

# การใช้ค่าดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (NDVI) ร่วมกับดัชนีความแตกต่างของความชื้น (NDWI) ประเมินความชื้นในดินช่วงฤดูแล้ง

## Use of NDVI and NDWI to estimate soil moisture content in dry season

วิรัช ไตรพิพัฒน์<sup>1</sup>, รักษศักดิ์ เสริมศักดิ์\* และ เกียรติกร แก้วตระกูลพงษ์<sup>1</sup>

Wirekha Traipipat<sup>1</sup>, Raksak Sermsak<sup>1\*</sup> and Kriengkri Kaewtrakulpong<sup>1</sup>

**บทคัดย่อ:** ความชื้นในดิน (soil moisture; SM) เป็นข้อมูลสำคัญที่บ่งบอกถึงน้ำที่มีอยู่ในดินและพืช ในช่วงฤดูแล้งที่มีปริมาณน้ำจำกัด หากมีการเพาะปลูกพืชจะมีความเสี่ยงต่อความเสียหายของผลผลิตพืชจากการขาดน้ำ การตรวจสอบความชื้นในดินที่ครอบคลุมพื้นที่เพาะปลูกเป็นบริเวณกว้างจึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการพิจารณาความต้องการน้ำของพืช ได้ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศในการประเมินความชื้นของดินช่วงฤดูแล้ง โดยนำข้อมูลจากการวิเคราะห์ความชื้นในดินภาคสนามด้วยวิธีวัดตรง (gravimetric method) ที่ระดับความลึก 15 เซนติเมตร มาวิเคราะห์สมการถดถอยพหุนามกับข้อมูล ดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (Normalized Difference Vegetation Index; NDVI) และดัชนีความแตกต่างความชื้น (Normalized Difference Water Index; NDWI) ที่ได้จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT 8 ที่บันทึกข้อมูลในช่วงเดือนมกราคม ถึงเมษายน 2561 ได้รูปแบบสมการรายเดือน คือ  $SM_{Jan} = 11.909 + (-32.244)NDVI + 39.082NDWI$ ,  $SM_{Feb} = (-2.322) + 26.702NDVI + 22.081NDWI$ ,  $SM_{Mar} = 3.625 + 15.690NDVI + 53.362NDWI$  และ  $SM_{Apr} = (-4.312) + 45.189NDVI + (-3.212)NDWI$  ในเดือนมกราคม กุมภาพันธ์ มีนาคม และเมษายน ตามลำดับ สมการที่ได้สามารถนำไปใช้ทำนายค่าความชื้นในดินบริเวณพื้นที่ศึกษา และจัดทำแผนที่ระดับความชื้นในดินบริเวณพื้นที่เกษตรกรรม สำหรับเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่และช่วงเวลาที่สามารถนำไปใช้ประกอบการพิจารณาวางแผนการบริหารจัดการน้ำในการเพาะปลูก ให้สอดคล้องกับปริมาณการใช้น้ำของพืชได้อย่างแม่นยำและเหมาะสมต่อไป

**คำสำคัญ:** ความชื้นในดิน, ดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ, ดัชนีความแตกต่างของความชื้น

**ABSTRACT:** Soil moisture content is an important parameter that indicates water contained in soil and plants. In dry season with limited water, there is a risk of damage to crop yields from lack of water. Monitoring of soil moisture content that covers a wide area of cultivated land is necessary to give an overview of water demand at the area level. Geo-informatics technology was applied in an attempt to estimate the soil moisture (SM) in dry season via two parameters: NDVI and NDWI parameters. Remote sensing data from LANDSAT 8 satellite recorded from January to April 2018 in the study area was analyzed. The field study was conducted to check soil moisture content at 15 cm depth of the study area by using gravimetric methods. Then, the prediction equation of soil

Received January 30, 2020

Accepted July 2, 2020

<sup>1</sup> ภาควิชาเกษตรกลวิธาน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 50 ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

<sup>1</sup>Department of Farm Mechanics, Faculty of Agriculture, Kasetsart University 50 Ngam Wong Wan Rd., Lat Yao, Chatuchak, Bangkok 10900

\*Corresponding author: [agrress@ku.ac.th](mailto:agrress@ku.ac.th)

moisture content for each month was developed by using multiple linear regression analysis. The equations to predict SM for January ( $SM_{Jan}$ ), February ( $SM_{Feb}$ ), March ( $SM_{Mar}$ ), and April ( $SM_{Apr}$ ) were  $SM_{Jan} = 11.909 + (-32.244)NDVI + 39.082NDWI$ ,  $SM_{Feb} = (-2.322) + 26.702NDVI + 22.081NDWI$ ,  $SM_{Mar} = 3.625 + 15.690NDVI + 53.362NDWI$  and  $SM_{Apr} = (-4.312) + 45.189NDVI + (-3.212)NDWI$ , respectively. The coefficients of determination ( $R^2$ ) of these equations were 84.1, 65.9, 79.2, and 57.2, respectively. The developed equations can be used to predict SM content of cultivation area in the study site, and provide a soil moisture map for cultivation area. The predicted SM derived from the developed equation, integrated both spatial and temporal data, can be used for crop planning as well as water allocation plan with due consideration to actual cultivated area. This will lead to more accurate and precise water allocation.

