# บทที่ 3

## อภิปรายผลการวิจัย (Discussion)

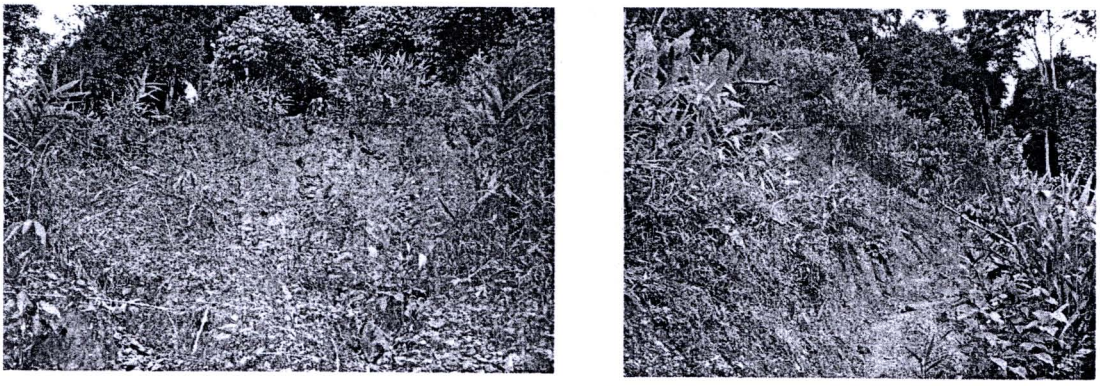
### 1. การประเมินความเปราะบางของพื้นที่ต่อการเกิดแผ่นดินถล่ม ในพื้นที่ลุ่มน้ำ อำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์

การศึกษาปัจจัยและตัวแปร (Independent variables) อันเป็นสาเหตุและเกี่ยวข้องกับกระบวนการการเกิดดินถล่มที่เกิดขึ้นระหว่างวันที่ 23-24 พฤษภาคม พ.ศ. 2549 ในพื้นที่ลุ่มน้ำอำเภอลับแลอุตรดิตถ์ ถือเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการประเมินความเปราะบางของพื้นที่ต่อการเกิดแผ่นดินถล่ม ซึ่งการศึกษาถึงพฤติกรรมของเหตุการ์แผ่นดินถล่มที่เกิดขึ้นในพื้นที่ ได้ดำเนินการโดยความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ระหว่างสภาพแวดล้อมของพื้นที่ที่เกิดดินถล่มกับตัวแปรต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งผลของการศึกษาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ของดินถล่มที่เกิดขึ้นภายใต้สภาพแวดล้อมต่างๆ พบว่าสภาพภูมิประเทศ (Topographical condition) ของพื้นที่เขาสูงชัน ในพื้นที่ลุ่มน้ำ อำเภอลับแล เป็นปัจจัยสำคัญต่อความเปราะบางของพื้นที่ในการเกิดดินถล่ม โดยเฉพาะทางตอนเหนือของอำเภอลับแล ในตำบลแม่พูล ตำบลนานกกก และตำบลฝายหลวง ซึ่งพื้นดินถล่มจะเกิดในพื้นที่ที่มีสภาพเป็นภูเขาและมีความลาดชันสูงมาก โดยพื้นที่ดินถล่มส่วนใหญ่จะพบในพื้นที่ที่มีความสูงเกิน 300 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลางและเป็นพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงตั้งแต่ 25 องศา ขึ้นไป นอกจากนี้ยังพบว่าพื้นที่ภูเขาสูงชันทางตอนบนของอำเภอลับแล ไม่มีความเสถียรภาพของความลาดชันต่อการเกิดดินถล่ม (ภาพที่ 9) ซึ่งจากผลการศึกษาพบว่าตัวแปรด้านสภาพภูมิประเทศ (Topographical variables) โดยเฉพาะ ลักษณะของสภาพภูมิประเทศ (Landform) ความลาดชัน (Slope steepness) และ ความสูงของพื้นที่ (Elevation) มีความสัมพันธ์ในเชิงพื้นที่กับเหตุการแผ่นดินถล่มที่เกิดขึ้นในพื้นที่ลุ่มน้ำอำเภอลับแล อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาพบว่า ประเภทการใช้ที่ดิน (Landuse type) และทิศด้านลาดของพื้นที่ (Aspect of slope) มีอิทธิพลต่อการเกิดดินถล่มในพื้นที่ศึกษาไม่มากนักเมื่อเปรียบเทียบกับปัจจัยด้านสภาพภูมิประเทศอื่นๆ (ตารางที่ 29)

แม้ว่าจากการรายงานสภาพอุตุนิยมวิทยาในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2549 (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2549) พบว่า ระหว่างวันที่ 20-25 พฤษภาคม มรสุมตะวันตกเฉียงใต้มีกำลังค่อนข้างแรงตลอดช่วงทำให้เกิดฝนหนักถึงหนักมากหลายพื้นที่บริเวณเทือกเขารอยต่อระหว่างจังหวัดอุตรดิตถ์ สุโขทัย และแพร่ แต่จากผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ของปรากรฏ์การดินถล่มพบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่ที่เกิดดินถล่มจะมีความลาดเทหันไปทางทิศตะวันออกและตะวันออกเฉียงใต้ (ตารางที่ 19) นอกจากนี้พื้นที่เกิดดินถล่มส่วนใหญ่จะพบบนเขาสูงชันที่มีสภาพเป็นสวนไม้ผลผสม (Mixed friuit tree orchard on steeply slopping land) และป่าผลัดใบเสื่อมโทรม (Secondary/disturbed mixed deciduoud forest) (ตารางที่ 23 และ 29)

