บทที่ 2

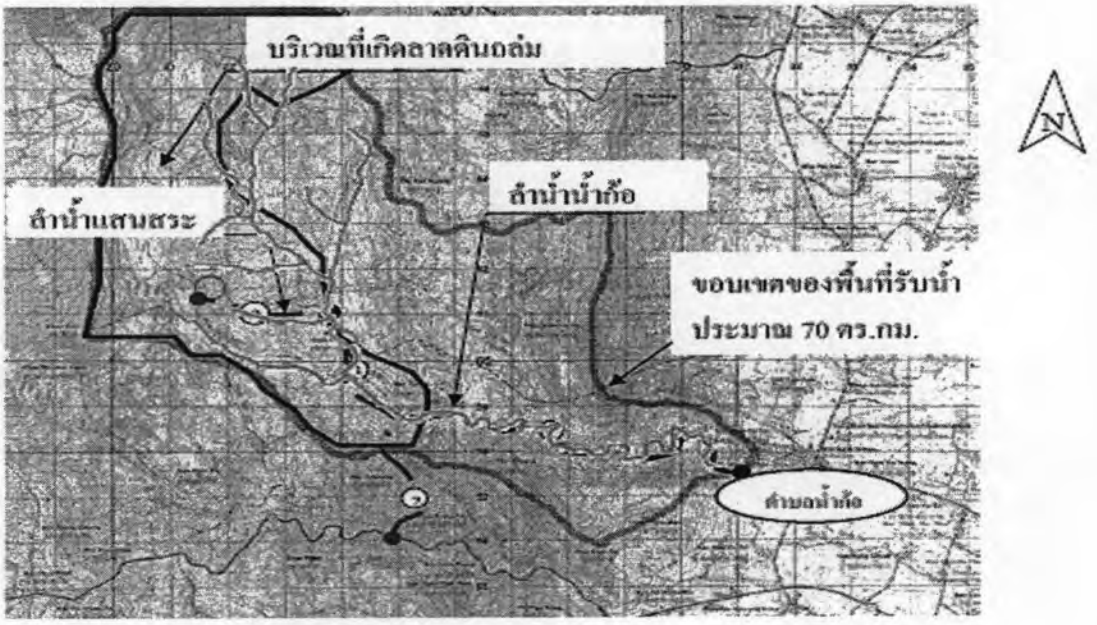
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หอสมุดกลาง ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.1 แนวคิดและทฤษฎี

2.1.1 ลักษณะทั่วไปของบ้านน้ำก้อ

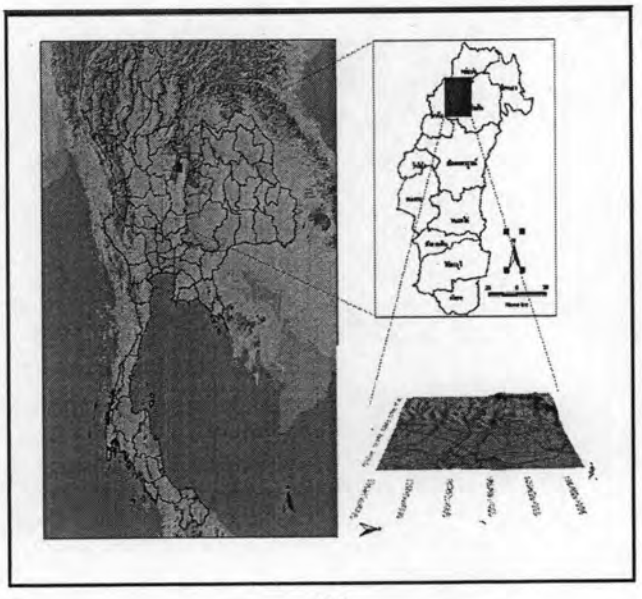
บ้านน้ำก้อ ตำบลน้ำก้อ อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ ตั้งอยู่ทางทิศตะวันตกของอำเภอหล่มสัก ประกอบด้วยหมู่บ้าน 11 หมู่บ้าน ผู้คนส่วนมากเป็นคนไทยหล่ม มีบางส่วนที่อพยพมาจากสระบุรี เป็นไทยพรวน ประมาณปี พ.ศ. 2400 ได้เข้ามาตั้งถิ่นฐานทำมาหากิน อยู่ข้างลำห้วย สองลำห้วยคือ ห้วยน้ำก้อใหญ่และห้วยน้ำก้อน้อย ต้นน้ำเกิดจากเทือกเขาหัวช้าง (สังเกตลักษณะเทือกเขาจะมีลักษณะคล้าย ๆ ช้าง) และภูตาดฟ้า (บริเวณน้ำไหล ลงมาท่วมหมู่บ้าน)ซึ่งเป็นเทือกเขาที่แทรกอยู่ในเทือกเขาเพชรบูรณ์ สองห้วยไหลมารวมกัน เรียกว่า"น้ำก้อ" หมู่บ้านบางหมู่บ้านในตำบลน้ำก้อจะมีชื่อเรียกที่นำหน้าด้วยคำว่าน้ำก้อเสมอ เช่น น้ำก้อใหญ่ น้ำก้อโคก น้ำก้อโป่ง น้ำก้อฝาย น้ำก้อไทย น้ำก้อเศษ น้ำก้อแกเครือ น้ำก้อหัวขัว เป็นต้น บ้านเรือนราษฎร์ส่วนหนึ่งปลูกสร้างบนดินตะกอนรูปพัดของลำน้ำก้อที่ไหลลงและจากเขาตาดฟ้า ซึ่งเป็นต้นน้ำของลุ่มน้ำก้อ พื้นที่รับน้ำทั้งหมดประมาณ 70 ตารางกิโลเมตร



ภาพที่ 2-1 แสดงแผนที่ภูมิประเทศบริเวณลุ่มน้ำน้ำก้อ (นงลักษณ์, 2546)

หอสมุดกลาง ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(a)



(b)

(c)

ภาพที่ 2-2 แสดงแผนที่จังหวัดเพชรบูรณ์ (กรมทรัพยากรธรณี, 2543)

(a) แผนที่จังหวัดเพชรบูรณ์

(b) แสดงแผนที่บริเวณเกิดแผ่นดินถล่ม

(c) ภาพจำลองลักษณะภูมิประเทศ

2.1.2 สภาพภูมิประเทศ

อำเภอหล่มสักจังหวัดเพชรบูรณ์ (กรมชลประทาน, 2548) มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 959,375 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 12.1 ของจังหวัดเพชรบูรณ์ สภาพภูมิประเทศโดยทั่วไปเป็นที่ราบลุ่มคล้ายท้องกระทะ มีภูเขาล้อมรอบอยู่ทางด้านทิศตะวันตกและด้านตะวันออกของตัวอำเภอ ส่วนบริเวณตอนกลางจะเป็นที่ราบเชิงเขาต่อเนื่อง มาจากที่ราบอำเภอหล่มเก่ายาวไปจนถึงเขตอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์บริเวณที่ราบตอนกลางของตัวอำเภอจะมีแม่น้ำไหลผ่านโดยทางด้านเหนือเป็นลำน้ำห้วยพุง ด้านตะวันออกเป็นแม่น้ำป่าสักไหลมารวมกันทางตอนใต้ของตัวอำเภอหล่มสักมียอดเขาสูงที่สุดทางด้านทิศตะวันตกของอำเภอ คือ เขาน้ำก้อใหญ่ มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางประมาณ 1,023 เมตร

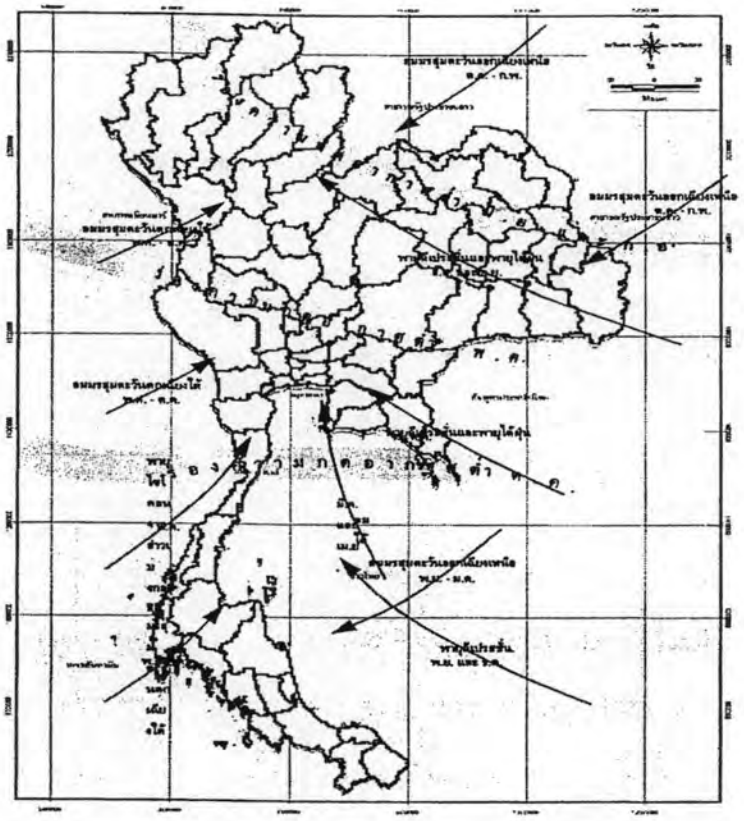
2.1.3 สภาพภูมิอากาศ

อำเภอหล่มสัก มีสภาพภูมิอากาศ (กรมชลประทาน, 2548) โดยทั่วไปรับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ จึงทำให้เกิดฤดูกาล 3 ฤดูกาล

1. ฤดูร้อน จะเริ่มประมาณเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน อากาศในฤดูร้อนจะแห้งแล้งในบางปีอุณหภูมิสูงมาก โดยอุณหภูมิสูงสุดในเดือนเมษายนประมาณ 41.5 องศาเซลเซียส

2. ฤดูฝน ประมาณเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม มีฝนตกชุกในบางปีที่เกิดดีเปรสชั่น จะเกิดน้ำท่วมอย่างรวดเร็วแต่ระดับน้ำจะลดลงอย่างรวดเร็วโดยเช่นกัน เนื่องจากพื้นที่มีความลาดชันทำให้น้ำถูกระบายลงน้ำป่าสักโดยเร็ว โดยมีปริมาณฝนตกเฉลี่ยตั้งแต่ปี พ.ศ.2514-2543 ประมาณ 1,044.3 มิลลิเมตร

3. ฤดูหนาว ประมาณเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ อากาศในฤดูหนาวจะเย็นถึงหนาวจัดในบางปีมีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดในเดือนธันวาคมประมาณ 5.5 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 2-3 แสดงแนวร่องความกดอากาศและทางเดินพายุที่ผ่านประเทศไทย

2.1.4 สภาพธรณีวิทยาทั่วไป

การลำดับชั้นหินและธรณีวิทยาโครงสร้างของหน่วยหินที่รองรับในพื้นที่โครงการห้วยน้ำก้อ (กรมชลประทาน, 2548) ประกอบด้วยชุดหินต่าง ๆ ดังนี้

1. ชุด Qa อายุ Quaternary เป็นการสะสมตัวของตะกอนตามที่ราบลุ่มของพวก กรวด ทราย ทรายแป้งและดินโคลนที่เกิดจากธารน้ำ

2. ชุด Qt อายุ Quaternary พวกลานตะพัก ลานหินตีนผาและแหล่งเศษหินตีนผาที่เกิดจากการสะสมของพวก กรวด ทราย ทรายแป้งและดินโคลน

3. ชุดโคกรวด (Kkk) อายุ Upper Cretaceous พวกหินทราย สีน้ำตาล น้ำตาลแกมแดง แดงอิฐเทา แร่ไมกาปน แสดงรอยต่อชั้นขวาง หินดินดานและหินทรายแป้งสีน้ำตาลถึงน้ำตาลอ่อน มีแร่ไมกา หินกรวดมนเม็ดปูน