**Keywords:** soil moisture content, NDVI, NDWI

## บทนำ

การเพาะปลูกพืชช่วงฤดูแล้งมักประสบปัญหาขาดแคลนน้ำไม่เพียงพอต่อการเพาะปลูกพืชเนื่องจากปริมาณน้ำที่มีจำกัด ข้อมูลสำคัญที่บ่งบอกปริมาณน้ำในดินและพืช คือ ความชื้นในดิน (soil moisture) ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อพืช อยู่ในระหว่างความชื้นที่ความจุภาคสนาม (field capacity) ถึงความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวร (permanent wilting point) มีการเคลื่อนย้ายผันแปรตลอดเวลาและเป็นองค์ประกอบหลักของความสมดุลของน้ำในดินที่เกี่ยวข้องกับการระเหยและการคายน้ำของพืชที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548) การตรวจสอบความชื้นในดินทำได้โดยการตรวจวัดทางตรงโดยการเก็บตัวอย่างดิน และการตรวจวัดทางอ้อมโดยการใช้อุปกรณ์มือในการตรวจวัด นอกจากนี้ ยังมีการประยุกต์ใช้ข้อมูลจากดาวเทียมมาตรวจวัดความชื้นในดิน โดยใช้หลักการดูดซับพลังงาน การสะท้อนพลังงาน และลายเซ็นเชิงคลื่น (spectral signature) ของดิน น้ำ และพืช การนำค่าการสะท้อนพลังงานของคลื่นมาคำนวณเป็นดัชนีต่าง ๆ เพื่อวิเคราะห์ข้อมูล เป็นการประยุกต์ใช้งานระบบภูมิสารสนเทศ (สุวิทย์, 2559) ซึ่งเป็นวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสมัยใหม่ในการสำรวจ รวบรวมข้อมูลวิเคราะห์ประมวลผล และแปลความข้อมูลภูมิศาสตร์เพื่อให้สามารถเห็นภาพและเข้าใจข้อมูลเชิงพื้นที่ของโลก โดยการบูรณาการความรู้และเทคโนโลยี 3 ด้านหรือเทคโนโลยี 3S ได้แก่ ด้านการรับรู้จากระยะไกล (remote sensing; RS) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (geographic information systems; GIS) และ

ระบบกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก (global positioning system; GPS) ที่ปัจจุบันเป็นส่วนหนึ่งของระบบดาวเทียมนำทางโลก (global navigation satellite system; GNSS) (สุเพชร, 2560)

การประเมินความชื้นในดินให้เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ทันต่อเหตุการณ์ ที่สามารถประเมินได้บริเวณกว้างในเวลาเดียวกัน เพื่อใช้ประกอบการวางแผนการใช้น้ำหรือตัดสินใจปลูกพืชที่เหมาะสมกับความชื้นในดินและความต้องการใช้น้ำตามชนิดของพืช ซึ่งจะช่วยให้การจัดการพื้นที่เพาะปลูกให้สอดคล้องกับสภาพปัจจุบันได้อย่างมีประสิทธิภาพ การนำข้อมูลภาพดาวเทียมที่นำหลายช่วงคลื่นที่ตามองเห็น (visible) อินฟราเรดใกล้ (near infrared) และอินฟราเรดความร้อน (thermal infrared) มาวิเคราะห์ความชื้นในดินนั้น มีข้อดีหลายประการ เช่น มีค่าความละเอียดเชิงพื้นที่ (fine spatial resolution) ครอบคลุมพื้นที่บริเวณกว้าง ไม่มีค่าใช้จ่าย เข้าถึงได้ง่าย มีค่าความละเอียดเชิงเวลาที่ดี ซึ่งการวิเคราะห์ดัชนีจากข้อมูลภาพดาวเทียมที่เป็นการรับรู้ระยะไกลช่วงคลื่นแสง (optical remote sensing) ใช้ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นในดินกับค่าการสะท้อนและดัชนีพืชพรรณ (Zhang *et al.*, 2016) มีระดับความละเอียดเชิงพื้นที่และเชิงเวลา ขึ้นอยู่กับข้อมูลของดาวเทียมแต่ละดวง สำหรับประเทศไทยระบบดาวเทียมที่เหมาะสมในการนำมาใช้ เช่น ดาวเทียม Terra และ Aqua ระบบ MODIS และดาวเทียม Landsat 8 ระบบ OLI/TIRS (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน), 2556)

## วิธีการศึกษา

ค่าดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (normalized difference vegetable index; NDVI) (Tucker, 1979) และดัชนีความแตกต่างของความชื้น (normalized difference water index; NDWI) (Gao, 1996) เป็นดัชนีพืชพรรณที่สัมพันธ์กับน้ำในพืชและในดิน จึงมีการนำมาใช้ประเมินความชื้นในดินและประยุกต์ใช้ร่วมกับวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้การประเมินความชื้นในดินถูกต้องแม่นยำ และเหมาะสมกับแต่ละพื้นที่มากที่สุด (ชนินษฐา, 2554; Chen *et al.*, 2003; Gu *et al.*, 2008; Taktikoua *et al.*, 2016; Toureiro *et al.*, 2017) การศึกษาในครั้งนี้จึงได้นำดัชนีดังกล่าวมาใช้ในการประเมินความชื้นในดินในพื้นที่ศึกษาช่วงฤดูแล้ง เพื่อจัดทำแผนที่ระดับความชื้นในดินบริเวณพื้นที่เกษตรกรรม สำหรับเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่และช่วงเวลาที่เหมาะสมตรวจสอบได้ในบริเวณกว้าง และสามารถนำไปใช้ประกอบการพิจารณาวางแผนการบริหารจัดการน้ำในระดับพื้นที่ตามปริมาณการใช้น้ำของพืชได้อย่างเหมาะสมต่อไป

### พื้นที่ศึกษา

โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยจอมแก้ว ตำบลซับใหญ่ อำเภอซับใหญ่ จังหวัดชัยภูมิ ได้มีการพิจารณาวางโครงการ โดยส่วนวางโครงการที่ 2 สำนักบริหารโครงการ กรมชลประทาน เพื่อบรรเทาความเดือดร้อนของราษฎรในตำบลซับใหญ่ ให้เป็นแหล่งน้ำต้นทุนเพิ่มเติม แก้ไขปัญหาขาดแคลนน้ำที่เกิดขึ้นเป็นประจำทุกปี และเพื่อรองรับความต้องการใช้น้ำในอนาคตซึ่งมีแนวโน้มสูงขึ้น มีที่ตั้งห้วยงานและอาคารประกอบอยู่บริเวณบ้านมุดนวน ประมาณเส้นรุ้งที่ 15°-36'-58" เหนือ เส้นแวงที่ 101°-33'-46" ตะวันออก ตามแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 ราว 5340 III ลำดับชุด L7018 ซึ่งจัดทำโดยกรมแผนที่ทหาร อยู่ห่างจากตัวจังหวัดชัยภูมิระยะทางประมาณ 54 กิโลเมตร ตามทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 205 และห่างจากกรุงเทพฯ ประมาณ 331 กิโลเมตร มีพื้นที่ชลประทานเป้าหมาย ซึ่งเป็นพื้นที่ศึกษา ประมาณ 2,000 ไร่ ดังแสดงใน Figure 1 ลักษณะภูมิประเทศเป็นลูกคลื่นลาดเล็กน้อยถึงลูกคลื่นลอนลาด อยู่บนชุดดินน้ำพอง (Ng) สภาพดินบน (0-30 เซนติเมตร) เป็นดินทรายปนดินร่วนหรือดินทราย การใช้ที่ดินส่วนใหญ่ปลูกพืชไร่ ได้แก่ มันสำปะหลังและอ้อย (กรมชลประทาน, 2561)