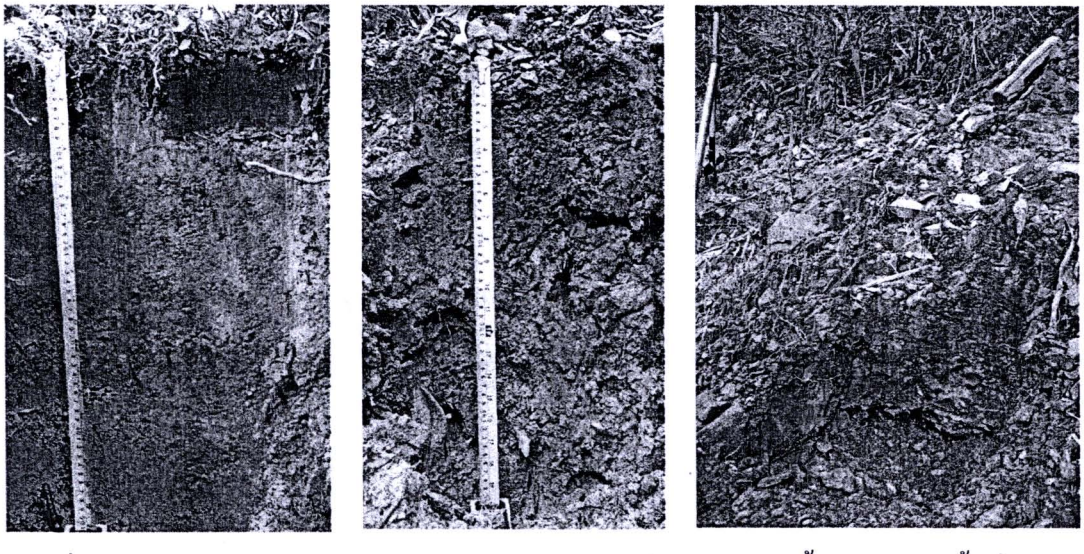
อย่างไรก็ตามจากการสำรวจพื้นที่ศึกษาภาคสนาม พบว่าประเภทของการใช้ที่ดินมีความสัมพันธ์ในเชิงพื้นที่กับการเกิดดินถล่มไม่มีความชัดเจนมากนัก เนื่องจากพบการเกิดดินถล่มทั้งในพื้นที่สวนไม้ผลผสมที่มีความลาดชันระดับต่ำ (8-15 องศา) และสวนไม้ผลผสมที่มีความลาดชันสูง (มากกว่า 35 องศา ขึ้นไป) และยังพบว่าสวนไม้ผลผสมบางแห่งที่มีความลาดชันในระดับที่สูงมากเกิน 60 องศา ไม่มีการเกิดดินถล่ม แม้ว่าสถาพพื้นล่างของสวนไม้ผลเหล่านั้นมีการถางวัชพืชและมีพืชพื้นล่างปกคลุมน้อย จึงทำให้บริเวณผิวดินค่อนข้างจะเปิดโล่งแต่ก็ไม่พบว่ามีการเกิดดินถล่ม ในขณะที่พื้นที่สวนไม้ผลบนเขาสูงชันบริเวณไม่ไกลมากนักและมีรูปแบบการจัดการสวนไม้ผลคล้ายกัน กลับพบว่าเกิดดินถล่มหลายแห่ง (ภาพที่ 53 และภาพที่ 54) การศึกษาครั้งนี้คณะผู้วิจัยไม่สามารถดำเนินการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับรูปแบบและวิธีการจัดการพื้นที่สวนไม้ผลผสมได้คลอบคลุมทั่วทั้งพื้นที่ลุ่มน้ำอำเภอลับแล โดยเฉพาะข้อมูลด้านวิธีการเพาะปลูกไม้ผลชนิดหลัก เช่น ทุเรียน ลางสาด มังคุด และลองกอง เป็นต้น และข้อมูลด้านกระบวนการในการจัดการพื้นที่ ซึ่งคาดว่าน่าจะเป็นตัวแปรที่มีความเกี่ยวข้องกับความเสถียรภาพของพื้นที่ลาดชันต่อการเกิดดินถล่ม นอกจากนี้ข้อมูลประเภทการใช้ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดินไม่มีรายละเอียดด้านสภาพการจัดการพื้นที่ ดังนั้นผลที่ได้จากการศึกษาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ระหว่างประเภทการใช้ที่ดินและการเกิดดินถล่มมองเห็นแนวโน้มที่ไม่ชัดเจนนัก

ภาพที่ 53 พื้นที่สวนไม้ผลบนภูเขาสูงชันและมีสภาพพื้นล่างเปิดโล่ง ที่ไม่เกิดดินถล่ม



ภาพที่ 54 พื้นที่สวนไม้ผลบนภูเขาสูงชันและมีสภาพพื้นล่างเปิดโล่ง ที่เกิดดินถล่มในบริเวณใกล้กัน

