

# การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อทำแผนที่ความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา ย้อนหลังในจังหวัดพะเยา

วิภพ แพงวังทอง<sup>1\*</sup> และภาคภูมิ ล้าเลิศ<sup>1</sup>

## Application of Geographic Information System for Mapping Historical Meteorological Droughts in Phayao Province

Wipop Paengwangthong<sup>1\*</sup> and Pakpoom Lamlet<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Bachelor of Science (Geoinformatics) program and Research Unit of Spatial Innovation Development, Department of Geographic Information Science, School of Information and Communication Technology, University of Phayao, Phayao, 56000

\*Corresponding author: wipop\_p@hotmail.com

Received: August 16, 2022; Revised: September 13, 2022; Accepted: September 21, 2022

### บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อการทำแผนที่การกระจายตัวของน้ำฝนรายปีและระดับความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยาภายในจังหวัดพะเยาระหว่างปี พ.ศ.2531–2560 พื้นที่ศึกษาถูกแบ่งออกเป็นช่องกริดที่รายละเอียดเชิงพื้นที่ที่ 30 เมตร เทคนิคการประมาณค่าเชิงพื้นที่ของการคำนวณค่าระยะทางกลับโดยน้ำหนักถูกใช้สำหรับการคาดการณ์ค่าน้ำฝน ณ ตำแหน่งหรือช่องกริดที่ไม่มีการตรวจวัด แผนที่น้ำฝนรายปีถูกจัดเก็บและแสดงเป็นชั้นข้อมูลราสเตอร์ เครื่องมือคำนวณราสเตอร์ของโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ถูกใช้สำหรับการแปลงแผนที่น้ำฝนรายปีไปเป็นแผนที่ระดับความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา ผลการศึกษาแสดงให้เห็นอีกว่าการคำนวณการดังกล่าวเป็นไปได้และใช้ประโยชน์เป็นข้อมูลสนับสนุนการศึกษาความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา

**คำสำคัญ:** ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์, แผนที่ความแห้งแล้งย้อนหลัง, ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่

### Abstract

The objective of this study was to generate the distribution maps of annual rainfall and meteorological drought intensity within Phayao province during 1988–2017. The study area was divided into grid cells at 30-meter spatial resolution. Spatial interpolation technique of Inverse distance weighted (IDW) was used for annual rainfall estimation at ungauged locations or grid cells. The annual rainfall maps were stored and displayed as a raster data layer. Raster calculator tool of geographic information system software was used for converting the annual rainfall maps to meteorological drought intensity maps. The result showed also that the procedure was possible and utilized as support data for studying historical meteorological droughts.

**Keywords:** Geographic Information System, Historic Drought Map, Spatial Database

<sup>1</sup> หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิตสาขาวิชาภูมิสารสนเทศศาสตร์ และหน่วยวิจัยเพื่อการพัฒนานวัตกรรมเชิงพื้นที่ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

## บทนำ

ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะความแห้งแล้งนั้นส่วนใหญ่เป็นผลกระทบจากหลายสาเหตุที่สัมพันธ์กันระหว่างสาเหตุจากธรรมชาติและมนุษย์สร้างขึ้น ดังกรณีตัวอย่าง การกลายเป็นทะเลทรายซาฮารา นักวิจัยหลายคน เช่น Martin Claussen (American Geophysical Union, 1999; สุทัศน์ ยกส้าน, 2561; Peter B. deMenocal (DeMenocal et al, 2012; Nature Education, 2012) เชื่อว่าในอดีตหลายแสนปีนั้นมีการเปลี่ยนแปลงสลับกันระหว่างทะเลทรายกับทุ่งหญ้าสะวันนาซึ่งเกิดจากการหดตัวของแกนโลก การเปลี่ยนแปลงระดับการเอียงของแกนโลกจาก 24.14 องศา เป็น 23.45 องศา หรือวงโคจรของโลก ส่งผลให้สภาพลมฟ้าอากาศ ตำแหน่งของมรสุมเปลี่ยนแปลงจนพื้นที่กลายเป็นทะเลทราย แต่นักวิชาการบางคน ได้แก่ David Wright (Post Today, 2560) เชื่อว่าการเข้าไปทำการเกษตรของมนุษย์เป็นระยะเวลาสั้นกว่าพันปี บุกรุกพื้นที่เพื่อเกษตรกรรมทำให้อากาศของบริเวณนั้นอุ่นขึ้น และฝนลดลงจนในที่สุดฤดูฝนกลายเป็นฤดูแล้งแล้วเป็นทะเลทรายในที่สุด ด้วยเหตุดังกล่าวทำให้ในปัจจุบันยังไม่มีข้อสรุปที่แน่ชัดสำหรับปรากฏการณ์นี้ อย่างไรก็ตาม อิทธิพลจากอุณหภูมิผิวน้ำที่สูงขึ้นจากปรากฏการณ์เอลนีโญ (El Nino) และลานีญา (La Nino) ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงผิวดินของกระแสน้ำอุ่นและกระแสน้ำเย็นที่ไหลย้อนกลับกันนั้นสามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของลมฟ้าอากาศและความแห้งแล้งได้เช่นกัน ยิ่งไปกว่านั้นยังมีสาเหตุจากปรากฏการณ์เรือนกระจกและการลดลงของพื้นที่ป่าไม้ที่เสริมให้เกิดความรุนแรงของปัญหาความแห้งแล้งได้อีกด้วย (สวัสดี โนนสูง, 2546)

