

การศึกษาค่าสะท้อนพลังงานของมันสำปะหลังจากข้อมูลดาวเทียม ในเขตอำเภอโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา

ชัตติยาณี ศรีแฉล้ม^{1*} สุพรรณ กาญจนสุธรรม² แก้ว นวลฉวี³ ณรงค์ พลธิรักษ⁴

บทคัดย่อ

การศึกษาค่าสะท้อนพลังงานของมันสำปะหลังจากข้อมูลดาวเทียม ในเขตอำเภอโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะการสะท้อนพลังงานของช่วงคลื่นและจัดทำสเปกตรัมไลบารีของมันสำปะหลังในแต่ละช่วงระยะการเจริญเติบโต ประกอบด้วยระยะที่ 1 ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น ระยะที่ 2 ระยะพัฒนาราก สะสมอาหาร และลงหัว และระยะที่ 3 ระยะเก็บเกี่ยว ด้วยข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT-8 ได้ศึกษาช่วงคลื่นของมันสำปะหลังที่ปลูกตั้งแต่เดือน มีนาคม พ.ศ. 2559 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 โดยบันทึกภาพหลายช่วงเวลา ในการวิจัยครั้งนี้ศึกษา 4 ช่วงคลื่น ได้แก่ ช่วงคลื่นสีน้ำเงิน สีเขียว สีแดง และอินฟราเรดใกล้ ที่ผ่านกระบวนการปรับแก้เชิงเรขาคณิตแล้ว ทั้งนี้ได้เก็บข้อมูลระยะการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังในพื้นที่ศึกษา เมื่อวันที่ 8 ตุลาคม พ.ศ. 2559 แล้วนำข้อมูล 4 ช่วงคลื่นนี้มาวิเคราะห์หาค่าสะท้อนพลังงานที่แท้จริงของมันสำปะหลัง

ผลการศึกษาพบว่า 1. ลักษณะการสะท้อนช่วงคลื่นของมันสำปะหลังในแต่ละช่วงระยะการเจริญเติบโตในช่วงคลื่นที่ตามองเห็นมีการสะท้อนต่ำ เนื่องจากคลอโรฟิลล์จะมีอิทธิพลต่อการดูดกลืนพลังงานมาก และในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้พืชจะสะท้อนพลังงานสูงเนื่องจากคลอโรฟิลล์ที่อยู่ในใบพืชสามารถตอบสนองพลังงานที่มากกระทบในช่วงคลื่นนี้ได้ดี 2. การจัดทำสเปกตรัมไลบารีของมันสำปะหลัง พบว่า ลักษณะของลายเส้นช่วงคลื่นที่ขึ้นลงแตกต่างกันตามช่วงความยาวคลื่น ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่มีผลต่อการสะท้อนพลังงานของพืชพรรณ โดยค่าการสะท้อนพลังงานที่แท้จริงของมันสำปะหลังในช่วงระยะการเจริญเติบโต ระยะที่ 1 ช่วงอายุ 1 เดือน เท่ากับ 0.0399 ถึง 0.3566 และช่วงอายุ 2 เดือน เท่ากับ 0.0287 ถึง 0.3404 ระยะที่ 2 ช่วงอายุ 6 เดือน เท่ากับ 0.0265 ถึง 0.5709 และ ระยะที่ 3 ช่วงอายุ 9 เดือน เท่ากับ 0.0273 ถึง 0.4573

คำสำคัญ : ค่าสะท้อนพลังงาน มันสำปะหลัง ภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT-8

¹ นักศึกษาระดับมหาบัณฑิต คณะภูมิสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา อ.เมือง จ.ชลบุรี 20130

² อาจารย์ ดร. คณะภูมิสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา อ.เมือง จ.ชลบุรี 20130

³ รองศาสตราจารย์ ดร.คณะภูมิสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา อ.เมือง จ.ชลบุรี 20130

⁴ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คณะภูมิสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา อ.เมือง จ.ชลบุรี 20130

* ผู้นิพนธ์หลัก e-mail: namkhing_chalam@hotmail.com

THE STUDY OF SPECTRAL REFLECTANCE CHARACTERISTICS OF CASSAVA PLANTATION FROM SATELLITE DATA IN CHOKCHAI DISTRICT, NAKHON RATCHASIMA PROVINCE

Khattiyanee Srichalam ^{1*} Supan Karnchanasutham ² Kaew Nualchawee ³ Narong Pleerux⁴

Abstract

The study of the cassava spectral reflectance from satellite data, a case study of Chokchai district, Nakhonratchasima province has the purposes to 1) study the spectral reflectance characteristic on the growth stages of cassava and 2) produce the spectrum library on the growth stages of cassava from LANDSAT-8 data. The study of spectral band of the cassava, growing from March 2017 to December 2017, is recorded in several times. The geometry correction bands; blue, green, red, and Near – Infrared band were studied and collected the growth stages data in study area on 8th October 2017. The real spectral reflectance is analyzed on 4 bands data.