ปัจจัยด้านปฐพีวิทยาและชนิดหิน (Geo-Pedological factor) มีความอิทธิพลต่อการเกิดดินถล่มในพื้นที่ลุ่มน้ำ อำเภอลับแล ค่อนข้างน้อยมาก โดยมีค่าน้ำหนักความสำคัญ เท่ากับ 0.043 เมื่อเปรียบเทียบกับปัจจัยด้านสภาพภูมิประเทศ (Topographical factor) ที่มีค่าน้ำหนักความสำคัญเท่ากับ 0.924 เนื่องจากข้อมูลเชิงพื้นที่ด้านปฐพีวิทยาและชนิดหิน ได้จากแผนที่เชิงเลขของกรมพัฒนาที่ดินและกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่มีรายละเอียดของข้อมูลจำกัด โดยเฉพาะบริเวณพื้นที่ที่ถูกจัดอยู่ในชุดดินที่เป็นที่ลาดเชิงซ้อนและภูเขาสูงชัน (Slope complex) อันเป็นพื้นที่ส่วนใหญ่ของพื้นที่ลุ่มน้ำอำเภอลับแล ที่เกิดแผ่นดินถล่ม (ภาพที่ 12 ถึง ภาพที่ 14) ซึ่งในสภาพความเป็นจริงที่ได้จากการศึกษาสภาพดินในพื้นที่ศึกษาและการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพเคมีของดินบริเวณที่เกิดดินถล่ม (ตารางที่ 42) พบว่าดินในพื้นที่สวนผลไม้บนเขาสูงชันที่เกิดดินถล่มและสวนไม้ผลบนเขาสูงชันที่ไม่เกิดดินถล่ม จะมีคุณสมบัติของดินแตกต่างกันเกือบทั่วทั้งพื้นที่ โดยเฉพาะความลึกของชั้นดิน (Soil depth) และเนื้อดิน (Soil texture) ที่ส่งผลถึงความสามารถในการระบายน้ำของดิน (Soil drainage) มีความแตกต่างกันจากพื้นที่หนึ่งสู่อีกพื้นที่หนึ่ง (ภาพที่ 55) นอกจากนี้ข้อมูลแผนที่เชิงเลขด้านธรณีวิทยา (Geological data) ที่ผลิตจากแผนที่มาตราส่วน 1: 250,000 ทำให้ความละเอียดของข้อมูลชนิดหินในเชิงพื้นต่ำเกิดไป ซึ่งข้อจำกัดของข้อมูลการระบายน้ำของดิน ความลึกของชั้นดิน และชนิดหิน ที่มีรายละเอียดในเชิงพื้นที่ (spatial aspect) ไม่เพียงพอดังกล่าว จึงส่งผลให้อิทธิพลของปัจจัยด้านปฐพีวิทยาและชนิดหินต่อการเกิดดินถล่มในพื้นที่ศึกษามีไม่ชัดเจนมากนัก



ภาพที่ 55 ความแตกต่างกันของความลึกของดินและสภาพการระบายน้ำของดิน ในพื้นที่สวนไม้ผลผสมบนเขาสูงชัน (ซ้าย) ที่ไม่เกิดดินถล่ม และเกิดดินถล่ม (กลาง และขวา)

จากข้อมูลอุตุนิยมวิทยาของสถานีอุตุนิยมวิทยาและสำนักงานเกษตรอำเภอลับแล ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2515 ถึง 2549 พบว่า ตัวแปรด้านภูมิอาศ โดยเฉพาะปริมาณน้ำฝนสูงสุดเฉลี่ย ของสถานีอุตุนิยมวิทยาส่วนใหญ่ มีค่าต่ำกว่าค่าที่เกิดขึ้นในช่วงเดือนพฤศภาคม พ.ศ. 2549 โดยเฉพาะค่าปริมาณน้ำฝนสูงสุดในอำเภอลับแล มีค่าเฉลี่ยนเท่ากับ 117.08 มม. พบว่า เมื่อเทียบกับปริมาณน้ำฝนที่ตกในวันที่ 22 พฤษภาคม พ.ศ. 2549 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 330 มม. ปริมาณน้ำฝนสูงสุดเฉลี่ยในอำเภอลับแลมีค่าต่ำกว่า (ประมาณ 64.5 %) (ตารางที่ 47 ถึง ตารางที่ 49)

โดยสภาพปกติ ภูมิอากาศในอำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์ เป็นภูมิอากาศเขตฝนเมืองร้อน (Tropical savannah climate: AW) โดยมีช่วงฝนกับช่วงแห้งแล้งแตกต่างกันชัดเจน ฝนที่ตกในบริเวณจังหวัดอุตรดิตถ์ เป็นลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ฝนจะเริ่มตกในเดือนพฤษภาคม และจะชุกขึ้นในเดือนสิงหาคมและกันยายน (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2549) ดังนั้นจะพบว่าสถานการณ์ที่สภาพภูมิอากาศเป็นปกติ โอกาสที่จะเกิดแผ่นดินถล่มมีน้อยมาก ซึ่งสอดคล้องกับการสัมภาษณ์สอบถามเกษตรกรและประชาชนในพื้นที่ศึกษาพบว่าพื้นที่อำเภอลับแลไม่เคยมีประวัติการเกิดดินถล่มในระดับที่รุนแรงและเกิดดินถล่มกระจายทั่วทั้งพื้นที่อำเภอลับแลและพื้นที่ข้างเคียงมาก่อนในอดีต

นอกจากนี้ผลการศึกษาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ระหว่างปัจจัยด้านสภาพภูมิอากาศ (Climatic factor) กับการเกิดดินถล่มในพื้นที่ศึกษา เพื่อกำหนดค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรด้านสภาพภูมิอากาศ ต่อความเปราะบางของพื้นที่ในการเกิดดินถล่ม พบว่า ปัจจัยด้านสภาพภูมิอากาศมีอิทธิพลต่อการเกิดดินถล่มน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับปัจจัยด้านสภาพภูมิประเทศและปัจจัยด้านปฐพีวิทยาและโครงสร้างทางธรณีวิทยา (ตารางที่ 30)

ถึงแม้ว่าพื้นที่ส่วนใหญ่ในลุ่มน้ำ อำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์ มีสภาพภูมิประเทศที่เปราะบางและเสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มอย่างมาก อย่างไรก็ตาม ยังไม่เคยเกิดแผ่นดินถล่มรุนแรงในเช่นนี้มาก่อน ซึ่งการเกิดปรากฏการณ์ดินถล่มในพื้นที่ศึกษาครั้งนี้ พบว่า แม้ว่าจะเป็นช่วงต้นฤดูมรสุม แต่มีปริมาณน้ำฝนที่ตกหนักอย่างผิดปกติ (Unusually extremely heavy rain) หลังจากนั้นก็เกิดดินและโคลนถล่มตามมาทันที ดังนั้นจึงพบว่า ปัจจัยด้านภูมิอากาศ เป็นปัจจัยที่กระตุ้น (Triggering factor) ต่อกระบวนการการเกิดดินถล่มในพื้นที่ลุ่มน้ำอำเภอลับผล โดยเฉพาะปริมาณน้ำฝนที่ตกมากเกินค่าปกติและตกหนักต่อเนื่องกันหลายวัน ส่งผลให้พื้นที่มีโอกาสที่จะเกิดแผ่นดินถล่มมากขึ้นและมีระดับความรุนแรงของดินถล่มมากขึ้นด้วยเช่นกัน

