



THA2022 International Conference on
Moving Towards a Sustainable Water and
Climate Change Management After COVID-19

A Development of Soil Moisture Monitoring System for Increasing Irrigation Supply Efficiency Applied in Thorthongdaeng Operation and Maintenance Project, KAMPHANGPHET, THAILAND



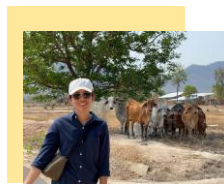
Dr. Panuwat Pinthong

Faculty of King Mongkut's University of Technology North Bangkok
Member of Thai Hydrologist Association



Krotsuwan Phosuwan

Senior Researcher
Irrigation Development Institute, Royal Irrigation Department

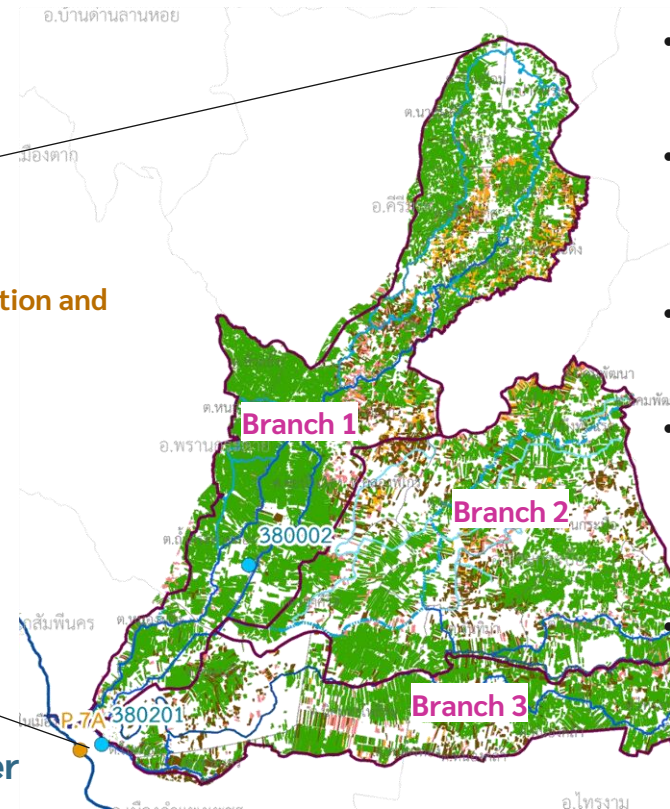
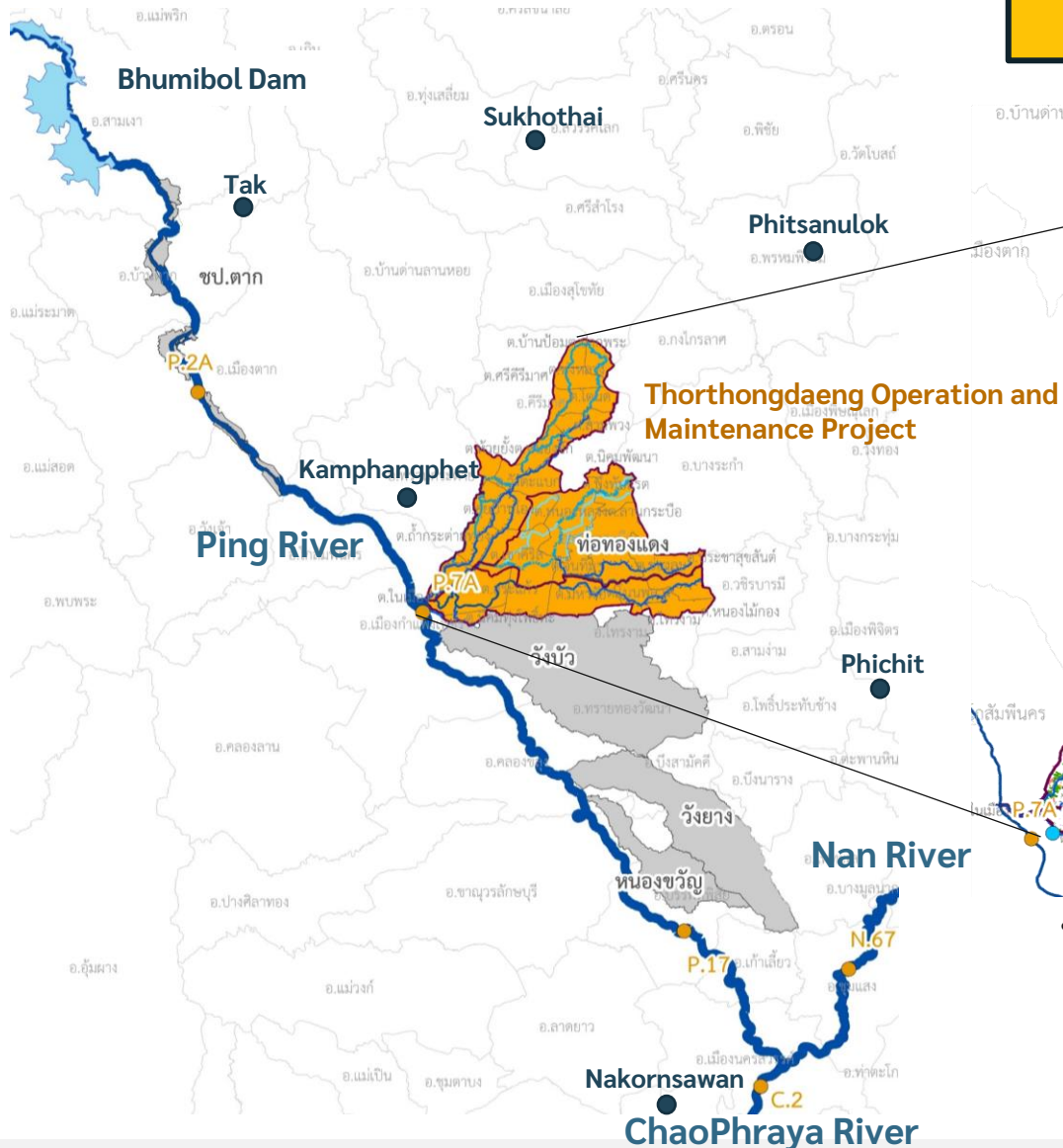