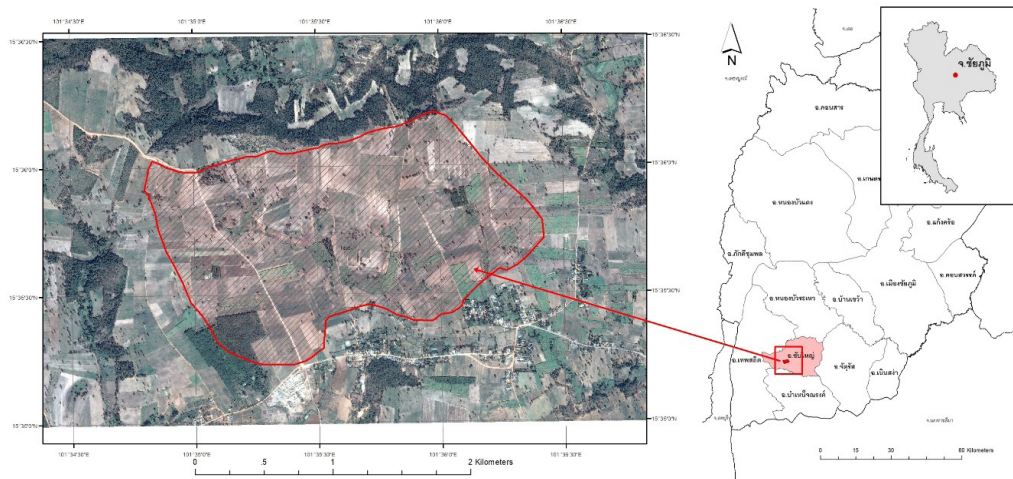


Figure 1 The study area: Irrigable area of Haei Jom Kaew reservoir project, Subyai District, Chaiyaphum Province

### ข้อมูลจากดาวเทียม Landsat 8

ดาวเทียม LANDSAT 8 เป็นดาวเทียมสำรวจทรัพยากรที่มีระบบการบันทึกภาพด้วยระบบ OLI (operational land imager) และระบบ TIRS (thermal infrared sensor) มีการบันทึกทั้งหมด 11 ช่วงคลื่น (bands) โดยช่วงคลื่นที่ 1-7 มีความละเอียดเชิงพื้นที่ (spatial resolution) 30 เมตร ช่วงคลื่นที่ 8 มีความบันทึกแบบ Panchromatic มีความละเอียดเชิงพื้นที่ 15 เมตร และช่วงคลื่นที่ 10-11 ความละเอียดเชิงพื้นที่ 100 เมตร มีการโคจรกลับมาบันทึกภาพในบริเวณเดิมทุก ๆ 16 วัน (Loveland and Ironsb, 2016)

### ขั้นตอนการศึกษา

1. ตรวจสอบการใช้ที่ดินบริเวณพื้นที่ศึกษาก่อนการสำรวจภาคสนามโดยใช้ภาพถ่ายที่บันทึกจากโปรแกรม Google Earth Pro เมื่อวันที่ 21 มกราคม 2560 เป็นแผนที่ฐานร่วมกับข้อมูลแผนที่การใช้ที่ดินจังหวัดชัยภูมิ ปี 2560 ของกรมพัฒนาที่ดิน เพื่อจัดทำแผนที่การใช้ที่ดินบริเวณพื้นที่ศึกษาในปี 2561 Figure 2 (c) พบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรม (96.25%) ประกอบด้วยพืชไร่ (มันสำปะหลัง อ้อย) 86.15% นาข้าว 5.15% ไม้ผล และไม้ยืนต้น 4.95%

2. กำหนดพิกัด GPS จุดที่เก็บตัวอย่างดินเป็นตัวแทนของพื้นที่ที่วิเคราะห์ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ใช้แผนการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิ (stratified sampling) ซึ่งเป็นวิธีการสุ่มตัวอย่างที่มีการแบ่งหน่วยออกเป็นกลุ่มประชากร และแบ่งกลุ่มย่อยในแต่ละประชากรหลัก แล้วเลือกหน่วยตัวอย่าง

มาจากกลุ่มประชากรย่อยจากแต่ละกลุ่มให้ครบทุกกลุ่ม ใช้การกำหนดให้ชั้นภูมิ (stratum) ที่มีขนาดใหญ่ถูกเลือกมาเป็นตัวอย่างมาก และชั้นภูมิที่มีขนาดเล็กถูกเลือกเป็นตัวอย่างน้อย (วิชญ์วิสิฐ และคณะ, 2562) โดยให้จุดเก็บตัวอย่างเป็นส่วนสัดส่วนกับจำนวนจุดภาพ (pixel) ของแบบจำลองพื้นที่ความลาดชัน Figure 2 (b) ที่สร้างจากแบบจำลองความสูงภูมิประเทศ 30-Meters STRM DEM (NASA, 2015) Figure 2 (a) ซึ่งมีขนาดจุดภาพเท่ากับจุดภาพของข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 8 ช่วงคลื่นที่ 1-7 สามารถกำหนดสัดส่วนจำนวนของจุดเก็บตัวอย่างที่แบ่งตามความลาดชันของพื้นที่ ได้แก่ ความลาดชัน 0-2% จำนวน 9 จุด ความลาดชัน 2-5% จำนวน 18 จุด และความลาดชัน 5-12% จำนวน 8 จุด จากนั้นนำมาพิจารณาร่วมกับการใช้ที่ดินในพื้นที่ 3 กลุ่ม ได้แก่ นาข้าว พืชไร่ และไม้ผล/ไม้ยืนต้น ทำให้ได้ตำแหน่งของจุดเก็บตัวอย่างดินทั้ง 35 จุด Figure 2 (d)