The result indicate that 1. the spectral reflectance characteristic of growth stages in visible spectrum has the low reflectance 2. the cassava spectrum library show the different spectral signature at the different wavelength, depending on Normalized Difference Vegetable Indices factors. The spectral reflectance of cassava on the growth stages; the vegetative stage at 1 month is 0.0399 to 0.3566 and at 2 month is 0.0287 to 0.3404, the tubers stage at 6 month is 0.0265 to 0.5709 and the maturity stage at 9 month is 0.0273 to 0.4573.

Keywords : The Spectral Reflectance, Cassava, LANDSAT-8 Satellite Image

¹ Master of Science Student Geo-Informatics Burapha University, Chonburi 20131

² Prof. Dr. Geo-Informatics Burapha University, Chonburi 20131

³ Associate Professor Dr. Geo-Informatics Burapha University, Chonburi 20131

⁴ Assistant Professor Department of Geo-Informatics Burapha University, Chonburi 20131

* Corresponding author, email: namkhing_chalam@hotmail.com

บทนำ

ประเทศไทยมีการส่งออกสินค้าทางด้านเกษตรคิดเป็นมูลค่าสูงถึง 1,308,905 ล้านบาท โดยเพิ่มขึ้นจากปี 2556 เท่ากับ 40,688 ล้านบาท จะเห็นได้ว่าเกษตรกรรมมีบทบาทในการพัฒนาประเทศรวมทั้งเป็นแหล่งอาหารหล่อเลี้ยงคนในประเทศและในโลก มันสำปะหลังเป็นพืชที่สามารถปลูกในพื้นที่การเกษตรได้ทุกสภาพ ซึ่งเป็นสมรรถนะพิเศษสำหรับสนับสนุนความมั่นคงทางด้านอาหารธัญพืช สำหรับประเทศไทย มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ และสามารถผลิตได้มากที่สุดรองจากข้าว และอ้อย สามารถทำรายได้ให้กับประเทศปีละหลายร้อยล้านบาทเนื่องจากประเทศไทยมีความต้องการมันสำปะหลังเพื่อส่งออกไปยังต่างประเทศในปริมาณมาก เป็นวัตถุดิบที่ใช้ในการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่หลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเป็นวัตถุดิบในการผลิตพลังงานทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิง แอลกอฮอล์ ไบโอดีเซล และที่สำคัญเป็นวัตถุดิบในการผลิตแก๊สโซฮอล์ ซึ่งเป็นพลังงานที่หลายๆประเทศให้ความสำคัญและรณรงค์ให้เป็นพลังงานทดแทนน้ำมันเบนซิน และดีเซล (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557)

ปัจจุบันได้มีการนำองค์ความรู้ทางด้านเทคโนโลยีการรับรู้จากระยะไกลมาใช้กันอย่างแพร่หลายสามารถใช้ในการติดตามการเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตของพืชพรรณได้อย่างมีประสิทธิภาพ เทคโนโลยีการรับรู้จากระยะไกลเป็นทางเลือกหนึ่งที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในพื้นที่ขนาดใหญ่เพราะเป็นวิธีที่รวดเร็วและถูกต้องซึ่งทำให้สามารถแยกชนิดของวัตถุดิบภาพที่บันทึกได้ ข้อมูลดาวเทียมนั้นสามารถบันทึกค่าการสะท้อนของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้พร้อมกันในหลายช่วงคลื่น (Multi-Spectral) ทำให้สามารถนำเอาคุณสมบัติของช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าต่างๆ ที่ดาวเทียมบันทึกได้มาเพื่อแยกชนิดของวัตถุซึ่งเป็นการศึกษาการสะท้อนพลังงานของวัตถุ ค่าการสะท้อนพลังงานของดัชนีพืชพรรณ ในพืชแต่ละช่วงอายุจะมีแนวโน้มค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นตั้งแต่หลังจากเริ่มเพาะปลูก 16 วัน 32 วัน และ 64 วัน จนกระทั่งมีค่าเฉลี่ยสูงสุดหลังจากเริ่มเพาะปลูก 80 วัน หลังจากนั้นจะลดลงเล็กน้อยหลังจากเริ่มเพาะปลูกไปแล้ว 112 วัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าค่าสะท้อนพลังงานของพืชจะแตกต่างกันในแต่ละช่วงอายุ ผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม เพื่อให้ได้ข้อมูลตรงกับวัตถุประสงค์ของผู้ใช้ จำเป็นต้องเลือกใช้ข้อมูลตามค่าคุณลักษณะการสะท้อนแสงของวัตถุในแต่ละช่วงคลื่น โดยคุณลักษณะของช่วงคลื่นในแต่ละแบนด์จะมีคุณสมบัติเด่นแตกต่างกันไป (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ, 2552)

ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะการสะท้อนช่วงคลื่นและจัดทำสเปกตรัมไลบรารีทางผู้วิจัยได้เล็งเห็นความสำคัญจึงได้นำหลักการของการสำรวจระยะไกลมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาวิจัยถึงค่าการสะท้อนพลังงานของมันสำปะหลังต่างช่วงระยะการเจริญเติบโต และสามารถนำมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ร่วมกับตัวแปรอื่น ๆ ได้ ซึ่งจะทำให้สามารถติดตามพื้นที่ของการเพาะปลูกมันสำปะหลัง รวมถึงการคาดการณ์ผลผลิตที่ได้ เพื่อนำไปวางแผนจัดการการจัดเขตพื้นที่พืชเศรษฐกิจต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาลักษณะการสะท้อนพลังงานของช่วงคลื่นและจัดทำสเปกตรัมไลบรารีของมันสำปะหลังในแต่ละช่วงระยะการเจริญเติบโต

วิธีดำเนินการวิจัย

1. พื้นที่ศึกษาและข้อมูลที่นำมาใช้

1.1 ครอบคลุมพื้นที่ศึกษาอำเภอโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา มีเนื้อที่ประมาณ 424.41 ตารางกิโลเมตรหรือประมาณ 265,255 ไร่ ประกอบด้วย 10 ตำบล ดังภาพที่ 1

1.2 ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT-8 ระบบ Operational LandImagery (OLI) รายละเอียดภาพ 30x30 เมตร บันทึกข้อมูลภาพถ่ายหลายช่วงเวลา ครอบคลุมทุกช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโต บันทึกภาพเมื่อวันที่ 5 เมษายน พ.ศ. 2559 วันที่ 7 พฤษภาคม พ.ศ. 2559 วันที่ 28 กันยายน พ.ศ. 2559 และวันที่ 1 ธันวาคม พ.ศ. 2559 Path-128 Row-50 โดยผ่านการปรับแก้เชิงเรขาคณิตแล้ว ประกอบด้วย 11 ช่วงคลื่น แต่นำมาใช้ศึกษาเพียง 4 ช่วงคลื่น ได้แก่ ช่วงคลื่นสีน้ำเงิน มีความยาวคลื่น 450 – 512 นาโนเมตร ช่วงคลื่นสีเขียว มีความยาวคลื่น 533 - 590 นาโนเมตร ช่วงคลื่นสีแดง มีความยาวคลื่น 636 - 673 นาโนเมตร ช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ มีความยาวคลื่น 851 - 890 นาโนเมตร

2. การวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 การจัดเตรียมข้อมูลก่อนการประมวลผล (pre-processing) โดยนำมาผ่านกระบวนการปรับแก้เชิงเรขาคณิต ปรับแก้คลื่น เพื่อแปลงค่าหลักเลข (digital number: DN) เป็นค่าสะท้อนพลังงานพื้นผิวโลกที่แท้จริง (Reflectance)

2.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนาม เพื่อบันทึกพิกัดตำแหน่งจุดพื้นที่ตัวแทนเพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ลักษณะการสะท้อนช่วงคลื่นของผืนป่าปะหลังด้วย เครื่องกำหนดตำแหน่งบนโลก (GPS) โดยกำหนดพื้นที่ตัวอย่างจำนวน 60 ตัวอย่างเพื่อให้มีตัวแทนทางสถิติที่มีลักษณะการกระจายแบบปกติ (Congalton and Green, 1999) ดังภาพที่ 1

2.3 วิเคราะห์ค่าสะท้อนพลังงาน โดยนำค่าจากตัวเลขดิจิทัล (Digital Number) มาแปลงเป็นค่าการสะท้อนพลังงาน ที่ผ่านการปรับแก้ด้วยมุมของความสูงดวงอาทิตย์ (Sun Elevation) ด้วยสูตรการคำนวณที่ 1 และ 2 ตามลำดับ (USGS, 2015) ดังสมการที่ 1 และสมการที่ 2 ดังนี้