Supitcha Thaikheaw

Senior Researcher
King Mongkut's University of Technology North Bangkok

Study Area

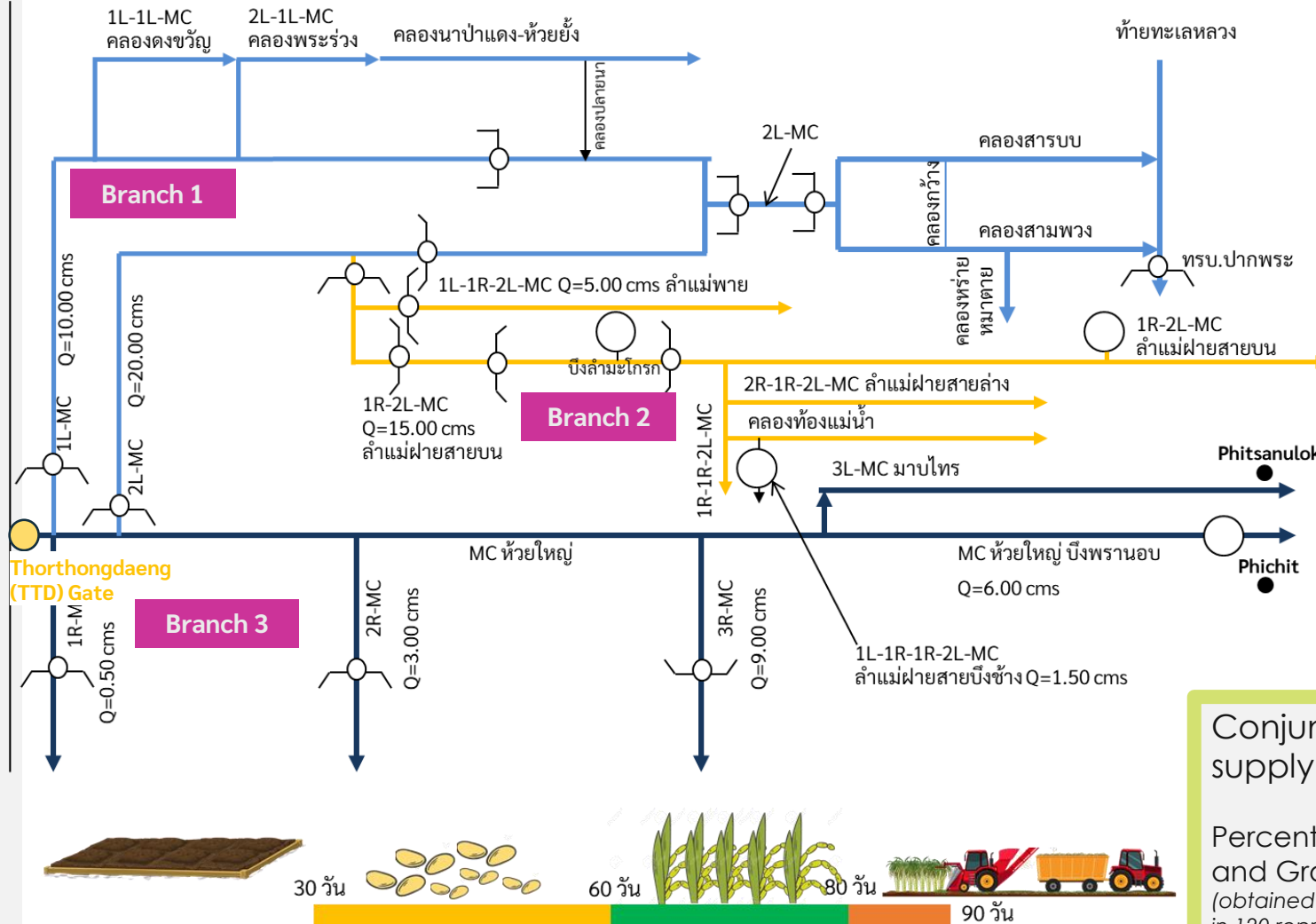
THORTHONGDAENG OPERATION AND MAINTANACE PROJECT (TTD)



