



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัย “ระบบฐานข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการบริหารจัดการทรัพยากร
น้ำทางการเกษตรชุมชนตำบลน้ำ อำเภอบางปะหัน
จังหวัดพระนครศรีอยุธยา”

โดย

อาคม สงเคราะห์
แสงทอง บุญยั้ง
ประภาส กลับนวล

กุมภาพันธ์ 2559

สัญญาเลขที่ RDG RDG58A0002/03

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัย “ระบบฐานข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำทาง
การเกษตรชุมชนตำบล อำเภอบางปะหัน
จังหวัดพระนครศรีอยุธยา”

The Database Systems to Support Decision Making in Agricultural Water Resources
Management at Thap Nam, Bang Pahan District,
Phra NaKorn Sri Ayutthaya.

คณะผู้วิจัย

1. นายอาคม สงเคราะห์ (หัวหน้าโครงการ) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
2. นายแสงทอง บุญยั้ง (ผู้ร่วมโครงการ) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
3. นายประภาส กลับนวล (ผู้ร่วมโครงการ) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

ชุดโครงการวิจัย “ระบบฐานข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการบริหารจัดการ
ทรัพยากรน้ำทางการเกษตรชุมชนตำบล อำเภอบางปะหัน
จังหวัดพระนครศรีอยุธยา” สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

สนับสนุนโดย สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

คณะผู้วิจัย

1. นายอาคม สงเคราะห์ (หัวหน้าโครงการ)

อาจารย์ประจำคณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

2. นายแสงทอง บุญยิ่ง

อาจารย์ประจำคณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

3. นายแสงทอง บุญยิ่ง

อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

คำนำ

องค์การบริหารส่วนตำบลทับน้ำ ตั้งอยู่ในอำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา มีพื้นที่การดูแลใน 2 ตำบลคือ ตำบลทับน้ำ และตำบลบ้านม้า ซึ่งตำบลทับน้ำ เป็นหมู่บ้านที่มีประวัติอันยาวนาน เดิมเรียกว่าบ้านทับน้ำ เป็นหมู่บ้านที่มีพื้นที่ราบลุ่ม พื้นที่โดยทั่วไปเต็มไปด้วยหนอง และบึงเป็นที่สำหรับเลี้ยงช้างที่ดีในยุคสมัยกรุงศรีอยุธยาเป็นราชธานีในยามที่บ้านเมืองสงบนายโหลงช้างจะนำช้างมาเลี้ยงในย่านนี้ทั้งหมด ปล่อยช้างให้กินหญ้าและลงอาบน้ำในบึงแห่งนี้จนทำให้เรียกว่า “ท่าช้าง” ต่อมาสภาพหนองบึงเริ่มต้นเหือดแห้งจึงมีคนเข้าไปปลูกบ้านอาศัยดูแลเหมือนบ้านอยู่ในน้ำจึงเรียกว่า “บ้านทับน้ำ” ต่อมาได้มีการร่วมกันเพื่อสะดวกในการบริหารจัดการในการพัฒนาท้องถิ่นจึง ได้เรียกว่า “องค์การบริหารส่วนตำบลทับน้ำ”

พื้นที่ส่วนใหญ่ อบต.ทับน้ำ เป็นพื้นที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึง จึงเหมาะแก่การทำการเกษตร อีกทั้งยังมีคลองเชื่อมต่อกันหลายสาย มีสภาพดินร่วนปนทรายเหมาะแก่การเพาะปลูก ทั้งนี้โดยส่วนใหญ่เกษตรกรจะมีการเพาะปลูกข้าวนาปี ปลูกมันเทศ ปลูกข้าวโพด และพืชผักสวนครัว หมุนเวียนกันไปตามความเหมาะสมของพื้นที่ เนื่องจากภูมิประเทศเป็นที่ลุ่ม น้ำจึงท่วมเกือบทุกปี เกษตรกรจึงเรียนรู้และปรับตัวในการดำรงชีพนอกจากอาชีพเกษตรแล้วได้มีการรวมกลุ่มอาชีพผลิตงานด้านหัตถกรรม สำหรับงานหัตถกรรมที่มีชื่อเสียงเป็นที่รู้จักของคนในพื้นที่ใกล้เคียง ได้แก่ กลุ่มการผลิตเครื่องจักสาน และกลุ่มผลิตมันเทศ ซึ่งมันเทศเป็นที่มีชื่อเสียงมากของบ้านทับน้ำ คือ มันเทศมีเอกลักษณ์เกี่ยวกับรสชาติที่อร่อยแตกต่างจากพื้นที่อื่นๆ

จากการลงพื้นที่สำรวจของคณะวิจัยพบว่า ตำบลทับน้ำเป็นชุมชนที่ทำการเพาะปลูกข้าวและมันเทศเป็นพืชเศรษฐกิจของหมู่บ้านมาเป็นระยะเวลายาวนาน ซึ่งปัจจัยที่มีความสำคัญอย่างหนึ่งที่มีผลต่อคุณภาพและผลผลิตของพืชดังกล่าว ได้แก่ ปริมาณน้ำในการเพาะปลูก ซึ่งจากปัญหาของชุมชนทับน้ำที่ผ่านมา พบว่าการบริหารจัดการน้ำเพื่อการเกษตรยังไม่สามารถตอบสนอง ความต้องการของเกษตรกรได้อย่างเหมาะสมและเพียงพอ ในการเพาะปลูก คณะผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการศึกษาและพัฒนาระบบฐานข้อมูลเพื่อใช้สนับสนุนการตัดสินใจในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำทางการเกษตร ชุมชนทับน้ำ ตั้งแต่เริ่มต้นการเพาะปลูกจนถึงการเก็บเกี่ยว ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการศึกษาดังกล่าวจะถูกทำการแปรผลให้เป็นค่าปริมาณความต้องการใช้น้ำ โดยที่ข้อมูลดังกล่าวถูกเก็บไว้ในรูปแบบที่เหมาะสม ในการนำมาสกัดความรู้และสร้างฐานความรู้ด้วยเทคนิคทางสารสนเทศ เพื่อนำมาสร้างเป็นระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ทั้งนี้คณะผู้วิจัยคาดหวังว่าจากผลการศึกษาดังกล่าวจะทำให้ ชุมชนบ้านทับน้ำ มีระบบในการบริหารจัดการน้ำอย่างยั่งยืนต่อไปในอนาคต

สัญญาเลขที่	RDG58A0002/03
ชื่อเรื่อง	ระบบฐานข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำทางการเกษตร ชุมชนทับน้ำ อ.บางปะหัน จ. พระนครศรีอยุธยา
ผู้วิจัย	นายอาคม สงเคราะห์ ดร.แสงทอง บุญยั้ง นายประภาส กลับนวล
หน่วยงานต้นสังกัด	คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
หน่วยงานร่วมโครงการ	องค์การบริหารส่วนตำบลทับน้ำ อ.บางปะหัน จ.พระนครศรีอยุธยา
ระยะเวลาดำเนินการ	1 ปี (19 มกราคม 2558 ถึง 19 มกราคม 2559)
แหล่งทุน	สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย พ.ศ. 2559

บทคัดย่อ

ตำบลทับน้ำเป็นชุมชนที่ทำการเพาะปลูกข้าวและมันเทศเป็นพืชเศรษฐกิจของหมู่บ้านมาเป็นระยะเวลายาวนาน ซึ่งปัจจัยที่มีความสำคัญอย่างหนึ่งที่มีผลต่อคุณภาพและผลการผลิตของพืชดังกล่าว ได้แก่ ปริมาณน้ำในการเพาะปลูก ซึ่งจากปัญหาของชุมชนทับน้ำที่ผ่านมา พบว่าการบริหารจัดการน้ำเพื่อการเกษตรยังไม่สามารถตอบสนอง ความต้องการของเกษตรกรได้อย่างเหมาะสมและเพียงพอ ในการเพาะปลูก คณะผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการศึกษาและพัฒนาระบบฐานข้อมูลเพื่อใช้สนับสนุนการตัดสินใจในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำทางการเกษตรชุมชนทับน้ำ ตั้งแต่เริ่มต้นการเพาะปลูกจนถึงการเก็บเกี่ยว ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการศึกษาดังกล่าวจะถูกทำการแปรผลให้เป็นค่าปริมาณความต้องการใช้น้ำ โดยการพัฒนาระบบใช้กระบวนการ SDLC ในการพัฒนา ซึ่งฐานข้อมูลของระบบดังกล่าวมีการออกแบบฐานข้อมูลแบบเชิงสัมพันธ์ โดยมีการพัฒนาและออกแบบระบบในลักษณะของ Web Application ซึ่งภาษาที่ใช้ในการพัฒนาได้แก่ ภาษา PHP, CSS, Java Script เป็นหลัก อีกทั้งมีการนำเทคนิคทางปัญญาประดิษฐ์ได้แก่โครงข่ายประสาทเทียม มาใช้ในการพยากรณ์ปริมาณน้ำท่าในลำน้ำเจ้าพระยา ร่วมกับเทคนิคการถดถอยเชิงเส้น ซึ่งประสิทธิภาพที่ได้จากการพยากรณ์ปริมาณน้ำท่าในลำน้ำเจ้าพระยา โดยวัดจากวิธีค่ารากที่สองของค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root mean Squared Error) เท่ากับ 0.170 อีกทั้งประสิทธิภาพของระบบฐานข้อมูลที่สนับสนุนการตัดสินใจในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำทางการเกษตรของชุมชนทับน้ำ อ.บางปะหัน จ.พระนครศรีอยุธยา จากการวิจัยพบว่า ระบบฐานข้อมูลเพื่อการตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา มีค่าประสิทธิภาพของระบบด้านความสามารถทำงานตรงตามความต้องการมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.08 ด้านความถูกต้องของข้อมูลมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.16 ด้านความสะดวกในการใช้งานมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 ด้านความปลอดภัยของ

ข้อมูลมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 โดยมีผลการประเมินประสิทธิภาพระบบฐานข้อมูลตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนตำบลน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยาโดยผู้เชี่ยวชาญทั้งสี่ด้านมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.06 สรุปได้ว่าระบบฐานข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำทางการเกษตรของชุมชนตำบลน้ำ อ.บางปะหัน จ.พระนครศรีอยุธยา มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี มีช่วงคะแนนผ่านตามเกณฑ์และสามารถนำไปใช้งานได้จริง

คำสำคัญ : ระบบฐานข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ / การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำทางการเกษตร / ชุมชนตำบลน้ำ / โครงข่ายประสาทเทียม / การถดถอยเชิงเส้น

Abstract

Tubnam District is a community that cultivates rice and sweet potatoes. It is the agriculture economy of village in a long period. It is a factor that is important in the quality and production of plants including the amount of water in cultivation. The problem of the community over the past, found that the management of water for agriculture is not respond the needs of farmers with suitable and adequate in cultivation. The researchers manage to study and develop a database system to support decision making in the management of these water resources in agriculture of Tubnam community since the start planting until harvest. The data obtained from these studies was changed to be the demand of using water requirement by development the system using SDLC process in development. The database of these systems is designed relational database by development and design systems in Web application. The language that use to developing includes PHP, CSS, Java Script based. In addition, There was an intelligence technique include Artificial neural networks to Use in prediction amount of water in the Chao Phraya River together with Linear Regression Analysis. The performance from forecasting amount of water in the Chao Phraya River by measured from root of the mean square error of 0.170. The performance of database systems that support decision making in the management of water resources in agriculture in Tubnam community Bang Pahan district, Phra Nakhon Si Ayutthaya, from the research found that database for decision for the management of water resources for agriculture Tubnam community Bang Pahan district, Phra Nakhon Si Ayutthaya, The effectiveness of its work to meet the requirements with

an average of 4.08. The accuracy of data had an average of 4.16. The accuracy of data had an average of 4.00. The Safety of data had an average of 4.00. The effective performance appraisal system for the management of water resources for agriculture by experts on all four sides had an average of 4.06. In conclusion, the data to support decision making in water resources management of Tubnam communities had performing at a good level with the passing rate threshold and can be used practically.

Keywords: database system to support decision making, Management of water resources in agriculture, Tubnam community, Artificial Neural networks, Linear regression

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย และ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ที่สนับสนุนทุนการวิจัยเรื่อง ระบบฐานข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำทางการเกษตร ชุมชนตำบล อ.บางปะหัน จ. พระนครศรีอยุธยา ทั้งนี้ขอขอบคุณ องค์การบริหารส่วนตำบลตำบลน้ำสำหรับข้อมูลประกอบการวิจัย ทำให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

คณะผู้ทำการวิจัย
กุมภาพันธ์ 2559

สารบัญ

	หน้า
บทนำ	ก
บทคัดย่อ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญภาพ	จ
บทที่ 1 หลักการและเหตุผล	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
บทที่ 2 แนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 การจัดการทรัพยากรน้ำ	5
2.2 การจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร	6
2.3 แนวคิดการมีส่วนร่วม	9
2.4 การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม	15
2.5 ระบบจัดการฐานข้อมูล	20
2.6 ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ	25
2.7 ทฤษฎีปัญญาประดิษฐ์	26

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	32
บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย	
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	34
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	34
3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	36
3.4 การสร้างแบบประเมินประสิทธิภาพของระบบฐานข้อมูลเพื่อการตัดสินใจ สำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนตำบลน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา	57
3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัย	58
บทที่ 4 ผลการศึกษา	
4.1 ผลการวิเคราะห์สภาพพื้นที่และข้อมูลแหล่งเก็บน้ำเพื่อการเกษตรของชุมชนตำบลน้ำ	60
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกษตรกรและปริมาณการใช้น้ำเพื่อการเกษตร ของชุมชนตำบลน้ำ	67
4.3 ผลการพัฒนาระบบฐานข้อมูลเพื่อการตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการ ทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนตำบลน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา	69
4.4 ผลการประเมินประสิทธิภาพระบบฐานข้อมูลเพื่อการตัดสินใจสำหรับ การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนตำบลน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยผู้เชี่ยวชาญ	81
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 วัตถุประสงค์การวิจัย	84
5.2 สรุปผลการวิจัย	84

5.3 อภิปรายผลการวิจัย	87
5.4 ข้อเสนอแนะ	89
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินประสิทธิภาพระบบฐานข้อมูลเพื่อการ ตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนตำบล อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา	91
ภาคผนวก ข แบบสำรวจพื้นที่	93
ภาคผนวก ค แบบประเมินประสิทธิภาพระบบฐานข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ ในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำทางการเกษตร ชุมชนตำบล อ.บางปะหัน จ. พระนครศรีอยุธยา โดยผู้เชี่ยวชาญ	101
ภาคผนวก ง ข้อมูลน้ำท่าในลำน้ำเจ้าพระยา ณ.สถานีวัดน้ำกรมชลประทาน	105
ภาคผนวก จ ข้อมูลน้ำท่าในลำน้ำเจ้าพระยา ณ.สถานีวัดน้ำกรมชลประทาน	157
หลังการกำจัดข้อมูลแปลกแยก	
ภาคผนวก ฉ คู่มือการใช้งานระบบ	203
บรรณานุกรม	218
ประวัติผู้จัดทำปริญญานิพนธ์	219

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 3.1 แสดง List of Boundaries ของ ระบบฐานข้อมูลเพื่อการตัดสินใจ สำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนท่งน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา	38
ตารางที่ 3.2 ข้อมูลจุดชักน้ำ (tb_water)	43
ตารางที่ 3.3 ข้อมูลเกวียนน้ำ (tb_waterlevel)	44
ตารางที่ 3.4 ข้อมูลปริมาณน้ำ (tb_waterqty)	44
ตารางที่ 3.5 ข้อมูลแหล่งน้ำต้นทุน (tb_watersource)	44
ตารางที่ 3.6 ข้อมูลรายละเอียดแหล่งน้ำต้นทุน (tb_watersourcedetail)	45
ตารางที่ 3.7 ข้อมูลพันธุ์พืช (tb_farm)	45
ตารางที่ 3.8 ข้อมูลเกษตรกร (tb_farmers)	45
ตารางที่ 3.9 ข้อมูลตำแหน่งที่เพาะปลูก (tb_latlng)	45
ตารางที่ 3.10 ข้อมูลการใช้จุดชักน้ำ (tb_waterdetail)	46
ตารางที่ 3.11 ข้อมูลการเข้าใช้ระบบ (tb_user)	46
ตารางที่ 3.12 ข้อมูลผลการวิเคราะห์ (tb_resource)	47
ตารางที่ 4.1 ข้อมูลประชากรตำบลท่งน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา	61
ตารางที่ 4.2 แหล่งน้ำเพื่อการเกษตรบ้านคลองสาน ตำบลท่งน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา	62
ตารางที่ 4.3 แหล่งน้ำเพื่อการเกษตรบ้านปู่เฒ่า ตำบลท่งน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา	63
ตารางที่ 4.4 แหล่งน้ำเพื่อการเกษตรบ้านกลาง ตำบลท่งน้ำ อำเภอบางปะหัน	63
ตารางที่ 4.5 แหล่งน้ำเพื่อการเกษตรบ้านท่งน้ำ ตำบลท่งน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา	64

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 4.6 แหล่งน้ำเพื่อการเกษตรบ้านปลายน้ำ ตำบลทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา	65
ตารางที่ 4.7 แหล่งน้ำเพื่อการเกษตรตำบลทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา	66
ตารางที่ 4.8 พื้นที่เพาะปลูกด้านเกษตรกรรม ตำบลทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา	67
ตารางที่ 4.9 ปริมาณการใช้น้ำโดยเฉลี่ยเพื่อปลูกข้าวนาปรัง 1 ไร่ต่อรอบการผลิต ของเกษตรกรตำบลทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา	68
ตารางที่ 4.10 ปริมาณการใช้น้ำโดยเฉลี่ยเพื่อปลูกมันเทศ 1 ไร่ต่อรอบการผลิต ของเกษตรกรตำบลทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา	69
ตารางที่ 4.11 ผลการพยากรณ์ระดับน้ำท่า ณ.สถานีวัดน้ำ C.2 ในแต่ละวัน	70
ตารางที่ 4.12 ผลการพยากรณ์ระดับน้ำท่า ณ.สถานีวัดน้ำ C.3 ในแต่ละวัน	72
ตารางที่ 4.13 ผลการพยากรณ์ระดับน้ำท่า ณ.สถานีวัดน้ำ C.7A ในแต่ละวัน	74
ตารางที่ 4.14 ผลการพยากรณ์ระดับน้ำท่า ณ.สถานีวัดน้ำ C.13 ในแต่ละวัน	76
ตารางที่ 4.15 ผลการพยากรณ์ด้วยสมการถดถอยเชิงเส้น	79
ตารางที่ 4.16 ผลการประเมินประสิทธิภาพระบบฐานข้อมูลตัดสินใจสำหรับการ บริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยาโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน	83

-จ-

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
รูปภาพที่ 1.1 อาชีพเกษตรกรรมในเขตตำบลทับน้ำ	1
รูปภาพที่ 1.2 ขั้นตอนการได้มาซึ่งองค์ความรู้ในการบริหารจัดการน้ำในเขตชุมชนทับน้ำ	3
รูปภาพที่ 1.3 กรอบแนวคิดการสร้างโมเดลเพื่อช่วยการตัดสินใจในการบริหารจัดการ ใช้น้ำเพื่อการเกษตร ในชุมชนทับน้ำ	4
รูปภาพที่ 1.4 กรอบแนวคิดการพยากรณ์การใช้น้ำเพื่อการเกษตร ในชุมชนทับน้ำ	4
รูปภาพที่ 2.1 แสดงองค์ประกอบของระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์	21
รูปภาพที่ 2.2 แสดงนิรอนของโครงข่ายประสาทเทียม	27
รูปภาพที่ 2.3 โครงข่ายประสาทเทียมแบบชั้นเดียว	28
รูปภาพที่ 2.4 โครงข่ายประสาทเทียมแบบหลายชั้น	28
รูปภาพที่ 2.5 แสดงฟังก์ชันซิกมอยด์	30
รูปภาพที่ 2.6 แสดงโครงข่ายประสาทเทียมแบบแบบแพร่กลับ	30
รูปภาพที่ 2.7 แสดงฟังก์ชันซิกมอยด์	31
รูปภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างแบบสำรวจพื้นที่ เพื่อสำรวจบริบทเกี่ยวกับการจัดการน้ำ เพื่อการเกษตรของชุมชนทับน้ำ	35
รูปภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบสัมภาษณ์เกษตรกร เพื่อรวบรวมข้อมูลการใช้น้ำเพื่อการเกษตร ของเกษตรกรตำบลทับน้ำ	36
รูปภาพที่ 3.3 แสดงแผนภาพบริบท (Context Diagram)	39
รูปภาพที่ 3.4 แสดงแผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 0 ของระบบงาน	40
รูปภาพที่ 3.5 แสดงแผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 1 ของโปรเซสที่ 1 จัดการข้อมูลหลัก	41
รูปภาพที่ 3.6 แสดงแผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 1 ของโปรเซสที่ 2 จัดการข้อมูลวิเคราะห์ ปริมาณน้ำ	42

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
รูปภาพที่ 3.7 แผนภาพ ER-Model ของระบบงาน	43
รูปภาพที่ 3.8 การวิเคราะห์หาค่าความสัมพันธ์แบบเชิงเส้นระหว่างข้อมูลนำเข้า ด้วยเทคนิค Pearson Correlation แบบ One-tailed	48
รูปภาพที่ 3.9 แสดงตัวอย่างความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ทำการศึกษาที่มีต่อปริมาณน้ำท่าที่ สถานี C.35 อ.พระนครศรีอยุธยา จ. พระนครศรีอยุธยา	48
รูปภาพที่ 3.10 แสดงการกระจายตัวของข้อมูลระหว่างปริมาณน้ำที่สถานี C.2 เทียบกับ สถานี C.35	50
รูปภาพที่ 3.11 แสดงการกระจายตัวของข้อมูลระหว่างปริมาณน้ำที่สถานี C.13 เทียบกับ สถานี C.35	50
รูปภาพที่ 3.12 แสดงการกระจายตัวของข้อมูลระหว่างปริมาณน้ำที่สถานี C.3 เทียบกับ สถานี C.35	51
รูปภาพที่ 3.13 แสดงการกระจายตัวของข้อมูลระหว่างปริมาณน้ำที่สถานี C.7A เทียบกับ สถานี C.35	51
รูปภาพที่ 3.14 แสดงโครงสร้างแบบจำลองการพยากรณ์ปริมาณน้ำท่าที่ สถานี C.35 อ.พระนครศรีอยุธยา จ. พระนครศรีอยุธยา ล่วงหน้า 120 วัน	52
รูปภาพที่ 3.15 ขั้นตอนของการพัฒนาระบบฐานข้อมูลเพื่อการตัดสินใจสำหรับ การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา	56
รูปภาพที่ 4.1 แผนที่อาณาเขตตำบลทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา	60
รูปภาพที่ 4.2 แผนที่บ้านคลองसान	61

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
รูปภาพที่ 4.3 แผนที่บ้านลำปูละเฒ่า	62
รูปภาพที่ 4.4 แผนที่บ้านคลองसान	64
รูปภาพที่ 4.5 แผนที่บ้านปลายน้ำ	65
รูปภาพที่ 4.6 ผลการพยากรณ์ปริมาณน้ำ ณ.สถานีวัดน้ำ C2 จ.นครสวรรค์	78
รูปภาพที่ 4.7 ผลการพยากรณ์ปริมาณน้ำ ณ.สถานีวัดน้ำ C13 จ.ชัยนาท (เขื่อนพระรามหก)	78
รูปภาพที่ 4.8 ผลการพยากรณ์ปริมาณน้ำ ณ.สถานีวัดน้ำ C3 จ. สิงห์บุรี	78
รูปภาพที่ 4.9 ผลการพยากรณ์ปริมาณน้ำ ณ.สถานีวัดน้ำ C7A จ.อ่างทอง	79
รูปภาพที่ 4.10 ผลการพยากรณ์ปริมาณน้ำ ณ.สถานีวัดน้ำ C35 จ.พระนครศรีอยุธยา	81

บทที่ 1

หลักการและเหตุผล

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

องค์การบริหารส่วนตำบลทับน้ำ ตั้งอยู่ในอำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา มีพื้นที่การดูแลใน 2 ตำบล คือ ตำบลทับน้ำ และตำบลบ้านม้า ซึ่งตำบลทับน้ำ เป็นหมู่บ้านที่มีประวัติอันยาวนาน เดิมเรียกว่าบ้านทับน้ำเป็นหมู่บ้านที่มีพื้นที่ราบลุ่ม พื้นที่โดยทั่วไปเต็มไปด้วยหนอง และบึงเป็นที่สำหรับเลี้ยงช้างที่ดีในยุคสมัยกรุงศรีอยุธยาเป็นราชธานีในยามที่บ้านเมืองสงบนายโหลงช้างจะนำช้างมาเลี้ยงในย่านนี้ทั้งหมด ปล่อยช้างให้กินหญ้าและลงอาบน้ำในบึงแห่งนี้จนทำให้เรียกว่า “ท่าช้าง” ต่อมาสภาพหนองบึงเริ่มตื้นเขินจึงมีคนเข้าไปปลูกบ้านอาศัยดูแล้วเหมือนบ้านอยู่ในน้ำจึงเรียกว่า “บ้านทับน้ำ” ต่อมาได้มีการร่วมกันเพื่อสะดวกในการบริหารจัดการในการพัฒนาท้องถิ่นจึง ได้เรียกว่า “องค์การบริหารส่วนตำบลทับน้ำ”

พื้นที่ส่วนใหญ่ อบต.ทับน้ำ เป็นพื้นที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึง จึงเหมาะแก่การทำการเกษตร อีกทั้งยังมีลำคลองเชื่อมต่อหลายสาย มีสภาพดินร่วนปนทรายเหมาะแก่การเพาะปลูก ทั้งนี้โดยส่วนใหญ่เกษตรกรจะมีการเพาะปลูกข้าวนาปี, ปลูกมันเทศ, ปลูกข้าวโพด, และพืชผักสวนครัวหมุนเวียนกันไปตามความเหมาะสมของพื้นที่ เนื่องจากภูมิประเทศเป็นที่ลุ่มน้ำจึงท่วม เกือบทุกปีเกษตรกรจึงเรียนรู้และปรับตัวในการดำรงชีพนอกจากอาชีพเกษตรแล้วได้มีการรวมกลุ่มอาชีพผลิตงานด้านหัตถกรรม สำหรับงานหัตถกรรมที่มีชื่อเสียงเป็นที่รู้จักของคนในพื้นที่ใกล้เคียง ได้แก่ กลุ่มการผลิตเครื่องจักสานและกลุ่มผลิตมันเทศ ซึ่งมันเทศเป็นที่มีชื่อเสียงมากของบ้านทับน้ำ คือ มันเทศมีเอกลักษณ์เกี่ยวกับรสชาติที่อร่อยแตกต่างจากพื้นที่อื่นๆ



รูปภาพที่ 1.1 อาชีพเกษตรกรรมในเขตตำบลทับน้ำ

จากการลงพื้นที่สำรวจของคณะวิจัยพบว่า ตำบลทับน้ำเป็นชุมชนที่ทำการเพาะปลูกข้าวและมันเทศเป็นพืชเศรษฐกิจของหมู่บ้านมาเป็นระยะเวลายาวนาน ซึ่งปัจจัยที่มีความสำคัญอย่างหนึ่งที่มีผลต่อคุณภาพและผลผลิตของพืชดังกล่าว ได้แก่ ปริมาณน้ำในการเพาะปลูกซึ่งจากปัญหาของชุมชนทับน้ำที่ผ่านมา พบว่าการบริหารจัดการน้ำเพื่อการเกษตรยังไม่สามารถตอบสนอง ความต้องการของเกษตรกรได้อย่างเหมาะสมและเพียงพอในการเพาะปลูก

จากปัญหาดังกล่าวคณะผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการศึกษาและพัฒนากระบวนการข้อมูลเพื่อใช้สนับสนุนการตัดสินใจในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำทางการเกษตรชุมชนทับน้ำ ด้วยการศึกษาสภาพทางภูมิศาสตร์จากแผน

ที่ทางอากาศ คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาและพัฒนากระบวนการข้อมูลเพื่อใช้สนับสนุนการตัดสินใจในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำทางการเกษตร ชุมชนทับน้ำ ตั้งแต่เริ่มต้นการเพาะปลูกจนถึงการเก็บเกี่ยว ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการศึกษาดังกล่าวจะถูกทำการแปรผลให้เป็นค่าปริมาณความต้องการใช้น้ำ โดยที่ข้อมูลดังกล่าวถูกเก็บไว้ในรูปแบบที่เหมาะสม ในการนำมาสกัดความรู้และสร้างฐานความรู้ด้วยเทคนิคทางสารสนเทศ เพื่อนำมาสร้างเป็นระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ทั้งนี้คณะผู้วิจัยคาดหวังว่าจากผลการศึกษาดังกล่าวจะทำให้ ชุมชนบ้านทับน้ำ มีระบบในการบริหารจัดการน้ำอย่างยั่งยืนต่อไปในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

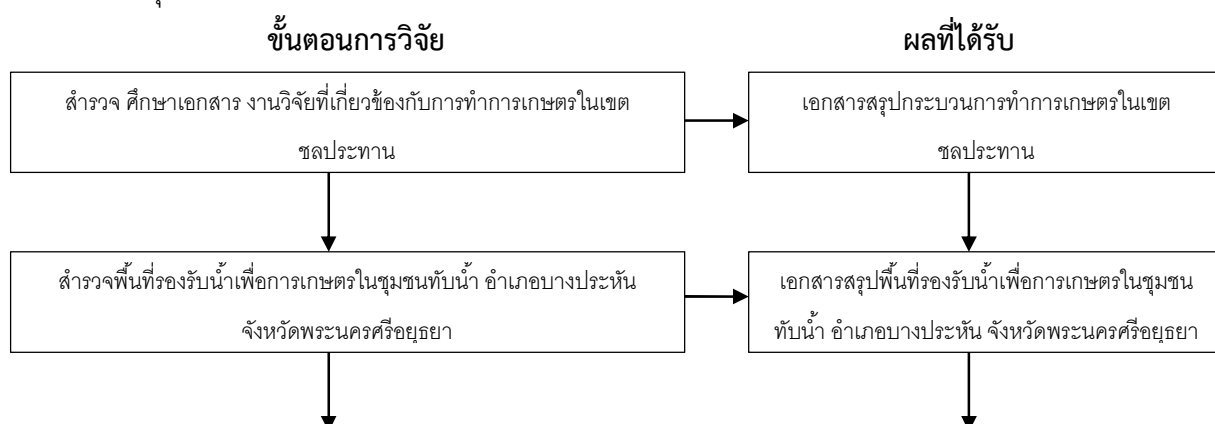
1. เพื่อวิเคราะห์พื้นที่ทางภูมิศาสตร์เกี่ยวกับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำของชุมชนทับน้ำ อ.บางปะหัน จ.พระนครศรีอยุธยา
2. เพื่อวิเคราะห์ปริมาณการใช้ทรัพยากรน้ำทางการเกษตรของชุมชนทับน้ำ อ.บางปะหัน จ.พระนครศรีอยุธยา
3. เพื่อพัฒนาองค์ความรู้การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำทางการเกษตรของชุมชนทับน้ำ อ.บางปะหัน จ.พระนครศรีอยุธยา
4. เพื่อพัฒนาระบบฐานข้อมูลที่สนับสนุนการตัดสินใจในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำทางการเกษตรของชุมชนทับน้ำ อ.บางปะหัน จ.พระนครศรีอยุธยา

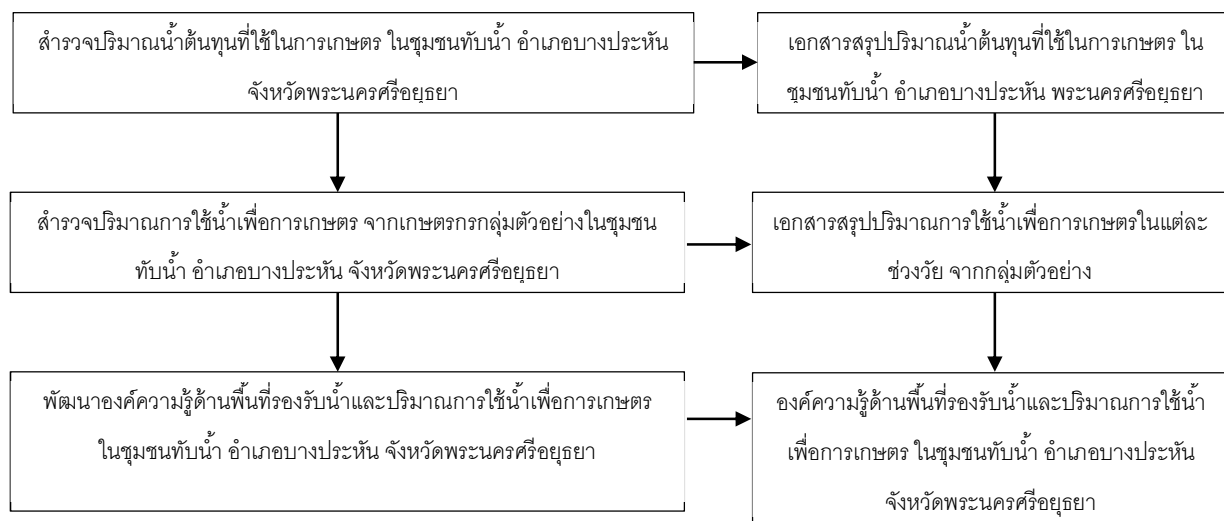
1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 วิเคราะห์พื้นที่ทางภูมิศาสตร์เกี่ยวกับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำของชุมชนทับน้ำ อ.บางปะหัน จ.พระนครศรีอยุธยา จะทำให้ทราบเกี่ยวกับบริบทของพื้นที่ลำคลองโครงข่ายสาขาต่างๆ จุดพักน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค จุดเชื่อมต่อกับเขตพื้นที่อื่นๆ เก็บรวบรวมข้อมูลโดยลงพื้นที่จริง วิเคราะห์จากภาพถ่ายทางอากาศ สัมภาษณ์ผู้นำชุมชนเกษตรกร, เกษตรอำเภอ, เกษตรตำบล และหน่วยงานชลประทานในพื้นที่

ขั้นตอนที่ 2 วิเคราะห์ปริมาณการใช้ทรัพยากรน้ำทางการเกษตรของชุมชนทับน้ำ อ.บางปะหัน จ.พระนครศรีอยุธยา โดยลงพื้นที่สำรวจสัมภาษณ์สัมภาษณ์ผู้นำชุมชน และเกษตรกร

ขั้นตอนที่ 3 พัฒนาคู่มือความรู้การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำของชุมชนทับน้ำ อ.บางปะหัน จ.พระนครศรีอยุธยา ภายใต้ขั้นตอนดังต่อไปนี้

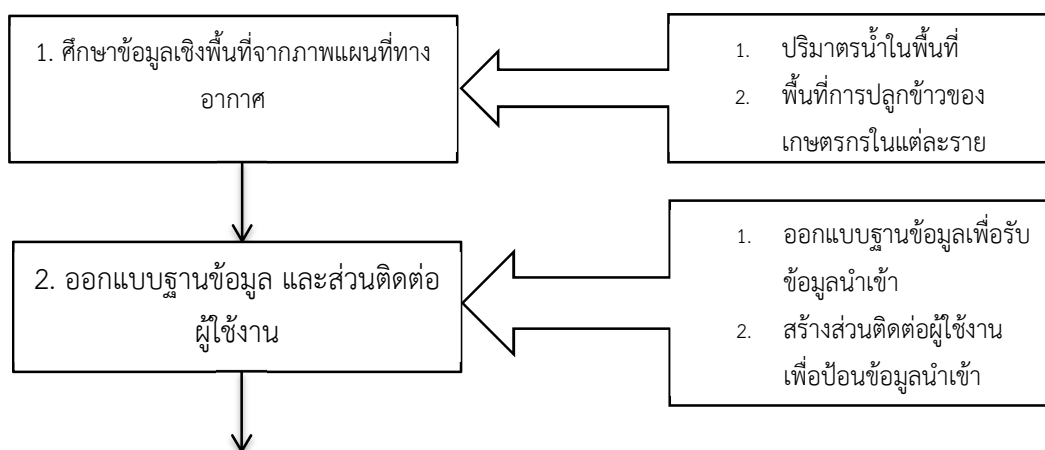


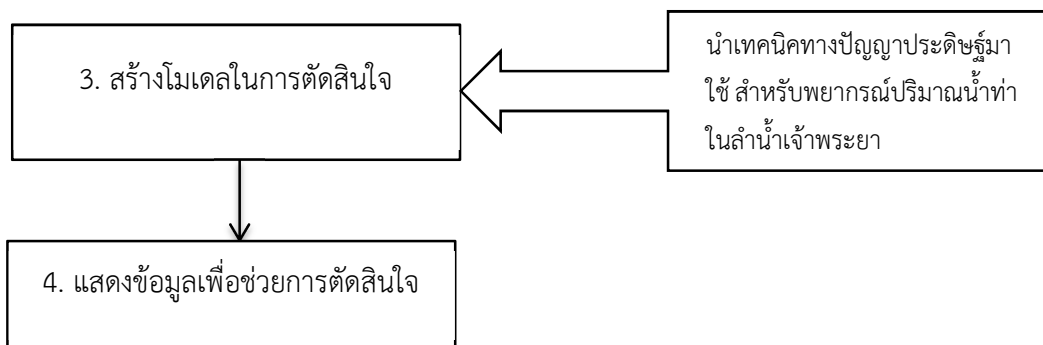


รูปภาพที่ 1.2 ขั้นตอนการได้มาซึ่งองค์ความรู้ในการบริหารจัดการน้ำในเขตชุมชนตำบล

ขั้นตอนที่ 4 เพื่อพัฒนาระบบการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำทางการเกษตร ของชุมชนตำบล อ.บางปะหัน จ.พระนครศรีอยุธยา มีรายละเอียดวิธีดำเนินการ แบ่งออกเป็น 2 ส่วนที่สำคัญดังนี้

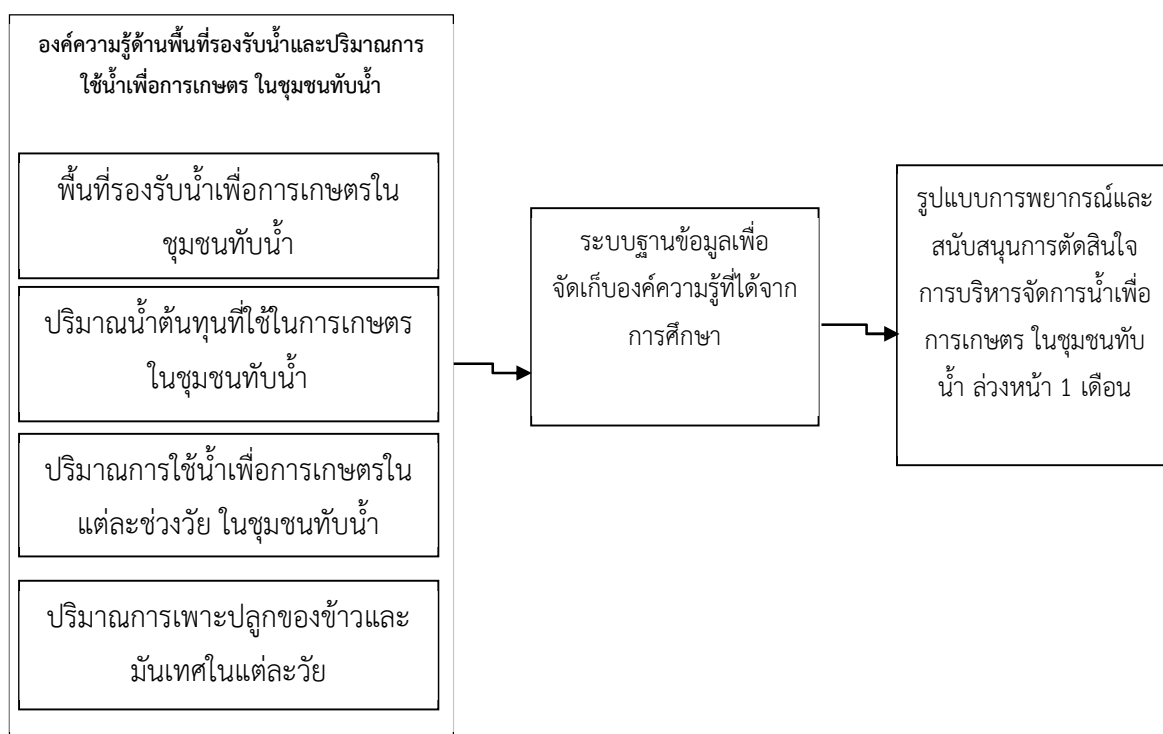
1. การวิเคราะห์พื้นที่การเพาะปลูกข้าวและมันเทศด้วยการวิเคราะห์สภาพภูมิประเทศจากภาพถ่ายทางอากาศ ในขั้นตอนนี้ทางคณะผู้วิจัยทำการวิเคราะห์สภาพภูมิประเทศเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลปริมาณน้ำของแหล่งน้ำทั้งหมดที่มีอยู่ในพื้นที่ อบต.ตำบล โดยที่ข้อมูลดังกล่าวจะถูกเก็บไว้ในรูปแบบที่เหมาะสมในการนำมาสกัดความรู้และสร้างฐานความรู้และด้วยเทคนิคทางสารสนเทศเพื่อนำมาสร้างเป็นระบบผู้เชี่ยวชาญต่อไป โดยมีกรอบแนวคิดดังนี้





รูปภาพที่ 1.3 กรอบแนวคิดการสร้างโมเดลเพื่อช่วยการตัดสินใจในการบริหารจัดการใช้น้ำเพื่อการเกษตรในชุมชนตำบลน้ำ

2. พัฒนารูปแบบการพยากรณ์ปริมาณการใช้น้ำทรัพยากรน้ำทางการเกษตรของชุมชนตำบลน้ำ อ. บางปะหัน จ.พระนครศรีอยุธยา โดยอาศัยปัจจัยนำเข้าในการพยากรณ์จากขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนที่ 2 และขั้นตอนที่ 3 รวมทั้งข้อมูลสถิติที่มีการเก็บรวบรวมข้อมูลไว้จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อแปลผลที่ได้มาเป็นข้อมูลเพื่อใช้ในการตัดสินใจในการเปิด-ปิด ระดับประตูน้ำและปริมาณน้ำต้นทุนที่มีอยู่ในเขตชุมชนตำบลน้ำ รวมทั้งการพยากรณ์ถึงปริมาณน้ำที่เหมาะสมใน 1 เดือนข้างหน้าโดยแสดงตามกรอบแนวคิดดังต่อไปนี้



รูปภาพที่ 1.4 กรอบแนวคิดการพยากรณ์การใช้น้ำเพื่อการเกษตร ในชุมชนตำบลน้ำ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ระบบฐานข้อมูลเพื่อใช้ในการพยากรณ์และสนับสนุนการตัดสินใจในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำทางการเกษตร
- 2 เผยแพร่ในรายงานการนำเสนอบทความหรือวารสาร ระดับประเทศ หรือระดับนานาชาติ

บทที่ 2

แนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง “การพัฒนาระบบฐานข้อมูลเพื่อการตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา” ประกอบด้วยวรรณกรรมที่คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการทบทวน อันได้แก่ แนวคิดทฤษฎี เอกสาร และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสร้างเป็นกรอบแนวความคิด และการออกแบบการวิจัย ดังต่อไปนี้

- 2.1 การจัดการทรัพยากรน้ำ
- 2.2 การจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร
- 2.3 แนวคิดการมีส่วนร่วม
- 2.4 การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม
- 2.5 ระบบจัดการฐานข้อมูล
- 2.6 ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ
- 2.7 ทฤษฎีปัญญาประดิษฐ์
- 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การจัดการทรัพยากรน้ำ

2.1.1 ความหมายของการจัดการทรัพยากรน้ำ

สถาบันแหล่งน้ำและสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น (2537)ให้ความหมายของการจัดการทรัพยากรน้ำว่าเป็นวิธีการจัดหา การใช้ประโยชน์ และการควบคุมสภาพแวดล้อมเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำให้เกิดความสมดุลและยั่งยืน

ปธาน สุวรรณมงคล (2540) ให้ความหมายการจัดการทรัพยากรน้ำว่า เป็นวิธีการหรือกิจกรรมการดำเนินการที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแหล่งน้ำ การจัดสรรน้ำ การป้องกันและแก้ไขภัยธรรมชาติด้านน้ำ และการป้องกัน แก้ไขมลพิษทางน้ำ เพื่อให้สามารถใช้น้ำให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

จากความหมายของการจัดการทรัพยากรน้ำข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การจัดการทรัพยากรน้ำ เป็นกิจกรรมการจัดหา การพัฒนา การจัดสรร ป้องกันและใช้ประโยชน์จากทรัพยากรน้ำ เพื่อให้ได้รับประโยชน์อย่างเสมอภาคและเพียงพอจากทรัพยากรน้ำซึ่งมีอยู่อย่างจำกัดและนับวันจะมีปริมาณที่ลดน้อยลงเรื่อยๆ

2.2 การจัดการน้ำเพื่อการเกษตร

กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2548) ได้กล่าวถึงการจัดการน้ำเพื่อการเกษตรว่าเป็นการจัดการทรัพยากรน้ำที่เกี่ยวข้องกับการส่งน้ำหรือการนำน้ำมาสู่แปลงเพาะปลูกและการระบายน้ำเพื่อการนำน้ำส่วนที่ไม่ต้องการออกไปจากแปลงเพาะปลูกเพื่อให้สามารถใช้ได้อย่างสอดคล้องกับความต้องการกับการเจริญเติบโตในระยะต่างๆ โดยมีจุดมุ่งหมายการใช้น้ำให้เกิดประโยชน์สูงสุดได้ผลตอบแทนจากการผลิตที่สอดคล้องกับเวลาปริมาณ และคุณภาพอันเป็นลักษณะของการผลิตในเชิงธุรกิจการในยุคโลกาภิวัตน์ การจัดการน้ำในหัวข้อดังกล่าวจะแบ่งออกเป็น 3 แบบ

1. การส่งน้ำ (Water Delivery) หรือการนำน้ำมาสู่แปลงเพาะปลูก จะเกี่ยวกับแหล่งน้ำและระบบนำน้ำจากแหล่งน้ำมาสู่แปลงเพาะปลูกพืช เช่นคลองคูส่งน้ำในระบบของการส่งน้ำชลประทานหรือท่อส่งน้ำมายังแปลงปลูกพืชของชาวสวน ปริมาณน้ำที่ส่งจะลดลงเมื่อมีฝนตกลงมาที่แปลงปลูกผัก

2. การใช้น้ำในแปลงปลูกพืช (Water Use) เป็นการจัดการที่เกี่ยวข้องกับการใช้น้ำในแปลงปลูกพืชให้สอดคล้องกับการสูญเสียของน้ำในลักษณะต่างๆ เช่นปริมาณการใช้น้ำของพืช การซึมลึกเกินเขตรากพืช การซึมลึกด้านข้าง คุณสมบัติของดินน้ำเกี่ยวข้องกับการใช้น้ำของพืช วิธีการให้น้ำแก่พืช การจัดการน้ำตามระยะการเจริญเติบโตของพืช

3. การระบายน้ำ (Drainage) หรือการนำน้ำส่วนที่เกินกว่าความต้องการออกไปจากแปลงเพาะปลูก ไม่ผลและผักต้องการน้ำและอากาศในดินในลักษณะที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต การขาดน้ำหรือการมีน้ำมากกว่าความต้องการจะส่งผลต่อการผลิตทั้งทางตรงและทางอ้อม ดังนั้นจึงต้องมีการวางแผนการระบายน้ำ เพื่อการระบายน้ำและมีการสร้างระบบการป้องกันน้ำไหลบ่าเข้ามาท่วมพื้นที่เพาะปลูก

วิชัย สุภาโส (2549) ในฐานะของวิศวกรชำนาญการของกรมชลประทาน ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการน้ำเพื่อการเกษตรของประเทศไทย 9 ประเด็นดังนี้

1. แนวความคิดในการเหลียวหลังกลับไปดูโครงการพัฒนาแหล่งน้ำและโครงการชลประทานเก่าๆ ที่ก่อสร้างมานานแล้วและมีสภาพชำรุดทรุดโทรมเสียหายมาก ควรจะต้องถูกนำมาใช้ เพื่อดำเนินการซ่อมแซมปรับปรุงโครงการนั้นๆ ให้มีประสิทธิภาพดีเหมือนเดิมที่ออกแบบไว้ จะทำให้ได้น้ำชลประทานที่รั่วซึมเสียหายไปกลับคืนมาใช้ในพื้นที่การเกษตรทำน้ำได้เพิ่มขึ้น แหล่งเก็บกักน้ำขนาดต่างๆ ที่ก่อสร้างมานานแล้วต้องนำมาศึกษาความคุ้มค่าในการที่จะดำเนินการขุดลอกเอาดินตะกอนเหนือระดับเก็บกักที่สามารถนำไปใช้งานได้ออกไป เพื่อที่สามารถเก็บกักน้ำได้เพิ่มมากขึ้น มาตรการนี้หากวิเคราะห์ดำเนินการแล้วคุ้มค่า ควรจะต้องเร่งดำเนินการโดยด่วน เพราะเป็นมาตรการที่ไม่สร้างปัญหาการเวนคืนที่ดินที่มีผลกระทบต่อภาระเพิ่มไหวของมวลชน

2. แนวความคิดในการให้เกษตรกรเข้ามามีส่วนร่วมในการดูแลการส่งน้ำบำรุงรักษาซ่อมแซมระบบชลประทานนั้น ควรจะต้องมีการส่งเสริมให้ดำเนินการเพิ่มมากขึ้น เพื่อปลูกจิตสำนึกของตัวเกษตรกรเอง ให้ทราบว่าการชลประทานนั้นเป็นเครื่องมือในการทำเกษตรของตัวเอง (เหมือนจอบ เสียมหรือรถไถนาของเขาเอง) หากรักษาระบบชลประทานให้มีสภาพดี มีการใช้งานอย่างถูกต้อง และมีอายุการใช้งานยาวนาน ก็หมายถึงการมีน้ำชลประทานให้ทำการเกษตรได้เพียงพอยิ่งขึ้น ผลผลิตที่ได้ก็มีสูงขึ้น รายได้จากเกษตรของเขาเองก็จะสูงขึ้นตามมาแบบยั่งยืน

3. แนวความคิดในการใช้น้ำใต้ดินเสริมในกรณีที่ขาดแคลนน้ำชลประทานเป็นช่วงๆ หลังจากที่เราเริ่มทำการเกษตรไปแล้วควรมีการพัฒนาแหล่งน้ำใต้ดิน ทั้งประเภทบ่อน้ำตื้นและบ่อน้ำบาดาลแบบลึก เพื่อนำน้ำใต้ดินมาใช้งานเสริมเป็นครั้งคราว เพื่อจะเป็นหลักประกันให้เกษตรกรมั่นใจว่าจะไม่เกิดความเสียหายต่อผลผลิตในการทำเกษตรของเขา โดยแนวทางนี้จะต้องศึกษาให้ชัดเจนถึงแหล่งน้ำใต้ดินนั้นๆ ว่ามีปริมาณน้ำที่สามารถจะนำมาใช้งานได้เท่าไร ถึงจะไม่มีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมต่างๆ ตามมา

4. แนวความคิดในการใช้น้ำภาคการเกษตรอย่างประหยัดและคุ้มค่ากับผลผลิตทางการเกษตรที่ได้ในวิธีการต่างๆ ควรจะต้องถูกนำออกมาใช้อย่างจริงจังให้ได้ผลออกมาอย่างเป็นรูปธรรมที่ชัดเจนก่อน แล้วจึงตามมาด้วยมาตรการพัฒนาสร้างแหล่งเก็บกักน้ำขนาดต่างๆ ต่อไป เหตุที่ต้องเร่งปลูกจิตสำนึกเรื่องนี้ก่อน เพราะหากปล่อยให้มีการใช้น้ำอย่างฟุ่มเฟือยและได้ผลตอบแทนทางผลผลิตไม่คุ้มค่าไปเรื่อยๆ แล้ว การจะเร่งสร้างแหล่งเก็บกักน้ำเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วปานใด ก็ไม่เพียงพอต่อความต้องการน้ำอย่างฟุ่มเฟือยนี้ มาตรการการใช้น้ำอย่างประหยัดนี้อาจต้องมีการพิจารณาหาเทคโนโลยีการส่งน้ำที่มีการสูญเสียน้ำชลประทานให้น้อยลงมาใช้งานบ้าง เช่น ระบบ Micro-irrigation ระบบสปริงเกอร์ ระบบน้ำหยด ฯลฯ แน่นอนว่าระบบการส่งน้ำพวกนี้ต้องมีต้นทุนการดำเนินการที่แพงมาก แต่ถ้าวิเคราะห์แล้วทำให้ผลตอบแทนคุ้มค่าโดยเฉพาะกับพืช High-value crops ก็น่าจะพิจารณานำมาส่งเสริมให้มีการดำเนินการ (กลุ่มประเทศทางยุโรป ประเทศอิสราเอล หรือประเทศออสเตรเลียมีการพัฒนาเรื่องนี้ดีมาก น่าจะทดลองศึกษามาเป็นต้นแบบ)

5. แนวความคิดในการเร่งการก่อสร้างและพัฒนาแหล่งเก็บกักน้ำขนาดต่างๆ รวมทั้งโครงการชลประทานขนาดใหญ่ ขนาดกลางและขนาดเล็ก ควรจะต้องนำพิจารณาศึกษาความเหมาะสม และเร่งดำเนินการอย่างมีระบบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเรื่องการจัดซื้อที่ดินในเขตการดำเนินการ จะต้องถูกนำมาพิจารณาจ่ายให้ผู้ได้รับผลกระทบอย่างยุติธรรม คุ้มค่าในราคาตลาดจริง และอย่างรวดเร็ว เพื่อป้องกันปัญหาการขัดแย้งกับมวลชนซึ่งส่งผลให้การพัฒนาแหล่งเก็บกักน้ำต่างๆ นั้นจะต้องล่าช้าออกไป และในทำนองเดียวกันโครงการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดต่างๆ รวมทั้งโครงการชลประทานขนาดใหญ่ ขนาดกลางและขนาดเล็กที่เริ่มดำเนินการอยู่ในปัจจุบัน ควรจะต้องเร่งดำเนินการก่อสร้างให้แล้วเสร็จตามแผนงาน หรือเสร็จก่อนแผนงานให้ได้ โดยไม่มีผลกระทบด้านลบตามมาสำหรับงบประมาณค่าใช้จ่ายในการดำเนินการหากภาครัฐมีไม่เพียงพอ ก็ควรมีการพิจารณาเรื่องการกู้เงินจากภาคเอกชนหรือแหล่งเงินกู้จากนอกประเทศมาดำเนินการ เพราะหากปล่อยให้ระยะเวลาผ่านไปเนิ่นนาน เกรงว่าถึงเวลานั้นแล้วหากมีเงินงบประมาณ ก็ไม่อาจสามารถดำเนินการได้ เพราะจะมีผลกระทบกับมวลชนที่รูกำแพงที่ป่าไม้และพื้นที่แหล่งน้ำอย่างมากมายทับทวี

6. แนวความคิดในการสนับสนุนการขุดลอกแหล่งน้ำธรรมชาติในพื้นที่สาธารณะ และการสนับสนุนให้เกษตรกรขุดสระเก็บสำรองน้ำในพื้นที่การเกษตรของตนเอง ควรจะต้องถูกนำมาทำการส่งเสริมให้มีการดำเนินงานอย่างจริงจัง เพื่อเร่งรัดการสร้างพื้นที่ชุ่มน้ำในประเทศไทยมากขึ้น พื้นดินจะได้มีความชุ่มชื้นและมีความอุดมสมบูรณ์เพิ่มขึ้น โดยที่น้ำเป็นปัจจัยการผลิตทางการเกษตรเบื้องต้น หากมีแหล่งกักเก็บน้ำขนาดย่อยในพื้นที่ของเกษตรกรเอง เกษตรกรก็สามารถอาศัยใช้แหล่งน้ำนั้นๆ ทำเป็นแหล่งผลิตอาหารในครัวเรือน(ตู้เย็นธรรมชาติ)ได้ และหากมีผลผลิตเหลือจากการบริโภคในครัวเรือนแล้ว อาจนำไปจำหน่ายเพื่อหารายได้เสริม ทำให้มีรายได้มาจุนเจือครัวเรือนได้เพิ่มขึ้น

7. แนวความคิดในการส่งน้ำแบบ pumping โดยปกติระบบการชลประทานในประเทศไทยส่วนใหญ่จะเป็นการส่งน้ำแบบ gravity โดยอาศัยแรงดึงดูดโลก ส่งน้ำจากที่สูงไปสู่ที่ต่ำ เพราะประหยัดพลังงานในการส่งน้ำ

และค่าใช้จ่ายในการส่งน้ำไม่แพง แต่หากมีความจำเป็นต้องส่งน้ำจากที่ต่ำไปสู่ที่สูงเพื่อสนับสนุนการเกษตรในพื้นที่พื้นที่สูงได้ ก็จำเป็นต้องใช้มาตรการส่งน้ำแบบ pumping รวมกับระบบท่อมาใช้เสริมในกรณีที่ไม่มีแหล่งน้ำต้นทุนในพื้นที่สูงนั้นได้ ซึ่งจากข้อมูลข้างต้นนั้นบ่งชี้ได้อย่างชัดเจนว่ามีปริมาณน้ำต้นทุนเพียงพอที่สามารถจะดำเนินการได้ เพียงแต่จะต้องพิจารณาถึงลักษณะการผลิตและผลผลิตการเกษตรที่ได้นั้น จะต้องให้ผลตอบแทนคุ้มค่าต่อต้นทุนการลำเลียงน้ำโดยวิธีดังกล่าวไปใช้งานด้วย

8. แนวความคิดในการผันน้ำในแม่น้ำระหว่างประเทศมาใช้งานเพิ่มเติม ควรจะต้องมีการเร่งรัดการดำเนินการออกมาให้เห็นอย่างชัดเจนและเป็นอย่างรูปธรรม โดยเรื่องที่ต้องเร่งรัดก่อนอื่นใดคือการเริ่มดำเนินการศึกษาความเหมาะสมและความเป็นไปได้ในการที่จะผันน้ำในแม่น้ำระหว่างประเทศนั้นๆ มาสู่แม่น้ำสายหลักๆของประเทศ เพื่อนำมาใช้งานในช่วงการขาดแคลนน้ำ และเร่งจัดทำแผนปฏิบัติงานต่อไป เช่น โครงการผันน้ำในแม่น้ำสาละวิน เขตติดต่อพม่าโครงการผันน้ำในแม่น้ำจัมเขตติดต่อลาว โครงการผันน้ำในแม่น้ำเซบั้งเหียง และเซบั้งไฟ เขตติดต่อลาว โครงการผันน้ำในแม่น้ำสตีงนัม เขตติดต่อกัมพูชาและโครงการผันน้ำในแม่น้ำโขง ฯลฯ จะเป็นประโยชน์ต่อประเทศไทยมาก

9. แนวความคิดในการเคลื่อนย้ายมวลน้ำส่วนหนึ่งที่มีปริมาณมากเกินไปจากพื้นที่บริเวณหนึ่งไปใช้งานหรือไปเก็บกักไว้ในพื้นที่ที่ปริมาณน้ำน้อย จะเป็นแนวทางที่จะแก้ไขหรือชะลอปัญหา เรื่องอุทกภัยและการขาดแคลนที่เกิดจากการกระจายตัวของน้ำฝนและน้ำท่าที่ไม่สม่ำเสมอตลอดปีได้ โดยแนวทางการดำเนินงานอาจจะใช้แหล่งเก็บน้ำเดิมที่มีอยู่เป็นหลัก พร้อมทั้งก่อสร้างแหล่งเก็บกักน้ำใหม่ๆเพิ่มขึ้น จากนั้นจะก่อสร้างโครงข่ายเชื่อมโยงแหล่งน้ำต่างๆเข้าด้วยกันให้เป็น Network แล้วท้ายสุดก็สร้างระบบแพร่กระจายน้ำเพื่อส่งลำเลียงน้ำนั้นๆไปพักตัวอยู่ที่ห้วย, หนอง, บึง แหล่งน้ำขนาดเล็กตามธรรมชาติรวมทั้งสระเก็บน้ำประจำแปลงการเกษตรของเกษตรกรตามโครงการเกษตรทฤษฎีใหม่ ที่จะส่งเสริมให้ขุดเพิ่มมากขึ้น จะทำให้มีปริมาณน้ำใช้ในฤดูแล้งเพิ่มขึ้น และแก้ไขปัญหาพื้นที่แห้งแล้งซ้ำซากได้มาตรการนี้จะต้องใช้ค่าลงทุนที่สูงมากดังนั้น จะต้องเร่งทำการศึกษาความเหมาะสมและความเป็นไปได้ในแผนปฏิบัติงานรายโครงการย่อยแต่ละแห่งโดยด่วน พร้อมทั้งเร่งลงมือดำเนินงานในพื้นที่ที่เหมาะสมอย่างจริงจัง

ปราโมทย์ไม้กลัด (2541) ได้กล่าวถึงการจัดการทรัพยากรน้ำจะต้องมี 5 กิจกรรมคือการพัฒนาแหล่งน้ำ จัดสรรน้ำและใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพการอนุรักษ์แหล่งน้ำในลุ่มน้ำ การแก้ไขปัญหาทั่ววงการควบคุมคุณภาพน้ำซึ่งขณะนี้ปัญหาสำคัญของประเทศทั้งในชุมชนเล็กชุมชนใหญ่ประสบปัญหาน้ำเน่าเสียซึ่งการใช้ทรัพยากรน้ำอาจก่อให้เกิดปัญหาการขัดแย้งขึ้นได้หลายรูปแบบแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะกว้างๆได้แก่ 1) ขัดแย้งในเรื่องปริมาณน้ำ 2) ขัดแย้งในเรื่องผลประโยชน์ที่อาจจะได้รับจากแหล่งน้ำ 3) ขัดแย้งในเรื่องคุณภาพน้ำ

วิชัยเทียนน้อย (2542) ได้กล่าวถึงการจัดการทรัพยากรน้ำว่าเป็นการนำทรัพยากรน้ำมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดและยืดอายุการใช้งานให้ยาวนานที่สุดโดยมีหลักสำคัญในการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำหลายประการคือ

- 1) การถนอมเป็นการอนุรักษ์เพื่อพยายามคงสภาพทั้งปริมาณและคุณภาพไว้
- 2) การบูรณะฟื้นฟูซึ่งได้รับความเสียหายเนื่องมาจากสาเหตุต่างๆให้คืนสู่สภาพเดิม
- 3) การนำน้ำมาใช้ใหม่ต้องมีการวางแผนที่ดี
- 4) การเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งาน

5) การสำรวจแหล่งทรัพยากรน้ำเพิ่มเติมนอกจากนี้วิชัยเทียนน้อย (2542) ยังเสนอแนวทางในการดำเนินการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำดังนี้

- 1) จัดตั้งกลุ่มที่มีวัตถุประสงค์เพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ
- 2) ออกกฎหมายควบคุมการใช้น้ำ
- 3) การให้การศึกษาแก่ประชาชนทั้งในระบบและนอกระบบรูปแบบของการประชาสัมพันธ์เป็นเอกสารแผ่นพับและผ่านสื่อต่างๆ
- 4) จัดตั้งหน่วยงานขึ้นมารับผิดชอบ

จากแนวทางการจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตรข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ในปัจจุบันภาคการเกษตรของประเทศไทยมีความต้องการใช้น้ำเป็นจำนวนมากเนื่องจากการเพาะปลูกมีแนวโน้มขยายตัวโดยอาศัยน้ำฝนเป็นแหล่งน้ำหลักเพื่อทำการเกษตร แต่ในปัจจุบันประเทศไทยประสบปัญหาภัยแล้งปริมาณน้ำฝนลดลง น้ำเพื่อการเกษตรเริ่มขาดแคลนดังนั้นสิ่งที่ควรเร่งดำเนินการอย่างเป็นระบบเพื่อการบริหารจัดการน้ำทางการเกษตรในปัจจุบันและอนาคตคือการปรับปรุงแหล่งน้ำและโครงการชลประทานให้มีประสิทธิภาพ ส่งเสริมให้เกษตรกรเข้ามามีส่วนร่วมในการดูแลการส่งน้ำและบำรุงรักษาระบบชลประทานเพื่อปลูกจิตสำนึกให้เกษตรกรเห็นความสำคัญของระบบชลประทานการนำน้ำใต้ดินขึ้นมาใช้เพื่อการเกษตรในกรณีที่ขาดแคลนน้ำในระบบชลประทานเป็นช่วงๆ รมรณคให้เกษตรกรใช้น้ำภาคการเกษตรอย่างประหยัดและคุ้มค่ากับผลผลิตทางการเกษตรที่ได้ควบคู่ไปกับการเร่งการก่อสร้างและพัฒนาแหล่งเก็บกักน้ำขนาดต่างๆ รวมทั้งโครงการชลประทานขนาดใหญ่ ขนาดกลางและขนาดเล็กให้แล้วเสร็จตามแผนงาน สนับสนุนงบประมาณเพื่อการขุดลอกแหล่งน้ำธรรมชาติในพื้นที่สาธารณะและส่งเสริมให้เกษตรกรขุดสระเก็บสำรองน้ำในพื้นที่การเกษตรของตนเอง ปรับปรุงระบบการส่งน้ำของชลประทานให้เป็นแบบ pumping เพื่อส่งน้ำจากที่ต่ำไปสู่ที่สูงเพื่อสนับสนุนการกักเก็บน้ำเพื่อเกษตรในพื้นที่สูงได้มีการผันน้ำในแม่น้ำระหว่างประเทศมาใช้งานเพิ่มเติม และเร่งศึกษาหลักการเคลื่อนย้ายมวลน้ำส่วนหนึ่งที่มีปริมาณมากเกินไปจากพื้นที่บริเวณหนึ่งไปใช้งานหรือไปเก็บกักไว้ในพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำน้อย เพื่อแก้ไขหรือชะลอปัญหาการขาดแคลนน้ำที่เกิดจากการกระจายตัวของน้ำฝนและน้ำท่าที่ไม่สม่ำเสมอ

2.3 แนวคิดการมีส่วนร่วม

2.3.1 ความหมายของการมีส่วนร่วม

อนกนาคบุตร (2536) กล่าวถึงยุทธศาสตร์การมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติในรูปขององค์กรกลุ่มเครือข่ายซึ่งมี 3 ระดับคือระดับที่หนึ่งกระบวนการพัฒนาในระดับปัจเจกซึ่งในท้องถิ่นจะมี “ปัญญาชน” ที่มีความสามารถในการวิเคราะห์คิดค้นลงทำและสรุปบทเรียนจากภูมิปัญญาท้องถิ่นผสมผสานกับความรู้เทคโนโลยีจากภายนอกและนำไปจากนักพัฒนาโดยการศึกษาดูงานการแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากเวทีเสวนาเพื่อให้เกิดการวิเคราะห์ตัดสินใจลงมือทำจากการลองผิดลองถูกระดับที่สองกระบวนการพัฒนาองค์กร/กลุ่มและระดับหมู่บ้านนักพัฒนาจะเป็นผู้กระตุ้นให้ชาวบ้านเกิดการเรียนรู้โดยการจัดเวทีการวิเคราะห์ปัญหาในหมู่บ้านและกระจายไปสู่หมู่บ้านข้างเคียงกระบวนการวิเคราะห์ของกลุ่มชาวบ้านจะก่อให้เกิดการจัดตั้งคณะกรรมการการแบ่งบทบาทความรับผิดชอบและการจัดตั้งรับรองกฎระเบียบของชุมชนในด้านต่างๆสุดท้ายระดับที่สามคือกระบวนการพัฒนาเครือข่ายและองค์กรระหว่างหมู่บ้านการยกระดับการจัดการองค์กรของชาวบ้านโดยให้มีการเชื่อมโยงองค์กร 2 ระดับเป็นเครือข่ายเพื่อร่วมกันจัดการและแก้ปัญหาในระดับที่กว้างขึ้น

เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์ (2537) กล่าวว่า การมีส่วนร่วมเป็นกระบวนการที่บุคคลหรือ คณะบุคคลเข้ามาช่วยเหลือ สนับสนุน ทำประโยชน์ในเรื่องต่างๆ หรือกิจกรรมต่างๆ อาจเป็นการมีส่วนร่วมทั้งในกระบวนการ

ตัดสินใจ หรือกระบวนการบริหาร เพื่อการปฏิบัติภารกิจให้บรรลุเป้าหมาย หรือ กล่าวได้ว่า เป็นวิธีการหนึ่งในการรวมพลังทางความคิด สติปัญญา เพื่อให้มีการร่วมมือ

อรอนงค์ธรรมกุล (2539) ค้นพบว่า การมีส่วนร่วมของชุมชนในกระบวนการพัฒนาท้องถิ่นสำคัญที่ทำให้สมาชิกขององค์กรชาวบ้านมีส่วนร่วมมีการเรียนรู้มีความเชื่อและมีอุดมการณ์ได้แก่ความผูกพันเป็นเครือญาติ ตลอดจนการมีผลประโยชน์ร่วมกันผู้นำและสมาชิกมีบทบาทร่วมกันในการดำเนินกิจกรรมตามกระบวนการพัฒนาท้องถิ่นอย่างมีประสิทธิภาพโดยอาศัยวิธีการมีส่วนร่วมได้แก่การร่วมประชุมอภิปรายปัญหาร่วมกันการร่วมกันปฏิบัติกิจกรรมและการร่วมประเมินสรุปผลกิจกรรมที่ดำเนินการและมีรูปแบบในการเข้ามามีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เป็นไปตามระเบียบข้อบังคับที่กลุ่มร่วมกันกำหนดในการดำเนินการทั้งที่เป็นงานส่วนรวมของชุมชนและกิจกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อตนเองและครอบครัวและพบว่าสมาชิกมีส่วนร่วมในขั้นตอนการวางแผนและการดำเนินการในการริเริ่มโครงการใหม่ๆ ที่ช่วยพัฒนาอาชีพของสมาชิกกลุ่มให้เพิ่มชิ้นการมีส่วนร่วมรับผลประโยชน์นั้นส่วนปัจจัยที่ทำให้คนในชุมชนรวมตัวกันก่อตั้งเพื่อร่วมกันปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ได้แก่ภาวะเศรษฐกิจความผูกพันเป็นเครือญาติการมีปัญหาร่วมกันและการได้รับการสนับสนุนจากเจ้าหน้าที่ของรัฐและองค์กรเอกชนส่งผลให้เกิดผลการ

อัจฉรา โพธิยานนท์ (2539) ได้ให้ความหมายของการมีส่วนร่วม หมายถึง การให้ประชาชนได้มีโอกาสเป็นผู้กำหนดการตัดสินใจ คิดค้นปัญหา และดำเนินการในขั้นตอนต่างๆ ของการพัฒนาเพื่อสร้างการเปลี่ยนแปลง

ชูชาติ พวงสมจิตร (2541) กล่าวว่า การมีส่วนร่วม หมายถึง การเปิดโอกาสให้ประชาชนเข้ามามีส่วนร่วมในการตัดสินใจในกิจการใดๆ ที่มีผลกระทบต่อกลุ่มประชาชนนั้นๆ

ชูเกียรติลีสุวรรณ (2541) กล่าวว่า การมีส่วนร่วมเกิดขึ้นจากความเชื่อที่มนุษย์เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีปัญหาตระหนักรู้และควบคุมสิ่งแวดล้อมได้ตั้งนั้นมนุษย์ไม่ว่าจะอยู่ห่างไกลเพียงใดจึงควรมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่มีผลกระทบต่อชีวิตเขาเองนอกจากนั้นแล้วการมีส่วนร่วมยังช่วยลดปัญหาความแตกแยกเนื่องจากการนำเข้าสู่สิ่งต่างๆ จากภายนอกเข้าไปในชุมชนนั้นด้วยการมีส่วนร่วมไม่ได้หมายความว่าแค่การมีส่วนช่วยเหลือสนับสนุนโครงการเท่านั้นแต่ยังรวมไปถึงขั้นตอนสำคัญอย่างเช่นการตัดสินใจเกี่ยวกับโครงการนั้นๆ ด้วย

เมตต์เมตต์การุณณจิต (2541) กล่าวว่า การมีส่วนร่วม คือการเปิดโอกาสให้ประชาชน ไม่ว่าจะเป็นบุคคลหรือกลุ่มบุคคลเข้ามามีส่วนร่วมในกิจกรรม ไม่ว่าจะเป็นทางตรงหรือทางอ้อม ในลักษณะร่วมกันรับรู้ ร่วมคิด ร่วมทำ ที่มีผลกระทบต่อตนเองและชุมชน

อุทัย บุญประเสริฐ (2543) กล่าวว่า การมีส่วนร่วม หมายถึง การเปิดโอกาสให้สมาชิกของชุมชนได้เข้ามามีส่วนร่วมในการตัดสินใจในกิจการใดๆ ให้ความช่วยเหลือและมีอิทธิพลต่อการดำเนินกิจกรรมที่มีผลกระทบต่อประชาชนในชุมชนนั้นๆ

ยุวัฒน์ วุฒิเมธี (2545) ได้ให้ความหมายของการมีส่วนร่วมของประชาชน หมายถึง การเปิดโอกาสให้ประชาชนได้มีส่วนร่วมในการคิดริเริ่ม การพิจารณาตัดสินใจ การร่วมปฏิบัติ และร่วมรับผิดชอบในเรื่องต่างๆ อันส่งผลกระทบต่อตัวประชาชนเอง

