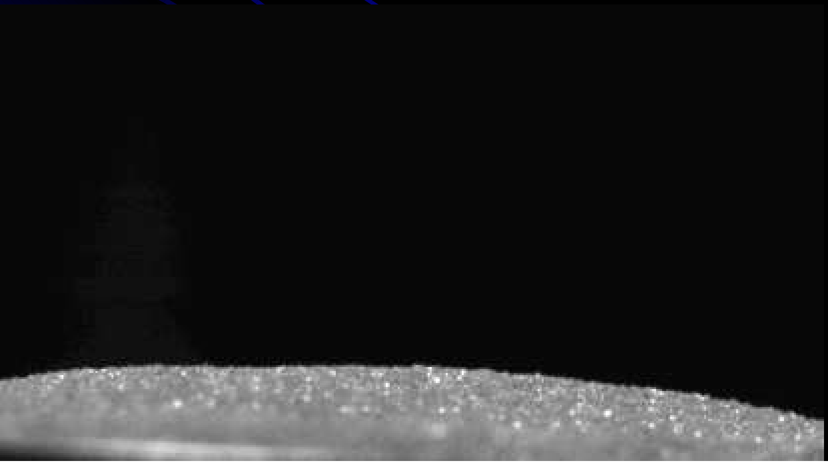
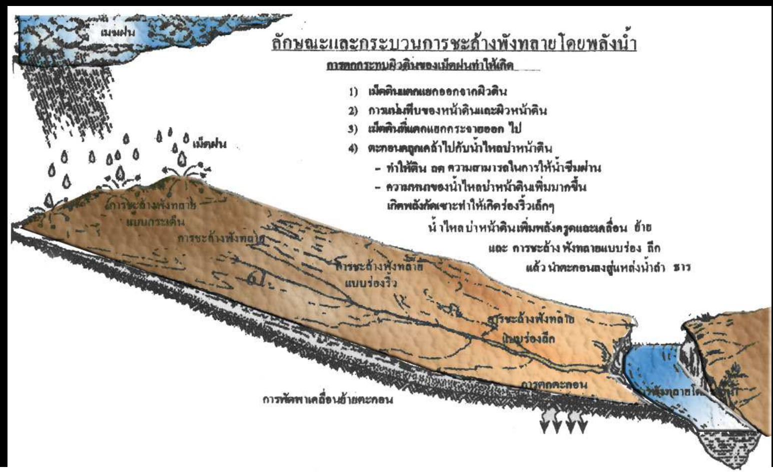
การเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวัน
ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
บริเวณพื้นที่ราบลุ่มน้ำเจ้าพระยา

Comparison of Spatial Daily Rainfall Amount Interpolation Methods
by Using Geographic Information System for Chao-Phra-Ya Watershed

สัญชัย เอี่ยมประเสริฐ และจินตนา อมรสงวนสิน
สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์




ลักษณะและกระบวนการชะล้างพังทลายโดยพลังน้ำ
1) เม็ดดินแตกแยกออกจากผิวดิน
2) การอัดทึบของหน้าดินและผิวหน้าดิน
3) เม็ดดินที่แตกแยกกระจายออก ไป
4) ตะกอนถูกพัดไปกับน้ำไหลบ่าหน้าดิน
- ทำให้ดิน ลด ความสามารถในการให้น้ำซึมผ่าน
เกิดพลังกัดเซาะทำให้เกิดร่องริ้วเล็กๆ
แบบร่องริ้ว
แบบร่องลึก

จากผลการศึกษาวิจัยการรวบรวมข้อมูลชนิดเดียวกันการใช้วิธีการแทรกค่าข้อมูลเชิงพื้นที่ต่างวิธีกันจะให้ผลของความคลาดเคลื่อนแตกต่างกัน นอกจากนี้ข้อจำกัดสถานที่ยังเป็นสาเหตุสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้ผลการแทรกค่าข้อมูลเชิงพื้นที่มีความแตกต่างกัน เช่น การประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่ของปริมาณน้ำฝนที่ทำการศึกษาต่างสถานที่กัน พบว่าสถานที่หนึ่งใช้วิธีแบบ IDW ดีที่สุด แต่อีกสถานที่หนึ่งกลับพบว่าวิธีแบบ Kriging ดีที่สุด ส่วนวิธี IDW นั้นมีค่าความแปรปรวนสูงมากเป็นต้น ทั้งนี้เนื่องจากข้อมูลเกี่ยวกับภูมิอากาศมีความผันแปรเชิงพื้นที่มาก และมีสาเหตุมาจากปัจจัยหลายประการ ทำให้วิธีการที่เหมาะสมกับสถานที่หนึ่งอาจไม่เหมาะกับอีกสถานที่หนึ่งก็เป็นได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อเปรียบเทียบความถูกต้องของวิธีการประมาณค่าระหว่างช่วงของปริมาณน้ำฝนรายวันด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในแต่ละวิธีบริเวณพื้นที่ราบลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 ทราบระดับความถูกต้องของการประมาณค่าระหว่างช่วงของปริมาณน้ำฝนด้วยวิธีทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในแต่ละวิธี

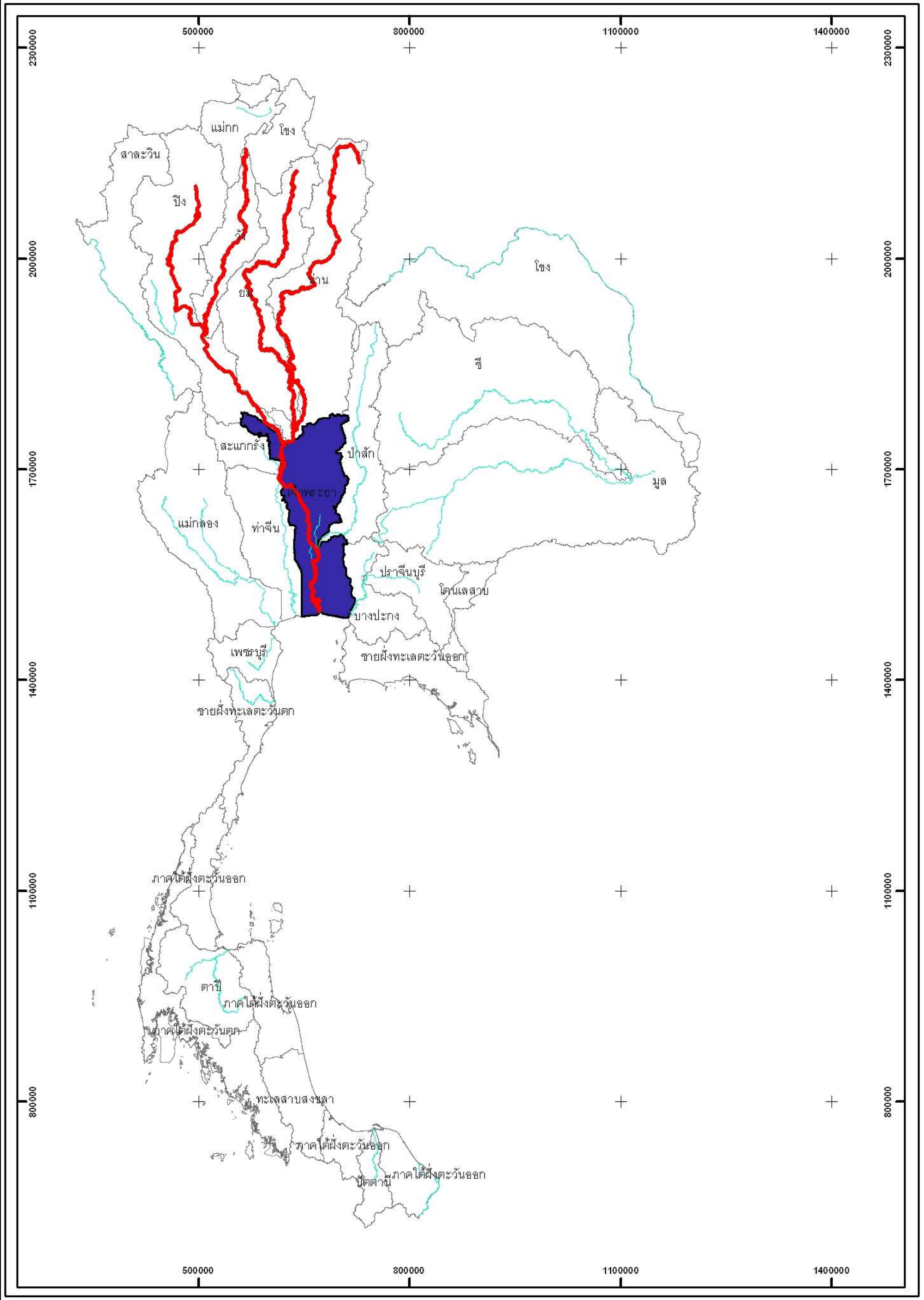
1.3.2 สามารถนำผลการศึกษาที่ได้ไปใช้ในการอ้างอิงถึงวิธีการประมาณค่าระหว่างช่วง

1.4 ขอบเขตของการศึกษา

1.4.1ขอบเขตด้านพื้นที่

พื้นที่ศึกษา

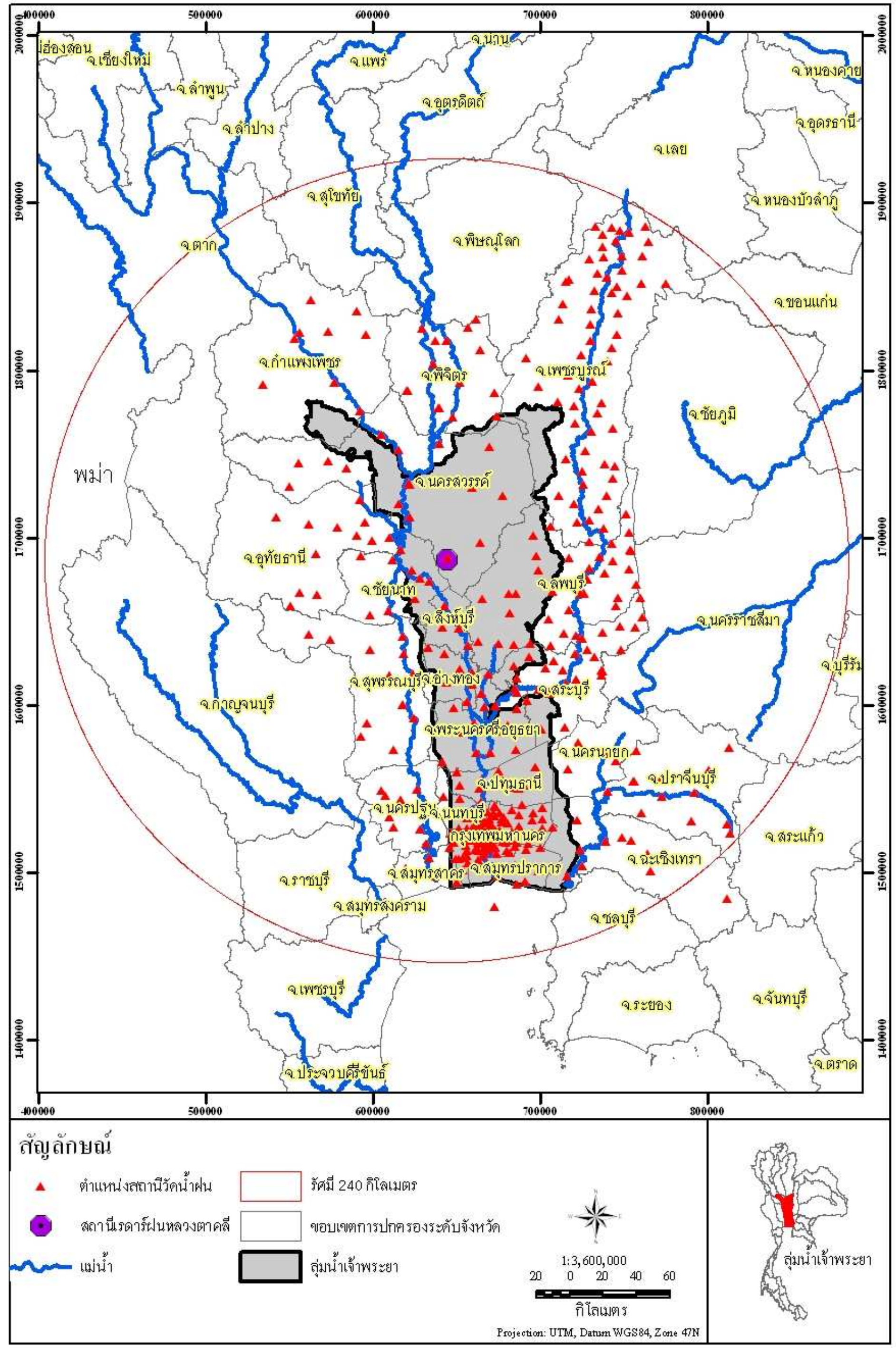
ครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา ตั้งอยู่ระหว่างละติจูด 13 องศา 30 ลิปดา เหนือ ถึง 14 องศาเหนือ และระหว่างลองติจูด 100 องศา 15 ลิปดาตะวันออก ถึง 101 องศา ลิปดา ตะวันออก



1.4 ขอบเขตของการศึกษา

1.4.1ขอบเขตด้านเนื้อหาและเวลา

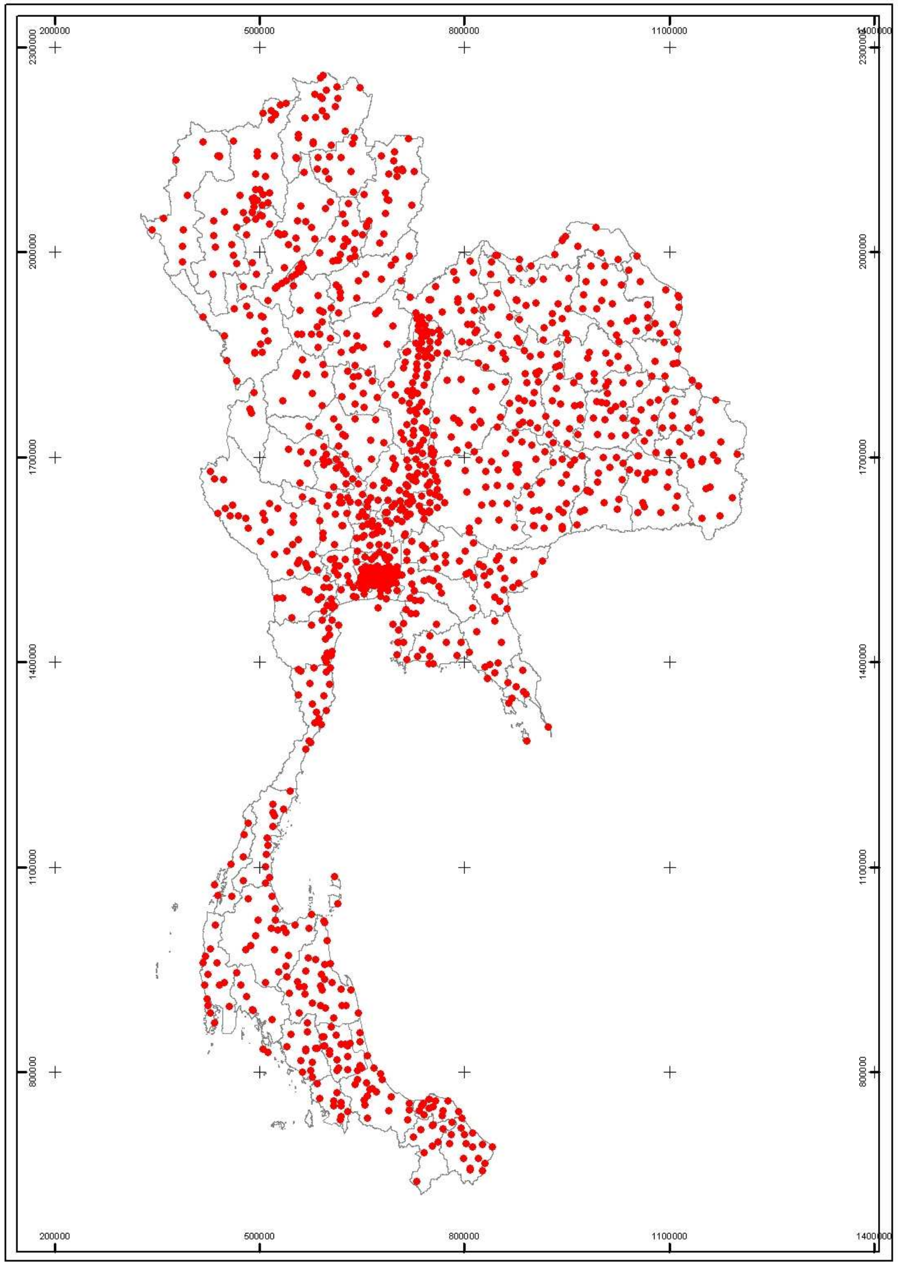
- ข้อมูลน้ำฝนรายวัน จำนวน 233 สถานี ปี 2549-2551
- ข้อมูลเรดาร์ฝนหลวงตาคลี ราย 6 นาที ปีละ 5 วัน ปี 2549-2551
- ทำการเปรียบเทียบ จำนวน 5 วิธีหลัก 34 วิธีย่อย(ฟังก์ชัน)



ฝนและการวัดปริมาณน้ำฝน

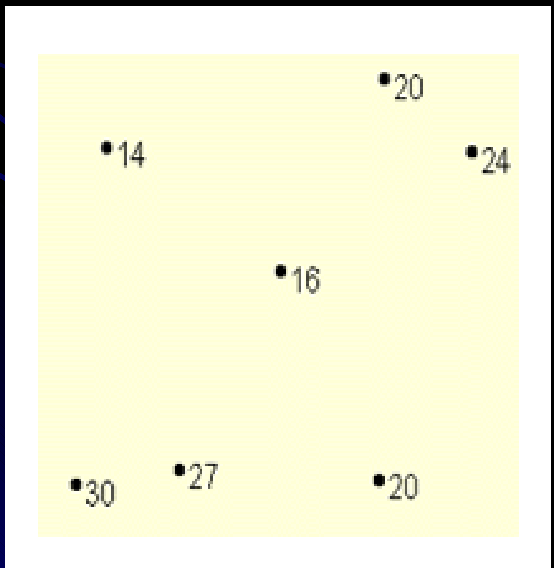
การวัดปริมาณน้ำฝนรายวันของกรมอุตุนิยมวิทยาจะวัด 7.00 น. -6.59 น. ของอีกวันนึง ซึ่งถังวัดน้ำฝนมี 2 แบบ ได้แก่ แบบมาตรฐาน 8 นิ้ว กับแบบอัตโนมัติ 8 นิ้ว

