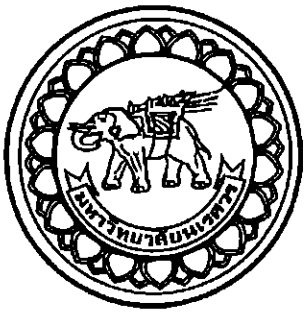


การศึกษาโค้งความเข้ม-ช่วงเวลา-คาบความถี่ของฝน ในพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำป่าไหลหลาก ลุ่มน้ำยม-น่าน

(Study of Rainfall intensity-Duration-Freequency in Flash Flood Catchments in Yom-Nan basins)

นายกษิดิศ	พลูอิ่ม	รหัส 51370034
นายบุรินทร์	บุญญสิทธิกุล	รหัส 51370331
นายอนุชา	ผลิเจริญสุข	รหัส 50362931

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ 30 ก.ย. 2558
เลขทะเบียน 1689770
เลขเรียกหนังสือ ปร.
มหาวิทยาลัยนเรศวร ก337 ร 2556

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
ปีการศึกษา 2556

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อโครงงาน การศึกษาโค้งความเข้ม-ช่วงเวลา-คาบความถี่ของฝน
ในพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำป่าไหลหลาก ลุ่มน้ำยม-น่าน

ผู้ดำเนินโครงงาน นายกษิดิศ พลูอิ่ม รหัส 51370034
นายบุรินทร์ บุญญสิทธิกุล รหัส 51370331
นายอนุชา ผลิเจริญสุข รหัส 50362931

ที่ปรึกษาโครงงาน รศ.ดร. สมบัติ ชื่นชูกลิ่น

สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา

ปีการศึกษา 2556

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

.....ที่ปรึกษาโครงงาน
(รศ.ดร. สมบัติ ชื่นชูกลิ่น)

.....กรรมการ
(ผศ.ดร. สสิกรณณ์ เหลืองวิชชเจริญ)

ชื่อหัวข้อโครงงาน	การศึกษาโค้งความเข้ม-ช่วงเวลา-คาบความถี่ของฝน ในพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำป่าไหลหลาก ลุ่มน้ำยม-น่าน		
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายกษิดิศ	พลูอิ่ม	รหัส 51370034
	นายบุรินทร์	บุญญสิทธิกุล	รหัส 51370331
	นายอนุชา	ผลิเจริญสุข	รหัส 50362931
ที่ปรึกษาโครงงาน	รศ.ดร. สมบัติ ชื่นชูกลิ่น		
สาขาวิชา	วิศวกรรมโยธา		
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา		
ปีการศึกษา	2556		

.....

บทคัดย่อ

ตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบันประเทศไทยโดยเฉพาะพื้นที่ชุมชนเชิงเขาได้เผชิญกับน้ำป่าไหลหลากและดินโคลนถล่ม บางครั้งสร้างความเสียหายอย่างใหญ่หลวงทั้งต่อชีวิตและทรัพย์สิน

โครงงานเล่มนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาด้านอุทกวิทยาของฝนในพื้นที่เสี่ยงต่อน้ำป่าไหลหลากและดินโคลนถล่มในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่าง 3 จังหวัด ได้แก่ อุตรดิตถ์ สุโขทัย และแพร่โดยการรวบรวมข้อมูลและนำมาวิเคราะห์ประมวลผล

จากผลการวิเคราะห์ความเข้มฝนในคาบความถี่ 1 วัน ส่วนใหญ่มีค่าสูงกว่าค่าวิกฤตที่ 200 มม.ของกรมทรัพยากรธรณีกำหนดไว้

ดังนั้น สรุปได้ว่ามีโอกาสเกิดน้ำป่าไหลหลากและดินโคลนถล่มเกือบทุกพื้นที่ที่ทำการวิเคราะห์ แต่สถานีบ้านนาพูนจะมีโอกาสเกิดน้ำป่าไหลหลากและดินโคลนถล่มได้มากที่สุด เนื่องจากมีค่าความเข้มของฝนมากกว่าพื้นที่อื่นหวังเป็นอย่างยิ่งว่าเอกสารฉบับนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อทุกภาคส่วน ที่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงภัย เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนป้องกัน ซึ่งการเตรียมพร้อมและมีระบบการเฝ้าระวังที่ดีจะสามารถลดความสูญเสียต่อชีวิตและทรัพย์สิน

Project title	Study of Rainfall intensity-Duration-Freequency in Flash Flood Catchments in Yom-Nan basins		
Name	Mr. Kasidis	Pooleim	ID. 51370034
	Mr. Burin	Bunyasitthiku	ID. 51370331
	Mr. Anucha	Plijareansuk	ID. 50362931
Project advisor	Assoc. Prof. Dr. Sombat Chuenchooklin		
Major	Civil Engineering		
Department	Civil Engineering		
Academic year	2013		

.....

Abstract

From the past to the present, Thai especially the area of hillside communities are dealing with water, forest and range land flowing mudslide. Sometimes the damage is enormous in both lives and property.

This project is intended to study the hydrology of the rain. In the wild, colorful, flowing water, the risk of mudslides and soil. In the lower part of northern area, 3 provinces. Include uttaradit, Sukhothai, and phrae to collect data and analyze process.

The result analysis of rain intensity in the period frequency 1st day. The majority is higher than the critical values that 200 mm of the Department of mineral resources.

Therefore conclude that there is an opportunity to get creative, colorful, flowing forest land and caused mudslides nearly every area that is doing the analysis. But a lot of ban na station will have an opportunity to cause soil and water flowing forest variety of mudslide. Because the intensity of the rain than other areas. Hope this document. Will be beneficial to all sectors that are vulnerable to be used as a data protection plan. Which are prepared and have a good surveillance system will be able to reduce losses to life and property.

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานทางวิศวกรรมโยธาเล่มนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยดี เนื่องจากความกรุณาจากท่านอาจารย์ รศ.ดร. สมบัติ ชื่นชูกลิ่น ซึ่งเป็นที่ปรึกษาโครงงาน ที่คอยให้คำปรึกษา ชี้แนะและแนะนำวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้น ตลอดระยะเวลาในการจัดทำโครงการนี้ ทำให้ทางคณะผู้จัดทำสามารถเข้าใจและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้เป็นอย่างดี คณะผู้จัดทำสำนึกในความกรุณาและขอบพระคุณอาจารย์เป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

คณะผู้ดำเนินโครงงานวิศวกรรม

นายกษิดิศ พลูอิ่ม
นายบุรินทร์ บุญญสิทธิกุล
นายอนุชา ผลิเจริญสุข

สารบัญ

		หน้า
ใบรับรองปริญญานิพนธ์		**ก**
บทคัดย่อภาษาไทย		**ข**
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		**ค**
กิตติกรรมประกาศ		**ง**
สารบัญ		**จ**
สารบัญตาราง		**ช**
สารบัญรูป		**ญ**
บทที่ 1 บทนำ		1
1.1	ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน	1
1.2	วัตถุประสงค์ของโครงงาน	1
1.3	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1
1.4	ขอบเขตการทำโครงงาน	1
1.5	ขั้นตอนการดำเนินงาน	1
1.6	แผนการดำเนินงาน	2
1.7	รายละเอียดงบประมาณ	2
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี		3
2.1	การเกิดน้ำท่า	3
2.2	การไหลของน้ำท่า	3
2.3	น้ำป่า	5
2.4	ดินโคลนถล่ม	7
2.5	การตรวจวัดน้ำฝนและการวิเคราะห์ฝนแบบต่างๆเชิงพื้นที่	16
2.6	การวิเคราะห์ความถี่และการทำโค้ง IDF-curve	18
บทที่ 3 วิธีดำเนินโครงการ		20
3.1	อุปกรณ์	20
3.2	ขั้นตอนการปฏิบัติการ	20
3.2.1	การรวบรวมข้อมูล	21
3.2.1.1	ข้อมูลน้ำฝน	21
3.2.2	ลักษณะการวิเคราะห์ข้อมูล	22

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 4 ผลการดำเนินงานและวิเคราะห์ 24

4.1 ค่าปริมาณน้ำฝน 24

4.2 รายละเอียดการวิเคราะห์ฝนเฉลี่ย 26

4.3 การวิเคราะห์ความเข้มฝนในแต่ละคาบความถี่ 36

4.4 การนำ IDF-Curve ไปใช้ประโยชน์ 48

บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ 49

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน 49

5.2 ข้อเสนอแนะ 49

เอกสารอ้างอิง 50

ภาคผนวก (ข้อมูลทั้งหมดอยู่ในแผ่น CD)

ประวัติผู้ดำเนินโครงการ 51

มหาวิทยาลัยนเรศวร

สารบัญตาราง

		หน้า
ตาราง 1.1	แผนการดำเนินงาน	2
ตาราง 4.1.1	ค่าปริมาณน้ำฝนบ้านปางเคาะ-ไทรย้อย	24
ตาราง 4.1.2	ค่าปริมาณน้ำฝนบ้านนาพูน	24
ตาราง 4.1.3	ค่าปริมาณน้ำฝนบ้านไฮฮ้า	25
ตาราง 4.1.4	ค่าปริมาณน้ำฝนบ้านน้ำต๊ะ	25
ตาราง 4.1.5	ค่าปริมาณน้ำฝนบ้านด่านห้วยใต้	25
ตาราง 4.1.6	ค่าปริมาณน้ำฝนบ้านห้วยหยวก	26
ตาราง 4.2.1.1	ค่าการวิเคราะห์ปริมาณความเข้มฝนบ้านปางเคาะ-ไทรย้อย 4 ปี ที่ 15 นาที	26
ตาราง 4.2.1.2	ค่าการวิเคราะห์ปริมาณความเข้มฝนบ้านปางเคาะ-ไทรย้อย 4 ปี ที่ 12 ชม.	26
ตาราง 4.2.1.3	ค่าการวิเคราะห์ปริมาณความเข้มฝนบ้านปางเคาะ-ไทรย้อย 4 ปี ที่ 24 ชม.	27
ตาราง 4.2.1.4	ค่าการวิเคราะห์ปริมาณความเข้มฝนบ้านปางเคาะ-ไทรย้อย 4 ปี ที่ 2 วัน	27
ตาราง 4.2.1.5	ค่าการวิเคราะห์ปริมาณความเข้มฝนบ้านปางเคาะ-ไทรย้อย 4 ปี ที่ 3 วัน	27
ตาราง 4.2.2.1	ค่าการวิเคราะห์ปริมาณความเข้มฝนบ้านนาพูน 5 ปี ที่ 15 นาที	28
ตาราง 4.2.2.2	ค่าการวิเคราะห์ปริมาณความเข้มฝนบ้านนาพูน 5 ปี ที่ 12 ชม.	28
ตาราง 4.2.2.3	ค่าการวิเคราะห์ปริมาณความเข้มฝนบ้านนาพูน 5 ปี ที่ 24 ชม.	28
ตาราง 4.2.2.4	ค่าการวิเคราะห์ปริมาณความเข้มฝนบ้านนาพูน 5 ปี ที่ 2 วัน	29
ตาราง 4.2.2.5	ค่าการวิเคราะห์ปริมาณความเข้มฝนบ้านนาพูน 5 ปี ที่ 3 วัน	29
ตาราง 4.2.3.1	ค่าการวิเคราะห์ปริมาณความเข้มฝนบ้านไฮฮ้า 3 ปี ที่ 15 นาที	29
ตาราง 4.2.3.2	ค่าการวิเคราะห์ปริมาณความเข้มฝนบ้านไฮฮ้า 3 ปี ที่ 12 ชม.	30
ตาราง 4.2.3.3	ค่าการวิเคราะห์ปริมาณความเข้มฝนบ้านไฮฮ้า 3 ปี ที่ 24 ชม.	30

สารบัญตาราง (ต่อ)

		หน้า
ตาราง 4.2.3.4	ค่าการวิเคราะห์ปริมาณความเข้มฝนบ้านไฮฮ้า 3 ปี ที่ 2 วัน	30
ตาราง 4.2.3.5	ค่าการวิเคราะห์ปริมาณความเข้มฝนบ้านไฮฮ้า 3 ปี ที่ 3 วัน	30
ตาราง 4.2.4.1	ค่าการวิเคราะห์ปริมาณความเข้มฝนบ้านน้ำต๊ะ 5 ปี ที่ 15 นาที	31
ตาราง 4.2.4.2	ค่าการวิเคราะห์ปริมาณความเข้มฝนบ้านน้ำต๊ะ 5 ปี ที่ 12 ชม.	31
ตาราง 4.2.4.3	ค่าการวิเคราะห์ปริมาณความเข้มฝนบ้านน้ำต๊ะ 5 ปี ที่ 24 ชม.	31
ตาราง 4.2.4.4	ค่าการวิเคราะห์ปริมาณความเข้มฝนบ้านน้ำต๊ะ 5 ปี ที่ 2 วัน	32
ตาราง 4.2.4.5	ค่าการวิเคราะห์ปริมาณความเข้มฝนบ้านน้ำต๊ะ 5 ปี ที่ 3 วัน	32
ตาราง 4.2.5.1	ค่าการวิเคราะห์ปริมาณความเข้มฝนบ้านด่านห้วยใต้ 5 ปี ที่ 15 นาที	32
ตาราง 4.2.5.2	ค่าการวิเคราะห์ปริมาณความเข้มฝนบ้านด่านห้วยใต้ 5 ปี ที่ 12 ชม.	33
ตาราง 4.2.5.3	ค่าการวิเคราะห์ปริมาณความเข้มฝนบ้านด่านห้วยใต้ 5 ปี ที่ 24 ชม.	33
ตาราง 4.2.5.4	ค่าการวิเคราะห์ปริมาณความเข้มฝนบ้านด่านห้วยใต้ 5 ปี ที่ 2 วัน	33
ตาราง 4.2.5.5	ค่าการวิเคราะห์ปริมาณความเข้มฝนบ้านด่านห้วยใต้ 5 ปี ที่ 3 วัน	34
ตาราง 4.2.6.1	ค่าการวิเคราะห์ปริมาณความเข้มฝนบ้านห้วยหยวก 5 ปี ที่ 15 นาที	34
ตาราง 4.2.6.2	ค่าการวิเคราะห์ปริมาณความเข้มฝนบ้านห้วยหยวก 5 ปี ที่ 12 ชม.	34
ตาราง 4.2.6.3	ค่าการวิเคราะห์ปริมาณความเข้มฝนบ้านห้วยหยวก 5 ปี ที่ 24 ชม.	35
ตาราง 4.2.6.4	ค่าการวิเคราะห์ปริมาณความเข้มฝนบ้านห้วยหยวก 5 ปี ที่ 2 วัน	35
ตาราง 4.2.6.5	ค่าการวิเคราะห์ปริมาณความเข้มฝนบ้านห้วยหยวก 5 ปี ที่ 3 วัน	35
ตาราง 4.3.1	สรุปผลการวิเคราะห์ความเข้มฝนบ้านปางเคาะ-ไทรย้อย	36
ตาราง 4.3.2	สรุปผลการวิเคราะห์ความเข้มฝนบ้านนาพูน	38
ตาราง 4.3.3	สรุปผลการวิเคราะห์ความเข้มฝนบ้านไฮฮ้า	40

สารบัญตาราง (ต่อ)

		หน้า
ตาราง 4.3.4	สรุปผลการวิเคราะห์ความเข้มฝนบ้านน้ำต๊ะ	42
ตาราง 4.3.5	สรุปผลการวิเคราะห์ความเข้มฝนบ้านด่านห้วยใต้	44
ตาราง 4.3.6	สรุปผลการวิเคราะห์ความเข้มฝนบ้านห้วยหยวก	46
ตาราง 5.1	สรุปผลวิเคราะห์ ค่าความเข้มของฝนแต่ละสถานีที่เวลา 1 วัน	49

สารบัญรูปภาพ

		หน้า
รูปที่ 1	ลักษณะชลภาพของการไหลหลากในลำน้ำ ณ จุดวัดน้ำในลำน้ำตำแหน่งต่างๆ	6
รูปที่ 2	รูปแบบจำลองลักษณะของ Rock fall	8
รูปที่ 3	รูปแบบจำลองลักษณะของ Topples	8
รูปที่ 4	รูปแบบจำลองลักษณะของ Rotational slide	9
รูปที่ 5	รูปแบบจำลองลักษณะของ Translational slide	9
รูปที่ 6	รูปแบบจำลองลักษณะของ Lateral spread	10
รูปที่ 7	รูปแบบจำลองลักษณะของ Debris flow	10
รูปที่ 8	รูปแบบจำลองลักษณะของ Debris avalanche	11
รูปที่ 9	รูปแบบจำลองลักษณะของ Earth flow	11
รูปที่ 10	รูปแบบจำลองลักษณะของ Soil creep	12
รูปที่ 11	แผนที่พื้นที่ที่มีโอกาสที่จะเกิดดินถล่ม ปี 2557	16
รูปที่ 12	แสดงที่ตั้งสถานีสถานีวัดน้ำฝนที่ศึกษา	22
รูปที่ 13	ผลการวิเคราะห์ IDF-Curve บ้านปางเคาะ-ไทรย้อย	37
รูปที่ 14	ผลการวิเคราะห์ IDF-Curve บ้านบ้านนาพูน	39
รูปที่ 15	ผลการวิเคราะห์ IDF-Curve บ้านไฮย้า	41
รูปที่ 16	ผลการวิเคราะห์ IDF-Curve บ้านน้ำต๊ะ	43
รูปที่ 17	ผลการวิเคราะห์ IDF-Curve บ้านด่านห้วยใต้	45
รูปที่ 18	ผลการวิเคราะห์ IDF-Curve บ้านห้วยหยวก	47

