

คู่มือ

การวิเคราะห์ค่าปัจจัยน้ำฝน ที่มีอิทธิพลต่อการ
ชะล้างพังทลายของดิน อันเป็นสาเหตุใหญ่ และ
สำคัญ ที่ก่อให้เกิดการเสื่อมโทรมของดินและที่ดิน



โดย

นายพิพัฒน์ ไชยกล้า

นางจินตนา ไชยกล้า

กลุ่มวิจัยและพัฒนากิจการดินศึกษาภาพต่ำ

สำนักวิจัยและพัฒนากิจการที่ดิน

กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

พฤษภาคม 2547

เอกสารวิชาการสำนักวิจัยและพัฒนากิจการที่ดิน

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 วิธีการและขั้นตอนการวิเคราะห์ค่าปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน	3
1. ข้อมูลในการวิเคราะห์ค่าปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน	3
2. อุปกรณ์ในการบันทึกข้อมูล	3
3. ขั้นตอนดำเนินการ	8
บทที่ 3 การนำผลการวิเคราะห์ค่าปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน (R-factor) ไปใช้ในการประเมินการสูญเสียดิน	32
ตัวอย่างการประเมินการสูญเสียดินจากการเพาะปลูกพืชในแต่ละพื้นที่ แต่ละปี	32
ตัวอย่างข้อมูลน้ำฝน อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา ปี 2545	33
การประเมินการสูญเสียดิน	35
1. แบบที่ 1 การประเมินการสูญเสียดินเป็นรายปี	35
2. แบบที่ 2 การประเมินการสูญเสียดิน เฉพาะช่องปลูกข้าวโพดจากน้ำฝนที่ตกเป็นรายเดือน	36
3. แบบที่ 3 การประเมินการสูญเสียในช่วงปลูกข้าวโพด จากน้ำฝนที่ตกเป็นรายครั้ง	36
สรุป	37
วิจารณ์	37
เอกสารอ้างอิง	38

สารบัญตาราง

	หน้า	
ตารางที่ 1	แสดงผลการวิเคราะห์ปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน และความชุ่มชื้นของฝน	6
ตารางที่ 2	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชุ่มชื้นของฝน (เช่น ดิเมตรต่อชั่วโมง) กับค่าพลังงานจลน์ของฝน	7
ตารางที่ 3	แสดงผลการวิเคราะห์ปัจจัยการชะล้างของฝน และความรุนแรง (ความชุ่ม) ของฝน	12
ตารางที่ 4	แสดงค่าปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน (ค่า y ในสมการถดถอยอย่างง่าย linear regression) กับค่าปริมาณน้ำฝน หรือ ค่า P (ค่า x ในสมการ Linear regression) เฉพาะฝนที่ตกแต่ละครั้ง ไม่น้อยกว่า 12.5 มิลลิเมตร เป็นรายครั้ง ในแต่ละเดือน พื้นที่สถานีพัฒนาที่ดิน อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา จำนวน 15 ปี ตั้งแต่ปี 2513-2528 (ยกเว้นปี 2527)	13
ตารางที่ 5	แสดงค่าน้ำฝนที่ตกแต่ละครั้งเกิน 12.5 มิลลิเมตร (ค่า x) และค่าปัจจัยน้ำฝน (ค่า y) รวมรายเดือน และรายปี ของสถานีพัฒนาที่ดิน อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา	29
ตารางที่ 6	แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน (R-factor) กับค่าน้ำฝนเฉลี่ย (mean P) ที่ตกเป็นรายครั้งในรูปของสมการเส้นตรง (Linear regression) ในแต่ละเดือน	30
ตารางที่ 7	แสดงค่าความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างค่าปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน (R-factor) กับค่าน้ำฝนรายเดือน (P-factor) พื้นที่วิจัย สถานีพัฒนาที่ดิน อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา	31

สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 1	กราฟบันทึกน้ำฝนแบบอัตโนมัติ วันที่ 9 ตุลาคม 2515 สถานีพัฒนาที่ดิน อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา	5
ภาพที่ 2	กราฟบันทึกน้ำฝนแบบอัตโนมัติ วันที่ 16 มีนาคม 2515 สถานีพัฒนาที่ดิน อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา	11

ภาคผนวก

	หน้า
ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการชะล้างพังทลายของดิน และการสูญเสียหน้าดิน	1
1. ความสำคัญของผลกระทบของการเกิดการชะล้างพังทลายของดิน	1
2. กระบวนการเกิดการชะล้างพังทลายของดิน	1
3. การประเมินการสูญเสียดิน	2
4. การวิเคราะห์และประเมินค่าปัจจัยสาเหตุต่างๆ ที่ใช้ในสมการการสูญเสียดินสากล	4

ตารางภาคผนวก

		หน้า
ตารางภาคผนวกที่ 1	แสดงเนื้อที่การจำแนกชั้นความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดินรายภูมิภาคและประเทศ	3
ตารางภาคผนวกที่ 2	ค่าปัจจัยความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย	5
ตารางภาคผนวกที่ 3	ค่า K ของกลุ่มชุดดินจำแนกตามภูมิภาคของประเทศไทย	6
ตารางภาคผนวกที่ 4	แสดงค่าความยาวของความลาดเท (λ) ที่ใช้กับชั้นความลาดชันตามแผนที่กลุ่มชุดดิน	8
ตารางภาคผนวกที่ 5	แสดงค่าปัจจัยรวม LS-factor ของชั้นความลาดชันตามแผนที่กลุ่มชุดดิน	8
ตารางภาคผนวกที่ 6A	แสดงค่า C-factor และ P-factor สำหรับหน่วยแผนที่การใช้ที่ดิน 1:50,000	9
ตารางภาคผนวกที่ 6B	ค่า C และ P ประเมินตามกลุ่มพืช และการใช้ประโยชน์ที่ดินอื่นๆ ตามภูมิภาค	12

การวิเคราะห์ค่าปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน โดยวิธีหาคความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มของฝน
ในช่วงเวลา 30 นาที กับพลังงานจลน์ของฝน เพื่อใช้ในสมการการสูญเสียดินสากล

บทที่ 1

บทนำ

นักวิชาการด้านอนุรักษ์ดินและน้ำเกือบทั้งโลกรวมทั้งประเทศไทย ต่างก็ทราบดีว่าการประเมินการสูญเสียดิน จากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ต่างๆ เป็นข้อมูลที่สำคัญ ที่ผู้บริหารหรือรัฐบาลจำเป็นต้องนำไปใช้ในการจัดทำนโยบายที่เกี่ยวข้องกับการเกษตรและสิ่งแวดล้อมของประเทศ การประเมินการสูญเสียดินมีหลายกรอบแนวคิด หลายทฤษฎี หลายวิธีการ แต่วิธีการที่ได้รับความนิยม เชื่อถืออย่างกว้างขวางในหมู่นักวิชาการมากที่สุดเกือบทั่วโลกคือ การใช้สมการการสูญเสียดินสากล (The Universal Soil Loss Equation) ที่นำเสนอโดย Wischmeier and Smith (1965) ซึ่งทำการประเมินการสูญเสียดินจากค่าปัจจัยสาเหตุหลายปัจจัย อันได้แก่ ปัจจัยด้านน้ำฝน ปัจจัยด้านความคงทนของเม็ดดินต่อการปะทะของเม็ดฝนและพัดพาโดยน้ำ ปัจจัยด้านภูมิประเทศ ปัจจัยด้านพืชพรรณ และวัชคุลุ่มดิน และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่นั้นๆ ปัจจัยต่างๆ ที่เป็นปัจจัยสาเหตุ ทุกปัจจัยตามที่กล่าวมาแล้วล้วนเป็นตัวเลขทศนิยมที่มีจำนวนเต็มเท่ากับ 1 ยกเว้นปัจจัยน้ำฝนที่มีค่าเป็นจำนวนหลักร้อยหรือหลักพัน ดังนั้นตัวแปรน้ำฝนจึงเป็นตัวแปรที่สำคัญที่จะเป็นสาเหตุให้การประเมินการสูญเสียดินมากหรือน้อยเกินกว่าความเป็นจริงหรือไม่? อย่างไร?

แม้การคิดคำนวณค่าปัจจัยน้ำฝนในประเทศไทยจะมีผู้ที่รู้เรื่องทั้งกรอบแนวคิด ทฤษฎี และวิธีการคิดจำนวนมากก็ตาม แต่ในทางปฏิบัติมีผลการวิเคราะห์และวิจัยในเรื่องนี้น้อยมากหรืออาจกล่าวได้ว่าเกือบไม่มีเลย กรมพัฒนาที่ดินเองที่มีภาระกิจหน้าที่โดยตรงในการประเมินการสูญเสียดิน ก็มีผลงานออกมาเฉพาะในช่วงปี 2525-2526 หรือ 20 ปีที่แล้ว ที่ดำเนินการโดย นายสนาน รีมวานิช อดีตอธิบดีกรมพัฒนาที่ดิน นายมนู ศรีจักร ผู้เชี่ยวชาญด้านอนุรักษ์ดินและน้ำปัจจุบัน และ นายสุธัม ปลัดสงคราม อดีตผู้อำนวยการกองอนุรักษ์ดินและน้ำ อาจกล่าวได้ว่าการประเมินค่าปัจจัยน้ำฝนไม่มีการพัฒนามาเป็นเวลาอย่างน้อย 20 ปี การประเมินค่าปัจจัยน้ำฝนในปัจจุบันหาได้จากสมการความสัมพันธ์ระหว่าง R-factor กับปริมาณน้ำฝนที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลในอดีตเป็นเวลา 20 ปีล่วงเลยมาแล้วคือ ระหว่าง R-factor กับปริมาณน้ำฝน ได้แก่ $R = -12.1415 + 0.4669x$ ปัจจุบันก็ยังใช้สมการนี้อยู่ทุกๆ ที่เป็นสถิติข้อมูลเก่า ไม่ได้มีการพัฒนาสมการทำนาย R-factor จากน้ำฝนเฉลี่ยให้ทันสมัยมาตั้งแต่ปี 2527 เป็นต้นมาจนถึงปัจจุบันเป็นเวลา 20 ปีมาแล้ว รวมทั้งสมการทำนายที่ทำไว้ดั้งเดิมมีข้อจำกัดการนำมาใช้คือ ใช้ได้เฉพาะทำนายค่า R-factor รายปีเท่านั้น ไม่สามารถใช้ทำนายน้ำฝนเป็นรายครั้งที่ตก (storm) หรือ รายเดือนได้ ทำให้ขาดการพัฒนาความรู้ด้านนี้ ในขณะที่ปริมาณและความเข้มของฝนในอดีต ตั้งแต่ปี 2527 จนถึงปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงไปมากแล้ว ดังนั้นจึงต้องมีการวิเคราะห์ค่า R-factor ให้ทันสมัยเท่าที่มีกราฟน้ำฝนอยู่ในปัจจุบัน

ฝนเป็นปัจจัยสำคัญที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของดิน โดยเฉพาะประเทศที่อยู่ในเขตร้อนชื้น ซึ่งการกระจายของฝนไม่สม่ำเสมอ ทำให้ความชื้นของฝนที่ตกลงมาในช่วงระยะเวลาหนึ่งๆ มีความแตกต่างกันไป เป็นผลให้ปริมาณการถูกชะล้างพังทลายของดินมีมากน้อยต่างกันไปด้วย ค่าปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน (R-factor) เป็นค่าความสัมพันธ์ของพลังงานจลน์ของเม็ดฝนที่ตกกระทบผิวดินกับปริมาณความหนาแน่นของฝน (rainfall intensity) ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง กรมพัฒนาที่ดิน (2543) Wischmeier และ Smith ได้สร้างเป็นสมการทางคณิตศาสตร์ขึ้นมาในปี ค.ศ. 1958 (Takagi, 1994) คือ $E = 916 + 331 \log_{10} I$ เมื่อ E เป็นพลังงานจลน์ของฝนต่อหนึ่งหน่วย (พุดตันต่อเอเคอร์ต่อนิ้ว) I เป็นความหนาแน่นของฝน (นิ้วต่อชั่วโมง) เนื่องจากหน่วยวัดเป็นสมการมีใช้กันหลายรูปแบบ จึงทำให้สมการแตกต่างกันไป อาทิเช่น $E = 11.9 + 8.73 \log_{10} I$ เมื่อ E มีหน่วยวัดเป็นจูล์ต่อตารางเมตรต่อมิลลิเมตร I มีหน่วยเป็น มิลลิเมตรต่อชั่วโมง สมการหาค่าพลังงานจลน์นี้จะใช้ได้กับความหนาแน่นของฝนมีค่าน้อยกว่า 7.6 เซนติเมตรต่อชั่วโมง ทั้งนี้เนื่องจากพบว่าขนาดของเม็ดฝนจะไม่ใหญ่ขึ้นอีก เมื่อความหนาแน่นของฝนมากกว่า หรือ เท่ากับ 7.6 เซนติเมตรต่อชั่วโมง Wischmeier (1959) พบว่าปริมาณตะกอนดินที่ถูกชะล้างจากแปลงทดลองว่างเปล่ามีความสัมพันธ์สูงมากกับค่าสะสมของพลังงานจลน์ฝนสูงสุด คือ ช่วงความหนาแน่นของฝนที่เวลา 30 นาที จึงเรียกพลังงานจลน์ของฝนว่า EI_{30} และ นำมาสร้างเป็นสมการหาค่า R-factor เมื่อถูกกำหนดเป็นปัจจัยหนึ่งของสมการการสูญเสียดินสากล สำหรับประเทศไทย มนุ และคณะ (2527) ได้สร้างสมการเพื่อใช้ประเมินค่า R-factor นี้ขึ้นมาหลายสมการ มีทั้งจากค่า EI_{30} และ $KE > 1$ แต่ค่า EI_{30} เป็นค่าที่เหมาะสมกับปริมาณฝนของประเทศไทยในปัจจุบัน คือ $R = 0.4669 x - 12.1415$ เมื่อ R เป็นค่าปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน (เมตริกตันต่อเฮกตาร์ต่อปี) X เป็นค่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี (มิลลิเมตรต่อปี) กรมพัฒนาที่ดิน (2543) Wischmeier และ Smith (1958) อ้างโดย สุรจิตต์ และคณะ (2525) รายงานว่า ค่าการถูกชะล้างของดินขึ้นอยู่กับอัตราส่วนของปริมาณการสูญเสียดินในแปลง และค่าปัจจัยการชะล้างของฝน (R) ซึ่งมีค่าแตกต่างกันไปแล้วแต่ความหนาแน่นของฝน ดินจะถูกชะล้างมากขึ้น ถ้าปัจจัยการชะล้างสูงขึ้น Wischmeier (1959) รายงานว่าค่าพลังงานของฝนที่ตกเป็นเมตริกตันต่อเฮกตาร์เซนติเมตร และความหนาแน่นสูงสุดของฝนระยะเวลา 30 นาที เป็นเซนติเมตรต่อชั่วโมง สามารถใช้เป็นค่าในการวัดการชะล้างของฝนเฉพาะแต่ละชนิดได้ โดยจากการรวมของพลังงานและความยาวนานของความหนาแน่นของฝนที่ตก Wischmeier และคณะ (1978) อธิบายว่าปริมาณการสูญเสียดินจะมากหรือน้อยเพียงไรอาจขึ้นอยู่กับความลาดชันของพื้นที่ ความชื้นของฝน ปริมาณการปกคลุมดินของพืช และมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่มากกว่าคุณสมบัติของดินเอง Gupta และ Babu (1976) อธิบายถึงคุณประโยชน์ของปัจจัยการชะล้างของฝนว่าสามารถใช้ในการประเมินความชื้นในการชะล้างของฝน ความยากง่ายในการชะล้างพังทลายของดิน ความสามารถของพืชในการคลุมดินเพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน ตลอดจนการคาดคะเนการสูญเสียดินที่เกิดขึ้นตามสมการการสูญเสียดินสากล (Universal Soil Loss Equation) ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับใช้ในการวางแผนอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่เกษตรกรรม สำหรับการวิเคราะห์ค่าปัจจัยการชะล้างของฝนที่นิยามกันมากคือ การนำสถิติน้ำฝนที่ได้จากฝนตกแต่ละครั้งในแต่ละท้องที่มาดำเนินการตามวิธีของ Wischmeier and Smith (1978)

บทที่ 2

วิธีการและขั้นตอนการวิเคราะห์ค่าปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน

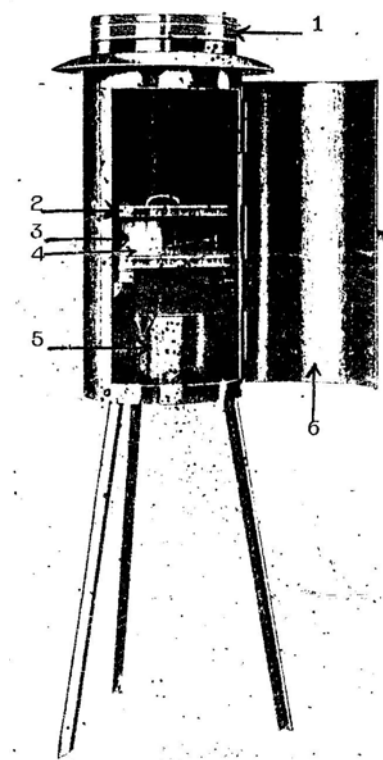
1. ข้อมูลในการวิเคราะห์ค่าปัจจัยน้ำฝน

ค่าน้ำฝนที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ ค่าปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน ใช้ปริมาณน้ำฝนที่ตกแต่ละครั้งไม่น้อยกว่า 12.5 มิลลิเมตร และค่าน้ำฝนที่ตกแต่ละครั้งห่างกันในช่วงเวลาไม่เกิน 6 ชั่วโมง ให้คิดเป็นฝนที่ตก 1 ครั้ง (single storm)

2. อุปกรณ์ในการบันทึกข้อมูล

เพื่อให้ได้มาซึ่งคู่มือ การวิเคราะห์หาค่าปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน (R-factor) ที่จะนำไปใช้ในสมการการสูญเสียดินสากลของ Wisheimer and Smith (1965) ในที่นี้จึงใช้กราฟบันทึกข้อมูลน้ำฝน ซึ่งตรวจวัดโดยเครื่องวัดน้ำฝนแบบอัตโนมัติของสถานีพัฒนาที่ดิน อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ตั้งแต่ปี พ.ศ.2513 ถึง พ.ศ.2528 เป็นตัวอย่างในการดำเนินงาน พร้อมอุปกรณ์ที่จำเป็น ดังนี้

