



คู่มือการปฏิบัติงาน (Work Manual)

วิธีการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวัน

ด้วยวิธี Arithmetic mean, Thiessen Polygon และ Spline

ส่วนอุทกวิทยา

สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา

กรมชลประทาน

กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2561

คำนำ

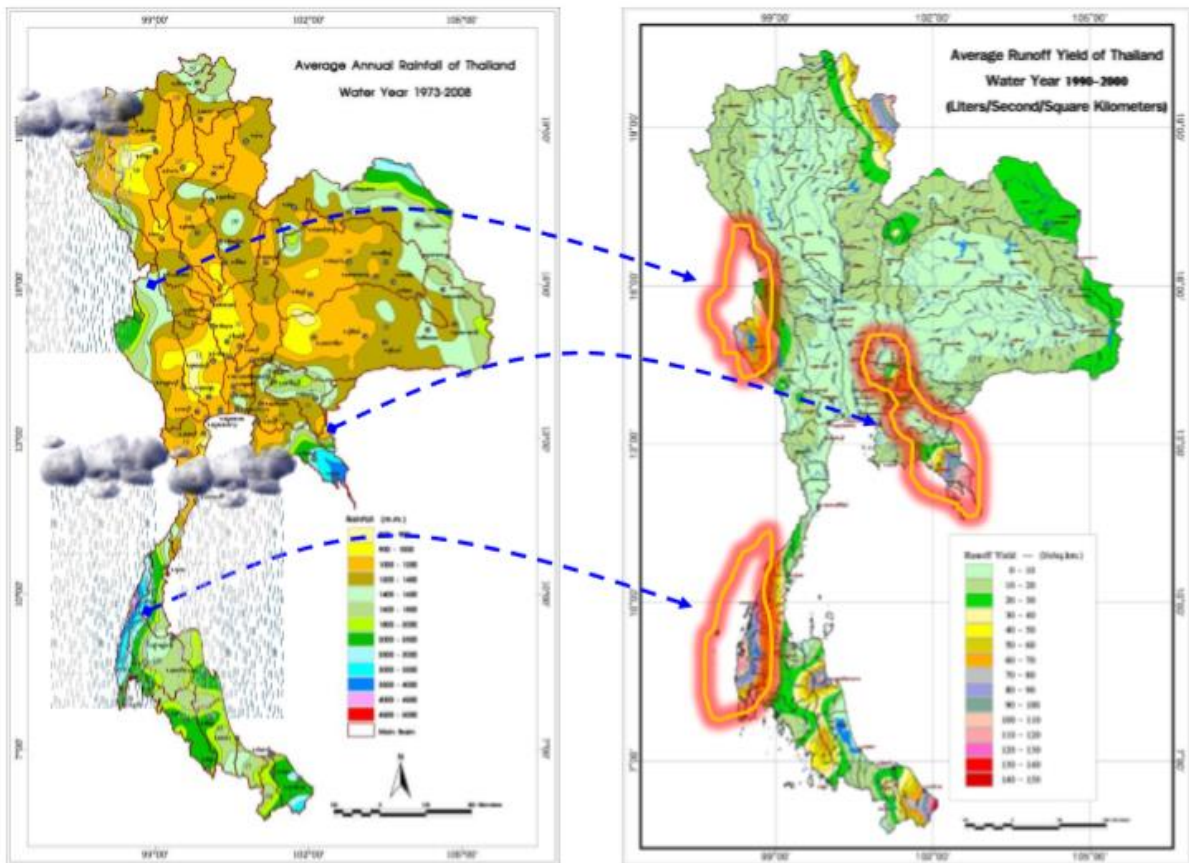
การประมาณค่าน้ำฝนมีหลายวิธีด้วยกัน จากผลการศึกษา พบว่า การประมาณค่าน้ำฝนบริเวณลุ่มน้ำน่านตอนบนโดยวิธี Thiessen Polygon มีความเหมาะสมที่สุด เพราะค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) มีค่าเข้าใกล้ 1 มากที่สุด อาจเพราะการวางโครงข่ายสถานีสำรวจปริมาณฝนในบริเวณลุ่มน้ำน่านตอนบนนั้นครอบคลุมทั่วทั้งลุ่มน้ำ จึงทำให้การประมาณค่าน้ำฝน ด้วยวิธี Arithmetic mean, Thiessen Polygon และ Spline ให้ค่าน้ำฝนไม่แตกต่างกันมากนัก แต่ในความเป็นจริงแล้ว ลุ่มน้ำอื่นๆอาจมีการประมาณค่าน้ำฝนที่เหมาะสมแตกต่างกันในแต่ละวิธีขึ้นอยู่กับลักษณะทางภูมิประเทศ และการวางโครงข่ายของสถานีสำรวจปริมาณฝน

นางสาวทัศนภรณ์ คำศรี

กุมภาพันธ์ 2561

ความเป็นมาและความสำคัญ

น้ำท่วมเป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดได้ แต่สามารถหาวิธีลดความรุนแรงและบรรเทาผลกระทบและความสูญเสียที่จะเกิดได้ โดยมาตรการป้องกันความเสียหายและบริหารจัดการน้ำท่วม เป็นการพยายามเรียนรู้และเข้าใจในผลกระทบจากน้ำท่วมที่มีต่อชุมชน สังคม เศรษฐกิจที่มีความเกี่ยวข้องกับผู้ที่อาศัยอยู่ในบริเวณลุ่มน้ำและพื้นที่น้ำท่วมถึง แนวทางการป้องกันความเสียหายจากน้ำท่วมและการบริหารจัดการน้ำ นอกจากนั้นยังมีมาตรการไม่ใช่สิ่งก่อสร้างซึ่งประกอบไปด้วยมาตรการสำหรับการป้องกันความเสียหายและการบรรเทาทุกข์ เช่น การวางผังเมือง การพยากรณ์และเตือนภัยน้ำท่วม ซึ่งโดยทั่วไปควรใช้มาตรการทั้งสองอย่างร่วมกันเพื่อประสิทธิภาพในการบรรเทาภัยพิบัติที่ดียิ่งขึ้น แต่ในปัจจุบัน การวางผังเมืองในประเทศไทยเป็นเรื่องที่ควบคุมได้ยากและมีการสร้างสิ่งก่อสร้างถมทางน้ำเดิมมากขึ้นทุกปี ดังนั้นการเตือนภัยล่วงหน้าให้ทราบว่าน้ำจะท่วมจึงเป็นทางเลือกเลือกอย่างดีที่สุดในการที่ไม่สามารถป้องกันน้ำไม่ท่วมได้ การจะเตือนภัยล่วงหน้าได้ต้องทราบปริมาณฝนล่วงหน้า และดูความสัมพันธ์ของน้ำฝนน้ำท่า เป็นการลดความสูญเสียชีวิตและทรัพย์สินได้



รูปที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำฝนและน้ำท่า

วัตถุประสงค์

เพื่อให้ได้ค่าเฉลี่ยน้ำฝนที่ถูกต้องในการนำมาใช้งาน เพื่อการพยากรณ์และการเตือนภัยน้ำท่วมล่วงหน้า เพื่อลดการสูญเสียชีวิตและทรัพย์สิน

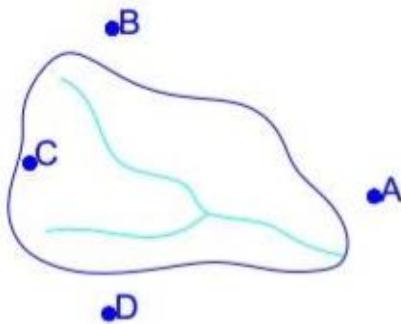
ประโยชน์ที่ได้รับ

ได้ค่าน้ำฝนที่ถูกต้องมากขึ้น เพื่อใช้ในการคาดการณ์น้ำท่วมที่เกิดจากน้ำฝน เพื่อการเตือนภัยก่อนการเกิดน้ำท่วมได้ แม้ว่าจะมีระยะเวลาในการทราบก่อนน้ำจะท่วมน้อย แต่ก็สามารถลด ความสูญเสียอันใหญ่หลวงให้ลดน้อยลงได้ ทั้งชีวิตและทรัพย์สิน

ขั้นตอนการทำงาน

การหาค่าเฉลี่ยน้ำฝน (Average precipitation) มีหลายวิธีดังนี้

1. แบบ Arithmetic mean เป็นวิธีง่ายและธรรมดาที่สุด วิธีนี้ได้ผลดีในที่ราบ ถ้าเครื่องวัดน้ำฝนตั้งกระจายอย่างมีระเบียบแบบแผน (Uniform) ค่าเฉลี่ยที่ได้จะไม่แตกต่างกับที่วัดได้จากเครื่องวัดน้ำฝนแต่ละเครื่องมากนัก อิทธิพลเกี่ยวกับเนื้อที่และภูมิประเทศอาจไม่เป็นอุปสรรค ถ้าได้เลือกที่ตั้งวัดน้ำฝน อย่างถูกต้องสำหรับที่ลุ่มน้ำที่กำหนดให้หรือลุ่มน้ำอื่นใดที่มีเนื้อที่ไม่กว้างขวางมากนักและที่ตั้งเครื่องวัดน้ำฝน ได้พิจารณาเลือกตั้งอย่างดีแล้ว การใช้ค่าเฉลี่ยน้ำฝนแบบ Arithmetic mean จะได้ค่าที่น่าเชื่อถือ



Source Data: Daily rainfall measured at each gauge in Centimeters

A	B	C	D
4	8	10	6

$$\begin{aligned}\text{Arithmetic mean} &= \frac{4 + 8 + 10 + 6}{4} \\ &= 7 \text{ cm}\end{aligned}$$

รูปที่ 2 การหาค่าเฉลี่ย แบบ Arithmetic mean

2. แบบ Thiessen method เป็นการหาค่าเฉลี่ยโดยเอาเนื้อที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับวิธีการ คือ

2.1 หาพื้นที่ที่เครื่องวัดน้ำฝนในแต่ละสถานีคลุมไปถึง ทำได้โดยลากเส้นโยงระหว่างสถานีต่างๆ ทุกสถานีให้เป็นรูปสามเหลี่ยม แล้วลากเส้นตั้งฉาก จากจุดแบ่งครึ่งของด้านทั้งสามของสามเหลี่ยมต่าง ๆ นั้น เกิดเป็นรูปหลายเหลี่ยม (Polygon) ล้อมรอบสถานีวัดน้ำฝนต่างๆ ซึ่งแสดงถึงพื้นที่ที่สถานีนั้นๆ ครอบคลุมไปถึง

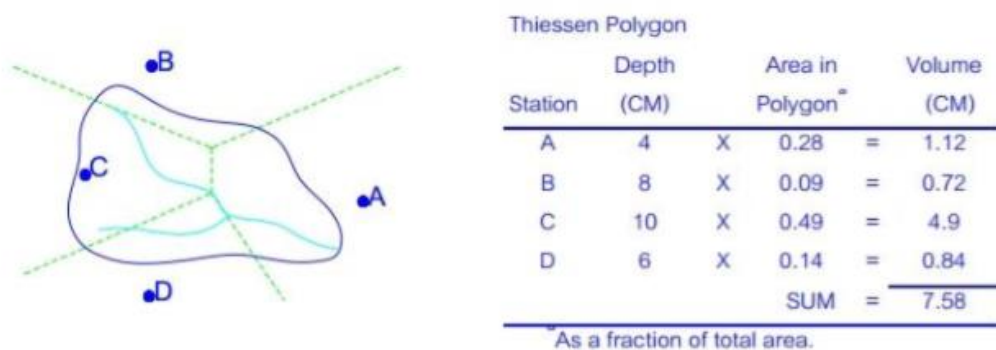
2.2 หาเปอร์เซ็นต์เนื้อที่ของแต่ละ Polygon ต่อเนื้อที่ทั้งหมดของกลุ่มน้ำ (ซึ่งเกิดจากการลากเส้นเชื่อมจุดตัดกับของเส้นในแต่ละด้าน)

2.3 ผลบวกของผลคูณระหว่างเปอร์เซ็นต์เนื้อที่ Polygon ต่างๆ กับปริมาณน้ำฝนของสถานีนั้นๆ จะเป็นค่าเฉลี่ยน้ำฝนตามต้องการ

2.4 การคำนวณหาพื้นที่ใช้เครื่องมือ วัดจากแผนที่กลุ่มน้ำ

2.5 หาเปอร์เซ็นต์ (%) Total area

2.6 หา Weigh precipitation (mm.) Weigh precipitation ของสถานี A จะมีค่าเป็นผลคูณของค่าที่หาได้ระหว่างผลของ Observed pre. กับ % Total area $A = 4.0 \times 0.28 = 1.12$ cm. สถานีอื่นๆ ก็ใช้การคำนวณเช่นเดียวกัน

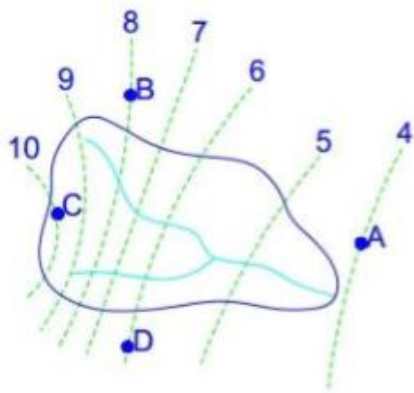


รูปที่ 3 การหาค่าเฉลี่ย แบบ Thiessen method

3. แบบ Isohytal method โดยทั่วไปเป็นวิธีที่ถูกต้องมากที่สุด เนื่องจากสามารถแก้ไขอิทธิพลของภูมิประเทศได้ แต่ต้องใช้ความชำนาญ ประสบการณ์ ตลอดจนเครื่องมือที่จะใช้ เช่น แผนที่ เครื่องมือคำนวณหาเนื้อที่ (Polar planimeter) จะต้องมีความละเอียด (accuracy) สูง มิฉะนั้น แล้วจะเกิดความผิดพลาดขึ้น ได้มากเช่นกัน วิธีการของ Isohytal method นั้น ที่สำคัญอยู่ที่การลากเส้นน้ำฝนเท่า (Isohytes) ซึ่งต้องใช้ ความชำนาญของผู้บันทึกมาก วิธีการมีดังนี้

3.1 ลากเส้น Isohytal หรือเส้นน้ำฝนเท่า โดยการลากเส้นเชื่อมโยงระหว่างสถานีวัดน้ำฝนต่างๆ ทั้งหมดเข้าด้วยกันในแผนที่ จากนั้นใส่ค่าน้ำฝนแต่ละสถานีวัดได้ลงในแผนที่

3.2 ทำการวัดพื้นที่ในแต่ละช่วง Interval ของ Isohytes โดยใช้เครื่องมือ Polar planimeter หลักการใช้เครื่องมือทำการรังวัดได้แสดงไว้แล้วในตอนต้นเหมือนกัน



Isohyetal:

Mean Depth (CM)		Area between Isohyets ^a	=	Volume (CM)
4.5	X	0.12	=	0.54
5.5	X	0.25	=	1.38
6.5	X	0.14	=	0.91
7.5	X	0.13	=	0.98
8.5	X	0.18	=	1.53
9.5	X	0.14	=	1.33
10.5	X	0.04	=	0.42
		SUM	=	7.09

^aAs a fraction of total area.