$$\rho\lambda = Mp*Qcal + Ap \quad (1)$$

เมื่อ $\rho\lambda$ คือ ค่าการสะท้อน

Mp คือ ค่า Reflectance Multi Band จากข้อมูลอธิบายข้อมูล 0.00002

Ap คือ ค่า Reflectance Add Band จากข้อมูลอธิบายข้อมูล -0.1

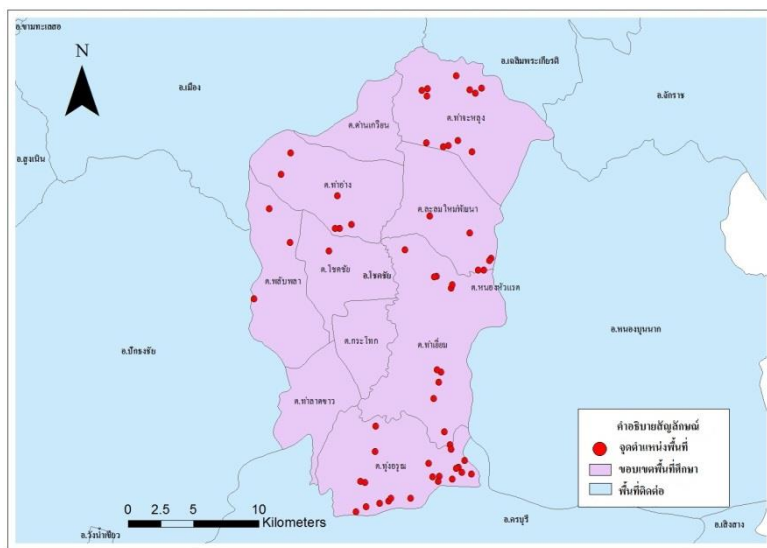
$Qcal$ คือ ค่าดิจิทัลเชิงเลขของแต่ละจุดภาพ

$$\rho\lambda = \frac{\rho\lambda'}{\cos(\theta_{SZ})} = \frac{\rho\lambda'}{\cos(\theta_{SE})} \quad (2)$$

เมื่อ $\rho\lambda$ คือ ค่าการสะท้อนรังสี (TOA Planetary Reflectance)

θ_{SE} คือ ค่ามุมของความสูงดวงอาทิตย์ จากข้อมูล Metadata (SUN_ELEVATION)

$$\theta_{SZ} \text{ คือ } 90^\circ - \theta_{SE}$$



ภาพที่ 1 แสดงพื้นที่ศึกษา บริเวณอำเภอโคกขี้ และจุดสำรวจพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง อำเภอโคกขี้ จังหวัดนครราชสีมา

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. ลักษณะการสะท้อนช่วงคลื่น

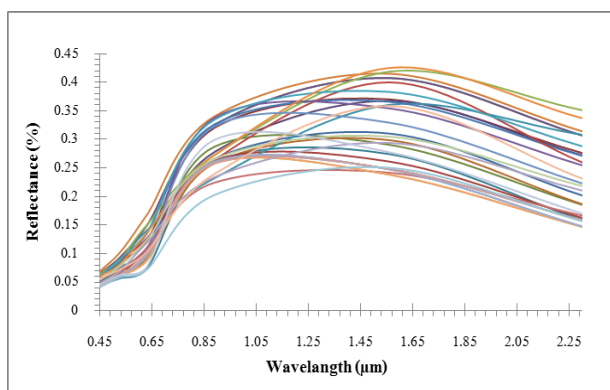
ลักษณะการสะท้อนช่วงคลื่นของมันสำปะหลังระยะที่ 1 ระยะการเจริญเติบโตเติบโตทางลำต้น (ช่วงอายุ 1-3 เดือน) ระยะที่ 2 ระยะพัฒนารากและสะสมอาหาร และลงหัว (ช่วงอายุ 4-7 เดือน) และระยะที่ 3 ระยะเก็บเกี่ยว (ช่วงอายุ 8-12 เดือน) มีการกำหนดพื้นที่ตัวแทนเพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ลักษณะการสะท้อนช่วงคลื่น โดยใช้ค่าการสะท้อนพลังงานที่แท้จริงของการสะท้อนช่วงความยาวคลื่น 450 ถึง 890 นาโนเมตร

1.1 มันสำปะหลังระยะที่ 1 ระยะการเจริญเติบโตเติบโตทางลำต้น (ช่วงอายุ 1-3 เดือน) จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT-8 เมื่อวันที่ 5 เมษายน พ.ศ. 2559 (ช่วงอายุ 1 เดือน) ดันมันสำปะหลังสูง 20-60 เซนติเมตร มีช่องว่างระยะห่างระหว่างแถว 80-100 เซนติเมตร มีช่องว่างระยะห่างของต้น (ระหว่างปลายใบ) เฉลี่ย 70-90 เซนติเมตร เมื่อพิจารณาการสะท้อนช่วงคลื่นของมันสำปะหลัง พบว่า ช่วงคลื่นที่ตามองเห็นความยาวคลื่นที่ 450-512 นาโนเมตร มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.0399 พืชมีการสะท้อนพลังงานต่ำ เนื่องจากคลอโรฟิลล์จะมีผลต่อการดูดกลืนพลังงานมาก และช่วงความยาวคลื่นที่ 851-890 นาโนเมตร มีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.3566 ซึ่งเป็นช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ ใบพืชพืชมีการสะท้อนพลังงานระดับสูงเนื่องจากคลอโรฟิลล์ที่มีอยู่ในใบพืชสามารถตอบสนองพลังงานที่มากกระทบในช่วงคลื่นได้ดี และการสะท้อนช่วงคลื่นของพืชขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น ๆ ได้แก่ วัสดุของพืช มีความสัมพันธ์มากกับปริมาณน้ำในใบพืช ใบพืชช่วยอ่อนจะมีปริมาณน้ำมากกว่าใบพืชที่มีอายุมากขึ้น ลักษณะใบพืช ซึ่งในระยะพัฒนาทรงพุ่ม เป็นระยะที่เริ่มแตกกิ่งก้านและสร้างใบ นับเป็นระยะแรกของการเจริญเติบโต พืชจึงสามารถสะท้อนพลังงานได้น้อยกว่าพืชที่มีใบหนากว้าง และจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT-8 เมื่อวันที่ 7 พฤษภาคม พ.ศ. 2559 (ช่วงอายุ 2 เดือน) ดันมัน