การแพร่กระจาย (Propagation) หรือระดับความรุนแรงของปรากฏการณ์ความแห้งแล้งที่เกิดขึ้นนี้ ส่วนใหญ่แล้วมีพัฒนาการเริ่มต้นจากความผิดปกติในชั้นบรรยากาศความชื้น เรียกว่า “ความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา” หรือ Meteorological drought หลังจากนั้นจะลุกลามเป็น “ความแห้งแล้งทางเกษตรกรรม” ซึ่งเป็นการขาดน้ำสำหรับพืชพรรณทางการเกษตรและเหี่ยวเฉา ผลผลิตลดลง ถ้ารุนแรงมากขึ้นอีกจะลุกลามเกิดเป็น “ความแห้งแล้งทางอุทกวิทยา” นั่นคือการไหลซึมของน้ำลดลง ปริมาณน้ำซึมลงดินน้อยลง จนทำให้การไหลของน้ำในอ่างเก็บน้ำ ทะเลสาบ และบ่อน้ำลดน้อยลง ท้ายที่สุดผลกระทบทั้งหมดจะกระทบต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ และมนุษย์ด้วย ไม่ว่าจะเป็นความเป็นอยู่ รายได้จากพืชผลทางการเกษตร เศรษฐกิจ และคุณภาพชีวิตที่ตกต่ำ (วิภาพ พวงวังทอง, 2549; ศูนย์เตือนภัยพิบัติแห่งชาติ, 2022)

การเรียนรู้ปัญหาจากปรากฏการณ์และการแพร่กระจายของความแห้งแล้งในอดีตถือเป็นอีกข้อมูลที่สำคัญต่อการทำความเข้าใจหรือถอดบทเรียน (สำนักข่าว กรมประชาสัมพันธ์, 2564) ในปรากฏการณ์ดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อการป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย ปัจจุบันมีการรายงานการแพร่กระจายปัญหาความแห้งแล้งผ่านเครือข่ายของกระทรวงมหาดไทยและกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยรายงานเข้าสู่รัฐบาลกลางและให้ความช่วยเหลือ อย่างไรก็ตาม สิ่งหนึ่งที่สามารถกระทำได้ คือ การทำแผนที่การกระจายตัวของความแห้งแล้ง หรือแผนที่แสดงระดับความรุนแรงในเชิงพื้นที่ ซึ่งจะสามารถช่วยให้การบริหารจัดการได้ง่ายมากยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามในปัจจุบันยังไม่พบข้อมูลส่วนนี้สนับสนุนมากนัก ดังนั้นการศึกษานี้จึงนำเสนอวิธีการศึกษาทำความเข้าใจและใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการทำแผนที่ดังกล่าว โดยเฉพาะอย่างยิ่งความแห้งแล้งที่เกิดขึ้นลำดับแรก คือ การกระจายของน้ำฝน (ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) หรือ ความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา เพื่อใช้แผนที่ดังกล่าวในการป้องกัน แก้ไขปัญหา ตลอดจนการวางแผนในการรับมือได้ในระยะยาวต่อไป และเพื่อประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นสำหรับการแก้ปัญหาความแห้งแล้งในจังหวัดพะเยา พื้นที่ดังกล่าวจึงถูกเลือกเป็นกรณีศึกษา



## 1. การนำเข้าปริมาณน้ำฝนและตรวจสอบความเพียงพอของจำนวนสถานีตรวจวัด

1.1 การดาวน์โหลดข้อมูลจากเว็บไซต์ของศูนย์อุทกวิทยาชลประทานภาคเหนือตอนบน ([www.hydro-1.net](http://www.hydro-1.net)) (ศูนย์อุทกวิทยาชลประทานภาคเหนือตอนบน, 2564) ซึ่งมีลักษณะเป็นข้อมูลน้ำฝนรายปี ระหว่างปี พ.ศ.2531-2560 ทั้งหมด 9 สถานี (รูปที่ 3) อย่างไรก็ตาม ข้อมูลน้ำฝนอาจขาดหายไปในปีหรือบางสถานี เนื่องจากการก่อสร้างสถานีไม่พร้อมกันและหลายสถานียังไม่เป็นสถานีตรวจวัดแบบอัตโนมัติ ดังนั้นจึงมีกระบวนการตรวจสอบความเพียงพอของจำนวนสถานีเพื่อความน่าเชื่อถือของข้อมูล

1.2 การนำเข้าข้อมูลน้ำฝนรายปีของทุกสถานีเข้าสู่โปรแกรมเอ็กเซล ให้อยู่ในรูปแบบตารางเพื่อสะดวกต่อการคำนวณในขั้นตอนถัดไปด้วยดึงตัวอย่างบางส่วนที่แสดงในรูปที่ 3

1.3 การคำนวณค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณน้ำฝนจากทุกสถานี ( $\sigma_{m-1}$ ) เพื่อสื่อถึงความเบี่ยงเบนของค่าน้ำฝนในแต่ละปี การคำนวณดังกล่าวนี้ต้องทำแต่ละปีแยกกัน เนื่องจากแต่ละปีมีสถานีที่ไม่มีการบันทึกค่าน้ำฝน การคำนวณสามารถทำได้ดังสมการ 1 (Wichitrapongsakun, 2016; ญัฐกานต์ ภูมิโคกรักษ์ และคณะ, 2564)

$$\sigma_{m-1} = \sqrt{\frac{\sum_1^m (p_i - \bar{p})^2}{m-1}} \quad (\text{สมการที่ 1})$$

โดยที่  $\bar{p}$  คือ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีจากทุกสถานี และ  $p_i$  คือ ปริมาณน้ำฝนรายปีที่วัดได้จากสถานีที่  $i$  โดยที่  $i = 1, 2, 3, \dots, m$  (กิริติ สิวัจจนกุล, 2543)