ชาลินีย์ อยู่เจริญกิจ(2556) ได้ให้ความหมายของการมีส่วนร่วมไว้ว่า การมีส่วนร่วม หมายถึง การเปิดโอกาสให้บุคคลหรือกลุ่มบุคคลซึ่งเป็นสมาชิกของชุมชนได้เข้ามามีส่วนร่วมในการคิด การตัดสินใจ และรับผิดชอบในกิจการใดๆ ให้ความช่วยเหลือและมีอิทธิพลต่อการดำเนินกิจกรรมที่มีผลกระทบต่อบุคคลหรือกลุ่มบุคคลในชุมชนนั้นๆ

เสรี พงศ์พิศ (2547) และปาริชาติวลัยเสถียร (2552) ได้ให้ความหมายการมีส่วนร่วมว่าการมีส่วนร่วมที่สำคัญให้ดูที่กระบวนการตัดสินใจควรจะให้ประชาชนเป็นผู้ตัดสินใจเป็นหลักแต่ปาริชาติมองว่าในกระบวนการตัดสินใจเน้นไปในเรื่องของการพัฒนาขีดความสามารถของประชาชนก่อนในเรื่องของการจัดการควบคุมการใช้และกระจายทรัพยากรธรรมชาติถึงจะนำมาสู่การตัดสินใจที่จะสามารถบรรลุผลสำเร็จได้อย่างแท้จริง

เสนห์จามริก (2540) ได้ศึกษาการมีส่วนร่วมของประชาชนในเรื่องเกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรโดยได้มีการแบ่งการมีส่วนร่วมของประชาชนออกเป็น 5 ขั้นตอน

- 1) การมีส่วนร่วมในการค้นหา
- 2) การจัดลำดับความสำคัญของปัญหาร่วมในการวิเคราะห์ถึงสาเหตุที่มาของปัญหา
- 3) การมีส่วนร่วมในการเลือกวิธีการและการวางแผนร่วมกันในการแก้ไขปัญหา
- 4) การมีส่วนร่วมในการดำเนินงานตามแผน

5) การมีส่วนร่วมในการประเมินผลวิเคราะห์ปัญหาอุปสรรคและปัจจัยที่มีส่วนทำให้เกิดผลสำเร็จหมายถึงการเข้าร่วมอย่างกระตือรือร้นและมีพลังของประชาชนในกระบวนการตัดสินใจปฏิบัติตามแผนการหรือโครงการต่างๆด้วยความสมัครใจ

ณัฐรี ศรีทอง (2552) ได้กล่าวว่าการมีส่วนร่วมของประชาชนในชุมชนเป็นกระบวนการ (process) ที่ประชาชนในชุมชนได้เข้าไปดำเนินกิจกรรมในชุมชนนับตั้งแต่ร่วมกำหนดปัญหาและความต้องการร่วมระบุสาเหตุของปัญหาร่วมกำหนดวิธีการปฏิบัติงานเพื่อแก้ไขปัญหาปฏิบัติกิจกรรมเพื่อแก้ไขปัญหาติดตามประเมินผลกิจกรรมและร่วมรับผลกระทบที่เกิดจากกิจกรรมนั้นซึ่งประเด็นหลักของการมีส่วนร่วมของประชาชนก็คือประชาชนต้องเป็นผู้กระทำในแต่ละขั้นตอนของการมีส่วนร่วมด้วยตนเองโดยเฉพาะอย่างยิ่งต้องเป็นผู้มีอำนาจในการตัดสินใจอย่างอิสระ

นอกจากนั้นแล้วในพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542 (ราชบัณฑิตยสถาน, 2546) ได้ให้ความหมายของการมีส่วนร่วมไว้ว่า การมีส่วนร่วม หมายถึง การมีส่วนได้ส่วนเสียในกิจกรรมร่วมกันกับผู้อื่น

จากความหมายของการมีส่วนร่วมในข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การมีส่วนร่วม หมายถึง กระบวนการที่รวบรวมบุคคลหรือกลุ่มบุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งในลักษณะเครือข่าย และไม่ใช่เครือข่าย ที่มีความสัมพันธ์กันเนื่องจากมีกิจกรรมที่จะดำเนินการร่วมกัน อยู่ร่วมกัน มารับรู้ รับฟัง เพื่อให้เกิดการเรียนรู้เพื่อสร้างการยอมรับในกลุ่ม มีมติร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากเวทีเสวนา เพื่อให้เกิดการตัดสินใจร่วมกันเพื่อให้กิจกรรมที่ได้ดำเนินการร่วมกันสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ซึ่งหมายรวมถึง การมีส่วนร่วมของประชาชนในชุมชนเพื่อร่วมรับฟังมติและร่วมกันคิด วิเคราะห์ร่วมกันเพื่อสร้างแนวทางการตัดสินใจให้นำไปสู่การพัฒนาหรือการเปลี่ยนแปลงให้ดีขึ้นของชุมชนที่ตนเองอาศัยอยู่ และชุมชนรอบข้าง

2.3.2 รูปแบบการมีส่วนร่วม

ไพรัตน์เดชะรินทร์ (2527) ได้สรุปรูปแบบการมีส่วนร่วมจากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติในแต่ละฉบับที่กล่าวถึงการมีส่วนร่วมของชุมชนดังนี้

1. องค์กรประชาชนที่จัดตั้งขึ้นอย่างไม่เป็นทางการคือกลุ่มประชาชนที่มีความสนใจการพัฒนาชุมชนสังคมมีการรวมตัวกันเองในกลุ่มขนาดเล็กในระดับหมู่บ้านหรือสูงกว่านั้นเพื่อร่วมทำประโยชน์ต่อส่วนรวม

2. องค์การประชาชนที่จัดตั้งขึ้นอย่างเป็นทางการองค์เหล่านี้มีการจดทะเบียนในรูปสมาคมมูลนิธิตามตามกฎหมายรวมถึงคณะกรรมการหมู่บ้านถือเป็นตัวแทนของประชาชนหรือสมาชิกในการตัดสินใจดำเนินการพัฒนาร่วมกับราชการหรือจัดทำเองตามบทบาทหน้าที่

3. ตัวแทนบุคคลหรือตัวแทนองค์กรเอกชนเข้าร่วมเป็นคณะกรรมการเช่นคณะกรรมการนโยบายคณะกรรมการประสานงานในกิจการของทางราชการโดยมีภารกิจและหน้าที่ของตัวแทนเข้าเป็นตัวแทนในรูปคณะกรรมการอาจรับไปดำเนินการในองค์การที่ตนสังกัด

สมศักดิ์ศรีสันติสุข (2534) กล่าวว่ารูปแบบการมีส่วนร่วมของชุมชนมี 4 แบบคือ

1. การมีส่วนร่วมของชุมชนแบบอุดมคติเป็นลักษณะที่ชุมชนเป็นแกนนำในกิจกรรมทั้งหมดตั้งแต่การตัดสินใจไปจนถึงการควบคุมติดตามงานและการประเมินผลรูปแบบนี้เป็นลักษณะที่เกิดจากแรงจูงใจภายในชุมชนสมาชิกรับรู้ร่วมกันเกี่ยวกับปัญหาความต้องการรวมตัวกันและมีการลงแรงสมทบทุนเพื่อให้การทำงานบรรลุตามเป้าหมายมักพบในชุมชนชนบทในเรื่องเกี่ยวกับงานของศาสนาหรืองานบุญประจำปีซึ่งสมาชิกในชุมชนจะมีความรู้สึกทำเพื่อส่วนรวมหากไม่เข้าร่วมจะเกิดความรู้สึกไม่ดีอันส่งผลต่อตนเองที่อาจจะถูกนินทา

2. การมีส่วนร่วมแบบชุมชนเป็นแกนนำเป็นลักษณะมุ่งผลประโยชน์ของชุมชนเป็นหลักโดยสมาชิกได้ตระหนักปัญหาร่วมกันเนื่องจากได้ตระหนักถึงสิทธิของตนเองและเห็นถึงผลประโยชน์ส่วนใหญ่ที่ต้องสูญเสียไปเช่นชุมชนยกขบวนเรียกร้องให้สร้างคลองส่งน้ำชลประทานให้ทั่วถึงที่ดินของชุมชนส่วนใหญ่ไม่ใช่ที่ดินผืนใหญ่ของใครไม่กี่คนในหมู่บ้าน

3. การมีส่วนร่วมของชุมชนแบบเจ้าหน้าที่พัฒนาเป็นแกนนำเป็นรูปแบบการเข้ามาทำงานของของนักพัฒนาขององค์กรภายนอกชุมชนที่มาจากรัฐบาลหรือเอกชนเป็นแกนนำในการคิดและการกระทำเช่นการนำประชาชนที่เกี่ยวข้องเข้ามารับการอบรม

4. การมีส่วนร่วมของชุมชนแบบสั่งการเป็นลักษณะที่ประชาชนเข้ามีส่วนร่วมโดยที่ไม่ได้เกิดจากความต้องการที่แท้จริงของชุมชนซึ่งรูปแบบนี้ไม่ได้นำไปสู่การพัฒนาความคิดของชุมชนมักจะทำเพื่อประโยชน์ในการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าเช่นผู้ใหญ่บ้านเกณฑ์ชาวบ้านช่วยกันทำความสะอาดถนนเพื่อต้องการส่งหมู่บ้านเข้าประกวดและยังกล่าวอีกว่าแต่ละชุมชนมีลักษณะโครงสร้างชุมชนที่แตกต่างกันทำให้ระดับการมีส่วนร่วมแตกต่างกันด้วยโครงสร้างดังกล่าวได้แก่

1. ลักษณะความสัมพันธ์ของชุมชนถ้าชุมชนใดมีความสัมพันธ์แบบปฐมนุญคือเป็นญาติพี่น้องกันการมีส่วนร่วมอาจดีกว่าชุมชนที่มาจากหลากหลายวัฒนธรรม

2. โครงสร้างของประชากรชุมชนที่มีกลุ่มวัยแรงงานมากการมีส่วนร่วมอาจจะมีมากกว่าชุมชนที่กลุ่มวัยแรงงานย้ายถิ่นออกไปทำงานที่อื่น

3. ค่านิยมของชุมชนค่านิยมที่เป็นอุปสรรคเช่นค่านิยมความสันโดษชุมชนต่างคนต่างอยู่ทำให้ไม่ช่วยเหลือกันค่านิยมที่ส่งเสริมการมีส่วนร่วมเช่นค่านิยมนับถือผู้อาวุโสหรือผู้นำชุมชนทำให้ผู้อาวุโสหรือผู้นำเป็นแกนนำในการมีส่วนร่วม

4. วัฒนธรรมในชุมชนเป็นการเอื้ออำนวยต่อการมีส่วนร่วมเช่นความเห็นใจการช่วยเหลือผู้อื่นแต่วัฒนธรรมบางอย่างเป็นอุปสรรคเช่นเมื่อมีงานจะต้องบอกกับชาวบ้านก่อนถ้าไม่บอกก็จะไม่ไปช่วยหรือไปรวมยกเว้นญาติสนิท

5. คุณภาพของประชากรชุมชนที่มีคุณภาพดีมีการศึกษาและมีทัศนคติที่เห็นประโยชน์ต่อส่วนรวมมีความตื่นตัวในการพึ่งตนเองระดับการเข้าร่วมจะมีมาก

6. โครงสร้างทางอำนาจกลุ่มที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจของชุมชนได้แก่ผู้นำผู้อาวุโสผู้ที่มีฐานะดีผู้ที่มีความรู้และประสบการณ์หากมองประโยชน์ส่วนรวมเป็นหลักจะเป็นแกนนำในการมีส่วนร่วมได้มาก

7. ลักษณะการตั้งถิ่นฐานของชุมชนชุมชนที่ตั้งอยู่เป็นกลุ่มจะทำให้ได้รับรู้และทำกิจกรรมร่วมกันได้ง่ายกว่าชุมชนที่ตั้งอยู่กระจัดกระจายซึ่งทำให้การรวมกลุ่มใหญ่ยาก

8. ทรัพยากรและสภาพแวดล้อมของชุมชนชุมชนที่ตั้งอยู่ในส่วนของทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมที่ดีมีรายได้ อย่างสม่ำเสมอการมีส่วนร่วมจะมีมากกว่าชุมชนที่อยู่ในแหล่งขาดทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมไม่อำนวย

เจมส์ คีดีปิงทง (2537) ได้แบ่งการมีส่วนร่วมออกเป็น 4 ขั้นตอนประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 การมีส่วนร่วมในการค้นหาปัญหาและสาเหตุของปัญหาเป็นขั้นตอนที่ให้ประชาชนได้รับรู้และเข้าใจถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในชุมชนด้วยตนเองเพราะประชาชนเป็นผู้ที่อยู่ในชุมชนย่อมที่จะรู้ถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในชุมชนของตนเองเป็นอย่างดี

ขั้นที่ 2 การมีส่วนร่วมในการวางแผนดำเนินกิจกรรมการที่ชุมชนร่วมกันวางแผนเพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น จะเป็นการช่วยในการพัฒนาให้ประชาชนได้มีการร่วมกันวางแผนในการแก้ไขปัญหาได้ภายในชุมชนเอง

ขั้นที่ 3 การมีส่วนร่วมในการลงทุนและการปฏิบัติงานชุมชนทุกชุมชนจะมีทรัพยากรที่สามารถนำมาใช้ในการปฏิบัติงานได้เช่นแรงงานงบประมาณ ฯลฯ ซึ่งจะทำให้ประชาชนรู้สึกถึงความเป็นเจ้าของร่วมกันและจะช่วยให้เรียนรู้การดำเนินกิจกรรมได้ด้วยตนเอง

ขั้นที่ 4 การมีส่วนร่วมในการติดตามและประเมินผลงานเป็นการร่วมกันของชุมชนในการติดตามผลการดำเนินงานที่ได้ทำกิจกรรมร่วมกันซึ่งจะทำให้ชุมชนได้ทราบถึงผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นว่าเป็นอย่างไรหากผลการดำเนินงานไม่เป็นไปอย่างที่วางแผนไว้ก็ต้องร่วมกันหาวิธีการในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นต่อไป

สุทิน บุญญาธิการและคณะ (2540) ได้รวบรวมลักษณะการมีส่วนร่วมของประชาชนไว้ 5 ลักษณะดังนี้

1. การรับรู้ข่าวสาร (Public Information) โดยประชาชนในพื้นที่ที่จะได้รับผลกระทบและบุคคลหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจะได้รับแจ้งให้ทราบรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับโครงการที่จะดำเนินการและผลกระทบที่คาดว่าจะเกิดขึ้นก่อนที่จะมีการตัดสินใจดำเนินโครงการ

2. การปรึกษาหารือ (Public Consultation) เป็นการหารือระหว่างผู้ดำเนินโครงการกับประชาชนผู้ที่เกี่ยวข้องและได้รับผลกระทบเพื่อรับฟังความคิดเห็นและตรวจสอบข้อมูลประกอบการจัดทำรายงานการศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อมเพื่อเสริมสร้างความเข้าใจในโครงการและเสนอแนะประกอบทางเลือกในการตัดสินใจ

3. การประชุมรับฟังความคิดเห็น (Public Meeting) มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ประชาชนและฝ่ายที่เกี่ยวข้องกับโครงการหรือกิจกรรมได้ใช้เป็นเวทีสาธารณะในการทำความเข้าใจและค้นหาเหตุผลที่จะดำเนินโครงการหรือกิจกรรมนั้นการประชุมรับฟังความคิดเห็นมีหลายรูปแบบได้แก่

3.1 การประชุมในระดับชุมชน (Community Meeting) โดยจัดขึ้นในชุมชนที่ได้รับผลกระทบจากโครงการมีการอธิบายให้ที่ประชุมทราบรายละเอียดและผลกระทบที่คาดว่าจะเกิดขึ้นแล้วจึงเปิดโอกาสให้ซักถามอาจจัดขึ้นเฉพาะจุดในระดับชุมชนย่อยๆในแต่ละชุมชนก่อนแล้วจึงจัดรวมหลายๆชุมชนอีกครั้งหนึ่ง

3.2 การประชุมรับฟังความคิดเห็นในเชิงวิชาการ (Technical Hearing) สำหรับโครงการที่มีข้อโต้แย้งเชิงวิชาการโดยเชิญผู้เชี่ยวชาญเฉพาะสาขามาช่วยอธิบายซักถามและให้ความเห็นทั้งนี้ผลการประชุมต้องมีการนำเสนอต่อสาธารณะและผู้เข้าร่วมประชุมให้ทราบผลด้วย

3.3 การประชุมประชาพิจารณ์ (Public Hearing) เป็นการประชุมที่มีขั้นตอนดำเนินงานที่ชัดเจนมีเวทีเสนอข้อมูลจากทั้งสองฝ่ายอย่างเปิดเผยคือฝ่ายเจ้าของโครงการและฝ่ายผู้ได้รับผลกระทบเป็นการประชุมที่เปิดกว้างมีหลักเกณฑ์และประเด็นพิจารณาที่ชัดเจนและแจ้งให้ทุกฝ่ายทราบร่วมกัน

4. การมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ (Decision Making) โดยให้ประชาชนเป็นผู้ตัดสินใจต่อประเด็นปัญหานั้นๆ ซึ่งเป็นเป้าหมายสูงสุดของการมีส่วนร่วมของประชาชนอาจดำเนินการให้ประชาชนผู้ได้รับผลกระทบเลือกตัวแทนไปเป็นกรรมการในคณะกรรมการที่มีอำนาจตัดสินใจในเรื่องนั้น

5. การใช้กลไกทางกฎหมายเป็นการเรียกร้องสิทธิจากการไม่ได้รับความเป็นธรรมมักใช้ในกรณีที่ไม่สามารถดำเนินการทางอื่นได้โดยอาศัยมาตรการทางกฎหมายเป็นหลัก

สมาคมสาธารณสุขของอเมริกา (American Public Health Association) (อ้างในธีรพงษ์แก้วหาวงษ์, 2546) ได้จัดลำดับความเข้มข้นของการมีส่วนร่วมไว้ดังนี้ระดับการตัดสินใจ (Decision-making) โดยจะเข้ามามีส่วนร่วมในการวางแผนและจัดการกับกิจกรรมการพัฒนาด้วยตัวเองระดับความร่วมมือ (Cooperation) เป็นการให้ความร่วมมือต่อแผนงานที่ริเริ่มโดยหน่วยงานภายนอกซึ่งอาจต้องการความเสียสละจากชุมชนในด้านเวลาทรัพย์สินและแรงงานเพื่อให้ประสบความสำเร็จระดับนี้ถือว่าการมีส่วนร่วมในระดับที่ยอมรับได้และระดับการใช้ประโยชน์ (Utilization) ชุมชนจะยอมรับและใช้ประโยชน์จากบริการที่ได้วางไว้ให้เป็นการมีส่วนร่วมในระดับการยอมรับบริการเท่านั้น

ธนพรธ สุนทระ (2547) ได้กล่าวไว้ว่า รูปแบบของการมีส่วนร่วมสามารถจำแนกได้ 3 ประเภทตามลักษณะของการมีส่วนร่วมดังนี้

1) การมีส่วนร่วมโดยตรงโดยผ่านองค์กรจัดตั้งของประชาชนเช่นการรวมตัวของกลุ่มชาวบ้านจัดโครงการทอดผ้าป่าต้นไม้

2) ประชาชนมีส่วนร่วมทางอ้อมผ่านองค์กรผู้แทนประชาชนเช่นกรรมการกลุ่มกรรมการหมู่บ้านและ

3) ประชาชนมีส่วนร่วมโดยผ่านองค์กรที่ไม่ใช่ผู้แทนของประชาชนเช่นสถาบันหรือหน่วยงานที่เชิญชวนหรือเปิดโอกาสให้ประชาชนเข้ามามีส่วนร่วมเมื่อใดก็ได้

ภิรมย์อ่อนแสง(2550) ได้เสนอหลักการการมีส่วนร่วมไว้ดังต่อไปนี้

1. การมีส่วนร่วมเป็นสิทธิและเป็นเอกสิทธิในฐานะสิทธิจะต้องได้รับการเคารพและให้เกียรติในฐานะเอกสิทธิ์จะต้องไม่ถูกบังคับและครอบงำทั้งสองประการนี้จะต้องเกิดจากบรรยากาศที่เป็นประชาธิปไตยมากที่สุด

2. การมีส่วนร่วมในการทำงานเป็นกลุ่มเป็นผลรวมจากข้อผูกมัดจากคนแต่ละคนบนพื้นฐานที่ว่าโครงการกิจกรรมเป็นของพวกเขาเพื่อพวกเขาและโดยพวกเขาที่แสดงออกมาในรูปพฤติกรรมร่วมรับประโยชน์ร่วมแต่ไม่ได้ทำเพื่อผลประโยชน์ของคนใดคนหนึ่งหรือคนอื่น

3. การมีส่วนร่วมคือส่วนสำคัญของกระบวนการบริหารการพัฒนาชนบทการมีส่วนร่วมจะถูกดำเนินการใน 2 บริบทคือประการที่หนึ่งนักบริหารการพัฒนาจะต้องรู้สิ่งที่ประชาชนมุ่งหวังและต้องให้ประชาชนแสดงความคิดเห็นประการที่สองโครงการพัฒนาต้องให้ประชาชนรับรู้ประชาชนต้องเข้าใจโครงการรู้ถึงทรัพยากรที่จำเป็นและประเด็นต่างๆที่เกิดขึ้นจากโครงการ

4. การมีส่วนร่วมคือเครื่องมือชี้วัดการพัฒนาชนบทการมีส่วนร่วมของประชาชนในระดับพื้นฐานในการพัฒนาชนบทยิ่งมากและเข้มข้นเท่าใดแสดงว่าผลประโยชน์ของการพัฒนาจะตกแก่ประชาชนมากขึ้นเท่านั้นการมีส่วนร่วมจำเป็นสำหรับความสำเร็จของการพัฒนาชนบทซึ่งจะต้องเป็นการมีส่วนร่วมจริงๆเป็นเรื่องของการอาสาสมัครเป็นผลของการเลือกที่ประชาชนจะทำการสิ่งต่างๆเพื่อตัวพวกเขาเอง

จากการกล่าวถึงรูปแบบการมีส่วนร่วมในข้างต้นจึงสามารถสรุปได้ว่าการมีส่วนร่วมประกอบด้วย 3 รูปแบบ คือ 1) การมีส่วนร่วมขององค์กรประชาชนที่จัดตั้งขึ้นมาอย่างไม่เป็นทางการมีการรวมตัวเพื่อร่วมกันทำประโยชน์ต่อส่วนรวม 2)การมีส่วนร่วมขององค์กรประชาชนที่จัดตั้งมาอย่างเป็นทางการเพื่อทำประโยชน์ต่อส่วนรวม 3)การมีส่วนร่วมของตัวแทนบุคคลหรือตัวแทนขององค์กรเอกชนเข้าร่วมเป็นคณะกรรมการในรูปแบบต่างๆเพื่อดำเนินกิจกรรมอย่างหนึ่งอย่างใดร่วมกัน เช่น เพื่อร่วมกันทำการศึกษาค้นคว้าปัญหาและสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นในชุมชนตลอดจนความต้องการของชุมชนการร่วมคิดหาและสร้างรูปแบบและวิธีการพัฒนาเพื่อแก้ไขและลดปัญหาของชุมชนหรือเพื่อสร้างสรรค์สิ่งใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อชุมชนหรือสนองความต้องการของประชาชนรวมไปถึงการร่วมวางแผนนโยบายหรือแผนงานหรือโครงการหรือกิจกรรมเพื่อจัดและแก้ไขปัญหาและสนองความต้องการของสังคมจนก่อให้เกิดการร่วมปฏิบัติตามนโยบายแผนงานโครงการและกิจกรรมให้บรรลุตามเป้าหมายและนำไปสู่การร่วมติดตามควบคุมและประเมินผลบำรุงรักษาให้สามารถใช้ประโยชน์ได้ตลอดไป

2.4 การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม

2.4.1 ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม

Kemmis and McTaggart (1998 อ้างในกิตติพรปัญญาภิบาล, 2549)กล่าวถึงความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่าเป็นแบบหนึ่งของการรวบรวมการศึกษาค้นคว้าการสะท้อนตนเองโดยผู้ปฏิบัติงานในสถานการณ์ทางสังคมเพื่อปรับปรุงหลักการเหตุผลและคุณธรรมของสังคมของตนเองหรือการปฏิบัติทางการศึกษาในขณะเดียวกันก็เข้าใจงานที่ปฏิบัติและเข้าใจสถานการณ์ที่กำลังดำเนินอยู่

Rapoport (1990 อ้างในกิตติพรปัญญาภิบาล, 2549) กล่าวว่าการศึกษาวิจัยเชิงปฏิบัติการมุ่งศึกษาทั้งภาคปฏิบัติการของคนที่กำลังประสบปัญหาและมุ่งสู่การบรรลุเป้าหมายของทางสังคมโดยการร่วมด้วยช่วยกันภายใต้กรอบจรรยาบรรณที่เป็นที่ยอมรับกัน

McCutcheon และคณะ (1990 อ้างในกิตติพรปัญญาภิบาล, 2549) ได้ให้ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่าเป็นการศึกษาอย่างมีระบบซึ่งมีการรวบรวมการร่วมมือการสะท้อนตนเองการใช้วิจารณ์ญาณและเป็นการดำเนินการของผู้ปฏิบัติงานในการศึกษาค้นคว้าการปฏิบัติงานของตน

กิตติพรปัญญาภิบาล (2549) ได้ให้ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการหมายถึงการศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบถึงการปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงานเองเพื่อให้เข้าใจดีขึ้นหรือแก้ปัญหาเกี่ยวกับงานที่ทำอยู่มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นซึ่งได้จากการรวบรวมการร่วมมือการสะท้อนตนเองและการใช้วิจารณ์ญาณประกอบภายใต้กรอบจรรยาบรรณที่ยอมรับกัน

ขอบเขมก๊ัดและคณะ (2547) กล่าวว่าการศึกษาวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (PAR) หมายถึงการวิจัยเพื่อการพัฒนาที่รวมการวิจัยแบบมีส่วนร่วม (Participatory Research) กับการศึกษาวิจัยเชิงปฏิบัติการ(Action Research) เข้าด้วยกันและเป็นเครื่องมือในการจัดการปัญหาที่เกิดขึ้นกับชุมชนโดยคณะนักวิจัยชุมชนและแกนนำชาวบ้านมีส่วนร่วมในกระบวนการวิจัยทุกขั้นตอนตั้งแต่การศึกษาชุมชนการวิเคราะห์ปัญหาการหาแนวทางในการ

แก้ปัญหาตลอดจนการดำเนินงานและติดตามประเมินผลเพื่อให้ผลของการวิจัยนำไปสู่การปฏิบัติได้จริงในการพัฒนา

องอาจนัยพัฒน์(2548) กล่าวว่าการศึกษาวิจัยเชิงปฏิบัติการ “PAR” เป็นรูปแบบการวิจัยที่เกิดจากการบูรณาการผสมผสานแนวคิดระหว่างการศึกษาแบบมีส่วนร่วม (Participatory Research) หรือ “PR” กับการศึกษาเชิงปฏิบัติการ (Action Research) หรือ “AR” เข้าด้วยกันการวิจัยเชิงปฏิบัติการรูปแบบนี้ถือว่าเป็นแนวทางหรือกลยุทธ์ในการสืบค้นหาความรู้ความจริงทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์แบบใหม่โดยมีจุดเน้นอยู่ที่การมีส่วนร่วมระหว่างนักวิจัยในฐานะผู้เชี่ยวชาญจากภายนอกและบุคคลที่ปฏิบัติงานในหน่วยงานองค์กรหรือชุมชนในฐานะผู้มีส่วนเกี่ยวข้องหรือมีส่วนได้ส่วนเสียกับปัญหาการวิจัยที่เกิดขึ้นจริงในสถานที่ดังกล่าวผลการศึกษาวิจัยที่ค้นพบหรือสรรค์สร้างขึ้นในรูปของความรู้เชิงปฏิบัติการที่ได้จากการสืบค้นแบบมีส่วนร่วมระหว่างมุมมองของคนใน (Emic View) และคนนอก (Etic View) จะถูกนำไปใช้สำหรับปรับปรุงแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นอย่างทันทั่วทั้งที่ตามความหมายใกล้เคียงกันค่อนข้างมากกล่าวคือมีองค์ประกอบหลักร่วมกัน 3 ประการได้แก่การสืบค้นหาความรู้ความจริงหรือการวิจัย (Inquiry or Research) การมีส่วนร่วม (Participation) และการลงมือดำเนินการเปลี่ยนแปลงใดๆ (Action)

นงนภัศวรวิญญู เทียงกมล (2551) กล่าวว่าการศึกษาวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research-PAR) หมายถึงการเรียนรู้และแสวงหาความรู้จากประสบการณ์โดยอาศัยการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยคือระหว่างชาวบ้านผู้มีส่วนได้ส่วนเสียนักปกครองและผู้วิจัยโดยอาจจะเริ่มต้นตั้งแต่ร่วมคิดร่วมวางแผนร่วมตัดสินใจร่วมดำเนินการร่วมประเมินผลและร่วมรับผลที่เกิดจากการดำเนินงานรวมทั้งมีการสรุปทบทวนร่วมกันตลอดจนร่วมหาวิธีแก้ไขปัญหาและร่วมพัฒนาต่อไปการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมจะเน้นการยอมรับหรือความเห็นพ้องจากชาวบ้านและชุมชนเป็นสำคัญการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมเป็นวิทยาการวิจัยที่นักปฏิบัติการหรือนักกิจกรรมใช้ในการเสริมพลังอำนาจให้แก่ชุมชนท้องถิ่นเป็นวิทยาการวิจัยที่เป็นตัวแทนของการควบคุมโครงสร้างที่มีพลังในระดับสูงและเป็นที่ยอมรับว่าเป็นวิธีที่มีการกระทำที่หลากหลายการวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมสามารถเสริมพลังอำนาจให้ท้องถิ่นด้วยการจัดตั้งผู้นำท้องถิ่นด้วยความตระหนักว่าการวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมจะเน้นการมีส่วนร่วม (Participation) การสร้างศักยภาพ (Capability Building) และการเป็นเจ้าขององค์ความรู้ของท้องถิ่นและการให้อำนาจแก่ท้องถิ่นในการร่วมพัฒนาหรือแก้ปัญหาของท้องถิ่น

จากความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมในข้างต้นจึงสามารถสรุปได้ว่าการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม หมายถึงการวิจัยที่อาศัยการกระตุ้นให้ผู้ที่เกี่ยวข้องร่วมพิจารณาปัญหาาร่วมกันและหาแนวทางในการแก้ปัญหาาร่วมกันมีกิจกรรมร่วมกันระหว่างนักวิจัยและผู้มีส่วนร่วมอื่นๆ ตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดโครงการวิจัยเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลเพื่อการวิจัยการวิเคราะห์ข้อมูลวิธีการแก้ไขปัญหามาเพื่อผลการวิจัยไปพัฒนางานโดยวิธีการเรียนรู้จากประสบการณ์และการมีส่วนร่วมของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการวิจัยซึ่งเป็นผลให้การวิจัยได้ข้อมูลที่ตรงกับวัตถุประสงค์การวิจัยและสามารถนำผลการวิจัยไปแก้ปัญหาได้อย่างตรงประเด็น

2.4.2 หลักการของการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม

ยาใจพงษ์ บริบูรณ์ (2537) ได้สรุปหลักการสำคัญของการวิจัยเชิงปฏิบัติการไว้ดังนี้

1. การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นความพยายามที่จะปรับปรุงการศึกษาโดยการเปลี่ยนแปลง (changing) การศึกษานั้นและการเรียนรู้ลำดับขั้นตอนของการเปลี่ยนแปลงนั้น

2. การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นการทำงานของกลุ่ม (participatory) และใช้การปรึกษาหารือกับผู้ร่วมมือกันทำงาน (collaboration) ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโดยการฝึกปฏิบัติตามแนวทางที่กลุ่มกำหนด

3. วิจัยเชิงปฏิบัติการใช้สะท้อนการปฏิบัติ (reflection) โดยการประเมินตรวจสอบทุกขั้นตอนเพื่อปรับปรุงการฝึกหรือการปฏิบัติให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมาย

4. การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นกระบวนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ (systematic learning process) โดยบุคคลที่เกี่ยวข้องนำความคิดเชิงนามธรรมมาสร้างเป็นสมมติฐานทดลองฝึกปฏิบัติและประเมินผลการปฏิบัติซึ่งเป็นการทดสอบ (test) ว่าข้อสมมติฐานนั้นถูกหรือผิด

5. การวิจัยเชิงปฏิบัติการเริ่มจากจุดเล็กๆ (start small) อาจจะเริ่มต้นจากนักวิจัยเพื่อดำเนินการให้มีการเปลี่ยนแปลงหรือปรับปรุงบางสิ่งบางอย่างให้ดีขึ้นโดยขณะที่ปฏิบัติการต้องปรึกษา/รับฟังข้อคิดเห็นและอาศัยการร่วมปฏิบัติจากผู้เกี่ยวข้อง

6. การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นการสร้างความรู้ใหม่ที่ให้แนวทางปฏิบัติเชิงรูปธรรมจากบันทึก (records) พัฒนาการของกิจกรรมที่เปลี่ยนแปลงไปทำให้เห็นกระบวนการเข้าสู่ปัญหาการแก้ไขปรับปรุงและผลสรุปที่สมเหตุสมผลในขณะเดียวกันสามารถนำประสบการณ์ศึกษามาประมวลเป็นข้อเสนอเชิงทฤษฎี (proposition) ได้

ขอบเขตกัดและคณะ (2547) ได้ข้อสรุปว่าการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมนั้นมีปรัชญาในการดำเนินการดังต่อไปนี้

1. ความเชื่อในศักยภาพของมนุษย์ที่สามารถนำออกมาใช้ได้หากได้รับการพัฒนาการพัฒนานี้ไม่ได้มาจากการได้รับการศึกษาที่เป็นทางการแต่เป็นการศึกษาที่เกิดจากการเรียนรู้ในการลงมือปฏิบัติการวิจัยร่วมกันให้โอกาสในการคิดวางแผนและตัดสินใจเรียนรู้จากการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องเมื่อมนุษย์ได้รับการพัฒนามักจะเป็นผู้ที่มีศักยภาพและนำความรู้เหล่านั้นออกมาใช้ให้เป็นประโยชน์

2. ความเชื่อที่ว่ามนุษย์สามารถช่วยเหลือตนเอง (Aided Self-help) จึงต้องมีการสนับสนุนให้ประชาชนพัฒนาตนเองโดยเปิดโอกาสให้เข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการกับปัญหาของตนเองช่วยเหลือตนเองมากขึ้น

3. การมีส่วนร่วมของประชาชน (People Participation) เป็นหลักการสำคัญของการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (PAR) เพราะ PAR จะเกิดขึ้นได้ต้องอาศัยการมีส่วนร่วมจากทุกฝ่ายทั้งจากชาวบ้านนักวิจัยและชุมชนหากขาดฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งย่อมไม่ใช่ PAR การมีส่วนร่วมมีความสำคัญมากในทุกขั้นตอนของกระบวนการวิจัยตั้งแต่การศึกษาชุมชนวิเคราะห์ปัญหาวางแผนปฏิบัติติดตามและประเมินผลตลอดจนการปรับปรุงแก้ไขมีความร่วมมือในลักษณะของ “หุ้นส่วน” (Partnership) ที่เน้นการทำงานร่วมกันอย่างเสมอภาคทุกกระบวนการ

4. แนวคิดเรื่องเครือข่ายทางสังคม (Social Network) ภายในชุมชนต่างประกอบด้วยเครือข่ายที่สำคัญในการเข้ามามีส่วนร่วมเพื่อการพัฒนาชุมชนเครือข่ายเป็นแนวคิดของความร่วมมือในการทำงานเป็นรูปแบบทางสังคมที่เปิดโอกาสให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างองค์กรเพื่อการแลกเปลี่ยนการสร้างความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันและการมีส่วนร่วมกันทำงานเครือข่ายประกอบด้วยบุคคลกลุ่มองค์กรที่มาประสานกันมีเป้าหมายร่วมกันและบุคคลเหล่านั้นมีฐานะเท่าเทียมกัน

5. ต้องเกิดจากความต้องการของประชาชนเนื่องจาก PAR เป็นกระบวนการที่มีความต่อเนื่องตลอดเวลาไม่มีที่สิ้นสุดการวิจัยที่มาจากความต้องการอย่างแท้จริงจะส่งผลให้ประชาชนอยากที่จะมีส่วนร่วมและเรียนรู้ในการพัฒนาต่อไปอย่างยั่งยืนซึ่งหากเป็นการริเริ่มจากคนนอกชุมชนเมื่อนานไปประชาชนอาจจะไม่เกิดความสนใจต่อกิจกรรมนั้น

6. ความเท่าเทียมกันของคนในสังคม PAR เป็นการส่งเสริมความเท่าเทียมกันในชุมชนโดยการที่ให้ชาวบ้านมีบทบาทคล้ายนักวิจัยไม่ใช่เป็นเพียงผู้ถูกวิจัยเพียงฝ่ายเดียวดังที่ผ่านมาส่งผลให้ชาวบ้านรู้สึกถึงคุณค่าแห่งความเป็นมนุษย์ในตนเองได้ปลดปล่อยทางความคิดไม่ถูกกดขี่เป็นผู้ด้อยโอกาสอีกต่อไปกลับมีพลังในการพัฒนาตนเองมากขึ้นในทุกกระบวนการตั้งแต่ร่วมคิดร่วมพิจารณาปัญหาร่วมตัดสินใจวางแผนปฏิบัติร่วมกันจึงอยู่ในฐานะแบบ “เพื่อน” หรือ “หุ้นส่วน”

7. การวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมเป็นแนวทางวิจัยที่ต่างไปจากการวิจัยเชิงวิทยาศาสตร์เพราะเน้นการยอมรับหรือความเห็นพ้องจากฝ่ายชาวบ้านในการวิจัยประเภทนี้นักวิจัยจะต้องมีการประเมินความสัมพันธ์ระหว่างผู้วิจัยกับชาวบ้านอยู่ตลอดเวลาและมีการทบทวนวัตถุประสงค์ของการวิจัยเป็นครั้งคราวเพื่อให้สอดคล้องกับความเห็นของชาวบ้านอันจะนำไปสู่การมีส่วนร่วมอย่างแท้จริงและการเปลี่ยนแปลงของชุมชนอย่างยั่งยืน

นางนภัศวร์ วัฒนกุล (2554) ได้กล่าวสรุปหลักการที่สำคัญของการวิจัยเชิงปฏิบัติการอยู่ 16 ประการดังนี้

1. การวิจัยปฏิบัติการอย่างมีส่วนร่วมเป็นวิธีการปรับปรุงการปฏิบัติในสังคม (Social Practice) ด้วยการเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติในสังคมและเรียนรู้จากกระบวนการเปลี่ยนแปลง
2. การวิจัยปฏิบัติการอย่างมีส่วนร่วมเป็นการมีส่วนร่วมที่แท้จริง (Authentic Participation) ซึ่งเกี่ยวกับความต่อเนื่องของการหมุนเวียนของการวางแผน (Continuing Spiral of Planning) การกระทำคือการดำเนินการตามแผนนั่นเอง (Acting-implementing Plans) และย้อนกลับไปทำการวางแผนอีก (Re-planning) และเริ่มรอบการหมุนเวียนอีกครั้งอย่างใดก็ตามกระบวนการนี้สามารถเริ่มต้นด้วยวิธีที่แตกต่างกัน
3. การวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมเป็นความร่วมมือความรับผิดชอบสำหรับการกระทำจะเกี่ยวกับการปรับปรุงด้วยความร่วมมือของกลุ่มและจะขยายวงกว้างออกไป
4. การวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมเป็นการสร้างชุมชนแห่งการวิพากษ์วิจารณ์ตนเอง (Selfcritical Communities) ของประชาชนที่มีส่วนร่วมและที่ให้ความร่วมมือในกระบวนการวิจัยของการวางแผน (Planning) ลงมือกระทำ (Acting) สังเกต (Observing) และไตร่ตรอง (Reflection)
5. การวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมเป็นกระบวนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ (Systematic Learning Process)
6. การวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมเป็นการเกี่ยวข้องกับประชาชนทั้งในทฤษฎีและการปฏิบัติของเขา
7. การวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมต้องการประชาชนให้มีส่วนร่วมทั้งด้านการปฏิบัติด้านแนวความคิดและด้านการตั้งสมมุติฐานเกี่ยวกับสถาบันที่จะต้องทดสอบด้วยการรวบรวมหลักฐานที่น่าเชื่อถือเพื่อการพิสูจน์ให้เห็นประจักษ์ชัดเจน
8. การวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมเป็นการรวบรวมและวิเคราะห์กลุ่มผู้ทำหน้าที่ตัดสินใจในส่วนที่เกี่ยวข้องกับปฏิบัติการและความประทับใจเกี่ยวกับสิ่งที่กำลังจะเกิดต่อไปภายหน้า
9. การวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมเกี่ยวกับผู้เข้ามามีส่วนร่วมให้ได้ประจักษ์เห็นชัดในประสบการณ์ของตนเองซึ่งสามารถทำได้โดยการเก็บรักษาบันทึกส่วนบุคคลของผู้ที่เข้ามามีส่วนร่วมในกระบวนการที่ความก้าวหน้าของตนเองและสะท้อนความคิดของตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้ของกลุ่มที่ขนานกัน
10. การวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมเป็นกระบวนการทางการเมืองเพราะว่าเกี่ยวกับประชาชนที่ทำการเปลี่ยนแปลงที่จะกระทบตนเองด้วยเหตุผลที่บางครั้งจะเป็นการสร้างแรงต่อต้านการเปลี่ยนแปลงทั้งในผู้ที่เข้ามามีส่วนร่วมและบุคคลอื่นๆ

11. การวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมเกี่ยวกับการวิเคราะห์อย่างพินิจพิจารณาในการสร้างสถานการณ์ของสถาบัน

12. การวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมจะเริ่มต้นอย่างเล็ก ๆ ด้วยการทำงานบนพื้นฐานการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยที่ปัจเจกบุคคลสามารถบริหารจัดการและควบคุมได้และทำงานกันต่อไปในรูปแบบที่ขยายการเปลี่ยนแปลง

13. การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมเริ่มต้นด้วยวงจรเล็กๆของการวางแผนกระทำสังเกตและการสะท้อนที่สามารถช่วยกันกำหนดประเด็นความคิดและสมมติฐานที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

14. การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมเริ่มต้นด้วยวงจรเล็กๆของผู้ประสานความร่วมมือแต่ขยายกว้างขึ้นในชุมชน

15. การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมต้องการผู้เข้ามามีส่วนร่วมในการเปลี่ยนแปลงและบันทึกเกี่ยวกับการปรับปรุง

16. การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมต้องการให้ผู้เข้ามามีส่วนร่วมให้เหตุผลในการตัดสินใจเกี่ยวกับงานสังคมหรือการศึกษา

ประพันธ์พงษ์ศิมพงษ์ (2551) ได้ให้ความหมายของการมีส่วนร่วมไว้ว่าการมีส่วนร่วมเป็นผลมาจากการเห็นพ้องต้องกันในเรื่องของความต้องการและทิศทางการเปลี่ยนแปลงความเห็นพ้องต้องกันนั้นจะมีมากพอจนเกิดความคิดริเริ่มโครงการเพื่อการปฏิบัติการกล่าวคือต้องเป็นการเห็นพ้องต้องกันของคนส่วนใหญ่ที่จะเข้าร่วมปฏิบัติการนั้นและเหตุผลที่คนมาร่วมปฏิบัติการได้จะต้องตระหนักว่าการปฏิบัติการทั้งหมดโดยกลุ่มหรือในนามของกลุ่มหรือกระทำการผ่านองค์กรตั้งนั้นองค์กรจะต้องเป็นเสมือนตัวที่ทำให้การปฏิบัติการบรรลุถึงความเปลี่ยนแปลงที่ต้องการ

สันติชัยเอื้อจงประสิทธิ์ (2551) ได้กล่าวถึงสาระสำคัญของการมีส่วนร่วมของบุคลากรว่าหมายถึงการเปิดโอกาสให้บุคลากรเข้ามามีส่วนร่วมในการคิดริเริ่มตัดสินใจในการปฏิบัติงานและการร่วมรับผิดชอบในเรื่องต่างๆ อันมีผลกระทบมาถึงตัวของบุคลากรเองการที่จะสามารถทำให้บุคลากรเข้ามามีส่วนร่วมในการพัฒนาเพื่อแก้ไขปัญหาและนำมาซึ่งสภาพความเป็นอยู่ของบุคลากรให้ดีขึ้นนั้นผู้นำจะต้องยอมรับในปรัชญาการพัฒนามนุษย์ทุกคนมีความปรารถนาที่จะอยู่ร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุขได้รับการปฏิบัติอย่างเป็นธรรมเป็นที่ยอมรับของผู้อื่นและพร้อมที่จะอุทิศตนเพื่อกิจกรรมของส่วนรวมในองค์กร

กล่าวโดยสรุปหลักการของการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมคือ การวิจัยที่เน้นการผสมผสานความรู้เชิงทฤษฎีและระเบียบวิธีวิจัยของนักวิจัย ควบคู่ไปกับการศึกษาหาความรู้โดยอาศัยกลุ่มคน 3 ฝ่าย ซึ่งประกอบด้วย (1) **บุคคลเป้าหมาย** อาจเป็นผู้แทนของกลุ่มบุคคลเป้าหมาย หรือชุมชนที่จะทำการศึกษา ซึ่งถือว่าเป็นคนในชุมชนหรือกลุ่มนั้นซึ่งเป็นผู้ที่รู้ข้อมูลเกี่ยวข้องกับตนเองดีที่สุด (2) **นักวิจัย** เป็นผู้แทนของนักวิชาการที่มีความสนใจในการวิจัยและพัฒนา ซึ่งเป็นคนนอก นักวิจัยนี้ เป็นฝ่ายผู้รู้และเชี่ยวชาญเรื่องแนวความคิด ทฤษฎี และระเบียบวิธีการวิจัย และ (3) **นักพัฒนา** เป็นกลุ่มผู้มีความรู้และมีเป้าหมายเพื่อการพัฒนา ซึ่งมักจะเป็นผู้แทนของฝ่ายรัฐบาลหรือองค์กรพัฒนาเอกชน

2.5 ระบบจัดการฐานข้อมูล

ระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System) หมายถึงการจัดการกลุ่มของข้อมูล (Data Group) ที่ถูกรวบรวมเข้าไว้ด้วยกันโดยครอบคลุมรายละเอียดต่างๆ เช่นในสำนักงานมีการรวบรวมข้อมูลตั้งแต่หมายเลขโทรศัพท์ของผู้ที่มาติดต่อจนถึงการเก็บเอกสารทุกอย่างของสำนักงานซึ่งข้อมูลจะมีส่วนที่สัมพันธ์กันและเป็นที่ต้องการออกมาใช้ให้เป็นประโยชน์ข้อมูลนั้นอาจจะเกี่ยวกับบุคคลสิ่งของสถานที่หรือเหตุการณ์ใดๆ ที่เราสนใจศึกษาซึ่งข้อมูล (Data) อาจจะได้มาจากการสังเกตการณ์หรือการวัดและข้อมูลอาจเป็นได้ทั้งตัวเลขหรือเป็นข้อความก็ได้ที่สำคัญคือข้อมูลจะต้องเป็นสิ่งที่ เป็นความจริง ระบบจัดการฐานข้อมูลก่อให้เกิดการเก็บข้อมูลอยู่รวมกันและสามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลสามารถหลีกเลี่ยงความขัดแย้งกันของข้อมูลที่เกิดขึ้นได้การจัดการข้อมูลในฐานข้อมูลทำได้ง่ายขึ้น มีความเป็นอิสระระหว่างโปรแกรมประยุกต์และข้อมูล แต่ทั้งนี้การประยุกต์ใช้ระบบการจัดการฐานข้อมูลก็มีข้อด้อย คือมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานเพิ่มขึ้น มีความซับซ้อนและอาจก่อให้เกิดการสูญเสียข้อมูลในกรณีที่เกิดความผิดพลาดซึ่ง(สมจิตราจอินทร์และงานนิจจาอินทร์, 2541) ได้แบ่งระบบฐานข้อมูลออกเป็น 3 ประเภทคือ

(1) ระบบฐานข้อมูลแบบลำดับขั้น (Hierarchical Database System) เป็นลักษณะของฐานข้อมูลที่มีความสัมพันธ์ของข้อมูลเป็นแบบหนึ่งต่อหนึ่งหรือหนึ่งต่อกลุ่มแต่จะไม่มีความสัมพันธ์แบบกลุ่มต่อกลุ่มในฐานข้อมูลแบบนี้

(2) ระบบฐานข้อมูลแบบเครือข่าย (Network Database System) ข้อมูลภายในฐานข้อมูลแบบนี้สามารถมีความสัมพันธ์กันแบบใดก็ได้เช่นอาจเป็นแบบหนึ่งต่อหนึ่งหนึ่งต่อกลุ่มหรือความสัมพันธ์แบบกลุ่มต่อกลุ่มก็ได้

(3) ระบบฐานข้อมูลแบบเชิงสัมพันธ์ (Relational Database System) เป็นฐานข้อมูลที่มีความนิยมใช้กันมากในปัจจุบันซึ่งสามารถใช้งานได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกระดับซึ่งเป็นระบบฐานข้อมูลที่เหมาะสมใช้ในงานวิจัยนี้

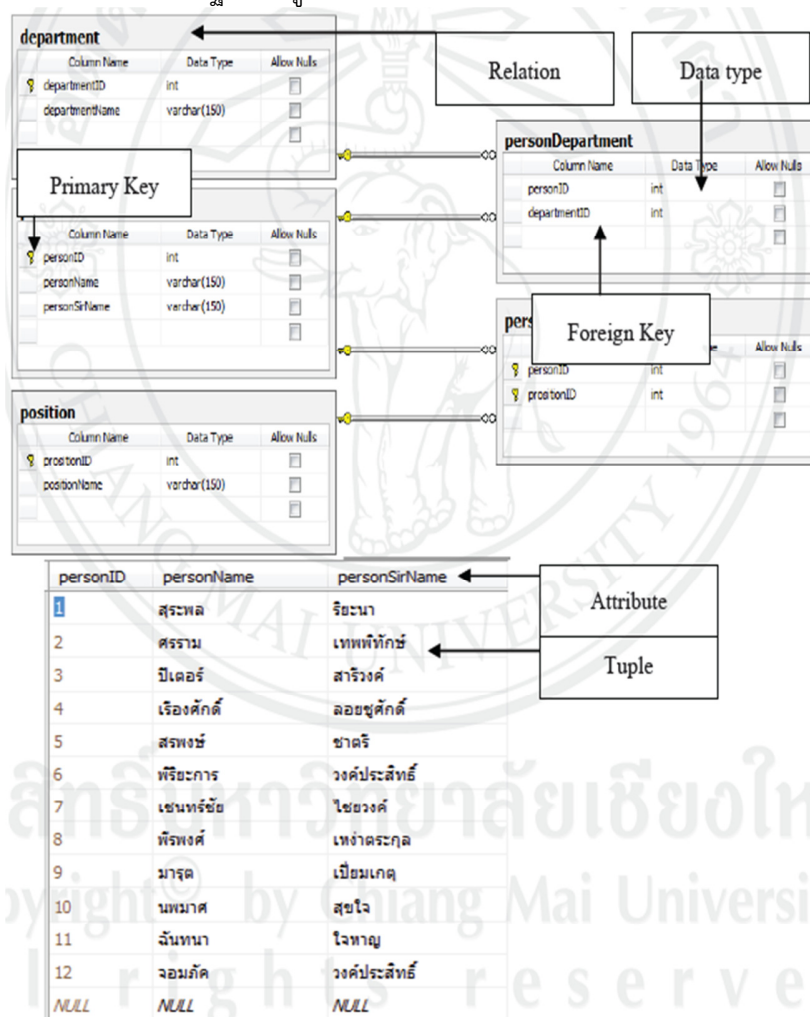
นอกจากนั้นแล้ว ทักษิณาสวนานนท์(2546) ได้กล่าวไว้ว่าระบบการจัดการฐานข้อมูล (Data Base Management System: DBMS) หมายถึงซอฟต์แวร์ที่สร้างขึ้นเพื่อรวบรวมข้อมูลให้เป็นระบบเพื่อจะได้นำไปเก็บรักษาเรียกใช้หรือนำมาปรับปรุงให้ทันสมัย โดยคำนึงถึงความปลอดภัยของข้อมูลเป็นสำคัญ

โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์(2546) ได้สรุปความหมายของระบบการจัดการฐานข้อมูลว่า เป็นโปรแกรมที่ใช้เครื่องมือในการจัดการฐานข้อมูล โดยใช้ภาษา SQL ในการโต้ตอบกับผู้ใช้เพื่อให้สามารถกำหนดการสร้างการเรียกดูการบำรุงรักษาข้อมูล รวมทั้งการจัดการควบคุมการเข้าถึงฐานข้อมูลซึ่งถือเป็นการป้องกันความปลอดภัยในฐานข้อมูลเพื่อป้องกันไม่ให้ผู้ที่ไม่มีสิทธิ์ใช้งานเข้ามาละเมิดข้อมูลในฐานข้อมูลที่เป็นศูนย์กลางข้อมูลได้

จากข้อมูลในข้างต้นจึงสามารถสรุปได้ว่า ระบบจัดการฐานข้อมูล หมายถึง ซอฟต์แวร์ที่ดูแลจัดการเกี่ยวกับฐานข้อมูล โดยอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้ทั้งในด้านการสร้าง การปรับปรุงแก้ไข การเข้าถึงข้อมูล และการจัดการเกี่ยวกับระบบแฟ้มข้อมูลทางกายภาพ (Physical File Organization) เพื่อให้ผู้ใช้ข้อมูลสามารถเข้าถึงข้อมูลในฐานข้อมูลโดยผ่านระบบการจัดการฐานข้อมูล โดยที่ผู้ใช้ข้อมูลอาจจะเขียนโปรแกรมประยุกต์หรือใช้ภาษาเรียกค้น เพื่อให้ระบบจัดการฐานข้อมูลเป็นตัวแยกโปรแกรมออกจากโครงสร้างข้อมูลทางกายภาพ แต่ก็มีข้อเสียคือ ระบบจัดการฐานข้อมูลประกอบด้วยสิ่งอำนวยความสะดวกและเทคนิคต่าง ๆ มากมาย ทำให้ระบบจัดการฐานข้อมูลมีขนาดใหญ่ใช้ทรัพยากรมาก ทำให้มีราคาแพง และยังต้องอาศัยบุคลากรที่มีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีของระบบจัดการฐานข้อมูลด้วย

2.5.1) ระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

ระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์เป็นฐานข้อมูลที่ใช้โมเดลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database Model) คือ ภายในระบบฐานข้อมูลจะประกอบด้วยตาราง (Relation) ในแต่ละตารางแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือแถว (Tuple) และคอลัมน์ (Attribute) โดยแต่ละคอลัมน์ก็จะมีชนิดข้อมูล (Data type) และคีย์ (Key) เป็นตัวกำหนดรูปแบบของข้อมูลที่จัดเก็บข้อมูลหลักการทำงานของระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์จะอาศัยหลักการทางคณิตศาสตร์ในเรื่องของ Set เพื่อใช้สำหรับการบริหารจัดการข้อมูลต่างๆที่อยู่ภายใต้ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ซึ่ง (สุระพล ริยะนา, 2555) ได้ยกตัวอย่างองค์ประกอบของระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ไว้ดังนี้



รูปภาพที่ 2.1 แสดงองค์ประกอบของระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (ที่มา: สุระพล ริยะนา, 2555)

ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์มีลักษณะการจัดเก็บข้อมูลในลักษณะของตารางข้อมูลซึ่งตารางข้อมูลแต่ละตารางในฐานข้อมูลจะมีความสัมพันธ์กัน เรียกตารางข้อมูลดังกล่าวนี้ว่า รีเลชัน(Relation) ซึ่งมีองค์ประกอบของรีเลชันดังนี้

1. รีเลชัน (Relation) หมายถึง ตารางข้อมูลแบบ 2 มิติ ซึ่งแต่ละรีเลชันจะมีชื่อรีเลชันเพื่อใช้อ้างอิง
2. แอททริบิวต์ (Attribute) หมายถึง แต่ละคอลัมน์ที่อยู่ในรีเลชัน แต่ละแอททริบิวต์จะมีชื่อกำกับแต่ละแอททริบิวต์ในแต่ละรีเลชัน
3. ทูเพิล (Tuple) หมายถึง แต่ละแถวหรือแต่ละรายการข้อมูลในรีเลชัน
4. ดีกรี (Degree) หมายถึง จำนวนแอททริบิวต์ของแต่ละรีเลชัน
5. คาร์ดินัลลิตี้ (Cardinality) หมายถึง จำนวนทูเพิลในแต่ละรีเลชัน
6. โดเมน (Domain) หมายถึง ขอบเขตค่าของข้อมูลที่เป็นไปได้ที่กำหนดให้แต่ละแอททริบิวต์ เพื่อป้องกันความผิดพลาดในการป้อนข้อมูลในรีเลชันเช่น เงินเดือน เป็นข้อมูลตัวเลข มีค่าตั้งแต่ 5,000 – 100,000 เป็นต้นและในแต่ละรีเลชัน

2.5.2) ความสำคัญของระบบฐานข้อมูล

ระบบฐานข้อมูลนั้นมีความสำคัญและจำเป็นต่อการปฏิบัติงานของบุคลากรทุกระดับรวมถึงหน่วยงานต่างๆในองค์กรทั้งสิ้นความสำคัญของการมีระบบฐานข้อมูลในการจัดการข้อมูลมีดังต่อไปนี้

- 1) สามารถลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลได้กล่าวคือการเก็บข้อมูลชนิดเดียวกันไว้หลายๆที่ทำให้เกิดความซ้ำซ้อน (redundancy) ดังนั้นการนำข้อมูลมารวมเก็บไว้ในฐานข้อมูลจะช่วยลดปัญหาการเกิดความซ้ำซ้อนของข้อมูลได้โดยระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System : DBMS) จะช่วยควบคุมความซ้ำซ้อนได้เนื่องจากระบบจัดการฐานข้อมูลจะทราบได้ตลอดเวลาว่ามีข้อมูลซ้ำซ้อนกันอยู่ที่ใดบ้าง
- 2) หลีกเลี่ยงความขัดแย้งของข้อมูลได้กล่าวคือในกรณีที่มีการเก็บข้อมูลชนิดเดียวกันไว้หลายๆที่และมีการปรับปรุงข้อมูลเดียวกันนี้แต่ปรับปรุงไม่ครบทุกที่ที่มีข้อมูลเก็บอยู่ก็จะทำให้เกิดปัญหาข้อมูลชนิดเดียวกันอาจมีค่าไม่เหมือนกันในแต่ละที่ที่เก็บข้อมูลอยู่จึงก่อให้เกิดความขัดแย้งของข้อมูลขึ้น
- 3) สามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้กล่าวคือฐานข้อมูลจะเป็นการจัดเก็บข้อมูลรวมไว้ด้วยกันดังนั้นหากผู้ใช้ต้องการใช้ข้อมูลในฐานข้อมูลที่มาจากแฟ้มข้อมูลต่างๆก็ทำได้โดยง่าย
- 4) สามารถรักษาความถูกต้องเชื่อถือได้ของข้อมูลกล่าวคือในบางครั้งอาจพบว่าการจัดเก็บข้อมูลในฐานข้อมูลอาจมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นเช่นจากการที่ผู้ป้อนข้อมูลป้อนข้อมูลผิดพลาดคือป้อนจากตัวเลขหนึ่งไปเป็นอีกตัวเลขหนึ่งโดยเฉพาะกรณีมีผู้ใช้หลายคนต้องใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลร่วมกันหากผู้ใช้คนหนึ่งแก้ไขข้อมูลผิดพลาดก็ทำให้ผู้อื่นได้รับผลกระทบตามไปด้วยในระบบจัดการฐานข้อมูล (DBMS) จะสามารถใส่กฎเกณฑ์เพื่อควบคุมความผิดพลาดที่เกิดขึ้น
- 5) สามารถกำหนดความเป็นมาตรฐานเดียวกันของข้อมูลได้กล่าวคือการเก็บข้อมูลรวมกันไว้ในฐานข้อมูลจะทำให้สามารถกำหนดมาตรฐานของข้อมูลได้รวมทั้งมาตรฐานต่างๆในการจัดเก็บข้อมูลให้เป็นไปในลักษณะเดียวกันได้เช่นการกำหนดรูปแบบการเขียนวันที่ในลักษณะวัน/เดือน/ปีหรือปี/เดือน/วันทั้งนี้จะมีผู้ที่คอยบริหารฐานข้อมูลที่เราเรียกว่าผู้บริหารฐานข้อมูล (Database Administrator : DBA) เป็นผู้กำหนดมาตรฐานต่างๆ
- 6) สามารถกำหนดระบบความปลอดภัยของข้อมูลได้กล่าวคือระบบความปลอดภัยในที่นี้เป็นการป้องกันไม่ให้ผู้ใช้ที่ไม่มีสิทธิมาใช้หรือมาเห็นข้อมูลบางอย่างในระบบผู้บริหารฐานข้อมูลจะสามารถกำหนดระดับการเรียกใช้ข้อมูลของผู้ใช้แต่ละคนได้ตามความเหมาะสม
- 7) เกิดความเป็นอิสระของข้อมูลกล่าวคือในระบบฐานข้อมูลจะมีตัวจัดการฐานข้อมูลที่ทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลโปรแกรมต่างๆอาจไม่จำเป็นต้องมีโครงสร้างข้อมูลทุกครั้งดังนั้นการแก้ไขข้อมูลบางครั้งจึง

อาจกระทำเฉพาะกับโปรแกรมที่เรียกใช้ข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงเท่านั้นส่วนโปรแกรมที่ไม่ได้เรียกใช้ข้อมูลดังกล่าวก็จะ เป็นอิสระจากการเปลี่ยนแปลง

8) เก็บข้อมูลได้มากโดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และวัสดุอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ มาใช้ อาทิตีรอมทำให้มีหน่วยความจำในการสำรองเก็บข้อมูลได้จำนวนมากและประหยัดพื้นที่ในการจัดเก็บข้อมูลใน รูปแบบของสิ่งตีพิมพ์

9) สามารถจัดระบบจัดกลุ่มตลอดจนเปรียบเทียบข้อมูลได้อย่างสะดวกรวดเร็วและมีประสิทธิภาพสูง

10) สามารถปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติมข้อมูลให้ทันสมัยได้ตลอดเวลา

11) การสืบค้นสารสนเทศสะดวกรวดเร็วถูกต้องและแม่นยำ

12) สืบค้นข้อมูลได้หลายระดับอย่างละเอียดและกว้างขวางโดยไม่จำกัดระยะเวลาและสถานที่อีกทั้งคน จำนวนมากสามารถเข้าถึงข้อมูลได้พร้อมๆกัน

2.5.3) ขั้นตอนการออกแบบระบบฐานข้อมูล

สมศักดิ์(2547) ได้ศึกษาขั้นตอนการออกแบบระบบฐานข้อมูลไว้ดังนี้

1) การวิเคราะห์ปัญหา(Problem Analysis) เป็นกระบวนการขั้นแรกเพื่อการพิจารณาว่าการจัดเก็บ ข้อมูลระบบเดิมที่ใช้อยู่มีปัญหาอะไรบ้างเกิดขึ้นและเป็นอุปสรรคต่อการดำเนินงานแล้วรวบรวมปัญหาต่าง ๆ มาเพื่อ ทำการวิเคราะห์เพื่อพิจารณาหาแนวทางในการแก้ปัญหา

2) การศึกษาความเป็นไปได้ (Feasibility Study) เป็นการศึกษาความเป็นไปได้ของการจัดทำระบบ สารสนเทศหรือระบบฐานข้อมูลขึ้นใหม่หรือแก้ไขให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นจะต้องศึกษาความเป็นไปได้เช่น งบประมาณเทคโนโลยีและบุคลากร

3) การศึกษาความต้องการของผู้ใช้ (Users Requirement Study) เป็นการศึกษาความต้องการข้อมูล ของผู้ปฏิบัติงานและความต้องการสารสนเทศของผู้บริหารเพื่อให้สามารถออกแบบระบบใหม่ให้ตรงกับ ความต้องการของบุคลากรในองค์กรมากที่สุดซึ่งประกอบไปด้วยศึกษาระบบการทำงานขององค์กรเช่นดำเนินการศึกษา โครงสร้างระบบการบริหารแบ่งออกเป็นกี่ฝ่ายงานแต่ละฝ่ายเป็นอย่างไรมีสายบังคับบัญชาอย่างไรและใช้วิธีการจัดเก็บ ข้อมูลโดยระบบอะไรใช้แฟ้มข้อมูลใดบ้างนอกจากนี้จะต้องพิจารณาถึงกฎเกณฑ์และข้อบังคับต่างๆขององค์กรมี การกำหนดข้อบังคับใดบ้างที่ควรจะต้องให้มีการปรับปรุงเพื่อรองรับระบบใหม่

4) ขั้นตอนการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยวิธีการต่างๆเช่นสัมภาษณ์ผู้ที่ใช้ฐานข้อมูลศึกษา รายงานแบบฟอร์มบันทึกต่างๆและทำการสอบถามผู้ใช้งานโดยการใช้แบบสอบถามตลอดจนสำรวจความต้องการ ขององค์กรในอนาคตซึ่งข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จะประกอบไปด้วยข้อมูลเกี่ยวกับ Entity แต่ละตัวข้อมูลเกี่ยวกับ Attributeความสัมพันธ์ระหว่าง Entityและการประมวลผลสารสนเทศ

5) การกำหนดแนวคิดของการออกแบบ (Conceptual Data Base Design) เป็นการนำเสนอระบบ ฐานข้อมูลในลักษณะของแผนภาพโดยอาจใช้โมเดลแบบ E-R Model ซึ่งมีการแสดงเอนทิตีทั้งหมดที่แอททริบิวต์ ของแต่ละเอนทิตีและความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีออกมาในรูปแบบของแผนภาพซึ่งหลังจากที่สร้างโมเดล E-R ออกมาได้แล้วก็จะต้องมีการแปลงโมเดล E-R ที่ได้ให้อยู่ในรูปแบบของโมเดลแบบอื่นๆที่สอดคล้องกับระบบจัดการ ฐานข้อมูลที่ใช้

6) การออกแบบฐานข้อมูลในระดับตรรกะ (Logical Data Base Design) จากการใช้หลักการวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้และรวบรวมกฎเกณฑ์ต่างๆโดยการใช้โมเดลฐานข้อมูลที่สอดคล้องกับระบบฐานข้อมูลที่ใช้ เช่นทำการออกแบบฐานข้อมูลโดยใช้โมเดลเชิงสัมพันธ์

7) การออกแบบฐานข้อมูลในระดับกายภาพ (Physical Data Base Design) เป็นขั้นตอนการออกแบบในระดับล่างสุดซึ่งจะยุ่งเกี่ยวกับการจัดเก็บข้อมูลจริงๆภายในหน่วยเก็บข้อมูลเช่นดิสก์เพื่อให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการเข้าถึงหรือการค้นหาข้อมูลในขั้นตอนนี้อาจเป็นการสร้างIndex ในการจัดตำแหน่งที่อยู่ของข้อมูลภายในหน่วยเก็บเป็นต้น

8) การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมบริหารจัดการฐานข้อมูล (Implementation) เป็นการนำลักษณะการกำหนดต่างๆมาออกแบบในโปรแกรมที่พิจารณาเมื่อทำการออกแบบเสร็จแล้วจะต้องมีการนำโปรแกรมดังกล่าวมาผ่านการตรวจสอบตามขั้นตอนเพื่อดูลักษณะการทำงานและหาข้อผิดพลาดอื่นๆที่อาจเกิดขึ้นเพื่อที่จะได้แก้ปัญหานั้นๆ ส่วนใหญ่จะทดลองใช้โปรแกรมพร้อมกับการทำงานระบบเดิมระยะหนึ่งเพื่อจะได้พัฒนาต่อไปอีก

9) การทำเอกสารประกอบโปรแกรม (Documentation) เพื่อเป็นการอธิบายในรายละเอียดของโปรแกรมว่าจุดประสงค์ของโปรแกรมคืออะไรวิธีการใช้ข้อควรปฏิบัติส่วนประกอบของโปรแกรมเป็นต้นซึ่งเอกสารประกอบโปรแกรมจะมีอยู่ 2 แบบคือเอกสารประกอบโปรแกรมสำหรับผู้ใช้งาน (User Documentation) ประกอบด้วยรายละเอียด คือ บ่งบอกว่าโปรแกรมนี้ทำอะไรใช้งานด้านไหนข้อมูลที่จะเข้ามามีลักษณะอย่างไร ข้อมูลออกหรือผลลัพธ์มีลักษณะอย่างไรการเรียกใช้โปรแกรมทำอะไรคำสั่งหรือข้อมูลเริ่มทำงานอย่างไรและเอกสารประกอบโปรแกรมสำหรับผู้เขียน (Technical Documentation) ประกอบด้วย ส่วนที่เป็นคำอธิบายหรือหมายเหตุในโปรแกรมส่วนที่เป็นคำอธิบายด้านเทคนิค

10) ขั้นตอนการติดตั้งและการบำรุงรักษาโปรแกรมเมื่อโปรแกรมผ่านการตรวจสอบตามขั้นตอนเรียบร้อยแล้วและถูกนำมาติดตั้งให้ผู้ใช้ได้ใช้งานในขั้นตอนนี้จะรวมไปถึงการฝึกอบรมให้แก่ผู้ใช้ด้วยเพื่อให้ผู้ใช้ได้เข้าใจการทำงานและทำงานได้โดยไม่มีปัญหา

กล่าวโดยสรุประบบจัดการฐานข้อมูล ระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System หรือ DBMS) หมายถึงซอฟต์แวร์ที่ดูแลจัดการเกี่ยวกับฐานข้อมูล โดยอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้ทั้งในด้านการสร้าง การปรับปรุงแก้ไข การเข้าถึงข้อมูล และการจัดการเกี่ยวกับระบบแฟ้มข้อมูลทางกายภาพเพื่อช่วยให้การพัฒนาโปรแกรมสามารถใช้งานได้ง่ายขึ้น รวดเร็วขึ้น มีความถูกต้อง และลดค่าใช้จ่าย ก่อให้เกิดควบคุมความเป็นอิสระของข้อมูล (Data Independence Control) ควบคุมความถูกต้องของข้อมูล (Integrity Control) มีระบบควบคุมความปลอดภัยของข้อมูล (Security Control) วิธีการเข้าถึงข้อมูลด้วยเส้นทางที่ดีที่สุด (Query Optimization) โดยมีวงจรในการพัฒนา 10 ขั้นตอน คือ การวิเคราะห์ปัญหา การศึกษาความเป็นไปได้ การศึกษาความต้องการของผู้ใช้ การเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยกระบวนการต่างๆ การกำหนดแนวคิดในการออกแบบ การออกแบบฐานข้อมูลในระดับตรรกะ การออกแบบฐานข้อมูลในระดับกายภาพ การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมบริหารจัดการฐานข้อมูล การจัดทำเอกสารประกอบการใช้งานโปรแกรมบริหารจัดการฐานข้อมูล และการติดตั้งบำรุงรักษา ซึ่งเป็นขั้นตอนที่คณะผู้วิจัยได้นำมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยฉบับนี้

2.6 ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจคือระบบที่ช่วยลดภาระหน้าที่ของผู้บริหารหรือผู้ใช้ข้อมูลในการตัดสินใจด้านต่างๆ และช่วยให้การตัดสินใจเป็นไปอย่างราบรื่น โดยประโยชน์ที่ได้รับจากการนำระบบสนับสนุนการตัดสินใจมาใช้ได้แก่

1) พัฒนาประสิทธิภาพการทำงานส่วนบุคคล โดยเฉพาะงานที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ ซึ่งเป็นงานหลักของผู้บริหาร เนื่องจากระบบจะช่วยจัดเตรียมสารสนเทศที่มีประสิทธิภาพ เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจ

2) พัฒนาประสิทธิภาพของการแก้ไขปัญหา โดยช่วยให้ผู้ตัดสินใจสามารถแก้ไขปัญหาได้รวดเร็ว และถูกต้องมากยิ่งขึ้น และยังสามารถช่วยตัดสินใจปัญหาทั้งโครงสร้างและปัญหาที่ไม่มีโครงสร้างได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยระบบอาจจะมีการจัดเตรียมสารสนเทศเกี่ยวกับการตัดสินใจของปัญหาในลักษณะเดียวกับในอดีต และผลที่ได้รับจากการตัดสินใจนั้นๆ เพื่อพิจารณาประกอบการตัดสินใจของผู้ใช้ระบบ ซึ่งช่วยให้การตัดสินใจมีความถูกต้องรวดเร็ว และน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

3) ช่วยอำนวยความสะดวกในการติดต่อสื่อสาร สำหรับระบบสนับสนุนการตัดสินใจที่มีการทำงานในลักษณะกลุ่มที่เรียกว่า “Groupware” ทำให้ผู้บริหารสามารถตัดสินใจปัญหาที่ต้องอาศัยการตัดสินใจร่วมกันของกลุ่มผู้บริหารได้ โดยทำการปรึกษา ประชุมและเรียกใช้สารสนเทศเพื่อประกอบการตัดสินใจผ่านเทคโนโลยีเครือข่ายคอมพิวเตอร์ซึ่งช่วยประหยัดเวลา งบประมาณ และช่วยให้การประชุมติดต่อกันระหว่างผู้บริหารเป็นไปโดยสะดวกช่วยให้การตัดสินใจมีประสิทธิภาพมากขึ้น

