

การประเมินน้ำต้นทุนและความต้องการใช้น้ำเพื่อเกษตรกรรมในพื้นที่ตำบลบ้านกลาง อำเภอห่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์

ธัญญารัตน์ กะบัง¹ และ รังสรรค์ เกตุอื้อต^{1*}

Assessment of Water Budget and Demand for Agriculture in Ban Klang

Subdistrict, Lom Sak District, Phetchabun Province

Thanyarat Kabang¹ and Rangsan Ket-ord^{1*}

¹ Department of Natural Resources and Environment, Faculty of Agriculture, Natural Resources and Environment, Naresuan University, Phitsanulok, 65000

* Corresponding author: rangsank@gmail.com

Received: January 5, 2023; Revised: April 3, 2023; Accepted: April 10, 2023

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณน้ำต้นทุนและความต้องการใช้น้ำเพื่อเกษตรกรรมในพื้นที่ตำบลบ้านกลาง อำเภอห่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ พร้อมเสนอแนวทางรูปแบบการปลูกพืชให้สอดคล้องกับปริมาณน้ำต้นทุน วิธีดำเนินการวิจัยประกอบด้วย การประเมินปริมาณน้ำต้นทุน (water budget) จากปริมาณน้ำท่า (R) ด้วยสมการ $R = PCA$ โดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน 30 ปี (P) สถานีอุตุนิยมวิทยาห่มสัก จากศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ ค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าจากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน (C) จากกรมพัฒนาที่ดิน และขนาดพื้นที่ศึกษา (A) ร่วมกับการวิเคราะห์ปริมาณความต้องการน้ำของพืช (ET) จากสมการ $ET = Kc * ETP$ ประกอบด้วยค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Kc) และค่าศักยภาพระเหยน้ำของพืชหรือการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (ETP) จากนั้นทำการเปรียบเทียบปริมาณน้ำต้นทึนกับปริมาณความต้องการใช้น้ำรายเดือน เพื่อวิเคราะห์ความเพียงพอหรือความไม่เพียงพอของปริมาณน้ำเพื่อเกษตรกรรมในพื้นที่

ผลการศึกษาพบว่า พื้นที่ตำบลบ้านกลางมีปริมาณน้ำต้นทุน รวม 116,867.68 ลูกบาศก์เมตรต่อปี ในขณะที่มีปริมาณความต้องการใช้น้ำเพื่อเกษตรกรรมรวม 328,532.06 ลูกบาศก์เมตรต่อปี คิดเป็นปริมาณน้ำที่ขาดแคลนอยู่ประมาณ 211,664.38 ลูกบาศก์เมตรต่อปี เมื่อพิจารณาเป็นรายเดือนพบว่า มีเพียง 2 เดือนที่ปริมาณน้ำต้นทึนมากกว่าปริมาณความต้องการใช้น้ำเพื่อเกษตรกรรม คือ เดือนสิงหาคมและเดือนพฤษภาคม โดยมีปริมาณน้ำส่วนเกินอยู่ที่ 4,230,614 และ 3,766,929 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ สำหรับเดือนที่มีปริมาณน้ำต้นทึนน้อยกว่าปริมาณความต้องการใช้น้ำเพื่อเกษตรกรรม คิดเป็นปริมาณมากที่สุดคือ เดือนตุลาคม พฤศจิกายน ธันวาคม และกุมภาพันธ์ โดยมีปริมาณน้ำที่ขาดแคลนอยู่ที่ 49,286,849 , 42,701,630 , 35,270,463 และ 26,144,015 ลูกบาศก์เมตรตามลำดับ ผลการศึกษาที่ได้สามารถนำมาใช้ในการวางแผนการปลูกพืชให้สอดคล้องกับปริมาณน้ำต้นทึน และอาจปรับระบบการปลูกพืชให้เหมาะสมกับปริมาณน้ำที่มีอยู่อย่างจำกัดได้ต่อไป

คำสำคัญ: ปริมาณน้ำต้นทึน, ความต้องการใช้น้ำเพื่อเกษตรกรรม, ตำบลบ้านกลาง

¹ ภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร
จังหวัดพิษณุโลก 65000

Abstract

The purpose of this study was to assess the water budget and demand for agricultural areas in Ban Klang subdistrict, Lom Sak district, Phetchabun province, and along with suggesting guidelines for adjusting the planting pattern in accordance with the amount of water budget. The methods of this study consist of estimated water budget from runoff volume (R) by equation $R = PCA$ using 30-year average monthly rainfall data (P), runoff coefficient from land use data (C) and the study area size (A). Then, the plant water demand (ET) was analyzed from the equation $ET = Kc * ETP$ consisted of the plant water use coefficient (Kc) and the evaporative potential of the plant or reference plant water use (ETP). Then, compare the cost of water budget with the amount of monthly water demand and to analyze the sufficiency or insufficiency of water for agriculture in the area.

The results showed that Ban Klang subdistrict has a total cost of water budget 116,867,68 m³ per year, while the total agricultural water demand is 328,532,06 m³ per year, accounted for approximately 211,664,38 m³ of water per year. When considering on a monthly basis, it found that only 2 months the amount of water budget was higher than the amount of water needed for agriculture was August and May with excess water at 4,230,614 and 3,766,929 m³, respectively. For the month when the amount of water budget less than the amount of water required for agriculture, accounted for the largest volumes were October, November, December and February. The results of this study can be used to plan planting according to the amount of water budget and to adjust the planting system to suit the limited amount of water available.

