

การติดตามความแห้งแล้งด้วยดัชนีความแห้งแล้งรวม

Drought Monitoring by Composite Drought Index

อภิรัฐ ปิ่นทอง^{1*}, บัญชา ชวัญยืน²

¹ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12110

²ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม 73140

E-mail : Api1972pin@gmail.com

บทคัดย่อ

การใช้ดัชนีความแห้งแล้งรวมที่มีการพัฒนาขึ้นในประเทศไทย สำหรับติดตามความแห้งแล้งแบบรายสัปดาห์ ที่ใกล้เคียงระยะเวลาจริง ในพื้นที่ศึกษา 3 ลุ่มน้ำ ประกอบด้วย ลุ่มน้ำแม่กลอง ลุ่มน้ำยม และลุ่มน้ำชี ผลการศึกษาระหว่างดัชนีความแห้งแล้งกับการตรวจสอบทางภาคสนาม พบว่าให้ความถูกต้องอยู่ระหว่างร้อยละ 60 – 80 เปอร์เซนต์ หรือคิดเฉลี่ยเป็นร้อยละ 69 เปอร์เซนต์ ซึ่งใช้เป็นแนวทางในการติดตามความแห้งแล้งสำหรับการแก้ไขปัญหาภัยแล้งที่เกิดขึ้นอย่างเหมาะสม

คำสำคัญ: การติดตามความแห้งแล้ง, ดัชนีความแห้งแล้งรวม

Abstract

Using composite drought index with developments in Thailand for monitoring drought weekly at near real time in the study area 3 basin include Maeklong basin Yom basin and Chi basin. From experiment results between composite drought index to recheck ground truth, the accuracy percentage is between 60-80 percent or an average of 69 percent. Which used as a guideline for monitoring drought for troubleshooting drought occurred properly.

Keywords: Drought Monitoring, Composite Drought Index

บทนำ

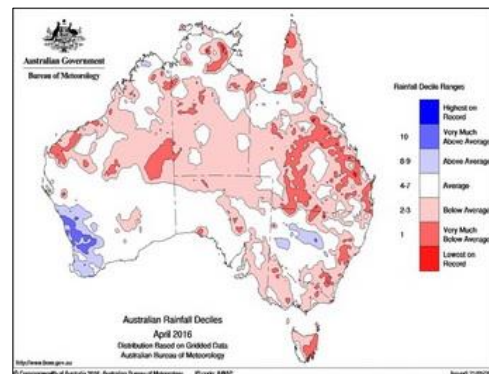
ความแห้งแล้งในประเทศไทย ส่วนใหญ่เกิดจากฝนแล้ง ฝนทิ้งช่วง และฝนที่ไม่ตกต้องตามฤดูกาล ความรุนแรงของความแห้งแล้ง (Drought) ขึ้นอยู่กับปริมาณฝน ปริมาณน้ำที่เก็บกักที่ผิวดินและใต้ดิน ความชื้นในอากาศ ความชื้นของดิน ระยะเวลาและความกว้างใหญ่ของพื้นที่ที่เกิดความแห้งแล้ง ความแห้งแล้งมีผลมาจากการที่ได้รับปริมาณฝนไม่เพียงพอต่อความต้องการ ส่งผลทำให้เกิดการขาดแคลนน้ำเพื่อการบริโภคและอุปโภค พืชและสัตว์ต่างๆ เกิดการขาดน้ำ ส่งผลต่อการเจริญเติบโตที่ไม่เป็นไปตามปกติและทำให้ผลผลิตลดลง

การลดการสูญเสียจากภาวะความแห้งแล้งวิธีการอย่างหนึ่ง คือ การติดตามและประเมินระดับความรุนแรงของความแห้งแล้งที่เกิดขึ้น เพื่อใช้เป็นแนวทางในการวางแผนเพื่อรับมือและบรรเทาความแห้งแล้งที่เกิดขึ้น โดยวิธีการที่นิยมใช้ สำหรับการติดตามความแห้งแล้งคือ การใช้ดัชนีความแห้งแล้ง (Drought index) และเทคนิคสำรวจระยะไกล (Remote sensing) ซึ่งเป็นลักษณะทางกายภาพที่สามารถทำการตรวจวัดและเก็บบันทึกข้อมูลใช้สำหรับวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ต่อการเกิดความแห้งแล้ง จากความผิดปกติของความ

เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ในรูปแบบของความรุนแรง (Intensity) ระยะเวลา (Duration) และขอบเขตเชิงพื้นที่ (Spatial extent) [1]

แนวทางติดตามความแห้งแล้ง ด้วยดัชนีความแห้งแล้ง มีอยู่ด้วยกัน 3 ประเภท ได้แก่ ดัชนีความแห้งแล้งประเภทเดี่ยว (Single index) ดัชนีความแห้งแล้งประเภทหลายตัว (Multiple indices) และดัชนีความแห้งแล้งรวม (Composite indices)

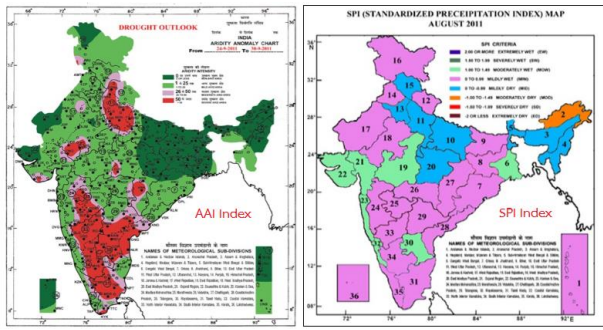
ดัชนีความแห้งแล้งประเภทเดี่ยว (Single index) ได้แก่ ดัชนี Palmer Drought Severity Index (PDSI) Standardized Precipitation Index (SPI) และ Moisture Available Index (MAI) เป็นต้น ประเทศที่ใช้ดัชนีความแห้งแล้งประเภทเดี่ยว (Single index) ได้แก่ ประเทศออสเตรเลีย โดยใช้ดัชนีความแห้งแล้ง Rainfall Deciles ซึ่งพิจารณาฝนอย่างเดียว ในการติดตามความแห้งแล้ง ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ดัชนีความแห้งแล้ง Rainfall Deciles ในประเทศออสเตรเลีย [2]

