

แอปพลิเคชันสำหรับการประเมินเทคโนโลยีพลังงานทดแทนที่เหมาะสมกับศักยภาพพลังงานจากเศษ
วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ในตำบลปึงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่
The Application for Assessing Appropriate Renewable Energy Technologies for
Agricultural Residue Energy Potential

สุรชาติ สิริช่วงโชติ¹ ธงชัย มณีชูเกตุ^{1*} สราวุธ พลวงษ์ศรี¹ และชวโรจน์ ใจสิน¹

Surachart Sirichouangchote¹, Thongchai Maneechukate^{1*}, Sarawut Polvongsri¹
and Chawaroj Jaisin¹

¹ สาขาวิศวกรรมพลังงานทดแทน วิทยาลัยพลังงานทดแทน

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

¹ School of Renewable Energy, Maejo University 50290

Abstract

This article presents the application for assessing the energy potential of agricultural waste, utilizing data from the 2022 agricultural registration and update database of Ping Khong Municipality, Chiang Dao District, Chiang Mai, Thailand. The application development is divided into two main components: a mobile application and a web application. The first component involves the development of the mobile application using React Native, a JavaScript framework designed for cross-platform application development, enabling a single codebase to function on both iOS and Android operating systems. The second component involves the development of the web application using Laravel framework, a PHP framework that adheres to the Model-View-Controller (MVC) architecture. Additionally, it is integrated with a MySQL database, which offers efficient SQL command processing and ease of use in managing local farmers data. The connection between the mobile application and the web application is facilitated through an Application programming interface (API) utilizing Axios technology, which supports asynchronous operations, allowing for the execution of program commands sequentially without waiting for the completion of the previous command. Furthermore, security measures are implemented to prevent Cross-site request forgery (CSRF) attacks.

This article also analyzes the biomass energy potential from agricultural waste produced by local farmers in Ping Khong Municipality, focusing on four primary biomass crops: rice, corn, mango, and longan. This data was employed to evaluate the suitability of various renewable energy technologies, including gasification, charcoal, biochar briquettes, and biomass power plants. The assessment results

indicate the following biomass energy potential: 265.44 toe from rice, 705.52 toe from corn, 255.35 toe from mango, and 400.50 toe from longan.

Keywords: Web application, Mobile application, Database, energy potential, agricultural residues, MySQL, Axios, Cross-platform

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอแอปพลิเคชันสำหรับการประเมินศักยภาพพลังงานจากเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร โดยใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลการขึ้นทะเบียนและปรับปรุงทะเบียนเกษตรกร ปี 2565 ของเทศบาลตำบลปึงไค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ การพัฒนาแอปพลิเคชันแบ่งออกเป็นสองส่วนหลักได้แก่ โมบายแอปพลิเคชันและเว็บแอปพลิเคชัน ส่วนแรกเป็นการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันโดยใช้รีแอคทีฟเนทีฟ (React Native) ซึ่งเป็นจาวาสคริปต์เฟรมเวิร์ก (Javascript framework) สำหรับพัฒนาแอปพลิเคชันแบบครอสแพลตฟอร์ม (Cross-platform) ทำให้สามารถเขียนโปรแกรมเพียงชุดเดียวแต่สามารถใช้งานได้ทั้งในระบบปฏิบัติการ ไอโอเอส (iOS) และแอนดรอยด์ (Android) ส่วนที่สองเป็นการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันโดยใช้ลาราวเวลเฟรมเวิร์ก (Laravel framework) ซึ่งเป็น พีเอสพีเฟรมเวิร์ก (PHP framework) ที่ดำเนินการตามสถาปัตยกรรมแบบ Model-View-Controller (MVC) อีกทั้งยังมีการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลมายเอสคิวเอล (MySQL) ที่มีประสิทธิภาพในการประมวลผลคำสั่งเอสคิวเอล (SQL) สูง และใช้งานง่ายในการจัดเก็บข้อมูลของเกษตรกรในพื้นที่ การเชื่อมต่อระหว่างโมบายแอปพลิเคชันและเว็บแอปพลิเคชันทำได้ผ่านส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์ (Application program interface, API) ที่ใช้เทคโนโลยี Axios ซึ่งรองรับการทำงานแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous) ซึ่งจะดำเนินการทำงานโปรแกรมทีละชุดคำสั่งและจะรันชุดคำสั่งถัดไปทันทีโดยไม่ต้องรอชุดคำสั่งก่อนหน้าทำงานเสร็จ อีกทั้งยังมีมาตรการป้องกันความปลอดภัยจากการโจมตีแบบครอสไซต์รีควีสฟอจเอร์รี่ (Cross-site request forgery, CSRF)

บทความนี้ได้วิเคราะห์ศักยภาพพลังงานชีวมวลจากเศษวัสดุเหลือใช้ของกลุ่มเกษตรกรในตำบลปึงไค้ง โดยเน้นการประเมินศักยภาพของพืชหลักที่มีศักยภาพทางชีวมวล 4 ประเภท ได้แก่ ข้าว ข้าวโพด มะม่วง และลำไย ข้อมูลเหล่านี้ถูกนำไปใช้ในการประเมินหาความเหมาะสมสำหรับเทคโนโลยีพลังงานทดแทนได้แก่ เตาเผาชีวมวล เตาเผาถ่านชีวมวล ถ่านอัดแท่ง และโรงไฟฟ้าพลังงานชีวมวล ผลการประเมินศักยภาพพลังงานชีวมวลในพื้นที่พบว่า ศักยภาพจากข้าวเท่ากับ 265.44 toe ข้าวโพด 705.52 toe มะม่วง 255.35 toe และลำไย 400.50 toe

คำสำคัญ เว็บแอปพลิเคชัน โมบายแอปพลิเคชัน ฐานข้อมูล การประเมินศักยภาพพลังงาน เศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร มายเอสคิวเอล แอ็กซีเอส ครอสแพลตฟอร์ม

บทนำ

ในช่วงหลายปีที่ผ่านมา จังหวัดเชียงใหม่ได้เผชิญกับปัญหาฝุ่นละอองขนาดเล็กหรือ PM2.5 อย่างรุนแรงและต่อเนื่อง โดยเฉพาะในเขตพื้นที่ตำบลปิงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ ในช่วงฤดูแล้ง และฤดูเก็บเกี่ยวพืชผล ปัญหานี้ได้ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนและคุณภาพชีวิตอย่างมาก ฝุ่น PM2.5 เป็นฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน ซึ่งสามารถแทรกซึมเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจและกระแสเลือดได้ง่าย ส่งผลให้เกิดโรคระบบทางเดินหายใจ โรคหัวใจ และโรคหลอดเลือดสมอง นอกจากนี้ยังมีผลกระทบต่อเด็กและผู้สูงอายุเป็นพิเศษ สาเหตุหลักของปัญหาฝุ่น PM2.5 ในเชียงใหม่มาจากหลายแหล่ง เช่น การเผาเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร การเผาป่าเพื่อเตรียมพื้นที่เพาะปลูก [1] เนื่องจากการเผาเป็นวิธีการที่ง่ายที่สุดในการกำจัดวัสดุเหลือใช้ของทางเกษตรกรรม ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้ทำให้เกิดการสะสมของฝุ่นละอองในอากาศอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้งที่มีความชื้นในอากาศต่ำ และไม่มีฝนตกที่ช่วยทำให้ความเข้มข้นของฝุ่นละอองลดลง

ในยุคปัจจุบันการพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานทดแทนได้รับความสนใจเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากความจำเป็นในการลดการพึ่งพาพลังงานจากฟอสซิล และการสร้างผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด เทคโนโลยีพลังงานทดแทนที่มาจากเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรถือเป็นแนวทางหนึ่งที่มีศักยภาพสูงในการพัฒนาเป็นพลังงานทางเลือกที่ยั่งยืน จากการสำรวจพื้นที่เกษตรกรรมในตำบลปิงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ ในปี พ.ศ. 2560 พบว่ามีการปลูกข้าวโพดบนพื้นที่ประมาณ 19,878 ไร่ ซึ่งให้มีปริมาณผลผลิตประมาณ 15,902,400 กิโลกรัมต่อปี ทำให้มีเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรได้แก่ ชังและเปลือกข้าวโพด ซึ่งมีปริมาณประมาณ 3,339,540 กิโลกรัมต่อปี เศษวัสดุเหลือใช้เหล่านี้ยังไม่ได้ถูกนำมาใช้ประโยชน์อย่างเต็มศักยภาพ ซึ่งนำไปสู่ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม และการสูญเสียทรัพยากร การเปลี่ยนเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรให้เป็นพลังงานทดแทนจึงเป็นแนวทางที่มีศักยภาพในการแก้ไขปัญหาเหล่านี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ [2]

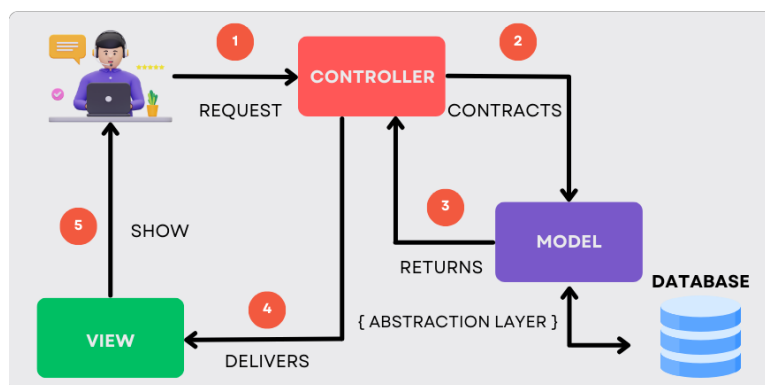
จากปัญหาที่กล่าวมาบทความนี้จึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับการประเมินเทคโนโลยีพลังงานทดแทนที่เหมาะสมกับศักยภาพพลังงานจากเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ในตำบลปิงโค้ง อำเภอเชียงดาวจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งการประเมินเทคโนโลยีพลังงานทดแทนที่เหมาะสมกับศักยภาพพลังงานจากเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรเป็นกระบวนการที่ซับซ้อน และต้องการวิเคราะห์ข้อมูลจากหลายมิติ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีความแม่นยำและประสิทธิภาพ การนำแอปพลิเคชันมาใช้ในการประเมินนี้สามารถช่วยเพิ่มความสะดวกในการเก็บรวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูล รวมถึงการแสดงผลลัพธ์ที่เข้าใจง่ายและทันสมัย แอปพลิเคชันที่ถูกพัฒนาขึ้นเป็นเครื่องมือที่สามารถเข้าถึงได้ง่ายผ่านอินเทอร์เน็ต ทำให้ผู้ใช้สามารถป้อนข้อมูล วิเคราะห์ผล และเข้าถึงข้อมูลที่เป็นได้ทันทีทุกเวลา การนำแอปพลิเคชันมาใช้ในการประเมินเทคโนโลยีพลังงานทดแทนจะช่วยให้การประเมินมีความเป็นระบบ และเป็นมาตรฐานมากขึ้น โดยสามารถรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่างๆ เช่น ข้อมูลพื้นที่การเกษตร ข้อมูลผลผลิตทางการเกษตร และข้อมูลสภาพอากาศจากจุดตรวจวัดมาวิเคราะห์ และประเมินผลได้อย่างครอบคลุม นอกจากนี้ แอปพลิเคชันยังสามารถนำเสนอผลการประเมินในรูปแบบที่เข้าใจง่าย เช่น กราฟ แผนภูมิ และแผนที่ ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถมองเห็นภาพรวม และแนวโน้มของข้อมูลได้ชัดเจนขึ้น รวมถึงสามารถเปรียบเทียบเทคโนโลยีพลังงานทดแทนต่างๆ เพื่อเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงสุดในการใช้เศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร

วิธีการวิจัย

เว็บแอปพลิเคชัน

ลาราวเอลเฟรมเวิร์ก (Laravel framework) เป็นเฟรมเวิร์กโอเพนซอร์สสำหรับพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในหมู่นักพัฒนาทั่วโลก โดยมีจุดเด่นในด้านความง่ายต่อการใช้งานและมีเอกสารประกอบที่ครอบคลุม สถาปัตยกรรมแบบ Model-View-Controller (MVC) ที่ลาราวเอลนำมาใช้ช่วยให้การพัฒนา การบำรุงรักษา และการปรับขนาดแอปพลิเคชันเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยโมเดล (Model) จะทำหน้าที่จัดการข้อมูลของแอปพลิเคชัน ประมวลผล และส่งคำร้องขอกลับเมื่อส่วนคอนโทรลเลอร์ร้องขอข้อมูล วิว (View) จะแสดงผลข้อมูลและคอนโทรลเลอร์ (Controller) จะทำหน้าที่ควบคุมการทำงานระหว่างโมเดลและวิว

- โมเดล: เป็นส่วนประกอบที่ใช้แทนตารางในฐานข้อมูลและมีหน้าที่หลักในการจัดการข้อมูล เช่น การอ่าน การเขียน และการอัปเดตข้อมูล
- วิว: เป็นส่วนประกอบที่รับผิดชอบในการแสดงผลข้อมูลที่ได้จากโมเดลให้ผู้ใช้งานเห็นผ่านการแสดงออกทางหน้าเว็บ
- คอนโทรลเลอร์: ทำหน้าที่รับคำขอจากผู้ใช้งาน ประมวลผลคำขอ และส่งคำตอบกลับไปยังวิว เมื่อ คอนโทรลเลอร์ต้องการข้อมูลก็จะไปร้องขอเอาจาก โมเดล และเมื่อต้องการแสดงผล ก็จะส่งไปยังวิว เพื่อจัดการแสดงผล [3]



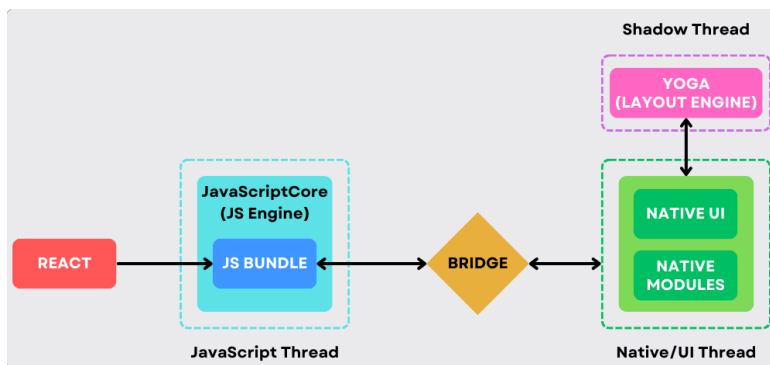
ภาพที่ 1 ส่วนประกอบของรูปแบบการออกแบบ MVC [4]

โมบายแอปพลิเคชัน

สถาปัตยกรรมของรีแอคทีฟเนทีฟ (React native) เป็นรูปแบบการออกแบบที่เอื้อต่อการพัฒนาแอปพลิเคชันข้ามแพลตฟอร์ม โดยอาศัยภาษาจาวาสคริปต์เป็นหลักในการสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User interface, UI) ที่สามารถทำงานได้ทั้งบนระบบปฏิบัติการไอโอเอส (iOS) และแอนดรอยด์ (Android) กลไกหลักของรีแอคทีฟเนทีฟ คือการใช้บริดจ์ (Bridge) เพื่อเชื่อมต่อระหว่างโค้ดจาวาสคริปต์ (Javascript) กับโค้ดเนทีฟ (Native) ของแต่ละแพลตฟอร์ม ทำให้สามารถเข้าถึงฟังก์ชันการทำงานในระดับต่ำของอุปกรณ์ได้อย่างเต็มที่

จาวาสคริปต์เวอร์ชวลแมชีน (JavaScript virtual machine) หรือที่เรียกว่า จาวาสคริปต์บันเดิล (JavaScript bundle) ทำหน้าที่รันโค้ดจาวาสคริปต์ทั้งหมดภายในแอปพลิเคชัน โดยอาศัยเครื่องมือจาวาสคริปต์เอนจิน (JavaScript core) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของระบบปฏิบัติการไอโอเอส และถูกบรรจุเข้าไปในแอปพลิเคชันสำหรับแอนดรอยด์บริดจ์ (Android bridge) จะทำหน้าที่แปลงโค้ดจาวาสคริปต์ให้เป็นโค้ดเนทีฟที่สอดคล้องกับแพลตฟอร์มนั้น ๆ เพื่อให้สามารถเรนเดอร์ส่วนประกอบ UI ได้อย่างถูกต้อง

การทำงานแบบหลายเธรดเป็นอีกหนึ่งจุดเด่นของรีแอคทีฟเนทีฟโดยแบ่งการทำงานออกเป็น 3 เธรดหลัก ได้แก่ จาวาสคริปต์เธรด (JavaScript thread) ชาโดว์เธรด (Shadow thread) เนทีฟ/ยูไอเธรด (Native/UI thread) ซึ่งจาวาสคริปต์เธรด รับผิดชอบในการประมวลผลตรรกะทางธุรกิจ (Business logic layer) และการเรียกใช้ API ขณะที่ชาโดว์เธรดจะทำการคำนวณเลย์เอาต์ของ UI และส่งผลลัพธ์ไปยังเนทีฟ/ยูไอเธรดซึ่งเป็นเธรดที่รับผิดชอบในการอัปเดตส่วนติดต่อผู้ใช้บนหน้าจอการแบ่งการทำงานแบบนี้ช่วยให้แอปพลิเคชันทำงานได้อย่างราบรื่นและตอบสนองต่อผู้ใช้ได้ดีขึ้น การสื่อสารระหว่างเธรดเกิดขึ้นผ่านกลไกการส่งข้อความเจสัน (JSON) แบบอะซิงโครนัส ซึ่งบริดจ์จะทำหน้าที่ถ่ายทอดข้อมูลระหว่างเธรดต่าง ๆ โดยแปลงข้อมูลเป็นรูปแบบ JSON เพื่อให้สามารถส่งผ่านข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ [5]



ภาพที่ 2 สถาปัตยกรรมของ Native thread [6]

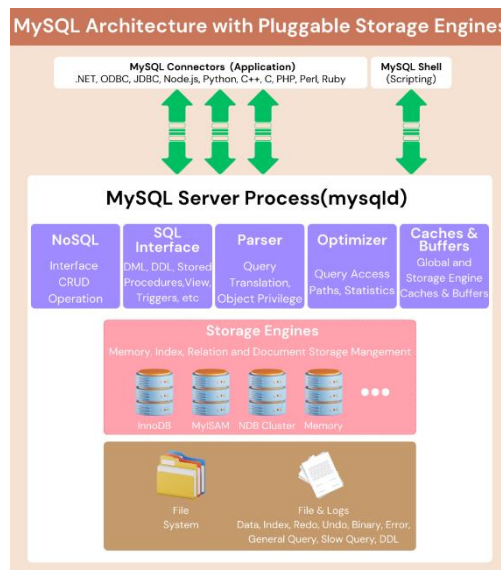
ฐานข้อมูล

มายเอสคิวเอล (MySQL) เป็นระบบที่ใช้ในการจัดการกับฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational database management system, RDBMS) ที่เปิดให้ใช้งานโดยทั่วไป (Open source) และได้รับความนิยมอย่างสูงทั่วโลก เนื่องจากมีความน่าเชื่อถือ พร้อมกับประสิทธิภาพในการประมวลผลคำสั่ง SQL สูง และใช้งานง่าย ทำให้ถูกนำไปใช้เป็นฐานข้อมูลหลักสำหรับเว็บไซต์ และแอปพลิเคชันจำนวนมาก ทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ เช่น Yahoo!, Google, และ Facebook

จุดเด่นของ MySQL:

- ประสิทธิภาพสูง: MySQL มีความโดดเด่นในด้านความเร็วในการประมวลผลคำสั่ง SQL โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการสอบถามข้อมูล ทำให้สามารถจัดการกับปริมาณข้อมูลขนาดใหญ่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- ความยืดหยุ่น: สามารถรองรับการทำงานได้บนระบบปฏิบัติการที่หลากหลาย และรองรับการเชื่อมต่อกับภาษาโปรแกรมต่างๆ