นิยามศัพท์

$\bar{v}$	คือ ค่าความเร็วเฉลี่ย เมตร/วินาที
N	คือ ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของท้องน้ำ
R	คือ ค่ารัศมีชลศาสตร์ที่หาได้จากค่า A/P เมตร
A	คือ พื้นรูปตัดลำน้ำ ตารางเมตร
P	คือ ความยาวเส้นขอบเปียก เมตร
S	คือ ความลาดชันผิวน้ำ
I	คือ อัตราการไหลเข้าสู่ลำน้ำที่จุดวัดน้ำด้านต้นน้ำ (ปริมาตรต่อหน่วยเวลา)
O	คือ อัตราการไหลออกจากลำน้ำที่จุดวัดน้ำด้านท้ายน้ำ (ปริมาตรต่อหน่วยเวลา)
dS / dt	คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงของปริมาตรน้ำที่กักเก็บในลำน้ำแต่ละคาบเวลาที่พิจารณา
Xt	คือ ค่าตัวแปรระดับน้ำ ปริมาณน้ำท่าหรือฝนสูงสุดที่รอบการเกิดซ้ำ T ปี,
T	คือ Return Periodsรอบของการเกิดซ้ำที่กำหนด,ปี
X	คือ ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวแปรดังกล่าวที่มาวิเคราะห์ จำนวน N ข้อมูล
Kt	คือ ค่า frequency factor ที่รอบการเกิดซ้ำ T ปี
Kt	คือ $(-\sqrt{6}/\pi)\{0.5772+\ln[\ln(T/(T-1))]\}$
I	คือ ความเข้มฝน
P	คือ ปริมาณน้ำฝน
T	คือ เวลา
q	คือ อัตราการไหลสูงสุด มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรต่อวินาที
C	คือ Runoff Coefficient มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1
A	คือ พื้นที่ลุ่มน้ำมีหน่วยเป็นตารางกิโลเมตร
i	คือ ความเข้มข้นฝนมีหน่วยเป็นมิลลิเมตรต่อชั่วโมงของฝนที่มีรอบการเกิดตามที่กำหนด และมีช่วงเวลา (Duration) เท่ากับ Time of Concentration

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน

ตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน ประเทศไทยได้เผชิญกับน้ำป่าไหลหลากและดินโคลนถล่มมาเป็นจำนวนมาก บางครั้ง สร้างความเสียหายอย่างใหญ่หลวงทั้งต่อชีวิตและทรัพย์สิน

ดังนั้น จึงมีภารกิจหลักทางด้านสำรวจ ตรวจสอบสภาพน้ำป่าไหลหลากและดินโคลนถล่มในพื้นที่เสี่ยงภัย ในประเทศ ได้และนำมาประมวลผลและท้ายสุดคือ การดำเนินการเตรียมความพร้อมให้กับประชาชนในพื้นที่เสี่ยงภัย น่าจะเป็นประโยชน์ต่อทุกภาคส่วน ที่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงภัยเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนป้องกันเพื่อลดน้ำป่าไหลหลากและดินโคลนถล่ม ซึ่งการเตรียมพร้อมและมีระบบการเฝ้าระวังที่ดีจะสามารถลดความสูญเสียต่อชีวิตและทรัพย์สิน

หากมีการวิเคราะห์ข้อมูลฝนที่ดีก็จะสามารถวางแผนพัฒนาโครงการเกี่ยวข้องกับการจัดการน้ำได้มีประสิทธิภาพ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อรวบรวมข้อมูลและศึกษาปริมาณน้ำฝนที่จะก่อให้เกิดภัยน้ำป่าไหลหลากและดินโคลนถล่ม

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 ได้ทราบปริมาณน้ำฝนในแต่ละอำเภอที่ศึกษา

1.3.2 สามารถนำข้อมูลที่ศึกษาไปพัฒนาใช้ในการวิเคราะเพื่อจัดทำแผนที่เสียงภัยน้ำป่าไหลหลากและดินโคลนถล่ม

1.4 ขอบเขตการทำโครงงาน

1.4.1 ศึกษาและหาค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝนในแต่ละพื้นที่

1.4.2 ศึกษาข้อมูลปริมาณน้ำฝน ของสถานีวัดน้ำฝนในบริเวณพื้นที่ที่การจัดเก็บ เพื่อวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝน

1.4.3 ศึกษาข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงการ

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1.5.1. การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

1.5.3. เสนอผลที่ได้และวิจารณ์

1.5.4. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

1.6 แผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน

กิจกรรม	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
- ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น เขียนโครงการ ร่างการทำงาน	←	→			
- เก็บรวบรวมข้อมูล	←	→	→		
- วิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บมา		←	→	→	
- ทำรายงานและส่งรายงานฉบับ		←	→	→	
- ส่งรายงานฉบับสมบูรณ์					↔

1.7 รายละเอียดงบประมาณ

- **งบประมาณ** (1000 บาท ต่อ นิสิต 1 คน)

1. ค่าวัสดุคอมพิวเตอร์ 500 บาท
2. ค่าถ่ายเอกสาร 500 บาท
3. ค่าปริ้นเตอร์ 500 บาท
4. ค่ารวมเล่มปริญญานิพนธ์ 1,500 บาท

รวมเป็นเงิน 3,000 บาท (-สามพันบาทถ้วน-)

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น

น้ำป่าไหลหลาก หรือน้ำท่วมฉับพลัน มักจะเกิดขึ้นในที่ราบต่ำหรือที่ราบลุ่มบริเวณใกล้ภูเขาต้นน้ำ เกิดขึ้นเนื่องจากฝนตกหนักเหนือภูเขาต่อเนื่องเป็นเวลานาน ทำให้จำนวนน้ำสะสมมีปริมาณมากจนพื้นดินและต้นไม้ดูดซับไม่ไหวไหลบ่าลงสู่ที่ราบต่ำ เบื้องล่างอย่างรวดเร็ว มีอำนาจทำลายร้างรุนแรงระดับหนึ่ง ที่ทำให้บ้านเรือนพังทลายเสียหาย และอาจทำให้เกิดอันตรายถึงชีวิตได้

สาเหตุของน้ำป่าเกิดจากการอิ่มตัวของผืนดินจากฝนที่ตกมากเกิดขีดความสามารถในการดูดซับน้ำ ทำให้ปริมาณของน้ำฝนที่ตกลงมาทั้งหมดไหลไปตามผิวพื้นดินจากที่เคยถูกซึมซับไว้ได้ น้ำจะรวมตัวไหลสู่ที่ต่ำอย่างรวดเร็ว ในระหว่างทางก็จะมีน้ำป่าส่วนอื่นเพิ่มปริมาณสมทบทลักลงไปตามร่องน้ำอย่างรวดเร็ว ยิ่งชันและมีพื้นที่รับน้ำมาก ก็ยิ่งมีความเร็วและพลังที่รุนแรงมากขึ้น ผลที่ตามมาคือการเพิ่มระดับน้ำตามทางน้ำอย่างรวดเร็วนับเป็นวินาทีจนอพยพหนีไม่ทัน น้ำป่าอาจเกิดได้จากเหตุอื่น เช่น เกิดจากการแตกร้าวพังทลายของเขื่อนกั้นน้ำ

2.1 การเกิดน้ำท่า

น้ำท่า (runoff) เป็นปริมาณน้ำที่ไหลในลำน้ำ ซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดของพื้นที่รับน้ำโดยตรง และจำนวนน้ำฝนที่ตก กลายเป็นปริมาณน้ำที่ไหลบ่าเหนือผิวดินที่หักการสูญหายต่างๆ ในวงจรอุทกวิทยาแล้ว เช่น การดักโดยใบไม้ใบหญ้า การซึมลงใต้ผิวดิน การระเหยกลับสู่บรรยากาศ การดูดไปใช้เพื่อการเจริญเติบโตของพืช การถูกดักและเก็บกักระหว่างทางที่น้ำไหล หรืออาจมีการสูบน้ำไปใช้ในระหว่างทางของลำน้ำ

2.2 การไหลของน้ำท่า

น้ำที่ไหลมารวมกันในแม่น้ำนั้นประกอบไปด้วย

1. ฝนที่ตกลงมาในลำน้ำโดยตรง (channel precipitation)
2. น้ำผิวดิน (overland flow หรือ surface runoff)
3. น้ำใต้ผิวดิน (interflow หรือ subsurface flow)
4. น้ำใต้ดิน (groundwater flow)

โดยน้ำที่ไหลบนผิวดินนั้นยังอาจแยกที่มาได้เป็น 2 ส่วน

- ส่วนหนึ่งเป็นน้ำฝนส่วนเกินจากการซึมลงดิน (infiltration excess overland flow) น้ำฝนส่วนเกินนี้เกิดขึ้นเมื่อความเข้มน้ำฝนมากกว่าอัตราการซึมลงดินในขณะนั้น น้ำฝนส่วนที่เหลือนี้จะไหลบนผิวดินสู่พื้นที่ต่ำกว่า

- อีกส่วนหนึ่งเป็นน้ำไหลจากพื้นผิวที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (saturation excess overland flow) จะพบในบริเวณที่ลุ่มต่ำ ขณะฝนเริ่มตก บนผิวดินมีความชื้นสูงเมื่อฝนตกลงมาน้ำฝนจะไหลนองไปบนพื้นผิว นอกจากนี้ยังมีน้ำบางส่วนที่ไหลใต้ผิวดินไหลพ้นผิวดินขึ้นมารวม (exfiltration) โดยบริเวณพื้นผิวที่อิ่มตัวด้วยน้ำจะขยายตัวครอบคลุมพื้นที่เป็นบริเวณกว้างขึ้นเรื่อย ๆ ขณะฝนตก และค่อย ๆ ลดขนาดลงภายหลังฝนหยุดตกเนื่องจากเส้นทางการไหลของน้ำฝนที่ตกลงมามีความซับซ้อนและมีการเปลี่ยนแปลงไปมาการตรวจวัดปริมาณน้ำในแต่ละส่วนนั้นทำได้ยาก ในการวิเคราะห์ข้อมูลน้ำท่านิยมพิจารณาน้ำในแม่น้ำเป็นสองส่วน คือ น้ำที่ไหลมาอยู่ในลำน้ำเร็ว เรียกว่า direct runoff (หรือ quick flow) และ น้ำที่ไหลมาอยู่ในลำน้ำช้า เรียกว่า base flow

Direct runoff นั้นส่วนใหญ่เป็นน้ำฝนที่ตกลงมาและไหลไปตามผิวดิน (surface runoff) นอกจากนี้ยังรวมถึงน้ำฝนที่ตกลงในลำน้ำโดยตรง และน้ำไหลใต้ผิวดินบางส่วนที่ไหลพ้นผิวดินขึ้นมาโดยการเกิดของ direct runoff นี้อาจเกิดขึ้นทันทีเมื่อฝนเริ่มต้นหรือหลังจากฝนตกไม่นาน และเพิ่มปริมาณจนถึงจุดสูงสุด จากนั้นค่อยๆ ลดลง โดยปริมาณน้ำสูงสุดนั้นอาจเกิดขณะฝนกำลังตกก็ได้หากฝนตกต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน แต่โดยทั่วไปจะเกิดขึ้นหลังจากฝนหยุดไประยะหนึ่ง เนื่องจากน้ำจากจุดต่างๆ ในพื้นที่จะต้องใช้เวลาระยะหนึ่งในการหลมารวมตัวกันที่ทางออกซึ่งระยะเวลาขึ้นอยู่กับขนาดและลักษณะทางกายภาพอื่นๆ ของลุ่มน้ำ

ส่วน base flow เป็นน้ำที่ไหลมาทางใต้ดินซึ่งไหลมาทางใต้ดินซึ่งไหลได้ช้ากว่า เวลาในการเดินทางจากจุดที่ฝนตกลงมาจนกระทั่งถึงทางออกของลุ่มน้ำอาจเป็นหลายๆ วัน จนกระทั่งเป็นปี ปริมาณของน้ำส่วนนี้ในลำน้ำค่อนข้างจะคงที่โดยมีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล

การคำนวณปริมาณการไหลของน้ำจากสูตร Manning's Formula

สูตรแมนนิ่ง (Manning's formula) เป็นวิธีการใช้หลักพลังงาน (Principle of energy) ในการประมวลหาค่าความเร็วเฉลี่ยของลำน้ำ การคำนวณจะต้องใช้ข้อมูลหรือวัดความลาดเทของผิวน้ำตามแนวลำน้ำเพื่อใช้เป็นค่าประมาณของความลาดชันของพลังงาน หรือ Energy gradient เป็นสูตรที่

นิยมใช้คำนวณค่าความเร็วเฉลี่ย

$\bar{v} = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$ ระบบเมตริก , $q = \frac{1}{n} AR^{2/3} \sqrt{S}$ หน่วยเป็น ลบ.ม./วิ

$\bar{v} = \frac{1.49}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$ ระบบอังกฤษ

เมื่อ $\bar{v}$ ค่าความเร็วเฉลี่ย เมตร/วินาที

n = ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของท้องน้ำ

R = ค่ารัศมีชลศาสตร์ที่หาได้จากค่า A/P เมตร

A = พื้นรูปตัดลำน้ำ ตารางเมตร

P = ความยาวเส้นขอบเปียก เมตร

S = ความลาดชันผิวน้ำ

โดยที่ พื้นที่รูปตัด เส้นขอบเปียกและความลาดชันผิวน้ำ หาได้จากการสำรวจภายหลังที่ปริมาณน้ำสูงสุดผ่านไปแล้ว ซึ่งสังเกตได้จากคราบของระดับน้ำสูงสุด

2.3 น้ำป่า

น้ำป่า หรือ น้ำท่วมฉับพลัน (flash flood) คือน้ำท่วมที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วมากในบริเวณที่ลุ่มต่ำ ในแม่น้ำ ลำธารหรือร่องน้ำที่เกิดจากฝนที่ตกหนักมากติดต่อกันหรือจากพายุฝนที่เกิดซ้ำที่หลายครั้ง น้ำป่าอาจเกิดจากที่สิ่งปลูกสร้างโดยมนุษย์ เช่น เขื่อนหรือฝายพังทลาย

การคำนวณปริมาณน้ำท่าสูงสุด (Rational formula)

เป็นวิธีการคำนวณหาอัตาการไหลของน้ำสูงสุด (Peak Runoff Rate) โดยอาศัยข้อมูลของฝน และลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ อัตราการไหลสูงสุดคำนวณได้จากสมการ

$$q = 0.278\ CiA$$

เมื่อ q = อัตราการไหลสูงสุด มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

C = Runoff Coefficient มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1

A = พื้นที่ลุ่มน้ำมีหน่วยเป็นตารางกิโลเมตร

i = ความเข้มข้นฝนมีหน่วยเป็นมิลลิเมตรต่อชั่วโมงของฝนที่มีรอบการเกิดตามที่กำหนด และมีช่วงเวลา (Duration) เท่ากับ Time of Concentration

การไหลหลากของน้ำป่า

น้ำป่าเกิดจากการอิ่มตัวของผืนดินจากฝนที่ตกมากเกิดขีดความสามารถในการดูดซับน้ำ ทำให้ปริมาณของน้ำฝนที่ตกลงมาทั้งหมดไหลไปตามผิวพื้นดินจากที่เคยถูกซึมซับไว้ได้ น้ำจะรวมตัวไหลสู่ที่ต่ำอย่างรวดเร็ว ในระหว่างทางก็จะมีน้ำป่าส่วนอื่นเพิ่มปริมาณสมทบทลักลงไปตามร่องน้ำอย่างรวดเร็ว ยิ่งชันและมีพื้นที่รับน้ำมาก ก็ยิ่งมีความเร็วและพลังที่รุนแรงมากขึ้น ผลที่ตามมาคือการเพิ่มระดับน้ำตามทางน้ำอย่างรวดเร็วนับเป็นวินาทีจนอพยพหนีไม่ทัน ในการไหลหลากของน้ำป่าเปรียบเสมือนไหลผ่านทางน้ำที่กว้างมากแต่มีความลึกไม่มาก ดังนั้นจึงสามารถใช้หลักการไหลหลากในลำน้าวิเคราห์ได้ในลำดับต่อไป

การไหลหลากในลำน้ำ (Hydrologic River Routing)

จากหลักชลภาพของน้ำไหลหลากจากจุดวัดน้ำทางต้นน้ำในแม่น้ำหนึ่ง ไปยังอีกจุดหนึ่งด้านท้ายน้ำนั้น ได้ถูกพัฒนาขึ้นโดย Graeff ในปี ค.ศ. 1883 ซึ่งเทคนิคนี้อาศัยพื้นฐานมาจากการประยุกต์หาความเร็วคลื่นและโค้งของการไหลออก ซึ่งในทางอุทกวิทยาของการไหลหลากในแม่น้ำ

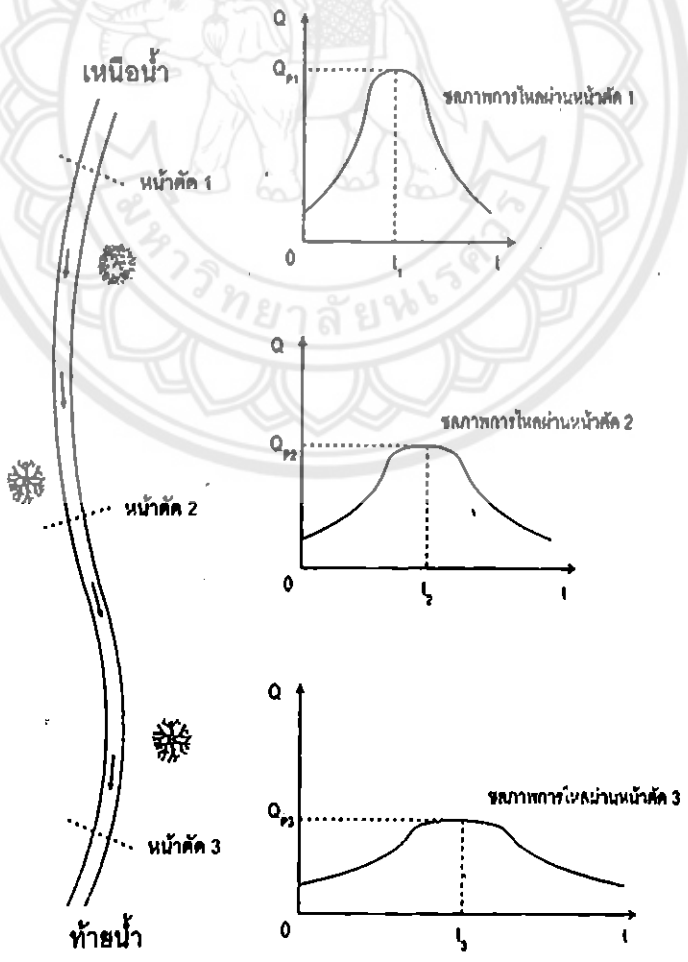
แสดงได้โดยใช้สมการของการไหลต่อเนื่อง (Chow et al., 1988) ดังนี้

$$I - O = \frac{dS}{dt}$$

เมื่อ I คือ อัตราการไหลเข้าสู่ลำน้ำที่จุดวัดน้ำด้านต้นน้ำ (ปริมาตรต่อหน่วยเวลา)