ประเทศอินเดีย ได้มีการใช้ดัชนีความแห้งแล้งประเภทเดี่ยวหลายตัว (Multiple indices) ร่วมกันในกรอบเวลาที่แตกต่างกัน โดยใช้ ดัชนีความแห้งแล้ง Aridity Anomaly Index (AAI) ติดตามความแห้งแล้งในแบบรายสัปดาห์ และดัชนีความแห้งแล้ง Standardized Precipitation Index (SPI) ติดตามความแห้งแล้งแบบรายเดือน ดังแสดงในรูปที่ 2

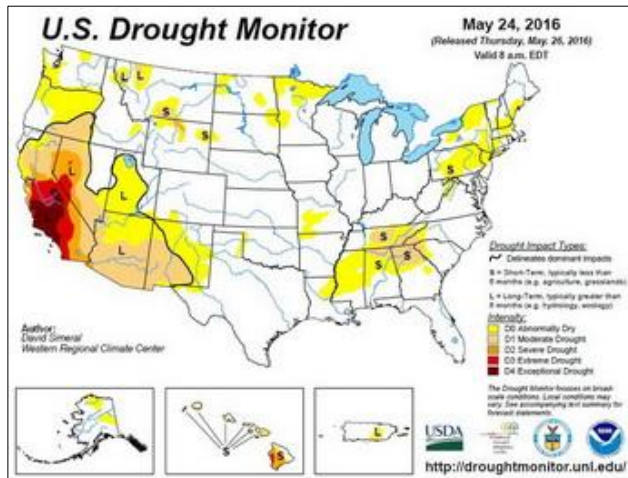
ในปัจจุบันการติดตามความแห้งแล้งด้วยดัชนีความแห้งแล้งรวม (Composite Drought index) มีการพัฒนามาใช้ในหลายประเทศเพื่อทำการติดตามความแห้งแล้งที่เกิดขึ้นในพื้นที่ อาจมีการติดตามทั้งแบบรายวัน รายเดือน หรือฤดูกาล



รูปที่ 2 ดัชนีความแห้งแล้ง SPI และ AAI ในประเทศอินเดีย [3]

ในปัจจุบันการติดตามความแห้งแล้งด้วยดัชนีความแห้งแล้งรวม (Composite Drought index) มีการพัฒนามาใช้ในหลายประเทศเพื่อทำการติดตามความแห้งแล้งที่เกิดขึ้นในพื้นที่ อาจมีการติดตามทั้งแบบรายวัน รายเดือน หรือฤดูกาล

ดัชนีความแห้งแล้งรวมประเทศสหรัฐอเมริกา ได้มีการติดตามความแห้งแล้ง โดยเป็นการติดตามของ The United States Drought Monitor ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1999 ประกอบด้วย 6 ดัชนี ได้แก่ ดัชนีความแห้งแล้ง Palmer Drought Severity Index (PDSI) แบบจำลองความชื้นของดิน (CPC Soil moisture), ดัชนีความแห้งแล้ง Weekly Stream flow (Percentiles), ดัชนีความแห้งแล้ง Percent of Normal, ดัชนีความแห้งแล้ง Standardized Precipitation Index (SPI) และดัชนีความสมบูรณ์ของพืชพรรณ (Vegetation Health Index, VHI) ดังแสดงในรูปที่ 3 เป็นการติดตามความแห้งแล้งแบบรายสัปดาห์ ด้วยดัชนีความแห้งแล้งรวม ประเทศสหรัฐอเมริกา



รูปที่ 3 ดัชนีความแห้งแล้งรวมประเทศสหรัฐอเมริกา [4]

การใช้ดัชนีความแห้งแล้งรวมในการติดตามความแห้งแล้งในที่ต่างๆ อาทิ เช่น ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน ได้พัฒนาดัชนีความแห้งแล้งรวม Comprehensive index (CI) ซึ่งประกอบด้วย 2 ดัชนี ได้แก่ ดัชนีความแห้งแล้ง Standardized Precipitation Index (SPI) และดัชนีความแห้งแล้ง

Relative Moisture index (M) สำหรับติดตามความแห้งแล้งแบบรายวัน หน่วยงานองค์การอาหารและเกษตรของสหประชาชาติ (FAO) ได้ทำการติดตามความแห้งแล้งแบบรายเดือนด้วยดัชนีความแห้งแล้งรวม Combined Drought Index (CDI) ในประเทศโซมาเลีย โดยประกอบด้วย 3 ดัชนี ได้แก่ ดัชนีความแห้งแล้ง The Precipitation Drought Index (PDI), ดัชนีความแห้งแล้ง The Temperature Drought Index (TDI) และดัชนีความแห้งแล้ง The Vegetation Drought Index (VDI) เป็นต้น

ส่วนการพัฒนาดัชนีความแห้งแล้งรวม (Composite drought index) ในประเทศไทย [5] ได้มีการจัดประชุม การกำหนดดัชนีความแห้งแล้งรวมที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทย วันที่ 13 กุมภาพันธ์ 2556 อาคารสารนิเทศ 50 ปี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยมีผู้ที่มีส่วนร่วมและส่วนเกี่ยวข้อง อาทิ กรมอุตุนิยมวิทยา กรมชลประทาน กรมทรัพยากรน้ำ กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ และคณาจารย์จากมหาวิทยาลัยต่างๆ ได้ข้อสรุปของ กลุ่มดัชนีพื้นฐานที่นำมาพัฒนาดัชนีความแห้งแล้งรวม 5 ดัชนี

1. ดัชนีความแห้งแล้ง Palmer Drought Severity Index (PDSI) ถูกพัฒนาโดย Palmer [6] ดัชนีนี้ตอบสนองต่อสภาพอากาศที่มีผิดปกติ หรือ ความชื้นผิดปกติ โดยอาศัยแบบจำลองชั้นในดิน ซึ่งต้องการตัวแปรหลายตัว อาทิ ปริมาณฝน อุณหภูมิ ค่าศักย์การคายระเหย และความจุของน้ำที่เป็นประโยชน์ของดิน สามารถทำการคำนวณได้จากสมการที่ 1 ถึง 7 ส่วนเกณฑ์การพิจารณา ค่าดัชนีความแห้งแล้ง Palmer Drought Severity Index (PDSI) แสดงไว้ในตารางที่ 1

$$PDSI_t = 0.897PDSI_{t-1} + 1/3Z_t \tag{1}$$

ความชื้นของดิน Z_t สามารถหาได้จากสมการที่ 2

$$Z_t = k_j (P_t - (\alpha_j E_t + \beta_j G_t + \gamma_j RO_t - \delta_j L_t)) \tag{2}$$

