

# การประมาณผลผลิตต่อไร่ของข้าวนาปรังด้วยข้อมูลดาวเทียม SMMS

โดยใช้ดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ (NDVI) :

กรณีศึกษาอำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี

Dry-Season Rice Yield Estimation with SMMS Data by Using  
Normalize Difference Vegetation Index:

A Case Study of Muang District, Suphan Buri Province

ภราดร กาญจนสุธรรม\*, นิพนธ์ ตั้งธรรม และเรืองไร โตกฤษณะ

โครงการบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาการใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

Paradorn karnchanasutham\*, Nipon thangtam and Ruengrai tokitsana

Kasetsart University-Sustainable Land Use and Natural Resource Management Center,

Bangkheng Campus, Ladyao, Chatuchak, Bangkok 10900

---

## บทคัดย่อ

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญของประเทศไทย ทั้งนี้เพราะการเกษตรส่วนใหญ่ของประเทศปลูกข้าวเป็นพืชหลัก เพื่อใช้บริโภคภายในประเทศและยังเป็นที่ต้องการของตลาดต่างประเทศอีกด้วย ประเทศไทยได้ส่งออกข้าวเป็นอันดับหนึ่งของโลกนับแต่ปี 2524 โดยปี 2554 ส่งออก 10.7 ล้านตันข้าวสาร มูลค่า 196,000 ล้านบาท มีปริมาณส่วนแบ่งในตลาดโลกคิดเป็น 31.90 % การวางแผนและกำหนดนโยบายทางเกษตรต้องใช้ผลผลิตต่อไร่เป็นหลักจึงได้มีการนำเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศซึ่งเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ติดตามผลผลิตข้าวนาปรัง ในพื้นที่ตัวอย่างจำนวน 16 แปลงในบริเวณอำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาค่าผลผลิตต่อไร่ของข้าวนาปรัง จากค่าสะท้อนพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่บันทึกโดยข้อมูลภาพจากดาวเทียม SMMS และคำนวณหาค่า NDVI นำผลลัพธ์เปรียบเทียบกับข้อมูลสำรวจภาคพื้นดินติดตามการเจริญเติบโตของพื้นที่ปลูกข้าวนาปรังเป็น 4 ระยะ ตามระยะการเจริญเติบโตของข้าว คือ 30, 60, 90 และ 120 วันตามลำดับ ที่ความชื้นเมล็ดมาตรฐานที่ 15 % และคำนวณผลผลิตต่อไร่ เมื่อข้าวอายุ 30, 60, 90 และ 120 วัน ได้ค่า NDVI เฉลี่ย เท่ากับ 0.3286, 0.4041, 0.4734 และ 0.4565 ตามลำดับ แล้วคำนวณค่าผลผลิตต่อไร่ด้วยค่าดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ NDVI จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม SMMS โดยใช้การวิเคราะห์ความถดถอยและสหสัมพันธ์อย่างง่าย (simple linear regression and correlation) ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,229 กก./ไร่ และนำมาตรวจสอบความถูกต้องด้วยวิธีการหาค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE) ได้เท่ากับ 4.87

**คำสำคัญ :** ข้าวนาปรัง; ค่าดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ; ผลผลิตต่อไร่; ดาวเทียมอเนกประสงค์ขนาดเล็ก

## Abstract

Rice is an important crop in Thailand. Rice is the main crop for domestic consumption and being the needs of the international market. Since 1981, Thai has being the first wholesaler of rice export in our world. In 2011, Thai rice export as 10.70 million tons (value as 196,000 million baht), world market share equals to 30.39 %. In this study we use Geo-information application techniques, SMMS data for estimate dry-season rice quantity in Muang District, Suphan Buri Province. The objective was to determine the dry-season rice's yield from electromagnetic energy reflectance of SMMS and calculate NDVI. These results are compared ground-truth data by separate 4 stages, according to the growth stage of rice is 30, 60, 90 and 120 days at 15 % humidity and calculate yield in each growth stages. The NDVI is calculated in each growth stages, about 0.3286, 0.4041, 0.4734 and 0.4565. Then evaluate yield of NDVI from SMMS by using Simple Linear Regression and Correlation Analysis with computer software is 1,229 kg/rai. The accuracy assessment is determined by using the mean absolute percentage errors (MAPE) is equal to 4.87.

**Keywords:** dry-season rice; normalized difference vegetation index; yield; small multi mission satellite

## 1. บทนำ

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญของประเทศไทย ทั้งนี้เพราะการเกษตรส่วนใหญ่ของประเทศปลูกข้าวเป็นพืชหลักเพื่อใช้บริโภคภายในประเทศและยังเป็นที่ต้องการของตลาดทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ประเทศไทยได้ส่งออกข้าวเป็นอันดับหนึ่งของโลกนับแต่ปี 2524 โดยปี 2554 ส่งออก 10.7 ล้านตันข้าวสาร มูลค่า 196,000 ล้านบาท มีปริมาณส่วนแบ่งในตลาดโลกคิดเป็น 31.90 % [1] จังหวัดสุพรรณบุรีเป็นจังหวัดหนึ่งที่มีลักษณะภูมิประเทศเป็นพื้นที่ราบลุ่มประกอบกับระบบชลประทานที่สามารถแจกจ่ายน้ำสู่พื้นที่เกษตรกรรมได้อย่างพอเพียง พื้นที่ที่ใช้ในการทำเกษตรกรรมส่วนใหญ่จึงเป็นพื้นที่ที่ใช้ในการทำนา จังหวัดสุพรรณบุรีทำนาปีละ 2-3 ครั้ง ในปี พ.ศ. 2555 มีพื้นที่ปลูกข้าวนาปรัง