- Located in Ping basin under Bhumibol Dam
- **Area irrigated in TTD is 550,688 rai** coverage in Kamphangphet, Sukhothai and Phichit Province
- 80% of irrigated area is **“RICE cultivation”** around **432,067 rai**
- Intake of Water Supply to irrigated area is from Ping River by **“Thorthongdaeng (TTD) Gate”** controlling which is 70 CMS of maximum capacity
- 3 main canals in allocating water;
 - **MC** (main Canal to Branch 3)
 - **1L-MC** (Sub Canal to Branch 1)
 - **2L-MC** (Sub Canal to Branch 2)
- Operation and Maintenance sector are divided into 3 branches for water allocation;
 - **Branch 1** responses for irrigated area 223,872 rai
 - **Branch 2** responses for irrigated area 164,643 rai
 - **Branch 3** responses for irrigated area 162,173 rai

Existing Condition and Research Improve

COMPARISON OF EXISTING & RESEARCH OPERATION FOR "RICE cultivation

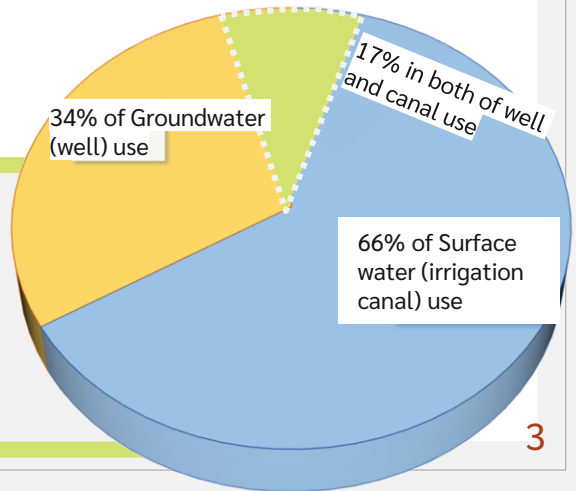


Dry Season NOV to APR

Efficiency in saving water Supply to irrigated area	Dry Season 2017	Dry Season 2018
❖ EXISTING operation		
Observed Water Irrigation Supply (mcm)	93.62	270.50
Area of rice cultivated (rai)	344,948	373,799
❖ RESEARCH improve		
Simulated Water Irrigation Supply (mcm)	78.20	202.33
Percent of Water Supply Saving for Irrigation	16.47%	25.20%
Volume of Water Supply Saving for Irrigation (mcm)	15.42	68.17

Conjunctive use for irrigation supply in TTD

Percent of Surface (canal) and Groundwater (well) Use (obtained from survey questionnaires in 120 representative farmers)



Water Issue in TTD Irrigated area

Water Supply Delivering Cycle

- With no data support, Water Allocation plan **did not match with actual demand** for cultivation properly
 - Difficulty in water allocation corresponding with TIME and QUANTITY of crop demand requirement



Drought Situation in Agricultural Sector

- Lack of irrigation water supply
- Rainfall pattern change due to climate condition



Stakeholders and farmers CONFLICTION of water use

- Water use contention between farmers in Upstream area / Midstream area and Downstream area of irrigation network

Manual in Data Monitoring and Data Processing

- There is no automatic monitoring system for data processing
 - Decision making for water distribution becomes trouble with no data support.
 - A lot of complexity in water allocation Especially, during DROUGHT and FLOOD crisis management



Loss/ leakage in water flow through natural Canal

- TTD Operation Project supplies water to irrigated area through concrete canal in upstream area and natural canal in mid / downstream area

