



ผลการศึกษาและวิเคราะห์ผล

4.1 ผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการ

ผลการศึกษาในส่วนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงคุณสมบัติขั้นพื้นฐานของดินที่ใช้ในการทดสอบและปริมาณความชื้นที่เหมาะสม โดยศึกษาถึงผลกระทบของปริมาณความชื้นที่มีผลต่อประสิทธิภาพในด้านต่าง ๆ ของดินได้แก่ ผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณความชื้นของดิน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1.1 ผลการทดสอบคุณสมบัติทางวิศวกรรมเบื้องต้น

โดยนำตัวอย่างทดสอบมาทำการทดสอบดังต่อไปนี้ การทดสอบหาค่าความชื้นในมวลดิน การทดสอบหาค่าขีดจำกัดดักเตอร์เบิร์ก การทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะของเม็ดดิน การทดสอบหาขนาดเม็ดดิน การจำแนกชนิดของดินแบบเอกภาพ การทดสอบหาค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่าน การทดสอบการบดอัด ซึ่งผลทดสอบแสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงค่าคุณสมบัติทางวิศวกรรมเบื้องต้นของตัวอย่างทดสอบ

การทดสอบ	ผลการทดสอบ	หน่วย
การทดสอบหาค่าความชื้นในมวลดิน (W_n)	12.80	%
การทดสอบหาค่าขีดจำกัดความเหลว (LL)	46.50	%
การทดสอบหาค่าขีดจำกัดความเหนียว (PL)	29.80	%
การทดสอบหาค่าดัชนีความเหนียว (PI)	16.70	%
การทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะของเม็ดดิน	2.57	-
การทดสอบหาขนาดเม็ดดิน		
- ตะแกรงร่อน	Cu = 25	-
- ไฮโดรมิเตอร์	Cc = 2.89	-
การจำแนกชนิดของดินแบบเอกภาพ (USCS)	ML	-
การทดสอบหาค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่าน	2.91×10^{-7}	cm/s
การทดสอบหาค่าการบดอัด		
- ความหนาแน่นแห้งสูงสุด	1.56	t/m ³
- ปริมาณความชื้นที่ให้ค่าความหนาแน่นสูงสุด	18.80	%

1. ผลการทดสอบหาค่าความชื้นในมวลดิน (Water content)

จากการนำตัวอย่างดินมาทดสอบหาค่าความชื้นในมวลดิน (Water content, W_p) โดยได้ค่าความชื้นในมวลดิน เท่ากับ 12.80 เปอร์เซ็นต์

2. ผลการทดสอบหาค่าขีดจำกัดอัตราเตอร์เบิร์ก (Atterberg's Limits)

โดยทำการหาค่าขีดจำกัดความเหลว (Liquid Limit, LL) ค่าขีดจำกัดความเหนียว (Plastic Limit, PL) และค่าดัชนีความเหนียว (Plastic Index, PI)

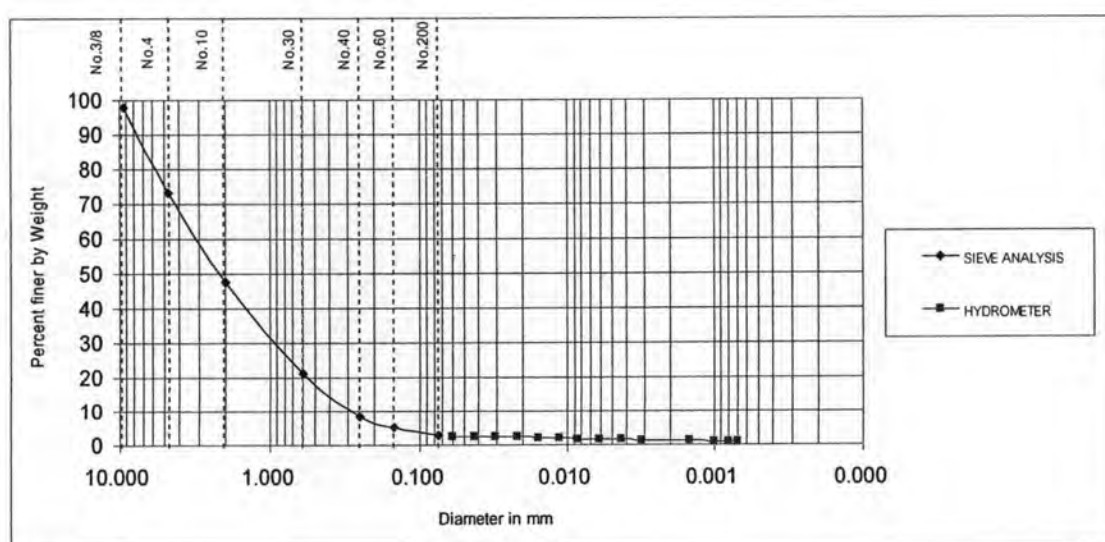
ผลการทดสอบดินมีค่าขีดจำกัดความเหลว (Liquid Limit, LL) เท่ากับ 46.50 เปอร์เซ็นต์ค่าขีดจำกัดความเหนียว (Plastic Limit, PL) เท่ากับ 29.80 เปอร์เซ็นต์และค่าดัชนีความเหนียว (Plastic Index, PI) เท่ากับ 16.70 เปอร์เซ็นต์

3. ผลการทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะของดิน (Specific Gravity)

จากการนำตัวอย่างดินมาทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะของดิน (Specific Gravity, G_s) โดยได้ค่าความถ่วงจำเพาะของดิน G_s เท่ากับ 2.57

4. ผลการทดสอบหาขนาดคละของเม็ดดิน (Grain Size Analysis)

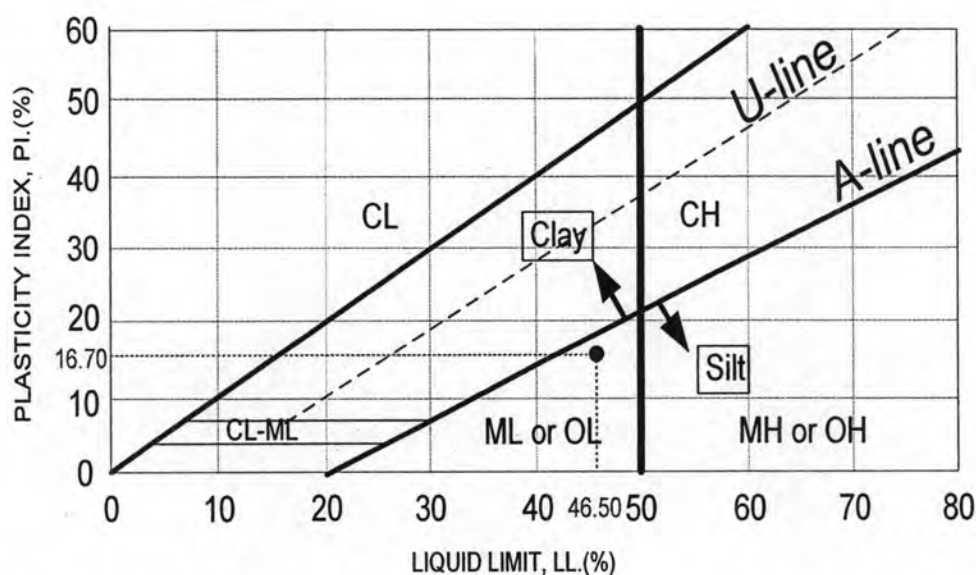
จากการนำตัวอย่างดินมาทดสอบหาขนาดคละของเม็ดดิน สามารถหาขนาดของเม็ดดินได้ ผลการทดสอบหาขนาดคละของเม็ดดิน พบว่าขนาดของเม็ดดินเป็นแบบดินที่มีขนาดคละกันดี (Well graded soil) ดินมีขนาดต่าง ๆ คละกันอย่างเหมาะสมตั้งแต่ขนาดใหญ่ไปจนถึงขนาดเล็กเส้นกราฟแผ่กว้างราบเรียบสม่ำเสมอและพิจารณาจากเส้นกราฟโดยมีค่า C_u และ C_c ซึ่งแสดงถึงการกระจายตัวของเม็ดดินว่ามีขนาดคละกัน ดังภาพที่ 4-1



ภาพที่ 4-1 แสดงผลการทดสอบการหาขนาดคละของเม็ดดิน

5. ผลการทดสอบการจำแนกประเภทของดิน (Soil Classification)

จากข้อมูลค่าขีดจำกัดดักเตอร์เบิร์กสามารถพล็อต Plasticity chart จำแนกประเภทของดินโดยระบบ Unified ได้โดยตัวอย่างดินที่นำมาทดสอบจัดเป็นดินประเภท ML เป็นดินทรายร่วนที่มีความเหนียวเล็กน้อย โดยคุณลักษณะของดินชนิดนี้เมื่อปริมาณน้ำเพิ่มมากขึ้นก็จะกลายเป็นของเหลว ดินลักษณะนี้ที่สภาพความชื้นน้อย ๆ ดินจะมีความแข็งแรงมากแต่เมื่อมีความชื้นสูงขึ้นจนถึงระดับที่เปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว กำลังของดินจะลดลงและเกิดสภาพเป็นของเหลว ดังภาพที่ 4.2



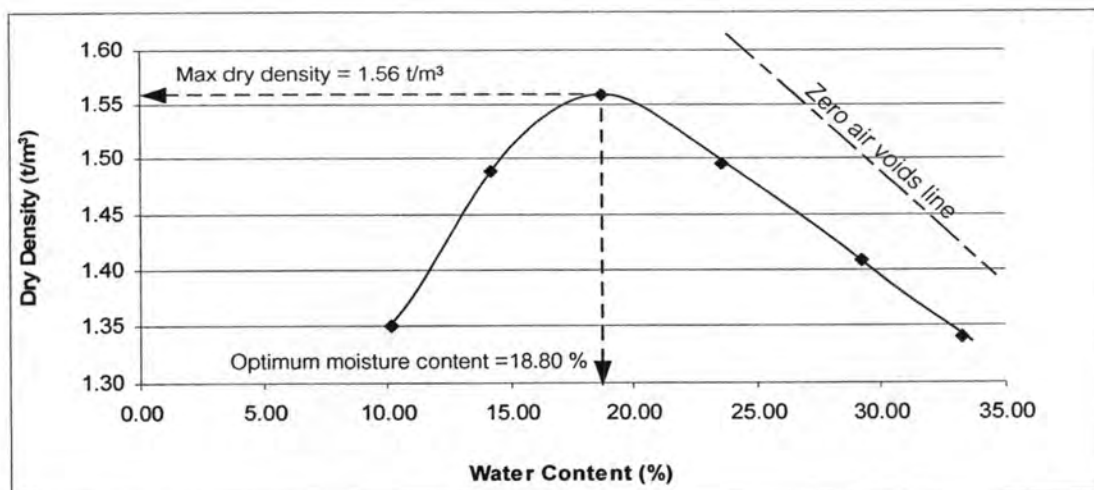
ภาพที่ 4-2 แผนภูมิตรวจความเหนียว

6. ผลการทดสอบความสามารถในการไหลซึมผ่านของน้ำ (Permeability Test)

จากการนำตัวอย่างดินมาทดสอบหาความสามารถในการไหลซึมผ่านของน้ำ ได้ค่าสัมประสิทธิ์ความซึมผ่านของดิน (Coefficient of Permeability, k) เท่ากับ 2.91×10^{-7} เซนติเมตรต่อวินาที ดังตารางที่ 4.1 ซึ่งน้ำซึมผ่านได้ยากทั้งนี้เนื่องจากการควบคุมความหนาแน่นของดินเท่ากับ 1.6 ตันต่อลูกบาศก์เมตร ในห้องปฏิบัติการทำให้การซึมผ่านดินนั้นมีความยากขึ้น

7. ผลการทดสอบการบดอัดแบบมาตรฐาน (Standard Compaction Test)

เพื่อหาค่าความหนาแน่นแห้งสูงสุด (Maximum Dry Density, $\gamma_{d \max}$) เท่ากับ 1.56 ตันต่อลูกบาศก์เมตร และค่าปริมาณความชื้นที่เหมาะสม (Optimum Moisture Content, OMC) เท่ากับ 18.8 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพที่ 4-3



ภาพที่ 4-3 แสดงผลของโค้งการบดอัดดิน

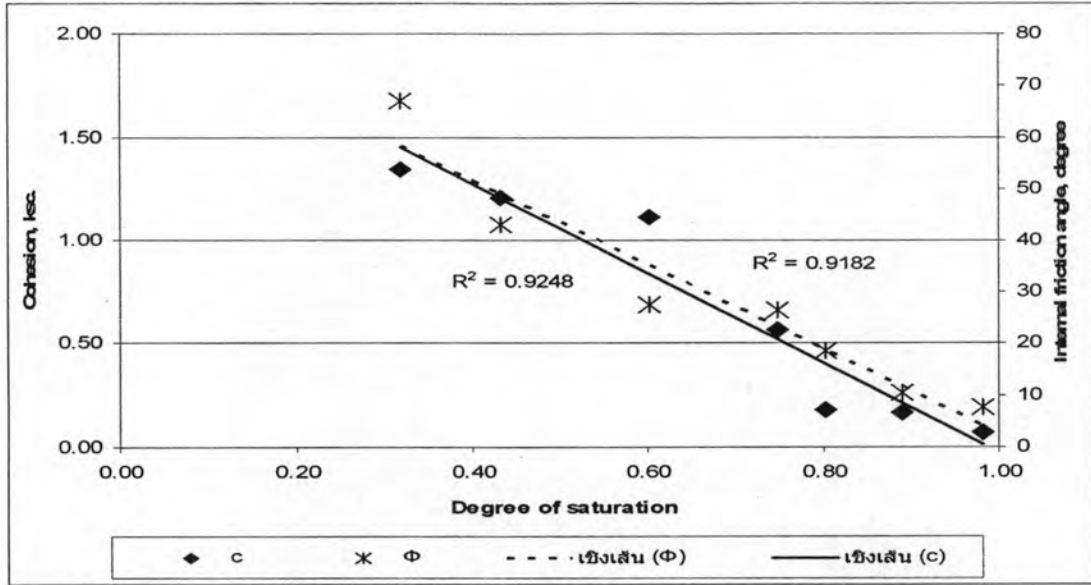
4.1.2 ผลการทดสอบแรงเฉือนแบบโดยตรง (Direct shear test)

จากการทดสอบแรงเฉือนแบบโดยตรงเป็นการทดสอบที่มีการเปลี่ยนแปลงความชื้น โดยมีผลการทดสอบ Direct shear ที่สภาพความชื้นต่าง ๆ ในห้องทดสอบดังแสดงในตารางที่ 4.2 โดยค่าแรงยึดเหนี่ยวภายใน (c) และค่ามุมของแรงเสียดทานภายใน (ϕ) ได้มาจาก Mohr diagram

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงค่าผลการทดสอบแรงเฉือนแบบโดยตรง (Direct shear test) ที่สภาพความชื้นต่าง ๆ ในห้องทดสอบ

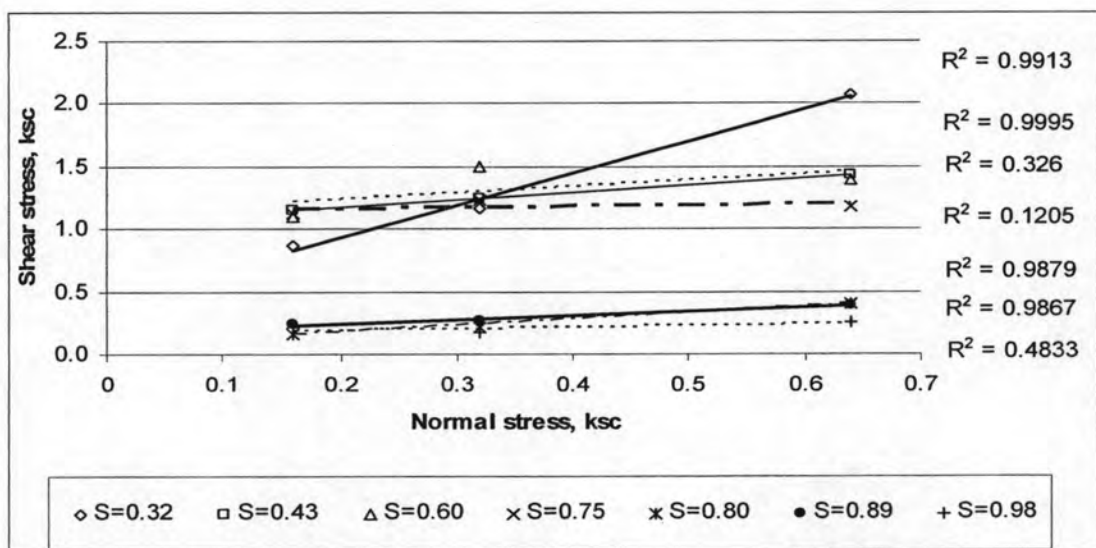
ความอึดตัว, S	W_n (%)	C (ksc.)	ϕ (degree)
0.98	31.00	0.07	7.67
0.89	28.10	0.17	10.30
0.80	25.36	0.18	18.42
0.75	23.60	0.57	26.33
0.60	19.05	1.11	27.35
0.43	13.60	1.21	43.04
0.32	10.00	1.35	67.03

ภาพที่ 4-4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า c และ ϕ กับค่าความอึดตัวด้วยน้ำพบว่าค่า c และ ϕ ลดลงเมื่อค่าความอึดตัวเพิ่มขึ้นเนื่องจากปริมาณน้ำที่เพิ่มขึ้นจะไปทำลายแรงดึงที่ผิว (Surface tension)



ภาพที่ 4-4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า c และ ϕ กับค่าความอิ่มตัวด้วยน้ำ

ภาพที่ 4-5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Shear stress กับ Normal stress ที่ค่าความชื้นต่าง ๆ พบว่าที่ค่าความอิ่มตัวจะเห็นได้ว่าเป็น Matric suction หรือเป็นแรงดันน้ำที่เป็นลบในดินที่ไม่อิ่มตัวซึ่งมีค่าลดลงเมื่อค่าความชื้นในดินมีค่าเพิ่มมากขึ้น แรงดันน้ำที่เป็นลบเกิดจากแรงตึงผิวของน้ำในมวลดินทำให้เกิดชั้นที่เรียกว่า Contractile skin โดยชั้นชั้นนี้จะสลายตัวเมื่อในดินมีน้ำแล้วน้ำเกิดการไหลมาเชื่อมบรจบกกันซึ่งเกิดขึ้นเมื่อมีค่าความอิ่มตัวมากกว่า 85 เปอร์เซ็นต์ (นงลักษณ์, 2546) โดยนำค่าความอิ่มตัวต่าง ๆ มาพล็อตดังแสดงในภาพที่ 4-5



ภาพที่ 4-5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Shear stress กับ Normal stress

ผลการทดสอบ Direct shear ในห้องทดสอบพบว่าค่า Shear stress จะมีค่าลดลงเมื่อค่าความอิ่มตัวของดินมีค่าเพิ่มมากขึ้น

4.1.3 ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของดินภายหลังการเติมน้ำ

การทดสอบตัวอย่างดินในกระเบจจำนวน 14 ตัวอย่างใช้ระยะเวลาในการทดสอบ 180 วัน โดยกระเบที่ 1 ถึง 5 และ 11 ปิดไฟและกระเบที่ 6 ถึง 10 และ 12 ถึง 14 เปิดไฟ กระเบดินขนาด 60x60x60 เซนติเมตร ภายในบรรจุดินบดอัดมีความหนาแน่น 1.6 ตันต่อลูกบาศก์เมตร สูง 30 เซนติเมตร แล้วเติมน้ำในกระเบดินจนท่วมทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง แล้วเจาะรูกระเบที่ก้นและข้างกระเบเพื่อระบายน้ำออกจากกระเบแล้วทำการเจาะขึ้นมาเพื่อทดสอบหาปริมาณความชื้นในชั้นดินตามช่วงระยะเวลาต่าง ๆ ที่เป็นผลมาจากการระบายให้กับดินชั้นล่าง การไหลตามด้านข้างได้ผิวดินและการคายระเหยน้ำ

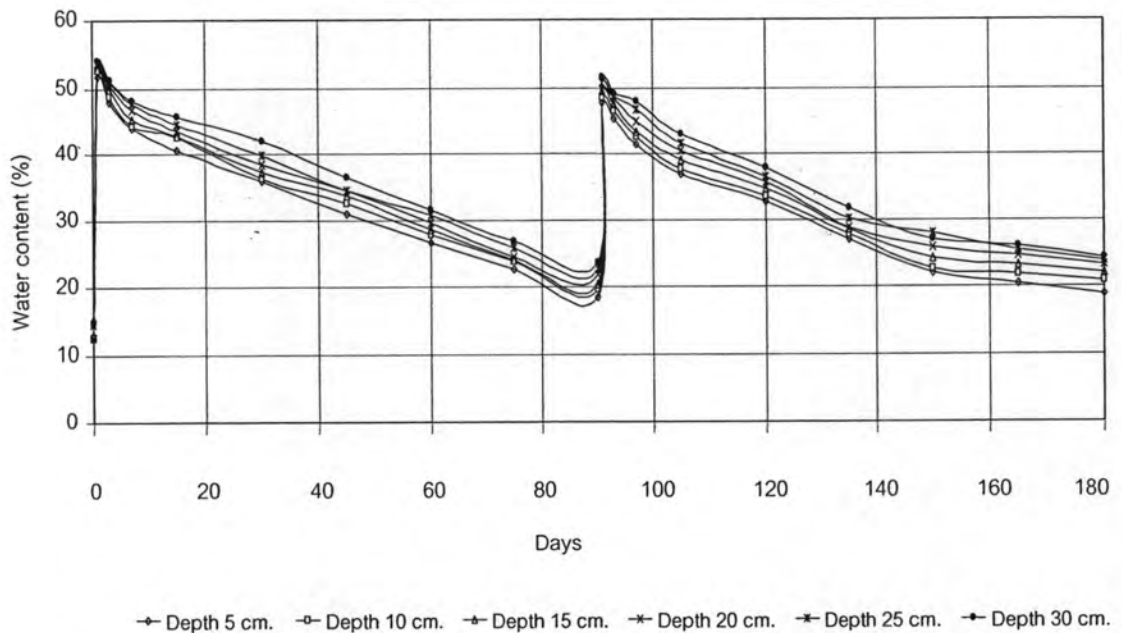
งานวิจัยนี้ศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิและช่วงความถี่ของระยะเวลาในการเติมน้ำที่ส่งผลกระทบต่อค่าอัตราส่วนลด Recession Constant ของปริมาณความชื้นในชั้นดิน

ผลการทดสอบจะนำมาสร้างเป็นกราฟ Log เพื่อคำนวณหาค่าความชันของเส้นกราฟแต่ละเส้นซึ่งความชันที่ได้ก็คือค่าของอัตราส่วนลด Recession Constant ของปริมาณความชื้นในชั้นดินนั้น ๆ

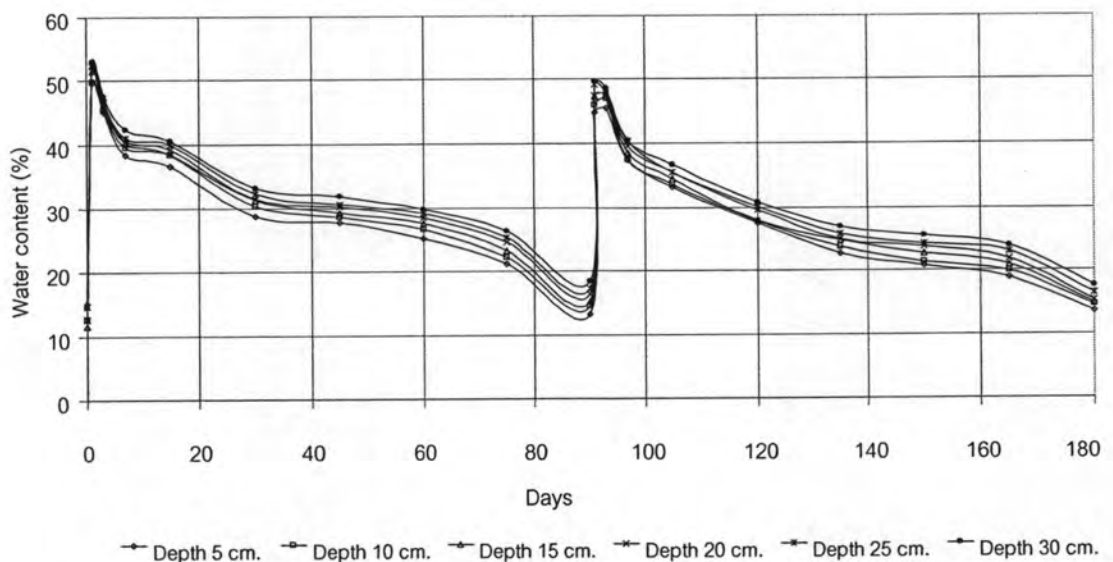
จากผลการทดสอบการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของดินภายหลังการเติมน้ำที่ใช้ในการทดลอง จะแสดงผลการทดสอบในรูปของกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่า Water content กับค่า Days และกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่า Normalize water content กับค่า Days เพื่อหาอัตราส่วนลด Recession Constant ของปริมาณความชื้นในชั้นดินนั้น ๆ ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 4.3 และภาพที่ 4-6 ถึง 4-19