O คือ อัตราการไหลออกจากลำน้ำที่จุดวัดน้ำด้านท้ายน้ำ (ปริมาตรต่อหน่วยเวลา)

dS / dt คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงของปริมาตรน้ำที่กักเก็บในลำน้ำแต่ละคาบเวลาที่พิจารณา



รูปที่ 1 ลักษณะชลภาพของการไหลหลากในลำน้ำ ณ จุดวัดน้ำในลำน้ำตำแหน่งต่างๆ

ข้อสังเกตพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดน้ำป่าไหลหลาก

- พื้นที่เป็นภูเขาสูงชันที่ลาดเชิงเขาหุบเขา- ไม่มีต้นไม้หรือพืชคลุมดิน (หรือต้นไม้ในพื้นที่ต้นน้ำถูกทำลาย)

- การใช้ประโยชน์ที่ดินไม่เหมาะสมหรือสร้างสิ่งปลูกสร้างขวางทางน้ำ

การหลีกเลี่ยง

การป้องกันน้ำป่าได้แก่การไม่เข้าไปทำกิจกรรมในทางน้ำธรรมชาติ โดยเฉพาะในฤดูฝน หากสังเกตุเห็นว่าอาจมีฝนตกบนภูเขาให้รีบย้ายขึ้นที่สูงไว้ก่อน ในกรณีที่นำป่าเริ่มหลากลงมา แม้แลดูว่ายังตื้นเดินลุยหรือขับรถข้ามโดยง่าย ก็อย่าเสียง จงหลีกเลี่ยงรีบหันกลับขึ้นที่สูงอย่างรวดเร็วไว้ก่อนเพราะน้ำป่าประมาทมิได้

หากพื้นที่ดังกล่าวมีฝนตกหนักติดต่อกัน 1 - 2 วัน โดยเฉพาะบริเวณเทือกเขา หรือหุบเขาใกล้หมู่บ้าน และมีระดับน้ำในลำห้วยสูงขึ้นผิดปกติน้ำในลำห้วยมีสีแดงขุ่นหรือมีเสียงดังผิดปกติในพื้นที่เสี่ยงภัยให้ทำการอพยพไปในที่ปลอดภัยห่างจากลำน้ำ

2.4 ดินโคลนถล่ม

ดินถล่มหรือโคลนถล่ม (Landslide or Mass movement) คือการเคลื่อนที่ของมวลดิน หรือหิน ลงมาตามลาดเขาด้วยอิทธิพลของแรงโน้มถ่วงของโลก โดยปรกติ ดินถล่มที่เกิดขึ้นในประเทศไทย ส่วนใหญ่ " น้ำ " จะมีส่วนเกี่ยวข้องกับการเกิดดินถล่มเสมอ โดยน้ำจะเป็นตัวลดแรงต้านทานในการเคลื่อนตัวของมวลดินหรือหิน และน้ำจะเป็นตัวที่ทำให้คุณสมบัติของดินที่เป็นของแข็งเปลี่ยนไปเป็นของไหลได้ (ที่มาhttp://www.dmr.go.th)

ดินถล่ม เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดได้ทั่วไปในบริเวณภูเขาที่มีความลาดชันสูง อย่างไรก็ตาม ในบริเวณที่มีความลาดชันต่ำก็สามารถเกิดดินถล่มได้ถ้ามีปัจจัยที่ก่อให้เกิดดินถล่ม โดยทั่วไปบริเวณที่มักจะเกิดดินถล่ม คือ บริเวณที่ใกล้กับแนวรอยเลื่อนที่มีพลังและมีการยกตัวของแผ่นดินขึ้นเป็นภูเขาสูง บริเวณที่ทางน้ำกัดเซาะเป็นโตรกเขาลึกและชัน บริเวณที่มีแนวรอยแตกและรอยแยกหนาแน่นบนลาดเขา บริเวณที่มีการผุพังของหินและทำให้เกิดชั้นดินหนาบนลาดเขา ในบริเวณที่มีความลาดชันต่ำและมีดินที่เกิดจากการผุพังของชั้นหินบนลาดเขาหนา ดินถล่มมักเกิดจากการที่น้ำซึมลงในชั้นดินบนลาดเขาและเกิดแรงดันของน้ำเพิ่มขึ้นในชั้นดิน โดยเฉพาะในช่วงที่ฝนตกหนัก

การจำแนกชนิดของดินถล่ม

เกณฑ์ในการจำแนกชนิดของดินถล่ม และการพังทลายของลาดเขา มีหลายอย่าง เช่น ความเร็วและกลไกในการเคลื่อนที่ ชนิดของตะกอน รูปร่างของรอยดินถล่ม และปริมาณของน้ำที่เข้ามาเกี่ยวข้องในกระบวนการดินถล่ม การจำแนกชนิดของดินถล่มที่ใช้กันแพร่หลายได้แก่การจำแนกโดย Varnes, 1975 ซึ่งอาศัยหลักการจำแนก ชนิดของของวัสดุที่พังทลายลงมา (Type of material) และลักษณะการเคลื่อนที่ (Type of movement)

ประเภทของดินถล่มจำแนกตามลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุที่พังทลายลงมา ได้แก่

- การร่วงหล่น (Falls) เป็นการเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วลงมาตามลาดเขาหรือหน้าผาสูงชัน โดยอิทธิพลของแรงโน้มถ่วงของโลก อาจเกิดการตกอย่างอิสระ หรือมีการกลิ้งลงมาตามลาดเขาร่วมด้วย โดยมีน้ำเข้ามาเกี่ยวข้องน้อย หรือไม่มีส่วนเกี่ยวข้อง ดังนั้นตะกอนดินหรือหินที่พังทลายลงมาจะกองสะสมกันอยู่บริเวณเชิงเขาหรือหน้าผานั้นเอง ถ้าเป็นหน้าผาหินและตะกอนที่ตกลงมาส่วนมากเป็นหิน เรียกว่า “Rock fall” ส่วนถ้าเป็นหน้าผาดินและตะกอนที่ตกลงมาเป็นดินเม็ดหยาบ เรียกว่า “Debris fall” และถ้าตะกอนที่ตกลงมาเป็นดินเม็ดละเอียด เรียกว่า “Earth fall”

รูปที่ 2 รูปแบบจำลองลักษณะของ Rock fall

(คัดลอกจาก L.M. Highland and P. Bobrowsky, 2008)

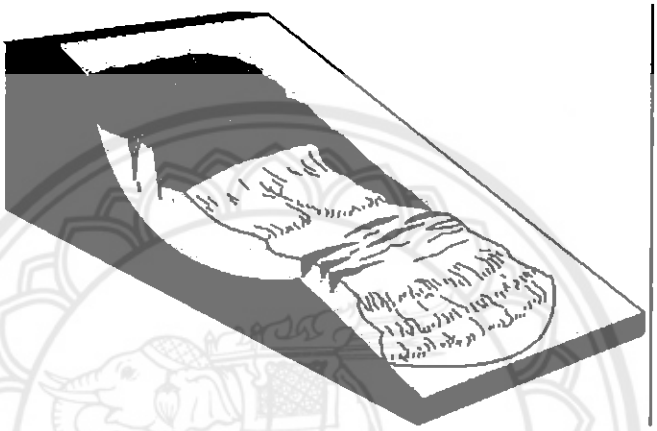
รูปที่ 3 รูปแบบจำลองลักษณะของ Topples

(คัดลอกจาก L.M. Highland and P. Bobrowsky, 2008)

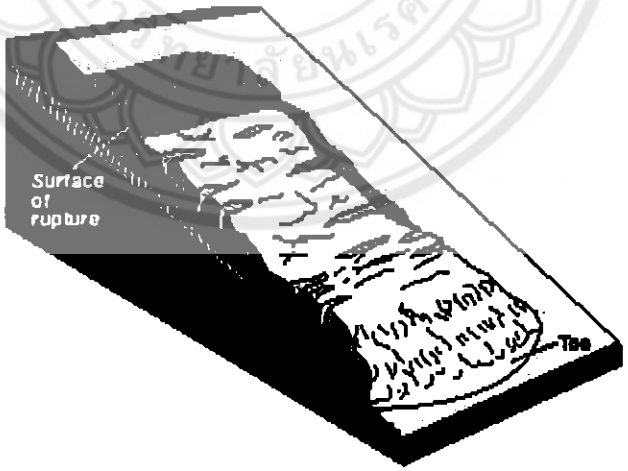
การลื่นไถล (Slides) การเกิดดินถล่มชนิดนี้มีน้ำเข้ามาเกี่ยวข้องเสมอ สามารถ จำแนกตามลักษณะของระนาบการเคลื่อนที่ ได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

- Rotational slide เป็นการลื่นไถล ของวัตถุลงมาตามระนาบของการเคลื่อนที่ที่มีลักษณะโค้งครึ่งวงกลมคล้ายช้อน (Spoon-shaped) ทำให้มีการหมุนตัวของวัตถุขณะเคลื่อนที่ การเคลื่อนที่จะเป็นไปอย่างช้าๆ ซึ่งลักษณะดังกล่าวมักเกิดขึ้นในบริเวณที่ดินมีความเป็นเนื้อเดียวกัน (Homogeneous material) เช่น บริเวณที่ชั้นดินหนามาก หรือ ดินที่นำมาถม เป็นต้น

- Translational slide เป็นการลื่นไถลลงมาตามระนาบการเคลื่อนที่มีลักษณะค่อนข้างตรง ส่วนใหญ่เป็นการเคลื่อนที่ตามระนาบของโครงสร้างทางธรณีวิทยา เช่น ตามระนาบรอย แตก (joint) ระนาบทิศทางการวางตัวของชั้นหิน (bed) รอยต่อระหว่างชั้นดินและหิน



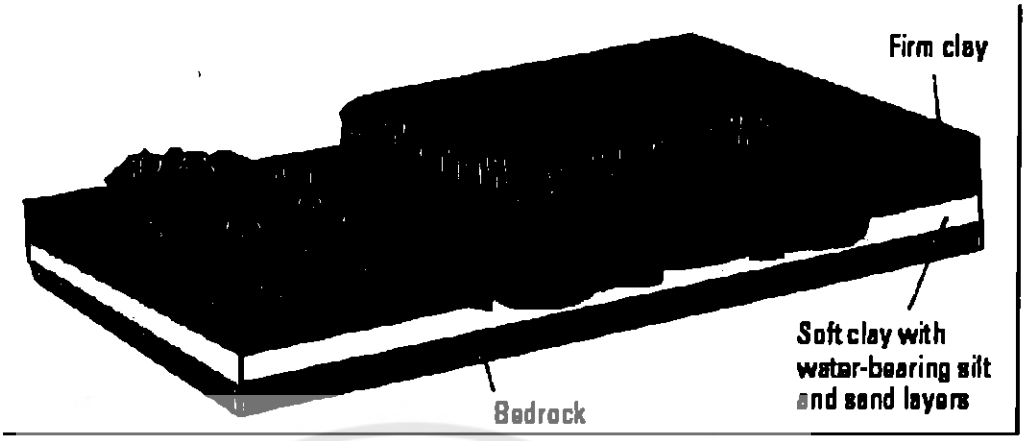
รูปที่ 4 รูปแบบจำลองลักษณะของ Rotational slide
(คัดลอกจาก L.M. Highland and P. Bobrowsky, 2008)



รูปที่ 5 รูปแบบจำลองลักษณะของ Translational slide
(คัดลอกจาก L.M. Highland and P. Bobrowsky, 2008)

การแผ่ออกทางด้านข้าง (Lateral spread) ส่วนใหญ่จะเกิดบนพื้นราบ หรือพื้นที่ที่มีความลาดชันน้อย โดยชั้นดินจะประกอบด้วยตะกอนขนาดละเอียดมาก การเกิดส่วนมากเกี่ยวข้องกับกระบวนการ liquefaction เมื่อชั้นตะกอนละเอียดที่อิ่มตัวด้วยน้ำมีพฤติกรรมเหมือนของไหลเนื่องจากอิทธิพลของแรงสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหว หรือจากการที่มีหินหรือดินที่แข็งและไม่อุ้มน้ำวางตัวทับอยู่บนชั้นดินที่อุ้มน้ำ

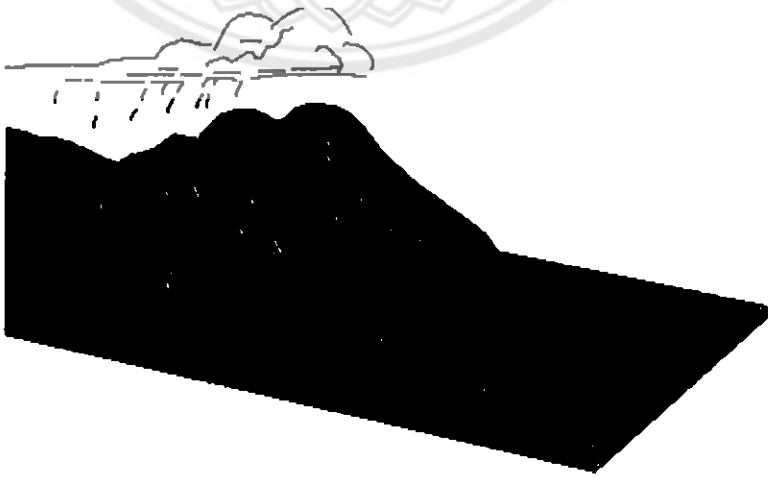
เมื่อชั้นดินที่อุ้มน้ำถูกทับด้วยน้ำหนักที่มากก็จะไหลออกด้านข้าง ทำให้ชั้นดิน ชั้นหินที่อยู่ด้านบนแตกออกและยุบตัว



รูปที่ 6 รูปแบบจำลองลักษณะของ Lateral spread
(คัดลอกจาก L.M. Highland and P. Bobrowsky, 2008)

การไหล (Flows) กระบวนการเกิดดินถล่มมีน้ำเข้ามาเกี่ยวข้องมากที่สุด น้ำทำให้ ตะกอนมีลักษณะเป็นของไหลและเคลื่อนที่ไปบนพื้นระนาบลาดเขา ลงไปกองทับถมกันที่ช่วงล่างของ ลาดเขาหรือเชิงเขา ตะกอนอาจเคลื่อนที่ไปได้เป็นระยะทางไกล และความเร็วในการเคลื่อนที่อาจสูงมาก ถ้าลาดเขามีความชันสูง ดินถล่มชนิดนี้ยังแบ่งตามชนิดของตะกอนได้เป็น 5 ชนิด คือ

1.Debris flow ตะกอนที่ไหลลงมาจะมีหลายขนาดปะปนกันทั้งตะกอนดิน หินและซากต้นไม้ และมักเกิดขึ้นตามทางน้ำเดิมที่มีอยู่แล้วหรือบนร่องเล็ก ๆ บนลาดเขา โดยมีน้ำซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นน้ำฝนที่ตกลงมาอย่างหนักในช่วงฤดูฝนของแต่ละพื้นที่ เป็นตัวกลางพัดพาเอาตะกอนดินและหิน รวมถึงซากต้นไม้ ต้นหญ้าไหลมารวมกันก่อนที่จะไหลลงมากองทับถมกันบริเวณที่ราบเชิงเขาในลักษณะของเนินตะกอนรูปพัดหน้าหุบเขา



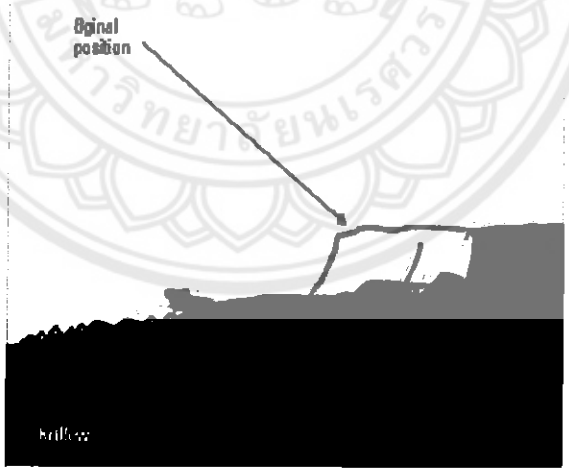
รูปที่ 7 รูปแบบจำลองลักษณะของ Debris flow

(คัดลอกจาก L.M. Highland and P.Bobrowsky,2008)

2.Debris avalanche เป็นการเคลื่อนที่ลงมาตามลาดเขาของมวลดินที่ประกอบด้วยตะกอนหลายขนาดปนกัน และมีขนาดร่องรอยของดินถล่มที่ใหญ่ บางแห่งขนาดความกว้างมากกว่า 3 กิโลเมตร (L.M. Highland and P. Bobrowsky, 2008)

รูปที่ 8 รูปแบบจำลองลักษณะของ Debris avalanche
(คัดลอกจาก L.M. Highland and P. Bobrowsky, 2008)

3.Earth flow เป็นการเคลื่อนที่ของมวลดินที่ประกอบด้วยตะกอนขนาดละเอียดจำพวกดินเหนียว ดินทราย แป้ง ตามพื้นที่ที่มีความลาดชันไม่มากนัก

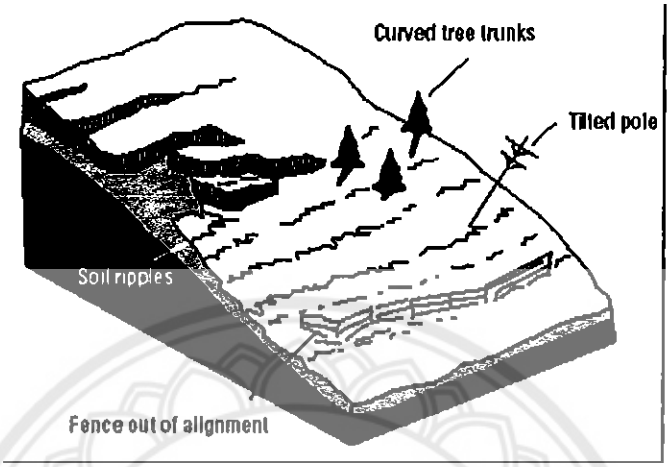


รูปที่ 9 รูปแบบจำลองลักษณะของ Earth flow

(คัดลอกจาก L.M. Highland and P. Bobrowsky,2008)

