

ค่าดัชนีที่ใช้ในการตรวจจับพื้นที่ภัยแล้ง

อภิวัฒน์ ก้อนทอง¹ และ ปานวิทย์ ฐะนุติ¹

¹ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

Emails: apiwat_tien@hotmail.com, panwit@it.kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

การวิเคราะห์และตรวจจับพื้นที่ภัยแล้งในปัจจุบันมีด้วยกันหลายวิธีการ เพื่อที่จะใช้ในการประกอบการตัดสินใจในการลดความเสี่ยงจากภัยแล้งในพื้นที่ต่าง ๆ จึงได้มีการศึกษาค่าดัชนีความแห้งแล้งต่าง ๆ ที่ได้มีการศึกษาไว้ เพื่อที่จะนำมาใช้เป็นเครื่องมือบอกสถานะของภัยแล้งทั้งทางตรงและทางอ้อมได้ โดยดัชนีที่ได้ทำการศึกษา มีดังนี้ ดรรชนีความแห้งแล้งแสดงผลกระทบเนื่องจากฝน, ดรรชนีความแห้งแล้งทางด้านเกษตรกรรมตามฤดูกาลมรสุม, ดรรชนีความแห้งแล้งของฝนที่ต่างจากค่าปกติ, ดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช, ดรรชนีความแห้งแล้งที่ผิดปกติทางด้านเกษตรกรรม, ดรรชนีความแห้งแล้งจากความชื้นในดิน, ดรรชนีความแตกต่างพืชพรรณ, ดรรชนีความแห้งแล้งของ Keetch-Byram และกลุ่มของดัชนีที่มีความเชื่อมโยง จากการศึกษาสามารถนำผลลัพธ์ที่ได้จากค่าดัชนีต่าง ๆ ไปใช้ประโยชน์ต่อไป อาทิเช่น กรมอุตุนิยมวิทยาสามารถนำไปใช้เพื่อเป็นเครื่องมือบอกสถานะของภัยแล้งได้ว่าขณะนี้มีความเสี่ยงที่จะได้รับผลกระทบจากภัยแล้งหรือไม่ และเป็นภัยแล้งที่ก่อให้เกิดความเสียหายระดับใด ทำให้สามารถหาทางรับมือได้อย่างรวดเร็วมากยิ่งขึ้นต่อไป

คำสำคัญ – ภัยแล้ง; ดรรชนีความแห้งแล้ง;

1. บทนำ

ภัยแล้งนับเป็นภัยพิบัติอันดับต้น ๆ ของประเทศไทยที่ก่อให้เกิดความเสียหายเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะกับการเกษตรกรรมเพาะปลูก ส่วนมากจะเกิดกับพื้นที่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เนื่องจากลักษณะของสภาพภูมิประเทศและสภาพภูมิอากาศที่มีความเสี่ยงในการเกิดภัยแล้ง เช่น ฝนไม่ตกตามฤดูกาล ปริมาณฝนกระจายไม่ทั่วถึงทุกพื้นที่พอ หรือ ความสามารถในการอุ้มน้ำของดินต่ำ เป็นต้น ผลกระทบที่ตามมาของการเกิดภัยแล้งคือการก่อให้เกิดความเสียหายต่อภาพรวมด้านเศรษฐกิจของประเทศที่มีความเกี่ยวเนื่องกับการทำเกษตรกรรม การจัดการปัญหาภัยแล้งที่มีปัจจัยมาจากธรรมชาตินั้น

เราคงไม่สามารถที่จะจัดการกับสภาพแวดล้อมที่เกิดขึ้นได้อย่างแน่นอน แต่จะทำอะไรให้ความเสียหายที่เกิดขึ้นนั้นส่งผลกระทบได้น้อยที่สุด จึงเกิดการศึกษาค่าดัชนีที่ใช้ในการประกอบการตัดสินใจในการลดความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นในบริเวณที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดภัยแล้งขึ้นมาหลายดัชนีด้วยกัน ซึ่งในบทความนี้จะกล่าวถึงดัชนีบางส่วน เช่น ดรรชนีความแห้งแล้งแสดงผลกระทบเนื่องจากฝน (EDI) ดรรชนีความแห้งแล้งทางด้านเกษตรกรรมตามฤดูกาลมรสุม (GMI) ดรรชนีความแห้งแล้งของฝนที่ต่างจากค่าปกติ (SPI) ดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช (MAI) ดรรชนีความแห้งแล้งที่ผิดปกติทางด้านเกษตรกรรม (AI) ดรรชนีความแห้งแล้ง

จากความชื้นในดิน (SMest) ดรรชนีความแตกต่างพืชพรรณ (NDVI) เป็นต้น [1]

