

## บทที่ 4 ผลการวิจัย

จากผลการดำเนินการวิจัย เรื่อง การบริหารจัดการพัฒนาพื้นที่ต้นน้ำแบบบูรณาการ กรณีศึกษา การสร้างแบบจำลองฝายต้นน้ำร่วมกับการผลิตไฟฟ้าพลังน้ำ จากข้อมูลการศึกษาศักยภาพและความเป็นไปได้ในการผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก ในเขตอุทยานแห่งชาติพุเตย จังหวัดสุพรรณบุรี ของพรธิดา เทพประสิทธิ์ และคณะ (2556) สามารถแบ่งผลการวิจัยออกเป็น 4 ส่วน คือ 1) ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่พัฒนาโครงการ 2) ผลการศึกษาศักยภาพเบื้องต้นเชิงเทคนิค เพื่อออกแบบฝาย 3) การออกแบบและสร้างแบบจำลองฝายต้นน้ำ (Simulation Model) และ 4) การใช้งานโปรแกรมแบบจำลอง โดยข้อมูลในแต่ละส่วนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่พัฒนาโครงการ

#### 1. ปริมาณไฟฟ้าในปัจจุบัน และปริมาณไฟฟ้าที่ต้องการเพิ่มขึ้นในอนาคต

1.1 จากผลการศึกษาพบว่าปริมาณการใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน จำนวน 7,944 วัตต์ หรือ 7.94 กิโลวัตต์ ในหน่วยพิทักษ์อุทยานฯ ที่ 3 (ตะเพินคี) จำนวน 924 วัตต์ หรือ 1 กิโลวัตต์ โรงเรียนบ้านกล้วย สาขาบ้านตะเพินคี และสำนักสงฆ์ จำนวน 1,320 วัตต์ หรือ 1.32 กิโลวัตต์

1.2 สำหรับปริมาณไฟฟ้าที่ต้องการเพิ่มขึ้นในอนาคตพบว่าหน่วยพิทักษ์อุทยานฯ ที่ 3 (ตะเพินคี) มีแผนการใช้ปริมาณไฟฟ้าเพิ่มขึ้นอีก 4,286 วัตต์ หรือ 4.29 กิโลวัตต์ จากการสร้างบ้านพักเพิ่มอีก 3 หลัง และห้องน้ำอีก 10 ห้อง

เมื่อนำปริมาณไฟฟ้าในปัจจุบัน และปริมาณไฟฟ้าที่ต้องการเพิ่มขึ้นในอนาคตมาคำนวณตามค่าความแปรผันที่ 30 เปอร์เซ็นต์ จะพบว่าหมู่บ้านตะเพินคีและหน่วยพิทักษ์อุทยานฯ ที่ 3 (ตะเพินคี) มีความต้องการปริมาณไฟฟ้าเท่ากับ 16.00 กิโลวัตต์

#### 2. ข้อมูลทางด้านธรณีวิทยา

จากผลการศึกษาด้านธรณีวิทยาเบื้องต้นพบว่าในพื้นที่อุทยานมีลักษณะของเนื้อดินเป็นดินเหนียวปนทราย พื้นผิวหน้าดินมีลักษณะเป็นดินเหนียวและมีปูนมาร์ลปะปนอยู่ องค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นก้อนหินขนาดใหญ่ เศษหิน ทราย และกรวดขนาดใหญ่ อยู่ในกลุ่มชุดดิน 62 มีลักษณะทั่วไปและคุณสมบัติทางกายภาพที่สำคัญคือ สภาพพื้นที่ประกอบด้วยพื้นที่ภูเขา และเทือกเขา มีความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะของเนื้อดินมีความไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับชนิดของหินต้นกำเนิด ทำให้มีความสมบูรณ์แตกต่างกันไป มีการระบายน้ำอยู่ในช่วงดีปานกลางถึงดี และมีระดับอัตราการซึมน้ำอยู่ในช่วง 3.00 ถึง มากกว่า 6.00 เมตรต่อวัน ซึ่งมีระดับความซึมน้ำอยู่ในเกณฑ์ดี

### 3. สภาพภูมิอากาศเฉลี่ยโดยทั่วไปของจังหวัดสุพรรณบุรีในคาบ 30 ปี

จากการศึกษาสภาพภูมิอากาศเพิ่มเติมในจังหวัดสุพรรณบุรี โดยใช้ข้อมูลสถิติค่าเฉลี่ยรายจังหวัดที่ได้จากสถานีตรวจวัดอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยาเฉลี่ยรายปี ในคาบ 30 ปี (พ.ศ. 2522 – 2552) พบว่าจังหวัดสุพรรณบุรีมี อุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 27.9 องศาเซลเซียส, ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 74 เปอร์เซ็นต์ เมฆปกคลุมเฉลี่ยเท่ากับ 6.1 หน่วย (หน่วย 0 -10) ความเร็วลมเฉลี่ยเท่ากับ 2.97 นี้อต ปริมาณการระเหยเฉลี่ยเท่ากับ 1,853.5 มิลลิเมตร และปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี ช่วงคาบปี พ.ศ. 2523 – 2551 พบว่ามีปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ยเท่ากับ 1,065 มิลลิเมตร แบ่งเป็นช่วงเดือน ธันวาคม – เมษายน (ฤดูแล้ง) เท่ากับ 107 มิลลิเมตร และช่วงเดือนพฤษภาคม – พฤศจิกายน (ฤดูฝน) เท่ากับ 958 มิลลิเมตร และรายเดือนเฉลี่ยตั้งแต่เดือนมกราคม – ธันวาคม มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยเท่ากับ 3.6, 7.5, 29.3, 60.2, 131.2, 108.8, 120.3, 123.3, 191.7, 48.0 และ 6.0 มิลลิเมตร ตามลำดับ

และจากการศึกษาสภาพภูมิอากาศเพิ่มเติมเกี่ยวกับปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความกดอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ ในจังหวัดสุพรรณบุรีโดยใช้ข้อมูลสถิติ ของสถานีตรวจอากาศ จังหวัดสุพรรณบุรีช่วงคาบปี พ.ศ. 2553 – 2554 พบว่า ปริมาณน้ำฝนรายเดือนช่วงคาบปี พ.ศ. 2553 – 2554 มีปริมาณน้ำฝนทั้งปี 962.6 และ 999.9 มิลลิเมตร ตามลำดับ เดือนที่มีปริมาณน้ำฝนสูงสุดในปีพ.ศ. 2553 คือ เดือนกันยายน มีปริมาณน้ำฝนเท่ากับ 74.2 มิลลิเมตร และปี พ.ศ. 2554 คือ เดือนตุลาคม มีปริมาณน้ำฝนเท่ากับ 90.5 มิลลิเมตร ส่วนเดือนที่มีปริมาณน้ำฝนต่ำสุดในปีพ.ศ. 2553 คือ เดือนมีนาคม มีปริมาณน้ำฝนเท่ากับ 3.0 มิลลิเมตร และปีพ.ศ. 2554 คือ เดือนกุมภาพันธ์ มีปริมาณน้ำฝนเท่ากับ 2.8 มิลลิเมตร

### 4. ปริมาณน้ำผิวดิน และการใช้น้ำ

ปริมาณน้ำผิวดินมีปริมาณน้ำคงที่ตลอดทั้งปีประมาณ 1 เมตร และในช่วงฤดูฝน มีประมาณ 1.50 เมตร ถึงแม้ว่าจะมีการปั้มน้ำมาใช้ประโยชน์ สำหรับหน่วยพิทักษ์อุทยานฯ ที่ 3 (ตะเพินคี) และราษฎรในหมู่บ้าน เนื่องจากในหมู่บ้านตะเพินคีมีตาน้ำซึ่งเป็นพื้นที่ต้นน้ำสำคัญของต้นน้ำลำธารหลายสายในจังหวัดสุพรรณบุรี และกาญจนบุรี จากข้อมูลปริมาณน้ำท่าของจังหวัดสุพรรณบุรีพบว่ามีปริมาณเท่ากับ 16.51 จากลุ่มน้ำท่าจีน

หมู่บ้านตะเพินคี และหน่วยพิทักษ์อุทยานฯ ที่ 3 (ตะเพินคี) ถูกจัดให้อยู่ในพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 3 ส่วนบริเวณป่าโดยรอบเป็นชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 2 สำหรับแหล่งน้ำที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในพื้นที่พัฒนาโครงการมีดังนี้

4.1 ตาน้ำจำนวน 4 แห่ง ได้แก่ บริเวณกลางหมู่บ้าน บ่อเตย (บ้านผู้ใหญ่) สำนักสงฆ์บ้านตะเพินคี 1 และบริเวณหน่วยพิทักษ์อุทยานฯ ที่ 3 (ตะเพินคี) ซึ่งถูกนำมาใช้ประโยชน์เพื่อการอุปโภคบริโภคสำหรับคนในหมู่บ้าน เจ้าหน้าที่อุทยาน และนักท่องเที่ยว ตาน้ำนี้จะมึน้ำไหลตลอดปี

4.2 น้ำผิวดิน ได้แก่ ลำห้วยลำตะเพิน มีลักษณะเป็นลำน้ำสายเล็กๆ ไหลผ่านหมู่บ้านถูกนำมาใช้ประโยชน์เพื่อการอุปโภคบริโภคสำหรับคนในชุมชน และใช้สำหรับการเกษตรของคนในชุมชนบ้างถ้ามีน้ำฝนมีปริมาณไม่เพียงพอ

## ผลการศึกษาศักยภาพเบื้องต้นเชิงเทคนิค เพื่อออกแบบฝาย

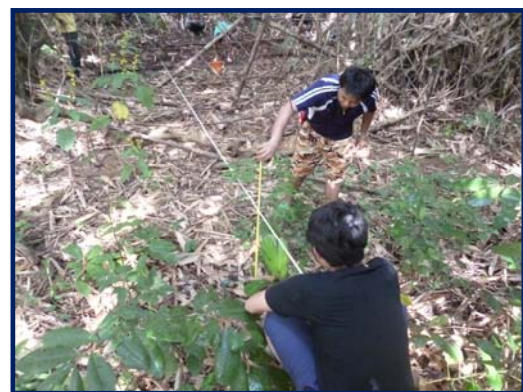
### 1. ตำแหน่งที่ตั้งที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาโครงการ

จากผลการศึกษาศักยภาพเบื้องต้นทางเทคนิคพบว่าสามารถกำหนดตำแหน่งที่สามารถพัฒนาเป็นฝายต้นน้ำเพื่อใช้ผลิตไฟฟ้าพลังน้ำสำหรับชุมชนได้ คือ บริเวณตาน้ำข้างหน่วยพิทักษ์อุทยานฯ ที่ 3 (ตะเพินคี) อุทยานแห่งชาติพุเตย พิกัด 0531823 ตะวันออก 1657121 เหนือ และถ้าหากพิจารณาจากความต้องการใช้น้ำในปัจจุบัน และอนาคตของผู้ใช้น้ำในพื้นที่โครงการในปัจจุบัน พบว่ามีการใช้น้ำในพื้นที่เพื่อการเกษตรกรรม ใช้ในครัวเรือน และใช้อุปโภค บริโภคในกลุ่มของนักท่องเที่ยวและเจ้าหน้าที่ ซึ่งจากข้อมูลที่ผ่านมายังไม่พบว่าพื้นที่โครงการประสบกับปัญหาการขาดแคลนน้ำ และในอนาคตทางอุทยานแห่งชาติพุเตยมีแผนการสร้างฝายกั้นน้ำบริเวณตาน้ำข้างหน่วยพิทักษ์อุทยานฯ ที่ 3 เพื่อใช้ประโยชน์สำหรับระบบน้ำประปา

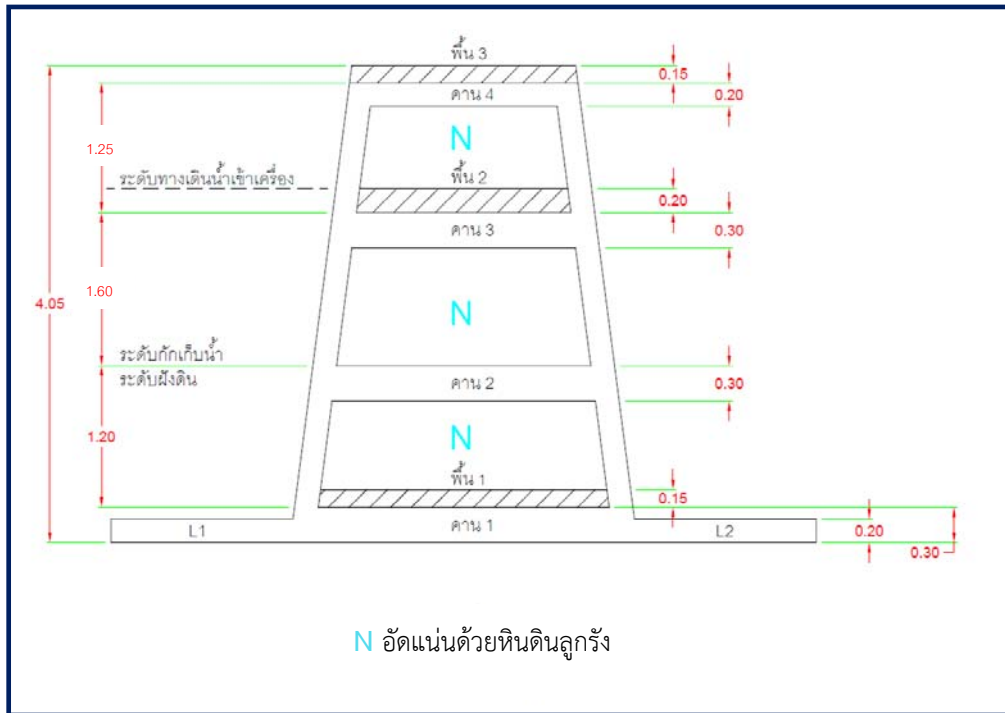
จากการลงสำรวจข้อมูลภาคสนามของคณะผู้วิจัย ดังภาพที่ 4.1 พบว่าบริเวณดังกล่าวมีความกว้างของลำน้ำ 13.0 เมตร ความยาวของลำน้ำ 42.0 เมตร ระดับความสูงต่ำของพื้นดินจากริมตลิ่งฝั่งซ้าย 85.0 เซนติเมตร ริมตลิ่งฝั่งขวา 60.0 เซนติเมตร และท้องลำน้ำ 70.0 เซนติเมตร มีอัตราการไหล 30.4 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และมีเปอร์เซ็นต์ความลาดชันของพื้นที่เฉลี่ย เท่ากับ 10.9

### 2. การออกแบบฝายต้นน้ำ

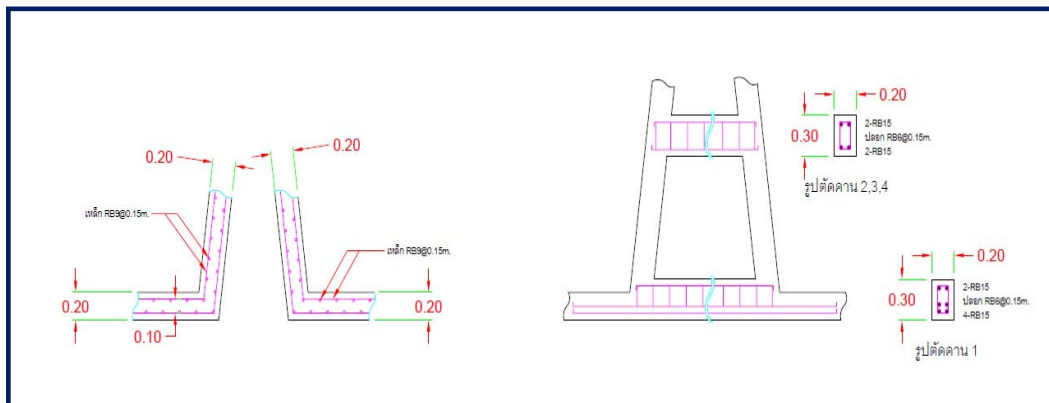
จากผลการศึกษาศักยภาพเบื้องต้นทางเทคนิคพบว่าสามารถกำหนดฝายต้นน้ำเป็นประเภทฝายต้นน้ำลำธารแบบถาวร เนื่องจาก เป็นฝายชนิดคอนกรีตเสริมเหล็ก มีความมั่นคงแข็งแรง ซึ่งจะดำเนินการก่อสร้างในตอนปลายของลำห้วย เหมาะสำหรับกั้นลำห้วยหรือลำธารขนาดเล็กในบริเวณที่เป็นต้นน้ำ หรือพื้นที่ที่มีความลาดชันปานกลางถึงสูง โดยกำหนดฐานกว้าง 4.40 เมตร พร้อมกับก่อตัวฝายขึ้นเป็นลักษณะกำแพงตั้งรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า หนา 20.00 เซนติเมตร เป็นฝายคอนกรีตเสริมเหล็ก 2 ชั้น ภายในอัดแน่นด้วยหินดินลูกรัง ฝังตัวฐานลงพื้นท้องน้ำ 1.20 เมตร ตัวฝายสูงจากพื้นท้องน้ำ 2.85 เมตร สำหรับเก็บกักน้ำ ตัวฝายจะมีคานพื้นฝังดิน (คาน1) ที่ระดับเก็บกักน้ำ (คาน2) ระดับทางเดินน้ำเข้าเครื่องกังหัน (คาน3) และระดับผิวด้านบน (คาน4) ดังรูปที่ 4.2 และ 4.3 ตัวฝายให้ตอกเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็ก ขนาด 26.00 เซนติเมตร × 26.00 เซนติเมตร × 3.00 เมตร การป้องกันด้านหน้าฝาย ทำได้โดยให้ตอกเสาเข็มตามหน้ากว้างหน้าน้ำล้นข้างละ 2.00 เมตร แล้วอัดหินแทรกเสาเข็มปูเรียงด้านหน้าความยาวไม่น้อยกว่า 1 เมตร ความหนา 0.30 เมตร ดังภาพที่ 4.2 และภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.1 กิจกรรมสำรวจพื้นที่ภาคสนามของคณะผู้วิจัย