ลำปะหลังสูง 30-70 เซนติเมตร มีช่องว่างระยะห่างระหว่างแถว 80-100 เซนติเมตร มีช่องว่างระยะห่างของต้น (ระหว่างปลายใบ) เฉลี่ย 60-80 เซนติเมตร เมื่อพิจารณาการสะท้อนช่วงคลื่นของมันสำปะหลัง จะพบว่า ช่วงคลื่นสีน้ำเงิน มีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 0.0287 พืชมีการสะท้อนพลังงานต่ำเนื่องจากคลอโรฟิลล์จะมีผลต่อการดูดกลืนพลังงานมาก และช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 0.3404 พืชมีการสะท้อนพลังงานระดับสูงเนื่องมาจากคลอโรฟิลล์ที่มีอยู่ในใบพืชสามารถตอบสนองพลังงานที่มาจากกระทบในช่วงคลื่นได้ดี และการสะท้อนช่วงคลื่นของพืชขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น ๆ ได้แก่ วยของพืช มีความสัมพันธ์มากกับปริมาณน้ำในใบพืช ใบที่ชวยอ่อนจะมีปริมาณน้ำมากกว่าใบพืชที่มีอายุมากขึ้น ลักษณะใบพืช ซึ่งในระยะพัฒนาทรงพุ่ม เป็นระยะที่เริ่มแตกกิ่งก้านและสร้างใบ นับเป็นระยะแรกของการเจริญเติบโต พืชจึงสามารถสะท้อนพลังงานได้น้อยกว่าพืชที่มีใบหนากว้าง

ตารางที่ 1 ค่าสถิติของการสะท้อนพลังงานที่แท้จริงของมันสำปะหลังระยะที่ 1 (ช่วงอายุ 1 เดือน) วันที่ 5 เมษายน พ.ศ. 2559 จากภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT-8

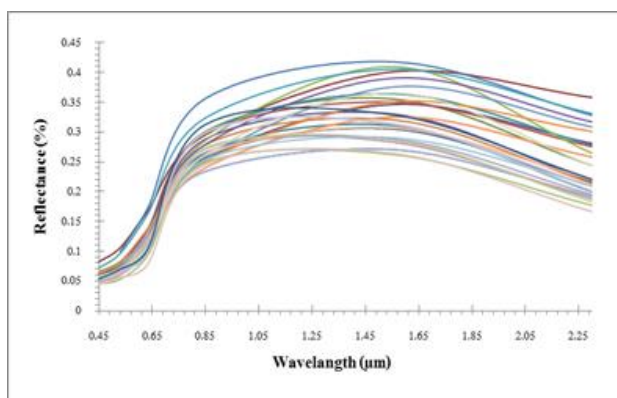
Band	Reflectance	
	Min	Max
Blue	0.0399	0.0821
Green	0.0462	0.1058
Red	0.0762	0.1694
Near-Infrared (NIR)	0.2061	0.3566



ภาพที่ 2 กราฟแสดงค่าสถิติลักษณะการสะท้อนช่วงคลื่นของพื้นที่ตัวแทน ของมันสำปะหลัง ระยะที่ 1 (ช่วงอายุ 1 เดือน) วันที่ 5 เมษายน พ.ศ. 2559 จากภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT-8

ตารางที่ 2 ค่าสถิติของการสะท้อนพลังงานที่แท้จริงของมันสำปะหลังระยะที่ 1 (ช่วงอายุ 2 เดือน) วันที่ 7 พฤษภาคม พ.ศ. 2559 จากภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT-8

Band	Reflectance	
	Min	Max
Blue	0.0287	0.0691
Green	0.0435	0.1039
Red	0.0570	0.1678
Near-Infrared (NIR)	0.2027	0.3404

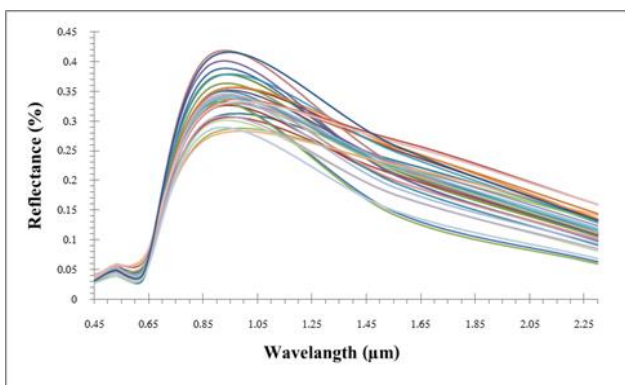


ภาพที่ 3 กราฟแสดงค่าสถิติลักษณะการสะท้อนช่วงคลื่นพื้นที่ตัวแทน ของมันสำปะหลัง ระยะที่ 1 (ช่วงอายุ 2 เดือน) วันที่ 7 พฤษภาคม พ.ศ. 2559 จากภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT-8

