

โอกาสการเกิดระยะแห้งแล้งและระยะชุ่มชื้นในภาคเหนือของประเทศไทยในช่วงเหตุการณ์ เอลนีโญ ลานีญา และปกติ

Probability of dry and wet spells in Northern part of Thailand during El Niño, La Niña and Normal Events

อภันตรี ยุทธพันธ์¹, สมบัติ ชื่นชูกลิ่น², สมชาย ไบ่ม่วง³

¹สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร 65000 Email: aphantree@yahoo.com

²ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร 65000 Email: sombatck@hotmail.com

³กรรมการสภาวิจัยแห่งชาติ สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและนิเทศศาสตร์ Email: somchaib.mict@gmail.com

บทคัดย่อ - ปริมาณ การกระจาย และความถี่ในการตกของฝนเป็นปัจจัยสำคัญในการเพาะปลูกพืช ดังนั้นการวางแผนบริหารจัดการน้ำเพื่อการเกษตรจึงมีความจำเป็นที่จะต้องทราบเกี่ยวกับพื้นที่เพาะปลูกนั้นว่ามีระยะแห้งแล้งและระยะชุ่มชื้นที่ต่อเนื่องกันเกิดขึ้นในช่วงเวลาใดบ้าง ระยะเวลายาวนานขนาดไหน ดังนั้นในที่นี้จึงได้ศึกษาโอกาสการเกิดระยะแห้งแล้งและระยะชุ่มชื้นรายสิบวันของฤดูเพาะปลูกพืชในภาคเหนือของประเทศไทยสำหรับกรณีเหตุการณ์เอลนีโญ ลานีญา และปกติ โดยใช้ข้อมูลปริมาณฝนรายวันของสถานีอุตุนิยมวิทยาจำนวน 25 สถานี ระหว่างเดือนเมษายน - พฤศจิกายน พ.ศ. 2494 - 2556 ด้วยวิธี Markov chain ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นโอกาสการเกิดระยะแห้งแล้ง ระยะชุ่มชื้น กรณีเหตุการณ์เอลนีโญ ลานีญา และปกติ พร้อมนำเสนอในรูปแบบของตารางและแผนที่แสดงความรุนแรงระดับต่างๆ ผลการศึกษาพบว่า ในช่วงเหตุการณ์เอลนีโญระยะชุ่มชื้นของฤดูฝนในภาคเหนือจะเริ่มต้นช้ากว่า รวมทั้งระยะแห้งแล้งหรือฝนทิ้งช่วงจะมีพื้นที่และความรุนแรงมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีเหตุการณ์ปกติ ส่วนในช่วงเหตุการณ์ลานีญาบริเวณที่ค่อนข้างชุ่มชื้นถึงชุ่มชื้นจะมีพื้นที่มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีเหตุการณ์ปกติ ซึ่งจากผลของการศึกษา นักวิชาการด้านการจัดการน้ำ ด้านการเกษตร รวมทั้งเกษตรกรสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการวางแผนบริหารจัดการน้ำและการดำเนินกิจกรรมทางการเกษตรได้อย่างเหมาะสมต่อไป

Abstract - Rainfall amount, distribution and frequency are the important factor for crop growing season. Therefore, it is necessary to know the sequence of dry and wet periods in advance during growing season for agricultural activities and water management planning. The Markov chain techniques were used to compute the ten day probabilities of dry and wet spells in Northern part of Thailand during El Niño, La Niña and Normal events by using the daily rainfall data of 25 meteorological stations between 1951 - 2013 in the period of April - November. The results of this study have been shown on the probability levels of dry and wet spells intensities in the form of table and digital maps of each El Niño, La Niña and Normal event. The analysis results indicate that during El Niño event, the beginning of wet spell in rainy season is relatively late comparing with the Normal event. There are more areas and more severe dry spells comparing with the Normal event. For La Niña event, there are more wet areas when comparing with Normal event. These results can be used for effective water management planning and making decisions for suitable agricultural activities implementation.

Keywords - Dry Spells, Wet Spells, El Niño, La Niña, Markov chain

1. บทนำ

1.1 คำนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมที่ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทางการเกษตร ซึ่งส่วนมากพื้นที่ทำการเกษตรของประเทศไทยอยู่นอกเขตชลประทาน ผลผลิตของพืชที่จะได้รับจึงขึ้นอยู่กับรูปแบบ การกระจาย และความถี่ของฝน ดังนั้นการทราบถึงโอกาสการเกิดหรือความเป็นไปได้ของระยะฝนทั้งช่วงที่มีการเกิดช่วงแห้งแล้งที่ต่อเนื่องกันเป็นระยะเวลามากกว่า 20-30 วัน และระยะชุ่มชื้นที่มีฝนตกอย่างต่อเนื่องกันล่วงหน้าในระหว่างฤดูเพาะปลูกพืชเป็นสิ่งสำคัญ ตัวอย่าง เช่น ถ้าช่วงแห้งแล้งดังกล่าวเกิดขึ้นตรงกับระยะที่พืชมีความอ่อนไหวก็จะทำให้พืชชะงักการเจริญเติบโต ในทางตรงกันข้ามถ้าเกิดในระยะพืชสุกแก่ก็จะเป็นประโยชน์

หลักเกณฑ์อย่างง่ายที่เกี่ยวกับเหตุการณ์ที่ต่อเนื่องกันของระยะแห้งแล้งและระยะชุ่มชื้นสามารถใช้ข้อมูลฝนมาวิเคราะห์เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ในรูปแบบของสารสนเทศที่จำเป็นสำหรับการวางแผนเพาะปลูกพืชและการดำเนินกิจกรรมทางการเกษตร [1] ตัวอย่างเช่น การกำหนดชนิดและพันธุ์ของพืชให้เหมาะสมกับระยะชุ่มชื้น [2] และการเตรียมเก็บกักน้ำให้เพียงพอต่อความต้องการของพืชเมื่อเกิดระยะแห้งแล้ง [3] เป็นต้น

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาโอกาสการเกิดระยะแห้งแล้งและระยะชุ่มชื้นในภาคเหนือของประเทศไทย ในช่วงที่เกิดเหตุการณ์เอลนีโญ ลานีญา และปกติ

2. ระยะแห้งแล้งและระยะชุ่มชื้น (Dry and Wet Spells)

ระยะแห้งแล้งเป็นช่วงเวลาที่เกิดขึ้นในฤดูฝนซึ่งมีวันที่ไม่มีฝนตกหรือมีฝนตกแต่มีปริมาณฝนเท่ากับหรือน้อยกว่า 3 มิลลิเมตร เป็นระยะเวลาต่อเนื่องกัน เช่น 7 วันหรือ 10 วัน ซึ่งอาจมีผลกระทบทำให้พืชได้รับน้ำไม่เพียงพอที่จะใช้ในการสร้างการเจริญเติบโต เพิ่มปริมาณการคายระเหยน้ำจากพืชและพื้นดิน รวมทั้งอาจส่งผลให้เกิดความแห้งแล้งตามมาได้ สำหรับปริมาณฝน 3 มิลลิเมตรต่อวันเป็นค่าเกณฑ์ขั้นต่ำสำหรับพืชที่จะตอบสนองต่อความต้องการน้ำของพืช [4]

ระยะชุ่มชื้นเป็นช่วงเวลาที่ซึ่งมีวันที่มีปริมาณฝนตกมากกว่า 3 มิลลิเมตรต่อเนื่องกัน ทำให้เกิดความชุ่มชื้นและพืชได้รับน้ำเพียงพอ

3. เอลนีโญและลานีญา (El Niño and La Niña)

เอลนีโญ เป็นปรากฏการณ์ที่อุณหภูมิผิวน้ำทะเลในตอนกลางและตอนกลางค่อนข้างไปทางตะวันออก (central and east-central) ของมหาสมุทรแปซิฟิกเขตร้อนหรือเขตศูนย์สูตรอุ่นขึ้นกว่าปกติ ส่วนลานีญาเป็นปรากฏการณ์ที่อุณหภูมิผิวน้ำทะเลบริเวณดังกล่าวเย็นลงกว่าปกติ สำหรับคำว่า เอนโซ (Enso - El

Nino / Southern Oscillation) จะเกี่ยวกับการเชื่อมโยงและการผันแปรของอุณหภูมิผิวน้ำทะเล ฝนที่ก่อตัวในแนวตั้ง (convective rainfall) ความกดอากาศผิวพื้น และการหมุนเวียนทั่วไป (general circulation) ที่เกิดขึ้นบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกเขตศูนย์สูตร กล่าวคือเอลนีโญเป็นสภาวะอุ่น (warm phase) ของเอนโซและลานีญาเป็นสภาวะเย็น (cold phase) ของเอนโซ [5]

ทั้งเอลนีโญและลานีญาเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในมหาสมุทรแปซิฟิกเขตศูนย์สูตร ซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศเหนือมหาสมุทรและบรรยากาศที่เปลี่ยนแปลงไปนั้นก่อให้เกิดผลกระทบไม่เพียงแต่ในขอบเขตมหาสมุทรแปซิฟิกและบริเวณใกล้เคียงเท่านั้นแต่ยังมีผลกระทบต่อบ้านที่ซึ่งอยู่ไกลออกไปด้วย สำหรับประเทศไทยการผันแปรของฝนขึ้นอยู่กับหลายตัวแปรซึ่งปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาเป็นเพียงปัจจัยหนึ่งที่อาจมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกัน โดย มันทนา พุกกะวัน และ นงนุช อุประสิทธิ์วงศ์ [6] ได้ศึกษาพบว่าในปีเอลนีโญปริมาณฝนของประเทศไทยส่วนใหญ่ต่ำกว่าปกติและสูงกว่าปกติในปีลานีญา โดยเฉพาะฤดูร้อนและต้นฤดูฝนเป็นระยะที่เอลนีโญและลานีญาผลกระทบต่อสภาวะฝนของประเทศไทยชัดเจนกว่าช่วงอื่น

4. ลักษณะอากาศภาคเหนือของประเทศไทย

ลักษณะอากาศของภาคเหนือโดยทั่วไปอยู่ภายใต้อิทธิพลของมรสุมสองชนิด คือ มรสุมตะวันตกเฉียงใต้ซึ่งเป็นลมร้อนและขึ้นกับมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งเป็นลมเย็นและแห้ง โดยแบ่งฤดูกาลตามลักษณะภูมิอากาศในทางอุตุนิยมวิทยาออกได้เป็น 3 ฤดูดังนี้ คือ ฤดูร้อน (ระหว่างกลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนพฤษภาคม) ฤดูฝน (ระหว่างกลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม) และฤดูหนาว (ระหว่างกลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์) โดยในช่วงฤดูฝนไม่ได้มีฝนตกตลอดทั้งฤดู แต่จะมีอยู่ช่วงหนึ่งที่มีฝนตกน้อยหรือไม่ตกเลยเกิดขึ้นเรียกว่า ฝนทิ้งช่วง ซึ่งปีนั้นลักษณะภูมิอากาศแบบหนึ่งที่เกิดขึ้นเกือบทุกปีในช่วงต้นฤดูฝนระหว่างปลายเดือนมิถุนายนถึงกลางเดือนกรกฎาคม ฝนทิ้งช่วงเกิดขึ้นนานราว 2-3 สัปดาห์ ซึ่งระยะเวลานี้อาจเปลี่ยนแปลงได้ไม่แน่นอน บางปีอาจน้อยกว่าหรืออาจมากกว่านี้ได้ [7] ปริมาณฝนรวมตลอดปีเฉลี่ยของภาคเหนือ 1230.9 มิลลิเมตร อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดทั้งปีของมีค่า 26.2 °ซ. [8]

5. ข้อมูลและวิธีการศึกษา

ในการศึกษานี้จะเน้นศึกษาโอกาสการเกิดระยะแห้งแล้งและระยะชุ่มชื้นในช่วงฤดูฝนซึ่งอยู่ระหว่างกลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม เนื่องจากในแต่ละปีการเริ่มต้นและการสิ้นสุดของฤดูฝนอาจมีการผันแปร โดยอาจเร็วหรือช้ากว่าปกติได้ ดังนั้นจึงทำการศึกษาระหว่างเดือนเมษายน - พฤศจิกายน (ใน

การศึกษาจะพิจารณาข้อมูลรายสิบวัน (decade) ซึ่งจะหมายถึงช่วงสิบวันที่ 10 – 33) โดยใช้ข้อมูลปริมาณฝนรายวันของสถานีอุตุนิยมวิทยาบริเวณภาคเหนือของประเทศไทยจำนวน 25 สถานีที่มีการตรวจวัดข้อมูล 30 ปีขึ้นไป ระหว่างเดือนเมษายน - พฤศจิกายน พ.ศ. 2494 - 2556 มาทำการวิเคราะห์หาความถี่และโอกาสการเกิดระยะแห้งแล้งและระยะชุ่มชื้น โดยใช้หลักการของ Markov chain ที่อธิบายโดย Robertson [9] ซึ่งนำข้อมูลปริมาณฝนรายวันมาทำการศึกษาในแต่ละช่วงสิบวันทางอุตุนิยมวิทยา กล่าวคือใน 1 เดือนจะแบ่งเป็น 3 ช่วง ได้แก่ 1 - 10, 11 - 20 และ 21 - 28 (29) หรือ 21 - 30 (31) ในแต่ละเดือนสำหรับความถี่และโอกาสการเกิดระยะแห้งแล้งและระยะชุ่มชื้นในช่วงสิบวัน มีวิธีการคำนวณดังนี้

1. กำหนดว่าวันใดเป็นวันที่แห้งแล้งหรือชุ่มชื้น ดังนี้: วันที่ชุ่มชื้นพิจารณาจากวันใด ๆ ที่มีปริมาณฝนตกมากกว่า 3 มิลลิเมตร และวันที่แห้งแล้งจะพิจารณาจากวันที่มีปริมาณฝนเท่ากับหรือน้อยกว่า 3 มิลลิเมตร

2. นับจำนวนวันที่แห้งแล้ง (F(D)) และวันที่ชุ่มชื้น (F(W)) รวมทั้งนับจำนวนวันที่แห้งแล้งซึ่งมีวันก่อนหน้าเป็นวันที่แห้งแล้ง (F(DD)) และจำนวนวันที่ชุ่มชื้นซึ่งมีวันก่อนหน้าเป็นวันที่ชุ่มชื้น (F(WW)) โดยจะต้องทราบปริมาณฝนวันสุดท้ายของในช่วงสิบวันที่อยู่ก่อนหน้าช่วงสิบวันที่พิจารณา

3. คำนวณหาความน่าจะเป็นหรือโอกาสสำหรับช่วงสิบวันที่จะเกิดความแห้งแล้งและชุ่มชื้นจาก

$$P(D) = F(D)/N$$

$$P(DD) = F(DD)/F(D)$$

$$P(W) = F(W)/N$$

$$P(WW) = F(WW)/F(W)$$

เมื่อ $P(D)$ คือ โอกาสที่จะเกิดระยะแห้งแล้ง

$P(DD)$ คือ โอกาสที่จะเกิดระยะแห้งแล้งซึ่งมีวันที่แห้งแล้ง 2 วันต่อเนื่องกัน

$P(W)$ คือ โอกาสที่จะเกิดระยะชุ่มชื้น

$P(WW)$ คือ โอกาสที่จะเกิดระยะชุ่มชื้นซึ่งมีวันที่ชุ่มชื้น 2 วันต่อเนื่องกัน

$F(D)$ คือ จำนวนวันที่แห้งแล้ง

$F(DD)$ คือ จำนวนวันที่แห้งแล้งซึ่งมีวันก่อนหน้าเป็นวันที่แห้งแล้ง

$F(W)$ คือ จำนวนวันที่ชุ่มชื้น

$F(WW)$ คือ จำนวนวันที่ชุ่มชื้นซึ่งมีวันก่อนหน้าเป็นวันที่ชุ่มชื้น

N คือ จำนวนวัน

การคำนวณค่า $P(D)$ และ $P(W)$ ในช่วงสิบวัน ทำให้ทราบว่าในแต่ละช่วงสิบวันที่กำหนดมีโอกาสที่จะเกิดวันที่แห้งแล้งและวันที่ชุ่มชื้นเป็นเท่าใด สำหรับ $P(DD)$ และ $P(WW)$ เป็นการ

วิเคราะห์โอกาสการเกิดอย่างมีเงื่อนไข (conditional probability) ที่มีเหตุการณ์แต่ละชนิด เกิด 2 เหตุการณ์ต่อเนื่องกัน ได้แก่ การเกิดวันที่แห้งแล้งในเหตุการณ์ที่ 2 ขึ้นอยู่กับเหตุการณ์แรกว่าได้เป็นวันที่แห้งแล้ง มาก่อนหรือไม่ (ในกรณีวันที่ชุ่มชื้นก็พิจารณาอย่างเดียวกัน) โดยวิธีนี้จะช่วยทำให้ทราบว่าในช่วงสิบวันที่กำหนดมีโอกาสที่จะเป็นวันที่แห้งแล้ง หรือวันที่ชุ่มชื้นต่อเนื่องกัน 2 วันหรือไม่อย่างไร

โดยขั้นตอนการคำนวณนี้จะดำเนินการกับข้อมูลทั้งหมดที่ได้มีการบันทึกไว้และอยู่ระหว่างเมษายน - พฤศจิกายน โดยคำนวณโอกาสการเกิดในแต่ละปี ต่อจากนั้นจะนำมาคำนวณค่าเฉลี่ยเลขคณิตของโอกาสการเกิดในช่วงที่มีเหตุการณ์เอลนีโญ ลานีญา และปกติตามลำดับ เพื่อพิจารณาลักษณะของสภาวะฝนหรือโอกาสการเกิดระยะแห้งแล้งและระยะชุ่มชื้นเมื่อมีเหตุการณ์ดังกล่าว