Keywords: Water Budget, Demand for Agriculture, Ban Klang Subdistrict

บทนำ

ฤดูแล้ง (dry season) เป็นนิยามที่มักใช้ในเขตร้อน เป็นช่วงที่มีอากาศแห้งและมีฝนตกน้อย มักอยู่ในช่วงตั้งแต่เดือนตุลาคมจนถึงเดือนมีนาคม ในช่วงต้นของฤดูแล้งปริมาณหยาดน้ำฟ้าโดยรวมจะลดลงเป็นอย่างมากและแทบจะไม่มีหยาดน้ำฟ้าเลยในช่วงกลางฤดูแล้งจนกว่าจะถึงช่วงต้นฤดูฝนอีกครั้ง สภาพอากาศที่เห็นได้ชัดคือ ลักษณะฟ้าโปร่ง แดดแรง ความชื้นต่ำ มีปริมาณหยาดน้ำฟ้าเฉลี่ยน้อยกว่า 60 มิลลิเมตร ส่วนอุณหภูมินั้นขึ้นอยู่กับละติจูดและทิศทางของลมประจำฤดูที่พัดเข้ามาในเขตนั่นๆ ทำให้ช่วงฤดูแล้งมักมีปัญหาด้านน้ำสำหรับอุปโภคบริโภค และกระทบกับการเกษตร เนื่องจากการระเหยของน้ำอย่างต่อเนื่องโดยไม่มีหยาดน้ำฟ้าใหม่เข้ามาทดแทนหรือทดแทนน้อย (M. C. Peel, B. L. Finlayson, and T. A. McMahon, 2020 อ้างใน กรมอุตุนิยมวิทยา, 2564) สำหรับภัยแล้ง คือ ภัยที่เกิดจากการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งเป็นเวลานาน จนก่อให้เกิดความแห้งแล้ง และส่งผลกระทบต่อชุมชน หรืออาจเรียกว่า ฝนแล้ง ภัยแล้งในประเทศไทยมีผลกระทบต่อเกษตรกรรม โดยเป็นภัยแล้งในช่วงฤดูแล้งดังที่กล่าวไว้ข้างต้น รวมทั้งภัยแล้งที่เกิดจากขาดฝนหรือฝนแล้งในช่วงฤดูฝนและสภาวะเกิดฝนทิ้งช่วงในเดือนมิถุนายนต่อเนื่องถึงเดือนกรกฎาคม (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2564)

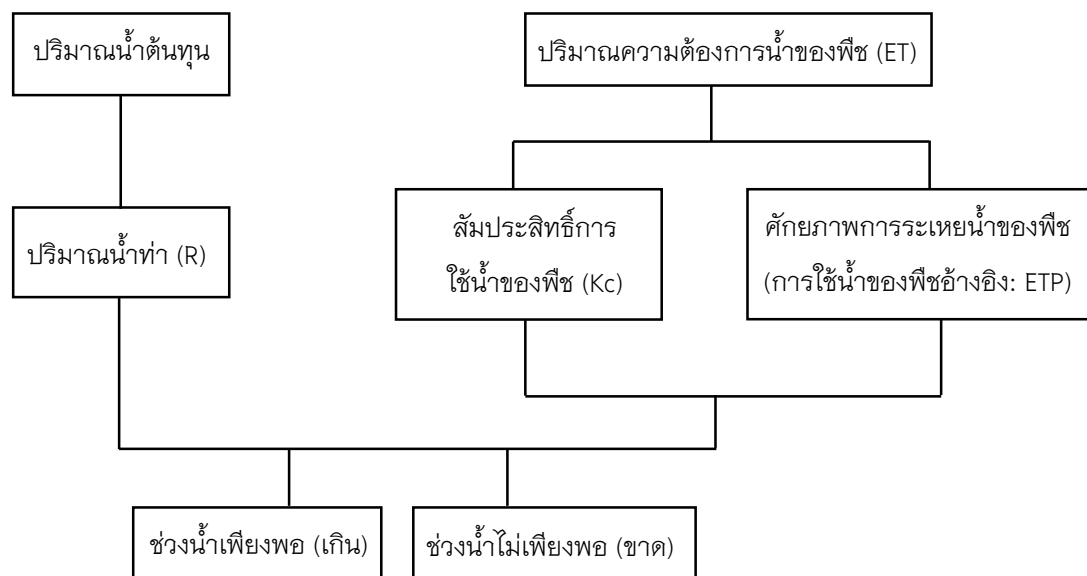
จังหวัดเพชรบูรณ์เป็นอีกพื้นที่หนึ่งที่ประสบกับปัญหาภัยแล้งเป็นประจำ โดยเฉพาะในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2562–2563 จากสภาวะฝนทิ้งช่วง ร่วมกับปรากฏการณ์เอลนีโญ (El Niño) ในระดับภูมิภาค ทำให้จังหวัดเพชรบูรณ์ต้องประสบกับภัยแล้งที่มีความรุนแรงมากที่สุดในรอบ 20 ปี ทางจังหวัดได้ประกาศเป็นพื้นที่ประสบภัยแล้ง จำนวน 6 อำเภอ ประกอบด้วย อำเภอน้ำหนาว หล่มเก่า หล่มสัก เมืองเพชรบูรณ์ หนองไผ่ และอำเภอศรีเทพ (สำนักข่าวกรมประชาสัมพันธ์, 2563) ในขณะที่ตำบลบ้านกลาง อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ เป็นอีกพื้นที่หนึ่งที่ระบบ

เกษตรกรรมในพื้นที่ต้องพึ่งพาปริมาณน้ำจากน้ำฝนเป็นหลัก และมักประสบปัญหาภัยแล้งอยู่เป็นประจำ รูปแบบการเพาะปลูกในพื้นที่ต้องพึ่งพาน้ำฝนเป็นหลัก ประกอบด้วย ข้าว (นาปี) ข้าวโพด ถั่วเขียวผิวมัน ผักชนิดต่าง ๆ และมะขาม เป็นต้น (องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านกลาง, 2565) ดังนั้น การประเมินปริมาณน้ำต้นทุนกับปริมาณการใช้น้ำของพืชจากปฏิทินการเพาะปลูกร่วมกับวิธีการระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จะช่วยให้ทราบถึงความเพียงพอของปริมาณน้ำต้นทุนกับปริมาณการใช้น้ำของพืช ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการวางแผนการปลูกพืชให้สอดคล้องกับปริมาณน้ำต้นทุน และอาจปรับระบบการปลูกพืชให้เหมาะสมกับปริมาณน้ำที่มีอยู่อย่างจำกัดได้ต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาปริมาณน้ำต้นทุนและความต้องการใช้น้ำเพื่อเกษตรกรรมในพื้นที่ตำบลบ้านกลาง อำเภอห่มลึก จังหวัดเพชรบูรณ์
2. เพื่อศึกษาสมดุลน้ำเชิงพื้นที่ระหว่างปริมาณน้ำต้นทุนและความต้องการใช้น้ำเพื่อเกษตรกรรมในพื้นที่ตำบลบ้านกลาง อำเภอห่มลึก จังหวัดเพชรบูรณ์