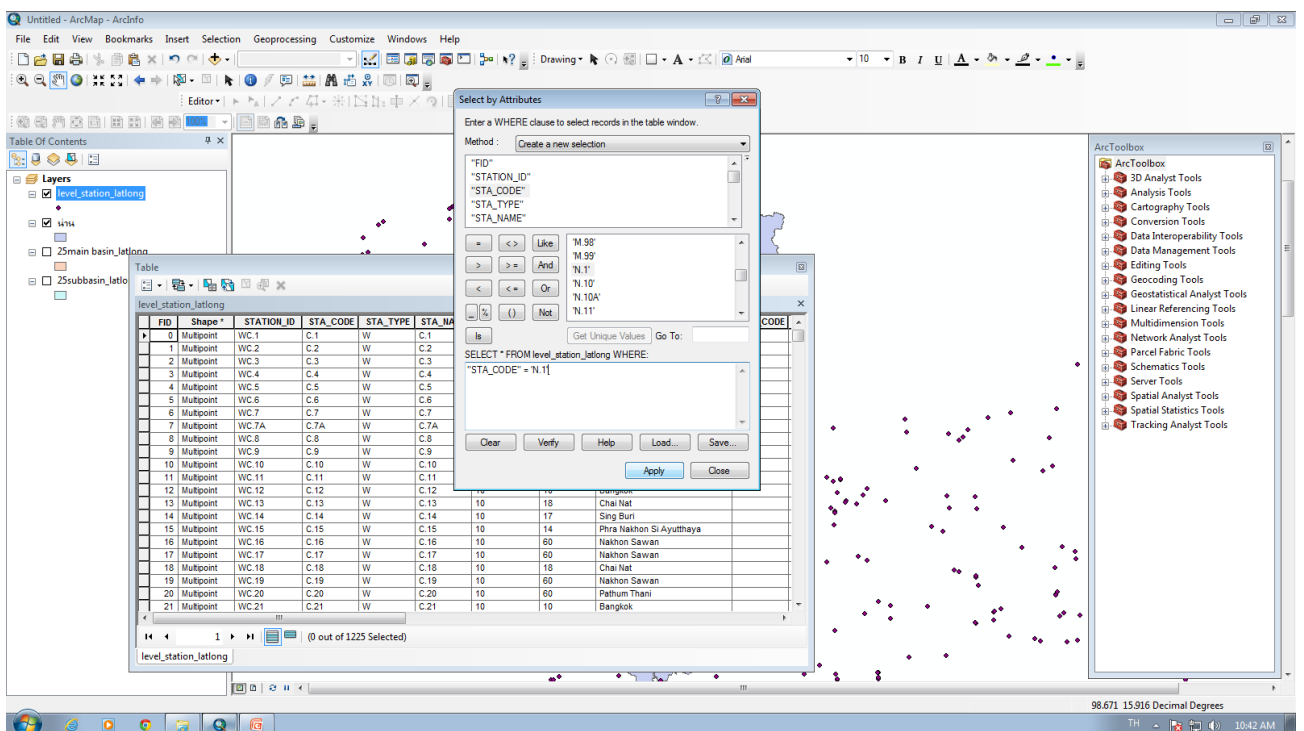
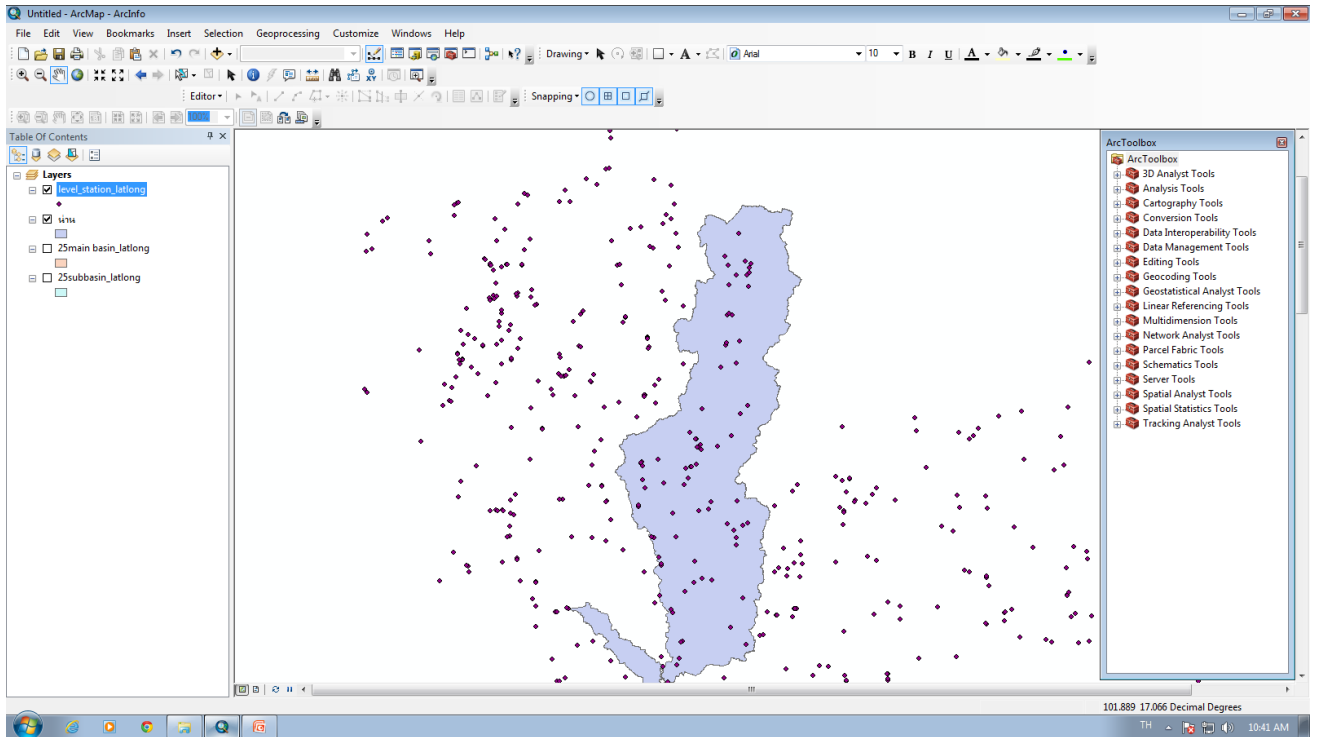
รูปที่ 4 การหาค่าเฉลี่ย แบบ Isohytal method

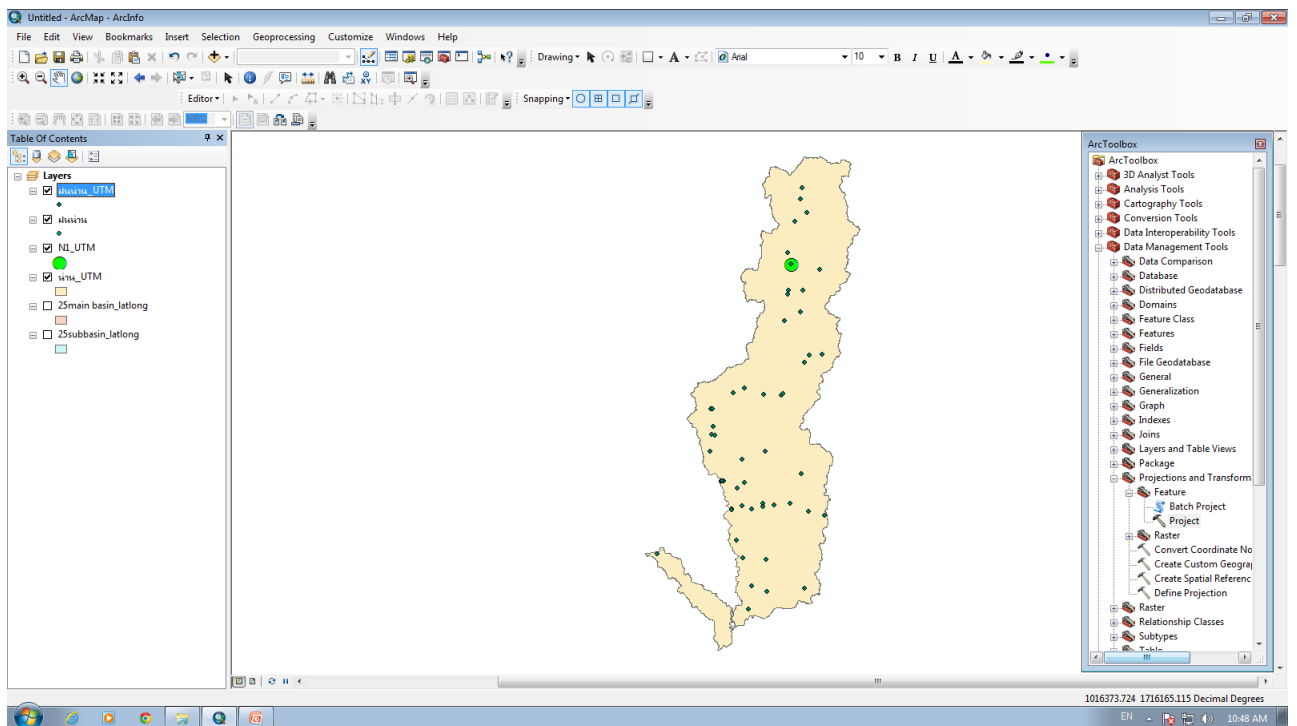
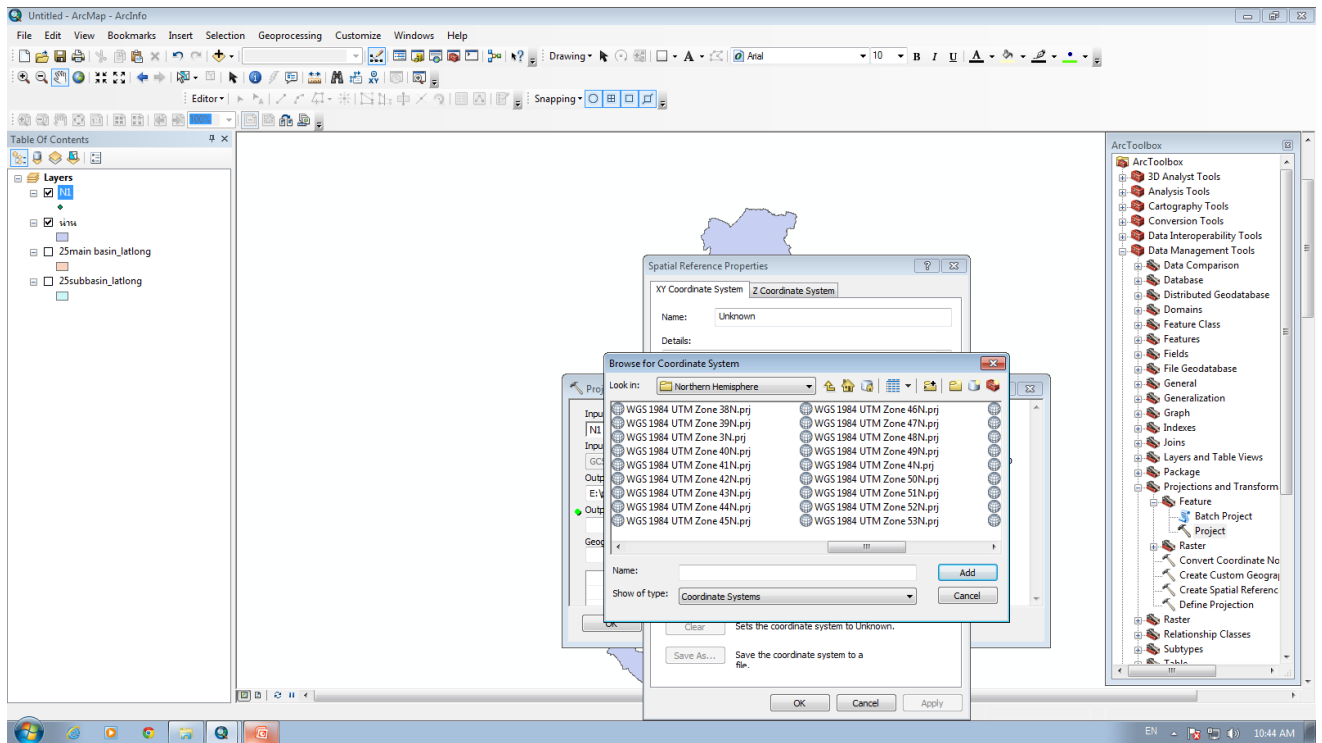
โดยหลักการทั่วไป ถ้าสถานีวัดน้ำฝนตั้งกระจายอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมและภูมิประเทศเป็นที่ราบแล้ว Arithmetic method จะได้ค่าที่น้ำหนักถือมาก แต่ภูมิประเทศจริงไม่เป็นเช่นนั้น ดังนั้นการใช้ค่า Thiessen method จะให้ค่าที่ถูกต้องน้ำหนักถือมากกว่า เนื่องจากได้เอาเนื้อที่เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย สถานีอื่นๆ นอกกลุ่มน้ำที่อยู่ใกล้เคียงจะมีผลต่อกลุ่มน้ำด้วย ส่วนค่า Isohytal method จะให้ค่าที่น้ำหนักถือมากที่สุด เนื่องจากได้แก้ไขผิดพลาด (Error) เกี่ยวกับ Topographic effect ด้วย

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ GIS กับงานด้านข้อมูลน้ำฝน

การหาค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนโดยพื้นที่นอกจากจะใช้การคำนวณโดยหลักทางคณิตศาสตร์แล้วการประยุกต์ใช้โปรแกรมในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ยังเป็นกระบวนการเพื่อให้ได้มาซึ่งค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำที่สามารถทำได้ ในการใช้งานวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนที่ตกในพื้นที่เป็นกระบวนการวิเคราะห์โดยใช้ Extension ที่มีชื่อว่า Thiessen และ Spline