AI Based Mathematical Model integrated with Sensor

LINKAGE OF SENSOR TECHNOLOGY AND AI MATH MODELING

Automatic Gate Controlling



Soil Moisture Monitoring



Water Level Monitoring

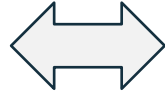


AI Based Mathematical Modeling

- Monitor Water level and Soil Moisture Changed via Website and Line Application
- Evaluate Crop Water Demand in respect to real-time Soil Moisture Monitoring
- Forecast and Simulate Water Flow through Canal under existing situation of Water Supply
- Suggest Water Allocation Plan
- Recommend Water Operation Plan
- Link to Automatic Gate Controlling via Website

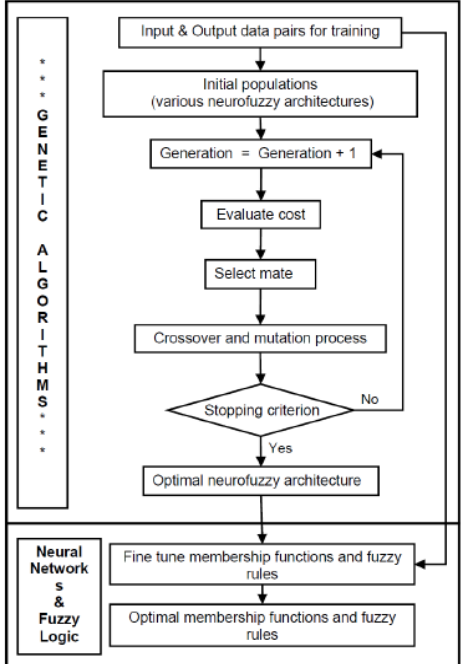
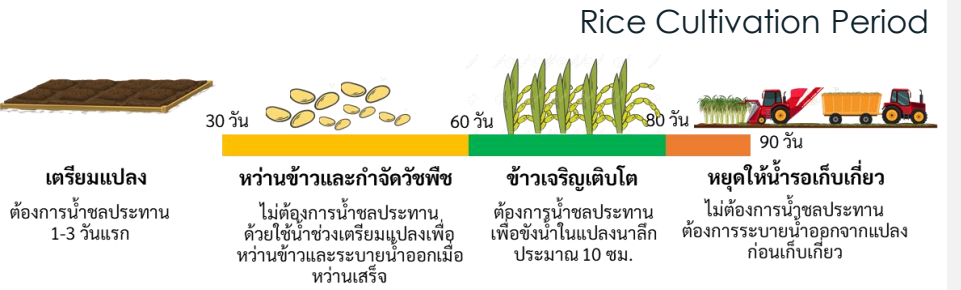
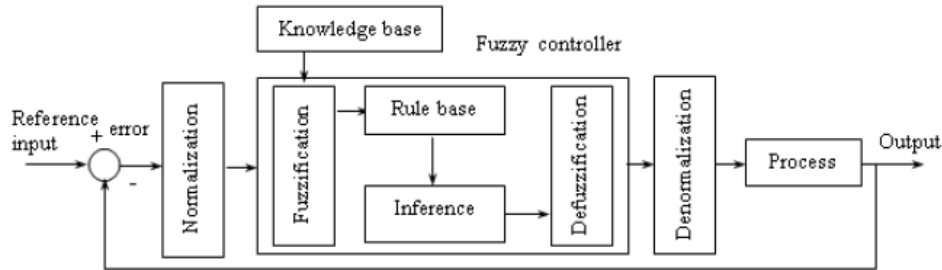
Methodology