นอกจากนี้ผลของการเปรียบเทียบความถูกต้องของแบบจำลองที่ใช้ในการประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดดินถล่ม พบว่า การประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มโดยใช้แบบจำลอง API (Antecedent Precipitation index) จะมีค่าความสอดคล้องกันเชิงพื้นที่ (CV) กับการดินถล่มที่เกิดขึ้นจริงในปี พ.ศ. 2549 มากกว่าการใช้แบบจำลอง WLC (Weighted Linear Combination) โดยเฉพาะ

พื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มในระดับสูงมาก พบว่า มีค่าความสอดคล้องกันเชิงพื้นที่ (CV) สูงถึง 98.89 %

เนื่องจากค่า CN หรือ runoff curve number ซึ่งถูกนำมาใช้เพื่อปรับเปลี่ยนให้เป็นค่า API แรกเริ่มของพื้นที่ นั้นเป็นตัวเลขที่ถูกกำหนดขึ้นเพื่อให้เป็นตัวแทนความสามารถของพื้นที่ต้นน้ำในการดูดซับน้ำฝน และระบายน้ำท่าให้กับพื้นที่ท้ายน้ำ อันเป็นผลที่เกิดขึ้นจากการกระทำร่วมกันระหว่างปัจจัยพื้นที่ลุ่มน้ำที่มีบทบาทต่อการให้น้ำ (พงษ์ศักดิ์ และพิณทิพย์, 2551) นอกจากนี้ยังได้ใช้ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนามและการสัมภาษณ์เกษตรกรมาใช้ในการปรับแก้ไขค่า CN ให้มีค่าเหมาะสมกับพื้นที่ศึกษา โดยเฉพาะปัจจัยด้านการใช้ประโยชน์ที่ดินและปริมาณพืชคลุมดิน (CNve) จึงส่งผลให้การวิเคราะห์ความเสี่ยงของพื้นที่ต่อการเกิดดินถล่มด้วยแบบจำลอง API แรกเริ่มในการศึกษาครั้งนี้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ตารางที่ 47 ข้อมูลปริมาณน้ำฝนสูงสุดเฉลี่ย ตั้งแต่ปี 2515 ถึงปี 2549 (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2549 และสำนักงานเกษตรอำเภอลับแล)

| สถานีอุตุนิยมวิทยา | ปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ย | ปริมาณน้ำฝนสูงสุดเฉลี่ย |
|---|---|---|
| ลำพูน | 969.60 | 95.40 |
| หล่มสัก | 1,294.99 | 129.20 |
| ลำปาง | 1,052.40 | 140.00 |
| อุตรดิตถ์ | 1,390.95 | 145.00 |
| กำแพงเพชร | 1,263.51 | 171.00 |
| ตาก | 996.62 | 175.80 |
| น่าน | 1,246.10 | 189.70 |
| วิเชียรบุรี | 1,194.65 | 191.10 |
| แพร่ | 1,083.30 | 218.10 |
| เขื่อนภูมิพล | 1,000.81 | 247.10 |
| ลับแล* | 1,506.07 | 117.08 |

หมายเหตุ: ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2532-2549 จากสำนักงานเกษตรอำเภอลับแล

ตารางที่ 48 ข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่ตกในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2549 (สำนักงานเกษตรอำเภอลับแล)

| วันที่ | ปริมาณน้ำฝน (มม.) | วันที่ | ปริมาณน้ำฝน (มม.) |
|---|---|---|---|
| 10 | 24.1 | 20 | 40.4 |
| 11 | 33.8 | 21 | 72.1 |
| 14 | 25.2 | 22 | 330 |
| 15 | 18.7 | 23 | 8.5 |
| 18 | 9.7 | 24 | 5.4 |
| 19 | 30.2 | 30 | 33.1 |

ตารางที่ 49 ข้อมูลภูมิอากาศของภาคเหนือ ประจำเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2549 (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2549)