ดรรชนีเหล่านี้ต่างเป็นค่าดรรชนีที่นำมาใช้ในการตรวจจับพื้นที่ประสบภัยแล้งได้ ทำให้สามารถใช้เป็นต้นแบบในการเฝ้าระวัง การคาดการณ์ รวมไปถึงการเตือนภัยในเชิงรุกเพื่อเตรียมการป้องกันความเสียหายจากภัยแล้ง และเตรียมความพร้อมในการเผชิญกับสภาพความแห้งแล้งเพื่อลดหรือบรรเทาความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นได้

2. ดรรชนีความแห้งแล้งแสดงผลกระทบเนื่องจากฝน (Effective Drought Index : EDI)

ดรรชนีความแห้งแล้งแสดงผลกระทบเนื่องจากฝน เป็นค่าดรรชนีที่คิดค้นโดย Byun H.R. และ Wilhite D.A. เมื่อปี พ.ศ. 2542 [2] โดยจะเป็นค่าดรรชนีที่ได้จากการคำนวณจากข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันที่ได้จากการสำรวจเพียงค่าเดียว ในการคำนวณนั้นจะมีด้วยกัน 3 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 จะเป็นการคำนวณหาปริมาณฝนในแต่ละวันที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ โดยการคำนวณนั้นจะใช้เทคนิคของอนุกรมเวลา (time series) มาใช้ในการวิเคราะห์

ขั้นตอนที่ 2 จะเป็นการหาค่าความแตกต่างระหว่างปริมาณฝนรายวันที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้กับค่าเฉลี่ยของปริมาณฝนรายวันที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

ขั้นตอนที่ 3 จะเป็นการคำนวณเพื่อหาค่า EDI

เมื่อทำการคำนวณครบทั้ง 3 ขั้นตอน ก็จะได้เป็นค่า EDI ออกมาดังแสดงในตารางที่ 1 พบว่าค่าของ EDI จะมีค่าอยู่ระหว่าง 2 ถึง -2 โดยที่ -2 หมายถึงค่าความแห้งแล้งมากที่สุด และ 2 หมายถึงค่าความชื้นมากที่สุด

ตารางที่ 1. แสดงค่าดรรชนีความแห้งแล้ง โดยการใช้ Effective Drought Index : EDI [3]

ค่า EDI	ระดับความแห้งแล้ง
-2.0	ความแห้งแล้งมากที่สุด
$-2.0 < \text{EDI} < -1.5$	ความแห้งแล้งรุนแรง
$-1.5 < \text{EDI} < -1.0$	ความแห้งแล้งปานกลาง
$-1.0 < \text{EDI} < 2.0$	ใกล้เคียงค่าปกติ
2.0	ความชื้นมากที่สุด

อย่างไรก็ตามหนึ่งในจุดอ่อนที่สำคัญของค่า EDI คือการไม่ทราบความสัมพันธ์กับข้อมูลที่เป็นปัจจัยของภัยแล้งอื่น ทำให้ไม่สามารถทดสอบเพื่อตรวจสอบความถูกต้องได้แม่นยำนัก และยังพบว่าผลลัพธ์ที่ได้มีการแจกแจงทางสถิติที่ไม่ปกติ (non-normal Distribution) อีกด้วย [4]

3. ดรรชนีความแห้งแล้งทางด้านเกษตรกรรมตามฤดูกาลของลมมรสุม (Generalized Monsoon Index : GMI)

ดรรชนีความแห้งแล้งทางด้านเกษตรกรรมตามฤดูกาลของลมมรสุมเป็นค่าดรรชนีที่แสดงถึงผลกระทบที่เกิดกับพืชที่กำลังเจริญเติบโต อันมีสาเหตุมาจากการขาดแคลนความชื้น การคำนวณค่าของ GMI จะเป็นการพัฒนามาจากการประยุกต์ใช้ Yield Monsoon Index (YMI) ที่มีการคิดค้นโดย Achutuni, Steyaert และ Sakimoto เมื่อปีพ.ศ. 2525 [5] มาใช้ในการวิเคราะห์ค่าของ GMI โดยค่าของ GMI จะขึ้นอยู่กับปริมาณฝนในระหว่างช่วงฤดูมรสุม ณ ขณะนั้น ในประเทศไทยจะพบลมมรสุมที่มีอิทธิพลต่อสภาพภูมิอากาศ 2 ชนิดคือ ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่พัดปกคลุมประเทศไทยประมาณกลางเดือนพ.ค. จนถึงประมาณกลางเดือนต.ค. และ ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่พัดปกคลุมประเทศไทย ประมาณกลางเดือนต.ค.จนถึงประมาณกลางเดือนก.พ.

