การตรวจเอกสาร

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดและเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการวิจัย โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 5 ส่วนดังนี้

1. แผ่นดินถล่ม
2. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
3. การกำหนดขอบเขตพื้นที่ที่มีศักยภาพในการเกิดแผ่นดินถล่ม
4. พื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิงตอนบน
5. การพัฒนาที่ยั่งยืน

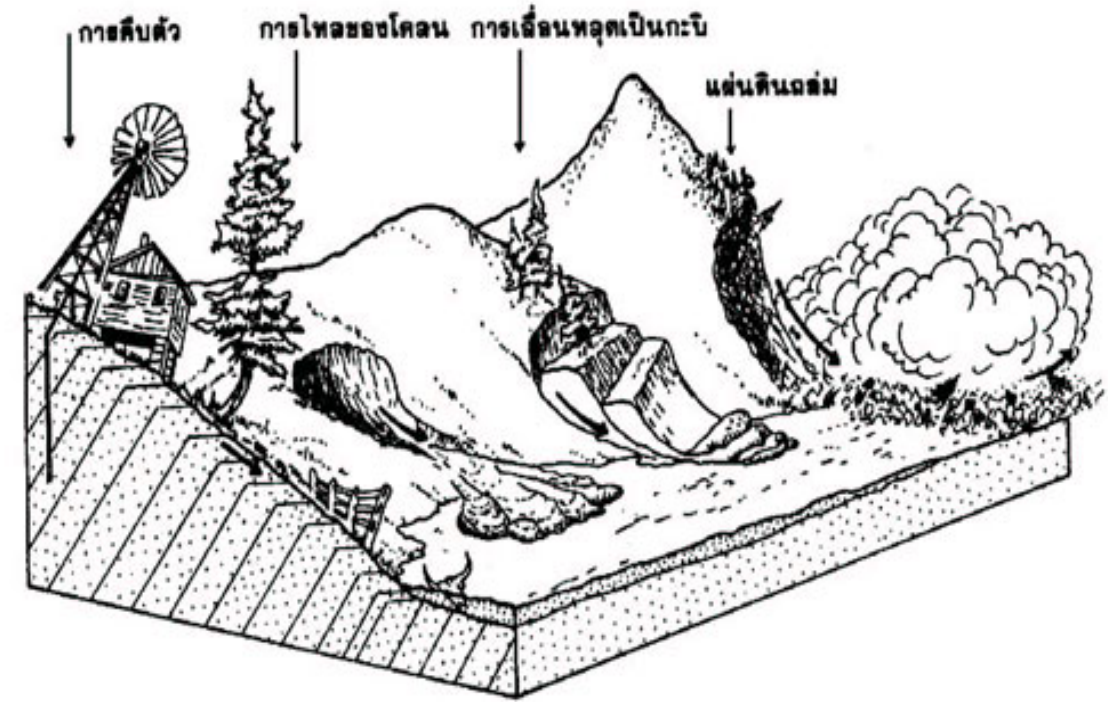
1. แผ่นดินถล่ม

1.1 คำจำกัดความและความหมาย

ราชบัณฑิตยสถาน (2523) กำหนดความหมายของคำว่า แผ่นดินถล่ม (landslide) ว่าเป็น การเคลื่อนตัวลงสู่ที่ต่ำของดินและหินตามไหล่เขา ส่วนใหญ่เกิดจากดินและหินบริเวณดังกล่าวมีน้ำซึมซาบเข้าไปในดินหรือรอยแยกของหิน ซึ่งน้ำเป็นการหล่อลื่นให้แผ่นดินส่วนบนมีแรงยึดเหนี่ยวลดลงจึงเลื่อนไถลลงสู่เบื้องล่าง แผ่นดินไหวอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดแผ่นดินถล่มได้ เนื่องจากผืนดินแถบนั้นสั่นตัวหลุดจากที่ยึดเหนี่ยว ของแง่หินที่รองรับ

พจนานุกรมศัพท์ธรณีวิทยา (2530) ให้ความหมายว่า แผ่นดินถล่ม เป็นคำทั่วไปที่ใช้เรียกการเคลื่อนที่ของแผ่นดินและกระบวนการซึ่งเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของดิน หิน ตามแนวลาดชัน เนื่องจากแรงดึงดูดของโลก การเคลื่อนที่ของมวลเหล่านี้มีความเร็วปานกลางถึงเร็วมาก ดังแสดงในภาพที่ 1 ภาควิชาปฐพีวิทยา(2526) แผ่นดินถล่มหมายถึง การถล่มของแผ่นดินจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำอย่างรวดเร็ว เป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติของการสึกกร่อนทางธรณีชนิดหนึ่ง ซึ่งมักเกิดบริเวณภูเขา โดยเฉพาะภูเขาหินแกรนิตที่มีความลาดชันสูง แผ่นดินถล่มเกิดขึ้นเพราะพื้นที่ลาดเขาขาดความสมดุลในการทรงตัว เนื่องจากเมื่อฝนตกหนักจนดินอิ่มตัวด้วยน้ำ แรงยึดเหนี่ยวระหว่างมวลดินจะลดน้อยลง ประกอบกับน้ำหนักของน้ำที่เพิ่มขึ้นในมวลดินจึงทำให้ไหล่เขาถล่มลงมา

โดยปกติแล้วจะเกิดขึ้นในพื้นที่ซึ่งประกอบด้วยปัจจัย 3 ปัจจัยคือพื้นที่จะต้องมีความลาดชันสูง ดินหรือหินชั้นล่างมีการไหลซึมของน้ำช้ามาก และดินชั้นบนไม่เกาะกันเพราะอิ่มตัวด้วยน้ำ



ภาพที่ 1 ลักษณะการเคลื่อนที่ของแผ่นดิน
ที่มา : พจนานุกรมศัพท์ธรณีวิทยา (2530)

Hunt (1984) กล่าวว่า แผ่นดินถล่ม เป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติของการสึกกร่อนชนิดหนึ่งที่ทำให้เกิดความเสียหายบริเวณพื้นที่ที่เป็นเนินสูง หรือภูเขาที่มีความลาดชันมาก เนื่องจากขาดความสมดุลในการทรงตัวของบริเวณดังกล่าวจึงให้เกิดการปรับตัวของพื้นดินต่อแรงดึงดูดของโลก และเกิดการเคลื่อนตัวขององค์ประกอบธรณีวิทยาบริเวณนั้นจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ มักเกิดในกรณีที่มีฝนตกหนักมากบริเวณภูเขาและดินบนภูเขานั้นอุ้มน้ำไว้จนอิ่มตัว และไม่สามารถรับน้ำหนักได้อีก จึงเกิดการพังทลายของผิวหน้าดินลงมาพร้อมกับหินและต้นไม้ แผ่นดินถล่มสามารถแบ่งตามลักษณะการเคลื่อนตัวได้ 3 ชนิด คือ

1. แผ่นดินถล่มที่เคลื่อนตัวอย่างช้า ๆ เรียกว่า การคืบ (Creep) ประกอบด้วย การคืบของชั้นไม่อัดแน่น (Unconsoildate Creep) และ การคืบของชั้นหิน (Bedrock Creep) เป็นต้น

2. แผ่นดินถล่มที่เคลื่อนตัวอย่างรวดเร็ว เรียกว่า การเลื่อนไถล (Slide) หรือ การไหล (Flow) เช่น การเลื่อนไถลของผิวดิน (Surficial Slide) การเลื่อนไถลของชั้นไม่อัดแน่น (Unconsolidate Slide) การเลื่อนไถลของหิน (Bedrock Slide) ดินถล่ม (Earth Flow) โคลนถล่ม (Mud Flow) และ แผ่นดินถล่ม (Debris Flow) เป็นต้น

3. แผ่นดินถล่มที่เคลื่อนตัวอย่างฉับพลัน เรียกว่า ดินร่วง (Fall) เช่น หินร่วง (Rock Fall) หินล้ม (Topple)

Varnes (1978), Hunt (1984), Hutchinson (1968) และ Bromhead (1992) กล่าวโดยสรุปว่าแผ่นดินถล่ม คือกระบวนการเคลื่อนที่หรือการเลื่อนไถลของมวลทราย ดินและหิน จากที่สูงลงสู่ต่ำ ซึ่งประกอบด้วยรูปแบบต่างๆ คือ แผ่นดินถล่ม (landslides) แผ่นดินเลื่อนหลุดเป็นกะบิ (slumps) แผ่นดินไถลเป็นโคลน (mudflow) และหินพัง (rockfalls) ซึ่งกระบวนการเหล่านี้เกิดขึ้นภายใต้แรงกระทำของแรงดึงดูดของโลก

สมิทธ (2534) กล่าวว่า แผ่นดินถล่มเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติของการสึกกร่อนชนิดหนึ่งที่ก่อให้เกิดความเสียหายบริเวณพื้นที่ที่เป็นที่เนินสูงหรือภูเขาที่มีความลาดชันมาก

สราวุธ (2539) ให้เหตุผลว่าแผ่นดินถล่มเกิดจากการขาดความสมดุลในการทรงตัวของดินบนพื้นที่ลาดชัน ทำให้เกิดการปรับตัวของพื้นดินต่อแรงดึงดูดของโลกและเกิดการเคลื่อนตัวขององค์ประกอบทางธรณีบริเวณนั้นจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ เหตุการณ์ดังกล่าวมักเกิดในกรณีที่มีฝนตกหนักมาก บริเวณภูเขาและภูเขานั้นอุ้มน้ำไว้จนเกิดการอิ่มตัว

นิพนธ์ และปรีชา (2516) ได้ให้คำจำกัดความว่า แผ่นดินถล่มคือการเคลื่อนที่ลงสู่เบื้องล่างของแผ่นดินทุกรูปแบบ เป็นผลมาจากสาเหตุที่ซับซ้อนมากมายหลายอย่าง แต่จะมีปัจจัยหนึ่งเริ่มเกิดขึ้นก่อน และปัจจัยอื่นๆ จะเกิดตามมาทำให้เกิดการเลื่อนไหลขึ้น ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าแผ่นดินถล่มคือ การเคลื่อนตัวของดิน หิน และสิ่งต่างๆ จากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ เกิดขึ้นเมื่อมวลของหินแผ่นดิน หรือเศษซากปรักหักพังเคลื่อนตัวตามความลาดเอียง โดยมากจะเกิดในบริเวณที่มีความลาดชันสูง เช่นบริเวณภูเขาหรือเนินสูง และมักมีปัจจัยต่างๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง

วรวุฒิ (2535) ทำการศึกษาลักษณะการเกิดแผ่นดินถล่มบริเวณลุ่มน้ำคลองกะทูน จังหวัดนครศรีธรรมราช เมื่อวันที่ 22 พฤศจิกายน พ.ศ. 2531 พบว่าแผ่นดินถล่มมักเกิดตามทางน้ำเดิมหรือเกิดบนร่องเล็กๆ บนไหล่เขาที่น้ำไหลรวมกันซึ่งสามารถจำแนกชนิดจากร่องรอยแผ่นดินถล่มตามข้อกำหนดของ Hutchinson (1968) ว่าเป็นแผ่นดินถล่มแบบดินเลื่อนไถล (flowslides) ซึ่งได้กำหนดไว้ว่าประกอบด้วยลักษณะสำคัญ 3 ประการคือ

1. หินถล่ม (debris avalanches) เป็นการถล่มแบบเลื่อนไหลลงจากลาดเขาของมวลดินหิน และต้นไม้ที่โค่นล้มลง รวมกับน้ำฝนที่ตกลงมาอย่างรวดเร็ว มีลักษณะของรอยถล่มเป็นทางยาวและแคบ

2. การกัดเซาะเป็นร่องลึก (gully erosion) โดยน้ำไหลผ่าน ปกติจะมีความกว้างมากกว่า 0.3 เมตร และมีความลึกมากกว่า 0.6 เมตรขึ้นไป มีตลิ่งชัน และมีพื้นท้องน้ำเรียบ (Brice, 1966)

3. ดินเลื่อนไถล (earthflows) ซึ่งพบมากที่สุดในลุ่มน้ำคลองกะทูน ซึ่ง Zhibin (1991) ได้ศึกษาและอธิบายว่า มักพบในดินที่เกิดจากการสลายตัวอยู่กับที่ของหินแกรนิตและพบว่าหลายแห่งมีรอยแผ่นดินถล่มเกิดจากการกัดเซาะที่ฐาน รูปร่างของรอยแผ่นดินถล่มมีลักษณะคล้ายตัว “U” มีผนังชันมากมักพบรอยแตกเป็นรูปโค้งที่อยู่ด้านบนและด้านข้างของผนังรอยแผ่นดินถล่มนี้ด้วย

ประหยัด (2533) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของภูมิประเทศ รวมถึงกิจกรรมของมนุษย์และกระบวนการต่างๆ บริเวณพื้นที่เขตอำเภอพิปูน บ้านกะทูน และอำเภอใกล้เคียงจังหวัดนครศรีธรรมราช จากผลการศึกษาพบว่า การเกิดแผ่นดินถล่มในพื้นที่ดังกล่าวมีอิทธิพลจากภูมิอากาศและลักษณะการกระจายของฝน บริเวณด้านตะวันออกของเทือกเขาหลวงในช่วงระยะเวลานานหลายเดือน ปริมาณน้ำ และความชื้นส่วนเกินทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีของแร่ต่างๆ ในหินแกรนิต ทำให้เกิดการผุพังสึกกร่อนเร็ว และลงไปในระดับลึก รวมทั้งรอยแตกภายในหิน อัตราความพรุนของเนื้อดิน ทำให้สามารถอุ้มน้ำได้มาก

1.2 แนวความคิดและทฤษฎี

1.2.1 สาเหตุของการเกิดแผ่นดินถล่ม

แผ่นดินถล่มในพื้นที่ใด ๆ มักเกิดจากปัจจัยหลายอย่างประกอบกัน เช่น สภาพความลาดชันของภูมิประเทศ ลักษณะทางธรณีวิทยาและปฐพีวิทยา การใช้ประโยชน์ที่ดิน และสภาพภูมิอากาศ ซึ่ง Hutchison (1968) และ Hunt (1984) อธิบายว่าปัจจัยสำคัญที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดแผ่นดินถล่มของประเทศไทยประกอบด้วย 4 ปัจจัยหลัก ดังนี้

1.2.1.1 ลักษณะภูมิประเทศ

ลักษณะภูมิประเทศที่เป็นปัจจัยสำคัญต่อการเกิดแผ่นดินถล่ม ได้แก่ ความลาดชัน (slope) ความยาวของความลาดชัน (slope length) ทิศด้านลาด (aspect) ธรณีสัณฐาน (landform) และระดับความสูงของพื้นที่ (elevation) ลักษณะภูมิประเทศเหล่านี้ต่างมีอิทธิพลต่อความรุนแรงของการเกิดแผ่นดินถล่มทั้งสิ้น โดยเฉพาะความลาดชันของพื้นที่นั้น นับว่าเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดแผ่นดินถล่มมากที่สุด ซึ่งจากการศึกษาของ สุภัทท์ (2532) พบว่าหากพื้นที่มีความลาดชันสูงกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ จะมีโอกาสเกิดแผ่นดินถล่มสูงมากเมื่อฝนตกหนัก และถ้าหากชั้นหินดานของพื้นที่เป็นหินแกรนิตที่น้ำซึมผ่านได้ยากจะทำให้เกิดน้ำไหลบ่าเหนือผิวดินมีปริมาณและความเร็วสูงมาก โดยมีอัตราการไหลสูงสุดไม่ต่ำกว่า 400 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที จึงมีความสามารถในการกัดชะพังทลายสูง ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดแผ่นดินถล่มได้ง่ายขึ้น

1.2.1.2 ลักษณะทางธรณีวิทยาและปฐพีวิทยา

ลักษณะของดินและหิน เป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลอย่างมากต่อเสถียรภาพของความลาดชันของพื้นที่ จากการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพบางประการของดิน พบว่ามีปัจจัยที่ต้านการพังทลายของดินอยู่ 2 ปัจจัย คือ ความเชื่อมแน่นของดิน (cohesion) และความเสียดทานภายในดิน (internal friction) ดินเหนียวจะมีความเชื่อมแน่นสูงมาก แต่มีความเสียดทานภายในดินน้อย ส่วนดินทรายจะมีความเชื่อมแน่นค่อนข้างน้อย แต่มีแรงเสียดทานภายในดินมาก ดินที่เกิดจากการสลายตัวผุพังของหินแกรนิตส่วนใหญ่เป็นดินเหนียวปนทราย มีช่องว่างขนาดใหญ่เป็นจำนวนมากมีปริมาณทรายมากกว่าปริมาณดินเหนียว ดินจึงมีแรงเชื่อมแน่นค่อนข้างน้อย

แต่มีแรงเสียดทานภายในค่อนข้างมาก จึงทำให้เกิดการเลื่อนไถลของหน้าดินได้ง่าย นอกจากนี้ยังพบว่าโดยปกติสภาพที่ดินแห้งสนิทจะมีความแข็งแรงสูงมาก แต่มีความเชื่อมแน่นเพียงเล็กน้อยในขณะที่ดินเปียก และความเสียดทานระหว่างดินกับหินจะมีค่ามากกว่าระหว่างดินกับดิน

1.2.1.3 ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน จะมีอิทธิพลโดยตรงต่อการปกคลุมพื้นดิน เช่นป่าไม้ ทุ่งหญ้าสวนยางพารา สวนผลไม้ และสิ่งก่อสร้างอาคารบ้านเรือน เป็นต้น สิ่งปกคลุมพื้นดินเหล่านี้จะช่วยลดแรงปะทะของเม็ดฝนก่อนตกลงถึงผิวดินทำให้เกิดการพังทลายของดินน้อยลง โดยเฉพาะไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ในป่าไม้นั้น จะมีระบบรากลึกสามารถชอนไชลงไปจนถึงชั้นหินผุ ซึ่งระบบรากหลากหลายชนิดและหลายระดับความลึกของต้นไม้ในป่านั้น ทำให้ดินมีความแข็งแรงเพิ่มมากขึ้นประมาณ 5 - 30 เปอร์เซ็นต์ (ศูนย์วิจัยป่าไม้, 2537) ดังนั้นหากสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินมีพืชปกคลุมดินน้อย มีการตัดไม้ทำลายป่ามากและพื้นที่มีความลาดชันสูง จะทำให้เกิดแผ่นดินถล่มได้ง่ายขึ้น