ภาพที่ 4.2 แบบฝายรูปหน้าตัด

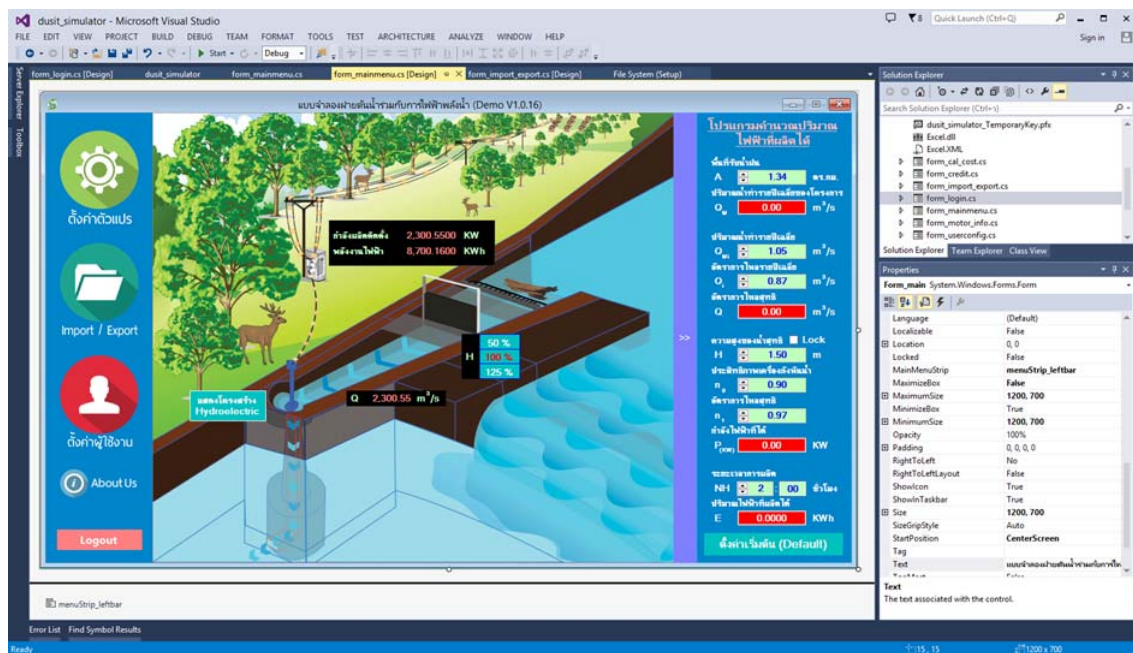


ภาพที่ 4.3 แบบขยายฐาน L1 - L2 และแผงคอนกรีตเสริมเหล็ก (คสล.) หน้าและหลังฝาย

## การออกแบบและสร้างแบบจำลองฝายต้นน้ำ (Simulation Model)

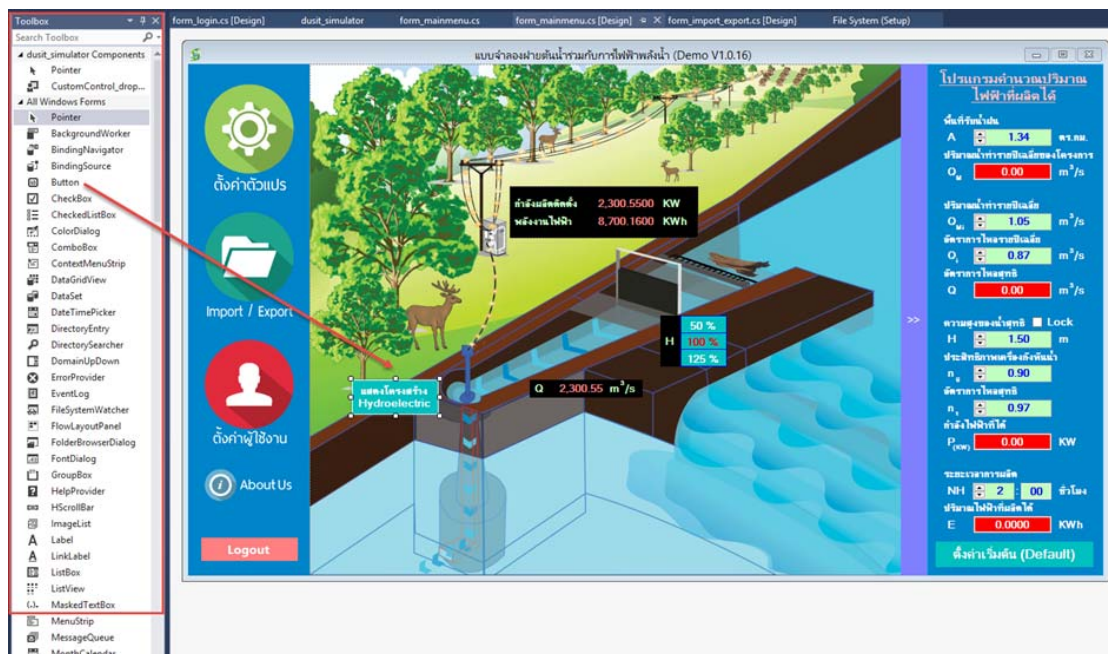
การสร้างแบบจำลองฝายต้นน้ำ (Simulation Model) ร่วมกับการผลิตไฟฟ้าพลังน้ำ ประกอบด้วยส่วนออกแบบภาพเคลื่อนไหว (Animatio) แสดงโปรแกรมคำนวณปริมาณไฟฟ้า และหลักการการทำงานของโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำแบบไม่มีอ่างเก็บน้ำ (Run of River) เพื่อผลิตไฟฟ้าโดยการบังคับทิศทางการไหลของน้ำ ให้มารวมตัวกันและไหลผ่านรางน้ำที่จัดทำไว้ และใช้แรงดันของน้ำซึ่งตกจากตำแหน่งที่สูงมาหมุนกังหันน้ำเคปแลน (Kaplan turbine) ซึ่งต่อกับแกนหมุนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้มีกำลังไฟฟ้าผลิตประมาณ 20 กิโลวัตต์ และมีปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ประมาณ 40 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง

การสร้างแบบจำลองฝายต้นน้ำ (Simulation Model) ร่วมกับการผลิตไฟฟ้าพลังน้ำ เลือกใช้ภาษา C# โดยใช้โปรแกรม Visual Studio ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับการพัฒนา Window application ซึ่งตัวโปรแกรมมีการทำงานบนระบบปฏิบัติการ Windows โดยข้อโดดเด่นของโปรแกรมนี้คือการเรียนรู้และแก้ไขข้อผิดพลาดของโปรแกรมสามารถทำได้ง่าย เนื่องจาก Visual Studio มีอุปกรณ์ที่เรียกว่าเครื่องมือ (Tool) สำหรับช่วยในการสร้างแอปพลิเคชัน (Application) และการเขียนโค้ด (Code) ของโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานต่างๆได้ เมื่อได้รับข้อมูลด้านเข้าจากผู้ใช้จะมีลักษณะในเชิงตรรกะทางคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งโปรแกรม Visual Studio นี้ ยังเป็นโปรแกรมมาตรฐานในการพัฒนา window application และมีการใช้งานกันอย่างแพร่หลาย จึงทำให้สะดวกและรวดเร็วในการศึกษาหาความรู้ในการใช้งานโปรแกรมนี้ นอกจากนี้ยังสามารถจัดการแอปพลิเคชัน (Application) ให้เป็นโปรแกรมที่มีนามสกุล EXE ที่นำไปใช้งานได้บนระบบปฏิบัติการ Window ได้ทันทีโดยไม่ต้องอาศัยโปรแกรม Visual Studio บนเครื่องที่ต้องการนำโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นนี้ไปใช้งาน ดังภาพที่ 4.4



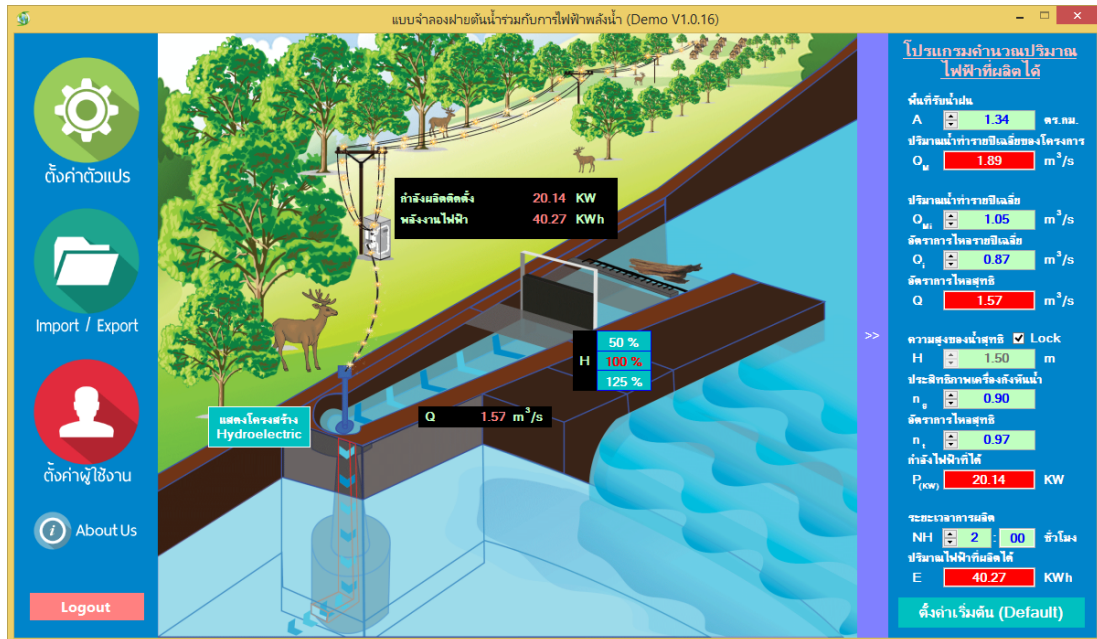
ภาพที่ 4.4 ตัวอย่างโปรแกรม Visual Studio ที่ใช้สำหรับการพัฒนาแบบจำลอง

ส่วนการสร้างโปรแกรมนั้นจะทำการสร้างแอปพลิเคชันและนำเครื่องมือที่ประกอบด้วย ปุ่มคอนโทรล (Control) ต่างๆ ที่แสดงเป็นแถบในทูลบ็อกซ์ (Toolbox) ทางด้านข้างของหน้าต่างโปรแกรม โดยปุ่มคอนโทรลที่นำมาใช้ในการสร้างแอปพลิเคชัน สำหรับการพัฒนาโปรแกรมนี้ อาทิเช่น เท็กซ์บ็อกซ์ (Textbox) คอมมานด์บัตตัน (Command Button) และเลเบล (Label) เป็นต้น และในการเขียนโค้ดให้กับปุ่มคอนโทรล จะทำโดยการดับเบิลคลิกที่ปุ่มคอนโทรลนั้นๆ ซึ่งโปรแกรม Visual Studio จะเขียนหัวและท้ายโค้ดของแต่ละปุ่มมาให้โดยอัตโนมัติ ดังภาพที่ 4.5



ภาพที่ 4.5 ตัวอย่าง Toolbox ที่ใช้สำหรับการพัฒนาแบบจำลอง โปรแกรม Visual Studio

การสร้างแบบจำลองฝายต้นน้ำ (Simulation Model) ร่วมกับการผลิตไฟฟ้าพลังน้ำ ประกอบด้วยการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยรับข้อมูลด้านเข้าของโครงการที่จะทำการศึกษา การวิเคราะห์หาพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ ทั้งในลักษณะของการกรอกข้อมูลค่าตัวแปรต่างๆที่จำเป็น รวมถึงการนำเข้าแฟ้มข้อมูลปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีในอดีตที่ผ่านมาเข้าสู่โปรแกรม เพื่อให้โปรแกรมทำการคำนวณและประมวลผลค่าข้อมูลต่างๆ และแสดงผลข้อมูลด้านออกที่ต้องการทราบได้ทันที ได้แก่ กำลังผลิตติดตั้ง รวมถึงพลังงานไฟฟ้าที่สามารถผลิตได้ เป็นต้น โดยการจำลองการผลิตไฟฟ้า จากข้อมูลและข้อกำหนดต่างๆ ของโครงการ ได้แก่ พื้นที่รับน้ำฝน (A) ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ย (Q<sub>M</sub>) อัตราการไหลรายปีเฉลี่ย (Q<sub>i</sub>) ความสูงของน้ำสูทติ (H) ประสิทธิภาพเครื่องกังหันน้ำ อัตราการไหลสูทติ และระยะเวลาการผลิต (NH) โดยโปรแกรมจะคำนวณและแสดงผลลัพธ์กำลังไฟฟ้าผลิตติดตั้ง และปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ ดังภาพที่ 4.6