ตารางที่ 4.3 แสดงการทดสอบการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของดินตามระยะเวลาภายหลังการเติมน้ำในช่วงระยะเวลาการเติมน้ำต่าง ๆ

ตัวอย่างดิน	ประเภทการทดสอบ				
	ปิดไฟ	เปิดไฟ	เติมน้ำ 24 ชั่วโมง	เติมน้ำ 1 อาทิตย์	เติมน้ำ 2 อาทิตย์
1	/		/		
2	/		/		
3	/		/		
4	/		/		
5	/		/		
6		/	/		
7		/	/		
8		/	/		
9		/	/		
10		/	/		
11	/		/		
12		/	/		
13		/		/	
14		/			/

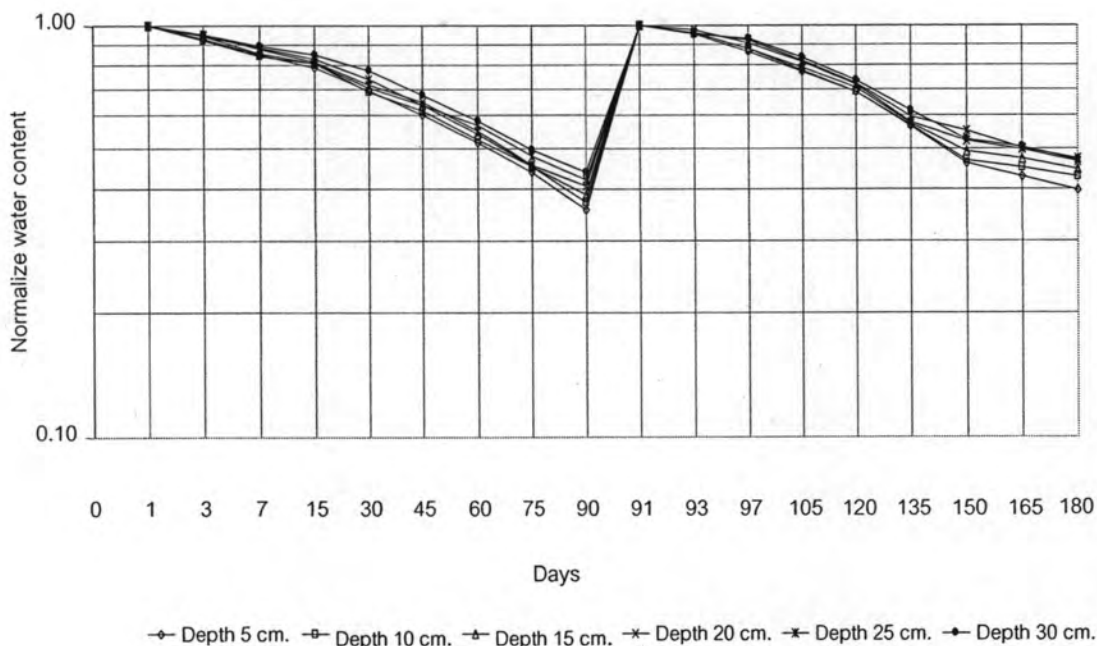


(a)

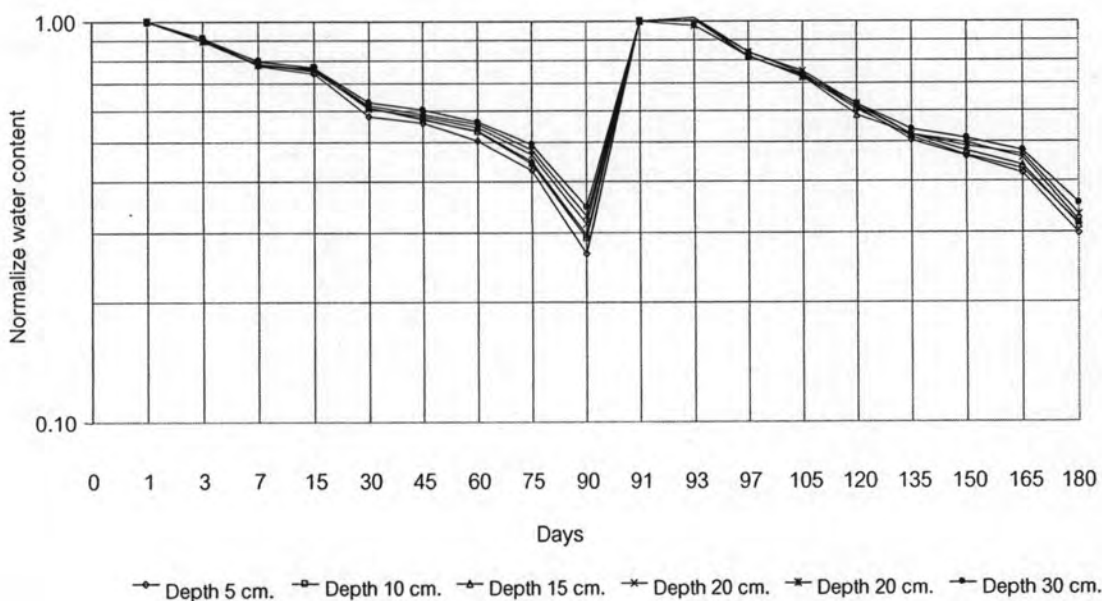


(b)

ภาพที่ 4-6 การเปรียบเทียบการทดสอบหาค่าอัตราส่วนลดของปริมาณความชื้นในชั้นดิน ตัวอย่างที่ 1 และ 6 (a) ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของดินตามระยะเวลา หลังการเติมน้ำตัวอย่างที่ 1 ปิดไฟ (b) ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของดิน ตามระยะเวลาหลังการเติมน้ำตัวอย่างที่ 6 ปิดไฟ

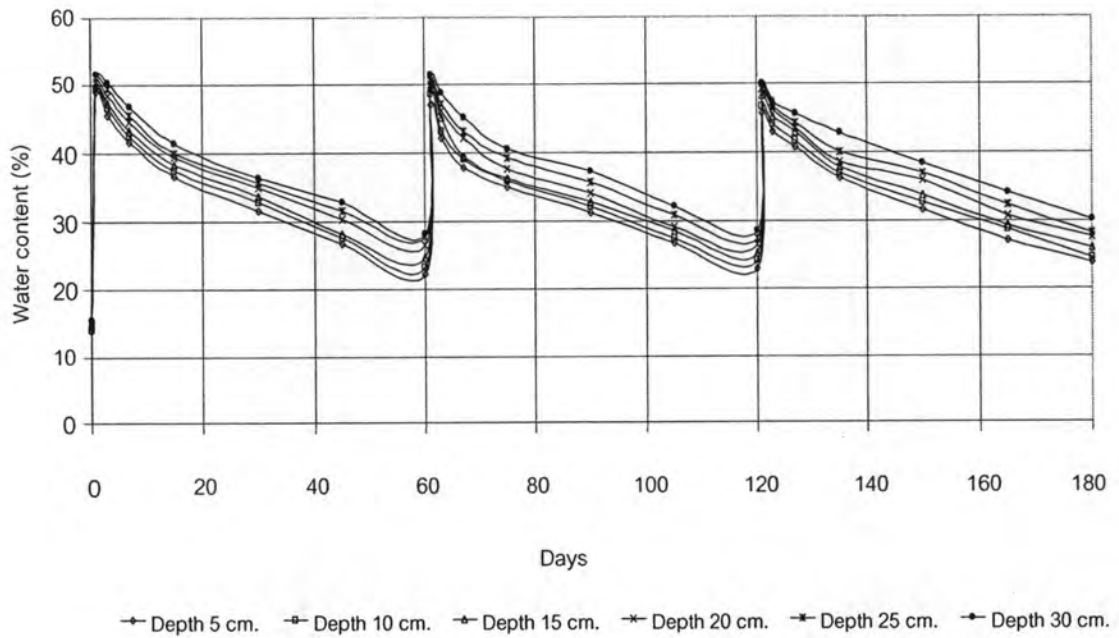


(a)

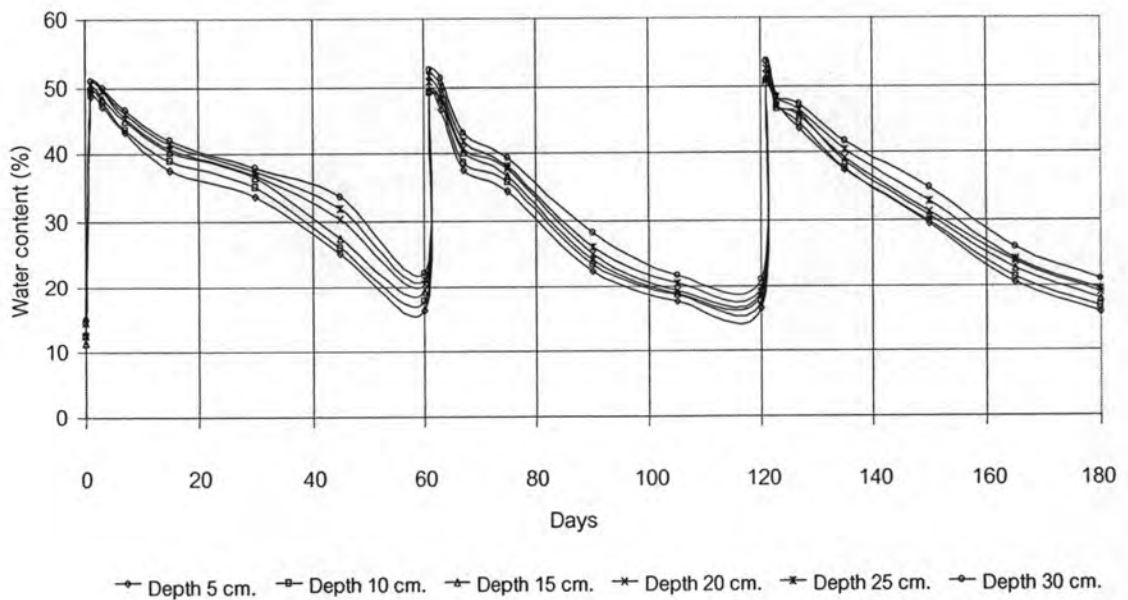


(b)

ภาพที่ 4-7 การ Normalized ผลการทดสอบหาค่าอัตราส่วนลดของปริมาณความชื้นในชั้นดิน ตัวอย่างที่ 1 และ 6 (a) ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของดินตามระยะเวลา หลังการเติมน้ำตัวอย่างที่ 1 ปิดไฟ (b) ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของดิน ตามระยะเวลาหลังการเติมน้ำตัวอย่างที่ 6 ปิดไฟ

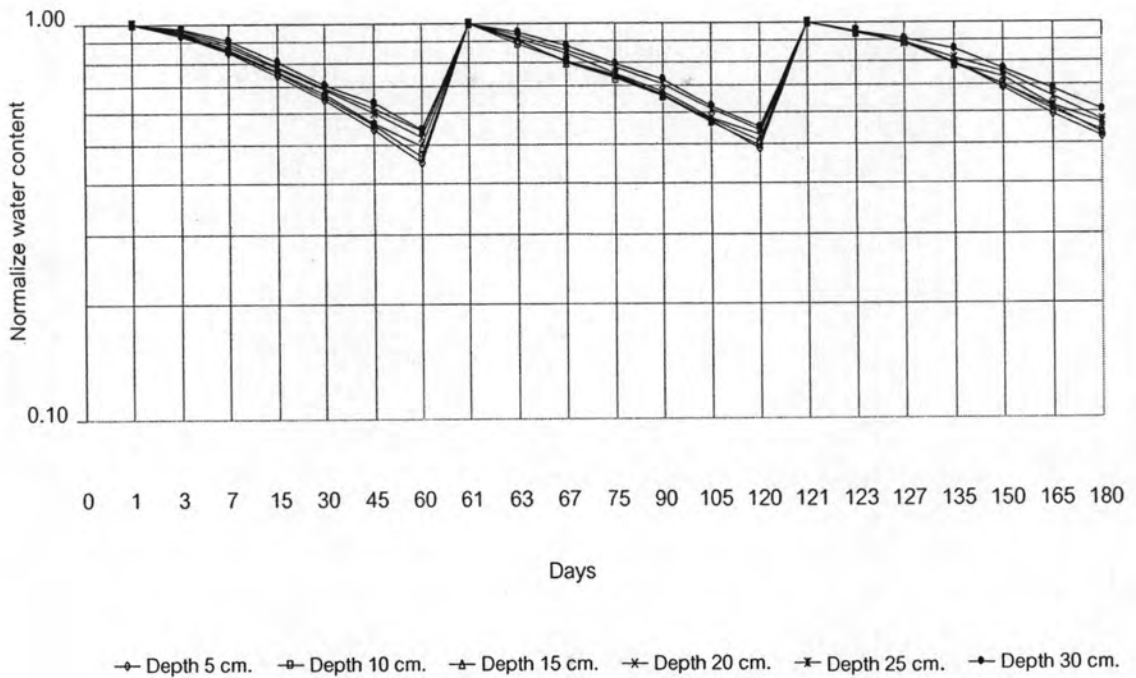


(a)

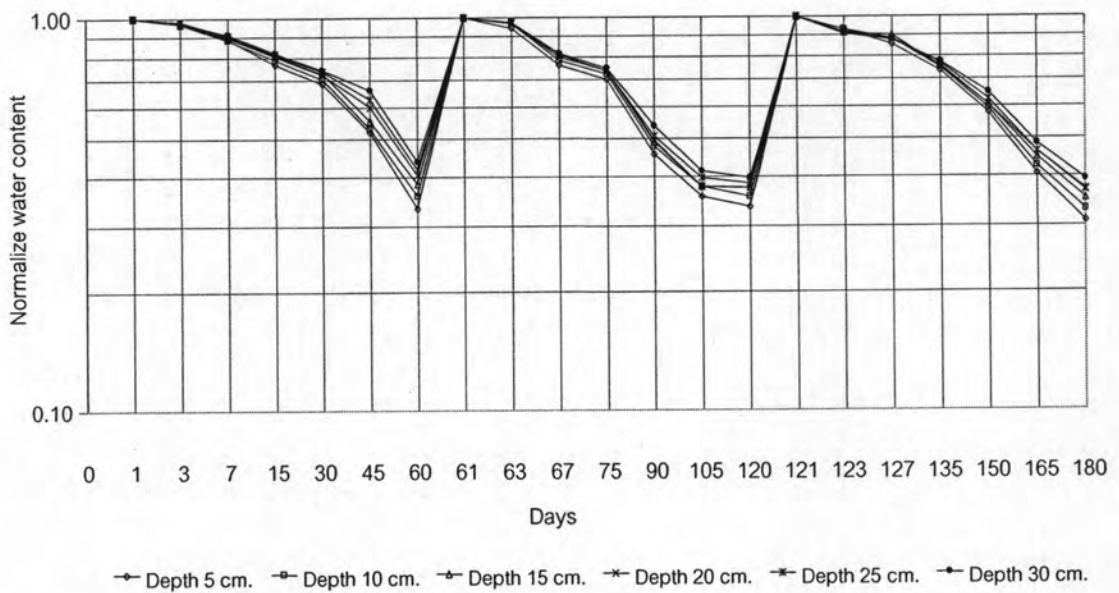


(b)

ภาพที่ 4-8 การเปรียบเทียบการทดสอบหาค่าอัตราส่วนลดของปริมาณความชื้นในชั้นดิน ตัวอย่างที่ 2 และ 7 (a) ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของดินตามระยะเวลา หลังการเติมน้ำตัวอย่างที่ 2 ปิดไฟ (b) ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของดิน ตามระยะเวลาหลังการเติมน้ำตัวอย่างที่ 7 ปิดไฟ

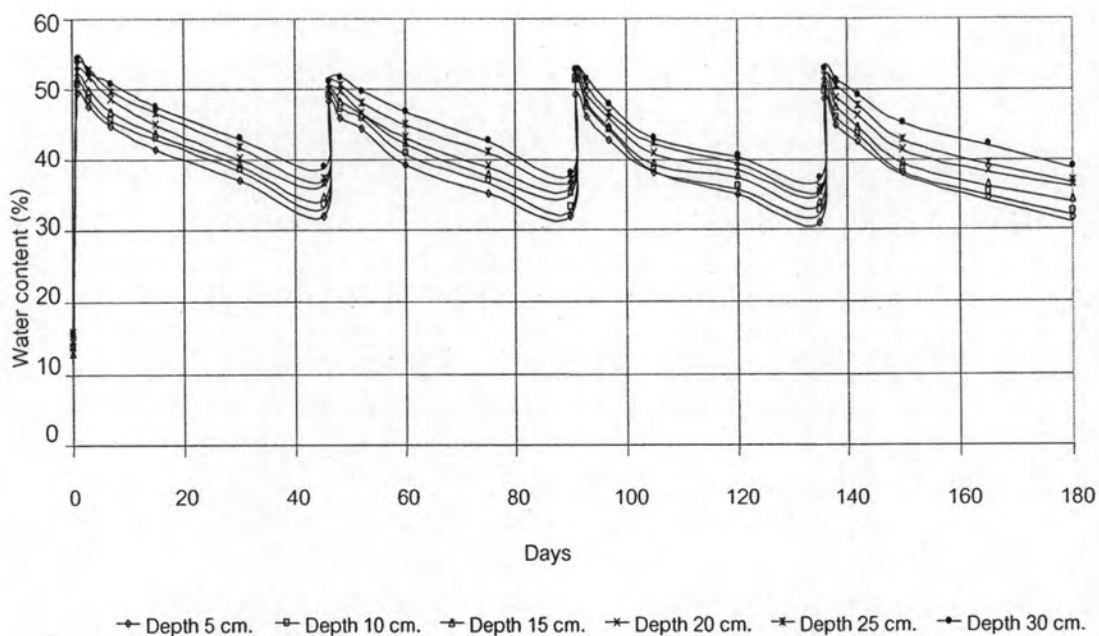


(a)

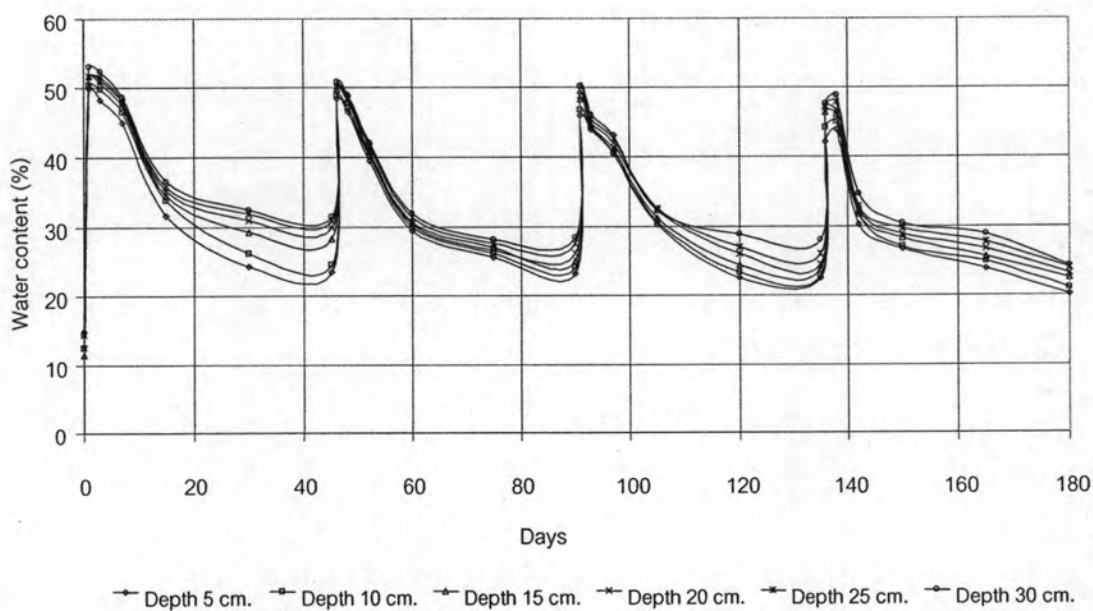


(b)

ภาพที่ 4-9 การ Normalized ผลการทดสอบหาค่าอัตราส่วนลดของปริมาณความชื้นในชั้นดิน ตัวอย่างที่ 2 และ 7 (a) ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของดินตามระยะเวลา หลังการเติมน้ำตัวอย่างที่ 2 ปิดไฟ (b) ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของ ดินตามระยะเวลาหลังการเติมน้ำตัวอย่างที่ 7 ปิดไฟ

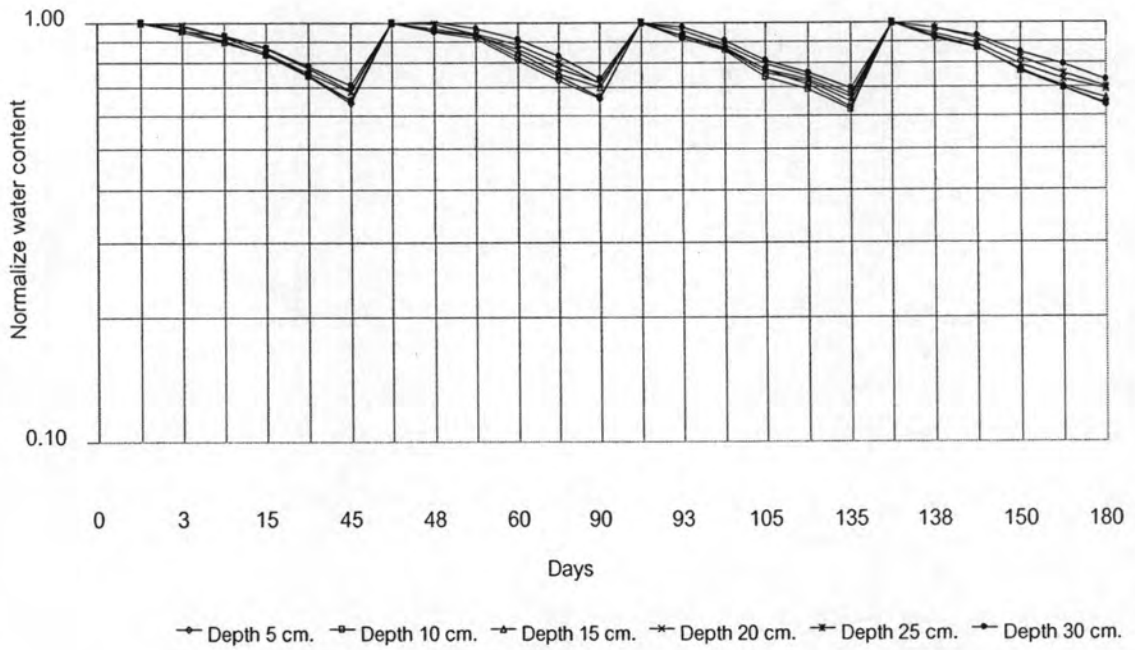


(a)