GA-Neurofuzzy in Forecasting and Allocating Water Supply



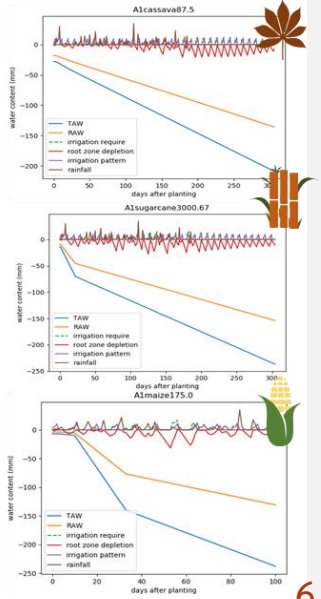
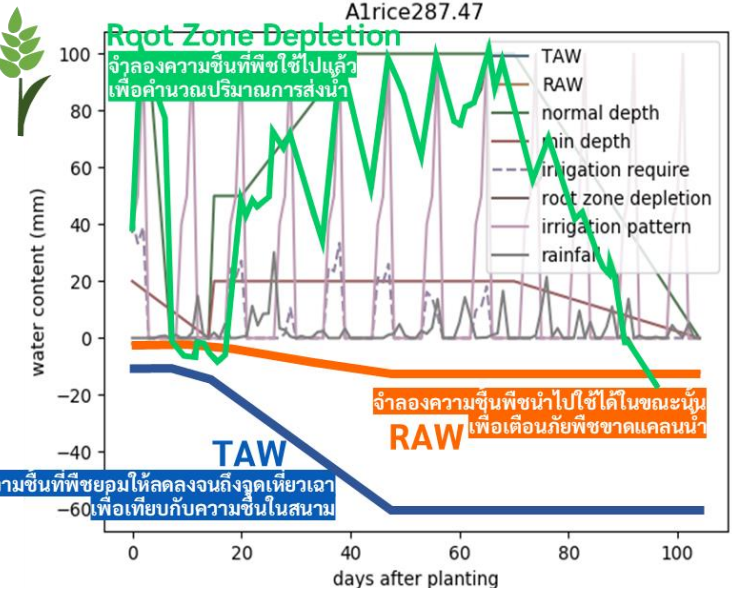
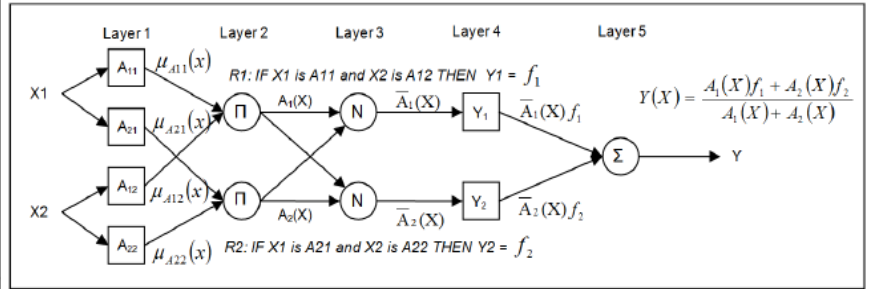
Water Supply Delivering in matching with Crop Demand Requirement

INTEGRATION OF IoT SENSOR based AI and Mathematical Modeling



- Rainfall
- River Runoff
- Reservoir Release
- Water Level
- TTD Intake Water Flow
- Crop Water Allocation

20 zones of allocating cycle corresponding to same canal water use



Water Allocation Modeling (WAM)

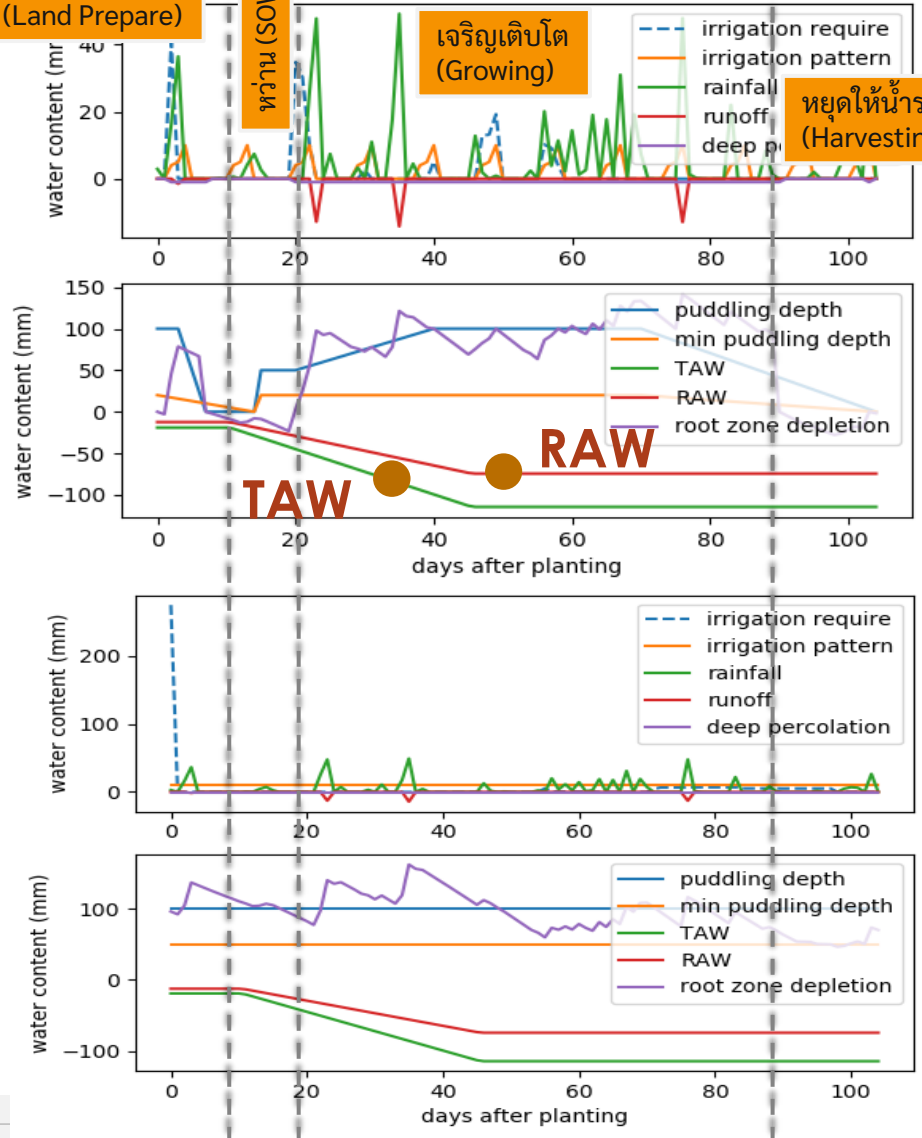
เตรียมแปลง (Land Prepare)