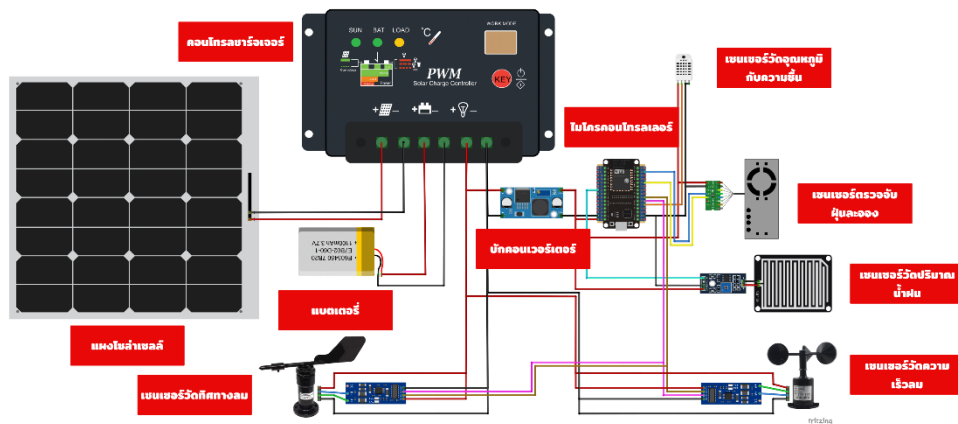
- ความน่าเชื่อถือ: ได้รับการพิสูจน์แล้วว่ามีประสิทธิภาพและสามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่องเปิดให้ใช้งานโดยทั่วไป: สามารถดาวน์โหลดและใช้งาน MySQL ได้ฟรี [7]



ภาพที่ 3 MySQL Architecture with Pluggable storage engines [8]

เซ็นเซอร์จุดตรวจวัดสภาพอากาศ

ระบบตรวจวัดสภาพอากาศมีการใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 ซึ่งรองรับการเชื่อมต่อ Wi-Fi ที่ช่วยในการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์และไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยระบบสามารถวัดค่าต่างๆ ได้อย่างครอบคลุม เช่น อุณหภูมิ, ความชื้น, ความเร็วลม, ทิศทางลม, ปริมาณน้ำฝน และปริมาณค่าฝุ่น PM นอกจากนี้ระบบยังถูกออกแบบให้สามารถส่งข้อมูลสภาพอากาศไปยังระบบคลาวด์และถูกจัดเก็บในฐานข้อมูล MySQL โดยมีลาราวเวลเป็นตัวกลางระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับฐานข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ พร้อมกับนำเสนอผลลัพธ์ได้อย่างรวดเร็ว และสะดวกสบาย ซึ่งจะคล้ายกับงานวิจัย [9] ที่มีการนำไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 มาเชื่อมต่อกับเซ็นเซอร์ DHT11 โดยผ่านพินอินพุต/เอาต์พุตเอนกประสงค์ (GPIO) ของ ESP32 ซึ่งใช้ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นและส่งข้อมูลสถานะของอุปกรณ์และข้อมูลสภาพอากาศที่ถูกรวบรวมเอาไว้แล้ว ส่งไปจัดเก็บยังฐานข้อมูล MySQL สามารถเข้าถึงระบบที่พัฒนาขึ้นนี้และควบคุมได้ผ่านอินเทอร์เน็ตเพื่อผู้ใช้ที่ออกแบบมาเพื่อใช้กับสมาร์ทโฟนหรือคอมพิวเตอร์จากที่ใดก็ได้ทั่วโลก และตรวจสอบข้อมูลสภาพอากาศผ่านอินเทอร์เน็ตได้อย่างสะดวก



ภาพที่ 4 แบบไดอะแกรมแผนผังจุดเชื่อมต่อวงจรภายในของระบบ



ภาพที่ 5 กล่องระบบตรวจวัดสภาพอากาศ

การประเมินศักยภาพของชีวมวล

การประเมินศักยภาพชีวมวลตัวแปรที่มีส่วนเกี่ยวข้องสำหรับการประเมินศักยภาพชีวมวลคือ ค่าสัดส่วนการเกิดวัสดุเหลือใช้ (Residue to product ratio, RPR) และค่าสัดส่วนปริมาณชีวมวลที่เหลือจากการใช้ประโยชน์ที่ยังไม่มีการใช้ประโยชน์ (Surplus availability factor, SAF) [10]

ซึ่งวิธีการหาค่าสัดส่วนการเกิดวัสดุเหลือใช้ ประเมินได้จากสมการที่ 1

$$CR = A \times Y \times RPR \quad (1)$$

เมื่อ CR คือ ปริมาณเศษวัสดุเหลือทิ้ง, kg
 A คือ พื้นที่การเพาะปลูก, rai

Y คือ ปริมาณผลผลิต, ton/rai
RPR คือ ค่าสัดส่วนการเกิดวัสดุเหลือใช้, %

ค่า RPR ขึ้นอยู่กับประเภทของชีวมวลในแต่ละพื้นที่

ตารางที่ 1 แสดงค่าสัดส่วนของปริมาณเศษวัสดุต่อผลผลิตของชีวมวล

รายการ	พืชผล	ผลผลิต (กก./ไร่)	ชีวมวล	RPR (ร้อยละ)
				Lower value
1	ข้าว	599	แกลบ	0.11
			ฟางข้าว	0.31
2	ข้าวโพด	866	ต้นข้าวโพด	0.82
			ซังข้าวโพด	0.18
3	มะม่วง	1,000	กิ่งไม้มะม่วง	0.10
4	ลำไย	919	กิ่งไม้ลำไย	0.10

การประเมินค่าสัดส่วนปริมาณชีวมวลที่เหลือจากการใช้ประโยชน์ที่ยังไม่มีการใช้ประโยชน์ สามารถประเมินได้จากสมการที่ 2

$$AR=CR\times SAF \quad (2)$$

เมื่อ AR คือ ปริมาณชีวมวลเหลือจากการใช้ประโยชน์, kg
SAF คือ ร้อยละของปริมาณชีวมวลที่เหลือจากการใช้ประโยชน์ต่างๆ

ค่า SAF ขึ้นอยู่กับประเภทของพื้นที่ ตารางที่ 2 แสดงค่าร้อยละของปริมาณชีวมวลที่เหลือจากการใช้ประโยชน์

ตารางที่ 2 ตารางแสดงค่าความร้อนและค่าร้อยละของปริมาณชีวมวลที่เหลือจากการใช้ประโยชน์

รายการ	พืชผล	เศษวัสดุ	ค่าความร้อน	SAF
			(MJ/kg)	
1	ข้าว	แกลบ	13.52	0.493
		ฟางข้าว	12.33	0.684
2	ข้าวโพด	ต้นข้าวโพด	9.83	1
		ซังข้าวโพด	9.62	0.670
3	มะม่วง	กิ่งไม้มะม่วง	18.98	1
4	ลำไย	กิ่งไม้ลำไย	17.35	1

การประเมินศักยภาพทางด้านพลังงาน สามารถพิจารณาได้จากสมการที่ 3

$$HI=AR \times HV \quad (3)$$

เมื่อ HI คือ ค่าความร้อน, MJ
 HV คือ ค่าความร้อนของชีวมวล, MJ/kg

การประเมินศักยภาพด้านพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ ตัวแปรที่มีส่วนเกี่ยวข้องสำหรับการประเมินศักยภาพคือ ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบ (Electricity output, EO) ค่าพลังงานความร้อนที่นำเข้าสู่ระบบ (Heat input, HI) และตัวแปรในการแปลงหน่วย (Conversion factor) ซึ่งสามารถคำนวณได้สามารถพิจารณาได้จากสมการที่ 4 [11]

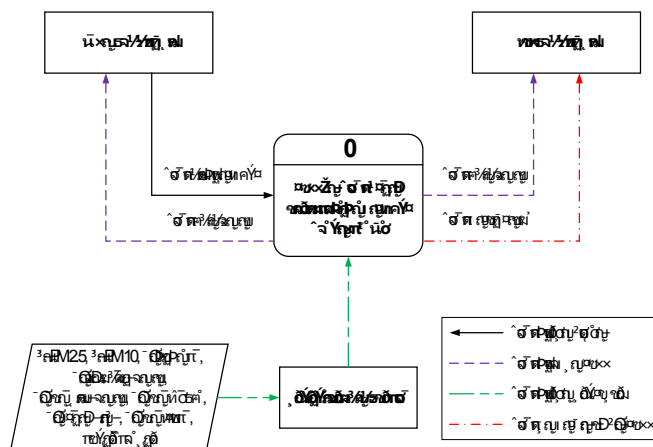
$$EO=HI \times CF \times \eta_e \quad (4)$$

เมื่อ EO คือ ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบ, MWh/year
 HI คือ ค่าพลังงานความร้อนที่นำเข้าสู่ระบบ, MJ/year
 CF คือ ตัวแปรในการแปลงหน่วย เท่ากับ $\frac{1\text{MWh}}{3600\text{MJ}}$
 η_e คือ ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้า, (%)

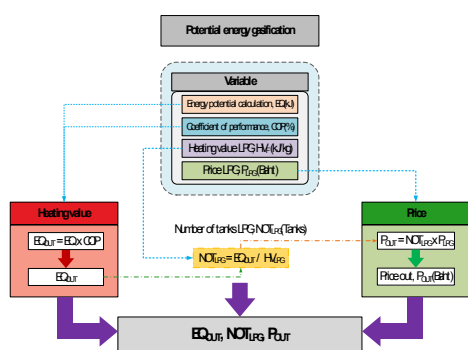
ตารางที่ 3 แสดงค่าประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้า [12]

รายการ	พืชผล	ชีวมวล	Electrical Efficiency (%)
1	ข้าว	แกลบ	14.54
		ฟางข้าว	0
2	ข้าวโพด	ต้นข้าวโพด	0
		ซังข้าวโพด	16.89
3	มะม่วง	กิ่งไม้มะม่วง	11.93
4	ลำไย	กิ่งไม้ลำไย	11.93

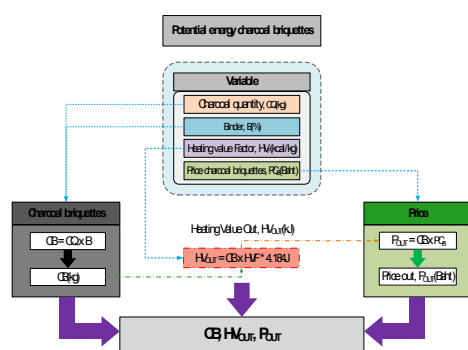
การประเมินศักยภาพทางด้านพลังงานมีผลลัพธ์ที่ต่างกันขึ้นอยู่กับความหลากหลายของประเภทชีวมวลที่ปรากฏในแต่ละพื้นที่ ค่าความร้อนที่ได้จึงมีการแปรผันตามลักษณะและปริมาณของชีวมวลนั้นๆ