จากการศึกษาของ Gray (1970) พบว่าต้นไม้ที่ขึ้นอยู่นั้นมีอิทธิพลทั้งในทางลบและทางบวกต่อการเกิดแผ่นดินถล่ม กล่าวคือ เรือนยอดของต้นไม้เพิ่มแรงกระทำจากแรงลมและน้ำหนักของต้นไม้ แต่ในขณะเดียวกันระบบรากของต้นไม้ก็ทำให้แรงต้านทานและแรงยึดเหนี่ยวของดินเพิ่มขึ้นเช่นกัน อย่างไรก็ตาม อัตราการเกิดแผ่นดินถล่มในพื้นที่ซึ่งปกคลุมด้วยป่าไม้มักสูงกว่าพื้นที่ซึ่งปกคลุมด้วยหญ้า

1.2.1.4 ลักษณะภูมิอากาศ

ลักษณะภูมิอากาศ เป็นปัจจัยสำคัญต่อการเกิดแผ่นดินถล่ม โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ปริมาณน้ำฝนนับว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุด กล่าวคือ หากฝนตกเป็นเวลานานติดต่อกันจนเกินความสามารถของดินและต้นไม้จะดูดซับเอาไว้ได้ จะทำให้เกิดการกัดเซาะเป็นร่องลึกให้แผ่นดินแยกขาดออกจากกัน จากนั้นจะเกิดแผ่นดินถล่มลงมา โดยแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของดิน ลดลงและน้ำหนักของดินและน้ำเพิ่มมากขึ้น จากการศึกษาของ ปริญญา และ วันชัย (2532) พบว่าเมื่อปริมาณฝนตกมากกว่า 260 มิลลิเมตร ขึ้นไปภายในระยะเวลา 24 ชั่วโมง มักจะเกิดแผ่นดินและหินถล่มลงมาจากไหล่เขาในบริเวณภาคใต้

Lumb (1975) รายงานว่าปริมาณน้ำฝนรวมในระยะ 2 - 5 วัน ก่อนฝนตกหนักจะทำให้ดินอิ่มตัวและเกิดแผ่นดินถล่มขึ้น แต่ Wieczorek *et* al., (1988) กล่าวว่าปริมาณน้ำฝนกับการเกิดแผ่นดินถล่มนั้น มีความสัมพันธ์ที่ไม่ชัดเจนนัก โดย Okuda และคณะ (1979) สรุปว่าความสัมพันธ์ระหว่างฝนที่มีความหนักเบาสูงกับการเกิดแผ่นดินถล่ม มีลักษณะที่ซับซ้อน ควรจะศึกษาร่วมกับปัจจัยอื่น ๆ เช่น ความลาดชัน ทิศด้านลาด เป็นต้น

ศูนย์วิจัยและพัฒนาวิศวกรรมปฐพีและฐานราก ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กล่าวถึงสาเหตุของการเกิดดินถล่มแถบภูเขาและที่ราบเชิงเขาในประเ ทศไทยจะมาจาก 2 สาเหตุหลักได้แก่

1. สาเหตุทางธรรมชาติ ที่ไม่สามารถควบคุมหรือควบคุมได้ยากแต่สามารถตรวจสอบและเตือนภัยได้คือ ลักษณะทางธรณีวิทยาของชั้นดินและชั้นหิน ความลาดชันของภูมิประเทศ ปริมาณและบริเวณรับน้ำฝน

2. สาเหตุจากมนุษย์ ได้แก่ การบุกรุกและตัดไม้ทำลายป่า การใช้ประโยชน์ที่ดินที่ไม่มีการควบคุม การก่อสร้างบ้านเรือนและโครงสร้างพื้นฐานที่กีดขวางทางน้ำ

นิพนธ์ และปรีชา (2516: อ้างถึง Sheng, 1966) แบ่งชนิดของแผ่นดินถล่ม อย่างกว้างๆ ไว้ 5 อย่างด้วยกันคือ

1. การหล่น (fall) จะเกิดขึ้นเมื่อมวลดินเคลื่อนที่ไปในอากาศโดยอิสระ อาจจะโดยการตกกระโดดหรือกลิ้งไป โดยไม่มีการกระทำระหว่างสิ่งที่เคลื่อนที่ไปกับสิ่งอื่น การเคลื่อนทีเกิดขึ้นรวดเร็วมาก ซึ่งอาจมีการเคลื่อนที่อย่างช้าๆ มาก่อน หรืออาจไม่มีการเคลื่อนที่มาก่อนก็ได้ การหล่นมีอยู่ด้วยกันสองแบบคือ หินหล่น และดินหล่น

2. การเลื่อนไถล (Slides) ใช้เฉพาะในกรณีที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของกลุ่มมวลวัตถุที่เคลื่อนที่ไปบนผิวราบ ซึ่งอาจแบ่งย่อยออกได้เป็น การเลื่อนไถลจากมวลดินและหินทรุดตัว หินเลื่อนไถล ซึ่งการเลื่อนไหลมีลักษณะคือ การเลื่อนไหลทั้งหมดจะมีผิวที่เกิดเลื่อนไหลแตกต่างหรือไม่สม่ำเสมอกัน และการเลื่อนไหลจะเกี่ยวกับการแตกต่างของสาร เช่น หินและดิน

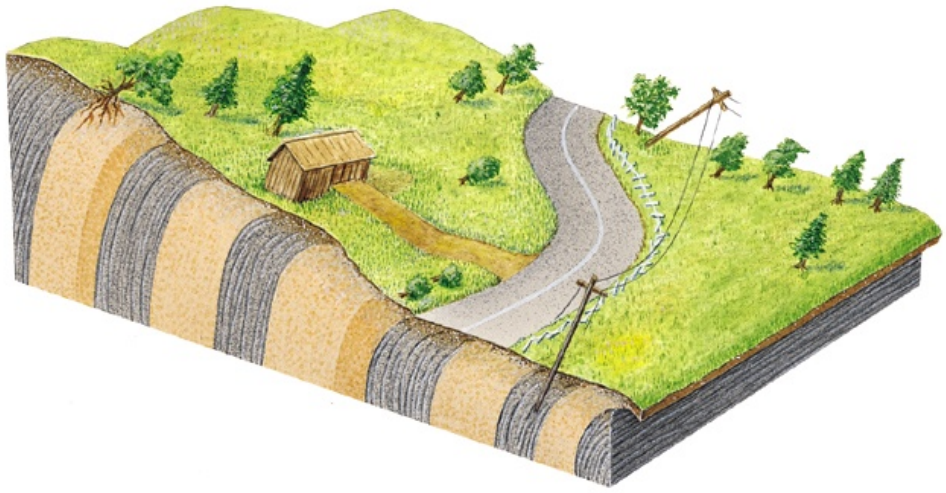
3. การไหล (Flow) หมายถึง การเคลื่อนที่ในมวลดินที่ถูกทำให้เคลื่อนที่ ซึ่งอาจถูกพาไปโดยวัตถุที่เคลื่อนที่ หรือของเหลวที่มีความหนืด การไหลแบ่งออกได้เป็นสองกลุ่ม คือ การไหลแบบแห้ง กับการไหลแบบเปียก สำหรับการไหลแบบแห้ง แบ่งย่อยได้อีก 3 ชนิดประกอบด้วย เศษหินไหล เศษหินกลิ้ง และดินเลื่อนไหล ส่วนการไหลแบบเปียก แบ่งย่อยได้อีก 6 ชนิด ประกอบด้วย มวลดินหินไหล มวลดินหินไหลอย่างช้า ดินเลื่อนไหลฉับพลัน โคลนไหล ทรายไหล และตะกอนไหล

4. การไหลคลาน (Creeps) หมายถึง การเคลื่อนที่ของมวลสารอย่างช้าๆ ลงข้างล่างของดิน หรือ เศษหิน ที่ถูกน้ำชัดจนเป็นโคลนลงสู่ที่ต่ำตามความลาดเทด้วยแรงโน้มถ่วงของโลก แต่เนื่องจากมีแรงเสียดทานของชั้นดินที่ต่างกัน ดินจะค่อยๆ เลื่อนลงมา โดยปรกติแล้วดินที่เลื่อนลงมาจะหนาไม่เกิน 3 ฟุต

5. การไหลเลื่อน (Subsidence solifluction) เป็นการก่อตัวของวัตถุในทางตั้งที่มีการเคลื่อนที่ไปตามแนวนอนเล็กน้อย ซึ่งมักจะเป็นเนื่องมาจากการขุดบ่อถ่านหิน น้ำหนักบรรทุกมากเกินไป หรือแผ่นดินไหว การอัดตัวกั้นแน่นของตะกอน และสารละลายของเกลือและยิปซัม นอกจากนี้อาจเกิดการเคลื่อนย้ายแบบ (solifluction) มักเกิดในแถบอากาศหนาว เป็นผลของการรวมของน้ำแข็งและน้ำแข็งที่กำลังละลาย มีการเคลื่อนที่ช้าแต่ติดต่อกันไปเรื่อยๆ ไม่มีขอบเขต จะคลุมไปหมดทั้งความลาดเท

ธงชัย (2531) ได้กล่าวไว้ว่า การเกิดแผ่นดินถล่มเป็นการเคลื่อนที่ของมวลดินและหินตามแนวลาดชัน เนื่องจากแรงดึงดูดของโลก การเคลื่อนที่ของมวลเหล่านี้มีความเร็วปานกลางถึงเร็วมาก สามารถจำแนกได้ 4 ชนิดดังนี้

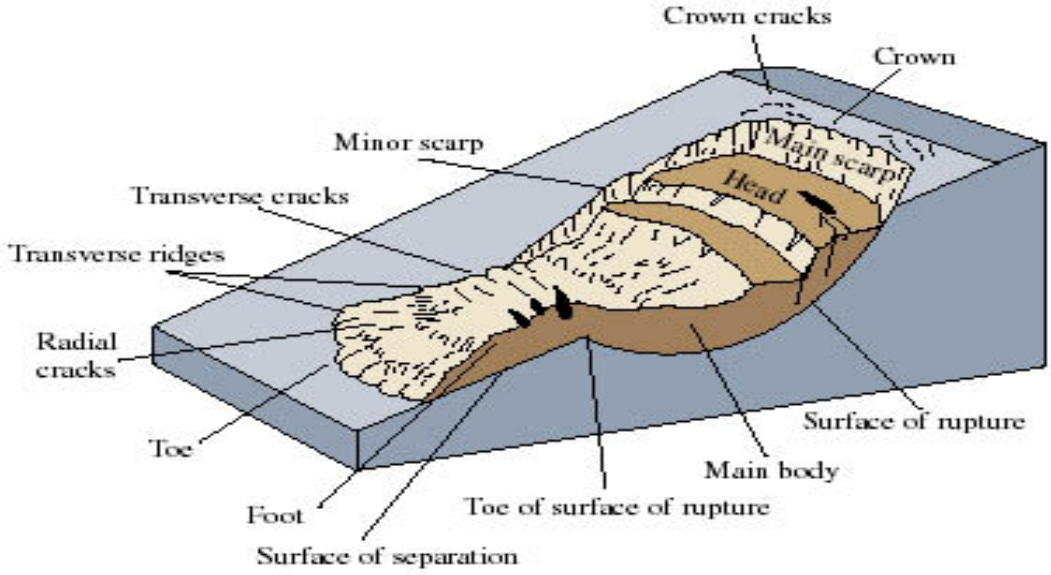
1. การคืบตัว (creep) เป็นการเคลื่อนที่อย่างช้าๆ ลงตามความลาดของดิน (soil creep) ของหิน (rock creep) อัตราเร็วของการเคลื่อนประมาณ 2-3 มิลลิเมตร ถึง 70 มิลลิเมตร บนความลาด 3 ถึง 40 องศา ทั้งนี้ขึ้นกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ปริมาณฝน ความเอียงของความลาดเขา และชนิดดิน และธรรมชาติของหินต้นกำเนิด เนื่องจากการเคลื่อนนี้ช้ามาก จึงต้องสังเกตจากสิ่งปลูกสร้าง เช่น เสารั้ว เสาไฟฟ้า เสาโทรศัพท์ หรือต้นไม้ ว่าจะเอนไปตามความลาดชัน ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ลักษณะแผ่นดินถล่มแบบคืบ

ที่มา : www.earth.geol.ksu.edv (2006)

2. การเลื่อนหลุดเป็นกะบิ (slump) มวลหินหรือมวลดินขนาดใหญ่เลื่อนลงตามรอยแตกผิวโค้งพร้อมกับการหมุนไปด้านหลัง ทำให้เกิดผาชัน (scarp) ในบริเวณที่เลื่อนลงมา) ความซับซ้อนของการเคลื่อนที่ของวัตถุที่อยู่บนพื้นที่ที่มีความลาดชัน ประกอบด้วยการยุบตัวแบบมีการม้วนตัวของมวลดิน ดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ลักษณะการเลื่อนหลุดเป็นกะบิ

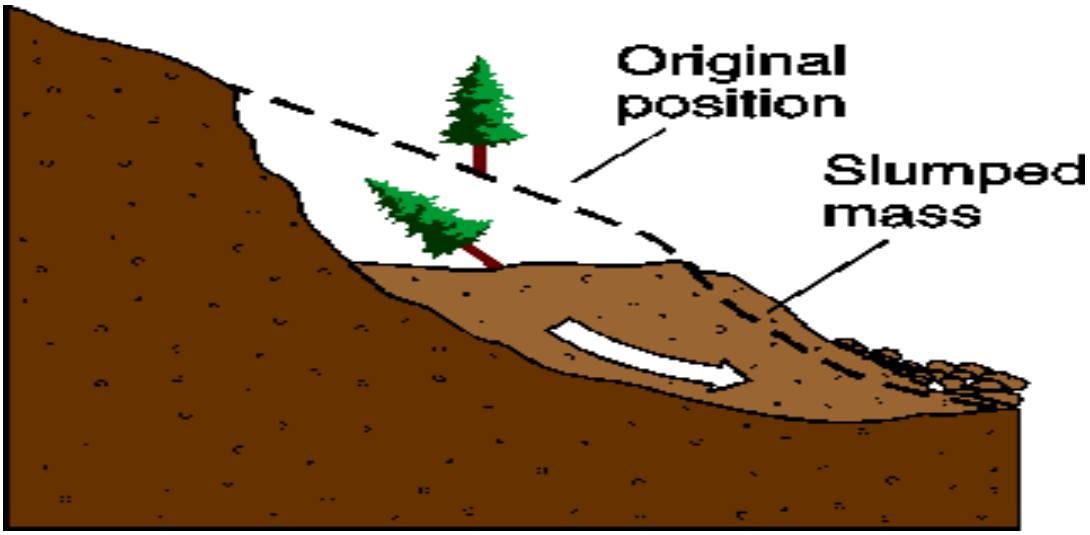
ที่มา : www.usgs.gov (2006)

3. หินพัง (rockfalls) ก้อนหินที่พังตกลงมาจากบริเวณหน้าผาสูงชัน เพดานถ้ำ แตกกระจายเป็นก้อนขนาดเล็กตรงเชิงผา สาเหตุที่ทำให้หินพัง เกิดจากกระบวนการผุพังอยู่กับที่ หินพังทำให้เกิดหินเชิงผาและกลายเป็นหินถล่ม

4. การถล่ม (slides) การแตกของวัสดุตามระนาบเฉือน (share) ตามด้วยการเคลื่อนที่ตามลาดเขาอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดการถล่มหลายชนิด ได้แก่ กองเศษหินถล่ม (debris slides) เป็นการเคลื่อนที่ของดินและเศษหินที่ร่วน และ หินถล่ม (rockslides) เป็นการถล่มของพวกหินดาน โดยมากการถล่มจะมีดินและหินดานปนกัน

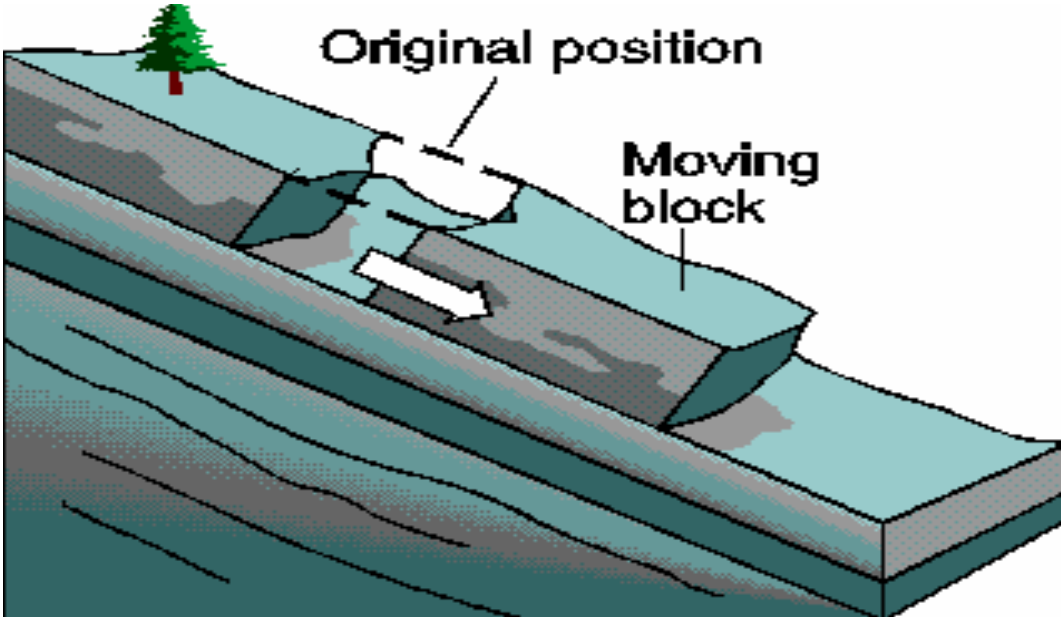
The Province of British Columbia (1997) แบ่งชนิดของแผ่นดินถล่มไว้ดังนี้