1,248,418 ไร่ ผลผลิตข้าวนาปรังที่ได้ 945,667 ตัน [2]

ในปัจจุบันเทคโนโลยีทางการประยุกต์ข้อมูลจากดาวเทียมกับเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศได้ก้าวหน้าไปอย่างมาก โดยประเทศไทยได้ส่งดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ ชื่อ Thailand earth observation system หรือ THEOS ปัจจุบันพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวได้พระราชทานชื่อใหม่เป็น ไทยโชต (Thaichote) ขึ้นไปบันทึกข้อมูล เมื่อต้นปี 2551 และประเทศไทยได้ร่วมมือกับประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนในการส่งดาวเทียม SMMS (small multi mission satellite) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา วิจัย ออกแบบเทคโนโลยีอวกาศและพัฒนาบุคลากรไทยให้มีศักยภาพในการวิจัย พัฒนาเทคโนโลยีอวกาศ และสามารถนำมาประยุกต์กับงานด้านต่าง ๆ

ที่เกี่ยวข้องรวมถึงการติดตามผลผลิตทางการเกษตรในพื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ ได้แก่ ข้าวนาปรัง ยางพารา สับปะรด และปาล์มน้ำมัน เป็นต้น อย่างไรก็ตาม การแปลและวิเคราะห์ข้อมูลจากดาวเทียมจะทราบเฉพาะพื้นที่เพาะปลูก (area) เท่านั้น ไม่ทราบถึงผลผลิตต่อไร่ (yield) เมื่อนำผลผลิตต่อไร่มาคูณกับพื้นที่เพาะปลูกจะได้ผลผลิต (production) ซึ่งการวางแผนและกำหนดนโยบายทางเกษตรต้องใช้ผลผลิตเป็นหลัก ถ้าทราบปริมาณผลผลิตล่วงหน้าจะช่วยให้สามารถวางแผนการผลิตและการตลาดได้

ด้วยเหตุดังกล่าวผู้วิจัยจึงเล็งเห็นปัญหาในการหาผลผลิตต่อไร่ จึงได้มีการนำเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเข้ามาใช้ในการหาผลผลิตต่อไร่ข้าวนาปรัง กล่าวคือ เริ่มตั้งแต่การจำแนก (classify) พื้นที่ปลูกข้าวจากข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม SMMS จากนั้นหาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (NDVI) ที่มีความเหมาะสมกับการตัดแปลงเก็บเกี่ยวผลผลิต (crop cutting) ของข้าวในแปลงเกษตรกรที่ความชื้นเมล็ดมาตรฐาน 15 % เพื่อให้ได้ผลผลิตต่อไร่ และสามารถนำมาใช้พยากรณ์ (forecast) ผลผลิตของข้าวก่อนการเก็บเกี่ยวเพื่อความน่าเชื่อถือของข้อมูล (reliability) และใช้ในการกำหนดนโยบาย การวางแผนที่เกี่ยวข้องด้านข้าวต่อไป

## 2. วิธีการศึกษา

การรวบรวมข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม SMMS ครอบคลุมอำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี จากสถานีรับสัญญาณดาวเทียมจุฬารักษ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ [3] รายละเอียดของภาพดาวเทียม SMMS ของ multi-spectral camera มีขนาด 30 เมตร ซึ่งมีจำนวนช่วงคลื่น 4 ช่วงคลื่น (ตารางที่ 1) บันทึกภาพถ่ายพื้นที่ให้ครอบคลุมพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี เพื่อนำมาใช้แปลผลพื้นที่ปลูกข้าว

นาปรัง และแปลผลค่าดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (NDVI, normalized difference vegetation index)

ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม SMMS เลือกใช้ 4 ช่วงเวลา เพื่อใช้แปลผลข้าวนาปรัง ติดตามการเจริญเติบโตของพื้นที่ปลูกข้าวนาปรังเป็น 4 ระยะ ตามระยะการเจริญเติบโตของข้าว คือ 30, 60, 90 และ 120 วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 2) โดยใช้ภาพวันที่ 3 มีนาคม 2553 เป็นแผนที่ฐานในการจัดทำภาพสีผสม และปรับแก้ไขพิกัดภูมิศาสตร์ให้ตรงกันทั้ง 4 ช่วงเวลา และใช้เป็นแผนที่จำแนกการปลูกข้าวนาปรัง เพื่อใช้กำหนดพื้นที่นาปรังตัวอย่าง 16 แปลง ในพื้นที่ศึกษา

การจัดสรรตัวอย่าง (sample allocation) ตามพื้นที่ปลูกข้าวนาปรังและชุดดินในอำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 18 ชุดดิน การสุ่มตัวอย่างใช้วิธี PPS (probability proportional to size) กล่าวคือ การจัดสรรตัวอย่างตามพื้นที่ปลูกข้าวนาปรัง ตำบลใดมีพื้นที่มากก็จัดสรรตัวอย่างมากตามไปด้วย จากนั้นกำหนดกรอบสี่เหลี่ยมขนาด 1 x 1 ตารางกิโลเมตร ลงข้อมูลดาวเทียม SMMS บันทึกเมื่อวันที่ 3 มีนาคม 2553 และจัดสรรตัวอย่างจำนวน 16 แปลง ตัวอย่าง และดำเนินการกับข้อมูลดาวเทียม SMMS ทั้ง 4 ช่วงเวลา จากนั้นสัมภาษณ์เกษตรกร ซึ่งข้อมูลทั้ง 4 ช่วงเวลาตรงตามระยะการเจริญเติบโต (stage of growth) แบ่งออกเป็น 4 ระยะ ได้แก่ ระยะเวลาประมาณ 30 วัน หลังจากหว่านหรือดำเป็นการเจริญเติบโตทางต้นและใบ (vegetation phase) ระยะเวลาประมาณ 60 วัน หลังจากหว่านหรือดำ เป็นการเจริญเติบโตทางต้นและใบ ระยะเวลาประมาณ 90 วัน หลังจากหว่านหรือดำ เป็นการเจริญเติบโตทางการเจริญพันธุ์ (reproduction phase) ระยะเวลาประมาณ 120 วัน หลังจากหว่านหรือดำ เป็นการเจริญเติบโตของเมล็ด (ripening phase)