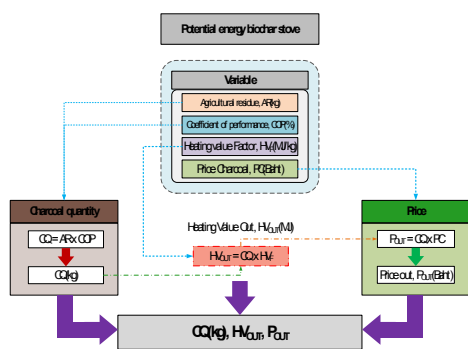
ภาพที่ 6 ภาพรวมการทำงานของแอปพลิเคชันการประเมิน



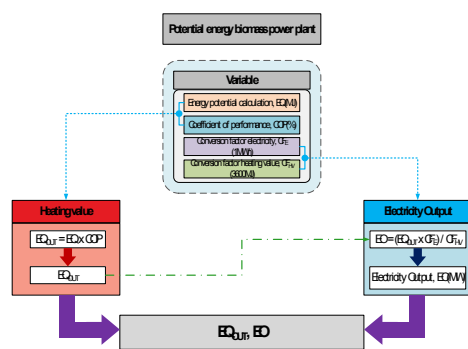
ภาพที่ 7 แผนผังการประเมินศักยภาพพลังงานของเทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชัน



ภาพที่ 9 แผนผังการประเมินศักยภาพพลังงานของเทคโนโลยีถ่านอัดแท่ง



ภาพที่ 8 แผนผังการประเมินศักยภาพพลังงานของเทคโนโลยีเตาเผาถ่านชีวมวล



ภาพที่ 10 แผนผังการประเมินศักยภาพพลังงานของเทคโนโลยีโรงไฟฟ้าพลังงานชีวมวล

ตารางที่ 4 รายละเอียดค่าตัวแปรต่างๆที่ใช้สำหรับการคำนวณ

เทคโนโลยี	ชนิดเทคโนโลยี	ขนาด	ค่าแฟคเตอร์					
			ฟางข้าว	แกลบ	ต้นข้าวโพด	ซังข้าวโพด	เศษกิ่งไม้มะม่วง	เศษกิ่งไม้ลำไย
เตาแก๊สซีพีเคชั่น	แบบDowndraft	30 kg	6%					
เตาเผาถ่านซีมวล	-	200 L	31%				36%	
โรงไฟฟ้าซีมวล	แบบ Open Top Downdraft	1.2 MW	0	14.54	0	16.89	11.93	
ถ่านอัดแท่ง	แบบอัดเย็น	-	ตัวประสาน 1%					

ตารางที่ 5 ค่าความร้อนของซีมวลแต่ละชนิดที่ใช้สำหรับการคำนวณ

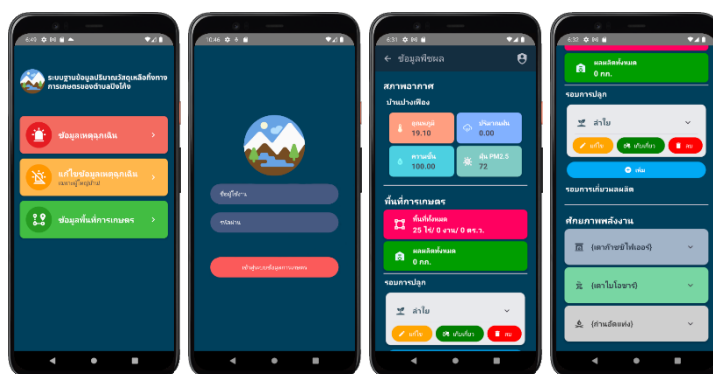
เทคโนโลยี	ค่าความร้อนของซีมวล (kJ/kg)					
	ฟางข้าว	แกลบ	ต้นข้าวโพด	ซังข้าวโพด	เศษกิ่งไม้มะม่วง	เศษกิ่งไม้ลำไย
เตาเผาถ่านซีมวล	17,991.20	16,108.40	0	18,995.36	19,012.09	27,324.74
ถ่านอัดแท่ง	15,760	17,200	0	19,591.16	31,170.80	23,053.21

ตารางที่ 6 ค่าความร้อนก๊าซหุงต้ม ราคาก๊าซหุงต้ม และราคาถ่านที่ใช้สำหรับการคำนวณ

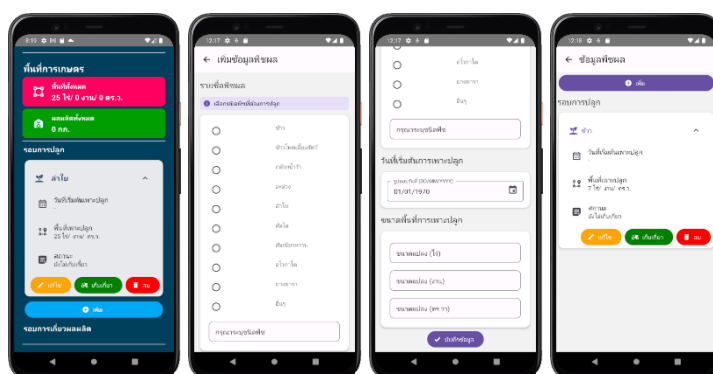
ก๊าซหุงต้ม (LPG)		ราคาถ่าน (บาท/kg)	
ค่าความร้อน (kJ/kg)	ราคา (บาท/kg)	ถ่านซีมวล	ถ่านอัดแท่ง
50,220	30.50	15	20

การออกแบบโมบายแอปพลิเคชัน

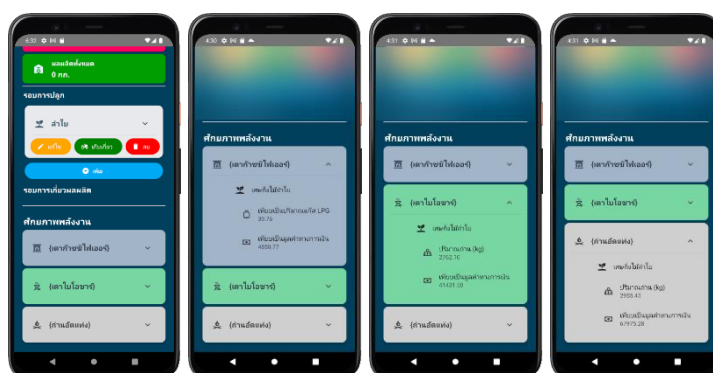
บทความนี้ได้นำเสนอโมบายแอปพลิเคชันที่เหมาะสมกับเกษตรกรในพื้นที่ เพื่อลดความซับซ้อนในการกรอกข้อมูลจากเดิมที่ต้องใช้เอกสารในการกรอกข้อมูล โดยโมบายแอปพลิเคชันถูกออกแบบมาให้สามารถใช้งานได้ง่าย และมีรูปแบบ (UI) ที่ไม่ซับซ้อน ซึ่งทำงานร่วมกับอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งพร้อมด้วยระบบหลังบ้านที่คอยจะทำหน้าที่ประมวลผลอยู่บนระบบคลาวด์ และส่งผลข้อมูลการวิเคราะห์กลับมายังโมบายแอปพลิเคชัน นอกจากนี้ โมบายแอปพลิเคชันยังสามารถนำเสนอผลการวิเคราะห์ในรูปแบบที่เข้าใจง่าย ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถมองเห็นประสิทธิภาพและแนวโน้มของเทคโนโลยีพลังงานทดแทนที่เหมาะสมกับศักยภาพพลังงานจากเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ซึ่งประกอบไปด้วย 3 ส่วนคือ ส่วนข้อมูลสภาพอากาศ, ส่วนข้อมูลพื้นที่การเกษตร และส่วนข้อมูลศักยภาพพลังงาน



ภาพที่ 11 ภาพรวมของเมนูโมบายแอปพลิเคชัน และหน้าจอของส่วนข้อมูลสภาพอากาศ



ภาพที่ 12 หน้าจอของส่วนข้อมูลพื้นที่การเกษตร



ภาพที่ 13 หน้าจอของส่วนข้อมูลศักยภาพพลังงาน

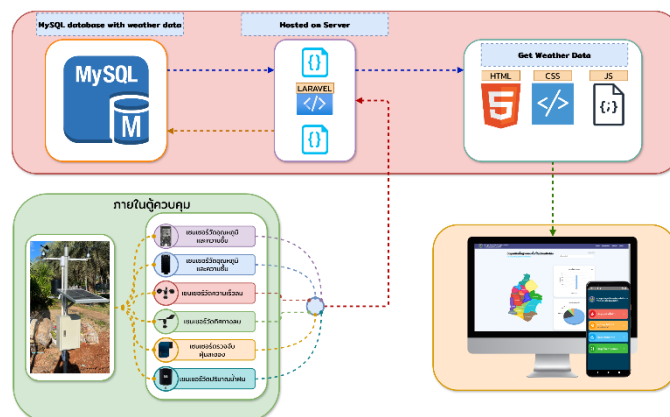
- ส่วนข้อมูลสภาพอากาศ

จากรูปที่ 11 เป็นเมนูข้อมูลสภาพอากาศสำหรับให้ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบสภาพอากาศ ณ พื้นที่ปัจจุบันของผู้ใช้งานได้สำหรับให้เกษตรกรสามารถคำนวณ และวางแผนเรื่องการเพาะปลูกได้ง่ายขึ้น ซึ่งข้อมูลสภาพอากาศได้รับข้อมูลมาจากเครื่องวัดสภาพอากาศด้วยระบบเซนเซอร์ รายงานสถานการณ์สภาพอากาศแบบเรียลไทม์ (Real time) ที่ติดตั้งภายในพื้นที่ 11 จุด



ภาพที่ 14 แสดงจุดติดตั้งเซนเซอร์ตรวจวัดสภาพอากาศทั้ง 11 จุด

จากรูปที่ 14 แสดงจุดติดตั้งเซนเซอร์ตรวจวัดสภาพอากาศทั้ง 11 จุดเพื่อตรวจวัดและเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปริมาณค่าฝุ่นPM 2.5 ค่าอุณหภูมิ/ความชื้นอากาศ ความเร็วลม ค่าทิศทางลม ปริมาณน้ำฝน ค่าความเข้มแสง ในพื้นที่เกษตรกรสามารถใช้ข้อมูลจากสถานีตรวจวัดสภาพอากาศช่วยตัดสินใจบริหารจัดการการเพาะปลูกในพื้นที่ตนเองได้



ภาพที่ 15 หลักการเบื้องต้นของเซนเซอร์ตรวจวัดสภาพอากาศ

จากรูปที่ 15 แสดงการทำงานในภาพรวม ระบบจะทำการอ่านค่าจากเซนเซอร์ต่างๆ ที่เชื่อมต่อกันกับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์หลังจากรับข้อมูลจากเซนเซอร์แล้วก็จะนำมาเก็บในตัวแปรที่สร้างขึ้นมา โดยการที่จะส่งข้อมูลต่าง ๆ ไปยังระบบหลังบ้านที่ถูกพัฒนาขึ้นมาจากลาราวเอลเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่เข้ามาในระบบ ต่อจากนั้นระบบหลังบ้านจะดำเนินการประมวลผลข้อมูลที่รับเข้ามาเพื่อส่งต่อไปยังส่วนที่ติดต่อกับฐานข้อมูลเพื่อจัดเก็บชุดข้อมูลที่เข้ามายัง

ระบบสำหรับบันทึกข้อมูลไปยังคลาวด์เซิร์ฟเวอร์และแสดงข้อมูลออกมาทางหน้าจอเพื่อใช้ผู้ใช้งานได้ทราบถึงค่า ฝุ่น PM 2.5 อุณหภูมิ ความชื้นในอากาศ ความเข้มแสง ปริมาณน้ำฝน ทิศทางลม ความเร็วลม ที่แสดงออกมาเป็นตัวเลขให้ง่ายต่อการติดตามข้อมูล

- ส่วนข้อมูลพื้นที่การเกษตร

จากรูปที่ 12 เป็นเมนูข้อมูลการเกษตรสำหรับให้ผู้ใช้งานกรอกข้อมูล ชนิดพืช, วันที่เริ่มต้นการเพาะปลูก, วันที่เก็บเกี่ยว, ปริมาณผลผลิต ซึ่งชุดข้อมูลเหล่านี้เป็นแหล่งข้อมูลต้นทางในการประเมินหาศักยภาพพลังงานทดแทนจากเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร

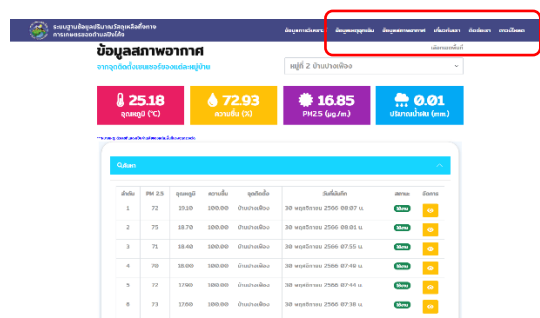
- ส่วนข้อมูลศักยภาพพลังงาน

จากรูปที่ 13 เป็นเมนูข้อมูลศักยภาพพลังงานสำหรับให้ผู้ใช้งานได้ทราบถึงศักยภาพจากเศษวัสดุเหลือจากข้อมูลที่ได้รับมา จากส่วนของข้อมูลการเกษตร ที่ผู้ใช้งานระบุ ชนิดพืช วันที่เริ่มต้นการเพาะปลูก พื้นที่การเกษตร ปริมาณผลผลิตซึ่งข้อมูลชุดนี้จะถูกส่งไปยังระบบหลังบ้านสำหรับการนำชุดข้อมูลที่ได้มาคำนวณกับตัวแปรที่มีส่วนเกี่ยวข้องสำหรับการประเมินศักยภาพชีวมวลตามสมการที่ระบุในหัวข้อที่ 2.1.5 การประเมินศักยภาพของชีวมวล เพื่อหาศักยภาพพลังงานทดแทนที่เหมาะสมสำหรับในพื้นที่ของผู้ใช้งาน

การออกแบบเว็บแอปพลิเคชัน

บทความนี้ได้นำเสนอเว็บแอปพลิเคชันที่เหมาะสมกับเกษตรกรในพื้นที่ ที่รวบรวมข้อมูลมาจากฐานข้อมูล ช่วยให้สามารถตรวจสอบ ข้อมูลสภาพอากาศ ข้อมูลการวิเคราะห์ ซึ่งเว็บแอปพลิเคชันช่วยให้เกษตรกรเข้าถึงข้อมูลเชิงลึกแบบเรียลไทม์เกี่ยวกับข้อมูลสภาพอากาศ ข้อมูลการประเมินศักยภาพพลังงาน ช่วยให้ผู้ใช้งานตัดสินใจหรือวางแผนในอนาคตได้ ซึ่งประกอบไปด้วย 2 ส่วนคือ

- 1) เมนูข้อมูลสภาพอากาศ
 - 2) เมนูข้อมูลการวิเคราะห์
- เมนูข้อมูลสภาพอากาศ

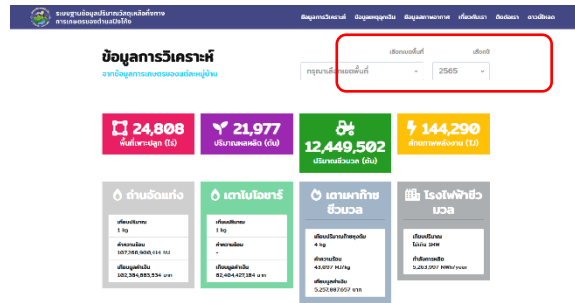


ภาพที่ 16 หน้าจอของเว็บแอปพลิเคชันส่วนข้อมูลสภาพอากาศ

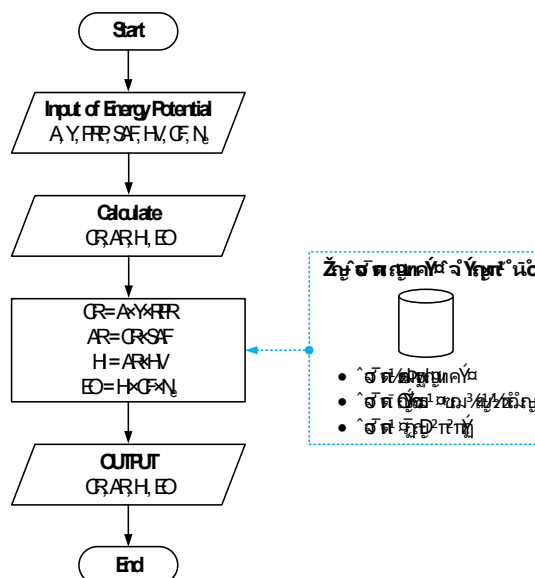
จากรูปที่ 16 เป็นเมนูข้อมูลสภาพอากาศสำหรับให้ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบสภาพอากาศภาพรวมทั้ง 11 จุด หรือเลือกเฉพาะพื้นที่ที่ต้องการจะตรวจสอบสภาพอากาศได้จากปุ่มตัวเลือกตรงหัวข้อ เลือกเขตพื้นที่ เพื่ออำนวยความสะดวกในการเลือกข้อมูล ซึ่งข้อมูลเขตพื้นที่จะสอดคล้องกับสถานที่ตามที่ได้ดำเนินการติดตั้งเซนเซอร์ตรวจวัดสภาพอากาศซึ่งข้อมูลจะประกอบไปด้วย ปริมาณค่าฝุ่น PM 2.5 ค่าอุณหภูมิ/ความชื้นอากาศ ความเร็วลม ค่าทิศทางลม

ปริมาณน้ำฝน ค่าความเข้มแสง อีกทั้งยังสามารถเข้าไปดูแผนที่จุดติดตั้งเซนเซอร์ที่ได้จัดเก็บเอาไว้เพื่อให้ง่ายต่อการติดตามข้อมูลในกรณีที่เกิดปัญหา

- เมนูข้อมูลการวิเคราะห์



ภาพที่ 17 หน้าจอของเมนูข้อมูลการวิเคราะห์



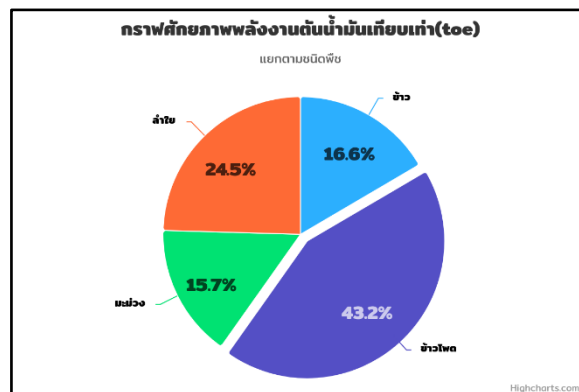
ภาพที่ 18 ผังงานการทำของโมเดลการประเมินศักยภาพพลังงาน

จากรูปที่ 17 เป็นเมนูข้อมูลการวิเคราะห์ ที่จะวิเคราะห์ศักยภาพพลังงานทดแทนที่ได้รับข้อมูลมาจากข้อมูลที่ผู้ใช้งานกรอกเข้ามายังระบบโดยผ่านโมบายแอปพลิเคชัน ซึ่งชุดข้อมูลถูกส่งไปยังระบบหลังบ้าน หลังจากทีระบบหลังบ้านได้ดำเนินการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลแล้ว จะส่งไปเก็บยังฐานข้อมูล เมื่อผู้ใช้งานเข้ามายังเมนูการวิเคราะห์ระบบ จะดำเนินการดึงข้อมูลส่งมายังระบบหลังบ้านต่อจากนั้นระบบหลังบ้านจะดำเนินการนำชุดค่าสิ่งที่ได้นำเงื่อนไขและค่าตัวแปรต่างๆ ที่ใช้สำหรับการประเมินหาค่าศักยภาพพลังงานทดแทนมาคำนวณ โดยผลลัพธ์จะแสดงออกมาเป็นลักษณะข้อมูลภาพรวม และกราฟ ซึ่งจะประกอบไปด้วยข้อมูล พื้นที่เพาะปลูก (ไร่) ปริมาณผลผลิต (ตัน) ปริมาณชีวมวล (ตัน) ศักยภาพพลังงาน (TJ) อีกทั้งจะมีข้อมูลสรุปเทคโนโลยีพลังงานทดแทนที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่ประกอบไปด้วยเทคโนโลยี ถ่านอัดแท่ง (Biochar briquettes) เตาเผาถ่านชีวมวล (Charcoal) เตาเผาถ่านชีวมวล (Gasification stove) และโรงไฟฟ้า

ชีวมวล (Biomass power plant) ผู้ใช้งานสามารถเลือกเขตพื้นที่ ปีของข้อมูล ได้ตรงปุ่มตัวเลือกตรงหัวข้อ เลือกเขตพื้นที่ เลือกปี เพื่ออำนวยความสะดวกในการเลือกข้อมูล ซึ่งข้อมูลเขตพื้นที่จะสอดคล้องกับตามข้อมูลที่ถูกรับบันทึกในฐานข้อมูล ทำให้ผู้ใช้งานหรือผู้ที่สนใจได้ทราบถึงศักยภาพพลังงานทดแทนในพื้นที่ได้

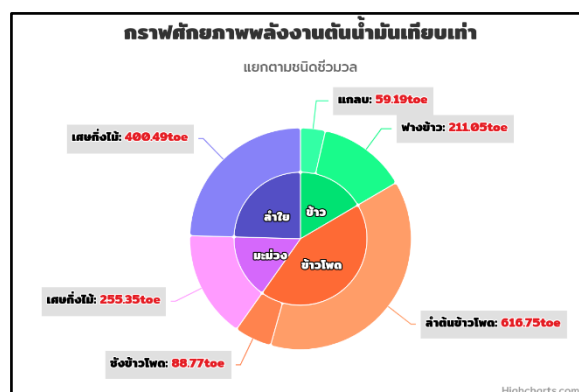
ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

ศักยภาพพลังงานจากชีวมวล



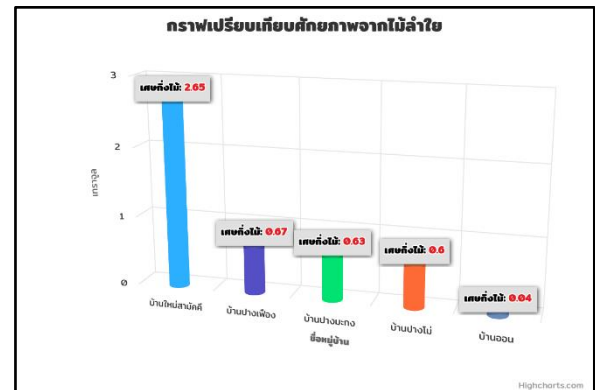
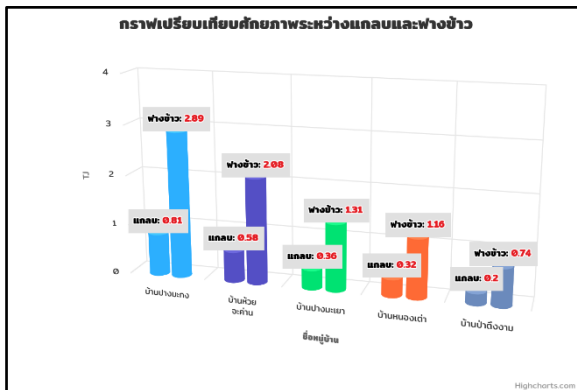
ภาพที่ 19 เปรียบเทียบศักยภาพพลังงาน แยกตามชนิดพืช

ข้อมูลการประเมินศักยภาพพลังงานจากเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรของ ตำบลปึงโค้ง จากรูปที่ 19 พบว่า ศักยภาพพลังงานจากข้าวโพด มีศักยภาพมากที่สุดคิดเป็น 29.54 TJ รองลงมาลำไย คิดเป็น 16.77 TJ ถัดลงมาข้าว คิดเป็น 11.31 TJ และสุดท้ายมะม่วง คิดเป็น 10.63 TJ มีศักยภาพพลังงานโดยรวมอยู่ที่ 68.25 TJ หรือเทียบเท่าน้ำมันดิบได้ 1,630.16 toe



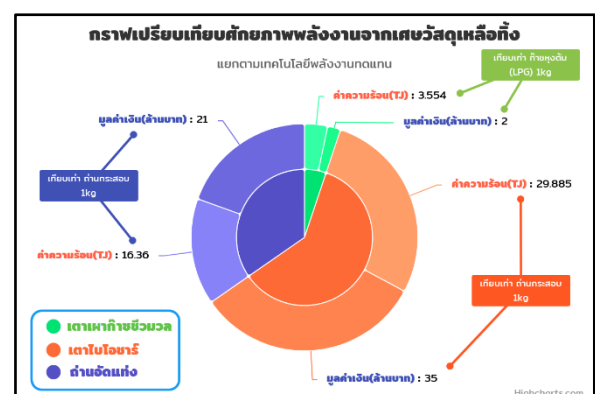
ภาพที่ 20 เปรียบเทียบศักยภาพพลังงาน แยกตามชนิดชีวมวล

จากรูปที่ 20 เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลแยกตามชนิดของชีวมวล พบว่า ศักยภาพพลังงานจากลำต้นข้าวโพด มีศักยภาพมากที่สุดคิดเป็น 25.82 TJ รองลงมาคือเศษกิ่งไม้ลำไย คิดเป็น 16.77 TJ ถัดลงมาคือเศษกิ่งไม้มะม่วง คิดเป็น 10.63 TJ ถัดลงมาคือฟางข้าว คิดเป็น 8.84 TJ ถัดลงมาคือซังข้าวโพด คิดเป็น 3.72 TJ และสุดท้ายคือแกลบ คิดเป็น 2.48 TJ มีศักยภาพพลังงานโดยรวมอยู่ที่ 68.25 TJ หรือเทียบเท่าน้ำมันดิบได้ 1,630.16 toe



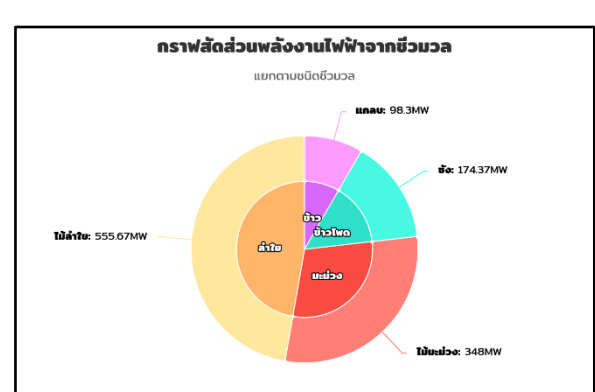
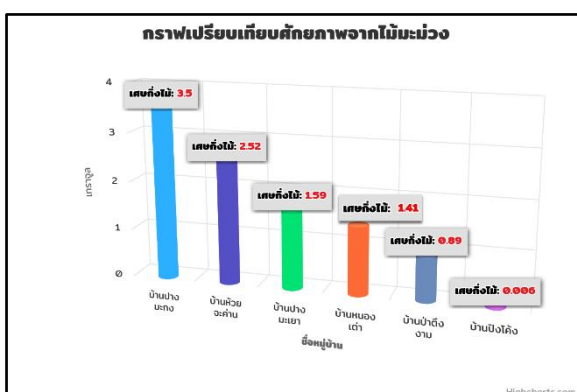
ภาพที่ 21 กราฟเปรียบเทียบศักยภาพระหว่างแกลบและฟางข้าว

ภาพที่ 24 กราฟเปรียบเทียบศักยภาพจากเศษกิ่งไม้ลำไย



ภาพที่ 22 กราฟเปรียบเทียบศักยภาพระหว่างลำต้นข้าวโพดและซังข้าวโพด

ภาพที่ 25 กราฟเปรียบเทียบพลังงานจากเศษวัสดุเหลือทิ้ง แยกตามเทคโนโลยีพลังงานทดแทน



ภาพที่ 23 กราฟเปรียบเทียบศักยภาพจากเศษกิ่งไม้มะม่วง

ภาพที่ 26 กราฟสัดส่วนพลังงานไฟฟ้าจากชีวมวล แยกตามชนิดชีวมวล

- ศักยภาพพลังงานจากพืชชีวมวลชนิดข้าว

จากภาพที่ 21 แสดงข้อมูลการประเมินศักยภาพพลังงานเศษวัสดุเหลือทิ้งจากข้าว พบว่าบ้านปางมะกง มีศักยภาพมากที่สุดโดยชนิดชีวมวลคือฟางข้าวคิดเป็น 2.89 TJ, แกลบคิดเป็น 0.81 TJ ส่วนศักยภาพน้อยที่สุดคือ บ้านป่าดิงงาม อยู่ที่ 0.74 TJ ของฟางข้าว และ 0.20 TJ ของแกลบ

- ศักยภาพพลังงานจากพืชชีวมวลชนิดข้าวโพด

จากรูปที่ 22 บ้านปิงโค้งมีเนื้อที่การเพาะปลูกจำนวนเยอะที่สุดจึงส่งผลให้มีศักยภาพพลังงานเศษวัสดุเหลือทิ้งจากลำต้นข้าวโพด ปริมาณที่สูงอยู่ที่ 11.24 TJ, ส่วนเศษวัสดุเหลือทิ้งของซังข้าวโพดอยู่ที่ 1.61 TJ รองลงมามีบ้านแม่มะกุ่มี ศักยภาพพลังงานของลำต้นข้าวโพดอยู่ที่ 6.99 TJ, 1.00 ของซังข้าวโพด จะเห็นว่า ศักยภาพพลังงานเศษวัสดุเหลือทิ้งจากข้าวโพด มีศักยภาพพลังงานสูงที่สุดจึงเหมาะนำมาแปรเปลี่ยนเป็นพลังงานเพื่อนำมาใช้ในพื้นที่

- ศักยภาพพลังงานจากพืชชีวมวลชนิดเศษกิ่งไม้มะม่วง

จากภาพที่ 23 แสดงข้อมูลการประเมินศักยภาพพลังงานเศษวัสดุเหลือทิ้งจากเศษกิ่งไม้มะม่วง พบว่าบ้านปางมะเยากับบ้านหนองเต่า มีศักยภาพในระดับปานกลางอยู่ที่ 1.59 TJ, 1.41 TJ ตามลำดับ

- ศักยภาพพลังงานจากพืชชีวมวลชนิดเศษกิ่งไม้ลำไย

จากรูปที่ 24 ผลลัพธ์จากการประเมินศักยภาพพลังงานเศษวัสดุเหลือทิ้งจากกิ่งไม้ลำไยพบว่า มี 3 หมู่บ้านที่มีศักยภาพใกล้เคียงกันได้แก่ บ้านปางเพื่อง 0.67 TJ รองลงมาคือบ้านปางมะกง 0.63 TJ และสุดท้ายคือ 0.60 TJ ซึ่งหมู่บ้านใหม่สามัคคีมีศักยภาพมากที่สุด 2.65 TJ และศักยภาพต่ำสุดคือบ้านออน 0.04 TJ

ศักยภาพพลังงานจากชีวมวล แยกตามเทคโนโลยีพลังงานทดแทน

- เทคโนโลยีพลังงานทดแทน เตาเผาก๊าซชีวมวล เตาเผาถ่านชีวมวล ถ่านอัดแท่ง

จากภาพที่ 25 แสดงการประเมินเทคโนโลยีพลังงานทดแทนที่เหมาะสมกับศักยภาพพลังงานจากเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรในพื้นที่พบว่าเทคโนโลยีพลังงานทดแทนจากเตาเผาถ่านชีวมวล มีค่าความร้อนสูงสุดอยู่ที่ 29.885 TJ (เทียบเท่า ถ่านกระสอบ 1 kg) หรือคิดเป็นมูลค่า 35,269,751.83 บาท (เทียบเท่า ถ่านกระสอบ 1 kg) รองลงมาเทคโนโลยีพลังงานทดแทนจากถ่านอัดแท่งมีค่าความร้อนคือ 16.36 TJ (เทียบเท่า ถ่านกระสอบ 1 kg) หรือคิดเป็นมูลค่า 21,269,751.83 บาท (เทียบเท่า ถ่านกระสอบ 1 kg) และสุดท้ายเทคโนโลยีจากเตาเผาก๊าซชีวมวลมีค่าความร้อนคือ 3.554 TJ (เทียบเท่า ก๊าซหุงต้ม(LPG) 1 kg) หรือคิดเป็นมูลค่า 2,158,741.52 บาท (เทียบเท่า ก๊าซหุงต้ม(LPG) 1 kg)

- โรงไฟฟ้าพลังงานชีวมวล

ตารางที่ 7 แสดงผลศักยภาพพลังงานจากเศษวัสดุทางการเกษตรเหลือใช้ตำบลปิงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่

ลำดับ	ชนิดชีวมวล	ปริมาณวัสดุเหลือทิ้ง (kg)	พลังงานชีวมวล (MJ/year)	ศักยภาพผลิตไฟฟ้า (GWh/year)
1	แกลบ	180,025.60	2,433,946.05	0.098
2	ฟางข้าว	703,902.40	8,679,116.63	0
3	ลำต้น	2,626,840.40	25,821,841.11	0

4	ซังข้าวโพด	386,337.75	3,716,569.12	0.174
5	เศษกิ่งไม้มะม่วง	553,278.00	10,501,216.44	0.348
6	เศษกิ่งไม้ลำไย	966,452.85	16,767,956.95	0.555

ผลการวิเคราะห์ศักยภาพพลังงานไฟฟ้าจากเศษวัสดุทางการเกษตรเหลือใช้ ภายในพื้นที่ตำบลปึงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ ดังตารางที่ 7 และรูปที่ 20 พบว่าเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรชนิดเศษกิ่งไม้ลำไยมีศักยภาพในการผลิตไฟฟ้ามากที่สุดอยู่ที่ 0.555 GWh/year รองลงมาคือเศษกิ่งไม้มะม่วงอยู่ที่ 0.348 GWh/year จากซังข้าวโพด 0.174 GWh/year และสุดท้ายศักยภาพผลิตไฟฟ้าจากแกลบอยู่ที่ 0.098 GWh/year

การใช้งานหน้าจอผลการประเมินศักยภาพพลังงานจากเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร

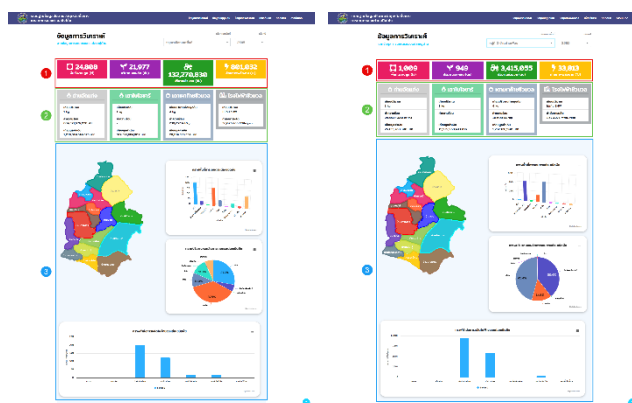
- หน้าจอแสดงผลศักยภาพพลังงานจากชีวมวลบนโมบายแอปพลิเคชัน



ภาพที่ 27 หน้าจอผลการประเมินศักยภาพพลังงานชีวมวล

จากรูปที่ 27 แสดงผลการประเมินศักยภาพพลังงานจากเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร โดยจะแสดงผลข้อมูลตามผู้ใช้ที่เข้าสู่ระบบมาซึ่งเป็นข้อมูลในแต่ละพื้นที่ที่ผู้ใช้งานได้ระบุผ่านโมบายแอปพลิเคชันภายใต้เมนูพื้นที่การเกษตร ข้อมูลดังกล่าวจะถูกส่งไปจัดเก็บในฐานข้อมูล เมื่อผู้ใช้งานเข้าสู่หน้าจอนี้ ระบบจะทำการร้องขอข้อมูลจากระบบหลังบ้าน หลังจากนั้นข้อมูลจะถูกนำไปคำนวณตามเงื่อนไข และตัวแปรที่เกี่ยวข้อง เพื่อประเมินศักยภาพพลังงานของแต่ละเทคโนโลยีพลังงานทดแทน เมื่อกระบวนการคำนวณเสร็จสิ้น ระบบจะส่งผลลัพธ์ไปยังหน้าจอเพื่อแสดงข้อมูลศักยภาพพลังงานทดแทนในแต่ละประเภทของเทคโนโลยีพลังงานทดแทน ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถรับทราบถึงศักยภาพพลังงานในพื้นที่ที่กำหนด

- หน้าจอแสดงศักยภาพพลังงานจากชีวมวลบนเว็บแอปพลิเคชัน



ภาพที่ 28 หน้าจอแสดงผลศักยภาพพลังงานจากชีวมวล ในพื้นที่ทั้งหมด และเฉพาะแต่ละหมู่บ้านของ ตำบลปิงโค้ง

จากรูปที่ 28 แสดงหน้าจอผลการประเมินศักยภาพพลังงานในแต่ละเทคโนโลยีพลังงานทดแทน ในพื้นที่ของ ตำบลปิงโค้ง ข้อมูลจะแสดงตามการใช้งานของผู้ใช้งานโดยสามารถเลือกเขตพื้นที่ ปีของข้อมูล ได้ตรงปุ่มตัวเลือกตรงหัวข้อ เลือกเขตพื้นที่ เลือกปี เพื่ออำนวยความสะดวกในการเลือกข้อมูล ซึ่งข้อมูลเขตพื้นที่กับปีจะสอดคล้องกับตามที่ข้อมูลที่ถูกบันทึกในฐานข้อมูล ซึ่งจะประกอบไปด้วย ส่วนแรกแสดงข้อมูลพื้นที่เพาะปลูก, ปริมาณผลผลิต, ปริมาณชีวมวล, ศักยภาพพลังงาน ในส่วนต่อมา จะแสดงศักยภาพพลังงานแต่ละเทคโนโลยีพลังงานทดแทน ซึ่งจะประกอบไปด้วย ถ่านอัดแท่ง, เตาเผาถ่านชีวมวล, เตาเผากากชีวมวล, โรงไฟฟ้าชีวมวล รายละเอียดแต่ละเทคโนโลยีจะมีการเทียบเท่ากับก๊าซปิโตรเลียมเหลว (Liquefied petroleum gas, LPG) เทียบมูลค่าเงิน (บาท) ส่วนสุดท้ายจะแสดงชุดข้อมูลตัวเลขในรูปแบบกราฟ เพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจข้อมูลจำนวนมาก ตลอดจนความสัมพันธ์ระหว่างชุดของข้อมูลต่างๆ

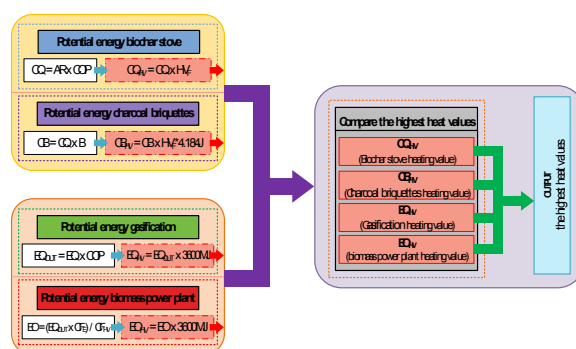
การใช้เทคโนโลยีพลังงานทดแทน เตาเผากากชีวมวล เตาเผาถ่านชีวมวล ถ่านอัดแท่ง สามารถช่วยลดต้นทุนด้านพลังงานของครัวเรือนและภาคเกษตรกรรม ทั้งยังช่วยลดปัญหาการเผาวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศ โดยเฉพาะฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5 นอกจากนี้ศักยภาพของโรงไฟฟ้าพลังงานชีวมวลขนาดเล็กภายในพื้นที่สามารถส่งเสริมให้ชุมชนมีรายได้จากการเป็นเจ้าของโรงไฟฟ้าทำใหลดภาระค่าใช้จ่าย มีรายได้จากการขายเชื้อเพลิง และช่วยให้ชุมชนมีแหล่งพลังงานที่มั่นคง ลดการพึ่งพาพลังงานจากฟอสซิล

สรุปผลการวิจัย

บทความนี้นำเสนอการใช้แอปพลิเคชันเพื่อประเมินเทคโนโลยีพลังงานทดแทนที่เหมาะสมกับศักยภาพพลังงานจากเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรในตำบลปิงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ แอปพลิเคชันดังกล่าวถูกพัฒนาขึ้นเพื่อสนับสนุนการวิเคราะห์ และประเมินความเป็นไปได้ในการนำเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรในพื้นที่มาผลิตเป็นพลังงานทดแทนประเภทต่าง ๆ ได้แก่ เทคโนโลยีพลังงานทดแทน เตาเผากากชีวมวล, เตาเผาถ่านชีวมวล, ถ่านอัดแท่ง และโรงไฟฟ้าชีวมวล โมบายแอปพลิเคชันเป็นส่วนที่ทำหน้ารับข้อมูลจากเกษตรกรที่กรอกข้อมูลมายังระบบ และส่งข้อมูลต่อไปยังเว็บแอปพลิเคชันเพื่อรวบรวม จัดเก็บ วิเคราะห์ ข้อมูลที่ไหลเข้ามาเพื่อประเมินศักยภาพพลังงานทดแทนที่เหมาะสมสำหรับในแต่ละพื้นที่ และส่งออกทางหน้าจอ โดยผู้ใช้งานสามารถนำข้อมูลเหล่านี้ไปใช้ในการตัดสินใจเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ในชุมชน