4. ชุดภูพาน (Kpp) อายุ Lower-Middle Cretaceous พวกหินทราย สีขาว ส้มอ่อน มีกรวดปนทรายแสดงชั้นขวาง เม็ดกรวด ปะกอบด้วยควอร์ตซ์ เชิรต์ หินทรายแป้งแดงและหินอัคนี มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางถึง 5 เซนติเมตร แทรกสลับด้วยชั้นหินดาน

5. ชุดเสาขรัว (Jpw) อายุ Middle-Upper Jurassic พวกหินทราย สีน้ำตาลแกมแดงมีกา หินทรายแป้ง สีน้ำตาลแกมเทา น้ำตาลแกมทอง หินดินดานสีน้ำตาลแกมม่วงแดงอิฐ มีไมกาและหินกรวดมนเม็ดปูน

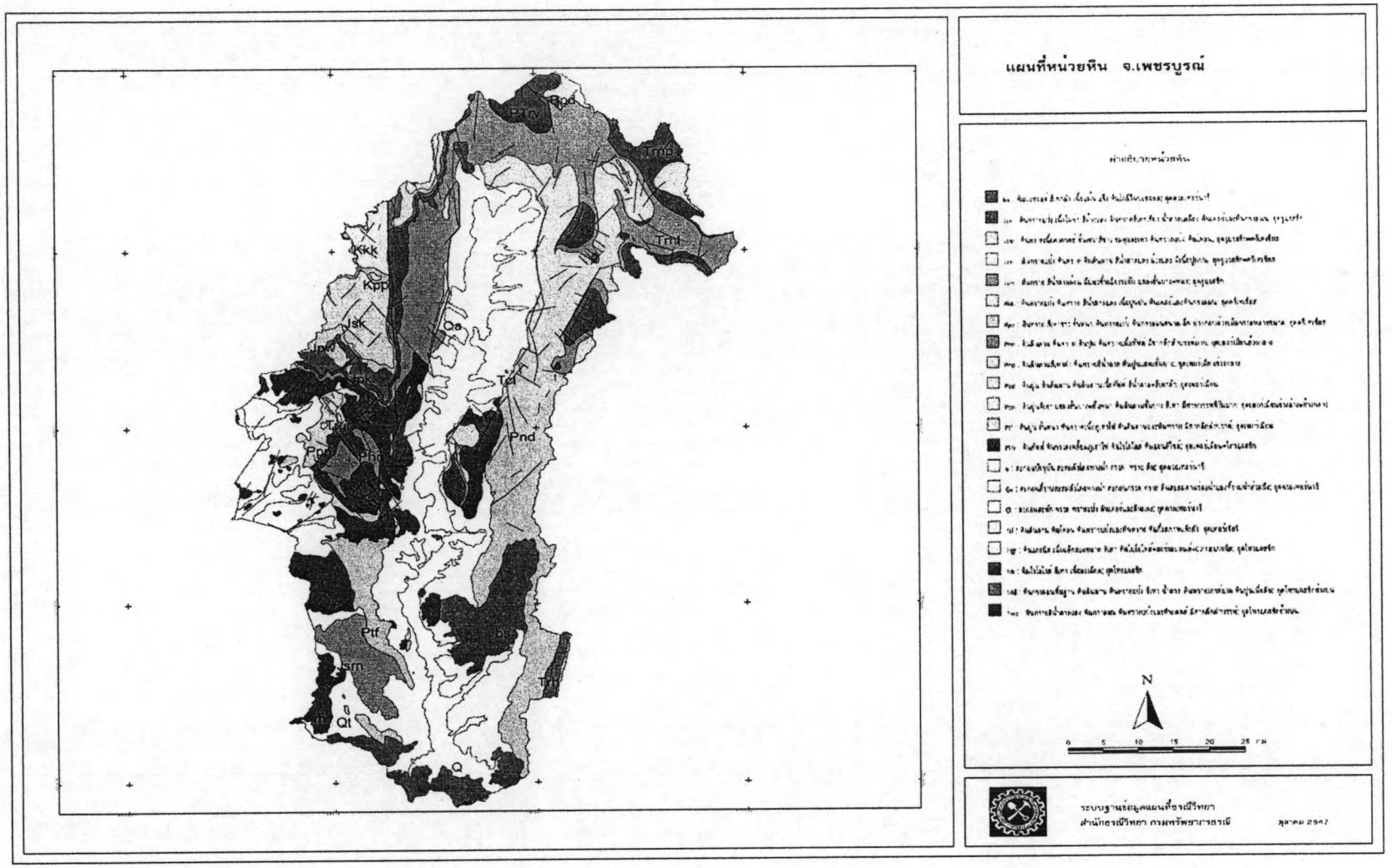
6. ชุดพระวิหาร (Jpk) อายุ Lower-Middle Jurassic พวกหินทราย สีขาว ชมพู ควอร์คซ์ ซิติก แสดงรอยชั้นขวางชั้นหนา มีชั้นที่มีกรวดปนอยู่ตอนบนลีชั้นหินดินดานสีเทา น้ำตาลแกมแดงแทรกสลับอยู่บ้าง

7. ชุดภูกระดึง (Jpk) อายุ Lower Jurassic พวกหินดาน สีน้ำตาลแกมแดง แดงแกมม่วง มีไมกา หินทรายแป้งและหินทรายสีน้ำตาลเทามีไมกาแสดงรอยชั้นขวางขนาดเล็ก มีชั้นหินกรวดมนเม็ดปูน

8. ชุดน้ำพอง (TRnp) อายุ Upper Triassic พวกหินทรายสีน้ำตาลแกมแดง น้ำตาลแสดงอยชั้นขวาง หินกรวดมน เม็ดกรวดประกอบด้วยควอร์ตซ์ ควอร์ตไซต์ เชิรต์ หินทายแป้งและหินทรายสีแดง มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางถึง 10 เซนติเมตร หินดินดานและหินทรายแป้งสีน้ำตาลน้ำตาลแกมแดง

9. ชุดห้วยหินลาด (TRhl) อายุ Upper Triassic พวกหินกรวดมนสีเทา น้ำตาลแกมทอง หินทราย สีเทาน้ำตาลแกมแดง หินดินดานสีเทาจนถึงดำ น้ำตาลแกมแดง เนื้อปนปูน หินโคลนและหินปูนปนโคลน สีเทา บางส่วนมีทัฟฟ์และแอกโกลเมอเรต แทรกสลับ

10. ชุดผานกเค้า (Ppn) อายุ Lower-Mddle Permian พวกหินปูนสีเทา ลักษณะชั้นค่อนข้างหนามาก หินเชิร์ตสีดำ ลักษณะเป็นก้อนหรือชั้นบาง มีหินดินดานสีเทาลักษณะชั้นบางแทรกสลับ



ภาพที่ 2-4 แสดงแผนที่หน่วยหิน จ.เพชรบูรณ์ (กรมทรัพยากรธรณี, 2547)

2.1.5 สภาพดินทั่วไป

ลักษณะดินในบริเวณพื้นที่ห้วยน้ำก้อ (กรมชลประทาน, 2548) มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ดินชุดดงยาเอน (Don:Dong Yang En Series, 15) เกิดจากการทับถมของตะกอนลำน้ำกลางเก่ากลางใหม่ สภาพพื้นที่ราบเรียบจนถึงลูกคลื่นมีความลาดชั้น 1-3 เปอร์เซ็นต์ เป็นดินลึกมากมีการระบายน้ำดีปานกลาง อุ้มน้ำได้ปานกลาง ดินบนหนา 15-25 เซนติเมตรเนื้อดินเป็นดินร่วนถึงดินร่วนปนทรายแป้ง สีน้ำตาลเทาเข้มมากจนถึงสีน้ำตาลปนเทาปฏิกิริยาเป็นกรดเล็กน้อยจนถึงปานกลาง pH ประมาณ 6.0-7.0 ดินล่างเนื้อดินเป็นดินร่วนปนดินเหนียวจนถึงดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง สีน้ำตาล น้ำตาลปนแดง ดินบนหนา 30 เซนติเมตร ดินล่างลึกเกิน 30 เซนติเมตร

2. ดินชุดนครปฐม (Np:Nakhon Pathom Series, 10) เกิดจากการทับถมของตะกอนลำน้ำกลางเก่ากลางใหม่ ความลาดชันน้อยกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ ดินลึกมากการระบายน้ำค่อนข้างเลว ดินบนหนา 10-30 เซนติเมตร เนื้อดินเป็นดินร่วนปนดินเหนียว ปฏิกิริยาของดินเป็นกรดเล็กน้อยจนถึงเป็นกรดแก่ pH 5.5-6.5 ดินล่างเนื้อดินเป็นดินเหนียวปนทรายแป้งจนถึงดินเหนียวปฏิกิริยาของดินเป็นกรดเล็กน้อยจนถึงเป็นถึงเป็นด่างปานกลาง pH ประมาณ 6.5-8.0

3. หน่วยผสมของดินชุดแม่ริม (Mr-C:Mae Rim Complex, 33) เกิดจากการทับถมของตะกอนลำน้ำเก่า สภาพพื้นที่เป็นแบบลูกคลื่นลอนลาด มีความชันประมาณ 2-8 เปอร์เซ็นต์ มีดินหลายชนิดอยู่ปะปนกันส่วนใหญ่แล้วเป็นดินกรวดหรือหิน ดินมีการระบายน้ำดีหรือดีปานกลาง การไหลบ่าของน้ำบนหน้าดินอยู่ในอัตราปานกลางถึงเร็ว ดินบนส่วนใหญ่มีลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย ดินทรายปนดินร่วน หรือดินร่วนปนทราย สีน้ำตาลเข้มจนถึงสีเข้มมากของน้ำตาลปนเทา ปฏิกิริยาของดินเป็นกรดแก่จนถึงเป็นกรดแก่จนถึงเป็นกรดเล็กน้อย มีค่าของความเป็นกรดเป็นด่าง ประมาณ 5.5-6.5 ส่วนดินล่างมีลักษณะส่วนใหญ่เป็นดินปนกรวดหือหิน ลักษณะเนื้อดินแตกต่างกันมาก ตั้งแต่ดินร่วนปนทรายจนถึงดินเหนียว และส่วนใหญ่มีก้อนกรวดหรือหินปนอยู่มาก สีก็แตกต่างกัน เช่น สีน้ำตาลแก่ สีน้ำตาลปนแดง สีแดงปนเหลือง สีเหลืองปนแดง เป็นต้น บางแห่งที่ลึก ๆ ลงไปมักจะออกทางสีเทา สีเทาปนชมพู สีเทาอ่อน และบางแห่งจะพบจุดประ ปฏิกิริยาของดินส่วนใหญ่เป็นกรดจัดจนถึงเป็นกรดปานกลาง มีค่า pH ประมาณ 4.5-6.0

4. ดินชุดเพชรบูรณ์ (Pe:Phetchabun Series, 25) เกิดจากการทับถมของตะกอนลำน้ำเก่าพบในสภาพพื้นที่แบบลูกคลื่นลอนลาด มีความลาดเทประมาณ 2-8 เปอร์เซ็นต์ เป็นดินลึกมีการระบายน้ำดีปานกลางให้น้ำซึมผ่านของดินจะเร็ว ในดินบนและอยู่ในอัตราปานกลางในดินล่างการไหลบ่าของน้ำบนหน้าดินอยู่ในอัตราปานกลาง ดินอุ้มน้ำได้ปานกลางหือค่อนข้างต่ำ โครงสร้างของดินดีปานกลาง ดินบนมีลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายถึงดินร่วน สีน้ำตาลปน