1. การยุบตัว (Slump) ความซับซ้อนของการเคลื่อนที่ของวัตถุที่อยู่บนพื้นที่ที่มีความลาดชัน ประกอบด้วยการยุบตัวแบบมีการม้วนตัวของมวลดิน ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ลักษณะแผ่นดินถล่มแบบยุบตัว
ที่มา : www.em.gov.dc.ca (2006)

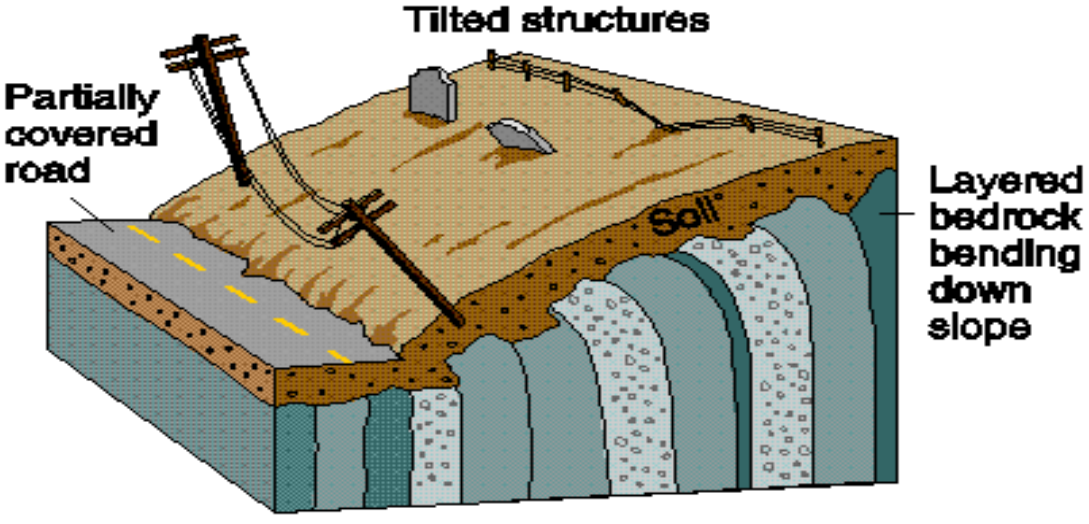
2. การเลื่อนไถล (Slide) การเคลื่อนตัวของมวลดินในลักษณะขนานไปบนพื้นผิวราบซึ่งมีความอ่อนตัว และบางครั้งก็จะขนานไปกับความลาดชัน ดังแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ลักษณะแผ่นดินถล่มแบบเลื่อนไถล

ที่มา : www.em.gov.dc.ca (2006)

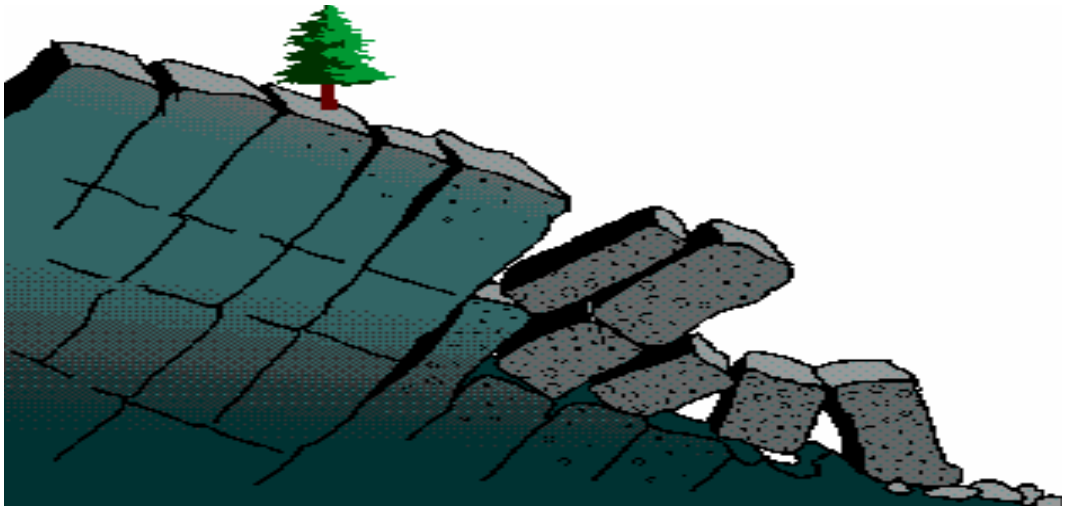
3. การไหลคลาน (Creep) ลักษณะการเคลื่อนตัวของมวลดินจะช้ามาก ในลักษณะค่อยเป็นค่อยไป ดังแสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 ลักษณะแผ่นดินถล่มแบบไหลคลาน

ที่มา : www.gsi.ic (2006)

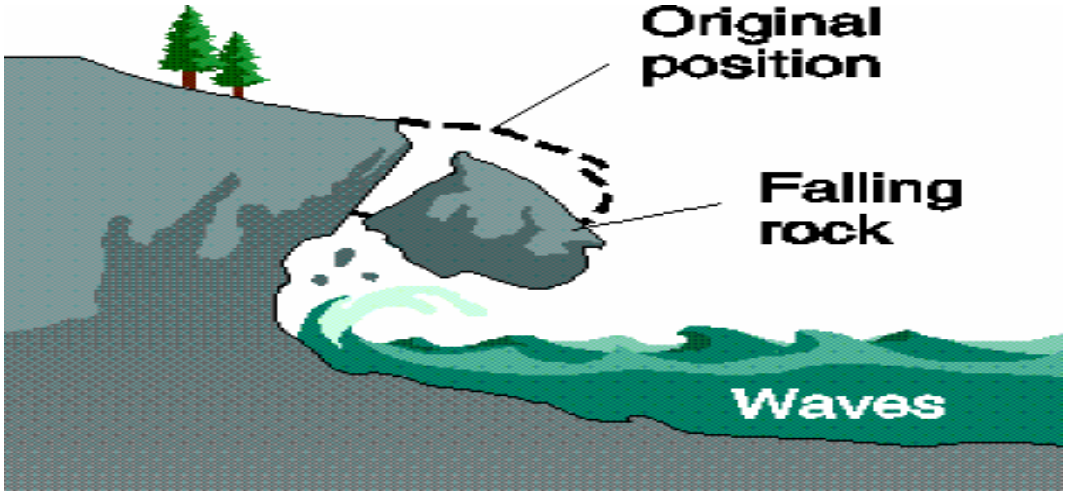
4. การล้มตัว (Topple) เป็นการเคลื่อนไหวเอนตัวล้มลงของหินตามแนวของความลาดเอียง ดังแสดงในภาพที่ 7



ภาพที่ 7 ลักษณะแผ่นดินถล่มแบบล้มตัว

ที่มา : www.em.gov.bc.ca (2006)

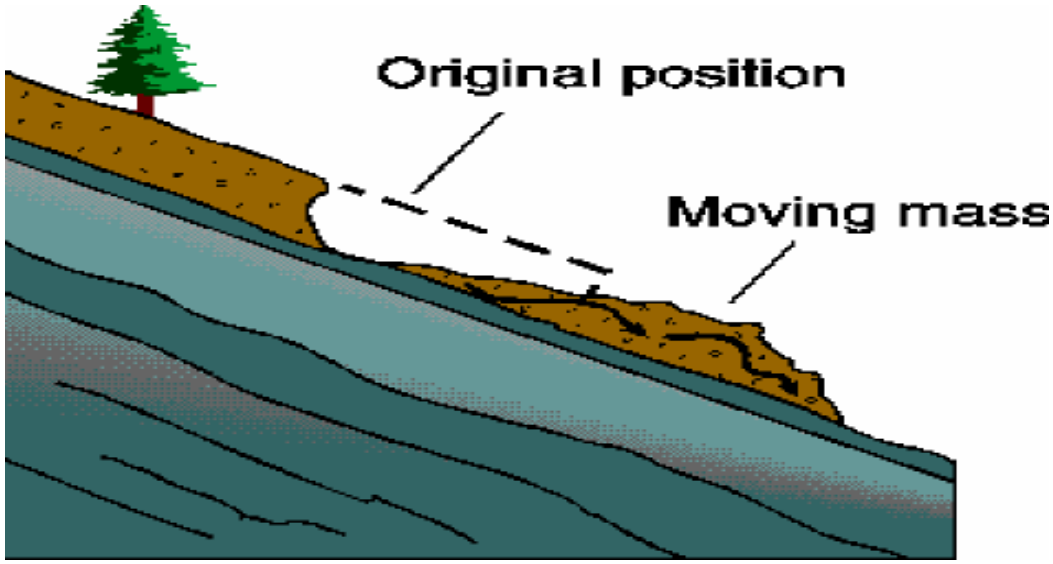
5. การหล่น (Fall) มีลักษณะของการเคลื่อนที่ของมวลดินเป็นอย่างอิสระ ดังแสดงในภาพที่ 8



ภาพที่ 8 ลักษณะแผ่นดินถล่มแบบหล่น

ที่มา: www.em.gov.bc.ca (2006)

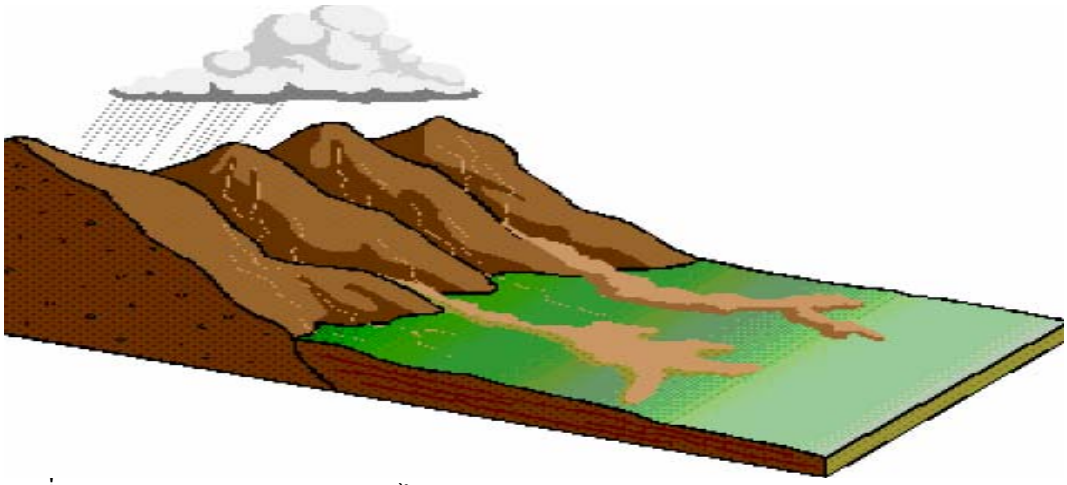
6. การไหล (Flow) การเคลื่อนที่ของมวลดินที่ถูกทำให้ไหลไปกับของเหลวที่ไหลได้ ดังแสดงในภาพที่ 9



ภาพที่ 9 ลักษณะแผ่นดินถล่มแบบไหล

ที่มา : www.em.gov.bc.ca (2006)

7. การไหลทะลัก (Torrent) การเกิดแผ่นดินถล่มในลักษณะนี้จะเกิดขึ้นนานๆ ครั้งและเกิดอย่างรวดเร็วในบริเวณช่องเขาที่มีการไหลของน้ำและตะกอนของดินและหิน ดังแสดงในภาพที่ 10



ภาพที่ 10 ลักษณะแผ่นดินถล่มแบบไหลทะลัก

ที่มา : www.em.gov.bc.ca (2006)

1.2.2 ชนิดของแผ่นดินถล่ม Hutchison (1968) และ Hunt (1984) จำแนกชนิดของแผ่นดินถล่มได้หลายรูปแบบ ดังนี้

1.2.2.1 แผ่นดินถล่มจำแนกตามความเร็วของการเคลื่อนตัว ซึ่งมีช่วงตั้งแต่การเคลื่อนตัวอย่างช้าๆ เรียกว่า การไหลคลาน เช่น การไหลคลานของผิวหน้าดิน การไหลคลานของวัตถุที่ยังไม่แข็งตัว และการไหลคลานของหินสัณฐาน เป็นต้น การเคลื่อนตัวอย่างรวดเร็ว เรียกว่า การเลื่อนไถล หรือการไหล เช่น การเลื่อนไหลของผิวหน้าดิน การเลื่อนไหลของวัตถุที่ยั้งไม่แข็งตัว การเลื่อนไหลของหินสัณฐาน ดินเลื่อนไถล โคลนหิน และหินไหล เป็นต้น การเคลื่อนตัวอย่างฉับพลัน เรียกว่า การหล่น เช่น หินหล่น

1.2.2.2 แผ่นดินถล่มจำแนกตามชนิดของวัตถุที่เคลื่อนตัว เช่น การเคลื่อนตัวของชั้นดินและหินแผ่นดินถล่มตามชนิดของวัตถุที่เคลื่อนที่จำแนกออกเป็น

ก. แผ่นดินถล่มที่เกิดจากการเคลื่อนตัวของผิวหน้าดินภูเขา เช่น การไหลคลานของผิวหน้าดิน และการเลื่อนไถลของผิวหน้าดิน

ข. แผ่นดินถล่มที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของวัตถุที่ยังไม่แข็งตัว เช่น เศษกรวด ดินทราย โดยเฉพาะ เศษหินและโคลน

ค. แผ่นดินถล่มที่เกิดจากการเคลื่อนตัวของชั้นหิน ที่เรียกว่า หินสัณฐาน มีลักษณะคล้ายกับการเกิดแผ่นดินไหวตื้น แต่เป็นการเกิดขึ้นเฉพาะบริเวณและไม่ได้เกิดการสั่นสะเทือน

1.2.2.3 แผ่นดินถล่มจำแนกตามลักษณะของการเคลื่อนตัว เช่น การเลื่อนไหล การทรุดตัว การไหลและ การหล่น (The Province of British Columbia, 1997)

1.3 สภาพธรณีวิทยา

Skempton and Hutchision (1969) กำหนดความหมายของคำว่า ดินถล่ม (landslides) ว่าหมายถึงการเคลื่อนที่ของดินและหิน ที่เกิดจากการสูญเสียแรงยึดเหนี่ยว การเคลื่อนที่อาจเป็นไป

อย่างช้าๆหรือฉับพลัน มีความแตกต่างกันในรูปแบบ กระบวนการ ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งผลกระทบที่เกิดขึ้น ซึ่ง Hunt (1984) กำหนดระดับความรุนแรงของแผ่นดินถล่มจากศักยภาพและความน่าจะเป็นซึ่งเกี่ยวกับธรณีสัณฐาน สภาพภูมิประเทศ และสภาพดินฟ้าอากาศ โดยแบ่งระดับความน่าจะเป็นหรือโอกาสการเกิดแผ่นดินถล่มออกเป็น 4 ระดับคือ ไม่มีโอกาสเกิด เนื่องจากความลาดชันที่อยู่ภายใต้สภาพแวดล้อมที่มีพืชพรรณปกคลุม มีโอกาสเกิดน้อย เนื่องจากความลาดชันอาจมีผลต่อการเกิดแผ่นดินถล่ม ความเป็นไปได้ที่จะเกิดขึ้นได้น้อยภายใต้สภาวะที่เลวร้ายสุดขีด ซึ่งมีเช่น พายุที่เกิดขึ้นในรอบ 1,000 ปี หรือ ความรุนแรงของแผ่นดินไหวในพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดแผ่นดินไหวได้ยาก หรือศักยภาพระดับการเกิดแผ่นดินถล่มและพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบน้อยถึงแม้ว่าจะมีความน่าจะเป็นไปได้ยาก มีโอกาสเกิดปานกลาง เนื่องจากความมีโอกาสเกิดแผ่นดินถล่มภายใต้สภาพการณ์ที่รุนแรงซึ่งอาจจะคาดการณ์ได้ว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต และมีวัตถุปริมาณมากที่มีความเกี่ยวพัน ซึ่งมีการเคลื่อนที่อย่างช้าๆ และบริเวณพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการเกิดแผ่นดินถล่มจะอยู่ในเขตความลาดชันที่อยู่ด้านล่าง และมีโอกาสเกิดสูง เนื่องจากความลาดชันเกือบจะอยู่ภายใต้การเกิดแผ่นดินถล่มทั้งหมดในอนาคตอันใกล้ภายใต้สภาพการณ์ที่รุนแรง และเกี่ยวพันกับปริมาณของวัตถุในปริมาณมากถึงมากที่สุด หรือความลาดชันอาจเกิดแผ่นดินถล่มภายใต้สภาวะที่รุนแรง (ความน่าจะเป็นของโอกาสเกิดปานกลาง) แต่ระดับศักยภาพที่จะเกิดขึ้นได้และพื้นที่ที่มีผลกระทบมีมากและมีความเร็วของการเคลื่อนที่สูง

จากผลงานวิจัยของ Leet and Judson (1965) นั้น กลไกและปัจจัยหลักที่ก่อให้เกิดแผ่นดินถล่มประกอบด้วยแรงโน้มถ่วงของโลก คุณสมบัติวัสดุผิวดิน และปัจจัยอื่นที่เอื้ออำนวยต่อการเกิดแผ่นดินถล่ม โดยที่น้ำไม่ได้เป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดการลื่นไหลของดิน (lubrication) แต่จะทำให้เกิดการสูญเสียแรงยึดระหว่างอนุภาค ตามปกติดินมีความชื้นและมีอากาศอยู่ในช่องว่างระหว่างอนุภาคเม็ดดิน ทำให้วัสดุผิวดินมีการยึดตัว แต่เมื่อฝนตกหนักปริมาณช่องว่างถูกแทนที่ด้วยน้ำทั้งหมด จึงเกิดการสูญเสียแรงยึดระหว่างอนุภาคดิน นอกจากนี้ยังพบว่าคุณสมบัติดินทางกายภาพและทางกลศาสตร์ รวมทั้งปัจจัยอื่นเช่น พืชพรรณและการใช้ประโยชน์ที่ดิน สภาพทางธรณีของพื้นที่ และระดับความสูงของพื้นที่จะเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดดินถล่ม และลักษณะดินที่ได้จากการสลายตัวของหินแกรนิตมักจะเป็นดินทราย ซึ่งในขณะที่อิ่มตัวไปด้วยน้ำ ดินประเภทนี้จะมีแรงดูดยึดระหว่างอนุภาคดินด้วยกันน้อยมาก จึงเกิดการพังทลายลงมาได้ง่ายกว่าดินชนิดอื่น (พิสิทธิ์ และคณะ, 2532) ส่วน สมิทธ (2534) พบว่าแนวทางหนึ่งที่จะช่วยลดความเสี่ยง โดยการเตือนให้ประชาชนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เสียงภัยและเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้องกับการป้องกันและบรรเทาภัยทราบล่วงหน้า เพื่อจะได้มีการเฝ้าระวังและจัดเตรียมแผนอพยพประชาชนไปอยู่ในที่ปลอดภัยหากจะมีภัยร้ายแรง

