



การประเมินน้ำต้นทุนและความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรม
ในพื้นที่ตำบลบ้านกลาง อำเภอห้วยสัก จังหวัดเพชรบูรณ์



ธัญญารัตน์ กะบัง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ
วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี เสนอภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏ
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาลัทธิปริญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาภูมิศาสตร์

ตุลาคม พ.ศ. 2565

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏ

อาจารย์ที่ปรึกษา ประธานหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์ และหัวหน้าภาควิชา
ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรีเรื่อง “การประเมินน้ำต้นทุนและความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรมในพื้นที่
ตำบลบ้านกลาง อำเภอห่มสั๊ก จังหวัดเพชรบูรณ์” ของนางสาว ธัญญารัตน์ กะบัง เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษา ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ เกตุอืด)

อาจารย์ที่ปรึกษา



(รองศาสตราจารย์ พัฒนา ราชวงศ์)

ประธานหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์



(รองศาสตราจารย์ พัฒนา ราชวงศ์)

หัวหน้าภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรีฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ต้องขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.รังสรรค์ เกตุอ้อต (อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย) ที่คอยให้คำปรึกษา คำแนะนำ ตลอดจนตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่อง พร้อมทั้งติดตามผลการศึกษายู่ตลอดเวลาและช่วยแก้ไขปัญหาดังกล่าวที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงานวิจัยจนทำให้งานวิจัยฉบับนี้ ดำเนินการสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี จนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา และผู้ให้ความอนุเคราะห์ทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุนในหลายๆด้าน ไม่ว่าจะเป็นการสนับสนุนค่าเล่าเรียน การส่งกำลังใจให้ในยามท้อ การให้คำแนะนำต่างๆ เกี่ยวกับงานนี้ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

ชื่อเรื่อง	การประเมินน้ำต้นทุนและความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรม ในพื้นที่ตำบลบ้านกลาง อำเภอลำสนัก จังหวัดเพชรบูรณ์
ผู้วิจัย	ธัญญารัตน์ กะบัง รหัสนิสิต 62164014
ที่ปรึกษา	อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ เกตุอ้อต
ประเภทสารนิพนธ์	วิทยานิพนธ์ วท.บ สาขาภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2565
คำสำคัญ	ปริมาณน้ำต้นทุน, ความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรม, ตำบลบ้านกลาง

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณน้ำต้นทุนและความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรมในพื้นที่ตำบลบ้านกลาง อำเภอลำสนัก จังหวัดเพชรบูรณ์ พร้อมเสนอแนะแนวทางการปรับปรุงแบบการปลูกพืชให้สอดคล้องกับปริมาณน้ำต้นทุน วิธีดำเนินการวิจัยประกอบด้วย การประเมินปริมาณน้ำต้นทุน (water budget) จากปริมาณน้ำท่า (R) ด้วยสมการ $R = PCA$ โดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน 30 ปี (P) สถานีอุตุนิยมวิทยาหล่มสัก จากศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ ค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าจากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน (C) จากกรมพัฒนาที่ดิน และขนาดพื้นที่ศึกษา (A) ร่วมกับการวิเคราะห์ปริมาณความต้องการน้ำของพืช (ET) จากสมการ $ET = Kc * ETP$ ประกอบด้วยค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Kc) และค่าศักยภาพระเหยน้ำของพืชหรือการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (ETP) จากนั้นทำการเปรียบเทียบปริมาณน้ำต้นตุนกับปริมาณความต้องการใช้น้ำรายเดือน เพื่อวิเคราะห์ความเพียงพอหรือความไม่เพียงพอของปริมาณน้ำเพื่อการเกษตรกรรมในพื้นที่

ผลการศึกษาพบว่า พื้นที่ตำบลบ้านกลางมีปริมาณน้ำต้นทุน รวม 116,867,682 ลูกบาศก์เมตรต่อปี ในขณะที่มีปริมาณความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรมรวม 328,532,062 ลูกบาศก์เมตรต่อปี คิดเป็นปริมาณน้ำที่ขาดแคลนอยู่ประมาณ 211,664,380 ลูกบาศก์เมตรต่อปี เมื่อพิจารณาเป็นรายเดือนพบว่า มีเพียง 2 เดือนที่ปริมาณน้ำต้นตุนมากกว่าปริมาณความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรม คือ เดือนสิงหาคมและเดือนพฤษภาคม โดยมีปริมาณน้ำส่วนเกินอยู่ที่ 4,230,614 และ 3,766,929 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ สำหรับเดือนที่มีปริมาณน้ำต้นตุนน้อยกว่าปริมาณความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรม คิดเป็นปริมาณมากที่สุดคือ เดือนตุลาคม พฤศจิกายน ธันวาคม และกุมภาพันธ์ โดยมีปริมาณน้ำที่ขาดแคลนอยู่ที่ 49,286,849 , 42,701,630 , 35,270,463 และ 26,144,015 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ผลการศึกษาที่ได้สามารถนำมาใช้ในการวางแผนการปลูกพืชให้สอดคล้องกับปริมาณน้ำต้นตุน และอาจปรับระบบการปลูกพืชให้เหมาะสมกับปริมาณน้ำที่มีอยู่อย่างจำกัดได้ต่อไป

Title: Assessment of Water Budget and Demand for Agriculture in Ban Klang Subdistrict, Lom Sak District, Phetchabun Province

Researcher: Thanyarat Kabang, Student ID: 62164014

Advisor: Assistant Professor Dr. Rangsak Ket-ord

Academic Paper: B.S. Thesis in Geography, Naresuan University, 2022

Keywords: water budget, demand for agriculture, Ban Klang subdistrict

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 116,867,682 cubic meters per year, while the total agricultural water demand is 328,532,062 m³ per year, accounted for approximately 211,664,380 m³ of water per year. When considering on a monthly basis, it was 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.

All rights reserved

สารบัญ

กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ก
บทที่ 1	1
บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
กรอบแนวคิดในการวิจัย	3
บทที่ 2	4
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
1. ภัยแล้ง	4
2. ปริมาณน้ำต้นทุน	6
3. ความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรม	8
4. ลักษณะทั่วไปของตำบลบ้านกลาง	9
ที่ตั้งและอาณาเขต	9
ภูมิประเทศ	10
การประกอบอาชีพ	10
การแบ่งเขตการปกครองและจำนวนประชากร	10
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
5.1 งานวิจัยในประเทศ	11
5.2 งานวิจัยต่างประเทศ	13
บทที่ 3	13

วิธีการดำเนินการวิจัย	13
1. ข้อมูลและเครื่องมือในการวิจัย	14
2. วิธีการดำเนินงาน	14
บทที่ 4	18
ผลการวิจัย	18
1. การศึกษาปริมาณน้ำต้นทุน	18
2. การศึกษาปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืช (ET)	33
2.1 ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Kc)	33
2.2 ศักยภาพการระเหยน้ำของพืช หรือการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (ETP)	33
บทที่ 5	37
สรุปและอภิปรายผล	37
ข้อเสนอแนะ	38
บรรณานุกรม	39
ภาคผนวก	41
ตารางค่าเฉลี่ยน้ำฝนรายเดือน 30 ปี 2535 – 2565	42
ประวัติผู้วิจัย	43

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

สารบัญภาพ

ภาพที่ 1 แผนที่ตำบลบ้านกลาง อำเภอห่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์.....	2
ภาพที่ 2 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	3
ภาพที่ 3 วัฏจักรน้ำ.....	7
ภาพที่ 4 กระบวนการเกิดน้ำท่า.....	8
ภาพที่ 5 แผนที่สภาพการใช้ประโยชน์ตำบลบ้านกลาง.....	20
ภาพที่ 6 เดือนมกราคม.....	21
ภาพที่ 7 เดือนกุมภาพันธ์.....	22
ภาพที่ 8 เดือน มีนาคม.....	23
ภาพที่ 9 เดือน เมษายน.....	24
ภาพที่ 10 เดือน พฤษภาคม.....	25
ภาพที่ 11 เดือน มิถุนายน.....	26
ภาพที่ 12 เดือน กรกฎาคม.....	27
ภาพที่ 13 เดือน สิงหาคม.....	28
ภาพที่ 14 เดือน กันยายน.....	29
ภาพที่ 15 เดือน ตุลาคม.....	30
ภาพที่ 16 เดือน พฤศจิกายน.....	31
ภาพที่ 17 เดือน ธันวาคม.....	32
ภาพที่ 18 แผนภูมิปริมาณน้ำต้นทุนในพื้นที่ตำบลบ้านกลาง.....	33

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

สารบัญตาราง

ตาราง 1 พื้นที่ในประเทศไทยที่มีมักจะประสบปัญหาภัยแล้งเป็นประจำ	6
ตาราง 2 แสดงรายชื่อหมู่บ้านในตำบลบ้านกลาง จำนวนครัวเรือน และจำนวนประชากรทั้ง 19 หมู่บ้าน.....	10
ตาราง 3 ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนรายเดือน 30 ปี (พ.ศ. 2535-2564) สถานีอำเภอหล่มสัก	18
ตาราง 4 ค่าสัมประสิทธิ์ของน้ำไหลบ่า (C) จากรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน	19
ตาราง 5 การใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ตำบลบ้านกลาง	20
ตาราง 6 ปริมาณน้ำท่า (R) ในพื้นที่ตำบลบ้านกลาง (ลบ.ม.)	21
ตาราง 7 ปริมาณน้ำต้นทุน (ปริมาณน้ำท่า) ในตำบลบ้านกลาง.....	32
ตาราง 8 ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Kc) โดยวิธี Modified Penman	33
ตาราง 9 ค่า ETP (Potential Evapotranspiration) โดยวิธี Modified Penman.....	33
ตาราง 10 ปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืชแต่ละชนิด	34
ตาราง 11 ปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืช (ET) จากปฏิทินการเพาะปลูกพืชในอำเภอหล่มสัก.....	36
ตาราง 12 เปรียบเทียบปริมาณน้ำต้นทุนกับปริมาณความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรมในตำบลบ้านกลาง	36

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ฤดูแล้ง (dry season) เป็นฤดูในเขตร้อน เป็นช่วงที่มีอากาศแห้งและมีฝนตกน้อย โดยฤดูแล้งนั้นเป็นนิยามที่มักใช้ในเขตร้อน โดยมักกินเวลาตั้งแต่เดือนตุลาคมจนถึงประมาณเดือนมีนาคม ในช่วงต้นของฤดูแล้งปริมาณหยาดน้ำฟ้าโดยรวมจะลดลงเป็นอย่างมากและแทบจะไม่มีหยาดน้ำฟ้าเลยในช่วงกลางฤดูแล้งจนกว่าจะถึงช่วงต้นฤดูฝนอีกครั้ง ในระหว่างที่อยู่ในช่วงฤดูแล้ง สภาพอากาศที่เห็นได้ชัดคือ ลักษณะฟ้าโปร่ง แดดแรง ความชื้นต่ำ มีปริมาณหยาดน้ำฟ้าเฉลี่ยน้อยกว่า 60 มิลลิเมตร ส่วนอุณหภูมินั้นขึ้นอยู่กับละติจูดและทิศทางของลมประจำฤดูที่พัดเข้ามาในเขตนั่นๆ จากลักษณะเด่นของฤดูแล้งดังกล่าวมานั้น ทำให้ช่วงฤดูแล้งมักมีปัญหาทางด้านน้ำสำหรับอุปโภคบริโภค และกระทบกับการเกษตร เนื่องจากการระเหยของน้ำอย่างต่อเนื่องโดยไม่มีหยาดน้ำฟ้าใหม่เข้ามาทดแทนหรือทดแทนน้อย จากผลของลักษณะภูมิอากาศดังกล่าว ทำให้พืชที่มีอยู่ในเขตนี้อาจมีการปรับตัวโดยการทิ้งใบในช่วงฤดูแล้ง และมักมีเปลือกหุ้มลำต้นที่หนา เพื่อลดการคายน้ำ หรือมักเป็นพืชตระกูลหญ้าที่มักตายไปในช่วงฤดูแล้ง แต่มีการผลิตเมล็ดก่อนก่อนถึงฤดูแล้ง ทำให้เมื่อเริ่มมีหยาดน้ำฟ้าเพิ่มมากขึ้น จึงสามารถงอกลูกหลานชุดใหม่ออกมาได้ (M. C. Peel, B. L. Finlayson, and T. A. McMahon, 2020 อ้างใน วิกิพีเดีย, 2564)

ภัยแล้งในประเทศไทยส่วนใหญ่มีผลกระทบต่อภาคเกษตรกรรม โดยเป็นภัยแล้งที่เกิดจากขาดฝนหรือฝนแล้งในช่วงฤดูฝน และเกิดฝนทิ้งช่วงในเดือนมิถุนายนต่อเนื่องเดือนกรกฎาคม พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากภัยแล้งมาก ได้แก่ บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลาง เพราะเป็นบริเวณที่อิทธิพลของมรสุมตะวันตกเฉียงใต้เข้าไปไม่ถึง และถ้าปีใดไม่มีพายุหมุนเขตร้อนเคลื่อนผ่านในแนวดังกล่าวแล้วจะก่อให้เกิดภัยแล้งรุนแรงมากขึ้น

ปริมาณน้ำต้นทุน (water budget) หมายถึง น้ำที่มีการเก็บรักษาอยู่ภายในระบบหรือวัฏจักรอุทกวิทยา หรือน้ำที่กักเก็บอยู่บนผิวดินหรือน้ำท่า เป็นกรอบที่ใช้ในการอธิบายการใช้และผลผลิตที่ได้จากน้ำในพื้นที่สะท้อนให้เห็นถึงสถานการณ์น้ำในปัจจุบันและนำไปสู่การบริหารจัดการน้ำได้ (ทัศนวรรณ หานุกาพ, 2556) ส่วนปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืช (consumptive use หรือ evapotranspiration) หมายถึง ปริมาณน้ำทั้งหมดที่สูญเสียจากพื้นที่เพาะปลูกสู่บรรยากาศในรูปของไอน้ำ ประกอบขึ้นด้วยส่วนใหญ่อีก 2 ส่วน คือ การคายน้ำ (transpiration) และการระเหย (evaporation) ซึ่งผลรวมของทั้งสองส่วนนี้ เรียกว่า การคายระเหย (evapotranspiration) (ธรรมนุญ แก้วคงคา, 2549)

ตำบลบ้านกลาง อำเภอห่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ เป็นอีกพื้นที่หนึ่งที่ระบบเกษตรกรรมในพื้นที่ต้องพึ่งพาปริมาณน้ำจากน้ำฝนเป็นหลัก และมักประสบปัญหาภัยแล้งอยู่เป็นประจำ รูปแบบการเพาะปลูกในพื้นที่ประกอบด้วย ข้าว (นาปี) ข้าวโพด ถั่วเขียวถั่วมัน ผักชนิดต่างๆ และมะขาม เป็นต้น ดังนั้น การประเมินปริมาณน้ำต้นทุนกับปริมาณการใช้น้ำของพืชจากปฏิทินการเพาะปลูกร่วมกับวิธีการระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จะช่วยให้ทราบถึงความเพียงพอของปริมาณน้ำต้นทุนกับปริมาณการใช้น้ำของพืช ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการวางแผนการปลูกพืชให้สอดคล้องกับปริมาณน้ำต้นทุน และอาจปรับระบบการปลูกพืชให้เหมาะสมกับปริมาณน้ำที่มีอยู่อย่างจำกัดได้ต่อไป

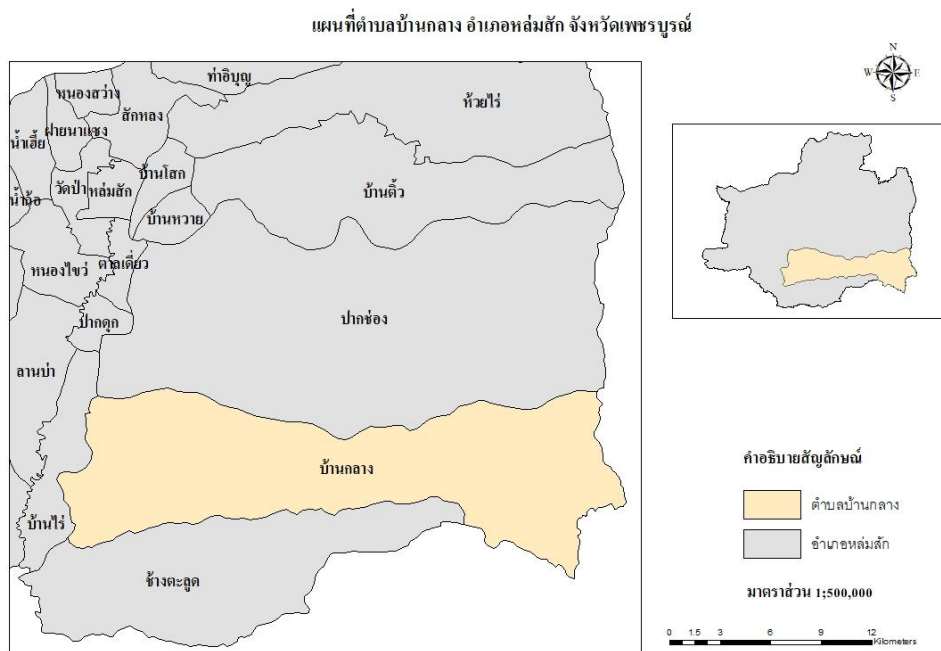
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาปริมาณน้ำต้นทุนและความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรมในพื้นที่ตำบลบ้านกลาง อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์
2. เพื่อศึกษาแนวทางการปรับปรุงแบบการปลูกพืชให้สอดคล้องกับปริมาณน้ำต้นทุน

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตพื้นที่การศึกษา

ตำบลบ้านกลาง อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ ตั้งอยู่ทางทิศเหนือของจังหวัดเพชรบูรณ์ และทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ของอำเภอหล่มสัก มีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 335.48 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็น 209,673 ไร่



ภาพที่ 1 แผนที่ตำบลบ้านกลาง อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved.