ภาพที่ 4.6 การจำลองการผลิตไฟฟ้า

การจำลองการผลิตไฟฟ้าในแบบจำลอง เพื่อให้โปรแกรมสามารถคำนวณหาค่า กำลังไฟฟ้าผลิตติดตั้ง และปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ มาแสดงผลให้ทราบได้นั้น โดยก่อนที่โปรแกรมจะสามารถคำนวณค่าดังกล่าวได้ จะต้องมีการเริ่มต้น จากการระบุข้อมูล พื้นที่รับน้ำฝน (A) ที่เป็นข้อมูลเบื้องต้น สำหรับการใช้ในการคำนวณ ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยของโครงการ โดยจะสามารถคำนวณหาปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยของโครงการ ( $Q_M$ ) ได้จากสมการที่ (3)

$$Q_M = 1.414A^{0.998} ; R^2 = 1 \quad (3)$$

จากข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยของโครงการ จะถูกนำไปคำนวณต่อเพื่อหาค่าอัตราการไหลสุทธิ (Q) โดยจะต้องมีการระบุข้อมูลเพิ่มเติม คือ ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ย ( $Q_M$ ) และ อัตราการไหลรายปีเฉลี่ย ( $Q_i$ ) เพื่อจะสามารถคำนวณหา อัตราการไหลสุทธิ (Q) ได้จากสมการที่ (4)

$$Q = \frac{Q_M}{Q_{Mi}} Q_i \quad (4)$$

โดยเมื่อได้ข้อมูลอัตราการไหลสุทธิ (Q) แล้ว จะต้องระบุข้อมูลเพิ่มเติม คือ ความสูงน้ำสุทธิ ประสิทธิภาพเครื่องกังหันน้ำ และ ประสิทธิภาพเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เพื่อนำไปใช้สำหรับการคำนวณหาค่า กำลังไฟฟ้าที่ได้ จากสมการที่ (5)

$$P_{(KW)} = 9.8 \cdot Q \cdot H \cdot \eta_g \cdot \eta_t \quad (5)$$

โดยเมื่อได้ข้อมูลกำลังไฟฟ้าที่ได้แล้ว จะต้องระบุจำนวนชั่วโมงระยะเวลาการผลิต เพื่อใช้สำหรับการคำนวณหาปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ จากสมการที่ (6)

$$E = P_{(kW)} \cdot NH \quad (6)$$

ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปี รวบรวมจากข้อมูลน้ำท่าที่ได้มีศึกษาและบันทึกไว้ในแต่ละเดือน และแต่ละปีที่ผ่านมาในอดีต หรือจะคำนวณจากการนำปริมาณน้ำท่ารายเดือนมาหาผลรวมของน้ำท่าในแต่ละเดือนของปีนั้นๆ ซึ่งจะได้เป็นปริมาณน้ำท่าในแต่ละปี และนำมาใช้ในการหาค่าปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยในแต่ละปี โดยคำนวณหาได้จากการนำค่าปริมาณน้ำท่าในแต่ละปี คูณกับ 0.0317097 และหารด้วยจำนวนปีที่ต้องการศึกษา

### การใช้งานแบบจำลองฝายต้นน้ำ (Simulation Model)

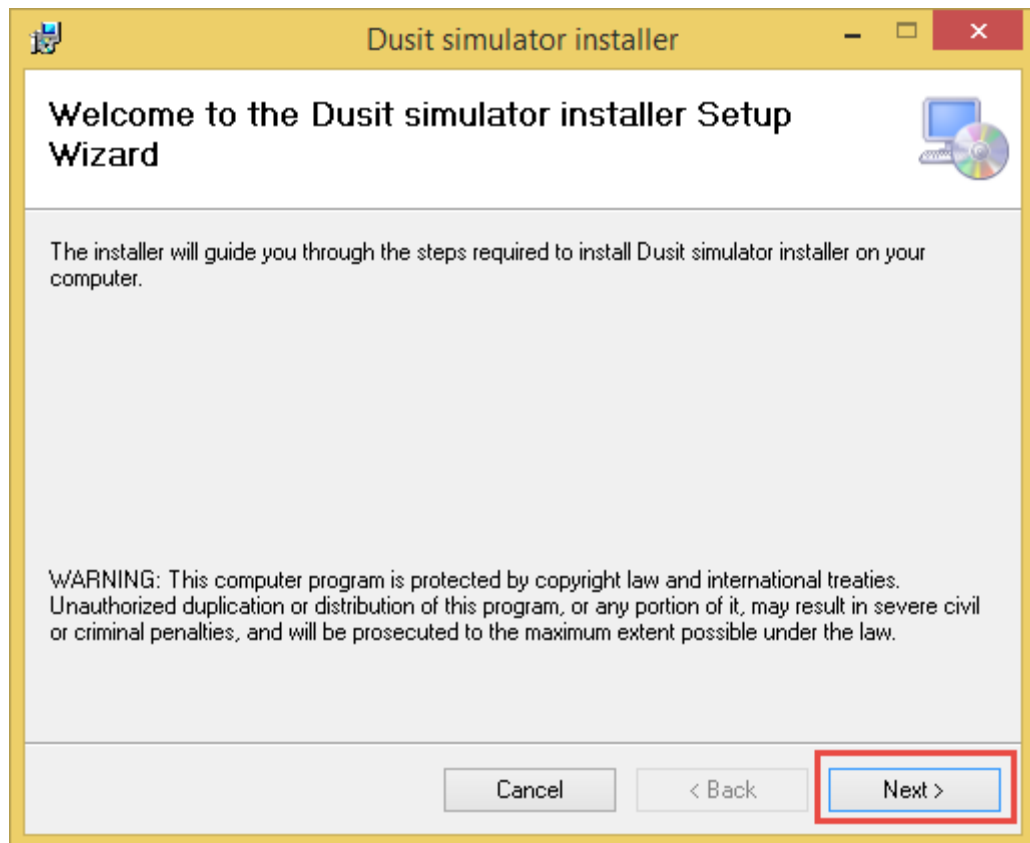
การใช้งานแบบจำลองฝายต้นน้ำ (Simulation Model) ร่วมกับการผลิตไฟฟ้าพลังน้ำ มีขั้นตอนดังนี้

1. ติดตั้งโปรแกรมแบบจำลองบนเครื่องคอมพิวเตอร์ระบบปฏิบัติการ Window โดยมีขั้นตอนดังนี้
  - 1.1. ทำการ Double click เพื่อเปิดตัวติดตั้ง Dusit Simulator Installer ดังภาพที่ 4.7



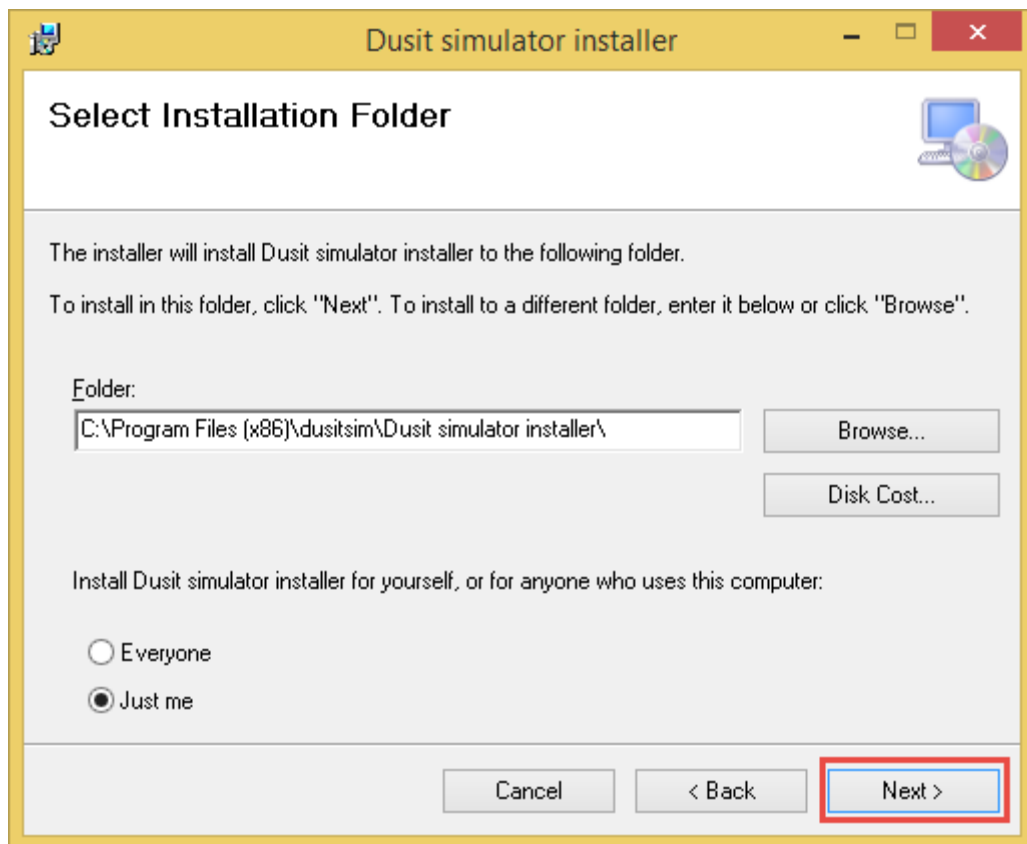
ภาพที่ 4.7 ตัวติดตั้ง Dusit Simulator Installer

1.2. เมื่อเปิดตัวติดตั้งแล้วจะพบหน้าจอ Welcome to Dusit simulator installer Setup Wizard ดังภาพที่ 4.8 ให้ดำเนินการกดที่ปุ่ม Next



