

# ระบบสารสนเทศเชิงพื้นที่การใช้น้ำระดับแปลงนา กรมชลประทาน

## Water Use Information System for Royal Irrigation Department

ณัฏชา ศรีทองสุข\*

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรภัทร ไพรีเกรง\*\*

### บทคัดย่อ

ในการบริหารจัดการน้ำ ข้อมูลการใช้น้ำจากเกษตรกรจะเป็นข้อมูลที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการดำเนินงานของกรมชลประทาน การนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีหนึ่งมาช่วยในการบริหารจัดการ ตัดสินใจ และแก้ปัญหาต่างๆ ในเชิงพื้นที่ ให้กับผู้บริหาร พร้อมทั้งทำให้สามารถเข้าใจในความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ในเชิงพื้นที่ได้เป็นอย่างดี โดยที่ต้องมีการประมวลผลข้อมูลจากสำนักงานต่างๆ อยู่ตลอดเวลา และนำมาเสนอให้ผู้บริหารรับทราบได้อย่างสะดวก และรวดเร็ว อย่างไรก็ตามในปัจจุบันกรมชลประทานมีระบบฐานข้อมูลที่จัดเก็บไว้ตามสำนักงานต่างๆ เช่น ข้อมูลแหล่งน้ำ ข้อมูลโครงการ ฯลฯ อยู่อย่างกระจัดกระจายและซ้ำซ้อนกัน และข้อมูลเหล่านั้นไม่ได้มีการประมวลผลเพื่อใช้ประโยชน์ในการตัดสินใจเท่าที่ควร เพื่อเป็นการสร้างระบบสารสนเทศทางการจัดการน้ำให้เกิดประโยชน์ ด้วยเหตุนี้ การนำเทคโนโลยีสารสนเทศทางด้านการจัดการทางภูมิศาสตร์โดยการประยุกต์ใช้ Google Map รวมเข้ากับข้อมูลน้ำ สร้างระบบบริหารจัดการน้ำอย่างมีประสิทธิภาพจึงเป็นสิ่งสำคัญ

จึงมีแนวคิดนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการนำเสนอข้อมูลทางด้านการใช้น้ำในรูปแบบสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์ และประมวลผลในรูปแบบต่างๆ เพื่อนำมาใช้ประกอบในการตัดสินใจในการบริหารจัดการน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ งานวิจัยนี้ได้ทำการพัฒนาการให้บริการเกี่ยวกับแผนที่สำหรับการจัดทำในรูปแบบของเว็บและจัดทำในรูปแบบของ Responsive เพื่อให้สามารถใช้งานบนอุปกรณ์มือถือได้ โดยสามารถดึงข้อมูลการใช้น้ำระดับแปลงนาแบบออนไลน์ พร้อมทั้งมีการสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้งาน โดยพบว่าความพึงพอใจต่อระบบโดยภาพรวม ผู้ใช้งานมีระดับความพึงพอใจ ส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับมาก

### บทนำ

กรมชลประทาน มีการแบ่งโครงสร้างในการบริหารจัดการน้ำออกเป็นพื้นที่ต่างๆ ทั้งหมด 17 สำนักงาน กระจายไปตามภูมิภาคต่างๆ โดยที่แต่ละสำนักงานจะมีหน้าที่ดำเนินการ บริหารจัดการน้ำเพื่อ