เทาเข้มจนถึงสีน้ำตาลเข้ม มีปฏิกิริยาของดินเป็นกรดเล็กน้อยมีค่า pH ประมาณ 5.5-6.5 ส่วนดินล่างมีลักษณะเนื้อดินร่วนเหนียวปนทราย ถึงดินเหนียวปนทราย สีน้ำตาลปนแดงถึงสีแดงปนเหลือง ในชั้นล่างลึกเกิน 50 เซนติเมตร ลงไปจะพบกรวดหรือหินซึ่งถูกน้ำพัดพามาทับถมกันอยู่ และอาจจะพบก้อนศิลาแลงเล็ก ๆ ปะปนอยู่ด้วยในชั้นนี้สักจะเปลี่ยนไปเป็น สีน้ำตาลปนเทา จะพบจุดประ ซึ่งอยู่ลึกเกิน 50 เซนติเมตร ลงไป

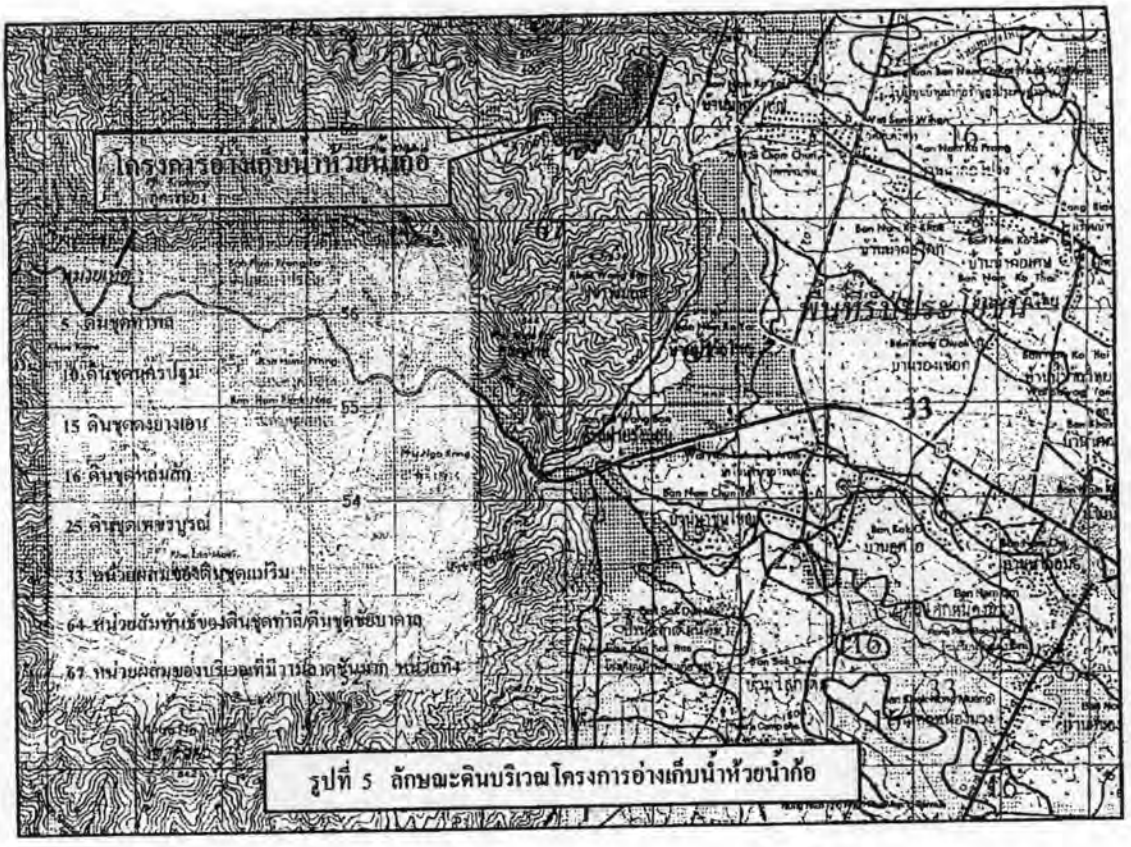
5. ดินชุดท่าพล (Tn:Tha Phon seres, 5) เกิดจากการทับถม ของตะกอนลำน้ำใหม่ สภาพพื้นที่เป็นที่ราบลุ่มมีน้ำท่วมถึง มีความลาดชันของพื้นที่น้อยกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ เป็นดินลึกมาก การระบายน้ำค่อนข้างเลว ดินมีความสามารถในการอุ้มน้ำได้สูง ความสามมารถของดินที่ให้น้ำซึมผ่านอยู่ในอัตราปานกลางถึงช้า การไหลบ่าของน้ำบนหน้าดินช้า โครงสร้างของดินดีปานกลาง ในฤดูฝนจะมีน้ำขังอยู่บนหน้าดินนาน 5-6 เดือน ดินบนหนา 15-30 เซนติเมตร มีลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายแป้งถึงดินเหนียว สีน้ำตาลเข้มหือสีน้ำตาลเข้มมากมีจุดปะสีน้ำตาลแก่ หรือสีน้ำตาลเข้ม ปฏิกิริยาของดิน เป็นกรดเล็กน้อยจนถึงเป็นกลาง มีค่าของความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 6.5-7.0 ดินล่างมีลักษณะเนื้อดินเป็นดินเหนียวหรือดินเหนียวปนทรายแป้ง สีน้ำตาลปนแดงเข้มหรือสีเทาปนแดงเข้ม มีจุดประส่วนใหญ่เป็นสีน้ำตาลปนแดง ปฏิกิริยาของดินเป็นกรดเล็กน้อยถึงด่างเป็นกลาง มีค่าของความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 6.5-8.0

6. ดินชุดหล่มสัก (La:Lom Sak series, 16) เกิดจากตะกอนลำน้ำไหลมาทับถมกันเกิดเป็นบริเวณที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึง สภาพพื้นที่ราบเรียบ มีความลาดชันน้อยกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ เป็นดินลึกมาก มีการระบายน้ำค่อนข้างเหลว มีความสามารถในการอุ้มน้ำได้สูง ความสามารถของดินที่ให้น้ำซึมผ่านและการไหลบ่าของน้ำบนหน้าดินอยู่ในอัตราช้า โครงสร้างของดินดีปานกลาง ในฤดูฝนผิวดินจะมีน้ำขังอยู่นานประมาณ 5-6 เดือน ดินบนหนาประมาณ 20-30 เซนติเมตร ลักษณะเนื้อดิน เป็นดินร่วนเหนียวปนทรายแป้งหรือดินเหนียวปนทรายแป้ง สีน้ำตาล น้ำตาลเข้ม หรือสีน้ำตาลปนเทาเข้มมาก ปฏิกิริยาของดินเป็นกรดปานกลางถึงกลาง มีค่าของความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 6.0-7.0 ดินล่างมีเนื้อดินเหนียวหรือดินเหนียวปนทรายแป้ง สีน้ำตาล น้ำตาลเข้ม หรือสีเข้มของน้ำตาลปนเทา ปฏิกิริยาของดินเป็นกรดเล็กน้อยจนถึงเป็นด่างปานกลาง มีค่าของความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 6.5-8.0 ดินชุดนี้จะพบจุดประออกไปทางสีน้ำตาลหรือน้ำตาลปนเหลืองตลอดทุกชั้นของดิน

7. หน่วยผสมของบริเวณที่มีความลาดชันมากหน่วยที่สี่ (Sc-4:Slope Complea-Unit 4, 67) เกิดจากการสลายตัวของหินแอนดีไซค์เป็นส่วนใหญ่และมีหินอัคนีอื่น ๆ เช่น หินบะซอล หินไรโอไรท์ ปะปนอยู่บ้าง ลักษณะพื้นที่เป็นภูเขา ส่วนใหญ่แล้วพื้นที่มีความชันมากกว่า 30 เปอร์เซ็นต์อาจจะพบบริเวณพื้นที่ซึ่งมีความลาดชันไม่มากนักในบริเวณหุบเขาหรือสันเขา ลักษณะของดินส่วนใหญ่เป็นดินตื้น มีหินโผล่อยู่ทั่วไป เนื้อดินค่อนข้างเหนียว สีออกไปทางน้ำตาล สีดำ

หรือออกไปทางสีแดงปฏิกิริยาของดินค่อนข้างเป็นกลาง ดินมีการพังทลายมากและง่ายต่อการพังทลายหน้าดินตื้น ส่วนใหญ่แล้วมีหินโผล่อยู่โดยทั่วไป

8. หน่วยสัมพันธ์ของดินชุดท่าลี่/ดินชุดชัยบาดาล (Tl/Cd:Tha Li/chai Badam association, 64) พบดินชุดท่าลี่และดินชุดชัยบาดาลอยู่ปะปนกันในบริเวณนี้จนไม่สามารถจะแยกแยะอาณาเขตออกจากกันได้



รูปที่ 5 ลักษณะดินบริเวณโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยน้ำก้อ

ภาพที่ 2-5 แสดงลักษณะดินบริเวณน้ำก้อ (กรมชลประทาน, 2548)

ข้อมูลการสำรวจพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยน้ำก้อใหญ่พบว่าลักษณะดินแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ดินค่อนข้างละเอียดและดินร่วน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. กลุ่มดินค่อนข้างละเอียดถึงละเอียดมาก มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนดินเหนียว ดินเหนียวปนทรายแป้ง ดินร่วนเหนียวปนทราย ดินร่วนเหนียวปนทรายแห้ง ดินเหนียวปนทรายหรือดินเหนียว ที่มีการระบายน้ำดีถึงดีปานกลางมีสีดินเป็นสีเหลือง สีน้ำตาล มีสีแดงหรือสีดำ เห็นชั้นหินโผล่หรือมีน้อยกว่า 2 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในระดับความสูง +360.00 ถึง 1,000 เมตร (รทก.)

2. ดินร่วน มีเนื้อดินเป็นดินร่วน ดินทรายแป้ง ดินร่วนปนทรายแป้งที่มีการระบายน้ำดี ถึงปานกลาง มีสีดินเป็นสีเหลือง สีน้ำตาล สีแดงหรือสีดำ ไม่พบชั้นหินพื้นโผล่หรือมีน้อยกว่า 2 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในระดับ +360.00 ถึง +1,000 เมตร (รทก.)