ค่าของ GMI ที่ได้จากการคำนวณจะเป็นการคำนวณโดยใช้ปริมาณน้ำฝนในช่วงเดือนที่เกิดมรสุมที่สนใจมาคำนวณ แต่เพื่อความสะดวกในการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานจึงมีการนำมาวิเคราะห์ให้อยู่ในรูปของเปอร์เซ็นต์ไทล์ (percentile rank) ที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0-100 ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2. เกณฑ์ดรชนีความแห้งแล้ง GMI

ค่าดรชนี GMI	สภาวะของพืช
0 – 20	แล้งจัด
21 – 30	แล้ง
31 – 40	ค่อนข้างแล้ง
41 – 60	ปกติ
61 – 90	ความชื้นสูงกว่าปกติ
91 – 100	ความชื้นเกินความต้องการ

4. ดรรชนีความแห้งแล้งของฝนที่ต่างจากค่าปกติ (Standardized Precipitation Index : SPI)

ดรรชนีความแห้งแล้งของฝนที่ต่างจากค่าปกติ ได้ถูกพัฒนาจากแนวคิดของ Tom McKee [6] ที่ได้มีการพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้ในการกำหนดและเฝ้าดูสภาวะภัยแล้ง SPI นับว่าเป็นดรรชนีที่มีการนำไปประยุกต์ใช้งานอย่างแพร่หลาย เช่น Colorado Climate Center, the Western Regional Center และ National Drought Mitigation Center เป็นต้น [7] ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณจะดูจากข้อมูลปริมาณของน้ำฝนสะสมในช่วงเวลาที่สนใจซึ่งในทางปกติแล้ว SPI จะใช้ในการวิเคราะห์กับเหตุการณ์ที่นาน ๆ จะเกิดขึ้นครั้งหนึ่ง

ชลาสัย แจ่มผล [8] ได้ศึกษาข้อมูล SPI โดยการใช้ข้อมูลของปริมาณน้ำฝนเพียงอย่างเดียวในการวิเคราะห์ โดยทั่วไปปริมาณน้ำฝนจะมีการกระจายหรือฟังก์ชันการแจกแจงเป็นแบบแกมมา (Gamma Distribution) แต่

เนื่องจาก SPI ที่นำมาใช้งานนั้นจะพิจารณาถึงปริมาณน้ำฝนที่สะสมเป็นหลัก จึงต้องมีการพิจารณาถึงฟังก์ชันความน่าจะเป็นสะสม (Cumulative Probability Density Function) ของปริมาณน้ำฝนรวมด้วย จึงจะสามารถทำการแปลง (Transform) ให้อยู่ในค่าปกติมาตรฐาน Z ซึ่งถือเป็นค่า SPI ที่ต้องการ ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3. แสดงระดับความเสี่ยงของภัยแล้งที่จำแนกโดยการใช้ค่าของ SPI [8]

ค่าดรชนี SPI	ระดับปริมาณฝน	ความน่าจะเป็น
2.00 ขึ้นไป	ฝนชุกมากที่สุด	0.977 – 1.000
1.50 ถึง 1.99	ฝนชุกมาก	0.933 – 0.977
1.00 ถึง 1.49	ฝนชุกปานกลาง	0.841 – 0.933
-0.99 ถึง 0.99	ใกล้เคียงค่าปกติ	0.159 – 0.841
-1.00 ถึง -1.49	ฝนแล้งปานกลาง	0.067 – 0.159
-1.50 ถึง -1.99	ฝนแล้งรุนแรง	0.023 – 0.067
-2.00 ลงไป	ฝนแล้งรุนแรงมาก	0.000 – 0.023

5. ดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช (Moisture Available Index : MAI)

ดรรชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช เป็นค่าดรชนีที่เกิดจากการนำค่าของอัตราส่วนของความน่าจะเป็นของปริมาณฝนที่ระดับ 75% หรือค่าของฝนที่คาดหวังได้ (Dependable Rainfall : DP) กับค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำของพืช (Potential Evapotranspiration : PET) [1]

ค่าของฝนที่คาดหวังได้คือปริมาณฝนที่คาดว่าจะตกเป็นเวลาเท่าไรและเป็นความเสี่ยงที่ยอมรับได้ ในทางเกษตรจะมีความเกี่ยวข้องกับความเสี่ยงของผลผลิตที่ลดลงในหลาย ๆ ปี โดยทั่วไปจะกำหนดค่าของฝนที่คาดหวังได้ เป็นปริมาณฝนที่จะตกใน 1 ปี จากข้อมูลปริมาณฝน 4 หรือ 5 ปี เพราะจะมีความสอดคล้องกับค่าความน่าจะเป็นที่ 75 หรือ 80% ซึ่งค่าของฝนที่คาดหวัง