---

\* นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

\*\* ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

เกษตรกรรม การสาธารณสุข การอุตสาหกรรม การคมนาคมทางน้ำ การพลังงาน และการรักษาระบบนิเวศน์ วางแผน ควบคุม และประเมินผลการบริหารจัดการน้ำ รวมทั้งดำเนินการเกี่ยวกับการป้องกันความเสียหายอันเกิดจากน้ำ ทั้งนี้ ในปัจจุบันอัตรากำลังเจ้าหน้าที่ของกรมชลประทานมีปริมาณลดลง ส่งผลกระทบต่อภารกิจการบริหารจัดการน้ำในแต่ละสำนักงาน ในระดับพื้นที่ส่งน้ำย่อย ที่เรียกว่า โซน ซึ่งแต่ละโซนจะมีเจ้าหน้าที่ชลประทานในตำแหน่งพนักงานส่งน้ำ (Zone Man) ปฏิบัติงานอยู่ ปัจจุบันพนักงานส่งน้ำมีปริมาณไม่เพียงพอต่อการปฏิบัติงาน ทำให้คุณภาพการให้บริการแก่เกษตรกรในด้านการส่งน้ำชลประทาน และการแก้ไขปัญหาต่างๆ เป็นไปอย่างล่าช้าและไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร ส่งผลให้มีเรื่องร้องเรียนจากเกษตรกรเพิ่มสูงขึ้น ข้อมูลการใช้น้ำจากเกษตรกรเป็นข้อมูลที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการดำเนินงานของหน่วยงาน ประกอบกับในปัจจุบันหน่วยงานมีระบบฐานข้อมูลที่จัดเก็บไว้ตามสำนักงานต่างๆ อยู่อย่างกระจัดกระจาย ในบางพื้นที่มีการจัดการเก็บข้อมูลที่เหมือนกันซ้ำซ้อนกันและข้อมูลไม่ตรงกัน และข้อมูลเหล่านั้นไม่ได้มีการประมวลผลเพื่อใช้ประโยชน์ในการตัดสินใจเท่าที่ควร ด้วยเหตุนี้จึงจำเป็นที่จะต้องมีการพัฒนาระบบฐานข้อมูลกลาง และนำเสนอข้อมูลเหล่านั้น เพื่อการบริหารการตัดสินใจในทุกๆระดับทั้งในส่วนกลาง สำนักงานต่างๆ เป็นต้น

การนำแนวคิดที่จะพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) โดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการให้บริการเกี่ยวกับแผนที่ผ่านเว็บไซต์ (Web-based GIS) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีหนึ่งมาช่วยในการบริหารจัดการตัดสินใจ และแก้ปัญหาต่างๆ ในเชิงพื้นที่ ให้กับผู้บริหารจึงเป็นสิ่งสำคัญ จะเป็นประโยชน์ให้กับหน่วยงานเพื่อใช้ในการบริหารและตัดสินใจให้กับผู้บริหารต่อไป

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการให้บริการเกี่ยวกับแผนที่ ผ่านเว็บไซต์ (Web-based GIS)
2. เพื่อจัดทำระบบสารสนเทศกลางเชิงพื้นที่ข้อมูลการใช้น้ำระดับแปลงนาแบบออนไลน์ผ่านเว็บไซต์ สำหรับใช้ในการบริหารจัดการน้ำให้กับเกษตรกร

### ขอบเขตการวิจัย

1. จัดทำระบบสารสนเทศข้อมูลการใช้น้ำระดับแปลงนาแบบออนไลน์ผ่านเว็บไซต์ (Web-based GIS) โดยใช้ข้อมูลตัวอย่างในเขตความรับผิดชอบของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษากระเสียว จังหวัดสุพรรณบุรี สำนักชลประทานที่ 12 กรมชลประทาน
2. ผู้บริหารสามารถเรียกดูข้อมูลสารสนเทศในระดับแปลงนาแบบออนไลน์ ผ่านเว็บไซต์ หรือบนอุปกรณ์มือถือได้ เพื่อความสะดวกและรวดเร็ว
3. ผู้ที่มีหน้าที่จัดทำข้อมูลนำเสนอผู้บริหาร สามารถเรียกดู และส่งออกข้อมูลต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากดำเนินการผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

## ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. มีระบบเผยแพร่ข้อมูลสารสนเทศการใช้น้ำระดับแปลงนา และให้บริการข้อมูลแผนที่ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ประชาชนที่สนใจและบุคคลที่เกี่ยวข้อง สามารถดูข้อมูลนี้ตามสิทธิ์ที่ได้รับ ได้อย่างทันสมัยและรวดเร็ว

