



รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัย : โครงการสถานะธาตุอาหารพืชและปัจจัยทางดิน
เพื่อการฟื้นฟูทรัพยากรดินและการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างยั่งยืน
ในพื้นที่เกษตรกรรมโครงการหลวง ปีพ.ศ.2555

**Plant nutrient status and pedological factors for
remediation of soil resource and sustainable land use
in the Royal Project's agricultural areas**

แผนงานวิจัย : วิจัยและพัฒนาสนับสนุนงานโครงการหลวง

โดย
พงษ์สันต์ สีจันทร์ และคณะ

สนับสนุนทุนวิจัยโดย สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2555

รายงานฉบับสมบูรณ์ (Final Report)

โครงการวิจัย : โครงการสถานะธาตุอาหารพืชและปัจจัยทางดิน
เพื่อการฟื้นฟูทรัพยากรดินและการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างยั่งยืน
ในพื้นที่เกษตรกรรมโครงการหลวง ปีพ.ศ.2555

**Plant nutrient status and pedological factors for
remediation of soil resource and sustainable land use
in the Royal Project's agricultural areas**

แผนงานวิจัย : วิจัยและพัฒนาสนับสนุนงานโครงการหลวง

คณะผู้วิจัย	สังกัด
ผศ.ดร. พงษ์ศักดิ์ สีจันทร์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ดร.นภาพร พันธุ์กมลศิลป์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ดร.ปญญา ตระกูลยิ่งเจริญ	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ดร.ศุภชัย อ่ำคา	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
นายจิรวัฒน์ พุ่มเพชร	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กันยายน 2555

กิตติกรรมประกาศ

การดำเนินงานโครงการสภาวะธาตุอาหารพืชและปัจจัยทางดินเพื่อการฟื้นฟูทรัพยากรดินและการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างยั่งยืนในพื้นที่เกษตรกรรมโครงการหลวง ประสบความสำเร็จด้วยความเรียบร้อยเนื่องด้วยได้รับความร่วมมือและความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากหัวหน้าศูนย์พัฒนาโครงการหลวง นักวิชาการ และเจ้าหน้าที่ฝ่ายส่งเสริมและพัฒนาในศูนย์พัฒนาโครงการหลวงที่ศึกษาในปีพ.ศ.2555

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) ที่ให้งบประมาณสนับสนุนทุนอุดหนุนวิจัยประจำปี 2555

ขอขอบคุณกรมพัฒนาที่ดิน ที่ให้ความช่วยเหลือและสนับสนุนการดำเนินงานวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการทางเคมีและทางแร่วิทยาของสำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน

ขอขอบคุณมูลนิธิโครงการหลวง ที่ให้ความอนุเคราะห์และสนับสนุนในการดำเนินงานภาคสนามและการเก็บตัวอย่างดิน

คณะผู้วิจัยฯ ขอกล่าวขอบคุณ เจ้าหน้าที่ฝ่ายวิจัยมูลนิธิโครงการหลวงทุกท่าน คุณศิริส เตชอภิชาติ คุณวิภาวรรณ อินทร์สมบูรณ์ คุณวุฒิชัย สิริช่วยชู คุณละอียด สันธุเสน ดร.วันเพ็ญ วิริยะกิจนทีกุล คุณสมใจ เชนยพานิชย์ ในความช่วยเหลือการวิเคราะห์ตัวอย่างดินทางเคมีและธาตุอาหารพืช การวิเคราะห์ตัวอย่างดินทางแร่วิทยา และช่วยประสานงานการดำเนินงานของโครงการวิจัยฯ จนประสบความสำเร็จ

คณะผู้วิจัย

2. รายชื่อคณะวิจัย:

2.1. หัวหน้าโครงการ หน่วยงานสังกัด ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ E-mail:

ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย)	นายพงษ์สันต์ สีจันทร์
(ภาษาอังกฤษ)	Mr. Pongsant SRIJANTR
คุณวุฒิ	ปริญญาเอก Docteur en Géographie tropicale มหาวิทยาลัย Université Michel de Montaigne–Bordeaux 3 ประเทศฝรั่งเศส
ตำแหน่ง (ทางวิชาการ/ราชการ)	ผู้ช่วยศาสตราจารย์
หน่วยงาน	ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ที่อยู่	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม 73140
โทรศัพท์:	034-351-893 (ที่ทำงาน) 081-831-1688 (มือถือ)
e-mail:	agrpos@ku.ac.th

2.2. คณะผู้ร่วมวิจัย หน่วยงานสังกัด ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ E-mail:

2.2.1 ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย)	นางสาวปัญญญา ตระกูลยิ่งเจริญ
(ภาษาอังกฤษ)	Miss. Punyisa TRAKOONYINGCHAROEN
คุณวุฒิ	ปริญญาเอก ปร.ด. (ปฐพีวิทยา) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ประเทศไทย
ตำแหน่ง (ทางวิชาการ/ราชการ)	อาจารย์
หน่วยงาน	ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ที่อยู่	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม 73140
โทรศัพท์	034-351-893 (ที่ทำงาน) 089-114-1704 (มือถือ)
e-mail	agrpyst@ku.ac.th

- 2.2.2 ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย) นางนภาพร พันธุ์กมลศิลป์
(ภาษาอังกฤษ) Mrs. Napaporn PHANKAMOLSILP
คุณวุฒิ ปรินญาเอก ปร.ค. (ปฐพีวิทยา)
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ประเทศไทย
ตำแหน่ง (ทางวิชาการ/ราชการ) อาจารย์
หน่วยงาน ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ที่อยู่ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
จ.นครปฐม 73140
โทรศัพท์ 034-351-893 (ที่ทำงาน) 081-039-4790 (มือถือ)
e-mail agrnpp@ku.ac.th
- 2.2.3 ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย) นายสุภชัย อำคา
(ภาษาอังกฤษ) Mr. Suphachai AMKHA
คุณวุฒิ ปรินญาเอก Ph.D. (Advance Bioresource Science)
มหาวิทยาลัย Chiba University ประเทศญี่ปุ่น
ตำแหน่ง (ทางวิชาการ/ราชการ) อาจารย์
หน่วยงาน ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ที่อยู่ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
จ.นครปฐม 73140
โทรศัพท์ 034-351-893 (ที่ทำงาน) 084-335-2211 (มือถือ)
e-mail agrspc@ku.ac.th
- 2.2.4 ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย) นายจิรวัดน์ พุ่มเพชร
(ภาษาอังกฤษ) Mr. Jirawat PUMPHET
คุณวุฒิ ปรินญาโท วท.ม. (เกษตรศาสตร์)
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ประเทศไทย
ตำแหน่ง (ทางวิชาการ/ราชการ) นักวิชาการเกษตร ชำนาญการ
หน่วยงาน ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ที่อยู่ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
จ.นครปฐม 73140

โทรศัพท์
e-mail

034-351-893 (ที่ทำงาน) 081-942-9616 (มือถือ)
agrjip@ku.ac.th

2.3. ที่ปรึกษาโครงการวิจัย หน่วยงานสังกัด ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ E-mail:

2.3.1 ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย)

นายสันทัด โรจนสุนทร ราชบัณฑิต

(ภาษาอังกฤษ)

Mr. Santhad ROJANASOONTHON

คุณวุฒิ

ปริญญาเอก Ph.D. (Soil Science)

มหาวิทยาลัย Oregon State University

ประเทศสหรัฐอเมริกา

ตำแหน่ง (ทางวิชาการ/ราชการ)

ศาสตราจารย์พิเศษ /

หัวหน้าฝ่ายวิจัยมูลนิธิโครงการหลวง

หน่วยงาน

มูลนิธิโครงการหลวง

ที่อยู่

สำนักงานประสานงานโครงการหลวง

เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

โทรศัพท์

02-942-7030 (ที่ทำงาน) 081-815-7258 (มือถือ)

e-mail

santhadr@hotmail.com

2.3.2 ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย)

นายไชยสิทธิ์ เอนกสัมพันธ์

(ภาษาอังกฤษ)

Mr. Chaiyasit ANEKSUMPHANTR

คุณวุฒิ

ปริญญาโท M.Sc. (Agronomy)

มหาวิทยาลัย University of Sydney

ประเทศออสเตรเลีย

ตำแหน่ง (ทางวิชาการ/ราชการ)

อนุกรรมการฝ่ายวิจัยมูลนิธิโครงการหลวง

หน่วยงาน

มูลนิธิโครงการหลวง

ที่อยู่

สำนักงานประสานงานโครงการหลวง เขตจตุจักร

กรุงเทพฯ 10900

โทรศัพท์

02-942-7030 (ที่ทำงาน) 081-864-3318 (มือถือ)

e-mail:

kiky1130@hotmail.com

โครงการวิจัย

สถานะธาตุอาหารพืชและปัจจัยทางดินเพื่อการฟื้นฟูทรัพยากรดิน
และการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างยั่งยืนในพื้นที่เกษตรกรรมโครงการหลวง ปีพ.ศ.2555

Plant nutrient status and Pedological factors for Remediation of Soil resource
and Sustainable land use in the Royal Project's agricultural areas

คณะผู้วิจัย

พงษ์สันต์ สัจจันทร์ ปุณณัฐ ตระกูลยิ่งเจริญ นภาพร พันธุ์กมลศิลป์

ศุภชัย อัครา จิรวัดน์ พุ่มเพชร

รายงานสรุปสำหรับผู้บริหาร

โครงการวิจัยสถานะธาตุอาหารพืชและปัจจัยทางดินเพื่อการฟื้นฟูทรัพยากรดินและการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างยั่งยืนในพื้นที่เกษตรกรรมโครงการหลวง มีวัตถุประสงค์สำคัญเพื่อศึกษาสถานะธาตุอาหารพืช สถานะความอุดมสมบูรณ์ของดิน และปัจจัยทางดิน ตามชนิดวัตถุต้นกำเนิดดิน ระบบการปลูกพืช และสภาพแวดล้อมจุลภูมิอากาศ ซึ่งมีผลกระทบต่อการเสื่อมโทรมและการฟื้นฟูทรัพยากรดิน ในพื้นที่เกษตรกรรมของสถานีเกษตรหลวงและศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทั้ง 38 ศูนย์ และจัดทำฐานข้อมูลทรัพยากรดินและสัสมพันธ์ของหน่วยดินบนเขตพื้นที่สูงของมูลนิธิโครงการหลวง ซึ่งเป็นการดำเนินงานร่วมมือกันระหว่างมูลนิธิโครงการหลวง กรมพัฒนาที่ดิน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยได้รับงบประมาณสนับสนุนการดำเนินงานวิจัยจากมูลนิธิโครงการหลวง กรมพัฒนาที่ดิน และสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)

สืบเนื่องจากมูลนิธิโครงการหลวงได้พัฒนาและส่งเสริมให้มีการปลูกพืชชนิดต่าง ๆ บนพื้นที่สูงมาเป็นเวลานานมากกว่า 40 ปี โดยทั่วไปเกษตรกรบนที่สูงมีพื้นที่จำกัดในการเพาะปลูกพืช และนิยมปลูกพืชชนิดเดียวกันซ้ำพื้นที่เดิมอย่างต่อเนื่อง มีการใช้ปุ๋ยเคมีที่ให้ธาตุอาหารหลักอัตราสูงเป็นปริมาณมากและต่อเนื่องยาวนาน ประกอบกับส่วนใหญ่ทรัพยากรดินซึ่งพบอยู่ในเขตพื้นที่สูง (highland areas) ของภาคเหนือของประเทศไทยนั้น เป็นดินที่มีพัฒนาการสูง เกิดจากการผุพังสลายตัวอย่างรุนแรงของหินแกรนิต หินพาราไนส์ หินดินดาน หินฟิลไลต์ หินปูน หินตะกอนเนื้อปูน หินชีสต์ หินแอนดีไซต์ หินไดโอไรต์ มีปฏิกิริยาดินกรดปานกลางถึงกรดรุนแรงมาก โดยชนิดแร่ดินเหนียวซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักจัดอยู่ในกลุ่มแร่ดินเหนียวกิจกรรมต่ำ (low activity clays) รวมทั้งทรัพยากรดินได้รับอิทธิพลของ