ได้ที่ระดับความน่าจะเป็น 75% นั้นจะใช้สำหรับการป้องกันความแห้งแล้งของการเจริญเติบโตของพืช ส่วนที่ระดับ 80% จะใช้ในการออกแบบระบบชลประทาน [9] ในส่วนของค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำของพืชคือค่าของปริมาณการใช้น้ำของพืช โดยพืชจะเกิดการใช้น้ำ 2 ขบวนการคือการระเหยจากพื้นดินรอบต้นพืชและการคายน้ำเพื่อสร้างอาหารของพืชจึงเรียกรวมกันว่าการคายระเหยน้ำของพืช โดยทั่วไปนั้นจะหาค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำของพืชจะพิจารณาจากปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพภูมิอากาศเป็นหลัก ได้แก่ ความนานของแสงอาทิตย์ที่พืชได้รับ อุณหภูมิของอากาศ ค่าความชื้นสัมพัทธ์ และค่าของความเร็วลม [9] เมื่อทำการรวบรวมและคำนวณหาอัตราส่วนของค่าของฝนที่คาดหวังได้กับค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำของพืชจะได้ค่า MAI ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4. เกณฑ์ดัชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืช (MAI) [1]

ค่าดัชนี MAI	ระดับความรุนแรง
0.00 – 0.33	พืชขาดน้ำรุนแรง
0.34 – 0.67	พืชขาดน้ำปานกลาง
0.68 – 1.00	พืชขาดน้ำเล็กน้อย
1.01 – 1.33	พืชได้รับน้ำพอเพียง
ตั้งแต่ 1.34 ขึ้นไป	พืชได้รับน้ำมากเกินไป

นอกจากนี้ยังพบว่า ผลผลิตของพืชนั้นจะมีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงกับปริมาณความชื้นในดิน เมื่อความชื้นในดินที่ค่าอยู่ที่ 30-85% ของความชื้นที่พืชต้องการเพื่อที่จะให้ผลผลิตสูงสุด แต่ถ้านดินมีความชื้นมากไปกว่านี้จะทำให้ผลผลิตลดลงเนื่องจากปัญหาของปริมาณอากาศที่อยู่ในดินและการชะล้างสารอาหารในดิน ในทางกลับกันถ้าความชื้นในดินน้อยมาก (ค่า MAI ในตารางที่ 4 มีค่าน้อยกว่า 0.35) จะทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง ทำให้

จากตารางที่ 4 พบว่า เมื่อค่า MAI มีค่าเท่ากับ 1.00 จะให้ผลผลิตเป็น 100% ของผลผลิตสูงสุด เมื่อค่า MAI มีค่า 0.33 จะได้ผลผลิตเป็น 40% ของผลผลิตสูงสุด และถ้า MAI มีค่า 1.33 หรือมากกว่า ซึ่งจะเป็นช่วงที่ความชื้นเกินความจำเป็นของพืช จะได้ผลผลิตประมาณ 80% ของผลผลิตสูงสุดจากความสัมพันธ์ข้างต้นนั่นเอง [9]

6. ดรรชนีความแห้งแล้งที่ผิดปกติทางด้านเกษตรกรรม (ARIDITY ANOMALY INDEX: AI)

ดรรชนีความแห้งแล้งที่ผิดปกติทางด้านเกษตรกรรมเป็นดรรชนีที่ได้พัฒนามาจากแนวคิดของ Thornthwaite [10] โดยจะใช้การคำนวณจากค่าของอัตราส่วนของผลต่างของค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำของพืช (Potential Evapotranspiration) กับค่าของการระเหยจริง (Actual Evapotranspiration) ต่อค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำของพืช [1] ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5. เกณฑ์ดรรชนีวัดความแห้งแล้ง AI

ดรรชนี AI	ระดับความรุนแรง
มีค่าตั้งแต่ 0 ลงไป	ไม่แล้ง (Non arid)
1 – 25	แล้งเล็กน้อย (Mild arid)
26 – 50	แล้งปานกลาง (Moderate arid)
มากกว่า 50 ขึ้นไป	แล้งรุนแรง (Severe arid)

7. ดรรชนีความแห้งแล้งจากความชื้นในดิน (SOIL MOISTURE ESTIMATE : SMESS)

ดรรชนีความแห้งแล้งจากความชื้นในดินเป็นค่าดรรชนีที่ได้จากการวัดปริมาณความชื้นในดินว่ามีค่าความชื้นในดินอยู่ในระดับที่พืชจำเป็นต้องใช้ในการเจริญเติบโตหรือไม่ โดยที่ความสำเร็จในการวัดความชื้นในดินนั้นจะขึ้นอยู่กับ