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

ภัยแล้ง (droughts) หมายถึง ภัยที่เกิดจากการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งเป็นเวลานาน จนก่อให้เกิดความแห้งแล้ง และส่งผลกระทบต่อชุมชน (กรมอุตุฯ, 2564)

เกษตรกรรม (agriculture) หมายถึง การเพาะปลูกพืช เห็ดรา เลี้ยงสัตว์ และรูปแบบของชีวิตแบบอื่นๆ เพื่อเป็นอาหาร เส้นใย เชื้อเพลิงชีวภาพ ยารักษาโรคและผลิตภัณฑ์อื่นเพื่อความยั่งยืนและเพิ่มสมรรถนะชีวิตมนุษย์ แบ่งได้เป็น 4 ประเภท คือ 1. เกษกรรม คือการเพาะปลูกพืช 2. ปศุสัตว์ คือการประกอบอาชีพเลี้ยงสัตว์บน

บก 3. การประมง คือการประกอบอาชีพการเกษตรทางน้ำ และ 4. การป่าไม้ คือการประกอบอาชีพเกี่ยวกับป่า (International Labour Organization, 1999 อ้างใน วิกิพีเดีย, 2565)

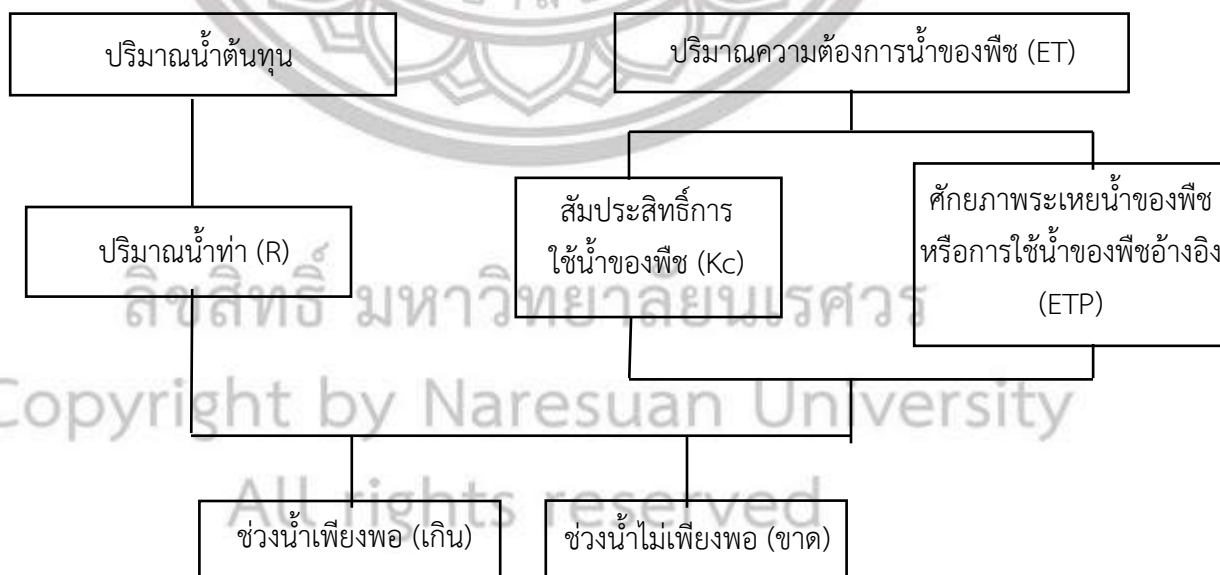
ปริมาณน้ำต้นทุน (water budget) หรือ บัญชีน้ำ (water accounting) หมายถึง น้ำที่มีการเก็บรักษาอยู่ภายในระบบหรือวัฏจักรอุทกวิทยา หรือน้ำที่กักเก็บอยู่บนผิวดินหรือน้ำท่า เป็นเครื่องมือที่นำไปสู่การประเมินน้ำที่เข้าและออกในแต่ละพื้นที่ศึกษา เป็นกรอบที่ใช้ในการอธิบายการใช้น้ำและผลผลิตที่ได้จากน้ำในพื้นที่ศึกษา สะท้อนให้เห็นถึงสถานการณ์น้ำในปัจจุบันและนำไปสู่การบริหารจัดการน้ำได้ (ทศวรรษ หานุกภาพ, 2556)

ปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืช (consumptive use หรือ evapotranspiration) หมายถึง ปริมาณน้ำทั้งหมดที่สูญเสียจากพื้นที่เพาะปลูกสู่บรรยากาศในรูปของไอน้ำ ประกอบขึ้นด้วยส่วนใหญ่ๆ 2 ส่วน คือ 1. ปริมาณน้ำที่รากพืชดูดไปจากดินนำไปสร้างเซลล์และเนื้อเยื่อ หรือคายน้ำนั้นออกทางใบสู่บรรยากาศ เรียกว่า การคายน้ำ (transpiration) และ 2. ปริมาณน้ำที่ระเหยจากผิวดินบริเวณรอบๆ ต้นพืช จากผิวน้ำในขณะให้น้ำที่มีน้ำขังอยู่หรือจากผิวน้ำในขณะฝนตก และจากน้ำที่เกาะอยู่ตามใบพืชเนื่องจากฝนตกหรือจากการให้น้ำ เรียกว่า การระเหย (evaporation) ซึ่งผลรวมของทั้งสองส่วนนี้เรียกว่า การคายระเหย (evapotranspiration) (ธรรมณูญ แก้วคงคา, 2549)

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ช่วยให้เกษตรกรได้วางแผนการเพาะปลูกพืชให้สอดคล้องกับปริมาณน้ำต้นทุน ช่วยลดปัญหาผลผลิตตกต่ำจากสภาวะแล้ง

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 2 กรอบแนวคิดในการวิจัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัย เรื่อง การประเมินน้ำต้นทุนและความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรม ในพื้นที่ตำบลบ้านกลาง อำเภอห่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ ได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. ภัยแล้ง
2. ปริมาณน้ำต้นทุน
3. ความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรม
4. ลักษณะทั่วไปของตำบลบ้านกลาง
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ภัยแล้ง

นิยาม ความหมาย

ภัยแล้ง คือ ภัยที่เกิดจากการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งเป็นเวลานาน จนก่อให้เกิดความแห้งแล้งและส่งผลกระทบต่อชุมชน หรืออาจเรียกว่า ฝนแล้ง (กรมอุตุฯ, 2564)

ภัยแล้ง หมายถึง ภัยธรรมชาติที่เกิดจากการขาดแคลนน้ำเป็นระยะเวลานานเป็นเดือนๆ หรือเป็นปี โดยทั่วไปเกิดขึ้นเมื่อพื้นที่ที่ได้รับน้ำอย่างสม่ำเสมอเกิดฝนตกต่ำกว่าค่าเฉลี่ย เกิดผลกระทบอย่างมากต่อการดำรงชีวิต การเกษตร และระบบนิเวศในพื้นที่เกิดภัย (สำนักป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย กรุงเทพมหานคร, 2555)

สภาวะฝนทิ้งช่วง หมายถึง ช่วงที่มีปริมาณฝนตกไม่ถึงวันละ 1 มิลลิเมตรติดต่อกันเกิน 15 วัน ในช่วงฤดูฝน เดือนที่มีโอกาสเกิดฝนทิ้งช่วงสูงคือ เดือนมิถุนายนและกรกฎาคม (กรมอุตุฯ, 2564)

ความหมายของภัยแล้ง (ฝนแล้ง) ในด้านต่างๆ

ด้านอุตุวิทยา : ฝนแล้ง หมายถึง สภาวะที่มีฝนน้อยหรือไม่มีฝนเลยในช่วงเวลาหนึ่ง ซึ่งตามปกติควรจะต้องมีฝน โดยขึ้นอยู่กับสถานที่และฤดูกาล ณ ที่นั้นๆ ด้วย

ด้านการเกษตร : ฝนแล้ง หมายถึง สภาวะการขาดแคลนน้ำของพืช

ด้านอุทกวิทยา : ฝนแล้ง หมายถึง สภาวะที่ระดับน้ำผิวดินและใต้ดินลดลง หรือน้ำในแม่น้ำลำคลองลดลง

ด้านเศรษฐศาสตร์ : ฝนแล้ง หมายถึง สภาวะการขาดแคลนน้ำ ซึ่งมีผลกระทบต่อสภาพเศรษฐกิจในภูมิภาค

สาเหตุของการเกิดภัยแล้ง

ประกอบด้วยสาเหตุโดยธรรมชาติ และสาเหตุโดยการกระทำของมนุษย์

1. สาเหตุโดยธรรมชาติ ได้แก่
 - 1.1 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิโลก
 - 1.2 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
 - 1.3 การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเล
 - 1.4 ภัยธรรมชาติ เช่น วาตภัย แผ่นดินไหว
2. สาเหตุโดยการกระทำของมนุษย์ ได้แก่
 - 2.1 การทำลายชั้นโอโซน
 - 2.2 ผลกระทบของภาวะเรือนกระจก
 - 2.3 การพัฒนาด้านอุตสาหกรรม
 - 2.4 การตัดไม้ทำลายป่า

สำหรับภัยแล้งในประเทศไทย ส่วนใหญ่เกิดจากฝนแล้งและทิ้งช่วง ซึ่งฝนแล้งเป็นภาวะปริมาณฝนตกน้อยกว่าปกติหรือฝนไม่ตกต้องตามฤดูกาล

การแบ่งระดับความรุนแรงของฝนแล้ง

ความรุนแรงของฝนแล้งแบ่งได้ 3 ระดับ ดังนี้

1. ภาวะฝนแล้งอย่างเบา
2. ภาวะฝนแล้งปานกลาง
3. ภาวะฝนแล้งอย่างรุนแรง

ช่วงเวลาเกิดภัยแล้งในประเทศไทย

ภัยแล้งในประเทศไทยจะเกิดใน 2 ช่วง ได้แก่

1. ช่วงฤดูหนาวต่อเนื่องถึงฤดูร้อน ซึ่งเริ่มจากครึ่งหลังของเดือนตุลาคมเป็นต้นไป บริเวณประเทศไทยตอนบน (ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลางและภาคตะวันออก) จะมีปริมาณฝนลดลงเป็นลำดับจนกระทั่งเข้าสู่ฤดูฝนในช่วงกลางเดือนพฤษภาคมของ ปีถัดไป ซึ่งภัยแล้งลักษณะนี้จะเกิดขึ้นเป็นประจำทุกปี
2. ช่วงกลางฤดูฝน ประมาณปลายเดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคม จะมีฝนทิ้งช่วงเกิดขึ้น ภัยแล้งลักษณะนี้จะเกิดขึ้นเฉพาะท้องถิ่นหรือบางบริเวณ บางครั้งอาจครอบคลุมพื้นที่เป็นบริเวณกว้างเกือบทั่วประเทศ

พื้นที่ในประเทศไทยที่ได้รับผลกระทบจากภัยแล้ง

ภัยแล้งในประเทศไทยส่วนใหญ่มีผลกระทบต่อการเกษตรกรรม โดยเป็นภัยแล้งที่เกิดจากการขาดฝนหรือฝนแล้งในช่วงฤดูฝน และเกิดฝนทิ้งช่วงในเดือนมิถุนายนต่อเนื่องเดือนกรกฎาคม พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากภัยแล้งมาก ได้แก่บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลาง เพราะเป็นบริเวณที่อิทธิพลของมรสุมตะวันตกเฉียงใต้เข้าไปไม่ถึง และถ้าปีใดไม่มีพายุหมุนเขตร้อนเคลื่อนผ่านในแนวดังกล่าวแล้วจะก่อให้เกิดภัยแล้งรุนแรงมากขึ้น นอกจากนี้พื้นที่ดังกล่าวแล้ว ยังมีพื้นที่อื่นๆ ที่มักจะประสบปัญหาภัยแล้งเป็นประจำอีก ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 1 พื้นที่ในประเทศไทยที่มักจะประสบปัญหาภัยแล้งเป็นประจำ

พื้นที่ในประเทศไทยที่มักจะประสบปัญหาภัยแล้งเป็นประจำ

ภาค/ เดือน	เหนือ	ตะวันออกเฉียงเหนือ	กลาง	ตะวันออก	ใต้	
					ฝั่งตะวันออก	ฝั่งตะวันตก
ม.ค.						ฝนแล้ง
ก.พ.		ฝนแล้ง	ฝนแล้ง			ฝนแล้ง
มี.ค.	ฝนแล้ง	ฝนแล้ง	ฝนแล้ง	ฝนแล้ง	ฝนแล้ง	ฝนแล้ง
เม.ย.	ฝนแล้ง	ฝนแล้ง	ฝนแล้ง	ฝนแล้ง		ฝนแล้ง
พ.ค.						ฝนแล้ง
มิ.ย.	ฝนทิ้งช่วง	ฝนทิ้งช่วง	ฝนทิ้งช่วง	ฝนทิ้งช่วง		
ก.ค.	ฝนทิ้งช่วง	ฝนทิ้งช่วง	ฝนทิ้งช่วง	ฝนทิ้งช่วง		

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา (2564)

2. ปริมาณน้ำต้นทุน

การประเมินปริมาณน้ำต้นทุน จากการทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้องให้ทราบถึงองค์ประกอบของน้ำต้นทุน ได้แก่ ปริมาณน้ำท่ากับปริมาณน้ำใต้ดิน ดังสมการที่ 1 ทั้งนี้ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับปริมาณน้ำต้นทุนในการศึกษาครั้งนี้จะพิจารณาเฉพาะปริมาณน้ำท่าเท่านั้น เนื่องจากพื้นที่เกษตรกรรมส่วนใหญ่ในตำบลบ้านกลางใช้น้ำผิวดิน (น้ำฝน ลำคลอง) เป็นหลัก มีเพียงบางส่วนที่ใช้น้ำใต้ดิน และจากข้อมูลกรมทรัพยากรน้ำบาดาล พบว่า บ่อน้ำบาดาลในตำบลบ้านกลางที่ขึ้นทะเบียนกับหน่วยงานรัฐมีจำนวนทั้งสิ้น 15 บ่อ และส่วนใหญ่ถูกนำไปใช้เพื่อการอุปโภคบริโภคในครัวเรือนเป็นหลัก ดังนั้น การศึกษานี้จึงไม่ได้นำข้อมูลน้ำใต้ดินมาพิจารณาเป็นน้ำต้นทุน

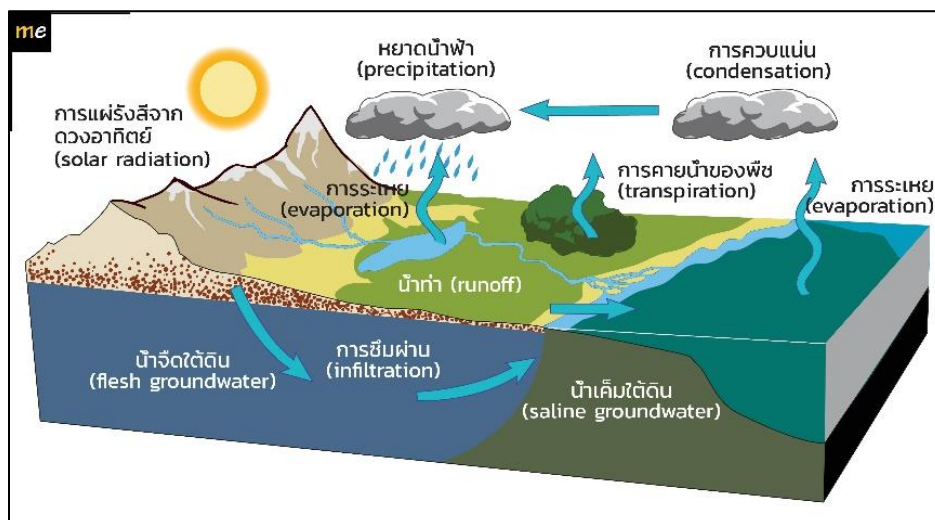
$$\text{Water Budget} = R + SW \quad (\text{สมการที่ 1})$$

โดยที่ Water Budget = ปริมาณน้ำต้นทุน

R = ปริมาณน้ำท่า

SW = ปริมาณน้ำใต้ดิน

วัฏจักรน้ำ (water cycle) คือ การเกิดและการหมุนเวียนของน้ำที่อยู่ในโลกเป็นระบบหมุนเวียนมีหลายสถานะทั้งของแข็ง ของเหลว และก๊าซ อาจเริ่มนับได้จากมหาสมุทรเมื่อน้ำระเหยจากมหาสมุทรไปสู่บรรยากาศเป็นไอน้ำแล้ว (evaporation, evapotranspiration) ความแปรปรวนของลมฟ้าอากาศจะทำให้การควบแน่น (condensation) ของบรรยากาศจนเกิดเป็นฝนตกลงสู่ผิวโลกในส่วนของทะเลหรือบนผิวดิน (precipitation) น้ำฝนที่ตกบนดินจะเกิดการสูญเสียดูดซึมลงดินเสียเป็นส่วนใหญ่ และด้วยเหตุอื่นบ้างเล็กน้อย เช่น ระเหย ชั่งในทีละกลุ่ม พืชนำไปใช้ ส่วนที่เหลือจะไหลเป็นน้ำท่าลงแม่น้ำลำธารออกทะเล (streamflow water) น้ำที่ซึมลงดินเป็นน้ำใต้ดินหลังจากนั้นก็ค่อยๆ ซึมออกสู่น้ำลำธาร และไหลออกสู่ทะเล (groundwater flow) นำน้ำกลับไปสู่จุดเริ่มต้นอีกครั้ง ดังภาพที่ 3 ซึ่งกระบวนการนี้เป็นที่มาของการเกิดน้ำท่าและน้ำใต้ดิน