2.1 เครื่องวัดน้ำฝนแบบอัตโนมัติ ตามภาพข้างล่าง



องค์ประกอบ

1. ที่รับน้ำฝน
2. ลานนาฬิกา
3. ที่ใส่กระดาษกราฟ
4. เข็มขีดบันทึก
5. ที่รองน้ำทิ้ง
6. ฝาปิดเครื่องวัด

2.2 กราฟบันทึกน้ำฝนที่ใช้กับเครื่องวัดน้ำฝนแบบอัตโนมัติ ประกอบด้วยปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) เป็นแกนตั้ง มีค่าตั้งแต่ 0-10 มิลลิเมตร ส่วนแกนนอนเป็นการแสดงช่วงเวลา เริ่มตั้งแต่ 07.00 นาฬิกา ดังนั้นจะต้องเปลี่ยนกราฟน้ำฝนทุกวัน (ภาพที่ 1)

2.3 เครื่องเขียนและอุปกรณ์ที่ใช้การตัดเส้นกราฟน้ำฝน

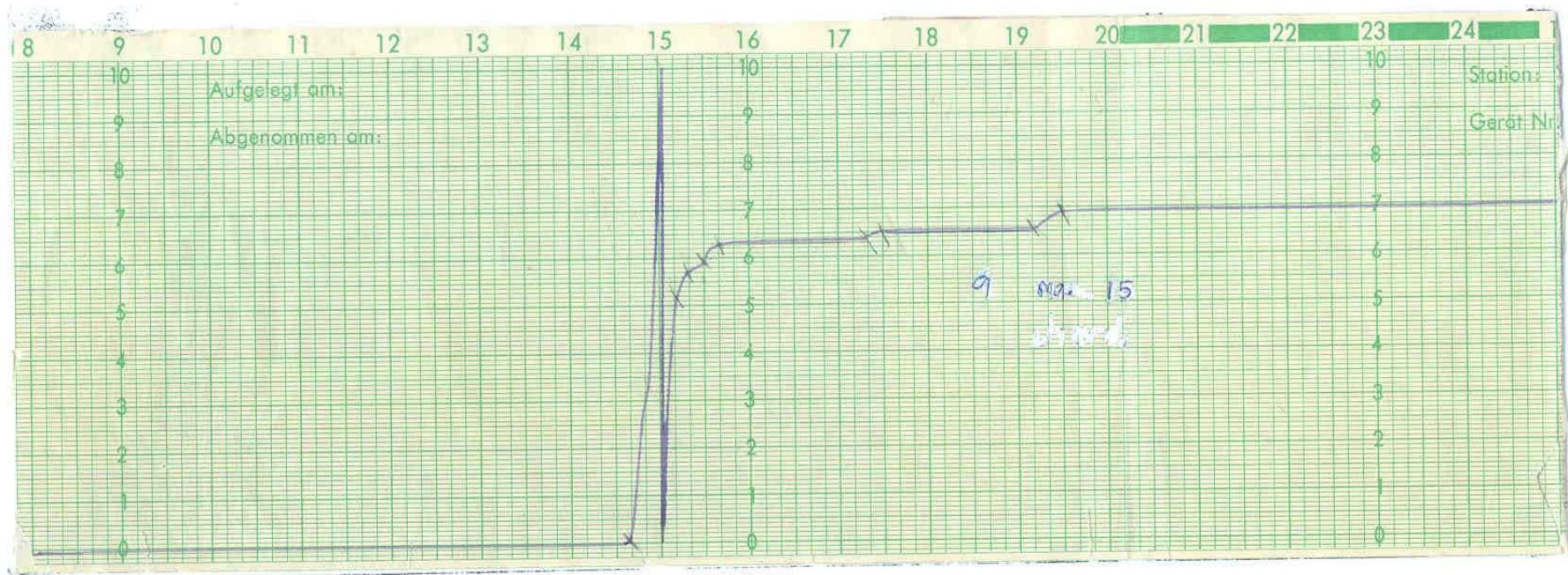
2.4 แบบฟอร์มสำหรับบันทึก และวิเคราะห์ข้อมูลความชื้นของฝนที่ตกในช่วงต่างๆ กัน ที่อ่านได้จากกราฟบันทึกน้ำฝนดังกล่าว ซึ่งเป็นแบบฟอร์มที่ใช้ในสายงานอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน ประกอบด้วยแบบฟอร์มสำหรับวิเคราะห์ค่าปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน เพื่อนำไปใช้ในการประเมินการสูญเสียดิน ($A = KLSCPR$) และตารางสรุปความชื้นของฝนในช่วงเวลาต่างๆ เพื่อนำไปหาค่าความชื้นสูงสุดของฝนที่ตกในช่วงเวลาต่างๆ กัน เพื่อจะนำไปใช้ในสมการการประเมินน้ำไหลบ่าสูงสุดของพื้นที่รับน้ำตามวิธีการ rational method อันได้จาก $Q = CIA$

สำหรับตารางที่ 1 เป็นแบบฟอร์มที่พัฒนามาจาก Wischmeier and Smith (1978) ประกอบด้วย 13 ช่องแนวตั้งที่ (ช่องแนวตั้งที่) บันทึก วัน เดือน ปี ที่ฝนตก ช่องแนวตั้งที่ 2 เวลาที่ฝนตกในแต่ละครั้งใน 1 วันหน่วยเป็นนาฬิกา ช่องแนวตั้งที่ 3 เป็นความยาวนานของฝนที่ตกในแต่ละครั้งและแบ่งเป็นแต่ละช่วงที่ ความลาดชัน (slope) เส้นกราฟเปลี่ยนตามความชื้นของฝนที่เปลี่ยนไป ช่องแนวตั้งที่ 4 เวลาสะสมรวมของฝนที่ตกในแต่ละครั้ง ช่องแนวตั้งที่ 5 ปริมาณน้ำฝนในแต่ละช่วงของแต่ละครั้งที่ฝนตกเป็น มิลลิเมตร ช่องแนวตั้งที่ 6 ปริมาณน้ำฝนที่ตกในแต่ละครั้ง ในแต่ละช่วงเป็นเซนติเมตร ช่องแนวตั้งที่ 7 ปริมาณน้ำฝนสะสมรวมเป็น มิลลิเมตร ช่องแนวตั้งที่ 8 และ 9 เป็นความชื้นของฝนในแต่ละช่วงที่เปลี่ยนไปจากเดิมมีหน่วยเป็น มิลลิเมตรต่อชั่วโมง และ เซนติเมตรต่อชั่วโมง ตามลำดับ ส่วนช่องแนวตั้งที่ 10 เป็นช่องคำนวณพลังงานจลน์ของฝนต่อน้ำฝน 1 เซนติเมตร ที่เกิดจากความชื้นของฝนที่แตกต่างกันในแต่ละช่วงจากช่องแนวตั้งที่ 9 และอ่านค่าในตารางที่ 8 ช่องแนวตั้งที่ 11 เป็นช่องคำนวณพลังงานทั้งหมดของฝนที่ตกแต่ละช่วง ได้จากปริมาณน้ำฝนที่ตกในแต่ละช่วงเวลา (เซนติเมตร) ในช่องแนวตั้งที่ 6 คูณด้วย พลังงานจลน์ของฝน ในช่องแนวตั้งที่ 10 ช่องแนวตั้งที่ 12 เป็นค่าความชื้นหรือความชื้นสูงสุดของฝนในวันนั้น โดยดูจากช่วงเวลา 30 นาที ในช่องที่ 3 กับปริมาณฝน ช่องที่ 5 แล้วแปลงเป็น เซนติเมตรต่อชั่วโมง ช่องแนวตั้งที่ 13 เป็นค่าปัจจัยการชะล้างของฝนได้จากพลังงานจลน์ทั้งหมดของฝนในช่องแนวตั้งที่ 11 คูณด้วยความชื้นสูงสุดของฝนที่ตกใน 30 นาที ในช่องแนวตั้งที่ 12 แล้วหารด้วย 100 เนื่องจากในระบบ english system ค่า (EI) ความชื้น หรือความชื้นสูงสุดของฝนที่ตกใน 30 นาที ของแต่ละช่วง (storm) มีค่าไม่เกิน 100

2.5 ตารางที่ 2 แสดงค่าพลังงานจลน์ของฝนต่อน้ำฝนที่มีความลึก 1 เซนติเมตร (kinetic energy of rainfall / cm.) ที่มีความสัมพันธ์กับความชื้นของฝนระดับต่างๆ กันของ Wischmeier, W.H. and Smith (1978) ประกอบด้วยช่องแนวตั้ง คือความชื้นของฝน เซนติเมตรต่อชั่วโมง และช่องแนวนอนของหัวตาราง คือจุดทศนิยมตำแหน่งเดียวของแนวตั้งส่วนค่าในแต่ละช่องในตาราง คือ ค่าพลังงานจลน์ของฝนต่อน้ำฝน 1 เซนติเมตร ที่จะนำมาใช้ในช่องแนวตั้งที่ 10

2.6 เครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมอุปกรณ์ อาทิ printer, scanner

2.7 โปรแกรมปฏิบัติการ window 98, excell และ irristate



ภาพที่ 1 กราฟบันทึกน้ำฝนแบบอัตโนมัติ วันที่ 9 ตุลาคม 2515
 สถานีพัฒนาที่ดินนครราชสีมา อ.ปากช่อง จ. นครราชสีมา
 ปริมาณฝนตก 16.9 มิลลิเมตร

ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์ปัจจัยการชะล้างพังทลายของดินของฝน และความชื้นของฝน
สถานที่ สถานีพัฒนาที่ดิน อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา **วันที่** 9 ตุลาคม 2515 **ตัวอย่างที่** 1

วันที่ 9 ตุลาคม 2515	ข้อมูลเกี่ยวกับเวลา ที่มีฝนตก			ข้อมูลเกี่ยวกับน้ำฝน					ข้อมูลเกี่ยวกับพลังงาน ของฝน (E)		สรุป	
	เวลาที่ฝนตกแต่ละครั้งตามช่วงเวลาที่มีความเข้ม แตกต่างกัน (นาฬิกา)	ความยาวนานของฝนที่ตกในแต่ละครั้งช่วงเวลาที่ฝน มีความเข้มแตกต่างกัน (นาที)	เวลาสะสม (รวม) ที่ฝนตกแต่ละครั้ง (นาที)	ปริมาณน้ำฝนที่ตกในแต่ละช่วงเวลาที่มีความ เข้มแตกต่างกัน (Depth of each time interval)		ปริมาณน้ำฝนสะสม (รวม) ของแต่ละครั้ง (Accumulated rainfall) มม.	ความเข้มของฝน แต่ละช่วง (rainfall intensity)		พลังงานของฝนต่อพื้นที่ตก ต่อ 1 เซนติเมตร Energy per cm. (เมตริกตัน/เฮกเตอร์/เซนติเมตร)	พลังงานของฝนที่ตกแต่ละช่วง (Energy for increment)	ความเข้มสูงสุดของฝนในช่วงเวลา 30 นาที (เซนติเมตร/ชั่วโมง)	ดัชนีชะล้างของฝนสูงสุดใน 24 ชั่วโมง (EI ₃₀) mm (เมตริกตัน/เฮกเตอร์/เซนติเมตร)
				มม.	ซม.		มม./ซม.	ซม./ซม.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	14.40	30	30	15.2	1.52	15.2	30.4	3.04	253	384.5		
	15.10	10	40	0.5	.05	15.7	3	0.3	163	8.15		
	15.20	10	50	0.2	.02	15.9	1.2	0.12	121	2.42		
	15.30	10	60	0.4	.04	16.3	2.4	0.24	148	6.20		
	15.40	10	10	0.2	0.02	0.2	1.2	0.12	121	2.42		
	17.20	20	20	0.4	0.04	0.4	1.2	0.12	121	2.42		
	17.30			16.9								
	19.10											
	19.30											
					1.69	16.9				406.17	3.04	12.35

แสดงความเข้มสูงสุดของฝนในช่วงเวลาต่างๆ

น้ำฝน \ ช่วงเวลา	5	10	15	20	25	30	1	2	3
	นาที	นาที	นาที	นาที	นาที	นาที	ซม.	ซม.	ซม.
ปริมาณ (มม.)		0.5		0.4		15.2			
ความชื้น (มม./ซม.)		3.0		1.2		30.4			

ตารางที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มของฝน (เซนติเมตรต่อชั่วโมง) กับค่าพลังงานจลน์ของฝนต่อน้ำฝน 1 เซนติเมตร หน่วยเป็นเมตริกตัน – เมตรต่อเฮกตาร์ต่อเซนติเมตร
(Kinetic energy of rainfall expressed in metric ton–meters per hectare per centimeter of rain ¹⁾)

		ความเข้มของฝน ซม./ชม.(I)									
		0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0	0	121	148	163	175	184	191	197	202	206	
1	210	214	217	220	223	226	228	231	233	235	
2	237	239	241	242	244	246	247	249	250	251	
3	253	254	255	256	258	259	260	261	262	263	
4	264	265	266	267	268	268	269	270	271	272	
5	273	273	274	275	275	276	277	278	278	279	
6	280	280	281	281	282	283	283	284	284	285	
7	286	286	287	287	288	288	² 289				

1. ตัวเลขในตารางข้างบนได้จากสูตร $E = 210 + 89 \log_{10} I$

เมื่อ E = kinetic energy in metric-ton meter per hectare per centimeter of rain คือ พลังงานจลน์ของฝนหน่วยเป็น ตันต่อเฮกตาร์ต่อเซนติเมตร

I = rainfall intensity in centimeters per hour. คือ ความเข้มของฝนหน่วย เซนติเมตรต่อชั่วโมง

2. ค่า 289 ใช้กับค่าความเข้มของฝนทุกค่าที่มีค่ามากกว่า 7.6 เซนติเมตรต่อชั่วโมง ขึ้นไป ดังนั้นค่า 289 จึงถือว่าเป็นตัวเลขสูงสุดของพลังงานจลน์ของฝน ตามข้อกำหนดเงื่อนไขของ Wischmeier W.H. and Smith D.D 1978 ที่กำหนดจากข้อเท็จจริงที่ว่า น้ำฝนที่มีความรุนแรงมากกว่า 7.6 เซนติเมตรต่อชั่วโมง ขนาดของเม็ดฝนจะใหญ่เกินกว่าขนาดของเม็ดฝนที่ความรุนแรงเท่ากับ 7.6 เซนติเมตรต่อชั่วโมง อีกแล้ว ดังนั้นพลังงานจลน์ของฝน จึงสูงสุด 289 ตันต่อเฮกตาร์ต่อเซนติเมตร เท่านั้น

ที่มา : Wischmeier. W.H., and Smith D.D. 1978.

3. ขั้นตอนดำเนินการ

ดำเนินการ โดยอ่านค่าจากกราฟบันทึกปริมาณน้ำฝนจากเครื่องวัดน้ำฝนแบบอัตโนมัติแล้ว บันทึกข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ตามแบบฟอร์มที่กำหนดไว้ มีขั้นตอนดำเนินการแบ่งเป็น 17 ขั้นตอน

ตัวอย่างที่ 1 โดยใช้กราฟบันทึกปริมาณน้ำฝนวันที่ 9 ตุลาคม 2515 พื้นที่สถานีพัฒนาที่ดิน นครราชสีมา อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา เป็นตัวอย่างการอธิบายขั้นตอนดำเนินการดังนี้

- ขั้นตอนที่ 1** บันทึก วันที่ เดือน พ.ศ. และสถานที่ จากกราฟน้ำฝนลงในตารางที่ 1 ตามตัวอย่างที่นำมาประกอบคือ วันที่ 9 ตุลาคม 2515 พื้นที่สถานีพัฒนาที่ดิน นครราชสีมา อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา
- ขั้นตอนที่ 2** การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับเวลาที่ฝนตก (ขั้นตอนที่ 2-4) หาเวลาที่ฝนตกแต่ละครั้งจากกราฟน้ำฝนที่มีฝนตกและช่วงเวลาที่ฝนเปลี่ยนความเข้ม (ภาพที่ 1) ช่วงที่มีฝนตกแต่ละครั้งจะทำให้เส้นกราฟน้ำฝนสูงขึ้นในแนวตั้งทุกครั้ง แต่ถ้าเส้นกราฟคงที่ในแนวนอนแสดงว่าช่วงนั้นเป็นช่วงฝนหยุดตก และถ้าความลาดชัน (slope) ของเส้นกราฟน้ำฝนเปลี่ยน แสดงว่าความเข้มของฝน (ความหนักเบาของฝน) เปลี่ยนด้วยเช่นกันจากกราฟดังกล่าวแสดงว่า ในวันที่ 9 ต.ค.2515 มีฝนตกทั้งสิ้น 3 ครั้ง คือ ครั้งที่ 1 เริ่มตก 14.40 นาฬิกา ถึง 15.40 นาฬิกาเป็นเวลา 60 นาที โดยใน 60 นาทีนี้มีฝนตกที่ทำให้เส้นกราฟเปลี่ยนความชันถึง 4 ช่วง แสดงว่าใน 4 ช่วงเวลาดังกล่าวฝนมีความเข้ม (ความเข้มของฝน) ไม่เท่ากัน แตกต่างกัน 4 ระดับความเข้มของฝน จากนั้นฝนก็หยุดตกจนกระทั่งมีฝนครั้งที่ 2 เริ่ม 17.20 นาฬิกา ถึง 17.30 นาฬิกา เป็นเวลา 10 นาที ครั้งที่ 3 เริ่ม 19.10 นาฬิกา ถึง 19.30 นาฬิกา เป็นเวลา 20 นาที แล้วบันทึกเวลาที่อ่านได้จากกราฟ ในช่องแนวตั้งที่ 2 ของตารางที่ 1
- ขั้นตอนที่ 3** การหาความยาวนานของฝนแต่ละช่วงเวลาที่ความเข้มไม่เท่ากัน โดยเวลาที่ มีฝนตก ในช่องแนวตั้งที่ 2 หาช่วงระยะเวลาที่ฝนตกแต่ละช่วงความเข้ม เป็นนาทีตามที่ตัดได้จากกราฟบันทึกลงในช่องแนวตั้งที่ 3
- ขั้นตอนที่ 4** รวมเวลาของฝนที่ตกสะสมในแต่ละครั้งในแต่ละช่วงลงในช่องแนวตั้งที่ 4
- ขั้นตอนที่ 5** การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับน้ำฝน (ขั้นตอนที่ 5-9) หาปริมาณฝนที่ตกในแต่ละช่วงความเข้มของฝนจากแผ่นกราฟแต่ละจุดที่มีความลาดชันของเส้นปากกา เปลี่ยนไปตามแกนตั้ง (ภาพที่ 1) กราฟตัวอย่างเป็นการตกของฝนวันที่ 9 ตุลาคม 2515 จากเส้นความชันของฝนตก