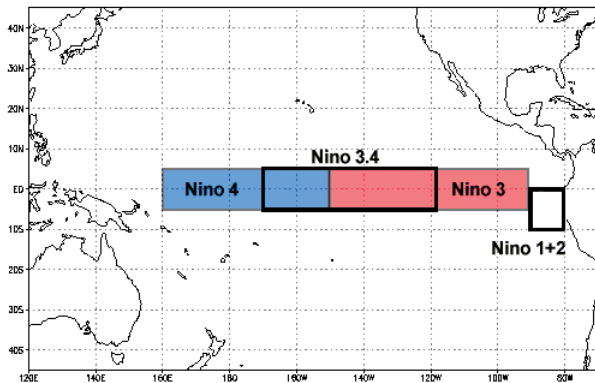
สำหรับข้อมูลช่วงเวลาที่ปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญา ระหว่าง พ.ศ. 2494 – 2556 ได้จากศูนย์พยากรณ์ภูมิอากาศ (Climate Prediction Center) ของหน่วยงาน NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administrator ผ่านทาง Website -

<http://www.cpc.ncep.noaa.gov> โดยพิจารณากำหนดเวลาที่มีปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาจาก Oceanic Niño Index (ONI) ที่มีการคำนวณเดือนละครั้ง ซึ่ง ONI เป็นค่าเฉลี่ยของผลต่างจากค่าปกติของอุณหภูมิผิวน้ำทะเลในระยะเวลา 3 เดือนที่ต่อเนื่องกัน (running mean) บริเวณ Nino 3.4 (ละติจูด $5^{\circ}N - 5^{\circ}S$, ลองจิจูด $120^{\circ} - 170^{\circ}W$) ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ได้กำหนดบริเวณที่เกิดเอลนีโญและลานีญาในมหาสมุทรแปซิฟิกเขตศูนย์สูตรเป็น 5 บริเวณ ดังรูปที่ 1 เพื่อประโยชน์ในการติดตามเอลนีโญและลานีญา โดยค่า ONI ที่มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ +5 หมายถึงช่วงที่เป็นสภาวะอุ่นหรือเอลนีโญ และค่า ONI ที่มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ -5 หมายถึงช่วงที่เป็นสภาวะเย็นหรือลานีญา รวมทั้งพิจารณาค่า ONI ที่แสดงว่าเป็นสภาวะอุ่นหรือเย็นจะต้องเกิดขึ้นต่อเนื่องกันอย่างน้อย 5 ครั้ง โดยในการศึกษานี้เลือกใช้ ONI เป็นตัวชี้วัดปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาที่เหมาะสมกว่า SOI เพราะว่า ONI ได้มาจากข้อมูลอุณหภูมิผิวน้ำทะเลที่มีการผันแปรไม่มากกับการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ ตรงกันข้ามกับ SOI (Southern Oscillation Index) ได้มาจากข้อมูลความกดของบรรยากาศที่จะมีการผันแปรอย่างมากกับการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ [10, 11]

สำหรับในการณีกำหนดบริเวณ Nino 3.4 เป็นบริเวณอ้างอิงสำหรับการศึกษาเรื่อง ENSO นี้ เพราะว่า นักวิจัยส่วนมากนิยามหาความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิผิวน้ำทะเลและลมผิวพื้นบริเวณนี้กับความผิดปกติของสภาพภูมิอากาศโลก รวมทั้งได้นำการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมในบริเวณ Nino 3.4

มาใช้เพื่อกำหนดการเริ่มเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญหรือใช้ในแบบจำลองเพื่อการพยากรณ์เอลนีโญ [6]

เนื่องจากค่า ONI คำนวณจากข้อมูลผลต่างจากค่าปกติของอุณหภูมิผิวน้ำทะเลใน 3 เดือนที่ต่อเนื่องกัน ซึ่งมีการคาบเกี่ยวกัน เช่น มกราคม-มีนาคม กุมภาพันธ์-เมษายน มีนาคม-พฤษภาคม เป็นต้น ดังนั้นในการกำหนดว่าเดือนที่สนใจมีเหตุการณ์เอลนีโญ ลานีญา หรือปกติจะเลือกพิจารณาจากค่า ONI ที่คำนวณโดยใช้ข้อมูลที่มีเดือนดังกล่าวอยู่ตรงกลาง



รูปที่ 1 พื้นที่ Niño

(ที่มา: <https://www.ncdc.noaa.gov/teleconnections/enso/>)

6. ผลการศึกษา

ผลลัพธ์ของการคำนวณ $P(D)$, $P(DD)$, $P(W)$ และ $P(WW)$ นำเสนอในรูปของตารางแจกแจงความถี่จำนวน 25 สถานี ดังตารางที่ 1-4 พบว่า ในช่วงฤดูร้อนและฤดูหนาวซึ่งตรงกับช่วงสัปดาห์ที่ 10-13 และ 30-33 จะมีค่า $P(D)$ ใกล้เคียงกับ 1 และมีค่า $P(W)$ ใกล้เคียงกับ 0 เนื่องจากในฤดูดังกล่าวโดยทั่วไปจะมีจำนวนวันและปริมาณการตกของฝนที่น้อย ซึ่งเป็นลักษณะอากาศปกติของฤดูร้อนและฤดูหนาว ส่วนลักษณะอากาศทั่วไปในช่วงฤดูฝนจะมีฝนตกเป็นปกติ ดังนั้นค่า $P(D)$ ก็จะมีค่าไม่มาก ซึ่งแตกต่างจากค่า $P(W)$ ที่มีค่ามาก แต่ถ้ามองช่วงเวลาใดที่ $P(D)$ มีค่ามากติดต่อกันแสดงว่ามีวันที่แห้งแล้งต่อเนื่องกันหรืออาจเกิดฝนทิ้งช่วงขึ้น

สำหรับในการวิเคราะห์ผลลัพธ์ของโอกาสการเกิดต่างๆ ได้แก่ $P(D)$, $P(DD)$, $P(W)$ และ $P(WW)$ จะเลือกพิจารณาเฉพาะค่าที่สอดคล้องกับลักษณะอากาศของพื้นที่ศึกษา และให้รายละเอียดที่สำคัญของช่วงระยะแห้งแล้งและชุ่มชื้นเท่านั้น จากตารางที่ 1 แสดงจำนวนสถานีจำแนกตามค่า $P(D)$ จะเห็นได้ว่าในกรณีเหตุการณ์ปกติของช่วงสัปดาห์ที่ 10 - 13 (1 เม.ย. - 10 พ.ค.), 17 - 18 (11 - 30 มิ.ย.) และ 28 - 33 (1 ต.ค. - 30 พ.ย.) สถานีๆ ส่วนมากมีค่า $P(D)$ มากกว่า 0.7 ส่วนกรณีปรากฏการณ์เอลนีโญ สถานีๆ ส่วนมากมีค่า $P(D)$ มากกว่า 0.7 ในช่วงสัปดาห์ที่ 10 - 15 (1 เม.ย. - 31 พ.ค.), 17 - 20 (11 มิ.ย. - 20 ก.ค.) และ 28 - 33 (1 ต.ค. - 30 พ.ย.) และกรณีปรากฏการณ์ลานีญา สถานีๆ ส่วนมากมีค่า $P(D)$ มากกว่า 0.7 ในช่วงสัปดาห์ที่ 10 - 13 (1 เม.ย. - 10 พ.ค.), 18 (21-30 มิ.ย.) และ 28 - 33 (1 ต.ค. - 30 พ.ย.) ตามลำดับ

ตารางที่ 1 จำนวนสถานีจำแนกตามค่า P(D) ในกรณีเหตุการณ์ปกติ เอลนีโญ และลานีญา

เหตุ- การณ์	ช่วง10วัน P(D)	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
ปกติ	0 - 0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	>0.1 - 0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	>0.2 - 0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	>0.3 - 0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	>0.4 - 0.5	0	0	0	0	0	0	1	2	2	3	2	5	5	4	6	4	1	1	0	0	0	0	0	0
	>0.5 - 0.6	0	0	0	2	2	7	5	2	3	4	5	7	5	6	9	16	12	5	2	0	0	0	0	0
	>0.6 - 0.7	0	0	0	6	18	18	17	8	6	8	10	9	8	10	8	5	10	12	8	2	0	0	0	0
	>0.7 - 0.8	0	3	10	17	5	0	2	12	12	9	7	1	4	2	2	0	2	7	12	11	5	0	0	0
	>0.8 - 0.9	9	14	15	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	3	12	18	7	7	0
	>0.9 - 1	16	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	18	18	25	
เอลนีโญ	0 - 0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	>0.1 - 0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	>0.2 - 0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	>0.3 - 0.4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	>0.4 - 0.5	0	0	0	0	0	0	3	2	3	2	0	2	3	4	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	>0.5 - 0.6	0	0	0	1	0	2	4	1	0	2	5	9	4	7	9	15	9	6	0	0	0	0	0	0
	>0.6 - 0.7	0	0	0	4	4	9	16	3	3	6	4	10	11	9	10	9	16	16	9	0	0	0	0	0
	>0.7 - 0.8	0	0	4	4	17	14	2	16	7	11	12	2	4	2	2	0	0	3	14	5	4	0	0	0
	>0.8 - 0.9	0	11	13	16	4	0	0	2	11	2	3	0	0	0	0	0	0	0	2	19	19	7	2	1
	>0.9 - 1	25	14	8	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	18	23	24
ลานีญา	0 - 0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	>0.1 - 0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	>0.2 - 0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	>0.3 - 0.4	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	4	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	>0.4 - 0.5	0	0	0	0	3	1	3	1	1	2	3	4	5	7	9	1	1	0	0	1	0	0	0	0
	>0.5 - 0.6	0	0	0	1	13	9	5	5	2	4	7	4	5	7	8	12	20	1	2	2	0	0	0	0
	>0.6 - 0.7	0	0	5	11	9	14	15	7	9	11	11	8	9	8	3	11	3	12	8	5	0	0	0	0
	>0.7 - 0.8	1	5	16	13	0	1	0	10	9	7	4	9	2	3	2	1	0	12	15	10	4	0	0	0
	>0.8 - 0.9	12	17	4	0	0	0	0	1	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	19	11	2	0
	>0.9 - 1	12	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	14	23	25	