3. ตรวจสอบค่าความชื้นในดิน ในพื้นที่ศึกษาภาคสนาม โดยวิธีวัดตรง (gravimetric method) ในวันที่ดาวเทียม Landsat 8 โคจรผ่านและบันทึกภาพ (Table 1) เก็บตัวอย่างดิน ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนเมษายน 2561 ที่ระดับความลึกเฉลี่ย 15 เซนติเมตร โดยการสุ่มเก็บตัวอย่างซ้ำในจุดเดิมทุกครั้งเพื่อให้เห็นความเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลา โดยมีจุดเก็บตัวอย่างดินบริเวณ พื้นที่นาข้าว 4 จุด พืชไร่ 29 จุด และไม้ผล/ไม้ยืนต้น 2 จุด

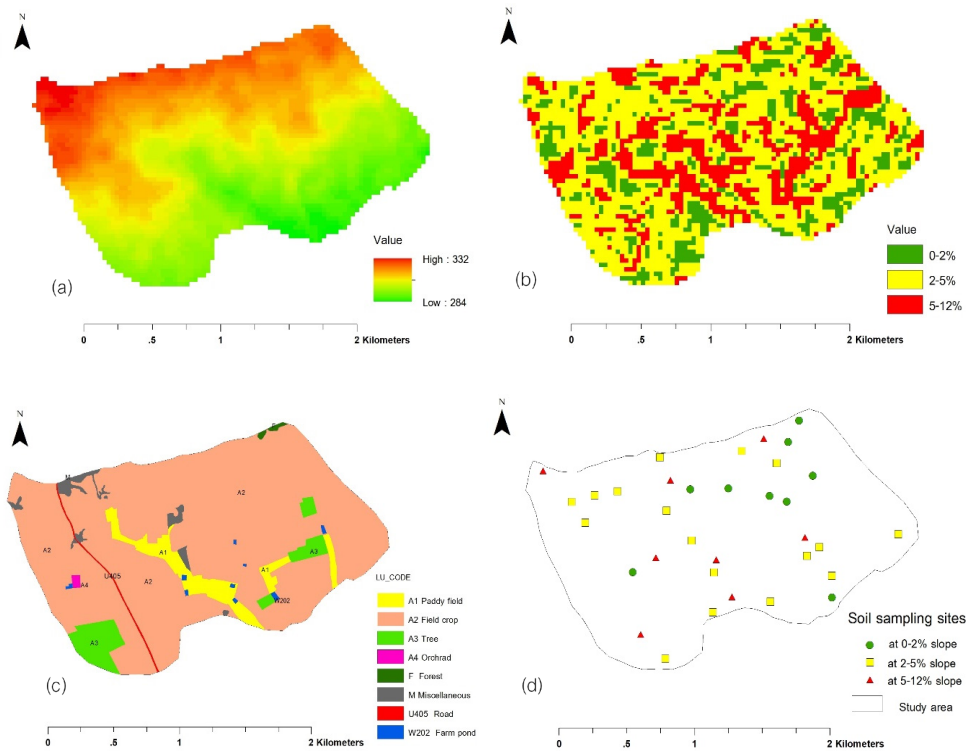


Figure 2 (a) 30-Meters STRM DEM, (b) Slope map, (c) Land use map, (d) Location of soil sampling sites

4. บันทึกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 Level-1 จากเว็บไซต์ <https://earthexplorer.usgs.gov> ปรับแก้ค่าการสะท้อนของบรรยากาศ (TOA) นำมาวิเคราะห์ NDVI (Tucker, 1979) และ NDWI (Gao,1996) จากสมการ (1) และ (2)

$$NDVI = (NIR-Red)/(NIR+Red) \quad (1)$$

$$NDWI = (NIR-SWIR)/(NIR+SWIR) \quad (2)$$

เมื่อ Red คือช่วงคลื่นที่ตามองเห็นสีแดง (Band 4)  
 NIR คือช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (Band 5) และ SWIR คือช่วงคลื่นอินฟราเรดสั้น (Band 6)

Table 1 Satellite information of Landsat 8

No.	Acquisition Date	Acquisition Time	Path	Row
1	12 January 2018	03:37:26	129	49
2	13 February 2018	03:37:11	129	49
3	17 March 2018	03:36:55	129	49
4	18 April 2018	03:36:39	129	49

5. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นในดินที่ตรวจวัดได้จริงกับดัชนี NDVI NDWI ด้วยสมการถดถอยพหุเชิงเส้น (multiple linear regression) จากนั้นนำสมการที่ได้ไปประเมินค่าเชิงพื้นที่ (spatial interpolation) ด้วยวิธี Global Method ที่เป็นการประมาณค่าให้กับตำแหน่งที่ไม่ทราบค่าทั้งหมดในพื้นที่ศึกษา (สุเพชร, 2560) เพื่อจัดทำแผนที่ความชื้นในดินบริเวณพื้นที่ศึกษา

### ผลการศึกษา

**การตรวจสอบความชื้นในดินภาคสนามและการวิเคราะห์ดัชนี NDVI NDWI**

การศึกษาสามารถเก็บข้อมูลภาคสนามและ

รวบรวมข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาวิจัยเป็นเวลา 4 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม – เดือนเมษายน 2561 ซึ่งเป็นช่วงที่มีการเก็บเกี่ยวผลผลิตมันสำปะหลังและอ้อยสภาพพื้นส่วนใหญ่จึงเป็นพื้นที่โล่งไม่มีพืชคลุมหรือเป็นแปลงมันสำปะหลังปลูกใหม่ ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นในดินที่ตรวจสอบได้ภาคสนาม มีค่าเฉลี่ยในเดือนมกราคม กุมภาพันธ์ มีนาคม และเมษายน เท่ากับ 3.31, 3.61, 3.55 และ 9.88% ตามลำดับ ค่าความชื้นในดินสูงสุดที่วัดได้คือเดือนเมษายน 30.36% ในบริเวณพื้นที่น้ำขังมีน้ำขัง และต่ำที่สุดเดือนกุมภาพันธ์ 0.30% ในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง สำหรับข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมนำมาวิเคราะห์ ดัชนี NDVI (Figure 3) และ NDWI (Figure 4)