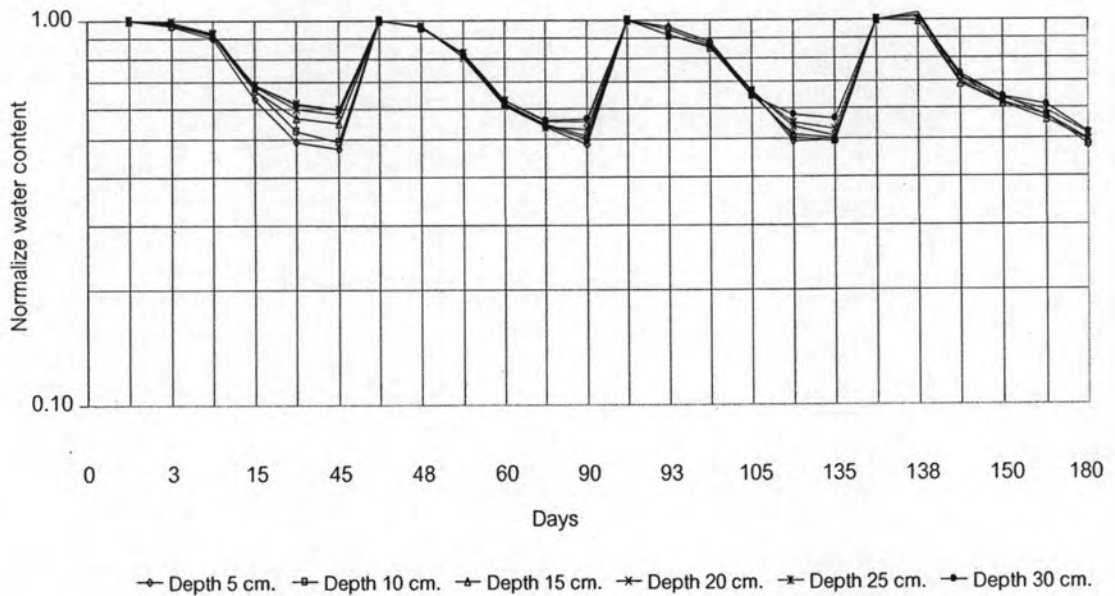


(b)

ภาพที่ 4-10 การเปรียบเทียบการทดสอบหาค่าอัตราส่วนลดของปริมาณความชื้นในชั้นดิน ตัวอย่างที่ 3 และ 8 (a) ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของดินตามระยะเวลาหลังการเติมน้ำตัวอย่างที่ 3 ปิดไฟ (b) ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของดินตามระยะเวลาหลังการเติมน้ำตัวอย่างที่ 8 เปิดไฟ

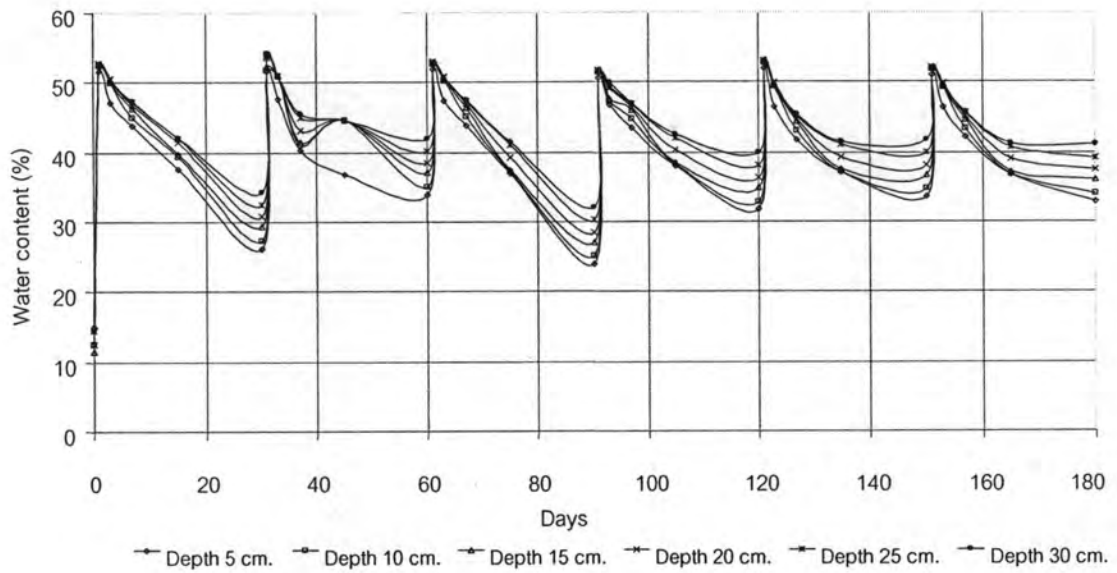


(a)

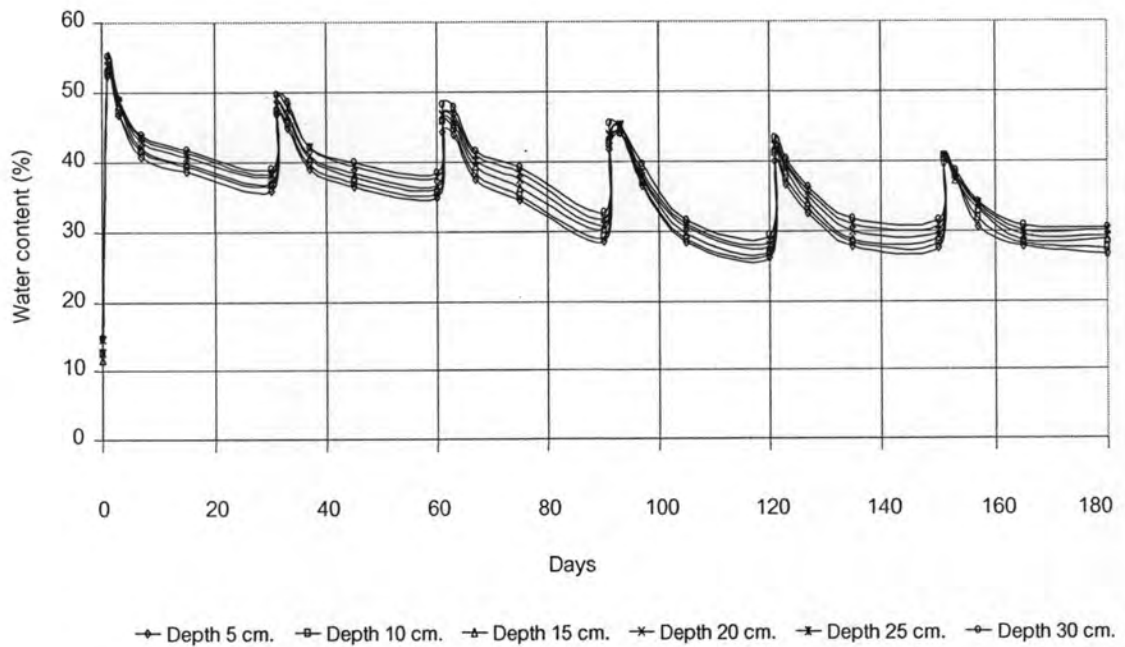


(b)

ภาพที่ 4-11 การ Normalized ผลการทดสอบหาค่าอัตราส่วนลดของปริมาณความชื้นในชั้นดิน ตัวอย่างที่ 3 และ 8 (a) ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของดินตามระยะเวลาหลังการเติมน้ำตัวอย่างที่ 3 ปิดไฟ (b) ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของดินตามระยะเวลาหลังการเติมน้ำตัวอย่างที่ 8 ปิดไฟ

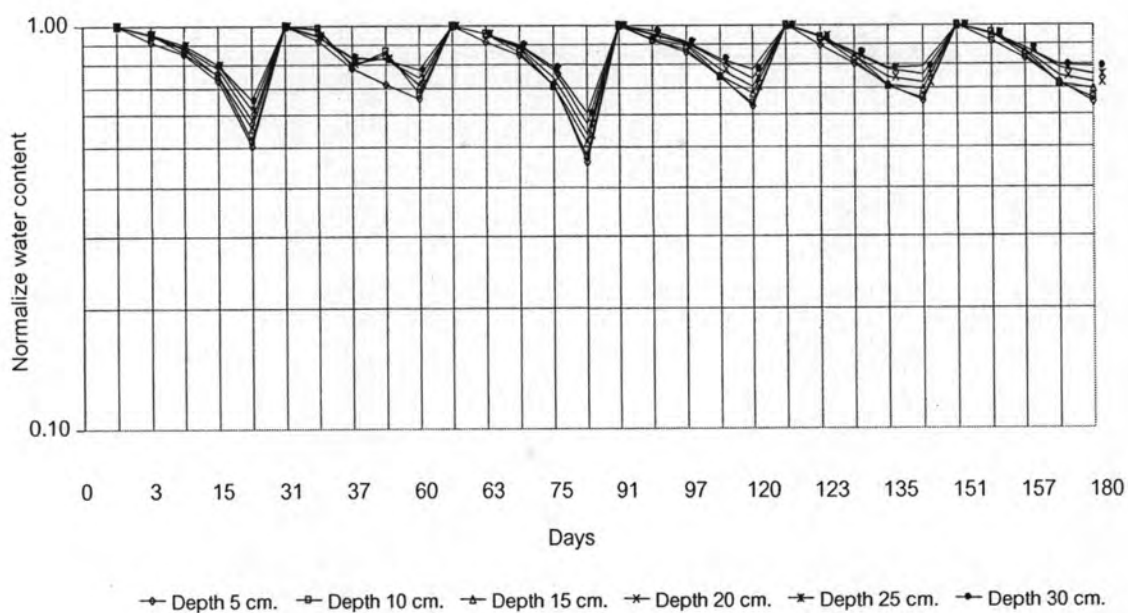


(a)

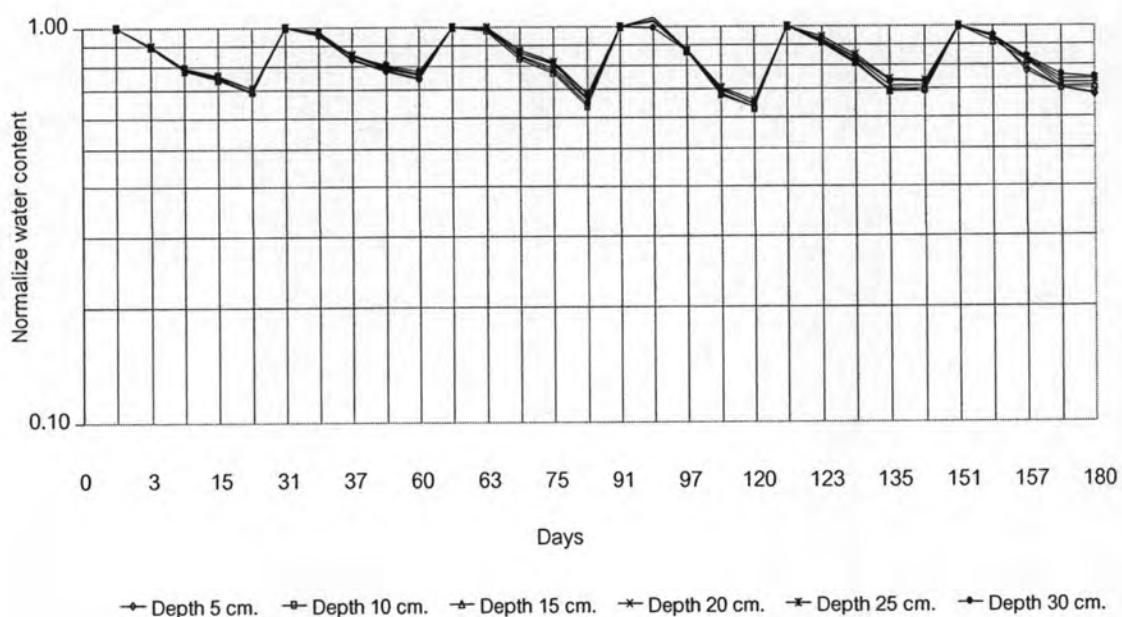


(b)

ภาพที่ 4-12 การเปรียบเทียบการทดสอบหาค่าอัตราส่วนลดของปริมาณความชื้นในชั้นดิน ตัวอย่างที่ 4 และ 9 (a) ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของดินตามระยะเวลาหลังการเติมน้ำตัวอย่างที่ 4 ปิดไฟ (b) ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของดินตามระยะเวลาหลังการเติมน้ำตัวอย่างที่ 9 ปิดไฟ

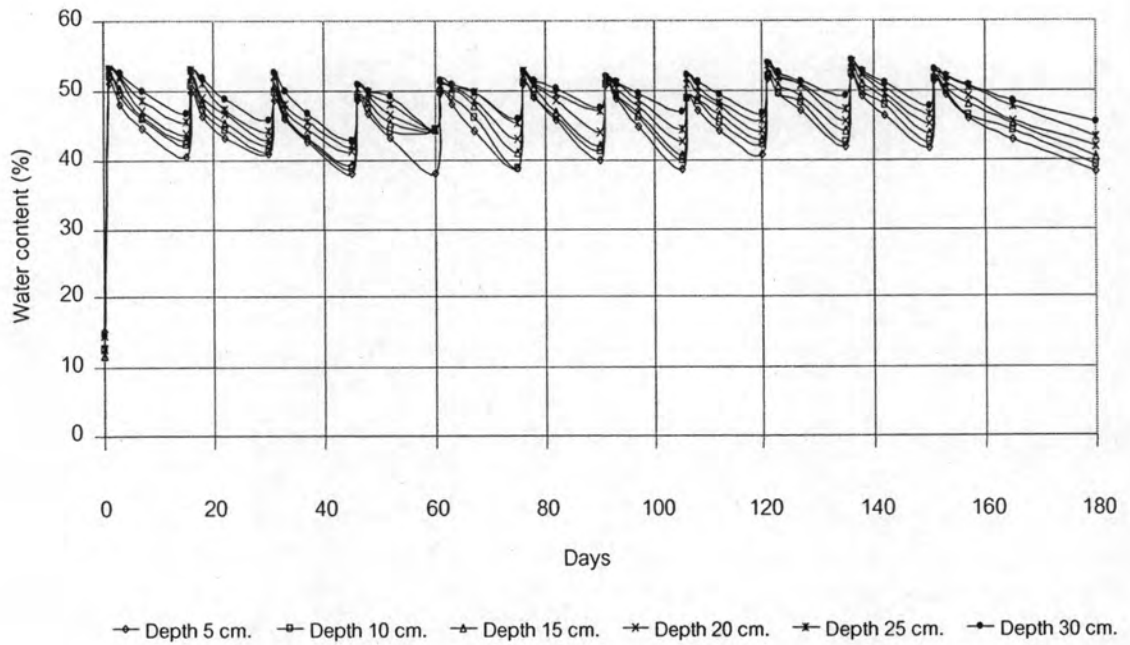


(a)

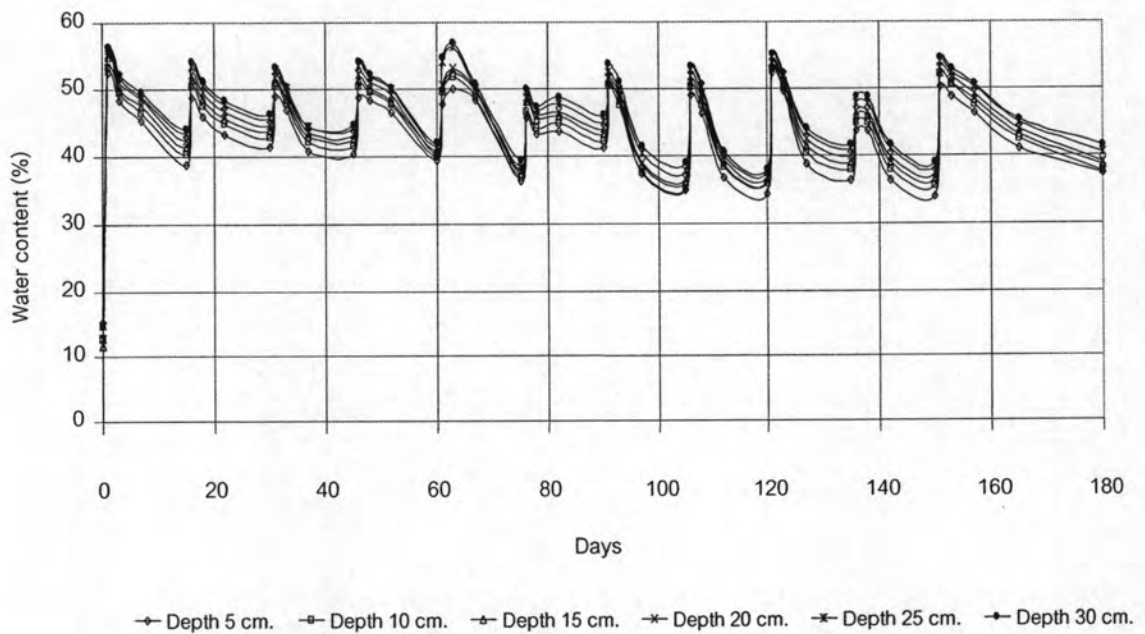


(b)

ภาพที่ 4-13 การ Normalized ผลการทดสอบหาค่าอัตราส่วนลดของปริมาณความชื้นในชั้นดิน ตัวอย่างที่ 4 และ 9 (a) ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของดินตามระยะเวลาหลังการเติมน้ำตัวอย่างที่ 4 ปิดไฟ (b) ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของดินตามระยะเวลาหลังการเติมน้ำตัวอย่างที่ 9 ปิดไฟ

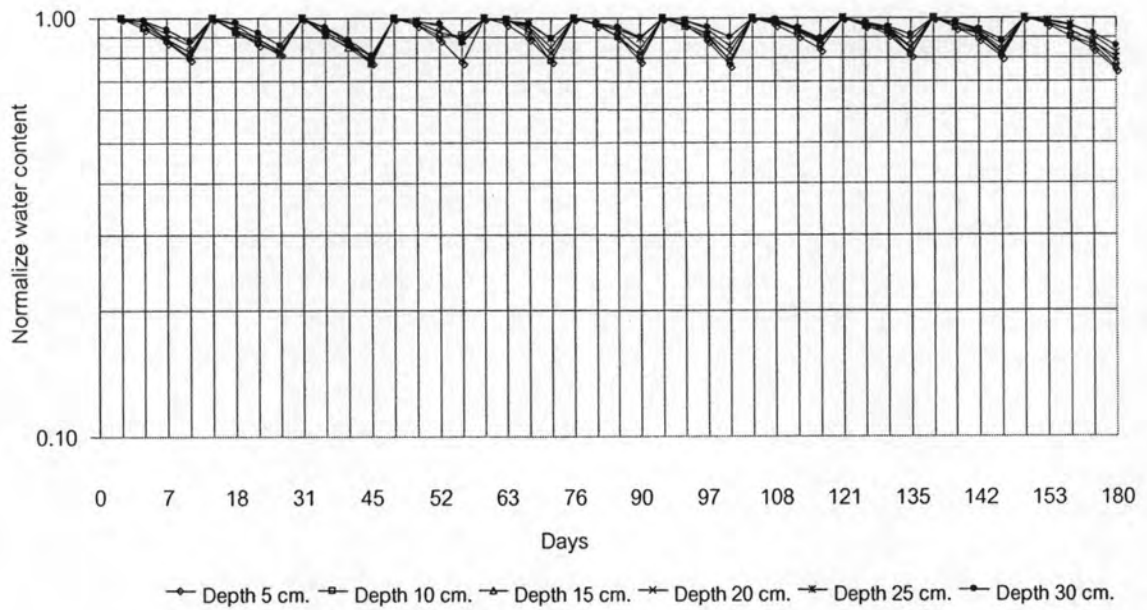


(a)

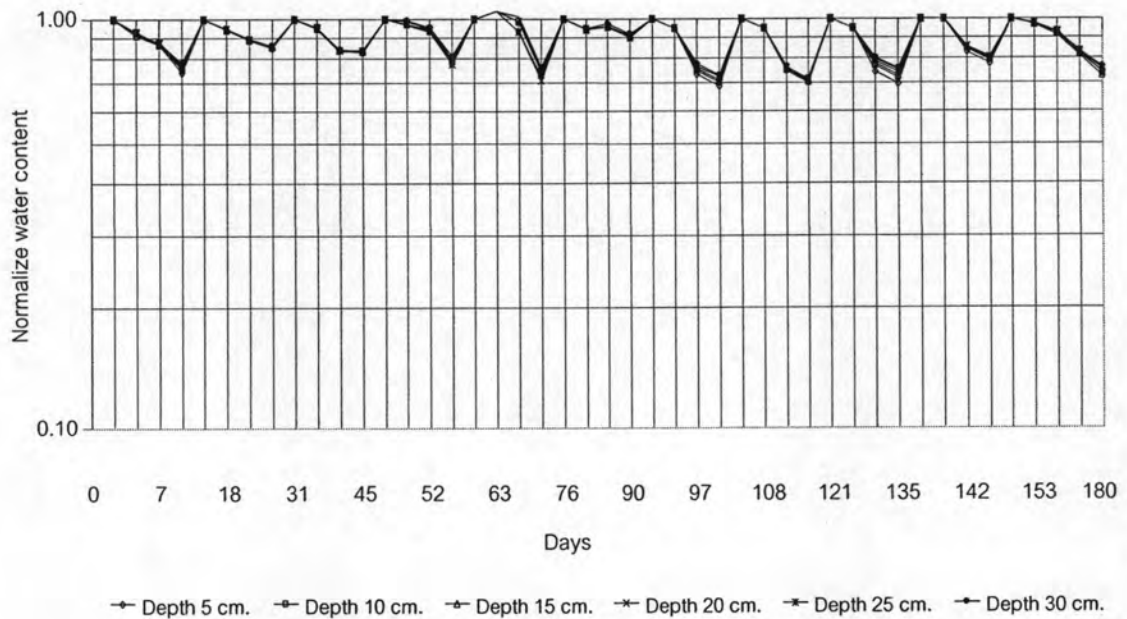


(b)

ภาพที่ 4-14 การเปรียบเทียบการทดสอบหาค่าอัตราส่วนลดของปริมาณความชื้นในชั้นดิน ตัวอย่างที่ 5 และ 10 (a) ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของดินตามระยะเวลาหลังการเติมน้ำตัวอย่างที่ 5 ปิดไฟ (b) ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของดินตามระยะเวลาหลังการเติมน้ำตัวอย่างที่ 10 ปิดไฟ



(a)



(b)

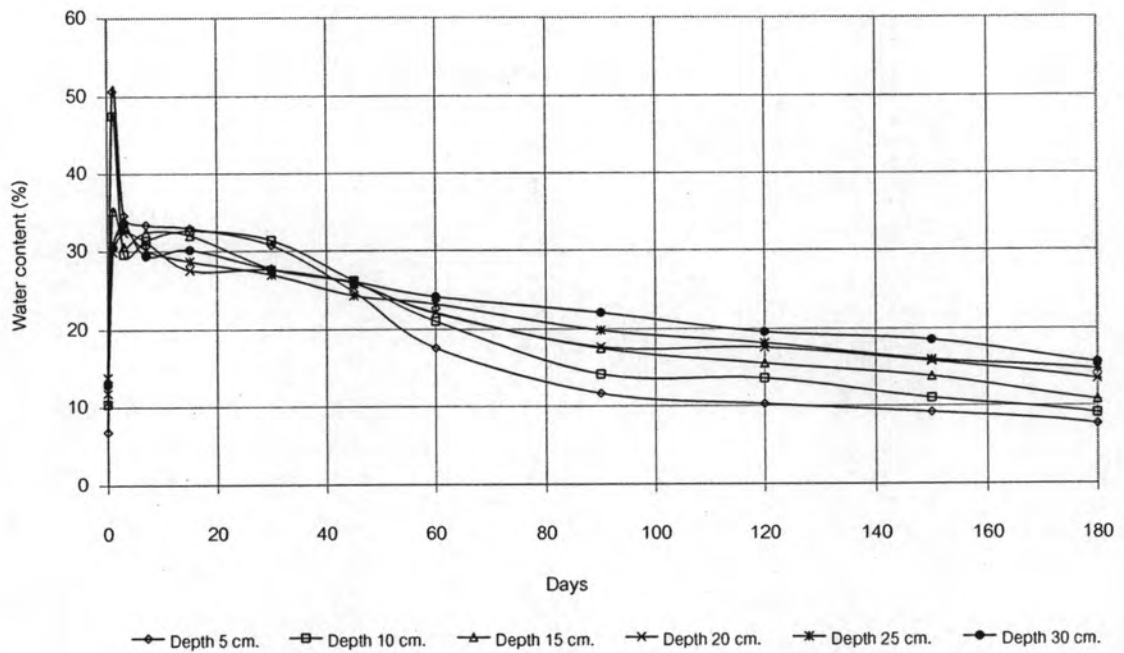
ภาพที่ 4-15 การ Normalized ผลการทดสอบหาค่าอัตราส่วนลดของปริมาณความชื้นในชั้นดิน ตัวอย่างที่ 5 และ 10 (a) ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของดินตามระยะเวลาหลังการเติมน้ำตัวอย่างที่ 5 ปิดไฟ (b) ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของดินตามระยะเวลาหลังการเติมน้ำตัวอย่างที่ 10 ปิดไฟ