ตารางที่ 1 ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม SMMS ที่ใช้ในการติดตามพื้นที่ปลูกข้าวนาปรัง

ช่วงคลื่น (band)	ความยาวคลื่น (ไมโครเมตร)	ช่วงคลื่นแสง
ช่วงคลื่น band 1	0.43 - 0.52	ช่วงคลื่นสีน้ำเงิน (blue)
ช่วงคลื่น band 2	0.52 - 0.60	ช่วงคลื่นสีเขียว (green)
ช่วงคลื่น band 3	0.63 - 0.69	ช่วงคลื่นสีแดง (red)
ช่วงคลื่น band 4	0.75 - 0.89	ช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (near infra-red)

ตารางที่ 2 ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม SMMS ที่ใช้ในการติดตามพื้นที่ปลูกข้าวนาปรัง

ช่วงเวลาบันทึกภาพดาวเทียม	วัตถุประสงค์
3 มีนาคม 2553	- จัดทำภาพสีผสม (color composite) - ปรับแก้เชิงเรขาคณิต (geometric correction) - จำแนก (classification) พื้นที่ปลูกข้าวนาปรัง - กำหนดพื้นที่ปลูกข้าวนาปรังตัวอย่างจำนวน 16 แปลง
23 ธันวาคม 2554	- คำนวณ NDVI พื้นที่ข้าวนาปรัง 30 วันหลังจากหว่านหรือดำเป็นการเจริญเติบโตทางต้นและใบ (vegetation phase)
24 มกราคม 2555	- คำนวณ NDVI พื้นที่ข้าวนาปรัง 60 วันหลังจากหว่านหรือดำเป็นการเจริญเติบโตทางต้นและใบ
25 กุมภาพันธ์ 2555	- คำนวณ NDVI พื้นที่ข้าวนาปรัง 90 วันหลังจากหว่านหรือดำเป็นการเจริญเติบโตทางการเจริญพันธุ์ (reproduction phase)
19 มีนาคม 2555	- คำนวณ NDVI พื้นที่ข้าวนาปรัง 120 วันหลังจากหว่านหรือดำเป็นการเจริญเติบโตของเมล็ด (ripening phase) - คำนวณผลผลิตต่อไร่ (yield) จากภาคสนามใน 16 พื้นที่ตัวอย่าง

ระยะเวลาประมาณ 120 วัน หลังจากหว่านหรือดำ เป็นการเจริญเติบโตของเมล็ด (ripening phase) จะมีการเก็บเกี่ยวผลผลิต (yield) ในหนึ่งตารางเมตร วัดความชื้นและคำนวณผลผลิตที่ความชื้นเมล็ดมาตรฐานที่ 15 % จากสูตร

$$\frac{\text{น้ำหนักความชื้นที่วัดได้} \times (100 - \text{ความชื้นที่วัดได้})}{(100 - \text{ความชื้นเมล็ดมาตรฐานที่ต้องการ})}$$

คำนวณค่าดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (NDVI) [4] โดยใช้ข้อมูลช่วงคลื่นของข้อมูลจาก

ดาวเทียม SMMS ทั้ง 4 ช่วงเวลา จากพื้นที่ตัวอย่างทั้ง 16 แปลง นำมาคำนวณค่าดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ NDVI จากสูตร

$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED)$$

เมื่อ RED = ค่าการสะท้อนแสงของช่วงคลื่นสีแดง ตรงกับช่วงคลื่น band 3

NIR = ค่าการสะท้อนแสงของช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (near infra-red) ตรงกับช่วงคลื่น band 4

ผลลัพธ์ของค่าดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (NDVI) มีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง 1 จากนั้นแปลงค่าเชิงตัวเลข (digital number) เป็นค่าสะท้อนแสง (reflectance) ซึ่งถ้าผลลัพธ์ที่ได้มีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงถึงมีค่าพืชพรรณสูงกว่าพื้นที่อื่น ๆ ถ้ามีค่าผลลัพธ์เข้าใกล้ 0 มีแสดงถึงมีความเป็นพื้นที่ดินว่างเปล่า และถ้ามีค่าผลลัพธ์เข้าใกล้ -1 จะแสดงถึงพื้นที่ที่มีแหล่งน้ำหรือน้ำปกคลุม

การหาค่าผลผลิตต่อไร่ด้วยค่าดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (NDVI) จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม SMMS จะใช้การหาค่าความสัมพันธ์กันโดยใช้การวิเคราะห์ความถดถอยและสหสัมพันธ์อย่างง่าย (simple linear regression and correlation) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป หาค่าสมการที่มีความสัมพันธ์ระหว่าง 2 ตัวแปร (X และ Y) ที่มีความสัมพันธ์กันในรูปเชิงเส้นตรง