สารคาร์บอเนตและไบคาร์บอเนตจากน้ำชลประทาน สภาพดินเนื้อปูน (calcareous soils) จึงเป็นผลให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับความไม่สมดุลของธาตุอาหารพืชในดิน และการขาดธาตุอาหารรองหรือจุลธาตุได้ง่าย นอกจากนี้การขาดความรู้และความเข้าใจในการใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการดินในเขตพื้นที่สูงอย่างถูกต้องและเหมาะสม เป็นปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดการเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินอย่างรุนแรง ปริมาณธาตุอาหารพืชและสถานะความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลงอย่างรวดเร็ว ก่อให้เกิดการเสื่อมโทรมของสมบัติทางเคมี-ทางฟิสิกส์-ชีวภาพของดิน ซึ่งมีผลกระทบต่อผลผลิตพืชและคุณภาพผลิตภัณฑ์ระบบการปลูกพืช และการพัฒนาระบบเกษตรกรรม ตลอดจนวิธีการดำรงชีพของเกษตรกรบนพื้นที่สูงด้วยเหตุดังกล่าวข้างต้นนี้ จึงมีความจำเป็นอย่างเร่งด่วนในการฟื้นฟูสถานะความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรดินในเขตพื้นที่เกษตรกรรมของมูลนิธิโครงการหลวงอย่างเป็นรูปธรรมและชัดเจน

ดังนั้นในปีงบประมาณพ.ศ.2552 มูลนิธิโครงการหลวงได้ร่วมกับกรมพัฒนาที่ดิน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ดำเนินงานโครงการปรับปรุงข้อมูลทรัพยากรดินและสภาพการใช้ที่ดิน และโครงการวิจัยสภาวะธาตุอาหารพืชและปัจจัยทางดินเพื่อการฟื้นฟูทรัพยากรดินและการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างยั่งยืนในพื้นที่เกษตรกรรมโครงการหลวง จำนวน 8 แห่ง ได้แก่ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง สถานีเกษตรหลวงปางดะ และศูนย์พัฒนาโครงการหลวง 6 แห่ง คือ แก่น้อย หนองเขียว ขุนวาง หุ่นหลวง แม่แฮ แม่สะป๊อก และปีงบประมาณ พ.ศ. 2553-2554 สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง กรมพัฒนาที่ดิน และมูลนิธิโครงการหลวง ร่วมให้การสนับสนุนการทำวิจัยต่อเนื่องในพื้นที่โครงการหลวงอีก 20 แห่ง ได้แก่ สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ สถานีวิจัยโครงการหลวงแม่หลอด และศูนย์พัฒนาโครงการหลวง 18 แห่ง คือ หมอกจำผ่ม หนองหอย ห้วยเสี้ยว แม่สาใหม่ แม่แพะ หุ่นเริง หุ่นเรา พระบาทห้วยต้ม วัดจันทร์ ม่อนเงาะ ห้วยส้มป่อย ขุนแปะ ห้วยลึก ดินดก ป่าเมี่ยง แม่ทาเหนือ ห้วยน้ำริน และห้วยโป่ง รวมพื้นที่สถานี/ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงที่ศึกษาแล้วเสร็จ 28 แห่ง เพื่อให้ได้ข้อมูลครอบคลุมพื้นที่โครงการหลวงทั้งหมด 38 แห่ง ในปีงบประมาณ พ.ศ.2555 สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูงได้ให้ทุนสนับสนุนการทำวิจัยอีก 6 แห่ง ได้แก่ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงสะโจ๊ะ ห้วยแล้ง ผาตั้ง ห้วยน้ำขุ่น ปิงคำ แม่ปุ่นหลวง และมูลนิธิโครงการหลวงให้ทุนสนับสนุนการวิจัยอีก 4 แห่ง ได้แก่ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่โถ ปางอุ๋ง แม่สะเรียง และแม่ลาน้อย รวมเป็น 10 ศูนย์/สถานี

ภาพที่ 1 แผนภูมิแสดงความเชื่อมโยงการดำเนินงานวิจัยของโครงการย่อยต่างๆ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย:

1. ศึกษาสมบัติดินตามชนิดของวัตถุต้นกำเนิดและสภาพแวดล้อมจุลภูมิอากาศ (microclimate) ในพื้นที่โครงการหลวง
2. ศึกษาสถานะธาตุอาหารพืชและสภาวะความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ใช้ปลูกพืชผัก พืชไร่ และพืชไม้ผล ในพื้นที่โครงการหลวง
3. ศึกษาปัจจัยทางดินที่มีผลกระทบต่อการเสื่อมโทรมและการฟื้นฟูดินบนพื้นที่โครงการหลวง
4. ศึกษาแนวทางฟื้นฟูดินและการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตรอย่างยั่งยืนในพื้นที่โครงการหลวง
5. จัดทำฐานข้อมูลดินในพื้นที่โครงการหลวงที่ศึกษา

ระเบียบวิธีวิจัยและการดำเนินงานวิจัย

1) รวบรวมข้อมูลดิน ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน และข้อมูลสภาพแวดล้อมอื่นๆ ของสถานีวิจัย และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงที่ศึกษา จากผลการวิจัยในอดีตที่ผ่านมาอย่างน้อย 3 ปี

2) เก็บตัวอย่างดินในแปลงวิจัยและแปลงเกษตรกรรมส่งเสริมพัฒนาของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงที่ศึกษา (สะโง๊ะ ห้วยเล้ง ผาตั้ง ห้วยน้ำขุ่น ปังค่า แม่ปุนหลวง) จำนวนประมาณ 90 ตัวอย่าง (เฉลี่ย 15 ตัวอย่างต่อศูนย์/สถานี) โดยเก็บตัวอย่างดินในช่วงชั้นความลึก 0-30 เซนติเมตร 30-60 เซนติเมตร และ 90-120 เซนติเมตร (สำหรับแปลงปลูกพืชไม้ผล) ตามความหลากหลายของชนิดวัตถุต้นกำเนิด ระบบการปลูกพืชหลัก สภาพแวดล้อมจุลภูมิอากาศ และวัตถุประสงค์ตำแหน่งจุดที่เก็บตัวอย่างดิน เพื่อใช้เป็นข้อมูลของหน่วยดินศึกษาและหน่วยดินอ้างอิงในการประยุกต์และถ่ายทอดองค์ความรู้ไปใช้ประโยชน์ต่อไป

3) จัดทำคำอธิบายหน้าตัดดิน แบบ Soil boring profile description ในช่วงชั้นความลึก 0-120 เซนติเมตร

4) สำรวจข้อมูลระบบการปลูกพืช และการจัดการดิน ในแปลงเกษตรกรรมที่ศึกษา โดยการสัมภาษณ์และสังเกตการณ์

5) วิเคราะห์สมบัติของดิน ดังนี้

(1) สมบัติทางฟิสิกส์ ประกอบด้วย การกระจายของอนุภาคดินด้วยวิธี Pipette method ความชื้นของดินที่ระดับแรงดึง 1/3 และ 15 บรรยากาศ สภาพการนำน้ำของดินด้วยวิธี Variable head method ความหนาแน่นรวมของดินด้วยวิธี Core method ความหนาแน่นอนุภาคดิน และความคงทนของเม็ดดินด้วยวิธี Wet sieving method

(2) สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารพืช ประกอบด้วย ค่าปฏิกิริยาดินด้วยวิธี soil solution 1:1 ในน้ำ H_2O และใน 1 N KCl ปริมาณอินทรียวัตถุในดินด้วยวิธี Walkley-Black method ปริมาณธาตุหลัก ได้แก่ Available phosphorus ด้วยวิธี Bray II Exchangeable K, Ca, Mg, Na ด้วยวิธี NH_4OAc ปริมาณจุลธาตุ ได้แก่ ธาตุ B, Mn, Cu, Zn, Fe, Al ด้วยวิธี DTPA Extraction และ AAS ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวก

ของดิน (CEC) ด้วยวิธี NH_4OAc extraction

(3) สมบัติทางแร่วิทยา ได้แก่ ชนิดและปริมาณแร่ในขนาดอนุภาคดินเหนียวด้วยวิธี X-ray diffraction (XRD)

6) สังเคราะห์สถานะธาตุอาหารพืชและสถานะความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่โครงการหลวงที่ศึกษาที่มีผลกระทบต่อการปลูกพืชที่สร้างรายได้หลัก

7) สังเคราะห์ปัจจัยทางดินที่มีผลกระทบต่อการเสื่อมโทรมและการฟื้นฟูทรัพยากรดินในพื้นที่โครงการหลวงที่ศึกษา โดยพิจารณาจากข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชร่วมกับผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน

8) สังเคราะห์ความสัมพันธ์ของชนิดดิน / หน่วยดินกับการใช้ประโยชน์ที่ดิน

9) สังเคราะห์การจัดการดินและการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เหมาะสมในทรัพยากรดินที่มีแร่ดินเหนียวกิจกรรมด้าเป็นองค์ประกอบหลัก

10) สังเคราะห์แนวทางการฟื้นฟูทรัพยากรดินและการใช้ประโยชน์ที่ดิน เพื่อการเกษตรกรรมอย่างยั่งยืนในพื้นที่โครงการหลวงที่ศึกษา

11) จัดประชุมเชิงปฏิบัติการสรุปผลการดำเนินงานโครงการวิจัยประจำปี และข้อเสนอแนะแนวทางการดำเนินงานปีต่อไป

12) จัดทำรายงานการศึกษา ได้แก่ รายงานการศึกษาเบื้องต้น (Inception report) รายงานความก้าวหน้า (Progress report) ร่างรายงานฉบับสมบูรณ์ (Draft Final report) รายงานฉบับสมบูรณ์ (Final report) ที่ครอบคลุมทุกพื้นที่ศึกษาในปีงบประมาณ พ.ศ.2555

13) จัดทำฐานข้อมูลดินในพื้นที่วิจัยและพื้นที่ส่งเสริมพัฒนาของโครงการหลวงที่ศึกษาในปีงบประมาณ พ.ศ. 2555 ประกอบด้วย

(1) พิกัดจุดเก็บตัวอย่างดิน

(2) สมบัติดินและความอุดมสมบูรณ์ของดิน

(3) สถานะธาตุอาหารพืชและปัจจัยทางดินที่มีผลกระทบต่อการปลูกพืชที่สร้างรายได้หลัก

(4) ความสัมพันธ์ของชนิดดิน / หน่วยดินกับการใช้ประโยชน์ที่ดิน

(5) การจัดการดินและการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เหมาะสมในทรัพยากรดินที่มีแร่ดินเหนียว กิจกรรมด้าเป็น องค์ประกอบหลัก

(6) แนวทางฟื้นฟูทรัพยากรดินและการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตรอย่างยั่งยืน

ทั้งนี้ทางโครงการวิจัยฯ ได้จัดประชุมหัวหน้าสถานี/ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงที่ศึกษาในปีงบประมาณพ.ศ.2555 ก่อนการปฏิบัติงานภาคสนามและการเก็บตัวอย่างดิน เพื่อการประสานงานและทำความเข้าใจเกี่ยวกับการดำเนินงานวิจัยของโครงการสถานะธาตุอาหารพืชและปัจจัยทางดินเพื่อการฟื้นฟูทรัพยากรดินและการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างยั่งยืนในพื้นที่เกษตรกรรมโครงการหลวง รวมทั้งขอ