ผลการประเมินศักยภาพพลังงานจากเศษวัสดุทางการเกษตรเหลือใช้ที่มีศักยภาพทางพลังงาน 4 ชนิด ได้แก่ ข้าว, ข้าวโพด, มะม่วง, ลำไย ภายในพื้นที่ตำบลปึงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า พื้นที่การเกษตรมีขนาดทั้งหมด 24,694.75 ไร่ แบ่งพื้นที่การเพาะปลูก ข้าว 5,632.78 ไร่, ข้าวโพด 3,699.15 ไร่, มะม่วง 5,601.03 ไร่ และลำไย 9,761.79 ไร่ จากข้อมูลพบว่าลำไยเป็นพืชที่มีปริมาณการใช้พื้นที่เพาะปลูกมากที่สุดเป็น 9,761.79 ไร่ มีปริมาณเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรอยู่ที่ 966,417.21 กิโลกรัม คิดเป็นศักยภาพทางพลังงานอยู่ที่ 16.77 TJ หรือเทียบเท่าน้ำมันดิบได้ 400.49 toe

การเลือกเทคโนโลยีพลังงานทดแทนที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่จากเทคโนโลยีพลังงานทดแทน 4 ประเภท ได้แก่ เทคโนโลยีถ่านอัดแท่ง, เทคโนโลยีเตาเผาถ่านชีวมวล, เทคโนโลยีเตาเผาก๊าซชีวมวล, โรงไฟฟ้าชีวมวล เป็นเครื่องมือที่ออกแบบมาเพื่อช่วยให้ผู้ใช้สามารถเลือกใช้เทคโนโลยีพลังงานทดแทนที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ ระบบนี้อาศัยการวิเคราะห์ข้อมูลจากค่าความร้อนที่ผ่านจากการคำนวณจากสมการแต่ละเทคโนโลยีพลังงานทดแทน ผลลัพธ์ที่ได้จะนำมาเปรียบเทียบกับค่าความร้อนในแต่ละเทคโนโลยีพลังงานทดแทน ต่อจากนั้นระบบจะเลือกค่าความร้อนที่สูงที่สุดในบรรดาเทคโนโลยีพลังงานทดแทนอื่นๆ โดยจะมีป้ายกำกับพร้อมข้อความ “แนะนำ” เพื่อเป็นการตัดสินใจให้กับผู้ใช้งานในการเลือกใช้งาน ส่วนเทคโนโลยีพลังงานทดแทนอื่นๆ จะแสดงต่อจากอันดับแรกมาเป็นลำดับ เพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนในการให้ผู้ใช้งานเลือกใช้ต่อไป ซึ่งข้อมูลจะแสดงออกทางหน้าจอผ่านเว็บแอปพลิเคชันในรูปแบบของตารางโดยจะเรียงตามลำดับเทคโนโลยีที่เหมาะสมที่สุดภายในพื้นที่



ภาพที่ 29 ผังงานการทำของโมเดลเปรียบเทียบกับค่าความร้อนในแต่ละเทคโนโลยีพลังงานทดแทนที่เหมาะสมที่สุด

ผลการเลือกเทคโนโลยีพลังงานทดแทนที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ภายในพื้นที่ตำบลปึงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ พบว่าบ้านปางมะกงมีศักยภาพสูงสุด และเทคโนโลยีพลังงานทดแทนที่เหมาะสมที่สุด คือถ่านอัดแท่ง โดยมีค่าความร้อนอยู่ที่ 6,945,328 MJ ถ้าเทียบกับจำนวนการใช้ก๊าซหุงต้มต่อปีโดยจะเปรียบเทียบกับน้ำหนักของก๊าซหุงต้ม 1kg จะเท่ากับ 138,298 ถัง/1kg หรือคิดเป็นเงินเท่ากับ 4,218,091 บาท/1kg ได้ศักยภาพมาจากเศษชีวมวลประเภท ยอด ใบและลำต้น ชนิดข้าวโพด รองลงมาคือเทคโนโลยีจากเตาเผาถ่านชีวภาพ มีค่าความร้อนอยู่ที่ 1,504,799 MJ ถ้าเทียบกับจำนวนการใช้ก๊าซหุงต้มต่อปีจะเท่ากับ 29,964 ถัง/kg หรือคิดเป็นเงินเท่ากับ 913,906 บาท/kg

ลำดับ	รหัสผลิตภัณฑ์	ชื่อผลิตภัณฑ์	สถานะ	ผู้ขาย	วันที่
1	10000000000000000000	10000000000000000000	สถานะ	ผู้ขาย	วันที่
2	10000000000000000000	10000000000000000000	สถานะ	ผู้ขาย	วันที่
3	10000000000000000000	10000000000000000000	สถานะ	ผู้ขาย	วันที่
4	10000000000000000000	10000000000000000000	สถานะ	ผู้ขาย	วันที่

ลำดับ	รหัสผลิตภัณฑ์	ชื่อผลิตภัณฑ์	สถานะ	ผู้ขาย	วันที่
1	10000000000000000000	10000000000000000000	สถานะ	ผู้ขาย	วันที่
2	10000000000000000000	10000000000000000000	สถานะ	ผู้ขาย	วันที่
3	10000000000000000000	10000000000000000000	สถานะ	ผู้ขาย	วันที่
4	10000000000000000000	10000000000000000000	สถานะ	ผู้ขาย	วันที่

ภาพที่ 30 หน้าจอแสดงเทคโนโลยีพลังงานทดแทนที่เหมาะสมที่สุดในพื้นที่

โดยข้อมูลการวิเคราะห์ศักยภาพพลังงานจากเศษวัสดุทางการเกษตรเหลือใช้ ภายในพื้นที่ตำบลบึงไค้ง อำเภอยางชุมน้อย จังหวัดศรีสะเกษ จะเป็นข้อมูลพื้นฐานที่จะช่วยให้ผู้ใช้สามารถประเมินและเลือกเทคโนโลยีพลังงานทดแทนที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมทรัพยากรในพื้นที่ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพื่อให้แอปพลิเคชันการวิเคราะห์ศักยภาพพลังงานดังกล่าวมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นควรมีการขยายขอบเขตพื้นที่ศึกษาให้กว้างขวางขึ้นเพื่อรวบรวมข้อมูลที่หลากหลายและเพิ่มความแม่นยำในการประเมินผล นอกจากนี้ยังควรพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันให้รองรับหลายแพลตฟอร์มเพื่อให้สามารถใช้งานได้ครอบคลุมและเข้าถึงผู้ใช้ในวงกว้างมากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณโครงการผลิต และพัฒนาศักยภาพบัณฑิตทางด้านพลังงานทดแทนในกลุ่มประเทศอาเซียนสำหรับ นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของวิทยาลัยพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยแม่โจ้ในการสนับสนุนทุนการศึกษา รวมทั้ง ขอขอบคุณหน่วยวิจัยด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมอัจฉริยะ (SEEU) ที่ให้คำปรึกษาและให้ความช่วยเหลือเครื่องมืออุปกรณ์ ในการวิจัยมา ณ ที่นี้

เอกสารอ้างอิง

- [1] ขนิษฐา ชัยรัตนารณ และ ณัฐพศุทธิ์ ภัทธีราสินศิริ. (2563). แหล่งกำเนิด ผลกระทบและแนวทางการจัดการฝุ่นละออง PM 2.5 บริเวณภาคเหนือของประเทศไทย. วารสารสมาคมนักวิจัย, 25(1), 432-446.
- [2] นิชชา บุณสิงห์. “ซังข้าวโพด” ถ่านอัดแท่งลดมลพิษ สืบค้นเมื่อ 7 สิงหาคม 2567, จาก <https://library.parliament.go.th/th/radioscript/rr2563-dec1>
- [3] Wijonarko, D., Budi, F. W. S. (2019) IMPLEMENTASI FRAMEWORK LARAVEL DALAM SISTEM PENDAFTARAN MAHASISWA BARU POLITEKNIK KOTA MALANG. JIRE (Jurnal Informatika & Rekayasa Elektronika), 2(2), 35-42. doi: [10.36595/jire.v2i2.116](https://doi.org/10.36595/jire.v2i2.116)
- [4] GeeksforGeeks. MVC Design Pattern. สืบค้นเมื่อ 7 สิงหาคม 2567, จาก https://www.geeksforgeeks.org/mvc-design-pattern/?ref=gcse_ind

- [5] Dekkati, S., Lal, K., & Desamsetti, H.(2019). **React Native for Android: Cross-Platform Mobile Application Development**. *Global Disclosure of Economics and Business*, 8(2), 153-164. doi: 10.18034/gdeb.v8i2.696
- [6] LITSLINK. **The Evolution of React Native: Exploring the Impact of Re-Architecture**. สืบค้นเมื่อ 7 สิงหาคม 2567, จาก <https://litslink.com/blog/new-react-native-architecture>
- [7] Rawat, B., Purnama, S., & Mulyati. (2021) **MySQL Database Management System (DBMS) On FTP Site LAPAN Bandung**. *International Journal of Cyber and IT Service Management*, 1(2), 173-179. doi: 10.34306/ijcitsm.v1i2.47
- [8] Oracle America Inc. **Overview of MySQL Storage Engine Architecture**. สืบค้นเมื่อ 7 สิงหาคม 2567, จาก <https://dev.mysql.com/doc/refman/8.4/en/pluggable-storage-overview.html>
- [9] Willoughby, A. A., Soge, A. O., Adeleke, M. A., & Ilori, O. A.(2022). **An IoT-Based Home Automation and Weather Monitoring System**. *International Journal of Research and Innovation in Applied Science (IJRIAS)*, 7(3), 26-29. doi: 10.51584/IJRIAS.2022.7302
- [10] สาวิตรี การิเวทย์ (2553). **โครงการการทบทวนและวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบผลงานวิจัยด้านการประเมินศักยภาพแหล่งพลังงานชีวมวล: รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์**. บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- [11] ชรรค์ชัย บริบูรณ์. (2553) **การประเมินศักยภาพชีวมวลสำหรับผลิตไฟฟ้า โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในเขตจังหวัดปทุมธานี**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
- [12] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานกระทรวงพลังงาน. (2556) **โครงการสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทนจากเชื้อเพลิงชีวมวลขนาด 1.2 MW (นิคมสร้างตนเองพระแสง จ.สุราษฎร์ธานี)**. <http://e-lib.dede.go.th/mm-data/Bib15105-พระแสง.pdf>