เกิดขึ้น โดยทั่วไปคุณสมบัติของดิน จะขึ้นอยู่กับชนิดของหินที่เป็นวัตถุต้นกำเนิดดิน เช่น ดินที่ได้มาจากการสลายตัวของหินดินดาน และหินอัคนีซึ่งเป็นหินปูนอยู่ในกลุ่มหินราชบุรี มักจะเป็นดินเนื้อละเอียดประกอบด้วย ดินเหนียวและร่วนเหนียวเป็นส่วนใหญ่ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2540) โดยแนวทางนี้จำเป็นต้องทราบถึงโอกาสที่จะเกิดภัยถล่มของพื้นที่ต่างๆในแต่ละจังหวัดให้แน่ชัดก่อน เพื่อจะได้เตรียมการวางแผนป้องกันและบรรเทาภัยได้ถูกต้อง ปัจจุบันมีการศึกษาเพื่อประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยและดินถล่มของประเทศไทยไว้มากโดยหลายหน่วยงาน เช่น กรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงคมนาคม ส่วนใหญ่ใช้ปัจจัยทางด้านภูมิศาสตร์เป็นตัวชี้วัด ความเสี่ยงต่อการเกิดภัยดินถล่มของพื้นที่ เช่น ปริมาณฝน การใช้ที่ดิน ความลาดชัน ชนิดหิน ลักษณะดิน และขนาดของพื้นที่ลุ่มน้ำ (กรมทรัพยากรธรณี, 2544)

1.4 ความลาดชัน

จากผลการศึกษาของ Murck *et* al., (1997) พบว่า ลักษณะภูมิประเทศ ได้แก่ ความลาดชัน (slope) ของพื้นที่มีความสัมพันธ์โดยตรงต่อความยากง่ายในการเคลื่อนตัวของดินลงมาสู่ที่ต่ำ โดยทั่วไปในพื้นที่ที่มีความลาดชันระหว่าง 35-50% จะมีโอกาสการเกิดแผ่นดินถล่มมากที่สุด แต่ Varnes (1984) รายงานว่าความสัมพันธ์ระหว่างความลาดชันของพื้นที่และแรงยึดของวัตถุบนความลาดชัน (strength of slope-forming material) เป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการเกิดดินถล่ม พื้นที่ที่มีความลาดชันสูงบางแห่งจะมีความคงทนต่อการเกิดดินถล่ม

จากการศึกษาของคณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (2539) พบว่า พื้นที่ที่มีความลาดชันมากกว่า 30% จะมีโอกาสเกิดดินถล่มได้สูง ในขณะที่ฝนตกหนักและความสัมพันธ์ระหว่างดินถล่มและฝน ความรุนแรงของฝน (rainfall intensity) เป็นปัจจัยสำคัญ

ศูนย์วิจัยป่าไม้ (2537) ได้รายงานผลการศึกษา การเกิดแผ่นดินถล่มในภาคใต้ตำแหน่งที่พบดินถล่มในระดับต่ำกว่า 200 เมตรมีเพียง 14 จุดในระดับความสูง 200-500 เมตร พบ 1,050 จุด ระดับความสูง 500-800 เมตร พบ 744 จุด และระดับความสูง 800 เมตร พบ 187 จุด แสดงให้เห็นว่าความถี่ที่จะเกิดดินถล่มอยู่ในระดับความสูง 200-500 เมตร

1.5 ปริมาณน้ำฝน

จากการศึกษาและสำรวจพื้นที่เกิดดินถล่มของ ธวัช และคณะ (2544); สุรพล และคณะ (2532); วุฒิชาติ และคณะ (2532); อนุกูล และคณะ (2544) ได้ชี้ให้เห็นว่าปริมาณน้ำฝนมีผลต่อดินถล่มโดยสรุปได้ว่าภัยดินถล่มเป็นเหตุการณ์ผิดปกติเกิดขึ้น เมื่อมีองค์ประกอบพร้อมหลายด้านกล่าวคือ พื้นที่เป็นเทือกเขาสูงชันเรียงรายล้อมรอบป่าไม้ถูกตัดทำลาย มีดินชั้นบนบางเป็นหินที่มีเนื้อผุพัง และกร่อนง่าย และมีฝนตกมากผิดปกติ คือ ใน 24 ชั่วโมง มีฝนตกมากถึง 164-285 มิลลิเมตร ปกติพื้นที่เหล่านี้จะมีฝนตกใน 24 ชั่วโมง เฉลี่ยไม่เกิน 30 มิลลิเมตร และก่อนเกิดภัยดินถล่มเคยมีฝนตกสูงสุดใน 24 ชั่วโมงไม่เกิน 140 มิลลิเมตร โดยประเมินจากข้อมูลกรมอุตุนิยมวิทยาสถานีบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี คาบ 19 ปี พ.ศ. 2523-2543 สถานีวัดน้ำฝนอำเภอพิปูน จังหวัดนครศรีธรรมราช คาบ 12 ปี พ.ศ. 2532-2543 สถานีวัดน้ำฝนโรงเรียนบ้านน้ำก้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ คาบ 4 ปี พ.ศ. 2539-2543 และสถานีวัดน้ำฝนอำเภอวังชิ้น จังหวัดแพร่ คาบ 18 ปี พ.ศ. 2519-2543 สถานีวัดน้ำฝนเหล่านี้ อยู่ห่างจากเทือกเขาจุดเกิดดินถล่มประมาณ 10-15 กิโลเมตร รวมทั้งการที่มีฝนตกมากในระยะเวลาสั้น ในสภาพแวดล้อมที่เอื้อให้มวลดินและเศษหินไหลลื่นลงมาจากไหล่เขาเป็นจำนวนมาก ตะกอนดินและหินจะไหลปนกับน้ำหลาก กลายเป็นน้ำโคลนกระแสน้ำมีกำลังแรงสามารถกัดเซาะพื้นดินและต้นไม้ริมสองข้างทาง และพัดพาตะกอนดิน หิน กรวด ทราย เศษต้นไม้เข้าปะทะทำลายสิ่งกีดขวางที่อยู่ในบริเวณทิศทางการไหลของน้ำให้พังทลายโดยง่าย ภัยจากดินถล่มมักเกิดขึ้นพร้อมกับอุทกภัยเสมอ พื้นที่ทีได้รับ ความเสียหายมักอยู่ในบริเวณทางออกของพื้นที่ลุ่มน้ำถ้าเป็นพื้นที่เกษตรกรรมจะเป็นเพียงความเสียหายทางด้านผลผลิตพืชและพื้นที่เพาะปลูก ทั้งนี้งานวิจัยของ Nilsen and Turner (1975) ให้ความสำคัญ ต่อรูปแบบของฝน (pattern) เช่น ปริมาณฝนที่ตกติดต่อกันเป็นเวลานานมักจะก่อให้เกิดดินถล่มมากกว่าตกในระยะสั้น รวมทั้งผลการศึกษาของปริญญา และ วันชัย (2532) พบว่าการเกิดแผ่นดินถล่มอย่างรุนแรงในภาคใต้เมื่อวันที่ 22-23 พฤศจิกายน 2531เมื่อมีปริมาณฝนตกภายใน 24 ชั่วโมงมากกว่า 260 มิลลิเมตร ขึ้นไป เป็นบริเวณกว้าง รวมทั้งพบว่าการเกิดดินถล่มในซานฟรานซิสโกมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับการกระจายของชนิดของหิน และดินถล่มในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทยมีความสัมพันธ์กับสภาพทางธรณีวิทยาของพื้นที่ที่เป็นหินแกรนิต โครงสร้าง และ lithology ของหินพื้นจะมีอิทธิพลต่อการเกิดดินถล่ม นอกจากนี้การสะสมน้ำใต้ดินในบริเวณสัมผัสระหว่างดินและหินพื้นจะก่อให้เกิดการเสี่ยงในแผ่นดินถล่มได้เช่นกัน

1.6 การใช้ประโยชน์ที่ดิน

Anbalagan (1992) พบพื้นที่ที่มีพืชพรรณธรรมชาติขึ้นปกคลุมมีโอกาสเกิดแผ่นดินถล่มน้อย ทั้งนี้เพราะรากของพืช จะช่วยเกาะยึดอนุภาคดินเอาไว้ นอกจากนั้นในบริเวณพื้นที่ดังกล่าวจะมีการสะสมของอินทรียวัตถุ ซึ่งได้มาจากการสลายตัวของราก ใบ และส่วนประกอบอื่นๆ ของพืชอยู่มาก อินทรียวัตถุเหล่านี้ จะคอยช่วยดูดซับน้ำ และเมื่อย่อยสลายจะเป็นสารเชื่อมให้ดินเกาะยึดกัน ดังนั้นโอกาสที่ดินในบริเวณที่มีพืชพรรณธรรมชาติปกคลุม จะเสียการทรงตัว และเคลื่อนตัวลงสู่ที่ต่ำจะมีน้อย ซึ่งสอดคล้องกับที่คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (2540) รายงานไว้ว่า การเปลี่ยนแปลงสภาพป่าเป็นพื้นที่เกษตรกรรมทำให้พื้นที่มีความมั่นคงน้อยลง โดยเฉพาะการปลูกยางพาราเนื่องจากในช่วงยางอายุยังน้อยระบบรากไม่สามารถยึดดินได้ เมื่อเกิดฝนตกหนักเป็นสาเหตุให้เกิดดินถล่ม

วันชัย (2536) กล่าวว่าการวางแผนการใช้ที่ดินเป็นการคาดการณ์การใช้ที่ดินตามศักยภาพของทรัพยากรดิน และการวางแผนการใช้ที่ดินเป็นการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการของผู้ใช้ที่ดินกับการตอบสนองของทรัพยากรต่างๆในบริเวณนั้นๆ ซึ่งการวางแผนการใช้ที่ดินเป็นการเสนอแนะทางในการตัดสินใจในการใช้ที่ดินให้เกิดประโยชน์สูงที่สุด โดยอาศัยวิถีทางของทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมที่มีอยู่มาจัดการให้มีผลตอบแทนต่อผู้ใช้มากที่สุด ในขณะเดียวกันก็เป็นการรักษาทรัพยากรเหล่านั้นไว้ใช้ในอนาคตด้วย เพราะฉะนั้นการวางแผนการใช้ที่ดินจึงจำเป็นต้องเข้าใจด้านสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติและอันตราย ซึ่งอาจเกิดขึ้นกับทรัพยากรบริเวณที่ใช้หรือบริเวณที่ใกล้เคียง

วันชัย และคณะ (2536) พบว่าปัญหาเรื่องข้อจำกัดของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของภาคตะวันออกเฉียงเหนือสรุปได้ดังนี้

1. ปัญหาข้อจำกัดของพื้นที่เพาะปลูกพืช เนื่องจากการขยายพื้นที่เพาะปลูกพืชของไทยจากอดีตมีผลทำให้ป่าไม้ลดลงอย่างมากจนถึงขั้นวิกฤตและมีปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม

2. ปัญหาการใช้ทรัพยากรที่ดินไม่เหมาะสม จากการขยายตัวของตัวเมืองและภาคอุตสาหกรรม ที่ดินที่มีความเหมาะสมสำหรับการเกษตรถูกนำไปใช้ประโยชน์ในด้านการสร้างเมือง ชุมชน ที่อยู่อาศัย และโรงงานอุตสาหกรรมมากขึ้น ทำให้ภาคเกษตรต้องถอยร่นไปสู่พื้นที่ที่มี

ข้อจำกัดสำหรับการเกษตร เช่น ดินตื้น ดินเค็ม ดินกรดจัด และในพื้นที่ลาดชัน การทำการเกษตรในลักษณะดังกล่าวนอกจากจะลงทุนสูง ได้รับผลผลิตต่ำ แล้วยังเป็นการเร่งให้เกิดความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินมากขึ้น

3. ปัญหาการใช้ที่ดินไม่ถูกต้อง โดยเฉพาะการเพาะปลูกพืชใดพืชหนึ่งซ้ำซากอันได้แก่ พืชล้มลุก โดยไม่มีการปรับปรุงบำรุงดินเป็นเหตุให้ความอุดมสมบูรณ์ของหน้าดินลดลงอย่างรวดเร็ว การไถพรวนดินติดต่อกันในระยะยาวก็เป็นสาเหตุทำให้คุณสมบัติทางกายภาพของดินเสื่อมโทรมลง

4. ปัญหาขาดกรรมสิทธิ์ที่ดินทำกินเป็นสาเหตุในการเกิดปัญหาที่ดินทำกินมีขนาดเล็กลง และมีรายได้ไม่เพียงพอต่อการเลี้ยงครอบครัวเป็นผลทำให้มีการบุกรุกทำลายป่าไม้เพิ่มมากขึ้น

5. ปัญหาความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เนื่องจากเกิดการตัดไม้ทำลายป่าส่งผลกระทบทำให้เกิดภัยธรรมชาติและมีผลต่อศักยภาพการผลิตทางการเกษตรอย่างมาก ได้แก่ การชะล้างพังทลายของหน้าดิน ดินเค็ม และดินกรดจัด

กรมพัฒนาที่ดิน (2533) พบว่า ในพื้นที่อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ สภาพภูมิประเทศส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นป่าเขา และภูเขาใหญ่น้อยสลับซับซ้อนกัน บางแห่งเป็นพื้นที่ราบ บางแห่งเป็นภูเขาสูงชัน กลุ่มชุดดินที่พบส่วนใหญ่มีข้อจำกัดในการใช้ประโยชน์ที่ดินสำหรับการเพาะปลูกพืช เนื่องจากความลาดชันของพื้นที่เช่นกลุ่มชุดดินที่ 35E/56E 53D/56E 29E/31E 29E และกลุ่มชุดดินที่ 62 ดินที่พบบริเวณพื้นที่ดังกล่าวเป็นดินลึกและดินตื้น ลักษณะเนื้อดินและความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติแตกต่างกันออกไปแล้วแต่ชนิดของหินต้นกำเนิด ในบริเวณนั้นมักมีเศษหินก้อนหินหรือพื้นหินโผล่กระจัดกระจายทั่วไป ส่วนใหญ่ยังปกคลุมด้วยป่าไม้ประเภทต่างๆ เช่น ป่าเบญจพรรณ ป่าเต็งรัง หรือป่าดงดิบชื้นหลายแห่ง มีการทำไร่เลื่อนลอยโดยปราศจากมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ เป็นผลทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของหน้าดินจนบางแห่งเหลือแต่พื้นหินโผล่ กลุ่มดินนี้ไม่ควรนำมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตร เนื่องจากมีปัญหาหลายประการที่มีผลกระทบต่อระบบนิเวศน์ ควรสงวนไว้เป็นป่าธรรมชาติเพื่อรักษาแหล่งต้นน้ำลำธาร

ปรารถนา (2546) จากรายงานสภาพเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือนเกษตร โครงการวางแผนการจัดการพื้นที่ การบุกรุกที่ดินของรัฐในพื้นที่ อำเภอเขาค้อ และอำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ ปีการผลิต 2544/45 พบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่ที่ดินเป็นที่ไร่ มีการใช้ประโยชน์ที่ดินในการ

เพาะปลูกพืชเพียงครั้งเดียวและสองครั้งในหนึ่งรอบปี ส่วนมากคือการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ตามด้วยถั่วเขียว หรือข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อย่างเดียว ข้าวไร่ ขิง ข้าวนาดำ และปัญหาที่พบส่วนใหญ่คือ ดินมีสภาพเสื่อมโทรมลง และการชะล้างพังทลายของดินสูง เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่คิดที่จะเปลี่ยนแปลงรูปแบบการทำการเกษตร และพืชที่เกษตรกรคิดว่าจะปลูกเพิ่มขึ้นคือข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ กะหล่ำปลี และไม้ผล

นงลักษณ์ ไทยเจียมอารีย์ (2546) ได้ทำการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัย กรณีดินถล่มและอุทกภัยที่เกิดขึ้นที่ตำบลน้ำก้อ ตำบลน้ำชุน อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ ในปี พ.ศ. 2544 ซึ่งเหตุการณ์นี้ทำให้มีประชาชนเสียชีวิตและสูญหายจำนวน 136 คน บ้านเรือนเสียหายรวม 207 หลัง นับเป็นความเสียหายที่ร้ายแรงที่เกิดขึ้นหลังจากเคยเกิดขึ้นมาแล้วในปี 2531 ที่สุราษฎร์ธานีและนครศรีธรรมราช ครั้งนั้นมีประชาชนเสียชีวิตกว่า 600 คน บ้านเรือนเสียหายประมาณ 60,000 หลัง

จากการศึกษาของกรมพัฒนาที่ดิน (2544) สามารถสรุปได้ว่า ภัยดินถล่มในประเทศไทยเกิดขึ้นเมื่อฝนตกมากผิดปกติ ในบริเวณพื้นที่เทือกเขาสูงชัน ป่าไม้ถูกตัดทำลาย ดินและหินมีลักษณะผุกร่อนอ่อนตัวง่าย โดยมีลักษณะการเกิดดินถล่มเป็นแบบการเลื่อนไหลของมวลดินบนพื้นผิว (surface landslide) กล่าวคือ มวลดินชั้นบนที่อิ่มตัวด้วยน้ำ มีการอ่อนตัวและเลื่อนไหลลงมาตามพื้นผิวลาดเทภายหลังฝนตกหนัก มักเริ่มเกิดขึ้นก่อนบริเวณร่องไหล่เขาซึ่งเป็นจุดรวมน้ำ น้ำและมวลตะกอนดินมีจำนวนมาก และมีกำลังแรงสามารถกัดเซาะและพัดพาสิ่งกีดขวางที่อยู่ริมสองข้างทางน้ำ ทำให้เกิดเป็นความเสียหายร้ายแรง กรมพัฒนาที่ดินได้ดำเนินการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดแผ่นดินถล่ม โดยพิจารณาจากลักษณะการเกิดดินถล่ม ซึ่งปัจจัยที่เกี่ยวข้องที่ได้นำมาใช้ในการประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยประกอบด้วย