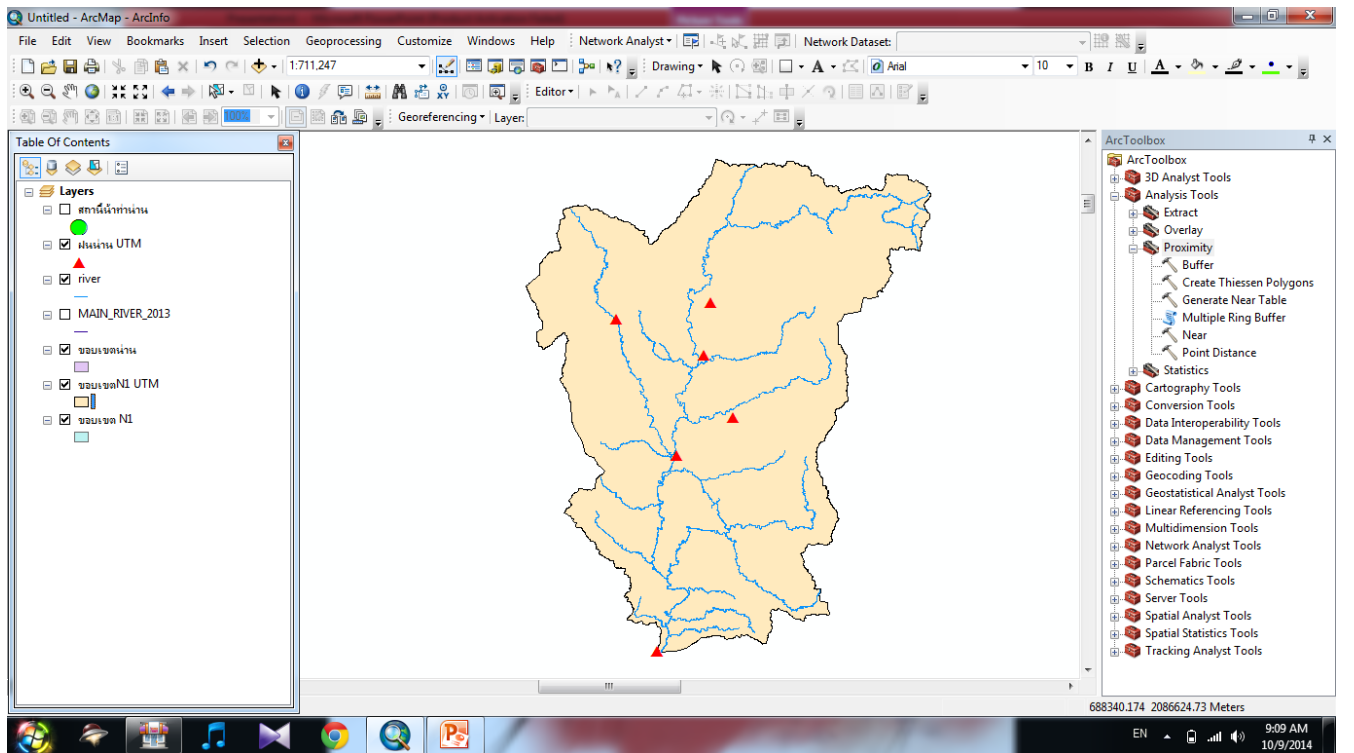
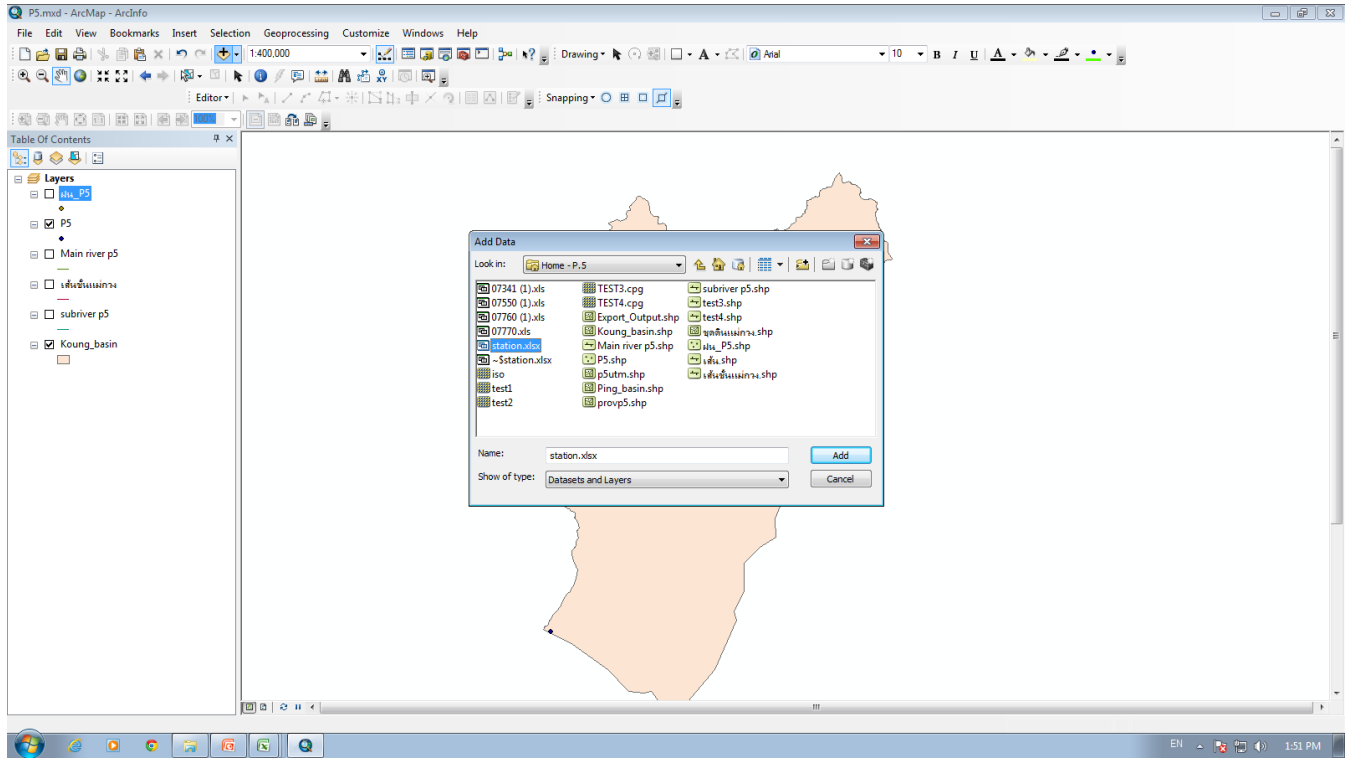
ขั้นตอนการทำงานเชิงพื้นที่แบบ Thiessen

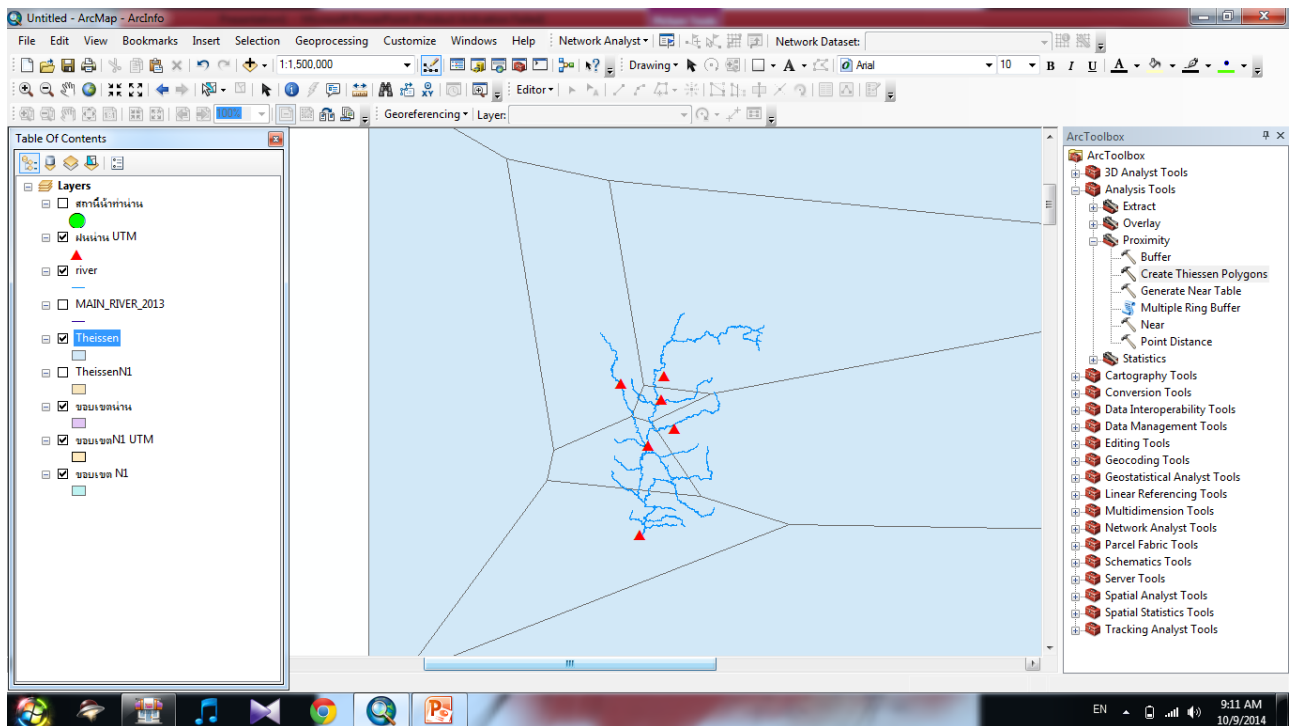
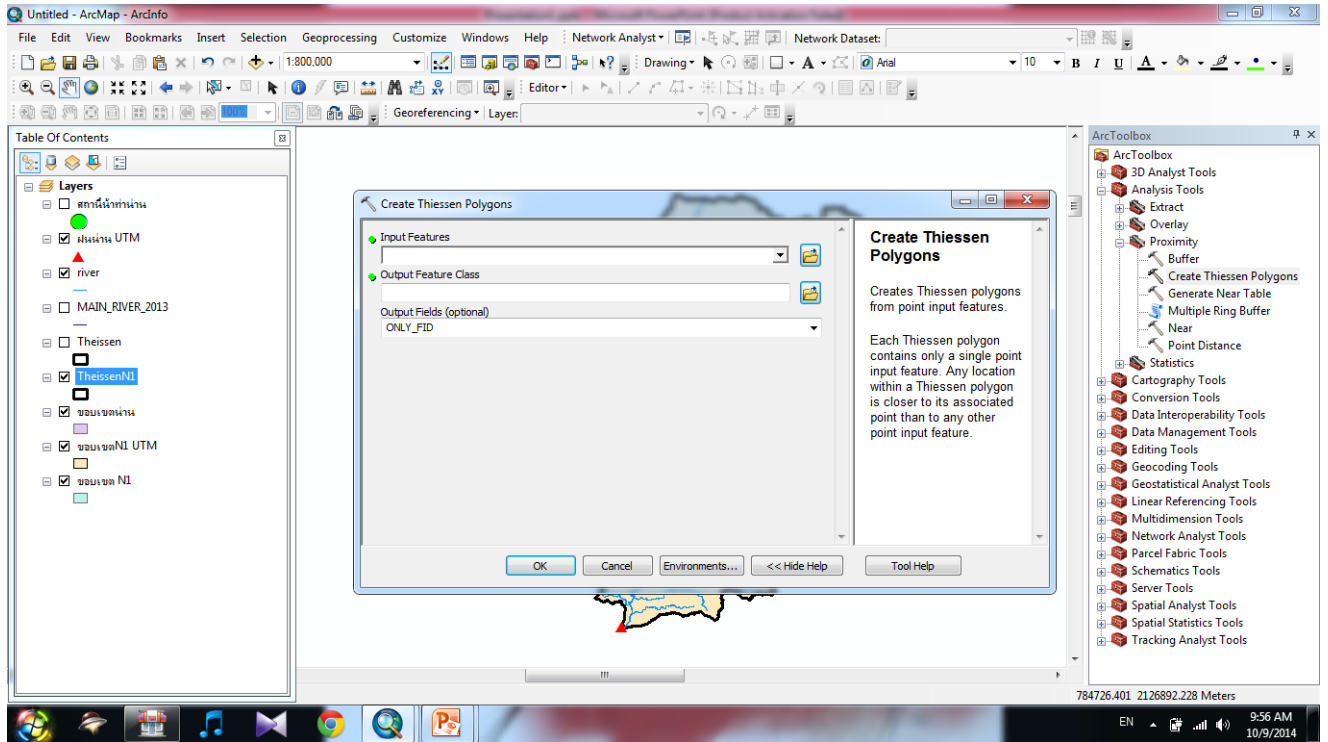