| สถานีอุตุนิยมวิทยา | อุณหภูมิอากาศ | | | | | | ฝน | | | | | | ความชื้นสัมพัทธ์ สูงสุดเฉลี่ย | ความชื้นสัมพัทธ์ ต่ำสุดเฉลี่ย | ความชื้นสัมพัทธ์ เฉลี่ย | ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำที่สุด |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | สูงสุดเฉลี่ย | สูงที่สุด | ต่ำสุดเฉลี่ย | ต่ำที่สุด | เฉลี่ย | สูงหรือต่ำกว่าค่าปกติ | ฝนรวม (มม.) | สูงหรือต่ำกว่าค่าปกติ | สูงที่สุดใน 24 ชั่วโมง | จำนวนวันที่มีฝนตก | ฝนรวมตั้งแต่ 1 มกราคม 2549 | สูงหรือต่ำกว่าค่าปกติ | | | | |
| เชียงใหม่ | 33.4 | 38.0 | 21.7 | 18.3 | 27.6 | -1.4 | 219.5 | 64.1 | 66.2 | 15 | 444.2 | 200.1 | 96 | 63 | 82 | 44 |
| ลำปาง | 33.0 | 38.2 | 23.2 | 18.5 | 28.1 | -1.6 | 313.6 | 165.1 | 58.3 | 17 | 547.8 | 300.5 | 94 | 59 | 78 | 28 |
| ลำพูน | 32.2 | 37.0 | 23.0 | 18.8 | 27.6 | -2.0 | 177.5 | 31.1 | 51.4 | 15 | 392.7 | 182.1 | 93 | 58 | 77 | 38 |
| น่าน | 32.7 | 38.4 | 22.8 | 19.3 | 27.8 | -1.5 | 278.7 | 110.9 | 84.3 | 16 | 498.4 | 182.2 | 92 | 60 | 78 | 36 |
| ท่าวังผา | 32.2 | 38.0 | 22.5 | 18.4 | 27.4 | -1.3 | 163.9 | -26.6 | 36.4 | 16 | 422.4 | 71.1 | 95 | 62 | 82 | 37 |
| แพร่ | 32.6 | 37.9 | 23.8 | 18.8 | 28.2 | -1.6 | 320.7 | 146.7 | 111 | 18 | 459.9 | 167.8 | 87 | 56 | 74 | 38 |
| อุตรดิตถ์ | 33.6 | 38.0 | 24.3 | 20.0 | 29 | -1.4 | 538.2 | 305.0 | 263.7 | 17 | 689.0 | 329.1 | 91 | 59 | 77 | 44 |
| ตาก | 33.2 | 39.2 | 24.7 | 20.5 | 29 | -1.5 | 312.7 | 151.5 | 106.4 | 22 | 440.8 | 211.6 | 88 | 57 | 75 | 33 |
| พิษณุโลก | 33.8 | 38.1 | 24.8 | 21.6 | 29.3 | -1.2 | 191.8 | 13.4 | 48.9 | 16 | 337.4 | 55.8 | 86 | 57 | 74 | 37 |
| แม่สอด | 32.9 | 36.4 | 23.4 | 21.2 | 28.2 | -0.8 | 237.6 | 68.8 | 53.2 | 20 | 332.7 | 106.0 | 93 | 59 | 79 | 42 |
| อุ้มผาง | 31.3 | 34.7 | 21.0 | 18.5 | 26.2 | -0.6 | 322.5 | 136.2 | 77.4 | 24 | 575.7 | 244.9 | 96 | 61 | 84 | 28 |
| เขื่อนภูมิพล | 32.8 | 38.6 | 24.2 | 20.5 | 28.5 | -1.5 | 355.6 | 172.7 | 170.7 | 17 | 487.4 | 215.1 | 91 | 62 | 78 | 38 |
| เพชรบูรณ์ | 33.6 | 37.8 | 24.3 | 22.6 | 29 | -0.9 | 219.3 | 63.5 | 46.2 | 20 | 460.5 | 173.8 | 94 | 61 | 81 | 46 |
| หล่มสัก | 33.6 | 37.7 | 24.2 | 22.4 | 28.9 | -0.7 | 159.0 | -0.3 | 53.2 | 13 | 326.9 | 33.4 | 92 | 57 | 77 | 40 |
| กำแพงเพชร | 33.1 | 37.8 | 24.5 | 20.8 | 28.8 | -1.5 | 273.3 | 75.1 | 76.5 | 19 | 367.6 | 77.6 | 95 | 63 | 81 | 46 |

หมายเหตุ: - อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยได้จากการเฉลี่ยผลการตรวจวัดอุณหภูมิตุ้มแห้ง

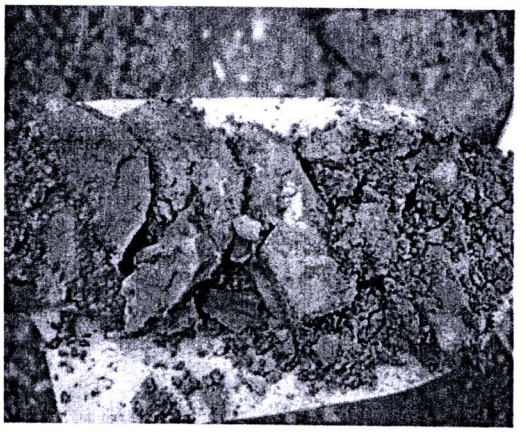
- ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยได้จากการเฉลี่ยผลการตรวจวัดด้วยไซโครมิเตอร์ชนิดตุ้มแห้ง-ตุ้มเปียก

- ค่าปกติ เป็นสถิติในคาบ 30 ปี (1971-2000)

**2. การเปลี่ยนแปลงด้านความอุดมสมบูรณ์ของดิน (Soil fertility) ของพื้นที่เกษตรกรรมที่เกิดดินถล่มและมวลดินทับถม**

ในกรณีของเหตุการณ์ดินและโคลนถล่มบริเวณอำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์ พบว่าส่วนใหญ่เกิดในบริเวณพื้นที่เกษตรกรรมบนภูเขาสูงชันสลับซับซ้อน ที่มีลักษณะของการเปลี่ยนสภาพการใช้ที่ดิน (Land use transition) จากสภาพป่าธรรมชาติไปเป็นสวนไม้ผลผสม (Mixed-fruit tree plantation) บนภูเขาสูงชัน มาเป็นระยะเวลายาวนานเกือบร้อยปี (สถานีพัฒนาที่ดินอุตรดิตถ์, 2550) โดยมีการเพาะปลูกทุเรียน ลางสาด ลองกอง มะไฟ และมังคุด เป็นไม้ผลหลัก (ภาพที่ 56) สวนไม้ผลผสมหลายแห่งตั้งอยู่บนภูเขาหินทราย (Sandstone) ที่สลายตัวผุพังกลายเป็นดินร่วนปนทรายที่มีปริมาณอนุภาคทรายในระดับสูง (ภาพที่ 57)