1. ปัจจัยด้านพืชหรือสภาพการใช้ที่ดิน เนื่องจากพืชจะช่วยซับน้ำฝนเอาไว้ส่วนหนึ่ง ทำให้ปริมาณน้ำฝนที่จะตกถึงพื้นดินและไหลซึมลงไปในดินช้าลง การอิ่มน้ำของดินจะช้าลงการเกิดดินถล่มจะช้าลงและไม่รุนแรง ซึ่งสำหรับพื้นที่ป่าดงดิบธรรมชาติ ใบและลำต้นของพืช จะดูดซับน้ำฝนไว้ประมาณ 20-30% (Baren and Schuylenborgh, 1972)

2. ดินและลักษณะการเหลวตัวของดินเมื่อมีความชื้น (Liquidity) เนื่องจากธรรมชาติของดินเมื่อมีความชื้นเพิ่มมากขึ้น ดินจะอยู่ในสภาพเหลว ไม่จับตัว สามารถเคลื่อนที่ได้ง่ายหากมีแรงกระทำ ความชื้นของดิน ณ. จุดก่อนที่ดินจะเปลี่ยนสภาพจากแข็งเป็นเหลว เรียกว่า จุดเหลว หรือ Liquid

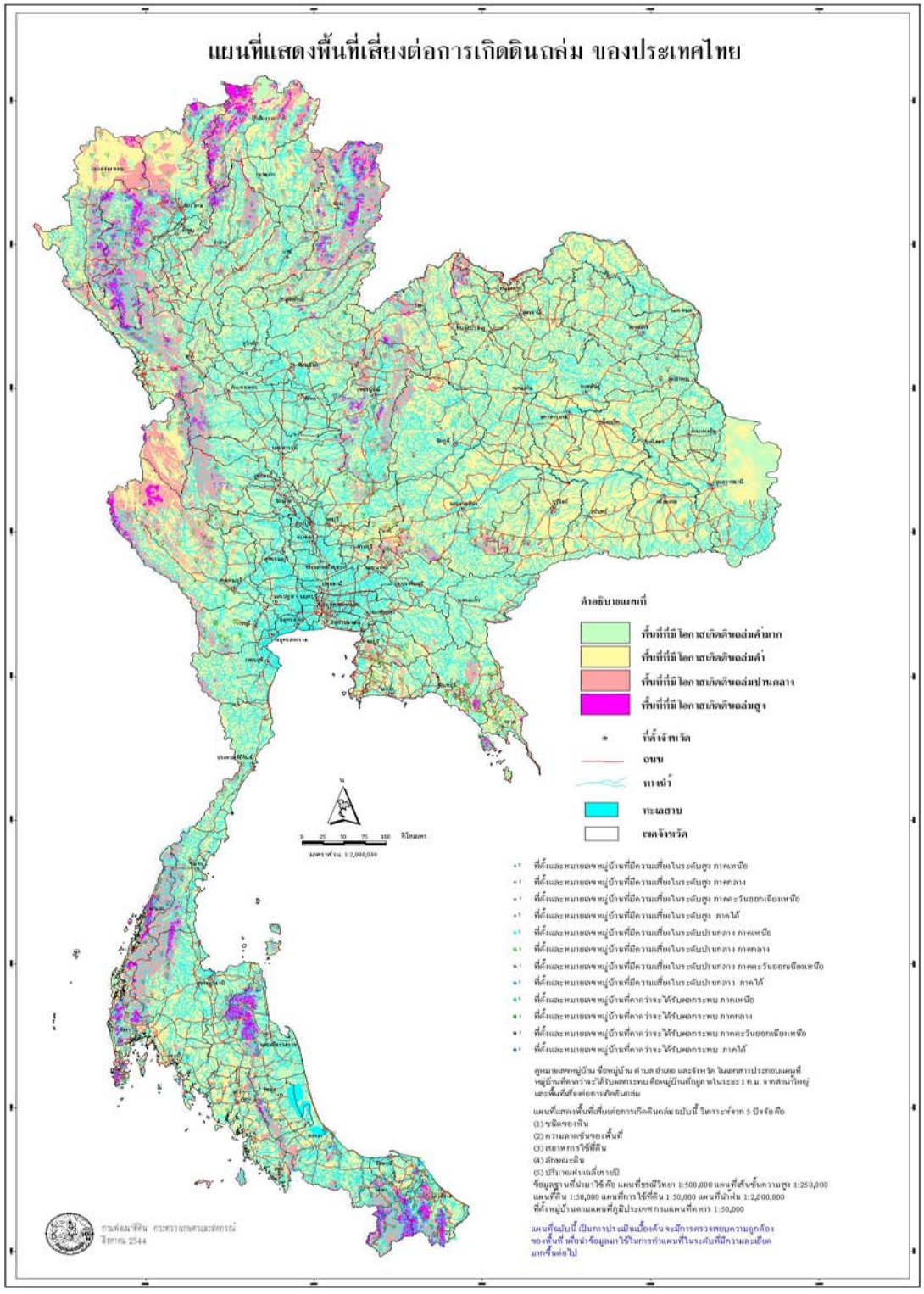
limit (LL) นักวิทยาศาสตร์ดินได้ศึกษาลักษณะการเหลวของดินและการเกิดดินถล่มแล้วว่า เมื่อดินมีความชื้นเป็น 0.9 เท่าของความชื้น ณ จุด Liquid limit (LL) จะเกิดดินถล่ม (Wang, 1979)

3. ความลาดชันของพื้นที่ ทำให้การเคลื่อนที่ของมวลดินจากไหล่เขาสู่พื้นล่างง่ายและเร็วขึ้น บนพื้นที่ที่มีความลาดชัน 32% โอกาสเกิดดินเลื่อนไหลเท่ากับ 100 (Coe J.A. *et* al., 2000)

4. ขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำ ถ้าพื้นที่ลุ่มน้ำมีขนาดกว้างใหญ่ ปริมาณน้ำที่ไหลลงสู่พื้นที่ราบต่ำจะมีมาก และแรงทำให้อำนาจกัดเซาะและการทำลายสูง ในประเทศไทยถ้าพื้นที่ลุ่มน้ำขนาด 20,000 ไร่ ก็มีโอกาสประสบภัยพิบัติเกิดความเสียหายรุนแรง

5. ปริมาณฝน ในสภาพฝนปกติที่ตกอยู่เป็นประจำทุกปี คือวันละไม่เกิน 100 มิลลิเมตร จะมีดินถล่มเกิดขึ้นในบางพื้นที่อยู่แล้ว แต่เกิดขึ้นเป็นพื้นที่เล็กๆ ความเสียหายไม่รุนแรง แต่ถ้ามีฝนตกมากขึ้นความเสียหายก็จะรุนแรงขึ้น การศึกษาข้อมูลปริมาณฝนตกในพื้นที่ต่างๆ พบว่า ถ้ามีฝนตกมากกว่า 100 มิลลิเมตรต่อวัน จะเกิดน้ำป่าไหลหลาก และสำหรับเหตุการณ์ดินถล่มที่อำเภอวังชิ้น จังหวัดแพร่ มีฝนตก 285 มิลลิเมตรต่อวัน และที่อำเภอพิปูน มีฝนตกมากถึง 447 มิลลิเมตรต่อวัน ความเสียหายจากดินถล่มและน้ำป่าไหลหลากจะมากหรือน้อยจึงขึ้นอยู่กับปริมาณของฝนที่ตก ถ้าฝนตกมากความเสียหายจะรุนแรงมากและครอบคลุมพื้นที่กว้าง

ผลการศึกษาของกรมพัฒนาที่ดิน ได้จัดทำเป็นแผนที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มและอุทกภัยขึ้น ดังแสดงในภาพที่ 11



ภาพที่ 11 แผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงภัยต่อการเกิดดินถล่มในประเทศไทย

ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน (2544)

2. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

2.1 คำจำกัดความและความหมาย

สุระ (2530) กล่าวว่า ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ แปลมาจากคำว่า Geographic Information System ซึ่งใช้ตัวย่อว่า GIS หมายถึง กระบวนการของการใช้คอมพิวเตอร์ ฮาร์ดแวร์ ซอฟท์แวร์ ข้อมูลทางภูมิศาสตร์และการออกแบบ ในการสร้างประสิทธิภาพของการจัดเก็บข้อมูล การปรับปรุงข้อมูล การคำนวณและการวิเคราะห์ข้อมูล ให้แสดงผลในรูปข้อมูลที่สามารถอ้างอิงได้ในทางภูมิศาสตร์ บริษัทล็อกซเลย์อินเตอร์กราฟ (ประเทศไทย) จำกัด (2538) กล่าวว่า GIS เป็นเครื่องมือที่ใช้รวบรวม จัดเก็บ นำสารสนเทศนั้นกลับมาใช้ และยังสามารถเปลี่ยนแปลงระบบการจัดเก็บ รวมทั้งสามารถแสดงสารสนเทศเชิงพื้นที่ตามลักษณะที่ต้องการได้ ซึ่งดรรชนี (2536) กล่าวว่า ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นระบบข้อมูลที่จัดเก็บข้อมูลตามตำแหน่งพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ ข้อมูลที่นำเข้าในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จะเป็นข้อมูลเชิงภูมิศาสตร์ ทั้งนี้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จะสามารถนำข้อมูลเข้า จดบันทึก จัดเก็บข้อมูล และปรับปรุงข้อมูลได้ รวมทั้งระบบจะมีความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบต่างๆ โดยเฉพาะข้อมูลในเชิงพื้นที่ และนำเสนอข้อมูลในรูปแผนที่และข้อมูลในรูปตัวเลข และ สุวิทย์ (2538 ก) กล่าวว่า ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ คือระบบสำหรับการนำเข้า การเก็บ การเปลี่ยนแปลง การวิเคราะห์ และการแสดงผลข้อมูลทางภูมิศาสตร์หรือข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial data) โดยที่ข้อมูลเหล่านี้แสดงในลักษณะของจุด เส้น และพื้นที่รูปปิด ที่ควบคู่ไปกับข้อมูลเชิงเฉพาะ (attribute) ซึ่งแสดงลักษณะเฉพาะตัวของข้อมูลแต่ละรูปแบบ ตัวอย่างเช่น จุดสามารถใช้แทนตำแหน่งบริเวณที่เก็บของอันตราย และข้อมูลองค์ประกอบได้แก่ ชนิดของสารเคมี ผู้เป็นเจ้าของ เป็นต้น ส่วนเส้นใช้แทนถนน แม่น้ำ ในขณะเดียวกันพื้นที่รูปปิดสามารถใช้แทนข้อมูลที่เป็นลักษณะพื้นที่ เช่น ชนิดพืชพรรณ และการใช้ประโยชน์ที่ดิน

2.2 โครงสร้างและขั้นตอนในการใช้

ครรชิต (2535) กล่าวว่า GIS เป็นระบบที่ใช้คอมพิวเตอร์ มีองค์ประกอบ โครงสร้างและขั้นตอนในการใช้ สรุปได้ดังนี้

1. องค์ประกอบของ GIS

GIS เป็นระบบที่ใช้คอมพิวเตอร์ในการประมวลข้อมูลภูมิศาสตร์ ดังนั้นส่วนสำคัญของระบบก็คือ คอมพิวเตอร์ ซึ่งประกอบด้วย ฮาร์ดแวร์ และซอฟท์แวร์ โดยฮาร์ดแวร์ประกอบด้วยอุปกรณ์ รับ บันทึก และแสดงผลข้อมูล ได้แก่ ดิจิไทเซอร์ เมาส์ แป้นพิมพ์ หน่วยประมวลผลกลาง จอภาพ เครื่องพิมพ์ และเครื่องวาดภาพ เป็นต้น ส่วนซอฟท์แวร์ เป็นตัวโปรแกรมที่ทำหน้าที่ รับข้อมูล ตรวจสอบข้อมูล จัดเก็บและจัดการฐานข้อมูล การคำนวณและวิเคราะห์ข้อมูล รวมทั้งการรายงานผลข้อมูลในรูปของ แผนที่ ตาราง หรือกราฟ

2. โครงสร้าง GIS สามารถแบ่งออกได้ 2 ลักษณะ คือ

2.1. Vector structure ใช้ลักษณะของจุด เส้น และโพลีกอน ในการแสดงลักษณะทางภูมิศาสตร์ มีระบบพิกัด x และ y เป็นตัวชี้ตำแหน่ง สามารถเชื่อมโยงกับข้อมูลเชิงเฉพาะ (attribute) ที่กำหนดได้

2.2 Raster structure ประกอบด้วยลักษณะของช่องสี่เหลี่ยม ที่เรียกว่า "กริด" (Grid cells หรือ pixels) ในแต่ละกริดบรรจุตัวเลขซึ่งแทนค่าหรือชนิดของข้อมูลที่นำมาทำแผนที่ ลักษณะโครงสร้างแบบนี้จะง่ายต่อการใช้คอมพิวเตอร์ในการจัดเก็บ การคำนวณและการวิเคราะห์ข้อมูลตลอดจนการแสดงผลที่ได้

3. ขั้นตอนในการใช้ GIS ขั้นตอนในการใช้ GIS ประกอบด้วยขั้นตอนหลักๆ ที่สำคัญ 5 ขั้นตอน คือ การจัดหาข้อมูล การบันทึกและการเรียกค้นข้อมูล การจัดการข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการแสดงผล โดยมีรายละเอียดดังนี้ คือ

3.1. การจัดหาข้อมูล เป็นขั้นตอนการจำแนกและจัดหาข้อมูล ที่จะนำมาใช้ในการประยุกต์งานต่างๆ เช่น การหาแผนที่ ภาพถ่าย และการเก็บสำรวจข้อมูลอื่นๆ

3.2. การบันทึกและเรียกค้นข้อมูล เป็นขั้นตอนการบันทึกข้อมูลเข้าสู่ระบบ GIS โดยการเปลี่ยนข้อมูลที่รวบรวมมาได้ให้อยู่ในรูปแบบที่ระบบ GIS ต้องการ เช่นการนำแผนที่เข้าด้วยการใช้อุปกรณ์ ดิจิไทเซอร์ และการบันทึกรายละเอียดของวัตถุต่างๆ ลงในฐานข้อมูลอย่างเป็นระบบ

3.3. การจัดการข้อมูล ส่วนประกอบสำคัญอีกอย่างหนึ่งของซอฟท์แวร์ GIS ก็คือฐานข้อมูล ซอฟท์แวร์ที่ดีควรมีระบบการจัดการฐานข้อมูลที่ดี ทำงานได้รวดเร็วและถูกต้อง เพื่อให้สะดวกและง่ายต่อการจัดการฐานข้อมูล

3.4. การวิเคราะห์ข้อมูล เป็นขั้นตอนหลักของ GIS อันได้แก่การจำแนกและจัดกลุ่มข้อมูล การดำเนินการด้านเรขาคณิต เช่นการหมุนหรือการเลื่อนภาพ การจัดสเกล การเปลี่ยนโครงสร้างข้อมูล การปฏิบัติงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลภูมิศาสตร์ เช่น การเชื่อมโยงข้อมูล การวัดคำนวณระยะทางและทิศทาง การวิเคราะห์เชิงสถิติ และการทำแบบจำลอง เป็นต้น

3.5. การแสดงผล เป็นการนำข้อมูลภูมิศาสตร์มาแสดงออกทางจอภาพ เครื่องพิมพ์หรือเครื่องวาดภาพ ข้อมูลที่แสดงออกมาอาจเป็นแผนที่ ข้อมูลตัวเลข ข้อมูลอักษรที่บันทึกไว้ หรือเป็นผลการวิเคราะห์ในเชิงจำนวนและสถิติ

3. <u>การกำหนดขอบเขตพื้นที่ที่มีศักยภาพในการเกิดแผ่นดินถล่ม</u>

วิธีวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางที่จะกำหนดศักยภาพของการเกิดแผ่นดินถล่ม จะใช้วิธี Landslide Risk Factor (LRF) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์โดยการนำข้อมูลร่องรอยของแผ่นดินถล่มที่เกิดขึ้นมาหาความสัมพันธ์ร่วมกับปัจจัยของการเกิดแผ่นดินถล่ม ได้แก่ ลักษณะทางธรณี ความลาดชันของพื้นที่ และการใช้ประโยชน์ที่ดิน จากนั้นนำมาปรับค่าเพื่อกำหนดระดับชั้นความเสี่ยงภัย และกำหนดพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดแผ่นดินถล่ม (landslide hazard areas) ต่อไป

1. การพิจารณาความถี่ของการเกิดแผ่นดินถล่มจากสภาพธรณี ใช้ความสัมพันธ์ดังนี้

$$\text{ความถี่ของการเกิดแผ่นดินถล่มจากหินและดินประเภทต่างๆ (\%)} = \frac{\text{จำนวนร่องรอยที่เกิดแผ่นดินถล่ม ในแต่ละประเภทของดินและหิน} \times 100}{\text{จำนวนร่องรอยการเกิดแผ่นดินถล่มทั้งหมด}}$$

2. การพิจารณาความถี่ของการเกิดจากแผ่นดินถล่มจากความลาดชันของพื้นที่ใช้ความสัมพันธ์ดังนี้

$$\text{ความถี่ของการเกิดแผ่นดินถล่มจากความลาดชัน (\%)} = \frac{\text{จำนวนร่องรอยที่เกิดแผ่นดินถล่ม X 100 จากความลาดชันระดับต่างๆ}}{\text{จำนวนร่องรอยการเกิดแผ่นดินถล่มทั้งหมด}}$$

3. การศึกษาหาค่าความถี่ของการเกิดแผ่นดินถล่มในพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินต่างๆ ใช้ความสัมพันธ์ ดังนี้

$$\text{ความถี่ของการเกิดแผ่นดินถล่มจากการใช้ประโยชน์ที่ดิน (\%)} = \frac{\text{จำนวนร่องรอยที่เกิดแผ่นดินถล่ม X 100 จากการใช้ประโยชน์ที่ดินต่างๆ}}{\text{จำนวนร่องรอยการเกิดแผ่นดินถล่มทั้งหมด}}$$