จากภาพที่ 4-6 (a) ถึง 4-15 (a) คือตัวอย่างที่ 1 ถึง 5 แสดงความสัมพันธ์ของการเปรียบเทียบปริมาณน้ำในดินกับเวลาของตัวอย่างดินที่ปิดไฟ โดยมีช่วงของการเติมน้ำในทุก ๆ 90 60 45 30 และ 15 วัน ตามลำดับ ซึ่งค่า k ของตัวอย่างที่ 1 ถึง 5 มีค่าดังนี้ 0.74 0.78 0.82 0.85 และ 0.88 ตามลำดับ

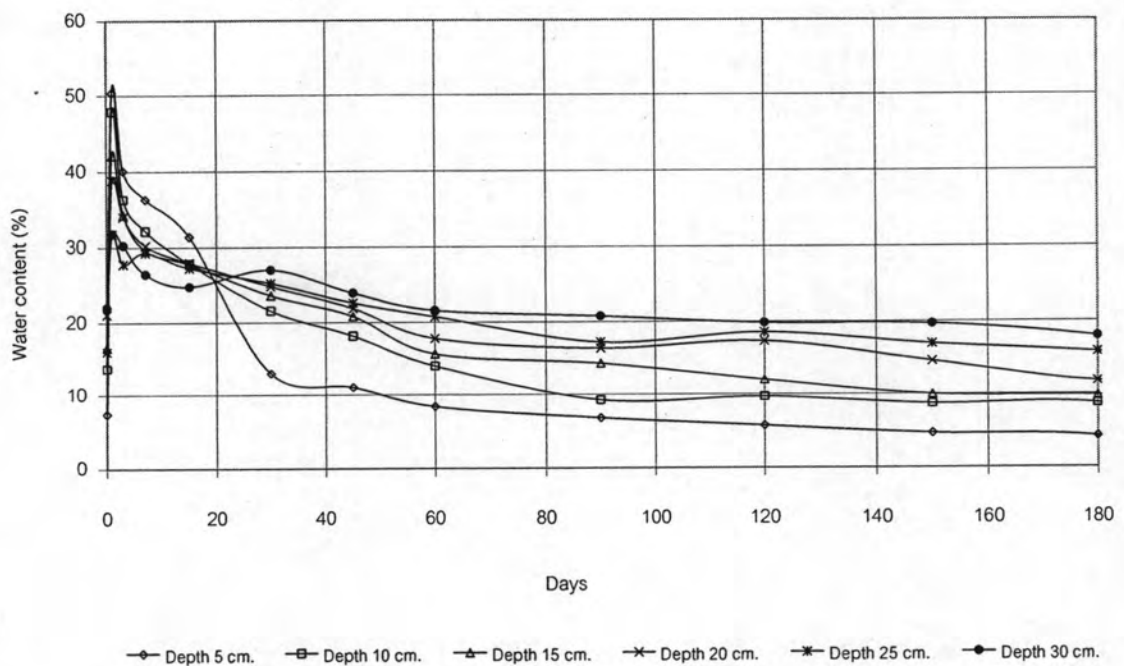
จากภาพที่ 4-6 (b) ถึง 4-15 (b) คือตัวอย่างที่ 6 ถึง 10 แสดงความสัมพันธ์ของการเปรียบเทียบปริมาณน้ำในดินกับเวลาของตัวอย่างดินที่เปิดไฟ โดยมีช่วงของการเติมน้ำในทุก ๆ 90 60 45 30 และ 15 วัน ตามลำดับ ตัวอย่างที่ 6 ถึง 10 มีค่า k ดังต่อไปนี้ 0.72 0.70 0.72 0.80 และ 0.83 ตามลำดับ

จากผลการเปรียบเทียบเพื่อศึกษาหาแนวโน้มของการลดลงของความชันกราฟในระยะสั้น ๆ ว่ามีความแตกต่างอย่างไรบ้าง สังเกตว่าความลาดชัน (Slope) ของกราฟตัวอย่างที่ 1 ถึง 5 จะมีความชันมากกว่าตัวอย่างที่ 6 ถึง 10 ซึ่งค่าความชันของกราฟจะมีความแปรผกผันกับค่า (Recession Constant, k) นั่นคือตัวอย่างที่มีค่าความชันน้อยจะมีค่า k มาก ตัวอย่างที่เปิดไฟมีค่า k มากกว่าตัวอย่างที่ปิดไฟเนื่องจากอุณหภูมิที่สูงกว่า (ตัวอย่างที่มีการเปิดไฟ) จะสามารถทำให้มีการระเหยของน้ำในดินมีค่ามากกว่าตัวอย่างดินที่ปิดไฟ ทำให้ค่า k ตัวอย่างดินที่ 1 ถึง 5 มีมากกว่าตัวอย่างดินที่ 6 ถึง 10



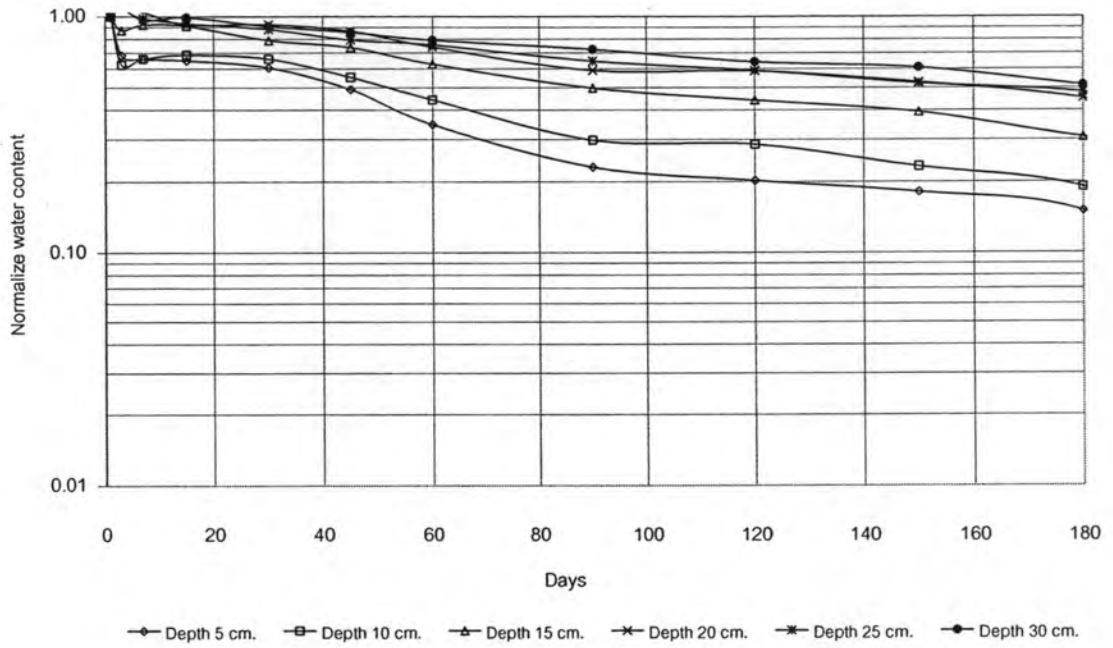


(a)

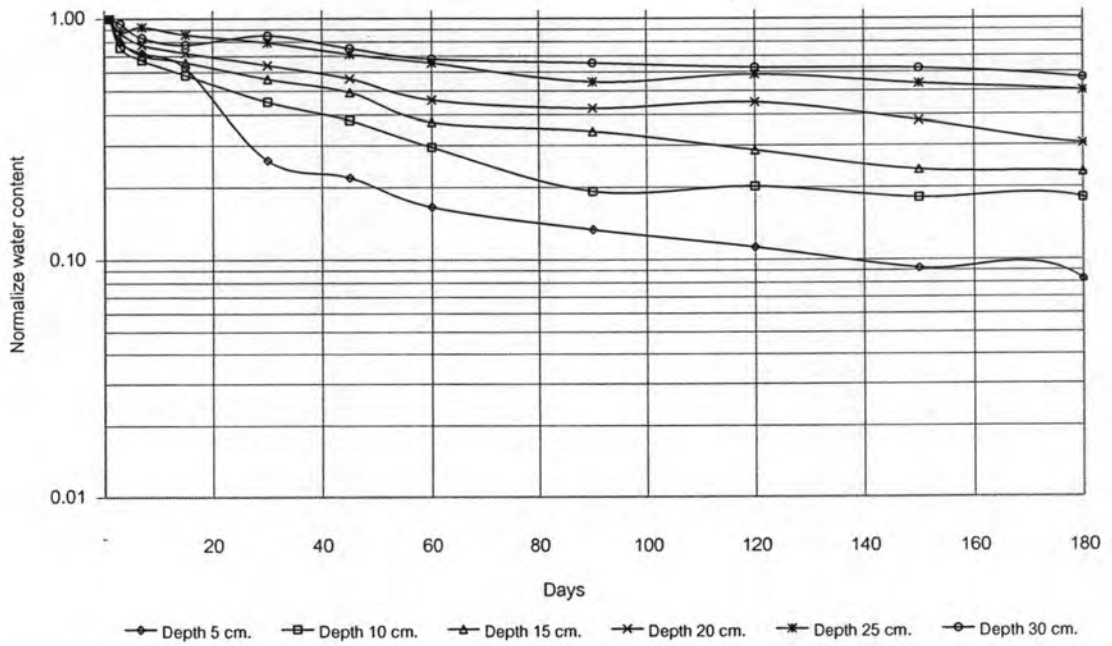


(b)

ภาพที่ 4-16 การเปรียบเทียบการทดสอบหาค่าอัตราส่วนลดของปริมาณความชื้นในชั้นดิน ตัวอย่างที่ 11 และ 12 (a) ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของดินตามระยะเวลาหลังการเติมน้ำตัวอย่างที่ 11 ปิดไฟ (b) ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของดินตามระยะเวลาหลังการเติมน้ำตัวอย่างที่ 12 เปิดไฟ



(a)



(b)

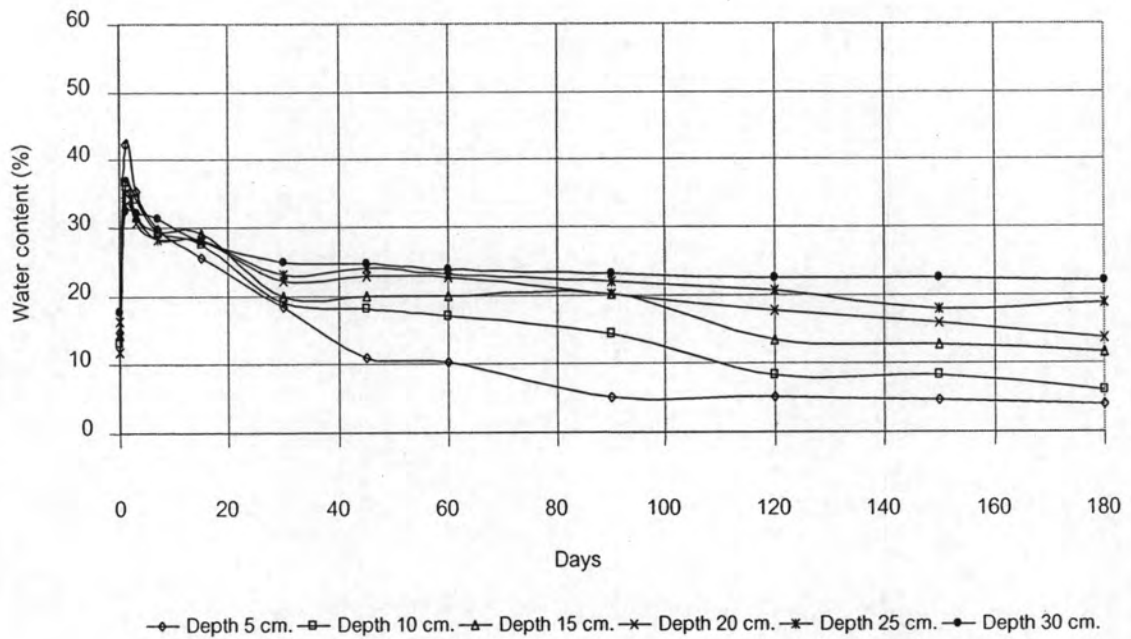
ภาพที่ 4-17 การ Normalized ผลการทดสอบหาค่าอัตราส่วนลดของปริมาณความชื้นในชั้นดิน ตัวอย่างที่ 11 และ 12 (a) ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของดินตามระยะเวลาหลังการเติมน้ำตัวอย่างที่ 11 ปิดไฟ (b) ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของดินตามระยะเวลาหลังการเติมน้ำตัวอย่างที่ 12 ปิดไฟ

จากภาพที่ 4-16 (a) ถึง 4-17 (a) คือตัวอย่างที่ 11 แสดงความสัมพันธ์ของการเปรียบเทียบปริมาณน้ำในดินกับเวลาของตัวอย่างดินที่ปิดไฟ โดยมีช่วงของการเติมน้ำเพียง 1 ครั้ง ในวันแรกของการทดสอบ ซึ่งค่า k ของตัวอย่างที่ 11 มีค่าเท่ากับ 0.74

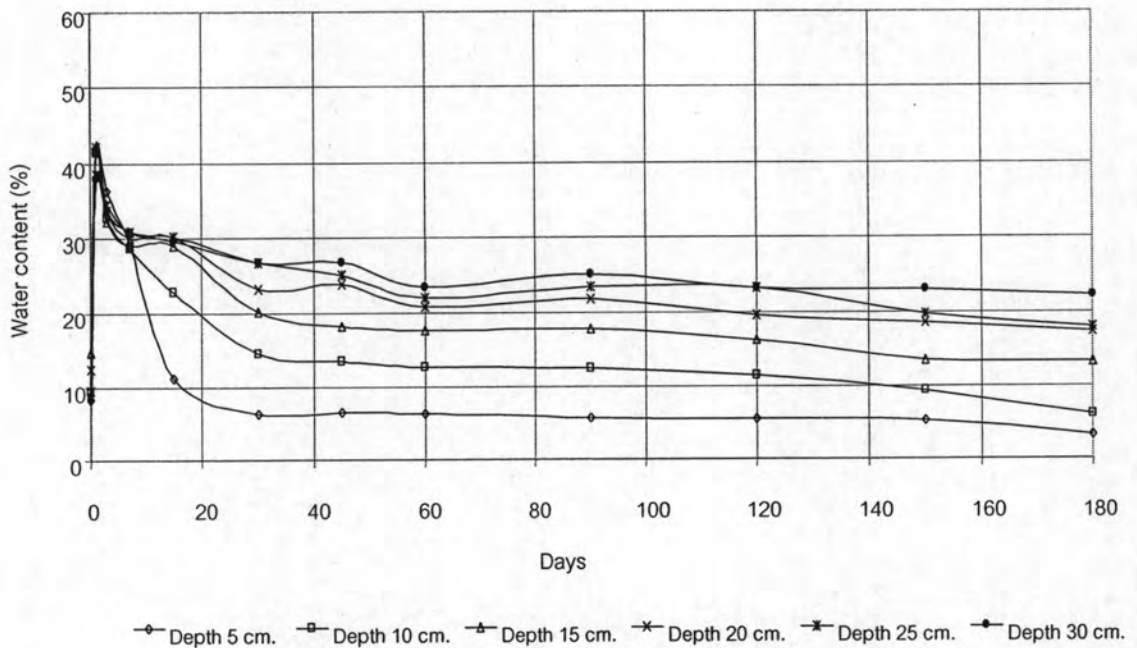
จากภาพที่ 4-16 (b) ถึง 4-17 (b) คือตัวอย่างที่ 12 แสดงความสัมพันธ์ของการเปรียบเทียบปริมาณน้ำในดินกับเวลาของตัวอย่างดินที่เปิดไฟ โดยมีช่วงของการเติมน้ำเพียง 1 ครั้งในวันแรกของการทดสอบ ตัวอย่างที่ 12 มีค่า k เท่ากับ 0.73

จากผลการเปรียบเทียบเพื่อศึกษาหาแนวโน้มของการลดลงของความชื้นกราฟในระยะยาวว่ามีความแตกต่างกับความชื้นของกราฟในช่วงระยะสั้น ๆ อย่างไรบ้าง ผลการทดสอบสังเกตจากกราฟว่าตัวอย่างดังกล่าวทั้ง 2 กระบะจะมีค่าความชื้นของกราฟมีค่าใกล้เคียงกันและมีค่า k เท่ากับ 0.74 และ 0.73 ตามลำดับ ซึ่งค่า k ที่ได้ไม่ต่างกับของตัวอย่างที่ 1 2 6 7 และ 8 ตามลำดับ จะมีค่าอยู่ในช่วง 0.70 ถึง 0.78 ซึ่งมีช่วงความถี่ในการเติมน้ำใกล้เคียงกัน แต่เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ 3 4 5 8 และ 10 ค่า k จะมีความแตกต่างกันค่อนข้างมาก จะมีค่าอยู่ในช่วง 0.80 ถึง 0.88 ซึ่งมีช่วงความถี่ในการเติมน้ำต่างกันมาก ดังนั้นแสดงว่าลักษณะของช่วงการเติมน้ำที่คล้ายกันจะได้ค่าความชื้นของกราฟที่ไม่ต่างกันมาก



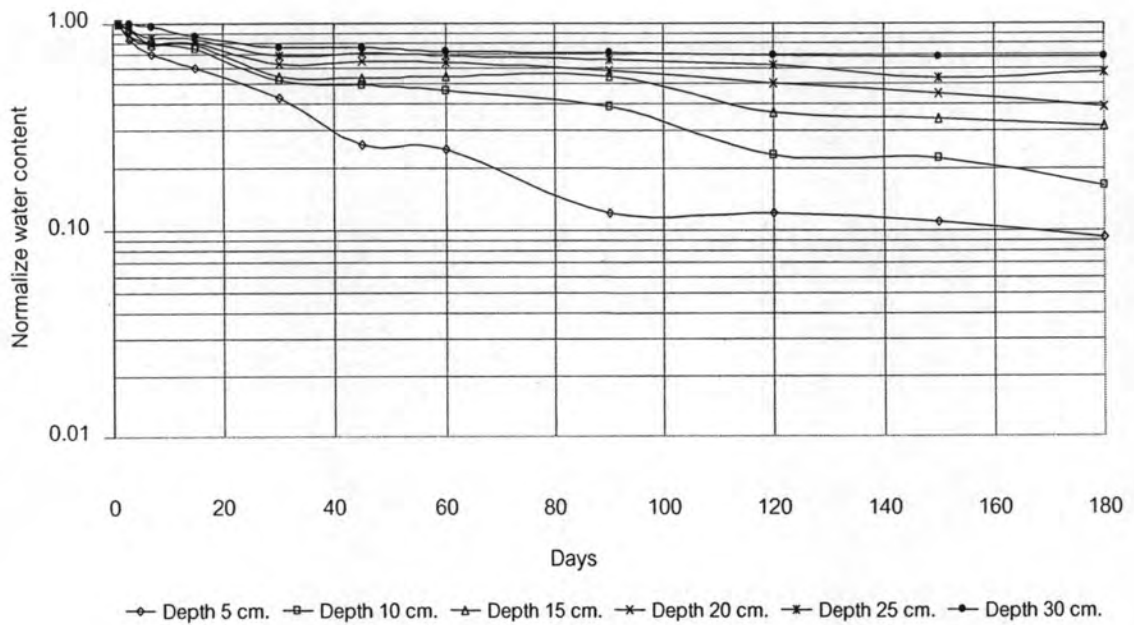


(a)

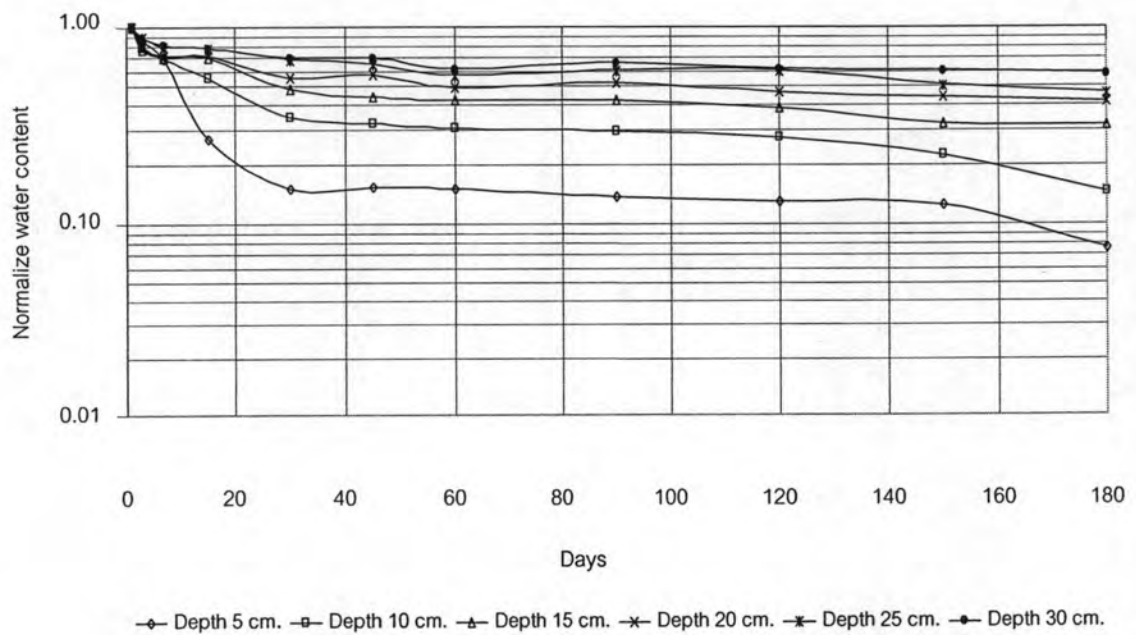


(b)

ภาพที่ 4-18 การเปรียบเทียบการทดสอบหาค่าอัตราส่วนลดของปริมาณความชื้นในชั้นดิน ตัวอย่างที่ 13 และ 14 (a) ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของดินตามระยะเวลาหลังการเติมน้ำตัวอย่างที่ 13 เปิดไฟ แชน้ำ 1 อาทิตย์ (b) ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของดินตามระยะเวลาหลังการเติมน้ำตัวอย่างที่ 14 เปิดไฟ แชน้ำ 2 อาทิตย์



(a)



(b)

ภาพที่ 4-19 การ Normalized ผลการทดสอบหาค่าอัตราส่วนลดของปริมาณความชื้นในชั้นดิน ตัวอย่างที่ 13 และ 14 (a) ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของดินตามระยะเวลา หลังการเติมน้ำตัวอย่างที่ 13 เปิดไฟ แชน้ำ 1 อาทิตย์ (b) ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณ ความชื้นของดินตามระยะเวลาหลังการเติมน้ำตัวอย่างที่ 14 เปิดไฟ แชน้ำ 2 อาทิตย์

จากภาพที่ 4-18 (a) ถึง 4-19 (a) คือตัวอย่างที่ 13 แสดงความสัมพันธ์ของการเปรียบเทียบปริมาณน้ำในดินกับเวลาของตัวอย่างดินที่เปิดไฟ โดยมีช่วงของการเติมน้ำเพียง 1 ครั้งในวันแรกของการทดสอบและเติมน้ำทิ้งไว้ 1 อาทิตย์ ซึ่งค่า k ของตัวอย่างที่ 13 มีค่าเท่ากับ 0.75

จากภาพที่ 4-18 (b) ถึง 4-19 (b) คือตัวอย่างที่ 14 แสดงความสัมพันธ์ของการเปรียบเทียบปริมาณน้ำในดินกับเวลาของตัวอย่างดินที่เปิดไฟ โดยมีช่วงของการเติมน้ำเพียง 1 ครั้งในวันแรกของการทดสอบเติมน้ำทิ้งไว้ 2 อาทิตย์ ตัวอย่างที่ 14 มีค่า k เท่ากับ 0.75

จากผลการเปรียบเทียบเพื่อศึกษาหาแนวโน้มของการลดลงของความชันกราฟในระยะยาวและระยะเวลาในการแช่น้ำของดินว่าจะมีความแตกต่างกับความชันของกราฟในช่วงระยะสั้นๆ ใดๆ อย่างไรบ้าง ผลการทดสอบสังเกตจากกราฟว่าตัวอย่างดังกล่าวทั้ง 2 กระบะจะมีค่าความชันของกราฟมีค่าเท่ากันและมีค่า k เท่ากับ 0.75 และเป็นค่าที่ไม่แตกต่างกันมากกับค่า k ของกระบะดินที่ 11 และ 12 มีค่าเท่ากับ 0.74 และ 0.73 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกันดังแสดงในตารางที่ 4.7 ดังนั้นแสดงว่าลักษณะของระยะเวลาที่ใช้ในการแช่น้ำของดินไม่ค่อยส่งผลต่อการลดลงของค่า k และจะได้ค่าความชันของกราฟที่ไม่ต่างกันมาก