ส่วนตารางที่ 2 แสดงจำนวนสถานีจำแนกตามค่า P(DD) จะเห็นว่าในกรณีเหตุการณ์ปกติของช่วงสิบวันที่ 10 - 13 (1 เม.ย. - 10 พ.ค.), 17 - 18 (11 - 30 มิ.ย.) และ 28 - 33 (1 ต.ค. - 30 พ.ย.) สถานี ส่วนมากมีค่า P(DD) มากกว่า 0.7 ส่วนกรณีปรากฏการณ์เอลนีโญสถานี ส่วนมากมีค่า P(DD) มากกว่า 0.7 ในช่วงสิบวันที่ 10 - 15 (1 เม.ย. - 31 พ.ค.), 17 - 20 (11 มิ.ย. - 20 ก.ค.) และ 28 - 33 (1 ต.ค. - 30 พ.ย.) และกรณีปรากฏการณ์ลานีญาสถานี ส่วนมากมีค่า P(DD) มากกว่า 0.7 ในช่วงสิบวันที่ 10 - 13 (1 เม.ย. - 10 พ.ค.), 18 (21 - 30 มิ.ย.) และ 28 - 33 (1 ต.ค. - 30 พ.ย.) ตามลำดับ

สำหรับในฤดูฝนนั้นตามปกติจะมีฝนตกอยู่แล้ว ดังนั้น P(W) ที่มีค่าน้อยจะแสดงว่าในช่วงนั้นมีจำนวนน้อยวันที่มีฝนตกมากกว่า 3 มิลลิเมตร และถ้า P(W) มีค่ามากติดต่อกันแสดงว่ามีระยะชุ่มชื้นหรือฝนตกต่อเนื่องเพียงพอต่อการเพาะปลูกพืช ส่วนตารางที่ 3 แสดงจำนวนสถานีจำแนกตามค่า P(W) ในกรณีเหตุการณ์ปกติ จะเห็นว่าสถานี ส่วนมากมีค่า P(W) มากกว่า 0.3 ในช่วงสิบวันที่ 14 - 16 (11 พ.ค. - 10 มิ.ย.) และ 19 - 27 (1 ก.ค. - 30 ก.ย.) โดยเฉพาะในช่วงสิบวันที่ 21 (21 - 31ก.ค.) และ 24 - 25 (21 ส.ค. - 10กย.) จะพบ

ตารางที่ 2 จำนวนสถานีจำแนกตามค่า P(DD) ในกรณีเหตุการณ์ปกติ เอลนีโญ และลานีญา

เหตุ- การณ์	ช่วง10วัน P(DD)	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
ปกติ	0 - 0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	>0.1 - 0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	>0.2 - 0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	>0.3 - 0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	>0.4 - 0.5	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2	1	4	2	3	1	5	2	0	0	0	0	0	0	0
	>0.5 - 0.6	0	0	0	0	2	2	5	3	3	5	4	6	6	5	11	11	8	2	2	0	0	0	0	0
	>0.6 - 0.7	0	0	0	6	11	19	15	3	6	6	8	10	11	12	10	7	11	13	6	1	0	0	0	0
	>0.7 - 0.8	0	3	8	19	12	4	4	15	11	10	11	3	3	3	1	2	4	8	14	6	5	0	0	0
	>0.8 - 0.9	9	13	17	0	0	0	0	2	3	2	1	1	1	1	1	0	0	1	3	18	18	6	4	0
	>0.9 - 1	16	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	19	21	25	25
เอลนีโญ	0 - 0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	>0.1 - 0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	>0.2 - 0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	>0.3 - 0.4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	>0.4 - 0.5	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	1	3	3	4	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	>0.5 - 0.6	0	0	0	0	0	1	3	1	1	3	1	9	4	5	7	10	5	5	1	0	0	0	0	0
	>0.6 - 0.7	0	0	0	2	4	4	15	5	4	4	5	8	12	7	10	13	13	17	7	0	0	0	0	0
	>0.7 - 0.8	0	0	3	9	16	18	4	13	8	12	10	4	2	4	5	1	6	3	12	5	0	0	0	0
	>0.8 - 0.9	1	8	12	12	5	2	1	3	10	3	7	1	1	0	0	0	0	5	20	23	2	2	2	0
	>0.9 - 1	24	17	10	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	23	23	25	25
ลานีญา	0 - 0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	>0.1 - 0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	>0.2 - 0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	>0.3 - 0.4	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	1	1	3	0	1	0	0	1	0	0	0	0
	>0.4 - 0.5	0	0	0	0	2	2	2	2	1	1	4	1	7	7	5	1	0	0	1	0	0	0	0	0
	>0.5 - 0.6	0	0	0	2	5	8	5	0	2	3	6	5	2	6	11	10	15	2	0	1	0	0	0	0
	>0.6 - 0.7	0	1	0	10	11	12	14	13	7	9	8	12	7	7	3	13	7	12	9	5	0	0	0	0
	>0.7 - 0.8	1	3	15	11	7	3	2	7	12	12	7	4	7	2	3	1	2	11	14	13	0	0	0	0
	>0.8 - 0.9	10	17	10	2	0	0	0	2	3	0	0	3	1	2	0	0	0	0	1	5	21	13	1	0
	>0.9 - 1	14	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	12	24	25	25

ค่า P(W) มากกว่า 0.4 เป็นส่วนมาก สำหรับกรณีปรากฏการณ์ เอลนีโญสถานีฯ ส่วนมากมีค่า P(W) มากกว่า 0.3 ในช่วงสัปดาห์ที่ 16 (1 - 10 มิ.ย.) และ 21 - 27 (21 ก.ค. - 30 ก.ย.) โดยเฉพาะ ในช่วงสัปดาห์ที่ 23 (11 - 20 ส.ค.) และ 25 (1 - 10 ก.ย.) จะพบ ค่า P(W) มากกว่า 0.4 เป็นส่วนมาก และกรณีปรากฏการณ์ ลานีญาสถานีฯ ส่วนมากมีค่า P(W) มากกว่า 0.3 ในช่วงสัปดาห์ที่ 14 - 17 (11 พ.ค. - 20 มิ.ย.) และ 19 - 26 (1 ก.ค. - 20 ก.ย.) โดยเฉพาะในช่วงสัปดาห์ที่ 23 - 26 (11 ส.ค. - 20 ก.ย.) จะพบค่า P(W) มากกว่า 0.4 เป็นส่วนมาก

ตารางที่ 4 จำนวนสถานีจำแนกตามค่า P(WW) จะเห็นว่า ในกรณีเหตุการณ์ปกติสถานีฯ ส่วนมากมีค่า P(WW) มากกว่า 0.3 ในช่วงสัปดาห์ที่ 14 - 28 (11 พ.ค. - 10 ต.ค.) โดยเฉพาะ ในช่วงสัปดาห์ที่ 21 - 22 (21 ก.ค. - 10 ส.ค.) และ 24 - 26 (21 ส.ค. - 20 ก.ย.) จะพบค่า P(WW) มากกว่า 0.4 เป็นส่วนมาก สำหรับกรณีปรากฏการณ์เอลนีโญสถานีฯ ส่วนมากมีค่า P(WW) มากกว่า 0.3 ในช่วงสัปดาห์ที่ 16 (1 - 10 มิ.ย.) และ 21 - 28 (21 ก.ค. - 10 ต.ค.) โดยเฉพาะในช่วงสัปดาห์ที่ 21 (21 - 31 ก.ค.), 23 - 25 (11 ส.ค. - 10 ก.ย.) และ 27 (21 - 20 ก.ย.) จะพบ ค่า P(WW) มากกว่า 0.4 เป็นส่วนมากและกรณี