1.4 การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี ( $C_v$ ) เพื่อเป็นตัวแทนของความแปรปรวนของค่าน้ำฝนจากทุกสถานีในพื้นที่ศึกษา ถ้าปีใดมีความแปรปรวนมาก ปีดังกล่าวนั้นจำเป็นจะต้องใช้จำนวนสถานีมากขึ้น การคำนวณสามารถทำได้ดังสมการ 2 (Wichitrapongsakun, 2016; ญัฐกานต์ ภูมิโคกรักษ์ และคณะ, 2564; กิริติ สิวัจจนกุล, 2543)

$$C_v = \frac{100\sigma_{m-1}}{\bar{p}} \quad (\text{สมการที่ 2})$$

1.5 การคำนวณจำนวนสถานีตรวจวัดน้ำฝนที่เหมาะสมในแต่ละปี ( $N$ ) สามารถทำได้ดังสมการ 3 [13-15]

$$N = \left[ \frac{C_v}{\varepsilon} \right]^2 \quad (\text{สมการที่ 3})$$

โดยที่  $\varepsilon$  คือ ร้อยละความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้จากการประมาณการณ์ กำหนดให้  $\varepsilon = 10\%$  ตามคำแนะนำขององค์การอุทกนิยามวิทยาโลก (ญัฐกานต์ ภูมิโคกรักษ์ และคณะ, 2564; Subramanya, 2008) ดังนั้นถ้าจำนวนสถานีที่ใช้ในแต่ละปีมีมากกว่า  $N$  ของปีนั้น แสดงว่า จำนวนสถานีมีความเพียงพอสำหรับการศึกษา (กิริติ สิวัจจนกุล, 2543)

## 2. การสร้างชั้นข้อมูลการกระจายตัวของน้ำฝนและดัชนีความแห้งแล้งทางอุทกนิยามวิทยา

2.1 การแปลงข้อมูลตำแหน่งของสถานีตรวจวัดจากเดิมที่อยู่ในรูปแบบตารางเอ็กเซลไปเป็นชั้นข้อมูลแบบจุดในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์โดยใช้คำสั่ง Add XY Data ในชุดคำสั่ง Add Data ของโปรแกรม GIS โดยที่มีข้อมูลคุณลักษณะ (Attribute data) เป็นค่าน้ำฝนรายปี ดังตัวอย่างในรูปที่ 3

FID	Shape	ลำดับ	สถานี	อำเภอ	จังหวัด	เริ่มมา	ถึงปี	zone	E	N	2531	2532	2533	2534	2535	2536
0	Point	สถานี 1	730113	อ.เมือง	จ.พษยา	2531	2561	47Q	592918.39	2122452.73	1089	1135.2	1212.5	991.1	759.7	670.2
1	Point	สถานี 2	730222	อ.เสียมคำ	จ.พษยา	2531	2561	47Q	636578.98	2159252.96	1437	1262.7	1275.4	1506.5	953.5	1285.4
2	Point	สถานี 3	730322	อ.ฝน	จ.พษยา	2531	2561	47Q	634083	2117729.38	1340.8	1253.2	970.3	814.9	960	1143.8
3	Point	สถานี 4	730422	อ.ดงคำใต้	จ.พษยา	2531	2561	47Q	604450.1	2119105.1	904.4	1122.5	1054.8	1028.9	901.7	1103.8
4	Point	สถานี 5	730622	อ.รฐน	จ.พษยา	2531	2561	47Q	619222.45	2138470.97	1063	1076.9	1084	0	877.1	903.5
5	Point	สถานี 6	730822	อ.เสียมพวน	จ.พษยา	2531	2561	47Q	637274.2	2088793.26	1398.7	1010.5	1039.4	944.3	916.6	1124.6
6	Point	สถานี 7	73100	บ้านเขายาว อ.เสียมคำ	จ.พษยา	2531	2561	47Q	639989.04	2153771.87	0	0	0	0	0	0
7	Point	สถานี 8	ศูนย์ป้องกันป่า	อ.เมือง	จ.พษยา	2531	2561	47Q	584092.53	2122123.6	0	0	0	0	0	0
8	Point	สถานี 9	ศูนย์พาหนะสัตว์น้ำ	อ.เมือง	จ.พษยา	2531	2561	47Q	596228.89	2118859.63	0	0	0	0	0	0

รูปที่ 3 ตัวอย่างข้อมูลคุณลักษณะของชั้นข้อมูลตำแหน่งของสถานีตรวจวัดในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

2.2 การสร้างชั้นข้อมูลการกระจายตัวของน้ำฝน ถูกสร้างขึ้นด้วยการนำค่าน้ำฝนรายปี (หน่วยเป็นมิลลิเมตร) ณ สถานีตรวจวัดต่างๆภายในพื้นที่ศึกษาทำการประมาณค่าเชิงพื้นที่ (Spatial Interpolation) โดยใช้คำสั่ง IDW ในชุดคำสั่ง Spatial Analyst Tools ของโปรแกรม GIS กระบวนการดังกล่าวจะแบ่งพื้นที่ที่ศึกษาออกเป็นพิกเซล (สี่เหลี่ยมจัตุรัส) ขนาดเท่ากับ 30 เมตร เพื่อประมาณค่าปริมาณน้ำฝนประจำปีในแต่ละพิกเซล ซึ่งจะอยู่ในรูปแบบชั้นข้อมูลราสเตอร์ (Raster Data Format) อย่างไรก็ตาม รายละเอียดเชิงพื้นที่ 30 เมตร เป็นตัวเลขที่มีนัยสำคัญและเหมาะสมกับชั้นข้อมูลอื่น ๆ ที่อาจจะเพิ่มเติมสำหรับการวิเคราะห์อื่น ๆ ในอนาคต เช่น การวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลสภาพดาวเทียมและแบบจำลองความสูงเชิงเลข