กรอบแนวคิดในการวิจัย



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีการศึกษา

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล

1.1 ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานต่างๆ ได้แก่ ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ กรมอุตุนิยมวิทยา กรมพัฒนาที่ดิน สำนักงานเกษตรอำเภอห่มลึก กรมวิชาการเกษตร และองค์การบริหารส่วนตำบลบ้านกลาง โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1.1 ข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนรอบ 30 ปี สถานีอุตุนิยมวิทยาอำเภอห่มลึก ปี พ.ศ. 2535 – 2564 จากศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ กรมอุตุนิยมวิทยา

1.1.2 ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินอำเภอหล่มสัก ปี พ.ศ. 2562 จาก กรมพัฒนาที่ดิน

1.1.3 ข้อมูลการขึ้นทะเบียนเกษตรกรผู้ปลูกพืช ปี พ.ศ. 2564/65 จากสำนักงานเกษตรอำเภอหล่มสัก

1.1.4 ข้อมูลด้านวิชาการเกี่ยวกับหลักการให้น้ำชลประทานกับพืช โดยกลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

1.1.5 สภาพทั่วไปและข้อมูลพื้นฐานของตำบลบ้านกลาง โดยองค์การบริหารส่วนตำบลบ้านกลาง ปี พ.ศ. 2565

1.2 วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น คำนวณค่าทางสถิติพื้นฐาน แล้วนำเข้าข้อมูลที่อ้างอิงตำแหน่งเชิงพื้นที่เข้าสู่โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อเตรียมการวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

2. การวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 การศึกษาปริมาณน้ำต้นทุน

ปริมาณน้ำต้นทุน (water budget) หมายถึง น้ำที่มีการเก็บรักษาอยู่ภายในระบบหรือวัฏจักรอุทกวิทยา หรือน้ำที่กักเก็บอยู่บนผิวดินหรือน้ำท่า เป็นกรอบที่ใช้ในการอธิบายการใช้น้ำและผลผลิตที่ได้จากน้ำในพื้นที่สะท้อนให้เห็นถึงสถานการณ์น้ำในปัจจุบันและนำไปสู่การบริหารจัดการน้ำได้ (ทศวรรณ หานุกาพ, 2556) ส่วนปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืช (consumptive use หรือ evapotranspiration) หมายถึง ปริมาณน้ำทั้งหมดที่สูญเสียจากพื้นที่เพาะปลูกสู่บรรยากาศในรูปของไอน้ำ ประกอบขึ้นด้วย 2 ส่วน คือ การคายน้ำ (transpiration) และการระเหย (evaporation) ซึ่งผลรวมของทั้งสองส่วนนี้เรียกว่า การคายระเหย (evapotranspiration) (ธรรมบุญ แก้วคงคา, 2549)

การประเมินปริมาณน้ำต้นทุน จะพิจารณาจากองค์ประกอบของน้ำต้นทุน ได้แก่ ปริมาณน้ำท่ากับปริมาณน้ำใต้ดิน ทั้งนี้ปริมาณน้ำต้นทุนในการศึกษานี้พิจารณาเฉพาะปริมาณน้ำท่าเท่านั้น เนื่องจากพื้นที่เกษตรกรรมในตำบลบ้านกลางส่วนใหญ่ใช้น้ำผิวดินเป็นหลัก (น้ำฝน น้ำในลำธาร) มีเพียงบางส่วนที่ใช้น้ำใต้ดิน และจากข้อมูลของกรมทรัพยากรน้ำบาดาล พบว่า บ่อน้ำบาดาลในตำบลบ้านกลางที่ขึ้นทะเบียนกับหน่วยงานรัฐมีจำนวนทั้งสิ้น 15 บ่อ ซึ่งส่วนใหญ่ถูกนำไปใช้เพื่อการอุปโภคบริโภคในครัวเรือน ส่วนบ่อน้ำบาดาลในส่วนที่ไม่สามารถรวบรวมข้อมูลได้ยังมีอยู่อีกจำนวนหนึ่ง ดังนั้น การศึกษานี้จึงไม่ได้นำข้อมูลน้ำใต้ดินมาพิจารณาเป็นน้ำต้นทุน

$$\text{Water Budget} = R + SW \quad (\text{สมการที่ 1})$$

โดยที่ Water Budget = ปริมาณน้ำต้นทุน

R = ปริมาณน้ำท่า

SW = ปริมาณน้ำใต้ดิน

ปริมาณน้ำท่า (R) สามารถประเมินได้โดยการวิเคราะห์จากปริมาณฝนที่ตกมาในพื้นที่จากกระบวนการหมุนเวียนของน้ำในบรรยากาศ (water cycle) โดยที่ฝนตกลงมาไม่สามารถเปลี่ยนเป็นน้ำท่าได้ทั้งหมด เพราะมีการสูญเสียเกิดขึ้นในขณะที่ฝนตก ได้แก่ การกักเก็บบนต้นไม้ การซึมลงดิน และการระเหย เป็นต้น ทั้งนี้ในการประเมินน้ำท่าพบว่ามียุทธศาสตร์หลายวิธี ซึ่งจะขึ้นอยู่กับข้อมูลที่ใช้ ความเหมาะสมระยะเวลาในการประเมิน รวมไปถึงขนาดพื้นที่ การประเมินปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำมีแบบจำลองการประเมินน้ำท่าที่นิยมใช้ เรียกว่า SCS (Soil Conservation Services) (ทศวรรณ หานุกาพ 2556) พัฒนาโดยนักวิจัยจากประเทศสหรัฐอเมริกา ดังสมการต่อไปนี้

$$R = PCA \quad (\text{สมการที่ 2})$$

โดยที่ P = ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในพื้นที่ลุ่มน้ำ (ลบ.ม.)

C = สัมประสิทธิ์น้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำ

A = ขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำ (ตร.ม.)