2. ประหยัดงบประมาณในการจัดหา/บำรุงรักษา โปรแกรมที่ใช้งาน ไม่ต้องลงทุนจัดหาทรัพยากรที่หายากและราคาแพงเองมาใช้ในโครงการอย่างที่เคยเป็นในอดีต

3. ชุดคำสั่งที่ใช้ในการพัฒนาเป็นแบบ Open Source สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดใช้ได้ตามความต้องการ ซึ่ง GeoServer และ Leaflet เป็นโปรแกรมแบบ Open Source ในภาษาจาวาสคริปต์ จึงทำให้ผู้ใช้ที่เป็นนักพัฒนาโปรแกรมสามารถเข้าไปดูรายละเอียดของรหัส โปรแกรมได้สะดวก รวมทั้งสามารถปรับเปลี่ยนแก้ไขโปรแกรมได้

## วิธีการดำเนินการและการพัฒนาระบบ

ในขั้นตอนการจัดทำระบบนี้ เป็นการดำเนินการโดยใช้ซอฟต์แวร์แบบ Open Source ซึ่งมีกระบวนการในการพัฒนาเริ่มจากการนำข้อมูลสารสนเทศเชิงพื้นที่ซึ่งเป็นรายละเอียดในระดับแปลงนา มาทำการจัดรูปแบบข้อมูลให้มีความสัมพันธ์กัน ทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) และข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute Data) โดยใช้โปรแกรมทางด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Quantum GIS) มาใช้ในการจัดการข้อมูลดังกล่าว เพื่อนำข้อมูลนี้ ไปใช้งานในระบบผ่านเว็บไซต์ (Web-based GIS) ได้ ซึ่งกระบวนการในการพัฒนาระบบ ประกอบด้วย

### 1. การศึกษาและรวบรวมข้อมูล

ในกระบวนการศึกษาและรวบรวมข้อมูล ผู้พัฒนาได้ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลระบบสารสนเทศข้อมูลการใช้น้ำระดับแปลงนา ออกเป็น 3 ส่วน คือ

1.1. การศึกษาปัญหา ได้แก่ การศึกษาข้อมูลทางด้านสภาพการดำเนินการในปัจจุบัน เกี่ยวกับวิธีการส่งน้ำให้กับเกษตรกร ตามรอบการส่งน้ำในแต่ละคูคลองของจังหวัดสุพรรณบุรี

1.2. การรวบรวมและสรุปข้อมูล พบว่า กรมชลประทานมีระบบฐานข้อมูลที่จัดเก็บไว้ตามสำนักงานต่าง ๆ อย่างกระจัดกระจาย ซ้ำซ้อน และข้อมูลมีรูปแบบไม่ตรงกัน ทำให้ผู้บริหารไม่สามารถนำข้อมูลที่ถูกต้องไปใช้งานได้ทันที

1.3. การศึกษาเครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ เป็นการศึกษาวิธีการใช้เครื่องมือที่จะนำไปใช้ในการพัฒนาระบบ ประกอบด้วย ภาษาที่ใช้ในการพัฒนาระบบ คือ PHP ร่วมกับการเขียน JavaScript และศึกษาการจัดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย ที่ให้บริการข้อมูลพื้นที่ คือ GeoServer ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ Open Source และศึกษาการใช้งานข้อมูล PostgreSQL เนื่องจากเป็นฐานข้อมูลที่รองรับชนิดข้อมูลของแผนที่ได้ดี

## 2. การวิเคราะห์ความต้องการของระบบ

การวิเคราะห์ความต้องการของระบบ ได้มีการเก็บรวบรวมความต้องการโดยการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง สามารถสรุปความต้องการออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