นำค่าผลผลิตต่อไร่ด้วยค่าดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (NDVI) จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม SMMS และค่าผลผลิตต่อไร่จากการตั้งแปลงเก็บเกี่ยวผลผลิต (crop cutting) ของข้าวในแปลงเกษตรกรที่ความชื้นเมล็ดมาตรฐาน 15% มาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (percentage error) และค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (mean absolute percent error, MAPE) [5] จากสูตร

$$PE = \frac{X_i - F_i}{X_i} \times 100$$

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n |PE_i|}{n}$$

เมื่อ PE = เปอร์เซนต์ความคลาดเคลื่อน (percentage error)

$|PE|$  = ค่าสัมบูรณ์ของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน

$F_i$  = ค่าคาดการณ์ของช่วงเวลา  $i$

$X_i$  = ค่าที่ได้จากการสำรวจ ณ ช่วงเวลาที่  $i$   
เมื่อ  $i = 1, 2, 3, 4, \dots, n$

$n$  = จำนวนตัวอย่าง

### 3. ผลการศึกษาและวิจารณ์

#### 3.1 การจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวนาปรัง

ข้อมูลภาพจากดาวเทียม SMMS ข้อมูลบันทึกวันที่ 3 มีนาคม 2553 ใช้จำแนกพื้นที่ปลูกข้าวนาปรัง ผลการจำแนกได้พื้นที่ปลูกข้าวนาปรัง ประมาณ 307,060 ไร่ เพื่อใช้เป็นกรอบในการจัดสรรตัวอย่างตามขนาดของพื้นที่ปลูกและชุดดินอยุธยา 2 ตัวอย่าง ชุดดินนครปฐม 2 ตัวอย่าง ชุดดินพิมาย 4 ตัวอย่าง ชุดดินปากท่อ 2 ตัวอย่าง ชุดดินสระบุรี 6 ตัวอย่าง รวม 16 ตัวอย่าง ขอบเขตอำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี และที่ตั้งของแปลงตัวอย่างแสดงในรูปที่ 1

#### 3.2 การหาผลผลิตต่อไร่

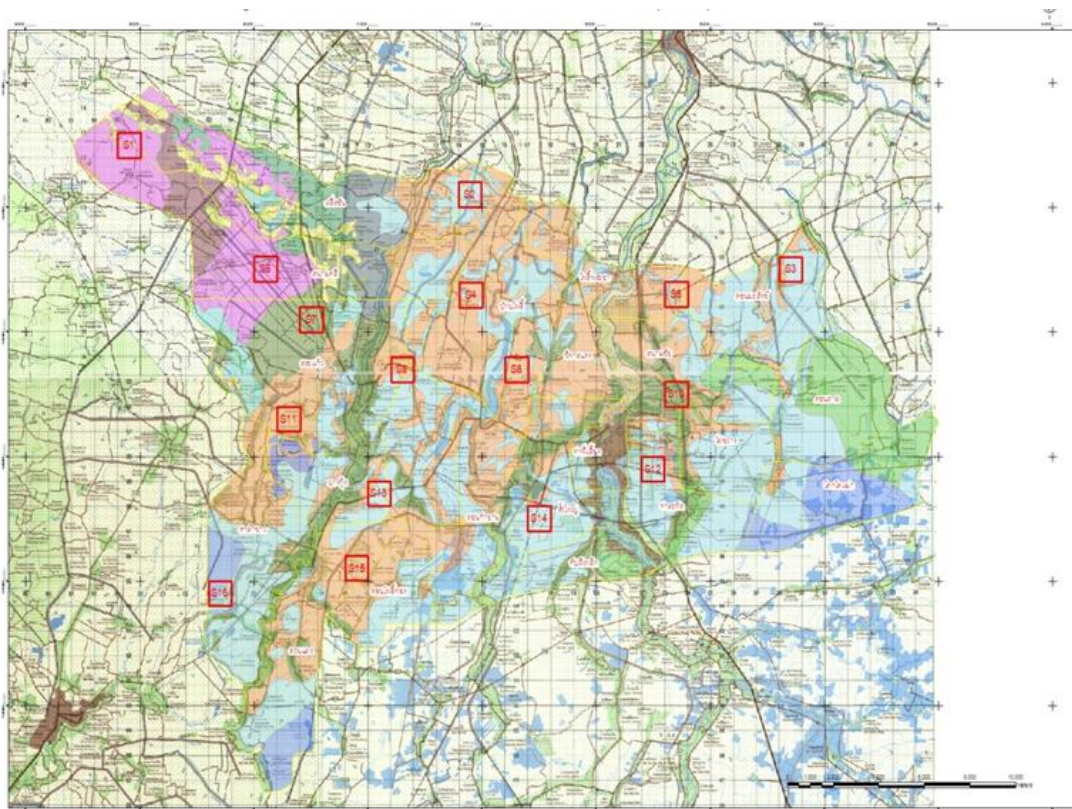
ระยะเก็บเกี่ยวได้เกี่ยวข้าวขนาด 1 ตารางเมตร มาชั่งและหาความชื้นเมล็ดจำนวน 16 ตัวอย่าง ปรับความชื้นเมล็ดที่มาตรฐาน 15 % ได้ผลผลิตต่อไร่ของข้าว 16 ตัวอย่าง ดังแสดงในตารางที่ 3 พบว่าผลผลิตที่ต่ำสุดในแปลงตัวอย่างที่ 12 เท่ากับ 1,094 กก./ไร่ ผลผลิตที่สูงสุดอยู่ในแปลงที่ 3 เท่ากับ 1,387 กก./ไร่ ดังนั้นผลผลิตต่อไร่ของข้าวนาปรังเฉลี่ยทั้ง 16 แปลง เท่ากับ 1,230 กก./ไร่ ดังแสดงในรูปที่ 6

