143	280	SCL	1.69
128-150	2Btb2	8	2	30	258	338	636	139	225	SCL	1.70
150-172	2Btb3	0	2	32	246	329	609	145	246	SCL	1.61
172-200+	2Btb4	0	2	29	258	314	603	156	241	SCL	1.73

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

Depth (cm)	Horizon	Particle size distribution (USDA grading) (g/kg)								Textural class	Bulk density (Mg/m ³)
		Sand						Silt	Clay		
		VCS	CS	MS	FS	VFS	Total				
พื้นที่ปลูกยางพารา บ้านโนนตุ่น ตำบลหนองแขวง อำเภอพระยืน จังหวัดขอนแก่น											
PY5											
0-30	Ap1	0	2	49	459	390	900	65	35	S	1.5
30-60	Ap2	0	2	46	490	403	941	39	20	S	1.62
60-81	E	0	0	46	430	412	888	82	30	S	1.52
81-112	Bt	0	2	39	391	413	845	95	60	LS	1.56
112-134	2Btgb1	0	2	36	289	326	652	120	228	SCL	1.43
134-155	2Btgb2	0	0	26	239	260	522	142	333	SCL	1.56
155-180	2Btgb3	0	2	25	253	266	547	170	283	SCL	1.62
180-200+	2Btgb4	3	3	20	197	237	459	175	366	SC	1.69

พื้นที่ปลูกยางพารา บ้านโนนสวรรค์ ตำบลนาสวาท อำเภอบึงกาฬ จังหวัดหนองคาย

BK1

0-22/31	Ap	2	2	4	253	552	813	96	91	LS	1.45
22/31-42	Bt1	5	4	2	248	465	754	95	181	SL	1.54
42-65/71	Bt2	14	4	3	205	457	683	120	197	SL	1.51
65/71-75/82	Btc	441	39	22	99	198	799	95	106	SL	1.53
75/82-100	Bv1	117	26	20	181	338	682	157	161	SL	1.57
100-129	Bv2	135	27	19	129	301	611	167	222	SCL	1.53
129-152	Bv3	31	13	13	195	402	654	191	155	SL	1.53
152-185	Bv4	51	12	11	205	422	701	169	130	SL	1.51
185-200+	Bv5	29	9	8	195	463	668	187	145	SL	1.5

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

Depth (cm)	Horizon	Particle size distribution (USDA grading) (g/kg)								Textural class	Bulk density (Mg/m ³)
		Sand						Silt	Clay		
		VCS	CS	MS	FS	VFS	Total				
พื้นที่ปลูกยางพารา บ้านโนนสวรรค์ ตำบลนาสวาท อำเภอปักธงชัย จังหวัดหนองคาย											
BK2											
0-22	Ap	2	2	2	231	474	711	128	161	SL	1.4
22-43	Bt1	4	2	2	223	433	664	145	191	SL	1.53
43-60/105	Bt2	13	4	3	226	387	633	152	215	SCL	1.51
60/105- 78/120	Btc	391	41	21	118	195	766	108	126	SL	1.54
78/120	Bt3	19	4	4	207	369	603	170	227	SCL	1.54
120-145	Bt4	47	8	6	243	330	634	155	211	SCL	1.61
145-170	Bv1	311	8	7	293	331	670	145	185	SL	1.59
170-200	Bv2	12	7	7	283	336	645	174	181	SL	1.54
BK3											
0-22/25	Ap	2	2	9	250	514	777	96	127	SL	1.29
25-51	Bt1	5	2	7	217	469	700	117	183	SL	1.68
51-65/100	Bt2	15	2	6	209	461	693	130	177	SL	1.55
65/100- 89/112	Btc	512	76	39	89	152	868	60	72	LS	1.59
89/112-112	Bt3	57	6	5	172	394	634	163	203	SCL	1.54
112-140	Bt4	165	23	17	158	321	684	143	173	SL	1.49
140-168	Bv1	57	16	14	193	381	661	176	163	SL	1.55
168-200	Bv2	72	13	10	168	388	651	176	173	SL	1.51

