

บทที่ 3

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผลการศึกษา

1. ตัวอย่างดินจากแปลงวิจัยและแปลงเกษตรกรรมส่งเสริม ของพื้นที่ศึกษา

ตัวอย่างดินจากแปลงปลูกพืชวิจัยและแปลงเกษตรกรรมส่งเสริมในแต่ละศูนย์พัฒนาโครงการที่ศึกษาในปีพ.ศ.2555 สามารถเก็บตัวอย่างดินได้ทั้งสิ้น จำนวน 43 แปลงศึกษา มีตัวอย่างดินจำนวน 108 ตัวอย่าง ทั้งนี้มีตัวอย่างดินจำนวนหนึ่ง ซึ่งทางศูนย์พัฒนาโครงการหลวง และเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานส่งเสริม ร้องขอให้เก็บตัวอย่างดินเพิ่มเติมจากพื้นที่แปลงปลูกพืชวิจัยใหม่ และแปลงส่งเสริมปลูกพืชใหม่ เพื่อต้องการทราบเกี่ยวกับข้อมูลดินในแต่ละแปลงนั้นๆ แต่เนื่องด้วยข้อจำกัดของงบประมาณสนับสนุนโครงการวิจัยฯ ไม่พอเพียง จึงคัดเลือกเฉพาะตัวอย่างดินที่มีความจำเป็นสำหรับการดำเนินงานศึกษาตามวัตถุประสงค์และข้อเสนอโครงการวิจัยฯ จำนวนทั้งสิ้น 95 ตัวอย่างดิน (จากแปลงศึกษา 40 แปลง) เพื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและธาตุอาหาร สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน สมบัติทางแร่วิทยา และเพื่อประเมินสถานะธาตุอาหารพืชและปัจจัยทางดิน ซึ่งมีผลกระทบต่อการเสื่อมโทรมและการฟื้นฟูทรัพยากรดินในพื้นที่เกษตรกรรมของโครงการหลวง รวมทั้งการปลูกพืชที่สร้างรายได้หลักของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงที่ศึกษา

ตัวอย่างดินจากแปลงเกษตรกรรมส่งเสริมและแปลงปลูกพืชวิจัย ในแต่ละเขตพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงที่ศึกษา มีดังต่อไปนี้

1.1 ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงสะโง๊ะ อ.เชียงแสน จ.เชียงราย เก็บตัวอย่างดินตามความหลากหลายของชนิดวัตถุต้นกำเนิดดิน (หินแกรนิต หินแกรนิตโนไดโอไรต์ และตะกอนน้ำพาแม่น้ำ) ระบบการปลูกพืชหลัก และสภาพแวดล้อมจุลภูมิอากาศ มีตัวอย่างดินทั้งสิ้น 7 แปลงศึกษา และมีจำนวนตัวอย่างดิน 17 ตัวอย่าง (ตารางที่ 1) ประกอบด้วย

- 1) พื้นที่บ้านสะโง๊ะกลาง ได้แก่ แปลงพืชผัก อายุแปลง 10 ปี แปลงพืชไม้ประดับ (ไผ่ฟิลิปปินส์ อายุ 5-6 ปี) และแปลงพืชผัก (พื้นที่เตรียมปลูกไม้ผลในอนาคต)
- 2) พื้นที่บ้านเวียงแก้ว ได้แก่ แปลงพืชผัก (ผักทองญี่ปุ่นพันธุ์หนังกางคก) ปลูกหมุนเวียนกับพืชไร่ อายุแปลงมากกว่า 10 ปี (ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์)
- 3) พื้นที่บ้านป่าไม้ (บ้านแม่มะ) ได้แก่ แปลงพืชไม้ผล (เงาะโรงเรียน อายุ 4-5 ปี)
- 4) พื้นที่บ้านสะโง๊ะบน ได้แก่ แปลงพืชไร่ อายุแปลงมากกว่า 10 ปี (ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์)
- 5) พื้นที่บ้านสะโง๊ะล่าง ได้แก่ แปลงนาข้าวน้ำขัง อายุแปลง 10-20 ปี

1.2 ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยแล้ง อ.เวียงแก่น จ.เชียงราย เก็บตัวอย่างดินตามความหลากหลายของชนิดวัตถุต้นกำเนิดดิน (หินไดโอไรต์ หินดินดาน หินดินดานสีม่วง หินฟิไลต์ และตะกอนน้ำพาหุบเขา) ระบบการปลูกพืชหลัก และสภาพแวดล้อมจุลภูมิอากาศ มีตัวอย่างดินทั้งสิ้น 6 แปลงศึกษา และมีจำนวนตัวอย่างดิน 16 ตัวอย่าง (ตารางที่ 2) ประกอบด้วย

- 1) พื้นที่บ้านห้วยกู่ ได้แก่ แปลงพืชไร่ อายุแปลง 10 ปี (ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์) ปลูกหมุนเวียนกับพืชผัก (ต้นหอมญี่ปุ่น)
- 2) พื้นที่บ้านคอน ได้แก่ แปลงอนุรักษ์ประเพณีสวน Beauty Seedless อายุ 3 ปี
- 3) พื้นที่บ้านปอกลาง ได้แก่ แปลงพืชไร่ อายุแปลง 8 ปี (ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์) ปลูกหมุนเวียนกับพืชผัก (ผักกาดขาวปลี กะหล่ำปลี ต้นหอมญี่ปุ่น ผักสลัด) แปลงพืชไร่พันธุ์สืขาว อายุแปลง 8 ปี และแปลงอนุรักษ์ประเพณีสวน Beauty Seedless อายุ 8 ปี
- 4) พื้นที่บ้านตองหมู (บริเวณบ้านห้วยแล้ง) ได้แก่ แปลงพืชไร่ (ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์) ปลูกหมุนเวียนกับพืชผัก อายุแปลง 5 ปี (ต้นหอมญี่ปุ่น)

1.3 ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงผาตั้ง อ.เวียงแก่น จ.เชียงราย เก็บตัวอย่างดินตามความหลากหลายของชนิดวัตถุต้นกำเนิดดิน (หินดินดาน หินฟิไลต์ หินชีสต์ หินควอร์ตไซต์) ระบบการปลูกพืชหลัก และสภาพแวดล้อมจุลภูมิอากาศ มีตัวอย่างดินทั้งสิ้น 6 แปลงศึกษา และมีจำนวนตัวอย่างดิน 14 ตัวอย่าง (ตารางที่ 3) ประกอบด้วย

- 1) พื้นที่บ้านผาตั้ง ได้แก่ แปลงรวมเกษตรกร อายุแปลงมากกว่า 3 ปี (สตรอเบอรี่ปลูกหมุนเวียนกับต้นหอมหัวใหญ่และพืชผัก) แปลงไม้ผล (พืช อายุ 3 ปี) และแปลงพืชผักสลัด อายุแปลง 3 ปี (เบบี้คอส บัตเตอร์เฮด ฟิเลตซ์ไอซ์เบิร์ก เรดชิโอ)
- 2) พื้นที่บ้านร่มฟ้าผาหม่น ได้แก่ แปลงพืชผักสลัด และแปลงพืชผักสลัด อายุแปลงมากกว่า 3 ปี ซึ่งมีปัญหาใบพืชผักสีเหลือง (เบบี้คอส บัตเตอร์เฮด ฟิเลตซ์ไอซ์เบิร์ก เรดชิโอ)

1.4 ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุน อ.แม่สรวย จ.เชียงราย เก็บตัวอย่างดินตัวอย่างดินตามความหลากหลายของชนิดวัตถุต้นกำเนิดดิน (หินแกรนิต หินแกรนิตเนื้อดอก ตะกอนน้ำพาหุบเขาจากหินแกรนิต) ระบบการปลูกพืชหลัก และสภาพแวดล้อมจุลภูมิอากาศ มีตัวอย่างดินทั้งสิ้น 8 แปลงศึกษา และมีจำนวนตัวอย่างดิน 20 ตัวอย่าง (ตารางที่ 4) ประกอบด้วย

- 1) พื้นที่บ้านห้วยชมพู ได้แก่ แปลงพืชผัก อายุแปลง 1 ปี (กะหล่ำปลี ผักกาดหางหงษ์ ซึ่งพื้นที่เดิมปลูกนาข้าวมาซึ่งมากกว่า 25 ปี)
- 2) พื้นที่บ้านปาม่วง ได้แก่ แปลงพืชผัก อายุแปลง 1 ปี (กะหล่ำปลีหัวใจ ซึ่งพื้นที่เดิมปลูกข้าวมาซึ่งมากกว่า 60 ปี) โดยพบต้นกะหล่ำปลีแสดงอาการขาดธาตุฟอสฟอรัส (phosphorus deficiency)
- 3) พื้นที่บ้านพินนาเสรี ได้แก่ แปลงพืชชา อายุ 10 ปี

4) พื้นที่บ้านจะคือ ได้แก่ แปลงพืชผัก อายุแปลง 1 ปี (กะหล่ำดอก) ปลูกร่วมกับพืชชาเมียงและต้นบัว แปลงพืชไม้ผล (บัว อายุ 30 ปี ปลูก พลับ อายุ 2-3 ปี) แปลงปลูกพืชไม้ผล (พลัม พลัมเชอรี่ และสาลี่ อายุ 2 ปี) แปลงพืชชา อายุ 9-10 ปี ร่วมกับพืชไม้ผล (สาลี่อายุ 20 ปี พืชอายุ 4 ปี และเกตุสเบอร์รี่) และแปลงพืชไม้ผล (พลัม อายุ 5-6 ปี บัวอายุ 20 ปี พลับอายุมากกว่า 10 ปี และชาเมียง)

1.5 ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงปางค่า อ.ปง จ.พะเยา เก็บตัวอย่างดินตัวอย่างดินตามความหลากหลายของชนิดวัตถุต้นกำเนิดดิน (หินดินดาน หินฟิลไลต์) ระบบการปลูกพืชหลัก และสภาพแวดล้อมจุลภูมิอากาศ มีตัวอย่างดินทั้งสิ้น 6 แปลงศึกษา และมีจำนวนตัวอย่างดิน 16 ตัวอย่าง (ตารางที่ 5) ประกอบด้วย

- 1) พื้นที่บ้านปางค่าเหนือ ได้แก่ แปลงพืชสตรอเบอรี่ ปลูกหมุนเวียนกับพืชผัก (กะหล่ำปลี ผักกาดขาวปลี) และพืชไร่ (ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์)
- 2) พื้นที่บ้านปางค่าเหนือ (ห้วยมบ้านน้ำเค-सानก้วย) ได้แก่ แปลงพืชกาแฟอาราบิก้า อายุ 2 ปี
- 3) พื้นที่บ้านปางค่าใต้ ได้แก่ แปลงพืชไม้ผล (อะโวคาโด อายุ 6-8 ปี)
- 4) พื้นที่บ้านสิบสองพัฒนา ได้แก่ แปลงพืชไม้ผล (มะม่วงพันธุ์นวลคำ อายุ 6 ปี) แปลงพืชไม้ประดับ (ลิ้นจี่นครอน มะเขือประดับ) และพื้นที่แปลงเตรียมปลูกพืชผักอินทรีย์ (พืชผักตระกูลกะหล่ำ)

1.6 ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ป๋นหลวง อ.พร้าว จ.เชียงใหม่ เก็บตัวอย่างดินตัวอย่างดินตามความหลากหลายของชนิดวัตถุต้นกำเนิดดิน (หินแกรนิตเนื้อดอก หินแกรนิต หินไมกาเขียวสแกรนิต) ระบบการปลูกพืชหลัก และสภาพแวดล้อมจุลภูมิอากาศ มีตัวอย่างดินทั้งสิ้น 10 แปลงศึกษา และมีจำนวนตัวอย่างดิน 25 ตัวอย่าง (ตารางที่ 6) ประกอบด้วย

- 1) พื้นที่บ้านห้วยทรายขาว ได้แก่ แปลงพืชผัก (ปวยเล้ง อายุแปลง 1-2 ปี) พื้นที่เดิมป่าเหล่า
- 2) พื้นที่บ้านสามกุกา ได้แก่ แปลงพืชผัก (ปวยเล้ง ต้นหอมญี่ปุ่น ต้นกระเทียมญี่ปุ่น บร็อคโคลี่) ร่วมกับพืชไม้ผล (พืช อายุ 7-8 ปี มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ อายุ 3 ปี) ซึ่งพบว่าพืชแสดงอาการขาดจุลธาตุ (micronutrient deficiency) และแปลงพืชผัก อายุแปลง 10 ปี ร่วมกับพืชไม้ผล (พลับ อายุ 4-5 ปี)
- 3) พื้นที่บ้านแม่ป๋นหลวง ได้แก่ แปลงพืชไม้ผล (พลับ อะโวคาโด พืช อายุ 3-4 ปี) และแปลงพืชชา ร่วมกับพืชไม้ผล (พลับ พืช ส้ม)
- 4) พื้นที่บ้านสามลี ได้แก่ แปลงพืชผักอินทรีย์ อายุแปลง 10 ปี (กะหล่ำปลีสีม่วง-กะหล่ำปลีหัวใจสีม่วง ถั่วแดงหลวง) แปลงพืชผักอินทรีย์ อายุแปลง 3-4 ปี (ปวยเล้ง กะหล่ำปลีหัวใจ แรดิช) และแปลงพืชผัก (เซเลอรี่ ผักสลัด)

ตารางที่ 1 ข้อมูลตัวอย่างดินในแปลงวิจัยและแปลงเกษตรของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงสะโง๊ะ อ.เชียงแสน จ.เชียงราย จำนวน 17 ตัวอย่าง ในโครงการสภาวะธาตุอาหารพืชและปัจจัยทางดินฯ ปีงบประมาณ พ.ศ.2555

ลำดับ ที่	ID_sample code	ความลึก (cm)	pH in field	พิกัด UTM grid		ความสูง (m)	ชนิดพืชที่ปลูก ในรอบ 3 ปี	วัตถุต้นกำเนิดดิน	เจ้าของแปลง	หมู่บ้าน	หมู่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด
1	SNg-01-01	0-30	6.0-6.5	607900 E	2250402 N	424	พืชผัก อายุแปลง 10 ปี	หินแกรโน ไดโอไลต์ / หินแกรนิต	เกษตรกร นายเซาะ สะโง๊ะ	บ้านสะโง๊ะ กลาง	หมู่ 7	ศรีดอนมูล	เชียงแสน	เชียงราย
2	SNg-01-02	30-60	5.5-6.0				เกษตรกร นายอุดร อาวาสพรม							
3	SNg-02-01	0-30	5.0-7.0	607921 E	2250180 N	413	พืชไม้ประดับ (ไผ่ฟิลิปปินส์ อายุ 5-6 ปี)		เกษตรกร นายบุญเพาะ สะโง๊ะ					
4	SNg-02-02	30-60	4.5-5.0											
5	SNg-02-03	90-120	4.0-4.5											
6	SNg-03-01	0-30	5.0-5.5	608058 E	2250098 N	411	แปลงเตรียมปลูกไม้ผล (พื้นเดิมปลูกพืชผัก)							
7	SNg-03-02	30-60	5.0											
8	SNg-03-03	90-120	5.0											
9	SNg-04-01	0-30	6.0-6.5	607476 E	2255282 N	381	ฟักทองญี่ปุ่นพันธุ์หนึ่ง กลางคก/ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	ตะกอนน้ำพาลำน้ำ	เกษตรกร นายสมพงษ์	บ้านเวียงแก้ว	หมู่ 5			
10	SNg-04-01	30-60	6.0-6.5											
11	SNg-05-01	0-30	6.0-6.5	606813 E	2251672 N	422	พืชไม้ผล อายุ 4-5 ปี (เงาะโรงเรียน)	หินแกรโน ไดโอไลต์ / หินแกรนิต	เกษตรกร นายบวร ลาวิชัย	บ้านป่าไม้ (บ้านแม่มะ)	หมู่ 1			
12	SNg-05-02	30-60	5.5-6.0											
13	SNg-05-03	90-120	4.5-5.0											
14	SNg-06-01	0-30	6.0-6.5	607034 E	2250378 N	518	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์		เกษตรกร ไม่ทราบชื่อ	บ้านสะโง๊ะ บน	หมู่ 7			
15	SNg-06-02	30-60	6.0											
16	SNg-07-01	0-30	6.5-7.0	607948 E	2250398 N	397	นาข้าวน้ำขัง อายุแปลง 10-20 ปี	ตะกอนน้ำพายุหุบเขา	เกษตรกร ไม่ทราบชื่อ	บ้านสะโง๊ะ ล่าง				
17	SNg-07-02	30-60	7.0											

ตารางที่ 2 ข้อมูลตัวอย่างดินในแปลงวิจัยและแปลงเกษตรของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยเล้ง อ.เวียงแก่น จ.เชียงราย จำนวน 16 ตัวอย่าง ในโครงการสภาวะธาตุอาหารพืชและปัจจัยทางดินฯ ปีงบประมาณ พ.ศ.2555

ลำดับ ที่	ID_sample code	ความลึก (cm)	pH in field	พิกัด UTM grid		ความสูง (m)	ชนิดพืชที่ปลูก ในรอบ 3 ปี	วัตถุดิบกำเนิดดิน	เจ้าของแปลง	หมู่บ้าน	หมู่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด
1	HLa-01-01	0-30	5.0-5.5	658718 E	2209940 N	947	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์/ต้นหอมญี่ปุ่น อายุแปลง 10 ปี	หินไดโอไรต์	เกษตรกร นายขันชัย ประทีปวรรณ	บ้านห้วยกู่	หมู่ 20	ปอ	เวียงแก่น	เชียงราย
2	HLa-01-02	30-60	4.5-5.5											
3	HLa-01-03	90-120	4.5											
4	HLa-02-01	0-30	6.0-6.5	656860 E	2212777 N	519	องุ่นรับประทานสดพันธุ์ Beauty Seedless อายุ 3 ปี		เกษตรกร ด.ศ.สมเด็จ กานูญคำ	บ้านดอน	หมู่ 3			
5	HLa-02-02	30-60	5.5-6.0											
6	HLa-02-03	90-120	5.0-6.0											
7	HLa-03-01	0-30	5.5	654753 E	2213527 N	396	พืชผัก/ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อายุแปลง 8 ปี	ตะกอนน้ำพาหุบเขา	เกษตรกร นายกำลัง ลือชา	บ้านปอกลาง	หมู่ 5			
8	HLa-03-02	30-60	5.5											
9	HLa-04-01	0-30	6.0-6.5	651216 E	2213968 N	682	ต้นหอมญี่ปุ่น/ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อายุแปลง 5 ปี	หินดินดานสีม่วง	เกษตรกร นางเชย แซ่ฮั่ว	บ้านดงหมู (บริเวณบ้านห้วยเล้ง)	หมู่ 2	ท่าข้าม		
10	HLa-04-02	30-60	6.0											
11	HLa-05-01	0-30	5.0	649808 E	2213624 N	893	ฟักทองญี่ปุ่นพันธุ์สีขาว อายุแปลง 8 ปี	หินดินดาน / หินฟิลาไลต์	แปลงสาธิต ศูนย์ฯห้วยเล้ง	บ้านปอกลาง	หมู่ 5	ปอ		
12	HLa-05-02	30-60	5.0-5.5											
13	HLa-05-03	90-120	5.5-6.0											
14	HLa-06-01	0-30	4.5-7.0	649553 E	2213346 N	911	องุ่นรับประทานสดพันธุ์ Beauty Seedless อายุ 8 ปี	หินฟิลาไลต์	แปลงสาธิต ศูนย์ฯห้วยเล้ง					
15	HLa-06-02	30-60	3.5-4.5											
16	HLa-06-03	90-120	3.5-4.0											

ตารางที่ 3 ข้อมูลตัวอย่างดินในแปลงวิจัยและแปลงเกษตรของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงผาตั้ง อ.เวียงแก่น จ.เชียงราย จำนวน 14 ตัวอย่าง ในโครงการสภาวะธาตุอาหารพืชและปัจจัยทางดินฯ ปีงบประมาณ พ.ศ.2555

ลำดับ ที่	ID_sample code	ความลึก (cm)	pH in field	พิกัด UTM grid		ความสูง (m)	ชนิดพืชที่ปลูก ในรอบ 3 ปี	วัตถุดิบกำเนิดดิน	เจ้าของแปลง	หมู่บ้าน	หมู่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด				
1	PT-01-01	0-30	4.5	657322 E	2201646 N	1,327	พืชผักสลัดอายุแปลง >3 ปี (พืชผักใบสีเหลือง)	หินดินดาน / หินฟิไลต์	เกษตรกร นายแดน ตาล่า	บ้านร่มฟ้า ผาหม่น	หมู่ 15	ปอ	เวียงแก่น	เชียงราย				
2	PT-01-02	30-60	4.5-5.5															
3	PT-01-03	90-120	5.5-6.0															
4	PT-02-01	0-30	6.5-7.0	656807 E	2202110 N	1,189	พืชผักสลัด อายุแปลง >3 ปี	เกษตรกร นายพงษ์พิน แซ่จาง										
5	PT-02-02	30-60	6.5-7.0															
6	PT-03-01	0-30	5.0	657631 E	2206274 N	1,128	สตรอเบอร์รี่/ต้นหอม หัว ใหญ่ อายุแปลง>3 ปี	หินดินดาน / หินชีสต์	เกษตรกร นายธนภัทร์ จรรย์จำรูญกร									
7	PT-03-02	30-60	6.0															
8	PT-04-01	0-30	5.5-6.5	657447 E	2204652 N	1,184	พืชผัก		แปลงรวมเกษตรกร ศูนย์ฯผาตั้ง									
9	PT-04-02	30-60	5.5-6.0															
10	PT-05-01	0-30	4.5-5.0	658227 E	2204157 N	1,367	พืช อายุ 3 ปี	หินดินดาน / หินควอร์ตไซต์	แปลงสาธิต ศูนย์ฯผาตั้ง	บ้านผาตั้ง	หมู่ 14							
11	PT-05-02	30-60	5.0-5.5															
12	PT-05-03	90-120	4.5															
13	PT-06-01	0-30	4.5	658209 E	2204298 N	1,372	พืชผักสลัด อายุแปลง 3 ปี	หินดินดาน / หินชีสต์	แปลงสาธิต ศูนย์ฯผาตั้ง									
14	PT-06-02	30-60	4.5-5.5															

ตารางที่ 4 ข้อมูลตัวอย่างดินในแปลงวิจัยและแปลงเกษตรของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น อ.แม่สรวย จ.เชียงราย จำนวน 20 ตัวอย่าง ในโครงการสภาวะธาตุอาหารพืชและปัจจัยทางดินฯ ปีงบประมาณ พ.ศ.2555

ลำดับ ที่	ID_sample code	ความลึก (cm)	pH in field	พิกัด UTM grid		ความสูง (m)	ชนิดพืชที่ปลูก ในรอบ 3 ปี	วัตถุดิบกำเนิด ดิน	เจ้าของแปลง	หมู่บ้าน	หมู่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด
1	HNK-01-01	0-30	5.5-6.5	533875 E	2160547 N	954	พืชผัก อายุแปลง 1 ปี (พื้นที่เดิมนาข้าวน้ำขัง>25 ปี)	หินแกรนิต	เกษตรกร นายชาลา เอี่ยมชัยสกุล	บ้าน ห้วยชมพู	หมู่ 17	ท่าก้อ	แม่สรวย	เชียงราย
2	HNK-01-02	30-60	6.5						เกษตรกร นางบานเย็น กุลบุญยารัตน์	บ้าน ปาม่วง	หมู่ 18			
3	HNK-02-01	0-30	5.5-7.0	538244 E	2160164 N	752	แปลงสาธิต ศูนย์ฯห้วยน้ำขุ่น		บ้าน พันนาเสรี	หมู่ 25				
4	HNK-02-02	30-60	5.0-5.5											
5	HNK-03-01	0-30	5.0	533374 E	2157119 N	1,087	ชา อายุ 10 ปี							
6	HNK-03-02	30-60	5.0											
7	HNK-03-03	90-120	5.0											
8	HNK-04-01	0-30	4.5	533679 E	2155029 N	1,108	พืชผัก (กะหล่ำดอก) ร่วมกับ ชาเมี่ยง/ต้นบ๊วย	หินแกรนิต เนื้อดอก	เกษตรกร นางปราณี จาแล	บ้านจะก่อ	หมู่ 16			
9	HNK-04-02	30-60	4.5-5.0											
10	HNK-05-01	0-30	5.0-5.5	533343 E	2154542 N	1,164	ต้นบ๊วยอายุ 30 ปี ร่วมกับ พลับอายุ 2-3 ปี	เกษตรกร นายจะก่อ จาลา						
11	HNK-05-02	30-60	5.0					เกษตรกร นางสุนิสา สีจะ						
12	HNK-06-01	0-30	5.5-6.0	535553 E	2154798 N	1,120	พืชไม้ผล อายุ 2 ปี (พลัมเชอร์รี่-พลัมไหนด-สาลี่)	หินแกรนิต	เกษตรกร นางสุนิสา สีจะ					
13	HNK-06-02	30-60	5.0-5.5											
14	HNK-06-03	90-120	4.5-5.0											
15	HNK-07-01	0-30	6.5	535448 E	2154750 N	1,125	ชา อายุ 9-10 ปี ร่วมกับ พืชไม้ผล (สาลี่-พืช-เคปกูสเบอร์)	เกษตรกร นางสุนิสา สีจะ						
16	HNK-07-02	30-60	5.5											
17	HNK-07-03	90-120	5.0											
18	HNK-08-01	0-30	5.0-6.0	534790 E	2157064 N	1,099	ชาป่า ร่วมกับ พืชไม้ผล (พลัม-บ๊วย-พลับ)	เกษตรกร นายอุ๋หลง กะปา						
19	HNK-08-02	30-60	5.0-5.5											
20	HNK-08-03	90-120	5.0											

ตารางที่ 5 ข้อมูลตัวอย่างดินในแปลงวิจัยและแปลงเกษตรของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงปางค่า อ.ปง จ.พะเยา จำนวน 16 ตัวอย่าง ในโครงการสภาวะธาตุอาหารพืช และปัจจัยทางดินฯ ปีงบประมาณ พ.ศ.2555

ลำดับ ที่	ID_sample code	ความลึก (cm)	pH in field	พิกัด UTM grid		ความสูง (m)	ชนิดพืชที่ปลูก ในรอบ 3 ปี	วัตถุดินกำหนด ดิน	เจ้าของแปลง	หมู่บ้าน	หมู่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด
1	PK-01-01	0-30	6.5	653715 E	2142590 N	623	สตรอเบอรี่/พืชผัก/ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	หินดินดาน / หินฟิลไลต์	เกษตรกร นายเลาไต้ วรวิทย์	บ้านปางค่าเหนือ	หมู่ 6	ผาช้าง น้อย	ปง	พะเยา
2	PK-01-02	30-60	6.5-7.0											
3	PK-02-01	0-30	4.0-5.0	655126 E	2142079 N	785	กาแฟอาราบิก้า อายุ 2 ปี		แปลงสาธิตศูนย์ปางค่า หน่วยย่อยน้ำคะ	บ้านปางค่าเหนือ (ห่อมบ้านน้ำคะ- सानก้วย)				
4	PK-02-02	30-60	5.0-5.5											
5	PK-02-03	90-120	5.5											
6	PK-03-01	0-30	4.5-5.5	648619 E	2139611 N	478	อะโวคาโด อายุ 6-8 ปี		เกษตรกร นายแะเย็น ศรีสมบัติ	บ้านปางค่าใต้	หมู่ 1			
7	PK-03-02	30-60	5.5											
8	PK-03-03	90-120	4.5-5.0											
9	PK-04-01	0-30	4.5-5.0	648299 E	2143675 N	497	มะม่วงพันธุ์นวลคำ อายุ 6 ปี		เกษตรกร นายณัฐพล เจริญพวง	บ้านสิบสอง พัฒนา	หมู่ 7			
10	PK-04-02	30-60	5.0											
11	PK-04-03	90-120	4.5-5.0											
12	PK-05-01	0-30	5.0	652485 E	2144403 N	892	แปลงพื้นที่เตรียม ปลูกพืชผักอินทรีย์		แปลงสาธิต ศูนย์ปางค่า	บ้านสิบสอง พัฒนา	หมู่ 7			
13	PK-05-02	30-60	5.0											
14	PK-05-03	90-120	4.5											
15	PK-06-01	0-30	5.0	652310 E	2144523 N	923	พืชไม้ประดับ (ลิ้นมังกรอน-มะเขือประดับ)		แปลงสาธิต ศูนย์ปางค่า					
16	PK-06-02	30-60	4.0-4.5											

ตารางที่ 6 ข้อมูลตัวอย่างดินในแปลงวิจัยและแปลงเกษตรของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ป๋นหลวง อ.พร้าว จ.เชียงใหม่ จำนวน 25 ตัวอย่าง ในโครงการสภาวะธาตุอาหารพืชและปัจจัยทางดินฯ ปีงบประมาณ พ.ศ.2555

ลำดับ ที่	ID_sample code	ความลึก (cm)	pH in field	พิกัด UTM grid		ความสูง (m)	ชนิดพืชที่ปลูก ในรอบ 3 ปี	วัตถุดิบกำเนิดดิน	เจ้าของแปลง	หมู่บ้าน	หมู่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด
1	MPL-01-01	0-30	5.5	536868 E	2132417 N	997	พืชผัก (ปวยเล้งอายุแปลง 1 ปี) (พื้นที่เดิมป่าเหล่า)	หินแกรนิต เนื้อคอก	เกษตรกร นายจะโบ ลอฮ้อย	บ้านห้วย ทรายขาว	หมู่ 7	บ้านโป่ง	เวียง ป่าเป้า	เชียงราย
2	MPL-01-02	30-60	5.5											
3	MPL-02-01	0-30	3.5-4.0	536944 E	2132752 N	1,000	พืชผัก (ปวยเล้ง) (พื้นที่เดิมป่าเหล่า)		เกษตรกร นายภูมิพัทธ์ เมธาสกุล					
4	MPL-02-02	30-60	4.0-4.5											
5	MPL-03-01	0-30	5.5-7.0	536279 E	2133763 N	1,070	พืชผักปวยเล้ง อายุแปลง 2 ปี		เกษตรกร นายสุข เกษตรดำรง					
6	MPL-03-02	30-60	5.5											
7	MPL-04-01	0-30	6.5-7.0	535307 E	2138171 N	1,093	พืชไม้ผล (พืช-มะม่วงพันธุ์ น้ำดอกไม้) / พืชผัก	หินแกรนิต	เกษตรกร นายอนุวิทย์ อักษรอรียานนท์	บ้าน สามกู่ลา	หมู่ 8	เวียง		
8	MPL-04-02	30-60	6.0-6.5											
9	MPL-04-03	90-120	6.5											
10	MPL-06-01	0-30	6.5-7.0	534959 E	2137739 N	1,090- 1,100	พืชผัก (กะหล่ำปลีสีม่วง) / พืชไม้ผล (พลับ อายุ 4-5 ปี)	หินแกรนิต เนื้อคอก	เกษตรกร นายศรศักดิ์ อินทะนะ					
11	MPL-06-02	30-60	5.5-6.0											
12	MPL-06-03	90-120	5.0											
13	MPL-05-01	0-30	6.5	535144 E	2144325 N	1,394	พืชไม้ผล อายุ 3-4 ปี (พลับ-อะโวคาโด-พืช)	หินไมกาเขียว แกรนิต	แปลงสาธิต ศูนย์แม่ป่วนหลวง	บ้านแม่ ป่วนหลวง	หมู่ 8	เวียง		
14	MPL-05-02	30-60	5.5											
15	MPL-05-03	90-120	5.0-5.5											
16	MPL-07-01	0-30	3.5-4.0	534799 E	2142410 N	1,225- 1,235	พืชชา / พืชไม้ผล (พลับ-พืช-ส้ม)	หินแกรนิต	เกษตรกร พ่อหลวง จะหะรอ					
17	MPL-07-02	30-60	3.5-4.0											
18	MPL-07-03	90-120	3.5											

ตารางที่ 6 (ต่อ) ข้อมูลตัวอย่างดินในแปลงวิจัยและแปลงเกษตรของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ป๋นหลวง อ.พร้าว จ.เชียงใหม่ จำนวน 25 ตัวอย่าง ในโครงการสภาวะธาตุอาหารพืชและปัจจัยทางดินฯ ปีงบประมาณ พ.ศ.2555

ลำดับ ที่	ID_sample code	ความลึก (cm)	pH in field	พิกัด UTM grid		ความสูง (m)	ชนิดพืชที่ปลูก ในรอบ 3 ปี	วัตถุดิบกำเนิดดิน	เจ้าของแปลง	หมู่บ้าน	หมู่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด
19	MPL-08-01	0-30	6.5-7.0	532919 E	2137932 N	1,210- 1,220	พืชผักอินทรีย์ / ถั่วแดงหลวง	หินแกรนิต เนื้อดอก	แปลงสาธิตหน่วยย่อย บ้านสามลี ศูนย์ฯแม่ป๋นหลวง	บ้าน สามลี	หมู่ 8	แม่แวน	พร้าว	เชียงใหม่
20	MPL-08-02	30-60	6.5											
21	MPL-08-03	90-120	6.5											
22	MPL-09-01	0-30	-	654826 E	2138558 N	1,010- 1,020	พืชผักอินทรีย์ อายุแปลง 3-4 ปี (ปวยเล้ง-กะหล่ำปลีหัวใจ-เรดิซ)	หินแกรนิต เนื้อดอก	แปลงสาธิตหน่วยย่อย บ้านแม่แวน ศูนย์ฯแม่ป๋นหลวง					
23	MPL-09-02	30-60	-											
24	MPL-10-01	0-30	6.0-6.5	531011 E	2139803 N	890	พืชผักอินทรีย์ (ผักสลัด-เซเลอรี่)	หินแกรนิต เนื้อดอก	เกษตรกร นายสงวน แสนหมี่					
25	MPL-10-02	30-60	6.5											

2. สมบัติดิน สถานะธาตุอาหารพืช และปัจจัยทางดินที่มีผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ศึกษาของสถานีวิจัยและศูนย์พัฒนาโครงการหลวง

ทรัพยากรดินในพื้นที่เกษตรกรรมโครงการหลวง มีสถานะธาตุอาหารพืชและปัจจัยทางดินที่มีผลกระทบต่อการปลูกพืชที่สร้างรายได้หลัก รวมทั้งการเสื่อมโทรมและการฟื้นฟูทรัพยากรดิน ดังนี้

2.1 สมบัติดิน สถานะธาตุอาหารพืช และปัจจัยทางดิน ในพื้นที่ศึกษาของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงสะโง๊ะ อำเภอเชียงแสน จังหวัดเชียงราย

2.1.1 สมบัติดินและความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่เกษตรกรรมของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงสะโง๊ะ จังหวัดเชียงราย

จุดศึกษาดิน SNg-01: แปลงปลูกพืชผัก อายุแปลง 10 ปี เกษตรกรเจ้าของแปลงนายเซาะสะโง๊ะ (พิกัดตำแหน่ง 607900 E, 2250402 N) ตั้งอยู่ในพื้นที่บ้านสะโง๊ะกลาง (หมู่ 7) ตำบลศรีดอนมูล อำเภอเชียงแสน จังหวัดเชียงราย มีความสูงประมาณ 424 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง การใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการดินในช่วงระยะเวลา 3 ปีที่ผ่านมา พบว่าปลูกพืชผักในโรงเรือนแบบขั้นบันได (bench terracing) มีการใส่โดโลไมต์ ปุ๋ยคอก (มูลสุกร) การปลูกพืชผักมีใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 สูตร 15-15-15 (2:1) ปุ๋ยเคมีสูตร 15-0-0 (แทนปุ๋ยยูเรีย) สูตร 15-15-15 และสูตร 14-14-21 อัตราสูตรละ 250 กรัมต่อน้ำ 200 ลิตร ให้น้ำชลประทานตามความเหมาะสมด้วยระบบน้ำหยด สปริงเกอร์และฝักบัวรดน้ำ น้ำชลประทานมีปฏิกิริยาค้างเล็กน้อยถึงด่างจัด (pH 7.5-8.0)

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดินแปลงศึกษา SNg-01 เป็นดินลึก มีพัฒนาการของหน้าตัดดินแบบ Ap-Bt-Ab-ABb-Btb1-Btb2 วัตถุต้นกำเนิดดินเกิดจากการผุพังสลายตัวของหินแกรนิตไดโอไรต์ และหินแกรนิต ดินบนหนาประมาณ 20 เซนติเมตร มีสีน้ำตาลเข้ม (7.5YR 3/2) เนื้อดินเหนียวปนทราย ปฏิกริยาดินกรดเล็กน้อย (pH 6.5) ดินล่างมีความลึกตั้งแต่ 20-120 เซนติเมตร สีแดงปนเหลือง (5YR 4/8) สีน้ำตาลเข้ม (7.5YR 3/2) สีน้ำตาลถึงน้ำตาลเข้ม (7.5YR 4/2) และสีผสมของสีน้ำตาลปนเหลือง (10YR 5/6) กับสีน้ำตาล (7.5YR 5/6) เนื้อดินเหนียวปนทราย ปฏิกริยาดินกรดจัดมากถึงกรดปานกลาง (pH 4.5-6.0)

สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีเนื้อดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินต่ำ (1.14 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 57.13 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 15.2 สภาพการนำน้ำเร็วมาก (3.399 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 26.54 และ large macro aggregates ร้อยละ 73.46 ความคงทนของเม็ดดินไม่ดี ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) เนื้อดินเหนียวปนทราย ความหนาแน่นรวมของดินค่อนข้างต่ำ (1.4 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 46.65 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 15 สภาพการนำน้ำช้า (0.351 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 14.94 และ large macro aggregates ร้อยละ 85.06 ความคงทนของเม็ดดินดี

สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดจัด (pH 5.5) อินทรีย์วัตถุค่อนข้างสูง (ร้อยละ 2.75) ความอิ่มตัวของเบสสูง (%BS 76.47) ปริมาณอะลูมิเนียม 0.73 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกปานกลาง (11.6 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำ (0.14%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงมาก (141 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (844.56 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (52.25 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (30.06 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมาก (1,409.9 mg/kg) สำหรับจุลินทรีย์มีปริมาณสังกะสีสูง (3.14 mg/kg) เหล็กสูงมาก (85.47 mg/kg) ทองแดงสูง (2.42 mg/kg) แมงกานีสสูงมาก (64.47 mg/kg) และปริมาณโบรอนสูง (1.467 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินบนสูง

ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดจัดมาก (pH 4.7) อินทรีย์วัตถุปานกลาง (ร้อยละ 1.79) ความอิ่มตัวของเบสปานกลาง (%BS 50.13) ปริมาณอะลูมิเนียม 0.56 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างต่ำ (7.76 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำมาก (0.09%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ค่อนข้างต่ำ (7 mg/kg) ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (230.69 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (44.96 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (20.04 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมาก (650.9 mg/kg) สำหรับจุลินทรีย์มีปริมาณสังกะสีปานกลาง (1.2 mg/kg) เหล็กสูงมาก (56.24 mg/kg) ทองแดงปานกลาง (1.19 mg/kg) แมงกานีสสูงมาก (92.82 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (0.036 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินล่างปานกลาง

จุดศึกษาดิน SNg-02: แปลงปลูกพืชไม้ประดับ (ไผ่ฟิลิปปินส์ อายุ 5-6 ปี) เกษตรกรเจ้าของแปลงนายอูร อวาศพรหม (พิกัดตำแหน่ง 607921 E, 2250180 N) ตั้งอยู่ในพื้นที่บ้านสะโงะกลาง (หมู่ 7) ตำบลศรีดอนมูล อำเภอเชียงแสน จังหวัดเชียงราย มีความสูงประมาณ 413 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง การใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการดินในช่วงระยะเวลา 3 ปีที่ผ่านมา พบว่าปลูกไม้ดอกไม้ประดับในโรงเรือนแบบขั้นบันได (bench terracing) มีการใช้ฟางคลุมเพื่อช่วยรักษาความชื้นให้กับดิน การเตรียมแปลงก่อนปลูกใส่ปุ๋ยคอก/ปุ๋ยหมัก และปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 เป็นปุ๋ยรองพื้น หลังจากนั้นให้ปุ๋ยทางใบทุกๆ 7 วัน (ปุ๋ยพด.2 และพด.7 ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 และ โซคอน อย่างละ 300 กรัม ร่วมกับกรดอะมิโน 300 มลต่อน้ำ 200 ลิตร) ให้น้ำชลประทานตามความเหมาะสมด้วยระบบสปริงเกอร์ น้ำชลประทานมีปฏิกิริยาด่างเล็กน้อยถึงด่างปานกลาง (pH 7.5-8.0)

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดินแปลงศึกษา SNg-02 เป็นดินลึก มีพัฒนาการของหน้าตัดดินแบบ Ap-Bt1-Bt2-Bt3-Bt4 วัตถุต้นกำเนิดดินเกิดจากการผุพังสลายตัวของหินแกรนิตไโดโอไลต์ หินแกรนิต ดินบนหนาประมาณ 20 เซนติเมตร มีสีน้ำตาลปนแดงเข้ม (5YR 3/3) เนื้อดินเหนียว ปฏิกิริยาดินกรดเล็กน้อยถึงปานกลาง (pH 6.5-7.0) ดินล่างมีความลึกตั้งแต่ 20-120 เซนติเมตร สีแดงปนเหลือง (5YR 4/6-4/8, 5/6) เนื้อดินเหนียว ปฏิกิริยาดินกรดรุนแรงถึงกรดจัดมาก (pH 4.0-5.5)

สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีเนื้อดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินค่อนข้างต่ำ (1.2 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 55.59 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 17.9 สภาพการให้น้ำเร็วปานกลาง (1.598 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 16.66 และ large macro aggregates ร้อยละ 83.34 ความคงทนของเม็ดดินไม่ดี ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) เนื้อดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินต่ำ (1.19 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 54.3 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 16.3 สภาพการให้น้ำเร็วปานกลาง (1.668 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 29.11 และ large macro aggregates ร้อยละ 70.89 ความคงทนของเม็ดดินไม่ดี

สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดจัดมาก (pH 4.7) อินทรีย์วัตถุสูง (ร้อยละ 3.69) ความอิ่มตัวของเบสปานกลาง (%BS 54.03) ปริมาณอะลูมิเนียม 0.83 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกปานกลาง (13.16 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำ (0.18%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ค่อนข้างสูง (21 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (144.67 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (32.81 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (20.04 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมาก ($1,465.1 \text{ mg/kg}$) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำ (0.93 mg/kg) เหล็กสูงมาก (59.93 mg/kg) ทองแดงต่ำ (0.51 mg/kg) แมงกานีสสูง (16.3 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (0.027 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินบนปานกลาง

ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดรุนแรงมาก (pH 4.4) อินทรีย์วัตถุปานกลาง (ร้อยละ 1.74) ความอิ่มตัวของเบสปานกลาง (%BS 47.08) ปริมาณอะลูมิเนียม 4.07 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างต่ำ (9.58 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำมาก (0.09%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ (3 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (132.94 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (26.73 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (8.02 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมาก (899.3 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำมาก (0.24 mg/kg) เหล็กต่ำ (9.79 mg/kg) ทองแดงต่ำมาก (0.24 mg/kg) แมงกานีสต่ำมาก (3.28 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก ($<0.001 \text{ mg/kg}$) สถานะความสมบูรณ์ของดินล่างปานกลาง

จุดศึกษาดิน SNg-03: แปลงเตรียมปลูกไม้ผล (พื้นที่เดิมปลูกพืชผัก) เกษตรกรเจ้าของแปลง นายบุญเพาะ สะโง๊ะ (พิกัดตำแหน่ง 608058 E, 2250098 N) ตั้งอยู่ในพื้นที่บ้านสะโง๊ะกลาง (หมู่ 7) ตำบลศรีดอนมูล อำเภอเชียงแสน จังหวัดเชียงราย มีความสูงประมาณ 411 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง การใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการดินในช่วงระยะเวลา 3 ปีที่ผ่านมา พบว่าปลูกพืชผักแบบขั้นบันได (bench terracing) มีการใส่โดโลไมต์ และปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 และสูตร 15-0-0 (2:1) ด้วยวิธีการขุดฝังหลังปลูกพืช 20 วัน

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดินแปลงศึกษา SNg-03 เป็นดินลิกปานกลาง มีพัฒนาการของหน้าตัดดินแบบ Ap-Bt1-Bt2-Bt3 วัตถุต้นกำเนิดดินเกิดจากการผุพังสลายตัวของหินแกรโนไดโอไลต์

หินแกรนิต ดินบนหนาประมาณ 10 เซนติเมตร มีสีผสมของสีน้ำตาล (5YR 3/3) กับสีน้ำตาลปนเหลืองเข้ม (10YR 4/4) เนื้อดินเหนียวปนทราย พบเศษชิ้นส่วนของเปลือกแร่ไมกาปานกลาง (20 เปอร์เซ็นต์) และแร่ควอตซ์ปริมาณมาก (40 เปอร์เซ็นต์) ปฏิริยาดินกรดจัด (pH 5.5) ดินล่างมีความลึกตั้งแต่ 10-60 เซนติเมตร สีแดงปนเหลือง (5YR 5/6-5/8) และสีน้ำตาลสว่าง (7.5YR 5/8) เนื้อดินเหนียวปนทราย พบเศษชิ้นส่วนเปลือกขนาดเล็กของแร่ไมกาปานกลาง (10-20 เปอร์เซ็นต์) แร่ควอตซ์ปริมาณมาก (30 เปอร์เซ็นต์) และในช่วงชั้นความลึก 20-120 เซนติเมตรพบเศษหินแกรนิตเล็กน้อย (5 เปอร์เซ็นต์) ปฏิริยาดินกรดจัดมาก (pH 5.0)

สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีเนื้อดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินค่อนข้างต่ำ (1.36 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 47.77 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 13.1 สภาพการนำน้ำเร็วปานกลาง (1.456 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 21.47 และ large macro aggregates ร้อยละ 78.53 ความคงทนของเม็ดดินดี ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) เนื้อดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินปานกลาง (1.58 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 39.42 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 14.4 สภาพการนำน้ำช้าปานกลาง (0.655 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 11.09 และ large macro aggregates ร้อยละ 88.91 ความคงทนของเม็ดดินดี ชั้นดินตอนล่างของหน้าตัดดิน (90-120 เซนติเมตร) มีเนื้อดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินค่อนข้างต่ำ (1.34 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 47.06 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 15 สภาพการนำน้ำเร็ว (2.339 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 16.99 และ large macro aggregates ร้อยละ 83.01 ความคงทนของเม็ดดินดี

สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีปฏิริยาดินกรดจัด (pH 5.4) อินทรีย์วัตถุค่อนข้างสูง (ร้อยละ 2.63) ความอิ่มตัวของเบสปานกลาง (%BS 67.01) ปริมาณอะลูมิเนียม 0.42 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างต่ำ (7.76 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำ 0.13% ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูง (26 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (688.16 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (29.16 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (14.03 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมาก (719.9 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำ (0.61 mg/kg) เหล็กสูงมาก (43.64 mg/kg) ทองแดงสูง (1.42 mg/kg) แมงกานีสปานกลาง (10.08 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (0.222 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินบนปานกลาง

ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) มีปฏิริยาดินกรดรุนแรงมาก (pH 4.4) อินทรีย์วัตถุค่อนข้างต่ำ (ร้อยละ 1.03) ความอิ่มตัวของเบสต่ำ (%BS 13.98) ปริมาณอะลูมิเนียม 3.59 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างต่ำ (6.58 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำมาก 0.05% ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำมาก (1 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (140.76 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (8.51 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (14.03 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้ปานกลาง (96.6 mg/kg) สำหรับจุล

ธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำมาก (0.25 mg/kg) เหล็กปานกลาง (14.45 mg/kg) ทองแดงต่ำ (0.81 mg/kg) แมงกานีสต่ำ (4.12 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (<0.001 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินต่ำ

ชั้นดินตอนล่างของหน้าตัดดิน (90-120 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดรุนแรงมาก (pH 4.4) อินทรีย์วัตถุต่ำ (ร้อยละ 0.9) ความอิ่มตัวของเบสต่ำ (%BS 16.54) ปริมาณอะลูมิเนียม 4.01 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างต่ำ (6.65 cmol/kg) ในโตรเจนทั้งหมดต่ำมาก (0.05%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำมาก (1 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำ (215.05 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (9.72 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (8.02 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้ปานกลาง (98.9 mg/kg) สำหรับจุลธาตุ มีปริมาณสังกะสีต่ำมาก (0.22 mg/kg) เหล็กต่ำ (6.55 mg/kg) ทองแดงต่ำ (0.62 mg/kg) แมงกานีสต่ำ (4.79 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (<0.001 mg/kg) สถานะความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ

จุดศึกษาดิน SNg-04: แปลงปลูกพืชทองญี่ปุ่นพันธุ์หนังกวางคกสลับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เกษตรกรเจ้าของแปลงนายสมพงษ์ (พิกัดตำแหน่ง 607476 E, 2255282 N) ตั้งอยู่ในพื้นที่บ้านเวียงแก้ว (หมู่ 5) ตำบลศรีดอนมูล อำเภอเชียงแสน จังหวัดเชียงราย มีความสูงประมาณ 381 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง การใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการดินในช่วงระยะเวลา 3 ปีที่ผ่านมา พบว่า ก่อนปลูกมีการรองกันหลุมด้วยปุ๋ยคอก และปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 หลังการปลูกพืชใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 และสูตร 46-0-0 (2:1) ด้วยวิธีการฝังกลบ 20 กรัมต่อต้น จำนวน 2 ครั้ง และปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 ก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิต 20 วัน (ช่วงติดดอกหลังปลูก 30 วัน) ให้อาหารเสริมธาตุแคลเซียมโบรอนทางใบอาทิตย์ละ 1 ครั้งโดยฉีดต่อเนื่องจนถึงช่วงติดผล ให้น้ำชลประทานแบบร่องอาทิตย์ละ 1 ครั้ง พบปัญหาเนื้อผลพืชทองเป็นไตแข็งและเนื้อฟาม น้ำชลประทานมีปฏิกิริยาเป็นกลาง (pH 6.5-7.0)

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดินแปลงศึกษา SNg-04 เป็นดินลึก มีพัฒนาการของหน้าตัดดินแบบ Apg-Btg1-Btg2-Btg3-Btg4 วัตถุต้นกำเนิดดินเกิดจากตะกอนน้ำพาลำน้ำ ดินบนหนาประมาณ 20 เซนติเมตร มีสีผสมของสีน้ำตาลเข้ม (10YR 3/3) กับสีน้ำตาลปนเทาเข้ม (10YR 4/2) เนื้อดินร่วนเหนียว พบเศษชิ้นส่วนผลึกของแร่ไมกาปะปนมาก (40 เปอร์เซ็นต์) ปฏิกิริยาดินกรดปานกลางถึงกรดเล็กน้อย (pH 6.0-6.5) ดินล่างมีความลึกตั้งแต่ 20-120 เซนติเมตร มีสีผสมของสีเทาปนน้ำตาล (10YR 5/2) และสีน้ำตาลปนแดง (5YR 4/4) สีผสมของสีน้ำตาลถึงสีน้ำตาลเข้ม (5YR 4/4) กับสีน้ำตาล (10YR 5/3) สีน้ำตาลปนเทา (10YR 5/3) และสีเหลืองปนแดง (7.5YR 6/6) สีผสมของสีแดงปนเหลือง (5YR 4/6) กับสีน้ำตาลปนแดง (5YR 5/4) และสีน้ำตาลปนเทา (10YR 5/2) และสีผสมของสีน้ำตาลปนเทา (10YR 5/2) กับสีน้ำตาล (7.5YR 5/8) และสีแดงปนเหลือง (5YR 4/6) เนื้อดินเหนียวถึงดินร่วนปนเหนียว ในช่วงชั้นความลึก 20-120 เซนติเมตรพบเศษชิ้นส่วนผลึกขนาดเล็กของแร่ไมกาปะปนปริมาณมาก (40 เปอร์เซ็นต์) ปฏิกิริยาดินกรดปานกลางถึงกรดเล็กน้อย (pH 6.0-6.5)

สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีเนื้อดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินต่ำ (1.02 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 60.28 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 24.4 สภาพการนำน้ำเข้าปานกลาง (1.312 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 16.51 และ large macro aggregates ร้อยละ 83.49 ความคงทนของเม็ดดินดี ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) มีเนื้อดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง ความหนาแน่นรวมของดินค่อนข้างต่ำ (1.21 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 54.49 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 26.3 สภาพการนำน้ำเข้าปานกลาง (0.612 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 19.1 และ large macro aggregates ร้อยละ 80.9 ความคงทนของเม็ดดินดี

สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดจัด (pH 5.3) อินทรีย์วัตถุสูง (ร้อยละ 3.67) ความอิ่มตัวของเบสปานกลาง (%BS 62.27) ปริมาณอะลูมิเนียม 0.1 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกสูง (21.15 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำ (0.18%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูง (33 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (934.49 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (29.16 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (24.05 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมาก (2,396.6 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีปานกลาง (1.4 mg/kg) เหล็กสูงมาก (160.99 mg/kg) ทองแดงสูงมาก (4.53 mg/kg) แมงกานีสสูงมาก (116.17 mg/kg) และปริมาณโบรอนปานกลาง (1.093 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินบนสูง

ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดจัด (pH 5.4) อินทรีย์วัตถุค่อนข้างต่ำ (ร้อยละ 1.22) ความอิ่มตัวของเบสสูง (%BS 84.35) ปริมาณอะลูมิเนียม 1.83 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกปานกลาง (12.46 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำมาก (0.06%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ (4 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (938.4 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (12.15 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (38.08 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมาก (1,798.6 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำ (0.99 mg/kg) เหล็กสูงมาก (62.45 mg/kg) ทองแดงสูงมาก (2.83 mg/kg) แมงกานีสสูงมาก (69.64 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก ($<0.001 \text{ mg/kg}$) สถานะความสมบูรณ์ของดินล่างปานกลาง

จุดศึกษาดิน SNg-05: แปลงปลูกพืชไม้ผล อายุ 4-5 ปี (เงาะโรงเรียน) เกษตรกรเจ้าของแปลง นายบวร ลาวิชัย (พิกัดตำแหน่ง 606813 E, 2251672 N) ตั้งอยู่ในพื้นที่บ้านป่าไม้ (หมู่ 1 บ้านแม่มะ) ตำบลศรีดอนมูล อำเภอเชียงแสน จังหวัดเชียงราย มีความสูงประมาณ 422 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง การใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการดินในช่วงระยะเวลา 3 ปีที่ผ่านมา พบว่าปลูกพืชไม้ผลตามแนวระดับอาศัยน้ำฝนธรรมชาติ ก่อนปลูกมีการรองก้นหลุมด้วยปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก (อย่างละ 20 กรัมต่อหลุม) และปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 จากนั้นในช่วงฤดูฝนใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ปีละ 1 ครั้ง และปุ๋ยทางใบเสริมในช่วงเดือนต้นมกราคม

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดินแปลงศึกษา SNg-05 เป็นดินลึก มีพัฒนาการของหน้าตัดดินแบบ Ap-AB-Bto1-Bto2-Bto3 วัตถุต้นกำเนิดดินเกิดจากการผุพังสลายตัวของหินแกรนิต หินแกรนิต ดินบนหนาประมาณ 20 เซนติเมตร มีสีน้ำตาลปนเหลืองเข้ม (10YR 3/4) เนื้อดินร่วนเหนียว พบเศษชิ้นส่วนผลึกของแร่ไมกาปะปนเล็กน้อย ปฏิริยาดินกรดปานกลางถึงกรดเล็กน้อย (pH 6.0-6.5) ดินล่างมีความลึกตั้งแต่ 20-120 เซนติเมตร สีผสมของสีน้ำตาล (7.5YR 5/8) และสีน้ำตาลเข้ม (7.5YR 4/4) และสีแดงปนเหลือง (5YR 5/8) เนื้อดินเหนียว ในช่วงชั้นความลึก 20-120 เซนติเมตรพบเศษชิ้นส่วนผลึกขนาดเล็กของแร่ไมกาและชิ้นส่วนของแร่ควอตซ์ขนาด 2 มิลลิเมตรปะปนเล็กน้อย (10 เปอร์เซนต์) ปฏิริยาดินกรดจัดมากถึงกรดปานกลาง (pH 4.5-6.0)

สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีเนื้อดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินค่อนข้างต่ำ (1.21 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 54.61 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 17.2 สภาพการให้น้ำเร็วมาก (10.414 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 23.71 และ large macro aggregates ร้อยละ 76.29 ความคงทนของเม็ดดินไม่ดี ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) เนื้อดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินค่อนข้างต่ำ (1.22 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 53.51 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 16.1 สภาพการให้น้ำเร็วมาก (10.78 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 22.02 และ large macro aggregates ร้อยละ 77.98 ความคงทนของเม็ดดินดี ชั้นดินตอนล่างของหน้าตัดดิน (90-120 เซนติเมตร) เนื้อดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินต่ำ (1.14 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 59.4 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 19.3 สภาพการให้น้ำเร็วมาก (16.893 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 42.21 และ large macro aggregates ร้อยละ 57.79 ความคงทนของเม็ดดินไม่ดี

สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีปฏิริยาดินกรดจัด (pH 5.5) อินทรีย์วัตถุสูง (ร้อยละ 3.83) ความอิ่มตัวของเบสปานกลาง (%BS 57.82) ปริมาณอะลูมิเนียม 0.21 cmol/kg ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำ (0.19%) ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างสูง (15.86 cmol/kg) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ (3 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (758.54 mg/kg) แมกนีเซียมปานกลาง (95.99 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (14.03 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมาก (1,465.1 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีปานกลาง (2.3 mg/kg) เหล็กสูงมาก (59.77 mg/kg) ทองแดงสูง (2.3 mg/kg) แมงกานีสสูงมาก (147.5 mg/kg) และปริมาณโบรอนสูง (1.591 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินบนปานกลาง

ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) มีปฏิริยาดินกรดจัด (pH 5.3) อินทรีย์วัตถุปานกลาง (ร้อยละ 1.59) ความอิ่มตัวของเบสปานกลาง (%BS 49.12) ปริมาณอะลูมิเนียม 4.76 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างต่ำ (9.06 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำมาก (0.08%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำมาก (<0.1 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (606.05 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ

(18.23 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (8.02 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมาก (623.3 mg/kg) สำหรับ จุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำมาก (0.32 mg/kg) เหล็กสูง (18.69 mg/kg) ทองแดงต่ำ (0.81 mg/kg) แมงกานีสสูงมาก (42.04 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (<0.001 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของ ดินต่ำ

ชั้นดินตอนล่างของหน้าตัดดิน (90-120 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดจัด (pH 5.4) อินทรียวัตถุค่อนข้างต่ำ (ร้อยละ 1.13) ความอิ่มตัวของเบสปานกลาง (%BS 35.02) ปริมาณอะลูมิเนียม 3.98 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างต่ำ (10.08 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำมาก (0.06%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำมาก (<0.1 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำมาก (340.17 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (9.72 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (8.02 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมาก (584.2 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำมาก (0.15 mg/kg) เหล็กต่ำ (5.25 mg/kg) ทองแดงต่ำ มาก (0.17 mg/kg) แมงกานีสสูง (15.5 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (<0.001 mg/kg) สถานะความ อุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ

จุดศึกษาดิน SNG-06: แปลงปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เกษตรกรเจ้าของแปลงไม่ทราบชื่อ (พิกัดตำแหน่ง 607034 E, 2250378 N) ตั้งอยู่ในพื้นที่บ้านสะโงะบน (หมู่ 7) ตำบลศรีดอนมูล อำเภอเชียง แแสน จังหวัดเชียงราย มีความสูงประมาณ 518 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง การใช้ประโยชน์ที่ดิน และการจัดการดินในช่วงระยะเวลา 3 ปีที่ผ่านมา พบว่าปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ตามแนวระดับโดยอาศัย น้ำฝนธรรมชาติเป็นพืชหลักเพียงอย่างเดียวตลอดปี ในช่วงฤดูฝนใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ด้วยอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ปีละ 1 ครั้ง

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดินแปลงศึกษา SNG-06 เป็นดินลึก มีพัฒนาการของหน้าตัด ดินแบบ Ap-AB-Bto-Bo1-Bo2 วัตถุต้นกำเนิดดินเกิดจากการผุพังสลายตัวของหินแกรนิตไดโอไรต์ หินแกรนิต ดินบนหนาประมาณ 20 เซนติเมตร มีสีผสมของสีน้ำตาลปนเหลืองเข้ม (10YR 3/4) กับสีแดง ปนเหลือง (5YR 5/8) เนื้อดินเหนียว ปฏิกิริยาดินกรดเล็กน้อย (pH 6.5) ดินล่างมีความลึกตั้งแต่ 20-110 เซนติเมตร สีแดงปนเหลือง 5YR 4/6,4/8,5/8) เนื้อดินร่วนเหนียวถึงดินเหนียว ปฏิกิริยาดินกรดรุนแรงถึง กรดปานกลาง (pH 4.0-6.0)

สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีเนื้อดินเหนียว ความหนาแน่น รวมของดินค่อนข้างต่ำ (1.27 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 48.44 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 18.4 สภาพการให้น้ำเร็วมาก (9.2 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 12.65 และ large macro aggregates ร้อยละ 87.35 ความคงทนของเม็ดดินดี ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) เนื้อดิน เหนียว ความหนาแน่นรวมของดินต่ำ (1.07 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 58.97 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ ร้อยละ 9.3 สภาพการให้น้ำช้า (0.327 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 14.7 และ large macro aggregates ร้อยละ 85.3 ความคงทนของเม็ดดินดี

สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรด ปานกลาง (pH 6.0) อินทรีย์วัตถุปานกลาง (ร้อยละ 2.09) ความอิ่มตัวของเบสปานกลาง (%BS 65.58) ปริมาณอะลูมิเนียม 0.97 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างสูง (18.33 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำ (0.10%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำมาก (2 mg/kg) ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (797.64 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (31.59 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (12.02 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมาก ($2,221.8 \text{ mg/kg}$) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีปานกลาง (1.28 mg/kg) เหล็กสูง (24.61 mg/kg) ทองแดงสูงมาก (3.67 mg/kg) แมงกานีสสูงมาก (196.39 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (0.284 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินบนปานกลาง

ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดปานกลาง (pH 5.6) อินทรีย์วัตถุปานกลาง (ร้อยละ 1.76) ความอิ่มตัวของเบสปานกลาง (%BS 64.45) ปริมาณอะลูมิเนียม 5.03 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกปานกลาง (11.28 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำมาก (0.08%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำมาก ($<0.1 \text{ mg/kg}$) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (371.45 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (8.51 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (6.01 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมาก ($1,430.6 \text{ mg/kg}$) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำมาก (0.32 mg/kg) เหล็กต่ำ (10.67 mg/kg) ทองแดงต่ำ (0.74 mg/kg) แมงกานีสสูงมาก (30.24 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก ($<0.001 \text{ mg/kg}$) สถานะความสมบูรณ์ของดินล่างปานกลาง

จุดศึกษาดิน SNg-07: แปลงปลูกข้าวแบบนาขั้นบันได อายุแปลง 10-20 ปี เกษตรกรเจ้าของแปลงไม่ทราบชื่อ (พิกัดตำแหน่ง 607948 E, 2250398 N) ตั้งอยู่ในพื้นที่บ้านสะโงะล่าง (หมู่ 7) ตำบลศรีคอนมูล อำเภอยะรัง จังหวัดปัตตานี มีความสูงประมาณ 397 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง การใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการดินในช่วงระยะเวลา 3 ปีที่ผ่านมา พบว่ามีการปรับสภาพพื้นที่เป็นนาขั้นบันได (bench terracing) ปลูกข้าวนาปีสำหรับบริโภคในครัวเรือน มีการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 อัตรา 60 กิโลกรัมต่อไร่ จำนวน 2 ครั้ง (ครั้งที่ 1 ใส่หลังปลูกข้าว 2 อาทิตย์ และครั้งที่ 2 ใส่ช่วงข้าวเริ่มตั้งท้อง)

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดินแปลงศึกษา SNg-07 เป็นดินลึก มีพัฒนาการของหน้าตัดดินแบบ Apg-Btg1-Btg2-2Bg1-2Bg2 วัตถุต้นกำเนิดดินเกิดจากตะกอนน้ำพาเก่าหุบเขา ดินบนหนาประมาณ 20 เซนติเมตร มีสีเทาเข้ม (2.5Y 4/4) เนื้อดินเหนียว ปฏิกิริยาดินกรดเล็กน้อย (pH 6.5) ดินล่างมีความลึกตั้งแต่ 20-120 เซนติเมตร สีเทา (2.5Y N5/0) สีผสมของสีเทาเข้ม (2.5Y N4/0) กับสีน้ำตาลปนเทาเข้ม (10YR 4/2) และสีผสมของสีเทา (2.5Y N5/0) กับสีน้ำตาลปนเทาเข้ม (10YR 4/2) พบจุดประสีน้ำตาลปนเหลือง (10YR 4/2) และสีแดงปนเหลือง (5YR 4/8, 5/6) เนื้อดินเหนียวและดินเหนียวปนทราย ปฏิกิริยาดินเป็นกลางถึงกรดเล็กน้อย (pH 6.5-7.0)

สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีเนื้อดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินต่ำ (0.67 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 70.42 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 17.8 สภาพการนำ

น้ำซึมมาก เมื่อดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 13.23 และ large macro aggregates ร้อยละ 86.77 ความคงทนของเม็ดดินดี ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) เนื้อดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินต่ำ (1.06 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 56.49 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 14.8 สภาพการให้น้ำเร็วมาก (8.251 m/day) เมื่อดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 16.71 และ large macro aggregates ร้อยละ 83.29 ความคงทนของเม็ดดินดี

สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดปานกลาง (pH 5.8) อินทรีย์วัตถุสูงมาก (ร้อยละ 5.54) ความอิ่มตัวของเบสปานกลาง (%BS 69.66) ปริมาณอะลูมิเนียม $<0.01 \text{ cmol/kg}$ ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกก่อนข้างสูง (19.15 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดปานกลาง (0.28%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ (6 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (1329.4 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (13.37 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (50.1 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมาก (2,203.4 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีปานกลาง (2.61 mg/kg) เหล็กสูงมาก (332.85 mg/kg) ทองแดงสูงมาก (5.79 mg/kg) แมงกานีสสูงมาก (71.15 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำ (0.658 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินบนปานกลาง

ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดปานกลาง (pH 6.0) อินทรีย์วัตถุปานกลาง (ร้อยละ 1.76) ความอิ่มตัวของเบสสูง (%BS 92.83) ปริมาณอะลูมิเนียม 1.06 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกก่อนข้างสูง (17.16 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำมาก (0.09%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำมาก (1 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (1,434.97 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (9.72 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (28.06 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมาก (2,769.2 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำ (0.75 mg/kg) เหล็กสูง (19.28 mg/kg) ทองแดงสูงมาก (3.98 mg/kg) แมงกานีสสูงมาก (37.34 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (0.347 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินล่างปานกลาง

ตารางที่ 7 สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารพืชของดินตัวอย่างศึกษาในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงสะโงะ จังหวัดเชียงราย

หมู่บ้าน	ID sample code	Depth (cm)	pH in field	pH _{1:1}		CEC (cmol/kg)	OM (%)	N (%)	Avail.P (mg/kg)	Avail.K (mg/kg)	Extractable cations (mg/kg)					Al (cmol/kg)	Exchangeable cations (mg/kg)				BS (%)	สถานะความ อุดมสมบูรณ์
				H ₂ O	KCl						Fe	Zn	Cu	Mn	B		K	Ca	Mg	Na		
สะโงะ	SNg-01-01	0-30	6.0-6.5	5.5	4.6	11.60	2.75	0.14	141	195	85.47	3.14	2.42	64.47	1.467	0.73	844.56	30.06	52.25	1409.90	76.47	สูง
สะโงะ	SNg-01-02	30-60	5.5-6.0	4.7	3.8	7.76	1.79	0.09	7	215	56.24	1.2	1.19	92.82	0.036	0.56	230.69	20.04	44.96	650.90	50.13	ปานกลาง
สะโงะ	SNg-02-01	0-30	5.0-7.0	4.7	4.0	13.16	3.69	0.18	21	130	59.93	0.93	0.51	16.3	0.027	0.83	144.67	20.04	32.81	1465.10	54.03	ปานกลาง
สะโงะ	SNg-02-02	30-60	4.5-5.0	4.4	3.8	9.58	1.74	0.09	3	85	9.79	0.24	0.24	3.28	<0.001	4.07	132.94	8.02	26.73	899.30	47.08	ปานกลาง
สะโงะ	SNg-03-01	0-30	5.0-5.5	5.4	4.3	7.76	2.63	0.13	26	120	43.64	0.61	1.42	10.08	0.222	0.42	688.16	14.03	29.16	719.90	67.01	ปานกลาง
สะโงะ	SNg-03-02	30-60	5.0	4.4	3.6	6.58	1.03	0.05	1	26	14.45	0.25	0.81	4.12	<0.001	3.59	140.76	14.03	8.51	96.60	13.98	ต่ำ
สะโงะ	SNg-03-03	90-120	5.0	4.4	3.8	6.65	0.9	0.05	1	39	6.55	0.22	0.62	4.79	<0.001	4.01	215.05	8.02	9.72	98.90	16.54	ต่ำ
สะโงะ	SNg-04-01	0-30	6.0-6.5	5.3	4.4	21.15	3.67	0.18	33	130	160.99	1.4	4.53	116.17	1.093	0.10	934.49	24.05	29.16	2396.60	62.27	สูง
สะโงะ	SNg-04-02	30-60	6.0-6.5	5.4	4.1	12.46	1.22	0.06	4	32	62.45	0.99	2.83	69.64	<0.001	1.83	938.40	38.08	12.15	1798.60	84.35	ปานกลาง
สะโงะ	SNg-05-01	0-30	6.0-6.5	5.5	4.8	15.86	3.83	0.19	3	355	59.77	2.3	2.3	147.5	1.591	0.21	758.54	14.03	95.99	1465.10	57.82	ปานกลาง
สะโงะ	SNg-05-02	30-60	5.5-6.0	5.3	4.5	9.06	1.59	0.08	<0.1	54	18.69	0.32	0.81	42.04	<0.001	4.76	606.05	8.02	18.23	623.30	49.12	ต่ำ
สะโงะ	SNg-05-03	90-120	4.5-5.0	5.4	5.0	10.08	1.13	0.06	<0.1	24	5.25	0.15	0.17	15.5	<0.001	3.98	340.17	8.02	9.72	584.20	35.02	ต่ำ
สะโงะ	SNg-06-01	0-30	6.0-6.5	6.0	5.0	18.33	2.09	0.10	2	145	24.61	1.28	3.67	196.39	0.284	0.97	797.64	12.02	31.59	2221.80	65.58	ปานกลาง
สะโงะ	SNg-06-02	30-60	6.0	5.6	5.0	11.28	1.76	0.09	<0.1	22	10.67	0.32	0.74	30.24	<0.001	5.03	371.45	6.01	8.51	1430.60	64.45	ปานกลาง
สะโงะ	SNg-07-01	0-30	6.5-7.0	5.8	4.7	19.15	5.54	0.28	6	55	332.85	2.61	5.79	71.15	0.658	<0.01	1329.40	50.10	13.37	2203.40	69.66	ปานกลาง
สะโงะ	SNg-07-02	30-60	7.0	6.0	5.0	17.16	1.76	0.09	1	26	19.28	0.75	3.98	37.34	0.347	1.06	1434.97	28.06	9.72	2769.20	92.83	ปานกลาง

ตารางที่ 8 สมบัติทางฟิสิกส์ของดินตัวอย่างศึกษาในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงสะโง๊ะ จังหวัดเชียงราย

หมู่บ้าน	Id sample code	Depth (cm)	Particle size distribution (%)				Soil density (g/cm ³)		E (%)	Soil moisture(% by weight)			Ksat (m/day)	Water stable aggregates(%)			Soil aggregate stability		
			sand	silt	clay	Texture	ρ_b	ρ_s		FC	PWP	AWCA		Macro Agg.	Micro Agg.	Status	MWD (dry)	MWD (wet)	CMW
สะโง๊ะ	SNg-01-01	0-30	39.28	11.28	49.44	Clay	1.14	2.659	57.13	29.3	14.1	15.2	3.399	73.46	26.54	ไม่ดี	2.644	0.872	1.772
สะโง๊ะ	SNg-01-02	30-60	45.59	17.45	36.96	Sandy clay	1.40	2.624	46.65	27.3	12.3	15	0.3510	85.06	14.94	ดี	2.517	0.897	1.620
สะโง๊ะ	SNg-02-01	0-30	15.59	14.13	70.28	Clay	1.20	2.702	55.59	38.6	20.7	17.9	1.5980	83.34	16.66	ไม่ดี	3.049	1.024	2.026
สะโง๊ะ	SNg-02-02	30-60	15.10	12.30	72.60	Clay	1.19	2.604	54.30	39.1	22.8	16.3	1.6680	70.89	29.11	ไม่ดี	2.525	0.637	1.888
สะโง๊ะ	SNg-03-01	0-30	45.75	9.45	44.8	Clay	1.36	2.604	47.77	27.6	14.5	13.1	1.4560	78.53	21.47	ดี	3.617	1.502	2.115
สะโง๊ะ	SNg-03-02	30-60	37.14	17.30	45.56	Clay	1.58	2.608	39.42	31.3	16.9	14.4	0.6550	88.91	11.09	ดี	2.837	0.752	2.086
สะโง๊ะ	SNg-03-03	90-120	34.70	10.70	54.60	Clay	1.34	2.531	47.06	32.7	17.7	15.0	2.3390	83.01	16.99	ดี	2.870	0.973	1.897
สะโง๊ะ	SNg-04-01	0-30	1.79	38.67	59.54	Clay	1.02	2.568	60.28	48.0	23.6	24.4	1.3120	83.49	16.51	ดี	2.022	1.241	0.781
สะโง๊ะ	SNg-04-02	30-60	12.91	54.88	32.21	Silty clay loam	1.21	2.659	54.49	39.0	12.7	26.3	0.6120	80.90	19.10	ดี	1.639	0.760	0.880
สะโง๊ะ	SNg-05-01	0-30	19.16	17.70	63.14	Clay	1.21	2.666	54.61	34.3	17.1	17.2	10.414	76.29	23.71	ไม่ดี	2.591	2.370	0.221
สะโง๊ะ	SNg-05-02	30-60	18.25	11.83	69.92	Clay	1.22	2.624	53.51	37.5	21.4	16.1	10.780	77.98	22.02	ดี	2.319	1.307	1.012
สะโง๊ะ	SNg-05-03	90-120	16.11	7.61	76.28	Clay	1.14	2.808	59.40	42.3	23	19.3	16.893	57.79	42.21	ไม่ดี	1.927	0.850	1.077
สะโง๊ะ	SNg-06-01	0-30	9.17	15.14	75.68	Clay	1.27	2.463	48.44	38.4	20	18.4	9.200	87.35	12.65	ดี	3.676	3.502	0.174
สะโง๊ะ	SNg-06-02	30-60	7.97	13.51	78.52	Clay	1.07	2.608	58.97	39.3	30	9.3	0.3270	85.30	14.70	ดี	2.242	1.270	0.971
สะโง๊ะ	SNg-07-01	0-30	8.75	26.19	65.05	Clay	0.67	2.265	70.42	50.3	32.5	17.8	no data	86.77	13.23	ดี	3.306	2.531	0.775
สะโง๊ะ	SNg-07-02	30-60	23.81	9.67	66.52	Clay	1.06	2.436	56.49	41.0	26.2	14.8	8.251	83.29	16.71	ดี	2.824	0.975	1.849

2.1.2 สถานะธาตุอาหารพืช และปัจจัยทางดินที่มีผลกระทบต่อการปลูกพืชที่สร้างรายได้หลักของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงสะโงะ จังหวัดเชียงราย

จากผลการวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการและศึกษาดินในภาคสนาม พบว่า

1) ส่วนใหญ่ทรัพยากรดินมีเนื้อดินปานกลางถึงเนื้อดินละเอียด ได้แก่ ดินร่วนปนเหนียว และดินเหนียว มีการสะสมดินเหนียวในชั้นดินล่างอย่างชัดเจนดินมีความคงทนของเม็ดดินไม่ดีถึงดี ชนิดแร่ดินเหนียวที่เป็นองค์ประกอบหลัก คือ เคโอไลไนต์ เซสควิออกไซด์ ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มแร่ดินเหนียว กิจกรรมต่ำ ความพรุนรวมของดินบนร้อยละ 47.77-70.42 ดินล่างร้อยละ 39.42-58.97 เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 11.1-29.1 และ large macro aggregates ร้อยละ 73.5-88.9 สัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินบนเร็วปานกลางถึงเร็วมาก แต่ในดินล่างช้าปานกลางถึงเร็วมาก ลักษณะสมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ทำให้ชั้นดินตอนบนเกิดสภาพดินอึดตัวด้วยน้ำค่อนข้างเร็ว ดังนั้นในเขตพื้นที่ลาดชันสูงเมื่อมีฝนตกหนักติดต่อกัน จะเกิดการกร่อนดิน (erosion) สภาพดินคืบ (soil creeping) และแผ่นดินถล่ม (landslide) ได้ง่าย รวมทั้งเมื่อมีการให้น้ำชลประทานมากเกินไปจะทำให้มีน้ำไหลบ่าผิวดิน (runoff) รุนแรง

2) ในพื้นที่แปลงปลูกพืชผัก พืชไม้ดอก และพืชไม้ประดับ ซึ่งชั้นดินบนจะมีธาตุโพแทสเซียม ฟอสฟอรัส แมงกานีส สะสมอยู่ในดินเป็นปริมาณสูงมากถึงสูงมากเกินไป โดยบางแปลงจะมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงมากเกินไปถึง 141 mg/kg โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์สูงมากเกินไปถึง 1,435 mg/kg และแมงกานีสที่สกัดได้สูงมากเกินไปถึง 196.39 mg/kg ซึ่งเป็นผลมาจากการใส่ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยคอก (ปุ๋ยมูลไก่) ในอัตราสูงและมีระยะเวลาดิตต่อกันนาน ทั้งนี้จะเกิดอันตรกิริยาแก่งแย่ง (antagonism interaction) ระหว่างโพแทสเซียมกับแมกนีเซียม และฟอสฟอรัสกับเหล็ก สังกะสี เป็นผลทำให้การดูดซับและความเป็นประโยชน์ของเหล็ก สังกะสี แมกนีเซียมลดต่ำลง จนพืชแสดงอาการภาวะพร่องและขาดธาตุอาหารพืชดังกล่าวนี้ได้ง่าย ซึ่งจะมีผลกระทบต่อปริมาณและคุณภาพผลผลิตของพืช ด้านรสชาติ ขนาด รูปทรง สีสัณ เนื้อเยื่อผล และเส้นใยของพืชไม้ผล พืชผักและไม้ดอก

3) น้ำชลประทานที่ใช้อยู่ในบางพื้นที่เพาะปลูกพืช จะมีสารคาร์บอเนต (CO_3^{2-}) และไบคาร์บอเนต (HCO_3^-) ปะปนอยู่มาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่บ้านสะโงะกลาง บ้านสะโงะล่าง และบ้านศรีดอนชัย จึงทำให้พืชที่ปลูกอยู่ในพื้นที่เหล่านี้ในบางช่วงของการเจริญเติบโตแสดงอาการขาดธาตุอาหารหลักและจุลธาตุ (micronutrients) ได้แก่ ฟอสฟอรัส เหล็ก สังกะสี แมงกานีส ทองแดงได้ง่าย เนื่องจากความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชเหล่านี้จะลดลงเมื่อดินอยู่ในสภาพด่างจัดถึงด่างรุนแรง โดยจะปรากฏอาการขาดธาตุอาหารพืชอย่างชัดเจนในบริเวณพื้นที่ซึ่งดินมีธาตุอาหารเหล่านี้ปริมาณต่ำหรือต่ำมาก รวมทั้งลดประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (กลุ่มเชื้อราโรคพืช)

4) ชั้นดินล่างซึ่งมีปฏิกิริยาดินเป็นกรดปานกลางถึงกรดจัดมาก และมีปริมาณ potential acidity เป็นอนุมูลของอะลูมิเนียม (Al) และเหล็ก (Fe) อันเป็นผลเนื่องจากดินมีพัฒนาการมานานและผ่าน

กระบวนการผุพังสลายตัวอย่างรุนแรงของหินแกรนิต หินแกรนิตไดโอไรต์ จึงอาจมีผลทำให้ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสในดินลดลง เนื่องจากกระบวนการตรึงฟอสเฟตของอะลูมิเนียมออกไซด์ และเหล็กออกไซด์ นอกจากนี้ในดินที่มีค่าปฏิกิริยาดินกรดรุนแรงมาก ($\text{pH} < 4.0$) เมื่อเกิดสภาพน้ำขังจากฝนตกชุกหรือการให้น้ำชลประทานมากเกินไป จะทำให้พืชที่ปลูกอยู่นั้นเกิดโรคโคนเน่าและรากเน่าจากเชื้อ *Phytophthora* spp. ได้ง่าย

5) ในบางพื้นที่แปลงปลูกพืชจะมีโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมากถึงสูงมากเกินไป (623.30-2,769.20 mg/kg) อาจเป็นผลเนื่องจากเกษตรกรบางพื้นที่มีการกำจัดวัชพืชด้วยวิธีการฉีดพ่นสารละลายเกลือแกง (NaCl) หรือเกษตรกรใช้ปุ๋ยมูลสัตว์ที่มีเกลือโซเดียมปะปนมาก ซึ่งจะเกิดผลกระทบโดยตรงต่อสมบัติทางเคมีและทางฟิสิกส์ของดิน และคุณภาพของแหล่งน้ำธรรมชาติ

2.1.3 ความสัมพันธ์ของชนิดดิน / หน่วยดินกับการใช้ประโยชน์ที่ดินของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงสะโง๊ะ

ทรัพยากรดินในพื้นที่เกษตรกรรมโครงการหลวงสะโง๊ะ ตั้งอยู่เขตพื้นที่ระดับความสูง 381-518 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง มีการใช้ประโยชน์ที่ดิน 6 ลักษณะ ได้แก่ พืชผัก พืชไม้ผล พืชไร่ พืชไม้ดอกไม้ประดับ พืชเครื่องเทศสมุนไพร และนาข้าวน้ำขัง โดยมีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำของกรมพัฒนาที่ดิน ได้แก่ ตะพักขั้นบันได (bench terracing) ปลูกพืชตามแนวระดับ (contour cultivation) ปลูกพืชหมุนเวียน (crop rotation) ปลูกพืชเป็นแถบลำ (strip cropping) เพื่อป้องกันการกร่อนดินโดยน้ำฝนและน้ำชลประทาน เขตพื้นที่ดอน (upland areas) และพื้นที่สูง (highland areas) ซึ่งทรัพยากรดินมีสภาพการระบายน้ำดี โดยพื้นที่ซึ่งมีระบบชลประทานจะปลูกพืชที่ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูง ได้แก่ พืชผัก พืชไม้ผลเขตหนาว พืชไม้ดอก และพืชไม้ประดับ ส่วนพื้นที่ซึ่งไม่มีระบบชลประทานจะปลูกพืชไร่ พืชไม้ผลส่งเสริมและไม้ผลพื้นเมือง ในเขตพื้นที่ลุ่มต่ำของหุบเขา (valley lowland areas) ซึ่งทรัพยากรดินมีสภาพการระบายน้ำเลวถึงค่อนข้างดี มีการใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตรในช่วงฤดูฝนปลูกข้าวนาข้าวแบบขั้นบันได (paddy rice terracing) และในช่วงฤดูแล้งปลูกพืชผัก ส่วนใหญ่วัตถุประสงค์กำเนิดดินเป็นวัตถุประสงค์เชิงเศรษฐกิจ เช่น ตะกอนน้ำพาเก่าในหุบเขาของหินแกรนิต หินแกรนิตไดโอไรต์ และตะกอนน้ำพาลำน้ำ ทรัพยากรดินมีพัฒนาการสูง หน้าตัดดินลึกถึงลึกมาก มีเนื้อดินปานกลางถึงเนื้อดินละเอียด ได้แก่ ดินร่วนปนเหนียว และดินเหนียว มีการสะสมดินเหนียวในชั้นดินล่างอย่างชัดเจน ชนิดแร่ดินเหนียวที่เป็นองค์ประกอบหลัก คือ เคโอลิไนต์ เซสควิออกไซด์ ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มแร่ดินเหนียวกิจกรรมต่ำ และอิลไลต์ เกิดปะปนเล็กน้อย ความหนาแน่นรวมของดินต่ำถึงค่อนข้างต่ำ ($1.02-1.58 \text{ g/cm}^3$) ความพรุนรวมของดินบนร้อยละ 47.77-70.42 ดินล่างร้อยละ 39.42-58.97 ปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดินร้อยละ 13.1-26.3 โดยน้ำหนัก เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 11.1-29.1 และ large macro aggregates ร้อยละ 73.5-88.9 ดินมีความคงทนของเม็ดดินไม่ดีถึงดี

สัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินบนเร็วปานกลางถึงเร็วมาก แต่ในดินล่างช้าปานกลางถึงเร็วมาก ลักษณะสมบัติทางฟิสิกส์ของดินทำให้ในบางพื้นที่ชั้นดินตอนบนเกิดสภาพดินอึดตัวด้วยน้ำค่อนข้างเร็ว ดังนั้นในเขตพื้นที่ลาดชันสูงเมื่อมีฝนตกหนักติดต่อกัน จึงเกิดการกร่อนดิน เกิดสภาพดินถล่ม และแผ่นดินถล่มได้ง่าย รวมทั้งเมื่อมีการให้น้ำชลประทานมากเกินไปจะทำให้มีน้ำไหลบ่าผิวดินอย่างรุนแรง

สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารพืชของทรัพยากรดินในพื้นที่แปลงเกษตรกรรม ปริมาณอินทรีย์วัตถุค่อนข้างสูงถึงสูงมาก (2.63-5.54%) ปฏิกริยาดินกรดจัดถึงกรดรุนแรงมาก (pH 4.4-5.5) ส่วนใหญ่สภาพกรดของดินเกิดจากประจุเหล็กและอะลูมิเนียม ทรัพยากรดินมีสถานะความอุดมสมบูรณ์ของดินปานกลางถึงสูง ความอึดตัวของเบสสูงถึงสูงมาก (%BS 47.08-76.47) ปริมาณอะลูมิเนียมปานกลางถึงค่อนข้างสูง (1.83-5.03 me/100 g) ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างต่ำถึงค่อนข้างสูง (6.58-19.15 me/100 g) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำมากถึงปานกลาง (0.05-0.28 %) โดยมีปริมาณโพแทสเซียมสูงมากถึงสูงมากเกินไป (120-355 mg/kg) ฟอสฟอรัสต่ำถึงสูงมากเกินไป (3-141 mg/kg) เหล็กปานกลางถึงสูงมากเกินไป (10.67-332.85 mg/kg) แมงกานีสสูงถึงสูงมากเกินไป (15.50-196.39 mg/kg) สังกะสีต่ำถึงปานกลาง (0.24-2.61 mg/kg) ทองแดงปานกลางถึงสูงมาก (1.19-5.79 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (8.5-52.2 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (8.0-50.1 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำถึงปานกลาง (0.22-1.09 mg/kg) ในแปลงปลูกพืชของเกษตรกรบางพื้นที่จะมีปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมากถึงสูงมากเกินไป (623.30-2,769.20 mg/kg) อาจเป็นผลเนื่องจากเกษตรกรบางพื้นที่มีการกำจัดวัชพืชด้วยวิธีการฉีดพ่นสารละลายเกลือแกง (NaCl) ซึ่งจะเกิดผลกระทบโดยตรงต่อสมบัติทางเคมีและทางฟิสิกส์ของดิน และคุณภาพของแหล่งน้ำธรรมชาติ โดยทั่วไปแปลงปลูกพืชผัก แปลงไม้ดอกไม้ประดับ และแปลงพืชไม้ผล จะมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงมากเกินไป (141 mg/kg) โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์สูงมากเกินไป (1,435 mg/kg) และแมงกานีสที่สกัดได้สูงมากเกินไป (196.39 mg/kg) อันเป็นผลเนื่องจากเกษตรกรมีการใช้ปุ๋ยเคมีอัตราสูง และปุ๋ยคอก (มูลไก่) เป็นปริมาณมากและติดต่อกันนานหลายปี ทำให้เกิดอันตรกิริยาแก่งแย่ง (antagonism interaction) และลดความเป็นประโยชน์ของธาตุแมกนีเซียม เหล็ก และสังกะสี เป็นผลให้พืชที่ปลูกเกิดการขาดธาตุอาหารพืชดังกล่าวได้ง่าย

นอกจากนี้ น้ำชลประทานซึ่งมีสารประกอบคาร์บอเนตและไบคาร์บอเนตปะปนมาก จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงปฏิกริยาดินเป็นสภาพด่างจัดอย่างรวดเร็ว ทำให้พืชที่ปลูกเกิดการขาดธาตุ ได้แก่ ธาตุเหล็ก สังกะสี ทองแดง แมงกานีส และโบรอน ในบางช่วงเวลาของรอบปี ซึ่งจะมีผลกระทบต่อปริมาณและคุณภาพผลผลิตของพืช ด้านรสชาติ ขนาด รูปทรง สี สัน เนื้อเยื่อผล และเส้นใยของพืชไม้ผล พืชผักและไม้ดอก รวมทั้งลดประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (กลุ่มเชื้อราโรคพืช)

2.1.4 การจัดการดินและการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เหมาะสมในทรัพยากรดินที่มีแร่ดินเหนียว กิจกรรมต่ำเป็นองค์ประกอบหลัก

ทรัพยากรดินในพื้นที่เกษตรกรรมของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงสะโง๊ะ เป็นดินมีพัฒนาการสูง ผ่านกระบวนการผุพังสลายตัวอย่างรุนแรง ชนิดแร่ดินเหนียวที่เป็นองค์ประกอบหลัก คือ เคลโอไลท์ เซสควออกไซด์ กิบบไซต์ ซึ่งเป็นแร่ดินเหนียวกิจกรรมต่ำ (low activity clays) จึงมีค่าความจุบัฟเฟอร์ (buffer capacity) ค่อนข้างต่ำ เมื่อดินได้รับสารปูน (lime materials) หรือน้ำชลประทานซึ่งมีสารคาร์บอเนตและไบคาร์บอเนตปะปนอยู่ จะเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นสภาพต่างอย่างรุนแรงได้ง่าย ซึ่งมีผลเสียหายแก่พืชที่ปลูก ดังนี้ 1) ปริมาณเหล็ก สังกะสี และแมงกานีสในดินลดต่ำลงมากเกินไป 2) ระดับฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชลดลง และเกิดเป็นสารประกอบฟอสเฟตของแคลเซียมที่ละลายน้ำยาก 3) ระดับโบรอนที่เป็นประโยชน์ต่อพืชลดลง 4) เกิดการเปลี่ยนแปลงระดับ pH ในดินอย่างรวดเร็ว จนเป็นอันตรายต่อพืช ดังนั้นการเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินให้มีปริมาณที่เหมาะสม เช่น การใส่ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก ปุ๋ยพืชสด และปุ๋ยอินทรีย์อื่นๆ จะช่วยทำให้ทรัพยากรดินมีความจุบัฟเฟอร์เพิ่มสูงขึ้น ซึ่งมีผลให้สมบัติทางเคมีและความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว และยังช่วยให้ความชุ่มชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืชเพิ่มมากขึ้น

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

2.1.5 แนวทางการฟื้นฟูทรัพยากรดินและการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตรกรรมอย่างยั่งยืนในพื้นที่แปลงวิจัยและแปลงเกษตรกรรมของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงสะโง๊ะ

1) ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับอัตราปุ๋ยและสูตรปุ๋ยที่เหมาะสมกับพืชผักและไม้ผลแต่ละชนิด ซึ่งเป็นพืชสร้างรายได้หลักของเกษตรกร เพื่อให้การผลิตพืชผักและไม้ผลมีปริมาณผลผลิตเหมาะสมและมีคุณภาพของผลผลิตสูง รวมทั้งจะไม่ก่อให้เกิดแร่ธาตุอาหารจากปุ๋ยเหลือตกค้างและสะสมอยู่ในดินเป็นปริมาณสูงมากเกินไป จนเกิดสภาพความไม่สมดุลของธาตุอาหารพืชในดิน (imbalance plant nutrients)

2) ในแปลงเกษตรกรรมซึ่งดินมีธาตุฟอสฟอรัสและธาตุโพแทสเซียมตกค้างและสะสมอยู่ในดินเป็นปริมาณสูงมากเกินไปนั้น ควรลดการใช้ปุ๋ยเคมีที่มีองค์ประกอบธาตุฟอสฟอรัสและธาตุโพแทสเซียมอัตราสูง และควรมีระบบการปลูกพืชผักตระกูลถั่ว เช่น ถั่วแขกหวาน ถั่วลิ้นเตาหวาน สลับกับพืชผักชนิดอื่นๆ ในรอบปีฤดูกาลผลิต เพื่อปรับสภาพความไม่สมดุลของธาตุอาหารพืชในดิน และลดการเกิดอันตรกิริยาแก่งแย่ง (antagonism reaction) ของธาตุอาหารพืชชนิดต่างๆ

3) ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยจุลธาตุ (micronutrient fertilizers) ที่เหมาะสมกับการผลิตไม้ผลให้มีคุณภาพผลผลิตสูง ทั้งด้านรสชาติ ขนาด และรูปทรง ได้แก่ ธาตุเหล็ก ธาตุสังกะสี ธาตุแมงกานีส ธาตุทองแดง ธาตุโบรอน ทั้งในด้านอัตราปุ๋ย รูปของปุ๋ย และวิธีการใช้ที่เหมาะสม เนื่องจากพืชสร้างรายได้หลักที่ปลูกอยู่ในปัจจุบันนี้ มักจะแสดงอาการขาดจุลธาตุเหล่านี้อยู่เสมอ และจุลธาตุดังกล่าวข้างต้นมีความสำคัญและความจำเป็นอย่างยิ่งเกี่ยวกับปริมาณผลผลิตของไม้ผล และคุณภาพรสชาติ ขนาด และรูปทรงของผลไม้

4) ควรส่งเสริมและเร่งรัดเกษตรกรให้จัดทำมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบการปลูกพืชแบบขั้นบันได (bench terracing) เพื่อป้องกันการกร่อนดินและการเกิดแผ่นดินถล่ม (landslide) เนื่องด้วยพื้นที่ส่งเสริมการปลูกพืชของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงสะโง๊ะ ส่วนใหญ่แปลงปลูกพืชของเกษตรกรส่งเสริมตั้งอยู่ในสภาพภูมิประเทศมีความลาดชันสูง และทรัพยากรดินมีสมบัติดินซึ่งก่อให้เกิดน้ำไหลบ่าผิวดิน (runoff) การกร่อนดิน (erosion) และสภาพดินคืบ (soil creeping) ได้ง่าย

5) ควรเสริมความรู้ให้เกษตรกรสามารถตรวจสอบและติดตามคุณภาพน้ำชลประทาน ซึ่งมีสารประกอบคาร์บอเนตและไบคาร์บอเนตปะปน รวมทั้งวิธีการปรับแก้ให้น้ำชลประทานให้มีคุณภาพเหมาะสมกับการใช้รดพืช การใช้ผสมปุ๋ยจุลธาตุหรือสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

6) ควรณรงค์และกำหนดมาตรการตรวจสอบวิธีการกำจัดวัชพืชด้วยวิธีฉีดพ่นวัชพืชด้วยสารละลายเกลือแกง (NaCl) ของเกษตรกรที่ปลูกพืชผักและไม้ผล เนื่องจากจะส่งกระทบโดยตรงต่อการเสื่อมโทรมและการฟื้นฟูทรัพยากรดินในพื้นที่เกษตรกรรมโครงการหลวง

2.2 สมบัติดิน สถานะธาตุอาหารพืช และปัจจัยทางดิน ในพื้นที่ศึกษาของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยแล้ง อำเภอเวียงแก่น จังหวัดเชียงราย

2.2.1 สมบัติดินและความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่เกษตรกรรมของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยแล้ง จังหวัดเชียงราย

จุดศึกษาดิน HLa-01: แปลงปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สลับต้นหอมญี่ปุ่นอายุแปลง 10 ปี เกษตรกรเจ้าของแปลงนายขันชัย ประทีปวรรณ (พิกัดตำแหน่ง 658718 E, 2209940 N) ตั้งอยู่ในพื้นที่บ้านห้วยกู่ก (หมู่ 20) ตำบลปอ อำเภอเวียงแก่น จังหวัดเชียงราย มีความสูงประมาณ 947 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง การใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการดินในช่วงระยะเวลา 3 ปีที่ผ่านมา พบว่าปลูกพืชตามแนวระดับ (contour cropping) พื้นที่ไม่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ก่อนปลูกมีการรองพื้นด้วยปุ๋ยคอก (มูลสุกร) การปลูกต้นหอมญี่ปุ่นใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 เดือนละ 1 ครั้ง ให้น้ำชลประทานแบบระบบสปริงเกอร์ หลังเก็บเกี่ยวต้นหอมญี่ปุ่นจะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยอาศัยน้ำฝนธรรมชาติ และใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 จำนวน 1 ครั้งเมื่อต้นข้าวโพดอายุ 1 เดือน น้ำชลประทานมีปฏิกิริยาด่างเล็กน้อย (pH 7.5)

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดินแปลงศึกษา **HLa-01** เป็นดินลึก มีพัฒนาการของหน้าตัดดินแบบ Ap-Bt1-Bto1- Bto2- Bto3 วัตถุต้นกำเนิดดินเกิดจากการผุพังสลายตัวของหินไดโอไรต์ ดินบนหนาประมาณ 20 เซนติเมตร มีสีน้ำตาลปนเหลือง (5YR 4/4) เนื้อดินเหนียว ปฏิกิริยาดินกรดจัดมาก (pH 5.0) ดินล่างมีความลึกตั้งแต่ 20-120 เซนติเมตร สีแดงปนเหลือง (5YR 4/6) และสีแดง (2.5YR 4/6) เนื้อดินเหนียว พบเศษชิ้นส่วนของแร่ควอตซ์ปะปนเล็กน้อยในช่วงชั้นความลึก 65-120 เซนติเมตร ปฏิกิริยาดินกรดจัดมากถึงกรดจัด (pH 4.5-5.5)

สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีเนื้อดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินต่ำ (1.05 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 58.63 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 16.2 สภาพการนำน้ำเร็ว (2.966 m/day) เมื่อดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 17.23 และ large macro aggregates ร้อยละ 82.77 ความคงทนของเม็ดดินดี ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) มีเนื้อดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินต่ำ (1.09 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 57.25 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 17.4 สภาพการนำน้ำช้าปานกลาง (0.826 m/day) เมื่อดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 14.71 และ large macro aggregates ร้อยละ 85.29 ความคงทนของเม็ดดินดี

สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดจัด (pH 5.1) อินทรีย์วัตถุสูง (ร้อยละ 4.47) ความอิ่มตัวของเบสปานกลาง (%BS 41.06) ปริมาณอะลูมิเนียม 1.16 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างสูง (17.51 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดปานกลาง (0.22%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำมาก (2 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก

(703.8 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (47.39 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (6.01 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมาก (1143.1 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีปานกลาง (1.55 mg/kg) เหล็กสูงมาก (55.94 mg/kg) ทองแดงสูงมาก (4.59 mg/kg) แมงกานีสสูงมาก (128.48 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำ (0.658 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินบนปานกลาง

ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดปานกลาง (pH 5.7) อินทรีย์วัตถุปานกลาง (ร้อยละ 1.51) ความอิ่มตัวของเบสต่ำ (%BS 22.96) ปริมาณอะลูมิเนียม 1.66 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกปานกลาง (13.98 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำมาก (0.08%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำมาก (<0.1 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (469.2 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (13.37 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (104.21 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูง (317.4 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำมาก (0.19 mg/kg) เหล็กต่ำ (6.43 mg/kg) ทองแดงต่ำ (0.59 mg/kg) แมงกานีสสูง (26.54 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (<0.001 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินล่างต่ำ

จุดศึกษาดิน HLa-02: แปลงปลูกองุ่นรับประทานสดพันธุ์ Beauty Seedless อายุ 3 ปี เกษตรกรเจ้าของแปลง ด.ต. สมเด็จ กาบญัก (พิกัดตำแหน่ง 656860 E, 2212777 N) ตั้งอยู่ในพื้นที่บ้านคอน (หมู่ 3) ตำบลปอ อำเภอยะรัง จังหวัดเชียงราย มีความสูงประมาณ 519 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง การใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการดินในช่วงระยะเวลา 3 ปีที่ผ่านมา พบว่าปลูกองุ่นแบบขั้นบันได (bench terracing) ก่อนปลูกมีการใส่โดโลไมต์ ปุ๋ยคอกอัตรา 2 กระสอบต่อหลุม การดูแลองุ่นจะใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 และสูตร 15-15-15 อัตรา 300 กรัมต่อต้นหลังตัดแต่งกิ่ง ในช่วงให้ผลผลิต (เดือนพฤศจิกายน-เดือนมกราคม) ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 และปุ๋ยทางใบสูตร 0-0-50 มีการให้น้ำชลประทานด้วยระบบมินิสปริงเกอร์ น้ำชลประทานปฏิกิริยาด่างเล็กน้อย (pH 7.5)

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดินแปลงศึกษา **HLa-02** เป็นดินลึก มีพัฒนาการของหน้าตัดดินแบบ Ap- Bt1-Bt2-Bt3-Bt4-2A1-2A2-2Bt5 วัตถุต้นกำเนิดดินเกิดจากการผุพังสลายตัวของหินไดโอไรต์ ดินบนหนาประมาณ 20 เซนติเมตร มีสีแดงปนเหลือง (5YR 4/8) เนื้อดินเหนียวปนทรายแป้ง ปฏิกิริยาดินกรดปานกลาง (pH 6.0) ดินล่างมีความลึกตั้งแต่ 20-200 เซนติเมตร แสดถึงหน้าตัดดิน 2 ชุด ดินล่างตอนบน มีสีผสมของสีน้ำตาลปนแดง (5YR 5/6) กับสีน้ำตาลปนเทาเข้ม (10YR 4/2) หรือสีแดงปนเหลือง (10YR 5/8) กับสีน้ำตาลปนเหลืองเข้ม (10YR 4/4) และสีแดงปนเหลือง (5YR 5/8) เนื้อดินเหนียว ปฏิกิริยาดินกรดจัดมากถึงกรดเล็กน้อย (pH 5.0-6.5) ชั้นดินตอนล่างของหน้าตัดดินมีสีน้ำตาลปนแดงเข้ม (5YR 4/4) สีน้ำตาลถึงน้ำตาลเข้ม (7.5YR 4/4) และสีน้ำตาลปนแดง (5YR 4/8) เนื้อดินเหนียว ปฏิกิริยาดินกรดปานกลางถึงกรดเล็กน้อย (pH 6.0-6.5)

สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีเนื้อดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินค่อนข้างต่ำ (1.22 g/cm³) ความพรุนร้อยละ 54.85 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 12.7 สภาพการให้น้ำเร็วมาก (11.293 m/day) เมื่อดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 16.76 และ

large macro aggregates ร้อยละ 83.24 ความคงทนของเม็ดดินดี ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) มีเนื้อดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินค่อนข้างต่ำ (1.23 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 53.5 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 14.5 สภาพการให้น้ำเร็ว (1.977 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 17.61 และ large macro aggregates ร้อยละ 82.39 ความคงทนของเม็ดดินไม่ดี ชั้นดินตอนล่างของหน้าตัดดิน (90-120 เซนติเมตร) เนื้อดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินค่อนข้างต่ำ (1.31 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 47.13 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 13.6 สภาพการให้น้ำเร็วมาก (12.997 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 10.45 และ large macro aggregates ร้อยละ 89.55 ความคงทนของเม็ดดินดี

สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดปานกลาง (pH 5.7) อินทรีย์วัตถุค่อนข้างสูง (ร้อยละ 2.53) ความอิ่มตัวของเบสสูง (%BS 102.65) ปริมาณอะลูมิเนียม 0.11 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกปานกลาง (10.93 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำ (0.13%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ค่อนข้างต่ำ (8 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (516.12 mg/kg) แมกนีเซียมปานกลาง (83.84 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (34.07 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมาก ($2,079.2 \text{ mg/kg}$) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีปานกลาง (1.44 mg/kg) เหล็กสูงมาก (34.31 mg/kg) ทองแดงสูง (1.81 mg/kg) แมงกานีสสูงมาก (40.11 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (0.089 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินบนปานกลาง

ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดจัด (pH 5.1) อินทรีย์วัตถุค่อนข้างต่ำ (ร้อยละ 1.22) ความอิ่มตัวของเบสปานกลาง (%BS 69.43) ปริมาณอะลูมิเนียม 0.12 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างต่ำ (8.93 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำมาก (0.06%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำมาก (2 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (488.75 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (19.44 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (40.08 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมาก ($1,055.7 \text{ mg/kg}$) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำมาก (0.25 mg/kg) เหล็กต่ำ (7.22 mg/kg) ทองแดงต่ำ (0.59 mg/kg) แมงกานีสสูง (13.23 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก ($<0.001 \text{ mg/kg}$) สถานะความสมบูรณ์ของดินล่างต่ำ

ชั้นดินตอนล่างของหน้าตัดดิน (90-120 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดจัด (pH 5.5) อินทรีย์วัตถุต่ำ (ร้อยละ 0.68) ความอิ่มตัวของเบสปานกลาง (%BS 62.4) ปริมาณอะลูมิเนียม 6.14 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างต่ำ (8.91 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำมาก (0.03%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำมาก ($<0.1 \text{ mg/kg}$) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำ (527.85 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (14.58 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (22.04 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมาก (915.4 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำมาก (0.19 mg/kg) เหล็กต่ำ (8.06 mg/kg) ทองแดงต่ำมาก (0.26 mg/kg) แมงกานีสปานกลาง (10.92 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก ($<0.001 \text{ mg/kg}$) สถานะความอุดมสมบูรณ์ของชั้นดินนี้ต่ำ