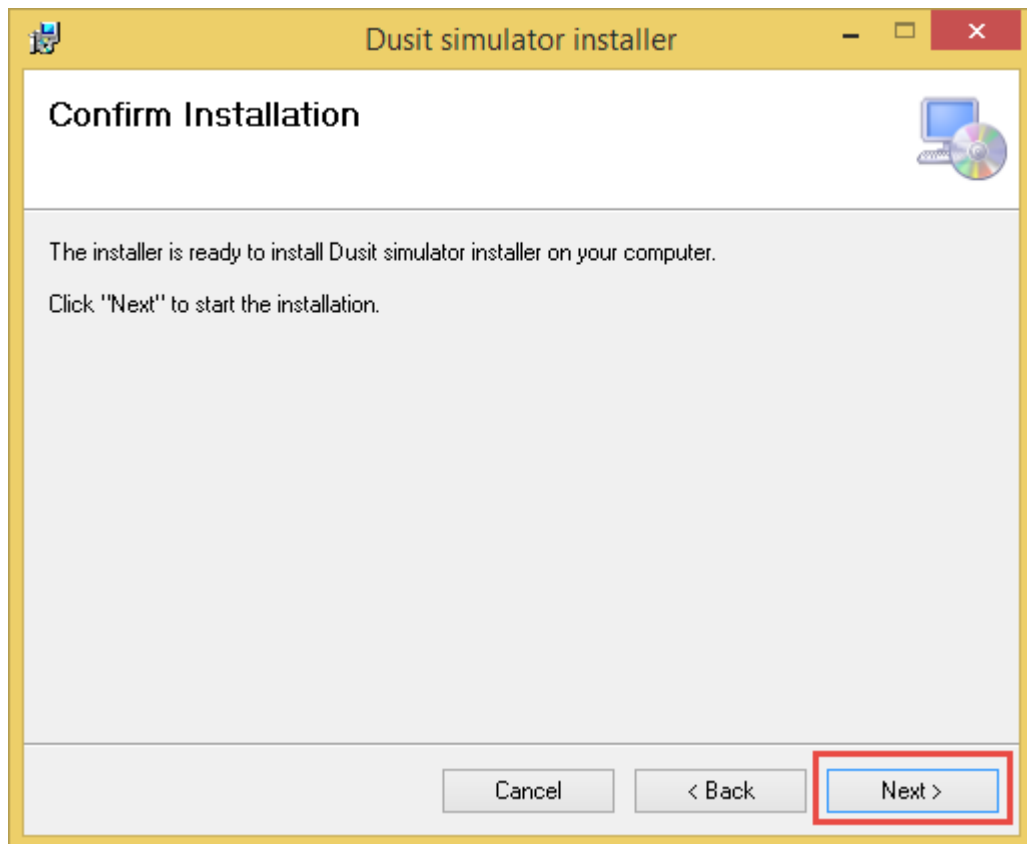
ภาพที่ 4.8 หน้าจอ Welcome to Dusit Simulator installer Setup Wizard

1.3. หลังจากนั้นจะพบหน้าจอ Select Installation Folder สำหรับให้ทำการเลือก Folder สำหรับติดตั้ง Application โดยสามารถเปลี่ยนสถานที่ติดตั้ง Application ได้โดยการกดปุ่ม Browse ถ้าไม่ต้องการเปลี่ยนแปลงสถานที่ติดตั้ง Application ใดๆให้ทำการกดที่ปุ่ม Next ดังภาพที่ 4.9

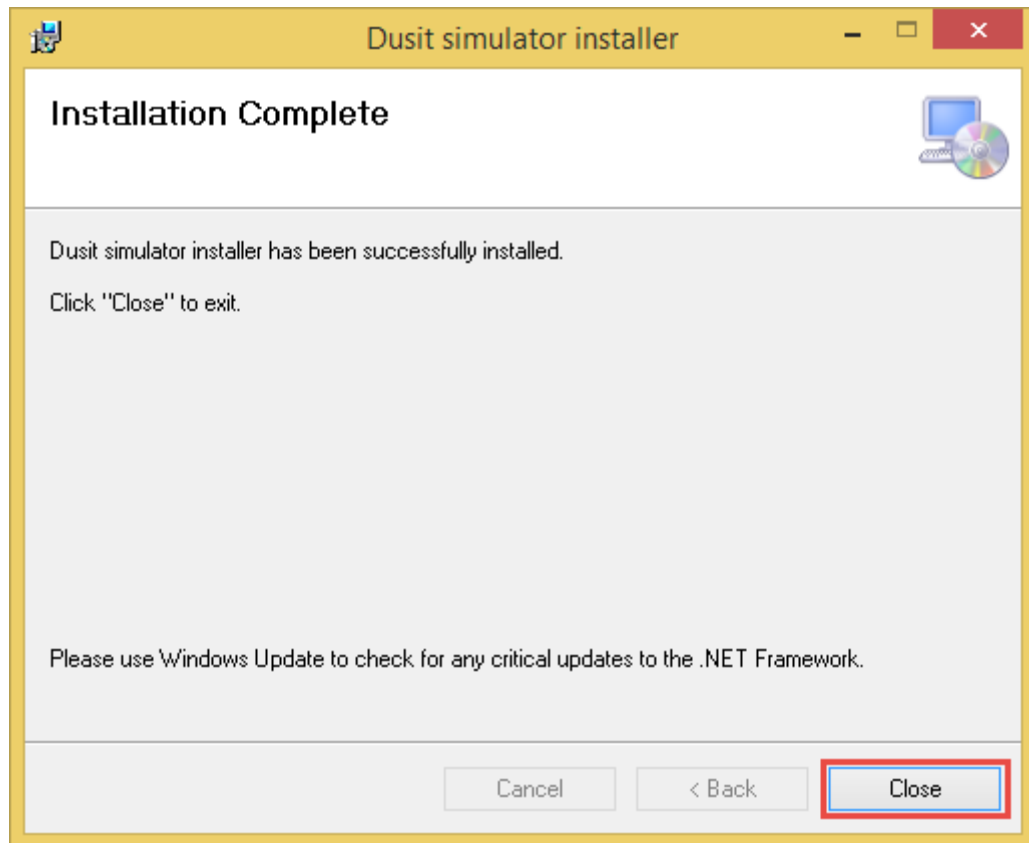


ภาพที่ 4.9 หน้าจอ Select Installation Folder

- 1.4. หลังจากนั้นจะพบหน้าจอ Confirm Installation เพื่อยืนยันการติดตั้ง ให้ทำการกดที่ปุ่ม Next ดังภาพที่ 4.10
- 1.5. หลังจากนั้นระบบจะทำการติดตั้ง Application ให้โดยอัตโนมัติ โดยเมื่อติดตั้งสำเร็จจะพบหน้าจอ Installation Complete ดังภาพที่ 4.11 โดยให้ดำเนินการกดปุ่ม Close เป็นอันเสร็จสิ้นขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรมแบบจำลองนี้



ภาพที่ 4.10 หน้าจอ Confirm Installation



ภาพที่ 4.11 หน้าจอ Installation Complete

## 2. การใช้งานแบบจำลองฝายต้นน้ำ (Simulation Model)

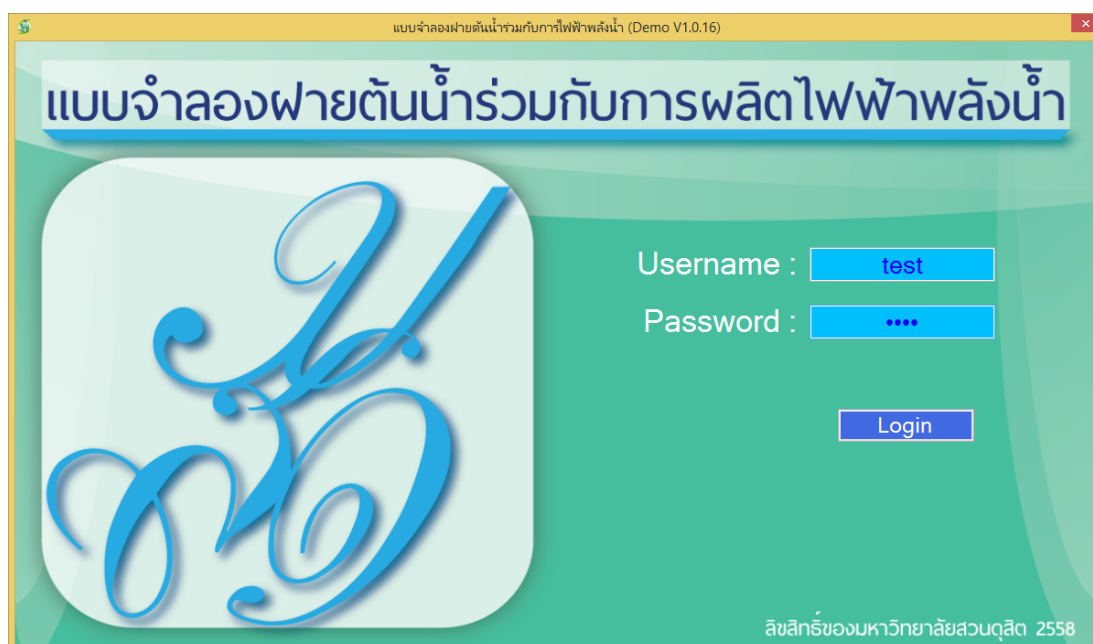
การเข้าใช้งานโปรแกรม สามารถทำได้โดยการ Click เปิดโปรแกรมที่ Dusit Simulator ICON ที่แสดงอยู่บนหน้าจอ Desktop ของเครื่องคอมพิวเตอร์ดังภาพที่ 4.12



ภาพที่ 4.12 Dusit Simulator ICON

โดยเมื่อเข้าสู่โปรแกรมแล้วจะพบกับหน้าจอต่างๆ ดังนี้

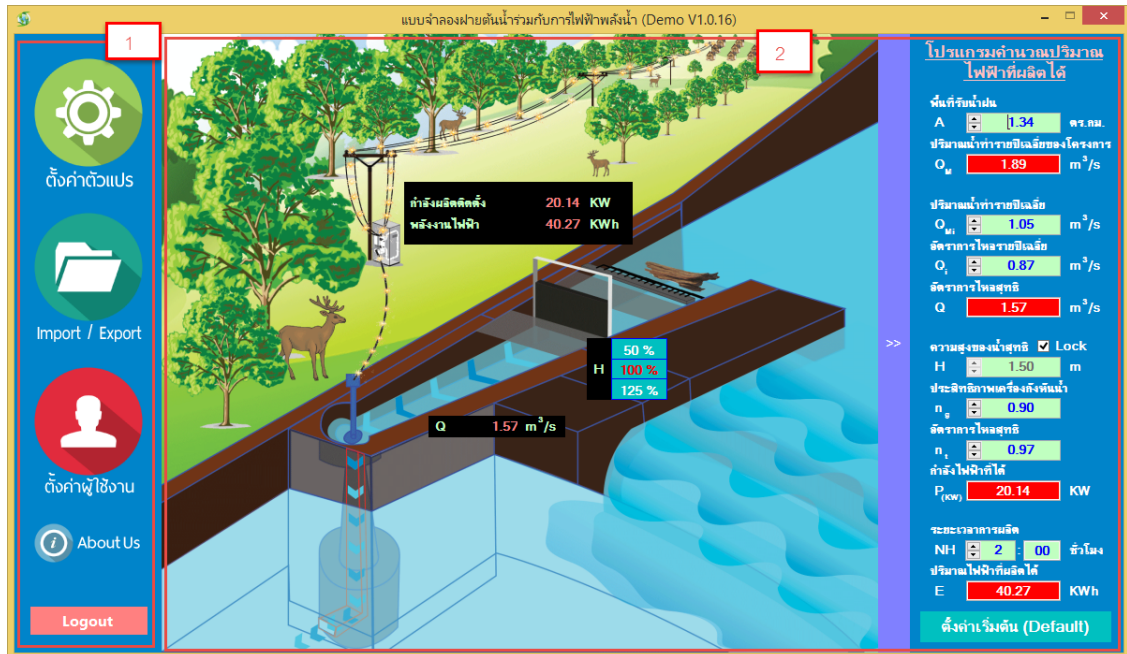
2.1. หน้าจอพิสูจน์ตัวตนเพื่อเข้าใช้งานโปรแกรม เมื่อเข้าสู่โปรแกรมแล้วให้ทำการกรอก username และ password สำหรับใช้ในการเข้าใช้งานและกดที่ปุ่ม Login เพื่อเข้าใช้งานโปรแกรมแบบจำลอง ดังภาพที่ 4.13