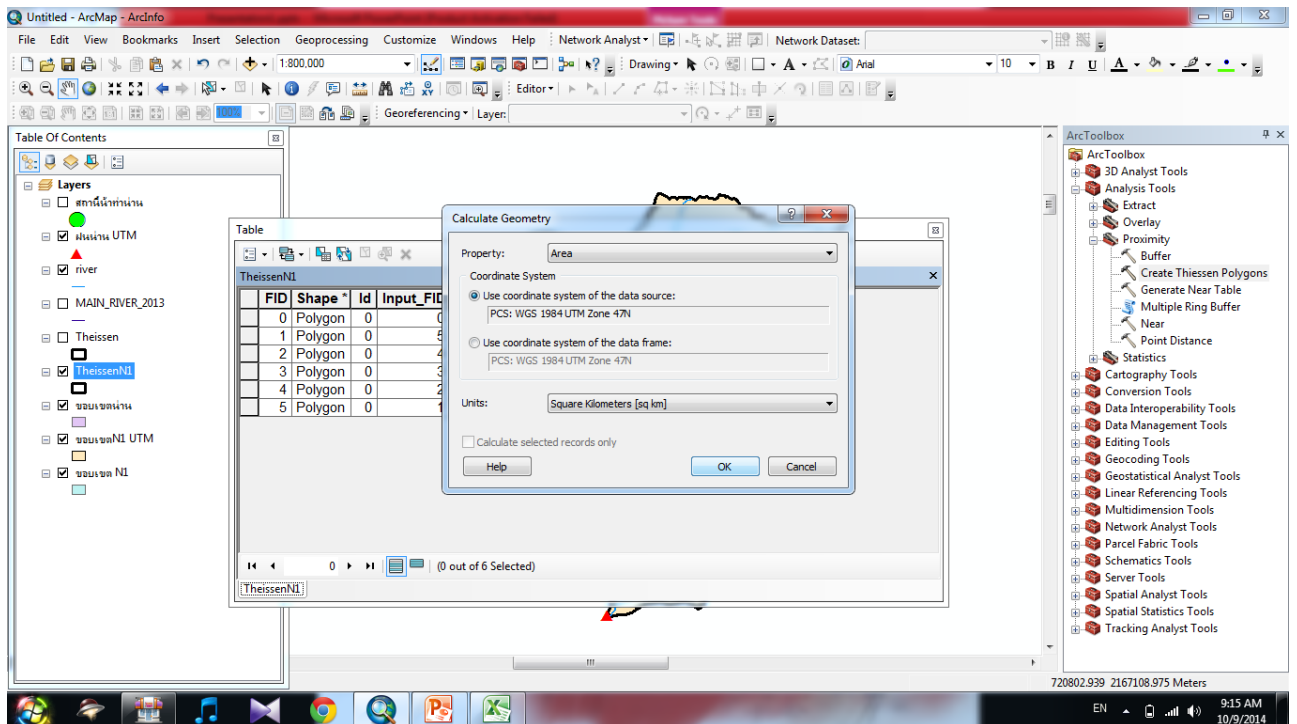
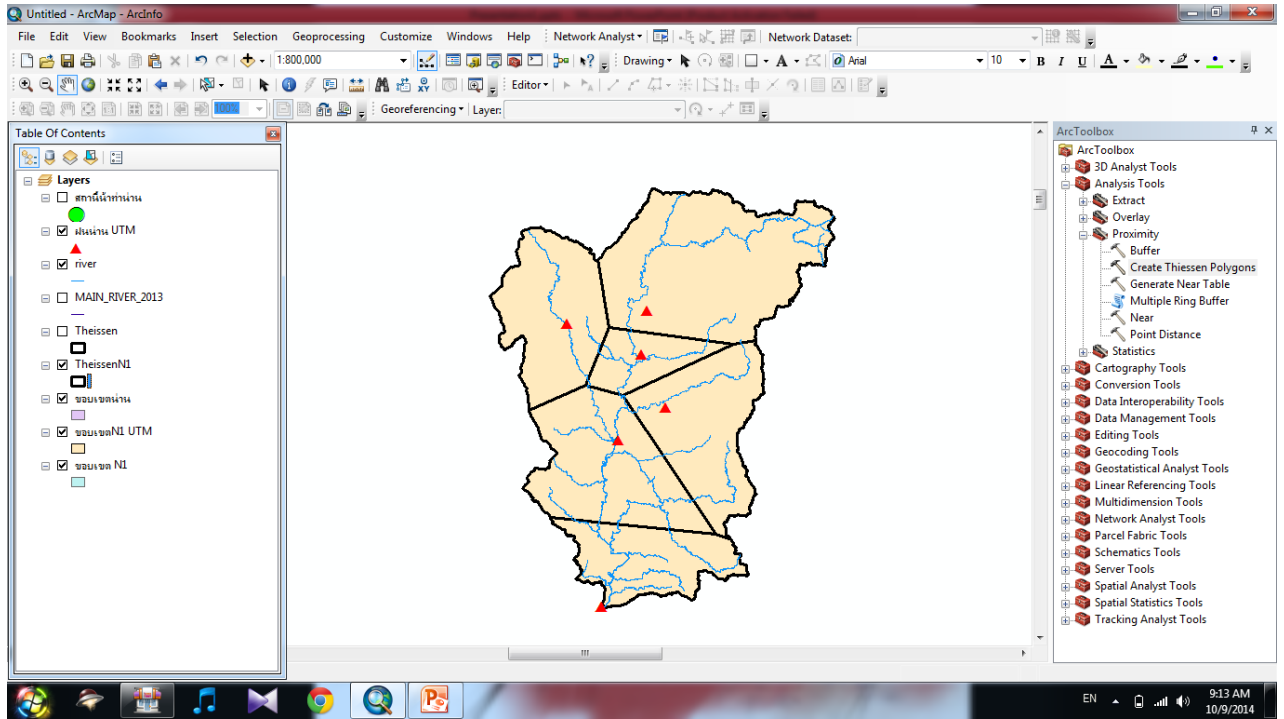


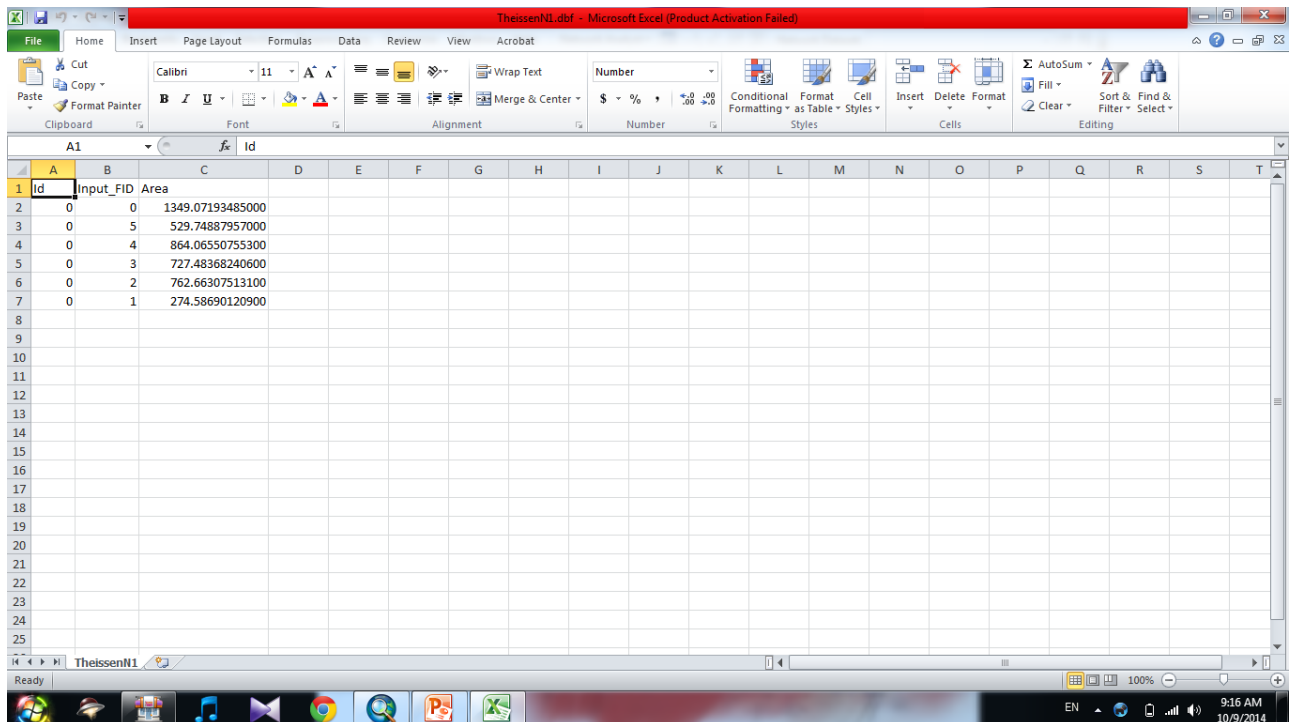
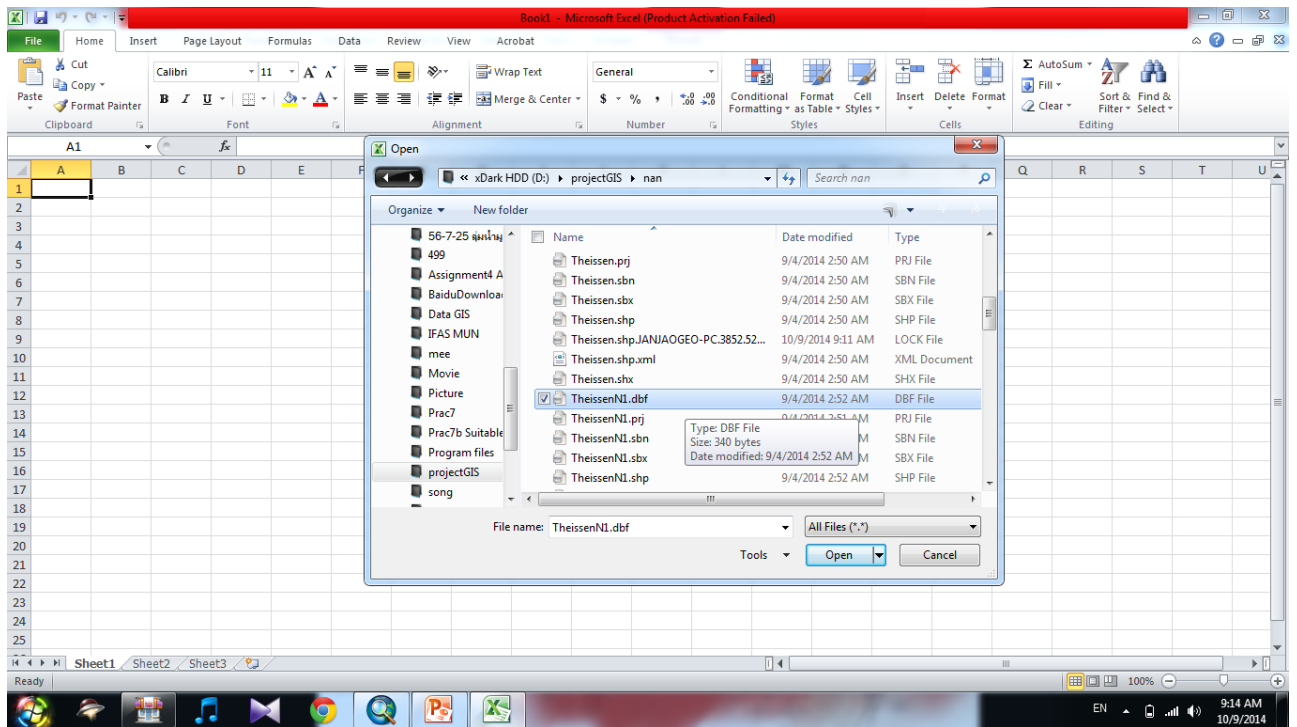
1016373.724 1716165.115 Decimal Degrees