ทราบข้อมูลเกี่ยวกับชนิดพืชที่ปลูกและพืชส่งเสริมและพัฒนาในแต่ละสถานี/ศูนย์ และปัญหาเกี่ยวกับคุณภาพผลผลิตของพืชที่ปลูกในแต่ละพื้นที่

ขอบเขตโครงการวิจัย

ศึกษาสภาวะธาตุอาหารพืช และปัจจัยทางดินที่มีผลกระทบต่อ ผลผลิต คุณภาพผลผลิต การเสื่อมโทรมของดิน การฟื้นฟูทรัพยากรดินและการใช้ประโยชน์ที่ดิน ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงจำนวน 6 ศูนย์ ตามชนิดวัตถุดิบกำเนิดดิน ระบบการปลูกพืชหลัก และสภาพแวดล้อมจุลภูมิอากาศที่มีความแตกต่างกัน โดยเก็บตัวอย่างดินและวิเคราะห์สมบัติของดินและปัจจัยทางดินที่มีผลกระทบต่อการปลูกพืชสร้างรายได้หลัก การฟื้นฟูทรัพยากรดินและการใช้ประโยชน์ที่ดินด้านการเกษตร จากพื้นที่แปลงวิจัยศูนย์พัฒนาโครงการหลวง และแปลงเกษตรกรรมส่งเสริม โดยมีพื้นที่ศึกษา ดังนี้

- | | |
|-------------------------------------|------------------------|
| 1. ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงสะโง๊ะ | อ.เชียงแสน จ.เชียงราย |
| 2. ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยแล้ง | อ.เวียงแก่น จ.เชียงราย |
| 3. ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงผาดั้ง | อ.เวียงแก่น จ.เชียงราย |
| 4. ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น | อ.แม่สรวย จ.เชียงราย |
| 5. ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงปิงค่า | อ.ปง จ.พะเยา |
| 6. ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปุ่นหลวง | อ.พร้าว จ.เชียงใหม่ |

ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

1. ตัวอย่างดินจากแปลงวิจัยและแปลงเกษตรกรรมของพื้นที่ศึกษา

1.1 ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงสะโง๊ะ อ.เชียงแสน จ.เชียงราย เก็บตัวอย่างดินตามความหลากหลายของชนิดวัตถุดิบกำเนิดดิน (หินแกรนิต หินแกรนิตไดโอรไรต์ หินไนส์ และตะกอนน้ำพาถ่านน้ำ) ระบบการปลูกพืชหลัก และสภาพแวดล้อมจุลภูมิอากาศ มีตัวอย่างดินทั้งสิ้น 7 แปลงศึกษา และมีจำนวนตัวอย่างดิน 17 ตัวอย่าง ประกอบด้วย 1) พื้นที่บ้านสะโง๊ะกลาง ได้แก่ แปลงพืชผักอายุแปลง 10 ปี แปลง ไร่ฟิลิปปีนัส อายุ 5-6 ปี) และแปลงพืชผักซึ่งเตรียมพื้นที่ปลูกไม้ผล 2) พื้นที่บ้านเวียงแก้ว ได้แก่ แปลงพืชผักทองญี่ปุ่นพันธุ์หนังกากก ปลูกหมุนเวียนกับพืชข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อายุแปลงมากกว่า 10 ปี 3) พื้นที่บ้านป่าไม้ (บ้านแม่มะ) ได้แก่ แปลงพืชเงาะ โรงเรียนอายุ 4-5 ปี 4) พื้นที่บ้านสะโง๊ะบน ได้แก่ แปลงพืชข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุแปลงมากกว่า 10 ปี 5) พื้นที่บ้านสะโง๊ะล่าง ได้แก่ แปลงนาข้าวน้ำขังอายุแปลง 10-20 ปี

1.2 ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยแล้ง อ.เวียงแก่น จ.เชียงราย เก็บตัวอย่างดินตามความหลากหลายของชนิดวัตถุดิบกำเนิดดิน (หินไดโอรไรต์ หินดินดาน หินดินดานสีม่วง หินฟิลาไลต์ และ

ตะกอนน้ำพาหุบเขา) ระบบการปลูกพืชหลัก และสภาพแวดล้อมจุลภูมิอากาศ มีตัวอย่างดินทั้งสิ้น 6 แปลงศึกษา และมีจำนวนตัวอย่างดิน 16 ตัวอย่าง ประกอบด้วย 1) พื้นที่บ้านห้วยกู่ ได้แก่ แปลงพืชข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุแปลง 10 ปี ปลูกหมุนเวียนกับพืชต้นหอมญี่ปุ่น 2) พื้นที่บ้านดอน ได้แก่ แปลงองุ่นรับประทานสดพันธุ์ Beauty Seedless อายุ 3 ปี 3) พื้นที่บ้านปอกลาง ได้แก่ แปลงพืชข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุแปลง 8 ปี ปลูกหมุนเวียนกับพืชผักกาดขาวปลี กะหล่ำปลี ต้นหอมญี่ปุ่น ผักสลัด แปลงฟักทองญี่ปุ่น พันธุ์สีขาวอายุแปลง 8 ปี และแปลงองุ่นรับประทานสดพันธุ์ Beauty Seedless อายุ 8 ปี 4) พื้นที่บ้านตองหมู (บริเวณบ้านห้วยแล้ง) ได้แก่ แปลงพืชข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ปลูกหมุนเวียนกับพืชต้นหอมญี่ปุ่นอายุแปลง 5 ปี

1.3 ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงผาตั้ง อ.เวียงแก่น จ.เชียงราย เก็บตัวอย่างดินตามความหลากหลายของชนิดวัตถุต้นกำเนิดดิน (หินดินดาน หินฟิลไลต์ หินชีสต์ หินควอร์ตไซต์) ระบบการปลูกพืชหลัก และสภาพแวดล้อมจุลภูมิอากาศ มีตัวอย่างดินทั้งสิ้น 6 แปลงศึกษา และมีจำนวนตัวอย่างดิน 14 ตัวอย่าง ประกอบด้วย 1) พื้นที่บ้านผาตั้ง ได้แก่ แปลงรวมเกษตรกรปลูกสตอเบอรี่หมุนเวียนกับต้นหอมหัวใหญ่และพืชผักอายุแปลงมากกว่า 3 ปี แปลงพืชพืช อายุ 3 ปี แปลงพืชผักสลัดเบบี๋คอส บัตเตอร์เฮด ฟิลเลซ์ไอซ์เบิร์ก เรดิชิโอ อายุแปลง 3 ปี 2) พื้นที่บ้านร่มฟ้าหาม่น ได้แก่ แปลงพืชผักสลัด และแปลงพืชผักสลัดเบบี๋คอส บัตเตอร์เฮด ฟิลเลซ์ไอซ์เบิร์ก เรดิชิโอ อายุแปลงมากกว่า 3 ปี ซึ่งมีปัญหาใบพืชผักสีเหลือง

1.4 ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น อ.แม่สรวย จ.เชียงราย เก็บตัวอย่างดินตัวอย่างดินตามความหลากหลายของชนิดวัตถุต้นกำเนิดดิน (หินแกรนิต หินแกรนิตเนื้อดอก หินไนส์ ตะกอนน้ำพาหุบเขาจากหินแกรนิต) ระบบการปลูกพืชหลัก และสภาพแวดล้อมจุลภูมิอากาศ มีตัวอย่างดินทั้งสิ้น 8 แปลงศึกษา และมีจำนวนตัวอย่างดิน 20 ตัวอย่าง ประกอบด้วย 1) พื้นที่บ้านห้วยชมพู ได้แก่ แปลงพืชผักกะหล่ำปลี ผักกาดทางหงษ์ อายุแปลง 1 ปี ซึ่งพื้นที่เดิมปลูกนาข้าวน้ำขังมากกว่า 25 ปี 2) พื้นที่บ้านปาม่วง ได้แก่ แปลงพืชผักกะหล่ำปลีหัวใจ อายุแปลง 1 ปี ซึ่งพื้นที่เดิมปลูกข้าวนาขังมากกว่า 60 ปี และพบต้นกะหล่ำปลีแสดงอาการขาดธาตุฟอสฟอรัส 3) พื้นที่บ้านพั่นนาเสรี ได้แก่ แปลงพืชชาอายุ 10 ปี 4) พื้นที่บ้านจะคือ ได้แก่ แปลงพืชผักกะหล่ำดอก อายุแปลง 1 ปีปลูกร่วมกับพืชชาเมี่ยงและต้นบัว แปลงพืชบัว อายุ 30 ปีปลูกร่วมกับ พลับ อายุ 2-3 ปี แปลงปลูกพืชพลัม พลัมเชอรี่ และสาเล่ อายุ 2 ปี แปลงพืชชา อายุ 9-10 ปี ร่วมกับพืชสาเล่ อายุ 20 ปี พืชอายุ 4 ปี เคนกูสเบอร์ และแปลงพืชพลัมอายุ 5-6 ปี บัวอายุ 20 ปี พลับอายุมากกว่า 10 ปี และชาเมี่ยง

1.5 ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงปางค่า อ.ปาง จ.พะเยา เก็บตัวอย่างดินตัวอย่างดินตามความหลากหลายของชนิดวัตถุต้นกำเนิดดิน (หินดินดาน หินฟิลไลต์) ระบบการปลูกพืชหลัก และสภาพแวดล้อมจุลภูมิอากาศ มีตัวอย่างดินทั้งสิ้น 6 แปลงศึกษา และมีจำนวนตัวอย่างดิน 16 ตัวอย่าง ประกอบด้วย 1) พื้นที่บ้านปางค่าเหนือ ได้แก่ แปลงพืชสตอเบอรี่ปลูกหมุนเวียนกับพืชผักกะหล่ำปลี

ผักกาดขาวปลี และพืชข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 2) พื้นที่บ้านปางคำเหนือ (ห้วยมบ้านน้ำเค-สานก้วย) ได้แก่ แปลงพืชกาแฟอาราบิก้าอายุ 2 ปี 3) พื้นที่บ้านปางคำใต้ ได้แก่ แปลงพืชอะโวคาโดอายุ 6-8 ปี 4) พื้นที่บ้านสิบสองพัฒนา ได้แก่ แปลงพืชมะม่วงพันธุ์นวลคำอายุ 6 ปี แปลงพืชไม้ลิ้นควาเดนดรอน มะเขือประดับ และแปลงพื้นที่เตรียมปลูกพืชผักอินทรีย์ตระกูลกะหล่ำ