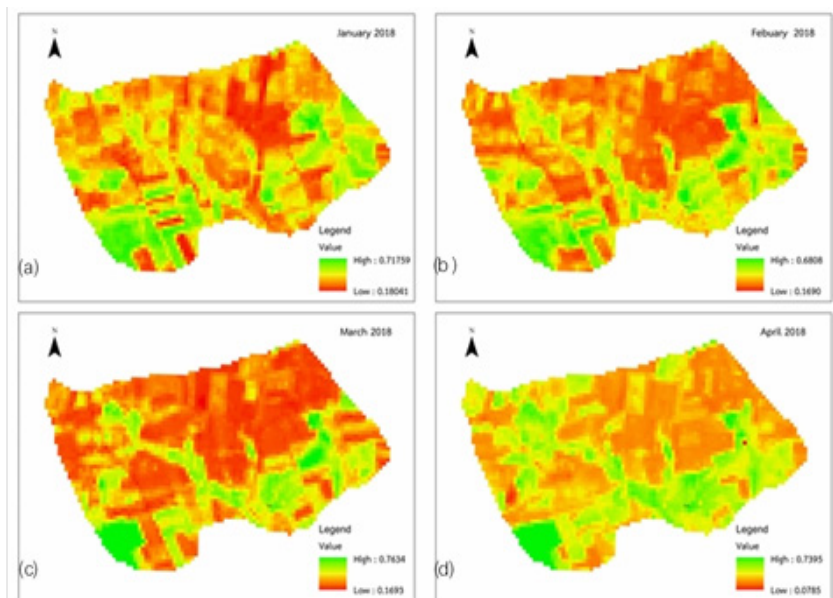


Figure 3 NDVI; (a) January, (b) February, (c) March, (d) April

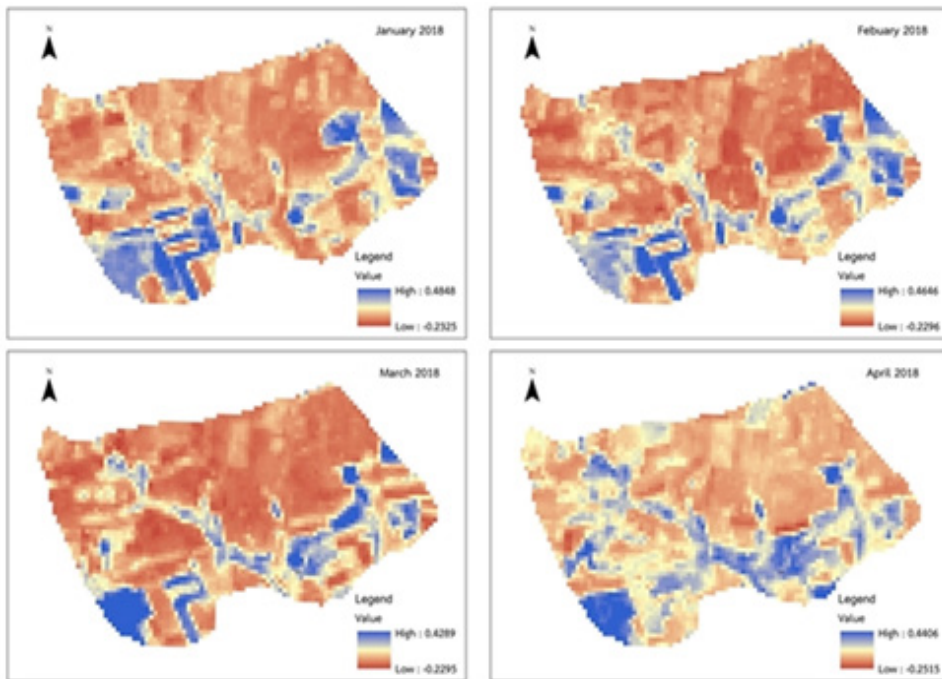


Figure 4 NDWI; (a) January, (b) February, (c) March, (d) April

#### ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นในดินภาคสนาม กับ NDVI และ NDWI

การวัดค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson correlation) ระหว่างค่าความชื้นในดินที่ตรวจสอบในสนามทั้งหมดของแต่ละเดือน ใน Table 2 กับ

ค่าดัชนีซึ่งใช้เป็นตัวแปรในการวิเคราะห์ประเมินความชื้นบริเวณพื้นที่ศึกษา พบว่า ดัชนีดังกล่าวมีความสัมพันธ์เชิงบวกสูงกับความชื้นในดิน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99% (Table 2)

Table 2 The correlation between soil moisture and NDVI, NDWI

Month	Correlation coefficient (r)		Soil moisture (%)		
	NDVI	NDWI	Minimum	Maximum	Average
January	0.55**	0.75**	1.17	10.05	3.31
February	0.76**	0.86**	0.30	24.53	3.61
March	0.74**	0.77**	0.37	20.47	3.55
April	0.64**	0.67**	6.22	30.36	9.88

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level

### การประเมินความชื้นในดิน

เมื่อนำค่าความชื้นในดินที่ตรวจสอบภาคสนาม มาคำนวณร่วมกับค่าดัชนี NDVI และดัชนี NDWI โดยสุ่มตัวอย่างของแต่ละเดือน แบ่งออก 2 ชุด (Table 3) ข้อมูลชุดแรก (1) เป็นชุดที่นำมาสร้างสมการ โดยให้ความชื้นในดิน (SM) เป็นตัวแปรตาม (Y) และมีค่าดัชนี NDVI และ NDWI เป็นตัวแปรอิสระ (X) มาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้สมการถดถอยพหุเชิงเส้น (multiple linear regression) ผลการวิเคราะห์แสดงใน Table 4 พบว่า มีสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (coefficient of determinant) ที่ดัชนี NDVI NDWI สามารถพยากรณ์ความชื้นในดินเดือนมกราคม