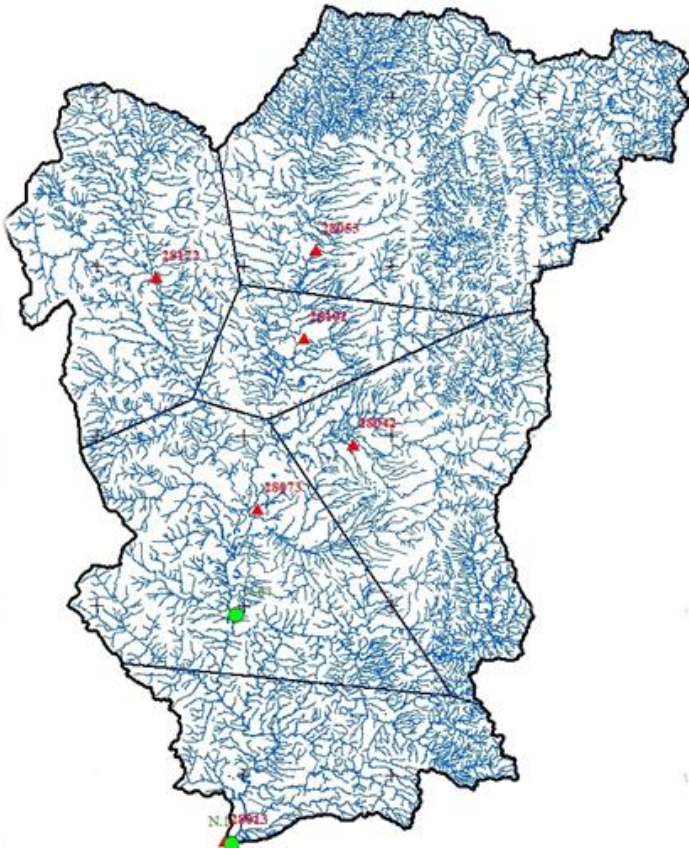
EN 10:48 AM





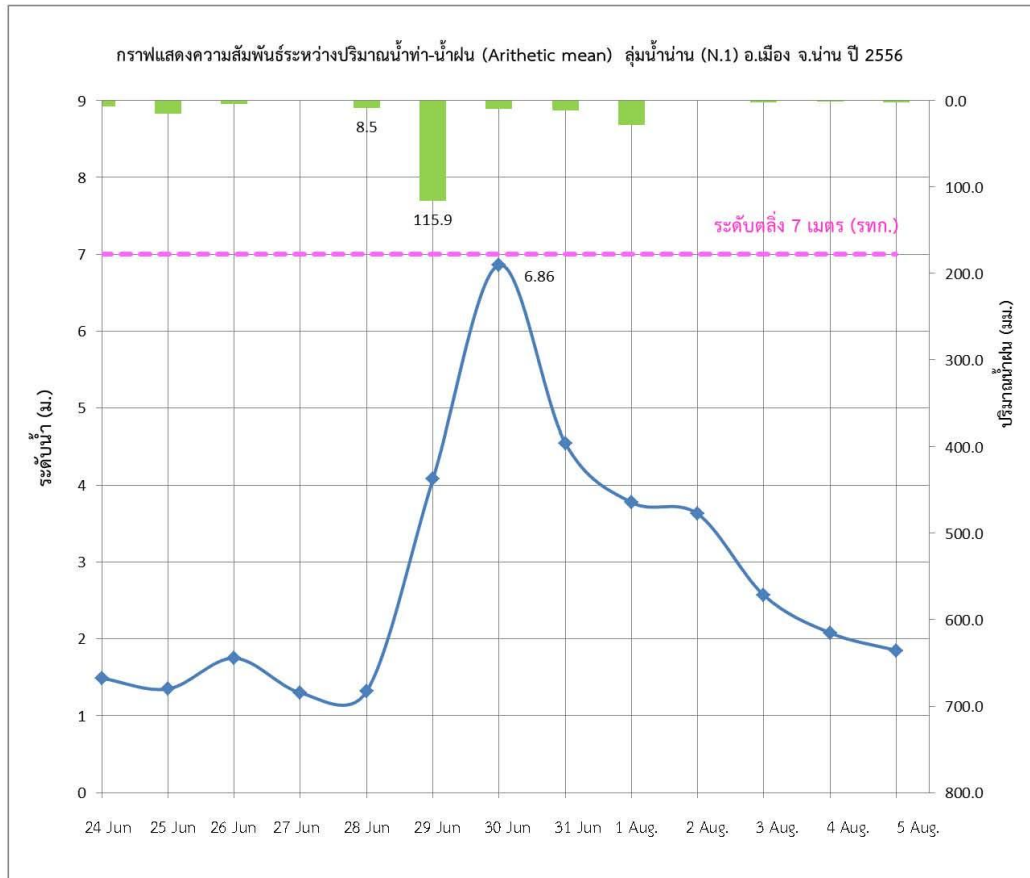




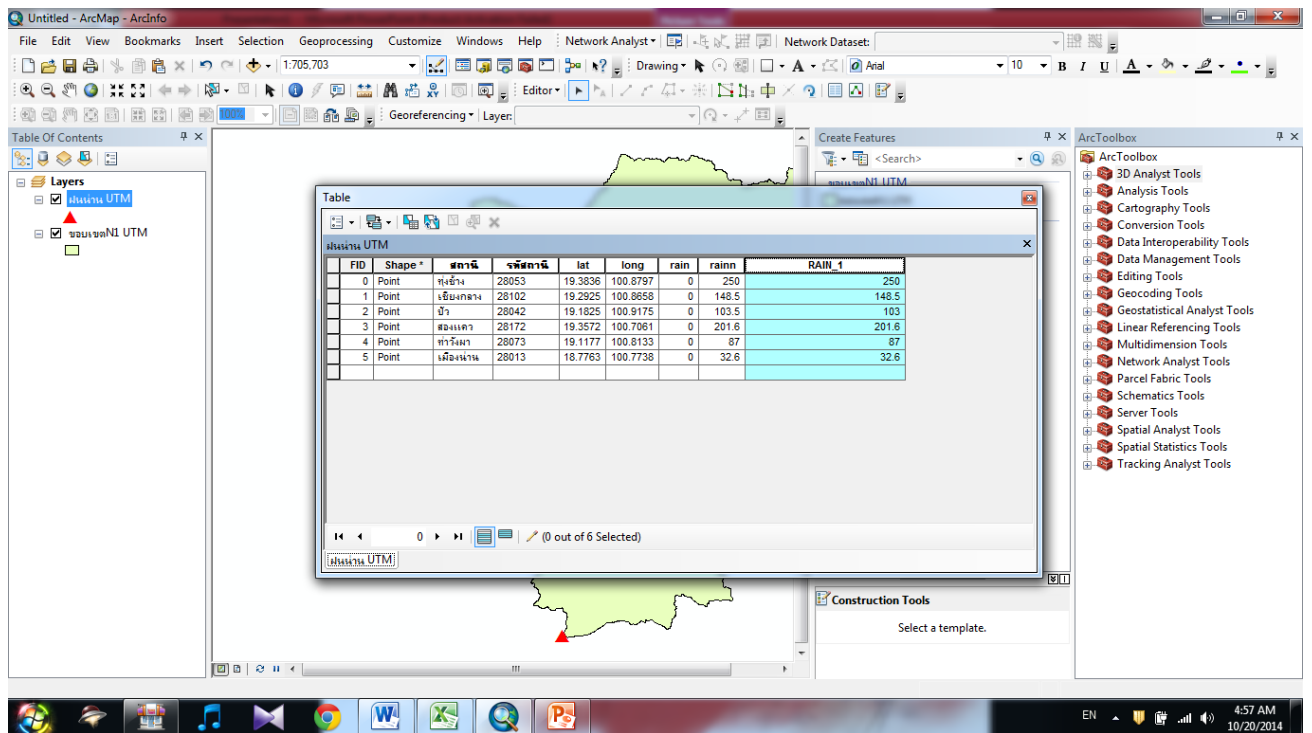
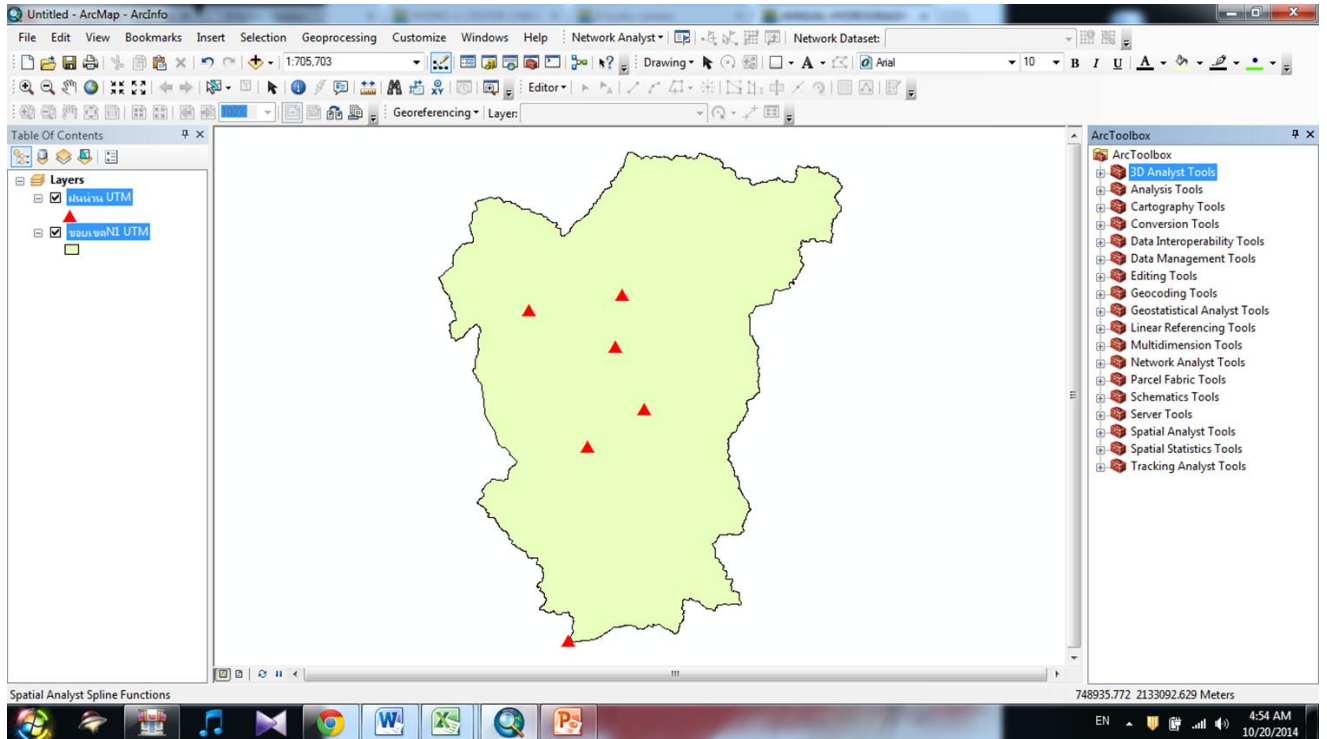


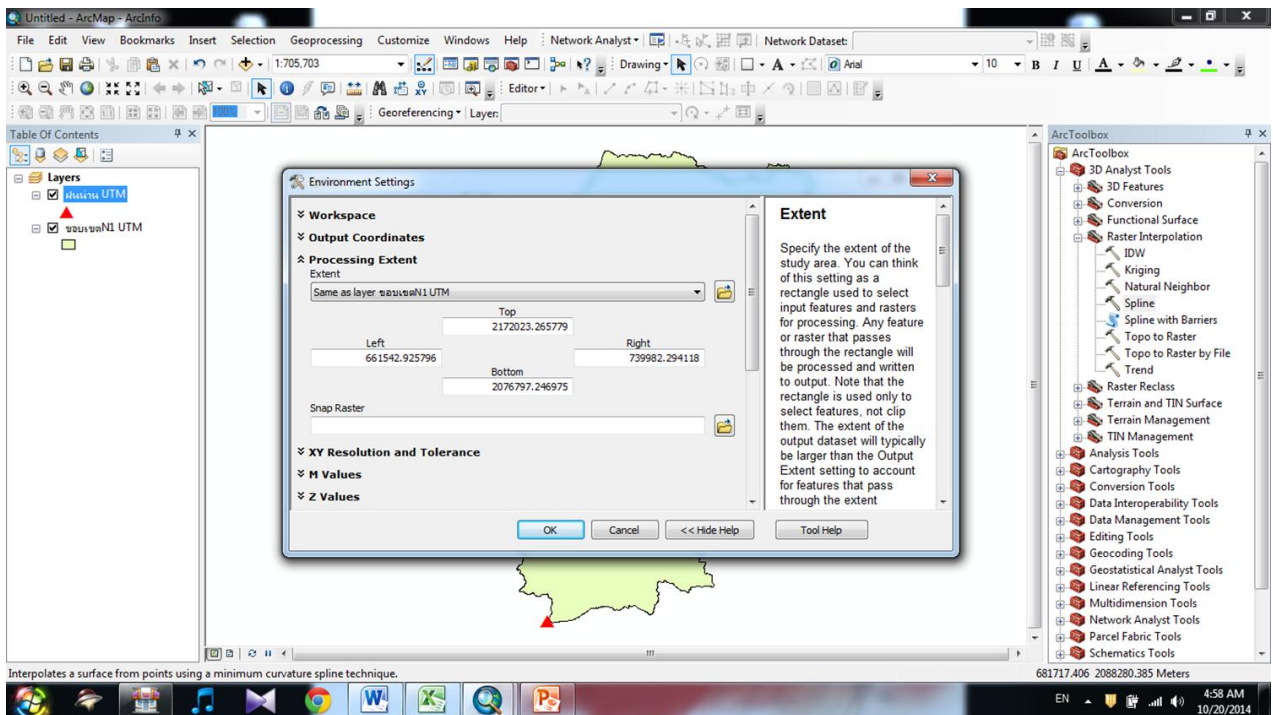
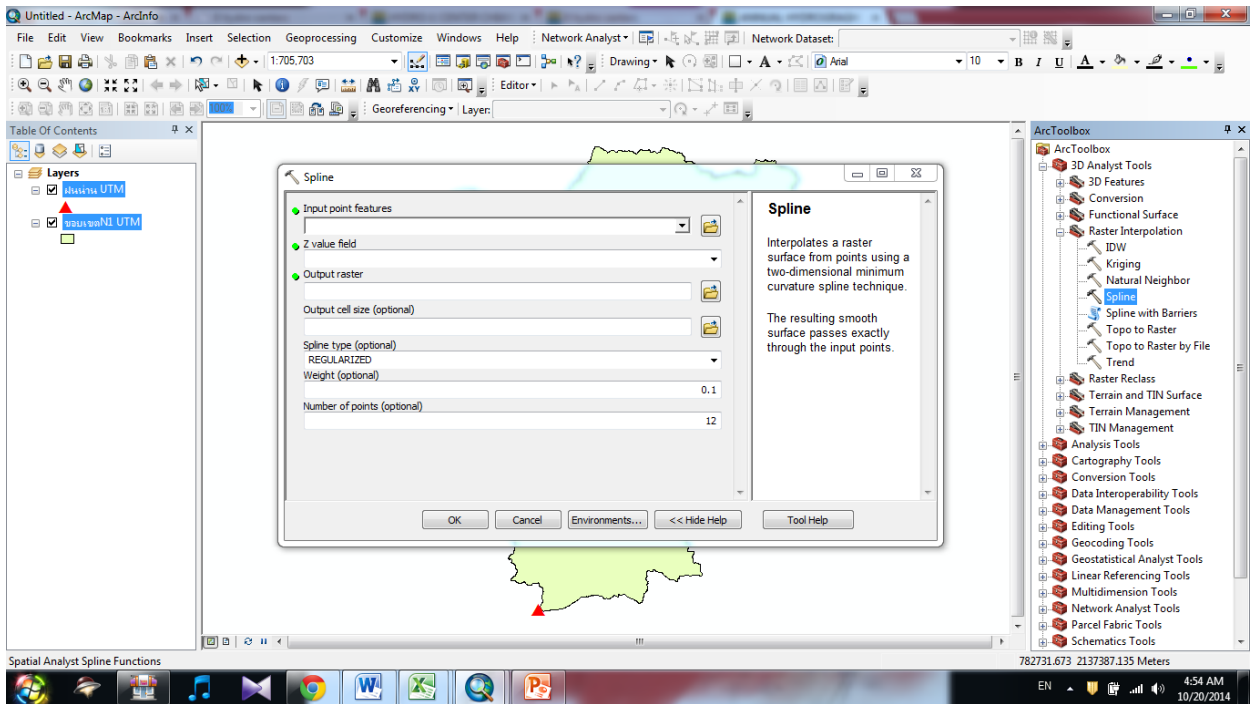
ลำดับ	รหัสสถานี	พื้นที่ (ตารางกิโลเมตร)	อัตราส่วน(%)
1	28053	1349.07	0.30
2	28013	529.75	0.12
3	28073	864.07	0.19
4	28172	727.48	0.16
5	28042	762.66	0.17
6	28102	274.59	0.06