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการทดสอบหาค่าอัตราส่วนลดของปริมาณความชื้นในชั้นดินที่ทุก ๆ ช่วง
ระยะเวลา 15 วัน

ตัวอย่างดิน	Recession Constant, (k)	อุณหภูมิ, (องศาเซลเซียส)
1	0.85	29.50
2	0.83	29.83
3	0.86	29.81
4	0.82	29.52
5	0.88	29.63
6	0.71	40.38
7	0.70	39.67
8	0.72	39.88
9	0.73	40.21
10	0.74	40.20
11	0.88	29.50
12	0.74	40.25
13	0.75	39.75
14	0.74	40.50

จากตารางที่ 4.4 แสดงผลการทดสอบหาค่าอัตราส่วนลดของปริมาณความชื้นในชั้นดิน
ที่ทุก ๆ ช่วงระยะเวลา 15 วัน พบว่าเมื่อเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้น 40.38 39.67 39.88 40.21
40.20 40.25 39.75 และ 40.50 องศาเซลเซียส ทำให้ค่าอัตราส่วนลดของปริมาณความชื้นใน
ชั้นดินมีค่าลดลง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.71 0.70 0.72 0.73 0.74 0.74 0.75 และ 0.74 ตามลำดับ
และพบว่าเมื่ออุณหภูมิมียุ่ค่าลดลง 29.50 29.83 29.81 29.52 29.63 และ 29.50 องศาเซลเซียส
มีค่าอัตราส่วนลดของปริมาณความชื้นในชั้นดินมีค่ามากกว่าเมื่อเทียบกับตัวอย่างดินที่มีอุณหภูมิ
สูงกว่า ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.85 0.83 0.86 0.82 0.88 และ 0.88 ตามลำดับ ค่าอัตราส่วนลดของ
ปริมาณความชื้นในชั้นดินที่สูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 0.88 ที่อุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 29.56 องศาเซลเซียส
และที่ค่าอัตราส่วนลดของปริมาณความชื้นในชั้นดินที่ต่ำที่สุดมีค่าเท่ากับ 0.70 ที่อุณหภูมิเฉลี่ย
เท่ากับ 39.67 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 4.5 แสดงผลการทดสอบหาค่าอัตราส่วนลดของปริมาณความชื้นในชั้นดินที่ทุก ๆ ช่วง
ระยะเวลา 30 วัน

ตัวอย่างดิน	Recession Constant, (k)	อุณหภูมิ, (องศาเซลเซียส)
1	0.79	29.30
2	0.79	29.67
3	0.83	29.65
4	0.80	29.50
5	-	-
6	0.72	40.11
7	0.70	39.53
8	0.72	39.75
9	0.73	40.27
10	-	-
11	0.88	29.20
12	0.77	39.80
13	0.78	39.40
14	0.72	40.00

จากตารางที่ 4.5 แสดงผลการทดสอบหาค่าอัตราส่วนลดของปริมาณความชื้นในชั้นดิน
ที่ทุก ๆ ช่วงระยะเวลา 30 วัน พบว่าเมื่อเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้น 40.11 39.53 39.75 40.27
39.80 39.40 และ 40.00 องศาเซลเซียส ทำให้ค่าอัตราส่วนลดของปริมาณความชื้นในชั้นดินมี
ค่าลดลง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.72 0.70 0.72 0.73 0.77 0.78 และ 0.72 ตามลำดับ และพบว่าเมื่อ
อุณหภูมิมียค่าลดลง 29.30 29.67 29.65 29.50 และ 29.20 องศาเซลเซียส มีค่าอัตราส่วนลด
ของปริมาณความชื้นในชั้นดินมีค่ามากกว่าเมื่อเทียบกับตัวอย่างดินที่มีอุณหภูมิสูงกว่า ซึ่งมีค่า
เท่ากับ 0.79 0.79 0.83 0.80 และ 0.88 ตามลำดับ ค่าอัตราส่วนลดของปริมาณความชื้นในชั้น
ดินที่สูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 0.88 ที่อุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 29.20 องศาเซลเซียส และที่ค่าอัตราส่วนลด
ของปริมาณความชื้นในชั้นดินที่ต่ำที่สุดมีค่าเท่ากับ 0.70 ที่อุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 39.53 องศา
เซลเซียส

ตารางที่ 4.6 แสดงผลการทดสอบหาค่าอัตราส่วนลดของปริมาณความชื้นในชั้นดินที่ทุก ๆ ช่วง
ระยะเวลา 60 วัน

ตัวอย่างดิน	Recession Constant, (k)	อุณหภูมิ, (องศาเซลเซียส)
1	0.76	28.93
2	0.77	29.57
3	-	-
4	-	-
5	-	-
6	0.72	39.93
7	0.70	39.19
8	-	-
9	-	-
10	-	-
11	0.84	29.57
12	0.75	40.29
13	0.77	40.00
14	0.73	40.43

จากตารางที่ 4.6 แสดงผลการทดสอบหาค่าอัตราส่วนลดของปริมาณความชื้นในชั้นดิน
ที่ทุก ๆ ช่วงระยะเวลา 60 วัน พบว่าเมื่อเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้น 39.93 39.19 40.29 40.00 และ
40.43 องศาเซลเซียส ทำให้ค่าอัตราส่วนลดของปริมาณความชื้นในชั้นดินมีค่าลดลง ซึ่งมีค่า
เท่ากับ 0.72 0.70 0.75 0.77 และ 0.73 ตามลำดับ และพบว่าเมื่ออุณหภูมิมียุ่ค่าลดลง 28.93
29.57 และ 29.57 องศาเซลเซียส มีค่าอัตราส่วนลดของปริมาณความชื้นในชั้นดินมีค่ามากกว่า
เมื่อเทียบกับตัวอย่างดินที่มีอุณหภูมิสูงกว่า ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.76 0.77 และ 0.84 ตามลำดับ ค่า
อัตราส่วนลดของปริมาณความชื้นในชั้นดินที่สูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 0.84 ที่อุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ
29.57 องศาเซลเซียสและที่ค่าอัตราส่วนลดของปริมาณความชื้นในชั้นดินที่ต่ำที่สุดมีค่าเท่ากับ
0.70 ที่อุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 39.19 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 4.7 แสดงผลการทดสอบหาค่าอัตราส่วนลดของปริมาณความชื้นในชั้นดินที่ระยะเวลาทดสอบ 180 วัน

ตัวอย่างดิน	Recession Constant, (k)	อุณหภูมิ, (องศาเซลเซียส)
1	0.74	28.68
2	0.78	29.50
3	0.82	29.52
4	0.85	29.45
5	0.88	29.63
6	0.72	39.79
7	0.70	39.18
8	0.72	39.84
9	0.80	40.23
10	0.83	40.20
11	0.74	29.42
12	0.73	40.00
13	0.75	39.67
14	0.75	40.33

จากตารางที่ 4.7 แสดงผลการทดสอบหาค่าอัตราส่วนลดของปริมาณความชื้นในชั้นดินที่ ระยะเวลาทดสอบ 180 วัน พบว่าเมื่อเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้น 39.79 39.18 39.84 40.23 40.20 40.00 39.67 และ 40.33 องศาเซลเซียส ทำให้ค่าอัตราส่วนลดของปริมาณความชื้นในชั้นดินมีค่าลดลง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.72 0.70 0.72 0.80 0.83 0.73 0.75 และ 0.75 ตามลำดับ และพบว่าเมื่ออุณหภูมิมี่ค่าลดลง 28.68 29.50 29.52 29.45 29.63 และ 29.42 องศาเซลเซียส มีค่าอัตราส่วนลดของปริมาณความชื้นในชั้นดินมีค่ามากกว่าเมื่อเทียบกับตัวอย่างดินที่มีอุณหภูมิสูงกว่า ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.74 0.78 0.82 0.85 0.88 และ 0.74 ตามลำดับ ค่าอัตราส่วนลดของปริมาณความชื้นในชั้นดินที่สูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 0.88 ที่อุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 29.63 องศาเซลเซียส และที่ค่าอัตราส่วนลดของปริมาณความชื้นในชั้นดินที่ต่ำที่สุดมีค่าเท่ากับ 0.70 ที่อุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 39.18 องศาเซลเซียส

จากภาพที่ 4-6 ถึง 4-19 และตารางที่ 4.4 ถึง 4.7 ข้างต้นพบว่าค่าความชันของตัวอย่างดิน 1 ถึง 5 และ 11 จะมีค่า k สูงกว่าของตัวอย่างดินที่ 6 ถึง 10 และ 12 ถึง 14 ซึ่งเป็นเพราะว่าตัวอย่างดังกล่าวมีการปิดไฟ ซึ่งมีปัจจัยทางอุณหภูมิจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ได้ค่า k ที่สูงกว่า เพราะค่าอุณหภูมิจึงของตัวอย่างที่มีค่าต่ำ ๆ การคายระเหยของน้ำในดินจะมีค่าน้อยด้วยดังนั้นค่าความชันที่ได้จะมีค่าน้อยซึ่งค่า อัตราส่วนลดของปริมาณความชื้นในชั้นดินจะมีความแปรผกผันกับค่าความชัน ดังนั้นค่า k จึงมีค่ามากกว่าตัวอย่างที่ไม่ได้มีการปิดไฟและตัวอย่างดินที่มีช่วงความถี่ของการเติมน้ำน้อย ๆ ครั้งจะมีความชันของกราฟมากกว่าความชันของกราฟที่มีการเติมน้ำจำนวนบ่อย ๆ ครั้งซึ่งเป็นเพราะว่าดินในบริเวณกระบะดังกล่าวที่มีการเติมน้ำบ่อยครั้งดินจะมีการอุ้มน้ำไว้ในดินมากขึ้นจนเกิดการระบายและระเหยไม่ทันเมื่อเวลาผ่านไปในช่วงเวลาแคบ ๆ ทำให้ความชันของกราฟมีค่าน้อยเพราะว่าการลดลงของปริมาณความชื้นมีน้อย เพราะฉะนั้นค่าอัตราส่วนลดของปริมาณความชื้นในชั้นดินของตัวอย่างดินที่มีช่วงความถี่ในการเติมน้ำน้อยจะมีค่า k น้อยกว่าตัวอย่างกระบะดินที่มีการเติมน้ำบ่อยครั้ง

4.2 ผลการศึกษาการประเมินค่าความเสี่ยงภัยดินถล่มโดยใช้ค่าดัชนีความชื้นอันเนื่องมาจากฝน (API)

จากการหาค่าปริมาณความชื้นในดินที่เกิดจากการสะสมของฝนที่ตกลงมาในแต่ละครั้งปกติแล้วจะมีค่าลดลงตามช่วงระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นหลังจากฝนหยุดตก คือค่าอัตราส่วนลดของปริมาณความชื้นในชั้นดิน (Recession Constant, k) ที่ได้จากการทดสอบในห้องปฏิบัติการจะถูกนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับข้อมูลน้ำฝนรายวัน เพื่อประเมินค่าสภาวะวิกฤตของพื้นที่เสี่ยงภัยต่อดินถล่มเป็นรายวัน โดยจะนำเหตุการณ์ในอดีตของการเกิดดินถล่ม, ดินสไลด์ ในพื้นที่บริเวณใกล้เคียงตำบลน้ำก้อ อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ มาพล็อตกราฟเพื่อหาค่า API รายวันที่เกิดขึ้น โดยจะนำค่า API มาสร้างเกณฑ์ความเสี่ยงภัยต่อดินถล่มในพื้นที่ดังกล่าวต่อไป โดย L คือจุดพื้นที่เกิดลาดดินถล่ม และ S คือ จุดพื้นที่คันทางถนนเกิดสไลด์ ผลการทดสอบแสดงดังภาพที่ 4-21 ถึง 4-42

จากการทดสอบเพื่อหาค่าอัตราส่วนลดของปริมาณความชื้นในชั้นดิน จะสามารถเลือกใช้ค่า k ที่มีความเหมาะสมกับสภาพดินของพื้นที่ อำเภอหล่มสัก ในจังหวัดเพชรบูรณ์โดยจะเลือกใช้ค่า k ที่ได้ให้เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศโดยแบ่งตามฤดูกาลของพื้นที่ดังกล่าว โดยในเดือน กุมภาพันธ์ ถึง กลางเดือนกรกฎาคม เป็นช่วงแห้งแล้งเพราะสภาพพื้นที่ดังกล่าวมีสภาพอากาศร้อน ซึ่งสภาพภูมิอากาศในช่วงนี้จะมีความคล้ายคลึงกับสภาพของตัวอย่างดินที่มีการเปิดไฟในกระบะดิน จะกำหนดให้ใช้ค่า k ในช่วงนี้มีค่าเท่ากับ 0.70 และในช่วงกลางเดือนกรกฎาคม

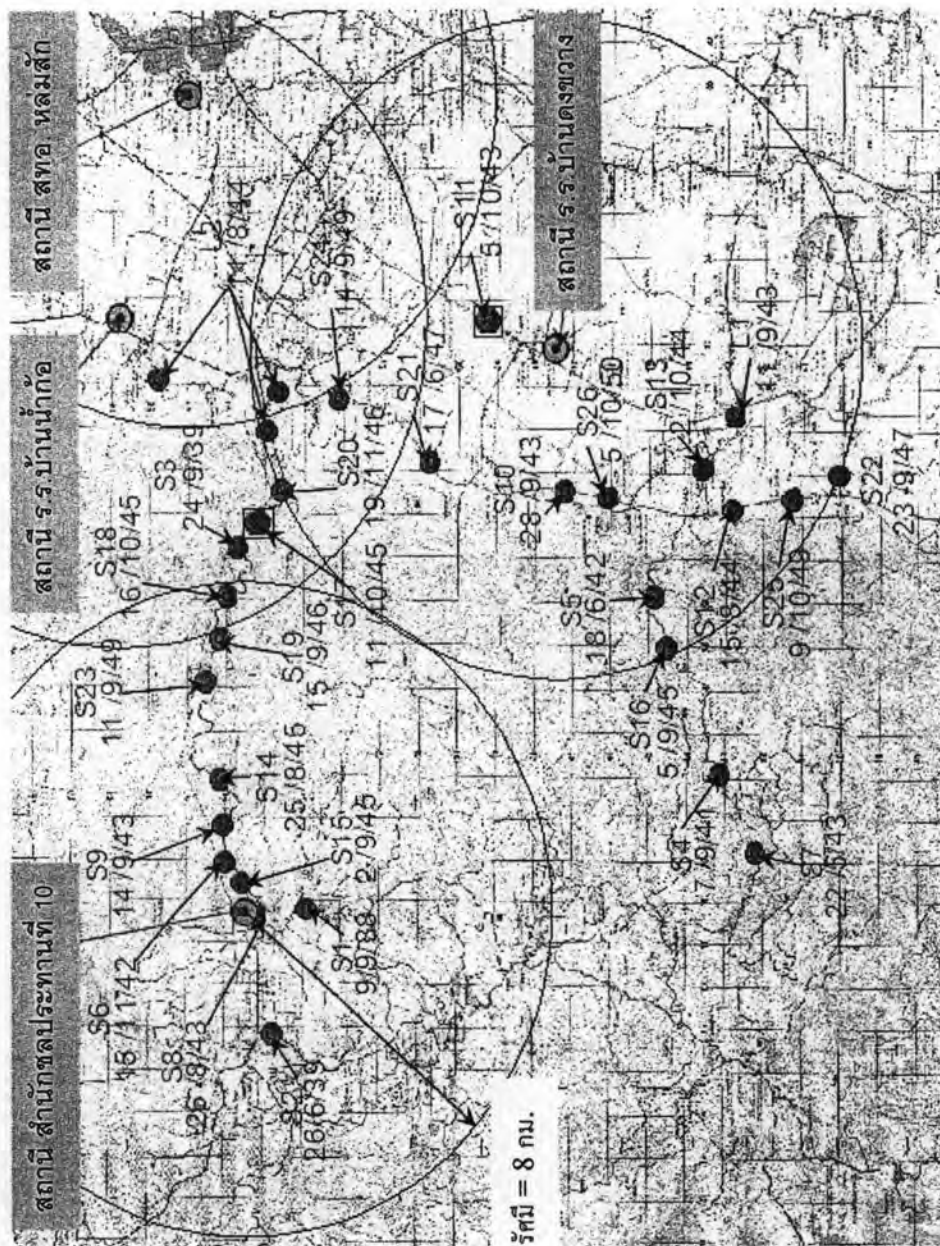
ถึง เดือนมกราคม เป็นช่วงฤดูฝนถึงฤดูหนาว ซึ่งสภาพภูมิอากาศในช่วงนี้มีความชุ่มชื้นจะมีความคล้ายคลึงกับสภาพของตัวอย่างดินที่ไม่ได้เปิดไฟของกระบะดินในห้องปฏิบัติการ โดยจะเลือกใช้ค่า k ที่เหมาะสมสำหรับในช่วงนี้มีค่าเท่ากับ 0.90 เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพพื้นที่จริง

4.2.1 การสอบเทียบแบบจำลอง

การสอบเทียบแบบจำลองเป็นขบวนการการตรวจสอบหาค่าพารามิเตอร์ของพื้นที่รับน้ำฝนที่จะทำให้ได้ผลการคำนวณปริมาณค่า API ใกล้เคียงกับข้อมูลที่ได้จากกรมอุตุนิยมวิทยาโดยการสอบเทียบแบบจำลอง API

1. การสอบเทียบแบบจำลองทางด้านอุตุนิยมวิทยา

ทำได้โดยนำข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันมาคำนวณหาค่าดัชนีความในดินอันเนื่องมาจากฝนจากแบบจำลอง API ของแต่ละสถานีตรวจวัดน้ำฝนและนำข้อมูลค่าอัตราส่วนลดของปริมาณความชื้นในดินมาเป็นค่าเงื่อนไขขอบเขตในการพิจารณาทางด้านช่วงฤดูกาลในแต่ละปี โดยได้ทำการสอบเทียบกับค่า API ที่คำนวณโดยกรมอุตุนิยมวิทยาซึ่งใช้ค่า API ดังกล่าวเป็นเกณฑ์พิจารณาค่าเดือนกายน้ำท่วม โดยจุดสถานีตรวจวัดน้ำฝนที่ได้พิจารณาได้แก่ สถานีวัดน้ำฝนอัตโนมัติโครงการชลประทานเพชรบูรณ์ สำนักชลประทานที่ 10 สถานีวัดน้ำฝน ร.ร.บ้านน้ำก้อ สถานีวัดน้ำฝน สทอ.หล่มสัก และสถานีวัดน้ำฝน ร.ร.บ้านดงขวาง ในพื้นที่รับน้ำฝนของอำเภอหล่มสัก ภาพที่ 4-20 แสดงแผนที่แบ่งพื้นที่รับน้ำฝนของสถานีตรวจวัดน้ำฝนต่าง ๆ เพื่อให้ครอบคลุมจุดเกิดแผ่นดินถล่ม



ภาพที่ 4-20 แสดงแผนที่แบ่งพื้นที่รับน้ำฝนของสถานีตรวจวัดน้ำฝนต่าง ๆ เพื่อให้ครอบคลุมจุดเกิดแผ่นดินถล่ม

2. ผลการสอบเทียบแบบจำลองทางด้านอุตุนิยมิวิทยา

การสอบเทียบแบบจำลองทางอุตุนิยมิวิทยาจะใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวัน ช่วงปี 2538 ถึง 2549 ของสถานีวัดน้ำฝนอัตโนมัติโครงการชลประทานเพชรบูรณ์ สำนักชลประทานที่ 10 ช่วงปี 2544 ถึง 2549 ของสถานีวัดน้ำฝน สทอ.หล่มสัก ช่วงปี 2539 ถึง 2549 ของสถานีวัดน้ำฝน ร.ร.บ้านน้ำก้อ และช่วงปี 2542 ถึง 2550 ของสถานีวัดน้ำฝน ร.ร.บ้านดงขวาง ที่เกิดเหตุการณ์ดินถล่มและดินสไลด์คันทางขึ้นจริงเปรียบเทียบกับผลการคำนวณจากแบบจำลอง API ของทางกรมอุตุนิยมิวิทยา พบว่าค่าอัตราส่วนลดปริมาณความชื้นในดินที่สามารถใช้เพื่อการเตือนภัยดินถล่มล่วงหน้าที่มีความเหมาะสมมีค่า 0.70 และ 0.90 ดังตารางที่ 4.8 ซึ่งแสดงค่าพารามิเตอร์ของพื้นที่รับน้ำฝนที่ได้จากการทดสอบในห้องปฏิบัติการ แสดงผลการเปรียบเทียบค่า API ของแบบจำลองทางกรมอุตุนิยมิวิทยากับค่าที่คำนวณได้จริงของสถานีต่าง ๆ ที่ได้ในพื้นที่รับน้ำฝนดังแสดงในภาคผนวก ก. ภาพที่ ก-1 ถึง ก-22

ตารางที่ 4.8 แสดงค่าพารามิเตอร์ของพื้นที่รับน้ำฝนที่ได้จากการทดสอบในห้องปฏิบัติการ

สถานีตรวจวัดน้ำฝน	ช่วงเดือนที่พิจารณา เดือนถึงเดือน	ค่า Recession Constant, k
ชลประทานเพชรบูรณ์ สำนัก ชลประทานที่ 10	1 ก.พ. - 15 ก.ค.	0.70
	16 ก.ค. - 31 ม.ค.	0.90
สทอ.หล่มสัก	1 ก.พ. - 15 ก.ค.	0.70
	16 ก.ค. - 31 ม.ค.	0.90
ร.ร.บ้านน้ำก้อ	1 ก.พ. - 15 ก.ค.	0.70
	16 ก.ค. - 31 ม.ค.	0.90
ร.ร.บ้านดงขวาง	1 ก.พ. - 15 ก.ค.	0.70
	16 ก.ค. - 31 ม.ค.	0.90

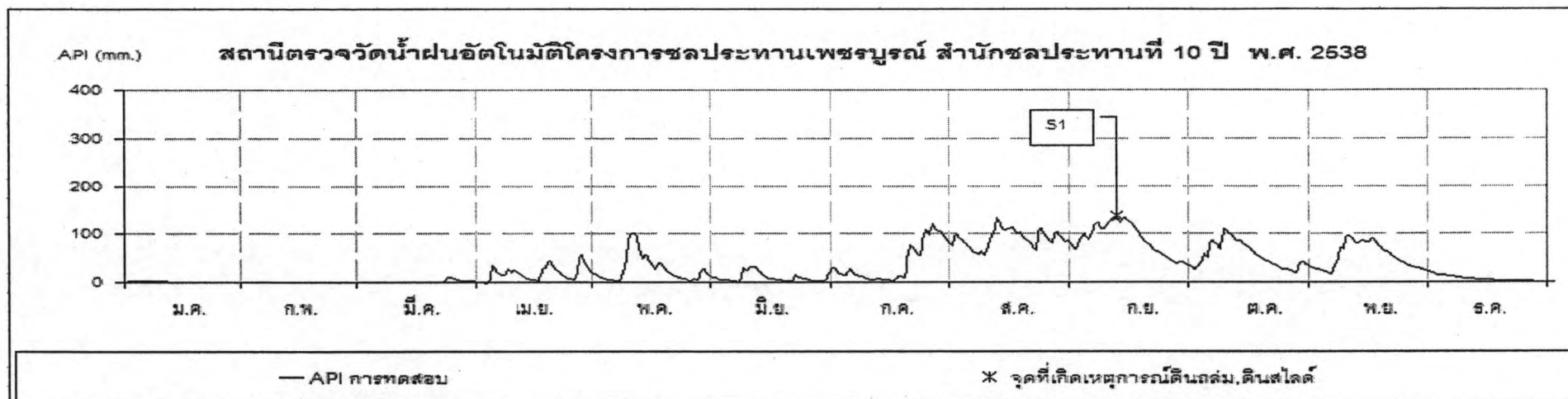
4.2.2 การตรวจพิสูจน์แบบจำลอง

ได้ทำการตรวจพิสูจน์แบบจำลอง API ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมที่จะประยุกต์ใช้แบบจำลองเพื่อการใช้งานต่อไปในอนาคต โดยได้นำค่าอัตราส่วนลดของปริมาณความชื้นในดินที่ได้จากการทดสอบในห้องปฏิบัติการและค่าเกณฑ์ความเสี่ยงภัยดินถล่มของค่า API ที่จุดวิกฤตที่ได้จากการสอบเทียบแบบจำลอง API ของกรมอุตุนิยมิวิทยา มาเปรียบเทียบกับครั้งหนึ่งโดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันช่วงปี 2538 ถึง 2549 ของสถานีวัดน้ำฝนอัตโนมัติ