1.2 มันสำปะหลังระยะที่ 2 ระยะพัฒนารากสะสมอาหาร และลงหัว (ช่วงอายุ 4-7) จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม เมื่อวันที่ 28 กันยายน พ.ศ. 2559 (ช่วงอายุ 6 เดือน) ต้นมันสำปะหลังจะมีความสูงประมาณ 70 -100 เซนติเมตร มีช่องว่างระยะห่างของต้น (ระหว่างปลายใบ) เฉลี่ย 40 - 50 เซนติเมตร เมื่อพิจารณาการสะท้อนพลังงานช่วงคลื่นสีน้ำเงิน มีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 0.0265 พีชมีการสะท้อนพลังงานต่ำ เนื่องจากคลอโรฟิลล์จะมีอิทธิพลต่อการดูดกลืนพลังงานมาก และช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ มีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.5709 เนื่องจากคลอโรฟิลล์ที่มีอยู่ในใบพีชสามารถตอบสนองพลังงานที่มากตกกระทบในช่วงคลื่นนี้ได้ดี ช่วยในการจำแนกพีชพรรณจากลักษณะโครงสร้างภายในของใบพีช และลักษณะการปกคลุมของเรือนยอด ในระยะนี้ทรงพุ่มสูงมีใบหนาแน่นปกคลุมพื้นที่เพาะปลูก และการสะท้อนช่วงคลื่นของพีชขึ้นอยู่กับวัยของพีช ยิ่งพีชผ่านวัยเจริญเติบโตไปแล้วจะยังมีปริมาณน้ำลดลงทำให้การสะท้อนสูงขึ้น

ตารางที่ 3 ค่าสถิติของการสะท้อนพลังงานที่แท้จริงของมันสำปะหลังระยะที่ 2 (ช่วงอายุ 6 เดือน) วันที่ 28 กันยายน พ.ศ. 2559 จากภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT -8

Band	Reflectance	
	Min	Max
Blue	0.0265	0.0766
Green	0.0372	0.0942
Red	0.0302	0.0982
Near-Infrared (NIR)	0.0499	0.5709

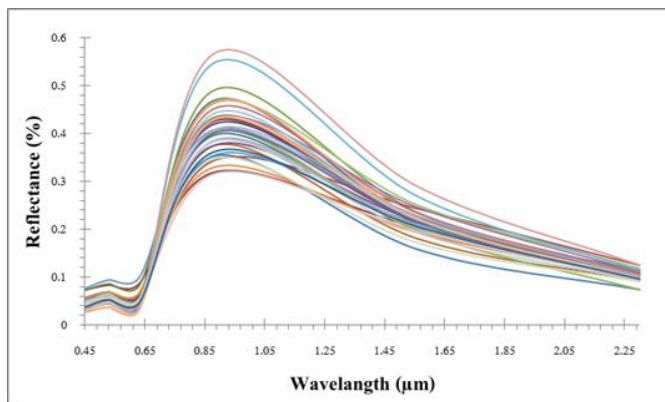


ภาพที่ 4 กราฟแสดงค่าสถิติลักษณะการสะท้อนช่วงคลื่นพื้นที่ตัวแทน ของมันสำปะหลัง ระยะที่ 2 (ช่วงอายุ 6 เดือน) วันที่ 28 กันยายน พ.ศ. 2559 จากภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT-8

1.3 มันสำปะหลังระยะที่ 3 ระยะเก็บเกี่ยว (ช่วงอายุ 8-12 เดือน) จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT-8 เมื่อวันที่ 1 ธันวาคม พ.ศ. 2559 (ช่วงอายุ 9 เดือน) ต้นมันสำปะหลังในระยะนี้มีความสูง 110 - 180 เซนติเมตร มีใบค่อนข้างน้อยไม่หนาแน่น เมื่อพิจารณาการสะท้อนช่วงคลื่น พบว่าช่วงคลื่นสีน้ำเงิน มีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 0.0273 เนื่องจากคลอโรฟิลล์จะมีอิทธิพลต่อการดูดกลืนพลังงานมาก และช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ มีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.4573 พืชมีการสะท้อนพลังงานในระดับสูง เนื่องจากคลอโรฟิลล์ที่มีอยู่ในใบพืชสามารถตอบสนองพลังงานที่มากตกกระทบในช่วงคลื่นนี้ได้ดี การสะท้อนในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ช่วยในการจำแนกพืชพรรณจากลักษณะโครงสร้างภายในของใบพืช และการสะท้อนช่วงคลื่นของพืชขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ ได้แก่ ลักษณะของทรงพุ่ม การปกคลุมของเรือนยอดที่ การสะท้อนช่วงคลื่นของพืชขึ้นอยู่กับลักษณะใบ ซึ่งในระยะนี้ช่วงระยะเก็บเกี่ยว ต้นมันสำปะหลังชะงักการเจริญเติบโตและมีการทิ้งใบ