1.6 ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปุนหลวง อ.พร้าว จ.เชียงใหม่ เก็บตัวอย่างดินตัวอย่างดินตามความหลากหลายของชนิดวัตถุต้นกำเนิดดิน (หินแกรนิตเนื้อดอก หินแกรนิต หินไมกาเซียสแกรนิต หินไนส์) ระบบการปลูกพืชหลัก และสภาพแวดล้อมจุลภูมิอากาศ มีตัวอย่างดินทั้งสิ้น 10 แปลงศึกษา และมีจำนวนตัวอย่างดิน 25 ตัวอย่าง ประกอบด้วย 1) พื้นที่บ้านห้วยทรายขาว ได้แก่ แปลงพืชผักปวยเล้ง อายุแปลง 1-2 ปี ซึ่งพื้นที่ดั้งเดิมเป็นป่าเหล่า 2) พื้นที่บ้านสามกุ่ม ได้แก่ แปลงพืชผักปวยเล้ง ต้นหอมญี่ปุ่น ต้นกระเทียมญี่ปุ่น บร็อกโคลี่ ปลูกพร้อมกับพืชพืชอายุ 7-8 ปี มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ อายุ 3 ปี ซึ่งพบว่าพืชแสดงอาการขาดธาตุฯ แปลงพืชผักอายุแปลง 10 ปีร่วมกับพืชพลับอายุ 4-5 ปี 3) พื้นที่บ้านแม่ปุนหลวง ได้แก่ แปลงพืชพลับ อะโวคาโด พืชอายุ 3-4 ปี แปลงพืชชาพร้อมกับพืชพลับ พืชส้ม 4) พื้นที่บ้านสามลี ได้แก่ แปลงพืชผักอินทรีย์กะหล่ำปลีสีม่วง กะหล่ำปลีหัวใจสีม่วง ถั่วแดงหลวง อายุแปลง 10 ปี แปลงพืชผักอินทรีย์ปวยเล้ง กะหล่ำปลีหัวใจ แรดิช อายุแปลง 3-4 ปี และแปลงพืชผักสลัด เซเลอรี่

ตัวอย่างดินจากแปลงปลูกพืชวิจัยและแปลงเกษตรกรรมส่งเสริมในพื้นที่สถานีวิจัยและศูนย์พัฒนาโครงการหลวงที่ศึกษาในปีพ.ศ.2555 สามารถเก็บตัวอย่างดินได้ทั้งสิ้นจำนวน 43 แปลงศึกษา และจำนวนตัวอย่างดินทั้งหมด 108 ตัวอย่าง ซึ่งตัวอย่างดินจำนวนหนึ่งทางสถานีวิจัย/ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงและเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานส่งเสริมพัฒนา ร้องขอให้ทางโครงการวิจัยเก็บตัวอย่างดินเพิ่มเติม เนื่องจากเป็นตัวอย่างดินของพื้นที่แปลงปลูกพืชวิจัยใหม่ และพื้นที่แปลงส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกพืชใหม่ จึงต้องการทราบข้อมูลดินในแต่ละแปลงนั้นๆ

2. สถานะธาตุอาหารพืช และปัจจัยทางดินที่มีผลกระทบต่อการเสื่อมโทรมและการฟื้นฟูทรัพยากรดิน และการปลูกพืชที่สร้างรายได้หลัก ของสถานีวิจัยและศูนย์พัฒนาโครงการหลวงที่ศึกษา

จากผลการวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการและศึกษาทรัพยากรดินในภาคสนามของพื้นที่เกษตรกรรม ทั้งแปลงวิจัยและแปลงเกษตรกรรมส่งเสริมของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงที่ศึกษาในปีพ.ศ. 2555 ซึ่งมีการใช้ประโยชน์ที่ดิน 7 ลักษณะ ได้แก่ พืชผัก พืชสมุนไพรและเครื่องเทศ พืชไม้ผล พืชสวน พืชไร่ พืชไม้ดอกไม้ประดับ และข้าวนาข้าว พบว่า

2.1 ส่วนใหญ่ในพื้นที่เกษตรกรรมโครงการหลวงมีการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยมีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำของกรมพัฒนาที่ดิน ได้แก่ ตะพักขั้นบันได ปลูกพืชตามแนวระดับ ปลูกพืชหมุนเวียน ปลูกพืชเป็นแถบ

2.2 ทรัพยากรดินเกิดจากวัตถุต้นกำเนิดดินวัตถุค้ำง เศษหินเชิงเขา ตะกอนน้ำพาเก่าในหุบเขา และตะกอนน้ำพาลำน้ำ ของหินแกรนิต หินแกรโนไดโอไรต์ หินไนส์ (สะโง๊ะ ห้วยน้ำซุ่น แม่ปุนหลวง) หินดินดาน หินฟิลไลต์ (ผาตั้ง ปังคำ ห้วยแล้ง) หินแอนดิไซต์ หินไดโอไรต์ หินชีสต์ (ผาตั้ง ห้วยแล้ง)

2.3 ทรัพยากรดินมีพัฒนาการสูง หน้าตัดดินลึกถึงลึกมาก มีเนื้อดินปานกลางถึงเนื้อดินละเอียด ได้แก่ ดินร่วน ดินร่วนปนทราย ดินร่วนปนทรายแข็ง ดินร่วนเหนียวปนทรายแข็ง ดินร่วนเหนียวปนทราย ดินร่วนปนเหนียว ดินเหนียวปนทราย และดินเหนียว ชั้นดินล่างมีการสะสมอนุภาคดินเหนียวอย่างชัดเจน ชนิดแร่ดินเหนียวที่เป็นองค์ประกอบหลัก คือ เกโอลิไนต์ เซสควิออกไซด์ กิบบ์ไซต์ และอิลไลต์ ปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืชร้อยละ 7.7-22.8 เมื่อดินส่วนใหญ่จัดอยู่ในกลุ่ม macro aggregates ดินมีความคงทนของเม็ดดินดีถึงไม่ดี ความพรุนของดินบนสูงกว่าดินล่าง สัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินบนเร็วกว่าชั้นดินล่าง ลักษณะสมบัติทางฟิสิกส์ของดินทำให้เขตพื้นที่ลาดชันสูงเมื่อมีฝนตกหนักติดต่อกันนาน เกิดการกร่อนดิน (soil erosion) และเกิดสภาพดินคืบ (soil creeping) และแผ่นดินถล่ม (landslide) ได้ง่าย รวมทั้งเมื่อมีการให้น้ำชลประทานมากเกินไปจะทำให้มีน้ำไหลบ่าผิวดิน (water runoff) อย่างรุนแรง

2.4 สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารพืชของทรัพยากรดินในแปลงเกษตรกรรม มีสถานะความอุดมสมบูรณ์ของดินปานกลาง ปฏิกริยาดินกรดปานกลางถึงกรดรุนแรงมาก ส่วนใหญ่สภาพกรดของดินเกิดจากประจุเหล็กและอะลูมิเนียม ความอิ่มตัวของเบสต่ำถึงสูงมาก ปริมาณอินทรีย์วัตถุปานกลางถึงสูงมาก ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกต่ำถึงปานกลาง โดยมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดต่ำมากถึงปานกลาง โพแทสเซียม ฟอสฟอรัส แมงกานีส เหล็ก ต่ำมากถึงสูงมากเกินไป สังกะสี โบรอน ต่ำมากถึงสูง และทองแดง แคลเซียม แมกนีเซียม อะลูมิเนียม ต่ำถึงสูงมาก โซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงถึงสูงมากเกินไป

2.5 โดยทั่วไปแปลงปลูกพืชผัก แปลงไม้ดอกไม้ประดับ และแปลงไม้ผลส่งเสริม จะมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงถึงสูงมากเกินไป (สูงมากถึง 502 mg/kg) โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์สูงถึงสูงมากเกินไป (สูงมากถึง 1,329 mg/kg) และแมงกานีสที่สกัดได้สูงถึงสูงมากเกินไป (สูงมากถึง 196 mg/kg) อันเป็นผลเนื่องจากเกษตรกรมีการใช้ปุ๋ยเคมีอัตราสูง ปุ๋ยคอก (มูลไก่) ปริมาณมาก และติดต่อกันนานหลายปี ทำให้เกิดอันตรกิริยาแก่งแย่ง (antagonism interaction) และลดความเป็นประโยชน์ของธาตุสังกะสี เหล็ก และแมกนีเซียม เป็นผลให้พืชที่ปลูกเกิดการขาดธาตุอาหารพืชดังกล่าวได้ง่าย

2.6 น้ำชลประทานซึ่งมีสารประกอบคาร์บอเนตและไบคาร์บอเนตปะปนมาก (สะโง๊ะ ห้วยน้ำซุ่น ห้วยแล้ง แม่ปุนหลวง) จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงปฏิกริยาดินเป็นสภาพด่างจัดอย่างรวดเร็ว พืชที่ปลูกจึงเกิดสภาพการขาดจุลธาตุในบางช่วงเวลาของรอบปี (ได้แก่ เหล็ก สังกะสี โบรอน) ซึ่งจะมีผล

ต่อคุณภาพด้านรสชาติ ขนาด และรูปทรงของผลไม้และดอกไม้ รวมทั้งคุณภาพด้านเนื้อผล (texture) และเส้นใย (fiber) ของพืชผักและผลไม้ รวมทั้งลดประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

2.7 ในแปลงปลูกพืชไร่ หรือพืชไม้ผลพื้นเมืองของเกษตรกรบางพื้นที่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง สะโง๊ะ ห้วยเล้ง ผาตั้ง ห้วยน้ำขุน และปิงค่า ทรัพยากรดินจะมีปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมากถึงสูงมากเกินไป (สูงมากถึง 2,863 mg/kg) ซึ่งอาจเป็นผลเนื่องจากเกษตรกรบางพื้นที่มีการกำจัดวัชพืชด้วยวิธีการฉีดพ่นสารละลายเกลือแกง (NaCl) หรือมีการใช้ปุ๋ยคอก (มูลสัตว์) ที่มีเกลือแกงปะปนอยู่มาก ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบโดยตรงต่อสมบัติทางเคมีและทางฟิสิกส์ของดิน และคุณภาพของแหล่งน้ำธรรมชาติ

2.8 ทรัพยากรดินของพื้นที่เกษตรกรรมโครงการหลวงที่ศึกษามีพัฒนาการสูงผ่านกระบวนการผุพังสลายตัวอย่างรุนแรง และมีแร่ดินเหนียวกิจกรรมต่ำ (low activity clays) เป็นองค์ประกอบหลัก ได้แก่ kaolinite, gibbsite, sesquioxides ทำให้ดินมีค่าความจุไฟฟ้า (buffer capacity) ค่อนข้างต่ำ ดังนั้น สมบัติทางเคมีและทางฟิสิกส์ของดิน และความเปราะบางของธาตุอาหารพืช จะเกิดการเปลี่ยนแปลงได้ง่ายและรวดเร็ว

2.9 ชั้นดินล่างของทรัพยากรดินมีปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดถึงกรดรุนแรงมาก และส่วนใหญ่ปริมาณ potential acidity เป็นอนุมูลของเหล็ก (Fe) และอะลูมิเนียม (Al) อันเป็นผลเนื่องจากดินมีพัฒนาการมานานและผ่านกระบวนการผุพังสลายตัวอย่างรุนแรงของหินแกรนิต หินพาราไนส์ หินดินดาน หินฟิลาไลต์ หินไมกาชีสต์ หินปูน หินแอนดิไซต์ หินชีสต์ หินตะกอนเนื้อปูน จึงมีผลทำให้ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสในดินลดลง เนื่องจากกระบวนการตรึงฟอสเฟตของเหล็กและอะลูมิเนียมออกไซด์ นอกจากนี้สภาพดินปฏิกิริยากรดรุนแรงมาก (pH <4.0) เมื่อเกิดสภาพน้ำขังจากฝนตกชุกหรือการให้น้ำชลประทานมากเกินไป จะทำให้เกิดโรคโคนเน่าและรากเน่าจากเชื้อ *Phytophthora* spp. ได้ง่าย

3. ความสัมพันธ์ของชนิดดิน/หน่วยดินกับการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่เกษตรกรรมโครงการหลวง