4.Mud flow มีกระบวนการเกิดเช่นเดียวกับ Debris flow แตกต่างกันที่ขนาดของตะกอนแบบ Mud flow จะมีขนาดเล็กกว่าตะกอน Debris flow คือประกอบไปด้วยตะกอนดิน และมีน้ำเป็นส่วนประกอบที่สำคัญ (อาจสูงถึงร้อยละ 60)

5. Soil creep (Slow Earthflow) เป็นการเคลื่อนที่ของมวลดินอย่างช้า เนื่องจากกระบวนการสูญเสียแรงต้านทานการไหล ของชั้นดิน ส่งผลให้เกิดแรงผลักดันให้ชั้นดินมีการเคลื่อนตัวอย่างช้าๆ แต่ไม่ มากพอที่จะทำให้เกิดการพังทลายของมวลดิน ซึ่งหลักฐานที่ใช้ในการสังเกตุ คือแนวรั้วหรือกำแพง และหรือต้นไม้ที่ขึ้นในบริเวณนั้นมีการเอียงตัวหรือบิดเบี้ยวไปจากเดิม



รูปที่ 10 รูปแบบจำลองลักษณะของ Soil creep

(คัดลอกจาก L.M. Highland and P. Bobrowsky, 2008)

ชนิดของดินถล่ม และปัจจัยการเกิดดินถล่ม

ชนิดของดินถล่มที่พบในประเทศไทย

จากการศึกษาการแผ่กระจายของรอยดินถล่ม ในพื้นที่ที่เคยเกิดดินถล่มในประเทศไทยส่วนใหญ่พบว่ารอยของดินถล่มมีลักษณะเกิดร่วมกันได้หลายแบบ และมักเกิดตามทางน้ำเดิมที่มีอยู่แล้วหรือบนร่องเล็ก ๆ บนลาดเขาที่น้ำมักไหลมารวมกันเมื่อมีฝนตก และมีความลาดชันสูงมากกว่า ร้อยละ 30 และเมื่อพิจารณาเฉพาะจุดบนภูเขาสูงพบว่าบริเวณที่ชั้นดินหนาส่วนใหญ่จะเป็นรูปแบบ Debris avalanche และ Rotational slide ส่วนบริเวณที่ชั้นดินบางจะเป็นแบบ Translational slide เป็นส่วนใหญ่ และจากการที่ดินถล่มในประเทศไทยเกิดร่วมกับการที่มีฝนตกเป็นปริมาณที่สูงมาก ดังนั้นชนิดของรอยดินถล่มโดยภาพรวม จึงเป็นแบบ Flows เป็นส่วนใหญ่ ตะกอนดินทราย ที่พังทลายเนื่องจากดินถล่ม ก็จะถูกพัดพาโดยน้ำ ออกจากที่เกิดการถล่มลงไปสู่เบื้องล่าง ก่อนที่จะไหลลงมากองทับถมกันบริเวณที่ราบเชิงเขาในลักษณะของเนินตะกอนรูปพัดหน้าหุบเขา ซึ่งเป็นรูปแบบของ Debris flow

ปัจจัยการเกิดดินถล่ม

ดินถล่มที่เกิดขึ้นในปะเทศไทยเกิดจากปัจจัยหลัก 4 ประการ ดังนี้คือ (คณะสำรวจพื้นที่เกิดเหตุดินถล่มภาคเหนือตอนล่าง, 2550)

1.สภาพธรณีวิทยา

โดยปกติชั้นดินที่เกิดการถล่มลงมาจากภูเขา เป็นชั้นดินที่เกิดจากการผุกร่อนของหิน ให้เกิดเป็นดิน โดยหินแต่ละชนิดเวลาผุจะให้ชนิดและความหนาของดินที่แตกต่างกันออกไป เนื่องจากชั้นหินแต่ละชนิดมีอัตราการผุพังไม่เท่ากัน เช่น หินแกรนิต จะมีอัตราการผุพังสูง แร่องค์ประกอบเมื่อผุพังแล้วจะให้ชั้นดินทรายร่วนหรือดินทรายปนดินเหนียว และให้ชั้นดินหนา

หินภูเขาไฟ มีอัตราการผุพังใกล้เคียงกับหินแกรนิต เมื่อผุพังให้ชั้นดินร่วนปนดินเหนียวหรือดินเหนียว และให้ชั้นดินหนาเช่นกัน

หินดินดาน – หินโคลน เมื่อผุพังจะให้ชั้นดินเป็นดินเหนียวปนทราย และมีความหนาน้อยกว่าหินแกรนิต

จากปัจจัยดังกล่าวพบว่า ดินที่ผุพังมาจากหินต่างชนิดกันจะให้ดินต่างชนิดกัน และความหนาต่างกัน คุณสมบัติของดินในการยึดเกาะระหว่างเม็ดดินและค่าแรงต้านทานการไหลของดินก็จะแตกต่างกันตามชนิดของดินนั้นๆด้วย ทำให้ไหล่เขามีความลาดชันไม่เท่ากัน และต้นไม้ที่ขึ้นตามธรรมชาติบนภูเขาต่างชนิดกันตามชนิดของชั้นดินและความสูงของภูเขา

นอกจากชนิดของหินแล้ว ลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยาเช่น รอยเลื่อน รอยแตก และทิศทางการวางตัวของชั้นหิน จะมีผลต่อการผุพังโดยเฉพาะหินที่มีรอยแตกมาก หินที่อยู่ในเขตรอยเลื่อนโดยเฉพาะรอยเลื่อนมีพลังจะมีการผุพังสูง เนื่องจากมวลหินที่รอยแตกนั้นจะมีช่องว่างให้น้ำและอากาศผ่านเข้าไปทำปฏิกิริยาทางเคมีให้หินผุพังได้ง่าย ชั้นหินในบางบริเวณหากมีการแทรกดันของหินอัคนีแทรกซอน หรือบริเวณที่มีน้ำพุร้อน และแหล่งแร่จากสายน้ำแร่ร้อน จะทำให้หินมีอัตราการผุพังยิ่งขึ้นไปอีกเพราะความร้อนและสารละลายน้ำแร่ร้อนที่มาจากหินอัคนีแทรกซอนจะไปทำ ปฏิกิริยา ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีในเนื้อหิน

2.สภาพภูมิประเทศ

ลักษณะภูมิประเทศเป็นผลที่เกิดจากขบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก การผุพังที่แตกต่างกันของชั้นหินและลักษณะการวางตัวของโครงสร้างชั้นหิน ซึ่งเป็นปัจจัยอีกตัวที่มีผลต่อเสถียรภาพของดินบนภูเขา ค่าความลาดชันจะมีความสัมพันธ์โดยตรง กับเสถียรภาพของดินที่อยู่บนภูเขา กล่าวคือยิ่งบริเวณใดที่มีความลาดชันสูง ยิ่งมีโอกาสที่ดินจะเกิดการสูญเสียเสถียรภาพและเคลื่อนที่ลงมาตามลาดชันของภูเขาได้สูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งชั้นดินทรายร่วนที่ไม่มีแรงยึดเกาะระหว่างเม็ดดินมีโอกาสจะถล่มลงมาได้สูงเมื่อผนวกเข้ากับปัจจัยตัวอื่นๆ นอกจากนี้ลักษณะภูมิประเทศที่เป็นร่องเขาหน้ารับน้ำฝนและเป็นบริเวณที่น้ำฝนไหลมารวมกันจะทำให้ปริมาณน้ำในมวลดินสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว และทำให้บริเวณพื้นมีค่าอัตราส่วนความปลอดภัยของลาดดินลดลง มีโอกาสเกิดการเคลื่อนตัว และถล่มลงมาได้มากกว่าพื้นที่ที่ไม่ใช่ร่องเขาหน้ารับน้ำฝน

3.ปริมาณน้ำฝน

ดินถล่มที่เคยเกิดขึ้นในประเทศไทย จะเกิดขึ้นเมื่อฝนตกหนักเป็นเวลานาน โดยน้ำฝนจะไหลซึมลงไปในชั้นดินจนกระทั่งชั้นดินชุ่มน้ำ ไม่สามารถอุ้มน้ำไว้ได้ เนื่องจากความดันของน้ำในดินเพิ่มขึ้น (Piezometric head) เป็นการเพิ่มความดันในช่องว่างของเม็ดดิน (Pore Pressure) ดันให้ดินมีการเคลื่อนที่ลงมาตามลาดเขาได้ง่ายขึ้น และนอกจากนี้แล้วน้ำที่เข้าไปแทนที่ช่องว่างระหว่างเม็ดดินทำให้แรงยึดเกาะระหว่างเม็ดดินลดน้อยลง ส่งผลให้ดินมีกำลังรับแรงต้านทานการไหลของดินลดลงทำให้ความปลอดภัยของลาดดินลดลงไปด้วย และถ้าหากปริมาณน้ำในมวลดินเพิ่มขึ้นจนมวลดินอิ่มตัวไปด้วยน้ำ และระดับน้ำในชั้นดินสูงขึ้นมาที่ระดับผิวดินจะเกิดการไหลบนผิวดินและกัดเซาะหน้าดิน ความปลอดภัยของลาดดินจะลดลงไปครึ่งหนึ่งของสภาวะปกติ หมายความว่าลาดดินเริ่มมีการเคลื่อนตัวตามระนาบของการเคลื่อนตัวของดิน และถ้าฝนตกต่อเนื่องเป็นระยะเวลานานออกไป น้ำจะไหลลงไปในระนาบของรอยการเคลื่อนตัวและชะล้างเม็ดดินที่เป็นดินเหนียวออกไปตามแนวระนาบทำให้ค่าแรงยึดเกาะระหว่างเม็ดดินบริเวณระนาบการเคลื่อนตัว ลดลงไปอย่างมาก ก่อให้เกิดดินถล่มลงมาตามความลาดชันของไหล่เขา

4.สภาพสิ่งแวดล้อม

จากบันทึกเหตุการณ์ดินถล่มในอดีต พบว่าพื้นที่เกิดดินถล่มส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่ภูเขาสูงชันและหลายๆ พื้นที่พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินมีการบุกรุกทำลายป่าไม้เพื่อทำไร่และทำการเกษตรบนที่สูง จากการศึกษาของ Abe และ Twamoto (1986) (อ้างถึงในกวี จรุงทวีเวทย์, 2546) พบว่าดินที่มีรากไม้ยึดเกาะจะมีค่าแรงยึดเหนียวระหว่างเม็ดดินมากกว่าดินที่ไม่มีรากไม้ ซึ่งทำให้ค่ากำลังรับแรงต้านทานการไหลของดินมีค่าสูงขึ้น เนื่องจากว่ารากพืชที่แทรกตัวในเนื้อดิน จะแทรกซอนผ่านแนวระนาบเฉือนของพื้นราบซึ่งจะช่วยรับแรงดึงและยึดโครงสร้างดินทำให้ดินมีค่ากำลังรับแรงต้านทานการไหลของดินสูงขึ้น จากการศึกษาของ กวี จรุงทวีเวทย์ (2546) พบว่า การเพิ่มขึ้นของค่ากำลังรับแรงต้านทานการไหลของดินจะมีการเปลี่ยนแปลงสัมพันธ์กับคุณสมบัติ ความหนาแน่นของรากพืช หมายความว่าชั้นดินที่มีรากพืชหนาแน่นมาก ค่ากำลังรับแรงต้านทานการไหลของดินจะเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย และในการศึกษาเดียวกันนี้ ได้ทำการจำลองอิทธิพลของรากพืชต่อการเพิ่มเสถียรภาพพื้นลาด ที่ระนาบเฉือนความลึกแตกต่างกัน พบว่าค่าอัตราส่วนความปลอดภัยพื้นลาดที่มีรากพืชแทรกอยู่ต่อพื้นลาดที่ไม่มีรากพืช มีค่ามากกว่าพื้นลาดที่ไม่มีรากพืช และมีค่ามากสุดที่ระดับความลึกของระนาบเฉือน 0.0-0.5 เมตร และลดลงไปตามระดับความลึกที่เพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่าอิทธิพลของรากพืชช่วยเพิ่มค่ากำลังรับแรงต้านทานการไหลของมวลดินเฉพาะในส่วนที่รากไม้หยั่งลึกลงไปถึงเท่านั้น และมีความหนาแน่นมาก หากเกิดการเฉือนของระนาบอยู่ลึกลงไปมากกว่าชั้นดินที่รากไม้จะหยั่งถึงรากไม้นั้นก็ไม่มีส่วนช่วยใดๆ ในกำลังรับแรงต้านทานการไหลของดิน กำลังรับแรงต้านทานการไหลของดินทั้งหมดก็จะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างเม็ดดิน และแรงเสียดทานระหว่างเม็ดดิน ของชนิดดินนั้นๆ ดังที่เราจะเห็นได้ว่าเมื่อมีเหตุการณ์ดินถล่มบางพื้นที่ที่เป็นป่าสมบูรณ์ ดินโคลนจะถล่มลงมาพร้อมต้นไม้ โดยการเลื่อนไถลของต้นไม้ซึ่งเคลื่อนที่ลงไปในลักษณะลำต้นยังคงตั้งตรงอยู่ในแนวดิ่ง นอกจากคุณสมบัติในการเพิ่มกำลังรับแรงต้านทานการไหลของดินแล้ว รากพืชยังมีส่วนในการดูดซึมเอาน้ำที่ไหลลงไปในดินให้มีปริมาณลดลงหรือชะลอการอิ่มตัวของดินอีกทาง

ลักษณะพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม

ลักษณะที่ตั้งของหมู่บ้านเสี่ยงภัยดินถล่มมีข้อสังเกตดังต่อไปนี้

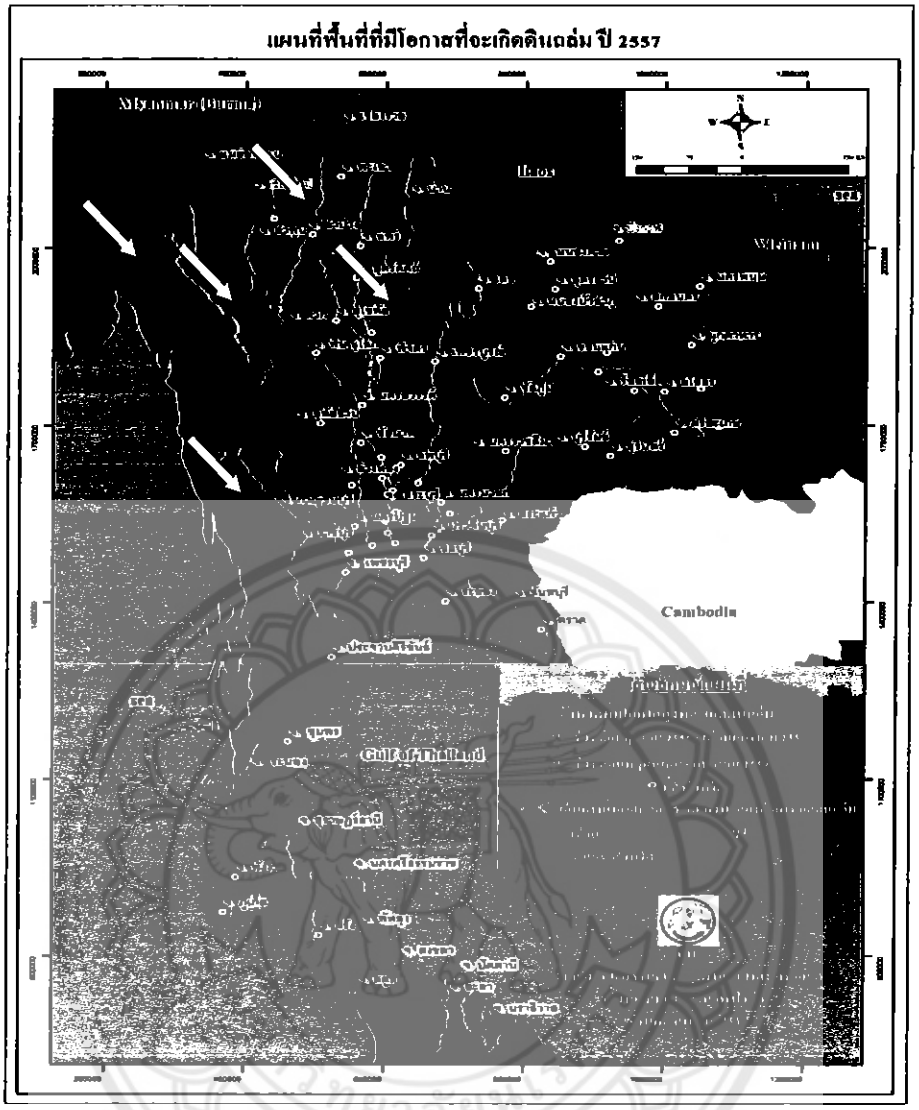
- อยู่ติดภูเขาและใกล้ลำห้วย
- มีร่องรอยดินไหลหรือดินเลื่อนบนภูเขา
- มีรอยแยกของพื้นดินบนภูเขา
- อยู่บนเนินหน้าหุบเขาและเคยมีโคลนถล่มมาบ้าง
- ถูกน้ำป่าไหลหลากและท่วมบ่อย
- มีกองหิน เนินทรายปนโคลนและต้นไม้ ในห้วยใกล้หมู่บ้าน
- พื้นห้วยจะมีก้อนหินขนาดเล็กใหญ่อยู่ปนกันตลอดท้องน้ำ

ข้อสังเกตหรือสิ่งบอกเหตุ

- มีฝนตกหนักถึงหนักมาก (มากกว่า 100 มิลลิเมตรต่อวัน) (ที่มาhttp://www.dmr.go.th)
- ระดับน้ำในห้วยสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว
- สีของน้ำเปลี่ยนเป็นสีของดินบนภูเขา
- มีเสียงดัง อื้ออึง ผิดปกติดังมาจากภูเขาและลำห้วย
- น้ำท่วมหมู่บ้าน และเพิ่มระดับขึ้นอย่างรวดเร็ว