ตารางที่ 3 จำนวนสถานีจำแนกตามค่า P(W) ในกรณีเหตุการณ์ปกติ เอลนีโญ และลานีญา

เหตุ- การณ์	ช่วง10วัน P(W)	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
ปกติ	0 - 0.1	19	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	21	21	25	
	>0.1 - 0.2	6	14	14	0	0	0	0	2	2	1	1	0	1	1	0	0	0	3	14	19	4	4	0	
	>0.2 - 0.3	0	1	8	19	7	0	6	15	12	11	7	1	5	3	2	0	2	8	16	9	4	0	0	0
	>0.3 - 0.4	0	0	0	5	17	20	14	4	6	7	10	10	9	9	8	8	11	11	5	2	0	0	0	0
	>0.4 - 0.5	0	0	0	1	1	5	5	2	3	4	6	6	3	7	11	14	11	5	1	0	0	0	0	0
	>0.5 - 0.6	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	1	5	5	3	4	3	1	1	0	0	0	0	0	0
	>0.6 - 0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	>0.7 - 0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	>0.8 - 0.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	>0.9 - 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
เอลนีโญ	0 - 0.1	25	19	9	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	22	25	25	
	>0.1 - 0.2	0	6	13	14	7	0	0	3	12	2	4	0	0	0	0	0	0	4	19	20	3	0	0	
	>0.2 - 0.3	0	0	3	5	16	15	3	15	6	13	11	5	4	2	2	0	2	3	13	4	3	0	0	0
	>0.3 - 0.4	0	0	0	3	2	9	16	3	3	4	4	8	12	9	13	10	14	20	8	0	0	0	0	0
	>0.4 - 0.5	0	0	0	1	0	1	3	1	0	2	5	8	3	7	6	14	9	2	0	0	0	0	0	0
	>0.5 - 0.6	0	0	0	0	0	0	3	2	3	2	0	2	4	4	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	>0.6 - 0.7	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	>0.7 - 0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	>0.8 - 0.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	>0.9 - 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ลานีญา	0 - 0.1	16	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	17	24	25	
	>0.1 - 0.2	8	17	6	1	0	0	0	2	4	1	1	1	1	1	0	0	0	0	8	18	8	1	0	
	>0.2 - 0.3	1	4	14	15	2	2	1	9	10	9	6	8	3	3	2	2	0	14	15	10	4	0	0	0
	>0.3 - 0.4	0	0	5	8	11	17	15	9	8	9	9	9	9	7	4	10	5	10	8	4	0	0	0	0
	>0.4 - 0.5	0	0	0	1	10	5	4	3	2	4	6	3	3	7	7	12	18	1	2	2	0	0	0	0
	>0.5 - 0.6	0	0	0	0	2	1	3	2	1	2	3	4	5	7	9	1	2	0	0	1	0	0	0	0
	>0.6 - 0.7	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	4	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	>0.7 - 0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	>0.8 - 0.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	>0.9 - 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ปรากฏการณ์ลานีญาสถานีฯ ส่วนมากมีค่า P(WW) มากกว่า 0.3 ในช่วงสิบวันที่ 14-16 (11 พ.ค. - 10 มิ.ย.) และ 18-29 (21 มิ.ย. - 20 ต.ค.) โดยเฉพาะในช่วงสิบวันที่ 14 (11 - 20 พ.ค.), 16 (1 - 10 มิ.ย.) และ 22 - 26 (1 ส.ค. - 20 ก.ย.) จะพบค่า P(WW) มากกว่า 0.4 เป็นส่วนมาก

นอกจากนี้ในการวิเคราะห์ยังพบว่า P(D) เป็นส่วนกลับของ P(W) นั่นคือเมื่อช่วงเวลาใดมีค่า P(D) มากจะมีค่า P(W) น้อย และในทางกลับกันเมื่อช่วงเวลาใดมีค่า P(D) น้อยจะมีค่า P(W) มาก สำหรับการวิเคราะห์ในเชิงพื้นที่ได้นำข้อมูล P(D) ของแต่ละสถานีฯ ซึ่งเป็นชนิดข้อมูลจุด (point data) มาแปลงเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial data) โดยใช้เทคนิควิธี Inverse

Distance Weighted (IDW) Interpolation ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อให้ทราบค่าบริเวณที่ไม่มีสถานีฯ ตั้งอยู่ ประกอบกับผลการวิเคราะห์ข้อมูลข้างต้นจึงได้จำแนกค่า P(D) เป็นระดับต่างๆ ตามลักษณะแห้งแล้งและชุ่มชื้นในช่วงฤดูฝนของพื้นที่ศึกษา ดังตารางที่ 5

สำหรับในกรณีเหตุการณ์ปกติระดับแห้งแล้งและชุ่มชื้นของ P(D) รายสิบวันเฉลี่ย ระหว่าง พ.ศ. 2494 - 2556 ได้นำเสนอในรูปแบบของแผนที่ ดังรูปที่ 2 พบว่าเกือบทุกพื้นที่ของภาคเหนือมีฝนตกในเกณฑ์ปกติของฤดูฝนถึงค่อนข้างในช่วงสิบวันที่ 14 (11 - 20 พ.ค.) เป็นต้นไป จนกระทั่งในช่วงสิบวันที่ 17 - 20 (11 มิ.ย. - 20 ก.ค.) หลาย

ตารางที่ 4 จำนวนสถานีจำแนกตามค่า P(WW) ในกรณีเหตุการณ์ปกติ เอลนีโญ และลานีญา

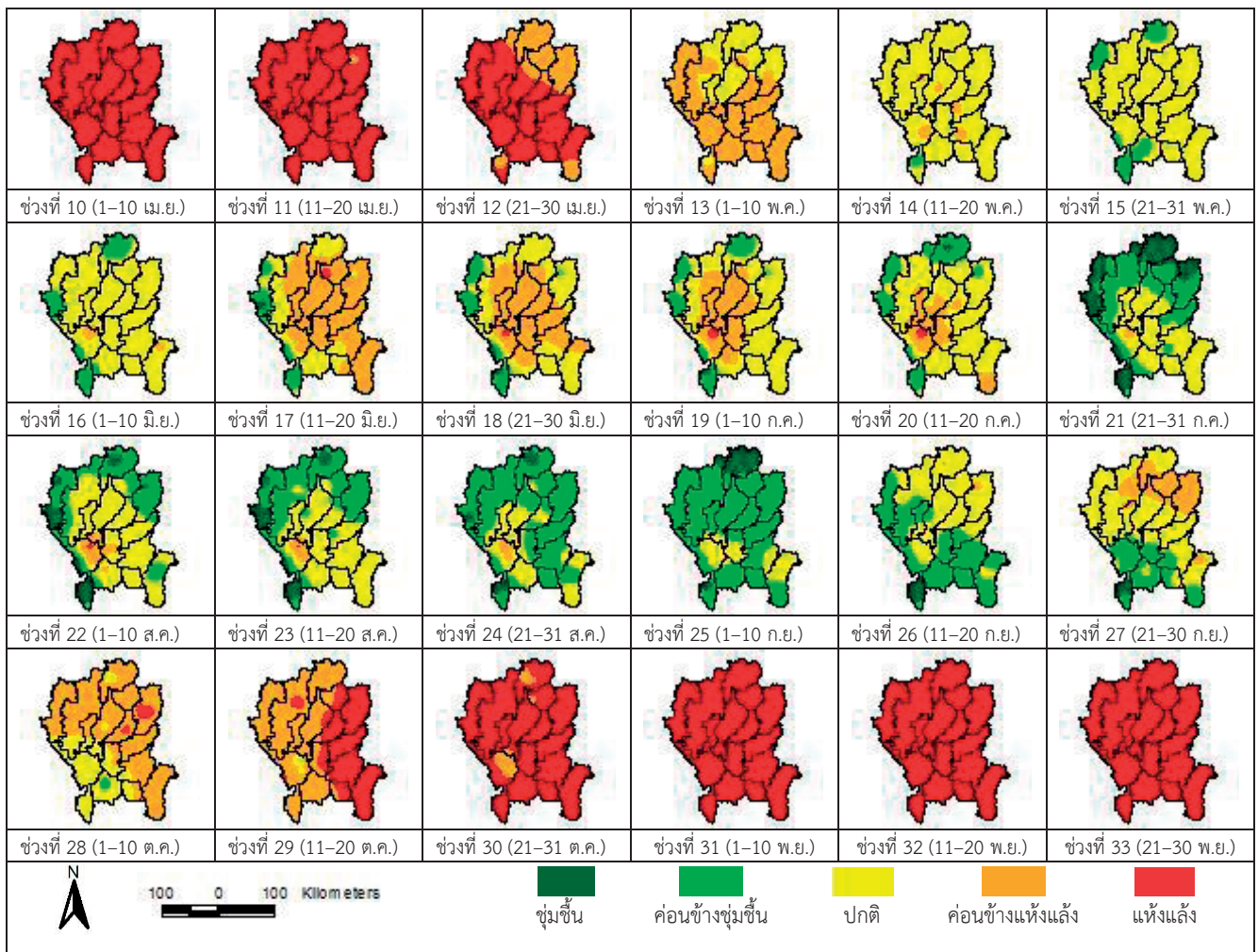
เหตุ-การณื	ช่วง10วัน P(WW)	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
ปกติ	0 - 0.1	20	17	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5	16	18	25
	>0.1 - 0.2	5	8	14	2	0	0	1	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	1	2	7	11	9	7	0
	>0.2 - 0.3	0	0	6	15	6	1	4	8	12	9	8	2	4	2	2	0	1	2	9	14	9	0	0	0
	>0.3 - 0.4	0	0	0	7	18	14	13	12	8	7	9	7	8	11	4	6	9	12	9	3	0	0	0	0
	>0.4 - 0.5	0	0	0	1	1	9	6	1	2	5	3	7	6	6	13	13	13	8	3	1	0	0	0	0
	>0.5 - 0.6	0	0	0	0	0	1	1	2	2	2	4	8	3	4	6	3	2	2	1	0	0	0	0	0
	>0.6 - 0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	>0.7 - 0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	>0.8 - 0.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	>0.9 - 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
เอลนีโญ	0 - 0.1	25	19	12	5	3	0	0	3	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	4	4	13	25	21	
	>0.1 - 0.2	0	6	9	10	9	7	1	3	7	5	7	1	0	2	0	0	0	1	15	6	10	0	4	
	>0.2 - 0.3	0	0	4	4	6	9	7	8	9	7	8	3	4	2	1	1	2	0	9	6	14	2	0	0
	>0.3 - 0.4	0	0	0	5	6	5	9	5	3	6	2	4	10	8	7	3	12	7	10	0	1	0	0	0
	>0.4 - 0.5	0	0	0	1	1	3	5	3	0	3	2	11	5	7	10	12	10	14	5	0	0	0	0	0
	>0.5 - 0.6	0	0	0	0	0	1	3	2	2	2	4	2	4	3	4	8	1	4	0	0	0	0	0	0
	>0.6 - 0.7	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3	0	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	>0.7 - 0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	>0.8 - 0.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	>0.9 - 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ลานีญา	0 - 0.1	19	10	2	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	14	10	24	
	>0.1 - 0.2	4	8	12	8	0	0	0	2	4	1	2	4	1	0	0	1	0	2	2	5	12	9	14	1
	>0.2 - 0.3	2	6	8	8	1	4	1	10	8	7	7	6	2	5	2	2	0	8	9	6	8	2	1	0
	>0.3 - 0.4	0	1	2	7	8	10	8	5	4	9	7	6	9	4	3	7	0	13	10	8	1	0	0	0
	>0.4 - 0.5	0	0	1	1	12	9	7	2	6	5	5	2	4	9	8	10	12	2	3	3	0	0	0	0
	>0.5 - 0.6	0	0	0	1	4	2	7	4	3	2	2	6	5	5	7	5	11	0	1	2	0	0	0	0
	>0.6 - 0.7	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	1	1	4	2	5	0	2	0	0	1	0	0	0	0
	>0.7 - 0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	>0.8 - 0.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	>0.9 - 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ 5 การแบ่งระดับแห้งแล้งและชุ่มชื้นของ P(D)