R = ปริมาณน้ำท่า (ลบ.ม./ตร.ม./ปี)

2.2 การศึกษาปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืช (ET)

ปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืช คือปริมาณน้ำที่พืชต้องการใช้ในการเจริญเติบโตและการคายระเหย ประกอบด้วยการคายน้ำของพืชและการระเหยน้ำจากผิวดินในพื้นที่ปลูกพืชตลอดช่วงอายุการเจริญเติบโต จนถึงระยะการให้ผลผลิตของพืชที่ปราศจากโรคและแมลงรบกวน ในพื้นที่ขนาดใหญ่ภายใต้สภาพที่ไม่มีข้อจำกัดของน้ำและความอุดมสมบูรณ์ของดินในทุกๆด้าน และพืชให้ผลผลิตที่สูงที่สุดสำหรับพื้นที่ในฤดูกาลนั้นๆ (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1998; Doorenbos and Prutt, 1997 อ้างใน อนิรุจน์ คำนล, 2561)

ในการประเมินค่าความต้องการใช้น้ำ แบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ วิธีการแรกเป็นวิธีการประเมินค่าโดยการวัดโดยตรง จะมีข้อดี คือ การวัดผลได้อย่างแม่นยำถูกต้องและนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยตรง ส่วนข้อจำกัด คือ สามารถสามารถวัดได้เฉพาะพื้นที่เท่านั้น อีกทั้งยังมีค่าใช้จ่ายการดำเนินการสูงและใช้เวลาค่อนข้างนาน ส่วนอีกหนึ่งวิธี คือ การประมาณค่าโดยใช้ข้อมูลภูมิอากาศมาทำการคำนวณความต้องการการใช้น้ำ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลักๆ 4 ประการ ได้แก่ 1) สภาพของดิน 2) ชนิดและอายุพืช 3) สภาพภูมิอากาศ 4) การจัดการเพาะปลูก ดังสมการต่อไปนี้ (Doorenbos and Prutt, 1997; วิบูลย์ บุญยธโรกุล, 2524 อ้างใน อนิรุจน์ คำนล, 2561)

$$ET = KC \cdot ETP \quad (\text{สมการที่ 3})$$

โดยที่ ET = ปริมาณความต้องการน้ำของพืชตามทฤษฎี (มม./วัน)

Kc = ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช

ETP = ศักยภาพการคายระเหยของพืชหรือการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (มม./วัน)

2.2.1 ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Kc)

ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Crop Coefficient ; Kc) ค่าคงที่ของพืชที่จากความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการใช้น้ำของพืช (ET) ที่ทำการทดลองและตรวจวัดได้จากถังวัดการใช้น้ำของพืช (Lysimeter) เป็นประโยชน์อย่างมากต่อการนำไปใช้งานด้านชลประทานและเกษตรกรรม ในกรณีที่ต้องการปลูกพืชในท้องถิ่นที่ยังไม่มีการทดลองหาปริมาณการใช้น้ำของพืชชนิดนั้นมาก่อน เมื่อต้องการทราบก็สามารถนำค่า Kc มาใช้ในการคำนวณหาค่า ET ร่วมกับค่า ETo ที่ได้จากข้อมูลสภาพภูมิอากาศของท้องถิ่นนั้นๆ ได้

2.2.2 ศักยภาพการระเหยน้ำของพืช หรือการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (ETP)

ศักยภาพการคายระเหยน้ำ (Potential Evapotranspiration; PET) คือ การใช้น้ำของพืชหรือการคายระเหยน้ำในสภาพที่ดินมีความชื้นอย่างเพียงพอที่พืชจะนำไปใช้ได้ตลอดเวลา ในการศึกษานี้ได้ประมาณค่า PET โดยวิธีการของ Penman–Monteith โดยได้รวบรวมองค์ประกอบที่มีผลต่อการใช้น้ำของพืชมาอยู่ในสมการ ได้แก่ รังสีดวงอาทิตย์ ความเร็วลม อุณหภูมิ และความชื้นของอากาศ ซึ่งที่ประชุมคณะที่ปรึกษาขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO Expert Consultation) ในปี ค.ศ.1990 ได้สรุปว่าวิธีของ Panman–Monteith เป็นวิธีที่ดีและได้รับการยอมรับมากที่สุด (Allen และ คณะ 1998; Kassam และ Smith 2001 อ้างใน อนิรุจน์ คำนล, 2561) ดังสมการต่อไปนี้

$$ET_0 = \frac{0.408\Delta(\rho_a - \rho_s) + \frac{900}{\rho_a + 273} \rho_a (\rho_a - \rho_s)}{\Delta + \rho_a (1 + 0.34 \rho_a)} \quad (\text{สมการที่ 4})$$

เมื่อ ET_0 = Reference Evapotranspiration หรือ PEI [mm/day]

R_n = ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์สุทธิ [MJ/m²,day]

G = Soil heat flux [MJ/m²,day]

T = อุณหภูมิ [°C]

U_2 = ความเร็วลมที่ความสูง 2 เมตร [m/sec]

e_s = ความดันไอน้ำอิ่มตัวเฉลี่ยของบรรยากาศ [kPa]

Δ = ความชันของกราฟความดันไอน้ำอิ่มตัวกับอุณหภูมิที่อุณหภูมิ T [kPa/°C]

ρ_a = psychrometric constant [kPa/°C]

ผลการศึกษา

การศึกษาวิจัย เรื่อง การประเมินน้ำต้นทุนและความต้องการใช้น้ำเพื่อเกษตรกรรม ในพื้นที่ตำบลบ้านกลาง อำเภอลำลูก จังหวัดเพชรบูรณ์ มีผลการวิจัย ดังนี้

1. การศึกษาปริมาณน้ำต้นทุน

ปริมาณน้ำต้นทุน คำนวณได้จากสมการ ปริมาณน้ำท่า (R) = PCA โดยมีค่าที่วิเคราะห์ได้ในแต่ละส่วนดังนี้

1.1 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน 30 ปี (P)

ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน รวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่บ้านทีกไว้ ณ สถานีตรวจวัดน้ำฝน อำเภอลำลูก จากศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ กรมอุตุนิยมวิทยา ในรอบ 30 ปี ระหว่างปี พ.ศ. 2535–2564 แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนรายเดือน 30 ปี (พ.ศ. 2535–2564) สถานีอำเภอหล่มสัก

เดือน	ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย (มม.)
ม.ค.	10.13
ก.พ.	16.64
มี.ค.	40.74
เม.ย.	69.57
พ.ค.	132.15
มิ.ย.	125.33
ก.ค.	143.55
ส.ค.	193.80
ก.ย.	198.53
ต.ค.	87.22
พ.ย.	13.15
ธ.ค.	5.50
รวม	837.78

ที่มา: ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ กรมอุตุนิยมวิทยา (2566)