4) ส่งเสริมการเรียนรู้หรือการฝึกหัด เนื่องจากระบบสนับสนุนการตัดสินใจมีกระบวนการทำงานคล้ายกระบวนการตัดสินใจของมนุษย์ ดังนั้นเมื่อมีการใช้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจซ้ำๆ จึงช่วยพัฒนาการเรียนรู้และช่วยฝึกหัดการใช้งานระบบให้กับผู้ใช้ โดยผู้ใช้สามารถศึกษากระบวนการให้เหตุผลของระบบสนับสนุนการตัดสินใจผ่านการสอบถามถึงลักษณะปัญหา ขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหา กระบวนการให้ข้อเสนอแนะ และกระบวนการให้เหตุผล โดยระบบสนับสนุนการตัดสินใจที่ช่วยส่งเสริมพัฒนาการเรียนรู้ และการฝึกหัดของผู้ใช้คือระบบผู้เชี่ยวชาญ

5) เพิ่มประสิทธิภาพการควบคุมองค์กร เนื่องจากระบบสนับสนุนการตัดสินใจมีส่วนช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการตัดสินใจให้กับผู้บริหาร ทำให้สามารถบริหารและควบคุมองค์กรได้ดียิ่งขึ้น การบริหารและควบคุมองค์กรเป็นงานที่ต้องอาศัยการตัดสินใจหลายๆ ดังนั้นการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพจะช่วยให้องค์กรสามารถดำเนินการได้อย่างราบรื่น เป็นไปตามวัตถุประสงค์ขององค์กร

6) ยกระดับความพึงพอใจให้กับลูกค้าและพนักงานภายในองค์กรช่วยในการตัดสินใจเพื่อเพิ่มผลผลิตลดต้นทุนการผลิต โดยผลผลิตยังคงมีคุณภาพตรงตามมาตรฐาน ซึ่งผลที่ได้รับทั้งหมดจะช่วยเพิ่มโอกาสในการแข่งขันกับองค์กรคู่แข่งที่ประกอบธุรกิจประเภทเดียวกัน และจากประโยชน์ต่าง ๆ ของระบบสนับสนุนการตัดสินใจที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้เจ้าของธุรกิจและผู้บริหารต่างหันมาให้ความสนใจพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับองค์กรของตนเพิ่มมากขึ้น เพิ่มให้องค์กรได้รับประโยชน์ตามที่คาดหวังไว้

ผู้มีหน้าที่ในการตัดสินใจจะต้องทำการตัดสินใจหรือวางแผนการดำเนินงานเป็นประจำทุกวัน แผนงานเหล่านี้ล้วนเป็นปัญหาที่ผู้ตัดสินใจจะต้องตัดสินใจแก้ไข ซึ่งจะต้องอาศัยข้อมูลและสารสนเทศประกอบการตัดสินใจ บางปัญหาผู้ตัดสินใจก็มีข้อมูลและสารสนเทศครบถ้วน ทำให้ทราบถึงผลลัพธ์ที่ต้องการได้อย่างง่าย แต่บางปัญหา

ที่มีข้อมูลไม่เพียงพอ ก็ต้องอาศัยการประมาณ หรือคาดคะเน จากประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญเอง ดังนั้นจึงมีการแบ่งแยกประเภทของปัญหาออกเป็น 3 แบบได้แก่

1) ปัญหาแบบมีโครงสร้าง (Structured problem) เป็นปัญหาที่มีวิธีการแก้ไขปัญหาได้อย่างชัดเจนแน่นอน หรือสามารถจำลองปัญหาได้ด้วยสูตรทางคณิตศาสตร์ และแทนค่าในสูตรจนสามารถคำนวณหาคำตอบได้อย่างชัดเจน หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ ปัญหาที่ผู้ตัดสินใจมีข้อมูลและสารสนเทศประกอบการตัดสินใจอย่างครบถ้วน และสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้โดยการเขียนโปรแกรม

2) ปัญหาแบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured problem) เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาวิธีการแก้ไขได้อย่างชัดเจนและแน่นอน ไม่สามารถจำลองได้ด้วยสูตรทางคณิตศาสตร์หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ ปัญหาที่ผู้ตัดสินใจมีข้อมูลและสารสนเทศไม่เพียงพอต่อการแก้ไขปัญหา จึงต้องอาศัยประสบการณ์ของผู้ใช้ตัดสินใจแก้ไขปัญหา

3) ปัญหาแบบกึ่งโครงสร้าง (Semi structured problem) เป็นปัญหาที่มีลักษณะเฉพาะส่วนมากจะไม่เกิดซ้ำ และไม่มีการดำเนินการดำเนินการมาตรฐานหรือเป็นปัญหาที่มีวิธีการแก้ไขเพียงบางส่วนเท่านั้น ส่วนที่เหลือจะต้องอาศัยประสบการณ์หรือความชำนาญในการตัดสินใจแก้ไขปัญหา ส่วนเทคโนโลยีสารสนเทศให้ได้แค่การสนับสนุนเท่านั้น โดยการพัฒนาในด้านปัญญาประดิษฐ์อาจจะช่วยให้การตัดสินใจประเภทนี้มีคุณภาพมากขึ้นได้

2.7 ทฤษฎีปัญญาประดิษฐ์

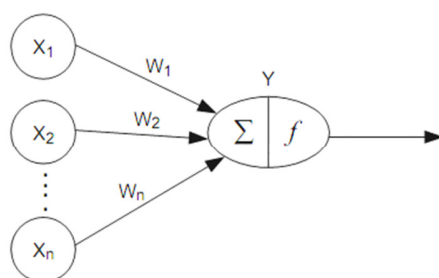
ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) หรือ เอไอ (AI) หมายถึงความฉลาดเทียมที่สร้างขึ้นให้กับสิ่งที่ไม่มีชีวิต ปัญญาประดิษฐ์เป็นสาขาหนึ่งในด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และวิศวกรรมเป็นหลัก แต่ยังรวมถึงศาสตร์ในด้านอื่นๆ อย่างจิตวิทยา ปรัชญา หรือชีววิทยา ซึ่งสาขาปัญญาประดิษฐ์เป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการการคิด การกระทำ การให้เหตุผล การปรับตัว หรือการอนุมาน และการทำงานของสมองแม้ว่าดังเดิมนั้นเป็นสาขาหลักในวิทยาการคอมพิวเตอร์ แต่แนวคิดหลายๆ อย่างในศาสตร์นี้ได้มาจากการปรับปรุงเพิ่มเติมจากศาสตร์อื่นๆ เช่นการเรียนรู้ของเครื่อง นั้นมีเทคนิคการเรียนรู้ที่เรียกว่า การเรียนรู้ต้นไม้ตัดสินใจ ซึ่งประยุกต์เอาเทคนิคการอุปนัยของจอห์น สจวร์ต มิลล์ นักปรัชญาชื่อดังของอังกฤษ มาใช้ เครือข่ายประสาทเทียมก็นำเอาแนวคิดของการทำงานของสมองของมนุษย์ มาใช้ในการแก้ปัญหการแบ่งประเภทของข้อมูล และแก้ปัญหาอื่นๆ ทางสถิติเช่น การวิเคราะห์ความถดถอยหรือ การปรับเส้นโค้ง อย่างไรก็ตาม เนื่องจากปัจจุบันวงการปัญญาประดิษฐ์ มีการพัฒนาส่วนใหญ่โดยนักวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์อีกทั้งวิชาปัญญาประดิษฐ์ ก็ต้องเรียนที่ภาควิชาคอมพิวเตอร์ของคณะวิทยาศาสตร์หรือคณะวิศวกรรมศาสตร์เราจึงถือเอาง่าย ๆ ว่า ศาสตร์นี้เป็นสาขาของวิทยาการคอมพิวเตอร์นั่นเอง

ปัญญาประดิษฐ์ได้ถือกำเนิดขึ้นอย่างเต็มตัวราวใน ปีค.ศ. 1956 เมื่อจอห์น แมคคาร์ธี (John McCarthy) ร่วมกับนักวิจัยในจากสถาบันอื่นๆ อีกกว่า 10 ท่านได้ทำการวิจัยร่วมกัน ในมหาวิทยาลัย Princeton โดยการวิจัยในครั้งนั้น นักวิจัยได้พยายามร่วมกัน ทำวิจัยเรื่องทฤษฎีอัตโนมัติ (Automata Theory) โครงข่ายประสาท และศึกษาเรื่องความฉลาด: Intelligence และ John McCarthy นี้เองที่ตั้งชื่อให้กับศาสตร์ สาขาใหม่นี้ว่า Artificial Intelligence หรือ AI

ในปี ค.ศ.1995 Hunt E. ได้ให้คำจำกัดความของ ปัญญาประดิษฐ์เอาไว้ว่ามีขั้นตอนที่ประกอบด้วยขั้นตอนใหญ่ๆ 3 ขั้นตอน คือ การสร้างวิธีการแทนสิ่งที่อยู่ในใจ การดึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกมาใช้และการจัดการแทนค่าออกมาเป็นคำตอบ งานทางด้าน AI นั้นมีอยู่หลายรูปแบบ ซึ่งขึ้นอยู่กับการประยุกต์ใช้ซึ่งแล้วแต่ไอเดียและความคิดสร้างสรรค์ในการนำไปประยุกต์ใช้

2.7.1) ข่ายสมองเทียม (Artificial Neural Network)

โครงข่ายประสาทเทียมมีแนวคิดที่เลียนแบบการทำงานของสมองมนุษย์ โดยพยายามพัฒนาคอมพิวเตอร์ให้มีการเรียนรู้และสามารถตัดสินใจได้เอง ซึ่งอาศัยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เข้ามาช่วยโครงข่ายประสาทเทียมจะประกอบไปด้วยหน่วยประมวลผล เรียกว่านิวรอน (Neuron) ที่เชื่อมถึงกันหลายๆ ตัว ผ่านการเชื่อมต่อที่เรียกว่าลิงค์ (Link) แต่ละลิงค์จะมีค่าน้ำหนัก (Weight) กำกับอยู่ แต่ละนิวรอนจะมีค่าสถานะภายในที่เรียกว่าระดับการกระตุ้น (Activity level) สัญญาณเอาต์พุตของนิวรอนแรกๆ ที่ส่งไปยังนิวรอนถัดไปจะได้มาจากการพิจารณาผลรวมทั้งหมดของค่าน้ำหนักคูณกับค่าระดับการกระตุ้น ดังแสดงในรูป



รูปภาพที่ 2.2 แสดงนิวรอนของโครงข่ายประสาทเทียม (ที่มา : Chinna, 2550)

จากรูป 2.2 สัญญาณอินพุตคือ $x_1, x_2, \dots, x_n$ ถูกป้อนให้กับนิวรอน Y สัญญาณอินพุตนี้จะถูกนำไปคูณเข้ากับค่าน้ำหนักคือ $w_1, w_2, \dots, w_n$ เมื่อรวมค่าที่ได้นำไปเปรียบเทียบกับค่าระดับ (Threshold) โดยอาศัยฟังก์ชันกระตุ้น (Activation function) ก็จะได้เป็นสัญญาณเอาต์พุต ของนิวรอนออกมาค่าผลรวมของสัญญาณอินพุตคูณกับ น้ำหนักได้จากสมการ 2.1

$$Y = X_1W_1 + X_2W_2 + \dots + X_nW_n \quad (2.1)$$

ค่าสัญญาณเอาต์พุตของนิวรอน Y ได้จากสมการ 2.2

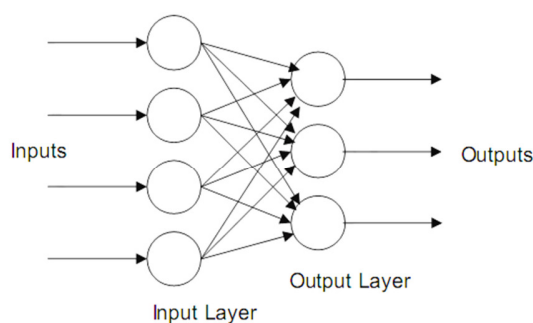
$$Out = f(Y) \quad (2.2)$$

โดยที่ f คือฟังก์ชันกระตุ้น ซึ่งกำหนดได้ดังนี้

$$f(Y) = \frac{1}{1 + e^{-Y}} \quad (2.3)$$

A) สถาปัตยกรรมโครงข่ายประสาทเทียม: สถาปัตยกรรมโครงข่ายประสาทเทียมสามารถจำแนกตามโครงสร้างของโครงข่ายได้ 2 ประเภท ดังนี้

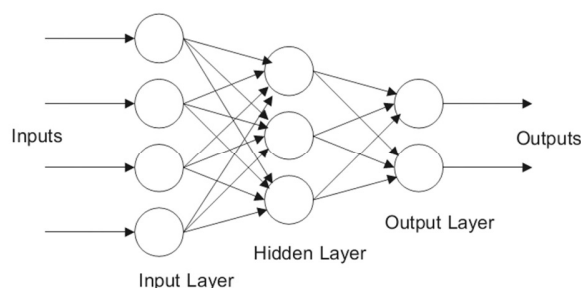
1) โครงข่ายประสาทเทียมแบบชั้นเดียว (Single Layer Artificial Neural Network) สถาปัตยกรรมโครงข่ายประสาทเทียมชนิดนี้ จะมีอินพุตนิวรอนเชื่อมต่อกับเอาต์พุตนิวรอน และมีค่าน้ำหนักเป็นตัวปรับระดับสัญญาณอินพุตเพียงชั้นเดียว ค่าน้ำหนักแต่ละค่าจะเป็นอิสระต่อกัน ไม่ส่งผลกระทบต่อการปรับค่าน้ำหนักตัวอื่น จึงมักใช้กับการประมวลผลที่ไม่ซับซ้อนมากนัก โดยลักษณะโครงข่ายแสดงได้ดังรูปภาพที่ 2.3



รูปภาพที่ 2.3 โครงข่ายประสาทเทียมแบบชั้นเดียว (ที่มา : Chinna, 2550)

2) โครงข่ายประสาทเทียมแบบหลายชั้น (Multilayer Artificial Neural Network)

สถาปัตยกรรมโครงข่ายประสาทเทียมชนิดนี้ จะมีชั้นของนิวรอนคั่นอยู่ระหว่างชั้นอินพุตและชั้นเอาต์พุต ซึ่งอาจจะมีหนึ่งหรือหลายชั้นก็ได้ ชั้นที่คั่นอยู่เรียกว่าชั้นซ่อน (Hidden layer) ดังนั้นจำนวนของค่าน้ำหนักก็จะมีมากขึ้นตามจำนวนชั้นซ่อนที่เพิ่มเข้าไป โดยทั่วไปโครงข่ายแบบหลายชั้นสามารถแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนได้ดีกว่าโครงข่ายแบบชั้นเดียว แต่การเรียนรู้จะยากกว่า โดยลักษณะโครงข่ายแสดงได้ดังภาพที่ 2.4



รูปภาพที่ 2.4 โครงข่ายประสาทเทียมแบบหลายชั้น (ที่มา : Chinna, 2550)

3) การเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียม

การเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียม ก็คือการหาค่าน้ำหนักที่เหมาะสมให้กับโครงข่ายเราสามารถสอนให้โครงข่ายเกิดการเรียนรู้ได้ โดยการป้อนข้อมูลตัวอย่างให้กับเซลล์แต่ละเซลล์ของโครงข่าย ซึ่งแต่ละโครงข่ายจะมีวิธีการปรับเปลี่ยนค่าน้ำหนักภายในให้สอดคล้องกับข้อมูลตัวอย่างและให้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องออกมา จากการศึกษา

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การให้ตัวอย่างสำหรับฝึกสอนโครงข่ายมากๆ โครงข่ายก็จะมีความแม่นยำสูง แต่ก็ใช้เวลาในการฝึกสอนเพิ่มมากขึ้นเช่นกัน ดังนั้นการเรียนรู้ของโครงข่ายจะมีประสิทธิภาพมากเพียงใด ย่อมขึ้นอยู่กับค่าน้ำหนักของโครงข่ายที่ได้ทำการฝึกสอนแล้ว กระบวนการฝึกสอนโครงข่ายสามารถจำแนกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่

ก) การฝึกสอนแบบควบคุม (Supervised Learning) การฝึกสอนแบบนี้จะมีการกำหนดข้อมูลอินพุตที่สอดคล้องกับเป้าหมายที่ถูกต้องให้กับโครงข่าย แล้วให้โครงข่ายทำการเรียนรู้เอาต์พุตที่คำนวณได้แต่ละครั้งจะนำมาเปรียบเทียบกับเป้าหมายที่กำหนดไว้ ค่าผิดพลาดที่เกิดขึ้นระหว่างเอาต์พุตกับเป้าหมายจะถูกนำกลับไปพิจารณาปรับค่าน้ำหนักในรอบต่อไป โครงข่ายจะทำการเรียนรู้จนได้เอาต์พุตตรงตามเป้าหมายที่กำหนดหรือมีค่าความผิดพลาดน้อยพอที่จะยอมรับได้ สำหรับโครงข่ายแบบหลายชั้นนั้น การเรียนรู้ที่เหมาะสมคือกระบวนการเรียนรู้แบบแพร่กลับ (Back propagation)

ข) การฝึกสอนแบบอิสระ (Unsupervised Learning) การฝึกสอนแบบนี้จะมีการกำหนดเพียงข้อมูลอินพุตให้กับโครงข่าย แต่ไม่กำหนดเป้าหมายให้ โครงข่ายต้องหาวิธีการเรียนรู้ด้วยตนเองและปรับค่าน้ำหนักด้วยการจัดกลุ่มของเอาต์พุตที่มีลักษณะเดียวกันไว้ด้วยกัน

4) ฟังก์ชันกระตุ้น (Activation Function)

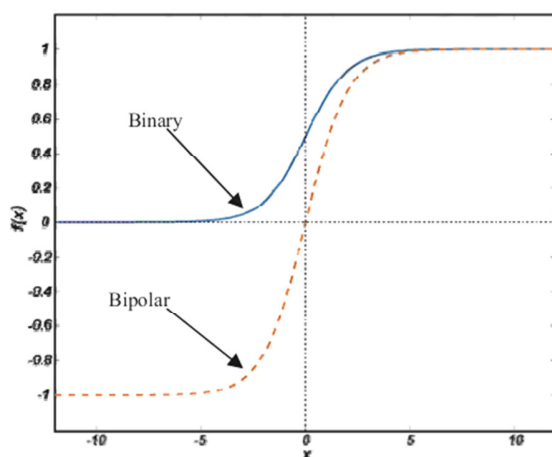
ฟังก์ชันกระตุ้นถูกใช้ในระดับการตัดสินใจของเซลล์ประสาทเทียมแต่ละเซลล์ เพื่อให้ได้สัญญาณเอาต์พุตที่จะส่งไปให้กับเซลล์ประสาทเทียมอื่นๆ ฟังก์ชันกระตุ้นที่ใช้กันแพร่หลายคือ ฟังก์ชันซิกมอยด์ (Sigmoid Function) ในกรณีที่โครงข่ายประสาทเทียมมีช่วงของข้อมูลอยู่ระหว่าง 0 และ 1 จะใช้ฟังก์ชันไบนารีซิกมอยด์ (Binary Sigmoid Function) ดังภาพที่ 2.4 สมการฟังก์ชันไบนารีซิกมอยด์

$$f(X) = \frac{1}{1 + e^{-X}} \quad (2.4)$$

ในกรณีที่ทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีความซับซ้อนมาก อาจจะขยายขอบเขตของข้อมูลให้อยู่

ในช่วง -1 และ 1 เพื่อให้มีการคำนวณที่ละเอียดมากขึ้น ฟังก์ชันซิกมอยด์ที่ใช้คือ ฟังก์ชันไบโพลาร์ซิกมอยด์ (Bipolar Sigmoid Function) ดังภาพที่ 2.5 สมการฟังก์ชันไบโพลาร์ซิกมอยด์

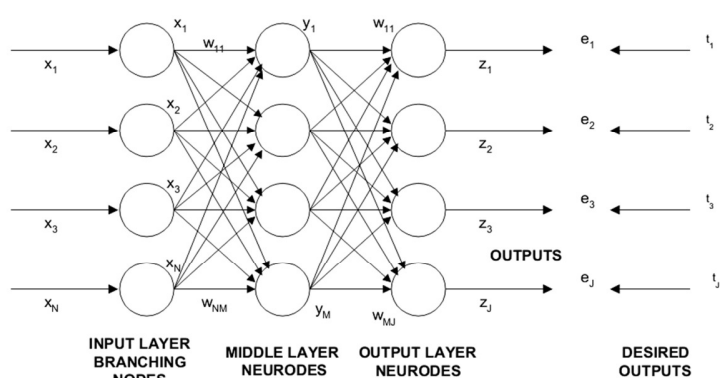
$$f(X) = \frac{2}{1 + e^{-X}} - 1 \quad (2.5)$$



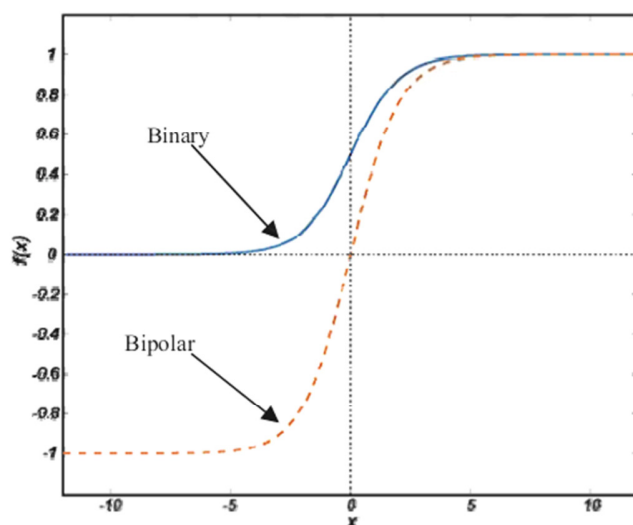
รูปภาพที่ 2.5 แสดงฟังก์ชันซิกมอยด์ (ที่มา : Rujipan, 2551)

5) โครงข่ายประสาทเทียมชนิดการเรียนรู้แบบแพร่กลับ

หลักการเรียนรู้แบบแพร่กลับเป็นขั้นตอนที่ใช้ในการฝึกสอนโครงข่ายประสาทเทียมแบบหลายชั้น โดยที่ขั้นตอนในการปรับน้ำหนักเพื่อให้ได้ค่าที่เหมาะสมนั้นจะใช้วิธีสอนว่าค่าเป้าหมายของแต่ละอินพุตคืออะไร และใช้ความผิดพลาดของเอาต์พุตเปรียบเทียบกับเป้าหมาย เพื่อเป็นตัวชี้้นำในการปรับน้ำหนัก สำหรับในชั้นซ่อนจะไม่มีค่าเป้าหมายที่จะทำการเปรียบเทียบ ดังนั้นการปรับค่าน้ำหนักสำหรับชั้นซ่อนจึงใช้วิธีการแพร่ค่าความผิดพลาดจากชั้นเอาต์พุตกลับมายังชั้นซ่อน กระบวนการสำคัญของการเรียนรู้แบบแพร่กลับมี 3 ขั้นตอน คือ การป้อนไปข้างหน้า (Feed forward) ของรูปแบบอินพุต (Input Pattern) การคำนวณและส่งค่าผิดพลาดกลับคืน (Back propagation of Error) และการปรับค่าน้ำหนักให้เหมาะสมโครงข่ายประสาทเทียมชนิดการเรียนรู้แบบแพร่กลับประกอบด้วยนิเวรอนจำนวน 3 ชั้นชั้นแรกจะเป็นชั้นอินพุต ชั้นถัดมาเป็นชั้นซ่อนซึ่งสามารถมีได้หลายชั้น และชั้นสุดท้ายเป็นชั้นเอาต์พุต แต่ละชั้นจะมีการเชื่อมโยงถึงกันหมด ดังภาพที่ 2.6



รูปภาพที่ 2.6 แสดงโครงข่ายประสาทเทียมแบบแบบแพร่กลับ(ที่มา : Rujipan, 2551)



รูปภาพที่ 2.7 แสดงฟังก์ชันซิกมอยด์ (ที่มา : Rujipan, 2551)

2.7.2) การถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression Analysis)

การวิเคราะห์การถดถอย เป็นวิธีการทางสถิติอย่างหนึ่ง ที่ใช้ในการตรวจสอบลักษณะของความ สัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป โดยแบ่งเป็นตัวแปรอิสระ (Independent variable) และตัวแปรตาม (Dependent variable) โดยที่ผลของการศึกษาจะให้ทราบถึง

(1) ขนาดของความสัมพัทธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ ที่มีต่อตัวแปรตาม

(2) แบบจำลองความสัมพัทธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตามในการวิเคราะห์การถดถอย มักเรียกตัวแปรอิสระ ว่า ตัวทำนาย (predictor) หรือตัวแปรกระตุ้น (stimulus variable) ส่วนตัวแปรตาม มักเรียกว่า ตัวแปรตอบสนอง (response variable) หรือตัวแปรเกณฑ์ (criterion variable)

ก) วัตถุประสงค์ของการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์การถดถอย

(1) ต้องการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตามว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่และมีความสัมพันธ์กันอย่างไร ในกลุ่มตัวแปรอิสระหลายๆ ตัวนั้น ตัวใดบ้างที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม ตัวใดมีความสัมพันธ์สูง ตัวใดมีความสัมพันธ์น้อย หรือไม่มีความสัมพันธ์เพื่อที่จะสามารถ คาดการณ์ได้ว่าตัวแปรอิสระตัวใดมีอิทธิพลต่อตัวแปรตามมากที่สุด

(2) ต้องการสร้างแบบจำลองเพื่อใช้ทำนายตัวแปรตาม โดยรูปแบบจำลองดังกล่าวอยู่ในลักษณะสมการคณิตศาสตร์

(3) ต้องการทราบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระบางตัวที่มี ผลต่อตัวแปรตาม โดยควบคุมอิทธิพลของตัวแปรอิสระตัวอื่นๆ ให้คงที่

(4) ต้องการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ดีที่สุดเพื่อนำไปใช้ในการทำนายตัวแปรตามโดยอาจมีแบบจำลองจำนวนมากให้ตัดสินใจ

(5) ต้องการทราบว่าแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นมา สำหรับทำนายนั้น จะมีประสิทธิภาพในการทำนายได้อย่างคงเส้นคงวาหรือไม่ เมื่อนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายต่างๆ กัน

ข) ชนิดของการวิเคราะห์การถดถอย

การวิเคราะห์การถดถอย มีหลายชนิด ขึ้นกับลักษณะของตัวแปรตาม รูปแบบความสัมพันธ์ และการกำหนดตัวแปรอิสระ (ตัวแปรต้น) ซึ่งโดยทั่วไปแบ่งการวิเคราะห์การถดถอยได้เป็น 2 ประเภท คือ

1) การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (Linear regression analysis) เป็นการวิเคราะห์การถดถอยที่ตัวแปรอิสระส่วนใหญ่เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ ส่วนตัวแปรตามเป็นจะต้องเป็นตัวแปรเชิงปริมาณเท่านั้น รูปแบบของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม สามารถแทนได้ด้วยสมการทางคณิตศาสตร์ที่เป็นเชิงเส้น (Linear model)

2) การวิเคราะห์การถดถอยแบบไม่เป็นเชิงเส้น (Nonlinear regression) เป็นการวิเคราะห์การถดถอย ที่รูปแบบของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม สามารถแทนได้ด้วยสมการทางคณิตศาสตร์ที่ไม่เป็นเชิงเส้น (non – Linear model)

ค) ประเภทของการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น มี 2 แบบ คือ

1) การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Linear Regression) การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย จะประกอบด้วยตัวแปรตาม 1 ตัว และตัวแปรอิสระ เพียง 1 ตัว การวิเคราะห์เป็นการหาความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งสอง และสร้างรูปแบบสมการทางคณิตศาสตร์ที่เป็นการพยากรณ์ค่าของตัวแปรตาม

2) การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ (Multiple Linear Regression) จะประกอบด้วยตัวแปรตาม 1 ตัว และ ตัวแปรอิสระตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป การวิเคราะห์เป็นการหาขนาดของความสัมพันธ์ และสร้างรูปแบบสมการทางคณิตศาสตร์ที่เป็นการพยากรณ์ค่าของตัวแปรตาม โดยใช้ตัวแปรอิสระที่ศึกษา

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บุศรา [1] ได้ศึกษาระบบการผลิตข้าวอินทรีย์ ในระบบภูมินิเวศน์เกษตรต่าง ๆ สังเคราะห์เทคโนโลยีการผลิตข้าวอินทรีย์ของเกษตรกรและผลกระทบและพัฒนาเครือข่ายเกษตรกรที่ปลูกข้าวอินทรีย์ เพื่อยกระดับการเรียนรู้เชิงสังคมและการขยายผล แนวทางการศึกษาประกอบด้วย รูปแบบต่าง ๆ ของการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม เช่น การสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลหลัก การประชุมเชิงปฏิบัติการของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง และการสังเกตภาคสนาม ซึ่งในกระบวนการวิจัยได้กระตุ้นให้เกิดการสะท้อนกลับของเกษตรกร และการเรียนรู้ร่วมกัน โดยมีพื้นที่ศึกษาใน 4 อำเภอภาคเหนือตอนบนของจังหวัดเชียงใหม่ ได้แก่ อ.แม่ริม, อ.แม่แตง, อ.พร้าว และอ.เชียงดาว การวิจัยพบว่า

1. ความยั่งยืนของข้าวอินทรีย์ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยที่สัมพันธ์กัน เช่น เทคโนโลยี กระบวนการผลิต การควบคุมคุณภาพ การติดตาม และการสืบสาวถึงแหล่งผลิตและความเชื่อถือของผู้บริโภค

2. นวัตกรรมและองค์ความรู้ของเกษตรกรมีการปรับตัวตลอดเวลา ที่สอดคล้องกับสภาพนิเวศน์ ภายภาคเศรษฐกิจและสังคม ดังตัวอย่างพัฒนาการผลิตข้าวอินทรีย์ การผลิตปลอดสาร การผนวกความหลากหลายชีวภาพในระบบการผลิตและการตลาด การใช้เทคโนโลยีที่ลดต้นทุนด้านแรงงาน เช่น การผลิตข้าวนาหยอดอินทรีย์ การทำข้าวนาหว่านอินทรีย์ การใช้สารสกัดชีวภาพเพื่อลดต้นทุนการผลิตที่เกษตรกรประยุกต์ใช้พืชหรือวัสดุที่ได้จากการพึ่งตนเอง เพื่อลดภาระด้านต้นทุน การใช้กลุ่มและเครือข่ายในการพัฒนาตลาดและช่องทางการตลาดเพื่อเพิ่มรายได้ เป็นต้น

สัญญา [2] ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาการจัดการองค์ความรู้ด้านธุรกิจเกษตรอินทรีย์ เพื่อเสริมสร้างความเข้มแข็งของวิสาหกิจชุมชนอย่างยั่งยืน จากการวิจัยพบว่าการพัฒนาองค์ความรู้ดังกล่าวก่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารตลอดทั้งสินค้าระหว่างสมาชิกในเครือข่าย เกิดการเกื้อกูลซึ่งกันและกันของเครือข่ายวิสาหกิจชุมชน มีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นร่วมกันโดยใช้องค์ความรู้เป็นฐาน และได้นำองค์ความรู้ในด้านต่าง ๆ ของวิสาหกิจชุมชน ทั้งทางด้านการผลิต การจัดการ การเงิน มาจัดทำเป็นต้นแบบองค์ความรู้และเผยแพร่ในรูปแบบของ Web Application และให้ชื่อว่า “ชุมชนคนเกษตรอินทรีย์” ภายใต้ชื่อ Domain Name : maejoorganic.com

สิทธิเดช [3] ศึกษาการประมาณพื้นที่ปลูกข้าวโดยใช้ข้อมูลดาวเทียมร่วมกับภาพถ่ายทางอากาศจากข้อมูลภาพดาวเทียม LANDSAT-5 มาตราส่วน 1:50,000 เพื่อจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวใน 3 บริเวณได้แก่ 1) พื้นที่ปลูกข้าวขนาดใหญ่ 2) พื้นที่ปลูกข้าวขนาดเล็ก 3) การปลูกข้าวไร่นาพื้นที่สูงด้วยกระบวนการจำแนกใน 5 วิธีการได้แก่ 1) การแปลภาพถ่ายทางอากาศด้วยสายตา 2) การจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวจากข้อมูลดาวเทียมช่วงคลื่น 1,3 และ 5 ด้วยวิธีการจำแนกแบบควบคุม 4) การวิเคราะห์ภาพดาวเทียมช่วงคลื่น 1,3 และ 5 ร่วมกับภาพถ่ายทางอากาศแบบควบคุม และ 5) การวิเคราะห์ภาพดาวเทียมช่วงคลื่น 1,3 และ 5 ร่วมกับภาพถ่ายทางอากาศแบบควบคุม ผลจากการแปลภาพถ่ายทางอากาศด้วยสายตา พบว่าสามารถจำแนกข้าวได้ดี โดยให้ค่าความถูกต้องของผลการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวในแง่ของผู้ผลิตแผนที่เท่ากับ 91.2% และในแง่ผู้ใช้เท่ากับ 85.7%

สุพจน์ [4] ศึกษาภาพถ่ายดาวเทียมมัลติสเปกตรัม ด้วยวิธีการโครงข่ายประสาทเทียมอะแดปทีฟรีโซแนนซ์เทียมรี (ART) ทำการประยุกต์ ในการจำแนกข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม โดยทำการคำนวณค่าอินพุตเวกเตอร์แต่ละพิกเซลที่อยู่ในแต่ละแบนด์ โดยใช้ภาพถ่ายกรุงเทพฯ ที่ถ่ายจากดาวเทียม ADEOS และภาพถ่ายดาวเทียมจังหวัดชุมพรจากดาวเทียม LANSAT-5 ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ ART1 สามารถแยกแยะที่มีความคล้ายกันได้ และ ART2 สามารถแยกแยะภาพให้เห็นขอบเขตภาพได้ชัดเจน

บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยเรื่อง “การพัฒนาระบบฐานข้อมูลเพื่อการตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนท่งน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา” คณะผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 การประเมินประสิทธิภาพและการรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย
- 3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยในครั้งนี้คณะผู้วิจัยได้กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างเพื่อการวิจัยดังรายละเอียดดังต่อไปนี้
ประชากร หมายถึง ประชากรกลุ่มเป้าหมายในเขตตำบลทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ผู้ซึ่งเป็นผู้ให้ข้อมูลเพื่อเป็นพื้นฐานในการพัฒนาระบบฐานข้อมูลเพื่อการตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

กลุ่มตัวอย่าง หมายถึง กลุ่มเป้าหมายผู้ให้ข้อมูลเพื่อเป็นพื้นฐานในการพัฒนาระบบฐานข้อมูลเพื่อการตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตรชุมชนทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 60 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างที่เป็นเกษตรกรปลูกข้าวจำนวน 30 คน กลุ่มตัวอย่างที่เป็นเกษตรกรปลูกมันเทศจำนวน 30 คน โดยการสุ่มแบบเจาะจงจากประชากรทั้งหมด

ผู้เชี่ยวชาญกลุ่มที่ 1 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยจำนวน 3 ท่าน

ผู้เชี่ยวชาญกลุ่มที่ 2 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีและสารสนเทศและด้านอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบการจัดการฐานข้อมูล เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบฐานข้อมูลเพื่อการตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 5 ท่าน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้คณะผู้วิจัยได้พัฒนาเครื่องมือเพื่อการวิจัยดังต่อไปนี้

3.2.1) แบบสำรวจพื้นที่เพื่อสำรวจบริบทเกี่ยวกับการจัดการน้ำเพื่อการเกษตรของชุมชนทับน้ำ

3.2.2) แบบสัมภาษณ์เกษตรกร เพื่อรวบรวมข้อมูลการใช้น้ำเพื่อการเกษตรของเกษตรกรตำบลทับน้ำ

3.2.3) ระบบฐานข้อมูลเพื่อการตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

3.2.4) แบบประเมินประสิทธิภาพระบบฐานข้อมูล เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบฐานข้อมูลเพื่อการตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้คณะผู้วิจัยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

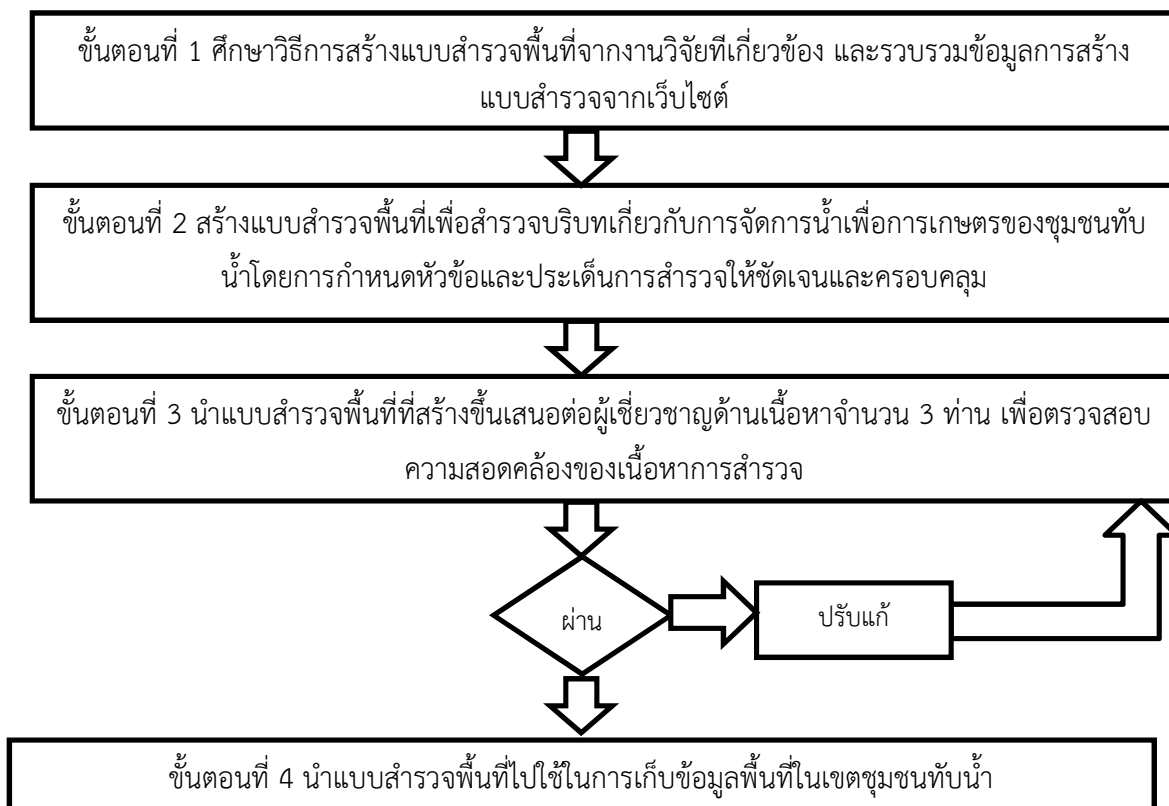
3.3.1) การสร้างแบบสำรวจพื้นที่ เพื่อสำรวจบริบทเกี่ยวกับการจัดการน้ำเพื่อการเกษตรของชุมชนทับน้ำ คณะผู้วิจัยมีขั้นตอนในการดำเนินการดังต่อไปนี้

1) ศึกษาวิธีการสร้างแบบสำรวจพื้นที่จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และรวบรวมข้อมูลการสร้างแบบสำรวจจากเว็บไซต์

2) สร้างแบบสำรวจพื้นที่เพื่อสำรวจบริบทเกี่ยวกับการจัดการน้ำเพื่อการเกษตรของชุมชนทับน้ำโดยการกำหนดหัวข้อและประเด็นการสำรวจให้ชัดเจนและครอบคลุม

3) นำแบบสำรวจพื้นที่ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหาการสำรวจ

4) ปรับปรุงแก้ไขแบบสำรวจตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาเพื่อให้สอดคล้องกับเนื้อหาการสำรวจก่อนดำเนินการสำรวจพื้นที่จริง (แบบสำรวจพื้นที่แสดงในภาคผนวก ข)



รูปภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างแบบสำรวจพื้นที่ เพื่อสำรวจบริบทเกี่ยวกับการจัดการน้ำเพื่อการเกษตรของชุมชนตำบลน้ำ

หลังจากที่คณะผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบสำรวจพื้นที่ เพื่อสำรวจบริบทเกี่ยวกับการจัดการน้ำเพื่อการเกษตรของชุมชนตำบลน้ำเสร็จสิ้นแล้ว คณะผู้วิจัยได้ลงพื้นที่เพื่อเก็บข้อมูลเกี่ยวกับบริบทการจัดการน้ำเพื่อการเกษตรของชุมชนตำบลน้ำ เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์และใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบระบบฐานข้อมูลเพื่อการตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนตำบลน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยาในลำดับต่อไป

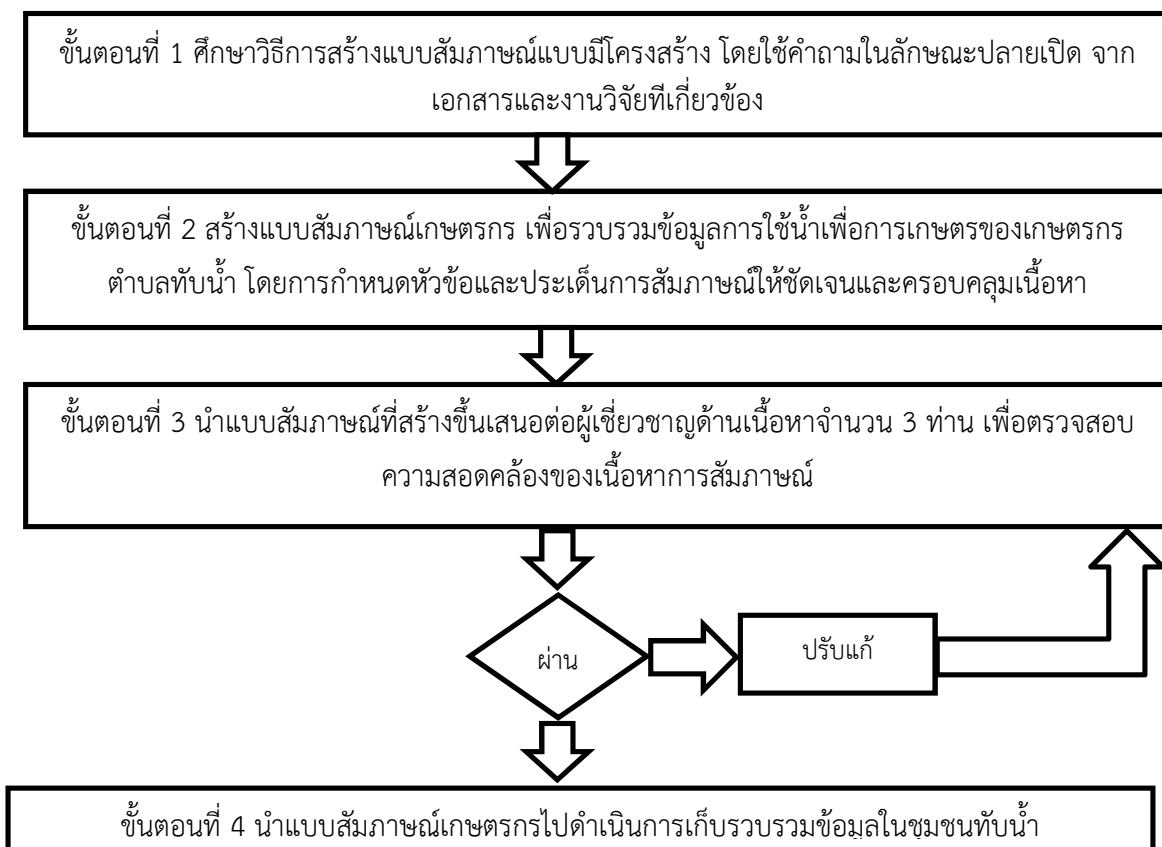
3.3.2) การสร้างแบบสัมภาษณ์เกษตรกร เพื่อรวบรวมข้อมูลการใช้น้ำเพื่อการเกษตรของเกษตรกรตำบลน้ำ คณะผู้วิจัยมีขั้นตอนในการดำเนินการดังต่อไปนี้

1) ศึกษาวิธีการสร้างแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง โดยใช้คำถามในลักษณะปลายเปิด (ธีรศักดิ์ อุณหอดมณเลิศ, 2549) จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2) สร้างแบบสัมภาษณ์เกษตรกร เพื่อรวบรวมข้อมูลการใช้น้ำเพื่อการเกษตรของเกษตรกรตำบลน้ำ โดยการกำหนดหัวข้อและประเด็นการสัมภาษณ์ให้ชัดเจนและครอบคลุมเนื้อหา

3) นำแบบสัมภาษณ์ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหาการสัมภาษณ์

4) ปรับปรุงแก้ไขแบบสัมภาษณ์ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาเพื่อให้สอดคล้องกับเนื้อหาการสัมภาษณ์ ก่อนดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจริงโดยการสัมภาษณ์ (แบบสัมภาษณ์เกษตรกรแสดงในภาคผนวก ข)



รูปภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบสัมภาษณ์เกษตรกร เพื่อรวบรวมข้อมูลการใช้น้ำเพื่อการเกษตรของเกษตรกรตำบลทับน้ำ

หลังจากที่คณะผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบสัมภาษณ์เกษตรกร เพื่อรวบรวมข้อมูลการใช้น้ำเพื่อการเกษตรของเกษตรกรตำบลทับน้ำเสร็จสิ้นแล้ว คณะผู้วิจัยได้ลงพื้นที่เพื่อเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการใช้น้ำเพื่อการเกษตรของเกษตรกรตำบลทับน้ำโดยใช้แบบสัมภาษณ์เกษตรกรที่สร้างขึ้น เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์มาวิเคราะห์และใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบระบบฐานข้อมูลเพื่อการตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนตำบลทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยาในลำดับต่อไป

3.3.3) การสร้างระบบฐานข้อมูลเพื่อการตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตรชุมชนตำบลทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยาคณะผู้วิจัยมีขั้นตอนในการดำเนินการดังต่อไปนี้

1. ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบจัดการฐานข้อมูล(Data Based Management System) ได้แก่ การวิเคราะห์และการออกแบบระบบการจัดการฐานข้อมูล การออกแบบระบบสารสนเทศ หลักการพัฒนาโปรแกรมบนเว็บเพื่อเตรียมความพร้อมในการวิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาระบบฐานข้อมูลเพื่อการตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนตำบลทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

2. นำผลสรุปจากการสำรวจพื้นที่ในชุมชนตำบลน้ำและการสัมภาษณ์เกษตรกรมาเป็นข้อมูลและแนวทางในการกำหนดขอบข่ายในการพัฒนาระบบฐานข้อมูลเพื่อการตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนตำบลน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา และดำเนินการพัฒนาระบบฐานข้อมูลตามทฤษฎีวงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) ดังต่อไปนี้

2.1 ศึกษาสภาพปัจจุบันและปัญหาการบริหารจัดการน้ำเพื่อการเกษตรในชุมชนตำบลน้ำโดยคณะผู้วิจัยได้ทำการศึกษาจากการสำรวจพื้นที่จริง ศึกษาเอกสาร วิธีการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องและการสัมภาษณ์เกษตรกรกลุ่มตัวอย่าง รวมถึงการศึกษาข้อมูลและเอกสารจากหน่วยงานต่างๆ ทั้งภายในและภายนอกชุมชนตำบลน้ำซึ่งสามารถนำผลมาวิเคราะห์และสรุปได้ดังนี้

2.2 การวิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาระบบฐานข้อมูล โดยมีวิธีการดังนี้

1) สร้างแบบจำลองกระบวนการ (Process Modeling) การดำเนินการในขั้นตอนนี้คือการสร้างแบบจำลองกระบวนการ (Process Modeling) หมายถึงการสร้างแบบจำลองกระบวนการทำงานของระบบฐานข้อมูลในรูปแบบของแผนภาพที่เรียกว่าแผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram) โดยกำหนดแผนภาพกระแสข้อมูลในระดับต่างๆ ตั้งแต่ระดับที่ 0 คือแผนผังบริบท ซึ่งจะแสดงให้เห็นถึงกลุ่มผู้ใช้งานหรือสิ่งที่เกี่ยวข้องกับระบบ (Boundary) กระบวนการทำงานของระบบ (Process) กระแสข้อมูล (Flow) และแหล่งเก็บข้อมูล (Data store) เพื่อให้เห็นรายละเอียดการทำงานทั้งหมดของระบบฐานข้อมูลเพื่อการตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนตำบลน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยาดังมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

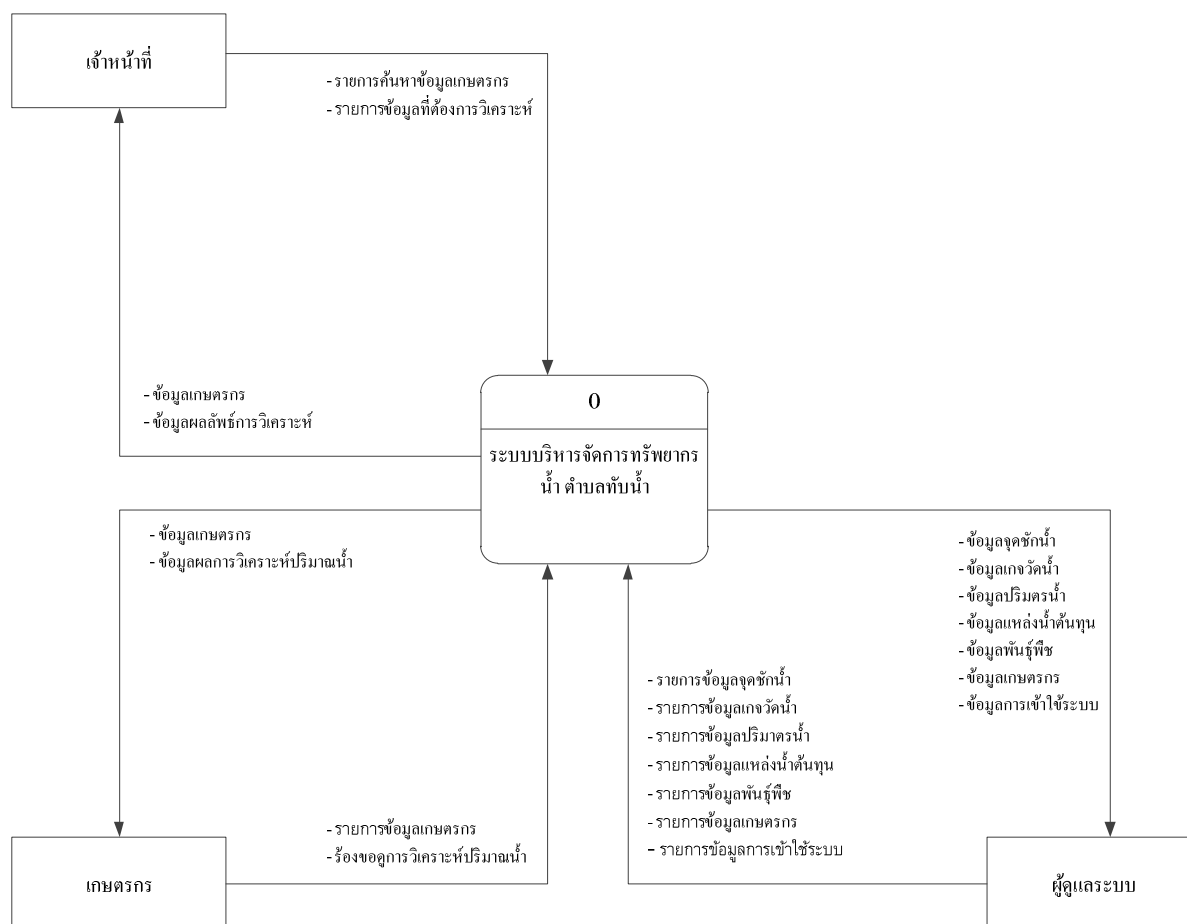
<p>List of External Entities</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เจ้าหน้าที่ 2. ผู้ดูแลระบบ 	<p>List of Data</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ข้อมูลจุดชักน้ำ 2. ข้อมูลเกจวัดน้ำ 3. ข้อมูลปริมาตรน้ำ 4. ข้อมูลแหล่งน้ำต้นทุน 5. ข้อมูลรายละเอียดแหล่งน้ำต้นทุน 6. ข้อมูลพันธุ์พืช 7. ข้อมูลเกษตรกร 8. ข้อมูลตำแหน่งที่เพาะปลูก 9. ข้อมูลการใช้จุดชักน้ำ 10. ข้อมูลการเข้าใช้ระบบ 11. ข้อมูลผลการวิเคราะห์
<p>List of Process</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. จัดการข้อมูลหลัก <ol style="list-style-type: none"> 1.1 จัดการข้อมูลจุดชักน้ำ 1.2 จัดการข้อมูลเกจวัดน้ำ 1.3 จัดการข้อมูลปริมาตรน้ำ 1.4 จัดการข้อมูลแหล่งน้ำต้นทุน 	

- 1.5 จัดการข้อมูลพันธุ์พืช
- 1.6 จัดการข้อมูลเกษตรกร
- 1.7 จัดการข้อมูลการเข้าใช้ระบบ
- 2. จัดการข้อมูลผลการวิเคราะห์
 - 2.1 เลือกข้อมูลเกษตรกร
 - 2.2 กรอกข้อมูลที่ต้องการวิเคราะห์
 - 2.3 วิเคราะห์และแสดงผลลัพธ์

ตารางที่ 3.1 แสดง List of Boundaries ของ ระบบฐานข้อมูลเพื่อการตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนตำบล อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

หลังจากนั้นคณะผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาแผนภาพที่เรียกว่าแผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram) โดยกำหนดแผนภาพกระแสข้อมูลในระดับต่างๆ ตั้งแต่ระดับที่ 0 คือแผนผังบริบท ซึ่งจะแสดงให้เห็นถึงกลุ่มผู้ใช้งานหรือสิ่งที่เกี่ยวข้องกับระบบ (Boundary) กระบวนการทำงานของระบบ (Process) กระแสข้อมูล (Flow) และแหล่งเก็บข้อมูล (Data store) เพื่อให้เห็นรายละเอียดการทำงานทั้งหมดของระบบฐานข้อมูลเพื่อการตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนตำบล อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

2. แผนภาพบริบท (Context Diagram) ซึ่งจะบอกให้ทราบถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลเกี่ยวข้องกับระบบ ได้แก่ เจ้าหน้าที่ ผู้ดูแลระบบ ซึ่งมีข้อมูลรับเข้าและส่งออกระหว่างกระบวนการทางาน ทำให้ทราบภาพรวมว่าระบบนี้ทำอะไรได้บ้าง และเกี่ยวกับใครบ้าง



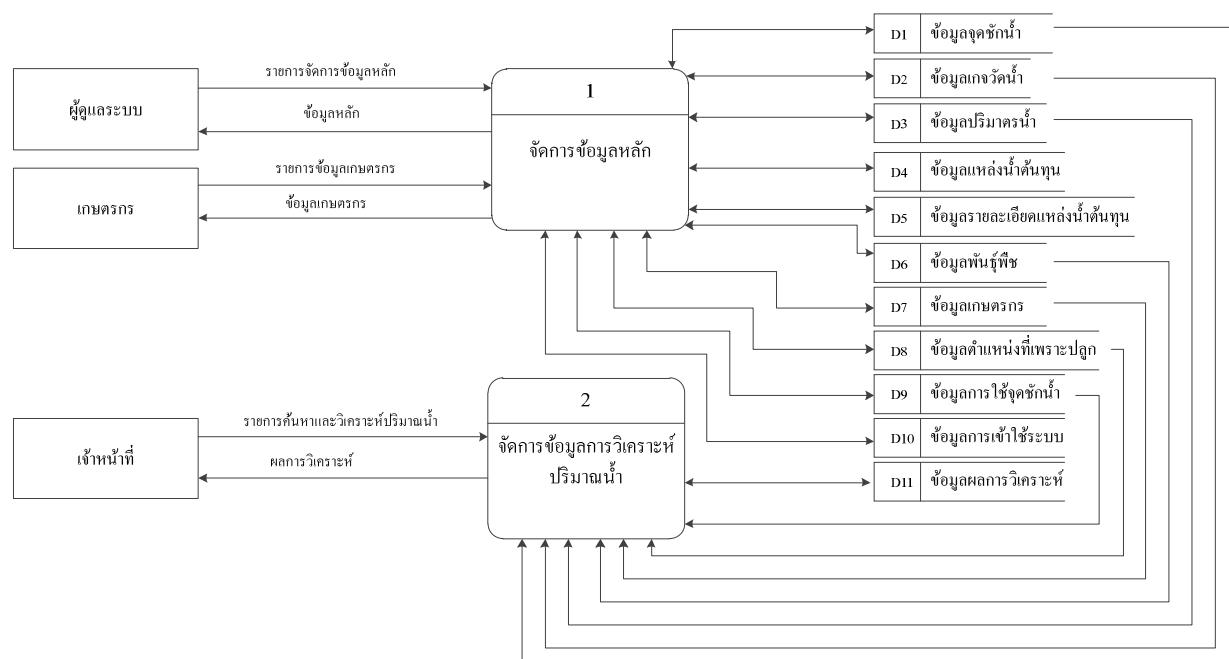
รูปภาพที่ 3.3 แสดงแผนภาพบริบท (Context Diagram)

แผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 0

จาก List of Boundaries ทำให้ทราบถึงโปรเซสหลักในระบบซึ่งประกอบด้วยโปรเซสหลัก 2 โปรเซสด้วยกัน คือ

โปรเซสที่ 1 จัดการข้อมูลหลัก

โปรเซสที่ 2 จัดการข้อมูลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำ

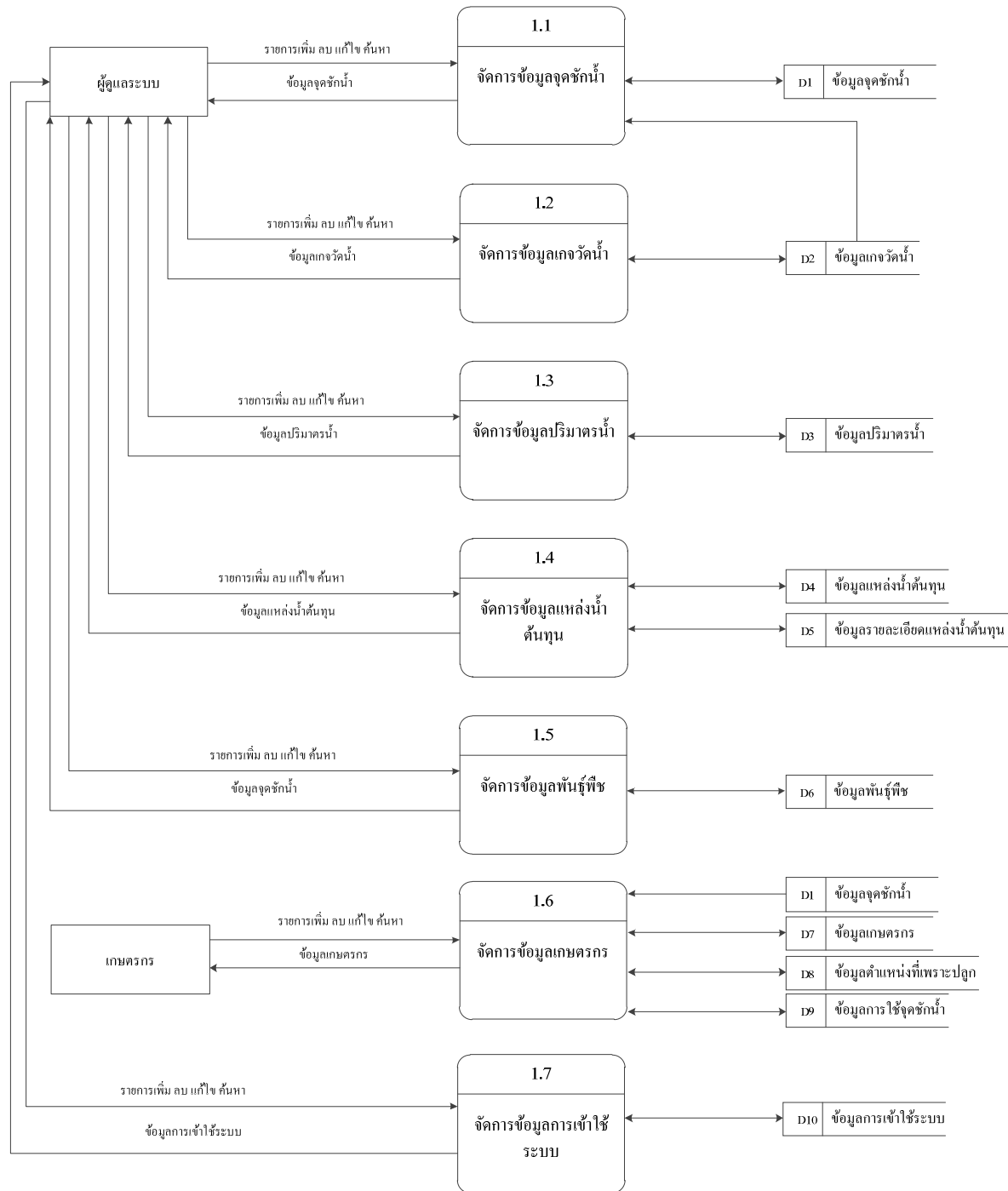


รูปภาพที่ 3.4 แสดงแผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 0 ของระบบงาน

แผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 1 ของโปรเซสที่ 1 จัดการข้อมูลหลัก

แผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 1 ของโปรเซสที่ 1 จัดการข้อมูลหลัก ประกอบด้วยโปรเซสย่อย 7 โปรเซสด้วยกันคือ

- โปรเซสที่ 1.1 จัดการข้อมูลจุดชักน้ำ
- โปรเซสที่ 1.2 จัดการข้อมูลगेจวัดน้ำ
- โปรเซสที่ 1.3 จัดการข้อมูลปริมาณน้ำ
- โปรเซสที่ 1.4 จัดการข้อมูลแหล่งน้ำต้นทุน
- โปรเซสที่ 1.5 จัดการข้อมูลพื้นที่พืช
- โปรเซสที่ 1.6 จัดการข้อมูลเกษตรกร
- โปรเซสที่ 1.7 จัดการข้อมูลการเข้าใช้ระบบ



รูปที่ 3.5 แสดงแผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 1 ของโปรเซสที่ 1 จัดการข้อมูลหลัก

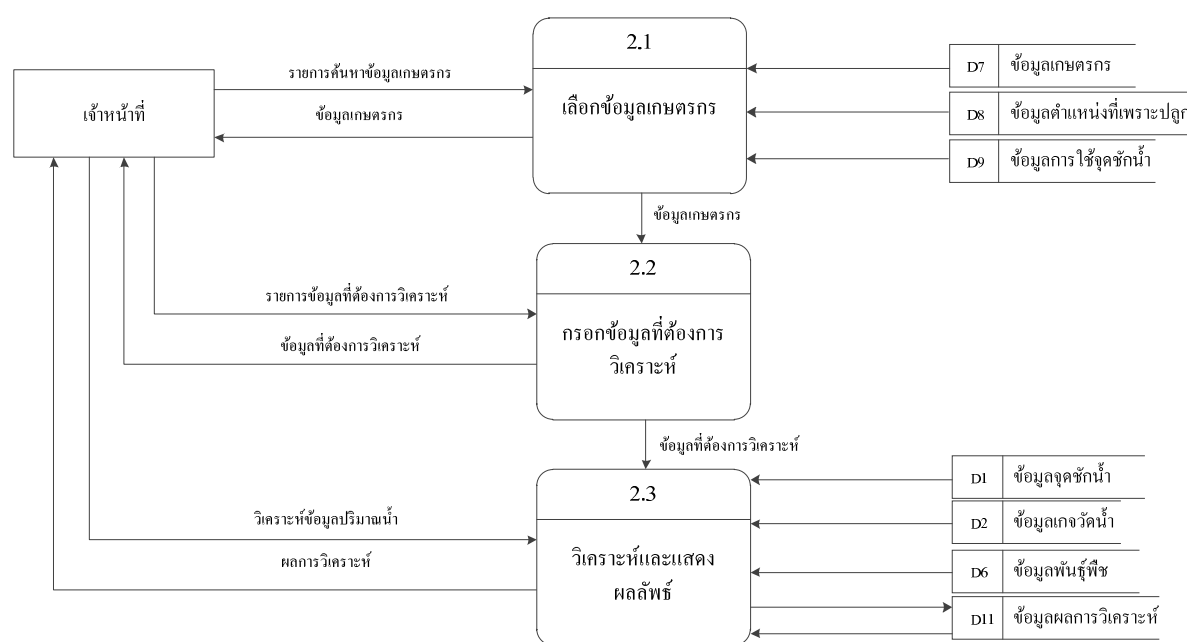
แผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 1 ของโปรเซสที่ 2 จัดการข้อมูลวิเคราะห์ปริมาณน้ำ

แผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 1 ของโปรเซสที่ 2 จัดการข้อมูลวิเคราะห์ปริมาณน้ำ ประกอบด้วยโปรเซสย่อย 3 โปรเซสด้วยกันคือ

โปรเซสที่ 2.1 เลือกข้อมูลเกษตรกร

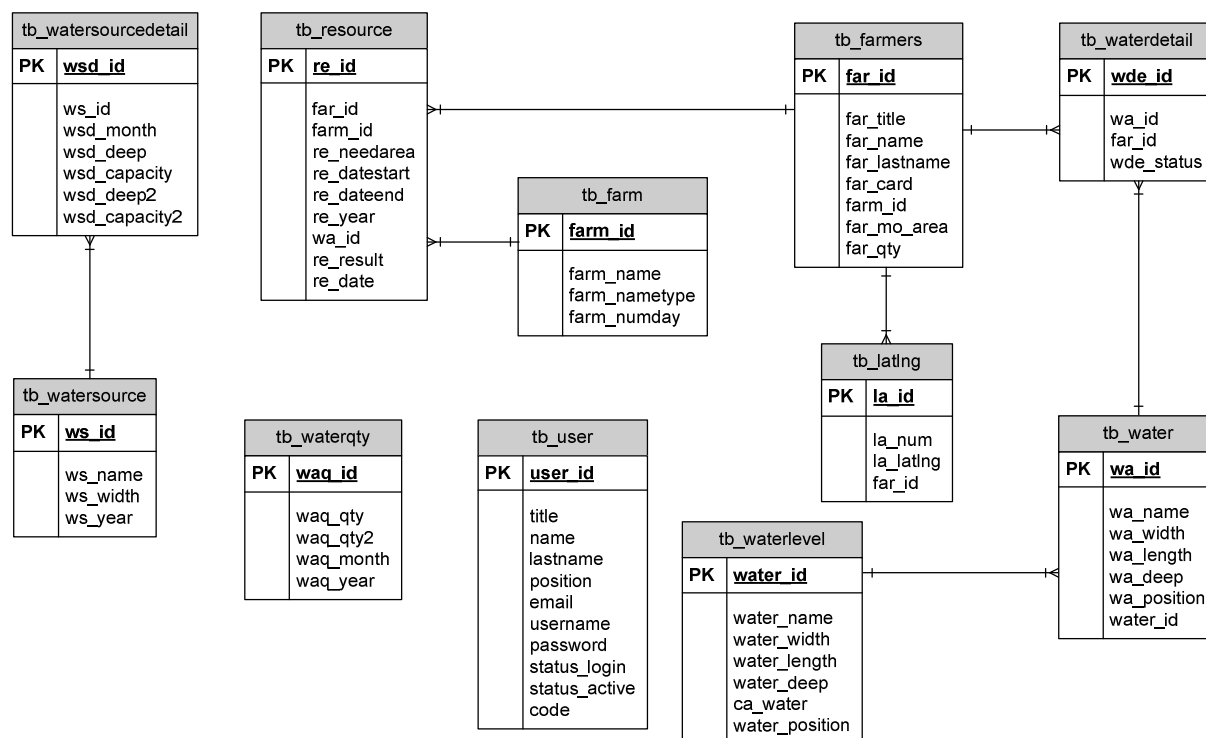
โปรเซสที่ 2.2 กรอกข้อมูลที่ต้องการวิเคราะห์

โปรเซสที่ 2.3 วิเคราะห์และแสดงผลลัพธ์



รูปภาพที่ 3.6 แสดงแผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 1 ของโปรเซสที่ 2
จัดการข้อมูลวิเคราะห์ปริมาณน้ำ

2) สร้างแผนภาพความสัมพันธ์ระหว่างเอนติตี้ (ER-Diagram) เพื่อแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างเอนติตี้ (ER-Diagram) ซึ่งภายในแผนภาพจะแสดงให้เห็นถึงเอนติตี้ (Entity) หมายถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับบุคคล สถานที่ หรือเหตุการณ์หรือกิจกรรมที่เกิดขึ้นในระบบความสัมพันธ์ (Relation) ของระบบฐานข้อมูลเพื่อการตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนท่งน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา



รูปภาพที่ 3.7 แผนภาพ ER-Model ของระบบงาน

3) สร้างพจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary) เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากแผนภาพความสัมพันธ์ไปใช้ในการสร้างพจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary) ซึ่งพจนานุกรมข้อมูลนี้จะเป็นการกำหนดคุณสมบัติของแต่ละเอนทิตีที่มีหน่วยข้อมูลย่อยๆ ที่ไม่สามารถแตกย่อยออกไปได้อีก คณะผู้วิจัยได้ทำการกำหนดคุณสมบัติของแต่ละเอนทิตีรวมถึงรายละเอียดเกี่ยวกับแหล่งที่เกิดข้อมูล สิทธิในการใช้งานแฟ้มข้อมูล ซึ่งข้อมูลในแต่ละเอนทิตีนี้ที่แปลงเป็นตารางนี้จะนำไปใช้ในการอ้างอิงและการออกแบบฐานข้อมูลเพื่อการตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนท๊บน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยาในระดับกายภาพต่อไป

Attribute	Description	Data type	PK	FK	Reference
wa_id	รหัสจุดชักน้ำ	int(11)	yes		
wa_name	ชื่อจุดชักน้ำ	varchar(255)			
wa_width	ความกว้าง	double			
wa_length	ความยาว	double			
wa_deep	ความลึก	double			
wa_position	พิกัด	varchar(255)			
water_id	รหัสแถวัดน้ำ	int(11)		yes	tb_waterlevel

ตารางที่ 3.2 ข้อมูลจุดชักน้ำ (tb_water)

Attribute	Description	Data type	PK	FK	Reference
water_id	รหัสแกว้ตน้ำ	int(11)	yes		
water_name	ชื่อแกว้ตน้ำ	varchar(255)			
water_width	กว้าง	double			
water_length	ยาว	double			
water_deep	ลึก	double			
ca_water	ปริมาตรน้ำ	double			
water_position	ตำแหน่ง	varchar(255)			

ตารางที่ 3.3 ข้อมูลแกว้ตน้ำ (tb_waterlevel)

Attribute	Description	Data type	PK	FK	Reference
waq_id	รหัส	int(11)	yes		
waq_qty	ปริมาตรน้ำวันที่ 1	double			
waq_qty2	ปริมาตรน้ำวันที่ 15	double			
waq_month	เดือน	varchar(100)			
waq_year	ปี	varchar(100)			

ตารางที่ 3.4 ข้อมูลปริมาตรน้ำ (tb_waterqty)

Attribute	Description	Data type	PK	FK	Reference
ws_id	รหัส	int(11)	yes		
ws_name	ชื่อ	varchar(255)			
ws_width	พื้นที่	double			
ws_year	ปี	varchar(100)			

ตารางที่ 3.5 ข้อมูลแหล่งน้ำต้นทุน (tb_watersource)

Attribute	Description	Data type	PK	FK	Reference
wsd_id	รหัส	int(11)	yes		
ws_id	รหัสแหล่งน้ำต้นทุน	int(11)		yes	tb_watersource
wsd_month	เดือน	varchar(255)			
wsd_deep	ความลึก	double			
wsd_capacity	ปริมาตรรวม	double			

wsd_deep2	ความลึก 2	double			
wsd_capacity2	ปริมาตรรวม 2	double			

ตารางที่ 3.6 ข้อมูลรายละเอียดแหล่งน้ำต้นทุน (tb_watersourcedetail)

Attribute	Description	Data type	PK	FK	Reference
farm_id	รหัส	int(11)	yes		
farm_name	ชื่อพันธุ์พืช	varchar(255)			
farm_nametype	ชนิดพันธุ์พืช	varchar(255)			
farm_numday	ระยะเวลาที่ปลูก	int(11)			

ตารางที่ 3.7 ข้อมูลพันธุ์พืช (tb_farm)

Attribute	Description	Data type	PK	FK	Reference
far_id	รหัส	int(11)	yes		
far_title	คำนำหน้า	varchar(255)			
far_name	ชื่อ	varchar(255)			
far_lastname	สกุล	varchar(255)			
far_card	เลขบัตรประชาชน	varchar(20)			
farm_id	รหัสพันธุ์พืช	int(11)		yes	tb_farm
far_no_area	เลขที่โฉนดที่ดิน	varchar(100)			
far_qty	จำนวนแปลงปลูก(ไร่)	int(11)			

ตารางที่ 3.8 ข้อมูลเกษตรกร (tb_farmers)

Attribute	Description	Data type	PK	FK	Reference
la_id	รหัส	int(11)	yes		
la_num	ลำดับตำแหน่ง	int(11)			
la_latlng	พิกัด	text			
far_id	รหัสเกษตรกร	int(11)		yes	tb_farmers