การสะท้อนหรือปล่อยรังสีในแบบต่าง ๆ โดยเทคนิคของการสะท้อนหรือปล่อยรังสีจะมีดังนี้

เทคนิคการแผ่รังสีแกมมา (Gamma radiation techniques) เป็นเทคนิคที่เกิดจากการปล่อยรังสีแกมมา โดยการวัดปริมาณความชื้นจะใช้การเปรียบเทียบการแผ่รังสีระหว่างพื้นที่ที่เป็นดินแห้งกับพื้นที่ที่เป็นดินเปียก ข้อดีของเทคนิคนี้จะทำให้ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีความละเอียดสูง แต่เทคนิคนี้จะจำกัดความสูงของเครื่องบินที่ใช้ในการสำรวจอยู่ที่ระดับความสูง 100 – 200 เมตรจากพื้นโลก เนื่องจากการใช้รังสีแกมมาทำให้ได้รับผลกระทบจากชั้นบรรยากาศและน้ำที่อยู่ในดินที่สามารถทำให้รังสีแกมมาเกิดการลดทอนได้ ผลลัพธ์จึงอาจเกิดความคลาดเคลื่อน

เทคนิคการสะท้อนผลลัพธ์กลับมายังดาวเทียม (Reflected solar) เป็นเทคนิคที่ใช้การสังเกตจากตรรกะของการสะท้อนที่เรียกว่า Albedo [11] เทคนิคนี้จะเป็นเทคนิคที่ได้รับผลกระทบจากสัญญาณรบกวนหลายอย่าง ทำให้เทคนิคนี้ไม่เหมาะกับการนำมาใช้ในการวัดปริมาณความชื้นในดิน แม้ว่าค่าของดินที่มีความชื้นจะมีค่าของการสะท้อนกลับน้อยกว่าดินที่แห้งก็ตาม แต่ทั้งนี้ค่าพารามิเตอร์ของพื้นดินที่มีความสัมพันธ์กับค่าของความชื้นเช่นค่าดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ (NDVI) นั้นจะใช้เทคนิคนี้ได้

เทคนิคการระบายค่าความร้อน (Thermal technique) เทคนิคนี้เป็นเทคนิคที่นิยมใช้ในการหาค่าความชื้นในดินถึงแม้ว่าจะได้รับผลกระทบจากสภาพอากาศและพืชที่ปกคลุมพื้นผิวก็ตาม โดยเทคนิคนี้จะใช้ในการวัดความชื้นของดินที่มีความลึกอยู่ที่ 2-4 เซนติเมตรเท่านั้น การหาค่าความชื้นในดินจะใช้การวัดความสามารถในการนำความร้อนและการเก็บความร้อนของเนื้อวัตถุ ซึ่งจะวัดความสามารถของวัตถุในการเก็บความร้อนช่วงเวลากลางวันและคายความร้อนในเวลากลางคืน เมื่อทราบความสามารถในการนำความร้อนและ

การเก็บความร้อนของเนื้อวัตถุก็สามารถหาค่าความชื้นได้โดยการนำไปคำนวณกับค่าความหนาแน่นของดิน (soil density) และค่าความหนาแน่นของน้ำ (water density) นอกจากนี้เทคนิคการระบายค่าความร้อนนี้ยังทำให้ทราบความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและความกักน้ำในดินได้อีกด้วย

เทคนิคการใช้คลื่นไมโครเวฟ (Microwave techniques) ซึ่งเป็นคลื่นที่มีความยาวคลื่นมากที่สุดที่ใช้ในการสำรวจข้อมูลระยะไกลทำให้สามารถทะลุผ่านหมอกและฝนได้ โดยจะมีการแบ่งเป็น 2 แบบคือ Passive Microwave ที่มีการใช้ข้อมูลของอุณหภูมิความสว่าง (เกิดจากการปล่อยคลื่นไมโครเวฟ) และอุณหภูมิของดิน ในการคำนวณทำให้เกิดข้อดีตรงที่ครอบคลุมพื้นที่กว้างและทะลุผ่านพืชบางชนิดได้ แต่จะมีความละเอียดเชิงพื้นที่จำกัด เช่นได้รับผลกระทบจากอุณหภูมิของดิน ลักษณะของพื้นผิว เป็นต้น ส่วนอีกหนึ่งระบบคือ Active Microwave ที่จะมีการใช้ค่าที่ Backscatter [11] ในการคำนวณด้วย ทำให้มีความละเอียดสูงตรงข้ามกับแบบ passive microwave แต่จะส่งผลให้ขนาดความกว้างของพื้นที่ถูกจำกัด และยังได้รับผลกระทบจากลักษณะพื้นผิวรวมทั้งพืชที่ปกคลุมบางส่วนอีกด้วย

8. ดรรชนีความแตกต่างพืชพรรณ (Normalized Differential Vegetation Index : NDVI)

ดรรชนีความแตกต่างพืชพรรณเป็นการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าของการสะท้อนแสงในช่วงความยาวคลื่น 0.75-0.90 ไมโครเมตร หรือช่วงคลื่นของแสงใกล้อินฟราเรด (Near Infrared) และค่าการสะท้อนแสงในช่วงความยาวคลื่น 0.63-0.69 ไมโครเมตร หรือช่วงคลื่นของแสงสีแดง (Red) การเก็บรวบรวมจะใช้การเก็บรวบรวมจากดาวเทียมสำรวจทรัพยากรที่เรียกว่าดาวเทียม