ภาพที่ 56 พื้นที่ดินถล่มบริเวณสวนผลไม้ผสมบนเขาสูงชันใน ต. นานกกก อ. ลับแล



ภาพที่ 57 สภาพหินทรายบริเวณที่เกิดแผ่นดินถล่ม ที่กำลังผุพังกลายเป็นดิน

จากการดำเนินการสำรวจสภาพพื้นที่ที่เกิดดินถล่มและพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการทับถมของมวลดิน โคลน และเศษไม้ (Debris-mud deposition) ที่เคลื่อนตัวไหลมาจากพื้นที่สูงลาดชันบนภูเขา พบว่าพื้นที่เกษตรกรรมที่เกิดดินถล่มส่วนใหญ่ มีการใช้ที่ดินเป็นไม้ผลผสมบนเขาสูงชัน ในขณะที่พื้นที่เกษตรกรรมที่ได้รับผลกระทบจากการทับถมของมวลดินที่ไหลเคลื่อนตัวจากเขาสูงชน เป็นการทำสวนไม้ผลผสมบนพื้นราบและเป็นพื้นที่นาข้าว ซึ่งดินถล่มที่เกิดขึ้นในพื้นที่สวนไม้ผลบนภูเขาสูงชันมีระดับความรุนแรงที่แตกต่างกัน พื้นที่สวนไม้ผลบนเขาสูงชันที่เลือกเป็นแปลงตัวอย่างบางแห่งเกิดดินถล่มในระดับรุนแรงมาก โดยหน้าดิน (Top soil) ถูกทำลายหายไปจนถึงระดับชั้นพื้นหินใต้ดิน (Bed rock) ดังแสดงในภาพที่ 58 ในขณะที่พื้นที่สวนไม้ผลบนเขาสูงชันบางแห่งเกิดดินถล่มไม่รุนแรงมากนัก โดยยังคงมีหน้าดินลึกถึงระดับมากกว่า 70 ซม. จากผิวดิน (ภาพที่ 59)

ภาพที่ 58 พื้นที่สวนไม้ผลบนเขาสูงชันที่เกิดดินถล่มในระดับรุนแรงมาก

ภาพที่ 59 พื้นที่สวนไม้ผลบนเขาสูงชันที่เกิดดินถล่มในระดับรุนแรงไม่มาก

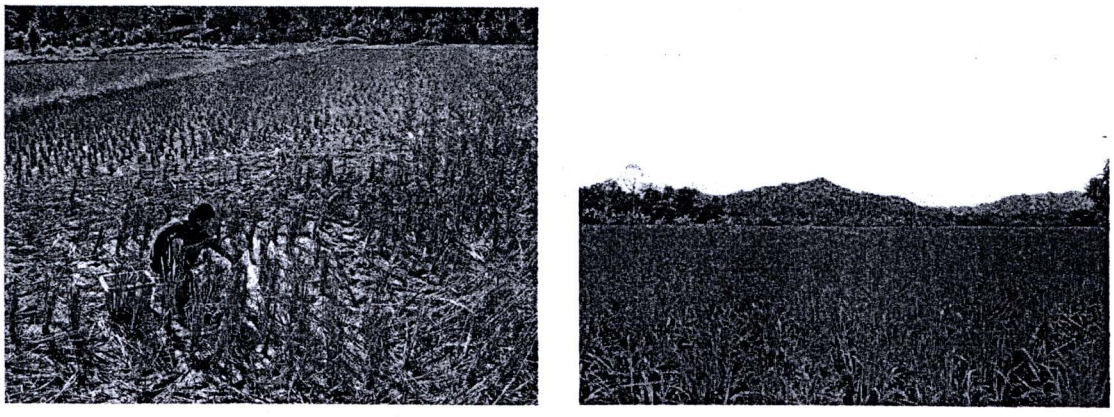
สำหรับพื้นที่สวนไม้ผลบนพื้นราบและนาข้าวที่ถูกมวลดินและโคลนทับถม พบว่า หน้าดินและเศษไม้ที่เคลื่อนตัวมาจากพื้นที่สูงไหลมาทับผิวหน้าดินเดิม โดยในแปลงตัวอย่างบางแห่งถูกดินทับถมหน้ามากกว่า 1 เมตร สภาพสวนไม้ผลบนพื้นราบที่ถูกเลือกเป็นแปลงตัวอย่างที่ถูกมวลดินทับถมหลายแห่ง พบว่า ไม้ผลเศรษฐกิจ เช่น ลางสาดและลองกอง มีสภาพยืนต้นแห้งตาย อันเนื่องมาจากรากพืชขาดอากาศจากการทับถมของมวลดินที่หน้ามากจากผิวดินเดิม (ภาพที่ 60) และบางแห่งมีสภาพอิ่มตัวไปด้วยน้ำหรือน้ำท่วมขังในผิวหน้าดินชั้นล่างที่ลึกประมาณ 25 ถึง 30 ซม. (ภาพที่ 61)

ภาพที่ 60 พื้นที่สวนไม้ผลบนพื้นราบที่ถูกมวลดินทับถม

ภาพที่ 61 ดินชั้นล่างที่มีสภาพดินที่น้ำท่วมขังในสวนไม้ผลบนพื้นราบ

สำหรับสภาพในปัจจุบันของพื้นที่นาข้าวที่ถูกตะกอนดินและโคลนทับถมจากการเกิดดินถล่ม พบว่า พื้นที่นาข้าวที่ถูกเลือกเป็นแปลงตัวอย่าง มีสภาพไม่เปลี่ยนแปลงไปจากพื้นที่นาข้าวบริเวณข้างเคียงที่ไม่ได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์ดินถล่มมากนั้น (ภาพที่ 62) เนื่องจากมีการปรับปรุงฟื้นฟูพื้นที่โดยการใช้รถขุดตัก (Backhole) ขนาดเล็ก ทำการขุดลอกตะกอนดินและเศษวัสดุออกจากพื้นที่นาข้าว และใช้รถแทรกเตอร์ตีนตะขาบทำการปรับพื้นที่ให้ราบเรียบให้กลับมาอยู่

ในสภาพเดิม และจัดทำคันนาขึ้นใหม่ตามการถือครองเดิมของเจ้าของพื้นที่ (สถานีพัฒนาที่ดินอุตรดิตถ์, 2550)



ภาพที่ 62 สภาพพื้นที่นาข้าวที่เลือกเป็นแปลงตัวอย่าง หลังการฟื้นฟูจากการถูกตะกอนดินและเศษวัสดุทับถม

การเปลี่ยนแปลงความอุดมสมบูรณ์ของดินในสวนไม้ผลผสมบนเขาสูงชัน มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างชัดเจนในดินชั้นผิวดิน (Surface layer) โดยแปลงตัวอย่างส่วนใหญ่มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ลดลง และพบว่ามีปริมาณธาตุอาหารในดินลดลงอย่างมากในทุกแปลงตัวอย่าง ในทุกแปลงตัวอย่างพบว่าผิวหน้าดินไม่มีชั้นอินทรีย์วัตถุ (O horizon) ปกคลุมอยู่เลย เนื่องจากสภาพพื้นที่ยังไม่มีไม้ยืนต้นหรือพืชพรรณขึ้นปกคลุมมากนัก (SL1 และ SL2) โดยในแปลงตัวอย่างบางแห่ง (SL3 และ SL5) ไม่มีพืชพรรณขึ้นปกคลุม แม้ว่าเหตุการณ์ดินถล่มได้เกิดขึ้นไปแล้วถึงหนึ่งปีครึ่ง (ภาพที่ 63) ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากระบวนการทดแทนหรือกระบวนการฟื้นฟูตามธรรมชาติ (Succession) ของพรรณไม้เบิกนำ (Pioneer species) หรือของสังคมพืชตามธรรมชาติในพื้นที่ศึกษานั้น จำเป็นต้องใช้ระยะเวลาค่อนข้างยาวนานมากกว่า 1 หรือ 2 ปี นอกจากนี้พบว่าปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมลดลงในดินชั้น Surface layer ของทุกแปลงตัวอย่าง ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการเกิดแผ่นดินถล่มเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินที่อยู่ในชั้นผิวดิน ในสวนผลไม้ผสมบนเขาสูงชัน โดยพบว่าดินชั้นผิวดินมีสภาพความเป็นกรดเพิ่มมากขึ้น (Soil acidification) และมีปริมาณธาตุอาหารลดลง (Nutrient depletion) ในขณะที่ดินชั้น Subsurface และ Subsoil layer ในสวนไม้ผลผสมบนเขาสูงชัน มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงระดับความอุดมสมบูรณ์ไม่ชัดเจนมากนัก ภายหลังจากการเกิดดินถล่ม แต่อย่างไรก็ตามพบว่า แปลงตัวอย่างในส่วนไม้ผลผลมบนเขาสูงชันส่วนใหญ่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุและฟอสฟอรัสลดลงอย่างเห็นได้ชัดในดินชั้น Subsurface ในขณะที่ดินชั้น Subsoil มีรูปแบบการเปลี่ยนแปลงไม่แน่นอน ดังนั้นอาจชี้ได้ว่า ความรุนแรงของการเกิดดินถล่มในพื้นที่ศึกษาสามารถส่งผลกระทบต่อคุณสมบัติของดินได้อย่างชัดเจนในระดับที่ลึกประมาณ 20-25 ซม. จากผิวหน้าดิน (ดินชั้น Subsurface)

ภาพที่ 63 แปลงตัวอย่างที่ถูกดินถล่มในระดับรุนแรง (แปลที่ SL3 และ SL5 )

จากผลการเปรียบเทียบความอุดมสมบูรณ์ของดินในสวนไม้ผลผสมบนพื้นราบหลังจากการเกิดดินถล่มและมวลดินทับถมในแปลงตัวอย่างกับบริเวณพื้นที่ข้างเคียงที่ไม่ได้รับผลกระทบ พบว่า แปลงตัวอย่างส่วนใหญ่ที่ได้รับผลกระทบจากการทับถมของมวลดิน จะมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินชั้นผิวดิน (Surface soil layer) เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ปริมาณธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่น แคลเซียม และโพแทสเซียม มีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน โดยมีปริมาณเพิ่มขึ้นทั้งในดินชั้น Surface และ Subsurface layers ซึ่งผลการศึกษาที่ได้สอดคล้องกับ Schrumpf *et al.* (2001) ที่พบว่าการเกิดดินถล่มจะสามารถปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดิน ในบริเวณพื้นที่ที่ดินมีสภาพความเป็นกรดรุนแรงและมีปริมาณธาตุอาหารในดินระดับต่ำ เนื่องจากดินที่เคลื่อนตัวมาทับถมส่วนใหญ่นั้นจะเป็นหน้าดินของดินชั้นบนจากพื้นที่สูงกว่า ซึ่งเป็นดินที่มีปริมาณธาตุอาหารในระดับสูงกว่า (Nutrient-richer soils) และมีสภาพการผุกร่อนอยู่กับที่ตามสภาพอากาศค่อนข้างต่ำ (Less weathered soils) ในขณะที่ Zarin and Johnsom (1995) รายงานว่า ปริมาณของเบสแคตไอออนในดินจะลดลงอย่างมากหลังจากการเกิดแผ่นดินถล่ม แต่หลังจากนั้นปริมาณเบสแคตไอออนในดินจะเพิ่มขึ้นโดยมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับระยะเวลาหลังการเกิดดินถล่มใน Puerto Rican

ทางคณะผู้ศึกษาพบว่า การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดินในพื้นที่สวนไม้ผลบนพื้นราบที่ถูกตะกอนดินและเศษวัสดุทับถมนั้น ขึ้นอยู่กับระดับความรุนแรงของการทับถมจากมวลดินที่เคลื่อนตัวมาจากที่อื่น รวมถึงระดับความอุดมสมบูรณ์เดิมของดินที่เคลื่อนตัวมาทับถมในพื้นที่ที่ต่ำกว่า ในแปลงตัวอย่างที่ถูกตะกอนดินทับถมไม่หนามากนัก (แปลงที่ FL1) คือ น้อยกว่า 50 ซม. พบว่า คุณสมบัติของดินชั้นล่าง หรือ Subsoil มีแนวโน้มว่ามีความอุดมสมบูรณ์ลดลง โดยเฉพาะปริมาณ มากขึ้นโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยน ในขณะที่แปลงตัวอย่างในสวนไม้ผลผสมบนพื้นราบที่ถูกมวลดินทับถมหนามาก (มากกว่า 70 ซม) (แปลงที่ FL5 และ FL4) มีแนวโน้มว่ามีความอุดมสมบูรณ์เพิ่มขึ้นในดินชั้น Subsoil โดยพบว่า มีความเป็นกรด-ด่างมากขึ้น และมีปริมาณอินทรีย์วัตถุเพิ่มมากขึ้นเช่นกัน แต่พบว่าปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีปริมาณลดลง

**3. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำในพื้นที่การเกษตรที่ได้รับผลกระทบจากการเกิดแผ่นดินถล่ม**

ผลจากการวิเคราะห์ตัวแปรคุณภาพน้ำในด้านการเกษตรของแปลงตัวอย่างในพื้นที่เกษตรกรรมทั้งสามประเภท พบว่า คุณภาพของตัวอย่างน้ำที่เก็บจากแปลงตัวอย่างใน มีค่าเกินค่ามาตรฐานของคุณภาพน้ำเพื่อการเกษตรในตัวแปรเกือบทุกตัว ในพื้นที่สวนไม้ผลบนพื้นราบ พบว่าคุณน้ำน้ำมีปริมาณของแข็งทั้งหมด (TS) ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (TDS) และความกระด้างของน้ำ (Hardness) เกินค่ามาตรฐานของคุณภาพน้ำเพื่อการเกษตร (ตารางที่ 45 และ ตารางที่ 46) ในขณะที่คุณภาพน้ำในแปลงตัวอย่างสวนไม้ผลผสมบนเขาสูงชั้นมีเพียงความกระด้างของน้ำเท่านั้นเกิดค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำเพื่อการเกษตร ซึ่งชี้ให้เห็นว่าหลังจากการเกิดดินถล่มไปแล้วหนึ่งปีครึ่ง หน้าดินบริเวณภูเขาสูงชันในพื้นที่ต้นน้ำของอำเภอลับแลยังคงเปิดโล่ง และภายหลังจากฝนตกจะทำให้ตะกอมสารต่างๆ (Solids) ถูกชะล้างไหลลงสู่ลำธารในพื้นที่ราบลุ่มตอนล่างของพื้นที่ศึกษา จึงส่งผลให้ปริมาณของแข็งในน้ำบริเวณพื้นที่ราบลุ่มยังคงในระดับที่สูงมาก แม้ว่าค่าความขุ่นของตัวอย่างน้ำในสวนไม้ผลผสมบนพื้นราบจะไม่เกินค่ามาตรฐานของน้ำเพื่อการเกษตร เนื่องจากของแข็งแขวนลอย (SS) มีปริมาณต่ำมาก (ตารางที่ 45)

ในขณะที่ปริมาณเหล็กและอะลูมินั่มในน้ำที่เก็บจากสวนไม้ผลบนพื้นราบและสวนไม้ผลบนเขาสูงชันมีปริมาณที่สูงมาก (ตารางที่ 45) โดยลำธารที่ไหลผ่านแปลงตัวอย่างบางแห่งมีปริมาณเหล็กทั้งหมดสูงมากประมาณ 1.44 mg/L (ตำแหน่งที่ 12 ) แม้ว่าน้ำในลำธารจะไม่มีสีสนิมเหล็ก (เหลืองแดง) ดังแสดงในภาพที่ 64 ในขณะที่สีของน้ำในลำธารที่ใกล้เคียงกันมีสีสนิมเหล็ก อาจพบว่าแหล่งน้ำในพื้นที่ในนำมาใช้ในพื้นที่เกษตรกรรมมีปริมาณเหล็กทั้งที่เป็น Ferrous Iron ซึ่งเป็นเหล็กที่ละลายน้ำได้จำเห็นสภาพเป็นน้ำใส และมีปริมาณของ Ferric Iron ซึ่งเกิดจากการออกซิไดซ์เหล็ก Ferrous และอยู่ในสภาพที่ไม่ละลายน้ำ จึงทำให้สีของน้ำในลำธารเป็นสีแดงสนิมเหล็ก นอกจากนี้แหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษายังมีปริมาณอะลูมินั่มค่อนข้างสูง โดยตัวอย่างน้ำส่วนใหญ่มีปริมาณอะลูมินั่มสูงกว่า 0.1 mg/L ในขณะที่ตัวอย่างน้ำในหลายพื้นที่มีปริมาณอะลูมินั่มสูงกว่า 0.2 mg/L ซึ่งเหล็กและอะลูมินั่มที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำในปริมาณที่สูงนี้ อาจเกิดจากการชะล้างพังทะลายของดินและหรือถูกชะมาจากหินในบริเวณพื้นที่ที่เกิดดินถล่ม เนื่องจากพื้นที่เหล่านั้นยังคงเปิดโล่ง และไม่มีพืชพรรณขึ้นปกคลุม โดยดินถล่มในบางพื้นที่มีความรุนแรงมากทำให้หน้าดินหายไปจึงถึงชั้นหินพื้นล่าง

สำหรับปริมาณเหล็กและอะลูมิน้ำในแหล่งน้ำที่มากเกินไปนี้ อาจส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืชเศรษฐกิจได้ โดยพืชอาจจะแสดงอาการเป็นพิษอันเนื่องมาจากปริมาณของทั้งเหล็กและอะลูมินั่นมากเกิดไป นอกจากนี้ปริมาณเหล็กและอะลูมินั่มยังส่งผลถึงสภาพความเป็น

กรดของดินที่เพิ่มมากขึ้นและการลดลงของปริมาณธาตุอาหารในดินอีกเช่นกัน (Boonyanuphap, 2007)

ภาพที่ 64 สภาพน้ำในลำธารที่ไหลผ่านแปลงตัวอย่าง