#### 3.3 การหาค่า NDVI

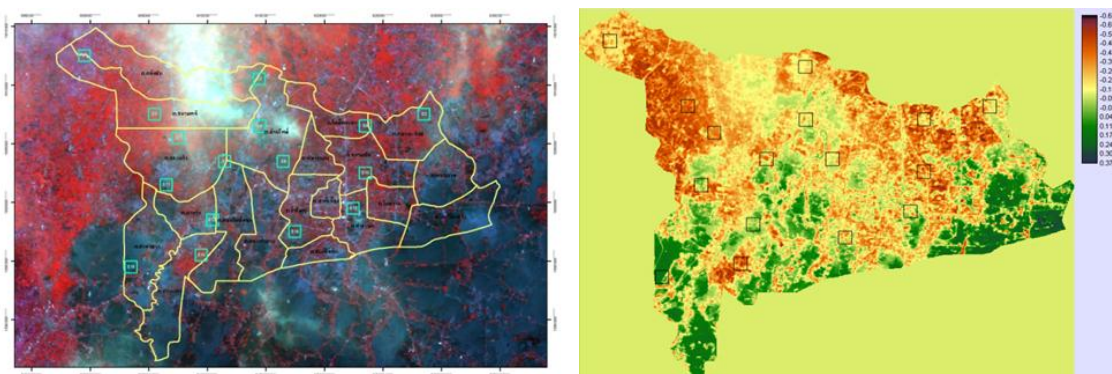
ข้อมูลจากดาวเทียม SMMS บันทึกเมื่อวันที่ 23 ธันวาคม 2554 (ระยะเวลา 30 วัน) วันที่ 24 มกราคม 2555 (ระยะเวลา 60 วัน) วันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2555 (ระยะเวลา 90 วัน) และวันที่ 19 มีนาคม 2555 (ระยะเวลา 120 วัน) ใน 16 แปลงตัวอย่าง ของแต่ละข้อมูลนำมาหาค่าดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (NDVI) ดังในรูปที่ 3-6 และ

ตารางที่ 3 พบว่าค่า NDVI จะแนวโน้มสูงขึ้นในช่วง 60-90 วัน เป็นช่วงของการเจริญเติบโตทางการเจริญพันธุ์ (reproduction phase) มีค่า NDVI ที่สะท้อนถึง

ปริมาณพืชพรรณหรือคลอโรฟิลล์สูง แล้วจะมีค่าลดลงถึง 120 วัน เป็นระยะการเจริญเติบโตของเมล็ด (ripening phase) ที่ใกล้วันเก็บเกี่ยวของข้าวนาปรัง



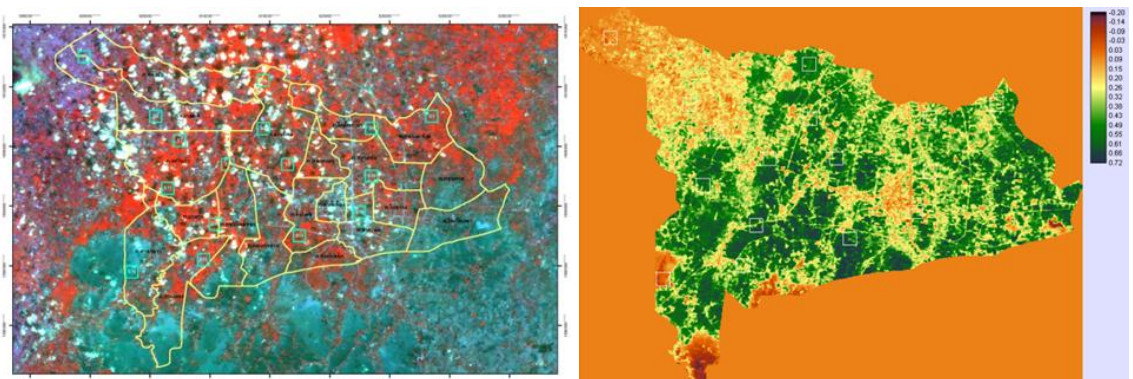
รูปที่ 1 ขอบเขตอำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี และที่ตั้งของแปลงตัวอย่างทั้ง 16 ตัวอย่าง



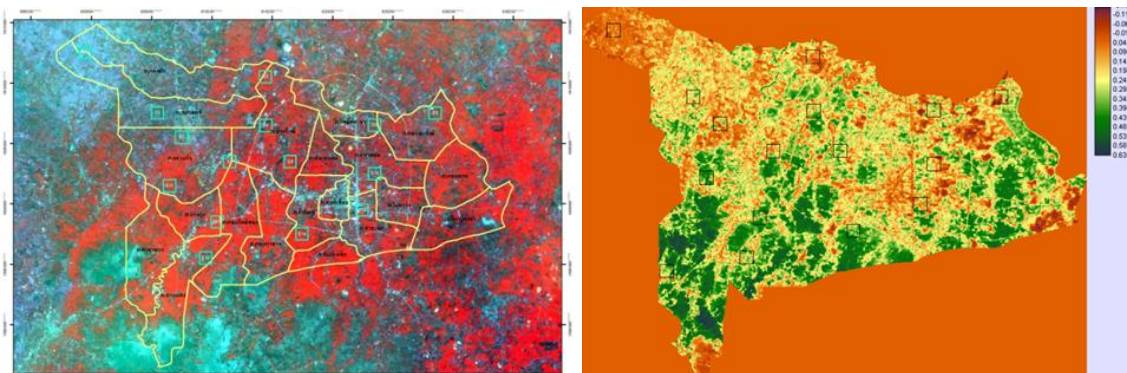
รูปที่ 2 ข้อมูลจากดาวเทียม SMMS บันทึกเมื่อวันที่ 23 ธันวาคม 2554 (ซ้าย) ภาพ NDVI (ขวา)