P = ปริมาณฝน (Precipitation)

E = ปริมาณการใช้น้ำของพืช (Evapotranspiration)

G = ปริมาณความชื้นที่เพิ่มเข้ามา (Soil moisture recharge)

Ro = น้ำไหลบ่าบนผิวดิน (Surface runoff)

L = ปริมาณความชื้นที่สูญเสียไป (Soil moisture loss)

I = คาบเวลา

K = ค่าพหุคูณจากสมการที่ 3

$$k = \frac{E_j + G_j}{P_j + L_j} \tag{3}$$

ค่าสัมประสิทธิ์ $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ สามารถคำนวณจากสมการที่ 4 ถึง 7

$$\alpha = \frac{\bar{ET}}{\bar{PET}} \tag{4}$$

$$\beta = \frac{\bar{R}}{\bar{PR}} \tag{5}$$

$$\gamma = \frac{\bar{RO}}{\bar{PRO}} \tag{6}$$

$$\delta = \frac{\bar{L}}{\bar{PL}} \tag{7}$$

ตารางที่ 1 เกณฑ์การพิจารณาค่าดัชนีความแห้งแล้ง PDSI [6]

PDSI Index	เกณฑ์ที่ใช้วัดความแห้งแล้ง
≥ -1.99	Near normal
-2.99 ถึง -2.00	Moderate drought
-3.99 ถึง -3.00	Severe drought
≤ -4.00	Extreme drought

2. ดัชนีความแห้งแล้ง Standardized Precipitation Index (SPI) ถูกพัฒนาโดย McKee และคณะ [7] พิจารณาเป็นแบบรายสัปดาห์หรือแบบรายเดือน การคำนวณนำค่าความแตกต่างของพื้นที่ต่างจากค่าเฉลี่ยในช่วงเวลาหนึ่งๆหารด้วยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเพราะว่าการกระจายฝนไม่เป็นปกติ จึงต้องมีการปรับให้เป็นการกระจายแบบปกติ ดังนั้นค่าเฉลี่ยของ SPI จะมีค่าเป็น 0 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจะมีค่าเป็น 1 จากลักษณะดังกล่าวนี้สามารถจัดเกณฑ์การพิจารณาค่าดัชนีความแห้งแล้ง SPI ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เกณฑ์การพิจารณาค่าดัชนีความแห้งแล้ง SPI [7]

SPI Index	เกณฑ์ที่ใช้วัดความแห้งแล้ง
≥ -0.99	Near normal
-1.00 ถึง -1.49	Moderately dry
-1.50 ถึง -1.99	Severely dry
≤ -2	Extremely dry

3. ดัชนีความแห้งแล้ง Moisture Availability Index (MAI) พัฒนาโดย Hargreaves [8] ซึ่งกำหนดดัชนีมาตรฐานระดับต่างๆ ของความชื้นที่ขาดแคลนหรือเพียงพอสำหรับผลผลิตทางการเกษตรโดยกำหนดดัชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช (MAI) ซึ่งเป็นอัตราส่วนของค่าความน่าจะเป็นของปริมาณฝนที่ระดับ 75% หรือฝนที่คาดหวังได้ (Dependable Rainfall) กับ ศักยภาพคายระเหยน้ำของพืช (Potential Evapotranspiration) ดังสมการที่ 8 และเกณฑ์พิจารณาค่าดัชนีความแห้งแล้ง MAI แสดงไว้ในตารางที่ 3

$$MAI = \frac{DP}{PET} \quad (8)$$

DP = ค่าความน่าจะเป็นของปริมาณฝนที่ระดับ 75% หรือฝนที่คาดหวัง

PET = ศักยภาพคายระเหยน้ำของพืช (Potential Evapotranspiration)

ตารางที่ 3 เกณฑ์การพิจารณาค่าดัชนีความแห้งแล้ง MAI [8]

MAI Index	เกณฑ์ที่ใช้วัดความแห้งแล้ง
> 1.00	Normal
0.68 ถึง 1.00	Somewhat deficient
0.34 ถึง 0.67	Moderately deficient
0.00 ถึง 0.33	Very deficient

4. ดัชนีความแห้งแล้ง Weekly Stream flow (Percentiles) ดัชนีอาศัยข้อมูลอัตราการไหลของน้ำท่า (Stream flow) ของแต่ละสถานี โดยพิจารณาเป็นแบบรายสัปดาห์และทำการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปของ Percentile rank แต่ละสถานี ดังสมการที่ 9 และเกณฑ์พิจารณาค่าดัชนี แสดงไว้ในตารางที่ 4

$$\text{Weekly Streamflow (Percentiles)} = \frac{r \times 100}{n + 1} \quad (9)$$

r = อันดับที่ของข้อมูลดิบ

n = จำนวนข้อมูลทั้งหมด

ตารางที่ 4 เกณฑ์พิจารณาค่าดัชนีความแห้งแล้ง Weekly Stream flow [9]

Weekly Stream flow	เกณฑ์ที่ใช้วัดความแห้งแล้ง
≥ 25	Normal
10 - 24	Below normal
6 - 9	Moderate hydrologic drought
< 6	Severely hydrologic drought

5. ดัชนีความแห้งแล้ง Normalized Differences Vegetation Index (NDVI) หรือ ดัชนีพืชพรรณมาตรฐาน คำนวณได้จากค่าการสะท้อนแสงช่วงคลื่นสีแดง (Red) และช่วงอินฟราเรดใกล้ (NIR) ของพื้นผิวโลกตามสมการที่ 10 เกณฑ์พิจารณาค่าดัชนีความแห้งแล้ง NDVI แสดงในตารางที่ 5

$$NDVI = \frac{NIR - Red}{NIR + Red} \quad (10)$$

ตารางที่ 5 เกณฑ์พิจารณาค่าดัชนีความแห้งแล้ง NDVI [10]

NDVI	เกณฑ์ที่ใช้วัดความแห้งแล้ง
≥ 0.40	No drought
0.25 - 0.39	Moderate drought
0.1 - 0.24	Severe drought
< 0.10	Extreme drought