เทอร์ราโมดิส (Terra MODIS) ค่าของ NDVI จะมีค่าอยู่ในช่วงตั้งแต่ -1 ถึง +1 [12]

บริเวณที่ค่าของ NDVI มีค่าน้อยกว่า 0 หรือมีค่าเข้าใกล้ -1 จะเป็นการแสดงถึงพื้นที่ที่เป็นน้ำ ในบริเวณที่ค่าของ NDVI มีค่าเข้าใกล้ 0 จะเป็นการแสดงถึงพื้นที่ที่มีพืชพรรณสีเขียวอ่อนหรือเป็นพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากภัยแล้ง และถ้าค่าของ NDVI มีค่าเข้าใกล้ +1 จะเป็นการแสดงถึงพื้นที่ที่มีพืชพรรณปกคลุมอยู่มาก แต่ทั้งนี้เนื่องจากการเก็บวิเคราะห์โดยใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียมทำให้ได้รับอิทธิพลจากเมฆหรือหมอกในชั้นบรรยากาศส่งผลให้ค่าที่อ่านอาจเกิดความคลาดเคลื่อนได้

9. ดรรชนีความแห้งแล้งของ Keetch-Byram (Keetch-Byram Drought Index : KBDI)

ดรรชนีความแห้งแล้ง KBDI เป็นดรรชนีที่บอกถึงระดับของการขาดแคลนความชื้นในดิน โดยได้มีการนำไปใช้ในการตรวจจับกับพื้นที่เสี่ยงการเกิดไฟไหม้ เช่นรัฐเทกซัส ประเทศสหรัฐอเมริกา [13] ข้อมูล KBDI จะใช้ข้อมูลสภาพอากาศที่ได้รับจากดาวเทียมที่มีการใช้อุปกรณ์ถ่ายภาพความละเอียดสูง (Advanced Very High Resolution Radiometer – AVHRR) และข้อมูลจาก NEXRAD (NEXt generation RADar) ข้อมูลที่ได้นั้นจะมีความละเอียดเชิงพื้นที่อยู่ที่ 1 ตารางกิโลเมตรทำให้สามารถตรวจจับพื้นที่ ได้เป็นบริเวณกว้าง

KBDI จะตรวจสอบจากค่าของความชื้นในดินชั้นบนและดินชั้นกลางที่อยู่ลึกลงไป ทำให้มีการใช้งานกันอย่างแพร่หลายเพราะสามารถใช้ในการระบุพื้นที่ที่ได้รับความแห้งแล้งได้ง่ายนั่นเอง [14] การคำนวณ KBDI จะใช้ข้อมูลจากการเก็บรวบรวมข้อมูลตัวแปรต่อไปนี้เพื่อนำมาใช้พิจารณาความแห้งแล้ง ได้แก่ อุณหภูมิสูงสุดประจำวัน ปริมาณน้ำฝนรายวัน ค่าการขาดความชุ่มชื้นแบบสะสมและปริมาณฝนเฉลี่ยประจำปี เมื่อพิจารณาและ

คำนวณค่าจากตัวแปรเหล่านี้จะพบว่า KBDI จะมีค่าอยู่ที่ 0-800 จึงนำค่าเหล่านี้มาแทนการบอก สถานะของการขาดแคลนความชุ่มชื้น โดยที่ 0 คือไม่มีการขาดแคลนความชุ่มชื้นเลย และ 800 คือสภาพที่มีการขาดแคลนความชุ่มชื้นมากที่สุดที่เป็นไปได้ จากนั้นจึงได้มีการนำผลลัพธ์ของ KBDI นี้ไปแสดงความสัมพันธ์กับการเกิดไฟไหม้ดังแสดง ในตารางที่ 6

ตารางที่ 6. ความสัมพันธ์ระหว่างดรรชนี KBDI กับโอกาสที่จะเกิดไฟไหม้ [13]

ดรรชนี KBDI	โอกาสเกิดไฟไหม้
0 – 200	น้อย (Low)
200 – 400	ปานกลาง (Moderate)
400 – 600	สูง (High)
600 – 800	สูงมาก (Very high)

โดยจากตารางที่ 6 จะพบว่าถ้าค่าของ KBDI มีค่าที่มากกว่า 500 แสดงว่าเริ่มที่จะมีโอกาสเกิดภัยแล้งขั้นสูงแล้วนั่นเอง

10. กลุ่มของดรรชนีที่มีความเชื่อมโยง (COMBINED OR RECURSIVE INDEX)