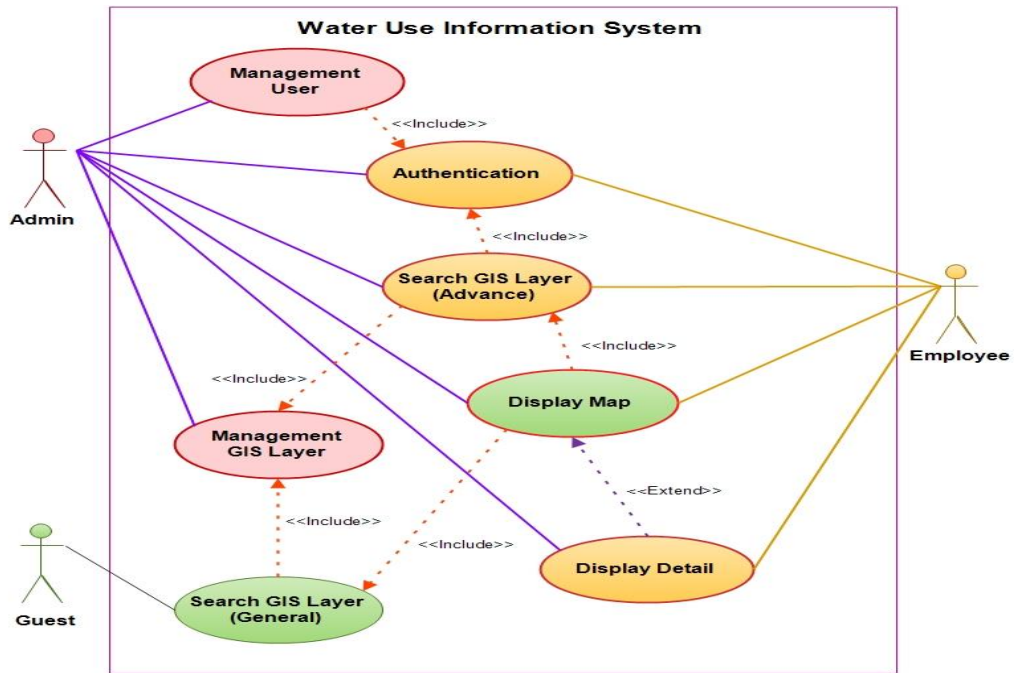
2.1. ความต้องการด้านรูปแบบในการใช้งาน (Platform) ประกอบด้วย การทำงานในลักษณะ Web based application และสามารถ Share ข้อมูลระหว่าง สำนักงานกับส่วนกลางได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2.2. ความต้องการด้านความสามารถของโปรแกรม (Feature) ประกอบด้วย เครื่องมือค้นหาจุดสังเกตที่มีบนแผนที่ได้ สามารถกำหนดให้แสดงข้อมูลองค์ประกอบแผนที่เมื่อผู้ใช้คลิกที่ตัวแผนที่แบบจุด (Point) แบบเส้น (Line) หรือพื้นที่ (Polygon) นั้น ๆ ได้ สามารถแสดงเส้นแบ่งแนวขอบเขตของแต่ละชั้นข้อมูลที่น่าเสนอ มีเครื่องมือสำหรับวัดระยะทางและวัดขนาดพื้นที่จากรูปหลายเหลี่ยม สามารถค้นหาข้อมูลตามเงื่อนไข และแสดงผลผ่านจอแสดงผลได้ สามารถแสดงค่าพิกัดของแผนที่ ณ ตำแหน่งที่เมาส์ชี้ ได้

2.3. ความสามารถด้านการบริหารจัดการระบบ ประกอบด้วย ต้องให้ผู้ดูแลระบบและเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลสามารถลงชื่อเข้าใช้ระบบ (Login) ได้ ต้องให้ผู้ดูแลระบบสามารถบริหารประเภทข้อมูล เพิ่ม ลบ แก้ไข กำหนดสัญลักษณ์ ได้ โดยกระทำผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่ให้บริการแผนที่ และต้องให้ผู้ดูแลระบบสามารถกำหนดกลุ่มชั้นข้อมูลได้