มีสถานีวัดน้ำฝนอยู่ 1,317 สถานี

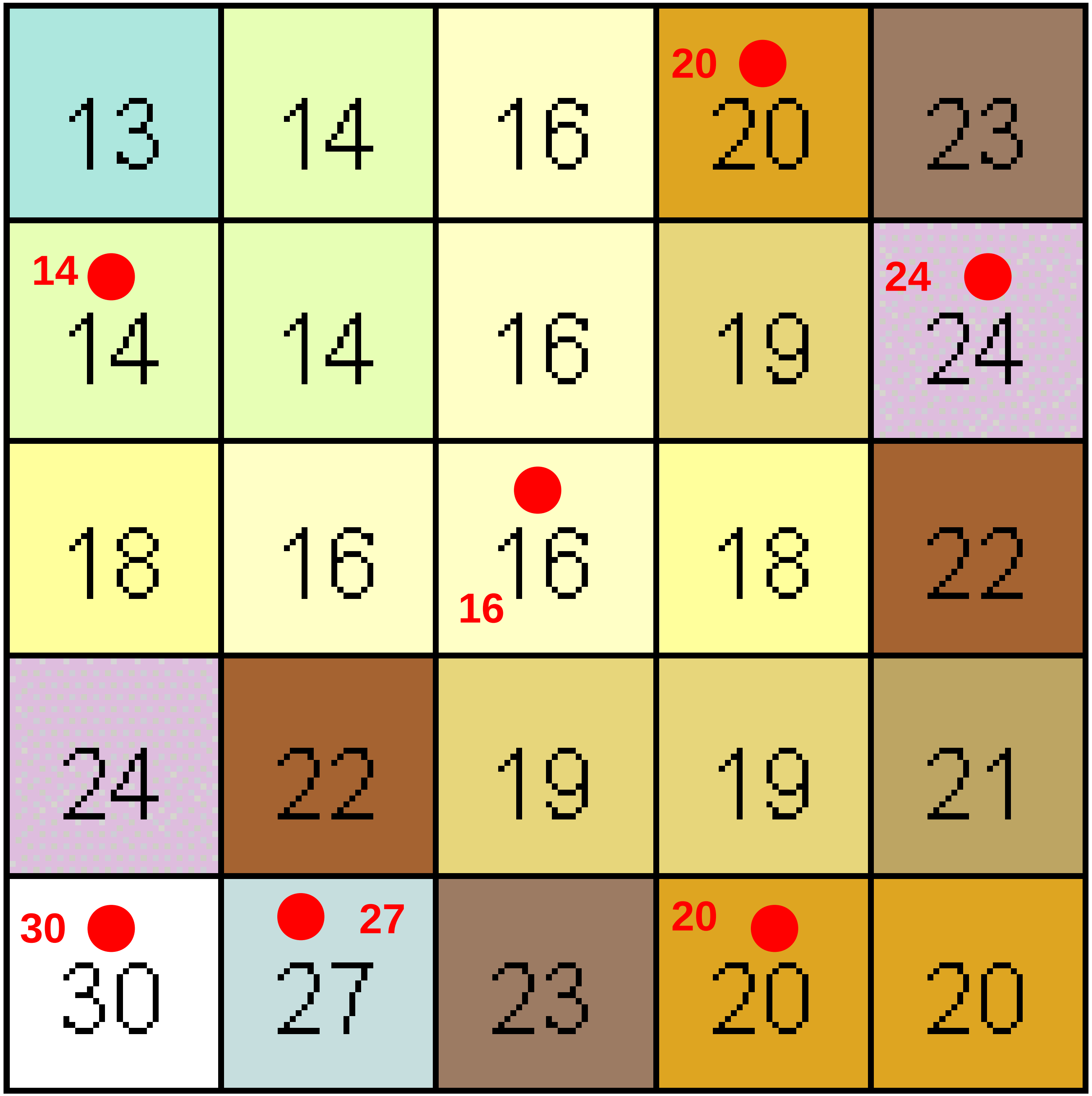


การประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่(Interpolation)

เป็นการทำนายค่าตัวเลขบริเวณที่ไม่มีข้อมูล เพื่อให้มีความต่อเนื่องของข้อมูลในทุกพื้นที่ โดยการประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยเทคนิคทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จะให้ผลลัพธ์ออกมาเป็นข้อมูลแบบราสเตอร์(Raster Format)



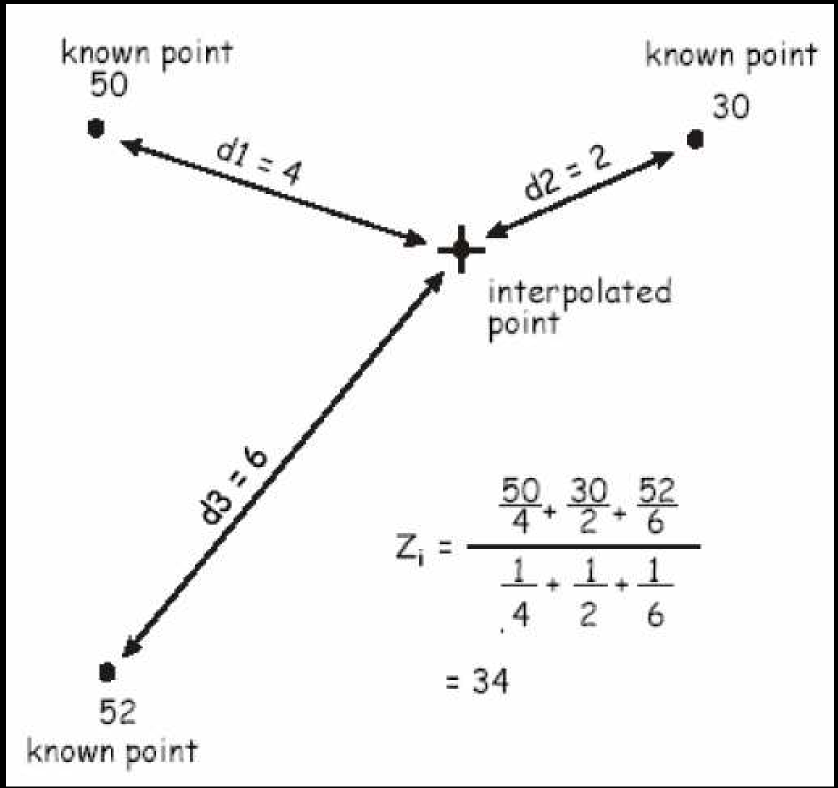
13	14	16	20	23
14	14	16	19	24
18	16	16	18	22
24	22	19	19	21
30	27	23	20	20


13
14
16
20
20
23
14
14
14
16
19
24
24
18
16
16
16
18
22
24
22
19
19
21
30
30
27
27
23
20
20
20

วิธี Interpolation ที่ใช้ในการศึกษา

Inverse Distance Weight(IDW)

อาศัยหลักการที่ว่าตำแหน่งใกล้เคียงกันย่อมมีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ ในการคำนวณค่า ณ ตำแหน่งที่ต้องการ ตำแหน่งสถานีที่อยู่ใกล้ที่สุดมีน้ำหนักความสำคัญมากกว่าตำแหน่งที่อยู่ห่างไกล จึงเป็นการประมาณค่าให้กับจุดที่ไม่ทราบค่าจากผลรวมเชิงเส้นของค่าที่ทราบแล้วถ่วงน้ำหนักจุดให้ถูกจำกัดด้วยระยะทาง ค่าถ่วงน้ำหนักนี้จะเปลี่ยนแปลงตามระยะทางจากจุดที่ไม่ทราบค่าไปยังจุดที่ทราบค่าจุดต่อไป ซึ่งจุดที่ทราบค่าที่อยู่ใกล้ที่สุดจะมีความสำคัญหรือมีค่าน้ำหนักมากที่สุดในการประมาณค่าจุดที่ไม่ทราบค่านั้น



$$z_j = \frac{\sum_i \left(\frac{z_i}{d_{ij}^n} \right)}{\sum_i \left(\frac{1}{d_{ij}^n} \right)}$$

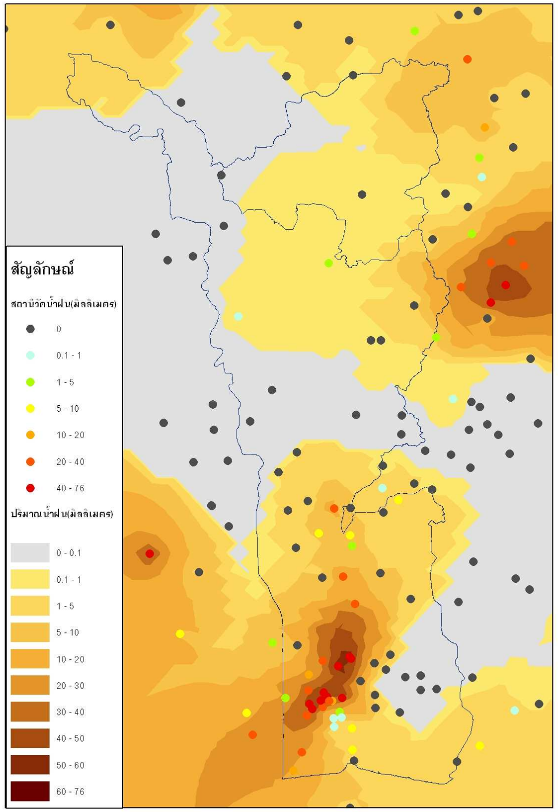
โดย

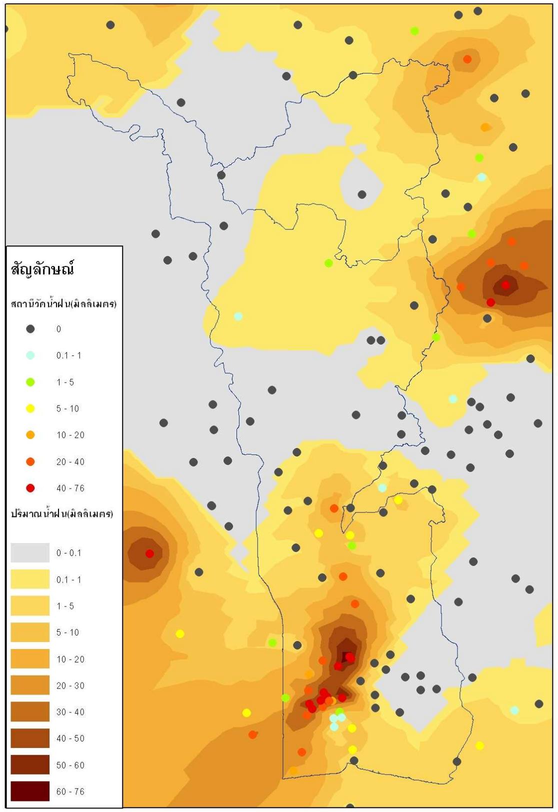
z_i = เป็นค่าของจุดที่ทราบค่า

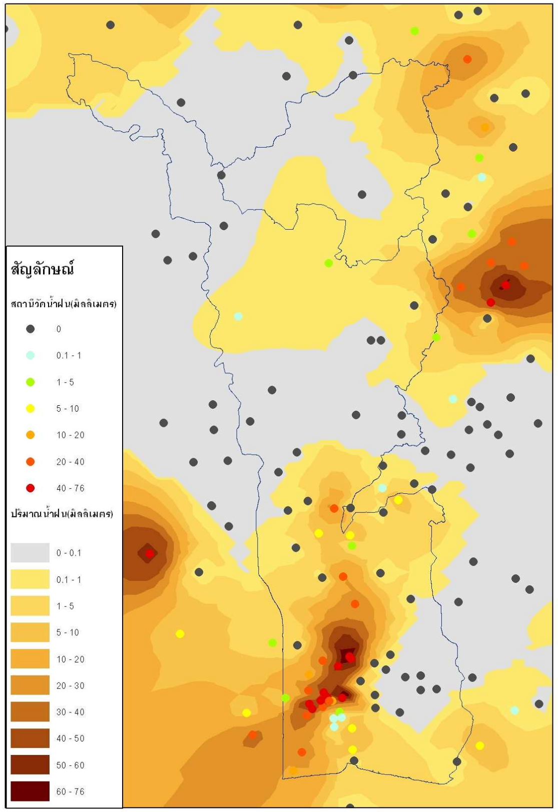
d_{ij} = เป็นระยะทางจากจุดที่ทราบค่า

z_j = เป็นจุดที่ไม่ทราบค่า

n = เป็นเลขยกกำลังที่ผู้ใช้เลือก (มักจะเป็น 1, 2, 3)



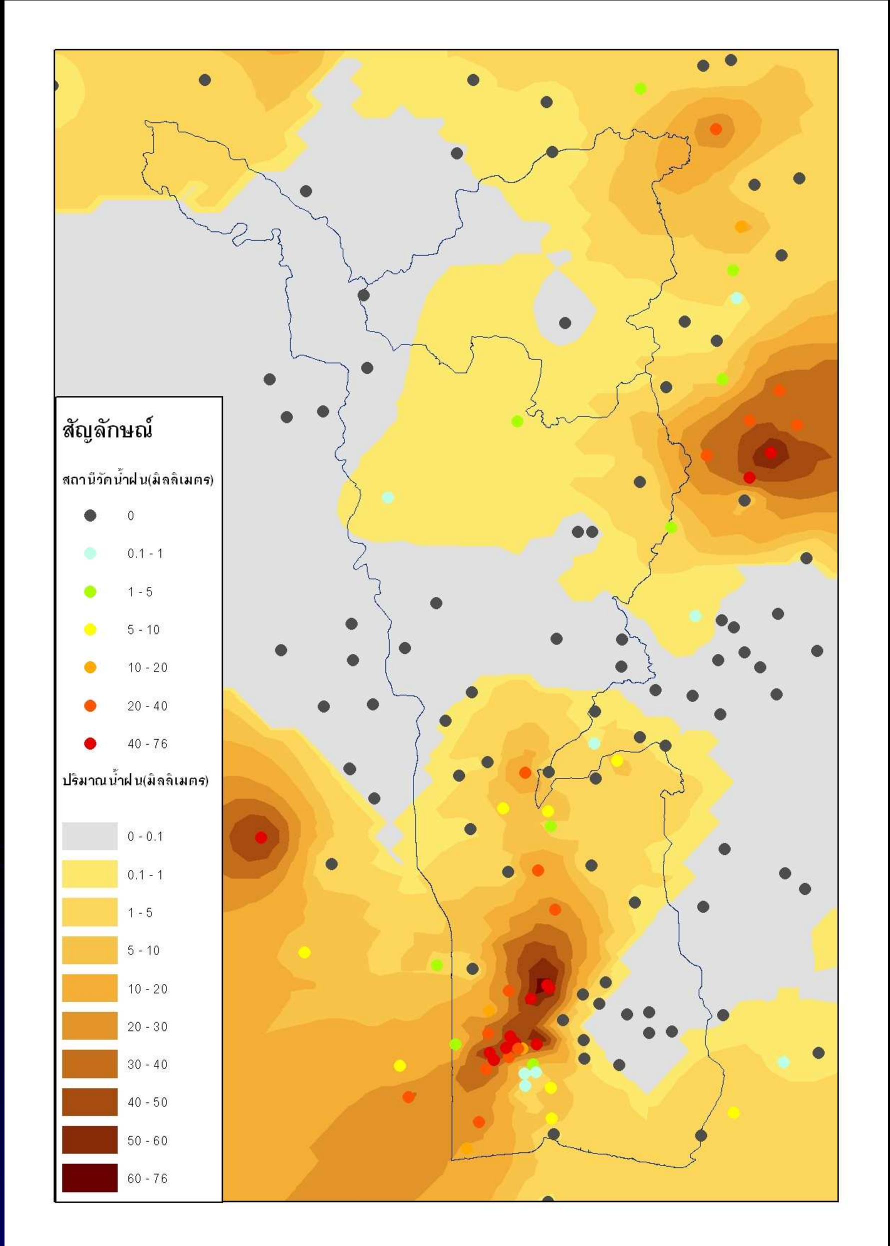




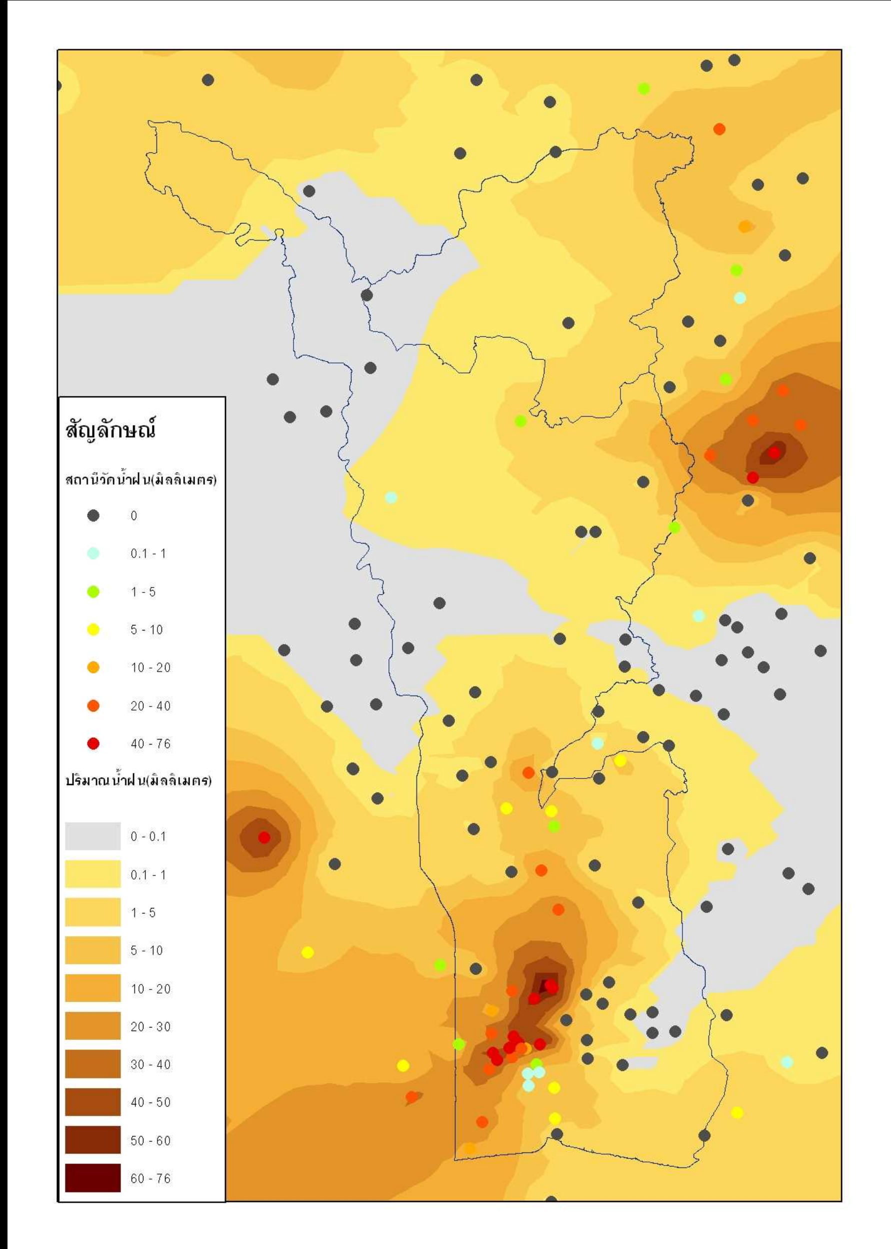
Power1

Power2

Power3



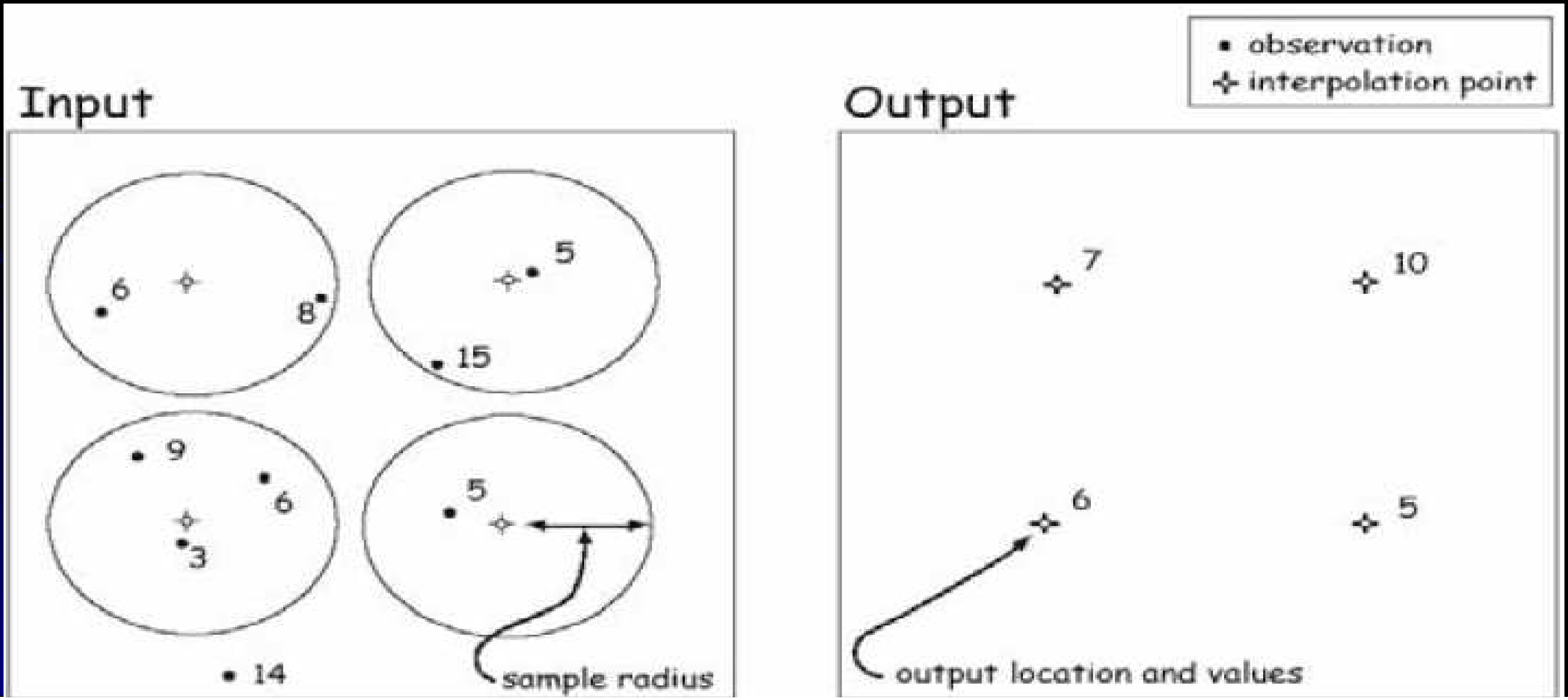
Neighbor6



Neighbor12

Radial Basis Functions

เป็นการประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่ในกลุ่มของ exact local deterministic interpolation โดยมีพื้นฐานอยู่ที่การหารัศมี (search radius) ที่ประกอบด้วยความแตกต่างของสมการในการหารัศมี โดย RBF เป็นการประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ใช้สมการโพลิโนเมียลประมาณค่าชุดข้อมูลของส่วนที่หายไปบนพื้นผิวให้ข้อมูลมีลักษณะเป็นแบบต่อเนื่องกันของโค้งเรียบโดยการปรับความยาวให้มีการเปลี่ยนแปลงได้ มีสมมติฐานว่าความผันแปรมีความสม่ำเสมอในลักษณะของการเปลี่ยนแปลงค่อยๆ เปลี่ยนแปลงทีละน้อย