กลุ่มของดรรชนีที่มีความเชื่อมโยงจะเป็นกลุ่มของดรรชนีที่ใช้การอธิบายถึงค่าของความชื้นที่มีความสัมพันธ์ในช่วงเวลายาวนาน ดรรชนีในกลุ่มนี้จะใช้ในการระบุพื้นที่ภัยแล้งโดยการอาศัยข้อมูลก่อนหน้าที่สะสมมาเป็นระยะเวลา โดยจะประกอบไปด้วยดรรชนีต่าง ๆ ดังนี้

Foley’s anomaly index หรือ FAI [15] เป็นดรรชนีที่ใช้การเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่เกิดขึ้นต่อเนื่องกัน ทำให้สามารถหาเป็นลำดับอนุกรมของดรรชนีรายปีที่ได้ค่าแนวโน้มความแห้งแล้งจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศไปยังเป้าหมายได้

Palmer drought severity index หรือ PDSI

เป็นดัชนีที่ได้พัฒนามาจากความแห้งแล้งทางด้านอุตุนิยมวิทยา (Meteorological Drought) โดยนักอุตุนิยมวิทยาชาวอเมริกัน W.C. Palmer [16] เป็นผู้คิดค้นขึ้น PDSI จะมีการเปรียบเทียบข้อมูลกับผลกระทบที่เกิดจากภัยแล้ง ดังนั้นค่าดัชนีนี้จึงสะท้อนถึงความแห้งแล้งทางด้านเกษตร (Agricultural Drought) ได้ดีพอควร ในการคำนวณ PDSI นั้นจะมีการพิจารณาถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อความแห้งแล้งเช่น ค่าศักยภาพการคายระเหย ความชื้นดิน อุณหภูมิอากาศ เป็นต้น ทำให้การคำนวณจึงเป็นเรื่องที่มีความซับซ้อนกว่าดัชนีอื่น ๆ และค่าดัชนีนี้จะมีประสิทธิภาพสูงหากใช้พิจารณาช่วงความแห้งแล้งที่เกิดเป็นระยะเวลานานหลาย ๆ เดือน และจะมีประสิทธิภาพต่ำหากใช้พิจารณาช่วงระยะเวลาเป็นสัปดาห์ ผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณจะมีการกำหนดค่าไว้โดยกำหนดค่า 0 เป็นค่าปกติ ค่าติดลบ (-) เป็นค่าความแห้งแล้ง และค่าที่เป็นบวก (+) เป็นค่าความชุ่มชื้น ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5. เกณฑ์ดัชนีวัดความแห้งแล้ง PDSI [16]

ดัชนี PDSI	ระดับความรุนแรง
-4.00	แห้งแล้งเข้าขั้นวิกฤติ
-4.00 ถึง -3.00	แห้งแล้งรุนแรง
-3.00 ถึง -2.00	แห้งแล้งปานกลาง
-2.00 ถึง -1.00	แห้งแล้งไม่มาก
-1.00 ถึง -0.50	แห้งเล็กน้อย
-0.50 ถึง +0.50	ปกติ
+0.50 ถึง +1.00	ชื้นในช่วงเวลาหนึ่ง
+1.00 ถึง +2.00	ชื้นเล็กน้อย
+2.00 ถึง +3.00	ชื้นปานกลาง
+3.00 ถึง +4.00	ชื้นมาก
+4.00	ชื้นมากเข้าขั้นวิกฤติ

11. สรุปผลการศึกษา

ดัชนีความแห้งแล้งแสดงผลกระทบเนื่องจากฝน, ดัชนีความแห้งแล้งทางด้านเกษตรกรรมตามฤดูกาล มรสุมและดัชนีความแห้งแล้งของฝนที่ต่างจากค่าปกติ ดัชนีเหล่านี้ระบุพื้นที่ภัยแล้งโดยการพิจารณาจากค่าของปริมาณน้ำฝนเพียงอย่างเดียวในการวิเคราะห์ทำให้สามารถเก็บรวบรวมมาใช้ได้ง่าย แต่ความแม่นยำและความครอบคลุมอาจจะไม่มากนัก แม้ว่าจะมีการพัฒนาเป็นดัชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืชหรือกลุ่มของดัชนีที่มีความเชื่อมโยงที่มีการใช้ค่าอื่น ๆ มาประกอบในการคำนวณด้วย เช่น อุณหภูมิของอากาศ ค่าความชื้นสัมพัทธ์ และค่าของความเร็วลม เป็นต้น แต่ก็สามารถระบุได้แค่พื้นที่รอบ ๆ สถานีวัดน้ำฝนหรือพื้นที่ที่ทำการสำรวจเท่านั้น พื้นที่ที่อยู่ห่างไกลจึงไม่สามารถทำการตรวจจับได้