กุมภาพันธ์ มีนาคม และเมษายน ได้ 0.635, 0.852, 0.907 และ 0.650 ตามลำดับ สมการพยากรณ์รายเดือนที่ได้นำมาทดสอบกับข้อมูลชุดที่สอง (2) พบว่า ผลของความชื้นในดินที่ได้จากการทำนายกับข้อมูลความชื้นที่ตรวจสอบในพื้นที่ศึกษาด้วยวิธีวัดตรง มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ของเดือนมกราคม กุมภาพันธ์ มีนาคม และเมษายน เท่ากับ 0.917, 0.812, 0.890 และ 0.756 ตามลำดับ (Figure 5) จากนั้นนำสมการที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยระบบภูมิศาสตร์สารสนเทศ และสร้างเป็นแผนที่ระดับความชื้นดินบริเวณพื้นที่ศึกษาในช่วงฤดูแล้งเดือนมกราคม-เมษายน 2561 (Figure 6)

Table 3 Data for the multiple-linear regressions model between NDVI NDWI and soil moisture (15 cm) to predict soil moisture in the study area on January to April 2018.

Month	Data for multiple-linear regression model			Data for predict soil moisture		
	NDVI (1)	NDWI (1)	SM (1)	NDVI (2)	NDWI (2)	SM (2)
January	0.23	-0.01	2.77	0.34	0.04	1.40
2018	0.24	-0.06	1.27	0.16	-0.07	8.30
	0.15	-0.18	1.61	0.29	0.06	19.31
	0.13	-0.12	1.85	0.20	0.04	24.98
	0.14	-0.16	1.22	0.13	-0.10	2.02
	0.23	-0.01	2.37	0.12	-0.10	1.93
	0.25	-0.00	4.68	0.20	-0.06	3.52
	0.23	-0.04	1.53	0.25	-0.00	2.12
	0.26	-0.02	1.17	0.19	-0.03	11.43
	0.19	-0.09	2.36	0.25	-0.02	1.32
	0.25	-0.02	3.32	0.24	0.01	9.93
	0.29	0.12	9.70	0.19	-0.07	2.53
	0.18	-0.12	5.07	0.27	0.04	10.05
	0.19	-0.08	1.23	0.22	-0.04	1.61
	0.34	0.18	8.24	0.15	-0.04	11.00
			0.31	0.02	1.51	

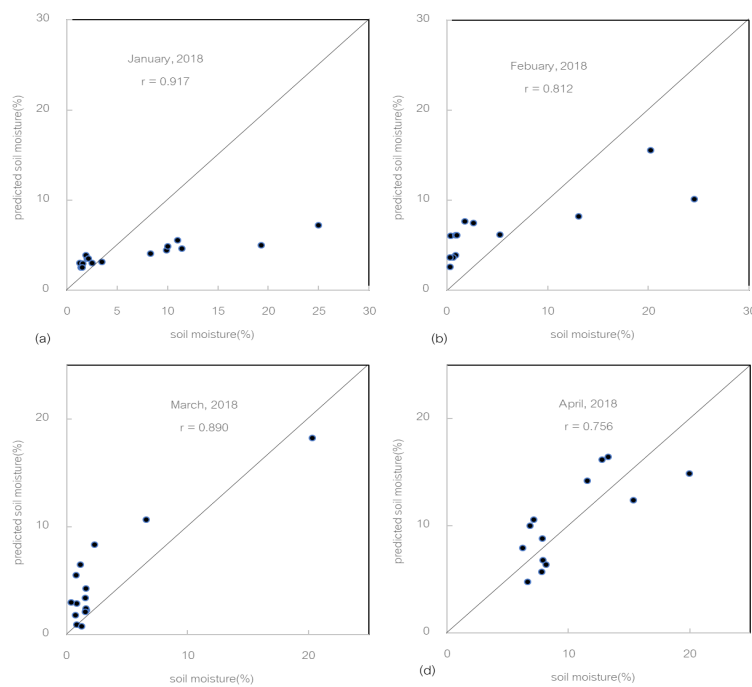


Month	Data for multiple-linear regression model			Data for predict soil moisture		
	NDVI (1)	NDWI (1)	SM (1)	NDVI (2)	NDWI (2)	SM (2)
February	0.21	-0.20	0.39	0.37	-0.01	2.62
2018	0.23	-0.11	0.40	0.35	-0.03	5.29
	0.21	-0.15	0.45	0.61	0.07	20.20
	0.21	-0.14	0.34	0.44	0.03	24.53
	0.42	0.00	12.93	0.34	-0.04	0.40
	0.23	-0.16	0.62	0.28	-0.06	0.89
	0.46	0.07	10.63	0.29	-0.08	0.63
	0.25	-0.14	1.03	0.23	-0.06	0.30
	0.26	-0.18	0.66	0.35	-0.04	0.88
	0.29	-0.14	0.70	0.38	-0.01	1.82
	0.27	-0.14	0.70	0.39	0.00	13.08
	0.21	-0.19	0.64	0.28	-0.07	0.30
	0.36	-0.06	3.95	0.35	-0.04	1.01
	0.31	-0.12	2.58			
	0.28	-0.15	1.33			
March	0.29	-0.13	1.61	0.40	-0.03	2.29
2018	0.51	0.15	20.47	0.67	0.08	20.32
	0.30	-0.08	0.97	0.21	-0.09	1.65
	0.23	-0.13	1.55	0.21	-0.09	1.62
	0.26	-0.12	0.78	0.20	-0.11	0.82
	0.28	-0.09	2.17	0.30	-0.08	1.61
	0.34	-0.07	1.74	0.33	-0.06	0.79
	0.30	-0.12	4.68	0.21	-0.09	0.71
	0.45	0.05	15.24	0.42	0.01	6.56
	0.44	0.03	11.91	0.21	-0.12	1.25
	0.27	-0.12	1.33	0.27	-0.09	0.82