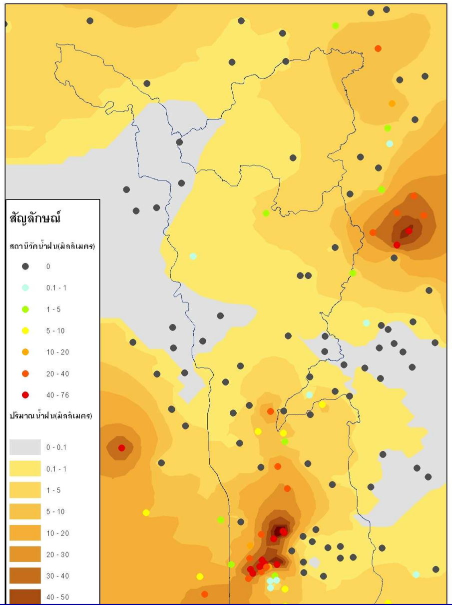
Completely Regularized Spline

Spline with Tension

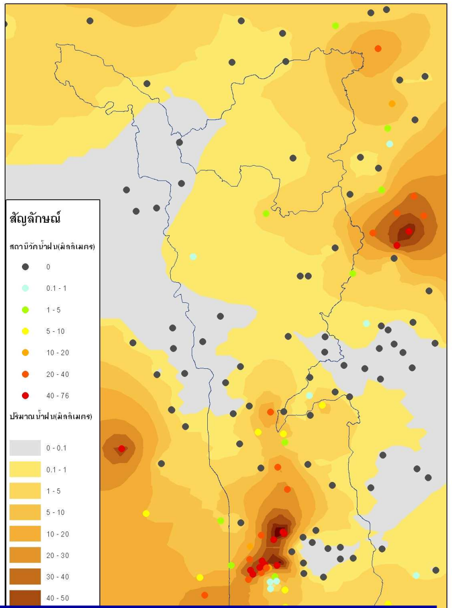
Multiquadric

Inverse Multiquadric

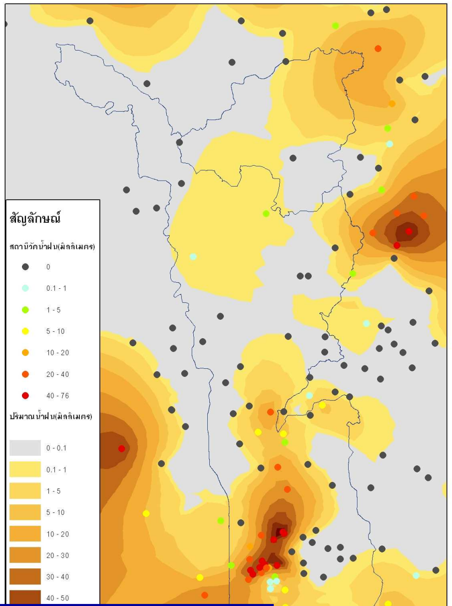
Thin Plate Spline



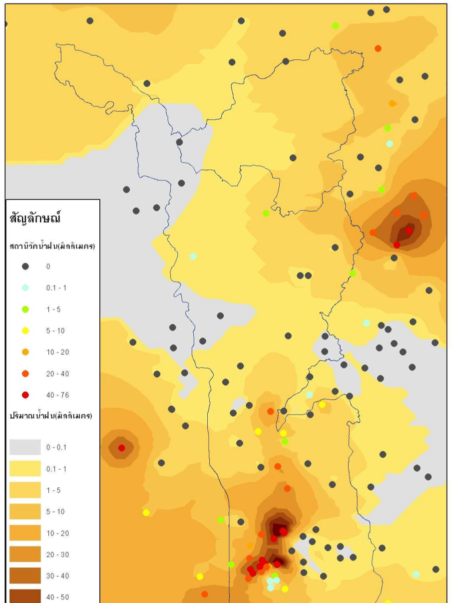
Completely Regularized Spline)



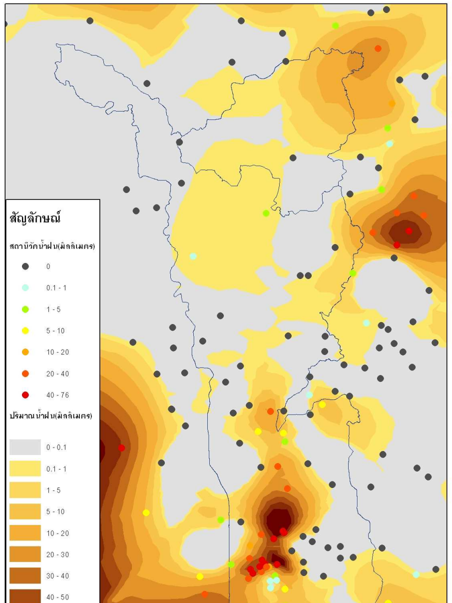
Spline with Tension



Multiquadric



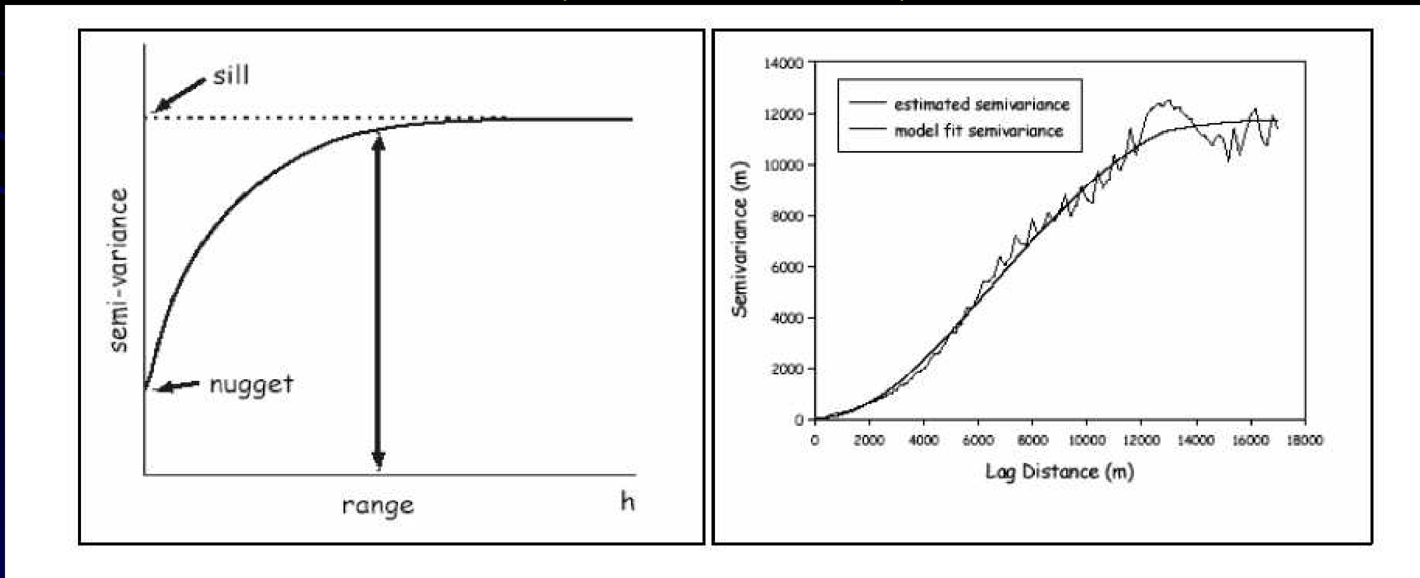
Inverse Multiquadric

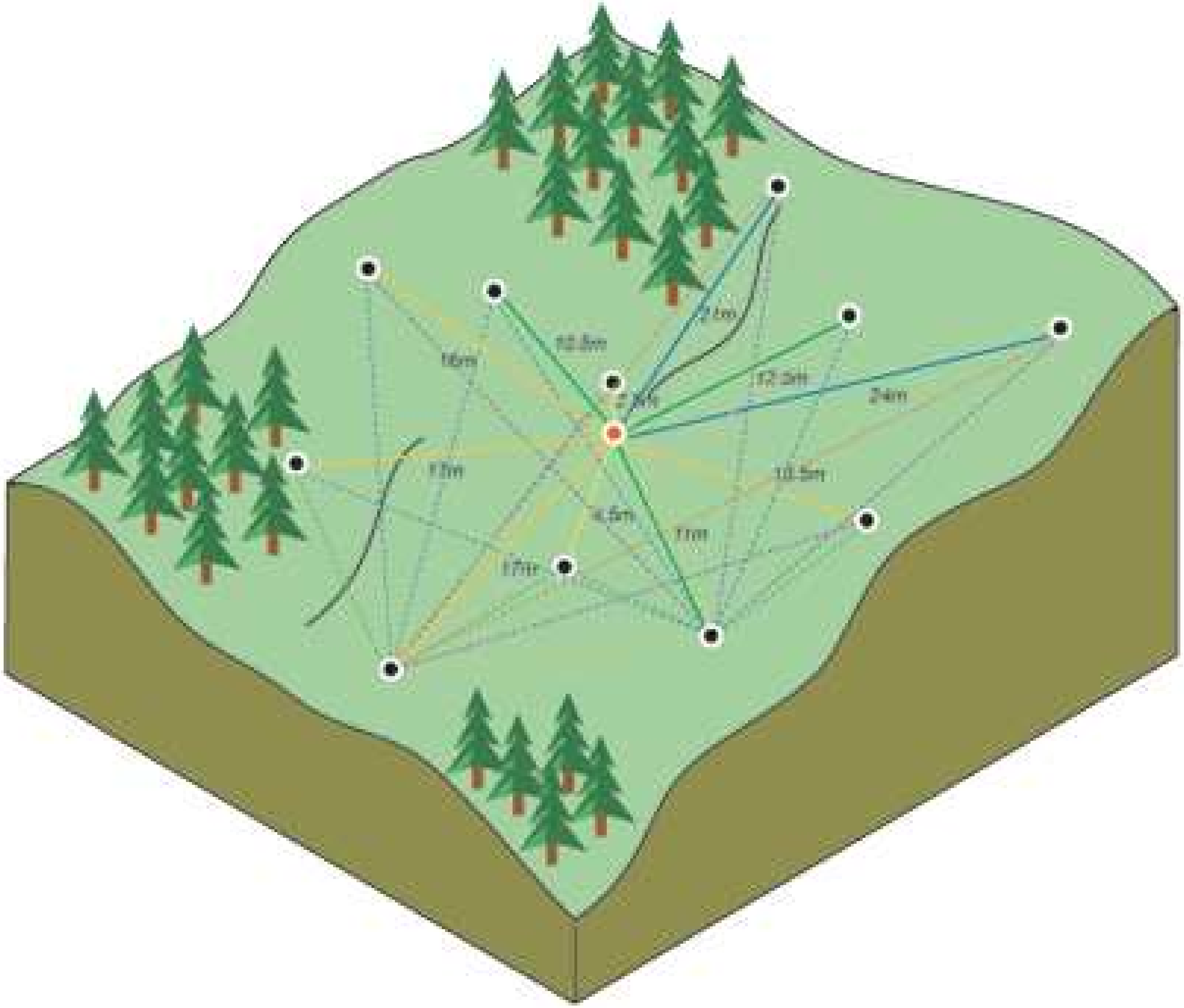


Thin Plate Spline

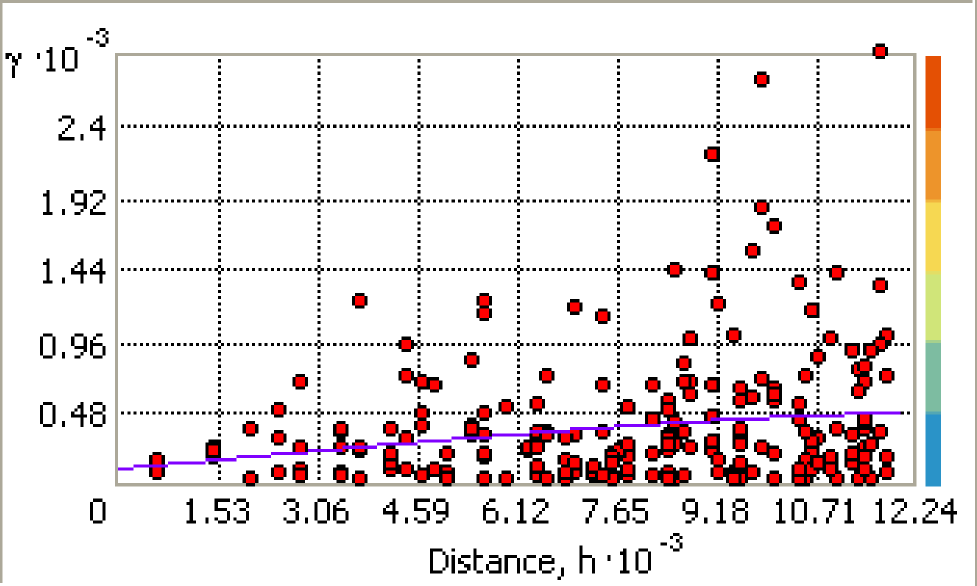
Kriging

เป็นวิธีประมาณค่าโดยการให้ค่าน้ำหนักของค่าข้อมูลขาเข้าเฉลี่ย (averaged input values) คล้ายคลึงกับวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่การคำนวณค่าน้ำหนักกระทำโดยใช้แบบจำลองเซมิแวริ-โอแกรม (Semi-variogram) แสดงความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ของข้อมูล จึงต้องมีการทดสอบว่าข้อมูลมีความเหมาะสมกับแบบจำลองเซมิแวริ-โอแกรมใดมากที่สุด โดยค่าอัตราความผันแปรระหว่างจุดที่เปลี่ยนแปลงตามระยะทางซึ่งแสดงค่าเฉลี่ยความแตกต่างระหว่างค่าของจุดที่เปลี่ยนไป (semi-variance) กับระยะทางของแต่ละจุด (lag distance) คล้ายการถ่วงน้ำหนักตามระยะทางต่างกันที่ไม่ได้เป็นการถ่วงน้ำหนักตามระยะทางระหว่างตำแหน่งที่ทราบค่ากับตำแหน่งที่ไม่ทราบค่า แต่เป็นการจัดกลุ่มของตำแหน่งที่ทราบค่าไว้เป็นกลุ่ม ๆ ตามลักษณะความสัมพันธ์กันเชิงพื้นที่ที่มีความเกี่ยวพันกันในแต่ละจุด แล้วหาค่าความผันแปรเพื่อนำมาใช้เป็นค่าถ่วงน้ำหนัก โดยสมการในการปรับวาริโอแกรมจะมีอยู่หลายสมการซึ่งแต่ละสมการจะมีค่าเริ่มต้นของค่าความผันแปร (nugget) ค่าที่ระดับของวาริโอแกรมสิ้นสุดลง หรือค่าเริ่มคงที่ (sill) และระยะจากระยะทางของแต่ละจุดไปถึง sill (range) แตกต่างกันไป (Johnston et al., 2001)

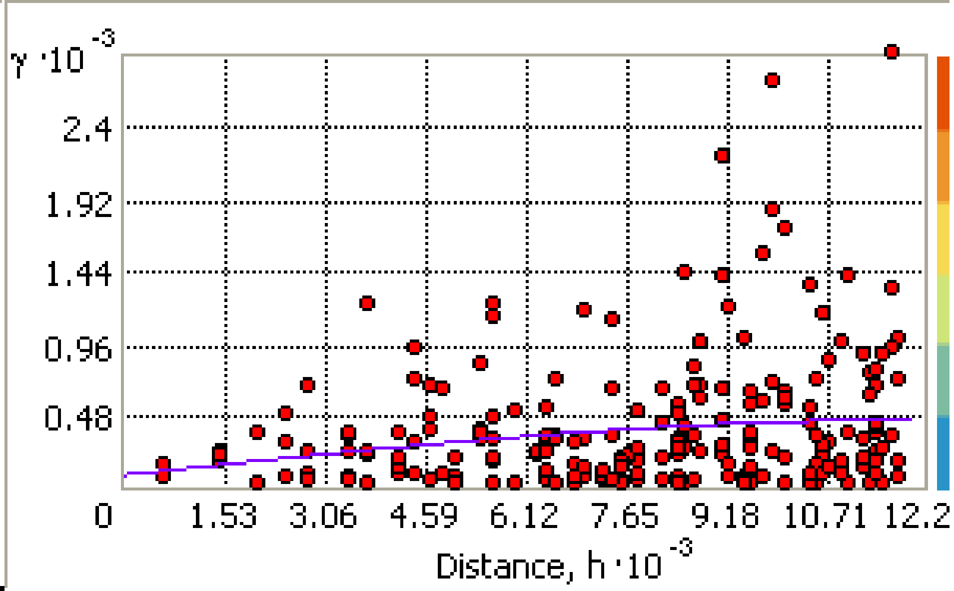




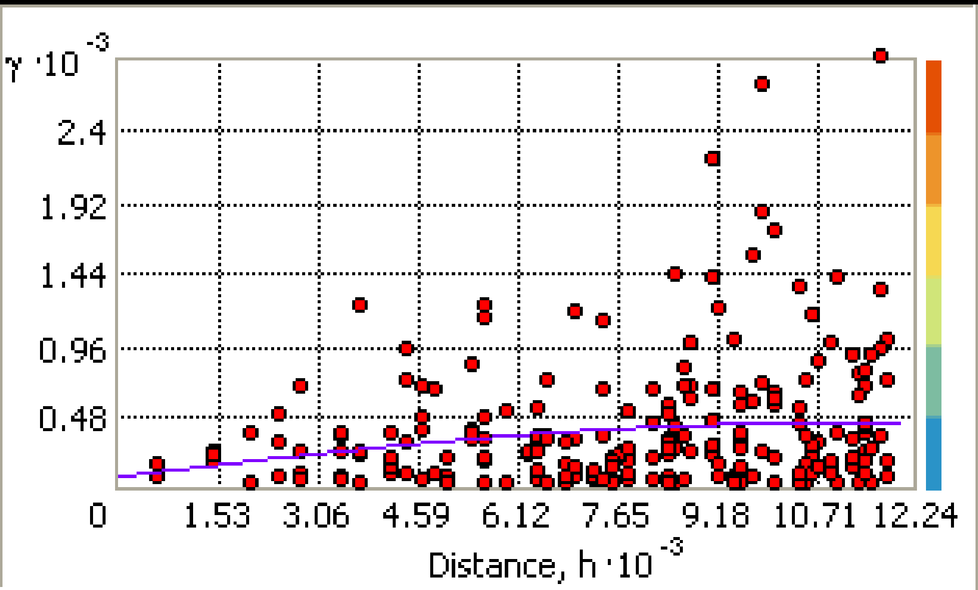
Semivariogram = 1/2n*$\sum$[(value at location i+ (distance h) – value at location i)^2]



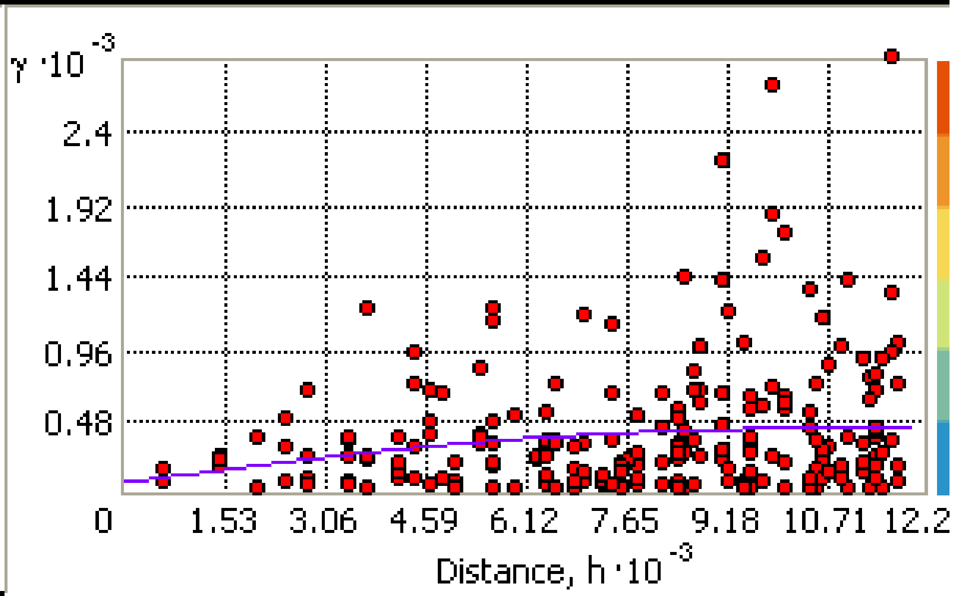
model: Circular



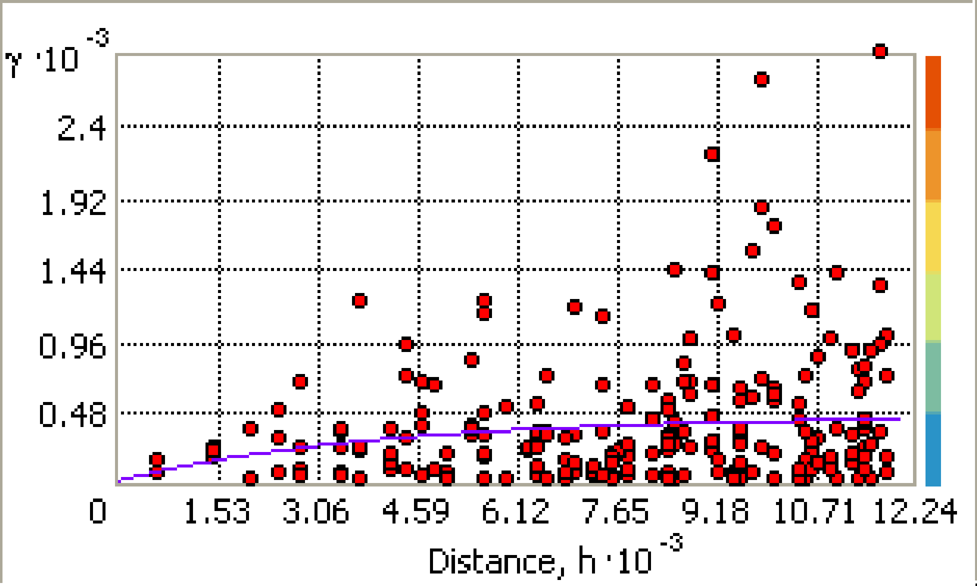
model: Spherical



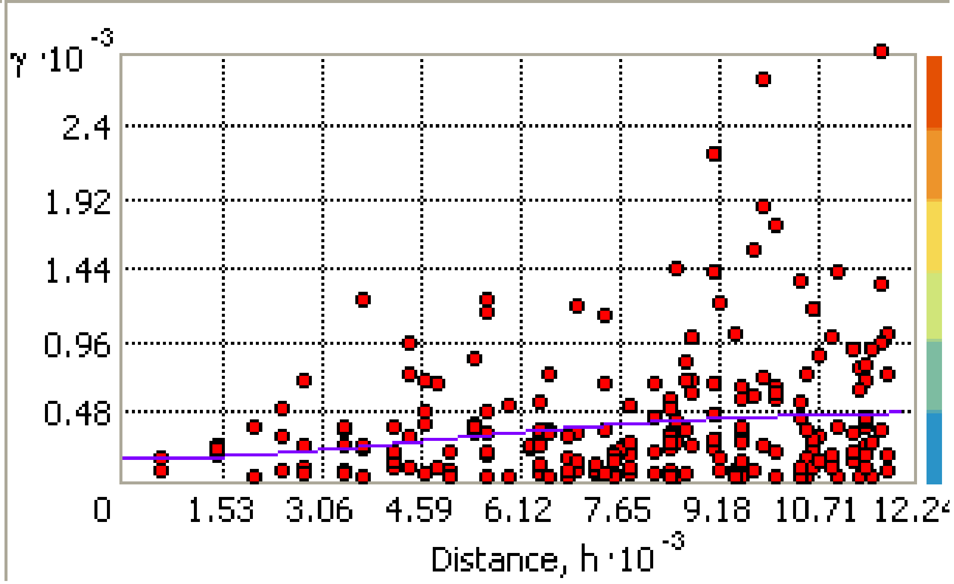
Tetra Spherical



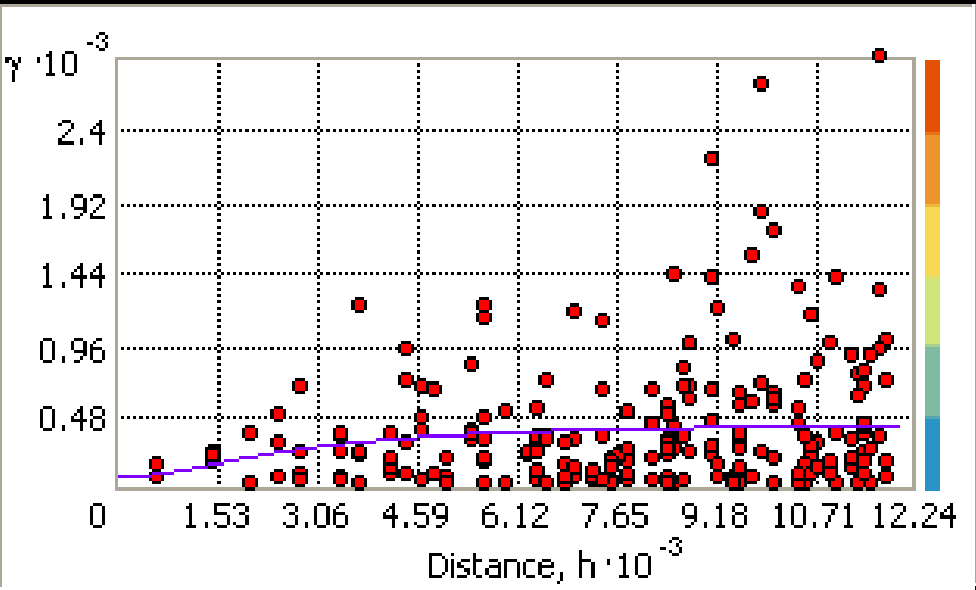
Penta Spherical



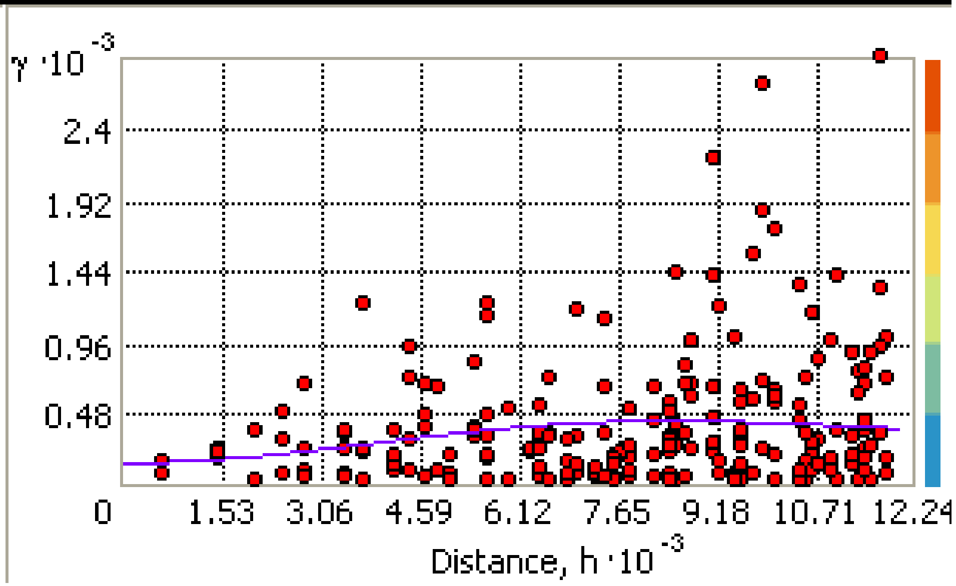
model: Exponential



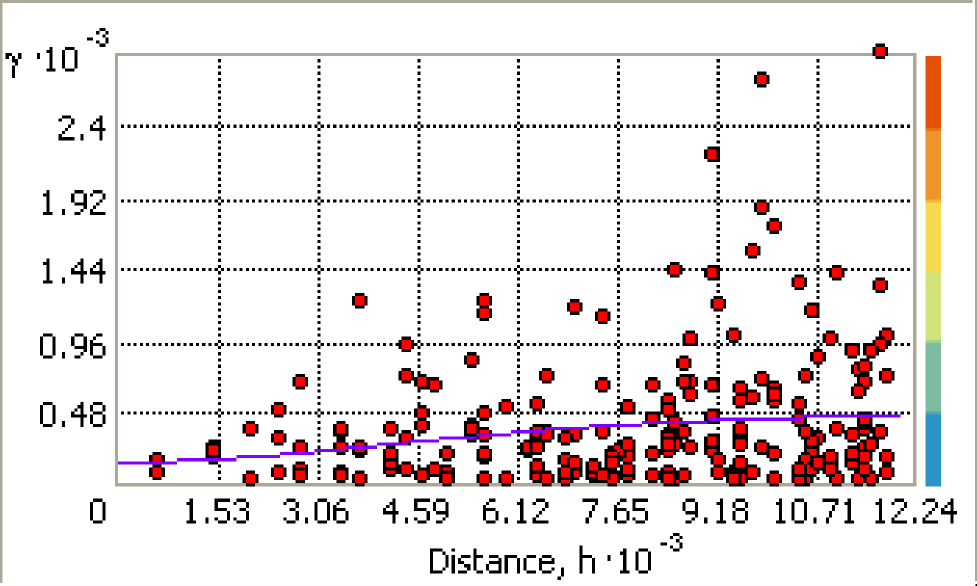
model: Guassian



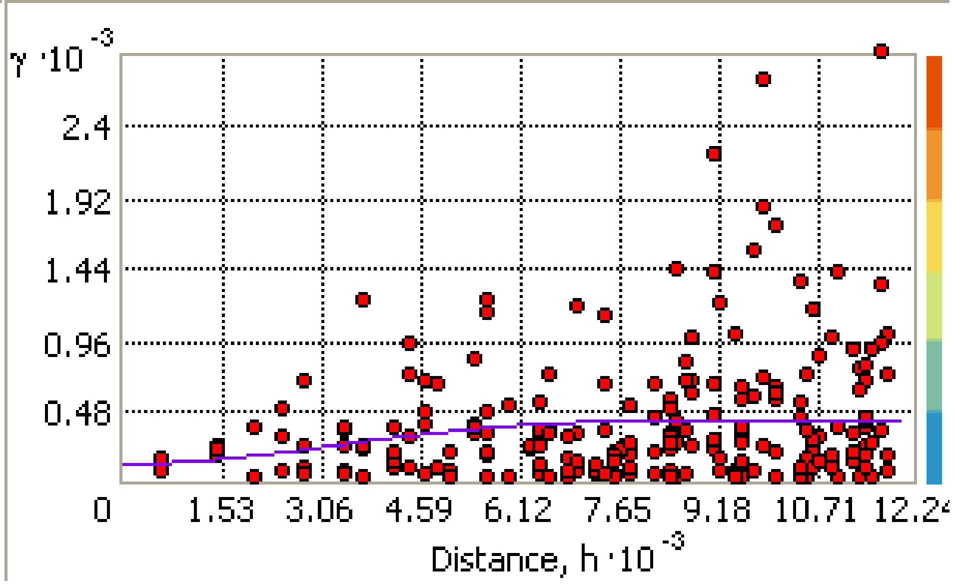
model: Rational Quadratic



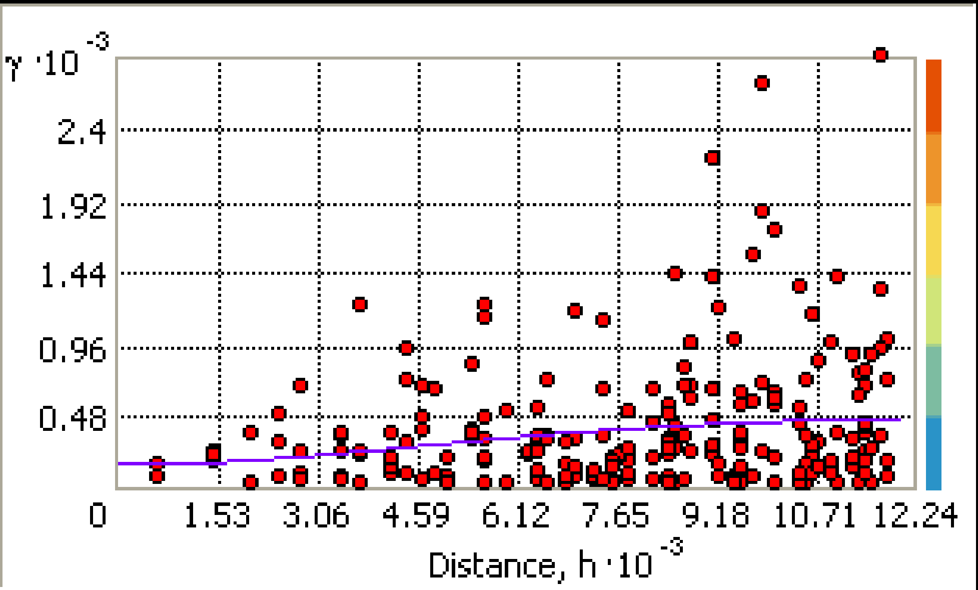
model: Hole Effect



model: K-Bessel



model: J-Bessel

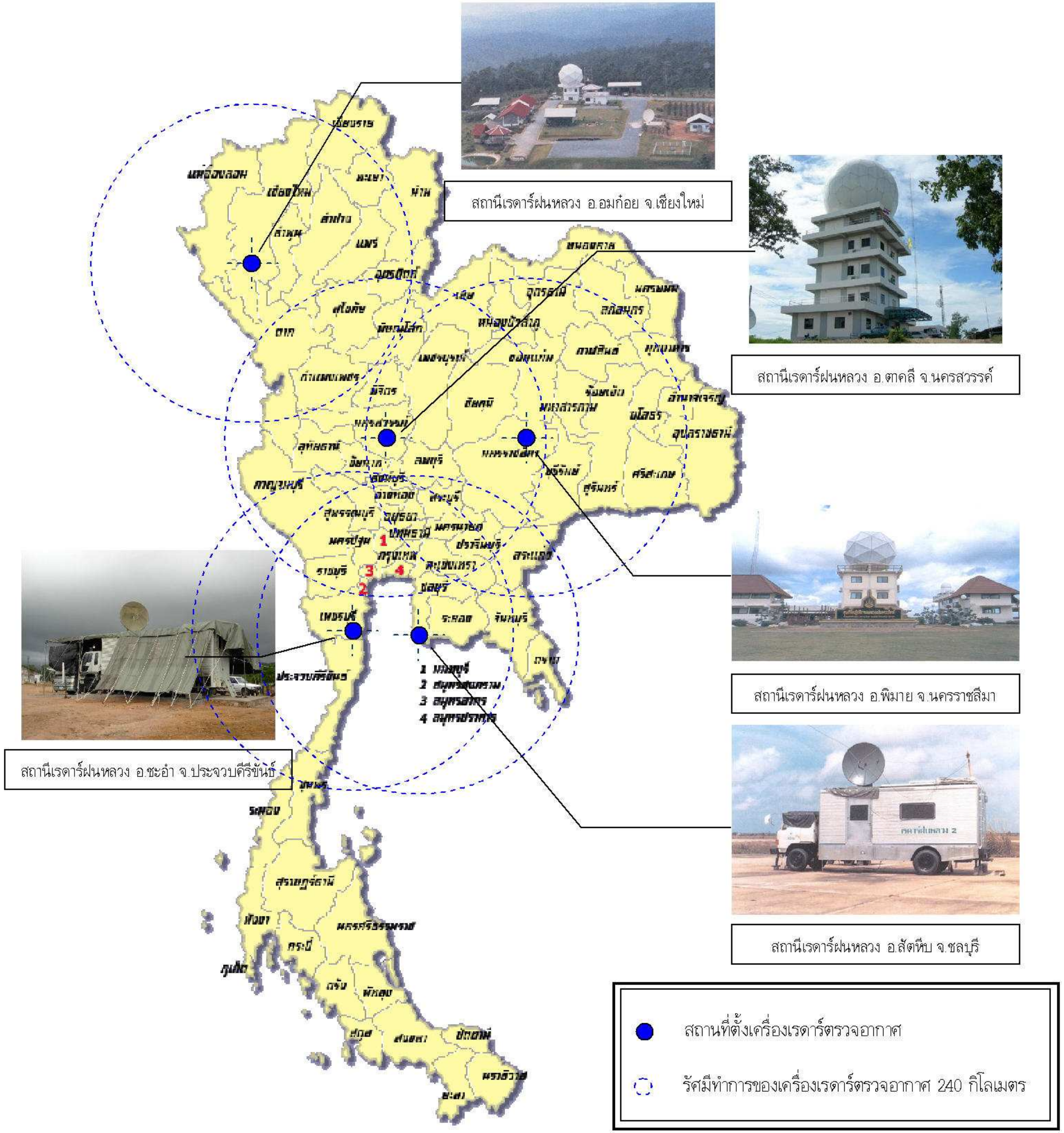


model: Stable

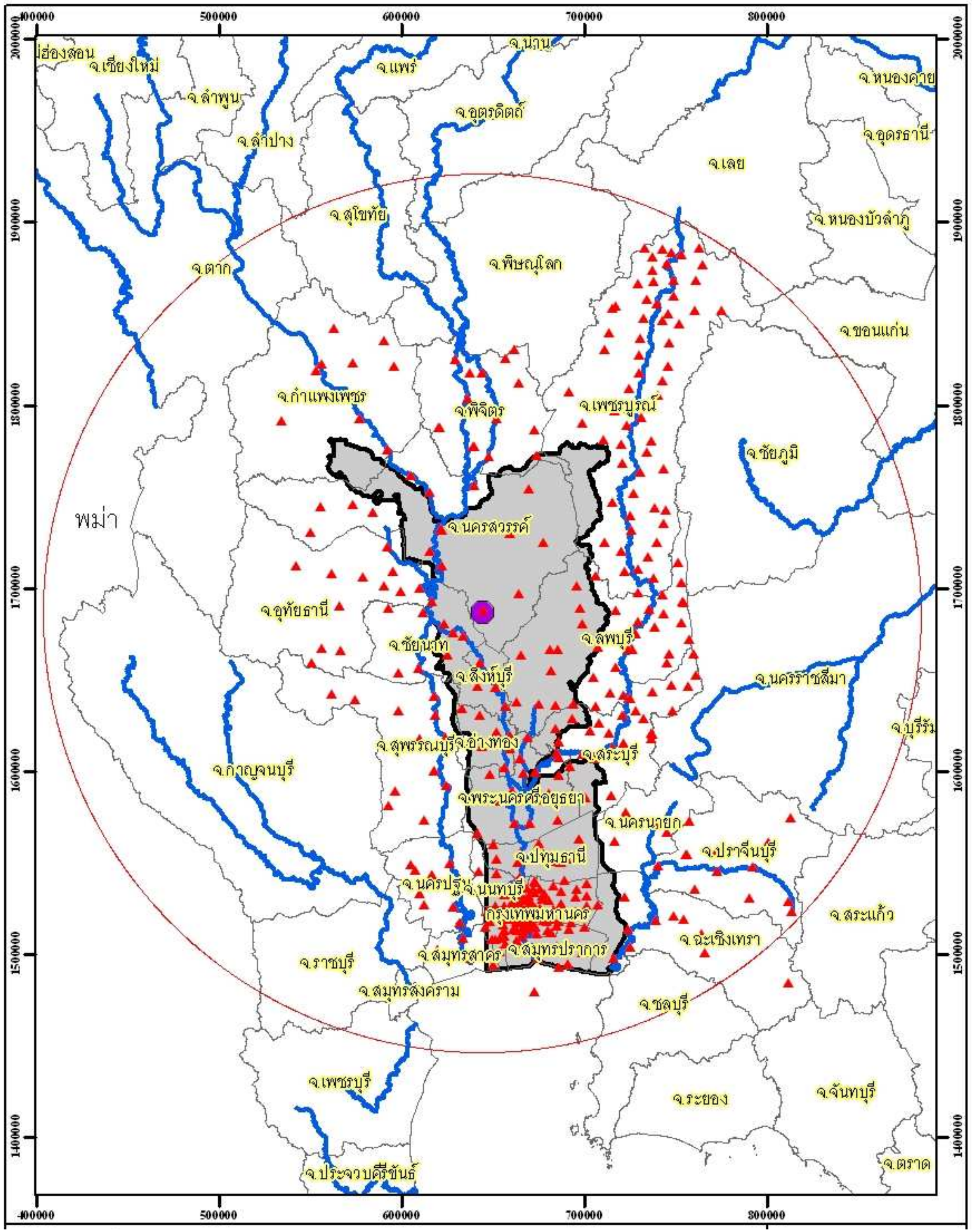
COKriging

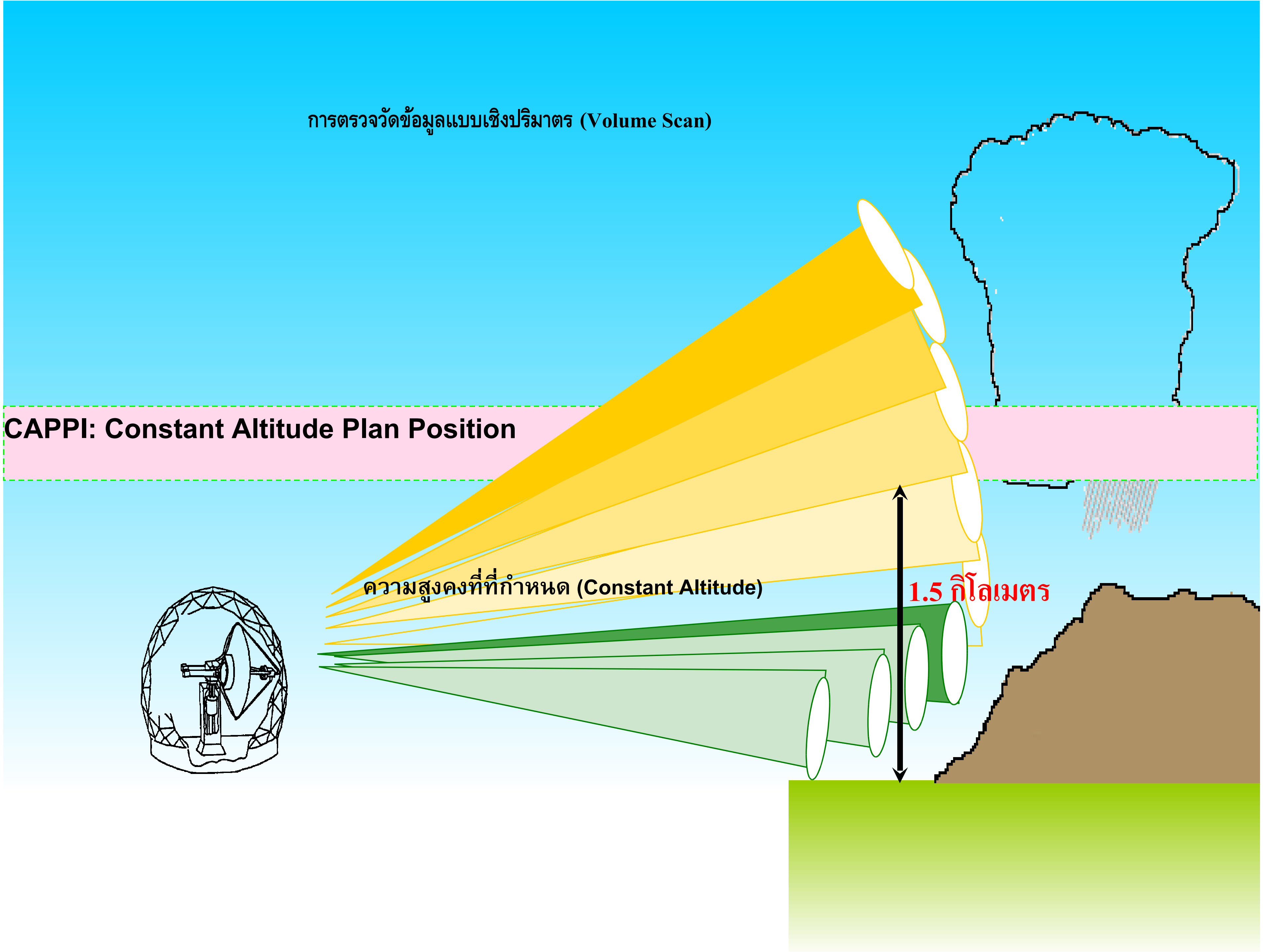
เป็นการประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่คล้ายกับวิธี Kriging แต่มีการเพิ่มชุดข้อมูลเข้าไปหลาย ๆ ตัวแปร เพื่อให้การประมาณค่าดียิ่งขึ้น โดยชุดข้อมูลที่เพิ่มเข้าไปควรจะมีความสัมพันธ์กับชุดข้อมูลหลักเพื่อให้ผลการประมาณค่าดียิ่งขึ้น เช่น ใช้ตัวแปรร่วมในรูปของการสะท้อนสัญญาณเรดาร์แบบCAPPI มาพิจารณาร่วมกับข้อมูลที่ต้องการทำนายที่เป็นข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวัน

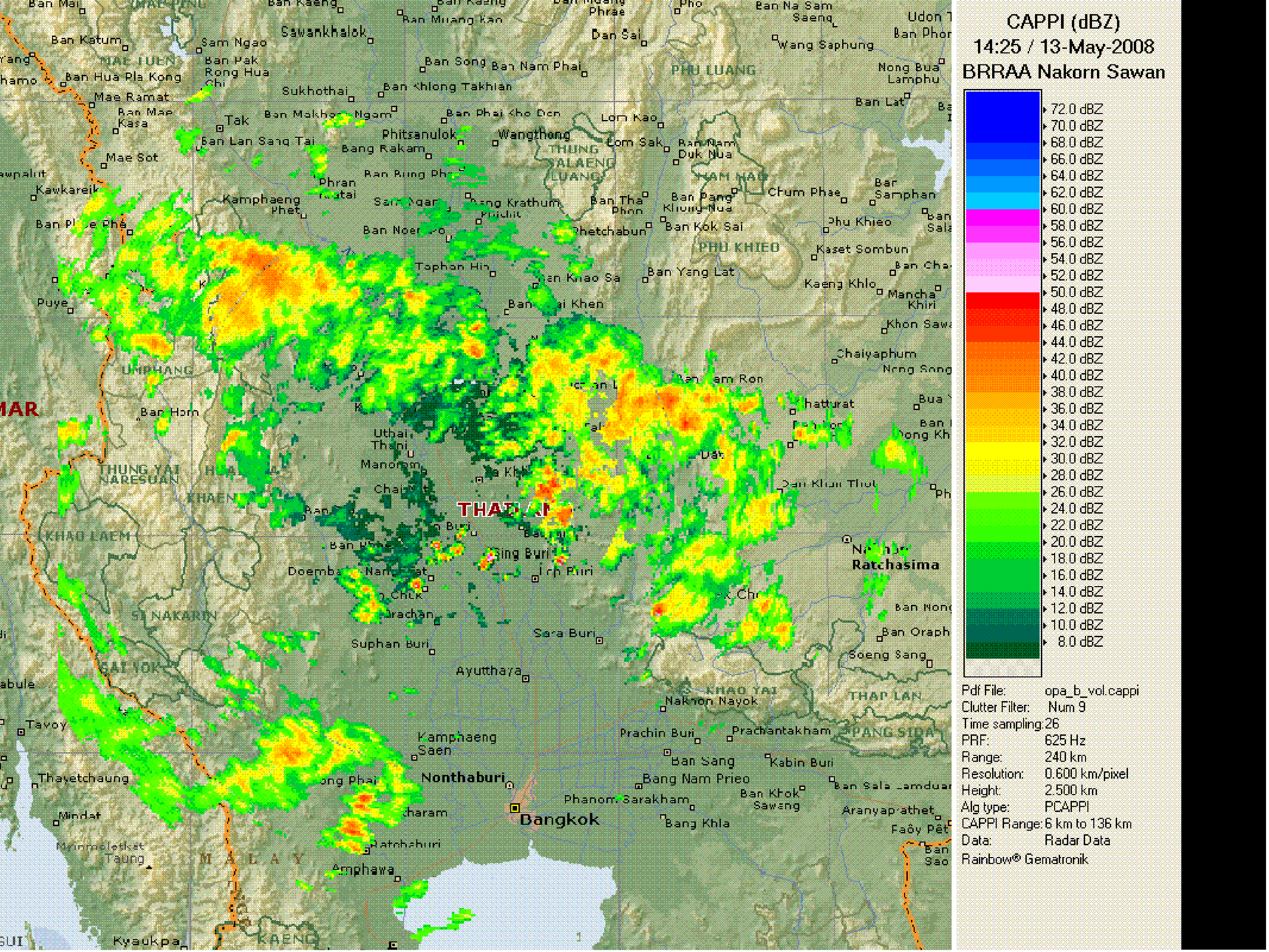
2.4 เรดาร์ตรวจอากาศ



สถานีตรวจวัดอากาศตาคลี จังหวัดนครสวรรค์


400000
500000
600000
700000
800000
2000000
1900000
1800000
1700000
1600000
1500000
1400000
ม่ฮ่องสอน
จ.เชียงใหม่
จ.ลำพูน
จ.ลำปาง
จ.แพร่
จ.น่าน
จ.อุตรดิตถ์
จ.หนองคาย
จ.อุดรธานี
จ.เลย
จ.สุโขทัย
จ.หนองบัวลำภู
จ.ตาก
จ.พิษณุโลก
จ.ขอนแก่น
จ.กำแพงเพชร
จ.พิจิตร
จ.เพชรบูรณ์
จ.ชัยภูมิ
พม่า
จ.นครสวรรค์
จ.อุทัยธานี
จ.ลพบุรี
จ.ชัยนาท
จ.สิงห์บุรี
จ.นครราชสีมา
จ.บุรีรัมย์
จ.สุพรรณบุรี
จ.อ่างทอง
จ.สระบุรี
จ.กาญจนบุรี
จ.พระนครศรีอยุธยา
จ.นครนายก
จ.ปราจีนบุรี
จ.ปทุมธานี
จ.นครปฐม
จ.นนทบุรี
กรุงเทพมหานคร
จ.สระแก้ว
จ.ฉะเชิงเทรา
จ.สมุทรสาคร
จ.สมุทรปราการ
จ.ราชบุรี
จ.สมุทรสงคราม
จ.ชลบุรี
จ.เพชรบุรี
จ.ระยอง
จ.จันทบุรี
จ.ตราด
จ.ประจวบคีรีขันธ์


การตรวจวัดข้อมูลแบบเชิงปริมาตร (Volume Scan)
CAPPI: Constant Altitude Plan Position
ความสูงคงที่ที่กำหนด (Constant Altitude)
1.5 กิโลเมตร


CAPPI (dBZ)
14:25 / 13-May-2008
BRRAA Nakorn Sawan
72.0 dBZ
70.0 dBZ
68.0 dBZ
66.0 dBZ
64.0 dBZ
62.0 dBZ
60.0 dBZ
58.0 dBZ
56.0 dBZ
54.0 dBZ
52.0 dBZ
50.0 dBZ
48.0 dBZ
46.0 dBZ
44.0 dBZ
42.0 dBZ
40.0 dBZ
38.0 dBZ
36.0 dBZ
34.0 dBZ
32.0 dBZ
30.0 dBZ
28.0 dBZ
26.0 dBZ
24.0 dBZ
22.0 dBZ
20.0 dBZ
18.0 dBZ
16.0 dBZ
14.0 dBZ
12.0 dBZ
10.0 dBZ
8.0 dBZ
Pdf File: opa_b_vol.cappi
Clutter Filter: Num 9
Time sampling: 26
PRF: 625 Hz
Range: 240 km
Resolution: 0.600 km/pixel
Height: 2.500 km
Alg type: PCAPPI
CAPPI Range: 6 km to 136 km
Data: Radar Data
Rainbow® Gematronik
Bangkok
Nonthaburi
Ayutthaya
Suphan Buri
Nakhon Ratchasima
Phitsanulok
Sukhothai
Chaiyaphum
Phetchabun
Kamphaeng Phet
Tak
Nakhon Nayok
Prachin Buri

วิธีการศึกษา

- อุปกรณ์และข้อมูล
- กรอบแนวความคิดในการศึกษา
- วิธีการศึกษา

3.1 อุปกรณ์และข้อมูล

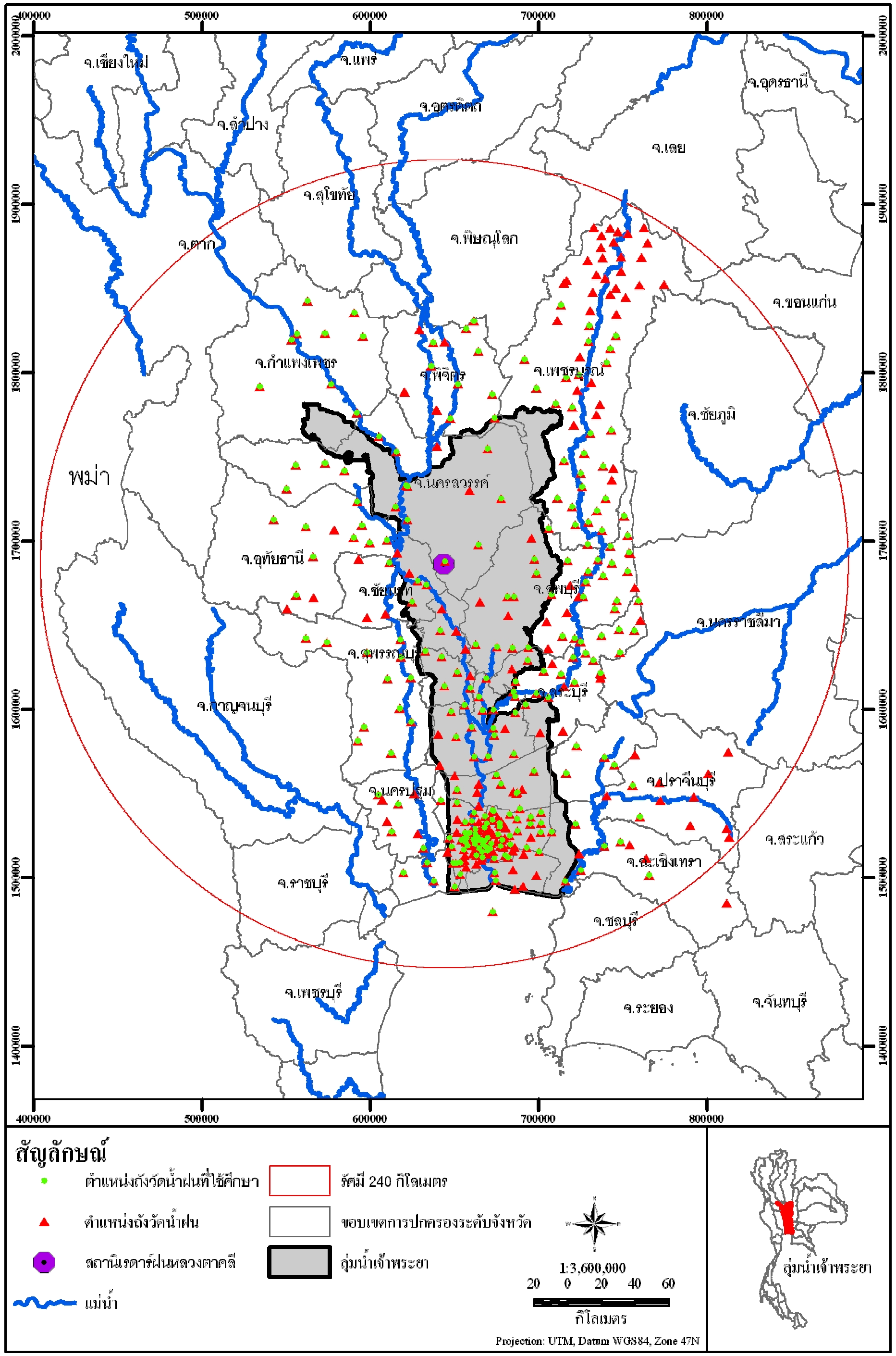
3.1.1 คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล

3.1.2 โปรแกรมสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

3.1.3 โปรแกรมทางสถิติ

3.1.4 ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวัน จำนวน 15 วัน ปี พ.ศ. 2549 – 2551 ที่ตรวจวัดแบบจุด(Point sampling) โดยใช้ถังวัดน้ำฝนแบบมาตรฐาน (Standard raingage) ขนาด 8 นิ้ว ครอบคลุมบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาและพื้นที่โดยรอบ

3.1.5 ข้อมูลภาพเรดาร์(RADAR Image) CAPPI ทุก 6 นาที จำนวน 15 วัน ปี พ.ศ. 2549 – 2551 ของสถานีเรดาร์ฝนหลวงตาคลี จ.นครสวรรค์ สำนักฝนหลวงและการบินเกษตร รัศมี 240 กิโลเมตร คลอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา


จ.เชียงใหม่
จ.แพร่
จ.อุตรดิตถ์
จ.อุดรธานี
จ.ลำปาง
จ.เลย
จ.สุโขทัย
จ.ตาก
จ.พิษณุโลก
จ.ขอนแก่น
จ.กำแพงเพชร
จ.พิจิตร
จ.เพชรบูรณ์
จ.ชัยภูมิ
พม่า
จ.นครสวรรค์
จ.อุทัยธานี
จ.ชัยนาท
จ.ลพบุรี
จ.นครราชสีมา
จ.สุพรรณบุรี
จ.กาญจนบุรี
จ.สระบุรี
จ.ปราจีนบุรี
จ.นครปฐม
จ.สระแก้ว
จ.ฉะเชิงเทรา
จ.ราชบุรี
จ.ชลบุรี
จ.เพชรบุรี
จ.ระยอง
จ.จันทบุรี
400000
500000
600000
700000
800000
1400000
1500000
1600000
1700000
1800000
1900000
2000000
สัญลักษณ์
ตำแหน่งถังวัดน้ำฝนที่ใช้ศึกษา
ตำแหน่งถังวัดน้ำฝน
สถานีเรดาร์ฝนหลวงตาคลี
แม่น้ำ
รัศมี 240 กิโลเมตร
ขอบเขตการปกครองระดับจังหวัด
ลุ่มน้ำเจ้าพระยา
1:3,600,000
20 0 20 40 60
กิโลเมตร
Projection: UTM, Datum WGS84, Zone 47N
ลุ่มน้ำเจ้าพระยา

3.2 กรอบแนวความคิดในการศึกษา

1) ตัวแปรอิสระ ได้แก่ วิธีการประมาณค่าระหว่างช่วงด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แต่ละวิธี 5 วิธีหลัก จำนวน 34 วิธีย่อย

2) ตัวแปรตาม ได้แก่ ความคลาดเคลื่อนของปริมาณน้ำฝนที่ได้จากการประมาณค่าระหว่างช่วงกับปริมาณน้ำฝนที่ได้จากการตรวจวัดจริง โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ความคลาดเคลื่อน(Absolute Error)

3.3 วิธีการศึกษา

เตรียมข้อมูล

- รวบรวมและปรับแก้ข้อมูลน้ำฝนรายวัน
- รวบรวมและปรับแก้ข้อมูลเรดาร์

ทดสอบความสัมพันธ์ด้วยสมการถดถอยเชิงเส้น

คัดเลือกข้อมูล

คัดเลือกข้อมูลที่จะนำมาใช้ทดสอบจำนวน 3 วัน

สุ่มตัวอย่างจำนวน 60 ตัวอย่าง(วันละ 20 ตัวอย่าง)

วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล

ประมาณค่าปริมาณน้ำฝน จำนวน 34 วิธีย่อย รอบละ 1 ตัวอย่าง จนครบ 60 ตัวอย่าง

เปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนในแต่ละวิธี

สรุปผล

3.3.1 การเตรียมข้อมูล

การเตรียมข้อมูลน้ำฝนรายวัน

1. ตำแหน่งสถานีวัดน้ำฝน

1.1 รวบรวมข้อมูลตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของสถานีวัดน้ำฝน

22 จังหวัด 382 สถานี

1.2 ตรวจสอบและปรับแก้ตำแหน่งฯ ให้คลาดเคลื่อนไม่เกิน 250 เมตร

1.3 ทดสอบความถูกต้องของตำแหน่งฯ สุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 สถานี

Google Earth

1.4 นำเข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ด้วยชนิดข้อมูลแบบจุด ระบบพิกัดแบบกริด(Grid Coordinate System) Projection UTM (Universal Transverse Mercator) Datum WGS84 Zone 47N ซึ่งมีหน่วยเป็นเมตร

1.5 ตัดสถานีวัดน้ำฝนที่ยกเลิกการเก็บข้อมูลและอยู่ไกลจากพื้นที่ศึกษาออก เหลือสถานีวัดน้ำฝนที่ใช้ในการศึกษา 247 สถานี

2. ข้อมูลน้ำฝนรายวัน

2.1 รวบรวมข้อมูลน้ำฝนรายวันของกรมอุตุนิยมวิทยา จำนวน 22 จังหวัด 382 สถานี

2.2 เลือกข้อมูลเฉพาะที่มีตำแหน่งสถานีวัดน้ำฝน(ข้อ 1.5) แล้วเชื่อมข้อมูลน้ำฝนรายวันกับตำแหน่งฯ ด้วยรหัสสถานี

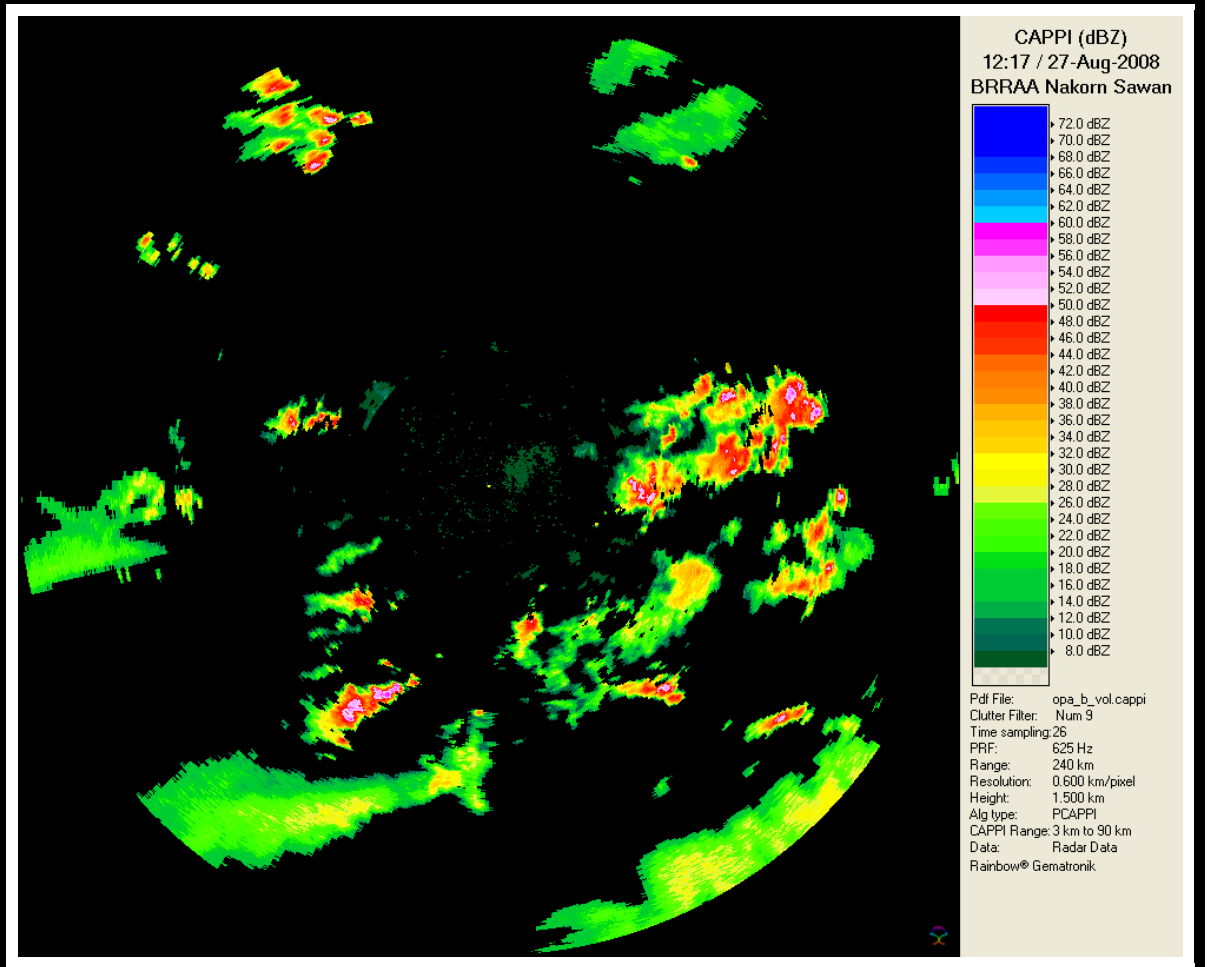
การเตรียมข้อมูลเรดาร์

1. เลือกผลิตภัณฑ์ข้อมูลเรดาร์แบบ CAPPI ที่ระดับความสูง 1.5 กิโลเมตร ราย 6 นาที จำนวน 15 วัน จำนวนภาพทั้งสิ้น 3,600 ภาพ

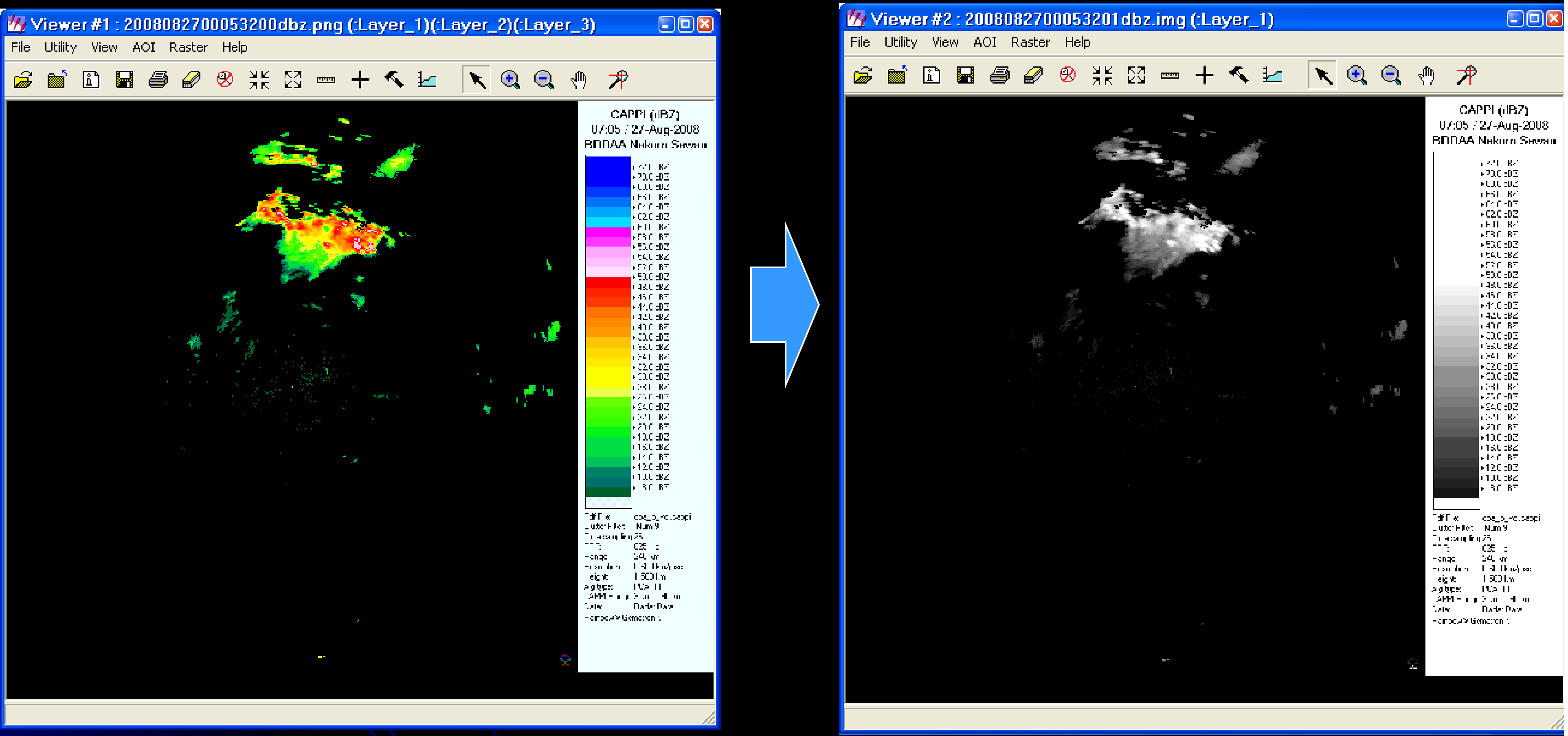
วันที่ 27 -31 สิงหาคม 2549

วันที่ 30 สิงหาคม – 3 กันยายน 2550

วันที่ 27-31 สิงหาคม 2551



2. แปลงข้อมูลจากระบบภาพสี RGB ให้เป็น Single layer เก็บค่า dBZ โดยใช้เทคนิค Supervised Classification



3. เปลี่ยนค่า dBZ เป็นปริมาณน้ำฝน

3.1 คำนวณค่า Z(dBZ) เป็นค่า Z

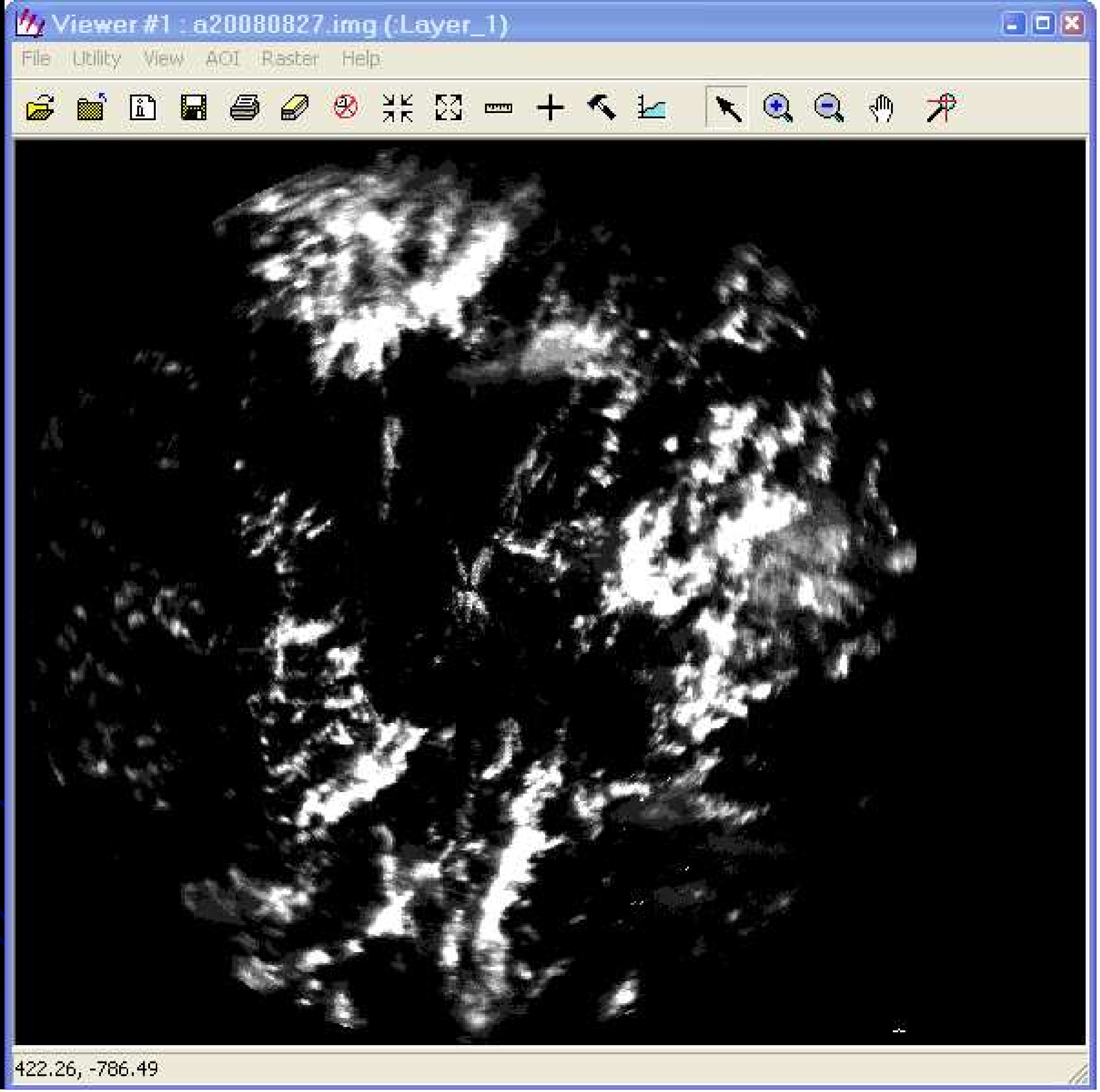
$$Z(dBZ) = 10 \times \log_{10} Z(\frac{mm^6}{mm^3}) \longrightarrow Z(\frac{mm^6}{mm^3}) = 10^{(\frac{Z(dBZ)}{10})}$$

3.2 คำนวณปริมาณน้ำฝน 6 นาที จากค่า Z ในข้อ 3.1 ด้วยค่าคงที่ของ

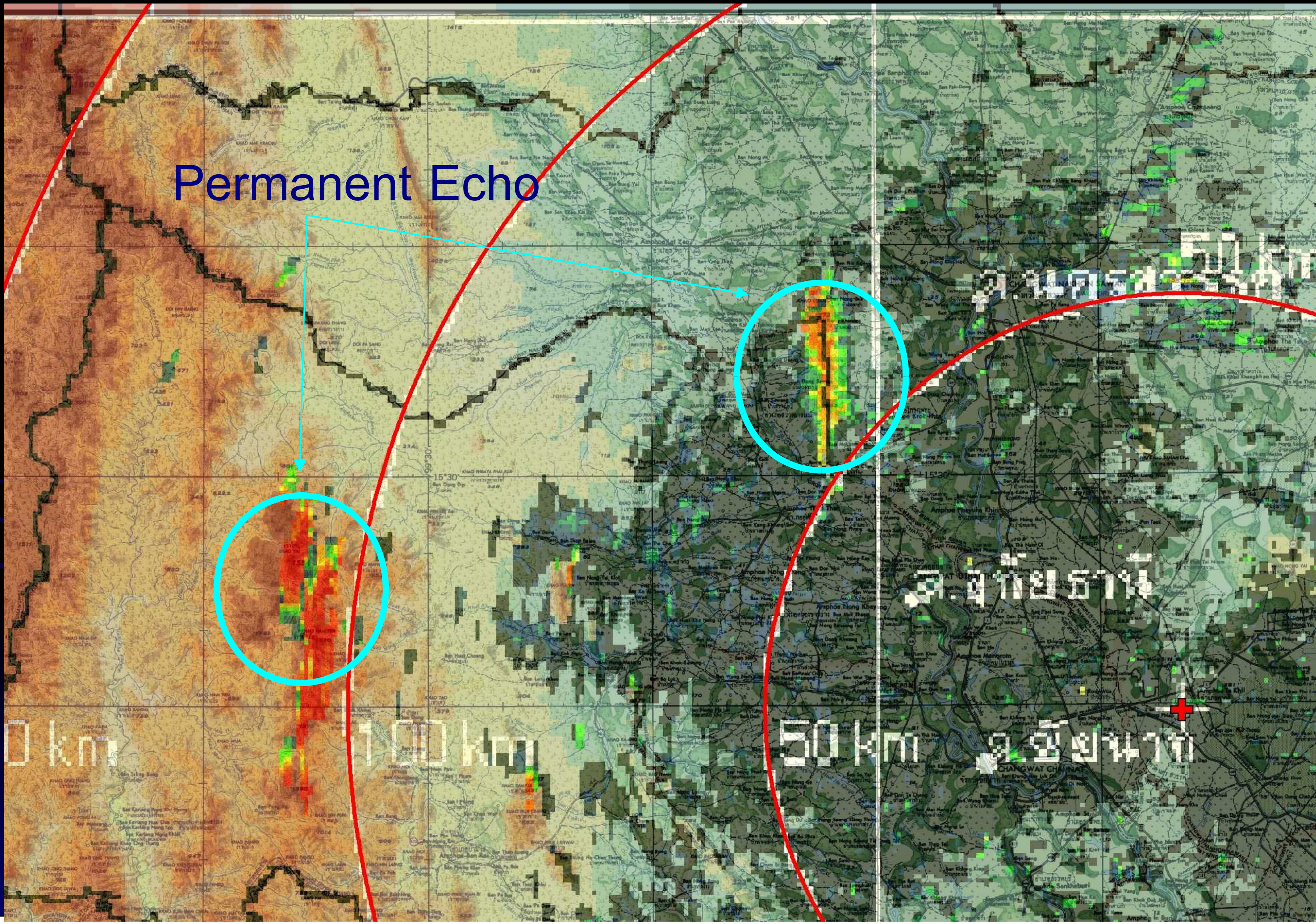
Marshall-Palmer a=200 b=1.6 (ภักดี จันทร์เกษ)

$$Z = aR^b \longrightarrow R = (\frac{Z}{a})^{(\frac{1}{b})} \longrightarrow R = (\frac{Z}{a})^{(\frac{1}{b})} \times \frac{6}{60}$$

4. รวมปริมาณน้ำฝนราย 6 นาที เป็นรายวัน ตั้งแต่ 7.00 น. ถึง 6.59 น

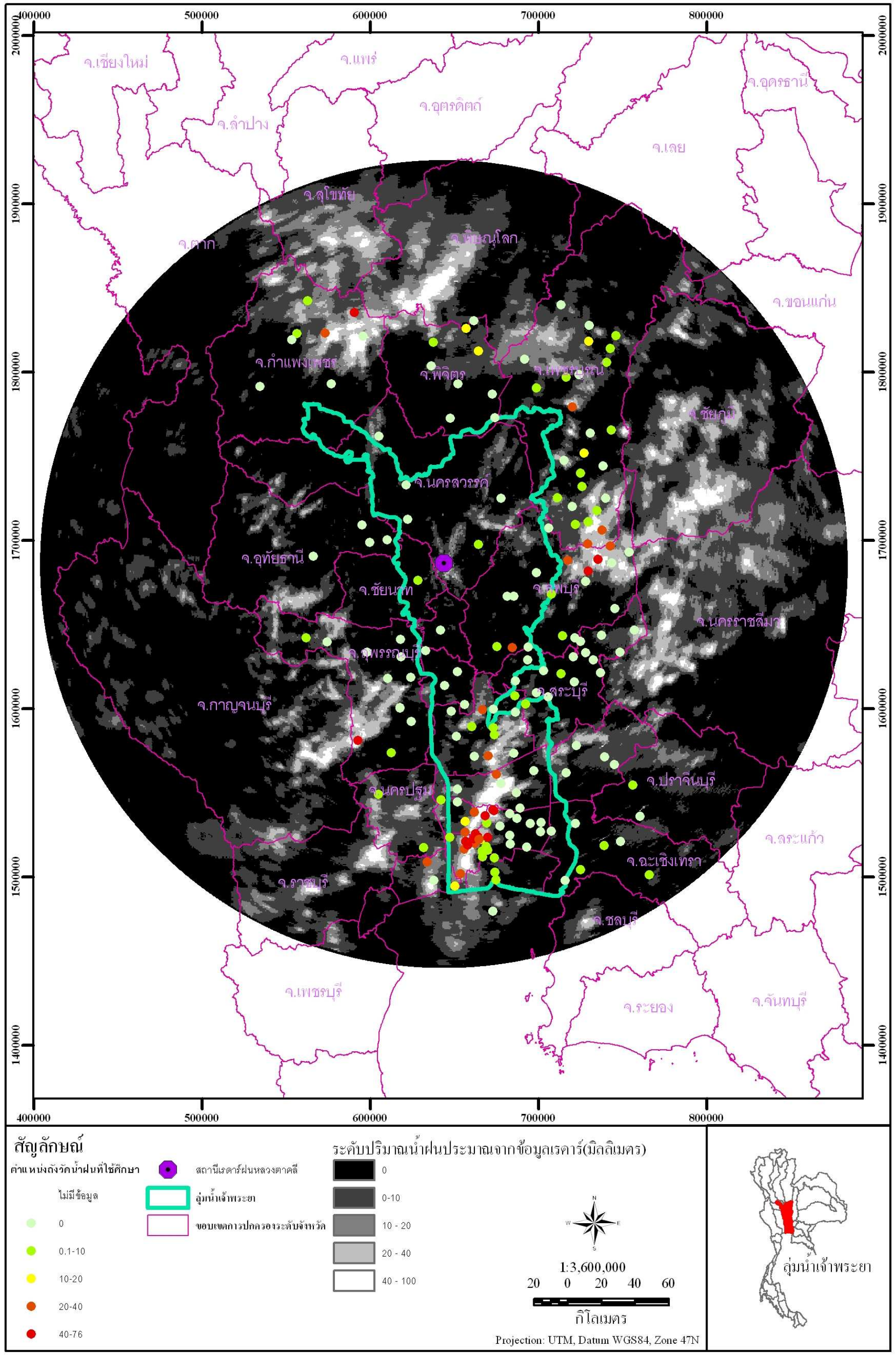

Viewer #1 : a20080827.img (:Layer_1)
File
Utility
View
AOI
Raster
Help
422.26, -786.49

5. ทดสอบจุดควบคุม ด้วยภาพเรดาร์ที่มี permanent Echo แล้วซ้อนทับกับแผนที่ภูมิประเทศ



6. ปรับแก้เชิงเรขาคณิต ด้วยสมการ Polynomial degree 1 Resampling วิธี Nearest Neighbor ความละเอียดจุดภาพ 500 เมตร

7. คำนวณปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยเชิงพื้นที่(Spatial Mean)รัศมี 1 กิโลเมตร ในแต่ละจุดภาพใหม่ เพื่อลดความคลาดเคลื่อนของข้อมูลภาพเรดาร์อันเกิดจากผลกระทบของลม โดยใช้คำสั่ง Neighborhood statistics



3.3.2 การคัดเลือกข้อมูลและการสุ่มตัวอย่าง

1. หาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเรดาร์รวม 1 วัน กับข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันจากสถานีวัดน้ำฝน ด้วยสมการถดถอยเชิงเส้น

2. เลือกข้อมูลที่ให้ค่า R สูงสุดในแต่ละปี จำนวน 3 วัน เพื่อใช้ในการศึกษาต่อไป

3. สุ่มตัวอย่างจำนวนวันละ 20 ตัวอย่าง โดยแบ่งเป็นตัวอย่างบริเวณที่มีสถานีวัดน้ำฝนหนาแน่นมาก 10 ตัวอย่าง ตัวอย่างบริเวณที่มีสถานีวัดน้ำฝนหนาแน่นน้อย 10 ตัวอย่าง รวมเป็นตัวอย่างทั้งสิ้น 60 ตัวอย่าง

3.3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวันในแต่ละตัวอย่างทีละตัวอย่างจนครบ 60 ตัวอย่าง โดยในแต่ละตัวอย่าง ประมาณค่า 5 วิธีหลัก 34 ฟังก์ชัน หรือ 34 วิธีย่อย

รวมจำนวนครั้งที่ต้องวิเคราะห์เท่ากับ 34*60 = 2,040 ครั้ง

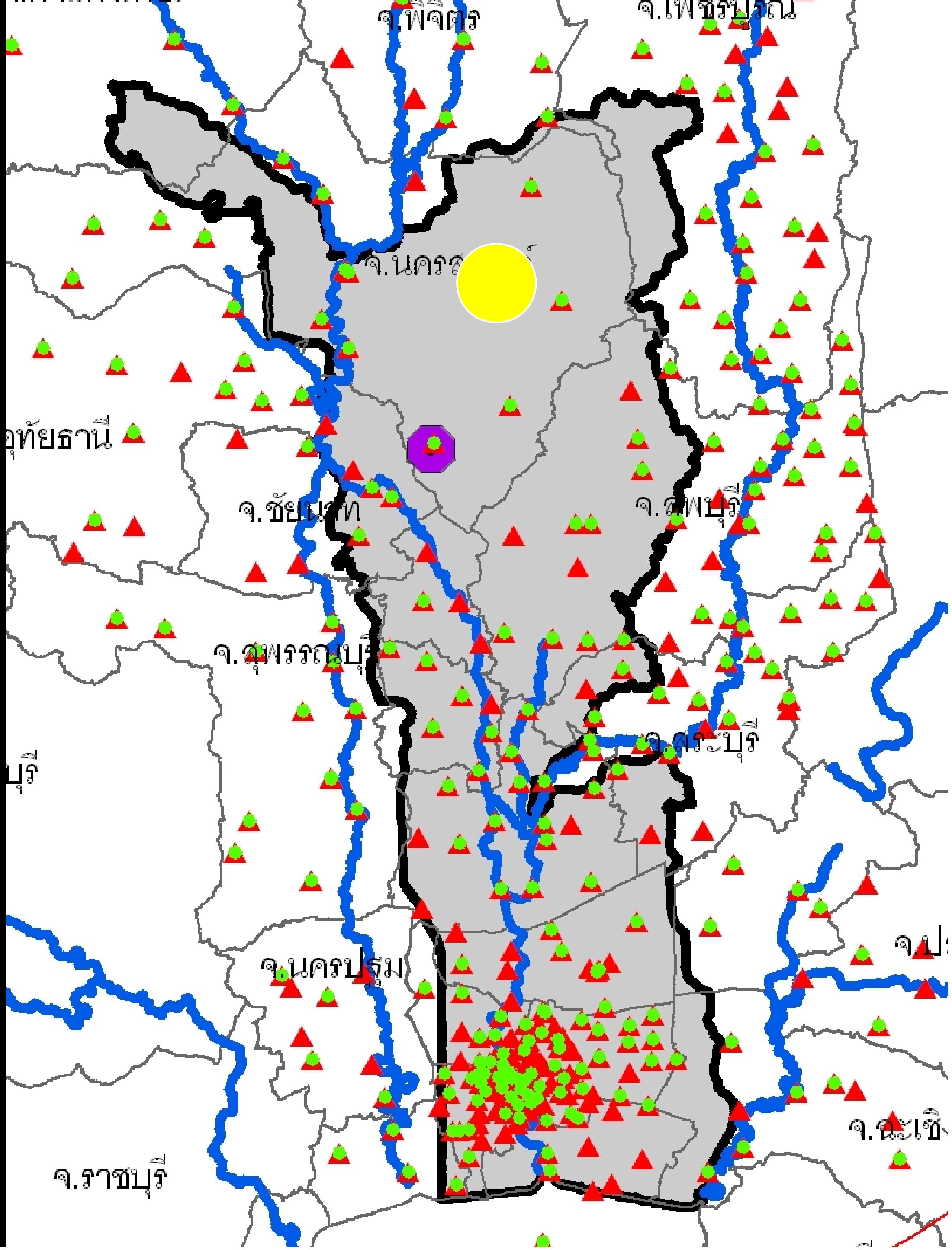
วิธีที่	วิธีการ	รหัสย่อ
Inverse Distance Weighted		
1	Inverse Distance Weighted(power = 1, neighbor = 6)	IDW(1,6)
2	Inverse Distance Weighted(power = 1, neighbor = 12)	IDW(1,12)
3	Inverse Distance Weighted(power = 2, neighbor = 6)	IDW(2,6)
4	Inverse Distance Weighted(power = 2, neighbor = 12)	IDW(2,12)
5	Inverse Distance Weighted(power = 3, neighbor = 6)	IDW(3,6)
6	Inverse Distance Weighted(power = 3, neighbor = 12)	IDW(3,12)

Radial Basis Functions		
7	Radial Basis Functions(kernel functions: Completely Regularized Spline)	RBF(CRS)
8	Radial Basis Functions(kernel functions: Spline with Tension)	RBF(ST)
9	Radial Basis Functions(kernel functions: Multiquadric)	RBF(M)
10	Radial Basis Functions(kernel functions: Inverse Multiquadric)	RBF(IM)
11	Radial Basis Functions(kernel functions: Thin Plate Spline)	RBF(TPS)
Kriging		
12	Kriging(model: Circular)	KRIG(CIR)
13	Kriging(model: Spherical)	KRIG(SPH)
14	Kriging(model: Tetra Spherical)	KRIG(TETRA)
15	Kriging(model: Penta Spherical)	KRIG(PENTA)
16	Kriging(model: Exponential)	KRIG(EXPO)
17	Kriging(model: Guassian)	KRIG(GAUSS)
18	Kriging(model: Rational Quadratic)	KRIG(RATIO)
19	Kriging(model: Hole Effect)	KRIG(HOLE)
20	Kriging(model: K-Bessel)	KRIG(K_B)
21	Kriging(model: J-Bessel)	KRIG(J_B)
22	Kriging(model: Stable)	KRIG(STA)

Cokriging(ใช้ข้อมูลRADARเป็นตัวแปรร่วม)

23	CoKriging(model: Circular)	COKRIG(CIR)
24	CoKriging(model: Spherical)	COKRIG(SPH)
25	CoKriging(model: Tetra Spherical)	COKRIG(TETRA)
26	CoKriging(model: Penta Spherical)	COKRIG(PENTA)
27	CoKriging(model: Exponential)	COKRIG(EXPO)
28	CoKriging(model: Guassian)	COKRIG(GAUSS)
29	CoKriging(model: Rational Quadratic)	COKRIG(RATIO)
30	CoKriging(model: Hole Effect)	COKRIG(HOLE)
31	CoKriging(model: K-Bessel)	COKRIG(K_B)
32	CoKriging(model: J-Bessel)	COKRIG((J_B)
33	CoKriging(model: Stable)	COKRIG(STA)
34	RADAR ปรับแก้ด้วยสมการถดถอยแบบเส้นตรง	RADAR

สถานีตัวอย่างที่ใช้ในการเปรียบเทียบ



2. บรรยายลักษณะการกระจายของฝนและผลการประมาณค่าในแต่ละวิธี
3. ทดสอบความแตกต่างของความคลาดเคลื่อนในแต่ละวิธี ด้วย one-way ANOVA และ posthoc multiple comparison ด้วยวิธี LSD (Least Significant Different)
4. สรุปผล

ผลการศึกษา

- ผลการคัดเลือกข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา
- เปรียบเทียบการประมาณค่าในแต่ละวิธี

4.1 ผลการคัดเลือกข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

วันที่มีค่า R2 สูงสุด

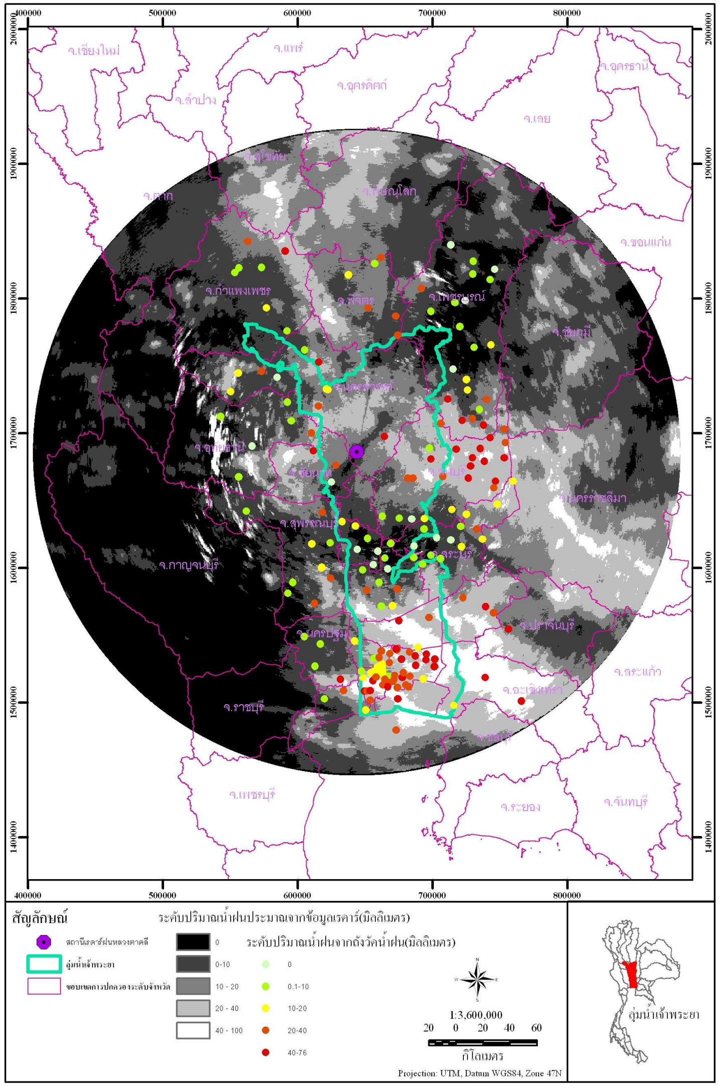
ในแต่ละปีได้แก่

วันที่ 29 สิงหาคม 2549

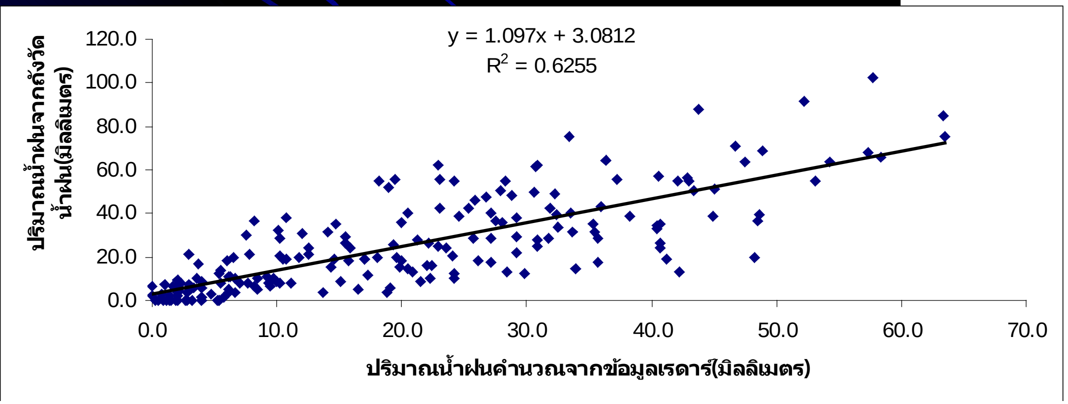
วันที่ 30 เดือน สิงหาคม 2550

วันที่ 27 เดือน สิงหาคม 2551

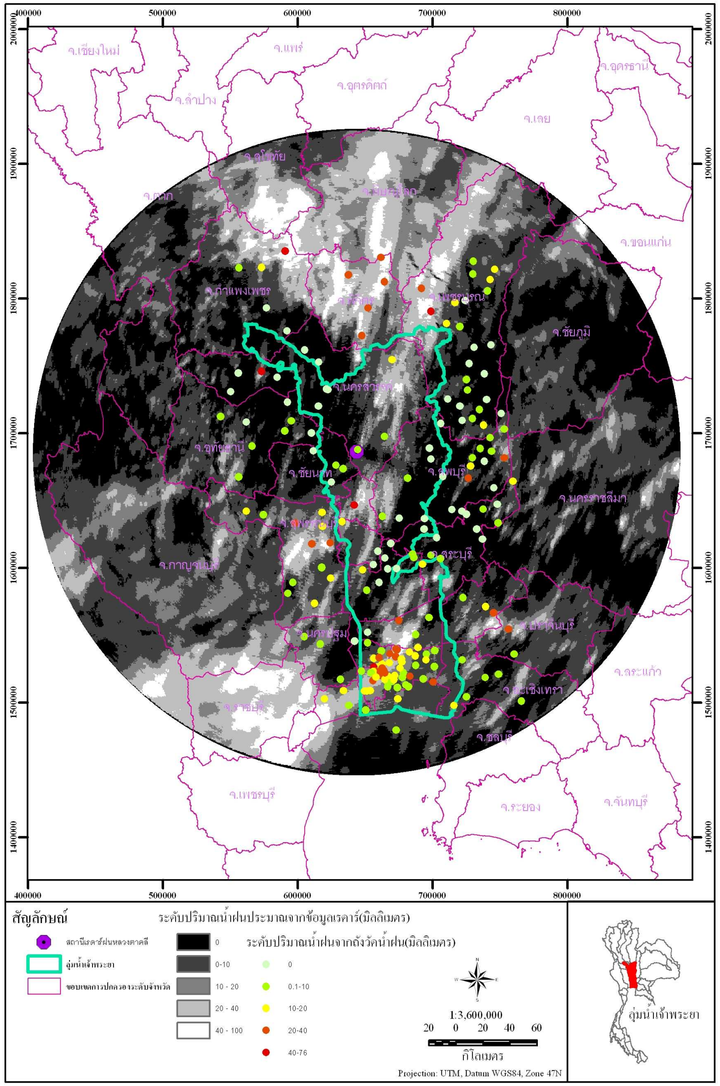
ข้อมูลวันที่	สมการถดถอยเชิงเส้น	R^2
27 สิงหาคม 2549	y = 0.4076x + 0.8442	0.1079
28 สิงหาคม 2549	y = 1.3004x + 0.1286	0.3236
29 สิงหาคม 2549	y = 1.097x + 3.0812	0.6255
30 สิงหาคม 2549	y = 1.3775x + 5.8717	0.2751
31 สิงหาคม 2549	y = 0.8328x + 2.9403	0.2390
2 กันยายน 2550	y = 1.0114x + 1.8632	0.5677
3 กันยายน 2550	y = 1.0797x + 2.0383	0.6431
27 สิงหาคม 2551	y = 0.8477x + 1.1145	0.7368
28 สิงหาคม 2551	y = 1.0152x + 0.0942	0.5582
29 สิงหาคม 2551	y = 0.9618x + 0.6674	0.4355

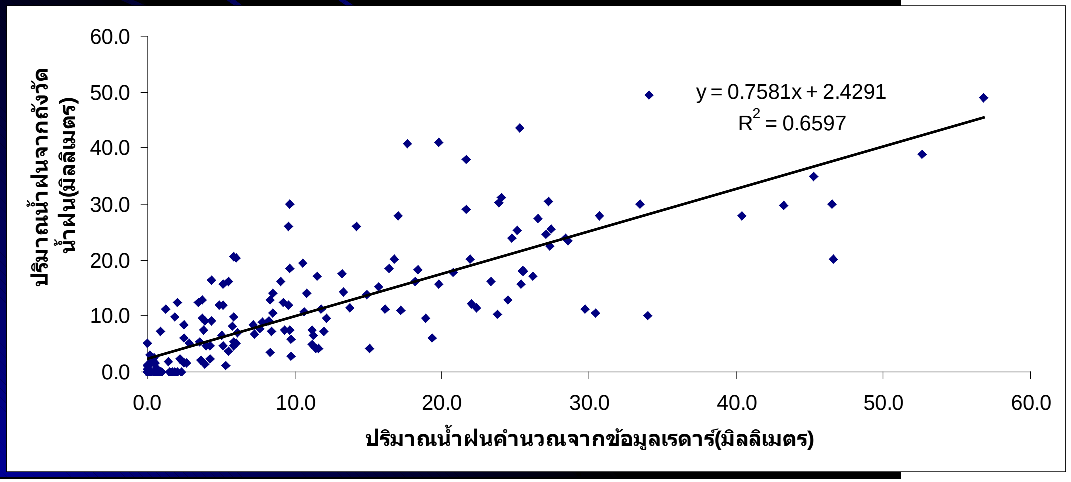


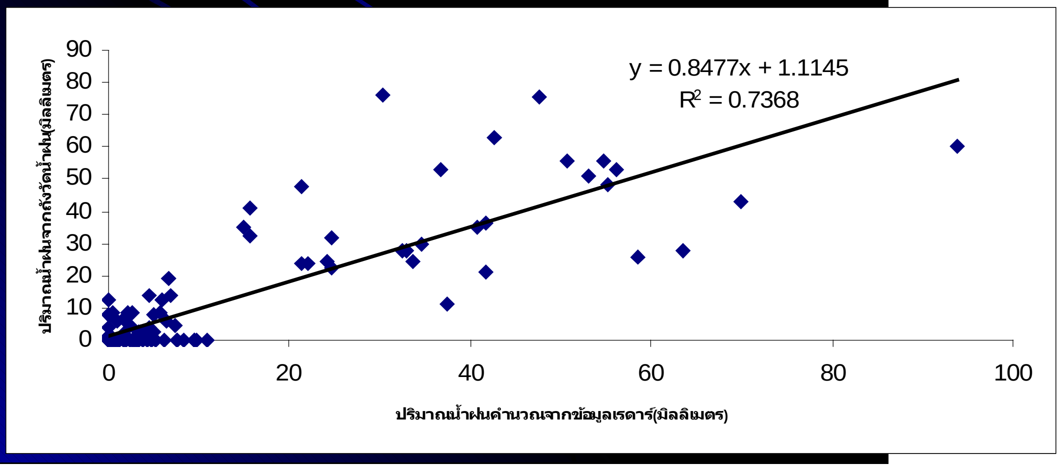
สัญลักษณ์
ระดับปริมาณน้ำฝนประมาณจากข้อมูลเรดาร์(มิลลิเมตร)
สถานีเรดาร์ฝนหลวงตาคลี
ลุ่มน้ำเจ้าพระยา
ขอบเขตการปกครองระดับจังหวัด
0
0-10
10 - 20
20 - 40
40 - 100
ระดับปริมาณน้ำฝนจากถังวัดน้ำฝน(มิลลิเมตร)
0
0.1-10
10-20
20-40
40-76
1:3,600,000
20 0 20 40 60
กิโลเมตร
Projection: UTM, Datum WGS84, Zone 47N
ลุ่มน้ำเจ้าพระยา



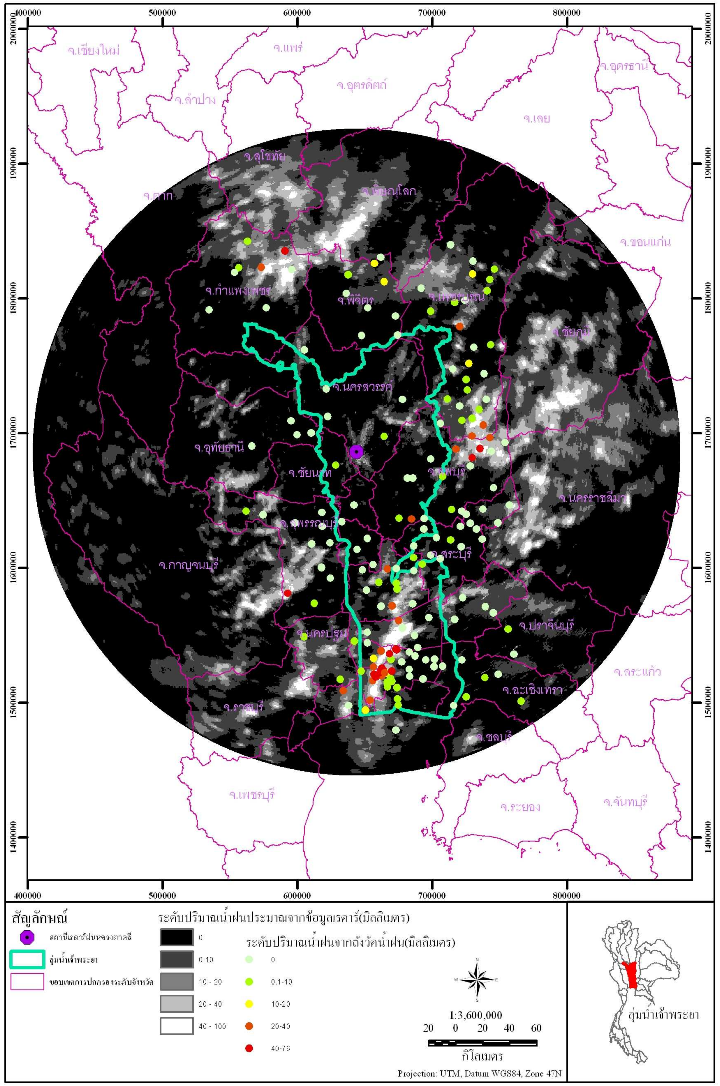
y = 1.097x + 3.0812
R^2 = 0.6255
ปริมาณน้ำฝนจากถังวัดน้ำฝน(มิลลิเมตร)
ปริมาณน้ำฝนคำนวณจากข้อมูลเรดาร์(มิลลิเมตร)


สัญลักษณ์
สถานีเรดาร์ฝนหลวงตาคลี
ลุ่มน้ำเจ้าพระยา
ขอบเขตการปกครองระดับจังหวัด
ระดับปริมาณน้ำฝนประมาณจากข้อมูลเรดาร์(มิลลิเมตร)
0
0-10
10 - 20
20 - 40
40 - 100
ระดับปริมาณน้ำฝนจากถังวัดน้ำฝน(มิลลิเมตร)
0
0.1-10
10-20
20-40
40-76
1:3,600,000
20 0 20 40 60
กิโลเมตร
Projection: UTM, Datum WGS84, Zone 47N
ลุ่มน้ำเจ้าพระยา


y = 0.7581x + 2.4291
R^2 = 0.6597
ปริมาณน้ำฝนจากถังวัดน้ำฝน(มิลลิเมตร)
ปริมาณน้ำฝนคำนวณจากข้อมูลเรดาร์(มิลลิเมตร)
0.0
10.0
20.0
30.0
40.0
50.0
60.0



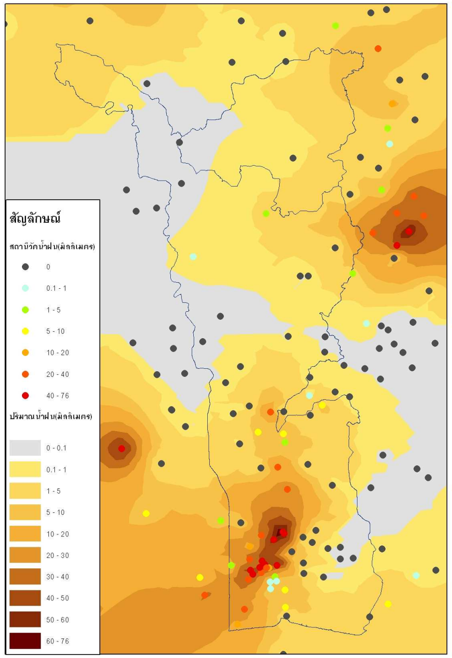
y = 0.8477x + 1.1145
R^2 = 0.7368
ปริมาณน้ำฝนจากถังวัดน้ำฝน(มิลลิเมตร)
ปริมาณน้ำฝนคำนวณจากข้อมูลเรดาร์(มิลลิเมตร)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
0
20
40
60
80
100



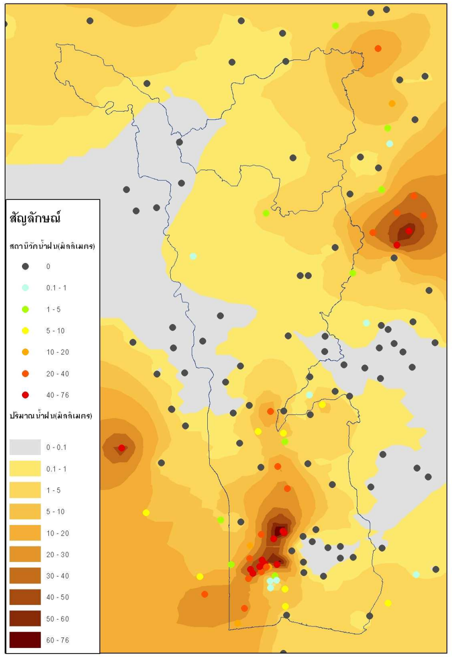
สัญลักษณ์
ระดับปริมาณน้ำฝนประมาณจากข้อมูลเรดาร์(มิลลิเมตร)
ระดับปริมาณน้ำฝนจากถังวัดน้ำฝน(มิลลิเมตร)
1:3,600,000
กิโลเมตร
Projection: UTM, Datum WGS84, Zone 47N
ลุ่มน้ำเจ้าพระยา

4.2 ผลการประมาณค่าในแต่ละวิธี

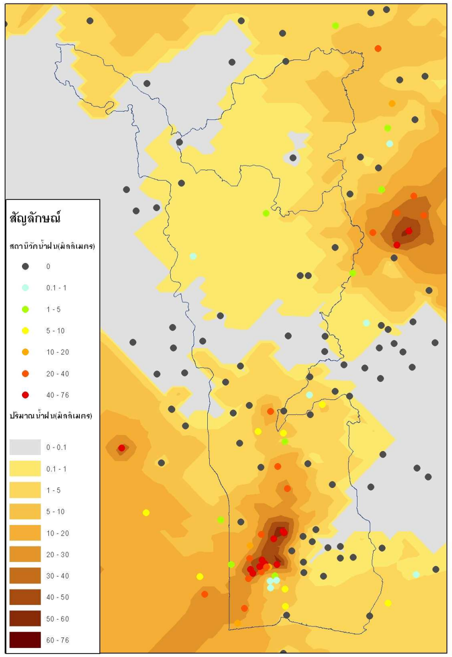
ลักษณะการกระจายของฝน



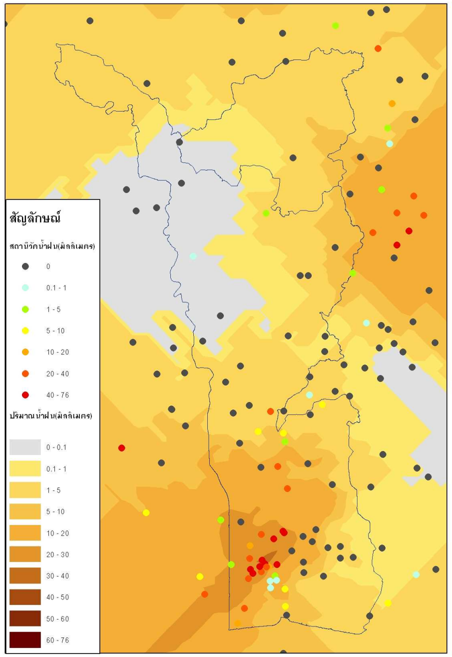
IDW



RBF

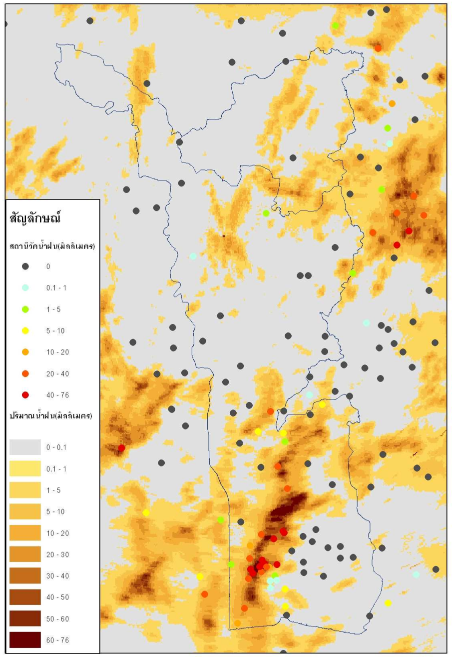


Kriging

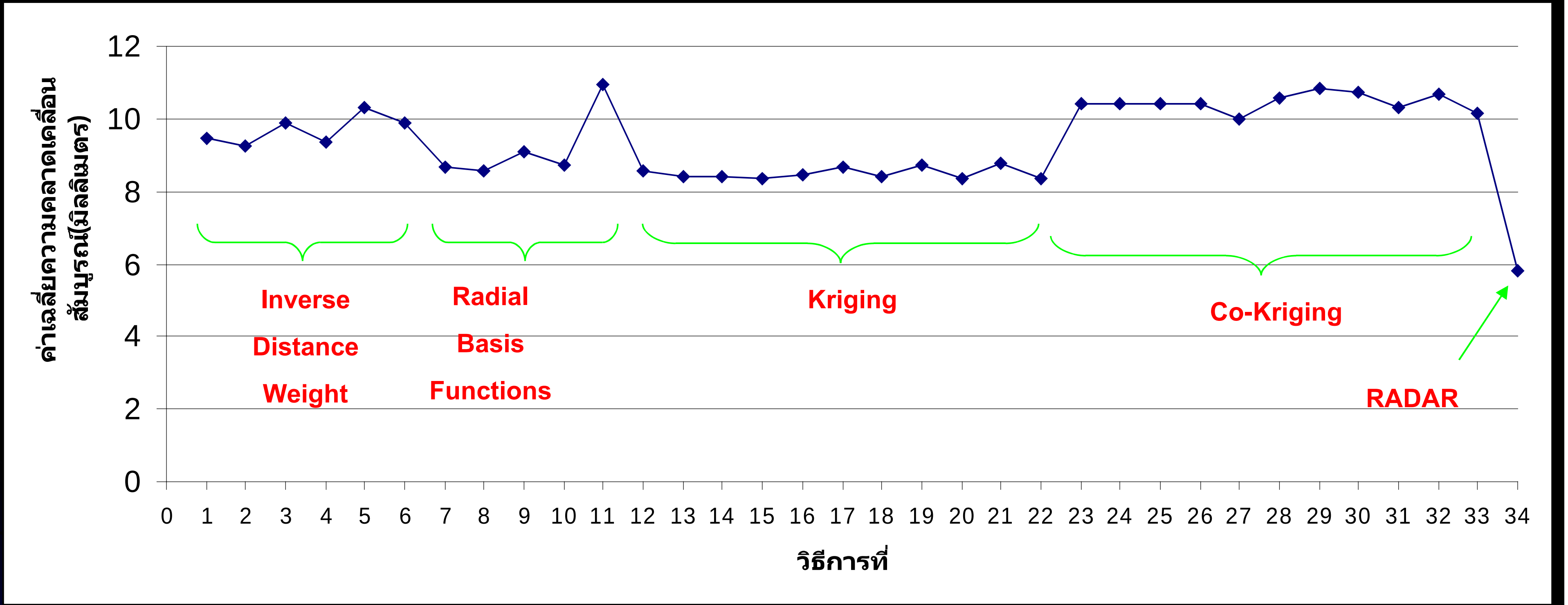


Co Kriging

RADAR



Mean Average Error: MAE



ทดสอบสมมุติฐาน

ทดสอบความความแตกต่างความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ในแต่ละวิธี ด้วย one-way ANOVA พบว่า ที่ระดับ degree of freedom (df) 33 ค่า F เท่ากับ 1.046 ไม่มีความแตกต่างกันของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ในแต่ละวิธีทั้ง 34 วิธี ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.1) แต่จากการทดสอบความแตกต่างรายคู่(Post Hoc Multiple Comparisons) ด้วยวิธี LSD ซึ่งผลการทดสอบทางสถิติพบว่ามีเพียงวิธีการประมาณค่าน้ำฝนด้วยข้อมูลเรดาร์(วิธีที่ 34) ที่มีค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ น้อยกว่าวิธีอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.1)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2414.758	33	73.174	1.046	.396
Within Groups	140310.575	2006	69.945		
Total	142725.333	2039			

สรุปผล

1. การประมาณค่าด้วยวิธีที่ 1- 33 พิจารณาด้วยสายตา ให้ลักษณะการกระจายของฝนเป็นไปในทิศทางเดียวกัน

2. ส่วนวิธีการที่ 34 (RADAR) ให้การกระจายของฝนที่ดีกว่าเมื่อพิจารณาด้วยสายตา โดยเฉพาะการเกิดฝนตกเป็นหย่อมเล็ก ๆ

3. จากการทดสอบความความแตกต่างความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ในแต่ละวิธีด้วย one-way ANOVA พบว่าไม่มีความแตกต่างกันของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ในแต่ละวิธีทั้ง 34 วิธี ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.1$)

4. จากการทดสอบรายคู่ ด้วยวิธี LSD ซึ่งผลการทดสอบทางสถิติพบว่ามีเพียงวิธีสมการถดถอยเชิงเส้นของข้อมูลเรดาร์ที่มีค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์(MAE) น้อยกว่าวิธีอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.1$) ดังนั้นจึงสามารถนำข้อมูลเรดาร์ดังกล่าวไปใช้ในการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายวันในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำที่ไม่มีสถานีวัดน้ำฝนหรือมีสถานีวัดน้ำฝนน้อยได้

การนำไปใช้ประโยชน์

1) จากการศึกษาพบว่าในการประมาณค่าด้วยวิธีทางสถิติเชิงพื้นที่(Geo-statistic) ของฝนรายวันนั้น แต่ละวิธีอาจให้ค่าความถูกต้องดีที่สุดไม่เสมอไป ในการเลือกใช้วิธีใด ๆ ควรทำการศึกษาค่าความคลาดเคลื่อนก่อนทุกครั้ง เพื่อเลือกวิธีที่ให้ค่าความเคลื่อนเฉลี่ย(MAE) น้อยที่สุด

2) การนำข้อมูลเรดาร์มาใช้ในการประมาณค่าน้ำฝนรายวัน จำเป็นต้องมีการปรับแก้ด้วยข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่ทำการตรวจวัดจริงเพื่อให้ข้อมูลมีความถูกต้องมากขึ้น

3) จำเป็นต้องมีการเขียนคำสั่งอัตโนมัติเพื่อใช้ในการคำนวณข้อมูลจำนวนมากของเรดาร์และการประมาณค่าน้ำฝนเพื่อให้การวิเคราะห์ข้อมูลทันต่อการนำไปใช้

4) ปัจจุบันข้อมูลเรดาร์ที่ใช้ในการศึกษาดังกล่าว ดำเนินการดูแลโดยสำนักฝนหลวงและการบินเกษตร สามารถติดต่อเพื่อขอข้อมูลดังกล่าวนำมาใช้ประโยชน์ได้ ซึ่งสามารถโหลดข้อมูลบางส่วนได้ทางเวปไซต์ http://www.royalrainmaking.thaigov.net/

จบการนำเสนอ