พื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่มของภาคเหนือในปี2557

- เชียงใหม่	เนื้อที่	13886	ไร่
- ตาก	เนื้อที่	10561	ไร่
- แม่ฮ่องสอน	เนื้อที่	4267	ไร่
- เชียงราย	เนื้อที่	1038	ไร่
- น่าน	เนื้อที่	671	ไร่



รูปที่ 11 แผนที่พื้นที่ที่มีโอกาสที่จะเกิดดินถล่ม ปี 2557

(ที่มากลุ่มป้องกันภัยธรรมชาติและความเสี่ยงทางการเกษตรกองนโยบายและแผนการใช้ที่ดินกรมพัฒนาที่ดิน)

จังหวัดภาคเหนือตอนบนทั้งเชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน ลำปาง พะเยา แพร่ น่าน และแม่ฮ่องสอน มีพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดดินถล่ม เมื่อมีปริมาณน้ำฝนมากกว่า 200-300 มิลลิเมตร

2.5 การตรวจวัดน้ำฝนและการวิเคราะห์ฝนแบบต่างๆเชิงพื้นที่

ปริมาณน้ำฝนเป็นสิ่งสำคัญยิ่งสิ่งหนึ่งในอุตุนิยมวิทยา เพราะน้ำฝนเป็นปัจจัยสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการกสิกรรมและอื่นๆ พื้นที่ใดจะอุดมสมบูรณ์และสามารถทำการเพาะปลูกได้หรือจะเป็นทะเลทรายก็ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาในบริเวณนั้น เราวัดปริมาณน้ำฝนตามความสูงของจำนวนฝนที่ตกลงมาจากท้องฟ้าโดยให้น้ำฝนตกลงในภาชนะโลหะซึ่งส่วนมากเป็นรูปทรงกระบอก มีเส้นผ่านศูนย์กลางของปากกระบอกเป็นขนาดจำกัด เช่น ปากกระบอกมีเส้นผ่านศูนย์กลาง ๘ นิ้ว หรือประมาณ ๒๐ เซนติเมตร ฝนจะตกผ่านปากกระบอกลงไปตามท่อกรวยสู่ภาชนะรองรับน้ำฝนไว้ เมื่อเราต้องการทราบปริมาณน้ำฝน เราก็ใช้ไม้บรรทัดหยั่ง

ความลึกของฝน หรืออาจใช้แก้วตวงที่มีมาตราส่วนแบ่งไว้สำหรับอ่านปริมาณน้ำฝน เป็นนิ้วหรือเป็นมิลลิเมตร สำหรับประเทศไทยวันใดที่มีฝนตก ณ แห่งใด หมายความว่ามีปริมาณฝนตก ณ ที่นั้นอย่างน้อย ๐.๑ มิลลิเมตร ขึ้นไป เพราะฉะนั้นในเดือนที่มีฝนตกโดยมีจำนวนวันเท่ากันก็ไม่จำเป็นจะต้องมีปริมาณน้ำฝนเท่ากัน และควรจะทราบด้วยว่า เมื่อทราบความสูงของน้ำฝน ณ ที่ใดแล้ว ก็อาจจะประมาณจำนวนลูกบาศก์เมตรของน้ำฝนได้ถ้าทราบเนื้อที่ของบริเวณที่มีฝนตก

เครื่องวัดน้ำฝนมีอยู่หลายชนิด เช่น

๑. เครื่องวัดน้ำฝนแบบธรรมดาหรือแบบแก้วตวง (ordinary raingage)

๒. เครื่องวัดน้ำฝนแบบบันทึก (recording raingage) เป็นชนิดที่มีปากกาเขียนด้วยหมึก สำหรับบันทึกปริมาณน้ำฝนไว้เป็นเวลา ๒๔ ชั่วโมง หรือตลอดสัปดาห์หรือนานกว่านี้ ซึ่งมีทั้งแบบชั่ง (weighing raingage) และแบบกาลักน้ำ (siphon raingage)

การวิเคราะห์ฝนแบบต่างๆเชิงพื้นที่

การวิเคราะห์ความเข้มฝน-ช่วงเวลา-ความถี่การเกิดซ้ำ ก็คือกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ความเข้ม ช่วงเวลา และความถี่การเกิดซ้ำของน้ำฝน ในทำนองเดียวกันกราฟความเข้ม-ช่วงเวลา-ความถี่การเกิดซ้ำ คือกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้ม ช่วงเวลา และความถี่การเกิดซ้ำของน้ำฝน ความเข้มของฝนจะเท่ากับความลึกของฝนหารด้วยช่วงเวลาของฝน

ความถี่การเกิดซ้ำ หมายถึง ความเป็นไปได้หรือโอกาสที่ฝนจะตกหนักมีความลึก(หรือความเข้ม) เท่ากับหรือมากกว่าความลึก(หรือความเข้ม) ที่กำหนดเป็นเท่าใดหรือกี่เปอร์เซ็นต์ในบางครั้งจะใช้คำว่ารอบปีการเกิดซ้ำ (return period หรือ recurrence interval) แทนรอบปีการเกิดซ้ำ คือ ระยะเวลาโดยเฉลี่ยมีหน่วยเป็นปีที่ความลึก(หรือความเข้ม) ของฝนที่มีขนาดเท่ากับหรือมากกว่าความลึก(หรือความเข้ม) ที่กำหนดจะเกิดขึ้นอีกครั้งหนึ่งโดยนับจากเวลาการเกิดคราวที่แล้ว อย่างไรก็ตามพายุฝนที่มีความลึกเท่ากับหรือมากกว่าความลึกสำหรับรอบปี การเกิดซ้ำที่กำหนด อาจจะเกิดขึ้นในปีหนึ่งปีใดก็ได้ แต่โอกาสหรือความเป็นไปได้ที่จะเกิดขึ้นในปีหน้าหรือปีหนึ่งปีใดจะมีเปอร์เซ็นต์น้อยมากสำหรับความลึกของฝนที่มีรอบปีการเกิดซ้ำสูง ๆ

การวิเคราะห์ความถี่ของน้ำฝน (rainfall frequency analysis) เพื่อคำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่างความลึก(หรือความเข้ม) ช่วงเวลา และความถี่การเกิดซ้ำของฝนมีวิธีการคล้ายกับการวิเคราะห์ความถี่ของน้ำท่วม (flood frequency analysis) ต่างกันแต่เพียงว่าสำหรับการวิเคราะห์ความถี่ของน้ำฝน นั้นยุ่งยากมากกว่าเพราะจำเป็นต้องนำช่วงเวลาของฝนมาเกี่ยวข้องด้วย ยิ่งกว่านั้นยังต้องเกี่ยวข้องกับพื้นที่ที่ฝนตกครอบคลุมอีกด้วย การวิเคราะห์ส่วนมากจะคำนึงถึงช่วงเวลาขนาดต่าง ๆ กัน และจะจำกัดการวิเคราะห์เฉพาะสถานีใดสถานีหนึ่ง โดยพิจรณาข้อมูลประเภทค่าสูงสุดหรือเรียกว่า extreme values เป็นข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ในแต่ละช่วงเวลาก็จะมีข้อมูลสำหรับวิเคราะห์เพื่อทำกราฟความถี่การเกิดซ้ำ (frequency curve) และเมื่อรวมกันหลาย ๆ ช่วงเวลาก็จะได้กลุ่มของกราฟ (family of curves) ดังนั้นจะเห็นได้ว่าสถานีวัดน้ำฝนแบบอัตโนมัติจะให้ข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ความถี่ของฝนในกรณีที่ช่วงเวลาที่พิจารณา

2.6 การวิเคราะห์ความถี่และการทำโค้ง IDF-curve

- ในการวิเคราะห์ข้อมูลฝน ใช้วิธี วิเคราะห์จากกราฟ IDF-curve

โค้งความสัมพันธ์ของความเข้มฝน-ช่วงเวลาที่ฝนตก-ความถี่ของฝน (Intensity-Duration-Frequency Relationships: IDF) การออกแบบโครงสร้างทางชลศาสตร์ เพื่อการควบคุมน้ำที่ไหลหลากออกจากพื้นที่รับน้ำขนาดเล็ก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการออกแบบระบบระบายน้ำของพื้นที่เมืองจำเป็นต้องเริ่มต้นด้วยการหาค่าคุณสมบัติของฝน เพื่อใช้คำนวณหาอัตราการไหลหลากสูงสุดออกจากพื้นที่รับน้ำ ค่าคุณสมบัติของฝนที่ต้องการทราบคือ อัตรการตกของฝน (Intensity) ช่วงเวลาการตก (Duration) และความถี่ของการตก (Frequency) ด้วยเหตุนี้ในแต่ละที่จึงมักจะทำการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของอัตราการตก-ช่วงเวลา-ความถี่ของฝนหรือเรียกสั้นๆว่า IDF curves ไว้ใช้ในงานออกแบบ โดยวิเคราะห์ความถี่ของฝนสูงสุดในช่วงเวลาต่างๆ ดังได้กล่าวมาแล้ว

ลำดับในการสร้าง IDF-curve มีวิธีการโดยสรุปได้ดังนี้

ก) ให้เลือกข้อมูลฝนอนุกรมรายปี ในแต่ละช่วงเวลาที่ฝนตกสูงสุด จากข้อมูลฝนที่บันทึกต่อเนื่องแบบอัตโนมัติ เช่น 15นาที 12ชั่วโมง 24ชั่วโมง 2วัน และ3วัน ถ้าในพื้นที่นั้นมีหลายสถานีต้องนำมาหาค่าเฉลี่ยก่อนโดยวิธีหาค่าเฉลี่ยแบบเส้นชั้นความสูงหรือรูปเหลี่ยมที่กล่าวมาแล้ว

ข) ทำการเรียงลำดับข้อมูลจากมากไปน้อยในแต่ละปี แล้วใส่หมายเลขลำดับสูงสุดจากเลขน้อยไปมากของข้อมูลฝนแต่ละช่วงเวลาข้างต้น เช่น ที่ 15 นาทีก่อน แล้วจึงทำถัดไป

ค) คำนวณหาคาบการเกิดซ้ำที่รอบปีต่างๆ กันของฝนแต่ละช่วงเวลาจากวิธีของ Weibull

ง) ทำการพลอตค่าระหว่างปริมาณฝนของแต่ละช่วงเวลากับคาบการเกิดซ้ำ บนกระดาษกราฟแบบกัมเบล (Extreme value type-I)

จ) อ่านค่าปริมาณฝน ณ คาบการเกิดซ้ำที่ต้องการ เช่น 2,5,10,25,50,100ปี จะได้จุดแรกบนกราฟของแต่ละเส้นของคาบการเกิดซ้ำ ณ แต่ละช่วงเวลานั้นๆ

ฉ) ทำซ้ำข้อ ข) ถึง จ) สำหรับช่วงเวลาอื่นๆ เช่น 15นาที 12ชั่วโมง 24ชั่วโมง 2วัน และ3วัน ลากเส้นเชื่อมแต่ละเส้นสำหรับคาบการเกิดซ้ำจนครบ เช่น 2,5,10,25,50,100ปี

ช) ลากเส้นเชื่อมแต่ละเส้นสำหรับคาบการเกิดซ้ำจนครบ เช่น 2,5,10,25,50,100ปี

- วิธีแจกแจงแบบ Extreme Value Type I(EVI) หรือวิธีของ Gumbel โดยมีสมการทั่วไป

-การวิเคราะห์ความถี่แบบกัมเบล (Gumbel distribution)

การวิเคราะห์ความถี่ของการเกิดฝนตกหนักและน้ำหลาก (Flood frequency analysis) การวิเคราะห์ความถี่ของการเกิดเหตุการณ์ต่างๆที่ซ้ำๆกัน เช่น ปริมาณฝน และ ระดับน้ำท่วม จะใช้เป็นแนวทางในการวางแผนเตือนภัยและอพยพผู้คน หรือ ใช้เป็นแนวทางในการออกแบบสิ่งก่อสร้างต่างๆ ซึ่งจำเป็นจะต้องทำการวิเคราะห์ทางสถิติหาค่าความเป็นไปได้หรือโอกาสที่เกิดขึ้นซ้ำอีกในรอบกี่ปีที่ระบุ ซึ่งโดยทั่วไปจะใช้วิธีการแจกแจงแบบ Extreme Value Type I (EVI) หรือวิธีของGumbelโดยมีสมการทั่วไปเป็น

$$Xt = X + Kt.S$$

เมื่อ Xt = ค่าตัวแปรระดับน้ำ ปริมาณน้ำท่าหรือฝนสูงสุดที่รอบการเกิดซ้ำ T ปี,

T = Return Periosรอบของการเกิดซ้ำที่กำหนด,ปี

X = ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวแปรดังกล่าวที่มาวิเคราะห์ จำนวน N ข้อมูล

Kt = ค่า frequency factor ที่รอบการเกิดซ้ำ T ปี

Kt = $(-\sqrt{6}/\pi)\{0.5772+\ln[\ln(T/(T-1))]\}$

การแปลงค่าน้ำฝนที่คาบเวลา t

$i = P/t$

เมื่อ i = ความเข้มฝน

P = ปริมาณน้ำฝน

t = เวลา

ตัวอย่างที่ 1

P = 57.50

t = 15 mins

จะได้ i = (57.50x60)/15

= 230 mm/hr

ดังนั้น ความเข้มฝน (i) เท่ากับ 230 mm/hr

ตัวอย่างที่ 2

P = 2289

t = 12 hr

จะได้ i = 2289/12

= 190.75 mm/hr

ดังนั้น ความเข้มฝน (i) เท่ากับ 190.75 mm/hr

ตัวอย่างที่ 3

P = 4333

t = 24 hr

จะได้ i = 4333/24

= 180.54 mm/hr

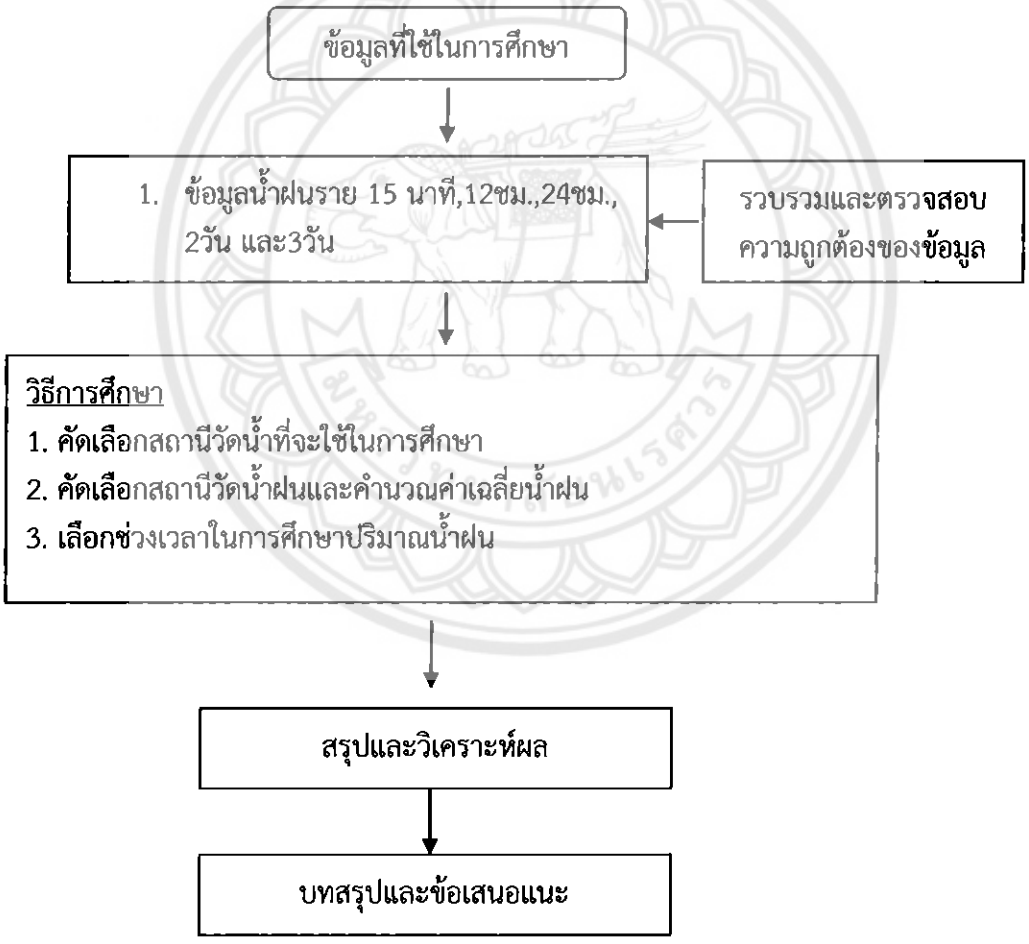
ดังนั้น ความเข้มฝน (i) เท่ากับ 180.54 mm/hr

บทที่ 3
วิธีดำเนินโครงงาน

3.1 อุปกรณ์

1. เครื่องคอมพิวเตอร์และเครื่องพิมพ์ 1 ชุด
2. โปรแกรมระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ Microsoft Windows XP
3. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Microsoft Office
4. ข้อมูลปริมาณน้ำฝนแต่ละพื้นที่