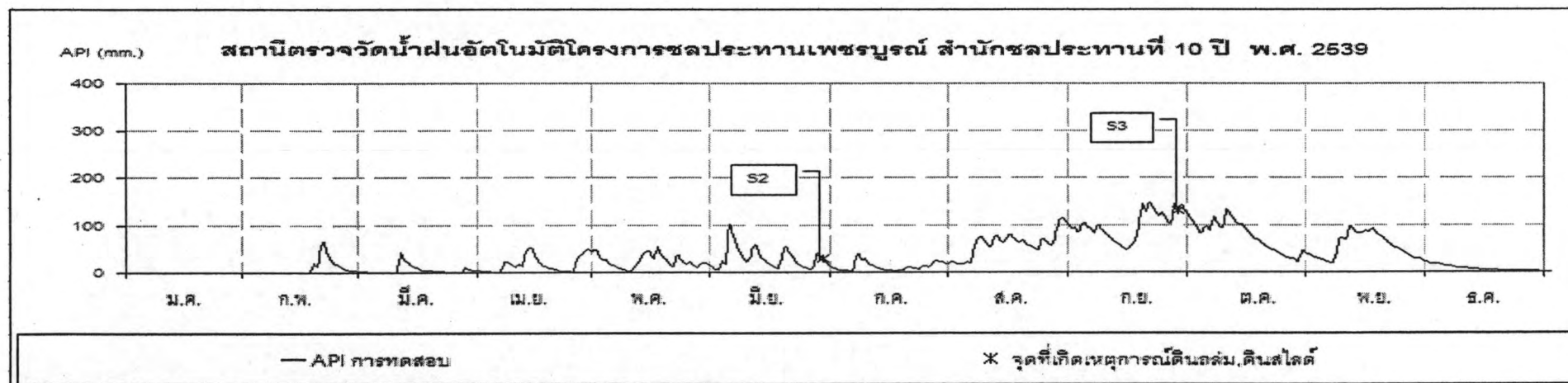
โครงการชลประทานเพชรบูรณ์ สำนักชลประทานที่ 10 ช่วงปี 2544 ถึง 2549 ของสถานีวัดน้ำฝน สทอ. หล่มสัก ช่วงปี 2539 ถึง 2549 ของสถานีวัดน้ำฝน ร.ร.บ้านน้ำก้อ และช่วงปี 2542 ถึง 2550 ของสถานีวัดน้ำฝน ร.ร.บ้านดงขวาง ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่เกิดเหตุการณ์ดินถล่ม

ผลการตรวจพิสูจน์แบบจำลองในช่วงเวลาดังกล่าวได้แสดงไว้ใน ภาพที่ 4-21 ถึง 4-22 ซึ่งจะเห็นผลการพยากรณ์สภาพเหตุการณ์ดินถล่มที่เกิดขึ้นในบริเวณสถานีตรวจวัดน้ำฝนของพื้นที่รับน้ำ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับที่คำนวณได้ อย่างไรก็ตามในการพยากรณ์ระดับค่า API และปริมาณน้ำฝนรายวันที่สถานีตรวจวัดน้ำฝน ร.ร.บ้านน้ำก้อ ซึ่งอยู่ในหมู่บ้านน้ำก้อให้แม่นยำยิ่งขึ้น เพื่อให้เพียงพอต่อการใช้เตือนภัยดินถล่มขณะฝนตกหนักควรมีการติดตั้งสถานีตรวจวัดน้ำฝนเพิ่มเติมในบริเวณด้านบนของภูเขาเพื่อให้ได้ข้อมูลของปริมาณน้ำฝนที่ตกจริงในบริเวณด้านในของหุบเขา เพราะว่าเมื่อครั้งที่เหตุการณ์ดินถล่มวันที่ 11 สิงหาคม พ.ศ.2544 บริเวณด้านในหุบเขาเป็นบริเวณที่เกิดฝนตกหนักติดต่อกันหลายวันและปริมาณน้ำฝนได้ถูกเก็บสะสมเป็นจำนวนมากก่อนที่จะรวมตัวและพัดพาเอาโคลน และซากต้นไม้เข้ามาในบริเวณหมู่บ้านน้ำก้อ ซึ่งในขณะนั้นปริมาณน้ำฝนที่วัดได้ในพื้นที่บ้านน้ำก้อมีปริมาณน้ำฝนที่วัดได้จริงนั้นน้อยมากซึ่งปริมาณฝนที่ตกหนักจะตกอยู่บริเวณด้านบนของเทือกเขาแต่บริเวณหมู่บ้านสามารถวัดปริมาณฝนได้น้อยมาก นั่นหมายความว่าปริมาณน้ำฝนที่ตกจนทำให้เกิดดินถล่มนั้นไม่ใช่ปริมาณน้ำฝนที่ตกในบริเวณหมู่บ้านแต่เป็นปริมาณน้ำฝนที่ตกในบริเวณด้านบนของเทือกเขาแล้วพัดพาโคลนจากเทือกเขาเข้ามาในหมู่บ้านดังกล่าว

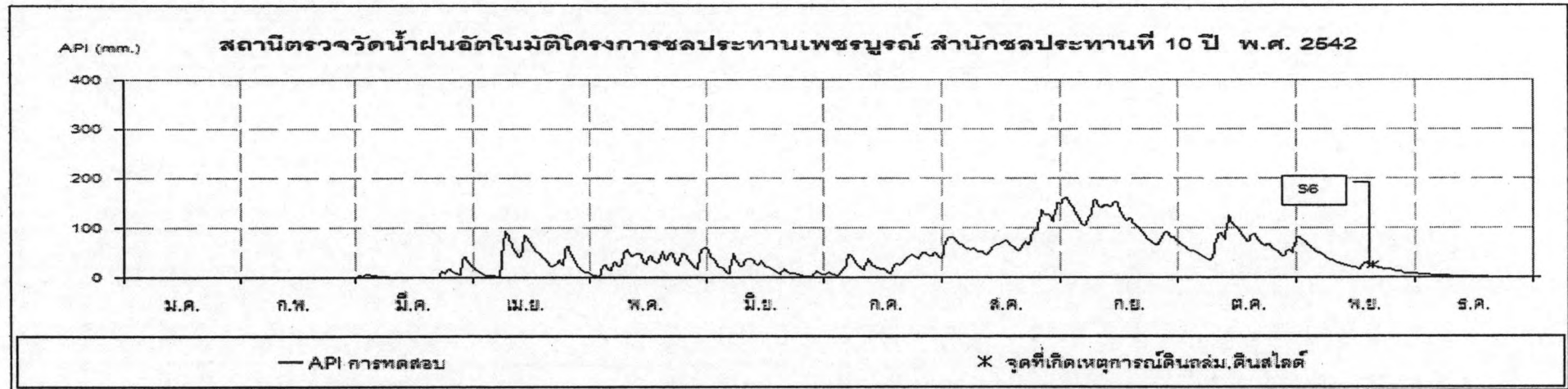
กราฟแสดงค่า API รายวันด้วยแบบจำลอง API เพื่อการเตือนภัยแผ่นดินถล่มโดยอาศัยค่าปริมาณน้ำฝนรายวันจากกรมชลประทานของสถานีตรวจวัดน้ำฝนอัตโนมัติโครงการชลประทานเพชรบูรณ์ สำนักชลประทานที่ 10 ช่วงปี พ.ศ.2538 ถึง 2549 แสดงดังภาพที่ 4-21 ถึง 4-22



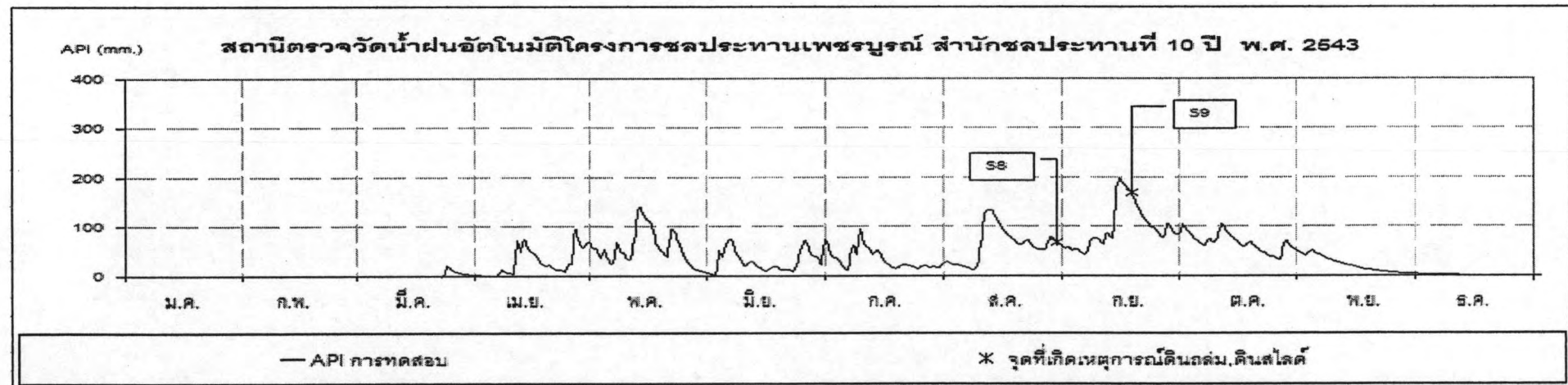
ภาพที่ 4-21 แสดงผลการหาค่า API ของสถานีตรวจวัดน้ำฝน ชลประทานที่ 10 จากแบบจำลองของค่าที่คำนวณได้ ปี พ.ศ. 2538



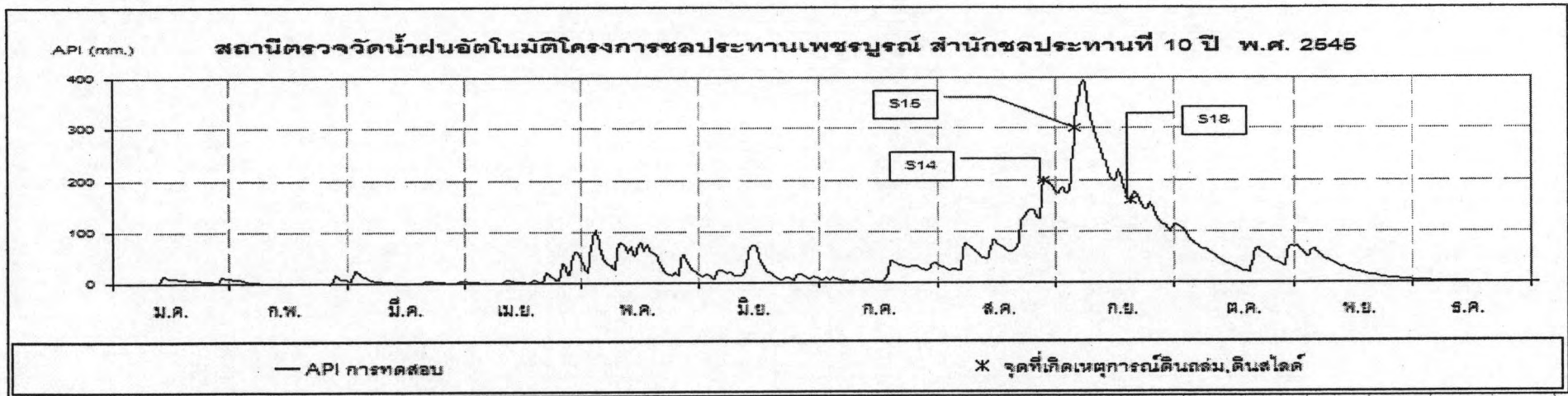
ภาพที่ 4-22 แสดงผลการหาค่า API ของสถานีตรวจวัดน้ำฝน ชลประทานที่ 10 จากแบบจำลองของค่าที่คำนวณได้ ปี พ.ศ. 2539



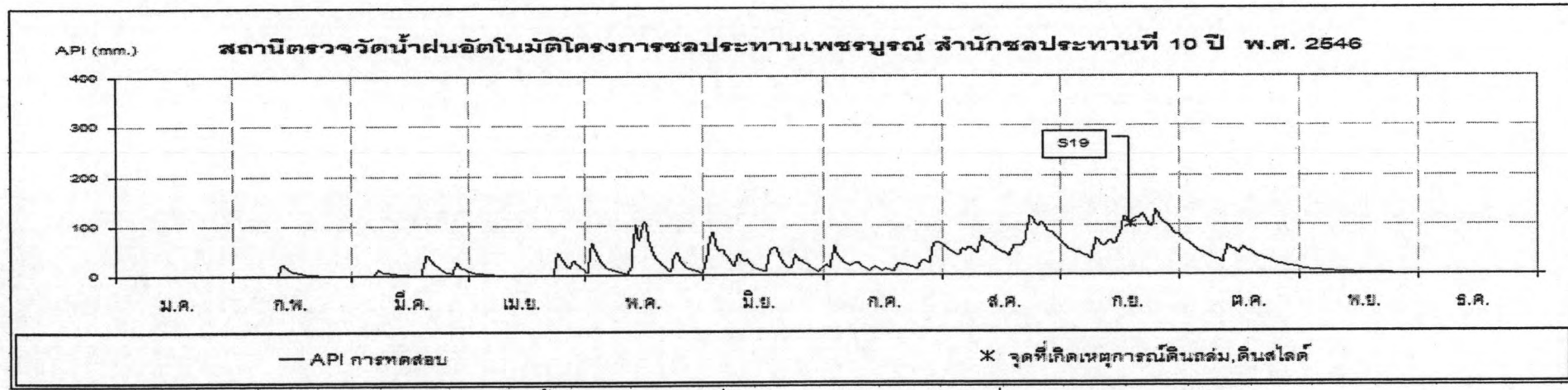
ภาพที่ 4-23 แสดงผลการหาค่า API ของสถานีตรวจวัดน้ำฝน ชลประทานที่ 10 จากแบบจำลองของค่าที่คำนวณได้ ปี พ.ศ. 2542



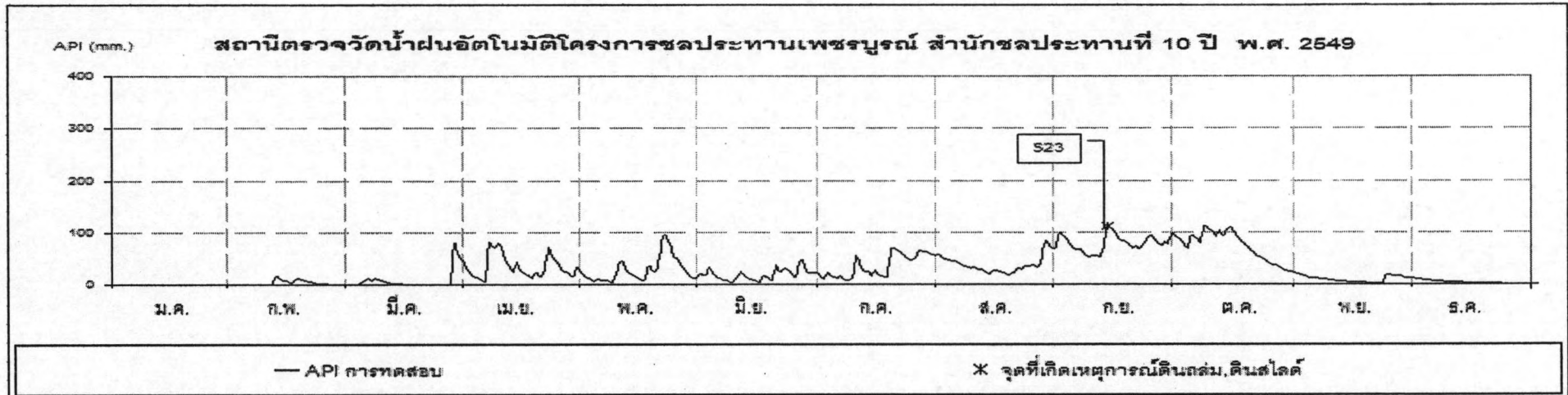
ภาพที่ 4-24 แสดงผลการหาค่า API ของสถานีตรวจวัดน้ำฝน ชลประทานที่ 10 จากแบบจำลองของค่าที่คำนวณได้ ปี พ.ศ. 2543



ภาพที่ 4-25 แสดงผลการหาค่า API ของสถานีตรวจวัดน้ำฝน ชลประทานที่ 10 จากแบบจำลองของค่าที่คำนวณได้ ปี พ.ศ. 2545



ภาพที่ 4-26 แสดงผลการหาค่า API ของสถานีตรวจวัดน้ำฝน ชลประทานที่ 10 จากแบบจำลองของค่าที่คำนวณได้ ปี พ.ศ. 2546



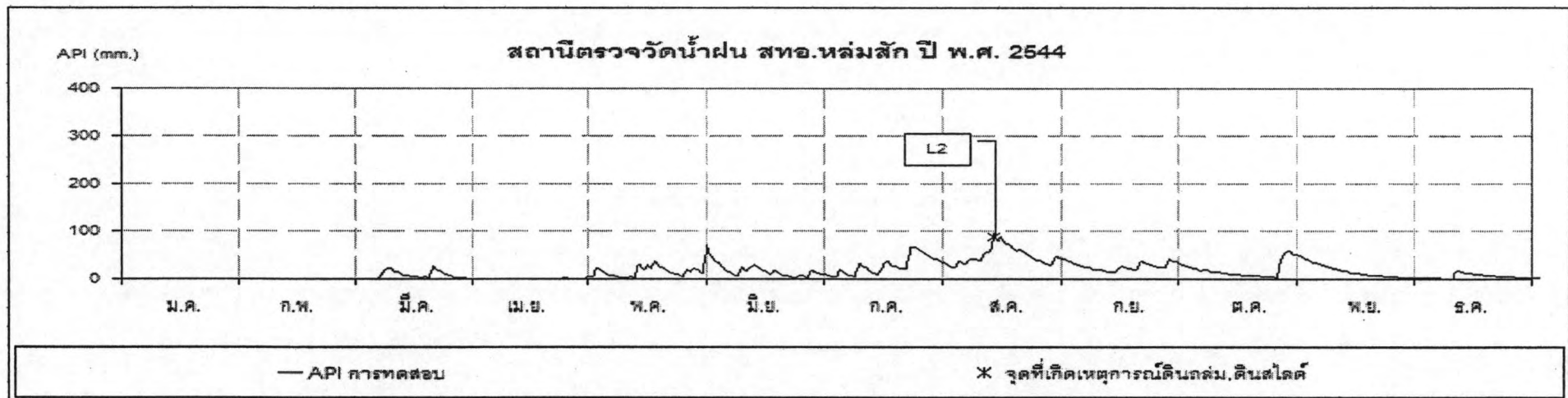
ภาพที่ 4-27 แสดงผลการหาค่า API ของสถานีตรวจวัดน้ำฝน ชลประทานที่ 10 จากแบบจำลองของค่าที่คำนวณได้ ปี พ.ศ. 2549

จากภาพที่ 4-21 ถึง 4-27 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีความชื้นของดินอันเนื่องมาจากฝนกับเวลาของสถานีตรวจวัดน้ำฝนอัตโนมัติโครงการชลประทานเพชรบูรณ์ สำนักชลประทานที่ 10 ตั้งแต่ปี พ.ศ.2538 ถึง 2549 แสดงค่า API ของเหตุการณ์ดินถล่ม ดินสไลด์ในอดีต โดยเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเกิดบริเวณถนนทางหลวงหมายเลข 12 หล่มสัก-พิษณุโลก

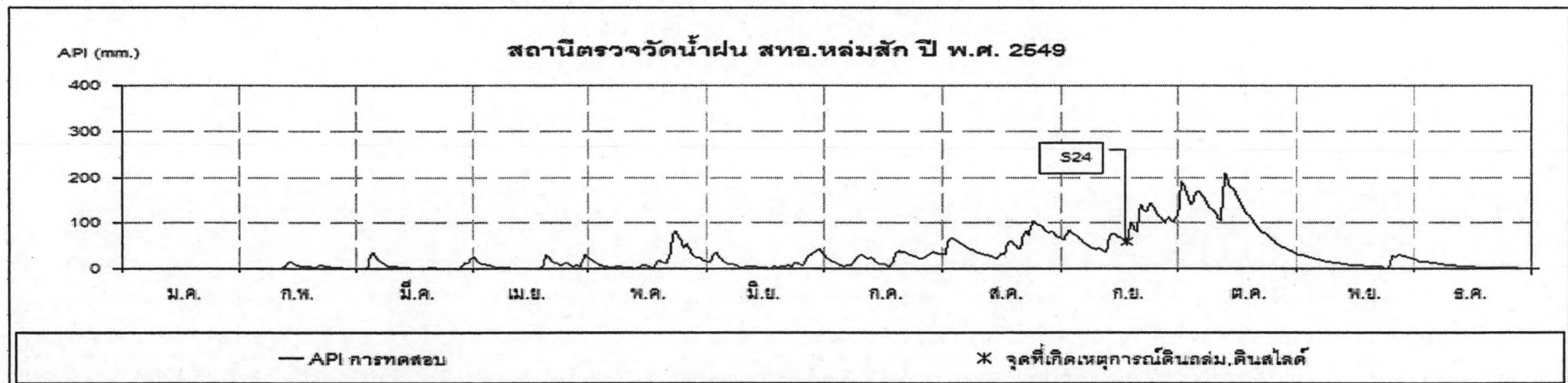
จากผลการศึกษาซึ่งในบริเวณดังกล่าวมีเหตุการณ์เกิดขึ้นโดยส่วนใหญ่เป็นเหตุการณ์เล็ก ๆ คือดินคันทางสไลด์ลงมาจากไหล่เขาจนปิดทับเส้นทางและถนนเกิดการสไลด์หรือทรุดตัวซึ่งเกิดขึ้นจากปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาโดยมีเหตุการณ์ทั้งหมดจำนวน 11 เหตุการณ์คือ S1 S2 S3 S6 S8 S9 S14 S15 S18 S19 และ S23 ซึ่งเกิดจากสาเหตุของปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาเข้าไปทำลายความเชื่อมแน่นระหว่างช่องว่างของเม็ดดินทำให้ดินบริเวณดังกล่าวเกิดการสูญเสียเสถียรภาพของดินจนเกิดการสไลด์ของดินตามคันทางของบริเวณไหล่เขา

กราฟแสดงค่า API รายวันด้วยแบบจำลอง API เพื่อการเตือนภัยแผ่นดินถล่มโดยอาศัยค่าปริมาณน้ำฝนรายวันจากกรมอุตุนิยมวิทยาของสถานีตรวจวัดน้ำฝน สทอ.หล่มสัก รหัสสถานี ข้อมูล (379401) ช่วงปี พ.ศ.2544 ถึง 2549 แสดงดังภาพที่ 4-28 ถึง 4-29





ภาพที่ 4-28 แสดงผลการหาค่า API ของสถานีตรวจวัดน้ำฝน สทอ.หล่มสัก จากแบบจำลองของค่าที่คำนวณได้ ปี พ.ศ. 2544

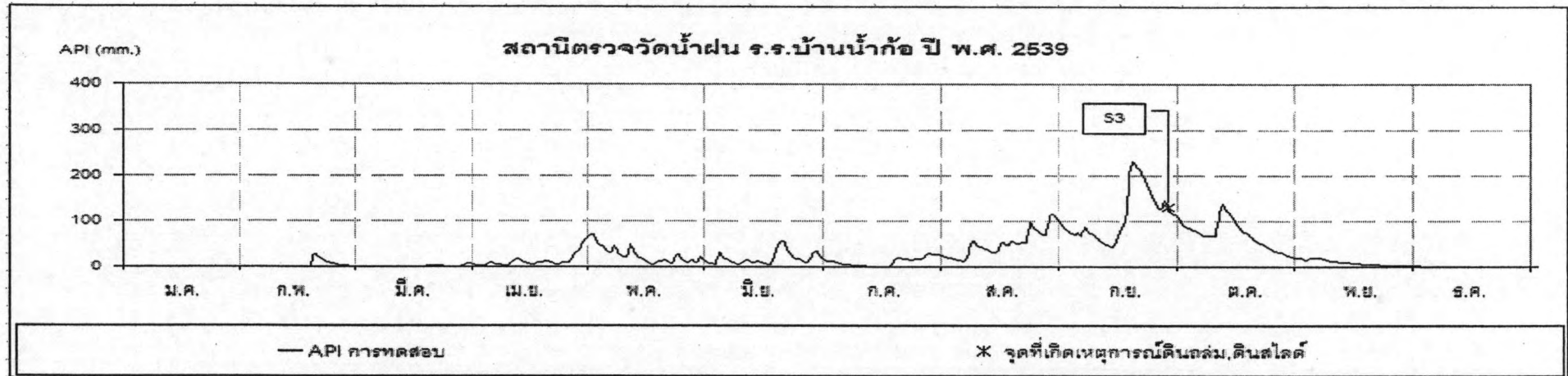


ภาพที่ 4-29 แสดงผลการหาค่า API ของสถานีตรวจวัดน้ำฝน สทอ.หล่มสัก จากแบบจำลองของค่าที่คำนวณได้ ปี พ.ศ. 2549