จากนั้นคำนวณค่าดัชนีการเกิดแผ่นดินถล่มจากแต่ละปัจจัยที่มีอิทธิพล

$$\text{ดัชนีการเกิดแผ่นดินถล่ม} = \frac{\text{ร้อยละของความถี่ของการเกิดแผ่นดินถล่ม}}{\text{ร้อยละของพื้นที่ที่เกิดแผ่นดินถล่ม}}$$

แล้วนำไปคำนวณค่าปัจจัยความเสี่ยงในการเกิดแผ่นดินถล่มจากความสัมพันธ์ ดังนี้

$$\text{ปัจจัยความเสี่ยงการเกิดแผ่นดินถล่ม(LRF)} = \frac{\text{ดัชนีการเกิดแผ่นดินถล่ม}}{\text{ค่าเฉลี่ยของการเกิดแผ่นดินถล่ม}}$$

4. พื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิงตอนบน

4.1 ที่ตั้งและอาณาเขต

ลุ่มน้ำลำพระเพลิงตอนบน ตั้งอยู่ที่ ตำบลวังน้ำเขียว อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา ตั้งอยู่ระหว่างเส้นละติจูดที่ 14 องศา 17 ลิปดาเหนือ ถึง 14 องศา 43 ลิปดาเหนือ และเส้นลองติจูดที่ 101 องศา 35 ลิปดาตะวันออก ถึง 102 องศา 05 ลิปดาตะวันออก มีพื้นที่ประมาณ 147.38 ตารางกิโลเมตร ทิศเหนือติดอำเภอปักธงชัย ทิศตะวันออกติดกับตำบลอุดมทรัพย์ และตำบลไทยสามัคคี ทิศตะวันตกติดต่อกับตำบลวังหมี อำเภอประจันตคาม และทิศใต้ติดต่อ อำเภอนาดี จังหวัดปราจีนบุรี (พยัตติพลและคณะ, 2545) อาณาเขตของลุ่มน้ำลำพระเพลิงตอนบน แสดงดังภาพที่ 12

ภาพที่ 12 บริเวณลุ่มน้ำลำพระเพลิงตอนบน

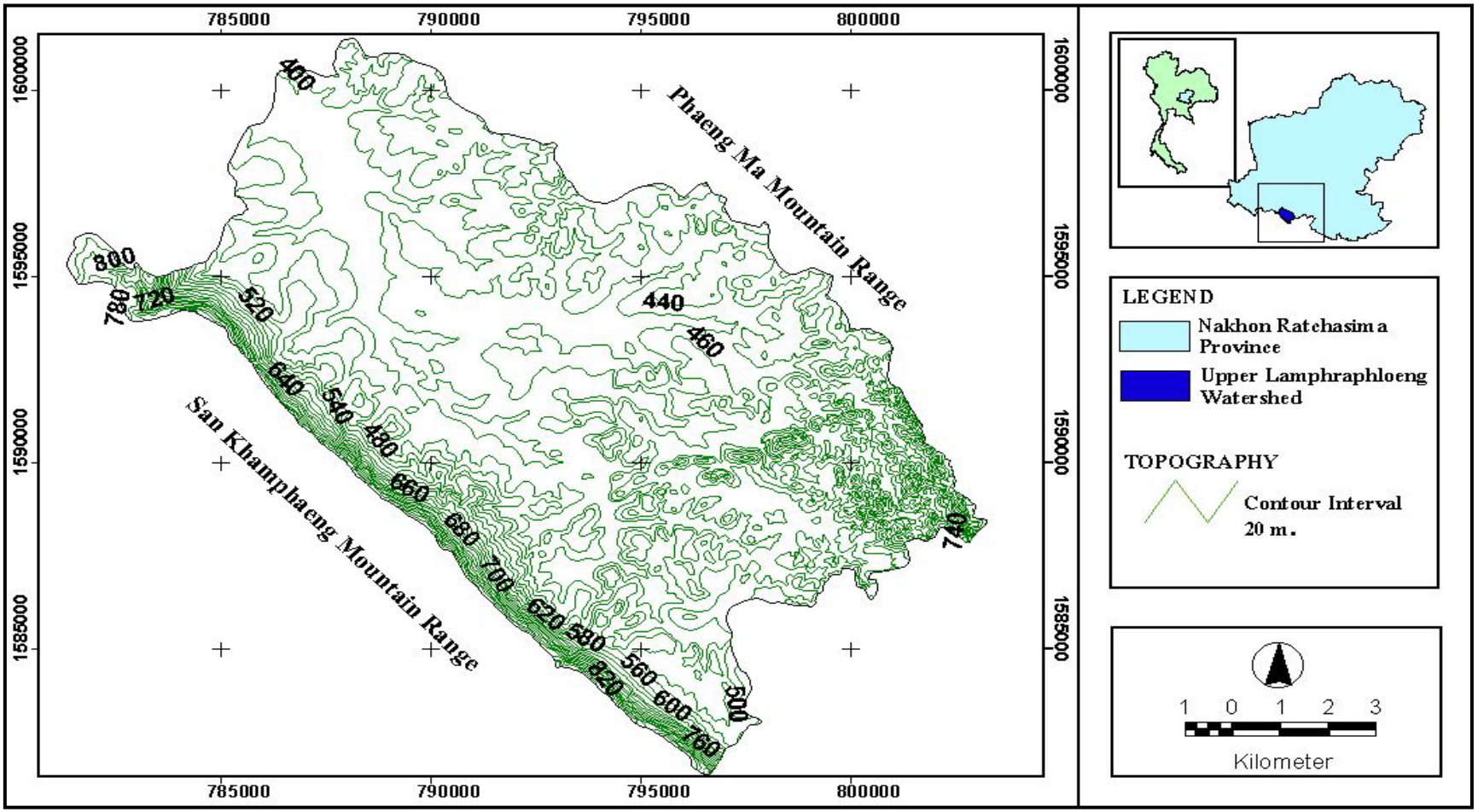
4.2 ลักษณะภูมิประเทศ

ลุ่มน้ำลำพระเพลิงตอนบนมีพื้นที่ประมาณ 147.38 ตารางกิโลเมตร ลักษณะภูมิประเทศโดยทั่วไปเป็นที่ราบบริเวณตอนกลางของพื้นที่และมีภูเขาสูงชันทางด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ มีความสูงอยู่ระหว่าง 400 ถึง 860 เมตรจากระดับน้ำทะเล (ภาพที่ 10) พื้นที่ตอนกลางเป็นที่ราบและลอนลาด ส่วนใหญ่มีความลาดชันน้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ ร้อยละ 66.52 รองลงมา มีความลาดชัน 5-15 เปอร์เซ็นต์ ร้อยละ 22.10 ความลาดชัน15-25, 25-35, 35-45, 45-55, 55-65 และมากกว่า 65 เปอร์เซ็นต์ ร้อยละ 7.75,3.18, 0.37, 0.04, 0.03 และ0.01 ของพื้นที่ทั้งหมด ดังแสดงในตารางที่ 1 ภาพที่ 13 และ ภาพที่ 14

ตารางที่ 1 ภูมิประเทศและความลาดชันบริเวณลุ่มน้ำลำพระเพลิงตอนบน จังหวัดนครราชสีมา

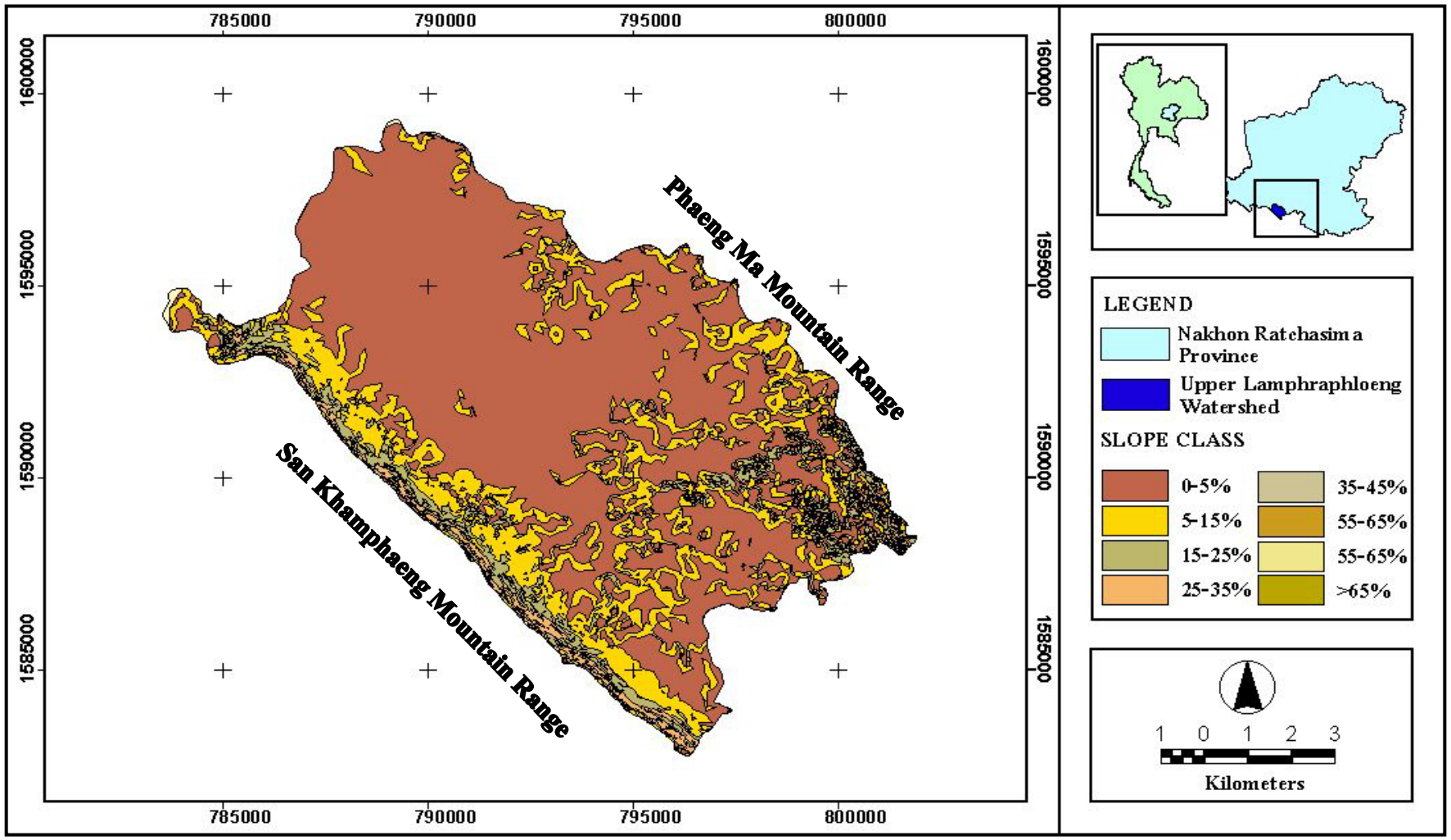
ความลาดชัน	พื้นที่ (ตารางกิโลเมตร)	ร้อยละ
น้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์	98.05	66.52
5-15 เปอร์เซ็นต์	32.57	22.10
15-25 เปอร์เซ็นต์	11.42	7.75
25-35 เปอร์เซ็นต์	4.69	3.18
35-45 เปอร์เซ็นต์	0.54	0.37
45-55 เปอร์เซ็นต์	0.054	0.04
55-65 เปอร์เซ็นต์	0.045	0.03
มากกว่า 65 เปอร์เซ็นต์	0.011	0.01
รวม	147.38	100.00

ที่มา: Udomchoke (2004)



ภาพที่ 13 ภูมิประเทศบริเวณลุ่มน้ำลำพระเพลิงตอนบน จังหวัดนครราชสีมา

ที่มา : Udomchoke(2004)



ภาพที่ 14 ความลาดชันบริเวณลุ่มน้ำลำพระเพลิงตอนบน จังหวัดนครราชสีมา

ที่มา : Udomchoke(2004)

ภาพที่ 15 ภูมิประเทศบริเวณคลองอีเต่า บริเวณลุ่มน้ำลำพระเพลิงตอนบน จังหวัดนครราชสีมา

4.3 ลักษณะทางธรณีวิทยา

จากการเคลื่อนที่ของทวีปขนาดเล็ก 2 ทวีปได้แก่ อนุทวีปฉาน-ไทย (Shan-Thai Microcontinent) ประกอบด้วยด้านตะวันออกของประเทศพม่า ภาคเหนือ ภาคตะวันตก และภาคใต้ของประเทศไทย ประเทศมาเลเซีย ภาคตะวันตกของคาบสมุทรมาลายา และภาคเหนือของเกาะสุมาตราเคลื่อนเข้าตัวอย่างช้าๆ เข้ามาเชื่อมต่อกันกับ อนุทวีปอินโดจีน (Indochina Microcontinent) ภาคตะวันออก และภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ประเทศกัมพูชา ภาคกลาง และภาคใต้ของประเทศเวียตนาม เมื่อประมาณตอนปลายของยุคไตรแอสซิก (Triassic Period) หรือประมาณ 180 ล้านปีที่ผ่านมา เป็นสาเหตุให้เกิดภูเขาไฟระเบิด และบางบริเวณมีหินแกรนิตแทรกดันภูเขาที่ปิดทับ ทำให้เกิดการยกตัวของตะกอนบริเวณแอ่งโคราชและสกลนครให้เป็นที่ราบสูงอย่างในปัจจุบัน การยกตัวดังกล่าวทำให้เกิดแนวเขากำแพงทางด้านทิศตะวันตกของพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิงตอนบน และจากการระเบิดของภูเขาไฟทำให้เกิดเขาแผงม้า กระบวนการธรณีแปรสัณฐานดังกล่าวนี้กระทำอย่างต่อเนื่อง การยกตัวของที่ราบสูงโคราชจึงเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ต่อมาในยุคน้ำแข็งยุคสุดท้ายคือประมาณ 18,000 ปีที่ผ่านมา ภูมิภาคมีภูมิอากาศที่แห้งและเย็น มีลมแรงหอบทรายจากอ่าวไทยและทุ่งกุลาร้องไห้พัดกระจายไปทั่วภูมิภาค จึงมีดินหอบขนาดทรายละเอียดและทรายแป้งปิดทับบนดินที่สลายตัวจากดินเหนียว

(clay stone) มีความหนาประมาณ 1-2 เมตร มีธาตุอาหารต่ำ ดินที่รองรับอยู่ทางด้านล่างเป็นดินเหนียวที่สลายตัวมาจากหินดินดานและหินดินเหนียวของหมวดหินภูกระดึง สภาพธรณีวิทยาโดยทั่วไปของพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิงตอนบนประกอบด้วยหินตะกอนและหินอัคนีคือ หินอัคนีเนื้อหยาบ หินอัคนีเนื้อละเอียด หินตะกอนเนื้อหยาบ ร้อยละ52.35, 20.14, 17.74 และ 9.77 ของพื้นที่ทั้งหมด ดังแสดงในตารางที่ 2 และภาพที่ 16

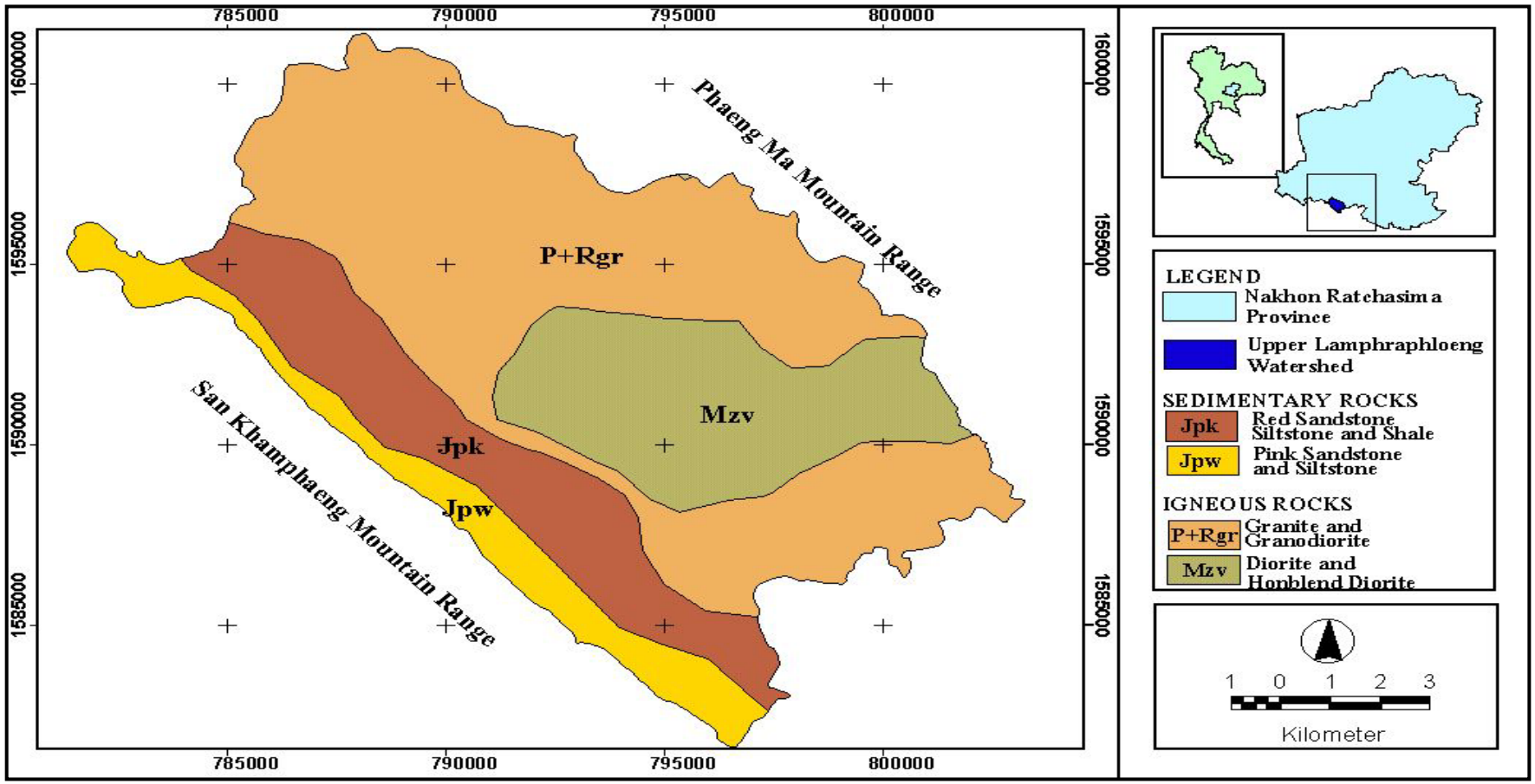
1. หินยุคเพอร์เมียน เป็นหินอายุมากที่สุด ประกอบด้วยหินดินดาน หินทรายแป้ง หินทราย หินเชิร์ต และหินปูน โดยมีบางส่วนถูกแปรสภาพเป็นหินฟิลไลต์ หินชนวน หินควอร์ตซีส หินฮอร์นเฟลล์ หินอ่อน และหินควอร์ตไซต์ หินชุดนี้แสดงลักษณะการคดโค้ง และการถูกแปรสภาพ พบบริเวณตอนกลางและทางด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือของพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิงตอนบน

2. หินมหายุคมีโซโซอิก ได้แก่ หินหน่วยภูกระดึง (Jpk) และหินหน่วยพระวิหาร (Jpw) ประกอบด้วยหินดินดาน หินทรายแป้ง หินทราย และหินกรวดมน พบมากบริเวณเทือกเขาทางด้านทิศตะวันตกของพื้นที่

3. หินอัคนี (Igneous Rocks) บริเวณลุ่มน้ำลำพระเพลิงตอนบนสามารถจำแนกหินอัคนีได้เป็น 2 ชนิด ได้แก่ หินอัคนีแทรกซอน (Intrusive Igneous Rock) และหินอัคนีพุ (Extrusive Igneous Rock) มีรายละเอียดดังนี้

3.1 หินอัคนีแทรกซอน (Intrusive Igneous Rock) ประกอบด้วยหิน ฮอร์นเบนไดต์ ไดโอไรต์ โทนาไรต์ อะคาเมลไลต์ และแกรนิต พบบริเวณตอนบนของพื้นที่ และมีอายุแก่กว่าหน่วยหินภูกระดึง

3.2 หินอัคนีพุ (Extrusive Igneous Rock) ประกอบด้วยหิน ไรโอไรต์ แอนดีไซต์ แอคโกรเมอเรต และหินทัฟฟ์



ภาพที่ 16 ลักษณะทางธรณีวิทยาบริเวณลุ่มน้ำลำพระเพลิงตอนบน จังหวัดนครราชสีมา

ที่มา : Udomchoke(2004)

ตารางที่ 2 ลักษณะทางธรณีวิทยาบริเวณลุ่มน้ำลำพระเพลิงตอนบน จังหวัดนครราชสีมา

ชนิดของหิน	พื้นที่ (ตารางกิโลเมตร)	ร้อยละ
P+Rgr	77.15	52.35
Mzv	29.68	20.14
Jpk	26.15	17.74
Jpw	14.40	9.77
รวม	147.38	100.00

ที่มา : Udomchoke(2004)

4.4 ลักษณะทางปฐพีวิทยา

จากการศึกษาจะพบว่าบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิงตอนบน ประกอบด้วยชุดดิน (Soil Series) เป็นจำนวนมาก และสามารถแยกในระดับกลุ่มชุดดิน (Soil Group) ได้ 9 กลุ่ม คือ กลุ่มชุดดินที่ 17, 29, 35, 40, 46, 48, 55, 56 และ62 ร้อยละ 0.70, 3.92, 5.40, 2.15, 7.16, 46.29, 10.99, 5.14 และ 18.23 ของพื้นที่ทั้งหมด ดังแสดงในตารางที่ 3 และภาพที่ 17

กลุ่มชุดดินที่ 17 ลักษณะโดยทั่วไป เนื้อดินบนเป็นดินร่วนปนทราย หรือดินร่วนสีน้ำตาล, น้ำตาลปนเทา ดินล่างเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย หรือดินร่วนเหนียว มีสีน้ำตาลอ่อน สีเทาอ่อน สีเทาปนชมพู พบจุดประสีน้ำตาลปนเหลือง สีแดงปนเหลืองหรือสีแดงปะปน บางแห่งอาจพบศิลาแลงอ่อนหรือก้อนสารเคมีที่เป็นเหล็กและแมงกานีสในดินชั้นล่าง เกิดจากตะกอนลำน้ำพบตามพื้นที่ราบเรียบหรือค่อนข้างราบเรียบ บริเวณลานตะพักลำน้ำระดับต่ำ น้ำแช่ขังลึก 30-50 ซม. นาน 2-4 เดือน เป็นดินลึกมาก ดินมีการระบายน้ำค่อนข้างเลว มีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติต่ำ pH 4.5-5.5 ชุดดินในบริเวณลุ่มน้ำลำพระเพลิงของกลุ่มชุดดินนี้ ได้แก่ ชุดดินร้อยเอ็ด ปัญหาที่พบเนื้อดินค่อนข้างเป็นทราย ฤดูฝนขังน้ำนาน 2 - 4 เดือน ความอุดมสมบูรณ์ของดินอยู่ในระดับต่ำ

กลุ่มชุดดินที่ 29 ลักษณะโดยทั่วไปมีเนื้อดินเป็นดินเหนียว สีน้ำตาลเหลืองหรือแดง เกิดจากการทับถมของตะกอนลำน้ำ หรือเกิดจากการสลายตัวผุพังของดินหลายชนิด ที่มีเนื้อละเอียด

พบบริเวณที่ดอนที่เป็นลูกคลื่นจนถึงเนินเขา มีความลาดชันประมาณ 3-25 %เป็นดินลึก มีการระบายน้ำดี มีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติค่อนข้างต่ำ pH ประมาณ 4.5-5.5 ชุดดินในบริเวณลุ่มน้ำลำพระเพลิงของกลุ่มชุดดินนี้ ได้แก่ ชุดดินบ้านจ้อง ปัญหาที่พบ ดินมีความพรุนสูง น้ำซึมผ่านชั้นดินได้ปานกลาง มีการอุ้มน้ำต่ำถึงปานกลาง น้ำใต้ดินลึก พืชจะขาดน้ำเมื่อฝนทิ้งช่วงนาน ดินมีการพังทลายในบริเวณที่มีความลาดชันสูง ความอุดมสมบูรณ์ของดินปานกลาง

กลุ่มชุดดินที่ 35 ลักษณะโดยทั่วไปมีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย ส่วนดินล่างเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย สีน้ำตาล สีเหลือง หรือสีแดง เกิดจากการทับถมตะกอนลำน้ำ หรือเกิดจากการสลายตัวผุพังของหินเนื้อหยาบ พบบริเวณพื้นที่ดินที่มีลักษณะเป็นลูกคลื่นจนถึงที่ลาดเชิงเขา ส่วนใหญ่มีความลาดชันประมาณ 3 - 20 % และบางส่วนมีความลาดชันประมาณ 20 - 35 % เป็นดินลึก มีการระบายน้ำดี ระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึกกว่า 1.50 เมตรตลอดปี มีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติต่ำ pH ประมาณ 4.5 - 5.5 ชุดดินในบริเวณลุ่มน้ำลำพระเพลิงของกลุ่มชุดดินนี้ ได้แก่ ชุดดินดอนไร่/โคราช ปัญหาที่พบเนื้อดินค่อนข้างเป็นทราย มีการอุ้มน้ำต่ำถึงปานกลาง น้ำใต้ดินลึก มีการกัดกร่อนของดินปานกลางถึงรุนแรง บริเวณที่ความลาดชันสูงเสี่ยงต่อการขาดแคลนน้ำ ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

กลุ่มชุดดินที่ 40 ลักษณะโดยทั่วไปมีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย ดินสีน้ำตาลอ่อน สีเหลืองหรือแดง บางแห่งอาจพบจุดประสีในดินชั้นล่าง เกิดจากการทับถมของตะกอนลำน้ำหรือจากการสลายตัวผุพังของหินเนื้อหยาบ พบบริเวณพื้นที่ค่อนข้างราบเรียบ จนถึงพื้นที่ลาดเชิงเขา ส่วนใหญ่มีความลาดชันประมาณ 2 - 20 % และบางส่วนมีความลาดชันประมาณ 20 - 35 % เป็นดินลึก มีการระบายน้ำดี ระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึกกว่า 1 เมตรตลอดปี มีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติต่ำ pH 4.5 - 5.5 ชุดดินในบริเวณลุ่มน้ำลำพระเพลิงของกลุ่มชุดดินนี้ ได้แก่ ชุดดินยางตลาด ปัญหาที่พบเนื้อดินเป็นทรายจัด น้ำซึมผ่านชั้นดินได้เร็วมาก ดินอุ้มน้ำต่ำ ระดับน้ำใต้ดินต่ำมาก ดินมีการกัดกร่อนในบริเวณที่มีความลาดชันสูง ความอุดมสมบูรณ์ ของดินต่ำ

กลุ่มชุดดินที่ 46 ลักษณะโดยทั่วไปส่วนใหญ่เนื้อดินเป็นดินเหนียวปนกรวดหรือปนลูกรัง ดินสีน้ำตาลหรือสีเหลืองหรือแดง พบบริเวณที่ดินมีลักษณะเป็นลูกคลื่นลอนลาดถึงลูกคลื่นลอนชัน มีความลาดชันประมาณ 5-20 % เป็นดินตื้นมาก มีการระบายน้ำดี ระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึกกว่า 5 เมตรตลอดปี มีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติต่ำ pH 4.5-7.0 ชุดดินในบริเวณลุ่มน้ำลำพระเพลิงของกลุ่มชุดดินนี้ ได้แก่ ชุดดินเชียงคาน ปัญหาที่พบดินมีลักษณะเป็นลูกรังตลอด และชั้น

หินพื้นอยู่ตื้นมาก การซาบซึมของน้ำปานกลางถึงค่อนข้างเร็ว ดินมีการอุ้มน้ำปานกลางถึงต่ำ มีการกัดกร่อนของดินที่ความลาดชันสูงความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ

กลุ่มชุดดินที่ 48 ลักษณะโดยทั่วไป เนื้อดินบนส่วนใหญ่เป็นดินร่วนปนทราย ส่วนดินล่างเป็นดินร่วนเหนียวปนเศษหินหรือปนกรวด ก้อนกรวดขนาดใหญ่เป็นหินกลมมน ถ้าเป็นดินปนเศษหินมักพบชั้นหินพื้นตื้นกว่า 50 ซม. ดินเป็นสีน้ำตาล สีน้ำตาลปนแดง สีแดงปนเหลือง พบบริเวณพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาดถึงเนินเขา มีความลาดชันประมาณ 3 - 25 % เป็นดินตื้นมาก มีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติต่ำ ระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึกกว่า 2 เมตร ตลอดปี pH 5.0-7.0 ชุดดินในบริเวณลุ่มน้ำลำพระเพลิงของกลุ่มชุดดินนี้ ได้แก่ ชุดดินท่ายาง ปัญหาที่พบดินตื้นมีก้อนกรวดมาก ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีการกัดกร่อนของดินได้ง่ายที่ความลาดชันสูง สภาพพื้นที่เป็นลูกคลื่นถึงเนินเขา

กลุ่มชุดดินที่ 55 ลักษณะโดยทั่วไปเนื้อดินเป็นดินเหนียว สีดินเป็นสีน้ำตาลหรือแดง ในดินชั้นล่างระดับความลึกต่ำ 50 ซม.ลงไปจะพบหินผุ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นหินตะกอนเนื้อละเอียด บางแห่งมีก้อนปูนปะปนอยู่ด้วย สีดินเป็นสีน้ำตาลหรือสีแดงเกิดจากวัสดุต้นกำเนิด ดินหินตะกอนเนื้อละเอียดที่มีปูนปน ลักษณะพื้นที่เป็นที่ราบถึงลูกคลื่นลอนลาด มีความลาดเท 1-2 % มีการระบายน้ำดีถึงดีปานกลาง ค่าความเป็นกรดประมาณ 6.0-7.5 มีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติปานกลาง ชุดดินในบริเวณลุ่มน้ำลำพระเพลิงของกลุ่มชุดดินนี้ ได้แก่ชุดดินจตุรัส ปัญหาที่พบดินลึกปานกลาง มีชั้นที่มีก้อนปูนหรือเศษหินปะปนชั้นดินดานและชั้นหินพื้นอยู่ลึก 1 เมตร น้ำซึมผ่านชั้นดินได้ปานกลางถึงค่อนข้างช้า การอุ้มน้ำของดินปานกลาง มีการกัดกร่อนของดินที่ความลาดชันสูง

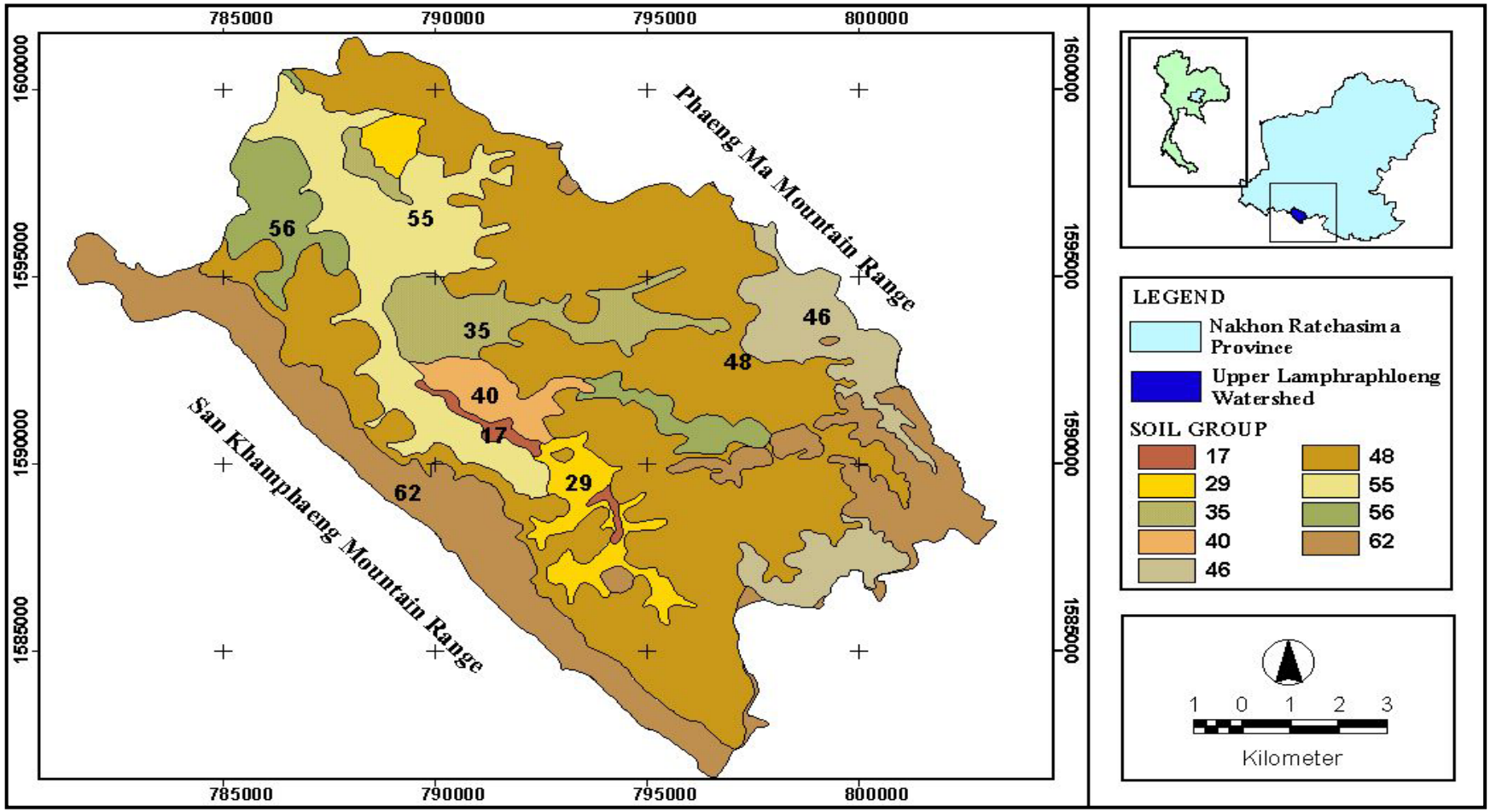
กลุ่มชุดดินที่ 56 ลักษณะโดยทั่วไป เนื้อดินช่วง 50 ซม.ตอนบนเป็นดินร่วน หรือดินร่วนปนทราย ส่วนดินล่าง เป็นดินปนเศษหิน ดินสีน้ำตาลเหลืองหรือแดง เกิดจากหินตะกอนเนื้อหยาบ หรือหินอัคนีเนื้อหยาบ พบบนสภาพพื้นที่ลูกคลื่นลอนลาดถึงเนินเขา มีความลาดชันประมาณ 6 - 35 % เป็นดินลึกปานกลาง มีการระบายน้ำดี ระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึกกว่า 2 เมตร ดินมีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติต่ำ pH 5.0-6.0 ชุดดินในบริเวณลุ่มน้ำลำพระเพลิงของกลุ่มชุดดินนี้ ได้แก่ชุดดินลาดหญ้า มีปัญหาเรื่องดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ดินให้น้ำซึมผ่านค่อนข้างเร็วถึงปานกลาง มีการอุ้มน้ำต่ำระดับน้ำใต้ดินลึกมาก ดินมีการกัดกร่อนได้ง่าย ที่ความลาดชันสูง