3.2 ขั้นตอนการปฏิบัติการ



ภาพแสดงการวางแผน

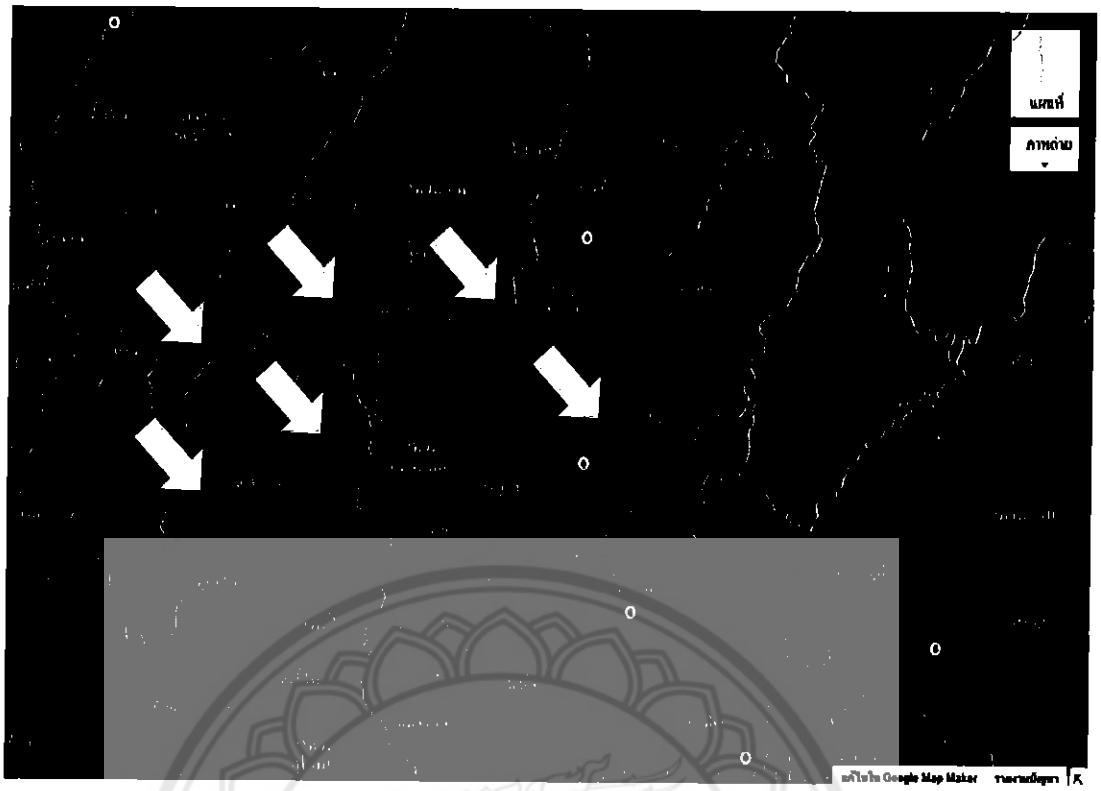
3.2.1 การรวบรวมข้อมูล

การรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์สามารถแบ่งออกเป็นข้อมูลลักษณะภูมิประเทศ (Topography), ข้อมูลน้ำฝน (Rainfall Data) ข้อมูลปริมาณน้ำ อ.ศรีสัชนาลัย จ.สุโขทัย, อ.วังชิ้น จ.แพร่, อ.เด่นชัย จ.แพร่, อ .ลับแล จ .อุตรดิตถ์ , อ .น้ำปาด จ .อุตรดิตถ์ , อ .ท่าปลา จ .อุตรดิตถ์ จากเว็ปไซต์ http://202.129.59.76/website/ews_all/index.php

3.2.1.1 ข้อมูลน้ำฝน (Rainfall Data)

การรวบรวมข้อมูลสถิติน้ำฝน ที่ใช้ในการวิเคราะห์ สามารถนำเข้าข้อมูลน้ำฝนที่มีความละเอียดของข้อมูลตั้งแต่รายนาทีจนถึงรายหนึ่งวัน ในการศึกษาครั้งนี้ ใช้ข้อมูลน้ำฝนจากสถานีวัดน้ำฝน จำนวน 6 สถานี คือ สถานีวัดน้ำฝน อ.ศรีสัชนาลัย จ.สุโขทัย (stn0110 บ้านห้วยหยวก) ปี2006,2007,2008,2010และ2013 สถานีวัดน้ำฝน อ.วังชิ้น จ.แพร่ (stn0052 บ้านนาพูน) ปี2008,2009,2010,2011และ2013 สถานีวัดน้ำฝน อ.เด่นชัย จ.แพร่ (stn0333 บ้านปางเคาะ-ไทรย้อย) ปี2006,2007,2008และ2013 สถานีวัดน้ำฝน อ .ลับแล จ.อุตรดิตถ์ (stn0167 ด่านห้วยใต้-แม่พูล) ปี2006,2007,2008,2010และ2013 สถานีวัดน้ำฝน อ .น้ำปาด จ.อุตรดิตถ์ (stn0332 ไฮฮ้า) ปี2009-2011 สถานีวัดน้ำฝน อ .ท่าปลา จ.อุตรดิตถ์ (stn0166 น้ำต๊ะ) ปี 2006,2008,2009,2010และ2013

- ใช้ข้อมูลน้ำฝนของสถานีวัดน้ำฝนสถานีวัดน้ำฝน อ.ศรีสัชนาลัย จ.สุโขทัย (stn0110 บ้านห้วยหยวก) ปี 2006,2007,2008,2010และ 2013 สถานีวัดน้ำฝน อ .วังชิ้น จ .แพร่ (stn0052 บ้านนาพูน) ปี 2008,2009,2010,2011และ2013 สถานีวัดน้ำฝน อ .เด่นชัย จ.แพร่ (stn0333 บ้านปางเคาะ -ไทรย้อย) ปี 2006,2007,2008และ2013 สถานีวัดน้ำฝน อ .ลับแล จ .อุตรดิตถ์ (stn0167 ด่านห้วยใต้ -แม่พูล) ปี 2006,2007,2008,2010และ2013 สถานีวัดน้ำฝน อ .น้ำปาด จ.อุตรดิตถ์ (stn0332 ไฮฮ้า) ปี2009-2011 สถานีวัดน้ำฝน อ.ท่าปลา จ.อุตรดิตถ์ (stn0166 น้ำต๊ะ) ปี2006,2008,2009,2010และ2013



รูปที่ 12 แสดงที่ตั้งสถานีสถานีวัดน้ำฝนที่ศึกษา

3.2.2 ลักษณะการวิเคราะห์ข้อมูล

- การวิเคราะห์ความถี่แบบกัมเบล (Gumbel distribution)

การวิเคราะห์ความถี่ของการเกิดฝนตกหนักและน้ำหลาก (Flood frequency analysis) การวิเคราะห์ความถี่ของการเกิดเหตุการณ์ต่างๆที่ซ้ำๆกัน เช่น ปริมาณฝน และ ระดับน้ำท่วม จะใช้เป็นแนวทางในการวางแผนเตือนภัยและอพยพผู้คน หรือ ใช้เป็นแนวทางในการออกแบบสิ่งก่อสร้างต่างๆ ซึ่งจำเป็นจะต้องทำการวิเคราะห์ทางสถิติหาค่าความเป็นไปได้หรือโอกาสที่เกิดขึ้นซ้ำอีกในรอบกี่ปีที่ระบุ ซึ่งโดยทั่วไปจะใช้วิธีการแจกแจงแบบ Extreme Value Type I (EVI) หรือวิธีของ Gumbel โดยมีสมการทั่วไปเป็น

$$Xt = X + Kt.S$$

เมื่อ Xt =ค่าตัวแปรระดับน้ำ ปริมาณน้ำท่าหรือฝนสูงสุดที่รอบการเกิดซ้ำ T ปี,

T =Return Perios รอบของการเกิดซ้ำที่กำหนด,ปี

X =ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวแปรดังกล่าวที่มาวิเคราะห์ จำนวน N ข้อมูล

Kt =ค่า frequency factor ที่รอบการเกิดซ้ำ T ปี

$Kt = (-\sqrt{6}/\pi)\{0.5772+\ln[\ln(T/(T-1))]\}$

- ในการวิเคราะห์ข้อมูลฝน ใช้วิธี วิเคราะห์จากกราฟ IDF-curve

โค้งความสัมพันธ์ของความเข้มฝน-ช่วงเวลาที่ฝนตก-ความถี่ของฝน(Intensity-Duration-Frequency Relationships: IDF) การออกแบบโครงสร้างทางชลศาสตร์ เพื่อการควบคุมน้ำที่ไหลหลากออกจากพื้นที่รับน้ำขนาดเล็ก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการออกแบบระบบระบายน้ำของพื้นที่เมืองจำเป็นต้องเริ่มต้นด้วยการหาค่าคุณสมบัติของฝน เพื่อใช้คำนวณหาอัตราการไหลหลากสูงสุดออกจากพื้นที่รับน้ำ ค่าคุณสมบัติของฝนที่ต้องการทราบคือ อัตรการตกของฝน (Intensity) ช่วงเวลาการตก (Duration) และความถี่ของการตก (Frequency) ด้วยเหตุนี้ในแต่ละที่จึงมักจะทำการวิเคาระห์หาความสัมพันธ์ของอัตราการตก-ช่วงเวลา-ความถี่

ของฝนหรือเรียกสั้นๆว่า IDF curves ไว้ใช้ในงานออกแบบ โดยวิเคราะห์ความถี่ของฝนสูงสุดในช่วงเวลาต่างๆ ดังได้กล่าวมาแล้ว

ลำดับในการสร้าง IDF-curve มีวิธีการโดยสรุปได้ดังนี้

ก) ให้เลือกข้อมูลฝนอนุกรมรายปี ในแต่ละช่วงเวลาที่ฝนตกสูงสุด จากข้อมูลฝนที่บันทึกต่อเนื่องแบบอัตโนมัติ เช่น 15นาที 12ชั่วโมง 24ชั่วโมง 2วัน และ3วัน ถ้าในพื้นที่นั้นมีหลายสถานีต้องนำมาหาค่าเฉลี่ยก่อนโดยวิธีหาค่าเฉลี่ยแบบเส้นชั้นความสูงหรือรูปเหลี่ยมที่กล่าวมาแล้ว

ข) ทำการเรียงลำดับข้อมูลจากมากไปน้อยในแต่ละปี แล้วใส่หมายเลขลำดับสูงสุดจากเลขน้อยไปมากของข้อมูลฝนแต่ละช่วงเวลาข้างต้น เช่น ที่ 15 นาทีก่อน แล้วจึงทำถัดไป

ค) คำนวณหาคาบการเกิดซ้ำที่รอบปีต่างๆ กันของฝนแต่ละช่วงเวลาจากวิธีของ Weibull

ง) ทำการพลอตค่าระหว่างปริมาณฝนของแต่ละช่วงเวลากับคาบการเกิดซ้ำ บนกระดาษกราฟแบบกัมเบล (Extreme value type-I)

จ) อ่านค่าปริมาณฝน ณ คาบการเกิดซ้ำที่ต้องการ เช่น 2,5,10,25,50,100ปี จะได้จุดแรกบนกราฟของแต่ละเส้นของคาบการเกิดซ้ำ ณ แต่ละช่วงเวลานั้นๆ

ฉ) ทำซ้ำข้อ ข) ถึง จ) สำหรับช่วงเวลาอื่นๆ เช่น 15นาที 12ชั่วโมง 24ชั่วโมง 2วัน และ3วัน

ช) ลากเส้นเชื่อมแต่ละเส้นสำหรับคาบการเกิดซ้ำจนครบ เช่น 2,5,10,25,50,100ปี

บทที่ 4

ผลการดำเนินงานและวิเคราะห์

4.1ค่าปริมาณน้ำฝน

สถานี บ้านปางเคาะ-ไทรย้อย (stn0333)

*ตาราง 4.1.1*ค่าปริมาณน้ำฝนบ้านปางเคาะ-ไทรย้อย

ปี	ค่าปริมาณน้ำฝน				
	15นาที	12ชั่วโมง	24ชั่วโมง	2วัน	3วัน
2006	21.50	60.00	61.00	94.00	96.50
2007	20.00	60.00	64.50	84.50	98.00
2008	20.50	104.50	104.50	112.50	121.50
2013	25.00	65.50	72.50	130.00	171.00

สถานี บ้านนาพูน (stn0052)

ตาราง 4.1.2 ค่าปริมาณน้ำฝนบ้านนาพูน

ปี	ค่าปริมาณน้ำฝน				
	15นาที	12ชั่วโมง	24ชั่วโมง	2วัน	3วัน
2008	26.00	128.50	136.50	176.00	219.00
2009	19.00	85.50	88.00	127.50	143.50
2010	28.00	287.50	289.00	321.50	325.50
2011	21.00	66.50	70.50	94.50	129.00
2013	12.00	37.20	37.20	48.80	48.80

สถานี บ้านไฮฮ้า (stn0332)

ตาราง 4.1.3 ค่าปริมาณน้ำฝนบ้านไฮฮ้า

ปี	ค่าปริมาณน้ำฝน				
	15นาที	12ชั่วโมง	24ชั่วโมง	2วัน	3วัน
2009	20.00	39.50	39.50	40.50	40.5
2010	27.00	103.00	106.00	113.50	153.5
2011	27.50	70.50	70.50	108.50	120.5

สถานี บ้านน้ำต๊ะ (stn0166)

ตาราง 4.1.4 ค่าปริมาณน้ำฝนบ้านน้ำต๊ะ

ปี	ค่าปริมาณน้ำฝน				
	15นาที	12ชั่วโมง	24ชั่วโมง	2วัน	3วัน
2006	23.50	66.00	66.00	98.00	128.50
2008	13.50	35.50	49.50	84.00	98.50
2009	26.00	57.00	75.00	120.00	130.00
2010	22.50	64.00	64.00	120.00	159.00
2013	18.00	58.50	91.50	150.00	151.50

สถานี บ้านด่านห้วยใต้ (stn0167)

ตาราง 4.1.5 ค่าปริมาณน้ำฝนบ้านด่านห้วยใต้

ปี	ค่าปริมาณน้ำฝน				
	15นาที	12ชั่วโมง	24ชั่วโมง	2วัน	3วัน
2006	20.50	116.50	134.50	191.00	223.50
2007	24.00	83.50	123.00	127.00	155.50
2008	31.50	57.50	57.50	88.00	111.50
2010	24.00	125.5	126.00	140.00	195.50
2013	30.50	136.50	140.00	158.00	162.50

สถานี บ้านห้วยหยวก (stn0110)

ตาราง 4.1.6 ค่าปริมาณน้ำฝนบ้านห้วยหยวก

ปี	ค่าปริมาณน้ำฝน				
	15นาที	12ชั่วโมง	24ชั่วโมง	2วัน	3วัน
2006	19.00	37.50	60.50	110.50	121.50
2007	21.50	54.50	63.50	104.00	143.00
2008	28.50	48.50	78.00	108.00	122.00
2010	26.50	89.50	90.50	121.00	164.00
2013	26.00	79.00	79.50	102.50	120.50

4.2รายละเอียดการวิเคราะห์ฝนเฉลี่ย

สถานี บ้านปางเคาะ-ไทรย้อย (stn0333)

ตาราง 4.2.1.1 ค่าการวิเคราะห์ความเข้มฝน 4 ปี ที่ 15 นาที

ปี	ลำดับ (M)	Tr,ปี	ความเข้มฝน,I (มม./ชั่วโมง)
2013	1.00	5.00	100.00
2006	2.00	2.50	86.00
2008	3.00	1.67	82.00
2007	4.00	1.25	80.00

ตาราง 4.2.1.2 ค่าการวิเคราะห์ความเข้มฝน 4 ปี ที่ 12 ชั่วโมง

ปี	ลำดับ (M)	Tr,ปี	ความเข้มฝน,I (มม./ชั่วโมง)
2008	1.00	5.00	8.71
2013	2.00	2.50	5.46
2007	3.00	1.67	5.00
2006	4.00	1.25	5.00

ตาราง 4.2.1.3 ค่าการวิเคราะห์ความเข้มฝน 4 ปี ที่ 24 ชั่วโมง

ปี	ลำดับ (M)	Tr,ปี	ความเข้มฝน,I (มม./ชั่วโมง)
2008	1.00	5.00	4.35
2013	2.00	2.50	3.02
2007	3.00	1.67	2.69
2006	4.00	1.25	2.54

ตาราง 4.2.1.4 ค่าการวิเคราะห์ความเข้มฝน 4 ปี ที่ 2 วัน

ปี	ลำดับ (M)	Tr,ปี	ความเข้มฝน,I (มม./ชั่วโมง)
2013	1.00	5.00	2.71
2008	2.00	2.50	2.34
2006	3.00	1.67	1.96
2007	4.00	1.25	1.76

ตาราง 4.2.1.5 ค่าการวิเคราะห์ความเข้มฝน 4 ปี ที่ 3 วัน

ปี	ลำดับ (M)	Tr,ปี	ความเข้มฝน,I (มม./ชั่วโมง)
2013	1.00	5.00	2.38
2008	2.00	2.50	1.69
2007	3.00	1.67	1.36
2006	4.00	1.25	1.34

สถานี บ้านนาพูน (stn0052)

ตาราง 4.2.2.1 ค่าการวิเคราะห์ความเข้มฝน 5 ปี ที่ 15 นาที

ปี	ลำดับ (M)	Tr,ปี	ความเข้มฝน,I (มม./ชั่วโมง)
2010	1.00	6.00	112.00
2008	2.00	3.00	104.00
2011	3.00	2.00	84.00
2009	4.00	1.50	76.00
2013	5.00	1.20	48.00

ตาราง 4.2.2.2 ค่าการวิเคราะห์ความเข้มฝน 5 ปี ที่ 12 ชั่วโมง

ปี	ลำดับ (M)	Tr,ปี	ความเข้มฝน,I (มม./ชั่วโมง)
2010	1.00	6.00	23.96
2008	2.00	3.00	10.71
2009	3.00	2.00	7.13
2011	4.00	1.50	5.54
2013	5.00	1.20	3.10

*ตาราง 4.2.2.3*ค่าการวิเคราะห์ความเข้มฝน 5 ปี ที่ 24 ชั่วโมง

ปี	ลำดับ (M)	Tr,ปี	ความเข้มฝน,I (มม./ชั่วโมง)
2010	1.00	6.00	12.04
2008	2.00	3.00	5.69
2009	3.00	2.00	3.67
2011	4.00	1.50	2.94
2013	5.00	1.20	1.55

ตาราง 4.2.2.4 ค่าการวิเคราะห์ความเข้มฝน 5 ปี ที่ 2 วัน

ปี	ลำดับ (M)	Tr,ปี	ความเข้มฝน,I (มม./ชั่วโมง)
2010	1.00	6.00	6.70
2008	2.00	3.00	3.67
2009	3.00	2.00	2.66
2011	4.00	1.50	1.97
2013	5.00	1.20	1.74

