การเปรียบเทียบวิธีการสร้างฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ภูมิอากาศ

เมธี เอกะสิงห์ และจุไรพร แก้วทิพย์
ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษศาสตร์

เหตุที่ต้องศึกษา

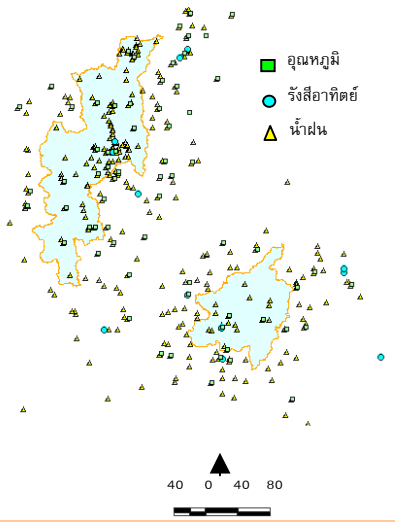
สถานีตรวจอากาศในประเทศไทยมีจำนวนน้อยและกระจายอยู่ไม่ทั่วถึง ทำให้การประมาณค่าข้อมูลในพื้นที่ที่อยู่ไกลจากสถานีมีความไม่แน่นอน ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องสร้างแผนที่ภูมิอากาศเป็นข้อมูลต่อเนื่องในเชิงพื้นที่โดยใช้ข้อมูลที่เก็บบันทึกได้จากสถานีตรวจอากาศที่มีอยู่ร่วมกับวิธีการทางสถิติเชิงพื้นที่ แผนที่ที่ได้สามารถนำไปใช้ในการวางแผนการเพาะปลูกให้สอดคล้องกับสภาพภูมิอากาศและเป็นข้อมูลนำเข้าในแบบจำลองการเจริญเติบโตของพืช เพื่อช่วยในการทำนายผลผลิตพืช นอกจากนี้ยังสามารถจัดเก็บ เรียกใช้ และแสดงผลของภูมิอากาศ ณ ตำแหน่งใด ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information System, GIS)

วัตถุประสงค์

เพื่อเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยวิธีการ Kriging และ Thin Plate Spline (TPS) และสร้างฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ภูมิอากาศซึ่งเชื่อมโยงได้กับแบบจำลองการเจริญเติบโตของพืช

ลักษณะของข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการสร้างชั้นข้อมูลภูมิอากาศ เป็นข้อมูลภูมิอากาศรายเดือนของสถานีตรวจอากาศในและรอบบริเวณพื้นที่ จ.เชียงใหม่และพิษณุโลก ข้อมูลน้ำฝนที่ใช้ในการวิเคราะห์มีจำนวน 305 สถานี สำหรับข้อมูลอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุดมีจำนวน 73 สถานี ส่วนข้อมูลรังสีอาทิตย์มีจำนวน 12 สถานี ข้อมูลเหล่านี้ได้รับความอนุเคราะห์จากกรมอุตุนิยมวิทยา กรมชลประทาน และการพลังงานแห่งชาติ จำนวนปีของข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์แตกต่างกันแล้วแต่ประวัติของสถานีตรวจอากาศมีตั้งแต่ 5 – 40 ปี



รูปที่ 1. สถานีตรวจอากาศที่ใช้ศึกษา

วิธีการ

จากการศึกษาของจุไรพร (2541) พบว่าการประมาณค่าโดยวิธี Kriging ให้ค่าความคลาดเคลื่อนในรูปของค่าสถิติ Root Mean Square Error (RMSE) ต่ำกว่าวิธี Thiessen และ Inverse Distance Weight (IDW) อย่างไรก็ตามผลการประมาณค่าอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดโดยวิธีการนี้ มีความคลาดเคลื่อนจากค่าที่วัดได้จริงอยู่มาก โดยเฉพาะสถานีตรวจอากาศบนที่สูง (เมธี และจุไรพร, 2542) ดังนั้นการศึกษานี้จึงทดสอบวิธีการประมาณค่าโดยวิธี Thin Plate Spline, TPS (Hutchinson,1996) ซึ่งใช้ข้อมูลความสูงของพื้นที่ (elevation) ร่วมกับข้อมูลภูมิอากาศ เพื่อสร้างชั้นข้อมูลภูมิอากาศรายเดือน และทำการเปรียบเทียบกับวิธี Kriging

1. วิธี Kriging

- นำเข้าข้อมูลภูมิอากาศพร้อมทั้งตำแหน่ง
- วิเคราะห์ค่าวาเรียนซ์โดยใช้วาริโอแกรม
- ประมาณค่าข้อมูล ณ ตำแหน่งที่ไม่ได้บันทึกข้อมูล
- แสดงผลเป็นกริดใน GIS