ในตารางที่ 6 จะแสดงค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละดัชนี ที่นำมาพัฒนาดัชนีความแห้งแล้งรวม (Composite drought index) ซึ่งดัชนีที่นำมาพัฒนานั้นจะต้องสะท้อนถึงความแห้งแล้ง มีการคำนวณที่ไม่ซับซ้อน เข้าถึงข้อมูลได้ง่าย เป็นที่ยอมรับต่อการใช้งาน สามารถติดตามความแห้งแล้งได้ใกล้เคียงระยะเวลาจริง (Real Time) ในรูปแบบรายสัปดาห์ กรณีที่มีข้อมูลของบางดัชนีเกิดการขาดหาย เช่น ข้อมูลปริมาณน้ำท่า พื้นที่ที่มีเมฆบังทำให้ไม่สามารถคำนวณค่าดัชนีพืชพรรณมาตรฐาน (NDVI) ได้ ค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละดัชนีจะมีการเปลี่ยนไป ดังตารางที่ 6 โดยยึดปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดความแห้งแล้ง

ตารางที่ 6 ค่าถ่วงน้ำหนักดัชนีความแห้งแล้งรวม [11]

ดัชนีความแห้งแล้ง	ค่าถ่วงน้ำหนัก	
	5 ดัชนี	4 ดัชนี
Palmer Drought Severity Index	0.20	0.25
Standardized Precipitation Index	0.25	0.30
Moisture Availability Index	0.25	0.30
Weekly Stream flow	0.15	0.15
Normalized Differences Vegetation Index	0.15	

ตารางที่ 7 แสดงค่าความเสี่ยงของแต่ละดัชนีที่นำมาพัฒนาดัชนีความแห้งแล้งรวม ในแบบรายสัปดาห์ ซึ่งคำนวณจากสมการที่ 11 ที่กำหนดค่าปัจจัยความเสี่ยงคูณกับค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละดัชนีความแห้งแล้ง

$$CDI = (I1 * W1) + (I2 * W2) + (I3 * W3) + (I4 * W4) + (I5 * W5) \quad (11)$$

I1, I2, I3, I4, I5 = ค่าความเสี่ยงของดัชนี Palmer Drought Severity Index, Standardized Precipitation Index, Moisture Available Index, Weekly Stream Flow และ Normalized Differences Vegetation Index

W1, W2, W3, W4, W5 = ค่าถ่วงน้ำหนักของดัชนี Palmer Drought Severity Index, Standardized Precipitation Index, Moisture Available Index, Weekly Stream Flow และ Normalized Differences Vegetation Index

ตารางที่ 7 ค่าความเสี่ยงของดัชนีความแห้งแล้ง [11]

ดัชนีความแห้งแล้ง	เกณฑ์	ค่าความเสี่ยง
1. Palmer Drought Severity Index (PDSI)	≥ -1.99	1
	-2.00 ถึง -2.99	2
	-3.00 ถึง -3.99	3
	≤ -4.00	4
2. Standardized Precipitation Index (SPI)	≥ -0.99	1
	-1.00 ถึง -1.49	2
	-1.50 ถึง -1.99	3
	≤ -2.00	4
3. Moisture Available Index (MAI)	> 1.00	1
	0.68 - 1.00	2
	0.34 - 0.67	3
	0.00 - 0.33	4
4. Weekly Stream flow (Percentiles)	≥ 25	1
	10 - 24	2
	6 - 9	3

	< 6	4
5. Normalized Differences Vegetation Index (NDVI)	≥ 0.40	1
	0.25 - 0.39	2
	0.1 - 0.24	3
	< 0.10	4

ตารางที่ 8 เป็นคำอธิบายระดับความรุนแรงและเกณฑ์ของดัชนีความแห้งแล้งรวม (Composite drought index) ที่พัฒนาขึ้น

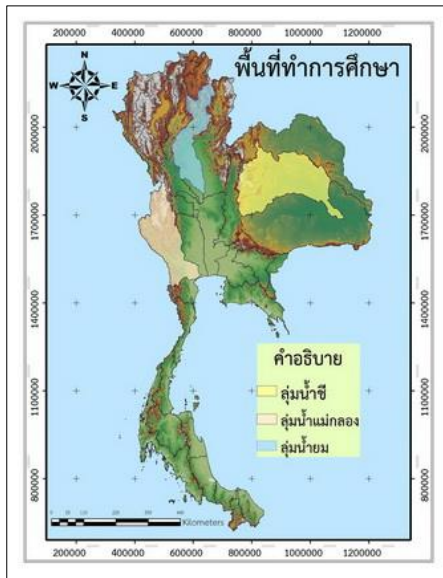
ตารางที่ 8 เกณฑ์ของดัชนีความแห้งแล้งรวม [11]

ระดับ	เกณฑ์	คำอธิบาย
D0	< 1.75	ปกติ พืชมีความปกติแหล่งน้ำต่างๆ มีน้ำอุปโภค - บริโภค ใช้อย่างพอเพียง
D1	1.75 - 2.49	ความแห้งแล้งน้อย เริ่มมีความแห้งแล้ง อาจเกิดขาดน้ำของพืชบางชนิดบ่อน้ำ แม่น้ำ และแหล่งน้ำต่างๆ เริ่มมีน้ำแห้งขอด น้ำอุปโภค - บริโภค เริ่มขาดแคลน
D2	2.50 - 3.24	ความแห้งแล้งมาก มีการเสียหายต่อพืชและมีแนวโน้มของการขาดแคลนน้ำและข้อจำกัดการใช้น้ำเริ่มรุนแรง ขาดแคลนเพื่ออุปโภค - บริโภค
D3	> 3.24	ความแห้งแล้งมากที่สุด มีการเสียหายต่อพืชมากและการขาดแคลนน้ำในแหล่งน้ำต่างๆ และน้ำอุปโภค - บริโภคเข้าขั้นวิกฤต

การศึกษาครั้งนี้มุ่งเน้น เพื่อติดตามและประเมินความแห้งแล้งจากดัชนีความแห้งแล้งรวม จากพื้นที่ตัวแทน 3 กลุ่มน้ำ ประกอบด้วย กลุ่มน้ำแม่กลอง (มีพื้นที่เขตชลประทาน) กลุ่มน้ำยม (พื้นที่ไม่มีเขื่อนขนาดใหญ่) และกลุ่มน้ำชี (พื้นที่เกิดความแห้งแล้งบ่อยครั้ง) ให้ความถูกต้องและแม่นยำเมื่อเปรียบเทียบกับการลงตรวจสอบทางภาคสนาม เพื่อใช้อ้างอิงและเป็นมาตรฐานสำหรับการติดตามความแห้งแล้ง ของประเทศไทยในอนาคตต่อไป