หว่าน (SOW)

A20_60_rice 29/06/2016

เจริญเติบโต (Growing)

หยุดให้น้ำรอเก็บเกี่ยว (Harvesting)



CONCEPT OF SAVING WATER SUPPLY IN ENHANCING AGRICULTURE MANAGEMENT EFFICIENCY

- ZONING
- WATER ALLOCATION CYCLING
- WATER DELIVERY ORDERING

RICE

WAM

Crop water demand **466.80 M3/rai**

EXISTING

Crop water demand **927.65 M3/rai**

THEORY



CROP WATER DEMAND

$$W_n = \frac{ET_c + P - R_e + L_p}{E_i}$$



SOIL MOISTURE SIMULATION

$$Dr_i = Dr_{i-1} + (P - RO)_i - I_i + ET_{c_i} + DP_i$$

RICE CULTIVATION PERIOD



Output

COMPUTER PROGRAM FOR SUITABLE WATER ALLOCATION PLAN

ระบบปฏิบัติการบริหารจัดการน้ำเกษตรกรรม โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาท่อทองแดง

โครงการเพิ่มประสิทธิภาพระบบปฏิบัติการบริหารจัดการน้ำเกษตรกรรม เพื่อลดปริมาณการใช้น้ำเกษตรกรรมและการใช้น้ำดินที่ เหมาะสม



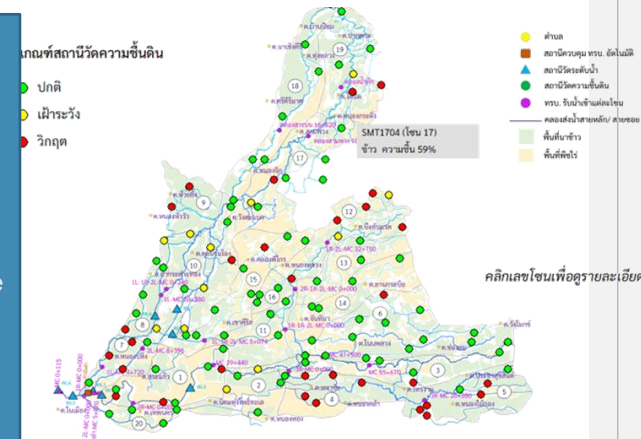
copyright 2019

Crop Water Demand Modeling in period planning of

- 7 days ahead
- Seasonal planning

Which is capable of

- Planning in overall TTD cultivated area
- Planning in separate or individual zone and branch of water distribution
- Suggesting proper gate controlling operation to allocate water to crop cultivated area under supply forecasting



คลิกเลขโซนเพื่อดูรายละเอียด

ติดตามสถานการณ์น้ำ	คาดการณ์สถานการณ์น้ำ	บริหารจัดการอ่างเก็บน้ำ (ROS)	จำลองสภาพการใช้น้ำ	จำลองสถานการณ์น้ำ	ฐานข้อมูล
--------------------	----------------------	-------------------------------	--------------------	-------------------	-----------

13 เมษายน 2563 Water Situation Monitoring and Forecasting



Soil Moisture Monitoring

Crop Water Demand and Water Allocation Planning

Output

WEBSITE FOR AUTOMATIC GATE CONTROLLING

โครงการพัฒนาเทคโนโลยีการบริหารจัดการพื้นที่เกษตรกรรมที่เหมาะสม เพื่อเพิ่ม

Water Level Monitoring

Automatic Gate Controlling

หน้าหลัก

การวัดระดับน้ำ

สถานีควบคุมประตูน้ำ

กรม. ท่อทองแดง

กรม. กำปงอ้อ

ตั้งค่าระบบ

คู่มือ

สถานี

ประตู

กรม. ท่อทองแดง

อัตราการไหลของน้ำ 6.07 ลบ.ม./วินาที

จำนวนประตูที่เปิด 1 บาน

ระดับน้ำเข้าประตู 71.85 ม.(รทก.)

ความลึกของน้ำเข้าประตู 2.88 ม.