จุดศึกษาดิน HLa-03: แปลงปลูกพืชผักหมุนเวียนข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อายุแปลง 8 ปี เกษตรกรเจ้าของแปลงนายกำลัง ลือชา (พิกัดตำแหน่ง 654753 E, 2213527 N) ตั้งอยู่ในพื้นที่บ้านปอกลาง (หมู่ 5) ตำบลปอ อำเภอเวียงแก่น จังหวัดเชียงราย มีความสูงประมาณ 396 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง การใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการดินในช่วงระยะเวลา 3 ปีที่ผ่านมา พบว่าปลูกพืชแบบหมุนเวียน มีการรองพื้นด้วยปุ๋ยคอก (มูลวัว) แกลบหมัก การปลูกข้าวโพดใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ พืชผักใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 และสูตร 15-15-15 (1:1) จำนวน 2 ครั้ง (เดือนแรกและเดือนที่ 3 หลังปลูก) สำหรับพืชผักตระกูลกะหล่ำปลี และผักกาดขาวปลี ก่อนถึงระยะเข้าหัว มีการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 ให้น้ำชลประทานด้วยระบบสปริงเกอร์

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดินแปลงศึกษา **HLa-03** เป็นดินลึก มีพัฒนาการของหน้าตัดดินแบบ Ap1-Ap2-Bt1-Bt2-Bt3 วัตถุต้นกำเนิดดินเกิดจากตะกอนน้ำพาเก่าหุบเขา ดินบนหนาประมาณ 50 เซนติเมตร มีสีน้ำตาลปนเหลืองเข้ม (10YR 3/4) เนื้อดินร่วนเหนียว ปฏิกริยาดินกรดจัด (pH 5.5) ดินล่างมีความลึกตั้งแต่ 50 เซนติเมตร สีน้ำตาลถึงสีน้ำตาลเข้ม (7.5YR 4/4) และสีน้ำตาลปนแดงเข้ม (5YR 3/4) เนื้อดินร่วนเหนียวปนทรายละเอียดมาก ปฏิกริยาดินกรดจัดถึงกรดปานกลาง (pH 5.5-6.0)

สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีเนื้อดินร่วนปนดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินค่อนข้างต่ำ (1.24 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 54.61 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 20.3 สภาพการนำน้ำเร็ว (2.235 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 24.76 และ large macro aggregates ร้อยละ 75.24 ความคงทนของเม็ดดินดี ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) เนื้อดินร่วนปนทรายแป้ง ความหนาแน่นรวมของดินค่อนข้างต่ำ (1.28 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 49 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 18.7 สภาพการนำน้ำเร็วมาก (5.115 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 17.8 และ large macro aggregates ร้อยละ 82.2 ความคงทนของเม็ดดินดี

สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีปฏิกริยาดินกรดปานกลาง (pH 5.7) อินทรีย์วัตถุปานกลาง (ร้อยละ 1.74) ความอิ่มตัวของเบสสูง (%BS 87.59) ปริมาณอะลูมิเนียม 0.25 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกปานกลาง (10.64 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำมาก (0.09%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูง (36 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (500.48 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (10.94 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (26.05 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมาก ($1,798.6 \text{ mg/kg}$) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีปานกลาง (1.25 mg/kg) เหล็กสูงมาก (94.92 mg/kg) ทองแดงสูงมาก (5.09 mg/kg) แมงกานีสสูงมาก (49.73 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (0.347 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินบนปานกลาง

ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) มีปฏิกริยาดินกรดปานกลาง (pH 5.6) อินทรีย์วัตถุค่อนข้างต่ำ (ร้อยละ 1.35) ความอิ่มตัวของเบสสูง (%BS 88) ปริมาณอะลูมิเนียม $<0.01 \text{ cmol/kg}$ ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างต่ำ (8.58 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำมาก (0.07%) ปริมาณ ฟอสฟอรัสที่เป็น

ประโยชน์ค่อนข้างต่ำ (8 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (308.89 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (9.72 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (16.03 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมาก (1518 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำ (0.8 mg/kg) เหล็กสูงมาก (67.87 mg/kg) ทองแดงสูงมาก (3.28 mg/kg) แมงกานีสสูงมาก (39.1 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (<0.001 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินล่างต่ำ

จุดศึกษาดิน HLa-04: แปลงปลูกต้นหอมญี่ปุ่นสลับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อายุแปลง 5 ปี เกษตรกรเจ้าของแปลงนางเชย แซ่ย่า (พิกัดตำแหน่ง 651216 E, 2213968 N) ตั้งอยู่ในพื้นที่บ้านดงหมู (บริเวณบ้านห้วยเล้ง) (หมู่ 2) ตำบลท่าข้าม อำเภอเวียงแก่น จังหวัดเชียงราย มีความสูงประมาณ 682 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง การใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการดินในช่วงระยะเวลา 3 ปีที่ผ่านมา พบว่ามีการปรับสภาพพื้นที่เป็นขั้นบันได (bench terracing) ก่อนปลูกทรงพื้นที่ด้วยปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 และสูตร 15-15-15 (1:1) อัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ช่วง (1 เดือนแรก และเดือนที่ 3 หลังปลูกพืช) การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์แบบอาศัยน้ำฝน ส่วนการปลูกต้นหอมญี่ปุ่นให้น้ำชลประทานแบบระบบสปริงเกอร์

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดินแปลงศึกษา HLa-04 เป็นดินลึก มีพัฒนาการของหน้าตัดดินแบบ Ap-Bt1-Bt2-Bt3-Bt4 วัตถุต้นกำเนิดดินเกิดจากการผุพังสลายตัวของหินดินดานสีม่วง ดินบนหนาประมาณ 20 เซนติเมตร มีสีน้ำตาลปนแดงเข้ม (5YR 3/4) เนื้อดินเหนียว ปฏิกริยาดินกรดเล็กน้อย (pH 6.5) ดินล่างมีความลึกตั้งแต่ 20-120 เซนติเมตร สีน้ำตาลปนแดง (5YR 4/4) สีน้ำตาลเข้มปนแดง (5YR 3/4) และสีน้ำตาลปนแดง (5YR 4/4) เนื้อดินเหนียว ปฏิกริยาดินกรดจัดถึงกรดปานกลาง (pH 5.5-6.0)

สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีเนื้อดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินต่ำ (1.08 g/cm³) ความพรุนร้อยละ 58.9 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 14.8 สภาพการให้น้ำเร็วมาก (3.106 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 15.99 และ large macro aggregates ร้อยละ 84.01 ความคงทนของเม็ดดินดี ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) มีเนื้อดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินค่อนข้างต่ำ (1.24 g/cm³) ความพรุนร้อยละ 53.49 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 15.2 สภาพการให้น้ำช้ามาก (0.062 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 11.87 และ large macro aggregates ร้อยละ 88.13 ความคงทนของเม็ดดินดี

สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีปฏิกริยาดินกรดจัด (pH 5.4) อินทรีย์วัตถุสูง (ร้อยละ 3.82) ความอิ่มตัวของเบสสูง (%BS 98.44) ปริมาณอะลูมิเนียม 0.14 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกปานกลาง (11.52 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำ (0.19%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ค่อนข้างสูง (16 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (860.2 mg/kg) แมกนีเซียมปานกลาง (111.78 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (30.06 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมาก

(1,856.1 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีปานกลาง (1.79 mg/kg) เหล็กสูงมาก (76.44 mg/kg) ทองแดงสูงมาก (2.86 mg/kg) แมงกานีสสูงมาก (96.68 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (0.222 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินบนสูง

ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดจัด (pH 5.1) อินทรีย์วัตถุต่ำ (ร้อยละ 0.82) ความอิ่มตัวของเบสต่ำ (%BS 12.04) ปริมาณอะลูมิเนียม 4.13 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกปานกลาง (12.46 cmol/kg) ในโตรเจนทั้งหมดต่ำมาก (0.04%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำมาก (<0.1 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (183.77 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (21.87 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (20.04 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้ปานกลาง (172.5 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำมาก (0.29 mg/kg) เหล็กต่ำมาก (3.16 mg/kg) ทองแดงต่ำ (0.3 mg/kg) แมงกานีสต่ำมาก (1.93 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (0.222 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินล่างต่ำ

จุดศึกษาดิน HLa-05: แปลงปลูกพืชทองญี่ปุ่นพันธุ์สีขาว อายุแปลง 8 ปี ในพื้นที่แปลงสาธิตศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยแล้ง (พิกัดตำแหน่ง 649808 E, 2213624 N) ตั้งอยู่ในพื้นที่บ้านปอกลาง (หมู่ 5) ตำบลปอ อำเภอเวียงแก่น จังหวัดเชียงราย มีความสูงประมาณ 893 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง การใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการดินในช่วงระยะเวลา 3 ปีที่ผ่านมา พบว่ามีการปลูกพืชตามแนวระดับ ก่อนปลูกมีการรองพื้นด้วยปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก อัตรา 1 กิโลกรัมต่อหลุม ในช่วงแรกใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 เดือนที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 และก่อนเก็บเกี่ยวใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 ให้น้ำชลประทานแบบร่นน้ำทางสายยาง น้ำชลประทานมีปฏิกิริยาด่างปานกลางถึงด่างจัด (pH 8.0-8.5)

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดินแปลงศึกษา HLa-05 เป็นดินลึก มีพัฒนาการของหน้าตัดดินแบบ Ap-Bt1-Bt2-Bt3-Bt4 วัตถุต้นกำเนิดดินเกิดจากการผุพังสลายตัวของหินดินดานและหินฟิลไลต์ ดินบนหนาประมาณ 20 เซนติเมตร มีสีน้ำตาลปนเหลืองเข้ม (10YR 4/4) เนื้อดินเหนียว ปฏิกิริยาดินกรดจัดมาก ดินล่างมีความลึกตั้งแต่ 20-120 เซนติเมตร สีน้ำตาลถึงน้ำตาลเข้ม (7.5YR 4/4) สีน้ำตาลเข้ม (10YR 5/6) และสีน้ำตาลปนเหลือง (10YR 5/8) เนื้อดินเหนียว ปฏิกิริยาดินกรดจัดมากถึงกรดปานกลาง (pH 5.0-6.5)

สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีเนื้อดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินต่ำ (1.07 g/cm³) ความพรุนร้อยละ 58.54 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 17.5 สภาพการให้น้ำเร็วมาก (6.855 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 16.95 และ large macro aggregates ร้อยละ 83.05 ความคงทนของเม็ดดินดี ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) เนื้อดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินค่อนข้างต่ำ (1.36 g/cm³) ความพรุนร้อยละ 47.63 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 14.1 สภาพการให้น้ำเร็ว (2.22 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 15.17 และ large macro aggregates ร้อยละ 84.83 ความคงทนของเม็ดดินดี ชั้นดินตอนล่างของหน้าตัดดิน (90-120 เซนติเมตร) เนื้อดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินค่อนข้างต่ำ (1.37 g/cm³) ความพรุนร้อยละ 48.98

ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 13.2 สภาพการนำน้ำเร็วมาก (4.954 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 18.89 และ large macro aggregates ร้อยละ 81.11 ความคงทนของเม็ดดินไม่ดี สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรด รุนแรงมาก (pH 4.4) อินทรีย์วัตถุสูงมาก (ร้อยละ 4.67) ความอิ่มตัวของเบสดำ (%BS 21.27) ปริมาณ อะลูมินัม 2.43 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกปานกลาง (11.99 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดปาน กลาง (0.23%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูง (35 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (168.13 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (57.11 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (116.23 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยน ได้สูง (246.1 mg/kg) สำหรับจุลินทรีย์มีปริมาณสังกะสีต่ำ (0.61 mg/kg) เหล็กสูงมาก (141.88 mg/kg) ทองแดงต่ำ (0.65 mg/kg) แมงกานีสต่ำ (4.96 mg/kg) และปริมาณโบรอนปานกลาง (0.907 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินบนปานกลาง

ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดจัดมาก (pH 4.8) อินทรีย์วัตถุปานกลาง (ร้อยละ 2.27) ความอิ่มตัวของเบสดำ (%BS 9.23) ปริมาณอะลูมินัม 2.27 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยน ประจุบวกปานกลาง (12.46 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำ (0.11%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ต่ำมาก (1 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (179.86 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (14.58 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (12.02 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้ปานกลาง (117.3 mg/kg) สำหรับจุลินทรีย์มี ปริมาณสังกะสีต่ำมาก (0.22 mg/kg) เหล็กสูงมาก (46.37 mg/kg) ทองแดงต่ำ (0.55 mg/kg) แมงกานีสต่ำ มาก (2.6 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (0.098 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินล่างต่ำ

ชั้นดินตอนล่างของหน้าตัดดิน (90-120 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดจัดมาก (pH 4.9) อินทรีย์วัตถุปานกลาง (ร้อยละ 1.85) ความอิ่มตัวของเบสดำ (%BS 12.33) ปริมาณอะลูมินัม 2.93 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างต่ำ (7.87 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำมาก (0.09%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำมาก (<0.1 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำมาก (129.03 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (10.94 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (24.05 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้ปาน กลาง (98.9 mg/kg) สำหรับจุลินทรีย์มีปริมาณสังกะสีต่ำมาก (0.18 mg/kg) เหล็กสูงมาก (31.54 mg/kg) ทองแดงต่ำ (0.33 mg/kg) แมงกานีสต่ำมาก (2.86 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (<0.001 mg/kg) สถานะความอุดมสมบูรณ์ของชั้นดินนี้ต่ำ

จุดศึกษาดิน HLa-06: แปลงปลูกองุ่นรับประทานสดพันธุ์ Beauty Seedless อายุ 8 ปี ใน พื้นที่แปลงสาธิตศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยแล้ง (พิกัดตำแหน่ง 649553 E, 2213346 N) ตั้งอยู่ใน พื้นที่บ้านปอกลาง (หมู่ 5) ตำบลปอ อำเภอเวียงแก่น จังหวัดเชียงราย มีความสูงประมาณ 911 เมตรจาก ระดับน้ำทะเลปานกลาง การใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการดินในช่วงระยะเวลา 3 ปีที่ผ่านมา พบว่ามี การปลูกพืชตามแนวระดับ พื้นที่ไม่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ร่องกันหลุมด้วยโดโลไมต์ ปุ๋ยคอก อัตรา 2 กระสอบต่อหลุม การดูแลองุ่นหลังตัดแต่งกิ่งใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 และสูตร 15-15-15 อัตรา

300 กรัมต่อตัน ในช่วงให้ผลผลิต (เดือนพฤศจิกายน-เดือนมกราคม) ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 และปุ๋ยเคมีทางใบสูตร 0-0-50 ให้น้ำชลประทานด้วยระบบมินิสปริงเกอร์ น้ำชลประทานมีปฏิกิริยาด่างเล็กน้อยถึงด่างปานกลาง (pH 7.5-8.0)

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดินแปลงศึกษา HLa-06 เป็นดินลิกปานกลาง มีพัฒนาการของหน้าตัดดินแบบ Ap-AB-Bt1-Bt2-BC วัตถุต้นกำเนิดดินเกิดจากการผุพังสลายตัวของหินฟิลไลต์ ดินบนหนาประมาณ 40 เซนติเมตร มีสีน้ำตาลปนเหลืองเข้ม (10YR 3/4) และสีน้ำตาลถึงน้ำตาลเข้ม (7.5YR 4/4) เนื้อดินร่วนปนเหนียวถึงดินเหนียว ปฏิกิริยาดินเป็นกลางถึงกรดจัดมาก (pH 4.5-7.0) ดินล่างมีความลึกตั้งแต่ 40-120 เซนติเมตร สีน้ำตาลถึงสีน้ำตาลเข้ม (7.5YR 4/4) และสีผสมของสีน้ำตาลถึงสีน้ำตาลเข้ม (7.5YR 4/4) กับสีแดงปนเหลือง (5R 4/8) สีน้ำตาลปนแดง (5YR 4/4) เนื้อดินเหนียวและดินเหนียวปนเศษหิน ที่ระดับความลึก 40-90 เซนติเมตรพบเศษชิ้นส่วนของแร่เฟลด์สปาร์เล็กน้อย และที่ระดับความลึก 90-120 เซนติเมตรพบชิ้นส่วนของแร่เฟลด์สปาร์ปานกลาง ปฏิกิริยาดินกรดรุนแรงถึงกรดจัดมาก (pH 3.5-4.5)

สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีเนื้อดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินต่ำ (0.98 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 60.4 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 20 สภาพการให้น้ำเร็วมาก (115.355 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 14.4 และ large macro aggregates ร้อยละ 85.6 ความคงทนของเม็ดดินดี ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) เนื้อดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินค่อนข้างต่ำ (1.3 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 52.36 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 13.4 สภาพการให้น้ำเร็ว (1.937 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 13.57 และ large macro aggregates ร้อยละ 86.43 ความคงทนของเม็ดดินดี ชั้นดินตอนล่างของหน้าตัดดิน (90-120 เซนติเมตร) มีเนื้อดินร่วนปนดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินค่อนข้างสูง (1.68 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 40.51 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 16.4 สภาพการให้น้ำเร็วมาก (30.457 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 19.7 และ large macro aggregates ร้อยละ 80.3 ความคงทนของเม็ดดินดี

สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดปานกลาง (pH 5.6) อินทรีย์วัตถุสูงมาก (ร้อยละ 5.53) ความอิ่มตัวของเบสสูง (%BS 103.5) ปริมาณอะลูมิเนียม 0.12 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างสูง (15.98 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดปานกลาง (0.28%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงมาก (502 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (1251.2 mg/kg) แมกนีเซียมสูง (369.36 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (36.07 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมาก (2327.6 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีสูง (3.77 mg/kg) เหล็กสูงมาก (200.89 mg/kg) ทองแดงสูง (1.38 mg/kg) แมงกานีสสูงมาก (40.28 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำ (0.72 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินบนสูง

ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดรุนแรงมาก (pH 4.5) อินทรีย์วัตถุปานกลาง (ร้อยละ 1.65) ความอิ่มตัวของเบสต่ำ (%BS 32.43) ปริมาณอะลูมิเนียม 2.69 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกก่อนข้างต่ำ (9.22 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำมาก (0.08%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ก่อนข้างต่ำ (9 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (258.06 mg/kg) แมกนีเซียมปานกลาง (109.35 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (18.04 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูง (308.2 mg/kg) สำหรับจุลินทรีย์มีปริมาณสังกะสีต่ำมาก (0.28 mg/kg) เหล็กสูงมาก (45.28 mg/kg) ทองแดงต่ำ (0.74 mg/kg) แมงกานีสต่ำมาก (1.09 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำ (0.471 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินล่างปานกลาง

ชั้นดินตอนล่างของหน้าตัดดิน (90-120 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดรุนแรงมาก (pH 4.4) อินทรีย์วัตถุต่ำ (ร้อยละ 0.61) ความอิ่มตัวของเบสต่ำ (%BS 29.74) ปริมาณอะลูมิเนียม 3.57 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกก่อนข้างต่ำ (5.75 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำมาก (0.03%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ (3 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ปานกลาง (222.87 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (30.38 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (12.02 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้ปานกลาง (190.9 mg/kg) สำหรับจุลินทรีย์มีปริมาณสังกะสีต่ำมาก (0.18 mg/kg) เหล็กปานกลาง (13.78 mg/kg) ทองแดงต่ำ (0.31 mg/kg) แมงกานีสต่ำ (4.37 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (<0.001 mg/kg) สถานะความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ

ตารางที่ 9 สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารพืชของดินตัวอย่างศึกษาในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยเล้ง จังหวัดเชียงราย

หมู่บ้าน	ID sample code	Depth (cm)	pH in field	pH _{1:1}		CEC (cmol/kg)	OM (%)	N (%)	Avail.P (mg/kg)	Avail.K (mg/kg)	Extractable cations (mg/kg)					Al (cmol/kg)	Exchangeable cations (mg/kg)				BS (%)	สถานะความ อุดมสมบูรณ์
				H ₂ O	KCl						Fe	Zn	Cu	Mn	B		K	Ca	Mg	Na		
ห้วยเล้ง	HLA-01-01	0-30	5.0-5.5	5.1	4.0	17.51	4.47	0.22	2	205	55.94	1.55	4.59	128.48	0.658	1.16	703.80	6.01	47.39	1143.10	41.06	ปานกลาง
ห้วยเล้ง	HLA-01-02	30-60	4.5-5.5	5.7	3.9	13.98	1.51	0.08	<0.1	34	6.43	0.19	0.59	26.54	<0.001	1.66	469.20	104.21	13.37	317.40	22.96	ต่ำ
ห้วยเล้ง	HLA-02-01	0-30	6.0-6.5	5.7	5.1	10.93	2.53	0.13	8	305	34.31	1.44	1.81	40.11	0.089	0.11	516.12	34.07	83.84	2079.20	102.65	ปานกลาง
ห้วยเล้ง	HLA-02-02	30-60	5.5-6.0	5.1	4.3	8.93	1.22	0.06	2	54	7.22	0.25	0.59	13.23	<0.001	0.12	488.75	40.08	19.44	1055.70	69.43	ต่ำ
ห้วยเล้ง	HLA-02-03	90-120	5.0-6.0	5.5	4.7	8.91	0.68	0.03	<0.1	41	8.06	0.19	0.26	10.92	<0.001	6.14	527.85	22.04	14.58	915.40	62.40	ต่ำ
ห้วยเล้ง	HLA-03-01	0-30	5.5	5.7	4.5	10.64	1.74	0.09	36	50	94.92	1.25	5.09	49.73	0.347	0.25	500.48	26.05	10.94	1798.60	87.59	ปานกลาง
ห้วยเล้ง	HLA-03-02	30-60	5.5	5.6	4.3	8.58	1.35	0.07	8	24	67.87	0.8	3.28	39.1	<0.001	<0.01	308.89	16.03	9.72	1518.00	88.00	ต่ำ
ห้วยเล้ง	HLA-04-01	0-30	6.0-6.5	5.4	4.6	11.52	3.82	0.19	16	385	76.44	1.79	2.86	96.68	0.222	0.14	860.20	30.06	111.78	1856.10	98.44	สูง
ห้วยเล้ง	HLA-04-02	30-60	6.0	5.1	3.7	12.46	0.82	0.04	<0.1	71	3.16	0.29	0.3	1.93	0.222	4.13	183.77	20.04	21.87	172.50	12.04	ต่ำ
ห้วยเล้ง	HLA-05-01	0-30	5.0	4.4	3.7	11.99	4.67	0.23	35	245	141.88	0.61	0.65	4.96	0.907	2.43	168.13	116.23	57.11	246.10	21.27	ปานกลาง
ห้วยเล้ง	HLA-05-02	30-60	5.0-5.5	4.8	3.6	12.46	2.27	0.11	1	36	46.37	0.22	0.55	2.6	0.098	2.27	179.86	12.02	14.58	117.30	9.23	ต่ำ
ห้วยเล้ง	HLA-05-03	90-120	5.5-6.0	4.9	3.8	7.87	1.85	0.09	<0.1	28	31.54	0.18	0.33	2.86	<0.001	2.93	129.03	24.05	10.94	98.90	12.33	ต่ำ
ห้วยเล้ง	HLA-06-01	0-30	4.5-7.0	5.6	4.8	15.98	5.53	0.28	502	495	200.89	3.77	1.38	40.28	0.720	0.12	1251.20	36.07	369.36	2327.60	103.5	สูง
ห้วยเล้ง	HLA-06-02	30-60	3.5-4.5	4.5	3.6	9.22	1.65	0.08	9	370	45.28	0.28	0.74	1.09	0.471	2.69	258.06	18.04	109.35	308.20	32.43	ปานกลาง
ห้วยเล้ง	HLA-06-03	90-120	3.5-4.0	4.4	3.8	5.75	0.61	0.03	3	87	13.78	0.18	0.31	4.37	<0.001	3.57	222.87	12.02	30.38	190.90	29.74	ต่ำ

ตารางที่ 10 สมบัติทางฟิสิกส์ของดินตัวอย่างศึกษาในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยแล้ง จังหวัดเชียงราย

หมู่บ้าน	Id sample code	Depth (cm)	Particle size distribution (%)				Soil density (g/cm ³)		E (%)	Soil moisture(% by weight)			Ksat (m/day)	Water stable aggregates(%)			Soil aggregate stability		
			sand	silt	clay	Texture	ρ_b	ρ_s		FC	PWP	AWCA		Macro Agg.	Micro Agg.	Status	MWD (dry)	MWD (wet)	CMWD
ห้วยแล้ง	HLa-01-01	0-30	9.78	22.81	67.40	Clay	1.05	2.538	58.63	45.8	29.6	16.2	2.966	82.77	17.23	ดี	1.988	1.478	0.510
ห้วยแล้ง	HLa-01-02	30-60	16.73	15.59	67.68	Clay	1.09	2.550	57.25	49.8	32.4	17.4	0.826	85.29	14.71	ดี	2.323	1.396	0.927
ห้วยแล้ง	HLa-02-01	0-30	2.48	33.03	64.50	Clay	1.22	2.702	54.85	37.9	25.2	12.7	11.293	83.24	16.76	ดี	3.565	1.949	1.616
ห้วยแล้ง	HLa-02-02	30-60	3.66	28.29	68.05	Clay	1.23	2.645	53.50	43.1	28.6	14.5	1.977	82.39	17.61	ไม่ดี	2.607	1.091	1.515
ห้วยแล้ง	HLa-02-03	90-120	6.22	22.65	71.13	Clay	1.31	2.478	47.13	41.3	27.7	13.6	12.997	89.55	10.45	ดี	2.518	0.985	1.533
ห้วยแล้ง	HLa-03-01	0-30	25.95	46.76	27.29	Clay loam	1.24	2.732	54.61	30.7	10.4	20.3	2.235	75.24	24.76	ดี	1.856	0.396	1.460
ห้วยแล้ง	HLa-03-02	30-60	22.77	53.09	24.14	Silt loam	1.28	2.510	49.00	31.5	12.8	18.7	5.115	82.20	17.80	ดี	1.823	0.559	1.264
ห้วยแล้ง	HLa-04-01	0-30	7.79	26.04	66.17	Clay	1.08	2.628	58.90	43.0	28.2	14.8	3.106	84.01	15.99	ดี	3.927	2.208	1.719
ห้วยแล้ง	HLa-04-02	30-60	3.79	26.56	69.65	Clay	1.24	2.666	53.49	43.5	28.3	15.2	0.062	88.13	11.87	ดี	3.367	0.600	2.767
ห้วยแล้ง	HLa-05-01	0-30	6.91	29.8	63.30	Clay	1.07	2.581	58.54	42.7	25.2	17.5	6.855	83.05	16.95	ดี	2.433	2.383	0.050
ห้วยแล้ง	HLa-05-02	30-60	5.19	33.91	60.90	Clay	1.36	2.597	47.63	38.5	24.4	14.1	2.220	84.83	15.17	ดี	2.930	1.054	1.876
ห้วยแล้ง	HLa-05-03	90-120	5.64	29.87	64.50	Clay	1.37	2.685	48.98	36.9	23.7	13.2	4.954	81.11	18.89	ไม่ดี	2.781	0.774	2.008
ห้วยแล้ง	HLa-06-01	0-30	10.61	38.39	51.00	Clay	0.98	2.475	60.40	40.9	20.9	20.0	115.355	85.60	14.40	ดี	3.036	2.805	0.231
ห้วยแล้ง	HLa-06-02	30-60	12.17	30.49	57.34	Clay	1.30	2.729	52.36	36.5	23.1	13.4	1.937	86.43	13.57	ดี	2.574	1.252	1.322
ห้วยแล้ง	HLa-06-03	90-120	28.75	33.93	37.32	Clay loam	1.68	2.824	40.51	30.1	13.7	16.4	30.457	80.30	19.70	ดี	3.248	2.259	0.989

2.2.2 สถานะธาตุอาหารพืช และปัจจัยทางดินที่มีผลกระทบต่อการปลูกพืชที่สร้างรายได้หลักของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยแล้ง จังหวัดเชียงราย

จากผลการวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการและศึกษาดินในภาคสนาม พบว่า

1) ส่วนใหญ่ทรัพยากรดินมีเนื้อดินปานกลางถึงเนื้อดินละเอียด ได้แก่ ดินร่วนปนเหนียว และดินเหนียว มีการสะสมดินเหนียวในชั้นดินล่างอย่างชัดเจน ความคงทนของเม็ดดินไม่ดีถึงดี ชนิดแร่ดินเหนียวที่เป็นองค์ประกอบหลัก คือ เคลโอไลต์ เซสควออกไซด์ กิบบ์ไซต์ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มแร่ดินเหนียวกิจกรรมต่ำ ความพรุนรวมของดินบนร้อยละ 54.61-60.40 ดินล่างร้อยละ 47.63-57.25 เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 11.9-26.5 และ large macro aggregates ร้อยละ 73.5-88.1 สัมประสิทธิ์การนำน้ำของเร็วถึงเร็วมาก ลักษณะสมบัติทางฟิสิกส์ของดินทำให้ในบางพื้นที่ชั้นดินตอนบนเกิดสภาพดินอึดตัวด้วยน้ำค่อนข้างเร็ว ลักษณะสมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ทำให้ชั้นดินตอนบนเกิดสภาพดินอึดตัวด้วยน้ำค่อนข้างเร็ว ดังนั้นในเขตพื้นที่ลาดชันสูงเมื่อมีฝนตกหนักติดต่อกัน จะเกิดการกร่อนดิน (erosion) สภาพดินคืบ (soil creeping) และแผ่นดินถล่ม (landslide) ได้ง่าย รวมทั้งเมื่อมีการให้น้ำชลประทานมากเกินไปจะทำให้มีน้ำไหลบ่าผิวดิน (runoff) รุนแรง

2) ในพื้นที่แปลงปลูกพืชผัก พืชไม้ดอก และพืชไม้ประดับ ซึ่งชั้นดินบนจะมีธาตุโพแทสเซียม ฟอสฟอรัส แมงกานีส สะสมอยู่ในดินเป็นปริมาณสูงมากถึงสูงมากเกินไป โดยบางแปลงจะมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงมากเกินไปถึง 495 mg/kg โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์สูงมากเกินไปถึง 1,251 mg/kg และแมงกานีสที่สกัดได้สูงมากเกินไปถึง 128.5 mg/kg ซึ่งเป็นผลมาจากการใส่ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยคอก (ปุ๋ยมูลไก่) ในอัตราสูงและมีระยะเวลาดูดซับกันนาน ทั้งนี้จะเกิดอันตรกิริยาแก่งแย่ง (antagonism interaction) ระหว่างโพแทสเซียมกับแมกนีเซียม และฟอสฟอรัสกับเหล็ก สังกะสี เป็นผลทำให้การดูดซับและความเป็นประโยชน์ของเหล็ก สังกะสี แมกนีเซียมลดลง จนพืชแสดงอาการภาวะพร่องและขาดธาตุอาหารพืชดังกล่าวนี้ได้ง่าย ซึ่งจะมีผลกระทบต่อการปริมาณและคุณภาพผลผลิตของพืชด้านรสชาติ ขนาด รูปทรง สีกลิ่น เนื้อเยื่อผล และเส้นใยของพืชไม้ผล พืชผักและไม้ดอก

3) น้ำชลประทานที่ใช้อยู่ในบางพื้นที่เพาะปลูกพืช จะมีสารคาร์บอเนต (CO_3^{2-}) และไบคาร์บอเนต (HCO_3^{-}) สะสมอยู่มาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่บ้านปอกลาง บ้านห้วยกู่ และบ้านดอน จึงทำให้พืชที่ปลูกอยู่ในพื้นที่เหล่านี้ในบางช่วงของการเจริญเติบโตแสดงอาการขาดธาตุอาหารหลักและจุลธาตุ (micronutrients) ได้แก่ ฟอสฟอรัส เหล็ก สังกะสี แมงกานีส ทองแดงได้ง่าย เนื่องจากความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชเหล่านี้จะลดลงเมื่อดินอยู่ในสภาพด่างจัดถึงด่างรุนแรง โดยจะปรากฏอาการขาดธาตุอาหารพืชอย่างชัดเจนในบริเวณพื้นที่ซึ่งดินมีธาตุอาหารเหล่านี้ปริมาณต่ำหรือต่ำมาก รวมทั้งลดประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (กลุ่มเชื้อราโรคพืช)

4) ชั้นดินล่างซึ่งมีปฏิกิริยาดินเป็นกรดปานกลางถึงกรดจัดมาก และมีปริมาณ potential acidity เป็นอนุโมลของอะลูมิเนียม (Al) และเหล็ก (Fe) อันเป็นผลเนื่องจากดินมีพัฒนาการมานานและผ่าน

กระบวนการผุพังสลายตัวอย่างรุนแรงของหินไดโอไรต์ หินดินดาน หินฟิลไลต์ จึงอาจมีผลทำให้ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสในดินลดลง เนื่องจากกระบวนการตรึงฟอสเฟตของอะลูมิเนียมออกไซด์ และเหล็กออกไซด์ นอกจากนี้ในดินที่มีค่าปฏิกิริยาดินกรดรุนแรงมาก ($\text{pH} < 4.0$) เมื่อเกิดสภาพน้ำขังจากฝนตกชุกหรือการให้น้ำชลประทานมากเกินไป จะทำให้พืชที่ปลูกอยู่นั้นเกิดโรคโคนเน่าและรากเน่าจากเชื้อ *Phytophthora* spp. ได้ง่าย

5) ในบางพื้นที่แปลงปลูกพืชจะมีปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมากเกินไป (1,143.10-2,327.60 mg/kg) อาจเป็นผลเนื่องจากเกษตรกรบางพื้นที่มีการกำจัดวัชพืชด้วยวิธีการฉีดพ่นสารละลายเกลือแกง (NaCl) หรือเกษตรกรใช้ปุ๋ยมูลสัตว์ที่มีเกลือโซเดียมปะปนมาก ซึ่งจะเกิดผลกระทบโดยตรงต่อสมบัติทางเคมีและทางฟิสิกส์ของดิน และคุณภาพของแหล่งน้ำธรรมชาติ

2.2.3 ความสัมพันธ์ของชนิดดิน / หน่วยดินกับการใช้ประโยชน์ที่ดินของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยแล้ง

ทรัพยากรดินในพื้นที่เกษตรกรรมโครงการหลวงห้วยแล้ง ตั้งอยู่เขตพื้นที่ระดับความสูง 682-947 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง มีการใช้ประโยชน์ที่ดิน 4 ลักษณะ ได้แก่ พืชผัก พืชไม้ผล พืชสวน พืชไร่ โดยมีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำของกรมพัฒนาที่ดิน ได้แก่ ตะพักขั้นบันได (bench terracing) ปลูกพืชตามแนวระดับ (contour cultivation) ปลูกพืชหมุนเวียน (crop rotation) ปลูกพืชเป็นแถบลาย (strip cropping) เพื่อป้องกันการกร่อนดินโดยน้ำฝนและน้ำชลประทาน เขตพื้นที่ดอน (upland areas) และพื้นที่สูง (highland areas) ซึ่งทรัพยากรดินมีสภาพการระบายน้ำดี โดยพื้นที่ซึ่งมีระบบชลประทานจะปลูกพืชที่ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูง ได้แก่ พืชผัก พืชไม้ผลเขตหนาว พืชไม้ดอก และพืชไร่ประดับ ส่วนพื้นที่ซึ่งไม่มีระบบชลประทานจะปลูกพืชไร่ พืชไม้ผลส่งเสริมและไม้ผลพื้นเมือง ในเขตพื้นที่ลุ่มต่ำของหุบเขา (valley lowland areas) ซึ่งทรัพยากรดินมีสภาพการระบายน้ำเลวถึงค่อนข้างดี มีการใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตรในช่วงฤดูฝนปลูกข้าวนาขั้นบันได (paddy rice terracing) และในช่วงฤดูแล้งปลูกพืชผัก ส่วนใหญ่วัดจุดต้นกำเนิดดินเป็นวัดตูก้าง เศษหินเชิงเขา และตะกอนน้ำพาเก่าในหุบเขาของหินไดโอไรต์ หินดินดาน หินฟิลไลต์ ทรัพยากรดินมีพัฒนาการสูง หน้าตัดดินลึกถึงลึกมาก มีเนื้อดินปานกลางถึงเนื้อดินละเอียด ได้แก่ ดินร่วนปนเหนียว และดินเหนียว มีการสะสมดินเหนียวในชั้นดินล่างอย่างชัดเจน ชนิดแร่ดินเหนียวที่เป็นองค์ประกอบหลัก คือ เคโอลิไนต์ เซสควิออกไซด์ กิบบ์ไซต์ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มแร่ดินเหนียวกิจกรรมต่ำ และมีโอลิไต์เกิดปะปนเล็กน้อย ความหนาแน่นรวมของดินต่ำถึงค่อนข้างต่ำ ($0.98-1.37 \text{ g/cm}^3$) ความพรุนรวมของดินบนร้อยละ 54.61-60.40 ดินล่างร้อยละ 47.63-57.25 ปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดินร้อยละ 12.7-20.3 โดยน้ำหนัก เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 11.9-26.5 และ large macro aggregates ร้อยละ 73.5-88.1 ดินมีความคงทนของเม็ดดินไม่ดีถึงดี สัมประสิทธิ์การนำน้ำของเร็วถึงเร็วมาก ลักษณะสมบัติ

ทางฟิสิกส์ของดินทำให้ในบางพื้นที่ชั้นดินตอนบนเกิดสภาพดินอึดตัวด้วยน้ำค่อนข้างเร็ว ลักษณะสมบัติทางฟิสิกส์ของดินทำให้ในบางพื้นที่ชั้นดินตอนบนเกิดสภาพดินอึดตัวด้วยน้ำค่อนข้างเร็ว ดังนั้น ในเขตพื้นที่ลาดชันสูงเมื่อมีฝนตกหนักติดต่อกัน จึงเกิดการกร่อนดิน เกิดสภาพดินคืบ และแผ่นดินถล่มได้ง่าย รวมทั้งเมื่อมีการให้น้ำชลประทานมากเกินไปจะทำให้มีน้ำไหลบ่าผิวดินอย่างรุนแรง

สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารพืชของทรัพยากรดินในพื้นที่แปลงเกษตรกรรม ปริมาณอินทรีย์วัตถุค่อนข้างสูงถึงสูงมาก (2.53-5.53%) ปฏิกิริยาดินกรดปานกลางถึงกรดรุนแรงมาก (pH 4.4-5.7) ส่วนใหญ่สภาพกรดของดินเกิดจากประจุเหล็กและอะลูมิเนียม ทรัพยากรดินมีสถานะความอุดมสมบูรณ์ของดินปานกลางถึงสูง ความอึดตัวของเบสต่ำถึงสูงมาก (%BS 12.94-98.44) ปริมาณอะลูมิเนียมต่ำถึงสูง (0.11-6.14 me/100 g) ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างต่ำถึงค่อนข้างสูง (7.87-17.51 me/100 g) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำมากถึงปานกลาง (0.03-0.28 %) โดยมีปริมาณโพแทสเซียมสูงมากถึงสูงมากเกินไป (205-495 mg/kg) ฟอสฟอรัสต่ำถึงสูงมากเกินไป (8-502 mg/kg) เหล็กต่ำถึงสูงมากเกินไป (6.43-200.89 mg/kg) แมงกานีสต่ำมากถึงสูงมากเกินไป (1.09-128.48 mg/kg) สังกะสีต่ำถึงปานกลาง (0.61-1.79 mg/kg) ทองแดงสูงถึงสูงมาก (1.38-5.09 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำถึงปานกลาง (10.9-111.8 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (12.0-40.1 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำถึงต่ำมาก (0.09-0.72 mg/kg) ในแปลงปลูกพืชของเกษตรกรบางพื้นที่จะมีปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมากเกินไป (1,143.10-2,327.60 mg/kg) อาจเป็นผลเนื่องจากเกษตรกรบางพื้นที่มีการกำจัดวัชพืชด้วยวิธีการฉีดพ่นสารละลายเกลือแกง (NaCl) ซึ่งจะเกิดผลกระทบโดยตรงต่อสมบัติทางเคมีและทางฟิสิกส์ของดิน และคุณภาพของแหล่งน้ำธรรมชาติ โดยทั่วไปแปลงปลูกพืชผัก แปลงไม้ดอกไม้ประดับ และแปลงพืชไม้ผล จะมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงมากเกินไป (495 mg/kg) โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์สูงมากเกินไป (1,251 mg/kg) และแมงกานีสที่สกัดได้สูงมากเกินไป (128.5 mg/kg) อันเป็นผลเนื่องจากเกษตรกรมีการใช้ปุ๋ยเคมีอัตราสูง และปุ๋ยคอก (มูลไก่) เป็นปริมาณมากและติดต่อกันนานหลายปี ทำให้เกิดอันตรกิริยาแก่งแย่ง (antagonism interaction) และลดความเป็นประโยชน์ของธาตุแมกนีเซียม เหล็ก และสังกะสี เป็นผลให้พืชที่ปลูกเกิดการขาดธาตุอาหารพืชดังกล่าวได้ง่าย

นอกจากนี้ น้ำชลประทานซึ่งมีสารประกอบคาร์บอเนตและไบคาร์บอเนตปะปนมาก จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงปฏิกิริยาดินเป็นสภาพด่างจัดอย่างรวดเร็ว ทำให้พืชที่ปลูกเกิดการขาดธาตุได้แก่ ธาตุเหล็ก สังกะสี ทองแดง แมงกานีส และโบรอน ในบางช่วงเวลาของรอบปี ซึ่งจะมีผลกระทบต่อปริมาณและคุณภาพผลผลิตของพืช ด้านรสชาติ ขนาด รูปทรง สี สัน เนื้อเยื่อผล และเส้นใยของพืชไม้ผล พืชผักและไม้ดอก รวมทั้งลดประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (กลุ่มเชื้อราโรคพืช)

2.2.4 การจัดการดินและการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เหมาะสมในทรัพยากรดินที่มีแร่ดินเหนียว กิจกรรมต่ำเป็นองค์ประกอบหลัก

ทรัพยากรดินในพื้นที่เกษตรกรรมของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยแล้ง เป็นดินมีพัฒนาการสูง ผ่านกระบวนการผุพังสลายตัวอย่างรุนแรง ชนิดแร่ดินเหนียวที่เป็นองค์ประกอบหลัก คือ เคลโอไลท์ เซสควิออกไซด์ กิบบไซต์ ซึ่งเป็นแร่ดินเหนียวกิจกรรมต่ำ (low activity clays) จึงมีค่าความจุบัฟเฟอร์ (buffer capacity) ค่อนข้างต่ำ เมื่อดินได้รับสารปูน (lime materials) หรือน้ำชลประทานซึ่งมีสารคาร์บอเนตและไบคาร์บอเนตปะปนอยู่ จะเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นสภาพต่างอย่างรุนแรงได้ง่าย ซึ่งมีผลเสียหายแก่พืชที่ปลูก ดังนี้ 1) ปริมาณเหล็ก สังกะสี และแมงกานีสในดินลดต่ำลงมากเกินไป 2) ระดับฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชลดลง และเกิดเป็นสารประกอบฟอสเฟตของแคลเซียมที่ละลายน้ำยาก 3) ระดับโบรอนที่เป็นประโยชน์ต่อพืชลดลง 4) เกิดการเปลี่ยนแปลงระดับ pH ในดินอย่างรวดเร็ว จนเป็นอันตรายต่อพืช ดังนั้นการเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินให้มีปริมาณที่เหมาะสม เช่น การใส่ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก ปุ๋ยพืชสด และปุ๋ยอินทรีย์อื่นๆ จะช่วยทำให้ทรัพยากรดินมีความจุบัฟเฟอร์เพิ่มสูงขึ้น ซึ่งมีผลให้สมบัติทางเคมีและความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว และยังช่วยให้ความชุ่มชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืชเพิ่มมากขึ้น

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

2.2.5 แนวทางการฟื้นฟูทรัพยากรดินและการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตรกรรมอย่างยั่งยืนในพื้นที่แปลงวิจัยและแปลงเกษตรกรรมของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยแล้ง

1) ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับอัตราปุ๋ยและสูตรปุ๋ยที่เหมาะสมกับพืชผักและไม้ผลแต่ละชนิด ซึ่งเป็นพืชสร้างรายได้หลักของเกษตรกร เพื่อให้การผลิตพืชผักและไม้ผลมีปริมาณผลผลิตเหมาะสมและมีคุณภาพของผลผลิตสูง รวมทั้งจะไม่ก่อให้เกิดแร่ธาตุอาหารจากปุ๋ยเหลือตกค้างและสะสมอยู่ในดินเป็นปริมาณสูงมากเกินไป จนเกิดสภาพความไม่สมดุลของธาตุอาหารพืชในดิน (imbalance plant nutrients)

2) ในแปลงเกษตรกรรมซึ่งดินมีธาตุฟอสฟอรัสและธาตุโพแทสเซียมตกค้างและสะสมอยู่ในดินเป็นปริมาณสูงมากเกินไปนั้น ควรลดการใช้ปุ๋ยเคมีที่มีองค์ประกอบธาตุฟอสฟอรัสและธาตุโพแทสเซียมอัตราสูง และควรมีระบบการปลูกพืชผักตระกูลถั่ว เช่น ถั่วแขกหวาน ถั่วลิสงหวาน สลับกับพืชผักชนิดอื่นๆ ในรอบปีฤดูกาลผลิต เพื่อปรับสภาพความไม่สมดุลของธาตุอาหารพืชในดิน และลดการเกิดอันตรกิริยาแก่งแย่ง (antagonism reaction) ของธาตุอาหารพืชชนิดต่างๆ

3) ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยจุลธาตุ (micronutrient fertilizers) ที่เหมาะสมกับการผลิตไม้ผลให้มีคุณภาพผลผลิตสูง ทั้งด้านรสชาติ ขนาด และรูปทรง ได้แก่ ธาตุเหล็ก ธาตุสังกะสี ธาตุแมงกานีส ธาตุทองแดง ธาตุโบรอน ทั้งในด้านอัตราปุ๋ย รูปของปุ๋ย และวิธีการใช้ที่เหมาะสม เนื่องจากพืชสร้างรายได้หลักที่ปลูกอยู่ในปัจจุบันนี้ มักจะแสดงอาการขาดจุลธาตุเหล่านี้อยู่เสมอ และจุลธาตุดังกล่าวข้างต้นมีความสำคัญและความจำเป็นอย่างยิ่งเกี่ยวกับปริมาณผลผลิตของไม้ผล และคุณภาพรสชาติ ขนาด และรูปทรงของผลไม้

4) ควรส่งเสริมและเร่งรัดเกษตรกรให้จัดทำมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบการปลูกพืชแบบขั้นบันได (bench terracing) เพื่อป้องกันการกร่อนดินและการเกิดแผ่นดินถล่ม (landslide) เนื่องด้วยพื้นที่ส่งเสริมการปลูกพืชของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยเล้ง ส่วนใหญ่แปลงปลูกพืชของเกษตรกรส่งเสริมตั้งอยู่ในสภาพภูมิประเทศมีความลาดชันสูง และทรัพยากรดินมีสมบัติดินซึ่งก่อให้เกิดน้ำไหลบ่าผิวดิน (runoff) การกร่อนดิน (erosion) และสภาพดินคืบ (soil creeping) ได้ง่าย

5) ควรเสริมความรู้ให้เกษตรกรสามารถตรวจสอบและติดตามคุณภาพน้ำชลประทาน ซึ่งมีสารประกอบคาร์บอเนตและไบคาร์บอเนตปะปน รวมทั้งวิธีการปรับแก้ให้น้ำชลประทานให้มีคุณภาพเหมาะสมกับการใช้รดพืช การใช้ผสมปุ๋ยจุลธาตุหรือสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

6) ควรรณรงค์และกำหนดมาตรการตรวจสอบวิธีการกำจัดวัชพืชด้วยวิธีฉีดพ่นวัชพืชด้วยสารละลายเกลือแกง (NaCl) ของเกษตรกรที่ปลูกพืชผักและไม้ผล เนื่องจากจะส่งกระทบโดยตรงต่อการเสื่อมโทรมและการฟื้นฟูทรัพยากรดินในพื้นที่เกษตรกรรมโครงการหลวง

2.3 สมบัติดิน สถานะธาตุอาหารพืช และปัจจัยทางดิน ในพื้นที่ศึกษาของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงผาตั้ง อำเภอเวียงแก่น จังหวัดเชียงราย

2.3.1 สมบัติดินและความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่เกษตรกรรมของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงผาตั้ง จังหวัดเชียงราย

จุดศึกษาดิน PT-01: แปลงปลูกพืชผักสลัดอายุแปลงมากกว่า 3 ปี (พืชผักมีการไถสีเหลือง) เกษตรกรเจ้าของแปลงนายแดน ตาล้า (พิกัดตำแหน่ง 657322 E, 2201646 N) ตั้งอยู่ในพื้นที่บ้านร่มฟ้าผาหม่น (หมู่ 15) ตำบลปอ อำเภอเวียงแก่น จังหวัดเชียงราย มีความสูงประมาณ 1,327 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง การใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการดินในช่วงระยะเวลา 3 ปีที่ผ่านมา พบว่าตอนบนของพื้นที่มีการปลูกพืชตามแนวระดับ ไม่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ส่วนตอนล่างของพื้นที่ปลูกพืชในระบบโรงเรือนแบบขั้นบันได (bench terracing) มีการใส่ปุ๋ยหมัก โดยช่วงแรกใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-0-0 สูตร 46-0-0 สูตร 0-0-60 สูตร 13-13-21 และปุ๋ยยูนิเรตเสริมช่วงแรกของการเจริญเติบโต ก่อนเก็บเกี่ยว 14 วันฉีดพ่นปุ๋ยน้ำสูตร AB และปุ๋ยธาตุอาหารเสริมโบรอน ให้น้ำชลประทานด้วยระบบน้ำหยด พบใบพืชผักตระกูลสลัดมีสีเหลืองตลอดทั้งใบ และผลผลิตต่ำกว่าเกษตรกรรายอื่น

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดินแปลงศึกษา PT-01 เป็นดินลึก มีพัฒนาการของหน้าตัดดินแบบ Ap-Bt1-Bt2-Bt3-Bt4 วัตถุต้นกำเนิดดินเกิดจากการผุพังสลายตัวของหินดินดาน หินฟิลาไลต์ ดินบนหนาประมาณ 20 เซนติเมตร มีสีน้ำตาลปนแดงเข้ม (5YR 3/3) เนื้อดินร่วนเหนียว พบเศษหินดินดานปะปน ปฏิกริยาดินกรดจัดมาก (pH 4.5) ดินล่างมีความลึกตั้งแต่ 20-120 เซนติเมตร สีน้ำตาลปนแดง (5YR 4/4) สีแดงปนเหลือง (5YR 4/8, 5/8) เนื้อดินเหนียว ช่วงชั้นความลึก 20-90 เซนติเมตร พบเศษชิ้นส่วนของหินดินดานปะปน ปฏิกริยาดินกรดจัดมากถึงกรดปานกลาง (pH 4.5-6.0)

สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีเนื้อดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินต่ำ (1.18 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 49.83 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 16.7 สภาพการนำน้ำเข้าปานกลาง (0.99 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 17.27 และ large macro aggregates ร้อยละ 82.73 ความคงทนของเม็ดดินดี ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) เนื้อดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินค่อนข้างต่ำ (1.37 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 41.35 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 12.5 สภาพการนำน้ำเร็วมาก (3.127 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 16.45 และ large macro aggregates ร้อยละ 83.55 ความคงทนของเม็ดดินดี ชั้นดินตอนล่างของหน้าตัดดิน (90-120 เซนติเมตร) มีเนื้อดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินค่อนข้างต่ำ (1.39 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 49.12 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 11.7 สภาพการนำน้ำช้ามาก (0.176 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 13.74 และ large macro aggregates ร้อยละ 86.26 ความคงทนของเม็ดดินดี

สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดจัดมาก (pH 4.9) อินทรีย์วัตถุสูง (ร้อยละ 3.88) ความอิ่มตัวของเบสปานกลาง (%BS 41.45) ปริมาณอะลูมิเนียม 0.83 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างสูง (18.24 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำ (0.19%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ค่อนข้างสูง (17 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (500.48 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (47.39 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (14.03 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมาก (1338.6 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำ (0.79 mg/kg) เหล็กสูงมาก (69.68 mg/kg) ทองแดงต่ำ (0.79 mg/kg) แมงกานีสสูงมาก (191.31 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำ (0.471 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินบนปานกลาง

ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดจัด (pH 5.3) อินทรีย์วัตถุปานกลาง (ร้อยละ 1.76) ความอิ่มตัวของเบสปานกลาง (%BS 65.66) ปริมาณอะลูมิเนียม <0.01 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกปานกลาง (11.56 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำมาก (0.09%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำมาก (1 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (394.91 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (23.09 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (20.04 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมาก (1446.7 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำมาก (0.33 mg/kg) เหล็กสูงมาก (27.22 mg/kg) ทองแดงต่ำ (0.33 mg/kg) แมงกานีสสูงมาก (122.01 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (<0.001 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินล่างปานกลาง

ชั้นดินตอนล่างของหน้าตัดดิน (90-120 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดจัดมาก (pH 5) อินทรีย์วัตถุต่ำ (ร้อยละ 0.84) อิ่มตัวของเบสต่ำ (%BS 18.72) ปริมาณอะลูมิเนียม 3.35 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างต่ำ (7.37 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำมาก (0.04%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำมาก (<0.1 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำมาก (113.39 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (10.94 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (8.02 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูง (220.8 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำมาก (0.3 mg/kg) เหล็กต่ำ (8.9 mg/kg) ทองแดงต่ำ (0.3 mg/kg) แมงกานีสต่ำ (6.01 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (<0.001 mg/kg) สถานะความอุดมสมบูรณ์ของชั้นดินนี้ต่ำ

จุดศึกษาดิน PT-02: แปลงปลูกพืชผักสลัดอายุแปลงมากกว่า 3 ปี เกษตรกรเจ้าของแปลง นายพงพลิน แซ่จาง (พิกัดตำแหน่ง 656807 E, 2202110 N) ตั้งอยู่ในพื้นที่บ้านร่มฟ้าผาหม่น (หมู่ 15) ตำบลปอ อำเภอยางชุมน้อย จังหวัดศรีสะเกษ มีความสูงประมาณ 1,189 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง การใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการดินในช่วงระยะเวลา 3 ปีที่ผ่านมา พบว่าตอนบนของพื้นที่มีการปลูกพืชตามแนวระดับ ตอนล่างของพื้นที่ปลูกพืชในระบบโรงเรือนแบบขั้นบันได (bench terracing) มีการใส่ปุ๋ยขาว ปุ๋ยหมัก โดยช่วงแรกใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-0-0 สูตร 46-0-0 สูตร 0-0-60 สูตร 13-13-21 และปุ๋ยยูเรียเรตเสริมช่วงแรกของการเจริญเติบโต ก่อนเก็บเกี่ยว 14 วันฉีดพ่นปุ๋ยน้ำสูตร AB และปุ๋ยธาตุอาหารเสริมโบรอน ให้น้ำชลประทานด้วยระบบน้ำหยด

สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีเนื้อดินเหนียวปนทรายแป้ง ความหนาแน่นรวมของดินต่ำ (1.02 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 57.97 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 19.6 สภาพการให้น้ำเร็วมาก (265.557 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 17.51 และ large macro aggregates ร้อยละ 82.49 ความคงทนของเม็ดดินดี ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) เนื้อดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง ความหนาแน่นรวมของดินปานกลาง (1.53 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 35.71 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 16.4 สภาพการให้น้ำช้าปานกลาง (0.771 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 16.31 และ large macro aggregates ร้อยละ 83.69 ความคงทนของเม็ดดินดี

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดินแปลงศึกษา PT-02 เป็นดินลึก มีพัฒนาการของหน้าตัดดินแบบ Ap-Bt1-Bt2-Bt3-Bt4 วัตถุต้นกำเนิดดินเกิดจากการผุพังสลายตัวของหินดินดาน หินชีสต์ ดินบนหนาประมาณ 30 เซนติเมตร มีสีน้ำตาลปนแดงเข้ม (5YR 3/2) พบจุดประสีแดง (2.5YR 5/6) เนื้อดินร่วนเหนียว พบเศษชิ้นส่วนของหินดินดาน หินชีสต์ปะปนเล็กน้อย (ประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์) ปฏิกริยาดินเป็นกลางถึงกรดเล็กน้อย (pH 6.5-7.0) ดินล่างมีความลึกตั้งแต่ 30-120 เซนติเมตร สีน้ำตาลปนแดงเข้ม (5YR 3/4, 4/4) และสีน้ำตาลปนแดง (5 YR 4/4) พบจุดประสีแดง (2.5YR 5/6) สีผสมของสีแดง (2.5YR 4/8) กับสีเหลืองจาง (2.5Y8/4) และสีผสมของสีเหลือง (2.5Y8/6) กับสีแดง (2.5 YR 5/8) เนื้อดินเหนียว ช่วงชั้นความลึก 30-120 เซนติเมตรพบเศษชิ้นส่วนของดินดานและหินแกรนิตปะปนเล็กน้อย (ประมาณ 5-10 เปอร์เซ็นต์) ปฏิกริยาดินเป็นกลางถึงกรดจัด (pH 5.5-7.0)

สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีปฏิกริยาดินกรดจัด (pH 5.5) อินทรีย์วัตถุสูงมาก (ร้อยละ 5.03) ความอิ่มตัวของเบสปานกลาง (%BS 74.47) ปริมาณอะลูมิเนียม $<0.01 \text{ cmol/kg}$ ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกสูง (20.68 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดปานกลาง (0.25%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงมาก (47 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (887.57 mg/kg) แมกนีเซียมปานกลาง (74.12 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (14.03 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมาก ($2,863.5 \text{ mg/kg}$) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีปานกลาง (1.58 mg/kg) เหล็กสูงมาก (81.19 mg/kg) ทองแดงสูง (1.58 mg/kg) แมงกานีสสูงมาก (144.77 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (0.16 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินบนสูง

ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) มีปฏิกริยาดินกรดปานกลาง (pH 5.6) อินทรีย์วัตถุค่อนข้างสูง (ร้อยละ 2.87) ความอิ่มตัวของเบสปานกลาง (%BS 62.33) ปริมาณอะลูมิเนียม $<0.01 \text{ cmol/kg}$ ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างสูง (15.98 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำ (0.14%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ (3 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (598.23 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (38.88 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (24.05 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมาก (1837.7 mg/kg) สำหรับจุลธาตุ

มีปริมาณสังกะสีต่ำมาก (0.3 mg/kg) เหล็กสูงมาก (46.91 mg/kg) ทองแดงต่ำ (0.3 mg/kg) แมงกานีสสูงมาก (55.99 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (0.036 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินล่างปานกลาง

จุดศึกษาดิน PT-03: แปลงปลูกสตรอเบอรี่สลับต้นหอมหัวใหญ่อายุแปลงมากกว่า 3 ปี เกษตรกรเจ้าของแปลงนายชนภัทร์ จรรย์จารุญกร (พิกัดตำแหน่ง 657631 E, 2206274 N) ตั้งอยู่ในพื้นที่บ้านผาตั้ง (หมู่ 14) ตำบลปอ อำเภอเวียงแก่น จังหวัดเชียงราย มีความสูงประมาณ 1,128 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง การใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการดินในช่วงระยะเวลา 3 ปีที่ผ่านมา พบว่าการปลูกสตรอเบอรี่ (เดือนพฤศจิกายนถึงเมษายน) และต้นหอมหัวใหญ่ (เดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม) มีการใส่ปุ๋ยขาว ปุ๋ยหมัก (หมักจากมูลวัว มูลสุกร ร่วมกับแกลบดิบ) ปริมาณ 1 ตันต่อไร่ ช่วงพืชเจริญเติบโตใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 และปุ๋ยเคมีสูตร 8-24-24 ก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิต สูตรละ 2 กระสอบ/ไร่ ให้น้ำชลประทานด้วยระบบสปริงเกอร์ น้ำชลประทานมีปฏิกิริยาด่างเล็กน้อย (pH 7.0-7.5)

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดินแปลงศึกษา PT-03 เป็นดินลิก มีพัฒนาการของหน้าตัดดินแบบ Ap-Bt1-Bt2-Bt3-Bt4 วัตถุต้นกำเนิดดินเกิดจากการผุพังสลายตัวของหินดินดาน หินชีสต์ ดินบนหนาประมาณ 35 เซนติเมตร มีสีน้ำตาลเข้ม (7.5YR 3/2) เนื้อดินร่วนเหนียว พบเศษชิ้นส่วนของหินควอตซ์ หินดินดาน หินชีสต์ปะปนปริมาณมาก ปฏิกิริยาดินกรดจัดมาก (pH 5.0) ดินล่างมีความลึกตั้งแต่ 35-110 เซนติเมตร มีน้ำตาลถึงน้ำตาลเข้ม (7.5YR 4/4) สีแดงปนเหลือง (5 YR 4/8) สีผสมของสีน้ำตาลปนแดง (5YR 4/4) กับสีแดงปนเหลือง (5YR 4/6) และสีผสมของสีแดงปนเหลือง (5 YR 5/6) กับสีน้ำตาลปนแดง (5YR 4/4) พบจุดประสีเทาเข้มมาก (10YR 3/1) และสีเหลือง (10YR 7/6) เนื้อดินเหนียว พบเศษชิ้นส่วนของหินดินดาน หินชีสต์ปะปนเล็กน้อยในช่วงชั้นความลึก 35-100 เซนติเมตรและปะปนปริมาณมากในช่วงความลึก 100-110 เซนติเมตร ปฏิกิริยาดินกรดปานกลางถึงกรดเล็กน้อย (pH 6.0-6.5)

สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีเนื้อดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง ความหนาแน่นรวมของดินต่ำ (1.07 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 55.27 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 18.9 สภาพการให้น้ำช้ามาก (0.172 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 14.04 และ large macro aggregates ร้อยละ 85.96 ความคงทนของเม็ดดินดี ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) เนื้อดินร่วนปนทรายแป้ง ความหนาแน่นรวมของดินค่อนข้างต่ำ (1.25 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 48.5 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 13.4 สภาพการให้น้ำเร็ว (2.43 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 17.15 และ large macro aggregates ร้อยละ 82.85 ความคงทนของเม็ดดินดี

สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดจัดมาก (pH 4.6) อินทรีย์วัตถุสูง (ร้อยละ 3.94) ความอิ่มตัวของเบสปานกลาง (%BS 44.83) ปริมาณอะลูมิเนียม 1.59 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกปานกลาง (13.63 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำ (0.20%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูง (38 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (445.74 mg/kg) แมกนีเซียมปานกลาง (111.78 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (20.04 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้

สูงมาก (908.5 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีปานกลาง (3.04 mg/kg) เหล็กสูงมาก (124.07 mg/kg) ทองแดงสูงมาก (3.04 mg/kg) แมงกานีสสูงมาก (191.86 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (<0.001 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินบนสูง

ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดจัด (pH 5.5) อินทรีย์วัตถุค่อนข้างต่ำ (ร้อยละ 1.26) ความอิ่มตัวของเบสสูง (%BS 77.13) ปริมาณอะลูมิเนียม 0.15 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกปานกลาง (11.63 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำมาก (0.06%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำมาก (<0.1 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (664.7 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (13.37 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (12.02 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมาก (1,633 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำ (0.64 mg/kg) เหล็กสูงมาก (35.7 mg/kg) ทองแดงต่ำ (0.64 mg/kg) แมงกานีสสูงมาก (81.94 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (0.213 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินล่างปานกลาง

จุดศึกษาดิน PT-04: แปลงปลูกพืชผักในแปลงรวมเกษตรกรรมศูนย์พัฒนาโครงการหลวงผาตั้ง (พิกัดตำแหน่ง 657447 E, 2204652 N) ตั้งอยู่ในพื้นที่บ้านผาตั้ง (หมู่ 14) ตำบลปอ อำเภอเวียงแก่น จังหวัดเชียงราย มีความสูงประมาณ 1,184 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง การใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการดินในช่วงระยะเวลา 3 ปีที่ผ่านมา พบว่าพื้นที่ดั้งเดิมเป็นแปลงสาธิตปลูกมะเขือเทศและพริก ปัจจุบันปรับเปลี่ยนมาส่งเสริมปลูกกะหล่ำปลีและพืชผักสลัด มีการใส่ปุ๋ยหมัก โดยช่วงแรกใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-0-0 สูตร 46-0-0 สูตร 0-0-60 สูตร 13-13-21 และปุ๋ยยูนิเรตเสริมช่วงแรกของการเจริญเติบโต ก่อนเก็บเกี่ยว 14 วันฉีดพ่นปุ๋ยน้ำสูตร AB และปุ๋ยธาตุอาหารเสริมโบรอน มีการใส่ปุ๋ยหมัก โดยช่วงแรกใส่ปุ๋ยเคมีเสริม 2-3 ครั้ง ได้แก่ ปุ๋ยเคมีสูตร 15-0-0 ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ปุ๋ยเคมีสูตร 0-0-60 ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 ปุ๋ยยูนิเรต (เสริมช่วงแรกของการเจริญเติบโต 7-10 วัน) ปุ๋ยน้ำสูตร AB และปุ๋ยธาตุอาหารเสริมโบรอนก่อนเก็บเกี่ยว 14 วัน ให้น้ำชลประทานด้วยระบบน้ำหยด น้ำชลประทานมีปฏิกิริยาด่างเล็กน้อย (pH 7.0-7.5)

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดินแปลงศึกษา PT-04 เป็นดินลึก มีพัฒนาการของหน้าตัดดินแบบ Ap-BC1-BC2-BC3-BC4 วัตถุต้นกำเนิดดินเกิดจากการสลายตัวของหินดินดาน หินชีสต์ ดินบนหนาประมาณ 15 เซนติเมตร มีสีน้ำตาลเข้ม (10YR 3/3) เนื้อดินเหนียวปนทรายแป้ง พบเศษชิ้นส่วนของหินดินดานปะปน ปฏิกิริยาดินกรดเล็กน้อย (pH 6.5) ดินล่างมีความลึกตั้งแต่ 15-110 เซนติเมตร สีน้ำตาลปนเหลือง (10YR 5/6) สีผสมของสีน้ำตาลปนเหลือง (10 YR 5/8) กับสีน้ำตาลปนเหลืองเข้ม (10YR4/4) และสีน้ำตาลเข้ม (7.5YR5/6) เนื้อดินเหนียวปนทรายแป้ง ในช่วงชั้นความลึก 15-100 เซนติเมตรพบเศษชิ้นส่วนของหินผุปะปนเล็กน้อย ปฏิกิริยาดินกรดจัดมากถึงกรดปานกลาง (pH 5.0-6.0)

สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีเนื้อดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง ความหนาแน่นรวมของดินปานกลาง (1.57 g/cm³) ความพรุนร้อยละ 34.03 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 20.2 สภาพการนำน้ำเข้า (0.363 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates

ร้อยละ 17.82 และ large macro aggregates ร้อยละ 82.18 ความคงทนของเม็ดดินดี ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) เนื้อดินร่วนปนทรายแป้ง ความหนาแน่นรวมของดินปานกลาง (1.57 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 36.33 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 21.3 สภาพการให้น้ำช้า (0.374 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 34.85 และ large macro aggregates ร้อยละ 65.15 ความคงทนของเม็ดดินไม่ดี

สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดจัด (pH 5.3) อินทรีย์วัตถุต่ำ (ร้อยละ 0.91) ความอิ่มตัวของเบสสูง (%BS 86.5) ปริมาณอะลูมิเนียม 0.38 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกปานกลาง (13.63 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำมาก (0.05%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูง (33 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (1000.96 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (30.38 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (24.05 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมาก (2037.8 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีปานกลาง (1.92 mg/kg) เหล็กสูงมาก (25.96 mg/kg) ทองแดงสูง (1.92 mg/kg) แมงกานีสสูง (26.08 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก ($<0.001 \text{ mg/kg}$) สถานะความสมบูรณ์ของดินบนปานกลาง

ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดปานกลาง (pH 5.6) อินทรีย์วัตถุต่ำมาก (ร้อยละ 0.25) ความอิ่มตัวของเบสสูง (%BS 131.17) ปริมาณอะลูมิเนียม 1.35 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกปานกลาง (11.87 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำมาก (0.01%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ (3 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (1403.69 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (10.94 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (28.06 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมาก ($2,702.5 \text{ mg/kg}$) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำ (0.52 mg/kg) เหล็กปานกลาง (12.94 mg/kg) ทองแดงต่ำ (0.52 mg/kg) แมงกานีสสูงมาก (35.03 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก ($<0.001 \text{ mg/kg}$) สถานะความสมบูรณ์ของดินล่างปานกลาง

จุดศึกษาดิน PT-05: แปลงปลูกพืชอายุ 3 ปี ในพื้นที่แปลงสาธิตศูนย์พัฒนาโครงการหลวงผาตั้ง (พิกัดตำแหน่ง 658227 E, 2204157 N) ตั้งอยู่ในพื้นที่บ้านผาตั้ง (หมู่ 14) ตำบลปอ อำเภอเวียงแก่น จังหวัดเชียงราย มีความสูงประมาณ 1,367 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง การใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการดินในช่วงระยะเวลา 3 ปีที่ผ่านมา พบว่าปลูกพืชไม่ผลตามแนวระดับด้วยวิธีการเสียบยอดกับต้นตอป่า ก่อนปลูกรองกันหลุมด้วยปุ๋ยหมัก ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 200 กรัมต่อต้น จำนวน 2 ครั้งต่อปี ปลูกพืชไม่ผลแบบอาศัยน้ำฝน

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดินแปลงศึกษา PT-05 เป็นดินลึก มีพัฒนาการของหน้าตัดดินแบบ Ap-Bt1-Bt2-Bt3-BC วัตถุต้นกำเนิดดินเกิดจากการผุพังสลายตัวของหินดินดาน หินควอร์ตไซต์ ดินบนหนาประมาณ 20 เซนติเมตร มีสีแดงคล้ำ (2.5YR 3/2) เนื้อดินร่วนเหนียว ปฏิกิริยาดินกรดจัดมาก (pH 4.5-5.0) ดินล่างมีความลึกตั้งแต่ 20-120 เซนติเมตร สีแดงเข้ม (2.5YR 3/6, 4/6, 4/8) และสีแดงปน

เหลือง (5YR5/6) เนื้อดินเหนียวปนทรายแป้ง ในช่วงชั้นความลึก 75-120 เซนติเมตรพบเศษชิ้นส่วนของแร่ควอตซ์ปะปน ปฏิกริยาดินกรดจัดมากถึงกรดจัด (pH 4.5-5.5)

สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีเนื้อดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินต่ำ (1.02 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 57.87 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 20.4 สภาพการให้น้ำเร็วมาก (231.759 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 15.21 และ large macro aggregates ร้อยละ 84.79 ความคงทนของเม็ดดินดี ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) เนื้อดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง ความหนาแน่นรวมของดินปานกลาง (1.43 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 46.94 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 17.2 สภาพการให้น้ำช้า (0.411 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 12.84 และ large macro aggregates ร้อยละ 87.16 ความคงทนของเม็ดดินดี ชั้นดินตอนล่างของหน้าตัดดิน (90-120 เซนติเมตร) มีเนื้อดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง ความหนาแน่นรวมของดินปานกลาง (1.48 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 44.19 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 13.2 สภาพการให้น้ำช้า (0.48 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 19.28 และ large macro aggregates ร้อยละ 80.72 ความคงทนของเม็ดดินดี

สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีปฏิกริยาดินกรดจัดมาก (pH 5.0) อินทรีย์วัตถุสูงมาก (ร้อยละ 8.24) ความอิ่มตัวของเบสปานกลาง (%BS 48.2) ปริมาณอะลูมิเนียม 2.43 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกก่อนล้างต่ำ (9.17 cmol/kg) ในโตรเจนทั้งหมดปานกลาง (0.41%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ (5 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (570.86 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (41.31 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (20.04 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมาก (579.6 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำ (0.74 mg/kg) เหล็กสูงมาก (93.87 mg/kg) ทองแดงต่ำ (0.74 mg/kg) แมงกานีสสูง (14.15 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (0.347 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินบนปานกลาง

ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) มีปฏิกริยาดินกรดจัด (pH 5.4) อินทรีย์วัตถุปานกลาง (ร้อยละ 1.53) ความอิ่มตัวของเบสต่ำ (%BS 22.18) ปริมาณอะลูมิเนียม 2.34 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกก่อนล้างต่ำ (5.41 cmol/kg) ในโตรเจนทั้งหมดต่ำมาก (0.08%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำมาก ($<0.1 \text{ mg/kg}$) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (218.96 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (8.51 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (36.07 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้ปานกลาง (89.7 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำมาก (0.21 mg/kg) เหล็กสูงมาก (25.96 mg/kg) ทองแดงต่ำมาก (0.21 mg/kg) แมงกานีสต่ำมาก (2.86 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (0.16 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินล่างต่ำ

ชั้นดินตอนล่างของหน้าตัดดิน (90-120 เซนติเมตร) มีปฏิกริยาดินกรดจัด (pH 5.3) อินทรีย์วัตถุต่ำ (ร้อยละ 0.9) ความอิ่มตัวของเบสต่ำ (%BS 7.89) ปริมาณอะลูมิเนียม 5.26 cmol/kg ความจุ

แลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างต่ำ (6.08 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำมาก (0.05%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ (6 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำมาก (62.56 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (8.51 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (10.02 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้ต่ำ (46 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำมาก (0.32 mg/kg) เหล็กต่ำมาก (4.33 mg/kg) ทองแดงต่ำ (0.32 mg/kg) แมงกานีสปานกลาง (11.42 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (<0.001 mg/kg) สถานะความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ

จุดศึกษาดิน PT-06: แปลงปลูกพืชผักสลัดอายุแปลง 3 ปี ในพื้นที่แปลงสาธิตศูนย์พัฒนาโครงการหลวงผาตั้ง (พิกัดตำแหน่ง 658209 E, 2204298 N) ตั้งอยู่ในพื้นที่บ้านผาตั้ง (หมู่ 14) ตำบลป้อ อำเภอเวียงแก่น จังหวัดเชียงราย มีความสูงประมาณ 1,372 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง การใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการดินในช่วงระยะเวลา 3 ปีที่ผ่านมา พบว่าปลูกพืชตามแนวระดับแบบขั้นบันได (bench terracing) โดยจะปลูกพืชผักเฉพาะช่วงฤดูหนาว เนื่องจากในฤดูฝนมีโรคและแมลงรบกวนมาก มีการใส่ปุ๋ยขาว ปุ๋ยหมัก โดยช่วงแรกใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-0-0 สูตร 46-0-0 สูตร 0-0-60 สูตร 13-13-21 และปุ๋ยยูนิเรตเสริมช่วงแรกของการเจริญเติบโต ก่อนเก็บเกี่ยว 14 วันฉีดพ่นปุ๋ยน้ำสูตร AB และปุ๋ยธาตุอาหารเสริมโบรอน มีการใส่ปุ๋ยขาว ปุ๋ยหมัก โดยช่วงแรกใส่ปุ๋ยเคมีเสริม 2-3 ครั้ง ได้แก่ ปุ๋ยเคมีสูตร 15-0-0 ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ปุ๋ยเคมีสูตร 0-0-60 ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 ปุ๋ยยูนิเรต (เสริมช่วงแรกของการเจริญเติบโต 7-10 วัน) ปุ๋ยน้ำสูตร AB และปุ๋ยธาตุอาหารเสริมโบรอนก่อนเก็บเกี่ยว 14 วัน ให้น้ำชลประทานด้วยระบบน้ำหยด น้ำชลประทานมีปฏิกิริยาด่างเล็กน้อย (pH 7.0-7.5)

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดินแปลงศึกษา **PT-06** เป็นดินลึกมาก มีพัฒนาการของหน้าตัดดินแบบ Ap-Bt1-Bt2-Bt3-Bt4-BC วัตถุต้นกำเนิดดินเกิดจากการผุพังสลายตัวของหินดินดาน หินชีสต์ ดินบนหนาประมาณ 25 เซนติเมตร มีสีผสมของสีน้ำตาลเข้ม (7.5YR 3/2) กับสีแดง (5YR 5/8) เนื้อดินร่วนเหนียว พบเศษชิ้นส่วนของเศษหินปะปน ปฏิกิริยาดินกรดจัดมาก (pH 4.5) ดินล่างมีความลึกตั้งแต่ 25-150 เซนติเมตร สีผสมของสีแดงเข้ม (2.5YR 3/6) กับสีน้ำตาลเข้ม (7.5 YR 3/2) สีผสมของสีแดง (2.5YR 4/6, 5/8, 4/6, 3/4) และสีแดง (2.5 YR 4/6, 4/8) เนื้อดินเหนียว ในช่วงชั้นความลึก 25-150 เซนติเมตรพบเศษชิ้นส่วนของหินดินดาน แร่ควอตซ์ และหินชีสต์ปะปนปานกลาง (10-20 เปอร์เซ็นต์) ปฏิกิริยาดินกรดจัดมากถึงกรดจัด (pH 4.5-5.5)

สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีเนื้อดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินค่อนข้างต่ำ (1.26 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 44.81 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 12 สภาพการให้น้ำเร็วมาก (542.415 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 14.72 และ large macro aggregates ร้อยละ 85.28 ความคงทนของเม็ดดินดี ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) เนื้อดินเหนียวปนทรายแป้ง ความหนาแน่นรวมของดินต่ำ (1.06 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 57.34 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 16.0 สภาพการให้น้ำเร็วมาก (42.703 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 15.44 และ large macro aggregates ร้อยละ 84.56 ความคงทนของเม็ดดินดี

สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดจัด (pH 5.3) อินทรีย์วัตถุค่อนข้างสูง (ร้อยละ 3.32) ความอิ่มตัวของเบสสูง (%BS 87.38) ปริมาณอะลูมินัม 0.67 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกปานกลาง (10.22 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำ (0.17%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ค่อนข้างสูง (20 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (883.66 mg/kg) แมกนีเซียมสูง (130.01 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (28.06 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมาก (1255.8 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีปานกลาง (1.51 mg/kg) เหล็กสูงมาก (38.01 mg/kg) ทองแดงสูง (1.51 mg/kg) แมงกานีสสูงมาก (59.3 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (0.222 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินบนปานกลาง

ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดจัดมาก (pH 4.7) อินทรีย์วัตถุค่อนข้างต่ำ (ร้อยละ 1.02) ความอิ่มตัวของเบสปานกลาง (%BS 35.85) ปริมาณอะลูมินัม 2.25 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างต่ำ (8.34 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำมาก (0.05%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำมาก (1 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (273.7 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (26.73 mg/kg) แคลเซียมปานกลาง (226.45 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูง (216.2 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำมาก (0.14 mg/kg) เหล็กต่ำ (9.79 mg/kg) ทองแดงต่ำมาก (0.14 mg/kg) แมงกานีสสูง (15.37 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (<0.001 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินล่างต่ำ

ตารางที่ 11 สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารพืชของดินตัวอย่างศึกษาในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงผาตั้ง จังหวัดเชียงราย

หมู่บ้าน	ID sample code	Depth (cm)	pH in field	pH _{1:1}		CEC (cmol/kg)	OM (%)	N (%)	Avail.P (mg/kg)	Avail.K (mg/kg)	Extractable cations (mg/kg)					Al (cmol/kg)	Exchangeable cations (mg/kg)				BS (%)	สถานะความอุดมสมบูรณ์
				H ₂ O	KCl						Fe	Zn	Cu	Mn	B		K	Ca	Mg	Na		
ผาตั้ง	PT-01-01	0-30	4.5	4.9	4.0	18.24	3.88	0.19	17	200	69.68	0.79	0.79	191.31	0.471	0.83	500.48	14.03	47.39	1338.60	41.45	ปานกลาง
ผาตั้ง	PT-01-02	30-60	4.5-5.5	5.3	4.3	11.56	1.76	0.09	1	69	27.22	0.33	0.33	122.01	<0.001	<0.01	394.91	20.04	23.09	1446.70	65.66	ปานกลาง
ผาตั้ง	PT-01-03	90-120	5.5-6.0	5.0	4.0	7.37	0.84	0.04	<0.1	25	8.9	0.3	0.3	6.01	<0.001	3.35	113.39	8.02	10.94	220.80	18.72	ต่ำ
ผาตั้ง	PT-02-01	0-30	6.5-7.0	5.5	4.6	20.68	5.03	0.25	47	270	81.19	1.58	1.58	144.77	0.160	<0.01	887.57	14.03	74.12	2863.50	74.47	สูง
ผาตั้ง	PT-02-02	30-60	6.5-7.0	5.6	4.6	15.98	2.87	0.14	3	165	46.91	0.3	0.3	55.99	0.036	<0.01	598.23	24.05	38.88	1837.70	62.33	ปานกลาง
ผาตั้ง	PT-03-01	0-30	5.0	4.6	3.6	13.63	3.94	0.20	38	370	124.07	3.04	3.04	191.86	<0.001	1.59	445.74	20.04	111.78	908.50	44.83	สูง
ผาตั้ง	PT-03-02	30-60	6.0	5.5	4.6	11.63	1.26	0.06	<0.1	45	35.7	0.64	0.64	81.94	0.213	0.15	664.70	12.02	13.37	1633.00	77.13	ปานกลาง
ผาตั้ง	PT-04-01	0-30	5.5-6.5	5.3	4.0	13.63	0.91	0.05	33	120	25.96	1.92	1.92	26.08	<0.001	0.38	1000.96	24.05	30.38	2037.80	86.5	ปานกลาง
ผาตั้ง	PT-04-02	30-60	5.5-6.0	5.6	3.0	11.87	0.25	0.01	3	32	12.94	0.52	0.52	35.03	<0.001	1.35	1403.69	28.06	10.94	2702.50	131.17	ปานกลาง
ผาตั้ง	PT-05-01	0-30	4.5-5.0	5.0	3.9	9.17	8.24	0.41	5	175	93.87	0.74	0.74	14.15	0.347	2.43	570.86	20.04	41.31	579.60	48.2	ปานกลาง
ผาตั้ง	PT-05-02	30-60	5.0-5.5	5.4	3.6	5.41	1.53	0.08	<0.1	20	25.96	0.21	0.21	2.86	0.160	2.34	218.96	36.07	8.51	89.70	22.18	ต่ำ
ผาตั้ง	PT-05-03	90-120	4.5	5.3	4.1	6.08	0.9	0.05	6	19	4.33	0.32	0.32	11.42	<0.001	5.26	62.56	10.02	8.51	46.00	7.89	ต่ำ
ผาตั้ง	PT-06-01	0-30	4.5	5.3	4.2	10.22	3.32	0.17	20	440	38.01	1.51	1.51	59.3	0.222	0.67	883.66	28.06	130.01	1255.80	87.38	ปานกลาง
ผาตั้ง	PT-06-02	30-60	4.5-5.5	4.7	3.7	8.34	1.02	0.05	1	82	9.79	0.14	0.14	15.37	<0.001	2.25	273.70	226.45	26.73	216.20	35.85	ต่ำ

ตารางที่ 12 สมบัติทางฟิสิกส์ของดินตัวอย่างศึกษาในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงผาดั้ง จังหวัดเชียงราย

หมู่บ้าน	Id sample code	Depth (cm)	Particle size distribution (%)				Soil density		E (%)	Soil moisture(% by weight)			Ksat (m/day)	Water stable aggregates(%)			Soil aggregate stability (mm)		
			sand	silt	clay	Texture	ρ_b	ρ_s		FC	PWP	AWCA		Macro Agg.	Micro Agg.	Status	MWD (dry)	MWD (wet)	CMWD
ผาดั้ง	PT-01-01	0-30	6.76	42.85	50.39	Clay	1.18	2.352	49.83	36.4	19.7	16.7	0.9900	82.73	17.27	ดี	1.643	1.555	0.088
ผาดั้ง	PT-01-02	30-60	7.35	47.21	45.44	Clay	1.37	2.336	41.35	32.6	20.1	12.5	3.127	83.55	16.45	ดี	1.808	1.437	0.371
ผาดั้ง	PT-01-03	90-120	4.99	41.42	53.59	Clay	1.39	2.732	49.12	33.0	21.3	11.7	0.1760	86.26	13.74	ดี	2.388	0.580	1.808
ผาดั้ง	PT-02-01	0-30	8.50	54.26	37.24	Sandy clay	1.02	2.427	57.97	42.3	22.7	19.6	265.557	82.49	17.51	ดี	3.003	2.855	0.148
ผาดั้ง	PT-02-02	30-60	9.63	53.89	36.48	Silty clay loam	1.53	2.38	35.71	35.9	19.5	16.4	0.7710	83.69	16.31	ดี	1.570	1.318	0.252
ผาดั้ง	PT-03-01	0-30	13.57	49.83	36.60	Silty clay loam	1.07	2.392	55.27	36.6	17.7	18.9	0.1720	85.96	14.04	ดี	3.637	2.439	1.198
ผาดั้ง	PT-03-02	30-60	23.48	55.91	20.62	Silt loam	1.25	2.427	48.50	33.4	20.0	13.4	2.4300	82.85	17.15	ดี	3.349	1.317	2.032
ผาดั้ง	PT-04-01	0-30	13.13	50.07	36.80	Silty clay loam	1.57	2.38	34.03	30.5	10.3	20.2	0.3630	82.18	17.82	ดี	1.816	1.652	0.165
ผาดั้ง	PT-04-02	30-60	17.73	67.79	14.48	Silt loam	1.57	2.466	36.33	31.2	9.9	21.3	0.3740	65.15	34.85	ไม่ดี	2.241	0.829	1.412
ผาดั้ง	PT-05-01	0-30	12.55	35.53	51.92	Clay	1.02	2.421	57.87	47.0	26.6	20.4	231.759	84.79	15.21	ดี	2.875	2.652	0.223
ผาดั้ง	PT-05-02	30-60	11.34	56.14	32.52	Silty clay loam	1.43	2.695	46.94	36.3	19.1	17.2	0.4110	87.16	12.84	ดี	2.440	0.947	1.493
ผาดั้ง	PT-05-03	90-120	12.13	49.36	38.52	Silty clay loam	1.48	2.652	44.19	37.1	23.9	13.2	0.4800	80.72	19.28	ดี	2.833	1.122	1.711
ผาดั้ง	PT-06-01	0-30	3.70	31.50	64.80	Clay	1.26	2.283	44.81	35.7	23.7	12.0	542.415	85.28	14.72	ดี	1.942	1.670	0.272
ผาดั้ง	PT-06-02	30-60	5.19	48.41	46.40	Silty clay	1.06	2.485	57.34	34.5	18.5	16.0	42.703	84.56	15.44	ดี	1.766	1.308	0.458

2.3.2 สถานะธาตุอาหารพืช และปัจจัยทางดินที่มีผลกระทบต่อการปลูกพืชที่สร้างรายได้หลักของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงผาตั้ง จังหวัดเชียงราย

จากผลการวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการและศึกษาดินในภาคสนาม พบว่า

1) ส่วนใหญ่ทรัพยากรดินมีพัฒนาการสูง หน้าตัดดินลึกถึงลึกมาก มีเนื้อดินปานกลางถึงเนื้อดินละเอียด ได้แก่ ดินร่วนปนทรายแป้ง ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง และดินเหนียว มีการสะสมดินเหนียวในชั้นดินล่างอย่างชัดเจน ดินมีความคงทนของเม็ดดินดี ชนิดแร่ดินเหนียวที่เป็นองค์ประกอบหลักคือ เกโอไลน์ต์ เซสควิออกไซด์ กิบบ์ไซต์ ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มแร่ดินเหนียวกิจกรรมต่ำ ความพรุนรวมของดินบนร้อยละ 44.18-57.97 ดินล่างร้อยละ 35.71-48.50 เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 12.8-17.8 และ large macro aggregates ร้อยละ 82.2-87.2 สัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินช้าถึงเร็วมาก ลักษณะสมบัติทางฟิสิกส์ของดินทำให้ในบางพื้นที่ชั้นดินตอนบนเกิดสภาพดินอึดตัวด้วยน้ำค่อนข้างเร็ว ดังนั้น ในเขตพื้นที่ลาดชันสูงเมื่อมีฝนตกหนักติดต่อกัน จึงเกิดการกร่อนดิน (erosion) และเกิดสภาพดินคืบ (soil creeping) และแผ่นดินถล่ม (landslide) ได้ง่าย รวมทั้งเมื่อมีการให้น้ำชลประทานมากเกินไปจะทำให้มีน้ำไหลบ่าผิวดิน (runoff) อย่างรุนแรง

2) ในพื้นที่แปลงปลูกพืชผัก พืชไม้ดอก และพืชไม้ประดับ ซึ่งชั้นดินบนจะมีธาตุโพแทสเซียม ฟอสฟอรัส แมงกานีส สะสมอยู่ในดินเป็นปริมาณสูงมากถึงสูงมากเกินไป โดยบางแปลงจะมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงมากเกินไปถึง 97 mg/kg โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์สูงมากเกินไปถึง 551 mg/kg และแมงกานีสที่สกัดได้สูงมากเกินไปถึง 308.35 mg/kg ซึ่งเป็นผลมาจากการใส่ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยคอก (ปุ๋ยมูลไก่) ในอัตราสูงและมีระยะเวลาดิตต่อกันนาน ทั้งนี้จะเกิดอันตรกิริยาแก่งแย่ง (antagonism interaction) ระหว่างโพแทสเซียมกับแมกนีเซียม และฟอสฟอรัสกับเหล็ก สังกะสี เป็นผลทำให้การดูดและความเป็นประโยชน์ของเหล็ก สังกะสี แมกนีเซียมลดต่ำลง จนพืชแสดงอาการภาวะพร่องและขาดธาตุอาหารพืชดังกล่าวนี้ได้ง่าย ซึ่งจะมีผลกระทบต่อการปริมาณและคุณภาพผลผลิตของพืชด้านรสชาติ ขนาด รูปทรง สีกลิ่น เนื้อเยื่อผล และเส้นใยของพืชไม้ผล พืชผักและไม้ดอก

3) น้ำชลประทานที่ใช้อยู่ในบางพื้นที่เพาะปลูกพืชต่างๆ จะมีสารคาร์บอเนต (CO_3^{2-}) และไบคาร์บอเนต (HCO_3^{-}) ปะปนอยู่มาก จึงทำให้พืชที่ปลูกอยู่ในพื้นที่เหล่านี้ในช่วงของการเจริญเติบโตแสดงอาการขาดธาตุอาหารหลักและจุลธาตุ (micronutrients) ได้แก่ ฟอสฟอรัส เหล็ก สังกะสี แมงกานีส ทองแดงได้ง่าย เนื่องจากความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชเหล่านี้จะลดลงเมื่อดินอยู่ในสภาพด่างจัดถึงด่างรุนแรง โดยจะปรากฏอาการขาดธาตุอาหารพืชอย่างชัดเจนในบริเวณพื้นที่ซึ่งดินมีธาตุอาหารเหล่านี้ปริมาณต่ำหรือต่ำมาก รวมทั้งลดประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (กลุ่มเชื้อราโรคพืช)

4) ชั้นดินล่างซึ่งมีปฏิกิริยาดินเป็นกรดปานกลางถึงกรดจัดมาก และมีปริมาณ potential acidity เป็นอนุมูลของอะลูมิเนียม (Al) และเหล็ก (Fe) อันเป็นผลเนื่องจากดินมีพัฒนาการมานานและผ่าน

กระบวนการผุพังสลายตัวอย่างรุนแรงของหินดินดาน หินฟิลาไลต์ หินแอนดิไซต์ซีสต์ และหินควอร์ตไซต์ จึงอาจมีผลทำให้ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสในดินลดลง เนื่องจากกระบวนการตรึงฟอสเฟตของอะลูมิเนียมออกไซด์ และเหล็กออกไซด์ นอกจากนี้ในดินที่มีค่าปฏิกิริยาดินกรดรุนแรงมาก ($\text{pH} < 4.0$) เมื่อเกิดสภาพน้ำขังจากฝนตกชุกหรือการให้น้ำชลประทานมากเกินไป จะทำให้พืชที่ปลูกอยู่นั้นเกิดโรคโคนเน่าและรากเน่าจากเชื้อ *Phytophthora* spp. ได้ง่าย

5) ในบางพื้นที่แปลงปลูกพืชจะมีปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมากถึงสูงมากเกินไป (579.60-2,863.50 mg/kg) อาจเป็นผลเนื่องจากเกษตรกรบางพื้นที่มีการกำจัดวัชพืชด้วยวิธีการฉีดพ่นสารละลายเกลือแกง (NaCl) หรือเกษตรกรใช้ปุ๋ยมูลสัตว์ที่มีเกลือโซเดียมปะปนมาก ซึ่งจะเกิดผลกระทบโดยตรงต่อสมบัติทางเคมีและทางฟิสิกส์ของดิน และคุณภาพของแหล่งน้ำธรรมชาติ

2.3.3 ความสัมพันธ์ของชนิดดิน / หน่วยดินกับการใช้ประโยชน์ที่ดินของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงผาตั้ง

ทรัพยากรดินในพื้นที่เกษตรกรรมโครงการหลวงผาตั้ง ตั้งอยู่เขตพื้นที่ระดับความสูง 1,128-1,372 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง มีการใช้ประโยชน์ที่ดิน 5 ลักษณะ ได้แก่ พืชผัก พืชไม้ผล พืชสวน พืชไร่ พืชไม้ยืนต้นใช้สอย โดยมีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำของกรมพัฒนาที่ดิน ได้แก่ ตะพักขั้นบันได (bench terracing) ปลูกพืชตามแนวระดับ (contour cultivation) ปลูกพืชหมุนเวียน (crop rotation) ปลูกพืชเป็นแถบลำ (strip cropping) เพื่อป้องกันการกร่อนดินโดยน้ำฝนและน้ำชลประทาน เขตพื้นที่ดอน (upland areas) และพื้นที่สูง (highland areas) ซึ่งทรัพยากรดินมีสภาพการระบายน้ำดี โดยพื้นที่ซึ่งมีระบบชลประทานจะปลูกพืชที่ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูง ได้แก่ พืชผัก พืชไม้ผลเขตหนาว พืชไม้ดอก และพืชไม้ประดับ ส่วนพื้นที่ซึ่งไม่มีระบบชลประทานจะปลูกพืชไร่ พืชไม้ผลส่งเสริมและไม้ผลพื้นเมือง ในเขตพื้นที่ลุ่มต่ำของหุบเขา (valley lowland areas) ซึ่งทรัพยากรดินมีสภาพการระบายน้ำเลวถึงค่อนข้างดี มีการใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตรในช่วงฤดูฝนปลูกข้าวนาน้ำขังแบบนาขั้นบันได (paddy rice terracing) และในช่วงฤดูแล้งปลูกพืชผัก ส่วนใหญ่วัตถุดิบกำเนิดดินเป็นวัตถุตกค้าง เศษหินเชิงเขา และตะกอนน้ำพาเก่าในหุบเขาของหินดินดาน หินฟิลาไลต์ หินแอนดิไซต์ซีสต์ และหินควอร์ตไซต์ ทรัพยากรดินมีพัฒนาการสูง หน้าตัดดินลึกถึงลึกมาก มีเนื้อดินปานกลางถึงเนื้อดินละเอียด ได้แก่ ดินร่วนปนทรายแข็ง ดินร่วนเหนียวปนทรายแข็ง และดินเหนียว มีการสะสมดินเหนียวในชั้นดินล่างอย่างชัดเจน ชนิดแร่ดินเหนียวที่เป็นองค์ประกอบหลัก คือ เคโอลิไนต์ เซสควิออกไซด์ กิบบ์ไซต์ ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มแร่ดินเหนียวกิจกรรมต่ำ และมีอลิไต์เกิดปะปนเล็กน้อย ความหนาแน่นรวมของดินต่ำถึงปานกลาง ($1.02-1.57 \text{ g/cm}^3$) ความพรุนรวมของดินบนร้อยละ 44.18-57.97 ดินล่างร้อยละ 35.71-48.50 ปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดินร้อยละ 12.0-21.3 โดยน้ำหนัก เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 12.8-17.8 และ large macro aggregates ร้อยละ 82.2-87.2 ดินมีความ

คงทนของเม็ดดินดี สัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินช้าถึงเร็วมาก ลักษณะสมบัติทางฟิสิกส์ของดินทำให้ในบางพื้นที่ชั้นดินตอนบนเกิดสภาพดินอึดตัวด้วยน้ำค่อนข้างเร็ว ลักษณะสมบัติทางฟิสิกส์ของดินทำให้ในบางพื้นที่ชั้นดินตอนบนเกิดสภาพดินอึดตัวด้วยน้ำค่อนข้างเร็ว ดังนั้น ในเขตพื้นที่ลาดชันสูงเมื่อมีฝนตกหนักติดต่อกัน จึงเกิดการกร่อนดิน เกิดสภาพดินคืบ และแผ่นดินถล่มได้ง่าย รวมทั้งเมื่อมีการให้น้ำชลประทานมากเกินไปจะทำให้มีน้ำไหลบ่าผิวดินอย่างรุนแรง

สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารพืชของทรัพยากรดินในพื้นที่แปลงเกษตรกรรม ปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงถึงสูงมากเกินไป (3.88-8.24%) ปฏิกริยาดินกรดจัดถึงกรดจัดมาก (pH 4.6-5.5) ส่วนใหญ่สภาพกรดของดินเกิดจากประจุเหล็กและอะลูมิเนียม ทรัพยากรดินมีสถานะความอุดมสมบูรณ์ของดินปานกลางถึงสูง ความอึดตัวของเบสต่ำถึงสูงมาก (%BS 22.18-87.38) ปริมาณอะลูมิเนียมต่ำถึงสูง (0.38-5.26 me/100 g) ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างต่ำถึงค่อนข้างสูง (5.41-18.24 me/100 g) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำมากถึงปานกลาง (0.01-0.41 %) โดยมีปริมาณโพแทสเซียมสูงมากถึงสูงมากเกินไป (120-440 mg/kg) ฟอสฟอรัสค่อนข้างสูงถึงสูงมาก (17-47 mg/kg) เหล็กปานกลางถึงสูงมากเกินไป (12.94-124.07 mg/kg) แมงกานีสสูงถึงสูงมากเกินไป (14.15-191.86 mg/kg) สังกะสีต่ำถึงปานกลาง (0.74-1.92 mg/kg) ทองแดงต่ำถึงสูงมาก (0.74-3.04 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำถึงปานกลาง (8.5-111.8 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (8.0-36.1 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำถึงต่ำมาก (0.16-0.35 mg/kg) ในแปลงปลูกพืชของเกษตรกรบางพื้นที่จะมีปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมากถึงสูงมากเกินไป (579.60-2,863.50 mg/kg) อาจเป็นผลเนื่องจากเกษตรกรบางพื้นที่มีการกำจัดวัชพืชด้วยวิธีการฉีดพ่นสารละลายเกลือแกง (NaCl) ซึ่งจะเกิดผลกระทบโดยตรงต่อสมบัติทางเคมีและทางฟิสิกส์ของดิน และคุณภาพของแหล่งน้ำธรรมชาติ โดยทั่วไปแปลงปลูกพืชผัก แปลงไม้ดอกไม้ประดับ และแปลงพืชไม้ผล จะมีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์สูงมากเกินไป (1,404 mg/kg) และแมงกานีสที่สกัดได้สูงมากเกินไป (191.86 mg/kg) อันเป็นผลเนื่องจากเกษตรกรมีการใช้ปุ๋ยเคมีอัตราสูง และปุ๋ยคอก (มูลไก่) เป็นปริมาณมากและติดต่อกันนานหลายปี ทำให้เกิดอันตรกิริยาแก่งแย่ง (antagonism interaction) และลดความเป็นประโยชน์ของธาตุแมกนีเซียม และสังกะสี เป็นผลให้พืชที่ปลูกเกิดการขาดธาตุอาหารพืชดังกล่าวได้ง่าย

2.3.4 การจัดการดินและการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เหมาะสมในทรัพยากรดินที่มีแร่ดินเหนียว กิจกรรมค้ำเป็นองค์ประกอบหลัก

ทรัพยากรดินในพื้นที่เกษตรกรรมของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงผาตั้ง เป็นดินมีพัฒนาการสูง ผ่านกระบวนการผุพังสลายตัวอย่างรุนแรง ชนิดแร่ดินเหนียวที่เป็นองค์ประกอบหลัก คือ เลโอลิไนต์ เซสควิออกไซด์ กิบบ์ไซต์ ซึ่งเป็นแร่ดินเหนียวกิจกรรมต่ำ (low activity clays) จึงมีค่าความจุบัฟเฟอร์ (buffer capacity) ค่อนข้างต่ำ เมื่อดินได้รับสารปูน (lime materials) หรือน้ำชลประทานซึ่งมีสารคาร์บอเนตและไบคาร์บอเนตปะปนอยู่ จะเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นสภาพต่างอย่างรุนแรงได้ง่าย ซึ่งมี

ผลเสียหายแก่พืชที่ปลูก ดังนี้ 1) ปริมาณเหล็ก สังกะสี และแมงกานีสในดินลดต่ำลงมากเกินไป 2) ระดับฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชลดลง และเกิดเป็นสารประกอบฟอสเฟตของแคลเซียมที่ละลายน้ำยาก 3) ระดับโบรอนที่เป็นประโยชน์ต่อพืชลดลง 4) เกิดการเปลี่ยนแปลงระดับ pH ในดินอย่างรวดเร็ว จนเป็นอันตรายต่อพืช ดังนั้นการเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินให้มีปริมาณที่เหมาะสม เช่น การใส่ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก ปุ๋ยพืชสด และปุ๋ยอินทรีย์อื่นๆ จะช่วยทำให้ทรัพยากรดินมีความจุฟเฟอร์เพิ่มสูงขึ้น ซึ่งมีผลให้สมบัติทางเคมีและความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว และยังช่วยให้ความชุ่มชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืชเพิ่มมากขึ้น

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

2.3.5 แนวทางการฟื้นฟูทรัพยากรดินและการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตรกรรมอย่างยั่งยืนในพื้นที่แปลงวิจัยและแปลงเกษตรกรของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงผาตั้ง

1) ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับอัตราปุ๋ยและสูตรปุ๋ยที่เหมาะสมกับพืชผักและไม้ผลแต่ละชนิด ซึ่งเป็นพืชสร้างรายได้หลักของเกษตรกร เพื่อให้การผลิตพืชผักและไม้ผลมีปริมาณผลผลิตเหมาะสมและมีคุณภาพของผลผลิตสูง รวมทั้งจะไม่ก่อให้เกิดแร่ธาตุอาหารจากปุ๋ยเหลือตกค้างและสะสมอยู่ในดินเป็นปริมาณสูงมากเกินไป จนเกิดสภาพความไม่สมดุลของธาตุอาหารพืชในดิน (imbalanced plant nutrients)

2) ในแปลงเกษตรกรรมซึ่งดินมีธาตุฟอสฟอรัสและธาตุโพแทสเซียมตกค้างและสะสมอยู่ในดินเป็นปริมาณสูงมากเกินไปนั้น ควรลดการใช้ปุ๋ยเคมีที่มีองค์ประกอบธาตุฟอสฟอรัสและธาตุโพแทสเซียมอัตราสูง และควรมีระบบการปลูกพืชผักตระกูลถั่ว เช่น ถั่วแขกหวาน ถั่วลิสงเตาหวาน สลับกับพืชผักชนิดอื่นๆ ในรอบปีฤดูกาลผลิต เพื่อปรับสภาพความไม่สมดุลของธาตุอาหารพืชในดิน และลดการเกิดอันตรกิริยาแก่งแย่ง (antagonism reaction) ของธาตุอาหารพืชชนิดต่างๆ

3) ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยจุลธาตุ (micronutrient fertilizers) ที่เหมาะสมกับการผลิตไม้ผลให้มีคุณภาพผลผลิตสูง ทั้งด้านรสชาติ ขนาด และรูปทรง ได้แก่ ธาตุเหล็ก ธาตุสังกะสี ธาตุแมงกานีส ธาตุทองแดง ธาตุโบรอน ทั้งในด้านอัตราปุ๋ย รูปของปุ๋ย และวิธีการใช้ที่เหมาะสม เนื่องจากพืชสร้างรายได้หลักที่ปลูกอยู่ในปัจจุบันนี้ มักจะแสดงอาการขาดจุลธาตุเหล่านี้อยู่เสมอ และจุลธาตุดังกล่าวข้างต้นมีความสำคัญและความจำเป็นอย่างยิ่งเกี่ยวกับปริมาณผลผลิตของไม้ผล และคุณภาพรสชาติ ขนาด และรูปทรงของผลไม้

4) ควรส่งเสริมและเร่งรัดเกษตรกรให้จัดทำมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบการปลูกพืชแบบขั้นบันได (bench terracing) เพื่อป้องกันการกร่อนดินและการเกิดแผ่นดินถล่ม (landslide) เนื่องด้วยพื้นที่ส่งเสริมการปลูกพืชของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงผาตั้ง ส่วนใหญ่แปลงปลูกพืชของเกษตรกรส่งเสริมตั้งอยู่ในสภาพภูมิประเทศมีความลาดชันสูง และทรัพยากรดินมีสมบัติดินซึ่งก่อให้เกิดน้ำไหลบ่าผิวดิน (runoff) การกร่อนดิน (erosion) และสภาพดินถืบ (soil creeping) ได้ง่าย

5) ควรรณรงค์และกำหนดมาตรการตรวจสอบวิธีการกำจัดวัชพืชด้วยวิธีฉีดพ่นวัชพืชด้วยสารละลายเกลือแกง (NaCl) ของเกษตรกรที่ปลูกพืชผักและไม้ผล เนื่องจากจะส่งกระทบโดยตรงต่อ