วิธีการทดลอง

1. ทำการศึกษาค้นคว้าตำราเอกสารและรายงานการวิจัยจากหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ การศึกษาดัชนีภัยความแห้งแล้งในประเทศไทย พร้อมทั้งคัดเลือกและรวบรวมข้อมูลภูมิอากาศจากสถานีตรวจอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา ข้อมูลปริมาณน้ำท่า กรมชลประทาน ข้อมูลแหล่งน้ำ พื้นที่ชลประทาน และการเกษตร ในพื้นที่ตัวแทน 3 กลุ่มน้ำ ประกอบด้วย กลุ่มน้ำแม่กลอง กลุ่มน้ำยม และกลุ่มน้ำชี แสดงไว้ในรูปที่ 6



รูปที่ 6 พื้นที่ทำการศึกษ

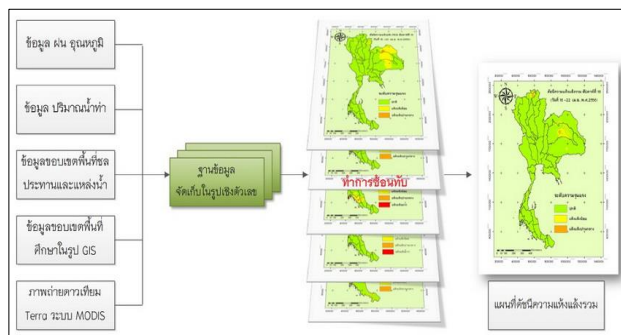
2. คำนวณค่าดัชนีความแห้งแล้ง Palmer Drought Severity Index, Standardized Precipitation Index, Moisture Available Index, Weekly Stream flow และ Normalized Differences Vegetation Index

3. จัดสร้างชั้นแผนที่ ในแต่ละดัชนีความแห้งแล้งด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ในรูปแบบราสเตอร์ที่ขนาดความละเอียด (Pixel) 250 เมตร กำหนดค่าปัจจัยความเสี่ยงกับค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละดัชนี พร้อมทั้งพิจารณาขอบเขตของแหล่งน้ำและพื้นที่ชลประทาน ทำการแบ่งชั้นความรุนแรงของดัชนีความแห้งแล้งรวม แสดงไว้ในรูปที่ 7

4. ทำการซ้อนทับชั้นแผนที่ขอบเขตการปกครอง ในระดับตำบล ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เพื่อให้ทราบถึง ระดับความรุนแรงของความแห้งแล้งในระดับต่างๆ ในพื้นที่ที่ศึกษา

5. ตรวจสอบความถูกต้องของผลจากการคำนวณจากดัชนีความแห้งแล้ง ร่วมกับการลงสำรวจภาคสนาม พร้อมทั้งตรวจวัดความชื้นของดินด้วยเครื่องมือวัดความชื้นในดิน Profile probe PR2 ที่ระดับความลึกเฉลี่ย 60 เซนติเมตร ในรูปแบบ เปรอเซ็นต์โดยปริมาตรของน้ำ และทำการพิจารณาสภาพทั่วไปของพื้นที่ รวมถึงสอบถามข้อมูลเบื้องต้นจากประชาชนในพื้นที่

6. วิเคราะห์ผลการศึกษาและสรุปผลการศึกษา



รูปที่ 7 ขั้นตอนการซ้อนทับด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS)