2.1.6 แหล่งน้ำธรรมชาติ

แหล่งน้ำในเขตอำเภอหล่มสักที่สำคัญ คือ แม่น้ำป่าซึ่งไหลผ่านในแนวเหนือ-ใต้ แต่สภาพปัจจุบันลำน้ำบริเวณดังกล่าวค่อนข้างมีสภาพตื้นเขิน มีปริมาณน้ำในลำห้วยเฉพาะช่วงฤดูฝน ส่วนในฤดูแล้งลำน้ำมีสภาพน้ำแห้งไม่มีน้ำและไม่เพียงพอต่อการเพาะปลูก สำหรับแหล่งน้ำตามธรรมชาติอื่น ๆ ของอำเภอหล่มสักที่สำคัญ คือ

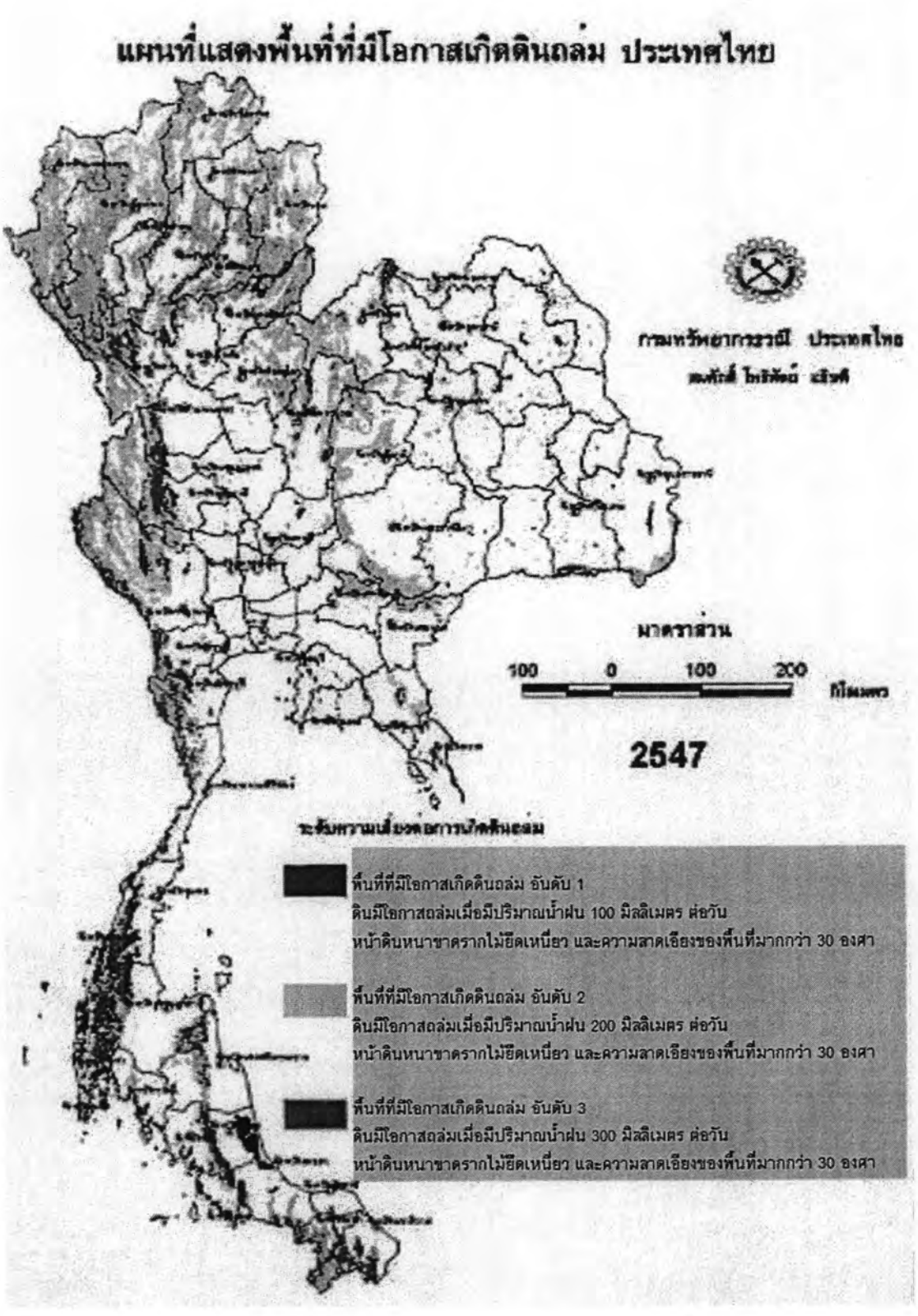
1. ห้วยน้ำพุง มีต้นกำเนิดมาจากเทือกเขาในเขตรอยต่ออำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย กับอำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์ อยู่ทางด้านเหนือของอำเภอหล่มสัก มีความยาวของลำห้วยประมาณ 80 กิโลเมตร

2. ห้วยน้ำก้อ มีต้นกำเนิดมาจากเทือกเขาน้ำก้อ บริเวณเขตรอยต่อระหว่างจังหวัดเพชรบูรณ์กับจังหวัดพิษณุโลก มีความยาวลำห้วยประมาณ 23 กิโลเมตร

3. ห้วยน้ำชุน มีต้นกำเนิดมาจากเทือกเขาตะวันตก มีความยาวลำห้วยประมาณ 22 กิโลเมตร

4. ห้วยน้ำดุก มีต้นกำเนิดมาจากเทือกเขาตะวันออก เป็นแนวรอยต่อระหว่างจังหวัดเพชรบูรณ์กับจังหวัดชัยภูมิ มีทิศทางการไหลแนวตะวันออก-ตะวันตก มีความยาวลำห้วยประมาณ 32 กิโลเมตร

5. ห้วยขอนแก่น มีต้นกำเนิดมาจากเทือกเขาค้อทางด้านตะวันออกของอำเภอหล่มสัก มีทิศทางการไหลแนวตะวันออก-ตะวันตก มีความยาวของลำห้วยประมาณ 70 กิโลเมตร



ภาพที่ 2-6 แสดงพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดดินถล่มในประเทศไทย (กรมทรัพยากรธรณี, 2547)

2.1.7 สาเหตุที่เกิดแผ่นดินถล่ม

1. สาเหตุของการเกิดแผ่นดินถล่มในประเทศไทย แผ่นดินถล่มมักเกิดบริเวณภูเขา โดยเฉพาะภูเขาหินแกรนิตที่ความลาดชันสูงจนขาดความสมดุลในตัวเองหรือเกิดบริเวณไหล่เขาที่ขาดพืชพันธ์ไม้น้อยใหญ่ปกคลุม เช่น ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และบางแห่งในภาคใต้ ซึ่งปัจจุบันมีแนวโน้มว่าจะขยายพื้นที่กว้างออกไปเรื่อย ๆ เนื่องจากป่าไม้บริเวณต้นน้ำลำธารถูกทำลายลงไปมากทำให้ไม่มีต้นไม้ช่วยในการดูดซับน้ำเมื่อมีฝนตกหนักในบริเวณดังกล่าวจนดินเกิดการอิ่มตัวด้วยน้ำและไม่สามารถอุ้มน้ำไว้ได้อีกต่อไปก็จะทำให้เกิดการพังทลายของหน้าดินไหลลงมาพร้อมกับปริมาณน้ำสู่เบื้องล่าง ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายทั้งแก่และทรัพย์สินของราษฎรที่อาศัยอยู่บริเวณเชิงเขานั้น ๆ ลักษณะแผ่นดินถล่มในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นแบบที่เรียกว่า Surficial หรือ Unconsolidated Slide (ภาคปฐพีวิทยา ม. เกษตรศาสตร์, 2526)

แผ่นดินถล่มในพื้นที่ใด ๆ เกิดจากปัจจัยหลายอย่างประกอบกัน เช่น สภาพความลาดชันของภูมิปะเทศ ลักษณะทางธรณีวิทยา และปฐพีวิทยา การใช้ประโยชน์ที่ดิน และสภาพภูมิอากาศ ปัจจัยสำคัญที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดแผ่นดินถล่มในประเทศไทย (วีระศักดิ์, 2539) สรุปได้ดังนี้

ก. ลักษณะภูมิปะเทศที่เป็นปัจจัยสำคัญต่อการเกิดแผ่นดินถล่ม ได้แก่ ความลาดชัน (Slope) ความยาวของลาดชัน (Slope Length) ทิศด้านลาด (Aspect) ลักษณะแผ่นดิน (Land Form) และระดับความสูงของพื้นที่ (Elevation) ลักษณะภูมิประเทศเหล่านี้ต่างมีอิทธิพลต่อความรุนแรงของการเกิดแผ่นดินถล่มทั้งสิ้นโดยเฉพาะความความลาดชันของพื้นที่นั้นนับว่าเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดแผ่นดินถล่มมากที่สุดหากพื้นที่มีความลาดชันสูงกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ จะมีโอกาสเกิดแผ่นดินถล่มสูงมากเมื่อฝนตกหนัก และหากชั้นหินดานของพื้นที่เป็นหินแกรนิตที่น้ำซึมผ่านได้ยากจะทำให้เกิดน้ำไหลบ่าเหนือผิวดินในปริมาณและความเร็วสูงมากโดยมีอัตราการไหลสูงสุดไม่ต่ำกว่า 400 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที จึงมีความสามารถในการกัดเซาะพังทลายสูงมากซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดแผ่นดินถล่มได้ง่ายขึ้น

ข. ลักษณะทางธรณีวิทยาและปฐพีวิทยาลักษณะของดินและหินเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลอย่างมากต่อเสถียรภาพในความลาดชันของพื้นที่ จากการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพบางประการของดินพบว่ามีแรงที่ต้านการพังทลายของดินอยู่สองแรงคือแรงเชื่อมแน่น (Effective Cohesion) และแรงเสียดทานภายใน (Internal Friction) ดินเหนียวจะมีแรงเชื่อมแน่นสูงมากแต่มีแรงเสียดทานภายในดินมากดินที่เกิดจากการสลายตัวผุพังของหินแกรนิตส่วนใหญ่จะเป็นดินเหนียวปนทรายคือมีช่องว่างขนาดใหญ่เป็นจำนวนมากเพราะมีปริมาณทรายมากกว่าปริมาณดินเหนียว ดินจึงมีแรงเชื่อมแน่นค่อนข้างน้อย แต่มีแรงเสียดทานภายในค่อนข้างมาก ซึ่งโดยปรกติแล้ว ในสภาพที่ดินแห้งสนิทจะไม่มีแรงเชื่อมแน่นเกิดขึ้นเลยจะมีเพียงเล็กน้อยขณะที่ดินเปียกเท่านั้นและแรงเสียดทานระหว่างดินกับหินจะมีค่ามากกว่าระหว่างดินกับดิน หินแกรนิตมี

คุณสมบัติทางกายภาพที่ง่ายต่อการเกิดแผ่นดินถล่มมากกว่าหินชนิดอื่น ๆ และในอดีตนั้นแผ่นดินถล่มมักเกิดขึ้นในพื้นที่ที่มีชั้นหินดานเป็นหินแกรนิตเสมอ (วีระศักดิ์, 2539)

ค. ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินในรูปแบบต่าง ๆ มีผลต่อสิ่งปกคลุมพื้นดิน เช่น ป่าไม้ ทุ่งหญ้า สวนยางพารา สวนผลไม้ และสิ่งก่อสร้าง อาคารบ้านเรือน เป็นต้นสิ่งปกคลุมพื้นดินเหล่านี้ จะช่วยลดแรงปะทะของเม็ดฝนก่อนตกลงถึงผิวดิน ทำให้เกิดการพังทลายของดินน้อยลง โดยเฉพาะไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ ป่าไม้นั้นจะมีระบบรากที่ลึกซอนไซลงไปจนถึงชั้นหินซึ่งระบบรากหลากหลายชนิด และหลายระดับความลึกของต้นไม้ในป่านั้น จึงทำให้ดินมีแรงต้านแรงเฉือนมากขึ้นประมาณ 5 ถึง 30 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นหากสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน มีพืชปกคลุมดินน้อยหรือมีการตัดทำลายป่ามาก และหากพื้นที่ความลาดชันสูงด้วยแล้วก็จะยิ่งทำให้เกิดแผ่นดินถล่มได้ง่าย ขึ้นต้นไม้ที่ขึ้นอยู่นั้นอาจจะมีอิทธิพลทั้งในทางลบและทางบวกต่อการเกิดแผ่นดินถล่มกล่าวคือ ต้นไม้เพิ่มแรงกระทำจากแรงลมและน้ำหนักของมันเองแก่ดิน แต่ในขณะเดียวกันระบบรากของต้นไม้ก็ทำให้แรงต้านทานและแรงยึดเหนี่ยวของดินเพิ่มขึ้นเช่นกัน อย่างไรก็ตามอัตราการเกิดแผ่นดินถล่มในพื้นที่ซึ่งปกคลุมด้วยป่าไม้มักสูงกว่าพื้นที่ซึ่งปกคลุมด้วยกระบวนการต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการเกิดแผ่นดินถล่มได้แก่

ตารางที่ 2.1 กระบวนการต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการเกิดแผ่นดินถล่ม