ตารางที่ 4 ค่าสถิติของการสะท้อนพลังงานที่แท้จริงของมันสำปะหลังระยะที่ 3 (ช่วงอายุ 9 เดือน) วันที่ 1 ธันวาคม พ.ศ. 2559 จากภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT-8

Band	Reflectance	
	Min	Max
Blue	0.0273	0.0548
Green	0.0389	0.0753
Red	0.0337	0.0894
Near-Infrared (NIR)	0.2233	0.4573



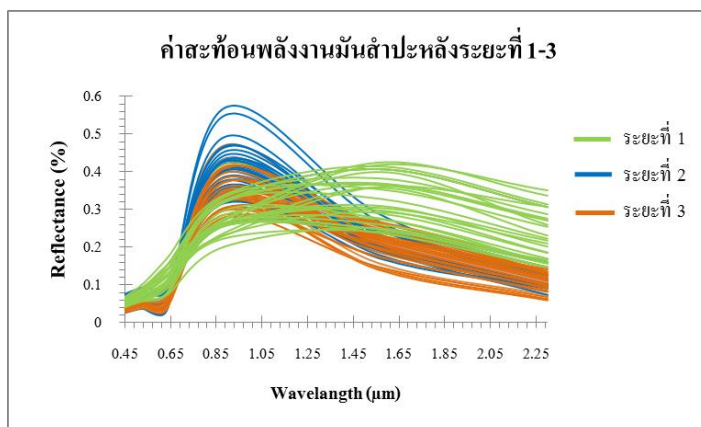
ภาพที่ 5 กราฟแสดงค่าสถิติลักษณะการสะท้อนช่วงคลื่นพื้นที่ตัวแทน ของมันสำปะหลัง ระยะที่ 3 (ช่วงอายุ 9 เดือน) วันที่ 1 ธันวาคม พ.ศ. 2559 จากภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT-8

2. สเปกตรัมไลบารี

การจัดทำลายเซ็นช่วงคลื่นต้องมีการกำหนดพื้นที่หรือค่าสเปกตรัมอ้างอิงเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการประมวลผล เมื่อพิจารณาลักษณะการสะท้อนพลังงานที่แท้จริงของมันสำปะหลังในแต่ละระยะการเจริญเติบโตที่ความยาวคลื่น 450 ถึง 890 นาโนเมตร (ซึ่งเป็นช่วงคลื่นที่แสดงลักษณะการตอบสนองต่อการเจริญเติบโตของพืชพรรณ) ความสัมพันธ์ของช่วงคลื่นและลักษณะการสะท้อนพลังงานที่แท้จริงของมันสำปะหลังในแต่ละช่วงระยะการเจริญเติบโต ที่มีลักษณะของลายเซ็นช่วงคลื่นแตกต่างกันออกไปตามช่วงความยาวคลื่นซึ่งขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่มีผลต่อการสะท้อนพลังงานของพืชพรรณ และลักษณะช่วงคลื่นที่แตกต่างกันจะถูกจำแนกชนิดพืชได้ต่างชนิดกัน (Myneni and Asrar, 1994)

ตารางที่ 5 ค่าสะท้อนพลังงานของมันสำปะหลัง ทั้ง 3 ระยะการเจริญเติบโต จากภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT-8 ภาพถ่ายหลายช่วงเวลา

stage	Reflectance
ระยะที่ 1 (อายุ 1 เดือน)	0.0399-0.3566
ระยะที่ 1 (อายุ 2 เดือน)	0.0287-0.3404
ระยะที่ 2 (อายุ 6 เดือน)	0.0265-0.5709
ระยะที่ 3 (อายุ 9 เดือน)	0.0273-0.4573



ภาพที่ 6 กราฟแสดงค่าสถิติลักษณะการสะท้อนช่วงคลื่นพื้นที่ตัวอย่าง ของมันสำปะหลัง 3 ระยะการเจริญเติบโตจากภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT-8 ภาพถ่ายหลายช่วงเวลา