2.3 การสร้างชั้นข้อมูลการกระจายตัวของความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา ถูกสร้างขึ้นโดยใช้คำสั่ง Raster Calculator ในชุดคำสั่ง Map Algebra และ Spatial Analyst Tools ของโปรแกรม GIS เพื่อการประมวลผลซ้อนทับกัน ณ พิกเซลที่มีตำแหน่งเดียวกันหรือตรงกัน เพื่อทำการคำนวณค่าดัชนีความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยาประจำปีในแต่ละพิกเซล (D) ตามสมการ 4 (เทวินทร์ โจมทา, 2550)

$$D = \left( \frac{p_i - \bar{p}}{\bar{p}} \right) \times 100 \tag{สมการที่ 4}$$

โดยที่ คือ  $\bar{p}$  ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีคาบ 30 ปี จากทุกสถานี และ  $p_i$  คือ ปริมาณน้ำฝนรายปีประจำพิกเซล หลังจากนั้นแบ่งช่วงระดับความแห้งแล้งโดยใช้เกณฑ์และสัญลักษณ์ดังรูป

ระดับความแห้งแล้ง	D	สัญลักษณ์ในแผนที่
ไม่แห้งแล้ง (No Drought)	> -1%	
แห้งแล้งน้อย (Mild Drought)	-1% to -25%	
แห้งแล้งปานกลาง (Moderate Drought)	-26% to -50%	
แห้งแล้งมาก (Severe Drought)	-51% to -80%	
แห้งแล้งมากที่สุด (Extreme Drought)	< -80%	

รูปที่ 4 การแบ่งช่วงระดับความแห้งแล้งและสัญลักษณ์ในแผนที่

ผลการศึกษา

1. ผลการนำเข้าข้อมูลปริมาณน้ำฝนและตรวจสอบความเพียงพอของจำนวนสถานีตรวจวัด

1.1 ผลการนำเข้าข้อมูลน้ำฝนภายหลังการดาวน์โหลดข้อมูลจากเว็บไซต์ของศูนย์อุทกวิทยาชลประทานภาคเหนือตอนบน ซึ่งมีลักษณะเป็นข้อมูลน้ำฝนรายปี ช่วงปี พ.ศ.2531–2560 ทั้งหมด 9 สถานีนั้น ได้ผลดังตารางที่ 1

1.2 ผลการตรวจสอบความเพียงพอของจำนวนสถานีตรวจวัดด้วยวิธีการขององค์การอุทกนิยามวิทยาโลก พบว่าจำนวนสถานีตรวจอากาศที่สามารถเป็นตัวแทนที่ใช้แสดงปริมาณน้ำฝนในแต่ละปีนั้นมีความเพียงพอดังตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างจำนวนสถานีตรวจวัดที่นำมาใช้ในแต่ละปีกับจำนวนที่เหมาะสม อย่างไรก็ตาม หากทำการคำนวณในภาพรวมทั้ง 30 ปี จะพบว่าจำนวนสถานีที่เพียงพอในพื้นที่ศึกษาเท่ากับ 7.32 สถานี ซึ่งในการทำการศึกษาคั้งนี้ใช้ข้อมูลจาก 9 สถานี ดังนั้น จำนวนสถานีตรวจวัดน้ำฝนจึงเพียงพอต่อการดำเนินงาน