ตารางที่ 3.9 ข้อมูลตำแหน่งที่เพาะปลูก (tb_latlng)

Attribute	Description	Data type	PK	FK	Reference
wde_id	รหัส	int(11)	yes		
wa_id	รหัสจุดชักน้ำ	int(11)		yes	tb_water
far_id	รหัสเกษตรกร	int(11)		yes	tb_farmers
wde_status	สถานะการใช้งาน	int(11)			

ตารางที่ 3.10 ข้อมูลการใช้จุดชักน้ำ (tb_waterdetail)

Attribute	Description	Data type	PK	FK	Reference
user_id	รหัส	int(11)	yes		
title	ตำแหน่ง	varchar(255)			
name	ชื่อ	varchar(255)			
lastname	สกุล	varchar(255)			
position	ตำแหน่ง	varchar(255)			
email	อีเมล	varchar(255)			
username	ชื่อผู้ใช้	varchar(50)			
password	รหัสผ่าน	varchar(50)			
status_login	สถานะเข้าใช้	varchar(255)			
status_active	สถานะผู้ใช้(ระงับ)	varchar(50)			
code	รหัสยืนยันการเปลี่ยน รหัสผ่าน	varchar(50)			

ตารางที่ 3.11 ข้อมูลการเข้าใช้ระบบ (tb_user)

Attribute	Description	Data type	PK	FK	Reference
re_id	รหัส	int(11)	yes		
far_id	รหัสเกษตรกร	int(11)		yes	tb_farmers
farm_id	รหัสพันธุ์พืช	int(11)		yes	tb_farm
re_needarea	จำนวนไร่	double			
re_datestart	วันที่เริ่มปลูก	date			
re_dateend	วันที่สิ้นสุด	date			
re_year	ปี	varchar(255)			
wa_id	รหัสจุดชักน้ำ	int(11)		yes	tb_water

re_result	ผลการวิเคราะห์	varchar(255)			
re_date	วันที่ทำรายการ	date			

ตารางที่ 3.12 ข้อมูลผลการวิเคราะห์ (tb_resource)

4) การพัฒนาโปรแกรม (Coding) หลังจากออกแบบฐานข้อมูลเสร็จเรียบร้อยแล้วคณะผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาโปรแกรมควบคุมการทำงานของโดยใช้ภาษาสคริปต์ PHP ในการติดต่อกับฐานข้อมูลMySQLและใช้ภาษา Java Script และ HTML ในการกำหนดการแสดงผลทางหน้าจอและการพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์ โดยเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานจนครบถ้วนทุกฟังก์ชันการใช้งานตามที่ได้กำหนดไว้ในเอกสารการออกแบบฐานข้อมูลเพื่อการตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนตำบล อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

5) การพยากรณ์ข้อมูลน้ำท่าในลำน้ำเจ้าพระยางานวิจัยฉบับนี้เป็นการนำเสนอเทคนิคที่ผสมผสานระหว่างโครงข่ายประสาทเทียมร่วมกับการถดถอยเชิงเส้น มาใช้ในการพยากรณ์ปริมาณน้ำเพื่อการเกษตรของชุมชนบ้านทับน้ำ โดยข้อมูลนำเข้าที่โครงข่ายประสาทเทียมนำมาใช้ในการเรียนรู้ได้แก่ข้อมูลน้ำท่ารายวันจากสถานีวัดระดับน้ำที่ประจำอยู่ที่ลำน้ำเจ้าพระยาจำนวน 4 สถานี ได้แก่ 1) สถานี C.2 อ.เมือง จ.นครสวรรค์ 2) สถานี C.13 เขื่อนเจ้าพระยา อ.เมือง จ.ชัยนาท 3) สถานี C.3 อ.เมือง จ. สิงค์บุรี 4) สถานี C.7A อ.เมือง จ. อ่างทอง ตั้งแต่วันที่ 23 เดือนมกราคม 2555 ถึง วันที่ 8 เดือนธันวาคม 2558 จำนวน 1,416 วัน จากนั้นใช้เทคนิคสมการถดถอยเชิงเส้นทำการพยากรณ์ปริมาณน้ำ ณ.สถานี C.35 อ.พระนครศรีอยุธยา จ.พระนครศรีอยุธยา ซึ่งเป็นสถานีที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการน้ำของชุมชนตำบลทับน้ำโดยตรง โดยทำการพยากรณ์ล่วงหน้าเป็นระยะเวลา 120 วัน ซึ่งระยะเวลาดังกล่าวเป็นระยะเวลาเฉลี่ยของการเก็บเกี่ยวพืชผลทางการเกษตรของเกษตรกรของชุมชนบ้านทับน้ำ

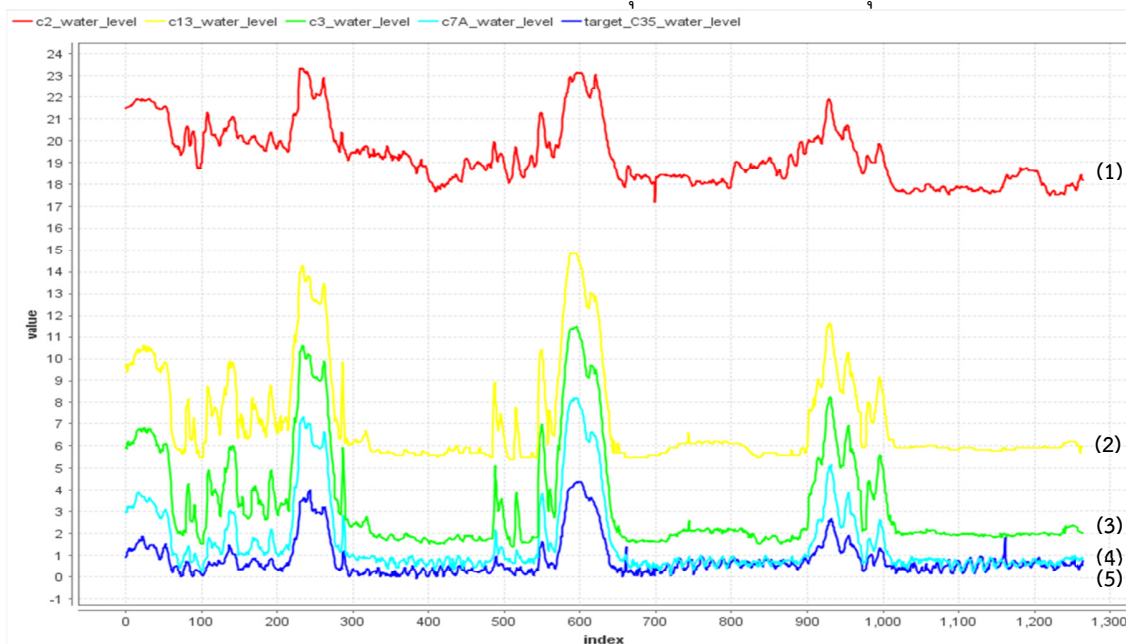
ก) การเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

การศึกษาวิจัยฉบับนี้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลที่คาดว่าเป็นปัจจัยที่ส่งผลในการพยากรณ์ปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำเจ้าพระยา ที่มีผลต่อการบริหารจัดการน้ำในชุมชนตำบลทับน้ำ ได้แก่ ระดับน้ำท่ารายวัน จากสถานีวัดระดับน้ำภายใต้การกำกับดูแลของ ศูนย์อุทกวิทยาชลประทานภาคกลางที่ประจำอยู่ที่ลำน้ำเจ้าพระยาจำนวน 5 สถานี ได้แก่ 1) สถานี C.2 อ.เมือง จ.นครสวรรค์ 2) สถานี C.13 เขื่อนเจ้าพระยา อ.เมือง จ.ชัยนาท 3) สถานี C.3 อ.เมือง จ. สิงค์บุรี 4) สถานี C.7A อ.เมือง จ. อ่างทองและ 5) สถานี C.35 อ.พระนครศรีอยุธยา จ.พระนครศรีอยุธยา จำนวน 1,417 ข้อมูล โดยรวบรวมข้อมูลตั้งแต่วันที่ 23 เดือนมกราคม 2555 ถึง วันที่ 8 เดือนธันวาคม 2558 (ข้อมูลดังกล่าวผิดเพี้ยน)

ข) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างข้อมูลนำเข้ากับปริมาณน้ำ ณ. สถานี C.35

จากรายละเอียดข้อมูลในข้อที่ 3.1 ข้างต้นนำปัจจัยนำเข้าดังกล่าวมาหาความสัมพันธ์เชิงเส้นกับปริมาณน้ำท่าที่สถานี C.35 อ.พระนครศรีอยุธยา จ. พระนครศรีอยุธยา เนื่องจากสถานียังกล่าวเป็นสถานีที่มีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับการบริหารจัดการน้ำที่ตำบลทับน้ำ โดยการวิเคราะห์หาค่าความสัมพันธ์แบบเชิงเส้นระหว่างข้อมูลนำเข้าได้แก่ 1) ระดับน้ำที่สถานี C.2 อ.เมือง จ.นครสวรรค์ 2) ระดับน้ำที่สถานี C.13 เขื่อนเจ้าพระยา อ.เมือง จ.ชัยนาท 3) ระดับน้ำที่สถานี C.3 อ.เมือง จ. สิงค์บุรี 4) ระดับน้ำที่สถานี C.7A อ.เมือง

จ.อ่างทองด้วยเทคนิคPearson Correlation แบบ One-tailed เพื่อให้ทราบว่าตัวแปรนำเข้านั้น มีความสัมพันธ์
ลักษณะใดเมื่อเทียบกับปริมาณน้ำท่าที่สถานี C.35 อ.พระนครศรีอยุธยา จ.พระนครศรีอยุธยา



รูปภาพที่ 3.8 การวิเคราะห์หาค่าความสัมพันธ์แบบเชิงเส้นระหว่างข้อมูลนำเข้าได้แก่ 1) ระดับน้ำที่สถานี C.2
อ.เมือง จ.นครสวรรค์ 2) ระดับน้ำที่สถานี C.13 เขื่อนเจ้าพระยา อ.เมือง จ.ชัยนาท 3) ระดับน้ำที่สถานี C.3
อ.เมือง จ. สิงค์บุรี 4) ระดับน้ำที่สถานี C.7A อ.เมือง จ. อ่างทอง ด้วยเทคนิค
Pearson Correlation แบบ One-tailed

		Correlations				
		c2_water_level	c13_water_level	c3_water_level	c7A_water_level	target_C35_water_level
c2_water_level	Pearson Correlation	1	.891**	.893**	.868**	.776**
	Sig. (1-tailed)		.000	.000	.000	.000
	N	1297	1297	1297	1297	1297
c13_water_level	Pearson Correlation	.891**	1	.996**	.978**	.932**
	Sig. (1-tailed)	.000		.000	.000	.000
	N	1297	1297	1297	1297	1297
c3_water_level	Pearson Correlation	.893**	.996**	1	.981**	.932**
	Sig. (1-tailed)	.000	.000		.000	.000
	N	1297	1297	1297	1297	1297
c7A_water_level	Pearson Correlation	.868**	.978**	.981**	1	.963**
	Sig. (1-tailed)	.000	.000	.000		.000
	N	1297	1297	1297	1297	1297
target_C35_water_level	Pearson Correlation	.776**	.932**	.932**	.963**	1
	Sig. (1-tailed)	.000	.000	.000	.000	
	N	1297	1297	1297	1297	1297

** . Correlation is significant at the 0.01 level (1-tailed).

รูปภาพที่ 3.9 แสดงตัวอย่างความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ทำการศึกษาที่มีต่อปริมาณน้ำท่าที่ สถานี C.35
อ.พระนครศรีอยุธยา จ. พระนครศรีอยุธยา

จากผลการหาความสัมพันธ์ Pearson แบบ One-tailed ของตัวแปรที่ทำการศึกษจากภาพที่ 2 พบว่าระดับน้ำที่สถานี C.35 มีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับตัวแปรน้ำเข้าทุกตัว โดยสถานีที่มีค่าระดับน้ำที่มีความสัมพันธ์มากที่สุดได้แก่ ระดับน้ำที่สถานี C.7A มีค่าความสัมพันธ์เท่ากับ 0.964 รองลงมาได้แก่ ระดับน้ำที่สถานี C.3 และ C.7A มีค่าความสัมพันธ์เท่ากับ 0.932 และสุดท้ายได้แก่ ระดับน้ำที่สถานี C.2 โดยมีค่าความสัมพันธ์เท่ากับ 0.932 ดังนั้นแสดงให้เห็นว่าชุดข้อมูลดังกล่าวเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการพยากรณ์ปริมาณน้ำด้วยการผสมผสานระหว่างโครงข่ายประสาทเทียมและการถดถอยเชิงเส้น ต่อไป

ค) การทำข้อมูลให้สมบูรณ์ (Data Cleaning)

จากภาพที่ 4 -6 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์แบบเชิงเส้นระหว่างสถานี C.35 อ.พระนครศรีอยุธยา จ. พระนครศรีอยุธยา ระหว่าง ที่มีต่อสถานีวัดระดับน้ำทั้ง 4 สถานีได้แก่ 1) ระดับน้ำที่สถานี C.2 อ.เมือง จ.นครสวรรค์ 2) ระดับน้ำที่สถานี C.13 เขื่อนเจ้าพระยา อ.เมือง จ.ชัยนาท 3) ระดับน้ำที่สถานี C.3 อ.เมือง จ. สิงค์บุรี และ 4) ระดับน้ำที่สถานี C.7A อ.เมือง จ. อ่างทอง ซึ่งผลจากกราฟการกระจายตัวของข้อมูลพบว่ามีข้อมูลแปลกแยก (outlier data) ซึ่งเกิดขึ้นในทุกสถานี ดังนั้นจึงต้องมีการทำให้ข้อมูลมีความสมบูรณ์ก่อนที่จะนำไปใช้ในการเรียนรู้ของระบบ ด้วยการวัดระยะทางระหว่างข้อมูลแต่ละตัวกับข้อมูลใกล้เคียงโดยวิธี Euclidean Distance ดังสมการที่ 2

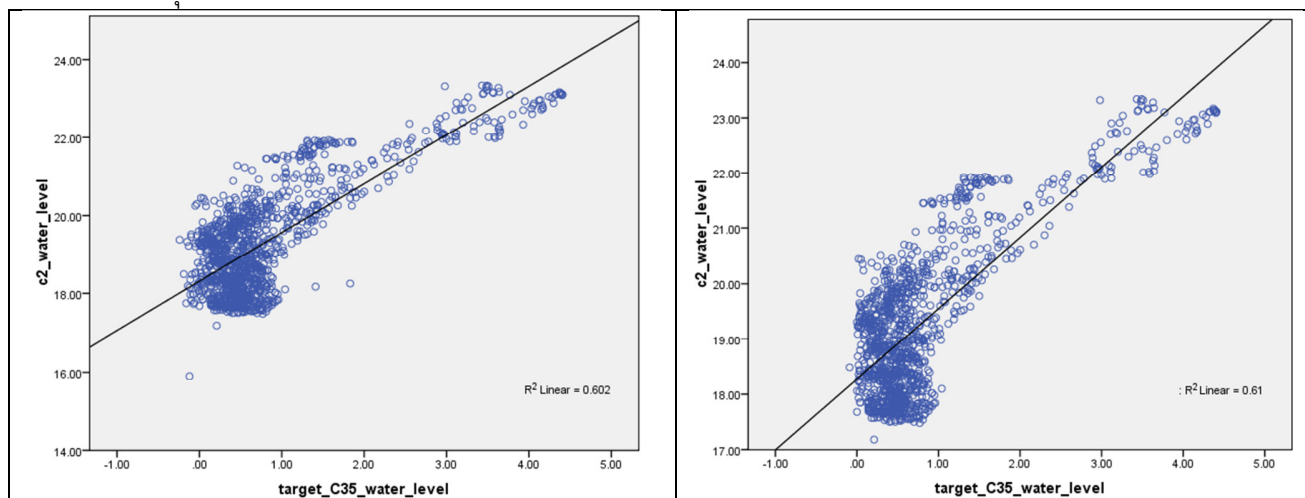
$$d(x, y) = [(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2]^{\frac{1}{2}} \quad (2)$$

จากการทดลองเพื่อหาค่าแปลกแยกด้วยวิธีการวัดระยะทางของข้อมูลในแต่ละกลุ่มด้วยเทคนิค Euclidean Distance และทำการเรียงลำดับผลลัพธ์ที่ได้จากการหาค่าระยะทางดังกล่าวจากมากมาหาน้อย เพื่อตัดสินใจในการตัดข้อมูลแปลกแยกที่ดีที่สุด ผู้วิจัยจัดการกับข้อมูลแปลกแยกด้วยการตัดข้อมูลโดยเริ่มจาก 1 - 10 เปอร์เซนต์ของข้อมูลทั้งหมด และทำการวัดค่าประสิทธิภาพจากการตัดโดยใช้ Root Mean Square Error ที่ได้จากเทคนิค Linear Regression ซึ่งผลจากการตัดค่าข้อมูลแปลกแยกแสดงดังตารางที่ 3.12

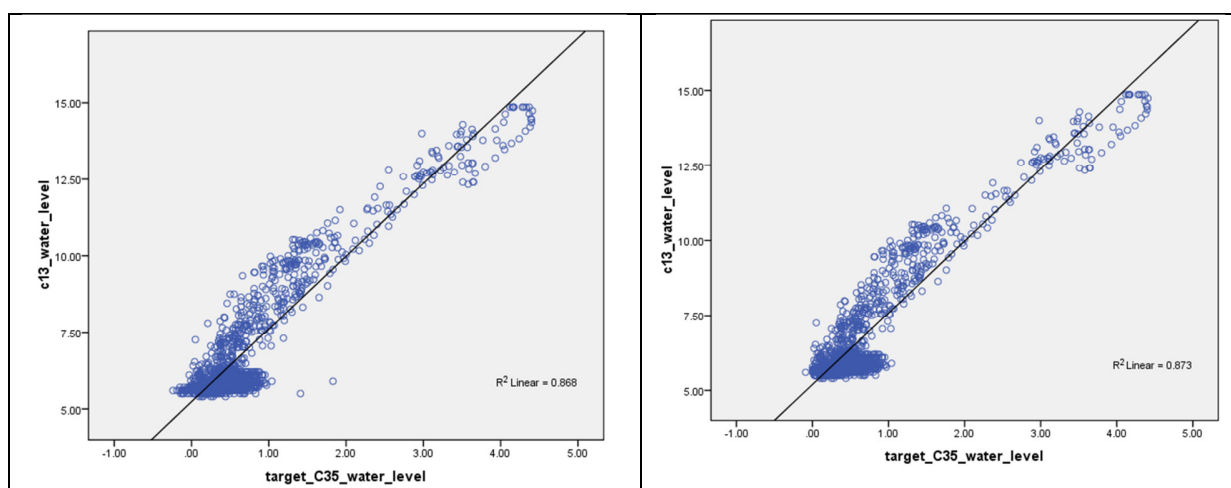
ลำดับที่	ร้อยละการตัดข้อมูลแปลกแยก	Root Mean Square Error
1	1	0.196
2	2	0.195
3	3	0.195
4	4	0.195
5	5	0.195
6	6	0.195
7	7	0.195
8	8	0.195
9	9	0.195
10	10	0.195

ตารางที่ 3.13 แสดงค่าประสิทธิภาพจากการตัดโดยใช้ Root Mean Square Error ที่ได้จากเทคนิค Linear Regression

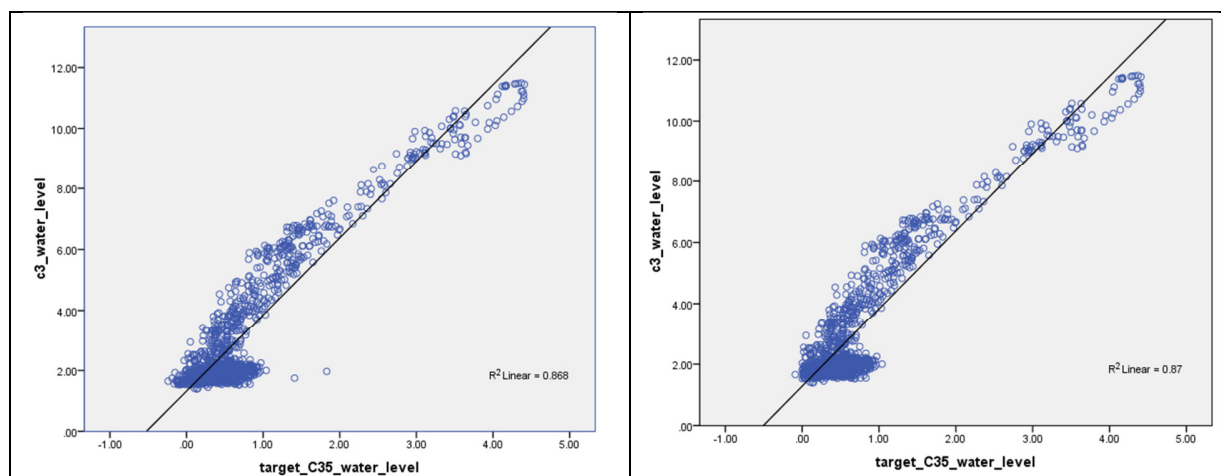
ซึ่งจากตารางที่ 2 พบว่าร้อยละการตัดข้อมูลแปลกแยกที่เหมาะสมที่สุดได้แก่ ร้อยละ 2 เนื่องจาก ข้อมูลที่ถูกตัดมีจำนวนน้อยที่สุด โดยที่ไม่ทำให้ประสิทธิภาพลดลง



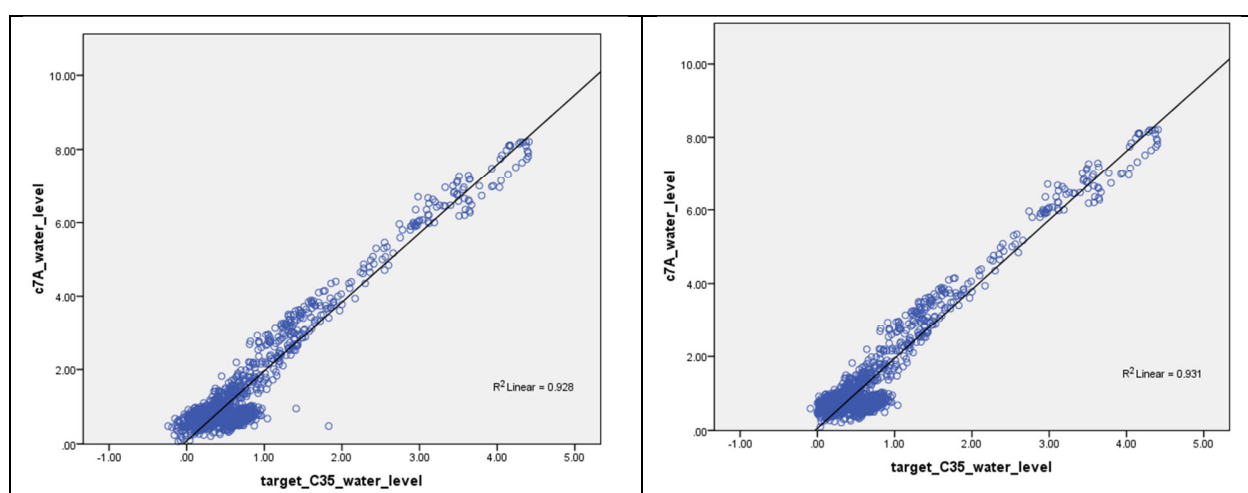
รูปภาพที่ 3.10 แสดงการกระจายตัวของข้อมูลระหว่างปริมาณน้ำที่สถานี C.2 เทียบกับ สถานี C.35



รูปภาพที่ 3.11 แสดงการกระจายตัวของข้อมูลระหว่างปริมาณน้ำที่สถานี C.13 เทียบกับ สถานี C.35



รูปภาพที่ 3.12 แสดงการกระจายตัวของข้อมูลระหว่างปริมาณน้ำที่สถานี C.3 เทียบกับ สถานี C.35



รูปภาพที่ 3.13 แสดงการกระจายตัวของข้อมูลระหว่างปริมาณน้ำที่สถานี C.7A เทียบกับ สถานี C.35

ง) วิธีการคัดเลือกข้อมูลในการฝึกสอนและทดสอบระบบด้วย Split - validation

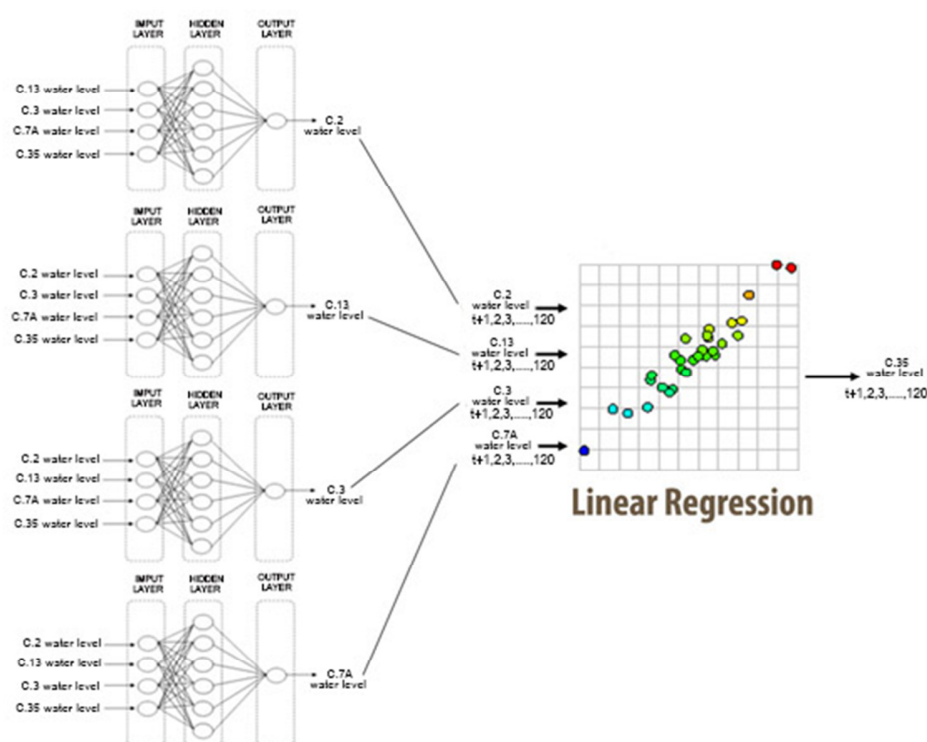
ใช้วิธีการคัดเลือกข้อมูลด้วยวิธีการแบ่งข้อมูล (Split Validation) [] ออกเป็น 2 กลุ่ม เพื่อใช้ในการฝึกสอน และ ทดสอบประสิทธิภาพในการพยากรณ์ของโมเดลโครงข่ายประสาทเทียม โดยการวิจัยฉบับนี้ใช้ข้อมูลในการฝึกสอนให้กับเครือข่ายประสาทเทียมจำนวนรวมทั้งสิ้น 1,416 ข้อมูล แบ่งออกเป็นข้อมูลในการฝึกสอนจำนวน 1,296 ข้อมูล และ 120 ข้อมูล เพื่อใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพของการพยากรณ์ใน 120 วัน ข้างหน้า โดยที่ข้อมูลนำเข้ารวมทั้งข้อมูลเป้าหมายจะต้องถูกลดทอนค่าให้เหมาะสมกับเครือข่ายคืออยู่ในช่วง [0-1] ดังสมการที่ 1

$$X_n = \frac{x - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} \quad (1)$$

โดยที่ X_n คือ ค่าข้อมูลที่ผ่านการลดทอน
 $X_{\min}$ คือ ค่าข้อมูลนำเข้าที่น้อยที่สุด

X คือ ค่าข้อมูลนำเข้าที่ต้องการลดทอนขนาด
 $X_{\max}$ คือ ค่าข้อมูลนำเข้าที่มากที่สุด

จ) โครงสร้างแบบจำลองในการพยากรณ์



ภาพที่ 3.14 แสดงโครงสร้างแบบจำลองการพยากรณ์ปริมาณน้ำท่าที่ สถานี C.35 อ.พระนครศรีอยุธยา
จ. พระนครศรีอยุธยา ล่วงหน้า 120 วัน

จากภาพที่ 3.14 แสดงโครงสร้างของแบบจำลองที่ใช้สำหรับทำการศึกษา ซึ่งจากโครงสร้างดังกล่าว ประกอบด้วยการทำงานแบบผสมผสาน 2 กระบวนการ ประกอบด้วยกระบวนการที่ 1 เป็นกระบวนการของโครงข่ายประสาทเทียมในการหาปัจจัยนำเข้าในอนาคตจำนวน 120 ชุดข้อมูล และขั้นที่ 2 เป็นการนำเทคนิคการถดถอยเชิงเส้นมาใช้พยากรณ์ผลลัพธ์ในอนาคต ($t+1$) จำนวน 120 ข้อมูลเช่นกัน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. โครงข่ายประสาทเทียมในการหาปัจจัยนำเข้าในอนาคตล่วงหน้า 120 วัน

กลุ่มของโครงข่ายประสาทเทียมในการหาปัจจัยนำเข้าในอนาคตประกอบด้วย 4 โครงข่าย ได้แก่

a) โครงข่ายที่ 1: ใช้สำหรับการหาค่าระดับน้ำสถานี C.2

ขั้นที่ 1 ได้แก่ขั้นนำเข้าสู่ข้อมูล (Input Layer) ประกอบด้วยตัวแปรนำเข้าได้แก่ (1) ระดับน้ำ สถานี C.13 (เมตร) (2) ระดับน้ำ สถานี C.3 (เมตร) (3) ระดับน้ำ สถานี C.7A (เมตร) (4) ระดับน้ำ สถานี C. 35(เมตร)

ขั้นที่ 2 ได้แก่ชั้นซ่อน(Hidden Layer) กำหนดให้มีหนึ่งชั้นซ่อน จำนวน 6 นิวรอน โดยใช้ฟังก์ชันการถ่ายโอนแบบ ซิกมอยด์

ขั้นที่ 3 ได้แก่ชั้นผลลัพธ์(Output Layer) กำหนดให้มีเพียง 1 นิวรอน คือ 1) ระดับน้ำ ส ต า นี C.2 (เมตร) โดยใช้ฟังก์ชันการถ่ายโอนแบบ เส้นตรง

b) โครงข่ายที่ 2: ใช้สำหรับการหาค่าระดับน้ำ สถานี C.13

ชั้นที่1 ได้แก่ชั้นนำเข้าข้อมูล(Input Layer) ประกอบด้วยตัวแปรนำเข้าได้แก่ 1) ระดับน้ำ สถานี C.2 (เมตร) 2) ระดับน้ำ สถานี C.3 (เมตร) 3) ระดับน้ำ สถานี C.7A (เมตร) 4) ระดับน้ำ สถานี C. 35 (เมตร)

ชั้นที่ 2 ได้แก่ชั้นซ่อน(Hidden Layer) กำหนดให้มีหนึ่งชั้นซ่อน จำนวน 6 นิวรอน โดยใช้ฟังก์ชันการถ่ายโอนแบบซิกมอยด์

ชั้นที่ 3 ได้แก่ชั้นผลลัพธ์(Output Layer) กำหนดให้มีเพียง 1 นิวรอน คือ ระดับน้ำสถานี C.13 (เมตร) โดยใช้ฟังก์ชันการถ่ายโอนแบบ เส้นตรง

c) โครงข่ายที่ 3: ใช้สำหรับการหาระดับน้ำ สถานี C.3

ชั้นที่1 ได้แก่ชั้นนำเข้าข้อมูล(Input Layer) ประกอบด้วยตัวแปรนำเข้าได้แก่ 1) ระดับน้ำ สถานี C.2 (เมตร) 2) ระดับน้ำ สถานี C.13 (เมตร) 3) ระดับน้ำ สถานี C.7A (เมตร) 4) ระดับน้ำ สถานี C. 35 (เมตร)

ชั้นที่ 2 ได้แก่ชั้นซ่อน(Hidden Layer) กำหนดให้มีหนึ่งชั้นซ่อน จำนวน 6 นิวรอน โดยใช้ฟังก์ชันการถ่ายโอนแบบซิกมอยด์

ชั้นที่ 3 ได้แก่ชั้นผลลัพธ์(Output Layer) กำหนดให้มีเพียง 1 นิวรอน คือ ระดับน้ำสถานี C.3 (เมตร) โดยใช้ฟังก์ชันการถ่ายโอนแบบ เส้นตรง

d) โครงข่ายที่ 4: ใช้สำหรับการหาค่าระดับน้ำ สถานี C.7A (เมตร)

ชั้นที่1 ได้แก่ชั้นนำเข้าข้อมูล(Input Layer) ประกอบด้วยตัวแปรนำเข้าได้แก่ 1) ระดับน้ำ สถานี C.2 (เมตร) 2) ระดับน้ำ สถานี C.13 (เมตร) 3) ระดับน้ำ สถานี C.3 (เมตร) 4) ระดับน้ำ สถานี C. 35 (เมตร)

ชั้นที่ 2 ได้แก่ชั้นซ่อน(Hidden Layer) กำหนดให้มีหนึ่งชั้นซ่อน จำนวน 6 นิวรอน โดยใช้ฟังก์ชันการถ่ายโอนแบบซิกมอยด์

ชั้นที่ 3 ได้แก่ชั้นผลลัพธ์ (Output Layer) กำหนดให้มีเพียง 1 นิวรอน คือ ระดับน้ำ สถานี C.7A (เมตร) โดยใช้ฟังก์ชันการถ่ายโอนแบบ เส้นตรง

โครงข่ายประสาทเทียมในทุกเครือข่ายกำหนดให้มีกระบวนการสอนและเรียนรู้แบบย้อนกลับ โดยกำหนดค่า Learning Rate = 0.2 และ Error Rate =0.01 ซึ่งค่าพารามิเตอร์ดังกล่าวได้มาจากการทดลองจนกระทั่งได้ผลจากการเรียนรู้ที่เหมาะสมได้แก่ การลู่เข้าสู่ค่า Error Rate ได้รวดเร็วที่สุด

ฉ) การถดถอยเชิงเส้นเพื่อพยากรณ์ปริมาณน้ำท่าในแม่น้ำเจ้าพระยาล่วงหน้า 120 วัน

เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าระดับน้ำของสถานีวัดระดับน้ำ C.35 อ.พระนครศรีอยุธยา จ.

พระนครศรีอยุธยา เทียบกับ 1) ระดับน้ำของ สถานี C.2 อ.เมือง จ.นครสวรรค์ 2) สถานี C.13 เขื่อนเจ้าพระยา อ.เมือง จ.ชัยนาท 3) สถานี C.3 อ.เมือง จ. สิงค์บุรี และ 4) สถานี C.7A อ.เมือง จ. อ่างทองเพื่อทำให้ทราบถึงความสัมพันธ์ ทิศทางความสัมพันธ์ และลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรซึ่งจากการศึกษาสามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรจากการกระจายตัวของข้อมูลได้ดังภาพที่ 3.10-13 ซึ่งระดับน้ำ ณ.สถานีวัดระดับน้ำ C.35 ในงานวิจัยฉบับนี้สามารถคำนวณได้จากเทคนิคการถดถอยเชิงเส้นดังสมการที่ 2

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4 \quad (2)$$

โดยที่ Y = ระดับน้ำ ณ.สถานีวัดระดับน้ำ C.35
 b_0 = ค่าคงที่ที่ตัดแกน Y
 $b_{1,2,3,4}$ = ความชันของกราฟ
 X_1 = ค่าตัวแปรจากค่าระดับน้ำ ณ.สถานีวัดระดับน้ำ C.2
 X_2 = ค่าตัวแปรจากค่าระดับน้ำ ณ.สถานีวัดระดับน้ำ C.13
 X_3 = ค่าตัวแปรจากค่าระดับน้ำ ณ.สถานีวัดระดับน้ำ C.3
 X_4 = ค่าตัวแปรจากค่าระดับน้ำ ณ.สถานีวัดระดับน้ำ C.7A

6) อัลกอริทึม (Algorithm) ในการตัดสินใจ ประกอบด้วยกระบวนการที่สำคัญในการพัฒนาโปรแกรมผังเงื่อนไขการทำงาน โดยทำงานเรียงตามลำดับดังต่อไปนี้

1. เริ่มต้น
2. ป้อนค่าจำนวนแปลงนาที่ต้องการเพาะปลูก
3. คำนวณ

3.1 ปริมาณน้ำ ณ.จุดชักน้ำ ที่เกี่ยวข้องกับแปลงนาที่แจ้งงานการเพาะปลูก

3.2 ปริมาณความต้องการใช้น้ำในภาพรวมจนถึงระยะเวลาเก็บเกี่ยวแยกตามรายแปลง ณ.ช่วงเวลาที่รับแจ้งการเพาะปลูก ของบริเวณพื้นที่จุดชักน้ำ ที่เกี่ยวข้องกับแปลงนาที่แจ้งงานการเพาะปลูก

3.3 ปริมาณน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาจากการพยากรณ์ล่วงหน้า 120 วัน

4. กระบวนการให้คำแนะนำในการตัดสินใจประกอบด้วยตัวแปรและเงื่อนไขที่สำคัญในการตัดสินใจดังนี้

กรณี	ตัวแปรนำเข้า	เงื่อนไขเปรียบเทียบ	คำแนะนำในการตัดสินใจ
1	ถ้าความต้องการใช้น้ำของบริเวณพื้นที่จุดชักน้ำที่เกี่ยวข้องกับแปลงนา ที่แจ้งงานการเพาะปลูกในภาพรวมจนถึงระยะเวลาเก็บเกี่ยว แยกตามรายแปลง ณ.ช่วงเวลาที่รับแจ้งการเพาะปลูก	น้อยกว่า ปริมาณน้ำในบริเวณจุดชักน้ำนั้น และ น้อยกว่า ระดับน้ำเฉลี่ยในแม่น้ำเจ้าพระยาที่พยากรณ์ล่วงหน้าในช่วง 30, 60, 90, และ 120 วัน	ให้เพาะปลูกได้เนื่องจากมีปริมาณน้ำเพียงพอ
2	ถ้าความต้องการใช้น้ำของบริเวณพื้นที่จุดชักน้ำที่เกี่ยวข้องกับแปลงนา ที่แจ้งงานการเพาะปลูกในภาพรวมจนถึงระยะเวลาเก็บเกี่ยว แยกตามรายแปลง ณ.ช่วงเวลาที่รับแจ้งการเพาะปลูก	มากกว่า ปริมาณน้ำในบริเวณจุดชักน้ำนั้น และ น้อยกว่า ระดับน้ำเฉลี่ยในแม่น้ำเจ้าพระยาที่พยากรณ์ล่วงหน้าในช่วง 30, 60, 90, และ 120 วัน	ให้เพาะปลูกได้แต่ต้องสูบน้ำเข้าในเขตตบน้ำอย่างสม่ำเสมอ
3	ถ้าความต้องการใช้น้ำของบริเวณพื้นที่จุดชักน้ำที่เกี่ยวข้องกับแปลงนา ที่แจ้งงานการเพาะปลูกในภาพรวมจนถึงระยะเวลาเก็บเกี่ยว แยกตามรายแปลง ณ.ช่วงเวลาที่รับแจ้งการเพาะปลูก	น้อยกว่า ปริมาณน้ำในบริเวณจุดชักน้ำนั้น และ มากกว่า ระดับน้ำเฉลี่ยในแม่น้ำเจ้าพระยาที่พยากรณ์ล่วงหน้าในช่วง 30, 60, 90, และ 120 วัน ไม่เกิน 2 ช่วงระยะเวลาที่พยากรณ์ล่วงหน้า	ให้เพาะปลูกได้แต่ต้องสูบน้ำเข้าในเขตตบน้ำอย่างสม่ำเสมอ

4	ถ้าความต้องการใช้น้ำของบริเวณพื้นที่จุดชักน้ำที่เกี่ยวข้องกับแปลงนา ที่แจ้งงานการเพาะปลูกในภาพรวมจนถึงระยะเวลาเก็บเกี่ยว แยกตามรายแปลง ณ.ช่วงเวลาที่รับแจ้งการเพาะปลูก	มากกว่า ปริมาณน้ำในบริเวณจุดชักน้ำนั้น และ มากกว่า ระดับน้ำเฉลี่ยในแม่น้ำเจ้าพระยาที่พยากรณ์ล่วงหน้าในช่วง 30, 60, 90, และ 120 วัน	ไม่ควรให้เพาะปลูกเนื่องจากน้ำในตำบลทับน้ำและน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยามีปริมาณไม่เพียงพอ
5	ถ้าความต้องการใช้น้ำของบริเวณพื้นที่จุดชักน้ำที่เกี่ยวข้องกับแปลงนา ที่แจ้งงานการเพาะปลูกในภาพรวมจนถึงระยะเวลาเก็บเกี่ยว แยกตามรายแปลง ณ.ช่วงเวลาที่รับแจ้งการเพาะปลูก	น้อยกว่า ปริมาณน้ำในบริเวณจุดชักน้ำนั้น และ มากกว่า ระดับน้ำเฉลี่ยในแม่น้ำเจ้าพระยาที่พยากรณ์ล่วงหน้าในช่วง 30, 60, 90, และ 120 วัน	ไม่ควรให้เพาะปลูกเนื่องจากถึงปริมาณน้ำในทับน้ำมีมากเพียงพอแต่คาดว่าน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยามีปริมาณน้อยซึ่งมีความเสี่ยงสูงต่อการเสียหายของพืชเนื่องจากการขาดแคลนนํ้า

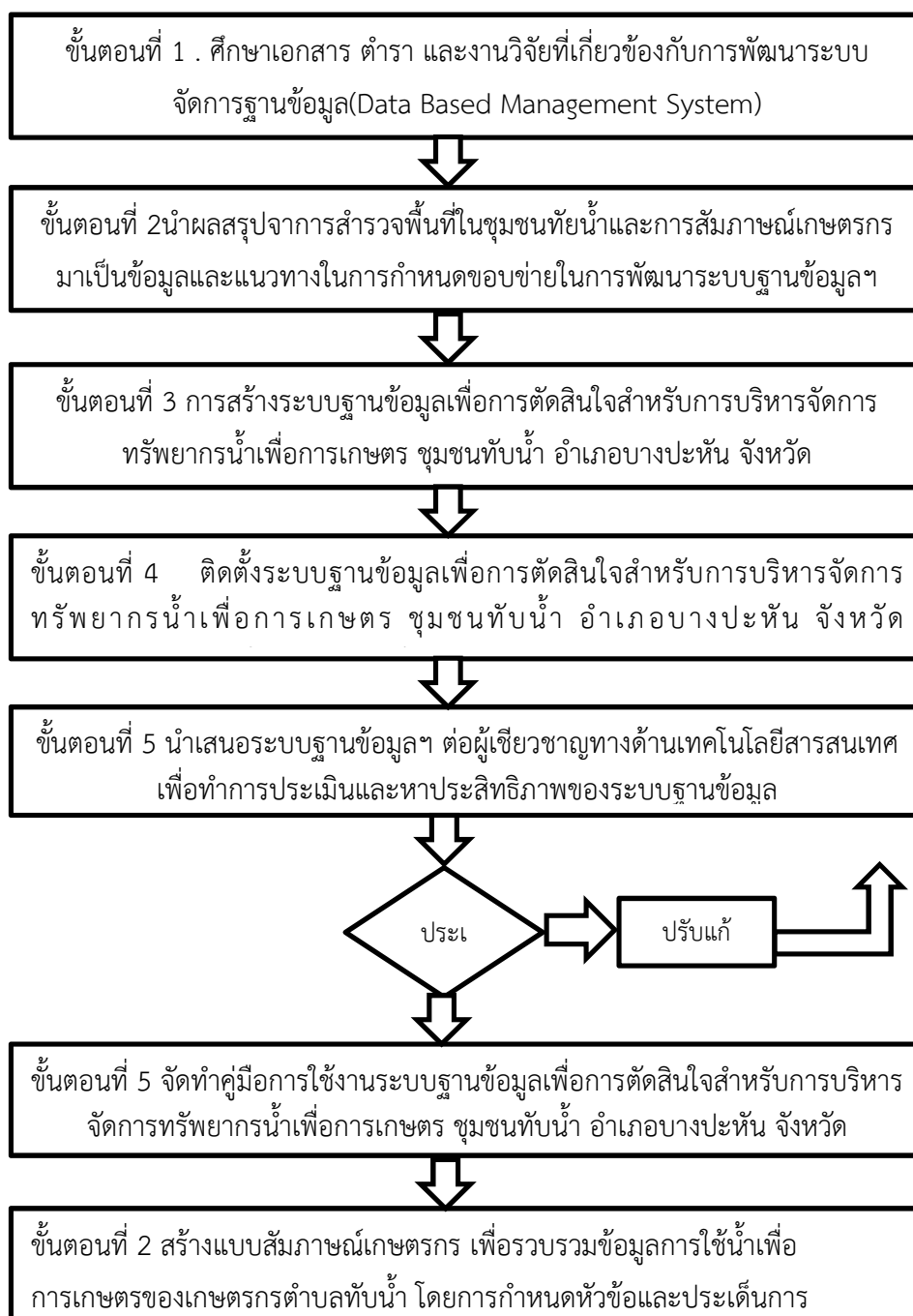
7) กระบวนการทดสอบการทำงานเพื่อหาข้อผิดพลาด (Bug) จนกระทั่งระบบสามารถประมวลผลและแสดงผลได้ถูกต้องตามที่ได้ออกแบบไว้ (รายละเอียดของระบบฐานข้อมูลเพื่อการตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยาแสดงในบทที่ 4)

8) ติดตั้งระบบฐานข้อมูลเพื่อการตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยาลงในคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Sever) ของสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์หันตรา ซึ่งคณะผู้วิจัยได้ติดตั้งโปรแกรม Apache ที่ทำหน้าที่ในการให้บริการเว็บไซต์ โปรแกรม PHP Script Language ที่ทำหน้าที่ประมวลผลการทำงาน โปรแกรม MySQL Database ที่ทำหน้าที่เป็นฐานข้อมูลสำหรับจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ และโปรแกรม phpMyadmin Database Manager ที่ทำหน้าที่สำหรับบริการจัดการฐานข้อมูล MySQL

9) นำเสนอระบบฐานข้อมูลเพื่อการตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยาต่อผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อทำการประเมินและหาประสิทธิภาพของระบบฐานข้อมูลเพื่อการตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยคณะผู้วิจัยใช้แบบประเมินแบบมาตราส่วน 5 ระดับ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยมีเนื้อหาการประเมิน ส่วนความคิดเห็นและข้อเสนอแนะในแต่ละด้านสรุปได้ดังนี้

1. ด้านความสามารถทำงานตรงตามความต้องการ
2. ด้านความถูกต้องของข้อมูล
3. ด้านความสะดวกในการใช้งาน
4. ด้านความปลอดภัยของข้อมูล
5. ข้อเสนอแนะความคิดเห็นอื่นๆ

10) จัดทำคู่มือการใช้งานระบบฐานข้อมูลเพื่อการตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยาเพื่อให้ผู้ใช้งานทราบถึงวัตถุประสงค์ ขั้นตอนการใช้งานในแต่ละฟังก์ชันการใช้งาน (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ฉ)



รูปภาพที่ 3.15 ขั้นตอนของการพัฒนาระบบฐานข้อมูลเพื่อการตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนที่น้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

3.4 การสร้างแบบประเมินประสิทธิภาพของระบบฐานข้อมูลเพื่อการตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนตำบล อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมินประสิทธิภาพระบบฐานข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. สร้างแบบประเมินประสิทธิภาพระบบฐานข้อมูลเพื่อการตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนตำบล อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
3. นำแบบประเมินเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาระบบการจัดการฐานข้อมูลจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบและประเมินเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์หรือเนื้อหา (Index of item objective congruence: IOC) โดยที่ค่าถามทุกข้อมีค่ามากกว่า 0.50 ขึ้นไปและสามารถนำไปใช้ได้ (ธีรศักดิ์ อุ่นอารมณ์เลิศ, 2549)

สูตร	IOC	=	$\frac{\sum R}{N}$	
เมื่อ	IOC			ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์
	$\sum R$			ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ
	N			จำนวนผู้เชี่ยวชาญ
โดยที่	+1			แน่ใจว่าสอดคล้อง
	-1			แน่ใจว่าไม่สอดคล้อง
	0			ไม่แน่ใจว่าสอดคล้อง/ไม่สอดคล้อง

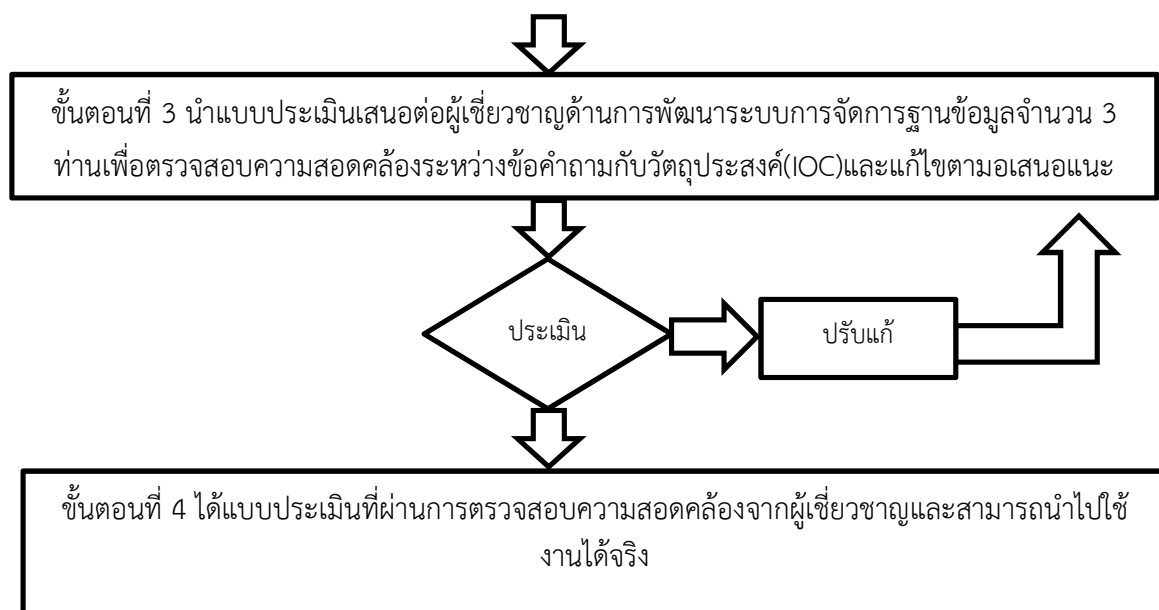
3.4.1 ปรับปรุงข้อคำถามตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และกำหนดระดับการประเมินตามมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับตามวิธีของลิเคิร์ต โดยใช้เกณฑ์ดังนี้

- ระดับ 5 คะแนน มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.51 – 5.00 หมายถึง มีประสิทธิภาพ ดีมาก
- ระดับ 4 คะแนน มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.51 – 4.50 หมายถึง มีประสิทธิภาพ ดี
- ระดับ 3 คะแนน มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.51 – 3.50 หมายถึง มีประสิทธิภาพ ปานกลาง
- ระดับ 2 คะแนน มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.51 – 2.50 หมายถึง มีประสิทธิภาพ พอใช้
- ระดับ 1 คะแนน มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.00 – 1.50 หมายถึง มีประสิทธิภาพ ต้องปรับปรุง

ขั้นตอนที่ 1 . ศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมินประสิทธิภาพระบบฐานข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง



ขั้นตอนที่ 2 สร้างแบบประเมินประสิทธิภาพระบบฐานข้อมูลเพื่อการตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนตำบล อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา



ภาพที่ 3.16 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินระบบฐานข้อมูลเพื่อการตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

3.4.2 การประเมินประสิทธิภาพและการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

การประเมินประสิทธิภาพของระบบฐานข้อมูลเพื่อการตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา คณะผู้วิจัยมีขั้นตอนในการดำเนินการดังต่อไปนี้

1. แจกคู่มือการใช้งานระบบฐานข้อมูลเพื่อการตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยาแก่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน
2. นำเสนอระบบฐานข้อมูลเพื่อการตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยาต่อผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน
3. แจกแบบประเมินประสิทธิภาพของระบบฐานข้อมูลเพื่อการตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยาให้แก่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน
4. รวบรวมข้อมูลการประเมินประสิทธิภาพของระบบฐานข้อมูลเพื่อการตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยาจากผู้เชี่ยวชาญ
5. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรม SPSS และสรุปผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบฐานข้อมูลเพื่อการตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการประเมินประสิทธิภาพของระบบสารสนเทศโดยผู้เชี่ยวชาญและการประเมินประสิทธิภาพโดยกลุ่มผู้ใช้งาน โดยใช้สถิติพื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด 2549)

3.5.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตรคำนวณ ดังนี้

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ	$\bar{x}$	หมายถึง	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
	$\sum x$	หมายถึง	ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด
	n	หมายถึง	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

3.5.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Division) โดยใช้สูตรคำนวณ ดังนี้

$$S.D. = \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ	$S.D.$	หมายถึง	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum x$	หมายถึง	ผลรวมของคะแนนสอบ
	$\sum x^2$	หมายถึง	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	n	หมายถึง	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

3.5.3 หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงคหรือเนื้อหา (Index of item objective congruence: IOC) โดยที่ค่าถามทุกข้อมีค่ามากกว่า 0.50 ขึ้นไปและสามารถนำไปใช้ได้ (ธีรศักดิ์ อุ่นอารมณ์เลิศ, 2549)

สูตร	IOC	=	$\frac{\sum R}{N}$
เมื่อ	IOC		ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์
	$\sum R$		ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ
	N		จำนวนผู้เชี่ยวชาญ
โดยที่	+1		แน่ใจว่าสอดคล้อง
	-1		แน่ใจว่าไม่สอดคล้อง
	0		ไม่แน่ใจว่าสอดคล้อง/ไม่สอดคล้อง

บทที่ 4 ผลการศึกษา

จากการดำเนินการวิจัย เรื่อง “การพัฒนากระบวนการข้อมูลเพื่อการตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนตำบลน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา” คณะผู้วิจัยได้ผลการศึกษาดังต่อไปนี้

- 4.1 ผลการวิเคราะห์สภาพพื้นที่และข้อมูลแหล่งเก็บน้ำเพื่อการเกษตรของชุมชนตำบลน้ำ
- 4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกษตรกรและปริมาณการใช้น้ำเพื่อการเกษตรของชุมชนตำบลน้ำ
- 4.3 ผลการพัฒนากระบวนการข้อมูลเพื่อการตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนตำบลน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
- 4.4 ผลการประเมินประสิทธิภาพกระบวนการข้อมูลเพื่อการตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนตำบลน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยผู้เชี่ยวชาญ

4.1 ผลการวิเคราะห์สภาพพื้นที่และข้อมูลแหล่งเก็บน้ำเพื่อการเกษตรของชุมชนตำบลน้ำ



รูปภาพที่ 4.1 แผนที่อาณาเขตตำบลน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

จากการศึกษาพบว่า ตำบลน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ประกอบด้วย 5 หมู่บ้าน ได้แก่ หมู่ที่ 1 บ้านคลองสาน หมู่ที่ 2 บ้านลำปูละ หมู่ที่ 3 บ้านกลาง หมู่ที่ 4 บ้านน้ำ และหมู่ที่ 5 บ้านปลายน้ำ ตำบลน้ำเป็นพื้นที่ราบลุ่มมีคลองผ่านทุกหมู่บ้าน ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทำนาและปลูกมันเทศ มีอาณาเขตติดต่อกับพื้นที่ใกล้เคียงดังนี้

ทิศเหนือ	จรดตำบลบ้านม้า อ.บางปะหัน จ.พระนครศรีอยุธยา
ทิศใต้	จรดตำบลบ้านลี อ.บางปะหัน จ.พระนครศรีอยุธยา
ทิศตะวันออก	จรดตำบลบ้านม้า อ.บางปะหัน จ.พระนครศรีอยุธยา
ทิศตะวันตก	จรดตำบลสายทอง อ.ป่าโมก จ.อ่างทอง

4.1.1) ข้อมูลประชากร

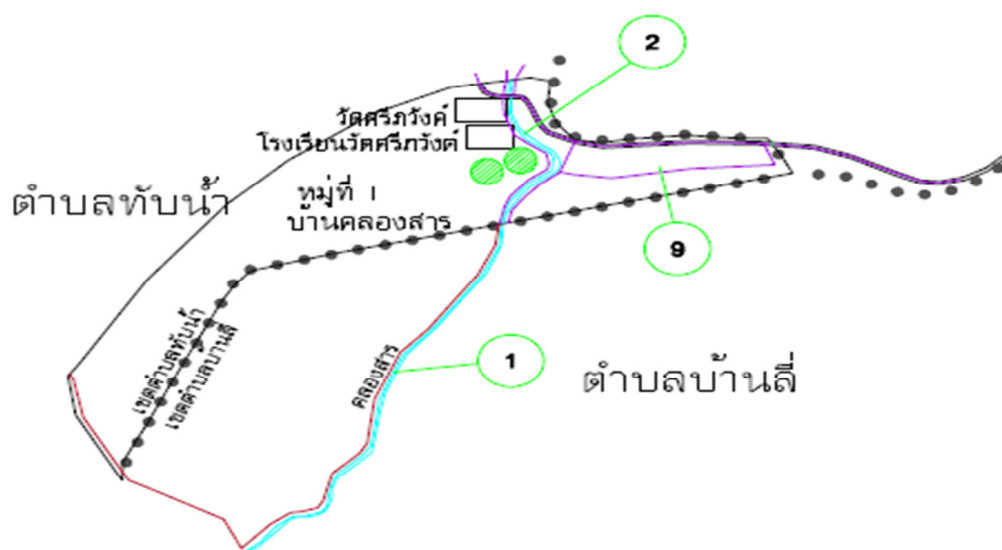
ตำบล/หมู่บ้าน	ชาย	หญิง	รวม	ครัวเรือน
หมู่ที่ 1	251	260	511	158
หมู่ที่ 2	457	517	974	240
หมู่ที่ 3	278	318	596	161
หมู่ที่ 4	219	240	459	153
หมู่ที่ 5	260	255	515	128
รวมทั้งสิ้น	1,465	1,590	3,055	840

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลประชากรตำบลทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
(ที่มา: <http://www.tubnum.go.th>)

4.1.2) แหล่งเก็บน้ำเพื่อการเกษตร

พื้นที่ส่วนใหญ่ในตำบลทับน้ำเป็นพื้นที่ราบลุ่มสลับพื้นที่ราบสูง มีคลองชลประทานไหลผ่านทุกหมู่บ้าน เหมาะแก่การประกอบอาชีพเกษตรกรรม ประชากรของตำบลทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ร้อยละ 90 ประกอบอาชีพเกษตรกรรม คณะผู้วิจัยจึงได้ทำการสำรวจพื้นที่ ตรวจสอบเอกสารหลักฐาน ค้นคว้า ข้อมูล และการสำรวจภาคสนามในพื้นที่ พบว่า ตำบลทับน้ำมีแหล่งน้ำที่สำคัญเพื่อใช้ในการเกษตร ดังต่อไปนี้

1) บ้านคลองสาน



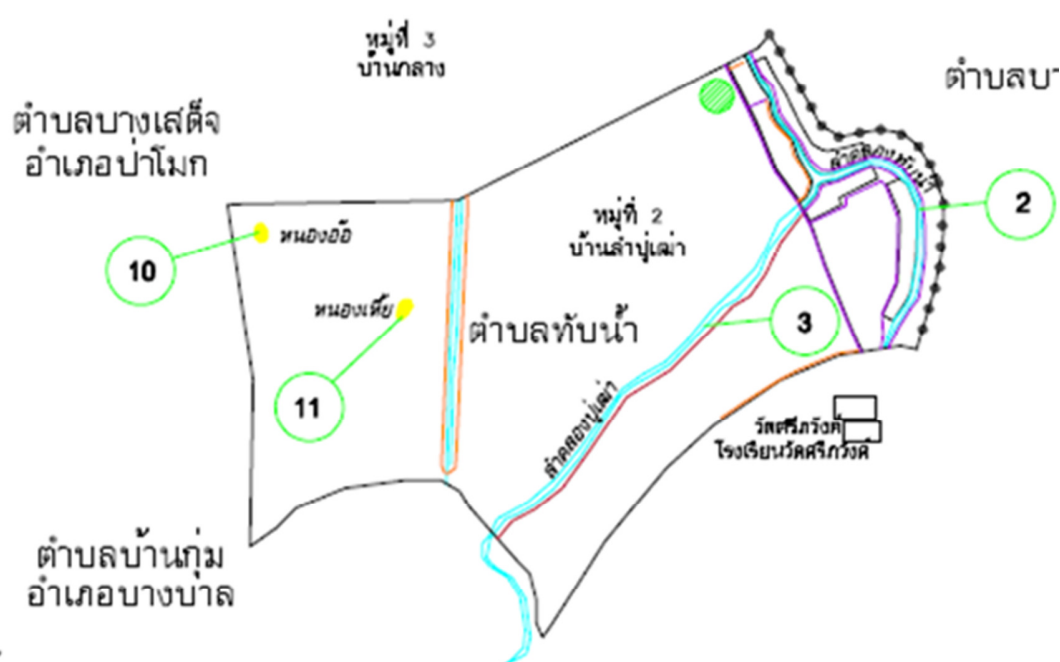
รูปภาพที่ 4.1 แผนที่บ้านคลองสาน

ชื่อแหล่งน้ำ	ความกว้าง (เมตร)	ความยาว (เมตร)	ความลึก (เมตร)	ปริมาตรสุทธิ (ลบ.ม)
ลำคลองทับน้ำ	25	320	3	24,000
ลำคลองสาน	25	2,025	3	151,875
ลำรางสาธารณะ	32	315	3	30,240
ลำรางวัว	11	695	3	22,935
สระน้ำวัดศรีวงค์	33	90	2.50	7,425
บ่อบาดาล 2 บ่อ	-	-	-	60
รวม	126	3,445	14.5	236,535

ตารางที่ 4.2 แหล่งน้ำเพื่อการเกษตรบ้านคลองสาน ตำบลทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

จากตารางที่ 4.2 พบว่า หมู่ที่ 1 บ้านคลองสาน ตำบลทับน้ำ อำเภอบางปะหัน ประกอบด้วยแหล่งน้ำเพื่อการเกษตรทั้งหมด 6 แห่ง คือ ลำคลองทับน้ำ ลำคลองสาน ลำรางสาธารณะ ลำรางวัว สระน้ำวัดศรีวงค์ และบ่อบาดาล จำนวน 2 บ่อ รวมความจุที่สามารถรองรับปริมาณน้ำเพื่อการเกษตรได้ทั้งสิ้น 236,535 ลูกบาศก์เมตร

2) บ้านลำปู่เฒ่า



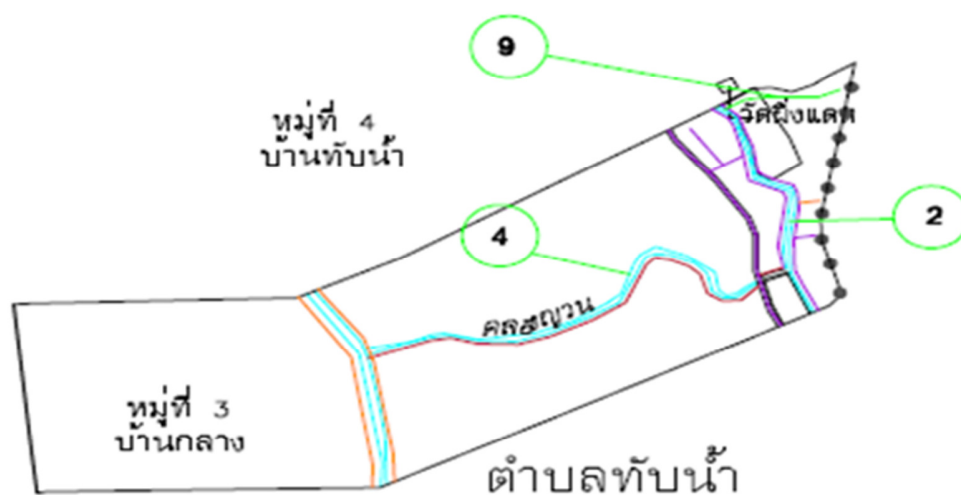
รูปภาพที่ 4.3 แผนที่บ้านลำปู่เฒ่า

ชื่อแหล่งน้ำ	ความกว้าง (เมตร)	ความยาว (เมตร)	ความลึก (เมตร)	ปริมาตรสุทธิ (ลบ.ม)
ลำคลองทับน้ำ	25	1,700	3	127,500
ลำคลองลำปู่เฒ่า	12	3,400	3	122,400
หนองอ้อ	พื้นที่ 3 ไร่ 2 งาน ลึก 2.50 เมตร			14,000
หนองเหี้ย	พื้นที่ 3 ไร่ 2 งาน ลึก 2.50 เมตร			14,000
บ่อบาดาล 1 บ่อ	-	-	-	30
รวม				277,930

ตารางที่ 4.3 แหล่งน้ำเพื่อการเกษตรบ้านปู่เฒ่า ตำบลทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

จากตารางที่ 4.3 พบว่า หมู่ที่ 2 บ้านลำปู่เฒ่า ตำบลทับน้ำ อำเภอบางปะหัน ประกอบด้วยแหล่งน้ำเพื่อการเกษตรทั้งหมด 5 แห่ง คือ ลำคลองทับน้ำ ลำคลองลำปู่เฒ่า หนองอ้อ หนองเหี้ย และบ่อบาดาลจำนวน 1 บ่อ รวมความจุที่สามารถรองรับปริมาณน้ำเพื่อการเกษตรได้ทั้งสิ้น 277,930 ลูกบาศก์เมตร

3) บ้านกลาง



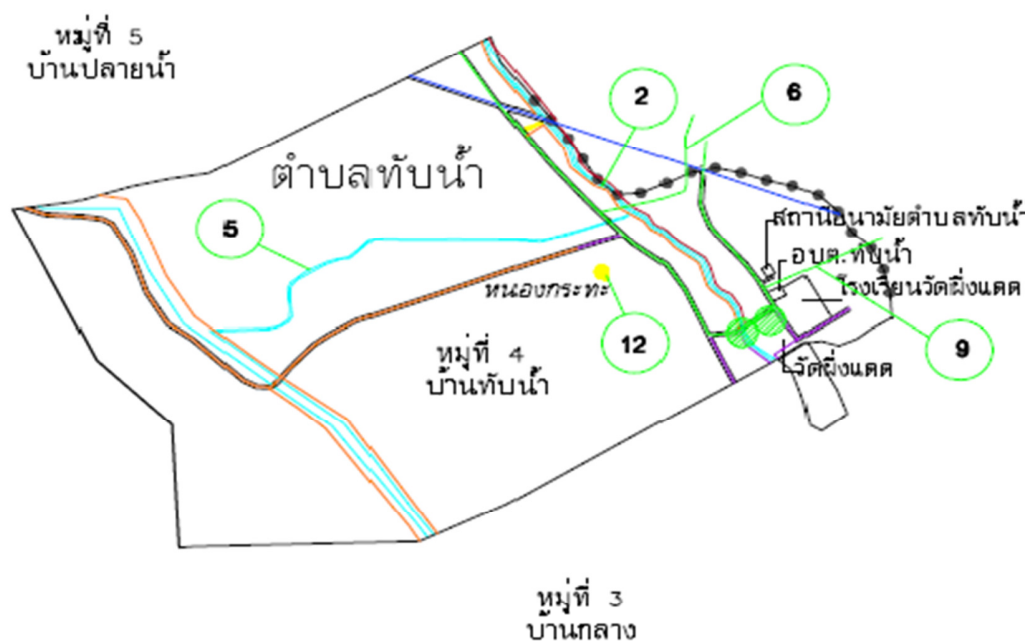
รูปภาพที่ 4.3 แผนที่บ้านกลาง

ชื่อแหล่งน้ำ	ความกว้าง (เมตร)	ความยาว (เมตร)	ความลึก (เมตร)	ปริมาตรสุทธิ (ลบ.ม)
ลำคลองทับน้ำ	25	700	3	52,500
ลำคลองขุม	12	1,350	3	48,600
ลำรางสาธารณะ	11	450	3	14,850
รวม	48	2,500	9	115,950

ตารางที่ 4.4 แหล่งน้ำเพื่อการเกษตรบ้านกลาง ตำบลทับน้ำ อำเภอบางปะหัน

จากตารางที่ 4.4 พบว่า หมู่ที่ 3 บ้านกลาง ตำบลทับน้ำ อำเภอบางปะหัน ประกอบด้วยแหล่งน้ำเพื่อการเกษตร ทั้งหมด 3 แห่ง คือ ลำคลองทับน้ำ ลำคลองญวน ลำรางสาธารณะ รวมความจุที่สามารถรองรับปริมาณน้ำเพื่อการเกษตร ได้ทั้งสิ้น 115,950 ลูกบาศก์เมตร

4) บ้านทับน้ำ



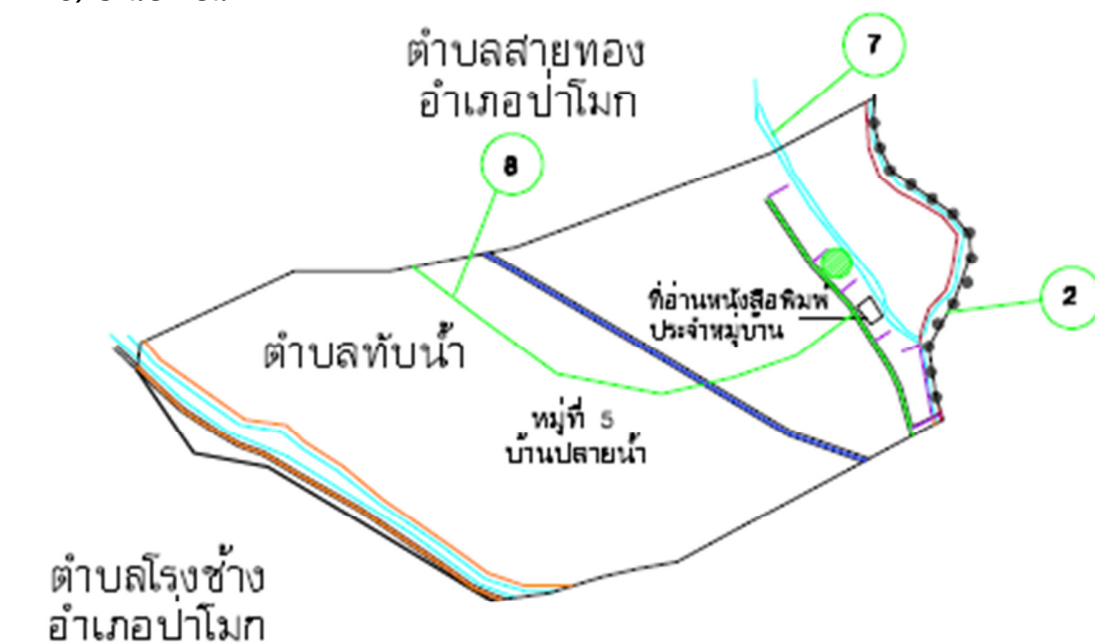
รูปภาพที่ 4.4 แผนที่บ้านคลองสาน

ชื่อแหล่งน้ำ	ความกว้าง (เมตร)	ความยาว (เมตร)	ความลึก (เมตร)	ปริมาตรสุทธิ (ลบ.ม)
ลำคลองทับน้ำ	25	1,400	3	105,000
ลำคลองโพธิ์	12	1,500	3	54,000
ลำคลองบางผี	10	295	3	8,850
ลำคลองส่งน้ำ ชป.	14	1,750	2	49,000
ลำรางสาธารณะ	11	220	3	7,260
บ่อบาดาล 2 บ่อ	-	-	-	60
รวม	72	5,165	14	224,170

ตารางที่ 4.5 แหล่งน้ำเพื่อการเกษตรบ้านทับน้ำ ตำบลทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

จากตารางที่ 4.5 พบว่า หมู่ที่ 4 บ้านทับน้ำ ตำบลทับน้ำ อำเภอบางปะหัน ประกอบด้วยแหล่งน้ำเพื่อการเกษตรทั้งหมด 6 แห่ง คือ ลำคลองทับน้ำ ลำคลองโพธิ์ ลำคลองบางผี ลำคลองชลประทาน ลำรางสาธารณะ และบ่อบาดาลจำนวน 2 บ่อ รวมความจุที่สามารถรองรับปริมาณน้ำเพื่อการเกษตรได้ทั้งสิ้น 224,170 ลูกบาศก์เมตร

5) บ้านปลายน้ำ



รูปภาพที่ 4.5 แผนที่บ้านปลายน้ำ

ชื่อแหล่งน้ำ	ความกว้าง (เมตร)	ความยาว (เมตร)	ความลึก (เมตร)	ปริมาตรสุทธิ (ลบ.ม)
ลำคลองทับน้ำ	25	2,000	3	150,000
ลำคลองมอญ	11	1,000	3	33,000
ลำคลองน้อย	10	1,150	3	34,500
บ่อบาดาล 1 บ่อ	-	-	-	20
รวม	46	4,150	9	217,490

ตารางที่ 4.6 แหล่งน้ำเพื่อการเกษตรบ้านปลายน้ำ ตำบลทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

จากตารางที่ 4.6 พบว่า หมู่ที่ 4 บ้านปลายน้ำ ตำบลทับน้ำ อำเภอบางปะหัน ประกอบด้วยแหล่งน้ำเพื่อการเกษตรทั้งหมด 4 แห่ง คือ ลำคลองทับน้ำ ลำคลองมอญ ลำคลองน้อย และบ่อบาดาลจำนวน 1 บ่อ รวมความจุที่สามารถรองรับปริมาณน้ำเพื่อการเกษตรได้ทั้งสิ้น 217,500 ลูกบาศก์เมตร หลังจากได้ข้อมูลแหล่งน้ำเพื่อการเกษตรของแต่ละหมู่บ้านในตำบลทับน้ำ คณะผู้วิจัยได้สรุปข้อมูลแหล่งน้ำเพื่อการเกษตรเป็นภาพรวมทั้งตำบลได้ดังตารางที่ 4.7