ค่า P(D)	ระดับ
> 0.8	แห้งแล้ง
0.7 - 0.8	ค่อนข้างแห้งแล้ง
0.6 - 0.7	ปกติ
0.5 - 0.6	ค่อนข้างชุ่มชื้น
< 0.5	ชุ่มชื้น

พื้นที่บริเวณตอนกลางของภาคเหนือ โดยเฉพาะจังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน ลำปาง แพร่ สุโขทัย และตากจะค่อนข้างแห้งแล้งซึ่ง

พาดผ่านอยู่บริเวณประเทศจีนตอนใต้ อย่างไรก็ตาม ประเทศไทย ยังมีฝนตกอยู่บ้างเนื่องจากอิทธิพลของมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ เป็นส่วนใหญ่ สำหรับในช่วงสัปดาห์ที่ 21 - 26 (21 ก.ค. - 20 ก.ย.) ภาคเหนือโดยทั่วไปมีฝนตกในเกณฑ์ปกติถึงชุ่มชื้น โดยเฉพาะ ในช่วงสัปดาห์ที่ 24-25 (21 ส.ค. - 10 ก.ย.) หลายพื้นที่จะค่อนข้าง ชุ่มชื้นถึงชุ่มชื้น เนื่องจากร่องความกดอากาศต่ำได้เลื่อนกลับลงมา พาดผ่านบริเวณภาคเหนือของประเทศไทย และตั้งแต่วันที่ 29 (11 - 20 ต.ค.) เป็นต้นไปฝนจะลดลงจนอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้าง แห้งแล้งถึงแห้งแล้ง เนื่องจากร่องความกดอากาศต่ำเริ่มเลื่อนต่ำ ลงไปจากภาคเหนือ

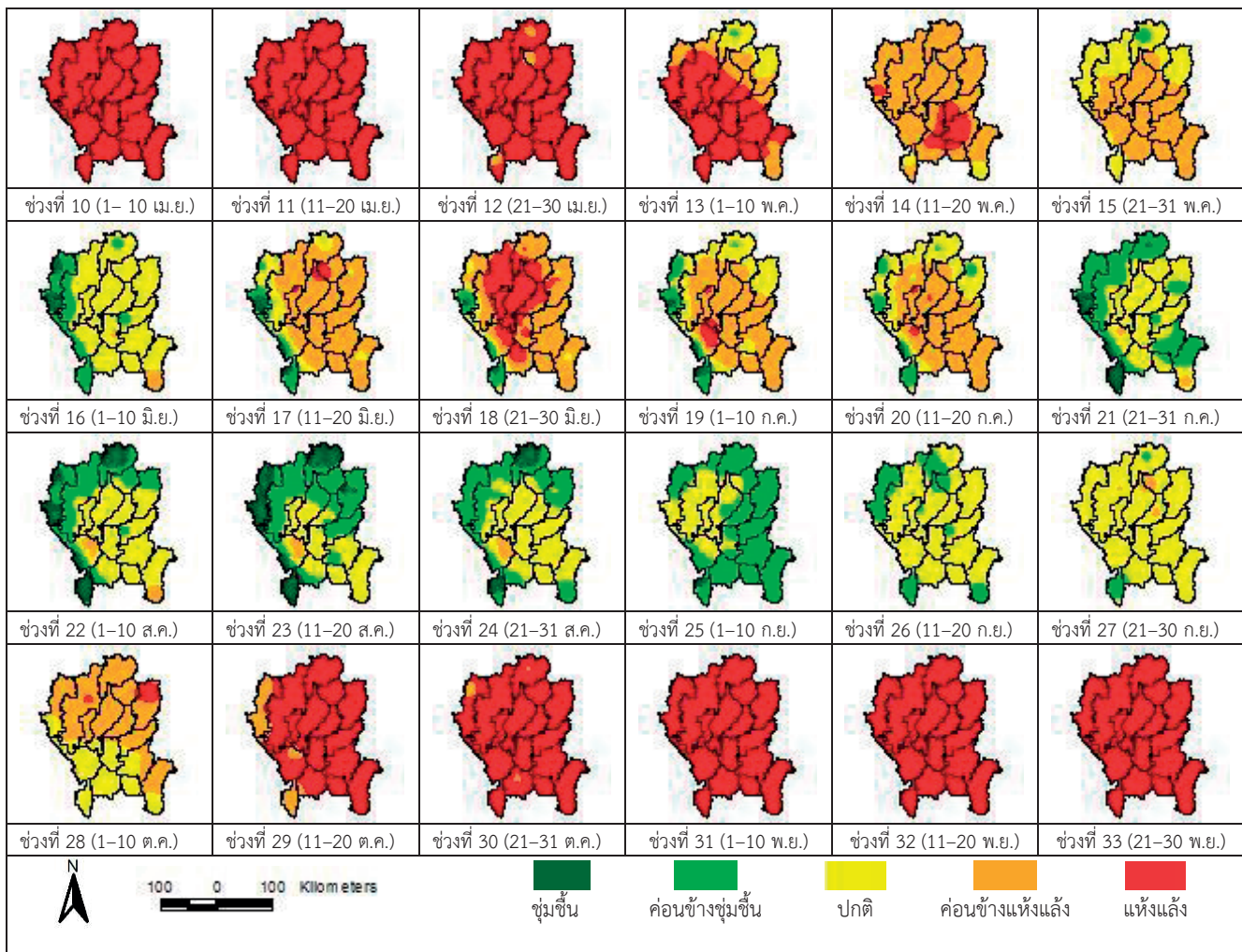


รูปที่ 2 ระดับแห้งแล้งและชุ่มชื้นของ P(D) รายสัปดาห์เฉลี่ยในกรณีเหตุการณ์ปกติ ระหว่าง พ.ศ. 2494 - 2556

ส่วนแผนที่แสดงระดับแห้งแล้งและชุ่มชื้นของ P(D) รายสัปดาห์เฉลี่ยในกรณีปรากฏการณ์เอลนีโญ ดังรูปที่ 3 แสดงว่าเกือบทุกพื้นที่ของภาคเหนือมีฝนตกในเกณฑ์ปกติของฤดูฝนถึงชุ่มชื้นในช่วงสัปดาห์ที่ 16 (1 - 10 มิ.ย.) และในช่วงสัปดาห์ที่ 17 - 20 (11 มิ.ย. - 20 ก.ค.) หลายพื้นที่ที่บริเวณตอนกลางและด้านตะวันออกของภาคเหนือ โดยเฉพาะจังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน ลำปาง แพร่ อุตรดิตถ์ สุโขทัย ตาก กำแพงเพชร พิจิตร และเพชรบูรณ์จะค่อนข้างแห้งแล้งถึงแห้งแล้ง ต่อจากนั้นในช่วงสัปดาห์ที่ 21 - 27 (21 ก.ค. - 30 ก.ย.) ภาคเหนือโดยทั่วไปมีฝนตกในเกณฑ์ปกติถึงชุ่มชื้น โดยเฉพาะในช่วงสัปดาห์ที่ 25 (1 - 10 ก.ย.) หลายพื้นที่จะค่อนข้างชุ่มชื้นถึงชุ่มชื้น และตั้งแต่ช่วงสัปดาห์ที่ 29 (11 - 20 ต.ค.) เป็นต้นไปฝนจะลดลงจนอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างแห้งแล้งถึงแห้งแล้ง จากผลลัพธ์ข้างต้น