ตารางที่ 1 จำนวนของสถานีตรวจวัดน้ำฝนที่เหมาะสมและที่ใช้ในการศึกษา

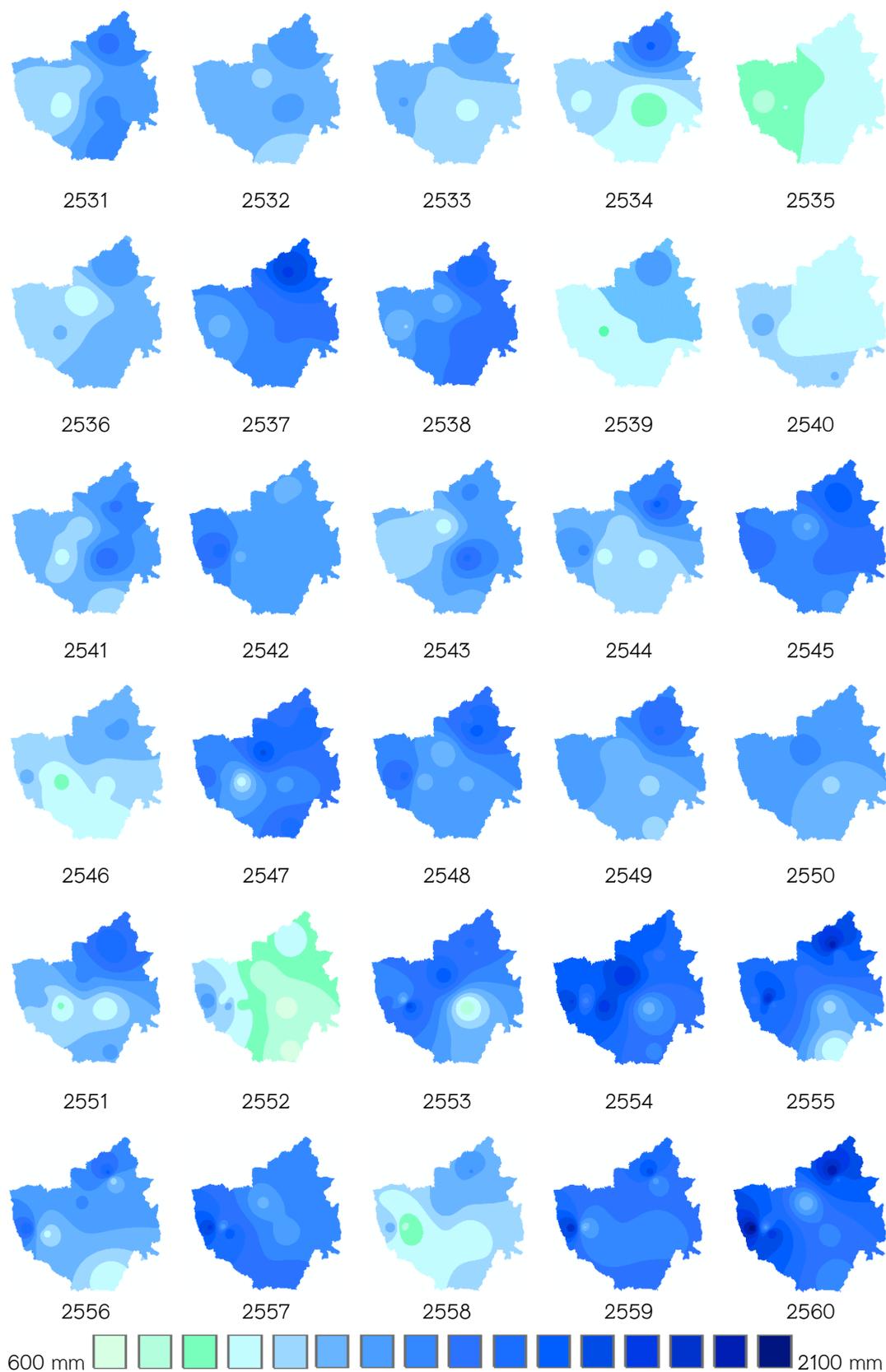
ปี พ.ศ.	สถานีตรวจวัดน้ำฝน		ปี พ.ศ.	สถานีตรวจวัดน้ำฝน		ปี พ.ศ.	สถานีตรวจวัดน้ำฝน	
	จำนวนที่ เหมาะสม (N)	จำนวนที่ ใช้ในการศึกษา		จำนวนที่ เหมาะสม (N)	จำนวนที่ ใช้ในการศึกษา		จำนวนที่ เหมาะสม (N)	จำนวนที่ ใช้ในการศึกษา
2531	3.22	6	2541	3.22	7	2551	5.00	7
2532	0.75	6	2542	1.13	7	2552	6.84	8
2533	1.08	6	2543	2.60	7	2553	5.13	8
2534	6.23	5	2544	4.85	7	2554	3.58	9
2535	0.67	6	2545	1.44	7	2555	2.05	6
2536	4.37	6	2546	1.69	8	2556	5.62	7
2537	2.66	6	2547	2.79	8	2557	4.91	9
2538	2.05	6	2548	3.89	8	2558	3.14	8
2539	0.68	6	2549	1.96	6	2559	4.08	8
2540	0.92	6	2550	4.82	5	2560	6.13	8

2. ผลการสร้างชั้นข้อมูลการกระจายตัวของน้ำฝนและความแห้งแล้งทางอุทกนิยามวิทยา

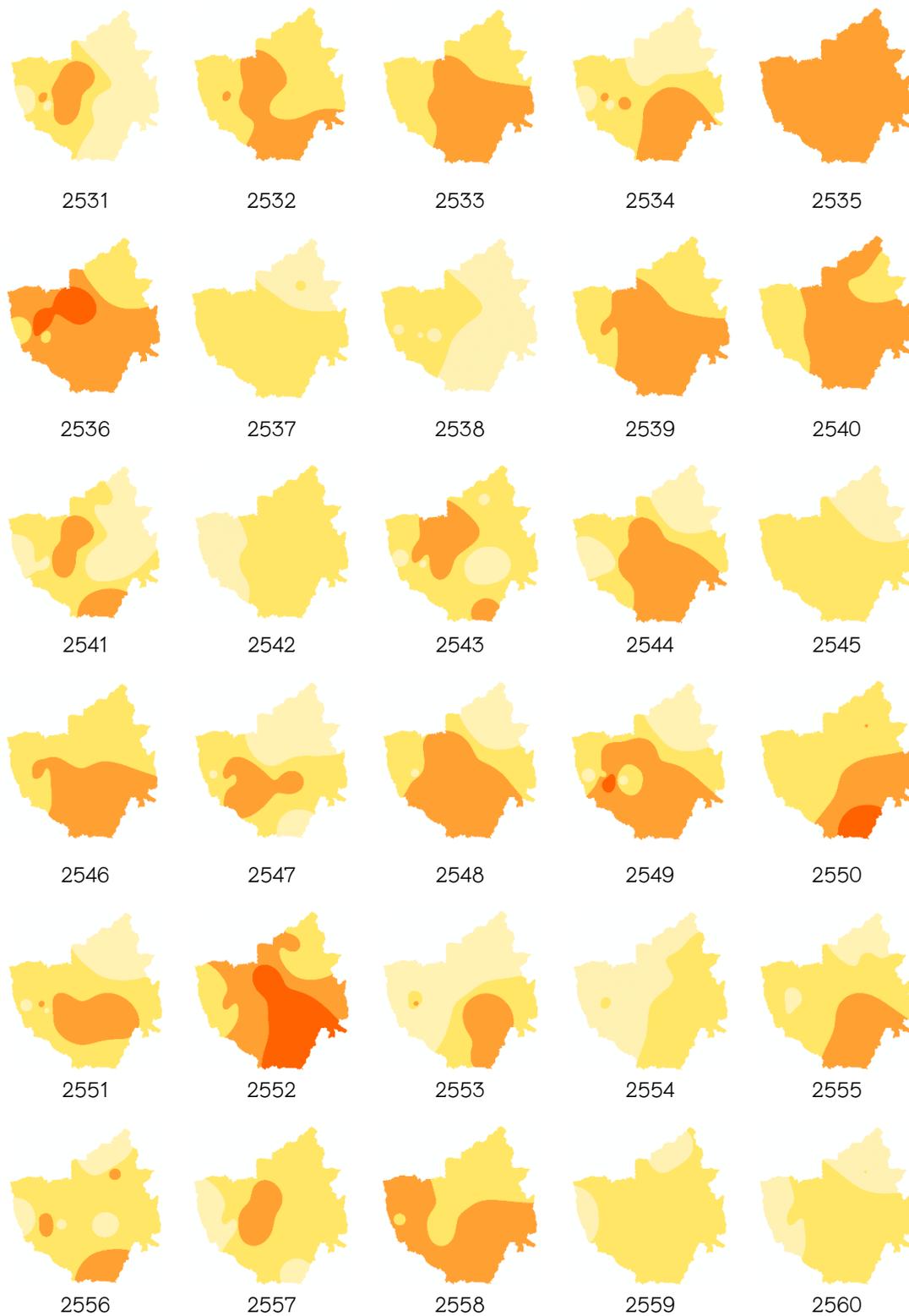
2.1 ผลการแปลงข้อมูลตำแหน่งของสถานีตรวจวัดจากเดิมที่อยู่ในรูปแบบตารางเอ็กเซลไปเป็นชั้นข้อมูลจุดในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์โดยใช้คำสั่ง Add XY Data ในชุดคำสั่ง Add Data ของโปรแกรม GIS โดยมีข้อมูลคุณลักษณะ (Attribute data) เป็นค่าน้ำฝนรายปี