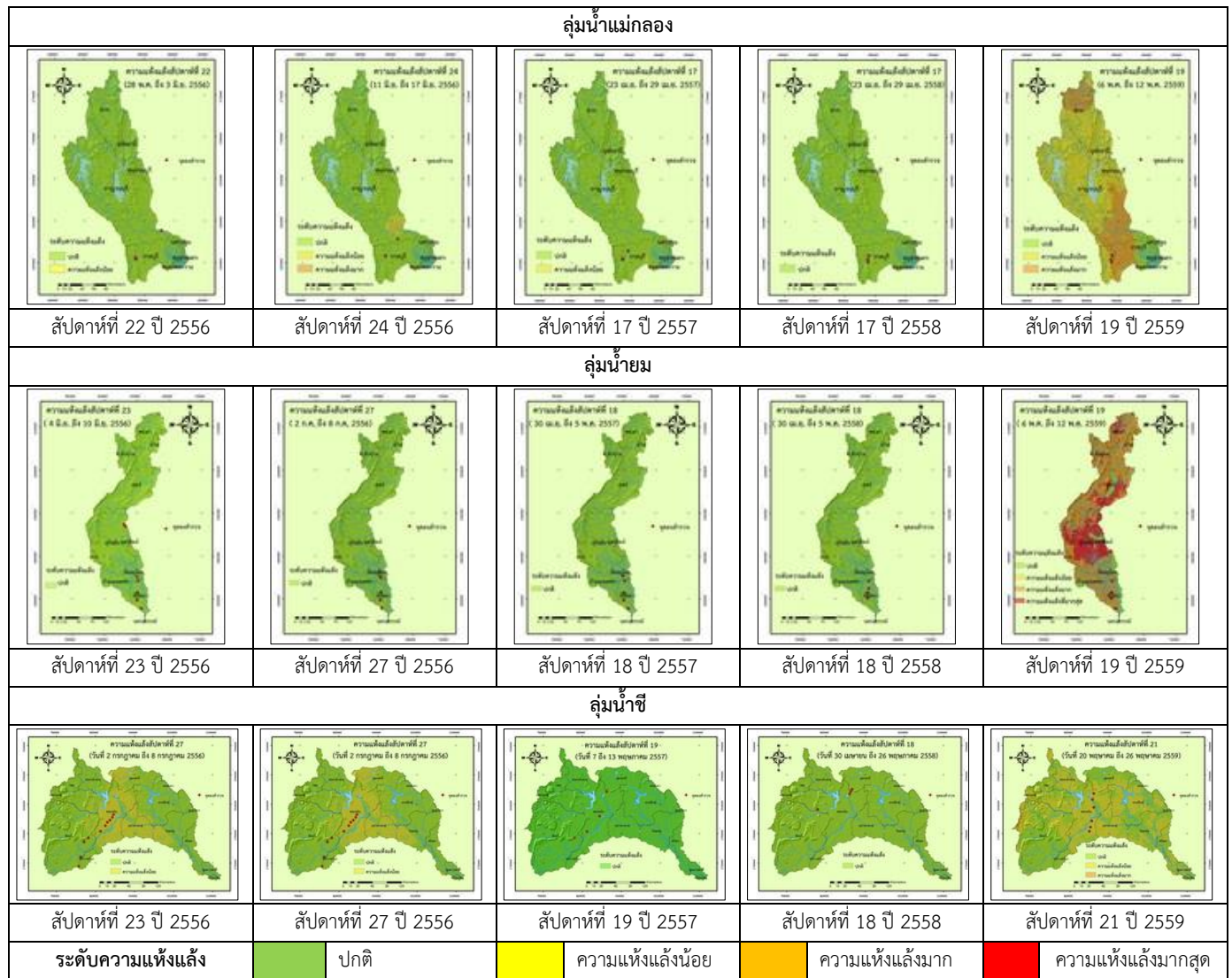
ผลการทดลอง

จากการประมวลผลดัชนีความแห้งแล้งรวม ในรูปแบบแผนที่ดัชนีความแห้งแล้งรวม แบบรายสัปดาห์ แสดงไว้ในรูปที่ 8 ที่มีความยาวนานของข้อมูลจำนวน 47 ปี ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2513 จนถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2559 สำหรับใช้ตรวจสอบทางภาคสนาม บริเวณลุ่มน้ำแม่กลอง ลุ่มน้ำยมและลุ่มน้ำชี ระหว่างช่วงปลายเดือนเมษายน พ.ศ. 2556 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2559 ซึ่งจะอาศัยแผนที่ดัชนีความแห้งแล้งรวมในสัปดาห์ก่อนหน้า เพื่อใช้เป็นแนวทางในการลงพื้นที่สำหรับติดตามและประเมินความแห้งแล้งที่เกิดขึ้น

จากแผนที่ดัชนีความแห้งแล้งรวมในสัปดาห์ที่ 22 และ 23 ปีพ.ศ. 2556 ในรูปที่ 8 โดยพื้นที่ส่วนใหญ่ของลุ่มน้ำแม่กลอง ลุ่มน้ำยม และลุ่มน้ำชี มีสภาพระดับปกติ (D0) พบระดับความแห้งแล้งน้อย (D1) บริเวณ อำเภอสวนผึ้ง จังหวัดราชบุรี ของลุ่มน้ำแม่กลอง และบางบริเวณของจังหวัดขอนแก่น อุดรธานี กาฬสิน และร้อยเอ็ด เมื่อเปรียบเทียบการลงสำรวจทางภาคสนาม ในช่วงวันที่ 28 พฤษภาคม ถึง 10 มิถุนายน พ.ศ. 2556 พบว่า ในพื้นที่ที่มีระดับปกติ (D0) พืชพรรณเจริญเติบโตเป็นปกติ แหล่งน้ำผิวดินมีปริมาณมาก ส่วนระดับความแห้งแล้งน้อย (D1) ความชื้นในดินต่ำ แหล่งน้ำผิวดินเริ่มมีการแห้งขอด ซึ่งแสดงไว้ในรูปที่ 9

ลุ่มน้ำแม่กลอง สัปดาห์ที่ 22 ระดับปกติ (D0) ความชื้นของดิน 16.80%	
ลุ่มน้ำยม สัปดาห์ที่ 23 ระดับปกติ (D0) ความชื้นของดิน 14.26%	
ลุ่มน้ำชี สัปดาห์ที่ 23 ระดับความแห้งแล้งน้อย (D1) ความชื้นของดิน 7.55%	

รูปที่ 9 สภาพพื้นที่จากลงสำรวจทางภาคสนามปี พ.ศ.2556



รูปที่ 8 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความแห้งแล้งรวมสัปดาห์ที่ลงสำรวจทางภาคสนาม

จากแผนที่ดัชนีความแห้งแล้งรวมในสัปดาห์ที่ 24 และ 27 ปีพ.ศ. 2556 ในรูปที่ 8 โดยพื้นที่ส่วนใหญ่ของลุ่มน้ำแม่กลอง ลุ่มน้ำยม และลุ่มน้ำชี มีสภาพระดับปกติ (D0) และพบระดับความแห้งแล้งน้อย (D1) ในบริเวณจังหวัดขอนแก่น อุดรธานี และกาฬสินธุ์ เมื่อเปรียบเทียบการลงสำรวจทางภาคสนามในช่วงวันที่ 11 มิถุนายน ถึง 14 กรกฎาคม พ.ศ. 2556 พบว่า ในพื้นที่ที่มีระดับปกติ (D0) พืชพรรณเจริญเติบโตเป็นปกติ แหล่งน้ำผิวดินมีปริมาณมาก ส่วนระดับความแห้งแล้งน้อย (D1) เริ่มมีฝนตกในพื้นที่ ความชื้นในดินสูง แหล่งน้ำผิวดินเริ่มมีปริมาณมาก เกษตรกรเริ่มเพาะปลูก แสดงไว้ในรูปที่ 10



รูปที่ 10 สภาพพื้นที่จากลงสำรวจทางภาคสนามปี พ.ศ.2556



รูปที่ 11 สภาพพื้นที่จากลงสำรวจทางภาคสนามปี พ.ศ.2557

จากแผนที่ดัชนีความแห้งแล้งรวมในสัปดาห์ที่ 17, 18 และ 19 ปีพ.ศ. 2557 ในรูปที่ 8 โดยพื้นที่ส่วนใหญ่ของกลุ่มน้ำแม่กลอง กลุ่มน้ำยม และกลุ่มน้ำชี มีสภาพระดับปกติ (D0) เมื่อเปรียบเทียบการลงสำรวจทางภาคสนาม ในช่วงวันที่ 23 เมษายน ถึง 13 พฤษภาคม พ.ศ. 2557 พบว่า ในพื้นที่ที่มีระดับปกติ (D0) พืชพรรณจะมีการเจริญเติบโตเป็นปกติ แหล่งน้ำผิวดินมีปริมาณมาก เริ่มมีฝนตกมากในพื้นที่ เกษตรกรเริ่มเตรียมแปลงเพื่อทำการเพาะปลูก ซึ่งแสดงไว้ในรูปที่ 11