ตาราง 4.2.2.5 ค่าการวิเคราะห์ความเข้มฝน 5 ปี ที่ 3 วัน

ปี	ลำดับ (M)	Tr,ปี	ความเข้มฝน,I (มม./ชั่วโมง)
2010	1.00	6.00	4.52
2008	2.00	3.00	3.04
2009	3.00	2.00	1.99
2011	4.00	1.50	1.79
2013	5.00	1.20	0.68

สถานี บ้านไฮฮ้า (stn0332)

ตาราง 4.2.3.1 ค่าการวิเคราะห์ความเข้มฝน 3 ปี ที่ 15 นาที

ปี	ลำดับ (M)	Tr,ปี	ความเข้มฝน,I (มม./ชั่วโมง)
2011	1.00	4.00	110.00
2010	2.00	2.00	108.00
2009	3.00	1.33	80.00

ตาราง 4.2.3.2 ค่าการวิเคราะห์ความเข้มฝน 3 ปี ที่ 12 ชั่วโมง

ปี	ลำดับ (M)	Tr,ปี	ความเข้มฝน,I (มม./ชั่วโมง)
2010	1.00	4.00	8.58
2011	2.00	2.00	5.88
2009	3.00	1.33	3.29

ตาราง 4.2.3.3 ค่าการวิเคราะห์ความเข้มฝน 3 ปี ที่ 24 ชั่วโมง

ปี	ลำดับ (M)	Tr,ปี	ความเข้มฝน,I (มม./ชั่วโมง)
2010	1.00	4.00	4.42
2011	2.00	2.00	2.94
2009	3.00	1.33	1.65

ตาราง 4.2.3.4 ค่าการวิเคราะห์ความเข้มฝน 3 ปี ที่ 2 วัน

ปี	ลำดับ (M)	Tr,ปี	ความเข้มฝน,I (มม./ชั่วโมง)
2010	1.00	4.00	2.36
2011	2.00	2.00	2.26
2009	3.00	1.33	0.84

ตาราง 4.2.3.5 ค่าการวิเคราะห์ความเข้มฝน 3 ปี ที่ 3 วัน

ปี	ลำดับ (M)	Tr,ปี	ความเข้มฝน,I (มม./ชั่วโมง)
2010	1.00	4.00	2.13
2011	2.00	2.00	1.67
2009	3.00	1.33	0.56

สถานี บ้านน้ำต๊ะ (stn0166)

ตาราง 4.2.4.1 ค่าการวิเคราะห์ความเข้มฝน 5 ปี ที่ 15 นาที

ปี	ลำดับ (M)	Tr,ปี	ความเข้มฝน,I (มม./ชั่วโมง)
2009	1.00	6.00	104.00
2006	2.00	3.00	94.00
2010	3.00	2.00	90.00
2013	4.00	1.50	72.00
2008	5.00	1.20	54.00

ตาราง 4.2.4.2 ค่าการวิเคราะห์ความเข้มฝน 5 ปี ที่ 12 ชั่วโมง

ปี	ลำดับ (M)	Tr,ปี	ความเข้มฝน,I (มม./ชั่วโมง)
2006	1.00	6.00	5.50
2010	2.00	3.00	5.33
2013	3.00	2.00	4.88
2009	4.00	1.50	4.75
2008	5.00	1.20	2.96

ตาราง 4.2.4.3 ค่าการวิเคราะห์ความเข้มฝน 5 ปี ที่ 24 ชั่วโมง

ปี	ลำดับ (M)	Tr,ปี	ความเข้มฝน,I (มม./ชั่วโมง)
2013	1.00	6.00	3.81
2009	2.00	3.00	3.13
2006	3.00	2.00	2.75
2010	4.00	1.50	2.67
2008	5.00	1.20	2.06

ตาราง 4.2.4.4 ค่าการวิเคราะห์ความเข้มฝน 5 ปี ที่ 2 วัน

ปี	ลำดับ (M)	Tr,ปี	ความเข้มฝน,I (มม./ชั่วโมง)
2013	1.00	6.00	3.13
2010	2.00	3.00	2.50
2009	3.00	2.00	2.50
2006	4.00	1.50	2.04
2008	5.00	1.20	1.75

ตาราง 4.2.4.5 ค่าการวิเคราะห์ความเข้มฝน 5 ปี ที่ 3 วัน

ปี	ลำดับ (M)	Tr,ปี	ความเข้มฝน,I (มม./ชั่วโมง)
2010	1.00	6.00	2.21
2013	2.00	3.00	2.10
2009	3.00	2.00	1.81
2006	4.00	1.50	1.78
2008	5.00	1.20	1.37

สถานี บ้านด่านห้วยใต้ (stn0167)

ตาราง 4.2.5.1 ค่าการวิเคราะห์ความเข้มฝน 5 ปี ที่ 15 นาที

ปี	ลำดับ (M)	Tr,ปี	ความเข้มฝน,I (มม./ชั่วโมง)
2008	1.00	6.00	126.00
2013	2.00	3.00	122.00
2010	3.00	2.00	96.00
2007	4.00	1.50	96.00
2006	5.00	1.20	82.00

ตาราง 4.2.5.2 ค่าการวิเคราะห์ความเข้มฝน 5 ปี ที่ 12 ชั่วโมง

ปี	ลำดับ (M)	Tr,ปี	ความเข้มฝน,I (มม./ชั่วโมง)
2013	1.00	6.00	11.38
2010	2.00	3.00	10.46
2006	3.00	2.00	9.71
2007	4.00	1.50	6.96
2008	5.00	1.20	4.79

ตาราง 4.2.5.3 ค่าการวิเคราะห์ความเข้มฝน 5 ปี ที่ 24 ชั่วโมง

ปี	ลำดับ (M)	Tr,ปี	ความเข้มฝน,I (มม./ชั่วโมง)
2013	1.00	6.00	5.83
2010	2.00	3.00	5.25
2006	3.00	2.00	5.60
2007	4.00	1.50	5.13
2008	5.00	1.20	2.40

ตาราง 4.2.5.4 ค่าการวิเคราะห์ความเข้มฝน 5 ปี ที่ 2 วัน

ปี	ลำดับ (M)	Tr,ปี	ความเข้มฝน,I (มม./ชั่วโมง)
2006	1.00	6.00	3.98
2013	2.00	3.00	3.29
2010	3.00	2.00	2.92
2007	4.00	1.50	2.65
2008	5.00	1.20	1.83

ตาราง 4.2.5.5 ค่าการวิเคราะห์ความเข้มฝน 5 ปี ที่ 3 วัน

ปี	ลำดับ (M)	Tr,ปี	ความเข้มฝน,I (มม./ชั่วโมง)
2006	1.00	6.00	3.10
2010	2.00	3.00	2.72
2013	3.00	2.00	2.26
2007	4.00	1.50	2.16
2008	5.00	1.20	1.55

สถานี ห้วยหยวก (stn0110)

*ตาราง 4.2.6.1*ค่าการวิเคราะห์ความเข้มฝน 5 ปี ที่ 15 นาที

ปี	ลำดับ (M)	Tr,ปี	ความเข้มฝน,I (มม./ชั่วโมง)
2008	1.00	6.00	114.00
2010	2.00	3.00	106.00
2013	3.00	2.00	104.00
2007	4.00	1.50	86.00
2006	5.00	1.20	76.00

ตาราง 4.2.6.2 ค่าการวิเคราะห์ความเข้มฝน 5 ปี ที่ 12 ชั่วโมง

ปี	ลำดับ (M)	Tr,ปี	ความเข้มฝน,I (มม./ชั่วโมง)
2010	1.00	6.00	7.46
2013	2.00	3.00	6.58
2007	3.00	2.00	4.54
2008	4.00	1.50	4.04
2006	5.00	1.20	3.13

ตาราง 4.2.6.3 ค่าการวิเคราะห์ความเข้มฝน 5 ปี ที่ 24 ชั่วโมง

ปี	ลำดับ (M)	Tr,ปี	ความเข้มฝน,I (มม./ชั่วโมง)
2010	1.00	6.00	3.77
2013	2.00	3.00	3.31
2008	3.00	2.00	3.25
2007	4.00	1.50	2.65
2006	5.00	1.20	2.52

ตาราง 4.2.6.4 ค่าการวิเคราะห์ความเข้มฝน 5 ปี ที่ 2 วัน

ปี	ลำดับ (M)	Tr,ปี	ความเข้มฝน,I (มม./ชั่วโมง)
2010	1.00	6.00	2.52
2006	2.00	3.00	2.30
2008	3.00	2.00	2.25
2007	4.00	1.50	2.17
2013	5.00	1.20	2.14

ตาราง 4.2.6.5 ค่าการวิเคราะห์ความเข้มฝน 5 ปี ที่ 3 วัน

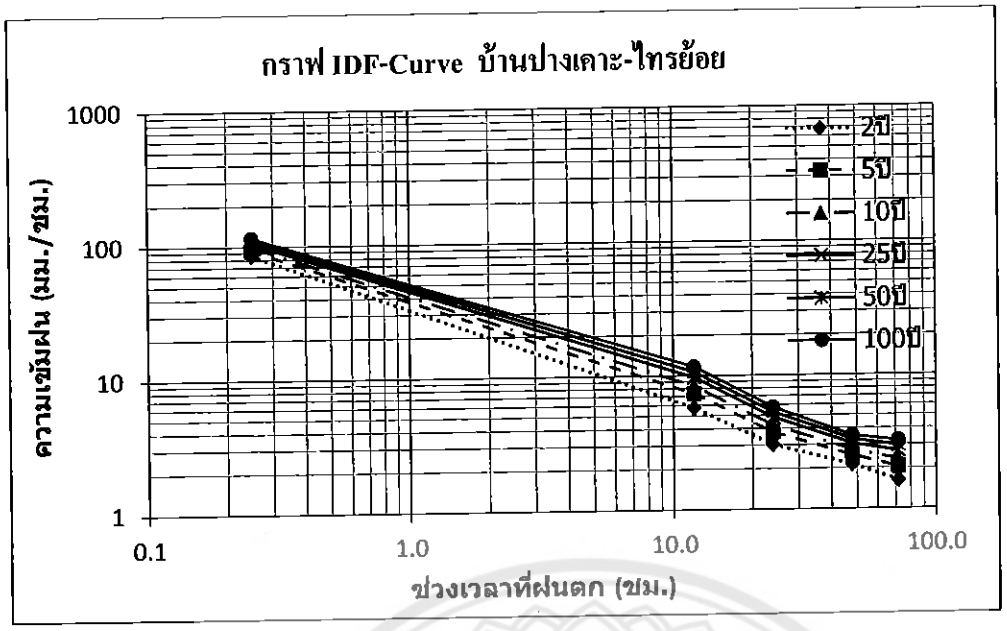
ปี	ลำดับ (M)	Tr,ปี	ความเข้มฝน,I (มม./ชั่วโมง)
2010	1.00	6.00	2.28
2007	2.00	3.00	1.99
2008	3.00	2.00	1.69
2006	4.00	1.50	1.69
2013	5.00	1.20	1.67

4.3การวิเคราะห์ความเข้มฝนในแต่ละคาบความถี่

สถานี บ้านปางเคาะ-ไทรย้อย (stn0333)

ตาราง 4.3.1 สรุปผลการวิเคราะห์ความเข้มฝน
(หน่วยเป็น มม./ชั่วโมง)

ปี	(เวลา ชม.)				
	0.25	12	24	48	72
2ปี	85.52	5.75	3.02	2.12	1.61
5ปี	93.49	7.33	3.75	2.50	2.04
10ปี	98.77	8.38	4.23	2.74	2.32
25ปี	105.43	9.70	4.84	3.05	2.68
50ปี	110.38	10.68	5.29	3.28	2.94
100ปี	115.29	11.66	5.74	3.51	3.21



รูปที่ 13 ผลการวิเคราะห์ IDF-Curve บ้านปางเคาะ-ไทรย้อย

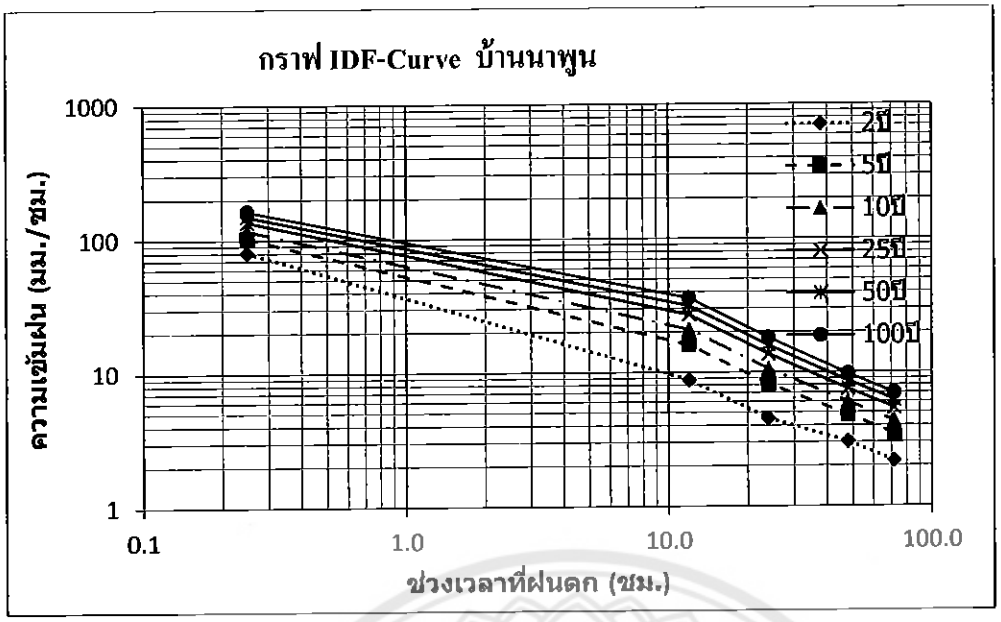
วิเคราะห์สถานี บ้านปางเคาะ-ไทรย้อย (stn0333)

จากกราฟ IDF curve ของพื้นที่บ้านปางเคาะ-ไทรย้อย จากข้อมูลจำนวนปริมาณน้ำฝนที่รวบรวมจำนวน 4 ปี ได้แก่ปี 2006,2007,2008และ2013 โดยทำการตรวจวัดที่เวลา 15 นาที่ 12 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 2 วัน และ3วัน ได้นำข้อมูลมาทำรายละเอียดการวิเคราะห์ฝนเฉลี่ย เพื่อหาค่าความเข้มฝน และนำข้อมูลที่ได้มาเขียนกราฟกัมเบลเพื่อหาปริมาณน้ำนองเพื่อทำนายความเข้มฝนใน 2 ปี 5 ปี 10 ปี 25 ปี 50 ปี และ 100 ปีจะเห็นได้ว่าค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มฝนกับเวลาจะแปรผกผันกัน เมื่อเวลาผ่านไปความเข้มฝนก็จะลดน้อยลงตามเวลาที่เพิ่มมากขึ้น

สถานี บ้านนาพูน (stn0052)

ตาราง 4.3.2 สรุปผลการวิเคราะห์ความเข้มฝน (หน่วยเป็น มม./ชั่วโมง)

ปี	(เวลา ชม.)				
	0.25	12	24	48	72
2ปี	80.66	8.73	4.50	3.02	2.17
5ปี	102.93	16.01	8.14	4.80	3.45
10ปี	117.68	20.83	10.55	5.98	4.30
25ปี	136.31	26.91	13.59	7.47	5.37
50ปี	150.13	31.43	15.85	8.58	6.16
100ปี	163.85	35.91	18.09	9.67	6.95



รูปที่ 14 ผลการวิเคราะห์ IDF-Curve บ้านบ้านนาพูน

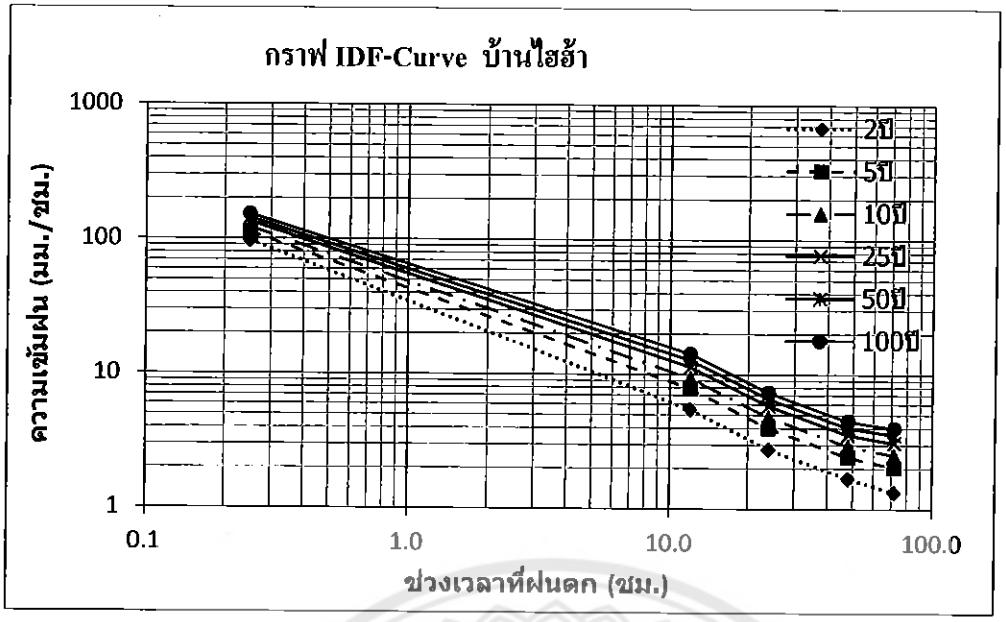
วิเคราะห์บ้านนาพูน (stn0052)

จากกราฟ IDF curve ของพื้นที่บ้านนาพูน จากข้อมูลจำนวนปริมาณน้ำฝนที่รวบรวมจำนวน 5 ปี ได้แก่ปี 2008,2009,2010,2011และ2012 โดยทำการตรวจวัดที่เวลา 15 นาที่ 12 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 2วัน และ 3 วัน ได้นำข้อมูลมาทำรายละเอียดการวิเคราะห์ฝนเฉลี่ย เพื่อหาค่าความเข้มฝน และนำข้อมูลที่ได้มาเขียนกราฟกัมเบลเพื่อหาปริมาณน้ำนองเพื่อทำนายความเข้มฝนใน 2 ปี 5 ปี 10 ปี 25 ปี 50 ปี และ 100 ปีจะเห็นได้ว่าค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มฝนกับเวลาจะแปรผกผันกัน เมื่อเวลาผ่านไปความเข้มฝนก็จะลดน้อยลงตามเวลาที่เพิ่มมากขึ้น