2.2 ผลการสร้างชั้นข้อมูลการกระจายตัวของน้ำฝน ถูกสร้างขึ้นด้วยการนำค่าน้ำฝนรายปี (หน่วยเป็นมิลลิเมตร) ณ สถานีตรวจวัดต่าง ๆ ภายในพื้นที่ศึกษาทำการประมาณค่าเชิงพื้นที่ โดยใช้คำสั่ง Inverse Distance Weighted Interpolation ในชุดคำสั่ง Spatial Analyst Tools ของโปรแกรม GIS กระบวนการดังกล่าวจะแบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็นพิกเซลขนาดเท่ากับ 30 เมตร เพื่อประมาณค่าปริมาณน้ำฝนประจำปีในแต่ละพิกเซล ซึ่งได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 4

2.3 ผลการสร้างชั้นข้อมูลการกระจายตัวของความแห้งแล้งทางอุทกนิยามวิทยา ถูกสร้างขึ้นโดยใช้คำสั่ง Raster Calculator ในชุดคำสั่ง Map Algebra และ Spatial Analyst Tools ของโปรแกรม GIS เพื่อการประมวลผลซ้อนทับกัน ณ พิกเซลที่มีตำแหน่งเดียวกันหรือตรงกัน เพื่อทำการคำนวณค่าดัชนีความแห้งแล้งทางอุทกนิยามวิทยาประจำปีในแต่ละพิกเซล ซึ่งได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 5 นอกจากนี้จะเห็นได้ว่าความแห้งแล้งทางอุทกนิยามวิทยาในช่วงปี พ.ศ.2531–2560 มีความสัมพันธ์กับปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญาตัวอย่างเช่น ในปี พ.ศ.2552 ที่มีความแห้งแล้งมาก และในปี พ.ศ.2554 และ 2560 ที่มีปริมาณน้ำฝนมาก เป็นต้น



รูปที่ 4 แผนที่แสดงการกระจายของน้ำฝนรายปี ระหว่างปี พ.ศ.2531-2560



ระดับความแห้งแล้ง	D	สัญลักษณ์ในแผนที่
ไม่แห้งแล้ง (No Drought)	> -1%	
แห้งแล้งน้อย (Mild Drought)	-1% to -25%	
แห้งแล้งปานกลาง (Moderate Drought)	-26% to -50%	
แห้งแล้งมาก (Severe Drought)	-51% to -80%	
แห้งแล้งมากที่สุด (Extreme Drought)	< -80%	

รูปที่ 5 แผนที่แสดงการกระจายตัวของความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา

นอกจากนี้ ผลการศึกษาพบว่าภายในพื้นที่ศึกษาบริเวณตอนกลางของจังหวัดมักมีการเกิดความแห้งแล้งซ้ำซากหรือรุนแรง ดังนั้นจึงควรนำเอาแผนที่นี้ไปใช้ประโยชน์ต่อในการเข้าไปจัดการหรือแก้ไขเพื่อการแก้ไขปัญหาที่ตรงจุดเกิดปัญหามากขึ้น