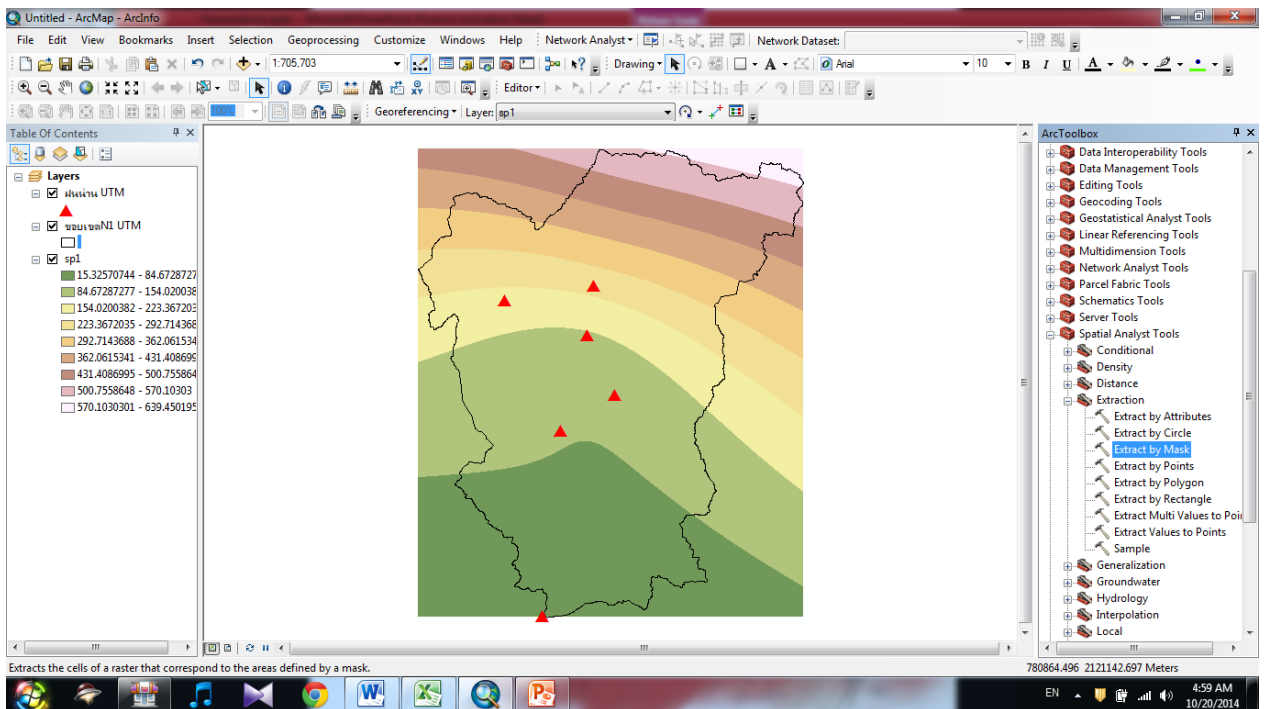
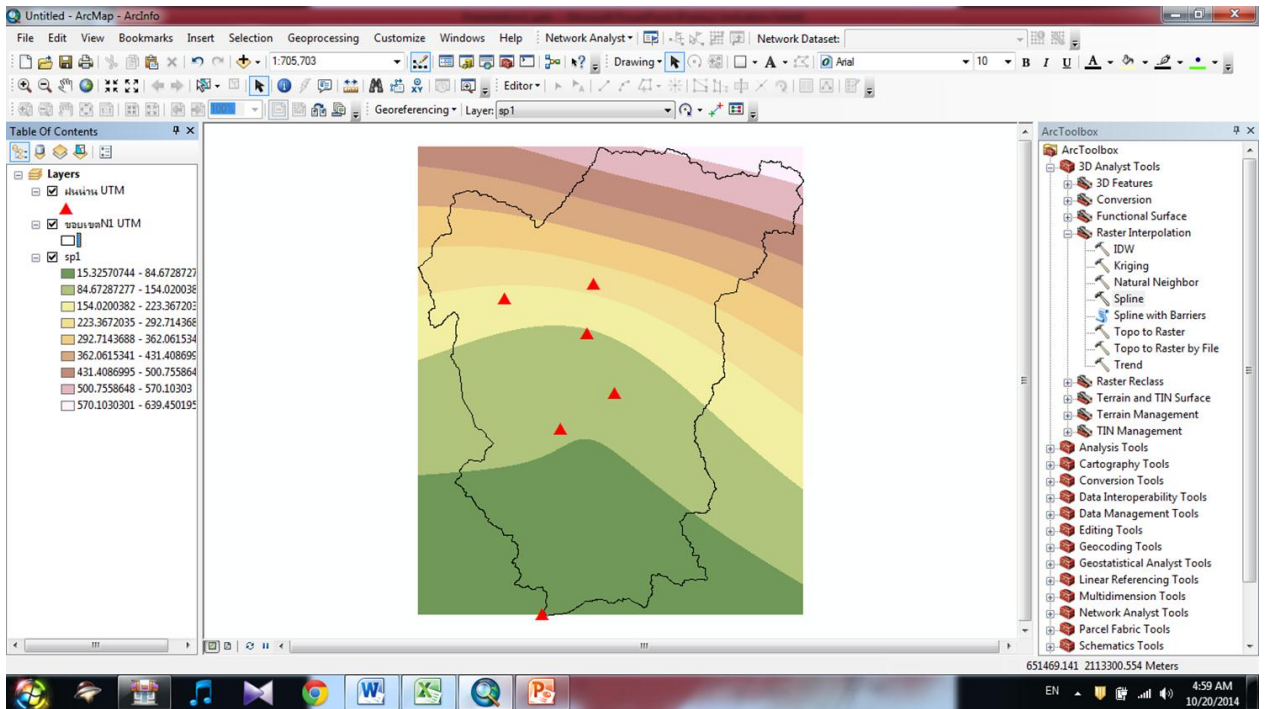
รวมพื้นที่ทั้งหมด 4507.62 1.00

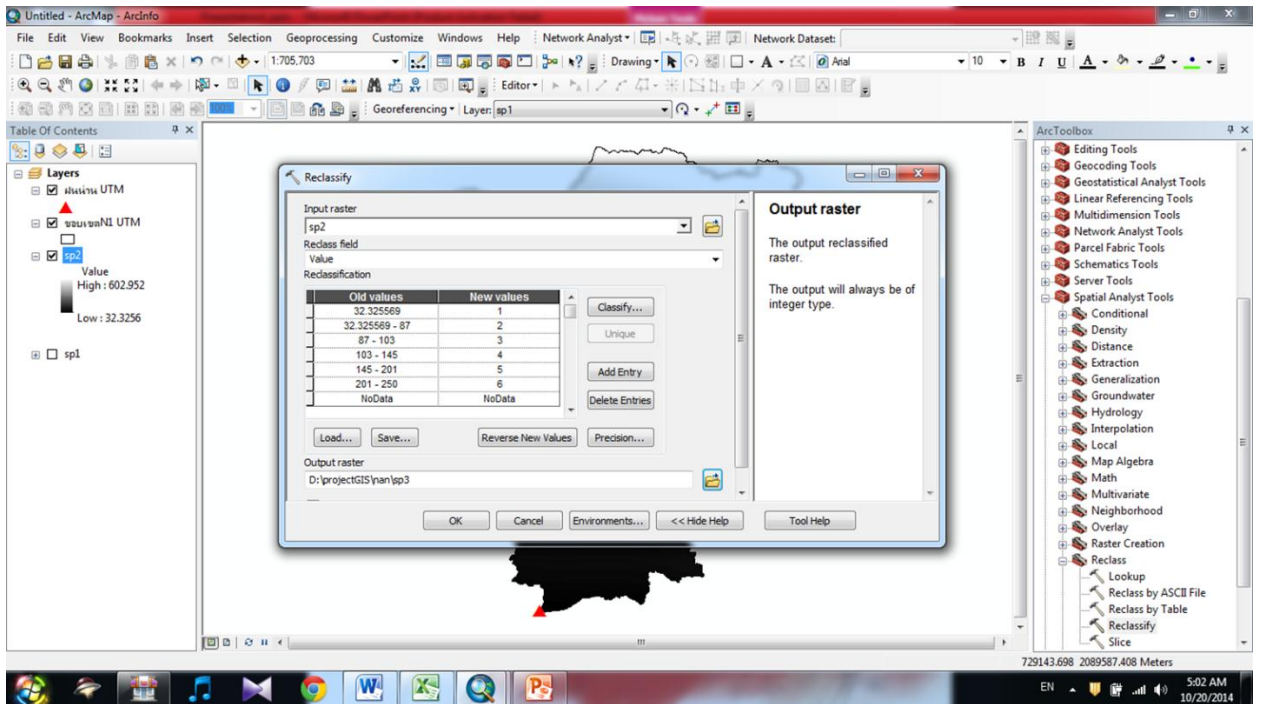
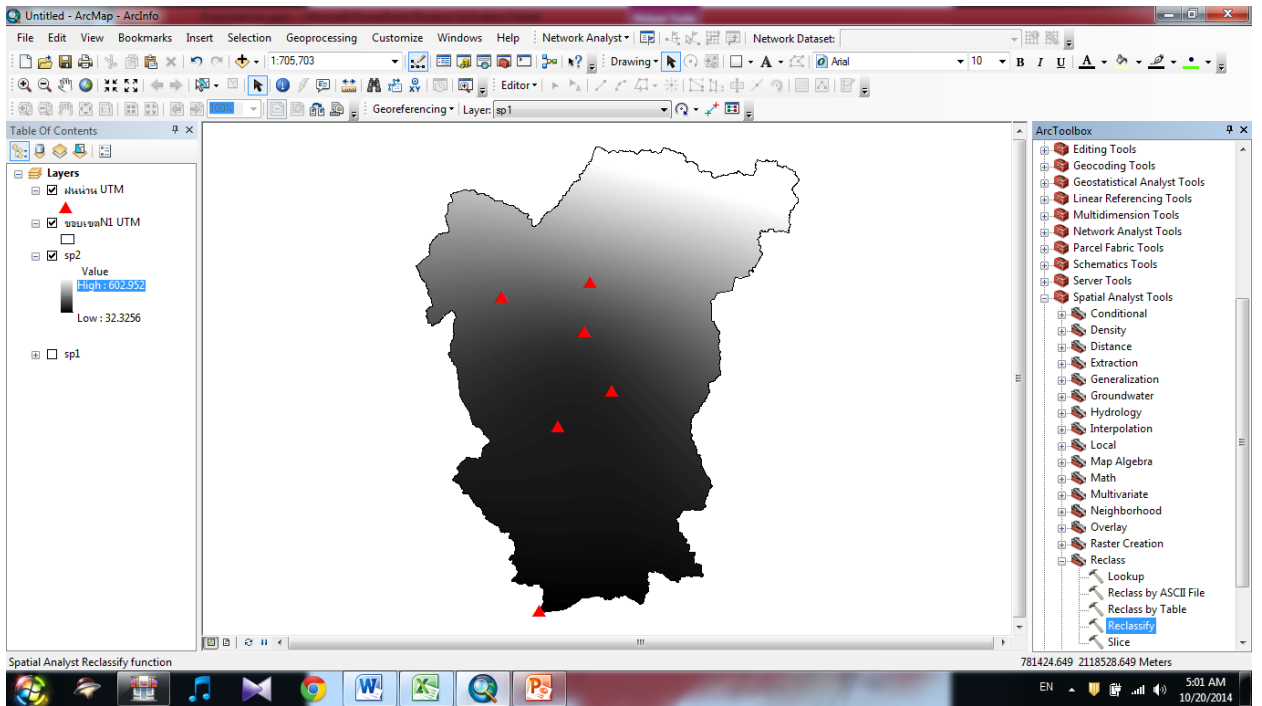


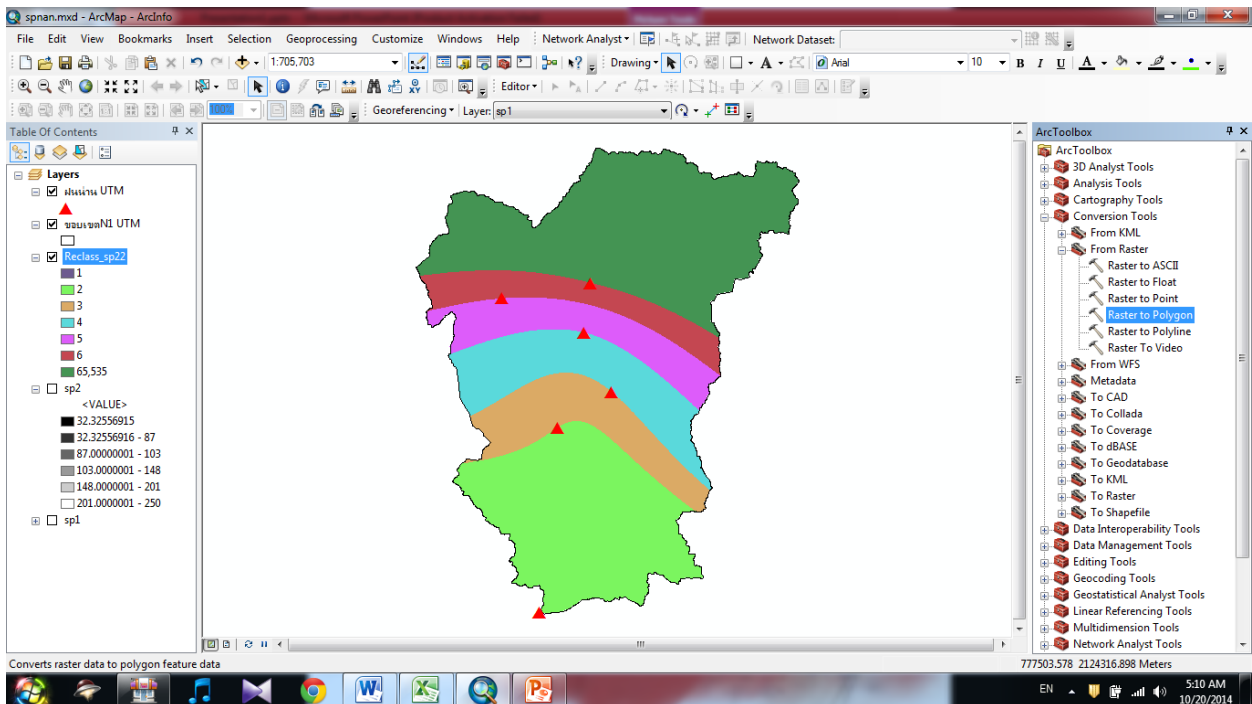
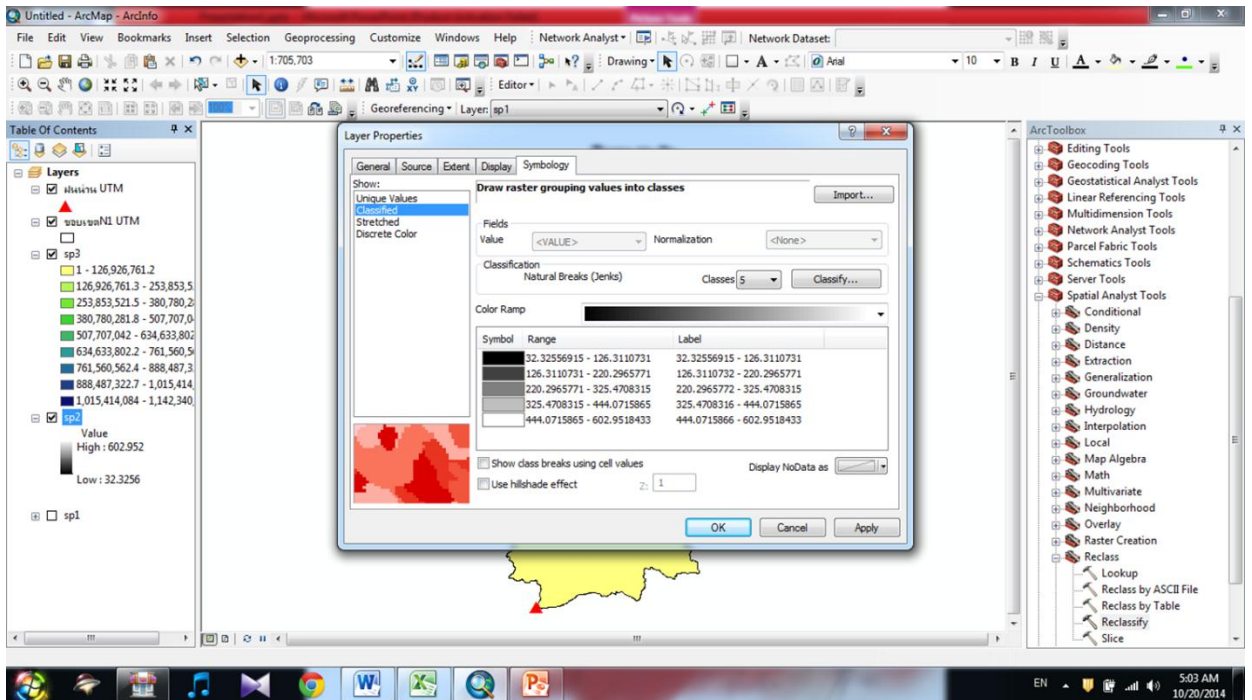
ขั้นตอนการทำงานเชิงพื้นที่แบบ Spline

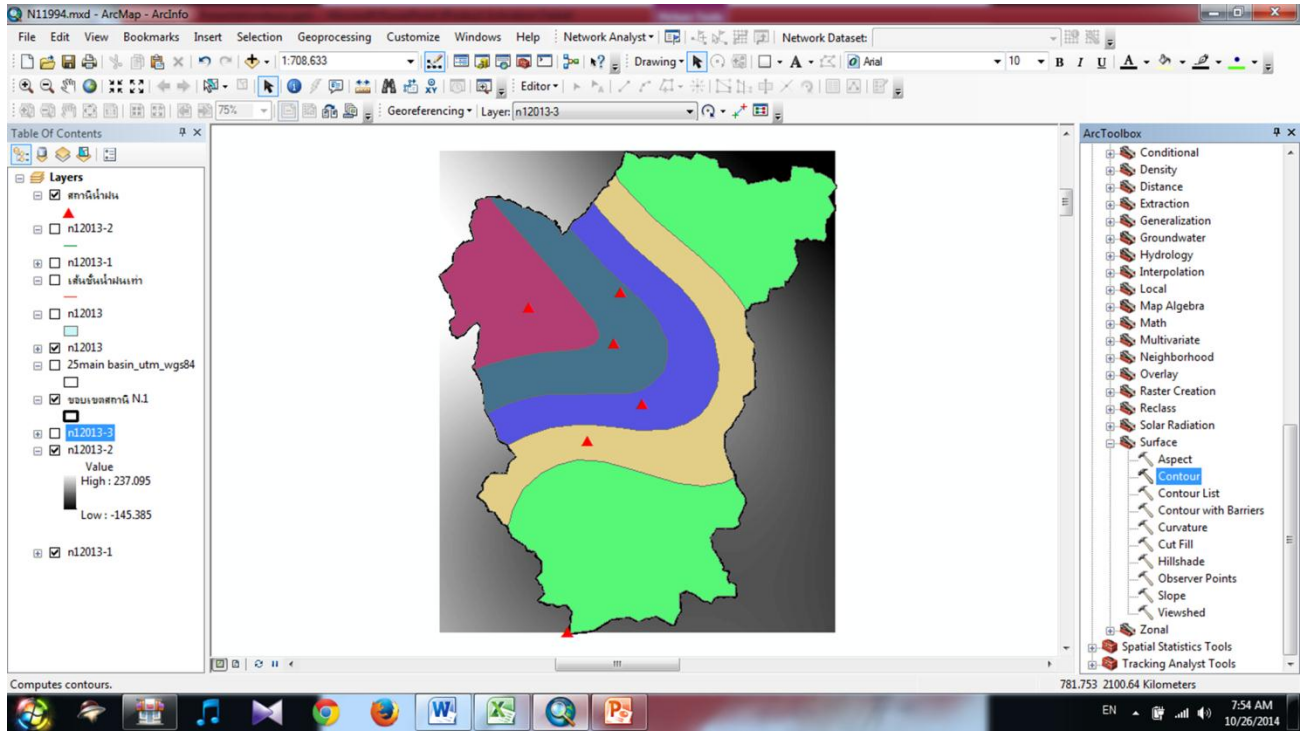
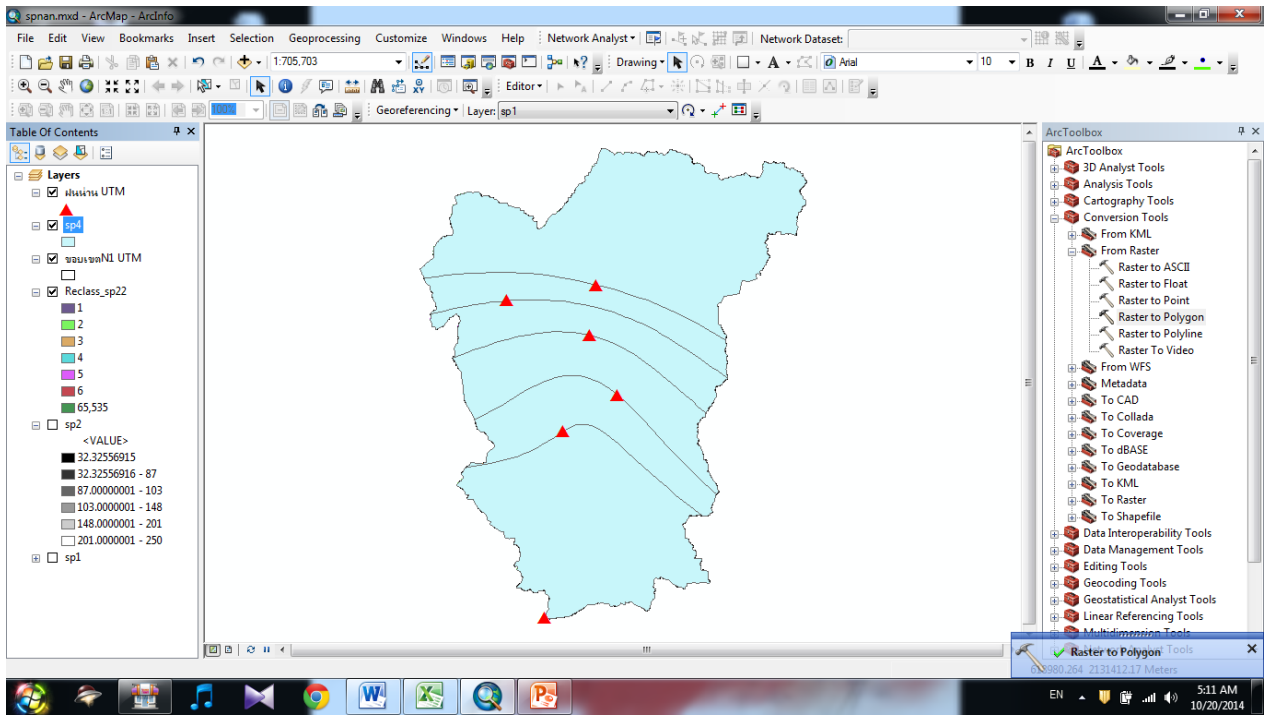


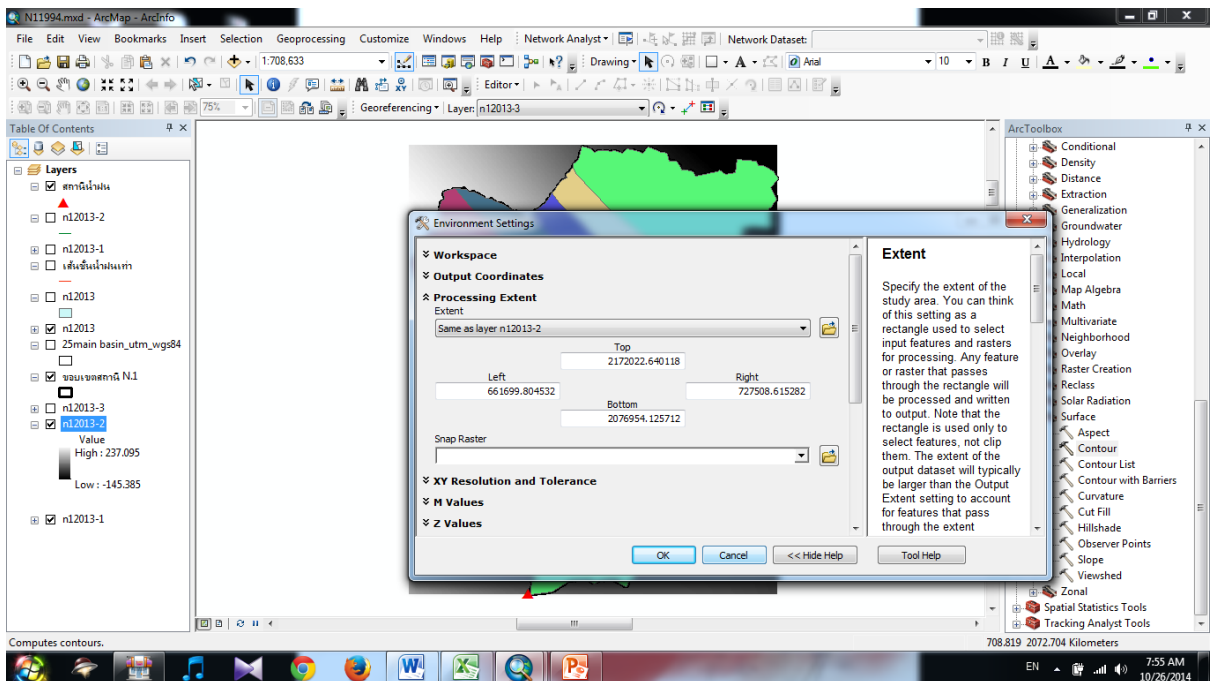
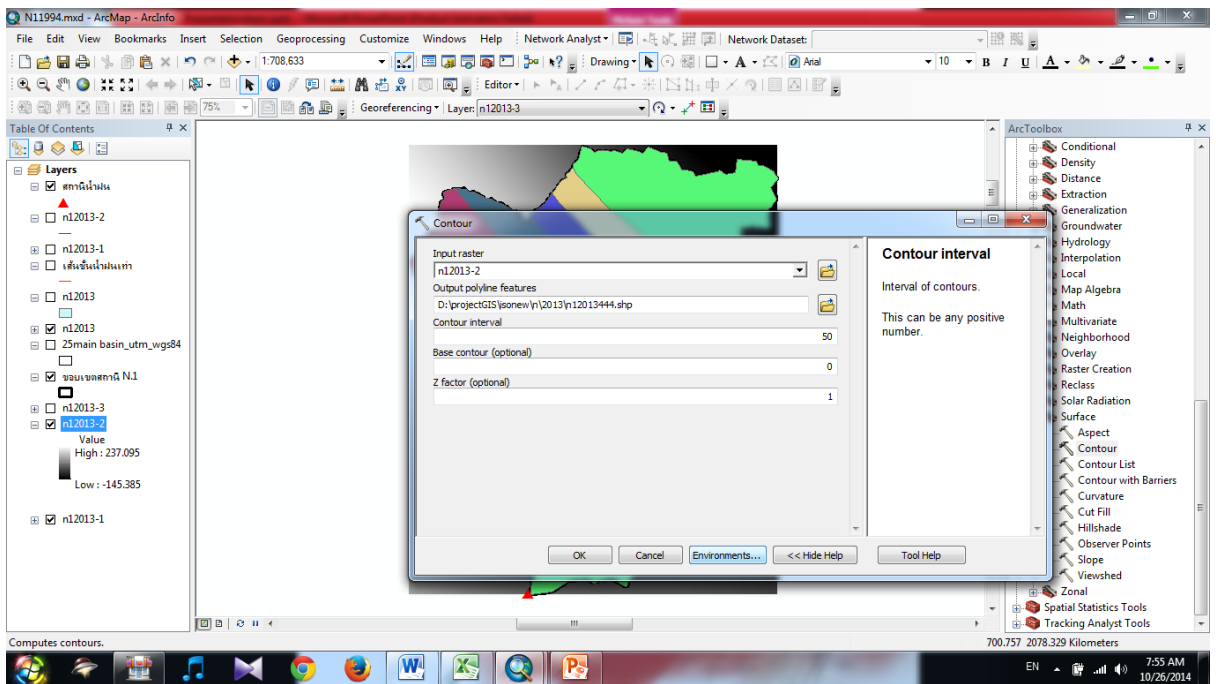


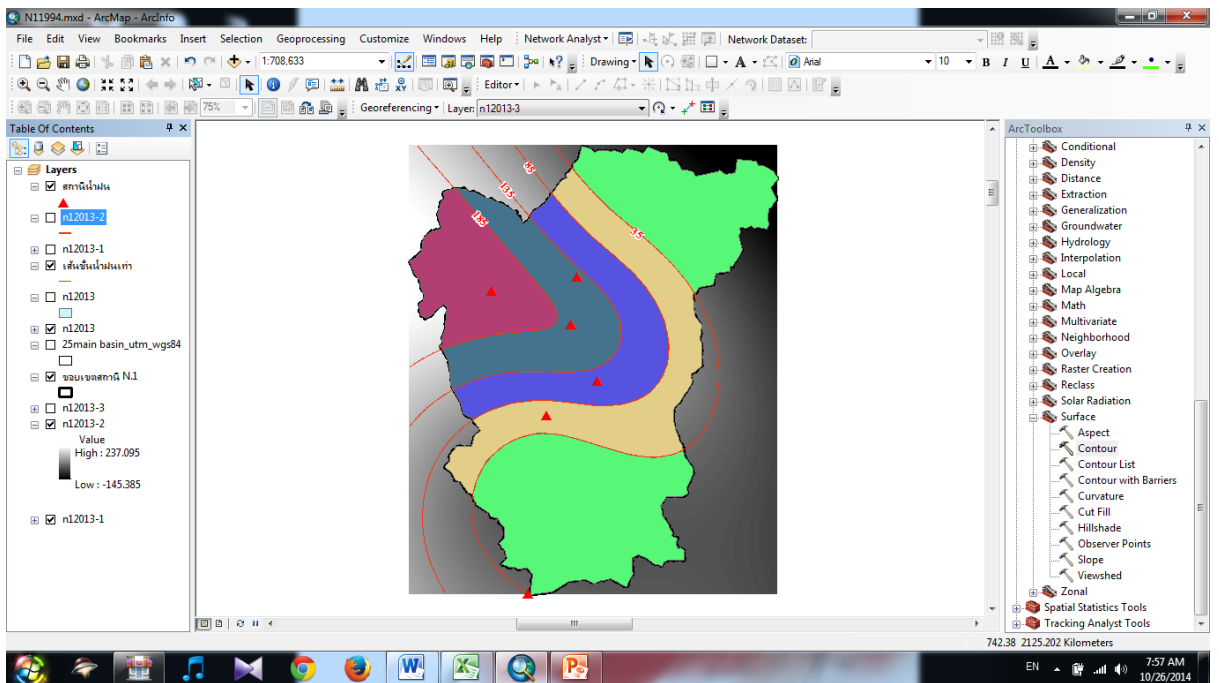
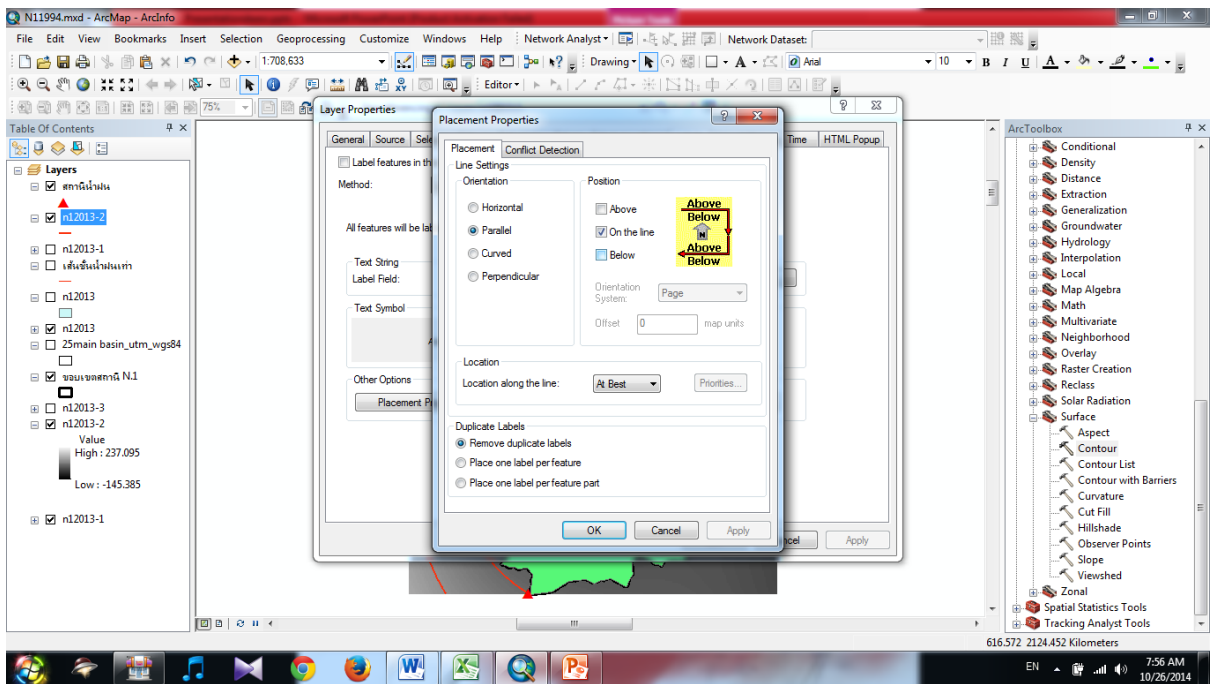