Month	Data for multiple-linear regression model			Data for predict soil moisture		
	NDVI (1)	NDWI (1)	SM (1)	NDVI (2)	NDWI (2)	SM (2)
April 2018	0.24	-0.16	1.52	0.22	-0.09	1.61
	0.26	-0.13	1.89	0.21	-0.09	1.55
	0.31	-0.09	2.00	0.23	-0.08	0.37
	0.33	-0.12	1.69	0.21	-0.06	1.57
				0.31	-0.04	1.14
	0.40	0.13	9.23	0.43	0.08	19.98
	0.26	-0.12	7.53	0.41	0.03	11.57
	0.50	0.13	23.06	0.31	-0.07	6.86
	0.22	-0.12	6.39	0.37	0.06	15.35
	0.22	-0.12	6.96	0.27	-0.07	6.22
	0.23	-0.11	7.84	0.47	0.12	13.27
	0.28	-0.06	7.59	0.29	-0.05	7.84
	0.30	-0.06	6.68	0.24	-0.13	7.91
	0.21	-0.10	8.50	0.21	-0.11	7.78
	0.41	0.05	10.39	0.33	-0.04	7.16
	0.20	-0.11	6.43	0.20	-0.05	6.64
0.43	0.08	19.98	0.23	-0.14	8.15	
0.41	0.03	11.57	0.46	0.13	12.78	
0.31	-0.07	6.86				

**Table 4** The result of the multiple-linear regressions model between NDVI NDWI and soil moisture (15 cm) to predict soil moisture in the study area on January to April 2018.

Model	R <sup>2</sup>	Sig.	Samples for model
$SM_{Jan} = 11.909 + (-32.244)NDVI + 39.082NDWI$	0.635	0.002	15
$SM_{Feb} = (-2.322) + 26.702NDVI + 22.081NDWI$	0.852	0.000	15
$SM_{Mar} = 3.625 + 15.690NDVI + 53.362NDWI$	0.907	0.000	15
$SM_{Apr} = (-4.312) + 45.189NDVI + (-3.212)NDWI$	0.650	0.003	14



**Figure 5** Correlation between predicted soil moisture contents and soil moisture content

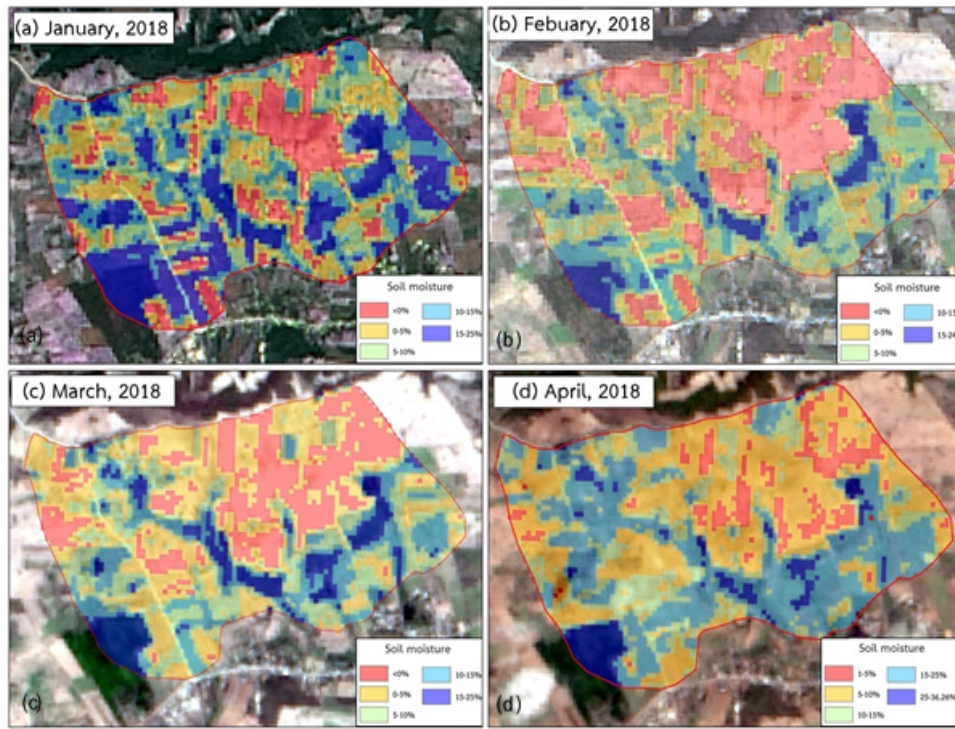


Figure 6 Soil moisture map in the study area based on the multiple-regression model between NDVI NDWI and soil moisture

### วิจารณ์

ความชื้นในดินของพื้นที่เกษตรกรรมช่วงฤดูแล้งที่วิเคราะห์และประเมินได้จากการใช้ดัชนี NDVI และ NDWI ร่วมกับข้อมูลจากการตรวจสอบในภาคสนาม สอดคล้องกับผลการศึกษาของ ชนิษฐา (2554) ที่พบว่า NDVI และ NDWI มีความสัมพันธ์กับความชื้นในดินช่วงแล้งฝน และผลการศึกษาของ Liu *et al.* (2004) ที่ใช้ทั้งสองดัชนีร่วมกับข้อมูลความชื้นในดินที่ตรวจสอบในพื้นที่ช่วงเวลาเดียวกับข้อมูลที่ได้จากภาพถ่ายดาวเทียม นำมาสร้างสมการอย่างง่าย เพื่อติดตามความแห้งแล้งตลอดฤดูกาลเพาะปลูก สามารถนำมาประเมินความชื้นในดินช่วงฤดูแล้งได้ ซึ่งการนำดัชนี NDWI มาใช้ในการประเมินความชื้นในดินร่วมกับดัชนี NDVI เป็นการสนับสนุนดัชนี NDVI ที่มีคุณสมบัติในการตรวจสอบพื้นที่ได้ดีในบริเวณที่มีพืชปกคลุม เนื่องจากสภาพพื้นที่เพาะปลูกในพื้นที่ศึกษาในช่วงฤดูแล้งไม่มีพืชปกคลุมในบริเวณที่มีการเก็บเกี่ยวผลผลิต เตรียมดิน และเพาะ

ปลูกใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Liu *et al.* (2004) และ Chen *et al.* (2003) ที่พบว่า NDWI มีความสัมพันธ์กับความชื้นในดินสูงกว่า NDVI ทั้งนี้ความชื้นในดินมีความผันแปรสูงและเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องมาก ความถี่ของการตรวจสอบความชื้นในดินจึงขึ้นอยู่กับการใช้ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม ในด้านความถี่ของช่วงเวลากลับมาบันทึกภาพในบริเวณเดิมและความละเอียดของจุดภาพ ซึ่งจะส่งผลให้ข้อมูลที่ได้มีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น อีกทั้งควรมีปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้องกับความชื้นในดินมาใช้ในการพิจารณาเพิ่มเติม เช่น อุณหภูมิพื้นผิวดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน เป็นต้น ซึ่งสามารถนำข้อมูลเชิงพื้นที่ดังกล่าวไปพิจารณาร่วมกับปริมาณการใช้น้ำของพืชแต่ละชนิดในบริเวณที่มีการเพาะปลูกในขณะนั้น และประเมินความต้องการใช้น้ำชลประทานในบริเวณที่มีการเพาะปลูกพืชได้

## สรุป

การใช้ดัชนี NDVI และ NDWI ที่คำนวณจากภาพดาวเทียม Landsat 8 ร่วมกับข้อมูลความชื้นในดิน จากการตรวจจุดบ่งในภาคสนามโดยวิธีวัดตรง เพื่อประเมินความชื้นในดินช่วงฤดูแล้ง ระหว่างเดือนมกราคม-เมษายน 2561 โดย ดัชนี NDVI และ NDWI มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความชื้นในดินอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99% สามารถนำมาตรวจสอบประเมินความชื้นในดินบริเวณพื้นที่เพาะปลูกพืชช่วงฤดูแล้งได้ ในระดับความลึก 15 เซนติเมตร สมการที่คำนวณได้ สามารถนำไปใช้ทำนายค่าความชื้นในดินบริเวณพื้นที่ศึกษา และจัดทำแผนที่ระดับความชื้นในดิน สำหรับเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่และช่วงเวลา ที่สามารถนำไปใช้ประกอบการพิจารณาวางแผนการบริหารจัดการน้ำในการเพาะปลูก ให้สอดคล้องกับปริมาณการใช้น้ำของพืชได้อย่างแม่นยำและเหมาะสมต่อไป ซึ่งความชื้นในดินเป็นปัจจัยสำคัญที่ตรวจสอบได้ยากในเชิงพื้นที่ การประเมินความชื้นในดินด้วยการรับรู้ระยะไกลจากการใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมจึงเป็นประโยชน์อย่างมาก

## เอกสารอ้างอิง

- กรมชลประทาน. 2561. รายงานการศึกษาวางโครงการ (Pre-Feasibility Study) โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยจอมแก้ว อำเภอซับใหญ่ จังหวัดชัยภูมิ. สำนักบริหารโครงการ กรมชลประทาน, กรุงเทพฯ.
- ชนิษฐา สุทธิบริบาล. 2554. การประเมินค่าความชื้นในดินโดยใช้ดัชนีพืชพรรณ บริเวณไร่มันสำปะหลัง อำเภอครบุรี จังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2548. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- วิชญ์วิสิฐ เกษรสิทธิ์, ปรีชญา หะสะเล็ม และจิราวัลย์ จิตรถเวช. 2562. การสร้างชั้นภูมิโดยใช้เทคนิคการจัดกลุ่มด้วยอัลกอริทึมเคมีนสำหรับการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิ. วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 29(2): 321-331.
- สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน). 2556. แผนที่ความชื้นจากข้อมูลดาวเทียม. แหล่งข้อมูล: <http://www.gistda.or.th/main/th/node/802>. ค้นเมื่อ 30 เมษายน 2560.
- สุเพชร จิระจกุล. 2560. เรียนรู้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้วยโปรแกรม ArcGIS 10.5 for Desktop. พิมพ์ครั้งที่ 1. บริษัทเอ.พี. กราฟิคดีไซน์ และการพิมพ์ จำกัด, นนทบุรี.
- สุวิทย์ อ่องสมหวัง. 2559. ระบบการรับรู้จากระยะไกลและการวิเคราะห์ข้อมูลภาพเชิงเลข. สาขาวิชาการรับรู้ระยะไกล สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, นครราชสีมา.
- Chen, D., T.J. Jackson, F. Li, M. Cosh, C. Walthall, and M. Anderson. 2003. Estimation of vegetation water content for corn and soybeans with a normalized difference water index (NDWI) using Landsat Thematic Mapper data. P.2853-2856. In: IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, Toulouse, France.
- Gao, B. 1996. NDWI-A normalized difference water index for remote sensing of vegetation liquid water from space. Remote Sens. Environ. 58(3): 257-266.
- Gu, Y., E. Hunt, B. Wardlow, J. B. Basara, J. F. Brown and J. P. Verdin. 2008. Eval-

- uation of MODIS NDVI and NDWI for vegetation drought monitoring using Oklahoma Mesonet soil moisture data. *Geophys. Res. Lett.* 35, L22401, doi: 10.1029/2008GL035772.
- Liu, C., B. Wu, Y. Tian, W. Xu, and J. Huang. 2004. Crop drought monitoring using serial NDVI & NDWI in Northern China. P.2264-2267. In: IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, Anchorage, AK.
- Lovelanda, R. T. and J. R. Ironsb.2016. Landsat 8: The plans, the reality, and the legacy. *Remote Sens. of Environ.* 185: 1-6.
- NASA. 2015. Shuttle radar topography mission (SRTM): 30-meter digital elevation data. Available: <https://www2.jpl.nasa.gov/srtm/>. Accessed Dec. 20, 2017.
- Taktikoua, E., G. Bourazanis, G. Papaioannou, and P. Kerkides. 2016. Prediction of soil moisture from remote sensing data. *Procedia Eng.* 162: 309-316.
- Toureiro, C., R. Serralheiro, S. Shahidian, and A. Sousa. 2017. Irrigation management with remote sensing: Evaluating irrigation requirement for maize under Mediterranean climate condition. *Agric. Water Manag.* 184: 211-220.
- Tucker, C. J. 1979. Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. *Remote Sens. Environ.* 8(2): 127-150.
- Zhang, D. and G. Zhou. 2016. Estimation of soil moisture from optical and thermal remote sensing: a review. *Sensors* 16(8): 1308.