ดัชนีความแห้งแล้งจากความชื้นในดิน, ดัชนีความแตกต่างพืชพรรณและดัชนีความแห้งแล้งของ Keetch-Byram เป็นดัชนีที่ใช้การสำรวจผ่านทางดาวเทียมในการสำรวจทำให้สามารถครอบคลุมพื้นที่ได้กว้างมากยิ่งขึ้น แต่จะมีการใช้ค่าใช้จ่ายที่สูงและค่าที่ได้ อาจจะมีการคลาดเคลื่อนจากผลกระทบจากสภาพอากาศเช่นเมฆ หมอก เป็นต้น

การศึกษาจึงพบว่าดัชนีแต่ละอย่างมีข้อดีข้อเสียแตกต่างกันไป การเลือกดัชนีมาใช้จึงมีการผสมผสานใช้หลาย ๆ อย่างควบคู่กันไป เช่นการใช้ข้อมูลของปริมาณน้ำฝนควบคู่ไปกับภาพถ่ายทางดาวเทียม ทั้งนี้ก็เพื่อให้ได้ผลที่รวดเร็วและแม่นยำมากที่สุดนั่นเอง

เอกสารอ้างอิง

- [1] วิรัช วรานุจิตรต์และคณะ, “เอกสารวิจัยโครงการ ดัชนีความแห้งแล้งสำหรับประเทศไทย,” เอกสารวิชาการเลขที่ 551.577.38-01-2554, 2554.

- [2] Byun H.R. and Wilhite D.A., 1999. Objective quantification of drought severity and duration. In: *Journal of Climate*, 12, p. 2747-2756.
- [3] Jong-Hyeok Park, Ki-Beom Kim, and Heon-Young Chang, "Statistical Properties of Effective Drought Index (EDI) for Seoul, Busan, Daegu, Mokpo in South Korea," *ASIA-PACIFIC JOURNAL OF ATMOSPHERIC SCIENCES*, pp. 453-458, Aug. 2014.
- [4] Steven Quiring, John W. Nielsen-Gammon, Raghavan Srinivasan, Travis Miller, and Balaji Narasimhan, "Drought Monitoring Index for Texas," *Texas A&M Research Foundation (RF- 468511)*, June. 2007.
- [5] Achutuni, V.R., L.T. Steyaert, and C.M. Sakamoto. 1982. Agroclimatic assessment methods for drought/flood shortages in South and Southeast Asia-Test and evaluation: Final Report to the Agency for International Development U.S. of Foreign Disaster Assistance, Washington, D.C.
- [6] Hasan Murad and A. K. M. Saiful Islam, "DROUGHT ASSESSMENT USING REMOTE SENSING AND GIS IN NORTH-WEST REGION OF BANGLADESH," *3rd International Conference on Water & Flood Management (ICWFM-2011)*, 2011.
- [7] เทวินทร์ โจมทา, "เอกสารวิชาการการศึกษาแบบจำลองดัชนีความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยาในพื้นที่ประสบภัยแล้งบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย," *เอกสารวิชาการเลขที่ 551.577.3-01-2550*, 2550.
- [8] ชลาลัย แจ่มผล. 2547. ความรุนแรงของความแห้งแล้งในประเทศไทย. กลุ่มภูมิอากาศ. สำนักพัฒนา อุตุนิยมวิทยา. กรมอุตุนิยมวิทยา.
- [9] อภันตริ ยุทธพันธ์, "เอกสารวิชาการดัชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์สำหรับพืชในประเทศไทย," *เอกสารวิชาการเลขที่ 551.586.02.2551*, ก.พ. 2551.
- [10] Thornthwaite, C. W. (1948). An approach toward a rational classification of climate. *Geographical Review*, 38(1), 55-94.
- [11] Dagnenet Fenta Mekonnen, "Satellite remote sensing for soil moisture estimation: Gumara catchment, Ethiopia," March. 2009.
- [12] Mongkolsawat C., Thirangoon P. and Suwanwerakamtorn R. 2001. An Evaluation of Drought Risk Area in Northeast Thailand using Remotely Sensed Data and GIS, *Asian Journal of Geoinformatics*, Vol. 1, No. 4.
- [13] Raghavan Srinivasan and Balaji Narasimhan, "Estimation of KBDI (Drought Index) in Real-Time Using GIS and Remote Sensing Technologies," *2001 ASAE Annual International Meeting*, no. 1-3054, July. 2001.
- [14] Keetch, J.J., and G.M. Byram. 1968. A Drought Index for Forest Fire Control, USDA Forest Service Research Paper No. SE 38, Asheville, NC.
- [15] Fensham, R.J. and Holman, J.E. 1999. Temporal and spatial patterns in drought-related tree dieback in Australian savanna. *J. Appl. Ecol.* 36, 1035-1050.
- [16] Palmer W. C. 1965. Meteorological Drought. Research Paper No.45. Office of Climatology, U.S. Weather Bureau, Washington, D.C.