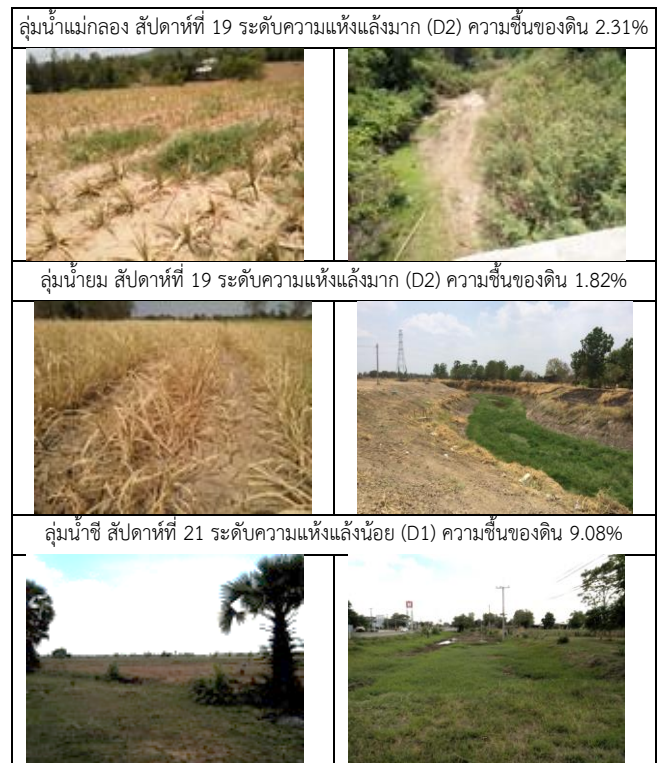
จากแผนที่ดัชนีความแห้งแล้งรวมในสัปดาห์ที่ 17 และ 18 ปีพ.ศ. 2558 ในรูปที่ 8 โดยพื้นที่ส่วนใหญ่ของกลุ่มน้ำแม่กลอง กลุ่มน้ำยม และกลุ่มน้ำชี มีสภาพระดับปกติ (D0) เมื่อเปรียบเทียบการลงสำรวจทางภาคสนาม ในช่วงวันที่ 23 เมษายน ถึง 6 พฤษภาคม พ.ศ. 2558 พบว่า ในพื้นที่ที่มีระดับปกติ (D0) พืชพรรณจะมีการเจริญเติบโตเป็นปกติ แหล่งน้ำผิวดินมีปริมาณมาก มีฝนตกมากในพื้นที่ ดินมีความชื้นสูง แสดงไว้ในรูปที่ 12

จากแผนที่ดัชนีความแห้งแล้งรวมในสัปดาห์ที่ 19 และ 21 ปีพ.ศ. 2559 ในรูปที่ 8 พบระดับความแห้งแล้งในกลุ่มน้ำแม่กลองและกลุ่มน้ำชี 3 ระดับ คือระดับปกติ (D0) ระดับความแห้งแล้งน้อย (D1) และระดับความแห้งแล้งมาก (D2) ส่วนกลุ่มน้ำยมพบระดับความแห้งแล้ง 4 ระดับคือ ระดับปกติ (D0) ระดับความแห้งแล้งน้อย (D1) ระดับความแห้งแล้งมาก (D2) และระดับความแห้งแล้งมากที่สุด (D3) เมื่อเปรียบเทียบการลงสำรวจทางภาคสนาม ในช่วงวันที่ 6 พฤษภาคม ถึง 26 พฤษภาคม พ.ศ. 2559 พบว่า ระดับความแห้งแล้งน้อย (D1) ในกลุ่มน้ำชี เริ่มมีฝนตกในพื้นที่ เกษตรกรเริ่มไถพรวนสำหรับเตรียมการเพาะปลูก ส่วนระดับความแห้งแล้งมาก (D2) ในกลุ่มแม่กลองและกลุ่มน้ำยม พืชมี

อาการเหี่ยวเฉา ใบเหลือง รวมทั้งบางส่วนยืนต้นตายเนื่องจากขาดน้ำ แหล่งน้ำผิวดินแห้งขอด แสดงไว้ในรูปที่ 13



รูปที่ 12 สภาพพื้นที่จากลงสำรวจทางภาคสนามปี พ.ศ.2558



รูปที่ 13 สภาพพื้นที่จากลงสำรวจทางภาคสนามปี พ.ศ.2559

จากการตรวจความชื้นของดินด้วยเครื่องมือวัดความชื้นในดิน Profile probe PR2 ที่ระดับความลึกเฉลี่ย 60 เซนติเมตร ในรูปแบบ เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตรของน้ำ ในภาคสนามพบว่าค่าที่ ระดับปกติ (D0) ค่าความชื้นของดิน มีค่าระหว่าง 3.98 – 16.80% ระดับความแห้งแล้งน้อย (D1) มีค่าความชื้นของดินค่าระหว่าง 7.55 – 15.56% ระดับความแห้งแล้งมาก (D2) มีค่าความชื้นของดินค่าระหว่าง 1.82% - 2.31% เมื่อเปรียบเทียบกับแผนที่ดัชนีความแห้งแล้งรวมในสัปดาห์ที่ลงสำรวจ พบว่าแผนที่ดัชนีความแห้งแล้งรวมให้ความถูกต้องอยู่ระหว่างร้อยละ 60 – 80 เปอร์เซ็นต์ หรือคิดเฉลี่ยเป็นร้อยละ 69 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 การเปรียบเทียบความถูกต้องจากภาคสนาม

ครั้งที่ปี	1/2556		2/2556		1/2557		1/2558		1/2559	
	สำรวจ	ถูกต้อง	สำรวจ	ถูกต้อง	สำรวจ	ถูกต้อง	สำรวจ	ถูกต้อง	สำรวจ	ถูกต้อง
ลุ่มน้ำแม่กลอง	4	2	2	2	3	3	4	4	3	1
ลุ่มน้ำยม	7	5	6	6	5	4	4	4	4	4
ลุ่มน้ำชี	4	2	10	4	4	4	4	1	6	3
รวม	15	9	18	12	12	10	12	9	13	8
ความถูกต้อง (%)	60.0		66.7		83.3		75.0		61.5	