ตารางที่ 3 ค่าดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (NDVI) เมื่อข้าวอายุ 30, 60, 90 และ 120 วัน หลังจากปลูก และผลผลิตต่อไร่ทั้ง 16 แปลง ที่ความชื้นเมล็ดมาตรฐาน 15 % ของพื้นที่ตัวอย่าง 16 แปลง

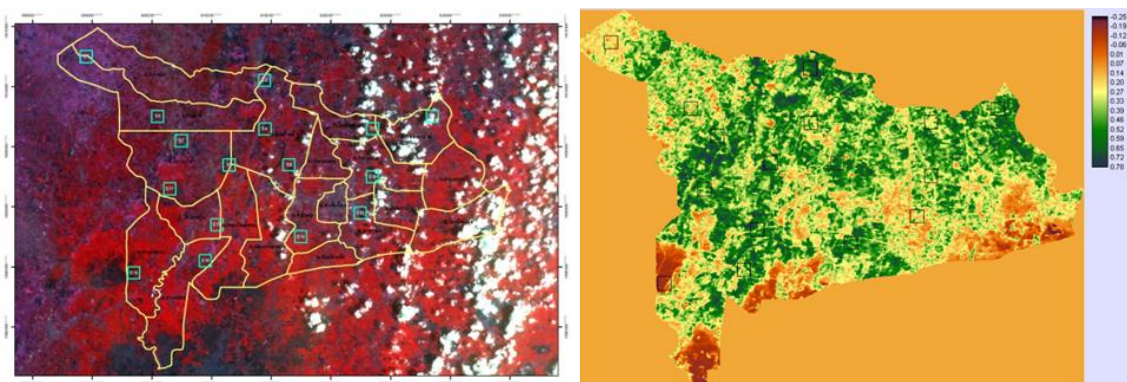
หมายเลขแปลง	NDVI 30 วัน	NDVI 60 วัน	NDVI 90 วัน	NDVI 120 วัน	ผลผลิตต่อไร่ (กิโลกรัม/ไร่)
S1	0.3078	0.3915	0.4643	0.4357	1,176
S2	0.2826	0.4419	0.4946	0.4548	1,342
S3	0.3841	0.4908	0.3094	0.4818	1,387
S4	0.2914	0.4052	0.2769	0.3954	1,311
S5	0.1878	0.3315	0.5575	0.3506	1,175
S6	0.3493	0.3912	0.5062	0.3078	1,198
S7	0.2369	0.4137	0.461	0.4902	1,283
S8	0.4056	0.4359	0.508	0.4873	1,260
S9	0.3699	0.4157	0.3967	0.5776	1,278
S10	0.2692	0.4576	0.1734	0.5762	1,170
S11	0.2381	0.3842	0.2698	0.4039	1,199
S12	0.2009	0.3781	0.235	0.5194	1,094
S13	0.0874	0.3079	0.2087	0.3672	1,247
S14	0.2339	0.3265	0.3536	0.3759	1,207
S15	0.3729	0.3035	0.4636	0.4697	1,165
S16	0.3326	0.2012	0.145	0.3326	1,190
เฉลี่ย	0.3286	0.4041	0.4734	0.4565	1,230



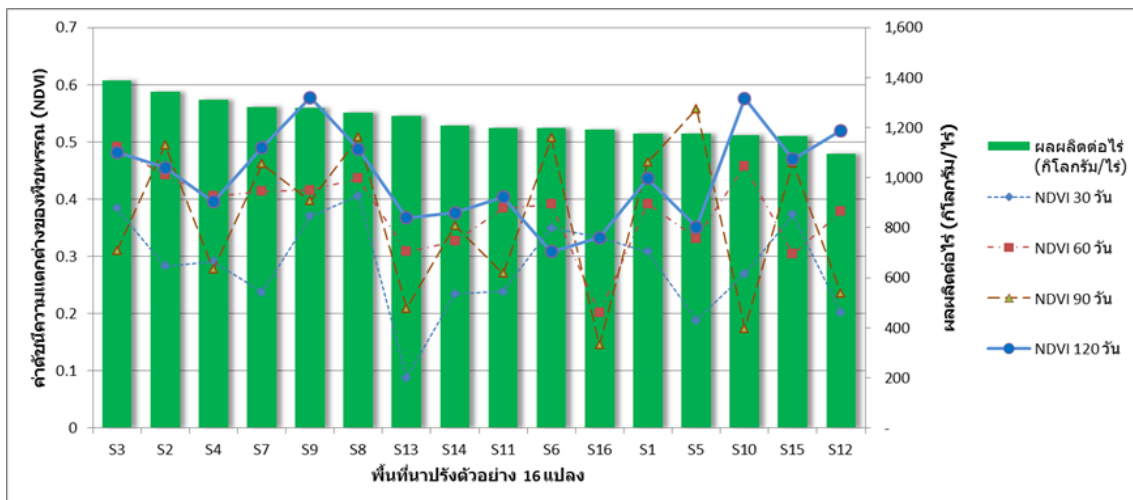
รูปที่ 3 ข้อมูลจากดาวเทียม SMMS บันทึกเมื่อวันที่ 24 มกราคม 2554 (ซ้าย) ภาพ NDVI (ขวา)



รูปที่ 4 ข้อมูลจากดาวเทียม SMMS บันทึกเมื่อวันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2555 (ซ้าย) ภาพ NDVI (ขวา)