ลำดับที่	ชื่อแหล่งน้ำเพื่อการเกษตร	ปริมาตรสุทธิ (ลบ.ม)	ร้อยละ
1.	ลำคลองทับน้ำ	459,000	37.25
2.	ลำคลองसान	151,875	12.33
3.	ลำคลองปู่เฒ่า	122,400	9.93
4.	ลำคลองญวน	48,600	3.94
5.	ลำคลองโพธิ์	54,000	4.38
6.	ลำคลองบางผี	8,850	0.73
7.	ลำคลองมอญ	33,000	2.67
8.	ลำคลองน้อย	34,500	2.81
9.	ลำคลองชลประทาน	49,000	3.97
10	ลำรางวัว	22,935	1.86
11	ลำรางสาธารณะ	52,350	4.25
12	หนองอ้อ	14,000	1.14
13	หนองเฮี้ย	14,000	1.14
14	สระน้ำวัดศรีวังค์	7,425	0.61
15	บ่อทรายนายก อบต.	160,000	12.98
16	บ่อบาดาล	170	0.01
รวมสุทธิ	1,232,105 ลูกบาศก์เมตร		100.00

ตารางที่ 4.7 แหล่งน้ำเพื่อการเกษตรตำบลทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

จากตารางที่ 4.7 พบว่า ตำบลทับน้ำ อำเภอบางปะหัน ประกอบด้วยแหล่งน้ำเพื่อการเกษตรทั้งหมด 14 แห่ง คือ ลำคลองทับน้ำ มีความจุปริมาตรน้ำเพื่อการเกษตร 459,000 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 37.25 ของพื้นที่แหล่งน้ำเพื่อการเกษตรทั้งหมดของตำบลทับน้ำ

ลำคลองसान มีความจุปริมาตรน้ำเพื่อการเกษตร 151,875 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 12.33 ของพื้นที่แหล่งน้ำเพื่อการเกษตรทั้งหมดของตำบลทับน้ำ

ลำคลองปู่เฒ่า มีความจุปริมาตรน้ำเพื่อการเกษตร 122,400 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 9.93 ของพื้นที่แหล่งน้ำเพื่อการเกษตรทั้งหมดของตำบลทับน้ำ

ลำคลองญวน มีความจุปริมาตรน้ำเพื่อการเกษตร 48,600 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 3.94 ของพื้นที่แหล่งน้ำเพื่อการเกษตรทั้งหมดของตำบลทับน้ำ

ลำคลองโพธิ์ มีความจุปริมาตรน้ำเพื่อการเกษตร 54,000 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 4.38 ของพื้นที่แหล่งน้ำเพื่อการเกษตรทั้งหมดของตำบลทับน้ำ

ลำคลองบางผี มีความจุปริมาตรน้ำเพื่อการเกษตร 8,850 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 0.73 ของพื้นที่แหล่งน้ำเพื่อการเกษตรทั้งหมดของตำบลทับน้ำ

ลำคลองมอญ มีความจุปริมาตรน้ำเพื่อการเกษตร 33,000 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 2.67 ของพื้นที่แหล่งน้ำเพื่อการเกษตรทั้งหมดของตำบลทับน้ำ

ลำคลองน้อย มีความจุปริมาตรน้ำเพื่อการเกษตร 34,500 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 2.81 ของพื้นที่แหล่งน้ำเพื่อการเกษตรทั้งหมดของตำบลทับน้ำ

ลำคลองชลประทาน มีความจุปริมาตรน้ำเพื่อการเกษตร 49,000 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 3.97 ของพื้นที่แหล่งน้ำเพื่อการเกษตรทั้งหมดของตำบลทับน้ำ

ลำรางวัว มีความจุปริมาตรน้ำเพื่อการเกษตร 22,935 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 1.86 ของพื้นที่แหล่งน้ำเพื่อการเกษตรทั้งหมดของตำบลทับน้ำ

ลำรางสาธารณะ มีความจุปริมาตรน้ำเพื่อการเกษตร 52,350 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 4.25 ของพื้นที่แหล่งน้ำเพื่อการเกษตรทั้งหมดของตำบลทับน้ำ

หนองอ้อ มีความจุปริมาตรน้ำเพื่อการเกษตร 14,000 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 1.14 ของพื้นที่แหล่งน้ำเพื่อการเกษตรทั้งหมดของตำบลทับน้ำ

หนองเสีย มีความจุปริมาตรน้ำเพื่อการเกษตร 14,000 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 1.14 ของพื้นที่แหล่งน้ำเพื่อการเกษตรทั้งหมดของตำบลทับน้ำ

สระน้ำวัดศรีภวัก มีความจุปริมาตรน้ำเพื่อการเกษตร 7,425 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 0.61 ของพื้นที่แหล่งน้ำเพื่อการเกษตรทั้งหมดของตำบลทับน้ำ

บ่อทรายนายก อบต. มีความจุปริมาตรน้ำเพื่อการเกษตร 160,000 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 160,000 ของพื้นที่แหล่งน้ำเพื่อการเกษตรทั้งหมดของตำบลทับน้ำ

บ่อบาดาล มีกำลังผลิตน้ำเพื่อการเกษตร 170 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 0.01 ของพื้นที่แหล่งน้ำเพื่อการเกษตรทั้งหมดของตำบลทับน้ำ รวมพื้นที่ที่สามารถรองรับปริมาตรน้ำเพื่อการเกษตรในเขตพื้นที่ตำบลทับน้ำทั้งสิ้น 1,232,105 ลูกบาศก์เมตร

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกษตรกรรมและปริมาณการใช้น้ำเพื่อการเกษตรของชุมชนทับน้ำ

จากข้อมูลแหล่งน้ำเพื่อการเกษตรในเขตพื้นที่ตำบลทับน้ำข้างต้น คณะผู้วิจัยได้ทำการสำรวจข้อมูลเกษตรกรรมและปริมาณการใช้น้ำเพื่อการเกษตรของชุมชนทับน้ำ โดยการวิเคราะห์เอกสารทะเบียนข้อมูลเกษตรกรรมจากองค์การบริหารส่วนตำบลทับน้ำ รวมทั้งการลงพื้นที่เก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์เกษตรกร เพื่อศึกษาลักษณะการใช้น้ำเพื่อการเกษตรของเกษตรกรในแต่ละหมู่บ้าน ในตำบลทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ซึ่งมีการศึกษาดังต่อไปนี้

ประเภทการเพาะปลูก	พื้นที่เพาะปลูก (ไร่)	ร้อยละ
ข้าว	2,939	70.77
มันเทศ	1,200	28.90
อื่นๆ	14	0.33
รวม	4,153	100.00

ตารางที่ 4.8 พื้นที่เพาะปลูกด้านเกษตรกรรม ตำบลทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

จากตารางที่ 4.8 พบว่า เกษตรกรตำบลทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยาส่วนใหญ่ปลูกข้าว โดยคิดเป็นร้อยละ 70.77 รองลงมาคือมันเทศ คิดเป็นร้อยละ 28.90 และพืชอื่นๆ ร้อยละ 0.33 หลังจากการศึกษาพบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ปลูกข้าวและมันเทศ คณะผู้วิจัยจึงได้ทำการสุ่มตัวอย่างเกษตรกรจำนวน 60 ราย โดยแบ่งเป็นเกษตรกรผู้ปลูกข้าว 30 ราย เกษตรกรผู้ปลูกมันเทศ 30 ราย เพื่อศึกษาปริมาณการใช้น้ำเพื่อปลูกข้าวและมันเทศในแต่ละรอบการผลิต โดยการสัมภาษณ์แบบรายตัวและหาค่าเฉลี่ยทุกรายการ ผลการศึกษาปรากฏดังต่อไปนี้

ระยะการใช้น้ำเพื่อการปลูกข้าว	ความสูงระดับน้ำในแปลงนา (เซนติเมตร)	ปริมาณน้ำที่ใช้ (ลบ.ม)	ร้อยละ
ระยะที่ 1 การเตรียมดิน (ทำเทือก)	15	240	21.44
ระยะที่ 2 ข้าวอายุ 18-20 วัน	10	160	14.28
ระยะที่ 3 ข้าวอายุ 40-45 วัน	10	160	14.28
ระยะที่ 4 ข้าวอายุ 60-65 วัน	10	160	14.28
ระยะที่ 5 ข้าวอายุ 75-80 วัน	15	240	21.44
ระยะที่ 6 ข้าวอายุ 90-95 วัน	10	160	14.28
รวม		1,120	100.00

ตารางที่ 4.9 ปริมาณการใช้น้ำโดยเฉลี่ยเพื่อปลูกข้าวนาปรัง 1 ไร่ต่อรอบการผลิต ของเกษตรกรตำบลทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

จากตารางที่ 4.9 พบว่าปริมาณน้ำที่เกษตรกรผู้ปลูกข้าวนาปรังในตำบลทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยาใช้ต่อพื้นที่ 1 ไร่ โดยเฉลี่ยอยู่ที่ 1,120 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ต่อรอบการผลิต โดยมีระยะการใช้น้ำเพื่อปลูกข้าว 6 ระยะ ดังนี้ ระยะที่ 1 ใช้น้ำเพื่อเตรียมดินในแปลงนา 240 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 21.44 ของปริมาณน้ำทั้งหมดที่ใช้ในการปลูกข้าวหนึ่งรอบการผลิตต่อไร่ (115 วัน) ระยะที่ 2 ใช้น้ำเพื่อให้ปุ๋ยทางดินรอบที่แรก 160 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 14.28 ของปริมาณน้ำทั้งหมดที่ใช้ในการปลูกข้าวหนึ่งรอบการผลิตต่อไร่ ระยะที่ 3 ใช้น้ำเพื่อให้ปุ๋ยทางดินรอบที่สอง 160 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 14.28 ของปริมาณน้ำทั้งหมดที่ใช้ในการปลูกข้าวหนึ่งรอบการผลิตต่อไร่ ระยะที่ 4 ใช้น้ำระยะข้าวตั้งท้อง 160 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 14.28 ของปริมาณน้ำทั้งหมดที่ใช้ในการปลูกข้าวหนึ่งรอบการผลิตต่อไร่ ระยะที่ 5 ใช้น้ำระยะข้าวออกรวง 240 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 21.44 ของปริมาณน้ำทั้งหมดที่ใช้ในการปลูกข้าวหนึ่งรอบการผลิตต่อไร่ และระยะที่ 6 ใช้น้ำระยะสุดท้าย 160 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 14.28 ของปริมาณน้ำทั้งหมดที่ใช้ในการปลูกข้าวต่อหนึ่งรอบการผลิตต่อไร่

ดังนั้นในหนึ่งรอบการผลิตของการปลูกข้าวทั้งหมดในเขตพื้นที่ตำบลทับน้ำจำนวน 2,939 ไร่ เกษตรกรผู้ปลูกข้าวมีความต้องการใช้น้ำโดยเฉลี่ย 3,291,680 ลูกบาศก์เมตร และนอกจากนั้นแล้วคณะผู้วิจัยได้ศึกษาปริมาณการใช้น้ำเพื่อปลูกมันเทศต่อ 1 ไร่ต่อรอบการผลิต (ระยะปลูก 8000 ต้นต่อไร่) โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ช่วงเวลาการเพาะปลูก	ปริมาณน้ำต่อน (ลิตร)	ระยะทางการให้น้ำต่อครั้ง (วัน)	ปริมาณการใช้น้ำต่อไร่ (ลบ.ม)	ร้อยละ
เดือนแรก	1.5	3	120	38.44
เดือนที่สอง	1.5	5	72	23.10
เดือนที่สาม	1.5	5	72	23.10
เดือนที่สี่	1	5	48	15.36
รวม			312	100.00

ตารางที่ 4.10 ปริมาณการใช้น้ำโดยเฉลี่ยเพื่อปลูกมันเทศ 1 ไร่ต่อรอบการผลิต ของเกษตรกรตำบลทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

จากตารางที่ 4.10 พบว่าปริมาณเฉลี่ยที่เกษตรกรผู้ปลูกมันเทศในตำบลทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยาใช้ต่อพื้นที่ 1 ไร่ โดยเฉลี่ยอยู่ที่ 312 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ต่อรอบการผลิต โดยมีการใช้น้ำเพื่อปลูกมันเทศในระยะเดือนแรก 120 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 38.44 ของปริมาณน้ำทั้งหมดที่ใช้ในการปลูกมันเทศหนึ่งรอบการผลิตต่อไร่ (120 วัน) ระยะเดือนที่สองใช้น้ำ 72 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 23.10 ของปริมาณน้ำทั้งหมดที่ใช้ในการปลูกมันเทศหนึ่งรอบการผลิตต่อไร่ ระยะเดือนที่สามใช้น้ำ 72 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 23.10 ของปริมาณน้ำทั้งหมดที่ใช้ในการปลูกมันเทศหนึ่งรอบการผลิตต่อไร่ และระยะสุดท้ายระยะเดือนที่สี่ใช้น้ำ 48 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 15.36 ของปริมาณน้ำทั้งหมดที่ใช้ในการปลูกมันเทศหนึ่งรอบการผลิตต่อไร่ รวมการใช้น้ำทั้ง 4 ระยะตลอดรอบการผลิต 1 รอบ ใช้น้ำโดยเฉลี่ย 312 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่

ดังนั้นในหนึ่งรอบการผลิตของการปลูกมันเทศทั้งหมดในเขตพื้นที่ตำบลทับน้ำจำนวน 1200 ไร่ เกษตรกรผู้ปลูกมันเทศมีความต้องการใช้น้ำโดยเฉลี่ย 37,400 ลูกบาศก์เมตรต่อรอบการผลิต

4.3 ผลการพัฒนาระบบฐานข้อมูลเพื่อการตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

4.3.1) ผลการพยากรณ์ปริมาณข้อมูลนำเข้าในลำน้ำเจ้าพระยา ณ.สถานี C2, C3, C7A และ C13

ผลจากการพยากรณ์ข้อมูลปริมาณน้ำในลำน้ำเจ้าพระยาด้วยการฝึกสอนและการทดสอบโครงข่ายประสาทเทียมด้วยข้อมูลปริมาณน้ำท่า จำนวน 1,416 ข้อมูล (ข้อมูลดังกล่าวถูกแบ่ง) เพื่อทำการพยากรณ์ปริมาณน้ำท่า ณ.สถานีวัดน้ำ C2, C13, C3, และ C7A ในอีก 120 วันข้างหน้า โดยแบ่งข้อมูลดังกล่าวออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มข้อมูลเพื่อการฝึกสอน และกลุ่มข้อมูลเพื่อการทดสอบ จำนวน 1,416 ข้อมูล และ 120 ข้อมูลตามลำดับ ด้วยเทคนิค split - validation และทำการพยากรณ์ระดับน้ำท่า ณ.สถานีวัดน้ำ C2, C3, C7A และ C13 ในแต่ละวันด้วยการโครงข่ายประสาทเทียม โดยวัดประสิทธิภาพในการพยากรณ์ด้วยค่า Root Mean Squared Error(RMSE) ได้ผลลัพธ์ดังแสดงในตารางที่ 3, 4, 5 และ 6 ดังต่อไปนี้

วันที่	ค่าเป้าหมาย	ค่าจากการพยากรณ์	Error	วันที่	ค่าเป้าหมาย	ค่าจากการพยากรณ์	Error
1	17.7	18.2	-5	38	17.9	18.8	-.9
2	17.7	18.2	-.4	39	17.9	18.7	-.9
3	17.7	18.3	-.5	40	17.9	18.8	-.9
4	17.7	18.2	-.5	41	17.9	18.5	-.7
5	17.7	18.0	-.4	42	17.8	18.3	-.4
6	17.7	18.1	-.5	43	17.8	18.2	-.5
7	17.6	18.3	-.7	44	17.7	18.3	-.5
8	17.6	18.4	-.8	45	17.7	18.3	-.6
9	17.6	18.4	-.8	46	17.7	18.1	-.5
10	17.6	18.3	-.8	47	17.7	18.2	-.4
11	17.6	18.3	-.7	48	17.8	18.2	-.5
12	17.6	18.4	-.8	49	17.7	18.2	-.5
13	17.6	18.3	-.6	50	17.7	18.3	-.6
14	17.7	18.4	-.7	51	17.6	18.5	-.9
15	17.6	18.2	-.6	52	17.8	18.6	-.8
16	17.7	18.4	-.6	53	17.8	18.5	-.7
17	17.8	18.1	-.3	54	17.9	18.4	-.5
18	17.8	18.2	-.4	55	17.9	18.4	-.5
19	17.8	18.2	-.4	56	17.9	18.3	-.4
20	17.8	18.3	-.5	57	17.9	18.3	-.5
21	17.8	18.6	-.8	58	17.9	18.3	-.4
22	17.8	18.8	-1.1	59	17.8	18.2	-.4
23	17.8	18.6	-.9	60	17.7	18.2	-.6
24	17.7	18.7	-1.0	61	17.6	18.2	-.6
25	17.7	18.7	-1.1	62	17.6	18.1	-.6
26	17.7	18.3	-.7	63	17.5	18.2	-.6
27	17.7	18.4	-.7	64	17.6	18.1	-.4
28	17.7	18.3	-.6	65	17.7	18.1	-.3
29	17.7	18.5	-.8	66	17.7	18.3	-.5
30	17.7	18.6	-.9	67	17.7	18.4	-.7
31	17.8	18.5	-.7	68	17.7	18.5	-.8
32	17.9	18.5	-.6	69	17.8	18.4	-.7
33	18.0	18.2	-.2	70	17.8	18.3	-.5
34	18.0	18.4	-.4	71	17.8	18.3	-.5
35	18.0	18.4	-.5	72	17.8	18.3	-.5
36	18.0	18.4	-.4	73	17.9	18.2	-.3
37	18.0	18.6	-.6	74	17.9	18.2	-.3

ตารางที่ 4.11 ผลการพยากรณ์ระดับน้ำท่า ณ.สถานีวัดน้ำ C.2 ในแต่ละวัน

วันที่	ค่าเป้าหมาย	ค่าจากการพยากรณ์	Error	วันที่	ค่าเป้าหมาย	ค่าจากการพยากรณ์	Error
75	17.8	18.2	-3	112	17.7	18.3	-.7
76	17.8	18.1	-3	113	17.7	18.3	-.7
77	17.8	18.0	-2	114	17.6	18.3	-.6
78	17.9	18.0	-1	115	17.6	18.2	-.6
79	17.9	18.0	-1	116	17.6	18.2	-.7
80	17.9	18.1	-2	117	17.6	18.3	-.7
81	17.9	18.4	-5	118	17.6	18.3	-.8
82	17.9	18.4	-5	119	17.6	18.4	-.7
83	17.9	18.4	-5	120	17.7	18.4	-.7
84	17.8	18.2	-4				
85	17.8	18.2	-4				
86	17.9	18.2	-3				
87	17.8	18.2	-3				
88	17.8	18.2	-3				
89	17.8	18.2	-4				
90	17.8	18.2	-4				
91	17.8	18.2	-5				
92	17.8	18.1	-3				
93	17.8	18.0	-2				
94	17.7	18.0	-3				
95	17.7	18.1	-3				
96	17.7	18.2	-5				
97	17.7	18.4	-.7				
98	17.7	18.4	-.7				
99	17.7	18.2	-5				
100	17.8	18.2	-5				
101	17.7	18.2	-5				
102	17.7	18.2	-5				
103	17.7	18.3	-6				
104	17.8	18.3	-5				
105	17.8	18.3	-4				
106	17.8	18.3	-4				
107	17.8	18.2	-4				
108	17.7	18.0	-3				
109	17.7	18.0	-3				
110	17.7	18.1	-4				
111	17.7	18.3	-6				

RMSE = 0.580367187

ตารางที่ 4.11 ผลการพยากรณ์ระดับน้ำท่า ณ.สถานีวัดน้ำ C.2 ในแต่ละวัน (ต่อ)

วันที่	ค่าเป้าหมาย	ค่าจากการพยากรณ์	Error	วันที่	ค่าเป้าหมาย	ค่าจากการพยากรณ์	Error
1	1.9	1.9	.0	38	2.1	2.2	-.1
2	2.0	1.9	.1	39	2.2	2.2	.0
3	2.0	2.0	.0	40	2.2	2.2	.0
4	2.0	1.9	.1	41	2.2	2.2	.0
5	2.0	1.8	.1	42	2.2	2.1	.0
6	2.0	1.9	.1	43	2.2	2.1	.0
7	2.0	1.9	.1	44	2.2	2.1	.0
8	2.0	1.8	.2	45	2.1	2.2	-.1
9	2.0	1.9	.1	46	2.0	2.0	.0
10	2.0	2.0	.1	47	2.0	2.0	.0
11	2.0	2.0	.0	48	2.0	2.0	.0
12	2.0	1.9	.1	49	2.0	2.0	.0
13	2.0	2.1	.0	50	2.0	2.1	-.1
14	2.0	2.1	-.2	51	2.0	2.0	.0
15	2.0	2.0	.0	52	2.0	2.1	.0
16	2.0	2.1	-.1	53	2.0	1.9	.1
17	2.1	2.0	.0	54	2.0	2.0	.0
18	2.1	2.0	.0	55	2.0	2.1	-.1
19	2.0	2.1	.0	56	2.0	2.1	.0
20	2.1	2.1	.0	57	2.1	2.0	.0
21	2.1	2.1	.0	58	2.0	2.0	.0
22	2.1	2.1	-.1	59	2.0	2.0	.0
23	2.1	2.0	.1	60	2.0	2.0	.0
24	2.1	2.1	.0	61	2.0	1.9	.0
25	2.1	2.1	.0	62	2.0	1.9	.0
26	2.1	2.0	.1	63	2.0	2.0	.0
27	2.1	2.1	.0	64	2.0	1.8	.1
28	2.0	2.1	-.1	65	1.9	1.8	.2
29	2.0	2.1	.0	66	1.9	1.7	.2
30	2.1	2.1	-.1	67	1.9	1.8	.2
31	2.0	2.1	-.1	68	1.9	1.8	.1
32	2.0	2.1	-.1	69	2.0	1.9	.0
33	2.1	2.1	.0	70	1.9	1.9	.0
34	2.2	2.2	.0	71	2.0	2.0	.0
35	2.1	2.1	.0	72	1.9	2.0	.0
36	2.1	2.2	.0	73	1.9	1.9	.0
37	2.1	2.2	-.1	74	1.9	1.9	.0

ตารางที่ 4.12 ผลการพยากรณ์ระดับน้ำท่า ณ.สถานีวัดน้ำ C.3 ในแต่ละวัน

วันที่	ค่าเป้าหมาย	ค่าจากการพยากรณ์	Error	วันที่	ค่าเป้าหมาย	ค่าจากการพยากรณ์	Error
75	1.9	1.9	.0	112	1.9	1.8	.1
76	1.9	1.9	.1	113	1.9	1.9	.1
77	2.0	1.8	.1	114	1.9	1.9	.0
78	2.0	1.8	.2	115	1.9	1.9	.0
79	2.0	1.7	.2	116	1.9	1.9	.0
80	2.0	1.8	.2	117	1.9	2.0	-.1
81	2.0	1.8	.2	118	1.9	2.0	-.1
82	2.0	1.8	.2	119	1.9	1.9	.0
83	2.0	1.9	.1	120	1.9	1.9	.0
84	2.0	1.9	.0				
85	2.0	1.9	.0				
86	2.0	2.0	.0				
87	2.0	2.0	.0				
88	2.0	2.0	.0				
89	2.0	2.0	.0				
90	2.0	2.0	.0				
91	2.0	2.0	.0				
92	2.0	1.9	.1				
93	2.0	1.8	.1				
94	2.0	1.8	.2				
95	2.0	1.7	.3				
96	2.0	1.7	.3				
97	2.0	1.7	.2				
98	1.9	1.8	.1				
99	2.0	1.9	.1				
100	2.0	1.9	.0				
101	2.0	1.9	.0				
102	1.9	1.9	-.1				
103	1.9	2.0	-.1				
104	1.9	2.0	.0				
105	1.9	1.9	.0				
106	2.0	1.9	.0				
107	1.9	1.9	.0				
108	1.9	1.8	.1				
109	1.9	1.7	.2				
110	1.9	1.7	.2				
111	1.9	1.8	.1				

RMSE = 0.09835355

ตารางที่ 4.12 ผลการพยากรณ์ระดับน้ำท่า ณ.สถานีวัดน้ำ C.3 ในแต่ละวัน (ต่อ)

วันที่	ค่าเป้าหมาย	ค่าจากการพยากรณ์	Error	วันที่	ค่าเป้าหมาย	ค่าจากการพยากรณ์	Error
1	.6	.6	.0	38	.8	.6	.2
2	.7	.6	.0	39	.9	.6	.2
3	.7	.6	.1	40	.8	.6	.2
4	.5	.6	-.1	41	.8	.6	.2
5	.5	.6	-.1	42	.8	.7	.1
6	.6	.6	.0	43	.8	.7	.1
7	.6	.6	.0	44	.8	.6	.1
8	.4	.5	-.1	45	.8	.6	.2
9	.6	.6	.0	46	.7	.6	.1
10	.7	.6	.1	47	.8	.7	.1
11	.7	.6	.1	48	.8	.7	.1
12	.6	.6	.1	49	.7	.6	.1
13	.8	.6	.2	50	.9	.6	.2
14	1.0	.6	.4	51	.8	.6	.2
15	.8	.6	.2	52	.8	.6	.3
16	.9	.6	.3	53	.5	.5	.0
17	.7	.7	.0	54	.7	.6	.1
18	.8	.6	.1	55	.8	.6	.2
19	.8	.6	.2	56	.9	.6	.2
20	.9	.6	.2	57	.8	.6	.2
21	.8	.6	.2	58	.8	.6	.1
22	.8	.6	.2	59	.8	.6	.1
23	.6	.6	.0	60	.8	.6	.2
24	.8	.6	.2	61	.7	.6	.1
25	.8	.6	.2	62	.7	.6	.1
26	.7	.6	.1	63	.8	.7	.1
27	.8	.6	.2	64	.6	.6	-.1
28	.8	.6	.2	65	.4	.6	-.2
29	.8	.6	.2	66	.4	.5	-.2
30	.8	.6	.3	67	.4	.5	-.2
31	.8	.6	.2	68	.5	.5	.0
32	.9	.6	.3	69	.7	.6	.1
33	.8	.7	.1	70	.7	.6	.1
34	.9	.7	.2	71	.8	.6	.2
35	.8	.6	.1	72	.8	.6	.2
36	.8	.6	.2	73	.7	.6	.1
37	.9	.6	.3	74	.7	.6	.1

ตารางที่ 4.13 ผลการพยากรณ์ระดับน้ำท่า ณ สถานีวัดน้ำ C.7A ในแต่ละวัน

วันที่	ค่าเป้าหมาย	ค่าจากการพยากรณ์	Error	วันที่	ค่าเป้าหมาย	ค่าจากการพยากรณ์	Error
75	.7	.7	.0	112	.5	.5	.0
76	.6	.7	-.1	113	.6	.6	.1
77	.5	.7	-.2	114	.7	.6	.1
78	.4	.6	-.3	115	.7	.6	.1
79	.3	.6	-.3	116	.7	.6	.1
80	.3	.6	-.3	117	.9	.6	.3
81	.4	.6	-.2	118	.9	.6	.3
82	.4	.6	-.2	119	.9	.7	.2
83	.5	.6	-.1	120	.9	.7	.2
84	.6	.6	.0	RMSE = 0.16782988			
85	.6	.6	.0				
86	.7	.6	.1				
87	.8	.7	.1				
88	.8	.7	.1				
89	.8	.7	.2				
90	.8	.7	.1				
91	.8	.7	.1				
92	.7	.7	.0				
93	.5	.7	-.2				
94	.4	.6	-.3				
95	.2	.6	-.4				
96	.2	.6	-.3				
97	.4	.5	-.2				
98	.4	.5	-.1				
99	.6	.6	.0				
100	.7	.6	.1				
101	.7	.6	.1				
102	.7	.6	.1				
103	.9	.7	.2				
104	.9	.7	.1				
105	.8	.7	.1				
106	.8	.7	.0				
107	.7	.7	.0				
108	.5	.6	-.1				
109	.3	.6	-.3				
110	.3	.6	-.3				
111	.4	.5	-.1				

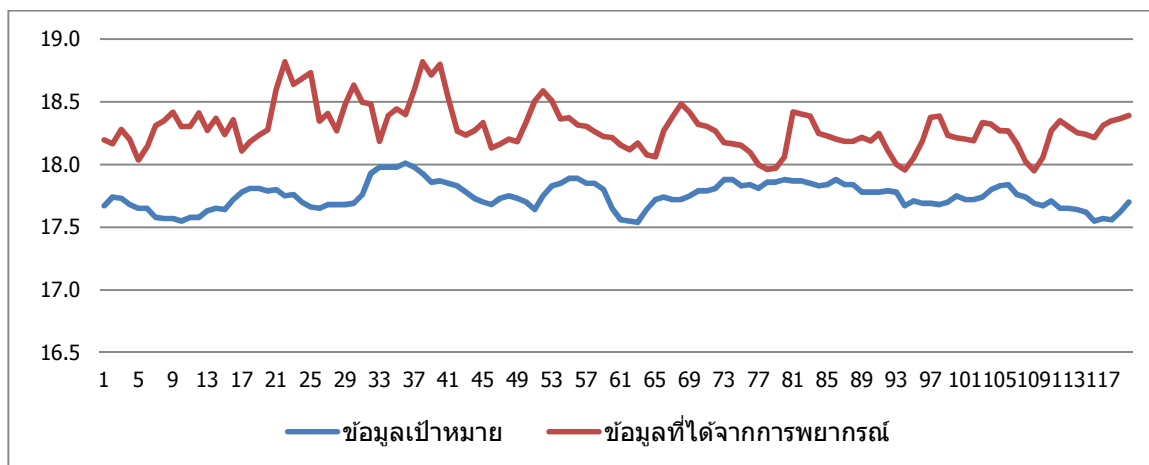
ตารางที่ 4.13 ผลการพยากรณ์ระดับน้ำท่า ณ.สถานีวัดน้ำ C.7A ในแต่ละวัน (ต่อ)

วันที่	ค่าเป้าหมาย	ค่าจากการพยากรณ์	Error	วันที่	ค่าเป้าหมาย	ค่าจากการพยากรณ์	Error
1	5.9	5.8	.1	38	6.0	5.9	.1
2	5.9	5.9	.0	39	6.0	5.9	.1
3	5.9	5.9	.0	40	6.0	5.9	.1
4	5.9	5.9	.0	41	6.0	5.9	.1
5	5.9	5.9	.0	42	6.0	6.0	.1
6	5.9	5.9	.0	43	6.0	6.0	.0
7	5.9	5.9	.0	44	6.0	6.0	.1
8	5.9	5.9	.0	45	6.0	5.9	.1
9	5.9	5.9	.0	46	6.0	5.9	.1
10	5.9	5.9	.0	47	5.9	5.9	.0
11	5.9	5.9	.0	48	5.9	5.9	.0
12	5.9	5.8	.1	49	5.9	5.9	.0
13	6.0	5.9	.1	50	5.9	5.8	.1
14	5.9	5.8	.1	51	5.9	5.8	.1
15	5.9	5.8	.1	52	5.9	5.8	.1
16	6.0	5.8	.1	53	5.9	5.9	.0
17	6.0	5.9	.0	54	5.9	5.8	.1
18	6.0	5.9	.1	55	5.9	5.8	.1
19	6.0	5.9	.1	56	5.9	5.8	.1
20	6.0	5.9	.1	57	5.9	5.9	.0
21	6.0	5.9	.1	58	5.9	5.8	.1
22	6.0	5.8	.1	59	5.9	5.8	.1
23	6.0	5.9	.1	60	5.9	5.8	.1
24	6.0	5.9	.1	61	5.9	5.8	.1
25	6.0	5.9	.1	62	5.9	5.9	.0
26	6.0	5.9	.0	63	5.9	5.9	.0
27	6.0	5.9	.1	64	5.8	5.9	.0
28	6.0	5.8	.1	65	5.8	5.9	.0
29	6.0	5.8	.1	66	5.8	5.9	.0
30	6.0	5.8	.1	67	5.8	5.8	.0
31	6.0	5.8	.1	68	5.8	5.8	.0
32	6.0	5.8	.2	69	5.8	5.8	.0
33	6.0	5.9	.1	70	5.8	5.8	.1
34	6.0	6.0	.0	71	5.8	5.8	.0
35	6.0	5.9	.1	72	5.8	5.8	.1
36	6.0	5.9	.1	73	5.8	5.8	.0
37	6.0	5.9	.1	74	5.8	5.8	.0

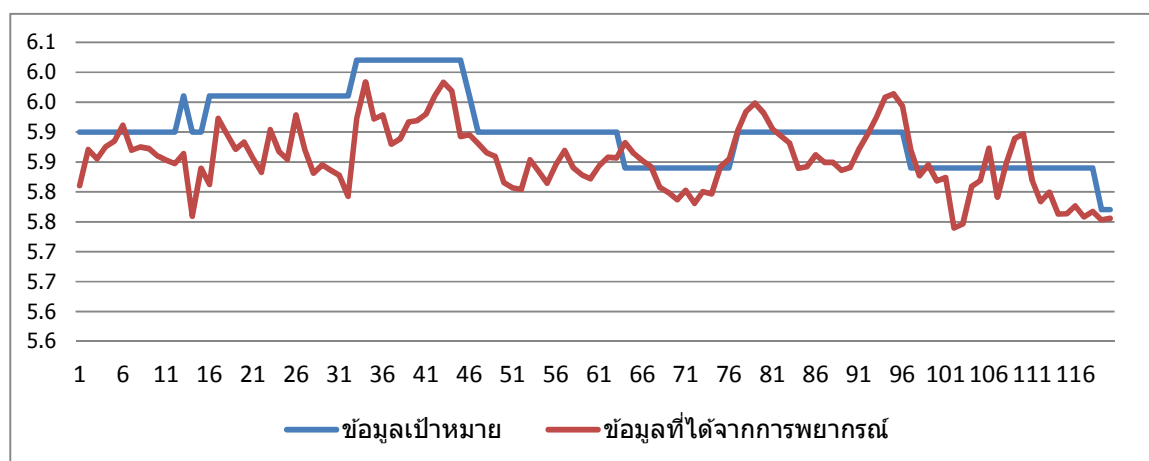
ตารางที่ 4.14 ผลการพยากรณ์ระดับน้ำท่า ณ.สถานีวัดน้ำ C.13 ในแต่ละวัน

วันที่	ค่าเป้าหมาย	ค่าจากการพยากรณ์	Error	วันที่	ค่าเป้าหมาย	ค่าจากการพยากรณ์	Error
75	5.8	5.8	.0	112	5.8	5.8	.1
76	5.8	5.9	.0	113	5.8	5.8	.0
77	5.9	5.9	.0	114	5.8	5.8	.1
78	5.9	5.9	.0	115	5.8	5.8	.1
79	5.9	5.9	.0	116	5.8	5.8	.1
80	5.9	5.9	.0	117	5.8	5.8	.1
81	5.9	5.9	.0	118	5.8	5.8	.1
82	5.9	5.9	.0	119	5.8	5.8	.0
83	5.9	5.9	.0	120	5.8	5.8	.0
84	5.9	5.8	.1	RMSE = 0.067884541			
85	5.9	5.8	.1				
86	5.9	5.9	.0				
87	5.9	5.8	.1				
88	5.9	5.8	.1				
89	5.9	5.8	.1				
90	5.9	5.8	.1				
91	5.9	5.9	.0				
92	5.9	5.9	.0				
93	5.9	5.9	.0				
94	5.9	6.0	-.1				
95	5.9	6.0	-.1				
96	5.9	5.9	.0				
97	5.8	5.9	.0				
98	5.8	5.8	.0				
99	5.8	5.8	.0				
100	5.8	5.8	.0				
101	5.8	5.8	.0				
102	5.8	5.7	.1				
103	5.8	5.7	.1				
104	5.8	5.8	.0				
105	5.8	5.8	.0				
106	5.8	5.9	.0				
107	5.8	5.8	.0				
108	5.8	5.8	.0				
109	5.8	5.9	.0				
110	5.8	5.9	-.1				
111	5.8	5.8	.0				

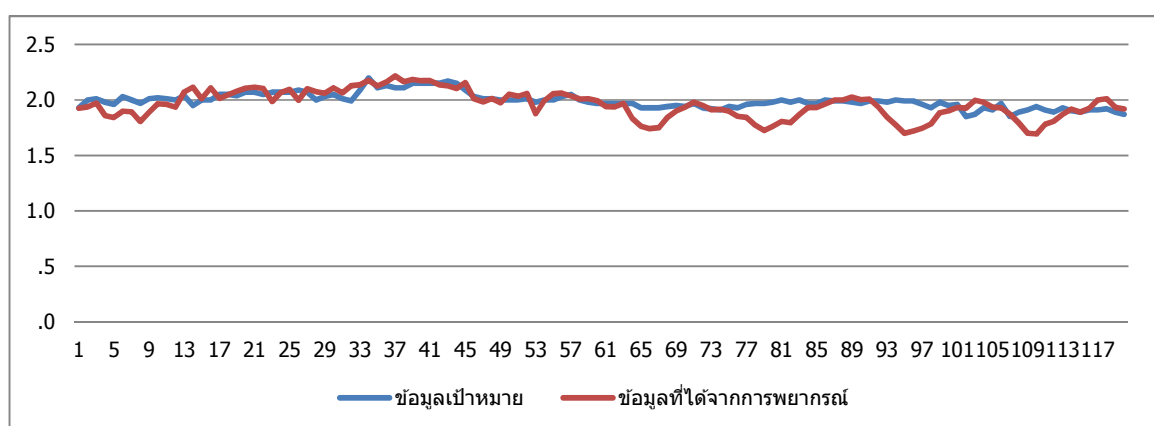
ตารางที่ 4.14 ผลการพยากรณ์ระดับน้ำท่า ณ.สถานีวัดน้ำ C.13 ในแต่ละวัน (ต่อ)



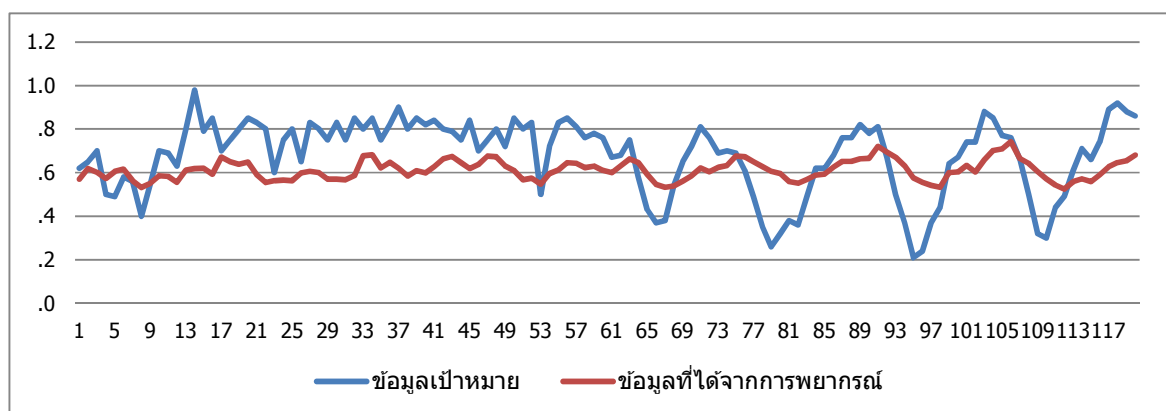
รูปภาพที่ 4.6 ผลการพยากรณ์ปริมาณน้ำ ณ.สถานีวัดน้ำ C2 จ.นครสวรรค์



รูปภาพที่ 4.7 ผลการพยากรณ์ปริมาณน้ำ ณ.สถานีวัดน้ำ C13 จ.ชัยนาท (เขื่อนพระรามหก)



รูปภาพที่ 4.8 ผลการพยากรณ์ปริมาณน้ำ ณ.สถานีวัดน้ำ C3 จ. สิงห์บุรี



รูปภาพที่ 4.9 ผลการพยากรณ์ปริมาณน้ำ ณ.สถานีวัดน้ำ C7A จ.อ่างทอง

จากตารางที่ 3, 4, 5 และ 6 แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของโมเดลในการพยากรณ์ ปริมาณน้ำล่วงหน้า 120 วัน ซึ่งเป็นข้อมูลนำเข้า ด้วยการนำเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมมาประยุกต์ใช้ โดยมีการวัดประสิทธิภาพด้วยวิธี RMSE (Root Mean Square Error) ซึ่งผลที่ได้จากการทดลองพบว่าประสิทธิภาพการพยากรณ์ปริมาณน้ำที่สถานีวัดน้ำ C.13 มีค่าประสิทธิภาพสูงสุดโดยมีค่า RMSE เท่ากับ 0.067884541 รองลงมาได้แก่การพยากรณ์ปริมาณน้ำที่สถานีวัดน้ำ C.3 สถานีวัดน้ำ C.7A และ สถานีวัดน้ำ C.2 โดยมีค่า RMSE เท่ากับ 0.09835355, 0.16782988 และ 0.580367187 ตามลำดับ

4.3.2) ผลการพยากรณ์ปริมาณข้อมูลนำเข้าในลำน้ำเจ้าพระยา ณ.สถานี C35 ด้วยเทคนิคการถดถอยเชิงเส้น

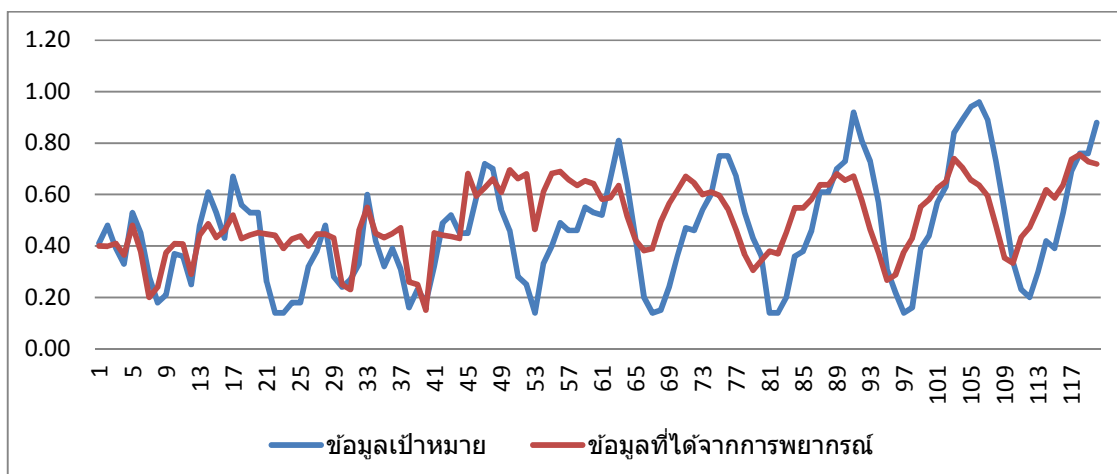
ผลจากการพยากรณ์ข้อมูลปริมาณน้ำในลำน้ำเจ้าพระยาด้วยการฝึกสอนและการทดสอบประสิทธิภาพการพยากรณ์ของระบบ จากข้อมูลจำนวน 1,416 ข้อมูล (ข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลจริง) เพื่อทำการพยากรณ์ปริมาณน้ำท่า ณ.สถานีวัดน้ำ C2, C3, C7A และ C13 ในอีก 120 วันข้างหน้า โดยแบ่งข้อมูลดังกล่าวออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มข้อมูลเพื่อการฝึกสอน และกลุ่มข้อมูลเพื่อการทดสอบ จำนวน 1,416 ข้อมูล และ 120 ข้อมูล ตามลำดับ ด้วยเทคนิค split - validation และทำการพยากรณ์ระดับน้ำท่า ณ.สถานีวัดน้ำ C35 ในแต่ละวันด้วยเทคนิคการถดถอยเชิงเส้น โดยวัดประสิทธิภาพในการพยากรณ์ด้วยค่า Root Mean Squared Error(RMSE) ได้ผลลัพธ์ดังแสดงในตารางที่ 7 ดังต่อไปนี้

วันที่	ค่าเป้าหมาย	ค่าจากการพยากรณ์	Error	วันที่	ค่าเป้าหมาย	ค่าจากการพยากรณ์	Error
1	0.41	0.40	0.01	11	0.36	0.41	-0.05
2	0.48	0.40	0.08	12	0.25	0.29	-0.04
3	0.39	0.41	-0.02	13	0.48	0.44	0.04
4	0.33	0.37	-0.04	14	0.61	0.49	0.12
5	0.53	0.48	0.05	15	0.53	0.43	0.10
6	0.45	0.38	0.07	16	0.43	0.46	-0.03
7	0.28	0.20	0.08	17	0.67	0.52	0.15
8	0.18	0.24	-0.06	18	0.56	0.43	0.13
9	0.21	0.37	-0.16	19	0.53	0.44	0.09
10	0.37	0.41	-0.04	20	0.53	0.45	0.08

ตารางที่ 4.15 ผลการพยากรณ์ด้วยสมการถดถอยเชิงเส้น

21	0.26	0.45	-0.19	74	0.60	0.41	0.19
22	0.14	0.44	-0.30	75	0.68	0.53	0.15
23	0.14	0.39	-0.25	76	0.59	0.55	0.04
24	0.18	0.43	-0.25	77	0.67	0.57	0.10
25	0.18	0.44	-0.26	78	0.53	0.43	0.10
26	0.32	0.40	-0.08	79	0.43	0.31	0.12
27	0.38	0.45	-0.07	80	0.36	0.32	0.04
28	0.48	0.45	0.03	81	0.14	0.23	-0.09
29	0.28	0.43	-0.15	82	0.14	0.13	0.01
30	0.24	0.25	-0.01	83	0.20	0.26	-0.06
31	0.27	0.23	0.04	84	0.36	0.40	-0.04
32	0.33	0.46	-0.13	85	0.38	0.40	-0.02
33	0.60	0.55	0.05	86	0.46	0.41	0.05
34	0.42	0.45	-0.03	87	0.61	0.53	0.08
35	0.32	0.43	-0.11	88	0.61	0.53	0.08
36	0.39	0.45	-0.06	89	0.70	0.64	0.06
37	0.31	0.47	-0.16	90	0.73	0.63	0.10
38	0.16	0.26	-0.10	91	0.92	0.74	0.18
39	0.23	0.25	-0.02	92	0.81	0.69	0.12
40	0.18	0.15	0.03	93	0.73	0.65	0.08
41	0.32	0.45	-0.13	94	0.57	0.33	0.24
42	0.49	0.44	0.05	95	0.31	0.30	0.01
43	0.52	0.44	0.08	96	0.22	0.30	-0.08
44	0.45	0.43	0.02	97	0.14	0.22	-0.08
45	0.45	0.46	-0.01	98	0.16	0.28	-0.12
46	0.59	0.52	0.07	99	0.39	0.39	0.00
47	0.72	0.68	0.04	100	0.44	0.40	0.04
48	0.70	0.76	-0.06	101	0.57	0.45	0.12
49	0.54	0.42	0.12	102	0.63	0.43	0.20
50	0.46	0.45	0.01	103	0.84	0.66	0.18
51	0.28	0.24	0.04	104	0.89	0.74	0.15
52	0.25	0.24	0.01	105	0.94	0.78	0.16
53	0.14	0.21	-0.07	106	0.96	0.84	0.12
54	0.33	0.42	-0.09	107	0.89	0.76	0.13
55	0.40	0.44	-0.04	108	0.73	0.66	0.07
56	0.49	0.45	0.04	109	0.54	0.32	0.22
57	0.46	0.43	0.03	110	0.34	0.31	0.03
58	0.46	0.43	0.03	111	0.23	0.35	-0.12
59	0.55	0.43	0.12	113	0.30	0.39	-0.09
60	0.53	0.43	0.10	114	0.42	0.41	0.01
61	0.52	0.41	0.11	115	0.39	0.40	-0.01
62	0.66	0.51	0.15	116	0.53	0.42	0.11
63	0.81	0.73	0.08	117	0.69	0.56	0.13
64	0.64	0.53	0.11	118	0.76	0.87	-0.11
65	0.43	0.34	0.09	119	0.76	0.79	-0.03
66	0.20	0.23	-0.03	120	0.88	0.77	0.11
67	0.14	0.20	-0.06	RMSE = 0.170544458			
68	0.15	0.37	-0.22				
69	0.24	0.29	-0.05				
70	0.36	0.41	-0.05				
71	0.47	0.43	0.04				
72	0.46	0.42	0.04				
73	0.54	0.41	0.13				

ตารางที่ 4.15 ผลการพยากรณ์ด้วยสมการถดถอยเชิงเส้น (ต่อ)



รูปภาพที่ 4.10 ผลการพยากรณ์ปริมาณน้ำ ณ.สถานีวัดน้ำ C35 จ.พระนครศรีอยุธยา

จากตารางที่ 7 แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของโมเดลในการพยากรณ์ ปริมาณน้ำ ณ.สถานีวัดน้ำ C35 ล่วงหน้า 120 วัน ด้วยการนำเทคนิคการถดถอยเชิงเส้นมาประยุกต์ใช้ โดยมีการวัดประสิทธิภาพด้วยวิธี RMSE (Root Mean Square Error) ซึ่งผลที่ได้จากการทดลองพบว่าประสิทธิภาพการพยากรณ์ปริมาณน้ำ ณ. สถานีวัดน้ำ C.35 มีค่าประสิทธิภาพในการพยากรณ์จากการวัดด้วยวิธี RMSE เท่ากับ 0.170 โดยสมการถดถอยเชิงเส้นที่ได้จากการทดลอง แสดงดังสมการต่อไปนี้

$$\text{ปริมาณน้ำ ณ.สถานีวัดน้ำ C35} = -0.144 * c2_water_level + 0.117 * c13_water_level - 0.146 * c3_water_level + 0.645 * c7A_water_level + 2.220$$

โดยที่

C2_water_level คือ ระดับน้ำ ณ.สถานีวัดน้ำ C2 จังหวัดนครสวรรค์

C13_water_level คือ ระดับน้ำ ณ.สถานีวัดน้ำ C13 จังหวัดชัยนาท

C3_water_level คือ ระดับน้ำ ณ.สถานีวัดน้ำ C3 จังหวัดสิงห์บุรี

C7A_water_level คือ ระดับน้ำ ณ.สถานีวัดน้ำ C7A จังหวัดอ่างทอง

4.4 ผลการประเมินประสิทธิภาพระบบฐานข้อมูลเพื่อการตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยผู้เชี่ยวชาญ

หลังจากที่คณะผู้วิจัยได้พัฒนาระบบฐานข้อมูลเพื่อการตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เสร็จสิ้นแล้วได้ทำการทดสอบการทำงานของระบบจนเชื่อมั่นได้ว่าระบบสามารถทำงานได้ตามเอกสารที่ได้ออกแบบไว้ จึงได้นำระบบไปนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการจัดการฐานข้อมูลจำนวน 5 ท่าน เพื่อสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อประสิทธิภาพของระบบฐานข้อมูลตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ผลการประเมินมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

รายการประเมิน	ระดับการประเมินประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ						
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	ค่าเฉลี่ย	ประสิทธิภาพ
1.ด้านความสามารถทำงานตรงตามความต้องการ							
1.1 การบริหารจัดการข้อมูลการเพาะปลูกของเกษตรกร	4	3	4	4	5	4.0	ดี
1.2 การบริหารจัดการข้อมูลจุดวัดระดับน้ำและการคำนวณปริมาตรน้ำ	5	4	4	4	4	4.2	ดี
รายการประเมิน	ระดับการประเมินประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ						
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	ค่าเฉลี่ย	ประสิทธิภาพ
1.3 การบริหารจัดการข้อมูลแหล่งน้ำต้นทุนและจุดชักน้ำ	5	4	3	3	4	3.8	ดี
1.4 การพยากรณ์ปริมาณน้ำเพื่อให้คำแนะนำในการวางแผนปลูกพืช	5	4	4	4	4	4.2	ดี
1.5 การบริหารจัดการข้อมูลการเข้าสู่ระบบ	4	4	4	4	5	4.2	ดี
ค่าเฉลี่ยผลการประเมินความสามารถทำงานตรงตามความต้องการ						4.08	ดี
2.ด้านความถูกต้องของข้อมูล							
2.1 ความถูกต้องของข้อมูลเมื่อมีการจัดการข้อมูลการเพาะปลูกของเกษตรกร	3	4	5	4	4	4.0	ดี
2.2 ความถูกต้องของข้อมูลเมื่อมีการจัดการข้อมูลจุดวัดระดับน้ำและคำนวณปริมาตรน้ำ	4	5	4	4	4	4.2	ดี
2.3 ความถูกต้องของข้อมูลเมื่อมีการจัดการข้อมูลแหล่งน้ำต้นทุนและจุดชักน้ำ	5	5	4	4	4	4.4	ดี
2.4 ความถูกต้องของข้อมูลการพยากรณ์ปริมาณน้ำเพื่อให้คำแนะนำในการวางแผนปลูกพืช	5	5	4	4	4	4.4	ดี
2.5 ความถูกต้องของข้อมูลเมื่อมีการจัดการข้อมูลการเข้าสู่ระบบ	4	4	4	3	4	3.8	ดี
ค่าเฉลี่ยผลการประเมินความถูกต้องของข้อมูล						4.16	ดี
3. ด้านความสะดวกในการใช้งาน							
3.1 ระบบที่พัฒนาขึ้นมีความง่ายในการใช้งาน	5	4	4	4	4	4.2	ดี
3.2 ระบบที่พัฒนาขึ้นมีความรวดเร็วในการประมวลผล	3	4	4	4	4	3.8	ดี

3.3 เมนูการใช้งานของระบบสามารถสื่อให้เข้าใจการใช้งานได้ง่ายขึ้น	4	3	4	3	4	3.6	ดี
3.4 การออกรายงานมีความสะดวกไม่ซับซ้อน	4	5	4	4	4	4.2	ดี
3.5 การสืบค้นหรือการค้นหาข้อมูลมีความสะดวกและรวดเร็ว	4	5	4	4	4	4.2	ดี
ค่าเฉลี่ยผลการประเมินความสามารถทำงานตรงตามความต้องการ						4.00	ดี
4. ด้านความปลอดภัยของข้อมูล							
4.1 ระบบมีการตรวจสอบสิทธิ์ผู้ใช้งาน	4	4	3	4	5	4.0	ดี
4.2 ระบบมีการแบ่งแยกสิทธิ์ผู้ใช้ในการเข้าถึงข้อมูล	5	4	3	4	4	4.0	ดี
4.3 ความปลอดภัยของข้อมูลในระบบโดยภาพรวม	4	4	3	4	5	4.0	ดี
ค่าเฉลี่ยผลการประเมินความปลอดภัยของข้อมูล						4.00	ดี
ค่าเฉลี่ยผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยภาพรวม						4.06	ดี

ตารางที่ 4.16 ผลการประเมินประสิทธิภาพระบบฐานข้อมูลตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยาโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน

จากตารางที่ 4.16 พบว่าผลการประเมินประสิทธิภาพระบบฐานข้อมูลตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยาโดยผู้เชี่ยวชาญในด้านความสามารถทำงานตรงตามความต้องการมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.08 ด้านความถูกต้องของข้อมูลมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.16 ด้านความสะดวกในการใช้งานมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 ด้านความปลอดภัยของข้อมูลมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 และผลการประเมินประสิทธิภาพระบบฐานข้อมูลตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยาโดยผู้เชี่ยวชาญทั้งสี่ด้านมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.06 เมื่อนำค่าเฉลี่ยดังกล่าวมาเปรียบเทียบกับค่าตามเกณฑ์พบว่าค่าเฉลี่ยดังกล่าวอยู่ในช่วงคะแนน 3.51-4.50 หมายถึง มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี แสดงว่าระบบฐานข้อมูลตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยาที่คณะผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพผ่านตามเกณฑ์และสามารถนำไปใช้งานได้

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัย เรื่อง “การพัฒนาระบบฐานข้อมูลเพื่อการตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนตำบลน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา” คณะผู้วิจัยได้ทำการสรุปผลและอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์การวิจัย พร้อมนำเสนอข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยในครั้งต่อไปดังต่อไปนี้

5.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

5.1.1 เพื่อวิเคราะห์พื้นที่ทางภูมิศาสตร์เกี่ยวกับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำของชุมชนตำบลน้ำ อ.บางปะหัน จ.พระนครศรีอยุธยา

5.1.2 เพื่อวิเคราะห์ปริมาณการใช้ทรัพยากรน้ำทางการเกษตรของชุมชนตำบลน้ำ อ.บางปะหัน จ.พระนครศรีอยุธยา

5.1.3 เพื่อพัฒนาระบบฐานข้อมูลที่สนับสนุนการตัดสินใจในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำทางการเกษตรของชุมชนตำบลน้ำ อ.บางปะหัน จ.พระนครศรีอยุธยา

5.2 สรุปผลการวิจัย

5.2.1 พื้นที่ทางภูมิศาสตร์เกี่ยวกับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำของชุมชนตำบลน้ำ อ.บางปะหัน จ.พระนครศรีอยุธยา จากการวิจัยพบว่า ตำบลตำบลน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ประกอบด้วย 5 หมู่บ้าน ได้แก่ หมู่ที่ 1 บ้านคลองสาน หมู่ที่ 2 บ้านลำปูละ หมู่ที่ 3 บ้านกลาง หมู่ที่ 4 บ้านตำบลน้ำ และหมู่ที่ 5 บ้านปลายน้ำ จำนวนครัวเรือนทั้งสิ้น 840 ครัวเรือน มีประชากรรวมทั้งสิ้น 3,055 คน ประชากรร้อยละ 90 ประกอบอาชีพเกษตรกรรม ส่วนใหญ่ปลูกข้าวโดยคิดเป็นร้อยละ 70.77 รองลงมาคือมันเทศ คิดเป็นร้อยละ 28.90 และปลูกพืชอื่นๆ ร้อยละ 0.33 โดยอาศัยแหล่งน้ำจากแหล่งน้ำเพื่อการเกษตรดังต่อไปนี้ ลำคลองตำบลน้ำ มีความจุปริมาณน้ำเพื่อการเกษตร 459,000 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 37.25 ของพื้นที่แหล่งน้ำเพื่อการเกษตรทั้งหมดของตำบลตำบลน้ำ ลำคลองสาน มีความจุปริมาณน้ำเพื่อการเกษตร 151,875 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 12.33 ของพื้นที่แหล่งน้ำเพื่อการเกษตรทั้งหมดของตำบลตำบลน้ำ ลำคลองปูละ มีความจุปริมาณน้ำเพื่อการเกษตร 122,400 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 9.93 ของพื้นที่แหล่งน้ำเพื่อการเกษตรทั้งหมดของตำบลตำบลน้ำ ลำคลองญวนมีความจุปริมาณน้ำเพื่อการเกษตร 48,600 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 3.94 ของพื้นที่แหล่งน้ำเพื่อการเกษตรทั้งหมดของตำบลตำบลน้ำ ลำคลองโพธิ์มีความจุปริมาณน้ำเพื่อการเกษตร 54,000 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 4.38 ของพื้นที่แหล่งน้ำเพื่อการเกษตรทั้งหมดของตำบลตำบลน้ำ ลำคลองบางฝี่ มีความจุปริมาณน้ำเพื่อการเกษตร 8,850 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 0.73 ของพื้นที่แหล่งน้ำเพื่อการเกษตรทั้งหมดของตำบลตำบลน้ำ ลำคลองมอญมีความจุปริมาณน้ำเพื่อการเกษตร 33,000 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 2.67 ของพื้นที่แหล่งน้ำเพื่อการเกษตรทั้งหมดของตำบลตำบลน้ำ ลำคลองน้อย มีความจุปริมาณน้ำเพื่อการเกษตร 34,500 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 2.81 ของพื้นที่แหล่งน้ำเพื่อการเกษตรทั้งหมดของตำบลตำบลน้ำ ลำคลองชลประทาน มีความจุปริมาณน้ำเพื่อการเกษตร 49,000 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 3.97 ของพื้นที่แหล่งน้ำเพื่อการเกษตรทั้งหมดของตำบลตำบลน้ำ ลำรางวัว มีความจุปริมาณน้ำเพื่อการเกษตร 22,935 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 1.86 ของ

พื้นที่แหล่งน้ำเพื่อการเกษตร ทั้งหมดของตำบลทับน้ำ ลำรางสาธารณะ มีความจุปริมาณน้ำเพื่อการเกษตร 52,350 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 4.25 ของพื้นที่แหล่งน้ำเพื่อการเกษตรทั้งหมดของตำบลทับน้ำ หนองอ้อ มีความจุปริมาณน้ำเพื่อการเกษตร 14,000 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 1.14 ของพื้นที่แหล่งน้ำเพื่อการเกษตร ทั้งหมดของตำบลทับน้ำ หนองเอี้ย มีความจุปริมาณน้ำเพื่อการเกษตร 14,000 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 1.14 ของพื้นที่แหล่งน้ำเพื่อการเกษตรทั้งหมดของตำบลทับน้ำ สระน้ำวัดศรีภวังค์ มีความจุปริมาณน้ำเพื่อการเกษตร 7,425 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 0.61 ของพื้นที่แหล่งน้ำเพื่อการเกษตรทั้งหมดของตำบลทับน้ำ บ่อทรายนายก อบต. มีความจุปริมาณน้ำเพื่อการเกษตร 160,000 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 160,000 ของพื้นที่แหล่งน้ำเพื่อการเกษตรทั้งหมดของตำบลทับน้ำ และบ่อน้ำบาดาล มีกำลังผลิตน้ำเพื่อการเกษตร 170 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 0.01 ของแหล่งน้ำเพื่อการเกษตรทั้งหมดของตำบลทับน้ำ รวมพื้นที่ที่สามารถรองรับ ปริมาณน้ำเพื่อการเกษตรในเขตพื้นที่ตำบลทับน้ำทั้งสิ้น 1,232,105 ลูกบาศก์เมตร

5.2.2 ปริมาณการใช้น้ำทรัพยากรน้ำทางการเกษตรของชุมชนทับน้ำ อ.บางปะหัน จ.พระนครศรีอยุธยา จากการวิจัยยังพบว่า เกษตรกรตำบลทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ใช้น้ำเพื่อการเกษตรต่อพื้นที่ที่ 1 ไร่ โดยเฉลี่ยอยู่ที่ 1,120 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ต่อรอบการผลิต โดยมีระยะการใช้น้ำเพื่อปลูกข้าว 6 ระยะ ดังนี้ ระยะที่ 1 ใช้น้ำเพื่อเตรียมดินในแปลงนา 240 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 21.44 ของปริมาณน้ำทั้งหมดที่ใช้ในการปลูกข้าวหนึ่งรอบการผลิตต่อไร่ ระยะที่ 2 ใช้น้ำเพื่อให้ปุ๋ยทางดินรอบแรก 160 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 14.28 ของปริมาณน้ำทั้งหมดที่ใช้ในการปลูกข้าวหนึ่งรอบการผลิตต่อไร่ ระยะที่ 3 ใช้น้ำเพื่อให้ปุ๋ยทางดินรอบที่สอง 160 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 14.28 ของปริมาณน้ำทั้งหมดที่ใช้ในการปลูกข้าวหนึ่งรอบการผลิตต่อไร่ ระยะที่ 4 ใช้น้ำระยะข้าวตั้งท้อง 160 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 14.28 ของปริมาณน้ำทั้งหมดที่ใช้ในการปลูกข้าวหนึ่งรอบการผลิตต่อไร่ ระยะที่ 5 ใช้น้ำระยะข้าวออกรวง 240 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 21.44 ของปริมาณน้ำทั้งหมดที่ใช้ในการปลูกข้าวหนึ่งรอบการผลิตต่อไร่และระยะที่ 6 ใช้น้ำระยะสุดท้าย 160 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 14.28 ของปริมาณน้ำทั้งหมดที่ใช้ในการปลูกข้าวต่อหนึ่งรอบการผลิตต่อไร่ ซึ่งในหนึ่งรอบการผลิตของการปลูกข้าวทั้งหมดในเขตพื้นที่ตำบลทับน้ำจำนวน 2,939 ไร่ เกษตรกรผู้ปลูกข้าวมีความต้องการใช้น้ำโดยเฉลี่ย 3,291,680 ลูกบาศก์เมตร นอกจากนั้นแล้วการวิจัยในครั้งนี่ยังพบว่า เกษตรกรที่ปลูกมันเทศในตำบลทับน้ำมีการใช้น้ำโดยเฉลี่ยเพื่อปลูกมันเทศในพื้นที่ 1 ไร่ โดยเฉลี่ยอยู่ที่ 312 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ต่อรอบการผลิต โดยมีการใช้น้ำเพื่อปลูกมันเทศในระยะเดือนแรก 120 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 38.44 ของปริมาณน้ำทั้งหมดที่ใช้ในการปลูกมันเทศหนึ่งรอบการผลิตต่อไร่ ระยะเดือนที่สองใช้น้ำ 72 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 23.10 ของปริมาณน้ำทั้งหมดที่ใช้ในการปลูกมันเทศหนึ่งรอบการผลิตต่อไร่ ระยะเดือนที่สามใช้น้ำ 72 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 23.10 ของปริมาณน้ำทั้งหมดที่ใช้ในการปลูกมันเทศหนึ่งรอบการผลิตต่อไร่และระยะสุดท้ายระยะเดือนที่สี่ใช้น้ำ 48 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 15.36 ของปริมาณน้ำทั้งหมดที่ใช้ในการปลูกมันเทศหนึ่งรอบการผลิตต่อไร่ รวมการใช้น้ำทั้ง 4 ระยะตลอดรอบการผลิต 1 รอบ ใช้น้ำโดยเฉลี่ย 312 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ โดยในหนึ่งรอบการผลิตของการปลูกมันเทศทั้งหมดในเขตพื้นที่ตำบลทับน้ำจำนวน 1200 ไร่ เกษตรกรผู้ปลูกมันเทศมีความต้องการใช้น้ำโดยเฉลี่ย 37,400 ลูกบาศก์เมตรต่อรอบการผลิต ดังนั้นความต้องการใช้น้ำเพื่อการปลูกข้าวและมันเทศของเกษตรกรตำบลทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยาในหนึ่งรอบการผลิตรวมทั้งสิ้น 3,329,080 ลูกบาศก์เมตร

5.2.3 สรุปผลการพัฒนาระบบฐานข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำทาง การเกษตรของชุมชนตำบลน้ำ อ.บางปะหัน จ.พระนครศรีอยุธยา

การพัฒนาระบบฐานข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำทางการเกษตร ของชุมชนตำบลน้ำ อ.บางปะหัน จ.พระนครศรีอยุธยานั้น ใช้กระบวนการ SDLC ในการพัฒนาระบบ ซึ่งฐานข้อมูล ของระบบดังกล่าวมีการออกแบบฐานข้อมูลแบบเชิงสัมพันธ์ โดยมีการพัฒนาและออกแบบระบบในลักษณะของ Web Application ซึ่งภาษาที่ใช้ในการพัฒนาได้แก่ ภาษา PHP, CSS, Java Script เป็นหลัก อีกทั้งมีการนำผลที่ ได้จากการ Simulation ด้วยเทคนิคทาง Machine Learning และ Data Mining มาพัฒนาเป็นส่วนเสริม ความสามารถของระบบในการพยากรณ์ปริมาณน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา อีกด้วย

จากการ Simulation ด้วยเทคนิคทาง Machine Learning และ Data Mining ในการพยากรณ์ปริมาณ น้ำท่าในลำน้ำเจ้าพระยา โดยใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมในการทำนายข้อมูลนำเข้าจำนวน 4 ชุดข้อมูล ได้แก่ 1) ปริมาณน้ำสถานี C.2 อ.เมือง จ.นครสวรรค์ 2) ปริมาณน้ำสถานี C.13 เขื่อนเจ้าพระยา อ.เมือง จ.ชัยนาท 3) ปริมาณน้ำสถานี C.3 อ.เมือง จ. สิงค์บุรี 4) ปริมาณน้ำสถานี C.7A อ.เมือง จ. อ่างทอง จากนั้นใช้เทคนิค สมการถดถอยเชิงเส้น ทำการพยากรณ์ปริมาณน้ำ ณ.สถานี C.35 อ.พระนครศรีอยุธยา จ. พระนครศรีอยุธยา ซึ่ง เป็นสถานีที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการน้ำของชุมชนตำบลน้ำโดยตรง โดยทำการพยากรณ์ล่วงหน้าเป็นระยะเวลา 120 วัน ซึ่งระยะเวลาดังกล่าวเป็นระยะเวลาเฉลี่ยของการเก็บเกี่ยวพืชผลทางการเกษตรของเกษตรกรของชุมชน บ้านตำบลน้ำ โดยข้อมูลฝึกสอนระบบดังกล่าวประกอบด้วยข้อมูลจำนวน 1,416 วัน ตั้งแต่วันที่ 23 เดือนมกราคม 2555 ถึง วันที่ 8 เดือนธันวาคม 2558 ซึ่งก่อนนำข้อมูลดังกล่าวมาทำการฝึกสอนระบบ นำปัจจัยนำเข้าดังกล่าวมา หาความสัมพันธ์เชิงเส้นกับปริมาณน้ำท่าที่ สถานี C.35 อ.พระนครศรีอยุธยา จ. พระนครศรีอยุธยา เนื่องจาก สถานีดังกล่าวเป็นสถานีที่มีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับการบริหารจัดการน้ำที่ตำบลตำบลน้ำ โดยการวิเคราะห์หาค่า ความสัมพันธ์แบบเชิงเส้นระหว่างข้อมูลนำเข้าได้แก่ 1) ระดับน้ำที่สถานี C.2 อ.เมือง จ.นครสวรรค์ 2) ระดับน้ำที่ สถานี C.13 เขื่อนเจ้าพระยา อ.เมือง จ.ชัยนาท 3) ระดับน้ำที่สถานี C.3 อ.เมือง จ. สิงค์บุรี 4) ระดับน้ำที่ สถานี C.7A อ.เมือง จ. อ่างทอง ด้วยเทคนิค Pearson Correlation แบบ One-tailed เพื่อให้ทราบว่าตัวแปร นำเข้านั้น มีความสัมพันธ์ลักษณะใดเมื่อเทียบกับปริมาณน้ำท่า ที่สถานี C.35 อ.พระนครศรีอยุธยา จ. พระนครศรีอยุธยา ซึ่งจากผลการทดลองที่ได้พบว่าข้อมูลนำเข้าทุกรายการมีความสัมพันธ์กับสถานี C.35 ทั้งสิ้น

โดยที่หลังจากได้พิจารณาถึงระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรนำเข้ากับตัวแปรผลลัพธ์ ดังที่อธิบาย ข้างต้นแล้วนั้น ผู้วิจัยมีการปรับปรุงข้อมูลดังกล่าวโดยมีการตรวจสอบหาข้อมูลที่แปลกแยกในแต่ละกลุ่มข้อมูลด้วย การพล็อตหาค่าการกระจายตัวและวัดค่าความแตกแยกด้วยวิธี Euclidean Distance ทั้งนี้เพื่อลดความผิดพลาด ในการเรียนรู้ของระบบซึ่งจะส่งผลถึงประสิทธิภาพของระบบในการพยากรณ์ ดังนั้นจากผลการทดลองดังกล่าวจึงมี การกำจัดค่าแปลกแยกที่พบทั้งหมดจึงทำให้ได้ข้อมูลที่ใช้ในการเรียนรู้ของระบบจำนวน 1,239 ข้อมูล จากนั้นทำ การการคัดเลือกข้อมูลด้วยวิธีการแบ่งข้อมูล (Split Validation) ออกเป็น 2 กลุ่ม เพื่อใช้ในการฝึกสอน และ ทดสอบประสิทธิภาพในการพยากรณ์ของโมเดลโครงข่ายประสาทเทียม โดยการวิจัยฉบับนี้ใช้ข้อมูลในการฝึกสอน ให้กับเครือข่ายประมาทเทียมจำนวนรวมทั้งสิ้น 1,239 ข้อมูล แบ่งออกเป็นข้อมูลในการฝึกสอนจำนวน 1,239

ข้อมูล และ 120 ข้อมูล ซึ่งผลจากการพยากรณ์ข้อมูลนำเข้าทั้ง 4 ปัจจัย ด้วยเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม โดยมีการวัดประสิทธิภาพด้วยวิธี RMSE (Root Mean Square Error) พบว่าประสิทธิภาพการพยากรณ์ปริมาณน้ำที่สถานีวัดน้ำ C.13 มีค่าประสิทธิภาพสูงสุดโดยมีค่า RMSE เท่ากับ 0.067884541 รองลงมาได้แก่การพยากรณ์ปริมาณน้ำที่สถานีวัดน้ำ C.3 สถานีวัดน้ำ C.7A และ สถานีวัดน้ำ C.2 โดยมีค่า RMSE เท่ากับ 0.09835355, 0.16782988 และ 0.580367187 ตามลำดับ ส่วนผลที่ได้จากการพยากรณ์ปริมาณน้ำ ณ สถานีวัดน้ำ C.35 ด้วยเทคนิคการถดถอยเชิงเส้น มีค่าประสิทธิภาพในการพยากรณ์จากการวัดด้วยวิธี RMSE เท่ากับ 0.170

จากการทดลองพบว่าประสิทธิภาพในการพยากรณ์ของระบบจะมีค่าความแม่นยำที่น่าเชื่อถือขึ้นอยู่กับ 1) การคัดเลือกตัวแปรในการศึกษา 2) การคัดเลือกและจัดการข้อมูลที่ดี ในการฝึกสอนให้กับเครือข่าย 3) การเลือกรูปแบบและการกำหนดค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมของโครงข่ายประสาทเทียมและการถดถอยเชิงเส้น