ภาพที่ 3 วัฏจักรน้ำ

ที่มา: www.mitrearth.org

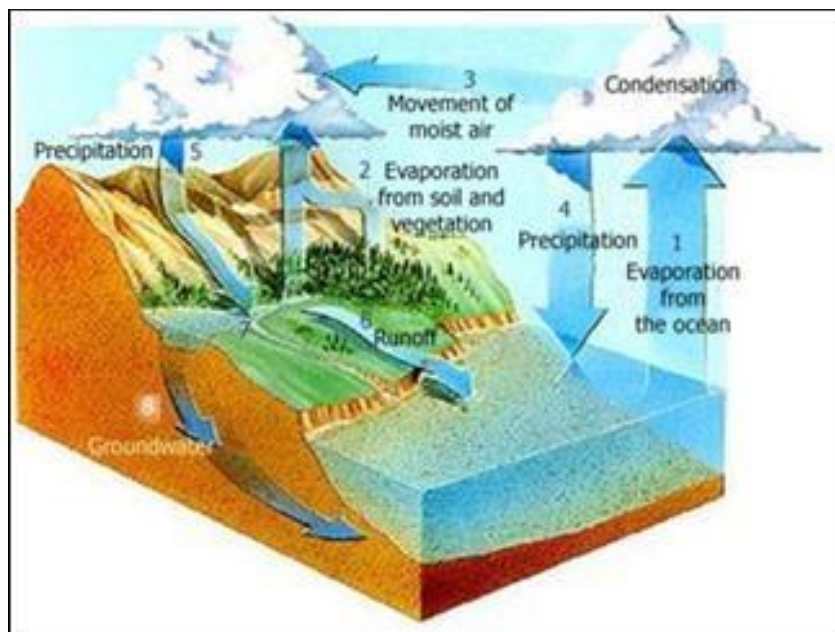
น้ำท่า

กระบวนการตามวัฏจักรของน้ำที่ฝนที่ตกลงมาก่อนที่ลงสู่พื้นบางส่วนถูกสกัดไว้ด้วยกิ่งก้านและใบของต้นไม้ น้ำส่วนนี้ มีการระเหยกลับคืนสู่บรรยากาศ ส่วนที่ตกลงสู่พื้นตกค้างอยู่ตามหลุม บ่อและแอ่งตามพื้นดิน น้ำบางส่วนซึมตามพื้นดินและหากอัตราการซึมมากกว่าการระบายสู่ชั้นดิน น้ำส่วนนี้จะไหลใต้ผิวดินลงสู่แหล่งน้ำ และหากมีปริมาณน้ำเพิ่มมากขึ้นจนถึงจุดอิ่มตัว น้ำบางส่วนไหลออกจากพื้นดินและไหลลงสู่พื้นที่ที่ต่ำกว่า เมื่อน้ำไหลอยู่ใต้ผิวดินและน้ำไหลผิวดินรวมกันจึงเกิดเป็นน้ำท่า คือ น้ำที่ไหลในลำธารซึ่งรับน้ำจากกลุ่มน้ำ ข้อมูลเกี่ยวกับน้ำท่ามีความสำคัญในเรื่องการวิเคราะห์และออกแบบงานพัฒนาแหล่งน้ำ เช่น อ่างเก็บน้ำ คลองส่งน้ำ เป็นต้นการ

การประเมินปริมาณน้ำท่าในกลุ่มน้ำใดๆ ทำได้โดยการวิเคราะห์จากปริมาณฝนที่ตกมาในพื้นที่จากกระบวนการหมุนเวียนของน้ำในบรรยากาศ (water cycle) โดยที่ฝนตกลงมาไม่สามารถเปลี่ยนเป็นน้ำท่าได้ทั้งหมด เพราะมีการสูญเสียเกิดขึ้นในขณะที่ฝนตก ได้แก่ การกักเก็บบนต้นไม้การซึมลงดิน และการระเหย เป็นต้น โดยปริมาณน้ำท่าที่เหลือจะไหลผ่านผิวดินลงสู่แม่น้ำ และลงสู่ทะเลต่อไป ซึ่งการกระบวนการเกิดน้ำท่า แสดงดังภาพที่ 4

Copyright by Naresuan University

All rights reserved



ภาพที่ 4 กระบวนการเกิดน้ำท่า

ที่มา: สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน) (2555)

ทั้งนี้ในการประเมินน้ำท่าพบว่ามียุหลายวิธี ซึ่งจะขึ้นอยู่กับข้อมูลที่ใช้ความเหมาะสมระยะเวลาในการประเมิน รวมไปถึงขนาดพื้นที่การประเมินปริมาณน้ำท่า ทั้งในพื้นที่ลุ่มน้ำมีแบบจำลองการประเมินน้ำท่าที่นิยมใช้กันเรียกว่า SCS (soil Conservation Services) (ทศวรรณ หานุภาพ 2556) เป็นแบบจำลองจากประเทศสหรัฐอเมริกาและมีการนำไปใช้ในการประเมินปริมาณน้ำท่าในหลายๆ พื้นที่ของประเทศไทย ดังสมการที่ 2 และผู้ศึกษาได้นำสมการนี้มาใช้ในการศึกษานี้ด้วย

$$R = PCA \quad (\text{สมการที่ 2})$$

โดยที่ P = ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในพื้นที่ลุ่มน้ำ (ลบ.ม.)

C = สัมประสิทธิ์น้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำ

A = ขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำ (ตร.ม.)

R = ปริมาณน้ำท่า (ลบ.ม./ตร.ม./ปี)

3. ความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรม

ความต้องการใช้น้ำจากเกษตรกรรม คือ ปริมาณน้ำที่พืชสำหรับเกษตรกรรมต้องการ เพื่อการเจริญเติบโตในพื้นที่ ซึ่งอาจได้รับน้ำดังกล่าวจากน้ำฝนที่ตกลงมา ลักษณะจะแตกต่างกันตามชนิดของพืช ตามระยะเวลาการเพาะปลูกและตามปริมาณน้ำฝนที่ได้รับไปแล้ว

ความต้องการใช้น้ำของพืช (Crop Water Requirement) หมายถึงปริมาณน้ำที่พืชต้องการใช้ในการเจริญเติบโตและการคายระเหย การคายน้ำของพืชและการระเหยน้ำจากผิวดินใน พื้นที่ปลูกพืชตลอดช่วงอายุการเจริญเติบโตจนระยะการให้ผลผลิตของพืชที่ปราศจากโรคและแมลงรบกวน พื้นที่ขนาดใหญ่ภายใต้ สภาพที่ไม่มี

ข้อจำกัด ของน้ำและความอุดมสมบูรณ์ของดินทั้งในทุกๆด้าน และพืชให้ผลผลิตที่สูงที่สุดสำหรับพื้นที่ในฤดูกาลนั้นๆ (Allen and Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1998; Doorenbos and Prutt,1997)

ในการทำการประเมินค่าความต้องการใช้น้ำนั้น โดยทั่วไปจะแบ่งออกเป็น 2 วิธีหลักๆ วิธีการแรกเป็นวิธีการประเมินค่าโดยการวัดโดยตรง จะมีข้อดีที่สำคัญคือ การวัดผลได้อย่างแม่นยำถูกต้องและนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยตรง ส่วนข้อจำกัดนั้น คือ สามารถสามารถวัดได้เฉพาะพื้นที่เท่านั้น อีกทั้งยังมีค่าใช้จ่ายการดำเนินการสูง ใช้เวลาค่อนข้างนาน ส่วนอีกหนึ่งวิธีคือการประมาณค่าโดยการใช้ข้อมูลภูมิอากาศ คำนวณการใช้น้ำซึ่งในการคำนวณนั้นจะมีปริมาณเพียงใดจะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลักๆ 4 ประการ 1) สภาพของดิน 2) ชนิดและอายุพืช 3)สภาพภูมิอากาศ 4) การจัดการเพาะปลูก โดยผนวกการคำนวณความต้องการใช้น้ำผ่านแบบจำลองสมการที่ 3



$$ET = Kc * ETP \quad (\text{สมการที่ 3})$$

โดยที่ ET = ปริมาณความต้องการน้ำของพืชตามทฤษฎี (มม./วัน)

Kc = ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช

ETP = ศักยภาพการคายระเหยของพืชหรือการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (มม./วัน)

ที่มา : (Doorenbos and Pruitt,1997; วิบูลย์ บุญยธโรกุล, 2524)



ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Crop Coefficient ; Kc) ค่าคงที่ของพืชที่จากความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการใช้น้ำของพืช (ET) ที่ทำการทดลองและตรวจวัดได้จากถังวัดการใช้น้ำของพืช (Lysimeter)

ค่าสัมประสิทธิ์พืช จะเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการนำไปใช้งานในด้านชลประทานและการเกษตรกรรม ในกรณีที่ต้องการปลูกพืชในท้องถิ่นที่ยังไม่มีการทำการทดลองหาปริมาณการใช้น้ำของพืชชนิดนั้นมาก่อนเลย เมื่อต้องการทราบก็สามารถนำค่า Kc มาใช้ในการคำนวณหาค่า ET ร่วมกับค่า ETo ที่ได้จากข้อมูลสภาพภูมิอากาศของท้องถิ่นนั้นๆ ได้

4. ลักษณะทั่วไปของตำบลบ้านกลาง

ที่ตั้งและอาณาเขต

ตำบลบ้านกลาง อำเภอหล่มสัก ตั้งอยู่ทางตอนเหนือของจังหวัดเพชรบูรณ์ มีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 335.48 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็น 209,673 ไร่ มีอาณาเขตติดกับตำบลข้างเคียง ดังนี้

ทิศเหนือ	ติดกับ	ตำบลปากช่อง อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์
ทิศใต้	ติดกับ	ตำบลข้างตะลูด อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์
ทิศตะวันออก	ติดกับ	ตำบลทุ่งลุยลาย อำเภอคอนสาร จังหวัดชัยภูมิ
ทิศตะวันตก	ติดกับ	ตำบลบ้านไร่ อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์

ภูมิประเทศ

พื้นที่ของตำบลบ้านกลางส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ราบลุ่มสลับเนินเขา ใช้สำหรับทำไร่ยาสูบ ทำนาข้าวแบบอาศัยน้ำฝน และทำไร่ข้าวโพด รวมไปถึงมีการเลี้ยงสัตว์บ้างเป็นบางส่วน

การประกอบอาชีพ

องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านกลาง (2564) ได้รายงานอาชีพหลักของประชากรในตำบลบ้านกลาง ประกอบด้วย 4 อาชีพหลัก คือ กสิกรรม ปศุสัตว์ รับจ้าง และอื่นๆ โดยมีสัดส่วนแต่ละประเภทดังนี้

กสิกรรม 80%

ปศุสัตว์ 10%

รับจ้าง 5%

อื่นๆ 5%

การแบ่งเขตการปกครองและจำนวนประชากร

ข้อมูลจากการรายงานขององค์การบริหารส่วนตำบลบ้านกลาง (2564) พบว่า ตำบลบ้านกลางแบ่งเขตการปกครองออกเป็น 19 หมู่บ้าน จำนวนครัวเรือน 2,532 ครัวเรือน จำนวนประชากรรวม 9,884 คน มีความหนาแน่นเฉลี่ย 29 คนต่อตารางกิโลเมตร โดยมีจำนวนครัวเรือนและจำนวนประชากรในแต่ละหมู่บ้าน ดังนี้ ตาราง 2 แสดงรายชื่อหมู่บ้านในตำบลบ้านกลาง จำนวนครัวเรือน และจำนวนประชากรทั้ง 19 หมู่บ้าน

หมู่ที่	ชื่อหมู่บ้าน	จำนวนครัวเรือน (ครัวเรือน)	จำนวนประชากร (คน)
1	บ้านห้วยด่านเหนือ	153	601
2	บ้านน้ำพุ	187	599
3	บ้านกลาง	201	728
4	บ้านน้ำเลน	138	656
5	บ้านร่องกะถิน	152	678
6	บ้านป่าบง	171	648
7	บ้านโป่งขามผาด	159	679
8	บ้านสักงอยน้อย	98	373
9	บ้านห้วยตานน้อย	115	463
10	บ้านหนองดินดำ	195	676
11	บ้านน้ำพุพัฒนา	151	630
12	บ้านน้ำหลุม	89	360
13	บ้านห้วยแสนงา	102	209
14	บ้านห้วยด่าน	130	511
15	บ้านโคกขมิ้น	70	308

16	บ้านปางใต้	119	501
17	บ้านน้ำพุสามัคคี	130	576
18	บ้านกลางใหม่	116	483
19	บ้านเมตตา	56	205
รวม		2,532	9,884

ที่มา: องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านกลาง (2564)

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 งานวิจัยในประเทศ

จเร ทองด้วง (2546) ได้ศึกษาผลกระทบการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและปริมาณการใช้น้ำของพืชต่อสมดุลของน้ำและลักษณะการไหลของกลุ่มน้ำยม เป็นการศึกษาโดยใช้ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ข้อมูลน้ำฝน และปริมาณน้ำท่าของกรมชลประทาน ระหว่างปี พ.ศ. 2518 ถึง พ.ศ. 2541 ของพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยตั้งแต่ตอนบนถึงตอนล่างของกลุ่มน้ำยม ประกอบด้วยลุ่มน้ำเหนือจุดตรวจวัดปริมาณน้ำที่มีเนื้อที่ลุ่มน้ำสะสมขนาดต่างๆรวม 7 ลุ่มน้ำ คือ สถานี Y.20 (พื้นที่รับน้ำ 5,397 ตารางกิโลเมตร), สถานี Y.1C (พื้นที่รับน้ำ 7,751 ตารางกิโลเมตร), สถานี Y.14 (พื้นที่รับน้ำ 12,099 ตารางกิโลเมตร), สถานี Y.6 (พื้นที่รับน้ำ 12,767 ตารางกิโลเมตร), สถานี Y.3A (พื้นที่รับน้ำ 13,125 ตารางกิโลเมตร), สถานี Y.17 (พื้นที่รับน้ำ 21,111 ตารางกิโลเมตร) และสถานี Y.5 (พื้นที่รับน้ำ 24,544 ตารางกิโลเมตร) ทำการศึกษาลักษณะการไหลของน้ำท่าประกอบด้วย ศักยภาพการให้น้ำท่าของกลุ่มน้ำ ปริมาณน้ำท่าตามฤดูกาล วันที่และช่วงเวลาการไหล (flow date and flow intervals) ของน้ำท่า สมดุลของน้ำท่ารายปี น้ำท่าช่วงแล้งน้ำ(Qd) ปริมาณน้ำท่าขนาด 25 เปอร์เซ็นต์, 50 เปอร์เซ็นต์, 75 เปอร์เซ็นต์, 95 เปอร์เซ็นต์ และ 99 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำท่าสะสมรายปี ช่วงเวลาการไหลสั้นที่สุดของน้ำท่าขนาด 25 เปอร์เซ็นต์ และ 50 เปอร์เซ็นต์ ในช่วงหน้าน้ำและช่วงเวลาการไหลยาวนานที่สุดของน้ำท่าขนาด 5 เปอร์เซ็นต์ และ 1 เปอร์เซ็นต์สุดท้ายของปีในช่วงหน้าแล้ง ต่อปัจจัยต่างๆที่มีอิทธิพล เช่น น้ำฝน เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในแต่ละพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย ปริมาณการใช้น้ำของพืชและของแต่ละลักษณะการใช้ที่ดิน โดยใช้วิธีการหาค่าเฉลี่ยน้ำหนักของปริมาณการใช้น้ำของพืชรายเดือน (monthly crop coefficient-Kc) ของแต่ละชนิดพืชในแต่ละลุ่มน้ำย่อย ทำการหาค่าความสัมพันธ์โดยการวิเคราะห์สมการถดถอย

นิพนธ์ จินขาวขำ (2552) ได้ศึกษาอุปสงค์และอุปทานของทรัพยากรน้ำเพื่อจัดการการใช้สำหรับการเกษตรของศูนย์ภูฟ้าพัฒนา ตำบลภูฟ้า อำเภอปงเปือย จังหวัดน่าน มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินปริมาณน้ำต้นทุนและปริมาณความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตร และเสนอแบบจำลองในการบริหารจัดการน้ำภายใต้สถานการณ์จำลอง เพื่อใช้ในการวางแผนส่งเสริมให้กับเกษตรกรศูนย์ภูฟ้าฯ ภายใต้ทรัพยากรน้ำอันจำกัด โดยทำการศึกษาและสำรวจปริมาณน้ำต้นทุนเพื่อนำมาเปรียบเทียบกับปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืช ปริมาณน้ำต้นทุนแบ่งได้เป็น 2 ส่วน ได้แก่ น้ำจากระบบชลประทานมีลักษณะเป็นประปาภูเขาจากฝายห้วยสาสิทธิ์กับฝายห้วยแป้น มีอัตราการไหลรวม 2,200 ลบ.ม.ต่อวัน กระจายน้ำให้เกษตรกรผ่านถังพักน้ำขนาด 100 ลบ.ม. จำนวน 8 ถัง เป็นของห้วยสาสิทธิ์ 7 ถัง ห้วยแป้น 1 ถัง ส่วนปริมาณน้ำฝน จากการศึกษาพบว่า ปี พ.ศ.2550 จำนวนวันที่ฝนตก