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาลักษณะการสะท้อนพลังงานของมันสำปะหลังจากข้อมูลดาวเทียม ในพื้นที่อำเภอโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา พบว่า ลักษณะการสะท้อนช่วงคลื่นของมันสำปะหลัง ระยะที่ 1 ระยะการเจริญเติบโตเติบโตทางลำต้น ระยะที่ 2 ระยะพัฒนารากและสะสมอาหาร ระยะที่ 3 ระยะเก็บเกี่ยว จากภาพถ่ายหลายช่วงคลื่นความยาวคลื่น 450 ถึง 890 นาโนเมตร จากการศึกษาพบว่า มันสำปะหลังมีการสะท้อนพลังงานต่ำในช่วงคลื่นที่ตามองเห็นโดยจะดูดกลืนพลังงานในช่วงคลื่นที่ 450 ถึง 680 นาโนเมตร เนื่องจากคลอโรฟิลล์มีอิทธิพลต่อการดูดกลืนพลังงานมากและ ในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ใบพืชจะสะท้อนพลังงานสูง เนื่องจากคลอโรฟิลล์ที่มีอยู่ในใบพืชสามารถตอบสนองพลังงานที่มากกระทบในช่วงคลื่นนี้ได้ดี สามารถนำไปช่วยในการจำแนกพืชพรรณได้เนื่องจากโครงสร้างภายในของใบพืชแต่ละชนิด มีการสะท้อนที่แตกต่างกันในช่วงคลื่นนี้ นอกจากโครงสร้างภายในของใบพืชแล้วจำนวนความหนาแน่นของใบพืชยังมีอิทธิพลต่อการสะท้อนพลังงานของพืชพรรณ และความหนาแน่นของพืชพรรณจะมีผลต่อการสะท้อนพลังงาน บริเวณที่มีพืชพรรณหนาแน่นน้อย ปริมาณการสะท้อนพลังงานก็จะมีปริมาณน้อย แต่บริเวณที่มีพืชพรรณหนาแน่นมากปริมาณการสะท้อนพลังงานจะมีมากขึ้นตามไปด้วยปัจจัยที่มีผลต่อการสะท้อนพลังงานของช่วงคลื่นของพืช ได้แก่ ลักษณะของใบพืช โดยใบพืชที่มี

ลักษณะกว้างจะมีการสะท้อนของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าดีกว่าใบเรียวยแหลม อายุของพืช ถ้าพืชที่มีอายุมากจะมีการสะท้อนพลังงานของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ต่ำกว่าเพราะ พืชมีน้ำน้อย ซึ่งน้ำจะเป็นตัวดูดกลืนพลังงานที่ดี

ข้อเสนอแนะ

1. ในการสร้างลายเซ็นเชิงคลื่น จากภาพถ่ายดาวเทียมควรเลือกภาพถ่ายที่มีความยาวคลื่นที่มีความละเอียดสูง และควรศึกษาพื้นที่จริงก่อนการวิเคราะห์เพื่อเป็นสิ่งที่นำมาตรวจสอบข้อมูลที่ทำให้การวิเคราะห์มีความถูกต้องหรือไม่
2. การสร้างลักษณะลายเซ็นเชิงคลื่น ที่วิเคราะห์จากภาพถ่ายดาวเทียมควรใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมล่าสุด เพื่อการวิเคราะห์เพื่อจะนำไปใช้ประโยชน์ในการศึกษา
3. การวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียมต้องดำเนินการเก็บข้อมูลภาคสนามในช่วงเวลาเดียวกันกับการบันทึกภาพถ่ายดาวเทียมที่จะนำมาใช้ เพื่อให้การวิเคราะห์และการจำแนกประเภทข้อมูลมีความถูกต้อง

กิตติกรรมประกาศ

ขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. สุพรรณ กาญจนสุธรรม อาจารย์ที่ปรึกษาหลักวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. แก้ว นวลฉวี และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณรงค์ พลธิรักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำปรึกษาในการเรียน และค้นคว้าวิจัย เกษตรอำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดนครราชสีมา ที่ช่วยติดต่อประสานงานขอข้อมูล และเก็บข้อมูลในพื้นที่ และเจ้าหน้าที่เกษตรอำเภโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา ที่อนุเคราะห์ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา ตลอดจน บิดา มารดา ที่ให้การสนับสนุนทางด้านการศึกษาเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

- เจริญศักดิ์ ไรจนฤทธิ์พิเชษฐ์. (2519). **มันสำปะหลัง**, 12 กรกฎาคม 2559. ภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. <http://www.phtnet.org/article/viewarticle.asp?alD=61>.
- สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ. (2552). **หลักการพื้นฐานเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ**. (องค์การมหาชน) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, กรุงเทพฯ.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2557). **สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2557. รายงานฉบับสมบูรณ์**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ.
- Congalton, R.G., and K. Green, (1999). **Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data: Principles and Practices**, Lewis Publishers, Boca Raton, Florida, 137 p.
- Myneni, R.B., and Asrar, G. (1994). **Atmospheric effects and spectral vegetation indices**. Remote Sensing of Enviroment. Vol 47, pp. 390-402.
- USGS. (2015). **Using the USGS Landsat 8 Product**. 18 กรกฎาคม 2559. Usgs science for changing world, http://landsat.usgs.gov/Landsat8_Using_Product.php.