สาเหตุความคลาดเคลื่อนของผลการคำนวณดัชนีความแห้งแล้งรวมกับการตรวจสอบทางภาคสนาม ระดับที่เห็นได้ชัดเจนคือ ระดับปกติ (D0) และระดับความแห้งแล้งน้อย (D1) ที่มีการคาบเกี่ยวกันของความชื้น เป็นผลสืบเนื่องมาจากปริมาณฝนที่ตกเพิ่มในพื้นที่ภายหลังการเก็บข้อมูลภาคสนามในสัปดาห์ดังกล่าว ส่วนระดับความแห้งแล้งมาก (D2) แสดงผลเห็นชัดเจน โดยที่ขมิ้อการเหี่ยวเฉา ใบเหลือง และยืนต้นตายเนื่องจากขาดน้ำ แหล่งน้ำผิวดินแห้งขอด ดินมีความชื้นต่ำ

รูปที่ 14 เป็นตัวอย่างพื้นที่ ที่เกิดความคลาดเคลื่อน บริเวณ ต.บ้านหว้า อ.เมือง จ.ขอนแก่น สัปดาห์ที่ 27 ปีพ.ศ. 2556 แผนที่ดัชนีความแห้งแล้งรวมแสดงระดับความแห้งแล้งน้อย (D1) จากการตรวจสอบทางภาคสนาม พบว่าสภาพพื้นมีฝนตกลงมามาก ความชื้นของดินสูง แหล่งน้ำผิวดินมีปริมาณมาก เกษตรเริ่มทำการเพาะปลูก และที่ ต.ทมนางาม อ.โนนสะอาด จ.อุดรธานี สัปดาห์ที่ 18 ปีพ.ศ. 2558 แผนที่ดัชนีความแห้งแล้งรวมแสดงระดับปกติ (D0) เมื่อตรวจสอบทางภาคสนาม พบว่า พืชมีอาการเหี่ยวเฉา ใบเหลืองและยืนต้นตาย ดินมีความชื้นต่ำ



รูปที่ 14 คลาดเคลื่อนของพื้นที่จากลงสำรวจทางภาคสนาม

สรุปผล

การติดตามความแห้งแล้งจากแผนที่ดัชนีความแห้งแล้ง ร่วมกับการลงตรวจสอบทางภาคสนาม พบว่าให้ความถูกต้องอยู่ระหว่างร้อยละ 60 – 80 เปอร์เซ็นต์ หรือคิดเฉลี่ยเป็นร้อยละ 69 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตามดัชนีความแห้งแล้งรวมได้ถูกสอบเทียบในช่วงปลายเดือนเมษายนถึงเดือนกรกฎาคม ซึ่งพบความแห้งแล้งของพื้นที่อยู่ในระดับปกติ (D0) ระดับแห้งแล้งน้อย (D1) และระดับแห้งแล้งมาก (D2) ซึ่งในภาคสนามยังไม่ได้สามารถตรวจสอบระดับแห้งแล้งมากที่สุด (D3) ทำให้ยังไม่สามารถทดสอบความแม่นยำของดัชนีความแห้งแล้งรวมให้ถูกต้องมากขึ้นได้ เนื่องจากการสอบเทียบนั้นต้องทำการทดสอบความแห้งแล้งในทุกระดับตั้ง D0 ถึง D3 แต่สามารถใช้เป็นแนวทางในการติดตามความแห้งแล้งในรูปแบบรายสัปดาห์ ใกล้เคียงระยะเวลาจริง (Real Time) สำหรับวางแผนและรับมือเพื่อบรรเทาความแห้งแล้งที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ที่ให้การสนับสนุนเงินทุนอุดหนุนโครงการวิจัยนี้ ขอขอบพระคุณ ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี และภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่สนับสนุนเครื่องมือในงานวิจัย รวมถึงหน่วยงานราชการและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องที่ช่วยให้อำเภอและคำปรึกษาในงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- [1] อภิรัฐ ปันทอง บัญชา ขวัญยืน, 2557. การติดตามความแห้งแล้งด้วยดัชนี Palmer Drought Severity Index ในลุ่มน้ำชี. การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย, ระดับชาติครั้งที่ 15 และระดับนานาชาติครั้งที่ 7. อยุธยา : 737-744.
- [2] Australia Government Bureau of Meteorology, 2016. Rainfall Deciles. Available Source : <http://www.bom.gov.au/>.
- [3] India Meteorological Department, 2016. Aridity Anomaly Index. Available Source : http://www.imdagrimet.gov.in/home_page.
- [4] National Climatic Data Center, 2016. Composite Drought index. Available Source : <http://droughtmonitor.unl.edu/>.

- [5] อภิรัฐ ปิ่นทอง บัญชา ขวัญยืน, 2555. การพัฒนาดัชนีภัยแล้งรวมที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทย. International Network for Water and Ecosystem in Paddy Fields (INWEPF), ครั้งที่ 3 : 106-117.
- [6] Palmer, W.C, 1965. Meteorological drought. Research Paper No. 45, U.S. Department of Commerce Weather Bureau, Washington, D.C.
- [7] McKee, T.B., N.J. Doesken and J. Kleist, 1993. The relationship of drought frequency and duration to time scales. Preprints, 8th Conference on Applied Climatology, pp. 179–184. January 17–22, Anaheim, California.
- [8] Hargreaves, G.H. 1975. Moisture availability and crop production. Transactions of the ASAE. 18: 980-984.
- [9] The National Climatic Data Center (NCDC), 2016. Weekly Stream flow. Available Source : <https://www.ncdc.noaa.gov/>.
- [10] Kogan, F.N. 1995. Application of vegetation index and brightness temperature for drought detection. Advances in Space Research. 11: 91–100.
- [11] บัญชา ขวัญยืน. 2557. การกำหนดดัชนีภัยแล้งที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทย. รายงานการกำหนดทิศทางของนโยบายและแผนหลักการบริหารจัดการน้ำระดับประเทศและการวิจัยเพื่อลดผลกระทบจากภัยพิบัติ, สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. กรุงเทพมหานคร.

ประวัติผู้เขียนบทความ



อภิรัฐ ปิ่นทอง ปริญญาตรี วท.บ. วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปริญญาโท วศ.ม. วิศวกรรมชลประทาน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



บัญชา ขวัญยืน ปริญญาตรี วศ.บ. วิศวกรรมชลประทาน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปริญญาโท M.Sc. (Irrigation Engineering) เกียรตินิยม, University of Southamton, UK ปริญญาเอก Ph.D. (Water Resources Engineer), Colorado State University, USA