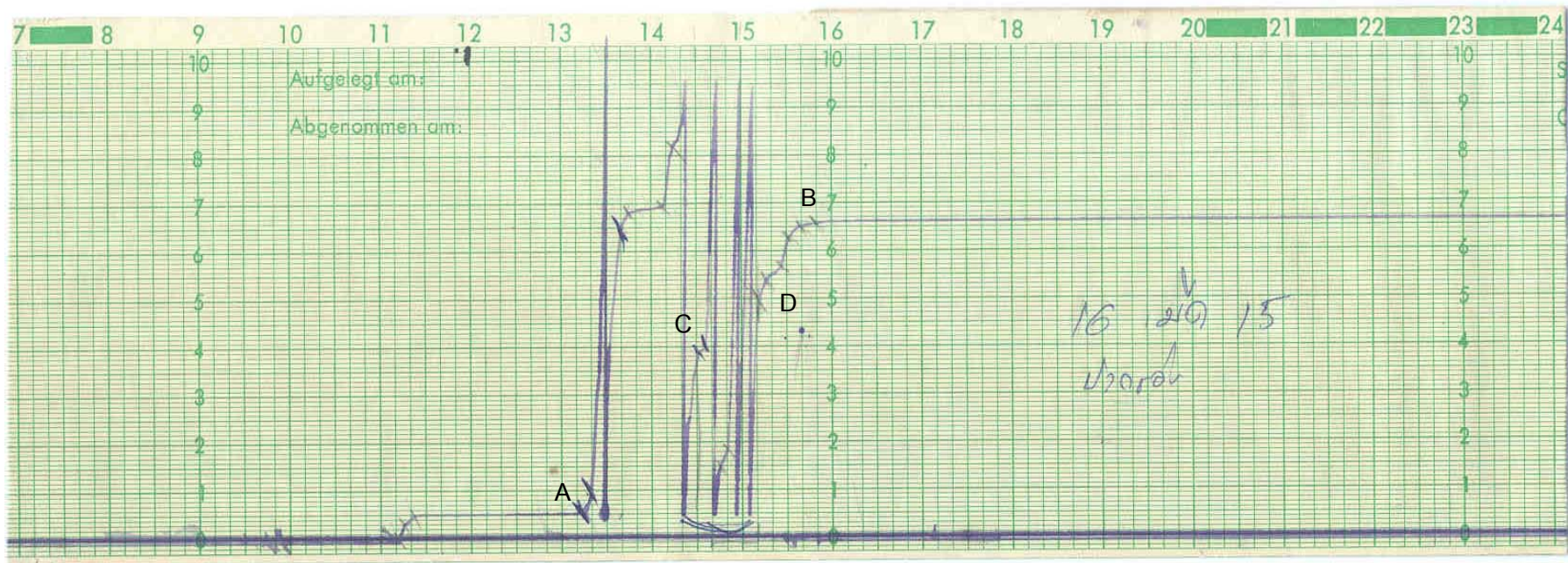
- ฝนตกครั้งที่ 1** ความเข้มของฝน แบ่งเป็น 4 ช่วง คือ ช่วงความเข้มระดับที่ 1 ตั้งแต่ 14.40-15.10 นาฬิกา เป็นเวลา 30 นาที ปริมาณน้ำฝน 15.2 มิลลิเมตร ช่วงความเข้มระดับที่ 2 ระหว่าง 15.10-15.20 นาฬิกา เป็นเวลา 10 นาที ปริมาณน้ำฝน 0.5 มิลลิเมตร ช่วงความเข้มระดับที่ 3 ระหว่าง 15.20-15.30 นาฬิกา เป็นเวลา 10 นาที ปริมาณฝน 0.2 มิลลิเมตร ช่วงความเข้มระดับที่ 4 ระหว่าง 15.30-15.40 นาฬิกา เป็นเวลา 10 นาที ปริมาณฝน 0.4 มิลลิเมตร
- ฝนตกครั้งที่ 2** จากกราฟน้ำฝนแสดงว่าฝนเริ่มตกเพิ่มขึ้นอีกครั้งหลังจากหยุดไปเมื่อเวลา 15.40 นาฬิกา โดยตกใหม่เริ่มเวลา 17.20 นาฬิกา ถึง 17.30 นาฬิกา เป็นเวลา 10 นาที วัดปริมาณน้ำฝนได้ 0.2 มิลลิเมตร ลงตัวเลขในช่องแนวตั้งที่ 5
- ฝนตกครั้งที่ 3** จากกราฟน้ำฝนฝนเริ่มตกอีกครั้งหลังจากหยุดไปเมื่อเวลา 17.30 นาฬิกา โดยตกใหม่เมื่อเวลา 19.10 นาฬิกา ถึง 19.30 นาฬิกา เป็นเวลา 20 นาที ปริมาณน้ำฝนที่วัดได้เท่ากับ 0.4 มิลลิเมตร ลงตัวเลขในช่องแนวตั้งที่ 5 และแปลงเป็น เซนติเมตร ลงในช่องที่ 6
- ขั้นตอนที่ 6** แปลงค่าปริมาณฝนที่ตกช่องแนวตั้งที่ 5 จากมิลลิเมตรเป็นเซนติเมตร ลงตัวเลขในช่องแนวตั้งที่ 6
- ขั้นตอนที่ 7** ช่องแนวตั้งที่ 7 รวมปริมาณฝนที่ตกสะสมแต่ละครั้ง [ครั้งที่ 1 มี 4 ช่วงที่ฝนมีความเข้ม] แตกต่างกันใช้ตัวเลขจากช่องแนวตั้งที่ 5 ซึ่งเป็นปริมาณของฝนที่ตกแต่ละช่วงแต่ละครั้งมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร
- ขั้นตอนที่ 8** หาความเข้มของฝนแต่ละช่วงระดับ ความเข้มให้มีหน่วยเป็น มิลลิเมตรต่อชั่วโมง โดยเอาปริมาณของฝนแต่ละช่วงระดับความเข้มในช่องแนวตั้งที่ 5 คูณด้วย 60 แล้วหารด้วย เวลาในช่องแนวตั้งที่ 3 ลงผลการคำนวณในช่องแนวตั้งที่ 8
- ขั้นตอนที่ 9** แปลงค่าความเข้มของฝน จาก มิลลิเมตรต่อชั่วโมง (ช่องแนวตั้งที่ 8) ให้เป็นเซนติเมตรต่อชั่วโมง (โดยเอาตัวเลขแต่ละจำนวนในช่องแนวตั้งที่ 8 หารด้วย 10 เป็นเซนติเมตรต่อชั่วโมง) ลงผลการคำนวณในช่องแนวตั้งที่ 9
- ขั้นตอนที่ 10** ข้อมูลเกี่ยวกับพลังงานของฝน (E) ขั้นตอนที่ 10-11 หาค่าพลังงานจลน์ของฝนที่ตกในแต่ละช่วงที่ระดับความเข้ม (ความเข้มของฝน) ต่างๆ กัน โดยใช้ความเข้มของฝนจากช่องแนวตั้งที่ 9 และอ่านค่าจากตารางค่าพลังงานจลน์ของฝนในตารางที่ 2 ในการแปลงค่าความเข้มของฝน (Rainfall intensity) เป็นพลังงานจลน์ของฝนที่ตก 1 เซนติเมตร ได้ค่าพลังงานลงในช่องแนวตั้งที่ 10

- ขั้นตอนที่ 11** หาค่าพลังงานจลน์ของปริมาณฝนที่ตกในแต่ละช่วง โดยเอาปริมาณน้ำฝน (เซนติเมตร) ในช่องแนวตั้งที่ 6 คูณด้วย ค่าพลังงานจลน์ของฝนในช่องแนวตั้งที่ 10 ได้พลังงานของฝนที่ตกในวันนั้นเท่ากับ 406.17 เมตริกตันต่อเฮกเตอร์-เซนติเมตร
- ขั้นตอนที่ 12** หาค่าความเข้มของฝนสูงสุดที่ตกภายในเวลา 30 นาที โดยดูช่วงเวลาจากช่องแนวตั้งที่ 3 และปริมาณฝน ช่องแนวตั้งที่ 5 จากตัวอย่างฝนตกช่วงที่ 1 เมื่อเวลา 14.40-15.40 นาฬิกา เป็นเวลา 30 นาที ความเข้มของฝนสูงสุด 15.2 มิลลิเมตร (ช่องแนวตั้งที่ 5) เมื่อแปลงเป็น เซนติเมตรต่อชั่วโมง จะพบว่าฝนมีความเข้มที่สุดในวันนั้น 3.04 เซนติเมตรต่อชั่วโมง ลงผลค่านวณลงในช่องแนวตั้งที่ 12
- ขั้นตอนที่ 13** หาค่าปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน (R-factor) โดยนำผลรวมของพลังงานทั้งหมดในช่องแนวตั้งที่ 11 เท่ากับ 406.17 คูณกับความเข้มของฝนสูงสุดในช่วง 30 นาที (I_{30max}) ตัวเลขในช่องแนวตั้งที่ 12 คือ 3.04 แล้วหารด้วย 100 เนื่องจากในระบบเมตริก ถือว่าค่าปัจจัยการชะล้างของฝนสูงสุดของแต่ละครั้ง (storm) มีค่าไม่เกิน 100 จะได้พลังงานทั้งหมดที่เกิดจากฝนในวันนั้นในรูปของเปอร์เซ็นต์ ซึ่งเท่ากับ 12.35 เมตริกตันต่อเฮกเตอร์ต่อเซนติเมตร

หมายเหตุ จากตัวอย่างที่ 1 เป็นตัวอย่างที่กราฟน้ำฝนแสดงค่าความเข้มสูงสุดของฝนใน 30 นาที แบบสังเกตเห็นได้ง่ายเนื่องจากฝนที่ตกครั้งแรกในช่วงที่ 1 ระหว่างเวลา 14.40 – 15.10 นาฬิกา เป็นเวลา 30 นาที เป็นช่วงที่น้ำฝนมีความเข้มที่สุด คือ 15.2 มิลลิเมตร ดังนั้น ความเข้มสูงสุดของฝนที่ตกภายในระยะเวลา 30 นาที คือ $15.2 \times .2 = 3.04$ เซนติเมตรต่อชั่วโมง

จากตัวอย่างที่ 2 เป็นตัวอย่างที่กราฟน้ำฝนแสดงค่าความเข้มของฝนที่ตก สูงสุดภายใน 30 นาทีที่เกิดในกลางช่วงที่ 2 ดังตัวอย่างของกราฟน้ำฝนที่ตกในวันที่ 16 มีนาคม 2515 (ภาพที่ 2) ใช้วิธีการตัดกราฟน้ำฝนแล้วจึงลงรายละเอียดของข้อมูลน้ำฝนในแต่ละช่วงเวลา ตามที่อ่านได้จากกราฟน้ำฝนลงในตารางที่ 3 ดำเนินการตาม ขั้นตอนที่ 2 จนถึงขั้นตอนที่ 13 เหมือนกับตัวอย่างที่ 1 (ภาพที่ 2 และ ตารางที่ 3)

ขั้นตอนที่ 14 ดำเนินการหาค่าปัจจัยการชะล้างของฝน โดยเอาค่าปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน (R-factor) ในขั้นตอนที่ 13 ของวันที่มีฝนตกมากกว่า 12.5 มิลลิเมตร บันทึกไว้คู่กับปริมาณน้ำฝนที่ตกแต่ละครั้งห่างกันไม่เกิน 6 ชั่วโมง ของแต่ละวันเป็นคู่ๆ กัน จากตัวอย่างวันที่ 9 ตุลาคม 2515 พื้นที่สถานีพัฒนาที่ดินนครราชสีมา อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ค่าน้ำฝนที่อ่านได้เท่ากับ 16.9 มิลลิเมตร ค่าปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน (R-factor) เท่ากับ 12.35 เมตริกตันต่อเฮกเตอร์ต่อเซนติเมตร (ตารางที่ 4)



ภาพที่ 2 ตัวอย่างกราฟแสดงน้ำฝนสถานีพัฒนาที่ดิน อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา วันที่ 16 มีนาคม 2515

เป้าหมาย / วัตถุประสงค์

เพื่อหาความรุนแรง (ความชื้น) สูงสุดของฝนที่ตกในเวลา 30 นาที

ขั้นตอนจากภาพ ดังนี้

1. ในวันที่ 16 มีนาคม 2515 ฝนตกครั้งเดียว โดยเริ่มตกเวลา 13.10 น. (จุด A ในกราฟ) หยุดตก เวลา 15.50 น. (จุด B)
2. ปริมาณน้ำฝนขึ้นถึง 10 มม. เมื่อเวลา 13.30 น. จากนั้นความรุนแรงของฝนเริ่มบางลง และฝนเริ่มมีความรุนแรงอีกครั้ง จนถึงเวลา 15.10 น. จากนั้นความรุนแรงของฝนจึงเบาลง และหยุดตกเวลา 15.50 น.
3. ตัดเส้นกราฟจุดที่เส้นกราฟเปลี่ยนความลาดชัน (Slope) ซึ่งมีหลายช่วง
4. จากกราฟ ช่วงที่ฝนตกหนักหรือรุนแรงที่สุดภายใน 30 นาที คือ ที่จุด C และ D คือช่วงเวลา 14.40 น. ถึง 15.10 น.
5. ลงเวลาที่ฝนตกใน 1 วัน โดยแบ่งเป็นช่วงเวลาที่ความรุนแรงของฝนแตกต่างกันในตารางวิเคราะห์น้ำฝน (ตารางที่ 1 และ 3)

ตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์ปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน และความชื้นของฝน

สถานี สถานีพัฒนาที่ดิน อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา วันที่ 16 มีนาคม 2515 ตัวอย่างที่ 2

วันที่ 16 มีนาคม 2515	ข้อมูลเกี่ยวกับเวลา			ข้อมูลเกี่ยวกับน้ำฝน					ข้อมูลเกี่ยวกับพลังงานของฝน (E)		สรุป	
	เวลาที่ฝนตกแต่ละครั้งแบ่งตามช่วงเวลาที่ความชื้นแตกต่างกัน (นาฬิกา)	ความยาวนานของฝนที่ตกในแต่ละครั้งช่วงเวลาที่ฝนมีความชื้นแตกต่างกัน (นาฬิกา)	เวลาสะสม (รวม) ที่ฝนตกแต่ละครั้ง (นาฬิกา)	ปริมาณน้ำฝนที่ตกในแต่ละช่วงเวลาที่ความชื้นแตกต่างกัน (Depth of each time interval)		ปริมาณน้ำฝนสะสม (รวม) ของแต่ละครั้ง (มม.) (Accumulated rainfall)	ความชื้นของฝน แต่ละช่วง (rainfall intensity)		พลังงานจลน์ของฝนต่อพื้นที่ตก ต่อ 1 เซนติเมตร (เมตริกตัน/เฮกแตร์/เซนติเมตร)	พลังงานจลน์ของฝนที่ตกแต่ละช่วง และผลรวมของพลังงาน (เมตริกตัน/เฮกแตร์)	ความชื้นสูงสุดของฝนในช่วงเวลา 30 นาที (เซนติเมตร/ชั่วโมง)	ดัชนีชะล้างของฝนสูงสุดใน 24 ชั่วโมง (EI ₃₀) m (เมตริกตัน/เฮกแตร์/เซนติเมตร)
				มม.	ซม.		มม./ซม.	ซม./ซม.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	11.10											
	11.15	5	5	0.3	.03	0.3	3.6	0.36	170.8	5.12		
	11.20	5	10	0.2	.02	0.5	2.4	0.24	155.1	3.10		
	13.15	5	5	0.4	.04	0.11	4.8	0.48	182.0	7.28		
	13.20	20	25	15.7	1.57	16.1	47.1	4.7	270.1	424.06		
	13.40	5	30	0.3	.03	16.4	3.6	0.36	170.8	5.12		
	13.45	25	55	0.2	.02	16.6	0.48	0.05	94.5	1.89		
	14.10	5	60	1.2	.12	17.8	14.4	1.4	223.3	26.80		
	14.15	15	75	48	.48	22.6	19.2	1.9	235.1	112.85		
	14.30	5	80	0.1	.01	22.7	1.2	0.12	128.3	1.28		
	14.35	10	90	7.6	.76	30.3	45.6	4.6	269.3	204.67		
	14.45	5	95	0.4	.04	30.7	4.8	0.48	188.0	7.28		
	14.50	20	115	21.6	2.16	52.3	64.8	6.5	288.6	610.42		
	15.10	5	120	0.6	.06	52.9	7.2	0.72	197.6	11.86		
	15.15	10	130	0.3	.03	53.2	1.8	0.18	144.0	4.32		
	15.25	5	135	0.6	.06	53.8	7.2	0.72	197.6	11.86		
	15.30	10	145	0.2	.02	54.0	1.2	0.12	128.3	2.57		
	15.40	10	155	0.1	.01	54.1	0.6	0.06	101.6	1.02		
	15.50											
				54.6	5.46	54.6				1441.50	5.16	74.38

แสดงความชื้น สูงสุดของฝนในช่วงเวลาต่างๆ

ช่วงเวลา น้ำฝน	2	5	10	15	20	30	1	2	3	4
	นาที	นาที	นาที	นาที	นาที	นาที	ซม.	ซม.	ซม.	ซม.
ปริมาณ (มม.)		1.2	7.6	4.8	21.6					
ความชื้น (มม.ต่อซม.)		14.4	45.6	19.2	64.8					

ตารางที่ 4 แสดงค่า R-factor หรือ EI_{30} (ค่า y ในสมการถดถอยอย่างง่าย (linear regression) กับค่า ปริมาณน้ำฝน หรือ ค่า P (ค่า X ในสมการ linear regression) เฉพาะฝนที่ตกแต่ละครั้งไม่น้อยกว่า 12.5 มิลลิเมตร เป็นรายครั้งในแต่ละเดือน พื้นที่สถานีพัฒนาที่ดิน อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 15 ปี ตั้งแต่ปี 2513 ถึง 2528 (ยกเว้นปี 2527)