สถานี บ้านไฮฮ้า (stn0332)

ตาราง 4.3.3 สรุปผลการวิเคราะห์ความเข้มฝน
(หน่วยเป็น มม./ชั่วโมง)

ปี	(เวลา ชม.)				
	0.25	12	24	48	72
2ปี	96.58	5.48	2.77	1.68	1.32
5ปี	111.40	7.82	4.00	2.43	2.04
10ปี	121.21	9.37	4.81	2.93	2.51
25ปี	133.61	11.32	5.83	3.56	3.11
50ปี	142.81	12.78	6.59	4.03	3.55
100ปี	151.94	14.22	7.35	4.49	3.99



รูปที่ 15 ผลการวิเคราะห์ IDF-Curve บ้านไฮฮ้า

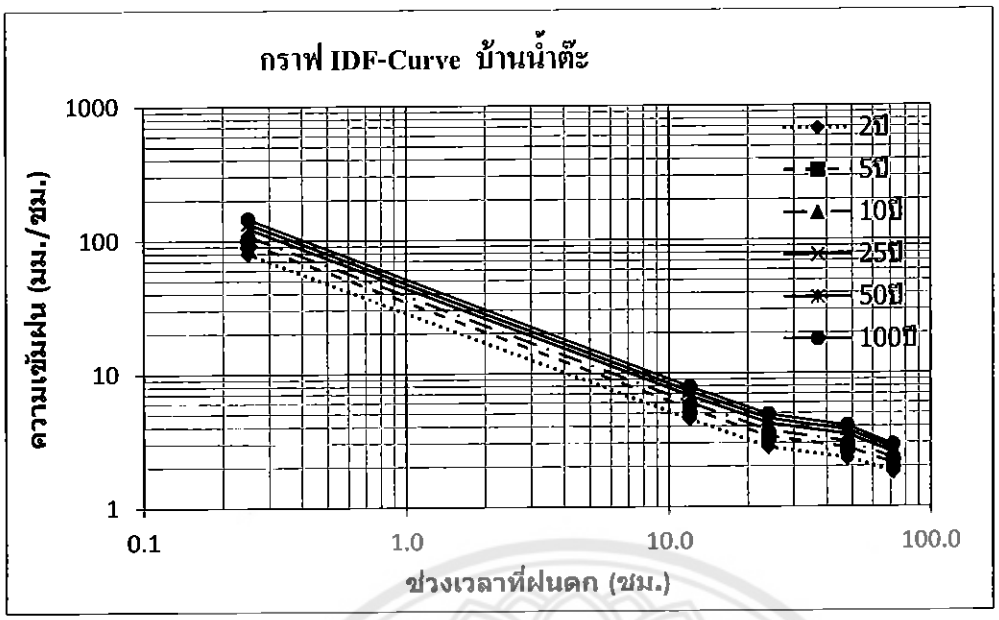
วิเคราะห์บ้านไฮฮ้า (stn0332)

จากกราฟ IDF curve ของพื้นที่บ้านไฮฮ้า จากข้อมูลจำนวนปริมาณน้ำฝนที่รวบรวมจำนวน 3 ปี ได้แก่ปี 2009,2010และ2011 โดยทำการตรวจวัดที่เวลา 15 นาที่ 12 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 2วันและ 3 วัน ได้นำข้อมูลมาทำรายละเอียดการวิเคราะห์ฝนเฉลี่ย เพื่อหาค่าความเข้มฝน และนำข้อมูลที่ได้มาเขียนกราฟกัมเบลเพื่อหาปริมาณน้ำนองเพื่อทำนายความเข้มฝนใน 2 ปี 5 ปี 10 ปี 25 ปี 50 ปี และ 100 ปีจะเห็นได้ว่าค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มฝนกับเวลาจะแปรผกผันกัน เมื่อเวลาผ่านไปความเข้มฝนก็จะลดน้อยลงตามเวลาที่เพิ่มมากขึ้น

สถานี บ้านน้ำตะ (stn0166)

ตาราง 4.3.4 สรุปผลการวิเคราะห์ความเข้มฝน (หน่วยเป็น มม./ชั่วโมง)

ปี	(เวลา ชม.)				
	0.25	12	24	48	72
2ปี	79.54	4.52	2.78	2.30	1.80
5ปี	97.07	5.41	3.35	2.76	2.09
10ปี	108.67	6.01	3.72	3.07	2.28
25ปี	123.33	6.75	4.20	3.45	2.53
50ปี	134.20	7.31	4.55	3.74	2.71
100ปี	145.00	7.86	4.90	4.02	2.88



รูปที่ 16 ผลการวิเคราะห์ IDF-Curve บ้านน้ำตะ

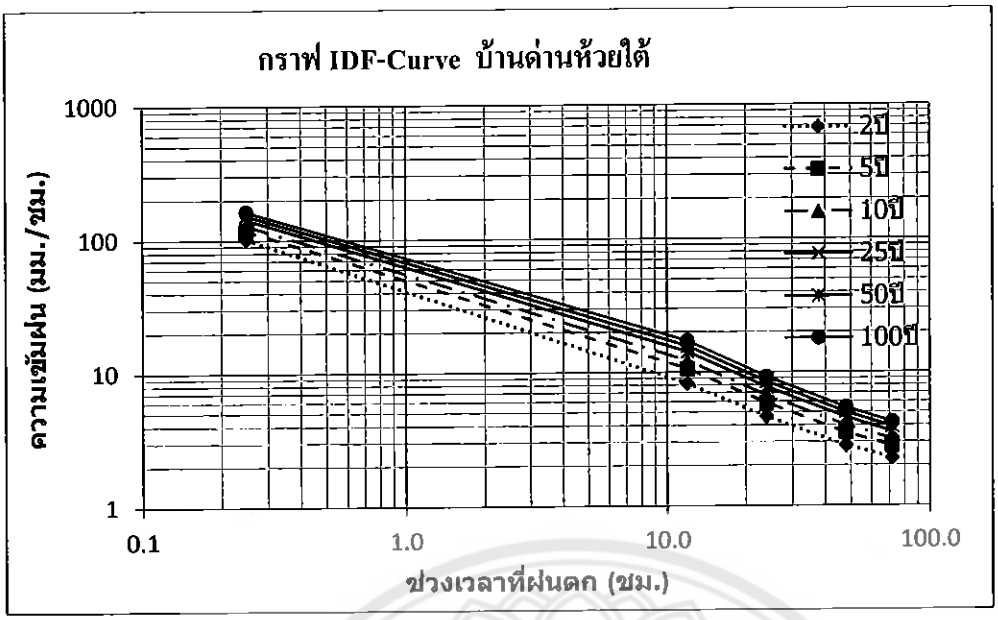
วิเคราะห์บ้านน้ำตะ (stn0166)

จากกราฟ IDF curve ของพื้นที่บ้านน้ำตะ จากข้อมูลจำนวนปริมาณน้ำฝนที่รวบรวมจำนวน 5 ปี ได้แก่ปี 2006,2008,2009,2010และ2013 โดยทำการตรวจวัดที่เวลา 15 นาที่ 12 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 2วัน และ 3 วัน ได้นำข้อมูลมาทำรายละเอียดการวิเคราะห์ฝนเฉลี่ย เพื่อหาค่าความเข้มฝน และนำข้อมูลที่ได้มาเขียนกราฟกัมเบลเพื่อหาปริมาณน้ำนองเพื่อทำนายความเข้มฝนใน 2 ปี 5 ปี 10 ปี 25 ปี 50 ปี และ 100 ปีจะเห็นได้ว่าค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มฝนกับเวลาจะแปรผกผันกัน เมื่อเวลาผ่านไปความเข้มฝนก็จะลดน้อยลงตามเวลาที่เพิ่มมากขึ้น

สถานี บ้านด่านห้วยใต้ (stn0167)

ตาราง 4.3.5 สรุปผลการวิเคราะห์ความเข้มฝน
(หน่วยเป็น มม./ชั่วโมง)

ปี	(เวลา ชม.)				
	0.25	12	24	48	72
2ปี	101.31	8.21	4.61	2.80	2.26
5ปี	117.95	10.61	5.85	3.50	2.78
10ปี	128.97	12.20	6.66	3.97	3.13
25ปี	142.90	14.21	7.69	4.55	3.56
50ปี	153.23	15.71	8.46	4.99	3.88
100ปี	163.48	17.19	9.22	5.42	4.21



รูปที่ 17 ผลการวิเคราะห์ IDF-Curve บ้านด่านห้วยใต้

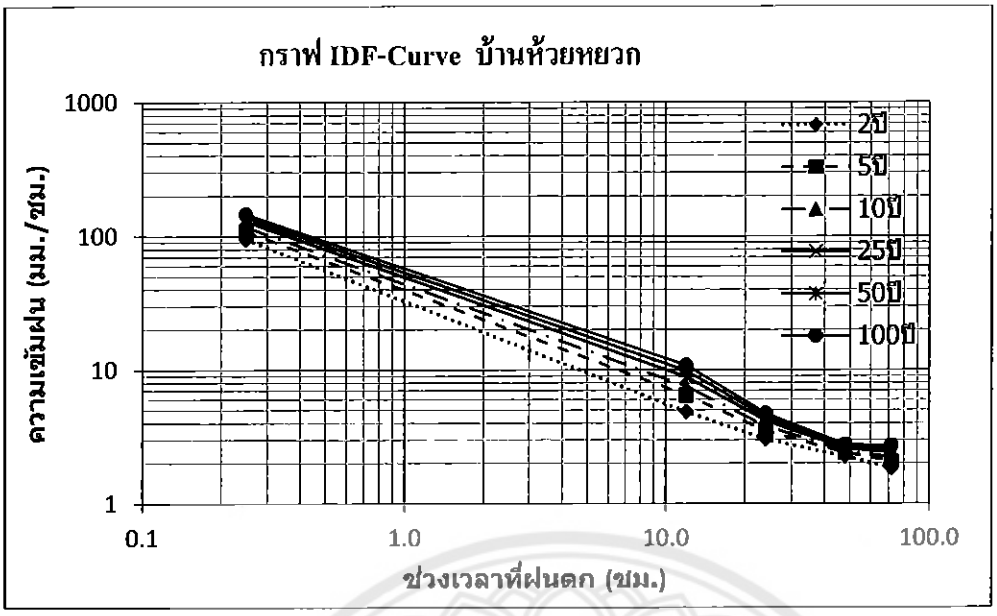
วิเคราะห์บ้านด่านห้วยใต้ (stn0167)

จากกราฟ IDF curve ของพื้นที่บ้านด่านห้วยใต้ จากข้อมูลจำนวนปริมาณน้ำฝนที่รวบรวมจำนวน 5 ปี ได้แก่ปี 2006,2007,2008,2010และ2013 โดยทำการตรวจวัดที่เวลา 15 นาที่ 12 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 2วันและ 3 วัน ได้นำข้อมูลมาทำรายละเอียดการวิเคราะห์ฝนเฉลี่ย เพื่อหาค่าความเข้มฝน และนำข้อมูลที่ได้มาเขียนกราฟกัมเบลเพื่อหาปริมาณน้ำนองเพื่อทำนายความเข้มฝนใน 2 ปี 5 ปี 10 ปี 25 ปี 50 ปี และ 100 ปีจะเห็นได้ว่าค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มฝนกับเวลาจะแปรผกผันกัน เมื่อเวลาผ่านไปความเข้มฝนก็จะลดน้อยลงตามเวลาที่เพิ่มมากขึ้น

สถานี บ้านห้วยหยวก (stn0110)

ตาราง 4.3.6 สรุปผลการวิเคราะห์ความเข้มฝน (หน่วยเป็น มม./ชั่วโมง)

ปี	(เวลา ชม.)				
	0.25	12	24	48	72
2ปี	94.63	4.85	3.02	2.25	1.82
5ปี	108.47	6.45	3.47	2.38	2.06
10ปี	117.63	7.51	3.77	2.47	2.21
25ปี	129.20	8.85	4.15	2.59	2.41
50ปี	137.79	9.84	4.43	2.67	2.55
100ปี	146.32	10.82	4.71	2.75	2.70



รูปที่ 18 ผลการวิเคราะห์ IDF-Curve บ้านห้วยหยวก

วิเคราะห์บ้านแก่ง (stn0110)

จากกราฟ IDF curve ของพื้นที่บ้านแก่ง จากข้อมูลจำนวนปริมาณน้ำฝนที่รวบรวมจำนวน 5 ปี ได้แก่ปี 2006,2007,2008,2010และ2013 โดยทำการตรวจวัดที่เวลา 15 นาที 12 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง 2วันและ 3 วัน ได้นำข้อมูลมาทำรายละเอียดการวิเคราะห์ฝนเฉลี่ย เพื่อหาค่าความเข้มฝน และนำข้อมูลที่ได้มาเขียนกราฟกัมเบลเพื่อหาปริมาณน้ำนองเพื่อทำนายความเข้มฝนใน 2 ปี 5 ปี 10 ปี 25 ปี 50 ปี และ 100 ปีจะเห็นได้ว่าค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มฝนกับเวลาจะแปรผกผันกัน เมื่อเวลาผ่านไปความเข้มฝนก็จะลดน้อยลงตามเวลาที่เพิ่มมากขึ้น

4.4 การนำ IDF-Curve ไปใช้ประโยชน์

ตัวอย่างการการคำนวณหาอัตาการไหลของน้ำสูงสุดของสถานี บ้านห้วยหยวก (stn0110) พื้นที่ ต.บ้านแก่ง อ.ศรีสัชนาลัย จ.สุโขทัย ช่วงเวลา 48 ชั่งโมง ที่คาบการเกิด 2 ปี

จากสูตร $q = 0.278\ CiA$

$q = 0.278 * 0.31*2.25*495.7$

$q = 96.119$ ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

ดังนั้น $q_{(Peak\ Runoff\ Rate)}$ ของ ต.บ้านแก่ง มีค่าเท่ากับ 96.119 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

เมื่อ q = อัตราการไหลสูงสุด มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

C = Runoff Coefficient มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 (ดูภาคผนวก)

A = พื้นที่ลุ่มน้ำมีหน่วยเป็นตารางกิโลเมตร (495.7 ตร.กม.)

i = ความเข้มข้นฝนมีหน่วยเป็นมิลลิเมตรต่อชั่วโมงของฝนที่มีรอบการเกิดตามที่กำหนด และมีช่วงเวลา (Duration) เท่ากับ Time of Concentration (D=48 ชั่วโมง)

สามารถนำไปใช้ออกแบบสะพานหรือเส้นท่อ ถ้าเป็นสะพานใช้สูตร Manning' Formula ออกแบบขนาดกว้างxสูง ของสะพาน อัตรา กว้างxสูง ของสะพานเท่ากับ 2-3 เท่า

สูตร Manning' Formula

$$q = \frac{1}{n} AR^{2/3}\sqrt{S}$$

เมื่อ n (คอนกรีต) = 0.014

S (slope ทางน้ำ) = 0.0005

จะได้ $96.119 = \left(\frac{2y^2}{0.014}\right) \times \left(\frac{(2y^2)^{2/3}}{4y}\right) \times \sqrt{0.0005}$

$= 6.392$

ดังนั้น $B = 2 = 12.784 \approx 13$ เมตร

บทที่ 5
สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

ตารางที่ 5.1 สรุปผลวิเคราะห์ ค่าความเข้มของฝนแต่ละสถานีที่เวลา 1 วัน ดังนี้

สถานี	ความเข้มของฝน 1วัน (มม./ชม.)					
	2ปี	5ปี	10ปี	25ปี	50ปี	100ปี
บ้านปางเคาะ-ไทรย้อย	3.02	3.75	4.23	4.84	5.29	5.74
บ้านนาพูน	4.50	8.14	10.55	13.59	15.85	18.09
บ้านไฮฮ้า	2.77	4.00	4.81	5.83	6.59	7.35
บ้านน้ำต๊ะ	2.78	3.35	3.72	4.20	4.55	4.90
บ้านด่านห้วยใต้	4.61	5.85	6.66	7.69	8.46	9.22
บ้านแก่ง	3.02	3.47	3.77	4.15	4.43	4.71

จากผลการวิเคราะห์ความเข้มฝนในคาบความถี่ 1 วัน

ดังนั้น สรุปได้ว่าการเกิดเกิดน้ำป่าไหลหลากและดินโคลนถล่มที่ทำการวิเคราะห์ สถานีบ้านนาพูนจะมีโอกาสเกิดน้ำป่าไหลหลากและดินโคลนถล่มได้มากที่สุด เนื่องจากมีค่าความเข้มของฝนมากกว่าพื้นที่อื่น

5.2 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากข้อมูลในการวิเคราะห์มีน้อยเพียง 3-5 ปี จึงทำให้ข้อมูลมีความคลาดเคลื่อนหรือเกิดความผิดพลาดได้ ทำให้ผลในข้อ 5.1 ที่ 10ปีขึ้นไปมีค่าสูง ดังนั้นเราควรมีข้อมูลน้ำฝนย้อนหลังมากกว่า 10ปี

เอกสารอ้างอิง

- รองศาสตราจารย์ ดร. สมบัติ ชื่นชูกลิ่น, เอกสารคำสอนรายวิชา 304344 หลักอุทกวิทยา. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
- ข้อมูลไฟล์ต่างๆ จาก กรมทรัพยากรน้ำ
- หนังสืออุทกวิทยาประยุกต์ (applied hydrology) ดร.วีระพล แต้สมบัติ
- กรมทรัพยากรธรณี
- http://202.129.59.76/website/ews_all/index.php
- http://my.dek-d.com/aom-let/blog/
- http://guru.sanook.com/search/knowledge_search.php?q=%A1%D2%C3%C7%D1%B4%BB%C3%D4%C1%D2%B3%B9%E9%D3%BD%B9&select=1

ภาคผนวก

(ข้อมูลทั้งหมดอยู่ในแผ่น CD)