กลุ่มชุดดินที่ 62 ลักษณะโดยทั่วไป ดินนี้ประกอบด้วยพื้นที่ภูเขา ซึ่งมีความลาดชันมากกว่า 35 % ดินที่พบในบริเวณดังกล่าวนี้มีทั้งดินลึกและดินตื้น ลักษณะของเนื้อดินและความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติแตกต่างกันไปแล้วแต่ชนิดของหินต้นกำเนิดในบริเวณนั้น มักมีเศษหินก้อนหิน หรือหินพื้นโผล่ กระจัดกระจายทั่วไป ส่วนใหญ่ยังปกคลุมด้วยป่าไม้ประเภทต่าง ๆ เช่น ป่าเบญจพรรณ ป่าเต็งรัง หรือป่าดิบชื้น หลายแห่งมีการทำไร่เลื่อนลอย โดยปราศจากมาตรการในการอนุรักษ์ดินและน้ำ ซึ่งเป็นผลทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของดิน จนบางแห่งเหลือแต่หินพื้นโผล่ ได้แก่ ชุดดินที่ลาดชันเชิงซ้อน (Sc) กลุ่มชุดดินนี้ไม่ควรนำมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตร เนื่องจากมีปัญหาหลายประการที่มีผลกระทบต่อระบบนิเวศน์ควรสงวนไว้เป็นป่าตามธรรมชาติ เพื่อรักษาแหล่งต้นน้ำลำธาร ปัญหาที่พบ พื้นที่ภูเขาลาดชันมากกว่า 35 % มีการกัดกร่อนของดินได้ง่าย

ตารางที่ 3 ลักษณะทางปฐพีวิทยาบริเวณลุ่มน้ำลำพระเพลิงตอนบน จังหวัดนครราชสีมา

กลุ่มชุดดินที่	พื้นที่ (ตารางกิโลเมตร)	ร้อยละ
17	1.04	0.70
29	5.78	3.92
35	7.96	5.40
40	3.18	2.15
46	10.56	7.16
48	68.22	46.29
55	16.20	10.99
56	7.58	5.14
62	26.87	18.23
รวม	147.38	100.00

ที่มา : Udomchoke(2004)



ภาพที่ 17 ลักษณะทางปฐพีวิทยาบริเวณลุ่มน้ำลำพระเพลิงตอนบน จังหวัดนครราชสีมา

ที่มา : Udomchoke(2004)

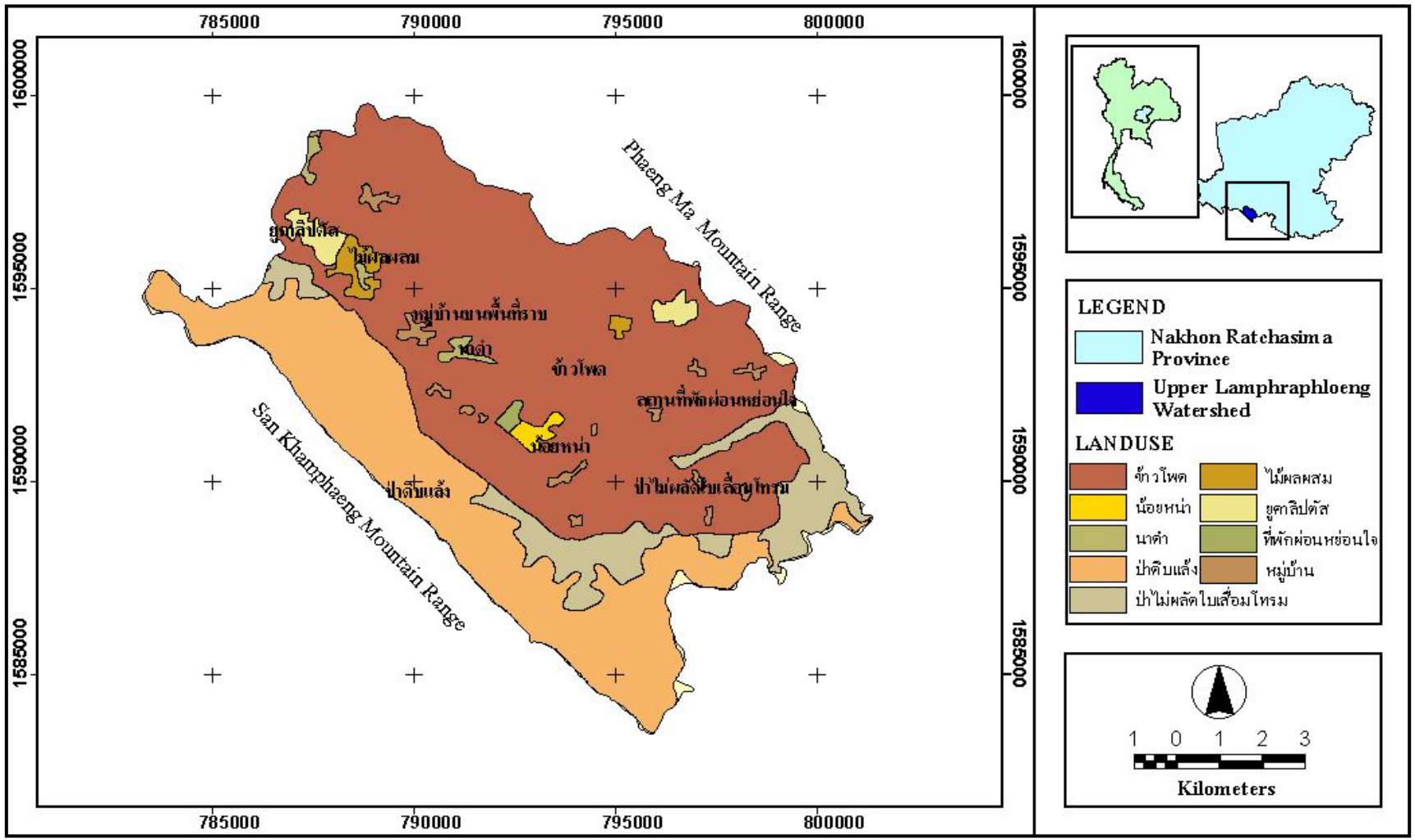
4.5 ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน

พื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิงตอนบน มีความหลากหลายในการใช้ประโยชน์ที่ดินค่อนข้างมาก จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียมปี พ.ศ. 2543 สามารถแบ่งการใช้ประโยชน์ที่ดินได้เป็น 9 ชนิด ได้แก่ ไร่ข้าวโพดพบบริเวณที่ราบตอนกลางของพื้นที่ศึกษาร้อยละ 58.06 ป่าดิบแล้งพบบริเวณเนินเขาและบริเวณเชิงเขา ร้อยละ 27.23 พบบริเวณพื้นที่ภูเขาสูงของเทือกเขาสันกำแพง ป่าไม้ผลัดใบเสื่อมโทรม ร้อยละ 8.96 หมู่บ้านบนพื้นที่ราบ ร้อยละ 1.74 ยูคาลิปตัส ร้อยละ 1.45 ไม้ผลผสมร้อยละ 1.16 นาดำร้อยละ 0.73 น้อยหน่าพบเล็กน้อยบริเวณที่ราบลุ่มร้อยละ 0.59 และสถานที่พักผ่อนหย่อนใจร้อยละ 0.34 รายละเอียดดังตารางที่ 4 และภาพที่ 18

ตารางที่ 4 การใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณลุ่มน้ำลำพระเพลิงตอนบน จังหวัดนครราชสีมา พ.ศ. 2543

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่ (ตารางกิโลเมตร)	ร้อยละ
ข้าวโพด	85.57	58.06
น้อยหน่า	0.87	0.59
นาดำ	1.08	0.73
ป่าดิบแล้ง	40.13	27.23
ป่าไม่ผลัดใบเสื่อมโทรม	13.21	8.96
ไม้ผลผสม	1.72	1.16
ยูคาลิปตัส	2.14	1.45
สถานที่พักผ่อนหย่อนใจที่ลาดชัน	0.50	0.34
หมู่บ้านบนพื้นที่ลาดชัน	2.17	1.47
รวม	147.38	100.00

ที่มา : Udomchoke(2004)



ภาพที่ 18 ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณลุ่มน้ำลำพระเพลิงตอนบน จังหวัดนครราชสีมา พ.ศ. 2543

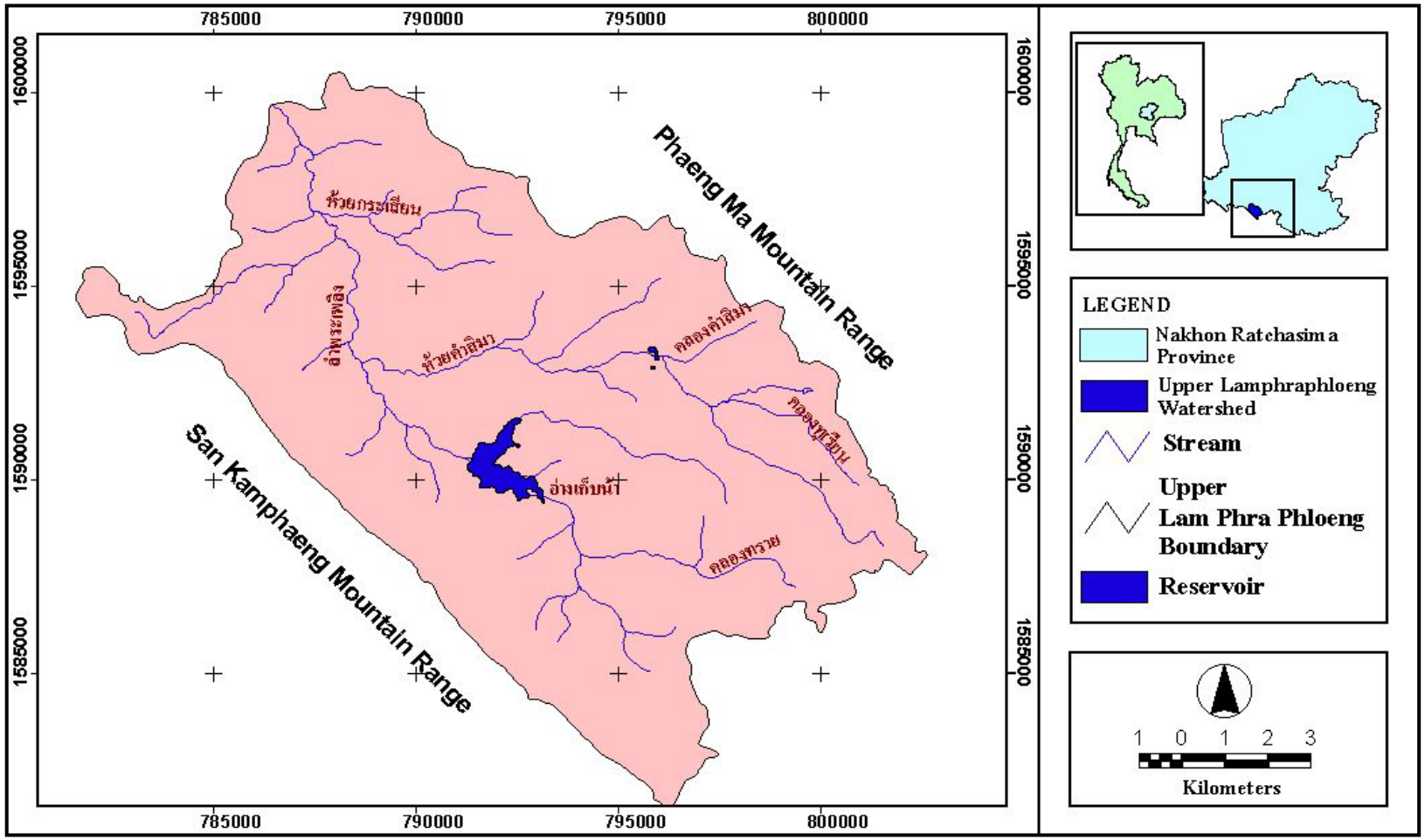
ที่มา : Udomchoke(2004)

4.6 ลักษณะทางอุทกวิทยา

ลุ่มน้ำลำพระเพลิงตอนบนมีขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 147.38 ตารางกิโลเมตร ลุ่มน้ำมีลำน้ำสายหลักวางตัวในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ (NW-SE) ลักษณะทางน้ำเป็นรูปเส้นใบไม้แบบหยาบ (Coarse dendritic drainage pattern) และทางน้ำรูปเส้นใบไม้แบบละเอียด บริเวณต้นน้ำบริเวณเชิงเขาแผงม้า การระบายน้ำไม่ดี แม้ว่าบริเวณต้นน้ำจะมีลำธารหลายสายแต่ในพื้นที่ราบมีลำธารน้อยสาย ทำให้น้ำไหลแรงและเร็วจากพื้นที่ต้นน้ำและลดลงจนถึงตอนกลางของลุ่มน้ำ แต่เนื่องจากดินในพื้นที่เป็นดินทรายน้ำจึงซึมซาบได้ค่อนข้างดี แต่ไม่ซึมซาบระดับลึก จึงระบายลงสู่ลำธารอย่างรวดเร็ว ดังแสดงในภาพที่ 19

4.7 ลักษณะภูมิอากาศ

พื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิงตอนบน มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี ประมาณ 1,000-1,280 มิลลิเมตร ในช่วงฤดูหนาว มีสภาพอากาศค่อนข้างหนาวเย็นและแห้งแล้ง ช่วงฤดูฝนมีสภาพอากาศค่อนข้างหนาวเย็นและชื้น ช่วงฤดูร้อนในเวลากลางวันสภาพอากาศร้อน



ภาพที่ 19 ลักษณะทางอุทกวิทยาบริเวณลุ่มน้ำลำพระเพลิงตอนบน จังหวัดนครราชสีมา

ที่มา : Udomchoke(2004)

5. <u>การพัฒนาที่ยั่งยืน</u>

ในการพัฒนาที่ยั่งยืน จำเป็นที่จะต้องสร้างสมดุลให้เกิดขึ้นใน 3 ด้าน คือ ด้านเศรษฐกิจ ด้านสังคม และด้านระบบนิเวศนั้น ในเรื่องระบบนิเวศสิ่งที่มีความสำคัญยิ่งประการหนึ่งได้แก่ การสร้างจิตสำนึกของคนในการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นเรื่องที่จะต้องใช้ระยะเวลาในการปลูกฝัง ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่ทุกฝ่ายจะต้องร่วมมือในการดำเนินการพร้อมไปกับการสนับสนุนการมีส่วนร่วมอย่างรู้จักสิทธิ์และหน้าที่ตลอดจนสร้างองค์ความรู้ให้เกิดขึ้นในทุกระดับเพื่อสร้างรากฐานอันมั่นคงให้แก่การพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศไทย (มนนิภา และนิสวันต์, 2546)

การพัฒนาที่ยั่งยืนคือ การพัฒนาที่ตอบสนองต่อความต้องการของคนในรุ่นปัจจุบันโดยไม่ทำให้คนรุ่นต่อไปในอนาคตต้องประนีประนอมยอมลดทอนความสามารถในการที่จะตอบสนองความต้องการของตนเอง หรืออีกนัยหนึ่งคือแนวทางการพัฒนาที่ยั่งยืนจะเป็นการผสมผสานมิติทางเศรษฐศาสตร์ สังคมและระบบนิเวศวิทยาเข้าไว้ด้วยกันอย่างสมดุล โดยไม่ก่อให้เกิดความขัดแย้งซึ่งกันและกันในแต่ละมิติของการพัฒนาดังนี้

1. มิติทางเศรษฐศาสตร์ การพัฒนาที่ยั่งยืนจะเกิดขึ้นต่อเมื่อมีการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเพียงพอสามารถตอบสนองความต้องการพื้นฐานของประชาชนและขจัดความยากจนได้ รวมทั้งลดความไม่เท่าเทียมกันในสังคม

2. มิติทางสังคม การพัฒนาที่ยั่งยืนจะสนับสนุนแบบแผนการบริโภคที่เหมาะสมอยู่ในระดับที่ธรรมชาติสามารถแบกรับได้ มีการส่งเสริมและพัฒนารูปแบบในการนำของเสียกลับมาใช้ใหม่ให้เหมาะสมกับความต้องการของสังคม และศักยภาพการผลิตในภาคการเกษตรกรรมและอุตสาหกรรม ประชากรในกลุ่มจะต้องร่วมกันสร้างฐานความสัมพันธ์ที่ดีในหน่วยการผลิตแต่ละหน่วยเพื่อก่อให้เกิดการกระจายผลผลิตอย่างเป็นธรรม และนำไปสู่การผลิตสินค้าที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภคและคุ้มครองสิ่งแวดล้อม

3. มิติทางนิเวศวิทยา การพัฒนาที่ยั่งยืนจะต้องมีการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในระดับที่สามารถพลิกฟื้นให้กลับคืนสู่สภาพใกล้เคียงกับสภาพเดิมให้มากที่สุด เพราะหากดุลยภาพ หรือวัฏจักรของสิ่งมีชีวิตถูกทำลายลง มนุษย์ในรุ่นหลังก็จะขาดโอกาสและขาดปัจจัยในการดำรงชีวิต ทางเลือกที่สามารถจะทำได้คือการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ

และสิ่งแวดล้อมร่วมกับการชะลอการใช้และการนำเทคโนโลยีที่สะอาด (Clean Technology) มาใช้ให้มากที่สุด (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2545)

การพัฒนาที่ยั่งยืนจำเป็นต้องมองให้ครบทุกมิติอย่างเป็นองค์รวม ซึ่งแผนพัฒนาฯฉบับที่ 8 นับเป็นจุดเริ่มต้นของแนวคิดนี้โดยได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาที่มี คนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งการหมายถึงการพัฒนา คน และ สิ่งแวดล้อมรอบตัวคน เพื่อเป้าหมายที่มุ่งสู่ ความอยู่ดีมีสุขของคน ที่เชื่อมโยงการพัฒนาทุกมิติของการดำรงชีวิตอย่างเป็นองค์รวม ทั้งนี้การพัฒนาแบบองค์รวมดังกล่าวจะเกิดขึ้นได้จำเป็นต้องอาศัยหลักการพื้นฐานของการพัฒนาอย่างเป็นบูรณาการ นั่นคือ การพัฒนาที่ยึดพื้นที่ ภารกิจ และการมีส่วนร่วม (AFP: Area Function Participation) ซึ่งหากได้นำหลักพื้นฐานของ AFP มาดำเนินการแล้ว ก็เชื่อว่าจะสามารถผลักดันการพัฒนาที่ยั่งยืนให้เกิดขึ้นได้อย่างเป็นรูปธรรม (นิตยา และ นิสวันต์, 2546)