6) ควรเสริมความรู้ให้เกษตรกรสามารถตรวจสอบและติดตามคุณภาพน้ำชลประทานซึ่งมีสารประกอบคาร์บอเนตและไบคาร์บอเนตปะปน รวมทั้งวิธีการปรับแก้ให้น้ำชลประทานให้มีคุณภาพเหมาะสมกับการใช้รดพืช การใช้ผสมปุ๋ยจุลินทรีย์หรือสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

2.4 สมบัติดิน สถานะธาตุอาหารพืช และปัจจัยทางดิน ในพื้นที่ศึกษาของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย

2.4.1 สมบัติดินและความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่เกษตรกรรมของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น จังหวัดเชียงราย

จุดศึกษาดิน HNK-01: แปลงปลูกพืชผักอายุแปลง 1 ปี (พื้นที่เดิมเป็นนาข้าวน้ำขุ่นนานมากกว่า 25 ปี) เกษตรกรเจ้าของแปลงนายชยา อ้อมชัยสกุล (พิกัดตำแหน่ง 533875 E, 2160547 N) ตั้งอยู่ในพื้นที่บ้านห้วยชมพู่ (หมู่ 17) ตำบลท่าก้อ อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย มีความสูงประมาณ 954 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง การใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการดินในช่วงระยะเวลา 3 ปีที่ผ่านมา พบว่ามีการปรับสภาพพื้นที่แบบนาข้าวขั้นบันได (bench terracing) ก่อนปลูกพืชผักจะรองก้นหลุมด้วยปุ๋ยมูลไก่ผสมกับแกลบ ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 สูตร 15-15-15 สูตร 13-13-21 และปุ๋ยหมักชีวภาพฉีดพ่นทางใบทุกๆ 2 อาทิตย์ ให้น้ำชลประทานแบบสปริงเกอร์และรดน้ำเองผ่านสายยาง

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดินแปลงศึกษา **HNK-01** เป็นดินลิกลิคปานกลาง มีพัฒนาการของหน้าตัดดินแบบ Apg1-Apg2-Btg1-Btg2-BC1-BC2 วัตถุต้นกำเนิดดินเกิดจากการผุพังสลายตัวของหินแกรนิต ดินบนหนาประมาณ 40 เซนติเมตร มีสีน้ำตาลปนเทาเข้มมาก (2.5Y 3/2) และสีน้ำตาลเข้ม (7.5YR 3/2) ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตรพบจุดประสีแดงปนเหลือง (5YR 5/8) เนื้อดินเหนียวปนทราย ระดับความลึก 0-60 เซนติเมตรพบเศษชิ้นส่วนของแร่ควอตซ์ปะปนมาก (30 เปอร์เซ็นต์) ปฏิกริยาดินกรดจัดถึงกรดเล็กน้อย (pH 5.5-6.5) ดินล่างมีความลึกตั้งแต่ 40-120 เซนติเมตร สีน้ำตาลปนเหลืองเข้ม (10YR 3/4) สีน้ำตาลถึงสีน้ำตาลเข้ม (7.5YR 4/4) สีส้มของสีน้ำตาลถึงน้ำตาลเข้ม (7.5YR 4/2) กับสีน้ำตาล (7.5YR 5/6) และสีส้มของสีน้ำตาลปนเหลือง (10YR 5/8) กับสีน้ำตาลถึงสีน้ำตาลเข้ม (7.5YR 4/4) เนื้อดินเหนียวปนทราย ระดับความลึก 75-100 เซนติเมตรพบเศษชิ้นส่วนของแร่ควอตซ์ แร่ไมกา แร่เฟลด์สปาร์ ปฏิกริยาดินกรดเล็กน้อย (pH 6.5-7.0)

สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีเนื้อดินร่วนเหนียวปนทราย ความหนาแน่นรวมของดินปานกลาง (1.6 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 39.12 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 11.5 สภาพการให้น้ำช้า (0.455 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 15.99 และ large macro aggregates ร้อยละ 84.01 ความคงทนของเม็ดดินดี ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) เนื้อดินร่วนปนทรายแป้ง ความหนาแน่นรวมของดินปานกลาง (1.53 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 38.48 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 9.2 สภาพการให้น้ำช้ามาก (0.131 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 44.64 และ large macro aggregates ร้อยละ 55.36 ความคงทนของเม็ดดินไม่ดี

สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีปฏิกริยาดินกรดจัด (pH 5.3) อินทรีย์วัตถุปานกลาง (ร้อยละ 2.14) ความอิ่มตัวของเบสปานกลาง (%BS 48.82) ปริมาณ

อะลูมิเนียม 1.15 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างต่ำ (8.93 cmol/kg) ในโตรเจนทั้งหมดต่ำ (0.11%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ค่อนข้างสูง (21 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (347.99 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (21.87 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (24.05 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมาก (729.1 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำ (1.06 mg/kg) เหล็กสูงมาก (116.38 mg/kg) ทองแดงสูง (1.73 mg/kg) แมงกานีสสูงมาก (132.05 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (0.098 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินบนปานกลาง

ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดปานกลาง (pH 6) อินทรีย์วัตถุค่อนข้างต่ำ (ร้อยละ 1.08) ความอิ่มตัวของเบสสูง (%BS 78.61) ปริมาณอะลูมิเนียม 1.2 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างต่ำ (8.93 cmol/kg) ในโตรเจนทั้งหมดต่ำมาก (0.05%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ (5 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (625.6 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (37.67 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (14.03 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมาก (1,159.2 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำ (0.98 mg/kg) เหล็กสูงมาก (45.91 mg/kg) ทองแดงต่ำ (0.46 mg/kg) แมงกานีสสูงมาก (148.01 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (0.16 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินล่างปานกลาง

จุดศึกษาดิน HNK-02: แปลงปลูกพืชผักอายุแปลง 1 ปี (พื้นที่เดิมเป็นนาข้าวน้ำขังนานมากกว่า 60 ปี) เกษตรกรเจ้าของแปลงนางบานเย็น กุลบุญยารัตน์ (พิกัดตำแหน่ง 538244 E, 2160164 N) ตั้งอยู่ในพื้นที่บ้านปาม่วง (หมู่ 18) ตำบลท่าก้อ อำเภอแม่สลาย จังหวัดเชียงราย มีความสูงประมาณ 752 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง การใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการดินในช่วงระยะเวลา 3 ปีที่ผ่านมาพบว่าพื้นที่เดิมเป็นนาข้าว ไม่มีการใส่ปุ๋ย เมล็ดข้าวลีบไม่ค่อยได้ผลผลิต และประสบปัญหาน้ำท่วมอยู่เสมอจึงปรับเปลี่ยนมาปลูกพืชผัก โดยก่อนปลูกผักมีการใส่ปูนขาว (6 กระสอบต่อพื้นที่ 2 งาน) ปุ๋ยมูลไก่ (1 กำมือต่อหลุม) และปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 (1 กรัมต่อหลุม) หลังปลูกพืชผัก 7 วันใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 2 กรัมต่อต้น และหลังปลูกพืชผัก 15 วันใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 และสูตร 15-15-15 อัตรา 2 กรัมต่อต้น มีการพ่นฮอร์โมนเสริมเพื่อเร่งให้ใบเขียว ทุกๆ 7-10 วัน และยากำจัดป้องกันศัตรูพืชทุก 30 วัน ให้น้ำชลประทานด้วยระบบสปริงเกอร์ พบใบกะหล่ำหัวใจมีสีม่วงแสดงการขาดธาตุฟอสฟอรัส น้ำชลประทานมีปฏิกิริยาด่างเล็กน้อย (pH 7.5)

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดินแปลงศึกษา **HNK-02** เป็นดินลึก มีพัฒนาการของหน้าตัดดินแบบ Ap1-Ap2-Bt1-Bt2-Bt3-C วัตถุต้นกำเนิดดินเกิดจากการผุพังสลายตัวของหินแกรนิต ดินบนหนาประมาณ 40 เซนติเมตร มีสีน้ำตาลปนเหลืองเข้ม (10YR 3/4) และสีน้ำตาลเข้ม (10YR 3/3) เนื้อดินทรายปนดินร่วน พบเศษชิ้นส่วนของแร่ไมกาขนาด 1-2 มิลลิเมตรตลอดหน้าตัดดิน ปฏิกริยาเป็นกลางถึงดินกรดจัด (pH 5.5-7.0) ดินล่างมีความลึกตั้งแต่ 40-120 เซนติเมตร สีผสมของสีน้ำตาลปนเทาเข้ม (10YR 3/2) กับสีน้ำตาลปนเหลืองเข้ม (10YR 3/4) สีน้ำตาลเข้ม (10YR 3/3) และสีน้ำตาลถึงน้ำตาลเข้ม (10YR 4/3)

และสีน้ำตาลปนเหลืองเข้ม (10YR 4/4) เนื้อดินร่วนปนทราย ดินร่วน (ดินร่วนปนทรายแป้ง) และดินทรายปนร่วน ปฏิกริยาดินกรดจัดมากถึงกรดจัด (pH 5.0-5.5)

สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีเนื้อดินดินทรายร่วน ความหนาแน่นรวมของดินต่ำ (0.8 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 67.96 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 7.2 สภาพการให้น้ำเร็วมาก (463.518 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 16.25 และ large macro aggregates ร้อยละ 83.75 ความคงทนของเม็ดดินดี ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) เนื้อดินร่วนปนทรายแป้ง ความหนาแน่นรวมของดินต่ำ (1.17 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 51.27 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 16.2 สภาพการให้น้ำเร็วมาก (6.727 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 15.03 และ large macro aggregates ร้อยละ 84.97 ความคงทนของเม็ดดินดี

สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีปฏิกริยาดินกรดปานกลาง (pH 5.9) อินทรีย์วัตถุปานกลาง (ร้อยละ 1.66) ความอิ่มตัวของเบสปานกลาง (%BS 47.81) ปริมาณอะลูมิเนียม 0.99 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกก่อนข้างต่ำ (7.76 cmol/kg) ในโตรเจนทั้งหมดต่ำมาก (0.08%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูง (38 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (164.22 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (34.02 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (58.12 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมาก (625.6 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำ (0.64 mg/kg) เหล็กสูงมาก (70.56 mg/kg) ทองแดงสูง (1.49 mg/kg) แมงกานีสสูงมาก (70.31 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (0.347 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินบนปานกลาง

ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) มีปฏิกริยาดินกรดจัด (pH 5.2) อินทรีย์วัตถุค่อนข้างสูง (ร้อยละ 3.08) ความอิ่มตัวของเบสปานกลาง (%BS 48.94) ปริมาณอะลูมิเนียม 1.01 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างต่ำ (8.93 cmol/kg) ในโตรเจนทั้งหมดต่ำ (0.15%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ค่อนข้างสูง (24 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (218.96 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (31.59 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (12.02 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมาก (802.7 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีปานกลาง (2.17 mg/kg) เหล็กสูงมาก (173.84 mg/kg) ทองแดงสูงมาก (3.27 mg/kg) แมงกานีสสูงมาก (129.02 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (0.098 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินล่างปานกลาง

จุดศึกษาดิน HNK-03: แปลงปลูกชาอายุ 10 ปี ในพื้นที่แปลงสาธิตศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น (พิกัดตำแหน่ง 533374 E, 2157119 N) ตั้งอยู่ในพื้นที่บ้านพันนาเสรี (หมู่ 25) ตำบลท่าก้อ อำเภอแม่สลาย จังหวัดเชียงราย มีความสูงประมาณ 1,087 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง การใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการดินในช่วงระยะเวลา 3 ปีที่ผ่านมา พบว่ามีการปรับสภาพพื้นที่เป็นขั้นบันได (bench terracing) ปลูกชาแบบอาศัยน้ำฝน ใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 500 กรัมต่อต้น ปีละ 2 ครั้ง (ก่อน

ฤดูฝนประมาณเดือนมีนาคม-เมษายน และช่วงเดือนพฤศจิกายน) หลังการใส่ปุ๋ยคอก 30-45 วันใส่ปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15 และสูตร 46-0-0 อัตรา 50 กรัมต่อต้น

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดินแปลงศึกษา **HNK-03** เป็นดินลึก มีพัฒนาการของหน้าตัดดินแบบ Ap-Bo1-Bo2-Bo3-BC วัตถุต้นกำเนิดดินเกิดจากการสลายตัวของหินแกรนิต ดินบนหนาประมาณ 30 เซนติเมตร มีสีแดงเข้ม (2.5YR 3/6) เนื้อดินเหนียวปนทราย ปฏิกริยาดินกรดจัดมาก (pH 5.0) ดินล่างมีความลึกตั้งแต่ 30-120 เซนติเมตร สีน้ำตาลปนแดงเข้ม (5YR 3/4) และสีแดง (2.5YR 4/6) เนื้อดินเหนียวปนทราย ระดับความลึก 74-120 เซนติเมตรพบเศษชิ้นส่วนของแร่ควอตซ์ปะปน ปฏิกริยาดินกรดจัดมากถึงกรดจัด (pH 5.0-5.5)

สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีเนื้อดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินต่ำ (1.07 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 54.51 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 9.0 สภาพการให้น้ำเร็วมาก (13.074 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 14.87 และ large macro aggregates ร้อยละ 85.13 ความคงทนของเม็ดดินดี ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) เนื้อดินร่วนปนดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินค่อนข้างต่ำ (1.3 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 45.86 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 9.4 สภาพการให้น้ำเร็วมาก (16.228 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 28.55 และ large macro aggregates ร้อยละ 71.45 ความคงทนของเม็ดดินไม่ดี ชั้นดินตอนล่างของหน้าตัดดิน (90-120 เซนติเมตร) เนื้อดินร่วน ความหนาแน่นรวมของดินค่อนข้างต่ำ (1.39 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 43.27 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 8.4 สภาพการให้น้ำเร็วมาก (14.077 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 19.35 และ large macro aggregates ร้อยละ 80.65 ความคงทนของเม็ดดินดี

สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีปฏิกริยาดินกรดจัด (pH 5.3) อินทรีย์วัตถุปานกลาง (ร้อยละ 2.2) ความอิ่มตัวของเบสต่ำ (%BS 23.08) ปริมาณอะลูมิเนียม 1.8 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างต่ำ (8.19 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำ (0.11%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ค่อนข้างต่ำ (9 mg/kg) ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (129.03 mg/kg) แมกนีเซียมปานกลาง (87.48 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (12.02 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้ปานกลาง (179.4 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำมาก (0.11 mg/kg) เหล็กสูง (23.02 mg/kg) ทองแดงต่ำ (0.7 mg/kg) แมงกานีสสูงมาก (53.13 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำ (0.596 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินบนปานกลาง

ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) มีปฏิกริยาดินกรดจัดมาก (pH 5) อินทรีย์วัตถุค่อนข้างสูง (ร้อยละ 2.51) ความอิ่มตัวของเบสต่ำ (%BS 9.73) ปริมาณอะลูมิเนียม 1.79 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกปานกลาง (10.69 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำ (0.13%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ (3 mg/kg) ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (160.31 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (30.38 mg/kg)

แคลเซียมต่ำ (8.02 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้ปานกลาง (78.2 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำมาก (0.4 mg/kg) เหล็กสูงมาก (36.71 mg/kg) ทองแดงต่ำ (0.7 mg/kg) แมงกานีสสูงมาก (51.28 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (0.347 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินล่างปานกลาง ชั้นดินตอนล่างของหน้าตัดดิน (90-120 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดจัด (pH 5.4) อินทรีย์วัตถุต่ำ (ร้อยละ 0.57) ความอิ่มตัวของเบสต่ำ (%BS 26.43) ปริมาณอะลูมิเนียม 2.98 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างต่ำ (8.93 cmol/kg) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำมาก (2 mg/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำมาก (0.03%) ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ปานกลาง (152.49 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (34.02 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (14.03 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูง (372.6 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำมาก (0.14 mg/kg) เหล็กต่ำมาก (2.6 mg/kg) ทองแดงต่ำมาก (0.02 mg/kg) แมงกานีสต่ำมาก (3.53 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (<0.001 mg/kg) สถานะความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ

จุดศึกษาดิน HNK-04: แปลงปลูกพืชผัก (กะหล่ำดาว) ร่วมกับชาเมี่ยงและต้นบัวย เกษตรกรเจ้าของแปลงนางปราณี จาแล (พิกัดตำแหน่ง 533679 E, 2155029 N) ตั้งอยู่ในพื้นที่บ้านจะคือ (หมู่ 16) ตำบลท่าก้อ อำเภอแม่สลุย จังหวัดเชียงราย มีความสูงประมาณ 1,108 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง การใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการดินในช่วงระยะเวลา 3 ปีที่ผ่านมา พบว่าเริ่มปลูกพืชผักเป็นปีแรก ก่อนปลูกผักรองกันหลุมด้วยปุ๋ยคอก (มูลไก่) และโดโลไมต์ อย่างละ 0.5 กิโลกรัม หลังปลูกพืชผักประมาณ 7-15 วันใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 และสูตร 46-0-0 ช่วงกะหล่ำดาวเริ่มออกดอกใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 ให้น้ำชลประทานแบบระบบสปริงเกอร์

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดินแปลงศึกษา **HNK-04** เป็นดินลึก มีพัฒนาการของหน้าตัดดินแบบ Ap-Bto1-Bto2-Bto3-Bto4-BC วัตถุต้นกำเนิดดินเกิดจากการผุพังสลายตัวของหินแกรนิตเนื้อดอก ดินบนหนาประมาณ 20 เซนติเมตร มีสีน้ำตาลเข้ม (7.5YR 3/2) เนื้อดินเหนียวปนทราย ปฏิกิริยาดินกรดรุนแรง (pH 4.5) ดินล่างมีความลึกตั้งแต่ 20-120 เซนติเมตร สีน้ำตาลปนแดงเข้ม (2.5YR 3/4) สีแดงเข้ม (2.5YR 3/6) และสีแดง (2.5YR 3/6, 10YR 4/6) เนื้อดินเหนียวปนทราย และดินเหนียวปนทรายและเศษหิน เล็กน้อย ระดับความลึก 105-120 เซนติเมตรพบเศษชิ้นส่วนของหินแกรนิตและแร่เฟลด์สปาร์ ปฏิกิริยาดินกรดรุนแรงถึงกรดจัดมาก (pH 4.5-5.0)

สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีเนื้อดินเหนียวปนทรายแป้ง ความหนาแน่นรวมของดินค่อนข้างต่ำ (1.32 g/cm³) ความพรุนร้อยละ 44.02 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 7.9 สภาพการนำน้ำเร็วมาก (245.13 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 14.65 และ large macro aggregates ร้อยละ 85.35 ความคงทนของเม็ดดินดี ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) เนื้อดินร่วน ความหนาแน่นรวมของดินปานกลาง (1.44 g/cm³) ความพรุนร้อยละ 43.2 ความ

จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 6.1 สภาพการนำน้ำเร็ว (2.855 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 15.36 และ large macro aggregates ร้อยละ 84.64 ความคงทนของเม็ดดินดี

สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดจัด (pH 5.2) อินทรีย์วัตถุสูง (ร้อยละ 3.76) ความอิ่มตัวของเบสปานกลาง (%BS 39.61) ปริมาณอะลูมิเนียม 1.79 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างต่ำ (7.17 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำ (0.19%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ (3 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (172.04 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (40.1 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (60.12 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูง (407.1 mg/kg) สำหรับจุลินทรีย์มีปริมาณสังกะสีต่ำมาก (0.2 mg/kg) เหล็กสูงมาก (35.62 mg/kg) ทองแดงต่ำ (0.58 mg/kg) แมงกานีสสูง (17.89 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (0.222 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินบนปานกลาง

ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดจัดมาก (pH 4.9) อินทรีย์วัตถุปานกลาง (ร้อยละ 1.84) ความอิ่มตัวของเบสต่ำ (%BS 23.58) ปริมาณอะลูมิเนียม 2.19 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างต่ำ (5.64 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำมาก (0.09%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำมาก (<0.1 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูง (113.39 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (18.23 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (8.02 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูง (195.5 mg/kg) สำหรับจุลินทรีย์มีปริมาณสังกะสีต่ำมาก (0.29 mg/kg) เหล็กสูงมาก (25.7 mg/kg) ทองแดงต่ำมาก (0.11 mg/kg) แมงกานีสต่ำ (5.5 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (0.036 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินล่างต่ำ

จุดศึกษาดิน HNK-07: แปลงปลูกชาอายุ 9-10 ปีร่วมกับพืชไม้ผล (สาลี่-พีช-เคปกูสเบอร์) เกษตรกรเจ้าของแปลงนางสุนิสา สีจะ (พิกัดตำแหน่ง 535448 E, 2154750 N) ตั้งอยู่ในพื้นที่บ้านจะคือ (หมู่ 16) ตำบลท่าก้อ อำเภอแม่สลาย จังหวัดเชียงราย มีความสูงประมาณ 1,125 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง การใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการดินในช่วงระยะเวลา 3 ปีที่ผ่านมา พบว่าการปลูกสาลี่และพีชไม่มีการใส่ปุ๋ย ส่วนการปลูกเคปกูสเบอร์ (อายุ 5 เดือน) หลังการปลูก 1 เดือนใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 และเดือนที่ 4 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 สำหรับการปลูกชาใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 20-10-5 และฉีดพ่นฮอร์โมนเสริมทางใบทุกครั้งที่มีการตัดแต่งทรงพุ่ม และให้น้ำชลประทาน

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดินแปลงศึกษา HNK-07 เป็นดินลึก มีพัฒนาการของหน้าตัดดินแบบ Ap1-Ap2-Ap3-A-BA-Bo(Bto) วัตถุต้นกำเนิดดินเกิดจากการผุพังสลายตัวของหินแกรนิต ดินบนหนาประมาณ 70 เซนติเมตร มีสีน้ำตาลเข้ม (7.5YR 3/2) สีผสมของสีน้ำตาลปนแดงเข้ม (2.5YR 3/4,3/6) กับสีน้ำตาลเข้ม (7.5YR 3/2) เนื้อดินร่วนเหนียวปนทราย ปฏิกิริยาดินกรดจัดถึงกรดเล็กน้อย (pH 5.5-6.5) ดินล่างมีความลึกตั้งแต่ 70-120 เซนติเมตร สีผสมของสีน้ำตาลปนแดงเข้ม (2.5YR 3/4) กับสีน้ำตาลเข้ม (7.5YR 3/2) และสีแดง (2.5YR 4/6) เนื้อดินเหนียวปนทราย ปฏิกิริยาดินกรดจัดมากถึงกรดจัด (pH 5.0-5.5)

สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีเนื้อดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินต่ำ (1.18 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 55.24 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 9.9 สภาพการนำน้ำเข้ามา (0.127 m/day) เมื่อดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 14.31 และ large macro aggregates ร้อยละ 85.69 ความคงทนของเม็ดดินดี ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) เนื้อดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินต่ำ (1.11 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 54.88 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 8.2 สภาพการนำน้ำเร็วมาก (11.662 m/day) เมื่อดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 14.97 และ large macro aggregates ร้อยละ 85.03 ความคงทนของเม็ดดินดี ชั้นดินตอนล่างของหน้าตัดดิน (90-120 เซนติเมตร) เนื้อดินร่วนปนทรายแป้ง ความหนาแน่นรวมของดินปานกลาง (1.44 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 43.2 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 10.2 สภาพการนำน้ำช้าปานกลาง (1.113 m/day) เมื่อดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 15.82 และ large macro aggregates ร้อยละ 84.18 ความคงทนของเม็ดดินดี

สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดจัด (pH 5.2) อินทรีย์วัตถุค่อนข้างสูง (ร้อยละ 3.29) ความอิ่มตัวของเบสปานกลาง (%BS 48.24) ปริมาณอะลูมิเนียม 1 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างต่ำ (8.23 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำ (0.16%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ค่อนข้างสูง (16 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (289.34 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (53.46 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (68.14 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมาก (563.5 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำ (0.75 mg/kg) เหล็กสูงมาก (44.39 mg/kg) ทองแดงต่ำ (0.43 mg/kg) แมงกานีสสูงมาก (42.5 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำ (0.782 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินบนปานกลาง

ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดจัด (pH 5.1) อินทรีย์วัตถุปานกลาง (ร้อยละ 2.18) ความอิ่มตัวของเบสต่ำ (%BS 14.79) ปริมาณอะลูมิเนียม 1.28 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างต่ำ (7.64 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำ (0.109%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ (3 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูง (113.39 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (23.09 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (8.02 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้ปานกลาง (140.3 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำมาก (0.35 mg/kg) เหล็กสูงมาก (34.69 mg/kg) ทองแดงต่ำมาก (0.28 mg/kg) แมงกานีสต่ำมาก (1.05 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก ($<0.001 \text{ mg/kg}$) สถานะความสมบูรณ์ของดินล่างต่ำ

ชั้นดินตอนล่างของหน้าตัดดิน (90-120 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดจัด (pH 5.2) อินทรีย์วัตถุค่อนข้างต่ำ (ร้อยละ 1.44) ความอิ่มตัวของเบสต่ำ (%BS 29.53) ปริมาณอะลูมิเนียม 1.96 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างต่ำ (7.01 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำมาก (0.07%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ (4 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ปานกลาง (109.48 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (27.95 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (34.07 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูง (319.7

mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำมาก (0.36 mg/kg) เหล็กปานกลาง (13.36 mg/kg) ทองแดงต่ำ (0.32 mg/kg) แมงกานีสสูง (23.86 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (<0.001 mg/kg) สถานะความอุดมสมบูรณ์ของชั้นดินนี้ต่ำ

จุดศึกษาดิน HNK-08: แปลงปลูกชาป่า ร่วมกับพืชไม้ผล (พลัม-บ๊วย-พลับ) เกษตรกรเจ้าของแปลงนายอุ๋หลง กะปา (พิกัดตำแหน่ง 534790 E, 2157064 N) ตั้งอยู่ในพื้นที่บ้านจะคือ (หมู่ 16) ตำบลท่าก้อ อำเภอแม่สလวย จังหวัดเชียงราย มีความสูงประมาณ 1099 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง การใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการดินในช่วงระยะเวลา 3 ปีที่ผ่านมา พบว่าปลูกพืชแบบอาศัยน้ำฝน ก่อนการปลูกพืชมีการไถปุ๋ยรองก้นหลุม และในช่วงฤดูฝนไถปุ๋ยปุ๋ยคอก (มูลวัว) และปุ๋ยหมัก (หมักจากเศษผัก เศษหญ้า และฟางข้าว)

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดินแปลงศึกษา **HNK-08** เป็นดินลึก มีพัฒนาการของหน้าตัดดินแบบ Ap1- Ap2-Bt1-Bt2-Bt3 วัดจุดต้นกำเนิดดินเกิดจากการผุพังสลายตัวของหินแกรนิต ดินบนหนาประมาณ 40 เซนติเมตร มีสีน้ำตาลถึงน้ำตาลเข้ม (7.5YR 4/2) สีน้ำตาลปนแดงเข้ม (5YR 3/4) เนื้อดินร่วนเหนียวปนทราย ที่ระดับความลึก 0-40 เซนติเมตรพบเศษชิ้นส่วนของแร่ควอตซ์และแร่ไมกาปะปนมาก (10-35 เปอร์เซ็นต์) ปฏิกริยาดินกรดจัดมากถึงกรดปานกลาง (pH 5.0-6.0) ดินล่างมีความลึกตั้งแต่ 40-120 เซนติเมตร สีน้ำตาลถึงสีน้ำตาลเข้ม (7.5YR 4/4) สีน้ำตาลปนแดง (5YR 4/4) และสีแดงปนเหลือง (5YR 5/6) เนื้อดินเหนียวปนเศษหินเล็กน้อย ระดับความลึก 40-120 เซนติเมตรพบเศษชิ้นส่วนของแร่ควอตซ์ปะปนมาก (50 เปอร์เซ็นต์) ปฏิกริยาดินกรดจัดมากถึงกรดจัด (pH 5.0-5.5)

สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีเนื้อดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินต่ำ (1.18 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 48.02 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 8.9 สภาพการนำน้ำเร็วมาก (21.678 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 13.89 และ large macro aggregates ร้อยละ 86.11 ความคงทนของเม็ดดินดี ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) เนื้อดินร่วน ความหนาแน่นรวมของดินค่อนข้างต่ำ (1.35 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 46.47 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 8.0 สภาพการนำน้ำเร็วมาก (14.551 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 18.17 และ large macro aggregates ร้อยละ 81.83 ความคงทนของเม็ดดินดี ชั้นดินตอนล่างของหน้าตัดดิน (90-120 เซนติเมตร) มีเนื้อดินเป็นดินร่วน ความหนาแน่นรวมของดินปานกลาง (1.42 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 36.61 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 8.3 สภาพการนำน้ำช้ามาก (0.108 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 17.26 และ large macro aggregates ร้อยละ 82.74 ความคงทนของเม็ดดินดี

สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีปฏิกริยาดินกรดจัดมาก (pH 4.9) อินทรีย์วัตถุสูง (ร้อยละ 3.86) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ (4 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (160.31 mg/kg) ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกปานกลาง (12.51

cmol/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำมาก (0.18 mg/kg) เหล็กสูงมาก (41.16 mg/kg) ทองแดงต่ำ (0.74 mg/kg) แมงกานีสสูง (21.76 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (0.338 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินบนปานกลาง ความอึดตัวของเบสต่ำ (%BS 12.15) ปริมาณอะลูมิเนียม 2.31 cmol/kg ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำ (0.19%) แมกนีเซียมต่ำ (35.24 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (12.02 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้ปานกลาง (174.8 mg/kg)

ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดปานกลาง (pH 5.8) อินทรีย์วัตถุต่ำ (ร้อยละ 0.77) ความอึดตัวของเบสปานกลาง (%BS 44.54) ปริมาณอะลูมิเนียม 2.88 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างต่ำ (9.99 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำมาก (0.04%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ค่อนข้างต่ำ (10 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (426.19 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (35.24 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (10.02 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมาก (694.6 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำมาก (0.35 mg/kg) เหล็กปานกลาง (11.13 mg/kg) ทองแดงต่ำมาก (0.07 mg/kg) แมงกานีสต่ำมาก (1.05 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (<0.001 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินล่างปานกลาง

ชั้นดินตอนล่างของหน้าตัดดิน (90-120 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดจัด (pH 5.2) อินทรีย์วัตถุต่ำ (ร้อยละ 0.9) ความอึดตัวของเบสต่ำ (%BS 9.17) ปริมาณอะลูมิเนียม 2.32 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างต่ำ (9.05 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำมาก (0.05%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำมาก (<0.1 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ปานกลาง (93.84 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (25.52 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (8.02 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้ปานกลาง (78.2 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำมาก (0.17 mg/kg) เหล็กต่ำ (9.49 mg/kg) ทองแดงต่ำมาก (0.05 mg/kg) แมงกานีสต่ำ (6.68 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (<0.001 mg/kg) สถานะความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ

ตารางที่ 13 สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารพืชของดินตัวอย่างศึกษาในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น จังหวัดเชียงราย

หมู่บ้าน	ID sample code	Depth (cm)	pH in field	pH _{1:1}		CEC (cmol/kg)	OM (%)	N (%)	Avail.P (mg/kg)	Avail.K (mg/kg)	Extractable cations (mg/kg)					Al (cmol/kg)	Exchangeable cations (mg/kg)				BS (%)	สถานะความ อุดมสมบูรณ์
				H ₂ O	KCl						Fe	Zn	Cu	Mn	B		K	Ca	Mg	Na		
ห้วยน้ำขุ่น	HNK-01-01	0-30	5.5-6.5	5.3	4.0	8.93	2.14	0.11	21	85	116.38	1.06	1.73	132.05	0.098	1.15	347.99	24.05	21.87	729.10	48.82	ปานกลาง
ห้วยน้ำขุ่น	HNK-01-02	30-60	6.5	6.0	4.7	8.93	1.08	0.05	5	165	45.91	0.98	0.46	148.01	0.160	1.20	625.60	14.03	37.67	1159.20	78.61	ปานกลาง
ห้วยน้ำขุ่น	HNK-02-01	0-30	5.5-7.0	5.9	4.7	7.76	1.66	0.08	38	155	70.56	0.64	1.49	70.31	0.347	0.99	164.22	58.12	34.02	625.60	47.81	ปานกลาง
ห้วยน้ำขุ่น	HNK-02-02	30-60	5.0-5.5	5.2	4.1	8.93	3.08	0.15	24	135	173.84	2.17	3.27	129.02	0.098	1.01	218.96	12.02	31.59	802.70	48.94	ปานกลาง
ห้วยน้ำขุ่น	HNK-03-01	0-30	5.0	5.3	3.9	8.19	2.2	0.11	9	255	23.02	0.11	0.7	53.13	0.596	1.80	129.03	12.02	87.48	179.40	23.08	ปานกลาง
ห้วยน้ำขุ่น	HNK-03-02	30-60	5.0	5.0	3.9	10.69	2.51	0.13	3	135	36.71	0.4	0.7	51.28	0.347	1.79	160.31	8.02	30.38	78.20	9.73	ปานกลาง
ห้วยน้ำขุ่น	HNK-03-03	90-120	5.0	5.4	4.5	8.93	0.57	0.03	2	87	2.6	0.14	0.02	3.53	<0.001	2.98	152.49	14.03	34.02	372.60	26.43	ต่ำ
ห้วยน้ำขุ่น	HNK-04-01	0-30	4.5	5.2	4.1	7.17	3.76	0.19	3	155	35.62	0.2	0.58	17.89	0.222	1.79	172.04	60.12	40.10	407.10	39.61	ปานกลาง
ห้วยน้ำขุ่น	HNK-04-02	30-60	4.5-5.0	4.9	4.0	5.64	1.84	0.09	<0.1	61	25.7	0.29	0.11	5.5	0.036	2.19	113.39	8.02	18.23	195.50	23.58	ต่ำ
ห้วยน้ำขุ่น	HNK-07-01	0-30	6.5	5.2	4.1	8.23	3.29	0.16	16	215	44.39	0.75	0.43	42.5	0.782	1.00	289.34	68.14	53.46	563.50	48.24	ปานกลาง
ห้วยน้ำขุ่น	HNK-07-02	30-60	5.5	5.1	4.0	7.64	2.18	0.11	3	75	34.69	0.35	0.28	1.05	<0.001	1.28	113.39	8.02	23.09	140.30	14.79	ต่ำ
ห้วยน้ำขุ่น	HNK-07-03	90-120	5.0	5.2	3.9	7.01	1.44	0.07	4	73	13.36	0.36	0.32	23.86	<0.001	1.96	109.48	34.07	27.95	319.70	29.53	ต่ำ
ห้วยน้ำขุ่น	HNK-08-01	0-30	5.0-6.0	4.9	3.9	12.51	3.86	0.19	4	155	41.16	0.18	0.74	21.76	0.338	2.31	160.31	12.02	35.24	174.80	12.15	ปานกลาง
ห้วยน้ำขุ่น	HNK-08-02	30-60	5.0-5.5	5.8	5.0	9.99	0.77	0.04	10	140	11.13	0.35	0.07	1.05	<0.001	2.88	426.19	10.02	35.24	694.60	44.54	ปานกลาง
ห้วยน้ำขุ่น	HNK-08-03	90-120	5.0	5.2	3.9	9.05	0.9	0.05	<0.1	75	9.49	0.17	0.05	6.68	<0.001	2.32	93.84	8.02	25.52	78.20	9.17	ต่ำ

ตารางที่ 14 สมบัติทางฟิสิกส์ของดินตัวอย่างศึกษาในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น จังหวัดเชียงราย

หมู่บ้าน	Id sample code	Depth (cm)	Particle size distribution (%)				Soil density (g/cm ³)		E (%)	Soil moisture(% by weight)			Ksat (m/day)	Water stable aggregates(%)			Soil aggregate stability (mm)		
			sand	silt	clay	Texture	ρ_b	ρ_s		FC	PWP	AWCA		Macro Agg.	Micro Agg.	Status	MWD (dry)	MWD (wet)	CMWD
ห้วยน้ำขุ่น	HNK-01-01	0-30	59.17	16.71	24.12	Sandy clay loam	1.60	2.628	39.12	22.6	11.1	11.5	0.4550	84.01	15.99	ดี	1.961	1.921	0.039
ห้วยน้ำขุ่น	HNK-01-02	30-60	61.24	36.00	2.76	Sandy loam	1.53	2.487	38.48	20.2	11.0	9.2	0.1310	55.36	44.64	ไม่ดี	2.465	0.978	1.488
ห้วยน้ำขุ่น	HNK-02-01	0-30	80.67	10.77	8.56	Loamy sand	0.80	2.497	67.96	14.2	7.0	7.2	463.518	83.75	16.25	ดี	0.932	0.912	0.020
ห้วยน้ำขุ่น	HNK-02-02	30-60	59.02	26.82	14.16	Sandy loam	1.17	2.401	51.27	25.8	9.6	16.2	6.727	84.97	15.03	ดี	1.924	1.162	0.762
ห้วยน้ำขุ่น	HNK-03-01	0-30	40.52	10.28	49.2	Clay	1.07	2.352	54.51	26.4	17.4	9.0	13.074	85.13	14.87	ดี	1.962	1.108	0.854
ห้วยน้ำขุ่น	HNK-03-02	30-60	40.32	23.48	36.2	Clay loam	1.30	2.401	45.86	25.5	16.1	9.4	16.228	71.45	28.55	ไม่ดี	1.223	1.185	0.038
ห้วยน้ำขุ่น	HNK-03-03	90-120	41.67	37.29	21.04	Loam	1.39	2.45	43.27	32.1	15.2	8.4	14.077	80.65	19.35	ดี	1.393	1.229	0.164
ห้วยน้ำขุ่น	HNK-04-01	0-30	46.76	10.68	42.56	Sandy clay	1.32	2.358	44.02	24.0	16.1	7.9	245.130	85.35	14.65	ดี	1.767	1.691	0.076
ห้วยน้ำขุ่น	HNK-04-02	30-60	42.05	35.72	22.24	Loam	1.44	2.535	43.20	23.5	17.4	6.1	2.8550	84.64	15.36	ดี	1.956	1.774	0.182
ห้วยน้ำขุ่น	HNK-07-01	0-30	38.17	11.63	50.2	Clay	1.18	2.636	55.24	27.1	17.2	9.9	0.1270	85.69	14.31	ดี	3.047	2.265	0.782
ห้วยน้ำขุ่น	HNK-07-02	30-60	38.21	13.75	48.04	Clay	1.11	2.46	54.88	27.0	18.8	8.2	11.662	85.03	14.97	ดี	2.529	1.435	1.094
ห้วยน้ำขุ่น	HNK-07-03	90-120	37.73	54.43	7.84	Silt loam	1.44	2.535	43.20	30.2	20.0	10.2	1.1130	84.18	15.82	ดี	1.929	1.368	0.561
ห้วยน้ำขุ่น	HNK-08-01	0-30	35.94	13.46	50.6	Clay	1.18	2.27	48.02	28.6	19.7	8.9	21.678	86.11	13.89	ดี	1.186	1.110	0.076
ห้วยน้ำขุ่น	HNK-08-02	30-60	41.29	43.35	15.36	Loam	1.35	2.522	46.47	26.7	18.7	8.0	14.551	81.83	18.17	ดี	1.937	1.375	0.562
ห้วยน้ำขุ่น	HNK-08-03	90-120	36.93	40.83	22.24	Loam	1.42	2.24	36.61	28.6	20.3	8.3	0.1080	82.74	17.26	ดี	1.237	1.116	0.121

2.4.2 สถานะธาตุอาหารพืช และปัจจัยทางดินที่มีผลกระทบต่อการปลูกพืชที่สร้างรายได้หลักของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น จังหวัดเชียงราย

จากผลการวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการและศึกษาดินในภาคสนาม พบว่า

1) ส่วนใหญ่ทรัพยากรดินมีเนื้อดินหยาบถึงเนื้อดินปานกลาง ได้แก่ ดินร่วน ดินร่วนปนทราย ดินร่วนเหนียวปนทราย ดินร่วนปนเหนียว ดินเหนียวปนทราย และดินเหนียว มีการสะสมดินเหนียวในชั้นดินล่างอย่างชัดเจน ความคงทนของเม็ดดินไม่ดีถึงดี ชนิดแร่ดินเหนียวที่เป็นองค์ประกอบหลัก คือ เคโอลิไนต์ เซสควิออกไซด์ กิบบิไซต์ ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มแร่ดินเหนียวกิจกรรมต่ำ ความพรุนรวมของดินบนร้อยละ 39.12-67.96 ดินล่างร้อยละ 38.48-54.88 เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 1.39-28.5 และ large macro aggregates ร้อยละ 71.5-86.1 สัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินบนช้าถึงเร็วมาก แต่ในดินล่างเร็วถึงเร็วมาก ลักษณะสมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ทำให้ชั้นดินตอนบนเกิดสภาพดินอึดตัวด้วยน้ำค่อนข้างเร็ว ดังนั้นในเขตพื้นที่ลาดชันสูงเมื่อมีฝนตกหนักติดต่อกัน จะเกิดการกร่อนดิน (erosion) สภาพดินคืบ (soil creeping) และแผ่นดินถล่ม (landslide) ได้ง่าย รวมทั้งเมื่อมีการให้น้ำชลประทานมากเกินไปจะทำให้มีน้ำไหลบ่าผิวดิน (runoff) รุนแรง

2) ในพื้นที่แปลงปลูกพืชผัก พืชไม้ดอก และพืชไม้ประดับ ซึ่งชั้นดินบนจะมีธาตุโพแทสเซียม แมงกานีส สะสมอยู่ในดินเป็นปริมาณสูงมากถึงสูงมากเกินไป โดยบางแปลงมีโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์สูงมากถึง 348 mg/kg และแมงกานีสที่สกัดได้สูงมากถึง 148.0 mg/kg ซึ่งเป็นผลมาจากการใส่ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยคอก (ปุ๋ยมูลไก่) ในอัตราสูงและมีระยะเวลาติดต่อกันนาน ทั้งนี้จะเกิดอันตรกิริยาแก่งแย่ง (antagonism interaction) ระหว่างโพแทสเซียมกับแมกนีเซียม เป็นผลทำให้การดูดและความเป็นประโยชน์ของแมกนีเซียมลดต่ำลง จนพืชแสดงอาการภาวะพร่องและขาดธาตุอาหารพืชดังกล่าวนี้ได้ง่าย ซึ่งจะมีผลกระทบต่อปริมาณและคุณภาพผลผลิตของพืช ด้านรสชาติ ขนาดรูปทรง สีต้น เนื้อเยื่อผล และเส้นใยของพืชไม้ผล พืชผักและไม้ดอก

3) น้ำชลประทานที่ใช้อยู่ในบางพื้นที่เพาะปลูกพืช จะมีสารคาร์บอเนต (CO_3^{2-}) และไบคาร์บอเนต (HCO_3^{-}) ปะปนอยู่มาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่บ้านป่าม่วง จึงทำให้พืชที่ปลูกอยู่ในพื้นที่เหล่านี้ในช่วงของการเจริญเติบโตแสดงอาการขาดธาตุอาหารหลักและจุลธาตุ (micronutrients) ได้แก่ ฟอสฟอรัส เหล็ก สังกะสี แมงกานีส ทองแดงได้ง่าย เนื่องจากความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชเหล่านี้จะลดลงเมื่อดินอยู่ในสภาพด่างจัดถึงด่างรุนแรง โดยจะปรากฏอาการขาดธาตุอาหารพืชอย่างชัดเจนในบริเวณพื้นที่ซึ่งดินมีธาตุอาหารเหล่านี้ปริมาณต่ำหรือต่ำมาก รวมทั้งลดประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (กลุ่มเชื้อราโรคพืช)

4) ชั้นดินล่างซึ่งมีปฏิกิริยาดินเป็นกรดปานกลางถึงกรดจัดมาก และมีปริมาณ potential acidity เป็นอนุมูลของอะลูมิเนียม (Al) และเหล็ก (Fe) อันเป็นผลเนื่องจากดินมีพัฒนาการมานานและผ่านกระบวนการผุพังสลายตัวอย่างรุนแรงของหินแกรนิต หินแกรนิตเนื้อดอก จึงอาจมีผลทำให้ความเป็น

ประโยชน์ของฟอสฟอรัสในดินลดลง เนื่องจากกระบวนการตรึงฟอสเฟตของอะลูมิเนียมออกไซด์ และเหล็กออกไซด์ นอกจากนี้ในดินที่มีค่าปฏิกิริยาดินกรดรุนแรงมาก ($\text{pH} < 4.0$) เมื่อเกิดสภาพน้ำขังจากฝนตกชุกหรือการให้น้ำชลประทานมากเกินไป จะทำให้พืชที่ปลูกอยู่นั้นเกิดโรคโคนเน่าและรากเน่าจากเชื้อ *Phytophthora* spp. ได้ง่าย

5) ในบางพื้นที่แปลงปลูกพืชจะมีโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมากถึงสูงมากเกินไป (729.10-1,159.20 mg/kg) อาจเป็นผลเนื่องจากเกษตรกรบางพื้นที่มีการกำจัดวัชพืชด้วยวิธีการฉีดพ่นสารละลายเกลือแกง (NaCl) หรือเกษตรกรใช้ปุ๋ยมูลสัตว์ที่มีเกลือโซเดียมปะปนมาก ซึ่งจะเกิดผลกระทบโดยตรงต่อสมบัติทางเคมีและทางฟิสิกส์ของดิน และคุณภาพของแหล่งน้ำธรรมชาติ

2.4.3 ความสัมพันธ์ของชนิดดิน / หน่วยดินกับการใช้ประโยชน์ที่ดินของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น

ทรัพยากรดินในพื้นที่เกษตรกรรมโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น ตั้งอยู่เขตพื้นที่ระดับความสูง 954-1,125 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง มีการใช้ประโยชน์ที่ดิน 5 ลักษณะ ได้แก่ พืชผัก พืชไม้ผล พืชสวน พืชไร่ และนาข้าวน้ำขัง โดยมีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำของกรมพัฒนาที่ดิน ได้แก่ ตะพักขั้นบันได (bench terracing) ปลูกพืชตามแนวระดับ (contour cultivation) ปลูกพืชหมุนเวียน (crop rotation) ปลูกพืชเป็นแถบ (strip cropping) เพื่อป้องกันการกร่อนดินโดยน้ำฝนและน้ำชลประทาน เขตพื้นที่ดอน (upland areas) และพื้นที่สูง (highland areas) ซึ่งทรัพยากรดินมีสภาพการระบายน้ำดี โดยพื้นที่ซึ่งมีระบบชลประทานจะปลูกพืชที่ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูง ได้แก่ พืชผัก พืชไม้ผลเขตหนาว พืชไม้ดอก และพืชไม้ประดับ ส่วนพื้นที่ซึ่งไม่มีระบบชลประทานจะปลูกพืชไร่ พืชไม้ผลส่งเสริมและไม้ผลพื้นเมือง ในเขตพื้นที่ลุ่มต่ำของหุบเขา (valley lowland areas) ซึ่งทรัพยากรดินมีสภาพการระบายน้ำเลวถึงค่อนข้างดี มีการใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตรในช่วงฤดูฝนปลูกข้าวนาข้าวแบบนาขั้นบันได (paddy rice terracing) และในช่วงฤดูแล้งปลูกพืชผัก ส่วนใหญ่วัตถุดิบกำเนิดดินเป็นวัตถุดิบค้ำ เศษหินเชิงเขา และตะกอนน้ำพาเก่าในหุบเขาของหินแกรนิต หินแกรนิตเนื้อดอก ทรัพยากรดินมีพัฒนาการสูง หน้าตัดดินลึกถึงลึกมาก มีเนื้อดินหยาบถึงเนื้อดินปานกลาง ได้แก่ ดินร่วน ดินร่วนปนทราย ดินร่วนเหนียวปนทราย ดินร่วนปนเหนียว ดินเหนียวปนทราย และดินเหนียว มีการสะสมดินเหนียวในชั้นดินล่างอย่างชัดเจน ชนิดแร่ดินเหนียวที่เป็นองค์ประกอบหลัก คือ เคโอลิไนต์ เซสควิออกไซด์ กิบบ์ไซต์ ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มแร่ดินเหนียวกิจกรรมต่ำ และมีโอลิไต์เกิดปะปนเล็กน้อย ความหนาแน่นรวมของดินต่ำถึงปานกลาง ($0.80\text{-}1.44 \text{ g/cm}^3$) ความพรุนรวมของดินบนร้อยละ 39.12-67.96 ดินล่างร้อยละ 38.48-54.88 เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 1.39-28.5 และ large macro aggregates ร้อยละ 71.5-86.1 ดินมีความคงทนของเม็ดดินไม่ดีถึงดี สัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินบนช้าถึงเร็วมาก แต่ในดินล่างเร็วถึงเร็วมาก ลักษณะสมบัติทางฟิสิกส์ของดินทำให้ในบางพื้นที่ชั้นดิน

ตอนบนเกิดสภาพดินอึดตัวด้วยน้ำค่อนข้างเร็ว ดังนั้น ในเขตพื้นที่ลาดชันสูงเมื่อมีฝนตกหนักติดต่อกัน จึงเกิดการกร่อนดิน เกิดสภาพดินตึก และแผ่นดินถล่มได้ง่าย รวมทั้งเมื่อมีการให้น้ำชลประทานมากเกินไปจะทำให้มีน้ำไหลบ่าผิวดินอย่างรุนแรง

สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารพืชของทรัพยากรดินในพื้นที่แปลงเกษตรกรรม ปริมาณอินทรีย์วัตถุปานกลางถึงสูง (2.14-3.86%) ปฏิกริยาดินกรดจัดถึงกรดจัดมาก (pH 4.9-5.3) ส่วนใหญ่สภาพกรดของดินเกิดจากประจุเหล็กและอะลูมิเนียม ทรัพยากรดินมีสถานะความอุดมสมบูรณ์ของดินปานกลาง ความอึดตัวของเบสต่ำถึงสูงมาก (%BS 12.94-98.44) ปริมาณอะลูมิเนียมต่ำถึงสูง (0.11-6.14 me/100 g) ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างต่ำ (5.64-9.90 me/100 g) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำถึงต่ำมาก (0.03-0.19 %) โดยมีปริมาณโพแทสเซียมสูงมากถึงสูงมากเกินไป (155-255 mg/kg) ฟอสฟอรัสต่ำถึงค่อนข้างสูง (3-21 mg/kg) เหล็กปานกลางถึงสูงมากเกินไป (11.13-173.84 mg/kg) แมงกานีสต่ำมากถึงสูงมากเกินไป (5.50-148.01 mg/kg) สังกะสีต่ำถึงต่ำมาก (0.11-1.06 mg/kg) ทองแดงต่ำถึงสูง (0.02-1.73 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (21.9-53.5 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (8.0-68.1 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำถึงต่ำมาก (0.04-0.78 mg/kg) ในแปลงปลูกพืชของเกษตรกรบางพื้นที่จะมีปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมากถึงสูงมากเกินไป (729.10-1,159.20 mg/kg) อาจเป็นผลเนื่องจากเกษตรกรบางพื้นที่มีการกำจัดวัชพืชด้วยวิธีการฉีดพ่นสารละลายเกลือแอมโมเนียม (NaCl) ซึ่งจะเกิดผลกระทบโดยตรงต่อสมบัติทางเคมีและทางฟิสิกส์ของดิน และคุณภาพของแหล่งน้ำธรรมชาติ โดยทั่วไปแปลงปลูกพืชผัก แปลงไม้ดอกไม้ประดับ และแปลงพืชไม้ผล จะมีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์สูงมาก (348 mg/kg) และแมงกานีสที่สกัดได้สูงมากเกินไป (148.0 mg/kg) อันเป็นผลเนื่องจากเกษตรกรมีการใช้ปุ๋ยเคมีอัตราสูง และปุ๋ยคอก (มูลไก่) เป็นปริมาณมากและติดต่อกันนานหลายปี ทำให้เกิดอันตรกิริยาแก่งแย่ง (antagonism interaction) และลดความเป็นประโยชน์ของธาตุแมกนีเซียม และสังกะสี เป็นผลให้พืชที่ปลูกเกิดการขาดธาตุอาหารพืชดังกล่าวได้ง่าย

2.4.4 การจัดการดินและการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เหมาะสมในทรัพยากรดินที่มีแร่ดินเหนียว กิจกรรมต่ำเป็นองค์ประกอบหลัก