กระบวนการ	รูปแบบ	ผลกระทบต่อเสถียรภาพของความลาดชัน
กระบวนการซึมน้ำเพิ่มขึ้นโดยรากไม้	เชิงอุทก	ลบ
กระบวนการคายระเหยโดยพืช	เชิงอุทก	บวก
กระบวนการเพิ่มน้ำหนักและแรงกดทับของพืช	เชิงกลศาสตร์	ลบ
กระบวนการเพิ่มความต้นทานลม	เชิงกลศาสตร์	ลบ
กระบวนการซึมน้ำเพิ่มขึ้นโดยรากไม้	เชิงกลศาสตร์	บวก

ง. ลักษณะภูมิอากาศเป็นปัจจัยสำคัญของการเกิดดินถล่มโดยเฉพาะอย่างยิ่งปริมาณน้ำฝนนับว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุด กล่าวคือหากฝนตกเป็นเวลานานติดต่อกันจนเกินความสามารถของดินหรือต้นไม้จะดูดซับเอาไว้จะทำให้เกิดการกัดเซาะเป็นร่องลึกทำให้แผ่นดินแยกขาดออกจากกัน จากนั้นจะเกิดแผ่นดินถล่มลงมาโดยแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของดินลดลง แต่น้ำหนักของดินและน้ำกลับเพิ่มมากขึ้นเมื่อปริมาณฝนตกมากกว่า 260 มิลลิเมตร ขึ้นไปภายในระยะเวลา 24 ชั่วโมงมักจะเกิดแผ่นดินและหินถล่ม (วีระศักดิ์, 2539)

2. ตัวแปรสำคัญที่เป็นพื้นฐานของการเกิดแผ่นดินถล่มความรุนแรงของแผ่นดินถล่มเกิดจากหลายองค์ประกอบ เช่น ปริมาณฝนที่ตกบนภูเขา ความลาดชันของภูเขา ความสมบูรณ์ของป่าไม้บนภูเขา และลักษณะของธรณีวิทยาของภูเขานั้น ๆ ความรุนแรงจะมีมากถ้าทุกองค์ประกอบที่กล่าวมาแล้วเกิดขึ้นพร้อม ๆ กันเช่น มีปริมาณฝนตกหนักมากบนภูเขาหินแกรนิตที่มีความลาดชันสูงและขาดพันธุ์ไม้ปกคลุมโอกาสที่จะเกิดแผ่นดินถล่มก็จะสูงมากในทางตรงข้ามความรุนแรงจะลดน้อยลงถ้ามีเพียงองค์ประกอบในองค์ประกอบหนึ่งเท่านั้น ผลกระทบจากแผ่นดินถล่มมีดังนี้

- บ้านเรือนพังทลายจากการทับถมของเศษดิน หิน ทราย ที่เคลื่อนมากับน้ำ
- ผู้คน และสัตว์เลี้ยง ได้รับบาดเจ็บ และเสียชีวิตจำนวนมาก
- พืชผลทางการเกษตรเสียหาย
- เส้นทางคมนาคมต่าง ๆ ถูกทำลายหาย
- เส้นทางเกิดของน้ำถูกทับถมและเปลี่ยนไป

ก. ปริมาณน้ำฝนปริมาณน้ำฝนถือเป็นสาเหตุอย่างหนึ่งทำให้เกิดการถล่มของดินเพราะเมื่อฝนตกหนักจนดินชุ่มน้ำ และน้ำหนักดินเพิ่มขึ้นจะมีผลทำให้แรงเกาะยึดระหว่างมวลดินลดลงประกอบกับน้ำหนักของน้ำที่เพิ่มขึ้นในมวลดินทำให้ไหล่เขาถล่มลงมาได้ จากข้อมูลสถิติน้ำฝนในอดีตพบว่าเมื่อปริมาณฝนตกถึง 260 มิลลิเมตร ใน 24 ชั่วโมง มักจะมีดินและหินถล่มลงมาจากไหล่เขาหลายสิบแห่ง

ข. สภาพและลักษณะของชั้นหิน ดิน และสภาพภูมิประเทศ สภาพชั้นดิน และหิน มีความสำคัญต่อเสถียรของไหล่เขาจนถึงชั้นดินที่ปกคลุมไหล่เขา จากรายงานในอดีตพบว่าบริเวณที่เกิดแผ่นดินถล่มมักอยู่ใกล้เทือกเขาหินแกรนิตเสมอเนื่องจากหินแกรนิตเป็นหินเนื้อหยาบเมื่อผุพังกลายเป็นดินจะได้ดินที่มีทรายปนมากจึงมีสภาพค่อนข้างร่วน บางแห่งอาจมีดินเหนียวระหว่างเม็ดต่ำ และมีค่าแรงเสียดทานค่อนข้างสูง และมีอัตราการซึมค่อนข้างสูง เมื่อเกิดฝนตกหนักติดต่อกันเป็นเวลานานชั้นดินที่อุ้มน้ำจะมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างกันลดลงจนใกล้ศูนย์ ดินในสภาพอุ้มน้ำเต็มที่ดังกล่าวจะแปรสภาพเป็นทรายคือไม่มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างกัน เมื่อมีแรงดันของน้ำเกิดขึ้นด้วยโอกาสที่จะเกิดแผ่นดินถล่มจึงเป็นไปได้สูง นอกจากนี้สภาพหินที่มีรอยแยก (joint) หลายทิศทาง หากบางแนวรอยแยกมีทิศทางขนานกับความลาดเอียงของไหล่เขาแล้วก็จะทำให้เกิดการพังทลายของภูเขาตามแนวเหล่านี้ได้ง่ายโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อน้ำฝนซึมเข้าตามรอยแยกที่ว่านี้น้ำที่ซึมเข้ามาจะช่วยลดแรงเสียดทานของหินทำให้หินเลื่อนไหลลงจากเขาได้มีขนาดเป็นก้อนใหญ่

ในบริเวณไหล่เขาที่มีความลาดชันสูง เมื่อฝนตกมากจนดินอิ่มน้ำ น้ำจะทำลายแรงยึดเกาะระหว่างมวลดินความต้านทานของไหล่เขาต่อการกัดเซาะของน้ำ และต่อแรงดึงดูดของโลกในสภาวะดังกล่าวขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการ เช่น

- ความลาดเอียง และความสูงของไหลเขา (Slope-Angle and Slope-Geometry)
- แรงยึดเกาะระหว่างมวลดิน (Cohesion)
- สัมประสิทธิ์ของความเสียดทาน ภายในมวลดิน (Coefficient of Internal-Friction)
- น้ำหนักของดิน (Weight of Soil)
- แรงเฉือนบนระนาบที่มวลดิน หรือหินเลื่อนไหลลงมา (Shear-Strength)
- แรงดันของน้ำใต้ดินในพื้นที่ (Pore-Pressure)

ในทางวิศวกรรมการวิเคราะห์เสถียรภาพของไหล่เขา (Slope-Stability) มักคำนวณเป็นอัตราความปลอดภัย (Safety-Factor) ซึ่งเป็นอัตราเปรียบเทียบระหว่างแรงต้านทานบนระนาบที่มวลดินจะเลื่อนลงมาต่อแรงผลักดินที่จะให้มวลดินเลื่อนมาถ้าในขณะที่ดินอิ่มตัวด้วยน้ำเต็มที่และแรงยึดระหว่างมวลดินถูกทำลายหมดไปอัตราความปลอดภัยดังกล่าวจะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับอัตราส่วนระหว่างค่า Tangent ของมุมต้านแรงเฉือนของมวลดินกับค่า Tangent ของมุมเอียงของลาดไหล่เขา ถ้าค่าความปลอดภัยสูงกว่าหนึ่ง ไหล่เขานั้นก็จะทรงตัวอยู่ได้ แต่ถ้าน้อยกว่าหนึ่ง ไหล่เขาก็จะพังลงมากล่าวคือถ้ามุมต้านแรงเฉือนของมวลดินมีค่าน้อยกว่าความลาดเอียงของไหล่เขาไหล่เขานั้นก็จะถล่มลงมา

ค. สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำภาคเหนือนั้นส่วนใหญ่เป็นการทำการเกษตร

นงลักษณ์ (2546) อธิบายว่าสภาพพื้นที่บริเวณน้ำก้อในทางทฤษฎีแล้วมีสาเหตุอยู่ 2 ประการหลัก ได้แก่

1. สาเหตุตามธรรมชาติ ประกอบด้วย

มีสาเหตุ 3 ประการ ประกอบกันคือประการแรกมีฝนตกปริมาณมากในพื้นที่ลุ่มน้ำโดยเฉพาะลำน้ำสาขาบริเวณพื้นที่ทางตะวันตกเฉียงใต้ของลุ่มน้ำก้อติดต่อกับลุ่มน้ำซุน ประการที่สองลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่รับน้ำเป็นแอ่งที่รับน้ำทุกลำน้ำสาขาหลายแห่งรวมที่จุดเดียวคือเหนือบ้านตาดฟ้าซึ่งเสมือนเป็นที่พักรวมน้ำ และอาจเกิดจากกีดการขวางทางน้ำ ประการที่สามลักษณะของหินและดิน มีหินกรวดมน หินทราย และหินโคลน ซึ่งถูกกัดเซาะและสลายตัวได้ง่ายดินตามลาดเชิงเขาพื้นที่ลาดชันกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ มีการกัดร่อนได้ง่าย และจะมีความแข็งแรงลดลงมาก หากมีการอิ่มตัวด้วยน้ำเกิดเป็นปัจจัยลบทำให้น้ำหลากมีความรุนแรงขึ้นโดยการเพิ่มความหนาแน่นของน้ำและเกิดพลังงานในการพัดพาได้สูงขึ้น

2. สาเหตุจากการกระทำของมนุษย์ ประกอบด้วย

แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือการเปลี่ยนแปลงบนพื้นที่ภูเขากับพื้นที่ตะกอนรูปพัดบริเวณที่เป็นหมู่บ้าน การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ภูเขา ได้แก่การบุกรุกทำลายป่าและการทำไร่และปลูกพืชรากต้นและอายุสั้น ซึ่งรากไม่สามารถจะยึดเกาะดินได้ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2543) ส่วนพื้นที่ตะกอนรูปพัดบริเวณที่เป็นหมู่บ้านนั้นเกิดจากการก่อสร้างสะพานที่มีช่องเปิดระหว่างตอม่อแคบและพื้นสะพานอยู่ในระดับต่ำเมื่อน้ำหลากจึงไม่สามารถระบายน้ำได้ทันอีกทั้งทำให้เกิดการสะสมของต้นไม้ กิ่งไม้ปิดทางน้ำบริเวณดังกล่าวจึงทำให้น้ำป่าล้นป่าฝั่งเข้าท่วมบ้านเรือนราษฎรอย่างรุนแรง

2.1.8 ลักษณะของแผ่นดินถล่มโดยทั่วไปแผ่นดินถล่ม (Land-Slide) หมายถึงการเคลื่อนที่ของแผ่นดิน และกระบวนการซึ่งเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของดินตามแนวลาดชันอันเนื่องมาจากแรงดึงดูดของโลกการเคลื่อนที่ของมวลเหล่านี้มีความเร็วปานกลางถึงเร็วมาก (วีระศักดิ์, 2539) แผ่นดินถล่มเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติของการสึกกร่อนทางธรณี ซึ่งมักเกิดบริเวณภูเขาโดยเฉพาะภูเขาหินแกรนิตที่มีความลาดชันสูงลักษณะการเกิดแผ่นดินถล่มในประเทศไทยมักเกิดตามทางน้ำเดิมหรือเกิดบนร่องเล็ก ๆ บนไหล่เขาที่มีน้ำไหลมารวมกันซึ่งอาจจำแนกชนิดจากร่องรอยการเกิดแผ่นดินถล่มในประเทศไทยเข้าตามข้อกำหนดสากล (J.H. HUTCHISON, 2511) ว่าเป็นแบบแผ่นดินถล่มเลื่อนไหล (Flow-Slides) ซึ่งประกอบด้วยลักษณะสำคัญสามประการคือ