สถานีควบคุมประตูน้ำที่ 1 (กรม. ท่อทองแดง)

ระดับประตูน้ำในปัจจุบัน

โหมดปกติ

โหมดปกติ

โหมดแนะนำ

โหมดฉุกเฉิน

แก้ไขโหมด

20 ซม. 0 ซม. 0 ซม. 0 ซม.

ประตู 5 ประตู 4 ประตู 3 ประตู 2 ประตู 1

อัตราการไหลของน้ำปัจจุบัน 6.088 ลบ.ม./วินาที

กำหนดคือน้ำ

กำหนดระยะยก

สั่งการโดยกำหนดปริมาณน้ำ

จำนวนประตูที่จะเปิด 1 บาน

อัตราการไหลของน้ำ - ลบ.ม./วินาที

ประตูบานที่ 1 - ซม.

ประตูบานที่ 2 - ซม.

ประตูบานที่ 3 - ซม.

ประตูบานที่ 4 - ซม.

ประตูบานที่ 5 - ซม.

สั่งการโดยกำหนดระยะเปิดบานประตูน้ำ

คำสั่งล่าสุด

ประตูบานที่ 1 0 0 ซม.

ประตูบานที่ 2 0 0 ซม.

ประตูบานที่ 3 0 0 ซม.

ประตูบานที่ 4 0 0 ซม.

ประตูบานที่ 5 20 0 ซม.

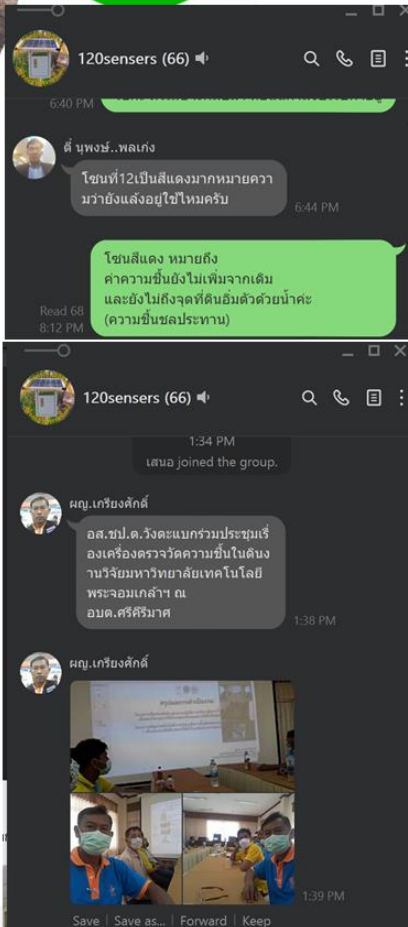
ขอ OTP

ใส่ OTP

ยืนยันการแก้ไข

Output

LINE NOTIFY AND WEB APPLICATION TO FARMERS



Soil Moisture http://119.59.115.192

เว็บไซต์ติดตามความชื้นในดินของพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบ

สพด : smt0705 ไร่ 7 แปลงอำเภอ. 10 สระแก้ว เมืองกำแพงเพชร กำแพงเพชร พักดี 16.554375,99.5951954 12 พฤษภาคม 63

Power by IOT_CHD & KMUTNB

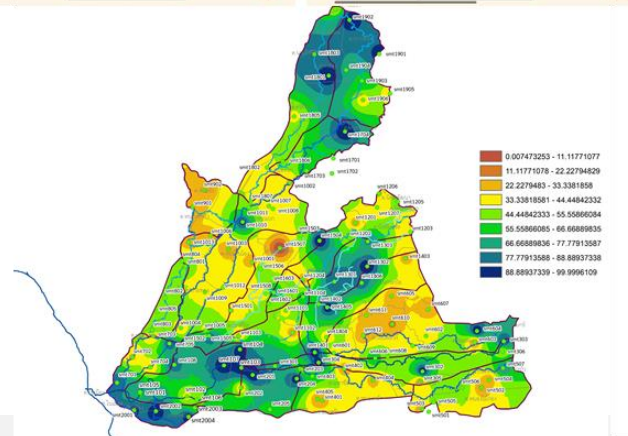
Soil Moisture http://119.59.115.192

เว็บไซต์ติดตามความชื้นในดินของพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบ

สพด : smt0705 ไร่ 7 แปลงอำเภอ. 10 สระแก้ว เมืองกำแพงเพชร กำแพงเพชร พักดี 16.554375,99.5951954 12 พฤษภาคม 63

Date & Time	Soil Moisture
2020-05-11 18:42:45	34.8

Power by IOT_CHD & KMUTNB



Daily Soil Moisture Reporting and Warning to Farmers in making decision during their cultivation