เนื่องจากในเขตพื้นที่สูง (highland areas) ยังไม่มีการจัดจำแนกหน่วยดินหรือชนิดดินอย่างแท้จริง จึงทำให้ในระยะเวลาที่ผ่านมา การกำหนดพื้นที่ปลูกพืชต่างๆและรูปแบบการใช้ประโยชน์ทรัพยากรดินในพื้นที่เกษตรกรรมโครงการหลวง พิจารณาตามลักษณะภูมิประเทศและสภาพภูมิทัศน์ รวมทั้งมีการใช้ที่ดินตามวัฒนธรรมและวิถีการดำรงชีพของชาวไทยภูเขาแต่ละท้องถิ่น ดังนั้นการใช้ประโยชน์ที่ดินสำหรับการปลูกพืชส่งเสริมและพืชสร้างรายได้หลัก จึงมีความสัมพันธ์กับหน่วยดินหรือชนิดดินอย่างกว้างๆ ดังนี้

3.1 ทรัพยากรดินของพื้นที่เกษตรกรรมโครงการหลวงที่ศึกษา ตั้งอยู่เขตพื้นที่มีระดับความสูงปานกลางถึงค่อนข้างสูง มีการใช้ประโยชน์ที่ดิน 7 ลักษณะ ได้แก่ พืชผัก พืชสมุนไพรและเครื่องเทศ พืชไม้ผล พืชสวน พืชไร่ พืชไม้ดอกไม้ประดับ และข้าวนาขั้นบันได โดยมีการจัดทำมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำตามหลักการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตพื้นที่ลาดชันสูงของกรมพัฒนาที่ดิน ได้แก่ ตะพักขั้นบันได (bench terracing) ปลูกพืชตามแนวระดับ (contour cultivation) ปลูกพืชหมุนเวียน (crop rotation) ปลูกพืชเป็นแถบลาย (strip cropping) เพื่อป้องกันการกร่อนดินโดยน้ำฝนและน้ำชลประทาน

3.2 เขตพื้นที่ดอน (upland areas) และพื้นที่สูง (highland areas) ซึ่งทรัพยากรดินมีสภาพการระบายน้ำดี ในพื้นที่ซึ่งมีระบบชลประทานจะปลูกพืชที่ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูง ได้แก่ พืชผัก พืชสมุนไพรและเครื่องเทศ พืชไม้ผลเขตหนาว พืชไม้ดอกไม้ประดับ ส่วนพื้นที่ซึ่งไม่มีระบบชลประทานนั้น ในช่วงฤดูฝนจะปลูกพืชไร่ (ข้าวไร่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ถั่วแดงหลวง ถั่วอะซูกิ) พืชไม้ผลพื้นเมือง พืชไม้ผลส่งเสริม พืชผักฤดูฝน นาข้าวขั้นบันไดแบบขั้นบันได (terracing paddy rice)

3.3 เขตพื้นที่ลุ่มต่ำของหุบเขา (valley lowland areas) และพื้นที่ตะกอนน้ำพาลำน้ำ (riverine lowland areas) ซึ่งทรัพยากรดินมีสภาพการระบายน้ำเลวถึงค่อนข้างดี มีการใช้ประโยชน์ที่ดินในช่วงฤดูฝนปลูกข้าวนาขั้นบันไดแบบขั้นบันได และในช่วงฤดูแล้งปลูกพืชผักส่งเสริม

4. การจัดการดินและการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เหมาะสมในกลุ่มดินที่มีแร่ดินเหนียวกิจกรรมต่ำเป็นองค์ประกอบหลัก

4.1 ทรัพยากรดินในพื้นที่เกษตรกรรมโครงการหลวง เป็นดินมีพัฒนาการสูง ผ่านกระบวนการผุพังสลายตัวอย่างรุนแรง และมีแร่ดินเหนียวในกลุ่ม kaolinite, gibbsite, sesquioxides เป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งเป็นแร่ดินเหนียวกิจกรรมต่ำ (low activity clays) จึงมีค่าความจุบัพเฟอร์ (buffer capacity) ของดินค่อนข้างต่ำ ดังนั้นการเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินให้มีปริมาณที่เหมาะสม เช่น การใส่ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก ปุ๋ยพืชสด และปุ๋ยอินทรีย์อื่นๆ จะช่วยทำให้ทรัพยากรดินมีความจุบัพเฟอร์เพิ่มสูงขึ้น ซึ่งมีผลให้สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารพืชไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว และยังช่วยให้ความชุ่มชื้นเป็นประโยชน์ต่อพืชเพิ่มมากขึ้น

4.2 การปรับสภาพกรดจัดหรือกรดรุนแรงของดินในการจัดการแปลงไม้ผล ควรปรับเปลี่ยนวิธีการใส่สารปูนมาร์ล (marl) ปูนโดโลไมต์ (dolomite) หรือปูนขาว (quick lime) เป็นแบบขุดฝังกลบในชั้นดินล่างเฉพาะจุด (buried localizing system) ทดแทนวิธีการใส่แบบโรยหว่านบนผิวดิน (broadcasting system)

5. แนวทางการฟื้นฟูทรัพยากรดินและการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตรกรรมอย่างยั่งยืนในพื้นที่โครงการหลวง

5.1 ควรลดการใช้ปุ๋ยเคมีที่มีองค์ประกอบธาตุฟอสฟอรัสและธาตุโพแทสเซียมอัตราสูง ในแปลงเกษตรกรรมซึ่งดินมีธาตุฟอสฟอรัสและธาตุโพแทสเซียมตกค้างและสะสมอยู่ในดินเป็นปริมาณสูงมากเกินไป

5.2 ควรมีระบบการปลูกพืชผักตระกูลถั่ว เช่น ถั่วแขกหวาน ถั่วลิ้นเตาหวาน สลับกับพืชผักชนิดอื่นๆ ในรอบปีฤดูกาลผลิต เพื่อปรับสภาพความไม่สมดุลของธาตุอาหารพืชในดิน และลดการเกิดอันตรกิริยาแก่งแย่ง (antagonism reaction) ของธาตุอาหารพืชชนิดต่างๆ

5.3 ควรรณรงค์และห้ามเกษตรกรในพื้นที่โครงการหลวงใช้วิธีการกำจัดวัชพืชโดยวิธีฉีดพ่นวัชพืชด้วยสารละลายเกลือแกง เนื่องจากมีเกษตรกรที่ปลูกพืชผัก พืชไร่ และพืชไม้ผลพื้นเมืองในบางพื้นที่ศึกษา นิยมการกำจัดวัชพืชด้วยวิธีการฉีดพ่นวัชพืชด้วยสารละลายเกลือแกง (NaCl, อัตราการใช้เกลือแกง 30 กิโลกรัมต่อน้ำ 200 ลิตร) ซึ่งจะทำให้เกิดผลกระทบโดยตรงต่อสมบัติทางเคมีและสมบัติทางฟิสิกส์ของดินในแปลงปลูกพืชต่างๆ และส่งผลกระทบต่อคุณภาพของแหล่งน้ำธรรมชาติ

5.4 ควรส่งเสริมและเร่งรัดเกษตรกรให้จัดทำมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ในพื้นที่เกษตรกรรมของเกษตรกรส่งเสริมที่ยังไม่มีการจัดทำระบบการปลูกพืชแบบขั้นบันได (bench terracing) เนื่องด้วยแปลงปลูกพืชของเกษตรกรตั้งอยู่ในสภาพภูมิประเทศมีความลาดชันสูง และทรัพยากรดินมีสมบัติดินที่ก่อให้เกิดการน้ำไหลบ่าผิวดิน (runoff) การกร่อนดิน (erosion) และสภาพดินถื่น (soil creeping) ได้ง่าย

5.5 การใส่ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก ปุ๋ยพืชสด และปุ๋ยอินทรีย์อื่นๆ จะช่วยทำให้ทรัพยากรดินมีความจุบัพเฟอร์เพิ่มสูงขึ้น ซึ่งมีผลให้สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารพืชไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว และยังช่วยให้ความชุ่มชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืชเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากทรัพยากรดินในพื้นที่เกษตรกรรมโครงการหลวง มีแร่ดินเหนียวอยู่ในกลุ่ม kaolinite, gibbsite และ sesquioxides จึงทำให้พืชที่ปลูกเกิดสภาพขาดน้ำได้ง่าย รวมทั้งสถานะความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติของดินจะมีระดับต่ำถึงต่ำมาก และค่าความจุบัพเฟอร์ของดิน (buffer capacity) ค่อนข้างต่ำ

5.6 ควรส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกพืชไม้ไผ่รวกหรือพืชไม้ยืนต้นขนาดเล็กในบริเวณหัวไร่ปลายนา หรือพื้นที่ว่างของหมู่บ้าน เพื่อลดการตัดต้นไม้ไผ่ธรรมชาติและต้นไม้อื่นๆ ซึ่งเกษตรกรกลุ่มผู้ปลูกพืชผัก พืชไม้ผล พืชไม้ดอกไม้ประดับ นำมาทำเรือนค้างหรือไม้ค้ำยันรองรับผลผลิตของพืช

5.7 ควรเสริมความรู้ให้เกษตรกรสามารถตรวจสอบและติดตามคุณภาพน้ำชลประทานซึ่งมีสารประกอบคาร์บอนเนตและไบคาร์บอนเนตปะปน รวมทั้งวิธีการปรับแก้ไขน้ำชลประทานให้มีคุณภาพเหมาะสมกับการใช้รดพืช การใช้ผสมปุ๋ยจุลธาตุหรือสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

5.8 ควรจัดฝึกอบรมเพิ่มองค์ความรู้ และจัดหาอุปกรณ์เครื่องมือสำหรับการตรวจวัดค่าสมบัติดินในสนาม ให้กับเจ้าหน้าที่ส่งเสริมของสถานีวิจัย/ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง เพื่อให้เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการปลูกพืชทุกคนสามารถดำเนินการวิเคราะห์พื้นที่ (terrain analysis) ให้เหมาะสมกับการปลูกพืชส่งเสริมแต่ละชนิด และสามารถตรวจสอบและวินิจฉัยสมบัติดินซึ่งก่อให้เกิดปัญหาต่อผลผลิตและคุณภาพของพืชส่งเสริมแต่ละชนิด

6. ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป

6.1 ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับอัตราปุ๋ยและสูตรปุ๋ยของธาตุอาหารหลักและจุลธาตุที่เหมาะสมกับพืชผักและพืชไม้ผลแต่ละชนิด เพื่อให้การผลิตพืชสร้างรายได้หลักของเกษตรกร มีปริมาณผลผลิตเหมาะสมและผลผลิตมีคุณภาพสูง รวมทั้งจะไม่ก่อให้เกิดธาตุอาหารจากปุ๋ยเหลือตกค้างและสะสมอยู่ในดินเป็นปริมาณสูงมากเกินไป จนเกิดสภาพความไม่สมดุลของธาตุอาหารพืชในดิน (imbalance plant nutrients)

6.2 ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยจุลธาตุ (micronutrient fertilizers) ได้แก่ ธาตุเหล็ก ธาตุสังกะสี ธาตุแมงกานีส ธาตุทองแดง ธาตุโบรอน กับการผลิตพืชผักและพืชไม้ผล เพื่อให้ได้ผลผลิตมีคุณภาพสูง ทั้งด้านรสชาติ ขนาด รูปทรง และความอ่อนนุ่มของเนื้อเยื่อ โดยเน้นการศึกษาวิจัยในด้านอัตราปุ๋ย รูปของปุ๋ย และวิธีการใช้ที่เหมาะสม เนื่องจากพืชสร้างรายได้หลักของเกษตรกรและสถานีวิจัย/ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง ซึ่งปลูกอยู่ในปัจจุบันนี้มักแสดงอาการขาดจุลธาตุเหล่านี้อยู่เสมอ