106 วัน ปริมาณน้ำฝนต่ำสุด 0.2 มม. ปริมาณน้ำฝนสูงสุด 125.1 มม. ปริมาณน้ำฝนทั้งหมด 2,393.4 มม. เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืชในปี พ.ศ.2550 ที่ได้จากการสำรวจการใช้ประโยชน์ที่ดินของเกษตรกร แล้วนำข้อมูลชนิดพืชและขนาดพื้นที่ปลูกมาคำนวณพบว่าปริมาณน้ำจากระบบชลประทานเพียงพอสำหรับปริมาณน้ำฝนนั้นมีช่วงเพียงพอในเดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม รวม 6 เดือน เมื่อนำปริมาณน้ำต้นทุนมาเปรียบเทียบกับปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืชจากสถานการณ์จำลอง โดยแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 กรณี ได้แก่ กรณีไม่มีการปรับปรุงระบบชลประทาน และมีการปรับปรุงระบบชลประทาน โดยการเพิ่มจำนวนถังพักน้ำในฝายห้วยสาส์จำนวน 2 ถัง และฝายห้วยแป้น 2 ถัง (ถังละ 100 ลบ.ม.) จากการวิเคราะห์ปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืชภายใต้สถานการณ์การปลูกพืชตามความเหมาะสมของดินในพื้นที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ปี พ.ศ.2550 พบว่าพืชที่มีความเหมาะสมได้แก่ ข้าว ข้าวไร่ กาแฟ ไม้ผล พริก ลำไย มะม่วง ลิ้นจี่ ส้ม มะขาม และพืชไร่ เช่น ข้าวโพด และถั่วเหลือง เป็นต้น

อนิรุจน์ คำนล (2561) ได้ศึกษาการประเมินน้ำต้นทุนและความต้องการใช้น้ำเกษตรกรรมในพื้นที่ลุ่มน้ำยม การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความเพียงพอของน้ำในปัจจุบันจากสถานการณ์ปริมาณน้ำต้นทุนและความต้องการใช้น้ำด้านเกษตรกรรม และประเมินสถานการณ์ของน้ำต้นทุนและความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรมในอนาคตจากปัจจัยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ในปี พ.ศ. 2564 นำไปสู่จัดทำข้อเสนอแนะในด้านการบริหารจัดการน้ำต้นทุนให้เพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรม

วรลักษณ์ ไก่งาม และชาคริต โชติอมรศักดิ์ (2563) ได้ศึกษาการวิเคราะห์ภัยแล้งบริเวณภาคเหนือของประเทศไทยโดยใช้ดัชนีปริมาณน้ำฝนมาตรฐาน การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์คุณลักษณะของภัยแล้งบริเวณภาคเหนือของประเทศไทยทั้งเชิงพื้นที่และเชิงเวลาช่วงปี ค.ศ.1980-2017 (38ปี) โดยวิเคราะห์จากค่าดัชนีปริมาณน้ำฝนมาตรฐาน (ดัชนี SPI) ในช่วงฤดูฝน (พฤษภาคม-ตุลาคม) ของทุกปี ข้อมูลที่ใช้ประกอบไปด้วยข้อมูลน้ำฝนรายเดือนจากสถานีตรวจวัดของกรมอุตุนิยมวิทยา 31 สถานี และข้อมูลน้ำฝนรูปแบบกริดจาก Climatic Research Unit (CRU) จากผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลฝนรายเดือนจากสถานีตรวจวัดของกรมอุตุนิยมวิทยาและข้อมูลกริดน้ำฝนจาก CRU พบว่ามีค่าสูงอยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.826-0.983 ซึ่งแสดงว่า ข้อมูล CRU สามารถใช้เป็นตัวแทนข้อมูลตรวจวัดได้ ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงใช้ข้อมูลฝนรูปแบบกริดจาก RCU ทั้งหมด 78 กริด ครอบคลุมพื้นที่ภาคเหนือเพื่อคำนวณดัชนี SPI ใน 2 ช่วงเวลาที่แตกต่างกัน คือดัชนี SPI ราย 3 เดือน (SPI3) เพื่อวิเคราะห์ภัยแล้งในช่วงต้นฤดูฝน และดัชนี SPI ราย 6 เดือน (SPI6) เพื่อวิเคราะห์ภัยแล้งตลอดช่วงฤดูฝน จากการวิเคราะห์ค่าดัชนี SPI3 ของเดือนกรกฎาคม (ค่าเฉลี่ยเดือนพฤษภาคม มิถุนายน และกรกฎาคม) พบปีที่เกิดภัยแล้งระดับรุนแรงถึงรุนแรงมาก ($SPI3 \leq -1.50$) ทั้งหมด 14 ปี โดยที่ ค.ศ.1987 มีพื้นที่ได้รับผลกระทบ 97.10% ของพื้นที่ศึกษาในขณะที่ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนี SPI6 ของเดือนตุลาคม (ค่าเฉลี่ยของพฤษภาคม มิถุนายน กรกฎาคม สิงหาคม กันยายน และตุลาคม) พบปีที่เกิดภัยแล้งระดับรุนแรงถึงรุนแรงมาก ($SPI6 \leq -1.50$) ทั้งหมด 15 ปี โดยที่ ค.ศ.1993 มีพื้นที่ได้รับผลกระทบ 42.44% ของพื้นที่ศึกษา และปี ค.ศ.2015 มีพื้นที่ได้รับผลกระทบ 92.27% ของพื้นที่ศึกษา นอกจากนี้ ยังพบว่าความแห้งแล้งที่เกิดขึ้นในพื้นที่ภาคเหนือมีความสัมพันธ์กับปรากฏการณ์เอลนีโญ โดยปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญระดับรุนแรงได้ส่งผลให้เกิดภัยแล้งระดับรุนแรงถึงรุนแรงมากส่งผลกระทบเป็นบริเวณกว้างเกือบทั่วภาคเหนือ

5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

เซาหยู ซาง และคณะ (Xiaoyu Zhang, Duanyang Xu, Ziyu Wang, Yue Zhang, 2021) ได้ศึกษาเรื่อง ความสมดุลของปริมาณน้ำประปาและการบริโภคระหว่างการฟื้นฟูระบบนิเวศในพื้นที่แห้งแล้งของเขตปกครองตนเองมปรงโกเลียใน ประเทศจีน รายงานว่า การขาดแคลนน้ำเป็นอุปสรรคสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมและการฟื้นฟูระบบนิเวศในพื้นที่แห้งแล้ง ในการศึกษาได้มีการคำนวณการใช้น้ำในดินและพืชพรรณ และได้มีการพัฒนาแบบจำลองเชิงพลวัตของระบบที่ควบคู่ไปกับปัจจัยทางเศรษฐกิจ สังคม และระบบนิเวศ เพื่อจำลองโครงสร้างการใช้น้ำในเขตปกครองตนเองมกโกเลียในของจีน

โอหมิต ซามานี และคณะ (Grundman Philipp, Libra Judy A., Nikouei Alireza, Zamani Omid, 2019) ได้ศึกษาเรื่อง การจำกัดและกำหนดเวลาการจ่ายน้ำสำหรับการผลิตทางการเกษตร กรณีศึกษาลุ่มน้ำเซนดาร์ลประเทศอิหร่าน โดยได้ศึกษาสถานการณ์ทางเลือกของช่วงเวลาและปริมาณน้ำที่ลดลงในแง่ของผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อเกษตรกรรม รายได้ของฟาร์ม และการผลิตพืชอาหาร มีจุดมุ่งหมายเพื่อประเมินผลการพัฒนาระบบการเกษตรต่างๆ ในเขตชลประทานที่ขาดแคลนน้ำ และเสนอแนะว่าจำเป็นต้องมีการสังเคราะห์ทั้งนโยบายอุปทานและอุปสงค์น้ำเพื่อแก้ปัญหาการจัดการน้ำ การกำหนดเป้าหมายการจำกัดการจ่ายน้ำเพื่อการชลประทานในเดือนที่มีความต้องการน้ำสูงสุดจะมีผลเสียน้อยกว่าการจำกัดปริมาณน้ำทั้งปี การจำลองสถานการณ์ด้วยแบบจำลองเศรษฐกิจเกษตรตาม PMP แสดงให้เห็นว่า การปรับเปลี่ยนกำหนดการการจ่ายน้ำสามารถเพิ่มผลผลิตน้ำและช่วยกระจายความหลากหลายของพืชผลได้

Copyright by Naresuan University

บทที่ 3

All rights reserved

วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัย เรื่อง การประเมินน้ำต้นทุนและความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรม ในพื้นที่ตำบลบ้านกลาง อำเภอลำลูกก จังหวัดเพชรบูรณ์ มีวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ข้อมูลและเครื่องมือในการวิจัย

ข้อมูลและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

- 1.1 ข้อมูลขอบเขตลุ่มน้ำป่าสัก จากสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- 1.2 ข้อมูลขอบเขตตำบล จากกรมการปกครอง
- 1.3 ข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 30 ปี อำเภอหล่มสัก (12 เดือน) จากศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ กรมอุตุนิยมวิทยา
- 1.4 ข้อมูลศักยภาพน้ำบาดาล จากกรมทรัพยากรน้ำ
- 1.5 ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land use) ปี พ.ศ. 2562 จากกรมพัฒนาที่ดิน
- 1.6 ข้อมูลปฏิทินและพื้นที่การเพาะปลูกพืช จากสำนักงานเกษตรอำเภอหล่มสัก
- 1.7 ข้อมูลปริมาณการใช้น้ำของพืชแต่ละชนิด (ภาคเหนือ) จากกรมวิชาการเกษตร
- 1.8 โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

2. วิธีการดำเนินงาน

2.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1.1 ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานต่างๆ ได้แก่ สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กรมการปกครอง ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ กรมอุตุนิยมวิทยา กรมทรัพยากรน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน สำนักงานเกษตรอำเภอหล่มสัก และกรมวิชาการเกษตร

2.1.2 วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น คำนวณค่าทางสถิติพื้นฐาน แล้วนำเข้าข้อมูลที่อ้างอิงตำแหน่งเชิงพื้นที่เข้าสู่โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อเตรียมการวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

2.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

2.2.1 การศึกษาปริมาณน้ำต้นทุน

การประเมินปริมาณน้ำต้นทุน จากการทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้องให้ทราบถึงองค์ประกอบของน้ำต้นทุน ได้แก่ ปริมาณน้ำท่ากับปริมาณน้ำใต้ดิน ทั้งนี้ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับปริมาณน้ำต้นทุนในการศึกษาครั้งนี้จะพิจารณาเฉพาะปริมาณน้ำท่าเท่านั้น เนื่องจากพื้นที่เกษตรกรรมส่วนใหญ่ในตำบลบ้านกลางใช้น้ำผิวดิน (น้ำฝน ลำคลอง) เป็นหลัก มีเพียงบางส่วนที่ใช้น้ำใต้ดิน และจากข้อมูลกรมทรัพยากรน้ำบาดาล พบว่า บ่อน้ำบาดาลในตำบลบ้านกลางที่ขึ้นทะเบียนกับหน่วยงานรัฐมีจำนวนทั้งสิ้น 15 บ่อ และส่วนใหญ่ถูกนำไปใช้เพื่อการอุปโภคบริโภคในครัวเรือนเป็นหลัก ดังนั้น การศึกษานี้จึงไม่ได้นำข้อมูลน้ำใต้ดินมาพิจารณาเป็นน้ำต้นทุน

$$\text{Water Budget} = R + SW$$

โดยที่ Water Budget = ปริมาณน้ำต้นทุน

R = ปริมาณน้ำท่า

SW = ปริมาณน้ำใต้ดิน

ปริมาณน้ำท่า (R)

การประเมินปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำใดๆ ทำได้โดยการวิเคราะห์จากปริมาณฝนที่ตกมาในพื้นที่จากกระบวนการหมุนเวียนของน้ำในบรรยากาศ (water cycle) โดยที่ฝนตกลงมาไม่สามารถเปลี่ยนเป็นน้ำท่าได้ทั้งหมด เพราะมีการสูญเสียเกิดขึ้นในขณะที่ฝนตก ได้แก่ การกักเก็บบนต้นไม้ การซึมลงดิน และการระเหย เป็นต้น ทั้งนี้ในการประเมินน้ำท่าพบว่ามีอยู่หลายวิธี ซึ่งจะขึ้นอยู่กับข้อมูลที่ใช้ความเหมาะสมระยะเวลาในการประเมิน รวมไปถึงขนาดพื้นที่การประเมินปริมาณน้ำท่า ทั้งในพื้นที่ลุ่มน้ำมีแบบจำลองการประเมินน้ำท่าที่นิยมใช้กัน เรียกว่า SCS (soil Conservation Services) (ทศวรรษ หานุกภาพ 2556) เป็นแบบจำลองจากประเทศสหรัฐอเมริกาและมีการนำไปใช้ในการประเมินปริมาณน้ำท่าในหลายๆ พื้นที่ของประเทศไทย และผู้ศึกษาได้นำสมการนี้มาใช้ในการศึกษานี้ด้วย

$$R = PCA$$

โดยที่ P = ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในพื้นที่ลุ่มน้ำ (ลบ.ม.)

C = สัมประสิทธิ์น้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำ

A = ขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำ (ตร.ม.)

R = ปริมาณน้ำท่า (ลบ.ม./ตร.ม./ปี)

2.2.2 การศึกษาปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืช (ET)

ปริมาณน้ำที่พืชต้องการใช้ในการเจริญเติบโตและการคายระเหย การคายน้ำของพืชและการระเหยน้ำจากผิวดินในพื้นที่ปลูกพืชตลอดช่วงอายุการเจริญเติบโตจนระยะการให้ผลผลิตของพืชที่ปราศจากโรคและแมลงรบกวน พื้นที่ขนาดใหญ่ภายใต้ สภาพที่ไม่มีข้อจำกัด ของน้ำและความอุดมสมบูรณ์ของดินทั้งในทุกระดับ และพืชให้ผลผลิตที่สูงสุดสำหรับพื้นที่ในฤดูกาลนั้นๆ (Allen and Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1998; Doorenbos and Prutt, 1997)

ในการทำการประเมินค่าความต้องการใช้น้ำนั้น โดยทั่วไปจะแบ่งออกเป็น 2 วิธีหลักๆ วิธีการแรกเป็นวิธีการประเมินค่าโดยการวัดโดยตรง จะมีข้อดีที่สำคัญคือ การวัดผลได้อย่างแม่นยำถูกต้องและนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยตรง ส่วนข้อจำกัดนั้น คือ สามารถสามารถวัดได้เฉพาะพื้นที่เท่านั้น อีกทั้งยังมีค่าใช้จ่ายการดำเนินการสูง ใช้เวลาค่อนข้างนาน ส่วนอีกหนึ่งวิธีคือการประมาณค่าโดยใช้ข้อมูลภูมิอากาศ คำนวณการใช้น้ำ ซึ่งในการคำนวณนั้นจะมีปริมาณเพียงใดจะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลักๆ 4 ประการ 1) สภาพของดิน 2) ชนิดและอายุพืช 3) สภาพภูมิอากาศ 4) การจัดการเพาะปลูก ดังสมการต่อไปนี้

$$ET = KC * ETP$$

โดยที่ ET = ปริมาณความต้องการน้ำของพืชตามทฤษฎี (มม./วัน)

K_c = ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช

ETP = ศักยภาพการคายระเหยของพืชหรือการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (มม./วัน)

ที่มา : (Doorenbos and Pruitt,1997; วิบูลย์ บุญยธโรกุล, 2524)

1) ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (K_c)

ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Crop Coefficient ; K_c) ค่าคงที่ของพืชที่จากความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการใช้น้ำของพืช (ET) ที่ทำการทดลองและตรวจวัดได้จากถังวัดการใช้น้ำของพืช (Lysimeter)

ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช จะเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการนำไปใช้งานในด้านชลประทานและการเกษตรกรรม ในกรณีที่ต้องการปลูกพืชในท้องถิ่นอื่นที่ยังไม่มีการทำการทดลองหาปริมาณการใช้น้ำของพืชชนิดนั้นมาก่อนเลย เมื่อต้องการทราบก็สามารถนำค่า K_c มาใช้ในการคำนวณหาค่า ET ร่วมกับค่า ET_0 ที่ได้จากข้อมูลสภาพภูมิอากาศของท้องถิ่นนั้นๆ ได้

2) ศักยภาพการระเหยน้ำของพืช หรือการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (ETP)

ศักยภาพการคายระเหยน้ำ (Potential Evapotranspiration; PET) คือ การใช้น้ำของพืชหรือการคายระเหยน้ำในสภาพที่ดินมีความชื้นอย่างเพียงพอที่พืชจะนำไปใช้ได้ตลอดเวลาซึ่งในการศึกษานี้ได้ประมาณค่า PET โดยวิธีการของ Penman-Monteith เพราะว่าเป็นวิธีการที่ได้รับความนิยมประกอบที่มีผลต่อการใช้น้ำของพืชมาอยู่ในสูตรทุกอย่าง ได้แก่ รังสีดวงอาทิตย์ ความเร็วลม อุณหภูมิ และความชื้นของอากาศ โดยจากการศึกษาต่างๆ ในต่างประเทศได้สรุปว่าวิธีของ Panman-Monteith ให้ผลใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด ประกอบกับในที่ประชุมปรึกษาขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO Expert Consultation) ในปี ค.ศ.1990 ได้ลงความเห็นว่ววิธีของ Panman-Monteith เป็นวิธีที่ดีและได้รับการยอมรับมากที่สุด (Allen และ คณะ 1998; Kassam และ Smith 2001) ดังสมการที่ 4

$$ET_0 = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T+273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34u_2)} \quad (\text{สมการที่ 4})$$

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

R_n = ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์สุทธิ [$MJ/m^2, day$]

G = Soil heat flux [$MJ/m^2, day$]

T = อุณหภูมิ [$^{\circ}C$]

U_2 = ความเร็วลมที่ความสูง 2 เมตร [m/sec]

e_s = ความดันไอน้ำอิ่มตัวของบรรยากาศ [kPa]

Δ = ความชันของกราฟความดันไอน้ำอิ่มตัวกับอุณหภูมิที่อุณหภูมิ T

[$kPa/^{\circ}C$]

γ = psychometric constant [$kPa/^{\circ}C$]

นอกเหนือจากวิธีข้างต้นแล้วจากนั้นโดยในการคำนวณปริมาณน้ำสำหรับพื้นที่ชลประทานจึงต้องคำนึงถึงปัจจัยดังกล่าวข้างต้น วิธีการประเมินปริมาณความต้องการใช้น้ำในพื้นที่ชลประทานมีวิธีศึกษาดังนี้ คือ (กรมชลประทาน, 2554)

1. กรณีในชลประทาน

$$IWR = (ET+DP-ER)/IE \quad (\text{สมการที่ 4})$$

2. กรณีนอกเขตชลประทาน

$$WR = ET+DP-ER \quad (\text{สมการที่ 5})$$

โดยที่ IWR_{IRR} = ปริมาณความต้องการน้ำชลประทาน (มม.)
 ET = ปริมาณความต้องการน้ำของพืชตามทฤษฎี (มม.)
 DP = ปริมาณน้ำรั่วซึมเลเยรากของพืช (มม.) (Deep Percolation)
 ER = ปริมาณฝนใช้การ (effective rainfall) (มม.)
 IE = ประสิทธิภาพชลประทาน (irrigation efficiency)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การศึกษาวิจัย เรื่อง การประเมินน้ำต้นทุนและความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรม ในพื้นที่ตำบลบ้านกลาง อำเภอลำลูกก จังหวัดเพชรบูรณ์ มีผลการวิจัย ดังนี้

1. การศึกษาปริมาณน้ำต้นทุน

ปริมาณน้ำต้นทุน คำนวณได้จากสมการ ปริมาณน้ำท่า (R) = PCA โดยมีค่าที่วิเคราะห์ได้ในแต่ละส่วนดังนี้

1.1 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน 30 ปี (P)

ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน ได้จากข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่บันทึกไว้จากสถานีตรวจวัดน้ำฝนอำเภอลำลูกก จากศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ กรมอุตุนิยมวิทยา ในรอบ 30 ปี ระหว่างปี พ.ศ. 2535-2564 ตาราง 3 ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนรายเดือน 30 ปี (พ.ศ. 2535-2564) สถานีอำเภอลำลูกก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

1.2 ค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำ (C)

ค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่า พิจารณาได้จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจากกรมพัฒนาที่ดิน ปี พ.ศ. 2562 โดยพบว่าในพื้นที่ตำบลบ้านกลาง มีรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นดังนี้

ตาราง 4 ค่าสัมประสิทธิ์ของน้ำไหลบ่า (C) จากรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ค่าสัมประสิทธิ์ของน้ำไหลบ่า (C) จากรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน

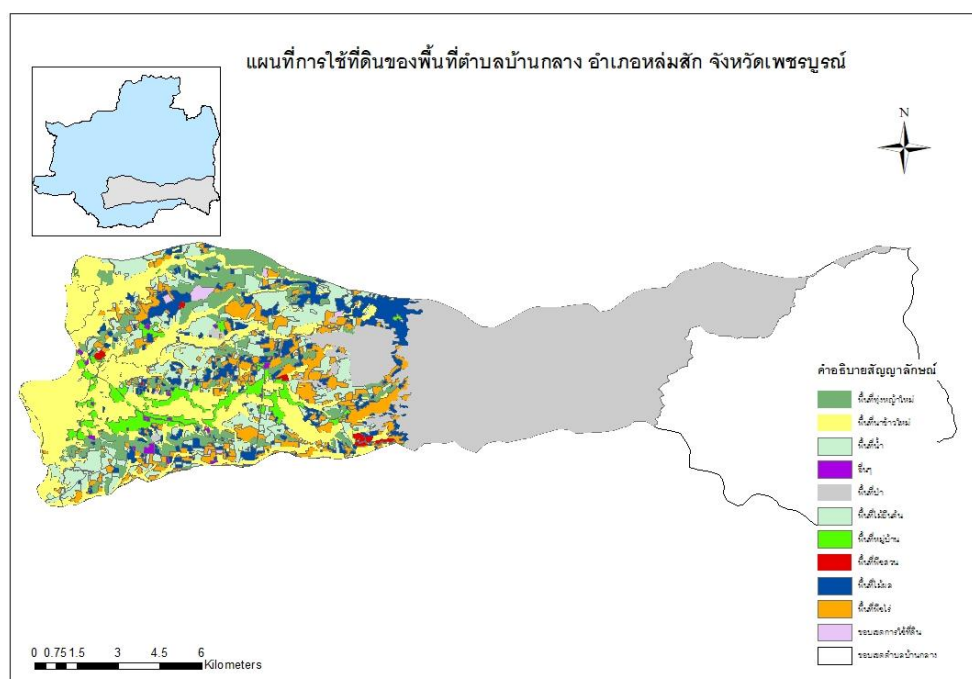
การใช้ประโยชน์ที่ดิน	พืชคลุมดิน	ค่าสัมประสิทธิ์ (C)
ป่าผลัดใบ	มีป่าทึบคลุมดิน	0.05
สวนป่า ไม้ยืนต้น ไม้ผล	มีพืชคลุมดินไม่มากกว่า 50% ลักษณะป่าโปร่งๆ	0.1
นาข้าว ทุ่งหญ้า พืชไร่	ลักษณะแบบทุ่งหญ้าธรรมชาติซึ่งไม่มีไม้ยืนต้นเลย	0.2
เมือง ที่ว่าง ไร้ร้าง โรงเรือน เลี้ยงสัตว์ เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	ไม่มีพืชคลุมดินเลย	0.25

ที่มา: สมาคมวิศวกรโยธาแห่งสหรัฐอเมริกา (American Society of Civil Engineers)

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 **สูงสุด
ต.ค.	87.22
พ.ย.	13.15
ธ.ค.	5.5 *ต่ำที่สุด
รวม	837.78

ตาราง 5 การใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ตำบลบ้านกลาง
การใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ตำบลบ้านกลาง

รหัส	ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	ตร.กม.	ไร่	ร้อยละ (%)
F	ป่า	57.86	36,165	40.83
U2	หมู่บ้าน	5.24	3277.12	3.70
U6	อื่นๆ	2.23	1391.88	1.57
A1	นาข้าว	26.631	16644.375	18.79
A2	พืชไร่	21.876	13675	15.44
A3	ไม้ยืนต้น	17.14	10714.38	12.10
A4	ไม้ผล	10.27	6416.25	7.24
A5	พืชสวน	0.47	293.16	0.33



ภาพที่ 5 แผนที่สภาพการใช้ประโยชน์ตำบลบ้านกลาง

ที่มา: จัดทำโดยผู้วิจัย จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2562

1.3 ขนาดพื้นที่ (A)

ตำบลบ้านกลาง อำเภอลำลูกเหล็ก จังหวัดเพชรบูรณ์ ตั้งอยู่ทางทิศเหนือของจังหวัดเพชรบูรณ์ และทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ของอำเภอลำลูกเหล็ก มีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 335.48 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็น 209,673 ไร่

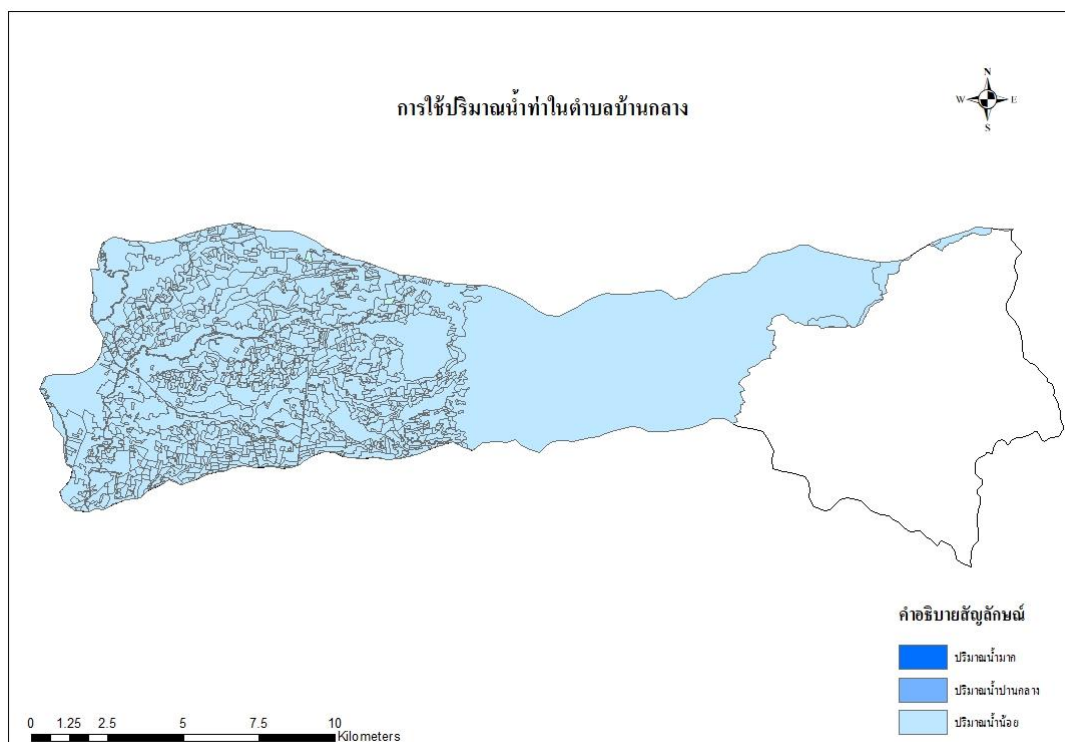
1.4 ปริมาณน้ำท่า (R)

ปริมาณน้ำท่า (R) คำนวณได้จากสมการ $R = PCA$ ดังนี้

ตาราง 6 ปริมาณน้ำท่า (R) ในพื้นที่ตำบลบ้านกลาง (ลบ.ม.)

ปริมาณน้ำท่า (R) ในพื้นที่ตำบลบ้านกลาง (ลบ.ม.)

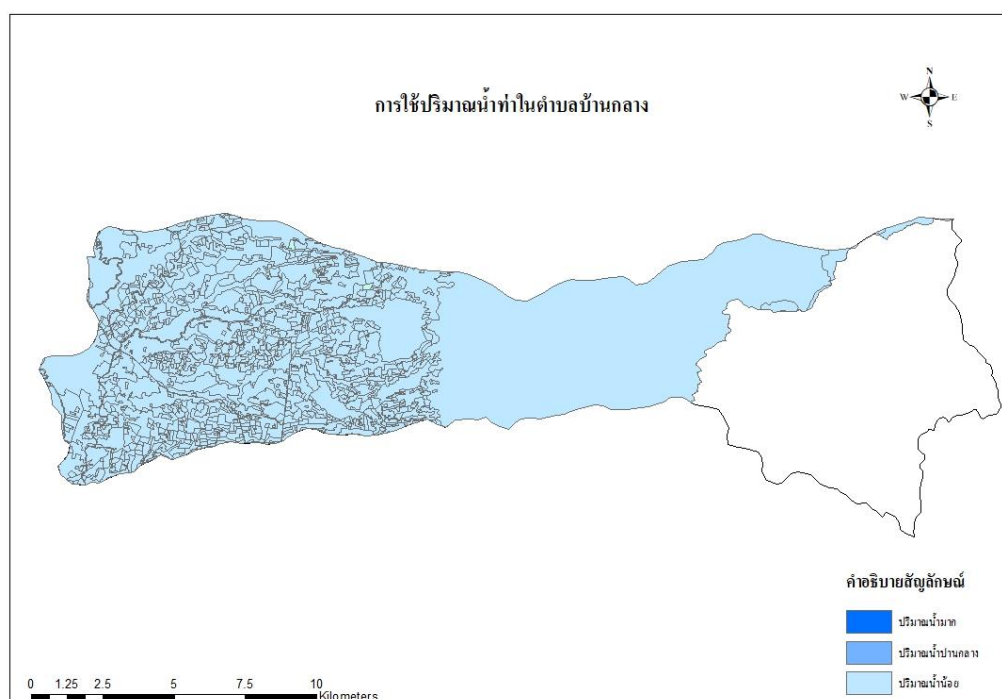
มกราคม			
F	$(10.13/100)*0.05*(40.83*1,000,000)$	206,804	น้อย
U2	$(10.13/100)*0.25*(3.70*1,000,000)$	93,703	น้อย
U6	$(10.13/100)*0.25*(1.57*1,000,000)$	39,760	น้อย
A1	$(10.13/100)*0.2*(18.79*1,000,000)$	380,685	น้อย
A2	$(10.13/100)*0.2*(15.44*1,000,000)$	312,814	น้อย
A3	$(10.13/100)*0.1*(12.10*1,000,000)$	122,573	น้อย
A4	$(10.13/100)*0.1*(7.24*1,000,000)$	73,341	น้อย
A5	$(10.13/100)*0.2*(0.33*1,000,000)$	6,686	น้อย
รวม		1,236,367 ลบ.ม.	



ภาพที่ 6 เดือนมกราคม

กุ่มภาพันท์

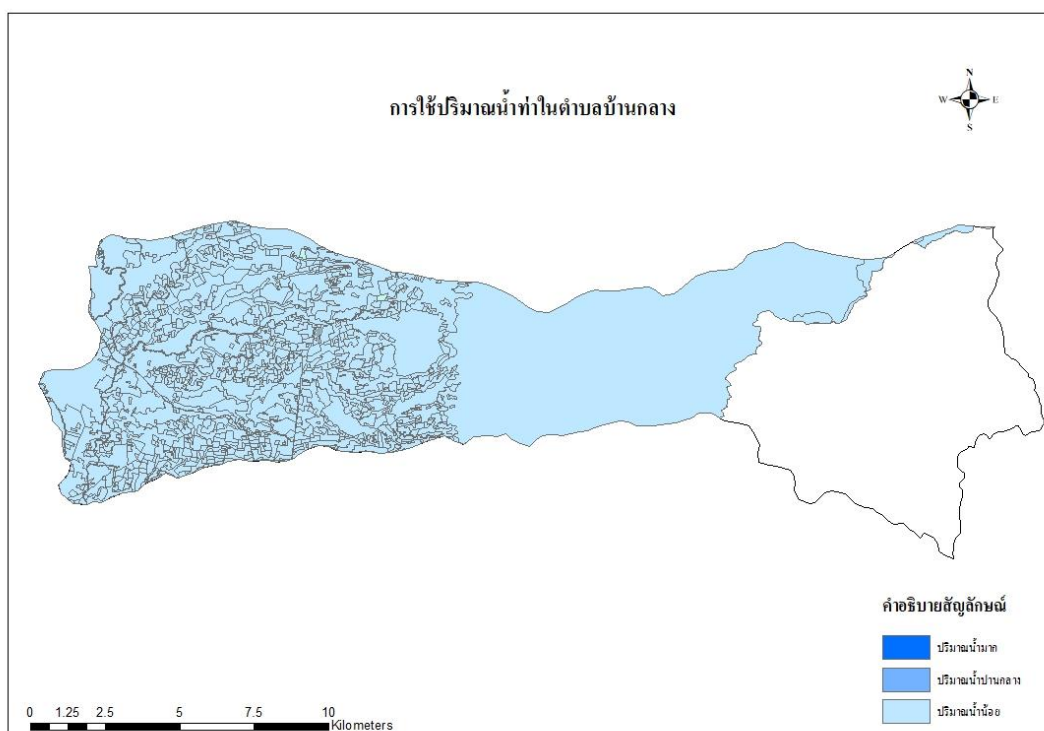
F	$(16.64/100)*0.05*(40.83*1,000,000)$	339,706	น้อย
U2	$(16.64/100)*0.25*(3.70*1,000,000)$	153,920	น้อย
U6	$(16.64/100)*0.25*(1.57*1,000,000)$	65,312	น้อย
A1	$(16.64/100)*0.2*(18.79*1,000,000)$	625,331	น้อย
A2	$(16.64/100)*0.2*(15.44*1,000,000)$	513,843	น้อย
A3	$(16.64/100)*0.1*(12.10*1,000,000)$	201,344	น้อย
A4	$(16.64/100)*0.1*(7.24*1,000,000)$	120,474	น้อย
A5	$(16.64/100)*0.2*(0.33*1,000,000)$	10,982	น้อย
รวม	2,030,912 ลบ.ม.		



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
ภาพที่ 7 เดือนกุมภาพันธ์

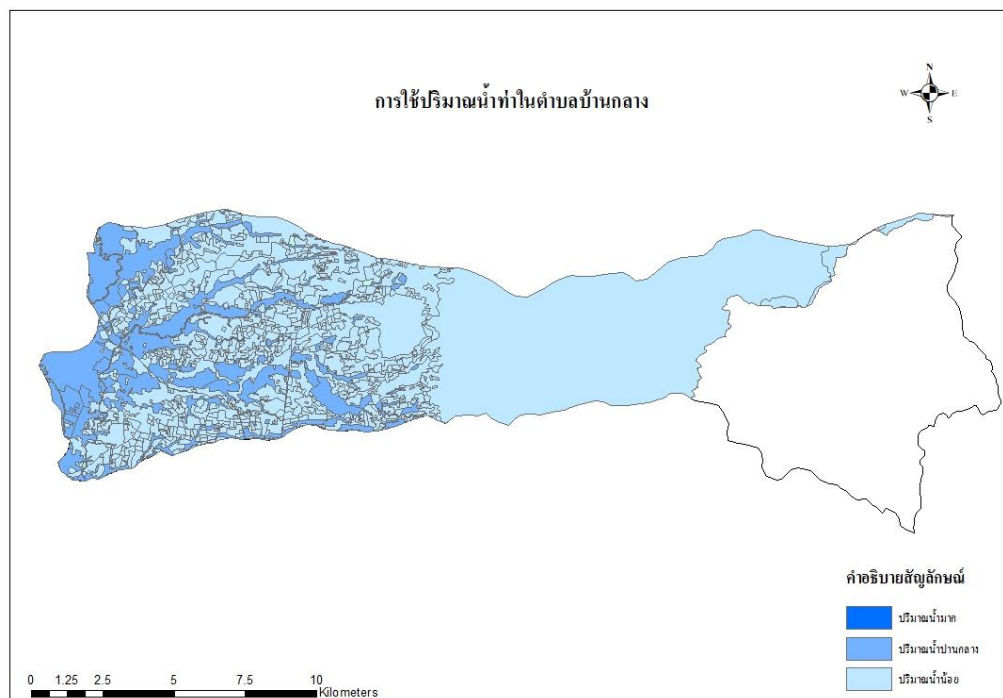
มีนาคม			
F	$(40.47/100)*0.05*(40.83*1,000,000)$	826,195	น้อย
U2	$(40.47/100)*0.25*(3.70*1,000,000)$	374,348	น้อย
U6	$(40.47/100)*0.25*(1.57*1,000,000)$	158,845	น้อย
A1	$(40.47/100)*0.2*(18.79*1,000,000)$	1,520,863	น้อย
A2	$(40.47/100)*0.2*(15.44*1,000,000)$	1,249,714	น้อย
A3	$(40.47/100)*0.1*(12.10*1,000,000)$	489,687	น้อย
A4	$(40.47/100)*0.1*(7.24*1,000,000)$	293,003	น้อย

A5	$(40.47/100)*0.2*(0.33*1,000,000)$	26,710	น้อย
รวม	4,939,364 ลบ.ม.		



ภาพที่ 8 เดือน มีนาคม

เมษายน			
F	$(69.57/100)*0.05*(40.83*1,000,000)$	1,420,272	น้อย
U2	$(69.57/100)*0.25*(3.70*1,000,000)$	643,523	น้อย
U6	$(69.57/100)*0.25*(1.75*1,000,000)$	273,062	น้อย
A1	$(69.57/100)*0.2*(18.79*1,000,000)$	2,614,441	ปานกลาง
A2	$(69.57/100)*0.2*(15.44*1,000,000)$	2,148,322	น้อย
A3	$(69.57/100)*0.1*(12.10*1,000,000)$	841,797	น้อย
A4	$(69.57/100)*0.1*(7.24*1,000,000)$	503,687	น้อย
A5	$(69.57/100)*0.2*(0.33*1,000,000)$	45,916	น้อย
รวม	8,491,019 ลบ.ม.		

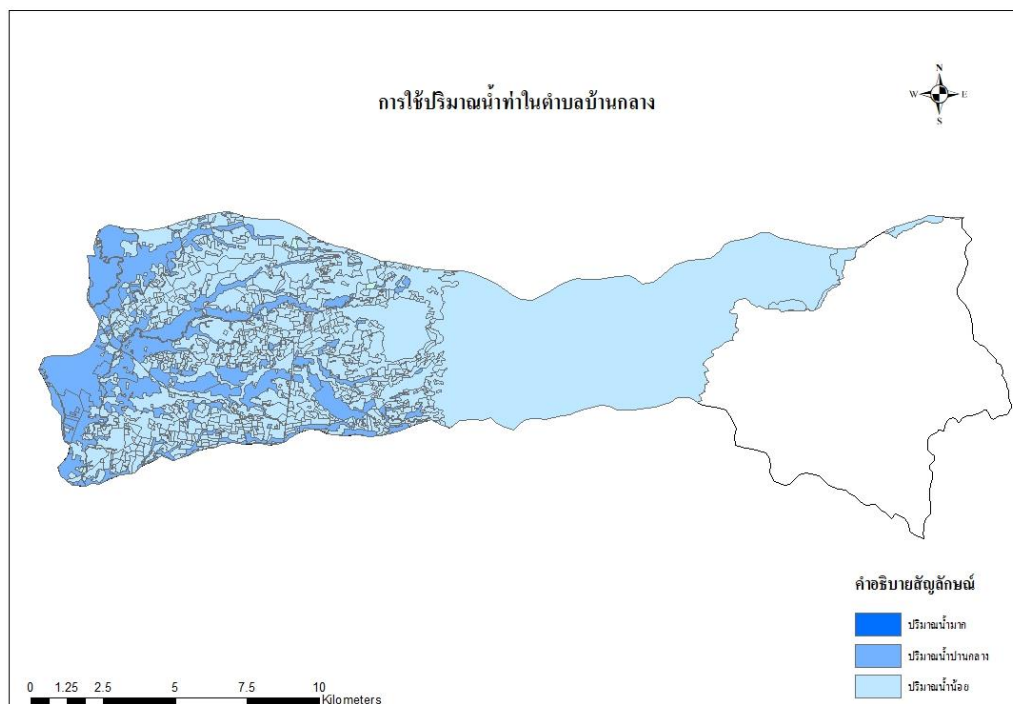


ภาพที่ 9 เดือน เมษายน

พฤษภาคม			
F	$(132.15/100) \times 0.05 \times (40.83 \times 1,000,000)$	2,697,842	ปานกลาง
U2	$(132.15/100) \times 0.25 \times (3.70 \times 1,000,000)$	1,222,388	น้อย
U6	$(132.15/100) \times 0.25 \times (1.57 \times 1,000,000)$	518,689	น้อย
A1	$(132.15/100) \times 0.2 \times (18.79 \times 1,000,000)$	4,966,197	ปานกลาง
A2	$(132.15/100) \times 0.2 \times (15.44 \times 1,000,000)$	4,080,792	ปานกลาง
A3	$(132.15/100) \times 0.1 \times (12.10 \times 1,000,000)$	1,599,015	น้อย
A4	$(132.15/100) \times 0.1 \times (7.24 \times 1,000,000)$	956,766	น้อย
A5	$(132.15/100) \times 0.2 \times (0.33 \times 1,000,000)$	87,219	น้อย
รวม		16,128,908	ลบ.ม.

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

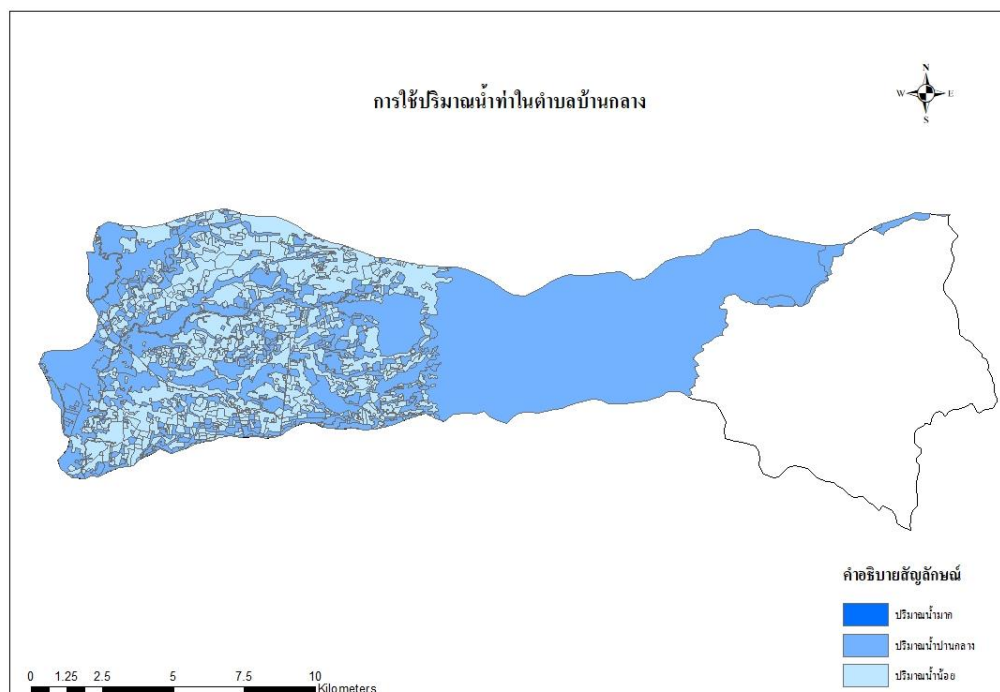


ภาพที่ 10 เดือนพฤษภาคม

มิถุนายน			
F	$(125.33/100)*0.05*(40.83*1,000,000)$	2,558,612	น้อย
U2	$(125.33/100)*0.25*(3.70*1,000,000)$	1,159,303	น้อย
U6	$(125.33/100)*0.25*(1.57*1,000,000)$	491,920	น้อย
A1	$(125.33/100)*0.2*(18.79*1,000,000)$	4,709,901	ปานกลาง
A2	$(125.33/100)*0.2*(15.44*1,000,000)$	3,870,190	ปานกลาง
A3	$(125.33/100)*0.1*(12.10*1,000,000)$	1,516,493	น้อย
A4	$(125.33/100)*0.1*(7.24*1,000,000)$	907,389	น้อย
A5	$(125.33/100)*0.2*(0.33*1,000,000)$	82,718	น้อย
รวม		15,296,527 ลบ.ม.	

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

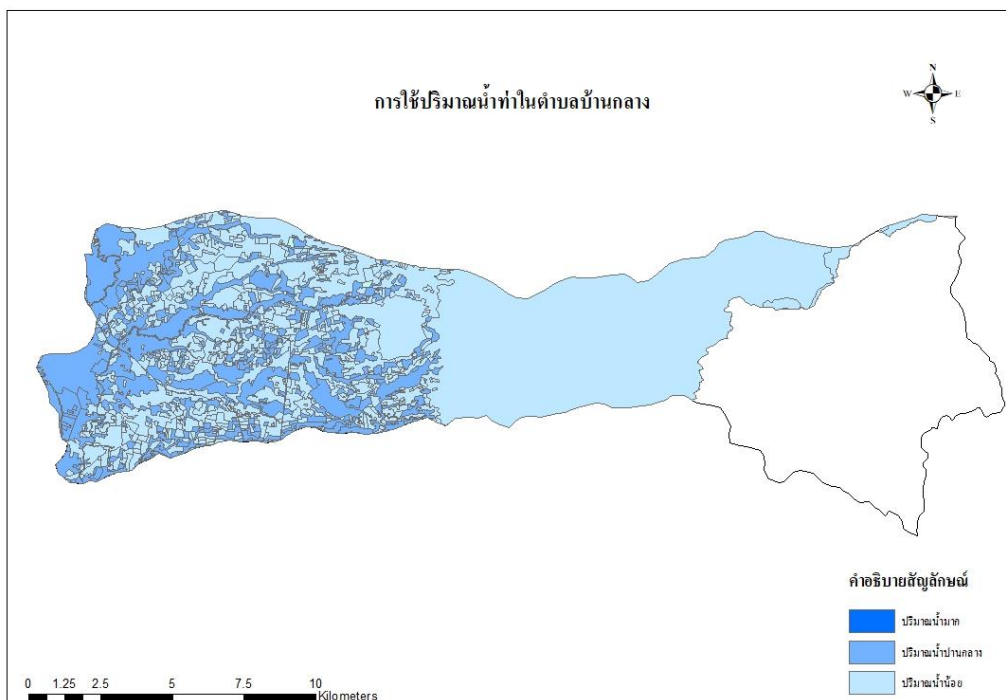


ภาพที่ 11 เดือน มิถุนายน

กรกฎาคม			
F	$(143.55/100) \times 0.05 \times (40.83 \times 1,000,000)$	2,930,573	ปานกลาง
U2	$(143.55/100) \times 0.25 \times (3.70 \times 1,000,000)$	1,327,838	น้อย
U6	$(143.55/100) \times 0.25 \times (1.57 \times 1,000,000)$	563,434	น้อย
A1	$(143.55/100) \times 0.2 \times (18.79 \times 1,000,000)$	5,394,609	มาก
A2	$(143.55/100) \times 0.2 \times (15.44 \times 1,000,000)$	4,432,824	ปานกลาง
A3	$(143.55/100) \times 0.1 \times (12.10 \times 1,000,000)$	1,736,955	น้อย
A4	$(143.55/100) \times 0.1 \times (7.24 \times 1,000,000)$	1,039,302	น้อย
A5	$(143.55/100) \times 0.2 \times (0.33 \times 1,000,000)$	94,743	น้อย
รวม		17,520,278 ลบ.ม.	

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

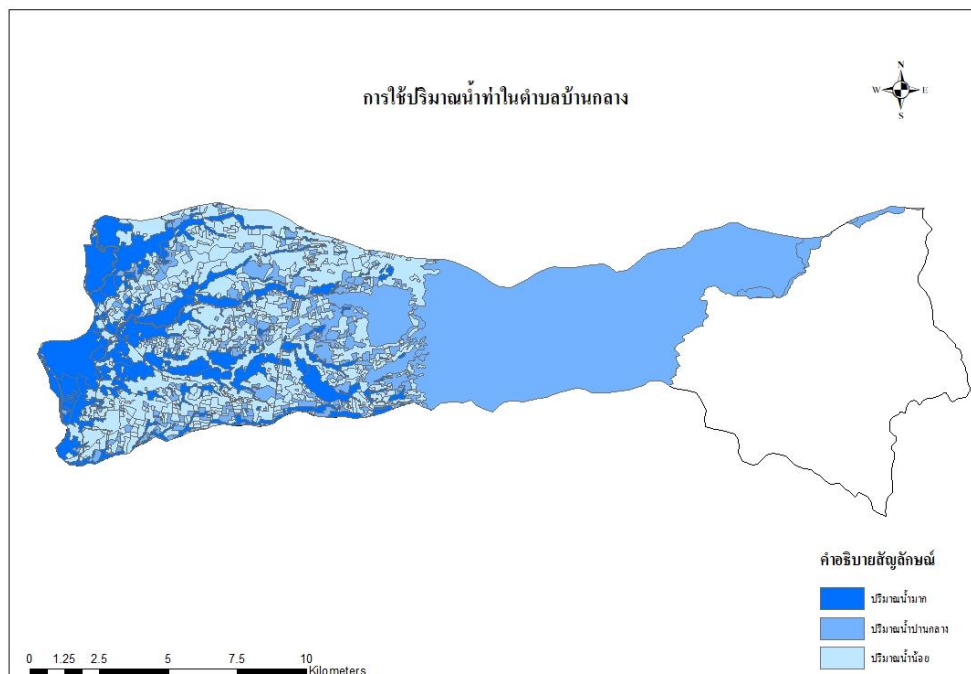


ภาพที่ 12 เดือน กรกฎาคม

สิงหาคม			
F	$(193.80/100) * 0.05 * (40.83 * 1,000,000)$	3,956,427	ปานกลาง
U2	$(193.80/100) * 0.25 * (3.70 * 1,000,000)$	1,792,650	น้อย
U6	$(193.80/100) * 0.25 * (1.57 * 1,000,000)$	760,665	น้อย
A1	$(193.80/100) * 0.2 * (18.79 * 1,000,000)$	7,283,004	มาก
A2	$(193.80/100) * 0.2 * (15.44 * 1,000,000)$	5,984,544	มาก
A3	$(193.80/100) * 0.1 * (12.10 * 1,000,000)$	2,344,980	น้อย
A4	$(193.80/100) * 0.1 * (7.24 * 1,000,000)$	1,403,112	น้อย
A5	$(193.80/100) * 0.2 * (0.33 * 1,000,000)$	127,908	น้อย
รวม		23,653,290 ลบ.ม.	

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

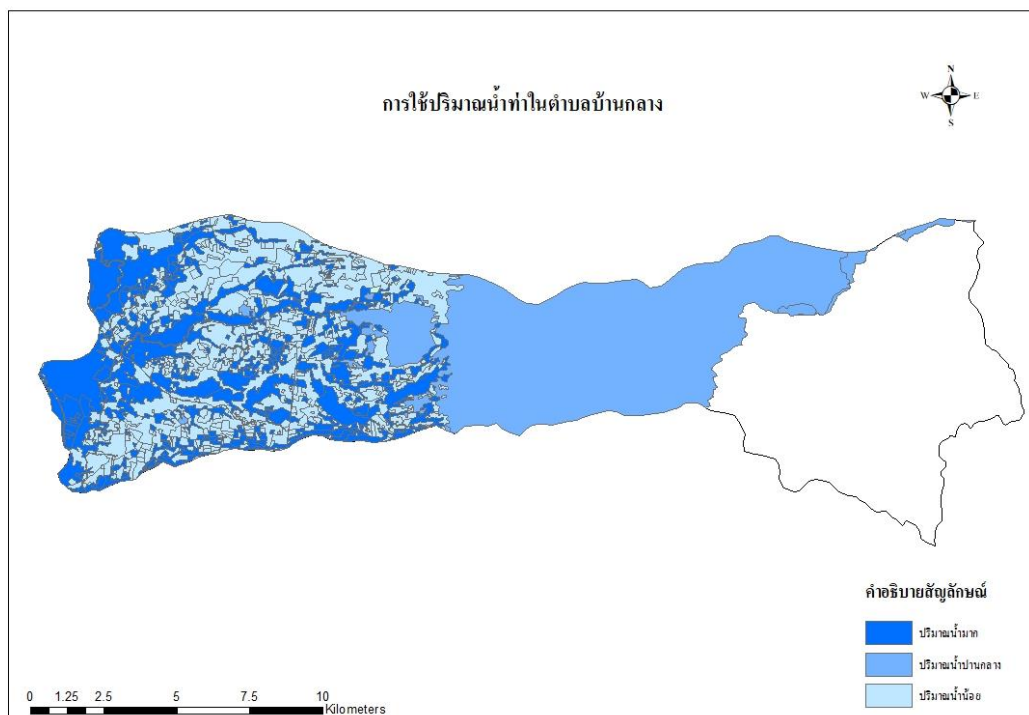


ภาพที่ 13 เดือน สิงหาคม

กันยายน			
F	$(198.53/100)*0.05*(40.83*1,000,000)$	4,052,990	ปานกลาง
U2	$(198.53/100)*0.25*(3.70*1,000,000)$	1,836,403	น้อย
U6	$(198.53/100)*0.25*(1.57*1,000,000)$	779,230	น้อย
A1	$(198.53/100)*0.2*(18.79*1,000,000)$	7,460,757	มาก
A2	$(198.53/100)*0.2*(15.44*1,000,000)$	6,130,606	มาก
A3	$(198.53/100)*0.1*(12.10*1,000,000)$	2,402,213	น้อย
A4	$(198.53/100)*0.1*(7.24*1,000,000)$	1,437,357	น้อย
A5	$(198.53/100)*0.2*(0.33*1,000,000)$	131,030	น้อย
รวม		24,230,587 ลบ.ม.	

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

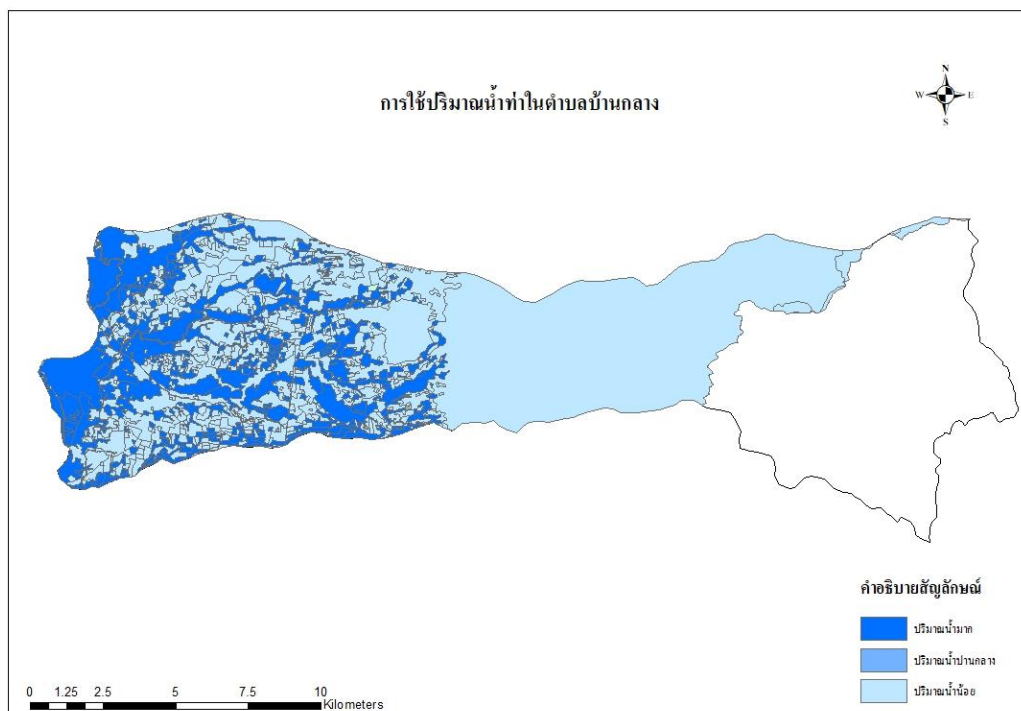


ภาพที่ 14 เดือน กันยายน

ตุลาคม			
F	$(87.22/100) \times 0.05 \times (40.83 \times 1,000,000)$	1,780,596	น้อย
U2	$(87.22/100) \times 0.25 \times (3.70 \times 1,000,000)$	806,785	น้อย
U6	$(87.22/100) \times 0.25 \times (1.57 \times 1,000,000)$	342,339	น้อย
A1	$(87.22/100) \times 0.2 \times (18.79 \times 1,000,000)$	3,277,728	ปานกลาง
A2	$(87.22/100) \times 0.2 \times (15.44 \times 1,000,000)$	2,693,354	ปานกลาง
A3	$(87.22/100) \times 0.1 \times (12.10 \times 1,000,000)$	1,055,362	น้อย
A4	$(87.22/100) \times 0.1 \times (7.24 \times 1,000,000)$	631,473	น้อย
A5	$(87.22/100) \times 0.2 \times (0.33 \times 1,000,000)$	57,565	น้อย
รวม		10,645,201 ลบ.ม.	

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

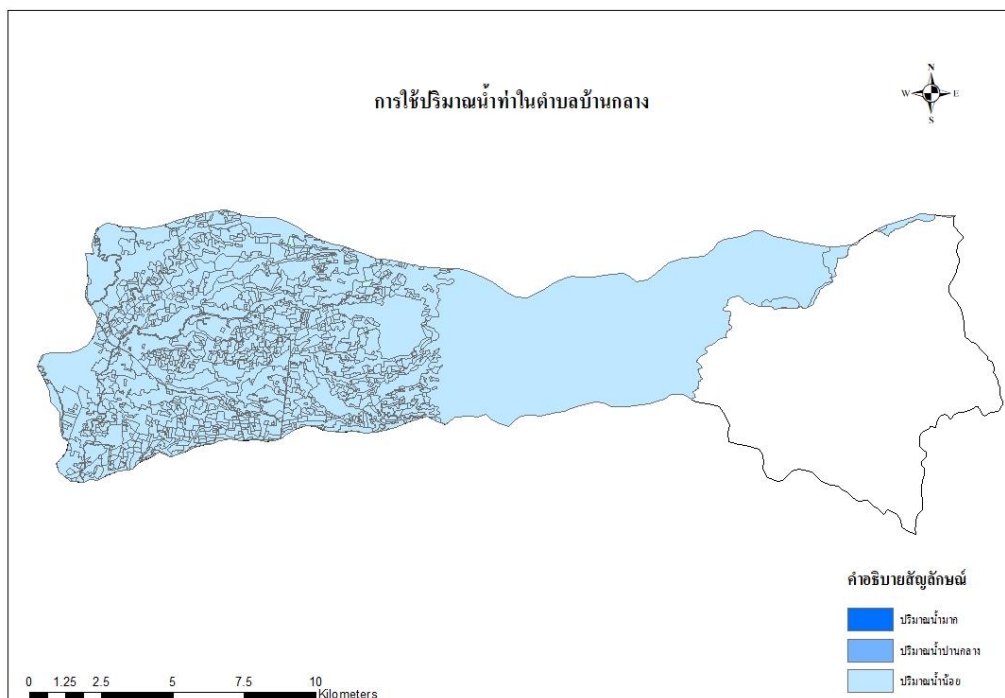


ภาพที่ 15 เดือน ตุลาคม

พฤศจิกายน			
F	$(13.15/100) \times 0.05 \times (40.83 \times 1,000,000)$	268,457	น้อย
U2	$(13.15/100) \times 0.25 \times (3.70 \times 1,000,000)$	121,638	น้อย
U6	$(13.15/100) \times 0.25 \times (1.57 \times 1,000,000)$	51,614	น้อย
A1	$(13.15/100) \times 0.2 \times (18.79 \times 1,000,000)$	494,177	น้อย
A2	$(13.15/100) \times 0.2 \times (15.44 \times 1,000,000)$	406,072	น้อย
A3	$(13.15/100) \times 0.1 \times (12.101 \times 1,000,000)$	159,115	น้อย
A4	$(13.15/100) \times 0.1 \times (7.24 \times 1,000,000)$	95,206	น้อย
A5	$(13.15/100) \times 0.2 \times (0.33 \times 1,000,000)$	8,679	น้อย
รวม		1,604,958 ลบ.ม.	

Copyright by Naresuan University

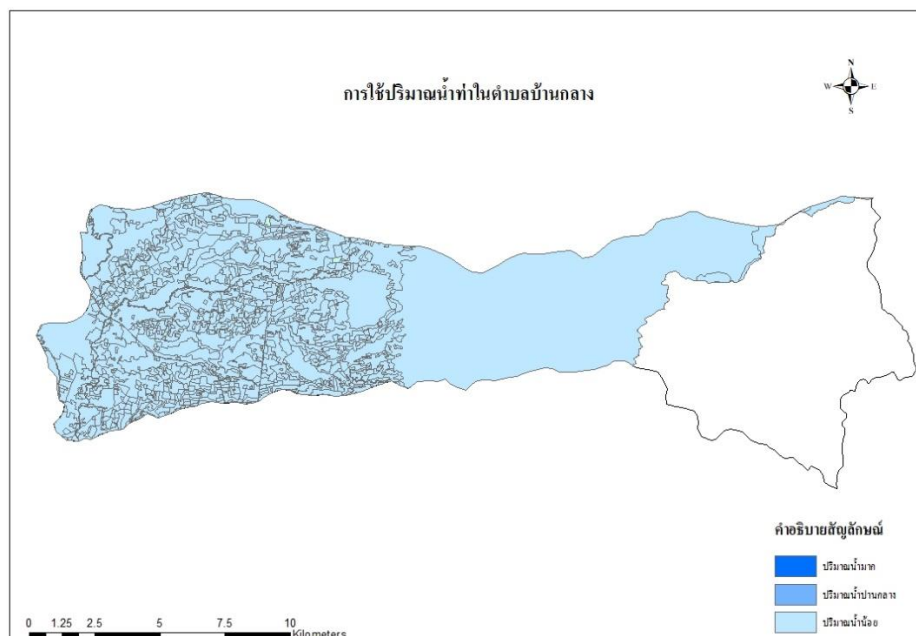
All rights reserved



ภาพที่ 16 เดือน พฤศจิกายน

ธันวาคม			
F	$(5.5/100)*0.05*(40.83*1,000,000)$	112,283	น้อย
U2	$(5.5/100)*0.25*(3.70*1,000,000)$	50,875	น้อย
U6	$(5.5/100)*0.25*(1.57*1,000,000)$	21,588	น้อย
A1	$(5.5/100)*0.2*(18.79*1,000,000)$	206,690	น้อย
A2	$(5.5/100)*0.2*(15.44*1,000,000)$	169,840	น้อย
A3	$(5.5/100)*0.1*(12.10*1,000,000)$	66,550	น้อย
A4	$(5.5/100)*0.1*(7.24*1,000,000)$	39,820	น้อย
A5	$(5.5/100)*0.2*(0.33*1,000,000)$	3,630	น้อย
รวม		671,275 ลบ.ม.	

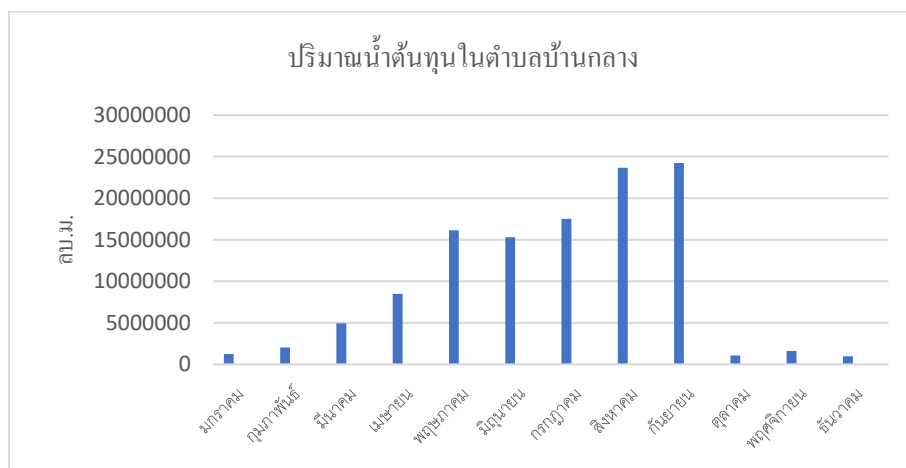
All rights reserved



ภาพที่ 17 เดือน ธันวาคม

ตาราง 7 ปริมาณน้ำต้นทุน (ปริมาณน้ำท่า) ในตำบลบ้านกลาง

เดือน	ปริมาณน้ำท่า (ลบ.ม./เดือน)
มกราคม	1,236,366.5
กุมภาพันธ์	2,030,912
มีนาคม	4,939,363.5
เมษายน	8,491,018.5
พฤษภาคม	16,128,907.5
มิถุนายน	15,296,526.5
กรกฎาคม	17,520,277.5
สิงหาคม	23,653,290
กันยายน	24,230,586.5
ตุลาคม	1,064,201
พฤศจิกายน	1,604,957.5
ธันวาคม	671,275
รวม	116,867,682



ภาพที่ 18 แผนภูมิปริมาณน้ำต้นทุนในพื้นที่ตำบลบ้านกลาง

2. การศึกษาปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืช (ET)

2.1 ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Kc)

ตาราง 8 ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Kc) โดยวิธี Modified Penman

ชนิดของพืช	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									0.7375	1.275	1.1075	0.46
ข้าวโพด	0.66	1.265	1.21	0.3375								
ถั่วเขียว ฝัก	0.7875	0.075										0.8675
รวมฝัก					0.9675	0.765						
มะขาม					1.04	1.84	2.06	2.23	2.07	2.12	2.29	1.54

2.2 ศักยภาพการระเหยน้ำของพืช หรือการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (ETP)

ตาราง 9 ค่า ETP (Potential Evapotranspiration) โดยวิธี Modified Penman

ค่า ETP (Potential Evapotranspiration) โดยวิธี Modified Penman

ที่มา: ธรรมนูญ แก้วคงคา. (2549) เอกสารวิชาการ กรมวิชาการเกษตร

ปริมาณความต้องการน้ำของพืชตามทฤษฎี

$$ET = KC \cdot ETP$$

จังหวัด	ETP - Potential Evapotranspiration (มม./วัน)											
	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

โดย ET = ปริมาณความต้องการน้ำของพืชตามทฤษฎี (มม./วัน)

KC = ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช

ETP = ศักยภาพคายระเหยน้ำของพืชหรือการใช้น้ำของพืชอ้างอิง

ตาราง 10 ปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืชแต่ละชนิด

เดือน	ข้าว ก.ข.
กันยายน	$\frac{0.7375 \cdot 18.79\%}{100} * 122.7 * 1,000,000 = 17,003,305.9$
ตุลาคม	$\frac{1.275 * 18.79\%}{100} * 128.1 * 1,000,000 = 30,689,237.2$
พฤศจิกายน	$\frac{1.1075 \cdot 18.79\%}{100} * 118.5 * 1,000,000 = 24,659,761.1$
ธันวาคม	$\frac{0.46 \cdot 18.79\%}{100} * 108.3 * 1,000,000 = 9,360,802.2$
เดือน	มะขาม
พฤษภาคม	$\frac{1.04 * 7.24\%}{100} * 157.5 * 1,000,000 = 11,859,120$
มิถุนายน	$\frac{1.84 * 7.24\%}{100} * 137.1 * 1,000,000 = 18,263,913.6$
กรกฎาคม	$\frac{2.06 * 7.24\%}{100} * 127.5 * 1,000,000 = 19,015,860$
สิงหาคม	$\frac{2.23 * 7.24\%}{100} * 120.3 * 1,000,000 = 19,422,675.6$
กันยายน	$\frac{2.07 * 7.24\%}{100} * 122.7 * 1,000,000 = 18,388,803.6$
ตุลาคม	$\frac{2.12 * 7.24\%}{100} * 128.1 * 1,000,000 = 19,661,812.8$
พฤศจิกายน	$\frac{2.29 * 7.24\%}{100} * 118.5 * 1,000,000 = 19,646,826$
ธันวาคม	$\frac{1.54 * 7.24\%}{100} * 108.3 * 1,000,000 = 12,075,016.8$
เดือน	ข้าวโพด

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
มกราคม		$\frac{0.66 * 15.44\%}{100} * 115.8 * 1,000,000 = 11,800,483.2$			
กุมภาพันธ์		$\frac{1.256 * 15.44\%}{100} * 137.1 * 1,000,000 = 26,587,309.4$			
มีนาคม		$\frac{1.21 * 15.44\%}{100} * 160.2 * 1,000,000 = 29,929,204.8$			
เมษายน		$\frac{0.3375 * 15.44\%}{100} * 175.5 * 1,000,000 = 9,145,305$			
เดือน		ถั่วเขียว			
มกราคม		$\frac{0.7875 * 15.44\%}{100} * 115.8 * 1,000,000 = 14,080,122$			
กุมภาพันธ์		$\frac{0.075 * 15.44\%}{100} * 137.1 * 1,000,000 = 1,587,618$			
ธันวาคม		$\frac{0.8675 * 15.44\%}{100} * 108.3 * 1,000,000 = 14,505,918.6$			
เดือน		รวมผัก			
พฤษภาคม		$\frac{0.9675 * 0.33\%}{100} * 157.5 * 1,000,000 = 502,858.125$			
มิถุนายน		$\frac{0.765 * 0.33\%}{100} * 137.1 * 1,000,000 = 346,108.95$			

ตาราง 11 ปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืช (ET) จากปฏิทินการเพาะปลูกพืชในอำเภอหล่มสัก

ปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืช (ET) จากปฏิทินการเพาะปลูกพืชในอำเภอหล่มสัก

จากตารางที่ 9 แสดงให้เห็นว่าในตำบลบ้านกลาง พืชแต่ละชนิดมีปฏิทินการเพาะปลูกที่แตกต่างกัน 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

ตาราง 12 เปรียบเทียบปริมาณน้ำต้นทุนกับปริมาณความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรมในตำบลบ้านกลาง

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 10 พบว่า พื้นที่ตำบลบ้านกลางมีปริมาณน้ำต้นทุน รวม 116,867,682 ลูกบาศก์เมตรต่อปี ในขณะที่มีปริมาณความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรมรวม 328,532,062 ลูกบาศก์เมตรต่อปี คิดเป็นปริมาณน้ำที่ขาดแคลนอยู่ประมาณ 211,664,380 ลูกบาศก์เมตรต่อปี เมื่อพิจารณาเป็นรายเดือนพบว่า มีเพียง 2 เดือนที่ปริมาณน้ำต้นทุนมากกว่าปริมาณความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรม คือ เดือนสิงหาคมและเดือนพฤษภาคม โดยมีปริมาณน้ำส่วนเกินอยู่ที่ 4,230,614 และ 3,766,929 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ สำหรับเดือนที่มีปริมาณน้ำต้นทุนน้อยกว่าปริมาณความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรม คิดเป็นปริมาณมากที่สุดคือ เดือนตุลาคม พฤศจิกายน ธันวาคม และกุมภาพันธ์ โดยมีปริมาณน้ำที่ขาดแคลนอยู่ที่ 49,286,849 , 42,701,630 , 35,270,463 และ 26,144,015 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ผลการศึกษาที่ได้สามารถนำมาใช้ในการวางแผนการปลูกพืชให้สอดคล้องกับปริมาณน้ำต้นทุน และอาจปรับระบบการปลูกพืชให้เหมาะสมกับปริมาณน้ำที่มีอยู่อย่างจำกัดได้ต่อไป

บทที่ 5

สรุปและอภิปรายผล

การศึกษาวิจัย เรื่อง การประเมินน้ำต้นทุนและความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรม ในพื้นที่ตำบลบ้านกลาง อำเภอลำลูกกา จังหวัดเพชรบูรณ์ มีผลการวิจัยที่สามารถสรุปและอภิปรายผลได้ดังนี้

สรุปและอภิปรายผล

ในตำบลบ้านกลาง พืชแต่ละชนิดมีปฏิทินการเพาะปลูกที่แตกต่างกัน ซึ่งจะส่งผลต่อปริมาณการใช้น้ำของพืชในแต่ละเดือน โดยข้าว (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 และ มะขาม มีช่วงเวลาการเพาะปลูกระหว่างเดือนพฤษภาคม - ธันวาคม โดยมีปริมาณการใช้น้ำรวมทั้งพื้นที่ 138,334,030 ลูกบาศก์เมตร

พื้นที่ตำบลบ้านกลางมีปริมาณน้ำต้นทุน รวม 116,867,682 ลูกบาศก์เมตรต่อปี ในขณะที่มีปริมาณความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรมรวม 328,532,062 ลูกบาศก์เมตรต่อปี คิดเป็นปริมาณน้ำที่ขาดแคลนอยู่ประมาณ 211,664,380 ลูกบาศก์เมตรต่อปี เมื่อพิจารณาเป็นรายเดือนพบว่า มีเพียง 2 เดือนที่ปริมาณน้ำต้นทุนมากกว่าปริมาณความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรม คือ เดือนสิงหาคมและเดือนพฤษภาคม โดยมีปริมาณน้ำส่วนเกินอยู่ที่ 4,230,614 และ 3,766,929 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ สำหรับเดือนที่มีปริมาณน้ำต้นทุนน้อยกว่าปริมาณความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรม คิดเป็นปริมาณมากที่สุดคือ เดือนตุลาคม พฤศจิกายน ธันวาคม และกุมภาพันธ์ โดยมีปริมาณน้ำที่ขาดแคลนอยู่ที่ 49,286,849 , 42,701,630 , 35,270,463 และ 26,144,015 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ผลการศึกษาที่ได้สามารถนำมาใช้ในการวางแผนการปลูกพืชให้สอดคล้องกับปริมาณน้ำต้นทุน และอาจปรับระบบการปลูกพืชให้เหมาะสมกับปริมาณน้ำที่มีอยู่อย่างจำกัดได้ต่อไป

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากการศึกษาครั้งนี้

1. ควรพิจารณารูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน (landuse) ที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละปี มาประกอบการประเมินปริมาณการใช้น้ำของพืชที่ย่อมเปลี่ยนแปลงไปเช่นเดียวกัน
2. ควรพิจารณานโยบายจากภาครัฐว่ามีผลกระทบอย่างไรต่อรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน และรูปแบบการใช้น้ำในพื้นที่อย่างไร

ข้อเสนอแนะในการศึกษาวิจัยต่อไป

1. ควรนำวิธีการประเมินปริมาณน้ำต้นทุนและวิธีปริมาณการใช้น้ำของพืชที่หลากหลาย มาวิเคราะห์เพื่อให้เห็นความเหมือนหรือความแตกต่างของแต่ละวิธี เพื่อให้ได้วิธีที่มีความเหมาะสมมากที่สุดต่อการศึกษาในพื้นที่
2. ควรประเมินปริมาณน้ำต้นทุนจากสถานีตรวจวัดน้ำท่าในพื้นที่ เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับการประเมินที่ได้จากสมการในการศึกษาครั้งนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

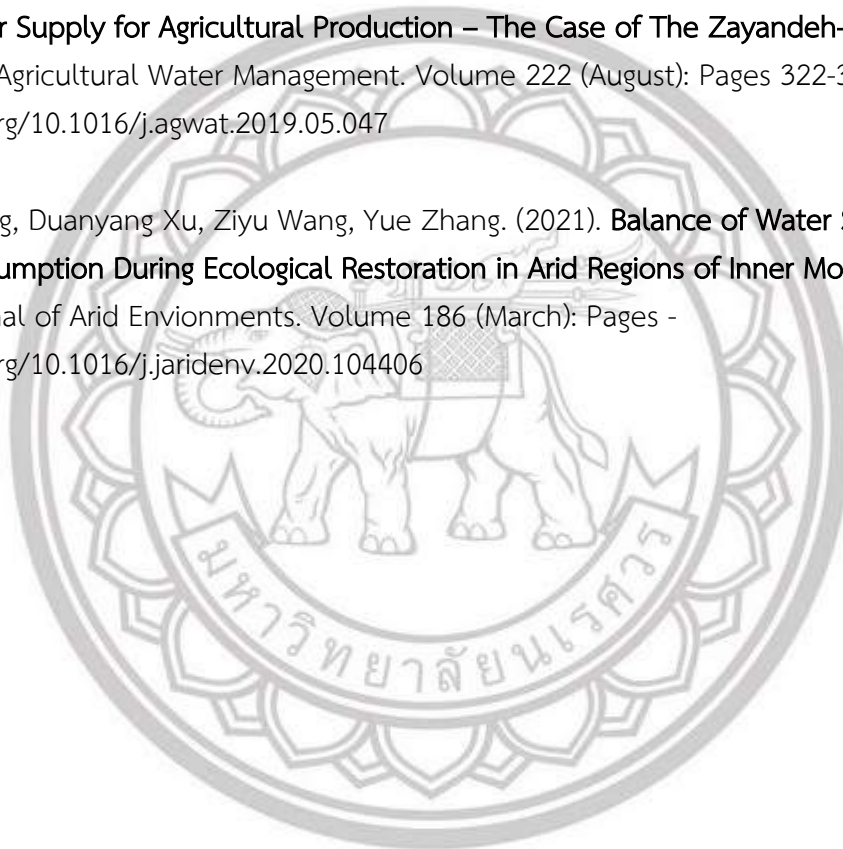
บรรณานุกรม

- กรมอุตุนิยมวิทยา. (2564). **หนังสืออุตุนิยมวิทยา ภัยแล้ง (drought)**. สืบค้นจาก <https://www.tmd.go.th/info/info.php?FileID=71>. เมื่อวันที่ 10 มิถุนายน 2565.
- จเร ทองด้วง. (2546). **ผลกระทบการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและปริมาณการใช้น้ำของพืชต่อสมดุลของน้ำและลักษณะการไหลของกลุ่มน้ำยม**. วิทยานิพนธ์ปริญญา วท.ม. วนศาสตร์ สาขาวิชาการจัดการลุ่มน้ำ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ทัศนวรรณ หานุภาพ. (2556). **การประเมินน้ำต้นทุนในเขตจังหวัดภูเก็ต**. วิทยานิพนธ์ปริญญา วท.ม. สาขาวิชาเทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.
- ธรรมบุญ แก้วคงคา. (2549). **เอกสารวิชาการ การให้น้ำชลประทานกับพืช**. กรุงเทพฯ: กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร.
- นิพนธ์ จินขาวขำ. (2552). **การศึกษาอุปสงค์และอุปทานของทรัพยากรน้ำเพื่อจัดการการใช้สำหรับการเกษตรของศูนย์ภูฟ้าพัฒนา ตำบลภูฟ้า อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน**. วิทยานิพนธ์ปริญญา วท.ม. สาขาวิชาการจัดการทรัพยากรชีวภาพ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ.
- วรลักษณ์ ไก่งาม และชาคริต โชติอมรศักดิ์. (2563). **การวิเคราะห์ภัยแล้งบริเวณภาคเหนือของประเทศไทยโดยใช้ดัชนีปริมาณน้ำฝนมาตรฐาน**. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 39(3), 313-322.
- สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน). (2555). **การดำเนินการด้านการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลโครงการพัฒนาระบบคลังข้อมูล 25 ลุ่มน้ำ และแบบจำลองน้ำท่วมน้ำแล้ง: ลุ่มน้ำป่าสัก**. กรุงเทพฯ: บริษัท แอสตีคอน คอร์ปอเรชั่น จำกัด.
- สำนักป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย กรุงเทพมหานคร. (2555). **รู้ทันภัยใกล้ตัว**. กรุงเทพฯ: สำนักป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย กรุงเทพมหานคร.
- อนิรุจน์ คำนล. (2561). **การประเมินน้ำต้นทุนและความต้องการใช้น้ำเกษตรกรรมในพื้นที่ลุ่มน้ำยม**. วิทยานิพนธ์ปริญญา วท.ม. การจัดการสิ่งแวดล้อม สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านกลาง. (2564). **สภาพทั่วไปของตำบลบ้านกลาง**. สืบค้นจาก <https://www.ban-klang.go.th/condition.php>. เมื่อวันที่ 10 มิถุนายน 2565.

International Labour Organization. (2000). **Safety and Health in Agriculture**. International Labour Conference 88th Session 2000 Report VI (1) pp.77-78. International Labour Office, Geneva, Switzerland.

Omid Zamani, Philipp Grundmann, Judy A. Libra, Alireza Nikouei. (2019). **Limiting and Timing Water Supply for Agricultural Production – The Case of The Zayandeh-Rud River Basin, Iran**. Agricultural Water Management. Volume 222 (August): Pages 322-335
doi.org/10.1016/j.agwat.2019.05.047

Xiaoyu Zhang, Duanyang Xu, Ziyu Wang, Yue Zhang. (2021). **Balance of Water Supply and Consumption During Ecological Restoration in Arid Regions of Inner Mongolia, China**. Journal of Arid Environments. Volume 186 (March): Pages -
doi.org/10.1016/j.jaridenv.2020.104406



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

ภาคผนวก



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

ตารางค่าเฉลี่ยน้ำฝนรายเดือน 30 ปี 2535 – 2565

ปี (พ.ศ.)	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รวม
2535	16.9	10.1	1.9	63.6	52.6	118.3	171.4	202.7	153.1	56.5	0.3	15.9	863.3
2536	0.0	0.0	68.5	18.1	154.0	44.2	106.6	105.2	142.2	4.6	0.0	0.0	643.4
2537	0.0	22.7	128.2	2.1	206.0	273.4	171.8	300.7	259.0	9.5	3.1	10.6	1387.1
2538	15.5	4.2	18.2	64.8	128.9	81.9	276.7	319.5	121.2	49.4	0.7	0.0	1081.0
2539	0.0	84.6	28.0	186.5	79.1	82.9	75.9	277.1	400.2	150.0	103.1	0.0	1467.4
2540	0.0	0.1	41.0	120.7	144.7	69.9	243.1	266.3	222.4	110.2	4.5	0.0	1222.9
2541	0.0	60.2	23.6	105.4	200.8	75.1	143.3	171.8	103.7	75.4	33.6	0.8	993.7
2542	1.1	0.0	6.9	92.8	215.3	47.5	99.7	201.2	179.6	85.5	23.9	1.1	954.6
2543	0.0	34.4	4.2	178.8	227.8	187.0	98.9	322.2	253.8	74.1	0.0	0.0	1381.2
2544	0.0	0.0	64.6	7.4	197.0	102.6	155.6	156.6	68.0	74.0	2.7	15.5	844.0
2545	7.7	0.4	10.2	11.2	149.7	273.9	98.5	440.5	339.1	56.6	1.7	4.5	1394.0
2546	0.7	17.0	81.2	10.9	63.5	128.9	168.2	112.1	161.4	24.0	0.0	0.0	767.9
2547	19.6	53.6	16.7	39.2	180.5	206.0	207.9	90.2	152.3	0.0	5.3	0.0	971.3
2548	0.0	0.0	18.0	42.1	92.2	160.4	165.3	141.4	226.6	11.0	63.0	0.0	920.0
2549	0.0	26.4	69.0	72.5	159.0	119.9	156.7	195.2	350.9	183.5	32.6	0.0	1365.7
2550	98.8	2	3.1	46.3	204	109.2	40.1	225.7	231.1	287.2	0.9	-	95.8
2551	3.3	35.1	2.9	138.7	121.8	123.6	105	165.9	192.8	92.4	9.7	-	82.6
2552	0	3.2	125.1	105.2	146.9	141.2	129	126.2	176.2	54.7	0.8	-	84
2553	49.3	11.7	1	36.6	40.9	78.5	123.6	233.4	143.4	125.3	-	35.8	73.3
2554	0	24.6	88.1	48	172.1	59.5	95.7	167.7	323	56.8	-	-	86.3
2555	4.6	10.7	28.5	60.9	134.1	69.5	154.1	206.8	184.2	49.9	17.3	-	920.6
2556	27.7	0	15.3	20.7	102.3	120.2	145	197.7	215.9	102.2	-	17.5	964.5
2557	0	-	3.5	63.9	53.7	98.8	95.2	160.1	106.7	77.6	23.3	-	682.8
2558	5.1	23.7	16.2	35.7	9.7	57.6	185	72.5	214.1	110.3	23.1	11.7	764.7
2559	47.5	-	6.2	53	165.6	225	186.8	88.5	234	55	24.7	2.9	1089.2
2560	3.4	0.7	33.2	50.6	240.8	151.1	216.7	197.4	144	248.4	5.4	17.8	1309.5
2561	2.8	21.8	69.6	118.7	84.8	136.9	149.5	97.9	114.6	45.5	2.1	30.9	875.1
2562	0	42.9	73.8	12.3	81.4	179.1	91	228.4	57.1	35.8	12.5	-	814.3
2563	0	-	160.3	32.8	88.2	144.7	122.8	228.7	187.6	110.8	0.2	-	1076.1
2564	0	9.1	15.3	247.8	67.2	93.1	127.6	114.5	297.7	200.6	-	-	1172.9
ผลรวม	304.0	499.2	1222.3	2087.3	3964.6	3759.9	4306.7	5814.1	5955.9	2616.8	394.5	165.0	26349.2
เฉลี่ย	10.133333	16.64	40.743333	69.576667	132.15333	125.33	143.55667	193.80333	198.53	87.226667	13.15	5.5	878.30667

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ - สกุล	นางสาว ธัญญารัตน์ กะบัง
วัน เดือน ปี	30 มกราคม 2543
ที่อยู่ปัจจุบัน	80 หมู่ 5 ตำบลบ้านกลาง อำเภอห่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์
ประวัติการศึกษา	
ปี 2562 – ปัจจุบัน	ระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ตำบลท่าโพธิ์ อำเภอเมืองพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก 65000
ปี 2558 – 2560	ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (สายวิทย์ - คณิต) โรงเรียนวิทยานุกูลนารี ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์
ปี 2556 - 2558	ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (สายวิทย์ - คณิต) โรงเรียนเมืองกลางวิทยาคม ตำบลบ้านกลาง อำเภอห่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์

กิจกรรมที่เข้าร่วม

1. โครงการอบรมเผยแพร่องค์ความรู้ด้านอุตุนิยมวิทยาและการใช้ข้อมูลดาวเทียมในการวิเคราะห์สภาพอากาศ
2. อบรมการเรียนรู้สารสนเทศในหัวข้อ การสืบค้นสารสนเทศเพื่อการศึกษาวิจัย Online
3. โครงการอบรมเสริมความรู้เฉพาะด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยี
4. เข้าร่วมงานการนำเสนอผลงานวิจัย นิสิตภูมิศาสตร์ TSG ครั้งที่ 13
5. ศึกษานอกสถานที่ ณ สถานีกรมอุตุนิยมวิทยา พิษณุโลก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved