การจัดการทรัพยากรน้ำของกว๊านพะเยาช่วงต้นและท้ายน้ำอย่างยั่งยืน
กรณีศึกษาลุ่มน้ำอิงตอนบนและตอนล่าง

วัชระ ลิ้มวิเศษศิลป์

การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองเสนอเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการบริหารงานก่อสร้าง
พฤษภาคม 2556
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยพะเยา

อาจารย์ที่ปรึกษาและคณบดีวิทยาลัยการศึกษาต่อเนื่อง ได้พิจารณาการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เรื่อง “การจัดการทรัพยากรน้ำของกว๊านพะเยาช่วงต้นและท้ายน้ำอย่างยั่งยืน กรณีศึกษาลุ่มน้ำอิงตอนบนและตอนล่าง” เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารงานก่อสร้าง ของมหาวิทยาลัยพะเยา

.....

(รองศาสตราจารย์ กิตติพงษ์ วุฒิจำนงค์)

อาจารย์ที่ปรึกษา

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร. สมบัติ นพรัก)

คณบดีวิทยาลัยการศึกษาต่อเนื่อง

พฤษภาคม 2556

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณา รองศาสตราจารย์ กิตติพงษ์ วุฒิจำนงค์ ที่ปรึกษาที่ได้ให้คำแนะนำปรึกษา ตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง จนการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองสำเร็จสมบูรณ์ได้ ผู้ศึกษาค้นคว้าขอ กราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ คุณเจนศักดิ์ ลิมปิติ หัวหน้าฝ่ายจัดสรรน้ำและปรับปรุงระบบชลประทาน โครงการชลประทานพะเยา ที่กรุณาเอื้อเฟื้อข้อมูลและให้คำปรึกษาข้อมูลเรื่องน้ำ ของกว๊านพะเยา จนทำให้การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้สมบูรณ์และมีคุณค่า

ขอขอบพระคุณ คุณวิวัฒน์ ปรารมภ์ ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดจังหวัดพะเยา ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เรื่องข้อมูลเรื่องน้ำของกว๊านพะเยา และให้คำปรึกษาต่าง ๆ ด้วยดีเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากการศึกษาค้นคว้าฉบับนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้าขออุทิศแด่ผู้มีพระคุณทุก ๆ ท่าน

วัชระ ลิ้มวิเศษศิลป์

ชื่อเรื่อง การจัดการทรัพยากรน้ำของกว๊านพะเยาช่วงต้นน้ำและท้ายน้ำอย่างยั่งยืน กรณีศึกษาลุ่มน้ำอิงตอนบนและตอนล่าง

ผู้ศึกษาค้นคว้า วัชระ ลิ้มวิเศษศิลป์

ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ กิตติพงษ์ วุฒิจำนงค์

ประเภทสารนิพนธ์ การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง วศ.ม. สาขาวิชาการบริหารงานก่อสร้าง, มหาวิทยาลัยพะเยา, 2555

คำสำคัญ

บทคัดย่อ

การศึกษาปริมาณน้ำนองสูงสุด โดยวิธี Synder เป็นการคำนวณช่วงเวลาฝนวิกฤตและการแพร่กระจายปริมาณน้ำต้นทุน เป็นรายเดือนแล้วนำมาเปรียบเทียบกับปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืชและการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคของประชากรในเขตลุ่มน้ำแม่อิงตอนบนและตอนล่างจากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าพื้นที่รับน้ำฝนลุ่มน้ำแม่อิงตอนบนประมาณ 1,464 ตารางกิโลเมตร และพื้นที่รับน้ำฝนลุ่มน้ำแม่อิงตอนล่างประมาณ 796.26 ตารางกิโลเมตรปริมาณน้ำไหลผ่านลุ่มน้ำแม่อิงตอนบนประมาณ 452.59 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี ส่วนปริมาณน้ำไหลผ่านลุ่มน้ำแม่อิงตอนล่างประมาณ 258.89 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี เมื่อเปรียบเทียบกับแหล่งกักเก็บน้ำในเขตพื้นที่และความต้องการใช้น้ำของพืชพร้อมทั้งการอุปโภคบริโภคของประชากร ในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำแม่อิงตอนบนและตอนล่าง จะเกิดปัญหาภัยแล้งในช่วงเดือนมีนาคมถึง เมษายน และจะเกิดปัญหาอุทกภัยในช่วงเดือนสิงหาคมถึง พฤศจิกายน ของทุกปี

แนวทางการบริหารจัดการน้ำ เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ควรจะต้องทำไปพร้อม ๆ กัน ทั้ง 2 รูปแบบ คือ ในเชิงวิศวกรรม ควรจะทำการวางโครงการและดำเนินการจัดหาแหล่งน้ำ ทำการขยายลำน้ำให้สามารถระบายน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ การทำแก้มลิงและการก่อสร้างอาคารระบายน้ำ และในเชิงเกษตรกรรม โดยการให้ความรู้ การบริหารจัดการน้ำ ให้เหมาะสมกับฤดูกาลแก่ เกษตรกร การรวมกลุ่ม เพื่อวางแผนการส่งน้ำทั่วไป ฤดูฝนและฤดูแล้ง ตลอดจนให้ความรู้ เรื่องการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ

Title MANAGERMENT OF WATER RESOURCES OF KWAN PHAYAO ON UPSTREAM AND DOWNSTREAM CASE STUDY UPPER AND LOWER BASIN OF LNG RIVER

Author

Advisor Associate Professor, Kitipong Wuttijamnong

Academic Paper Independent Study M. Eng in Construction Administration, University of Phayao, 2012

Keywords

ABSTRACT

analysis of the highest inundation by Snyder method is calculating a critical rainfall duration and the distribution of monthly runoff. The result is compared to the evapotranspiration and water consumption by people in the upper and lower Ing river. According to the analysis, it is the upper basin of Ing catchment area is 1,464 square kilometers, the lower basin of Ing catchment area is 796.26 square kilometers. And the average annual rainfall is 1,300 millimeters that the amount of water flowing through the upper basin of Ing river is about 452.59 million to cubic meters per year and 258.89 million cubic meters. When compare to water reservoir, evapotranspiration and water consumption by people in the upper and the lower-basin, drought will be occurred during March to April and flood will be occurred during August to November every year.

In order to solve this problem through water management process, 2 aspects should be done concerwenthy. Firstly engineering aspect, water resources development prolcots be planned and commanded to mcrease water resources in the area. Exlarge the river constructed the Cheeks and regulators for effective drainage secondly agricultural aspeck, by providing knowledge of water management to the formers. Collective planning of water delivery in both and dry season and also knowledge of water and efficiency.

สารบัญ

บทที่ **หน้า**

1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2

สมมติฐานของการวิจัย 2

ขอบเขตของการวิจัย 2

นิยามศัพท์เฉพาะ 3

ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย 3

2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4

ความหมายของการชลประทาน 4

ขบวนการเกิดน้ำท่า (Runoff Process) 5

นิยามของลุ่มน้ำ (Definition of Watershed) 6

โครงข่ายของลำน้ำ (Stream Networks) 7

ปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืช (Evapotranspiration or Consumptive Use) 8

ปริมาณความต้องการใช้น้ำในแปลง (Water Requirement) 9

ปริมาณความต้องการน้ำชลประทาน (Irrigation Requirement) 10

ปริมาณความต้องการน้ำชลประทานที่ท่อส่งน้ำเข้านา (Farm Turnout Requirement) 10

ปริมาณความต้องการน้ำชลประทานของโครงการ (Diversion Requirement or Project Irrigation Water Requirement) 11

คำนวณหาปริมาณน้ำต้นทุนหรือ Runoff Estimation 12

การวิเคราะห์ปริมาณน้ำนองสูงสุด (Analysis of the highest inundations) 17

ฝนใช้การ (Effective Rainfall) 20

ประสิทธิภาพการชลประทาน (Irrigation Efficiency) 21

ประสิทธิภาพการส่งน้ำ (Water Conveyance Efficiency) 21

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ **หน้า**

2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4

เทคนิคและวิธีการจัดการอ่างเก็บน้ำ (Reservoir management) 22

การวิเคราะห์สภาพการเพาะปลูก (to analyze the stale of cultivation) 26

การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการ (Economic analxsis of the project) 27

การบริหารจัดการน้ำ (Water management) 30

3 วิธีดำเนินการวิจัย 8

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 8

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 8

การเก็บรวบรวมข้อมูล 9

การวิเคราะห์ข้อมูล 9

4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล/ผลการทดลอง/ผลการวิจัย 10

พิมพ์ที่นี่ 11

พิมพ์ที่นี่ 12

5 บทสรุป 68

สรุปผลการวิจัย 68

ข้อเสนอแนะ 69

บรรณานุกรม 70

ภาคผนวก 24

ภาคผนวก ก พิมพ์ที่นี่ 25

ภาคผนวก ข พิมพ์ที่นี่ 27

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ **หน้า**

ภาคผนวก ค พิมพ์ที่นี่ 25
ภาคผนวก ง พิมพ์ที่นี่..... 27
ภาคผนวก จ พิมพ์ที่นี่ 27

ประวัติผู้ศึกษาค้นคว้า 30

สารบัญตาราง

ตาราง **หน้า**

1 แสดงข้อแตกต่างระหว่างการเพาะปลูกที่อาศัยการชลประทานกับการเพาะปลูกที่ไม่อาศัยการชลประทาน..... 5
2 แสดงข้อมูลสภาพภูมิประเทศและที่ตั้งสถานีวัดน้ำฝน..... 32
3 แสดงรายการคำนวณหาปริมาณน้ำต้นทุน..... 33
4 แสดงข้อมูลปริมาณฝนรายเดือน และการแพร่กระจายน้ำท่าในลุ่มน้ำใกล้เคียง... 35
5 แสดงการแพร่กระจายปริมาณน้ำต้นทุน..... 36
6 แสดงการระบายน้ำกว๊านพะเยารายเดือน-ปี..... 37
7 แสดงข้อมูลเกี่ยวกับพื้นที่การเกษตรในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำอิงตอนบน และตอนล่าง... 38
8 แสดงการใช้น้ำอุปโภค-บริโภค..... 39
9 แสดงคำนวณหา Monthly correlation Factor..... 44
10 แสดงการกระจายปริมาณน้ำต้นทุนรายเดือน..... 45
11 แสดงผลการวิเคราะห์สถานการณ์น้ำในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำอิงตอนบน..... 49
12 แสดงผลการวิเคราะห์สถานการณ์น้ำในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำอิงตอนล่าง..... 50
13 แสดงความสามารถในการกักเก็บของอ่างเก็บน้ำรายเดือน ในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำอิงตอนบน..... 51
14 แสดงความสามารถในการกักเก็บของอ่างเก็บน้ำรายเดือน ในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำอิงตอนล่าง..... 52
15 แสดงผลการคำนวณปริมาณกักเก็บของแหล่งน้ำในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำอิงตอนล่าง... 53
16 แสดงผลการคำนวณปริมาณกักเก็บน้ำในลำน้ำร่องช้างในเขตลุ่มน้ำอิงตอนล่าง.. 54
17 แสดงผลความต้องการใช้น้ำของพืช ในช่วงฤดูฝนในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำอิงตอนบน..... 56
18 แสดงความต้องการใช้น้ำของพืช ในช่วงฤดูแล้งในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำอิงตอนบน..... 58
19 แสดงความต้องการใช้น้ำของพืช ในช่วงฤดูฝนในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำอิงตอนล่าง..... 60
20 แสดงความต้องการใช้น้ำของพืช ในช่วงฤดูแล้งในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำอิงตอนล่าง..... 62
21 แสดงความต้องการน้ำท่ารายเดือนของลุ่มน้ำอิงตอนบน..... 63
22 แสดงความต้องการน้ำท่ารายเดือนของลุ่มน้ำอิงตอนล่าง..... 64
23 แสดงผลการวิเคราะห์แนวทางการบริหารจัดการน้ำ..... 65

สารบัญ (ต่อ)

ตาราง **หน้า**

24 แสดงการคำนวณปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 1)..... 75
25 แสดงการแพร่กระจายปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 1)..... 77
26 แสดงการคำนวณหา Monthly correlation Factor (รูปแบบที่ 1)..... 78
27 แสดงการคำนวณปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 2)..... 80
28 แสดงการคำนวณหา Monthly correlation Factor (รูปแบบที่ 2)..... 82
29 แสดงการแพร่กระจายปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 2)..... 83
30 แสดงการคำนวณปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 3..... 85
31 แสดงการแพร่กระจายปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 3)..... 87
32 แสดงการคำนวณหา Monthly correlation Factor (รูปแบบที่ 3)..... 88
33 แสดงการคำนวณปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 4)..... 90
34 แสดงการแพร่กระจายปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 4)..... 92
35 แสดงการคำนวณหา Monthly correlation Factor (รูปแบบที่ 4)..... 93
36 แสดงการคำนวณปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 5)..... 95
37 แสดงการแพร่กระจายปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 5)..... 97
38 แสดงการคำนวณหา Monthly correlation Factor (รูปแบบที่ 5)..... 98
39 แสดงการคำนวณปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 6)..... 100
40 แสดงการแพร่กระจายปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 6)..... 102
41 แสดงการคำนวณหา Monthly correlation Factor (รูปแบบที่ 6)..... 103
42 แสดงการคำนวณปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 7)..... 105
43 แสดงการแพร่กระจายปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 7)..... 107
44 แสดงการคำนวณหา Monthly correlation Factor (รูปแบบที่ 7)..... 108
45 แสดงการคำนวณปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 8)..... 110
46 แสดงการแพร่กระจายปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 8)..... 112
47 แสดงการคำนวณหา Monthly correlation Factor (รูปแบบที่ 8)..... 113
48 แสดงการคำนวณปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 9)..... 115
49 แสดงการแพร่กระจายปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 9)..... 117

สารบัญ (ต่อ)

ตาราง **หน้า**

50 แสดงการคำนวณหา Monthly correlation Factor (รูปแบบที่ 9)..... 118
51 แสดงการคำนวณปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 10) 120
52 แสดงการแพร่กระจายปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 10) 122
53 แสดงการคำนวณหา Monthly correlation Factor (รูปแบบที่ 10) 123
54 แสดงการคำนวณปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 11) 125
55 แสดงการคำนวณหา Monthly correlation Factor (รูปแบบที่ 11)..... 127
56 แสดงการแพร่กระจายปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 11)..... 128
57 แสดงการคำนวณปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 12) 130
58 แสดงการแพร่กระจายปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 12) 132
59 แสดงการคำนวณหา Monthly correlation Factor (รูปแบบที่ 12) 133
60 แสดงการคำนวณปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 13) 135
61 แสดงการแพร่กระจายปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 13) 137
62 แสดงการคำนวณหา Monthly correlation Factor (รูปแบบที่ 13) 138
63 แสดงการคำนวณปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 14) 140
64 แสดงการแพร่กระจายปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 14) 142
65 แสดงการคำนวณหา Monthly correlation Factor (รูปแบบที่ 14) 143
66 แสดงการคำนวณปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 15) 145
67 แสดงการแพร่กระจายปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 15) 147
68 แสดงการคำนวณหา Monthly correlation Factor (รูปแบบที่ 15) 148
69 แสดงการคำนวณปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 16) 150
70 แสดงการแพร่กระจายปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 16) 152
71 แสดงการคำนวณหา Monthly correlation Factor (รูปแบบที่ 16) 153
72 แสดงการคำนวณปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 17) 155
73 แสดงการแพร่กระจายปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 17) 157
74 แสดงการคำนวณหา Monthly correlation Factor (รูปแบบที่ 17) 158
75 แสดงการคำนวณปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 18) 160

สารบัญ (ต่อ)

ตาราง **หน้า**

76 แสดงการแพร่กระจายปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 18) 162
77 แสดงการคำนวณหา Monthly correlation Factor (รูปแบบที่ 18) 163
78 แสดงการคำนวณปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 19) 165
79 แสดงการแพร่กระจายปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 19) 167
80 แสดงการคำนวณหา Monthly correlation Factor (รูปแบบที่ 19) 168
81 แสดงสถิติปริมาณน้ำท่ารายเดือน 169
82 แสดงปริมาณน้ำท่าสะสมรายเดือนที่ 1 170
83 แสดงปริมาณน้ำท่าสะสมรายเดือนที่ 2 171
84 แสดงปริมาณน้ำท่าสะสมรายเดือนที่ 3 172
85 แสดงลำน้ำตัดขวางสถานีหนองเล็งทราย, บ้านป่าตึง และสะพานขุนเดช 182
86 แสดงค่า Infilltration Cover Factor 190
87 แสดงค่าสัมประสิทธิ์การไหลสูงสุด 191
87 แสดงค่าความสามารถซึมผ่านได้ของดิน 191

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
1	แสดงขอบเขตของลุ่มน้ำ	6
2	แสดงพื้นที่ลุ่มน้ำสะสมที่จุดต่าง ๆ ในลุ่มน้ำ	7
3	แสดงตัวอย่างการจัดลำดับลำน้ำของลุ่มน้ำ	8
4	แสดงการสูญเสียของน้ำในแปลงนาข้าว	9
5	แสดงสัญลักษณ์ของการทำสมดุลน้ำในอ่างเก็บน้ำ	23
6	แสดงตัวแปรของระบบอ่างเก็บน้ำ	24
7	แสดงลักษณะการวางตัวของอ่างเก็บน้ำ	26
8	แสดงลำน้ำอิงตอนบน	41
9	แสดงลำน้ำอิงตอนล่าง	42
10	แสดงการมีส่วนร่วมในการส่งน้ำของเกษตรกรโดยกลุ่มผู้ใช้น้ำ	47
11	แสดงกิจกรรมการประชุมของกลุ่มผู้ใช้	48
12	แสดงโปรแกรมการคำนวณการใช้น้ำของพืชฤดูฝนในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำอิงตอนบน	55
13	แสดงโปรแกรมการคำนวณการใช้น้ำของพืชฤดูแล้งในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำอิงตอนบน	57
14	ภาพโปรแกรมการคำนวณการใช้น้ำของพืชฤดูฝนในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำอิงตอนล่าง	59
15	แสดงโปรแกรมการคำนวณการใช้น้ำของพืชฤดูแล้งในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำอิงตอนล่าง	61
16	แสดงการเปรียบเทียบความต้องการปริมาณน้ำท่ารายเดือน	63
17	แสดงการเปรียบเทียบความต้องการปริมาณน้ำท่ารายเดือน	64
18	แสดงการคำนวณผลตอบแทนทางการเกษตร	66
19	แสดงสถิติปริมาณน้ำท่ารายเดือน	169
20	แสดงปริมาณน้ำท่าสะสมรายเดือนที่ 1	170
21	แสดงปริมาณน้ำท่าสะสมรายเดือนที่ 2	171
22	แสดงปริมาณน้ำท่าสะสมรายเดือนที่ 3	172
23	แสดงพื้นที่หน้าตัดลำน้ำอิงตอนล่าง (สถานี I17 บ้านเจดีย์)	173
24	แสดงพื้นที่หน้าตัดลำน้ำอิงตอนล่าง (ฝายบ้านศาลา)	173
25	แสดงพื้นที่หน้าตัดลำน้ำอิงตอนล่าง (ฝายท่าร้อง)	174

สารบัญ (ต่อ)

ภาพ **หน้า**

26 แสดงพื้นที่หน้าตัดลำน้ำอิงตอนล่าง (ฝายลูกส้มป่อย)..... 174
27 แสดงพื้นที่หน้าตัดลำน้ำอิงตอนล่าง (ฝายต้นตุ้ม)..... 175
28 แสดงพื้นที่หน้าตัดลำน้ำอิงตอนล่าง (ฝายท่าแม่มูล)..... 175
29 แสดงพื้นที่หน้าตัดลำน้ำอิงตอนล่าง (ฝายสันป่าพาด)..... 176
30 แสดงพื้นที่หน้าตัดลำน้ำอิงตอนล่าง (ฝายอิงน้ำลัด)..... 176
31 แสดงพื้นที่หน้าตัดลำน้ำอิงตอนล่าง (ฝายใหม่)..... 177
32 แสดงพื้นที่หน้าตัดลำน้ำอิงตอนล่าง (ฝายปู่ตื้อ)..... 177
33 แสดงพื้นที่หน้าตัดลำน้ำอิงตอนล่าง (ฝายหนองฤ)..... 178
34 แสดงพื้นที่หน้าตัดลำน้ำอิงตอนล่าง (ฝายหาดแฟน)..... 178
35 แสดงพื้นที่หน้าตัดลำน้ำอิงตอนล่าง (ฝายน้อย)..... 179
36 แสดงพื้นที่หน้าตัดลำน้ำอิงตอนล่าง (ฝายท่ามิ้น)..... 179
37 แสดงพื้นที่หน้าตัดลำน้ำร่องช้าง 1..... 180
38 แสดงพื้นที่หน้าตัดลำน้ำร่องช้าง 2..... 180
39 แสดงพื้นที่หน้าตัดลำน้ำร่องช้าง 3..... 181
40 แสดงพื้นที่หน้าตัดลำน้ำร่องช้าง 4..... 181
41 แสดงกราฟลำน้ำตัดขวางสถานีหนองเล็งทราย..... 183
42 แสดงลำน้ำตัดขวางสถานีหนองเล็งทราย..... 183
43 แสดงกราฟลำน้ำตัดขวางสถานีบ้านป่าตึง..... 184
44 แสดงลำน้ำตัดขวางสถานีหนองเล็งทราย..... 184
45 แสดงกราฟลำน้ำตัดขวางสถานีบ้านป่าตึง..... 185
46 แสดงลำน้ำตัดขวางสถานีบ้านป่าตึง..... 185
47 แสดงลำน้ำตัดขวางสถานีสะพานขุนเดช..... 186
48 แสดงลำน้ำตัดขวางสถานีสะพานขุนเดช..... 186
49 แสดงแผนที่แสดงน้ำท่ารายปีเฉลี่ย..... 187
50 แสดงกราฟ Factor ลดความลึกน้ำฝนตามขนาดพื้นที่..... 189

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทย มีพื้นที่ 320 ล้านไร่ มีพื้นที่ถือครองเพื่อการเกษตร 131 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 41 ของพื้นที่ทั้งประเทศ ประชาชนส่วนใหญ่เป็นเกษตรและมีความต้องการใช้น้ำร้อยละ 90 ของความต้องการใช้น้ำทั้งหมด จากลักษณะภูมิประเทศและอุทกวิทยาที่แตกต่างกัน ทำให้ปริมาณฝนเฉลี่ยทั้งปีมีค่าแปรผันตั้งแต่ 800 ถึง 4,400 มิลลิเมตร โดยมีค่าเฉลี่ยทั้งประเทศ ภาคใต้ ภาคกลาง ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตามลำดับ ทำให้มีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยทั้งปีละ 213,424 ล้านลูกบาศก์เมตร คิดเป็นปริมาณน้ำท่าในฤดูฝนร้อยละ 86 และในฤดูแล้งร้อยละ 14 น้ำท่าส่วนหนึ่งถูกกักเก็บไว้เพื่อการชลประทาน คือ การพัฒนาและก่อสร้างแหล่งกักเก็บน้ำเพื่อประโยชน์ในด้านการเกษตร การอุปโภค–บริโภค การอุตสาหกรรมรวมถึงการบริหารการจัดการน้ำเพื่อป้องกันปัญหาการขาดแคลนน้ำ ปัญหาน้ำท่วมหรืออุทกภัย น้ำที่เหลือก็จะไหลลงสู่ลำน้ำธรรมชาติต่อไป

แต่เนื่องจากความแตกต่างของสภาพภูมิประเทศ สภาพภูมิอากาศ ปริมาณน้ำท่า สภาพดิน การใช้ที่ดิน การเกษตรกรรม และอื่น ๆ ในแต่ละลุ่มน้ำ ทำให้เกิดปัญหาอันเนื่องจากน้ำที่แตกต่างกัน ไม่ว่าจะเป็นปัญหาการขาดแคลนน้ำ อุทกภัย ดินถล่ม และคุณภาพน้ำ

สภาพภูมิประเทศของจังหวัดพะเยาเป็นภูเขาและพื้นที่สูงมากกว่าร้อยละ 50 และกว่าร้อยละ 40 เป็นที่ราบลุ่ม ประชากรร้อยละ 83 เป็นเกษตรกรประกอบอาชีพทางด้านการเกษตรในพื้นที่ลุ่มดังกล่าว ซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่จะอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำอิง

การทำการเกษตรในพื้นที่ลุ่มน้ำอิงมักเกิดปัญหา ที่สำคัญ 2 ประการ คือ ปัญหาน้ำท่วมในฤดูฝน และปัญหาการขาดแคลนน้ำในช่วงฤดูแล้ง ซึ่งทำให้เกิดความเสียหายแก่ประชาชนจำนวนมากมาโดยตลอด

ปัญหาน้ำท่วมจะมีสาเหตุมาจาก ฝนที่ตกหนักต่อเนื่องกันหลาย ๆ วัน เมื่อไหลมาลงสู่ที่ราบและไม่มีแหล่งน้ำที่กักเก็บเพื่อชะลอความเร็ว ปัญหาหารก่อสร้างถนน สะพาน ท่อลอด กีดขวางทางน้ำ ปัญหาการบุกรุกทางน้ำจนร่องน้ำมีขนาดเล็กลงไม่สามารถระบายน้ำได้ทัน ทำให้น้ำล้นตลิ่งและไหลเข้าท่วมพื้นที่ทางการเกษตรและชุมชนเมือง ซึ่งจะเกิดในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายนของทุกปี

ส่วนปัญหาการขาดแคลนน้ำโดยเฉพาะการขาดแคลนน้ำด้านการเกษตรจะเกิดจากการขาดแหล่งกักเก็บน้ำ แหล่งน้ำที่มีอยู่ตื้นเขิน ไม่สามารถเก็บกักน้ำฝนไว้ใช้ในช่วงฤดูแล้งได้อย่างเพียงพอ หรือเกิดจากภาวะฝนทิ้งช่วงซึ่งมักจะเกิดในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคมของทุกปี

ปัจจัยหนึ่งของการเกิดอุทกภัยและภัยแล้ง ในพื้นที่ลุ่มน้ำอิงทั้งตอนบนและตอนล่าง ซึ่งอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อภาคการเกษตร และเศรษฐกิจของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในพื้นลุ่มน้ำอิงทั้งตอนบนและตอนล่าง จำเป็นต้องศึกษาวิจัย การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบยั้งยืนอีกครั้งเพื่อนำข้อมูลมาประกอบการปรับปรุงแก้ไขไม่ให้เกิดความสูญเสียทางด้านการเกษตรและทรัพย์สินของผู้ที่อาศัยในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำอิงทั้งตอนบนและตอนล่างในอนาคต

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาหาปริมาณน้ำท่าในช่วงลุ่มน้ำอิงตอนบนและตอนล่าง
2. ศึกษาผลกระทบจากปริมาณน้ำท่าในช่วงลุ่มน้ำอิงตอนบนและตอนล่าง
3. เสนอแนวทางการบริหารจัดการน้ำ เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในเชิงวิศวกรรมและเกษตรกรรม

สมมติฐานของการวิจัย

สามารถจัดหาแหล่งกักเก็บน้ำได้อย่างเพียงพอต่อความต้องการ โดยไม่ก่อให้เกิดอุทกภัยและเกษตรกรสามารถบริหารจัดการน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำอิงตอนบนและพื้นที่ลุ่มน้ำอิงตอนล่าง

ขอบเขตของการวิจัย

ทำการศึกษาสภาพน้ำต้นทุน ความต้องการน้ำ และความสมดุลของทรัพยากรน้ำบนพื้นฐานของข้อมูลรายเดือน พร้อมกับวางโครงการพัฒนาแหล่งจัดเก็บน้ำโดยพิจารณาทางด้านวิศวกรรม และสิ่งแวดล้อมเพื่อทำการกำหนด แนวทางแก้ไขปัญหาอุทกภัยในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำอิงต้นบนและตอนล่าง ในจังหวัดพะเยา

นิยามศัพท์เฉพาะ

การบริหารจัดการน้ำ หมายถึง กระบวนการ ขั้นตอน วิธีการ ประสิทธิภาพ ประสิทธิผล ของกลุ่มเกษตรกรผู้ใช้น้ำในการเข้าพัฒนา ปรับปรุง อนุรักษ์ แหล่งน้ำตามธรรมชาติ เพื่อจัดสรรน้ำใช้ในการเกษตรกรรมอย่างพอเพียง

ทรัพยากรน้ำ หมายถึง แหล่งของต้นน้ำลำธารตามธรรมชาติที่เป็นประโยชน์หรือมีศักยภาพที่จะก่อให้เกิดประโยชน์แก่มนุษย์ ในการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด และมีน้ำมาใช้ในด้านเกษตรกรรม

องค์การบริหารส่วนตำบล หมายถึง องค์การบริหารส่วนตำบลดอกคำใต้ อำเภอเมืองดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา

การมีส่วนร่วมของประชาชน หมายถึง การแสดงออกถึงความร่วมมือ ร่วมใจของประชาชน ในการเข้าไปมีส่วนร่วมในการดำเนินงานเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ

เกษตรกร หมายถึง บุคคลผู้ที่ประกอบอาชีพ ทำนา ทำไร่ ทำสวน เลี้ยงสัตว์ หรือประกอบอาชีพประเภทอื่น

กลุ่มผู้ใช้น้ำ หมายถึง กลุ่มบุคคลตั้งแต่ 2-5 คนขึ้นไป ที่ได้มารวมตัวกันเพื่อร่วมดำเนินงานเกี่ยวกับการจัดการน้ำและใช้น้ำจากลำน้ำ และห้วยหนองคลองบึงในพื้นที่เพื่อใช้น้ำในการเกษตรกรรม

สมาชิกผู้ใช้น้ำ หมายถึง บุคคลผู้ที่ประกอบอาชีพด้านการเกษตรกรรมที่มีพื้นที่ทำการเกษตรอยู่ในเขตขององค์การบริหารส่วนตำบลดอกคำใต้ และได้สมัครเป็นสมาชิกของกลุ่มผู้ใช้น้ำโดยผู้นั้นจะมีกรรมสิทธิ์ในที่ดินสำหรับทำเกษตรกรรมหรือในฐานะผู้เช่าก็ได้

ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย

1. สามารถนำผลการศึกษาไปใช้เป็นเครื่องมือแนวทางการแก้ไขปัญหาอุทกภัยและภัยแล้ง

2. มีน้ำต้นทุนเพิ่มขึ้นในฤดูน้ำแล้ง

3. มีการขยายพื้นที่ชลประทานเพิ่มขึ้น

4. คุณภาพในชีวิตของประชากรดีขึ้นเนื่องจากมีน้ำอุปโภค-บริโภค และน้ำเพื่อการเกษตรเพียงพอ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความหมายของการชลประทาน

เมื่อพูดถึงคำว่า “การชลประทาน” (สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2524, หน้า 56–57) คนส่วนใหญ่มักจะนึกถึง เขื่อนใหญ่ ๆ อ่างเก็บน้ำ คลองส่งน้ำชลประทาน และอาคารชลประทานต่าง ๆ ที่จริงแล้วการชลประทานเป็นทั้งวิทยาศาสตร์ และศิลปะที่นำเอาความรู้จากหลายแขนงเข้ามาใช้รวมกัน อันได้แก่ วิศวกรรม การเกษตร เศรษฐกิจ สังคม และเทคโนโลยี เป็นต้น ความหมายของการชลประทานจึงกว้างมาก อาจจะกล่าวได้แตกต่างกันออกไปมากมายหลายอย่าง แล้วแต่ว่าใครจะมองในแง่ไหน อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าความหมายจะแตกต่างกันไปบ้างแต่ก็มีจุดประสงค์ใหญ่อันเดียวกันคือ

การชลประทาน หมายถึง การนำน้ำจากทางน้ำหรือแหล่งน้ำใด ๆ ไปใช้ในการเพาะปลูก ในเมื่อปริมาณน้ำฝนที่ตกบนพื้นดินในบริเวณนั้น ๆ ไม่เพียงพอต่อความต้องการสำหรับการเจริญเติบโตของพืช

ถ้าดูจากความหมายดังกล่าวนี้ก็จะเห็นว่า การชลประทานนั้นมีลักษณะงานที่เข้าใจกันได้ง่าย และวิธีหรือในทางปฏิบัตินั้นจะกระทำได้ไม่ง่ายนัก ที่จะให้ได้ผลดีตามความหมายดังกล่าว เพราะต้องอาศัยความรู้ความชำนาญประกอบหลายอย่างร่วมกัน นับตั้งแต่เรื่องดิน น้ำ พืช และปัจจัยอื่น ๆ ฉะนั้นก่อนอื่นเพื่อจะให้เข้าใจงานด้านการชลประทานก็จำเป็นที่จะต้องเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเหล่านี้เป็นเบื้องต้นก่อน เช่น ความสัมพันธ์ของน้ำที่มีต่อดิน ความสัมพันธ์ของดินที่มีต่อพืช และการใช้น้ำของพืชเป็นต้น ซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของดิน น้ำ และพืชนี้จะเป็นกุญแจดอกสำคัญ ทำให้เราสามารถนำมาไขปัญหาในการพิจารณาวางแผน และดำเนินงานของระบบการให้น้ำแก่ไร่นาได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ทำให้รู้ว่าเมื่อไหร่ควรให้น้ำ ให้น้ำแต่ละครั้งปริมาณเท่าใดและต้องให้อยู่นานเท่าใด กี่วันควรให้น้ำกี่ครั้ง และควรให้น้ำด้วยวิธีไหน ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะได้กล่าวถึงวิธีการคำนวณหาต่อไป

ตาราง 1 แสดงข้อแตกต่างระหว่างการเพาะปลูกที่อาศัยการชลประทานกับการเพาะปลูกที่ไม่อาศัยการชลประทาน

อาศัยการชลประทาน	ไม่อาศัยการชลประทาน
ฤดูปลูกที่ยาวนานกว่า	ฤดูปลูกสั้น
ปลูกพืชได้มากชนิดกว่า	จำกัดชนิดพืชในการปลูก
ปลูกพืชหลายอย่างในขณะเดียวกัน	ปลูกพืชได้น้อยอย่าง
มีความมั่นคงและได้ผลผลิตสูง	ไม่มั่นคงและได้ผลผลิตต่ำ
มีค่าลงทุนสูงโดยได้รับค่าตอบแทนสูง	ค่าลงทุนต่ำแต่มีผลตอบแทนต่ำ
ช่วงระยะเวลาการทำงานนานและมีงานที่จะต้องปฏิบัติมากกว่า	ช่วงระยะเวลาการทำงานสั้นและมีงานน้อย

อย่างไรก็ตาม การจัดหาน้ำเพื่อวัตถุประสงค์นี้ควรทำต่อเมื่อผลประโยชน์ที่จะได้รับเพิ่มขึ้นคุ้มกับค่าลงทุนเท่านั้น ถ้าหากไม่คุ้มก็ไม่ควรมีการชลประทาน

ในการที่จะใช้น้ำชลประทานให้มีประสิทธิภาพสูงได้นั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่สำคัญ 2 อย่างด้วยกันคือ ระบบชลประทานได้รับการออกแบบไว้ดี และมีการจัดการที่ดี ระบบชลประทานที่ดีต้องมีข้อมูลที่ใกล้เคียงความจริงที่สุดนอกจากนี้ยังต้องการผู้ออกแบบที่มีความรู้และประสบการณ์สูง ส่วนการจัดการที่ดีก็จำเป็นจะต้องใช้ผู้มีความรู้และประสบการณ์ ในอันที่จะทำให้ประสิทธิภาพในการชลประทานที่ดี

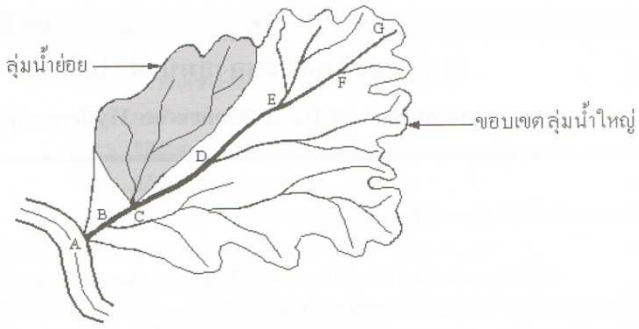
ขบวนการเกิดน้ำท่า (Runoff Process)

ฝนที่ตกลงบนผิวดิน (วราวุธ วุฒิวณิชย์,ทองเปลว กองจันทร์, วัชระ เสือดี, 2550, หน้า 1–4) เมื่อหักปริมาณการเก็บกักบนผิวดิน การซึมลงไปในดิน และการระเหยแล้วที่เหลือจะเป็นน้ำท่าผิวดิน ในช่วงที่ฝนเริ่มตกน้ำไหลเป็นแผ่นบางๆ ไปบนผิวดิน การไหลของน้ำในลักษณะนี้เรียกว่าการไหลบนผิวดิน คุณสมบัติทางชลศาสตร์ของการไหลบนผิวดินยังคงไม่สามารถอธิบายได้แน่ชัด (Chow, V.T.1959 และ Linsley et. Al, 1960) น้ำท่าที่ไหลไปบนผิวดินนี้จะไหลไปรวมตัวกัน (Concentrating) ในร่องน้ำเล็ก ๆ หรือเริ่มกัดเซาะดินเป็นร่องน้ำเล็กในเวลาอันรวดเร็ว หลังจากนั้นการไหล ของน้ำจะเปลี่ยนเป็นการไหลในทางน้ำ (Channel Flow) จากลำน้ำเล็กสู่ลำน้ำที่ใหญ่ขึ้นไปเรื่อย ๆ จนถึงลำน้ำที่ใหญ่ที่สุดในลุ่มน้ำ และในที่สุดจะไหลออกที่ทางออก (Outlet) ของลุ่มน้ำ

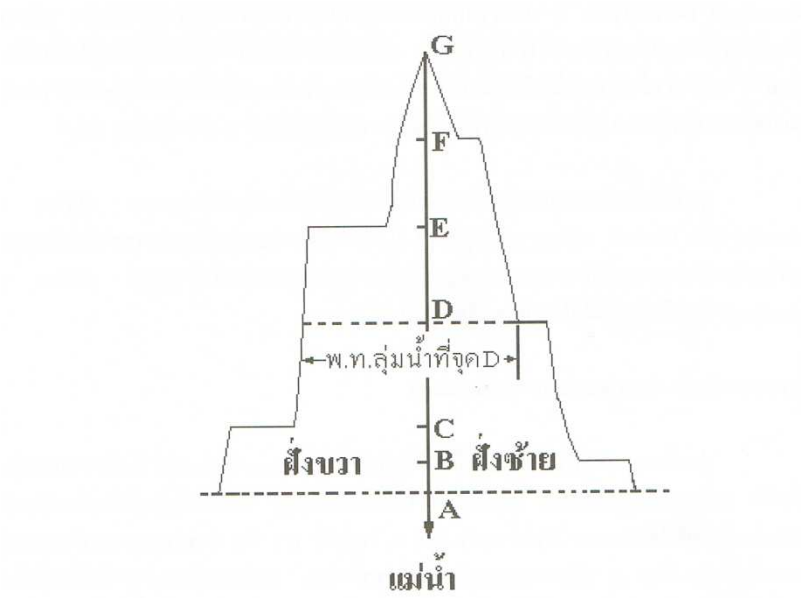
จุดที่น้ำซึ่งเกิดจากฝนที่ตกในลุ่มน้ำไหลมารวมกันเรียกว่าทางออก (Point of Concentration) จุด A (ภาพที่ 1) คือทางออกของลุ่มน้ำระยะเวลาที่น้ำไหลจากจุดที่ไกลที่สุดในเชิงชลศาสตร์ถึงทางออกของลุ่มน้ำเรียกว่าเวลาการเกิดน้ำท่าสูงสุด (Time of Concentration)

นิยามของลุ่มน้ำ (Definition of Watershed)

ลุ่มน้ำหมายถึงพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมดซึ่งน้ำท่าผิวดิน ที่เกิดจากฝนที่ตกลงบนพื้นที่นี้จะไหลออกสู่ทางออก โดยนัยนี้ลุ่มน้ำจึงเกี่ยวข้องกับทางออกอันใดอันหนึ่งโดยเฉพาะ ตัวอย่างเช่น จุด A (ภาพที่ 1) คือ ทางออกจุดสุดท้ายของลุ่มน้ำที่กำหนดให้ ขณะที่จุด H เป็นทางออกของพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย (บริเวณที่แรงเงา) ดังนั้นเมื่อไรก็ตาม ที่พูด–ถึงพื้นที่ลุ่มน้ำควรต้องกำหนดให้ชัดว่าเป็นพื้นที่ลุ่มน้ำเหนือจุดใด เช่นพื้นที่ลุ่มน้ำแควน้อยที่เขื่อนเขาแหลม อำเภอสังขละบุรี จังหวัดกาญจนบุรี มีพื้นที่เท่ากับ 3,720 ตารางกิโลเมตร เป็นต้น



ภาพ 1 แสดงขอบเขตของลุ่มน้ำ



ภาพ 2 แสดงภาพพื้นที่ลุ่มน้ำสะสมที่จุดต่าง ๆ ในลุ่มน้ำ

เส้นแบ่งเขตลุ่มน้ำหรือสันปันน้ำ (Watershed Divide) ซึ่งเป็นเส้นที่วิ่งไปตามแนวสูงสุดของพื้นที่ ฝนที่ตกลงในพื้นที่อยู่นอกสันปันน้ำจะไหลลงลุ่มลำน้ำอื่น (ภาพที่ 1)

ทางออก (Point of Concentration) ยิ่งอยู่ทางด้านท้ายน้ำมากขึ้นก็จะมีลำน้ำสาขาไหลลงมารวมกันมากขึ้น และขนาดของพื้นที่ลุ่มน้ำจะมากขึ้นตามลำดับ การเพิ่มขึ้นของพื้นที่ลุ่มน้ำตามแนวลำน้ำสายใหญ่ เมื่อทางออกเคลื่อนตัวไปทางด้านท้าย น้ำจะสามารถแสดงด้วยกราฟดังจุดที่มีลำน้ำสาขาไหลเข้ามาบรรจบลำน้ำใหญ่ ทำให้พื้นที่ลุ่มน้ำตามแนวลำน้ำใหญ่เพิ่มขึ้นตามพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยของลำน้ำสาขาส่วนช่วงที่พื้นที่ลุ่มน้ำค่อยๆเพิ่มขึ้นคิดจากพื้นที่ซึ่งน้ำไหลบนผิวดิน

โครงข่ายของลำน้ำ (Stream Networks)

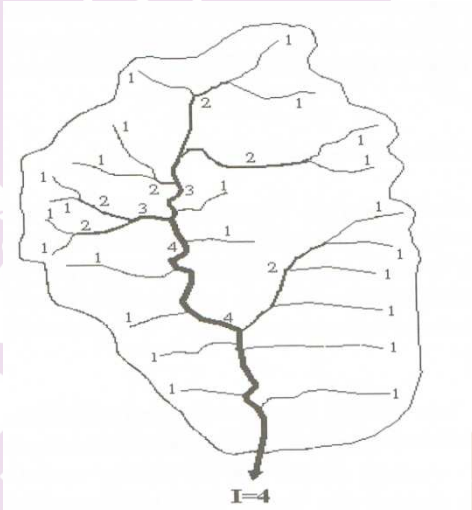
Horton, R.E (1945) เป็นคนแรกที่ได้ศึกษา เกี่ยวกับโครงข่ายลำน้ำ และเป็นผู้พัฒนาระบบในการจัดการลำดับโครงข่ายลำน้ำ พร้อมทั้งคิดสูตรในการหาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวน (Number) และความยาว (Length) ของลำน้ำกับลำดับ (Oder) ของลำน้ำระบบการจัดลำดับลำน้ำ (Stream Ordering System) ของ Horton ซึ่งได้รับการพัฒนาแก้ไขโดย Strahler, A.N. (1964) กล่าวว่า

1 ลำน้ำที่เล็กที่สุดในลุ่มน้ำคือ ลำน้ำลำดับที่ 1 ซึ่งปกติจะมีน้ำไหลเฉพาะช่วงที่มีฝนตก

2 ลำน้ำลำดับที่ 1 สองลำน้ำหรือมากกว่าไหลมารวมตัวกัน จะเกิดเป็นลำน้ำลำดับที่ 2 ในทำนองเดียวกันลำน้ำลำดับที่ 2 ตั้งแต่ 2 ลำน้ำขึ้นไปไหลมารวมตัวกันจะเกิดเป็นลำน้ำลำดับที่ 3 หรือโดยทั่ว ๆ ไปอาจกล่าวได้ว่า ลำน้ำลำดับที่ i ตั้งแต่ 2 ลำน้ำขึ้นไปไหลมารวมตัวกันจะเกิดเป็นลำน้ำลำดับที่ i +1

3 ลุ่มน้ำที่เกิดจากลำน้ำที่มีลำดับต่ำกว่าไหลไปรวมตัวกับลำน้ำที่มีลำดับสูงกว่าจะมีลำดับเท่ากับลำดับที่สูงกว่า เช่น ลำดับที่ 1 รวมกับลำดับที่ 2 จะมีลำดับเท่ากับ 2

4 ลำดับของลุ่มน้ำจะกำหนดตามลำดับของลำน้ำที่ระบายน้ำออกสู่ทางออก (Outlet) ซึ่งก็คือลำดับที่สูงสุดในลุ่มน้ำและกำหนดให้เท่ากับ 1



ภาพ 3 แสดงตัวอย่างการจัดลำดับลำน้ำของลุ่มน้ำ

ปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืช (Evapotranspiration or Consumptive Use)

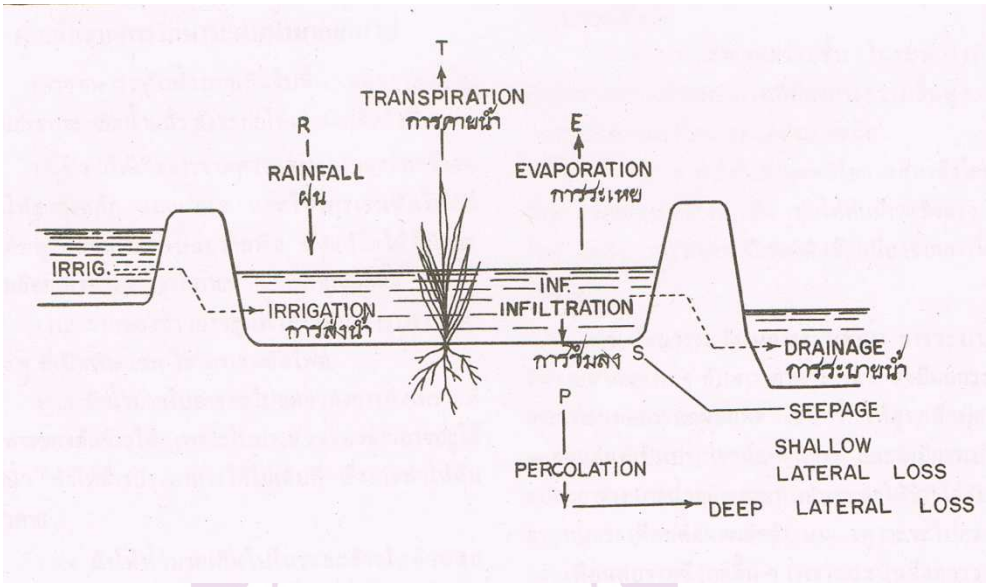
(สมาคมศิษย์เก่าวิศวกรรมชลประทานในพระบรมราชูปถัมภ์, 2526, หน้า 29-30) หมายถึง ปริมาณน้ำที่พืชต้องการใช้จริง รวมกับปริมาณน้ำที่ต้องสูญเสียไปโดยการระเหยจากผิวดินหรือผิวน้ำในแปลงเพาะปลูกนั้นด้วย (ภาพที่ 4)

ปริมาณน้ำที่พืชต้องการใช้จริง ๆ ได้แก่ ปริมาณน้ำที่พืชใช้สำหรับการหล่อเลี้ยงลำต้นและอวัยวะต่าง ๆ ของพืชแล้วคายน้ำออกทางใบ กรรมวิธีต่อเนื่องที่พืชดูดน้ำขึ้นมาแล้วคาย ออกทางใบนี้ มีชื่อเรียกทางพฤกษศาสตร์ว่า “การคายน้ำ” (Transpiration)

การระเหยของน้ำ (Evaporation) จากผิวดินหรือผิวน้ำในแปลงเพาะปลูกนั้นเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ดังนั้น การที่พืชต้องการใช้น้ำ

ดังนั้น การที่พืชต้องการใช้น้ำเท่าใด จึงนิยมคิดรวมกันทั้งที่พืชใช้จริงและที่ระเหยไปด้วย รวมเรียกว่า Evapotranspiration ซึ่งก็มาจากคำว่า Evaporation + Transpiration ดังนี้

Evapotranspiration = Evaporation + Transpiration



ภาพ 4 แสดงการสูญเสียของน้ำในแปลงนาข้าว

ปริมาณความต้องการใช้น้ำในแปลง (Water Requirement)

น้ำที่ต้องใช้สำหรับการเพาะปลูกในแปลงนั้น นอกจากจะเป็นปริมาณน้ำที่พืชต้องการใช้จริง ๆ รวมกับปริมาณน้ำที่ต้องสูญเสียไปเนื่องจากการระเหยจากผิวดินหรือผิวน้ำ (Evapotranspiration) แล้วยังต้องรวมปริมาณน้ำอีกส่วนหนึ่งที่สูญเสียไปเนื่องจากการซึมลึกลงในดิน (Percolation) ด้วยโดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับการปลูกข้าว

ฉะนั้น ปริมาณความต้องการใช้น้ำในแปลงก็คือผลรวมของปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืช (Evapotranspiration) กับปริมาณน้ำที่สูญเสียไปเนื่องจากการซึมลึกลงในดิน (Percolation) นั่นก็คือ

Water Requirement = Evapotranspiration + Percolation

ปริมาณความต้องการน้ำชลประทาน (Irrigation Requirement)

เมื่อเราทราบว่าพืชแต่ละชนิดที่ปลูกในฤดูกาลหนึ่ง ๆ มีปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืชเท่าใดและมีปริมาณความต้องการใช้น้ำในแปลงเท่าใดแล้ว เราก็สามารถคำนวณปริมาณน้ำที่พืชต้องการใช้ทั้งหมดตลอดฤดูกาลได้ หรืออาจจะคำนวณหาความต้องการใช้น้ำทั้งหมดเป็นวัน เป็นเดือน หรือเป็นช่วงระยะเวลาสั้น ๆ ก็ได้ ปริมาณน้ำจำนวนที่พืชต้องการใช้นี้จะได้รับมาจาก 2 ทาง คือ จากน้ำฝนทางหนึ่ง และจากน้ำชลประทานอีกทางหนึ่ง สำหรับน้ำฝนนั้นจะต้องพิจารณาจากปริมาณน้ำฝนที่ใช้ประโยชน์ได้ หรือปริมาณฝนที่จะเป็นประโยชน์ต่อการเพาะปลูกเรียกว่า ฝนใช้การได้ (Effective rainfall)

ดังนั้น ปริมาณความต้องการน้ำชลประทานก็คือ ปริมาณความต้องการใช้น้ำในแปลงลบด้วยปริมาณฝนที่ใช้ประโยชน์ หรือฝนใช้การได้ หรือนั่นก็คือ

Irrigation Requirement = Water Requirement – Effective Rainfal

อนึ่งสำหรับน้ำชลประทานที่ส่งไปหากมีบางส่วนนอกจากจะสูญเสียไปเนื่องจากการคาย ระเหยและรั่วซึมแล้ว ก็จะมีน้ำชลประทานบางส่วนสูญเสียโดยการไหลล้นออกจากแปลงเพาะปลูก (Runoff) และไม่สามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้อีก ในการชลประทานจึงต้องคิดปริมาณน้ำเผื่อไว้สำหรับน้ำที่ต้องสูญเสียเหล่านี้ด้วย

ปริมาณความต้องการน้ำชลประทานที่ท่อส่งน้ำเข้านา (Farm Turnout Requirement)

ในการส่งน้ำชลประทานนั้นเราไม่สามารถส่งให้พืชใช้โดยไม่มีการสูญเสียเลยได้ และไม่นิยมส่งให้พืชใช้โดยตรงจากท่อส่งน้ำเข้านา แต่จะมีคูส่งน้ำรับน้ำจากท่อส่งน้ำเข้านาเพื่อนำน้ำไปแจกจ่ายให้แก่แปลงนาอีกทอดหนึ่ง ฉะนั้น ปริมาณน้ำที่สูญเสียไปจึงไม่มีอยู่เพียงในแปลงเพาะปลูกเท่านั้นแต่จะมีปริมาณน้ำที่สูญเสียไปในคูส่งน้ำอีกส่วนหนึ่งด้วย

ดังนั้น ปริมาณความต้องการน้ำที่ท่อส่งน้ำเข้านาจึงหมายถึงปริมาณความต้องการน้ำชลประทาน รวมกับปริมาณน้ำที่สูญเสียไปในคูส่งน้ำ (Farm ditch losses) ด้วย นั่นคือ

Farm Turnout Requirement = Irrigation Requirement + Farm Ditch Losses

ปริมาณความต้องการน้ำชลประทานของโครงการ (Diversion Requirement or Project Irrigation Water Requirement)

ดังได้กล่าวแล้วว่า การส่งน้ำชลประทานให้แก่พืชนั้น จะต้องคิดเผื่อปริมาณน้ำที่สูญเสียระหว่างทางด้วย นอกเหนือไปจากการสูญเสียในแปลงเพาะปลูก ทั้งนี้เพื่อให้มีปริมาณน้ำเหลือเพียงพอสำหรับปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืช ดังนั้น ปริมาณความต้องการน้ำชลประทานของโครงการจึงต้องรวมปริมาณการสูญเสียของน้ำนับตั้งแต่เริ่มส่งเข้ามาทางปากคลองสายใหญ่ คลองซอย และคลองแยกซอย คูส่งน้ำ จนถึงแปลงเพาะปลูกด้วย

ปริมาณความต้องการน้ำชลประทานของโครงการจึงหมายถึงปริมาณความต้องการน้ำชลประทานที่ท่อส่งน้ำเข้านา รวมกับปริมาณน้ำที่สูญเสียไปในคลองส่งน้ำสายใหญ่และสายซอย (Conveyance losses) จนถึงท่อส่งน้ำเข้านา นั่นคือ

Diversion Requirement = Farm Turnout Requirement + Conveyance Loss

1. ความต้องการใช้น้ำของพืช ในการคำนวณหาความต้องการน้ำของพืช หรือค่า Crop Evapotranspiration (Etc) นั้นได้กำหนดค่า Potential Evapotranspiration (ETp) จากวิธีของ Penman–Monteith

ส่วนค่า Crop Coefficient (Kc) ขึ้นอยู่กับชนิดของพืชและอายุการเจริญเติบโตจะมีค่าคงที่สำหรับพืชชนิดเดียวกันที่มีอายุเท่ากันและนำมาใช้ได้ทั่วไป

เมื่อทราบค่า ETp และ Kc ของพืชชนิดต่าง ๆ ในแต่ละเดือนก็จะทราบค่า ETc หรือค่าความต้องการใช้น้ำของพืชชนิดนั้น ๆ ได้จาก

Etc = Kc x ETp

2. ปริมาณน้ำที่พืชต้องการใช้ปริมาณน้ำที่พืชต้องการใช้สำหรับกรณีนาข้าวจะเป็นปริมาณน้ำที่ใช้เป็นการเจริญเติบโตรวมกับปริมาณน้ำที่ซึมลงไปในดิน (Percolation) และได้กำหนดให้ใช้เท่ากับ 1.5 ซ.ม./วัน

3 ปริมาณน้ำที่ต้องส่งเพิ่มเติม คือปริมาณความต้องการใช้น้ำในพื้นที่เพาะปลูกหักด้วยปริมาณฝนใช้การ (Effective Rainfall)

4 การหาปริมาณน้ำที่ต้องการใช้ในกิจกรรมอื่น ๆ โครงการชลประทานโดยทั่วไปนอกจากมีวัตถุประสงค์ส่งน้ำเพื่อการเกษตรกรรมแล้ว ยังส่งน้ำเพื่อกิจการอื่น ๆ อีก เช่น เพื่อการอุปโภค บริโภคในฤดูแล้ง การประปา การอุตสาหกรรม ฯลฯ การคำนวณหาเกณฑ์การใช้น้ำจึงขึ้นอยู่กับความต้องการของกิจการนั้น ๆ

4.1 การคำนวณหาปริมาณน้ำ เพื่อการอุปโภคบริโภค ซึ่งส่งน้ำในช่วงฤดูแล้ง ระหว่างเดือน พฤศจิกายน ถึงเมษายน ปริมาณน้ำที่ส่งเพื่อการอุปโภคบริโภคกำหนดให้ ประมาณคนละ 50 ลิตรต่อวันต่อคน (ในเขตพื้นที่ชนบท) ดังนั้นจึงจำเป็นจะต้องทราบจำนวนประชากรที่อาศัยอยู่ในเขตโครงการ กรณีที่ไม่ได้ระบุจำนวนประชากรมาให้อาจประมาณจากจำนวนหมู่บ้านที่อาศัยอยู่ในเขตรัศมี 5 กม. จากอ่างเก็บน้ำ

4.2 การคำนวณหาปริมาณน้ำเพื่อการประปา วิธีการคิดเช่นเดียวกับการคำนวณหาปริมาณน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค แต่ต้องส่งน้ำตลอดปีและคิดเพื่อปริมาณน้ำที่ส่งประมาณคนละ 100 ลิตรต่อวันต่อคน หรือส่งตามความต้องการของการประปา ส่วนการส่งน้ำเพื่อการอุตสาหกรรมขึ้นอยู่กับความต้องการใช้น้ำของโรงงานอุตสาหกรรมนั้นเช่นกัน

คำนวณหาปริมาณน้ำต้นทุนหรือ Runoff Estimation

Runoff (งานพิจารณาโครงการ ฝ่ายวิศวกรรม สำนักชลประทานที่ 5, 2530, หน้า 15-30) หมายถึง น้ำฝนส่วนที่ตกลงบนผิวดิน แล้วไหลตามผิวดินไปลงลำน้ำ หลังจากที่บางส่วนได้ระเหยและรั่วซึมลงไปในดินแล้ว ในระหว่างที่น้ำไหลไปตามผิวดิน เรียกว่า Overland flow เมื่อไหลไปลงลำน้ำแล้วเรียกว่า Stream flow

ตามปกติปริมาณน้ำในส่วนที่ไหลไปลงลำน้ำจะมีค่าประมาณ 14%-35% ของปริมาณฝนที่วัดได้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศ สภาพลุ่มน้ำ สภาพดิน สภาพทางน้ำ สภาพพื้นที่ และสภาพป่าในเขตลุ่มน้ำ ฯลฯ

ในการพิจารณาวางโครงการชลประทานนั้น ปริมาณน้ำนับว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญว่า ควรจะทำโครงการชลประทานหรือไม่ และควรทำเป็นโครงการชลประทานประเภทใด กล่าวคือ ถ้าเป็นลำน้ำที่มีปริมาณน้ำไหลสม่ำเสมอเกือบตลอดปี ก็อาจจะเปิดเป็นโครงการประเภทเหมือง ฝาย หรือประเภทสูบน้ำได้ แต่ถ้าเป็นลำน้ำที่มีบริเวณน้ำไหลมากในช่วงที่มีฝนตก ถ้าฝนไม่ตกจะมีปริมาณน้ำเพียงเล็กน้อยหรือไม่มีเลย ในกรณีเช่นนี้ก็อาจจะสร้างเป็นโครงการประเภทอ่างเก็บน้ำ เป็นต้น

นอกจากนี้ การแผ่กระจาย (Distribution) ของน้ำในแต่ละวัน แต่ละเดือนจะเป็นเครื่องกำหนดขนาดพื้นที่ของโครงการว่า ควรจะเปิดโครงการขนาดเนื้อที่เท่าใด เป็นต้น

การเลือกหาสถานีวัดน้ำฝน เพื่อใช้เป็นสถิติในการคำนวณหาปริมาณน้ำต้นทุนให้เลือกสถานีวัดน้ำฝนที่อยู่บริเวณใกล้เคียงและคาดว่าจะอาศัยใช้เป็นตัวแทนของฝนที่ตก

ในเขตลุ่มน้ำนั้นได้ โดยวิธีการวิเคราะห์หาค่าฝนเฉลี่ยบนพื้นที่ (ดูภาคผนวก) และในกรณีที่สถิติฝนของสถานีที่เลือกมีสถิติติดต่อกันน้อยกว่า 15 ปี ให้เลือกใช้สถิติฝนของสถานีอื่นแทน

1. การคำนวณหาปริมาณน้ำไหลผ่านหัวงาน: เป็นการคำนวณปริมาณน้ำเฉลี่ยรวมทั้งปี (ตารางคำนวณปริมาณน้ำไหลผ่านหัวงาน) โดยสูตร

$$ARV. = \sum_{i=1}^{n} Ci.Ri.A$$

จากผลการคำนวณดังกล่าว จะทราบค่าปริมาณน้ำเฉลี่ยรวมทั้งปีบริเวณหัวงานที่กำหนดไว้นอกจากนี้จะต้องหาค่า Runoff Coefficient และSpecific Yield เพื่อใช้ตรวจสอบกับผลการวัดน้ำที่มีอยู่แล้วว่าถูกต้องและนำไปใช้งานได้หรือไม่

$$\text{Runoff Coefficient} = \frac{ARV. \quad \%}{\text{ปริมาณน้ำทั้งหมดเมื่อไม่คิด R.O. COEFF.}}$$

$$\text{Specific Yield} = \frac{[ARV.] \times [1{,}000]}{[\text{เวลาเป็นวินาที ใน 1 ปี}] \times [A]} \quad \text{ลิตร/วินาที/กม.}^2$$

เมื่อ ARV. = Annual Runoff Volume – m^3

Ci. = Runoff Coefficient – %

(อ่านจากภาพที่ 17 Runoff Estimation Chart)

Ri. = Average Monthly Rainfall – m

A = Drainage Area – sq.m.

การตรวจสอบค่า Runoff Coefficient ที่คำนวณได้ ให้ตรวจสอบกับค่า Runoff Coefficient ของสถานีวัดน้ำที่มีอยู่ในบริเวณใกล้เคียง และเป็นลุ่มน้ำที่มี Basin Characteristics แบบเดียวกัน ซึ่งโดยทั่วไปอยู่ระหว่าง 14%–35% และค่า Specific Yield ตรวจสอบจาก Yield Map ที่กองอุทกวิทยาจัดทำไว้ หากมีค่าแตกต่างกันมาก ให้ตรวจสอบ โดยละเอียดและหาเหตุผลมาประกอบหรือปรับปรุงค่าดังกล่าวเสียใหม่ โดยเปลี่ยนค่า Runoff–Coefficient ที่ใช้คำนวณใหม่ จนกว่าจะได้ค่าที่ยอมรับได้

2. การหาค่าเฉลี่ยและเปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำท่าบริเวณใกล้เคียง: ในการพิจารณาวางโครงการ ถ้าหากยึดเอาเฉพาะข้อมูลปริมาณน้ำฝนเพื่อใช้ในการวิเคราะห์เพียงอย่างเดียว ผลการประเมินที่ได้จะไม่ถูกต้องเท่าที่ควร ซึ่งอาจจะส่งผลให้เกิดการผิดพลาดได้ง่าย ดังนั้นจึงมีการนำเอาข้อมูลปริมาณน้ำท่าของบริเวณหัวงานหรือบริเวณใกล้เคียงมาประกอบการวิเคราะห์ทางด้านอุทกวิทยาด้วย

ในการเลือกข้อมูลให้พิจารณาเลือกใช้ข้อมูลของลุ่มน้ำที่บริเวณใกล้เคียงหรือลุ่มน้ำเดียวกันที่มีสภาพต่าง ๆ เหมือนกันหรือใกล้เคียงกันมากที่สุดและสถิติที่เลือกใช้ควรเป็นสถิติในปีเดียวกับสถิติของน้ำฝนที่ใช้คำนวณหาปริมาณน้ำต้นทุน (ตารางคำนวณหาปริมาณน้ำไหลผ่านหัวงาน) สำหรับการรวบรวมข้อมูลและการคำนวณให้ดำเนินการเป็นตาราง (ตารางแสดงปริมาณน้ำท่าบริเวณใกล้เคียง)

3. การคำนวณการแผ่กระจายของน้ำต้นทุน: ให้ใช้วิธีเปรียบเทียบระหว่างการแผ่กระจายของน้ำฝนกับการกระจายของน้ำท่าของสถานีที่เลือก (ตารางแสดงปริมาณน้ำท่าบริเวณใกล้เคียง) จะมีกี่สถานีก็ได้ โดยติดออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์แล้วหาค่าการแผ่กระจายน้ำต้นทุนหรือ Monthly Runoff Distribution ด้วยวิธีกราฟ และให้ค่าน้ำเฉลี่ยรวมทั้งปีมีค่าเป็น 100% ส่วนค่าเฉลี่ยของน้ำในเดือนต่าง ๆ (ซึ่งอาจมีทุกเดือนหรือมีเฉพาะในช่วงที่มีน้ำไหล) เมื่อรวมกันแล้วต้องเท่ากับ 100%

เมื่อหากค่า Monthly Runoff Distribution ได้แล้วก็สามารถปรับการแผ่กระจายของน้ำต้นทุนตามที่คำนวณไว้ (ตารางคำนวณหาปริมาณน้ำไหลผ่านหัวงาน) ได้โดยถือยอดน้ำต้นทุนเฉลี่ยรวมทั้งปีเท่าเดิมและผลรวมของน้ำต้นทุนรายเดือน หลังจากปรับเสร็จแล้วก็ยังคงมีค่าเท่าเดิมสามารถดำเนินการได้ (ตารางแสดงการแผ่กระจายปริมาณน้ำต้นทุน)

อย่างไรก็ดีการปรับค่าการแผ่กระจายของน้ำในแต่ละเดือนนั้น มีข้อควรสังเกตดังนี้

3.1 ถ้าเป็นลุ่มน้ำขนาดเล็ก สภาพภูมิประเทศในเขตลุ่มน้ำเป็นป่าที่ถูกทำลายแล้วและไม่มีพื้นที่เพาะปลูกในเขตลุ่มน้ำและทางน้ำนั้นเป็นลำน้ำแบบ Ephemeral Stream คือมีน้ำไหลมากเมื่อมีฝนตก เมื่อฝนหยุดตกก็ไม่มีน้ำไหลหรือมีปริมาณเพียงเล็กน้อย ตามปกติในฤดูแล้งไม่มีน้ำไหล ลำน้ำแบบนี้ลักษณะการแผ่กระจายต้องน้ำท่าจะใกล้เคียงกับลักษณะการแผ่กระจายของน้ำฝน

3.2 ถ้าเป็นลุ่มน้ำขนาดค่อนข้างใหญ่ สภาพภูมิประเทศในเขตลุ่มน้ำ เป็นป่าสภาพดีและป่าที่ถูกทำลายแล้ว มีพื้นที่เพาะปลูกอยู่ด้วยประปรายและเป็นทางน้ำแบบ Intermittent คือมีน้ำไหลเฉพาะในช่วงฤดูฝนส่วนนอกฤดูฝนมีปริมาณน้ำเพียงเล็กน้อยหรือน้ำแห้ง ลำน้ำแบบนี้

ลักษณะการแผ่กระจายของน้ำท่าจะใกล้เคียงกับเกณฑ์การแผ่กระจายของน้ำ จากสถานีวัดน้ำที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงและมี Basin Characteristics แบบเดียวกัน

3.3 ถ้าเป็นลุ่มน้ำขนาดใหญ่ สภาพภูมิประเทศในเขตลุ่มน้ำมีทั้งเป็นป่าสภาพดี ป่าที่ถูกทำลายแล้วและมีพื้นที่เพาะปลูกแปลงใหญ่อยู่ และเป็นทางน้ำแบบ Perennial Stream คือ มีน้ำไหลตลอดปีการแผ่กระจายชองน้ำในทางน้ำแบบนี้จะเป็นไปตามธรรมชาติ คือ เหมือนกับลำน้ำขนาดใหญ่ ๆ โดยทั่วไปตามปกติลำน้ำประเภทนี้ จะมีสถานีวัดน้ำอยู่แล้ว แต่ช่วงเวลาการวัดน้ำอาจจะสั้นหรือยาวก็แล้วแต่ความสำคัญของลำน้ำแต่ละสาย ดังนั้น ลำน้ำประเภทนี้จึงมักจะไม่ค่อยมีปัญหาในเรื่องการหา Monthly Distribution

4. การคำนวณหา Monthly Correlation Factor: ให้นำเอาค่าปริมาณน้ำเฉลี่ยรายเดือนที่ปรับค่าแล้ว (ตารางแสดงการแผ่กระจายปริมาณน้ำต้นทุน) หารด้วยปริมาณฝนเฉลี่ยจาก (ตารางคำนวณปริมาณน้ำไหลผ่านหัวงาน) ก็จะได้ค่า Monthly Correlation Factor ของฝน 1 มม. ในแต่ละเดือน การคำนวณสามารถดำเนินการได้ (ตารางคำนวณหา Monthly Correlation Factor) โดยใช้สูตร

$$\text{Monthly Correlation Factor} = \frac{\text{Avg. Monthly Flow}}{\text{Avg. Monthly Rainfall}}$$

5. การทำ Flow Generation: สามารถทำได้โดยการคูณ Correlation Factor ในแต่ละเดือนตามที่หาได้ (ตารางคำนวณหา Monthly Correlation Factor) กับฝนในแต่ละเดือนตามช่วงเวลาที่มีสถิติน้ำฝนอยู่ ตัวอย่างเช่น ถ้าเรามีสถิติฝนตั้งแต่ปี พ.ศ. 2495-2519 รวม 25 ปี เราก็สามารถหา Monthly Flow ในช่วง 25 ปี ในขณะเดียวกันก็จะสามรถหาค่าน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนและค่าน้ำท่าเฉลี่ยรวมทั้งปีใหม่โดยการคำนวณ (ตารางคำนวณปริมาณน้ำ ต้นทุนเฉลี่ยรายเดือน) ซึ่งค่าน้ำต้นทุนเฉลี่ยที่คำนวณได้ใหม่นี้จะเป็นค่าที่นำไปใช้งานได้ต่อไป

6. การคำนวณหาค่าการระเหยและการรั่วซึม: การระเหยและการรั่วซึมเป็นการสูญเสียน้ำชลประทานที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ สำหรับโครงการชลประทานโดยทั่วไปในการพิจารณาโครงการจึงต้องคำนึงถึงข้อมูลทางด้านนี้เป็นอย่างมาก และข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณาควรเลือกใช้สถิติตรวจวัดที่บริเวณโครงการ หรือบริเวณใกล้เคียงสำหรับค่าปริมาณการรั่วซึมของน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยทั่วไปใช้ 2.0 มม./วัน

การหาค่าการระเหยจริง จากค่าการระเหยที่อ่านได้จากเครื่องวัด โดยทั่วไปการวัด ค่าการระเหยจะใช้เครื่องมือ 2 แบบ คือ แบบ Pan และแบบ Piche ซึ่งเครื่องมือทั้ง 2 แบบ จะมีค่าคงที่เพื่อใช้หาค่าการระเหยจริงและมีค่าแตกต่างกันออกไป ดังนี้

1. ค่าที่ได้จากการวัดโดยเครื่องมือแบบ Pan ให้คูณด้วย 0.72

2. ค่าที่ได้จากการวัดโดยเครื่องมือแบบ Piche ให้คูณด้วยค่าต่าง ๆ แยกตามภาค ดังนี้

2.1 ภาคเหนือ คูณด้วย 1.505

2.2 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คูณด้วย 1.411

2.3 ภาคกลางและภาคตะวันออก คูณด้วย 1.289

2.4 ภาคใต้ คูณด้วย 1.397

เมื่อได้ค่าการะเหยจริงและค่าการรั่วซึมแล้ว ก็สามารถคำนวณค่าการระเหยและการรั่วซึม โดยดำเนินการ (ตารางการระเหย–รั่วซึม)

7. การหาค่าปริมาณฝนรายเดือนเฉลี่ยที่ 60%: จุดมุ่งหมายในการหาค่าปริมาณฝนเฉลี่ย 60 % ก็เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปหาค่าปริมาณฝนใช้การ หรือ Effective Rainfall (RE) สำหรับประกอบในการคำนวณหาปริมาณการใช้น้ำของพืชต่อไป

วิธีการหาค่าปริมาณฝนเฉลี่ยที่ 60% ให้นำสถิติน้ำฝนรายเดือนที่ใช้คำนวณหาปริมาณน้ำไหลผ่านหัวงานของแต่ละเดือนในรอบปีต่าง ๆ มาจัดเรียงใหม่จากค่ามากไปหาค่าน้อย โดยไม่ต้องคำนึงถึงปีก่อนหลังเมื่อทราบจำนวนรอบปี (จำนวนข้อมูล) ของสถิติน้ำฝนก็สามารถหาลำดับที่เป็นค่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนที่ 60% ได้จาก Table Show percent of oceurrence เมื่อนำลำดับที่ได้ไปเทียบกับตารางสถิติน้ำฝนที่จัดเรียงไว้ ค่าที่มีลำดับที่ตรงกันก็คือ ค่าปริมาณฝนรายเดือนเฉลี่ยที่ 60% ของเดือนนั้น ๆ

8. การหาค่าปริมาณฝนใช้การหรือ Effective Rainfall (RE.): ปริมาณฝนใช้การ หรือ Effective Rainfall (RE.) หมายถึง ปริมาณฝนที่ตกลงมา และสามารถนำน้ำฝนนั้นไปใช้แทนน้ำชลประทานได้

การหาค่าปริมาณฝนใช้การหรือ Effective Rainfall ทำได้โดยนำค่าปริมาณฝนรายเดือนเฉลี่ยที่ 60% ไปหาค่าฝนใช้การหรือ Effective Rainfall จากโค้งคำนวณค่า Effective Rainfall (RE.) ของ USBR และนำค่าที่อ่านได้ไปกรอกในตาราง (ตารางแสดงค่าฝนใช้การ)

9. การคำนวณหาปริมาณน้ำที่ต้องใช้ในการเพาะปลูก หรือ Water Requirement: สำหรับการคำนวณปริมาณน้ำที่ต้องส่งไปยังแปลงเพาะปลูก ในขั้นการพิจารณาโครงการในเบื้องต้นได้กำหนดแบ่งช่วงอายุของพืชออกตามการเจริญเติบโตของพืช โดยให้สอดคล้องกับอัตราการใช้น้ำของพืชเป็น 5 ระยะ คือ

9.1 เตรียมแปลง–ตกกล้า หรือ Land preparation and nursery (LPN)

9.2 ระยะปักดำหรือเริ่มต้นหรือ Initial stage (IS.)

9.3 ระยะเจริญเติบโตหรือ Crop–development stage (CS.)

9.4 ระยะให้ผลผลิตหรือกลางฤดูเพาะปลูก หรือMid–season stage (MS.)

9.5 ระยะเก็บเกี่ยว หรือท้ายฤดูเพาะปลูก หรือLate–season stage (LS.)

ในขณะเดียวกันได้ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับแผนการปลูกพืชที่นำมาใช้ในการคำนวณปริมาณน้ำที่ต้องส่งไปยังแปลงเพาะปลูกไว้ว่าในช่วงฤดูฝนจะปลูกข้าวทั้งโครงการ และฤดูแล้งเป็นการปลูกพืชไร่และแยกระยะการลงมือเพาะปลูกของเกษตรกรออกเป็น 3 กรณี ดังนี้คือ

กรณี 1 เกษตรกรเริ่มทำการเพาะปลูกพร้อมกับที่ทางโครงการเริ่มส่งน้ำ โดยคิดเป็นประมาณ 20% ของพื้นที่ทั้งหมด สำหรับการปลูกข้าวและประมาณ 50% ของการเพาะปลูกพืชไร่ในช่วงฤดูแล้ง

กรณี 2 เกษตรกรเริ่มทำการเพาะปลูกภายหลังจากที่ทางโครงการเริ่มส่งน้ำไปแล้ว 10 วันและคิดเป็นประมาณ 50 % ของพื้นที่ทั้งหมด สำหรับการปลูกข้าว ส่วนในช่วงฤดูแล้งเริ่มภายหลังจากทางโครงการส่งน้ำไปแล้ว 7 วัน และมีพื้นที่เพาะปลูกประมาณ 50% ของพื้นที่เพาะปลูกพืชไร่ทั้งหมด

กรณี 3 เกษตรกรเริ่มทำการเพาะปลูกภายหลังจากที่ทางโครงการ เริ่มส่งน้ำ 20 วัน คิดเป็นประมาณ 30% ของพื้นที่ทั้งหมดสำหรับการปลูกข้าว และเกษตรกรกลุ่มนี้จะไม่ทำการเพาะปลูกพืชฤดูแล้ง

การคำนวณและจัดทำ Reservoir of operation study (R.O.S.): การทำ R.O.S. เป็นการศึกษาการใช้น้ำของอ่างเก็บน้ำว่ามีความสามารถที่จะส่งน้ำ เพื่อการชลประทาน และอื่น ๆ ได้เป็นจำนวนเท่าใด โดยจะต้องมีความจะอ่างเก็บน้ำเท่าใด เพื่อเก็บกักน้ำสำรองไว้ใช้งานได้เพียงพอกับความต้องการ

การวิเคราะห์ปริมาณน้ำนองสูงสุด (Analysis of the highest inundations)

การศึกษาอุทกวิทยาของน้ำหลากที่ไหลผ่านจุดที่ตั้งหัวงานโครงการ เนื่องจากพื้นที่ตั้งหัวงานไม่มีการติดตั้งสถานีวัดน้ำท่า ดังนั้นการหาปริมาณน้ำนองสูงสุดต้องอาศัยข้อมูลน้ำฝนของสถานีใกล้เคียง วิธีการหาปริมาณน้ำนองสูงสุดที่นิยมใช้มีอยู่ 3 วิธีด้วยกัน คือ

1. Rational Formula ใช้สูตรในการคำนวณหาปริมาณน้ำนองสูงสุด (Peak discharge) เพื่อการออกแบบในรอบปีการเกิดซ้ำ (Return Period) ใช้สำหรับลุ่มน้ำขนาดเล็ก ที่มีพื้นที่ลุ่มน้ำน้อยกว่า 25 ตารางกิโลเมตร

สูตรที่ใช้ คือ = 0.278CiA

เมื่อ Q = ปริมาณน้ำสูงสุด หน่วยเป็น ลูกบาศก์เมตร/วินาที

C = สัมประสิทธิ์ (Coefficient) ขึ้นอยู่กับลักษณะลุ่มน้ำ

I = ความเข้มของฝนในช่วงเวลาและรอบปีการเกิดซ้ำที่กำหนด หน่วยเป็น มิลลิเมตร/ชั่วโมง

A = พื้นที่ลุ่มน้ำ หน่วยเป็น ตารางกิโลเมตร

2. เทคนิคกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า (Unit hydrograph technique) ประยุกต์ใช้กับฝนส่วนเกิน (Rainfall excess) ใช้คำนวณหาปริมาณน้ำนองสูงสุด (Peak discharge) และปริมาณน้ำนอง (Flood Volume) ในกรณีที่มีพื้นที่ลุ่มน้ำมากกว่า 25 ตารางกิโลเมตร การสร้างกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่ได้จากการ Synthetic Unit Hydrograph โดยวิธีของ Synder หรือสมการที่มีผู้ศึกษาไว้แล้วในแต่ละลุ่มน้ำในประเทศไทย การออกแบบพายุฝน (Design Strom) เมื่อคำนวณหาฝนส่วนเกิน (Rainfall Excess) โดยใช้กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มฝน–ช่วงเวลา–ความถี่การเกิดซ้ำ หรือกราฟ การแพร่กระจายของฝน และค่าปริมาณฝนสูงสุดในช่วงเวลาและรอบปีการเกิดซ้ำที่กำหนด เมื่อคำนวณหาพายุฝนส่วนเกินในช่วงเวลาเดียวกันกับช่วงเวลาของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า

ขั้นแรกของวิธี Synder เป็นการคำนวณช่วงเวลาฝนวิกฤต (Critical rainfall duration) จากสูตรต่อไปนี้

$$t_r = \frac{1.5\,L^{0.60}\,L_1^{0.30}}{5.5}$$

เมื่อ t_r = ช่วงเวลาฝนวิกฤต มีหน่วยเป็น ชั่วโมง

L = ความยาวของลำน้ำจากจุดไกลสุด ถึงจุดที่จะทำการก่อสร้างหัวงาน หรือจุดออก มีหน่วยเป็นกิโลเมตร

L_1 = อัตราส่วน L_c/L

Lc = ความยาวของลำน้ำจากจุดที่ใกล้จุดศูนย์ต่างมากที่สุด

จุดที่จะทำการก่อสร้างหัวงาน มีหน่วยเป็นกิโลเมตรเมื่อคำนวณ t_r ได้แล้วต่อไปเป็นการคำนวณค่าปริมาณการไหลสูงสุด (Peak discharge) ของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าซึ่งเกิดจาก Rainfall excess 1 มม. จากสูตร

$q_p = k_p / t_r$

เมื่อ q_p = ปริมาณการไหลสูงสุดของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า มีหน่วยเป็นลิตร/วินาที/ตร.กม.

k_p = สัมประสิทธิมีค่าประมาณ 28 ถึง 34 ขึ้นอยู่กับความลาดชันของลุ่มน้ำและพืชปกคลุมดิน

ขั้นตอนสุดท้าย คือ การคำนวณปริมาณการไหลสูงสุด (Peak discharge) จากพื้นที่ลุ่มน้ำ A ด้วยสูตรต่อไปนี้

$Q = 0.001\ q_p(\alpha i - \varnothing)\ t_r A$

เมื่อ Q = ปริมาณการไหลสูงสุด มีหน่วยเป็น ลบ.ม./วินาที

α = reduction factor สำหรับลดขนาด Point rainfall intensity ในกรณีลุ่มน้ำขนาดใหญ่

i = ความเข้มน้ำฝน มีหน่วยเป็น มม./ชั่วโมง

$\varnothing$ = ความสามารถซึมผ่านได้ของดิน (Infiltration Capacity) มีหน่วยเป็น มม./ชั่วโมง

A = พื้นที่ลุ่มน้ำ มีหน่วยเป็น ตารางกิโลเมตร

ค่าพารามิเตอร์ $\varnothing$ ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของผิวดินและพืชปกคลุม สำหรับค่า α ขึ้นอยู่กับขนาดของลุ่มน้ำและช่วงเวลาของฝน

3. วิธีการหาปริมาณน้ำนองสูงสุดโดย Regression

หาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำนองสูงสุดในรอบปีการเกิดซ้ำต่าง ๆ (Q_{Tr}) กับพื้นที่ลุ่มน้ำ (A) ในรูปสมการ

$Q_{Tr} = aA^b$; R = regression coefficient

เมื่อ Q_{Tr} = ปริมาณน้ำนองสูงสุดในรอบปีการเกิดซ้ำ–ลบ.ม. /วินาที

A = พื้นที่ลุ่มน้ำ–ตร.ม.

a, b = สัมประสิทธ์สมการถดถอย

หาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำนองสูงสุดรายปีเฉลี่ย (Q_F) กับพื้นที่ลุ่มน้ำ (A) ในรูปสมการ

$Q_F = aA^b$; R = regression coefficient

เมื่อ Q_F = ปริมาณน้ำนองสูงสุดเฉลี่ยรายปี–ลบ.ม. /วินาที

A = พื้นที่ลุ่มน้ำ–ตร.ม.

a, b = สัมประสิทธิ์สมการถดถอย

หาอัตราส่วนระหว่างปริมาณน้ำนองสูงสุดในรอบปีการเกิดซ้ำ กับปริมาณน้ำนองสูงสุดเฉลี่ยของแต่ละสถานี (Q_{Tr}/Q_F)

ฝนใช้การ (Effective Rainfall)

(สมาคมศิษย์เก่าวิศวกรรมชลประทานในพระบรมราชูปถัมภ์, 2526, หน้า 57) กล่าวไว้ว่า การประเมินหาปริมาณของฝนใช้การ (Effective Rainfall) หรือปริมาณฝนที่ใช้ประโยชน์ได้นับว่ามีความสำคัญต่อการชลประทานมาก เพราะค่าปริมาณฝนใช้การได้นั้นมีอิทธิพลและเกี่ยวข้องกับปริมาณน้ำที่พืชต้องการจากการชลประทาน ดังที่ได้แสดงไว้ในสมการที่ว่า

Irrigation Requirement = Water Requirement (+Farm Waste)–Effective Rainfall

ฝนใช้การได้ (Effective Rainfall) หมายถึง ส่วนของฝนที่ตกลงบนพื้นที่ ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หรือเป็นส่วนของน้ำฝนที่ทดแทนปริมาณน้ำฝนที่ตกลงในแปลงเพาะปลูกนั้น บางคราวก็ไม่อาจเป็นประโยชน์แก่พืชได้ทั้งหมด เช่น ถ้ามีฝนลงมาเกินกว่าความต้องการใช้น้ำของพืชแล้ว ส่วนที่เหลือจากการไหลซึมลงดินก็จะไหลล้นออกจากแปลงเพาะปลูกสูญเสียไป น้ำฝนที่ตกระหว่างฤดูกาลเพาะปลูกจะเป็นประโยชน์ต่อพืชก็เมื่อยังเป็นความชุ่มชื้นอยู่ในดิน ในลักษณะที่พืชจะดูดไปใช้ได้เท่านั้นดังนั้นปริมาณฝนที่จะเป็นประโยชน์แก่การเพาะปลูกจึงมีแต่เพียงบางส่วนเท่านั้นไม่ใช่ร้อยเปอร์เซ็นต์ และน้ำฝนในส่วนที่จะเป็นประโยชน์แก่พืชได้รับเราเรียกว่าปริมาณฝนที่ใช้การได้ (Effective Rainfall)

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับฝนใช้การ (Effective Rainfall) ปัจจัยหรือองค์ประกอบที่มีผลต่อจำนวนฝนใช้การ คือ

1. ชนิดของดิน
2. ความชื้นในดิน หรือระดับของน้ำในแปลงนาก่อนฝนตก
3. ระดับน้ำใต้ดิน
4. ความสามารถเก็บน้ำของดินในเขตรากพืช
5. ความสามารถในการเก็บกักน้ำของคันนา
6. อัตราหรือปริมาณของฝน
7. ลักษณะของฝน
8. ชนิดและอัตราการใช้น้ำของพืชที่ปลูก
9. ลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่เพาะปลูก
10. วิธีการชลประทาน

ประสิทธิภาพการชลประทาน (Irrigation Efficiency)

(สมาคมศิษย์เก่าวิศวกรรมชลประทานในพระบรมราชูปถัมภ์, 2526, หน้า 63) กล่าวไว้ว่า ประสิทธิภาพการชลประทาน หมายถึงอัตราส่วนที่คิดเปอร์เซ็นต์ ระหว่างปริมาณน้ำสุทธิที่ต้องจัดหามาให้แก่พืช (Net Water Requirement) หรือ

$$\text{ประสิทธิภาพการชลประทาน} = \frac{\text{ปริมาณน้ำสุทธิที่จะต้องจัดหามาให้แก่พืช}}{\text{ปริมาณน้ำชลประทานที่จะต้องจัดส่งให้}} \times 100$$

คำว่า ประสิทธิภาพการชลประทานนั้นกว้างขวางมาก คือ ครอบคลุมตั้งแต่จุดที่ทำการวัดปริมาณน้ำทั้งหมดที่จัดส่งให้แก่พืชไปจนถึงแปลงเพาะปลูก ซึ่งในทางปฏิบัติเรามีวิธีแยกคิดทีละส่วน เพื่อที่จะได้ทราบว่า ในช่วงตอนใดมีประสิทธิภาพมากน้อยแค่ไหน

การหาประสิทธิภาพการชลประทานนั้น อาจทำได้หลายแห่ง คือ

1. ถ้าวัดปริมาณน้ำทั้งหมดที่จัดส่งให้แก่พื้นที่เพาะปลูกก็เป็นประสิทธิภาพการชลประทานที่แปลงเพาะปลูก
2. ถ้าวัดที่คลองส่งน้ำก็เป็นประสิทธิภาพการชลประทานที่ปากคลองส่งน้ำ
3. ถ้าวัดที่หัวงานของโครงการชลประทาน ก็เป็นประสิทธิภาพการชลประทานที่หัวงาน หรือประสิทธิภาพของโครงการชลประทาน

ประสิทธิภาพการส่งน้ำ (Water Conveyance Efficiency)

การสูญเสียของน้ำที่ส่งมาตามระบบส่งน้ำซึ่งอาจจะเกิดขึ้นจากการรั่วซึมของคลอง การระเหยจากผิวน้ำในคลอง ถูกวัชพืชที่ขึ้นอยู่ในหรือริมคลองใช้ ซึ่งประสิทธิภาพการส่งน้ำจะคิดรวมเป็นประสิทธิภาพของคลองส่งน้ำทั้งหมด คือ คลองส่งน้ำสายใหญ่ และคลองส่งน้ำสายซอย ถ้าหากเป็นประสิทธิภาพการส่งน้ำทั้งหมด

$$\text{ประสิทธิภาพการส่งน้ำ} = \frac{\text{ปริมาณน้ำที่ได้รับที่พื้นที่เพาะปลูก}}{\text{ปริมาณน้ำที่ส่งเข้าระบบส่งน้ำ}} \times 100$$

แต่ถ้าแบ่งตามระบบการส่งน้ำได้ 2 อย่าง คือ

1. ประสิทธิภาพการส่งน้ำของคลองซอย

$$\text{ประสิทธิภาพการส่งน้ำ} = \frac{\text{ปริมาณน้ำที่ได้รับในพื้นที่เพาะปลูกของคลองซอย}}{\text{ปริมาณน้ำที่ส่งเข้าไปให้ในพื้นที่คลองซอย}} \times 100 \text{ ของคลองซอย}$$

2. ประสิทธิภาพการส่งน้ำของคลองสายใหญ่ (ประมาณ 90 %)

$$\text{ประสิทธิภาพการส่งน้ำคลองสายใหญ่} = \frac{\text{ปริมาณน้ำที่ส่งให้แก่คลองซอยทั้งหมด}}{\text{ปริมาณน้ำที่ส่งในพื้นที่ของคลองสายใหญ่}} \times 100$$

3. ประสิทธิภาพการชลประทานที่แปลงเพาะปลูก

ซึ่งเป็นการสูญเสียทั้งที่อยู่ที่คลองส่งน้ำ ซึ่งรับน้ำจากท่อส่งน้ำเข้านาที่จะนำน้ำไปแจกจ่ายให้แก่แปลงนา อีกทอดหนึ่งและการสูญเสียที่แปลงเพาะปลูก

$$\text{ประสิทธิภาพการชลประทานที่แปลงเพาะปลูก} = \frac{\text{ปริมาณน้ำที่ต้องการที่แปลงเพาะปลูก}}{\text{ปริมาณน้ำที่ส่งเข้าที่ท่อส่งน้ำเข้านา (Farm Turnout)}} \times 100$$

ดังนั้นประสิทธิภาพของหัวงานหรือ ประสิทธิภาพของโครงการชลประทานจะได้จากผลรวมของประสิทธิภาพของแต่ละส่วนที่แยกออกมาดังกล่าว

ประสิทธิภาพของโครงการชลประทาน=ประสิทธิภาพการชลประทานที่แปลงเพาะปลูก+ประสิทธิภาพการส่งน้ำของคลองซอย+ประสิทธิภาพการส่งน้ำของคลองสายใหญ่

เทคนิคและวิธีการจัดการอ่างเก็บน้ำ (Reservoir management)

(ทองเปลว กองจันทร์, 2550, หน้า 3-1 ถึง 3-4)

1. การทำสมดุลน้ำในอ่างเก็บน้ำ

การจัดการน้ำในอ่างเก็บน้ำประกอบด้วยหลักการง่าย ๆ 4 อย่าง คือ การวางแผนแบ่งปันน้ำ แผนการส่งน้ำ การดำเนินการส่งน้ำ และการตรวจสอบการส่งน้ำ เพื่อประเมินผล ดังนั้นในการจัดการที่จะมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลจำเป็นต้องอาศัยเทคนิคหรือวิธีการที่จะคาดการณ์คำตอบล่วงหน้าจากข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งในอดีตและปัจจุบัน เพื่อประกอบการตัดสินใจและเตรียมรับสถานการณ์ของผู้ได้เสียประโยชน์จากการจัดการน้ำและใช้น้ำ

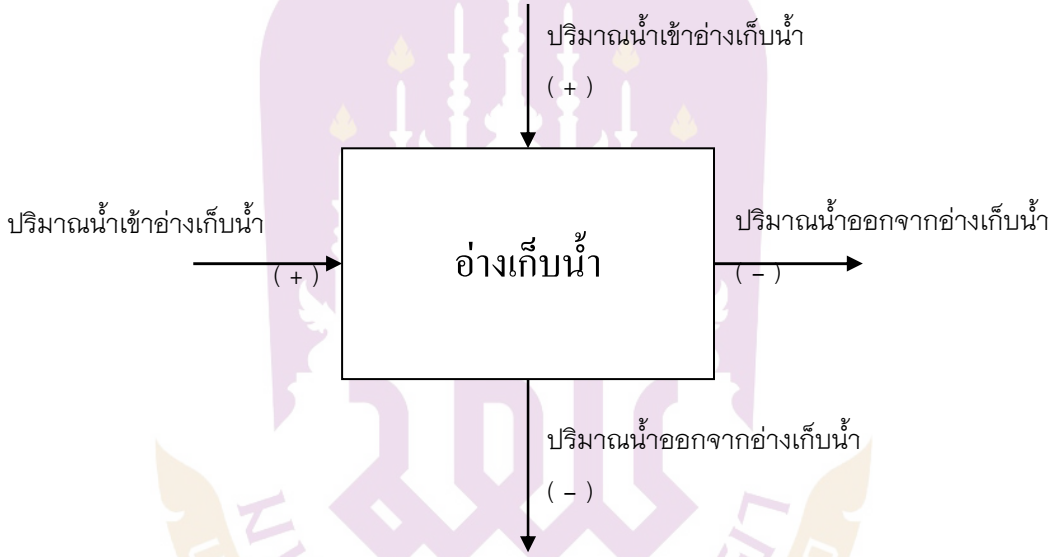
การทำสมดุลน้ำในอ่างเก็บน้ำเป็นวิธีการหนึ่งในการหาคำตอบล่วงหน้าหรืออาจจะเรียกว่าเป็นการทำบัญชีน้ำ ผลลัพธ์ที่ได้คือปริมาณน้ำที่มีอยู่ในอ่างเก็บน้ำ ที่ช่วงปลายเวลาพิจารณาตามสภาวะของปริมาณน้ำไหลเข้าและออกจากอ่างเก็บน้ำ ซึ่งใช้สมการทางคณิตศาสตร์ง่าย ๆ ใช้ได้กับอ่างเก็บน้ำทุกขนาด มีหลักการและรายละเอียดดังนี้

การกำหนดสัญลักษณ์ของการทำสมดุลน้ำในอ่างเก็บน้ำ

1. อ่างเก็บน้ำซึ่งทำหน้าที่เก็บน้ำและระบายน้ำเปรียบเสมือนภาชนะอย่างหนึ่ง กำหนดให้มีสัญลักษณ์เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า (ภาพที่ 5)

2. ปริมาณน้ำเข้าอ่างเก็บน้ำ กำหนดให้มีสัญลักษณ์เป็นรูปลูกศร มีหัวลูกศรเข้าหารูปสี่เหลี่ยมและมีค่าเป็นบวก (ภาพที่ 5)

3. ปริมาณน้ำออกจากอ่างเก็บน้ำ กำหนดให้มีสัญลักษณ์เป็นรูปลูกศรมีหัวลูกศรออกจากรูปสี่เหลี่ยมและมีค่าเป็นลบ (ภาพที่ 5)

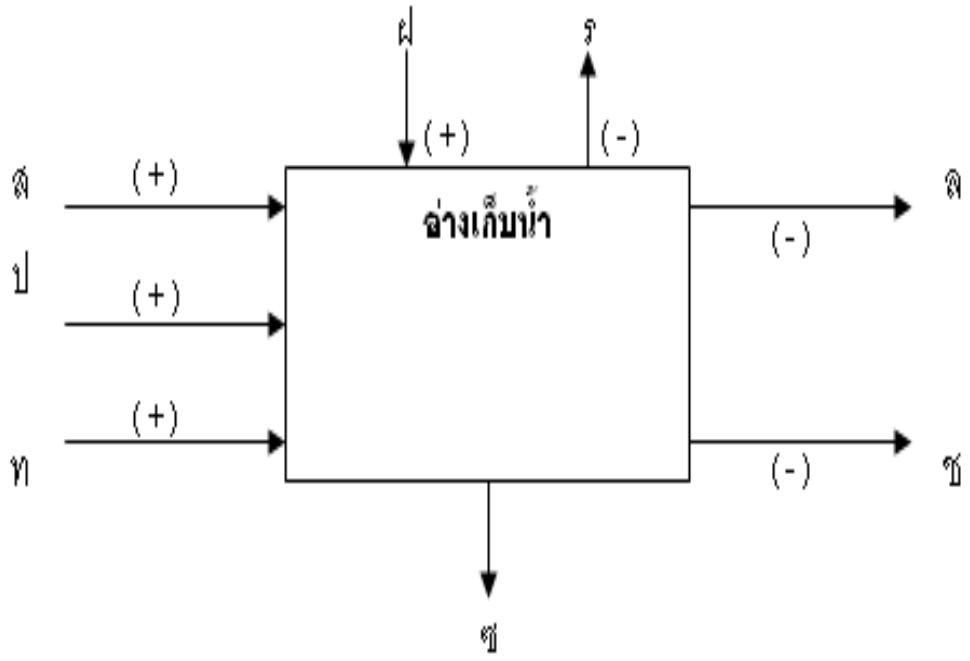


ภาพ 5 แสดงภาพสัญลักษณ์ของการทำสมดุลน้ำในอ่างเก็บน้ำ

3.1 ปริมาณน้ำเข้าอ่างเก็บน้ำ ประกอบด้วย ปริมาณน้ำท่า จากพื้นที่รับน้ำของอ่างเก็บน้ำ (ท) ปริมาณฝนที่ตกลงในอ่างเก็บน้ำ (ส)

3.2 ปริมาณน้ำออกจากอ่างเก็บน้ำ ประกอบด้วยปริมาณน้ำจากการระเหยจากอ่างเก็บน้ำ (ร) ปริมาณน้ำจากการรั่วซึมจากอ่างเก็บน้ำ (ซ) ปริมาณน้ำไหลล้นออกจากอ่างเก็บน้ำ (ล) และปริมาณน้ำที่ส่งจากอ่างเก็บน้ำสำหรับผู้ใช้น้ำในกิจกรรมต่าง ๆ (ช)

ปริมาณน้ำที่ส่งจากอ่างเก็บน้ำสำหรับผู้ใช้น้ำที่สำคัญ ประกอบด้วย การเกษตร การอุปโภค–บริโภค การอุตสาหกรรม การรักษาระบบนิเวศ และอื่น ๆ ตามลักษณะจำเพาะของสภาพพื้นที่ซึ่งสามารถเขียนสัญลักษณ์ของระบบอ่างเก็บน้ำได้ดังแสดง (ภาพ 6)



ภาพ 6 แสดงภาพตัวแปรของระบบอ่างเก็บน้ำ

ที่มาและการประเมินของข้อมูลปริมาณน้ำเข้าและออกจากอ่างเก็บน้ำ

1. ตัวแปรควบคุม เป็นตัวแปรที่บ่งบอกถึงลักษณะจำเพาะของอ่างเก็บน้ำ และมีความจำเป็นต้องใช้ในการควบคุมความสามารถของอ่างเก็บน้ำและใช้ในการคำนวณปริมาณน้ำเข้าและออกจากอ่างเก็บน้ำเป็นสำคัญ ประกอบด้วย โค้งความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรน้ำ–พื้นที่ผิวน้ำ–ระดับน้ำ พื้นที่รับน้ำฝนของอ่างเก็บน้ำ ปริมาตรน้ำในอ่างเก็บน้ำที่ควรจะรักษาไว้ในช่วงปลายฤดูฝนและต้นฤดูแล้ง ปริมาตรน้ำที่ระดับสูงสุด–เก็บกัก–ต่ำสุด ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะเป็นข้อมูลประจำแต่ละอ่างเก็บน้ำที่มีอยู่แล้ว

2. ตัวแปรทั่วไป เป็นตัวแปรที่จะใช้ประเมินปริมาณน้ำไหลออกจากอ่างเก็บน้ำและกำหนดช่วงเวลาของข้อมูลในอดีตประกอบด้วย เปอร์เซ็นต์การระเหยของอ่างเก็บน้ำเมื่อเทียบกับการระเหยจากถาดวัดการระเหยหรืออาจจะเรียกว่า สัมประสิทธิ์การระเหยปกติจะอยู่ระหว่าง 70–80 เปอร์เซ็นต์ และช่วงเวลาของการบันทึกข้อมูล จะขึ้นอยู่กับการจัดเก็บและอายุการใช้งานของแต่ละอ่างเก็บน้ำ

3. ตัวแปรผันแปร เป็นตัวแปรที่เปลี่ยนไปตามสภาพการณ์ ประกอบด้วย 2 ตัวแปรหลัก คือ

3.1 ปริมาณน้ำเข้าอ่างเก็บน้ำ ประกอบด้วย

3.1.1 ปริมาณน้ำท่าจากพื้นที่รับน้ำของอ่างเก็บน้ำทำการหาได้ 2 วิธี คือ จากการตรวจวัดจริง และจากการประเมิน

ข้อมูลจากการตรวจวัดจริงนั้นจะมีความละเอียดถูกต้องมากกว่าการประเมินแต่มีอ่างเก็บน้ำน้อยแห่งที่จะตั้งสถานีวัดน้ำที่ไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ ดังนั้นส่วนมากจะใช้วิธีการประเมิน ซึ่งการประเมินปริมาณน้ำท่ามีหลายวิธี เช่น การใช้สูตรสำเร็จรูป การหาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำฝน–น้ำท่า หรือการวิเคราะห์ความถี่เป็นต้น แต่ส่วนใหญ่พบว่าจะใช้สูตรของ Rational ดังนี้

$$Q = C \, I \, A$$

เมื่อ Q = ปริมาณการไหลของน้ำท่า (ลบ.ม./ปี)

C = ค่าสัมประสิทธิ์ Runoff Coefficient

I = ปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือน ของสถานีวัดน้ำฝน (มม.)

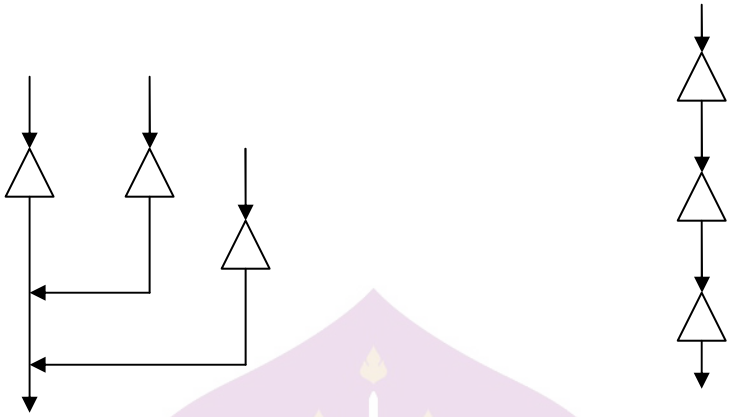
A = พื้นที่รับน้ำฝนบริเวณที่เลือก (กม.^{2})

การใช้สูตรนี้มีข้อสมมุติฐานคือฝนตกพร้อมกันหยุดพร้อมกันครอบคลุมพื้นที่รับน้ำทั้งหมดและมีพื้นที่รับน้ำไม่เกิน 25 ตารางกิโลเมตร ค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าพบว่าส่วนใหญ่ใช้ค่าระหว่าง 0.2–0.3 ซึ่งความจริงไม่ถูกต้องนักเนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์จะผันแปรไปตามลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำความชื้นในดินฤดูกาล เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามในเบื้องต้น ควรตรวจสอบหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝน–น้ำท่า ในลุ่มน้ำทั้งในรายเดือนและรายปี จากบันทึกข้อมูลที่มีอยู่ หลังจากนั้นจึงนำมาพิจารณาว่าสัมประสิทธิ์ควรจะเป็นเท่าใด แต่ในช่วงเวลาหรือทั้งปี

3.1.2 ปริมาณน้ำฝนที่ตกลงในอ่างเก็บน้ำ คำนวณได้จากปริมาณฝนที่วัดได้จากเครื่องมือวัดน้ำฝนคูณกับพื้นที่ผิวน้ำในช่วงเวลาที่พิจารณา

3.1.3 ปริมาณน้ำฝนที่ปล่อยจากอ่างเก็บน้ำด้านเหนือน้ำ ตำแหน่งที่ตั้งของอ่างเก็บน้ำในลุ่มน้ำมี 2 ลักษณะ คือ แบบขนาน และแบบอนุกรม

อ่างเก็บน้ำแบบขนาน หมายถึง อ่างเก็บน้ำที่เก็บกักน้ำในลำน้ำที่ขนานกัน ดังแสดง (ภาพ 7) ส่วนอ่างเก็บน้ำแบบอนุกรม หมายถึง การวางตัวของอ่างเก็บกักน้ำจะอยู่ในลำน้ำเดียวกัน ดัง (ภาพ 7)



แบบขนาน แบบอนุกรม

ภาพ 7 แสดงภาพลักษณะการวางตัวของอ่างเก็บน้ำ

ดังนั้นอ่างเก็บน้ำแบบอนุกรมจะมีปริมาณน้ำเข้าอ่างเก็บน้ำด้านล่างจากอ่างเก็บน้ำที่อยู่ด้านเหนือน้ำถัดขึ้นไป ซึ่งข้อมูลนี้จะได้จากการตรวจวัดและบันทึกไว้ โดยพิจารณาว่าถ้าปล่อยน้ำจากอ่างเก็บน้ำด้านเหนือน้ำลงลำน้ำธรมรชาติลงมาสู่อ่างเก็บน้ำด้านท้ายน้ำ จะต้องคิดค่าสูญเสียในระหว่างทางด้วย เมื่อหักค่าการสูญเสียออกจากปริมาณน้ำที่ส่งมาจากอ่างเก็บน้ำด้านเหนือน้ำจึงเป็นปริมาณน้ำที่เข้าอ่างเก็บน้ำด้านล่าง

3.1.4 ปริมาณน้ำจากการสูบเข้ามาในอ่างเก็บน้ำ กรณีจะเป็นการผันน้ำจากแหล่งน้ำอื่น หรือจากลุ่มน้ำอื่นเข้ามาเติมลงอ่างเก็บน้ำโดยการสูบน้ำซึ่งข้อมูลนี้จะพิจารณาว่าสูบผ่านท่อส่งน้ำหรือผ่านคลองส่งน้ำประสิทธิภาพของเครื่องสูบน้ำแล้วหักปริมาณน้ำสูญเสียระหว่างส่งน้ำ จึงจะได้ปริมาณน้ำที่เข้าอ่างเก็บน้ำ

การวิเคราะห์สภาพการเพาะปลูก (to analyze the stale of cultivation)

การวิเคราะห์สภาพการเพาะปลูกในเขตพื้นที่โครงการ โดยการรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ชนิดของพืชที่ปลูกในเขตพื้นที่โครงการ โดยจำแนกเป็น พืชไร่ พืชสวน ไม้ผล ไม้ดอก และผักต่าง ๆ

2. สภาพของพื้นที่เพาะปลูก พิจารณาว่าพื้นที่การเพาะปลูกมีสภาพทางภูมิศาสตร์อย่างไร มีสภาพเป็นพื้นที่ลุ่ม สภาพที่ดอนไร่และที่สูง ซึ่งมีผลต่อการผลิตพืชและชนิดของพืชที่ปลูก รวมถึงการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่การเพาะปลูกด้วย

3. พื้นที่ปลูกพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจ โดยตรวจสอบขนาดของพื้นที่ที่รับประโยชน์จากโครงการ

4. ระบบการปลูกพืชในปัจจุบัน จากสภาพภูมิอากาศและสภาพภูมิประเทศที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ และมีชนิดของพืชปลูกอย่างหลากหลาย ช่วยให้เกษตรกร สามารถเลือกชนิดของพืชที่ปลูกจัดเข้าร่วมเป็นระบบการผลิตให้สอดคล้องได้อย่างเหมาะสมกับปัจจัยทางกายภาพ อย่างไรก็ตามยังมีปัจจัยทางเศรษฐกิจและสังคม (Social–economic) โดยเฉพาะอย่างยิ่งราคาของผลผลิต และการมีตลาดที่สามารถรองรับผลผลิตอย่างเพียงพอและแน่นอน ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญที่จะช่วยทำให้เกษตรกรได้ตัดสินใจเลือกชนิดพืชที่ปลูกแต่ละฤดูการผลิต นอกจากนี้แล้วต้องพิจารณาถึงภัยธรรมชาติที่อาจเกิดขึ้นในเขตพื้นที่โครงการ ทั้งด้านภัยแล้งและภัยจากน้ำท่วมที่จะมีผลกระทบต่อระบบการปลูกพืช และการเลือกชนิดของพืชที่ปลูกด้วยเช่นกัน

5. ผลผลิตเฉลี่ยของพืชที่ปลูกในปัจจุบัน เก็บรวบรวมข้อมูลผลผลิตเฉลี่ย ของพืชที่ปลูกในเขตพื้นที่โครงการ และผลผลิตเฉลี่ยของพืชชนิดเดียวกันในพื้นที่บริเวณใกล้เคียง

6. ราคาผลผลิตทางการเกษตรในเขตพื้นที่โครงการ เก็บรวบรวมข้อมูลราคาผลผลิตทางเกษตรชนิดต่าง ๆ ที่เพาะปลูกในเขตพื้นที่โครงการ

การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการ (Economic analxsis of the project)

คำนวณรายละเอียดและวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ว่าโครงการที่จะดำเนินงานนั้นมีผลคุ้มค่าลงทุนหรือไม่ โดยพิจารณาจากประโยชน์ทั้งหมดและต้นทุนทั้งหมดของโครงการในรูปค่าปัจจุบันแล้วนำมาเปรียบเทียบกันเพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจ เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจคัดเลือกความเหมาะสมของโครงการ มีดังนี้

1. อัตราส่วนระหว่างผลประโยชน์เทียบกับต้นทุน (Benefit–Cost Ratio: B/C)

อัตราส่วนระหว่างผลประโยชน์เทียบกับต้นทุนนี้ เป็นอัตราส่วนระหว่างผลประโยชน์ทั้งหมดของโครงการในรูปมูลค่าปัจจุบัน เมื่อสร้างโครงการเสร็จแล้ว โครงการจะเริ่มให้ผลประโยชน์และต่อเนื่องจนสิ้นอายุโครงการ สำหรับต้นทุนโครงการนั้นจะประกอบด้วยค่าก่อสร้างโครงการและค่าบริหารโครงการ

อัตราส่วนระหว่างผลประโยชน์เทียบกับต้นทุนสามารถหาได้จากสมการ

$$\text{B/C Ratio} = \sum_{t=0}^{N} B_t(1+i)^{-t} / \sum_{t=0}^{N} C_t(1+i)^{-t}$$

เมื่อ B_t = ประโยชน์ของโครงการในปี t

C_t = ต้นทุนของโครงการในปี t

I = อัตราส่วนลด

อัตราส่วนระหว่างประโยชน์เทียบกับต้นทุนอาจเท่ากับ 1 หรือมากกว่า 1 หรือน้อยกว่า 1 แต่เกณฑ์ที่ใช้ไปเพื่อยอมรับโครงการก็คืออัตราส่วนจะต้องมากกว่า 1

2. มูลค่าปัจจุบันของประโยชน์สุทธิ (Net Present Value: NPV)

มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์สุทธิ ได้แก่ ผลรวมของประโยชน์สุทธิรายปีชั่วอายุโครงการ ในตอนแรกของโครงการผลประโยชน์สุทธิรายปีจะติดลบ และผลประโยชน์สุทธิรายปีจะเป็นบวกในระยะหลังของอายุโครงการ เมื่อเปลี่ยนผลประโยชน์สุทธิรายปีของแต่ละปีให้เป็นค่าปัจจุบัน แล้วนำมารวมกันก็จะได้มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์สุทธิ ดังนั้นการคำนวณหามูลค่าปัจจุบันสุทธิ ได้จาก

$$\text{NPV} = \sum_{t=0}^{N} (B_t - C_t)/(1+i)^t$$

มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์สุทธิอาจเท่ากับ 0 หรือมากกว่า 0 หรือน้อยกว่า 0 และเกณฑ์ที่ยอมรับโครงการ คือมูลค่าปัจจุบันของประโยชน์สุทธิมากกว่า 0

3. อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal rate of Return: IRR)

อัตราผลตอบแทนภายใน ก็คือร้อยละของผลตอบแทนที่ได้รับการลงทุนในโครงการ ผลตอบแทนนี้จะเกิดขึ้นทุกปีในชั่วอายุของโครงการ เช่น อัตราผลตอบแทนภายในโครงการหนึ่งเท่ากับร้อยละ 20 และโครงการนี้มีอายุ 30 ปี หมายความว่าโครงการนี้จะให้ผลตอบแทนร้อยละ 20 ของเงินลงทุน และจะเป็นอย่างนี้ตลอดเวลา 30 ปี

อัตราผลตอบแทนภายใน ยังหมายถึงอัตราส่วนลดใดก็ตาม ถ้าทำให้มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์สุทธิเท่ากับ 0 แล้ว อัตราส่วนลดนั้นก็คืออัตราผลตอบแทนภายใน สามารถเขียนในรูปสมการได้ดังนี้

$$\sum_{t=0}^{N} (B_t - C_t)/(1+i)^t = 0$$

และ i ตัวนี้ก็คืออัตราผลตอบแทนภายใน แต่การที่หา i แล้วทำให้มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์สุทธิเท่ากับ 0 ในทันทีทันใดย่อมเป็นไปได้ยาก เพราะฉะนั้นจึงค่อยเพิ่มไปเรื่อย ๆ (Trial and Error) จนในที่สุดมูลค่าปัจจุบันของประโยชน์สุทธิเท่ากับ 0

การใช้ IRR เป็นเกณฑ์การตัดสินใจ ทำได้คือ จะต้องกำหนดอัตราผลตอบแทนของการลงทุนที่ปลอดภัยที่สุดขึ้นเสียก่อน แล้วใช้เป็นเกณฑ์ ในการเปรียบเทียบต่อไป ในกรณีที่ผู้ลงทุนหรือเจ้าของโครงการเป็นเจ้าของเงินที่จะลงทุนในโครงการ โดยไม่ต้องกู้ยืมจากใคร เกณฑ์ที่ใช้ตัดสินใจก็คือการเปรียบเทียบอัตราผลตอบแทนของโครงการกับอัตราดอกเบี้ยเงินฝากหรือดอกเบี้ยจากหลักทรัพย์ของรัฐบาล ซึ่งถือว่าปลอดภัยที่สุด และถ้าผลตอบแทนภายในของโครงการสูงกว่าก็ตัดสินใจลงทุนในโครงการนั้น

ในกรณีที่เจ้าของโครงการจะต้องกู้ยืมมาลงทุนในโครงการ หลักเกณฑ์ในการตัดสินใจก็คือ อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการสูงกว่าอัตราเงินกู้ แสดงว่าโครงการนั้นมีความเหมาะสมและควรได้รับการก่อสร้างขึ้นมา

สำหรับข้อกำหนดในการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์ ประกอบด้วย

1. ค่าเสียโอกาสของเงินทุนที่ใช้เป็นตัวลดของโครงการ เท่ากับร้อยละ 12 ต่อปี ซึ่งเป็นค่าเสียโอกาสของเงินทุนในกลุ่มประเทศกำลังพัฒนาที่เคยมีการศึกษาโดยธนาคารโลก

2. อายุของโครงการ เท่ากับ 30 ปี รวมระยะเวลาในการก่อสร้าง 1 ปี รวมเป็นระยะเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์ 31 ปี

3. ตัวปรับค่าที่ใช้ในโครงการนี้ ได้ใช้ผลการศึกษาของธนาคารโลกในปี พ.ศ.2526

4. ระยะเวลาในการพัฒนาโครงการเมื่อโครงการก่อสร้างเสร็จ ได้กำหนดให้ผลประโยชน์ทางการเกษตรไม่ได้เกิดขึ้นในทันทีเมื่อเริ่มดำเนินการ แต่ตามข้อเท็จจริงแล้วผลประโยชน์ดังกล่าวจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการปรับตัวของเกษตรกรในโครงการ ในการศึกษานี้ กำหนดให้ระยะเวลาการพัฒนาที่จะก่อให้เกิดผลประโยชน์เต็มที่ไว้ 4 ปี นับจากปีแรกที่มีการดำเนินการส่งน้ำ ภายหลังจากโครงการแล้วเสร็จ โดยกำหนดให้ผลประโยชน์ทางการเกษตร เพิ่มขึ้นร้อยละ 25 ของผลประโยชน์ในการพัฒนาเต็มที่ และจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 50 ร้อยละ 75 ในปีที่ 2 และ 3 ตามลำดับและจะมีการพัฒนาอย่างเต็มที่ในปีที่ 4

การบริหารจัดการน้ำ (Water management)

(การบริหารจัดการน้ำและการบริหารองค์กรผู้ใช้น้ำชลประทานกรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์)

ความหมาย

การบริหารจัดการชลประทานโดยเกษตรมีส่วนร่วม (Participatory Irrigation Management: PIM) หมายถึงการบริหารจัดการชลประทาน โดยเกษตรกรหรือผู้ใช้น้ำชลประทานซึ่งกลุ่มเป้าหมายของการบริหารจัดการชลประทาน เข้ามามีส่วนร่วมกับกรมชลประทานในการจัดสินใจในการบริหารจัดการน้ำ และดำเนินงานกิจกรรมของชลประทานซึ่งในด้านการก่อสร้างและการส่งน้ำและบำรุงรักษา ตามที่ได้ตกลงเห็นชอบร่วมกัน หรือได้กำหนดขึ้น

นอกจากนี้ การบริหารจัดการชลประทานโดยเกษตรกรมีส่วนร่วม ตามความหมายของกรมชลประทาน ยังร่วมถึงการเข้ามามีส่วนร่วมขององค์ปกครองท้องถิ่น การจัดตั้งกลุ่มผู้ใช้โดยมีกิจกรรมดังนี้

กิจกรรมที่ 1 การสร้างความเข้าใจการมีส่วนร่วม

กิจกรรมที่ 2 การจัดทำข้อตกลงการมีส่วนร่วม

กิจกรรมที่ 3 การจัดตั้งกลุ่มผู้ใช้น้ำชลประทาน (กลุ่มพื้นฐาน)

กิจกรรมที่ 4 การเสริมสร้างความเข้มแข็งองค์กรผู้ใช้น้ำชลประทาน

กิจกรรมที่ 5 การยกระดับองค์กรผู้ใช้น้ำชลประทาน

กิจกรรมที่ 6 การจัดตั้งคณะกรรมการจัดการชลประทาน

กิจกรรมที่ 7 การจัดตั้งกองทุนชลประทาน

กิจกรรมที่ 8 การจ้างเหมางานบำรุงรักษาแก่กลุ่มผู้ใช้น้ำชลประทาน

กิจกรรมที่ 9 การมีส่วนร่วมในการส่งน้ำบำรุงรักษา

กิจกรรมที่ 10 การประเมินความเข้มแข็งองค์กรผู้ใช้น้ำฯ

กิจกรรมที่ 11 การจัดทำฐานข้อมูลพื้นฐานของโครงการ

1. **การส่งน้ำและบำรุงรักษาแบบมีส่วนร่วม** ผลดีจากการใช้น้ำถูกวิธี

1.1 สมาชิกทุกคนได้รับน้ำอย่างทั่วถึงและยุติธรรม

1.2 ป้องกันปัญหาน้ำไม่พอใช้

1.3 ได้รับน้ำตามกติกา ตรงเวลาที่รอคอย

1.4 ไม่เกิดร่องรอยแห่งการแตกแยกความสามัคคี

1.5 มีผู้ใช้น้ำที่ดี จะได้ผลผลิตมีมากมีทุกราย

2. **การบริหารจัดการน้ำแบบมีส่วนร่วม 14 ขั้นตอน**

ขั้นตอนที่ 1 เจ้าที่ชลประทานกำหนดพื้นที่ส่งน้ำเป้าหมายเบื้องต้นตามปริมาณที่มี

ขั้นตอนที่ 2 กลุ่มผู้ใช้น้ำชลประทานแจ้งความต้องการปลูกพืช

ขั้นตอนที่ 3 เจ้าหน้าที่ชลประทานวางแผนการส่งน้ำและบำรุงรักษาให้สอดคล้องกับความต้องของเกษตรกร

ขั้นตอนที่ 4 คณะกรรมการกลุ่ม / คณะกรรรมจัดการชลประทานประชุมพิจารณาแผนการส่งน้ำฯและหาข้อตกลงการส่งน้ำ

ขั้นตอนที่ 5 แจ้งข้อตกลงการส่งน้ำให้แก่สมาชิกกลุ่ม

ขั้นตอนที่ 6 เกษตรกรร่วมกันรักษาคูคลอง

ขั้นตอนที่ 7 กลุ่มผู้ใช้น้ำและกลุ่มเจ้าหน้าที่ ร่วมส่งน้ำตามแผนจนสิ้ฤดูกาล

ขั้นตอนที่ 8 เจ้าที่ออกเยี่ยมให้ความรู้เพื่อเสริมสร้างความเข้มแข็งกลุ่มผู้ใช้น้ำตลอดฤดูกาล

ขั้นตอนที่ 9 เจ้าหน้าที่วัดปริมาณน้ำที่จะส่งให้แปลงเพาะปลูก

ขั้นตอนที่ 10 กลุ่มผู้ใช้น้ำรายงานพื้นที่เพาะปลูกจริง

ขั้นตอนที่ 11 เจ้าหน้าที่สำรวจผลผลิต ความพึงพอใจของเกษตรกร

ขั้นตอนที่ 12 เจ้าที่บันทึกข้อมูลประมวลผลการดำเนินงาน

ขั้นตอนที่ 13 คณะกรรมการ ฯ ประเมินผลการดำเนินงานและความเข็มแข็งของกลุ่มผู้ใช้น้ำชลประทาน

ขั้นตอนที่ 14 โครงการชลประทาน และสำนักชลประทานรายงานผลการส่งน้ำและบำรุงรักษาประจำฤดูกาล

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยดังนี้

1. ข้อมูลสภาพภูมิประเทศและที่ตั้งสถานีวัดน้ำฝน

ตาราง 2 แสดงข้อมูลสภาพภูมิประเทศและที่ตั้งสถานีวัดน้ำฝน

	ลุ่มน้ำ	พื้นที่รับน้ำฝน (ตร.กม.)	L (กม.)	Lc (กม.)
พื้นที่รับน้ำในเขตลุ่มน้ำอิงตอนบน				
1	พื้นที่รับน้ำอ่างเก็บน้ำแม่ปืม	205.21	30.95	3.66
2	พื้นที่รับน้ำหนองเล็งทราย	130.20	19.89	7.99
3	พื้นที่รับน้ำท้ายหนองเล็งทรายถึงจุดบรรจบห้วยน้ำปืม	171.74	28.42	16.72
4	พื้นที่รับน้ำจากท้ายอ่างเก็บน้ำแม่ปืมถึงจุดบรรจบน้ำแม่อิง	55.79	20.41	8.87
5	พื้นที่รับน้ำจากจุดบรรจบห้วยน้ำปืมถึงจุดบรรจบน้ำแม่อิง	168.65	23.93	21.19
6	พื้นที่รับน้ำน้ำแม่ต๋ำถึงจุดบรรจบน้ำแม่อิง	79.81	22.24	6.31
7	พื้นที่รับน้ำห้วยลึกถึงจุดบรรจบน้ำแม่อิง	31.04	14.75	3.54
8	พื้นที่รับน้ำน้ำแม่ต๋อมถึงจุดบรรจบกว๊านพะเยา	65.1	19.03	3.56
9	พื้นที่รับน้ำน้ำแม่ตุ่นถึงจุดบรรจบกว๊านพะเยา	57.3	14.98	6.11
10	พื้นที่รับน้ำน้ำแม่นาเรือถึงจุดบรรจบกว๊านพะเยา	66.44	17.85	9.12
11	พื้นที่รับน้ำน้ำแม่ใสถึงจุดบรรจบกว๊านพะเยา	108.36	19.37	11.64
12	พื้นที่รับน้ำห้วยทับช้างถึงจุดบรรจบน้ำแม่ต๋ำ	26.23	12.08	7.07
13	พื้นที่รับน้ำท้ายอ่างเก็บน้ำแม่ต๋ำถึงจุดบรรจบกว๊านพะเยา	142.51	35.71	32.07
14	พื้นที่รับน้ำท้ายอ่างเก็บน้ำแม่ต๋ำ	155.62	37.75	23.6
	รวม	**1,464**	**317**	**161**

ตาราง 2 (ต่อ)

ลุ่มน้ำ		พื้นที่รับน้ำฝน (ตร.กม.)	L (กม.)	Lc (กม.)
<u>พื้นที่รับน้ำในเขตลุ่มน้ำอิงตอนล่าง</u>				
1	พื้นที่รับน้ำแม่ร่องสัก	114.13	32.9	18.25
2	พื้นที่รับน้ำร่องขุย	110.6	23.86	12.09
3	พื้นที่รับน้ำน้ำร่องช้าง	298.13	41.51	18.18
4	พื้นที่รับน้ำท้ายกว๊านพะเยาถึงจุดบรรจบน้ำร่องช้าง	186.04	40.76	24.04
5	พื้นที่รับน้ำจุดบรรจบน้ำร่องสักถึงฝายท่ามิ้น	87.36	31.38	15.16
	รวม	**796.26**	**170.41**	**87.72**

2. ข้อมูลปริมาณฝนรายเดือน และการแพร่กระจายน้ำท่าในลุ่มน้ำใกล้เคียง

ตาราง 3 แสดงรายการคำนวณหาปริมาณน้ำต้นทุน

เดือน	ฝนเฉลี่ย (มม.)	DA ($กม.^2$)	R.O.Coeft. (%)	ปริมาณน้ำไหลผ่านหัวงาน ($ม.^3$)	ปริมาณน้ำไหลผ่านหัวงาน (%)	หมายเหตุ
เม.ย.	90.22	168.65	8.17	1,243,494	2.39	1. ค่าฝนเฉลี่ยที่ใช้ในการคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยของปริมาณฝนที่อำเภอแม่ใจจังหวัดพะเยา
พ.ค.	184.18	168.65	21.34	6,628,718	12.71	
มิ.ย.	138.24	168.65	16.39	3,821,445	7.33	
ก.ค.	186.65	168.65	25.66	8,077,444	15.49	จังหวัดพะเยา
ส.ค.	238.51	168.65	32.38	13,023,171	24.98	2. เฉลี่ยระหว่างปี พ.ศ. 2549 ถึงพ.ศ. 2553
ก.ย.	232.72	168.65	36.63	14,375,150	27.57	
ต.ค.	127.84	168.65	23.04	4,968,397	9.53	3. D.A. วัดจากแผนที่มาตรา

ตาราง 3 (ต่อ)

เดือน	ฝนเฉลี่ย	DA	R.O.Coeft.	ปริมาณน้ำไหลผ่านหัวงาน	ปริมาณน้ำไหลผ่านหัวงาน	หมายเหตุ
	(มม.)	(กม.^{2})	(%)	(ม.^{3})	(%)	
พ.ย.	49.74	168.65	0.00	0.00	0.00	ส่วน 1:50,000
						4.R.O.Coefficient
ธ.ค.	19.31	168.65	0.00	0.00	0.00	คำนวณ
ม.ค.	8.94	168.65	0.00	0.00	0.00	จาก Terrain – C
ก.พ.	7.21	168.65	0.00	0.00	0.00	
มี.ค.	19.73	168.65	0.00	0.00	0.00	
รวม	**1303.29**			**52,137,818**	**100.00**	

หมายเหตุ: โครงการชลประทานในเขตสำนักชลประทานที่ 2

โครงการอ่างเก็บน้ำแม่ปืม พิกัด 47 QNV 151–568 ระวาง 4844 III ลำดับชุด L 7017 บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

ตาราง 4 แสดงข้อมูลปริมาณฝนรายเดือน และการแพร่กระจายน้ำท่าในลุ่มน้ำใกล้เคียง

เดือน	ฝนเฉลี่ย(มม.)	การแผ่กระจาย	การแผ่กระจายน้ำท่าในลุ่มน้ำใกล้เคียง	
		เนื่องจากฝน	สถานี I 17 บ้านเจดีย์งาม อ.เมือง จ.พะเยา)	
		(%)	(ล้าน ม.^{3})	
เม.ย.	90.22	2.39	8.53	1.39
พ.ค.	184.18	12.71	28.90	4.71
มิ.ย.	138.24	7.33	40.33	6.57
ก.ค.	186.65	15.49	49.74	8.10
ส.ค.	238.51	24.98	117.20	19.09
ก.ย.	232.72	27.57	132.87	21.64
ต.ค.	127.84	9.53	100.79	16.42
พ.ย.	49.74	0.00	89.76	14.62
ธ.ค.	19.31	0.00	8.12	1.32
ม.ค.	8.94	0.00	14.57	2.37
ก.พ.	7.21	0.00	10.04	1.64
มี.ค.	19.73	0.00	13.06	2.13
รวม	**1303.29**	**100.00**	**613.91**	**100.00**

หมายเหตุ: บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

ตาราง 5 แสดงการแพร่กระจายปริมาณน้ำต้นทุน

เดือน	ฝนเฉลี่ย (มม.)	การแผ่กระจาย เนื่องจากฝน (%)	การแผ่กระจายน้ำท่าในลุ่มน้ำใกล้เคียง สถานี I 17 บ้านเจดีย์งาม อ.เมือง จ.พะเยา) (ล้าน ม.^{3})		ปริมาณน้ำต้นทุน ไหลผ่านหัวงาน %	ปริมาณน้ำต้นทุน ไหลผ่านหัวงาน (ม^3) (%)
เม.ย.	90.22	2.39	8.53	1.39	1.887	983,962
พ.ค.	184.18	12.71	28.90	4.71	8.711	4,541,561
มิ.ย.	138.24	7.33	40.33	6.57	6.949	3,623,285
ก.ค.	186.65	15.49	49.74	8.10	11.797	6,150,868
ส.ค.	238.51	24.98	117.20	19.09	22.035	11,488,335
ก.ย.	232.72	27.57	132.87	21.64	24.607	12,829,731
ต.ค.	127.84	9.53	100.79	16.42	12.974	6,764,118
พ.ย.	49.74	0.00	89.76	14.62	7.311	3,811,544
ธ.ค.	19.31	0.00	8.12	1.32	0.661	344,805
ม.ค.	8.94	0.00	14.57	2.37	1.187	618,697
ก.พ.	7.21	0.00	10.04	1.64	0.818	426,336
มี.ค.	19.73	0.00	13.06	2.13	1.0637	554,576
รวม	**1303.29**	**100.00**	**613.91**	**100.00**	**100.00**	**52,137,818**

หมายเหตุ: บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

3. ข้อมูลการะบายน้ำกว๊านพะเยารายเดือน-ปี

ตาราง 6 แสดงการระบายน้ำกว๊านพะเยารายเดือน-ปี

วัน-เดือน-ปี	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
2546	6.761	6.550	6.560	2.244	5.369	9.774	8.562	11.418	90.408	27.309	8.605	2.516
2547	5.262	4.197	4.197	3.481	0.000	2.492	33.170	122.485	81.414	31.824	21.772	17.632
2548	7.320	5.823	5.823	10.217	27.561	27.905	27.363	72.638	109.690	98.847	105.593	17.482
2549	10.239	8.140	8.140	0.000	27.165	47.740	46.594	71.419	95.583	42.306	15.709	45.495
2550	21.514	4.598	4.598	7.723	0.175	0.986	23.387	33.075	30.741	37.115	24.581	18.278
2551	14.105	8.653	8.653	4.544	0.000	7.687	2.639	14.539	43.741	24.275	23.829	13.884
2552	5.867	4.593	4.593	4.1454	8.715	8.003	25.925	17.204	18.098	25.821	19.840	14.589
2553	7.052	3.909	3.909	5.206	0.808	4.789	0.000	0.902	22.14	23.996	27.063	18.525
รวม	78.119	46.472	46.472	37.570	69.793	109.376	167.640	343.681	491.684	3114.494	246.993	148.401
เฉลี่ย	**9.765**	**5.809**	**5.809**	**4.696**	**8.724**	**13.672**	**20.955**	**42.96**	**61.460**	**38.937**	**30.874**	**18.550**

4. ข้อมูลเกี่ยวกับหน้าที่การเกษตร

ตาราง 7 แสดงข้อมูลเกี่ยวกับพื้นที่การเกษตรในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำอิงตอนบน และตอนล่าง

ข้อมูลเกี่ยวกับพื้นที่การเกษตร จังหวัดพะเยา												
ที่	อำเภอ	พื้นที่ทั้งหมด (ไร่)	พื้นที่นา ไร่							รวมพื้นที่ทำการเกษตรทั้งหมด (ไร่)	สระเก็บน้ำ (แห่ง)	อ่างเก็บน้ำ (แห่ง)
			ฤดูแล้ง					ฤดูฝน				
			พืชไร่ปลูกหลังนา	พืชสวนปลูกหลังนา	ทำนาปรังอย่างเดียว	ผลรวมพื้นที่การเกษตรฤดูแล้ง	ทำนาอย่างเดียว	พื้นที่นานาร้าง	ผลรวมพื้นที่การเกษตรฤดูฝน			
พื้นที่อำเภอในเขตลุ่มน้ำอิงตอนบน												
1	เมือง	526,302	1,865	1,592	9	12,466	5	117,754	142,691	142,691	15	15
2	แม่ใจ	187,976	1,099	25,028	57,647	63,647	0	57,647	225,195	225,195	4	7
	รวม	**714,278**	**2,964**	**35,620**	**57,656**	**175.401**	**5**	**175,401**	**367,886**	**367,886**	**19**	**22**
พื้นที่อำเภอในเขตลุ่มน้ำอิงตอนล่าง												
	ภูกามยาว	133,645	4,734	2,495	2,353	9,582	71,907	0	71,907	91,071	3	3
	ดอกคำใต้	514,559	13,836	8,939	0	22,775	201,757	0	201,757	247,307	8	10
	รวม	**133,645**	**4,734**	**2,453**	**2,353**	**9,582**	**71,907**	**0**	**71,907**	**914,071**	**3**	**3**

ตาราง 8 การใช้น้ำอุปโภค-บริโภค

ชื่ออำเภอ	จำนวนประชากร	ปริมาณน้ำที่ใช้
ฐานข้อมูลประชากรในเขตลุ่มน้ำอิงตอนบน		
อำเภอเมืองพะเยา	94,470	566,820
อำเภอแม่ใจ	35,254	211,524
รวม		**778,334**
ฐานข้อมูลประชากรในเขตลุ่มน้ำอิงตอนล่าง		
อำเภอภูกามยาว	21,998	131,988
อำเภอดอกคำใต้	71,656	429,936
รวม		**561,924**

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนในเขตพื้นที่โครงการ (Rainfall Analysis)

ข้อมูลปริมาณน้ำฝนได้จากสถานีตรวจวัดของหน่วยงานต่าง ๆ เช่น กรมอุตุนิยมวิทยา กรมชลประทาน สถานีวิจัยทดลองทางด้านการเกษตร หรือสถานีหน่วยจัดการต้นน้ำต่าง ๆ ของกรมป่าไม้ โดยจะพิจารณาข้อมูลจากสถานีที่อยู่ใกล้เคียงกับพื้นที่หัวงานโครงการ การวิเคราะห์ปริมาณฝนจะแยกออกได้เป็นสภาพฝนโดยทั่วไปในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำของโครงการที่ศึกษา ซึ่งจะต้องทำการวิเคราะห์สภาพฝนรายปี รูปแบบการผันแปร ตามฤดูกาล การแพร่กระจายตามพื้นที่ปริมาณฝน รายเดือน และเปอร์เซ็นต์การแพร่กระจายเป็นรายเดือนของฝน จำนวนวันที่ฝนตกเฉลี่ยราย เดือน/รายปี สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนของสถานีหลัก จำเป็นต้องมีการตรวจสอบความเชื่อถือได้ของข้อมูลก่อนที่จะนำไปใช้ในการศึกษา

1. การวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าที่ไหลผ่านหัวงาน (Runoff Analysis)

น้ำท่า (Runoff) หมายถึง น้ำฝนส่วนที่ตกลงบนผิวดินแล้วไหลไปตามผิวดินลงสู่ลำน้ำหลังจากที่บางส่วนได้ระเหยและรั่วซึมลงไปในดินแล้ว ในระหว่างที่น้ำไหลไปตามผิวดินเรียกว่า Overland Flow เมื่อไหลลงลำน้ำแล้วเรียกว่า Stream Flow ตามปกติ ปริมาณน้ำส่วนที่ไหลลงลำน้ำจะมีค่าประมาณ 15%-35% ของปริมาณฝนที่วัดได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศ ดิน ทางน้ำ ลักษณะ ของลุ่มน้ำ สภาพพื้นที่ และสภาพป่าไม้ในเขตลุ่มน้ำ ฯลฯ

2. การคำนวณปริมาณน้ำท่า มีขั้นตอนดำเนินงานดังนี้

ขั้นตอนการคำนวณหาปริมาณน้ำต้นทุนที่ไหลผ่านหัวงาน

2.1 กำหนดจุดที่ตั้งหัวงาน จากแผนที่มาตราส่วน 1:50,000

2.2 หาพื้นที่รับน้ำฝน (Drainage Area) เป็นพื้นที่ลุ่มน้ำเหนือแนวที่ตั้งหัวงาน ซึ่งมีอาณาเขตล้อมรอบบรรจบกันเป็นวงปิดด้วยแนวสันปันน้ำ (Watershed Divide) หรือสันเนินสูงสุดภายในพื้นที่รับน้ำนี้หากมีฝนตกจนเกิดน้ำไหลนองแล้ว น้ำทั้งหมดจะไหลลงมายังที่ตั้งหัวงาน การลากเส้นสันปันน้ำจากจุดที่ตั้งหัวงาน ต้องตรวจดูว่าลำน้ำนั้นมีขอบเขตของลำน้ำ และลำน้ำห้วยสาขาครอบคลุมพื้นที่ถึงบริเวณใด เลือกจุดสูงสุด (บริเวณต้นน้ำ) ลากเส้นตามแนวสันเนินลงมายังจุดที่ตั้งหัวงาน การลากเส้นสันปันน้ำ ต้องสังเกตจุดแสดงระดับความสูงในแผนที่ ขนาดและลักษณะของพื้นที่รับน้ำฝนดังกล่าว มีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำต้นทุนที่ไหลผ่านหัวงาน ตลอดจนอัตราน้ำหลากสูงสุดที่หัวงานจะได้รับ นอกจากนี้ยังมีองค์ประกอบอื่นที่เกี่ยวข้องอีก เช่น รูปร่างของลุ่มน้ำ ความลาดชันของลำน้ำ ทิศทางรับน้ำฝน ปริมาณน้ำฝนที่ตกในลุ่มน้ำ ชนิดของดิน ระบบลำน้ำ ชนิดของพืชที่ปกคลุม ฯลฯ การวัดพื้นที่รับน้ำฝนสามารถทำได้โดยใช้เครื่อง Plani meter วัดพื้นที่จำนวน 3 ครั้ง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย

เลือกสถานีน้ำฝนที่อยู่ใกล้เคียง และคาดว่าจะอาศัยเป็นตัวแทนของฝนที่ตกในเขตลุ่มน้ำที่ตั้งหัวงานได้ โดยใช้วิธี Thiessen Polygon กล่าวคือ กำหนดจุดที่ตั้งหัวงานและพื้นที่รับน้ำฝนลงในแผนที่ ลงจุดที่ตั้งสถานีวัดน้ำฝน บริเวณใกล้เคียงให้ครอบคลุมพื้นที่รับน้ำฝนของโครงการ อย่างน้อย 3 แห่ง ลากโครงข่ายสามเหลี่ยม โดยลากเส้นแบ่งครึ่งตั้งฉากแต่ละด้านของรูปสามเหลี่ยม ซึ่งจะตัดกันที่จุดจุดหนึ่ง ลากเส้นต่อระหว่างจุดตัด จะได้เป็นรูปหลายเหลี่ยมเรียกว่า Thiessen Polygon ด้านแต่ละด้านของ Thiessen Polygon ที่ได้จะเป็นเส้นแบ่งเขตอิทธิพลของแต่ละสถานี ในกรณีที่สถิติน้ำฝนของสถานีที่เลือกมีสถิติการเก็บข้อมูลติดต่อกันน้อยกว่า 15 ปี ให้เลือกใช้ข้อมูลจากสถานีอื่นในบริเวณใกล้เคียงที่มีการเก็บข้อมูลติดต่อกันอย่างน้อย 15 ปี มาใช้แทนได้

3. วิธีการคำนวณปริมาณน้ำ

3.1 คำนวณหาปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี synder เพื่อใช่ในการออกแบบรูปแบบคลองและอาคารชลประทาน เพื่อคาดคะเนในการป้องกันอุทกภัย

3.2 การคำนวณหาปริมาณน้ำท่าและการกระจายน้ำท่าเป็นรายเดือน

3.3 คำนวณปริมาณน้ำ ในการใช้น้ำของพืชเป็นรายเดือน

3.4 คำนวณหาปริมาณน้ำที่สามารถเก็บกักได้ในแต่ละเดือน

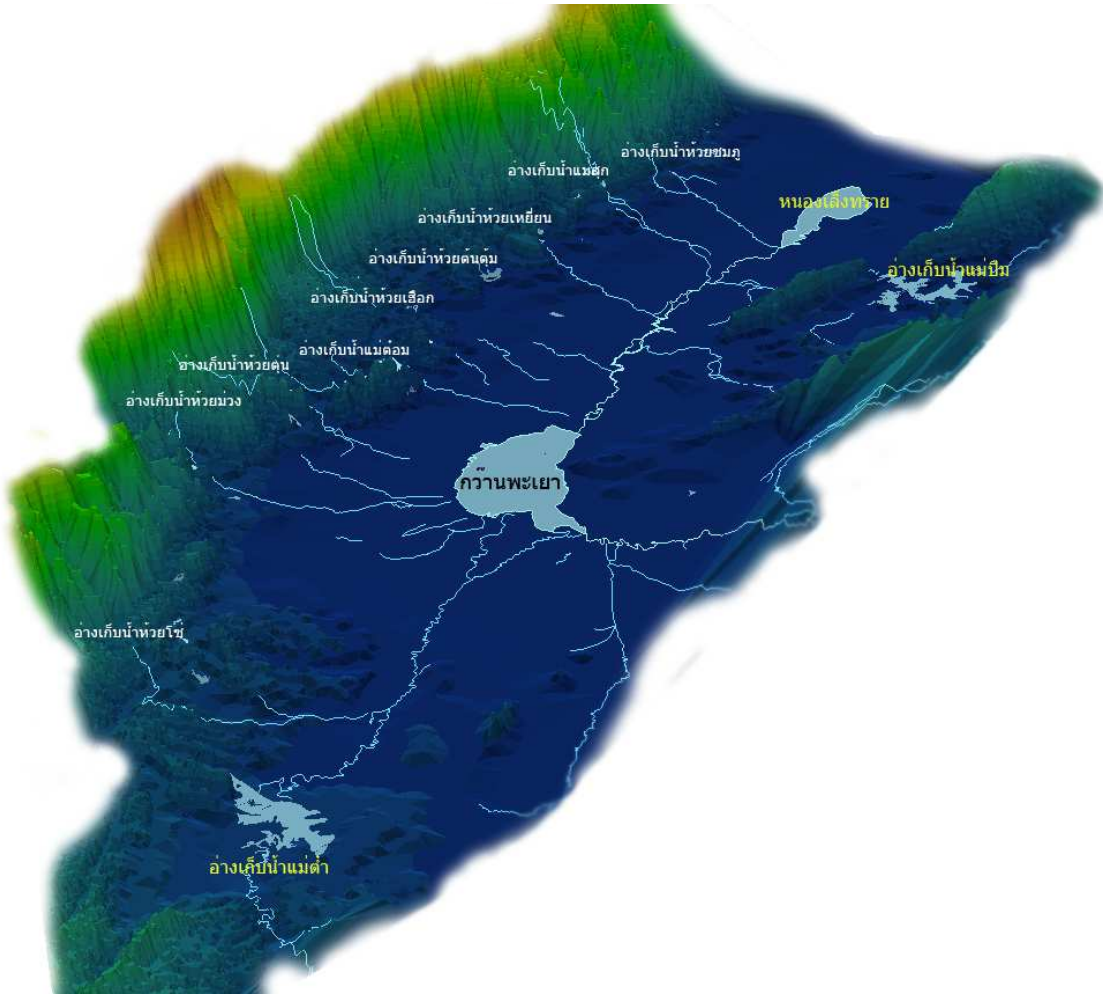
3.5 คำนวณปริมาณการใช้น้ำของประชากรในแต่ละเดือน

3.6 คำนวณปริมาณการระบายน้ำของกว๊านพะเยาในแต่ละเดือน

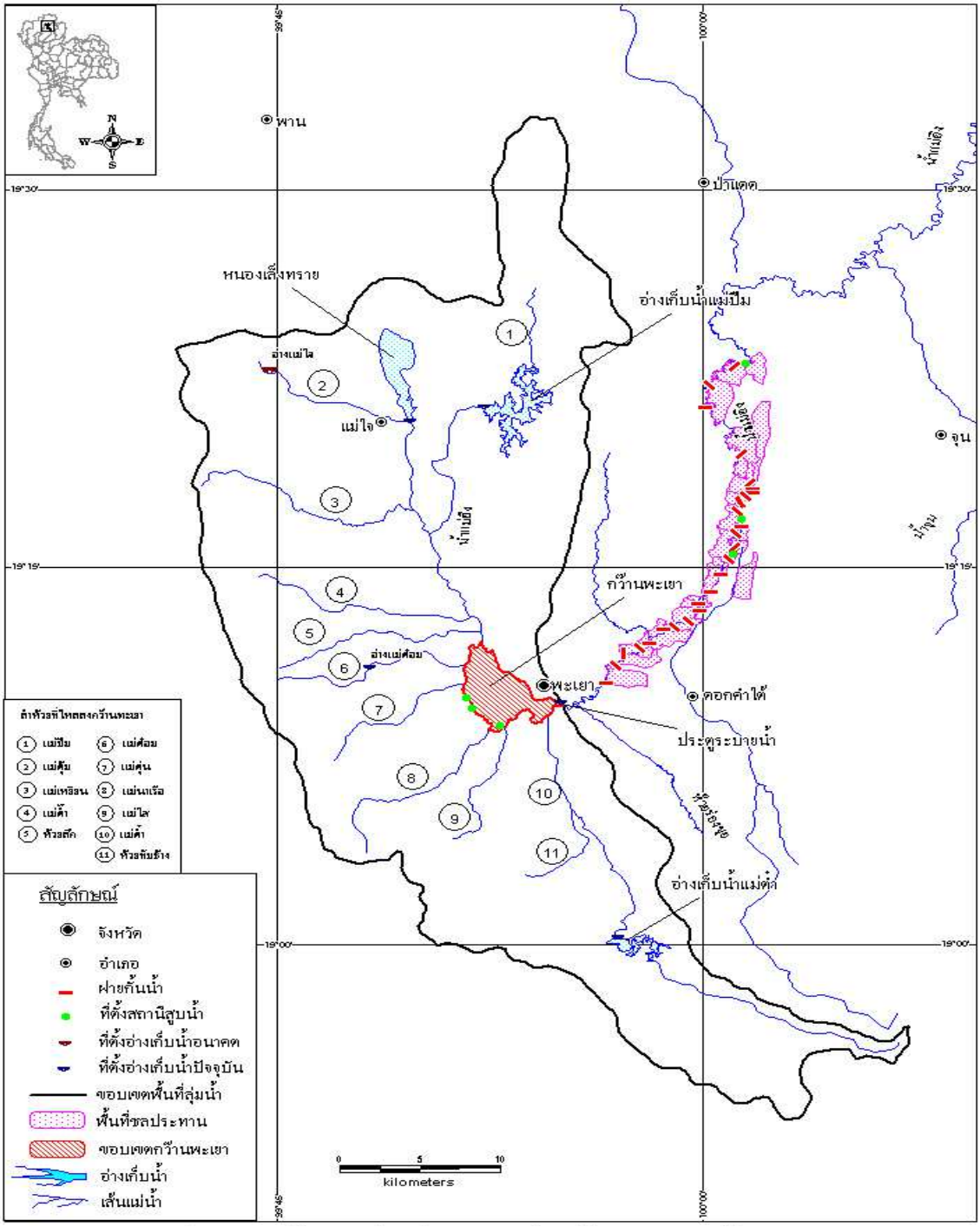
3.7 วิเคราะห์สถานการณ์น้ำรายเดือน

= ปริมาณน้ำท่า–น้ำอุปโภค บริโภค–การใช้น้ำของพืช+น้ำจากกว๊าน+แหล่งกักเก็บน้ำ

ผลการวิเคราะห์สถานการณ์น้ำจะแสดงในบทที่ 4 ตาราง 11–12



ภาพ 8 แสดงภาพลำน้ำอิงตอนบน



ภาพ 9 แสดงภาพลำน้ำอิงตอนล่าง

4. การหาปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Synder

พื้นที่รับน้ำจากจุดบรรจบห้วยน้ำปืมถึงจุดบรรจบน้ำแม่อิง

ที่ตั้ง บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

พิกัด 47 QNV 151-568 ระวาง 4844 III ลำดับชุด L 7017

ประเภทโครงการที่ร้องขอ

พื้นที่รับน้ำฝนเหนือที่ตั้งหัวงาน (A) =168.65 ตรม.

ความยาวของลำน้ำสายหลักจากฝายจนถึงจุดไกลสุดบนสันปันน้ำ (L) = 23.93กม.

ความยาวของลำน้ำสายหลักจากจุดที่ใกล้จุดศูนย์ถ่วงถึงจุดที่ตั้งฝาย (Lc) = 21.19 กม.

ดังนั้น L1 เท่ากับ Lc/L=0.885 คำนวณหาช่วงเวลาฝนวิกฤต (Critical Rainfall duration, tr) จากสูตรต่อไปนี้

tr = (1.5/5.5)($L^{0.60}$)($L^{10.30}$) จะได้ tr = 1.767 ชม.

ดังนั้น ช่วงเวลาของฝน = 1.767 ชม. หรือ106.0 นาที

กำหนดให้รอบปีการเกิดซ้ำเฉลี่ย = 25 ปี

จากกราฟความเข้มน้ำฝน-ช่วงเวลา-รอบปีการเกิดซ้ำ ของ อ.เมือง จ. ลำปาง

จะได้ค่าความเข้มของฝน (I) = 47 มม./ชม.

คำนวณหาปริมาณการไหลสูงสุด(Peak discharge) ของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าซึ่งเกิดจาก Rainfall excess 1 มม.

จาก qp = Kp/tr , Kp เท่ากับสัมประสิทธิ์มีค่าประมาณ 28-34 ขึ้นอยู่กับความลาดชันของลุ่มน้ำและพืชปกคลุม

จะได้ Kp =31 ดังนั้น qp = 17.543 ลิตร/วินาที/ตร.กม.

คำนวณหาปริมาณการไหลสูงสุด(Peak discharge) จากพื้นที่ลุ่มน้ำ จากสูตรต่อไปนี้

Q = 0.001*qp*(&*I-$)*tr*A

Reduction factor สำหรับลดขนาด point rainfall intensity ในกรณีลุ่มน้ำขนาดใหญ่ & = 0.86

$ = ความสามารถซึมผ่านได้ของดิน (Infiltration capacity) 29 มม./ ชั่วโมง

*จะได้ปริมาณการไหลสูงสุด, Q = 59.71 ลบ.เมตร/วินาที

5. **การคำนวณหา Monthly correlation Factor**

บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

ตาราง 9 แสดงคำนวณหา Monthly correlation Factor

เดือน	ฝนเฉลี่ย (มม.)	Avg. Monthly Flow (ม.3)	Correlation Factor (ของฝน 1 มม.)	หมายเหตุ
เม.ย.	90.22	983,962.44	10,906.26	
พ.ค.	184.18	4,541,560.78	24,658.27	
มิ.ย.	138.24	3,623,284.89	26,210.10	
ก.ค.	186.65	6,150,867.96	32,954.02	
ส.ค.	238.51	11,488,334.62	48,167.10	
ก.ย.	232.72	12,829,731.03	55,129.47	
ต.ค.	127.84	6,764,117.72	52,910.81	
พ.ย.	49.74	3,811,544.49	76,629.36	
ธ.ค.	19.31	344,805.50	17,856.32	
ม.ค.	8.94	618,696.56	69,205.43	
ก.พ.	7.21	426,335.86	59,131.19	
มี.ค.	19.73	554,576.33	28,108.28	
รวม	**1303.3**	**52,137,818.17**		

6. การวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่ารายเดือนในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำอิงตอนบน และตอนล่าง

ตาราง 10 แสดงการกระจายปริมาณน้ำต้นทุนรายเดือน

พื้นที่รับน้ำ	ปริมาณน้ำต้นทุนไหลผ่านหัวงาน (ม)											
	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
พื้นที่รับน้ำในลุ่มน้ำอิงตอนบน												
พื้นที่รับน้ำอ่างเก็บน้ำแม่ปืม	1,197,206	5,526,082	4,408,742	7,484,255	13,976,779	15,610,964	8,230,445	4,637,812	419,553	752,818	518,757	674,789
พื้นที่น้ำหนองเล็งทราย	759,632	3,506,144	2,797,223	4,748,550	8,869,144	9,904,720	5,221,987	2,942,562	266,194	477,642	329,137	428,140
พื้นที่รับน้ำท้ายหนองเล็งทรายถึงจุดบรรจบห้วยน้ำปืม	1,001,991	4,624,771	3,689,671	6,263,564	11,698,824	13,064,720	6,888,050	3,881,379	351,123	630,032	434,147	564,737
พื้นที่รับน้ำจากท้ายอ่างเก็บน้ำแม่ปืมถึงจุดบรรจบน้ำแม่อิง	325,498	1,502,364	1,198,595	2,034,728	3,800,387	4,244,119	2,237,593	1,260,872	114,063	204,667	141,033	183,456
พื้นที่น้ำจากจุดบรรจบห้วยน้ำแม่ปืมถึงจุดบรรจบน้ำแม่อิง	983,962	4,541,561	3,623,285	6,150,868	11,488,335	12,829,731	6,764,118	3,811,544	344,805	618,697	426,336	554,576
พื้นที่รับน้ำน้ำแม่ต๋ำถึงจุดบรรจบน้ำแม่อิง	465,639	2,149,196	1,714,642	2,910,767	5,436,608	6,071,395	3,200,974	1,803,732	163,172	292,785	201,754	262,441
พื้นที่รับน้ำห้วยถึงจุดบรรจบน้ำแม่อิง	181,098	835,873	666,865	1,132,066	2,114,426	2,361,310	1,244,935	701,514	63,461	113,871	78,467	102,070
พื้นที่รับน้ำน้ำแม่ต้อมถึงจุดบรรจบกว๊านพะเยา	379,816	1,753,072	1,398,612	2,374,275	4,434,572	4,952,360	2,610,994	1,471,281	133,097	238,821	164,588	214,070
พื้นที่รับน้ำน้ำแม่ตุ่นถึงจุดบรรจบกว๊านพะเยา	334,308	1,543,027	1,231,036	2,089,800	3,903,241	4,358,990	2,298,156	1,294,999	117,150	210,206	144,851	188,421
พื้นที่รับน้ำน้ำแม่นาเรือถึงจุดบรรจบกว๊านพะเยา	387,634	1,789,157	1,427,400	2,423,147	4,525,852	5,054,298	2,664,738	1,501,565	135,837	243,737	167,956	218,476
พื้นที่รับน้ำน้ำแม่ใสถึงจุดบรรจบกว๊านพะเยา	632,210	2,918,017	2,328,012	3,952,019	7,381,417	8,243,283	4,346,041	2,448,971	221,542	397,521	273,927	356,323
พื้นที่รับน้ำห้วยทับช้างถึงจุดบรรจบแม่ต๋ำ	153,035	706,345	563,527	956,640	1,786,772	1,995,398	1,052,018	592,806	53,627	96,225	66,308	86,253
พื้นที่รับน้ำท้ายอ่างเก็บน้ำแม่ต๋ำถึงจุดบรรจบกว๊านพะเยา	831,453	3,837,639	3,061,692	5,197,511	9,707,694	10,841,180	5,715,710	3,220,772	291,362	522,801	360,256	486,619
พื้นที่ท้ายอ่างเก็บน้ำแม่ต๋ำ	907,941	4,190,677	3,343,348	5,675,648	10,600,739	11,838,498	6,241,518	3517,062	318,166	570,896	393,397	511,729
รวม	8,541,482	39,423,925	31,452,648	53,393,837	99,726,783	111,371,042	58,717,274	33,086,873	2,993,153	5,307,719	3,700,894	4,814,111

ตาราง 10 (ต่อ)

พื้นที่รับน้ำ	ปริมาณน้ำต้นทุนไหลผ่านหัวงาน (ม)											
	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
พื้นที่น้ำในลุ่มน้ำอิงตอนล่าง												
พื้นที่รับน้ำแม่ร่องสัก	665,874	3,0773,397	2,451,975	4,162,458	7,774,466	8,682,225	4,577,461	2,579,375	233,339	418,689	288,513	375,297
พื้นที่รับน้ำร่องขุย	642,128	2,963,796	2,364,534	4,014,020	7,497,220	8,372,607	4,414,224	2,487,392	225,018	403,758	278,224	361,913
พื้นที่รับน้ำน้ำร่องช้าง	1,739,394	8,028,796	6,405,040	10,873,159	20,308,433	22,679,678	11,957,227	6,737,834	609,528	1,093,697	753,653	980,349
พื้นที่รับน้ำท้ายกว๊านพะเยา จุดบรรจบน้ำร่องช้าง	1,085,422	5,009,855	3,996,893	6,785,102	12,672,931	14,957,227	7,461,586	4,204,564	380,359	682,492	470,297	611,760
พื้นที่รับน้ำจุดบรรจบน้ำร่องสัก ถึงฝายท่ามิ้น	509,688	2,352,510	1,876,847	3,186,124	5,950,910	6,645,747	3,503,785	1,974,364	178,608	320,482	220,840	287,268
รวม	665,874	21,427,873	17,095,288	29,020,864	54,203,959	60,532,900	31,914,283	17,983,529	1,626,852	2,919,118	2,011,527	2,616,587

การบริหารจัดการชลประทาน

การบริหารจัดการชลประทานโดยเกษตรกรมีส่วนร่วมด้านการส่งน้ำและบำรุงรักษา หมายถึง การบริหารจัดการชลประทานทุกระดับของโครงการชลประทาน โดยให้เกษตรกรหรือผู้ใช้น้ำชลประทาน เข้ามามีส่วนร่วมกับกรมชลประทาน ในการตัดสินใจบริหารจัดการและดำเนินกิจกรรมชลประทานด้านการส่งน้ำและบำรุงรักษา ตามที่ได้ตกลงและเห็นชอบร่วมกันหรือได้กำหนดขึ้น โดยการกำเนินงานการมีส่วนร่วมด้านการส่งน้ำและบำรุงรักษา ได้จำแนกออกเป็น 11 กิจกรรม ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 การสร้างความเข้าใจการมีส่วนร่วม

กิจกรรมที่ 2 การจัดทำข้อตกลงการมีส่วนร่วม

กิจกรรมที่ 3 การจัดตั้งกลุ่มผู้ใช้น้ำชลประทาน (กลุ่มพื้นฐาน)

กิจกรรมที่ 4 การเสริมสร้างความเข้มแข็งองค์กรผู้ใช้น้ำชลประทาน

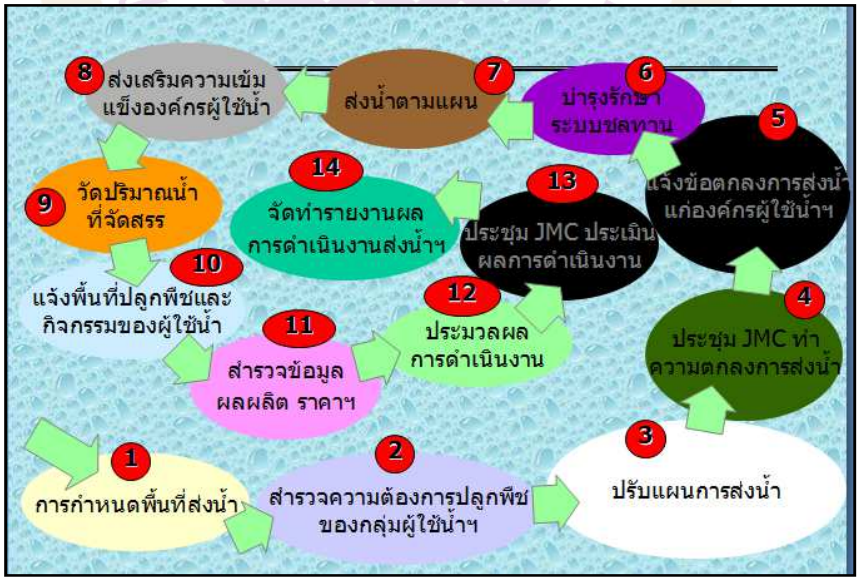
กิจกรรมที่ 5 การยกระดับองค์กรผู้ใช้น้ำชลประทาน

กิจกรรมที่ 6 การจัดตั้งคณะกรรมการจัดการชลประทาน

กิจกรรมที่ 7 การจัดตั้งกองทุนชลประทาน

กิจกรรมที่ 8 การจ้างเหมางานบำรุงรักษาแก่กลุ่มผู้ใช้น้ำชลประทาน

กิจกรรมที่ 9 การมีส่วนร่วมในการส่งน้ำบำรุงรักษา



ภาพ 10 แสดงภาพการมีส่วนร่วมในการส่งน้ำของเกษตรกรโดยกลุ่มผู้ใช้น้ำ

กิจกรรมที่ 10 การประเมินความเข้มแข็งองค์กรผู้ใช้น้ำฯขั้นตอนการประเมินผล

1. วันที่ 1–15 กันยายน ของทุกปี: หัวหน้าฝ่ายส่งน้ำฯ แจกจ่ายแบบสอบถามการประเมิน (แบบ ปมอ.4) ให้แก่กลุ่มผู้ใช้น้ำฯ

2. วันที่ 16–19 กันยายน ของทุกปี: กลุ่มผู้ใช้น้ำฯ ดำเนินการกรอกแบบสอบถามการประเมิน (แบบ ปมอ.4)

3. วันที่ 30 กันยายน ของทุกปี พนักงานส่งน้ำ รวบรวมแบบสอบถามฯ (แบบ ปมอ.4) ส่งหัวหน้าฝ่ายส่งน้ำฯ

4. วันที่ 1–10 ตุลาคม ของทุกปี: หัวหน้าฝ่ายส่งน้ำ ฯ วิเคราะห์แบบสอบถามพร้อมสรุปลงในรายงานการประเมินความเข้มแข็งฯ

5. วันที่ 15 ตุลาคม ของทุกปี: โครงการ ฯ สรุปภาพรวม (แบบ ปมอ.1 และ/หรือ ปมอ.2 และรวบรวม ปมอ.3, 4) ส่ง สชป.

6. ภายในวันที่ 31 ตุลาคม ของทุกปี: สชป. รวบรวมแบบ ปมอ.1–4 ส่ง สอน.

7. สอน.โดย กพ.จน. วิเคราะห์แบบสอบถาม โดยใช้ SPSS พร้อมทั้งสรุปจุดอ่อนจุดแข็ง เสนอแนะ และแนวทางในการปรับปรุงงาน ส่งให้ สชป.และโครงการ ภายในวันที่ 30 พฤศจิกายน ของทุกปี

กิจกรรมที่ 11 การจัดทำฐานข้อมูลพื้นฐานของโครงการ

1. ข้อมูลพื้นฐานด้านระบบชลประทาน

2. ข้อมูลพื้นฐานด้านกลุ่มผู้ใช้น้ำ

ภาพ 11 แสดงภาพกิจกรรมการประชุมของกลุ่มผู้ใช้

มหาวิทยาลัยพะเยา
UNIVERSITY OF PHAYAO

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์

ผลการวิเคราะห์ผลกระทบปริมาณน้ำท่าในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำอิงตอนบนและตอนล่าง

ตาราง 11 แสดงผลการวิเคราะห์สถานการณ์น้ำในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำอิงตอนบน

ผลการวิเคราะห์สถานการณ์น้ำในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำอิงตอนบน						
เดือน	ปริมาณน้ำท่า	น้ำอุปโภคและบริโภค	การใช้น้ำของพืชฤดูฝน	การใช้น้ำของพืชฤดูแล้ง	แหล่งกักเก็บน้ำ	ปริมาณน้ำท่าที่เหลือ
เม.ย.	8,541,482.45	778,344		31,517,445.12	114.30	23,754,420.97
พ.ค.	39,423,925.21	778,344		30,267,095.04	121.44	8,378,364.78
มิ.ย.	31,452,647.96	778,344			100.01	30,674,203.95
ก.ค.	53,393,837.49	778,344	28,936,955.38		71.44	23,678,466.68
ส.ค.	99,726,782.58	778,344	47,246,013.36		28.57	51,702,396.65
ก.ย.	111,371,041.94	778,344	58,345,388.64		0.00	52,247,309.30
ต.ค.	58,717,274.46	778,344	7,769,740.24		0.00	50,179,190.22
พ.ย.	33,086,873.04	778,344			7.14	32,308,521.89
ธ.ค.	2,993,152.95	778,344			14.29	2,214,794.67
ม.ค.	5,370,719.03	778,344			42.86	4,592,332.17
ก.พ.	3,700,893.55	778,344			71.44	2,922,478.12
มี.ค.	4,814,110.54	778,344		21,622,433.28	100.01	17,586,766.75

ตาราง 12 แสดงผลการวิเคราะห์สถานการณ์น้ำในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำอิงตอนล่าง

ผลการวิเคราะห์สถานการณ์น้ำในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำอิงตอนล่าง								
เดือน	น้ำท่าจากแม่น้ำอิงตอนบน	ปริมาณน้ำท่า	น้ำอุปโภคและบริโภค	การใช้น้ำของพืชฤดูฝน	การใช้น้ำของพืชฤดูแล้ง	น้ำจากกว๊านพะเยา	แหล่งกักเก็บน้ำ	ปริมาณน้ำท่าที่เหลือ
เม.ย.		4,642,505.75	561,924.00		10,596,529.22	4.70	10.0808	6,515,952.85
พ.ค.	8,378,477.45	21,427,872.79	561,924.00		10,176,147.07	8.72	10.71085	19,068,277.18
มิ.ย.	30,674,290.29	17,095,287.59	561,924.00			13.67	8.8207	47,207,658.74
ก.ค.	23,678,382.26	29,020,863.64	561,924.00	45,147,992.06		20.96	6.3005	6,989,479.39
ส.ค.	51,702,382.26	54,203,958.63	561,924.00	73,714,135.04		42.96	2.5202	31,630,479.39
ก.ย.	52,247,247.84	60,532,899.93	561,924.00	91,031,592.96		61.46	0	21,186,692.27
ต.ค.	20,179,151.29	31,914,282.54	561,924.00	12,106,895.36		38.94	0	69,424,653.40
พ.ย.	2,214,790.40	17,983,529.11	561,924.00			30.87	0.63005	49,730,133.51
ธ.ค.	4,592,365.27	1,626,852.23	561,924.00			18.55	1.2601	3,279,735.92
ม.ค.	4,592,365.27	2,919,117.86	561,924.00			9.76	3.780	6,949,735.92
ก.พ.	2,922,543.74	2,011,526.65	561,924.00			5.81	6.301	4,372,145.90
มี.ค.		2,616,587.46	561,924.00		7,269,711.90	5.81	8.821	5,215,051.46

ตาราง 13 แสดงความสามารถในการกักเก็บของอ่างเก็บน้ำรายเดือน ในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำอิงตอนบน

ลำดับ	อ่างเก็บน้ำ	ตำบล	อำเภอ	ความจุกักเก็บ (ล้าน ลบ.ม.)	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
1	อ่างเก็บน้ำแม่ปืม	แม่ปืม	แม่ใจ	43	12.9	21.5	30.1	34.4	36.55	30.1	21.5	8.6	0	0	2.15	4.3
2	อ่างเก็บน้ำแม่ต๋ำ	แม่กา	เมือง	37	11.1	18.5	25.9	29.6	31.45	25.9	18.5	7.4	0	0	1.85	3.7
3	หนองเล็งทราย	ป่าแผก	แม่ใจ	14	4.2	7	9.8	11.2	11.9	9.8	7	2.8	0	0	0.7	1.4
4	กว๊านพะเยา	เมือง	เมือง	33.84	10.152	16.92	23.688	27.072	28.764	23.688	16.92	6.768	0	0	1.692	3.384
5	อ่างเก็บน้ำแม่ใจ	ป่าแผก	แม่ใจ	2.3	0.69	1.61	1.61	1.84	1.955	1.61	1.15	0.46	0	0	0.115	0.23
6	อ่าเก็บน้ำห้วยม่วง-ห้วยแฮ้	เมือง	เมือง	0.4	0.12	0.28	0.28	0.32	0.34	0.28	0.2	0.08	0	0	0.02	0.04
7	อ่างเก็บน้ำห้วยตุ่น	ป่าแผก	เมือง	0.65	0.195	0.455	0.455	0.52	0.5525	0.455	0.325	0.13	0	0	0.0325	0.065
8	อ่าเก็บน้ำห้วยโซ่	ตุ่น	เมือง	0.362	0.1086	0.2534	0.2534	0.2896	0.3077	0.2534	0.181	0.0724	0	0	0.0181	0.0362
9	อ่าเก็บน้ำแม่ต๋อม	ตุ่น	เมือง	6.54	1.962	4.578	4.578	5.232	5.559	4.578	3.27	1.308	0	0	0.327	0.654
10	อ่างเก็บน้ำห้วยแม่สุก	แม่นาเรือ	เมือง	0.589	0.1767	0.4123	0.4578	0.4712	0.50065	0.4123	0.2945	0.1178	0	0	0.02945	0.0589
11	อ่างเก็บน้ำห้วยเหยี่ยน	ต๋อม	แม่ใจ	0.865	0.2595	0.6055	0.4123	0.692	0.73525	0.6055	0.4325	0.173	0	0	0.04325	0.0865
12	อ่างเก็บน้ำห้วยเลือก	แม่สุก	เมือง	0.728	0.2184	0.5096	0.6055	0.5824	0.6188	0.5096	0.364	0.1456	0	0	0.0364	0.0728
13	ลำน้ำอิงตอนบน ยาว 34 กม.	บ้านต๋ำ	เมือง	**2.6**	0.78	1.82	0.5096	2.08	2.21	1.82	1.3	0.52	0	0	0.13	0.26
	ผลรวมความจุน้ำของอ่างเก็บน้ำ			**142.874**	**0.78**	**100.2992**	**1.82**	**114.2992**	**121.4429**	**100.0118**	**71.437**	**28.5748**	**0**	**0**	**07.1437**	**14.2874**

ตาราง 14 แสดงความสามารถในการกักเก็บของอ่างเก็บน้ำรายเดือน ในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำอิงตอนล่าง

ลำดับ	อ่างเก็บน้ำ	ตำบล	อำเภอ	ความจุกักเก็บ (ล้าน ลบ.ม.)	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
1	อ่างเก็บน้ำร่องสัก	บ้านปิน	ดอกคำใต้	1.4	0.4	0.7	0.98	1.12	1.19	0.96	0.7	0.28	0	0	0.07	0.14
2	อ่างเก็บน้ำร่องช้าง	หนองหล่ม	ดอกคำใต้	0.2	0.1	0.1	0.14	0.16	0.17	0.14	0.1	0.04	0	0	0.01	0.02
3	อ่างเก็บน้ำห้วยใหม่-ห้วยฮุง	หนองหล่ม	ดอกคำใต้	0.3	0.1	0.15	0.21	0.24	0.255	0.21	0.15	0.06	0	0	0.015	0.03
4	อ่างเก็บน้ำห้วยป่าซาง	ป่าซาง	ดอกคำใต้	0.25	0.1	0.125	0.175	0.2	0.2125	0.175	0.125	0.05	0	0	0.0125	0.025
5	แก้มลิงร่องอ้อย-ร่องค้าน	ห้วยแก้ว	ภูกามยาว	0.4	0.1	0.2	0.28	0.32	0.34	0.28	0.2	0.08	0	0	0.02	0.04
6	แก้มลิงหนองขวาง	ดงสุวรรณ	ดอกคำใต้	0.766	0.2	0.383	0.5362	0.6128	0.6511	0.5362	0.383	0.1532	0	0	0.0383	0.0766
7	แก้มลิงหนองบวกแซะ	ป่าซาง	ดอกคำใต้	0.037	0.0	0.0185	0.0296	0.0296	0.03145	0.0.259	0.0185	0.0074	0	0	0.00185	0.0037
8	แก้มลิงหนองบัวแดง-หนองบัว	ป่าซาง	ดอกคำใต้	0.04	0.0	0.02	0.028	0.032	0.034	0.026	0.02	0.008	0	0	0.002	0.004
9	แก้มลิงหนองฤ	ห้วยลาน	ดอกคำใต้	0.6	0.2	0.3	0.42	0.48	0.51	0.42	0.3	0.12	0	0	0.03	0.06
10	อ่างเก็บน้ำห้วยบง	ห้วยแก้ว	ภูกามยาว	0.417	0.1	0.2085	0.2919	0.336	0.35448	0.2919	0.2085	0.0834	0	0	0.02085	0.0417
11	อ่างเก็บน้ำห้วยแก้ว	ห้วยแก้ว	ภูกามยาว	1.6	0.5	0.8	1.12	1.28	1.36	1.12	0.8	0.32	0	0	0.08	0.16
12	สระเก็บน้ำบ้านร้อง	ดงเจน	ภูกามยาว	0.046	0.01	0.023	0.0322	0.0368	0.0391	0.0233	0.023	0.0092	0	0	0.0023	0.0046
13	ทำนบดินร่องบ่อ	ดงเจน	ภูกามยาว	0.2	0.5	0.1	0.14	0.16	0.17	0.14	0.1	0.04	0	0	0.01	0.02
14	สระเก็บน้ำร่องบ่อ	ดงเจน	ภูกามยาว	0.02	0.01	0.01	0.014	0.016	0.017	0.014	0.01	0.004	0	0	0.001	0.002
15	อ่างเก็บร่องบ่อ	ดงเจน	ภูกามยาว	2.025	1.0125	1.0125	1.4175	1.62	1.72125	1.4175	1.0125	0.405	0	0	0.10125	0.2025
16	ลำน้ำแม่อิงตอนล่างยาว 52 กม.			0.7	0.51	0.85	1.19	1.36	1.445	1.19	0.85	0.34	0	0	0.085	0.17
17	ลำน้ำร่องช้างยาว 41.51 กม.			2.6	0.78	1.3	1.82	2.08	2.21	1.82	1.3	0.34	0	0	0.13	0.26
	ผลรวมความจุน้ำของอ่างเก็บน้ำ			12.601	4	6	9	10	11	9	6	0.52	-	-	1	1

ตาราง 15 แสดงผลการคำนวณปริมาณกักเก็บของแหล่งน้ำในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำอิงตอนล่าง

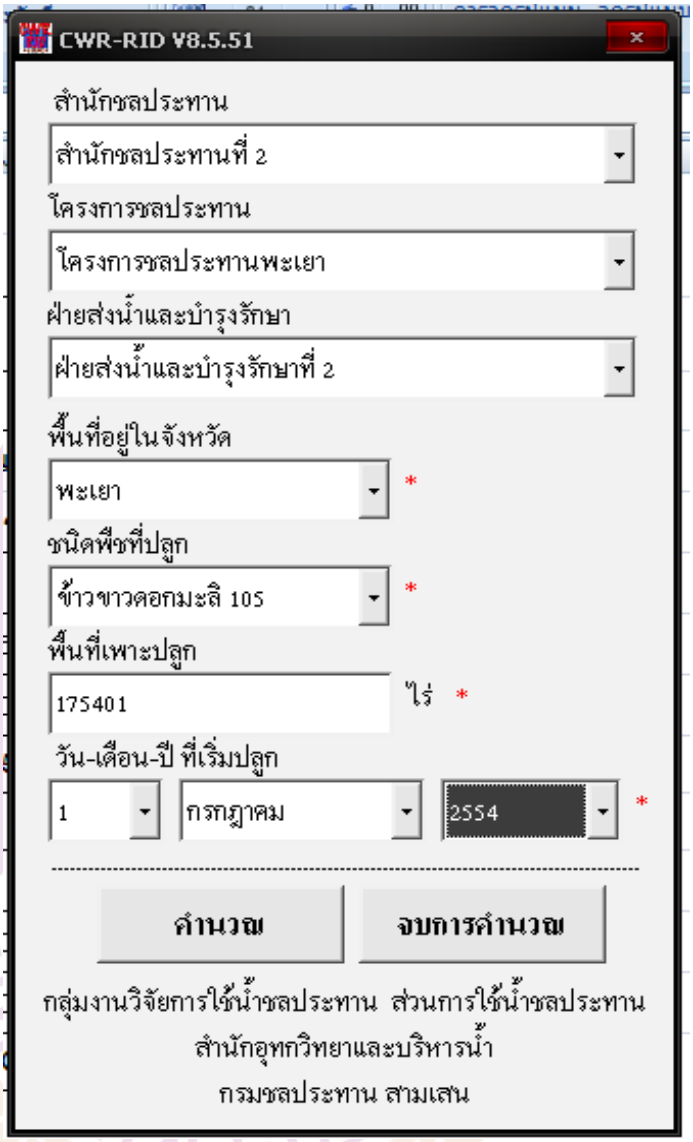
รายการคำนวณปริมาณน้ำกักเก็บลำน้ำอิงตอนล่าง					
Staion.	KM.	Dist.	Area	Av.Area	Vol.
I 17 (บ้านเจดีย์งาม)	0+000		62.820		
		6,230		84.554	
ฝายลูกที่ 1 ฝายบ้านศาลา	6+230		106288		
		5,600		92.853	
ฝายลูกที่ 3 ฝายท่าร้อง	11+830		79.418		
		4,670		51.997	
ฝายลูกที่ 4 ฝายลูกส้มป่อย	16+500		24.575		
		2,100		45.012	
ฝายลูกที่ 5 ฝายท่าแม่มูล	18+600		65.449		
		1,470		55.535	
ฝายลูกที่ 6 ฝายหัวบ้านสันป่าพาด	20+070		45.621		
		2,470		35.342	
ฝายลูกที่ 7 ฝายต้นตุ้ม	22+540		25.064		
		1,400		27.408	
ฝายลูกที่ 8 ฝายอิงน้ำลัด	22+940		29.751		
		5,630		36.407	
ฝายลูกที่ 9 ฝายใหม่	29+570		43.063		
		2,960		34.147	
ฝายลูกที่ 10 ฝายปู่ตื้อ	32+530		25.063		
		3,685		32.113	
ฝายลูกที่ 11 ฝายหนองฤ	36+215		38.996		
		8,200		47.536	
ฝายลูกที่ 12 ฝายหาดแฟน	44+415		56.075		
		2,225		44.988	
ฝายลูกที่ 13 ฝายน้ำ	46+640		24.348		
		5,710		32.814	
ฝายลูกที่ 14 ฝายท่ามิ้น	52+350		65.628		
		0.00		32.814	0.00
			ปริมาตรน้ำกักเก็บ	1,796,368.49	ลบ.ม.
			โดยประมาณ	1,796,368.00	ลบ.ม

ตาราง 16 แสดงผลการคำนวณปริมาณกักเก็บน้ำในลำน้ำร่องช้างในเขตลุ่มน้ำอิงตอนล่าง

ปริมาณน้ำลำน้ำร่องช้าง				
Staion.	KM.	Dist.	Area	Av.Area
0+000		68.299		
	13,836.00		63.157	873,846.48
13+836		58.016		
	13,837.00		61.650	853,055.89
27+673		65.285		
	13,837.00		63.539	879,189.14
41+510		61.793		
			30.897	0.00

ปริมาตรน้ำกักเก็บ 2,606,091.51 ลบ.ม.

โดยประมาณ 2,606,092.00 ลบ.ม.



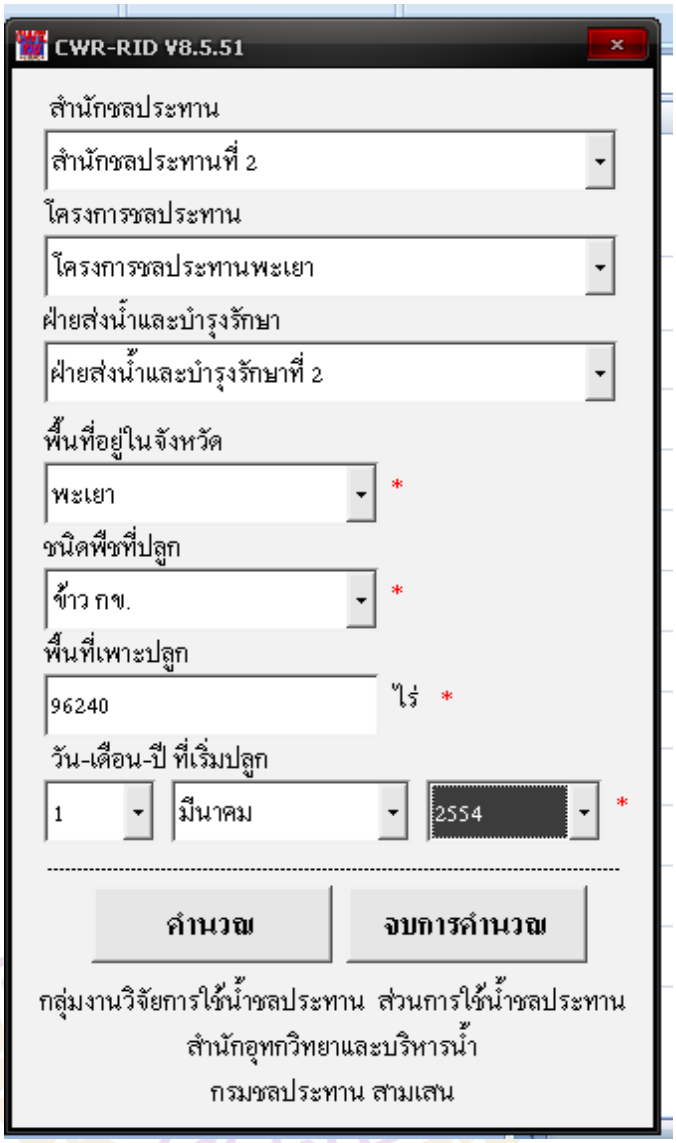
ภาพ 12 แสดงภาพโปรแกรมการคำนวณการใช้น้ำของพืชฤดูฝนในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำอิงตอนบน

ตาราง 17 แสดงผลความต้องการใช้น้ำของพืช ในช่วงฤดูฝนในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำอิงตอนบน

สัปดาห์	วัน-เดือน-ปี	วัน-เดือน-ปี	Kc	ETo Pen-Mon (มม./วัน)	ET (มม./วัน)	ET (มม./สัปดาห์)	พื้นที่เพาะปลูก (ไร่)	ปริมาณน้ำ (ลบ.ม.)
1	1 กรกฎาคม 54	7 กรกฎาคม 54	0.66	4.09	2.70	18.90	175,401.00	5,304,126.24
2	8 กรกฎาคม 54	14 กรกฎาคม 54	0.79	4.09	3.23	22.61	175,401.00	635,306.56
3	15 กรกฎาคม 54	21 กรกฎาคม 54	0.97	4.09	3.97	27.79	175,401.00	7,799,030.06
4	22 กรกฎาคม 54	28 กรกฎาคม 54	1.18	4.09	4.83	33.81	175,401.00	9,488,492.50
5	29 กรกฎาคม 54	4 สิงหาคม 54	1.35	3.99	5.39	37.73	175,401.00	10,588,607.57
6	5 สิงหาคม 54	11 สิงหาคม 54	1.51	3.92	5.92	41.44	175,401.00	11,629,787.90
7	18 สิงหาคม 54	18 สิงหาคม 54	1.61	3.92	6.31	44.17	175,401.00	12,395,939.47
8	19 สิงหาคม 54	25 สิงหาคม 54	1.64	3.92	6.43	45.01	175,401.00	12,631,678.42
9	26 สิงหาคม 54	1 กันยายน 54	1.62	3.93	6.37	44.59	175,401.00	12,513,808.94
10	2 กันยายน 54	8 กันยายน 54	1.60	3.96	6.34	44.38	175,401.00	12,454,874.21
11	9 กันยายน 54	15 กันยายน 54	1.55	3.96	6.14	42.98	175,401.00	12,061,975.97
12	16 กันยายน 54	22 กันยายน 54	1.46	3.96	5.78	40.46	175,401.00	11,354,759.14
13	23 กันยายน 54	29 กันยายน 54	1.28	3.96	5.07	35.49	175,401.00	9,959,970.36
14	30 กันยายน 54	6 ตุลาคม 54	1.08	3.66	3.95	27.65	175,401.00	7,759,740.24
								142,288,097.62

ที่มา: สำนักชลประทานที่ 2, โครงการชลประทานพะเยา, ฝ่ายส่งน้ำและบำรุงรักษาที่ 2

ชนิดพืช: ข้าวขาวดอกมะลิ 105 พื้นที่ปลูก: 175401 ไร่ จังหวัด: พะเยา (พืชฤดูฝนในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำอิงตอนบน)



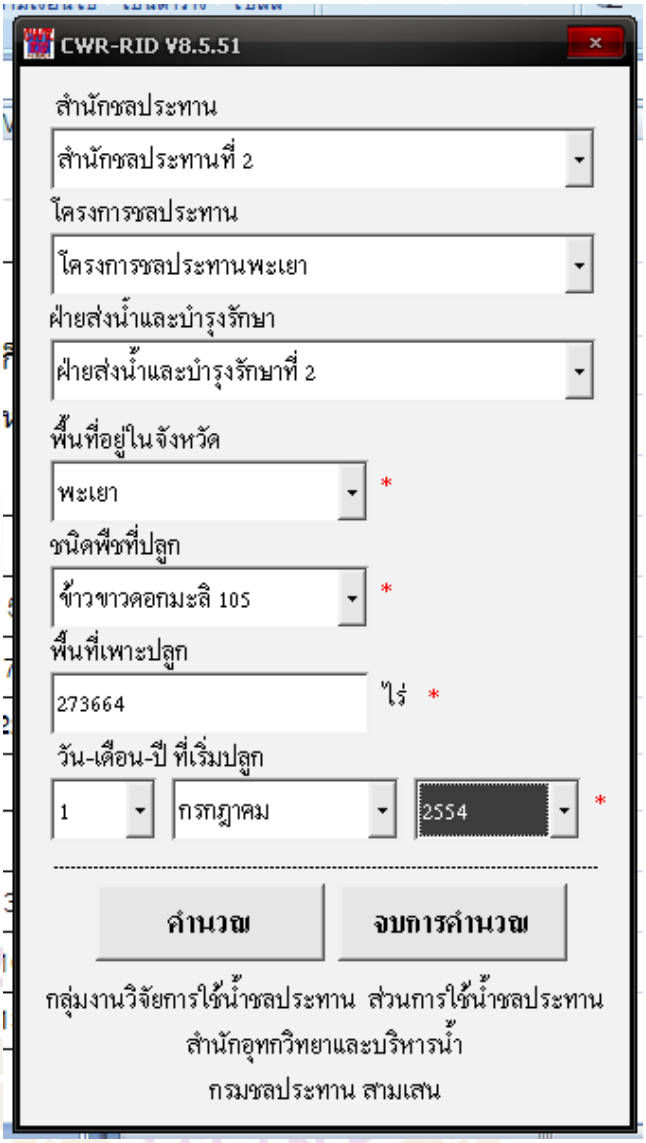
ภาพ 13 แสดงภาพโปรแกรมการคำนวณการใช้น้ำของพืชฤดูแล้งในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำอิงตอนบน

ตาราง 18 แสดงความต้องการใช้น้ำของพืช ในช่วงฤดูแล้งในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำอิงตอนบน

สัปดาห์	วัน-เดือน-ปี	วัน-เดือน-ปี	Kc	ETo Pen-Mon (มม./วัน)	ET (มม./วัน)	ET (มม./สัปดาห์)	พื่นที่เพาะปลูก (ไร่)	ปริมาณน้ำ (ลบ.ม.)
1	1 มีนาคม 54	7 มีนาคม 54	1.03	4.45	4.58	32.06	96,240.00	4,936,727.04
2	8 มีนาคม 54	14 มีนาคม 54	1.07	4.45	4.76	33.32	96,240.00	5,130,746.88
3	15 มีนาคม 54	21 มีนาคม 54	1.12	4.45	4.98	34.86	96,240.00	5,367,882.24
4	22 มีนาคม 54	28 มีนาคม 54	1.29	4.45	5.74	40.18	96,240.00	6,187,077.12
5	29 มีนาคม 54	4 เมษายน 54	1.38	4.82	6.65	46.55	96,240.00	7,167,955.20
6	5 เมษายน 54	11 เมษายน 54	1.45	5.10	7.39	51.73	96,240.00	7,965,592.32
7	12 เมษายน 54	18 เมษายน 54	1.50	5.10	7.65	53.55	96,240.00	8,245,843.20
8	19 เมษายน 54	25 เมษายน 54	1.48	5.10	7.55	52.85	96,240.00	8,138,054.40
9	26 เมษายน 54	2 พฤษภาคม 54	1.42	5.01	7.11	49.77	96,240.00	7,663,783.68
10	3 พฤษภาคม 54	9 พฤษภาคม 54	1.34	4.80	6.43	45.01	96,240.00	6,930,819.84
11	10 พฤษภาคม 54	16 พฤษภาคม 54	1.23	4.80	5.90	41.30	96,240.00	6,359,539.20
12	17 พฤษภาคม 54	23 พฤษภาคม 54	0.94	4.80	4.51	31.57	96,240.00	4,861,274.88
13	24 พฤษภาคม 54	30 พฤษภาคม 54	0.86	4.80	4.13	28.91	96,240.00	4,451,677.44
								83,406,6773.44

ที่มา: สำนักชลประทานที่ 2, โครงการชลประทานพะเยา, ฝ่ายส่งน้ำและบำรุงรักษาที่ 2

ชนิดพืช: ข้าว กข พื้นที่ปลูก: 96240 ไร่ จังหวัด: พะเยาในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำอิงตอนบน (พื้นที่ฤดูแล้ง)



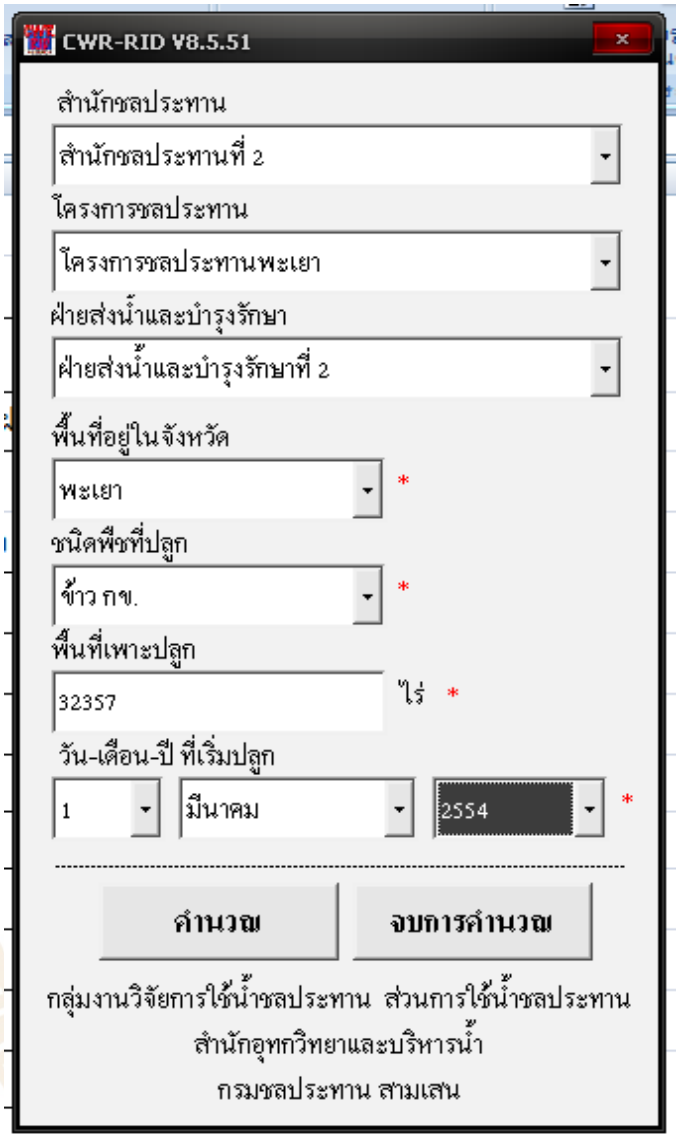
ภาพ 14 แสดงภาพโปรแกรมการคำนวณการใช้น้ำของพืชฤดูฝนในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำอิงตอนล่าง

ตาราง 19 แสดงความต้องการใช้น้ำของพืช ในช่วงฤดูฝนในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำอิงตอนล่าง

สัปดาห์	วัน-เดือน-ปี	วัน-เดือน-ปี	Kc	ETo Pen-Mon (มม./วัน)	ET (มม./วัน)	ET (มม./สัปดาห์)	พื่นที่เพาะปลูก (ไร่)	ปริมาณน้ำ (ลบ.ม.)
1	1 กรกฎาคม 54	7 กรกฎาคม 54	0.66	4.09	2.70	18.90	273,664.00	8,275,599.36
2	8 กรกฎาคม 54	14 กรกฎาคม 54	0.79	4.09	3.23	22.61	273,664.00	9,900,068
3	15 กรกฎาคม 54	21 กรกฎาคม 54	0.97	4.09	3.97	27.79	273,664.00	12,168,196.10
4	22 กรกฎาคม 54	28 กรกฎาคม 54	1.18	4.09	4.83	33.81	273,664.00	14,804,127.74
5	29 กรกฎาคม 54	4 สิงหาคม 54	1.35	3.99	5.39	37.73	273,664.00	16,520,548.35
6	5 สิงหาคม 54	11 สิงหาคม 54	1.51	3.92	5.92	41.44	273,664.00	18,145,017.86
7	18 สิงหาคม 54	18 สิงหาคม 54	1.61	3.92	6.31	44.17	273,664.00	19,340382.21
8	19 สิงหาคม 54	25 สิงหาคม 54	1.64	3.92	6.43	45.01	273,664.00	19,708,186.62
9	26 สิงหาคม 54	1 กันยายน 54	1.62	3.93	6.37	44.59	273,664.00	19,524,284.42
10	2 กันยายน 54	8 กันยายน 54	1.60	3.96	6.34	44.38	273,664.00	19,432,333.31
11	9 กันยายน 54	15 กันยายน 54	1.55	3.96	6.14	42.98	273,664.00	18,819,325.95
12	16 กันยายน 54	22 กันยายน 54	1.46	3.96	5.78	40.46	273,664.00	17,715,912.70
13	23 กันยายน 54	29 กันยายน 54	1.28	3.96	5.07	35.49	273,664.00	15,539,736.58
14	30 กันยายน 54	6 ตุลาคม 54	1.08	3.66	3.95	27.65	273,664.00	12,106,865.36
								222,000,615.42

ที่มา: สำนักชลประทานที่ 2, โครงการชลประทานพะเยา, ฝ่ายส่งน้ำและบำรุงรักษาที่ 2

ชนิดพืช: ข้าวขาวดอกมะลิ 105 พื้นที่ปลูก: 273664 ไร่ จังหวัด: พะเยา (พืชฤดูฝนในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำอิงตอนล่าง)



ภาพ 15 แสดงภาพโปรแกรมการคำนวณการใช้น้ำของพืชฤดูแล้งในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำอิงตอนล่าง

ตาราง 20 แสดงความต้องการใช้น้ำของพืช ในช่วงฤดูแล้งในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำอิงตอนล่าง

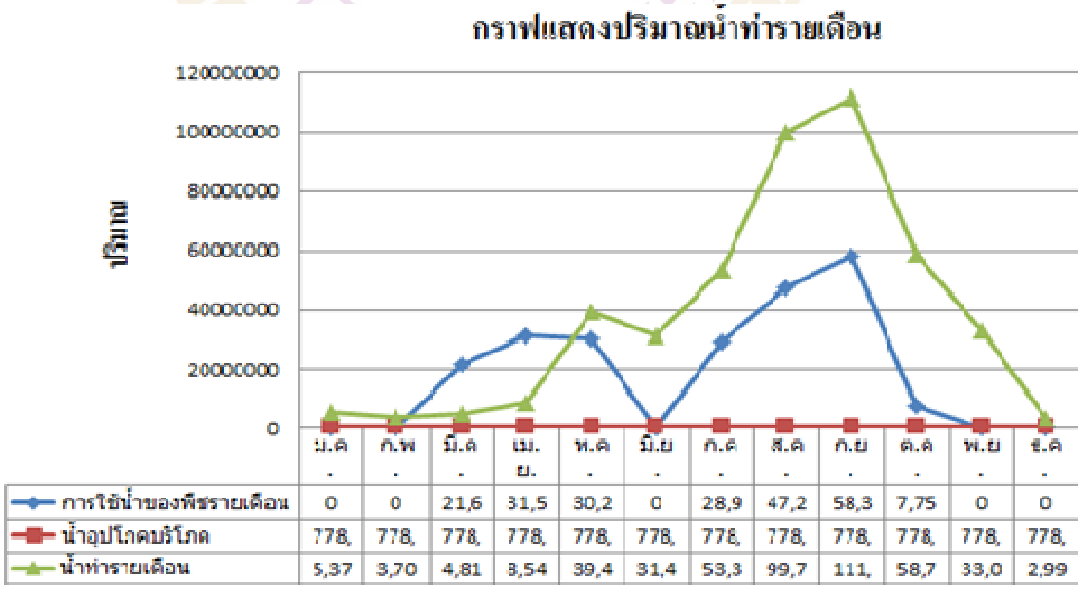
สัปดาห์	วัน-เดือน-ปี	วัน-เดือน-ปี	Kc	ETo Pen-Mon (มม./วัน)	ET (มม./วัน)	ET (มม./สัปดาห์)	พื่นที่เพาะปลูก (ไร่)	ปริมาณน้ำ (ลบ.ม.)
1	1 มีนาคม 54	7 มีนาคม 54	1.03	4.45	4.58	32.06	32,357.00	1,659,784.67
2	8 มีนาคม 54	14 มีนาคม 54	1.07	4.45	4.76	33.32	32,357.00	1,725,016.38
3	15 มีนาคม 54	21 มีนาคม 54	1.12	4.45	4.98	34.86	32,357.00	1,804,744.03
4	22 มีนาคม 54	28 มีนาคม 54	1.29	4.45	5.74	40.18	32,357.00	2,080,166.82
5	29 มีนาคม 54	4 เมษายน 54	1.38	4.82	6.65	46.55	32,357.00	2,409,949.36
6	5 เมษายน 54	11 เมษายน 54	1.45	5.10	7.39	51.73	32,357.00	2,678,124.18
7	12 เมษายน 54	18 เมษายน 54	1.50	5.10	7.65	53.55	32,357.00	2,772,347.76
8	19 เมษายน 54	25 เมษายน 54	1.48	5.10	7.55	52.85	32,357.00	2,736,107.92
9	26 เมษายน 54	2 พฤษภาคม 54	1.42	5.01	7.11	49.77	32,357.00	2,576,652.62
10	3 พฤษภาคม 54	9 พฤษภาคม 54	1.34	4.80	6.43	45.01	32,357.00	2,330,221.71
11	10 พฤษภาคม 54	16 พฤษภาคม 54	1.23	4.80	5.90	41.30	32,357.00	2,138,150.56
12	17 พฤษภาคม 54	23 พฤษภาคม 54	0.94	4.80	4.51	31.57	32,357.00	1,634,416.78
13	24 พฤษภาคม 54	30 พฤษภาคม 54	0.86	4.80	4.13	28.91	32,357.00	1,496,705.39
								28,042,388.19

ที่มา: สำนักชลประทานที่ 2, โครงการชลประทานพะเยา, ฝ่ายส่งน้ำและบำรุงรักษาที่ 2

ชนิดพืช: ข้าว กข พื้นที่ปลูก: 96240 ไร่ จังหวัด: พะเยาในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำอิงตอนบน (พื้นที่ฤดูแล้ง)

ตาราง 21 แสดงความต้องการน้ำท่ารายเดือนของลุ่มน้ำอิงตอนบน

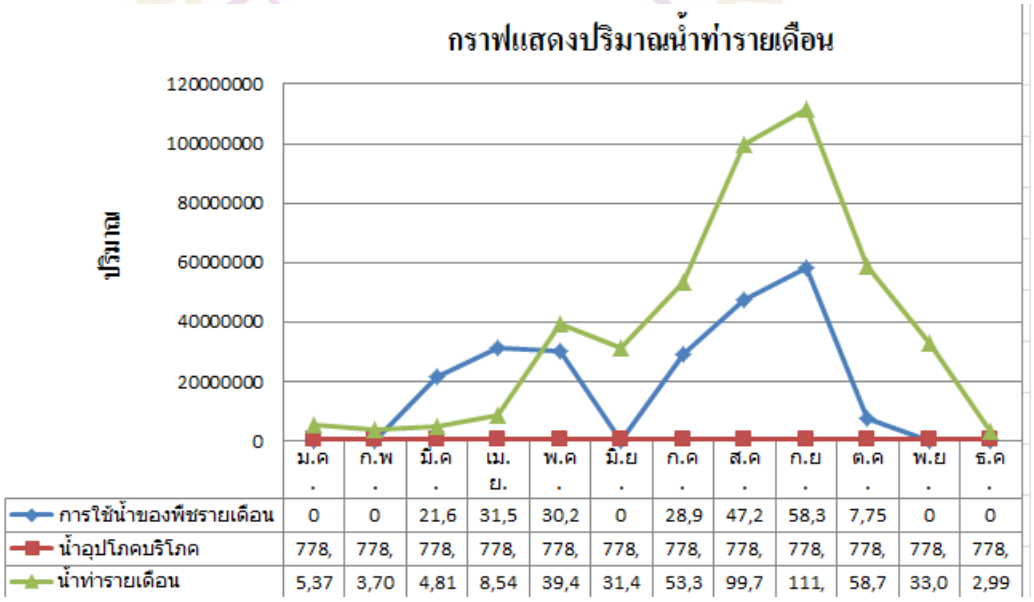
ข้อมูลความต้องการปริมาณน้ำท่ารายเดือนของลุ่มน้ำอิงตอนบน			
เดือน	การใช้งานของพืชรายเดือน	น้ำอุปโภคบริโภค	น้ำท่ารายเดือน
ม.ค.	0	778,344.00	5,370,719.03
ก.พ.	0	778,344.00	3,700,893.55
มี.ค.	21,622,433.28	778,344.00	4,814,110,.54
เม.ย.	21,622,433.28	778,344.00	8,541,482.45
พ.ค.	31,517,445.12	778,344.00	39,423,925.21
มิ.ย.	30,267,095.04	778,344.00	31,452,647.96
ก.ค.	0	778,344.00	53,393,837.49
ส.ค.	28,936,955.38	778,344.00	99,726,782.58
ก.ย.	47,246,013.36	778,344.00	111,371,041.94
ต.ค.	58,345,388.64	778,344.00	58,717,274.46
พ.ย.	7,759,740.24	778,344.00	33,086,873.04
ธ.ค.	0	778,344.00	2,993,152.95



ภาพ 16 แสดงภาพการเปรียบเทียบความต้องการปริมาณน้ำท่ารายเดือน

ตาราง 22 ความต้องการน้ำท่ารายเดือนของลุ่มน้ำอิงตอนล่าง

ข้อมูลความต้องการปริมาณน้ำท่ารายเดือนของลุ่มน้ำอิงตอนล่าง			
เดือน	การใช้งานของพืชรายเดือน	น้ำอุปโภคบริโภค	น้ำท่ารายเดือน
ม.ค.	0	561,924.00	2,919,117.86
ก.พ.	0	561,924.00	2,011,526,65
มี.ค.	7,269,711.90	561,924.00	2,616,587.46
เม.ย.	10,596,529.22	561,924.00	4,642,505.75
พ.ค.	10,176,147.07	561,924.00	21,427,872.79
มิ.ย.	0	561,924.00	17,095,287.59
ก.ค.	45,147,992.06	561,924.00	29,020,863.64
ส.ค.	73,714.135.04	561,924.00	54,203,958.63
ก.ย.	91,031,592.96	561,924.00	60,532,899.93
ต.ค.	12,106,895.36	561,924.00	31,914,282.54
พ.ย.	0	561,924.00	17,983,529.11
ธ.ค.	0	561,924.00	1,626,852.23



ภาพ 17 แสดงภาพการเปรียบเทียบความต้องการปริมาณน้ำท่ารายเดือน

ผลการวิเคราะห์แนวทางการบริหารจัดการน้ำ เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในเชิงวิศวกรรมและเกษตรกรรม

ตาราง 23 แสดงผลการวิเคราะห์แนวทางการบริหารจัดการน้ำ

ที่	โครงการ	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	งปม.(ล้านบา)	ผลประโยชน์ที่ได้รับ			
						ไร่	ครัวเรือน	ประชากร (คน)	ปริมาณน้ำ (ม.)
1	ก่อสร้างฝายหนองฤ	ห้วยลาน	ดอกคำใต้	พะเยา	19,500,000	11,969	879	4,485	225,000
	รวมทั้งสิ้น				19,500,000	11,969	879	4,485	225,000

หมายเหตุ: โครงการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน จ.พะเยา ปี 2555 ผลผลิตที่ 1 ด้านเศรษฐกิจ

สาเหตุที่ จ.พะเยา ต้องดำเนินการด้านแหล่งน้ำ (โครงสร้างพื้นฐาน)

1. ประชากร จ.พะเยา 80 % อยู่ในภาคการเกษตร และต้องการแหล่งน้ำอย่างมาก
2. งบปกติของแต่ละกระทรวง ทบวง กรม ในเรื่องแหล่งน้ำ เมื่อกระจายลง จ.พะเยา ได้รับ งปม. น้อยมากเนื่องจากเป็นจังหวัดเล็ก และยากจน
3. จ.พะเยา มีความต้องการน้ำมากถึง 1,013 ล้าน ลบ.ม. แต่สามารถจัดหาได้เพียง 237 ล้าน ลบ.ม. ยังขาดอยู่ถึง 776 ล้าน ลบ.ม.
4. การพัฒนาแหล่งน้ำของ จ.พะเยา ยังจัดหาได้เพียง 14.6 % ของพื้นที่ทั้งจังหวัด ประมาณ 3.9 ล้านไร่
5. น้ำเป็นปัจจัยพื้นฐานทางการผลิตทางการเกษตร
6. เพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาความยากจนให้กับประชากรของ จ.พะเยา ตามนโยบายของรัฐ
7. เพื่อบรรเทาและแก้ไขปัญหาอุทกภัยและภัยแล้ง

จุดคุ้มทุนของโครงการพัฒนาแหล่งน้ำ จำนวน 10 แห่งอยู่ที่ 1 ปี มูลค่าทางการเกษตร ปีละ 252 ล้านบาท(เมื่อปลูกข้าวหอมมะลิ)

7.1 ก่อสร้างฝายหนองฤ จุดคุ้มทุนอยู่ที่ 1 ปี รายได้ต่อปีประมาณ 101.64 ล้านบาท

ตัวอย่างการคำนวณผลตอบแทนทางการเกษตร

การคำนวณผลตอบแทนทางการเกษตร															
ก่อสร้างฝายหนองอู พื้นที่การเกษตร ฤดูฝน							11,969	ไร่	ฤดูแล้ง		3,500	ไร่			
ฤดูฝน ปลูกข้าวหอมมะลิ 1,000 ไร่															
ต้นทุน	2,500	x	11,969	=	29,922,500										
ผลผลิต	550	x	11,969	/	1,000	=	6582.95	x	16,000	=	105,327,200	บาท			
	ผลตอบแทนที่ได้รับ			=	105,327,200	-	29,922,500		=		75,404,700	บาท			
ฤดูแล้ง ปลูกข้าวนาปรัง				3,500	ไร่										
ต้นทุน	3,300	x	3,500	=	11,550,000										
ผลผลิต	750	x	3,500	/	1,000	=	2625	x	14,000	=	36,750,000	บาท			
	ผลตอบแทนที่ได้รับ			=	36,750,000	-	11,550,000		=		25,200,000	บาท			
	ผลผลิตรวม =				75,404,700	+	25,200,000		=		100,604,700	บาท			
ผลตอบแทนด้านประมง															
	ส่งเสริมการเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยการปล่อยลงในแหล่งน้ำ ขนาด 3 – 5 ซม.														
	จำนวน 2,000 ตัว / ไร่ =				72	x	2,000	=	144,000		ตัว				
	อัตราการรอดตาย 30 % =				0.30	x	144,000		=		43,200	ตัว			
	ระยะเวลาการจับผลผลิตสัตว์น้ำ 1 – 2 ปี ได้ผลผลิต(ขนาดปลา 0.60 กก.) มูลค่า กก.ละ 30 บาท														
	ผลตอบแทนที่ได้รับ			=	43,200	x	30	x	0.60	=	1,036,800	บาท			
	ผลผลิตรวมทั้งสิ้น =				100,604,700	+	1,036,800		=		101,641,500	บาท			
	ถ้าอัตราส่วน B/ C = >1.0 , ให้ยอมรับโครงการนี้														
	ถ้าอัตราส่วน B/C < 1.0 , ให้ปฏิเสธโครงการ														
	ถ้าอัตราส่วน B/C ใกล้เคียงเท่ากับ " 1.0 , การตัดสินใจรับ														
	หรือไม่รับในโครงการขึ้นอยู่กับตัวแปรที่ยังคาดคะเนไม่ชัด														
			B = 101,641,500												
			C = 19,500,000												
			B/C = 101,641,500 = 5.212 > 1 , ยอมรับโครงการนี้												
			19,500,000												
			จุดคุ้มทุนภายใน 1 ปี												

ภาพ 18 แสดงการคำนวณผลตอบแทนทางการเกษตร

แนวทางการบริหารจัดการน้ำ

การศึกษา การจัดการทรัพยากรน้ำของกว๊านพะเยา ช่วงลุ่มน้ำอิงตอนบนและตอนล่าง โดยการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าที่ไหลผ่านทางออก (Point of Concentration) พบว่า

1. ข้อมูลพื้นฐานภูมิประเทศในช่วงลุ่มน้ำอิงตอนบนมีพื้นที่รับน้ำฝน ประมาณ 1,464 ตารางกิโลเมตร ปริมาณน้ำไหลผ่านทางออก 452.59 ลบ.ม. ส่วนในช่วงลุ่มน้ำอิงตอนล่าง มีพื้นที่รับน้ำฝน ประมาณ 796.26 ตารางกิโลเมตร ปริมาณน้ำไหลผ่านทางออก 258.89 ลบ.ม.

2. ผลกระทบจากปริมาณน้ำท่า จากการวิเคราะห์น้ำที่ไหลผ่านทางออก ในช่วงเขตพื้นที่ลุ่มน้ำอิงตอนบนและตอนล่าง (จากตารางสรุปสถานการณ์น้ำท่า) จะเห็นได้ว่าช่วงเดือน มีนาคม ถึง เมษายน พื้นที่ในเขตลุ่มน้ำอิงตอนบนและตอนล่าง จะประสบปัญหาภัยแล้ง เพราะจากการคำนวณปริมาณน้ำท่าที่นำไปใช้ในการเพาะปลูกรวมถึงการอุปโภค-บริโภค นั้นมีปริมาณที่ไม่เพียงพอ(หรือมีค่าติดลบ)ส่วนในช่วงเดือน สิงหาคม ถึง พฤศจิกายน พื้นที่ในเขตลุ่มน้ำอิงตอนบนและตอนล่าง จะประสบปัญหาอุทกภัย เพราะปริมาณน้ำที่ไหลผ่านทางออกมีปริมาณมากกว่า ความต้องการใช้น้ำและพื้นที่กักเก็บน้ำ

3. เสนอแนวทางการบริหารจัดการน้ำ และการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นเชิงวิศวกรรมและเกษตรกรรมโดยสามารถกระทำได้ดั้งนี้ คือ

3.1 เชิงวิศวกรรม คือ การวางโครงการและดำเนินการจัดหาแหล่งน้ำ ทำการขยายลำน้ำให้สามารถระบายน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ การทำแก้มลิง เพื่อกักเก็บน้ำไว้ใช้ในฤดูแล้ง และก่อสร้างอาคารระบายน้ำ เพื่อกักเก็บน้ำในฤดูแล้งพร้อมทั้งระบายน้ำในฤดูฝน

3.2 เชิงเกษตรกรรม คือ การให้ความรู้ในเรื่องการบริหารจัดการน้ำ การปลูกพืชให้เหมาะสมกับฤดูกาล แก่กลุ่มเกษตรกร พร้อมทั้งให้ชี้แจงให้แนวทาง การรวมกลุ่มเพื่อวางแผนส่งน้ำและปลูกพืชในฤดูฝนและฤดูแล้งในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำอิงตอนบนและตอนล่างตลอดจนให้ความรู้เรื่องการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ

บทที่ 5

บทสรุป

การศึกษาเรื่อง การจัดการทรัพยากรน้ำของกว๊านพะเยาช่วงต้นและท้ายน้ำอย่างยั่งยืน กรณีศึกษา: ลุ่มน้ำอิงตอนบนและตอนล่าง มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาเพื่อศึกษาหาปริมาณน้ำท่าในช่วงลุ่มน้ำอิงตอนบนและตอนล่าง ผลกระทบจากปริมาณน้ำท่าในช่วงลุ่มน้ำอิงตอนบนและตอนล่าง และเพื่อนำเสนอแนวทางการบริหารจัดการน้ำ เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในเชิงวิศวกรรมและ เชิงวิชาการ มีการใช้สูตรต่าง ๆ คำนวณหาปริมาณน้ำที่ไหลผ่านหัวงาน เช่น การคำนวณหาปริมาณน้ำนองสูงสุด โดยใช้สูตร Synder การคำนวณหาน้ำต้นทุน การคำนวณหา Monthly correlation Factor และข้อมูลจากการสำรวจภาคสนามในพื้นที่จริง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ความถี่และร้อย นำเสนอผลการวิเคราะห์โดยการใช้ตารางประกอบคำบรรยาย

สรุปผลการวิจัย

การศึกษา การจัดการทรัพยากรน้ำของกว๊านพะเยา ช่วงลุ่มน้ำอิงตอนบนและตอนล่าง โดยการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าที่ไหลผ่านหัวงาน พบว่า

1. ข้อมูลพื้นฐานภูมิประเทศในช่วงลุ่มน้ำอิงตอนบนมีพื้นที่รับน้ำฝน ประมาณ 1,464 ตารางกิโลเมตร ปริมาณน้ำไหลผ่านหัวงาน 452.59 ล้าน ลบ.ม./ปี ส่วนในช่วงลุ่มน้ำอิงตอนล่างมีพื้นที่รับน้ำฝน ประมาณ 796.26 ตารางกิโลเมตร ปริมาณน้ำไหลผ่านหัวงาน 258.89 ล้านลบ.ม./ปี

2. ผลกระทบจากปริมาณน้ำท่า จากการวิเคราะห์น้ำที่ไหลผ่านหัวงาน ในช่วงเขตพื้นที่ลุ่มน้ำอิงตอนบนและตอนล่าง (จากตารางสรุปสถานการณ์น้ำท่า) จะเห็นได้ว่าในช่วงเดือน มีนาคม ถึง เมษายน พื้นที่ในเขตลุ่มน้ำอิงตอนบนและตอนล่าง จะประสบปัญหาภัยแล้ง เพราะจากการคำนวณปริมาณน้ำท่าที่นำไปใช้ในการเพาะปลูกรวมถึงการอุปโภค-บริโภค นั้นมีปริมาณที่ไม่พียงพอ (หรือมีค่าติดลบ) ส่วนในช่วงเดือน สิงหาคม ถึง พฤศจิกายน พื้นที่ในเขตลุ่มน้ำอิงตอนบนและตอนล่าง จะประสบปัญหาอุทกภัย เพราะปริมาณน้ำที่ไหลผ่านหัวงานมีปริมาณมากกว่า ความต้องการใช้น้ำและพื้นที่กักเก็บน้ำ

3. เสนอแนวทางการบริหารจัดการน้ำ และการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นเชิงวิศวกรรมและวิชาการโดยสามารถกระทำได้ดังนี้ คือ

3.1 เชิงวิศวกรรม คือ การวางโครงการและดำเนินการจัดหาแหล่งน้ำ เพื่อขยายลำน้ำให้สามารถระบายน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ การทำแก้มลิง เพื่อกักเก็บน้ำไว้ใช้ในฤดูแล้ง และก่อสร้างอาคารระบายน้ำ เพื่อกักเก็บน้ำในฤดูแล้งพร้อมทั้งระบายน้ำในฤดูฝน

3.2 เชิงเกษตรกรรม คือ การให้ความรู้ในเรื่องการบริหารจัดการน้ำ การปลูกพืชให้เหมาะสมกับฤดูกาล แก่กลุ่มเกษตรกร พร้อมทั้งให้ชี้แจ้งให้แนวทาง การรวมกลุ่มเพื่อวางแผนส่งน้ำและปลูกพืชในฤดูฝนและฤดูแล้งในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำอิงตอนบนและตอนล่าง

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ในการดำเนินการออกสำรวจพื้นที่ พบปัญหาอุปสรรค์และสาเหตุของการระบายน้ำ คือ มีฝายทดน้ำ (ฝาย มข.) เป็นอุปสรรค์ต่อการระบายน้ำ ในการนี้สมควรให้ก่อสร้างเป็นประตูระบายน้ำ ซึ่งจะสามารถเก็บกักน้ำ และระบายน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่า

2. ควรมีการดำเนินการขุดลอกลำน้ำเดิม ซึ่งปัจจุบันมีตะกอนตกค้างเป็นจำนวนมาก ทำให้ไม่สามารถระบายน้ำได้ตามจำนวนที่ต้องการ

3. ควรดำเนินการรื้อฝายทดน้ำ (ฝาย มข.) ซึ่งเป็นฝายเดิมออก เพื่อก่อสร้างเป็นประตูระบายน้ำ ให้สามารถกักเก็บน้ำและระบายน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. ควรดำเนินการขุดแก้มลิงเพิ่ม เพื่อกักเก็บน้ำในช่วงฤดูฝน และสามารถนำน้ำไปใช้ในการทำการเกษตรช่วงฤดูแล้ง

5. ให้ความรู้แก่องค์การบริหารส่วนตำบล และเกษตรกรในการบริหารจัดการน้ำทำเรื่องกันเขตคลองธรรมชาติ เพราะมีการบุกรุกลำน้ำ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กรมชลประทาน. (2538). **มาตรฐานและคู่มือการออกแบบอาคารชลประทานในระบบส่งน้ำ.** กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กองสำรวจและออกแบบ. (2529). **การออกแบบแหล่งน้ำ สำหรับงานเร่งรัดพัฒนาชนบท**. กรุงเทพฯ: สำนักเร่งรัดพัฒนาชนบท.

งานพิจารณาโครงการ ฝ่ายวิศวกรรม. สำนักชลประทานที่ 5.(2530). **คู่มือการจัดทำรายงานการศึกษาโครงการ.** อุดรธานี: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ทองเปลว กองจันทร์.(2550). เทคนิคและวิธีการจัดการอ่างเก็บน้ำ. **สถาบันพัฒนาการชลประทาน กรมชลประทาน.** กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ธวัช ตันติธีรวิทย์. (2530). **การวิเคราะห์กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าสำหรับลุ่มน้ำขนาดเล็กในภาคเหนือของประเทศไทย**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

มณเฑียร กังศศิเทียม. (2541). **กลศาสตร์ของดินด้านวิศวกรรม**. กรุงเทพฯ: สมาคมศิษย์เก่าวิศวกรรมชลประทานในพระบรมราชูปถัมภ์.

วินิต ช่อวิเชียร. (2542). **การออกแบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กโดยวิธีหน่วยแรงใช้งาน (Reinforced Concrete Design (WSD)**. กรุงเทพฯ.

วิบูลย์ บุญยธโรกุล. (2526). **หลักการชลประทาน**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เอเชีย.

วีระพล แต้สมบัติ. (2531). **อุทกวิทยาประยุกต์ (Applied Hydrology).** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์.

วีระพล แต้สมบัติ. (2528). **หลักอุทกวิทยา (Principle of Hydrology).** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์.

วราวุธ วุฒิวณิชย์, ทองเปลว กองจันทร์ และวัชระ เสือดี. (2550). **อุทกวิทยาทางวิศวกรรม.** กรุงเทพฯ: สมาคมศิษย์เก่าวิศวกรรมชลประทานในพระบรมราชูปถัมภ์.

สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. (2524). **เอกสารประกอบการฝึกอบรมการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็ก (สำหรับวิศวกรและช่างเทคนิค).** ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สมาคมศิษย์เก่าวิศวกรรมชลประทานในพระบรมราชูปถัมภ์. (2526). **เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการทำงานชลประทาน.** กรุงเทพฯ.

สุรวุฒิ ประดิษฐานนท์. (2524). **อุทกวิทยา**. หนังสือชุดโครงการจัดทำตำราเรียน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น.

สมบูรณ์ ลุวีระ. (2537). **เศรษฐศาสตร์วิศวกรรมทรัพยากรน้ำ**. วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ.

สมเกียรติ ประจำวงษ์. (2542). **การวางโครงงานชลประทาน (Irrigation Project Planning)**. เอกสารประกอบการบรรยายวิชาการวางโครงการชลประทาน. กรุงเทพฯ.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก คำนวณปริมาณน้ำต้นทุน

การหาปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Synder

พื้นที่รับน้ำอ่างเก็บน้ำแม่ปืม

ที่ตั้ง บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

พิกัด 47 QNV 151-568 ระวาง 4844 III ลำดับชุด L7017

ประเภทโครงการที่ร้องขอ อ่างเก็บน้ำ

พื้นที่รับน้ำฝนเหนือที่ตั้งหัวงาน (A) 205.21 ตารางกิโลเมตร

ความยาวของลำน้ำสายหลักจากฝายจนถึงจุดไกลสุดบนสันปันน้ำ (L) 30.95 กิโลเมตร

ความยาวของลำน้ำสายหลักจากจุดที่ใกล้จุดศูนย์ถ่วงถึงที่ตั้งฝาย (Lc) 3.66 กิโลเมตร

ดังนั้น L1 เท่ากับ Lc/L 0.118

คำนวณหาช่วงเวลาฝนวิกฤต (Critical Rainfall duration, tr) จากสูตรต่อไปนี้

tr = (1.5/5.5)(L0.60)(L10.30) จะได้ tr เท่ากับ 1.127 ชั่วโมง

ดังนั้นช่วงเวลาของฝนเท่ากับ 1.127 ชั่วโมง หรือ 67.6 นาที

กำหนดให้รอบปีการเกิดซ้ำเฉลี่ยเท่ากับ 25 ปี

จากกราฟความเข้มน้ำฝน-ช่วงเวลา-รอบปีการเกิดซ้ำ ของ อ.เมือง จ.ลำปาง

จะได้ค่าความเข้มของฝน (I) เท่ากับ 68 มม./ชั่วโมง

คำนวณหาปริมาณการไหลสูงสุด (Peak discharge) ของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าซึ่งเกิดจาก Rainfall excess 1 มม. จาก qp = Kp/tr, Kp เท่ากับสัมประสิทธิ์มีค่าประมาณ 28-34 ขึ้นอยู่กับความลาดชันของลุ่มน้ำและพืชปกคลุม จะได้ Kp = 31

ดังนั้น qp เท่ากับ 27.504 ลิตร/วินาที/ตร.กม.

คำนวณหาปริมาณการไหลสูงสุด (Peak discharge) จากพื้นที่ลุ่มน้ำ จากสุตรต่อไปนี้

Q = 0.001*qp*(&*I-$)*tr*A

Reduction factor สำหรับลดขนาด point rainfall intensity ในกรณีลุ่มน้ำขนาดใหญ่ 0.8

$ เท่ากับความสามารถซึมผ่านได้ของดิน (Infiltration capacity)

จะได้ปริมาณการไหลสูงสุด, Q เท่ากับ 161.58 ลบ.เมตร/วินาที

ตาราง 24 แสดงการคำนวณปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 1)

เดือน	ฝนเฉลี่ย (มม.)	DA (กม.^{2})	R.O.Coeft. (%)	ปริมาณน้ำไหลผ่านหัวงาน (ม^3.)	ปริมาณน้ำไหลผ่านหัวงาน %	หมายเหตุ
เม.ย.	90.22	205.21	8.17	1,513,059	2.39	1. ค่าฝนเฉลี่ยที่ใช้ในการคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยของปริมาณฝนที่อำเภอเถิน จังหวัดลำปาง รหัส 16032
พ.ค.	184.18	205.21	21.34	8,065,693	12.71	
มิ.ย.	138.24	205.21	16.39	4,649,859	7.33	2. เฉลี่ยระหว่างปี พ.ศ. 2495 ถึง พ.ศ. 2549
ก.ค.	186.65	205.21	25.66	9,828,475	15.49	3. D.A. วัดจากแผนที่มาตราส่วน 1:50,000
ส.ค.	238.51	205.21	32.38	15,846,338	24.98	4. R.O. Coefficient คำนวณจาก Terrain-C
ก.ย.	232.72	205.21	36.63	17,491,400	27.57	
ต.ค.	127.84	205.21	23.04	6,045,447	9.53	
พ.ย.	49.74	205.21	0.00	-	0.00	
ธ.ค.	19.31	205.21	0.00	-	0.00	
ม.ค.	8.94	205.21	0.00	-	0.00	
ก.พ.	7.21	205.21	0.00	-	0.00	
มี.ค.	19.73	205.21	0.00	-	0.00	
รวม	**1303.29**			**63,440,271**	**100.00**	

หมายเหตุ: โครงการชลประทานในเขตสำนักชลประทานที่ 2 บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

1. Yield from Yield Map 5–10 ลิตร/วินาที/กม.^{2}

2. Specific Yield from calculate 9.8 ลิตร/วินาที/กม.^{2}

3. Avg. Annual R.O.Coeft 23.7%

จากการตรวจสอบ Specific Yield กับแผนที่แสดง Yield ของประเทศไทยที่ทางสำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำจัดทำไว้พบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน แสดงว่า Terrain ที่เลือกไว้ถูกต้อง

4. ปริมาณตะกอน 1,539,075 ลูกบาศก์เมตร

การคำนวณหา Slope ลำน้ำบริเวณหัวงาน

แผนที่มาตราส่วน 1: 50000 จากระดับ 340 ถึงระดับ 320

ระดับต่างกันประมาณ 20 เมตร ระยะห่างของเส้นContour 1000 เมตร

ดังนั้น Slope ลำน้ำจะมีค่าประมาณ 1: 50 หรือ 0.0200

ระดับท้องน้ำบริเวณหัวงานประมาณ 325.000 เมตร

พื้นที่ผิวอ่างฯที่ระดับเก็บกัก 78.125 ไร่ ระยะระหว่างเส้น contour ค่ามากตัดกับลำน้ำ 1.5

ความยาวลำน้ำ 30.95 กิโลเมตร

ตาราง 25 แสดงการแพร่กระจายปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 1)

เดือน	ฝนเฉลี่ย (มม.)	การแผ่กระจายเนื่องจากฝน(%)	การแผ่กระจายน้ำท่าในลุ่มน้ำใกล้เคียงสถานี I 17 บ้านเจดีย์งาม อ.เมือง จ.พะเยา		ปริมาณน้ำต้นทุนไหลผ่านหัวงาน	ปริมาณน้ำต้นทุนไหลผ่านหัวงาน
			(ล้าน $ม^3$.)	%	(%)	($ม^3$.)
เม.ย.	90.22	2.39	8.53	1.39	1.887	1,197,266
พ.ค.	184.18	12.71	28.90	4.71	8.711	5,526,082
มิ.ย.	138.24	7.33	40.33	6.57	6.949	4,408,742
ก.ค.	186.65	15.49	49.74	8.10	11.797	7,484,255
ส.ค.	238.51	24.98	117.20	19.09	22.035	13,978,779
ก.ย.	232.72	27.57	132.87	21.64	24.607	15,610,964
ต.ค.	127.84	9.53	100.79	16.42	12.974	8,230,445
พ.ย.	49.74	0.00	89.76	14.62	7.311	4,637,812
ธ.ค.	19.31	0.00	8.12	1.32	0.661	419,553
ม.ค.	8.94	0.00	14.57	2.37	1.187	752,818
ก.พ.	7.21	0.00	10.04	1.64	0.818	518,757
มี.ค.	19.73	0.00	13.06	2.13	1.0637	674,798
รวม	**1303.29**	**100.00**	**613.91**	**100.00**	**100.00**	**63,440,271**

หมายเหตุ: พื้นที่รับน้ำแม่ปืม บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

ตาราง 26 แสดงคำนวณหา Monthly correlation Factor (รูปแบบที่ 1)

เดือน	**ฝนเฉลี่ย** (มม.)	Avg. Monthly Flow (ม.3)	Correlation Factor (ของฝน 1 มม.)	**หมายเหตุ**
เม.ย.	90.22	1,197,266.13	13,270.52	
พ.ค.	184.18	5,526,081.76	30,003.70	
มิ.ย.	138.24	4,408,741.73	31,891.94	
ก.ค.	186.65	7,484,255.05	40,097.80	
ส.ค.	238.51	13,978,779.41	58,608.78	
ก.ย.	232.72	15,610,964.15	67,080.46	
ต.ค.	127.84	8,230,445.28	64,380.83	
พ.ย.	49.74	4,637,812.31	93,241.10	
ธ.ค.	19.31	419,552.54	21,727.22	
ม.ค.	8.94	752,817.80	84,207.81	
ก.พ.	7.21	518,757.08	71,949.66	
มี.ค.	19.73	674,797.56	34,201.60	
รวม	**1303.3**	**63,440,270.78**		

หมายเหตุ: บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

การหาปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Synder

พื้นที่รับน้ำหนองเล็งทราย

ที่ตั้ง บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

พิกัด 47 QNV 151-568 ระวาง 4844 III ลำดับชุด L7017

ประเภทโครงการที่ร้องขอ

พื้นที่รับน้ำฝนเหนือที่ตั้งหัวงาน (A) 130.20 ตารางกิโลเมตร

ความยาวของลำน้ำสายหลักจากฝายจนถึงจุดไกลสุดบนสันปันน้ำ (L) 19.89 กิโลเมตร

ความยาวของลำน้ำสายหลักจากจุดที่ใกล้จุดศูนย์ถ่วงถึงที่ตั้งฝาย (Lc) 7.99 กิโลเมตร

ดังนั้น L1 เท่ากับ Lc/L 0.402

คำนวณหาช่วงเวลาฝนวิกฤต (Critical Rainfall duration, tr) จากสูตรต่อไปนี้

tr = (1.5/5.5)(L0.60)(L10.30) จะได้ tr เท่ากับ 1.248 ชั่วโมง

ดังนั้นช่วงเวลาของฝนเท่ากับ 1.248 ชั่วโมง หรือ 74.9 นาที

กำหนดให้รอบปีการเกิดซ้ำเฉลี่ยเท่ากับ 25 ปี

จากกราฟความเข้มน้ำฝน-ช่วงเวลา-รอบปีการเกิดซ้ำ ของ อ.เมือง จ.ลำปาง

จะได้ค่าความเข้มของฝน (I) เท่ากับ 64 มม./ชั่วโมง

คำนวณหาปริมาณการไหลสูงสุด (Peak discharge) ของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าซึ่งเกิดจาก Rainfall excess 1 มม. จาก qp = Kp/tr, Kp เท่ากับสัมประสิทธิ์มีค่าประมาณ 28-34 ขึ้นอยู่กับความลาดชันของลุ่มน้ำและพืชปกคลุม จะได้ Kp = 31

ดังนั้น qp เท่ากับ 24.847 ลิตร/วินาที/ตร.กม.

คำนวณหาปริมาณการไหลสูงสุด (Peak discharge) จากพื้นที่ลุ่มน้ำ จากสุตรต่อไปนี้

Q = 0.001*qp*(&*I-$)*tr*A

Reduction factor สำหรับลดขนาด point rainfall intensity ในกรณีลุ่มน้ำขนาดใหญ่ 0.82

$ เท่ากับความสามารถซึมผ่านได้ของดิน (Infiltration capacity) 29 มม.ชั่วโมง

จะได้ปริมาณการไหลสูงสุด, Q เท่ากับ 94.77 ลบ.เมตร/วินาที

ตาราง 27 แสดงการคำนวณปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 2)

เดือน	ฝนเฉลี่ย (มม.)	DA (กม.^{2})	R.O.Coeft. (%)	ปริมาณน้ำไหลผ่านหัวงาน (ม^3.)	ปริมาณน้ำไหลผ่านหัวงาน %	หมายเหตุ
เม.ย.	90.22	130.20	8.17	959,993	2.39	1. ค่าฝนเฉลี่ยที่ใช้ในการคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยของปริมาณฝน
พ.ค.	184.18	130.20	21.34	5,117,457	12.71	ที่อำเภอเถิน จังหวัดลำปาง รหัส 16032
มิ.ย.	138.24	130.20	16.39	2,950,206	7.33	2. เฉลี่ยระหว่างปี พ.ศ. 2495 ถึง พ.ศ. 2549
ก.ค.	186.65	130.20	25.66	6,235,892	15.49	3. D.A. วัดจากแผนที่มาตราส่วน 1:50,000
ส.ค.	238.51	130.20	32.38	10,054,058	24.98	4. R.O. Coefficient คำนวณจาก Terrain-C
ก.ย.	232.72	130.20	36.63	11,097,803	27.57	
ต.ค.	127.84	130.20	23.04	3,835,667	9.53	
พ.ย.	49.74	130.20	0.00	-	0.00	
ธ.ค.	19.31	130.20	0.00	-	0.00	
ม.ค.	8.94	130.20	0.00	-	0.00	
ก.พ.	7.21	130.20	0.00	-	0.00	
มี.ค.	19.73	130.20	0.00	-	0.00	
รวม	**1303.29**			**40,251,076**	**100.00**	

หมายเหตุ: โครงการชลประทานในเขตสำนักชลประทานที่ 2 บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

1. Yield from Yield Map 5–10 ลิตร/วินาที/กม.^{2}

2. Specific Yield from calculate 9.8 ลิตร/วินาที/กม.^{2}

3. Avg. Annual R.O.Coeft 23.7%

จากการตรวจสอบ Specific Yield กับแผนที่แสดง Yield ของประเทศไทยที่ทางสำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำจัดทำไว้พบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน แสดงว่า Terrain ที่เลือกไว้ถูกต้อง

4. ปริมาณตะกอน 976,500 ลูกบาศก์เมตร

การคำนวณหา Slope ลำน้ำบริเวณหัวงาน

แผนที่มาตราส่วน 1: 50000 จากระดับ 340 ถึงระดับ 320

ระดับต่างกันประมาณ 20 เมตร ระยะห่างของเส้นContour 1000 เมตร

ดังนั้น Slope ลำน้ำจะมีค่าประมาณ 1: 50 หรือ 0.0200

ระดับท้องน้ำบริเวณหัวงานประมาณ 325.000 เมตร

พื้นที่ผิวอ่างฯที่ระดับเก็บกัก 78.125 ไร่ ระยะระหว่างเส้นcontour ค่ามากตัดกับลำน้ำ 1.5

ความยาวลำน้ำ 30.95 กิโลเมตร

ตาราง 28 แสดงคำนวณหา Monthly correlation Factor (รูปแบบที่ 2)

เดือน	**ฝนเฉลี่ย** (มม.)	Avg. Monthly Flow (ม.3)	Correlation Factor (ของฝน 1 มม.)	**หมายเหตุ**
เม.ย.	90.22	759,631.84	8,419.77	
พ.ค.	184.18	3,506,144.14	19,036.51	
มิ.ย.	138.24	2,797,233.20	20,234.54	
ก.ค.	186.65	4,748,550.30	25,440.93	
ส.ค.	238.51	8,869,144.19	37,185.63	
ก.ย.	232.72	9,904,719,71	42,560.67	
ต.ค.	127.84	5,221,987,11	40,847.83	
พ.ย.	49.74	2,942,562.07	59,158.87	
ธ.ค.	19.31	266,194.82	13,785.31	
ม.ค.	8.94	477,641.82	53,427.50	
ก.พ.	7.21	329,136.84	45,650.05	
มี.ค.	19.73	428,140.16	21,699.96	
รวม	**1303.3**	**40,251,075.76**		

หมายเหตุ: บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

ตาราง 29 แสดงการแพร่กระจายปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 2)

เดือน	ฝนเฉลี่ย (มม.)	การแผ่กระจายเนื่องจากฝน(%)	การแผ่กระจายน้ำท่าในลุ่มน้ำใกล้เคียงสถานี I 17 บ้านเจดีย์งาม อ.เมือง จ.พะเยา		ปริมาณน้ำต้นทุนไหลผ่านหัวงาน	ปริมาณน้ำต้นทุนไหลผ่านหัวงาน
			(ล้าน $ม^3$.)	%	(%)	($ม^3$.)
เม.ย.	90.22	2.39	8.53	1.39	1.887	759,632
พ.ค.	184.18	12.71	28.90	4.71	8.711	3,506,144
มิ.ย.	138.24	7.33	40.33	6.57	6.949	2,797,223
ก.ค.	186.65	15.49	49.74	8.10	11.797	4,748,550
ส.ค.	238.51	24.98	117.20	19.09	22.035	8,869,144
ก.ย.	232.72	27.57	132.87	21.64	24.607	9,904,720
ต.ค.	127.84	9.53	100.79	16.42	12.974	5,221,987
พ.ย.	49.74	0.00	89.76	14.62	7.311	2,942,562
ธ.ค.	19.31	0.00	8.12	1.32	0.661	266,194
ม.ค.	8.94	0.00	14.57	2.37	1.187	477,642
ก.พ.	7.21	0.00	10.04	1.64	0.818	329,137
มี.ค.	19.73	0.00	13.06	2.13	1.0637	428,140
รวม	**1303.29**	**100.00**	**613.91**	**100.00**	**100.00**	**40,251,076**

หมายเหตุ: สถานี I17 ข้อมูลน้ำท่าบ้านเจดีย์งาม อ.เมือง จ.พะเยา

การหาปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Synder

พื้นที่รับน้ำหนองเล็งทราย

ที่ตั้ง บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

พิกัด 47 QNV 151-568 ระวาง 4844 III ลำดับชุด L7017

ประเภทโครงการที่ร้องขอ

พื้นที่รับน้ำฝนเหนือที่ตั้งหัวงาน (A) 171.74 ตารางกิโลเมตร

ความยาวของลำน้ำสายหลักจากฝายจนถึงจุดไกลสุดบนสันปันน้ำ (L) 28.42 กิโลเมตร

ความยาวของลำน้ำสายหลักจากจุดที่ใกล้จุดศูนย์ถ่วงถึงที่ตั้งฝาย (Lc) 16.72 กิโลเมตร

ดังนั้น L1 เท่ากับ Lc/L 0.588

คำนวณหาช่วงเวลาฝนวิกฤต (Critical Rainfall duration, tr) จากสูตรต่อไปนี้

tr = (1.5/5.5)(L0.60)(L10.30) จะได้ tr เท่ากับ 1.733 ชั่วโมง

ดังนั้นช่วงเวลาของฝนเท่ากับ 1.248 ชั่วโมง หรือ 104.0 นาที

กำหนดให้รอบปีการเกิดซ้ำเฉลี่ยเท่ากับ 25 ปี

จากกราฟความเข้มน้ำฝน-ช่วงเวลา-รอบปีการเกิดซ้ำ ของ อ.เมือง จ.ลำปาง

จะได้ค่าความเข้มของฝน (I) เท่ากับ 53 มม./ชั่วโมง

คำนวณหาปริมาณการไหลสูงสุด (Peak discharge) ของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าซึ่งเกิดจาก Rainfall excess 1 มม. จาก qp = Kp/tr, Kp เท่ากับสัมประสิทธิ์มีค่าประมาณ 28-34 ขึ้นอยู่กับความลาดชันของลุ่มน้ำและพืชปกคลุม จะได้ Kp = 31

ดังนั้น qp เท่ากับ 17.889 ลิตร/วินาที/ตร.กม.

คำนวณหาปริมาณการไหลสูงสุด (Peak discharge) จากพื้นที่ลุ่มน้ำ จากสุตรต่อไปนี้

Q = 0.001*qp*(&*I-$)*tr*A

Reduction factor สำหรับลดขนาด point rainfall intensity ในกรณีลุ่มน้ำขนาดใหญ่ 0.84

$ เท่ากับความสามารถซึมผ่านได้ของดิน (Infiltration capacity) 29 มม.ชั่วโมง

จะได้ปริมาณการไหลสูงสุด, Q เท่ากับ -154.39 ลบ.เมตร/วินาที

ตาราง 30 แสดงการคำนวณปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 3)

เดือน	ฝนเฉลี่ย (มม.)	DA (กม.^{2})	R.O.Coeft. (%)	ปริมาณน้ำไหลผ่านหัวงาน (ม^3.)	ปริมาณน้ำไหลผ่านหัวงาน %	หมายเหตุ
เม.ย.	90.22	171.74	8.17	1,266,277	2.39	1. ค่าฝนเฉลี่ยที่ใช้ในการคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยของปริมาณฝน
พ.ค.	184.18	171.74	21.34	6,750,169	12.71	ที่อำเภอเถิน จังหวัดลำปาง รหัส 16032
มิ.ย.	138.24	171.74	16.39	3,891,462	7.33	2. เฉลี่ยระหว่างปี พ.ศ. 2495 ถึง พ.ศ. 2549
ก.ค.	186.65	171.74	25.66	8,225,439	15.49	3. D.A. วัดจากแผนที่มาตราส่วน 1:50,000
ส.ค.	238.51	171.74	32.38	13,261,781	24.98	4. R.O. Coefficient คำนวณจาก Terrain-C
ก.ย.	232.72	171.74	36.63	14,638,531	27.57	
ต.ค.	127.84	171.74	23.04	5,059,427	9.53	
พ.ย.	49.74	171.74	0.00	-	0.00	
ธ.ค.	19.31	171.74	0.00	-	0.00	
ม.ค.	8.94	171.74	0.00	-	0.00	
ก.พ.	7.21	171.74	0.00	-	0.00	
มี.ค.	19.73	171.74	0.00	-	0.00	
รวม	**1303.29**			**53,093,086**	**100.00**	

หมายเหตุ: โครงการชลประทานในเขตสำนักชลประทานที่ 2 บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

1. Yield from Yield Map 5–10 ลิตร/วินาที/กม.^{2}

2. Specific Yield from calculate 9.8 ลิตร/วินาที/กม.^{2}

3. Avg. Annual R.O.Coeft 23.7%

จากการตรวจสอบ Specific Yield กับแผนที่แสดง Yield ของประเทศไทยที่ทางสำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำจัดทำไว้พบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน แสดงว่า Terrain ที่เลือกไว้ถูกต้อง

4. ปริมาณตะกอน 1,288,050 ลูกบาศก์เมตร

การคำนวณหา Slope ลำน้ำบริเวณหัวงาน

แผนที่มาตราส่วน 1: 50000 จากระดับ 340 ถึงระดับ 320

ระดับต่างกันประมาณ 20 เมตร ระยะห่างของเส้นContour 1000 เมตร

ดังนั้น Slope ลำน้ำจะมีค่าประมาณ 1: 50 หรือ 0.0200

ระดับท้องน้ำบริเวณหัวงานประมาณ 325.000 เมตร

พื้นที่ผิวอ่างฯที่ระดับเก็บกัก 78.125 ไร่ ระยะระหว่างเส้นcontour ค่ามากตัดกับลำน้ำ 1.5

ความยาวลำน้ำ 30.95 กิโลเมตร

ตาราง 31 แสดงการแพร่กระจายปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 3)

เดือน	ฝนเฉลี่ย (มม.)	การแผ่กระจายเนื่องจากฝน(%)	การแผ่กระจายน้ำท่าในลุ่มน้ำใกล้เคียงสถานี I 17 บ้านเจดีย์งาม อ.เมือง จ.พะเยา		ปริมาณน้ำต้นทุนไหลผ่านหัวงาน	ปริมาณน้ำต้นทุนไหลผ่านหัวงาน
			(ล้าน ม^3.)	%	(%)	(ม^3.)
เม.ย.	90.22	2.39	8.53	1.39	1.887	1,001,991
พ.ค.	184.18	12.71	28.90	4.71	8.711	4,624,771
มิ.ย.	138.24	7.33	40.33	6.57	6.949	3,689,671
ก.ค.	186.65	15.49	49.74	8.10	11.797	6,263,564
ส.ค.	238.51	24.98	117.20	19.09	22.035	11,698,824
ก.ย.	232.72	27.57	132.87	21.64	24.607	13,064,797
ต.ค.	127.84	9.53	100.79	16.42	12.974	6,888,050
พ.ย.	49.74	0.00	89.76	14.62	7.311	3,881,379
ธ.ค.	19.31	0.00	8.12	1.32	0.661	351,123
ม.ค.	8.94	0.00	14.57	2.37	1.187	630,032
ก.พ.	7.21	0.00	10.04	1.64	0.818	434,147
มี.ค.	19.73	0.00	13.06	2.13	1.0637	564,737
รวม	**1303.29**	**100.00**	**613.91**	**100.00**	**100.00**	**53,093,086**

หมายเหตุ: พื้นที่รับน้ำแม่ปืม บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

ตาราง 32 แสดงคำนวณหา Monthly correlation Factor (รูปแบบที่ 3)

เดือน	**ฝนเฉลี่ย** (มม.)	Avg. Monthly Flow (ม.3)	Correlation Factor (ของฝน 1 มม.)	**หมายเหตุ**
เม.ย.	90.22	1,001,990.57	11,106.08	
พ.ค.	184.18	4,624,771.12	25,110.06	
มิ.ย.	138.24	3,689,670.60	26,690.33	
ก.ค.	186.65	6,263,563,97	33,557.80	
ส.ค.	238.51	11,698,823.52	49,049.61	
ก.ย.	232.72	13,064,796.96	56,139.55	
ต.ค.	127.84	6,888,049.67	53,880.24	
พ.ย.	49.74	3,881,379.49	78,033.36	
ธ.ค.	19.31	351,123.01	18,183.48	
ม.ค.	8.94	630,032.30	70,473.41	
ก.พ.	7.21	434,147.17	60,214.59	
มี.ค.	19.73	564,737.26	28,623.28	
รวม	**1303.3**	**53,093,085.64**		

หมายเหตุ: บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

การหาปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Synder

พื้นที่รับน้ำจากท้ายอ่างเก็บน้ำแม่ปืมถึงจุดบรรจบน้ำแม่อิง

ที่ตั้ง บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

พิกัด 47 QNV 151-568 ระวาง 4844 III ลำดับชุด L7017

ประเภทโครงการที่ร้องขอ

พื้นที่รับน้ำฝนเหนือที่ตั้งหัวงาน (A) 55.79 ตารางกิโลเมตร

ความยาวของลำน้ำสายหลักจากฝายจนถึงจุดไกลสุดบนสันปันน้ำ (L) 20.41 กิโลเมตร

ความยาวของลำน้ำสายหลักจากจุดที่ใกล้จุดศูนย์ถ่วงถึงที่ตั้งฝาย (Lc) 8.87 กิโลเมตร

ดังนั้น L1 เท่ากับ Lc/L 0.435 1.297 ชั่วโมง

คำนวณหาช่วงเวลาฝนวิกฤต (Critical Rainfall duration, tr) จากสูตรต่อไปนี้

tr = (1.5/5.5)(L0.60)(L10.30) จะได้ tr เท่ากับ

ดังนั้นช่วงเวลาของฝนเท่ากับ 1.297 ชั่วโมง หรือ 77.8 นาที

กำหนดให้รอบปีการเกิดซ้ำเฉลี่ยเท่ากับ 25 ปี

จากกราฟความเข้มน้ำฝน-ช่วงเวลา-รอบปีการเกิดซ้ำ ของ อ.เมือง จ.ลำปาง

จะได้ค่าความเข้มของฝน (I) เท่ากับ 62 มม./ชั่วโมง

คำนวณหาปริมาณการไหลสูงสุด (Peak discharge) ของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าซึ่งเกิดจาก Rainfall excess 1 มม. จาก qp = Kp/tr, Kp เท่ากับสัมประสิทธิ์มีค่าประมาณ 28-34 ขึ้นอยู่กับความลาดชันของลุ่มน้ำและพืชปกคลุม จะได้ Kp = 31

ดังนั้น qp เท่ากับ 23.895 ลิตร/วินาที/ตร.กม.

คำนวณหาปริมาณการไหลสูงสุด (Peak discharge) จากพื้นที่ลุ่มน้ำ จากสุตรต่อไปนี้

Q = 0.001*qp*(&*I-$)*tr*A

Reduction factor สำหรับลดขนาด point rainfall intensity ในกรณีลุ่มน้ำขนาดใหญ่ 0.99

$ เท่ากับความสามารถซึมผ่านได้ของดิน (Infiltration capacity) 29 มม.ชั่วโมง

จะได้ปริมาณการไหลสูงสุด, Q เท่ากับ 56.00 ลบ.เมตร/วินาที

ตาราง 33 แสดงการคำนวณปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 4)

เดือน	ฝนเฉลี่ย (มม.)	DA (กม.^{2})	R.O.Coeft. (%)	ปริมาณน้ำไหลผ่านหัวงาน (ม^3.)	ปริมาณน้ำไหลผ่านหัวงาน %	หมายเหตุ
เม.ย.	90.22	55.79	8.17	411,352	2.39	1. ค่าฝนเฉลี่ยที่ใช้ในการคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยของปริมาณฝนที่อำเภอเถิน จังหวัดลำปาง รหัส 16032
พ.ค.	184.18	55.79	21.34	2,192,803	12.71	2. เฉลี่ยระหว่างปี พ.ศ. 2495 ถึง พ.ศ. 2549
มิ.ย.	138.24	55.79	16.39	1,264,147	7.33	3. D.A. วัดจากแผนที่มาตราส่วน 1:50,000
ก.ค.	186.65	55.79	25.66	2,672,046	15.49	4. R.O. Coefficient คำนวณจาก Terrain-C
ส.ค.	238.51	55.79	32.38	4,308,110	24.98	
ก.ย.	232.72	55.79	36.63	4,755,349	27.57	
ต.ค.	127.84	55.79	23.04	1,643,563	9.53	
พ.ย.	49.74	55.79	0.00	-	0.00	
ธ.ค.	19.31	55.79	0.00	-	0.00	
ม.ค.	8.94	55.79	0.00	-	0.00	
ก.พ.	7.21	55.79	0.00	-	0.00	
มี.ค.	19.73	55.79	0.00	-	0.00	
รวม	**1303.29**			**17,247,370**	**100.00**	

หมายเหตุ: โครงการชลประทานในเขตสำนักชลประทานที่ 2 บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

1. Yield from Yield Map 5–10 ลิตร/วินาที/กม.^{2}

2. Specific Yield from calculate 9.8 ลิตร/วินาที/กม.^{2}

3. Avg. Annual R.O.Coeft 23.7%

จากการตรวจสอบ Specific Yield กับแผนที่แสดง Yield ของประเทศไทยที่ทางสำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำจัดทำไว้พบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน แสดงว่า Terrain ที่เลือกไว้ถูกต้อง

4. ปริมาณตะกอน 418,425 ลูกบาศก์เมตร

การคำนวณหา Slope ลำน้ำบริเวณหัวงาน

แผนที่มาตราส่วน 1: 50000 จากระดับ 340 ถึงระดับ 320

ระดับต่างกันประมาณ 20 เมตร ระยะห่างของเส้นContour 1000 เมตร

ดังนั้น Slope ลำน้ำจะมีค่าประมาณ 1: 50 หรือ 0.0200

ระดับท้องน้ำบริเวณหัวงานประมาณ 325.000 เมตร

พื้นที่ผิวอ่างฯที่ระดับเก็บกัก 78.125 ไร่ ระยะระหว่างเส้นcontour ค่ามากตัดกับลำน้ำ 1.5

ความยาวลำน้ำ 30.95 กิโลเมตร

ตาราง 34 แสดงการแพร่กระจายปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 4)

เดือน	ฝนเฉลี่ย (มม.)	การแผ่กระจายเนื่องจากฝน(%)	การแผ่กระจายน้ำท่าในลุ่มน้ำใกล้เคียงสถานี I 17 บ้านเจดีย์งาม อ.เมือง จ.พะเยา		ปริมาณน้ำต้นทุนไหลผ่านหัวงาน	ปริมาณน้ำต้นทุนไหลผ่านหัวงาน
			(ล้าน ม^3.)	%	(%)	(ม^3.)
เม.ย.	90.22	2.39	8.53	1.39	1.887	325,498
พ.ค.	184.18	12.71	28.90	4.71	8.711	1,502,364
มิ.ย.	138.24	7.33	40.33	6.57	6.949	1,198,595
ก.ค.	186.65	15.49	49.74	8.10	11.797	2,034,728
ส.ค.	238.51	24.98	117.20	19.09	22.035	3,800,381
ก.ย.	232.72	27.57	132.87	21.64	24.607	4,244,119
ต.ค.	127.84	9.53	100.79	16.42	12.974	2,237,593
พ.ย.	49.74	0.00	89.76	14.62	7.311	1,260,872
ธ.ค.	19.31	0.00	8.12	1.32	0.661	114,063
ม.ค.	8.94	0.00	14.57	2.37	1.187	204,667
ก.พ.	7.21	0.00	10.04	1.64	0.818	141,033
มี.ค.	19.73	0.00	13.06	2.13	1.0637	183,456
รวม	**1303.29**	**100.00**	**613.91**	**100.00**	**100.00**	**17,247,370**

หมายเหตุ: พื้นที่รับน้ำแม่ปืม บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

ตาราง 35 แสดงคำนวณหา Monthly correlation Factor (รูปแบบที่ 4)

เดือน	**ฝนเฉลี่ย** (มม.)	Avg. Monthly Flow (ม.3)	Correlation Factor (ของฝน 1 มม.)	**หมายเหตุ**
เม.ย.	90.22	325,498.16	3,607.83	
พ.ค.	184.18	1,502,363.93	8,157.04	
มิ.ย.	138.24	1,198,595010	8,670.39	
ก.ค.	186.65	2,034,728,27	10,901.30	
ส.ค.	238.51	3,800,380,60	15,933.84	
ก.ย.	232.72	4,244,119,15	18,237.02	
ต.ค.	127.84	2,237,593.40	17,503.08	
พ.ย.	49.74	1,260,872.03	25,349.26	
ธ.ค.	19.31	114,062.84	5,906.93	
ม.ค.	8.94	204,666.95	22,893.39	
ก.พ.	7.21	141,033.37	19,560.80	
มี.ค.	19.73	183,455.76	9,298.32	
รวม	**1303.3**	**17,247,369.56**		

หมายเหตุ: บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

การหาปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Synder

พื้นที่รับน้ำจากจุดบรรจบห้วยน้ำปืมถึงจุดบรรจบน้ำแม่อิง

ที่ตั้ง บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

พิกัด 47 QNV 151-568 ระวาง 4844 III ลำดับชุด L7017

ประเภทโครงการที่ร้องขอ

พื้นที่รับน้ำฝนเหนือที่ตั้งหัวงาน (A) 168.65 ตารางกิโลเมตร

ความยาวของลำน้ำสายหลักจากฝายจนถึงจุดไกลสุดบนสันปันน้ำ (L) 23.93 กิโลเมตร

ความยาวของลำน้ำสายหลักจากจุดที่ใกล้จุดศูนย์ถ่วงถึงที่ตั้งฝาย (Lc) 21.19 กิโลเมตร

ดังนั้น L1 เท่ากับ Lc/L 0.885

คำนวณหาช่วงเวลาฝนวิกฤต (Critical Rainfall duration, tr) จากสูตรต่อไปนี้

tr = (1.5/5.5)(L0.60)(L10.30) จะได้ tr เท่ากับ

ดังนั้นช่วงเวลาของฝนเท่ากับ 1.767 ชั่วโมง หรือ 106.0 นาที

กำหนดให้รอบปีการเกิดซ้ำเฉลี่ยเท่ากับ 25 ปี

จากกราฟความเข้มน้ำฝน-ช่วงเวลา-รอบปีการเกิดซ้ำ ของ อ.เมือง จ.ลำปาง

จะได้ค่าความเข้มของฝน (I) เท่ากับ 47 มม./ชั่วโมง

คำนวณหาปริมาณการไหลสูงสุด (Peak discharge) ของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าซึ่งเกิดจาก Rainfall excess 1 มม. จาก qp = Kp/tr, Kp เท่ากับสัมประสิทธิ์มีค่าประมาณ 28-34 ขึ้นอยู่กับความลาดชันของลุ่มน้ำและพืชปกคลุม จะได้ Kp = 31

ดังนั้น qp เท่ากับ 17.543 ลิตร/วินาที/ตร.กม.

คำนวณหาปริมาณการไหลสูงสุด (Peak discharge) จากพื้นที่ลุ่มน้ำ จากสุตรต่อไปนี้

Q = 0.001*qp*(&*I-$)*tr*A

Reduction factor สำหรับลดขนาด point rainfall intensity ในกรณีลุ่มน้ำขนาดใหญ่ 0.86

$ เท่ากับความสามารถซึมผ่านได้ของดิน (Infiltration capacity) 29 มม.ชั่วโมง

จะได้ปริมาณการไหลสูงสุด, Q เท่ากับ 59.71 ลบ.เมตร/วินาที

ตาราง 36 แสดงการคำนวณปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 5)

เดือน	ฝนเฉลี่ย (มม.)	DA (กม.^{2})	R.O.Coeft. (%)	ปริมาณน้ำไหลผ่านหัวงาน (ม^3.)	ปริมาณน้ำไหลผ่านหัวงาน %	หมายเหตุ
เม.ย.	90.22	168.65	8.17	1,263,494	2.39	1. ค่าฝนเฉลี่ยที่ใช้ในการคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยของปริมาณฝน
พ.ค.	184.18	168.65	21.34	6,628,718	12.71	ที่อำเภอเถิน จังหวัดลำปาง รหัส 16032
มิ.ย.	138.24	168.65	16.39	3,821,445	7.33	2. เฉลี่ยระหว่างปี พ.ศ. 2495 ถึง พ.ศ. 2549
ก.ค.	186.65	168.65	25.66	8,077,444	15.49	3. D.A. วัดจากแผนที่มาตราส่วน 1:50,000
ส.ค.	238.51	168.65	32.38	13,023,171	24.98	4. R.O. Coefficient คำนวณจาก Terrain-C
ก.ย.	232.72	168.65	36.63	14,375,150	27.57	
ต.ค.	127.84	168.65	23.04	4,968,397	9.53	
พ.ย.	49.74	168.65	0.00	-	0.00	
ธ.ค.	19.31	168.65	0.00	-	0.00	
ม.ค.	8.94	168.65	0.00	-	0.00	
ก.พ.	7.21	168.65	0.00	-	0.00	
มี.ค.	19.73	168.65	0.00	-	0.00	
รวม	**1303.29**			**52,137,818**	**100.00**	

หมายเหตุ: โครงการชลประทานในเขตสำนักชลประทานที่ 2 บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

1. Yield from Yield Map 5–10 ลิตร/วินาที/กม.^{2}

2. Specific Yield from calculate 9.8 ลิตร/วินาที/กม.^{2}

3. Avg. Annual R.O.Coeft 23.7%

จากการตรวจสอบ Specific Yield กับแผนที่แสดง Yield ของประเทศไทยที่ทางสำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำจัดทำไว้พบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน แสดงว่า Terrain ที่เลือกไว้ถูกต้อง

4. ปริมาณตะกอน 1,264,875 ลูกบาศก์เมตร

การคำนวณหา Slope ลำน้ำบริเวณหัวงาน

แผนที่มาตราส่วน 1: 50000 จากระดับ 340 ถึงระดับ 320

ระดับต่างกันประมาณ 20 เมตร ระยะห่างของเส้นContour 1000 เมตร

ดังนั้น Slope ลำน้ำจะมีค่าประมาณ 1: 50 หรือ 0.0200

ระดับท้องน้ำบริเวณหัวงานประมาณ 325.000 เมตร

พื้นที่ผิวอ่างฯที่ระดับเก็บกัก 78.125 ไร่ ระยะระหว่างเส้นcontour ค่ามากตัดกับลำน้ำ 1.5

ความยาวลำน้ำ 30.95 กิโลเมตร

ตาราง 37 แสดงการแพร่กระจายปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 5)

เดือน	ฝนเฉลี่ย (มม.)	การแผ่กระจายเนื่องจากฝน(%)	การแผ่กระจายน้ำท่าในลุ่มน้ำใกล้เคียงสถานี I 17 บ้านเจดีย์งาม อ.เมือง จ.พะเยา		ปริมาณน้ำต้นทุนไหลผ่านหัวงาน	ปริมาณน้ำต้นทุนไหลผ่านหัวงาน
			(ล้าน $ม^3$.)	%	(%)	($ม^3$.)
เม.ย.	90.22	2.39	8.53	1.39	1.887	983,962
พ.ค.	184.18	12.71	28.90	4.71	8.711	4,541,561
มิ.ย.	138.24	7.33	40.33	6.57	6.949	3,623,285
ก.ค.	186.65	15.49	49.74	8.10	11.797	6,150,868
ส.ค.	238.51	24.98	117.20	19.09	22.035	11,488,335
ก.ย.	232.72	27.57	132.87	21.64	24.607	12,829,731
ต.ค.	127.84	9.53	100.79	16.42	12.974	6,764,118
พ.ย.	49.74	0.00	89.76	14.62	7.311	3,811,544
ธ.ค.	19.31	0.00	8.12	1.32	0.661	344,805
ม.ค.	8.94	0.00	14.57	2.37	1.187	618,697
ก.พ.	7.21	0.00	10.04	1.64	0.818	426,336
มี.ค.	19.73	0.00	13.06	2.13	1.0637	554,576
รวม	**1303.29**	**100.00**	**613.91**	**100.00**	**100.00**	**52,137,818**

หมายเหตุ: พื้นที่รับน้ำแม่ปืม บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

ตาราง 38 แสดงคำนวณหา Monthly correlation Factor (รูปแบบที่ 5)

เดือน	**ฝนเฉลี่ย** (มม.)	Avg. Monthly Flow (ม.3)	Correlation Factor (ของฝน 1 มม.)	**หมายเหตุ**
เม.ย.	90.22	983,962.44	10,906.26	
พ.ค.	184.18	4,541,560.78	24,658.27	
มิ.ย.	138.24	3,623,284.89	26,210.10	
ก.ค.	186.65	6,150,867.96	32,954.02	
ส.ค.	238.51	11,488,334.62	48,167.10	
ก.ย.	232.72	12,829,731.03	55,129.47	
ต.ค.	127.84	6,764,117.72	52,910.81	
พ.ย.	49.74	3,811,544.49	76,629.36	
ธ.ค.	19.31	344,805.50	17,856.32	
ม.ค.	8.94	618,696.56	69,205.43	
ก.พ.	7.21	426,335.86	59,131.19	
มี.ค.	19.73	**554,576.33**	28,108.28	
รวม	**1303.3**	**52,137,818.17**		

หมายเหตุ: บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

การหาปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Synder

พื้นที่รับน้ำน้ำแม่ต๋ำถึงจุดบรรจบน้ำแม่อิง

ที่ตั้ง บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

พิกัด 47 QNV 151-568 ระวาง 4844 III ลำดับชุด L7017

ประเภทโครงการที่ร้องขอ

พื้นที่รับน้ำฝนเหนือที่ตั้งหัวงาน (A) 79.81 ตารางกิโลเมตร

ความยาวของลำน้ำสายหลักจากฝายจนถึงจุดไกลสุดบนสันปันน้ำ (L) 22.24 กิโลเมตร

ความยาวของลำน้ำสายหลักจากจุดที่ใกล้จุดศูนย์ถ่วงถึงที่ตั้งฝาย (Lc) 6.31 กิโลเมตร

ดังนั้น L1 เท่ากับ Lc/L 0.284

คำนวณหาช่วงเวลาฝนวิกฤต (Critical Rainfall duration, tr) จากสูตรต่อไปนี้

tr = (1.5/5.5)(L0.60)(L10.30) จะได้ tr เท่ากับ

ดังนั้นช่วงเวลาของฝนเท่ากับ 1.202 ชั่วโมง หรือ 72.1 นาที

กำหนดให้รอบปีการเกิดซ้ำเฉลี่ยเท่ากับ 25 ปี

จากกราฟความเข้มน้ำฝน-ช่วงเวลา-รอบปีการเกิดซ้ำ ของ อ.เมือง จ.ลำปาง

จะได้ค่าความเข้มของฝน (I) เท่ากับ 62 มม./ชั่วโมง

คำนวณหาปริมาณการไหลสูงสุด (Peak discharge) ของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าซึ่งเกิดจาก Rainfall excess 1 มม. จาก qp = Kp/tr, Kp เท่ากับสัมประสิทธิ์มีค่าประมาณ 28-34 ขึ้นอยู่กับความลาดชันของลุ่มน้ำและพืชปกคลุม จะได้ Kp = 31

ดังนั้น qp เท่ากับ 25.792 ลิตร/วินาที/ตร.กม.

คำนวณหาปริมาณการไหลสูงสุด (Peak discharge) จากพื้นที่ลุ่มน้ำ จากสุตรต่อไปนี้

Q = 0.001*qp*(&*I-$)*tr*A

Reduction factor สำหรับลดขนาด point rainfall intensity ในกรณีลุ่มน้ำขนาดใหญ่ 0.86

$ เท่ากับความสามารถซึมผ่านได้ของดิน (Infiltration capacity) 29 มม.ชั่วโมง

จะได้ปริมาณการไหลสูงสุด, Q เท่ากับ 60.17 ลบ.เมตร/วินาที

ตาราง 39 แสดงการคำนวณปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 6)

เดือน	ฝนเฉลี่ย (มม.)	DA (กม.^{2})	R.O.Coeft. (%)	ปริมาณน้ำไหลผ่านหัวงาน (ม^3.)	ปริมาณน้ำไหลผ่านหัวงาน %	หมายเหตุ
เม.ย.	90.22	79.81	8.17	588,457	2.39	1. ค่าฝนเฉลี่ยที่ใช้ในการคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยของปริมาณฝน
พ.ค.	184.18	79.81	21.34	3,136,899	12.71	ที่อำเภอเถิน จังหวัดลำปาง รหัส 16032
มิ.ย.	138.24	79.81	16.39	1,808,417	7.33	2. เฉลี่ยระหว่างปี พ.ศ. 2495 ถึง พ.ศ. 2549
ก.ค.	186.65	79.81	25.66	3,822,477	15.49	3. D.A. วัดจากแผนที่มาตราส่วน 1:50,000
ส.ค.	238.51	79.81	32.38	6,162,937	24.98	4. R.O. Coefficient คำนวณจาก Terrain-C
ก.ย.	232.72	79.81	36.63	6,802,732	27.57	
ต.ค.	127.84	79.81	23.04	2,351,187	9.53	
พ.ย.	49.74	79.81	0.00	-	0.00	
ธ.ค.	19.31	79.81	0.00	-	0.00	
ม.ค.	8.94	79.81	0.00	-	0.00	
ก.พ.	7.21	79.81	0.00	-	0.00	
มี.ค.	19.73	79.81	0.00	-	0.00	
รวม	**1303.29**			**24,673,106**	**100.00**	

หมายเหตุ: โครงการชลประทานในเขตสำนักชลประทานที่ 2 บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

1. Yield from Yield Map 5–10 ลิตร/วินาที/กม.^{2}

2. Specific Yield from calculate 9.8 ลิตร/วินาที/กม.^{2}

3. Avg. Annual R.O.Coeft 23.7%

จากการตรวจสอบ Specific Yield กับแผนที่แสดง Yield ของประเทศไทยที่ทางสำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำจัดทำไว้พบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน แสดงว่า Terrain ที่เลือกไว้ถูกต้อง

4. ปริมาณตะกอน 598,575 ลูกบาศก์เมตร

การคำนวณหา Slope ลำน้ำบริเวณหัวงาน

แผนที่มาตราส่วน 1: 50000 จากระดับ 340 ถึงระดับ 320

ระดับต่างกันประมาณ 20 เมตร ระยะห่างของเส้นContour 1000 เมตร

ดังนั้น Slope ลำน้ำจะมีค่าประมาณ 1: 50 หรือ 0.0200

ระดับท้องน้ำบริเวณหัวงานประมาณ 325.000 เมตร

พื้นที่ผิวอ่างฯที่ระดับเก็บกัก 78.125 ไร่ ระยะระหว่างเส้นcontour ค่ามากตัดกับลำน้ำ 1.5

ความยาวลำน้ำ 30.95 กิโลเมตร

ตาราง 40 แสดงการแพร่กระจายปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 6)

เดือน	ฝนเฉลี่ย (มม.)	การแผ่กระจายเนื่องจากฝน(%)	การแผ่กระจายน้ำท่าในลุ่มน้ำใกล้เคียงสถานี I 17 บ้านเจดีย์งาม อ.เมือง จ.พะเยา		ปริมาณน้ำต้นทุนไหลผ่านหัวงาน	ปริมาณน้ำต้นทุนไหลผ่านหัวงาน
			(ล้าน ม^3.)	%	(%)	(ม^3.)
เม.ย.	90.22	2.39	8.53	1.39	1.887	465,639
พ.ค.	184.18	12.71	28.90	4.71	8.711	2,149,196
มิ.ย.	138.24	7.33	40.33	6.57	6.949	1,714,642
ก.ค.	186.65	15.49	49.74	8.10	11.797	2,910,767
ส.ค.	238.51	24.98	117.20	19.09	22.035	5,436,608
ก.ย.	232.72	27.57	132.87	21.64	24.607	6,071,395
ต.ค.	127.84	9.53	100.79	16.42	12.974	3,200,974
พ.ย.	49.74	0.00	89.76	14.62	7.311	1,803,732
ธ.ค.	19.31	0.00	8.12	1.32	0.661	163,172
ม.ค.	8.94	0.00	14.57	2.37	1.187	292,785
ก.พ.	7.21	0.00	10.04	1.64	0.818	201,754
มี.ค.	19.73	0.00	13.06	2.13	1.0637	262,441
รวม	**1303.29**	**100.00**	**613.91**	**100.00**	**100.00**	**24,673,106**

หมายเหตุ: พื้นที่รับน้ำแม่ปืม บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

ตาราง 41 แสดงคำนวณหา Monthly correlation Factor (รูปแบบที่ 6)

เดือน	**ฝนเฉลี่ย** (มม.)	Avg. Monthly Flow (ม.3)	Correlation Factor (ของฝน 1 มม.)	**หมายเหตุ**
เม.ย.	90.22	465,639.15	5,161.15	
พ.ค.	184.18	2,149,196.36	11,669.00	
มิ.ย.	138.24	1,714,641.96	12,403.37	
ก.ค.	186.65	2,910,766.51	15,594.78	
ส.ค.	238.51	5,436,608.28	22,794,78	
ก.ย.	232.72	6,071,395.39	26,088,84	
ต.ค.	127.84	3,200,931.79	25,038.91	
พ.ย.	49.74	1,803,731,79	36,263.20	
ธ.ค.	19.31	163,171.82	8,450.12	
ม.ค.	8.94	292,784.89	32,749.99	
ก.พ.	7.21	201,7544.31	27,982.57	
มี.ค.	19.73	262,441.37	13,301.64	
รวม	**1303.3**	**24,673,105.65**		

หมายเหตุ: บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

การหาปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Synder

พื้นที่รับน้ำห้วยลึกถึงจุดบรรจบน้ำแม่อิง

ที่ตั้ง บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

พิกัด 47 QNV 151-568 ระวาง 4844 III ลำดับชุด L7017

ประเภทโครงการที่ร้องขอ

พื้นที่รับน้ำฝนเหนือที่ตั้งหัวงาน (A) 31.04 ตารางกิโลเมตร

ความยาวของลำน้ำสายหลักจากฝายจนถึงจุดไกลสุดบนสันปันน้ำ (L) 14.75 กิโลเมตร

ความยาวของลำน้ำสายหลักจากจุดที่ใกล้จุดศูนย์ถ่วงถึงที่ตั้งฝาย (Lc) 3.54 กิโลเมตร

ดังนั้น L1 เท่ากับ Lc/L 0.240

คำนวณหาช่วงเวลาฝนวิกฤต (Critical Rainfall duration, tr) จากสูตรต่อไปนี้

tr = (1.5/5.5)(L0.60)(L10.30) จะได้ tr เท่ากับ 0.893 ชั่วโมง

ดังนั้นช่วงเวลาของฝนเท่ากับ 0.893 ชั่วโมง หรือ 53.6 นาที

กำหนดให้รอบปีการเกิดซ้ำเฉลี่ยเท่ากับ 25 ปี

จากกราฟความเข้มน้ำฝน-ช่วงเวลา-รอบปีการเกิดซ้ำ ของ อ.เมือง จ.ลำปาง

จะได้ค่าความเข้มของฝน (I) เท่ากับ 79 มม./ชั่วโมง

คำนวณหาปริมาณการไหลสูงสุด (Peak discharge) ของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าซึ่งเกิดจาก Rainfall excess 1 มม. จาก qp = Kp/tr, Kp เท่ากับสัมประสิทธิ์มีค่าประมาณ 28-34 ขึ้นอยู่กับความลาดชันของลุ่มน้ำและพืชปกคลุม จะได้ Kp = 31

ดังนั้น qp เท่ากับ 34.697 ลิตร/วินาที/ตร.กม.

คำนวณหาปริมาณการไหลสูงสุด (Peak discharge) จากพื้นที่ลุ่มน้ำ จากสุตรต่อไปนี้

Q = 0.001*qp*(&*I-$)*tr*A

Reduction factor สำหรับลดขนาด point rainfall intensity ในกรณีลุ่มน้ำขนาดใหญ่ 0.88

$ เท่ากับความสามารถซึมผ่านได้ของดิน (Infiltration capacity) 29 มม.ชั่วโมง

จะได้ปริมาณการไหลสูงสุด, Q เท่ากับ 38.99 ลบ.เมตร/วินาที

ตาราง 42 แสดงการคำนวณปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 7)

เดือน	ฝนเฉลี่ย (มม.)	DA (กม.^{2})	R.O.Coeft. (%)	ปริมาณน้ำไหลผ่านหัวงาน (ม^3.)	ปริมาณน้ำไหลผ่านหัวงาน %	หมายเหตุ
เม.ย.	90.22	31.04	8.17	228,865	2.39	1. ค่าฝนเฉลี่ยที่ใช้ในการคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยของปริมาณฝนที่อำเภอเถิน จังหวัดลำปาง รหัส 16032
พ.ค.	184.18	31.04	21.34	1,220,014	12.71	2. เฉลี่ยระหว่างปี พ.ศ. 2495 ถึง พ.ศ. 2549
มิ.ย.	138.24	31.04	16.39	703,336	7.33	3. D.A. วัดจากแผนที่มาตราส่วน 1:50,000
ก.ค.	186.65	31.04	25.66	1,486,652	15.49	4. R.O. Coefficient คำนวณจาก Terrain-C
ส.ค.	238.51	31.04	32.38	2,396,912	24.98	
ก.ย.	232.72	31.04	36.63	2,645,744	27.57	
ต.ค.	127.84	31.04	23.04	914,432	9.53	
พ.ย.	49.74	31.04	0.00	-	0.00	
ธ.ค.	19.31	31.04	0.00	-	0.00	
ม.ค.	8.94	31.04	0.00	-	0.00	
ก.พ.	7.21	31.04	0.00	-	0.00	
มี.ค.	19.73	31.04	0.00	-	0.00	
รวม	**1303.29**			**9,595,955**	**100.00**	

หมายเหตุ: โครงการชลประทานในเขตสำนักชลประทานที่ 2 บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

1. Yield from Yield Map 5–10 ลิตร/วินาที/กม.^{2}

2. Specific Yield from calculate 9.8 ลิตร/วินาที/กม.^{2}

3. Avg. Annual R.O.Coeft 23.7%

จากการตรวจสอบ Specific Yield กับแผนที่แสดง Yield ของประเทศไทยที่ทางสำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำจัดทำไว้พบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน แสดงว่า Terrain ที่เลือกไว้ถูกต้อง

4. ปริมาณตะกอน 232,800 ลูกบาศก์เมตร

การคำนวณหา Slope ลำน้ำบริเวณหัวงาน

แผนที่มาตราส่วน 1: 50000 จากระดับ 340 ถึงระดับ 320

ระดับต่างกันประมาณ 20 เมตร ระยะห่างของเส้นContour 1000 เมตร

ดังนั้น Slope ลำน้ำจะมีค่าประมาณ 1: 50 หรือ 0.0200

ระดับท้องน้ำบริเวณหัวงานประมาณ 325.000 เมตร

พื้นที่ผิวอ่างฯที่ระดับเก็บกัก 78.125 ไร่ ระยะระหว่างเส้นcontour ค่ามากตัดกับลำน้ำ 1.5

ความยาวลำน้ำ 30.95 กิโลเมตร

ตาราง 43 แสดงการแพร่กระจายปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 7)

เดือน	ฝนเฉลี่ย (มม.)	การแผ่กระจายเนื่องจากฝน(%)	การแผ่กระจายน้ำท่าในลุ่มน้ำใกล้เคียงสถานี I 17 บ้านเจดีย์งาม อ.เมือง จ.พะเยา		ปริมาณน้ำต้นทุนไหลผ่านหัวงาน	ปริมาณน้ำต้นทุนไหลผ่านหัวงาน
			(ล้าน ม^3.)	%	(%)	(ม^3.)
เม.ย.	90.22	2.39	8.53	1.39	1.887	181,098
พ.ค.	184.18	12.71	28.90	4.71	8.711	835,873
มิ.ย.	138.24	7.33	40.33	6.57	6.949	666,873
ก.ค.	186.65	15.49	49.74	8.10	11.797	1,132,066
ส.ค.	238.51	24.98	117.20	19.09	22.035	2,114,426
ก.ย.	232.72	27.57	132.87	21.64	24.607	2,361,310
ต.ค.	127.84	9.53	100.79	16.42	12.974	1,244,935
พ.ย.	49.74	0.00	89.76	14.62	7.311	701,514
ธ.ค.	19.31	0.00	8.12	1.32	0.661	63,461
ม.ค.	8.94	0.00	14.57	2.37	1.187	113,871
ก.พ.	7.21	0.00	10.04	1.64	0.818	78,467
มี.ค.	19.73	0.00	13.06	2.13	1.0637	102,070
รวม	**1303.29**	**100.00**	**613.91**	**100.00**	**100.00**	

หมายเหตุ: พื้นที่รับน้ำแม่ปืม บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

ตาราง 44 แสดงคำนวณหา Monthly correlation Factor (รูปแบบที่ 7)

เดือน	**ฝนเฉลี่ย** (มม.)	Avg. Monthly Flow (ม.3)	Correlation Factor (ของฝน 1 มม.)	**หมายเหตุ**
เม.ย.	90.22	181,098.10	2,007.29	
พ.ค.	184.18	835,873.39	4,538.35	
มิ.ย.	138.24	666,864.89	4,823.96	
ก.ค.	186.65	1,132,066.06	6,065.18	
ส.ค.	238.51	2,114,425.77	8,865.15	
ก.ย.	232.72	2,361,309.52	10,146.57	
ต.ค.	127.84	1,244,934.56	9,738.22	
พ.ย.	49.74	701,514.03	14,103.62	
ธ.ค.	19.31	63,461.39	3,286.45	
ม.ค.	8.94	113,870.98	12,737.25	
ก.พ.	7.21	78,467.03	10,883.08	
มี.ค.	19.73	**102,069.67**	5,173.32	
รวม	**1303.3**	**9,595,955.39**		

หมายเหตุ: บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

การหาปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Synder

พื้นที่รับน้ำน้ำแม่ต๋อมถึงจุดบรรจบกว๊านพะเยา

ที่ตั้ง บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

พิกัด 47 QNV 151-568 ระวาง 4844 III ลำดับชุด L7017

ประเภทโครงการที่ร้องขอ

พื้นที่รับน้ำฝนเหนือที่ตั้งหัวงาน (A) 65.10 ตารางกิโลเมตร

ความยาวของลำน้ำสายหลักจากฝายจนถึงจุดไกลสุดบนสันปันน้ำ (L) 19.03 กิโลเมตร

ความยาวของลำน้ำสายหลักจากจุดที่ใกล้จุดศูนย์ถ่วงถึงที่ตั้งฝาย (Lc) 3.56 กิโลเมตร

ดังนั้น L1 เท่ากับ Lc/L 0.187

คำนวณหาช่วงเวลาฝนวิกฤต (Critical Rainfall duration, tr) จากสูตรต่อไปนี้

tr = (1.5/5.5)(L0.60)(L10.30) จะได้ tr เท่ากับ 0.966 ชั่วโมง

ดังนั้นช่วงเวลาของฝนเท่ากับ 0.966 ชั่วโมง หรือ 58.0 นาที

กำหนดให้รอบปีการเกิดซ้ำเฉลี่ยเท่ากับ 25 ปี

จากกราฟความเข้มน้ำฝน-ช่วงเวลา-รอบปีการเกิดซ้ำ ของ อ.เมือง จ.ลำปาง

จะได้ค่าความเข้มของฝน (I) เท่ากับ 80 มม./ชั่วโมง

คำนวณหาปริมาณการไหลสูงสุด (Peak discharge) ของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าซึ่งเกิดจาก Rainfall excess 1 มม. จาก qp = Kp/tr, Kp เท่ากับสัมประสิทธิ์มีค่าประมาณ 28-34 ขึ้นอยู่กับความลาดชันของลุ่มน้ำและพืชปกคลุม จะได้ Kp = 31

ดังนั้น qp เท่ากับ 32.090 ลิตร/วินาที/ตร.กม.

คำนวณหาปริมาณการไหลสูงสุด (Peak discharge) จากพื้นที่ลุ่มน้ำ จากสุตรต่อไปนี้

Q = 0.001*qp*(&*I-$)*tr*A

Reduction factor สำหรับลดขนาด point rainfall intensity ในกรณีลุ่มน้ำขนาดใหญ่ 0.86

$ เท่ากับความสามารถซึมผ่านได้ของดิน (Infiltration capacity) 29 มม.ชั่วโมง

จะได้ปริมาณการไหลสูงสุด, Q เท่ากับ 80.32 ลบ.เมตร/วินาที

ตาราง 45 แสดงการคำนวณปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 8)

เดือน	ฝนเฉลี่ย (มม.)	DA (กม.^{2})	R.O.Coeft. (%)	ปริมาณน้ำไหลผ่านหัวงาน (ม^3.)	ปริมาณน้ำไหลผ่านหัวงาน %	หมายเหตุ
เม.ย.	90.22	65.10	8.17	479,997	2.39	1. ค่าฝนเฉลี่ยที่ใช้ในการคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยของปริมาณฝนที่อำเภอเถิน จังหวัดลำปาง รหัส 16032
พ.ค.	184.18	65.10	21.34	2,558,728	12.71	2. เฉลี่ยระหว่างปี พ.ศ. 2495 ถึง พ.ศ. 2549
มิ.ย.	138.24	65.10	16.39	1,475,103	7.33	3. D.A. วัดจากแผนที่มาตราส่วน 1:50,000
ก.ค.	186.65	65.10	25.66	3,117,946	15.49	4. R.O. Coefficient คำนวณจาก Terrain-C
ส.ค.	238.51	65.10	32.38	5,027,029	24.98	
ก.ย.	232.72	65.10	36.63	5,548,902	27.57	
ต.ค.	127.84	65.10	23.04	1,917,833	9.53	
พ.ย.	49.74	65.10	0.00	-	0.00	
ธ.ค.	19.31	65.10	0.00	-	0.00	
ม.ค.	8.94	65.10	0.00	-	0.00	
ก.พ.	7.21	65.10	0.00	-	0.00	
มี.ค.	19.73	65.10	0.00	-	0.00	
รวม	**1303.29**			**20,125,538**	**100.00**	

หมายเหตุ: โครงการชลประทานในเขตสำนักชลประทานที่ 2 บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

1. Yield from Yield Map 5–10 ลิตร/วินาที/กม.^{2}

2. Specific Yield from calculate 9.8 ลิตร/วินาที/กม.^{2}

3. Avg. Annual R.O.Coeft 23.7%

จากการตรวจสอบ Specific Yield กับแผนที่แสดง Yield ของประเทศไทยที่ทางสำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำจัดทำไว้พบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน แสดงว่า Terrain ที่เลือกไว้ถูกต้อง

4. ปริมาณตะกอน 488,250 ลูกบาศก์เมตร

การคำนวณหา Slope ลำน้ำบริเวณหัวงาน

แผนที่มาตราส่วน 1: 50,000 จากระดับ 340 ถึงระดับ 320

ระดับต่างกันประมาณ 20 เมตร ระยะห่างของเส้นContour 1000 เมตร

ดังนั้น Slope ลำน้ำจะมีค่าประมาณ 1: 50 หรือ 0.0200

ระดับท้องน้ำบริเวณหัวงานประมาณ 325.000 เมตร

พื้นที่ผิวอ่างฯที่ระดับเก็บกัก 78.125 ไร่ ระยะระหว่างเส้นcontour ค่ามากตัดกับลำน้ำ 1.5

ความยาวลำน้ำ 30.95 กิโลเมตร

ตาราง 46 แสดงการแพร่กระจายปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 8)

เดือน	ฝนเฉลี่ย (มม.)	การแผ่กระจายเนื่องจากฝน(%)	การแผ่กระจายน้ำท่าในลุ่มน้ำใกล้เคียงสถานี I 17 บ้านเจดีย์งาม อ.เมือง จ.พะเยา		ปริมาณน้ำต้นทุนไหลผ่านหัวงาน	ปริมาณน้ำต้นทุนไหลผ่านหัวงาน
			(ล้าน $ม^3$.)	%	(%)	($ม^3$.)
เม.ย.	90.22	2.39	8.53	1.39	1.887	379,816
พ.ค.	184.18	12.71	28.90	4.71	8.711	1,753,072
มิ.ย.	138.24	7.33	40.33	6.57	6.949	1,398,612
ก.ค.	186.65	15.49	49.74	8.10	11.797	2,374,275
ส.ค.	238.51	24.98	117.20	19.09	22.035	4,434,572
ก.ย.	232.72	27.57	132.87	21.64	24.607	4,952,360
ต.ค.	127.84	9.53	100.79	16.42	12.974	2,610,994
พ.ย.	49.74	0.00	89.76	14.62	7.311	1,471,281
ธ.ค.	19.31	0.00	8.12	1.32	0.661	133,097
ม.ค.	8.94	0.00	14.57	2.37	1.187	238,821
ก.พ.	7.21	0.00	10.04	1.64	0.818	164,568
มี.ค.	19.73	0.00	13.06	2.13	1.0637	214,070
รวม	**1303.29**	**100.00**	**613.91**	**100.00**	**100.00**	**20,125,538**

หมายเหตุ: พื้นที่รับน้ำแม่ปืม บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

ตาราง 47 แสดงคำนวณหา Monthly correlation Factor (รูปแบบที่ 8)

เดือน	**ฝนเฉลี่ย** (มม.)	Avg. Monthly Flow (ม.3)	Correlation Factor (ของฝน 1 มม.)	**หมายเหตุ**
เม.ย.	90.22	3,79,815.92	4,209.89	
พ.ค.	184.18	1,753,072.08	9,518.25	
มิ.ย.	138.24	1,398,611.60	10,117,27	
ก.ค.	186.65	2,374,275.15	12,720.47	
ส.ค.	238.51	4,434,572.09	18,592.81	
ก.ย.	232.72	4,952,359.86	21,280.34	
ต.ค.	127.84	2,610,993.56	20,423.92	
พ.ย.	49.74	1,471,281.03	29,579.43	
ธ.ค.	19.31	133,097.17	6,892.66	
ม.ค.	8.94	238,820.91	26,713.75	
ก.พ.	7.21	164,568.42	22,825.02	
มี.ค.	19.73	214,070.08	10,849.98	
รวม	**1303.3**	**20,125,537.88**		

หมายเหตุ: บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

การหาปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Synder

พื้นที่รับน้ำห้วยลึกถึงจุดบรรจบน้ำแม่อิง

ที่ตั้ง บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

พิกัด 47 QNV 151-568 ระวาง 4844 III ลำดับชุด L7017

ประเภทโครงการที่ร้องขอ

พื้นที่รับน้ำฝนเหนือที่ตั้งหัวงาน (A) 57.30 ตารางกิโลเมตร

ความยาวของลำน้ำสายหลักจากฝายจนถึงจุดไกลสุดบนสันปันน้ำ (L) 14.98 กิโลเมตร

ความยาวของลำน้ำสายหลักจากจุดที่ใกล้จุดศูนย์ถ่วงถึงที่ตั้งฝาย (Lc) 6.11 กิโลเมตร

ดังนั้น L1 เท่ากับ Lc/L 0.408

คำนวณหาช่วงเวลาฝนวิกฤต (Critical Rainfall duration, tr) จากสูตรต่อไปนี้

tr = (1.5/5.5)(L0.60)(L10.30) จะได้ tr เท่ากับ 1.057 ชั่วโมง

ดังนั้นช่วงเวลาของฝนเท่ากับ 1.057 ชั่วโมง หรือ 63.4 นาที

กำหนดให้รอบปีการเกิดซ้ำเฉลี่ยเท่ากับ 25 ปี

จากกราฟความเข้มน้ำฝน-ช่วงเวลา-รอบปีการเกิดซ้ำ ของ อ.เมือง จ.ลำปาง

จะได้ค่าความเข้มของฝน (I) เท่ากับ 68 มม./ชั่วโมง

คำนวณหาปริมาณการไหลสูงสุด (Peak discharge) ของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าซึ่งเกิดจาก Rainfall excess 1 มม. จาก qp = Kp/tr, Kp เท่ากับสัมประสิทธิ์มีค่าประมาณ 28-34 ขึ้นอยู่กับความลาดชันของลุ่มน้ำและพืชปกคลุม จะได้ Kp = 31

ดังนั้น qp เท่ากับ 29.30 ลิตร/วินาที/ตร.กม.

คำนวณหาปริมาณการไหลสูงสุด (Peak discharge) จากพื้นที่ลุ่มน้ำ จากสุตรต่อไปนี้

Q = 0.001*qp*(&*I-$)*tr*A

Reduction factor สำหรับลดขนาด point rainfall intensity ในกรณีลุ่มน้ำขนาดใหญ่ 0.88

$ เท่ากับความสามารถซึมผ่านได้ของดิน (Infiltration capacity) 29 มม.ชั่วโมง

จะได้ปริมาณการไหลสูงสุด, Q เท่ากับ 54.78 ลบ.เมตร/วินาที

ตาราง 48 แสดงการคำนวณปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 9)

เดือน	ฝนเฉลี่ย (มม.)	DA (กม.^{2})	R.O.Coeft. (%)	ปริมาณน้ำไหลผ่านหัวงาน (ม^3.)	ปริมาณน้ำไหลผ่านหัวงาน %	หมายเหตุ
เม.ย.	90.22	57.30	8.17	422,486	2.39	1. ค่าฝนเฉลี่ยที่ใช้ในการคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยของปริมาณฝน
พ.ค.	184.18	57.30	21.34	2,2552,153	12.71	ที่อำเภอเถิน จังหวัดลำปาง รหัส 16032
มิ.ย.	138.24	57.30	16.39	1,298,362	7.33	2. เฉลี่ยระหว่างปี พ.ศ. 2495 ถึง พ.ศ. 2549
ก.ค.	186.65	57.30	25.66	2,744,367	15.49	3. D.A. วัดจากแผนที่มาตราส่วน 1:50,000
ส.ค.	238.51	57.30	32.38	4,424,712	24.98	4. R.O. Coefficient คำนวณจาก Terrain-C
ก.ย.	232.72	57.30	36.63	4,884,056	27.57	
ต.ค.	127.84	57.30	23.04	1,688,047	9.53	
พ.ย.	49.74	57.30	0.00	-	0.00	
ธ.ค.	19.31	57.30	0.00	-	0.00	
ม.ค.	8.94	57.30	0.00	-	0.00	
ก.พ.	7.21	57.30	0.00	-	0.00	
มี.ค.	19.73	57.30	0.00	-	0.00	
รวม	**1303.29**			**17,714,183**	**100.00**	

หมายเหตุ: โครงการชลประทานในเขตสำนักชลประทานที่ 2 บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

1. Yield from Yield Map 5–10 ลิตร/วินาที/กม.^{2}

2. Specific Yield from calculate 9.8 ลิตร/วินาที/กม.^{2}

3. Avg. Annual R.O.Coeft 23.7%

จากการตรวจสอบ Specific Yield กับแผนที่แสดง Yield ของประเทศไทยที่ทางสำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำจัดทำไว้พบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน แสดงว่า Terrain ที่เลือกไว้ถูกต้อง

4. ปริมาณตะกอน 429,750 ลูกบาศก์เมตร

การคำนวณหา Slope ลำน้ำบริเวณหัวงาน

แผนที่มาตราส่วน 1: 50000 จากระดับ 340 ถึงระดับ 320

ระดับต่างกันประมาณ 20 เมตร ระยะห่างของเส้นContour 1000 เมตร

ดังนั้น Slope ลำน้ำจะมีค่าประมาณ 1: 50 หรือ 0.0200

ระดับท้องน้ำบริเวณหัวงานประมาณ 325.000 เมตร

พื้นที่ผิวอ่างฯที่ระดับเก็บกัก 78.125 ไร่ ระยะระหว่างเส้นcontour ค่ามากตัดกับลำน้ำ 1.5

ความยาวลำน้ำ 30.95 กิโลเมตร

ตาราง 49 แสดงการแพร่กระจายปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 9)

เดือน	ฝนเฉลี่ย (มม.)	การแผ่กระจายเนื่องจากฝน(%)	การแผ่กระจายน้ำท่าในลุ่มน้ำใกล้เคียงสถานี I 17 บ้านเจดีย์งาม อ.เมือง จ.พะเยา		ปริมาณน้ำต้นทุนไหลผ่านหัวงาน	ปริมาณน้ำต้นทุนไหลผ่านหัวงาน
			(ล้าน ม^3.)	%	(%)	(ม^3.)
เม.ย.	90.22	2.39	8.53	1.39	1.887	334,308
พ.ค.	184.18	12.71	28.90	4.71	8.711	1,543,027
มิ.ย.	138.24	7.33	40.33	6.57	6.949	1,231,036
ก.ค.	186.65	15.49	49.74	8.10	11.797	2,089,800
ส.ค.	238.51	24.98	117.20	19.09	22.035	3,903,241
ก.ย.	232.72	27.57	132.87	21.64	24.607	4,358,990
ต.ค.	127.84	9.53	100.79	16.42	12.974	2,298,156
พ.ย.	49.74	0.00	89.76	14.62	7.311	1,294,999
ธ.ค.	19.31	0.00	8.12	1.32	0.661	117,150
ม.ค.	8.94	0.00	14.57	2.37	1.187	210,206
ก.พ.	7.21	0.00	10.04	1.64	0.818	144,851
มี.ค.	19.73	0.00	13.06	2.13	1.0637	188,421
รวม	**1303.29**	**100.00**	**613.91**	**100.00**	**100.00**	**17,714,183**

หมายเหตุ: พื้นที่รับน้ำแม่ปืม บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

ตาราง 50 แสดงคำนวณหา Monthly correlation Factor (รูปแบบที่ 9)

เดือน	**ฝนเฉลี่ย** (มม.)	Avg. Monthly Flow (ม.3)	Correlation Factor (ของฝน 1 มม.)	**หมายเหตุ**
เม.ย.	90.22	334,308.02	3,705.48	
พ.ค.	184.18	1,543,026.58	8,377.82	
มิ.ย.	138.24	1,231,036.02	8,905.06	
ก.ค.	186.65	2,089,799.79	11,196.36	
ส.ค.	238.51	3,903,240.88	16,365.10	
ก.ย.	232.72	4,358,989.55	18,730.62	
ต.ค.	127.84	2,298,155.62	17,976.81	
พ.ย.	49.74	1,294.998.51	26,035.35	
ธ.ค.	19.31	117,150.04	6,066.81	
ม.ค.	8.94	210,206.42	23,513.02	
ก.พ.	7.21	144,850.55	20,090.23	
มี.ค.	19.73	**188,421.13**	9,549.98	
รวม	**1303.3**	**17,714,183.11**		

หมายเหตุ: บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

การหาปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Synder

พื้นที่รับน้ำน้ำแม่ต๋อมถึงจุดบรรจบกว๊านพะเยา

ที่ตั้ง บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

พิกัด 47 QNV 151-568 ระวาง 4844 III ลำดับชุด L7017

ประเภทโครงการที่ร้องขอ

พื้นที่รับน้ำฝนเหนือที่ตั้งหัวงาน (A) 66.44 ตารางกิโลเมตร

ความยาวของลำน้ำสายหลักจากฝายจนถึงจุดไกลสุดบนสันปันน้ำ (L) 17.85 กิโลเมตร

ความยาวของลำน้ำสายหลักจากจุดที่ใกล้จุดศูนย์ถ่วงถึงที่ตั้งฝาย (Lc) 9.12 กิโลเมตร

ดังนั้น L1 เท่ากับ Lc/L 0.511

คำนวณหาช่วงเวลาฝนวิกฤต (Critical Rainfall duration, tr) จากสูตรต่อไปนี้

tr = (1.5/5.5)(L0.60)(L10.30) จะได้ tr เท่ากับ 1.257 ชั่วโมง

ดังนั้นช่วงเวลาของฝนเท่ากับ 0.966 ชั่วโมง หรือ 75.4 นาที

กำหนดให้รอบปีการเกิดซ้ำเฉลี่ยเท่ากับ 25 ปี

จากกราฟความเข้มน้ำฝน-ช่วงเวลา-รอบปีการเกิดซ้ำ ของ อ.เมือง จ.ลำปาง

จะได้ค่าความเข้มของฝน (I) เท่ากับ 63 มม./ชั่วโมง

คำนวณหาปริมาณการไหลสูงสุด (Peak discharge) ของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าซึ่งเกิดจาก Rainfall excess 1 มม. จาก qp = Kp/tr, Kp เท่ากับสัมประสิทธิ์มีค่าประมาณ 28-34 ขึ้นอยู่กับความลาดชันของลุ่มน้ำและพืชปกคลุม จะได้ Kp = 31

ดังนั้น qp เท่ากับ 24.669 ลิตร/วินาที/ตร.กม.

คำนวณหาปริมาณการไหลสูงสุด (Peak discharge) จากพื้นที่ลุ่มน้ำ จากสุตรต่อไปนี้

Q = 0.001*qp*(&*I-$)*tr*A

Reduction factor สำหรับลดขนาด point rainfall intensity ในกรณีลุ่มน้ำขนาดใหญ่ 0.88

$ เท่ากับความสามารถซึมผ่านได้ของดิน (Infiltration capacity) 29 มม.ชั่วโมง

จะได้ปริมาณการไหลสูงสุด, Q เท่ากับ 54.46 ลบ.เมตร/วินาที

ตาราง 51 แสดงการคำนวณปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 10)

เดือน	ฝนเฉลี่ย (มม.)	DA (กม.^{2})	R.O.Coeft. (%)	ปริมาณน้ำไหลผ่านหัวงาน (ม^3.)	ปริมาณน้ำไหลผ่านหัวงาน %	หมายเหตุ
เม.ย.	90.22	66.44	8.17	489,877	2.39	1. ค่าฝนเฉลี่ยที่ใช้ในการคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยของปริมาณฝน
พ.ค.	184.18	66.44	21.34	2,611,396	12.71	ที่อำเภอเถิน จังหวัดลำปาง รหัส 16032
มิ.ย.	138.24	66.44	16.39	1,505,466	7.33	2. เฉลี่ยระหว่างปี พ.ศ. 2495 ถึง พ.ศ. 2549
ก.ค.	186.65	66.44	25.66	3,182,125	15.49	3. D.A. วัดจากแผนที่มาตราส่วน 1:50,000
ส.ค.	238.51	66.44	32.38	5,130,504	24.98	4. R.O. Coefficient คำนวณจาก Terrain-C
ก.ย.	232.72	66.44	36.63	5,663,119	27.57	
ต.ค.	127.84	66.44	23.04	1,957,310	9.53	
พ.ย.	49.74	66.44	0.00	-	0.00	
ธ.ค.	19.31	66.44	0.00	-	0.00	
ม.ค.	8.94	66.44	0.00	-	0.00	
ก.พ.	7.21	66.44	0.00	-	0.00	
มี.ค.	19.73	66.44	0.00	-	0.00	
รวม	**1303.29**			**20,539,796**	**100.00**	

หมายเหตุ: โครงการชลประทานในเขตสำนักชลประทานที่ 2 บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

1. Yield from Yield Map 5–10 ลิตร/วินาที/กม.^{2}

2. Specific Yield from calculate 9.8 ลิตร/วินาที/กม.^{2}

3. Avg. Annual R.O.Coeft 23.7%

จากการตรวจสอบ Specific Yield กับแผนที่แสดง Yield ของประเทศไทยที่ทางสำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำจัดทำไว้พบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน แสดงว่า Terrain ที่เลือกไว้ถูกต้อง

4. ปริมาณตะกอน 493,300 ลูกบาศก์เมตร

การคำนวณหา Slope ลำน้ำบริเวณหัวงาน

แผนที่มาตราส่วน 1: 50,000 จากระดับ 340 ถึงระดับ 320

ระดับต่างกันประมาณ 20 เมตร ระยะห่างของเส้นContour 1000 เมตร

ดังนั้น Slope ลำน้ำจะมีค่าประมาณ 1: 50 หรือ 0.0200

ระดับท้องน้ำบริเวณหัวงานประมาณ 325.000 เมตร

พื้นที่ผิวอ่างฯที่ระดับเก็บกัก 78.125 ไร่ ระยะระหว่างเส้นcontour ค่ามากตัดกับลำน้ำ 1.5

ความยาวลำน้ำ 30.95 กิโลเมตร

ตาราง 52 แสดงการแพร่กระจายปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 10)

เดือน	ฝนเฉลี่ย (มม.)	การแผ่กระจายเนื่องจากฝน(%)	การแผ่กระจายน้ำท่าในลุ่มน้ำใกล้เคียงสถานี I 17 บ้านเจดีย์งาม อ.เมือง จ.พะเยา		ปริมาณน้ำต้นทุนไหลผ่านหัวงาน	ปริมาณน้ำต้นทุนไหลผ่านหัวงาน
			(ล้าน ม^3.)	%	(%)	(ม^3.)
เม.ย.	90.22	2.39	8.53	1.39	1.887	387,634
พ.ค.	184.18	12.71	28.90	4.71	8.711	1,789,157
มิ.ย.	138.24	7.33	40.33	6.57	6.949	1,427,400
ก.ค.	186.65	15.49	49.74	8.10	11.797	2,423,147
ส.ค.	238.51	24.98	117.20	19.09	22.035	4,525,852
ก.ย.	232.72	27.57	132.87	21.64	24.607	5,054,298
ต.ค.	127.84	9.53	100.79	16.42	12.974	2,664,738
พ.ย.	49.74	0.00	89.76	14.62	7.311	1,501,565
ธ.ค.	19.31	0.00	8.12	1.32	0.661	135,837
ม.ค.	8.94	0.00	14.57	2.37	1.187	243,737
ก.พ.	7.21	0.00	10.04	1.64	0.818	167,956
มี.ค.	19.73	0.00	13.06	2.13	1.0637	218,476
รวม	**1303.29**	**100.00**	**613.91**	**100.00**	**100.00**	**20,539,796**

หมายเหตุ: พื้นที่รับน้ำแม่ปืม บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

ตาราง 53 แสดงคำนวณหา Monthly correlation Factor (รูปแบบที่ 10)

เดือน	**ฝนเฉลี่ย** (มม.)	Avg. Monthly Flow (ม.3)	Correlation Factor (ของฝน 1 มม.)	**หมายเหตุ**
เม.ย.	90.22	387,633.94	4,296.54	
พ.ค.	184.18	1,7891,156.82	9,714.18	
มิ.ย.	138.24	1,427,400.23	10,325.52	
ก.ค.	186.65	2,423,146.56	12,982.30	
ส.ค.	238.51	4,525,852.07	18,975.52	
ก.ย.	232.72	5,054,297.83	21,718.36	
ต.ค.	127.84	2,664,737.51	20,844.32	
พ.ย.	49.74	1,501,565.47	30,188.29	
ธ.ค.	19.31	135,836.80	7,034.32	
ม.ค.	8.94	243,736.73	27,263.62	
ก.พ.	7.21	167,955.85	23,294.85	
มี.ค.	19.73	218,476.44	**11,073.31**	
รวม	**1303.3**	**20,539,796.26**		

หมายเหตุ: บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

การหาปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Synder

พื้นที่รับน้ำหนองเล็งทราย

ที่ตั้ง บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

พิกัด 47 QNV 151-568 ระวาง 4844 III ลำดับชุด L7017

ประเภทโครงการที่ร้องขอ

พื้นที่รับน้ำฝนเหนือที่ตั้งหัวงาน (A) 108.36 ตารางกิโลเมตร

ความยาวของลำน้ำสายหลักจากฝายจนถึงจุดไกลสุดบนสันปันน้ำ (L) 19.37 กิโลเมตร

ความยาวของลำน้ำสายหลักจากจุดที่ใกล้จุดศูนย์ถ่วงถึงที่ตั้งฝาย (Lc) 11.64 กิโลเมตร

ดังนั้น L1 เท่ากับ Lc/L 0.601

คำนวณหาช่วงเวลาฝนวิกฤต (Critical Rainfall duration, tr) จากสูตรต่อไปนี้

tr = (1.5/5.5)(L0.60)(L10.30) จะได้ tr เท่ากับ 1.386 ชั่วโมง

ดังนั้นช่วงเวลาของฝนเท่ากับ 1.248 ชั่วโมง หรือ 83.1 นาที

กำหนดให้รอบปีการเกิดซ้ำเฉลี่ยเท่ากับ 25 ปี

จากกราฟความเข้มน้ำฝน-ช่วงเวลา-รอบปีการเกิดซ้ำ ของ อ.เมือง จ.ลำปาง

จะได้ค่าความเข้มของฝน (I) เท่ากับ 55 มม./ชั่วโมง

คำนวณหาปริมาณการไหลสูงสุด (Peak discharge) ของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าซึ่งเกิดจาก Rainfall excess 1 มม. จาก qp = Kp/tr, Kp เท่ากับสัมประสิทธิ์มีค่าประมาณ 28-34 ขึ้นอยู่กับความลาดชันของลุ่มน้ำและพืชปกคลุม จะได้ Kp = 31

ดังนั้น qp เท่ากับ 22.372 ลิตร/วินาที/ตร.กม.

คำนวณหาปริมาณการไหลสูงสุด (Peak discharge) จากพื้นที่ลุ่มน้ำ จากสุตรต่อไปนี้

Q = 0.001*qp*(&*I-$)*tr*A

Reduction factor สำหรับลดขนาด point rainfall intensity ในกรณีลุ่มน้ำขนาดใหญ่ 0.84

$ เท่ากับความสามารถซึมผ่านได้ของดิน (Infiltration capacity) 29 มม.ชั่วโมง

จะได้ปริมาณการไหลสูงสุด, Q เท่ากับ 57.78 ลบ.เมตร/วินาที

ตาราง 54 แสดงการคำนวณปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 11)

เดือน	ฝนเฉลี่ย (มม.)	DA (กม.^{2})	R.O.Coeft. (%)	ปริมาณน้ำไหลผ่านหัวงาน (ม^3.)	ปริมาณน้ำไหลผ่านหัวงาน %	หมายเหตุ
เม.ย.	90.22	108.36	8.17	789,962	2.39	1. ค่าฝนเฉลี่ยที่ใช้ในการคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยของปริมาณฝน
พ.ค.	184.18	108.36	21.34	4,259,045	12.71	ที่อำเภอเถิน จังหวัดลำปาง รหัส 16032
มิ.ย.	138.24	108.36	16.39	2,455,332	7.33	2. เฉลี่ยระหว่างปี พ.ศ. 2495 ถึง พ.ศ. 2549
ก.ค.	186.65	108.36	25.66	5,189,871	15.49	3. D.A. วัดจากแผนที่มาตราส่วน 1:50,000
ส.ค.	238.51	108.36	32.38	8,367,571	24.98	4. R.O. Coefficient คำนวณจาก Terrain-C
ก.ย.	232.72	108.36	36.63	9,236,236	27.57	
ต.ค.	127.84	108.36	23.04	3,192,265	9.53	
พ.ย.	49.74	108.36	0.00	-	0.00	
ธ.ค.	19.31	108.36	0.00	-	0.00	
ม.ค.	8.94	108.36	0.00	-	0.00	
ก.พ.	7.21	108.36	0.00	-	0.00	
มี.ค.	19.73	108.36	0.00	-	0.00	
รวม	**1303.29**			**33,499282**	**100.00**	

หมายเหตุ: โครงการชลประทานในเขตสำนักชลประทานที่ 2 บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

1. Yield from Yield Map 5–10 ลิตร/วินาที/กม.^{2}

2. Specific Yield from calculate 9.8 ลิตร/วินาที/กม.^{2}

3. Avg. Annual R.O.Coeft 23.7%

จากการตรวจสอบ Specific Yield กับแผนที่แสดง Yield ของประเทศไทยที่ทางสำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำจัดทำไว้พบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน แสดงว่า Terrain ที่เลือกไว้ถูกต้อง

4. ปริมาณตะกอน 812,700 ลูกบาศก์เมตร

การคำนวณหา Slope ลำน้ำบริเวณหัวงาน

แผนที่มาตราส่วน 1: 50000 จากระดับ 340 ถึงระดับ 320

ระดับต่างกันประมาณ 20 เมตร ระยะห่างของเส้นContour 1000 เมตร

ดังนั้น Slope ลำน้ำจะมีค่าประมาณ 1: 50 หรือ 0.0200

ระดับท้องน้ำบริเวณหัวงานประมาณ 325.000 เมตร

พื้นที่ผิวอ่างฯที่ระดับเก็บกัก 78.125 ไร่ ระยะระหว่างเส้นcontour ค่ามากตัดกับลำน้ำ 1.5

ความยาวลำน้ำ 30.95 กิโลเมตร

ตาราง 55 แสดงคำนวณหา Monthly correlation Factor (รูปแบบที่ 11)

เดือน	**ฝนเฉลี่ย** (มม.)	Avg. Monthly Flow (ม.3)	Correlation Factor (ของฝน 1 มม.)	**หมายเหตุ**
เม.ย.	90.22	632,209.73	7,007.42	
พ.ค.	184.18	2,918,016.76	15,843.29	
มิ.ย.	138.24	2,328,011.57	16,840.36	
ก.ค.	186.65	3,952,019.28	21,173.42	
ส.ค.	238.51	7,381,416.78	30,948.04	
ก.ย.	232.72	8,243,282.86	35,421.46	
ต.ค.	127.84	4,346,040.89	33,995.94	
พ.ย.	49.74	2,448,971.01	49,235.44	
ธ.ค.	19.31	221,542.39	11,472.94	
ม.ค.	8.94	397,521.25	44,465.46	
ก.พ.	7.21	273,926.79	37,992.62	
มี.ค.	19.73	356,323.10	18,059.96	
รวม	**1303.3**	**33,499,282.40**		

หมายเหตุ: บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

ตาราง 56 แสดงการแพร่กระจายปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 11)

เดือน	ฝนเฉลี่ย (มม.)	การแผ่กระจายเนื่องจากฝน(%)	การแผ่กระจายน้ำท่าในลุ่มน้ำใกล้เคียงสถานี I 17 บ้านเจดีย์งาม อ.เมือง จ.พะเยา		ปริมาณน้ำต้นทุนไหลผ่านหัวงาน	ปริมาณน้ำต้นทุนไหลผ่านหัวงาน
			(ล้าน $ม^3$.)	%	(%)	($ม^3$.)
เม.ย.	90.22	2.39	8.53	1.39	1.887	632,210
พ.ค.	184.18	12.71	28.90	4.71	8.711	2,918,017
มิ.ย.	138.24	7.33	40.33	6.57	6.949	2,328,012
ก.ค.	186.65	15.49	49.74	8.10	11.797	3,952,019
ส.ค.	238.51	24.98	117.20	19.09	22.035	7,381,417
ก.ย.	232.72	27.57	132.87	21.64	24.607	8,243,283
ต.ค.	127.84	9.53	100.79	16.42	12.974	4,346,041
พ.ย.	49.74	0.00	89.76	14.62	7.311	2,448,971
ธ.ค.	19.31	0.00	8.12	1.32	0.661	221,542
ม.ค.	8.94	0.00	14.57	2.37	1.187	397,521
ก.พ.	7.21	0.00	10.04	1.64	0.818	273,927
มี.ค.	19.73	0.00	13.06	2.13	1.0637	356,927
รวม	**1303.29**	**100.00**	**613.91**	**100.00**	**100.00**	**33,499,282**

หมายเหตุ: สถานี I17 ข้อมูลน้ำท่าบ้านเจดีย์งาม อ.เมือง จ.พะเยา

การหาปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Synder

พื้นที่รับน้ำหนองเล็งทราย

ที่ตั้ง บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

พิกัด 47 QNV 151-568 ระวาง 4844 III ลำดับชุด L7017

ประเภทโครงการที่ร้องขอ

พื้นที่รับน้ำฝนเหนือที่ตั้งหัวงาน (A) 26.23 ตารางกิโลเมตร

ความยาวของลำน้ำสายหลักจากฝายจนถึงจุดไกลสุดบนสันปันน้ำ (L) 12.08 กิโลเมตร

ความยาวของลำน้ำสายหลักจากจุดที่ใกล้จุดศูนย์ถ่วงถึงที่ตั้งฝาย (Lc) 7.07 กิโลเมตร

ดังนั้น L1 เท่ากับ Lc/L 0.585

คำนวณหาช่วงเวลาฝนวิกฤต (Critical Rainfall duration, tr) จากสูตรต่อไปนี้

tr = (1.5/5.5)(L0.60)(L10.30) จะได้ tr เท่ากับ 1.036 ชั่วโมง

ดังนั้นช่วงเวลาของฝนเท่ากับ 1.248 ชั่วโมง หรือ 62.1 นาที

กำหนดให้รอบปีการเกิดซ้ำเฉลี่ยเท่ากับ 25 ปี

จากกราฟความเข้มน้ำฝน-ช่วงเวลา-รอบปีการเกิดซ้ำ ของ อ.เมือง จ.ลำปาง

จะได้ค่าความเข้มของฝน (I) เท่ากับ 68 มม./ชั่วโมง

คำนวณหาปริมาณการไหลสูงสุด (Peak discharge) ของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าซึ่งเกิดจาก Rainfall excess 1 มม. จาก qp = Kp/tr, Kp เท่ากับสัมประสิทธิ์มีค่าประมาณ 28-34 ขึ้นอยู่กับความลาดชันของลุ่มน้ำและพืชปกคลุม จะได้ Kp = 31

ดังนั้น qp เท่ากับ 17.889 ลิตร/วินาที/ตร.กม.

คำนวณหาปริมาณการไหลสูงสุด (Peak discharge) จากพื้นที่ลุ่มน้ำ จากสุตรต่อไปนี้

Q = 0.001*qp*(&*I-$)*tr*A

Reduction factor สำหรับลดขนาด point rainfall intensity ในกรณีลุ่มน้ำขนาดใหญ่ 0.93

$ เท่ากับความสามารถซึมผ่านได้ของดิน (Infiltration capacity) 29 มม.ชั่วโมง

จะได้ปริมาณการไหลสูงสุด, Q เท่ากับ 27.84 ลบ.เมตร/วินาที

ตาราง 57 แสดงการคำนวณปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 12)

เดือน	ฝนเฉลี่ย (มม.)	DA (กม.^{2})	R.O.Coeft. (%)	ปริมาณน้ำไหลผ่านหัวงาน (ม^3.)	ปริมาณน้ำไหลผ่านหัวงาน %	หมายเหตุ
เม.ย.	90.22	26.23	8.17	193,400	2.39	1. ค่าฝนเฉลี่ยที่ใช้ในการคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยของปริมาณฝนที่อำเภอเถิน จังหวัดลำปาง รหัส 16032
พ.ค.	184.18	26.23	21.34	1,030.959	12.71	2. เฉลี่ยระหว่างปี พ.ศ. 2495 ถึง พ.ศ. 2549
มิ.ย.	138.24	26.23	16.39	594,346	7.33	3. D.A. วัดจากแผนที่มาตราส่วน 1:50,000
ก.ค.	186.65	26.23	25.66	1,256,278	15.49	4. R.O. Coefficient คำนวณจาก Terrain-C
ส.ค.	238.51	26.23	32.38	2,025,483	24.98	
ก.ย.	232.72	26.23	36.63	2,235,756	27.57	
ต.ค.	127.84	26.23	23.04	772,731	9.53	
พ.ย.	49.74	26.23	0.00	-	0.00	
ธ.ค.	19.31	26.23	0.00	-	0.00	
ม.ค.	8.94	26.23	0.00	-	0.00	
ก.พ.	7.21	26.23	0.00	-	0.00	
มี.ค.	19.73	26.23	0.00	-	0.00	
รวม	**1303.29**			**8,108,953**	**100.00**	

หมายเหตุ: โครงการชลประทานในเขตสำนักชลประทานที่ 2 บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

1. Yield from Yield Map 5–10 ลิตร/วินาที/กม.^{2}

2. Specific Yield from calculate 9.8 ลิตร/วินาที/กม.^{2}

3. Avg. Annual R.O.Coeft 23.7%

จากการตรวจสอบ Specific Yield กับแผนที่แสดง Yield ของประเทศไทยที่ทางสำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำจัดทำไว้พบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน แสดงว่า Terrain ที่เลือกไว้ถูกต้อง

4. ปริมาณตะกอน 197,725 ลูกบาศก์เมตร

การคำนวณหา Slope ลำน้ำบริเวณหัวงาน

แผนที่มาตราส่วน 1: 50000 จากระดับ 340 ถึงระดับ 320

ระดับต่างกันประมาณ 20 เมตร ระยะห่างของเส้นContour 1000 เมตร

ดังนั้น Slope ลำน้ำจะมีค่าประมาณ 1: 50 หรือ 0.0200

ระดับท้องน้ำบริเวณหัวงานประมาณ 325.000 เมตร

พื้นที่ผิวอ่างฯที่ระดับเก็บกัก 78.125 ไร่ ระยะระหว่างเส้นcontour ค่ามากตัดกับลำน้ำ 1.5

ความยาวลำน้ำ 30.95 กิโลเมตร

ตาราง 58 แสดงการแพร่กระจายปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 12)

เดือน	ฝนเฉลี่ย (มม.)	การแผ่กระจายเนื่องจากฝน(%)	การแผ่กระจายน้ำท่าในลุ่มน้ำใกล้เคียงสถานี I 17 บ้านเจดีย์งาม อ.เมือง จ.พะเยา		ปริมาณน้ำต้นทุนไหลผ่านหัวงาน	ปริมาณน้ำต้นทุนไหลผ่านหัวงาน
			(ล้าน $ม^3$.)	%	(%)	($ม^3$.)
เม.ย.	90.22	2.39	8.53	1.39	1.887	153,035
พ.ค.	184.18	12.71	28.90	4.71	8.711	706,345
มิ.ย.	138.24	7.33	40.33	6.57	6.949	563,527
ก.ค.	186.65	15.49	49.74	8.10	11.797	956,640
ส.ค.	238.51	24.98	117.20	19.09	22.035	1,786,722
ก.ย.	232.72	27.57	132.87	21.64	24.607	1,995,398
ต.ค.	127.84	9.53	100.79	16.42	12.974	1,052,018
พ.ย.	49.74	0.00	89.76	14.62	7.311	592,806
ธ.ค.	19.31	0.00	8.12	1.32	0.661	53,627
ม.ค.	8.94	0.00	14.57	2.37	1.187	96,255
ก.พ.	7.21	0.00	10.04	1.64	0.818	66,308
มี.ค.	19.73	0.00	13.06	2.13	1.0637	86,253
รวม	**1303.29**	**100.00**	**613.91**	**100.00**	**100.00**	**8,108,953**

หมายเหตุ: พื้นที่รับน้ำแม่ปืม บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

ตาราง 59 แสดงการคำนวณหา Monthly correlation Factor (รูปแบบที่ 12)

เดือน	**ฝนเฉลี่ย** (มม.)	Avg. Monthly Flow (ม.3)	Correlation Factor (ของฝน 1 มม.)	**หมายเหตุ**
เม.ย.	90.22	153,034.89	1,696.24	
พ.ค.	184.18	706,345.33	3,835.08	
มิ.ย.	138.24	563,526.61	4,076.44	
ก.ค.	186.65	956,639.59	5,125.31	
ส.ค.	238.51	1,786,771.52	7,491.39	
ก.ย.	232.72	1,995,397.83	8,574.24	
ต.ค.	127.84	1,052,017.83	8,229.18	
พ.ย.	49.74	592,806.48	11,918.10	
ธ.ค.	19.31	53,627.32	2,777.18	
ม.ค.	8.94	96,255.38	10,763.47	
ก.พ.	7.21	66,307.68	9,196.63	
มี.ค.	19.73	86,252.81	4,371.66	
รวม	**1303.3**	**8,108,953.28**		

หมายเหตุ: บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

การหาปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Synder

พื้นที่รับน้ำจากท้ายอ่างเก็บน้ำแม่ปืมถึงจุดบรรจบน้ำแม่อิง

ที่ตั้ง บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

พิกัด 47 QNV 151-568 ระวาง 4844 III ลำดับชุด L7017

ประเภทโครงการที่ร้องขอ

พื้นที่รับน้ำฝนเหนือที่ตั้งหัวงาน (A) 142.51 ตารางกิโลเมตร

ความยาวของลำน้ำสายหลักจากฝายจนถึงจุดไกลสุดบนสันปันน้ำ (L) 35.71 กิโลเมตร

ความยาวของลำน้ำสายหลักจากจุดที่ใกล้จุดศูนย์ถ่วงถึงที่ตั้งฝาย (Lc) 32.07 กิโลเมตร

ดังนั้น L1 เท่ากับ Lc/L 0.898

คำนวณหาช่วงเวลาฝนวิกฤต (Critical Rainfall duration, tr) จากสูตรต่อไปนี้

tr = (1.5/5.5)(L0.60)(L10.30) จะได้ tr เท่ากับ 2.256

ดังนั้นช่วงเวลาของฝนเท่ากับ 2.256 ชั่วโมง หรือ 135.4 นาที

กำหนดให้รอบปีการเกิดซ้ำเฉลี่ยเท่ากับ 25 ปี

จากกราฟความเข้มน้ำฝน-ช่วงเวลา-รอบปีการเกิดซ้ำ ของ อ.เมือง จ.ลำปาง

จะได้ค่าความเข้มของฝน (I) เท่ากับ 38 มม./ชั่วโมง

คำนวณหาปริมาณการไหลสูงสุด (Peak discharge) ของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าซึ่งเกิดจาก Rainfall excess 1 มม. จาก qp = Kp/tr, Kp เท่ากับสัมประสิทธิ์มีค่าประมาณ 28-34 ขึ้นอยู่กับความลาดชันของลุ่มน้ำและพืชปกคลุม จะได้ Kp = 31

ดังนั้น qp เท่ากับ 13.739 ลิตร/วินาที/ตร.กม.

คำนวณหาปริมาณการไหลสูงสุด (Peak discharge) จากพื้นที่ลุ่มน้ำ จากสุตรต่อไปนี้

Q = 0.001*qp*(&*I-$)*tr*A

Reduction factor สำหรับลดขนาด point rainfall intensity ในกรณีลุ่มน้ำขนาดใหญ่ 0.86

$ เท่ากับความสามารถซึมผ่านได้ของดิน (Infiltration capacity) 29 มม.ชั่วโมง

จะได้ปริมาณการไหลสูงสุด, Q เท่ากับ 16.26 ลบ.เมตร/วินาที

ตาราง 60 แสดงการคำนวณปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 13)

เดือน	ฝนเฉลี่ย (มม.)	DA (กม.^{2})	R.O.Coeft. (%)	ปริมาณน้ำไหลผ่านหัวงาน (ม^3.)	ปริมาณน้ำไหลผ่านหัวงาน %	หมายเหตุ
เม.ย.	90.22	142.51	8.17	1,050,758	2.39	1. ค่าฝนเฉลี่ยที่ใช้ในการคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยของปริมาณฝนที่อำเภอเถิน จังหวัดลำปาง รหัส 16032
พ.ค.	184.18	142.51	21.34	5,601,296	12.71	2. เฉลี่ยระหว่างปี พ.ศ. 2495 ถึง พ.ศ. 2549
มิ.ย.	138.24	142.51	16.39	3,229,138	7.33	3. D.A. วัดจากแผนที่มาตราส่วน 1:50,000
ก.ค.	186.65	142.51	25.66	6,825,476	15.49	4. R.O. Coefficient คำนวณจาก Terrain-C
ส.ค.	238.51	142.51	32.38	11,004,637	24.98	
ก.ย.	232.72	142.51	36.63	12,147,066	27.57	
ต.ค.	127.84	142.51	23.04	4,198,317	9.53	
พ.ย.	49.74	142.51	0.00	-	0.00	
ธ.ค.	19.31	142.51	0.00	-	0.00	
ม.ค.	8.94	142.51	0.00	-	0.00	
ก.พ.	7.21	142.51	0.00	-	0.00	
มี.ค.	19.73	142.51	0.00	-	0.00	
รวม	**1303.29**			**44,056,688**	**100.00**	

หมายเหตุ: โครงการชลประทานในเขตสำนักชลประทานที่ 2 บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

1. Yield from Yield Map 5–10 ลิตร/วินาที/กม.^{2}

2. Specific Yield from calculate 9.8 ลิตร/วินาที/กม.^{2}

3. Avg. Annual R.O.Coeft 23.7%

จากการตรวจสอบ Specific Yield กับแผนที่แสดง Yield ของประเทศไทยที่ทางสำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำจัดทำไว้พบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน แสดงว่า Terrain ที่เลือกไว้ถูกต้อง

4. ปริมาณตะกอน 1,068,825 ลูกบาศก์เมตร

การคำนวณหา Slope ลำน้ำบริเวณหัวงาน

แผนที่มาตราส่วน 1: 50000 จากระดับ 340 ถึงระดับ 320

ระดับต่างกันประมาณ 20 เมตร ระยะห่างของเส้นContour 1000 เมตร

ดังนั้น Slope ลำน้ำจะมีค่าประมาณ 1: 50 หรือ 0.0200

ระดับท้องน้ำบริเวณหัวงานประมาณ 325.000 เมตร

พื้นที่ผิวอ่างฯที่ระดับเก็บกัก 78.125 ไร่ ระยะระหว่างเส้นcontour ค่ามากตัดกับลำน้ำ 1.5

ความยาวลำน้ำ 30.95 กิโลเมตร

ตาราง 61 แสดงการแพร่กระจายปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 13)

เดือน	ฝนเฉลี่ย (มม.)	การแผ่กระจายเนื่องจากฝน(%)	การแผ่กระจายน้ำท่าในลุ่มน้ำใกล้เคียงสถานี I 17 บ้านเจดีย์งาม อ.เมือง จ.พะเยา		ปริมาณน้ำต้นทุนไหลผ่านหัวงาน	ปริมาณน้ำต้นทุนไหลผ่านหัวงาน
			(ล้าน $ม^3$.)	%	(%)	($ม^3$.)
เม.ย.	90.22	2.39	8.53	1.39	1.887	831,453
พ.ค.	184.18	12.71	28.90	4.71	8.711	3,837,639
มิ.ย.	138.24	7.33	40.33	6.57	6.949	3,061,692
ก.ค.	186.65	15.49	49.74	8.10	11.797	5,197,511
ส.ค.	238.51	24.98	117.20	19.09	22.035	9,707,694
ก.ย.	232.72	27.57	132.87	21.64	24.607	10,841,180
ต.ค.	127.84	9.53	100.79	16.42	12.974	5,715,710
พ.ย.	49.74	0.00	89.76	14.62	7.311	3,220,772
ธ.ค.	19.31	0.00	8.12	1.32	0.661	291,362
ม.ค.	8.94	0.00	14.57	2.37	1.187	522,801
ก.พ.	7.21	0.00	10.04	1.64	0.818	360,256
มี.ค.	19.73	0.00	13.06	2.13	1.0637	468,619
รวม	**1303.29**	**100.00**	**613.91**	**100.00**	**100.00**	**44,056,688**

หมายเหตุ: พื้นที่รับน้ำแม่ปืม บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

ตาราง 62 แสดงการคำนวณหา Monthly correlation Factor (รูปแบบที่ 13)

เดือน	**ฝนเฉลี่ย** (มม.)	Avg. Monthly Flow (ม.3)	Correlation Factor (ของฝน 1 มม.)	**หมายเหตุ**
เม.ย.	90.22	831,452.64	9,215.84	
พ.ค.	184.18	3,837,639,06	20,836.35	
มิ.ย.	138.24	3,061,691.85	22,147.66	
ก.ค.	186.65	5,197,510.78	27,846.29	
ส.ค.	238.51	9,707,693.84	40,701.41	
ก.ย.	232.72	10,841,179.77	46,584.65	
ต.ค.	127.84	5,715,709.55	44,709.87	
พ.ย.	49.74	3,220,775.05	64,752.15	
ธ.ค.	19.31	291,362.18	15,088.67	
ม.ค.	8.94	522,801.34	58,478.90	
ก.พ.	7.21	360,255.70	49,966.12	
มี.ค.	19.73	468,619.70	12,751.62	
รวม	**1303.3**	**44,056,688.52**		

หมายเหตุ: บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

การหาปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Synder

พื้นที่รับน้ำจากจุดบรรจบห้วยน้ำปืมถึงจุดบรรจบน้ำแม่อิง

ที่ตั้ง บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

พิกัด 47 QNV 151-568 ระวาง 4844 III ลำดับชุด L7017

ประเภทโครงการที่ร้องขอ

พื้นที่รับน้ำฝนเหนือที่ตั้งหัวงาน (A) 155.62 ตารางกิโลเมตร

ความยาวของลำน้ำสายหลักจากฝายจนถึงจุดไกลสุดบนสันปันน้ำ (L) 37.75 กิโลเมตร

ความยาวของลำน้ำสายหลักจากจุดที่ใกล้จุดศูนย์ถ่วงถึงที่ตั้งฝาย (Lc) 23.6 กิโลเมตร

ดังนั้น L1 เท่ากับ Lc/L 0.625

คำนวณหาช่วงเวลาฝนวิกฤต (Critical Rainfall duration, tr) จากสูตรต่อไปนี้

tr = (1.5/5.5)(L0.60)(L10.30) จะได้ tr เท่ากับ 2.093 ชั่วโมง

ดังนั้นช่วงเวลาของฝนเท่ากับ 2.093 ชั่วโมง หรือ 125.6 นาที

กำหนดให้รอบปีการเกิดซ้ำเฉลี่ยเท่ากับ 25 ปี

จากกราฟความเข้มน้ำฝน-ช่วงเวลา-รอบปีการเกิดซ้ำ ของ อ.เมือง จ.ลำปาง

จะได้ค่าความเข้มของฝน (I) เท่ากับ 40 มม./ชั่วโมง

คำนวณหาปริมาณการไหลสูงสุด (Peak discharge) ของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าซึ่งเกิดจาก Rainfall excess 1 มม. จาก qp = Kp/tr, Kp เท่ากับสัมประสิทธิ์มีค่าประมาณ 28-34 ขึ้นอยู่กับความลาดชันของลุ่มน้ำและพืชปกคลุม จะได้ Kp = 31

ดังนั้น qp เท่ากับ 14.814 ลิตร/วินาที/ตร.กม.

คำนวณหาปริมาณการไหลสูงสุด (Peak discharge) จากพื้นที่ลุ่มน้ำ จากสุตรต่อไปนี้

Q = 0.001*qp*(&*I-$)*tr*A

Reduction factor สำหรับลดขนาด point rainfall intensity ในกรณีลุ่มน้ำขนาดใหญ่ 0.86

$ เท่ากับความสามารถซึมผ่านได้ของดิน (Infiltration capacity) 29 มม.ชั่วโมง

จะได้ปริมาณการไหลสูงสุด, Q เท่ากับ 26.05 ลบ.เมตร/วินาที

ตาราง 63 แสดงการคำนวณปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 14)

เดือน	ฝนเฉลี่ย (มม.)	DA (กม.^{2})	R.O.Coeft. (%)	ปริมาณน้ำไหลผ่านหัวงาน (ม^3.)	ปริมาณน้ำไหลผ่านหัวงาน %	หมายเหตุ
เม.ย.	90.22	155.62	8.17	1,147,421	2.39	1. ค่าฝนเฉลี่ยที่ใช้ในการคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยของปริมาณฝน
พ.ค.	184.18	155.62	21.34	6,116,579	12.71	ที่อำเภอเถิน จังหวัดลำปาง รหัส 16032
มิ.ย.	138.24	155.62	16.39	3,526,198	7.33	2. เฉลี่ยระหว่างปี พ.ศ. 2495 ถึง พ.ศ. 2549
ก.ค.	186.65	155.62	25.66	7,453,376	15.49	3. D.A. วัดจากแผนที่มาตราส่วน 1:50,000
ส.ค.	238.51	155.62	32.38	12,016,993	24.98	4. R.O. Coefficient คำนวณจาก Terrain-C
ก.ย.	232.72	155.62	36.63	13,264,517	27.57	
ต.ค.	127.84	155.62	23.04	-	9.53	
พ.ย.	49.74	155.62	0.00	-	0.00	
ธ.ค.	19.31	155.62	0.00	-	0.00	
ม.ค.	8.94	155.62	0.00	-	0.00	
ก.พ.	7.21	155.62	0.00	-	0.00	
มี.ค.	19.73	155.62	0.00	-	0.00	
รวม	**1303.29**			**48,109,619**	**100.00**	

หมายเหตุ: โครงการชลประทานในเขตสำนักชลประทานที่ 2 บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

1. Yield from Yield Map 5–10 ลิตร/วินาที/กม.^{2}

2. Specific Yield from calculate 9.8 ลิตร/วินาที/กม.^{2}

3. Avg. Annual R.O.Coeft 23.7%

จากการตรวจสอบ Specific Yield กับแผนที่แสดง Yield ของประเทศไทยที่ทางสำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำจัดทำไว้พบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน แสดงว่า Terrain ที่เลือกไว้ถูกต้อง

4. ปริมาณตะกอน 1,1167,150 ลูกบาศก์เมตร

การคำนวณหา Slope ลำน้ำบริเวณหัวงาน

แผนที่มาตราส่วน 1: 50000 จากระดับ 340 ถึงระดับ 320

ระดับต่างกันประมาณ 20 เมตร ระยะห่างของเส้นContour 1000 เมตร

ดังนั้น Slope ลำน้ำจะมีค่าประมาณ 1: 50 หรือ 0.0200

ระดับท้องน้ำบริเวณหัวงานประมาณ 325.000 เมตร

พื้นที่ผิวอ่างฯที่ระดับเก็บกัก 78.125 ไร่ ระยะระหว่างเส้นcontour ค่ามากตัดกับลำน้ำ 1.5

ความยาวลำน้ำ 30.95 กิโลเมตร

ตาราง 64 แสดงการแพร่กระจายปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 14)

เดือน	ฝนเฉลี่ย (มม.)	การแผ่กระจายเนื่องจากฝน(%)	การแผ่กระจายน้ำท่าในลุ่มน้ำใกล้เคียงสถานี I 17 บ้านเจดีย์งาม อ.เมือง จ.พะเยา		ปริมาณน้ำต้นทุนไหลผ่านหัวงาน	ปริมาณน้ำต้นทุนไหลผ่านหัวงาน
			(ล้าน ม^3.)	%	(%)	(ม^3.)
เม.ย.	90.22	2.39	8.53	1.39	1.887	907,941
พ.ค.	184.18	12.71	28.90	4.71	8.711	4,190,677
มิ.ย.	138.24	7.33	40.33	6.57	6.949	3,343,348
ก.ค.	186.65	15.49	49.74	8.10	11.797	5,675,648
ส.ค.	238.51	24.98	117.20	19.09	22.035	10,600,739
ก.ย.	232.72	27.57	132.87	21.64	24.607	11,838,498
ต.ค.	127.84	9.53	100.79	16.42	12.974	6,241,518
พ.ย.	49.74	0.00	89.76	14.62	7.311	3,517,062
ธ.ค.	19.31	0.00	8.12	1.32	0.661	318,166
ม.ค.	8.94	0.00	14.57	2.37	1.187	570,896
ก.พ.	7.21	0.00	10.04	1.64	0.818	393,397
มี.ค.	19.73	0.00	13.06	2.13	1.0637	511,729
รวม	**1303.29**	**100.00**	**613.91**	**100.00**	**100.00**	**48,109,619**

หมายเหตุ: พื้นที่รับน้ำแม่ปืม บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

ตาราง 65 แสดงการคำนวณหา Monthly correlation Factor (รูปแบบที่ 14)

เดือน	**ฝนเฉลี่ย** (มม.)	Avg. Monthly Flow (ม.3)	Correlation Factor (ของฝน 1 มม.)	**หมายเหตุ**
เม.ย.	90.22	907,940.91	10,063.63	
พ.ค.	184.18	4,190,677.08	22,753.16	
มิ.ย.	138.24	3,343,347.73	24,185.10	
ก.ค.	186.65	5,675,648.22	30,407.97	
ส.ค.	238.51	10,600,739.01	44,445.68	
ก.ย.	232.72	11,838,498.32	50,870.14	
ต.ค.	127.84	6,241,517.93	48,822.89	
พ.ย.	49.74	3,517,062.28	70,708.93	
ธ.ค.	19.31	318,165.62	16,476.73	
ม.ค.	8.94	570,895.69	63,858.58	
ก.พ.	7.21	393,396.90	54,562.68	
มี.ค.	19.73	**511,729.43**	25,936.62	
รวม	**1303.3**	**48,109,619.12**		

หมายเหตุ: บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

การหาปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Synder

พื้นที่รับน้ำน้ำแม่ต๋ำถึงจุดบรรจบน้ำแม่อิง

ที่ตั้ง บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

พิกัด 47 QNV 151-568 ระวาง 4844 III ลำดับชุด L7017

ประเภทโครงการที่ร้องขอ

พื้นที่รับน้ำฝนเหนือที่ตั้งหัวงาน (A) 114.13 ตารางกิโลเมตร

ความยาวของลำน้ำสายหลักจากฝายจนถึงจุดไกลสุดบนสันปันน้ำ (L) 32.90 กิโลเมตร

ความยาวของลำน้ำสายหลักจากจุดที่ใกล้จุดศูนย์ถ่วงถึงที่ตั้งฝาย (Lc) 18.25 กิโลเมตร

ดังนั้น L1 เท่ากับ Lc/L 0.555

คำนวณหาช่วงเวลาฝนวิกฤต (Critical Rainfall duration, tr) จากสูตรต่อไปนี้

tr = (1.5/5.5)(L0.60)(L10.30) จะได้ tr เท่ากับ 1.859

ดังนั้นช่วงเวลาของฝนเท่ากับ 1.859 ชั่วโมง หรือ 111.5 นาที

กำหนดให้รอบปีการเกิดซ้ำเฉลี่ยเท่ากับ 25 ปี

จากกราฟความเข้มน้ำฝน-ช่วงเวลา-รอบปีการเกิดซ้ำ ของ อ.เมือง จ.ลำปาง

จะได้ค่าความเข้มของฝน (I) เท่ากับ 46 มม./ชั่วโมง

คำนวณหาปริมาณการไหลสูงสุด (Peak discharge) ของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าซึ่งเกิดจาก Rainfall excess 1 มม. จาก qp = Kp/tr, Kp เท่ากับสัมประสิทธิ์มีค่าประมาณ 28-34 ขึ้นอยู่กับความลาดชันของลุ่มน้ำและพืชปกคลุม จะได้ Kp = 31

ดังนั้น qp เท่ากับ 25.792 ลิตร/วินาที/ตร.กม.

คำนวณหาปริมาณการไหลสูงสุด (Peak discharge) จากพื้นที่ลุ่มน้ำ จากสุตรต่อไปนี้

Q = 0.001*qp*(&*I-$)*tr*A

Reduction factor สำหรับลดขนาด point rainfall intensity ในกรณีลุ่มน้ำขนาดใหญ่ 0.87

$ เท่ากับความสามารถซึมผ่านได้ของดิน (Infiltration capacity) 29 มม.ชั่วโมง

จะได้ปริมาณการไหลสูงสุด, Q เท่ากับ 38.99 ลบ.เมตร/วินาที

ตาราง 66 แสดงการคำนวณปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 15)

เดือน	ฝนเฉลี่ย (มม.)	DA (กม.^{2})	R.O.Coeft. (%)	ปริมาณน้ำไหลผ่านหัวงาน (ม^3.)	ปริมาณน้ำไหลผ่านหัวงาน %	หมายเหตุ
เม.ย.	90.22	114.13	8.17	841,506	2.39	1. ค่าฝนเฉลี่ยที่ใช้ในการคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยของปริมาณฝนที่อำเภอเถิน จังหวัดลำปาง รหัส 16032
พ.ค.	184.18	114.13	21.34	4,485,832	12.71	2. เฉลี่ยระหว่างปี พ.ศ. 2495 ถึง พ.ศ. 2549
มิ.ย.	138.24	114.13	16.39	2,586,075	7.33	3. D.A. วัดจากแผนที่มาตราส่วน 1:50,000
ก.ค.	186.65	114.13	25.66	5,466,224	15.49	4. R.O. Coefficient คำนวณจาก Terrain-C
ส.ค.	238.51	114.13	32.38	8,813,131	24.98	
ก.ย.	232.72	114.13	36.63	9,728,052	27.57	
ต.ค.	127.84	114.13	23.04	3,362,248	9.53	
พ.ย.	49.74	114.13	0.00	-	0.00	
ธ.ค.	19.31	114.13	0.00	-	0.00	
ม.ค.	8.94	114.13	0.00	-	0.00	
ก.พ.	7.21	114.13	0.00	-	0.00	
มี.ค.	19.73	114.13	0.00	-	0.00	
รวม	**1303.29**			**35,283,067**	**100.00**	

หมายเหตุ: โครงการชลประทานในเขตสำนักชลประทานที่ 2 บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

1. Yield from Yield Map 5–10 ลิตร/วินาที/กม.^{2}

2. Specific Yield from calculate 9.8 ลิตร/วินาที/กม.^{2}

3. Avg. Annual R.O.Coeft 23.7%

จากการตรวจสอบ Specific Yield กับแผนที่แสดง Yield ของประเทศไทยที่ทางสำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำจัดทำไว้พบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน แสดงว่า Terrain ที่เลือกไว้ถูกต้อง

4. ปริมาณตะกอน 855,975 ลูกบาศก์เมตร

การคำนวณหา Slope ลำน้ำบริเวณหัวงาน

แผนที่มาตราส่วน 1: 50000 จากระดับ 340 ถึงระดับ 320

ระดับต่างกันประมาณ 20 เมตร ระยะห่างของเส้นContour 1000 เมตร

ดังนั้น Slope ลำน้ำจะมีค่าประมาณ 1: 50 หรือ 0.0200

ระดับท้องน้ำบริเวณหัวงานประมาณ 325.000 เมตร

พื้นที่ผิวอ่างฯที่ระดับเก็บกัก 78.125 ไร่ ระยะระหว่างเส้นcontour ค่ามากตัดกับลำน้ำ 1.5

ความยาวลำน้ำ 30.95 กิโลเมตร

ตาราง 67 แสดงการแพร่กระจายปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 15)

เดือน	ฝนเฉลี่ย (มม.)	การแผ่กระจายเนื่องจากฝน(%)	การแผ่กระจายน้ำท่าในลุ่มน้ำใกล้เคียงสถานี I 17 บ้านเจดีย์งาม อ.เมือง จ.พะเยา		ปริมาณน้ำต้นทุนไหลผ่านหัวงาน	ปริมาณน้ำต้นทุนไหลผ่านหัวงาน
			(ล้าน ม^3.)	%	(%)	(ม^3.)
เม.ย.	90.22	2.39	8.53	1.39	1.887	665,874
พ.ค.	184.18	12.71	28.90	4.71	8.711	3,073,397
มิ.ย.	138.24	7.33	40.33	6.57	6.949	2,451,975
ก.ค.	186.65	15.49	49.74	8.10	11.797	4,162,458
ส.ค.	238.51	24.98	117.20	19.09	22.035	7,774,466
ก.ย.	232.72	27.57	132.87	21.64	24.607	8,682,225
ต.ค.	127.84	9.53	100.79	16.42	12.974	4,577,461
พ.ย.	49.74	0.00	89.76	14.62	7.311	2,579,375
ธ.ค.	19.31	0.00	8.12	1.32	0.661	233,339
ม.ค.	8.94	0.00	14.57	2.37	1.187	418,689
ก.พ.	7.21	0.00	10.04	1.64	0.818	288,513
มี.ค.	19.73	0.00	13.06	2.13	1.0637	375,297
รวม	**1303.29**	**100.00**	**613.91**	**100.00**	**100.00**	**35,283,067**

หมายเหตุ: พื้นที่รับน้ำแม่ปืม บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

ตาราง 68 แสดงการคำนวณหา Monthly correlation Factor (รูปแบบที่ 15)

เดือน	**ฝนเฉลี่ย** (มม.)	Avg. Monthly Flow (ม.3)	Correlation Factor (ของฝน 1 มม.)	**หมายเหตุ**
เม.ย.	90.22	665,873.90	7,380.56	
พ.ค.	184.18	3,073,396.57	16,686.92	
มิ.ย.	138.24	2,451,974.53	17,737.08	
ก.ค.	186.65	4,162,465.64	22,300.87	
ส.ค.	238.51	7,774,465.64	32,595.97	
ก.ย.	232.72	8,682,224.74	37,307.60	
ต.ค.	127.84	4,577,460.75	35,806.17	
พ.ย.	49.74	2,579,347.88	51,857.15	
ธ.ค.	19.31	233,339.17	12,083.85	
ม.ค.	8.94	418,688.64	46,833.18	
ก.พ.	7.21	288,512.97	40,015.67	
มี.ค.	19.73	375,296.75	19,021.63	
รวม	**1303.3**	**35,283,066.64**		

หมายเหตุ: บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

การหาปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Synder

พื้นที่รับน้ำห้วยลึกถึงจุดบรรจบน้ำแม่อิง

ที่ตั้ง บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

พิกัด 47 QNV 151-568 ระวาง 4844 III ลำดับชุด L7017

ประเภทโครงการที่ร้องขอ

พื้นที่รับน้ำฝนเหนือที่ตั้งหัวงาน (A) 110.06 ตารางกิโลเมตร

ความยาวของลำน้ำสายหลักจากฝายจนถึงจุดไกลสุดบนสันปันน้ำ (L) 23.86 กิโลเมตร

ความยาวของลำน้ำสายหลักจากจุดที่ใกล้จุดศูนย์ถ่วงถึงที่ตั้งฝาย (Lc) 12.09 กิโลเมตร

ดังนั้น L1 เท่ากับ Lc/L 0.507

คำนวณหาช่วงเวลาฝนวิกฤต (Critical Rainfall duration, tr) จากสูตรต่อไปนี้

tr = (1.5/5.5)(L0.60)(L10.30) จะได้ tr เท่ากับ 1.492 ชั่วโมง

ดังนั้นช่วงเวลาของฝนเท่ากับ 0.893 ชั่วโมง หรือ 89.5 นาที

กำหนดให้รอบปีการเกิดซ้ำเฉลี่ยเท่ากับ 25 ปี

จากกราฟความเข้มน้ำฝน-ช่วงเวลา-รอบปีการเกิดซ้ำ ของ อ.เมือง จ.ลำปาง

จะได้ค่าความเข้มของฝน (I) เท่ากับ 59 มม./ชั่วโมง

คำนวณหาปริมาณการไหลสูงสุด (Peak discharge) ของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าซึ่งเกิดจาก Rainfall excess 1 มม. จาก qp = Kp/tr, Kp เท่ากับสัมประสิทธิ์มีค่าประมาณ 28-34 ขึ้นอยู่กับความลาดชันของลุ่มน้ำและพืชปกคลุม จะได้ Kp = 31

ดังนั้น qp เท่ากับ 20.778 ลิตร/วินาที/ตร.กม.

คำนวณหาปริมาณการไหลสูงสุด (Peak discharge) จากพื้นที่ลุ่มน้ำ จากสุตรต่อไปนี้

Q = 0.001*qp*(&*I-$)*tr*A

Reduction factor สำหรับลดขนาด point rainfall intensity ในกรณีลุ่มน้ำขนาดใหญ่ 0.86

$ เท่ากับความสามารถซึมผ่านได้ของดิน (Infiltration capacity) 29 มม.ชั่วโมง

จะได้ปริมาณการไหลสูงสุด, Q เท่ากับ 74.17 ลบ.เมตร/วินาที

ตาราง 69 แสดงการคำนวณปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 16)

เดือน	ฝนเฉลี่ย (มม.)	DA (กม.^{2})	R.O.Coeft. (%)	ปริมาณน้ำไหลผ่านหัวงาน (ม^3.)	ปริมาณน้ำไหลผ่านหัวงาน %	หมายเหตุ
เม.ย.	90.22	110.06	8.17	811,497	2.39	1. ค่าฝนเฉลี่ยที่ใช้ในการคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยของปริมาณฝนที่อำเภอเถิน จังหวัดลำปาง รหัส 16032
พ.ค.	184.18	110.06	21.34	4,325,862	12.71	2. เฉลี่ยระหว่างปี พ.ศ. 2495 ถึง พ.ศ. 2549
มิ.ย.	138.24	110.06	16.39	2,493,853	7.33	3. D.A. วัดจากแผนที่มาตราส่วน 1:50,000
ก.ค.	186.65	110.06	25.66	5,271,293	15.49	4. R.O. Coefficient คำนวณจาก Terrain-C
ส.ค.	238.51	110.06	32.38	8,498,845	24.98	
ก.ย.	232.72	110.06	36.63	9,381,139	27.57	
ต.ค.	127.84	110.06	23.04	3,242,346	9.53	
พ.ย.	49.74	110.06	0.00	-	0.00	
ธ.ค.	19.31	110.06	0.00	-	0.00	
ม.ค.	8.94	110.06	0.00	-	0.00	
ก.พ.	7.21	110.06	0.00	-	0.00	
มี.ค.	19.73	110.06	0.00	-	0.00	
รวม	**1303.29**			**34,024,834**	**100.00**	

หมายเหตุ: โครงการชลประทานในเขตสำนักชลประทานที่ 2 บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

1. Yield from Yield Map 5–10 ลิตร/วินาที/กม.^{2}

2. Specific Yield from calculate 9.8 ลิตร/วินาที/กม.^{2}

3. Avg. Annual R.O.Coeft 23.7%

จากการตรวจสอบ Specific Yield กับแผนที่แสดง Yield ของประเทศไทยที่ทางสำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำจัดทำไว้พบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน แสดงว่า Terrain ที่เลือกไว้ถูกต้อง

4. ปริมาณตะกอน 825,450 ลูกบาศก์เมตร

การคำนวณหา Slope ลำน้ำบริเวณหัวงาน

แผนที่มาตราส่วน 1: 50000 จากระดับ 340 ถึงระดับ 320

ระดับต่างกันประมาณ 20 เมตร ระยะห่างของเส้นContour 1000 เมตร

ดังนั้น Slope ลำน้ำจะมีค่าประมาณ 1: 50 หรือ 0.0200

ระดับท้องน้ำบริเวณหัวงานประมาณ 325.000 เมตร

พื้นที่ผิวอ่างฯที่ระดับเก็บกัก 78.125 ไร่ ระยะระหว่างเส้นcontour ค่ามากตัดกับลำน้ำ 1.5

ความยาวลำน้ำ 30.95 กิโลเมตร

ตาราง 70 แสดงการแพร่กระจายปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 16)

เดือน	ฝนเฉลี่ย (มม.)	การแผ่กระจายเนื่องจากฝน(%)	การแผ่กระจายน้ำท่าในลุ่มน้ำใกล้เคียงสถานี I 17 บ้านเจดีย์งาม อ.เมือง จ.พะเยา		ปริมาณน้ำต้นทุนไหลผ่านหัวงาน	ปริมาณน้ำต้นทุนไหลผ่านหัวงาน
			(ล้าน ม^3.)	%	(%)	(ม^3.)
เม.ย.	90.22	2.39	8.53	1.39	1.887	642,128
พ.ค.	184.18	12.71	28.90	4.71	8.711	2,963,796
มิ.ย.	138.24	7.33	40.33	6.57	6.949	2,364,534
ก.ค.	186.65	15.49	49.74	8.10	11.797	4,014,020
ส.ค.	238.51	24.98	117.20	19.09	22.035	7,497,220
ก.ย.	232.72	27.57	132.87	21.64	24.607	8,372,607
ต.ค.	127.84	9.53	100.79	16.42	12.974	4,414,224
พ.ย.	49.74	0.00	89.76	14.62	7.311	2,487,392
ธ.ค.	19.31	0.00	8.12	1.32	0.661	225,018
ม.ค.	8.94	0.00	14.57	2.37	1.187	403,758
ก.พ.	7.21	0.00	10.04	1.64	0.818	278,224
มี.ค.	19.73	0.00	13.06	2.13	1.0637	361,913
รวม	**1303.29**	**100.00**	**613.91**	**100.00**	**100.00**	**34,024,834**

หมายเหตุ: พื้นที่รับน้ำแม่ปืม บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

ตาราง 71 แสดงการคำนวณหา Monthly correlation Factor (รูปแบบที่ 16)

เดือน	**ฝนเฉลี่ย** (มม.)	Avg. Monthly Flow (ม.3)	Correlation Factor (ของฝน 1 มม.)	**หมายเหตุ**
เม.ย.	90.22	642,128.11	7,117.36	
พ.ค.	184.18	2,963,795.91	16,091.84	
มิ.ย.	138.24	2,364,534.45	17,104.56	
ก.ค.	186.65	4,014,020.32	21,505.60	
ส.ค.	238.51	7,497,219.73	31,433.57	
ก.ย.	232.72	8,372,607.16	35,977.17	
ต.ค.	127.84	4,414,223.52	34,529.28	
พ.ย.	49.74	2,487,391.56	50,007.87	
ธ.ค.	19.31	225,018.04	11,652.93	
ม.ค.	8.94	403,757.74	45,136.06	
ก.พ.	7.21	278,224.28	38,588.67	
มี.ค.	19.73	**361,913.26**	18,343.30	
รวม	**1303.3**	**34,024,834.08**		

หมายเหตุ: บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

การหาปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Synder

พื้นที่รับน้ำน้ำแม่ต๋อมถึงจุดบรรจบกว๊านพะเยา

ที่ตั้ง บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

พิกัด 47 QNV 151-568 ระวาง 4844 III ลำดับชุด L7017

ประเภทโครงการที่ร้องขอ

พื้นที่รับน้ำฝนเหนือที่ตั้งหัวงาน (A) 298.13 ตารางกิโลเมตร

ความยาวของลำน้ำสายหลักจากฝายจนถึงจุดไกลสุดบนสันปันน้ำ (L) 41.51 กิโลเมตร

ความยาวของลำน้ำสายหลักจากจุดที่ใกล้จุดศูนย์ถ่วงถึงที่ตั้งฝาย (Lc) 18.18 กิโลเมตร

ดังนั้น L1 เท่ากับ Lc/L 0.438

คำนวณหาช่วงเวลาฝนวิกฤต (Critical Rainfall duration, tr) จากสูตรต่อไปนี้

tr = (1.5/5.5)(L0.60)(L10.30) จะได้ tr เท่ากับ 1.991 ชั่วโมง

ดังนั้นช่วงเวลาของฝนเท่ากับ 1.991 ชั่วโมง หรือ 119.5 นาที

กำหนดให้รอบปีการเกิดซ้ำเฉลี่ยเท่ากับ 25 ปี

จากกราฟความเข้มน้ำฝน-ช่วงเวลา-รอบปีการเกิดซ้ำ ของ อ.เมือง จ.ลำปาง

จะได้ค่าความเข้มของฝน (I) เท่ากับ 80 มม./ชั่วโมง

คำนวณหาปริมาณการไหลสูงสุด (Peak discharge) ของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าซึ่งเกิดจาก Rainfall excess 1 มม. จาก qp = Kp/tr, Kp เท่ากับสัมประสิทธิ์มีค่าประมาณ 28-34 ขึ้นอยู่กับความลาดชันของลุ่มน้ำและพืชปกคลุม จะได้ Kp = 31

ดังนั้น qp เท่ากับ 32.090 ลิตร/วินาที/ตร.กม.

คำนวณหาปริมาณการไหลสูงสุด (Peak discharge) จากพื้นที่ลุ่มน้ำ จากสุตรต่อไปนี้

Q = 0.001*qp*(&*I-$)*tr*A

Reduction factor สำหรับลดขนาด point rainfall intensity ในกรณีลุ่มน้ำขนาดใหญ่ 0.79

$ เท่ากับความสามารถซึมผ่านได้ของดิน (Infiltration capacity) 29 มม.ชั่วโมง

จะได้ปริมาณการไหลสูงสุด, Q เท่ากับ 24.03 ลบ.เมตร/วินาที

ตาราง 72 แสดงการคำนวณปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 17)

เดือน	ฝนเฉลี่ย (มม.)	DA (กม.^{2})	R.O.Coeft. (%)	ปริมาณน้ำไหลผ่านหัวงาน (ม^3.)	ปริมาณน้ำไหลผ่านหัวงาน %	หมายเหตุ
เม.ย.	90.22	298.13	8.17	2,198,178	2.39	1. ค่าฝนเฉลี่ยที่ใช้ในการคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยของปริมาณฝน
พ.ค.	184.18	298.13	21.34	11,717,875	12.71	ที่อำเภอเถิน จังหวัดลำปาง รหัส 16032
มิ.ย.	138.24	298.13	16.39	6,755,336	7.33	2. เฉลี่ยระหว่างปี พ.ศ. 2495 ถึง พ.ศ. 2549
ก.ค.	186.65	298.13	25.66	14,278,852	15.49	3. D.A. วัดจากแผนที่มาตราส่วน 1:50,000
ส.ค.	238.51	298.13	32.38	23,021,630	24.98	4. R.O. Coefficient คำนวณจาก Terrain-C
ก.ย.	232.72	298.13	36.63	25,411,583	27.57	
ต.ค.	127.84	298.13	23.04	8,782,852	9.53	
พ.ย.	49.74	298.13	0.00	-	0.00	
ธ.ค.	19.31	298.13	0.00	-	0.00	
ม.ค.	8.94	298.13	0.00	-	0.00	
ก.พ.	7.21	298.13	0.00	-	0.00	
มี.ค.	19.73	298.13	0.00	-	0.00	
รวม	**1303.29**			**92,166,307**	**100.00**	

หมายเหตุ: โครงการชลประทานในเขตสำนักชลประทานที่ 2 บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

1. Yield from Yield Map 5–10 ลิตร/วินาที/กม.^{2}

2. Specific Yield from calculate 9.8 ลิตร/วินาที/กม.^{2}

3. Avg. Annual R.O.Coeft 23.7%

จากการตรวจสอบ Specific Yield กับแผนที่แสดง Yield ของประเทศไทยที่ทางสำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำจัดทำไว้พบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน แสดงว่า Terrain ที่เลือกไว้ถูกต้อง

4. ปริมาณตะกอน 2,125,975 ลูกบาศก์เมตร

การคำนวณหา Slope ลำน้ำบริเวณหัวงาน

แผนที่มาตราส่วน 1: 50,000 จากระดับ 340 ถึงระดับ 320

ระดับต่างกันประมาณ 20 เมตร ระยะห่างของเส้นContour 1000 เมตร

ดังนั้น Slope ลำน้ำจะมีค่าประมาณ 1: 50 หรือ 0.0200

ระดับท้องน้ำบริเวณหัวงานประมาณ 325.000 เมตร

พื้นที่ผิวอ่างฯที่ระดับเก็บกัก 78.125 ไร่ ระยะระหว่างเส้นcontour ค่ามากตัดกับลำน้ำ 1.5

ความยาวลำน้ำ 30.95 กิโลเมตร

ตาราง 73 แสดงการแพร่กระจายปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 17)

เดือน	ฝนเฉลี่ย (มม.)	การแผ่กระจายเนื่องจากฝน(%)	การแผ่กระจายน้ำท่าในลุ่มน้ำใกล้เคียงสถานี I 17 บ้านเจดีย์งาม อ.เมือง จ.พะเยา		ปริมาณน้ำต้นทุนไหลผ่านหัวงาน	ปริมาณน้ำต้นทุนไหลผ่านหัวงาน
			(ล้าน $ม^3$.)	%	(%)	($ม^3$.)
เม.ย.	90.22	2.39	8.53	1.39	1.887	1,739,394
พ.ค.	184.18	12.71	28.90	4.71	8.711	8,028,316
มิ.ย.	138.24	7.33	40.33	6.57	6.949	6,405,040
ก.ค.	186.65	15.49	49.74	8.10	11.797	10,873,159
ส.ค.	238.51	24.98	117.20	19.09	22.035	20,308,433
ก.ย.	232.72	27.57	132.87	21.64	24.607	22,679,678
ต.ค.	127.84	9.53	100.79	16.42	12.974	11,957,227
พ.ย.	49.74	0.00	89.76	14.62	7.311	6,737,834
ธ.ค.	19.31	0.00	8.12	1.32	0.661	609,528
ม.ค.	8.94	0.00	14.57	2.37	1.187	1,093,697
ก.พ.	7.21	0.00	10.04	1.64	0.818	753,653
มี.ค.	19.73	0.00	13.06	2.13	1.0637	980,349
รวม	**1303.29**	**100.00**	**613.91**	**100.00**	**100.00**	**92,166,307**

หมายเหตุ: พื้นที่รับน้ำแม่ปืม บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

ตาราง 74 แสดงการคำนวณหา Monthly correlation Factor (รูปแบบที่ 17)

เดือน	**ฝนเฉลี่ย** (มม.)	Avg. Monthly Flow (ม.3)	Correlation Factor (ของฝน 1 มม.)	**หมายเหตุ**
เม.ย.	90.22	1,739,393.55	19,279.47	
พ.ค.	184.18	8,028,316.14	43,589.51	
มิ.ย.	138.24	6,405,039.57	46,332.75	
ก.ค.	186.65	10,873,159.00	58,254.27	
ส.ค.	238.51	20,308,432.85	85,147.09	
ก.ย.	232.72	22,679,678.10	97,454.79	
ต.ค.	127.84	11,957,227.48	93,532.76	
พ.ย.	49.74	6,737,834.33	135,461.08	
ธ.ค.	19.31	609,527.79	31,565.40	
ม.ค.	8.94	1,093,697.04	122,337.48	
ก.พ.	7.21	753,652.59	104,528.79	
มี.ค.	19.73	980,348.89	49,688.24	
รวม	**1303.3**	**92,166,307.33**		

หมายเหตุ: บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

การหาปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Synder

พื้นที่รับน้ำห้วยลึกถึงจุดบรรจบน้ำแม่อิง

ที่ตั้ง บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

พิกัด 47 QNV 151-568 ระวาง 4844 III ลำดับชุด L7017

ประเภทโครงการที่ร้องขอ

พื้นที่รับน้ำฝนเหนือที่ตั้งหัวงาน (A) 186.04 ตารางกิโลเมตร

ความยาวของลำน้ำสายหลักจากฝายจนถึงจุดไกลสุดบนสันปันน้ำ (L) 40.76 กิโลเมตร

ความยาวของลำน้ำสายหลักจากจุดที่ใกล้จุดศูนย์ถ่วงถึงที่ตั้งฝาย (Lc) 24.04 กิโลเมตร

ดังนั้น L1 เท่ากับ Lc/L 0.590

คำนวณหาช่วงเวลาฝนวิกฤต (Critical Rainfall duration, tr) จากสูตรต่อไปนี้

tr = (1.5/5.5)(L0.60)(L10.30) จะได้ tr เท่ากับ 2.153 ชั่วโมง

ดังนั้นช่วงเวลาของฝนเท่ากับ 2.153 ชั่วโมง หรือ 129.2 นาที

กำหนดให้รอบปีการเกิดซ้ำเฉลี่ยเท่ากับ 25 ปี

จากกราฟความเข้มน้ำฝน-ช่วงเวลา-รอบปีการเกิดซ้ำ ของ อ.เมือง จ.ลำปาง

จะได้ค่าความเข้มของฝน (I) เท่ากับ 39 มม./ชั่วโมง

คำนวณหาปริมาณการไหลสูงสุด (Peak discharge) ของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าซึ่งเกิดจาก Rainfall excess 1 มม. จาก qp = Kp/tr, Kp เท่ากับสัมประสิทธิ์มีค่าประมาณ 28-34 ขึ้นอยู่กับความลาดชันของลุ่มน้ำและพืชปกคลุม จะได้ Kp = 31

ดังนั้น qp เท่ากับ 29.30 ลิตร/วินาที/ตร.กม.

คำนวณหาปริมาณการไหลสูงสุด (Peak discharge) จากพื้นที่ลุ่มน้ำ จากสุตรต่อไปนี้

Q = 0.001*qp*(&*I-$)*tr*A

Reduction factor สำหรับลดขนาด point rainfall intensity ในกรณีลุ่มน้ำขนาดใหญ่ 0.88

$ เท่ากับความสามารถซึมผ่านได้ของดิน (Infiltration capacity) 29 มม.ชั่วโมง

จะได้ปริมาณการไหลสูงสุด, Q เท่ากับ 26.18 ลบ.เมตร/วินาที

ตาราง 75 แสดงการคำนวณปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 18)

เดือน	ฝนเฉลี่ย (มม.)	DA (กม.^{2})	R.O.Coeft. (%)	ปริมาณน้ำไหลผ่านหัวงาน (ม^3.)	ปริมาณน้ำไหลผ่านหัวงาน %	หมายเหตุ
เม.ย.	90.22	186.04	8.17	1,371,714	2.39	1. ค่าฝนเฉลี่ยที่ใช้ในการคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยของปริมาณฝนที่อำเภอเถิน จังหวัดลำปาง รหัส 16032
พ.ค.	184.18	186.04	21.34	7,312,225	12.71	2. เฉลี่ยระหว่างปี พ.ศ. 2495 ถึง พ.ศ. 2549
มิ.ย.	138.24	186.04	16.39	4,215,486	7.33	3. D.A. วัดจากแผนที่มาตราส่วน 1:50,000
ก.ค.	186.65	186.04	25.66	8,910,333	15.49	4. R.O. Coefficient คำนวณจาก Terrain-C
ส.ค.	238.51	186.04	32.38	14,366,028	24.98	
ก.ย.	232.72	186.04	36.63	15,857,414	27.57	
ต.ค.	127.84	186.04	23.04	5,480,703	9.53	
พ.ย.	49.74	186.04	0.00	-	0.00	
ธ.ค.	19.31	186.04	0.00	-	0.00	
ม.ค.	8.94	186.04	0.00	-	0.00	
ก.พ.	7.21	186.04	0.00	-	0.00	
มี.ค.	19.73	186.04	0.00	-	0.00	
รวม	**1303.29**			**57,513,903**	**100.00**	

หมายเหตุ: โครงการชลประทานในเขตสำนักชลประทานที่ 2 บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

1. Yield from Yield Map 5–10 ลิตร/วินาที/กม.^{2}

2. Specific Yield from calculate 9.8 ลิตร/วินาที/กม.^{2}

3. Avg. Annual R.O.Coeft 23.7%

จากการตรวจสอบ Specific Yield กับแผนที่แสดง Yield ของประเทศไทยที่ทางสำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำจัดทำไว้พบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน แสดงว่า Terrain ที่เลือกไว้ถูกต้อง

4. ปริมาณตะกอน 1,395,300 ลูกบาศก์เมตร

การคำนวณหา Slope ลำน้ำบริเวณหัวงาน

แผนที่มาตราส่วน 1: 50000 จากระดับ 340 ถึงระดับ 320

ระดับต่างกันประมาณ 20 เมตร ระยะห่างของเส้นContour 1000 เมตร

ดังนั้น Slope ลำน้ำจะมีค่าประมาณ 1: 50 หรือ 0.0200

ระดับท้องน้ำบริเวณหัวงานประมาณ 325.000 เมตร

พื้นที่ผิวอ่างฯที่ระดับเก็บกัก 78.125 ไร่ ระยะระหว่างเส้นcontour ค่ามากตัดกับลำน้ำ 1.5

ความยาวลำน้ำ 30.95 กิโลเมตร

ตาราง 76 แสดงการแพร่กระจายปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 18)

เดือน	ฝนเฉลี่ย (มม.)	การแผ่กระจายเนื่องจากฝน(%)	การแผ่กระจายน้ำท่าในลุ่มน้ำใกล้เคียงสถานี I 17 บ้านเจดีย์งาม อ.เมือง จ.พะเยา		ปริมาณน้ำต้นทุนไหลผ่านหัวงาน	ปริมาณน้ำต้นทุนไหลผ่านหัวงาน
			(ล้าน ม^3.)	%	(%)	(ม^3.)
เม.ย.	90.22	2.39	8.53	1.39	1.887	1,085,422
พ.ค.	184.18	12.71	28.90	4.71	8.711	5,009,855
มิ.ย.	138.24	7.33	40.33	6.57	6.949	3,996,893
ก.ค.	186.65	15.49	49.74	8.10	11.797	6,785,102
ส.ค.	238.51	24.98	117.20	19.09	22.035	12,672,931
ก.ย.	232.72	27.57	132.87	21.64	24.607	14,672,931
ต.ค.	127.84	9.53	100.79	16.42	12.974	7,461,586
พ.ย.	49.74	0.00	89.76	14.62	7.311	4,204,564
ธ.ค.	19.31	0.00	8.12	1.32	0.661	380,359
ม.ค.	8.94	0.00	14.57	2.37	1.187	682,492
ก.พ.	7.21	0.00	10.04	1.64	0.818	470,297
มี.ค.	19.73	0.00	13.06	2.13	1.0637	611,760
รวม	**1303.29**	**100.00**	**613.91**	**100.00**	**100.00**	**57,513,903**

หมายเหตุ: พื้นที่รับน้ำแม่ปืม บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

ตาราง 77 แสดงการคำนวณหา Monthly correlation Factor (รูปแบบที่ 18)

เดือน	**ฝนเฉลี่ย** (มม.)	Avg. Monthly Flow (ม.3)	Correlation Factor (ของฝน 1 มม.)	**หมายเหตุ**
เม.ย.	90.22	1,085,421.72	12,030.83	
พ.ค.	184.18	5,009,854.54	27,200.86	
มิ.ย.	138.24	3,996,892.51	28,912.71	
ก.ค.	186.65	678,5,102.14	36,352.01	
ส.ค.	238.51	12,672,930.76	53,133.75	
ก.ย.	232.72	14,152,642.52	60,814.04	
ต.ค.	127.84	7,461,585.89	58,366.60	
พ.ย.	49.74	4,204,564.11	84,530.60	
ธ.ค.	19.31	380,359.19	19,697.54	
ม.ค.	8.94	682,492.19	76,341.41	
ก.พ.	7.21	470,296.61	65,288.38	
มี.ค.	19.73	**611,760.33**	**31,006.61**	
รวม	**1303.3**	**57,513,902.72**		

หมายเหตุ: บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

การหาปริมาณน้ำนองสูงสุดโดยวิธี Synder

พื้นที่รับน้ำน้ำแม่ต๋อมถึงจุดบรรจบกว๊านพะเยา

ที่ตั้ง บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

พิกัด 47 QNV 151-568 ระวาง 4844 III ลำดับชุด L7017

ประเภทโครงการที่ร้องขอ

พื้นที่รับน้ำฝนเหนือที่ตั้งหัวงาน (A) 87.36 ตารางกิโลเมตร

ความยาวของลำน้ำสายหลักจากฝายจนถึงจุดไกลสุดบนสันปันน้ำ (L) 31.38 กิโลเมตร

ความยาวของลำน้ำสายหลักจากจุดที่ใกล้จุดศูนย์ถ่วงถึงที่ตั้งฝาย (Lc) 15.16 กิโลเมตร

ดังนั้น L1 เท่ากับ Lc/L 0.483

คำนวณหาช่วงเวลาฝนวิกฤต (Critical Rainfall duration, tr) จากสูตรต่อไปนี้

tr = (1.5/5.5)(L0.60)(L10.30) จะได้ tr เท่ากับ 1.734 ชั่วโมง

ดังนั้นช่วงเวลาของฝนเท่ากับ 1.734 ชั่วโมง หรือ 104.0 นาที

กำหนดให้รอบปีการเกิดซ้ำเฉลี่ยเท่ากับ 25 ปี

จากกราฟความเข้มน้ำฝน-ช่วงเวลา-รอบปีการเกิดซ้ำ ของ อ.เมือง จ.ลำปาง

จะได้ค่าความเข้มของฝน (I) เท่ากับ 48 มม./ชั่วโมง

คำนวณหาปริมาณการไหลสูงสุด (Peak discharge) ของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าซึ่งเกิดจาก Rainfall excess 1 มม. จาก qp = Kp/tr, Kp เท่ากับสัมประสิทธิ์มีค่าประมาณ 28-34 ขึ้นอยู่กับความลาดชันของลุ่มน้ำและพืชปกคลุม จะได้ Kp = 31

ดังนั้น qp เท่ากับ 17.882 ลิตร/วินาที/ตร.กม.

คำนวณหาปริมาณการไหลสูงสุด (Peak discharge) จากพื้นที่ลุ่มน้ำ จากสุตรต่อไปนี้

Q = 0.001*qp*(&*I-$)*tr*A

Reduction factor สำหรับลดขนาด point rainfall intensity ในกรณีลุ่มน้ำขนาดใหญ่ 0.88

$ เท่ากับความสามารถซึมผ่านได้ของดิน (Infiltration capacity) 29 มม.ชั่วโมง

จะได้ปริมาณการไหลสูงสุด, Q เท่ากับ 35.86 ลบ.เมตร/วินาที

ตาราง 78 แสดงการคำนวณปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 19)

เดือน	ฝนเฉลี่ย (มม.)	DA (กม.^{2})	R.O.Coeft. (%)	ปริมาณน้ำไหลผ่านหัวงาน (ม^3.)	ปริมาณน้ำไหลผ่านหัวงาน %	หมายเหตุ
เม.ย.	90.22	87.36	8.17	644,125	2.39	1. ค่าฝนเฉลี่ยที่ใช้ในการคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยของปริมาณฝน
พ.ค.	184.18	87.36	21.34	3,433,648	12.71	ที่อำเภอเถิน จังหวัดลำปาง รหัส 16032
มิ.ย.	138.24	87.36	16.39	1,979,493	7.33	2. เฉลี่ยระหว่างปี พ.ศ. 2495 ถึง พ.ศ. 2549
ก.ค.	186.65	87.36	25.66	4,184,082	15.49	3. D.A. วัดจากแผนที่มาตราส่วน 1:50,000
ส.ค.	238.51	87.36	32.38	6,745,948	24.98	4. R.O. Coefficient คำนวณจาก Terrain-C
ก.ย.	232.72	87.36	36.63	7,446,268	27.57	
ต.ค.	127.84	87.36	23.04	2,573,609	9.53	
พ.ย.	49.74	87.36	0.00	-	0.00	
ธ.ค.	19.31	87.36	0.00	-	0.00	
ม.ค.	8.94	87.36	0.00	-	0.00	
ก.พ.	7.21	87.36	0.00	-	0.00	
มี.ค.	19.73	87.36	0.00	-	0.00	
รวม	**1303.29**			**27,007,173**	**100.00**	

หมายเหตุ: โครงการชลประทานในเขตสำนักชลประทานที่ 2 บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

1. Yield from Yield Map 5–10 ลิตร/วินาที/กม.^{2}

2. Specific Yield from calculate 9.8 ลิตร/วินาที/กม.^{2}

3. Avg. Annual R.O.Coeft 23.7%

จากการตรวจสอบ Specific Yield กับแผนที่แสดง Yield ของประเทศไทยที่ทางสำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำจัดทำไว้พบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน แสดงว่า Terrain ที่เลือกไว้ถูกต้อง

4. ปริมาณตะกอน 655,200 ลูกบาศก์เมตร

การคำนวณหา Slope ลำน้ำบริเวณหัวงาน

แผนที่มาตราส่วน 1: 50,000 จากระดับ 340 ถึงระดับ 320

ระดับต่างกันประมาณ 20 เมตร ระยะห่างของเส้นContour 1000 เมตร

ดังนั้น Slope ลำน้ำจะมีค่าประมาณ 1: 50 หรือ 0.0200

ระดับท้องน้ำบริเวณหัวงานประมาณ 325.000 เมตร

พื้นที่ผิวอ่างฯที่ระดับเก็บกัก 78.125 ไร่ ระยะระหว่างเส้นcontour ค่ามากตัดกับลำน้ำ 1.5

ความยาวลำน้ำ 30.95 กิโลเมตร

ตาราง 79 แสดงการแพร่กระจายปริมาณน้ำต้นทุน (รูปแบบที่ 19)

เดือน	ฝนเฉลี่ย (มม.)	การแผ่กระจายเนื่องจากฝน(%)	การแผ่กระจายน้ำท่าในลุ่มน้ำใกล้เคียงสถานี I 17 บ้านเจดีย์งาม อ.เมือง จ.พะเยา		ปริมาณน้ำต้นทุนไหลผ่านหัวงาน	ปริมาณน้ำต้นทุนไหลผ่านหัวงาน
			(ล้าน ม^3.)	%	(%)	(ม^3.)
เม.ย.	90.22	2.39	8.53	1.39	1.887	509,688
พ.ค.	184.18	12.71	28.90	4.71	8.711	2,352,510
มิ.ย.	138.24	7.33	40.33	6.57	6.949	1,876,847
ก.ค.	186.65	15.49	49.74	8.10	11.797	3,186,124
ส.ค.	238.51	24.98	117.20	19.09	22.035	5,950,910
ก.ย.	232.72	27.57	132.87	21.64	24.607	6,645,747
ต.ค.	127.84	9.53	100.79	16.42	12.974	3,503,785
พ.ย.	49.74	0.00	89.76	14.62	7.311	1,974,364
ธ.ค.	19.31	0.00	8.12	1.32	0.661	178,608
ม.ค.	8.94	0.00	14.57	2.37	1.187	320,482
ก.พ.	7.21	0.00	10.04	1.64	0.818	220,840
มี.ค.	19.73	0.00	13.06	2.13	1.0637	287,268
รวม	**1303.29**	**100.00**	**613.91**	**100.00**	**100.00**	**27,007,173**

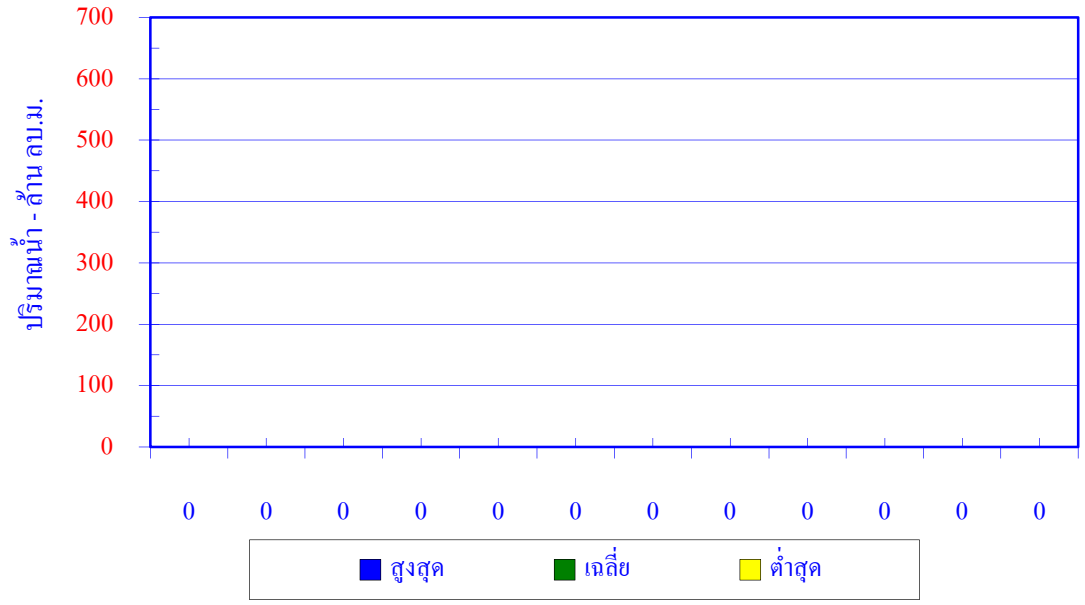
หมายเหตุ: พื้นที่รับน้ำแม่ปืม บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

ตาราง 80 แสดงการคำนวณหา Monthly correlation Factor (รูปแบบที่ 19)

เดือน	ฝนเฉลี่ย (มม.)	Avg. Monthly Flow (ม.3)	Correlation Factor (ของฝน 1 มม.)	หมายเหตุ
เม.ย.	90.22	509,688.46	5,649.40	
พ.ค.	184.18	2,352,509.64	12,772.88	
มิ.ย.	138.24	1,876,846.53	13,576.73	
ก.ค.	186.65	3,186,124.07	17,070.05	
ส.ค.	238.51	5,950,909.65	24,950.36	
ก.ย.	232.72	6,645,747.42	28,556.84	
ต.ค.	127.84	3,503,784.90	27,407.58	
พ.ย.	49.74	1,974,364.23	39,693.69	
ธ.ค.	19.31	178,607.82	9,249.50	
ม.ค.	8.94	320,482.25	35,848.13	
ก.พ.	7.21	220,840.21	30,629.71	
มี.ค.	19.73	**287,268.24**	**14,559.97**	
รวม	**1303.3**	**27,007,173.41**		

หมายเหตุ: บ้านแม่ปืม ตำบลแม่ปืม อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา

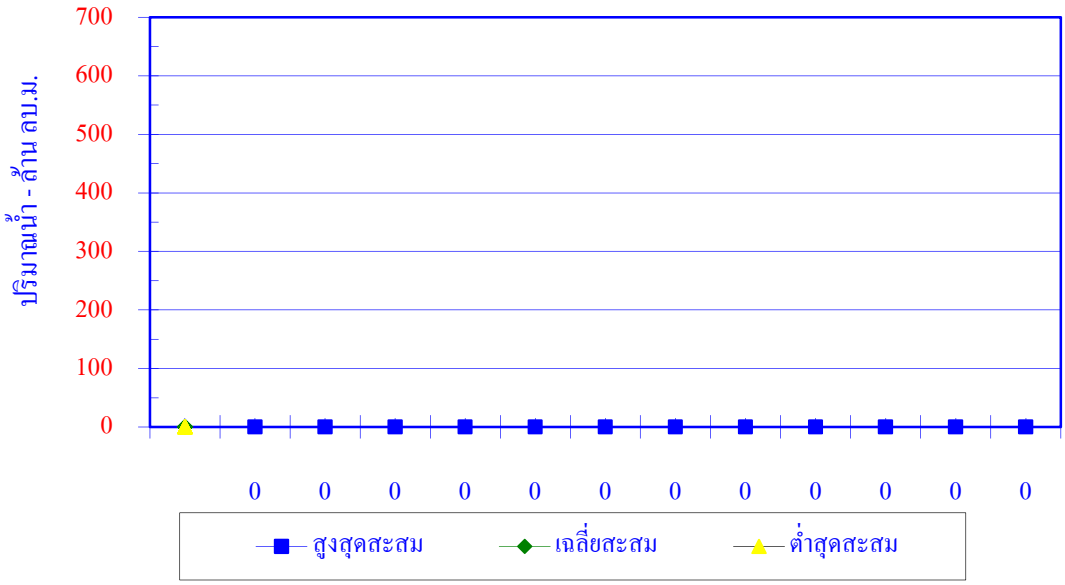
ภาคผนวก ข ปริมาณน้ำท่ารายเดือน



ภาพ 19 แสดงสถิติปริมาณน้ำท่ารายเดือน

ตาราง 81 แสดงสถิติปริมาณน้ำท่ารายเดือน

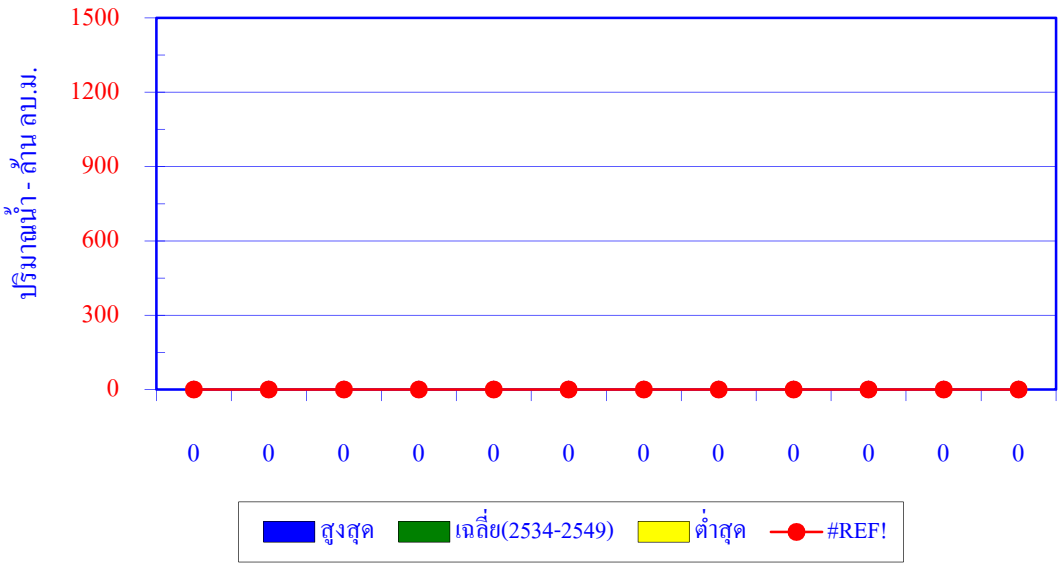
เดือน	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค	ปี
สูงสุด	8.53	28.90	40.33	49.74	117.20	132.87	100.79	89.76	8.12	14.57	10.04	13.06	613.91
เฉลี่ย	3.25	10.55	18.19	25.14	55.20	77.82	36.84	17.44	3.02	4.44	3.14	3.62	258.65
ต่ำสุด	0.47	0.47	5.76	4.54	23.05	25.30	5.88	0.40	0.02	0.30	0.70	0.86	67.75



ภาพ 20 แสดงปริมาณน้ำท่าสะสมรายเดือนที่ 1

ตาราง 82 แสดงปริมาณน้ำท่าสะสมรายเดือนที่ 1

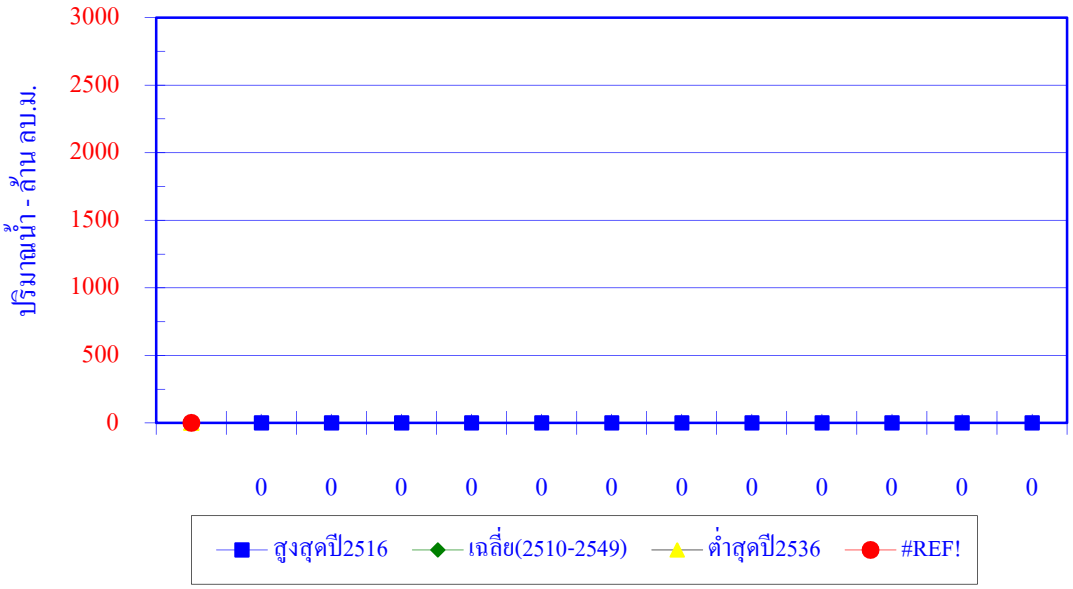
เดือน	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค	ปี
เฉลี่ย	3.25	10.55	18.19	25.14	55.20	77.82	36.84	17.44	3.02	4.44	3.14	3.62	258.65
เฉลี่ยสะสม	3.25	13.80	31.99	57.13	112.33	190.15	226.99	244.43	247.45	251.89	255.03	258.65	
ต่ำสุด	0.47	0.47	5.76	4.54	23.05	25.30	5.88	0.40	0.02	0.30	0.70	0.86	67.75
ต่ำสุดสะสม	0.47	0.94	6.70	11.24	34.29	59.59	65.47	65.87	65.89	66.19	66.89	67.75	



ภาพ 21 แสดงสถิติปริมาณน้ำท่ารายเดือนที่ 2

ตาราง 83 แสดงสถิติปริมาณน้ำท่ารายเดือนที่ 2

เดือน	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค	ปี
สูงสุด	8.53	28.90	40.33	49.74	117.20	132.87	100.79	89.76	8.12	14.57	10.04	13.06	613.91
เฉลี่ย	3.25	10.55	18.19	25.14	55.20	77.82	36.84	17.44	3.02	4.44	3.14	3.62	258.65
ต่ำสุด	0.47	0.47	5.76	4.54	23.05	25.30	5.88	0.40	0.02	0.30	0.70	0.86	67.75
ปี2551	10.8	26.1	29.0	19.9									