วันที่ เดือน พ.ศ. ที่ฝนตกมากกว่า 12.5 มม.ต่อครั้ง	ค่าน้ำฝน ที่ตกแต่ละครั้ง(มม.) (ค่า x)	ค่า EI_{30} ของฝนที่ตกแต่ละครั้ง (ค่า y)
เดือนกุมภาพันธ์		
พ.ศ.2514		
วันที่ 14 ก.พ.14	15.8	8.46
รวม 1 ครั้ง	15.8	8.46
พ.ศ.2516		
วันที่ 17 ก.พ.16	12.6	7.06
รวม 1 ครั้ง	12.6	7.06
พ.ศ. 2519		
วันที่ 6 ก.พ. 19	13.7	8.07
รวม 1 ครั้ง	13.7	8.07
พ.ศ. 2520		
วันที่ 28 ก.พ. 20	16.4	13.71
รวม 1 ครั้ง	16.4	13.71
พ.ศ. 2521		
วันที่ 15 ก.พ. 21	20.5	15.34
รวม 1 ครั้ง	20.5	15.34
เดือนมีนาคม		
พ.ศ. 2513		
วันที่ 6 มี.ค.13	23.0	17.91
30 มี.ค.13	26.5	27.81
รวม 2 ครั้ง	49.5	45.72

วันที่ เดือน พ.ศ. ที่ฝนตกมากกว่า 12.5 มม.ต่อครั้ง	ค่าน้ำฝน ที่ตกแต่ละครั้ง(มม.) (ค่า x)	ค่า EI ₃₀ ของฝนที่ตกแต่ละครั้ง (ค่า y)
เดือนมีนาคม (ต่อ)		
พ.ศ. 2515		
วันที่ 16 มี.ค.15	54.6	74.38
17 มี.ค.15	31.4	91.76
21 มี.ค.15	12.7	6.81
25 มี.ค.15	14.1	5.59
รวม 4 ครั้ง	112.8	228.82
พ.ศ. 2516		
วันที่ 18 มี.ค.16	54.7	62.98
รวม 1 ครั้ง	54.7	62.98
พ.ศ. 2517		
วันที่ 10 มี.ค.17	14.8	10.36
11 มี.ค.17	31.1	29.91
รวม 2 ครั้ง	45.9	40.27
พ.ศ. 2519		
วันที่ 24 มี.ค.19	21.8	17.41
25 มี.ค.19	15.2	12.21
28 มี.ค.19	15.2	8.97
31 มี.ค.19	23.2	9.77
รวม 4 ครั้ง	75.4	48.36
พ.ศ. 2520		
วันที่ 19 มี.ค.20	23.3	23.97
30 มี.ค.20	23.2	16.28
31 มี.ค.20	21.1	6.54
รวม 3 ครั้ง	67.6	46.7
พ.ศ. 2521		
วันที่ 26 มี.ค.21	14.8	9.51
27 มี.ค.21	34.6	37.64
รวม 2 ครั้ง	49.4	47.15
พ.ศ. 2523		
วันที่ 15 มี.ค.23	44.0	38.79
รวม 1 ครั้ง	44.0	38.79
พ.ศ. 2524		
วันที่ 5 มี.ค.24	16.5	6.24
รวม 1 ครั้ง	16.5	6.24

วันที่ เดือน พ.ศ. ที่ฝนตกมากกว่า 12.5 มม.ต่อครั้ง	ค่าน้ำฝน ที่ตกแต่ละครั้ง(มม.) (ค่า x)	ค่า EI ₃₀ ของฝนที่ตกแต่ละครั้ง (ค่า y)
เดือนเมษายน		
พ.ศ. 2513		
วันที่ 6 เม.ย.13	56.7	140.08
12 เม.ย.13	16.8	3.84
รวม 2 ครั้ง	73.5	143.92
พ.ศ. 2514		
วันที่ 13 เม.ย.14	5.9	0.60
20 เม.ย.14	18.5	19.59
22 เม.ย.14	47.8	84.36
รวม 3 ครั้ง	72.2	104.55
พ.ศ. 2515		
วันที่ 12 เม.ย.15	50.4	36.08
28 เม.ย.15	48.4	62.29
30 เม.ย.15	42.2	55.38
รวม 3 ครั้ง	141.0	153.75
พ.ศ. 2516		
วันที่ 4 เม.ย.16	18.9	10.76
18 เม.ย.16	21.7	13.27
รวม 2 ครั้ง	40.6	24.03
พ.ศ. 2517		
วันที่ 10 เม.ย.17	13.0	2.81
15 เม.ย.17	31.8	38.03
16 เม.ย.17	34.8	22.24
รวม 3 ครั้ง	79.6	24.03
พ.ศ. 2519		
วันที่ 22 เม.ย.19	23.3	0.64
รวม 1 ครั้ง	23.3	0.64
พ.ศ. 2520		
วันที่ 11 เม.ย.20	26.1	25.70
รวม 1 ครั้ง	26.1	25.70
พ.ศ. 2521		
วันที่ 4 เม.ย.21	34.1	34.13
รวม 1 ครั้ง	34.1	34.13

วันที่ เดือน พ.ศ. ที่ฝนตกมากกว่า 12.5 มม.ต่อครั้ง	ค่าน้ำฝน ที่ตกแต่ละครั้ง(มม.) (ค่า x)	ค่า EI ₃₀ ของฝนที่ตกแต่ละครั้ง (ค่า y)
เดือนเมษายน (ต่อ)		
พ.ศ. 2522		
วันที่ 17 เม.ย.22	14.3	10.29
21 เม.ย.22	30.2	30.01
22 เม.ย.22	13.1	9.21
24 เม.ย.22	34.5	44.75
29 เม.ย.22	26.3	24.72
รวม 5 ครั้ง	118.4	118.98
พ.ศ. 2523		
วันที่ 4 เม.ย.23	17.3	10.74
รวม 1 ครั้ง	17.3	10.74
พ.ศ. 2524		
วันที่ 13 เม.ย.24	25.6	8.35
22 เม.ย.24	34.6	34.14
29 เม.ย.24	23.1	19.24
รวม 3 ครั้ง	83.3	61.73
พ.ศ. 2528		
วันที่ 18 เม.ย.28	19.8	32.80
27 เม.ย.28	12.9	7.42
รวม 2 ครั้ง	32.7	40.22
เดือนพฤษภาคม		
พ.ศ. 2513		
วันที่ 1 พ.ค.13	52.1	77.3
15 พ.ค.13	36.8	41.12
22 พ.ค.13	35.5	49.87
รวม 3 ครั้ง	124.4	168.26
พ.ศ. 2514		
วันที่ 3 พ.ค.14	17.2	7.03
4 พ.ค.14	30.3	28.70
5 พ.ค.14	22.1	17.72
13 พ.ค.14	13.1	1.38
26 พ.ค.14	25.2	18.96
27 พ.ค.14	44.0	71.98
29 พ.ค.14	13.0	10.31
รวม 7 ครั้ง	164.9	253.10

วันที่ เดือน พ.ศ. ที่ฝนตกมากกว่า 12.5 มม.ต่อครั้ง	ค่าน้ำฝน ที่ตกแต่ละครั้ง(มม.) (ค่า x)	ค่า EI ₃₀ ของฝนที่ตกแต่ละครั้ง (ค่า y)
เดือนพฤษภาคม(ต่อ)		
พ.ศ. 2515		
วันที่ 31 พ.ค.15	37.7	32.95
รวม 1 ครั้ง	37.7	32.95
พ.ศ. 2516		
วันที่ 21 พ.ค.16	15.3	7.57
22 พ.ค.16	29.4	25.74
24 พ.ค.16	50.7	95.49
รวม 3 ครั้ง	95.6	128.80
พ.ศ. 2517		
วันที่ 3 พ.ค.17	14.7	8.42
17 พ.ค.17	12.7	2.02
รวม 2 ครั้ง	27.4	10.44
พ.ศ. 2518		
วันที่ 18 พ.ค.18	15.0	4.70
รวม 1 ครั้ง	15.0	4.70
พ.ศ. 2519		
วันที่ 4 พ.ค.19	30.3	28.21
6 พ.ค.19	12.5	0.58
รวม 2 ครั้ง	42.8	28.79
พ.ศ. 2520		
วันที่ 1 พ.ค.20	19.9	14.06
5 พ.ค.20	15.3	5.80
รวม 2 ครั้ง	35.2	19.86
พ.ศ. 2521		
วันที่ 5 พ.ค.21	18.4	11.97
12 พ.ค.21	22.4	7.0
15 พ.ค.21	29.9	13.87
17 พ.ค.21	12.5	7.74
20 พ.ค.21	34.6	24.85
26 พ.ค.21	23.2	18.36
รวม 6 ครั้ง	141.0	83.79

วันที่ เดือน พ.ศ. ที่ฝนตกมากกว่า 12.5 มม.ต่อครั้ง	ค่าน้ำฝน ที่ตกแต่ละครั้ง(มม.) (ค่า x)	ค่า EI ₃₀ ของฝนที่ตกแต่ละครั้ง (ค่า y)
เดือนพฤษภาคม (ต่อ)		
พ.ศ. 2522		
วันที่ 7 พ.ค.22	21.0	11.94
9 พ.ค.22	15.9	9.73
10 พ.ค.22	21.7	17.78
19 พ.ค.22	22.4	15.32
20 พ.ค.22	33.1	17.53
21 พ.ค.22	22.8	19.86
รวม 6 ครั้ง	136.9	92.16
พ.ศ. 2523		
วันที่ 7 พ.ค.23	50.3	94.92
9 พ.ค.23	18.9	12.75
11 พ.ค.23	13.3	4.62
22 พ.ค.23	17.7	3.73
รวม 4 ครั้ง	100.2	116.02
พ.ศ. 2524		
วันที่ 7 พ.ค.24	15.6	2.50
18 พ.ค.24	17.1	5.53
19 พ.ค.24	17.1	5.65
26 พ.ค.24	16.4	48.64
รวม 4 ครั้ง	66.2	62.32
พ.ศ. 2525		
วันที่ 28 พ.ค.25	34.6	30.26
รวม 1 ครั้ง	34.6	30.26
พ.ศ. 2526		
วันที่ 1 พ.ค.26	28.9	35.94
1 พ.ค.26	14.2	8.61
7 พ.ค.26	21.6	12.42
รวม 3 ครั้ง	64.7	56.97
เดือนมิถุนายน		
พ.ศ. 2513		
วันที่ 12 มิ.ย.13	16.1	2.09
26 มิ.ย.13	12.4	1.91
รวม 2 ครั้ง	28.5	4.00

วันที่ เดือน พ.ศ. ที่ฝนตกมากกว่า 12.5 มม.ต่อครั้ง	ค่าน้ำฝน ที่ตกแต่ละครั้ง (มม.) (ค่า x)	ค่า EI ₃₀ ของฝนที่ตกแต่ละครั้ง (ค่า y)
เดือนมิถุนายน (ต่อ)		
พ.ศ. 2514		
วันที่ 14 มิ.ย.14	26.5	32.06
รวม 1 ครั้ง	26.5	32.06
พ.ศ. 2515		
วันที่ 1 มิ.ย. 15	20.8	3.61
2 มิ.ย. 15	14.5	5.39
รวม 2 ครั้ง	35.3	9.0
พ.ศ. 2518		
วันที่ 17 มิ.ย.18	17.5	4.82
รวม 1 ครั้ง	17.5	4.82
พ.ศ. 2519		
วันที่ 1 มิ.ย.19	19.1	9.02
26 มิ.ย.19	47.9	43.47
30 มิ.ย.19	18.2	6.25
รวม 3 ครั้ง	85.2	58.74
พ.ศ. 2521		
วันที่ 11 มิ.ย.21	25.2	20.52
รวม 1 ครั้ง	25.2	20.52
พ.ศ. 2522		
วันที่ 5 มิ.ย.22	29.0	47.41
14 มิ.ย.22	30.1	44.28
28 มิ.ย.22	12.5	3.48
29 มิ.ย.22	19.0	10.09
รวม 4 ครั้ง	90.6	105.26
พ.ศ. 2523		
วันที่ 4 มิ.ย.23	17.6	4.20
24 มิ.ย.23	14.1	1.61
รวม 2 ครั้ง	31.7	5.81
พ.ศ. 2525		
วันที่ 29 มิ.ย.25	13.1	2.97
รวม 1 ครั้ง	13.1	2.97

วันที่ เดือน พ.ศ. ที่ฝนตกมากกว่า 12.5 มม.ต่อครั้ง	ค่าน้ำฝน ที่ตกแต่ละครั้ง(มม.) (ค่า x)	ค่า EI ₃₀ ของฝนที่ตกแต่ละครั้ง (ค่า y)
เดือนมิถุนายน (ต่อ)		
พ.ศ. 2526		
วันที่ 9 มิ.ย.26	23.9	15.40
10 มิ.ย.26	34.7	10.37
รวม 2 ครั้ง	58.6	25.77
เดือนกรกฎาคม		
พ.ศ. 2514		
วันที่ 5 ก.ค.14	13.7	1.33
17 ก.ค.14	19.8	54.22
25 ก.ค.14	12.3	2.40
รวม 3 ครั้ง	45.8	57.95
พ.ศ. 2515		
วันที่ 15 ก.ค.15	23.1	41.81
รวม 1 ครั้ง	23.1	41.81
พ.ศ. 2518		
วันที่ 10 ก.ค.18	43.4	12.27
16 ก.ค.18	14.6	2.47
รวม 2 ครั้ง	58.0	14.74
พ.ศ. 2519		
วันที่ 3 ก.ค.19	16.7	3.84
10 ก.ค.19	65.1	90.88
13 ก.ค.19	31.0	26.23
รวม 3 ครั้ง	112.8	120.95
พ.ศ. 2520		
วันที่ 6 ก.ค.20	17.5	5.15
15 ก.ค.20	15.1	4.64
16 ก.ค.20	25.1	24.98
21 ก.ค.20	15.8	6.94
22 ก.ค.20	16.9	1.42
28 ก.ค.20	27.7	20.34
รวม 6 ครั้ง	118.1	63.47

วันที่ เดือน พ.ศ. ที่ฝนตกมากกว่า 12.5 มม.ต่อครั้ง	ค่าน้ำฝน ที่ตกแต่ละครั้ง(มม.) (ค่า x)	ค่า EI ₃₀ ของฝนที่ตกแต่ละครั้ง (ค่า y)
เดือนกรกฎาคม (ต่อ)		
พ.ศ. 2521		
วันที่ 2 ก.ค.21	18.6	1.86
6 ก.ค.21	17.1	14.30
6 ก.ค.21	20.1	4.62
7 ก.ค.21	35.8	23.58
11 ก.ค.21	13.2	3.03
รวม 5 ครั้ง	104.8	47.39
พ.ศ. 2522		
วันที่ 27 ก.ค.22	13.3	4.05
27 ก.ค.22	78.9	73.74
รวม 2 ครั้ง	92.2	77.79
พ.ศ. 2523		
วันที่ 26 ก.ค.23	18.2	8.89
รวม 1 ครั้ง	18.2	8.89
พ.ศ. 2525		
วันที่ 21 ก.ค.25	28.0	16.08
31 ก.ค.25	15.7	7.72
รวม 2 ครั้ง	43.7	23.80
พ.ศ. 2526		
วันที่ 23 ก.ค.26	26.8	31.85
รวม 1 ครั้ง	26.8	31.85
พ.ศ. 2528		
วันที่ 22 ก.ค.28	29.9	28.90
24 ก.ค.28	29.8	46.45
รวม 2 ครั้ง	59.7	75.35
เดือนสิงหาคม		
พ.ศ. 2513		
วันที่ 6 ส.ค.13	13.2	2.41
18 ส.ค.13	16.0	1.53
รวม 2 ครั้ง	29.2	3.94

วันที่ เดือน พ.ศ. ที่ฝนตกมากกว่า 12.5 มม.ต่อครั้ง	ค่าน้ำฝน ที่ตกแต่ละครั้ง(มม.) (ค่า x)	ค่า EI ₃₀ ของฝนที่ตกแต่ละครั้ง (ค่า y)
เดือนสิงหาคม (ต่อ)		
พ.ศ. 2514		
วันที่ 20 ส.ค.14	23.4	9.93
21 ส.ค.14	17.3	8.07
28 ส.ค.14	13.7	3.11
31 ส.ค.14	20.1	3.78
รวม 4 ครั้ง	74.5	24.89
พ.ศ. 2515		
วันที่ 6 ส.ค.15	16.8	3.78
28 ส.ค.15	17.3	8.46
รวม 2 ครั้ง	34.1	12.24
พ.ศ. 2519		
วันที่ 1 ส.ค.19	14.1	3.82
2 ส.ค.19	18.4	13.02
11 ส.ค.19	18.9	5.18
13 ส.ค.19	13.5	4.77
25 ส.ค.19	15.5	4.79
26 ส.ค.19	22.1	18.75
รวม 6 ครั้ง	102.5	50.33
พ.ศ. 2520		
วันที่ 11 ส.ค.20	16.4	11.01
รวม 1 ครั้ง	16.4	11.01
พ.ศ. 2521		
วันที่ 22 ส.ค.21	19.5	14.14
รวม 1 ครั้ง	19.5	14.14
พ.ศ. 2522		
วันที่ 9 ส.ค.22	23.2	1.49
รวม 1 ครั้ง	23.2	1.49
พ.ศ. 2525		
วันที่ 20 ส.ค.25	24.6	3.94
28 ส.ค.25	12.5	2.11
รวม 2 ครั้ง	37.1	6.05

วันที่ เดือน พ.ศ. ที่ฝนตกมากกว่า 12.5 มม.ต่อครั้ง	ค่าน้ำฝน ที่ตกแต่ละครั้ง(มม.) (ค่า x)	ค่า EI ₃₀ ของฝนที่ตกแต่ละครั้ง (ค่า y)
เดือนสิงหาคม (ต่อ)		
พ.ศ. 2526		
วันที่ 1 ส.ค.26	22.4	14.61
3 ส.ค.26	15.8	6.43
4 ส.ค.26	16.2	6.41
12 ส.ค.26	50.1	43.75
15 ส.ค.26	14.3	10.48
15 ส.ค.26	22.7	27.13
18 ส.ค.26	64.5	56.55
21 ส.ค.26	19.4	2.48
26 ส.ค.26	14.9	1.33
30 ส.ค.26	39.7	23.44
31 ส.ค.26	32.5	63.02
รวม 11 ครั้ง	312.5	255.63
เดือนกันยายน		
พ.ศ. 2513		
วันที่ 3 ก.ย.13	22.8	3.32
รวม 1 ครั้ง	22.8	3.32
พ.ศ. 2514		
วันที่ 18 ก.ย.14	23.2	16.15
25 ก.ย.14	17.5	14.06
26 ก.ย.14	24.6	12.09
รวม 3 ครั้ง	65.3	42.30

วันที่ เดือน พ.ศ. ที่ฝนตกมากกว่า 12.5 มม.ต่อครั้ง	ค่าน้ำฝน ที่ตกแต่ละครั้ง(มม.) (ค่า x)	ค่า EI ₃₀ ของฝนที่ตกแต่ละครั้ง (ค่า y)
เดือนกันยายน (ต่อ)		
พ.ศ.2515		
วันที่ 4 ก.ย.15	34.3	11.78
5 ก.ย.15	102.6	134.07
6 ก.ย.15	65.6	24.15
7 ก.ย.15	15.7	0.49
17 ก.ย.15	27.6	4.88
18 ก.ย.15	118.5	123.85
19 ก.ย.15	38.2	23.65
23 ก.ย.15	34.5	60.89
26 ก.ย.15	13.7	4.41
27 ก.ย.15	61.9	82.13
29 ก.ย.15	19.5	3.42
30 ก.ย.15	38.3	60.47
รวม 12 ครั้ง	570.4	534.19
พ.ศ. 2516		
วันที่ 16 ก.ย.16	12.5	2.67
25 ก.ย.16	16.7	2.87
27 ก.ย.16	14.1	0.80
รวม 3 ครั้ง	43.3	6.34
พ.ศ. 2517		
วันที่ 15 ก.ย.17	15.1	5.62
24 ก.ย.17	38.5	21.68
27 ก.ย.17	12.7	0.06
รวม 3 ครั้ง	66.3	27.36
พ.ศ. 2518		
วันที่ 3 ก.ย.18	75.4	158.13
7 ก.ย.18	19.1	9.58
10 ก.ย.18	37.3	19.73
22 ก.ย.18	23.3	12.92
24 ก.ย.18	28.0	19.06
29 ก.ย.18	44.4	82.16
30 ก.ย.18	22.5	3.94
รวม 7 ครั้ง	250.0	305.52

วันที่ เดือน พ.ศ. ที่ฝนตกมากกว่า 12.5 มม.ต่อครั้ง	ค่าน้ำฝน ที่ตกแต่ละครั้ง (มม.) (ค่า x)	ค่า EI ₃₀ ของฝนที่ตกแต่ละครั้ง (ค่า y)
เดือนกันยายน (ต่อ)		
พ.ศ. 2519		
วันที่ 2 ก.ย.19	53.4	67.87
4 ก.ย.19	32.9	10.33
5 ก.ย.19	17.5	9.52
12 ก.ย.19	18.8	2.98
รวม 4 ครั้ง	122.6	90.7
พ.ศ. 2520		
วันที่ 2 ก.ย.20	14.5	8.82
4 ก.ย.20	14.4	3.80
14 ก.ย.20	15.2	5.13
22 ก.ย.20	13.5	5.30
27 ก.ย.20	17.7	4.59
รวม 5 ครั้ง	75.3	27.64
พ.ศ. 2521		
วันที่ 15 ก.ย.21	23.5	31.14
17 ก.ย.21	40.6	30.99
20 ก.ย.21	22.2	2.28
27 ก.ย.21	45.6	35.58
30 ก.ย.21	51.9	43.73
รวม 5 ครั้ง	183.8	143.72
พ.ศ. 2522		
วันที่ 18 ก.ย.22	17.9	4.34
23 ก.ย.22	38.4	14.98
26 ก.ย.22	12.6	4.02
28 ก.ย.22	17.6	8.84
29 ก.ย.22	48.9	37.72
รวม 5 ครั้ง	135.4	69.9
พ.ศ. 2523		
วันที่ 3 ก.ย.23	16.2	5.76
10 ก.ย.23	28.6	12.45
17 ก.ย.23	13.9	3.79
19 ก.ย.23	19.8	4.94
24 ก.ย.23	15.2	6.46
28 ก.ย.23	12.9	3.69
29 ก.ย.23	18.6	8.32
รวม 7 ครั้ง	125.2	45.41

วันที่ เดือน พ.ศ. ที่ฝนตกมากกว่า 12.5 มม.ต่อครั้ง	ค่าน้ำฝน ที่ตกแต่ละครั้ง(มม.) (ค่า x)	ค่า EI ₃₀ ของฝนที่ตกแต่ละครั้ง (ค่า y)
เดือนกันยายน (ต่อ)		
พ.ศ. 2525		
วันที่ 5 ก.ย.25	45.5	15.35
7 ก.ย.25	14.7	0.62
9 ก.ย.25	30.2	1.34
รวม 3 ครั้ง	90.4	17.31
พ.ศ. 2526		
วันที่ 28 ก.ย.26	68.0	60.17
29 ก.ย.26	48.0	13.94
รวม 2 ครั้ง	116.0	74.11
พ.ศ. 2528		
วันที่ 10 ก.ย.28	16.0	6.85
15 ก.ย.28	19.8	5.24
รวม 2 ครั้ง	35.8	12.09
เดือนตุลาคม		
พ.ศ. 2514		
วันที่ 27 ต.ค.14	19.1	10.07
รวม 1 ครั้ง	19.1	10.07
พ.ศ. 2515		
วันที่ 3 ต.ค.15	30.4	5.54
4 ต.ค.15	41.2	38.4
5 ต.ค.15	23.0	19.31
9 ต.ค.15	16.9	12.35
13 ต.ค.15	34.7	21.35
15 ต.ค.15	14.1	8.17
18 ต.ค.15	18.3	9.23
รวม 7 ครั้ง	178.6	114.35
พ.ศ. 2516		
วันที่ 3 ต.ค.16	31.2	9.54
7 ต.ค.16	14.5	6.45
26 ต.ค.16	32.9	25.64
รวม 3 ครั้ง	177.4	41.63
พ.ศ. 2517		
วันที่ 3 ต.ค.17	14.6	6.88
8 ต.ค.17	19.2	4.65
8 ต.ค.17	13.9	3.61
รวม 3 ครั้ง	47.7	15.14

วันที่ เดือน พ.ศ. ที่ฝนตกมากกว่า 12.5 มม.ต่อครั้ง	ค่าน้ำฝน ที่ตกแต่ละครั้ง(มม.) (ค่า x)	ค่า EI ₃₀ ของฝนที่ตกแต่ละครั้ง (ค่า y)
เดือนตุลาคม (ต่อ)		
พ.ศ. 2518		
วันที่ 2 ต.ค.18	27.2	11.25
8 ต.ค.18	18.3	2.96
13 ต.ค.18	44.5	51.26
รวม 3 ครั้ง	90.0	65.47
พ.ศ. 2519		
วันที่ 2 ต.ค.19	30.7	48.30
14 ต.ค.19	21.6	8.22
17 ต.ค.19	16.7	5.50
18 ต.ค.19	12.6	4.46
25 ต.ค.19	48.1	20.98
รวม 5 ครั้ง	129.7	87.46
พ.ศ.2520		
วันที่ 22 ต.ค.20	29.6	25.26
25 ต.ค.20	14.3	6.87
รวม 2 ครั้ง	43.9	32.13
พ.ศ. 2522		
วันที่ 26 ต.ค.22	45.7	30.45
รวม 1 ครั้ง	45.7	30.45
พ.ศ. 2523		
วันที่ 15 ต.ค.23	43.5	75.61
19 ต.ค.23	13.5	7.32
รวม 2 ครั้ง	57.0	82.93
พ.ศ. 2525		
วันที่ 2 ต.ค.25	19.1	18.37
9 ต.ค.25	41.7	52.16
12 ต.ค.25	26.6	18.54
19 ต.ค.25	24.0	30.03
รวม 4 ครั้ง	111.4	119.1

วันที่ เดือน พ.ศ. ที่ฝนตกมากกว่า 12.5 มม.ต่อครั้ง	ค่าน้ำฝน ที่ตกแต่ละครั้ง (มม.) (ค่า x)	ค่า EI ₃₀ ของฝนที่ตกแต่ละครั้ง (ค่า y)
เดือนตุลาคม (ต่อ)		
พ.ศ. 2526		
วันที่ 9 ต.ค.26	17.6	3.63
10 ต.ค.26	59.5	29.13
11 ต.ค.26	20.3	2.04
12 ต.ค.26	44.9	22.58
13 ต.ค.26	31.4	23.71
15 ต.ค.26	13.5	3.11
16 ต.ค.26	17.9	5.50
22 ต.ค.26	15.5	6.31
รวม 8 ครั้ง	220.6	96.01
เดือนพฤศจิกายน		
พ.ศ. 2515		
วันที่ 15 พ.ย.15	27.2	16.92
รวม 1 ครั้ง	27.2	16.92
พ.ศ. 2520		
วันที่ 27 พ.ย.20	17.4	2.19
รวม 1 ครั้ง	17.4	2.19
พ.ศ. 2526		
วันที่ 12 พ.ย.26	19.0	9.51
รวม 1 ครั้ง	19.0	9.51
เดือนธันวาคม		
พ.ศ. 2520		
วันที่ 24 ธ.ค.20	16.7	3.69
รวม 1 ครั้ง	16.7	3.69

ตารางที่ 5 แสดงค่าน้ำฝนที่ตกแต่ละครั้งเกิน 12.5 มิลลิเมตร (ค่า x) และค่าปัจจัยน้ำฝน (ค่า y) รวมรายเดือน และรายปี ของสถานีพัฒนาที่ดิน อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา

พ.ศ.	กุมภาพันธ์		มีนาคม		เมษายน		พฤษภาคม		มิถุนายน		กรกฎาคม		สิงหาคม		กันยายน		ตุลาคม		พฤศจิกายน		ธันวาคม		รวม	
	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y
2513	-	-	49.5	45.72	73.5	143.92	124.4	168.26	28.5	4.00	-	-	29.2	3.94	22.8	3.32	-	-	-	-	-	-	327.9	369.16
2514	15.8	8.46	-	-	72.2	104.55	164.9	253.10	-	-	45.8	57.95	74.5	24.89	65.3	42.30	19.1	10.07	-	-	-	-	457.6	501.32
2515	-	-	112.8	228.82	141.0	153.75	37.7	32.95	35.3	9.0	23.1	41.81	34.1	12.24	570.4	534.19	178.6	114.35	27.2	16.92	-	-	1160.2	1144.03
2516	12.6	7.06	54.7	62.98	40.6	24.03	95.6	128.80	-	-	-	-	-	-	43.3	6.34	117.4	41.63	-	-	-	-	364.2	270.84
2517	-	-	45.9	40.27	79.6	63.08	27.4	10.44	-	-	-	-	-	-	66.3	27.36	47.7	15.14	-	-	-	-	266.9	156.29
2518	-	-	-	-	-	-	15.0	4.70	17.5	4.82	58.0	14.74	-	-	250.0	305.52	90.0	65.47	-	-	-	-	430.5	395.25
2519	13.7	8.07	75.4	48.36	23.3	0.64	42.8	28.79	85.2	58.74	112.8	120.95	102.5	50.33	122.6	90.7	129.7	87.46	-	-	-	-	708	494.04
2520	16.4	13.71	67.6	46.7	26.1	25.70	35.2	19.86	-	-	118.1	63.47	16.4	11.01	75.3	27.64	43.9	32.13	17.4	2.19	16.7	3.69	433.1	246.1
2521	20.5	15.34	49.4	47.15	34.1	34.13	141.0	83.79	25.5	20.52	104.8	47.39	19.5	14.14	183.8	143.72	-	-	-	-	-	-	578.3	406.18
2522	-	-	-	-	118.4	118.98	136.9	92.16	90.6	105.26	92.2	77.79	23.2	1.49	135.4	69.9	45.7	30.45	-	-	-	-	642.4	496.03
2523	-	-	44.0	38.79	17.3	10.74	100.2	116.02	31.7	5.81	18.2	8.89	-	-	125.2	45.41	57.0	82.93	-	-	-	-	393.6	308.59
2524	-	-	16.5	6.24	83.3	61.73	66.2	62.32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	166	130.29
2525	-	-	-	-	-	-	34.6	30.26	13.1	2.97	43.7	23.80	37.1	6.05	90.4	17.31	111.4	119.1	-	-	-	-	330.3	199.49
2526	-	-	-	-	-	-	64.7	56.97	58.6	25.77	26.8	31.85	312.5	255.63	116.0	74.11	220.6	96.01	19.0	9.51	-	-	818.2	549.85
2527	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2528	-	-	-	-	32.7	40.22	-	-	-	-	59.7	75.35	-	-	35.8	12.09	-	-	-	-	-	-	128.2	127.66

- หมายเหตุ 1. ช่องที่มีเครื่องหมาย – หมายถึง ไม่มีข้อมูลน้ำฝน หรือ มีฝนแต่ตกครั้งละไม่เกิน 12.5 มิลลิเมตร จึงไม่นำมาคิดค่า R-factor
2. ค่าน้ำฝนรวมรายปี หมายถึง ผลรวมของน้ำฝนที่ตกอย่างน้อยครั้งละ 12.5 มิลลิเมตร ขึ้นไปเท่านั้น ฝนที่ตกน้อยกว่า 12.5 มิลลิเมตร ต่อครั้งถือว่าเป็นน้ำฝนที่ไม่ก่อให้เกิดน้ำไหลบ่า เมื่อไม่เกิดน้ำไหลบ่า ถือว่าไม่เกิดการสูญเสียหน้าดินตาม Wisheier and Smith 1977

ขั้นตอนที่ 15 ขั้นตอนการหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน (R-factor) กับปริมาณน้ำฝนที่ตกแต่ละครั้ง (มิลลิเมตร) อยู่ในรูปของสมการถดถอยอย่างง่าย (linear regression) โดยการนำค่าปริมาณน้ำฝนที่ตกแต่ละครั้ง (ค่า x ในตารางที่ 4) และค่าปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน (ค่า y ในตารางที่ 4) ของน้ำฝนที่ตกแต่ละครั้งไปหาค่าความสัมพันธ์กับค่าปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน (R-factor) ในรูปของสมการทำนาย (linear regression) โดยแบ่งการวิเคราะห์ตัวแปรระดับเป็นเดือนๆ ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนพฤศจิกายน ได้สมการทำนายดังนี้ เดือนกุมภาพันธ์ ได้แก่ R-factor = 8.08 + 1P , มีนาคม ได้แก่ R-factor = 15.04 + 0.4P , เมษายน ได้แก่ R-factor = 16.85 + 0.4 P , พฤษภาคม ได้แก่ R-factor = 15.01 + 0.4P , มิถุนายน ได้แก่ R-factor = 15.02 + 0.5 P , กรกฎาคม ได้แก่ R-factor = 14.02 + 1P , สิงหาคม ได้แก่ R-factor = 14.11 + 1P , กันยายน ได้แก่ R-factor = 18.15 + 1P , ตุลาคม ได้แก่ R-factor = 19.39 + 0.3P และ พฤศจิกายน ได้แก่ R-factor = 14.84 + 1P (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน (R-factor) กับค่าน้ำฝนเฉลี่ย (Mean P) ที่ตกเป็นรายครั้งในรูปของสมการเส้นตรง (linear regression) ในแต่ละเดือน

เดือน	ค่า a	ค่า b	ค่าสมการเส้นตรง	ค่าสหสัมพันธ์	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	จำนวนวันที่ฝนตก
กุมภาพันธ์	8.08	1	R = 8.08 + 1 P	0.81*	0.21	5
มีนาคม	15.04	0.4	R = 15.04 + 0.4 P	0.65**	0.07	20
เมษายน	16.85	0.4	R = 16.85 + 0.4 P	0.71**	0.05	27
พฤษภาคม	15.01	0.4	R = 15.01 + 0.4 P	0.79**	0.03	45
มิถุนายน	15.02	0.5	R = 15.02 + 0.5 P	0.62**	0.09	19
กรกฎาคม	14.02	1	R = 14.02 + 1 P	0.66**	0.08	28
สิงหาคม	14.11	1	R = 14.11 + 1 P	0.67**	0.08	30
กันยายน	18.15	1	R = 18.15 + 1 P	0.74**	0.04	62
ตุลาคม	19.39	0.3	R = 19.39 + 0.3 P	0.17*	0.11	39
พฤศจิกายน	14.84	1	R = 14.84 + 1 P	0.87ns	0.26	3

หมายเหตุ

a หมายถึง y-intercept หรือค่าเริ่มต้นของค่า R โดย R หมายถึง R-factor

b หมายถึง slope ของเส้นทำนาย, โดย P คือน้ำฝนเฉลี่ย

เครื่องหมาย * หมายถึง R กับ P มีความสัมพันธ์กันในระดับสูง (มีความแตกต่างกันที่ ระดับความเชื่อมั่น 95%)

เครื่องหมาย ** หมายถึง R กับ P มีความสัมพันธ์กันในระดับสูงมาก (มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 99%)

ns หมายถึง R กับ P มีความสัมพันธ์กัน แต่ไม่สูงพออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ขั้นตอนที่ 16 การหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างผลรวมของค่าปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน (R-factor) กับปริมาณน้ำฝนรายเดือนในรูปของสมการเส้นตรง (linear regression) ได้สมการทำนาย ดังนี้ เดือนกุมภาพันธ์ ได้แก่ $R = 8.08 + 1P$, มีนาคม ได้แก่ $R = 34.52 + 0.4 P$, เมษายน ได้แก่ $R = 15.98 + 1P$, พฤษภาคม ได้แก่ $R = 30.15 + 1P$ มิถุนายน ได้แก่ $R = 21.35 + 1P$, กรกฎาคม ได้แก่ $R = 24.45 + 1P$, สิงหาคม ได้แก่ $R = 22.59 + 1P$, กันยายน ได้แก่ $R = 43.91 + 1P$, ตุลาคม ได้แก่ $R = 31.84 + 0.3P$, และ พฤศจิกายน $R = 14.84 + 1P$ (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 แสดงค่าความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างค่าปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน (R-factor) กับค่าน้ำฝนรายเดือน (P-factor) รายเดือน พื้นที่วิจัย สถานีพัฒนาที่ดิน อ.ปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา

เดือน	ค่า a	ค่า b	ค่าสมการเส้นตรง	ค่าสหสัมพันธ์	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	จำนวนวันที่ฝนตก
กุมภาพันธ์	8.08	1	$R = 8.08 + 1 P$	0.81*	0.21	5
มีนาคม	34.52	0.4	$R = 34.52 + 0.4 P$	0.77**	0.07	9
เมษายน	15.98	1	$R = 15.98 + 1 P$	0.75**	0.12	12
พฤษภาคม	30.15	1	$R = 30.15 + 1 P$	0.76**	0.10	14
มิถุนายน	21.35	1	$R = 21.35 + 1 P$	0.77**	0.14	10
กรกฎาคม	24.45	1	$R = 24.45 + 1 P$	0.46*	0.28	11
สิงหาคม	22.59	1	$R = 22.59 + 1 P$	0.98**	0.06	9
กันยายน	43.91	1	$R = 43.91 + 1 P$	0.95**	0.06	14
ตุลาคม	31.84	1	$R = 31.84 + 0.3 P$	0.42*	0.43	11
พฤศจิกายน	14.84	1	$R = 14.84 + 1 P$	0.87ns	0.26	3

หมายเหตุ

a หมายถึง y-intercept หรือค่าเริ่มต้นของค่า R โดย R หมายถึง R-factor

b หมายถึง slope ของเส้นทำนาย, โดย P คือน้ำฝนเฉลี่ย

เครื่องหมาย * หมายถึง R กับ P มีความสัมพันธ์กันในระดับสูง (มีความแตกต่างกันที่ ระดับความเชื่อมั่น 95%)

เครื่องหมาย ** หมายถึง R กับ P มีความสัมพันธ์กันในระดับสูงมาก (มีความแตกต่างกันที่ ระดับความเชื่อมั่น 99%)

ns หมายถึง R กับ P มีความสัมพันธ์กัน แต่ไม่สูงพออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ขั้นตอนที่ 17 การหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างผลรวมของค่าปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน (R-factor) กับปริมาณน้ำฝนรวมรายปี ในรูปของสมการเส้นตรง (linear regression) คือ $R = 0.49 + 1P$, $r^2 = .84^{**}$, $n = 14$

Standard error = 0.11

บทที่ 3

การนำผลการวิเคราะห์ค่าปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน (R-factor) ไปใช้ ในการประเมินการสูญเสียดิน

ตัวอย่างการประเมินการสูญเสียดินจากการเพาะปลูกพืชในแต่ละพื้นที่ แต่ละปี

ในพื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พื้นที่หนึ่งใน อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา พื้นที่ที่ปลูกเป็นที่ลาดเชิงเขา ความลาดเทของพื้นที่เท่ากับ 12 เปอร์เซ็นต์ ความยาวตามแนวขึ้น – ลง ของพื้นที่เท่ากับ 50 เมตร เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย (Sandy Loam) เกษตรกรเพาะปลูกแบบไถและปลูกขึ้นลงตามแนวลาดเท เริ่มต้นเพาะปลูกเมื่อวันที่ 1 พฤษภาคม 2545 เก็บเกี่ยวเมื่อ 30 สิงหาคม 2545 โดยมีสถิติน้ำฝนของกรมอุตุนิยมวิทยาที่แนบมาด้วยแล้วหน้าถัดไป จงหา

1. ตลอดช่วงเวลาเพาะปลูกข้าวโพดมีการสูญเสียดินเป็นปริมาณเท่าใด
2. ถามว่าในช่วงระยะเวลาเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ดังกล่าว มีการสูญเสียดินเกิดขึ้นจำนวนกี่ครั้ง ? ครั้งละเท่าไร ? วันที่เท่าไรบ้าง ?

ตัวอย่างข้อมูลน้ำฝนของ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ปี 2545

DAILY RAINFALL IN MILLIMETRE

STATION : 431016 Pak Chong

YEAR : 2002

PROVINCE : Nakhon Ratchasima

Date	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
1	.0	.0	.0	12.5	3.5	.0	.0	.0	13.3	.6	.0	.0
2	.0	.0	.0	1.6	.0	.0	.0	18.8	1.1	2.5	.0	.0
3	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	9.5	.0	.0	.0	.0
4	.0	.8	6.6	.0	.0	.0	1.2	.0	.0	17.5	.0	.0
5	.0	.0	.0	.0	9.7	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	39.1	.0	28.3
7	.0	.0	.5	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	21.5
8	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.2
9	.0	.0	.0	.0	30.2	.0	.5	.0	3.2	.0	.0	.0
10	.0	.0	.0	.0	4.9	4.9	.0	.0	25.3	.0	.0	.0
11	.0	.0	4.3	.0	15.2	4.1	.0	.0	.0	.0	2.6	.0
12	.0	.0	2.9	.0	8.6	.0	.3	.0	26.9	.0	.0	.0
13	.0	.0	.0	.0	.4	.0	.0	.0	.0	.0	.2	.0
14	.0	.0	.0	.0	24.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
15	.0	.0	.0	5.6	.0	.0	.2	.0	.0	23.4	.0	.0
16	.0	.0	.0	.0	9.2	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
17	.0	.0	17.1	.0	.0	.0	.0	3.1	5.9	27.2	.0	.0
18	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	1.8	15.3	3.3	.0	.0
19	.0	.0	.0	.0	9.1	.0	.0	.0	48.7	.0	.0	4.4
20	.0	.0	.0	1.9	.2	.0	.0	5.9	3.2	3.9	.0	5.3

21	.0	.0	30.4	.0	.0	.0	.0	13.3	47.1	.0	.0	.0
22	.0	.0	.0	20.4	.0	.0	2.1	.0	38.9	.0	.0	.0
23	.0	.0	3.2	.0	.0	.0	.0	2.1	7.1	.0	.0	.0
24	.0	2.4	.0	1.2	.0	5.6	.0	.2	13.4	.0	.0	.0
25	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	65.8	6.4	.0	.0	.0
26	.0	.0	.0	.5	5.2	.0	.0	.0	.0	9.7	.0	.0
27	.0	8.2	.0	5.6	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
28	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	2.8	1.1	.0	.0
29	.0	-	3.8	.0	.0	.0	.0	.0	4.1	.0	.0	.0
30	.0	-	4.5	4.9	4.2	.0	.0	61.8	.0	.0	.0	.0
31	.0	-	34.2	-	.0	-	.0	8.9	15.9	-	.0	-
N	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
TOTAL	.0	11.4	107.5	54.2	124.8	14.6	4.3	191.2	262.7	144.2	2.8	59.7
R-DAY	.0	3	10	9	13	3	5	11	16	11	2	5
MAX	.0	8.2	34.2	20.4	30.2	5.6	2.1	65.8	48.7	39.1	2.6	28.3

ANNUAL RAINFALL = 977.4 MM. TOTAL NO. OF DAYS WITH RAINFALL = 88

DAILY MAXIMUM RAINFALL = 65.8 MM. ON 25 AUG

REMARK : DAILY VALUES ARE ACCUMULATED RAINFALL BETWEEN 09.00 – 09.00 HOURS

R – DAY IS NO. OF DAYS WITH RAINFALL GREATER THAN OR EQUAL TO 0.1 MM.

Data Processing Sub – division

Climatology Division

Meteorological Department

12 – Jun – 2003

การหาคำตอบ

แนวคิด การคิดค่าการสูญเสียดินใช้สมการ $A = KLSCPR$ ต่อ 6.25 ต้นต่อไร่ต่อช่วงเวลา

1. คิดการสูญเสียดินเฉพาะช่วงเวลาเพาะปลูก คือ ตั้งแต่ 1 พฤษภาคม 2545 – 30 สิงหาคม 2545 เป็นเวลา 4 เดือน ดังนี้

- ค่า K ของดินร่วนปนทราย เท่ากับ 0.26 (กรมพัฒนาที่ดิน 2543)
- ค่า LS เท่ากับ 1.927 (กรมพัฒนาที่ดิน 2543)
- ค่า C เท่ากับ 0.502 (กรมพัฒนาที่ดิน 2543)
- ค่า P เท่ากับ 1 (กรมพัฒนาที่ดิน 2543)

จากสถิติน้ำฝนของกรมอุตุนิยมวิทยา 2545 ดังนี้

- ปริมาณน้ำฝนทั้งปี 2545 เท่ากับ 977.4 มิลลิเมตร จำนวนวันที่ฝนตก 88 วัน
- ปริมาณน้ำฝนรายเดือน พฤษภาคม เท่ากับ 124.8 มิลลิเมตร มิถุนายน เท่ากับ 14.6 มิลลิเมตร กรกฎาคม เท่ากับ 4.3 มิลลิเมตร สิงหาคม เท่ากับ 191 มิลลิเมตร
- วันที่ฝนตกเกิน 12.5 มิลลิเมตรต่อครั้ง มีดังนี้

เดือนพฤษภาคม	ได้แก่ วันที่ 9 เท่ากับ 30.2 มิลลิเมตร วันที่ 11 เท่ากับ 15.2 มิลลิเมตร วันที่ 14 เท่ากับ 24.4 มิลลิเมตร
เดือนมิถุนายน	ไม่มีวันใดที่ฝนตก 12.5 มิลลิเมตร ขึ้นไป
เดือนกรกฎาคม	ไม่มีวันใดที่ฝนตก 12.5 มิลลิเมตร ขึ้นไป
เดือนสิงหาคม	ได้แก่ วันที่ 2 เท่ากับ 18.8 มิลลิเมตร วันที่ 21 เท่ากับ 13.3 มิลลิเมตร วันที่ 25 เท่ากับ 65.8 มิลลิเมตร วันที่ 30 เท่ากับ 61.8 มิลลิเมตร

การประเมินการสูญเสียดิน

ดำเนินการได้ 3 แบบ ดังนี้

1. แบบที่ 1 การประเมินการสูญเสียดินเป็นรายปี ได้ดังต่อไปนี้

การสูญเสียดินใช้สูตร $A = KLSCPR$ ต่อ 6.25 ต้นต่อไร่ต่อปี

โดย ค่าปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน (R-factor) ได้จากความสัมพันธ์ระหว่างน้ำฝนที่ตกในปีนั้นกับค่าปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน (R-factor) ของสมการถดถอยอย่างง่ายรายปีที่ทำขึ้น ซึ่งอำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ได้แก่ $R = 0.49 + 1 P$ ดังนั้น R-factor เท่ากับ $0.49 + 977.4 = 977.89$ การสูญเสียดินเท่ากับ $(0.26 \times 1.926 \times 0.502 \times 1 \times 977.89)$ ต่อ 6.25 = 39.33 ต้นต่อไร่ต่อปี วิธีการประเมินรายปีนี้เป็น การประเมินอย่างคร่าวๆ ที่ไม่ละเอียดเหมือนกับที่ใช้ในการดำเนินงานของกรมพัฒนาที่ดินตั้งแต่อดีต 2526 จนถึงปัจจุบัน ซึ่งไม่น่าจะถูกต้องนัก เนื่องจากเหตุผลดังต่อไปนี้

- 1.1 การประเมินการสูญเสียดินรายปีใช้ค่าน้ำฝนรวมทั้งปี โดยไม่คำนึงว่า เป็นน้ำฝนตกมากกว่า 12.5 มิลลิเมตร หรือไม่? ทั้งๆ ที่สมการที่นำมาใช้ คิดจากน้ำฝนที่เกิน 12.5 มิลลิเมตร เท่านั้น
- 1.2 ช่วงเพาะปลูกข้าวโพด คือ ช่วงตั้งแต่ 1 พฤษภาคม ถึง 30 สิงหาคม 2545 เป็นเวลาเพียง 4 เดือน เท่านั้น ไม่ได้ปลูกทั้งปี การนำน้ำฝนทั้งปีมาคิดจึงน่าจะไม่ต้องควรใช้น้ำฝนที่ตกเฉพาะใน 4 เดือน ที่เพาะปลูกข้าวโพดเท่านั้น
2. แบบที่ 2 การประเมินการสูญเสียดิน เฉพาะช่วงเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จากน้ำฝนรายเดือน ตั้งแต่ เดือนพฤษภาคม ถึง เดือนสิงหาคม ๒๕๔๕ เท่านั้น ดำเนินการดังนี้
- การคิดค่า R-factor รายเดือน ได้ดังนี้
- ค่า (R-factor) เดือนพฤษภาคม เท่ากับ $(30.15 + 124.8) = 154.95$ ต้นต่อเฮกเตอร์ต่อน้ำฝน 1 เดือน
- ค่า (R-factor) เดือนมิถุนายน เท่ากับ $(21.35 + 14.6) = 35.95$ ต้นต่อเฮกเตอร์ต่อน้ำฝน 1 เดือน
- ค่า (R-factor) เดือนกรกฎาคม เท่ากับ $(24.45 + 4.3) = 28.75$ ต้นต่อเฮกเตอร์ต่อน้ำฝน 1 เดือน
- ค่า (R-factor) เดือนสิงหาคม เท่ากับ $(22.59 + 191) = 213.59$ ต้นต่อเฮกเตอร์ต่อน้ำฝน 1 เดือน
- (ค่า (R-factor) คิดจากความสัมพันธ์ ระหว่างค่า (R-factor) กับน้ำฝนใน ตารางที่ 7 ในบทที่ 2) ดังนั้น การสูญเสียดินช่วงการเพาะปลูกข้าวโพด ดังนี้
- เดือนพฤษภาคม เท่ากับ $(0.26 \times 1.927 \times 0.502 \times 1 \times 154.95)$ ต่อ 6.25 = 6.24 ต้นต่อไร่ต่อเดือน
- เดือนมิถุนายน เท่ากับ $(0.26 \times 1.927 \times 0.502 \times 1 \times 35.95)$ ต่อ 6.25 = 1.45 ต้นต่อไร่ต่อเดือน
- เดือนกรกฎาคม เท่ากับ $(0.26 \times 1.927 \times 0.502 \times 1 \times 28.75)$ ต่อ 6.25 = 1.16 ต้นต่อไร่ต่อเดือน
- เดือนสิงหาคม เท่ากับ $(0.26 \times 1.927 \times 0.502 \times 1 \times 213.59)$ ต่อ 6.25 = 8.6 ต้นต่อไร่ต่อเดือน
- รวมเท่ากับ 17.45 ต้นต่อไร่ต่อฤดูปลูก
3. แบบที่ 3 การประเมินการสูญเสียดินในช่วงเพาะปลูกข้าวโพด จากน้ำฝนที่ตกเป็นรายครั้ง ตั้งแต่ 1 พฤษภาคม ถึง 30 สิงหาคม 2545 ได้ดังต่อไปนี้
- เดือนพฤษภาคม ค่า (R-factor) วันที่ 9 พ.ค. 45 เท่ากับ $15.01 + (0.4 \times 30.2) = 27.09$
- ค่า (R-factor) 11 พฤษภาคม เท่ากับ $15.01 + (0.4 \times 15.2) = 21.09$
- ค่า (R-factor) 14 พฤษภาคม เท่ากับ $15.01 + (0.4 \times 24.4) = 24.77$
- ค่า (R-factor) เดือนมิถุนายน เท่ากับ 0
- ค่า (R-factor) เดือนกรกฎาคม เท่ากับ 0
- เดือนสิงหาคม ค่า (R-factor) 2 สิงหาคม 45 เท่ากับ $14.02 + 18.8 = 32.82$
- ค่า (R-factor) 21 สิงหาคม 45 เท่ากับ $14.11 + 13.3 = 27.41$
- ค่า (R-factor) 30 สิงหาคม 45 เท่ากับ $14.11 + 61.8 = 75.91$
- (ค่า (R-factor) คิดจากตารางที่ 6 ในบทที่ 2)

การสูญเสียดินตลอดช่วงฤดูเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ดังต่อไปนี้

ครั้งที่ 1 9 พ.ค. 45 เท่ากับ (0.251512×27.09) ต่อ $6.25 = 1.09$ ต้นต่อไร่ต่อครั้ง

ครั้งที่ 2 11 พ.ค. 45 เท่ากับ (0.251512×21.09) ต่อ $6.25 = 0.85$ ต้นต่อไร่ต่อครั้ง

ครั้งที่ 3 14 พ.ค. 45 เท่ากับ (0.251512×24.4) ต่อ $6.25 = 0.98$ ต้นต่อไร่ต่อครั้ง

ครั้งที่ 4 2 ส.ค. 45 เท่ากับ (0.251512×32.82) ต่อ $6.25 = 1.32$ ต้นต่อไร่ต่อครั้ง

ครั้งที่ 5 21 ส.ค. 45 เท่ากับ (0.251512×27.32) ต่อ $6.25 = 1.10$ ต้นต่อไร่ต่อครั้ง

ครั้งที่ 6 30 ส.ค. 45 เท่ากับ (0.251512×75.82) ต่อ $6.25 = 3.05$ ต้นต่อไร่ต่อครั้ง

หมายเหตุ 0.251512 มาจาก $0.26 \times 1.927 \times 0.502 \times 1$

สรุปผล

ปริมาณน้ำฝนที่ก่อให้เกิดการสูญเสียดิน จำนวน 6 ครั้ง รวมการสูญเสียดินในช่วง
1 พฤษภาคม – 30 สิงหาคม 2545 เท่ากับ 8.39 ต้นต่อไร่ต่อฤดูปลูก

เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาที่ดิน 2543. การประเมินค่าปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน. การประเมินค่าปัจจัยความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน. การชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย ระดับประเทศ ระดับภาค กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กุมภาพันธ์ 2543 39 น.
- สามภพ จันทรมณี 2534. การเสื่อมโทรมของดินและการอนุรักษ์ดินและน้ำ. คู่มือเจ้าหน้าที่ของรัฐ เรื่องการอนุรักษ์ดินและน้ำ จัดทำโดยฝ่ายพัฒนาบุคคล กองการเจ้าหน้าที่ กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 175น.
- สุรจิตต์ ชัยศิริ, วันเลิศ วรรณปิยะรัตน์, วิศิษฐ์ จุ้ยคอนกลอย 2525. การศึกษาการถูกชะล้างของดินบางชนิด. รายงานวิชาการประจำปี 2525 กองบรรณารักษ์ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 491น.
- สุรจิตต์ ชัยศิริ, ไพรวลัย วัฒนานุกุลกิจ, สุทธิม ปลัดสงคราม 2525. การศึกษาสมการการสูญเสียดินสากลในประเทศไทย ตอนที่ 1 การศึกษาการสูญเสียดินที่เกิดจากการปลูกพืชระบบต่างๆกัน. รายงานวิชาการประจำปี 2525 กองบรรณารักษ์ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 491 น.
- ไชยสิทธิ์ เอนกสัมพันธ์ 2529. การชะล้างพังทลายของดิน. คู่มือการป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน โครงการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินภาคเหนือ ตามแผนพัฒนาชนบทยากจน ปี 2526-2529 จัดทำโดย ฝ่ายเผยแพร่และประชาสัมพันธ์ สำนักงานเลขาธิการกรม กรมพัฒนาที่ดิน 158 น.
- อรรถ สมร่าง, ชัยชนะ เพชรแสงใส, ฉลอง เทพวิทักษ์กิจ และวิรัตน์ เรื่องเลิศบุญ 2528. การชะล้างพังทลายของดิน. การป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน ผลการดำเนินงานโครงการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินภาคเหนือ ปีงบประมาณ 2527-2528 ตามแผนพัฒนาชนบทพื้นที่ยากจน ดินและการป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 192 น.
- Gupta, S.K. and Ram Babu 1976. Rainfall erosion index for Dehra Dun : Ind. For 93 (10),734-738
- Hudson. N.W. 1971. Soil conservation. Itha. New york: Cornell Univ. Press. 320 p.
- Wischmeier , W.H. and Smith, D.D. 1958. Rainfall energy and its relationship to soil loss. Amer. Geophys. Union Trans. 39 : 285-291
- Wischmeier , W.H. 1959. A rainfall erosion index for a universal soil loss equation. Soil Sci. Soc. of Amer. Proc. 23 : 246-249
- Wischmeier , W.H., and D.D. Smith 1965. Predicting rainfall erosion losses from cropland east of the Rocky Mountains. Guide for selection of practices for soil and water conservation Agricultural Handbook No. 282, 75p.
- Wischmeier , W.H., and D.D. Smith 1978. Predicting rainfall erosion losses a guide to conservation planning. USDA Agric. Hand book No. 537, 58 p.

ภาคผนวก

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการชะล้างพังทลายของดิน และการสูญเสียหน้าดิน

1. ความสำคัญของผลกระทบของการเกิดการชะล้างพังทลายของดิน

1.1. การชะล้างพังทลายของดิน คือ การเคลื่อนย้ายของดินจากที่แห่งหนึ่งไปยังอีกแห่งหนึ่ง โดยลมและฝน จนทำให้ดินเสื่อมความอุดมสมบูรณ์ ผลผลิตพืชลดลง ธรรมดา และคณะ (2527)

1.2. ผลเสียหายที่เกิดจากการกัดเซาะชะล้างพังทลายของดิน การชะล้างพังทลายของดินทำความเสียหายอย่างมากต่อการดำรงชีพของมนุษย์และการเกษตร ซึ่งอาจแยกออกได้ดังนี้ 1.ทำให้ผลผลิตทางการเกษตรลดลง เนื่องจากสูญเสียความอุดมสมบูรณ์ของดิน การสูญเสียธาตุอาหารของพืชและอินทรีย์วัตถุ ทำให้การปลูกพืชได้ผลลดลง 2.การเตรียมดินและทำการเกษตรกรรมลำบาก เมื่อมีการชะล้างพังทลายของดินจะทำให้เกิดร่องน้ำขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ อยู่บนผิวดินทั่วไป การจัดเตรียมดิน การไถพรวนทำได้ยาก อาจจะต้องมีการปรับหน้าดินโดยเครื่องจักรกลหนัก ทำให้เสียค่าใช้จ่ายมาก 3.การตกตะกอนในที่ต่างๆ ตะกอนของดินที่ถูกน้ำไหลบ่าพัดพาไปซึ่งทำให้เกิดความเสียหายแก่ไร่นา ไปทับถมดินที่มีความอุดมสมบูรณ์มากกว่า ทำให้แม่น้ำลำธารตื้นเขิน และเกิดน้ำท่วมได้ง่าย การคมนาคมทางน้ำมีปัญหาต้องเสียค่าใช้จ่ายในการขุดลอกร่องน้ำมากขึ้น 4.เกิดการเปลี่ยนแปลงของวัฏจักรความแห้งแล้งและอุทกภัย เมื่อน้ำซึมซาบลงในดินได้ช้าลงเนื่องจากเกิดดินแน่น ปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดินมีมากขึ้น และจะมีมากยิ่งขึ้นในฤดูฝนจึงทำให้เกิดน้ำท่วมได้ง่าย ในฤดูร้อนดินสามารถอุ้มน้ำไว้ได้น้อย เมื่อมีอุณหภูมิสูงขึ้นการคายระเหยของน้ำก็มากขึ้นจึงเกิดความแห้งแล้ง ดินปลูกพืชอะไรไม่ได้ 5.การเสียหายด้านอื่น ๆ ที่สำคัญมีดังนี้ ก.สุขภาพของประชาชน ข.แหล่งน้ำเพื่อสาธารณชน และอุตสาหกรรมเสียหาย ค.การประมง ง.การระบายน้ำ จ.การชลประทาน ช.สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ สามภพ (2534)

2. กระบวนการเกิดการชะล้างพังทลายของดิน

2.1. รูปแบบของการชะล้างพังทลายของดิน ไชยสิทธิ์ (2529) รายงานว่า การพังทลายของดิน โดยมีน้ำเป็นตัวการ มีอยู่ 8 แบบด้วยกัน คือ 1.การชะล้างพังทลายแบบกระเด็น เป็นการพังทลายของดิน ซึ่งเกิดจากการกระเด็นของเม็ดฝนที่ตกลงมากระทบกับผิวดินที่ไม่มีสิ่งปกคลุม 2.การชะล้างพังทลายแบบแผ่น หน้าดินจะถูกพัดพาไปเป็นความหนาเท่าๆ กัน เกิดขึ้นบนพื้นที่ลาดเทค่อนข้างสม่ำเสมอ 3.การชะล้างพังทลายแบบริ้ว มีลักษณะเป็นร่องน้ำขนาดเล็กมักเกิดบนพื้นที่ใช้ปลูกพืช 4.การชะล้างพังทลายแบบร่องลึก มีลักษณะเป็นร่องน้ำขนาดใหญ่เกิดขึ้นเนื่องจากน้ำไหลบ่ามารวมกันเป็นปริมาณมาก และมีแรงกัดเซาะสูง การพังทลายแบบนี้เป็นอุปสรรคในการเพาะปลูก เพราะไม่สามารถใช้เครื่องจักรกลธรรมดาได้ 5.การชะล้างพังทลายแบบอุโมงค์ การพังทลายแบบนี้ดินจะถูกกัดเซาะภายในผิวดิน ซึ่งอาจเป็นแนวตั้ง หรือในแนวนอนก็ได้ทำให้เกิดเป็นท่อ หรืออุโมงค์ เมื่อเป็นมากขึ้นอุโมงค์จะพังลงมาเกิดเป็นร่องน้ำขนาดใหญ่ 6.การชะล้างพังทลายแบบดินเลื่อน หรือดินถล่ม มักเกิดบนพื้นที่ที่มีความลาดชันมากๆ คือ เมื่อพื้นที่นั้นถูกน้ำจากฝน หรือจากลำห้วยข้างบนอ้อมตัวจะมีความหนักมากจึงลื่น

ไหลลงมากองอยู่ในที่ต่ำ ส่วนดินถล่มนั้นมักเกิดในประเทศที่มีพายุไต้ฝุ่นบ่อยๆ 7.การชะล้างพังทลายของฝั่งแม่น้ำลำธารเกิดขึ้นตามริมฝั่งของแม่น้ำลำธารและคลองต่างๆ โดยอิทธิพลของกระแสน้ำทำให้เกิดความเสียหายแก่ที่ดิน และสิ่งก่อสร้างที่ตั้งอยู่ 8.การชะล้างพังทลายของฝั่งทะเล เป็นการชะล้างพังทลายโดยอิทธิพลของคลื่นได้ทะเล ทำให้เกิดการพังทลายของดิน และหินที่อยู่ชายฝั่ง

2.2. กระบวนการชะล้างพังทลายของดิน อรรถ และคณะ (2528) รายงานว่า สำหรับประเทศไทย ฝน (น้ำ) เป็นตัวการสำคัญที่ทำให้เกิดการชะล้าง สามารถแบ่งได้ 3 ขั้นตอน คือ

1. เมื่อฝนตก เม็ดฝนจะตกลงมากระทบกับก้อนดิน ทำให้ก้อนดินแตกเป็นเม็ดดินเล็ก ๆ
2. ภายหลังที่เม็ดฝนกระทบกับก้อนดินแล้ว น้ำบางส่วนก็จะไหลซึมลงไปในดิน เมื่อดินอิ่มตัวจนน้ำไม่สามารถจะไหลซึมไปได้อีกแล้วก็จะเกิดน้ำไหลบ่าพัดพาเอาก้อนดินเล็กๆ ที่แตกกระจายอยู่บนผิวดินไปด้วย
3. เม็ดดินที่ถูกพัดพาไปกับน้ำจะไหลลงสู่พื้นที่ต่ำ ทำให้เกิดการสะสมตกตะกอนของดินในที่ลุ่มต่ำ แม่น้ำลำธาร อ่างเก็บน้ำ ฯลฯ

2.3. ความเข้มของการชะล้างพังทลายของดิน แบ่งเป็นรายภาค และความเข้ม ดังแสดงในตารางที่ 1

3. การประเมินการสูญเสียดิน มี 2 แนวทาง ได้แก่

3.1. แนวทางที่ 1 โดยการสำรวจ ตรวจวัดในพื้นที่จริงๆ โดยกระทำการหลายๆ พื้นที่หลายๆ ปี ตรวจหาร่องรอยการสูญเสียดินในแต่ละพื้นที่ รวมทั้งการเก็บและตรวจวัดตะกอนดิน จากนั้นจึงทำการประเมินการสูญเสียดินจากผลการสำรวจ วิจัย อีกทีหนึ่ง

3.2. แนวทางที่ 2 โดยใช้สมการการสูญเสียดินสากล (Universal Soil Loss Equation ; USLE) ซึ่งพัฒนาโดย Wischmeier and Smith (1965, 1978)

สมการการสูญเสียดินสากลเป็นสมการที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียดิน กับปัจจัยสาเหตุที่ทำให้เกิดการสูญเสียหน้าดิน ได้แก่

$$A = RKLSCP$$

โดย A = ค่าการสูญเสียดินต่อหน่วยของพื้นที่

R = ค่าปัจจัยของฝนและน้ำไหลบ่า

K = ค่าปัจจัยความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน

L = ค่าปัจจัยความยาวของความลาดเท

S = ค่าปัจจัยความชันของความลาดเท

C = ค่าปัจจัยการจัดการพืช

P = ค่าปัจจัยการปฏิบัติการป้องกันการชะล้างพังทลาย

ตารางภาคผนวกที่ 1 แสดงเนื้อที่การจำแนกชั้นความเข้มของการชะล้างพังทลายของดินรายภูมิภาคและประเทศ

ชั้นความเข้มของการชะล้างพังทลายของดิน	ภาคกลาง ไร่ %		ภาคตะวันออก ไร่ %		ภาคตะวันตก ไร่ %		ภาคเหนือ ไร่ %		ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ไร่ %		ภาคใต้ ไร่ %		ประเทศ ไร่ %	
พื้นที่ราบ (ที่ราบลุ่มน้ำ ที่ลาดเชิงเขา และเนินเขา ความลาดชันน้อยกว่า 35 เปอร์เซ็นต์)														
1 : น้อยมาก	8,942,102	76.34	12,334,312	52.65	11,585,309	40.22	365,018,940	33.66	80,733,440	76.50	20,180,334	45.67	169,794,437	52.95
2 : น้อย	1,634,036	13.95	4,950,852	21.12	4,732,636	16.43	11,139,547	10.41	14,162,651	13.42	6,258,290	14.16	42,878,012	13.37
3 : ปานกลาง	223,728	1.91	2,384,004	10.170	927,516	3.22	2,964,126	2.77	2,184,552	2.07	1,113,763	2.52	9,797,689	3.06
4 : รุนแรง	2,343	0.02	56,260	0.24	28,805	0.10	347,528	0.35	116,087	0.11	114,912	0.26	692,935	0.22
5 : รุนแรงมาก	28,112	0.24	142,993	0.61	66,251	0.23	1,519,516	1.42	327,155	0.31	198,886	0.45	2,282,913	0.71
พื้นที่สูง (ภูเขาและที่ลาดหุบเขา ความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์)														
1H : น้อยมาก	156,961	1.34	2,602,010	11.10	2,338,954	8.12	16,532,758	15.45	6,933,578	6.57	13,175,115	29.81	41,739,376	13.02
2H : น้อย	119,478	1.02	232,071	0.99	5,893,472	20.46	19,389,875	18.12	232,175	0.22	13,259	0.03	25,880,330	8.07
3H : ปานกลาง	371,319	3.17	391,474	1.67	2,912,170	10.11	9,780,544	9.14	759,844	0.72	75,135	0.17	14,290,486	4.46
4H : รุนแรง	70,281	0.60	25,786	0.11	37,446	0.13	2,129,462	1.99	84,427	0.08	331,477	0.75	2,678,879	0.84
5H : รุนแรงมาก	165,161	1.41	311,772	1.33	282,288	0.98	7,158,845	6.69	-	-	2,735,792	6.19	10,653,858	3.32
รวมเนื้อที่ภาค	11,713,521	100	23,441,534	100	28,804,847	100	107,008,141	100	105,533,909	100	44,196,964	100	320,698,916	100
รวมพื้นที่มีปัญหา	860,944	7.35	3,312,289	14.13	4,254,476	14.77	23,927,021	22.36	3,472,065	3.29	4,569,965	10.34	40,396,760	12.60

หมายเหตุ : * พื้นที่มีปัญหาการชะล้างพังทลายของดิน คือ รวมชั้น 3 – 5 (พื้นที่ราบ) และชั้น 3H – 5H (พื้นที่สูง) เข้าด้วยกัน
- หมายถึง มีเนื้อที่น้อยมาก น้อยกว่า 2,000 ไร่

ข้อกำหนดและเงื่อนไขในการใช้สมการ Universal Soil Loss Equation (USLE)

Hudson (1971) ดังนี้

1. ใช้ในพื้นที่ที่มีการเพาะปลูกพืช
2. ใช้ได้เฉพาะการคำนวณการสูญเสียดินที่เกิดจากการชะล้างพังทลายของดิน แบบเป็นแผ่น (sheet)
3. ในพื้นที่ลุ่มน้ำที่ไม่มีการไถพรวน ใช้สมการนี้ไม่ได้

4. การวิเคราะห์และประเมินค่าปัจจัยสาเหตุต่าง ๆ ที่ใช้ในสมการการสูญเสียดินสากล

4.1. ปัจจัยความทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน (Soil Erodibility Factor ; K-factor)

Wischmeier และคณะ (1978) อธิบายว่า ปริมาณการสูญเสียดินจะมากหรือน้อยเพียงไร อาจขึ้นอยู่กับความลาดชันของพื้นที่ ความเข้มของฝน ปริมาณการปกคลุมดินของพืช และมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่มากกว่าคุณสมบัติของดินเอง อย่างไรก็ตามสามารถพบได้ว่าภายใต้สภาพแวดล้อมที่คล้ายคลึงกันดินชนิดหนึ่งถูกชะล้างพังทลายง่ายกว่าดินอีกชนิดหนึ่ง ทั้งนี้เป็นผลเนื่องจากสมบัติเฉพาะตัวของดินเองเป็นสำคัญ สมบัติดังกล่าวนี้เรียกว่า ความทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน (Soil Erodibility) การวัดค่าความทนของดิน หรือปัจจัย K ออกมาเป็นตัวเลขเพื่อใช้ในสมการการสูญเสียดินสากล เป็นผลได้จากการศึกษาเฉพาะดินชนิดหนึ่งๆ ในแปลงทดลอง ขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 6 ฟุต ยาว 72.6 ฟุต บนความลาดเท 9% ในสภาพที่มีการไถพรวนขึ้นลงตามความลาดชัน และปล่อยดินไว้ว่างเปล่าตลอดเวลาเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี ลักษณะของแปลงทดลองเช่นนี้ ค่าของปัจจัย L, S, C และ P ต่างมีค่าเท่ากับ 1 และค่า K จะคำนวณได้จาก $K = A$ ต่อ EI เมื่อ A คือตัวเลขปริมาณการสูญเสียดินที่ตรวจวัดได้จากแปลงทดลอง และ EI คือ ค่าตัวเลขปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน ค่า K ที่คำนวณได้สำหรับดินชนิดหนึ่ง คือตัวเลขแสดงอัตราส่วนการสูญเสียดินต่อหน่วยปัจจัยการชะล้างพังทลายของฝน

วิธีประเมินค่า K

Wischmeier และคณะ (1971) สร้างแผนภาพ Nomograph ขึ้นมาเพื่อช่วยให้การประเมินค่า K กระทำได้ง่ายและสะดวกขึ้น Nomograph เป็นภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของดิน 5 ประการที่มีผลกระทบต่อสูญเสียดินกับค่าปัจจัย K โดยอาศัยผลการศึกษาจากแปลงทดลองจำนวนมากกว่า 10,000 แปลง-ปี เป็นระยะเวลาเกินกว่า 30 ปี โดยวิธีการนี้ค่า K จะประเมินได้จากคุณสมบัติสำคัญของดิน 5 ประการ คือ (1) ผลรวมเปอร์เซ็นต์ดินทรายแป้ง และเปอร์เซ็นต์ทรายละเอียดมาก (% silt + % very fine sand) (2) เปอร์เซ็นต์ทราย (% sand) (3) เปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุในดิน (% organic matter) (4) โครงสร้างของดิน (soil structure) และ (5) การซบซึมน้ำของดิน (permeability)

กรมพัฒนาที่ดิน (2526) ศึกษาการประเมินค่าปัจจัย K ของดินในประเทศไทยจากแผนภาพ Nomograph โดยอาศัยข้อมูลคุณสมบัติ 5 ประการ ของตัวแทนชุดดิน (soil series) ที่มีการเก็บตัวอย่างดินมาวิเคราะห์หาคุณสมบัติในห้องปฏิบัติการ ผลจากการศึกษาแนะนำให้ใช้สำหรับประเมินค่าปัจจัย K อย่างง่ายโดยพิจารณาจากเนื้อดินบน สภาพพื้นที่กำเนิดดิน และภูมิภาคที่พบ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางภาคผนวกที่ 2 ค่าปัจจัยความคงทนต่อการถูชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย

เนื้อดินบน	ค่า K									
	บริเวณที่สูง					บริเวณที่ลุ่มต่ำ				
	ตอ ตอน	เหนื่อ	กลาง	ตต.	ใต้	ตอ ตอน	เหนื่อ	กลาง	ตต.	ใต้
Sand	-	-	-	0.05	0.04	-	-	-	0.05	0.04
Loamy sand	0.04	0.05	0.08	0.07	0.07	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
Sandy loam	0.29	0.27	0.30	0.19	0.20	0.26	0.30	0.26	0.34	0.30
Loam	0.29	0.33	0.33	0.30	0.33	0.35	0.35	0.43	0.33	0.34
Silt loam	0.37	0.49	0.56	0.21	0.40	0.34	0.34	0.47	0.44	0.39
Silt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.57
Sandy clay loam	0.24	0.21	0.20	0.25	0.19	0.20	0.22	0.21	0.23	0.21
Clay loam	0.25	0.24	0.28	0.30	0.29	0.36	0.27	0.19	0.25	0.31
Silty clay loam	0.46	0.35	0.38	0.37	0.31	0.43	0.42	0.29	0.38	0.21
Sandy clay	-	-	0.15	-	-	-	0.17	0.17	0.18	0.18
Silty clay	0.23	0.21	0.26	0.19	0.22	0.27	0.27	0.23	0.29	0.29
Clay	0.13	0.15	0.14	0.12	0.11	0.15	0.18	0.18	0.14	0.14

หมายเหตุ : ตอ ต่ น : ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, ตต. : ภาคตะวันตก

ดินในประเทศไทย มีค่า K อยู่ระหว่าง 0.04 – 0.56 โดยกลุ่มชุดดินที่ 22 23 24 41 42 และ 43 ซึ่งมีเนื้อดินบนส่วนใหญ่เป็นดินทรายร่วน มีค่า K ต่ำสุด อยู่ระหว่าง 0.04 – 0.08 และกลุ่มชุดดินที่ 33 ซึ่งมีเนื้อดินบนส่วนใหญ่เป็นดินร่วนปนทรายแข็ง มีค่า K สูงสุด คือ อยู่ระหว่าง 0.37 – 0.56 ขณะที่หน่วยธรณีวิทยาพวกหินทราย มีค่า K ต่ำสุด คือ อยู่ระหว่าง 0.04 – 0.08 และหน่วยธรณีวิทยาพวกหินดินดานและหินอัคนี มีค่า K ก่อนข้างสูง คือ อยู่ระหว่าง 0.24 - 0.30 ผลการประเมินค่า K ของกลุ่มชุดดินมีแสดงในตารางที่ 3

ตารางภาคผนวกที่ 3 ค่า K ของกลุ่มชุดดินจำแนกตามภูมิภาคของประเทศไทย

กลุ่มชุดดิน	ภาคใต้	ภาคเหนือ	ตอ.เฉียงเหนือ	ตะวันออก	กลางต่อตะวันตก
1 - 5	0.14	0.18	0.15	0.14	0.18
6 - 7	0.31	0.27	0.36	0.35	0.29
8	0.14	0.18	0.15	0.14	0.18
9	0.21	0.27	0.21	0.14	0.29
10 - 14	0.14	0.18	0.15	0.14	0.18
15	0.31	0.27	0.36	0.35	0.29
16	0.34	0.34	0.34	0.44	0.47
17 - 20	0.30	0.30	0.26	0.34	0.26
21	0.34	0.35	0.35	0.33	0.43
22	0.04	0.06	0.05	0.08	0.07
23	0.04	0.06	0.16	0.05	0.07
24	0.04	0.06	0.05	0.08	0.07
25	0.30	0.30	0.26	0.34	0.26
26	0.33	0.30	0.18	0.25	0.29
27	0.22	0.18	0.18	0.27	0.18
28	0.11	0.15	0.13	0.12	0.14
29 - 31	0.29	0.24	0.25	0.30	0.28
32	0.33	0.30	0.26	0.30	0.36
33	0.40	0.49	0.37	0.44	0.56
34	0.20	0.19	0.26	0.19	0.21
35 - 40	0.20	0.27	0.24	0.19	0.34
41	0.04	0.05	0.04	0.07	0.08
42	0.04	0.05	0.14	0.05	0.04

ตารางภาคผนวกที่ 3 (ต่อ)

กลุ่มชุดดิน	ภาคใต้	ภาคเหนือ	ตอ.เฉียงเหนือ	ตะวันออก	กลางต่อ ตะวันตก
43	0.04	0.05	0.04	0.05	0.04
44	0.07	0.05	0.04	0.05	0.08
45	0.33	0.30	0.18	0.30	0.30
46	0.29	0.24	0.25	0.30	0.28
47	0.33	0.33	0.29	0.30	0.33
48 – 49	0.20	0.27	0.24	0.34	0.34
50	0.20	0.19	0.26	0.19	0.23
51	0.20	0.15	0.26	0.19	0.25
52	0.29	0.24	0.25	0.30	0.28
53	0.33	0.30	0.18	0.30	0.30
54 – 55	0.29	0.24	0.25	0.14	0.28
56	0.20	0.27	0.24	0.34	0.34
57 – 58	0.35	0.35	0.30	0.35	0.35
59	0.34	0.35	0.35	0.33	0.43
60	0.33	0.33	0.29	0.30	0.33
61	0.33	0.33	0.29	0.30	0.33
62	พิจารณาตามหน่วยธรณีวิทยา				

4.2.การประเมินค่า LS-factor

การวิเคราะห์ค่าดัชนีเกี่ยวกับสภาพภูมิประเทศ คือ เปอร์เซ็นต์ของความลาดเท (S) และ ความยาวของความลาดเท (L) ซึ่ง Wischmeier และ Smith (1958) ได้ศึกษาไว้ดังนี้

$$S = \frac{(0.43 + 0.30 + 0.043 s^2)}{6.613}$$

$$= \frac{0.43 + 0.3 \times 3 + 0.043 (3^2)}{6.613} = 0.25964$$

$$L = \frac{(\lambda)^{0.3}}{22.1} = \frac{(35)^{0.3}}{22.1} = 1.148$$

ค่า LS = 0.3 เมื่อ ความยาวแปลง 35 เมตร ความลาดเท 3 เปอร์เซ็นต์

ตารางภาคผนวกที่ 4 แสดงค่าความยาวของความลาดเท (λ) ที่ใช้กับชั้นความลาดชันตามแผนที่กลุ่มชุดดิน

ชั้นความลาดชัน	ความชัน (%)	ความยาวของความลาดเท, λ (เมตร)
A	0-2	150
B	2-5	150
C	5-12	100
D	12-20	50
E	20-35	50
F	มากกว่า 35	50

ตารางภาคผนวกที่ 5 แสดงค่าปัจจัยรวม LS-factor ของชั้นความลาดชันตามแผนที่กลุ่มชุดดิน

ชั้นความลาดชัน ตามแผนที่กลุ่มชุดดิน	เปอร์เซ็นต์ความชัน (ค่า s)	ความยาวของความลาดเท λ (เมตร)	ค่าปัจจัยรวม LS-factor
A	1.2	150	0.226
B	2.0	150	0.323
C	5.0	100	0.567
D	12.0	50	1.927
E	20.0	50	2.753
F (กลุ่มชุดดิน 62)	35.0	50	4.571

4.3. การประเมินค่า c-factor

ค่าปัจจัยการจัดการพืช (c-factor) เป็นดัชนีที่ได้จากอัตราส่วนของปริมาณการสูญเสียดินจากแปลงทดลองที่มีการปลูกพืชและการจัดการพืชชนิดใดชนิดหนึ่งกับปริมาณการสูญเสียดินที่ถูกชะล้างมาจากแปลงทดลองที่ปล่อยไว้ว่างเปล่า และไถพรวนขึ้นลงตามความลาดเท

การประเมินค่าปัจจัยการจัดการพืช

$$\text{จากสูตร} \quad A = RKLSCP$$

$$\text{หรือ} \quad C = \frac{A}{RKLSP}$$

4.4. การประเมินค่า P-factor

ค่าปัจจัยการปฏิบัติป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน ค่า P เป็นปัจจัยแสดงสมรรถนะในการควบคุมการชะล้างพังทลายของดินที่ได้จากอัตราส่วนของปริมาณการสูญเสียดินที่ได้จากแปลงทดลองที่มีการใช้วิธีการอนุรักษ์ประเภทใดประเภทหนึ่งกับปริมาณการสูญเสียดินจากแปลงทดลองที่ไถพรวนดินขึ้นลงตามความลาดชันในสภาพการณ์อย่างอื่นที่เหมือนกัน

ค่า C, P factor ของกรมพัฒนาที่ดิน 2543 ดำเนินการไว้ดังตารางภาคผนวกที่ 6 หน้าต่อไป

ตารางภาคผนวกที่ 6A แสดงค่า C - factor และ P - factor สำหรับหน่วยแผนที่การใช้ที่ดิน 1 : 50,000

ชนิดพืช	ค่า C	ค่า P
นาไร่	0.100	0.100
นาข้าว นาคำ นาหวาน นาน้ำฝน	0.280	0.100
เกษตรผสมผสาน ต่อ ไร่นา	0.225	1.000
ข้าวสาลี ข้าวบาเลย์ ข้าวไรน์	0.280	1.000
พืชไร่ พืชไร่ผสม พืชไร่อื่น ๆ	0.340	1.000
สับปะรด ว่านหางจระเข้ ป่านศรนาครายณ์	0.380	1.000
ถั่วคำ ถั่วแดง งา ผัก	0.386	1.000
ถั่วเขียว	0.390	1.000
อ้อย	0.400	1.000
ถั่วลิสง	0.406	1.000
ถั่วเหลือง	0.421	1.000
ฝ้าย ไร่ไร่	0.500	1.000
ข้าวโพด	0.502	1.000
มันสำปะหลัง ปอแก้ว ปอกระเจา ปอสา ปอปาน พืชเส้นใย	0.600	1.000
มันฝรั่ง มันแกว มันเทศ แตงโม ฝรั่ง มะพร้าวปรี มะเขือเทศ พริก	0.600	1.000
กัญชา กระจับ	0.600	1.000
ข้าวฟ่าง ลูกเดือย	0.650	1.000
ข้าวไร่ ยาสูบ ทานตะวัน	0.700	1.000
ละหุ่ง	0.790	1.000
สัก สะเดา กระจับ ประคู้ ช้อ	0.088	1.000
ไม้ยืนต้น ไม้ยืนต้นผสม ขางพารา ยูคาลิปตัส สนประดิพัทธ์	0.150	1.000
ปาล์มน้ำมัน	0.300	1.000
ไม้ชายเลน	0.000	0.000
ระกำ สละ	0.020	1.000
จามจุรี ก้ามปู	0.088	1.000
ชา ใผ่ ไม้ผล ไม้ผลผสม สวนผลไม้ ทุเรียน เงาะ ลิ้นจี่ มะม่วง	0.150	1.000
กล้วย มะขาม ลำไย ขนุน กระท้อน ชมพู่มังคุด ลางสาด ลองกอง	0.150	1.000
ละมุด	0.150	1.000
สตรอเบอรี่ แรตเบอร์รี่	0.270	1.000
กาแฟ นุ่น ดินเบ็ด ส้ม พุทรา น้อยหน่า ฝรั่ง มะนาว	0.300	1.000
ไม้ผลเมืองหนาว	0.300	1.000
ไม้ดอก	0.386	1.000

ตารางภาคผนวกที่ 6 (ต่อ)

ชนิดพืช	ค่า C	ค่า P
หมาก มะพร้าว มะม่วงหิมพานต์ ตาล	0.400	1.000
หม่อน เปล้า มะละกอ พืชสวน พืชสวนผสม พืชผัก ฝรั่ง พริกไทย	0.600	1.000
เสาวรส มะกอก	0.600	1.000
ไร่ร้าง	0.020	1.000
ไร่หมุนเวียน ข้าวไร่ (หมุนเวียน) ข้าวโพด (หมุนเวียน)	0.250	1.000
ถั่วต่างๆ (หมุนเวียน) งา (หมุนเวียน) มันต่างๆ (หมุนเวียน)	0.250	1.000
พืชผัก (หมุนเวียน) ฝิ่น (หมุนเวียน)	0.250	1.000
พื้นที่เตรียมปลูกไร่หมุนเวียน ไร่ร้างไร่หมุนเวียน	0.250	1.000
พื้นที่ไร่ร้างจากการทำไร่หมุนเวียน ไร่เลื่อนลอยที่ยังใช้ประโยชน์	0.250	1.000
ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์และโรงเรือนเลี้ยงสัตว์	0.100	1.000
โรงเรือนเลี้ยงสัตว์ผสม โรงเรือนเลี้ยงโค กระบือ สัตว์ปีก สุกร	0.000	0.000
คอกม้า	0.000	0.000
พืชน้ำ พืชน้ำผสม กก บัว กระจับ แห้ว ผักบึงน้ำ ผักกระเฉด	0.000	0.000
สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำร้าง สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำผสม	0.000	0.000
สถานที่เพาะเลี้ยงปลา กุ้ง ปู หอย สัตว์น้ำอื่นๆ ฟาร์มจระเข้	0.000	0.000
ป่าบึงน้ำจืดหรือ ป่าพรุ ป่าชายเลน	0.000	0.000
ป่าดิบชื้น ป่าดงดิบ ป่าไม้ผลัดใบอื่นๆ	0.001	1.000
ป่าดิบเขา	0.003	1.000
ป่าดิบแล้ง ป่าสนเขา	0.019	1.000
พื้นที่ป่าไม้ ป่าเบญจพรรณ ป่าแดงหรือป่าเต็งรัง ป่าแพะ ป่าผลัดใบ	0.020	1.000
ป่าไม้ผลัดใบเสื่อมโทรม ป่าดิบชื้นถูกทำลาย	0.040	1.000
ป่าละเมาะ	0.048	1.000
ป่าไผ่	0.150	1.000
ป่าผลัดใบเสื่อมโทรม ป่าไม้เสื่อมโทรม	0.250	1.000
ป่าชายหาด	0.450	1.000
สวนป่าไม้ชายเลน	0.000	0.000
สวนป่าสน สวนป่ายาง สวนป่ายูคาลิปตัส สวนป่าสัก สวนป่าสะเดา	0.088	1.000
สวนป่าสนประดิพัทธ์ สวนป่ากระถิน สวนป่าประดู่ สวนป่าซ้อ	0.088	1.000
สวนป่าเสียน สวนป่านางพญาเสือโคร่ง สวนมะขมป่า สวนแอปเปิ้ลป่า	0.088	1.000
สวนป่าเหรียญ สวนป่าสีเสียด สวนป่าไม้กระยาเลย	0.088	1.000
สวนป่า สวนป่าผสม สวนป่าอื่นๆ วนเกษตร	0.088	1.000
นาร้างเขตชลประทาน	0.100	0.100
นาดีเขตชลประทาน นาหว่านเขตชลประทาน	0.280	0.100

ตารางภาคผนวกที่ 6 (ต่อ)

ชนิดพืช	ค่า C	ค่า P
ไม้ผลผสมเขตชลประทาน	0.100	1.000
กล้วยเขตชลประทาน	0.150	1.000
อ้อยเขตชลประทาน	0.400	1.000
มันสำปะหลังเขตชลประทาน	0.600	1.000
พื้นที่ลุ่ม พื้นที่ลุ่มน้ำขัง พื้นที่ลุ่มและ	0.000	0.000
ทุ่งหญ้า ทุ่งหญ้าธรรมชาติ ทุ่งหญ้าปรับปรุงแล้ว สนามกอล์ฟ	0.015	1.000
ไผ่	0.020	1.000
ทุ่งหญ้าสลับไม้ละเมาะ	0.032	1.000
ทุ่งหญ้าสลับไม้พุ่ม หรือไม้พุ่ม ทุ่งหญ้าสลับไม้เตี้ย ไม้พุ่มและไม้ละเมาะ	0.048	1.000
บ่อขุดเก่า บ่อลูกรัง บ่อทราย บ่อดิน พื้นที่เบ็ดเตล็ดอื่นๆ	0.000	0.000
หาดทราย ที่หินโผล่ พื้นที่ทราย	0.800	1.000
เหมืองแร่	0.800	1.000
พื้นที่ซึ่งไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้. พื้นที่อื่นๆ ซึ่งไม่ได้ใช้ประโยชน์	0.800	1.000
พื้นที่ซึ่งไม่ได้ทำประโยชน์ ที่ดินจัดสรร พื้นที่ดินถม พื้นที่อื่นๆ	0.800	1.000
ที่ทิ้งขยะ	0.000	0.000
นาเกลือ	0.000	0.100
โครงการที่ดินจัดสรร	0.000	0.000
ตัวเมืองและย่านการค้า หมู่บ้าน สถานที่ราชการและสถาบันต่างๆ	0.000	0.000
หมู่บ้านบนพื้นที่ราบ หมู่บ้านชาวเขาบนพื้นที่สูง พื้นที่อยู่อาศัยอื่นๆ	0.000	0.000
สถานีคมนาคม สนามบิน สถานีรถไฟ สถานีขนส่ง ท่าเรือ	0.000	0.000
ย่านอุตสาหกรรม นิคมอุตสาหกรรม โรงงานอุตสาหกรรม ศูนย์อพยพ	0.000	0.000
สุสาน สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ	0.000	0.000
พื้นที่น้ำ แม่น้ำลำคลอง แหล่งน้ำธรรมชาติ แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น	0.000	0.000
ทะเลสาบ บึง อ่างเก็บน้ำ บ่อน้ำในไร่นา	0.000	0.000

ตารางภาคผนวกที่ 6B แสดงค่า C และ P ประเมินตามกลุ่มพืชและการใช้ประโยชน์ที่ดินอื่นๆ ตามภูมิภาค

กลุ่มการใช้ประโยชน์ที่ดิน	กลาง ต่อ ตะวันตก		ภาคเหนือ		ตอ.เฉียงเหนือ		ตะวันออก		ภาคใต้	
	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P
นาข้าว	0.28	0.1	0.28	0.1	0.28	0.1	0.28	0.1	0.28	0.1
พืชไร่	0.485	1.0	0.474	1.0	0.525	1.0	0.485	1.0	0.322	1.0
ไม้ยืนต้น	0.15	1.0	0.15	1.0	0.15	1.0	0.15	1.0	0.16	1.0
ไม้ผล	0.30	1.0	0.3	1.0	0.3	1.0	0.3	1.0	0.3	1.0
พืชสวน	0.60	1.0	0.6	1.0	0.6	1.0	0.6	1.0	0.6	1.0
ไร่หมุนเวียน	0.25	1.0	0.25	1.0	0.25	1.0	0.25	1.0	0.25	1.0
ทุ่งหญ้า	0.10	1.0	0.1	1.0	0.1	1.0	0.1	1.0	0.1	1.0
เกษตรผสมผสาน	0.225	1.0	0.225	1.0	0.225	1.0	0.225	1.0	0.225	1.0
ป่าไม้ผลัดใบ	0.003	1.0	0.003	1.0	0.003	1.0	0.001	1.0	0.001	1.0
ป่าผลัดใบ	0.048	1.0	0.048	1.0	0.048	1.0	0.048	1.0	0.048	1.0
สวนป่า	0.088	1.0	0.088	1.0	0.088	1.0	0.088	1.0	0.088	1.0
วนเกษตร	0.088	1.0	0.008	1.0	0.088	1.0	0.088	1.0	0.088	1.0
ทุ่งหญ้าธรรมชาติ	0.015	1.0	0.015	1.0	0.015	1.0	0.015	1.0	0.015	1.0

หมายเหตุ : กลุ่มการใช้ประโยชน์ที่ดินอื่นนอกเหนือจากที่กล่าวในตาราง ไม่มีการประเมินค่า C และ P