ภาพที่ 4.13 หน้าจอพิสูจน์ตัวตนเพื่อเข้าใช้งานโปรแกรม

## 2.2. หน้าจอโปรแกรมแบบจำลอง

2.2.1. หน้าจอนี้ใช้สำหรับการทำการจำลองข้อมูลต่างๆ เพื่อคำนวณข้อมูลของโครงการที่ต้องการศึกษา โดยเมื่อเข้าสู่หน้าจอโปรแกรมแล้ว จะพบกับหน้าจอหลัก โดยภายในหน้าจอจะประกอบด้วย 2 ส่วนหลักๆ คือ ส่วนเมนูการใช้งานต่างๆ และ ส่วนหน้าจอแบบจำลอง ดังภาพที่ 4.14



ภาพที่ 4.14 หน้าจอโปรแกรมแบบจำลอง

2.2.2. การใช้งานแบบจำลองเพื่อนำเข้าข้อมูลต่างๆ ที่ได้ทำการศึกษามา สามารถทำได้อย่างรวดเร็ว โดยการกรอกข้อมูลต่างๆ ลงในช่องทางด้านขวาของหน้าจอ ดังภาพที่ 4.15

พื้นที่รับน้ำฝน (ตร.กม.)  
 A  ตร.กม.

ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยของโครงการ  
 $Q_m$    $m^3/s$

ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ย  
 $Q_{m_i}$    $m^3/s$

อัตราการไหลรายปีเฉลี่ย  
 $Q_i$    $m^3/s$

อัตราการไหลสุทธิ  
 $Q$    $m^3/s$

ความสูงของน้ำสุทธิ  Lock  
 H  m

ประสิทธิภาพเครื่องสูบน้ำ  
 $\eta_g$

อัตราการไหลสุทธิ  
 $\eta_i$

กำลังผลิตติดตั้ง  
 $P_{(KW)}$   KW

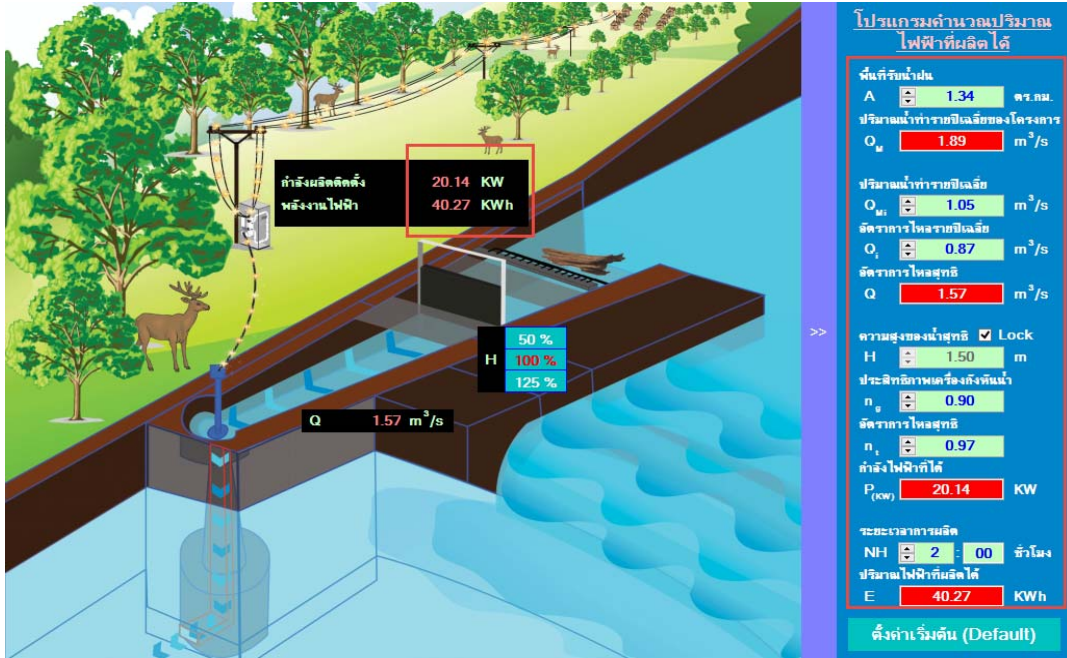
จำนวนชั่วโมงเดินเครื่องในแต่ละปี  
 NH  ชั่วโมง

พลังงานไฟฟ้า  
 E  KWh

คืนค่าเป็นค่าแปรตั้งต้น

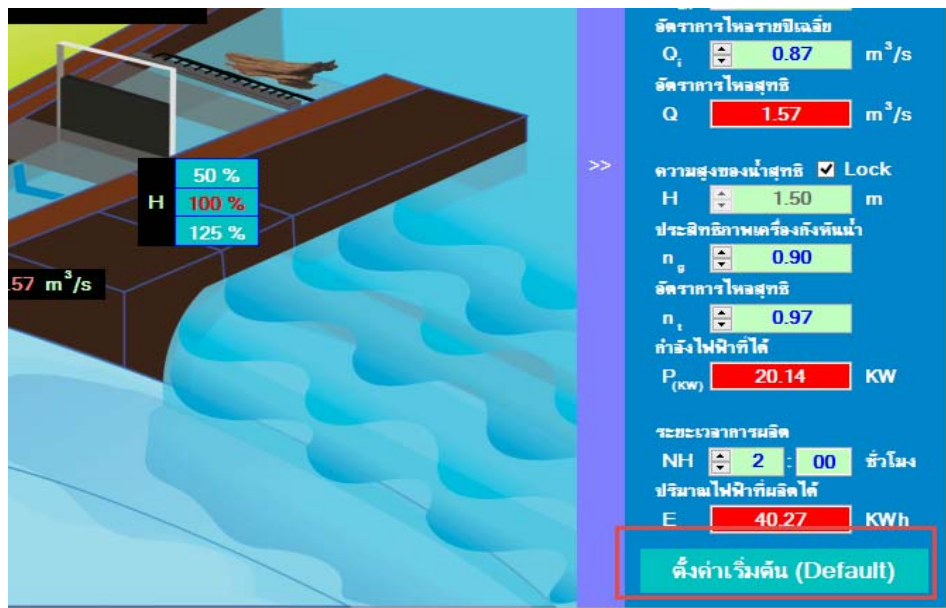
ภาพที่ 4.15 การนำเข้าข้อมูลต่างๆ ลงในโปรแกรม

2.2.3. หลังจากเปลี่ยนค่าตามที่ต้องการแล้วให้กด Enter ที่แป้นพิมพ์หลังจากนั้น ผลการคำนวณของกำลังผลิตติดตั้ง และพลังงานไฟฟ้า จะเปลี่ยนแปลงดังภาพที่ 4.16



ภาพที่ 4.16 การคำนวณกำลังผลิตติดตั้ง และพลังงานไฟฟ้า

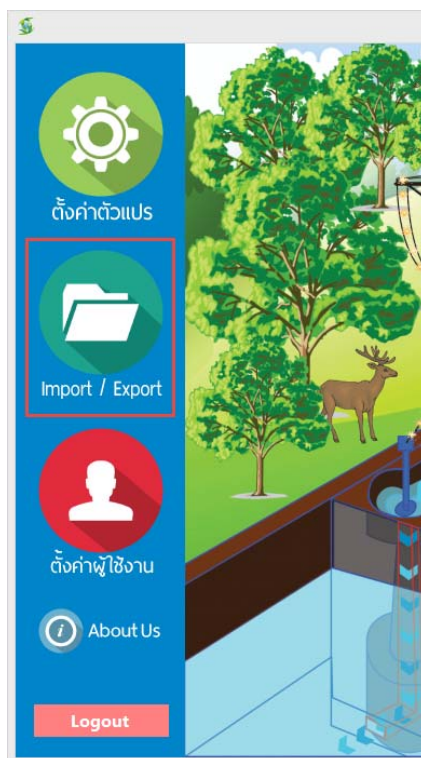
2.2.4. การคืนค่าตัวแปรต่างๆ เป็นค่าเริ่มต้น ให้กดที่ปุ่ม “ตั้งค่าเริ่มต้น” ที่มุมขวาล่าง ดังภาพที่ 4.17



ภาพที่ 4.17 การคืนค่าตัวแปรต่างๆ

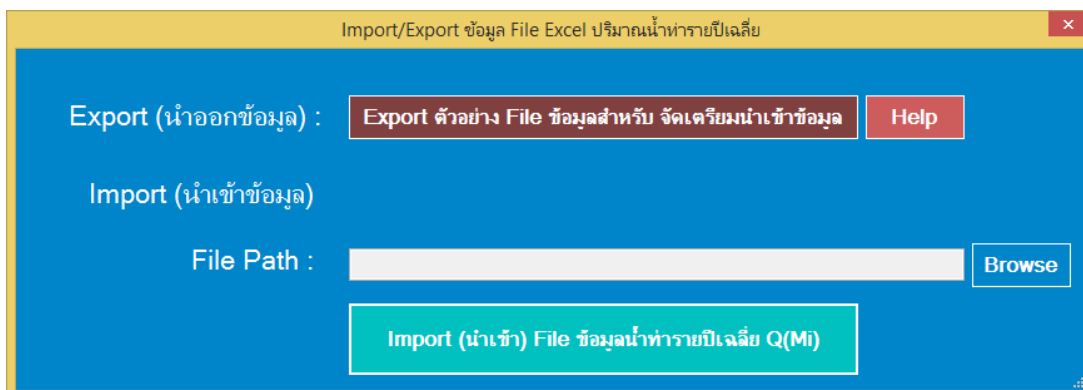
## 2.3. หน้าจอสำหรับการ Import/Export ข้อมูลปริมาณน้ำท่า