ทรัพยากรดินในพื้นที่เกษตรกรรมของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น เป็นดินมีพัฒนาการสูง ผ่านกระบวนการผุพังสลายตัวอย่างรุนแรง ชนิดแร่ดินเหนียวที่เป็นองค์ประกอบหลัก คือ เคโอลินไนต์ เซสควิออกไซด์ กิบบไซต์ ซึ่งเป็นแร่ดินเหนียวกิจกรรมต่ำ (low activity clays) จึงมีค่าความจุบัฟเฟอร์ (buffer capacity) ค่อนข้างต่ำ เมื่อดินได้รับสารปูน (lime materials) หรือน้ำชลประทานซึ่งมีสารคาร์บอเนตและไบคาร์บอเนตปะปนอยู่ จะเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นสภาพต่างอย่างรุนแรงได้ง่าย ซึ่งมีผลเสียหายแก่พืชที่ปลูก ดังนี้ 1) ปริมาณเหล็ก สังกะสี และแมงกานีสในดินลดต่ำลงมากเกินไป 2) ระดับฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชลดลง และเกิดเป็นสารประกอบฟอสเฟตของแคลเซียมที่ละลายน้ำยาก 3) ระดับโบรอนที่เป็นประโยชน์ต่อพืชลดลง 4) เกิดการเปลี่ยนแปลงระดับ pH ในดินอย่างรวดเร็ว จน

เป็นอันตรายต่อพืช ดังนั้นการเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินให้มีปริมาณที่เหมาะสม เช่น การใส่ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก ปุ๋ยพืชสด และปุ๋ยอินทรีย์อื่นๆ จะช่วยทำให้ทรัพยากรดินมีความจุฟอสเฟตเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งมีผลให้สมบัติทางเคมีและความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว และยังช่วยให้ความชุ่มชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืชเพิ่มมากขึ้น

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

2.4.5 แนวทางการฟื้นฟูทรัพยากรดินและการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตรกรรมอย่างยั่งยืนในพื้นที่แปลงวิจัยและแปลงเกษตรกรรมของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น

1) ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับอัตราปุ๋ยและสูตรปุ๋ยที่เหมาะสมกับพืชผักและไม้ผลแต่ละชนิด ซึ่งเป็นพืชสร้างรายได้หลักของเกษตรกร เพื่อให้การผลิตพืชผักและไม้ผลมีปริมาณผลผลิตเหมาะสมและมีคุณภาพของผลผลิตสูง รวมทั้งจะไม่ก่อให้เกิดแร่ธาตุอาหารจากปุ๋ยเหลือตกค้างและสะสมอยู่ในดินเป็นปริมาณสูงมากเกินไป จนเกิดสภาพความไม่สมดุลของธาตุอาหารพืชในดิน (imbalance plant nutrients)

2) ในแปลงเกษตรกรรมซึ่งดินมีธาตุฟอสฟอรัสและธาตุโพแทสเซียมตกค้างและสะสมอยู่ในดินเป็นปริมาณสูงมากเกินไปนั้น ควรลดการใช้ปุ๋ยเคมีที่มีองค์ประกอบธาตุฟอสฟอรัสและธาตุโพแทสเซียมอัตราสูง และควรมีระบบการปลูกพืชผักตระกูลถั่ว เช่น ถั่วแขกหวาน ถั่วลิ้นเตาหวาน สลับกับพืชผักชนิดอื่นๆ ในรอบปีฤดูกาลผลิต เพื่อปรับสภาพความไม่สมดุลของธาตุอาหารพืชในดิน และลดการเกิดอันตรกิริยาแก่งแย่ง (antagonism reaction) ของธาตุอาหารพืชชนิดต่างๆ

3) ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยจุลธาตุ (micronutrient fertilizers) ที่เหมาะสมกับการผลิตไม้ผลให้มีคุณภาพผลผลิตสูง ทั้งด้านรสชาติ ขนาด และรูปทรง ได้แก่ ธาตุเหล็ก ธาตุสังกะสี ธาตุแมงกานีส ธาตุทองแดง ธาตุโบรอน ทั้งในด้านอัตราปุ๋ย รูปของปุ๋ย และวิธีการใช้ที่เหมาะสม เนื่องจากพืชสร้างรายได้หลักที่ปลูกอยู่ในปัจจุบันนี้ มักจะแสดงอาการขาดจุลธาตุเหล่านี้อยู่เสมอ และจุลธาตุดังกล่าวข้างต้นมีความสำคัญและความจำเป็นอย่างยิ่งเกี่ยวกับปริมาณผลผลิตของไม้ผล และคุณภาพรสชาติ ขนาด และรูปทรงของผลไม้ม

4) ควรส่งเสริมและเร่งรัดเกษตรกรให้จัดทำมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบการปลูกพืชแบบขั้นบันได (bench terracing) เพื่อป้องกันการกร่อนดินและการเกิดแผ่นดินถล่ม (landslide) เนื่องด้วยพื้นที่ส่งเสริมการปลูกพืชของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น ส่วนใหญ่แปลงปลูกพืชของเกษตรกรส่งเสริมตั้งอยู่ในสภาพภูมิประเทศมีความลาดชันสูง และทรัพยากรดินมี

สมบัติดินซึ่งก่อให้เกิดน้ำไหลบ่าผิวดิน (runoff) การกร่อนดิน (erosion) และสภาพดินคืบ (soil creeping) ได้ง่าย

5) ควรณรงค์และกำหนดมาตรการตรวจสอบวิธีการกำจัดวัชพืชด้วยวิธีฉีดพ่นวัชพืชด้วยสารละลายเกลือแกง (NaCl) ของเกษตรกรที่ปลูกพืชผักและไม้ผล เนื่องจากจะส่งกระทบโดยตรงต่อการเสื่อมโทรมและการฟื้นฟูทรัพยากรดินในพื้นที่เกษตรกรรมโครงการหลวง

6) ควรเสริมความรู้ให้เกษตรกรสามารถตรวจสอบและติดตามคุณภาพน้ำชลประทานซึ่งมีสารประกอบคาร์บอนेटและไบคาร์บอนेटปะปน รวมทั้งวิธีการปรับแก้ให้น้ำชลประทานให้มีคุณภาพเหมาะสมกับการใช้รดพืช การใช้ผสมปุ๋ยจุลินทรีย์หรือสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช



2.5 สมบัติดิน สถานะธาตุอาหารพืช และปัจจัยทางดิน ในพื้นที่ศึกษาของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงปั่งคำ อำเภอปง จังหวัดพะเยา

2.5.1 สมบัติดินและความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่เกษตรกรรมของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงปั่งคำ จังหวัดพะเยา

จุดศึกษาดิน PK-01: แปลงปลูกสตรอเบอร์รี่สลับพืชผักและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เกษตรกรเจ้าของแปลงนายเลาไต้ วรวิทย์ (พิกัดตำแหน่ง 653715 E, 2142590 N) ตั้งอยู่ในพื้นที่บ้านปางคำเหนือ (หมู่ 6) ตำบลผาช้างน้อย อำเภอปง จังหวัดพะเยา มีความสูงประมาณ 623 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง การใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการดินในช่วงระยะเวลา 3 ปีที่ผ่านมา พบว่าปลูกพืชแบบหมุนเวียน โดยในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์จะปลูกไม้ผลขนาดเล็ก (สตรอเบอร์รี่) เดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคมจะปลูกพืชผักกะหล่ำปลี เดือนมิถุนายนถึงเดือนกันยายนจะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และเดือนกันยายนถึงเดือนตุลาคมจะปลูกผักกาดขาวปลี มีการใส่ปุ๋ยคอก อัตรา 150 กิโลกรัมต่อไร่ ในช่วงการปลูกพืชกะหล่ำปลีและสตรอเบอร์รี่ จะใส่โดโลไมต์อัตรา 200-300 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 และสูตร 15-15-15 สูตรละ 15-20 กิโลกรัมต่อไร่ ให้น้ำชลประทานด้วยระบบสปริงเกอร์ โดยมีแหล่งต้นน้ำมาจากระบบประปาภูเขา พบต้นส้มในพื้นที่แปลงปลูกใกล้เคียงแสดงอาการขาดธาตุเหล็กและสังกะสี ใบส้มเกิดลักษณะคลอโรซิสอย่างเด่นชัด และผลสตรอเบอร์รี่มีรูปทรงบิดเบี้ยว รสชาติเปรี้ยว

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดินแปลงศึกษา **PK-01** เป็นดินต้นมีพัฒนาการหน้าตัดดินแบบ Ap-Bt1-Bt2 วัตถุต้นกำเนิดดินเกิดจากการผุพังสลายตัวของหินดินดาน หินฟิลาไลต์ ดินบนหนาประมาณ 20 เซนติเมตร มีสีน้ำตาลเข้ม (7.5YR 3/2) เนื้อดินร่วนเหนียว พบเศษชิ้นส่วนของหินดินดาน หินฟิลาไลต์ปะปนเล็กน้อย ปฏิกริยาดินกรดเล็กน้อย (pH 6.5) ดินล่างมีความลึกตั้งแต่ 20-45 เซนติเมตร สีน้ำตาลปนแดงเข้ม (5YR 3/3, 3/4) เนื้อดินเหนียว ในช่วงชั้นความลึก 20-45 เซนติเมตรพบเศษชิ้นส่วนของหินดินดาน หินฟิลาไลต์ปะปนปานกลาง ปฏิกริยาดินเป็นกลางถึงกรดเล็กน้อย (pH 6.5-7.0)

สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีเนื้อดินร่วนปนดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินค่อนข้างต่ำ (1.2 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 54.36 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 20.2 สภาพการนำน้ำเร็วมาก (81.973 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 13.37 และ large macro aggregates ร้อยละ 86.63 ความคงทนของเม็ดดินดี ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) เนื้อดินร่วน ความหนาแน่นรวมของดินค่อนข้างต่ำ (1.24 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 54.94 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 16.6 สภาพการนำน้ำเร็วมาก (12.472 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 17.65 และ large macro aggregates ร้อยละ 82.35 ความคงทนของเม็ดดินดี

สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดเล็กน้อย (pH 6.1) อินทรีย์วัตถุปานกลาง (ร้อยละ 2.34) ความอิ่มตัวของเบสสูง (%BS 97.31) ปริมาณอะลูมิเนียม <0.01 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกปานกลาง (11.52 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำ (0.12%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงมาก (70 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (484.84 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (13.37 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (16.03 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมาก (2,249.4 mg/kg) สำหรับจุลินทรีย์มีปริมาณสังกะสีปานกลาง (1.39 mg/kg) เหล็กสูงมาก (69.8 mg/kg) ทองแดงสูงมาก (3.28 mg/kg) แมงกานีสสูงมาก (44.06 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำ (0.471 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินบนปานกลาง

ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดเล็กน้อย (pH 6.3) อินทรีย์วัตถุปานกลาง (ร้อยละ 1.58) ความอิ่มตัวของเบสสูง (%BS 79.9) ปริมาณอะลูมิเนียม 0.12 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างต่ำ (9.75 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำมาก (0.08%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ค่อนข้างสูง (20 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (359.72 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (10.94 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (46.09 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมาก (1506.5 mg/kg) สำหรับจุลินทรีย์มีปริมาณสังกะสีต่ำ (0.54 mg/kg) เหล็กสูงมาก (43.93 mg/kg) ทองแดงสูง (2.19 mg/kg) แมงกานีสสูงมาก (39.69 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (0.347 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินล่างปานกลาง

จุดศึกษาดิน PK-02: แปลงปลูกกาแฟอาราบิก้าอายุ 2 ปี ในพื้นที่แปลงสาธิตศูนย์พัฒนาโครงการหลวงปางค่า หน่วยย่อยน้ำเค (พิกัดตำแหน่ง 655126 E, 2142079 N) ตั้งอยู่ในพื้นที่บ้านปางค่าเหนือ (ห้วยม้าน้ำเค-สานก้วย) หมู่ 6 ตำบลผาช้างน้อย อำเภอปง จังหวัดพะเยา มีความสูงประมาณ 785 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง การใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการดินในช่วงระยะเวลา 3 ปีที่ผ่านมา พบว่าปลูกกาแฟพันธุ์อาราบิก้าร่วมกับไม้ยูคาลิปตัสแบบอาศัยน้ำฝน ก่อนปลูกมีการใส่ปุ๋ยหมักปุ๋ยคอก(มูลวัว) รองกันหลุม อัตรา 0.5 กิโลกรัมต่อหลุม ช่วงฤดูฝนใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 และสูตร 16-16-16 อัตราสูตรละ 100 กรัมต่อต้น

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดินแปลงศึกษา PK-02 เป็นดินลึกมีพัฒนาการหน้าตัดดินแบบ Ap1-Ap2-Bo1-Bo2-Bo3 วัตถุต้นกำเนิดดินเกิดจากการผุพังสลายตัวของหินดินดาน หินฟิลาไลต์ ดินบนหนาประมาณ 30 เซนติเมตร มีสีแดงเข้ม (2.5YR 3/6) และสีแดง (2.5YR 4/6) เนื้อดินร่วนเหนียวถึงดินเหนียว ปฏิกิริยาดินกรดรุนแรง (pH 4.0-5.0) ดินล่างมีความลึกตั้งแต่ 30-120 เซนติเมตร สีแดง (2.5YR4/6, 4/8, 5/8) เนื้อดินเหนียว ในช่วงชั้นความลึก 15-55 เซนติเมตรพบเศษชิ้นส่วนของเศษหินฟิลาไลต์ปะปนเล็กน้อย แต่มีปะปนปริมาณมากในช่วงชั้นความลึก 55-90 เซนติเมตร และปะปนปริมาณปานกลางในช่วงชั้นความลึก 90-120 เซนติเมตร ปฏิกิริยาดินกรดจัดมากถึงกรดจัด (pH 5.0-5.5)

สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีเนื้อดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินต่ำ (0.96 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 63.29 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 22.8 สภาพการนำน้ำเร็วมาก (24.466 m/day) เมื่อดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 15.06 และ large macro aggregates ร้อยละ 84.94 ความคงทนของเม็ดดินดี ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) เนื้อดินร่วนปนเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินค่อนข้างต่ำ (1.24 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 53.24 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 19.5 สภาพการนำน้ำเร็ว (1.984 m/day) เมื่อดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 16.34 และ large macro aggregates ร้อยละ 83.66 ความคงทนของเม็ดดินดี ชั้นดินตอนล่างของหน้าตัดดิน (90-120 เซนติเมตร) เนื้อดินร่วนเหนียวปนทราย ความหนาแน่นรวมของดินค่อนข้างต่ำ (1.32 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 49.66 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 21.1 สภาพการนำน้ำเร็ว (2.917 m/day) เมื่อดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 12.24 และ large macro aggregates ร้อยละ 87.76 ความคงทนของเม็ดดินดี

สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดจัดมาก (pH 4.6) อินทรีย์วัตถุสูงมาก (ร้อยละ 5.04) ความอิ่มตัวของเบสต่ำ (%BS 10.35) ปริมาณอะลูมิเนียม 2.42 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกปานกลาง (13.04 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดปานกลาง (0.25%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ (5 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (297.16 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (30.38 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (20.04 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้ต่ำ (55.2 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำ (0.74 mg/kg) เหล็กสูงมาก (99.96 mg/kg) ทองแดงสูง (1.6 mg/kg) แมงกานีสสูงมาก (44.69 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (0.222 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินบนปานกลาง

ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดจัด (pH 5.2) อินทรีย์วัตถุค่อนข้างต่ำ (ร้อยละ 1.16) ความอิ่มตัวของเบสต่ำ (%BS 19.59) ปริมาณอะลูมิเนียม 1.68 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างต่ำ (5.41 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำมาก (0.06%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ (4 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (207.23 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (12.15 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (20.04 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้ปานกลาง (75.9 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำมาก (0.22 mg/kg) เหล็กปานกลาง (14.07 mg/kg) ทองแดงต่ำ (0.67 mg/kg) แมงกานีสสูง (26.75 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (<0.001 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินล่างต่ำ

ชั้นดินตอนล่างของหน้าตัดดิน (90-120 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดจัด (pH 5.3) อินทรีย์วัตถุต่ำ (ร้อยละ 0.7) ความอิ่มตัวของเบสต่ำ (%BS 6.52) ปริมาณอะลูมิเนียม 4.97 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างต่ำ (5.52 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำมาก (0.04%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำมาก (<0.1 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำมาก (54.74 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (7.29 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (6.01 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้ต่ำ (29.9 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมี

ปริมาณสังกะสีต่ำมาก (0.36 mg/kg) เหล็กปานกลาง (11.63 mg/kg) ทองแดงต่ำมาก (0.28 mg/kg) แมงกานีสปานกลาง (9.07 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (<0.001 mg/kg) สถานะความอุดมสมบูรณ์ของชั้นดินนี้ต่ำ

จุดศึกษาดิน PK-03: แปลงปลูกอะโวคาโดอายุ 6-8 ปี เกษตรกรเจ้าของแปลงนายแคะเย็น ศรีสมบัติ (พิกัดตำแหน่ง 648619 E, 2139611 N) ตั้งอยู่ในพื้นที่บ้านปางคำใต้ (หมู่ 1) ตำบลผาช้างน้อย อำเภอปางงิ้ว จังหวัดพะเยา มีความสูงประมาณ 478 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง การใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการดินในช่วงระยะเวลา 3 ปีที่ผ่านมา พบว่าพื้นที่ไม่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ มีการปลูกพืชตามแนวระดับ (contour cropping) แบบอาศัยน้ำฝน พื้นที่ดั้งเดิมปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มีการใช้ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก และโดโลไมต์รองกันหลุม ช่วงเข้าฤดูฝนเริ่มใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 0.5 กิโลกรัมต่อต้น เดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคมใส่ปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยหมัก อัตรา 5 กิโลกรัมต่อต้น และช่วงออกดอกจะใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตราละ 0.5 กิโลกรัมต่อต้น โดยหว่านปุ๋ยรอบโคนต้น ผลผลิตอะโวคาโดเฉลี่ย 80-100 กิโลกรัมต่อต้น ผลผลิตมีรูปทรงได้มาตรฐานเกรด 1-2

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดินแปลงศึกษา PK-03 เป็นดินลึก มีพัฒนาการหน้าตัดดินแบบ Ap1-Ap2-Bo1-Bo2-Bo3-BC วัตถุต้นกำเนิดดินเกิดจากการผุพังสลายตัวของหินดินดาน หินฟิลไลต์ ดินบนหนาประมาณ 35 เซนติเมตร มีสีน้ำตาลถึงน้ำตาลเข้ม (7.5YR 4/4) และสีน้ำตาลปนแดงเข้ม (5YR 3/4) เนื้อดินร่วนเหนียวถึงดินเหนียว ปฏิกริยาดินกรดจัดมากถึงกรดจัด (pH 4.5-5.5) ดินล่างมีความลึกตั้งแต่ 35-120 เซนติเมตร สีแดงปนเหลือง (5YR 4/6, 5/6, 5/8) เนื้อดินเหนียว ปฏิกริยาดินกรดจัดมากถึงกรดจัด (pH 4.5-5.5)

สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีเนื้อดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินปานกลาง (1.42 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 45.17 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 13 สภาพการให้น้ำเร็วมาก (32.6 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 18.53 และ large macro aggregates ร้อยละ 81.47 ความคงทนของเม็ดดินดี ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) เนื้อดินร่วนปนดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินค่อนข้างต่ำ (1.39 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 47.03 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 10.9 สภาพการให้น้ำเร็วมาก (6.186 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 20.2 และ large macro aggregates ร้อยละ 79.8 ความคงทนของเม็ดดินดี ชั้นดินตอนล่างของหน้าตัดดิน (90-120 เซนติเมตร) เนื้อดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินค่อนข้างต่ำ (1.37 g/cm^3) ดินมีความพรุนร้อยละ 48.3 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 12.1 สภาพการให้น้ำเร็วปานกลาง (1.811 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 22.49 และ large macro aggregates ร้อยละ 77.51 ความคงทนของเม็ดดินไม่ดี

สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีปฏิกริยาดินกรดจัด (pH 5.5) อินทรีย์วัตถุปานกลาง (ร้อยละ 2.27) ความอิ่มตัวของเบสสูง (%BS 87.11) ปริมาณอะลูมิเนียม

(<0.01 cmol/kg) ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างต่ำ (7.76 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำ (0.11%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ (5 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (531.76 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (32.81 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (70.14 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมาก (1099.4 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำ (0.86 mg/kg) เหล็กสูงมาก (69.13 mg/kg) ทองแดงสูง (2.41 mg/kg) แมงกานีสสูงมาก (77.95 mg/kg) และปริมาณโบรอนปานกลาง (1.031 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินบนปานกลาง

ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดปานกลาง (pH 5.7) อินทรีย์วัตถุค่อนข้างต่ำ (ร้อยละ 1.44) ความอิ่มตัวของเบสปานกลาง (%BS 59.19) ปริมาณอะลูมิเนียม 0.21 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างต่ำ (8.11 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำมาก (0.07%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำมาก (1 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (277.61 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (18.23 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (18.04 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมาก (885.5 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำมาก (0.23 mg/kg) เหล็กสูงมาก (38.72 mg/kg) ทองแดงสูง (2.06 mg/kg) แมงกานีสสูงมาก (42.21 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (0.284 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินล่างต่ำ

ชั้นดินตอนล่างของหน้าตัดดิน (90-120 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดจัดมาก (pH 5) อินทรีย์วัตถุต่ำ (ร้อยละ 0.82) ความอิ่มตัวของเบสต่ำ (%BS 31.82) ปริมาณอะลูมิเนียม 3.15 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างต่ำ (6.82 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำมาก (0.04%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำมาก (2 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำ (281.52 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (17.01 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (18.04 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูง (280.6 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำมาก (0.39 mg/kg) เหล็กสูง (22.81 mg/kg) ทองแดงต่ำ (0.57 mg/kg) แมงกานีสปานกลาง (9.32 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (<0.001 mg/kg) สถานะความอุดมสมบูรณ์ของชั้นดินนี้ต่ำ

จุดศึกษาดิน PK-04: แปลงปลูกมะม่วงพันธุ์นวลคำอายุ 6 ปี เกษตรกรเจ้าของแปลงนายณัฐพล เจริญพวง (พิกัดตำแหน่ง 648299 E, 2143675 N) ตั้งอยู่ในพื้นที่บ้านสิบสองพัฒนา (หมู่ 7) ตำบลผาช้างน้อย อำเภอปง จังหวัดพะเยา มีความสูงประมาณ 497 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง การใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการดินในช่วงระยะเวลา 3 ปีที่ผ่านมา พบว่ามีการปลูกพืชตามแนวระดับ (contour cropping) แบบอาศัยน้ำฝนและให้น้ำชลประทานแบบมินิสปริงเกอร์รอบโคนต้น พื้นที่ไม่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ พื้นที่ดั้งเดิมปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ก่อนปลูกมีการรอกันหลุมด้วยปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก และโดโลไมต์ (1:1:1) อัตรา 0.5 กิโลกรัมต่อหลุม หลังตัดแต่งกิ่ง (เดือนกรกฎาคม-เดือนสิงหาคม) จะใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 1 กิโลกรัมต่อต้น ช่วงออกดอก (เดือนเมษายน-เดือนพฤษภาคม) จะใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตราละ 1 กิโลกรัมต่อต้น ผลผลิตมะม่วงนวลคำเฉลี่ย 50-60

กิโลกรัมต่อตัน ควรแนะนำให้เกษตรกรมะม่วงแบบแถวสลับฟันปลา เพื่อลดการไหลบ่าของน้ำและการสูญเสียหน้าดินในฤดูฝน

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดินแปลงศึกษา **PK-04** เป็นดินลึก มีพัฒนาการหน้าตัดดินแบบ Ap1-Ap2-Bto1-Bto2-Bto3-Bto4 วัตถุต้นกำเนิดดินเกิดจากการผุพังสลายตัวของหินดินดาน หินฟิลไลต์ ดินบนหนาประมาณ 35 เซนติเมตร มีสีน้ำตาลเข้ม (7.5YR 3/2) และสีน้ำตาลถึงสีน้ำตาลเข้ม (7.5YR 4/4) เนื้อดินเหนียว ปฏิกริยาดินกรดจัดมาก (pH 4.5-5.0) ดินล่างมีความลึกตั้งแต่ 35-120 เซนติเมตร สีน้ำตาลปนแดง (5YR 4/4) และสีแดงปนเหลือง (5YR 4/8, 5/6) เนื้อดินเหนียว ปฏิกริยาดินกรดจัดมาก (pH 4.5-5.0)

สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีเนื้อดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินต่ำ (1.17 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 52.73 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 14.3 สภาพการนำน้ำเร็วมาก (15.766 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 16.87 และ large macro aggregates ร้อยละ 83.13 ความคงทนของเม็ดดินดี ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) เนื้อดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินค่อนข้างต่ำ (1.26 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 51.48 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 12.8 สภาพการนำน้ำเร็วมาก (4.093 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 18.02 และ large macro aggregates ร้อยละ 81.98 ความคงทนของเม็ดดินดี ชั้นดินตอนล่างของหน้าตัดดิน (90-120 เซนติเมตร) เนื้อดินเหนียว ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 11.6 สภาพการนำน้ำช้าปานกลาง (0.792 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 16.09 และ large macro aggregates ร้อยละ 83.91 ความคงทนของเม็ดดินดี

สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีปฏิกริยาดินกรดจัดมาก (pH 4.9) อินทรีย์วัตถุค่อนข้างสูง (ร้อยละ 3.25) ความอิ่มตัวของเบสปานกลาง (%BS 42.53) ปริมาณอะลูมิเนียม 1.44 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกปานกลาง (10.11 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำ (0.16%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำมาก (2 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (512.21 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (20.66 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (24.05 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมาก (621 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำ (0.53 mg/kg) เหล็กสูงมาก (57.71 mg/kg) ทองแดงปานกลาง (1.02 mg/kg) แมงกานีสสูงมาก (30.66 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (0.098 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินบนปานกลาง

ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) มีปฏิกริยาดินกรดจัด (pH 5.1) อินทรีย์วัตถุปานกลาง (ร้อยละ 1.61) ความอิ่มตัวของเบสต่ำ (%BS 23.63) ปริมาณอะลูมิเนียม 1.8 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างต่ำ (8.93 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำมาก (0.08%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำมาก (1 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (140.76 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (12.15 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (16.03 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูง (361.1 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำ

มาก (0.18 mg/kg) เหล็กปานกลาง (11.76 mg/kg) ทองแดงต่ำ (0.37 mg/kg) แมงกานีสต่ำ (4.49 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (<0.001 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินล่างต่ำ

ชั้นดินตอนล่างของหน้าตัดดิน (90-120 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดจัด (pH 5.2) อินทรีย์วัตถุต่ำ (ร้อยละ 0.84) ความอิ่มตัวของเบสต่ำ (%BS 8.51) ปริมาณอะลูมิเนียม 5 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างต่ำ (7.99 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำมาก (0.04%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำมาก (<0.1 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำมาก (78.2 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (9.72 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (12.02 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้ปานกลาง (78.2 mg/kg) สำหรับจุลินทรีย์มีปริมาณสังกะสีต่ำมาก (0.37 mg/kg) เหล็กปานกลาง (14.66 mg/kg) ทองแดงต่ำมาก (0.13 mg/kg) แมงกานีสต่ำมาก (3.44 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (<0.001 mg/kg) สถานะความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ

จุดศึกษาดิน PK-05: แปลงปลูกพืชผักอินทรีย์ในพื้นที่แปลงสาธิตศูนย์พัฒนาโครงการหลวงปางคำ (พิกัดตำแหน่ง 652485 E, 2144403 N) ตั้งอยู่ในพื้นที่บ้านสิบสองพัฒนา (หมู่ 7) ตำบลผาช้างน้อย อำเภอปง จังหวัดพะเยา มีความสูงประมาณ 892 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง การใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการดินในช่วงระยะเวลา 3 ปีที่ผ่านมา พบว่าพื้นที่ดั้งเดิมเป็นพื้นที่ว่างเปล่า และกำลังปรับเปลี่ยนเป็นแปลงพืชผักอินทรีย์ (พืชตระกูลกะหล่ำ)

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดินแปลงศึกษา PK-05 เป็นดินลึก มีพัฒนาการหน้าตัดดินแบบ Ap1-AB-Bo1-Bo2-Bo3-BC วัตถุต้นกำเนิดดินเกิดจากการผุพังสลายตัวของหินดินดาน หินฟิลไลต์ ดินบนหนาประมาณ 35 เซนติเมตร มีสีน้ำตาลปนแดงเข้ม (5YR 3/3) และสีแดงเข้ม (2.5YR 3/6) เนื้อดินเหนียว ปฏิกิริยาดินกรดจัดมาก (pH 5.0) ดินล่างมีความลึกตั้งแต่ 35-120 เซนติเมตร สีแดง (2.5YR 4/6, 4/8) เนื้อดินเหนียว ปฏิกิริยาดินกรดจัดมาก (pH 4.5-5.0)

สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีเนื้อดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินต่ำ (0.77 g/cm³) ความพรุนร้อยละ 68.89 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 22.6 สภาพการนำน้ำเร็วมาก (64.378 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 12.27 และ large macro aggregates ร้อยละ 87.73 ความคงทนของเม็ดดินดี ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) เนื้อดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินต่ำ (1.17 g/cm³) ความพรุนร้อยละ 56.2 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 12.9 สภาพการนำน้ำเร็วมาก (4.606 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 17.97 และ large macro aggregates ร้อยละ 82.03 ความคงทนของเม็ดดินดี ชั้นดินตอนล่างของหน้าตัดดิน (90-120 เซนติเมตร) เนื้อดินร่วนปนดินเหนียว ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 12.7 เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 17 และ large macro aggregates ร้อยละ 83 ความคงทนของเม็ดดินดี

สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดรุนแรงมาก (pH 4.4) อินทรีย์วัตถุสูงมาก (ร้อยละ 5.34) ความอิ่มตัวของเบสต่ำ (%BS 8.58) ปริมาณ

อะลูมิเนียม 3.05 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกปานกลาง (13.63 cmol/kg) ในโตรเจนทั้งหมดปานกลาง (0.26%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ (5 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (140.76 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (26.73 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (12.02 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้ปานกลาง (121.9 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำมาก (0.39 mg/kg) เหล็กสูงมาก (34.01 mg/kg) ทองแดงปานกลาง (1.26 mg/kg) แมงกานีสสูง (13.19 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (0.16 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินบนปานกลาง

ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดจัดมาก (pH 4.8) อินทรีย์วัตถุปานกลาง (ร้อยละ 2.24) ความอิ่มตัวของเบสต่ำ (%BS 8.29) ปริมาณอะลูมิเนียม 2.38 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างต่ำ (8.93 cmol/kg) ในโตรเจนทั้งหมดต่ำ (0.11%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำมาก (1 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (140.76 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (8.51 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (12.02 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้ต่ำ (57.5 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำมาก (0.2 mg/kg) เหล็กปานกลาง (13.23 mg/kg) ทองแดงต่ำ (0.49 mg/kg) แมงกานีสต่ำ (7.01 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (<0.001 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินล่างต่ำ

ชั้นดินตอนล่างของหน้าตัดดิน (90-120 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดปานกลาง (pH 5.8) อินทรีย์วัตถุต่ำ (ร้อยละ 0.71) ความอิ่มตัวของเบสสูง (%BS 102.32) ปริมาณอะลูมิเนียม 3.4 cmol/kg ในโตรเจนทั้งหมดต่ำมาก (0.04%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำมาก (1 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำ (359.72 mg/kg) ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างต่ำ (6.89 cmol/kg) แมกนีเซียมต่ำ (13.37 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (10.02 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมาก (1373.1 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำมาก (0.3 mg/kg) เหล็กสูงมาก (25.07 mg/kg) ทองแดงต่ำมาก (0.23 mg/kg) แมงกานีสสูงมาก (71.57 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (<0.001 mg/kg) สถานะความอุดมสมบูรณ์ของชั้นดินนี้ต่ำ

จุดศึกษาดิน PK-06: แปลงปลูกพืชไม้ประดับ (ลิวกาเดนดรอน-มะเขือประดับ) ในพื้นที่แปลงสาธิตศูนย์พัฒนาโครงการหลวงปางค่า (พิกัดตำแหน่ง 652310 E, 2144523 N) ตั้งอยู่ในพื้นที่บ้านสิบสองพัฒนา (หมู่ 7) ตำบลผาช้างน้อย อำเภอปง จังหวัดพะเยา มีความสูงประมาณ 923 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง การใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการดินในช่วงระยะเวลา 3 ปีที่ผ่านมา พบว่าพื้นที่ไม่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ปลูกพืชตามแนวระดับ (contour cropping) ก่อนการปลูกพืชมีการรองกันหลุมด้วยปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก และโดโลไมต์ (1:1:1) อัตราละ 0.5 กิโลกรัมต่อหลุม และใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตราละ 50 กรัมต่อต้นทุกสัปดาห์ มีการให้น้ำชลประทาน พบดินพืชลิวกาเดนดรอนแสดงอาการขาดธาตุฟอสฟอรัส

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดินแปลงศึกษา PK-06 เป็นดินลิกปานกลาง มีพัฒนาการหน้าตัดดินแบบ Ap-AB-Bo1-Bo2-Bo3 วัตถุต้นกำเนิดดินเกิดจากการผุพังสลายตัวของหินดินดาน หินฟิลไลต์

ดินบนหนาประมาณ 10 เซนติเมตร มีสีแดงเข้ม (2.5YR 3/4) เนื้อดินเหนียว ปฏิกริยาดินกรดจัดมาก (pH 5.0) ดินล่างมีความลึกตั้งแต่ 10-80 เซนติเมตร สีแดงเข้ม (2.5YR3/6) และสีแดง (10YR 4/6) เนื้อดินเหนียว ในช่วงชั้นความลึก 50-80 เซนติเมตรพบเศษชิ้นส่วนของหินผุปะปนปานกลาง (10-30 เปอร์เซ็นต์) ปฏิกริยาดินกรดจัดมาก (pH 4.5-5.0)

สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีเนื้อดินร่วนปนดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินต่ำ (0.99 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 61.98 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 22.6 สภาพการให้น้ำเร็วมาก (126.205 m/day) เมื่อดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 16.43 และ large macro aggregates ร้อยละ 83.57 ความคงทนของเม็ดดินดี ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) เนื้อดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินต่ำ (1.11 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 57.49 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 23.3 สภาพการให้น้ำเร็วมาก (39.041 m/day) เมื่อดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 18.68 และ large macro aggregates ร้อยละ 81.32 ความคงทนของเม็ดดินดี

สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีปฏิกริยาดินกรดจัดมาก (pH 4.7) อินทรีย์วัตถุสูงมาก (ร้อยละ 5.27) ความอิ่มตัวของเบสต่ำ (%BS 19.04) ปริมาณอะลูมิเนียม 2.02 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกปานกลาง (14.81 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดปานกลาง (0.26%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ค่อนข้างต่ำ (10 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (363.63 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (38.88 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (50.1 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูง (303.6 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำ (0.86 mg/kg) เหล็กสูงมาก (46.7 mg/kg) ทองแดงสูง (1.41 mg/kg) แมงกานีสสูง (29.32 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (0.347 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินบนปานกลาง

ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) มีปฏิกริยาดินกรดจัด (pH 5.2) อินทรีย์วัตถุปานกลาง (ร้อยละ 1.55) PK-06-02 ความอิ่มตัวของเบสต่ำ (%BS 21.26) ปริมาณอะลูมิเนียม 0.88 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างต่ำ (7.76 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำมาก (0.08%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ (6 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (445.74 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (8.51 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (10.02 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้ปานกลาง (89.7 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำมาก (0.12 mg/kg) เหล็กต่ำมาก (2.35 mg/kg) ทองแดงต่ำ (0.36 mg/kg) แมงกานีสปานกลาง (9.37 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก ($<0.001 \text{ mg/kg}$) สถานะความสมบูรณ์ของดินล่างต่ำ

ตารางที่ 15 สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารพืชของดินตัวอย่างศึกษาในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงปางค่า จังหวัดพะเยา

หมู่บ้าน	ID sample code	Depth (cm)	pH in field	pH _{1:1}		CEC (cmol/kg)	OM (%)	N (%)	Avail.P (mg/kg)	Avail.K (mg/kg)	Extractable cations (mg/kg)					Al (cmol/kg)	Exchangeable cations (mg/kg)				BS (%)	สถานะความอุดมสมบูรณ์
				H ₂ O	KCl						Fe	Zn	Cu	Mn	B		K	Ca	Mg	Na		
ปางค่า	PK-01-01	0-30	6.5	6.1	5.0	11.52	2.34	0.12	70	41	69.8	1.39	3.28	44.06	0.471	<0.01	484.84	16.03	13.37	2249.40	97.31	ปานกลาง
ปางค่า	PK-01-02	30-60	6.5-7.0	6.3	4.9	9.75	1.58	0.08	20	27	43.93	0.54	2.19	39.69	0.347	0.12	359.72	46.09	10.94	1506.50	79.9	ปานกลาง
ปางค่า	PK-02-01	0-30	4.0-5.0	4.6	3.7	13.04	5.04	0.25	5	94	99.96	0.74	1.6	44.69	0.222	2.42	297.16	20.04	30.38	55.20	10.35	ปานกลาง
ปางค่า	PK-02-02	30-60	5.0-5.5	5.2	4.0	5.41	1.16	0.06	4	41	14.07	0.22	0.67	26.75	<0.001	1.68	207.23	20.04	12.15	75.90	19.59	ต่ำ
ปางค่า	PK-02-03	90-120	5.5	5.3	4.1	5.52	0.7	0.04	<0.1	21	11.63	0.36	0.28	9.07	<0.001	4.97	54.74	6.01	7.29	29.90	6.52	ต่ำ
ปางค่า	PK-03-01	0-30	4.5-5.5	5.5	4.5	7.76	2.27	0.11	5	145	69.13	0.86	2.41	77.95	1.031	<0.01	531.76	70.14	32.81	1099.40	87.11	ปานกลาง
ปางค่า	PK-03-02	30-60	5.5	5.7	4.4	8.11	1.44	0.07	1	63	38.72	0.23	2.06	42.21	0.284	0.21	277.61	18.04	18.23	885.50	59.19	ต่ำ
ปางค่า	PK-03-03	90-120	4.5-5.0	5.0	3.8	6.82	0.82	0.04	2	57	22.81	0.39	0.57	9.32	<0.001	3.15	281.52	18.04	17.01	280.60	31.82	ต่ำ
ปางค่า	PK-04-01	0-30	4.5-5.0	4.9	3.8	10.11	3.25	0.16	2	76	57.71	0.53	1.02	30.66	0.098	1.44	512.21	24.05	20.66	621.00	42.53	ปานกลาง
ปางค่า	PK-04-02	30-60	5.0	5.1	3.9	8.93	1.61	0.08	1	31	11.76	0.18	0.37	4.49	<0.001	1.8	140.76	16.03	12.15	361.10	23.63	ต่ำ
ปางค่า	PK-04-03	90-120	4.5-5.0	5.2	3.9	7.99	0.84	0.04	<0.1	23	14.66	0.37	0.13	3.44	<0.001	5.0	78.20	12.02	9.72	78.20	8.51	ต่ำ
ปางค่า	PK-05-01	0-30	5.0	4.4	3.7	13.63	5.34	0.27	5	81	34.01	0.39	1.26	13.19	0.160	3.05	140.76	12.02	26.73	121.90	8.58	ปานกลาง
ปางค่า	PK-05-02	30-60	5.0	4.8	3.9	8.93	2.24	0.11	1	18	13.23	0.2	0.49	7.01	<0.001	2.38	140.76	12.02	8.51	57.50	8.29	ต่ำ
ปางค่า	PK-05-03	90-120	4.5	5.8	4.7	6.89	0.71	0.04	1	44	25.07	0.3	0.23	71.57	<0.001	3.4	359.72	10.02	13.37	1373.10	102.32	ต่ำ
ปางค่า	PK-06-01	0-30	5.0	4.7	3.9	14.81	5.27	0.26	10	155	46.7	0.86	1.41	29.32	0.347	2.02	363.63	50.10	38.88	303.60	19.04	ปานกลาง
ปางค่า	PK-06-02	30-60	4.0-4.5	5.2	4.2	7.76	1.55	0.08	6	27	2.35	0.12	0.36	9.37	<0.001	0.88	445.74	10.02	8.51	89.70	21.26	ต่ำ

ตารางที่ 16 สมบัติทางฟิสิกส์ของดินตัวอย่างศึกษาในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงปางค่า จังหวัดพะเยา

หมู่บ้าน	Id sample code	Depth (cm)	Particle size distribution (%)				Soil density (g/cm ³)		E (%)	Soil moisture(% by weight)			Ksat (m/day)	Water stable aggregates(%)			Soil aggregate stability (mm)		
			sand	silt	clay	Texture	ρ_b	ρ_s		FC	PWP	AWCA		Macro Agg.	Micro Agg.	Status	MWD (dry)	MWD (wet)	CMW
ปางค่า	PK-01-01	0-30	25.18	41.3	33.52	Clay loam	1.20	2.629	54.36	34.7	14.5	20.2	81.973	86.63	13.37	ดี	2.516	1.345	1.170
ปางค่า	PK-01-02	30-60	26.79	47.25	25.96	Loam	1.24	2.752	54.94	30.3	13.7	16.6	12.472	82.35	17.65	ดี	2.243	0.980	1.263
ปางค่า	PK-02-01	0-30	10.32	32.68	57.00	Clay	0.96	2.615	63.29	45.5	22.7	22.8	24.466	84.94	15.06	ดี	2.706	2.601	0.105
ปางค่า	PK-02-02	30-60	28.74	36.42	34.84	Clayloam	1.24	2.652	53.24	34.1	14.6	19.5	1.9840	83.66	16.34	ดี	1.741	1.688	0.052
ปางค่า	PK-02-03	90-120	16.39	50.97	32.64	Silty clay loam	1.32	2.622	49.66	37.8	16.7	21.1	2.9170	87.76	12.24	ดี	1.586	0.932	0.655
ปางค่า	PK-03-01	0-30	30.04	28.00	41.96	Clay	1.42	2.59	45.17	26.4	13.4	13.0	32.600	81.47	18.53	ดี	1.725	1.351	0.374
ปางค่า	PK-03-02	30-60	29.32	31.48	39.2	Clay loam	1.39	2.624	47.03	27.3	16.4	10.9	6.186	79.80	20.20	ดี	2.222	0.673	1.549
ปางค่า	PK-03-03	90-120	23.98	33.58	42.44	Clay	1.37	2.65	48.30	31.8	19.7	12.1	1.8110	77.51	22.49	ไม่ดี	2.248	0.621	1.627
ปางค่า	PK-04-01	0-30	13.81	27.63	58.56	Clay	1.17	2.475	52.73	34.2	19.9	14.3	15.766	83.13	16.87	ดี	2.743	2.245	0.498
ปางค่า	PK-04-02	30-60	12.36	32.72	54.92	Clay	1.26	2.597	51.48	35.3	22.5	12.8	4.093	81.98	18.02	ดี	1.591	1.296	0.294
ปางค่า	PK-04-03	90-120	25.97	29.31	44.72	Clay	no data	2.744	no data	30.5	18.9	11.6	0.7920	83.91	16.09	ดี	2.551	2.432	0.119
ปางค่า	PK-05-01	0-30	6.52	28.00	65.48	Clay	0.77	2.475	68.89	48.7	26.1	22.6	64.378	87.73	12.27	ดี	1.695	1.654	0.041
ปางค่า	PK-05-02	30-60	7.08	34.72	58.2	Clay	1.17	2.671	56.20	38.6	25.7	12.9	4.606	82.03	17.97	ดี	1.618	1.343	0.275
ปางค่า	PK-05-03	90-120	32.18	36.38	31.44	Clay loam	no data	2.882	no data	37.8	25.1	12.7	no data	83.00	17.00	ดี	1.938	1.735	0.203
ปางค่า	PK-06-01	0-30	31.52	32.48	36.00	Clay loam	0.99	2.604	61.98	48.7	26.1	22.6	126.205	83.57	16.43	ดี	2.736	2.256	0.480
ปางค่า	PK-06-02	30-60	7.59	51.81	40.60	Clay	1.11	2.611	57.49	40.6	17.3	23.3	39.041	81.32	18.68	ดี	1.986	1.522	0.464

2.5.2 สถานะธาตุอาหารพืช และปัจจัยทางดินที่มีผลกระทบต่อการปลูกพืชที่สร้างรายได้หลักของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงปางค่า จังหวัดพะเยา

จากผลการวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการและศึกษาดินในภาคสนาม พบว่า

1) ส่วนใหญ่ทรัพยากรดินมีเนื้อดินปานกลางถึงเนื้อดินละเอียด ได้แก่ ดินร่วน ดินร่วนปนเหนียว และดินเหนียว มีการสะสมดินเหนียวในชั้นดินล่างอย่างชัดเจน ดินมีความคงทนของเม็ดดินดี ชนิดแร่ดินเหนียวที่เป็นองค์ประกอบหลัก คือ เคลโอลิไนต์ เซสควิออกไซด์ กิบบิไซต์ ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มแร่ดินเหนียวกิจกรรมต่ำ ความพรุนรวมของดินบนร้อยละ 54.36-68.88 ดินล่างร้อยละ 47.05-57.49 สัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินบนเร็วมาก แต่ชั้นดินล่างเร็วปานกลางถึงเร็วมาก เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 12.3-22.5 และ large macro aggregates ร้อยละ 77.5-87.8 ลักษณะสมบัติทางฟิสิกส์ของดินทำให้ในบางพื้นที่ชั้นดินตอนบนเกิดสภาพดินอึดตัวด้วยน้ำค่อนข้างเร็ว ดังนั้น ในเขตพื้นที่ลาดชันสูงเมื่อมีฝนตกหนักติดต่อกัน จึงเกิดการกร่อนดิน (erosion) และเกิดสภาพดินคืบ (soil creeping) และแผ่นดินถล่ม (landslide) ได้ง่าย รวมทั้งเมื่อมีการให้น้ำชลประทานมากเกินไปจะทำให้มีน้ำไหลบ่าผิวดิน (runoff) อย่างรุนแรง

2) ในพื้นที่แปลงปลูกพืชผัก พืชไม้ดอก และพืชไม้ประดับ ซึ่งชั้นดินบนจะมีธาตุโพแทสเซียม แมงกานีส สะสมอยู่ในดินเป็นปริมาณสูงถึงสูงมากเกินไป โดยบางแปลงปลูกพืชจะมีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์สูงมากเกินไปถึง 532 mg/kg แมงกานีสสูงมากถึง 77.95 mg/kg ซึ่งเป็นผลมาจากการใส่ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยคอก (ปุ๋ยมูลไก่) ในอัตราสูงและมีระยะเวลาติดต่อกันนาน ทั้งนี้จะเกิดอันตรกิริยาแก่งแย่ง (antagonism interaction) ระหว่างโพแทสเซียมกับแมกนีเซียม เป็นผลทำให้การดูดและความเป็นประโยชน์ของแมกนีเซียมลดต่ำลง จนพืชแสดงอาการภาวะพร่องและขาดธาตุอาหารพืชดังกล่าวนี้ได้ง่าย ซึ่งจะมีผลกระทบต่อการปริมาณและคุณภาพผลผลิตของพืช ด้านรสชาติ ขนาด รูปทรง สีสน เนื้อเยื่อผล และเส้นใยของพืชไม้ผล พืชผักและไม้ดอก

3) น้ำชลประทานที่ใช้อยู่ในบางพื้นที่เพาะปลูกพืชต่างๆ จะมีสารคาร์บอเนต (CO_3^{2-}) และไบคาร์บอเนต (HCO_3^{-}) สะสมอยู่มาก จึงทำให้พืชที่ปลูกอยู่ในพื้นที่เหล่านี้ในบางช่วงของการเจริญเติบโตแสดงอาการขาดธาตุอาหารหลักและจุลธาตุ (micronutrients) ได้แก่ ฟอสฟอรัส เหล็ก สังกะสี แมงกานีส ทองแดงได้ง่าย เนื่องจากความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชเหล่านี้จะลดลงเมื่อดินอยู่ในสภาพด่างจัดถึงด่างรุนแรง โดยจะปรากฏอาการขาดธาตุอาหารพืชอย่างชัดเจนในบริเวณพื้นที่ซึ่งดินมีธาตุอาหารเหล่านี้ปริมาณต่ำหรือต่ำมาก รวมทั้งลดประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (กลุ่มเชื้อราโรคพืช)

4) ชั้นดินล่างซึ่งมีปฏิกิริยาดินเป็นกรดปานกลางถึงกรดจัดมาก และมีปริมาณ potential acidity เป็นอนุมูลของอะลูมิเนียม (Al) และเหล็ก (Fe) อันเป็นผลเนื่องจากดินมีพัฒนาการมานานและผ่านกระบวนการผุพังสลายตัวอย่างรุนแรงของหินดินดาน หินฟิลาไลต์ จึงอาจมีผลทำให้ความเป็นประโยชน์

ของฟอสฟอรัสในดินลดลง เนื่องจากกระบวนการตรึงฟอสเฟตของอะลูมิเนียมออกไซด์ และเหล็กออกไซด์ นอกจากนี้ในดินที่มีค่าปฏิกิริยาดินกรดรุนแรงมาก ($\text{pH} < 4.0$) เมื่อเกิดสภาพน้ำขังจากฝนตกชุก หรือการให้น้ำชลประทานมากเกินไป จะทำให้พืชที่ปลูกอยู่นั้นเกิดโรคโคนเน่าและรากเน่าจากเชื้อ *Phytophthora* spp. ได้ง่าย

5) ในบางพื้นที่แปลงปลูกพืชจะมีโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมากถึงสูงมากเกินไป (303.60-2,249.40 mg/kg) อาจเป็นผลเนื่องจากเกษตรกรบางพื้นที่มีการกำจัดวัชพืชด้วยวิธีการฉีดพ่นสารละลายเกลือแกง (NaCl) หรือเกษตรกรใช้ปุ๋ยมูลสัตว์ที่มีเกลือโซเดียมปะปนมาก ซึ่งจะเกิดผลกระทบโดยตรงต่อสมบัติทางเคมีและทางฟิสิกส์ของดิน และคุณภาพของแหล่งน้ำธรรมชาติ

2.5.3 ความสัมพันธ์ของชนิดดิน / หน่วยดินกับการใช้ประโยชน์ที่ดินของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงปางค่า

ทรัพยากรดินในพื้นที่เกษตรกรรมโครงการหลวงปางค่า ตั้งอยู่เขตพื้นที่ระดับความสูง 478-923 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง มีการใช้ประโยชน์ที่ดิน 7 ลักษณะ ได้แก่ พืชผัก พืชไม้ผล พืชไร่ พืชสวน พืชไม้ดอกไม้ประดับ พืชไม้ยืนต้นใช้สอย และนาข้าวน้ำขัง โดยมีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำของกรมพัฒนาที่ดิน ได้แก่ ตะพักขั้นบันได ปลูกพืชตามแนวระดับ ปลูกพืชหมุนเวียน ปลูกพืชเป็นแถบ โดยมีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำของกรมพัฒนาที่ดิน ได้แก่ ตะพักขั้นบันได (bench terracing) ปลูกพืชตามแนวระดับ (contour cultivation) ปลูกพืชหมุนเวียน (crop rotation) ปลูกพืชเป็นแถบ (strip cropping) เพื่อป้องกันการกร่อนดินโดยน้ำฝนและน้ำชลประทาน เขตพื้นที่ดอน (upland areas) และพื้นที่สูง (highland areas) ซึ่งทรัพยากรดินมีสภาพการระบายน้ำดี โดยพื้นที่ซึ่งมีระบบชลประทานจะปลูกพืชที่ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูง ได้แก่ พืชผัก พืชไม้ผลเขตหนาว พืชไม้ดอก และพืชไม้ประดับ ส่วนพื้นที่ซึ่งไม่มีระบบชลประทานจะปลูกพืชไร่ พืชไม้ผลส่งเสริม และพืชไม้ผลพื้นเมือง ในเขตพื้นที่ลุ่มต่ำของหุบเขา (valley lowland areas) ซึ่งทรัพยากรดินมีสภาพการระบายน้ำเลวถึงค่อนข้างดี มีการใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตรในช่วงฤดูฝนปลูกข้าวนาข้าวขังแบบนาขั้นบันได (paddy rice terracing) และในช่วงฤดูแล้งปลูกพืชผัก ส่วนใหญ่วัดจุดต้นกำเนิดดินเป็นวัดตูก้างและเศษหินเชิงเขา ตะกอนน้ำพาเก่าในหุบเขาของหินดินดาน หินฟิลาไลต์ ทรัพยากรดินมีพัฒนาการสูง หน้าตัดดินลึกถึงลึกมาก มีเนื้อดินปานกลางถึงเนื้อดินละเอียด ได้แก่ ดินร่วน ดินร่วนปนเหนียว และดินเหนียว มีการสะสมดินเหนียวในชั้นดินล่างอย่างชัดเจน ชนิดแร่ดินเหนียวที่เป็นองค์ประกอบหลัก คือ เคาโอลิไนต์ เซสควิออกไซด์ กิบบ์ไซต์ ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มแร่ดินเหนียวกิจกรรมต่ำ และมีโอลิไต์เกิดปะปนเล็กน้อย ความหนาแน่นรวมของดินต่ำถึงค่อนข้างต่ำ ($0.77-1.39 \text{ g/cm}^3$) ความพรุนรวมของดินบนร้อยละ 54.36-68.88 ดินล่างร้อยละ 47.05-57.49 ปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดินร้อยละ 10.9-23.3 โดยน้ำหนัก เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 12.3-22.5 และ large macro aggregates ร้อยละ 77.5-87.8 ดินมีความ

คงทนของเม็ดดินดี สัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินบนเร็วมาก แต่ชั้นดินล่างเร็วปานกลางถึงเร็วมาก ลักษณะสมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ทำให้ในบางพื้นที่ชั้นดินตอนบนเกิดสภาพดินอึดตัวด้วยน้ำค่อนข้างเร็ว ดังนั้น ในเขตพื้นที่ลาดชันสูงเมื่อมีฝนตกหนักติดต่อกัน จึงเกิดการกร่อนดิน เกิดสภาพดินคืบ และแผ่นดินถล่มได้ง่าย รวมทั้งเมื่อมีการให้น้ำชลประทานมากเกินไปจะทำให้มีน้ำไหลบ่าผิวดินอย่างรุนแรง

สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารพืชของทรัพยากรดินในพื้นที่แปลงเกษตรกรรม ปริมาณอินทรีย์วัตถุค่อนข้างต่ำถึงสูงมาก (1.16-5.34%) ปฏิกิริยาดินกรดจัดถึงกรดรุนแรงมาก (pH 4.4-5.3) ส่วนใหญ่สภาพกรดของดินเกิดจากประจุเหล็กและอะลูมิเนียม ทรัพยากรดินมีสถานะความอุดมสมบูรณ์ของดินปานกลาง ความอึดตัวของเบสต่ำถึงสูงมาก (%BS 10.35-87.11) ปริมาณอะลูมิเนียมปานกลางถึงค่อนข้างสูง (1.44-5.00 me/100 g) ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างต่ำถึงปานกลาง (5.41-14.81 me/100 g) ในโตรเจนทั้งหมดต่ำมากถึงปานกลาง (0.04-0.27 %) โดยมีปริมาณโพแทสเซียมปานกลางถึงสูงมาก (76-145 mg/kg) ฟอสฟอรัสต่ำ (2-5 mg/kg) เหล็กปานกลางถึงสูงมากเกินไป (11.63-99.96 mg/kg) แมงกานีสต่ำถึงสูงมาก (4.49-77.95 mg/kg) สังกะสีต่ำถึงต่ำมาก (0.12-0.86 mg/kg) ทองแดงต่ำถึงสูง (0.13-2.41 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (7.3-38.9 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (10.0-50.1 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำถึงต่ำมาก (0.10-0.47 mg/kg) ในแปลงปลูกพืชของเกษตรกรบางพื้นที่จะมีปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงถึงสูงมากเกินไป (303.60-2,249.40 mg/kg) อาจเป็นผลเนื่องจากเกษตรกรบางพื้นที่มีการกำจัดวัชพืชด้วยวิธีการฉีดพ่นสารละลายเกลือแกง (NaCl) ซึ่งจะเกิดผลกระทบโดยตรงต่อสมบัติทางเคมีและทางฟิสิกส์ของดิน และคุณภาพของแหล่งน้ำธรรมชาติ โดยทั่วไปแปลงปลูกพืชผัก แปลงไม้ดอกไม้ประดับ และแปลงพืชไม้ผล จะมีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์สูงมากเกินไป (532 mg/kg) อันเป็นผลเนื่องจากเกษตรกรมีการใช้ปุ๋ยเคมีอัตราสูง เป็นปริมาณมากและติดต่อกันนานหลายปี ทำให้เกิดอันตรกิริยาแก่งแย่ง (antagonism interaction) และลดความเป็นประโยชน์ของธาตุแมกนีเซียม เป็นผลให้พืชที่ปลูกเกิดการขาดธาตุอาหารพืชดังกล่าวได้ง่าย

2.5.4 การจัดการดินและการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เหมาะสมในทรัพยากรดินที่มีแร่ดินเหนียว กิจกรรมดำเนินองค์ประกอบหลัก

ทรัพยากรดินในพื้นที่เกษตรกรรมของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงปางคำ เป็นดินมีพัฒนาการสูง ผ่านกระบวนการผุพังสลายตัวอย่างรุนแรง ชนิดแร่ดินเหนียวที่เป็นองค์ประกอบหลัก คือ เคโอไลน์ด์ เซสควิออกไซด์ กิบบ์ไซต์ ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มแร่ดินเหนียวกิจกรรมต่ำ จึงมีค่าความจุฟเฟอร์ (buffer capacity) ค่อนข้างต่ำ เมื่อดินได้รับสารปูน (lime materials) หรือน้ำชลประทานซึ่งมีสารคาร์บอเนตและไบคาร์บอเนตปะปนอยู่ จะเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นสภาพต่างอย่างรุนแรงได้ง่าย ซึ่งมีผลเสียหายแก่พืชที่ปลูก ดังนี้ 1) ปริมาณเหล็ก สังกะสี และแมงกานีสในดินลดต่ำลงมากเกินไป 2) ระดับฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชลดลง และเกิดเป็นสารประกอบฟอสเฟตของแคลเซียมที่ละลายน้ำยาก

3) ระดับโบรอนที่เป็นประโยชน์ต่อพืชลดลง 4) เกิดการเปลี่ยนแปลงระดับ pH ในดินอย่างรวดเร็ว จนเป็นอันตรายต่อพืช ดังนั้นการเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินให้มีปริมาณที่เหมาะสม เช่น การใส่ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก ปุ๋ยพืชสด และปุ๋ยอินทรีย์อื่นๆ จะช่วยทำให้ทรัพยากรดินมีความจุฟเฟอร์เพิ่มสูงขึ้น ซึ่งมีผลให้สมบัติทางเคมีและความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว และยังช่วยให้ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืชเพิ่มมากขึ้น

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

2.5.5 แนวทางการฟื้นฟูทรัพยากรดินและการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตรกรรมอย่างยั่งยืนในพื้นที่แปลงวิจัยและแปลงเกษตรกรของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงปางคำ

1) ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับอัตราปุ๋ยและสูตรปุ๋ยที่เหมาะสมกับพืชผักและไม้ผลแต่ละชนิด ซึ่งเป็นพืชสร้างรายได้หลักของเกษตรกร เพื่อให้การผลิตพืชผักและไม้ผลมีปริมาณผลผลิตเหมาะสมและมีคุณภาพของผลผลิตสูง รวมทั้งจะไม่ก่อให้เกิดแร่ธาตุอาหารจากปุ๋ยเหลือตกค้างและสะสมอยู่ในดินเป็นปริมาณสูงมากเกินไป จนเกิดสภาพความไม่สมดุลของธาตุอาหารพืชในดิน (imbalance plant nutrients)

2) ในแปลงเกษตรกรรมซึ่งดินมีธาตุฟอสฟอรัสและธาตุโพแทสเซียมตกค้างและสะสมอยู่ในดินเป็นปริมาณสูงมากเกินไปนั้น ควรลดการใช้ปุ๋ยเคมีที่มีองค์ประกอบธาตุฟอสฟอรัสและธาตุโพแทสเซียมอัตราสูง และควรมีระบบการปลูกพืชผักตระกูลถั่ว เช่น ถั่วแขกหวาน ถั่วลิ้นเตาหวาน สลับกับพืชผักชนิดอื่นๆ ในรอบปีฤดูกาลผลิต เพื่อปรับสภาพความไม่สมดุลของธาตุอาหารพืชในดิน และลดการเกิดอันตรกิริยาแก่งแย่ง (antagonism reaction) ของธาตุอาหารพืชชนิดต่างๆ

3) ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยจุลธาตุ (micronutrient fertilizers) ที่เหมาะสมกับการผลิตไม้ผลให้มีคุณภาพผลผลิตสูง ทั้งด้านรสชาติ ขนาด และรูปทรง ได้แก่ ธาตุเหล็ก ธาตุสังกะสี ธาตุแมงกานีส ธาตุทองแดง ธาตุโบรอน ทั้งในด้านอัตราปุ๋ย รูปของปุ๋ย และวิธีการใช้ที่เหมาะสม เนื่องจากพืชสร้างรายได้หลักที่ปลูกอยู่ในปัจจุบันนี้ มักจะแสดงอาการขาดจุลธาตุเหล่านี้อยู่เสมอ และจุลธาตุดังกล่าวข้างต้นมีความสำคัญและความจำเป็นอย่างยิ่งเกี่ยวกับปริมาณผลผลิตของไม้ผล และคุณภาพรสชาติ ขนาด และรูปทรงของผลไม้

4) ควรส่งเสริมและเร่งรัดเกษตรกรให้จัดทำมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบการปลูกพืชแบบขั้นบันได (bench terracing) เพื่อป้องกันการกร่อนดินและการเกิดแผ่นดินถล่ม (landslide) เนื่องด้วยพื้นที่ส่งเสริมการปลูกพืชของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงปางคำ ส่วนใหญ่แปลง

ปลูกพืชของเกษตรกรส่งเสริมตั้งอยู่ในสภาพภูมิประเทศมีความลาดชันสูง และทรัพยากรดินมีสมบัติดินซึ่งก่อให้เกิดน้ำไหลบ่าผิวดิน (runoff) การกร่อนดิน (erosion) และสภาพดินคืบ (soil creeping) ได้ง่าย

5) ควรตรวจและกำหนดมาตรการตรวจสอบวิธีการกำจัดวัชพืชด้วยวิธีฉีดพ่นวัชพืชด้วยสารละลายเกลือแกง (NaCl) ของเกษตรกรที่ปลูกพืชผักและไม้ผล เนื่องจากจะส่งกระทบโดยตรงต่อการเสื่อมโทรมและการฟื้นฟูทรัพยากรดินในพื้นที่เกษตรกรรมโครงการหลวง

6) ควรเสริมความรู้ให้เกษตรกรสามารถตรวจสอบและติดตามคุณภาพน้ำชลประทานซึ่งมีสารประกอบคาร์บอนेटและไบคาร์บอนेटปะปน รวมทั้งวิธีการปรับแก้ไขน้ำชลประทานให้มีคุณภาพเหมาะสมกับการใช้รดพืช การใช้ผสมปุ๋ยจุลินทรีย์หรือสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช



2.6 สมบัติดิน สถานะธาตุอาหารพืช และปัจจัยทางดิน ในพื้นที่ศึกษาของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ป๋นหลวง อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่

2.6.1 สมบัติดินและความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่เกษตรกรรมของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ป๋นหลวง จังหวัดเชียงใหม่

จุดศึกษาดิน MPL-01: แปลงปลูกพืชผักอายุแปลง 1 ปี (ปีว๊ายเล้ง) เกษตรกรเจ้าของแปลงนาย จะโบ ลอโฮ้ (พิกัดตำแหน่ง 536868 E, 2132417 N) ตั้งอยู่ในพื้นที่บ้านห้วยทรายขาว (หมู่ 7) ตำบลบ้านโป่ง อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย มีความสูงประมาณ 997 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง การใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการดินในช่วงระยะเวลา 3 ปีที่ผ่านมา พบว่าพื้นที่ดั้งเดิมเป็นพื้นที่ป่าเหล่า ปลูกพืชบนพื้นที่ลาดชันโดยไม่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ เดิมเป็นพื้นที่ป่าเหล่า ได้ปรับเปลี่ยนมาปลูกพืชผักจำนวน 4 รุ่น ก่อนปลูกพืชผักปรับปรุงดินด้วยการใส่ปุ๋ยคอก (มูลไก่ไข่) อัตรา 5-6 กระสอบ (25 กิโลกรัม) ต่อครั้งการปลูกพืช ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อพื้นที่ 2 งาน ให้น้ำชลประทานแบบมินิสปริงเกอร์

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดินแปลงศึกษา **MPL-01** เป็นดินลึก มีพัฒนาการหน้าตัดดินแบบ Ap-Bt1-Bt2-Bt3-Bt4 วัตถุต้นกำเนิดดินเกิดจากการสลายตัวของหินแกรนิตเนื้อดอก ดินบนหนาประมาณ 30 เซนติเมตร มีสีน้ำตาลเข้ม (7.5YR 3/2) เนื้อดินเหนียว ปฏิกริยาดินกรดจัด (pH 5.5) ดินล่างมีความลึกตั้งแต่ 30-120 เซนติเมตร สีน้ำตาลปนแดงเข้ม (5YR 3/4) สีน้ำตาลปนแดง (2.5YR 4/4) และสีแดงเข้ม (2.5YR 3/6) เนื้อดินเหนียว ปฏิกริยาดินกรดจัด (pH 5.5) มีเศษหินและแร่ไมกาปะปนในเนื้อดินตลอดหน้าตัดดิน

สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีเนื้อดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินค่อนข้างต่ำ (1.29 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 47.62 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 7.7 สภาพการให้น้ำเร็วมาก (113.81 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 12.54 และ large macro aggregates ร้อยละ 87.46 ความคงทนของเม็ดดินดี ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) เนื้อดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินค่อนข้างต่ำ (1.28 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 51.05 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 8.3 สภาพการให้น้ำช้าปานกลาง (0.629 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 18.35 และ large macro aggregates ร้อยละ 81.65 ความคงทนของเม็ดดินดี

สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีปฏิกริยาดินกรดจัดมาก (pH 5.0) อินทรีย์วัตถุปานกลาง (ร้อยละ 2.47) ความอิ่มตัวของเบสปานกลาง (%BS 66.84) ปริมาณอะลูมิเนียม 0.41 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกปานกลาง (11.4 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำ (0.12%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ (3 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (1040.06 mg/kg) แมกนีเซียมสูง (130.01 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (14.03 mg/kg) ปริมาณโซเดียม

แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (878.6 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำมาก (0.24 mg/kg) เหล็กสูงมาก (28.18 mg/kg) ทองแดงต่ำ (0.69 mg/kg) แมงกานีสสูงมาก (44.6 mg/kg) และปริมาณโบรอนสูง (1.716 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินบนปานกลาง

ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดจัด (pH 5.1) อินทรีย์วัตถุปานกลาง (ร้อยละ 1.67) ความอิ่มตัวของเบสปานกลาง (%BS 65.71) ปริมาณอะลูมิเนียม 2.59 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างต่ำ (8.34 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำมาก (0.08%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำมาก (<0.1 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (918.85 mg/kg) แมกนีเซียมปานกลาง (105.71 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (10.02 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมาก (508.3 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำมาก (0.32 mg/kg) เหล็กสูง (17.68 mg/kg) ทองแดงต่ำมาก (0.17 mg/kg) แมงกานีสสูง (22.85 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (<0.001 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินล่างปานกลาง

จุดศึกษาดิน MPL-03: แปลงปลูกพืชผักอายุแปลง 2 ปี (ปีวี่เลี้ยง) เกษตรกรเจ้าของแปลงนาย สุข เกษตรดำรง (พิกัดตำแหน่ง 536279 E, 2133763 N) ตั้งอยู่ในพื้นที่บ้านห้วยทรายขาว (หมู่ 7) ตำบลบ้านโป่ง อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย มีความสูงประมาณ 1,070 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง การใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการดินในช่วงระยะเวลา 3 ปีที่ผ่านมา พบว่าปลูกพืชบนพื้นที่ลาดชัน โดยไม่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ก่อนปลูกพืชผักปรับปรุงดินด้วยการใส่ปุ๋ยคอก (มูลไก่ไข่) ปริมาณ 25 กิโลกรัมต่อพื้นที่ 1 งาน ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 5 กิโลกรัม และสูตร 8-24-24 อัตรา 10 กิโลกรัม ให้น้ำชลประทานแบบมินิสปริงเกอร์

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดินแปลงศึกษา **MPL-03** เป็นดินลึกลับปานกลาง มีพัฒนาการหน้าตัดดินแบบ Ap-AC-BC1-BC2-C วัตถุต้นกำเนิดดินเกิดจากการผุพังสลายตัวของหินแกรนิต ดินบนหนาประมาณ 18 เซนติเมตร มีสีน้ำตาลเข้ม (10YR 3/3) เนื้อดินร่วนปนทราย มีเศษหินปะปนอยู่เล็กน้อย พบชิ้นส่วนเศษแร่ควอตซ์ปริมาณมากและเพิ่มขึ้นตามความลึก ปฏิกิริยาดินเป็นกลาง (pH 7.0) ดินล่างมีความลึกตั้งแต่ 18-120 เซนติเมตร สีน้ำตาลเข้ม (10YR 4/4) สีน้ำตาลถึงสีน้ำตาลเข้ม (7.5YR 4/4) และสีผสมของสีน้ำตาลเทา (10YR 5/2) กับสีน้ำตาล (7.5Y 5/6) กับสีเหลืองปนแดง (7.5Y 6/8) เนื้อดินร่วนเหนียวปนทราย และดินเหนียวปนทราย มีเศษหินปะปนจำนวนมาก ปฏิกิริยาดินกรดจัดมากถึงกรดปานกลาง (pH 5.0-6.0) พบเศษชิ้นส่วนของแร่ควอตซ์ เฟลด์สปาร์ และไมกาตลอดหน้าตัดดิน

สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีเนื้อดินเหนียวปนทราย ความหนาแน่นรวมของดินค่อนข้างต่ำ (1.4 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 44.13 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 8.8 สภาพการนำน้ำเร็วมาก (11.83 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 13.87 และ large macro aggregates ร้อยละ 86.13 ความคงทนของเม็ดดินดี ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) เนื้อดินร่วนเหนียวปนทราย ความหนาแน่นรวมของดินค่อนข้างสูง (1.7 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 34.64

ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 9.2 สภาพการนำน้ำเร็ว (2.244 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 14.79 และ large macro aggregates ร้อยละ 85.21 ความคงทนของเม็ดดินดี

สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรด ปานกลาง (pH 5.9) อินทรีย์วัตถุสูง (ร้อยละ 3.87) ความอิ่มตัวของเบสสูง (%BS 102.17) ปริมาณอะลูมิเนียม 0.27 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกปานกลาง (12.46 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำ (0.19%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูง (44 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (793.73 mg/kg) แมกนีเซียมปานกลาง (105.71 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (40.08 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมาก (2214.9 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำ (1.09 mg/kg) เหล็กสูงมาก (34.4 mg/kg) ทองแดงปานกลาง (0.96 mg/kg) แมงกานีสสูงมาก (62.79 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (0.284 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินบนสูง

ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดจัด (pH 5.3) อินทรีย์วัตถุค่อนข้างสูง (ร้อยละ 2.69) ความอิ่มตัวของเบสปานกลาง (%BS 60.33) ปริมาณอะลูมิเนียม 1.98 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างต่ำ (6.58 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำ (0.13%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ปานกลาง (11 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (371.45 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (44.96 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (8.02 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมาก (600.3 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำ (0.63 mg/kg) เหล็กสูงมาก (35.03 mg/kg) ทองแดงต่ำ (0.44 mg/kg) แมงกานีสสูงมาก (33.47 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (0.347 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินล่างปานกลาง

จุดศึกษาดิน MPL-04: แปลงปลูกพืชไม้ผล (พืช-มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้) ร่วมกับพืชผัก เกษตรกรเจ้าของแปลงนายอนุวิทย์ อักษรอรียานนท์ (พิกัดตำแหน่ง 535307 E, 2138171 N) ตั้งอยู่ในพื้นที่บ้านสามกุกา (หมู่ 8) ตำบลเวียง อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย มีความสูงประมาณ 1,093 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง การใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการดินในช่วงระยะเวลา 3 ปีที่ผ่านมา พบว่ามีการปรับสภาพพื้นที่แบบขั้นบันได (bench terracing) ช่วงพืชไม้ผลออกดอกใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 300-500 กรัมต่อต้น หลังการเก็บผลผลิต (เดือนเมษายน-พฤษภาคม) ใส่ปุ๋ยคอก (มูลไก่ไข่) รอบโคนต้น 5 กิโลกรัมต่อต้น ช่วงตัดแต่งกิ่งโรยหว่านโดโลไมต์รอบโคนต้น สำหรับพืชมีการฉีดพ่นแคลเซียมโบรอนทางใบ โดยปลูกพืชผักในช่วงต้นพืชผลัดใบ ให้น้ำชลประทานแบบสปริงเกอร์ น้ำชลประทานมีปฏิกิริยาเป็นกลางถึงด่างเล็กน้อย (pH 7.0-7.5) พบต้นพืชไม้ผลแสดงอาการขาดจุลธาตุ

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดินแปลงศึกษา **MPL-04** เป็นดินลึก มีพัฒนาการของหน้าตัดดินแบบ Ap1-Ap2-Bt1-Bt2(BC1)-Bt3(BC2)-C วัตถุต้นกำเนิดดินเกิดจากการผุพังสลายตัวของหินแกรนิต ดินบนหนาประมาณ 35 เซนติเมตร มีสีน้ำตาลเข้ม (10YR 3/3) และสีผสมของสีน้ำตาลเข้ม (7.5YR 3/2) กับสีแดง (2.5YR 4/8) เนื้อดินร่วนเหนียวปนทราย ปฏิกิริยาดินเป็นกลาง (pH 7.0) ดินล่างมีความลึกตั้งแต่ 35-120 เซนติเมตร สีแดงปนเหลือง (5YR 5/6) และสีผสมของสีแดงปนเหลือง (5YR 5/6)

กับสีน้ำตาลถึงสีน้ำตาลเข้ม (7.5YR 4/4) เนื้อดินเหนียวปนทราย ปฏิกริยาดินเป็นกลางถึงกรดเล็กน้อย (pH 6.0-6.5) ตลอดหน้าดินดินมีเศษหินปะปนเล็กน้อย และเศษชิ้นส่วนแร่ควอตซ์ปะปนปานกลาง

สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีเนื้อดินเหนียวปนทราย ความหนาแน่นรวมของดินปานกลาง (1.46 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 45.54 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 6.9 สภาพการให้น้ำเร็วมาก (8.098 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 15.09 และ large macro aggregates ร้อยละ 84.92 ความคงทนของเม็ดดินดี ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) เนื้อดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินปานกลาง (1.42 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 44.34 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 8.4 สภาพการให้น้ำช้ามาก (0.057 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 21.78 และ large macro aggregates ร้อยละ 78.22 ความคงทนของเม็ดดินดี ชั้นดินตอนล่างของหน้าตัดดิน (90-120 เซนติเมตร) เนื้อดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินปานกลาง (1.42 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 47.41 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 6.8 สภาพการให้น้ำเร็วมาก (6.327 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 15.96 และ large macro aggregates ร้อยละ 84.04 ความคงทนของเม็ดดินดี

สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีปฏิกริยาดินกรดเล็กน้อย (pH 6.1) อินทรีย์วัตถุค่อนข้างสูง (ร้อยละ 3.12) ความอิ่มตัวของเบสสูง (%BS 123.94) ปริมาณอะลูมิเนียม 0.54 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกปานกลาง (10.11 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำ (0.16%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงมาก (312 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (707.71 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (44.96 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (96.19 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมาก (2270.1 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีสูงมาก (10.79 mg/kg) เหล็กสูงมาก (55.65 mg/kg) ทองแดงสูง (1.87 mg/kg) แมงกานีสสูงมาก (31.21 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำ (0.596 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินบนสูง

ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) มีปฏิกริยาดินกรดจัด (pH 5.4) อินทรีย์วัตถุปานกลาง (ร้อยละ 1.73) ความอิ่มตัวของเบสต่ำ (%BS 21.63) ปริมาณอะลูมิเนียม 2.19 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างต่ำ (5.41 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำมาก (0.09%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำมาก (1 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (132.94 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (37.67 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (6.01 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้ปานกลาง (112.7 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำมาก (0.36 mg/kg) เหล็กสูง (22.22 mg/kg) ทองแดงต่ำมาก (0.28 mg/kg) แมงกานีสต่ำ (8.95 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก ($<0.001 \text{ mg/kg}$) สถานะความสมบูรณ์ของดินล่างปานกลาง

ชั้นดินตอนล่างของหน้าตัดดิน (90-120 เซนติเมตร) มีปฏิกริยาดินกรดจัด (pH 5.5) อินทรีย์วัตถุต่ำ (ร้อยละ 0.66) ความอิ่มตัวของเบสปานกลาง (%BS 53.12) ปริมาณอะลูมิเนียม 2.64 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างต่ำ (7.7 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำมาก (0.03%)

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ปานกลาง (14 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (414.46 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (46.17 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (20.04 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมาก (586.5 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำมาก (0.13 mg/kg) เหล็กต่ำ (6.55 mg/kg) ทองแดงต่ำมาก (0.06 mg/kg) แมงกานีสต่ำมาก (2.65 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (<0.001 mg/kg) สถานะความอุดมสมบูรณ์ของชั้นดินนี้ปานกลาง

จุดศึกษาดิน MPL-05: แปลงปลูกพืชไม้ผลอายุ 3-4 ปี (พลับ-อะโวคาโด-พีช) ในพื้นที่แปลงสาธิตศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ป๋นหลวง (พิกัดตำแหน่ง 535144 E, 2144325 N) ตั้งอยู่ในพื้นที่บ้านแม่ป๋นหลวง (หมู่ 8) ตำบลเวียง อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย มีความสูงประมาณ 1,394 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง การใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการดินในช่วงระยะเวลา 3 ปีที่ผ่านมา พบว่าปลูกพืชไม้ผลแบบอาศัยน้ำฝน และปรับสภาพพื้นที่แบบขั้นบันได (bench terracing) ก่อนปลูกพืชไม้ผลมีการรอกันหลุมด้วยปุ๋ยคอก (มูลวัว) ในช่วงฤดูฝนใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดินแปลงศึกษา **MPL-05** เป็นดินลึก มีพัฒนาการหน้าตัดดินแบบ Ap-Bt1-BC1-BC2-BC3 วัตถุต้นกำเนิดดินเกิดจากการสลายตัวของหินไมกาเซียสแกรนิต ดินบนหนาประมาณ 35 เซนติเมตร มีสีน้ำตาลปนเหลืองเข้ม (10YR 3/4) เนื้อดินร่วนปนทราย ปฏิกริยาดินกรดเล็กน้อย (pH 6.5) ดินล่างมีความลึกตั้งแต่ 35-120 เซนติเมตร สีน้ำตาลถึงสีน้ำตาลเข้ม (7.5YR 4/4) สีน้ำตาลปนแดง (5YR 4/4) และสีแดงปนเหลือง (5YR 5/6) เนื้อดินร่วน และดินร่วนเหนียวปนทราย ปฏิกริยาดินกรดจัดมากถึงกรดจัด (pH 5.0-5.5) มีเศษหินปะปนเล็กน้อยตลอดหน้าตัดดิน

สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีเนื้อดินร่วนปนเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินต่ำ (1.05 g/cm³) ความพรุนร้อยละ 58.84 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 17.9 สภาพการให้น้ำเร็วมาก (29.269 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 14.15 และ large macro aggregates ร้อยละ 85.85 ความคงทนของเม็ดดินดี ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) เนื้อดินร่วน ความหนาแน่นรวมของดินค่อนข้างต่ำ (1.4 g/cm³) ความพรุนร้อยละ 46.93 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 17.8 สภาพการให้น้ำเร็วมาก (9.484 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 15.5 และ large macro aggregates ร้อยละ 84.5 ความคงทนของเม็ดดินดี ชั้นดินตอนล่างของหน้าตัดดิน (90-120 เซนติเมตร) เนื้อดินร่วนเหนียวปนทราย ความหนาแน่นรวมของดินปานกลาง (1.52 g/cm³) ดินมีความพรุนร้อยละ 42.94 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 13.5 สภาพการให้น้ำช้าปานกลาง (0.956 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 14.05 และ large macro aggregates ร้อยละ 85.95 ความคงทนของเม็ดดินดี

สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีปฏิกริยาดินกรดจัด (pH 5.4) อินทรีย์วัตถุสูง (ร้อยละ 3.99) ความอิ่มตัวของเบสต่ำ (%BS 21.56) ปริมาณอะลูมิเนียม 2.5 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกปานกลาง (12.94 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำ (0.20%) ปริมาณ

ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ค่อนข้างต่ำ (8 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (246.33 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (52.25 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (60.12 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูง (328.9 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำมาก (0.25 mg/kg) เหล็กสูงมาก (40.49 mg/kg) ทองแดงต่ำ (0.5 mg/kg) แมงกานีสต่ำมาก (3.61 mg/kg) และปริมาณโบรอนปานกลาง (1.218 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินบนปานกลาง

ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดจัด (pH 5.1) อินทรีย์วัตถุค่อนข้างต่ำ (ร้อยละ 1.48) ความอิ่มตัวของเบสปานกลาง (%BS 58.75) ปริมาณอะลูมิเนียม 2.19 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกปานกลาง (10.11 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำมาก (0.07%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำมาก (2 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (394.91 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (47.39 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (12.02 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมาก (1030.4 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำมาก (0.39 mg/kg) เหล็กสูง (22.81 mg/kg) ทองแดงต่ำ (0.57 mg/kg) แมงกานีสปานกลาง (9.32 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (0.222 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินล่างปานกลาง

ชั้นดินตอนล่างของหน้าตัดดิน (90-120 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดจัด (pH 5.1) อินทรีย์วัตถุต่ำมาก (ร้อยละ 0.49) ความอิ่มตัวของเบสต่ำ (%BS 10.82) ปริมาณอะลูมิเนียม 1.41 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างต่ำ (7.76 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำมาก (0.02%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำมาก (1 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูง (109.48 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (30.38 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (18.04 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้ต่ำ (50.6 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำมาก (0.17 mg/kg) เหล็กต่ำมาก (0.17 mg/kg) ทองแดงต่ำมาก (0.07 mg/kg) แมงกานีสต่ำมาก (2.1 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (0.222 mg/kg) สถานะความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ

จุดศึกษาดิน MPL-06: แปลงปลูกพืชผัก (กะหล่ำปลีสีม่วง)ร่วมพืชไม้ผล (พลับอายุ 4-5 ปี) เกษตรกรเจ้าของแปลงนายสรศักดิ์ อินทะนะ (พิกัดตำแหน่ง 534959 E, 2137739 N) ตั้งอยู่ในพื้นที่บ้านสามกุกา (หมู่ 8) ตำบลเวียง อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย มีความสูงประมาณ 1,090-1,100 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง การใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการดินในช่วงระยะเวลา 3 ปีที่ผ่านมา พบว่ามีการปรับสภาพพื้นที่แบบขั้นบันได (bench terracing) ปลูกพืชผักตามแผนการผลิตของโครงการหลวง ในปลูกพืชผักรองกันหลุมด้วยปุ๋ยคอก (มูลไก่และมูลวัว) และปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ช่วงพืชออกดอกใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 และสูตร 13-13-21 ให้น้ำชลประทานแบบระบบสปริงเกอร์ สำหรับพืชไม้ผลจะปลูกพืชแบบอาศัยน้ำฝนและไม่มีการใส่ปุ๋ย

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดินแปลงศึกษา **MPL-06** เป็นดินลึก มีพัฒนาการหน้าตัดดินแบบ Ap1-Ap2-Ap3-AB-Bt1-Bt2-Bt3 วัตถุต้นกำเนิดดินเกิดจากการผุพังสลายตัวของหินแกรนิตเนื้อดอกดินบนหนาประมาณ 50 เซนติเมตร มีสีน้ำตาลเข้ม (7.5YR 3/2) และสีน้ำตาลถึงสีน้ำตาลเข้ม (7.5YR 4/2)

เนื้อดินเหนียวปนทราย ปฏิกริยาดินเป็นกลางถึงกรดปานกลาง (pH 6.0-7.0) ดินล่างมีความลึกตั้งแต่ 50-120 เซนติเมตร สีผสมของสีน้ำตาลถึงสีน้ำตาลเข้ม (7.5YR 4/4) กับสีน้ำตาลปนแดง (5YR 4/4) และสีผสมของสีน้ำตาลปนแดง (5YR 4/4) กับสีแดงปนแดงเข้ม (5YR 3/2) เนื้อดินเหนียวปนทราย และดินเหนียว มีเศษหินปะปนเล็กน้อย ปฏิกริยาดินกรดจัดมากถึงกรดจัด (pH 5.0-5.5) พบเศษหินผุและแร่ควอตซ์ในระดับความลึก 0-50 เซนติเมตร และเศษแร่ไมกาในระดับความลึก 65-120 เซนติเมตร

สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีเนื้อดินร่วนปนดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินต่ำ (1.12 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 57.32 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 9.6 สภาพการให้น้ำเร็วมาก (27.471 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 14.97 และ large macro aggregates ร้อยละ 85.03 ความคงทนของเม็ดดินดี ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) เนื้อดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินค่อนข้างต่ำ (1.28 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 51.61 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 10.3 สภาพการให้น้ำช้ามาก (0.083 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 14.98 และ large macro aggregates ร้อยละ 85.03 ความคงทนของเม็ดดินดี

สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีปฏิกริยาดินกรดจัด (pH 5.3) อินทรีย์วัตถุค่อนข้างสูง (ร้อยละ 2.99) ความอิ่มตัวของเบสปานกลาง (%BS 45.01) ปริมาณอะลูมิเนียม 0.34 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างสูง (17.55 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำ (0.15%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ค่อนข้างสูง (23 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (199.41 mg/kg) แมกนีเซียมสูง (142.16 mg/kg) แคลเซียมสูง (1210.42 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้ต่ำ (41.4 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำ (0.82 mg/kg) เหล็กสูงมาก (58.08 mg/kg) ทองแดงสูง (1.4 mg/kg) แมงกานีสสูง (29.06 mg/kg) และปริมาณโบรอนสูง (1.358 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินบนปานกลาง

ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) มีปฏิกริยาดินกรดจัดมาก (pH 5) อินทรีย์วัตถุค่อนข้างต่ำ (ร้อยละ 1.43) ความอิ่มตัวของเบสต่ำ (%BS 27.27) ปริมาณอะลูมิเนียม 1.63 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกปานกลาง (11.44 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำมาก (0.07%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำมาก (2 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (148.58 mg/kg) แมกนีเซียมปานกลาง (92.34 mg/kg) แคลเซียมปานกลาง (310.62 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้ปานกลาง (98.9 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำมาก (0.14 mg/kg) เหล็กสูง (24.71 mg/kg) ทองแดงต่ำ (0.53 mg/kg) แมงกานีสปานกลาง (10.67 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (0.088 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินล่างปานกลาง

จุดศึกษาดิน MPL-07: แปลงปลูกพืชชาอายุ 8 ปี ร่วมกับพืชไม้ผล (พลับอายุ 5 ปี-พืชอายุ 3 ปี-ส้มอายุ 6 ปี) เกษตรกรเจ้าของแปลง พ่อหลวง จะเหรอ (พิกัดตำแหน่ง 534799 E, 2142410 N) ตั้งอยู่ในพื้นที่บ้านแม่ปูนหลวง (หมู่ 8) ตำบลเวียง อำเภอยางป่าเป้า จังหวัดเชียงราย มีความสูงประมาณ 1,225-

1,235 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง การใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการดินในช่วงระยะเวลา 3 ปีที่ผ่านมา พบว่าแปลงชา มีการไถพรวน (มูลวัว) และปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ให้น้ำชลประทานแบบสปริงเกอร์ สำหรับพืชไม้ผลปลูกแบบอาศัยน้ำฝนและไม่มีการไถพรวน

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดินแปลงศึกษา **MPL-07** เป็นดินลึก มีพัฒนาการหน้าตัดดินแบบ Ap-AB-Bt1-Bt2-BC วัตถุต้นกำเนิดดินเกิดจากการผุพังสลายตัวของหินแกรนิต ดินบนหนาประมาณ 30 เซนติเมตร มีสีผสมของสีน้ำตาลถึงสีน้ำตาลคล้ำ (7.5YR 4/4) กับสีแดงปนเหลือง (5YR 5/5) และสีน้ำตาลปนแดง (5YR 4/4) เนื้อดินเหนียว ปฏิกริยาดินกรดรุนแรงมาก (pH 3.5-4.0) ดินล่างมีความลึกตั้งแต่ 30-120 เซนติเมตร สีแดงปนเหลือง (5YR 4/6, 4/8, 5/6) เนื้อดินเหนียว ปฏิกริยาดินกรดรุนแรงมาก (pH 3.5-4.0) ช่วงระยะความลึก 90-120 เซนติเมตรพบเศษแร่ไมกาปะปนปริมาณ (มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์)

สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีเนื้อดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินต่ำ (1.17 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 55.02 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 9.1 สภาพการให้น้ำเร็วมาก (374.904 m/day) เมื่อดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 14.39 และ large macro aggregates ร้อยละ 85.61 ความคงทนของเม็ดดินดี ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) เนื้อดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินต่ำ (1.09 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 59.45 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 13.7 สภาพการให้น้ำช้าปานกลาง (0.747 m/day) เมื่อดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 16.85 และ large macro aggregates ร้อยละ 83.15 ความคงทนของเม็ดดินดี

สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีปฏิกริยาดินกรดจัดมาก (pH 4.8) อินทรีย์วัตถุค่อนข้างสูง (ร้อยละ 3.23) ความอิ่มตัวของเบสดำ (%BS 22.54) ปริมาณอะลูมิเนียม 3.25 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกปานกลาง (14.95 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำ (0.16%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงมาก (49 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (508.3 mg/kg) แมกนีเซียมปานกลาง (66.83 mg/kg) แคลเซียมปานกลาง (254.51 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้ต่ำ (57.5 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำ (0.7 mg/kg) เหล็กสูงมาก (45.56 mg/kg) ทองแดงต่ำ (0.36 mg/kg) แมงกานีสสูง (18.83 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (0.225 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินบนปานกลาง

ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) มีปฏิกริยาดินกรดรุนแรงมาก (pH 4.4) อินทรีย์วัตถุปานกลาง (ร้อยละ 1.62) ความอิ่มตัวของเบสดำ (%BS 7.69) ปริมาณอะลูมิเนียม 3.49 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างสูง (17.29 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำมาก (0.08%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำมาก (1 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (179.86 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (25.52 mg/kg) แคลเซียมต่ำ (116.23 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้ต่ำมาก (18.4 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำมาก (0.15 mg/kg) เหล็กปานกลาง (12.65 mg/kg) ทองแดงต่ำมาก (0.13 mg/kg)

แมงกานีสต่ำ (8.58 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (<0.001 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินล่างปานกลาง

จุดศึกษาดิน MPL-08: แปลงปลูกพืชถั่วแดงหลวงสลัฟพืชผักอินทรีย์ ในพื้นที่แปลงสาธิต ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ป่วนหลวง หน่วยย่อยบ้านสามลี (พิกัดตำแหน่ง 532919 E, 2137932 N) ตั้งอยู่ในพื้นที่บ้านสามลี (หมู่ 8) ตำบลแม่แว่น อำเภอพริ้ว จังหวัดเชียงใหม่ มีความสูงประมาณ 1,210-1,220 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง การใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการดินในช่วงระยะเวลา 3 ปีที่ผ่านมา พบว่าพื้นที่ดั้งเดิมปลูกพืชผัก (หน่อไม้ฝรั่ง สวิสชาร์ท บร็อกโคลี่) และปรับเปลี่ยนมาปลูกพืชผักอินทรีย์และพืชถั่วแดงหลวง มีการปรับสภาพพื้นที่เป็นขั้นบันได (bench terracing) ชนิดพืชผักตามแผนการผลิตของโครงการหลวง และปลูกพืชถั่วแดงหลวงแบบอาศัยน้ำฝนในช่วงเดือนกันยายน-ธันวาคม ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 จำนวน 2 ครั้ง ครั้งละ 10 กิโลกรัมต่อไร่

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดินแปลงศึกษา **MPL-08** เป็นดินลึก มีพัฒนาการหน้าตัดดินแบบ Ap-A-Bt1-Bt2-Bt3-BC1-BC2 วัตถุต้นกำเนิดดินเกิดจากการผุพังสลายตัวของหินแกรนิตเนื้อดอกดินบนหนาประมาณ 50 เซนติเมตร มีสีผสมของสีน้ำตาลปนแดงเข้ม (5YR 3/4) กับสีน้ำตาลปนแดง (5YR 4/2) และสีน้ำตาลปนแดงเข้ม (5YR 3/4) เนื้อดินร่วนเหนียวปนทราย ปฏิกริยาดินกรดเล็กน้อย (pH 6.5) ดินล่างมีความลึกตั้งแต่ 50-150 เซนติเมตร สีน้ำตาลปนแดงเข้ม (5YR 3/3) สีน้ำตาลปนแดง (5YR 4/4) และสีแดงปนเหลือง (5YR 4/6) เนื้อดินเหนียวปนทราย ปฏิกริยาดินเป็นกลางถึงกรดจัด (pH 5.5-7.0) ในระดับความลึก 120-150 เซนติเมตรมีเศษหินแกรนิตปะปนปริมาณมาก (20-30 เปอร์เซ็นต์)

สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีเนื้อดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินค่อนข้างต่ำ (1.26 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 55.73 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 13 สภาพการให้น้ำเร็วมาก (689.013 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 15.13 และ large macro aggregates ร้อยละ 84.87 ความคงทนของเม็ดดินดี ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) เนื้อดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินต่ำ (1.11 g/cm^3) ความพรุนร้อยละ 55.33 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 10.2 สภาพการให้น้ำช้าปานกลาง (0.874 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 14.72 และ large macro aggregates ร้อยละ 85.28 ความคงทนของเม็ดดินดี

สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีปฏิกริยาดินกรดจัด (pH 5.5) อินทรีย์วัตถุค่อนข้างสูง (ร้อยละ 3.49) ความอึดตัวของเบสปานกลาง (%BS 52.74) ปริมาณอะลูมิเนียม 0.91 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างสูง (17.16 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำ (0.17%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงมาก (60 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (281.52 mg/kg) แมกนีเซียมสูง (138.51 mg/kg) แคลเซียมสูง (1006.01 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมาก (499.1 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีปานกลาง (1.39 mg/kg) เหล็กสูง

(23.06 mg/kg) ทองแดงปานกลาง (1.12 mg/kg) แมงกานีสสูง (17.73 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (0.122 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินบนปานกลาง

ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดจัด (pH 5.2) อินทรีย์วัตถุค่อนข้างต่ำ (ร้อยละ 1.43) ความอิ่มตัวของเบสต่ำ (%BS 28.35) ปริมาณอะลูมิเนียม 1.42 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกปานกลาง (11.57 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำมาก (0.07%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ (3 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (132.94 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำ (46.17 mg/kg) แคลเซียมปานกลาง (330.66 mg/kg) ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูง (209.3 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำมาก (0.22 mg/kg) เหล็กต่ำ (10.85 mg/kg) ทองแดงต่ำ (0.38 mg/kg) แมงกานีสสูง (20.59 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (0.287 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินล่างปานกลาง

จุดศึกษาดิน MPL-09: แปลงปลูกพืชผักอินทรีย์อายุแปลง 3-4 ปี (ปวยเล้ง-กะหล่ำปลีหัวใจ-แรดิช) ในพื้นที่แปลงสาธิตศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปุ่นหลวง หน่วยย่อยบ้านแม่แว่น (พิกัดตำแหน่ง 654826 E , 2138558 N) ตั้งอยู่ในพื้นที่บ้านสามลี่ (หมู่ 8) ตำบลแม่แว่น อำเภอฟัว จังหวัดเชียงใหม่ มีความสูงประมาณ 1,010-1,020 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง การใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการดินในช่วงระยะเวลา 3 ปีที่ผ่านมา พบว่าพื้นที่ตั้งปลูกพืชผัก และได้หยุดปลูกเนื่องจากให้ผลผลิตไม่ดี ปี 2553 ปลูกถั่วแดงหลวง และได้กลับมาปลูกพืชผักอินทรีย์ ใช้ปุ๋ยเคมีจำนวน 2 ครั้ง สูตร 15-15-15 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ ให้น้ำชลประทานแบบระบบมินิสปริงเกอร์

สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีเนื้อดินร่วนเหนียวปนทราย ความหนาแน่นรวมของดินค่อนข้างต่ำ (1.39 g/cm³) ความพรุนร้อยละ 44.24 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 11.2 สภาพการนำน้ำเร็วมาก (57.16 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 15.86 และ large macro aggregates ร้อยละ 84.14 ความคงทนของเม็ดดินดี ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) เนื้อดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินปานกลาง (1.44 g/cm³) ความพรุนร้อยละ 43.84 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 7.7 สภาพการนำน้ำเร็วมาก (36.212 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 16.44 และ large macro aggregates ร้อยละ 83.56 ความคงทนของเม็ดดินดี

สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดเล็กน้อย (pH 6.5) อินทรีย์วัตถุค่อนข้างสูง (ร้อยละ 3.32) ความอิ่มตัวของเบสสูง (%BS 116.52) ปริมาณอะลูมิเนียม 0.72 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างสูง (15.86 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำ (0.16%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงมาก (405 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (461.38 mg/kg) แมกนีเซียมสูง (420.39 mg/kg) แคลเซียมสูง (2693.38 mg/kg) และ ปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้ปานกลาง (92 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีสูง (4.22 mg/kg) เหล็กสูงมาก (36.34 mg/kg) ทองแดงปานกลาง (1.14 mg/kg) แมงกานีสสูง (25.98 mg/kg) และปริมาณโบรอนสูงมาก (2.752 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินบนสูง

ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดปานกลาง (pH 5.9) อินทรีย์วัตถุปานกลาง (ร้อยละ 1.66) ความอิ่มตัวของเบสสูง (%BS 79.31) ปริมาณอะลูมิเนียม 0.05 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกปานกลาง (11.31 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำมาก (0.08%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูง (35 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (500.48 mg/kg) แมกนีเซียมสูง (218.7 mg/kg) แคลเซียมสูง (1164.32 mg/kg) และปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้ต่ำมาก (18.4 mg/kg) สำหรับจุลินทรีย์มีปริมาณสังกะสีต่ำมาก (0.42 mg/kg) เหล็กสูงมาก (38.04 mg/kg) ทองแดงต่ำ (0.86 mg/kg) แมงกานีสต่ำมาก (3.45 mg/kg) และปริมาณโบรอนปานกลาง (0.891 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินล่างสูง

จุดศึกษาดิน MPL-10: แปลงปลูกพืชผัก (ผักสลัด-เซเลอรี่) เกษตรกรเจ้าของแปลงนาย สงวน แสนหมี (พิกัดตำแหน่ง 531011 E, 2139803 N) ตั้งอยู่ในพื้นที่บ้านสามลี (หมู่ 8) ตำบลแม่แว อำเภอฟัว จังหวัดเชียงใหม่ มีความสูงประมาณ 890 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง การใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการดินในช่วงระยะเวลา 3 ปีที่ผ่านมา พบว่าปลูกพืชบนพื้นที่ลาดชันแบบอาศัยน้ำฝน ไม่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ปลูกพืชผักนานมากกว่า 10 ปี แต่ช่วง 2-3 ปีที่ผ่านมาปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพียงอย่างเดียว

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดินแปลงศึกษา **MPL-10** เป็นดินลึก มีพัฒนาการหน้าตัดดินแบบ Ap1-Ap2-AB-Bt1-Bt2-BC1-BC2 วัตถุต้นกำเนิดดินเกิดจากการผุพังสลายตัวของหินแกรนิตเนื้อคอก ดินบนหนาประมาณ 45 เซนติเมตร มีสีน้ำตาลปนแดงเข้ม (5YR 3/2) และสีน้ำตาลถึงน้ำตาลเข้ม (7.5YR 4/2) และสีผสมของสีน้ำตาลปนแดง (5YR 4/4) กับสีเทาเข้มมาก (5YR 3/1) เนื้อดินเหนียวปนทราย ปฏิกิริยาดินกรดปานกลางถึงกรดเล็กน้อย (pH 6.0-6.5) ดินล่างมีความลึกตั้งแต่ 45-120 เซนติเมตร สีแดงปนเหลือง (5YR 4/8) และสีแดง (2.5YR 5/8, 4/6) เนื้อดินเหนียว ปฏิกิริยาดินกรดจัดถึงกรดเล็กน้อย (pH 5.5-6.5)

สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีเนื้อดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินต่ำ (1.18 g/cm³) ความพรุนร้อยละ 54.16 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 6.4 สภาพการนำน้ำเร็วมาก (3.35 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 14.21 และ large macro aggregates ร้อยละ 85.79 ความคงทนของเม็ดดินดี ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) เนื้อดินเหนียว ความหนาแน่นรวมของดินค่อนข้างต่ำ (1.29 g/cm³) ความพรุนร้อยละ 47.62 ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ร้อยละ 9.4 สภาพการนำน้ำช้ามาก (0.042 m/day) เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 15.39 และ large macro aggregates ร้อยละ 84.61 ความคงทนของเม็ดดินดี

สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารของดิน ชั้นดินตอนบน (0-30 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดปานกลาง (pH 5.9) อินทรีย์วัตถุค่อนข้างสูง (ร้อยละ 3.12) ความอิ่มตัวของเบสปานกลาง (%BS 59.62) ปริมาณอะลูมิเนียม 0.52 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างสูง (15.6 cmol/kg) ไนโตรเจน

ทั้งหมดต่ำ (0.16%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ (4 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (250.24 mg/kg) แมกนีเซียมสูง (229.64 mg/kg) แคลเซียมสูง (1336.67 mg/kg) และปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้ต่ำ (23 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำ (1.03 mg/kg) เหล็กสูงมาก (45.58 mg/kg) ทองแดงต่ำ (0.47 mg/kg) แมงกานีสต่ำ (4.86 mg/kg) และปริมาณโบรอนสูงมาก (2.258 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินบนปานกลาง

ชั้นดินล่าง (30-60 เซนติเมตร) มีปฏิกิริยาดินกรดปานกลาง (pH 6.0) อินทรีย์วัตถุค่อนข้างต่ำ (ร้อยละ 1.41) ความอิ่มตัวของเบสปานกลาง (%BS 48.62) ปริมาณอะลูมิเนียม 0.14 cmol/kg ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกปานกลาง (13.78 cmol/kg) ไนโตรเจนทั้งหมดต่ำมาก (0.07%) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำมาก (1 mg/kg) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (187.68 mg/kg) แมกนีเซียมสูง (290.39 mg/kg) แคลเซียมสูง (715.43 mg/kg) และปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้ต่ำ (59.8 mg/kg) สำหรับจุลธาตุมีปริมาณสังกะสีต่ำมาก (0.23 mg/kg) เหล็กต่ำ (10.49 mg/kg) ทองแดงต่ำมาก (0.2 mg/kg) แมงกานีสปานกลาง (9.02 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมาก (0.095 mg/kg) สถานะความสมบูรณ์ของดินล่างปานกลาง

ตารางที่ 17 สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารพืชของดินตัวอย่างศึกษาในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ป๋นหลวง จังหวัดเชียงใหม่

หมู่บ้าน	ID sample code	Depth (cm)	pH in field	pH _{1:1}		CEC (cmol/kg)	OM (%)	N (%)	Avail.P (mg/kg)	Avail.K (mg/kg)	Extractable cations (mg/kg)					Al (cmol/kg)	Exchangeable cations (mg/kg)				BS (%)	สถานะความอุดมสมบูรณ์
				H ₂ O	KCl						Fe	Zn	Cu	Mn	B		K	Ca	Mg	Na		
แม่ป๋นหลวง	MPL-01-01	0-30	5.5	5.0	4.3	11.40	2.47	0.12	3	475	28.18	0.24	0.69	44.6	1.716	0.41	1040.06	14.03	130.01	878.60	66.84	ปานกลาง
แม่ป๋นหลวง	MPL-01-02	30-60	5.5	5.1	4.0	8.34	1.67	0.08	<0.1	375	17.68	0.32	0.17	22.85	<0.001	2.59	918.85	10.02	105.71	508.30	65.71	ปานกลาง
แม่ป๋นหลวง	MPL-03-01	0-30	5.5-7.0	5.9	5.1	12.46	3.87	0.19	44	390	34.4	1.09	0.96	62.79	0.284	0.27	793.73	40.08	105.71	2214.90	102.17	สูง
แม่ป๋นหลวง	MPL-03-02	30-60	5.5	5.3	4.1	6.58	2.69	0.13	11	175	35.03	0.63	0.44	33.47	0.347	1.98	371.45	8.02	44.96	600.30	60.33	ปานกลาง
แม่ป๋นหลวง	MPL-04-01	0-30	6.5-7.0	6.1	5.3	10.11	3.12	0.16	312	195	55.65	10.79	1.87	31.21	0.596	0.54	707.71	96.19	44.96	2270.10	123.94	สูง
แม่ป๋นหลวง	MPL-04-02	30-60	6.0-6.5	5.4	3.9	5.41	1.73	0.09	1	140	22.22	0.36	0.28	8.95	<0.001	2.19	132.94	6.01	37.67	112.70	21.63	ปานกลาง
แม่ป๋นหลวง	MPL-04-03	90-120	6.5	5.5	4.8	7.70	0.66	0.03	14	170	6.55	0.13	0.06	2.65	<0.001	2.64	414.46	20.04	46.17	586.50	53.12	ปานกลาง
แม่ป๋นหลวง	MPL-05-01	0-30	6.5	5.4	4.0	12.94	3.99	0.20	8	240	40.49	0.25	0.5	3.61	1.218	2.50	246.33	60.12	52.25	328.90	21.56	ปานกลาง
แม่ป๋นหลวง	MPL-05-02	30-60	5.5	5.1	4.2	10.11	1.48	0.07	2	185	22.81	0.39	0.57	9.32	0.222	2.19	394.91	12.02	47.39	1030.40	58.75	ปานกลาง
แม่ป๋นหลวง	MPL-05-03	90-120	5.0-5.5	5.1	3.8	7.76	0.49	0.02	1	91	0.17	0.17	0.07	2.1	0.222	1.41	109.48	18.04	30.38	50.60	10.82	ต่ำ
แม่ป๋นหลวง	MPL-06-01	0-30	6.5-7.0	5.3	4.5	17.55	2.99	0.15	23	235	58.08	0.82	1.4	29.06	1.358	0.34	199.41	1210.42	142.16	41.40	45.01	ปานกลาง
แม่ป๋นหลวง	MPL-06-02	30-60	5.5-6.0	5.0	4.0	11.44	1.43	0.07	2	165	24.71	0.14	0.53	10.67	0.088	1.63	148.58	310.62	92.34	98.90	27.27	ปานกลาง
แม่ป๋นหลวง	MPL-07-01	0-30	3.5-4.0	4.8	3.8	14.95	3.23	0.16	49	490	45.56	0.7	0.36	18.83	0.225	3.25	508.30	254.51	66.83	57.50	22.54	ปานกลาง
แม่ป๋นหลวง	MPL-07-02	30-60	3.5-4.0	4.4	3.7	17.29	1.62	0.08	1	210	12.65	0.15	0.13	8.58	<0.001	3.49	179.86	116.23	25.52	18.40	7.69	ปานกลาง
แม่ป๋นหลวง	MPL-08-01	0-30	6.5-7.0	5.5	4.5	17.16	3.49	0.17	60	240	23.06	1.39	1.12	17.73	0.122	0.91	281.52	1006.01	138.51	499.10	52.74	ปานกลาง
แม่ป๋นหลวง	MPL-08-02	30-60	6.5	5.2	4.1	11.57	1.43	0.07	3	155	10.85	0.22	0.38	20.59	0.287	1.42	132.94	330.66	46.17	209.30	28.35	ปานกลาง
แม่ป๋นหลวง	MPL-09-01	0-30	no data	6.5	5.7	15.86	3.32	0.17	405	430	36.34	4.22	1.14	25.98	2.752	0.72	461.38	2693.38	420.39	92.00	116.52	สูง
แม่ป๋นหลวง	MPL-09-02	30-60	no data	5.9	4.9	11.31	1.66	0.08	35	455	38.04	0.42	0.86	3.45	0.891	0.05	500.48	1164.32	218.70	18.40	79.31	สูง
แม่ป๋นหลวง	MPL-10-01	0-30	6.0-6.5	5.9	4.9	15.60	3.12	0.16	4	220	45.58	1.03	0.47	4.86	2.258	0.52	250.24	1336.67	229.64	23.00	59.62	ปานกลาง
แม่ป๋นหลวง	MPL-10-02	30-60	6.5	6.0	5.0	13.78	1.41	0.07	1	230	10.49	0.23	0.2	9.02	0.095	0.14	187.68	715.43	290.39	59.80	48.62	ปานกลาง

ตารางที่ 18 สมบัติทางฟิสิกส์ของดินตัวอย่างศึกษาในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ป๋นหลวง จังหวัดเชียงใหม่

หมู่บ้าน	Id sample code	Depth (cm)	Particle size distribution (%)				Soil density (g/cm ³)		E (%)	Soil moisture(% by weight)			Ksat (m/day)	Water stable aggregates(%)			Soil aggregate stability		
			sand	silt	clay	Texture	ρ_b	ρ_s		FC	PWP	AWCA		Macro Agg.	Micro Agg.	Status	MWD (dry)	MWD (wet)	CMW
แม่ป๋นหลวง	MPL-01-01	0-30	36.47	14.89	48.64	Clay	1.29	2.463	47.62	25.2	17.5	7.7	113.810	87.46	12.54	ดี	1.800	1.745	0.055
แม่ป๋นหลวง	MPL-01-02	30-60	28.28	14.48	57.24	Clay	1.28	2.615	51.05	31.5	23.2	8.3	0.6290	81.65	18.35	ดี	2.467	1.169	1.297
แม่ป๋นหลวง	MPL-03-01	0-30	47.06	16.50	36.44	Sandy clay	1.40	2.506	44.13	23.5	14.7	8.8	11.830	86.13	13.87	ดี	2.267	1.649	0.618
แม่ป๋นหลวง	MPL-03-02	30-60	46.19	23.13	30.68	Sandy clay loam	1.70	2.601	34.64	22.8	13.6	9.2	2.2440	85.21	14.79	ดี	2.372	1.416	0.956
แม่ป๋นหลวง	MPL-04-01	0-30	53.21	11.51	35.28	Sandy clay	1.46	2.681	45.54	20.6	13.7	6.9	8.098	84.92	15.09	ดี	2.136	1.583	0.553
แม่ป๋นหลวง	MPL-04-02	30-60	32.55	10.69	56.76	Clay	1.42	2.551	44.34	23.6	15.2	8.4	0.0570	78.22	21.78	ดี	1.721	1.133	0.588
แม่ป๋นหลวง	MPL-04-03	90-120	35.82	22.66	41.52	Clay	1.42	2.700	47.41	27.9	21.1	6.8	6.327	84.04	15.96	ดี	2.208	1.076	1.132
แม่ป๋นหลวง	MPL-05-01	0-30	43.65	20.51	35.84	Clay loam	1.05	2.551	58.84	32.9	15.0	17.9	29.269	85.85	14.15	ดี	2.504	1.999	0.505
แม่ป๋นหลวง	MPL-05-02	30-60	44.14	31.66	24.20	Loam	1.40	2.638	46.93	31.1	13.3	17.8	9.484	84.50	15.50	ดี	1.993	1.621	0.373
แม่ป๋นหลวง	MPL-05-03	90-120	52.63	25.05	22.32	Sandy clay loam	1.52	2.664	42.94	25.1	11.6	13.5	0.9560	85.95	14.05	ดี	1.938	1.848	0.090
แม่ป๋นหลวง	MPL-06-01	0-30	42.24	22.52	35.24	Clay loam	1.12	2.624	57.32	24.4	14.8	9.6	27.471	85.03	14.97	ดี	2.128	1.623	0.505
แม่ป๋นหลวง	MPL-06-02	30-60	32.63	25.77	41.60	Clay	1.28	2.645	51.61	28.9	18.6	10.3	0.0830	85.03	14.98	ดี	2.303	1.500	0.802
แม่ป๋นหลวง	MPL-07-01	0-30	34.41	17.03	48.56	Clay	1.17	2.601	55.02	28.4	19.3	9.1	374.904	85.61	14.39	ดี	2.398	1.738	0.660
แม่ป๋นหลวง	MPL-07-02	30-60	29.96	15.04	55.00	Clay	1.09	2.688	59.45	35.4	21.7	13.7	0.7470	83.15	16.85	ดี	2.400	1.452	0.948
แม่ป๋นหลวง	MPL-08-01	0-30	34.41	22.15	43.44	Clay	1.26	2.846	55.73	31.2	18.2	13.0	689.013	84.87	15.13	ดี	1.870	1.792	0.078
แม่ป๋นหลวง	MPL-08-02	30-60	37.47	18.57	43.96	Clay	1.11	2.485	55.33	28.7	18.5	10.2	0.8740	85.28	14.72	ดี	2.364	2.067	0.297
แม่ป๋นหลวง	MPL-09-01	0-30	45.34	22.06	32.60	Sandy clay loam	1.39	2.493	44.24	24.8	13.6	11.2	57.160	84.14	15.86	ดี	2.663	2.565	0.098
แม่ป๋นหลวง	MPL-09-02	30-60	42.93	16.71	40.36	Clay	1.44	2.564	43.84	23.0	15.3	7.7	36.212	83.56	16.44	ดี	2.672	1.836	0.835
แม่ป๋นหลวง	MPL-10-01	0-30	39.28	16.76	43.96	Clay	1.18	2.574	54.16	23.4	17.0	6.4	3.350	85.79	14.21	ดี	2.845	2.745	0.100
แม่ป๋นหลวง	MPL-10-02	0-30	22.79	13.01	64.20	Clay	1.29	2.463	47.62	35.0	25.6	9.4	0.0420	84.61	15.39	ดี	2.438	1.517	0.921

2.6.2 สถานะธาตุอาหารพืช และปัจจัยทางดินที่มีผลกระทบต่อการปลูกพืชที่สร้างรายได้หลักของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ป่วนหลวง จังหวัดเชียงใหม่

จากผลการวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการและศึกษาดินในภาคสนาม พบว่า

1) ส่วนใหญ่ทรัพยากรดินมีเนื้อดินปานกลางถึงเนื้อดินละเอียด ได้แก่ ดินร่วนเหนียวปนทราย ดินร่วนปนเหนียว ดินเหนียวปนทราย และดินเหนียว มีการสะสมดินเหนียวในชั้นดินล่างอย่างชัดเจน ความคงทนของเม็ดดินดี ชนิดแร่ดินเหนียวที่เป็นองค์ประกอบหลัก คือ เคลโอลิไนต์ เซสควออกไซด์ กิบบ์ไซต์ ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มแร่ดินเหนียวกิจกรรมต่ำ ความพรุนรวมของดินบนร้อยละ 44.13-58.84 ดินล่างร้อยละ 44.34-59.45 เม็ดดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 12.5-18.4 และ large macro aggregates ร้อยละ 81.6-87.5 สัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินบนเร็วมาก แต่ชั้นดินล่างช้ามาก ถึงเร็ว ลักษณะสมบัติทางฟิสิกส์ของดินทำให้ในบางพื้นที่ชั้นดินตอนบนเกิดสภาพดินอึดตัวด้วยน้ำค่อนข้างเร็ว ดังนั้น ในเขตพื้นที่ลาดชันสูงเมื่อมีฝนตกหนักติดต่อกัน จึงเกิดการกร่อนดิน และเกิดสภาพดินตึก และแผ่นดินถล่มได้ง่าย รวมทั้งเมื่อมีการให้น้ำชลประทานมากเกินไปจะทำให้มีน้ำไหลบ่าผิวดินอย่างรุนแรง

2) ในพื้นที่แปลงปลูกพืชผัก พืชไม้ดอก และพืชไม้ประดับ ซึ่งชั้นดินบนจะมีธาตุโพแทสเซียม ฟอสฟอรัส แมงกานีส สะสมอยู่ในดินเป็นปริมาณสูงมากถึงสูงมากเกินไป โดยบางแปลงปลูกพืชมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงมากเกินไปถึง 405 mg/kg โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์สูงมากเกินไปถึง 1,040 mg/kg และแมงกานีสที่สกัดได้สูงมากถึง 62.79 mg/kg ซึ่งเป็นผลมาจากการใส่ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยคอก (ปุ๋ยมูลไก่) ในอัตราสูงและมีระยะเวลาติดต่อกันนาน ทั้งนี้จะเกิดอันตรกิริยาแก่งแย่ง (antagonism interaction) ระหว่างโพแทสเซียมกับแมกนีเซียม และฟอสฟอรัสกับเหล็ก สังกะสี เป็นผลทำให้การดูดซับและความเป็นประโยชน์ของเหล็ก สังกะสี แมกนีเซียมลดต่ำลง จนพืชแสดงอาการภาวะพร่องและขาดธาตุอาหารพืชดังกล่าวนี้ได้ง่าย ซึ่งจะมีผลกระทบต่อปริมาณและคุณภาพผลผลิตของพืชด้านรสชาติ ขนาด รูปทรง สีกลิ่น เนื้อเยื่อผล และเส้นใยของพืชไม้ผล พืชผักและไม้ดอก

3) น้ำชลประทานที่ใช้อยู่ในบางพื้นที่เพาะปลูกพืช จะมีสารคาร์บอเนต (CO_3^{2-}) และไบคาร์บอเนต (HCO_3^{-}) ปะปนอยู่มาก จึงทำให้พืชที่ปลูกอยู่ในพื้นที่เหล่านี้ในช่วงของการเจริญเติบโตแสดงอาการขาดธาตุอาหารหลักและจุลธาตุ (micronutrients) ได้แก่ ฟอสฟอรัส เหล็ก สังกะสี แมงกานีส ทองแดงได้ง่าย เนื่องจากความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชเหล่านี้จะลดลงเมื่อดินอยู่ในสภาพด่างจัดถึงด่างรุนแรง โดยจะปรากฏอาการขาดธาตุอาหารพืชอย่างชัดเจนในบริเวณพื้นที่ซึ่งดินมีธาตุอาหารเหล่านี้ปริมาณต่ำหรือต่ำมาก รวมทั้งลดประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (กลุ่มเชื้อราโรคพืช)

4) ชั้นดินล่างซึ่งมีปฏิกิริยาดินเป็นกรดปานกลางถึงกรดจัดมาก และมีปริมาณ potential acidity เป็นอนุโมลของอะลูมิเนียม (Al) และเหล็ก (Fe) อันเป็นผลเนื่องจากดินมีพัฒนาการมานานและผ่านกระบวนการผุพังสลายตัวอย่างรุนแรงของหินแกรนิต หินแกรนิตเนื้อดอก หินไมกาเขียวแกรนิต จึง

อาจมีผลทำให้ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสในดินลดลง เนื่องจากกระบวนการตรึงฟอสเฟตของอะลูมินัมออกไซด์ และเหล็กออกไซด์ นอกจากนี้ในดินที่มีค่าปฏิกิริยาดินกรดรุนแรงมาก ($\text{pH} < 4.0$) เมื่อเกิดสภาพน้ำจืดจากฝนตกชุกหรือการให้น้ำชลประทานมากเกินไป จะทำให้พืชที่ปลูกอยู่นั้นเกิดโรคโคนเน่าและรากเน่าจากเชื้อ *Phytophthora* spp. ได้ง่าย

5) ในบางพื้นที่แปลงปลูกพืชจะมีปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมากเกินไป (1,030.40-2,270.10 mg/kg) อาจเป็นผลเนื่องจากเกษตรกรบางพื้นที่มีการกำจัดวัชพืชด้วยวิธีการฉีดพ่นสารละลายเกลือแกง (NaCl) หรือเกษตรกรใช้ปุ๋ยมูลสัตว์ที่มีเกลือโซเดียมปะปนมาก ซึ่งจะเกิดผลกระทบโดยตรงต่อสมบัติทางเคมีและทางฟิสิกส์ของดิน และคุณภาพของแหล่งน้ำธรรมชาติ

2.6.3 ความสัมพันธ์ของชนิดดิน / หน่วยดินกับการใช้ประโยชน์ที่ดินของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ป้อนหลวง

ทรัพยากรดินในพื้นที่เกษตรกรรมโครงการหลวงแม่ป้อนหลวง ตั้งอยู่เขตพื้นที่ระดับความสูง 890-1,235 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง มีการใช้ประโยชน์ที่ดิน ที่ดิน 5 ลักษณะ ได้แก่ พืชผัก พืชไม้ผล พืชสวน พืชไร่ พืชไม้ยืนต้นใช้สอย โดยมีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำของกรมพัฒนาที่ดิน ได้แก่ ตะพักขั้นบันได (bench terracing) ปลูกพืชตามแนวระดับ (contour cultivation) ปลูกพืชหมุนเวียน (crop rotation) ปลูกพืชเป็นแถบลาย (strip cropping) เพื่อป้องกันการกร่อนดินโดยน้ำฝนและน้ำชลประทาน เขตพื้นที่ดอน (upland areas) และพื้นที่สูง (highland areas) ซึ่งทรัพยากรดินมีสภาพการระบายน้ำดี โดยพื้นที่ซึ่งมีระบบชลประทานจะปลูกพืชที่ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูง ได้แก่ พืชผัก พืชไม้ผลเขตหนาว พืชไม้ดอก และพืชไม้ประดับ ส่วนพื้นที่ซึ่งไม่มีระบบชลประทานจะปลูกพืชไร่ พืชไม้ผลส่งเสริมและไม้ผลพื้นเมือง ในเขตพื้นที่ลุ่มต่ำของหุบเขา (valley lowland areas) ซึ่งทรัพยากรดินมีสภาพการระบายน้ำเลวถึงค่อนข้างดี มีการใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตรในช่วงฤดูฝนปลูกข้าวนาขั้นบันได (paddy rice terracing) และในช่วงฤดูแล้งปลูกพืชผัก ส่วนใหญ่วัตถุดิบทำเนือดินเป็นวัตถุตกค้าง เศษหินเชิงเขา และตะกอนน้ำพาเก่าในหุบเขาของหินแกรนิต หินแกรนิตเนื้อดอก หินไมกาเชยสแกรนิต ทรัพยากรดินมีพัฒนาการสูง หน้าตัดดินลึกถึงลึกมาก มีเนื้อดินปานกลางถึงเนื้อดินละเอียด ได้แก่ ดินร่วนเหนียวปนทราย ดินร่วนปนเหนียว ดินเหนียวปนทราย และดินเหนียว มีการสะสมดินเหนียวในชั้นดินล่างอย่างชัดเจน ชนิดแร่ดินเหนียวที่เป็นองค์ประกอบหลัก คือ เกโอไลน์ต์ เซสควิออกไซด์ กิบบไซต์ ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มแร่ดินเหนียวกิจกรรมต่ำ และมีโอลิไต์เกิดปะปนเล็กน้อย ความหนาแน่นรวมของดินต่ำถึงปานกลาง ($1.05\text{-}1.44 \text{ g/cm}^3$) ความพรุนรวมของดินบนร้อยละ 44.13-58.84 ดินล่างร้อยละ 44.34-59.45 ปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดินร้อยละ 7.7-17.9 โดยน้ำหนัก เมื่อดินจัดอยู่ในกลุ่ม small macro aggregates ร้อยละ 12.5-18.4 และ large macro aggregates ร้อยละ 81.6-87.5 ดินมีความคงทนของเม็ดดินดี สัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินบนเร็วมาก แต่ชั้นดินล่างช้ามากถึงเร็ว

ลักษณะสมบัติทางฟิสิกส์ของดินทำให้ในบางพื้นที่ชั้นดินตอนบนเกิดสภาพดินอึดตัวด้วยน้ำค่อนข้างเร็ว ลักษณะสมบัติทางฟิสิกส์ของดินทำให้ในบางพื้นที่ชั้นดินตอนบนเกิดสภาพดินอึดตัวด้วยน้ำค่อนข้างเร็ว ดังนั้น ในเขตพื้นที่ลาดชันสูงเมื่อมีฝนตกหนักติดต่อกัน จึงเกิดการกร่อนดิน เกิดสภาพดินคืบ และแผ่นดินถล่มได้ง่าย รวมทั้งเมื่อมีการให้น้ำชลประทานมากเกินไปจะทำให้มีน้ำไหลบ่าผิวดินอย่างรุนแรง

สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารพืชของทรัพยากรดินในพื้นที่แปลงเกษตรกรรม ปริมาณอินทรีย์วัตถุค่อนข้างสูงถึงสูง (2.99-3.99%) ปฏิกริยาดินกรดจัดถึงกรดจัดมาก (pH 4.8-5.5) ส่วนใหญ่สภาพกรดของดินเกิดจากประจุเหล็กและอะลูมิเนียม ทรัพยากรดินมีสถานะความอุดมสมบูรณ์ของดินปานกลางถึงสูง ความอึดตัวของเบสต่ำถึงสูงมาก (%BS 21.63-100.00) ปริมาณอะลูมิเนียมต่ำถึงปานกลาง (0.41-3.49 me/100 g) ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกค่อนข้างต่ำถึงค่อนข้างสูง (5.41-17.55 me/100 g) ในโตรเจนทั้งหมดต่ำถึงต่ำมาก (0.02-0.20 %) โดยมีปริมาณโพแทสเซียมสูงมากถึงสูงมากเกินไป (220-490 mg/kg) ฟอสฟอรัสค่อนข้างสูงถึงสูงมากเกินไป (23-405 mg/kg) เหล็กสูงถึงสูงมากเกินไป (17.23-58.08 mg/kg) แมงกานีสสูงถึงสูงมาก (17.73-62.79 mg/kg) สังกะสีต่ำมากถึงสูง (0.24-4.22 mg/kg) ทองแดงต่ำถึงสูง (0.47-1.87 mg/kg) แมกนีเซียมต่ำถึงสูง (30.4-420.4 mg/kg) แคลเซียมต่ำถึงสูง (6.0-1,164.3 mg/kg) และปริมาณโบรอนต่ำมากถึงสูงมาก (0.12-2.75 mg/kg) ในแปลงปลูกพืชของเกษตรกรบางพื้นที่จะมีปริมาณโซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมากเกินไป (1,030.40-2,270.10 mg/kg) อาจเป็นผลเนื่องจากเกษตรกรบางพื้นที่มีการกำจัดวัชพืชด้วยวิธีการฉีดพ่นสารละลายเกลือแกง (NaCl) ซึ่งจะเกิดผลกระทบโดยตรงต่อสมบัติทางเคมีและทางฟิสิกส์ของดิน และคุณภาพของแหล่งน้ำธรรมชาติ โดยทั่วไปแปลงปลูกพืชผัก แปลงไม้ดอกไม้ประดับ และแปลงพืชไม้ผล จะมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงมากเกินไป (405 mg/kg) โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์สูงมากเกินไป (1,040 mg/kg) และแมงกานีสที่สกัดได้สูงมาก (62.79 mg/kg) อันเป็นผลเนื่องจากเกษตรกรมีการใช้ปุ๋ยเคมีอัตราสูง และปุ๋ยคอก (มูลไก่) เป็นปริมาณมากและติดต่อกันนานหลายปี ทำให้เกิดอันตรกิริยาแก่งแย่ง (antagonism interaction) และลดความเป็นประโยชน์ของธาตุแมกนีเซียม เหล็ก และสังกะสี เป็นผลให้พืชที่ปลูกเกิดการขาดธาตุอาหารพืชดังกล่าวได้ง่าย

2.6.4 การจัดการดินและการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เหมาะสมในทรัพยากรดินที่มีแร่ดินเหนียว กิจกรรมต่ำเป็นองค์ประกอบหลัก

ทรัพยากรดินในพื้นที่เกษตรกรรมของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ป่วนหลวง เป็นดินมีพัฒนาการสูง ผ่านกระบวนการผุพังสลายตัวอย่างรุนแรง ชนิดแร่ดินเหนียวที่เป็นองค์ประกอบหลัก คือ เลโอไลน์ต์ เซสควิออกไซด์ กิบบ์ไซต์ ซึ่งเป็นแร่ดินเหนียวกิจกรรมต่ำ (low activity clays) จึงมีค่าความจุบัฟเฟอร์ (buffer capacity) ค่อนข้างต่ำ เมื่อดินได้รับสารปูน (lime materials) หรือน้ำชลประทานซึ่งมีสารคาร์บอเนตและไบคาร์บอเนตปะปนอยู่ จะเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นสภาพต่างอย่างรุนแรงได้ง่าย ซึ่งมี

ผลเสียหายแก่พืชที่ปลูก ดังนี้ 1) ปริมาณเหล็ก สังกะสี และแมงกานีสในดินลดต่ำลงมากเกินไป 2) ระดับฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชลดลง และเกิดเป็นสารประกอบฟอสเฟตของแคลเซียมที่ละลายน้ำยาก 3) ระดับโบรอนที่เป็นประโยชน์ต่อพืชลดลง 4) เกิดการเปลี่ยนแปลงระดับ pH ในดินอย่างรวดเร็ว จนเป็นอันตรายต่อพืช ดังนั้นการเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินให้มีปริมาณที่เหมาะสม เช่น การใส่ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก ปุ๋ยพืชสด และปุ๋ยอินทรีย์อื่นๆ จะช่วยทำให้ทรัพยากรดินมีความจุฟเฟอร์เพิ่มสูงขึ้น ซึ่งมีผลให้สมบัติทางเคมีและความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว และยังช่วยให้ความจุน้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืชเพิ่มมากขึ้น

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

2.6.5 แนวทางการฟื้นฟูทรัพยากรดินและการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตรกรรมอย่างยั่งยืนในพื้นที่แปลงวิจัยและแปลงเกษตรกรของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปวนหลวง

1) ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับอัตราปุ๋ยและสูตรปุ๋ยที่เหมาะสมกับพืชผักและไม้ผลแต่ละชนิด ซึ่งเป็นพืชสร้างรายได้หลักของเกษตรกร เพื่อให้การผลิตพืชผักและไม้ผลมีปริมาณผลผลิตเหมาะสมและมีคุณภาพของผลผลิตสูง รวมทั้งจะไม่ก่อให้เกิดแร่ธาตุอาหารจากปุ๋ยเหลือตกค้างและสะสมอยู่ในดินเป็นปริมาณสูงมากเกินไป จนเกิดสภาพความไม่สมดุลของธาตุอาหารพืชในดิน (imbalance plant nutrients)

2) ในแปลงเกษตรกรรมซึ่งดินมีธาตุฟอสฟอรัสและธาตุโพแทสเซียมตกค้างและสะสมอยู่ในดินเป็นปริมาณสูงมากเกินไปนั้น ควรลดการใช้ปุ๋ยเคมีที่มีองค์ประกอบธาตุฟอสฟอรัสและธาตุโพแทสเซียมอัตราสูง และควรมีระบบการปลูกพืชผักตระกูลถั่ว เช่น ถั่วแขกหวาน ถั่วลิ้นเตาหวาน สลับกับพืชผักชนิดอื่นๆ ในรอบปีฤดูกาลผลิต เพื่อปรับสภาพความไม่สมดุลของธาตุอาหารพืชในดิน และลดการเกิดอันตรกิริยาแก่งแย่ง (antagonism reaction) ของธาตุอาหารพืชชนิดต่างๆ

3) ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยจุลธาตุ (micronutrient fertilizers) ที่เหมาะสมกับการผลิตไม้ผลให้มีคุณภาพผลผลิตสูง ทั้งด้านรสชาติ ขนาด และรูปทรง ได้แก่ ธาตุเหล็ก ธาตุสังกะสี ธาตุแมงกานีส ธาตุทองแดง ธาตุโบรอน ทั้งในด้านอัตราปุ๋ย รูปของปุ๋ย และวิธีการใช้ที่เหมาะสม เนื่องจากพืชสร้างรายได้หลักที่ปลูกอยู่ในปัจจุบันนี้ มักจะแสดงอาการขาดจุลธาตุเหล่านี้อยู่เสมอ และจุลธาตุดังกล่าวข้างต้นมีความสำคัญและความจำเป็นอย่างยิ่งเกี่ยวกับปริมาณผลผลิตของไม้ผล และคุณภาพรสชาติ ขนาด และรูปทรงของผลไม้ม

4) ควรส่งเสริมและเร่งรัดเกษตรกรให้จัดทำมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบการปลูกพืชแบบขั้นบันได (bench terracing) เพื่อป้องกันการกร่อนดินและการเกิดแผ่นดินถล่ม (landslide) เนื่องด้วยพื้นที่ส่งเสริมการปลูกพืชของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปุนหลวง ส่วนใหญ่แปลงปลูกพืชของเกษตรกรส่งเสริมตั้งอยู่ในสภาพภูมิประเทศมีความลาดชันสูง และทรัพยากรดินมีสมบัติดินซึ่งก่อให้เกิดน้ำไหลบ่าผิวดิน (runoff) การกร่อนดิน (erosion) และสภาพดินถื่น (soil creeping) ได้ง่าย

5) ควรณรงค์และกำหนดมาตรการตรวจสอบวิธีการกำจัดวัชพืชด้วยวิธีฉีดพ่นวัชพืชด้วยสารละลายเกลือแกง (NaCl) ของเกษตรกรที่ปลูกพืชผักและไม้ผล เนื่องจากจะส่งกระทบโดยตรงต่อการเสื่อมโทรมและการฟื้นฟูทรัพยากรดินในพื้นที่เกษตรกรรมโครงการหลวง

6) ควรเสริมความรู้ให้เกษตรกรสามารถตรวจสอบและติดตามคุณภาพน้ำชลประทานซึ่งมีสารประกอบคาร์บอนและไบคาร์บอเนตปะปน รวมทั้งวิธีการปรับแก้ในน้ำชลประทานให้มีคุณภาพเหมาะสมกับการใช้รดพืช การใช้ผสมปุ๋ยจุลินทรีย์หรือสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

ข้อเสนอแนะในการประยุกต์ใช้ในระดับแปลงหรือชุมชน และแนวทางการวิจัยต่อไป

แนวทางในการจัดการทรัพยากรดินและระบบการปลูกพืชที่เหมาะสม ในพื้นที่เกษตรกรรมของสถานีวิจัยและศูนย์พัฒนาโครงการหลวงที่ศึกษา

1. ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับอัตราปุ๋ยและสูตรปุ๋ยของธาตุอาหารหลักและจุลธาตุที่เหมาะสมกับพืชผักและพืชไม้ผลแต่ละชนิด เพื่อให้การผลิตพืชผักและพืชไม้ผลซึ่งเป็นพืชสร้างรายได้หลักของเกษตรกร มีปริมาณผลผลิตเหมาะสมและผลผลิตมีคุณภาพสูง รวมทั้งจะไม่ก่อให้เกิดธาตุอาหารจากปุ๋ยเหลือตกค้างและสะสมอยู่ในดินเป็นปริมาณสูงมากเกินไป จนเกิดสภาพความไม่สมดุลของธาตุอาหารพืชในดิน (imbalanced plant nutrients)

2. ในแปลงเกษตรกรรมซึ่งดินมีธาตุฟอสฟอรัสและธาตุโพแทสเซียมตกค้างและสะสมอยู่ในดินเป็นปริมาณสูงมากเกินไปนั้น ควรมีระบบการปลูกพืชผักตระกูลถั่ว เช่น ถั่วแขกหวาน ถั่วลิ้นเตาหวาน สลับกับพืชผักชนิดอื่นๆ ในรอบปีฤดูกาลผลิต เพื่อปรับสภาพความไม่สมดุลของธาตุอาหารพืชในดิน ซึ่งจะทำให้ไม่เกิดอันตรกิริยาแก่งแย่ง (antagonism reaction) ของธาตุอาหารพืชชนิดต่างๆ

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

4. ควรมีการศึกษาวิจัยเร่งด่วนเพื่อการติดตาม และตรวจสอบคุณภาพน้ำชลประทาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ซึ่งมีสารประกอบคาร์บอเนตและไบคาร์บอเนตปะปนปริมาณมาก รวมทั้งวิธีการปรับแก้ให้น้ำชลประทานให้มีคุณภาพเหมาะสมกับการใช้รดพืช การใช้ผสมปุ๋ยจุลธาตุหรือสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เนื่องจากน้ำชลประทานที่มีสารประกอบคาร์บอเนตและไบคาร์บอเนตปะปน จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงปฏิกิริยาดินเป็นสภาพด่างจัดอย่างรวดเร็ว เป็นผลให้พืชที่ปลูกเกิดการขาดจุลธาตุ ได้แก่ ธาตุเหล็ก ธาตุสังกะสี ทองแดง แมงกานีส และโบรอน ในบางช่วงเวลาของรอบปี ซึ่งจะมีผลกระทบต่อปริมาณและคุณภาพผลผลิตของพืช ด้านรสชาติ ขนาด รูปทรง สีสัณ เนื้อเยื่อผล และเส้นใยของพืชไม้ผล พืชผัก และไม้ดอก รวมทั้งลดประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (กลุ่มเชื้อราโรคพืช)

5. การปรับสภาพกรดจัดหรือกรดรุนแรงของดินในการปลูกพืชไม้ผล ควรปรับเปลี่ยนวิธีการใส่สารปูนมาร์ล (marl) ปูนโดโลไมต์ (dolomite) หรือปูนขาว (quick lime) เป็นแบบขุดฝังกลบในชั้นดินล่างเฉพาะจุด (buried localizing system) ทดแทนวิธีการใส่แบบโรยหว่านบนผิวดิน (broadcasting system)

6. ควรตรวจวัดและห้ามเกษตรกรในพื้นที่โครงการหลวงใช้วิธีการกำจัดวัชพืชโดยวิธีฉีดพ่นวัชพืชด้วยสารละลายเกลือแกง (NaCl solution) เนื่องจากจะส่งผลกระทบต่อสมบัติทางเคมีและ

สมบัติทางฟิสิกส์ของดินในแปลงปลูกพืชต่างๆ ต่อคุณภาพของน้ำชลประทานและแหล่งน้ำธรรมชาติต่างๆ

7. ควรส่งเสริมและเร่งรัดเกษตรกรให้จัดทำมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสมในพื้นที่เกษตรกรรมของเกษตรกรส่งเสริมซึ่งยังไม่มีมีการจัดทำระบบการปลูกพืชแบบขั้นบันได (bench terracing) เนื่องด้วยส่วนใหญ่แปลงปลูกพืชของเกษตรกรส่งเสริมตั้งอยู่ในสภาพภูมิประเทศมีความลาดชันสูง และทรัพยากรดินมีสมบัติดินที่ก่อให้เกิดน้ำไหลบ่าผิวดิน (runoff) การกร่อนดิน (erosion) และสภาพดินคืบ (soil creeping) ได้ง่าย

8. ควรศึกษาวิจัยและกำหนดวิธีการจัดการดินที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในบริเวณพื้นที่เกษตรกรรมซึ่งปรากฏลักษณะการเคลื่อนที่ของชั้นดินตอบนแบบดินคืบ เนื่องจากมีความเสี่ยงในการเกิดกระบวนการกร่อนดินอย่างรุนแรง หรือการเกิดแผ่นดินถล่ม (landslide) ได้ง่าย

9. เนื่องด้วยทรัพยากรดินในพื้นที่เกษตรกรรมโครงการหลวงที่ศึกษา มีแร่ดินเหนียวกลุ่ม kaolinite, gibbsite, และ sesquioxides เป็นองค์ประกอบหลัก จึงทำให้สถานะความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติของดินมีระดับต่ำถึงต่ำมาก ดินมีค่าความจุฟฟเฟอร์ (buffer capacity) ก่อนข้างต่ำ ซึ่งมีผลให้สมบัติทางเคมีและความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ดังนั้น การใส่ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก ปุ๋ยพืชสด และปุ๋ยอินทรีย์อื่นๆ จะช่วยทำให้ทรัพยากรดินมีความจุฟฟเฟอร์เพิ่มสูงขึ้น กระบวนการทางเคมีของดินไม่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว และยังช่วยให้ความชุ่มชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืชเพิ่มมากขึ้น

10. ในกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกพืชผัก พืชไม้ผล พืชไม้ดอกไม้ประดับ ซึ่งจะต้องมีการทำเรือนค้ำให้กับพืชเหล่านี้ ควรส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกพืชไม้ไผ่รวกหรือพืชไม้ยืนต้นขนาดเล็กในบริเวณหัวไร่ปลายนา หรือพื้นที่ว่างของหมู่บ้าน เพื่อลดการตัดต้นไม้ไผ่ธรรมชาติและต้นไม้อื่นๆ สำหรับนำมาทำเรือนค้ำหรือไม้ค้ำยันรองรับผลผลิตของพืช

11. ควรเสริมความรู้ให้เกษตรกรสามารถตรวจสอบและติดตามคุณภาพน้ำชลประทานซึ่งมีสารประกอบคาร์บอเนตและไบคาร์บอเนตปะปน รวมทั้งวิธีการปรับแก้ไขน้ำชลประทานให้มีคุณภาพเหมาะสมกับการใช้รดพืช การใช้ผสมปุ๋ยจุลธาตุหรือสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

12. ควรจัดฝึกอบรมเพิ่มองค์ความรู้ และจัดหาอุปกรณ์เครื่องมือสำหรับการตรวจวัดค่าสมบัติดินในสนาม ให้กับเจ้าหน้าที่ส่งเสริมของสถานีวิจัย/ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง เพื่อให้เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการปลูกพืชทุกคนสามารถดำเนินการวิเคราะห์พื้นที่ (terrain analysis) ให้เหมาะสมกับปลูกพืชส่งเสริมแต่ละชนิด และสามารถตรวจสอบและวินิจฉัยสมบัติดินซึ่งก่อให้เกิดปัญหาต่อผลผลิตและคุณภาพของพืชส่งเสริมแต่ละชนิด

สรุปผลการวิจัย (Summary)

จากผลการวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการและศึกษาทรัพยากรดินในภาคสนามของพื้นที่เกษตรกรรม ทั้งแปลงวิจัยและแปลงเกษตรกรของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงที่ศึกษาในปีพ.ศ.2555 จำนวน 6 ศูนย์ ได้แก่ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงสะโง๊ะ จังหวัดเชียงราย ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยแล้ง จังหวัดเชียงราย ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงผาตั้ง จังหวัดเชียงราย ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุน จังหวัดเชียงราย ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงปึงค่า จังหวัดพะเยา ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปวนหลวง จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งมีการใช้ประโยชน์ที่ดิน 7 ลักษณะ ได้แก่ พืชผัก พืชสมุนไพรและเครื่องเทศ พืชไม้ผล พืชสวน พืชไร่ พืชไม้ดอกไม้ประดับ และข้าวไร่ข้า้ง พบว่า

1. สถานะธาตุอาหารพืช และปัจจัยทางดินที่มีผลกระทบต่อการเสื่อมโทรมและการฟื้นฟูทรัพยากรดิน และการปลูกพืชที่สร้างรายได้หลัก ของสถานีวิจัยและศูนย์พัฒนาโครงการหลวงที่ศึกษา

1.1 ส่วนใหญ่ในพื้นที่เกษตรกรรมโครงการหลวงมีการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยมีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำของกรมพัฒนาที่ดิน ได้แก่ ตะกักชั้นบนไค ปลูกพืชตามแนวระดับ ปลูกพืชหมุนเวียน ปลูกพืชเป็นแถบ

1.2 ทรัพยากรดินเกิดจากวัตถุต้นกำเนิดดินวัตถุค้ำง เศษหินเชิงเขา ตะกอนน้ำพาเก่าในหุบเขา และตะกอนน้ำพาลำน้ำ ของหินแกรนิต หินแกรโนไดโอไรต์ หินไนส์ (สะโง๊ะ ห้วยน้ำขุน แม่ปวนหลวง) หินดินดาน หินฟิลไลต์ (ผาตั้ง ปึงค่า ห้วยแล้ง) หินแอนดิไซต์ หินไดโอไรต์ หินชีสต์ (ผาตั้ง ห้วยแล้ง)

1.3 ทรัพยากรดินมีพัฒนาการสูง หน้าตัดดินลึกถึงลึกมาก มีเนื้อดินปานกลางถึงเนื้อดินละเอียด ได้แก่ ดินร่วน ดินร่วนปนทราย ดินร่วนปนทรายแป้ง ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง ดินร่วนเหนียวปนทราย ดินร่วนปนเหนียว ดินเหนียวปนทราย และดินเหนียว ชั้นดินล่างมีการสะสมอนุภาคดินเหนียวอย่างชัดเจน ชนิดแร่ดินเหนียวที่เป็นองค์ประกอบหลัก คือ เคโอลิไนต์ เซสควออกไซด์ กิบบิไซต์ 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

1.4 สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารพืชของทรัพยากรดินในแปลงเกษตรกรรม มีสถานะความอุดมสมบูรณ์ของดินปานกลางถึงสูง ปฏิกริยาดินกรดปานกลางถึงกรดรุนแรงมาก ส่วนใหญ่สภาพกรด

ของดินเกิดจากประจุเหล็กและอะลูมิเนียม ความอิ่มตัวของเบสต่ำถึงสูงมาก ปริมาณอินทรีย์วัตถุปานกลาง ถึงสูงมาก ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวกต่ำถึงปานกลาง โดยมีปริมาณไนโตรเจนต่ำมากถึงปานกลาง โพแทสเซียม ฟอสฟอรัส แมงกานีส เหล็ก ต่ำมากถึงสูงมากเกินไป สังกะสี โบรอน ต่ำมากถึงสูง และ ทองแดง แคลเซียม แมกนีเซียม อะลูมิเนียม ต่ำถึงสูงมาก โซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงถึงสูงมากเกินไป

1.5 โดยทั่วไปแปลงปลูกพืชผัก แปลงไม้ดอกไม้ประดับ และแปลงไม้ผลส่งเสริม จะมีปริมาณ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ แมงกานีสที่สกัดได้สูงถึงสูงมากเกินไป อันเป็นผลเนื่องจากเกษตรกรมีการใช้ปุ๋ยเคมีอัตราสูง ปุ๋ยคอก (มูลไก่) ปริมาณมากและติดต่อกันนานหลายปี ทำให้เกิดอันตรกิริยาแก่งแย่ง (antagonism interaction) และลดความเป็นประโยชน์ของธาตุสังกะสี เหล็ก และแมกนีเซียม เป็นผลให้พืชที่ปลูกเกิดการขาดธาตุอาหารพืชดังกล่าวได้ง่าย

1.6 น้ำชลประทานซึ่งมีสารประกอบคาร์บอเนตและไบคาร์บอเนตปะปนมาก (สะโง๊ะ ห้วยน้ำ ชุ่น ห้วยเล้ง แม่ปุนหลวง) จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงปฏิกิริยาดินเป็นสภาพด่างจัดอย่างรวดเร็ว พืชที่ปลูกจึงเกิดสภาพการขาดธาตุในบางช่วงเวลาของรอบปี (ได้แก่ เหล็ก สังกะสี โบรอน) ซึ่งจะมีผลต่อคุณภาพด้านรสชาติ ขนาด และรูปร่างของผลไม้และดอกไม้ รวมทั้งคุณภาพด้านเนื้อผล (texture) และ เส้นใย (fiber) ของพืชผักและผลไม้ รวมทั้งลดประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

1.7 ในแปลงปลูกพืชไร่ หรือพืชไม้ผลพื้นเมืองของเกษตรกรบางพื้นที่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง สะโง๊ะ ห้วยเล้ง ผาตั้ง ห้วยน้ำชุ่น และปิงคำ ทรัพยากรดินจะมีปริมาณ โซเดียมแลกเปลี่ยนได้สูงมากถึงสูงมากเกินไป ซึ่งอาจเป็นผลเนื่องจากเกษตรกรบางพื้นที่มีการกำจัดวัชพืชด้วยวิธีการฉีดพ่นสารละลายเกลือแกง (NaCl) หรือมีการใช้ปุ๋ยคอก (มูลสัตว์) ที่มีเกลือแกงปะปนอยู่มาก ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบโดยตรงต่อสมบัติทางเคมีและทางฟิสิกส์ของดิน และคุณภาพของแหล่งน้ำธรรมชาติ

1.8 ทรัพยากรดินของพื้นที่เกษตรกรรมโครงการหลวงที่ศึกษามีพัฒนาการสูงผ่านกระบวนการสัณฐานด้วยอย่างรุนแรง และมีแร่ดินเหนียวกิจกรรมต่ำ (low activity clays) เป็นองค์ประกอบหลัก ได้แก่ kaolinite, gibbsite, sesquioxides ทำให้ดินมีค่าความจุบัฟเฟอร์ (buffer capacity) ค่อนข้างต่ำ ดังนั้นสมบัติทางเคมีและทางฟิสิกส์ของดิน และความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืช จะเกิดการเปลี่ยนแปลงได้ง่ายและรวดเร็ว

1.9 ชั้นดินล่างของทรัพยากรดินมีปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดถึงกรดรุนแรงมาก และส่วนใหญ่มีปริมาณ potential acidity เป็นอนุมูลของเหล็ก (Fe) และอะลูมิเนียม (Al) อันเป็นผลเนื่องจากดินมีพัฒนาการมานานและผ่านกระบวนการสัณฐานด้วยอย่างรุนแรงของหินแกรนิต หินพาราไนส์ หินดินดาน หินฟิลาไลต์ หินไมกาชีสต์ หินปูน หินแอนดิไซต์ หินชีสต์ หินตะกอนเนื้อปูน จึงมีผลทำให้ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสในดินลดลง เนื่องจากกระบวนการตรึงฟอสเฟตของเหล็กและ

อะลูมิเนียมออกไซด์ นอกจากนี้สภาพดินปฏิกิริยากรดรุนแรงมาก ($\text{pH} < 4.0$) เมื่อเกิดสภาพน้ำขังจากฝนตกชุกหรือการให้น้ำชลประทานมากเกินไป จะทำให้เกิดโรคโคนเน่าและรากเน่าจากเชื้อ *Phytophthora* spp. ได้ง่าย

2. 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) ปลูกพืชเป็นแถบลำ (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

3. การจัดการดินและการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เหมาะสมในกลุ่มดินที่มีแร่ดินเหนียวกิจกรรมต่ำเป็นองค์ประกอบหลัก

3.1 ทรัพยากรดินในพื้นที่เกษตรกรรมโครงการหลวง เป็นดินมีพัฒนาการสูง ผ่านกระบวนการผุพังสลายตัวอย่างรุนแรง และมีแร่ดินเหนียวในกลุ่ม kaolinite, gibbsite, sesquioxides เป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งเป็นแร่ดินเหนียวกิจกรรมต่ำ (low activity clays) จึงมีค่าความจุไฟฟ้า (buffer capacity) ของดินค่อนข้างต่ำ ดังนั้นการเพิ่มอินทรียวัตถุในดินให้มีปริมาณที่เหมาะสม เช่น การใส่ปุ๋ย

หมัก ปุ๋ยคอก ปุ๋ยพืชสด และปุ๋ยอินทรีย์อื่นๆ จะช่วยทำให้ทรัพยากรดินมีความจุบัพเฟอร์เพิ่มสูงขึ้น ซึ่งมีผลให้สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารพืชไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว และยังช่วยให้ความชุ่มชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืชเพิ่มมากขึ้น

3.2 การปรับสภาพกรดจัดหรือกรดรุนแรงของดินในการปลูกไม้ผล ควรปรับเปลี่ยนวิธีการใส่สารปูนมาร์ล (marl) ปูนโดโลไมต์ (dolomite) หรือปูนขาว (quick lime) เป็นแบบขุดฝังกลบในชั้นดินล่างเฉพาะจุด (buried localizing system) ทดแทนวิธีการใส่แบบโรยหว่านบนผิวดิน (broadcasting system)

4. แนวทางการฟื้นฟูทรัพยากรดินและการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตรกรรมอย่างยั่งยืนในพื้นที่โครงการหลวง

4.1 ควรลดการใช้ปุ๋ยเคมีที่มีองค์ประกอบธาตุฟอสฟอรัสและธาตุโพแทสเซียมอัตราสูง ในแปลงเกษตรกรรมซึ่งดินมีธาตุฟอสฟอรัสและธาตุโพแทสเซียมตกค้างและสะสมอยู่ในดินเป็นปริมาณสูงมากเกินไป และ

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

4.3 ควรรณรงค์และห้ามเกษตรกรในพื้นที่โครงการหลวงใช้วิธีการกำจัดวัชพืชโดยวิธีฉีดพ่นวัชพืชด้วยสารละลายเกลือแกง เนื่องจากมีเกษตรกรที่ปลูกพืชผัก พืชไร่ และพืชไม้ผลพื้นเมืองในบางพื้นที่ศึกษา นิยมการกำจัดวัชพืชด้วยวิธีการฉีดพ่นวัชพืชด้วยสารละลายเกลือแกง (NaCl, อัตราการใช้เกลือแกง 30 กิโลกรัมต่อน้ำ 200 ลิตร) ซึ่งจะก่อให้เกิดผลกระทบโดยตรงต่อสมบัติทางเคมีและสมบัติทางฟิสิกส์ของดินในแปลงปลูกพืชต่างๆ และส่งผลกระทบต่อคุณภาพของแหล่งน้ำธรรมชาติ

4.4 ควรส่งเสริมและเร่งรัดเกษตรกรให้จัดทำมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ในพื้นที่เกษตรกรรมของเกษตรกรส่งเสริมที่ยังไม่มีการจัดทำระบบการปลูกพืชแบบขั้นบันได (bench terracing) เนื่องด้วยแปลงปลูกพืชของเกษตรกรส่งเสริมตั้งอยู่ในสภาพภูมิประเทศมีความลาดชันสูง และทรัพยากรดินมีสมบัติดินที่ก่อให้เกิดการน้ำไหลบ่าผิวดิน (runoff) การกร่อนดิน (erosion) และสภาพดินถล่ม (soil creeping) ได้ง่าย

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

4.6 ควรส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกพืชไม้ไผ่รวกหรือพืชไม้ยืนต้นขนาดเล็กในบริเวณหัวไร่ปลายนา หรือพื้นที่ว่างของหมู่บ้าน เพื่อลดการตัดต้นไม้ไผ่ธรรมชาติและต้นไม้อื่นๆ ซึ่งเกษตรกรกลุ่มผู้ปลูกพืชผัก พืชไม้ผล พืชไม้ดอกไม้ประดับ นำมาทำเรือนค้างหรือไม้ค้ำย่นรองรับผลผลิตของพืช

4.7 ควรเสริมความรู้ให้เกษตรกรสามารถตรวจสอบและติดตามคุณภาพน้ำชลประทานซึ่งมีสารประกอบคาร์บอเนตและไบคาร์บอเนตปะปน รวมทั้งวิธีการปรับแก้ไขน้ำชลประทานให้มีคุณภาพเหมาะสมกับการใช้รดพืช การใช้ผสมปุ๋ยจุลธาตุหรือสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

4.8 ควรจัดฝึกอบรมเพิ่มองค์ความรู้ และจัดหาอุปกรณ์เครื่องมือสำหรับการตรวจวัดค่าสมบัติดินในสนาม ให้กับเจ้าหน้าที่ส่งเสริมของสถานีวิจัย/ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง เพื่อให้เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการปลูกพืชทุกคนสามารถดำเนินการวิเคราะห์พื้นที่ (terrain analysis) ให้เหมาะสมกับปลูกพืชส่งเสริมแต่ละชนิด และสามารถตรวจสอบและวินิจฉัยสมบัติดินซึ่งก่อให้เกิดปัญหาต่อผลผลิตและคุณภาพของพืชส่งเสริมแต่ละชนิด

5. ผลการประชุมเชิงปฏิบัติการรายงานผลการดำเนินงานโครงการวิจัย

โครงการวิจัยสภาวะธาตุอาหารพืชและปัจจัยทางดินเพื่อการฟื้นฟูทรัพยากรดินและการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างยั่งยืนในพื้นที่เกษตรกรรมโครงการหลวง ได้จัดการประชุมเชิงปฏิบัติการรายงานผลการดำเนินงานโครงการวิจัย เมื่อวันที่พฤหัสบดีที่ 23 สิงหาคม พ.ศ. 2555 ณ ห้องคอยคำ สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ โดยมีผู้เข้าร่วมประชุมทั้งสิ้น 35 คน ประกอบด้วย นักวิชาการ นักวิจัย นักส่งเสริม หัวหน้าศูนย์พัฒนาโครงการหลวง และเจ้าหน้าที่ ซึ่งปฏิบัติงานในพื้นที่โครงการหลวงและพื้นที่ขยายผล จากหน่วยงานมูลนิธิโครงการหลวง สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) ศูนย์ปฏิบัติการพัฒนาที่ดินโครงการหลวง สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 6 สถานีพัฒนาที่ดินจังหวัด มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ทางโครงการวิจัยฯ ได้นำเสนอผลการวิจัยและข้อมูล พร้อมด้วยเอกสารสรุปผลของแต่ละศูนย์พัฒนาโครงการหลวงที่ศึกษา ผู้เข้าร่วมประชุมได้แสดงความคิดเห็นและประเมินผลการดำเนินงานของโครงการวิจัยอยู่ในเกณฑ์ดีมากถึงดีมากที่สุด โดยผลการวิจัยและข้อมูลจากดำเนินงานของโครงการวิจัยฯ เป็นประโยชน์ต่อการปฏิบัติงาน สามารถนำความรู้ที่ได้รับกลับไปปรับใช้ในการปฏิบัติงานประจำได้ มีความรู้ความเข้าใจในด้านสภาวะธาตุอาหารพืชและปัจจัยทางดิน ซึ่งมีผลต่อการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างยั่งยืนและการฟื้นฟูทรัพยากรดินในพื้นที่เกษตรกรรมโครงการหลวง ทั้งนี้มีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมให้นำผลจากการศึกษาวิจัยครั้งนี้ไปต่อยอดเพื่อดำเนินการศึกษาวิจัยเชิงลึกในการเพิ่มผลผลิตและเพิ่มคุณภาพผลิตภัณฑ์ของพืชสร้างรายได้หลักในแต่ละสถานี/ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงต่อไป เช่น 1) คู่มือการใช้ประโยชน์ทรัพยากรดินในแต่ละสถานี/ศูนย์ฯ 2) คำแนะนำการจัดการทรัพยากรดินอย่างยั่งยืนในพื้นที่เกษตรกรรมโครงการหลวง 3) คำแนะนำการใช้ปุ๋ยธาตุอาหารหลัก/จุลธาตุที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชส่งเสริมแต่ละชนิดเพื่อให้ได้ผลผลิตและ

คุณภาพสูง 4) แนวทางปฏิบัติในการฟื้นฟูทรัพยากรดินที่เสื่อมโทรมและทรัพยากรดินที่มีสถานะความไม่สมดุลธาตุอาหารพืช เป็นต้น