หินถล่ม (Debris Avalanches) เป็นการถล่มแบบเลื่อนไหลลงจากลาดเขาของมวลดินหิน และต้นไม้ที่โค่นล้มลงรวมกับน้ำฝนที่ตกลงมาอย่างเร็วมีลักษณะของรอยถล่มเป็นทางยาวและแคบ โดยมีอัตราส่วนระหว่างความลึกกับความยาวของรอยถล่มประมาณ 0.15 ถึง 0.37

การกัดเซาะเป็นร่องลึก (Gully Erosion) ปรากฏร่องลึกที่ถูกกัดเซาะโดยน้ำที่ไหลผ่านซึ่งตามปรกติมีความกว้างมากกว่า 0.3 เมตร และมีความลึกมากกว่า 0.6 เมตรขึ้นไปมีตลิ่งชันและมีพื้นท้องน้ำเรียบซึ่งมักจะเกิดในบริเวณที่มีร่องน้ำ (rill) อยู่แล้วโดยจะเกิดการกัดเซาะให้ร่องขยายใหญ่ และลึกมากขึ้นอันมีสาเหตุจากการทำลายป่าไม้ และพืชพรรณที่ขึ้นคลุมดินอยู่ทำให้มีน้ำไหลบ่ามากขึ้นเมื่อฝนตก (J.C. BRICE, 2509 และ M.J. SELBY, 2534)

ดินเลื่อนไหล (Earth Flows) เป็นอีกประเภทหนึ่งของแผ่นดินถล่มที่พบในประเทศไทยในดินที่เกิดการสลายตัวอยู่กับที่ของหินแกรนิตและพบว่าหลายแห่งมีรอยแผ่นดินถล่มที่เกิดจากการกัดเซาะที่ฐานรูปร่างของรอยแผ่นดินถล่มมีลักษณะคล้ายรูปตัวยูผนังชันมากมักพบรอยแยกเป็นรูปโค้งอยู่ที่ด้านบนของผนังรอยแผ่นดินถล่มนี้ด้วย (วีระศักดิ์, 2539 และ T.ZHIBIN, 2534)

แผ่นดินถล่มยังสามารถแบ่งตามลักษณะการเคลื่อนตัว ได้เป็น 3 ชนิดคือ

- แผ่นดินถล่มที่เคลื่อนตัวอย่างช้า ๆ เรียกว่า Creep เช่น Surficial Creep, Unconsolidated Creep และ Bedrock Creep เป็นต้น

- แผ่นดินถล่มที่เคลื่อนตัวอย่างรวดเร็วเรียกว่า Slide หรือ Flow เช่น Surficial Slide, Unconsolidated Slide, Bedrock Slide, Earth Flow, Mud Flow และ Debris Flow เป็นต้น

- แผ่นดินถล่มที่เคลื่อนที่เคลื่อนตัวอย่างช้า ๆ เรียกว่า Fall เช่น Rock Fall เป็นต้น

นอกจากนี้ ยังสามารถแบ่งตามลักษณะของวัสดุที่ร่วงหล่นลงมา ได้เป็น 3 ชนิดคือ

- แผ่นดินถล่มที่เกิดจากการเคลื่อนตัวของผิวหน้าดินของภูเขาที่เรียกว่า Surficial เช่น Creep และ Surfical Slide

- แผ่นดินถล่มที่เกิดจากการเคลื่อนตัวของวัตถุที่ยังไม่แข็งตัวที่เรียกว่า Unconsolidated Material เช่น เศษกรวด ดินทราย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเศษดินโคลน

- แผ่นดินถล่มที่เกิดจากการเคลื่อนตัวของชั้นหิน ที่เรียกว่า Bedrock จะมีลักษณะคล้ายกับการเกิดแผ่นดินไหวตื้น แต่เป็นการเกิดขึ้นเฉพาะบริเวณ และไม่ได้เกิดจากการสั่นสะเทือน

2.1.9 ลักษณะของแผ่นดินถล่มในภาคเหนือ แผ่นดินถล่มที่ก่อให้เกิดความเสียหายส่วนใหญ่มักเกิดภายหลังจากที่ฝนตกหนักมากบริเวณภูเขาที่เป็นต้นน้ำลำธารได้แก่บริเวณตอนบนของประเทศไทยโดยเฉพาะในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีโอกาสเกิดแผ่นดินถล่มอันเนื่องมาจากพายุหมุนเขตร้อนเคลื่อนผ่านในช่วงระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงเดือนสิงหาคม ส่วนในภาคใต้จะเกิดในช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือคือช่วงระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนธันวาคมแผ่นดินถล่มมีโอกาสเกิดขึ้นในภาคเหนือเนื่องจากมีปัจจัยเสริมมากจากการใช้ประโยชน์ที่ดินไม่ถูกต้อง เช่น การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้เป็นพื้นที่ไร่เลื่อนลอยหรือไม้ผล เป็นต้น ทำให้ระบบรากไม้ในป่า ซึ่งมีหลายชั้นหลายรูปแบบสานกันเป็นร่างแห ทำให้ดินมีเสถียรภาพต่อการถล่มสูงนั้นเปลี่ยนแปลงเป็นระบบรากไม้ชั้นเดียวหรือประเภทเดียวทำให้มีเสถียรภาพต่อการถล่มต่ำ ดังนั้นการเกิดดินถล่มจึงมีปัจจัยสำคัญมาจากลักษณะทางธรณีวิทยาของพื้นที่ลักษณะทางอุตุนิยมวิทยาและการใช้ประโยชน์ที่ดินของบริเวณเหล่านั้น

2.2 ข้อมูลและวิธีการในการวิเคราะห์ค่าความชื้นของดินอันเนื่องมาจากฝน (API)

พงษ์ศักดิ์ และวารินท์ (2550) กล่าวว่าดัชนีความชื้นของดินอันเนื่องมาจากฝน (Antecedent Precipitation Index หรือ API) นั้นเป็นการคำนวณปริมาณฝนที่ดูดซึมไปในดินโดยการคำนวณค่าถดถอยของปริมาณฝนด้วยการทำให้ปริมาณฝนนั้นมีค่าน้อยลงไปในช่วงเวลาที่เพิ่มขึ้น ซึ่งตามปกติจะใช้ค่า 0.9 เป็นตัวคูณหาค่าถดถอยประจำวันปกติแล้วค่าดัชนีความชื้นของ

หอสมุดกลาง ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ดินอันเนื่องมาจากฝนสามารถคำนวณได้จากค่าปริมาณฝนเฉลี่ยของหลาย ๆ สถานีในพื้นที่ลุ่มน้ำ หรือคำนวณค่าของแต่ละสถานีในพื้นที่ลุ่มน้ำก็ได้

ค่าดัชนีความชื้นที่มีอยู่ก่อนในดิน หรือค่า API จะเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญต่อการประเมินค่าปริมาณหรืออัตราการไหลของน้ำท่า หรือน้ำไหลในลำธารที่ก่อให้เกิดอุทกภัย ตลอดจนการประเมินสภาวะของความชื้นหรือปริมาณน้ำในดินที่ก่อให้เกิดการถล่มของแผ่นดินได้

ค่า API ที่เกิดขึ้นในแต่ละวันสามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนการเตือนภัยล่วงหน้าการเกิดอุทกภัยและแผ่นดินถล่มได้เพราะในช่วงเวลาใดที่พื้นที่ลุ่มน้ำมีค่า API สูงจะเป็นช่วงที่ความเสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยและแผ่นดินถล่มมีค่าสูงตามไปด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อฝนตกหนัก และ/หรือฝนตกต่อเนื่องเป็นระยะเวลานานในช่วงเวลาดังกล่าวนี้ดินส่วนใหญ่จะมีความชุ่มชื้นมาก ทำให้ดูดซับน้ำฝนได้น้อย และมีการเกาะตัวกันอย่างหลวม ๆ ฝนที่ตกลงมาจึงมีโอกาสทำให้เกิดอุทกภัย และแผ่นดินถล่มได้ง่าย

ค่าดัชนีความชื้นของดินในแต่ละวันและแต่ละสถานีนั้นจะเป็นตัวบ่งชี้ให้ทราบว่า ในขณะนั้นดัชนีความชื้นของดิน ณ สถานีนั้น ๆ มีค่ามากหรือน้อยเพียงไรจาก (HOMS Component J 10.2.03 Sep.85) กล่าวว่าค่าดัชนีความชื้นของดินอันเนื่องมาจากฝนที่ใช้ในการพิจารณานั้นไม่ควรมีค่ามากกว่า 150 มิลลิเมตร เพราะพื้นดิน ณ สถานีที่มีค่าดัชนีความชื้นของดินตั้งแต่ 150 มิลลิเมตร ขึ้นไปจะอิ่มตัวไปด้วยน้ำ และจะเริ่มมีการเจิ่งนองของน้ำ ณ จุดนั้น ๆ และถ้าหากฝนยังตกซ้ำลงมาอีกก็ย่อมจะเกิดการท่วมขังของน้ำขึ้นอย่างแน่นอน ดังนั้นในการพิจารณาเพื่อออกคำเตือนน้ำท่วมฉับพลันของกรมอุตุนิยมวิทยาจึงถือค่าดัชนีความชื้นของดินเท่ากับ 150 มิลลิเมตร เป็นเกณฑ์ ยกเว้นภาคตะวันออกบริเวณจังหวัดจันทบุรี จังหวัดตราด และภาคใต้ฝั่งตะวันตกบริเวณจังหวัดระนอง เพราะสามารถระบายน้ำลงสู่ทะเลได้ดีในการกำหนดค่าดัชนีความชื้นของดินอันเนื่องมาจากฝนที่สามารถก่อให้เกิดน้ำท่วมฉับพลันบริเวณดังกล่าวจึงกำหนดให้มีค่ามากกว่า 250 มิลลิเมตร เป็นเกณฑ์ ในการพิจารณา

การพิจาณาค่าดัชนีความชื้นของดินอันเนื่องมาจากฝนเพื่อออกคำเตือนน้ำท่วมฉับพลันนั้นไม่สามารถใช้ในเขตชลประทานได้ ทั้งนี้เนื่องมาจากเขตชลประทานเป็นเขตที่มีการรักษาความชื้นของดินให้อยู่ในระดับที่อิ่มตัวอยู่เกือบตลอดเวลา

2.2.1 ข้อมูลที่นำมาใช้

ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์และพิจารณาเกี่ยวกับการพยากรณ์การเกิดแผ่นดินถล่มจะต้องประกอบด้วยข้อมูลที่ปัจจุบัน (Real Time) ที่สุดทั้งนี้เพราะการเกิดแผ่นดินถล่มเป็นภัยธรรมชาติที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วมาก การเกิดแผ่นดินถล่มนอกจากต้องอาศัยข้อมูลที่เป็นปัจจุบัน

ที่สุดแล้ว การเฝ้าติดตามการเปลี่ยนแปลงของลักษณะอากาศอย่างใกล้ชิดก็นับเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งข้อมูลต่าง ๆ ที่ใช้ในการพยากรณ์การเกิดแผ่นดินถล่มมีดังต่อไปนี้

- การวิเคราะห์การกระจายของค่าดัชนีความชื้นของดินอันเนื่องมาจากฝน (Antecedent Precipitation Index Distribution หรือ API DIST) ประจำวัน
- เกณฑ์ปริมาณฝนตกหนักที่ก่อให้เกิดแผ่นดินถล่มในบริเวณบ้านน้ำก้อ