2.3.1. หน้าจอนี้ใช้สำหรับการ Import และ Export ข้อมูลปริมาณน้ำท่า ที่อยู่รูปแบบ File Excel เพื่อให้โปรแกรมนำข้อมูลปริมาณน้ำท่า ใน File Excel มาคำนวณเป็นปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปี ( $Q_{Mi}$ ) และนำมาใช้ในการคำนวณกำลังไฟฟ้าและปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ในโปรแกรมแบบจำลองนี้ โดยสามารถเข้าสู่หน้าจอนี้ได้ โดยการเข้าจากเมนู ดังภาพที่ 4.18



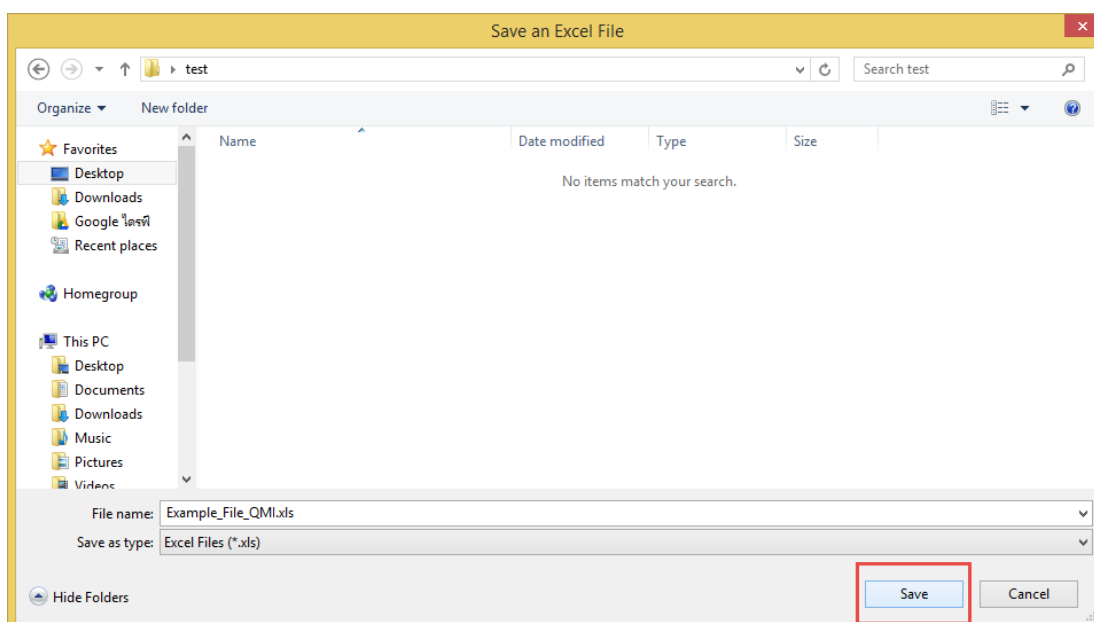
ดั่งภาพ 4.18 การ Import และ Export ข้อมูลปริมาณน้ำท่า

2.3.2. เมื่อเข้าสู่หน้าจอแล้วจะพบกับหน้าจอ Import/Export ข้อมูล File Excel ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ย ดังภาพที่ 4.19



ภาพที่ 4.19 หน้าจอ Import/Export ข้อมูล File Excel ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ย

2.3.3. ปุ่ม Export ใช้สำหรับการ Export File Excel ข้อมูลตัวอย่าง โดยเมื่อกดที่ปุ่มนี้ จะพบกับหน้าจอสำหรับให้เลือกสถานที่ทำการบันทึก File โดยเมื่อเลือกสถานที่สำหรับการบันทึก File เรียบร้อยแล้ว ให้ดำเนินการ กดที่ปุ่ม Save ดังภาพที่ 4.20



ภาพที่ 4.20 หน้าจอการบันทึก File

### 2.3.4. เปิด File Excel ที่บันทึกเมื่อสักครู่นี้ จะได้ผล File Excel ที่มีลักษณะดังภาพที่ 4.21

ปี	เดือน												ปริมาณน้ำ		สรุปข้อมูล		
	ม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มิ.ค.	รายปี ล้าน ลบ.ม.	เฉลี่ย ลบ.ม./วินาที	ปริมาณน้ำท่ารายปีรวม (Auto)	116.25	ลบ.ม./วินาที
2006	7.49	92.26	112.2	195.6	31.78	55.31	114.2	18.00	5.79	3.48	2.41	2.10	640.61	20.31	จำนวนปี (โปรตระกูล)	9	ปี
2007	3.79	20.10	8.96	104.9	31.19	92.01	84.70	41.53	14.63	5.25	4.66	4.11	415.84	13.19	ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ย Q(Mi)	12.92	ลบ.ม./วินาที
2008	7.04	11.62	5.37	4.49	8.09	43.76	87.64	45.03	9.73	4.44	2.84	6.30	236.34	7.49			
2009	22.47	32.51	19.75	10.63	22.55	22.55	84.43	33.75	14.05	9.02	7.01	4.82	283.54	8.99			
2010	0.59	2.12	3.72	9.34	8.10	32.62	357.0	48.58	13.74	7.96	5.30	7.70	496.74	15.75			
2011	13.48	39.94	33.10	12.96	33.74	24.34	131.24	33.62	11.01	5.38	3.56	2.18	344.56	10.93			
2012	3.23	14.01	4.33	15.73	19.70	65.44	178.11	49.36	16.93	9.17	8.07	8.84	392.93	12.46			
2013	9.88	3.85	12.61	13.42	23.93	38.09	166.2	239.6	44.65	19.50	11.10	10.95	593.81	18.83			
2014	2.72	2.07	3.36	2.87	4.52	4.48	91.43	85.93	28.38	18.97	9.51	7.35	261.58	8.29			

ภาพที่ 4.21 ได้ผล File Excel ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ย

การแก้ไขข้อมูล File Excel สามารถทำได้ 2 ส่วน คือ

- 1) แก้ไขข้อมูลปริมาณน้ำท่าในแต่ละเดือนและปีต่างๆ ทางส่วนซ้ายของ File โดยจะมีจำนวนปี หรือก็บรรทัดก็ได้ตามที่ท่านต้องการ
- 2) นับจำนวนปีที่ท่านกรอกข้อมูล แล้วทำการนำตัวเลขที่ท่านนับได้มากรอกในช่อง "จำนวนปี" ที่เป็นช่องสีแดงที่อยู่ ณ ตำแหน่งด้านขวาของ File ดังภาพที่ 4.22

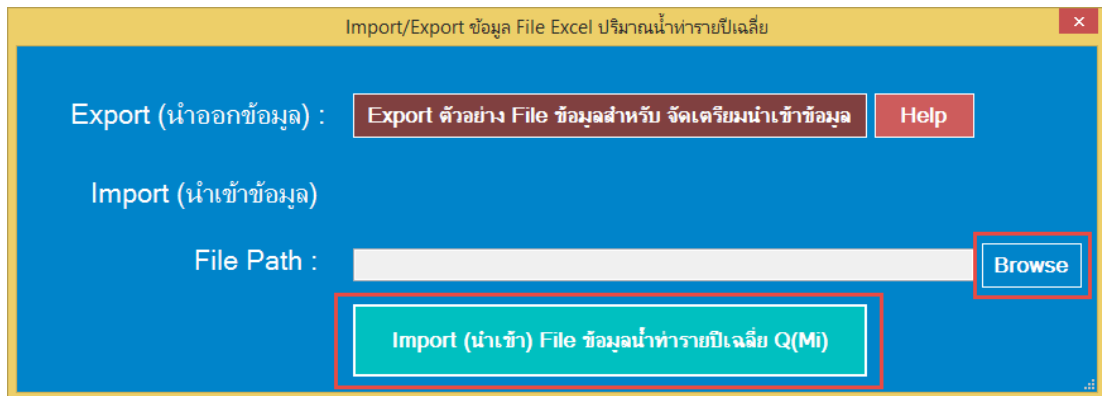
สำหรับการแก้ไขข้อมูล File Excel ห้ามแก้ไขรูปแบบตำแหน่งต่างๆ ใน File Excel นี้ มิเช่นนั้น โปรแกรมจะไม่สามารถนำค่าข้อมูลต่างๆใน File Excel นี้ไปใช้ในการคำนวณข้อมูลได้

สรุปข้อมูล		
ปริมาณน้ำท่ารายปีรวม (Auto)	116.25	ลบ.ม./วินาที
จำนวนปี (โปรตระกูล)	9	ปี
ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ย Q(Mi)	12.92	ลบ.ม./วินาที

ภาพที่ 4.22 การแก้ไขข้อมูล File Excel

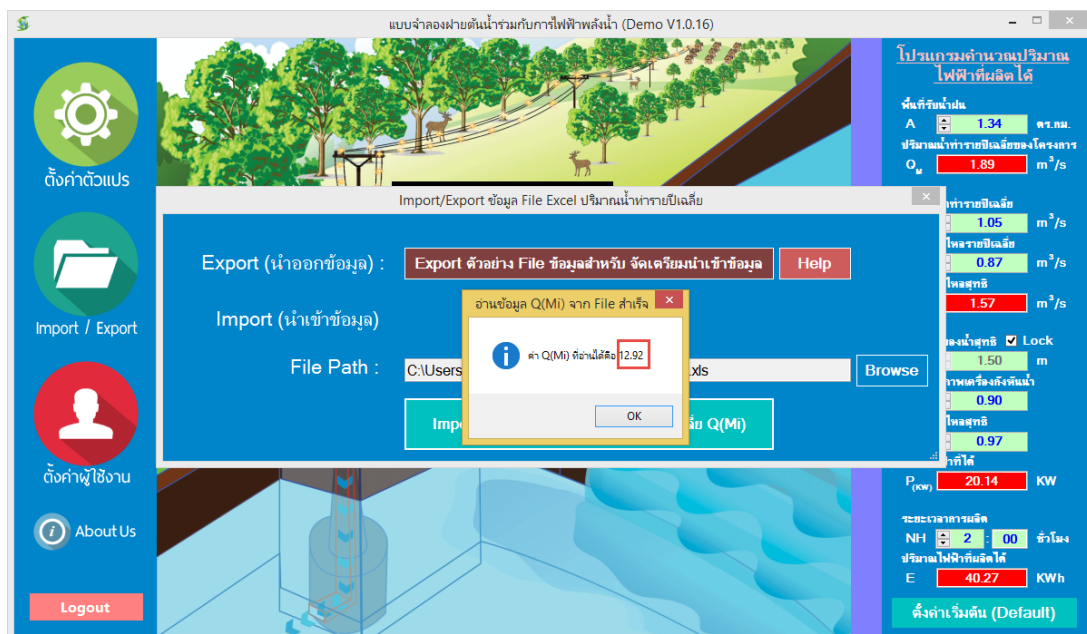
2.3.5. เมื่อแก้ไขข้อมูลเสร็จเรียบร้อยแล้วให้ท่านทำการบันทึกข้อมูล (Save) เพื่อเตรียม File สำหรับใช้ในการ Import เข้าสู่โปรแกรมในขั้นตอนถัดไป