## 3. ยูสเคสของระบบงาน (System Use Case Diagram)

การวิเคราะห์ระบบในการจัดทำระบบสารสนเทศเชิงพื้นที่การใช้น้ำระดับแปลงนา (Water Use Information System) แบบออนไลน์ผ่านเว็บไซต์ (Web-based GIS) สามารถแบ่งกลุ่มผู้ใช้งานระบบได้เป็น 3 กลุ่ม คือ 1. ผู้ดูแลระบบ (Admin) 2. เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง (Employee) และ 3. ผู้ใช้งานทั่วไป (Guest) จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลทำให้ทราบถึงกระบวนการทำงานของระบบ ข้อมูลที่จะนำเข้าสู่ระบบ และความสัมพันธ์ของระบบกับผู้ใช้งาน จึงได้ใช้แผนภาพ UML (Unified Modeling Language) แสดงให้เห็นถึงกระบวนการทำงานของระบบข้อมูลที่เข้าและออกจากระบบ

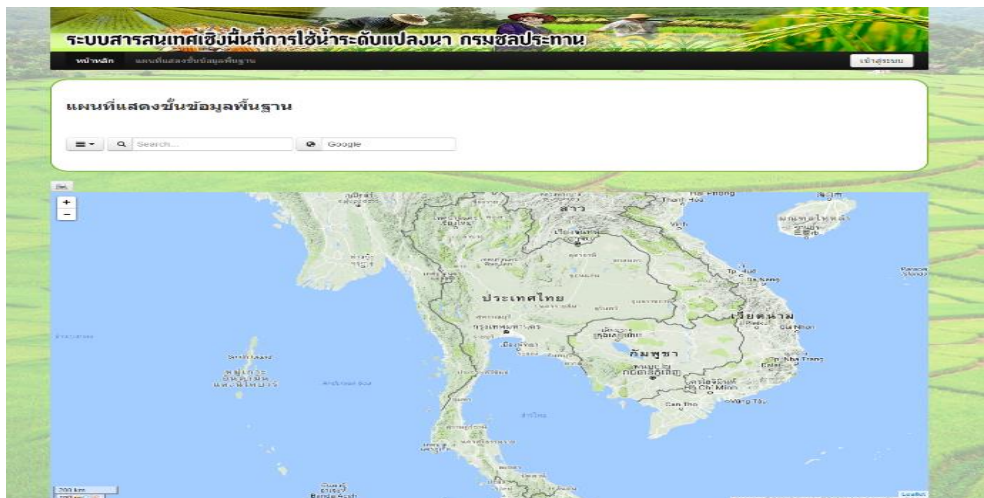


ภาพที่ 1 แผนภาพ Use Case Diagram ระบบสารสนเทศเชิงพื้นที่การใช้น้ำระดับแปลงนา

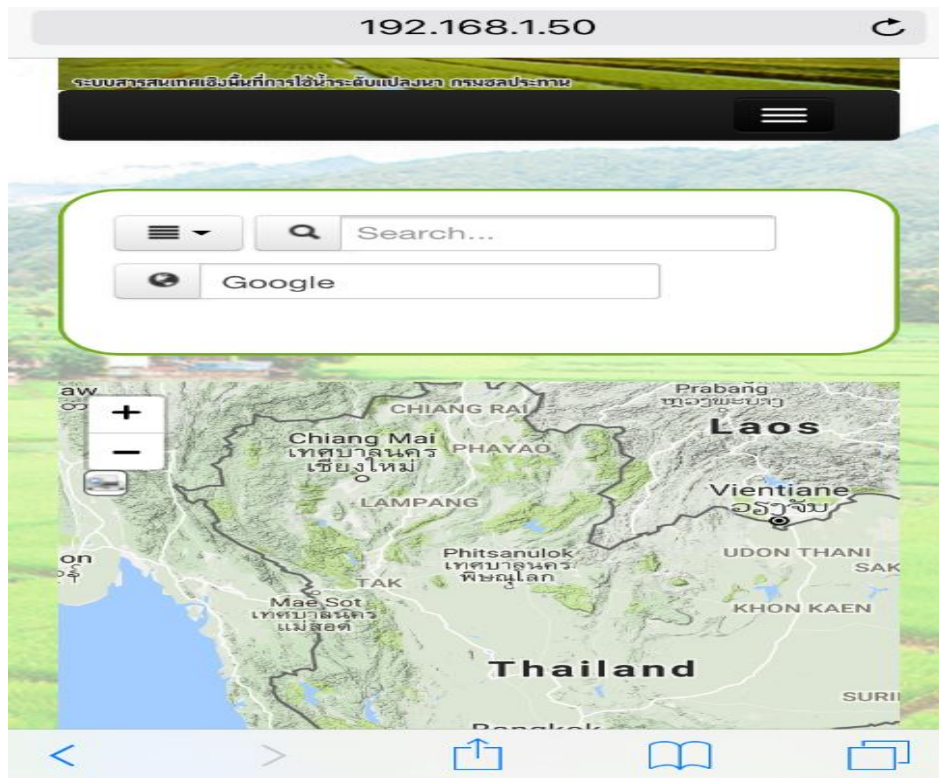
## ผลการดำเนินงาน

### 1. ระบบข้อมูลสารสนเทศการใช้งาน

ผู้บริหาร และ ผู้ที่มีหน้าที่จัดทำข้อมูลนำเสนอผู้บริหาร สามารถดูข้อมูลสารสนเทศระดับแปลงนาแบบออนไลน์ ผ่านเว็บไซต์ และผ่านเว็บไซต์บนมือถือ เพื่อความสะดวกและรวดเร็ว ได้ ดังแสดงให้เห็นในภาพที่ 2 และภาพที่ 3