5.2.4 ประสิทธิภาพของระบบฐานข้อมูลที่สนับสนุนการตัดสินใจในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำทางการเกษตรของชุมชนตำบลน้ำ อ.บางปะหัน จ.พระนครศรีอยุธยา จากการวิจัยพบว่า ระบบฐานข้อมูลเพื่อการตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนตำบลน้ำ อ.บางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา มีค่าประสิทธิภาพของระบบด้านความสามารถทำงานตรงตามความต้องการมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.08 ด้านความถูกต้องของข้อมูลมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.16 ด้านความสะดวกในการใช้งานมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 ด้านความปลอดภัยของข้อมูลมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 โดยมีผลการประเมินประสิทธิภาพระบบฐานข้อมูลตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนตำบลน้ำ อ.บางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยผู้เชี่ยวชาญทั้งสี่ด้านมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.06 สรุปได้ว่าระบบฐานข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำทางการเกษตรของชุมชนตำบลน้ำ อ.บางปะหัน จ.พระนครศรีอยุธยา มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี มีช่วงคะแนนผ่านตามเกณฑ์และสามารถนำไปใช้งานได้จริง

5.3 อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้พบว่าตำบลตำบลน้ำ อ.บางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา มีพื้นที่แหล่งน้ำต้นทุนที่สามารถรองรับปริมาณน้ำเพื่อการเกษตรรวมทั้งสิ้น 1,232,105 ลูกบาศก์เมตร และมีพื้นที่ทำการเกษตรทั้งสิ้น 4,153 ไร่ โดยแบ่งเป็นพื้นที่สำหรับปลูกข้าวจำนวน 2,939 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 70.77 ของพื้นที่ทำการเกษตรทั้งหมดของตำบลตำบลน้ำ ปลูกมันเทศจำนวน 1,200 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 28.90 ของพื้นที่ทำการเกษตรทั้งหมดของตำบลตำบลน้ำ และปลูกพืชอื่นๆ 14 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.33 ของพื้นที่ทำการเกษตรทั้งหมดของตำบลตำบลน้ำ นอกจากนั้นแล้วยังพบว่าเกษตรกรตำบลตำบลน้ำ อ.บางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยามีความต้องการใช้น้ำเพื่อปลูกข้าวโดยประมาณอยู่ที่ 3,291,680 ลูกบาศก์เมตรต่อรอบการผลิต โดยใช้น้ำในนาข้าว 1,120 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ต่อรอบการผลิต และมีความต้องการใช้น้ำเพื่อปลูกมันเทศโดยประมาณอยู่ที่ 37,400 ลูกบาศก์เมตรต่อรอบการผลิต โดยใช้น้ำในมันเทศ 312 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ต่อรอบการผลิต รวมปริมาณน้ำเพื่อการปลูกข้าวและมันเทศของเกษตรกรตำบลตำบลน้ำ อ.บางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยาในหนึ่งรอบการผลิตรวมทั้งสิ้น 3,329,080 ลูกบาศก์เมตร นอกจากนั้นแล้วคณะผู้วิจัยได้นำระบบฐานข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำทางการเกษตรของชุมชนตำบลน้ำ อ.บางปะหัน จ.พระนครศรีอยุธยา ไปทดสอบเพื่อหา

ประสิทธิภาพจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พบว่า ระบบฐานข้อมูลเพื่อการตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี มีช่วงคะแนนผ่านตามเกณฑ์และสามารถนำไปใช้งานได้จริง โดยมีค่าประสิทธิภาพของระบบด้านความสามารถทำงานตรงตามความต้องการมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.08 อยู่ในระดับดี ผ่านตามเกณฑ์การประเมินประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เอกพงษ์ เชื้อสุวรรณ และคณะ (2552) และกนกกร จันทรเกษร (2554) ที่ทำการวิจัยแล้วพบว่าผลการประเมินคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญด้านประโยชน์ของระบบมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดี โดยที่ระบบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นช่วยให้การทำงานมีประสิทธิภาพตรงตามความต้องการของผู้ใช้ ช่วยให้การงานเสร็จเร็วขึ้น มีประโยชน์ต่อผู้ใช้งาน และสามารถทำในสิ่งที่ผู้ใช้งานต้องการ ซึ่งอาจมีผลสืบเนื่องมาจากคณะผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์สภาพปัจจุบันในการบริหารจัดการน้ำเพื่อการเกษตรของตำบลทับน้ำ จึงทำให้สามารถพัฒนาระบบฐานข้อมูลการจัดการน้ำเพื่อการเกษตรได้ตรงตามความต้องการกับการใช้งานจริง

ด้านความถูกต้องของข้อมูลมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.16 อยู่ในระดับดี ผ่านตามเกณฑ์การประเมินประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับ นมิดา ชื่อสัตย์สกุลชัย (2548) ได้ทำการวิจัยแล้วพบว่า ระบบสารสนเทศเพื่อบริหารจัดการข้อมูลกองทุนหมู่บ้านที่พัฒนาขึ้นสามารถบริหารจัดการข้อมูลได้ถูกต้องครบถ้วน สะดวกในตรวจสอบบัญชี ทำให้ทราบถึงความก้าวหน้า ฐานะทางการเงินของกองทุนและผลการดำเนินงานของกองทุน สามารถปรับปรุงข้อมูล ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว เพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการบริหารจัดการข้อมูลของกองทุนได้อย่างชัดเจน ซึ่งการที่ระบบฐานข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำทางการเกษตรของชุมชนทับน้ำ อ.บางปะหัน จ.พระนครศรีอยุธยา ที่คณะผู้วิจัยพัฒนาขึ้นในครั้งนี้มีค่าประสิทธิภาพด้านความถูกต้องของข้อมูลมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.16 อยู่ในระดับดีนั้น อาจมีผลสืบเนื่องมาจากระบบที่คณะผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมีฟังก์ชันในการตรวจสอบความถูกต้องในการนำเข้าข้อมูลและมีฟังก์ชันในการจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ

ด้านความสะดวกในการใช้งานมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 อยู่ในระดับดี ผ่านตามเกณฑ์การประเมินประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับณัฐภูมิ สีดา (2550) กิตติพงษ์ จำรูญ (2551) เอกพงษ์ เชื้อสุวรรณ และคณะ (2552) และกนกกร จันทรเกษร (2554) ที่ทำการวิจัยแล้วพบว่า การเข้าถึงข้อมูลในระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับดี ซึ่งเหตุผลสืบเนื่องมาจากคณะผู้วิจัยได้ทำการออกแบบระบบฐานข้อมูลเพื่อการตัดสินใจในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำทางการเกษตรของชุมชนทับน้ำ อ.บางปะหัน จ.พระนครศรีอยุธยา ให้ใช้งานได้ง่ายและสะดวกในการเข้าถึง ประกอบกับการออกแบบเมนูในการใช้งานที่สะดวกต่อการเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการ ใช้ระยะเวลาไม่นานในการเข้าถึงข้อมูล เน้นให้ผู้ใช้งานที่ไม่มีความรู้ด้านการจัดการฐานข้อมูลให้สามารถใช้ระบบได้จริง นอกจากนั้นแล้วยังสอดคล้องกับศูนย์วิจัยนวัตกรรมอินเทอร์เน็ตไทย (2553) ที่ได้กล่าวถึง การสร้างระดับความสำคัญของเนื้อหาภายในระบบสารสนเทศจะช่วยให้ผู้ชมเห็นว่าส่วนไหนสำคัญมาก ส่วนไหนสำคัญน้อย ซึ่งผู้ชมจะรับรู้ด้วยสายตาได้อย่างรวดเร็วและสามารถใช้ระบบได้สะดวกขึ้น

ด้านความปลอดภัยของข้อมูลมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 อยู่ในระดับดี ผ่านตามเกณฑ์การประเมินประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับกระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ออนไลน์ : 2550) ได้นิยามและให้คำจำกัดความที่สำคัญของการรักษา ความมั่นคงปลอดภัยด้านไอซีที ประกอบด้วย การรักษาคุณค่าพื้นฐาน สามประการ ได้แก่ การรักษาความลับ (Confidentiality) คือ การรับรองว่าจะมีการเก็บรักษาข้อมูลไว้เป็นความลับ และจะมีเพียงผู้มีสิทธิเท่านั้นที่จะสามารถเข้าถึงข้อมูลเหล่านั้นได้ บุรณภาพ (Integrity) คือ การรับรองว่าข้อมูลจะไม่ถูกกระทำการใด ๆ อันมีผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขจากผู้ซึ่งไม่มีสิทธิ ไม่ว่าการกระทำนั้นจะมีเจตนา

หรือไม่ก็ตาม และความพร้อมใช้งาน (Availability) คือ การรับรองได้ว่าข้อมูลหรือระบบเทคโนโลยีสารสนเทศทั้งหลายพร้อมที่จะให้บริการในเวลาที่ต้องการใช้งาน ซึ่งการที่ระบบฐานข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำทางการเกษตรของชุมชนตำบลน้ำ อ.บางปะหัน จ.พระนครศรีอยุธยา ที่คณะผู้วิจัยพัฒนาขึ้นในครั้งนี้มีค่าประสิทธิภาพด้านความปลอดภัยของข้อมูลเฉลี่ยที่ระดับ 4.00 ประสิทธิภาพอยู่ในระดับดีนั้นอาจเป็นเหตุมาจากคณะผู้วิจัยได้ออกแบบระบบการจัดการฐานข้อมูลที่มีฟังก์ชันในการตรวจสอบสิทธิ์ผู้ใช้งานโดยมีการตรวจสอบสิทธิ์แบบแบ่งแยกผู้ใช้ โดยผู้ใช้ในแต่ละระดับจะสามารถเรียกดูข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้ใช้ในแต่ละประเภทได้

โดยมีผลการประเมินประสิทธิภาพระบบฐานข้อมูลตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนตำบลน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยาโดยผู้เชี่ยวชาญทั้งสี่ด้านมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.06 ประสิทธิภาพโดยรวมอยู่ในระดับดี ผ่านตามเกณฑ์การประเมินประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของกิตติภรณ์ คำธิดา (2552) ที่ทำการวิจัยแล้วพบว่าผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบที่พัฒนาขึ้นมีความถูกต้องและภาพลักษณ์ทางเทคโนโลยีอยู่ในระดับดี การออกแบบหน้าจอ ความปลอดภัยของระบบ อยู่ในระดับดี และผู้บริหาร ผู้ดูแลระบบ มีความพึงพอใจด้านความสะดวกรวดเร็ว ความปลอดภัยของระบบและความถูกต้องของการประมวลผลอยู่ในระดับดีมาก และสามารถนำไปใช้งานได้จริง

5.4 ข้อเสนอแนะ

5.4.1 ข้อเสนอแนะจากการดำเนินงาน

- 1) ข้อมูลที่นำมาใช้ในการพยากรณ์ปริมาณน้ำท่าในแม่น้ำเจ้าพระยามีปริมาณน้อยทำให้ประสิทธิภาพในการพยากรณ์ยังเกิดความคลาดเคลื่อนในบางกรณี
- 2) การพยากรณ์ของระบบจะมีค่าความแม่นยำที่น่าเชื่อถือขึ้นอยู่กับ (1) การคัดเลือกตัวแปรในการศึกษา (2) การคัดเลือกและจัดการข้อมูลที่ดี ในการฝึกสอนให้กับเครือข่าย (3) การเลือกรูปแบบและการกำหนดค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมของโครงข่ายประสาทเทียมและการถดถอยเชิงเส้น

5.4.2 ปัญหาและอุปสรรคจากการวิจัย

สืบเนื่องจากกระยะสุดท้ายของการทำวิจัยในครั้งนี้ได้ตรงกับช่วงเวลาที่ชุมชนตำบลน้ำได้รับงบประมาณสนับสนุนจากภาครัฐเพื่อดำเนินโครงการปรับปรุงโครงสร้างคลองทับน้ำโดยการขุดลอกเพิ่มความลึกและความกว้างของคลองทับน้ำให้มากขึ้น เป็นเหตุให้ผู้อำนวยความสะดวกของ องค์การบริหารส่วนตำบลทับน้ำมีความเห็นให้คณะนักวิจัยเลื่อนระยะเวลากการติดตั้งเกรตติวระดับน้ำในคลองทับน้ำออกไป ส่งผลให้คณะนักวิจัยไม่สามารถใช้ข้อมูลระดับน้ำจริงจากคลองทับน้ำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในการตัดสินใจบริหารจัดการทรัพยากรน้ำทางการเกษตรของชุมชนตำบลน้ำได้ การสรุปรายงานการวิจัยในครั้งนี้นี้จึงมีความจำเป็นต้องใช้ข้อมูลจำลองเพื่อการทดสอบความถูกต้องของการตัดสินใจเพื่อบริหารจัดการทรัพยากรน้ำทางการเกษตรของชุมชนตำบลน้ำ และจะมีการทดสอบโดยใช้ข้อมูลจริงในการทำวิจัยในระยะที่ 2 ต่อไป

5.4.3 ข้อเสนอแนะจากการวิจัยในครั้งต่อไป

การวิจัยครั้งต่อไปในระยะที่ 2 ซึ่งคณะผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์สนับสนุนทุนวิจัยจาก สำนักงานกองทุนเพื่อการวิจัย (สกว) ให้ดำเนินการวิจัยในระยะที่ 2 เพื่อสร้างการยอมรับการใช้ข้อมูลจากการวิจัยในระยะที่ 1 ในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำทางการเกษตรของชุมชนท่งน้ำ คณะผู้วิจัยจะรีบดำเนินการติดตั้งเกรตวัดระดับน้ำในคลองท่งน้ำเพื่อนำข้อมูลระดับน้ำที่วัดได้จริงมาใช้ในการทดสอบการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำทางการเกษตรให้แก่ชุมชนท่งน้ำ ก่อนที่จะมีการวิจัยเพื่อสร้างการยอมรับจากเกษตรกรชุมชนท่งน้ำในลำดับต่อไป

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินประสิทธิภาพระบบฐานข้อมูลเพื่อการตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการ
ทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนท่งน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินประสิทธิภาพระบบฐานข้อมูลเพื่อการตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการ
ทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร ชุมชนท่งน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

- 1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มณเฑียร รัตนศิริวงศ์วุฒิ
- 2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. แวตตา เตชาทวีวรรณ
- 3) ดร. นุจรินทร์ ปทุมพงษ์
- 4) ดร. กัมปนาท คูศิริรัตน์
- 5) ดร. ฐิติชัย รักบำรุง

ภาคผนวก ข

-แบบสำรวจพื้นที่

-แบบสัมภาษณ์เกษตรกร(สำหรับเกษตรกรผู้ปลูกมันเทศ)

-แบบสัมภาษณ์เกษตรกร(สำหรับเกษตรกรผู้ประกอบอาชีพทำนา)

แบบสำรวจพื้นที่ดำเนินการ (แหล่งน้ำเพื่อการเกษตร) ตำบลทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัด

พระนครศรีอยุธยา

เพื่อการวิจัย เรื่องระบบฐานข้อมูลเพื่อการตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร
ชุมชนทับน้ำ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

1) ชื่อแหล่งน้ำ.....

2) ที่ตั้ง หมู่ที่.....บ้าน.....

3) ประเภทแหล่งน้ำ

☐	แม่น้ำ
☐	ลำคลอง
☐	หนอง บึง
☐	สระน้ำ
☐	ลำราง
☐	บ่อบาดาล
☐	อื่นๆ

5) ขนาดแหล่งน้ำ กว้าง.....เมตร

ยาว.....เมตร

ลึก.....เมตร

6) ปริมาตรความจุน้ำเพื่อการเกษตร.....ลูกบาศก์เมตร

7) รายละเอียดอื่นๆ โปรดระบุ(ถ้ามี)

.....

.....

.....

ผู้ให้ข้อมูล.....

()

เลขที่แบบสัมภาษณ์ ○○ □□

แบบสัมภาษณ์เกษตรกร (สำหรับเกษตรกรผู้ปลูกมันเทศ)

เพื่อการวิจัย เรื่อง

ระบบฐานข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำทางการเกษตร
ชุมชนทับน้ำ อ.บางปะหัน จ. พระนครศรีอยุธยา

คำชี้แจง

1. แบบสัมภาษณ์ชุดนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อวิเคราะห์ปริมาณการใช้ทรัพยากรน้ำทางการเกษตรของชุมชนทับน้ำ อ.บางปะหัน จ.พระนครศรีอยุธยา
2. แบบสัมภาษณ์ชุดนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาปัญหา และข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการบริหารจัดการน้ำเพื่อการเกษตรของประชาชนที่ประกอบอาชีพทางการเกษตรในชุมชนทับน้ำ อ.บางปะหัน จ.พระนครศรีอยุธยา
3. คำตอบในแบบสัมภาษณ์นี้จะนำไปใช้เพื่อการวิจัยเท่านั้น ซึ่งจะไม่มีผลต่อสวัสดิภาพของท่านแต่อย่างใด ดังนั้น จึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่าน ได้กรุณาตอบคำถามทุกข้อตรงตามความจริงที่ปฏิบัติและตรงตามความคิดเห็นของท่าน
4. ผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณท่านที่กรุณาให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลในครั้งนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์

1. ข้อมูลทั่วไป

ชื่อ-สกุล ผู้ให้สัมภาษณ์.....

อาชีพหลัก.....

อายุ.....

ที่อยู่ปัจจุบัน.....

สถานภาพการสมรส.....

รายได้เฉลี่ยต่อปี.....

2. ระยะเวลาที่ท่านประกอบอาชีพปลูกมันเทศในเขตตำบลทับน้ำ

☐ 1-5 ปี☐ 6-10 ปี☐ 10-15 ปี☐ มากกว่า 15 ปี

3. จำนวนเนื้อที่ที่ท่านประกอบอาชีพปลูกมันเทศในปัจจุบัน

☐ 1-5 ไร่☐ 6-10 ไร่☐ 11-15 ปี☐ มากกว่า 15 ไร่

ตอนที่ 2 ข้อมูลการใช้น้ำเพื่อการทำนาของผู้ให้สัมภาษณ์

4. ท่านใช้แหล่งน้ำใดต่อไปนี้ในการปลูกมันเทศ (ตอบได้มากกว่า 1 รายการ)

- ☐ คลองชลประทาน ☐ แหล่งน้ำในพื้นที่ เช่น หนอง บึง
☐ บ่อน้ำบาดาน ☐ อื่นๆ โปรดระบุ.....

5. มันเทศมีอายุตั้งแต่เริ่มปลูกถึงเก็บเกี่ยวกี่เดือน.....เดือน

6. ในเนื้อที่ปลูกมันเทศ 1 ไร่ ท่านปลูกมันเทศได้กี่หลุม.....หลุม

หากมีรายละเอียดเพิ่มเติม.....

.....

.....

7. ท่านรดน้ำมันเทศเฉลี่ยกี่วันต่อครั้ง.....ครั้ง

หากมีรายละเอียดเพิ่มเติม.....

.....

.....

8. ในการรดน้ำ 1 ครั้ง มันเทศหนึ่งหลุมใช้น้ำประมาณกี่ลิตร.....ลิตร

หากมีรายละเอียดเพิ่มเติม.....

.....

.....

9. ความเพียงพอของปริมาณน้ำที่ต้องการใช้ในฤดูฝน

- ☐ เพียงพอ
☐ ไม่เพียงพอ เพราะ.....
☐ ไม่สามารถใช้น้ำได้เลย เพราะ.....

10. ความเพียงพอของปริมาณน้ำที่ต้องการใช้ในฤดูแล้ง

- ☐ เพียงพอ
☐ ไม่เพียงพอ เพราะ.....
☐ ไม่สามารถใช้น้ำได้เลย เพราะ.....

11. ในการประกอบอาชีพปลูกมันเทศท่านเคยประสบปัญหาเกี่ยวกับการใช้น้ำเพื่อการทำนาหรือไม่

- ☐ เคยในด้าน.....
☐ ไม่เคย

12. ท่านมีค่าใช้จ่ายในการบริหารน้ำเพื่อการปลูกมันเทศ เฉลี่ยครั้งละประมาณ เท่าใด.....บาท

ตอนที่ 3 ปัญหาและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการบริหารจัดการน้ำเพื่อการเกษตรของชุมชนตำบลน้ำ อำเภอบางประ
หัน จ.พระนครศรีอยุธยาจากผู้ให้สัมภาษณ์

13.สภาพปัญหา

.....

.....

แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

14.ท่านมีแนวทางในการบริหารจัดการน้ำเพื่อการปลูกมันเทศที่จะเสนอต่อองค์การบริหารส่วนตำบลตำบลน้ำ หรือไม่
อย่างไร

.....

.....

.....

.....

นายอาคม สงเคราะห์

ดร.แสงทอง บุญยิ่ง

นายประภาส กลับนวล

คณะผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์วาสุกรี

เลขที่แบบสัมภาษณ์ ○○ □□

แบบสัมภาษณ์เกษตรกร (สำหรับเกษตรกรผู้ประกอบอาชีพทำนา)

เพื่อการวิจัย เรื่อง

ระบบฐานข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำทางการเกษตร
ชุมชนตำบล อ.บางปะหัน จ. พระนครศรีอยุธยา

คำชี้แจง

1. แบบสัมภาษณ์ชุดนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อวิเคราะห์ปริมาณการใช้ทรัพยากรน้ำทางการเกษตรของชุมชนตำบล อ.บางปะหัน จ.พระนครศรีอยุธยา
2. แบบสัมภาษณ์ชุดนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาปัญหา และข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการบริหารจัดการน้ำเพื่อการเกษตรของประชาชนที่ประกอบอาชีพทางการเกษตรในชุมชนตำบล อ.บางปะหัน จ.พระนครศรีอยุธยา
3. คำตอบในแบบสัมภาษณ์นี้จะนำไปใช้เพื่อการวิจัยเท่านั้น ซึ่งจะไม่มีผลต่อสวัสดิภาพของท่านแต่อย่างใด ดังนั้น จึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่าน ได้กรุณาตอบคำถามทุกข้อตรงตามความจริงที่ปฏิบัติและตรงตามความคิดเห็นของท่าน
4. ผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณท่านที่กรุณาให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลในครั้งนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์

1. ข้อมูลทั่วไป

ชื่อ-สกุล ผู้ให้สัมภาษณ์.....

อาชีพหลัก.....

อายุ.....

ที่อยู่ปัจจุบัน.....

สถานภาพการสมรส.....

รายได้เฉลี่ยต่อปี.....

2. ระยะเวลาที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ตำบลตำบลน้ำ

☐ 1-5 ปี☐ 6-10 ปี☐ 10-15 ปี☐ มากกว่า 15 ปี

3. ระยะเวลาที่ท่านประกอบอาชีพทำนาในเขตตำบลตำบลน้ำ

☐ 1-5 ปี☐ 6-10 ปี☐ 10-15 ปี☐ มากกว่า 15 ปี

4. จำนวนไร่ที่ท่านประกอบอาชีพทำนา

- ☐ 1-10ไร่ ☐ 11-20 ไร่ ☐ 21-30ไร่
☐ 31-40 ปี ☐ 41-50 ปี ☐ มากกว่า 50 ไร่

ตอนที่ 2 ข้อมูลการใช้น้ำเพื่อการทำนาของผู้ให้สัมภาษณ์

5. ท่านใช้แหล่งน้ำใดต่อไปนีในการทำนา (ตอบได้มากกว่า 1 รายการ)

- ☐ คลองชลประทาน ☐ แหล่งน้ำในพื้นที่ เช่น หนอง บึง
☐ บ่อน้ำบาดาน ☐ อื่นๆ โปรดระบุ.....

6. ในการทำนาหนึ่งครั้งเริ่มจากการหว่านข้าวถึงเก็บเกี่ยวท่านสูบน้ำเข้านากี่รอบ.....รอบ

7. รอบที่ 1 ท่านสูบน้ำเข้านามีระดับน้ำเหนือผิวดินกี่เซนติเมตร.....เซนติเมตร

รอบที่ 2 ท่านสูบน้ำเข้านามีระดับน้ำเหนือผิวดินกี่เซนติเมตร.....เซนติเมตร

รอบที่ 3 ท่านสูบน้ำเข้านามีระดับน้ำเหนือผิวดินกี่เซนติเมตร.....เซนติเมตร

รอบที่ 4 ท่านสูบน้ำเข้านามีระดับน้ำเหนือผิวดินกี่เซนติเมตร.....เซนติเมตร

รอบที่ 5 ท่านสูบน้ำเข้านามีระดับน้ำเหนือผิวดินกี่เซนติเมตร.....เซนติเมตร

รอบที่ 6 ท่านสูบน้ำเข้านามีระดับน้ำเหนือผิวดินกี่เซนติเมตร.....เซนติเมตร

รอบที่ 7 ท่านสูบน้ำเข้านามีระดับน้ำเหนือผิวดินกี่เซนติเมตร.....เซนติเมตร

รอบที่ 8 ท่านสูบน้ำเข้านามีระดับน้ำเหนือผิวดินกี่เซนติเมตร.....เซนติเมตร

รอบที่ 9 ท่านสูบน้ำเข้านามีระดับน้ำเหนือผิวดินกี่เซนติเมตร.....เซนติเมตร

รอบที่ 10ท่านสูบน้ำเข้านามีระดับน้ำเหนือผิวดินกี่เซนติเมตร.....เซนติเมตร

8. ความเพียงพอของปริมาณน้ำที่ต้องการใช้ในฤดูฝน

- ☐ เพียงพอ
☐ ไม่เพียงพอ เพราะ.....
☐ ไม่สามารถใช้น้ำได้เลย เพราะ.....

9. ความเพียงพอของปริมาณน้ำที่ต้องการใช้ในฤดูแล้ง

- ☐ เพียงพอ
☐ ไม่เพียงพอ เพราะ.....
☐ ไม่สามารถใช้น้ำได้เลย เพราะ.....

10.ในการประกอบอาชีพทำนาท่านเคยประสบปัญหาเกี่ยวกับการใช้น้ำเพื่อการทำนาหรือไม่

- ☐ เคยในด้าน.....
☐ ไม่เคย

11.ท่านมีค่าใช้จ่ายในการบริหารน้ำเพื่อการทำนา เฉลี่ยครั้งละประมาณเท่าใด.....บาท

ตอนที่ 3 ปัญหาและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการบริหารจัดการน้ำเพื่อการเกษตรของชุมชนตำบลน้ำ อำเภอบางปะหัน จ.พระนครศรีอยุธยาจากผู้ให้สัมภาษณ์

12.สภาพปัญหา

.....

.....

แนวทางแก้ไข

.....

.....

13.ท่านมีแนวทางในการบริหารจัดการน้ำเพื่อการทำนาที่จะเสนอต่อองค์การบริหารส่วนตำบลทับน้ำ หรือไม่
อย่างไร

.....

.....

.....

.....

นายอาคม สงเคราะห์

ดร.แสงทอง บุญยิ่ง

นายประภาส กลับนวล

คณะผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์วาสุกรี

ภาคผนวก ค

-แบบประเมินประสิทธิภาพพระบรมฐานข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำทาง
การเกษตร ชุมชนทับน้ำ อ.บางปะหัน จ. พระนครศรีอยุธยา โดยผู้เชี่ยวชาญ

**แบบประเมินประสิทธิภาพระบบฐานข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ
ทางการเกษตร ชุมชนตำบล อ.บางปะหัน จ. พระนครศรีอยุธยา โดยผู้เชี่ยวชาญ**

คำชี้แจง

1. วัตถุประสงค์ของแบบประเมิน

- เพื่อสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อ "ประสิทธิภาพในการทำงานของระบบฐานข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำทางการเกษตร ชุมชนตำบล อ.บางปะหัน จ. พระนครศรีอยุธยา จากผู้เชี่ยวชาญ ในด้านความสามารถทำงานตรงตามความต้องการ ด้านความถูกต้องของข้อมูล ด้านความสะดวกในการใช้งาน และด้านความปลอดภัยของข้อมูล ตลอดจนข้อเสนอแนะ

2. ขั้นตอนการตอบแบบประเมิน

หลังจากที่ท่านได้เข้าทดลองใช้ “ระบบฐานข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำทางการเกษตร ชุมชนตำบล อ.บางปะหัน จ. พระนครศรีอยุธยา” ตาม URL ที่ระบุในเอกสารแล้ว โปรดแสดงความคิดเห็นของท่านที่มีต่อประสิทธิภาพในการทำงานของระบบฐานข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำทางการเกษตร ชุมชนตำบล อ.บางปะหัน จ. พระนครศรีอยุธยา ลงในตารางตามค่าระดับความคิดเห็น แบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ ดังนี้

ให้คะแนน 5 หมายถึง ประสิทธิภาพของระบบอยู่ใน ระดับมากที่สุด

ให้คะแนน 4 หมายถึง ประสิทธิภาพของระบบอยู่ใน ระดับมาก

ให้คะแนน 3 หมายถึง ประสิทธิภาพของระบบอยู่ใน ระดับปานกลาง

ให้คะแนน 2 หมายถึง ประสิทธิภาพของระบบอยู่ใน ระดับน้อย

ให้คะแนน 1 หมายถึง ประสิทธิภาพของระบบอยู่ใน ระดับน้อยที่สุด

3. ส่วนประกอบของแบบประเมิน

แบบประเมิน แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 สอบถามข้อมูลของผู้เชี่ยวชาญ

ตอนที่ 2 สอบถามความคิดเห็นที่มีต่อประสิทธิภาพในการทำงานของระบบฐานข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำทางการเกษตร ชุมชนตำบล อ.บางปะหัน จ. พระนครศรีอยุธยา

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

ตอนที่ 1 สอบถามข้อมูลของผู้เชี่ยวชาญ

- 1) ชื่อ.....สกุล.....
- 2) คุณวุฒิการศึกษา.....
- 3) ตำแหน่งทางวิชาการ.....
- 4) สถานที่ทำงาน

.....

โทรศัพท์.....

ตอนที่ 2 ระดับความคิดเห็นของท่านที่มีต่อประสิทธิภาพระบบฐานข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ทางภาคเกษตร ชุมชนตำบล อ.บางปะหัน จ. พระนครศรีอยุธยา

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. ระดับการประเมินประสิทธิภาพด้านความสามารถทำงานตรงตามความต้องการ					
1.1 การบริหารจัดการข้อมูลการเพาะปลูกของเกษตรกร					
1.2 การบริหารจัดการข้อมูลจุดวัดระดับน้ำและการคำนวณปริมาณน้ำ					
1.3 การบริหารจัดการข้อมูลแหล่งน้ำต้นทุนและจุดซักน้ำ					
1.4 การพยากรณ์ปริมาณน้ำเพื่อให้คำแนะนำในการวางแผนปลูกพืช					
1.5 การบริหารจัดการข้อมูลการเข้าสู่ระบบ					
2. ระดับการประเมินประสิทธิภาพด้านความถูกต้องของข้อมูล					
2.1 ความถูกต้องของข้อมูลเมื่อมีการจัดการข้อมูลการเพาะปลูกของเกษตรกร					
2.2 ความถูกต้องของข้อมูลเมื่อมีการจัดการข้อมูลจุดวัดระดับน้ำและคำนวณปริมาณน้ำ					
2.3 ความถูกต้องของข้อมูลเมื่อมีการจัดการข้อมูลแหล่งน้ำต้นทุนและจุดซักน้ำ					
2.4 ความถูกต้องของข้อมูลการพยากรณ์ปริมาณน้ำเพื่อให้คำแนะนำในการวางแผนปลูกพืช					
2.5 ความถูกต้องของข้อมูลเมื่อมีการจัดการข้อมูลการ					

เข้าสู่ระบบ					
3. ระดับการประเมินประสิทธิภาพด้านความสะดวกในการใช้งาน					
3.1 ระบบที่พัฒนาขึ้นมีความง่ายในการใช้งาน					
3.2 ระบบที่พัฒนาขึ้นมีความรวดเร็วในการประมวลผล					
3.3 เมนูการใช้งานของระบบสามารถสื่อให้เข้าใจการใช้งานได้ง่ายขึ้น					
3.4 การออกรายงานมีความสะดวกไม่ซับซ้อน					
3.5 การสืบค้นหรือการค้นหาข้อมูลมีความสะดวกและรวดเร็ว					
4. ระดับการประเมินประสิทธิภาพด้านความสะดวกในการใช้งาน					
4.1 ระบบมีการตรวจสอบสิทธิ์ผู้ใช้งาน					
4.2 ระบบมีการแบ่งแยกสิทธิ์ผู้ใช้ในการเข้าถึงข้อมูล					
4.3 ความปลอดภัยของข้อมูลในระบบโดยภาพรวม					

ตอนที่ 3. ข้อเสนอแนะอื่น ๆ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบฐานข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ทางกรมเกษตร ชุมชนตำบล อ.บางปะหัน จ. พระนครศรีอยุธยา

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

()

ผู้เชี่ยวชาญ

ภาคผนวก ง

-ข้อมูลน้ำท่าในลำน้ำเจ้าพระยา ณ.สถานีวัดน้ำกรมชลประทาน

ตั้งแต่วันที่ 23 เดือนมกราคม 2555 ถึง วันที่ 8 เดือนธันวาคม 2558 จำนวน 1,417 ข้อมูล

- 1) สถานี C.2 อ.เมือง จ.นครสวรรค์
- 2) สถานี C.13 เขื่อนเจ้าพระยา อ.เมือง จ.ชัยนาท
- 3) สถานี C.3 อ.เมือง จ. สิงค์บุรี
- 4) สถานี C.7A อ.เมือง จ. อ่างทอง
- 5) สถานี C.35 อ.พระนครศรีอยุธยา จ. พระนครศรีอยุธยา

วัน	ระดับน้ำ สถานี c2	ระดับน้ำ สถานี c13	ระดับน้ำ สถานี c3	ระดับน้ำ สถานี c7A	ระดับน้ำ สถานี C35
1	21.48	9.66	5.94	2.94	0.91
2	21.53	9.75	5.88	2.95	1.02
3	21.55	9.40	6.05	3.14	1.14
4	21.54	9.62	6.20	3.25	1.22
5	21.55	9.75	6.13	3.17	1.30
6	21.56	9.72	6.04	3.18	1.36
7	21.57	9.78	6.05	3.20	1.22
8	21.62	9.67	6.14	3.25	1.29
9	21.64	9.85	6.09	3.14	1.24
10	21.67	9.84	6.15	3.23	1.27
11	21.70	9.72	6.09	3.21	1.27
12	21.73	10.00	6.26	3.26	1.25
13	21.82	10.23	6.32	3.38	1.33
14	21.86	10.20	6.51	3.61	1.46
15	21.91	10.37	6.63	3.72	1.51
16	21.93	10.40	6.74	3.85	1.57
17	21.91	10.43	6.73	3.89	1.60
18	21.87	10.46	6.75	3.88	1.63
19	21.87	10.27	6.76	3.83	1.70
20	21.85	10.36	6.77	3.76	1.65
21	21.83	10.40	6.64	3.74	1.66
22	21.89	10.42	6.74	3.69	1.85
23	21.86	10.43	6.77	3.70	1.86
24	21.88	10.59	6.74	3.66	1.80
25	21.86	10.45	6.82	3.67	1.61
26	21.81	10.58	6.83	3.65	1.54
27	21.80	10.35	6.63	3.48	1.45

28	21.83	10.52	6.72	3.50	1.34
29	21.88	10.32	6.59	3.46	1.31
30	21.92	10.53	6.73	3.51	1.31
31	21.92	10.50	6.78	3.60	1.40
32	21.90	10.45	6.78	3.63	1.44
33	21.88	10.37	6.71	3.56	1.48
34	21.82	10.45	6.72	3.53	1.47
35	21.80	10.46	6.66	3.48	1.46
36	21.79	10.33	6.60	3.43	1.47
37	21.77	10.25	6.55	3.40	1.50
38	21.75	10.15	6.43	3.36	1.39
39	21.73	10.20	6.44	3.29	1.39
40	21.63	9.85	6.30	3.28	1.34
41	21.55	9.80	6.20	3.15	1.33
42	21.50	9.55	6.02	3.00	1.23
43	21.50	9.48	6.07	2.90	1.07
44	21.46	9.54	5.89	2.75	0.93
45	21.45	9.46	5.89	2.76	0.82
46	21.45	9.46	5.68	2.68	0.81
47	21.44	9.38	5.80	2.75	0.93
48	21.43	9.66	5.83	2.71	0.93
49	21.44	9.60	5.77	2.75	1.07
50	21.49	9.56	5.78	2.82	1.21
51	21.53	9.70	6.05	2.98	1.33
52	21.58	9.85	6.08	3.01	1.38
53	21.56	9.83	6.12	3.11	1.52
54	21.55	9.78	6.09	3.03	1.36
55	21.49	9.70	6.02	2.93	1.34

56	21.39	9.57	5.90	2.85	1.23
57	21.22	9.27	5.64	2.68	1.04
58	20.96	9.00	5.40	2.53	0.92
59	20.68	8.53	4.93	2.19	0.64
60	20.40	7.58	4.29	1.82	0.45
61	20.24	6.85	3.80	1.41	0.35
62	20.05	6.50	3.15	1.10	0.22
63	19.88	6.43	2.97	1.00	0.21
64	19.85	6.20	2.74	1.11	0.42
65	19.84	6.23	2.71	1.10	0.48
66	19.70	5.98	2.41	1.07	0.49
67	19.75	5.86	2.18	1.04	0.55
68	19.75	5.85	2.13	0.98	0.53
69	19.75	5.85	2.08	0.82	0.48
70	19.61	5.83	2.03	0.68	0.36
71	19.72	5.81	2.01	0.49	0.23
72	19.69	5.81	2.01	0.42	0.17
73	19.60	5.91	2.00	0.23	-0.01
74	19.36	5.88	2.10	0.45	0.18
75	19.31	5.78	2.03	0.50	0.00
76	19.45	5.64	1.95	0.70	0.04
77	19.51	5.70	1.93	0.72	0.05
78	19.58	5.80	2.11	0.88	0.27
79	19.87	5.85	2.14	1.05	0.45
80	20.21	5.70	2.05	1.10	0.53
81	20.54	6.24	2.07	1.05	0.55
82	20.59	7.76	3.00	1.10	0.71
83	20.66	7.88	4.05	1.3	0.7

84	20.52	8.17	4.31	1.42	0.67
85	20.09	7.75	4.15	1.44	0.64
86	19.75	6.63	3.53	1.15	0.47
87	19.79	6.36	2.63	0.70	0.24
88	19.86	6.28	2.55	0.65	0.25
89	20.24	6.24	2.53	0.69	0.08
90	20.45	6.40	2.55	0.74	0.02
91	20.44	7.25	2.94	0.79	0.05
92	20.31	7.05	3.32	1.02	0.25
93	20.05	6.55	3.30	1.09	0.34
94	19.55	6.23	2.70	0.99	0.36
95	19.15	5.85	2.42	0.90	0.33
96	18.89	5.70	2.09	0.82	0.32
97	18.71	5.68	1.85	0.73	0.30
98	18.76	5.82	1.83	0.57	0.25
99	18.78	5.50	1.79	0.55	0.27
100	18.71	5.50	1.55	0.35	0.13
101	18.95	5.50	1.53	0.27	0.16
102	18.99	5.50	1.53	0.26	0.09
103	19.33	5.50	1.53	0.23	0.05
104	19.83	5.50	1.53	0.34	0.04
105	20.25	5.50	1.55	0.45	-0.05
106	20.30	5.60	1.55	0.45	-0.03
107	20.36	6.04	1.93	0.63	0.07
108	20.38	6.19	2.17	0.75	0.18
109	20.51	6.16	2.25	0.85	0.29
110	20.89	6.35	2.31	0.88	0.41
111	21.27	8.45	3.54	0.91	0.46

112	21.22	8.75	4.75	1.49	0.55
113	21.15	8.65	4.86	1.81	0.64
114	20.93	8.43	4.91	1.84	0.72
115	20.70	8.27	4.55	1.70	0.58
116	20.41	7.60	4.31	1.56	0.57
117	20.29	7.37	3.81	1.40	0.57
118	20.25	7.35	3.71	1.33	0.53
119	20.23	7.47	3.86	1.44	0.56
120	20.25	7.57	3.88	1.52	0.62
121	20.30	7.80	3.98	1.56	0.68
122	20.28	7.78	4.06	1.57	0.60
123	20.18	7.76	3.97	1.49	0.57
124	20.10	7.60	3.80	1.41	0.54
125	20.01	7.25	3.69	1.37	0.60
126	19.97	6.99	3.40	1.34	0.75
127	19.78	6.81	3.29	1.35	0.78
128	19.78	6.48	2.87	1.23	0.70
129	19.86	6.65	2.76	1.09	0.68
130	20.14	7.25	2.96	1.03	0.64
131	20.25	7.86	3.73	1.07	0.63
132	20.34	8.06	4.00	1.39	0.61
133	20.44	8.15	4.25	1.55	0.64
134	20.59	8.66	4.41	1.76	0.74
135	20.52	8.71	5.01	2.13	0.86
136	20.44	8.35	4.80	2.21	0.97
137	20.49	8.61	4.90	2.15	0.96
138	20.61	8.77	5.02	2.29	1.09
139	20.68	9.78	5.54	2.44	1.19

140	20.88	9.57	5.78	2.94	1.46
141	20.95	9.86	5.98	3.00	1.39
142	20.94	9.60	5.85	3.05	1.35
143	20.97	9.60	5.82	2.92	1.27
144	21.05	9.76	5.93	2.90	1.18
145	21.10	9.82	6.04	2.97	1.05
146	21.07	9.62	5.93	2.95	1.05
147	20.97	9.50	5.83	2.85	1.05
148	20.80	9.33	5.67	2.76	1.05
149	20.54	8.90	5.42	2.59	0.96
150	20.38	8.40	4.82	2.20	0.80
151	20.18	7.63	3.88	1.67	0.66
152	20.12	6.34	3.37	1.27	0.45
153	20.15	7.03	3.21	1.01	0.33
154	20.22	7.20	3.35	1.09	0.35
155	20.22	7.20	3.35	1.09	0.35
156	20.25	7.45	3.27	1.08	0.37
157	20.25	6.83	3.31	1.12	0.40
158	20.17	7.30	3.66	1.05	0.36
159	20.06	7.06	3.38	1.04	0.38
160	19.97	6.70	2.89	1.00	0.42
161	19.95	6.37	2.81	1.06	0.51
162	19.91	6.70	2.83	1.04	0.50
163	19.85	6.48	2.79	1.15	0.63
164	19.87	6.37	2.70	1.16	0.56
165	19.84	6.32	2.67	1.09	0.48
166	19.85	6.41	2.68	1.06	0.47
167	20.01	6.41	2.73	1.18	0.54

168	20.06	6.45	2.75	1.30	0.65
169	20.15	7.40	2.96	1.39	0.70
170	20.18	8.09	4.00	1.53	0.75
171	20.21	8.22	3.97	1.70	0.86
172	20.15	7.70	4.10	1.80	0.88
173	20.21	7.70	3.96	1.67	0.81
174	20.23	7.93	4.14	1.69	0.84
175	20.16	7.93	4.22	1.75	0.85
176	20.03	7.90	4.17	1.75	0.76
177	19.94	7.54	3.94	1.70	0.73
178	19.86	7.19	3.73	1.56	0.71
179	19.84	7.16	3.35	1.43	0.63
180	19.83	7.00	3.54	1.34	0.54
181	19.82	7.28	3.55	1.28	0.50
182	19.74	7.19	3.42	1.37	0.60
183	19.73	6.90	3.30	1.29	0.53
184	19.74	7.15	3.34	1.20	0.43
185	19.65	6.65	3.26	1.15	0.38
186	19.59	6.70	2.85	1.05	0.39
187	19.52	6.69	2.75	1.01	0.34
188	19.52	6.84	2.62	1.09	0.48
189	19.52	6.42	2.67	1.17	0.56
190	19.66	6.76	2.65	1.10	0.51
191	19.89	7.05	2.68	1.11	0.55
192	20.08	8.05	3.73	1.30	0.65
193	20.22	8.38	4.34	1.71	0.75
194	20.33	8.51	4.62	1.94	0.81
195	20.38	8.78	4.82	2.07	0.81

196	20.37	8.71	4.92	2.19	0.86
197	20.27	8.32	4.73	2.16	0.85
198	20.12	8.14	4.49	1.98	0.76
199	19.98	7.75	4.11	1.73	0.61
200	19.86	7.4	3.81	1.47	0.50
201	19.75	6.86	3.41	1.22	0.37
202	19.69	6.95	3.13	1.11	0.38
203	19.63	6.59	2.99	1.1	0.40
204	19.66	6.77	2.91	1.08	0.40
205	19.79	6.59	2.80	1.00	0.32
206	19.91	6.99	3.00	0.97	0.30
207	20.00	7.13	3.19	1.05	0.38
208	19.99	7.35	3.36	1.14	0.41
209	19.89	6.70	3.37	1.19	0.38
210	19.84	6.81	3.36	1.05	0.26
211	19.75	7.10	3.36	1.16	0.38
212	19.73	7.05	3.31	1.21	0.42
213	19.66	7.12	3.28	1.23	0.43
214	19.66	7.18	3.33	1.34	0.53
215	19.62	7.30	3.56	1.38	0.54
216	19.55	7.17	3.48	1.47	0.61
217	19.51	7.00	3.33	1.47	0.69
218	19.48	6.70	3.19	1.32	0.53
219	19.56	7.14	3.01	1.26	0.59
220	19.92	7.72	3.47	1.38	0.68
221	20.01	8.24	4.15	1.65	0.80
222	20.36	8.55	4.50	1.89	0.90
223	20.61	9.08	5.16	2.20	1.01

224	20.96	9.90	5.71	2.70	1.15
225	21.15	10.42	6.52	3.35	1.42
226	21.22	10.75	6.95	3.80	1.62
227	21.20	11.06	7.25	4.14	1.76
228	21.17	10.73	7.07	4.15	1.78
229	21.21	10.82	7.17	4.10	1.70
230	21.30	11.50	7.60	4.40	1.92
231	21.50	11.91	8.15	4.98	2.37
232	22.36	12.82	8.75	5.46	2.55
233	23.32	14.00	9.90	6.70	2.98
234	23.34	13.97	10.30	7.00	3.43
235	23.30	13.97	10.37	7.09	3.48
236	23.34	14.07	10.41	7.14	3.49
237	23.32	14.29	10.58	7.27	3.51
238	23.28	14.14	10.57	7.29	3.63
239	23.18	13.91	10.39	7.18	3.64
240	23.15	13.55	10.10	6.96	3.57
241	23.14	13.59	10.02	6.84	3.45
242	23.12	13.57	9.99	6.80	3.44
243	23.22	13.55	9.96	6.78	3.49
244	23.17	13.80	10.13	6.90	3.56
245	23.10	13.78	10.20	7.00	3.77
246	22.94	13.78	10.19	7.00	3.95
247	22.75	13.61	10.10	6.96	4.03
248	22.51	13.25	9.83	6.76	3.48
249	22.30	12.94	9.49	6.45	3.33
250	22.11	12.81	9.29	6.20	3.12
251	21.96	12.75	9.23	6.06	3.00

252	21.89	12.71	9.19	6.07	3.04
253	21.90	12.65	9.11	5.98	3.12
254	22.02	12.74	9.17	6.03	3.11
255	22.14	12.64	9.11	6.00	2.92
256	22.09	12.67	9.15	6.01	2.97
257	22.12	12.59	9.06	5.96	2.95
258	22.08	12.59	9.00	5.92	2.97
259	22.08	12.60	9.02	5.92	2.95
260	22.07	12.51	8.97	5.89	2.94
261	22.18	12.60	9.01	5.90	2.89
262	22.28	12.58	9.02	5.90	2.89
263	22.49	12.96	9.21	5.95	2.92
264	22.72	13.26	9.54	6.00	3.19
265	22.90	13.36	9.74	6.52	3.12
266	22.74	13.45	9.86	6.63	3.17
267	22.39	13.20	9.69	6.56	3.20
268	22.14	12.75	9.31	6.35	3.09
269	21.89	12.10	8.71	5.80	2.78
270	21.68	11.44	8.12	5.30	2.54
271	21.46	10.80	7.40	4.76	2.28
272	21.30	10.50	7.11	4.39	2.12
273	21.10	10.12	6.75	4.00	1.95
274	20.90	9.88	6.43	3.74	1.72
275	20.64	9.38	6.10	3.43	1.60
276	20.55	8.85	5.50	3.09	1.42
277	20.25	8.55	5.04	2.61	1.13
278	20.16	8.35	4.82	2.39	1.08
279	19.95	7.25	4.66	2.05	0.88

280	19.99	7.10	3.62	1.64	0.67
281	19.98	7.28	3.54	1.40	0.45
282	19.92	7.25	3.57	1.38	0.41
283	19.80	7.07	3.53	1.41	0.37
284	19.68	6.72	3.18	1.49	0.37
285	19.58	6.40	2.98	1.27	0.33
286	19.50	6.31	2.90	1.18	0.30
287	19.67	6.30	2.89	1.16	0.34
288	20.13	6.39	2.88	1.18	0.41
289	20.40	7.87	3.19	1.20	0.37
290	20.34	9.35	4.96	1.85	0.66
291	19.86	9.85	5.94	2.81	1.08
292	19.61	7.30	4.84	2.77	1.19
293	19.57	6.10	3.35	1.83	0.73
294	19.45	6.30	2.65	1.15	0.56
295	19.37	6.33	2.67	1.00	0.48
296	19.28	6.30	2.62	1.13	0.38
297	19.17	6.25	2.63	1.00	0.30
298	19.10	6.10	2.51	0.96	0.10
299	19.22	6.00	2.40	0.92	0.02
300	19.42	6.05	2.30	0.96	0.10
301	19.45	6.10	2.33	0.98	0.11
302	19.43	6.06	2.33	1.00	0.23
303	19.49	6.09	2.33	1.03	0.32
304	19.46	6.17	2.40	1.06	0.38
305	19.43	6.21	2.45	1.02	0.34
306	19.46	6.22	2.46	0.91	0.24
307	19.43	6.30	2.47	0.84	0.23

308	19.52	6.27	2.51	0.83	0.31
309	19.61	6.18	2.43	0.80	0.30
310	19.54	6.20	2.37	0.75	0.27
311	19.59	6.23	2.43	0.83	0.06
312	19.49	6.10	2.33	0.80	-0.03
313	19.46	6.20	2.34	0.96	0.14
314	19.40	6.15	2.35	0.89	0.10
315	19.45	6.15	2.31	0.91	0.12
316	19.51	6.21	2.30	0.89	0.11
317	19.65	6.30	2.40	0.93	0.15
318	19.65	6.40	2.51	0.87	0.10
319	19.57	6.44	2.55	0.98	0.21
320	19.72	6.45	2.53	0.88	0.13
321	19.77	6.48	2.59	0.88	0.19
322	19.73	6.70	2.63	0.87	0.19
323	19.75	6.52	2.79	0.90	0.37
324	19.65	6.31	2.54	0.86	0.40
325	19.46	6.26	2.45	0.84	0.39
326	19.33	6.09	2.35	0.85	0.28
327	19.22	5.98	2.21	0.87	0.05
328	19.31	5.81	2.07	0.90	0.12
329	19.37	5.77	2.00	0.93	0.14
330	19.31	5.73	2.00	1.00	0.18
331	19.29	5.72	1.94	0.97	0.24
332	19.63	5.72	1.88	0.94	0.23
333	19.28	5.74	1.93	0.95	0.29
334	19.29	5.75	1.87	0.86	0.27
335	19.33	5.76	1.83	0.84	0.24

336	19.38	5.77	1.82	0.69	0.15
337	19.40	5.81	1.83	0.76	0.32
338	19.43	5.81	1.85	0.77	0.43
339	19.45	5.81	1.98	0.85	0.42
340	19.30	5.78	1.96	0.74	0.07
341	19.21	5.70	1.87	0.65	-0.05
342	19.23	5.70	1.85	0.72	0.01
343	19.30	5.70	1.85	0.76	-0.01
344	19.29	5.70	1.80	0.70	-0.05
345	19.29	5.70	1.81	0.79	0.09
346	19.26	5.70	1.82	0.90	0.20
347	19.15	5.70	1.81	0.85	0.17
348	19.16	5.70	1.79	0.83	0.19
349	19.28	5.70	1.75	0.76	0.14
350	19.25	5.70	1.72	0.72	0.17
351	19.47	5.70	1.70	0.60	0.06
352	19.63	5.70	1.69	0.47	0.09
353	19.75	5.70	1.73	0.61	0.16
354	19.65	5.77	1.75	0.40	0.03
355	19.58	5.74	1.83	0.49	0.05
356	19.52	5.70	1.84	0.63	-0.10
357	19.41	5.70	1.90	0.79	0.03
358	19.33	5.70	1.97	0.89	0.10
359	19.23	5.70	1.95	0.79	0.02
360	19.32	5.70	1.95	0.89	0.16
361	19.10	5.70	1.91	0.87	0.25
362	19.19	5.70	1.89	0.85	0.17
363	19.27	5.70	1.83	0.69	0.07

364	19.27	5.60	1.77	0.64	0.20
365	19.24	5.60	1.74	0.74	0.28
366	19.26	5.60	1.72	0.45	0.02
367	19.21	5.60	1.73	0.45	0.15
368	19.23	5.60	1.67	0.49	0.14
369	19.09	5.60	1.65	0.43	0.01
370	19.22	5.60	1.64	0.41	-0.13
371	19.38	5.60	1.65	0.48	-0.24
372	19.46	5.60	1.70	0.65	-0.10
373	15.90	5.60	1.69	0.60	-0.12
374	19.40	5.60	1.71	0.69	0.03
375	19.31	5.60	1.72	0.71	0.03
376	19.20	5.60	1.71	0.70	0.05
377	19.29	5.60	1.76	0.79	0.15
378	19.42	5.60	1.78	0.75	0.14
379	19.54	5.60	1.79	0.75	0.21
380	19.51	5.80	1.83	0.87	0.39
381	19.47	5.82	1.96	0.79	0.41
382	19.38	5.82	1.97	0.72	0.42
383	19.43	5.80	2.00	0.61	0.24
384	19.38	5.76	2.00	0.57	0.09
385	19.33	5.75	1.97	0.49	-0.01
386	19.33	5.70	1.93	0.68	-0.15
387	19.31	5.67	1.87	0.72	0.03
388	19.28	5.70	1.91	0.89	0.14
389	19.30	5.70	1.91	0.87	0.17
390	19.26	5.70	1.91	0.98	0.31
391	19.12	5.70	1.87	0.93	0.27

392	19.05	5.70	1.84	0.89	0.30
393	18.97	5.70	1.85	1.00	0.45
394	18.91	5.70	1.85	0.98	0.54
395	18.85	5.70	1.84	0.79	0.39
396	18.80	5.70	1.83	0.64	0.34
397	18.80	5.60	1.77	0.55	0.29
398	18.57	5.60	1.74	0.49	0.16
399	18.53	5.60	1.64	0.47	-0.05
400	18.50	5.60	1.70	0.34	-0.05
401	18.49	5.60	1.74	0.45	-0.19
402	18.48	5.60	1.66	0.59	-0.09
403	18.61	5.60	1.69	0.76	0.07
404	18.79	5.60	1.65	0.57	0.04
405	18.83	5.60	1.66	0.82	0.17
406	18.95	5.60	1.63	0.79	0.15
407	18.99	5.60	1.57	0.79	0.17
408	19.14	5.60	1.60	0.85	0.31
409	18.88	5.71	1.61	0.76	0.34
410	18.80	5.79	1.75	0.75	0.44
411	18.84	5.73	1.77	0.68	0.45
412	18.83	5.73	1.80	0.60	0.36
413	18.84	5.70	1.78	0.59	0.23
414	18.84	5.70	1.76	0.49	0.11
415	18.78	5.70	1.83	0.45	-0.02
416	18.68	5.70	1.74	0.53	0.01
417	18.52	5.70	1.72	0.61	0.02
418	18.35	5.70	1.68	0.56	0.02
419	18.25	5.60	1.63	0.59	0.02

420	18.14	5.60	1.55	0.72	0.14
421	18.08	5.60	1.63	0.79	0.21
422	18.07	5.60	1.65	0.83	0.29
423	18.05	5.60	1.64	0.83	0.33
424	18.02	5.60	1.63	0.72	0.42
425	17.86	5.60	1.63	0.68	0.38
426	17.85	5.60	1.60	0.49	0.25
427	17.85	5.60	1.61	0.35	0.12
428	17.73	5.60	1.56	0.20	-0.07
429	17.77	5.60	1.57	0.16	-0.06
430	17.75	5.60	1.56	0.24	-0.16
431	17.68	5.60	1.59	0.41	0.24
432	17.68	5.60	1.53	0.47	0.00
433	17.82	5.50	1.55	0.56	-0.10
434	17.85	5.50	1.54	0.65	0.04
435	17.88	5.50	1.55	0.75	0.18
436	17.85	5.60	1.55	0.85	0.31
437	17.86	5.60	1.57	0.85	0.40
438	17.76	5.60	1.54	0.80	0.46
439	17.84	5.60	1.57	0.74	0.53
440	18.01	5.60	1.58	0.66	0.44
441	18.02	5.60	1.56	0.43	0.22
442	17.98	5.60	1.53	0.10	-0.08
443	17.97	5.60	1.53	0.07	-0.11
444	17.97	5.60	1.55	0.35	-0.07
445	17.93	5.60	1.56	0.47	0.02
446	17.85	5.60	1.54	0.59	0.04
447	17.90	5.70	1.60	0.74	0.24

448	17.95	5.70	1.67	0.80	0.23
449	17.95	5.70	1.67	0.89	0.34
450	18.05	5.70	1.66	0.93	0.35
451	18.02	5.70	1.67	0.94	0.45
452	18.08	5.90	1.77	0.97	0.51
453	18.21	5.90	1.83	0.85	0.44
454	18.25	5.90	1.82	0.54	0.27
455	18.18	5.80	1.78	0.60	0.39
456	18.23	5.80	1.72	0.47	0.29
457	18.27	5.80	1.71	0.43	0.21
458	18.34	5.80	1.73	0.87	0.17
459	18.29	5.80	1.74	0.35	0.12
460	18.32	5.90	1.77	0.40	0.15
461	18.41	5.90	1.83	0.65	0.04
462	18.42	5.90	1.86	0.60	0.09
463	18.38	6.00	1.87	0.80	0.12
464	18.28	6.00	1.97	0.86	0.31
465	18.23	5.90	1.97	0.99	0.46
466	18.14	5.70	1.87	0.98	0.53
467	18.13	5.70	1.72	0.85	0.54
468	18.14	5.70	1.70	0.65	0.45
469	18.11	5.70	1.70	0.58	0.41
470	18.23	5.70	1.71	0.48	0.32
471	18.52	5.70	1.64	0.40	0.27
472	18.65	5.70	1.70	0.78	0.54
473	18.84	5.90	1.78	0.55	0.32
474	19.08	5.90	1.91	0.67	0.30
475	19.18	5.90	1.86	0.70	0.21

476	19.18	5.90	1.90	0.75	0.17
477	19.13	5.90	1.85	0.85	0.28
478	19.10	5.90	1.90	0.90	0.32
479	19.02	5.90	1.88	0.83	0.27
480	18.96	5.90	1.88	0.78	0.28
481	18.85	5.70	1.90	0.82	0.33
482	18.67	5.70	1.85	0.65	0.28
483	18.68	5.70	1.92	0.65	0.42
484	18.69	5.70	1.77	0.56	0.30
485	18.73	5.70	1.72	0.45	0.24
486	18.81	5.70	1.71	0.45	0.24
487	18.92	5.70	1.67	0.50	0.26
488	18.92	5.70	1.67	0.45	0.25
489	18.97	5.70	1.67	0.50	0.25
490	19.05	5.70	1.69	0.63	0.20
491	18.93	5.70	1.70	0.65	0.19
492	18.95	5.90	1.75	0.70	0.18
493	19.01	5.90	1.85	0.79	0.25
494	18.96	5.90	1.82	0.79	0.28
495	18.95	5.70	1.78	0.65	0.23
496	18.87	5.70	1.68	0.64	0.34
497	18.85	5.70	1.70	0.49	0.27
498	18.85	5.70	1.69	0.47	0.28
499	18.71	5.70	1.67	0.55	0.37
500	18.66	5.70	1.67	0.65	0.46
501	18.60	5.60	1.66	0.79	0.55
502	18.62	5.60	1.71	0.69	0.44
503	18.70	5.60	1.72	0.65	0.20

504	18.89	5.60	1.73	0.65	0.21
505	18.89	5.60	1.75	0.70	0.16
506	18.95	5.60	1.75	0.70	0.17
507	18.79	5.50	1.79	0.75	0.17
508	18.75	5.50	1.77	0.79	0.23
509	18.93	5.50	1.78	0.80	0.23
510	19.13	5.50	1.79	0.87	0.33
511	19.59	6.26	1.95	0.89	0.41
512	19.93	8.75	2.83	1.00	0.50
513	19.88	8.93	5.10	1.80	0.81
514	19.61	8.00	4.65	2.15	0.90
515	19.36	7.76	4.19	1.85	0.95
516	19.16	7.18	3.70	1.55	0.70
517	19.07	6.86	3.27	1.19	0.53
518	19.18	6.70	3.00	1.05	0.53
519	19.27	7.10	3.11	1.16	0.52
520	19.35	7.00	3.30	1.26	0.59
521	19.41	7.46	3.49	1.38	0.64
522	19.37	7.10	3.59	1.38	0.59
523	19.31	7.00	3.45	1.35	0.61
524	19.23	6.73	3.08	1.24	0.53
525	19.08	6.54	2.76	1.10	47.00
526	18.92	6.28	2.57	0.98	0.39
527	18.77	6.15	2.29	0.82	0.32
528	18.57	5.84	2.09	0.80	0.37
529	18.38	5.68	1.88	0.85	0.44
530	18.26	5.50	1.79	0.85	0.39
531	18.15	5.50	1.72	0.75	0.36

532	18.06	5.50	1.86	0.72	0.32
533	18.15	5.40	1.72	0.84	0.44
534	18.18	5.40	1.52	0.74	0.25
535	18.24	5.40	1.45	0.72	0.28
536	18.45	5.40	1.41	0.68	0.15
537	18.75	5.40	1.39	0.64	0.13
538	19.11	5.40	1.42	0.65	0.10
539	19.30	6.12	1.69	0.64	0.08
540	19.61	6.53	2.23	0.65	0.04
541	19.70	7.80	3.43	0.87	0.21
542	19.59	7.66	3.89	1.25	0.40
543	19.42	7.17	3.68	1.21	0.41
544	19.15	6.69	3.13	1.04	0.31
545	18.85	6.33	2.65	0.97	0.35
546	18.65	6.00	2.32	0.85	0.29
547	18.55	5.57	2.00	0.96	0.48
548	18.44	5.50	1.72	0.84	0.40
549	18.40	5.50	1.63	0.75	0.30
550	18.33	5.50	1.58	0.73	0.22
551	18.27	5.50	1.60	0.65	0.15
552	18.31	5.50	1.61	0.70	0.14
553	18.55	5.50	1.61	0.60	0.09
554	18.69	5.50	1.60	0.74	0.12
555	18.68	5.50	1.59	0.69	0.12
556	18.74	5.50	1.59	0.70	0.15
557	18.79	5.50	1.59	0.72	0.21
558	18.86	5.50	1.60	0.86	0.35
559	19.10	5.50	1.61	0.65	0.19

560	19.21	5.50	1.67	0.79	0.28
561	19.32	5.50	1.68	0.85	0.34
562	19.35	5.68	1.73	0.86	0.40
563	19.23	5.68	1.86	0.78	0.20
564	19.07	5.63	1.80	0.65	0.08
565	18.89	5.50	1.81	0.63	0.05
566	18.83	5.50	1.81	0.85	0.21
567	18.86	5.50	1.84	0.87	0.22
568	19.06	5.50	1.83	1.00	0.38
569	19.39	5.68	1.82	1.04	0.40
570	19.88	6.18	1.85	0.90	0.27
571	20.46	7.98	4.54	1.14	0.43
572	20.97	9.98	6.13	2.65	1.02
573	21.13	10.08	6.30	3.20	1.33
574	21.28	10.36	6.70	3.50	1.38
575	21.23	10.40	6.97	3.83	1.61
576	21.10	10.10	6.83	3.84	1.61
577	20.97	9.85	6.47	3.55	1.47
578	20.80	9.00	6.04	3.35	1.32
579	20.49	8.95	5.61	2.74	1.06
580	20.18	8.28	4.97	2.35	0.93
581	19.78	7.76	4.41	1.98	0.70
582	19.65	7.15	3.89	1.69	0.63
583	19.72	6.05	3.40	1.49	0.59
584	19.91	7.15	3.03	1.19	0.43
585	19.94	7.65	3.81	1.39	0.54
586	19.85	7.57	4.05	1.59	0.60
587	19.65	7.30	3.94	1.58	0.59

588	19.52	7.02	3.60	1.55	0.66
589	19.35	6.65	3.30	1.45	0.65
590	19.25	6.48	2.95	1.29	0.60
591	19.26	6.44	2.80	1.24	0.54
592	19.47	6.45	2.74	1.15	0.44
593	19.71	7.15	3.06	1.15	0.37
594	19.81	8.00	3.93	1.40	0.42
595	19.82	8.35	4.63	1.80	0.64
596	19.78	8.57	5.14	2.19	0.82
597	19.67	9.20	6.03	2.75	1.08
598	19.84	9.30	5.82	2.98	1.25
599	20.06	9.81	6.25	3.18	1.29
600	20.17	10.34	6.57	3.55	1.57
601	20.25	10.60	7.14	3.95	1.85
602	20.59	11.15	7.51	4.35	1.86
603	21.00	11.55	8.11	4.87	2.28
604	21.35	12.26	8.63	5.30	2.44
605	21.85	12.59	9.16	5.96	2.74
606	21.97	13.10	9.66	6.35	2.95
607	22.02	13.41	9.93	6.67	3.11
608	22.16	13.60	10.07	6.96	3.33
609	22.19	14.00	10.47	7.20	3.65
610	22.34	14.15	10.75	7.48	3.93
611	22.61	14.37	10.96	7.74	4.04
612	22.88	14.63	11.12	7.84	4.06
613	22.96	14.86	11.38	7.98	4.12
614	22.84	14.86	11.41	8.11	4.16
615	22.72	14.86	11.38	8.10	4.15

616	22.75	14.86	11.42	8.11	4.17
617	22.78	14.86	11.38	8.09	4.17
618	22.89	14.86	11.47	8.20	4.30
619	23.02	14.86	11.46	8.15	4.28
620	23.11	14.86	11.48	8.19	4.33
621	23.17	14.86	11.49	8.20	4.37
622	23.11	14.74	11.45	8.21	4.41
623	23.14	14.64	11.22	8.10	4.37
624	23.14	14.49	11.22	7.96	4.39
625	23.09	14.46	11.11	7.91	4.40
626	23.11	14.36	10.98	7.81	4.40
627	23.13	14.22	10.89	7.74	4.38
628	23.11	14.08	10.72	7.64	4.32
629	23.06	13.83	10.56	7.51	4.24
630	22.97	13.68	10.37	7.32	4.14
631	22.83	13.48	10.25	7.15	4.05
632	22.71	13.20	9.98	6.98	3.93
633	22.60	12.92	9.67	6.73	3.80
634	22.47	12.70	9.44	6.48	3.67
635	22.28	12.40	9.21	6.32	3.64
636	22.14	12.40	9.17	6.27	3.65
637	22.02	12.33	9.10	6.20	3.58
638	22.01	12.40	9.15	6.18	3.51
639	21.98	12.85	9.49	6.35	3.59
640	22.03	13.03	9.70	6.58	3.64
641	22.23	13.03	9.69	6.61	3.63
642	22.40	13.04	9.71	6.65	3.58
643	22.44	12.96	9.63	6.58	3.50

644	22.40	12.74	9.47	6.47	3.40
645	22.76	12.64	9.33	6.45	3.31
646	23.04	12.89	9.50	6.47	3.26
647	22.91	12.80	9.50	6.42	3.22
648	22.71	12.48	9.21	6.21	3.11
649	22.56	12.30	9.03	6.03	2.99
650	22.37	12.00	8.76	5.80	2.88
651	22.18	11.68	8.50	5.59	2.75
652	21.98	11.35	8.10	5.34	2.58
653	21.79	11.02	7.80	5.08	2.40
654	21.61	10.54	7.39	4.65	2.24
655	21.41	10.22	7.07	4.35	2.09
656	21.19	9.82	6.64	4.06	1.99
657	20.95	9.43	6.28	3.75	1.79
658	20.71	9.02	5.95	3.50	1.76
659	20.46	8.64	5.58	3.28	1.65
660	20.25	8.32	5.22	2.97	1.44
661	20.09	8.16	4.83	2.65	1.30
662	19.96	7.90	4.60	2.50	1.20
663	19.78	7.74	4.41	2.35	1.07
664	19.60	7.53	4.14	2.15	1.02
665	19.48	7.02	3.75	1.90	0.66
666	19.30	6.40	3.15	1.64	0.54
667	19.20	6.25	2.89	1.50	0.50
668	19.14	6.36	2.74	1.44	0.41
669	19.16	5.70	2.65	1.45	0.53
670	19.11	6.23	2.55	1.36	0.46
671	18.98	6.21	2.57	1.30	0.40

672	18.83	5.70	2.40	1.30	0.46
673	18.73	5.70	2.19	1.19	0.39
674	18.46	5.70	2.11	1.14	0.31
675	18.43	6.09	2.07	0.94	0.21
676	18.30	6.09	2.35	1.01	0.32
677	18.25	6.09	2.27	0.90	0.37
678	18.24	5.70	2.14	0.85	0.31
679	18.17	5.70	1.95	0.79	0.38
680	18.17	5.70	1.90	0.83	0.42
681	18.14	5.70	1.84	0.73	0.06
682	18.06	5.70	1.81	0.74	0.00
683	17.92	5.70	1.85	0.88	0.23
684	17.91	5.70	1.81	0.80	0.21
685	17.87	5.70	1.80	0.89	0.32
686	18.00	5.50	1.84	1.03	0.49
687	18.17	5.50	1.75	0.95	1.41
688	18.58	5.50	1.65	0.75	0.28
689	18.86	5.50	1.63	0.64	0.21
690	18.81	5.50	1.61	0.55	0.27
691	18.83	5.50	1.65	0.50	0.23
692	18.64	5.50	1.63	0.41	0.30
693	18.43	5.50	1.66	0.50	0.32
694	18.35	5.50	1.64	0.45	-0.11
695	18.31	5.50	1.65	0.50	0.21
696	18.28	5.50	1.67	0.57	-0.01
697	18.15	5.50	1.59	0.35	-0.12
698	18.19	5.50	1.67	0.49	-0.14
699	18.35	5.50	1.73	0.70	0.26

700	18.33	5.50	1.70	0.82	0.13
701	18.21	5.50	1.67	0.54	0.04
702	18.20	5.50	1.63	0.62	0.14
703	18.34	5.50	1.65	0.63	0.14
704	18.45	5.50	1.59	0.60	0.21
705	18.45	5.50	1.64	0.68	0.32
706	18.43	5.50	1.63	0.45	0.03
707	18.43	5.50	1.62	0.43	0.29
708	18.37	5.50	1.67	0.59	0.44
709	18.35	5.50	1.69	0.58	0.29
710	18.33	5.50	1.67	0.58	0.21
711	18.23	5.50	1.67	0.53	0.02
712	18.33	5.50	1.69	0.65	0.11
713	18.35	5.50	1.71	0.73	0.19
714	18.37	5.50	1.69	0.72	0.19
715	18.35	5.50	1.64	0.65	0.21
716	18.43	5.50	1.67	0.78	0.28
717	18.40	5.50	1.67	0.79	0.30
718	18.35	5.50	1.65	0.53	0.20
719	18.33	5.50	1.61	0.50	0.18
720	18.33	5.60	1.61	0.60	0.42
721	18.28	5.60	1.66	0.60	0.44
722	18.28	5.60	1.64	0.40	0.20
723	18.23	5.60	1.62	0.28	-0.02
724	18.18	5.60	1.61	0.38	-0.03
725	18.14	5.60	1.63	0.48	-0.02
726	18.09	5.60	1.63	0.50	0.06
727	18.01	5.60	1.66	0.53	0.17

728	18.02	5.60	1.64	0.45	0.12
729	18.09	5.60	1.66	0.65	0.33
730	18.09	5.60	1.67	0.66	0.41
731	18.05	5.60	1.63	0.48	0.03
732	17.18	5.60	1.61	0.45	0.21
733	18.31	5.60	1.61	0.58	0.41
734	18.29	5.60	1.63	0.57	0.31
735	18.34	5.60	1.62	0.44	0.32
736	18.35	5.60	1.61	0.40	0.48
737	18.36	5.60	1.63	0.46	0.46
738	18.43	5.60	1.61	0.31	0.42
739	18.42	5.70	1.65	0.37	0.15
740	18.43	5.70	1.70	0.49	0.23
741	18.43	5.70	1.66	0.45	0.14
742	18.45	5.70	1.68	0.60	0.22
743	18.45	5.70	1.66	0.61	0.34
744	18.41	5.70	1.65	0.59	0.34
745	18.41	5.70	1.63	0.60	0.28
746	18.38	5.70	1.63	0.60	0.38
747	18.43	5.70	1.62	0.69	0.48
748	18.37	5.80	1.63	0.65	0.52
749	18.38	5.80	1.76	0.59	0.61
750	18.39	5.90	1.75	0.48	0.52
751	18.39	5.90	1.89	0.38	0.47
752	18.38	5.90	1.90	0.31	0.12
753	18.32	5.90	1.94	0.10	0.04
754	18.33	5.90	1.92	0.51	0.22
755	18.35	5.90	1.93	0.56	0.21