2.3.6. ทำการ Import ข้อมูลในหน้าโปรแกรมแบบจำลองโดยการกดที่ปุ่ม Browse เพื่อเลือก File Excel ที่ท่านดำเนินการแก้ไขเสร็จเรียบร้อยแล้วเมื่อสักครู่นี้ แล้วทำการกดที่ปุ่ม Import ดังภาพที่ 4.23



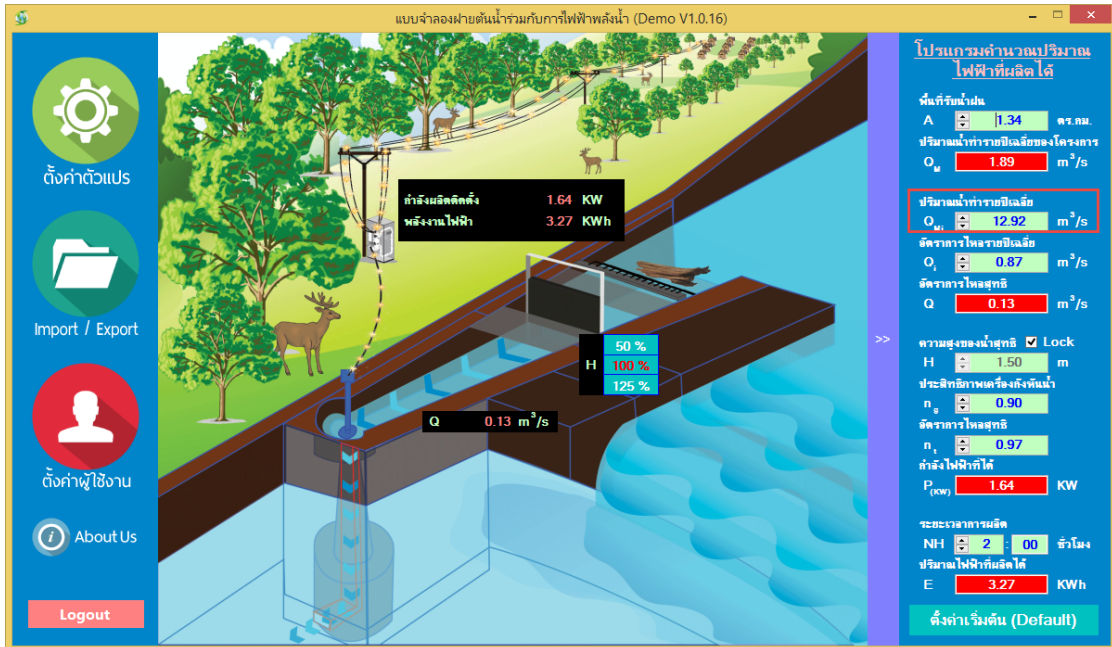
ภาพที่ 4.23 หน้าจอ Import/Export ข้อมูล File Excel ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ย

2.3.7. เมื่อ Import File ข้อมูลเข้าสู่โปรแกรมเสร็จสิ้น โปรแกรมจะแสดงค่าข้อมูลที่มีการ Import เข้าสู่โปรแกรมแจ้งให้ทราบดังภาพที่ 4.24



ภาพที่ 4.24 การแสดงค่าข้อมูลที่มีการ Import File เข้าสู่โปรแกรม

และเมื่อกดที่ปุ่ม OK โปรแกรมจะกลับเข้าสู่หน้าจอแบบจำลองหลัก พร้อมกับทำการนำค่าข้อมูลปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปี ( $Q_{Mi}$ ) ไปใส่ในช่องข้อมูลดังกล่าวในโปรแกรมให้โดยอัตโนมัติ ดังภาพที่ 4.25

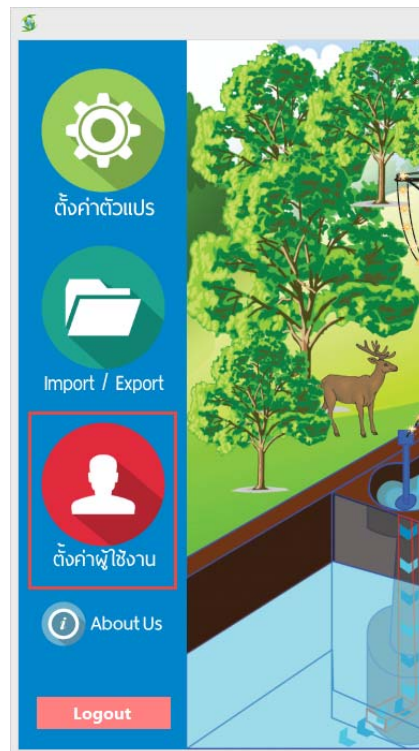


ภาพที่ 4.25 การเข้าสู่หน้าจอแบบจำลองหลักหลังจาก Import File เข้าสู่โปรแกรม

## 2.4. หน้าจอสำหรับตั้งค่าผู้ใช้งานโปรแกรม

2.4.1. หน้าจอตั้งค่าผู้ใช้งาน เป็นส่วนสำหรับจัดการสิทธิ์ Account สำหรับการเข้าใช้งานภายในโปรแกรมนี้ ซึ่งจะสามารถตั้งค่า Username และ Password ได้ทั้งหมดจำนวน 3 Account โดยสามารถเข้าสู่หน้าจอนี้ได้โดยการกดที่เมนู “ตั้งค่าผู้ใช้งาน” ที่เมนูด้านซ้ายของโปรแกรม ดังภาพที่ 4.26

2.4.2. หลังจากกดที่เมนู ตั้งค่าผู้ใช้งานเรียบร้อยแล้วระบบจะแสดงหน้าจอขึ้นมาเพื่อให้ตั้งค่าผู้ใช้งานภายในระบบได้ตามต้องการ



ตั้งค่าผู้ใช้งาน

<input checked="" type="checkbox"/> Username (1)	admin	password	admin
<input checked="" type="checkbox"/> Username (2)	1	password	1
<input type="checkbox"/> Username (3)	user3	password	1234

ภาพที่ 4.26 การตั้งค่าหน้าจอผู้ใช้งาน

โดยเมื่อทำการตั้งค่าผู้ใช้งานเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการบันทึกข้อมูลโดยการกดที่ปุ่ม “บันทึก” เป็นการเสร็จสิ้นการตั้งค่า Account สำหรับการเข้าใช้งานโปรแกรมแบบจำลองนี้บนเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องนั้นๆ

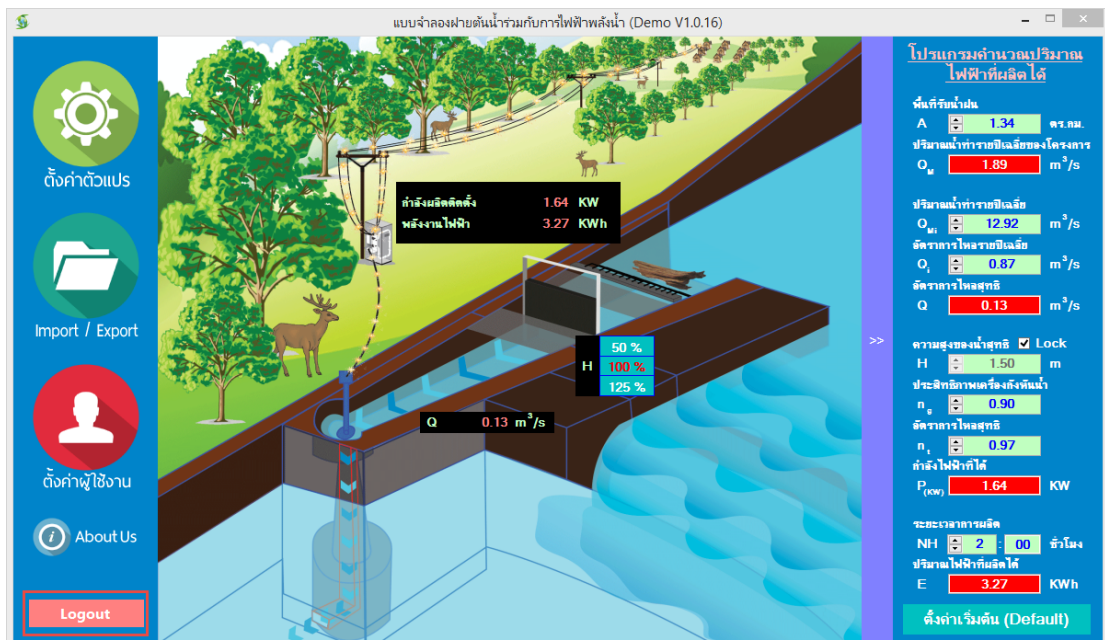
## 2.5. หน้าจอ About Us

หน้าจอนี้เป็นหน้าจอสำหรับแสดงข้อมูลลิขสิทธิ์ของการพัฒนาโปรแกรมแบบจำลองนี้ โดยมีลักษณะหน้าจอ ดังภาพที่ 4.27



ภาพที่ 4.27 หน้าจอ About Us

2.6. เมื่อใช้งานโปรแกรมแบบจำลองนี้เสร็จสิ้นเรียบร้อยแล้ว สามารถออกจากโปรแกรมแบบจำลองนี้ได้โดยการกดที่ปุ่ม Logout ที่อยู่ด้านซ้ายล่างของหน้าจอ ดังภาพที่ 4.28



ภาพที่ 4.28 การออกจากโปรแกรมแบบจำลอง