6.3 ควรศึกษาวิจัยเร่งด่วนเพื่อการติดตาม และตรวจสอบคุณภาพน้ำชลประทาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ซึ่งมีสารประกอบคาร์บอนและไบคาร์บอนเตปะปนปริมาณมาก รวมทั้งวิธีการปรับแก้ให้น้ำชลประทานให้มีคุณภาพเหมาะสมกับการใช้รดพืช การใช้ผสมปุ๋ยจุลธาตุหรือสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เนื่องจากน้ำชลประทานที่มีสารประกอบคาร์บอนและไบคาร์บอนเตปะปน จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงปฏิกิริยาดินเป็นสภาพด่างจัดอย่างรวดเร็ว เป็นผลให้พืชที่ปลูกเกิดการขาดจุลธาตุ ได้แก่ ธาตุเหล็ก ธาตุสังกะสี ทองแดง แมงกานีส และโบรอน ในบางช่วงเวลาของรอบปี ซึ่งจะมีผลกระทบต่อปริมาณและคุณภาพผลผลิตของพืช ด้านรสชาติ ขนาด รูปทรง สีส้น เนื้อเยื่อผล และเส้นใยของพืชไม้ผล พืชผัก และไม้ดอก รวมทั้งลดประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (กลุ่มเชื้อราโรคพืช)

6.4 ควรศึกษาวิจัยและกำหนดวิธีการจัดการดินที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในบริเวณพื้นที่เกษตรกรรมซึ่งปรากฏลักษณะการเคลื่อนที่ของชั้นดินตอนบนแบบดินคืบ เนื่องจากมีความเสี่ยงในการเกิดกระบวนการกร่อนดินอย่างรุนแรง หรือการเกิดแผ่นดินถล่ม (landslide) ได้ง่าย

Executive Summary

Plant nutrient status and Pedological factors for Remediation of Soil resource and Sustainable land use in the Royal Project's agricultural areas

Researcher Team

Pongsant SRIJANTR, Punyisa TRAKOONYINGCHAROEN,
Napaporn PHANKAMOLSILP, Suphachai AMKHA, Jirawat PUMPHET

The project aimed to investigate plant nutrient status, soil fertility and pedological properties with respect to parent materials, cropping systems and microclimate conditions affecting soil deterioration in order to find appropriate remediation and sustainable land use for the Royal Project's agricultural areas, a total of 38 sites. In addition, soil database that consists of soil data focusing on relationships among soil units on the highlands of the Royal Project areas were developed. This research project is the collaboration between the Royal Project Foundation (RPF), Land Development Department (LDD), Highland Research and Development Institute (HRDI) and Kasetsart University (KU). The linkage of activities and research works showed in Figure 1.

For over 40 years, RPF continually works on promoting appropriate cropping for highlands where suitable area for plantation is very limited and farmers undertake mono-cropping, with intensive amount of chemical N-P-K fertilizers for a very long period of time. In general, highland soils of the northern area of Thailand are highly developed from decomposed rocks and old alluvium such as granite, paragneiss, shale, phyllite, limestone, calcareous rock. Soil reaction is very acid to extremely acid. Major clay minerals are low activity clays (kaolinite, sesquioxides, gibbsite). In addition, soils are affected by carbonate and bicarbonate from irrigation water and calcareous soils. These induced to imbalance of plant nutrient status and shortages of plants micronutrients. More importantly, there is obviously a lack of understanding about appropriate land use and soil management for the highlands leading to serious soil deterioration especially rapid decrease of soil fertility status and available plant nutrients, and soil degradation in terms of chemical, physical and biological properties. All matters not only affect quantity and quality of crops but also quality of life of hill tribes and local farmers in the highlands. With all these reasons, it is crucial to arrange a solid plan for soil remediation especially focusing on plant nutrient status and soil fertility for sustainable land use in the Royal Project's agricultural areas.

In year 2009-2011, this research project: plant nutrient status and pedological factors for remediation of soil resource and land use in the Royal Project's agricultural areas, was funded by HRDI, RPF and LDD for 28 Royal Project areas included 4 Royal agricultural research stations of Ang Khang, Inthanon, Pang Da, Mae Lord; and 24 Royal

development centers of Kae Noi, Nong Keiw, Khun Wang, Thung Luang, Mae Hae, Mae Sapok, Mok Jaam, Huai Saew, Nong Hoi, Mae Sa Mai, Mae Pae, Thung Reung, Thung Rao and Phra Bat Hui Tom, Wat Chan, Mon Ngoh, Huai Som Poi, Khun Pae, Huai Luk, Teen Tok, Pa Miang, Mae Tha Nuea, Huai Nam Rin, and Huai Pong. In 2012, the project continued onto the last 10 Royal development centers of Sa Ngoh, Huai Laeng, Pa Tang, Huai Nam Khun, Pang Kha, Mae Poon Luang (supported by Highland Research and Development Institute, HRDI); and Mae Tho, Pang Ung, Mae Sariang, Mae La Noi (supported by Royal Project Foundation, RPF).

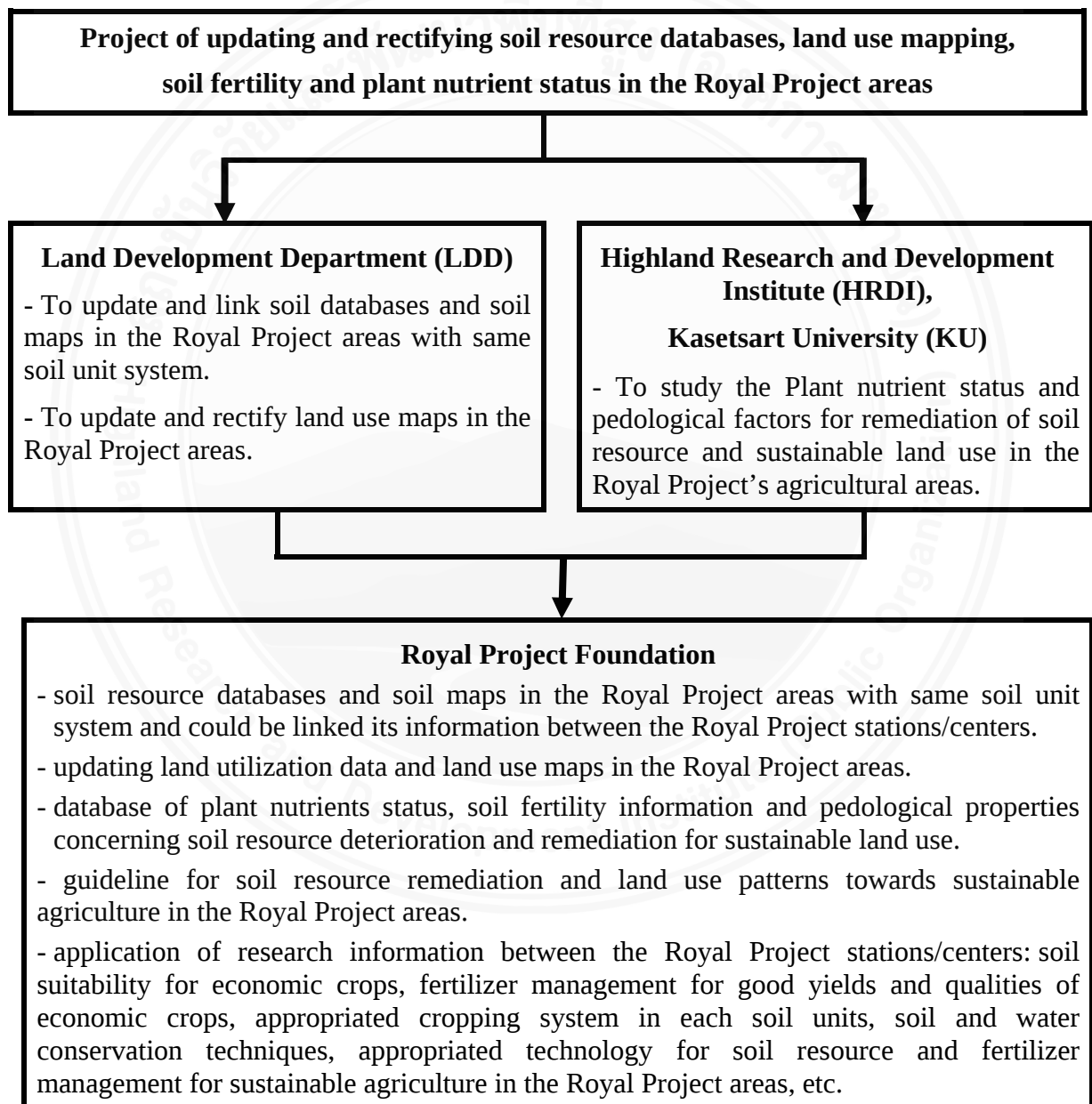


Figure 1 The linkage of activities and research works in Project of updating and rectifying soil resource databases, land use mapping, soil fertility and plant nutrient status in the Royal Project areas.

Research Objectives

1. To investigate properties of soils with respect to parent materials, cropping systems and microclimate conditions of the Royal Project's agricultural areas.
2. To study plant nutrient status and soil fertility of vegetables, field crops and fruits orchards in the research project areas.
3. To study pedological properties concerning soil deterioration and remediation in the Royal Project's agricultural areas.
4. To find guidelines for remediation of soil resource and land use patterns towards sustainable agriculture for the study area.
5. To develop soil resource database in the study area.

Research Methodology

1. Collect relevant data and information: soil resources, land use, crop production, climatic environments from literatures and researches undertaken in a few years time.
2. Collect soil samples in research plots and farmer plots at 0-30 cm, 30-60 cm, and 90-120 cm (for fruit trees), approximately a number of 90 samples in total (about 15 samples for each station/centre area). The soil samples must represent soil parent materials, cropping systems and microclimate conditions of Royal Project areas (Sa Ngoh, Huai Laeng, Pa Tang, Huai Nam Khun, Pang Kha, Mae Poon Luang). Geographical location of the sampling points was also recorded by GPS.
3. Describe a soil boring profile of the 0-120 centimeters. This is used as a studied soil unit for linking data regarding plant nutrient status and pedological properties with those of LDD's soil database for further study.
4. Interview and field observation of land utilization, cropping systems and soil management schemes undertaken as well as socio-economic data of the local farmers.
5. Soil properties were analyzed as follows:
 - 5.1 Physical properties: particle size distribution by pipette method; available soil moisture by 1/3, 15 atmosphere pressure plate tension; potential hydraulic conductivity by variable head method, bulk density by core method.
 - 5.2 Chemical properties and plant nutrient status: soil reaction by 1:1 water and 1N KCl method; organic matter by Walkley-Black method; available phosphorus by Bray II method; available potassium and exchangeable K, Ca, Mg and Na by NH_4OAc extraction method; extractable Fe, Al and micronutrients: B, Mn, Cu, Zn by DTPA extraction and AAS; CEC by NH_4OAc extraction method; %BS was also calculated.

5.3 Mineralogical properties: type and amount of clay minerals by X-ray diffraction (XRD) method.

6. All soil data from field observation and laboratories were interpretation with plant growth and yields to fine out the plant nutrient and soil fertility status, pedological properties that affected main economic crop production as well as soil degradation, soil remediation in the Royal Project's agricultural areas.
7. Appropriated management schemes for sustainable land use were designed regarding to LDD soil and water conservation in highland areas, soil management, cropping systems, soil remediation techniques.
8. Soil resource database of the Royal Project's agricultural areas was developed that consists: 1) soil sampling sites and its information; 2) properties of soils with respect to parent materials, cropping systems and microclimates; 3) plant nutrient and soil fertility status, pedological properties concerning soil deterioration and remediation; 4) soil management and suitable land uses in low activities clay soils; 5) guidelines for soil resource remediation and land use patterns towards sustainable agriculture in the Royal Project areas.
9. Arrange a workshop seminar in order to present the research findings and results as well as future work plan.
10. Draft final report and the final report of the research project were edited and printed.