รูปที่ 5 ข้อมูลจากดาวเทียม SMMS บันทึกเมื่อวันที่ 19 มีนาคม 2555 (ซ้าย) ภาพ NDVI (ขวา)



รูปที่ 6 ผลผลิตต่อไร่ของข้าวนาปรังที่ความชื้นเมล็ดที่มาตรฐาน 15 % เปรียบเทียบกับค่าดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณตามอายุของข้าวนาปรัง 30, 60, 90 และ 120 วัน เรียงลำดับตามปริมาณผลผลิตต่อไร่



ค่าดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (NDVI) เมื่อข้าวอายุได้ 30 วัน หลังจากปลูกมีค่าต่ำสุด 0.1876 และค่าสูงสุด 0.3841 ซึ่งมีค่า NDVI ในช่วงดังกล่าวค่อนข้างกว้าง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.3286 เพราะต้นข้าวยังไม่ปกคลุมดินเต็มที่ที่จะเป็นการสะท้อนพลังงานระหว่าง ดิน น้ำ และต้นข้าว ค่า NDVI เมื่อข้าวอายุได้ 60 วัน มีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 0.4041 ในระยะนี้ข้าวมีการเจริญเติบโตเต็มที่แล้ว ส่วนใหญ่เป็นค่าสะท้อนพลังงานของต้นข้าว ค่า NDVI เมื่อข้าวอายุได้ 90 วัน มีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 0.4734 ในระยะนี้ ข้าวจะอยู่ในระยะตั้งท้องและออกรวง ค่า NDVI เมื่อข้าวอายุได้ 120 วัน มีค่าลดลงเล็กน้อยเป็น 0.4565 เนื่องจากข้าวอยู่ในระยะเก็บเกี่ยวต้นข้าวอาจจะล้มบ้างและเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ข้อจำกัดคือข้อมูลจากดาวเทียมมีเมฆบดบังรวมทั้งเงาเมฆ ทำให้ไม่มีข้อมูลที่จะทำการหาค่าสะท้อนพลังงานได้ แนวทางแก้ไขหาข้อมูลในช่วงระยะเวลาใกล้เคียงกันมาสร้างข้อมูลใหม่โดยเลือกบริเวณที่ไม่มีเมฆและเงาเมฆ ส่วนผลผลิตต่อไร่อาจจะสูงมากเกินไปเล็กน้อยเนื่องจากเกิดจากการคูณขยายจาก 1 ตารางเมตร เป็น 1 ไร่ ตามรายละเอียดของภาพถ่ายจากดาวเทียม SMMS ที่มีขนาด 30 เมตร โดยไม่ได้หักพื้นที่เสียหายและพื้นที่ไม่ได้ปลูกในแปลง เช่น ต้นไม้ และจอมปลวก แนวทางแก้ไขในการวิจัยครั้งถัดไปโดยหาสัดส่วนของพื้นที่เสียหายและพื้นที่ไม่ได้ปลูกมาหักออก โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมที่มีรายละเอียดสูงมากกว่านี้มาประกอบกัน

3.4 การหาค่าผลผลิตต่อไร่ด้วยค่าดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (NDVI) จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม SMMS

จากผลลัพธ์ที่ได้ค่าดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (NDVI) ตามระยะการเจริญเติบโตของข้าว และผลผลิตต่อไร่จากการเก็บข้อมูลภาคสนามในระยะเก็บเกี่ยว (120 วัน) ดังตารางที่ 3 สามารถนำค่า

NDVI ในระยะเก็บเกี่ยว (120 วัน) และค่าผลผลิตต่อไร่จากการเก็บข้อมูลภาคสนามในระยะเก็บเกี่ยว (120 วัน) มาหาค่าความสัมพันธ์กันโดยใช้การวิเคราะห์ความถดถอยและสหสัมพันธ์อย่างง่าย (simple linear regression and correlation) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป หาค่าดังแสดงในสมการ

$$Y = 1191.14 + 88.47 X_{\text{NDVI\_SMMS}}$$

โดยที่ Y = ค่าผลผลิตต่อไร่ด้วยค่าดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (NDVI) จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม SMMS

$$X_{\text{NDVI\_SMMS}} = \text{ค่าดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (NDVI) จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม SMMS}$$

### 3.5 การหาค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE)

การหาค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE) ระหว่างผลผลิตต่อไร่ในระยะเก็บเกี่ยวจากแปลงตัวอย่างกับผลผลิตต่อไร่จากการคาดการณ์ด้วยค่าดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (NDVI) จากข้อมูลจากดาวเทียม SMMS ของพื้นที่ตัวอย่าง จำนวน 16 แปลง ดังตารางที่ 5 มีค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย เท่ากับ 4.87 หมายความว่าสามารถใช้ข้อมูลจากดาวเทียม SMMS มาใช้ในการประมาณผลผลิตต่อไร่ของข้าวนาปรังได้ โดยจะมีค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เท่ากับ 4.87

## 4. สรุป

การนำเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศซึ่งเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่เข้ามาใช้ในการประมาณผลผลิตต่อไร่ของข้าวนาปรังจากข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม SMMS ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ

ศึกษาหาค่าผลผลิตต่อไร่ของข้าวนาปรังจากค่าสะท้อนแสงของข้อมูลจากดาวเทียม SMMS และจัดเก็บข้อมูลภาคพื้นดินเป็น 4 ระยะ ตามระยะการเจริญเติบโตของข้าว คือ 30, 60, 90 และ 120 วัน ตามลำดับ หาผลผลิตต่อไร่จำนวน 16 แปลงตัวอย่าง ที่ความชื้นเมล็ดมาตรฐานที่ 15 % ผลผลิตที่ต่ำสุด เท่ากับ 1,094 กก./ไร่ ผลผลิตที่สูงสุด เท่ากับ 1,307 กก./ไร่ ผลผลิตต่อไร่ ข้าวนาปรัง เฉลี่ยทั้ง 16 แปลง เท่ากับ 1,230 กก./ไร่ และนำช่วงคลื่นของภาพดาวเทียมคำนวณดัชนี

ความแตกต่างของพืชพรรณ (NDVI) พบว่าข้าวอายุ 30, 60, 90 และ 120 วัน ได้ค่า NDVI เฉลี่ย เท่ากับ 0.3286, 0.4014, 0.4734 และ 0.4565 ตามลำดับ จากนั้นนำมาคำนวณผลผลิตต่อไร่ด้วยค่าดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (NDVI) จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม SMMS โดยใช้การวิเคราะห์ความถดถอยและสหสัมพันธ์อย่างง่าย (simple linear regression and correlation) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ได้ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 1,229 กก./ไร่ และนำมาตรวจสอบ

**ตารางที่ 4** ค่าผลผลิตต่อไร่ด้วยค่าดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (NDVI) จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม SMMS ของพื้นที่ตัวอย่าง 16 แปลง

หมายเลขแปลง ตัวอย่าง	ผลผลิตต่อไร่จาก แปลงตัวอย่าง (กก./ไร่)	ค่าดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (NDVI) จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม SMMS	ค่าผลผลิตต่อไร่จากการคาดการณ์ ด้วยค่าดัชนีความแตกต่างของพืช พรรณ (NDVI) (กก./ไร่)
S1	1,176	0.4357	1229.6861
S2	1,342	0.4548	1231.3750
S3	1,387	0.4818	1233.7667
S4	1,311	0.3954	1226.1218
S5	1,175	0.3506	1222.1620
S6	1,198	0.3078	1218.3765
S7	1,283	0.4902	1234.5086
S8	1,260	0.4873	1234.2583
S9	1,278	0.5776	1242.2443
S10	1,170	0.5762	1242.1220
S11	1,199	0.4039	1226.8727
S12	1,094	0.5194	1237.0961
S13	1,247	0.3672	1223.6299
S14	1,207	0.3759	1224.3989
S15	1,165	0.4697	1232.7006
S16	1,190	0.3326	1220.5677
เฉลี่ย	1,230	0.4565	1229.9930

**ตารางที่ 5** ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE) ระหว่างผลผลิตต่อไร่ในระยะเก็บเกี่ยวจากแปลงตัวอย่างกับผลผลิตต่อไร่จากการคาดการณ์ด้วยค่าดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (NDVI) จากข้อมูลจากดาวเทียม SMMS ของพื้นที่ตัวอย่าง จำนวน 16 แปลง

หมายเลขแปลงตัวอย่าง	ผลผลิตต่อไร่จากแปลงตัวอย่าง (กก./ไร่)	ผลผลิตต่อไร่จากการคาดการณ์ด้วยค่าดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (NDVI) (กก./ไร่)	เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (PE)	เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE)
S1	1,176	1229.68608	-4.56514247	4.565142475
S2	1,342	1231.37496	8.243296318	8.243296318
S3	1,387	1233.76672	11.04782121	11.04782121
S4	1,311	1226.12184	6.474306886	6.474306886
S5	1,175	1222.16201	-4.01378848	4.013788476
S6	1,198	1218.37646	-1.7008734	1.7008734
S7	1,283	1234.50864	3.779529181	3.779529181
S8	1,260	1234.2583	2.042991932	2.042991932
S9	1,278	1242.24434	2.797782676	2.797782676
S10	1,170	1242.12195	-6.16426932	6.164269324
S11	1,199	1226.87266	-2.32465848	2.324658483
S12	1,094	1237.09615	-13.0800866	13.08008659
S13	1,247	1223.62988	1.874107813	1.874107813
S14	1,207	1224.39893	-1.44150246	1.441502457
S15	1,165	1232.70061	-5.81121083	5.811210832
S16	1,190	1220.56771	-2.56871492	2.56871492

ความถูกต้องของสมการประมาณผลผลิตด้วยวิธีการหาค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE) ระหว่างผลผลิตต่อไร่ในระยะเก็บเกี่ยวจากแปลงตัวอย่างกับผลผลิตต่อไร่จากการคาดการณ์ด้วยค่าดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (NDVI) จากข้อมูลจากดาวเทียม SMMS ของพื้นที่ตัวอย่าง จำนวน 16 แปลง ได้เท่ากับ 4.87 หมายความว่าสามารถใช้ข้อมูลจากดาวเทียม SMMS ในการประมาณผลผลิตต่อไร่ของข้าวนาปรังที่น่าเชื่อถือได้

## 5. เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2556, ข้อมูลพื้นฐานเศรษฐกิจการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- [2] สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2556, สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2554, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- [3] ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, ศูนย์จัดการและ

- ประยุกต์ใช้งานดาวเทียม, แหล่งที่มา :  
<http://smms.eng.ku.ac.th>, 2 พฤศจิกายน 2554.
- [4] Rouse, J.W., Hass, R.H., Schell, J.A. and Deering, D.W., 1973, Monitoring Vegetation System in The Great Plains with ERTS, 309-317, In the 3rd ERTS Symposium, NASA.
- [5] Hamilton, J.D., 1994, Time Series Analysis, Princeton University Press, Princeton.