2.2.2 วิธีการวิเคราะห์และพิจารณาเกณฑ์ต่าง ๆ

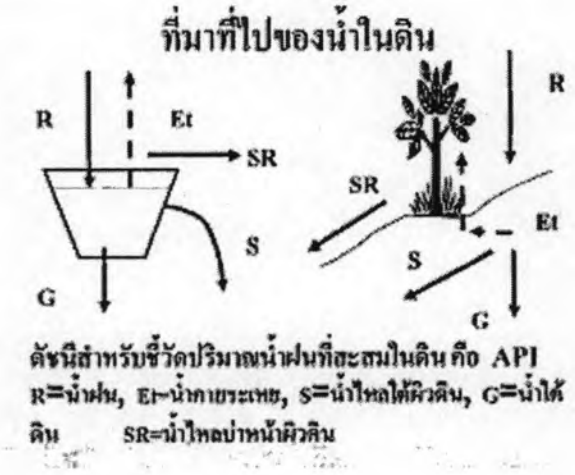
1. ความเป็นมาของน้ำในดิน

พงษ์ศักดิ์ และวารินท์ (2550) อธิบายพฤติกรรมในการเก็บกักน้ำของดินเปรียบได้กับการใส่น้ำลงไปในโอ่งน้ำที่มีรอยรั่วอยู่ 2 แห่ง คือบริเวณที่ใกล้กับก้นโอ่ง และบริเวณที่ใกล้กับปากโอ่ง ฝนที่ตกลงมาและซึมลงไปในดิน เปรียบได้กับการเติมน้ำลงไปในโอ่งน้ำ ดินจะดูดยึดน้ำเอาไว้ในช่องว่างระหว่างอนุภาคดินระดับหนึ่ง เรียกว่า ระดับดินดูดยึดน้ำ หรือ Field Capacity ถ้าน้ำที่ซึมลงมาจากผิวดินต่อเนื่องลงมาอีกทำให้น้ำในดินมีค่าเกิน Field Capacity น้ำในส่วนที่เกินจากการดูดยึดนี้จะระบายให้กับดินชั้นล่าง (Percolation) เป็นน้ำใต้ดิน (Ground Water Flow, G) ซึ่งเปรียบได้กับการไหลซึมออกจากรอยรั่วบริเวณที่ใกล้กับก้นโอ่ง แต่ถ้าน้ำที่ระบายลงมาจากผิวดินอัตรามากกว่า Percolation น้ำในส่วนเกินจากที่ซึมลงมาจะไปเพิ่มปริมาณน้ำในช่องว่างระหว่างอนุภาคดินอีก จนกระทั่งถึงจุดที่น้ำถูกแรงดึงดูดของโลก (Gravity) ดึงให้ไหลไปตามด้านข้างใต้ผิวดินลงสู่พื้นที่ที่ต่ำกว่าเรียกว่า น้ำไหลใต้ผิวดิน (Subsurface Flow หรือ Interflow, S) ซึ่งเปรียบเสมือนกับน้ำที่รั่วออกมาจากรอยรั่วบริเวณใกล้ปากโอ่ง

อย่างไรก็ตามถ้าน้ำที่ซึมลงมาจากผิวดินมีอัตรามากกว่าการระบายให้กับดินชั้นล่าง และการไหลใต้ผิวดิน น้ำในส่วนเกินจะเข้าไปเติมช่องว่างระหว่างอนุภาคดินที่เหลืออยู่จนเต็มน้ำในส่วนที่เกินจากนี้ไปจะเอ่อนองตามผิวหน้าดินและไหลลงสู่ที่ต่ำทางผิวดินเรียกว่า น้ำไหลบ่าหน้าดิน (Surface Runoff หรือ Surface Flow, SR) ซึ่งเปรียบได้กับน้ำที่ไหลออกจากปากโอ่ง เมื่อโอ่งดังกล่าวมีน้ำบรรจุอยู่เต็ม

เมื่อฝนหยุดตก หรือหยุดการให้น้ำกับโอ่งน้ำที่ไหลบ่าหน้าดินจะหยุดไหลทันที ส่วนน้ำที่ไหลใต้ผิวดินหรือน้ำที่ไหลซึมมากรอยรั่วใกล้ปากโอ่งยังคงไหลอยู่ แต่ก็มีแนวโน้มลดลงเป็นลำดับจนกระทั่งหยุดไหลในที่สุดเช่นเดียวกันกับการระบายน้ำให้กับดินชั้นล่าง หรือการไหลซึมผ่านรอยรั่วใกล้ก้นโอ่ง ยังคงมีอยู่แม้ว่าน้ำที่รอยรั่วใกล้ปากโอ่งจะหยุดไหล แต่ก็แนวโน้มลดลงเรื่อย ๆ เช่นกันจนกระทั่งหยุดไหลไปในที่สุด

ถึงแม้ว่าน้ำในโอ่งจะหยุดไหลออกมาจากรอยรั่วทั้งสอง ปริมาณน้ำในโอ่งก็ยังคงลดลงต่อไปอีก แต่จะช้ากว่าเดิมมากโดยเป็นผลมาจากการระเหยน้ำกลายเป็นไอน้ำและลอยออกไปจากโอ่งน้ำ เปรียบเสมือนกับการดึงน้ำกลับขึ้นไปใช้ในการคายระเหยน้ำ (Evapotranspiration, Et) ของต้นไม้



ภาพที่ 2-7 พื้นฐานการสร้างแบบจำลองค่าดัชนีความชื้นในดิน API (พงษ์ศักดิ์ และวารินท์, 2550)

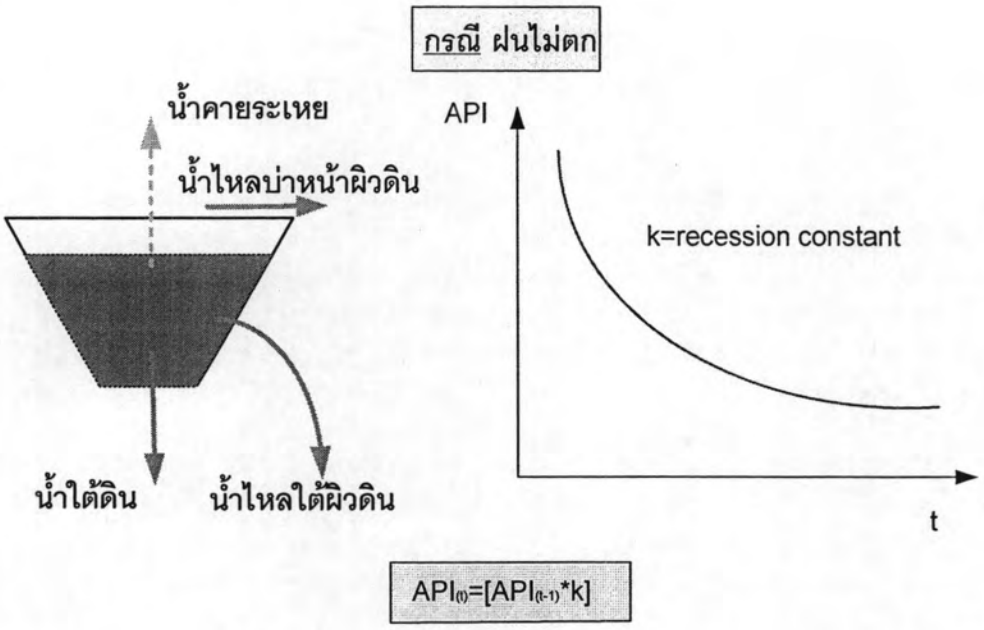
2. การคำนวณค่าดัชนีความชื้นของดินอันเนื่องมาจากฝน Antecedent Precipitation Index (API)

พงษ์ศักดิ์ และวารินท์ (2550) ได้สร้างสมการคณิตศาสตร์มีชื่อว่า Antecedent Precipitation Index model หรือ API model ขึ้นมาเพื่อเลียนแบบพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงของน้ำในชั้นดินไว้หลายรูปแบบ โดยสมการดังกล่าวแบ่งรูปแบบการพิจารณาออกเป็น 2 เหตุการณ์

ก. ในขณะที่ไม่มีฝนตกซึ่งปริมาณน้ำในดินจะมีการลดลงตามระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นในลักษณะที่เป็นเส้นโค้งที่เลียนแบบพฤติกรรมการไหลของน้ำจากรอยรั่วของโอ่ง ทั้งนี้สามารถอธิบายได้ด้วยสมการคณิตศาสตร์ที่มีรูปลักษณะ

$$API_t = API_{t-1} \times k \tag{2.1}$$

โดยที่ API_t คือ ค่า API ของวันที่ t (มิลลิเมตร) API_{t-1} คือ ค่า API ของวันก่อนหน้า หรือที่ t-1 (มิลลิเมตร) และ k คือ ค่าอัตราส่วนลดของปริมาณน้ำในชั้นดินตามช่วงระยะเวลาต่าง ๆ ที่เป็นผลมาจากการระบายให้กับดินชั้นล่าง การไหลตามด้านข้างใต้ผิวดิน และการคายระเหยน้ำ

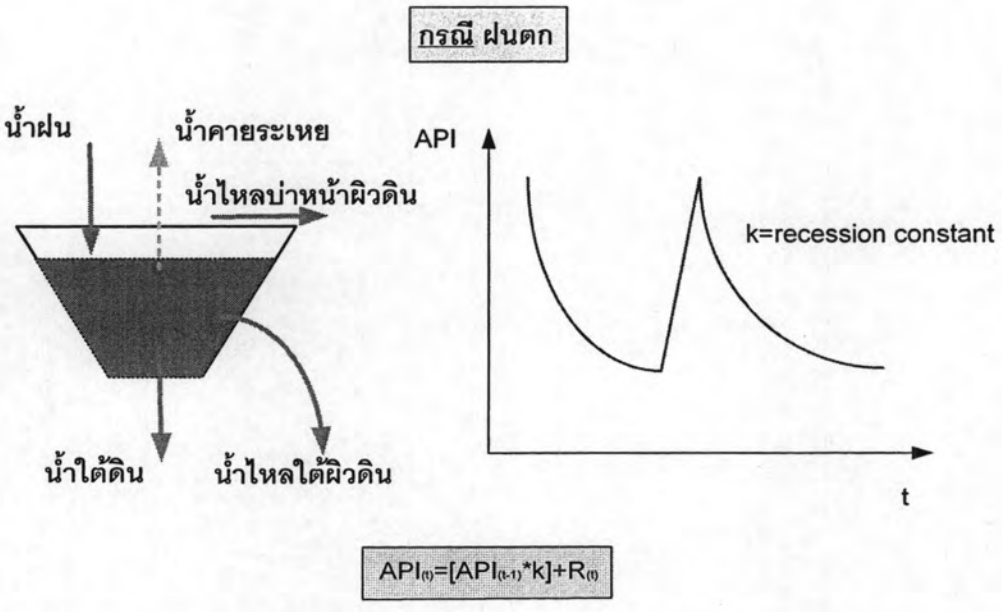


ภาพที่ 2-8 แบบจำลองค่าดัชนีความชื้นในดินในขณะที่ไม่มีฝน (พงษ์ศักดิ์ และวารินท์, 2550)

ข. กรณีที่มีฝนตกลงมา รูปลักษณะของแบบจำลองจะเปลี่ยนไปเป็น

$$API_t = [API_{t-1} \times k] + R_t \qquad (2.2)$$

โดยที่ R_t คือ เป็นปริมาณน้ำฝนรายวันที่ตกลงมาในวันนั้น t (มิลลิเมตร)



ภาพที่ 2-9 แบบจำลองค่าดัชนีความชื้นในดินในขณะที่มีฝนตก (พงษ์ศักดิ์ และวารินท์, 2550)