There was a meeting between research project team and heads of Royal development centers to inform and clarify about the project, including update information on cropping systems and crop production problems in each study center.

Scope of the Research

The study areas for the year 2555 (2012) include 6 Royal development centers as listed:.,

1. Sa Ngoh Royal development center, Chiang Saen district, Chiang Rai
2. Huai Laeng Royal development center, Wiang Kaen district, Chiang Rai
3. Pa Tang Royal development center, Wiang Kaen district, Chiang Rai
4. Huai Nam Khun Royal development center, Mae Sruai district, Chiang Rai
5. Pang Kha Royal development center, Pong district, Phayao
6. Mae Poon Luang Royal development center, Phrao district, Chiang Mai

Results and Discussion

1. Soil samples of the Royal Project's development center in Year 2012

1.1 Sa Ngoh Royal development center, Chiang Saen district, Chiang Rai:

Site selections for soil sampling were considered by various soil parent materials (granite, granodiorite, gneiss, fluvial alluvium), cropping systems and microclimate. A total of 17 soil samples were collected from 7 research sites as following: Ban Sa Ngoh Klang (mixed vegetables plot, fruit tree plantation new plot, 5-6 years Filipino ornamental plot); Ban Wiang Kaew (local pumpkin plot with 10 years maize cropping plot); Ban Pa Mai-Mae Ma (4-5 years rambutan plantation plot); Ban Sa Ngoh Bon (10 years maize cropping plot); Ban Sa Ngoh Lang (10-20 years paddy rice plot).

1.2 Huai Laeng Royal development center, Wiang Kaen district, Chiang Rai:

Soil samples were collected by considering various soil parent materials (diorite, shale, phyllite valley alluvium, cropping systems and microclimate. There were 6 research sites with 16 soil samples including: Ban Huai Kook (10 years maize cropping plot); Ban Don (3 years beauty seedless grape plantation plot); Ban Poh Klang (8 years maize cropping plot with mixed vegetables plot, 8 years japanese pumpkin plot, 8 years beauty seedless grape plantation plot); Ban Tong Moo-Huai Laeng (5 years maize cropping with japanese onion plot).

1.3 Pa Tang Poi Royal development center, Viang Kaen district, Chiang Rai:

Site selections for soil sampling were considered by various soil parent materials (shale, phyllite, andesite schist, quartzite), cropping systems and microclimate. A total of 14 soil samples were collected from 6 research sites as following: Ban Pa Tang (strawberry with japanese onions and vegetables plot, 3 years peach plantation plot, salad vegetables plot); Ban Rom Fah Pa Mon (salad vegetables plot, mixed vegetables plot).

1.4 Huai Nam Khun Royal development center, Mae Sruai district, Chiang Rai:

The soil samples were selected by considering various soil parent materials (granite, granite porphyry, gneiss, fluvial alluvium), cropping systems and microclimate. There were 8 research sites with 20 soil samples including: Ban Huai Champoo (chinese cabbages new plot from 25 years paddy rice cropping); Ban Pa Muang (Chinese cabbage new plot from 60 years paddy rice cropping); Ban Pun Na Seri (10 years tea plantation plot); Ban Ja Kue (Chinese flower cabbage with local tea plantation and apricot plot, 30 years apricot plantation with persimmon plot, 2 years plum plantation with cherry plum and chinese pear plot, 10 years tea plantation with chinese pear and peach plot, 20 years apricot plantation with plum, persimmon and local tea plot).

1.5 Pang Kha Royal development center, Pong district, Phayao:

Site selections for soil sampling were considered by various soil parent materials (shale, phyllite), cropping systems and microclimate. A total of 16 soil samples were collected from 6 research sites consisting: Ban Pang Kha Nuea (strawberry with chinese cabbages and maize cropping plot); Ban Nam Kha-San Kuai (2 years arabica plantation plot); Ban Pang Kha Tai (8 years avocado plantation plot); Ban Sip Song Pattana (6 years nuan kham mango plantation plot, Leucodendron ornamental cropping plot, organic chinese cabbage new plot).

1.6 Mae Poon Luang Royal development center, Phrao district, Chiang Mai:

The soil samples were selected by considering various soil parent materials (granite, granite porphyry, micaceous granite gneiss), cropping systems and microclimate. A total of 10 research sites with 25 soil samples were collected including: Ban Huai Sai Khao (2 years vegetables plot); Ban Sam Kula (8 years peach plantation with mixed vegetables plot, 5 years persimmon plantation with mixed vegetables plot); Ban Mae Poon Luang (3 years persimmon with avocado and peach plantation plot, tea plantation with persimmon and peach plot); Ban Sam Li (10 years red bean cropping with organic chinese cabbage plot, 4 years organic vegetables cropping with radish plot, salad vegetables cropping with celery plot).

2. Soil properties, plant nutrient status and pedological factors affecting main crop production in the Royal Project's agricultural areas

In the study areas, there were 7 main types of land use as vegetables, horticulture (herbs and spicy), orchard plantation, fruit trees, field crops, paddy rice, flowers and ornamentals. Water and soil conservation schemes undertaken were bench terrace, contour cultivation, crop rotation and strip cropping. The soil parent materials were found mostly residuum, colluvium, old alluvium of granite, granodiorite, gneiss (in Sa Ngoh, Huai Nam Khun, Mae Poon Luang); shale, phyllite (Pa Tang, Pang Kha, Huai Laeng); andesite, diorite, schist (in Pa Tang, Huai Laeng). The soil resource in the study areas was highly developed with deep to very deep profiles, and showed clearly clay accumulation layers in subsoil horizon. The major clay minerals were low activity clays i.e. kaolinite, gibbsite, sesquioxides and illite. The soils had medium to fine textural classes: loam, sandy loam, silt loam, silty clay loam, sandy clay loam, clay loam, sand clay, and clay with 7.7-22.8% available water holding capacities. The surface soil porosity was higher than subsoil layers. The potential hydraulic conductivity (K-sat) was more rapid in surface layer than subsoil layers. The soils did not well aggregate stability with micro and macro aggregates. These soil physical properties induced severe soil erosion, water runoff, soil creeping and landslide in sloping areas.

Regarding chemical and plant nutrient properties in the agricultural areas, soil reactions were mostly moderately acid to extremely acid (pH 4.0-5.5) caused by iron and aluminum ions. The extremely acid condition (pH <4.0) induced the *Phytophthora* spp. diseases. In vegetables, flowers or ornamentals cropping, and temperate fruit trees plantation, the excessive high amounts of available potassium, phosphorus, manganese

were commonly found because of a continuing high abundance of chemical fertilizers and manure (chicken dung) application. This can reduce availability of iron, zinc and magnesium leading to a lack of such elements in plants by antagonism interaction processes. The very high amount of exchangeable sodium caused by NaCl salt applying for weed control or high sodium salts content manures. Its residuals could effect to the soil properties and water resource. There were also dolomite and quick limes applications for soil acidity control. However, alkaline water with carbonate and bicarbonate compounds can change soil reaction into rapid strongly alkaline. High degree of alkaline condition of soils could sometimes affect on plants to shortage of some micronutrients such as iron, zinc, copper, manganese and boron. These micronutrient deficiencies effect to quality of crop yields in terms sweetness, size, shape, texture and fiber in fruits, flowers and vegetables.

2.1 Plant nutrient status and soil fertility of the Royal Project's agricultural areas

2.1.1 The natural soil fertility status was found moderate fertility status with moderate to very high amount of organic matter and low to very high base saturation percentage. The cation exchange capacities (CEC) were low to moderate. The soils of the study areas were very low to moderate total nitrogen; very low to excess amount of potassium, phosphorus, manganese and iron; very low to high zinc and boron; low to very high copper, calcium, magnesium, aluminum; and high to excessive high exchangeable sodium ions.

2.1.2 In vegetables, flowers, ornamentals, and temperate fruit trees plantations were generally found very high to excessive high amount of phosphorus (502 mg/kg), potassium (1,329 mg/kg), manganese (196 mg/kg). These could be caused by a continuously applying high amount of chemical fertilizers, manure (chicken dung). They could cause antagonism interaction and reduce availability of Fe, Zn and Mg leading to a shortage of these micronutrients.

2.1.3 Moreover, the field crops, vegetables, or local fruit trees plots particularly in the Royal development centers: Sa Ngoh, Huai Laeng, Pa Tang, Huai Nam Khun, Pang Kha, Mae Poon Luang, were found highly to excessive amount of exchangeable sodium (2,863 mg/kg) in many farmer plots. This could be caused by applying NaCl salt solutions for weed control or high sodium salts content manures. Its residuals could effect to the soil properties and water resource.

2.2 Pedological properties that concerning factors of soil deterioration and remediation in the Royal project areas

2.2.1 The soil resource in the study areas was highly developed with clearly clay accumulation layers in subsoil horizon. The major clay minerals were low activity clays. The surface soil porosity was higher than subsoil layers. The potential hydraulic conductivity (K-sat) was more rapid in surface layer than subsoil layers. The soil aggregates are poor to well stability with macro aggregates and micro aggregates. These

soil physical properties induced the reduction of water percolation which could easily cause water run-off, soil erosion, soil creeping or landslide after excessive irrigation or an ongoing heavy storm in sloping areas.

2.2.2 In most of the irrigation water, there are some carbonate (CO_3^{2-}) and bicarbonate (HCO_3^{1-}) compounds found. In addition, around the Sa Ngoh, Huai Laeng, Huai Nam Khun, Pang Kha, Mae Poon Luang, centers, there are calcareous rocks found. Hence, crops in these areas sometimes showed symptoms of lacking macronutrients or micronutrients: P, Fe, Zn, Cu, Mn and B where contain low to very low amount of such nutrients. The lacks of these micronutrients could affect both quantity and quality of yields in particular fruits, vegetables and flowers. The high alkaline water can also reduce active ingredients of fungicides and pesticides.

2.2.3 The major clay minerals were low activity clays i.e. kaolinite, gibbsite and sesquioxides. This leads to low buffer capacity soils. Thus, chemical, physical and nutrient availability could be easily changed rapidly.

2.2.4 In subsoil layers, the soil reaction was found moderately acid to extremely acid which potential acidity usually comes from Fe and Al ions. This reduces availability of phosphorus due to P fixing by iron and aluminum ions. Moreover, in a very strong acid soils (pH <4.0) with water logging or excess irrigation, crops could easily be damaged by *Phytophthora* spp.

3. Relationships between soil units and land utilization in the Royal Project's agricultural areas

3.1 In the study areas, there were 7 main land uses as vegetables, horticulture (herbs and spicy), orchard plantation, fruit trees, field crops, paddy rice, flowers and ornamentals. Most of agricultural areas were located in moderate to high elevation zones on slope complex topography with deep to very deep soil profiles, low activity clay minerals, poor soil aggregate stability. These soil physical properties induced the reduction of water percolation. Some soil and water conservation schemes were also necessary undertaken such as bench terracing, contour cultivation, crop rotation and strip cropping for prevent water run-off, soil erosion, soil creeping and landslide.

3.2 For upland and highland areas, the soils were well drained. The high value added economic crops were established in irrigated areas including vegetable crops, spice and herb crops, temperate fruit trees, flowerer and ornamental crops. In rainfed agricultural areas, field crops, local fruit trees, terracing paddy rice cropping were grown.

3.3 In lowland agricultural areas where the soils were poorly to somewhat poorly drained. The terracing paddy rice was undertaken in rainy season and vegetable crops were planted in dry season.