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

Depth (cm)	Horizon	Particle size distribution (USDA grading) (g/kg)								Textural class	Bulk density (Mg/m ³)
		Sand						Silt	Clay		
		VCS	CS	MS	FS	VFS	Total				
พื้นที่ปลูกยางพารา บ้านโนนสวรรค์ ตำบลนาสวาท อำเภอปักธงชัย จังหวัดหนองคาย											
BK4											
0-26	Ap	12	3	15	215	425	670	166	164	SL	1.52
26-49	Bt	32	6	13	139	311	503	223	274	SCL	1.62
49-79	Btc	249	27	21	101	215	613	159	228	SCL	1.51
79-102	Crt1	301	71	46	102	177	697	136	167	SL	1.57
102-130	Crt2	240	82	52	79	149	602	221	177	SL	1.52
130-162	Crt3	211	92	69	93	140	605	207	188	SL	1.44
162-187	Crt4	96	88	63	82	111	440	363	197	L	1.48
187-205	Crt5	109	54	52	121	237	573	234	193	SL	1.42
BK 5											
0-25	Ap	7	5	9	186	413	620	173	207	SCL	1.36
25-52	Bt	22	6	10	164	370	572	196	232	SCL	1.51
52-75/80	Btc	220	25	22	77	153	497	243	260	SCL	1.69
80-103	Bv1	51	14	17	80	162	324	354	322	CL	1.6
103-130	Bv2	46	9	14	58	174	301	360	339	CL	1.64
130-152	Crt1	77	30	27	56	76	266	387	347	CL	1.55
152-170	Crt2	48	17	17	65	93	240	426	334	CL	1.5
170-200+	Crt3	73	25	26	131	176	431	316	253	L	1.58

ตารางผนวกที่ 4 ผลวิเคราะห์ทางเคมีของดินปลูกยางพาราที่ศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

Depth (cm)	pHw	OM	Total N	P	K	Extractable bases				Sum bases	EA	CEC	BS
						Ca	Mg	K	Na				
						g/kg							
พื้นที่ปลูกยางพารา บ้านโนนตุ่น ตำบลหนองแขวง อำเภอพระยีน จังหวัดขอนแก่น													
PY1													
0-15	4.0	0.27	1.11	3.6	45.0	0.49	0.11	0.12	0.04	0.76	1	2.88	43.3
15-30	5.3	0.26	0.88	1.2	23.4	0.91	0.17	0.06	0.12	1.26	4	4.25	24
30-47	5.2	0.25	0.76	1.8	25.6	0.72	0.13	0.07	0.33	1.25	2	3.38	38.4
47-62	5.2	0.27	0.82	1.0	23.3	0.69	0.15	0.06	0.62	1.52	8	5.38	16
62-80+	5.5	0.14	0.64	0.7	57.7	1.05	0.29	0.15	0.85	2.34	15	2.63	13.5
PY 2													
0-18	5.1	0.55	1.23	2.9	26.3	0.88	0.12	0.07	0.52	1.59	5	2.63	24.1
18-40	5.1	0.14	0.58	1.1	8.8	0.44	0.06	0.02	0.47	0.99	3	2.5	24.9
40-65	5.3	0.07	0.53	0.7	9.6	0.66	0.11	0.02	0.31	1.10	1	1.5	52.4
65-84	5.2	0.54	1.58	1.1	68.4	2.23	0.68	0.18	1.44	4.52	14	12.5	24.4
84-105	5.5	0.4	1.11	0.7	122.8	5.58	1.06	0.31	2.25	9.20	6	12.88	60.5
105-120+	5.3	0.21	0.53	1.4	105.1	8.64	1.35	0.27	1.55	11.82	8	14.25	59.6
PY 3													
0-19	5.4	0.61	1.34	1.3	45.0	2.61	0.34	0.39	0.39	3.45	1	5.75	77.5
19-39	5.3	0.34	0.58	0.6	16.7	1.91	0.22	0.40	0.40	2.58	4	4.88	39.2
39-62	5.0	0.29	0.76	0.8	14.7	1.20	0.16	0.35	0.35	1.75	3	4.38	36.9
62-90	4.9	0.27	0.88	0.9	17.4	1.50	0.15	0.25	0.25	1.94	2	3.38	49.2
90-111	5.3	0.21	0.82	0.8	18.1	2.05	0.32	0.58	0.58	2.99	5	5	37.5
111-135	6.3	0.33	1.4	1.4	87.1	8.89	1.07	1.24	1.24	11.43	6	13.13	65.6
135-160+	6.7	0.17	0.88	0.9	108.0	9.51	1.22	1.54	1.54	12.55	6	11.38	67.6