ภาพที่ 2 จอแสดงผลหลักระบบสารสนเทศระดับแปลงนาแบบออนไลน์ผ่านเว็บไซต์

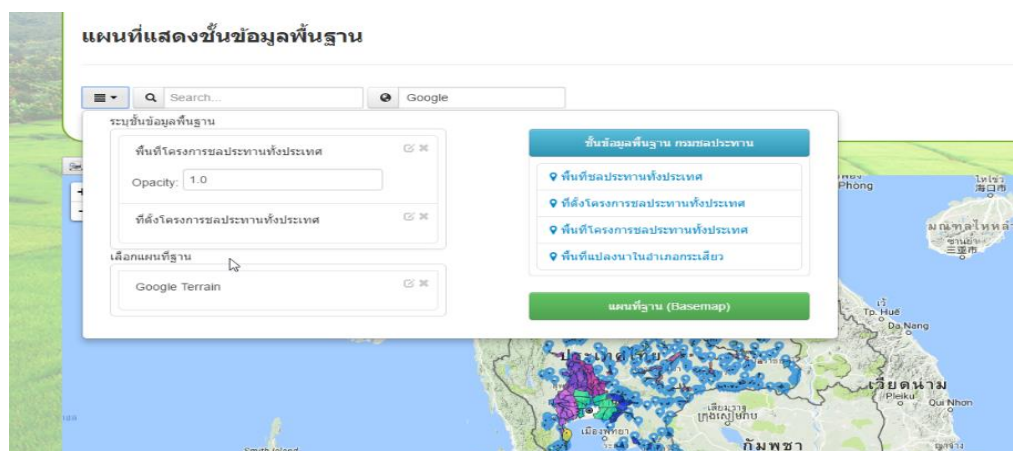


ภาพที่ 3 จอแสดงผลหลักระบบสารสนเทศระดับแปลงนา แบบออนไลน์ผ่านเว็บไซต์บนมือถือ

## 2. การสืบค้นข้อมูลสารสนเทศ และส่งออกข้อมูล

### ชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่

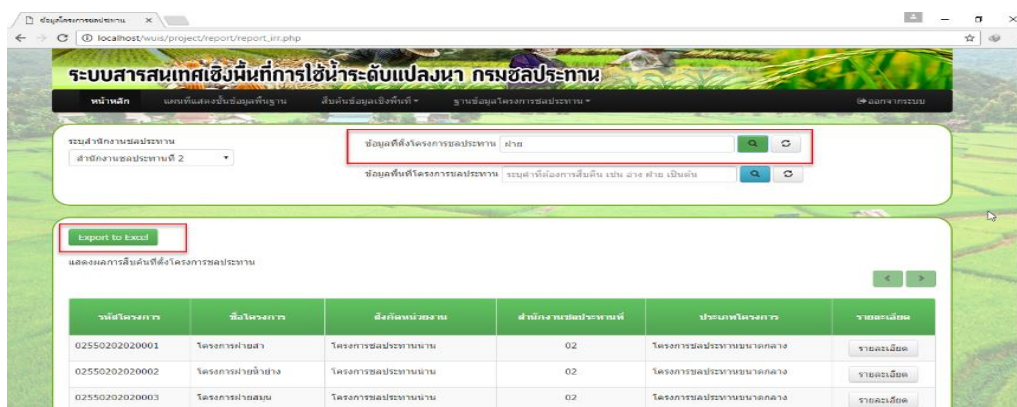
เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องหรือผู้ที่มีหน้าที่จัดทำข้อมูลนำเสนอผู้บริหาร สามารถสืบค้นข้อมูลสารสนเทศที่ต้องการ และส่งออกข้อมูลต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว



ภาพที่ 4 ชั้นข้อมูลที่มีบนระบบสารสนเทศระดับแปลงนาแบบออนไลน์

## การสืบค้นข้อมูลสารสนเทศทั่วไป

เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องหรือผู้ที่มีหน้าที่จัดทำข้อมูลนำเสนอผู้บริหาร สามารถสืบค้นข้อมูลสารสนเทศ ซึ่งเป็นฐานข้อมูลโครงการชลประทาน พร้อมทั้งดำเนินการส่งออกเป็นไฟล์ในรูปแบบ Excel ได้ เพื่อที่จะสามารถนำข้อมูลสารสนเทศต่างๆ เหล่านี้ ไปใช้เป็นข้อมูลประกอบในการดำเนินการด้านต่างๆ