## สรุปและอภิปรายผล

การศึกษานี้เป็นการประยุกต์ใช้ร่วมกันระหว่างระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และค่าน้ำฝนรายปี ณ สถานีตรวจวัด สำหรับการประมาณการณค่าน้ำฝนรายปี ณ ตำแหน่งที่ไม่มีสถานีตรวจวัด หรือ แผนที่การกระจายตัวของน้ำฝนในพื้นที่จังหวัดพะเยา ผลพลอยได้ที่ตามมาอีกประการคือ แผนที่การกระจายตัวของความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา รายปี ช่วงปี พ.ศ.2531–2560 การดำเนินการประกอบด้วย 2 กระบวนการหลัก ได้แก่ กระบวนการในโปรแกรมเอ็กเซลซึ่งจะทำการนำเข้าสู่ข้อมูลปริมาณน้ำฝนและตรวจสอบความเพียงพอของจำนวนสถานีตรวจวัด และกระบวนการในโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ซึ่งจะทำการสร้างชั้นข้อมูลตำแหน่งสถานีตรวจวัดน้ำฝน ชั้นข้อมูลการกระจายตัวของน้ำฝน และดัชนีความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา ผลลัพธ์สุดท้ายของการศึกษา คือ แผนที่ความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยาในระดับรายปี ย้อนหลัง 30 ปี ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการศึกษาทำความเข้าใจ และการจัดการเชิงพื้นที่ การป้องกัน แก้ไขปัญหา ตลอดจนการวางแผนในการรับมือแล้งได้ระยะยาวต่อไปในอนาคต และเพื่อประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นในจังหวัดพะเยา

สำหรับการประมาณการณค่าน้ำฝนรายปี ณ ตำแหน่งที่ไม่มีสถานีตรวจวัด การศึกษานี้เลือกใช้วิธีการประมาณค่าเชิงพื้นที่แบบ IDW ซึ่งเป็นวิธีการที่สอดคล้องกับงานวิจัยของณัฐกานต์ ภูมิโคกรักษ์ และคณะ (2564) ซึ่งมีภาคเหนือเป็นพื้นที่ศึกษาเหมือนกัน อย่างไรก็ตาม ยังมีวิธีการอื่น ๆ อีกที่ยังไม่ได้ทดสอบหรือทดลองใช้งาน ได้แก่ Kriging, Spline, Trend, and Natural Neighbor เป็นต้น (อิตติยา ศรีนาราง และคณะ, 2563) ดังนั้นเพื่อความสมจริงของการประมาณค่าเชิงพื้นที่ในการศึกษาครั้งถัดไปควรมีการทดสอบความถูกต้องของการประมาณการณค่าน้ำฝนรายปี ณ ตำแหน่งที่ไม่มีสถานีตรวจวัดจากวิธีการอื่น ๆ ด้วยซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของฐาปนีย์ มีชำนาญ และคณะ (2561)

ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาค้างถัดไป ประการแรก เป็นที่น่าสังเกตว่า ถึงแม้ว่ากรอบหรือข้อตกลงเบื้องต้นของการศึกษาถูกกำหนดไว้แล้วอย่างชัดเจน นั่นคือ ศึกษาเกี่ยวกับ “ความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา” เท่านั้น แต่จากผลการศึกษา (รูปที่ 5) เห็นได้ชัดถึงความแตกต่างของระดับความแห้งแล้งในแต่ละปีได้ แต่สำหรับการศึกษาค้างถัดไป ควรพิจารณาความสัมพันธ์รายปีระหว่างระดับความแห้งแล้งและพื้นที่ที่ประสบภัยดังกล่าวด้วย เช่น การซ้อนทับกับตำแหน่งของหมู่บ้านหรือพื้นที่ที่มีการรายงานข่าวความเสียหายของพื้นที่ประสบภัยแล้งในแต่ละปีด้วย อย่างไรก็ตาม ประการที่สอง ควรเพิ่มเติมข้อมูลนำเข้า ณ สถานีตรวจวัดที่อยู่ใกล้เคียงพื้นที่ศึกษาด้วยเพื่อความถูกต้องและน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น ประการที่สาม หากมีการใช้ดัชนีน้ำฝนมาตรฐาน (Standardized Precipitation Index) เข้ามาร่วมด้วยในการศึกษาอาจจะได้สิ่งบ่งชี้ที่สอดคล้องกับความแห้งแล้งเพิ่มมากขึ้นเหมือนในการศึกษาของ Wichitarapongsakun (2016) และประการที่สี่ นอกเหนือจากความเพียงพอของสถานีตรวจวัดแล้ว ควรพิจารณาถึงการกระจายตัวหรือกระจุกตัวของสถานีตรวจวัดด้วย เนื่องจากมีบางสถานีที่อยู่ใกล้เคียงกัน อาจพิจารณาตัดข้อมูลบางสถานีที่อยู่ใกล้กัน หรือใช้สถานีที่มีข้อมูลครบถ้วนเป็นตัวแทนของบริเวณนั้น ประการที่ห้า จำนวนระดับความแห้งแล้งของแผนที่ควรถูกพิจารณาความเหมาะสม เห็นได้จากสัญลักษณ์ของแผนที่ในปี พ.ศ.2535 มีระดับความแห้งแล้งเท่ากันทั้งจังหวัด และประการสุดท้าย ควรพิจารณาเพิ่มเติมการใช้ข้อมูลดาวเทียม เช่น ความชื้นในชั้นบรรยากาศ ดัชนีความแตกต่างพืชพรรณแบบนอร์แมลไลซ์ (Normalized Difference Vegetation Index : NDVI) หรือ ดัชนีความแตกต่างความชื้นแบบนอร์แมลไลซ์ (Normalized Difference Moisture index : NDMI) เป็นต้น

## กิตติกรรมประกาศ

ผู้ศึกษาขอขอบคุณ ศูนย์อุทกวิทยาชลประทานภาคเหนือตอนบน สำหรับข้อมูลสถิติปริมาณน้ำฝน รายละเอียดสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝน ตลอดจนผู้ทรงคุณวุฒิของวารสารวิชาการเพื่อการพัฒนาวัตกรรมการแข่งขันพื้นที่ สำหรับข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงการเผยแพร่ผลงานนี้ให้เป็นประโยชน์ในวงวิชาการและการพัฒนาแข่งขันพื้นที่

## เอกสารอ้างอิง

กীরดี ลีวัจนกุล. (2543). *อุทกวิทยา*. ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยรังสิต.

ฐาปนีย์ มีชำนาญ, ธเนศร์ สมบูรณ์ และ วิษุวัตม์ แต่สมบัติ. (2561). การประเมินเทคนิคการประมาณค่าฝนร่วมกับข้อมูลแผนที่ภูมิประเทศเชิงตัวเลขในลุ่มน้ำตาปี. *วารสารวิศวกรรมศาสตร์*, 13(2), 144–152.

ณัฐกานต์ ภูมิโคกรักษ์, นลินชวัลย์ จันทร์เสงี่ยม, ชนิษฐา มะลิลา, รุ่งฤดี เจนรอบ, นัทธมน เชาว์ภาณี, นิสาลักษณ์ วังสุข, และ สมกมล รักวีระธรรม. (2564). การศึกษาความรุนแรงของความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยาในพื้นที่ภาคเหนือ ประเทศไทยด้วยดัชนีความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา ระหว่างช่วงปี พ.ศ.2530–2562.

*การประชุมวิชาการระดับชาติ “ทรัพยากรธรรมชาติ สารสนเทศภูมิศาสตร์ และสิ่งแวดล้อม ครั้งที่ 5”* (698–710). มหาสารคาม: คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

เทวินทร์ โจมทา. (2550). *การศึกษาแบบจำลองดัชนีความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยาในพื้นที่ประสภภัยแล้งบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: กรมอุตุนิยมวิทยา.

ธิดิยา ศรีนาราง และ รังสรรค์ เกตุอ้อต. (2563). การประเมินฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอนด้วยวิธีประมาณค่าเชิงพื้นที่ในบริเวณภาคเหนือของประเทศไทย. *วารสารวิชาการเพื่อการพัฒนาวัตกรรมการแข่งขันพื้นที่*, 1(2), 35–47.

วิภาพ แพงวังทอง. (2549). *การประยุกต์ใช้ข้อมูลดาวเทียมและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อความแห้งแล้ง ในอำเภอบ้านด่านลานหอย จังหวัดสุโขทัย (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต)*. มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.

ศูนย์เตือนภัยพิบัติแห่งชาติ. (2022). *รู้จักภัยจาก ภัยแล้ง (Droughts)*.

สืบค้นจาก [http://ndwc.disaster.go.th/cmsdetail.ndwc-9.283/26675/menu\\_7525/4214.3/รู้จักภัยจากภัยแล้ง](http://ndwc.disaster.go.th/cmsdetail.ndwc-9.283/26675/menu_7525/4214.3/รู้จักภัยจากภัยแล้ง) (Droughts).

ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. (ม.ป.ป). *ระบบสารสนเทศพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง Drought Information System*. สืบค้นจาก [https://negistda.kku.ac.th/drought/ed\\_method.htm](https://negistda.kku.ac.th/drought/ed_method.htm).

ศูนย์อุทกวิทยาชลประทานภาคเหนือตอนบน. (2564). *สภาพน้ำฝน*. สืบค้นจาก <https://www.hydro-1.net>

สวัสดิ์ โนนสูง. (2546). *ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

สำนักข่าว กรมประชาสัมพันธ์. (2564). จังหวัดแพร่ถอดบทเรียนปี 2564 เตรียมพร้อมรับสถานการณ์ภัยแล้งปี 2565.

สืบค้นจาก <https://thainews.prd.go.th/th/news/detail/TCATG211226133904869>.

สุทัศน์ ยกส้าน. (2561). Sahara กับทะเลทราย Dasht-e Lut ที่ร้อนที่สุดในโลก. *MGR ONLINE*.

American Geophysical Union. (1999). Sahara's Abrupt Desertification Started by Changes In Earth's Orbit, Accelerated By Atmospheric And Vegetation Feedbacks. *ScienceDaily*. Retrieved from [www.sciencedaily.com/releases/1999/07/990712080500.htm](http://www.sciencedaily.com/releases/1999/07/990712080500.htm).

DeMenocal, P. B., & Tierney, J. E. (2012). Green Sahara: African humid periods paced by Earth's orbital changes.

*Nature Education Knowledge*, 3(10), 12.

Nature Education. (2012). *Green Sahara: African Humid Periods Paced by Earth's Orbital Changes*.

Retrieved from: <https://www.nature.com/scitable/knowledge/library/green-sahara-african-humid-periods-paced-by-82884405/>

Post Today. (2560). ซาฮาราเคยเป็นพื้นที่เขียวชอุ่ม และแห้งแล้งโดยน้ำมีอุณหภูมิ.

Retrieved from: <https://www.posttoday.com/world/486087>

Retrieved from <https://mgronline.com/science/detail/9610000067372>.

ScienceDaily [Internet]. 2022; Accessed 2022 August 10. Retrieved from: <https://www.posttoday.com/world/486087>.

Subramanya K. (2008). *Hydrology* (3rd ed.). New Delhi: Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited.

Wichitrapongsakun, P. (2016). Meteorological drought in the Sakea Krang River basin using the Standardized

Precipitation Index (SPI) and the Meteorological Drought Index (D)/การวิเคราะห์ระดับความแห้งแล้งทาง

อุตุวิทยามหาวิทยาลัยในพื้นที่ลุ่มน้ำสะแกกรังด้วยดัชนีน้ำฝนมาตรฐาน และดัชนีความแห้งแล้งทางอุตุวิทยามหาวิทยาลัย.

*Naresuan University Journal: Science and Technology (NUJST)*, 24(3), 123–135.