ตารางผนวกที่ 4 (ต่อ)

Depth (cm)	pHw	OM	N	P	K	Extractable bases				Sum	EA	CEC	BS	
						Ca	Mg	K	Na					bases
						cmol/kg								%
พื้นที่ปลูกยางพารา บ้านโนนตุ่น ตำบลหนองแขว อำเภอยะยี่ จังหวัดขอนแก่น														
PY4														
0-18	4.8	0.54	1.11	3.6	15.5	0.69	0.1	0.04	0.32	1.15	2	2.50	36.6	
18-45	5.5	0.14	0.35	1.0	11.4	0.35	0.13	0.03	0.29	0.79	2	2.38	28.4	
45-70	5.2	0.07	0.41	1.3	10.1	0.69	0.12	0.03	0.09	0.93	4	2.50	18.8	
70-95	5.2	0.14	0.99	1.2	26.2	1.49	0.21	0.07	0.45	2.22	6	4.63	27.0	
95-128	5.3	0.35	1.46	0.7	124.5	8.73	0.81	0.32	3.34	13.2	10	15.25	56.9	
128-150	5.9	0.07	1.28	0.8	137.3	9.49	0.87	0.35	3.22	13.93	8	13.38	63.5	
150-172	6.0	0.06	0.93	1.3	143.6	9.57	0.93	0.37	3.34	14.2	9	12.75	61.2	
172-	5.5	0.25	1.05	0.7	149.4	10.47	1.04	0.38	3.07	14.96	6	14.38	71.4	
PY5														
0-30	5.7	0.07	1.11	1.6	35	0.83	0.18	0.09	0.35	1.45	2	2.25	41.9	
30-60	5.5	0.27	0.88	2.4	14.4	0.67	0.06	0.04	0.04	0.81	3	1.88	21.3	
60-81	5.3	0.27	0.64	1.3	14.9	0.47	0.05	0.04	0.27	0.82	1	1.75	45.1	
81-112	5.4	0.26	0.76	1.2	28.9	1.26	0.12	0.07	0.14	1.59	3	2.25	34.7	
112-134	5.1	0.3	0.58	1.9	97.2	4.15	0.73	0.25	0.47	5.6	10	8.38	35.9	
134-155	4.9	0.34	1.93	1.7	121.8	2.27	0.61	0.31	0.47	3.67	15	13.13	19.6	
155-180	5.2	0.34	2.04	1.9	109.9	2.72	0.37	0.28	0.87	4.23	13	16.00	24.6	
180-	5.2	0.34	1.52	0.9	112.1	5.78	0.38	0.29	1.56	8.01	12	12.88	40.0	

ตารางผนวกที่ 4 (ต่อ)

Depth (cm)	pHw	OM	N	P	K	Extractable bases				Sum bases	EA	CEC	BS
						Ca	Mg	K	Na				
						cmol/kg							
พื้นที่ปลูกยางพารา บ้านโนนสวรรค์ ตำบลนาสวาท อำเภอปักธงชัย จังหวัดหนองคาย													
BK1													
0-22/31	4.7	0.9	1.75	4.3	27.4	0.18	0.11	0.07	0.51	0.87	5	3.13	14.9
22/31-42	4.5	0.3	0.7	1.0	19.1	0.14	0.05	0.05	0.54	0.79	5	4.13	13.6
42-65/71	4.6	0.3	0.12	0.9	22.9	0.21	0.08	0.06	0.77	1.11	6	4.00	15.6
65/71-75/82	5.1	0.3	0.06	0.7	25.3	0.23	0.08	0.06	0.49	0.87	7	5.88	11.1
75/82-100	4.8	0.2	0.06	0.8	23.6	0.33	0.16	0.06	0.93	1.48	7	5.38	17.5
100-129	5.0	0.2	0.58	0.6	39.5	0.2	0.16	0.1	0.68	1.14	10	8.25	10.2
129-152	4.7	0.2	0.35	0.7	22.3	0.12	0.1	0.06	0.42	0.7	6	4.75	10.4
152-185	4.6	0.1	0.23	0.7	17.3	0.13	0.1	0.04	0.29	0.57	4	4.00	12.4
185-200+	4.6	0.2	0.35	1.0	20.4	0.2	0.12	0.05	0.57	0.95	6	5.13	13.6
BK2													
0-22	4.6	0.8	0.93	2.5	27.8	0.24	0.13	0.07	0.32	0.76	11	4.13	6.4
22-43	4.6	0.4	1.05	1.2	26.4	0.42	0.17	0.07	0.97	1.62	8	4.38	16.9
43-60/105	4.7	0.3	0.99	1.3	26.4	0.3	0.13	0.07	0.59	1.08	7	4.13	13.4
60/105-78/120	4.6	0.3	0.47	0.9	28.9	0.18	0.19	0.07	0.86	1.31	9	9.75	12.7
78/120	4.4	0.2	0.58	0.8	24.7	0.25	0.22	0.06	0.65	1.18	7	5.88	14.5
120-145	4.4	0.1	0.23	0.6	23.5	0.13	0.16	0.06	0.28	0.63	9	5.25	6.5
145-170	4.4	0.2	0.06	0.7	22.5	0.16	0.12	0.06	0.46	0.8	5	4.13	13.8
170-200	4.4	0.1	0.35	0.6	21.6	0.11	0.09	0.06	0.3	0.56	5	4.5	10.1
BK3													
0-22/25	4.5	0.9	1.87	3.2	19.8	0.16	0.07	0.05	0.37	0.66	6	0.38	9.8
25-51	4.6	0.4	0.7	1.1	15.2	0.22	0.08	0.04	0.41	0.75	4	2.13	15.8
51-65/100	4.7	0.3	0.82	0.9	14.2	0.35	0.09	0.04	0.22	0.71	7	3.88	9.2
65/100-89/112	4.9	0.3	0.41	0.7	20.8	0.30	0.13	0.05	0.60	1.08	8	1.13	11.9
89/112-112	4.7	0.3	0.82	0.7	16.1	0.23	0.19	0.04	0.49	0.96	6	4.75	13.8
112-140	4.6	0.2	0.47	0.4	17.2	0.14	0.19	0.04	0.65	1.02	7	4.50	12.7
140-168	4.5	0.2	0.41	0.8	13.4	0.04	0.13	0.03	0.86	1.06	5	4.63	17.5
168-200	4.6	0.1	0.41	0.6	16.5	0.10	0.14	0.04	0.64	0.92	5	4.38	15.5

ตารางผนวกที่ 4 (ต่อ)

Depth (cm)	pHw	OM	Total N	P	K	Extractable bases				Sum bases	EA	CEC	BS
		g/kg		mg/kg		Ca	Mg	K	Na				%
พื้นที่ปลูกยางพารา บ้านโนนสวรรค์ ตำบลนาสวาท อำเภอปักธงชัย จังหวัดหนองคาย													
BK4													
0-26	4.6	1.2	2.22	2.5	34.5	0.18	0.11	0.00	0.21	0.58	9	6.00	6.1
26-49	4.7	0.6	1.63	1.1	44.8	0.33	0.44	0.11	0.62	1.51	11	9.38	12
49-79	4.7	0.5	1.05	0.9	40.3	0.30	0.20	0.10	0.36	0.97	12	9.25	7.5
79-102	4.6	0.3	0.82	1.0	50.5	0.16	1.01	0.13	0.55	1.91	13	13.50	12.8
102-130	4.5	0.3	0.64	1.2	70.5	0.14	1.21	0.18	0.51	2.03	18	17.63	10.2
130-162	4.5	0.4	0.58	0.6	79.5	0.14	0.99	0.20	0.38	1.71	19	15.63	8.2
162-187	4.4	0.3	0.88	0.6	76.5	0.15	0.89	0.20	0.30	1.54	19	17.63	7.5
187-205	4.5	0.3	0.82	1.1	58.4	0.16	0.65	0.15	0.42	1.38	15	14.75	8.4
BK5													
0-25	4.6	0.9	1.58	1.4	43.4	0.18	0.11	0.11	0.29	0.68	13	7.38	5.0
25-52	4.5	0.5	1.63	1.0	42.8	0.17	0.11	0.11	0.23	0.61	10	6.75	5.7
52-75/80	4.7	0.3	0.88	0.6	64.2	0.32	0.44	0.16	0.28	1.21	12	11.00	9.2
80-103	4.7	0.3	0.82	0.3	68.4	0.24	0.45	0.18	0.34	1.20	16	12.63	7.0
103-130	4.5	0.3	0.82	1.3	71.4	0.16	0.57	0.18	0.46	1.38	16	13.13	7.9
130-152	4.5	0.2	0.88	0.8	87.2	0.30	0.63	0.22	0.12	1.20	18	15.00	6.3
152-170	4.6	0.3	0.99	0.8	96.3	0.25	0.75	0.25	0.70	1.94	19	16.00	9.3
170-200+	4.4	0.2	0.76	1.0	70.4	0.25	0.52	0.18	0.68	1.63	14	11.13	10.4

ตารางผนวกที่ 5 การแบ่งกลุ่มของชั้นเนื้อดิน

เนื้อดิน	ประเภท	ชั้นเนื้อดินหลัก
1. ดินทราย (sandy soil)	เนื้อหยาบ	ทรายชนิดต่าง ๆ ตั้งแต่ทรายหยาบมากถึงทรายละเอียดมาก และทรายปนดินร่วนถึงทรายละเอียดมากปนดิน
	เนื้อหยาบปานกลาง	ดินร่วนปนทรายชนิดต่าง ๆ ตั้งแต่ดินร่วนปนทรายหยาบถึงดินร่วนปนทรายละเอียด
2. ดินร่วน (loamy soil)	เนื้อปานกลาง	ดินร่วนปนทรายละเอียดมาก ดินร่วน ดินร่วนปนทรายแป้ง และทรายแป้ง
	เนื้อละเอียดปานกลาง	ดินร่วนเหนียว ดินร่วนเหนียวปนทราย ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง
3. ดินเหนียว (clayey soil)	เนื้อดินละเอียด	ดินเหนียวปนทราย ดินเหนียวปนทรายแป้ง และดินเหนียว

ตารางผนวกที่ 6 การจัดระดับของสมบัติดินทางเคมี

(Land Classification Division and FAO Project Staff, 1973; Soil Survey Division Staff, 1993)

6.1 ระดับปริมาณไนโตรเจนรวม (Total Nitrogen) (กองวางแผนการใช้ที่ดิน, 2535)

ระดับ	พิสัย (g/kg)
ต่ำมาก (VL)	< 1.0
ต่ำ (L)	1.0-2.0
ปานกลาง (M)	2.0-5.0
สูง (H)	5.0-7.5
สูงมาก (VH)	> 7.5

6.2 ระดับค่าปฏิกิริยาดิน (soil reaction, pH in water) (ดิน:น้ำ = 1:1)

ระดับ (rating)	พิสัย (range)
เป็นกรดรุนแรงมากที่สุด (ultra acid)	< 3.5
เป็นกรดรุนแรงมาก (extremely acid)	3.5-4.5
เป็นกรดจัดมาก (very strongly acid)	4.5-5.0
เป็นกรดจัด (strongly acid)	5.1-5.5
เป็นกรดปานกลาง (moderately acid)	5.6-6.0
เป็นกรดเล็กน้อย (slightly acid)	6.1-6.5
เป็นกลาง (neutral)	6.6-7.3
เป็นด่างเล็กน้อย (slightly alkaline)	7.4-7.8
เป็นด่างปานกลาง (moderately alkaline)	7.9-8.4
เป็นด่างจัด (strongly alkaline)	8.5-9.0
เป็นด่างจัดมาก (very strongly alkaline)	> 9.0

6.3 ระดับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (soil organic matter, SOM)

ระดับ	พิสัย (g/kg)
ต่ำมาก (VL)	< 5
ต่ำ (L)	5-10
ค่อนข้างต่ำ (ML)	10-15
ปานกลาง (M)	15-25
ค่อนข้างสูง (MH)	25-35
สูง (H)	35-45
สูงมาก (VH)	> 45

6.4 ระดับความอิ่มตัวเบส (Base Saturation, BS)

ระดับ	พิสัย (%)
ต่ำ (L)	< 35
ปานกลาง (M)	35-75
สูง (H)	> 75

6.5 ระดับความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (Cation Exchange Capacity, CEC)

ระดับ	พิสัย (cmol/kg)
ต่ำมาก (VL)	< 3
ต่ำ (L)	3-5
ค่อนข้างต่ำ (ML)	5-10
ปานกลาง (M)	10-15
ค่อนข้างสูง (MH)	15-20
สูง (H)	20-30
สูงมาก (VH)	> 30

6.6 ระดับปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Bray II)

ระดับ	ฟอสฟอรัส (mg/kg)
ต่ำมาก (VL)	< 3
ต่ำ (L)	3-6
ค่อนข้างต่ำ (ML)	6-10
ปานกลาง (M)	10-15
ค่อนข้างสูง (MH)	15-25
สูง (H)	25-45
สูงมาก (VH)	> 45

6.7 ระดับปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (NH₄OAc pH7)

ระดับ	ฟอสฟอรัส (mg/kg)
ต่ำมาก (VL)	< 30
ต่ำ (L)	30-60
ปานกลาง (M)	60-90
สูง (H)	90-120
สูงมาก (VH)	> 120

6.8 ระดับปริมาณเบสรวมที่สกัดได้ (NH₄OAc pH7)

ระดับ	ฟอสฟอรัส (cmol/kg)				
	extr. Ca	extr.Mg	extr.K	extr.Na	extr. bases
ต่ำมาก (VL)	< 2	< 0.3	< 0.2	< 0.1	< 2.6
ต่ำ (L)	2-5	0.3-1.0	0.2-0.3	0.1-0.3 2.	6-6.6
ปานกลาง (M)	5-10	1.0-3.0	0.3-0.6	0.3-0.7	6.6-14.3
สูง (H)	10-20	3.0-8.0	0.6-1.2	0.7-2.0	14.3-31.2
สูงมาก (VH)	> 20	> 8.0	> 1.2	> 2.0	> 31.2

6.9 ระดับปริมาณกรดที่สกัดได้

ระดับ	พิสัย (cmol/kg)
ต่ำมาก	< 1
ต่ำ	1 - 2
ปานกลาง	2 - 5
ค่อนข้างสูง	5 - 10
สูง	10 - 20
สูงมาก	> 20

6.10 ระดับความหนาแน่นรวมของดิน

ระดับ	พิสัย (Mg/m ³)
ต่ำมาก	< 1.2
ต่ำ	1.2-1.4
ปานกลาง	1.4-1.6
ค่อนข้างสูง	1.6-1.8
สูง	1.8-2.0
สูงมาก	> 2.0

หมายเหตุ: L (Low) = ต่ำ ML (Moderately Low) = ค่อนข้างต่ำ
M (Medium) = ปานกลาง MH (Moderately High) = ค่อนข้างสูง
H(High) = สูง VH (Very High) = สูงมาก

ตารางผนวกที่ 7 วิธีคาดคะเนระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินโดยการประเมินจากผล
การวิเคราะห์ดิน (กองสำรวจดิน, 2523)

ระดับความอุดม สมบูรณ์ของดิน	อินทรีย์วัตถุ	ร้อยละความ อิ่มตัวเบส	ความจุ แลกเปลี่ยน แคตไอออน	ฟอสฟอรัสที่ เป็นประโยชน์	โพแทสเซียม ที่เป็น ประโยชน์
	g/kg	%	cmol/kg	mg/kg	mg/kg
ต่ำ	<15 (1)	<35 (1)	<10 (1)	<10 (1)	<60 (1)
ปานกลาง	15 - 35 (2)	35 - 75 (2)	10 - 20 (2)	10 - 25 (2)	60 - 90 (2)
สูง	>35 (3)	>75 (3)	>20 (3)	>25 (3)	>90 (3)

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บเป็นค่าคะแนน

ตารางผนวกที่ 8 ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินโดยวิธีการให้คะแนน

คะแนน	ระดับความอุดมสมบูรณ์
≤ 7	ต่ำ
8 - 12	ปานกลาง
≥ 13	สูง

ตารางผนวกที่ 8 การแบ่งชั้นความเหมาะสมของที่ดินสำหรับยางพารา

ข้อจำกัดทางดินปลูกยางพารา	R-I	R-II	R-III
c – ชั้นดานแข็ง	-	พบอยู่ระหว่าง 25-50 เซนติเมตร	พบในความลึกน้อยกว่า 25 เซนติเมตร
s – เนื้อดิน	-	เป็นดินทราย (sandy) หรือเป็นพวกดินเหนียว (clayey) ที่ไม่มีโครงสร้าง (massive)	-
o – ดินเชิงอินทรีย์	-	หนา 20-40 เซนติเมตร	หนามากกว่า 40 เซนติเมตร
g – ลูกรัง กรวดหรือก้อนหินปะปน เป็นปริมาณมากกว่าร้อยละ 80 โดยปริมาตร	-	ภายใน 75 เซนติเมตรจากผิวดิน	-
n – ความอุดมสมบูรณ์	-	ต่ำ หรือขาดธาตุอื่น ๆ อย่างรุนแรง	-
j – ชั้นดินมีจาโรไซต์ (jarosite)	-	ปะปนอยู่ที่ความลึก 40-100 เซนติเมตร	ตื้นกว่า 40 เซนติเมตร
d – การระบายน้ำ	-	ระบายน้ำดีเกินไป (excessively drained)	ระบายน้ำเลวหรือเลวมาก
t – สภาพภูมิประเทศ	-	ความลาดชันระหว่างร้อยละ 25-75	ลาดชันมากกว่าร้อยละ 75
e – การกร่อนดิน	-	เกิดการกร่อนอย่างรุนแรง หรือผ่านการกร่อนอย่างรุนแรงมาแล้วในอดีต	เกิดการกร่อนอย่างรุนแรง หรือผ่านการกร่อนอย่างรุนแรงมาแล้วในอดีต
r – หินโผล่พื้นผิวดิน	-	ร้อยละ 40-90 ของเนื้อที่ทั้งหมด	มากกว่าร้อยละ 90 ของเนื้อที่
x – ความเค็ม	-	ความลึก 0-100 เซนติเมตร วัดได้ 2-4 เดซิซีเมนต่อเมตร	ความลึก 0-100 เซนติเมตร วัดได้มากกว่า 4 เดซิซีเมนต่อเมตร
f – อันตรายที่เกิดจากน้ำท่วมหรือการมีน้ำแช่แข็ง	-	อย่างน้อย 1 ครั้ง ในรอบหรือทุก ๆ 10 ปี	อย่างน้อย 1 ครั้ง ในรอบหรือทุก ๆ 5 ปี

ที่มา : กองสำรวจดิน (2523)