756	18.42	5.90	1.93	0.61	0.17
757	18.41	5.90	1.97	0.87	0.50
758	18.35	5.90	1.98	0.85	0.48
759	18.35	5.90	1.95	0.71	0.41
760	18.34	5.90	1.92	0.73	0.42
761	18.36	5.90	1.86	0.69	0.42
762	18.35	6.00	1.95	0.87	0.66
763	18.38	6.10	2.06	0.90	0.67
764	18.36	6.10	2.00	0.81	0.70
765	18.43	6.10	2.05	0.76	0.87
766	18.30	6.10	2.11	0.76	0.77
767	18.26	6.10	2.11	0.55	0.59
768	18.31	6.10	2.11	0.45	0.43
769	18.38	6.10	2.13	0.56	0.39
770	18.41	6.10	2.18	0.59	0.41
771	18.37	6.10	2.12	0.63	0.31
772	18.37	6.10	2.15	0.65	0.32
773	18.40	6.10	2.15	0.75	0.41
774	18.36	6.10	2.12	0.77	0.44
775	18.33	6.20	2.11	0.78	0.49
776	18.35	6.59	2.19	0.87	0.66
777	18.29	6.10	2.57	0.95	0.75
778	18.17	6.10	2.14	0.84	0.82
779	18.07	6.10	2.09	0.69	0.74
780	17.95	6.10	2.13	0.72	0.80
781	17.89	6.10	2.11	0.50	0.59
782	17.95	6.10	2.09	0.44	0.50
783	17.95	6.10	2.11	0.33	0.11

784	17.94	6.10	2.11	0.41	0.41
785	17.97	6.10	2.14	0.63	0.42
786	18.08	6.10	2.15	0.70	0.34
787	18.13	6.10	2.14	0.72	0.37
788	18.13	6.20	2.20	0.80	0.52
789	18.09	6.20	2.20	0.85	0.52
790	18.11	6.20	2.18	0.81	0.52
791	18.14	6.20	2.17	0.89	0.63
792	18.11	6.20	2.12	1.02	0.86
793	18.02	6.10	2.14	0.99	0.92
794	17.98	6.10	2.11	0.90	0.95
795	18.02	6.10	2.10	0.80	0.92
796	18.05	6.20	2.08	0.67	0.79
797	18.10	6.20	2.17	0.50	0.59
798	18.06	6.20	2.15	0.55	0.57
799	18.05	6.20	2.16	0.55	0.41
800	18.05	6.20	2.25	0.68	0.36
801	18.05	6.20	2.26	0.75	0.41
802	18.04	6.20	2.23	0.81	0.46
803	18.13	6.20	2.15	0.81	0.53
804	18.13	6.10	2.17	0.95	0.65
805	18.09	6.10	2.01	0.85	0.65
806	18.05	6.10	2.09	0.85	0.73
807	18.09	6.10	2.03	0.80	0.81
808	18.19	6.10	2.03	0.77	0.82
809	18.17	6.10	2.05	0.62	0.72
810	18.14	6.20	2.13	0.55	0.70
811	18.04	6.20	2.22	0.56	0.58

812	18.03	6.20	2.16	0.39	0.52
813	17.94	6.20	2.17	0.40	0.48
814	17.98	6.20	2.23	0.48	0.41
815	18.06	6.20	2.24	0.67	0.41
816	18.06	6.20	2.09	0.67	0.43
817	18.10	6.20	2.13	0.79	0.47
818	18.10	6.10	2.21	0.82	0.53
819	18.08	6.10	2.13	0.86	0.65
820	18.22	6.10	2.03	0.93	0.75
821	18.23	6.10	2.03	0.95	0.84
822	18.18	6.20	2.10	0.85	0.88
823	18.16	6.20	2.16	0.68	0.81
824	18.08	6.20	2.12	0.60	0.73
825	18.06	6.20	2.05	0.56	0.65
826	18.03	6.20	2.14	0.37	0.52
827	17.92	6.20	2.15	0.45	0.59
828	17.82	6.10	2.23	0.53	0.60
829	17.79	6.10	2.16	0.65	0.43
830	17.80	6.10	2.19	0.76	0.49
831	17.81	6.10	2.21	0.83	0.56
832	17.83	6.10	2.21	0.87	0.66
833	18.10	6.10	2.20	0.97	0.72
834	18.34	6.10	2.14	0.94	0.73
835	18.60	6.10	2.17	0.94	0.83
836	18.75	6.10	2.09	0.90	0.91
837	18.85	6.10	2.18	0.83	0.84
838	19.02	6.10	2.11	0.70	0.79
839	19.04	6.10	2.11	0.63	0.75

840	19.03	6.10	2.10	0.65	0.76
841	19.00	6.10	2.12	0.69	0.81
842	18.98	6.10	2.16	0.51	0.61
843	18.89	6.10	2.14	0.60	0.69
844	18.89	6.10	2.18	0.59	0.41
845	18.83	6.10	2.23	0.65	0.44
846	18.78	6.00	2.21	0.65	0.43
847	18.74	6.00	2.25	0.79	0.55
848	18.68	6.00	2.07	0.76	0.54
849	18.66	6.00	2.11	0.61	0.59
850	18.65	6.00	2.16	0.76	0.68
851	18.53	5.90	2.11	0.75	0.77
852	18.57	5.90	2.07	0.60	0.69
853	18.64	5.90	2.03	0.64	0.73
854	18.65	5.90	2.04	0.54	0.62
855	18.65	5.80	1.96	0.50	0.69
856	18.67	5.80	1.80	0.60	0.74
857	18.74	5.80	1.96	0.53	0.63
858	18.94	5.70	1.90	0.60	0.62
859	18.80	5.70	1.83	0.58	0.45
860	18.77	5.70	1.99	0.65	0.49
861	18.73	5.60	1.96	0.70	0.59
862	18.76	5.60	1.95	0.77	0.61
863	18.86	5.60	1.91	0.78	0.64
864	18.82	5.60	1.83	0.70	0.59
865	18.70	5.60	1.73	0.70	0.67
866	18.78	5.50	1.64	0.61	0.66
867	18.75	5.50	1.57	0.48	0.55

868	18.81	5.50	1.55	0.51	0.63
869	18.87	5.50	1.53	0.52	0.69
870	18.90	5.50	1.55	0.75	0.83
871	18.99	5.50	1.53	0.58	0.68
872	18.95	5.60	1.63	0.53	0.64
873	19.03	5.60	1.63	0.59	0.57
874	19.08	5.60	1.71	0.61	0.50
875	19.06	5.70	1.67	0.62	0.69
876	18.98	5.70	1.76	0.91	0.80
877	18.93	5.70	1.79	0.91	0.77
878	18.96	5.70	1.85	1.00	0.82
879	18.98	5.70	1.83	0.88	0.81
880	19.04	5.70	1.79	0.90	0.84
881	19.10	5.70	1.73	0.69	0.73
882	19.17	5.70	1.73	0.65	0.71
883	19.24	5.70	1.75	0.60	0.66
884	19.20	5.70	1.75	0.59	0.61
885	19.18	5.70	1.82	0.50	0.64
886	18.99	5.70	1.82	0.73	0.82
887	18.98	5.70	1.92	0.77	0.68
888	18.96	5.70	1.85	0.68	0.54
889	18.89	5.70	1.87	0.66	0.47
890	18.75	5.70	1.91	0.70	0.52
891	18.69	5.70	1.87	0.63	0.39
892	18.55	5.70	1.87	0.67	0.47
893	18.39	5.60	1.87	0.70	0.46
894	18.53	5.60	1.65	0.70	0.55
895	18.58	5.60	1.61	0.60	0.53

896	18.65	5.60	1.63	0.70	0.64
897	18.55	5.60	1.59	0.54	0.61
898	18.42	5.60	1.55	0.65	0.76
899	18.32	5.60	1.55	0.67	0.64
900	18.26	5.60	1.62	0.64	0.70
901	18.24	5.60	1.63	0.67	0.66
902	18.25	5.60	1.63	0.75	0.80
903	18.24	5.60	1.64	0.75	0.68
904	18.28	5.60	1.61	0.71	0.63
905	18.35	5.60	1.65	0.70	0.56
906	18.47	5.60	1.70	0.77	0.63
907	18.65	5.60	1.67	0.80	0.59
908	18.90	5.60	1.74	0.76	0.50
909	19.17	5.60	1.71	0.75	0.52
910	19.35	5.60	1.61	0.79	0.51
911	19.37	5.60	1.66	0.75	0.56
912	19.32	5.82	1.76	0.90	0.77
913	19.24	5.65	1.93	0.98	0.77
914	19.13	5.60	1.77	0.80	0.68
915	18.98	5.60	1.80	0.69	0.57
916	18.94	5.60	1.78	0.73	0.58
917	18.85	5.60	1.84	0.72	0.53
918	18.84	5.60	1.83	0.75	0.47
919	18.85	5.60	1.79	0.59	0.40
920	19.23	5.60	1.71	0.60	0.34
921	19.57	5.60	1.77	0.67	0.42
922	19.73	5.60	1.80	0.65	0.41
923	19.85	5.60	1.78	0.65	0.44

924	19.94	5.70	1.95	0.72	0.48
925	19.95	5.84	2.05	0.72	0.57
926	19.94	5.92	2.18	0.86	0.64
927	19.64	5.92	2.15	0.92	0.71
928	19.45	5.92	2.19	0.97	0.78
929	19.39	5.77	2.25	0.95	0.97
930	19.39	5.70	2.21	1.03	0.83
931	19.41	5.70	2.16	0.95	0.86
932	19.64	5.77	2.13	1.00	0.81
933	19.87	5.99	2.22	0.95	0.71
934	20.02	7.28	2.85	0.96	0.61
935	20.07	7.70	3.63	1.24	0.70
936	20.01	7.54	3.84	1.43	0.82
937	19.96	7.57	3.77	1.46	0.90
938	19.93	7.70	3.83	1.45	0.95
939	19.94	7.60	4.05	1.51	0.95
940	19.94	7.74	4.25	1.63	1.05
941	19.97	8.19	4.35	1.72	1.11
942	20.04	7.85	4.35	1.72	1.01
943	20.15	8.06	4.43	1.83	1.16
944	20.09	8.25	4.67	1.93	1.15
945	20.11	8.60	5.01	2.10	1.24
946	20.13	8.65	5.28	2.39	1.34
947	20.25	9.09	5.43	2.53	1.38
948	20.16	8.96	5.47	2.65	1.43
949	20.14	8.88	5.41	2.63	1.42
950	20.01	8.76	5.40	2.64	1.41
951	19.91	8.67	5.23	2.58	1.36

952	19.87	8.76	5.18	2.51	1.40
953	20.05	8.74	5.40	2.52	1.34
954	20.28	9.15	5.52	2.70	1.43
955	20.48	9.65	6.12	3.13	1.61
956	20.77	9.95	6.26	3.32	1.72
957	21.04	10.66	7.08	3.83	1.89
958	21.40	11.05	7.38	4.22	2.10
959	21.72	11.50	7.88	4.62	2.27
960	21.82	11.46	7.89	4.79	2.35
961	21.88	11.54	7.98	4.88	2.41
962	21.91	11.65	8.17	5.07	2.56
963	21.82	11.65	8.28	5.00	2.52
964	21.62	11.50	8.15	5.17	2.66
965	21.38	11.26	7.86	4.84	2.60
966	21.18	10.96	7.66	4.71	2.55
967	21.04	10.67	7.33	4.65	2.36
968	20.87	10.41	7.10	4.35	2.30
969	20.70	10.17	6.84	3.94	2.17
970	20.61	10.04	6.67	3.78	2.00
971	20.55	9.92	6.48	3.61	1.97
972	20.45	9.55	6.18	3.41	1.83
973	20.39	9.23	5.81	3.06	1.58
974	20.35	9.08	5.65	2.85	1.48
975	20.27	8.81	5.45	2.68	1.39
976	20.22	8.65	5.24	2.43	1.19
977	20.22	8.50	5.01	2.31	1.19
978	20.18	8.61	5.09	2.27	1.12
979	20.06	8.49	5.11	2.33	1.16

980	20.09	8.40	5.09	2.29	1.17
981	20.42	8.90	5.30	2.40	1.21
982	20.56	9.39	5.78	2.73	1.33
983	20.62	9.68	6.11	3.08	1.51
984	20.50	9.80	6.35	3.34	1.65
985	20.65	9.90	6.46	3.49	1.73
986	20.72	10.27	6.80	3.67	1.82
987	20.60	10.26	6.93	3.85	1.89
988	20.46	9.88	6.74	3.76	1.90
989	20.26	9.66	6.23	3.36	1.68
990	20.10	9.24	5.76	2.99	1.49
991	20.06	9.19	5.74	2.88	1.53
992	20.02	9.36	5.85	2.92	1.46
993	19.89	9.15	5.66	2.83	1.38
994	19.78	9.13	5.71	2.86	1.50
995	19.59	8.81	5.55	2.80	1.39
996	19.53	8.57	5.27	2.58	1.31
997	19.51	8.26	5.02	2.38	1.28
998	19.50	8.30	4.86	2.21	1.19
999	19.36	8.05	4.70	2.14	1.19
1000	19.19	7.57	4.58	1.89	1.01
1001	19.05	7.55	4.05	1.60	0.92
1002	18.85	7.55	3.99	1.52	0.90
1003	18.74	7.50	3.97	1.42	0.78
1004	18.63	6.20	3.17	1.28	0.77
1005	18.48	5.90	2.30	0.84	0.54
1006	18.49	5.90	2.11	0.64	0.30
1007	18.47	5.90	2.21	0.70	0.30

1008	18.49	5.90	2.19	0.66	0.26
1009	18.60	5.90	2.14	0.74	0.36
1010	18.89	6.15	2.21	0.73	0.38
1011	19.25	7.35	3.00	0.90	0.53
1012	19.33	7.75	3.91	1.35	0.72
1013	19.30	8.00	4.33	1.66	0.86
1014	19.26	7.98	4.30	1.72	0.92
1015	19.19	8.03	4.42	1.76	0.95
1016	19.10	7.83	4.31	1.78	1.02
1017	19.06	7.30	4.07	1.67	0.99
1018	18.98	7.05	3.86	1.47	1.03
1019	19.01	7.05	3.70	1.36	0.92
1020	18.98	7.03	3.62	1.25	0.67
1021	18.98	7.20	3.53	1.18	0.53
1022	18.98	7.50	3.76	1.33	0.63
1023	18.98	7.56	3.84	1.35	0.74
1024	19.26	7.80	3.89	1.49	0.76
1025	19.42	8.30	4.52	1.75	0.88
1026	19.68	8.85	4.96	2.15	1.06
1027	19.85	8.93	5.40	2.35	1.17
1028	19.86	9.19	5.59	2.55	1.32
1029	19.83	9.02	5.58	2.63	1.36
1030	19.75	9.02	5.55	2.56	1.31
1031	19.60	8.78	5.31	2.41	1.22
1032	19.46	8.50	5.12	2.23	1.20
1033	19.28	8.35	4.86	2.01	1.12
1034	19.08	7.95	4.58	1.79	0.87
1035	18.97	7.63	4.23	1.53	0.76

1036	18.83	7.38	3.86	1.31	0.56
1037	18.74	7.30	3.81	1.19	0.48
1038	18.66	6.95	3.47	1.15	0.52
1039	18.55	6.65	3.29	1.18	0.52
1040	18.43	6.53	2.96	1.06	0.49
1041	18.32	6.26	2.65	1.00	0.55
1042	18.18	6.30	2.83	0.95	0.53
1043	18.09	6.30	2.51	0.86	0.51
1044	18.06	6.30	2.55	0.80	0.47
1045	17.98	6.30	2.41	0.64	0.37
1046	17.91	6.30	2.51	0.57	0.48
1047	17.88	6.30	2.43	0.61	0.57
1048	17.82	6.03	2.49	0.67	0.50
1049	17.76	5.90	2.16	0.64	0.33
1050	17.72	5.90	1.99	0.50	0.16
1051	17.69	5.90	2.01	0.70	0.26
1052	17.69	5.90	2.06	0.69	0.24
1053	17.68	5.90	2.08	0.83	0.41
1054	17.73	5.90	2.05	0.75	0.36
1055	17.68	5.90	2.05	0.81	0.42
1056	17.66	5.90	2.00	0.70	0.36
1057	17.69	5.90	1.97	0.55	0.35
1058	17.67	5.90	1.93	0.62	0.41
1059	17.74	5.90	2.00	0.65	0.48
1060	17.73	5.90	2.01	0.70	0.39
1061	17.68	5.90	1.98	0.50	0.33
1062	17.65	5.90	1.96	0.49	0.53
1063	17.65	5.90	2.03	0.58	0.45

1064	17.58	5.90	2.00	0.56	0.28
1065	17.57	5.90	1.97	0.40	0.18
1066	17.57	5.90	2.01	0.55	0.21
1067	17.55	5.90	2.02	0.70	0.37
1068	17.58	5.90	2.01	0.69	0.36
1069	17.58	5.90	2.00	0.63	0.25
1070	17.63	5.96	2.04	0.80	0.48
1071	17.65	5.90	1.95	0.98	0.61
1072	17.64	5.90	2.00	0.79	0.53
1073	17.72	5.96	2.00	0.85	0.43
1074	17.78	5.96	2.05	0.70	0.67
1075	17.81	5.96	2.05	0.75	0.56
1076	17.81	5.96	2.04	0.80	0.53
1077	17.79	5.96	2.07	0.85	0.53
1078	17.80	5.96	2.07	0.83	0.26
1079	17.75	5.96	2.05	0.80	0.14
1080	17.76	5.96	2.07	0.60	0.14
1081	17.70	5.96	2.07	0.75	0.18
1082	17.66	5.96	2.07	0.80	0.18
1083	17.65	5.96	2.09	0.65	0.32
1084	17.68	5.96	2.07	0.83	0.38
1085	17.68	5.96	2.00	0.80	0.48
1086	17.68	5.96	2.03	0.75	0.28
1087	17.69	5.96	2.05	0.83	0.24
1088	17.76	5.96	2.01	0.75	0.27
1089	17.93	5.96	1.99	0.85	0.33
1090	17.98	6.02	2.09	0.80	0.60
1091	17.98	6.02	2.20	0.85	0.42

1092	17.98	6.02	2.11	0.75	0.32
1093	18.01	6.02	2.13	0.82	0.39
1094	17.98	6.02	2.11	0.90	0.31
1095	17.93	6.02	2.11	0.80	0.16
1096	17.86	6.02	2.15	0.85	0.23
1097	17.87	6.02	2.15	0.82	0.18
1098	17.85	6.02	2.15	0.84	0.32
1099	17.83	6.02	2.15	0.80	0.49
1100	17.78	6.02	2.17	0.79	0.52
1101	17.73	6.02	2.15	0.75	0.45
1102	17.70	6.02	2.09	0.84	0.45
1103	17.68	5.96	2.03	0.70	0.59
1104	17.73	5.90	2.01	0.75	0.72
1105	17.75	5.90	2.01	0.80	0.70
1106	17.73	5.90	2.00	0.72	0.54
1107	17.70	5.90	2.00	0.85	0.46
1108	17.64	5.90	2.00	0.80	0.28
1109	17.75	5.90	2.01	0.83	0.25
1110	17.83	5.90	1.98	0.50	0.14
1111	17.85	5.90	2.00	0.72	0.33
1112	17.89	5.90	2.00	0.83	0.40
1113	17.89	5.90	2.03	0.85	0.49
1114	17.85	5.90	2.05	0.81	0.46
1115	17.85	5.90	2.00	0.76	0.46
1116	17.80	5.90	1.98	0.78	0.55
1117	17.65	5.90	1.97	0.76	0.53
1118	17.56	5.90	1.97	0.67	0.52
1119	17.55	5.90	1.97	0.68	0.66

1120	17.54	5.90	1.97	0.75	0.81
1121	17.64	5.84	1.97	0.58	0.64
1122	17.72	5.84	1.93	0.43	0.43
1123	17.74	5.84	1.93	0.37	0.20
1124	17.72	5.84	1.93	0.38	0.14
1125	17.72	5.84	1.94	0.54	0.15
1126	17.75	5.84	1.95	0.65	0.24
1127	17.79	5.84	1.94	0.72	0.36
1128	17.79	5.84	1.97	0.81	0.47
1129	17.81	5.84	1.93	0.76	0.46
1130	17.88	5.84	1.92	0.69	0.54
1131	17.88	5.84	1.91	0.70	0.60
1132	17.83	5.84	1.94	0.69	0.75
1133	17.84	5.84	1.93	0.61	0.75
1134	17.81	5.90	1.96	0.49	0.67
1135	17.86	5.90	1.97	0.35	0.53
1136	17.86	5.90	1.97	0.26	0.43
1137	17.88	5.90	1.98	0.32	0.36
1138	17.87	5.90	2.00	0.38	0.14
1139	17.87	5.90	1.98	0.36	0.14
1140	17.85	5.90	2.00	0.49	0.20
1141	17.83	5.90	1.97	0.62	0.36
1142	17.84	5.90	1.97	0.62	0.38
1143	17.88	5.90	2.00	0.68	0.46
1144	17.84	5.90	1.99	0.76	0.61
1145	17.84	5.90	1.99	0.76	0.61
1146	17.78	5.90	1.98	0.82	0.70
1147	17.78	5.90	1.97	0.78	0.73

1148	17.78	5.90	1.99	0.81	0.92
1149	17.79	5.90	1.99	0.67	0.81
1150	17.78	5.90	1.98	0.50	0.73
1151	17.67	5.90	2.00	0.37	0.57
1152	17.71	5.90	1.99	0.21	0.31
1153	17.69	5.90	1.99	0.24	0.22
1154	17.69	5.84	1.96	0.37	0.14
1155	17.68	5.84	1.93	0.44	0.16
1156	17.70	5.84	1.98	0.64	0.39
1157	17.75	5.84	1.95	0.67	0.44
1158	17.72	5.84	1.96	0.74	0.57
1159	17.72	5.84	1.85	0.74	0.63
1160	17.74	5.84	1.87	0.88	0.84
1161	17.80	5.84	1.93	0.85	0.89
1162	17.83	5.84	1.91	0.77	0.94
1163	17.84	5.84	1.97	0.76	0.96
1164	17.76	5.84	1.85	0.66	0.89
1165	17.74	5.84	1.89	0.50	0.73
1166	17.69	5.84	1.91	0.32	0.54
1167	17.67	5.84	1.94	0.30	0.34
1168	17.71	5.84	1.91	0.44	0.23
1169	17.65	5.84	1.89	0.49	0.20
1170	17.65	5.84	1.93	0.61	0.30
1171	17.64	5.84	1.90	0.71	0.42
1172	17.62	5.84	1.89	0.66	0.39
1173	17.55	5.84	1.91	0.74	0.53
1174	17.57	5.84	1.91	0.89	0.69
1175	17.56	5.84	1.92	0.92	0.76

1176	17.62	5.77	1.89	0.88	0.76
1177	17.70	5.77	1.87	0.86	0.88
1178	17.72	5.77	1.83	0.76	0.83
1179	17.68	5.77	1.83	0.54	0.72
1180	17.62	5.77	1.83	0.61	0.82
1181	17.65	5.77	1.85	0.64	0.84
1182	17.65	5.77	1.83	0.37	0.50
1183	17.66	5.77	1.84	0.49	0.53
1184	17.64	5.77	1.86	0.66	0.41
1185	17.64	5.77	1.86	0.69	0.41
1186	17.66	5.77	1.85	0.73	0.48
1187	17.67	5.77	1.85	0.73	0.52
1188	17.71	5.77	2.00	0.75	0.58
1189	17.82	5.77	1.85	0.84	0.74
1190	17.85	5.84	1.83	0.75	0.80
1191	17.83	5.84	1.96	0.74	0.85
1192	17.95	5.90	1.95	0.72	0.85
1193	18.10	5.90	2.00	0.68	1.04
1194	18.25	5.90	1.97	0.48	1.83
1195	18.28	5.84	1.92	0.49	0.87
1196	18.41	5.84	1.88	0.42	0.58
1197	18.41	5.84	1.91	0.43	0.56
1198	18.38	5.84	1.97	0.58	0.47
1199	18.30	5.84	1.93	0.59	0.37
1200	18.23	5.84	1.93	0.61	0.38
1201	18.25	5.84	1.91	0.65	0.41
1202	18.29	5.84	1.88	0.68	0.49
1203	18.37	5.84	1.88	0.72	0.53

1204	18.39	5.84	1.88	0.78	0.66
1205	18.37	5.84	1.89	0.74	0.67
1206	18.37	5.84	1.88	0.64	0.75
1207	18.32	5.84	1.89	0.61	0.77
1208	18.35	5.90	1.91	0.54	0.70
1209	18.35	5.90	1.95	0.50	0.65
1210	18.39	5.90	1.97	0.47	0.60
1211	18.43	5.90	2.01	0.48	0.60
1212	18.46	5.90	2.00	0.54	0.59
1213	18.52	5.90	2.00	0.60	0.48
1214	18.56	5.90	2.00	0.66	0.41
1215	18.75	5.90	1.93	0.69	0.44
1216	18.60	5.90	1.95	0.72	0.50
1217	18.66	5.90	1.97	0.76	0.54
1218	18.69	5.90	2.00	0.84	0.67
1219	18.70	5.90	1.97	0.70	0.61
1220	18.68	5.90	1.99	0.66	0.72
1221	18.73	5.90	2.00	0.67	0.70
1222	18.71	5.90	2.00	0.51	0.54
1223	18.75	5.90	1.99	0.57	0.68
1224	18.68	5.90	1.98	0.61	0.71
1225	18.61	5.90	1.95	0.61	0.69
1226	18.63	5.90	1.93	0.59	0.64
1227	18.64	5.90	1.92	0.63	0.53
1228	18.61	5.90	1.95	0.59	0.41
1229	18.61	5.90	2.00	0.65	0.42
1230	18.61	5.90	2.00	0.73	0.51
1231	18.64	5.90	1.99	0.80	0.62

1232	18.63	5.90	2.00	0.85	0.64
1233	18.58	5.90	1.98	0.84	0.73
1234	18.57	5.90	1.97	0.86	0.83
1235	18.55	5.90	1.98	0.73	0.76
1236	18.63	5.90	1.95	0.68	0.73
1237	18.57	5.90	1.97	0.61	0.75
1238	18.58	5.90	1.97	0.68	0.80
1239	18.39	5.90	1.98	0.77	0.89
1240	18.23	5.90	1.99	0.59	0.67
1241	18.12	5.90	1.99	0.67	0.68
1242	18.03	5.90	2.00	0.64	0.50
1243	17.97	5.90	2.00	0.71	0.52
1244	18.01	5.90	2.00	0.76	0.53
1245	18.05	5.96	2.00	0.68	0.47
1246	17.97	5.96	2.05	0.78	0.56
1247	17.89	5.96	2.03	0.71	0.45
1248	17.83	5.96	2.00	0.61	0.44
1249	17.65	5.96	2.01	0.61	0.42
1250	17.60	5.90	2.02	0.55	0.55
1251	17.61	5.90	1.91	0.50	0.54
1252	17.55	5.90	1.93	0.57	0.62
1253	17.50	5.90	1.93	0.66	0.70
1254	17.48	5.90	2.00	0.76	0.77
1255	17.58	5.90	2.01	0.74	0.74
1256	17.65	5.90	2.01	0.58	0.50
1257	17.65	5.90	2.00	0.60	0.51
1258	17.70	5.90	1.97	0.62	0.42
1259	17.69	5.90	1.94	0.51	0.30

1260	17.64	5.90	1.95	0.51	0.33
1261	17.53	5.90	1.95	0.54	0.34
1262	17.50	5.90	1.95	0.58	0.40
1263	17.53	5.90	1.98	0.73	0.55
1264	17.51	5.90	1.96	0.64	0.42
1265	17.53	5.90	1.96	0.56	0.47
1266	17.50	5.90	1.93	0.51	0.47
1267	17.55	5.90	1.93	0.64	0.64
1268	17.60	5.90	1.96	0.76	0.73
1269	17.61	5.96	2.01	0.75	0.73
1270	17.59	6.02	2.06	0.83	0.77
1271	17.59	6.09	2.19	0.81	0.61
1272	17.52	6.09	2.20	0.78	0.53
1273	17.58	6.15	2.03	0.85	0.66
1274	17.76	6.15	2.32	0.90	0.58
1275	17.88	6.15	2.26	0.87	0.55
1276	17.95	6.15	2.25	0.92	0.59
1277	17.97	6.15	2.27	0.87	0.56
1278	17.93	6.15	2.30	0.90	0.55
1279	17.90	6.21	2.31	0.83	0.54
1280	17.95	6.21	2.33	0.85	0.55
1281	17.95	6.21	2.33	0.81	0.57
1282	17.98	6.21	2.33	0.92	0.69
1283	18.03	6.21	2.36	0.95	0.73
1284	17.99	6.21	2.39	0.79	0.63
1285	17.89	6.21	2.36	0.84	0.63
1286	17.83	6.21	2.35	1.01	0.83
1287	17.76	6.21	2.33	0.91	0.59

1288	17.72	6.21	2.31	0.83	0.47
1289	17.74	6.15	2.31	0.86	0.52
1290	17.90	6.09	2.29	0.86	0.47
1291	18.05	6.02	2.13	0.89	0.52
1292	18.21	6.02	2.10	0.70	0.34
1293	18.32	6.02	2.12	0.79	0.50
1294	18.44	5.69	2.11	0.79	0.47
1295	18.48	5.96	2.05	0.86	0.57
1296	18.35	5.96	2.05	0.79	0.51
1297	18.24	5.96	2.04	0.89	0.70
1298	18.23	5.96	2.03	0.91	0.75
1299	18.23	6.02	2.10	0.83	0.64
1300	18.19	6.02	2.18	0.71	0.51
1301	18.05	6.02	2.17	0.71	0.45
1302	18.08	6.02	2.20	0.84	0.52
1303	18.45	5.96	2.19	0.77	0.41
1304	18.65	5.96	2.10	0.77	0.42
1305	18.80	5.96	2.08	0.74	0.36
1306	18.90	5.96	2.15	0.68	0.34
1307	18.90	5.96	2.15	0.70	0.40
1308	18.90	5.96	2.14	0.74	0.42
1309	18.89	5.96	2.13	0.66	0.40
1310	18.79	5.97	2.09	0.65	0.40
1311	18.66	5.96	2.25	0.76	0.51
1312	18.53	5.96	2.26	0.80	0.57
1313	18.53	5.96	2.20	0.75	0.52
1314	18.51	5.96	2.15	0.73	0.56
1315	18.29	5.96	2.13	0.78	0.65

1316	18.10	5.96	2.16	0.81	0.61
1317	17.87	5.96	2.17	0.79	0.49
1318	17.11	5.96	2.15	0.79	0.45
1319	17.72	5.96	2.15	0.78	0.40
1320	17.66	5.96	2.07	0.81	0.44
1321	17.63	5.96	2.05	0.88	0.52
1322	17.55	5.96	2.09	0.91	0.57
1323	17.47	5.96	2.16	0.93	0.61
1324	17.37	5.96	2.06	0.93	0.62
1325	17.35	5.96	2.06	0.89	0.64
1326	17.36	5.90	2.07	0.83	0.60
1327	17.34	5.90	2.06	0.67	0.48
1328	17.56	5.90	2.00	0.74	0.55
1329	17.54	5.90	2.00	0.65	0.39
1330	17.65	5.90	1.97	0.56	0.29
1331	17.75	5.90	2.09	0.66	0.36
1332	17.94	5.90	2.09	0.68	0.34
1333	18.09	5.90	2.01	0.57	0.21
1334	18.18	5.84	1.97	0.45	0.16
1335	18.28	5.84	2.11	0.66	0.40
1336	18.50	5.84	2.31	1.12	0.91
1337	18.76	5.84	2.45	1.34	1.01
1338	19.18	5.90	2.41	1.17	0.81
1339	19.73	8.57	3.29	1.15	0.77
1340	19.72	9.10	5.25	1.23	1.02
1341	19.47	8.81	5.42	2.48	1.31
1342	19.23	8.77	5.27	2.43	1.29
1343	19.16	7.99	4.76	2.24	1.19

1344	19.13	7.85	4.41	1.91	1.08
1345	19.03	7.73	4.15	1.68	0.87
1346	18.73	7.30	3.92	1.54	0.81
1347	18.56	6.73	3.44	1.36	0.69
1348	18.26	5.90	2.83	1.12	0.59
1349	18.20	5.90	2.23	1.00	0.58
1350	18.16	5.90	2.11	0.89	0.53
1351	18.08	5.90	2.15	1.03	0.55
1352	18.04	5.96	2.27	1.01	0.71
1353	17.98	6.63	2.50	1.03	0.74
1354	18.13	7.33	3.35	1.18	0.84
1355	18.25	7.08	3.61	1.37	0.86
1356	18.42	7.38	3.73	1.38	0.88
1357	18.58	6.90	3.77	1.41	0.83
1358	18.75	7.60	3.72	1.34	0.86
1359	18.84	7.40	4.03	1.61	0.94
1360	19.11	7.71	4.13	1.57	0.94
1361	19.35	8.60	4.67	1.80	1.02
1362	19.98	9.54	5.57	2.38	1.22
1363	20.45	10.14	6.43	3.15	1.59
1364	20.41	10.20	6.73	3.55	1.77
1365	20.19	9.87	6.61	3.60	1.93
1366	19.92	9.04	6.05	3.36	1.79
1367	19.73	8.57	5.46	2.86	1.65
1368	19.46	8.15	4.96	2.43	1.56
1369	19.17	7.25	4.25	1.97	1.07
1370	18.90	6.85	3.63	1.48	0.83
1371	18.55	5.90	3.04	1.22	0.77

1372	18.20	5.90	2.41	0.97	0.77
1373	17.98	5.90	2.29	0.84	0.80
1374	17.52	5.90	2.16	0.74	0.68
1375	17.39	5.90	2.13	0.72	0.45
1376	17.45	5.90	2.19	0.79	0.39
1377	17.54	5.90	2.18	0.83	0.39
1378	17.62	5.90	2.12	0.82	0.41
1379	17.61	5.90	2.11	0.92	0.56
1380	17.52	5.90	2.08	0.92	0.57
1381	17.45	5.90	2.05	0.79	0.47
1382	17.34	5.90	2.05	0.77	0.49
1383	17.29	5.90	2.00	0.73	0.48
1384	17.22	5.90	1.97	0.65	0.46
1385	17.16	5.90	2.00	0.61	0.43
1386	17.12	5.77	1.93	0.51	0.43
1387	17.23	5.77	1.88	0.50	0.50
1388	17.27	5.77	1.90	0.52	0.47
1389	17.30	5.77	2.09	0.56	0.30
1390	17.36	5.84	1.96	0.58	0.22
1391	17.45	5.84	2.05	0.67	0.27
1392	17.59	5.84	2.03	0.60	0.21
1393	17.72	5.84	2.06	0.63	0.22
1394	17.66	5.96	2.15	0.66	0.26
1395	17.61	5.96	2.14	0.80	0.39
1396	17.60	5.96	2.19	0.83	0.46
1397	17.56	5.96	2.03	0.71	0.38
1398	17.53	5.96	2.07	0.71	0.43
1399	17.53	5.96	2.06	0.70	0.41

1400	17.59	5.96	2.12	0.69	0.88
1401	17.68	5.96	2.13	0.64	0.53
1402	17.78	5.96	1.97	0.50	0.49
1403	17.75	5.96	2.00	0.50	0.38
1404	17.74	6.02	2.11	0.54	0.40
1405	17.68	6.02	2.22	0.66	0.42
1406	17.59	6.02	2.15	0.68	0.21
1407	17.54	6.02	2.24	0.95	0.51
1408	17.51	6.02	2.17	0.80	0.34
1409	17.49	6.02	2.13	0.78	0.38
1410	17.44	6.02	2.13	0.86	0.49
1411	17.43	6.02	2.22	0.82	0.49
1412	17.41	6.02	2.24	0.83	0.52
1413	17.38	6.02	2.22	0.70	0.42
1414	17.37	6.02	2.23	0.69	0.47
1415	17.37	6.02	2.21	0.60	0.36
1416	17.39	6.02	2.20	0.43	0.33
1417	17.48	5.96	2.20	0.55	0.51

ภาคผนวก จ

-ข้อมูลน้ำท่าในลำน้ำเจ้าพระยา ณ.สถานีวัดน้ำกรมชลประทาน

หลังการกำจัดข้อมูลแปลกแยก จำนวน 1,239 ข้อมูล

- 1) สถานี C.2 อ.เมือง จ.นครสวรรค์
- 2) สถานี C.13 เขื่อนเจ้าพระยา อ.เมือง จ.ชัยนาท
- 3) สถานี C.3 อ.เมือง จ. สิงค์บุรี
- 4) สถานี C.7A อ.เมือง จ. อ่างทอง
- 5) สถานี C.35 อ.พระนครศรีอยุธยา จ. พระนครศรีอยุธยา

วัน	ระดับน้ำ สถานี c2	ระดับน้ำ สถานี c13	ระดับน้ำ สถานี c3	ระดับน้ำ สถานี c7A	ระดับน้ำ สถานี C35
1	21.48	9.66	5.94	2.94	0.91
2	21.53	9.75	5.88	2.95	1.02
3	21.55	9.4	6.05	3.14	1.14
4	21.54	9.62	6.2	3.25	1.22
5	21.55	9.75	6.13	3.17	1.3
6	21.56	9.72	6.04	3.18	1.36
7	21.57	9.78	6.05	3.2	1.22
8	21.62	9.67	6.14	3.25	1.29
9	21.64	9.85	6.09	3.14	1.24
10	21.67	9.84	6.15	3.23	1.27
11	21.7	9.72	6.09	3.21	1.27
12	21.73	10	6.26	3.26	1.25
13	21.82	10.23	6.32	3.38	1.33
14	21.86	10.2	6.51	3.61	1.46
15	21.91	10.37	6.63	3.72	1.51
16	21.93	10.4	6.74	3.85	1.57
17	21.91	10.43	6.73	3.89	1.6
18	21.87	10.46	6.75	3.88	1.63
19	21.87	10.27	6.76	3.83	1.7
20	21.85	10.36	6.77	3.76	1.65
21	21.83	10.4	6.64	3.74	1.66
22	21.89	10.42	6.74	3.69	1.85
23	21.86	10.43	6.77	3.7	1.86
24	21.88	10.59	6.74	3.66	1.8

25	21.86	10.45	6.82	3.67	1.61
26	21.81	10.58	6.83	3.65	1.54
27	21.8	10.35	6.63	3.48	1.45
28	21.83	10.52	6.72	3.5	1.34
29	21.88	10.32	6.59	3.46	1.31
30	21.92	10.53	6.73	3.51	1.31
31	21.92	10.5	6.78	3.6	1.4
32	21.9	10.45	6.78	3.63	1.44
33	21.88	10.37	6.71	3.56	1.48
34	21.82	10.45	6.72	3.53	1.47
35	21.8	10.46	6.66	3.48	1.46
36	21.79	10.33	6.6	3.43	1.47
37	21.77	10.25	6.55	3.4	1.5
38	21.75	10.15	6.43	3.36	1.39
39	21.73	10.2	6.44	3.29	1.39
40	21.63	9.85	6.3	3.28	1.34
41	21.55	9.8	6.2	3.15	1.33
42	21.5	9.55	6.02	3	1.23
43	21.5	9.48	6.07	2.9	1.07
44	21.46	9.54	5.89	2.75	0.93
45	21.45	9.46	5.89	2.76	0.82
46	21.45	9.46	5.68	2.68	0.81
47	21.44	9.38	5.8	2.75	0.93
48	21.43	9.66	5.83	2.71	0.93
49	21.44	9.6	5.77	2.75	1.07
50	21.49	9.56	5.78	2.82	1.21
51	21.53	9.7	6.05	2.98	1.33
52	21.58	9.85	6.08	3.01	1.38

53	21.56	9.83	6.12	3.11	1.52
54	21.55	9.78	6.09	3.03	1.36
55	21.49	9.7	6.02	2.93	1.34
56	21.39	9.57	5.9	2.85	1.23
57	21.22	9.27	5.64	2.68	1.04
58	20.96	9	5.4	2.53	0.92
59	20.68	8.53	4.93	2.19	0.64
60	20.4	7.58	4.29	1.82	0.45
61	20.24	6.85	3.8	1.41	0.35
62	20.05	6.5	3.15	1.1	0.22
63	19.88	6.43	2.97	1	0.21
64	19.85	6.2	2.74	1.11	0.42
65	19.84	6.23	2.71	1.1	0.48
66	19.7	5.98	2.41	1.07	0.49
67	19.75	5.86	2.18	1.04	0.55
68	19.75	5.85	2.13	0.98	0.53
69	19.75	5.85	2.08	0.82	0.48
70	19.61	5.83	2.03	0.68	0.36
71	19.72	5.81	2.01	0.49	0.23
72	19.69	5.81	2.01	0.42	0.17
73	19.36	5.88	2.1	0.45	0.18
74	19.31	5.78	2.03	0.5	0
75	19.45	5.64	1.95	0.7	0.04
76	19.51	5.7	1.93	0.72	0.05
77	19.58	5.8	2.11	0.88	0.27
78	19.87	5.85	2.14	1.05	0.45
79	20.21	5.7	2.05	1.1	0.53
80	20.54	6.24	2.07	1.05	0.55

81	20.66	7.88	4.05	1.3	0.7
82	20.52	8.17	4.31	1.42	0.67
83	20.09	7.75	4.15	1.44	0.64
84	19.75	6.63	3.53	1.15	0.47
85	19.79	6.36	2.63	0.7	0.24
86	19.86	6.28	2.55	0.65	0.25
87	20.24	6.24	2.53	0.69	0.08
88	20.45	6.4	2.55	0.74	0.02
89	20.44	7.25	2.94	0.79	0.05
90	20.31	7.05	3.32	1.02	0.25
91	20.05	6.55	3.3	1.09	0.34
92	19.55	6.23	2.7	0.99	0.36
93	19.15	5.85	2.42	0.9	0.33
94	18.89	5.7	2.09	0.82	0.32
95	18.71	5.68	1.85	0.73	0.3
96	18.76	5.82	1.83	0.57	0.25
97	18.78	5.5	1.79	0.55	0.27
98	18.71	5.5	1.55	0.35	0.13
99	18.95	5.5	1.53	0.27	0.16
100	18.99	5.5	1.53	0.26	0.09
101	19.33	5.5	1.53	0.23	0.05
102	19.83	5.5	1.53	0.34	0.04
103	20.36	6.04	1.93	0.63	0.07
104	20.38	6.19	2.17	0.75	0.18
105	20.51	6.16	2.25	0.85	0.29
106	20.93	8.43	4.91	1.84	0.72
107	20.7	8.27	4.55	1.7	0.58
108	20.41	7.6	4.31	1.56	0.57

109	20.29	7.37	3.81	1.4	0.57
110	20.25	7.35	3.71	1.33	0.53
111	20.23	7.47	3.86	1.44	0.56
112	20.25	7.57	3.88	1.52	0.62
113	20.3	7.8	3.98	1.56	0.68
114	20.28	7.78	4.06	1.57	0.6
115	20.18	7.76	3.97	1.49	0.57
116	20.1	7.6	3.8	1.41	0.54
117	20.01	7.25	3.69	1.37	0.6
118	19.97	6.99	3.4	1.34	0.75
119	19.78	6.81	3.29	1.35	0.78
120	19.78	6.48	2.87	1.23	0.7
121	19.86	6.65	2.76	1.09	0.68
122	20.14	7.25	2.96	1.03	0.64
123	20.25	7.86	3.73	1.07	0.63
124	20.34	8.06	4	1.39	0.61
125	20.44	8.15	4.25	1.55	0.64
126	20.59	8.66	4.41	1.76	0.74
127	20.52	8.71	5.01	2.13	0.86
128	20.44	8.35	4.8	2.21	0.97
129	20.49	8.61	4.9	2.15	0.96
130	20.61	8.77	5.02	2.29	1.09
131	20.68	9.78	5.54	2.44	1.19
132	20.88	9.57	5.78	2.94	1.46
133	20.95	9.86	5.98	3	1.39
134	20.94	9.6	5.85	3.05	1.35
135	20.97	9.6	5.82	2.92	1.27
136	21.05	9.76	5.93	2.9	1.18

137	21.1	9.82	6.04	2.97	1.05
138	21.07	9.62	5.93	2.95	1.05
139	20.97	9.5	5.83	2.85	1.05
140	20.8	9.33	5.67	2.76	1.05
141	20.54	8.9	5.42	2.59	0.96
142	20.38	8.4	4.82	2.2	0.8
143	20.18	7.63	3.88	1.67	0.66
144	20.12	6.34	3.37	1.27	0.45
145	20.15	7.03	3.21	1.01	0.33
146	20.22	7.2	3.35	1.09	0.35
147	20.22	7.2	3.35	1.09	0.35
148	20.25	7.45	3.27	1.08	0.37
149	20.25	6.83	3.31	1.12	0.4
150	20.17	7.3	3.66	1.05	0.36
151	20.06	7.06	3.38	1.04	0.38
152	19.97	6.7	2.89	1	0.42
153	19.95	6.37	2.81	1.06	0.51
154	19.91	6.7	2.83	1.04	0.5
155	19.85	6.48	2.79	1.15	0.63
156	19.87	6.37	2.7	1.16	0.56
157	19.84	6.32	2.67	1.09	0.48
158	19.85	6.41	2.68	1.06	0.47
159	20.01	6.41	2.73	1.18	0.54
160	20.06	6.45	2.75	1.3	0.65
161	20.15	7.4	2.96	1.39	0.7
162	20.18	8.09	4	1.53	0.75
163	20.21	8.22	3.97	1.7	0.86
164	20.15	7.7	4.1	1.8	0.88

165	20.21	7.7	3.96	1.67	0.81
166	20.23	7.93	4.14	1.69	0.84
167	20.16	7.93	4.22	1.75	0.85
168	20.03	7.9	4.17	1.75	0.76
169	19.94	7.54	3.94	1.7	0.73
170	19.86	7.19	3.73	1.56	0.71
171	19.84	7.16	3.35	1.43	0.63
172	19.83	7	3.54	1.34	0.54
173	19.82	7.28	3.55	1.28	0.5
174	19.74	7.19	3.42	1.37	0.6
175	19.73	6.9	3.3	1.29	0.53
176	19.74	7.15	3.34	1.2	0.43
177	19.65	6.65	3.26	1.15	0.38
178	19.59	6.7	2.85	1.05	0.39
179	19.52	6.69	2.75	1.01	0.34
180	19.52	6.84	2.62	1.09	0.48
181	19.52	6.42	2.67	1.17	0.56
182	19.66	6.76	2.65	1.1	0.51
183	19.89	7.05	2.68	1.11	0.55
184	20.08	8.05	3.73	1.3	0.65
185	20.22	8.38	4.34	1.71	0.75
186	20.33	8.51	4.62	1.94	0.81
187	20.38	8.78	4.82	2.07	0.81
188	20.37	8.71	4.92	2.19	0.86
189	20.27	8.32	4.73	2.16	0.85
190	20.12	8.14	4.49	1.98	0.76
191	19.98	7.75	4.11	1.73	0.61
192	19.86	7.4	3.81	1.47	0.5

193	19.75	6.86	3.41	1.22	0.37
194	19.69	6.95	3.13	1.11	0.38
195	19.63	6.59	2.99	1.1	0.4
196	19.66	6.77	2.91	1.08	0.4
197	19.79	6.59	2.8	1	0.321
198	19.91	6.99	3	0.97	0.3
199	20	7.13	3.19	1.05	0.38
200	19.99	7.35	3.36	1.14	0.41
201	19.89	6.7	3.37	1.19	0.38
202	19.84	6.81	3.36	1.05	0.26
203	19.75	7.1	3.36	1.16	0.38
204	19.73	7.05	3.31	1.21	0.42
205	19.66	7.12	3.28	1.23	0.43
206	19.66	7.18	3.33	1.34	0.53
207	19.62	7.3	3.56	1.38	0.54
208	19.55	7.17	3.48	1.47	0.61
209	19.51	7	3.33	1.47	0.69
210	19.48	6.7	3.19	1.32	0.53
211	19.56	7.14	3.01	1.26	0.59
212	19.92	7.72	3.47	1.38	0.68
213	20.01	8.24	4.15	1.65	0.8
214	20.36	8.55	4.5	1.89	0.9
215	20.61	9.08	5.16	2.2	1.01
216	20.96	9.9	5.71	2.7	1.15
217	21.15	10.42	6.52	3.35	1.42
218	21.22	10.75	6.95	3.8	1.62
219	21.2	11.06	7.25	4.14	1.76
220	21.17	10.73	7.07	4.15	1.78

221	21.21	10.82	7.17	4.1	1.7
222	21.5	11.91	8.15	4.98	2.37
223	23.32	14	9.9	6.7	2.98
224	23.34	13.97	10.3	7	3.43
225	23.3	13.97	10.37	7.09	3.48
226	23.34	14.07	10.41	7.14	3.49
227	23.32	14.29	10.58	7.27	3.51
228	23.28	14.14	10.57	7.29	3.63
229	23.18	13.91	10.39	7.18	3.64
230	23.15	13.55	10.1	6.96	3.57
231	23.14	13.59	10.02	6.84	3.45
232	23.12	13.57	9.99	6.8	3.44
233	23.22	13.55	9.96	6.78	3.49
234	23.17	13.8	10.13	6.9	3.56
235	23.1	13.78	10.2	7	3.77
236	22.94	13.78	10.19	7	3.95
237	22.75	13.61	10.1	6.96	4.03
238	22.51	13.25	9.83	6.76	3.48
239	22.3	12.94	9.49	6.45	3.33
240	22.11	12.81	9.29	6.2	3.12
241	21.96	12.75	9.23	6.06	3
242	21.89	12.71	9.19	6.07	3.04
243	21.9	12.65	9.11	5.98	3.12
244	22.02	12.74	9.17	6.03	3.11
245	22.14	12.64	9.11	6	2.92
246	22.09	12.67	9.15	6.01	2.97
247	22.12	12.59	9.06	5.96	2.95
248	22.08	12.59	9	5.92	2.97

249	22.08	12.6	9.02	5.92	2.95
250	22.07	12.51	8.97	5.89	2.94
251	22.18	12.6	9.01	5.9	2.89
252	22.28	12.58	9.02	5.9	2.89
253	22.49	12.96	9.21	5.95	2.92
254	22.72	13.26	9.54	6	3.19
255	22.9	13.36	9.74	6.52	3.12
256	22.74	13.45	9.86	6.63	3.17
257	22.39	13.2	9.69	6.56	3.2
258	22.14	12.75	9.31	6.35	3.09
259	21.89	12.1	8.71	5.8	2.78
260	21.68	11.44	8.12	5.3	2.54
261	21.46	10.8	7.4	4.76	2.28
262	21.3	10.5	7.11	4.39	2.12
263	21.1	10.12	6.75	4	1.95
264	20.9	9.88	6.43	3.74	1.72
265	20.64	9.38	6.1	3.43	1.6
266	20.55	8.85	5.5	3.09	1.42
267	20.25	8.55	5.04	2.61	1.13
268	20.16	8.35	4.82	2.39	1.08
269	19.99	7.1	3.62	1.64	0.67
270	19.98	7.28	3.54	1.4	0.45
271	19.92	7.25	3.57	1.38	0.41
272	19.8	7.07	3.53	1.41	0.37
273	19.68	6.72	3.18	1.49	0.37
274	19.58	6.4	2.98	1.27	0.33
275	19.5	6.31	2.9	1.18	0.3
276	19.67	6.3	2.89	1.16	0.34

277	20.13	6.39	2.88	1.18	0.41
278	20.4	7.87	3.19	1.2	0.37
279	19.45	6.3	2.65	1.15	0.56
280	19.37	6.33	2.67	1	0.48
281	19.28	6.3	2.62	1.13	0.38
282	19.17	6.25	2.63	1	0.3
283	19.1	6.1	2.51	0.96	0.1
284	19.22	6	2.4	0.92	0.02
285	19.42	6.05	2.3	0.96	0.1
286	19.45	6.1	2.33	0.98	0.11
287	19.43	6.06	2.33	1	0.23
288	19.49	6.09	2.33	1.03	0.32
289	19.46	6.17	2.4	1.06	0.38
290	19.43	6.21	2.45	1.02	0.34
291	19.46	6.22	2.46	0.91	0.24
292	19.43	6.3	2.47	0.84	0.23
293	19.52	6.27	2.51	0.83	0.31
294	19.61	6.18	2.43	0.8	0.3
295	19.54	6.2	2.37	0.75	0.27
296	19.59	6.23	2.43	0.83	0.06
297	19.46	6.2	2.34	0.96	0.14
298	19.4	6.15	2.35	0.89	0.1
299	19.45	6.15	2.31	0.91	0.12
300	19.51	6.21	2.3	0.89	0.11
301	19.65	6.3	2.4	0.93	0.15
302	19.65	6.4	2.51	0.87	0.1
303	19.57	6.44	2.55	0.98	0.21
304	19.72	6.45	2.53	0.88	0.13

305	19.77	6.48	2.59	0.88	0.19
306	19.73	6.7	2.63	0.87	0.19
307	19.75	6.52	2.79	0.9	0.37
308	19.65	6.31	2.54	0.86	0.4
309	19.46	6.26	2.45	0.84	0.39
310	19.33	6.09	2.35	0.85	0.28
311	19.22	5.98	2.21	0.87	0.05
312	19.31	5.81	2.07	0.9	0.12
313	19.37	5.77	2	0.93	0.14
314	19.31	5.73	2	1	0.18
315	19.29	5.72	1.94	0.97	0.24
316	19.63	5.72	1.88	0.94	0.23
317	19.28	5.74	1.93	0.95	0.29
318	19.29	5.75	1.87	0.86	0.27
319	19.33	5.76	1.83	0.84	0.24
320	19.38	5.77	1.82	0.69	0.15
321	19.4	5.81	1.83	0.76	0.32
322	19.43	5.81	1.85	0.77	0.43
323	19.45	5.81	1.98	0.85	0.42
324	19.3	5.78	1.96	0.74	0.07
325	19.23	5.7	1.85	0.72	0.01
326	19.29	5.7	1.81	0.79	0.09
327	19.26	5.7	1.82	0.9	0.2
328	19.15	5.7	1.81	0.85	0.17
329	19.16	5.7	1.79	0.83	0.19
330	19.28	5.7	1.75	0.76	0.14
331	19.25	5.7	1.72	0.72	0.17
332	19.47	5.7	1.7	0.6	0.06

333	19.63	5.7	1.69	0.47	0.09
334	19.75	5.7	1.73	0.61	0.16
335	19.65	5.77	1.75	0.4	0.03
336	19.58	5.74	1.83	0.49	0.05
337	19.41	5.7	1.9	0.79	0.03
338	19.33	5.7	1.97	0.89	0.1
339	19.23	5.7	1.95	0.79	0.02
340	19.32	5.7	1.95	0.89	0.16
341	19.1	5.7	1.91	0.87	0.25
342	19.19	5.7	1.89	0.85	0.17
343	19.27	5.7	1.83	0.69	0.07
344	19.27	5.6	1.77	0.64	0.2
345	19.24	5.6	1.74	0.74	0.28
346	19.26	5.6	1.72	0.45	0.02
347	19.21	5.6	1.73	0.45	0.15
348	19.23	5.6	1.67	0.49	0.14
349	19.09	5.6	1.65	0.43	0.01
350	19.4	5.6	1.71	0.69	0.03
351	19.31	5.6	1.72	0.71	0.03
352	19.2	5.6	1.71	0.7	0.05
353	19.29	5.6	1.76	0.79	0.15
354	19.42	5.6	1.78	0.75	0.14
355	19.54	5.6	1.79	0.75	0.21
356	19.51	5.8	1.83	0.87	0.39
357	19.47	5.82	1.96	0.79	0.41
358	19.38	5.82	1.97	0.72	0.42
359	19.43	5.8	2	0.61	0.24
360	19.38	5.76	2	0.57	0.09

361	19.31	5.67	1.87	0.72	0.03
362	19.28	5.7	1.91	0.89	0.14
363	19.3	5.7	1.91	0.87	0.17
364	19.26	5.7	1.91	0.98	0.31
365	19.12	5.7	1.87	0.93	0.27
366	19.05	5.7	1.84	0.89	0.3
367	18.97	5.7	1.85	1	0.45
368	18.91	5.7	1.85	0.98	0.54
369	18.85	5.7	1.84	0.79	0.39
370	18.8	5.7	1.83	0.64	0.34
371	18.8	5.6	1.77	0.55	0.29
372	18.57	5.6	1.74	0.49	0.16
373	18.48	5.6	1.66	0.59	-0.09
374	18.61	5.6	1.69	0.76	0.07
375	18.79	5.6	1.65	0.57	0.04
376	18.83	5.6	1.66	0.82	0.17
377	18.95	5.6	1.63	0.79	0.15
378	18.99	5.6	1.57	0.79	0.17
379	19.14	5.6	1.6	0.85	0.31
380	18.88	5.71	1.61	0.76	0.34
381	18.8	5.79	1.75	0.75	0.44
382	18.84	5.73	1.77	0.68	0.45
383	18.83	5.73	1.8	0.6	0.36
384	18.84	5.7	1.78	0.59	0.23
385	18.84	5.7	1.76	0.49	0.11
386	18.68	5.7	1.74	0.53	0.01
387	18.52	5.7	1.72	0.61	0.02
388	18.35	5.7	1.68	0.56	0.02

389	18.25	5.6	1.63	0.59	0.02
390	18.14	5.6	1.55	0.72	0.14
391	18.08	5.6	1.63	0.79	0.21
392	18.07	5.6	1.65	0.83	0.29
393	18.05	5.6	1.64	0.83	0.33
394	18.02	5.6	1.63	0.72	0.42
395	17.86	5.6	1.63	0.68	0.38
396	17.85	5.6	1.6	0.49	0.25
397	17.85	5.6	1.61	0.35	0.12
398	17.68	5.6	1.59	0.41	0.24
399	17.68	5.6	1.53	0.47	0
400	17.85	5.5	1.54	0.65	0.04
401	17.88	5.5	1.55	0.75	0.18
402	17.85	5.6	1.55	0.85	0.31
403	17.86	5.6	1.57	0.85	0.4
404	17.76	5.6	1.54	0.8	0.46
405	17.84	5.6	1.57	0.74	0.53
406	18.01	5.6	1.58	0.66	0.44
407	18.02	5.6	1.56	0.43	0.22
408	17.93	5.6	1.56	0.47	0.02
409	17.85	5.6	1.54	0.59	0.04
410	17.9	5.7	1.6	0.74	0.24
411	17.95	5.7	1.67	0.8	0.23
412	17.95	5.7	1.67	0.89	0.34
413	18.05	5.7	1.66	0.93	0.35
414	18.02	5.7	1.67	0.94	0.45
415	18.08	5.9	1.77	0.97	0.51
416	18.21	5.9	1.83	0.85	0.44

417	18.25	5.9	1.82	0.54	0.27
418	18.18	5.8	1.78	0.6	0.39
419	18.23	5.8	1.72	0.47	0.29
420	18.27	5.8	1.71	0.43	0.21
421	18.34	5.8	1.73	0.87	0.17
422	18.29	5.8	1.74	0.35	0.12
423	18.32	5.9	1.77	0.4	0.15
424	18.41	5.9	1.83	0.65	0.04
425	18.42	5.9	1.86	0.6	0.09
426	18.38	6	1.87	0.8	0.12
427	18.28	6	1.97	0.86	0.31
428	18.23	5.9	1.97	0.99	0.46
429	18.14	5.7	1.87	0.98	0.53
430	18.13	5.7	1.72	0.85	0.54
431	18.14	5.7	1.7	0.65	0.45
432	18.11	5.7	1.7	0.58	0.41
433	18.23	5.7	1.71	0.48	0.32
434	18.52	5.7	1.64	0.4	0.27
435	18.65	5.7	1.7	0.78	0.54
436	18.84	5.9	1.78	0.55	0.32
437	19.08	5.9	1.91	0.67	0.3
438	19.18	5.9	1.86	0.7	0.21
439	19.18	5.9	1.9	0.75	0.17
440	19.13	5.9	1.85	0.85	0.28
441	19.1	5.9	1.9	0.9	0.32
442	19.02	5.9	1.88	0.83	0.27
443	18.96	5.9	1.88	0.78	0.28
444	18.85	5.7	1.9	0.82	0.33

445	18.67	5.7	1.85	0.65	0.28
446	18.68	5.7	1.92	0.65	0.42
447	18.69	5.7	1.77	0.56	0.3
448	18.73	5.7	1.72	0.45	0.24
449	18.81	5.7	1.71	0.45	0.24
450	18.92	5.7	1.67	0.5	0.26
451	18.92	5.7	1.67	0.45	0.25
452	18.97	5.7	1.67	0.5	0.25
453	19.05	5.7	1.69	0.63	0.2
454	18.93	5.7	1.7	0.65	0.19
455	18.95	5.9	1.75	0.7	0.18
456	19.01	5.9	1.85	0.79	0.25
457	18.96	5.9	1.82	0.79	0.28
458	18.95	5.7	1.78	0.65	0.23
459	18.87	5.7	1.68	0.64	0.34
460	18.85	5.7	1.7	0.49	0.27
461	18.85	5.7	1.69	0.47	0.28
462	18.71	5.7	1.67	0.55	0.37
463	18.66	5.7	1.67	0.65	0.46
464	18.6	5.6	1.66	0.79	0.55
465	18.62	5.6	1.71	0.69	0.44
466	18.7	5.6	1.72	0.65	0.2
467	18.89	5.6	1.73	0.65	0.21
468	18.89	5.6	1.75	0.7	0.16
469	18.95	5.6	1.75	0.7	0.17
470	18.79	5.5	1.79	0.75	0.17
471	18.75	5.5	1.77	0.79	0.23
472	18.93	5.5	1.78	0.8	0.23

473	19.13	5.5	1.79	0.87	0.33
474	19.59	6.26	1.95	0.89	0.41
475	19.88	8.93	5.1	1.8	0.81
476	19.61	8	4.65	2.15	0.9
477	19.36	7.76	4.19	1.85	0.95
478	19.16	7.18	3.7	1.55	0.7
479	19.07	6.86	3.27	1.19	0.53
480	19.18	6.7	3	1.05	0.53
481	19.27	7.1	3.11	1.16	0.52
482	19.35	7	3.3	1.26	0.59
483	19.41	7.46	3.49	1.38	0.64
484	19.37	7.1	3.59	1.38	0.59
485	19.31	7	3.45	1.35	0.61
486	19.23	6.73	3.08	1.24	0.53
487	19.08	6.54	2.76	1.1	0.47
488	18.92	6.28	2.57	0.98	0.39
489	18.77	6.15	2.29	0.82	0.32
490	18.57	5.84	2.09	0.8	0.37
491	18.38	5.68	1.88	0.85	0.44
492	18.26	5.5	1.79	0.85	0.39
493	18.15	5.5	1.72	0.75	0.36
494	18.06	5.5	1.86	0.72	0.32
495	18.15	5.4	1.72	0.84	0.44
496	18.18	5.4	1.52	0.74	0.25
497	18.24	5.4	1.45	0.72	0.28
498	18.45	5.4	1.41	0.68	0.15
499	18.75	5.4	1.39	0.64	0.13
500	19.11	5.4	1.42	0.65	0.1

501	19.3	6.12	1.69	0.64	0.08
502	19.61	6.53	2.23	0.65	0.04
503	19.59	7.66	3.89	1.25	0.4
504	19.42	7.17	3.68	1.21	0.41
505	19.15	6.69	3.13	1.04	0.31
506	18.85	6.33	2.65	0.97	0.35
507	18.65	6	2.32	0.85	0.29
508	18.55	5.57	2	0.96	0.48
509	18.44	5.5	1.72	0.84	0.4
510	18.4	5.5	1.63	0.75	0.3
511	18.33	5.5	1.58	0.73	0.22
512	18.27	5.5	1.6	0.65	0.15
513	18.31	5.5	1.61	0.7	0.14
514	18.55	5.5	1.61	0.6	0.09
515	18.69	5.5	1.6	0.74	0.12
516	18.68	5.5	1.59	0.69	0.12
517	18.74	5.5	1.59	0.7	0.15
518	18.79	5.5	1.59	0.72	0.21
519	18.86	5.5	1.6	0.86	0.35
520	19.1	5.5	1.61	0.65	0.19
521	19.21	5.5	1.67	0.79	0.28
522	19.32	5.5	1.68	0.85	0.34
523	19.35	5.68	1.73	0.86	0.4
524	19.23	5.68	1.86	0.78	0.2
525	19.07	5.63	1.8	0.65	0.08
526	18.89	5.5	1.81	0.63	0.05
527	18.83	5.5	1.81	0.85	0.21
528	18.858	5.5	1.84	0.87	0.22

529	19.06	5.5	1.83	1	0.38
530	19.39	5.68	1.82	1.04	0.4
531	19.88	6.18	1.85	0.9	0.27
532	20.46	7.98	4.54	1.14	0.43
533	20.97	9.98	6.13	2.65	1.02
534	21.13	10.08	6.3	3.2	1.33
535	21.28	10.36	6.7	3.5	1.38
536	21.23	10.4	6.97	3.83	1.61
537	21.1	10.1	6.83	3.84	1.61
538	20.97	9.85	6.47	3.55	1.47
539	20.8	9	6.04	3.35	1.32
540	20.49	8.95	5.61	2.74	1.06
541	20.18	8.28	4.97	2.35	0.93
542	19.78	7.76	4.41	1.98	0.7
543	19.65	7.15	3.89	1.69	0.63
544	19.72	6.05	3.4	1.49	0.59
545	19.91	7.15	3.03	1.19	0.43
546	19.94	7.65	3.81	1.39	0.54
547	19.85	7.57	4.05	1.59	0.6
548	19.65	7.3	3.94	1.58	0.59
549	19.52	7.02	3.6	1.55	0.66
550	19.35	6.65	3.3	1.45	0.65
551	19.25	6.48	2.95	1.29	0.6
552	19.26	6.44	2.8	1.24	0.54
553	19.47	6.45	2.74	1.15	0.44
554	19.71	7.15	3.06	1.15	0.37
555	19.81	8	3.93	1.4	0.42
556	19.82	8.35	4.63	1.8	0.64

557	19.78	8.57	5.14	2.19	0.82
558	19.67	9.2	6.03	2.75	1.08
559	19.84	9.3	5.82	2.98	1.25
560	20.06	9.81	6.25	3.18	1.29
561	20.17	10.34	6.57	3.55	1.57
562	21.85	12.59	9.16	5.96	2.74
563	21.97	13.1	9.66	6.35	2.95
564	22.02	13.41	9.93	6.67	3.11
565	22.61	14.37	10.96	7.74	4.04
566	22.88	14.63	11.12	7.84	4.06
567	22.96	14.86	11.38	7.98	4.12
568	22.84	14.86	11.41	8.11	4.16
569	22.72	14.86	11.38	8.1	4.15
570	22.75	14.86	11.42	8.11	4.17
571	22.78	14.86	11.38	8.09	4.17
572	22.89	14.86	11.47	8.2	4.3
573	23.02	14.86	11.46	8.15	4.28
574	23.11	14.86	11.48	8.19	4.33
575	23.17	14.86	11.49	8.2	4.37
576	23.11	14.74	11.45	8.21	4.41
577	23.14	14.64	11.22	8.1	4.37
578	23.14	14.49	11.22	7.96	4.39
579	23.09	14.46	11.11	7.91	4.4
580	23.11	14.36	10.98	7.81	4.4
581	23.13	14.22	10.89	7.74	4.38
582	23.11	14.08	10.72	7.64	4.32
583	23.06	13.83	10.56	7.51	4.24
584	22.97	13.68	10.37	7.32	4.14

585	22.83	13.48	10.25	7.15	4.05
586	22.71	13.2	9.98	6.98	3.93
587	22.6	12.92	9.67	6.73	3.8
588	22.47	12.7	9.44	6.48	3.67
589	22.28	12.4	9.21	6.32	3.64
590	22.14	12.4	9.17	6.27	3.65
591	22.02	12.33	9.1	6.2	3.58
592	22.01	12.4	9.15	6.18	3.51
593	21.98	12.85	9.49	6.35	3.59
594	22.03	13.03	9.7	6.58	3.64
595	22.23	13.03	9.69	6.61	3.63
596	22.4	13.04	9.71	6.65	3.58
597	22.44	12.96	9.63	6.58	3.5
598	22.4	12.74	9.47	6.47	3.4
599	22.76	12.64	9.33	6.45	3.31
600	23.04	12.89	9.5	6.47	3.26
601	22.91	12.8	9.5	6.42	3.22
602	22.71	12.48	9.21	6.21	3.11
603	22.56	12.3	9.03	6.03	2.99
604	22.37	12	8.76	5.8	2.88
605	21.98	11.35	8.1	5.34	2.58
606	21.79	11.02	7.8	5.08	2.4
607	21.61	10.54	7.39	4.65	2.24
608	21.41	10.22	7.07	4.35	2.09
609	21.19	9.82	6.64	4.06	1.99
610	20.95	9.43	6.28	3.75	1.79
611	20.71	9.02	5.95	3.5	1.76
612	20.46	8.64	5.58	3.28	1.65

613	20.25	8.32	5.22	2.97	1.44
614	20.09	8.16	4.83	2.65	1.3
615	19.96	7.9	4.6	2.5	1.2
616	19.78	7.74	4.41	2.35	1.07
617	19.6	7.53	4.14	2.15	1.02
618	19.48	7.02	3.75	1.9	0.66
619	19.3	6.4	3.15	1.64	0.54
620	19.2	6.25	2.89	1.5	0.5
621	19.14	6.36	2.74	1.44	0.41
622	19.16	5.7	2.65	1.45	0.53
623	19.11	6.23	2.55	1.36	0.46
624	18.98	6.21	2.57	1.3	0.4
625	18.83	5.7	2.4	1.3	0.46
626	18.73	5.7	2.19	1.19	0.39
627	18.46	5.7	2.11	1.14	0.31
628	18.43	6.09	2.07	0.94	0.21
629	18.3	6.09	2.35	1.01	0.32
630	18.25	6.09	2.27	0.9	0.37
631	18.24	5.7	2.14	0.85	0.31
632	18.17	5.7	1.95	0.79	0.38
633	18.17	5.7	1.9	0.83	0.42
634	18.14	5.7	1.84	0.73	0.06
635	18.06	5.7	1.81	0.74	0
636	17.92	5.7	1.85	0.88	0.23
637	17.91	5.7	1.81	0.8	0.21
638	17.87	5.7	1.8	0.89	0.32
639	18	5.5	1.84	1.03	0.49
640	18.58	5.5	1.65	0.75	0.28

641	18.86	5.5	1.63	0.64	0.21
642	18.81	5.5	1.61	0.55	0.27
643	18.83	5.5	1.65	0.5	0.23
644	18.64	5.5	1.63	0.41	0.3
645	18.43	5.5	1.66	0.5	0.32
646	18.31	5.5	1.65	0.5	0.21
647	18.35	5.5	1.73	0.7	0.26
648	18.33	5.5	1.7	0.82	0.13
649	18.21	5.5	1.67	0.54	0.04
650	18.2	5.5	1.63	0.62	0.14
651	18.34	5.5	1.65	0.63	0.14
652	18.45	5.5	1.59	0.6	0.21
653	18.45	5.5	1.64	0.68	0.32
654	18.43	5.5	1.63	0.45	0.03
655	18.43	5.5	1.62	0.43	0.29
656	18.37	5.5	1.67	0.59	0.44
657	18.35	5.5	1.69	0.58	0.29
658	18.33	5.5	1.67	0.58	0.21
659	18.23	5.5	1.67	0.53	0.02
660	18.33	5.5	1.69	0.65	0.11
661	18.35	5.5	1.71	0.73	0.19
662	18.37	5.5	1.69	0.72	0.19
663	18.35	5.5	1.64	0.65	0.21
664	18.43	5.5	1.67	0.78	0.28
665	18.4	5.5	1.67	0.79	0.3
666	18.35	5.5	1.65	0.53	0.2
667	18.33	5.5	1.61	0.5	0.18
668	18.33	5.6	1.61	0.6	0.42

669	18.28	5.6	1.66	0.6	0.44
670	18.28	5.6	1.64	0.4	0.2
671	18.09	5.6	1.63	0.5	0.06
672	18.01	5.6	1.66	0.53	0.17
673	18.02	5.6	1.64	0.45	0.12
674	18.09	5.6	1.66	0.65	0.33
675	18.09	5.6	1.67	0.66	0.41
676	18.05	5.6	1.63	0.48	0.03
677	17.18	5.6	1.61	0.45	0.21
678	18.31	5.6	1.61	0.58	0.41
679	18.29	5.6	1.63	0.57	0.31
680	18.34	5.6	1.62	0.44	0.32
681	18.35	5.6	1.61	0.4	0.48
682	18.36	5.6	1.63	0.46	0.46
683	18.43	5.6	1.61	0.31	0.42
684	18.42	5.7	1.65	0.37	0.15
685	18.43	5.7	1.7	0.49	0.23
686	18.43	5.7	1.66	0.45	0.14
687	18.45	5.7	1.68	0.6	0.22
688	18.45	5.7	1.66	0.61	0.34
689	18.41	5.7	1.65	0.59	0.34
690	18.41	5.7	1.63	0.6	0.28
691	18.38	5.7	1.63	0.6	0.38
692	18.43	5.7	1.62	0.69	0.48
693	18.37	5.8	1.63	0.65	0.52
694	18.38	5.8	1.76	0.59	0.61
695	18.39	5.9	1.75	0.48	0.52
696	18.39	5.9	1.89	0.38	0.47