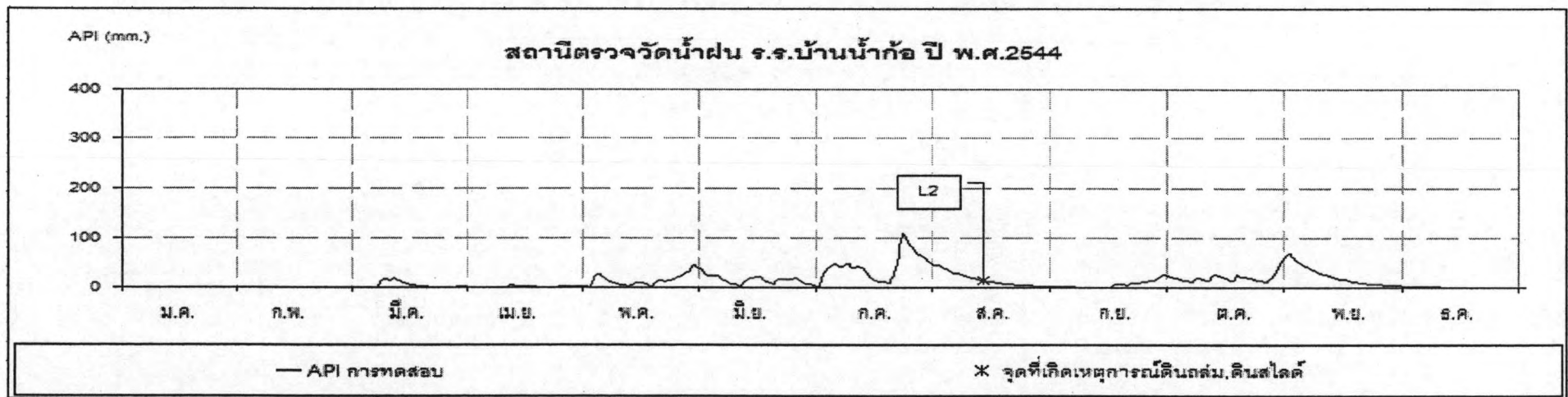
จากภาพที่ 4-28 ถึง 4-29 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีความชื้นของดินอันเนื่องมาจากฝนกับเวลาของสถานีตรวจวัดน้ำฝน สทอ.หล่มสัก ตั้งแต่ปี พ.ศ.2544 ถึง 2549 แสดงค่า API ของเหตุการณ์ดินถล่ม ดินสไลด์ในอดีตโดยเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเกิดบริเวณหมู่บ้านน้ำก้อ ตำบลบ้านน้ำก้อ อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์

จากผลการศึกษาซึ่งในบริเวณดังกล่าวมีเหตุการณ์เกิดขึ้นโดยมีเหตุการณ์ทั้งหมดจำนวน 2 เหตุการณ์คือ S24 คือดินคันทางสไลด์ลงมาจากไหล่เขาจนปิดทับเส้นทางและถนนเกิดการสไลด์หรือทรุดตัวซึ่งเกิดขึ้นจากปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมา และ L2 คือจุดที่เกิดลาดดินถล่มโดยปริมาณน้ำฝนได้ไหลพัดพาโคลน ต้นไม้ และก้อนหิน จากภูเขาที่ถล่มลงมาพร้อมกับทำลายบ้านเรือนจนเกิดความเสียหาย ซึ่งเกิดจากสาเหตุของปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาเข้าไปทำลายความเชื่อมแน่นระหว่างช่องว่างของเม็ดดินทำให้ดินบริเวณดังกล่าวเกิดการสูญเสียเสถียรภาพของดินจนเกิดการสไลด์ของดินตามคันทางของบริเวณไหล่เขา

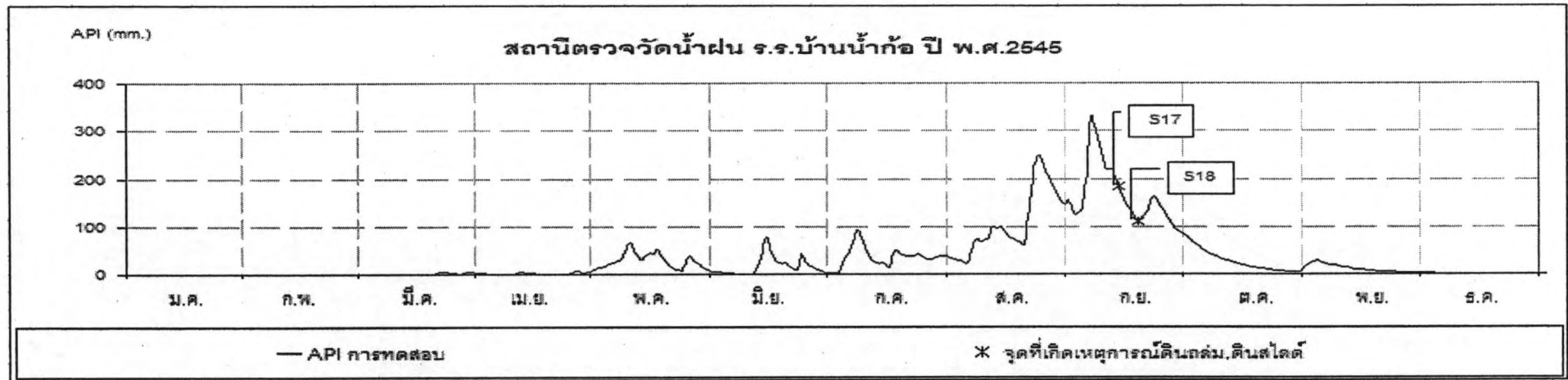
กราฟแสดงค่า API รายวันด้วยแบบจำลอง API เพื่อการเตือนภัยแผ่นดินถล่มโดยอาศัยค่าปริมาณน้ำฝนรายวันจากกรมอุตุนิยมวิทยาของสถานีตรวจวัดน้ำฝนโรงเรียนบ้านน้ำก้อ อำเภอหล่มสัก รหัสสถานีข้อมูล (379023) ช่วงปี พ.ศ.2539 ถึง 2549 แสดงดังภาพที่ 4-30 ถึง 4-34



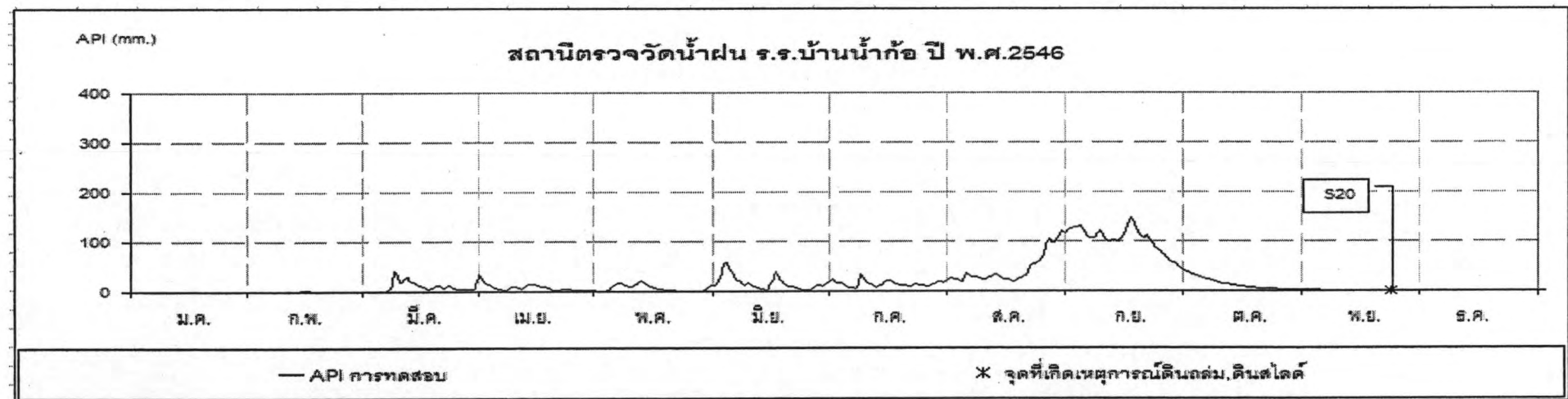
ภาพที่ 4-30 แสดงผลการหาค่า API ของสถานีตรวจวัดน้ำฝน ร.ร.บ้านน้ำก้อ จากแบบจำลองของค่าที่คำนวณได้ ปี พ.ศ. 2539



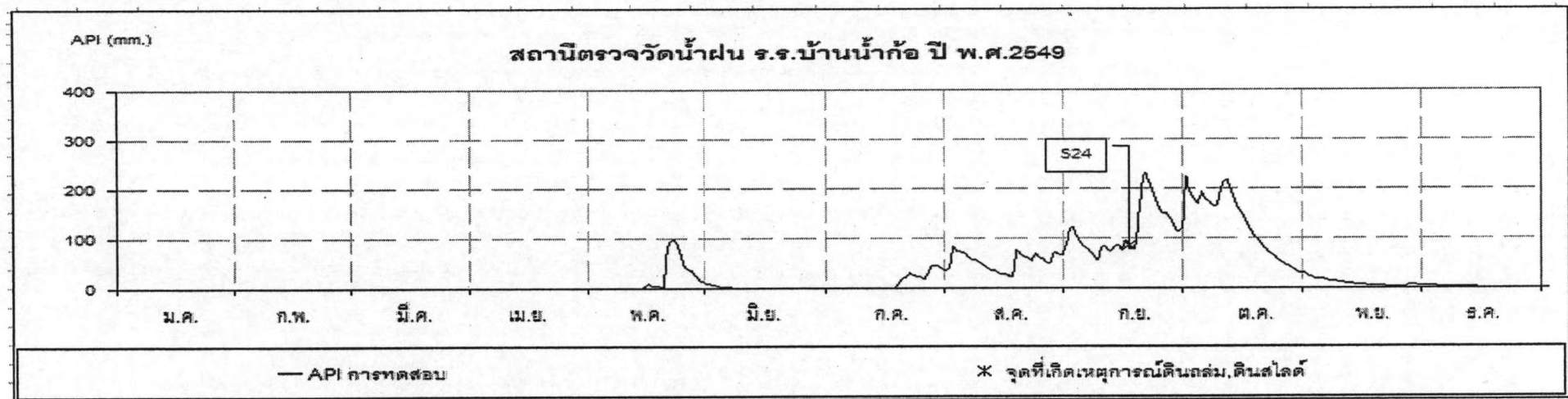
ภาพที่ 4-31 แสดงผลการหาค่า API ของสถานีตรวจวัดน้ำฝน ร.ร.บ้านน้ำก้อ จากแบบจำลองของค่าที่คำนวณได้ ปี พ.ศ. 2544



ภาพที่ 4-32 แสดงผลการหาค่า API ของสถานีตรวจวัดน้ำฝน ร.ร.บ้านน้ำก้อ จากแบบจำลองของค่าที่คำนวณได้ ปี พ.ศ. 2545



ภาพที่ 4-33 แสดงผลการหาค่า API ของสถานีตรวจวัดน้ำฝน ร.ร.บ้านน้ำก้อ จากแบบจำลองของค่าที่คำนวณได้ ปี พ.ศ. 2546

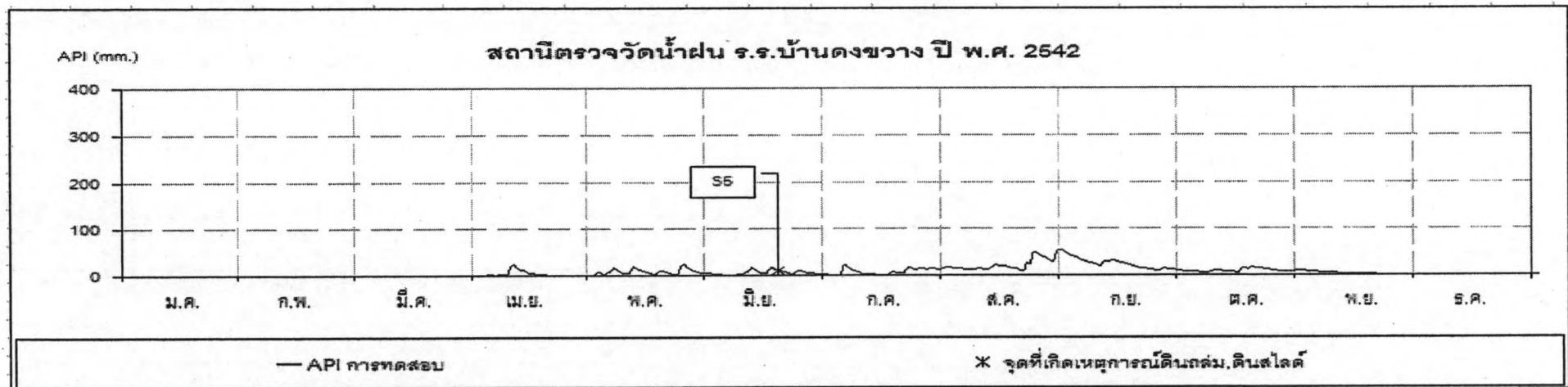


ภาพที่ 4-34 แสดงผลการหาค่า API ของสถานีตรวจวัดน้ำฝน ร.ร.บ้านน้ำก้อ จากแบบจำลองของค่าที่คำนวณได้ ปี พ.ศ. 2549

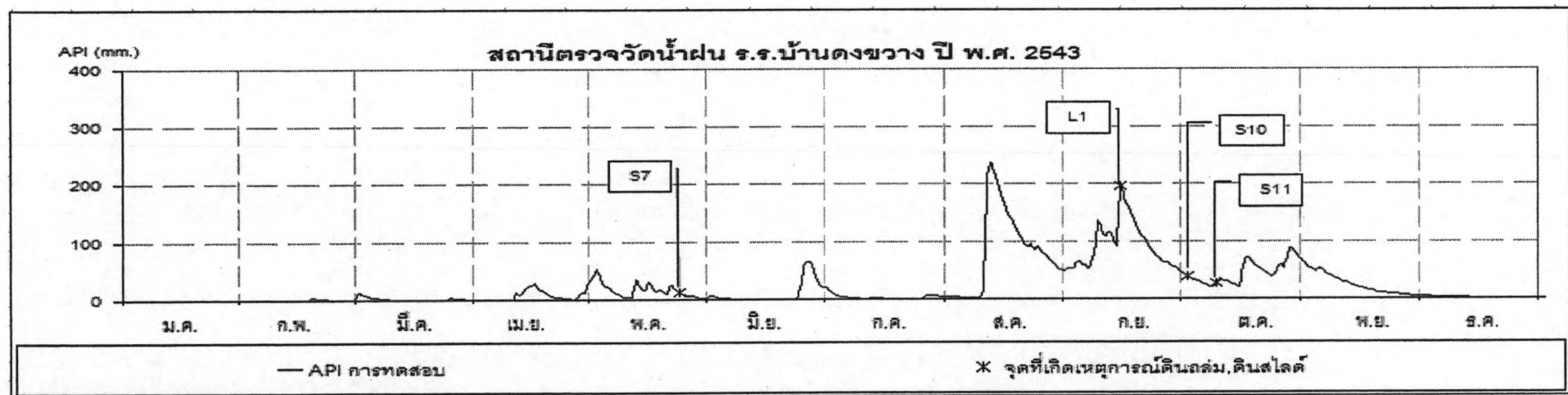
จากภาพที่ 4-30 ถึง 4-34 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีความชื้นของดินอันเนื่องมาจากฝนกับเวลาของสถานีตรวจวัดน้ำฝน ร.ร.บ้านน้ำก้อ ตั้งแต่ปี พ.ศ.2539 ถึง 2549 แสดงค่า API ของเหตุการณ์ดินถล่ม ดินสไลด์ในอดีต โดยเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเกิดบริเวณถนนทางหลวงหมายเลข 12 หล่มสัก-พิษณุโลกกับตำบลบ้านน้ำก้อและตำบลบ้านน้ำซุน อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์

จากผลการศึกษาซึ่งในบริเวณดังกล่าวมีเหตุการณ์เกิดขึ้นโดยส่วนใหญ่เป็นเหตุการณ์เล็ก ๆ คือดินคันทางสไลด์ลงมาจากไหล่เขาจนปิดทับเส้นทางและถนนเกิดการสไลด์หรือทรุดตัวซึ่งเกิดขึ้นจากปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาโดยมีเหตุการณ์ทั้งหมดจำนวน 6 เหตุการณ์คือ S3 S17 S18 S20 S24 และ อีกเหตุการณ์คือ L2 คือจุดที่เกิดลาดดินถล่มโดยปริมาณน้ำฝนได้ไหลพัดพาโคลนต้นไม้ และก้อนหิน จากภูเขาที่ถล่มลงมาพร้อมกับทำลายบ้านเรือนจนเกิดความเสียหาย ซึ่งเกิดจากสาเหตุของปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาเข้าไปทำลายความเชื่อมโยงแน่นระหว่างช่องว่างของเม็ดดินทำให้ดินบริเวณดังกล่าวเกิดการสูญเสียเสถียรภาพของดินจนเกิดการสไลด์ของดินตามคันทางของบริเวณไหล่เขา

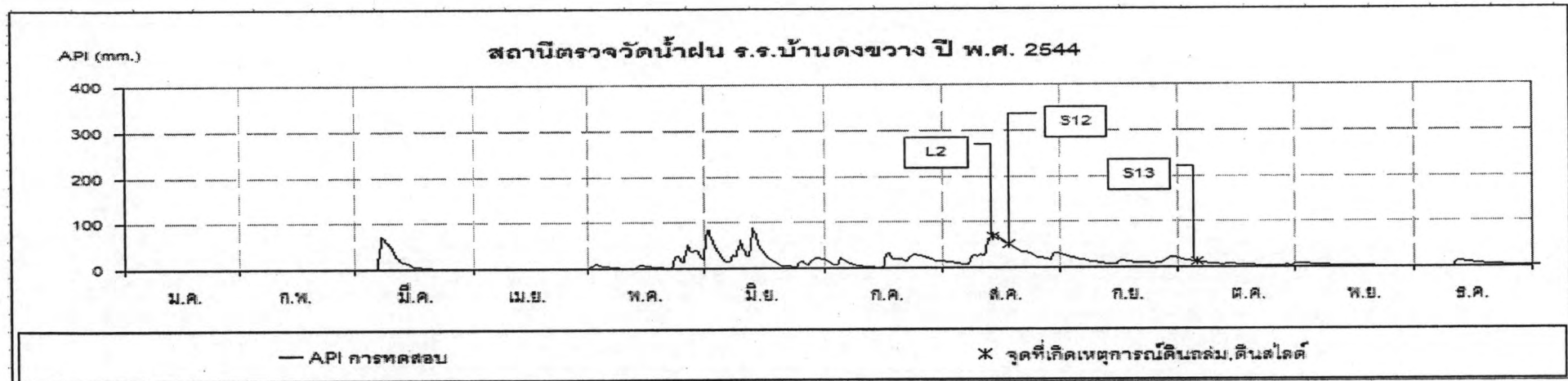
กราฟแสดงค่า API รายวันด้วยแบบจำลอง API เพื่อการเตือนภัยแผ่นดินถล่มโดยอาศัยค่าปริมาณน้ำฝนรายวันจากกรมอุตุนิยมวิทยาของสถานีตรวจวัดน้ำฝน โรงเรียนบ้านดงขวาง รหัสสถานีข้อมูล (379027) ช่วงปี พ.ศ.2542 ถึง 2550 แสดงดังภาพที่ 4-35 ถึง 4-42



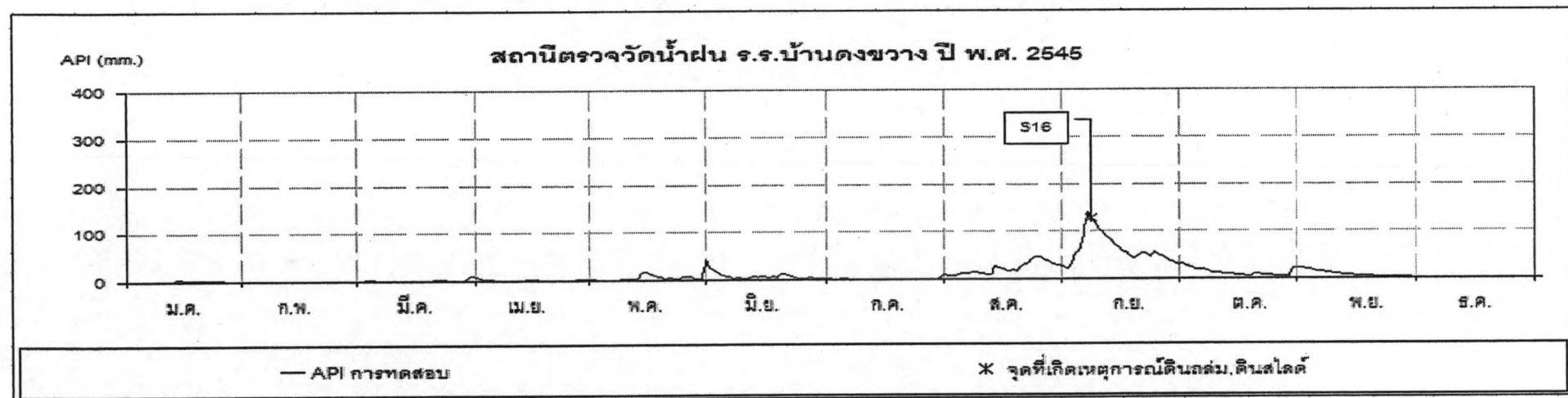
ภาพที่ 4-35 แสดงผลการหาค่า API ของสถานีตรวจวัดน้ำฝน ร.ร.บ้านดงขวาง จากแบบจำลองของค่าที่คำนวณได้ ปี พ.ศ. 2546



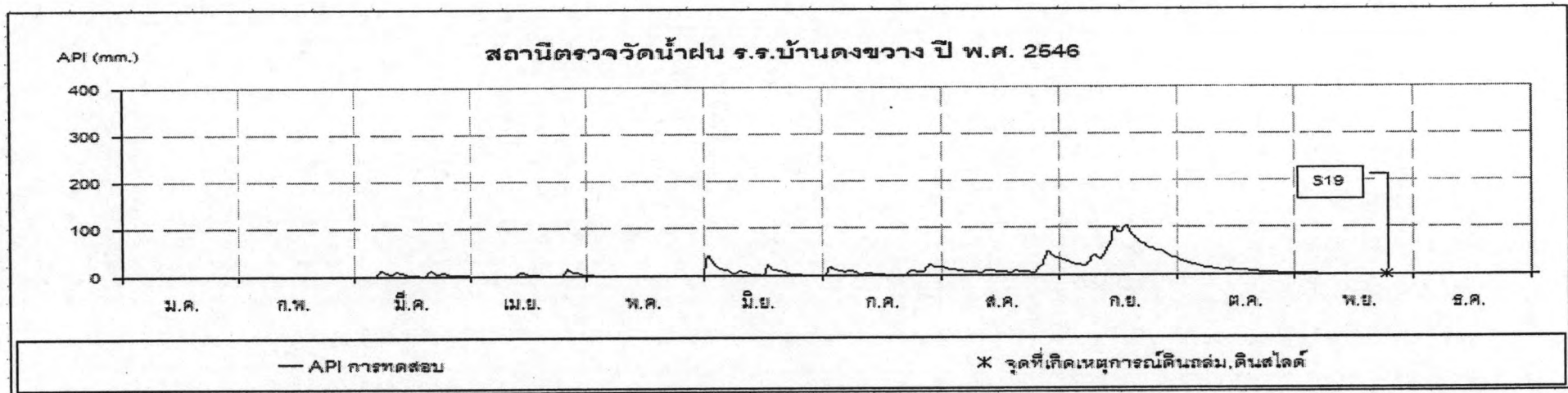
ภาพที่ 4-36 แสดงผลการหาค่า API ของสถานีตรวจวัดน้ำฝน ร.ร.บ้านดงขวาง จากแบบจำลองของค่าที่คำนวณได้ ปี พ.ศ. 2543