4. Soil management and suitable land use in the low activity clay soil resource

4.1 The highland soils of the Royal project's agricultural areas mainly contain kaolinite, gibbsite and sesquioxide clay minerals. They are low activity clays with low buffer capacity. When the alkalinity increases such as lime materials application, including carbonate and bicarbonate water, the soil resource could be easily changed to very strongly alkaline soils and these can cause: 1) reduction of available Fe, Zn and Mn; 2) reduction of available P as calcium phosphate which is difficult to be dissolved; 3) reduction of available B; 4) loss pH buffer capacity i.e. pH can be changed very quickly.

4.2 The soil organic matter application as compose, manure, and organic fertilizers could be increasing the soil buffer capacity, available soil moisture content, and could be control the rapid change of chemical properties and plant nutrient availability.

4.3 In the strongly acid or extremely acid soils where the fruit trees and orchard were grown, buried localizing system of marl, dolomite or quick lime in lower layers should be applied for soil acidity control instead of broadcasting system.

5. Guidelines for soil remediation and suitable land uses towards sustainable agriculture in Royal Project's areas

5.1 In the areas that contain high surplus of phosphorus (P) and potassium (K) should be promoted the legume cultivation as green haricots, sweet snap beans, green soya beans, red beans etc., with economic vegetable cropping in crop rotation system. This can help maintaining and adjusting plant nutrient balance in soil resource, reducing antagonism interaction.

5.2 Should be prohibit use of saline salt (NaCl) solution for weed control in the Royal Project's agricultural areas, particularly in vegetable cropping system, fruit trees plantation, field crop cultivation. These methods can directly affect chemical and physical properties of soil and also water quality in reservoirs and streams.

5.3 Should be promoted the farmers in steep slope areas that construct the soil and water conservation system: bench terracing for prevention of water runoff, soil erosion, soil creeping and landslide.

5.4 In the soil resource that contains low activity clays or sandy soils should be improved the available soil moisture, soil fertility status, and buffer capacity by using organic fertilizers: green manure, farm manure, compost fertilizer, etc.

5.5 There should be an encouragement the farmers who used bamboos for nursery and climber stands that planted bamboo or shrub trees instead of deforestation: cutting natural bamboos or small timbers.

5.6 There should be the trainings and field soil tests for the Royal Project's field officers. They will be then able to do terrain analysis for diagnosis soil properties causing damages to promoting crops, or to do recommendation for an appropriated soil management to farmers.

6. Recommendation for future researches

6.1 Studies regarding appropriate fertilizer ratio and formula for vegetables and fruit trees should be undertaken, with the aims to increase quantity and quality yields as well as to maintain plant nutrient balance such as avoiding surplus fertilizers or residual effects in the area.

6.2 More studies about micronutrient fertilizer application should be undertaken because, from field observation, there were symptoms of micronutrient deficiency in many areas. The suitable amount of micronutrients can improve quality of yield products as tasteful quality, sizeable quality and textural quality. Such nutrients are iron (Fe), zinc (Zn), manganese (Mn), copper (Cu) and boron (B).

6.3 There should be some studies about suitable soil management in soil creeping areas. Such problems can induce severe soil erosion or landslide.



สารบัญเรื่อง

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
คณะผู้วิจัย	ข
บทสรุปสำหรับผู้บริหาร	จ
Executive Summary	ต
สารบัญเรื่อง	ฟ
สารบัญตาราง	ม
สารบัญตารางผนวก	ร
สารบัญภาพ	ร
บทคัดย่อ	1
บทที่ 1 : บทนำและวัตถุประสงค์	5
ความสำคัญและที่มาของการวิจัย	6
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	9
ขอบเขตโครงการวิจัย	9
ระเบียบวิธีวิจัยของโครงการวิจัย	9
ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินการวิจัย / เก็บข้อมูล	11
บทที่ 2 : การตรวจเอกสาร	16
ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่ศึกษา	22
1. ข้อมูลพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงที่ศึกษา	22
2. หน่วยดินที่พบในเขตพื้นที่เกษตรกรรมของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงที่ศึกษา	31
บทที่ 3 : ผลการวิจัยและวิจารณ์ผลการศึกษา	52
1. ตัวอย่างดินจากแปลงวิจัยและแปลงเกษตรกรของพื้นที่ศึกษา	52
2. สมบัติดิน สถานะธาตุอาหารพืช และปัจจัยทางดินที่มีผลกระทบต่อการปลูกพืชที่สร้างรายได้หลักในพื้นที่ศึกษาของสถานีวิจัยและศูนย์พัฒนาโครงการหลวง	62

สารบัญเรื่อง (ต่อ)

	หน้า
2.1 สมบัติดิน สถานะธาตุอาหารพืช และปัจจัยทางดินในพื้นที่ศึกษาของศูนย์ พัฒนาโครงการหลวงสะโจ๊ะ อำเภอเชียงแสน จังหวัดเชียงราย	62
2.2 สมบัติดิน สถานะธาตุอาหารพืช และปัจจัยทางดินในพื้นที่ศึกษาของศูนย์ พัฒนาโครงการหลวงห้วยแล้ง อำเภอเวียงแก่น จังหวัดเชียงราย	79
2.3 สมบัติดิน สถานะธาตุอาหารพืช และปัจจัยทางดินในพื้นที่ศึกษาของศูนย์ พัฒนาโครงการหลวงผาตั้ง อำเภอเวียงแก่น จังหวัดเชียงราย	95
2.4 สมบัติดิน สถานะธาตุอาหารพืช และปัจจัยทางดินในพื้นที่ศึกษาของศูนย์ พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย	111
2.5 สมบัติดิน สถานะธาตุอาหารพืช และปัจจัยทางดินในพื้นที่ศึกษาของศูนย์ พัฒนาโครงการหลวงปังก้า อำเภอปง จังหวัดพะเยา	127
2.6 สมบัติดิน สถานะธาตุอาหารพืช และปัจจัยทางดินในพื้นที่ศึกษาของศูนย์ พัฒนาโครงการหลวงแม่ป๋นหลวง อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่	143
ข้อเสนอแนะในการประยุกต์ใช้ในระดับแปลงหรือชุมชน และแนวทางการวิจัยต่อไป	162
สรุปผลการวิจัย	164
เอกสารอ้างอิง	170
ภาคผนวก	173
สรุปประเมินผลการประชุมเชิงปฏิบัติการรายงานผลการดำเนินงานโครงการวิจัย	181
ส่วนบริหารโครงการ	183

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	ข้อมูลตัวอย่างดินในแปลงวิจัยและแปลงเกษตรของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงสะโง๊ะ อำเภอเชียงแสน จังหวัดเชียงราย จำนวน 17 ตัวอย่าง ในโครงการสภาวะธาตุอาหารพืชและปัจจัยทางดินฯ ปีงบประมาณ พ.ศ. 2555	55
ตารางที่ 2	ข้อมูลตัวอย่างดินในแปลงวิจัยและแปลงเกษตรของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยแล้ง อำเภอเวียงแก่น จังหวัดเชียงราย จำนวน 16 ตัวอย่าง ในโครงการสภาวะธาตุอาหารพืชและปัจจัยทางดินฯ ปีงบประมาณ พ.ศ. 2555	56
ตารางที่ 3	ข้อมูลตัวอย่างดินในแปลงวิจัยและแปลงเกษตรของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงผาดั้ง อำเภอเวียงแก่น จังหวัดเชียงราย จำนวน 14 ตัวอย่าง ในโครงการสภาวะธาตุอาหารพืชและปัจจัยทางดินฯ ปีงบประมาณ พ.ศ. 2555	57
ตารางที่ 4	ข้อมูลตัวอย่างดินในแปลงวิจัยและแปลงเกษตรของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย จำนวน 20 ตัวอย่าง ในโครงการสภาวะธาตุอาหารพืชและปัจจัยทางดินฯ ปีงบประมาณ พ.ศ. 2555	58
ตารางที่ 5	ข้อมูลตัวอย่างดินในแปลงวิจัยและแปลงเกษตรของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงปังก่า อำเภอปง จังหวัดพะเยา จำนวน 16 ตัวอย่าง ในโครงการสภาวะธาตุอาหารพืชและปัจจัยทางดินฯ ปีงบประมาณ พ.ศ. 2555	59
ตารางที่ 6	ข้อมูลตัวอย่างดินในแปลงวิจัยและแปลงเกษตรของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ป่วนหลวง อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 25 ตัวอย่าง ในโครงการสภาวะธาตุอาหารพืชและปัจจัยทางดินฯ ปีงบประมาณ พ.ศ. 2555	60
ตารางที่ 7	สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารพืชของดินตัวอย่างศึกษาในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงสะโง๊ะ จังหวัดเชียงราย	72

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 8 สมบัติทางฟิสิกส์ของดินตัวอย่างศึกษาในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงสะโง๊ะ จังหวัดเชียงราย	73
ตารางที่ 9 สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารพืชของดินตัวอย่างศึกษาในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยแล้ง จังหวัดเชียงราย	88
ตารางที่ 10 สมบัติทางฟิสิกส์ของดินตัวอย่างศึกษาในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยแล้ง จังหวัดเชียงราย	89
ตารางที่ 11 สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารพืชของดินตัวอย่างศึกษาในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงผาตั้ง จังหวัดเชียงราย	104
ตารางที่ 12 สมบัติทางฟิสิกส์ของดินตัวอย่างศึกษาในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการผาตั้ง จังหวัดเชียงราย	105
ตารางที่ 13 สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารพืชของดินตัวอย่างศึกษาในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น จังหวัดเชียงราย	120
ตารางที่ 14 สมบัติทางฟิสิกส์ของดินตัวอย่างศึกษาในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น จังหวัดเชียงราย	121
ตารางที่ 15 สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารพืชของดินตัวอย่างศึกษาในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงปั่งค่า จังหวัดพะเยา	136
ตารางที่ 16 สมบัติทางฟิสิกส์ของดินตัวอย่างศึกษาในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงปั่งค่า จังหวัดพะเยา	137
ตารางที่ 17 สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารพืชของดินตัวอย่างศึกษาในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปุ่นหลวง จังหวัดเชียงใหม่	155
ตารางที่ 18 สมบัติทางฟิสิกส์ของดินตัวอย่างศึกษาในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปุ่นหลวง จังหวัดเชียงใหม่	156

สารบัญตารางผนวก

	หน้า
ตารางผนวกที่ 1 ผลการวิเคราะห์หัตถ์ดินหลักในตัวอย่างดินศึกษาของโครงการ สภาวะธาตุอาหารพืชและปัจจัยทางดินฯ ปีงบประมาณ พ.ศ.2555	174
ตารางผนวกที่ 2 เกณฑ์การประเมินผลการวิเคราะห์สมบัติดินทางเคมี	176
ตารางผนวกที่ 3 เกณฑ์การประเมินปริมาณค่าที่แลกเปลี่ยนได้	177
ตารางผนวกที่ 4 เกณฑ์การประเมินจุลธาตุในดิน	178
ตารางผนวกที่ 5 เกณฑ์การประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของจากผลการวิเคราะห์ดิน	178
ตารางผนวกที่ 6 เกณฑ์การแบ่งระดับความหนาแน่นรวมของดิน	179
ตารางผนวกที่ 7 เกณฑ์การแบ่งชั้นของสภาพน้ำน้ำขังอ้อมตัวของดิน	179
ตารางผนวกที่ 8 The suitable values for % water stable aggregates (macro aggregates size) based on clay and organic matter content.	180

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 แผนภูมิแสดงความเชื่อมโยงการดำเนินงานวิจัยของโครงการย่อย	๗