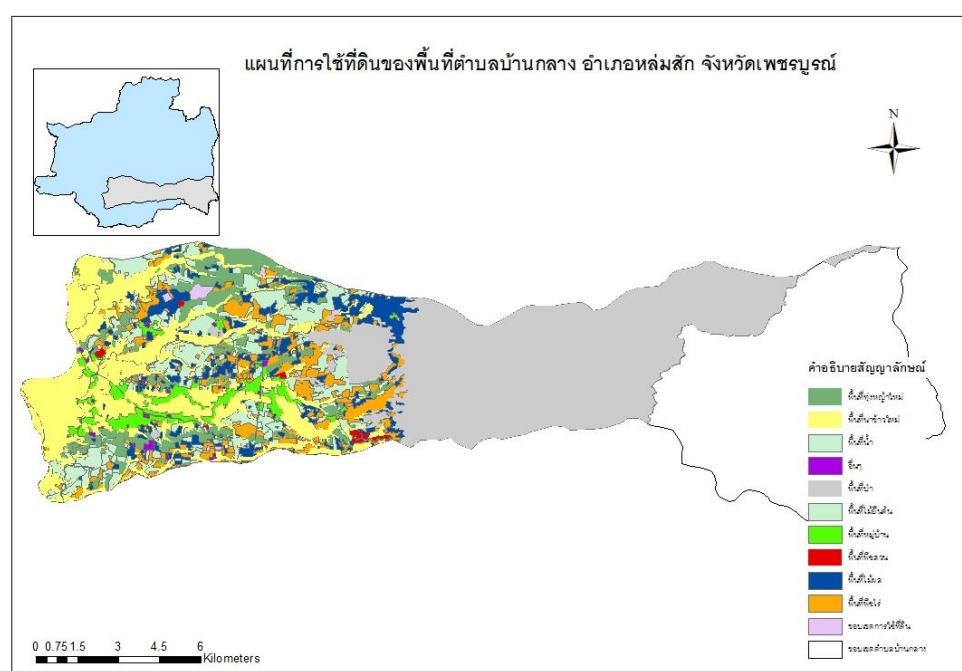
จากตารางที่ 1 พบว่า ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนจากสถานีตรวจวัดน้ำฝนอำเภอหล่มสัก ในรอบ 30 ปี ระหว่างปี พ.ศ. 2535–2564 เดือนที่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยมากที่สุด คือ กันยายน มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 198.53 มิลลิเมตร รองลงมาคือ เดือนสิงหาคม กรกฎาคม และพฤษภาคม มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 193.80, 143.55 และ 132.15 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนเดือนที่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยมากที่สุด คือ เดือนธันวาคม มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 5.50 มิลลิเมตร

1.2 ค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำ (C)

ค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่า พิจารณาจากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจากกรมพัฒนาที่ดิน ปี พ.ศ. 2562 โดยพบว่าในพื้นที่ตำบลบ้านกลาง มีรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินแสดงดังตารางที่ 2 และรูปที่ 2

ตารางที่ 2 การใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ตำบลบ้านกลางการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ตำบลบ้านกลาง

รหัส	ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ (%)
F	ป่า	57.86	36,165	40.83
U2	หมู่บ้าน	5.24	3,277	3.70
U6	อื่น ๆ	2.23	1,392	1.57
A1	นาข้าว	26.63	16,644	18.79
A2	พืชไร่	21.88	13,675	15.44
A3	ไม้ยืนต้น	17.14	10,714	12.10
A4	ไม้ผล	10.27	6,416	7.24
A5	พืชสวน	0.47	293	0.33



รูปที่ 2 สภาพการใช้ประโยชน์ตำบลบ้านกลาง

ที่มา: จัดทำโดยผู้วิจัยจากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2562

จากตารางที่ 2 พบว่า ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินในตำบลบ้านกลาง จากข้อมูลกรมพัฒนาที่ดิน ปี พ.ศ. 2562 มีสภาพเป็นป่าไม้มากที่สุด มีพื้นที่ 36,165 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 40.83 รองลงมาคือ นาข้าว พืชไร่ และไม้ยืนต้น มีพื้นที่ 16,644, 13,675 และ 10,714 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 18.79, 15.44 และ 12.10 ตามลำดับ ส่วนประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีพื้นที่น้อยที่สุดคือ พื้นที่อื่น ๆ และพืชสวน มีพื้นที่ 1,392 และ 293 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.57 และ 0.33 ตามลำดับ

จากรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินของตำบลบ้านกลางข้างต้น สามารถนำมาพิจารณาเป็นค่าสัมประสิทธิ์ของน้ำไหลป่า (C) ได้ตามหลักการที่ระบุไว้ในคู่มือเจ้าหน้าที่ของรัฐ การอนุรักษ์ดินและน้ำในเขตพัฒนาที่ดิน: แนวทางการวางแผนและออกแบบระบบอนุรักษ์ดินและน้ำในไร่นา รวบรวมโดยไชยสิทธิ์ เอนกสัมพันธ์ (2553) กรมพัฒนาที่ดิน แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าสัมประสิทธิ์ของน้ำไหลป่า (C) จากรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	พืชคลุมดิน	ค่าสัมประสิทธิ์ (C)
ป่าผลัดใบ	มีป่าที่ปลูกคลุมดิน	0.05
สวนป่า ไม้ยืนต้น ไม้ผล	มีพืชคลุมดินไม่มากกว่า 50% ลักษณะป่าโปร่งๆ	0.10
นาข้าว ทุ่งหญ้า พืชไร่	ลักษณะแบบทุ่งหญ้าธรรมชาติซึ่งไม่มีไม้ยืนต้นเลย	0.20
เมือง ที่ว่าง ไร่ร้าง โรงเรือน เลี้ยงสัตว์ เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	ไม่มีพืชคลุมดินเลย	0.25

ที่มา: ไชยสิทธิ์ เอนกสัมพันธ์ (2553)

จากตารางที่ 3 พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ของน้ำไหลป่า (C) ของรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเมือง ที่ว่าง และไร่ร้าง มีค่าสัมประสิทธิ์ของน้ำไหลป่ามากที่สุด เท่ากับ 0.25 รองลงมาคือ นาข้าว ทุ่งหญ้า และพืชไร่ มีค่าสัมประสิทธิ์ของน้ำไหลป่าเท่ากับ 0.20 สวนป่า ไม้ยืนต้น และไม้ผล มีค่าสัมประสิทธิ์ของน้ำไหลป่าเท่ากับ 0.10 ส่วนป่าผลัดใบ มีค่าสัมประสิทธิ์ของน้ำไหลป่าน้อยที่สุด เท่ากับ 0.05

1.3 ขนาดพื้นที่ (A)

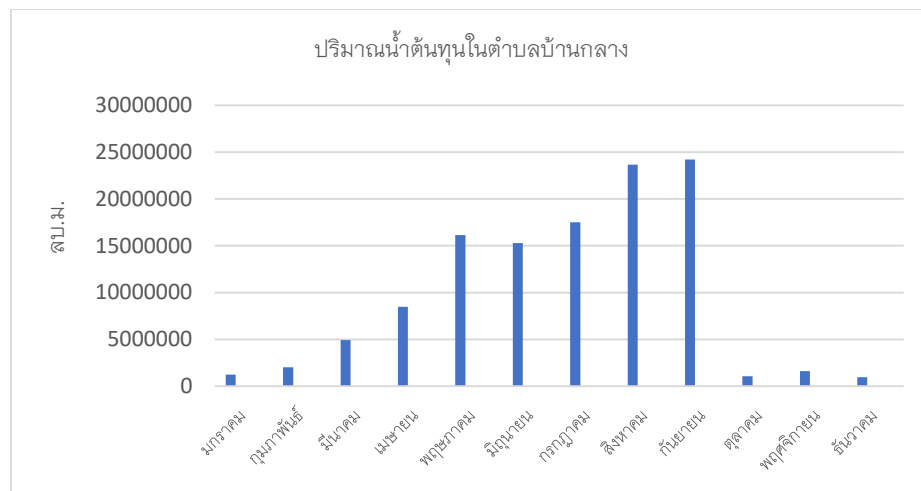
ตำบลบ้านกลาง อำเภอห้วยสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ ตั้งอยู่ทางทิศเหนือของจังหวัดเพชรบูรณ์ และทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ของอำเภอห้วยสัก มีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 335.48 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็น 209,673 ไร่

1.4 ปริมาณน้ำท่า (R)

ปริมาณน้ำท่า (R) แสดงถึงปริมาณน้ำต้นทุนที่มีอยู่ในพื้นที่ สามารถคำนวณได้จากสมการ $R = PCA$ ซึ่งปริมาณน้ำท่ารายเดือนในพื้นที่ตำบลบ้านกลาง แสดงดังตารางที่ 4 และรูปที่ 3

ตารางที่ 4 ปริมาณน้ำต้นทุน (ปริมาณน้ำท่า: R) รายเดือนในพื้นที่ตำบลบ้านกลาง (ลบ.ม.)

เดือน	ปริมาณน้ำท่า (ลบ.ม./เดือน)
มกราคม	1,236,367
กุมภาพันธ์	2,030,912
มีนาคม	4,939,364
เมษายน	8,491,019
พฤษภาคม	16,128,908
มิถุนายน	15,296,527
กรกฎาคม	17,520,278
สิงหาคม	23,653,290
กันยายน	24,230,587
ตุลาคม	1,064,201
พฤศจิกายน	1,604,958
ธันวาคม	671,275
รวม	116,867,682



รูปที่ 3 ปริมาณน้ำต้นทุนในพื้นที่ตำบลบ้านกลาง

จากตารางที่ 4 พบว่า ปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ตำบลบ้านกลาง มีปริมาณมากที่สุดในเดือนกันยายน คิดเป็น 24,230,587 ลูกบาศก์เมตร รองลงมาคือ เดือนสิงหาคม กรกฎาคม และพฤษภาคม มีปริมาณ 23,653,290, 17,520,278 และ 16,128,908 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ส่วนเดือนที่มีปริมาณน้ำท้าน้อยที่สุด คือเดือนธันวาคม มีปริมาณ 671,275 ลูกบาศก์เมตร

2. การศึกษาปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืช (ET)

2.1 ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Kc)

ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Kc) ในพื้นที่ตำบลบ้านกลาง สามารถใช้ค่าที่ระบุไว้ในเอกสารวิชาการ การให้น้ำชลประทานกับพืช โดย ธรรมบุญ แก้วคงคา (2549) กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร ซึ่งแสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Kc) โดยวิธี Modified Penman

จังหวัด/	ETP – Potential Evapotranspiration (มม./วัน)											
อำเภอ	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
เพชรบูรณ์	3.53	4.19	4.88	5.22	4.96	3.89	3.65	3.41	3.56	3.76	3.64	3.38
หล่มสัก	3.86	4.57	5.34	5.85	5.25	4.57	4.25	4.01	4.09	4.27	3.95	3.61

ที่มา: ธรรมบุญ แก้วคงคา (2549)

2.2 ศักยภาพการระเหยน้ำของพืช หรือการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (ETP)

ศักยภาพการระเหยน้ำของพืช หรือการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (ETP) ในพื้นที่ตำบลบ้านกลาง สามารถใช้ค่าที่ระบุไว้ในเอกสารวิชาการ การให้น้ำชลประทานกับพืช โดย ธรรมบุญ แก้วคงคา (2549) กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร ซึ่งแสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ค่า ETP (Potential Evapotranspiration) โดยวิธี Modified Penman

ชนิดพืช	เดือน											
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ข้าว ก.ข									0.74	1.28	1.11	0.46
ข้าวโพด	0.66	1.27	1.21	0.34								
ถั่วเขียว	0.79	0.08										0.87
ฝั่ม												
รวมผัก					0.97	0.77						
มะขาม					1.04	1.84	2.06	2.23	2.07	2.12	2.29	1.54

ที่มา: ธรรมบุญ แก้วคงคา (2549)

ปริมาณความต้องการน้ำของพืชตามทฤษฎี (ET) ดังสมการที่ 3 ที่ได้กล่าวไว้แล้ว คือ

$$ET = KC \cdot ETP$$

โดย ET = ปริมาณความต้องการน้ำของพืชตามทฤษฎี (มม./วัน)

KC = ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช

ETP = ศักยภาพคายระเหยน้ำของพืชหรือการใช้น้ำของพืชอ้างอิง

เมื่อนำข้อมูลปฏิทินการเพาะปลูกพืชแต่ละชนิดในอำเภอหล่มสัก (สำนักงานเกษตรอำเภอหล่มสัก, 2565)

มาคำนวณปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืชในแต่ละเดือน สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 7 ดังนี้

ตารางที่ 7 ปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืช (ET) จากปฏิทินการเพาะปลูกพืชในอำเภอหล่มสัก

เดือน	ปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืช (ลบ.ม.)				
	ข้าว	ข้าวโพด	ถั่วเขียวผิวมัน	รวมผัก	มะขาม
มกราคม		11,800,483	14,080,122		
กุมภาพันธ์		26,587,309	1,587,618		
มีนาคม		29,929,205			
เมษายน		9,145,305			
พฤษภาคม				502,858	11,859,120
มิถุนายน				346,109	18,263,914
กรกฎาคม					19,015,860
สิงหาคม					19,422,676
กันยายน	17,003,306				18,388,804
ตุลาคม	30,689,237				19,661,813
พฤศจิกายน	24,659,761				19,646,826
ธันวาคม	9,360,802		14,505,919		12,075,017

จากตารางที่ 7 แสดงให้เห็นว่าในตำบลบ้านกลาง พืชแต่ละชนิดมีปฏิทินการเพาะปลูกที่แตกต่างกัน (สำนักงานเกษตรอำเภอหล่มสัก, 2565) ซึ่งจะส่งผลต่อปริมาณการใช้น้ำของพืชในแต่ละเดือน โดยพิจารณาเป็นรายชนิดพืช ดังนี้

ข้าว (นาปี) มีช่วงเวลาการเพาะปลูกระหว่างเดือนกันยายน – ธันวาคม โดยมีปริมาณการใช้น้ำรวมทั้งพื้นที่ 81,713,106 ลูกบาศก์เมตร

ข้าวโพด มีช่วงเวลาการเพาะปลูกระหว่างเดือนมกราคม – เมษายน โดยมีปริมาณการใช้น้ำรวมทั้งพื้นที่ 77,462,302 ลูกบาศก์เมตร

ถั่วเขียวผิวมัน มีช่วงเวลาการเพาะปลูกระหว่างเดือนธันวาคม – กุมภาพันธ์ โดยมีปริมาณการใช้น้ำรวมทั้งพื้นที่ 30,173,659 ลูกบาศก์เมตร

รวมผัก ได้แก่ กะหล่ำดอก กะหล่ำปลี เป็นต้น มีช่วงเวลาการเพาะปลูกระหว่างเดือนพฤษภาคม – มิถุนายน โดยมีปริมาณการใช้น้ำรวมทั้งพื้นที่ 848,967 ลูกบาศก์เมตร

มะขาม มีช่วงเวลาการเพาะปลูกระหว่างเดือนพฤษภาคม – ธันวาคม โดยมีปริมาณการใช้น้ำรวมทั้งพื้นที่ 138,334,030 ลูกบาศก์เมตร

ตารางที่ 8 เปรียบเทียบปริมาณน้ำต้นทุนกับปริมาณความต้องการใช้น้ำเพื่อเกษตรกรรมในตำบลบ้านกลาง

เดือน	ปริมาณน้ำต้นทุน (ลบ.ม.)	ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ลบ.ม.)	ความเพียงพอ/ขาดแคลน (+/-) (ลบ.ม.)
มกราคม	1,236,367	25,880,605	- 24,644,239
กุมภาพันธ์	2,030,912	28,174,927	- 26,144,015
มีนาคม	4,939,364	29,929,205	- 24,989,841
เมษายน	8,491,019	9,145,305	- 654,287
พฤษภาคม	16,128,908	12,361,978	+ 3,766,929
มิถุนายน	15,296,527	18,610,023	- 3,313,496
กรกฎาคม	17,520,278	19,015,860	- 1,495,583
สิงหาคม	23,653,290	19,422,676	+ 4,230,614
กันยายน	24,230,587	35,392,109	- 11,161,522
ตุลาคม	1,064,201	50,351,050	- 49,286,849
พฤศจิกายน	1,604,958	44,306,587	- 42,701,630
ธันวาคม	671,275	35,941,738	- 35,270,463
รวม	116,867,682	328,532,062	- 211,664,380

จากตารางที่ 8 พบว่า พื้นที่ตำบลบ้านกลางมีปริมาณน้ำต้นทุน รวม 116,867,682 ลูกบาศก์เมตรต่อปี ในขณะที่มีปริมาณความต้องการใช้น้ำเพื่อเกษตรกรรมรวม 328,532,062 ลูกบาศก์เมตรต่อปี คิดเป็นปริมาณน้ำที่ขาดแคลนอยู่ประมาณ 211,664,380 ลูกบาศก์เมตรต่อปี เมื่อพิจารณาเป็นรายเดือนพบว่า มีเพียง 2 เดือนที่ปริมาณน้ำต้นทุนมากกว่าปริมาณความต้องการใช้น้ำเพื่อเกษตรกรรม คือ เดือนสิงหาคมและเดือนพฤษภาคม โดยมีปริมาณน้ำส่วนเกินอยู่ที่ 4,230,614 และ 3,766,929 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ สำหรับเดือนที่มีปริมาณน้ำต้นทุนน้อยกว่าปริมาณความต้องการใช้น้ำเพื่อเกษตรกรรม คิดเป็นปริมาณมากที่สุดคือ เดือนตุลาคม พฤศจิกายน ธันวาคม และ กุมภาพันธ์ โดยมีปริมาณน้ำที่ขาดแคลนอยู่ที่ 49,286,849 , 42,701,630 , 35,270,463 และ 26,144,015 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ

สรุปและอภิปรายผล

ในตำบลบ้านกลาง พืชแต่ละชนิดมีปฏิทินการเพาะปลูกที่แตกต่างกัน ซึ่งจะส่งผลต่อปริมาณการใช้น้ำของพืชในแต่ละเดือน โดยข้าว (นาปี) มีช่วงระยะเวลาการเพาะปลูกระหว่างเดือนกันยายน – ธันวาคม โดยมีปริมาณการใช้น้ำรวมทั้งพื้นที่ 81,713,106 ลูกบาศก์เมตร ข้าวโพด มีช่วงระยะเวลาการเพาะปลูกระหว่างเดือนมกราคม – เมษายน โดยมีปริมาณการใช้น้ำรวมทั้งพื้นที่ 77,462,302 ลูกบาศก์เมตร ถั่วเขียวผิวมัน มีช่วงระยะเวลาการเพาะปลูกระหว่างเดือนธันวาคม – กุมภาพันธ์ โดยมีปริมาณการใช้น้ำรวมทั้งพื้นที่ 30,173,659 ลูกบาศก์เมตร รวมผัก ได้แก่ กะหล่ำดอก กะหล่ำปลี เป็นต้น มีช่วงระยะเวลาการเพาะปลูกระหว่างเดือนพฤษภาคม – มิถุนายน โดยมีปริมาณการใช้น้ำรวมทั้งพื้นที่ 848,967 ลูกบาศก์เมตร และ มะขาม มีช่วงระยะเวลาการเพาะปลูกระหว่างเดือนพฤษภาคม – ธันวาคม โดยมีปริมาณการใช้น้ำรวมทั้งพื้นที่ 138,334,030 ลูกบาศก์เมตร

พื้นที่ตำบลบ้านกลางมีปริมาณน้ำต้นทุน รวม 116,867,682 ลูกบาศก์เมตรต่อปี ในขณะที่มีปริมาณความต้องการใช้น้ำเพื่อเกษตรกรรมรวม 328,532,062 ลูกบาศก์เมตรต่อปี คิดเป็นปริมาณน้ำที่ขาดแคลนอยู่ประมาณ 211,664,380 ลูกบาศก์เมตรต่อปี เมื่อพิจารณาเป็นรายเดือนพบว่า มีเพียง 2 เดือนที่มีปริมาณน้ำต้นทุนมากกว่าปริมาณความต้องการใช้น้ำเพื่อเกษตรกรรม คือ เดือนสิงหาคมและเดือนพฤษภาคม สำหรับเดือนที่มีปริมาณน้ำต้นทุนน้อยกว่าปริมาณความต้องการใช้น้ำเพื่อเกษตรกรรม คิดเป็นปริมาณมากที่สุดคือ เดือนตุลาคม พฤศจิกายน ธันวาคม และกุมภาพันธ์ ผลการศึกษาที่ได้ทำให้ทราบถึงปริมาณน้ำต้นทุนตามธรรมชาติในแต่ละช่วงเวลาของปี ซึ่งภาครัฐและเกษตรกรในพื้นที่สามารถนำมาใช้ในการวางแผนการปลูกพืชให้สอดคล้องกับปริมาณน้ำต้นทุน ด้วยการปรับระบบการปลูกพืชให้เหมาะสมกับปริมาณน้ำที่มีอยู่อย่างจำกัด รวมไปถึงการแสวงหาน้ำต้นทุนจากแหล่งอื่น ได้แก่ น้ำบาดาลหรือน้ำจากระบบชลประทานนำมาเพิ่มเติมน้ำต้นทุนในช่วงที่ขาดแคลน เพื่อบรรเทาปัญหาภัยแล้งภาคเกษตรกรรมให้เกิดผลกระทบน้อยลง และให้เกษตรกรสามารถดำเนินกิจกรรมภาคเกษตรกรรมได้อย่างต่อเนื่อง

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากการศึกษา

1. ควรพิจารณารูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน (landuse) ที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละปี มาประกอบการประเมินปริมาณการใช้น้ำของพืชที่ย่อมเปลี่ยนแปลงไปเช่นเดียวกัน

2. ควรพิจารณานโยบายจากภาครัฐว่ามีผลกระทบต่อรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน และรูปแบบการใช้น้ำในพื้นที่อย่างไร

ข้อเสนอแนะในการศึกษาวิจัยต่อไป

1. ควรนำวิธีการประเมินปริมาณน้ำต้นทุนและวิธีปริมาณการใช้น้ำของพืชที่หลากหลาย มาวิเคราะห์เพื่อให้เห็นความเหมือนหรือความแตกต่างของแต่ละวิธี เพื่อให้ได้วิธีที่มีความเหมาะสมมากที่สุดต่อการศึกษาในพื้นที่นั้นๆ

2. ควรประเมินปริมาณน้ำต้นทุนจากสถานีตรวจวัดน้ำท่าในพื้นที่ เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าประเมินที่ได้จากสมการในการศึกษา

เอกสารอ้างอิง

กรมอุตุนิยมวิทยา. (2564). *หนังสืออุตุนิยมวิทยา เรื่อง ภัยแล้ง (drought)*. สืบค้นจาก

<https://www.tmd.go.th/info/info.php?FileID=71>

ไชยสิทธิ์ เอนกสัมพันธ์. (2553). *แนวทางการวางแผนและออกแบบระบบอนุรักษ์ดินและน้ำในไร่นา คู่มือเจ้าหน้าที่ของรัฐ การอนุรักษ์ดินและน้ำในเขตพัฒนาที่ดิน*. กรุงเทพฯ: กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ทศวรรณ หานุกาพ. (2556). *การประเมินน้ำต้นทุนในเขตจังหวัดภูเก็ต*. สงขลา: สาขาวิชาเทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ธรรมบุญ แก้วคงคา. (2549). *เอกสารวิชาการ การให้น้ำชลประทานกับพืช*. กรุงเทพฯ: กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร.

ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ. (2566). *ปริมาณน้ำฝนสถานีตรวจวัดน้ำท่าอำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ รอบ 30 ปี ระหว่างปี พ.ศ. 2535–2564*. กรมอุตุนิยมวิทยา.

สำนักข่าวกรมประชาสัมพันธ์. (2563). *เดิหน้าแก้ไขปัญหาภัยแล้งในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์*. สืบค้นจาก

<https://thainews.prd.go.th/th/news/detail/TCATG200418173005243>

สำนักงานเกษตรอำเภอหล่มสัก. (2565). ผลการขึ้นทะเบียนเกษตรกรผู้ปลูกพืช ปี 2564/65. สำนักงานเกษตรอำเภอหล่มสัก กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

อนิรุจน์ คำนล. (2561). การประเมินน้ำต้นทุนและความต้องการใช้น้ำเกษตรกรรมในพื้นที่ลุ่มน้ำยม. กรุงเทพฯ: สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านกลาง. (2565). สภาพทั่วไปของตำบลบ้านกลาง. สืบค้นจาก <https://www.ban-klang.go.th/condition.php>