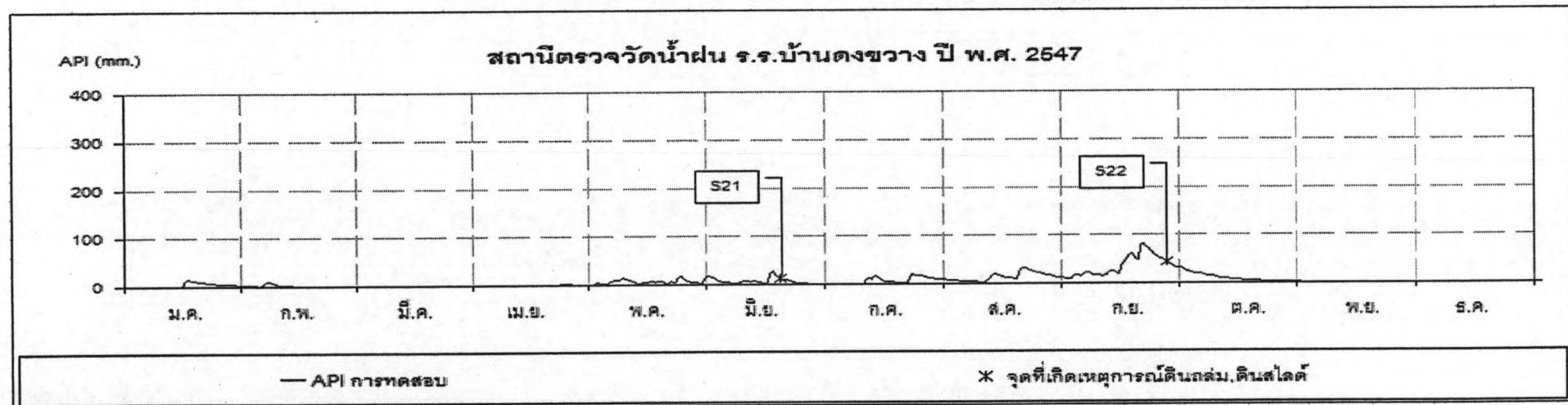
ภาพที่ 4-37 แสดงผลการหาค่า API ของสถานีตรวจวัดน้ำฝน ร.ร.บ้านดงขวาง จากแบบจำลองของค่าที่คำนวณได้ ปี พ.ศ. 2544



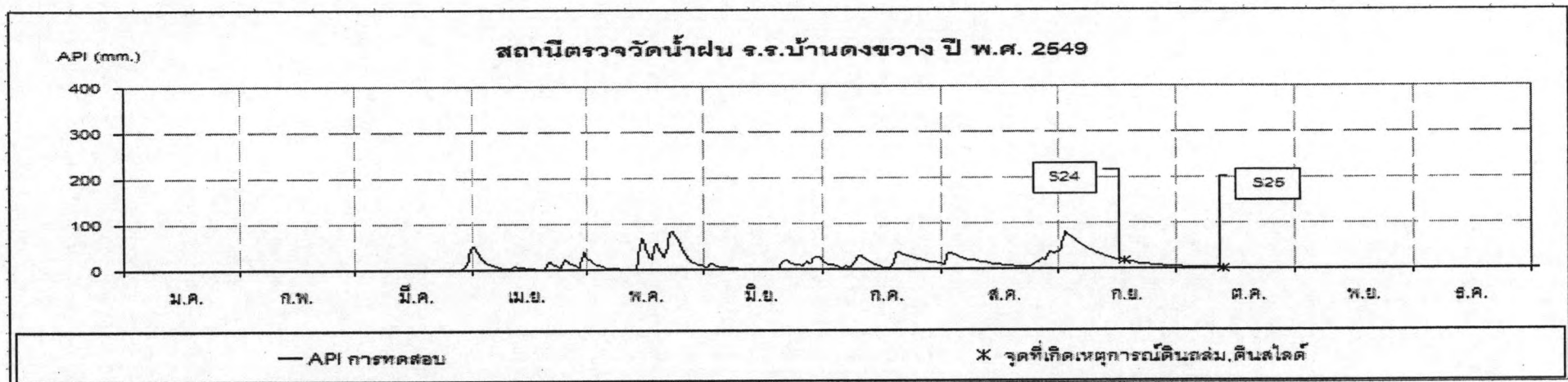
ภาพที่ 4-38 แสดงผลการหาค่า API ของสถานีตรวจวัดน้ำฝน ร.ร.บ้านดงขวาง จากแบบจำลองของค่าที่คำนวณได้ ปี พ.ศ. 2545



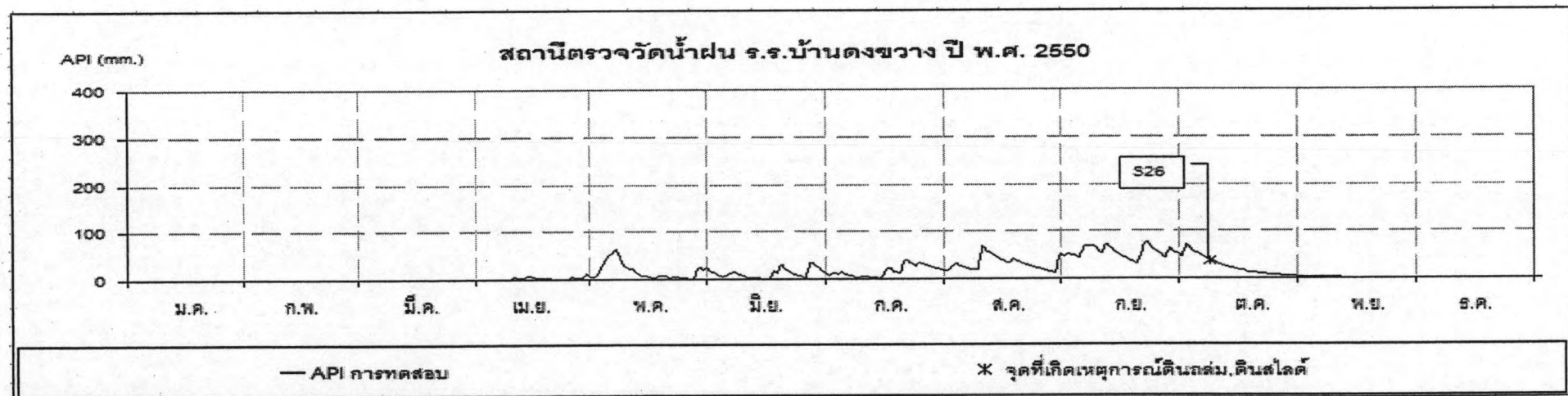
ภาพที่ 4-39 แสดงผลการหาค่า API ของสถานีตรวจวัดน้ำฝน ร.ร.บ้านดงขวาง จากแบบจำลองของค่าที่คำนวณได้ ปี พ.ศ. 2546



ภาพที่ 4-40 แสดงผลการหาค่า API ของสถานีตรวจวัดน้ำฝน ร.ร.บ้านดงขวาง จากแบบจำลองของค่าที่คำนวณได้ ปี พ.ศ. 2547



ภาพที่ 4-41 แสดงผลการหาค่า API ของสถานีตรวจวัดน้ำฝน ร.ร.บ้านดงขวาง จากแบบจำลองของค่าที่คำนวณได้ ปี พ.ศ. 2549



ภาพที่ 4-42 แสดงผลการหาค่า API ของสถานีตรวจวัดน้ำฝน ร.ร.บ้านดงขวาง จากแบบจำลองของค่าที่คำนวณได้ ปี พ.ศ. 2550

จากภาพที่ 4-35 ถึง 4-42 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีความชื้นของดินอันเนื่องมาจากฝนกับเวลาของสถานีตรวจวัดน้ำฝน ร.ร.บ้านดงขวาง ตั้งแต่ปี พ.ศ.2539 ถึง 2550 แสดงค่า API ของเหตุการณ์ดินถล่ม ดินสไลด์ในอดีต โดยเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเกิดบริเวณถนนทางหลวงหมายเลข 2302 บ้านกอไผ่-บ้านบึงน้ำเต้ากับตำบลบ้านน้ำซุนและตำบลบึงน้ำเต้า อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์

จากผลการศึกษาซึ่งในบริเวณดังกล่าวมีเหตุการณ์เกิดขึ้นโดยส่วนใหญ่เป็นเหตุการณ์เล็ก ๆ คือดินคันทางสไลด์ลงมาจากไหล่เขาจนปิดทับเส้นทางและถนนเกิดการสไลด์หรือทรุดตัวซึ่งเกิดขึ้นจากปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาโดยมีเหตุการณ์ทั้งหมดจำนวน 12 เหตุการณ์คือ S5 S7 S11 S12 S13 S16 S19 S21 S22 S24 S25 S26 และอีก 2 เหตุการณ์คือ L1 และ L2 คือจุดที่เกิดลาดดินถล่มโดยปริมาณน้ำฝนได้ไหลพัดพาโคลน ต้นไม้ และก้อนหิน จากภูเขาที่ถล่มลงมาพร้อมกับทำลายบ้านเรือนจนเกิดความเสียหาย ซึ่งเกิดจากสาเหตุของปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาเข้าไปทำลายความเชื่อมแน่นระหว่างช่องว่างของเม็ดดินทำให้ดินบริเวณดังกล่าวเกิดการสูญเสียเสถียรภาพของดินจนเกิดการสไลด์ของดินตามคันทางของบริเวณไหล่เขา

4.2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณความชื้นในดินอันเนื่องมาจากฝนกับค่าความลาดชันของกราฟ

ผลความสัมพันธ์ระหว่างค่า API ที่จุดสูงสุดของปีกับค่าความลาดชันที่คำนวณได้จากการทดสอบแสดงดังภาพที่ 4-43 โดยค่า API ที่จุดสูงสุดกับค่าความลาดชันของกราฟสามารถคำนวณได้จากกราฟในภาคผนวก ข. ภาพที่ ข-1 ถึง ข-4 และแสดงไว้ในตารางที่ 4.9

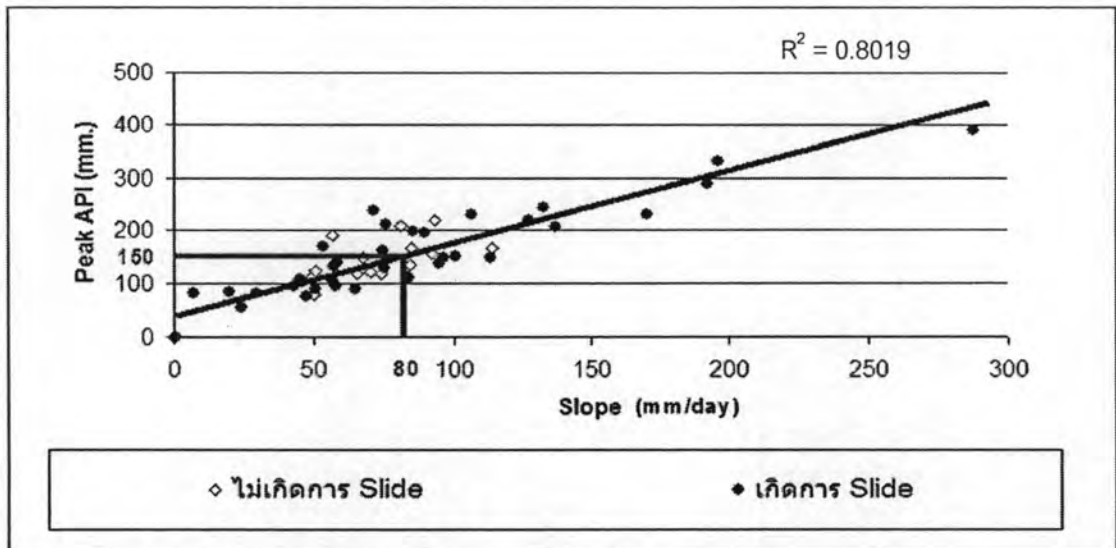
ตารางที่ 4.9 แสดงค่าปริมาณ API สูงสุดของปีกับค่าความลาดชันของกราฟปริมาณ API สะสม

สถานีตรวจวัดน้ำฝน												
ปี พ.ศ.	ชลประทาน			สทอ.หล่มสัก			รร.บ้านน้ำก้อ			รร.บ้านดงขวาง		
	API สูงสุด (มม.)	ความชัน (มม./วัน)	เกิดดิน ถล่ม	API สูงสุด (มม.)	ความชัน (มม./วัน)	เกิดดิน ถล่ม	API สูงสุด (มม.)	ความชัน (มม./วัน)	เกิดดิน ถล่ม	API สูงสุด (มม.)	ความชัน (มม./วัน)	เกิดดิน ถล่ม
2533	118.86	65.383										
2534	208.26	80.737										
2535	156.84	92.025										
2536	119.57	73.755										
2537	167.47	114.06										
2538	136.90	94.922	*									
2539	146.97	96.594	*	218.61	127.54		230.43	106.84	*			
2540	219.04	93.335		166.65	84.41		110.45	48.913		189.69	56.794	
2541	134.64	83.852		79.97	50.054		0.00	5.00E-5		0.00	3.00E-17	
2542	160.64	74.41	*	106.74	56.518		132.77	57.117		55.02	24.048	*
2543	196.85	89.481	*	150.67	100.49		244.14	132.99		237.23	70.85	*
2544	169.18	53.302		89.16	50.511	*	109.20	45.25	*	85.69	20.081	*
2545	393.49	287.7	*	287.41	192.21		329.82	196.13	*	139.02	58.242	*

ตารางที่ 4.9 แสดงค่าปริมาณ API สูงสุดของปีกับค่าความลาดชันของกราฟปริมาณ API สะสม (ต่อ)

สถานีตรวจวัดน้ำฝน												
ปี พ.ศ.	ชลประทาน			สทอ.หล่มสัก			รร.บ้านน้ำก้อ			รร.บ้านดงขวาง		
	API สูงสุด (มม.)	ความชัน (มม./วัน)	เกิดดิน ถล่ม	API สูงสุด (มม.)	ความชัน (มม./วัน)	เกิดดิน ถล่ม	API สูงสุด (มม.)	ความชัน (มม./วัน)	เกิดดิน ถล่ม	API สูงสุด (มม.)	ความชัน (มม./วัน)	เกิดดิน ถล่ม
2546	129.70	74.757	*	94.72	57.561		147.06	113.67	*	103.35	45.327	*
2547	102.92	46.058		96.54	43.246		0.00	0.5762		81.59	29.686	*
2548	122.75	69.768		124.45	50.531		0.00	2.0E-33		147.36	67.437	
2549	112.41	83.7	*	205.06	137.35	*	231.02	170.54	*	81.43	7.029	*
2550	199.39	84.96		212.63	75.522		89.72	64.867		76.38	47.528	*





ภาพที่ 4-43 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า API ที่จุดสูงสุดของปีกับค่าความลาดชันของกราฟ ปริมาณ API สะสม

จากการหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า API ที่จุดสูงสุดของปีกับค่าความลาดชันของ ปริมาณ API สะสมสามารถนำค่าความลาดชันมาประเมินสถานการณ์การเตือนภัยดินถล่มร่วมกับ ค่า API รายวันได้ โดยเมื่อกราฟการสะสมของปริมาณค่า API เพิ่มสูงขึ้นในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ ในขณะที่เกิดฝนตกหนัก จากการศึกษาข้อมูลในอดีต ภาพที่ ข-1 ถึง ข-4 พบว่าค่าปริมาณ API สะสมตลอดทั้งปีจะมีค่า 6,000 มิลลิเมตร ในช่วงระยะเวลาประมาณ 240 ถึง 270 วันของทุก ๆ ปี ซึ่งเป็นช่วงที่มีค่าความลาดชันสูงสุด ซึ่งค่าความลาดชันสามารถบ่งบอกถึงโอกาสที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มได้โดยถ้าปีใดมีค่าความลาดชันสูง ๆ โอกาสเกิดดินถล่มก็ยิ่งสูงตามไปด้วยแต่ถ้าปีใดมีค่าความลาดชันของกราฟค่า API สะสมในปริมาณที่ต่ำแสดงว่าปีนั้นเป็นปีที่มีฝนแล้ง

จากกราฟข้างต้นเมื่อค่า API รายวันเพิ่มสูงขึ้นมีค่าเกิน 150 มิลลิเมตร จะอยู่ในช่วงของ ความเสี่ยงภัยต่อการเกิดดินถล่มควรมีการติดตามสถานการณ์อย่างใกล้ชิดยิ่งขึ้นโดยการใช้กราฟ ความสัมพันธ์ระหว่างค่า API ที่จุดสูงสุดของปีกับค่าความลาดชันตามภาพที่ 4-43 วิเคราะห์ควบคู่ ไปด้วยซึ่งใช้ค่า API สูงสุดของปีที่คำนวณได้กับความลาดชันของกราฟจะสามารถหาค่าความลาด ชันสูงสุดที่จุดวิกฤตที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มได้ เพื่อเป็นตัวช่วยในการประเมินสถานการณ์ อีกระดับหนึ่งและเมื่อค่าความลาดชันของปริมาณ API สะสมมีค่าสูงเกินกว่า 80 มิลลิเมตรต่อวัน ซึ่งเป็นค่าวิกฤตจึงเริ่มใช้ระบบเตือนภัยดินถล่มในระหว่างการเกิดฝนตก

4.2.4 ระบบเตือนภัยดินถล่มที่แนะนำสำหรับอำเภอหล่มสัก

ระบบเตือนภัยดินถล่มที่ได้พัฒนาสำหรับพื้นที่อำเภอหล่มสัก เป็นระบบเตือนภัยเหตุการณ์ดินถล่มล่วงหน้า แสดงในภาพที่ 4-44 โดยระบบมีรายละเอียดของการปฏิบัติดังนี้

ระบบเตือนภัยดินถล่มล่วงหน้า (Land Slide Warning System) ใช้ในการติดตามและประเมินสถานการณ์การเกิดเหตุการณ์ดินถล่มซึ่งใช้วิธีค่าดัชนีความชื้นของดินอันเนื่องมาจากฝนสามารถคำนวณได้จากข้อมูลน้ำฝนรายวันจากสถานีวัดน้ำฝนอัตโนมัติโครงการชลประทานเพชรบูรณ์ สำนักชลประทานที่ 10 สถานีวัดน้ำฝน สทอ.หล่มสัก สถานีวัดน้ำฝน ร.ร.บ้านน้ำก้อ และสถานีวัดน้ำฝน ร.ร.บ้านดงขวาง แล้วนำค่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายวันที่ได้มาหาค่าดัชนีความชื้นของดินอันเนื่องมาจากฝนตามสมการ 2.1 และ 2.2

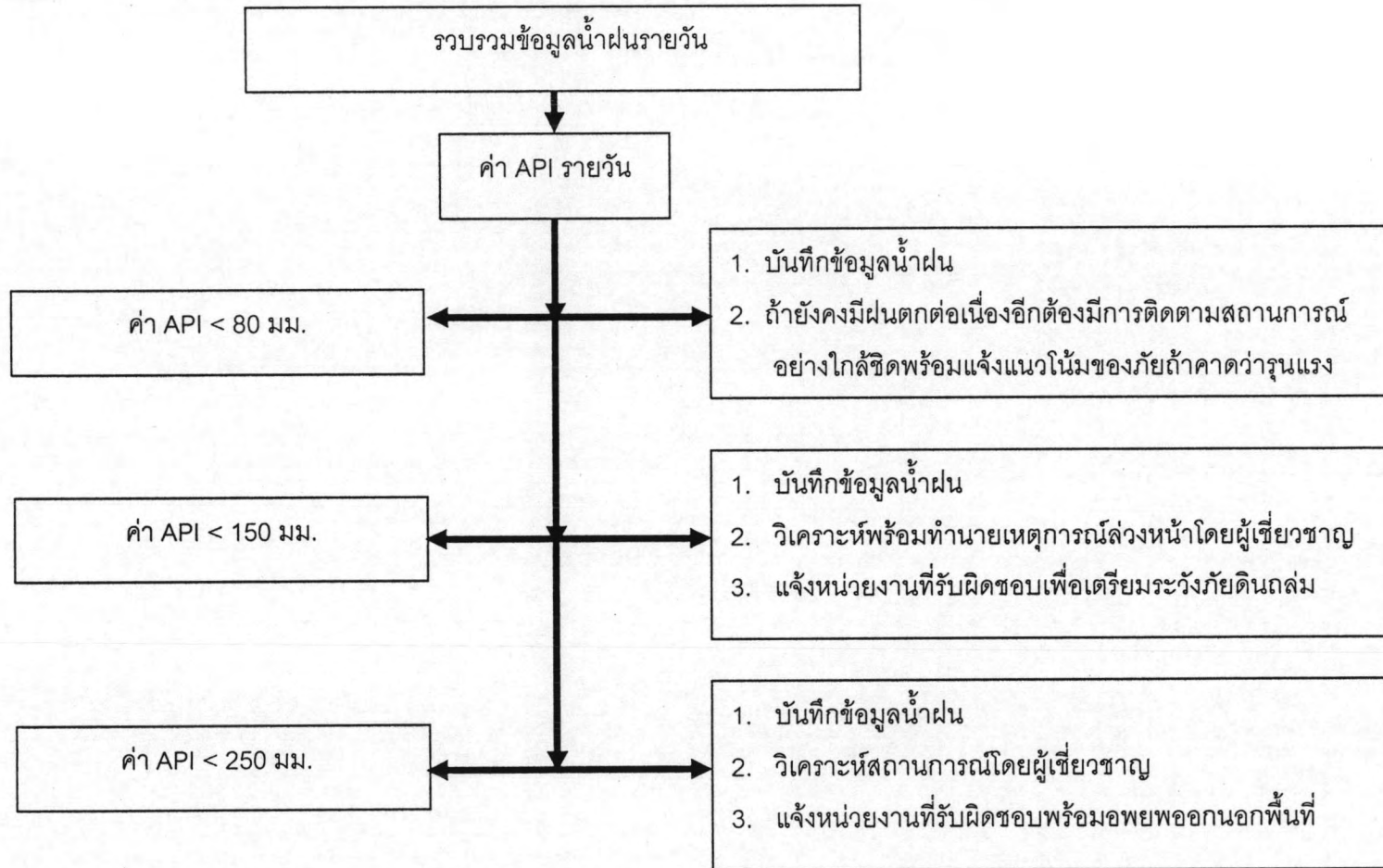
ค่า API ข้างต้นจะใช้เป็นเกณฑ์ในการเฝ้าระวังสถานการณ์และเมื่อค่าดัชนีความชื้นของดินอันเนื่องมาจากฝนซึ่งมีค่า API รายวันมีค่าเกิน 150 มิลลิเมตร (กรมอุตุฯ, 2543) ควรจะมีการติดตามสถานการณ์โดยทำการทำนายและแสดงค่าโดยใช้กราฟจากโปรแกรม Ms Excel แสดงผลตามภาพที่ 4-44 ควบคู่ไปด้วยเพื่อเป็นการประเมินสถานการณ์ โดยปริมาณน้ำฝนทำให้เกิดการถล่มของดิน เพราะเมื่อฝนตกหนักจนดินชุ่มน้ำและน้ำหนักดินเพิ่มขึ้นจะมีผลทำให้แรงเกาะยึดระหว่างมวลดินลดลงประกอบกับน้ำหนักของน้ำที่เพิ่มขึ้นในมวลดินทำให้ไหลเขา ถล่มลงมาได้

เมื่อระดับค่า API ที่ทำนายเกินระดับ API ที่จุดวิกฤตให้ใช้แผนที่แสดงอาณาเขตที่จะมีความเสี่ยงต่อการเกิดดินถล่ม ดินสไลด์ เตือนภัยว่าพื้นที่เสี่ยงภัยจะเกิดขึ้นที่บริเวณใด ซึ่งสามารถสรุปเกณฑ์เตือนภัยที่ระดับค่า API ต่าง ๆ ได้ดังนี้

ตารางที่ 4.10 แสดงเกณฑ์เตือนภัยที่ระดับค่า API ต่าง ๆ

ค่า API (มิลลิเมตร)	ความรุนแรงของเหตุการณ์
มากกว่า 150	คันดินไหลทางตามแนวภูเขาเริ่มสไลด์
มากกว่า 250	ต้นไม้เริ่มหักโค่น ดินและหินตามแนวภูเขาสูงเริ่มเกิดการสไลด์และถล่ม

ระบบเตือนภัยดินถล่มล่วงหน้า



ภาพที่ 4-44 แสดงผังการเตือนภัยดินถล่มที่เสนอแนะสำหรับอำเภอหล่มสัก