สำหรับอัตราการลดลงของปริมาณความชื้นในดิน (k) ที่เป็นผลมาจากการระบายน้ำให้กับดินชั้นล่าง การไหลใต้ผิวดินและการคายระเหยน้ำ จะมีมากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำที่คงอยู่ในดินเอง กล่าวคือถ้าดินมีน้ำอยู่มาก หรือ API มีค่าสูงอัตราการลดลงจะเป็นไปอย่างรวดเร็ว แต่ถ้าดินมีน้ำอยู่น้อย หรือ API มีค่าต่ำอัตราการลดลงจะค่อยเป็นค่อยไปเมื่อนำค่า k และค่า API มาเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์กันจะพบว่ามีความสัมพันธ์กับรูปของ Exponential Function ที่อธิบายด้วยสมการคณิตศาสตร์ที่มีรูปลักษณะดังแสดงในสมการ

$$k = a \times e^{-b+API} \tag{2.3}$$

โดยที่ e คือ ค่า Naparian Log มีค่าเท่ากับ 2.718 และ a, b คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของสมการเส้นโค้งที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า k กับค่า API

3. ลักษณะของแบบจำลอง API Model II

API นอกจากจะมีความแตกต่างกันไปในแต่ละท้องที่แล้วภายในพื้นที่เดียวกัน API ยังมีความผันแปรไปตามช่วงระยะเวลาอีกด้วย (พงษ์ศักดิ์ และวารินท์, 2550) ได้สร้างแบบจำลอง API รุ่นที่ 2 สำหรับประเทศไทยขึ้นด้วยการประยุกต์แบบจำลองที่ใช้ประเมินค่าอัตราการไหลสูงสุดของน้ำท่าที่ไหลในลำธารด้วยการกำหนดค่าคะแนนของปัจจัยย่อยของปัจจัยพื้นที่ลุ่มน้ำที่มีบทบาทต่อการให้น้ำท่าซึ่งประกอบไปด้วย

ก. ปัจจัยลักษณะภูมิประเทศทำหน้าที่ควบคุมการไหลของน้ำผิวดิน

ข. ปัจจัยความสามารถในการดูดซับและระบายน้ำของดินทำหน้าที่ควบคุมการไหลของน้ำใต้ผิวดิน

ค. ปัจจัยพืชคลุมดินทำหน้าที่แบ่งน้ำฝนออกเป็นส่วนของน้ำผิวดิน และน้ำใต้ผิวดิน

ผลรวมของค่าคะแนนทั้งหมดจะถูกนำมาปรับให้เป็นค่า API ณ จุดแรกเริ่มของการคิดคำนวณค่า API รายวัน ด้วยปริมาณน้ำฝนและช่วงระยะเวลาการทิ้งช่วงตกของฝน ที่ตกล่วงหน้าก่อนการคำนวณ แล้วจึงนำผลลัพธ์ที่ได้มาประเมินค่า API รายวันตามสมการ 2.1และ 2.2 ทั้งนี้แบบจำลองทั้งหมดได้ถูกนำมาเขียนเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วย Microsoft Excel

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Lee (1980) ศึกษาเกี่ยวกับแบบจำลองน้ำท่าภายใต้แบบจำลองมาตรฐานที่เรียกว่าสมการสมดุลน้ำ (Water budget equation) ซึ่งกำหนดให้ใช้กับข้อมูลระยะยาว คือข้อมูลรายปี

$$Q = P - E \tag{2.4}$$

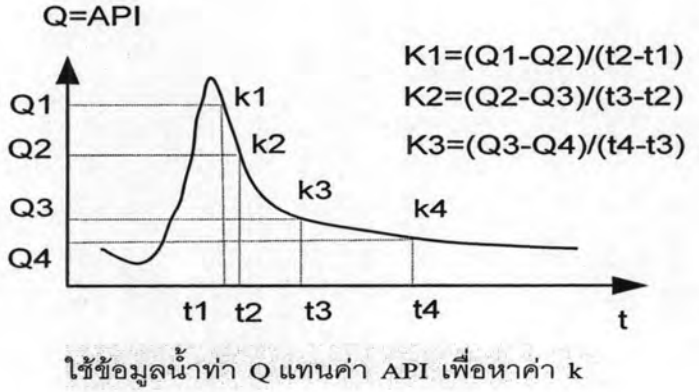
โดยที่ Q คือ ปริมาณน้ำท่ารายปี P คือ ปริมาณน้ำฝนรายปี E คือ ปริมาณน้ำรายปีที่สูญเสียออกไปจากลุ่มน้ำโดยกระบวนการระคายระเหยน้ำ และเล็ดลอดผ่านชั้นหินที่อยู่ใต้ชั้นดินออกนอกลุ่มน้ำไป (Mishra and Singh, 2003)

สำหรับข้อมูลระยะสั้น เช่นการเกิดน้ำท่ารายเดือน และ/หรือ น้ำท่าที่เกิดขึ้นจากการตกของฝนแต่ละครั้งซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญของปัจจัยที่ก่อให้เกิดอุทกภัยและแผ่นดินถล่มโดยจะมีปัจจัยของปริมาณน้ำที่คงอยู่ก่อนในดิน หรือปริมาณน้ำในดินหรือปริมาณความชื้นในดิน

$$Q = P - E - S \tag{2.5}$$

โดยที่ S คือ ปริมาณความชื้นในดิน

Witthawatchutikul (1981) ศึกษาพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดเล็กพบว่าอัตราการไหลของน้ำในลำธารจะมีความสัมพันธ์ที่สูงกับปริมาณน้ำในชั้นดิน ดั้งนั้นจึงสามารถนำค่าอัตราการไหลของน้ำท่าในลำธารรายวัน หรือ ระดับความสูงของน้ำท่ารายวันที่ลดลงหลังจากฝนหยุดตกใช้เป็นตัวแทนในการหาค่าอัตราส่วนลดลงของค่า API ได้หาค่าเฉลี่ยของค่า Recession Constant (k) ของน้ำท่าเมื่อลำธารมีน้ำไหลในระดับสูง ระดับค่อนข้างสูง ระดับปานกลาง ระดับค่อนข้างน้อย และน้ำไหลในระดับน้อย ตามลำดับ



ภาพที่ 2-10 การประยุกต์ใช้อัตราส่วนลดของน้ำท่าแทนค่า k ในแบบจำลอง API

Linsley et al. (1982) พบว่าปริมาณความชื้นในดินที่เกิดขึ้นจากการสะสมของฝนที่ตกลงมาในแต่ละครั้งโดยปกติจะมีค่าลดลงตามช่วงระยะเวลาที่เพิ่มมากขึ้นหลังจากฝนหยุดตก เมื่อจะคิดหาค่า API ในลักษณะวันต่อวันแล้วรูปแบบของสมการจะเป็น

$$API_t = API_{t-1} \times k_{t-1} \tag{2.6}$$

โดยที่ k คือ ค่าคงที่ ที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0.85 ถึง 0.98

ค่าดัชนีความชื้นที่มีอยู่ก่อนในดินของวันใด ๆ (API_t) จะมีค่าเท่ากับดัชนีความชื้นในดินของวันก่อนหน้า (API_{t-1}) คูณด้วยค่า k ของวันก่อนหน้า ($k_{(t-1)}$) โดยที่ค่า k จะเป็นฟังก์ชั่นกับปริมาณการคายระเหยน้ำ (Evapotranspiration)

ในกรณีที่วันดังกล่าวมีฝนตกลงมาค่าดัชนีความชื้นที่อยู่ก่อนในดินจะมีค่าเพิ่มมากขึ้นตามปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาด้วยทำให้รูปแบบของสมการที่ 2.6 เปลี่ยนแปลงไปเป็น

$$API_t = [API_{t-1} \times k_{t-1}] + P_t \tag{2.7}$$

โดยที่ API_t คือ ค่า API ของวันที่ t (มิลลิเมตร) API_{t-1} คือ ค่า API ของวันก่อนหน้า หรือที่ t-1 (มิลลิเมตร) P_t คือ ปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาในวันนั้น (มิลลิเมตร) และ k_{t-1} คือ ค่า Recession Constant (k) ของวันก่อนหน้า ที่หาได้จาก

$$k_{t-1} = EXP \times \left(\frac{Et_{t-1}}{Wm_{t-1}} \right) \tag{2.8}$$

โดยที่ Et_{t-1} คือ ค่าการคายระเหยน้ำสูงสุดของวันที่ t-1 (มิลลิเมตร) และ Wm_{t-1} คือ ค่าสูงสุดของปริมาณน้ำในดินที่เป็นประโยชน์ต่อกระบวนการคายระเหยน้ำของวันที่ t-1 (มิลลิเมตร) (Bothale et al., 2005)

Witthawatchutikul (1985) พบความสัมพันธ์ที่สูงระหว่างอัตราการไหลของน้ำท่า กับค่า API ลุ่มน้ำป่าธรรมชาติที่จังหวัดระยอง โดยมีรูปลักษณะของความสัมพันธ์ดังนี้

$$Q_t = 2.12API_t - 52.41 \left(r^2 = 0.8414 \right) \tag{2.9}$$

โดยที่ Q_t คือ อัตราการไหลของน้ำท่า ของวันที่ t มีหน่วยเป็น (cms $x10^{-3}$) และ API_t คือ ค่า API ของวันที่ t ที่คำนวณจากสมการที่ 2.6 และ 2.7 มีหน่วยเป็น มิลลิเมตร

Viessman et al. (1989) อธิบายว่าปริมาณความชื้นในดินจะมีความผันแปรไปในแต่ละจุดของพื้นที่ลุ่มน้ำจึงไม่นิยมเก็บวัดจากพื้นที่จริงแต่มักจะใช้ค่าดัชนีที่เรียกว่า Antecedent Precipitation Index (API) ซึ่งค่า API นี้จะมีความสัมพันธ์กับปัจจัยต่าง ๆ อาทิเช่น ปริมาณน้ำฝน ปริมาณการระเหยน้ำ และปริมาณน้ำใต้ดิน เป็นต้น

เนื่องจากปริมาณน้ำฝนเป็นข้อมูลที่เก็บวัดได้ง่าย และมีบทบาทโดยตรงต่อปริมาณความชื้นในดินจึงนิยมใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนเป็นตัวหาค่าดัชนีความชื้นที่มีอยู่ก่อนในดิน โดยมีรูปแบบของสมการคณิตศาสตร์ที่ใช้หาดังต่อไปนี้ คือ

$$P_a = aP_0 + bP_1 + cP_2 \tag{2.10}$$

โดยที่ Pa คือ ค่า API มีหน่วยเป็น มิลลิเมตร P_0 คือ ค่าปริมาณน้ำฝนรายปี ณ ปีปัจจุบัน P_1 คือ ค่าปริมาณน้ำฝนรายปี ณ เวลาก่อนหน้า 1 ปี P_2 ค่าปริมาณน้ำฝนรายปี ณ เวลาก่อนหน้า 2 ปี และ a, b, c คือ ค่าสัมประสิทธิ์คงที่ ซึ่งเมื่อรวมกันแล้วมีค่าเท่ากับ 1

ต่อมาได้มีการพัฒนาใช้กับฝนที่ตกในแต่ละครั้ง โดยมีรูปแบบดังนี้คือ

$$P_a = b_1P_1 + b_2P_2 + ...b_tP_t \tag{2.11}$$

โดยที่ P_t คือ ปริมาณน้ำฝนที่ตกก่อนหน้า t วัน ส่วนค่า b เป็นค่าสัมประสิทธิ์ที่เป็นฟังก์ชั่นกับค่า t

Mishra and Singh (2003) กล่าวว่าค่า API จะมีความสัมพันธ์กับอัตราการไหลของน้ำท่า ยิ่งค่า API มีมากอัตราการไหลของน้ำท่าก็จะมีค่ามากขึ้นไปด้วย ซึ่งในทางปฏิบัตินิยมใช้การวิเคราะห์ความถดถอย หรือ Regression Analysis และวิธีการทางสถิติอื่น ๆ หาความสัมพันธ์ระหว่างค่า API กับอัตราการไหลของน้ำท่า