697	18.38	5.9	1.9	0.31	0.12
698	18.32	5.9	1.94	0.1	0.04
699	18.33	5.9	1.92	0.51	0.22
700	18.35	5.9	1.93	0.56	0.21
701	18.42	5.9	1.93	0.61	0.17
702	18.41	5.9	1.97	0.87	0.5
703	18.35	5.9	1.98	0.85	0.48
704	18.35	5.9	1.95	0.71	0.41
705	18.34	5.9	1.92	0.73	0.42
706	18.36	5.9	1.86	0.69	0.42
707	18.35	6	1.95	0.87	0.66
708	18.38	6.1	2.06	0.9	0.67
709	18.36	6.1	2	0.81	0.7
710	18.43	6.1	2.05	0.76	0.87
711	18.3	6.1	2.11	0.76	0.77
712	18.26	6.1	2.11	0.55	0.59
713	18.31	6.1	2.11	0.45	0.43
714	18.38	6.1	2.13	0.56	0.39
715	18.41	6.1	2.18	0.59	0.41
716	18.37	6.1	2.12	0.63	0.31
717	18.37	6.1	2.15	0.65	0.32
718	18.4	6.1	2.15	0.75	0.41
719	18.36	6.1	2.12	0.77	0.44
720	18.33	6.2	2.11	0.78	0.49
721	18.35	6.59	2.19	0.87	0.66
722	18.29	6.1	2.57	0.95	0.75
723	18.17	6.1	2.14	0.84	0.82
724	18.07	6.1	2.09	0.69	0.74

725	17.95	6.1	2.13	0.72	0.8
726	17.89	6.1	2.11	0.5	0.59
727	17.95	6.1	2.09	0.44	0.5
728	17.95	6.1	2.11	0.33	0.11
729	17.94	6.1	2.11	0.41	0.41
730	17.97	6.1	2.14	0.63	0.42
731	18.08	6.1	2.15	0.7	0.34
732	18.13	6.1	2.14	0.72	0.37
733	18.13	6.2	2.2	0.8	0.52
734	18.09	6.2	2.2	0.85	0.52
735	18.11	6.2	2.18	0.81	0.52
736	18.14	6.2	2.17	0.89	0.63
737	18.11	6.2	2.12	1.02	0.86
738	18.02	6.1	2.14	0.99	0.92
739	17.98	6.1	2.11	0.9	0.95
740	18.02	6.1	2.1	0.8	0.92
741	18.05	6.2	2.08	0.67	0.79
742	18.1	6.2	2.17	0.5	0.59
743	18.06	6.2	2.15	0.55	0.57
744	18.05	6.2	2.16	0.55	0.41
745	18.05	6.2	2.25	0.68	0.36
746	18.05	6.2	2.26	0.75	0.41
747	18.04	6.2	2.23	0.81	0.46
748	18.13	6.2	2.15	0.81	0.53
749	18.13	6.1	2.17	0.95	0.65
750	18.09	6.1	2.01	0.85	0.65
751	18.05	6.1	2.09	0.85	0.73
752	18.09	6.1	2.03	0.8	0.81

753	18.19	6.1	2.03	0.77	0.82
754	18.17	6.1	2.05	0.62	0.72
755	18.14	6.2	2.13	0.55	0.7
756	18.04	6.2	2.22	0.56	0.58
757	18.03	6.2	2.16	0.39	0.52
758	17.94	6.2	2.17	0.4	0.48
759	17.98	6.2	2.23	0.48	0.41
760	18.06	6.2	2.24	0.67	0.41
761	18.06	6.2	2.09	0.67	0.43
762	18.1	6.2	2.13	0.79	0.47
763	18.1	6.1	2.21	0.82	0.53
764	18.08	6.1	2.13	0.86	0.65
765	18.22	6.1	2.03	0.93	0.75
766	18.23	6.1	2.03	0.95	0.84
767	18.18	6.2	2.1	0.85	0.88
768	18.16	6.2	2.16	0.68	0.81
769	18.08	6.2	2.12	0.6	0.73
770	18.06	6.2	2.05	0.56	0.65
771	18.03	6.2	2.14	0.37	0.52
772	17.92	6.2	2.15	0.45	0.59
773	17.82	6.1	2.23	0.53	0.6
774	17.79	6.1	2.16	0.65	0.43
775	17.8	6.1	2.19	0.76	0.49
776	17.81	6.1	2.21	0.83	0.56
777	17.83	6.1	2.21	0.87	0.66
778	18.1	6.1	2.2	0.97	0.72
779	18.34	6.1	2.14	0.94	0.73
780	18.6	6.1	2.17	0.94	0.83

781	18.75	6.1	2.09	0.9	0.91
782	18.85	6.1	2.18	0.83	0.84
783	19.02	6.1	2.11	0.7	0.79
784	19.04	6.1	2.11	0.63	0.75
785	19.03	6.1	2.1	0.65	0.76
786	19	6.1	2.12	0.69	0.81
787	18.98	6.1	2.16	0.51	0.61
788	18.89	6.1	2.14	0.6	0.69
789	18.89	6.1	2.18	0.59	0.41
790	18.83	6.1	2.23	0.65	0.44
791	18.78	6	2.21	0.65	0.43
792	18.74	6	2.25	0.79	0.55
793	18.68	6	2.07	0.76	0.54
794	18.66	6	2.11	0.61	0.59
795	18.65	6	2.16	0.76	0.68
796	18.53	5.9	2.11	0.75	0.77
797	18.57	5.9	2.07	0.6	0.69
798	18.64	5.9	2.03	0.64	0.73
799	18.65	5.9	2.04	0.54	0.62
800	18.65	5.8	1.96	0.5	0.69
801	18.67	5.8	1.8	0.6	0.74
802	18.74	5.8	1.96	0.53	0.63
803	18.94	5.7	1.9	0.6	0.62
804	18.8	5.7	1.83	0.58	0.45
805	18.77	5.7	1.99	0.65	0.49
806	18.73	5.6	1.96	0.7	0.59
807	18.76	5.6	1.95	0.77	0.61
808	18.86	5.6	1.91	0.78	0.64

809	18.82	5.6	1.83	0.7	0.59
810	18.7	5.6	1.73	0.7	0.67
811	18.78	5.5	1.64	0.61	0.66
812	18.75	5.5	1.57	0.48	0.55
813	18.81	5.5	1.55	0.51	0.63
814	18.87	5.5	1.53	0.52	0.69
815	18.9	5.5	1.55	0.75	0.83
816	18.99	5.5	1.53	0.58	0.68
817	18.95	5.6	1.63	0.53	0.64
818	19.03	5.6	1.63	0.59	0.57
819	19.08	5.6	1.71	0.61	0.5
820	19.06	5.7	1.67	0.62	0.69
821	18.98	5.7	1.76	0.91	0.8
822	18.93	5.7	1.79	0.91	0.77
823	18.96	5.7	1.85	1	0.82
824	18.98	5.7	1.83	0.88	0.81
825	19.04	5.7	1.79	0.9	0.84
826	19.1	5.7	1.73	0.69	0.73
827	19.17	5.7	1.73	0.65	0.71
828	19.24	5.7	1.75	0.6	0.66
829	19.2	5.7	1.75	0.59	0.61
830	19.18	5.7	1.82	0.5	0.64
831	18.99	5.7	1.82	0.73	0.82
832	18.98	5.7	1.92	0.77	0.68
833	18.96	5.7	1.85	0.68	0.54
834	18.89	5.7	1.87	0.66	0.47
835	18.75	5.7	1.91	0.7	0.52
836	18.69	5.7	1.87	0.63	0.39

837	18.55	5.7	1.87	0.67	0.47
838	18.39	5.6	1.87	0.7	0.46
839	18.53	5.6	1.65	0.7	0.55
840	18.58	5.6	1.61	0.6	0.53
841	18.65	5.6	1.63	0.7	0.64
842	18.55	5.6	1.59	0.54	0.61
843	18.42	5.6	1.55	0.65	0.76
844	18.32	5.6	1.55	0.67	0.64
845	18.26	5.6	1.62	0.64	0.7
846	18.24	5.6	1.63	0.67	0.66
847	18.25	5.6	1.63	0.75	0.8
848	18.24	5.6	1.64	0.75	0.68
849	18.28	5.6	1.61	0.71	0.63
850	18.35	5.6	1.65	0.7	0.56
851	18.47	5.6	1.7	0.77	0.63
852	18.65	5.6	1.67	0.8	0.59
853	18.9	5.6	1.74	0.76	0.5
854	19.17	5.6	1.71	0.75	0.52
855	19.35	5.6	1.61	0.79	0.51
856	19.37	5.6	1.66	0.75	0.56
857	19.32	5.82	1.76	0.9	0.77
858	19.24	5.65	1.93	0.98	0.77
859	19.13	5.6	1.77	0.8	0.68
860	18.98	5.6	1.8	0.69	0.57
861	18.94	5.6	1.78	0.73	0.58
862	18.85	5.6	1.84	0.72	0.53
863	18.84	5.6	1.83	0.75	0.47
864	18.85	5.6	1.79	0.59	0.4

865	19.23	5.6	1.71	0.6	0.34
866	19.57	5.6	1.77	0.67	0.42
867	19.73	5.6	1.8	0.65	0.41
868	19.85	5.6	1.78	0.65	0.44
869	19.94	5.7	1.95	0.72	0.48
870	19.95	5.84	2.05	0.72	0.57
871	19.94	5.92	2.18	0.86	0.64
872	19.64	5.92	2.15	0.92	0.71
873	19.45	5.92	2.19	0.97	0.78
874	19.39	5.77	2.25	0.95	0.97
875	19.39	5.7	2.21	1.03	0.83
876	19.41	5.7	2.16	0.95	0.86
877	19.64	5.77	2.13	1	0.81
878	19.87	5.99	2.22	0.95	0.71
879	20.02	7.28	2.85	0.96	0.61
880	20.07	7.7	3.63	1.24	0.7
881	20.01	7.54	3.84	1.43	0.82
882	19.96	7.57	3.77	1.46	0.9
883	19.93	7.7	3.83	1.45	0.95
884	19.94	7.6	4.05	1.51	0.95
885	19.94	7.74	4.25	1.63	1.05
886	19.97	8.19	4.35	1.72	1.11
887	20.04	7.85	4.35	1.72	1.01
888	20.15	8.06	4.43	1.83	1.16
889	20.09	8.25	4.67	1.93	1.15
890	20.11	8.6	5.01	2.1	1.24
891	20.13	8.65	5.28	2.39	1.34
892	20.25	9.09	5.43	2.53	1.38

893	20.16	8.96	5.47	2.65	1.43
894	20.14	8.88	5.41	2.63	1.42
895	20.01	8.76	5.4	2.64	1.41
896	19.91	8.67	5.23	2.58	1.36
897	19.87	8.76	5.18	2.51	1.4
898	20.05	8.74	5.4	2.52	1.34
899	20.28	9.15	5.52	2.7	1.43
900	20.48	9.65	6.12	3.13	1.61
901	20.77	9.95	6.26	3.32	1.72
902	21.04	10.66	7.08	3.83	1.89
903	21.4	11.05	7.38	4.22	2.1
904	21.72	11.5	7.88	4.62	2.27
905	21.82	11.46	7.89	4.79	2.35
906	21.88	11.54	7.98	4.88	2.41
907	21.91	11.65	8.17	5.07	2.56
908	21.82	11.65	8.28	5	2.52
909	21.62	11.5	8.15	5.17	2.66
910	21.38	11.26	7.86	4.84	2.6
911	21.04	10.67	7.33	4.65	2.36
912	20.87	10.41	7.1	4.35	2.3
913	20.7	10.17	6.84	3.94	2.17
914	20.61	10.04	6.67	3.78	2
915	20.55	9.92	6.48	3.61	1.97
916	20.45	9.55	6.18	3.41	1.83
917	20.39	9.23	5.81	3.06	1.58
918	20.35	9.08	5.65	2.85	1.48
919	20.27	8.81	5.45	2.68	1.39
920	20.22	8.65	5.24	2.43	1.19

921	20.22	8.5	5.01	2.31	1.19
922	20.18	8.61	5.09	2.27	1.12
923	20.06	8.49	5.11	2.33	1.16
924	20.09	8.4	5.09	2.29	1.17
925	20.42	8.9	5.3	2.4	1.21
926	20.56	9.39	5.78	2.73	1.33
927	20.62	9.68	6.11	3.08	1.51
928	20.5	9.8	6.35	3.34	1.65
929	20.65	9.9	6.46	3.49	1.73
930	20.72	10.27	6.8	3.67	1.82
931	20.6	10.26	6.93	3.85	1.89
932	20.46	9.88	6.74	3.76	1.9
933	20.26	9.66	6.23	3.36	1.68
934	20.1	9.24	5.76	2.99	1.49
935	20.06	9.19	5.74	2.88	1.53
936	20.02	9.36	5.85	2.92	1.46
937	19.89	9.15	5.66	2.83	1.38
938	19.78	9.13	5.71	2.86	1.5
939	19.59	8.81	5.55	2.8	1.39
940	19.53	8.57	5.27	2.58	1.31
941	19.51	8.26	5.02	2.38	1.28
942	19.5	8.3	4.86	2.21	1.19
943	19.36	8.05	4.7	2.14	1.19
944	19.19	7.57	4.58	1.89	1.01
945	19.05	7.55	4.05	1.6	0.92
946	18.85	7.55	3.99	1.52	0.9
947	18.74	7.5	3.97	1.42	0.78
948	18.48	5.9	2.3	0.84	0.54

949	18.49	5.9	2.11	0.64	0.3
950	18.47	5.9	2.21	0.7	0.3
951	18.49	5.9	2.19	0.66	0.26
952	18.6	5.9	2.14	0.74	0.36
953	18.89	6.15	2.21	0.73	0.38
954	19.25	7.35	3	0.9	0.53
955	19.33	7.75	3.91	1.35	0.72
956	19.3	8	4.33	1.66	0.86
957	19.26	7.98	4.3	1.72	0.92
958	19.19	8.03	4.42	1.76	0.95
959	19.1	7.83	4.31	1.78	1.02
960	19.06	7.3	4.07	1.67	0.99
961	18.98	7.05	3.86	1.47	1.03
962	19.01	7.05	3.7	1.36	0.92
963	18.98	7.03	3.62	1.25	0.67
964	18.98	7.2	3.53	1.18	0.53
965	18.98	7.5	3.76	1.33	0.63
966	18.98	7.56	3.84	1.35	0.74
967	19.26	7.8	3.89	1.49	0.76
968	19.42	8.3	4.52	1.75	0.88
969	19.68	8.85	4.96	2.15	1.06
970	19.85	8.93	5.4	2.35	1.17
971	19.86	9.19	5.59	2.55	1.32
972	19.83	9.02	5.58	2.63	1.36
973	19.75	9.02	5.55	2.56	1.31
974	19.6	8.78	5.31	2.41	1.22
975	19.46	8.5	5.12	2.23	1.2
976	19.28	8.35	4.86	2.01	1.12

977	19.08	7.95	4.58	1.79	0.87
978	18.97	7.63	4.23	1.53	0.76
979	18.83	7.38	3.86	1.31	0.56
980	18.74	7.3	3.81	1.19	0.48
981	18.66	6.95	3.47	1.15	0.52
982	18.55	6.65	3.29	1.18	0.52
983	18.43	6.53	2.96	1.06	0.49
984	18.32	6.26	2.65	1	0.55
985	18.18	6.3	2.83	0.95	0.53
986	18.09	6.3	2.51	0.86	0.51
987	18.06	6.3	2.55	0.8	0.47
988	17.98	6.3	2.41	0.64	0.37
989	17.91	6.3	2.51	0.57	0.48
990	17.88	6.3	2.43	0.61	0.57
991	17.82	6.03	2.49	0.67	0.5
992	17.76	5.9	2.16	0.64	0.33
993	17.72	5.9	1.99	0.5	0.16
994	17.69	5.9	2.01	0.7	0.26
995	17.69	5.9	2.06	0.69	0.24
996	17.68	5.9	2.08	0.83	0.41
997	17.73	5.9	2.05	0.75	0.36
998	17.68	5.9	2.05	0.81	0.42
999	17.66	5.9	2	0.7	0.36
1000	17.69	5.9	1.97	0.55	0.35
1001	17.67	5.9	1.93	0.62	0.41
1002	17.74	5.9	2	0.65	0.48
1003	17.73	5.9	2.01	0.7	0.39
1004	17.68	5.9	1.98	0.5	0.33

1005	17.65	5.9	1.96	0.49	0.53
1006	17.65	5.9	2.03	0.58	0.45
1007	17.58	5.9	2	0.56	0.28
1008	17.57	5.9	1.97	0.4	0.18
1009	17.57	5.9	2.01	0.55	0.21
1010	17.55	5.9	2.02	0.7	0.37
1011	17.58	5.9	2.01	0.69	0.36
1012	17.58	5.9	2	0.63	0.25
1013	17.63	5.96	2.04	0.8	0.48
1014	17.65	5.9	1.95	0.98	0.61
1015	17.64	5.9	2	0.79	0.53
1016	17.72	5.96	2	0.85	0.43
1017	17.78	5.96	2.05	0.7	0.67
1018	17.81	5.96	2.05	0.75	0.56
1019	17.81	5.96	2.04	0.8	0.53
1020	17.79	5.96	2.07	0.85	0.53
1021	17.8	5.96	2.07	0.83	0.26
1022	17.75	5.96	2.05	0.8	0.14
1023	17.76	5.96	2.07	0.6	0.14
1024	17.7	5.96	2.07	0.75	0.18
1025	17.66	5.96	2.07	0.8	0.18
1026	17.65	5.96	2.09	0.65	0.32
1027	17.68	5.96	2.07	0.83	0.38
1028	17.68	5.96	2	0.8	0.48
1029	17.68	5.96	2.03	0.75	0.28
1030	17.69	5.96	2.05	0.83	0.24
1031	17.76	5.96	2.01	0.75	0.27
1032	17.93	5.96	1.99	0.85	0.33

1033	17.98	6.02	2.09	0.8	0.6
1034	17.98	6.02	2.2	0.85	0.42
1035	17.98	6.02	2.11	0.75	0.32
1036	18.01	6.02	2.13	0.82	0.39
1037	17.98	6.02	2.11	0.9	0.31
1038	17.93	6.02	2.11	0.8	0.16
1039	17.86	6.02	2.15	0.85	0.23
1040	17.87	6.02	2.15	0.82	0.18
1041	17.85	6.02	2.15	0.84	0.32
1042	17.83	6.02	2.15	0.8	0.49
1043	17.78	6.02	2.17	0.79	0.52
1044	17.73	6.02	2.15	0.75	0.45
1045	17.7	6.02	2.09	0.84	0.45
1046	17.68	5.96	2.03	0.7	0.59
1047	17.73	5.9	2.01	0.75	0.72
1048	17.75	5.9	2.01	0.8	0.7
1049	17.73	5.9	2	0.72	0.54
1050	17.7	5.9	2	0.85	0.46
1051	17.64	5.9	2	0.8	0.28
1052	17.75	5.9	2.01	0.83	0.25
1053	17.83	5.9	1.98	0.5	0.14
1054	17.85	5.9	2	0.72	0.33
1055	17.89	5.9	2	0.83	0.4
1056	17.89	5.9	2.03	0.85	0.49
1057	17.85	5.9	2.05	0.81	0.46
1058	17.85	5.9	2	0.76	0.46
1059	17.8	5.9	1.98	0.78	0.55
1060	17.65	5.9	1.97	0.76	0.53

1061	17.56	5.9	1.97	0.67	0.52
1062	17.55	5.9	1.97	0.68	0.66
1063	17.54	5.9	1.97	0.75	0.81
1064	17.64	5.84	1.97	0.58	0.64
1065	17.72	5.84	1.93	0.43	0.43
1066	17.74	5.84	1.93	0.37	0.2
1067	17.72	5.84	1.93	0.38	0.14
1068	17.72	5.84	1.94	0.54	0.15
1069	17.75	5.84	1.95	0.65	0.24
1070	17.79	5.84	1.94	0.72	0.36
1071	17.79	5.84	1.97	0.81	0.47
1072	17.81	5.84	1.93	0.76	0.46
1073	17.88	5.84	1.92	0.69	0.54
1074	17.88	5.84	1.91	0.7	0.6
1075	17.83	5.84	1.94	0.69	0.75
1076	17.84	5.84	1.93	0.61	0.75
1077	17.81	5.9	1.96	0.49	0.67
1078	17.86	5.9	1.97	0.35	0.53
1079	17.86	5.9	1.97	0.26	0.43
1080	17.88	5.9	1.98	0.32	0.36
1081	17.87	5.9	2	0.38	0.14
1082	17.87	5.9	1.98	0.36	0.14
1083	17.85	5.9	2	0.49	0.2
1084	17.83	5.9	1.97	0.62	0.36
1085	17.84	5.9	1.97	0.62	0.38
1086	17.88	5.9	2	0.68	0.46
1087	17.84	5.9	1.99	0.76	0.61
1088	17.84	5.9	1.99	0.76	0.61

1089	17.78	5.9	1.98	0.82	0.7
1090	17.78	5.9	1.97	0.78	0.73
1091	17.78	5.9	1.99	0.81	0.92
1092	17.79	5.9	1.99	0.67	0.81
1093	17.78	5.9	1.98	0.5	0.73
1094	17.67	5.9	2	0.37	0.57
1095	17.71	5.9	1.99	0.21	0.31
1096	17.69	5.9	1.99	0.24	0.22
1097	17.69	5.84	1.96	0.37	0.14
1098	17.68	5.84	1.93	0.44	0.16
1099	17.7	5.84	1.98	0.64	0.39
1100	17.75	5.84	1.95	0.67	0.44
1101	17.72	5.84	1.96	0.74	0.57
1102	17.72	5.84	1.85	0.74	0.63
1103	17.74	5.84	1.87	0.88	0.84
1104	17.8	5.84	1.93	0.85	0.89
1105	17.83	5.84	1.91	0.77	0.94
1106	17.84	5.84	1.97	0.76	0.96
1107	17.76	5.84	1.85	0.66	0.89
1108	17.74	5.84	1.89	0.5	0.73
1109	17.69	5.84	1.91	0.32	0.54
1110	17.67	5.84	1.94	0.3	0.34
1111	17.71	5.84	1.91	0.44	0.23
1112	17.65	5.84	1.89	0.49	0.2
1113	17.65	5.84	1.93	0.61	0.3
1114	17.64	5.84	1.9	0.71	0.42
1115	17.62	5.84	1.89	0.66	0.39
1116	17.55	5.84	1.91	0.74	0.53

1117	17.57	5.84	1.91	0.89	0.69
1118	17.56	5.84	1.92	0.92	0.76
1119	17.62	5.77	1.89	0.88	0.76
1120	17.7	5.77	1.87	0.86	0.88
1121	17.72	5.77	1.83	0.76	0.83
1122	17.68	5.77	1.83	0.54	0.72
1123	17.62	5.77	1.83	0.61	0.82
1124	17.65	5.77	1.85	0.64	0.84
1125	17.65	5.77	1.83	0.37	0.5
1126	17.66	5.77	1.84	0.49	0.53
1127	17.64	5.77	1.86	0.66	0.41
1128	17.64	5.77	1.86	0.69	0.41
1129	17.66	5.77	1.85	0.73	0.48
1130	17.67	5.77	1.85	0.73	0.52
1131	17.71	5.77	2	0.75	0.58
1132	17.82	5.77	1.85	0.84	0.74
1133	17.85	5.84	1.83	0.75	0.8
1134	17.83	5.84	1.96	0.74	0.85
1135	17.95	5.9	1.95	0.72	0.85
1136	18.1	5.9	2	0.68	1.04
1137	18.28	5.84	1.92	0.49	0.87
1138	18.41	5.84	1.88	0.42	0.58
1139	18.41	5.84	1.91	0.43	0.56
1140	18.38	5.84	1.97	0.58	0.47
1141	18.3	5.84	1.93	0.59	0.37
1142	18.23	5.84	1.93	0.61	0.38
1143	18.25	5.84	1.91	0.65	0.41
1144	18.29	5.84	1.88	0.68	0.49

1145	18.37	5.84	1.88	0.72	0.53
1146	18.39	5.84	1.88	0.78	0.66
1147	18.37	5.84	1.89	0.74	0.67
1148	18.37	5.84	1.88	0.64	0.75
1149	18.32	5.84	1.89	0.61	0.77
1150	18.35	5.9	1.91	0.54	0.7
1151	18.35	5.9	1.95	0.5	0.65
1152	18.39	5.9	1.97	0.47	0.6
1153	18.43	5.9	2.01	0.48	0.6
1154	18.46	5.9	2	0.54	0.59
1155	18.52	5.9	2	0.6	0.48
1156	18.56	5.9	2	0.66	0.41
1157	18.75	5.9	1.93	0.69	0.44
1158	18.6	5.9	1.95	0.72	0.5
1159	18.66	5.9	1.97	0.76	0.54
1160	18.69	5.9	2	0.84	0.67
1161	18.7	5.9	1.97	0.7	0.61
1162	18.68	5.9	1.99	0.66	0.72
1163	18.73	5.9	2	0.67	0.7
1164	18.71	5.9	2	0.51	0.54
1165	18.75	5.9	1.99	0.57	0.68
1166	18.68	5.9	1.98	0.61	0.71
1167	18.61	5.9	1.95	0.61	0.69
1168	18.63	5.9	1.93	0.59	0.64
1169	18.64	5.9	1.92	0.63	0.53
1170	18.61	5.9	1.95	0.59	0.41
1171	18.61	5.9	2	0.65	0.42
1172	18.61	5.9	2	0.73	0.51

1173	18.64	5.9	1.99	0.8	0.62
1174	18.63	5.9	2	0.85	0.64
1175	18.58	5.9	1.98	0.84	0.73
1176	18.57	5.9	1.97	0.86	0.83
1177	18.55	5.9	1.98	0.73	0.76
1178	18.63	5.9	1.95	0.68	0.73
1179	18.57	5.9	1.97	0.61	0.75
1180	18.58	5.9	1.97	0.68	0.8
1181	18.39	5.9	1.98	0.77	0.89
1182	18.23	5.9	1.99	0.59	0.67
1183	18.12	5.9	1.99	0.67	0.68
1184	18.03	5.9	2	0.64	0.5
1185	17.97	5.9	2	0.71	0.52
1186	18.01	5.9	2	0.76	0.53
1187	18.05	5.96	2	0.68	0.47
1188	17.97	5.96	2.05	0.78	0.56
1189	17.89	5.96	2.03	0.71	0.45
1190	17.83	5.96	2	0.61	0.44
1191	17.65	5.96	2.01	0.61	0.42
1192	17.6	5.9	2.02	0.55	0.55
1193	17.61	5.9	1.91	0.5	0.54
1194	17.55	5.9	1.93	0.57	0.62
1195	17.5	5.9	1.93	0.66	0.7
1196	17.48	5.9	2	0.76	0.77
1197	17.58	5.9	2.01	0.74	0.74
1198	17.65	5.9	2.01	0.58	0.5
1199	17.65	5.9	2	0.6	0.51
1200	17.7	5.9	1.97	0.62	0.42

1201	17.69	5.9	1.94	0.51	0.3
1202	17.64	5.9	1.95	0.51	0.33
1203	17.53	5.9	1.95	0.54	0.34
1204	17.5	5.9	1.95	0.58	0.4
1205	17.53	5.9	1.98	0.73	0.55
1206	17.51	5.9	1.96	0.64	0.42
1207	17.53	5.9	1.96	0.56	0.47
1208	17.5	5.9	1.93	0.51	0.47
1209	17.55	5.9	1.93	0.64	0.64
1210	17.6	5.9	1.96	0.76	0.73
1211	17.61	5.96	2.01	0.75	0.73
1212	17.59	6.02	2.06	0.83	0.77
1213	17.59	6.09	2.19	0.81	0.61
1214	17.52	6.09	2.2	0.78	0.53
1215	17.58	6.15	2.03	0.85	0.66
1216	17.76	6.15	2.32	0.9	0.58
1217	17.88	6.15	2.26	0.87	0.55
1218	17.95	6.15	2.25	0.92	0.59
1219	17.97	6.15	2.27	0.87	0.56
1220	17.93	6.15	2.3	0.9	0.55
1221	17.9	6.21	2.31	0.83	0.54
1222	17.95	6.21	2.33	0.85	0.55
1223	17.95	6.21	2.33	0.81	0.57
1224	17.98	6.21	2.33	0.92	0.69
1225	18.03	6.21	2.36	0.95	0.73
1226	17.99	6.21	2.39	0.79	0.63
1227	17.89	6.21	2.36	0.84	0.63
1228	17.83	6.21	2.35	1.01	0.83

1229	17.76	6.21	2.33	0.91	0.59
1230	17.72	6.21	2.31	0.83	0.47
1231	17.74	6.15	2.31	0.86	0.52
1232	17.9	6.09	2.29	0.86	0.47
1233	18.05	6.02	2.13	0.89	0.52
1234	18.21	6.02	2.1	0.7	0.34
1235	18.32	6.02	2.12	0.79	0.5
1236	18.44	5.69	2.11	0.79	0.47
1237	18.48	5.96	2.05	0.86	0.57
1238	18.35	5.96	2.05	0.79	0.51
1239	18.24	5.96	2.04	0.89	0.7

ภาคผนวก จ

คู่มือการใช้งานระบบ

คู่มือการใช้งานระบบ ส่วนผู้ใช้งานระบบ

1) หน้าจอการล็อกอินเข้าสู่ระบบ

The screenshot shows a web browser window with the URL `localhost/Ci-WaterResource/index.php/LoginController`. The page displays a 'Login Form' with the following elements:

- 1**: Points to the 'Login Form' title.
- 2**: Points to the 'Username' input field.
- 3**: Points to the 'Password' input field.

Below the input fields are three buttons: 'Reset' (red), 'Login' (blue), and 'Forgot Password' (blue).

1. กรอกชื่อผู้ใ้
2. กรอกรหัสผ่าน
3. ลืมรหัสผ่าน (ในกรณีที่คลิกลืมรหัสผ่านจะปรากฏหน้าจอการทำงานดังรูปด้านล่าง)

2) หน้าจอการลืมรหัสผ่านเข้าสู่ระบบ

The screenshot shows a web browser window with the URL `localhost/Ci-WaterResource/index.php/LoginController/forgotPass`. The page displays a form titled 'กรอก E-mail ของท่าน' (Enter your E-mail) with the following elements:

- 1**: Points to the 'E-mail Address' input field.

Below the input field is a 'send' button.

1. กรอกรหัสที่ใ้ใช้ในการลงทะเบียน ระบบจะทำการส่งรหัสยืนยันในการเปลี่ยนรหัสผ่านไปยังอีเมลที่ท่านระบุ

3) หน้าจอการเปลี่ยนรหัสผ่านเข้าสู่ระบบ

ระบบบริหารจัดการการเกษตร X Apache

localhost/Ci-WaterResource/index.php/LoginController/changepass/3

Name
นายอภิชาติ ฝากพิช

E-mail
loot_0001@hotmail.com

Username
apichat

New Password

Confirm New Password

Code...

submit

1

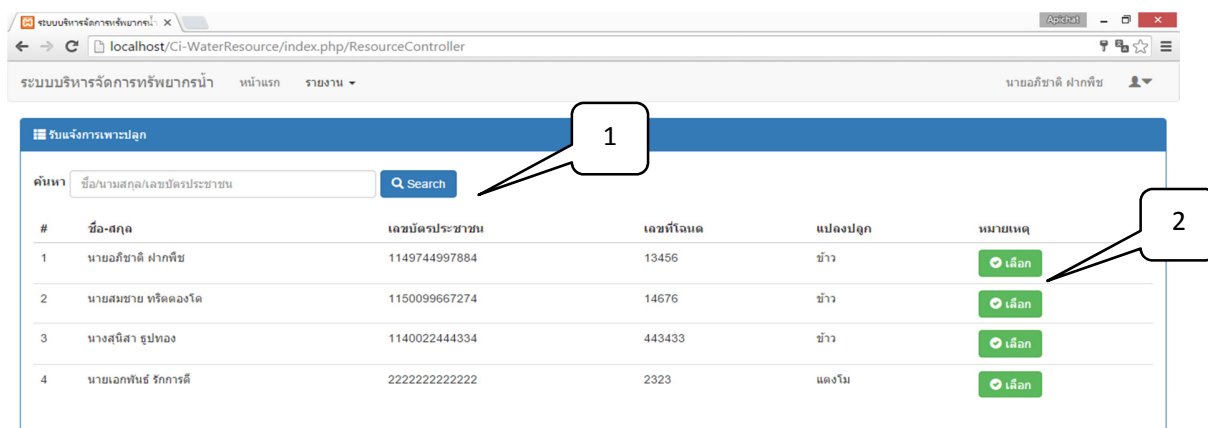
2

3

Windows Taskbar: 20:46 8/22/2559

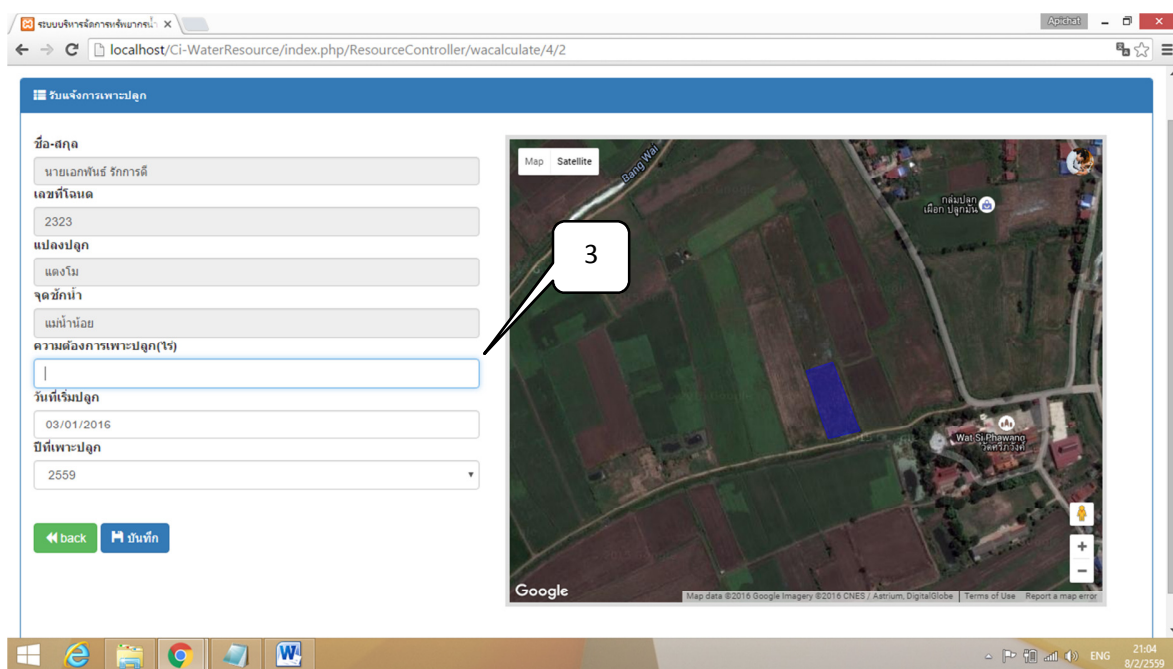
- 1.กรอกรหัสผ่านใหม่ที่ท่านต้องการ
- 2.กรอกยืนยันรหัสผ่านอีกครั้ง
- 3.กรอกรหัสยืนยันที่ใช้ในการเปลี่ยนรหัสผ่าน ในอีเมลที่ระบบได้ทำการส่งไป

4) การรับแจ้งการเพาะปลูก

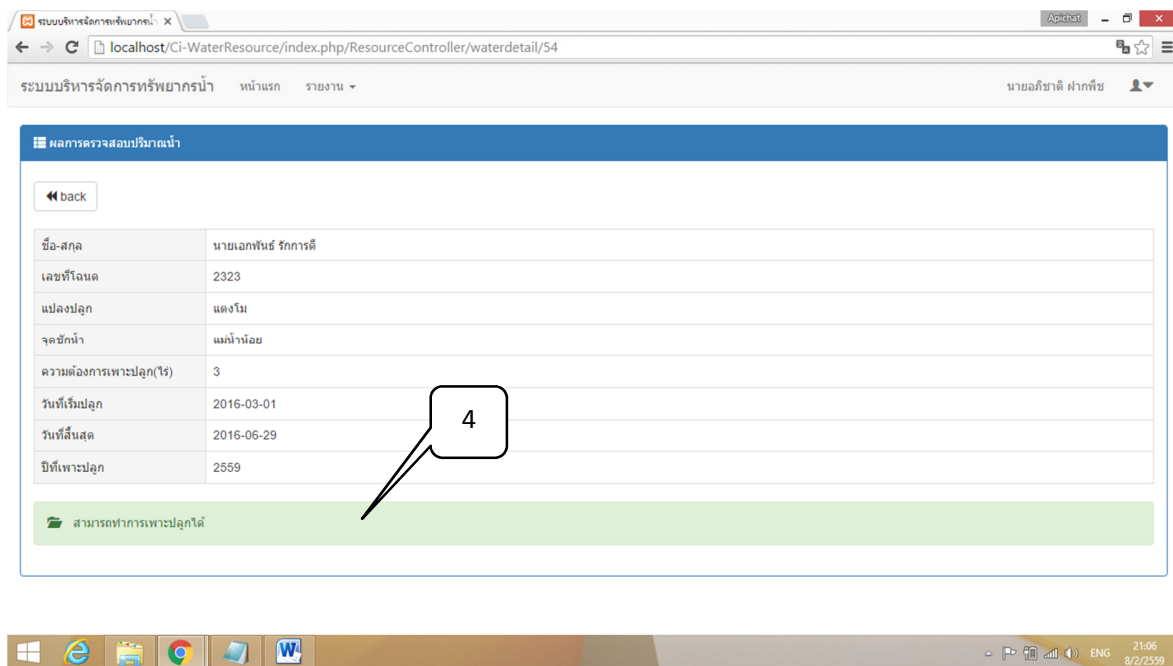


1. ค้นหาข้อมูล

2. เลือกข้อมูลที่ต้องการจะวิเคราะห์ข้อมูล



3. กรอกข้อมูลที่ต้องการวิเคราะห์ จากนั้นคลิกที่ปุ่มบันทึก ระบบจะทำการประมวลผลและแสดงผลลัพธ์



ระบบบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ หน้าแรก รายงาน

นายอภิชาติ ผาภิเศษ

ผลการตรวจสอบปริมาณน้ำ

back

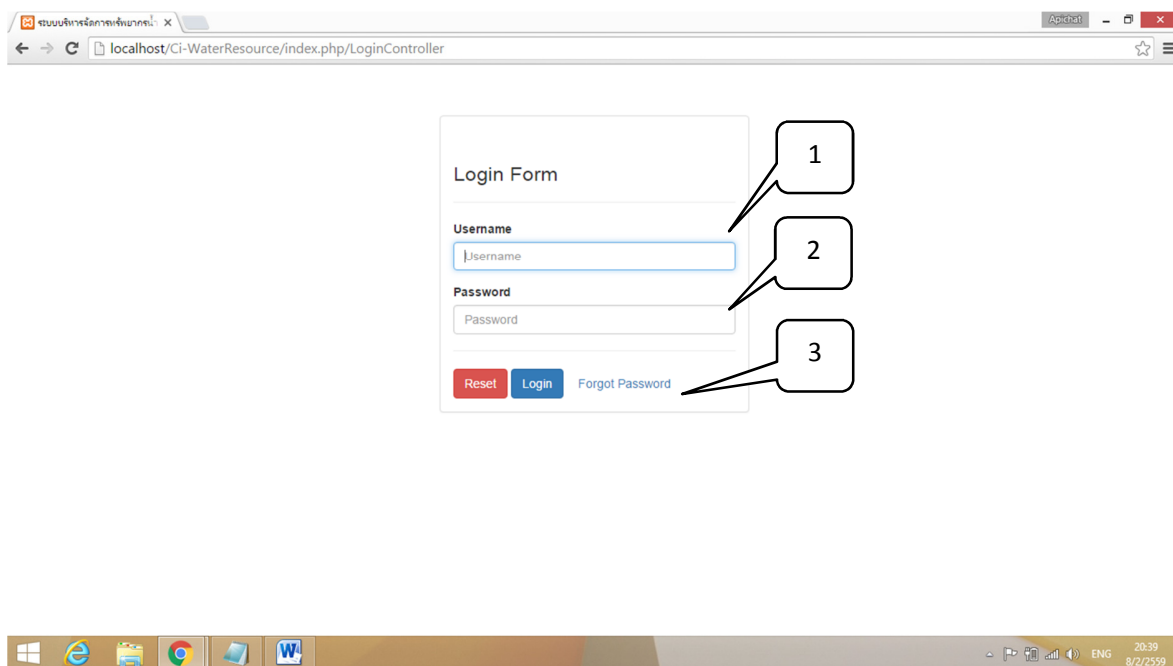
ชื่อ-สกุล	นายเอกพันธ์ รักการดี
เลขที่โฉนด	2323
แปลงปลูก	แดงโม
จุดฮักน้ำ	แม่น้ำน้อย
ความต้องการเพาะปลูก(ไร่)	3
วันที่เริ่มปลูก	2016-03-01
วันที่สิ้นสุด	2016-06-29
ปีที่เพาะปลูก	2559

สามารถทำการเพาะปลูกได้

4. หน้าจอการแสดงผลการวิเคราะห์

คู่มือการใช้งานระบบ ส่วนผู้ดูแลระบบ

1) หน้าจอการล็อกอินเข้าสู่ระบบ



ระบบบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ

localhost/Ci-WaterResource/index.php/LoginController

Login Form

Username

Password

Reset Login Forgot Password

1. กรอกชื่อผู้ใช้
2. กรอกรหัสผ่าน
3. ลืมรหัสผ่าน (ในกรณีที่คลิกลืมรหัสผ่านจะปรากฏหน้าจอการทำงานดังรูปด้านล่าง)

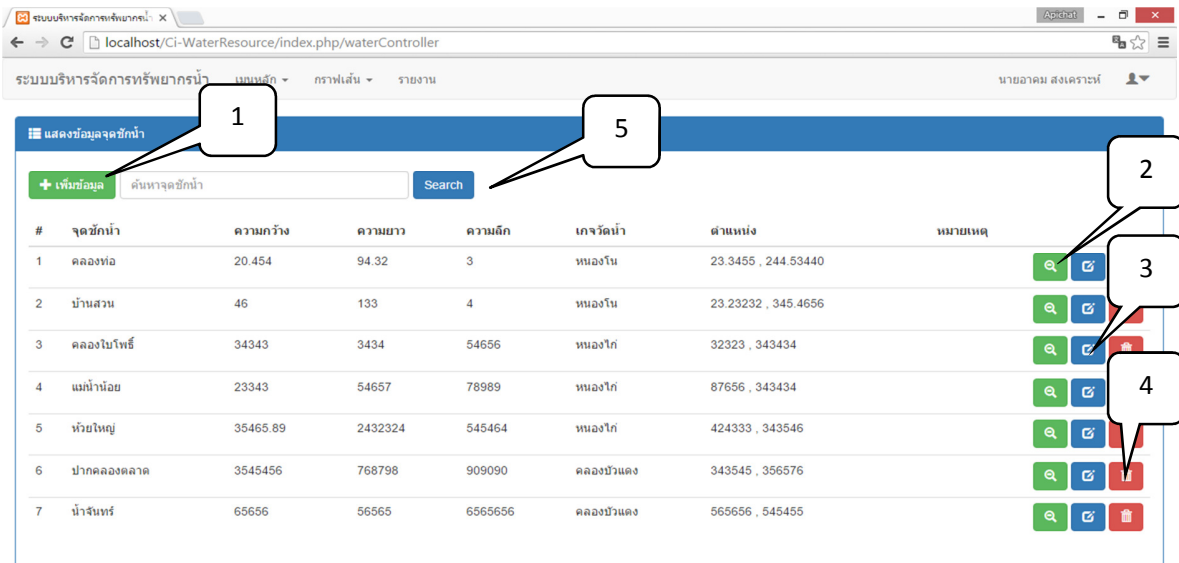
2) หน้าจอการลืมรหัสผ่านเข้าสู่ระบบ

1. กรอกอีเมลที่ใช้ในการลงทะเบียน ระบบจะทำการส่งรหัสยืนยันในการเปลี่ยนรหัสผ่านไปยังอีเมลที่ท่านระบุ

3) หน้าจอการเปลี่ยนรหัสผ่านเข้าสู่ระบบ

1. กรอกรหัสผ่านใหม่ที่ท่านต้องการ
2. กรอกรหัสยืนยันรหัสผ่านอีกครั้ง
3. กรอกรหัสยืนยันที่ใช้ในการเปลี่ยนรหัสผ่าน ในอีเมลที่ระบบได้ทำการส่งไป

4) หน้าจอข้อมูลจุดชักน้ำ



1. ปุ่มเพิ่มข้อมูล
2. แสดงรายละเอียดข้อมูล
3. แก้ไขข้อมูล
4. ลบข้อมูล
5. ค้นหาข้อมูล

4.1) หน้าจอการเพิ่มข้อมูลจุดชักน้ำ

เพิ่มข้อมูลจุดชักน้ำ

จุดชักน้ำ **

ความกว้าง (เมตร) **

ความยาว (เมตร) **

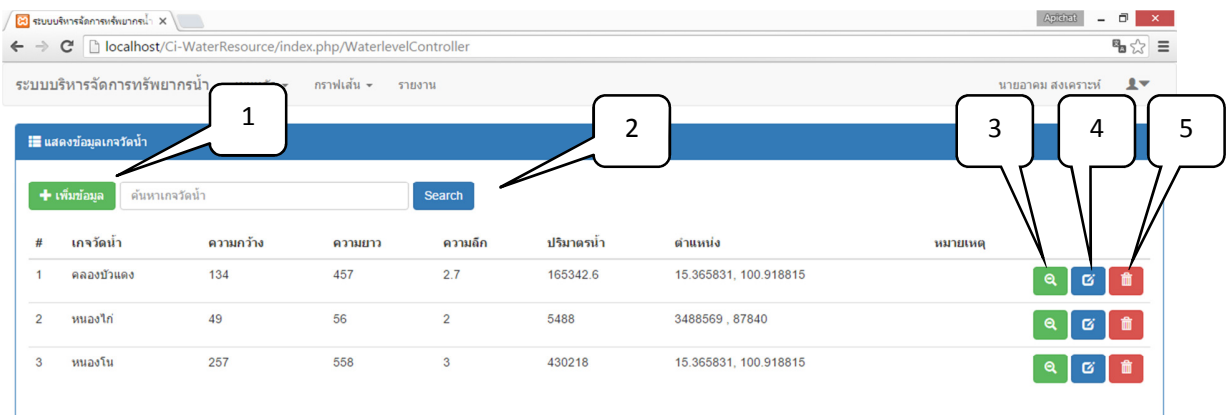
ความลึก (เมตร) **

เกจวัดน้ำ **

พิกัด ตัวอย่าง (15.365831, 100.918815) **

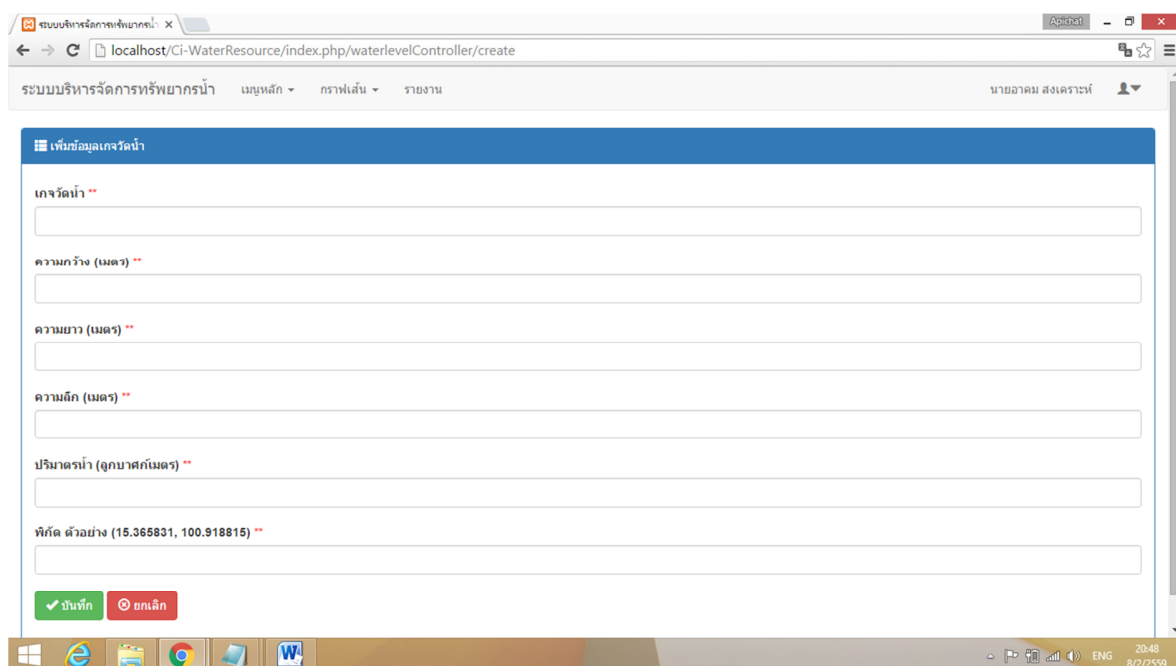
บันทึก ยกเลิก

5) จัดการข้อมูลแกววัดน้ำ

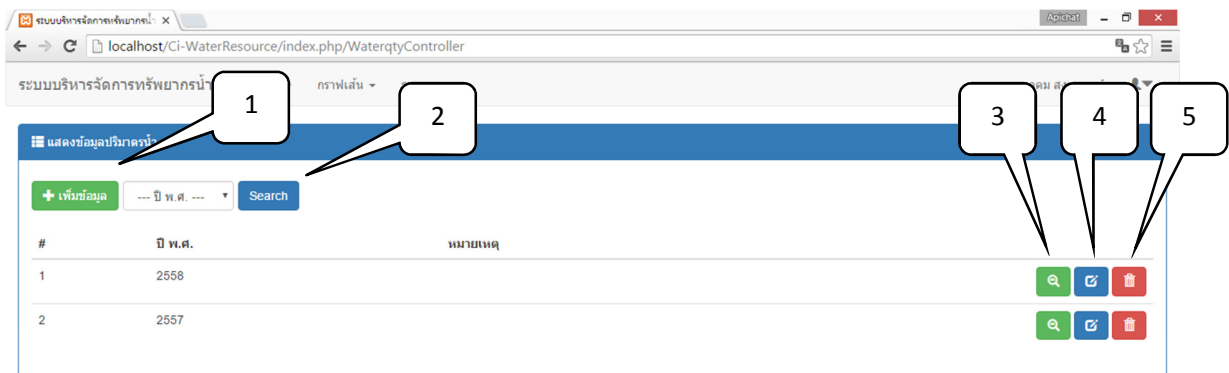


1. ปุ่มเพิ่มข้อมูล
2. ค้นหาข้อมูล
3. แสดงรายละเอียดข้อมูล
4. แก้ไขข้อมูล
5. ลบข้อมูล

5.1) หน้าจอการเพิ่มข้อมูลแกววัดน้ำ



6) หน้าจอแสดงข้อมูลปริมาณน้ำ



1. ปุ่มเพิ่มข้อมูล
2. ค้นหาข้อมูล
3. แสดงรายละเอียดข้อมูล
4. แก้ไขข้อมูล
5. ลบข้อมูล

7) หน้าจอการเพิ่มข้อมูลปริมาณน้ำ

เลือก	ระดับน้ำวันที่ 1	หน่วย (มมต)	ระดับน้ำวันที่ 15	หน่วย (มมต)
มกราคม				
กุมภาพันธ์				
มีนาคม				
เมษายน				
พฤษภาคม				
มิถุนายน				
กรกฎาคม				
สิงหาคม				
กันยายน				
ตุลาคม				
พฤศจิกายน				
ธันวาคม				

8) หน้าจอแสดงข้อมูลแหล่งน้ำต้นทุน

#	ชื่อแหล่งน้ำ	ปี พ.ศ.	หมายเหตุ
1	บ้านสระเตาใหญ่	2558	
2	บ้านหนองแหร	2557	

1. ปุ่มเพิ่มข้อมูล
2. ค้นหาข้อมูล
3. แสดงรายละเอียดข้อมูล
4. แก้ไขข้อมูล
5. ลบข้อมูล

2. ค้นหาข้อมูล
3. แสดงรายละเอียดข้อมูล
4. แก้ไขข้อมูล
5. ลบข้อมูล

11) หน้าจอการเพิ่มข้อมูลพันธุ์พืช

เพิ่มข้อมูลพันธุ์พืช

ชื่อพันธุ์พืช **

ชนิดพันธุ์พืช **

จำนวนรับเก็บเกี่ยว(กรัม) **

บันทึก ยกเลิก

12) หน้าจอแสดงข้อมูลเกษตรกร

แสดงข้อมูลเกษตรกร

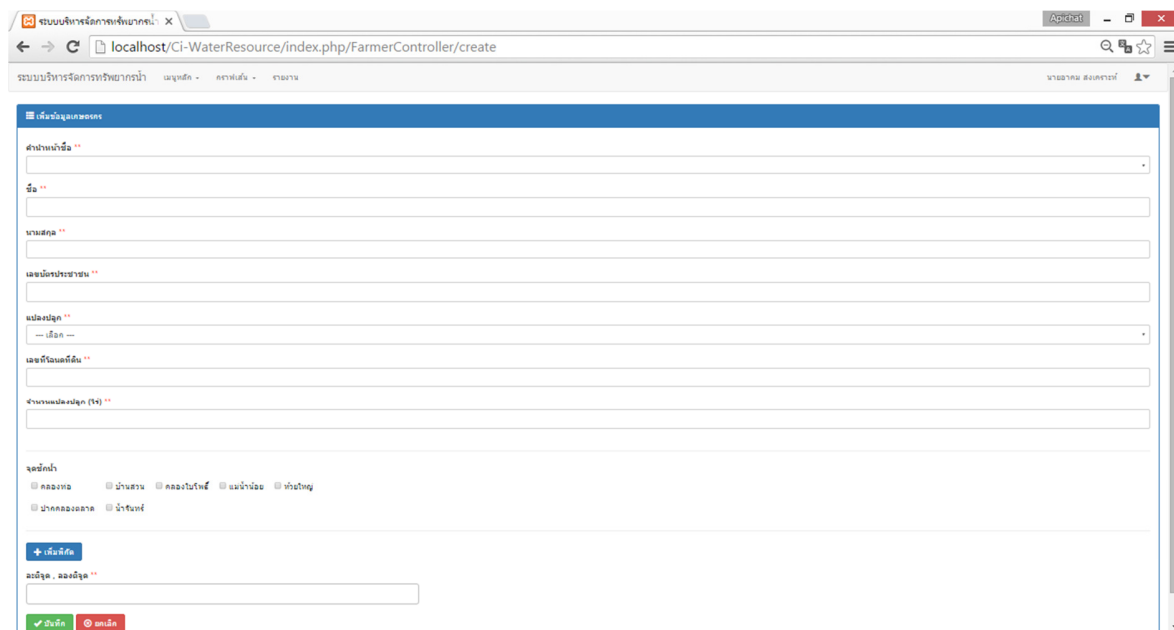
เพิ่มข้อมูล

ชื่อตามสกุล Search

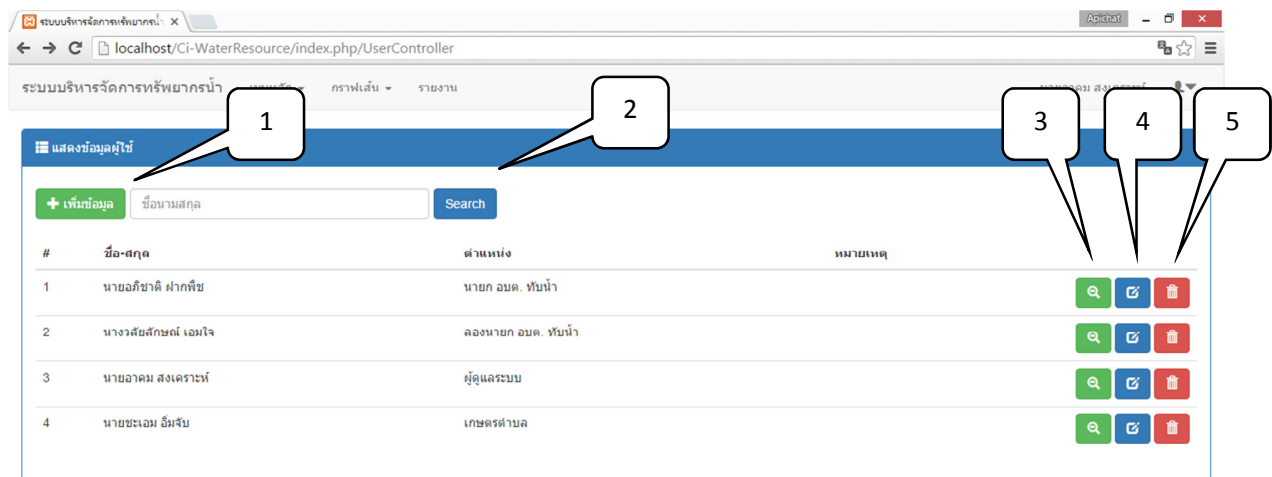
#	ชื่อ-สกุล	เลขบัตรประชาชน	แปลงปลูก	หมายเหตุ
1	นายอภิชาติ ฝักพืช	1149744997884	ข้าว	
2	นายเอกพันธ์ รักการดี	2222222222222	แดงโม	
3	นายสมชาย ทรุดคลองโด	1150099667274	ข้าว	
4	นางสุนิสา รูปทอง	1140022444334	ข้าว	

1. ปุ่มเพิ่มข้อมูล
2. ค้นหาข้อมูล
3. แสดงรายละเอียดข้อมูล
4. แก้ไขข้อมูล
5. ลบข้อมูล

12.1) หน้าจอการเพิ่มข้อมูลเกษตรกร



13) หน้าจอแสดงข้อมูลผู้ใช้



#	ชื่อ-สกุล	ตำแหน่ง	หมายเหตุ
1	นายอภิชาติ ผักพืช	นายก อบต. ทัพน้ำ	
2	นางวสิษฐภรณ์ เอมใจ	รองนายก อบต. ทัพน้ำ	
3	นายอาคม สงเคราะห์	ผู้ดูแลระบบ	
4	นายเชเชม อิมจีน	เกษตรกรตำบล	

1. ปุ่มเพิ่มข้อมูล
2. ค้นหาข้อมูล
3. แสดงรายละเอียดข้อมูล
4. แก้ไขข้อมูล
5. ลบข้อมูล

14) หน้าจอการเพิ่มข้อมูลผู้ใช้

14.1) หน้าจอแสดงข้อมูลผู้ใช้

1. ปุ่มเพิ่มข้อมูล
2. ค้นหาข้อมูล
3. แสดงรายละเอียดข้อมูล
4. แก้ไขข้อมูล
5. ลบข้อมูล

15) หน้าจอการเพิ่มข้อมูลปริมาณน้ำ

ระบบจัดการทรัพยากรน้ำ X

localhost/Ci-WaterResource/index.php/GraphController/create

ระบบบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ เมนูหลัก กราฟเส้น รายงาน นายอาคม สงเคราะห์

เพิ่มข้อมูลการแสดงผลกราฟน้ำ

มกราคม กุมภาพันธ์ มีนาคม เมษายน พฤษภาคม มิถุนายน กรกฎาคม สิงหาคม กันยายน ตุลาคม พฤศจิกายน ธันวาคม

ค่าเฉลี่ย **

วันที่ 1

วันที่ 2

วันที่ 3

วันที่ 4

วันที่ 5

วันที่ 6

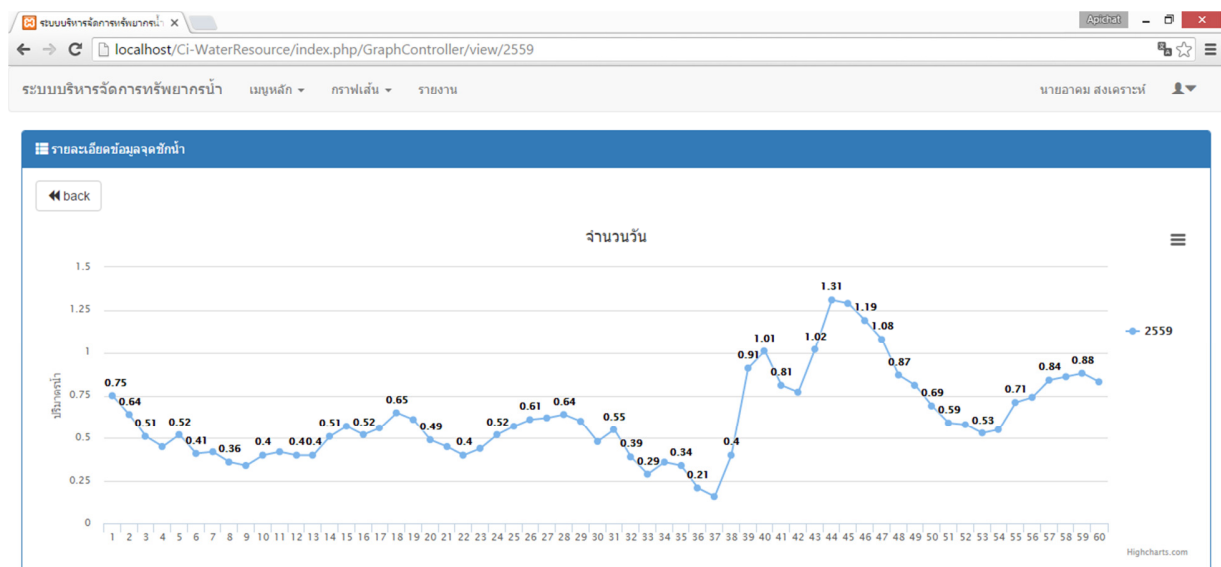
วันที่ 7

วันที่ 8

วันที่ 9

วันที่ 10

15.1) หน้าจอข้อมูลกราฟการพยากรณ์ปริมาณน้ำ



บรรณานุกรม

- กนกอร จันทรเกสร. (2554). ระบบสารสนเทศบุคลากรสำหรับโรงเรียนมัธยมศึกษา. การค้นคว้าอิสระ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย อุบลราชธานี.
- กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. (2557). คู่มือการรักษาความมั่นคงปลอดภัย ICT. (ออนไลน์). แหล่งที่มา http://www.portal.mot.go.th/e_logistics/content/public_document/ICT%20security%20manual.pdf.
- กิตติพงษ์ จำรูญ (2551) รายงานการวิจัยเรื่อง การพัฒนาเว็บไซต์สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ระดับปริญญาโท วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น.
- กิตติภรณ์ คำธิดา. (2552). ระบบสารสนเทศการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับเครือข่าย โรงเรียนฝางชนูปถัมภ์. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่.
- นมิดา ชื้อสัตย์สกุลชัย. (2548). การพัฒนาระบบการเงินเพื่อการบริหารกองทุนหมู่บ้านหินไค้ ตำบล ป่ามะม่วง อำเภอเมือง จังหวัดตาก. งานวิจัย(การจัดเก็บข้อมูลสารสนเทศ). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก.
- ณัฐวุฒิ สีดา. (2550). การพัฒนาเว็บไซต์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต บริษัท โครงการการเรียนรู้แบบออนไลน์แห่ง สวทช. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ.
- ศูนย์วิจัยนวัตกรรมอินเทอร์เน็ตไทย (2558) : <http://www.truehits.net>
- เอกพงษ์ เชื้อสุวรรณ และคณะ (2552). การออกแบบระบบฐานข้อมูลบุคลากร เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ ของผู้บริหาร. The 5th National Conference on Computing and Information Technology.
- Chinna, S., Application of Artificial Neural Network for Weather Forecast. Chiangmai University, 2550 p. 51-52
- Rujipan, K., Thai Language Character Recognition Using Artificial Neural Networks. Chiangmai University, 2551.

ประวัตินักวิจัย

หัวหน้าโครงการ

ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย) : นายอาคม สงเคราะห์

(ภาษาอังกฤษ) : Mr. Arkhom Songkroh

ตำแหน่งปัจจุบัน (ทางวิชาการ/ราชการ) : อาจารย์

สถานที่ติดต่อ (ที่ทำงาน)

ที่อยู่ (หน่วยงาน) : เลขที่ 19 ถ. อุทอง ต. ท่าวาสบุรี อ. พระนครศรีอยุธยา จ. พระนครศรีอยุธยา 13000

โทรศัพท์ 035-324180

โทรสาร 035-252393

โทรศัพท์มือถือ 0876957865

E-mail :

songkroh@gmail.com

สถานที่ติดต่อ (ที่บ้าน)

ที่อยู่ (ที่บ้าน) : 5/1 หมู่ 3 ตำบล คลองสระบัว อ.พระนครศรีอยุธยา จ.พระนครศรีอยุธยา

โทรศัพท์ 035251308

โทรสาร -

ประวัติการศึกษา (ปริญญาตรี-เอก ; สาขา และสถาบัน)

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญาและชื่อเต็ม	สาขาวิชา	วิชาเอก	ชื่อสถาบันการศึกษา	ประเทศ
2542	ตรี	วศ.บ. วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต	อุตสาหกรรม	-	มหาวิทยาลัย รังสิต	ไทย
2548	โท	วท.ม. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต	เทคโนโลยี สารสนเทศ	-	มหาวิทยาลัย รังสิต	ไทย
กำลังศึกษา	เอก	ปร.ด. หลักสูตรปรัชญาดุษฎี บัณฑิต	เทคโนโลยี สารสนเทศ	-	มหาวิทยาลัย เทคโนโลยี มหานคร	ไทย

ภาระงานในปัจจุบัน (งานประจำที่รับผิดชอบ)

ภาระงานสอนจำนวน 12 ชั่วโมง / สัปดาห์

งานวิจัยที่รับผิดชอบ (กำลังดำเนินงาน) (ชื่อโครงการ แหล่งทุน และระยะเวลาดำเนินการ)

แนวทางการเชื่อมโยงการท่องเที่ยวระหว่างภายในและภายนอกเกาะเมืองพระนครศรีอยุธยา

แหล่งทุนจากงบประมาณแผ่นดิน ระยะเวลาดำเนินการ 1 ปี

ผลงานที่ผ่านมา

(1) ชื่อผลงานระบบการจัดการฐานข้อมูลนิสิต คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ปี พ.ศ. ที่ทำ ๒๕๕๕

(2) ชื่อผลงาน ระบบการจัดการฐานข้อมูลงานวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ปี พ.ศ. ที่ทำ ๒๕๕๖

(3) ชื่อผลงาน ระบบตรวจจับพฤติกรรมที่มีความเสี่ยงต่อการทำให้เกิดอุบัติเหตุ ขณะขับรถด้วยนิรอร์เน็ตเวิร์กร่วมกับพีซีล่อจิก ปี พ.ศ. ที่ทำ ๒๕๕๖

เคยนำเสนอที่ การประชุมวิชาการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ครั้งที่ ๖(NCIT๒๐๑๔), นครราชสีมา, ประเทศไทย.

(4) ชื่อผลงาน An Intelligent Risk Detection from Driving Behavior Based on BPNN and Fuzzy Logic Combination ปี พ.ศ. ที่ทำ ๒๕๕๗

เคยนำเสนอที่ ๑๓th IEEE/ACIS International Conference on Computer and Information Science(ICIS ๒๐๑๔), Taiyuan, China.

(5) ชื่อผลงาน Prediction of Spring-back Values in U-bending of High Strength Steel with Back Propagation Neural Network ปี พ.ศ. ที่ทำ ๒๕๕๗

เคยนำเสนอที่ ๖th RMUTNC & ๕th RMUTIC, Ayutthaya, Thailand.

- (6) ชื่อผลงาน การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโครงข่ายประสาทเทียมกับการถดถอยพหุเชิงเส้นในการทำนายค่าการคืนตัวกลับในกระบวนการพับขึ้นรูปตัวยู เหล็กกล้าความแข็งแรงสูง ปี พ.ศ. ที่ทำ ๒๕๕๗
 เคนำเสนอที่ การประชุมทางวิชาการพะเยาวิจัย ๒๕๕๘, พะเยา, ประเทศไทย. (รอนำเสนอวันที่ ๓๐-๓๑ มกราคม ๒๕๕๘)
- (7) ชื่อผลงาน Comparative efficiency of artificial neural network to predict spring-back value in U-bending process of high strength steel ปี
 เคนำเสนอที่ ๒๐๑๕ International Conference on Intelligent Materials and Manufacturing Engineering, Phuket, Thailand. (รอนำเสนอวันที่ ๑๖-๑๗ มกราคม ๒๕๕๘)
- (8) ชื่อผลงาน แนวทางการเชื่อมโยงการท่องเที่ยวระหว่างภายในและภายนอกเกาะเมืองพระนครศรีอยุธยา ปี พ.ศ. ที่ทำ ๒๕๕๘ (อยู่ระหว่างการดำเนินการวิจัย)
- (9) ชื่อผลงาน Springback and sidewall-curl prediction in U-bending process of AHSS through finite element method and artificial neural network ปี พ.ศ. ที่ทำ ๒๕๕๙ นำเสนอที่ International Conference on Materials Processing Technology 2016 March 28-29, 2016 · Tokyo · Japan
- (10) ชื่อผลงาน การใช้ฟuzzyลอจิกเพื่อศึกษาพฤติกรรมของโลหะแผ่นในกระบวนการพับขึ้นรูปด้วยวิธีการทางเสียดร่วมกับเทคนิคการประมวลผลภาพ ปี พ.ศ. ที่ทำ ๒๕๕๙ (อยู่ระหว่างการดำเนินการวิจัย)
- (11) ชื่อผลงาน การพัฒนาต้นแบบสนับสนุนการท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมบนโทรศัพท์มือถือ และ Google glass ปี พ.ศ. ที่ทำ ๒๕๕๙ (อยู่ระหว่างการดำเนินการวิจัย)
- (12) ชื่อผลงาน Prediction of Spring-back Values in V-bending of High Strength Steel with Back Propagation Neural Network, นำเสนอที่ การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี พ.ศ. 2558, กรุงเทพฯ
- (13) ชื่อผลงาน การพัฒนาระบบจัดการฐานข้อมูลอาหารภาคกลาง ปี พ.ศ. ที่ทำ ๒๕๕๙ (อยู่ระหว่างการดำเนินการวิจัย)

ผู้ร่วมวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) ดร. แสงทอง บุญยิ่ง

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Dr. Sangtong Boonying

อายุ 38 ปี

อายุราชการ

- พนักงานมหาวิทยาลัย ตำแหน่งอาจารย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระ

นครเหนือ 4 ปี

- ข้าราชการพลเรือน ตำแหน่งอาจารย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ 10 ปี

- รวมอายุราชการ ณ ปัจจุบัน 14 ปี

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3350600386165

3. ตำแหน่งปัจจุบัน รับราชการตำแหน่งอาจารย์

4. หน่วยงานและสถานที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรศัพท์มือถือ โทรสาร และ e-mail

สาขาวิชาการบริหารสารสนเทศและคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ ม.เทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์วาสุกรี โทร.089-9003359

e-mail. : sboonying01@hotmail.com

5. ประวัติการศึกษาต้องระบุสถาบันการศึกษา สาขาวิชาและปีที่จบการศึกษา

ปีการศึกษา	ระดับ	ชื่อวุฒิ	สาขาวิชา	สถาบัน	ประเทศ
2543	ป.ตรี	ค.บ	คอมพิวเตอร์ศึกษา	ม.ราชภัฏกำแพงเพชร	ไทย
2546	ป.โท	วท.ม	เทคโนโลยีสารสนเทศ	ม.เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ	ไทย
2556	ป.เอก	ปร.ด	เทคโนโลยีการศึกษา	ม.บูรพา	ไทย

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ : เทคโนโลยีสารสนเทศ, คอมพิวเตอร์ศึกษา

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ (โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือ ผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอการวิจัย)

7.1 หัวหน้าโครงการวิจัย :

- 1) การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนโครงการหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์
- 2) การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ร่วมกันบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อพัฒนาทักษะ

การคิดเชิงระบบ

3) การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อพัฒนาความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศธุรกิจ

7.2 งานวิจัยที่เสร็จแล้ว

1) การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนโครงการหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

2) การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ร่วมกันบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงระบบ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

3) การพัฒนาสมรรถนะทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศที่พึงประสงค์จากผู้ใช้บัณฑิตสำหรับบัณฑิตมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

4) การพัฒนาระบบฐานข้อมูลเพื่อการตัดสินใจในการบริหารจัดการน้ำเพื่อการเกษตรชุมชนตำบล อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

7.3 งานวิจัยที่กำลังทำ

1) รูปแบบการสอนเสริมผ่านสื่อสังคมออนไลน์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีในสถาบันอุดมศึกษา แหล่งทุนจากสำนักงานวิจัยแห่งชาติ ปริมาณงานที่แล้วเสร็จ 50 เปอร์เซ็นต์

2) การพัฒนาระบบฐานข้อมูลอาหารไทยภาคกลาง แหล่งทุนจากสำนักวิจัยแห่งชาติ
ปริมาณงานที่แล้วเสร็จ 50 เปอร์เซ็นต์

ผู้ร่วมวิจัย

ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย) : นายประภาส กลับนวล

ชื่อ-สกุล (ภาษาอังกฤษ) : Mr. Praphat Klubnual

ตำแหน่ง (ทางวิชาการ/ราชการ) : อาจารย์สาขาวิชาคณิตศาสตร์

สังกัด/หน่วยงาน

ที่อยู่ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์วาสุกรี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

19 หมู่ 3 ตำบลท่าวาสุกรี อำเภอพระนครศรีอยุธยา จังหวัดอยุธยา 13000

โทรศัพท์ 0-3525-2392 ต่อ 115 โทรสาร -

โทรศัพท์มือถือ 089-1222199

E-mail: praphat_k@hotmail.com