ภาพที่ 5 การสืบค้นข้อมูลสารสนเทศ พร้อมทั้งส่งออกเป็นไฟล์ Excel

### 3. การสำรวจความพึงพอใจของระบบ

ในการสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบสารสนเทศเชิงพื้นที่การใช้น้ำระดับแปลงนา กรมชลประทาน ผู้พัฒนาได้สร้างแบบสอบถามเพื่อประเมินระดับความพึงพอใจของระบบที่พัฒนาขึ้น และให้กลุ่มผู้ใช้งานที่กำหนดเข้ามาตอบ ซึ่งกลุ่มผู้ใช้งาน ประกอบด้วยกลุ่มตัวอย่างของผู้ใช้งานทั่วไปภายในกรมชลประทาน จำนวน 20 คน และกลุ่มตัวอย่างของเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง จำนวน 10 คน สรุปผลความพึงพอใจเป็นรายประเด็นคำถาม โดยมีผู้ใช้งานที่ทดลองใช้งานระบบและร่วมตอบแบบสอบถามจำนวนทั้งสิ้น 33 ราย ความพึงพอใจต่อระบบโดยภาพรวม พบว่าระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 51.5 (จำนวนผู้ตอบ 17 ราย) รองลงมาคือมีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 33.3 (จำนวนผู้ตอบ 11 ราย) และระดับมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 15.2 (จำนวนผู้ตอบ 5 ราย)

### สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การบริหารจัดการน้ำ เป็นเรื่องที่สำคัญสำหรับผู้ใช้เป็นอย่างยิ่ง เพื่อที่จะนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์และแก้ปัญหาในเรื่องเชิงพื้นที่ พร้อมกับทำความเข้าใจกับความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ในพื้นที่ อย่างไรก็ตามฐานข้อมูลทางการชลประทานมีการเก็บข้อมูลแยกตามสำนักงาน ดังนั้น การพัฒนา

ระบบงานเพื่อเก็บและแสดงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแปลงนาและการจัดการน้ำจึงเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อช่วยให้ผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถนำข้อมูลไปใช้ตัดสินใจได้อย่างรวดเร็ว

การศึกษาและดำเนินงานนี้ สามารถสร้างและพัฒนาระบบงานบริหารจัดการน้ำ ซึ่งมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการให้บริการเกี่ยวกับแผนที่ ผ่านเว็บไซต์ (Web-based GIS) ทำให้มีระบบเผยแพร่ข้อมูลสารสนเทศการใช้น้ำระดับแปลงนา และให้บริการข้อมูลแผนที่ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ประชาชนที่สนใจและบุคคลที่เกี่ยวข้อง สามารถดูข้อมูลนี้ตามสิทธิ์ที่ได้รับ ได้อย่างทันสมัยและรวดเร็ว และทำให้มีระบบสารสนเทศกลางเชิงพื้นที่ข้อมูลการใช้น้ำระดับแปลงนาแบบออนไลน์ผ่านเว็บไซต์ สำหรับใช้ในการบริหารจัดการน้ำให้กับเกษตรกร การบริหารจัดการชั้นข้อมูล GIS สามารถดำเนินการผ่านเว็บไซต์ได้ สามารถเพิ่ม ลบ ชั้นข้อมูลต่างๆ ได้ ในส่วนของการบริหารจัดการผู้ใช้งานบนระบบ ผู้ดูแลระบบสามารถดำเนินการเพิ่ม ลบ แก้ไข ผ่านเว็บไซต์ได้ทันที

นอกจากนี้ ยังได้มีการสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบงานอีก โดยพบว่าความพึงพอใจต่อระบบโดยภาพรวม ผู้ใช้งานส่วนใหญ่มีระดับความพึงพอใจอยู่ที่ระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 51.5 (จำนวนผู้ตอบ 17 ราย) รองลงมาคือมีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 33.3 (จำนวนผู้ตอบ 11 ราย) และระดับมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 15.2 (จำนวนผู้ตอบ 5 ราย)

### บรรณานุกรม

- ศูนย์วิจัยภูมิสารสนเทศเพื่อประเทศไทย คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 1997-2017. "ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์" [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www.gisthai.org/about-gis/gis.html> (24 มกราคม 2560)
- สรรคิใจ กลิ่นดาว. (2542). ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์. กรุงเทพฯ:มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- สมบัติ สาลีพัฒนา. (2540). ระบบสารสนเทศขององค์กรผู้ใช้น้ำชลประทานของฝ่ายพัฒนาการใช้น้ำในแปลงนา (รายงานผลการวิจัย). กรุงเทพฯ:กรมชลประทาน.
- สิริพร กมลธรรม. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เบื้องต้น. สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน). กรุงเทพฯ.
- สุเพชร จิระจรจุล. (2549). ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการใช้โปรแกรม ArcGIS Desktop เวอร์ชัน 9.1. นนทบุรี: บริษัท เอส.อาร์. พรินติ้ง แมสโปรดักส์ จำกัด.
- เอกพล ฉิมพงษ์. (2553). ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์. สำนักงานชลประทานที่ 14:กรมชลประทาน.
- อุทัย สุขสิงห์. (2547). การจัดการระบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ด้วยโปรแกรม ArcView 3.2a - 3.3. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).