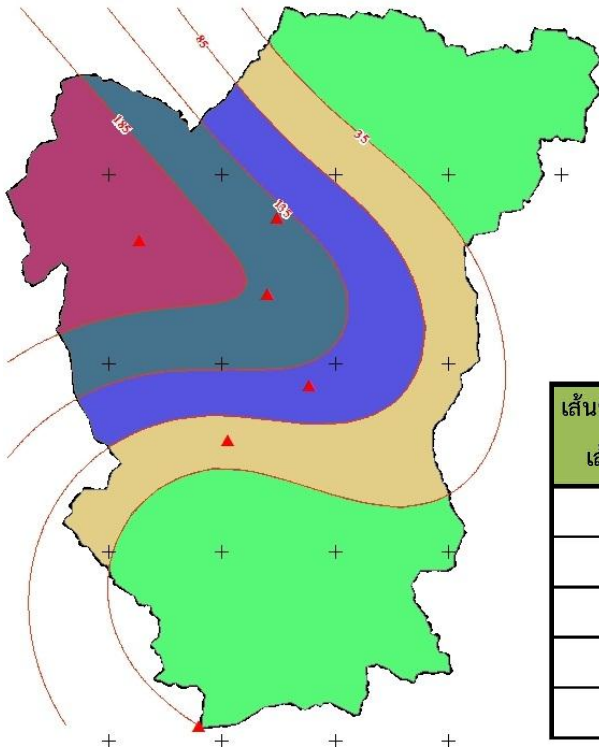






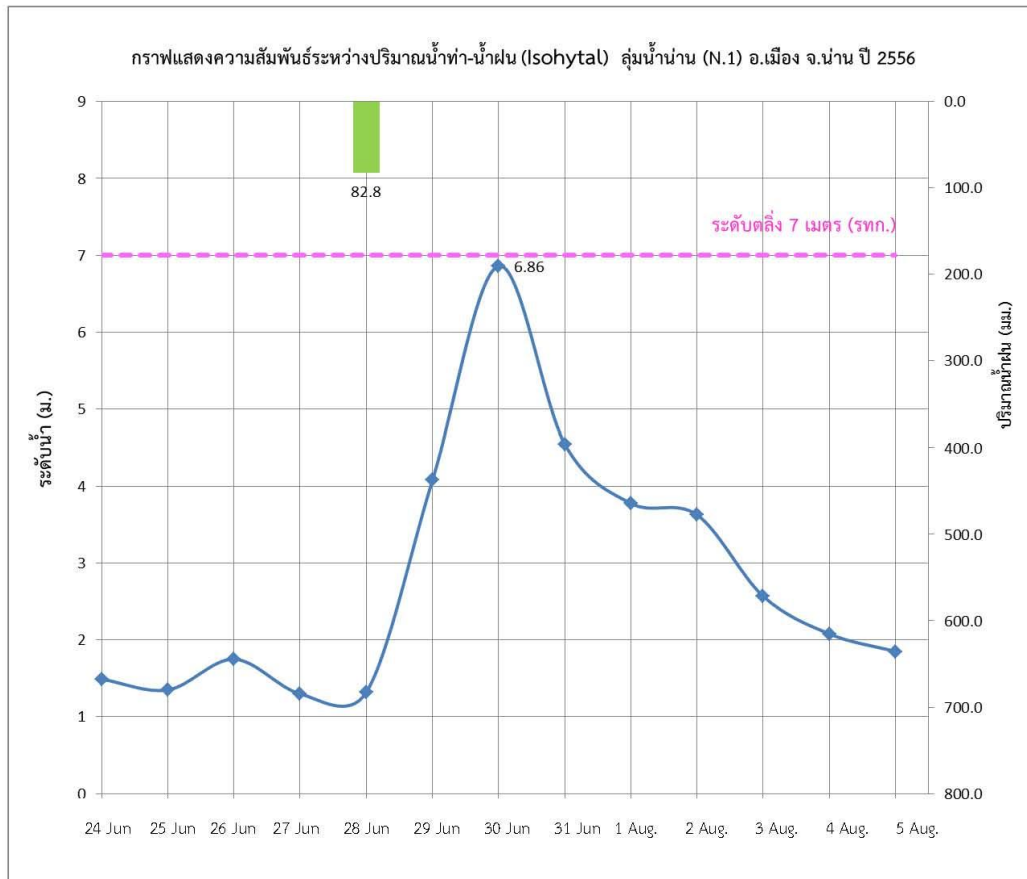




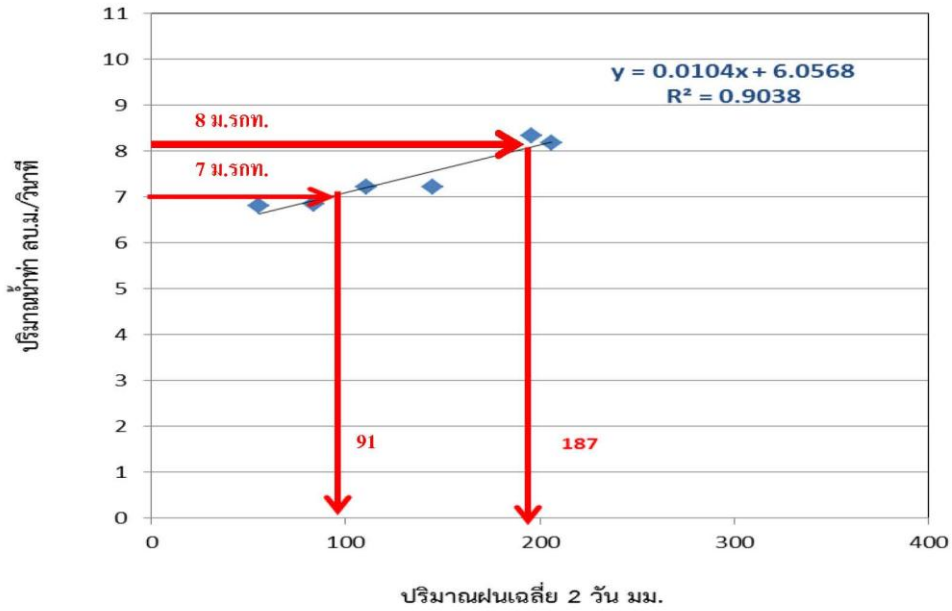


เส้นชั้นน้ำฝน เส้นที่ 2	เส้นชั้นน้ำฝน เส้นที่ 2	เส้นชั้นน้ำฝน เฉลี่ย	พื้นที่ (ตรม.)	อัตราส่วน (%)	ปริมาณน้ำฝน (มม.)
0	35	17.5	1821.37	0.40	7.07
35	85	60	847.31	0.19	11.28
85	135	110	640.44	0.14	15.63
135	185	160	627.41	0.14	22.28
185	235	210	570.09	0.13	26.56

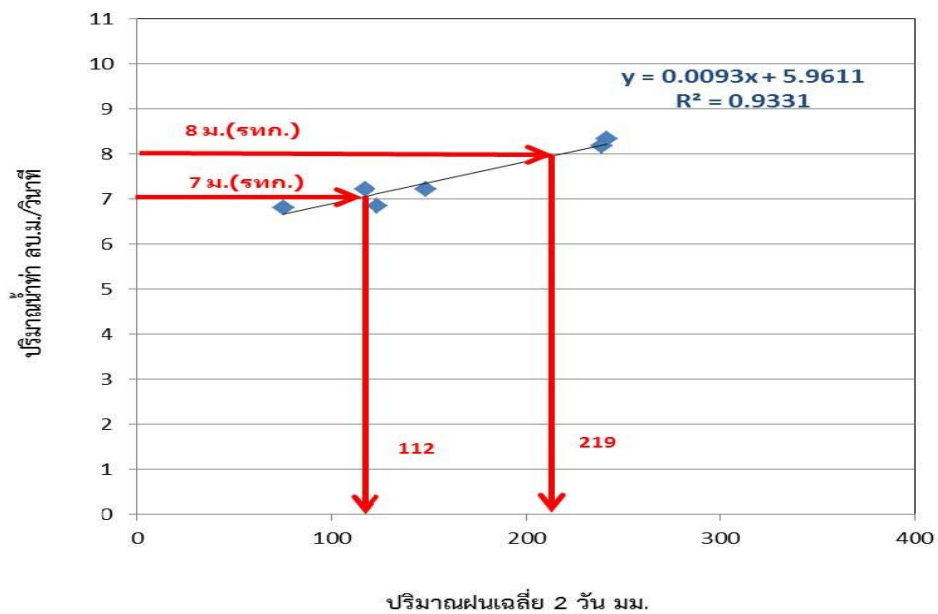
รวม 4506.62 1.00 82.83

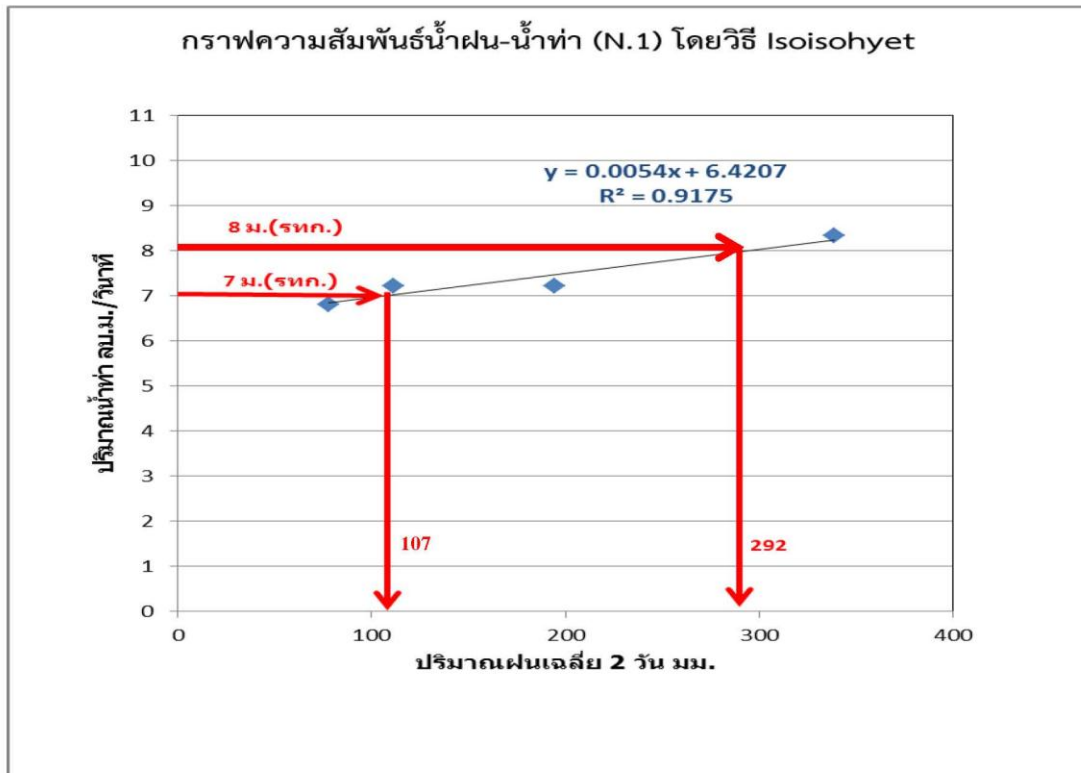


กราฟความสัมพันธ์น้ำฝน-น้ำท่า (N.1) โดยวิธี Arithmetic mean



กราฟความสัมพันธ์น้ำฝน-น้ำท่า (N.1) โดยวิธี Thiessen





สรุปความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำฝนและน้ำท่า สถานี N.1

สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (Coefficient of Determination : R Square: R2)

ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ หรือ R square หรือ R² หมายถึงสัดส่วนที่ตัวแปร x สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของตัวแปร y ได้ หรือเป็นตัวที่แสดงประสิทธิภาพของสมการนั่นเอง ค่า R² มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 และไม่มีหน่วย

ถ้า R² มีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่า สมการที่ได้มีประสิทธิภาพสูง ถ้าเข้าใกล้ 0 แสดงว่า มีประสิทธิภาพต่ำ ในการศึกษาความสัมพันธ์ เราอยากให้ R² เข้าใกล้ 1 มาก ๆ

จากการหาค่าเฉลี่ยน้ำฝนที่ได้ค่าดีที่สุด คือวิธีแบบ Thiessen ที่มีค่า ถ้า R² มีค่าเข้าใกล้ 1 มากที่สุด และที่สถานี N.1 อ.เมือง จ.น่าน มีฝนตกปริมาณ 100 มม. จะเกิดน้ำล้นตลิ่ง (ระดับตลิ่ง 7 ม.(รทก.)) และถ้าปริมาณฝนมากกว่า 200 มม.ขึ้นไป น้ำจะท่วมมาก สูงถึงระดับ 8 เมตร เหมือนในปี พ.ศ.2549 และ พ.ศ.2554