สรุปได้ว่าในช่วงที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญระยะชุ่มชื้นของฤดูฝนในภาคเหนือจะเริ่มต้นช้ากว่ากรณีเหตุการณ์ปกติ นั่นคือในกรณีปรากฏการณ์เอลนีโญระยะชุ่มชื้นจะเริ่มในช่วงสัปดาห์ที่ 16 (1 - 10 มิ.ย.) ส่วนกรณีเหตุการณ์ปกติจะเริ่มในช่วงสัปดาห์ที่ 14 (11 - 20 พ.ค.) รวมทั้งระยะแห้งแล้งหรือฝนทิ้งช่วงก็จะเกิดในบริเวณพื้นที่ที่มากกว่าและมีความรุนแรงกว่าในกรณีเหตุการณ์ปกติด้วย

สำหรับแผนที่แสดงระดับแห้งแล้งและชุ่มชื้นของ P(D) รายสัปดาห์เฉลี่ยในกรณีปรากฏการณ์ลานีญาดังรูปที่ 4 แสดงว่า ช่วงสัปดาห์ที่ 14 - 16 (11 พ.ค. - 10 มิ.ย.) ภาคเหนือมีฝนตกในเกณฑ์ปกติของฤดูฝนถึงชุ่มชื้น โดยส่วนมากบริเวณตอนบนและด้านตะวันตกของภาคจะค่อนข้างชุ่มชื้นถึงชุ่มชื้น ส่วนในช่วงสัปดาห์ที่ 17 - 19 (11 มิ.ย. - 10 ก.ค.) หลายพื้นที่บริเวณตอนกลางของภาคเหนือ โดยเฉพาะจังหวัดลำพูน

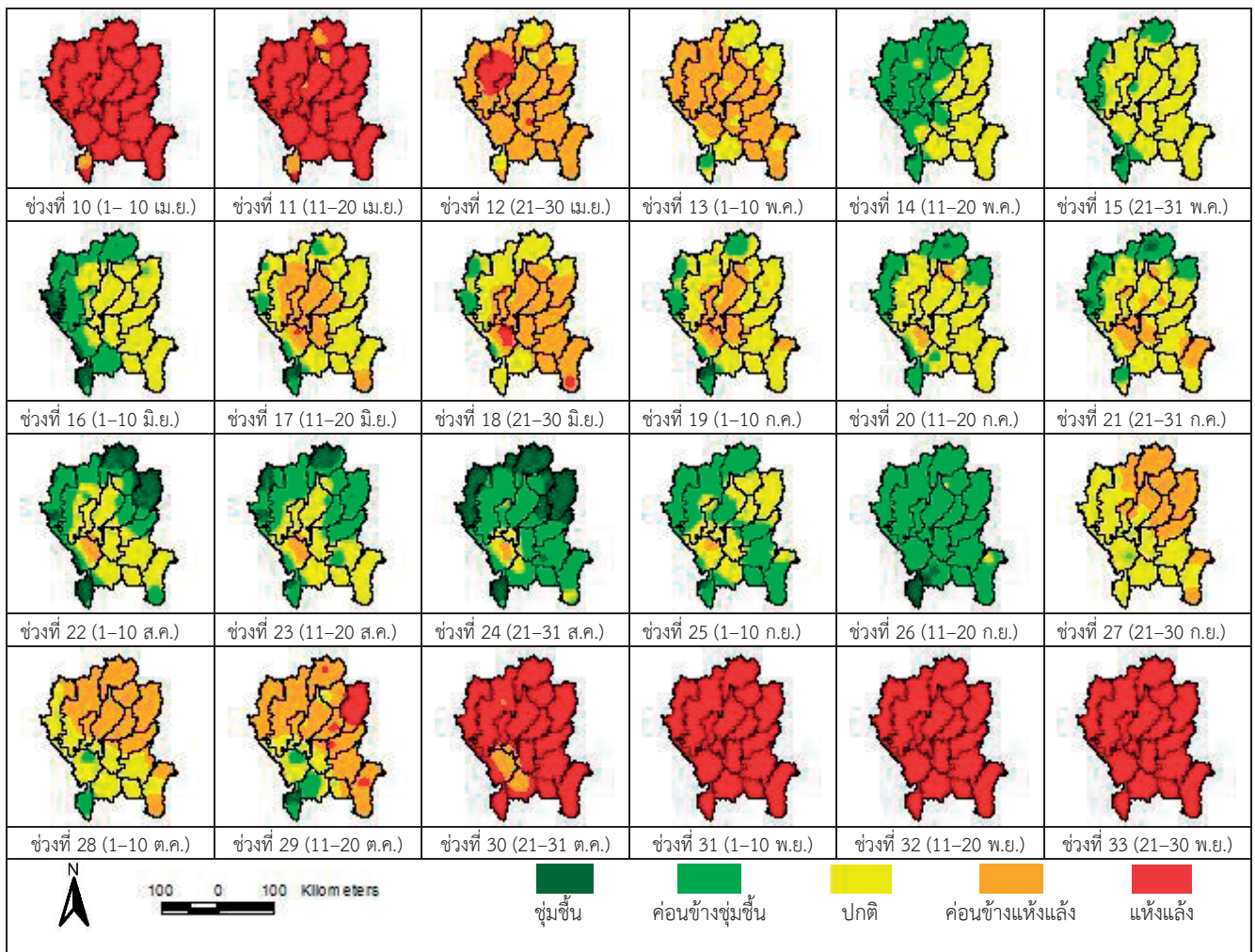


รูปที่ 3 ระดับแห้งแล้งและชุ่มชื้นของ P(D) รายสัปดาห์เฉลี่ยในกรณีปรากฏการณ์เอลนีโญ ระหว่าง พ.ศ. 2494 - 2556

ลำปาง แพร่ สุโขทัย และตากจะค่อนข้างแห้งแล้ง ต่อจากนั้นในช่วงสัปดาห์ที่ 20 - 26 (11 ก.ค. - 20 ก.ย.) ภาคเหนือโดยทั่วไปมีฝนตกในเกณฑ์ปกติถึงชุ่มชื้น โดยเฉพาะในช่วงสัปดาห์ที่ 24 (21 - 31 ส.ค.) และ 26 (11 - 20 ก.ย.) จะค่อนข้างชุ่มชื้นถึงชุ่มชื้นในหลายพื้นที่ และตั้งแต่ช่วงสัปดาห์ที่ 30 (21 - 31 ต.ค.) เป็นต้นไปทุกพื้นที่ที่ฝนจะลดลงจนอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างแห้งแล้งถึงแห้งแล้ง ซึ่งสรุปได้ว่าในช่วงที่เกิดปรากฏการณ์ลานีญาระยะชุ่มชื้นของฤดูฝนในภาคเหนือจะเริ่มต้นตรงกับกรณีเหตุการณ์ปกติ คือ ในช่วงสัปดาห์ที่ 14 (11 - 20 พ.ค.) และพื้นที่บริเวณที่ค่อนข้างชุ่มชื้นถึงชุ่มชื้นหรือมีฝนตกต่อเนื่องกันจะมีพื้นที่มากกว่าในกรณีเหตุการณ์ปกติ โดยเฉพาะในต้นฤดูฝนช่วงสัปดาห์ที่ 14 - 16 (11 พ.ค. - 10 มิ.ย.)

7. สรุปและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาโอกาสการเกิดระยะแห้งแล้งและระยะชุ่มชื้นรายสัปดาห์ในช่วงฤดูฝนกรณีเหตุการณ์เอลนีโญ ลานีญา และปกติ โดยใช้หลักการของ Markov chain ผลลัพธ์ที่ได้นำเสนอในรูปแบบของตารางแจกแจงความถี่ของค่า P(D), P(DD), P(W) และ P(WW) รวมทั้งแผนที่แสดงระดับแห้งแล้งและชุ่มชื้นของ P(D) ซึ่งทำให้ทราบว่าในช่วงเวลาต่างๆ ของฤดูฝนในกรณีเหตุการณ์เอลนีโญ ลานีญา และปกตินั้นมีช่วงเวลาใดบ้างที่มีระยะชุ่มชื้นต่อเนื่องกันและอยู่ในบริเวณใดหรือมีระยะแห้งแล้งต่อเนื่องกันบริเวณใดบ้าง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Bekele, E. [12] ที่สรุปว่า การใช้เทคนิคของ Markov chain เป็นวิธีที่เหมาะสมที่ทำให้ได้ทราบถึงช่วงระยะแห้งแล้งและชุ่มชื้นที่เกิดขึ้นและนำไปใช้ได้ดี ในการศึกษาผลกระทบของ ENSO กับลักษณะของฝนของประเทศเอธิโอเปีย



รูปที่ 4 ระดับแห้งแล้งและชุมชื้นของ P(D) รายสิบวันเฉลี่ยในกรณีปรากฏการณ์ลานีญา ระหว่าง พ.ศ. 2494 - 2556