โซน 11

รหัสสถานี	เกษตรกร	ความชื้น (%)
smt1101	सानา นาคสวัสดิ์	76.99%
smt1102	ประเทือง เกตุทอง	67.92%
smt1103	ราตรี หงษ์ทอง	65.44%
smt1104	เรวัตร คนกสิทร์	63.55%

โซน 16

รหัสสถานี	เกษตรกร	ความชื้น (%)
smt1601	อุไร นองหลวง	100.00%
smt1602	คอกแดง นาน้อย	88.07%
smt1603	ลอม บัววัน	75.62%

โซน 12

รหัสสถานี	เกษตรกร	ความชื้น (%)
smt1201	บุหงษ์ พลแก่ง	62.87%
smt1202	สมใจ กลิ่นอำพัน	99.03%
smt1203	สมหวัง พรหมมี	66.62%
smt1204	ประจูน บศิริรัฐ	72.76%
smt1205	วิง ศิริพรหม	76.17%
smt1206	ดาว สระทองคำ	72.76%

โซน 17

รหัสสถานี	เกษตรกร	ความชื้น (%)
smt1701	พนม โคนทอง	30.76%
smt1702	ผู้ใหญ่คำวาง	30.57%
smt1703	ผู้ใหญ่อนันท์ ประถมอินทร์	34.66%
smt1704	ชิต เกศช้าง	47.71%

โซน 13

รหัสสถานี	เกษตรกร	ความชื้น (%)
smt1301	บุญเลิศ รุ่งเกลี้ยง	100.00%
smt1302	สมนึก พุดทอง	100.00%
smt1303	ณัฐชัย นนอหงหลวง	93.02%

โซน 18

รหัสสถานี	เกษตรกร	ความชื้น (%)
smt1801	อภุชฌ์ เชื้อแฝง	100.00%
smt1802	กานันจูน สุขแป้น	66.01%
smt1803	ประภท โทหนอง	63.71%
smt1804	เกศ	65.02%
smt1805	วิจิต ศึกษน	67.32%
smt1806	สังวารี คำปึก	67.65%
smt1807	ปัญญา สุขแป้น	29.90%

โซน 14

รหัสสถานี	เกษตรกร	ความชื้น (%)
smt1401	สายันห์ บำรุงเชื้อ	100.00%
smt1402	ปราโมทย์ เพชรสี	77.44%
smt1403	พล เชื้อพงษ์	70.59%
smt1404	มิชฌิมา เกษ	**
smt1405	ชาว เฟื่องสว่าง	100.00%
smt1406	อนันท์ ขวานายก	100.00%

โซน 19

รหัสสถานี	เกษตรกร	ความชื้น (%)
smt1901	ดลวิธ อู่คุ้ม	100.00%
smt1902	หนูก	86.82%
smt1903	ฉ่า ปัญญาเครือ	68.26%
smt1904	ธเนตร สอนลบ	100.00%
smt1905	ประสิทธิ์ นวลจีน	61.42%
smt1906	สมชาย	58.98%

โซน 15

รหัสสถานี	เกษตรกร	ความชื้น (%)
smt1501	เฉลิม พอลาชา	55.56%
smt1502	กมลชน ชันทอง	100.00%
smt1503	วารุภรณ์ โพธิ์ตะชา	69.14%
smt1504	สุวาม ชอนทอง	73.87%
smt1505	สมมาตร พลอาจ	100.00%
smt1506	นวล ไพโรจน์	80.07%
smt1507	ขวัญใจ สวดยอง	22.79%
smt1508	ธนะ นรจันทร์	59.70%

โซน 20

รหัสสถานี	เกษตรกร	ความชื้น (%)
smt2001	ไพโรจน์ ไร่โพธิ์	96.00%
smt2002	ศิริก พันธ์ผล	100.00%
smt2003	สุนารี ช้างแก้ว	82.60%
smt2004	อำพัน	100.00%

Legend for soil moisture status:

- น้ำเพียงพอ (Blue)
- น้ำไม่เพียงพอ (Yellow)
- วิกฤต (Red)

** ตรวจสอบอุปกรณ์

Conclusion of Research Output

Computer
Desktop

Website

Mobile
Application

Sensor
Technology

Prototype
Irrigation
Area

**Mathematical Modeling
System of Utilizing Water
Supply for
Enhanced Agriculture
Management**

**Development of
Technology
for Improved Water
management in Irrigation
Projects**

- Decision Support Tool for water allocation and irrigated farm management
- Monitoring and Reporting Hydrological changed on farm scaled (Water level, soil moisture) in agricultural area
- Program for evaluation irrigation water and crop demand requirement

- Sensor Technology for Irrigation Water management
 - Automatic Gate Controlling 2 stations
 - Water Level Observation and Monitoring 8 stations
 - Soil Moisture Monitoring 120 stations
- Data Processing Network System
- Website for Gate Controlling Operation System