2. วิธี TPS

- นำเข้าข้อมูลภูมิอากาศ ตำแหน่งที่ตั้งสถานีตรวจอากาศ พร้อมทั้งความสูงจากระดับน้ำทะเลของสถานี
- นำข้อมูลภูมิประเทศเชิงตัวเลข (Digital Elevation Model, DEM) ในรูป กริด ขนาด 1*1 กม.
- ใช้โปรแกรม ANUSPLIN และ ANUCLIM สร้างเป็นกริดข้อมูลภูมิอากาศที่มีค่าต่อเนื่องซึ่งสามารถจัดเก็บในระบบ GIS

วิธีการสร้างเขตภูมิอากาศ

- นำข้อมูลภูมิอากาศทั้งหมดที่ประมาณค่าได้มา ทำการวิเคราะห์แบบจัดกลุ่ม (Cluster analysis) โดยกำหนดให้แบ่งเป็น 10 เขตในจังหวัดเชียงใหม่ และ 5 เขตในจังหวัดพิษณุโลก
- สร้างเขตภูมิอากาศเป็นชั้นข้อมูลในระบบ GIS

ผลการศึกษา

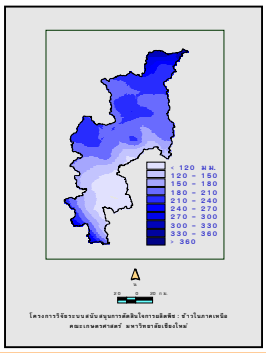
การนำ DEM มาใช้ร่วมกับข้อมูลภูมิอากาศในวิธีการ TPS สามารถลดความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิต่ำสุด และสูงสุดเฉลี่ยรายเดือน ในทุกเดือน เมื่อเทียบกับวิธี Kriging ตัวอย่างเช่นการประมาณค่าน้ำฝนรายเดือนเฉลี่ยของจังหวัดเชียงใหม่ โดยวิธี TPS ให้ค่า RMSE เฉลี่ยทุกเดือนเท่ากับ 11.1 มม. เมื่อเทียบกับ 23.0 มม. โดยวิธี Kriging (ตารางที่ 1)

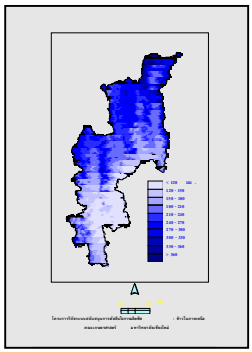
ตารางที่ 1. การเปรียบเทียบการประมาณค่าน้ำฝนรายเดือนโดยวิธี Kriging และ TPS

เดือน	RMSE ปริมาณน้ำฝน (มม.)	
	Kriging	TPS
ม.ค.	4.8	2.7
ก.พ.	3.1	1.6
มี.ค.	6.4	4.6
เม.ย.	15.3	5.6
พ.ค.	36.7	14.5
มิ.ย.	37.0	16.4
ก.ค.	34.8	21.9
ส.ค.	50.9	25.4
ก.ย.	32.7	20.0
ต.ค.	34.7	12.1
พ.ย.	14.0	5.7
ธ.ค.	5.0	3.0
เฉลี่ย	23.0	11.1

แผนที่ภูมิอากาศที่สร้างขึ้นโดยวิธี TPS (รูปที่ 2ข) ให้ความแปรปรวนของข้อมูลที่สอดคล้องกับภูมิประเทศและข้อมูลที่จดบันทึกได้ ณ สถานีต่างๆ กล่าวคือพื้นที่สูงจะให้ค่าปริมาณน้ำฝนที่ได้จากการประมาณค่าสูงกว่าในบริเวณที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลน้อยกว่า ในขณะที่การประมาณค่าโดยวิธี Kriging ไม่สะท้อนความสัมพันธ์นี้

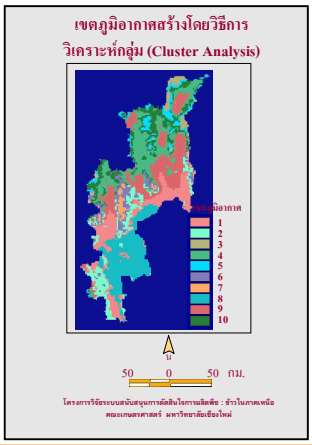
เขตภูมิอากาศที่ได้จากการวิเคราะห์กลุ่ม (รูปที่ 3) เมื่อนำไปวิเคราะห์สถิติเชิงซ้อนทับกับชั้นข้อมูลภูมิอากาศแบบต่อเนื่องใน GIS จะสามารถสรุปเป็นข้อมูลประจำเขตภูมิอากาศแต่ละเขต (รูปที่ 4) และจัดเก็บปริมาณน้ำฝน จำนวนวันฝนตก อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด อุณหภูมิเฉลี่ย และรังสีอาทิตย์เฉลี่ยรายเดือน เป็นฐานข้อมูลอรรถาธิบาย (รูปที่ 5) ซึ่งสามารถส่งเป็นข้อมูลนำเข้าในแบบจำลองข้าว CERES-Rice ได้



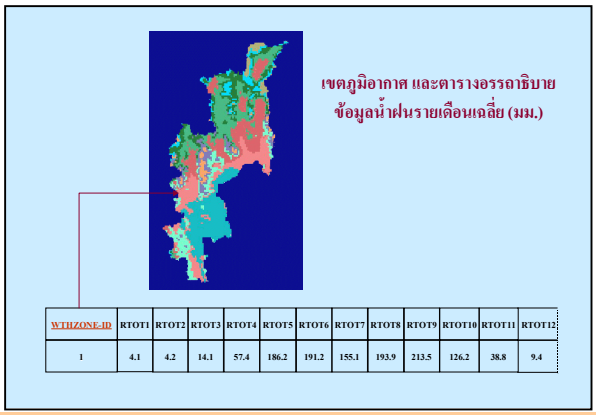


รูปที่ 2ก. น้ำฝนเฉลี่ยเดือนกรกฎาคม โดยวิธี Kriging

รูปที่ 2ข. น้ำฝนเฉลี่ยเดือนกรกฎาคม โดยวิธี TPS

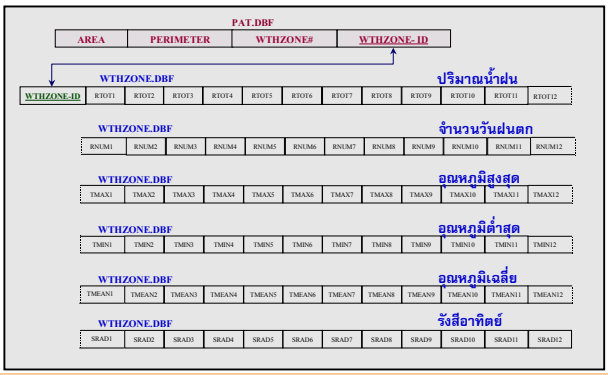


รูปที่ 3. เขตภูมิอากาศใน จ.เชียงใหม่



WTHZONE-ID	RTOT1	RTOT2	RTOT3	RTOT4	RTOT5	RTOT6	RTOT7	RTOT8	RTOT9	RTOT10	RTOT11	RTOT12
1	4.1	4.2	14.1	57.4	186.2	191.2	155.1	193.9	213.5	126.2	38.8	9.4

รูปที่ 4. เขตภูมิอากาศ และตารางอรรถาธิบายข้อมูลน้ำฝนรายเดือนเฉลี่ย



รูปที่ 5. โครงสร้างฐานข้อมูลอรรถาธิบายเชิงพื้นที่ภูมิอากาศ

สรุป

การสร้างฐานข้อมูลภูมิอากาศในลักษณะข้อมูลต่อเนื่องเชิงพื้นที่ สามารถทำได้โดยใช้ข้อมูลภูมิประเทศเชิงตัวเลข (DEM) และประมาณค่าเชิงพื้นที่โดยวิธีการ Thin Plate Spline ผลลัพธ์ของการประมาณค่าโดยวิธีนี้จะให้ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยน้อยกว่าการประมาณค่าโดยวิธีการ Kriging ชั้นข้อมูลภูมิอากาศที่ได้สามารถนำไปสร้างเป็นเขตภูมิอากาศ เพื่อลดแฟ้มข้อมูลในการจำลองผลผลิตข้าว ชั้นข้อมูลภูมิอากาศที่ได้จากงานวิจัยนี้ สามารถเรียกใช้และแสดงผลเป็นแผนที่ตามพื้นที่เป้าหมาย และช่วงเวลาที่ต้องการได้อย่างสะดวกในระบบ GIS

บรรณานุกรม

จุไรพร แก้วทิพย์. 2541. ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ของปริมาณน้ำฝนเพื่อใช้ในแบบจำลองการเจริญเติบโตของพืช. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 102 น.

เมธี เอกะสิงห์ และจุไรพร แก้วทิพย์. 2542. การพัฒนาฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ภูมิอากาศในระบบสนับสนุนการตัดสินใจการผลิตข้าว. หน้า 2-41. ใน เมธี และคณะ. รายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 4 โครงการวิจัยระบบสนับสนุนการตัดสินใจการผลิตพืช : ข้าวในภาคเหนือ. ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 162 น.

Hutchinson, M.F. 1996. Thin plate spline interpolation of mean rainfall. P. 85-90. *In* M.F. Goodchilds, L.T. Steyaert and B.O. Parks, (eds.) GIS and Environmental Modeling: Progress and Research Issues., GIS World Books, Colorado.

งานนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัย "ระบบสนับสนุนการตัดสินใจการผลิตพืช : ข้าวในภาคเหนือ" ที่ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตรได้รับการสนับสนุนจาก สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)