นอกจากนี้ผลการศึกษายังสรุปได้ว่า เมื่อเปรียบเทียบกรณีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญกับกรณีที่มึเหตุการณปกติ พบว่าในฤดูฝนของภาคเหนือ ระยะชุ่มชื้นจะเริ่มต้นในช่วงวันที่ 1 - 10 มิ.ย. ซึ่งช้ากว่ากรณีเหตุการณปกติที่อยู่ในช่วงวันที่ 11 - 20 พ.ค. โดยในฤดูดังกล่าวจะมีระยะแห้งแล้งหรือฝนทิ้งช่วงที่มีบริเวณพื้นที่และความรุนแรงมากกว่ากรณีเหตุการณปกติ และเมื่อเปรียบเทียบกรณีที่เกิดปรากฏการณ์ลานีญากับกรณีที่มึเหตุการณปกติ พบว่าระยะชุ่มชื้นของฤดูฝนในภาคเหนือจะเริ่มต้นตรงกับกรณีเหตุการณปกติ ในวันที่ 11 - 20 พ.ค. และจะมีพื้นที่บริเวณที่ค่อนข้างชุ่มชื้นถึงชุ่มชื้นหรือมีฝนตกต่อเนื่องกันมากกว่าในกรณีเหตุการณปกติ โดยเฉพาะในต้นฤดู

ฝนระหว่างวันที่ 11 พ.ค. - 10 มิ.ย. ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษานายสมาน ปราการรัตน์ [3] ที่ศึกษาโอกาสการเกิดระยะแห้งแล้งและชุ่มชื้นโดยใช้ข้อมูลปริมาณฝนรายสิบวันของสถานีอุตุนิยมวิทยาเกษตรในประเทศไทย ระหว่าง พ.ศ.2512-2535 โดยมีสถานีฯ ที่อยู่ในภาคเหนือจำนวน 5 สถานี และกำหนดค่าปริมาณฝนรายสิบวันที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 30 มิลลิเมตรเป็นระยะแห้งแล้ง ส่วนมากกว่า 30 มิลลิเมตรเป็นระยะชุ่มชื้น และใช้โอกาสการเกิดที่ 60% พิจารณาการเกิดระยะชุ่มชื้น ผลลัพธ์แสดงว่าสถานีส่วนมากในภาคเหนือมีระยะชุ่มชื้นอยู่ระหว่างต้นเดือนพฤษภาคม-ปลายเดือนกันยายน เว้นแต่ในช่วงปลายเดือนมิถุนายน-ต้นเดือนกรกฎาคมมีระยะแห้งแล้ง

ผลการศึกษาสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ โดยหากเราสามารถทราบก่อนว่าในปีนั้นมีลักษณะอากาศเป็นกรณีเหตุการณ์เอลนีโญ ลานีญา หรือเหตุการณ์ปกติใดๆ หลังจากนั้นเราก็สามารถใช้ผลลัพธ์สำหรับเหตุการณ์นั้นๆ ที่คำนวณไว้มาเป็นแนวทางในการวางแผนดำเนินกิจกรรมตามที่เรากำลังต้องการได้อย่างเหมาะสมตามสภาพแวดล้อมที่เกิดขึ้นปัจจุบัน อาทิ เช่น ในเรื่องของการดำเนินกิจกรรมทางการเกษตรและการวางแผนบริหารจัดการน้ำในภาคเหนือให้สอดคล้องกับลักษณะอากาศ ตัวอย่างที่เห็นชัดได้แก่ในการวางแผนเพาะปลูกพืช ถ้าหากเราสามารถทราบว่าในปีนั้นโอกาสการเกิดระยะชุ่มชื้นจะเริ่มขึ้นช้ากว่าปกติ เราก็สามารถที่จะชลอการเริ่มปลูกพืชออกไปก่อนจนจนสภาวะฝนกลับสู่สภาพปกติก็จะสามารถเริ่มต้นลงมือเพาะปลูกได้ ในทำนองเดียวกันถ้าเราสามารถรู้ระยะเวลาการเกิดระยะแห้งแล้งล่วงหน้าได้ เราก็สามารถที่จะจัดเตรียมปริมาณน้ำได้อย่างเหมาะสมเพื่อใช้ในการอุปโภค บริโภค และการเกษตรกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ในส่วนของการบริหารจัดการน้ำก็เช่นเดียวกัน ถ้าหากเราสามารถทราบถึงระยะชุ่มชื้นและระยะแห้งแล้งที่ชัดเจนล่วงหน้า หน่วยงานที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการจัดสรรน้ำก็สามารถที่จะกำหนดระยะเวลาและปริมาณน้ำที่จะเก็บกักหรือปล่อยน้ำได้อย่างเหมาะสมตรงกับความความต้องการที่จะใช้น้ำในกิจกรรมต่างๆ ได้อย่างพอดีและตรงเวลา อย่างไรก็ตามหากต้องการความถูกต้องมากกว่านี้ก็สามารถใช้ผลลัพธ์ของการคาดการณ์และพยากรณ์อากาศเชิงตัวเลขในช่วงระยะเวลาต่างๆ ล่วงหน้านามาพิจารณาด้วย ก็อาจจะทำให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องและเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

การศึกษานี้เป็นการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ข้อมูลในอดีตมาศึกษาแนวโน้มความเป็นไปได้ของลักษณะอากาศที่จะเกิดในอนาคต อย่างไรก็ตามหากในอนาคตสภาพภูมิอากาศมีการเปลี่ยนแปลงไป เทคนิคและวิธีการนี้ก็ยังสามารถใช้ได้เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศนั้นๆ เนื่องจากว่ากรณีเหตุการณ์เอลนีโญ ลานีญา หรือปกติ เป็นเหตุการณ์ที่ต้องเกิดอย่างแน่นอนตามธรรมชาติ สำหรับผลการศึกษาจะสามารถใช้ได้โดยสภาพภูมิอากาศที่มาจากฐานข้อมูลที่มีอยู่จนถึงปัจจุบันเท่านั้น หากในอนาคตสภาพภูมิอากาศมีการเปลี่ยนแปลงไปแล้ว ผลการศึกษานี้ก็ไม่สามารถใช้ได้ แต่จะมีประโยชน์สำหรับการศึกษาเปรียบเทียบและใช้พิจารณาแนวโน้มของสภาพภูมิอากาศในอดีตต่อเนื่องถึงปัจจุบันและในอนาคตได้

8. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณกรมอุตุนิยมวิทยาที่สนับสนุนข้อมูล อุปกรณ์ และเครื่องมือต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งขอขอบคุณมหาวิทยาลัยนครสวรรค์ที่สนับสนุนเผยแพร่เอกสารฉบับนี้

9. เอกสารอ้างอิง

- [1.] Srinivasa Reddy, G.V., Bhaskar, S. R., Purohit, R.C. and Chittora, A. K. (2008). Markov Chain Model Probability of Dry, Wet Weeks and Statistical Analysis of Weekly Rainfall for Agricultural Planning at Bangalore. Karnataka Journal of Agricultural Sciences. 21(1), 12-16.
- [2.] Senthilvelan, A., Ganesh, A. and Banukumar, K. (2012). Markov Chain Model for Probability of Weekly Rainfall in Orathanadu Taluk, Thanjavur District, Tamil Nadu. International Journal of Geomatics and Geosciences. 3(1), 191-203.
- [3.] สมาน ปราการรัตน์. (2536). ความถี่และโอกาสที่จะเกิดระยะแห้งแล้งและระยะชุ่มชื้น. กรมอุตุนิยมวิทยา. 39.
- [4.] Reddy, S. J. (1990). Methodology: Agro-climatic Analogue Technique and Applications as relevant to dry land agriculture. Agro climatology Series Eth 86/o21-WMO/UNDP NMSA. Addis Ababa, Ethiopia. 60.
- [5.] Climate Prediction center. (2005). El Niño - Southern Oscillation (ENSO). Available from: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/MJO/enso.shtml> [2014, May 8]
- [6.] มันทนา พุกชะวัน และนงคณา อยู่ประสิทธิ์วงศ์. (2545). รูปแบบของฝนและอุณหภูมิในประเทศไทยในปีเอลนีโญและความสัมพันธ์กับดัชนีความผันแปรของระบบอากาศในซีกโลกใต้และอุณหภูมิผิวน้ำทะเลในมหาสมุทรแปซิฟิกเขตร้อน. กรมอุตุนิยมวิทยา. 142.
- [7.] ปราณี ว่องวิฑูรย์ และนงคณา อยู่ประสิทธิ์วงศ์. (2534). ฝนแล้งในประเทศไทย. กรมอุตุนิยมวิทยา. 64.
- [8.] ศูนย์ภูมิอากาศ. 2558. ลักษณะอากาศภาคเหนือ. เอกสารเผยแพร่. กรมอุตุนิยมวิทยา.
- [9.] Robertson, G.W. (1976). Dry and wet spells. Project field report A-6., part of project MAL/71/529. UNDP/FAO and FELDA. Malaysia. 14
- [10.] Naylor, R., Falcon, W., Wada, N. and Rochberg, D. (2002). Using El Niño-Southern Oscillation Climate Data to Improve Food Policy Planning in Indonesia. Bulletin of Indonesian Economic Studies, 38 (1), 75-91.
- [11.] Cane, M.A., Eshel, G. and Buckland, R.W. (1994), Forecasting Zimbabwean Maize Yield Using Eastern Equatorial Pacific Sea Surface Temperature. Nature. 370, 204-205.
- [12.] Bekele, E. (2002). Markov chain modelling and ENSO influences on the rainfall seasons of Ethiopia. Available from: <http://www.wamis.org/agm/pubs/agm7/Bekele.pdf> [2015, March 3]