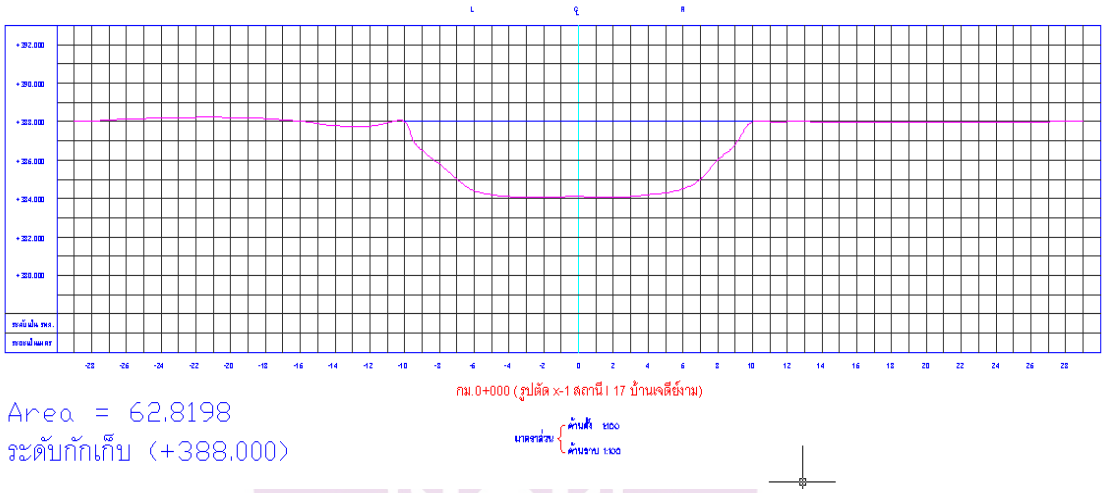


ภาพ 22 แสดงปริมาณน้ำท่าสะสมรายเดือนที่ 3

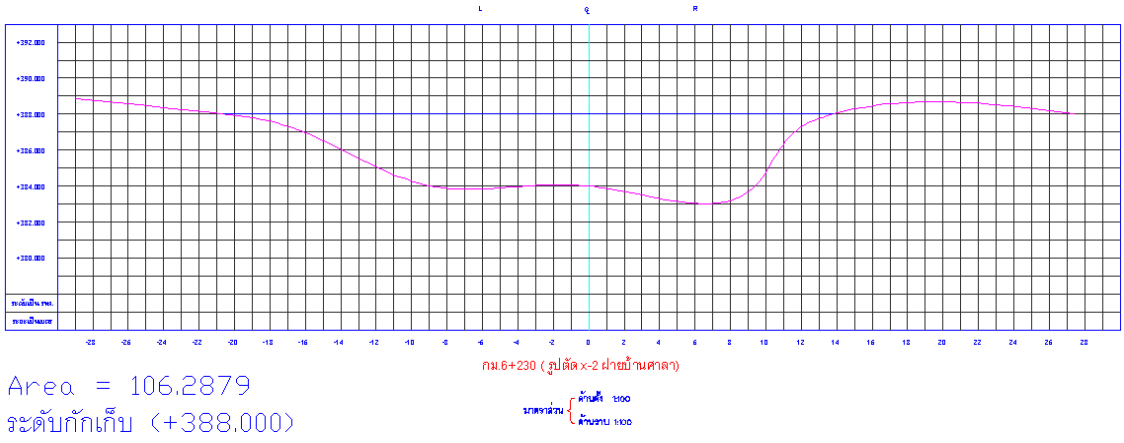
ตาราง 84 แสดงปริมาณน้ำท่าสะสมรายเดือนที่ 3

เดือน	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค	ปี
เฉลี่ย	3.25	10.55	18.19	25.14	55.20	77.82	36.84	17.44	3.02	4.44	3.14	3.62	258.65
เฉลี่ยสะสม	3.25	13.80	31.99	57.13	112.33	190.15	226.99	244.43	247.45	251.89	255.03	258.65	
ต่ำสุดปี 2536	0.47	0.47	5.76	4.54	23.05	25.30	5.88	0.40	0.02	0.30	0.70	0.86	67.75
สะสมปี 2536	0.47	0.94	6.70	11.24	34.29	59.59	65.47	65.87	65.89	66.19	66.89	67.75	
ปี2551	10.8	26.1	29.0	19.9									
สะสมปี 2551	10.8	36.9	65.9	85.8									

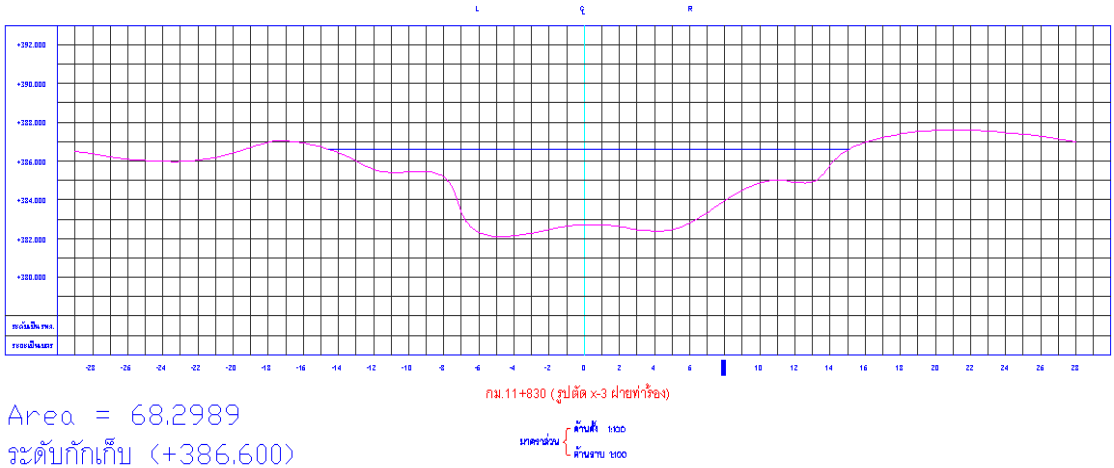
ภาคผนวก ค แสดงพื้นที่หน้าตัดลำน้ำอิง



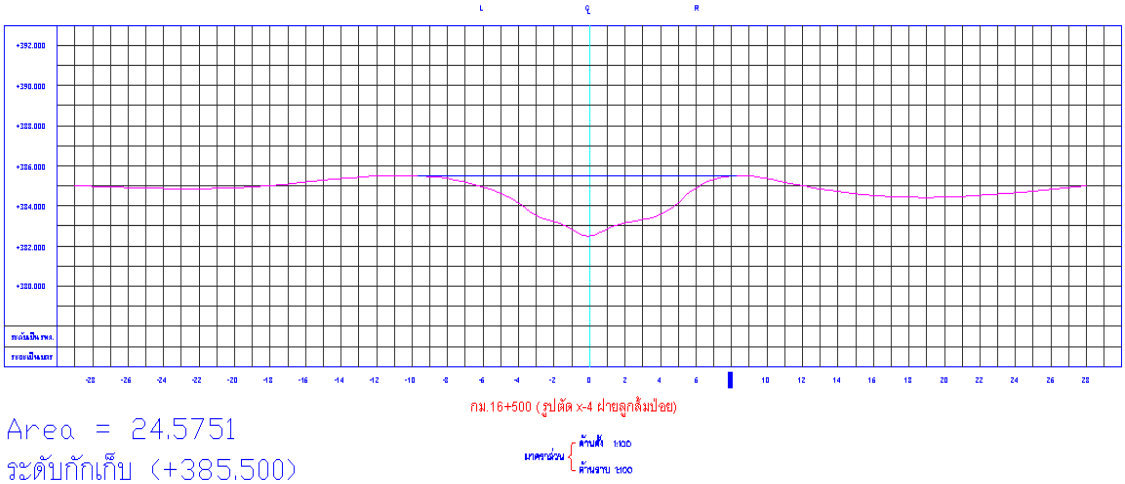
ภาพ 23 แสดงพื้นที่หน้าตัดลำน้ำอิงตอนล่าง (สถานี I17 บ้านเจดีย์)



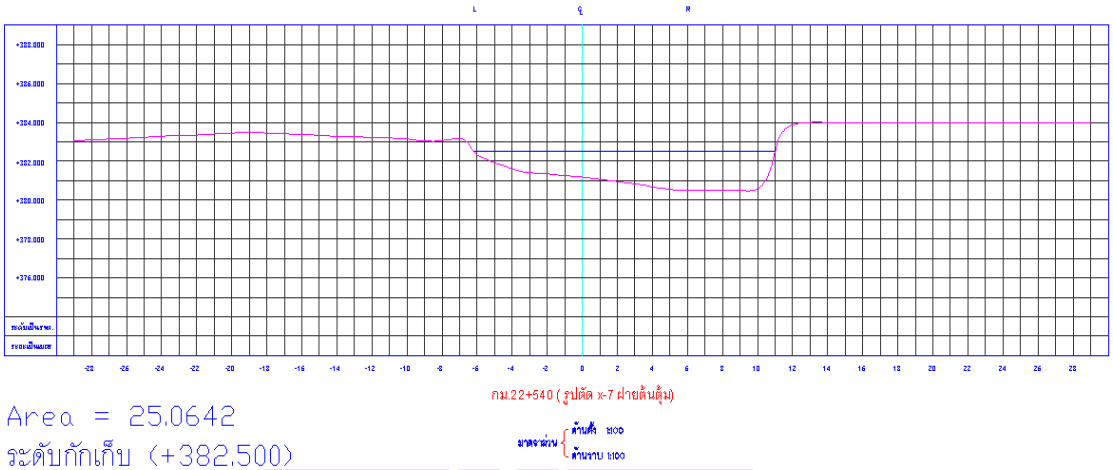
ภาพ 24 แสดงพื้นที่หน้าตัดลำน้ำอิงตอนล่าง (ฝายบ้านศาลา)



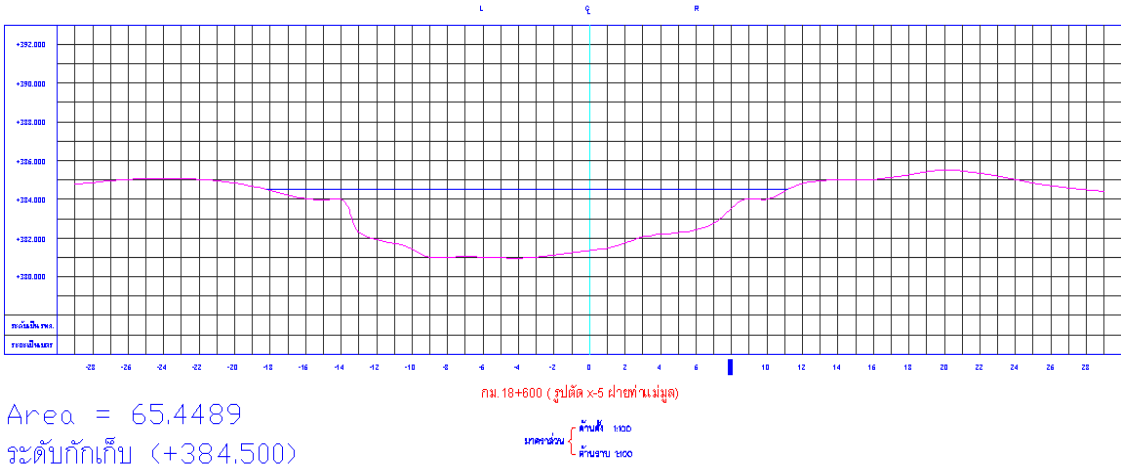
ภาพ 25 แสดงพื้นที่หน้าตัดลำน้ำอิงตอนล่าง (ฝายท่าร้อง)



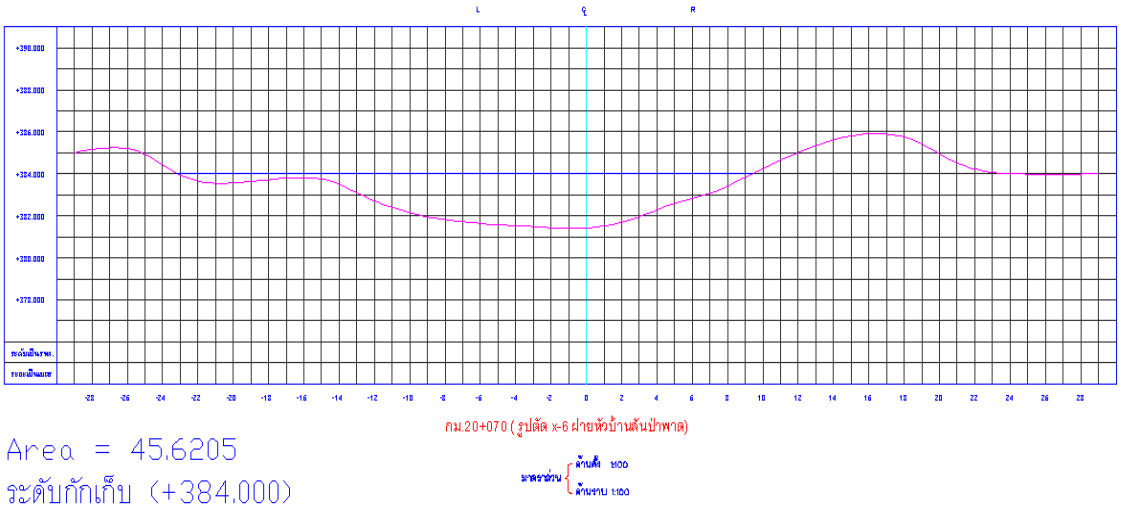
ภาพ 26 แสดงพื้นที่หน้าตัดลำน้ำอิงตอนล่าง (ฝายลูกส้มป่อย)



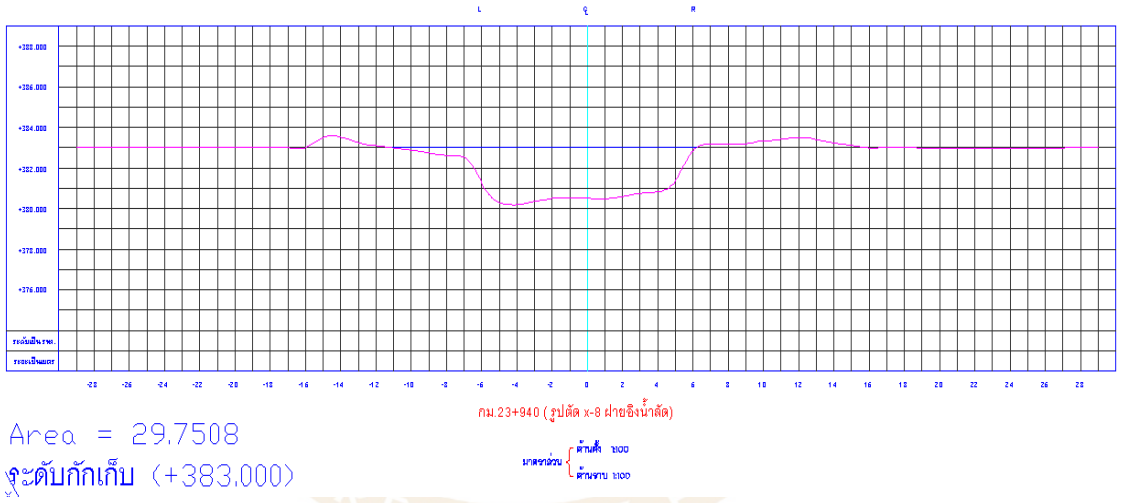
ภาพ 27 แสดงพื้นที่หน้าตัดลำน้ำอิงตอนล่าง (ฝายต้นตุ้ม)



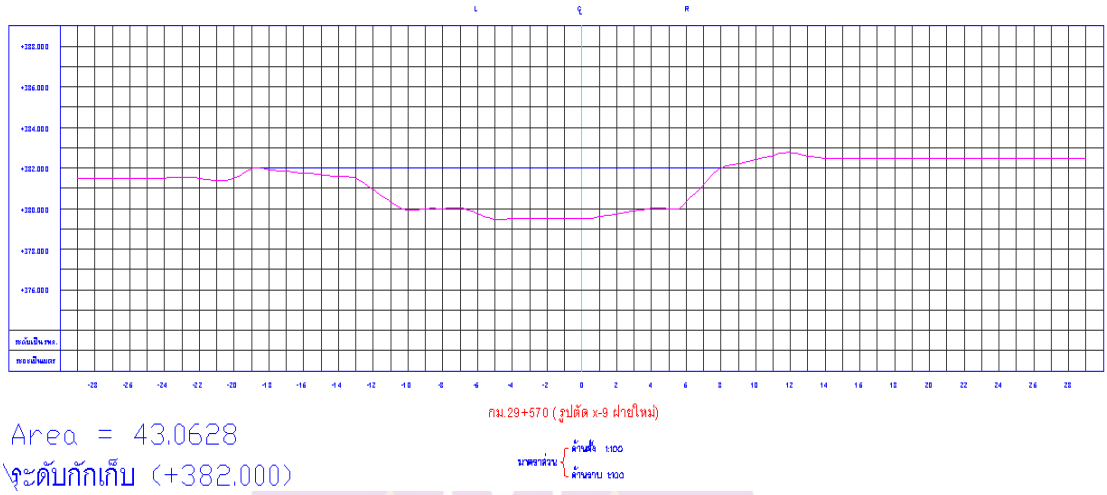
ภาพ 28 แสดงพื้นที่หน้าตัดลำน้ำอิงตอนล่าง (ฝายท่าแม่มูล)



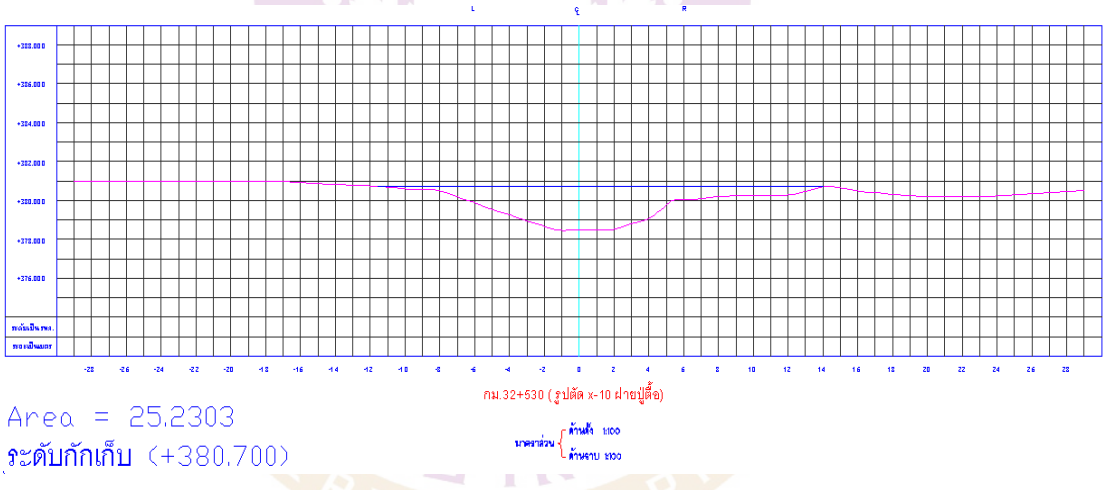
ภาพ 29 แสดงพื้นที่หน้าตัดลำน้ำอิงตอนล่าง (ฝายสันป่าพาด)



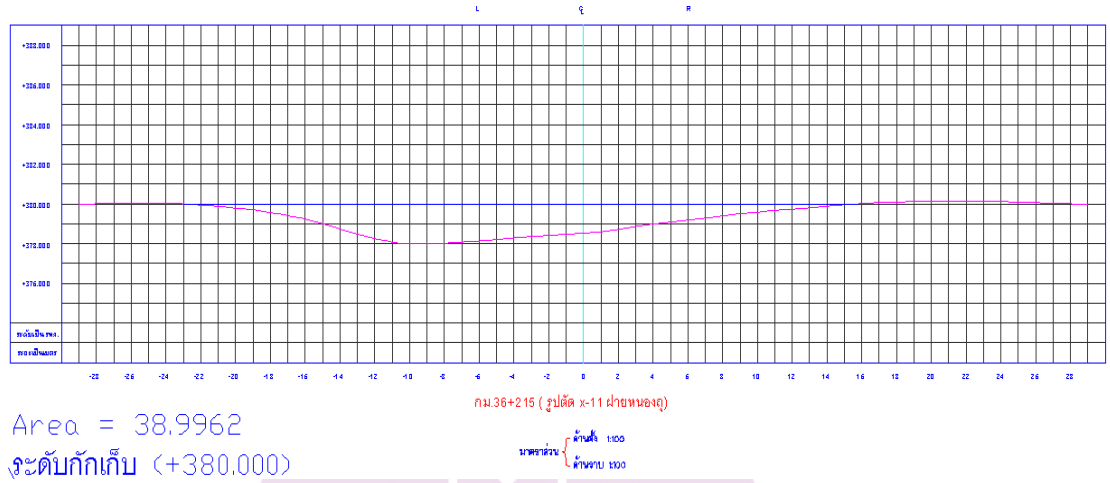
ภาพ 30 แสดงพื้นที่หน้าตัดลำน้ำอิงตอนล่าง (ฝายอิงน้ำลัด)



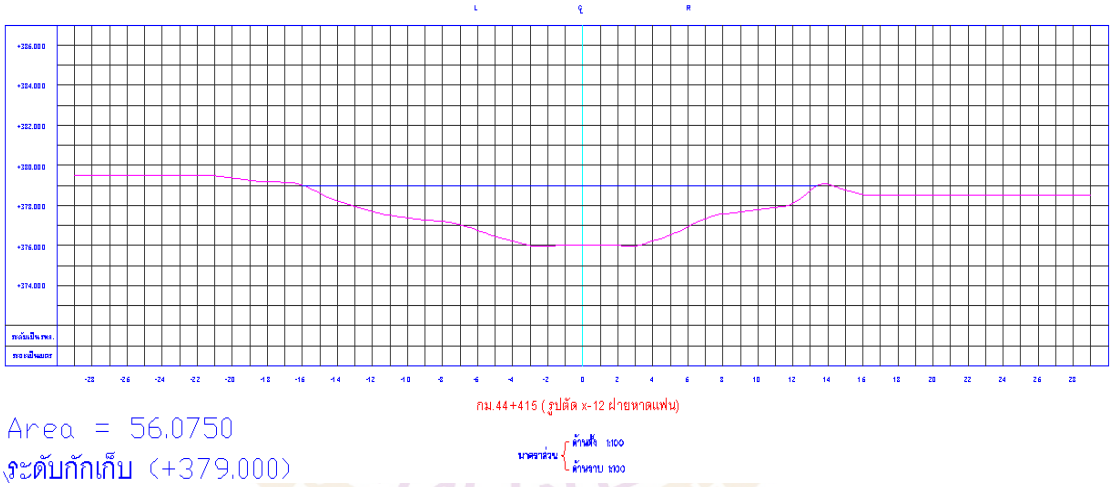
ภาพ 31 แสดงพื้นที่หน้าตัดลำน้ำอิงตอนล่าง (ฝายใหม่)



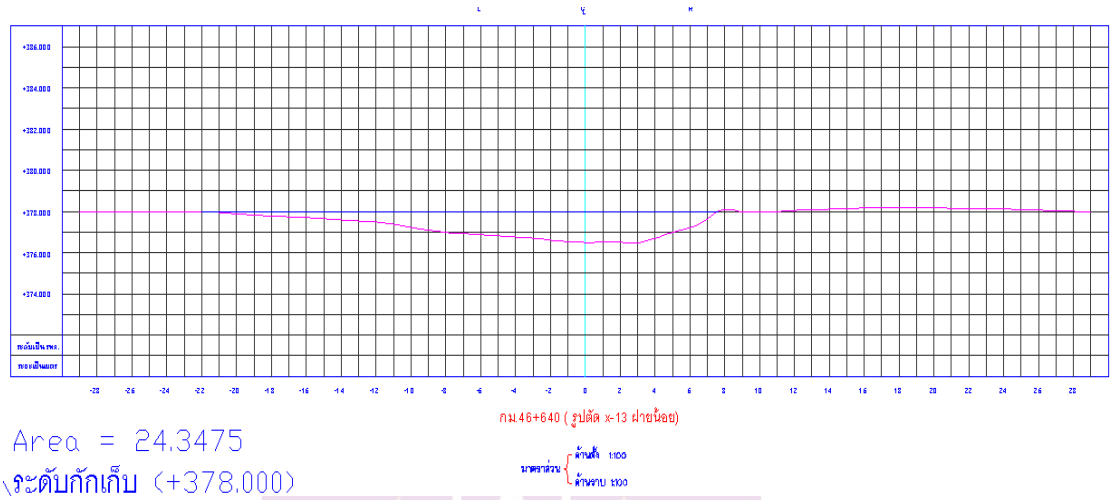
ภาพ 32 แสดงพื้นที่หน้าตัดลำน้ำอิงตอนล่าง (ฝายปู่ตื้อ)



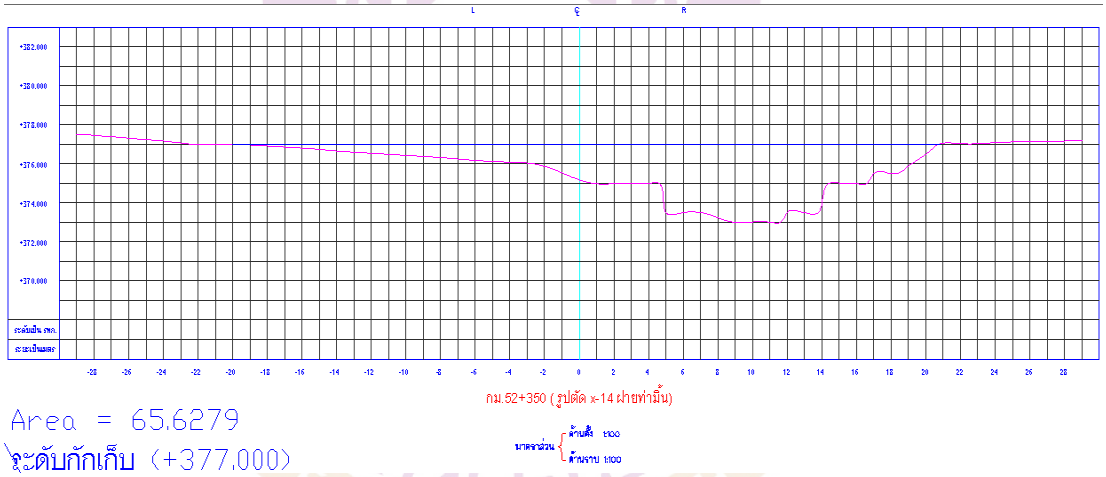
ภาพ 33 แสดงพื้นที่หน้าตัดลำน้ำอิงตอนล่าง (ฝายหนองฤ)



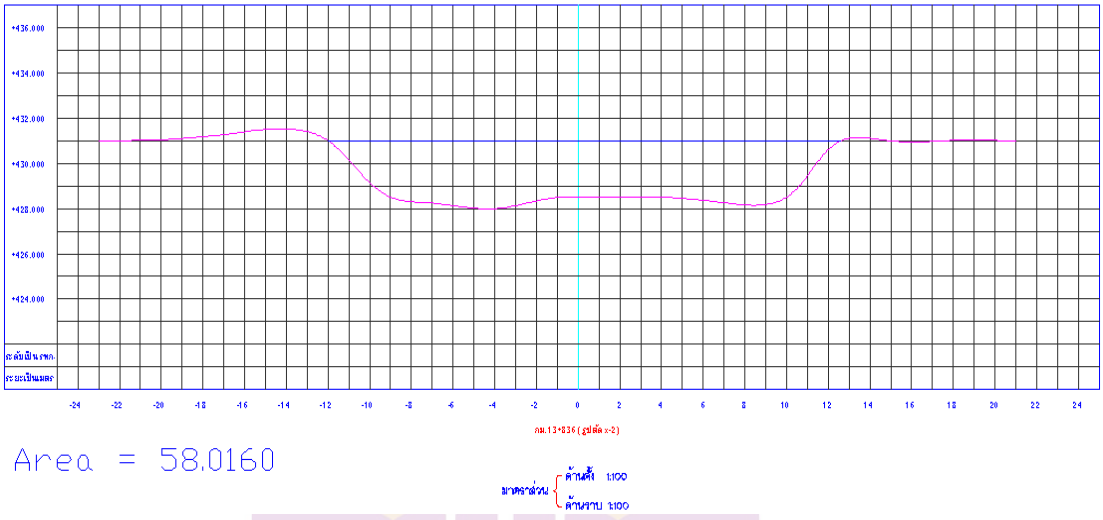
ภาพ 34 แสดงพื้นที่หน้าตัดลำน้ำอิงตอนล่าง (ฝายหาดแฟน)



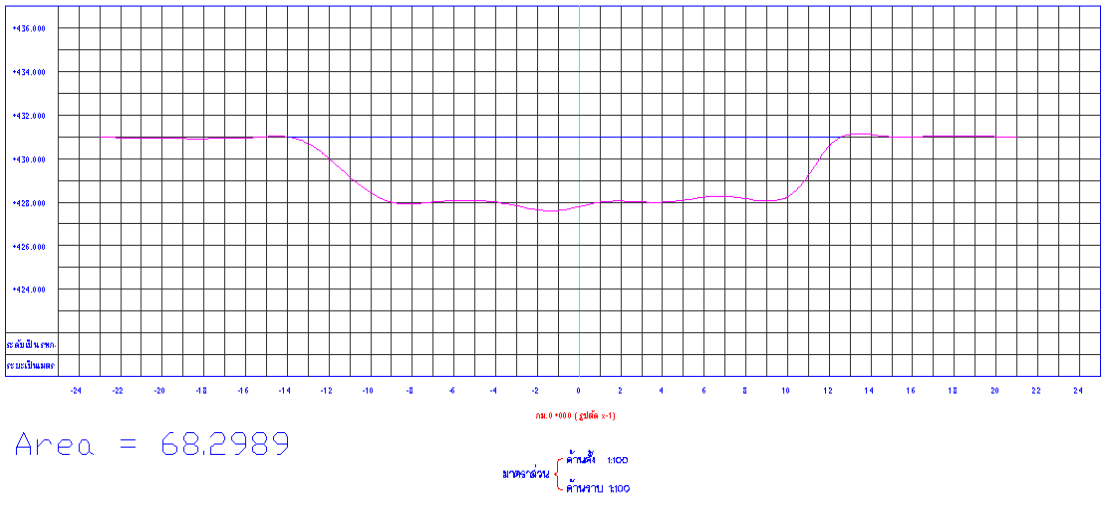
ภาพ 35 แสดงพื้นที่หน้าตัดลำน้ำอิงตอนล่าง (ฝายน้อย)



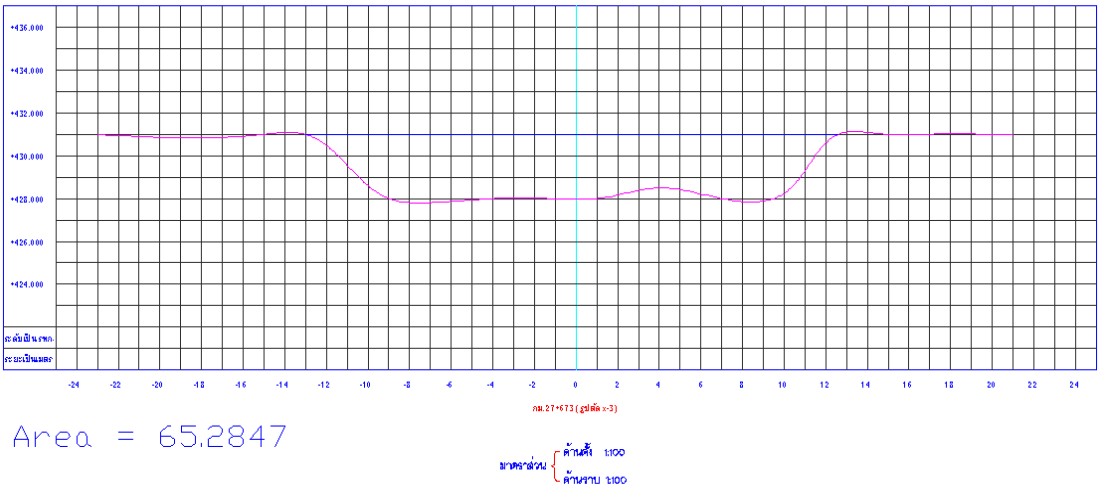
ภาพ 36 แสดงพื้นที่หน้าตัดลำน้ำอิงตอนล่าง (ฝายท่ามิ้น)



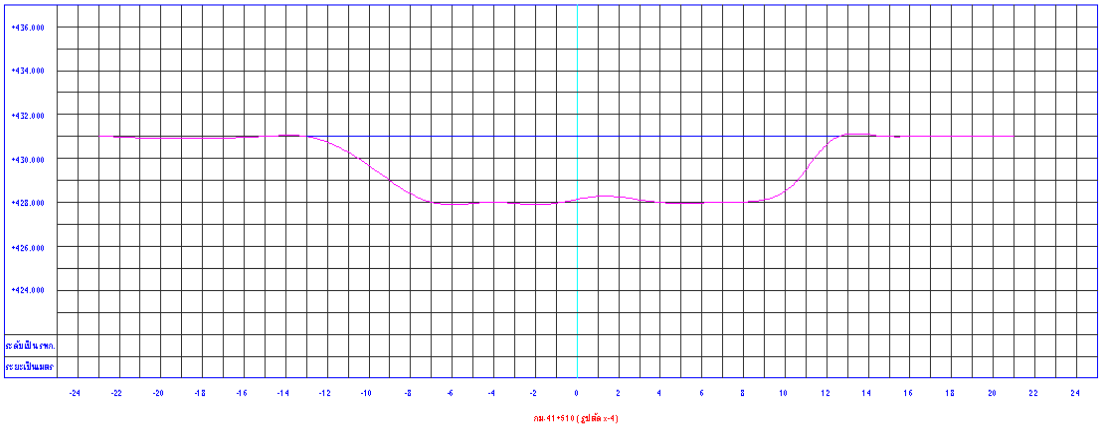
ภาพ 37 แสดงพื้นที่หน้าตัดลำน้ำร่องช้าง 1



ภาพ 38 แสดงพื้นที่หน้าตัดลำน้ำร่องช้าง 2



ภาพ 39 แสดงพื้นที่หน้าตัดลำน้ำร่องช้าง 3

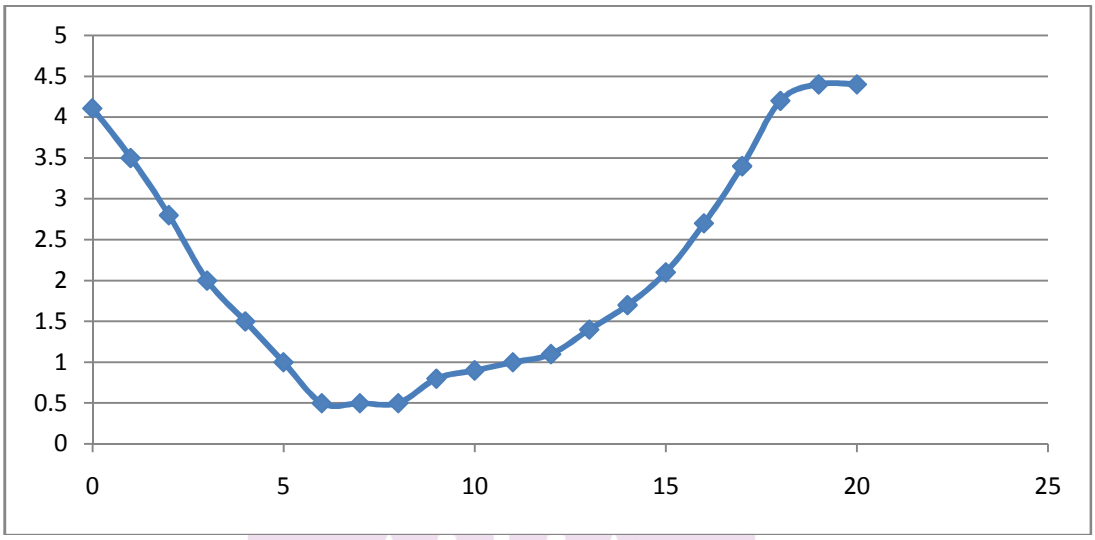


ภาพ 40 แสดงพื้นที่หน้าตัดลำน้ำร่องช้าง 4

ภาคผนวก ง ลำน้ำตัดขวางสถานีหนองเล็งทราย, บ้านป่าตึง และสะพานขุนเดช

ตาราง 85 แสดงลำน้ำตัดขวางสถานีหนองเล็งทราย, บ้านป่าตึง และสะพานขุนเดช

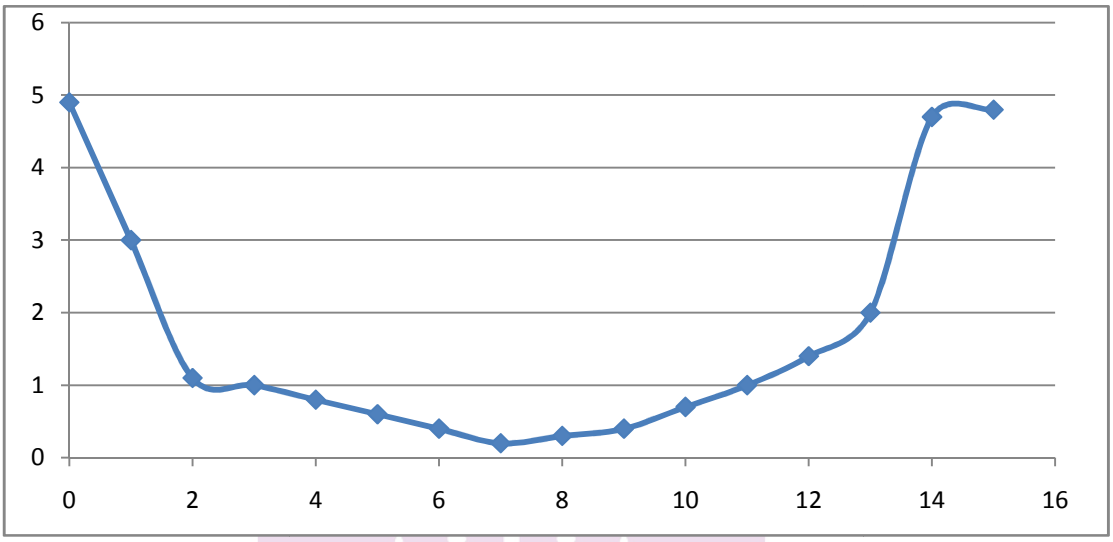
สถานีหนองเล็งทราย		บ้านป่าตึง		สะพานขุนเดช	
x	y	x	y	x	y
0	4.108	0	4.9	0	7.2
1	3.5	1	3	1	7
2	2.8	2	1.1	2	6.6
3	2	3	1	3	4
4	1.5	4	0.8	4	3
5	1	5	0.6	5	2
6	0.5	6	0.4	6	1.5
7	0.5	7	0.2	7	1.3
8	0.5	8	0.3	8	1
9	0.8	9	0.4	9	0.7
10	0.9	10	0.7	10	0.5
11	1	11	1	11	0.45
12	1.1	12	1.4	12	0.4
13	1.4	13	2	13	0.3
14	1.7	14	4.7	14	0.2
15	2.1	15	4.8	15	0.2
16	2.7	16		16	0.3
17	3.4	17		17	0.5
18	4.2	18		18	0.7
19	4.4	19		19	0.9
20	4.4	20		20	1
				21	1.3
				22	1.8
				23	2.3
				24	2.7
				25	3
				26	3.5
				27	4
				28	4.7
				29	5
				30	6.2



A = 42.16

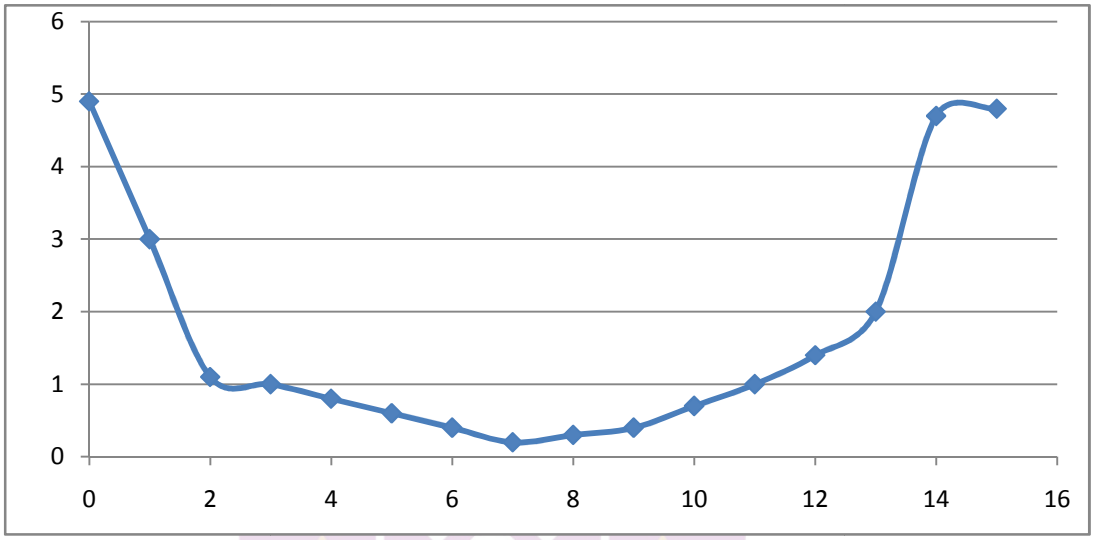
ภาพ 41 แสดงกราฟลำน้ำตัดขวางสถานีหนองเล็งทราย

ภาพ 42 แสดงลำน้ำตัดขวางสถานีหนองเล็งทราย



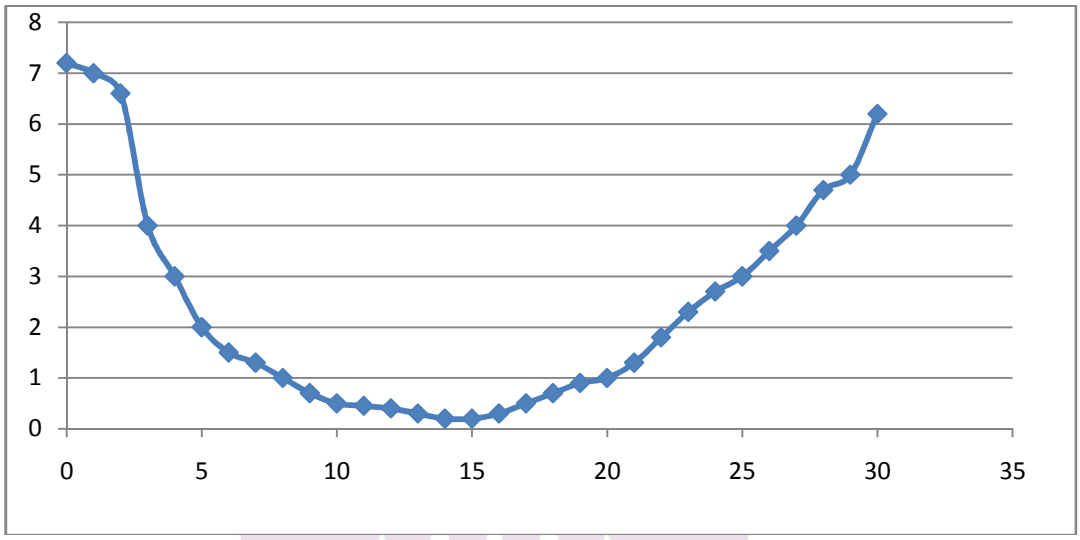
ภาพ 43 แสดงกราฟลำน้ำตัดขวางสถานีบ้านป่าตึง

ภาพ 44 แสดงลำน้ำตัดขวางสถานีหนองเล็งทราย



ภาพ 45 แสดงกราฟลำน้ำตัดขวางสถานีบ้านป่าตึง

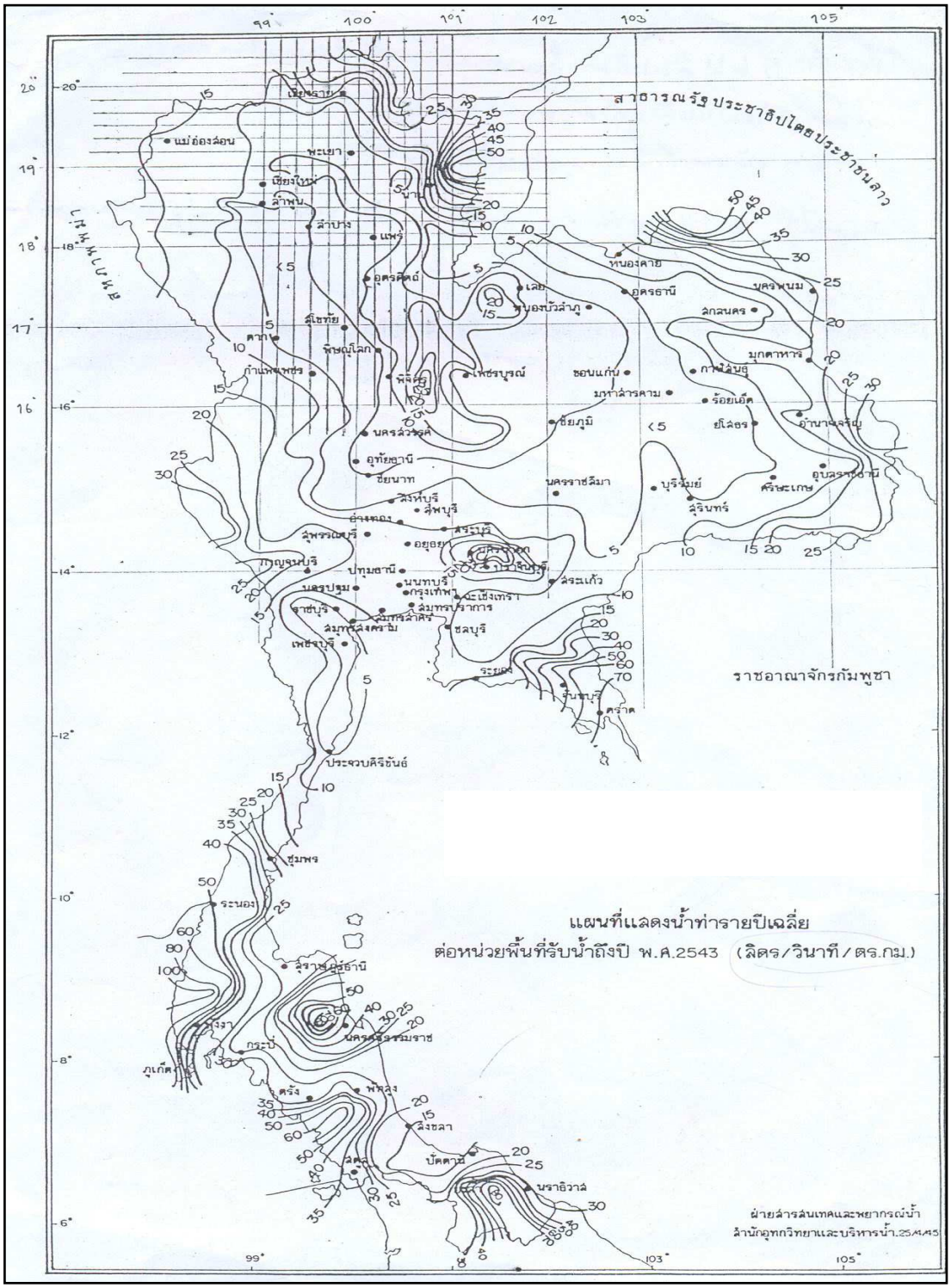
ภาพ 46 แสดงลำน้ำตัดขวางสถานีบ้านป่าตึง



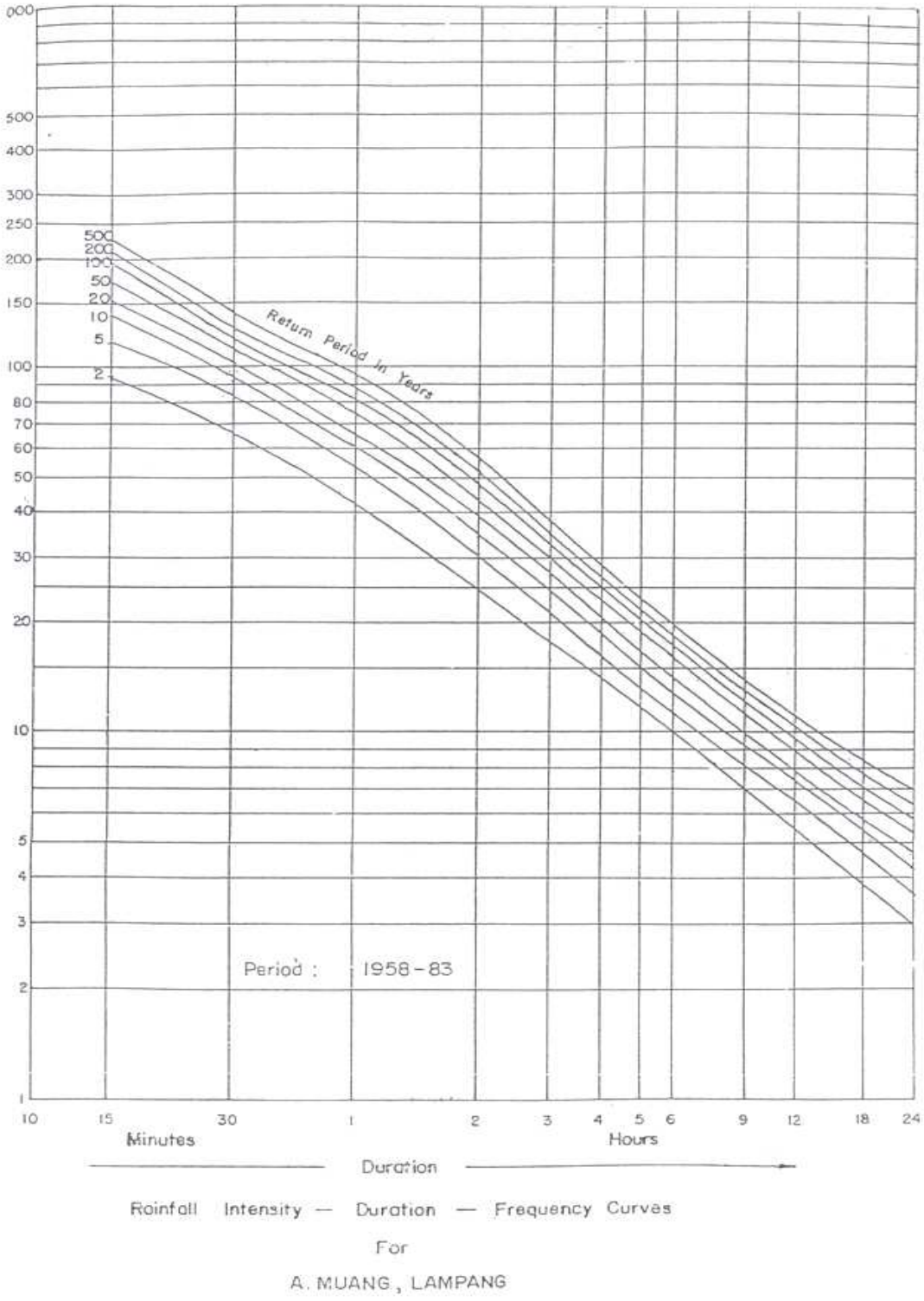
A = 114.60

ภาพ 47 แสดงลำน้ำตัดขวางสถานีสะพานขุนเดช

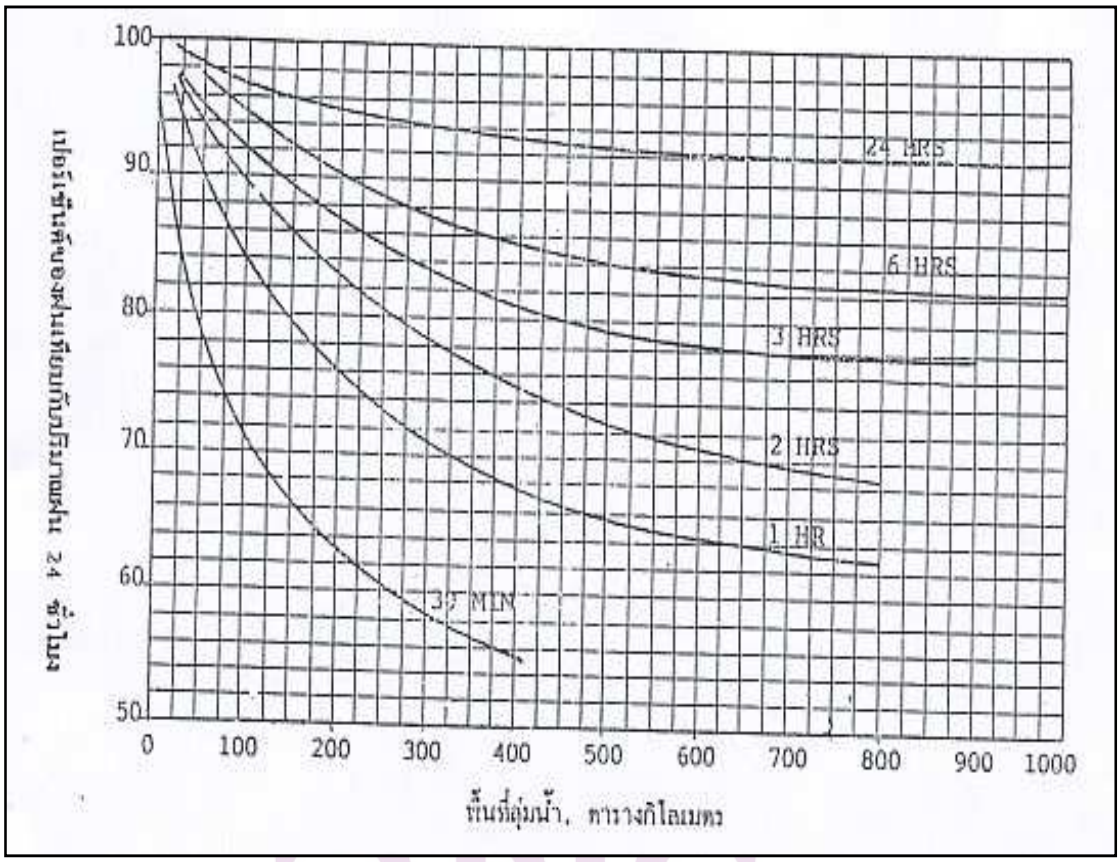
ภาพ 48 แสดงลำน้ำตัดขวางสถานีสะพานขุนเดช



ภาพ 49 แสดงแผนที่แสดงน้ำท่ารายปีเฉลี่ย



ภาพ 49 แสดงRainfall Intensity–Duration–Frequency Curves



ภาพ 50 แสดงกราฟ Factor ลดความลึกน้ำฝนตามขนาดพื้นที่

ตาราง 86 แสดงค่า Infilltration Cover Factor

Vagetation	Condition	Cover Factor
Forest	Good–dense canopy, thick undergrowth, plant litter and humus more than 25 mm in thickness	4.0–8.0
	Medium–thin forest, sparse undergrowth of shrubs and grasses, litter and humus 5–25 mm thick, slight soil erosion.	2.0–4.0
	Poor–isolated clumps of trees and bamboo, little grass between clumps, humus less than 5 mm thick, area eroded or overgrazed	1.0–2.0
Granses (Including rice)	Good–dense vegetal cover of high quality grass, are in grass for several years, not overgrazed, inundated rice at all stages of growth.	4.0–8.0
	Medium–vegetal density 30–80 percent of than of good area, area in grass at least 2 years, not overgrazed.	2.0–4.0
	Poor–density of vegetation less than 30 percent of that of good areas, sparse growth of poor quality grass, area overgrazed.	1.0–2.0
Close growing Crops (Small grains)	Good–high plant density, soil fertility at a high level.	2.5–3.0
	Medium–density and fertility 30–80 percent of that of good areas.	1.5–2.0
	Poor–spares cover, density and fertility less than 30 percent of that of good areas.	1.0–1.5
Row crops	Good–flourishing vegetation, high soil fertility, land in best rotation, good farming practices followed.	1.3–1.5
	Medium– vegetation good, fertility 30–80 percent of that of good areas, land in fair rotation, conservative farming practices followed.	1.1 – 1.3
	Poor–vegetation poor, fertility less than 30 percent of that of good areas, row crops grown continuously, poor farming practices followed.	1.0–1.1

ตาราง 87 ค่าสัมประสิทธ์การไหลสูงสุด

Catchment Topography	Peak Discharge Coefficent Kp
Foothill and gently undulating slope with forest Or grass cover	28–30
Steep forest terrain in the head water, foothills and plain with a cover of forest or grass in the lover reaches	30–32
Steep forest slope of high hill and mountains	32–34

ตาราง 88 แสดงค่าความสามารถซึมผ่านได้ของดิน

Coverfactor	Type	Ø (mm/hr)		
		Clay	Clay Loams	Sandy Loams
1.0–2.0	Poor	2–9	4–13	5–20
2.0–4.0	Medium	5–17	8–27	13–45
4.0–8.0	Good	10–35	15–55	25–90

ประวัติผู้ศึกษาค้นคว้า

ประวัติผู้ศึกษาค้นคว้า

ชื่อ นามสกุล	วัชระ ลิ้มวิเศษศิลป์
วัน เดือน ปี เกิด	24 กุมภาพันธ์ 2511
ที่อยู่ปัจจุบัน	340 หมู่ที่ 2 ตำบลรอบเวียง อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย 57000
ที่ทำงานปัจจุบัน	โครงการชลประทานพะเยา ถนนพะเยาเชียงคำ ตำบลดอกคำใต้ อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา 56120
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน	นายช่างชลประทานชำนาญงาน
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2551	วศ.บ. (วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา