



รายงานโครงการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อยกระดับความสามารถ
ในการแข่งขันของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะเนื้อ
อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

Technology and Innovation Development to Enhance
Competitiveness of Community Enterprises of Beef Goat
Production Group, Mueang District, Phetchabun Province.

ชัยสิทธิ์ วันน้อย

สาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อยกระดับความสามารถในการ
แข่งขันของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะเนื้อ
อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

Technology and Innovation Development to Enhance
Competitiveness of Community Enterprises of Beef Goat
Production Group, Mueang District, Phetchabun Province

ชัยสิทธิ์ วันน้อย	สาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
วรชัย ศรีเมือง	สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์อุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
วาสนา วงศ์ษา	สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
นฤมล วันน้อย	สาขาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
จันทร์จิรา โต๊ะขวัญแก้ว	สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ วิชาเอกเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
ศิวดล แจ่มจำรัส	สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ วิชาเอกเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
พรทิตา ทองสนิทกาญจน์	สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ วิชาเอกการประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

ทุนอุดหนุนงานวิจัย พัฒนาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

ประจำปีงบประมาณ 2566

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ชื่องานวิจัย	การพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อยกระดับความสามารถในการแข่งขันของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะเนื้อ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์
ผู้วิจัย	ชัยสิทธิ์ วันน้อย
ผู้ร่วมวิจัย	วรชัย ศรีเมือง, วาสนา วงศ์ษา, นฤมล วันน้อย, จันทร์จิรา โตะขวัญแก้ว, ศิวตล แจ่มจำรัส และ พรทิตา ทองสนิทากาญจน์
สาขาวิชา	เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
ปีเสร็จวิจัย	2567

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยย่อยที่ 1 วิทยาการข้อมูลเพื่อช่วยวิเคราะห์ คาดการณ์ล่วงหน้าในการสนับสนุนและตัดสินใจวางแผนการผลิตแพะเนื้อ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงแพะ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ จากผลการพยากรณ์ข้อมูลการเจริญเติบโตของแพะเนื้อสำหรับสร้างเป็นตัวแบบในการพยากรณ์และการพยากรณ์แพะเนื้อสายพันธุ์ผสม เปรียบเทียบระหว่าง อัลกอริทึม Linear Regression (SLR) และ Multi Linear Regression (MLR) แสดงข้อมูลแต่ละตัวเป็นจุด (Scatter) ตามอัตราการเจริญเติบโต และน้ำหนัก อัตราการฝึกสอน 80% อัตราการทดสอบ 20% เพื่อนำมาวิเคราะห์หาอัตราการเจริญเติบโตของแพะเนื้อระหว่างอายุ 0-4 เดือน 4-12 เดือน และ 12-24 เดือน อัตราการเจริญเติบโตช่วงอายุแรกเกิด 0-4 เดือน สายพันธุ์ บอร์-ไทยพื้นเมือง และ สายพันธุ์แองโกลนูเบียน-ไทยพื้นเมือง พบว่า 2 สายพันธุ์นี้มีการเจริญเติบโต แรกเกิด 0 เดือน จนถึง 4 เดือน ที่ 15-17 กิโลกรัม สายพันธุ์บอร์-โกลนูเบียน และสายพันธุ์แบล็ค แบงโก-แองโกลนูเบียน มีอัตราการเจริญเติบโตใกล้เคียงกัน อัตราการเจริญเติบโตช่วงอายุ 4 เดือน จนถึง 12 เดือน สายพันธุ์บอร์-ไทยพื้นเมือง มีอัตราการเจริญเติบโตระหว่าง 80-90 กิโลกรัม สายพันธุ์แองโกลนูเบียน-ไทยพื้นเมือง มีอัตราส่วนที่น้อยกว่า อยู่ระหว่าง 60-70 กิโลกรัม สายพันธุ์บอร์-โกลนูเบียน 55-70 กิโลกรัม สายพันธุ์แบล็ค แบงโก-แองโกลนูเบียน มีการเจริญเติบโตระดับกระจายมากที่ 30-70 กิโลกรัม อัตราการเจริญเติบโตช่วงอายุ 12 เดือน จนถึง 24 เดือน สายพันธุ์บอร์-ไทยพื้นเมือง มีอัตราการเจริญเติบโตระหว่าง 60-100 กิโลกรัม สายพันธุ์แองโกลนูเบียน-ไทยพื้นเมือง มีอัตราส่วนที่น้อยกว่าลงไปมาก สายพันธุ์บอร์-โกลนูเบียน 85-90 กิโลกรัม สายพันธุ์แบล็ค แบงโก-แองโกลนูเบียน มีการเจริญเติบโตระดับกระจายค่อนข้างมากมากที่ 75-80 กิโลกรัม

ผลลัพธ์ที่ได้จากการพยากรณ์ข้อมูลการเจริญเติบโตแพะเนื้อด้วยอัลกอริทึม Multi Linear Regression สามารถทำนายแพะที่จะโตขึ้นและพร้อมจะส่งขายในอนาคต หรือการประมาณด้านค่าใช้จ่ายภายในฟาร์ม รวมไปถึงสามารถนำไปใช้ในการจัดการฟาร์ม การให้อาหาร การเตรียมพ่อ

พันธุ์แม่พันธุ์ ตลอดจนการเตรียมการสำหรับส่งออกไปยังโรงเชือด และการส่งออกต่างประเทศ ตัวแบบหรือโมเดลจากขั้นตอนวิธีวิทยาการข้อมูลจะถูกนำมาประกอบการตัดสินใจ รวมไปถึงแพะที่เหมาะสมสำหรับเป็นพ่อพันธุ์ แม่พันธุ์ เป็นต้นแบบให้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงแพะ-แกะ อำเภอมืองเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์ และกลุ่มเกษตรกรที่มีความสนใจการนำเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์เข้ามาประยุกต์ใช้ในฟาร์มของเกษตรกร หรือผู้ที่กำลังจะเริ่มต้นเลี้ยงแพะเนื้อต่อไปในอนาคต

โครงการวิจัยย่อยที่ 2 การพัฒนาแอปพลิเคชันบริหารจัดการข้อมูลแพะคอกกลางแบบเรียลไทม์ของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้เลี้ยงแพะเนื้ออำเภอมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาแอปพลิเคชันบริหารจัดการข้อมูลแพะคอกกลางแบบเรียลไทม์ของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้เลี้ยงแพะเนื้อ อำเภอมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ และประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน ซึ่งผู้วิจัยได้พัฒนาซอฟต์แวร์ตามกระบวนการ SDLC โดยลงพื้นที่ศึกษารวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์และวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้งานคือ เกษตรกรวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้เลี้ยงแพะเนื้อ ระบุความต้องการเชิงฟังก์ชัน ทำการออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน ด้วยภาษาพีเอชพี ออกแบบหน้าจอซึ่งเป็นส่วนต่อประสานผู้ใช้งานเพื่อจัดเก็บบันทึกข้อมูลลงบนฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล แอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นนี้ประกอบไปด้วยฟังก์ชันในการบันทึกข้อมูลผู้ใช้งาน ข้อมูลฟาร์มแพะ ข้อมูลแพะ ข้อมูลการซื้อ-ขายแพะ รายงานข้อมูลการซื้อ-ขายแพะ และเมนู Data Virtualization สำหรับนำเสนอข้อมูลสรุปในรูปแบบกราฟต่างๆ ที่แสดงผลบนแดชบอร์ด ผู้ใช้งานสามารถส่งออกและพิมพ์รายงานสรุปได้ในรูปแบบไฟล์ การใช้งานผ่านเว็บเบราว์เซอร์ได้ทั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์ สมาร์ทโฟน และเครื่องแท็บเล็ตคอมพิวเตอร์ และทำการทดสอบแบบอัลฟา โดยนำชุดข้อมูลที่ถูกรวบรวมขึ้นมามีป้อนเข้าสู่ระบบเพื่อทำการประมวลผล การทดสอบประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน โดยผู้เชี่ยวชาญด้านระบบสารสนเทศพบว่าผลการประเมินประสิทธิภาพทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการออกแบบ ด้านประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน และด้านประโยชน์ในการใช้งาน มีค่าเฉลี่ยรวม 4.64 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.49 อยู่ในระดับมากที่สุด สามารถช่วยอำนวยความสะดวกแก่เกษตรกรในด้านการบันทึกข้อมูลของคอกกลางฟาร์มแพะ ช่วยให้การบริหารจัดการคอกกลางฟาร์มแพะอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

โครงการวิจัยย่อยที่ 3 ระบบโรงเรือนพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์แบบติดตามการใช้พลังงานด้วยเทคโนโลยีไอโอทีสำหรับฟาร์มแพะ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ งานวิจัยนี้ได้นำเสนอระบบโรงเรือนพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์แบบติดตามการใช้พลังงานด้วยเทคโนโลยีไอโอทีสำหรับฟาร์มแพะ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยในงานวิจัยนั้นได้ออกแบบและสร้างเครื่องผลิตไฟฟ้าพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์ระบบเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ (PV Standalone system) และนำเสนอวิธีการศึกษาในการหาขนาดที่เหมาะสมของการผลิตไฟฟ้าพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์ตามขนาดและรูปแบบการเปลี่ยนของโหลดไฟฟ้าแบบอิสระโดยใช้งานร่วมกับชุดแบตเตอรี่ นอกจากนี้ได้ออกแบบระบบติดตามการใช้พลังงานไฟฟ้าแบบเรียลไทม์ ซึ่งสามารถติดตามการตรวจวัด ค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้า และค่าจำกัดของระบบ ซึ่งประกอบไปด้วย ค่าจำกัดกระแสของไฟฟ้า ค่าจำกัดของกำลังไฟฟ้าติดตั้ง และเปอร์เซ็นต์ของปริมาณโหลด รวมถึงการเปลี่ยนแปลงกำลังไฟฟ้า โดยประสิทธิภาพในการตรวจวัดในส่วนของกระแสไฟฟ้าเฉลี่ยอยู่ที่ 1.51% และสำหรับในการตรวจวัดในส่วนของแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.24% เพื่อให้สามารถตรวจสอบสมรรถนะและขีดจำกัดของระบบได้แบบเรียลไทม์ โดยผลการวิจัยนั้นพบว่าระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์นี้สามารถจ่ายพลังงานให้กับระบบส่องสว่างได้ตลอดกลุ่มช่วงเวลาทำงานของเกษตรกรที่ต้องการซึ่งสามารถช่วยเกษตรกรประหยัดพลังงานไฟฟ้าในโรงเรือนสำหรับเลี้ยงแพะได้โดยตรง และสามารถใช้เป็นแหล่งเรียนรู้ในด้านการพัฒนาและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีพลังงานสะอาดร่วมกับนวัตกรรมด้านไอโอทีในการติดตามและประเมินสมรรถนะของระบบผลิตไฟฟ้า สำหรับกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะและกลุ่มเกษตรกรที่สนใจในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ได้

โครงการวิจัยย่อยที่ 4 ระบบควบคุมการรดน้ำแปลงหญ้าระยะไกลโดยใช้พลังงานไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ร่วมกับระบบติดตามสมรรถนะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาวิจัยระบบควบคุมการรดน้ำแปลงหญ้าระยะไกลโดยใช้พลังงานไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ร่วมกับระบบติดตามสมรรถนะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง โดยวัตถุประสงค์ในงานวิจัยนี้เพื่อออกแบบระบบควบคุมการรดน้ำแปลงหญ้าระยะไกลโดยใช้พลังงานไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ร่วมกับระบบติดตามสมรรถนะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งและเพื่อลดต้นทุนด้านการใช้พลังงานไฟฟ้าและแรงงานในการรดน้ำแปลงหญ้ากลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะและใช้เป็นต้นแบบในการถ่ายทอดนวัตกรรมเทคโนโลยีระบบควบคุมการรดน้ำแปลงหญ้าระยะไกลโดยใช้พลังงานไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อพัฒนาสู่ระบบเกษตรอัจฉริยะ โดยในการศึกษานั้นได้จากการดำเนินงานในการติดตั้งในสถานที่จริง ณ แปลงหญ้าของกลุ่มผู้เลี้ยงแพะ โดยผลการทดสอบและประเมินผลประสิทธิภาพชุดควบคุมและติดตามสมรรถนะพบว่าค่าความผิดพลาดโดยเฉลี่ยการอ่านพบว่าค่าความชื้นอากาศอยู่ที่ 1.98% และ

อุณหภูมิอากาศอยู่ที่ 0.22% นอกจากนี้ค่าความผิดพลาดโดยเฉลี่ยการอ่านค่าความชื้นดินอยู่ที่ 1.38% และสำหรับการทดสอบการสั่งการทำงานในการควบคุมโหลดโดยประกอบไปด้วยปั้มน้ำ โซลีนอยล์วาล์ว 3 ชุด ซึ่งสามารถทำงานได้แม่นยำทั้ง 10 ครั้ง ซึ่งคิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์

ยิ่งไปกว่านั้น ระบบควบคุมการรดน้ำแปลงหญ้าระยะไกลโดยใช้พลังงานไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ร่วมกับระบบติดตามสมรรถนะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งนี้ สามารถช่วยสร้างความสะดวกในการควบคุมและติดตามการรดน้ำแปลงหญ้าในระยะไกลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้เป็นอย่างดี

โครงการวิจัยย่อยที่ 5 คุณค่าทางโภชนาและผลการใช้ต้นข้าวโพดผสมกระดูกหมักต่อสมรรถภาพการผลิตแพะเนื้อ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนาและสมรรถภาพการผลิตแพะเนื้อที่ได้รับต้นข้าวโพดหมักร่วมกับกระดูกที่ระดับ 0, 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ทำการทดลองในแพะเนื้อ อายุ 3-4 เดือน เป็นระยะเวลา 56 วัน แบ่งการทดลองออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 6 ตัว ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนา พบว่า ต้นข้าวโพดหมักเพียงอย่างเดียวไม่มีการผสมกระดูก มีระดับโปรตีน 1.87, ไขมัน 0.54, NDF 13.8, ADF 10.41, NFE 16.26 และ TDN 18.51 เปอร์เซ็นต์ สูตรอาหารหมักที่ใช้ต้นข้าวโพดผสมกระดูกที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ มีระดับโปรตีน 3.47, NDF 13.39, ADF 10.62, NFE 20.38 และ TDN 23.72 เปอร์เซ็นต์ และสูตรอาหารหมักที่ใช้ต้นข้าวโพดผสมกระดูกที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ มีระดับ โปรตีน 3.89, NDF 15.35, ADF 14.02, NFE 17.62 และ TDN 22.22 เปอร์เซ็นต์

การศึกษาสมรรถภาพการผลิตแพะเนื้อ โดยการใช้ต้นข้าวโพดหมักร่วมกับกระดูกที่ระดับ 0, 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ไม่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิตแพะเนื้อ ($P>0.05$) โดยน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเท่ากับ $1,666.67+875.60$, $1,750.00+418.33$ และ $1,833.33+258.20$ กรัมต่อตัว ตามลำดับ อัตราการเจริญเติบโตเท่ากับ $29.76+15.63$, $31.25+7.47$ และ $32.74+4.61$ กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวเท่ากับ $8.80+3.75$, $7.26+1.42$, และ $6.93+1.07$ ตามลำดับ

โครงการวิจัยย่อยที่ 6 การปรับปรุงการผลิตแพะเนื้อโดยวางแผนการจัดฤดูผสมพันธุ์ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการสืบพันธุ์จากการวางแผนการจัดฤดูผสมพันธุ์ในการผลิตแพะเนื้อ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ โดยใช้แม่แพะเนื้อลูกผสมพื้นเมืองxบอร์ จำนวน 30 ตัว แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม ๆ ละ 10 ตัว กลุ่มที่ 1 ได้รับการผสมพันธุ์ตามธรรมชาติโดยใช้พ่อพันธุ์คุมฝูง กลุ่มที่ 2 ได้รับการผสมพันธุ์แบบจัดฤดูผสมพันธุ์โดยใช้วิธีพ่อพันธุ์คุมฝูงในพื้นที่ที่กำหนด และกลุ่มที่ 3 ได้รับการผสมพันธุ์แบบจัดฤดูผสมพันธุ์โดยการใช้คอกผสมพันธุ์ ทำการทดลองโดยกำหนดระยะเวลาฤดูผสมพันธุ์ 6 สัปดาห์ ทำการเก็บค่าประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ ผลการทดลองพบว่า น้ำหนักตัวเฉลี่ยของแพะแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ค่าประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ ได้แก่ จำนวนการผสมติด จำนวนแม่แพะที่ให้ลูกแฝด อัตราการการตั้งท้อง อัตราการคลอดลูก อัตราการให้ลูกแฝด และขนาดครอกแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

โครงการวิจัยย่อยที่ 7 การใช้มูลแพะเพิ่มผลผลิตของแหนแดงเพื่อลดต้นทุนในการเลี้ยงปลาตะเพียนขาว งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเพื่อศึกษาผลของการเสริมแหนแดงจากปุ๋ยมูลแพะต่อการเจริญเติบโตของปลาตะเพียนขาว ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 การทดลองย่อย ๆ คือ 1. การศึกษาโภชนาที่เป็นองค์ประกอบในแหนแดงจากปุ๋ยมูลแพะ การทดลองย่อยที่ 2. การศึกษาการเพิ่มผลผลิตของแหนแดงด้วยปุ๋ยมูลแพะ และการทดลองย่อยที่ 3. ผลของการเสริมแหนแดงจากปุ๋ยมูลแพะในอาหารปลาตะเพียนขาวในระดับปริมาณที่ต่างกัน ได้แก่ 0, 10, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ในสูตร โดยมีการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) จำนวน 3 ซ้ำ ทำการทดลองเลี้ยงปลาตะเพียนขาวด้วยอาหารทดลองทั้ง 4 สูตร โดยให้อาหารปลาในปริมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวต่อวัน แบ่งให้วันละ 3 มื้อ ทำการสุ่มชั่งน้ำหนักเพื่อปรับปริมาณอาหารและเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตทุก 2 สัปดาห์ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า ปลาตะเพียนขาวที่ได้รับอาหารเสริมแหนแดงจากปุ๋ยมูลแพะในทุกระดับปริมาณ มีค่าน้ำหนักสุดท้าย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน ปริมาณอาหารที่กิน อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และอัตราการรอดตาย มีค่าเทียบเท่ากับชุดควบคุม ($P > 0.05$) ส่วนการศึกษาต้นทุนค่าอาหาร พบว่า ต้นทุนของอาหารที่มีการเสริมแหนแดงจากปุ๋ยมูลแพะมีต้นทุนที่ต่ำกว่าชุดควบคุม โดยต้นทุนค่าอาหารสัตว์น้ำจะมีราคาต่ำลงเมื่อมีการใช้แหนแดงในปริมาณที่เพิ่มขึ้นในสูตรอาหาร ดังนั้นการใช้แหนแดงจากปุ๋ยมูลแพะเสริมในอาหารปลาตะเพียนขาว มีผลต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของปลาที่เทียบเท่ากับชุดควบคุม และมีผลทำให้ต้นทุนค่าอาหารสัตว์น้ำต่ำลง

คำสำคัญ: เทคโนโลยีและนวัตกรรม, ความสามารถในการแข่งขัน, วิสาหกิจชุมชน, แพะเนื้อ

Title	Technology and Innovation Development to Enhance Competitiveness of Community Enterprises of Beef Goat Production Group, Mueang District, Phetchabun Province.
Researcher	Chaisit Wannoi
Co-researcher	Worachai Srimuang, Wassana Wongsas, Narumon Wannoi, Janjira Tohwankaew, Siwadon Chaemchamrat and Porntisa Thongsanitkan
Department	Computer Technology, Phetchabun Rajabhat University
Year	2023

Abstract

Sub Project 1: Data Science analysis and prediction in support of the decision to planning Goat production. The prediction meat goat growth data for modeling and forecasting of mixed breed meat goats Comparison between Linear Regression (SLR) and Multi Linear Regression (MLR) algorithms, showing each data as a dot (Scatter) according to the growth rate and weight, training rate 80% , testing rate 20% to be analyzed to determine the rate. Growth of meat goats aged 0 – 4 months, 4-12 months and 12-24 months, growth rates at birth 0 – 4 months, Bore-Thai native and Anglo-Nubian breeds Indigenous Thai, found that these 2 strains were growing at birth 0 months to 4 months at 15-17 kg. and black species Bango-Anglo-Nubian have similar growth rates Growth rate from 4 months to 12 months of age. Bor-Thai Native. The growth rate is between 80-90 kg. Anglo-Nubian-Thai native species. There is a smaller proportion, between 60-70 kg. Bor-Gol-Nubian species 55-70 kg. Black species. Bango-Anglo-Nubian There was a very spreading growth at 30-70 kg. The growth rate was from 12 months to 24 months of age. Bor-Thai native. The growth rate is between 60-100 kg. Anglo-Nubian-Thai native species. has a much smaller ratio Bore-Gol Nubian breed 85-90 kg. Black breed. Bango-Anglo-Nubian It has a fairly large distribution of growth at 75-80 kg.

Results obtained from predicting growth data of beef goats with the Multi Linear Regression algorithm can predict goats that will grow up and be ready to be

sold in the future. or cost estimation within the farm Including being able to be used in farm management, feeding, preparing breeders as well as preparations for export to the slaughterhouse and exports to foreign countries Models or models from data science algorithms are used to make decisions. Including goats that are suitable for breeding fathers as models for goat-sheep community enterprise groups. Mueang Phetchabun District Phetchabun Province and groups of farmers who are interested in applying computer technology to their farms or those who are about to start raising meat goats in the future.

Sub Project 2: Development of a Real-time Data Management Application for Goat Collecting Stall of Goat Community Enterprises in Muang District Phetchabun Province. The objective of this research was to develop a real-time goat data management application for meat goat breeder community enterprises. The researcher developed the software according to the SDLC process by conducting field studies to collect data by interviewing and analyzing the needs of users, namely farmers, community enterprises, meat goat farmers. Identify functional needs, design and develop web applications in the PHP language. Design a screen that provides a user interface to store data on the MySQL database. The developed application includes a function to record user data, goat farm information, goat information, goat trading information, and the data virtualization provides summary data in various graphs displayed on the dashboard. Use via web browser on both computer, smartphone and tablet computer. and perform alpha tests by taking the simulated dataset input into the system for processing. The application performance testing by information system experts found that the results evaluated performance in 3 aspects: design, application performance, and utility. It has a total mean of 4.64, a standard deviation of 0.49 is at the highest level. It can help facilitate farmers in recording the data of the central paddock of the goat farm, and helping to manage the central paddock of the goat farm more efficiently..

Sub Project 3: Photovoltaic electric house with power monitoring system using IoT Technology for goat farms, Muang District, Phetchabun Province. This research presents a Photovoltaic electric house with power monitoring system using IoT Technology for goat farms, Muang District, Phetchabun Province. In this research, we designed and built a solar cell power generator, a standalone solar cell system (PV Standalone system), and presented a study method for finding the appropriate size of solar cell power generation according to the size and form. Independent switching of electrical loads It is used in conjunction with a battery storage. In addition, has designed a real-time electrical energy usage tracking system, which can follow the measurement voltage, current and power values and system limits. The system limits consist current limiting value, installing power limit value and percentage of load Including power changes. The average current measurement efficiency is 1.51% and the average voltage measurement is 0.24% , so that the performance and limits of the system can be monitored in real time. The results of the research found that this solar power generation system can supply power to the insect repellent lighting system to cover the required working hours of farmers, which can help farmers save electricity in goat sheds directly. Additional can be used as a learning resource in the development and application of clean energy technology along with IoT innovations in monitoring and evaluating the performance of power generation systems for groups of goat farmers and farmers interested in the Mueang district, Phetchabun Province.

Sub Project 4: Remote Grass Plot Watering Control System using Solar Power Combined Performance Monitoring System with Internet of Things Technology. This research presented a remote grass plot watering control system using solar power combined performance monitoring system with internet of things technology. The objective of this research is to design a remote grass plot watering control system using solar cell power together with a performance monitoring system using Internet of Things technology and to reduce the cost of using electrical energy and labor in watering group grass plots. Farmers who raise goats and sheep use it as a model for

transferring technology innovations for controlling remote watering of grass plots using solar energy to develop into an intelligent agricultural system. In this study, the results were obtained from the actual installation work at the grass plots of the goat farmers group. The results of the test and evaluation of the performance of the control and performance monitoring set found that the average error in reading the air humidity value was at 1.98% and the air temperature was at 0.22%. In addition, the average error value in reading the soil moisture value was at 1.38%. The testing the operation of load control consisting of a water pump and 3 sets of solenoid valves, which can work precisely 10 times, which is 100 percent.

Moreover, A remote grass plot watering control system using solar cell power along with a performance monitoring system using Internet of Things technology. It can help create convenience in controlling and monitoring the watering of grass plots remotely via the internet network.

Sub Project 5: Nutritive Value and Effect of Corn Stalks Mixed Leucaena Silage on Goat Productive Performance. The objective of this research was to study the nutritive value and production performance of meat goats fed with corn stalks Mixed leucaena silage at levels of 0, 10 and 20 percent. The experiment was conducted on meat goats aged 3-4 months for a period of 56 days and divided into 3 groups, each group had 6 replications. The results of the nutritive value found that corn stalks silage, no leucaena mixed, has crude protein 1.87, fiber 8.73, NDF 13.8, ADF 10.41, NFE 16.26 and TDN 18.51 percent. Corn stalks and 10% leucaena mixed silage, has crude protein 3.47, fiber 8.16, NDF 13.39, ADF 10.62, NFE 20.38 and TDN 23.72 percent. Corn stalks and 20% leucaena mixed silage, has crude protein 3.89, fiber 10.25, NDF 15.35, ADF 14.02, NFE 17.62 and TDN 22.22 percent.

Study on performance of meat goat production by using corn stalks and leucaena mixed silage at levels of 0, 10 and 20 percent, it was found that the production performance of the three groups of meat goats was not different ($P>0.05$). The body weights were increased $1,666.67\pm875.60$, $1,750.00\pm418.33$ and $1,833.33\pm258.20$ grams/head, respectively. The Average daily gains were 29.76 ± 15.63 ,

31.25±7.47 and 32.74±4.61 grams/head/day, respectively and Feed conversion ratios were 8.80±3.75, 7.26±1.42 and 6.93±1.07, respectively.

Sub Project 6 Beef Goat Production Improvement through Seasonal Breeding Plan, Mueang District, Phetchabun Province. The objective of this study was to compare reproductive efficiency from breeding season planning in meat goat production. 30 Native-Bore Crossbred Goats, divided into 3 experimental groups of 10 goats each. Group 1 was naturally breeding using goat breeder to control the herd, Group 2 was bred in breeding season using goat breeder to control the herd in a designated area, and Group 3 was bred in breeding season by using a breeding pen. The experiment was conducted with a 6-week mating season period to collect reproductive efficiency. The results showed that the average body weight of the goats was not significantly different ($P>0.05$). Reproductive efficiencies included inseminate per conception. Number of the goats giving birth to twins, pregnancy rate, kidding rate, multiple birth rate and the litter sizes differed without statistical significance ($P>0.05$)

Sub Project 7 : Use of Goat Feces to Increase *Azolla* spp. Yield for Cost Reduction of Silver Barb (*Barbonymus gonionotus* Bleeker, 1850) Culture. The objective of this research was to study the effect of supplementing *Azolla* spp. raised with goat manure on growth of silver barb. Which is divided into 3 sub-experiments:

1. The study of nutrients that are constituents in *Azolla* spp. raised with goat manure.
2. The study of the increased productivity of *Azolla* spp. raised with goat manure.
- And 3. The effect of supplemented *Azolla* spp. raised with goat manure in silver barb diet at different quantity including 0, 10, 20 and 30 percent in the feed formula.

Three randomized, complete randomized trials (CRD) were planned. The silver barb were fed at 5% of their body weight per day, divided into three meals a day. Weight to adjust food intake and growth data were collected every 2 weeks for a period of 8 weeks.

At the end of the experiment, it was found that silver barb that were fed feed were supplemented with *Azolla* spp. raised with goat manure at all dosage levels. has the final weight, weight gain, weight gain per day, feed intake, feed conversion ratio and survival rate have value was equivalent to the control ($P>0.05$). As for the study of feed costs, it was found that the cost of feed supplemented *Azolla* spp. raised with goat manure was lower than the control. The cost of aquatic animal feed will be lower when *Azolla* is used in an increased amount in the feed formula.

Therefore, using of *Azolla* raised with goat manure in silver barb diet had an effect on the growth and survival rate of fish that was comparable to the control. and has the effect of lowering the cost of aquatic animal feed.

Key word: Technology and Innovation, Enhance Competitiveness, Community Enterprises, Beef Goat

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่อง “การพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อยกระดับความสามารถในการแข่งขันของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะเนื้อ อำเภอมือง จังหวัดเพชรบูรณ์” สำเร็จลุล่วงลงได้เนื่องจากได้รับความร่วมมือและความช่วยเหลือจากบุคคลต่างๆ ขอขอบคุณวิสาหกิจชุมชนกลุ่มเลี้ยงแพะ-แกะ อำเภอมืองเพชรบูรณ์ ที่เอื้อเฟื้อ สถานที่และแพะสำหรับทดลองเพื่อดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณสำนักงานปศุสัตว์อำเภอมืองเพชรบูรณ์ ที่ร่วมบูรณาการการดำเนินการในครั้งนี้ ขอขอบคุณคณาจารย์ เจ้าหน้าที่ และนักศึกษา คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรมทุกท่านที่คอยช่วยเหลือ และประสานงานการวิจัยจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรมที่ได้ให้ความร่วมมือการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วง

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ทนุอดหนุนงานวิจัย พัฒนาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม และสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ที่ประสานงานเรื่องทุนอุดหนุนการวิจัยครั้งนี้ มา ณ ที่นี้ด้วย ความดีหรือประโยชน์อันใดที่อาจเกิดขึ้นเนื่องจากงานวิจัยเล่มนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้คุณพ่อ คุณแม่ และบุคคลในครอบครัวที่คอยอบรมสั่งสอน และเป็นกำลังใจให้ตลอดมา

ชัยสิทธิ์ วันน้อย และคณะ

25 มกราคม 2567

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
กิตติกรรมประกาศ	ฎ
สารบัญ	ฐ
สารบัญตาราง	ณ
สารบัญภาพ	ด
บทที่ 1 บทนำ	1
1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย	6
3. ขอบเขตการวิจัย	6
4. แนวคิด ทฤษฎี สมมุติฐานการวิจัย	6
5. ประโยชน์ของการวิจัย	8
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
1. วิทยาการข้อมูล	10
2. การพัฒนาแอปพลิเคชันบริหารจัดการข้อมูล	28
3. พลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์	42
4. พลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์	53
5. การเลี้ยงแพะเนื้อ	61
6. การสืบพันธุ์และการปรับปรุงพันธุ์	87
7. การใช้มูลแพะเพิ่มผลผลิตของแหนแดง	95
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย	101
โครงการที่ 1 วิทยาการข้อมูลเพื่อช่วยวิเคราะห์ คาดการณ์ล่วงหน้าใน	101
การสนับสนุนและตัดสินใจวางแผนการผลิตแพะเนื้อ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้	
เลี้ยงแพะ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์	
โครงการที่ 2 การพัฒนาแอปพลิเคชันบริหารจัดการข้อมูลแพะคอกกลาง	112
แบบเรียลไทม์ของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้เลี้ยงแพะเนื้ออำเภอเมือง จังหวัด	
เพชรบูรณ์	

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
โครงการที่ 3 ระบบโรงเรือนพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์แบบ ติดตามการใช้พลังงานด้วยเทคโนโลยีไอโอทีสำหรับฟาร์มแพะ อำเภอ เมือง จังหวัดเพชรบูรณ์	135
โครงการที่ 4 ระบบควบคุมการรดน้ำแปลงหญ้าระยะไกลโดยใช้พลังงาน ไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ร่วมกับระบบติดตามสมรรถนะด้วยเทคโนโลยี อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง	140
โครงการที่ 5 คุณค่าทางโภชนาและผลการใช้ต้นข้าวโพดผสมกระถิน หมักต่อสมรรถภาพการผลิตแพะเนื้อ	146
โครงการที่ 6 การปรับปรุงการผลิตแพะเนื้อโดยวางแผนการจัดฤดูผสม พันธุ์อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์	147
โครงการที่ 7 การใช้มูลแพะเพิ่มผลผลิตของແພ່ແຕ່ງเพื่อลดต้นทุนในการ เลี้ยงปลาตะเพียนขาว	149
บทที่ 4 ผลการวิจัย	153
โครงการที่ 1 วิทยาการข้อมูลเพื่อช่วยวิเคราะห์ คาดการณ์ล่วงหน้าใน การสนับสนุนและตัดสินใจวางแผนการผลิตแพะเนื้อ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้ เลี้ยงแพะ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์	153
โครงการที่ 2 การพัฒนาแอปพลิเคชันบริหารจัดการข้อมูลแพะคอกกลาง แบบเรียลไทม์ของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้เลี้ยงแพะเนื้ออำเภอเมือง จังหวัด เพชรบูรณ์	172
โครงการที่ 3 ระบบโรงเรือนพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์แบบ ติดตามการใช้พลังงานด้วยเทคโนโลยีไอโอทีสำหรับฟาร์มแพะ อำเภอ เมือง จังหวัดเพชรบูรณ์	190
โครงการที่ 4 ระบบควบคุมการรดน้ำแปลงหญ้าระยะไกลโดยใช้พลังงาน ไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ร่วมกับระบบติดตามสมรรถนะด้วยเทคโนโลยี อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง	207
โครงการที่ 5 คุณค่าทางโภชนาและผลการใช้ต้นข้าวโพดผสมกระถิน หมักต่อสมรรถภาพการผลิตแพะเนื้อ	216

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
โครงการที่ 6 การปรับปรุงการผลิตแพะเนื้อโดยวางแผนการจัดฤดูผสมพันธุ์อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์	222
โครงการที่ 7 การใช้มูลแพะเพิ่มผลผลิตของแทนแดงเพื่อลดต้นทุนในการเลี้ยงปลาตะเพียนขาว	224
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	228
โครงการที่ 1 วิทยาการข้อมูลเพื่อช่วยวิเคราะห์ คาดการณ์ล่วงหน้าในการสนับสนุนและตัดสินใจวางแผนการผลิตแพะเนื้อ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงแพะ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์	228
โครงการที่ 2 การพัฒนาแอปพลิเคชันบริหารจัดการข้อมูลแพะคอกกลางแบบเรียลไทม์ของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้เลี้ยงแพะเนื้ออำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์	230
โครงการที่ 3 ระบบโรงเรือนพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์แบบติดตามการใช้พลังงานด้วยเทคโนโลยีไอโอทีสำหรับฟาร์มแพะ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์	232
โครงการที่ 4 ระบบควบคุมการรดน้ำแปลงหญ้าระยะไกลโดยใช้พลังงานไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ร่วมกับระบบติดตามสมรรถนะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง	234
โครงการที่ 5 คุณค่าทางโภชนาและผลการใช้ต้นข้าวโพดผสมกระถินหมักต่อสมรรถภาพการผลิตแพะเนื้อ	235
โครงการที่ 6 การปรับปรุงการผลิตแพะเนื้อโดยวางแผนการจัดฤดูผสมพันธุ์อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์	236
โครงการที่ 7 การใช้มูลแพะเพิ่มผลผลิตของแทนแดงเพื่อลดต้นทุนในการเลี้ยงปลาตะเพียนขาว	236
บรรณานุกรม	241
ประวัติผู้วิจัย	251

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ตัวอย่างการพยากรณ์ค่ารายจ่ายด้วยการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย	25
2.2	เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน Soil Humidity Detection Sensor V2	60
2.3	ความสามารถการให้น้ำเชื้อและคุณลักษณะของน้ำเชื้อจากพ่อพันธุ์แพะ	75
2.4	ความต้องการพลังงานและโปรตีนเพื่อการดำรงชีวิต	75
2.5	ความต้องการทางโภชนะของแพะในแต่ละช่วงอายุ	91
2.6	องค์ประกอบทางเคมีของແນແດງโดยน้ำหนักแห้ง	96
3.1	รายละเอียดชุดข้อมูลที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของเกษตรกรผู้เลี้ยง-ผู้ผลิตแพะเนื้อ	102
3.2	รายละเอียดชุดข้อมูลที่ 2 ข้อมูลการเลี้ยงแพะเนื้อแต่ละฟาร์มของกลุ่มวิสาหกิจ ชุมชนผู้เลี้ยงแพะ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์	103
3.3	รายละเอียดชุดข้อมูลที่ 3 ข้อมูลการเจริญเติบโตของแพะเนื้อสำหรับสร้างเป็น ตัวแบบในการพยากรณ์	103
3.4	การแบ่งข้อมูลสำหรับการฝึกสอนและข้อมูลสำหรับการทดสอบ	106
3.5	แสดงตารางวัดประสิทธิภาพของการเรียนรู้ของเครื่องเพื่อนำไปสร้างเป็นตัวแบบ ในการพยากรณ์	109
3.6	รายละเอียดของยูสเคส จัดการข้อมูลผู้ใช้งาน	118
3.7	รายละเอียดของยูสเคส จัดการข้อมูลการแจ้งเตือนไลน์	119
3.8	รายละเอียดของยูสเคส จัดการข้อมูลส่วนตัว	119
3.9	รายละเอียดของยูสเคส จัดการข้อมูลฟาร์ม	120
3.10	รายละเอียดของยูสเคส จัดการข้อมูลแพะ	120
3.11	รายละเอียดของยูสเคส จัดการข้อมูลการซื้อขายแพะ	121
3.12	รายละเอียดของยูสเคส รายงานข้อมูล	121
3.13	รายละเอียดตารางในฐานข้อมูลของระบบ	131
3.14	สูตรอาหารทดลอง	151
4.1	ผลการประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันโดยผู้เชี่ยวชาญ	188
4.2	ผลประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อแอปพลิเคชัน	189
4.3	ผลการประเมินค่าความผิดพลาดการอ่านค่าของระบบ	202

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.4	ค่าความผิดพลาดการอ่านค่าความชื้นและอุณหภูมิอากาศ	214
4.5	ค่าความผิดพลาดการอ่านค่าความชื้นดิน	214
4.6	การทดสอบการสั่งการทำงานในการควบคุมโหลด	216
4.7	องค์ประกอบทางเคมีของสูตรอาหารหมักของข้าวโพดผสมกระถิน	217
4.8	ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวและค่าเฉลี่ยสมรรถภาพการผลิตของแพะเนื้อที่ได้รับสูตรอาหารหมักต้นข้าวโพดผสมกระถินหมักในระดับที่แตกต่างกัน	218
4.9	ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจในการเลี้ยงแพะด้วยสูตรอาหารหมักต้นข้าวโพดผสมกระถิน	221
4.10	การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ของแม่พันธุ์แพะสายพันธุ์ลูกผสม (พื้นเมือง x บอร์) ที่ได้รับการจัดฤดูผสมพันธุ์ในรูปแบบที่แตกต่างกัน	222
4.11	โภชนาที่เป็นองค์ประกอบในปฏิกูลแพะ	224
4.12	รูปแบบของปฏิกูลแพะต่อผลผลิตของแทนแดง	224
4.13	ประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของปลา	225
4.14	ประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ และอัตราการรอดตายของปลา	226
4.15	ต้นทุนการผลิตอาหาร	227

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	แสดงศาสตร์ที่มีความเกี่ยวข้องทางวิทยาศาสตร์ข้อมูล	10
2.2	แสดงแผนภาพเวนน์แสดงองค์ความรู้พื้นฐานของวิทยาการข้อมูล	11
2.3	แสดงระดับของการวิเคราะห์ข้อมูล	12
2.4	แสดงกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลในแนวทางวิทยาการข้อมูล 7 ขั้นตอน	14
2.5	แสดงตัวอย่างกราฟเส้น (Line Graphs)	17
2.6	แสดงตัวอย่างฮิสโทแกรม (Histogram)	18
2.7	แสดงตัวอย่างแผนภาพกล่อง (Box plot)	19
2.8	แสดงตัวอย่างแผนภาพแผนภาพการกระจาย (Scatter plot)	20
2.9	แสดงวิธีการเรียนรู้ของเครื่องจักร (Machine Learning)	23
2.10	แสดงตัวอย่างการวิเคราะห์การถดถอย	25
2.11	แสดงการพยากรณ์ค่ารายจ่ายในอนาคตด้วยการวิเคราะห์การถดถอย	26
2.12	แสดงตัวอย่างวิธีการกำลังสองน้อยที่สุด	28
2.13	โปรแกรม Visual Studio Code	34
2.14	วงจรการพัฒนาแบบ (SDLC)	36
2.15	การใช้ Dot Space ที่ต่างกัน	40
2.16	การใช้สีนำสายตา	40
2.17	การใช้พื้นที่หลังแยกข้อมูล Forecast (อนาคต) ออกจากข้อมูล Actual (อดีต)	41
2.18	การเปรียบเทียบการสื่อความหมายกราฟ (B) และ (C)	41
2.19	กราฟตัดเส้นของแกน Y ออกเพื่อให้ข้อมูลโดดเด่นมากขึ้น	42
2.20	การลากเส้นต่อจุดบนกราฟเส้นเพื่อให้เห็นข้อมูลตามลำดับ	42
2.21	ตัวอย่างเบรกเกอร์ลู่ย่อย (Miniature Circuit Breaker: MCB)	47
2.22	ตัวอย่าง โมลด์เคสเซอร์กิตเบรกเกอร์ (MCCB: Moulded Case Circuit Breaker)	47
2.23	ตัวอย่าง แอร์เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Air Circuit Breaker: ACB)	48
2.24	ตัวอย่างหน้าจอ Application Blynk	48

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
2.25	ตัวอย่างหน้าจอการติดตั้ง Application Blynk	49
2.26	ตัวอย่างหน้าจอการ login	49
2.27	ตัวอย่างหน้าจอการตั้งชื่อ Project	50
2.28	ตัวอย่างหน้าจอการส่ง Token ไปยัง E-mail ที่ login	50
2.29	เลือกฟังก์ชัน	51
2.30	รูปแบบการเขียนโค้ด	51
2.31	ส่วนประกอบแผงผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์	53
2.32	ชนิดของโซล่าเซลล์ (Solar Cell)	54
2.33	ตัวอย่างหน้าจอ Application Blynk	55
2.34	ตัวอย่างหน้าจอการติดตั้ง Application Blynk	56
2.35	ตัวอย่างหน้าจอการ login	56
2.36	ตัวอย่างหน้าจอการตั้งชื่อ Project	57
2.37	ตัวอย่างหน้าจอการส่ง Token ไปยัง E-mail ที่ login	57
2.38	เลือกฟังก์ชัน	58
2.39	ESP8266 Wi-Fi v3	59
2.40	Sensor DHT22 AM2302	60
2.41	เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน Soil Humidity Detection Sensor V2	61
2.42	ลักษณะและวิธีการเลี้ยงแพะ	66
2.43	ลักษณะทำเลที่ตั้ง โรงเรือน และคอกแพะที่เหมาะสมในการเลี้ยงแพะ	67
2.44	การคัดลักษณะแพะที่ไม่ดีออกจากฝูง	69
2.45	การตัดแต่งกีบเท้าแพะ	71
2.46	กายวิภาคอวัยวะสืบพันธุ์ของแพะเพศผู้	72
2.47	โครงสร้างของเซลล์อสุจิ	78
2.48	ระบบย่อยอาหารของแพะ	80
2.49	อาหารหยาดสด	82
2.50	ข้าวโพดพันธุ์เอ็นอีไอ 452006 (Nei452006)	84

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
2.51	การทำข้าวโพดหมักของเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะ	85
2.52	ลักษณะต้น ใบ ดอก และฝักของกระถิน	89
2.53	กระถินสดและกระถินสับหมักใส่ถุงพลาสติก	90
3.1	แสดงแผนผังขั้นตอนการโอนย้ายรูปแบบชุดข้อมูล	104
3.2	ตัวอย่างชุดข้อมูลดิบจาแบบสอบถามในรูปแบบ .xlsx	105
3.3	ตัวอย่างชุดข้อมูลที่ถูกแปลงอยู่ในรูปแบบ csv	105
3.4	แสดงตัวอย่างชุดข้อมูลที่สามารถนำเข้ากระบวนการวิทยาการข้อมูล	106
3.5	แสดงขั้นตอนการออกแบบและกำหนดกรอบการดำเนินการวิจัย	107
3.6	การศึกษาปัญหาและรวบรวมความต้องการลงพื้นที่ฟาร์มเลี้ยงแพะ (Site visit)	113
3.7	คณะผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์ความต้องการจากเกษตรกรโดยตรง (Interviewing)	113
3.8	การเก็บรวบรวมข้อมูลการความต้องการโดยศึกษาเอกสารระบบงานเดิมของ เกษตรกรฟาร์มเลี้ยงแพะ	114
3.9	ตัวอย่างการบันทึกข้อมูลจำลองรายการซื้อขายแพะ	115
3.10	ตัวอย่างสรุปผลการดำเนินการของกลุ่มมีกำไรหลังหักต้นทุนปี 2563	115
3.11	ยูสเคสไดอะแกรมแอปพลิเคชัน	117
3.12	ยูสเคสไดอะแกรมส่วนรายงานข้อมูลของแอปพลิเคชัน	118
3.13	แอกทिवิตีไดอะแกรมของการเข้าสู่ระบบ	122
3.14	แอกทिवิตีไดอะแกรมของการแก้ไขข้อมูลส่วนตัว	122
3.15	แอกทिवิตีไดอะแกรมของการขอรหัสผ่านใหม่	123
3.16	แอกทिवิตีไดอะแกรมของการปรับสถานะผู้ใช้งาน	123
3.17	แอกทिवิตีไดอะแกรมของการเพิ่ม-แก้ไขข้อมูลฟาร์ม	124
3.18	แอกทिवิตีไดอะแกรมของการเพิ่ม-แก้ไขข้อมูลแพะ	124
3.19	แอกทिवิตีไดอะแกรมของการเพิ่ม-แก้ไขข้อมูลการซื้อขายแพะ	125
3.20	แอกทिवิตีไดอะแกรมของการแสดงข้อมูลการซื้อขายแพะ	125
3.21	แอกทिवิตีไดอะแกรมของการแสดงข้อมูลแพะ	126

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
3.22	แอกทिवิตีไดอะแกรมของรายงานข้อมูลการซื้อขายแพะ	126
3.23	แอกทिवิตีไดอะแกรมของรายงานสรุปยอดการซื้อขายแพะ	127
3.24	เคเวนซีไดอะแกรมการทำงานของผูู้ดูแลระบบ เพื่อจัดการข้อมูลสถานะผู้ใช้งาน	127
3.25	ซีเคเวนซีไดอะแกรมการทำงานของผูู้ใช้งาน เพื่อสมัครสมาชิกเข้าใช้งานระบบ	128
3.26	ซีเคเวนซีไดอะแกรมการทำงานของผูู้ใช้งาน เพื่อจัดการข้อมูลส่วนตัว	128
3.27	ซีเคเวนซีไดอะแกรมการทำงานของผูู้ใช้งาน เพื่อจัดการข้อมูลฟาร์ม	128
3.28	ซีเคเวนซีไดอะแกรมการทำงานของผูู้ใช้งาน เพื่อจัดการข้อมูลการซื้อขายแพะ	129
3.29	ซีเคเวนซีไดอะแกรมการทำงานของผูู้ใช้งาน เพื่อดูรายงานข้อมูลการซื้อขายแพะ รวมถึงรายงานแพะภายในฟาร์ม	129
3.30	แผนภาพคลาสของระบบ	130
3.31	แผนผังการศึกษาวิจััยการพัฒนาระบบควบคุมโหลดไฟฟ้า โดยในแต่ละขั้นตอนนั้นสามารถอธิบายเพิ่มเติมได้ดังนี้	135
3.32	แผนผังการศึกษาวิจััยระบบควบคุมการรดน้ำแปลงหญ้าระยะไกลโดยใช้พลังงานไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ร่วมกับระบบติดตามสมรรถนะด้วยเทคโนโลยีไอโอที	140
3.33	ฟาร์มแพะ (ก) และ การประชุมร่วมกับกลุ่มแพะแพะเพชรบูรณ์ (ข)	141
3.34	แปลงหญ้าฟาร์มแพะ (ก) ปุ่มสูบน้ำใต้ดินเดิม (ข) และบ่อน้ำใต้ดินในแปลงหญ้า (ค)	142
3.35	การขับเคลื่อนส่งจ่ายน้ำไฟฟ้ากระแสตรงโดยตรงผ่านชุดแมกเนติกส์	143
3.36	ระบบควบคุมการรดน้ำแปลงหญ้าระยะไกลโดยใช้พลังงานไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ร่วมกับระบบติดตามสมรรถนะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง	144
4.1	แสดงหน้าจอหน้าหลักของการเข้าสู่โปรแกรม Anaconda 3	153
4.2	หน้าจอแสดงผลไฟล์สำหรับการทดสอบทางวิทยาการข้อมูล	154
4.3	แสดงหน้าจอแสดงผลสำหรับการทดสอบข้อมูลพื้นฐานทั่วไป	154

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
4.4	แสดงแผนภาพวงกลมการเลี้ยงแพะเนื้อตำบลป่าเลาแบ่งตามหมู่บ้าน	155
4.5	แสดงแผนภาพกราฟเส้นแนวโน้มการเลี้ยงแพะเนื้อตำบลป่าเลาแบ่งตามหมู่บ้าน	155
4.6	แสดงแผนภาพวงกลมแสดงช่วงอายุของเกษตรกรผู้เลี้ยง-ผู้ผลิตแพะเนื้อ	156
4.7	แสดงแผนภาพวงกลมแสดงการศึกษาของเกษตรกรผู้เลี้ยง-ผู้ผลิตแพะเนื้อ	156
4.8	แสดงแผนภาพวงกลมแสดงประสบการณ์การเลี้ยงของเกษตรกรผู้เลี้ยง-ผู้ผลิตแพะเนื้อ	157
4.9	แสดงแผนภาพแท่งแสดงจำนวนพื้นที่สำหรับเลี้ยงแพะเนื้อทั้งหมด	157
4.10	แสดงแผนภูมิแท่งแสดงพื้นที่เพาะปลูกพืชสำหรับเลี้ยงแพะเนื้อ	158
4.11	แสดงแผนภาพแสดงจำนวนแพะเนื้อจำแนกภาพรวมทุกตำบลเขตอำเภอเมืองเพชรบูรณ์	159
4.12	ผลการพยากรณ์ผลการพยากรณ์ข้อมูลแพะเนื้อและน้ำหนักรายทุกสายพันธุ์ ทุกหมู่บ้าน ตำบลป่าเลา อำเภอเมืองเพชรบูรณ์	160
4.13	ผลการพยากรณ์ข้อมูลแพะเนื้อและน้ำหนักรายแบ่งตามความเข้มข้นเปอร์เซ็นต์เลือด	161
4.14	ผลการพยากรณ์ข้อมูลแพะเนื้อทุกช่วงอายุและช่วงวัย	162
4.15	ผลการพยากรณ์แพะเนื้อทุกสายพันธุ์และความเข้มข้นเปอร์เซ็นต์เลือด	163
4.16	ผลการพยากรณ์แพะเนื้อเพศเมียแรกเกิดถึงโคสาวจำแนกตามสายพันธุ์	164
4.17	ผลการพยากรณ์แพะเนื้อเพศเมียแรกเกิดถึงแพะสาวจำแนกภาพรวมทุกตำบล	164
4.18	ผลการพยากรณ์แพะเนื้อตั้งท้องแรก ท้องที่สอง ท้องที่สาม และท้องที่สี่	165
4.19	แสดงตัวแบบสำหรับการฝึกสอนแพะเนื้อเพศผู้ทุกสายพันธุ์ 0-4 เดือน	166
4.20	แสดงผลการเรียนรู้แพะเนื้อพันธุ์ผสมกับสายพันธุ์ไทยพื้นเมือง 0-4 เดือน	166
4.21	แสดงผลการเรียนรู้แพะเนื้อพันธุ์ผสมกับสายพันธุ์ต่างประเทศ 0-4 เดือน	167
4.22	แสดงตัวแบบสำหรับการฝึกสอนแพะเนื้อเพศผู้ทุกสายพันธุ์ 4-12 เดือน	167
4.23	แสดงผลการเรียนรู้แพะเนื้อพันธุ์ผสมกับสายพันธุ์ไทยพื้นเมือง 4-12 เดือน	168
4.24	แสดงผลการเรียนรู้แพะเนื้อพันธุ์ผสมกับสายพันธุ์ต่างประเทศ 4-12 เดือน	168
4.25	แสดงตัวแบบสำหรับการฝึกสอนแพะเนื้อเพศผู้ทุกสายพันธุ์ 12-24 เดือน	169

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
4.26	แสดงผลการเรียนรู้แพะเนื้อพันธุ์ผสมกับสายพันธุ์ไทยพื้นเมือง 12-24 เดือน	169
4.27	แสดงผลการเรียนรู้แพะเนื้อพันธุ์ผสมกับสายพันธุ์ต่างประเทศ 12-24 เดือน	170
4.28	หน้าจอการเข้าสู่ระบบ	172
4.29	หน้าจอการเข้าสู่ระบบผ่านสมาร์ทโฟน	173
4.30	หน้าจอการเข้าสู่ระบบผ่านเครื่องแท็บเล็ตคอมพิวเตอร์	173
4.31	หน้าจอการลงทะเบียนเข้าใช้งาน	174
4.32	หน้าจอหลักของผู้ดูแลระบบ (Admin)	175
4.33	หน้าจอการตั้งค่า Line Notifications/เพิ่มผู้ใช้งาน	175
4.34	หน้าจอรายงานข้อมูลการซื้อขายแพะทั้งหมด	176
4.35	หน้าจอหลักของผู้ใช้งาน (user)	177
4.36	หน้าจอข้อมูลผู้ใช้งาน	177
4.37	หน้าจอเพิ่มข้อมูลแพะ	178
4.38	หน้าจอเพิ่มข้อมูลแพะโดยการนำเข้าข้อมูล	178
4.39	หน้าจอการแสดงผลข้อมูลแพะ	179
4.40	หน้าจอข้อมูลฟาร์ม	179
4.41	หน้าจอแก้ไขข้อมูลฟาร์ม	180
4.42	หน้าจอเพิ่มรายการซื้อขายแพะ	180
4.43	หน้าจอข้อมูลการซื้อขายแพะ	181
4.44	หน้าจอรายงานข้อมูลการซื้อขาย	181
4.45	หน้าจอรายงานข้อมูลการซื้อขาย ในรูปแบบไฟล์ pdf	182
4.46	หน้าจอแสดงรายงานข้อมูลจำนวนแพะในฟาร์มในรูปแบบ Data Virtualization	182
4.47	หน้าจอแสดงรายงานข้อมูลสรุปยอดการซื้อขายแพะในรูปแบบ Data Virtualization	183
4.48	หน้าจอแสดงผลแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน	184
4.49	หน้าจอการแสดงผลรายงานข้อมูลบนสมาร์ทโฟน	185
4.50	หน้าจอแสดงผลแอปพลิเคชันบนเครื่องแท็บเล็ตคอมพิวเตอร์	186

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
4.51	หน้าจอการแสดงผลรายงานข้อมูลบนเครื่องแท็บเล็ตคอมพิวเตอร์	187
4.52	ระบบ Off-grid ที่มีแบตเตอรี่และมีโหลด AC	190
4.53	การประชุมคณะวิจัยและกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงแพะ-แกะ อำเภอเมืองเพชรบูรณ์และการศึกษาสถานที่ปฏิบัติการงานวิจัย	191
4.54	ตำแหน่งหลอดไล่แมลงในบริเวณพื้นที่คอกแพะเดิม	192
4.55	ตำแหน่งหลอดไล่แมลงในบริเวณพื้นที่คอกแพะใหม่	193
4.56	กำลังไฟฟ้าของโหลดที่ใช้ต่อวัน	194
4.57	ปริมาณการการจ่ายพลังงาน (Ah) และชาร์จประจุ (Ah) ในแต่ละช่วงเวลา	195
4.58	ปริมาณการการจ่ายพลังงาน (%) และชาร์จประจุ (%) ในแต่ละช่วงเวลา	196
4.59	การทดสอบการชาร์จและคายประจุของแบตเตอรี่	198
4.60	ระบบติดตามการผลิตกำลังไฟฟ้าและข้อจำกัดการผลิตไฟฟ้า	199
4.61	รูปแบบโครงสร้างหน้าจอแสดงผลบนมือถือ	200
4.62	ส่วนประกอบข้อมูลหน้าจอแสดงผลบนมือถือ	201
4.63	ชุดตรวจจับแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า	202
4.64	การลากสาย DC cable จากแผงโซลาร์เข้ากล่องควบคุม	203
4.65	การติดตั้ง กล่องควบคุมและการต่อสาย DC cable	203
4.66	การเดินสายสายไฟและหลอดไฟไล่แมลง	204
4.67	การเดินสายสายไฟและหลอดไฟไล่แมลง	204
4.68	การติดตั้งชุดแบตเตอรี่	205
4.69	การติดตั้งระบบป้องกันและสายดิน	205
4.70	ตรวจสอบการติดตั้งและตรวจวัดความถูกต้องของระบบ	206
4.71	ภาพโดยรวมของระบบผลิตไฟฟ้าแบบผสมผสานเซลล์แสงอาทิตย์และชุดกักเก็บพลังงาน	206
4.72	ระบบส่งน้ำในแปลงหญ้าด้วยพลังงานไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์	207
4.73	ปั๊มเพลาลอย DC24V 650W แบบปั๊มเลส	208
4.74	แปลงหญ้า (ก) และการติดตั้งแผงในแปลงหญ้า (ข)	209
4.75	การติดตั้งชุดควบคุม (ก) และเดินสายไฟฟ้าสำหรับปั๊มน้ำ (ข)	210

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
4.76	การติดตั้งปั้มน้ำ (ก) และติดตั้งท่อดูด (ข)	211
4.77	การติดตั้งท่อจ่ายน้ำ (ก) และการทดสอบปั้มน้ำ (ข)	212
4.78	การทดสอบปั้มน้ำและจ่ายน้ำ	213
4.79	ชุดควบคุมการทำงานปั้มน้ำและจ่ายน้ำ	215
4.80	หน้าจอชุดควบคุมการทำงานปั้มน้ำและจ่ายน้ำบนมือถือ	215

บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ข้อมูลสถิติที่สำนักงานปศุสัตว์เขต 6 ได้รายงานสถิติจำนวนสัตว์ประจำปี 2563 พบว่าในพื้นที่ปศุสัตว์เขต 6 จังหวัดเพชรบูรณ์มีจำนวนแพะเนื้อรวม และจำนวนเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะเนื้อมากที่สุด โดยมีเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะเนื้อมากที่สุดจำนวน 644 ราย และมีจำนวนแพะรวมทั้งหมด 24,183 ตัว โดยแบ่งเป็นแพะตัวผู้ 5,275 ตัว แพะตัวเมียแรกเกิดถึงแพะสาว 11,569 ตัว และแพะตัวเมียที่ตั้งท้องแรกขึ้นไป 7,339 ตัว (กรมปศุสัตว์, 2564) และจากการสำรวจวิสาหกิจชุมชนกลุ่มเลี้ยงแพะ-แกะอำเภอเมืองเพชรบูรณ์ ที่ตั้งเลขที่ 25 หมู่ 6 ตำบลป่าเลา อำเภอเมืองเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์ รหัสทะเบียน 9-67-01-05/1-0013 โดยประธานกลุ่มนายชวน ชุมทรัพย์ ได้ให้ข้อมูลการผลิตแพะเนื้อเพื่อส่งตลาดเวียดนาม โดยพ่อค้าเวียดนามมีความต้องการที่จะซื้อแพะ 1,000-2,000 ตัวต่อรอบ (รอบละ 3 สัปดาห์) และจะมาขอซื้อแพะจากกลุ่มวิสาหกิจชุมชนของนายชวน ชุมทรัพย์ เพราะเป็นกลุ่มที่มีการผลิตได้มาตรฐานความปลอดภัย (GAP) และมีการตรวจโรคที่สำคัญในการนำแพะผ่านข้ามประเทศได้ คือโรคแท้งติดต่อ และโรคบลูเชลโรซิส โดยได้รับใบรับรองจากทางปศุสัตว์อำเภอเมืองเพชรบูรณ์ซึ่งผู้ดูแลรับผิดชอบโดยตรง แต่ทางกลุ่มฯ สามารถผลิตและรวบรวมแพะเนื้อภายในกลุ่มส่งได้ 200-300 ตัวต่อรอบเท่านั้น จึงทำให้พ่อค้าเวียดนามต้องหาแพะเนื้อจากจังหวัดต่างๆ ที่อยู่ใกล้เคียงเพิ่มเติม โดยนายชวนได้เป็นธุระช่วยประสานเครือข่ายผู้เลี้ยงแพะที่อยู่ติดกับจังหวัดเพชรบูรณ์ทั้งใกล้และไกลให้กับพ่อค้า แต่ก็ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาดเวียดนาม

ปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศได้เข้ามามีบทบาทสำคัญต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการประกอบกิจการ ธุรกิจที่ต้องอาศัยข้อมูลการซื้อขาย เพื่อช่วยให้การตัดสินใจตลอดเวลาและต่อเนื่อง เพื่อให้ทันต่อราคาตลาดโลก ดังนั้นการเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่มีจำนวนมากลงบนฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์จึงได้เข้ามามีบทบาทสำคัญ ในการจัดการข้อมูลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในเชิงธุรกิจ การเลี้ยงแพะเนื้อของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มเลี้ยงแพะ-แกะ อำเภอเมืองเพชรบูรณ์ โดยทั่วไปไม่ค่อยได้ทำการจดบันทึกรายการ ค่าใช้จ่าย อาหาร วัคซีน และรายการค่าใช้จ่ายอื่น ๆ หรือมีการจดบันทึกก็จะทำการจดบันทึกลงในกระดาษ หากจัดเก็บเป็นระยะเวลายาวนานก็มีโอกาสที่จะสูญหาย หรือชำรุดตามกาลเวลาส่งผลให้การนำข้อมูลมาใช้นั้นต้องเริ่มจดบันทึกใหม่ หากมีการนำข้อมูลสภาพอากาศภายในฟาร์ม การเจริญเติบโต สายพันธุ์ การให้วัคซีน ปริมาณอาหาร วงรอบการเป็นสัด การตกูกต่อการตั้งท้องในแต่ละครั้ง ราคาขายแต่ละตัว จนไปถึงระยะที่สมควรแก่การขายแพะเนื้อเพื่อที่จะนำข้อมูลเหล่านั้นมาทำการวิเคราะห์ เพื่อการคาดการณ์

ล่วงหน้าในการสนับสนุนตัดสินใจวางแผนการผลิตแพะเนื้อที่มีคุณภาพดี ด้วยการเรียนรู้ของวิทยาการข้อมูล (Data Science Learning) เป็นการรวบรวมข้อมูลการเลี้ยงแพะเนื้อในอดีตที่ผ่านมา เพื่อใช้ในการเรียนรู้สำหรับสร้างตัวแบบ หรือโมเดลการพยากรณ์จากกระบวนการวิทยาการข้อมูล เพื่อค้นหาความสัมพันธ์ที่ซ่อนอยู่ สามารถบอกว่าจะมีเหตุการณ์ใดเกิดขึ้น จำนวนครั้งและความถี่ ทั้งนี้ผลลัพธ์ที่ได้จะนำไปใช้ในการจัดการฟาร์ม การให้อาหาร การเตรียมพ่อพันธุ์แม่พันธุ์ ตลอดจนการเตรียมการสำหรับส่งออกไปยังโรงเชือด และการส่งออกไปต่างประเทศ ตัวแบบหรือโมเดลจากขั้นตอนวิธีวิทยาการข้อมูลจะถูกนำมาประกอบการตัดสินใจของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงแพะ-แกะ อำเภอเมืองเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์ อย่างมีประสิทธิภาพและมีความทันสมัยต่อการเจรจาขายแพะเนื้อ แพะที่เหมาะสมสำหรับเป็นพ่อพันธุ์ แม่พันธุ์ มากยิ่งขึ้นและเป็นฐานข้อมูลแพะเนื้อจังหวัดเพชรบูรณ์

นอกจากเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีความสำคัญในยุคปัจจุบันแล้วประเด็นสำคัญที่ควรส่งเสริมและสนับสนุนคือการนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมเข้ามาใช้ในการเพิ่มผลผลิตและอำนวยความสะดวกให้แก่เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะ ซึ่งสามารถช่วยแก้ไขปัญหาที่เกษตรกรไม่สามารถส่งออกแพะได้ตามเป้าหมาย เนื่องจากขาดแคลนด้านแรงงาน และกำลังการผลิตของฟาร์มเกษตรกรในกลุ่มไม่มากนัก รวมทั้งยังไม่มีการใช้เทคโนโลยีในการจัดเก็บ บันทึก แสดงข้อมูลเพื่อนำมาบริหารจัดการส่วนของคอกกลางสำหรับรวบรวมแพะจากฟาร์มของเกษตรกรรายย่อยในกลุ่มเพื่อเตรียมส่งออกไปขาย ผู้วิจัยเล็งเห็นแนวทางในนำเทคโนโลยีดิจิทัลโมบายเทคโนโลยี รวมทั้งระบบสารสนเทศมาประยุกต์ใช้ในการบริหารข้อมูลฟาร์มแพะคอกกลาง โดยศึกษาแนวทางในการนำเทคโนโลยีมาใช้ในฟาร์ม จึงมีแนวคิดในการพัฒนาแอปพลิเคชันบริหารจัดการข้อมูลแพะคอกกลางแบบเรียลไทม์ของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้เลี้ยงแพะเนื้ออำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ซึ่งประกอบด้วยแอปพลิเคชันในการบันทึกข้อมูลประกอบการติดตั้งชุดอุปกรณ์ส่วนการแสดงผลสารสนเทศของแพะคอกกลางในรูปแบบของ Data Visualization ในรูปแบบของกราฟหรือแผนภูมิที่ช่วยให้ได้ข้อมูลเชิงลึกแบบเรียลไทม์ ระบบสามารถรองรับข้อมูลนำเข้า การประมวลผล และทำการวิเคราะห์ข้อมูลออกมาเพื่อให้เกษตรกรผู้ใช้เห็นเป็นภาพที่ชัดเจนและเข้าใจได้อย่างง่าย เพื่อให้เห็นแนวโน้มและนำไปจัดสรรทรัพยากรต่างๆ ในฟาร์มได้อย่างเหมาะสม เช่น ปริมาณหญ้าและอาหารสัตว์ จำนวนคอกกว้างที่สามารถรองรับแพะเข้ามาใหม่ กำหนดวันและจำนวนแพะที่จะสามารถส่งออกขายได้ในแต่ละรอบได้ สามารถช่วยการเพิ่มจำนวนเกษตรกรผู้สนใจเข้าร่วมกลุ่มและช่วยเพิ่มขีดความสามารถให้กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงแพะ-แกะจังหวัดเพชรบูรณ์นี้มีผลผลิตมากขึ้นตอบสนองความต้องการทางการตลาด เป็นการยกระดับคุณภาพการเลี้ยงแพะและโอกาสในการเพิ่มจำนวนวงรอบรายได้ของการจำหน่ายแพะได้ให้แก่เกษตรกร

ในกระบวนการเลี้ยงแพะต้นทุนทางด้านการผลิตโดยการใช้ไฟฟ้าภายในฟาร์มก็เป็นต้นทุนสิ้นเปลืองที่ควบคุมได้ยาก การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่เหมาะสมสำหรับระบบเกษตรกรรมและปศุสัตว์ในพื้นที่ห่างไกลระบบไฟฟ้าหรือระบบที่ต้องการลดการใช้พลังงานจากภายนอก จึงควรมีการวิจัยออกแบบการติดตั้งเพื่อกำหนดหาขนาดที่เหมาะสมไม่ว่าจะเป็นกำลังการผลิต การออกแบบระบบติดตามการทำงานการผลิตไฟฟ้าผสมผสานเซลล์แสงอาทิตย์โดยมีการแสดงผลแบบเรียลไทม์ เพื่อการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างคุ้มค่า เพื่อเพิ่มผลผลิตและลดการใช้จากพลังงานภายนอก ในการออกแบบนั้นจะต้องออกแบบโดยคำนึงถึงและให้สอดคล้องกับรูปแบบการเปลี่ยนแปลงของปริมาณการใช้พลังงานของโหลดและปริมาณความเข้มแสงในพื้นที่นั้นๆ โดยกำลังไฟฟ้าที่กักเก็บนั้นต้องสามารถรองรับปริมาณโหลดในช่วงที่ไม่มีแสงอาทิตย์ได้ ซึ่งแนวความคิดการวิจัยนี้จะเป็นการลดต้นทุนทางด้านพลังงานในโรงเรือนสำหรับเลี้ยงแพะได้ นอกจากนี้ยังวิจัยได้เล็งเห็นปัญหาและมีแนวคิดในการลดต้นทุนในขบวนการผลิตทั้งด้านการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าและลดการจ้างแรงงานในการรดน้ำแปลงหญ้า โดยใช้พลังงานไฟฟ้าแสงอาทิตย์มาใช้ในกระบวนการเพื่อลดปัญหาเรื่องต้นทุนด้านพลังงานประกอบกับราคาแผงโซลาร์เซลล์มีแนวโน้มที่ลดลง นอกจากนี้ยังได้มีแนวคิดในการควบคุมการรดน้ำแปลงหญ้าระยะไกลผ่านแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งซึ่งสามารถสั่งการบนมือถือได้เพื่อลดต้นทุนในการจ้างแรงงานได้ ซึ่งนอกจากนี้ยังสามารถติดตามสมรรถนะของระบบได้มีแบบเรียลไทม์บนมือถือ ประกอบกับกลุ่มเกษตรกรปัจจุบันสามารถเข้าถึงเทคโนโลยีโดยเฉพาะเทคโนโลยีสมาร์ตโฟน อีกทั้งสามารถนำมาใช้เป็นต้นแบบในการถ่ายทอดนวัตกรรมเทคโนโลยีระบบควบคุมการรดน้ำแปลงหญ้าระยะไกลโดยใช้พลังงานไฟฟ้าแสงอาทิตย์เพื่อพัฒนาระบบเกษตรอัจฉริยะในอนาคตของกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะ

ในด้านรูปแบบการเลี้ยงและการให้อาหารของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนดังกล่าว ส่วนใหญ่ยังอยู่ในรูปแบบการเลี้ยงโดยการปล่อยให้แพะหาอาหารธรรมชาติ หรือการปล่อยแทะเล็มในแปลงหญ้าที่ปลูกไว้ ซึ่งปริมาณหญ้ามียังไม่เพียงพอทำให้การเจริญเติบโตของแพะช้า และในบางฤดูกาลอาหารก็ไม่เพียงพอ เช่น ฤดูแล้งที่หญ้าธรรมชาติและแปลงหญ้าให้ผลผลิตน้อย ในขณะที่จำนวนของแพะในฝูงขยายพันธุ์เพิ่มจำนวนมากขึ้นตามธรรมชาติ ทำให้จำนวนแพะเนื้อเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ แต่ก็ยังมีจำนวนไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาดทั้งในและต่างประเทศ อย่างไรก็ตามปัญหาหลักๆ ของการผลิตแพะเนื้อก็คือปริมาณอาหารที่ยังคงไม่เพียงพอ ซึ่งการเลี้ยงแพะเนื้อในแต่ละวัน พบว่าแพะเนื้อที่มีน้ำหนักตัวประมาณ 10 – 30 กิโลกรัม มีความต้องการน้ำประมาณ วันละ 0.5 – 1 ลิตร อาหารชั้นประมาณ 0.5 - 1 กิโลกรัม อาหารหยาบประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว หรือคิดเป็นวัตถุดิบประมาณ 3 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (ศิริรัตน์ บัวผัน, 2556) จากบริบทของการเลี้ยงแพะเนื้อและ

การเพาะปลูกพืช เช่น ข้าวโพดและกระถิน ในพื้นที่อำเภอเมืองเพชรบูรณ์ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรในพื้นที่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยกระบวนการผลิตต้นข้าวโพดผสมกระถินหมัก ซึ่งเป็นวิธีทำให้คุณค่าทางโภชนาของอาหารหยาบหมักเพิ่มสูงขึ้น เป็นประโยชน์ในการลดต้นทุนการผลิต และสามารถผลิตได้โดยง่ายโดยใช้ภูมิปัญญาพื้นบ้านผสมผสานกับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์หรือเทคโนโลยีใหม่ๆ นำมาสู่กระบวนการผลิตที่ดีของเกษตรกร มุ่งที่จะช่วยเหลือเกษตรกรที่มีอาชีพเลี้ยงแพะเนื้อให้สามารถนำต้นข้าวโพดมาใช้เป็นพืชอาหารสัตว์ และใช้กระถินซึ่งเป็นพืชท้องถิ่นที่หาง่ายมาเพิ่มแหล่งโภชนาโปรตีน เป็นการลดต้นทุนค่าอาหารสัตว์ และสามารถนำมาใช้ในยามพืชอาหารสัตว์ขาดแคลนได้ ซึ่งจะทำให้กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะเนื้อมีความมั่นคงทางอาชีพ เป็นการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันทางการผลิตของเกษตรกร และยังช่วยเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะเนื้อได้อีกด้วย

การสืบพันธุ์ของแพะเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อจำนวนแพะที่ผลิตได้ของเกษตรกร โดยเกษตรกรมีเป้าหมายในการผลิตลูกแพะที่แตกต่างกันออกไป หากเป็นลูกแพะเพศผู้ก็อาจเลี้ยงไว้เพื่อการบริโภค หรืออาจจะเลี้ยงขุนเพื่อจำหน่ายให้กับพ่อค้าคนกลาง หากเป็นลูกแพะเพศเมียก็จะคัดและเก็บไว้ทำแม่พันธุ์ทดแทนในแต่ละปี หากอัตราการตั้งท้อง และคลอดลูกสูง ก็ย่อมแสดงว่าเกษตรกรมีโอกาสคัดเลือกแพะที่มีคุณลักษณะดีไว้ทำพันธุ์มาก ทำให้ผลผลิตของฝูงเพิ่มขึ้น ขณะเดียวกัน ก็จะมีแพะเหลือสำหรับการผลิตและการบริโภคมากขึ้น โดยทั่วไปแล้วแพะมีอัตราการให้ลูก หรือขนาดครอกค่อนข้างสูงทั้งพันธุ์พื้นเมืองและพันธุ์ลูกผสม ในกรณีที่เลี้ยงในฟาร์ม และผสมพันธุ์แบบปีละ 1 ครั้ง ขนาดครอกจะเฉลี่ย 1.96-2.15 ตัว/แม่/ครั้ง ส่วนขนาดครอกในกรณีที่ปล่อยให้มีการผสมพันธุ์ตลอดทั้งปี ในชนบทนั้นจะเฉลี่ย 1.49 ตัว/แม่/ครั้ง และมีระยะห่างระหว่างการคลอดลูกแต่ละครั้งประมาณ 217 วัน แสดงว่าโดยเฉลี่ยแล้วแพะในชนบทจะให้ลูกได้มากถึง 2.5 ตัว/แม่/ครั้ง (ฝ่ายวิจัยและบริการวิชาการ, 2560) ซึ่ง สมเกียรติ สายธนู และคณะ (2536) รายงานว่าอัตราการคลอดลูก และการคลอดลูกแฝดสูงถึงร้อยละ 88.3 และ 82.4 ตามลำดับ และมีรายงานของ Adu และคณะ (1979); Pander และ Kanaujia (1988) และ Saithanoo (1990) พบว่าอายุหรือลำดับครอก (Parity) ของแม่แพะเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่ออัตราการสืบพันธุ์ของแม่แพะ เช่น อัตราการผสมติด อัตราการคลอดลูก อัตราการให้ลูกแฝด หรือจำนวนลูกต่อครอก เป็นต้น และเมื่อพิจารณารูปแบบการจัดการด้านการผสมพันธุ์แพะ พบว่ามีด้วยกันหลายแบบตามความเหมาะสมของขนาดฟาร์ม และความพร้อมของเกษตรกร ในด้านของวิธีการผสมพันธุ์แพะ สุชา โอมณี (2560) รายงานว่าวิธีการผสมพันธุ์แพะที่เกษตรกรเลือกใช้มี 3 วิธีคือ วิธีที่ 1 ใช้พ่อพันธุ์คุมฝูงร่วมกับการใช้คอกผสม ซึ่งเกษตรกรนิยมใช้วิธีนี้มากที่สุด (79.71%) วิธีที่ 2 การใช้คอกผสมเพียงอย่างเดียว วิธีนี้เกษตรกรให้ความสนใจ

น้อย (14.50%) และวิธีที่ 3 คือการใช้คอกผสมรวมกับการใช้การผสมเทียม ซึ่งเกษตรกรที่ใช้วิธีนี้มีอยู่น้อยมาก (5.80%)

จากบริบทของการเลี้ยงแพะเนื้อของเกษตรกรในพื้นที่อำเภอเมืองเพชรบูรณ์ ผู้วิจัยจึงมีความต้องการในการปรับปรุงการผลิตแพะเนื้อโดยวางแผนการจัดดูผสมพันธุ์ในรูปแบบต่างๆ เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ให้ดีขึ้น เช่น อัตราการตั้งท้อง อัตราการคลอดลูก เปอร์เซ็นต์ของการให้ลูกแฝด และจำนวนลูกต่อครอก เป็นต้น โดยใช้องค์ความรู้และเทคโนโลยีทางด้านอาหารเข้ามาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งจะทำให้กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะเนื้อได้ลูกแพะที่มีคุณภาพดี และได้จำนวนเพิ่มมากขึ้นในระยะเวลาอันสั้น และมีความเหมาะสมต่อการจัดการฝูงลูกแพะเกิดใหม่ในช่วงเวลาที่ใกล้เคียงกัน ก็จะเป็นการประหยัดเวลาในการทำงาน และประหยัดค่าใช้จ่าย ทำให้เกษตรกรมีความมั่นคงทางอาชีพ เป็นการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันทางการผลิตของเกษตรกร และยังช่วยลดรายจ่าย และเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะเนื้อได้อีกด้วย

การจัดการของเสียจากสัตว์ คือ มูลแพะที่อยู่ภายในคอกกลางถือเป็นเรื่องที่สำคัญของฟาร์มที่ต้องการยกระดับเป็นฟาร์มที่ได้มาตรฐาน โดยทั่วไปแพะจะถ่ายมูลเฉลี่ยวันละประมาณ 6 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ซึ่งในแพะพันธุ์พื้นเมืองที่โตเต็มที่มีน้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 30 กิโลกรัม ดังนั้นโดยเฉลี่ยแล้วในแต่ละวันผู้เลี้ยงแพะจะมีมูลแพะประมาณ 1.80 กิโลกรัม ผู้วิจัยจึงคิดเห็นว่ามูลแพะเป็นของเสียที่แพะขับถ่ายออกจากร่างกายทุกวัน จำเป็นต้องมีวิธีการจัดการของเสียที่ถูกต้อง ถูกวิธี และสามารถย่อยได้ หรือเพิ่มมูลค่าให้กับมูลแพะ จึงสนใจที่จะนำมูลแพะจากคอกกลางเลี้ยงแพะมาทำเป็นปุ๋ยในรูปแบบต่างๆ คือ ในรูปแบบอบแห้ง รูปแบบปุ๋ยหมักแบบกลับกอง และรูปแบบปุ๋ยหมักในน้ำ เพื่อใช้ทดสอบการเจริญเติบโต ส่งผลต่อการเพิ่มผลผลิตของแหนแดง ซึ่งเป็นพืชน้ำที่มีโภชนาการสูง เป็นอาหารที่สำคัญของปลาดุกเพียนขาว โดยจะนำแหนแดงที่เลี้ยงด้วยปุ๋ยมูลแพะมาเสริมในอาหารที่ระดับ 10, 20 และ 30% เพื่อนำของเสียมาเพิ่มมูลค่า ส่งเสริมแนวคิด Zero Waste และช่วยลดต้นทุนในการผลิตอาหารเลี้ยงปลาดุกเพียนขาว

ด้วยเหตุนี้คณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อยกระดับความสามารถในการแข่งขันของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะเนื้อ ซึ่งจะทำให้กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะเนื้อมีความมั่นคงทางอาชีพ เป็นการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันทางการผลิตของเกษตรกร และยังช่วยเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะเนื้อได้อีกทางหนึ่งด้วย

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลจากการเลี้ยงแพะเนื้อในอดีตเพื่อนำมาใช้ในการคาดการณ์ล่วงหน้าในการสนับสนุน ตัดสินใจวางแผนการผลิตแพะเนื้อที่มีคุณภาพดี ด้วยวิทยาการข้อมูล
2. เพื่อพัฒนาและประเมินแอปพลิเคชันบริหารจัดการข้อมูลแพะคอกกลางแบบเรียลไทม์ของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้เลี้ยงแพะเนื้ออำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์
3. เพื่อพัฒนาและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีไฟฟ้าพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์ในการจัดการโรงเรือนคอกกลางสำหรับกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะ เขตอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์
4. เพื่อออกแบบระบบควบคุมการให้น้ำแปลงหญ้าระยะไกลโดยใช้พลังงานไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ร่วมกับระบบติดตามสมรรถนะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง
5. เพื่อศึกษาสัดส่วนของต้นข้าวโพดผสมกระถินหมักต่อการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของแพะเนื้อ
6. เพื่อศึกษาการปรับปรุงการผลิตแพะเนื้อโดยวางแผนการจัดฤดูผสมพันธุ์ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์
7. เพื่อศึกษาผลของการเสริมແຂ່ງແຂ່ງจากปุ๋ยมูลแพะต่อการเจริญเติบโตของปลาตะเพียนขาว

3. ขอบเขตของโครงการวิจัย

การทดลองครั้งนี้ทำการศึกษา ทดลอง กับฟาร์มแพะของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มเลี้ยงแพะ-แกะ อำเภอเมืองเพชรบูรณ์ โดยใช้แปลงหญ้า แหล่งน้ำ โรงเรือน คอกทดลอง และแพะทดลอง (หน่วยทดลอง) ตลอดจนข้อมูลการเลี้ยงและการจัดการฟาร์ม ของสมาชิกกลุ่มเลี้ยงแพะ-แกะ อำเภอเมืองเพชรบูรณ์ พื้นที่ฟาร์มทดลองตั้งอยู่ที่ตำบลป่าเลา อำเภอเมืองเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์ ระยะเวลาที่ทำการทดลองตั้งแต่เดือนมีนาคม ถึงเดือนธันวาคม 2566

4. แนวคิด ทฤษฎี สมมุติฐานการวิจัย

จากการที่คณะผู้วิจัยลงพื้นที่เพื่อศึกษาข้อมูลต่างๆ จากกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะ ภายใต้วิสาหกิจชุมชนกลุ่มเลี้ยงแพะ-แกะ อำเภอเมืองเพชรบูรณ์ อย่างรอบด้านโดยละเอียดแล้ว คณะผู้วิจัยจึงได้นำปัญหาด้านต่างๆ ทั้งหมด มาเป็นโจทย์วิจัย โดยร่วมกันวิเคราะห์และสังเคราะห์ปัญหาต่างๆ ภายใต้เป้าหมายเดียวกัน คือจะต้องสร้างความเข้มแข็งให้กับกลุ่มฯ และยกระดับกลุ่มฯ ให้มีความสามารถในการแข่งขันได้สูงขึ้น โดยใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมเข้ามามีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหา และยกระดับการพัฒนาอย่างยั่งยืนเพื่อตอบโจทย์ท้าทายของสังคมเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะ โดย

จะต้องทำให้เกษตรกรมีผลผลิตภาพทางการเกษตรที่สูงขึ้น และมีรายได้เพิ่มมากขึ้น ตามลำดับ คณะผู้วิจัยได้รับรู้ถึงสภาพตลาดและกลไกราคาของการซื้อขายแพะเนื้อ พบว่าราคาเฉลี่ยอยู่ที่ 130 บาทต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัวมีชีวิต (ราคาต่ำสุด-สูงสุด ประมาณ 100-150 บาทต่อกิโลกรัม) ซึ่งเป็นราคาที่ค่อนข้างสูงและเป็นที่พอใจของเกษตรกรอยู่แล้ว ดังนั้นการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมที่จะนำมาพัฒนาต่อยอดให้กับกลุ่มฯ จึงเป็นไปเพื่อการเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการข้อมูล ทั้งฐานข้อมูลแพะ และระบบการทำนายการผลิตแพะด้านต่างๆ และเป็นไปเพื่อความคล่องตัวของการจัดการฝูงแพะเนื้อที่ถูกรวบรวมเข้าสู่คอกกลางรอการจำหน่ายด้วยระบบเรียลไทม์ ซึ่งจะเป็นการลดต้นทุนทางด้านเวลา และสามารถควบคุมระบบการผลิตให้สอดคล้องกับระบบการจำหน่ายแพะได้อย่างกว้างขวางและรวดเร็ว ในขณะเดียวกันการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมในการลดต้นทุนอีกแนวทางหนึ่งก็คือการใช้พลังงานสะอาดโดยการนำเทคโนโลยีพลังงานไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์มาใช้ในการเลี้ยงเพื่อให้เกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่าสูงสุด รวมถึงการนำพลังงานไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ไปใช้ในการสูบน้ำอัตโนมัติเพื่อสร้างแปลงหญ้าสำหรับการตัดมาให้แพะกินนั้น ก็จะเป็นการลดต้นทุนค่าใช้จ่ายทางด้านพลังงานได้อย่างคุ้มค่า รวมถึงการถ่ายเทพลังงานไฟฟ้าส่วนเกินไปใช้ในการจัดการสับต้นข้าวโพดสำหรับหมัก หรือการนำไปใช้ประโยชน์ในด้านอื่นๆ ต่อไป สำหรับปัญหาเฉพาะตัวของแพะ ซึ่งเป็นปัญหาของเกษตรกรทุกคนที่ต้องการก็คือ จำนวนลูกแพะที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วกว่าการรอคอยตามธรรมชาติ ซึ่งก็นำที่จะต้องทำการทดลองโดยการจัดฤดูผสมพันธุ์ และการจัดการภายหลังคลอดว่าจะตอบสนองต่อความต้องการของเกษตรกรได้หรือไม่ และปัญหาที่เป็นปัญหาหลักก็คือการจัดการอาหารแพะที่ต้องการอาหารแพะที่มีคุณภาพสูง โดยเฉพาะโปรตีนเพื่อเพิ่มสมรรถภาพการเจริญเติบโตของแพะ และสามารถเก็บถนอมไว้ได้นานๆ ในยามที่ขาดแคลนและมีความจำเป็นจริงๆ ในช่วงฤดูแล้ง ซึ่งการทำเป็นพืชอาหารหายาก เช่นต้นข้าวโพดสับผสมด้วยกระถินหมักซึ่งเป็นแหล่งโปรตีนพืช ก็เป็นอีกแนวทางหนึ่งในการแก้ไขปัญหาและช่วยสร้างความเข้มแข็งให้เกษตรกรได้อย่างยั่งยืน ในขณะที่ปัญหาเรื่องกลิ่นของมูลแพะ ซึ่งเป็นแอมโมเนียไนโตรเจนและเป็นอันตรายต่อแพะ ก็จะถูกนำไปใช้ประโยชน์โดยการนำไปแปรรูปสภาพ ก่อนนำไปใช้ในการผลิตแอมโมเนียและนำไปใช้เป็นวัตถุดิบเพื่อสร้างเป็นสูตรอาหารของสัตว์น้ำต่อไป (Zero Waste)



5. ประโยชน์ของการวิจัย

1. เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะเนื้อสามารถทราบข้อมูลการคาดการณ์เพื่อลดความเสี่ยง ลดต้นทุน การดำเนินการทำปศุสัตว์รวมถึงการควบคุมการให้อาหาร น้ำและแร่ธาตุ เกิดฐานข้อมูลกลางเพื่อใช้อ้างอิงราคาจากการคาดการณ์การเจริญเติบโตจนประมาณการส่งขายได้ เกิดการนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่ได้จากการวิจัยด้วยอัลกอริทึมวิทยาการข้อมูล ในการวิเคราะห์คาดการณ์ล่วงหน้าในการสนับสนุนและตัดสินใจวางแผนการผลิตแพะเนื้อ เข้ามาช่วยกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงแพะแกะอำเภอมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ และเกษตรกรที่สนใจจะเริ่มทำธุรกิจการเพาะเลี้ยงแพะเนื้อได้ในอนาคต

2. ได้ต้นแบบแอปพลิเคชันบริหารจัดการข้อมูลแพะคอกกลางแบบเรียลไทม์ รองรับข้อมูลนำเข้า การประมวลผล และทำการวิเคราะห์ข้อมูลออกมาเพื่อให้เกษตรกรผู้ใช้เห็นเป็นภาพที่ชัดเจนและเข้าใจได้อย่างง่าย เพื่อให้เห็นแนวโน้มและนำไปจัดสรรทรัพยากรต่างๆ ในฟาร์มได้อย่างเหมาะสมนำไปสู่การลดต้นทุนในกระบวนการผลิตและเพิ่มคุณภาพชีวิตของเกษตรกรให้ดีขึ้น

3. ได้ระบบหรือเครื่องผลิตไฟฟ้าพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์ระบบเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ (PV Standalone system) ต้นแบบ และระบบติดตามการใช้พลังงานไฟฟ้าแบบเรียลไทม์สำหรับกลุ่มผู้เลี้ยงแพะ สามารถลดต้นทุนทางด้านพลังงานในโรงเรือนสำหรับเลี้ยงแพะ

4. ได้เครื่องต้นแบบระบบควบคุมการรดน้ำแปลงหญ้าระยะไกล โดยใช้พลังงานไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ร่วมกับระบบติดตามสมรรถนะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง สามารถลดต้นทุนด้านการใช้พลังงานไฟฟ้าและแรงงานในการรดน้ำแปลงหญ้ากลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะ

5. ผลจากการวิจัยสามารถผลักดันให้วิสาหกิจกลุ่มผู้เลี้ยงแพะเนื้อ เกิดการจัดตั้งกลุ่มผลิตอาหารหยาบหมัก เพื่อการรองรับการเลี้ยงแพะเนื้อของสมาชิกภายในกลุ่มทดแทนการใช้อาหารชั้น ทำให้เกษตรกรมีการวางแผนการผลิตอาหารหยาบหมักให้สอดคล้องกับปริมาณการผลิตแพะเนื้อ ทำให้สามารถเลี้ยงแพะเนื้อได้ส่งตลาดได้อย่างต่อเนื่อง ส่งผลต่อความมั่นคงทางรายได้ของผู้เลี้ยงแพะเนื้อ ผลจากการใช้อาหารหยาบหมักทดแทนอาหารชั้น จะทำให้ต้นทุนค่าอาหารลดลงถึง 50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งโดยปกติอาหารชั้นที่ใช้ขุนแพะเนื้ออยู่ที่กิโลกรัมละ 12 บาท หากเกษตรกรทำอาหารหยาบไว้ใช้เลี้ยงแพะเอง จะมีต้นทุนค่าอาหารเฉลี่ยอยู่ที่กิโลกรัมละ 6 บาท

6. ช่วยเพิ่มขีดความสามารถให้กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงแพะ-แกะ อำเภอเมืองจังหวัดเพชรบูรณ์ โดยสามารถใช้วิธีการจัดฤดูผสมพันธุ์เพื่อเพิ่มผลผลิตซึ่งเป็นลูกแพะให้ได้มากขึ้นอย่างเพียงพอตอบสนองความต้องการทางการตลาด และโอกาสในการเพิ่มจำนวนวงรอบรายได้ของการจำหน่ายแพะได้ให้แก่เกษตรกร เกิดการใช้ทรัพยากรที่มีการวางแผน เช่นการเตรียมการปลูกพืชอาหารสัตว์ การเตรียมน้ำในการเลี้ยงสัตว์ สิ่งเหล่านี้ทำให้เกิดการวางแผนการใช้ทรัพยากรจากสิ่งแวดล้อมได้

7. ได้สูตรอาหารปลากินพืชต้นทุนต่ำจากแผนแดงที่เลี้ยงด้วยปุ๋ยมูลแพะเป็นวัตถุดิบในสูตรอาหาร และเป็นแนวทางการลดต้นทุนค่าอาหารสัตว์น้ำ

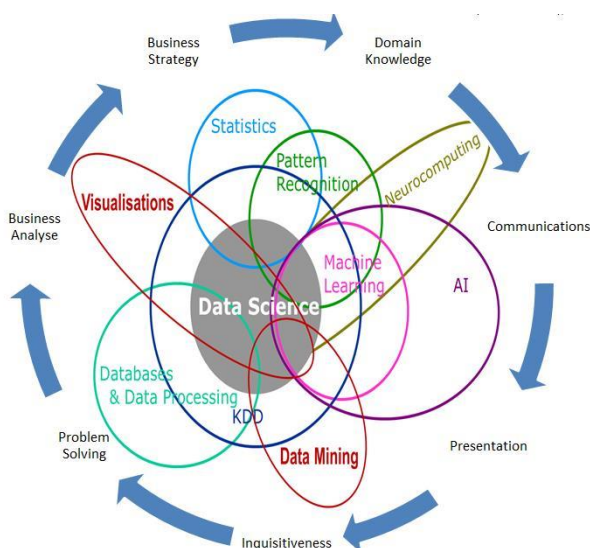
บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วิทยาการข้อมูล

1.1 ขั้นตอนทางวิทยาการข้อมูล

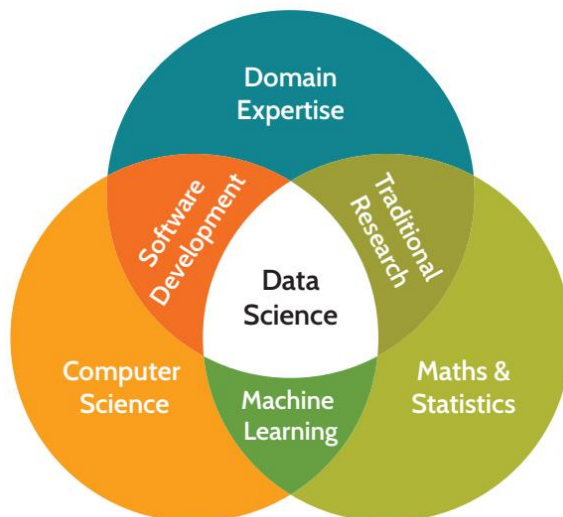
วิทยาการข้อมูล (Data Science) เป็นสหสาขาวิชาที่ผสมผสานองค์ความรู้ด้านคณิตศาสตร์และสถิติศาสตร์ (Mathematics and Statistics) วิทยาการคอมพิวเตอร์ (Computer Science) และความรู้เฉพาะด้านของสาขาที่เกี่ยวข้อง (Domain Expertise) เข้าไว้ด้วยกัน เช่นศาสตร์ที่เกี่ยวกับการจัดการ จัดเก็บ รวบรวม ตรวจสอบ วิเคราะห์ วิจัยข้อมูล และนำเสนอผลการวิเคราะห์หาข้อมูลเชิงลึก (Insight) เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในงานด้านต่าง ๆ เช่น ด้านธุรกิจ โลจิสติกส์ เศรษฐศาสตร์ การเงิน การแพทย์ วิศวกรรม สารสนเทศ สาธารณสุข ฯลฯ โดยสามารถนำมาใช้ทำนายผลการทำธุรกิจในอนาคตได้ อาทิ ทำนายว่าเทรนด์อะไรกำลังมา สินค้าใดจะขายดี และยังช่วยเป็นเข็มทิศให้กับผู้ที่มีอำนาจตัดสินใจ ให้สามารถปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงทิศทางในการทำธุรกิจให้ถูกต้องเหมาะสม ตามแนวคิด ข้อมูลสู่ความรู้สู่ภูมิปัญญา (Silberschatz, 1997)สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างองค์ความรู้ทั้ง 3 ศาสตร์ได้ด้วยแผนภาพในภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 แสดงศาสตร์ที่มีความเกี่ยวข้องทางวิทยาศาสตร์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีจำนวนมหาศาลนั้นไม่สามารถใช้แรงงานคนในการทำงานได้อย่างเต็มที่ แต่สามารถนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาช่วยในการวิเคราะห์ได้และมีความแม่นยำเป็นอย่างมาก

มา ดังนั้นความรู้ทางด้าน วิทยาการคอมพิวเตอร์จึงเข้ามามีบทบาทต่อสาขาวิทยาการข้อมูล ซึ่งหลายองค์ได้นำระบบคอมพิวเตอร์มาช่วยในการรวบรวมข้อมูล ทั้งจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิ และทุติยภูมิ มีการจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ ที่รวบรวมได้ในรูปแบบแฟ้มข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ (Election File) หรือฐานข้อมูล (Data base) เมื่อข้อมูลถูกจัดเก็บลงในอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูล การนำข้อมูลเหล่านั้นออกมาวิเคราะห์จึงต้องอาศัยความรู้ทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ในการพัฒนาเครื่องมือสำหรับเข้าถึง อ่าน และเขียนข้อมูล อีกทั้งปัจจุบันมีการพัฒนาซอฟต์แวร์และภาษาโปรแกรมเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมากที่ประกอบด้วยเครื่องมือที่หลากหลายสำหรับอำนวยความสะดวกในการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีพื้นฐานบนการคำนวณที่ซับซ้อน ความรู้ทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ยังถูกนำมาใช้ในการสร้างแผนภาพเพื่อนำเสนอข้อมูลหรือสารสนเทศที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล ผลลัพธ์ของการทำวิทยาการข้อมูล จะเรียกว่าผลิตภัณฑ์ข้อมูล (Data Products) โดยผลิตภัณฑ์ข้อมูลที่มีค่ามากที่สุด ก็คือองค์ความรู้ สถิติปัญญา ภูมิปัญญา และการตัดสินใจ ซึ่งทำให้ธุรกิจได้รับคำแนะนำ การบริการ การทำนาย การตัดสินใจ กรอบความคิด แบบจำลอง รูปแบบ กระบวนทัศน์ เครื่องมือ หรือระบบที่ช่วยทำให้สามารถนำธุรกิจเดินทางไปสู่เส้นทางที่ถูกต้องได้ ไม่ว่าจะเป็นการทำตลาดดิจิทัล (Digital Marketing) หรือวางแผนในเรื่องอื่น (Castano, 1995)



ภาพที่ 2.2 แสดงแผนภาพเวนนแสดงองค์ความรู้พื้นฐานของวิทยาการข้อมูล

เครื่องมือในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ถูกพัฒนาจำนวนมากอยู่ในรูปของซอฟต์แวร์และภาษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แต่เครื่องมือเหล่านี้ล้วนมีพื้นฐานบนความรู้ด้านคณิตศาสตร์และสถิติศาสตร์ทั้งสิ้น การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยศาสตร์ทางด้านวิทยาการข้อมูลมีแนวคิดพื้นฐานอยู่บนปัญหาทางการ

คำนวณ ปัญหาธุรกิจ (Business Problem) จะต้องถูกแปลงให้อยู่ในรูปของปัญหาที่สามารถคำนวณได้แล้วจึงนำเครื่องมือหรือวิธีการทางด้านคณิตศาสตร์ และสถิติเข้ามาใช้ในการแก้ปัญหานั้น วิธีการทางคณิตศาสตร์และสถิติ ถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือแทบทุกขั้นตอน ไม่ว่าจะเป็นการเตรียมและทำความสะอาดข้อมูล การอธิบายหรือพรรณนาข้อมูล การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ในข้อมูล การสร้างตัวแบบ (Model) เพื่อการทำนายปรากฏการณ์จากข้อมูลจนกระทั่ง การนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลไปใช้ประกอบการวางแผนและตัดสินใจ ความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์ และสถิติที่เป็นพื้นฐานของวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล รับว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งที่จะทำให้ผู้วิเคราะห์ข้อมูลสามารถเลือกใช้เครื่องมือได้อย่างเหมาะสม (Artale *et al.*, 2007)

ระดับของการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลสามารถแบ่งลำดับขั้นวุฒิภาวะ (Maturity) สำหรับใช้ประเมินความก้าวหน้าได้เป็น 4 ระดับ ดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 แสดงระดับของการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา (Descriptive Statistic) เป็นศาสตร์ที่ว่าด้วยการสรุปสาระสำคัญที่มีอยู่ในข้อมูลชุดหนึ่ง และนำเสนอข้อสรุปหรือนำสาระสำคัญในข้อมูลชุดนั้นออกมารายงาน หรืออธิบายว่ามีลักษณะเป็นอย่างไร หรือใช้ประโยชน์โดยไม่ทำการอ้างอิงไปยังข้อมูลชุดอื่นหรือข้อมูลชุดที่สมบูรณ์ กล่าวคือ สถิติเชิงพรรณนาจะว่าด้วยวิธีการในการสรุปและนำเสนอข้อมูลที่อธิบายลักษณะของข้อมูลชุดนั้นให้เป็นที่เข้าใจโดยสังเขป เช่น โดยการบอกว่าข้อมูลชุดนี้มีศูนย์กลางอยู่ที่ใด โดยการใช้ค่าเฉลี่ย หรือค่ามัธยฐานเป็นค่าแสดงว่าข้อมูลชุดนี้มีค่าอยู่ตรงไหนหรือบริเวณไหน และโดยการบอกว่าข้อมูลชุดนี้มีค่าต่างๆ ปรากฏอยู่ในช่วงใด ค่าต่างๆ เหล่านี้เกาะกลุ่มกันมากน้อยเพียงไร หรือมีการกระจายตัวมากน้อยเพียงไร ด้วยการบอกว่า ค่าต่ำสุดค่าสูงสุดเป็น

เท่าไร มีพิสัยกว้างยาวแค่ไหน มีค่าแปรปรวนและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับเท่าไร หรืออาจใช้วิธีการสรุปด้วยแผนภาพที่ทำให้มองเห็นได้ว่าข้อมูลทั้งหมดอยู่ในช่วงใด มีค่ากลางเป็นเท่าไร มีการกระจายตัวของข้อมูลในชุดมากน้อยเพียงไร ด้วยการใช้แผนภาพกระจาย แผนภาพแสดงการแจกแจงของข้อมูล หลักการสำคัญคือจะสนใจเฉพาะข้อมูลชุดที่มีในมือ และพยายามอธิบายข้อมูลชุดนี้ว่ามีลักษณะอย่างไร ด้วยวิธีต่างๆ ที่ทำให้สามารถสรุปลักษณะได้อย่างเหมาะสมและสื่อความหมายที่ถูกต้องเกี่ยวกับข้อมูลชุดนั้นเท่านั้น ภายใต้หลักการเช่นนี้ จึงอาศัยเพียงทฤษฎีทางสถิติที่อธิบายคุณลักษณะของวิธีการที่ใช้ในการอธิบายข้อมูล เช่นคุณสมบัติของค่าเฉลี่ย หรือค่าแปรปรวน [10]

2. การวิเคราะห์เชิงวินิจฉัย (Diagnostics Analytics) การวินิจฉัยความเป็นเหตุเป็นผลหรือความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปร เป็นการนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาตอบคำถามว่าทำไมสิ่งนั้นจึงเกิดขึ้น โดยจะวิเคราะห์ถึงสาเหตุของปัญหาและกระบวนการต่างๆ มักใช้กับข้อมูลเชิงลึกที่มีความเฉพาะเจาะจงสูง มีการนำเครื่องมือในการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) หรือการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Association Analysis) มานำมาใช้เพื่อหาเหตุผลของสิ่งที่เกิดขึ้นจากข้อมูล (Sagiroglu and Duygu, 2013)เช่น

- เหตุใดนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชา TETC201 การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เบื้องต้น ส่วนมากมาจากคณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
- เหตุใดผู้เสียชีวิตจากเชื้อไวรัส COVID-19 มีอายุ 80 ปี ขึ้นไป
- เหตุใดนักศึกษาที่เข้ารับบริการจากสำนักวิชาการและงานทะเบียนมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ มีจำนวนมากที่สุดในช่วงเปิดภาคการศึกษา

การประเมินแต่ละโปรแกรมส่งผลอย่างไรต่อจำนวนลูกค้า

3. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพยากรณ์ (Predictive Analytics) เทคโนโลยีซึ่งเรียนรู้จากข้อมูลที่ถูกนำไปเป็นประสบการณ์ เพื่อการทำนายพฤติกรรมบางอย่างที่เกิดขึ้นในอนาคต ซึ่งจะทำให้สามารถช่วยในการตัดสินใจในทางธุรกิจได้ดียิ่งขึ้นซึ่งประกอบไปด้วยเทคนิคหลายๆ ด้านประกอบไปด้วยหลักสถิติ 2 แนวทาง ได้แก่ 1) การทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานโดยมีการตั้งสมมติฐานจากการสังเกต และทำการทดสอบสมมติฐานนั้นโดยใช้วิธีทางสถิติ 2) การเรียนรู้ของเครื่องจักรจักร (Machine Learning) และการทำเหมืองข้อมูลในทางธุรกิจนั้น การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงทำนายเป็นการสร้างโมเดลของรูปแบบซึ่งได้มาจากข้อมูลในอดีตเพื่อหาโอกาสหรือ ความเสี่ยง ซึ่งในแต่ละวันนั้นมีการตัดสินใจเกิดขึ้นอย่างมากมาย ซึ่งการตัดสินใจต่างๆ เหล่านี้ย่อมมีผลกระทบในทางธุรกิจไม่มากนักน้อย เทคโนโลยีนี้จะช่วยให้การตัดสินใจของมนุษย์นั้นดีขึ้น ด้วยการขึ้นจากข้อมูลที่มีอยู่ เพื่อตอบคำถามที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้ (Sagiroglu and Duygu, 2013)เช่น

- ราคาน้ำมันในสัปดาห์ถัดไปจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงเท่าไร
- พืชที่อยู่ในภาพถ่ายจัดอยู่ในสปีชีส์ใด

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดปัญหาทางธุรกิจ หรือการตั้งคำถาม (Problem Determination) (Dumbill, 2012)

การตั้งคำถามที่ตนเองสนใจเป็นกระบวนการวิทยาการข้อมูลขั้นตอนแรกในการดำเนินกิจกรรม การตั้งคำถาม เช่น กรมควบคุมโรคต้องการวางแผนเกี่ยวกับการรับมือโรคไข้หวัดใหญ่ ในปีถัดไปเพื่อเป็นการสำรองยาและเวชภัณฑ์ อีกทั้งเป็นการบริหารจัดการวัคซีนกรมควบคุมโรค

ขั้นตอนที่ 2 การได้ข้อมูล (Data Acquisition) (Dumbill, 2012)

ต้องคำนึงถึงว่าจะเก็บข้อมูลเรื่องอะไร จากที่ไหนจำนวนเท่าใด และความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จะต้องทำการตรวจสอบ ขจัดข้อมูลที่ผิด หรือข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์ เพื่อให้ได้ข้อมูลนำเข้าที่ดี ไปสู่ผลที่ดี เหมือนกับประโยคที่ว่า “garbage in garbage out” เช่น จากข้อมูลของกรมควบคุมโรคในปีในช่วงฤดูฝนตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงกันยายนของทุกปี ซึ่งจะมีผู้ติดเชื้อสูงมากในทุกภาคของประเทศ

ขั้นตอนที่ 3 การเตรียมข้อมูล (Data Preparation) (Dumbill, 2012)

เป็นการทำความเข้าใจรูปแบบ และค่าของข้อมูล ในขั้นตอนนี้จะต้องรวบรวมข้อมูล แล้วนำข้อมูลที่รวบรวมมาพล็อต (plot) ทำให้เป็นภาพ (visualizations) หรือแผนภูมิ (charts) เพื่อให้มองเห็นความหมายที่ซ่อนเร้นอยู่ของข้อมูลผ่านกราฟ ซึ่งอาจพบความผิดปกติของข้อมูลได้ โดยนำเสนอในรูปแบบเส้นกราฟแนวโน้ม หรือ แผนภูมิแท่งในการนำเสนอข้อมูลผู้ติดเชื้อไข้หวัดใหญ่ในทุก ๆ ของปีก่อน

ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการสำรวจ (Exploratory Data Analysis) (Dumbill, 2012)

การวิเคราะห์ข้อมูลเป็นการอธิบายความหมาย ความสัมพันธ์ของข้อมูล และทำนายเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต โดยต้องการทำนายว่าในอนาคตหากเข้าสู่ช่วงฤดูฝน ควรสำรองยาและเวชภัณฑ์ รวมถึงเตียงเพื่อรองรับผู้ป่วยไข้หวัดใหญ่ ให้เพียงพอในช่วงเวลานั้น การวิเคราะห์ข้อมูลจึงเป็นการเปลี่ยนข้อมูลให้มีคุณค่า โดยนำผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์มาใช้ประโยชน์ โดยสามารถหาได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล 4 ประเภท

- การวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive Analysis)
- การวิเคราะห์เชิงวินิจฉัย (Diagnostics Analytics)
- การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพยากรณ์ (Predictive Analytics)
- การวิเคราะห์เชิงวางแผน (Prescriptive Analytics)

การวิเคราะห์ข้อมูลนอกจากจะทำให้เห็นภาพรวมของข้อมูลแล้ว ยังช่วยในการคาดการณ์ผลในอนาคตและแนะนำทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการตัดสินใจของบุคคลหรือองค์กร โดยการวิเคราะห์เชิงพรรณนาเป็นการวิเคราะห์ขั้นพื้นฐาน การวิเคราะห์เชิงทำนายเป็นการ

วิเคราะห์เพื่อทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ส่วนการวิเคราะห์เชิงแนะนำเป็นการวิเคราะห์ที่ต่อยอดมาจากการวิเคราะห์เชิงพรรณนาและการวิเคราะห์เชิงทำนาย โดยใช้ทักษะการแก้ปัญหาและวางแผน (Castano, Silvana, 1995)

ขั้นตอนที่ 5 การสร้างตัวแบบข้อมูล (Data Modeling) (Dumbill, 2012)

ในการวิเคราะห์เชิงพยากรณ์หรือการวิเคราะห์เชิงวางแผน ข้อมูลที่ได้รวบรวมและจัดเตรียมไว้จะถูกใช้ในการสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์หรือสถิติซึ่งจะถูกนำไปใช้ประโยชน์ในการพยากรณ์ หรือ ช่วยให้ตัดสินใจ เพื่อตอบปัญหา ในขั้นตอนนี้ข้อมูลจะถูกแบ่งเป็น 2 ชุด คือ 1) ชุดข้อมูลฝึกสอน หรือชุดข้อมูลเรียนรู้ (Training Dataset) สำหรับใช้ในการเรียนรู้ของตัวแบบ และ 2) ชุดข้อมูลทดสอบ (Test Dataset) สำหรับใช้วัดประสิทธิภาพตัวแบบที่เหมาะสม ทำการสร้างตัวแบบด้วยชุดข้อมูลเรียนรู้ เมื่อได้ตัวแบบที่ดีแล้ว ตัวแบบจะต้องถูกทดสอบและประเมินประสิทธิภาพด้วยชุดข้อมูลก่อนนำไปใช้งาน

ขั้นตอนที่ 6 การสร้างภาพข้อมูลและการนำเสนอผลการวิเคราะห์ (Visualization and Commutation) (Dumbill, 2012)

เป็นการสื่อสารผลลัพธ์ของข้อมูลโดยการถ่ายทอดเป็นเรื่องราวหรือเป็นภาพให้ผู้อื่นเข้าใจว่าได้เรียนรู้อะไรจากข้อมูล โดยข้อมูลที่จะนำไปประชาสัมพันธ์หรือเผยแพร่ให้แก่ผู้รับสารได้รับรู้ถึงสิ่งที่ผู้สร้างต้องการสื่อสาร ให้เข้าใจตรงกัน เป็นเรื่องที่ทำได้ยาก เพราะผู้สร้างจะต้องพยายามศึกษาว่า ข้อมูลส่วนไหนสำคัญ ข้อมูลส่วนไหนมีรูปแบบที่น่าสนใจ หากเป็นตัวเลขจำนวนมาก ผู้ที่พยายามจะทำความเข้าใจข้อมูลนั้น ๆ อาจต้องใช้เวลาานาน หรืออาจทำให้ไม่สามารถมองเห็นความรู้ หรือประเด็นสำคัญที่อยู่ภายใต้ข้อมูลนั้น ๆ ได้ แต่วิธีหนึ่งที่จะทำให้ผู้รับสารรับรู้สิ่งที่ผู้สร้างต้องการสื่อสารคือการใช้ภาพ (Castano, Silvana, 1995)

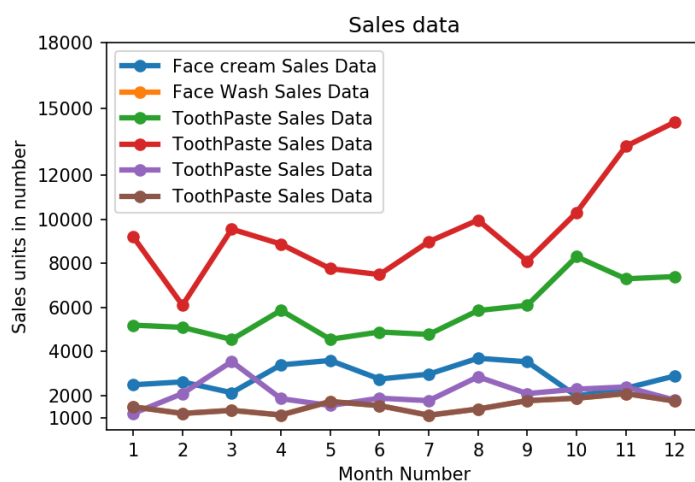
ขั้นตอนที่ 7 การนำไปใช้ประโยชน์และการบำรุงดูแลรักษา (Deploy and Maintenance) (Dumbill, 2012)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รับการตรวจสอบและยอมรับจากแล้ว อาจจะได้นำเสนอให้มีการนำไปใช้ประโยชน์อย่างเช่นคู่มือการทำงานและการบำรุงดูแลรักษา เพื่อให้บุคคลทั่วไปในรูปแบบรายงาน สื่อมัลติมีเดีย หรือแอปพลิเคชันผ่านช่องทางต่าง ๆ อีกทั้งยังต้องมีการบำรุงรักษาให้ข้อมูล หรือแอปพลิเคชันเหล่านี้มีความถูกต้อง ทันสมัยและสามารถทำงานได้อย่างปกติอยู่เสมอ

ขั้นตอนการนำข้อมูลไปใช้เพื่อการแก้ปัญหา

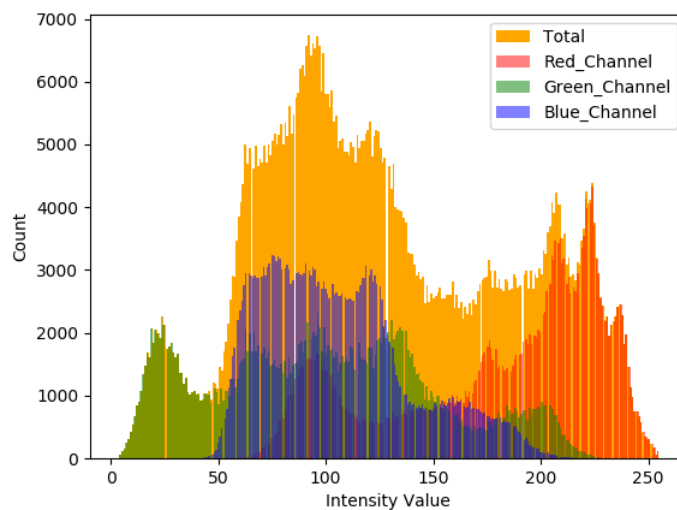
การสำรวจข้อมูล (explore the data) เป็นการทำความเข้าใจรูปแบบ และค่าของข้อมูล โดยจะต้องรวบรวมข้อมูล แล้วนำข้อมูลที่รวบรวมมาพล็อต (plot) ทำให้เป็นภาพ (visualizations) หรือแผนภูมิ (charts) เพื่อให้มองเห็นความหมายที่ซ่อนเร้นอยู่ของข้อมูลผ่านกราฟ ซึ่งอาจพบความผิดปกติของข้อมูลได้ โดยนำเสนอในรูปแบบเส้นกราฟแนวโน้ม หรือ แผนภูมิแท่งในการนำเสนอข้อมูล เครื่องมือพื้นฐานในการสำรวจข้อมูล เช่น กราฟเส้น ฮิสโทแกรม แผนภาพกล่อง หรือแผนภาพกระจาย โดยสามารถอธิบายรายละเอียด (Zikopoulos *et al.*, 2013) ดังนี้

1. กราฟเส้น (Line Graphs) คือ การนำเสนอโดยกราฟเส้นจะเป็นที่นิยมใช้กันมากใช้กับข้อมูลอนุกรมเวลา (Time Series Data) ซึ่งแสดงการเปลี่ยนแปลงลำดับก่อนหลังของเวลาที่ข้อมูลนั้นเกิดขึ้นและมีจำนวนมาก เป็นการสร้างที่ง่าย อาจเป็นเส้นตรงหรือเส้นโค้งก็ได้ ขึ้นอยู่กับลักษณะข้อมูลที่มีอยู่ ใช้เปรียบเทียบระหว่างหลายรายการในระยะยาว



ภาพที่ 2.5 แสดงตัวอย่างกราฟเส้น (Line Graphs)

2. ฮิสโทแกรม (Histogram) คือกราฟแท่งแบบเฉพาะที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเป็นหมวดหมู่ที่เรียกว่าชั้นข้อมูลกับความถี่ของข้อมูล เพื่อดูการกระจายของข้อมูล ลักษณะของข้อมูลที่เป็นหมวดหมู่จะเรียงลำดับจากน้อยไปหามากโดยจำนวนหมวดหมู่ของข้อมูลจะจัดตามความเหมาะสม โดยแกนตั้งจะเป็นตัวเลขแสดง “ความถี่” และแกนนอนจะเป็นข้อมูลคุณสมบัติของสิ่งที่สนใจ แท่งกราฟแต่ละแท่งจะมีความกว้างเท่ากันซึ่งเท่ากับกว้างของชั้นข้อมูล ส่วนความสูงของกราฟแต่ละแท่งนั้นจะสูงเท่ากับจำนวนความถี่ของแต่ละชั้นข้อมูล (Zikopoulos *et al.*, 2013)



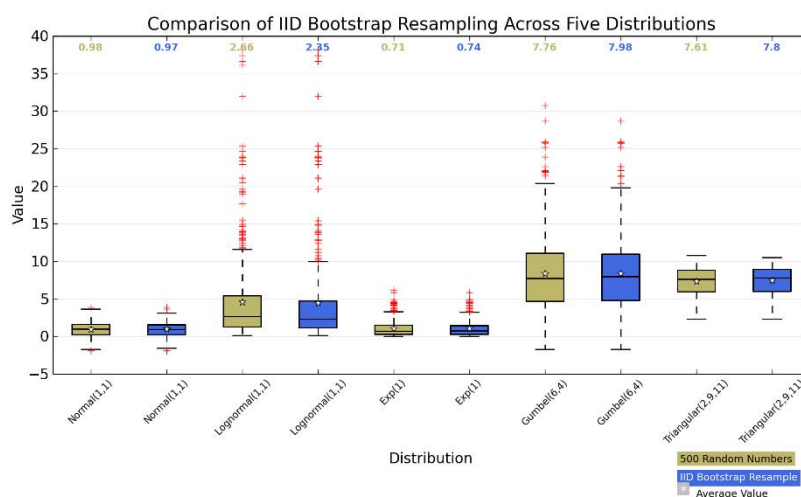
ภาพที่ 2.6 แสดงตัวอย่างฮิสโทแกรม (Histogram)

ประโยชน์สำคัญของการใช้ฮิสโทแกรมคือการใช้เพื่อวิเคราะห์ความถี่ของข้อมูลแล้วตัดสินใจว่าการแจกแจงหรือการกระจายข้อมูลแบบใดมีผลต่อผลิตภัณฑ์ไปในทิศทางที่ดีหรือไม่และยังสามารถใช้ในการเปรียบเทียบข้อมูลจากการผลิตก่อนและหลังการปรับปรุงและนำมาใช้วิเคราะห์หาความสามารถของกระบวนการผลิต (Process capability) ลักษณะของฮิสโทแกรม (Histogram) ที่พบและการแปลผลที่ได้ (Zikopoulos *et al.*, 2013) ดังนี้

ฮิสโทแกรมรูปธรรมชาติ (Natural histogram) ถือว่าเป็นลักษณะของข้อมูลที่ดีที่สุดคือเป็นระฆังคว่ำ มีลักษณะสมมาตร มีค่าเฉลี่ยอยู่ตรงกลางและอยู่ภายในขีดจำกัดข้อกำหนดเฉพาะด้านบนและขีดจำกัดข้อกำหนดด้านล่างฮิสโทแกรมที่มีลักษณะเบ้ซ้าย (Negativity skewed histogram) คือยอดกราฟไม่ได้อยู่ตรงกลาง แต่จะเอนไปทางขวามือค่าเฉลี่ยของข้อมูลมีค่าค่อนข้างสูง ในกรณีนี้ตั้งข้อสังเกตได้ว่าอาจเกิดจากการปรับตั้งเครื่องจักรไม่ถูกต้อง ฮิสโทแกรมที่มีลักษณะเบ้ขวา (Positively skewed histogram) คือยอดกราฟไม่ได้อยู่ตรงกลาง แต่จะเอนไปทางซ้ายมือค่าเฉลี่ยของข้อมูลมีค่าค่อนข้างต่ำ ฮิสโทแกรมที่มีลักษณะแบนราบ (Plateau histogram) ข้อมูลที่ค่าใกล้เคียงกันเป็นจำนวนมากอยู่บริเวณตรงกลาง ฮิสโทแกรมที่มีลักษณะเป็นภูเขา 2 ยอด (Twin peak histogram) ข้อมูลที่เกิดจากการปะปนกันของ 2 การแจกแจงที่มีค่าเฉลี่ยต่างกัน ซึ่งสามารถตั้งข้อสังเกตได้ว่าอาจเกิดจากเครื่องจักร 2 เครื่องที่มีการปรับตั้งค่าการผลิตแตกต่างกัน (Zikopoulos *et al.*, 2013)

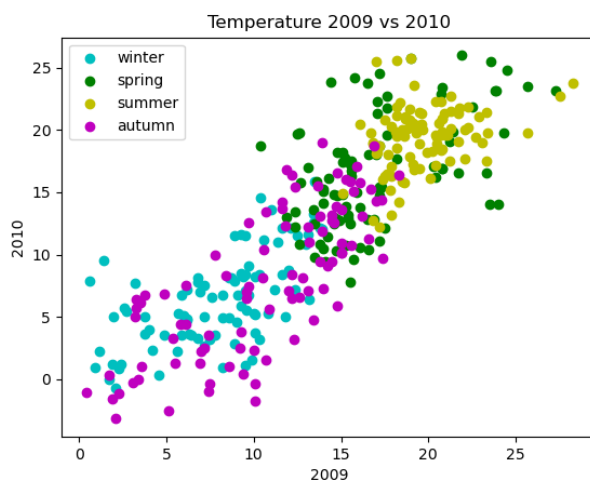
3. แผนภาพกล่อง (Box-and-whisker plot หรือ Box plot) เป็นแผนภาพง่าย ๆ แต่มีประโยชน์ในการสำรวจและสรุปลักษณะของข้อมูล แผนภาพกล่องจะแสดงลักษณะที่สำคัญของข้อมูลชุดนั้น ๆ ได้แก่ ค่ากลาง การกระจาย ลักษณะสมมาตรของข้อมูล และข้อมูลผิดปกติ (outliers)

แผนภาพกล่อง ประกอบด้วย ค่าควอร์ไทล์ทั้งสามค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดในข้อมูลชุดนั้น โดยสร้างเป็นภาพกล่องสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่อาจจัดวางตามแนวนอนหรือแนวตั้งก็ได้ ด้านหัวและท้ายของกล่องเป็นค่าควอร์ไทล์ที่ 1 กับค่าควอร์ไทล์ที่ 3 ความยาวของกล่องนี้จึงคลุมข้อมูลกึ่งกลางจำนวนร้อยละ 50 ของทั้งหมด (Zikopoulos *et al.*, 2013)



ภาพที่ 2.7 แสดงตัวอย่างแผนภาพกล่อง (Box plot)

4. แผนภาพการกระจาย (Scatter plot) แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง 2 แอททริบิวต์ คือผังที่ใช้แสดงว่าข้อมูล 2 ชุดหรือตัวแปร 2 ตัว มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน หรือไม่ และระดับความสัมพันธ์นั้นมีมากน้อยเพียงใด โดยจะทำการหาค่าสหสัมพันธ์ (r) ของทั้ง 2 ตัวแปรที่ แสดงด้วย แกน x และแกน y ของกราฟว่าค่าสหสัมพันธ์เป็นบวกหรือเป็นลบ ซึ่งค่าสหสัมพันธ์เป็นบวกนั้นแสดงว่า ตัวแปรทั้ง 2 ตัวมีแปรตามกัน แต่หากเป็นลบก็แสดงว่า ตัวแปรทั้ง 2 ตัวแปรผกผันต่อกัน โดยที่ ตัวแปร X คือ ตัวแปรอิสระ หรือค่าที่ปรับเปลี่ยนไป ตัวแปร Y คือ ตัวแปรตาม หรือผลที่เกิดขึ้นในแต่ละค่าที่เปลี่ยนแปลงไปของตัวแปร X เช่น อยากทราบว่าขนาดความยาวปีกของคอปเตอร์กระดาษมีผล ต่อระยะเวลาที่ลอยอยู่ในอากาศโดยตรงหรือไม่ สามารถใช้แผนภูมิการกระจายเพื่อหาความสัมพันธ์ หรือ รายได้เฉลี่ยต่อครัวเรือน และรายจ่ายเฉลี่ยต่อครัวเรือน ถ้าต้องการสำรวจว่าทั้ง 2 แอททริบิวต์นี้ มีความสัมพันธ์กันหรือไม่ (Zikopoulos *et al.*, 2013)



ภาพที่ 2.8 แสดงตัวอย่างแผนภาพแผนภาพการกระจาย (Scatter plot)

การสำรวจข้อมูลโดยการเขียนโปรแกรม การสำรวจข้อมูลโดยการเขียนโปรแกรม จะต้องนำเข้าข้อมูลสู่โปรแกรมที่ใช้สำหรับการประมวลผล โดยถ้าข้อมูลมีปริมาณไม่มากในขั้นตอนการเตรียมข้อมูล สามารถเตรียมข้อมูลจากไฟล์ที่อยู่ในรูปแบบ xls หรือ csv ก่อนเริ่มการนำเข้าข้อมูล จากนั้นจึงเลือกใช้การประมวลผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป หรือการเขียนโปรแกรม แต่หากมีข้อมูลมากกว่าที่โปรแกรมสำเร็จรูปจะสามารถจัดเก็บหรือประมวลผลได้ จำเป็นต้องใช้วิธีการนำเข้าข้อมูลและประมวลผลด้วยโปรแกรมภาษา หรือใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเฉพาะงานด้านวิทยาการข้อมูล ซึ่งในกรณีนี้ไม่จำเป็นต้องดำเนินการจัดเตรียมข้อมูลตามขั้นตอนที่กล่าวมาแล้วข้างต้น (Zikopoulos *et al.*, 2013)

1.2 การเรียนรู้ของเครื่องจักร

การเรียนรู้ของเครื่องจักรหรือเครื่องจักรเรียนรู้ (Machine Learning: ML) เป็นรูปแบบหนึ่งของการวิเคราะห์ข้อมูล ที่ดำเนินการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองอย่างเป็นอัตโนมัติ ซึ่งเป็นสาขาหนึ่งของเทคโนโลยีด้านปัญญาประดิษฐ์ (artificial intelligence: AI) เป็นศาสตร์ที่ว่าด้วยการสร้างความฉลาดให้กับเครื่องจักร โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อให้สามารถคำนวณ คิดหาเหตุผล มีการเรียนรู้ได้เหมือนกับสมองมนุษย์ และตอบสนองต่อสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ ซึ่งปัญญาประดิษฐ์เป็นคำที่ถูกพูดถึงมากที่สุดในยุคนี้ ในฐานะเทคโนโลยีที่จะเข้ามาเปลี่ยนแปลงกิจกรรมทางสังคมและเศรษฐกิจของโลกและประเทศไทยในอนาคต ปัญญาประดิษฐ์ตั้งอยู่บนรากฐานแนวคิดที่ว่า ระบบต่าง ๆ นั้น สามารถที่จะเรียนรู้และมีปฏิสัมพันธ์กับชุดข้อมูลต่าง ๆ รวมถึงสามารถระบุ และทราบรูปแบบต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น และนำไปสู่การตัดสินใจได้เองเพื่อช่วย และเหลือมนุษย์ วิทยาการของการเรียนรู้ของเครื่องจักร วิทยาการด้านการคำนวณและคอมพิวเตอร์นั้นมีพัฒนาการอย่างต่อเนื่องอยู่เสมอ ซึ่ง

ส่งผลให้ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีการเรียนรู้ของเครื่องจักรในปัจจุบันนี้รู้หน้ากว่าในอดีตอย่างมาก วิทยาการด้านการเรียนรู้ของเครื่องจักรนี้เริ่มต้นขึ้นจากการวิเคราะห์รูปแบบหรือการจดจำรูปแบบ (Pattern recognition) และทฤษฎีคอมพิวเตอร์อาจสามารถเรียนรู้และค่อย ๆ พัฒนาการทำงานต่าง ๆ ด้วยตนเองได้ โดยไม่ต้องอาศัยการตั้งโปรแกรมอยู่ตลอดเวลา ซึ่งเป็นต้นกำเนิดที่ทำให้นักวิจัยด้านปัญญาประดิษฐ์ เกิดความสนใจว่าคอมพิวเตอร์และระบบนั้น สามารถที่จะเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์กับข้อมูลได้หรือไม่ ทั้งนี้ คุณลักษณะสำคัญของวิทยาการนี้คือการทำงานแบบซ้ำ (Iterative Process) ซึ่งเป็นหัวใจของการพัฒนาขีดความสามารถ เนื่องจากระบบและแบบจำลองการวิเคราะห์จะมีโอกาสปรับตัวตามชุดข้อมูลที่ได้พบ และนำไปสู่การพัฒนาการทำงานด้วยตนเอง ระบบจะเรียนรู้และปรับแก้ไขความคลาดเคลื่อนจากการทำงานที่ผ่านมา ๆ มา จนกระทั่งสามารถสร้างผลลัพธ์ที่เชื่อถือได้และทำซ้ำได้อย่างสม่ำเสมอ เป็นที่น่าสนใจว่า นี่ไม่ใช่วิทยาการที่เพิ่งเกิดขึ้นมาใหม่ หากแต่เป็นวิทยาการที่กำลังเกิดการพัฒนอย่งก้าวกระโดด และมีพลวัตอย่างต่อเนื่อง (Anuradha, 2015)

ความเชื่อมโยงระหว่างการเรียนรู้ของเครื่องจักรและปัญญาประดิษฐ์ มีข้อแตกต่างสำคัญประการหนึ่งของเทคโนโลยีทั้งสอง คือปัญญาประดิษฐ์เป็นวิทยาการในเชิงกว้างที่มุ่งเน้นการให้คอมพิวเตอร์พัฒนาขีดความสามารถในการทำงานเลียนแบบมนุษย์ ในขณะที่การเรียนรู้ของเครื่องจักร คือการใช้ขีดความสามารถเฉพาะบางด้านของเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เพื่อฝึกทักษะการเรียนรู้แก่ระบบและอุปกรณ์ ขอเชิญคุณรับชมวิดีโอนี้เพื่อช่วยให้คุณเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของเทคโนโลยีทั้งสองนี้ได้ดียิ่งขึ้น วิดีโอของจะทำการอธิบายรายละเอียดในภาพรวมของทั้งสองสาขาผ่านตัวอย่าง โดยหากพิจารณาการเรียนรู้ของเครื่องจักร เทียบกับการเขียนโปรแกรมในสมัยก่อนจะค้นพบว่าการเรียนรู้ของเครื่องจักร นั้นมีความแตกต่างจากการเขียนโปรแกรมในสมัยก่อนเป็นอย่างมาก โดยการเขียนโปรแกรมในสมัยก่อนนั้นคำสั่งโปรแกรมทั้งหมดจะต้องถูกกำหนดแนวทางไว้ชัดเจนจากผู้เชี่ยวชาญที่ต้องการจะพัฒนาซอฟต์แวร์นั้น ๆ โดยความซับซ้อนของแต่ละชุดคำสั่งนั้นขึ้นอยู่กับความรู้ความสามารถของผู้พัฒนาระบบ และเมื่อระบบเริ่มซับซ้อนมากขึ้น ยิ่งจำเป็นต้องมีชุดคำสั่งที่ถูกเขียนเพิ่มขึ้น ทำให้การบำรุงรักษาระบบจะไม่เสถียร โดยการเรียนรู้ของเครื่องจักรจะเรียนรู้ว่าข้อมูลขาเข้าและข้อมูลขาออกที่ได้รับมามีความเกี่ยวข้องกันอย่างไร และระบบจะทำการวิเคราะห์ถึงความสัมพันธ์ของข้อมูล เพื่อเขียนชุดคำสั่งขึ้นมาใหม่โดยที่โปรแกรมเมอร์ไม่จำเป็นต้องเขียนกฎใหม่ทุกครั้งที่มีข้อมูลใหม่ (Anuradha, 2015)

การทำงานของเครื่องจักร (Machine Learning)

วิธีการหรือขั้นตอนการเรียนรู้ของเครื่องจักร จะทำงานคล้ายกับการเรียนรู้ของมนุษย์ ตัวอย่างเช่น ถ้าแสดงภาพวัตถุประเภทต่างๆ ให้เด็กคนหนึ่งดู พวกเขาก็จะสามารถเรียนรู้ที่จะระบุและแยกความแตกต่างในภาพเหล่านั้นได้ การเรียนรู้ของเครื่องจักรทำงานในลักษณะเดียวกัน ด้วยการป้อนชุดข้อมูลและชุดคำสั่งต่างๆ คอมพิวเตอร์จะถูกใช้งานเพื่อ “เรียนรู้” เพื่อจำแนกแยกแยะ

วัตถุต่างๆ รวมถึงบุคคล สิ่งของ และเพื่อแยกความแตกต่างระหว่างกัน ด้วยเหตุนี้ ซอฟต์แวร์จึงถูกซัพพลายด้วยข้อมูลและการฝึกสอน เช่น โปรแกรมเมอร์สามารถบอกระบบได้ว่าวัตถุใดเป็นมนุษย์ และอีกวัตถุหนึ่งไม่ใช่มนุษย์ ซอฟต์แวร์จะได้รับผลตอบรับ (Feedback) อย่างต่อเนื่องจากโปรแกรมเมอร์ สัญญาณการตอบรับเหล่านี้จะถูกใช้โดยอัลกอริทึมเพื่อปรับและเพิ่มประสิทธิภาพโมเดล ด้วยชุดข้อมูลใหม่ที่ป้อนเข้าไปในระบบ รูปแบบจะได้รับการปรับให้เหมาะสมเพื่อให้สามารถแยกแยะระหว่างมนุษย์ กับไม่ใช่มนุษย์ ได้อย่างชัดเจนในตอนท้าย แต่การเรียนรู้ของเครื่องจักรมีความหมายมากกว่าแค่การแยกความแตกต่างระหว่างสองสิ่งหรือสองระดับ ที่เป็นมนุษย์และที่ไม่ใช่มนุษย์ การใช้หุ่นยนต์ตีปิงปอง (Hamoudy, 2011)

การเรียนรู้ของเครื่องจักรแบ่งออกได้เป็น วิธีการดังนี้

1. การเรียนรู้โดยมีผู้สอน (Supervised Learning) เป็นการเรียนรู้ที่เครื่องจักรจะต้องอาศัยข้อมูลใน การฝึกฝน เปรียบเสมือนกับการเรียนการสอนของเด็กเล็ก โดยจำเป็นจะต้องอาศัยชุดข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งประกอบไปด้วยชุดของข้อมูลและชุดผลลัพธ์ของข้อมูลที่ต้องการ โดยผลที่ได้จากการเรียนรู้คือ Machine Learning สามารถคาดคะเนผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการได้รับข้อมูล ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดของ Machine Learning ในกลุ่ม Supervised Learning ที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้งานในเชิงธุรกิจ คือ การคำนวณราคาบ้าน, หรือการวิเคราะห์ผลฟุตบอล (Galletta *et al.*, 2018)

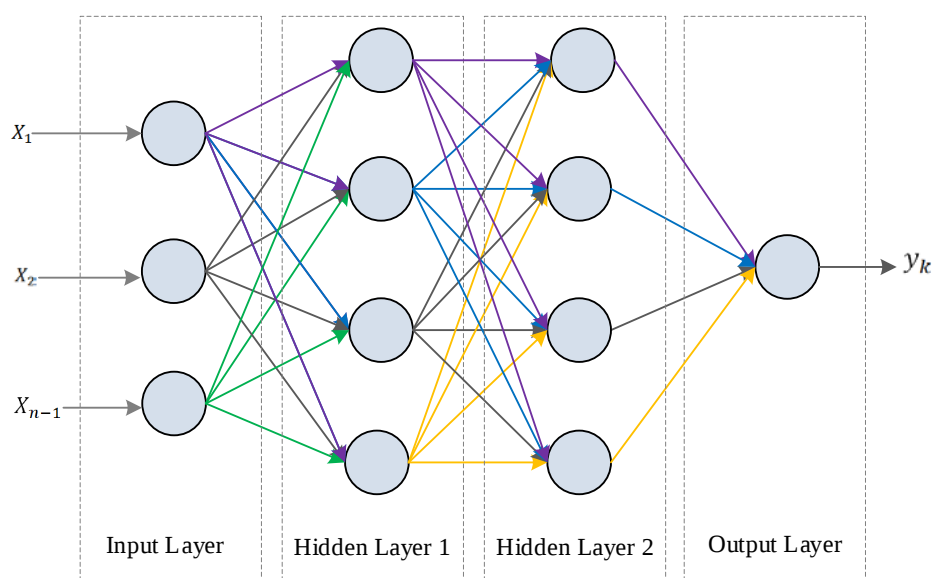
2. การเรียนรู้โดยไม่มีผู้สอน (Unsupervised Learning) เป็นการเรียนรู้ที่ให้เครื่องจักรนั้นสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องมีค่าเป้าหมายของแต่ละข้อมูล ซึ่งวิธีการคือมนุษย์จะเป็นผู้ใส่ข้อมูลต่าง ๆ และกำหนดสิ่งที่ต้องการจากข้อมูลเหล่านั้น โดยให้เครื่องจักรวิเคราะห์จากการจำแนกและสร้างแบบแผนจากข้อมูลที่ได้รับมา โดยตัวอย่างที่เห็นได้ชัดของ Machine Learning ในกลุ่ม Unsupervised Learning ที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้งานในเชิงธุรกิจ คือ ระบบแนะนำผลิตภัณฑ์ ยกตัวอย่างเช่นการแนะนำคลิปวิดีโอใน YouTube ที่ทำการแบ่งหมวดหมู่ของคลิปวิดีโอต่าง ๆ (Galletta *et al.*, 2018)

3. การเรียนแบบเสริมกำลัง (Reinforcement Learning) เป็นการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ จากการลองผิดลองถูก ภายใต้แนวคิดที่ว่าจะเลือกกระทำสิ่งๆ ที่ทำให้ได้ผลลัพธ์มากที่สุด โดยทำการเรียนรู้จากการลองผิดลองถูกในสถานการณ์ในอดีตหรือระบบจำลองและพยายามที่จะพัฒนาระบบการตัดสินใจของตัวเองให้ดีขึ้นเรื่อย ๆ โดยที่อาจจะพัฒนาด้วยการพยายามสร้างแบบจำลองสถานการณ์ต่าง ๆ โดยตัวอย่างที่เห็นได้ชัดของ Machine Learning ในกลุ่ม Reinforcement Learning ที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้งานในเชิงธุรกิจ คือ AlphaGo ที่สามารถเล่นเกมโกะให้ชนะผู้เล่นระดับโลก ระบบการจัดการ portfolio ให้ตัดสินใจเลือกอัตราส่วนของสินทรัพย์ (Galletta *et al.*, 2018)

4. การเรียนรู้แบบมีผู้สอนบางส่วน (Partially supervised learning) เป็นความรู้อีกแบบของการรวมกันของการเรียนรู้แบบมีผู้สอนและไม่มีผู้สอน โดยที่ ผู้สอนจะไม่สอนอย่างสมบูรณ์ นั่นคือ บางข้อมูลในเซตการสอนนั้นขาดข้อมูลขาออก (Galletta *et al.*, 2018)

5. การเรียนรู้แบบส่งเสริม (Encouraging learning) ก็เหมือนกับเงื่อนไขแบบคลาสสิกของสกินเนอร์ คือขึ้นอยู่กับผลตอบแทนและการลงโทษ อัลกอริทึมนี้ได้รับการสอนโดยปฏิสัมพันธ์ในเชิงบวกหรือเชิงลบซึ่งจะเกิดปฏิกิริยากับสถานการณ์บางอย่าง (Galletta *et al.*, 2018)

6. การเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น (Active learning) ภายใต้ขอบข่ายงานของ active learning อัลกอริทึมมีหน้าที่ในการสืบค้นและแสดงผลของข้อมูลขาเข้าที่จำเพาะเจาะจง (specific input data) บนพื้นฐานของคำถามที่กำหนดไว้ซึ่งถือว่าสำคัญ โดยปกติแล้วอัลกอริทึมจะเลือกคำถามที่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันในระดับสูง โดยทั่วไปแล้วฐานข้อมูลเป็นได้ทั้งแบบออฟไลน์หรือแบบออนไลน์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระบบที่สอดคล้องกัน (Galletta *et al.*, 2018)



ภาพที่ 2.9 แสดงวิธีการเรียนรู้ของเครื่องจักร (Machine Learning)

1.3 การวิเคราะห์การถดถอยและสหสัมพันธ์

การหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเชิงปริมาณ 2 ชุด หรือมากกว่านั้นถ้าใช้เทคนิคการทดสอบไคสแควร์จะต้องแปลงข้อมูลเชิงปริมาณเป็นข้อมูลเชิงกลุ่มเสียก่อนแล้วจึงนับความถี่ ซึ่งการทำเช่นนี้จะสูญเสียรายละเอียดของข้อมูลไป เทคนิคการวิเคราะห์สหสัมพันธ์เป็นเทคนิคการหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเชิงปริมาณตั้งแต่ 2 ชุดขึ้นไป หรือตัวแปรแบบต่อเนื่องตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป และสามารถบอกได้ว่าข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันนั้นมีความสัมพันธ์กันในทิศทางใด ในขณะเดียวกันหากข้อมูล

ตั้งแต่ 2 ชุดมีความสัมพันธ์โดยที่ข้อมูลชุดหนึ่ง (ตัวแปรตาม) ขึ้นอยู่กับข้อมูลชุดอื่น ๆ (ตัวแปรอิสระ) เทคนิคการวิเคราะห์การถดถอยจะช่วยพยากรณ์ค่าของตัวแปรตามเมื่อกำหนดค่าของตัวแปรอิสระเหล่านั้น

การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis)

เป็นการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของตัวแปร วัตถุประสงค์หลักของการวิเคราะห์การถดถอยคือ ต้องการประมาณค่าของตัวแปรตัวหนึ่ง ซึ่งเรียกว่า ตัวแปรตาม (Dependent Variable) นิยมเขียนแทนด้วย Y โดยอาศัยความรู้จากตัวแปรอื่น ซึ่งเรียกว่า ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) นิยมเขียนแทนด้วย X หรือกล่าวอีกอย่างหนึ่งว่า ใช้ความรู้ หรือสารสนเทศจาก X เป็นเกณฑ์ในการประมาณ Y ถ้าใช้ตัวแปร X เพียงตัวแปรเดียวในการประมาณ Y และความสัมพันธ์ของ Y และ X เป็นเชิงเส้นตรง เรียกว่า การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Linear Regression) (Cielen *et al.*, 2016)

สำหรับการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ เป็นการศึกษาระดับ หรือขนาดของความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปรสองตัวแปรว่ามีมากน้อยเพียงใด เครื่องมือที่ใช้วัดเรียกว่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) นิยมเขียนแทนด้วย r โดยวัดออกมาเป็นตัวเลขที่มีค่าอยู่ระหว่าง -1 กับ 1 ถ้า r มีค่าใกล้ 1 แสดงว่า ตัวแปรสองตัวนั้นมีความสัมพันธ์กันมากและมีทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ถ้า X มีค่ามาก Y จะมีค่ามากด้วย ถ้า r มีค่าใกล้ -1 แสดงว่า ตัวแปรสองตัวนั้นมีความสัมพันธ์กันมากเช่นกันแต่มีทิศทางตรงข้ามกัน ถ้า X มีค่ามาก Y จะมีค่าน้อย หรือ X มีค่าน้อย Y จะมีค่ามาก ถ้า X และ Y มีความสัมพันธ์กันน้อย ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ r จะเข้าใกล้ 0 การที่จะนำตัวแปร X มาพยากรณ์ Y ได้นั้น ตัวแปร X และ Y จะต้องมีความสัมพันธ์กัน (จากแผนภาพการกระจาย) ถ้าตัวแปร X และ Y มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงและ ค่าของ Y ขึ้นอยู่กับค่าของ X จะเรียกการถดถอยนั้นว่าการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression Analysis) (Cielen *et al.*, 2016)

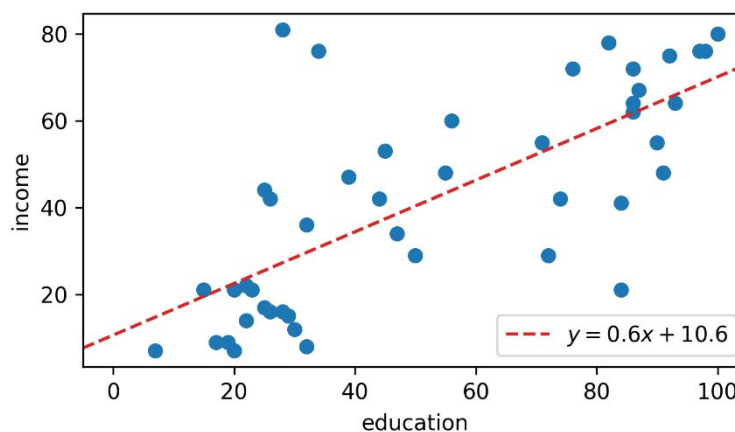
ถ้าตัวแปร X และ Y มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง และตัวแปร Y ถูกพยากรณ์ด้วยตัวแปร X เพียง 1 ตัวจะเรียกว่า การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Linear Regression)

ถ้าตัวแปร X และ Y มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง และตัวแปร Y ถูกพยากรณ์ด้วยตัวแปร X มากกว่า 1 ตัว จะเรียกว่า การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (Multiple Linear Regression)

การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Linear Regression Analysis)

หลักการของการวิเคราะห์การถดถอยคือใช้ข้อมูลเมื่อกำหนดค่าตัวแปรอิสระ (X) แล้ว ทำให้เกิดค่าตัวแปรตาม (Y) ในอดีตนำมาสร้างสมการเชิงเส้นที่เหมาะสมที่สุด เพื่อพยากรณ์ค่า Y ในอนาคต

แต่ในบางครั้งค่าของ x และ y ที่เกิดขึ้นนั้นอาจสร้างสมการเชิงเส้นตรงได้หลายเส้น คู่
อันดับ (x, y) อาจไม่อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกันทั้งหมด ดังภาพที่ 2.19



ภาพที่ 2.10 แสดงตัวอย่างการวิเคราะห์การถดถอย

ตัวอย่างการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Linear Regression Analysis)
รายจ่ายมักขึ้นอยู่กับรายได้เสมอ หากต้องการพยากรณ์ค่าของรายจ่ายในอนาคต เมื่อกำหนดรายได้จึง
ทำการบันทึกข้อมูลรายได้ และรายจ่ายของครอบครัว โดย

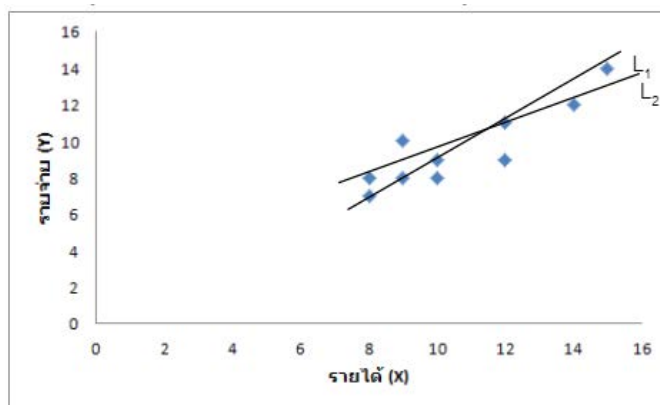
X แทนค่าเป็นตัวแปรอิสระแทนเงินเดือน (พันบาท)

Y แทนค่าเป็นตัวแปรตามแทนรายจ่าย (พันบาท)

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างการพยากรณ์ค่ารายจ่ายด้วยการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย

ครอบครัวที่	รายได้ X (พันบาท)	รายจ่าย Y (พันบาท)
1	8	7
2	8	8
3	9	8
4	9	10
5	10	8
6	19	9
7	12	9
8	12	11
9	14	12
10	15	14

เมื่อนำข้อมูลนี้พยากรณ์ค่ารายจ่ายในอนาคตด้วยการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น
อย่างง่ายจะได้ดังภาพที่ 2.25



ภาพที่ 2.11 แสดงการพยากรณ์ค่ารายจ่ายในอนาคตด้วยการวิเคราะห์การถดถอย

ค่า Y และ X มีความสัมพันธ์กันใสมการที่ 1

$$Y = \alpha + \beta X + \varepsilon \quad (1)$$

โดยที่ α และ ε เรียกว่า สัมประสิทธิ์การถดถอยของประชากร (Population Regression Coefficient) จะถือว่าเป็นค่าคงที่และไม่ทราบค่า นั่นคือ α และ ε เป็นพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่า ดังนั้นสมการที่ (1) คือตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Cielen *et al.*, 2016)

จะเห็นว่าจากข้อมูลข้างต้นอาจสามารถสร้างสมการเชิงเส้นตรงได้ 2 เส้นคือ L_1 และ L_2 ถ้า กำหนดให้สมการทั่วไปของ L_1 และ L_2 คือ

$$\begin{aligned} L_1: Y &= A_1 + B_1 x \\ L_2: Y &= A_2 + B_2 x \end{aligned} \quad (2)$$

การพิจารณาด้วยสายตาว่าควรใช้ L_1 หรือ L_2 ในการพยากรณ์ค่า Y นั้น ทำให้ตัดสินใจลำบาก จึงมีแนวคิดทางคณิตศาสตร์มาช่วยในการตัดสินใจเลือกสมการเชิงเส้นตรงที่เหมาะสมที่สุดวิธีนั้น คือวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least Square Method)

วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least Square Method) [17]

หลักการของวิธีกำลังสองน้อยที่สุด คือเลือกสมการถดถอยเชิงเส้นที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าสังเกตของ y (ค่าจริง) กับค่าประมาณของ y หรือค่าจากสมการ ($\hat{y}$) น้อยที่สุด
พิจารณาข้อมูลต่อไปนี้

ลำดับที่	x	y
1	1	10
2	2	30
3	3	50

สามารถสร้างสมการเชิงเส้นได้ 3 สมการ

$$L_1: \hat{y}_1 = 10 + 10x \quad (3)$$

$$L_2: \hat{y}_2 = 15x$$

$$L_3: \hat{y}_3 = -10 + 20x$$

คำนวณหาความคลาดเคลื่อนระหว่าง y กับ $\hat{y}$

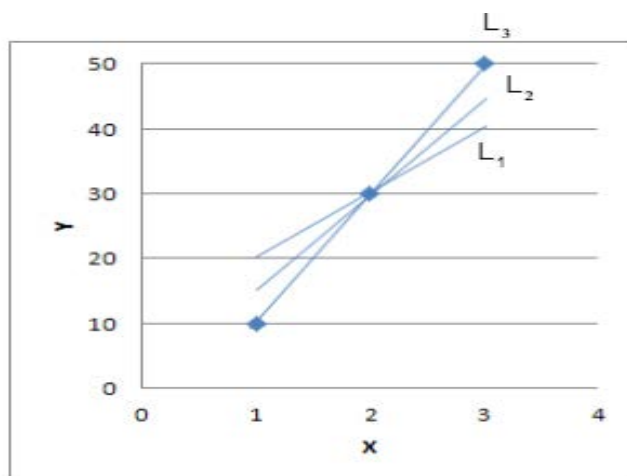
x	y	$\hat{y}_1$	$\hat{y}_2$	$\hat{y}_3$	$y - \hat{y}_1$	$y - \hat{y}_2$	$y - \hat{y}_3$
1	10	20	15	10	-10	5	0
2	30	30	30	30	0	0	0
3	50	40	45	50	10	5	0
ผลรวมความคลาดเคลื่อน					0	0	0

เมื่อนำมาคำนวณกำลัง 2 ของความคลาดเคลื่อนจะได้ ดังนี้

	$(y - \hat{y}_1)^2$	$(y - \hat{y}_2)^2$	$(y - \hat{y}_3)^2$
	100	25	0
	0	0	0
	100	25	0
ผลรวม	200	50	0

จะเห็นว่าสมการเชิงเส้น L_3 ยังให้ค่าผลรวมกำลังสองต่ำสุดและเมื่อพิจารณาจากภาพที่

2.11 แสดงตัวอย่างวิธีกำลังสองน้อยที่สุด



ภาพที่ 2.12 แสดงตัวอย่างวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

2. การพัฒนาแอปพลิเคชันบริหารจัดการข้อมูล

2.1. ภาษาเอชทีเอ็มแอล (HTML)

2.1.1 HTML คืออะไร

HTML ย่อมาจากคำเต็มว่า Hypertext Markup Language โดยที่ Hypertext คือ เทคโนโลยีที่ช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงบนเว็บ ซึ่งปกติการเยี่ยมชมหน้าเว็บใดๆ ก็ตาม ย่อมมีแนวโน้มในการเชื่อมโยงไปยังทรัพยากรอื่นๆ ที่ต้องการเสมอ ทั้งนี้ในการเชื่อมโยงดังกล่าวจะใช้ URL (Uniform Resource Locator) เพื่อลิงก์ไปยังเอกสารนั้นๆ โดย URL จะเป็นชื่อของเว็บไซต์หรือเว็บเพจ ตัวอย่าง URL อย่างง่าย เช่น www.google.co.th และในส่วนของ Markup Language ก็จะถูกนำมาใช้เพื่อจัดรูปแบบและโครงสร้างในเอกสาร โดย HTML จะมีใช้ภาษาเพื่อการเขียนโปรแกรม แต่เป็นภาษามาร์คอัพ (Markup Language) ด้วยการนำกลุ่มของแท็กต่างๆ มาใช้เพื่อควบคุมการแสดงผลบนหน้าเว็บเพจ แท็ก (Tag) เป็นคำสั่งที่ใช้กำหนดรูปแบบการแสดงผลของข้อความ โดยแท็กจะต้องเขียนอยู่ภายในเครื่องหมาย `<...>` และที่สำคัญ แท็กคำสั่งที่ใช้งานจะมาเป็นคู่ กล่าวคือจะมีทั้งแท็กเปิดและแท็กปิด เมื่อมีการจับคู่ของแท็กพร้อมกับเนื้อหาที่ระบุลงในแท็กนั้นๆ เราจะเรียกว่า อิลิเมนต์ (Element)

สำหรับตัวอย่าง แท็ก `<p>` ข้างต้น เป็นแท็กเปิดที่ใช้สำหรับจัดการย่อหน้า (Paragraphs) ซึ่งจะคู่กับแท็กปิดคือ `</p>` นั่นเอง อย่างไรก็ตาม การใช้แท็กเพื่อกำหนดรูปแบบการแสดงผล ยังสามารถใช้แท็กซ้อนกันหลายๆ ชั้นได้ หรือที่เรียกว่า Nested แต่แท็กที่นำมาปิด ก็จะต้องจับคู่ให้ถูกต้องด้วย จึงสรุปได้ว่า HTML ก็คือภาษาที่นำมาใช้เพื่อสร้างเอกสาร อธิบาย และจัดวางองค์ประกอบของวัตถุต่างๆ ภายในเว็บเพจว่าจะให้แสดงข้อความหรือให้ปรากฏวัตถุใดบนจอภาพ นอกจากนี้ HTML ยังเป็นภาษาที่ไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์ม (Platform) ใดๆ นั้นหมายความว่า เรา

สามารถให้แสดงเว็บเพจบนคอมพิวเตอร์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการอะไรก็ได้ ไม่ว่าจะเป็น Windows, Mac และ Linux ทั้งนี้โปรแกรมที่ใช้เปิดเอกสาร HTML จะเรียกว่า “เบราว์เซอร์ (Browser)” โดยแท็กต่างๆ ที่ระบุอยู่ในเอกสาร HTML จะบอกให้เบราว์เซอร์จัดการและแสดงผลข้อความ รูปภาพ และหัวข้อเว็บเพจต่างๆ อย่างไร ซึ่งคำสั่งในรูปแบบของแท็กต่างๆ บนเอกสาร HTML จะเขียนอยู่ภายในเครื่องหมาย < และ >

เนื่องจากไฟล์เอกสาร HTML ถูกจัดเก็บเป็นแบบข้อความ ดังนั้น เราจึงสามารถสร้างเอกสาร HTML ขึ้นมาด้วยโปรแกรมแก้ไขเอ็ดเตอร์ (Text Editor) ทั่ว ๆ ไปได้ เช่น โปรแกรม Notepad เป็นต้น ครั้นเมื่อเขียนชุดคำสั่งเสร็จแล้ว จะต้องบันทึกสกุลไฟล์เป็น .html และเมื่อต้องการแสดงผล ก็ให้เปิดผ่านโปรแกรมเบราว์เซอร์

2.1.2 มาตรฐาน HTML และ HTML เวอร์ชัน 5

World Wide Web Consortium หรือที่รู้จักในนามของ W3C นั้น เป็นองค์กรที่ทำหน้าที่ดูแลควบคุมวิวัฒนาการของภาษาที่ใช้งานบนเว็บ เช่น HTML โดยสถาบันแห่งนี้ได้ถูกก่อตั้งขึ้นจากบริษัทต่างๆ กว่าร้อยแห่ง รวมถึงองค์กรที่เป็นผู้นำในอุตสาหกรรมเว็บอย่าง Microsoft, Apple และ Google สำหรับมาตรฐานที่ W3C ได้พัฒนาขึ้น ก็เพื่อให้นักพัฒนาเว็บเซิร์ฟเวอร์ และนักพัฒนาโปรแกรมเบราว์เซอร์ ได้รู้ถึงแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของตน เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานเดียวกัน เพื่อให้ผู้ใช้ทั่วโลกสามารถเลือกใช้โปรแกรมเบราว์เซอร์ใดก็ได้ในการแสดงผลชุดคำสั่ง HTML HTML 5 เป็นเวอร์ชันใหม่ล่าสุด ที่กำลังจะถูกนำมาใช้งานแทนที่ HTML 4.01 โดย HTML 5 นั้นได้รวมคุณสมบัติของ HTML และ XHTML เข้าด้วยกัน และมาตรฐานใหม่นี้ดังกล่าว ก็จะมีการยกเลิกใช้งานหลายแท็กด้วยกัน รวมถึงมีแท็กใหม่ๆ ที่ถูกนำมาใช้กับเวอร์ชันใหม่นี้

XHTML มีความคล้ายคลึงกับ HTML แต่จะบังคับให้นักพัฒนาเว็บให้เขียนเว็บเพจทุกๆ หน้าด้วยหลักไวยากรณ์ที่ถูกต้องและเหมาะสม สำหรับหลักไวยากรณ์ของ XHTML มีความเข้มงวดมากกว่า HTML และเมื่อนักออกแบบหรือนักพัฒนาเว็บได้ใช้ XHTML อย่างถูกต้อง ผลลัพธ์ที่แสดงบนเว็บเพจหน้านั้นๆ ก็จะแสดงผลลัพธ์ภายใต้แบบฟอร์มที่ดี (Well-Formed) ทั้งนี้คำว่า Well-Formed หมายความว่า แท็กต่างๆ จะต้องมีการปิด สำหรับแท็กที่บรรจุไปด้วยแท็กย่อยๆ ลงไป จะต้องถูกปิดในรูปแบบ Nested ให้ถูกต้อง รวมถึงทุกๆ แท็กจะใช้อักษรตัวเล็ก (Lowercase) และเอกสารทั้งหมดที่อยู่ในแท็ก <html> จะเรียกว่าองค์ประกอบหลัก (Root Element) และมีแอตทริบิวต์จะต้องถูกกำหนดค่าภายในเครื่องหมาย “ ”

XHTML มาจากการรวมตัวกันระหว่าง HTML กับ XML (Extensible Markup Language) โดยแท็กของ XML ถูกกำหนดขึ้นมาเพื่อสร้างความสะดวกในการจัดการโครงสร้างข้อมูล ด้วยการอธิบายว่าข้อมูลเหล่านั้นคืออะไร โดยมีความสามารถนำข้อมูลจากหลายแหล่งที่มา ที่มีความแตกต่างกันในด้านแพลตฟอร์ม ให้สามารถประมวลผลร่วมกันได้ ประกอบกับทุกระบบที่เชื่อมต่อเพื่อ

นำข้อมูลนี้ไปใช้ สามารถอ่านเอกสาร XML ได้อย่างเข้าใจ เนื่องจากจัดเก็บอยู่ในรูปแบบตัวอักษร หรือแท็กซีฟลั่นเองภาษาอื่นๆ ที่ใช้งานบนเว็บ แม้ว่า HTML จะเป็นภาษาหลักที่ใช้งานบนอินเทอร์เน็ตก็ตาม แต่ก็ยังมีโครงสร้างภาษาอื่นๆ ที่นักพัฒนาเว็บสามารถนำมาเสริมการใช้งาน ได้แก่

1. Static Web Page คือ เว็บเพจที่ออกแบบขึ้นมาที่ใช้โครงสร้างภาษา HTML เป็นหลัก ด้วยการนำเสนอข้อมูลข่าวสารแบบคงที่ในลักษณะแบบสื่อสารทางเดียว ที่ผู้ใช้ไม่สามารถตัดสินใจหรือกำหนดเงื่อนไขของตนได้ โดยมุ่งเน้นการนำเสนอข่าวสารหรือให้ข้อมูลแก่ผู้ใช้เพียงอย่างเดียว ทั้งนี้ ผู้ใช้หลายๆ คนที่ได้เข้าถึงเว็บเพจแบบ Static จะมองเห็นเนื้อหาในเอกสารในรูปแบบเดียวกันทั้งหมด โดยเอกสารที่จัดเก็บอยู่ในเว็บเซิร์ฟเวอร์จะใช้แค่เพียงภาษา HTML เพียงอย่างเดียว

2. Dynamic Web Page คือ เว็บเพจที่ผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับระบบด้วยเงื่อนไข หรือการตัดสินใจในรูปแบบต่างๆ ตามที่ผู้สร้างได้กำหนดทางเลือกเตรียมเอาไว้ โดยจะมีฐานข้อมูลที่เก็บบันทึกข้อมูลของผู้ใช้และรายการธุรกรรมต่างๆ ผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับเว็บผ่านบัญชีผู้ใช้และรหัสผ่านของตน เพื่อเข้าไปจัดการกับข้อมูลของตนได้ ดังนั้นเว็บเพจแบบไดนามิก นอกจากจะใช้ภาษา HTML แล้ว ยังมีโครงสร้างภาษาอื่นๆ ที่นำมาใช้ประกอบเพิ่มเติมเพื่อการโต้ตอบและการติดต่อกับฐานข้อมูล เช่น PHP, ASP, XML และ Java Script เป็นต้น ดังนั้น เมื่อมีผู้ใช้หลายๆ คนเข้ามาเยี่ยมชมเว็บเพจแบบ Dynamic ผู้ใช้แต่ละคนต่างก็สามารถเลือกการแสดงผลข้อมูลที่แตกต่างกันได้ สำหรับภาษาอื่นๆ ที่นักพัฒนาสามารถนำมาใช้เสริมในการสร้างเว็บเพจ ประกอบด้วย Cascading Style Sheets (CSS) จัดเป็นผู้ช่วยอันสำคัญสำหรับภาษา HTML โดย CSS จะช่วยให้นักพัฒนาสามารถจัดการ ตกแต่งหน้าเว็บให้สวยงาม ดูดีตามที่ต้องการได้ ด้วยคำสั่งสั้นๆ เข้าใจง่าย นอกจากนี้ ยังช่วยลดการใช้ภาษา HTML ในการตกแต่งเอกสาร ทำให้เอกสาร HTML ดูกระชับขึ้น แลดูไม่ซับซ้อนยุ่งเหยิง

3. JavaScript คือ ภาษาเพื่อการเขียนโปรแกรม โดยนักพัฒนาเว็บสามารถใช้จาวาสคริปต์ในการสร้างโปรแกรมขนาดเล็กเพื่อรันอยู่บนเว็บเพจ ไม่ว่าจะเป็นการคำนวณ การแสดงผล และการรับส่งข้อมูล รวมถึงฟังก์ชันการทำงานต่างๆ ที่มีส่วนช่วยสร้างความสนใจให้แก่เว็บเพจของเรา และโดยส่วนใหญ่แล้ว จาวาสคริปต์เป็นภาษาสคริปต์ที่ทำงานอยู่บนฝั่งไคลเอนต์ (Client-Side) ซึ่งหมายความว่า สคริปต์ดังกล่าวจะทำงานบนเบราว์เซอร์ฝั่งลูกข่ายหรือเครื่องของผู้ใช้นั่นเอง

4. Active Server Page (ASP) เป็นภาษาเพื่อการเขียนโปรแกรม เพื่อสร้างเว็บเพจแบบไดนามิก ที่ถูกออกแบบมาให้ง่ายต่อการพัฒนาโปรแกรมผ่านเว็บเซิร์ฟเวอร์สำหรับนักพัฒนาเว็บ สำหรับ ASP นั้นเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำงานอยู่บนระบบปฏิบัติการไมโครซอฟต์ และออกแบบเพื่อทำงานอยู่บนฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (Server-Side) และสร้างเอกสาร HTML ตามคำร้องขอของผู้ใช้ โดยผู้ใช้ซึ่งเป็นฝั่งไคลเอนต์จะทำหน้าที่เพียงรอรับผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์เท่านั้น

2.1.3 ส่วนประกอบที่สำคัญของภาษา HTML

คำสั่ง หรือ Tag ที่ใช้ในภาษา HTML ประกอบไปด้วยเครื่องหมายน้อยกว่า “<” ตามด้วยชื่อคำสั่งและปิดท้ายด้วยเครื่องหมายมากกว่า “>” เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ตกแต่งข้อความ เพื่อการแสดงผลข้อมูล โดยทั่วไปคำสั่งของ HTML ส่วนใหญ่จะอยู่เป็นคู่ มีเพียงบางคำสั่งเท่านั้น ที่มีรูปแบบคำสั่งอยู่เพียงตัวเดียว ในแต่ละคำสั่ง จะมีคำสั่งเปิดและปิด คำสั่งปิดของแต่ละคำสั่งจะมีรูปแบบเหมือนคำสั่งเปิด เพียงแต่จะเพิ่ม “/” (Slash) นำหน้าคำสั่ง ปิดให้ดูแตกต่างเท่านั้น และในคำสั่งเปิด บางคำสั่งอาจมีส่วนขยายอื่นผสมอยู่ด้วย ในการเขียนคำสั่งภาษา HTML สามารถเขียนด้วยตัวอักษรเล็กหรือใหญ่ หรือเขียนคละกันก็ได้ เช่น <HTML> หรือ <Html> หรือ <html> ซึ่งจะให้ผลเหมือนกัน

Attribute เป็นส่วนขยายใน tag ใช้สำหรับจัดรูปแบบเพิ่มเติม เช่น ขนาด สี ระยะห่าง เป็นต้น ค่าของattribute จะอยู่ในเครื่องหมาย “...” เช่น <p align=“center”> ข้อความในพารากราฟนี้จัดวางอยู่กึ่งกลางหน้าจอ </p> <hr width=“100” color=“Black” noshade> ใช้สร้างเส้นคั่นยาว 100 pixel สีดำทึบในการเขียน tag, attribute และค่าของ attribute จะใช้เป็นตัวอักษรพิมพ์เล็กหรือพิมพ์ใหญ่ก็ได้ แต่เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานของ (X)HTML รุ่นใหม่ขอให้ใช้เป็นตัวอักษรพิมพ์เล็กทั้งหมดและสำหรับ tag ที่ไม่มี tag ปิด ให้ใส่เป็น “/ >” เช่น </hr>,

2.1.4 โครงสร้างของภาษา HTML

การเขียนโฮมเพจด้วยภาษา HTML นั้น จะประกอบด้วยส่วนประกอบ 2 ส่วน คือ ส่วน Head คือ ส่วนที่จะเป็นหัว (Header) ของหน้าเอกสารทั่วไป หรือส่วนชื่อเรื่อง (Title) ของหน้าต่างการทำงานในระบบ Window และอีกส่วนคือ Body เป็นส่วนเนื้อหาของเอกสารซึ่งจะประกอบด้วย Tag คำสั่งในการจัดรูปแบบ หรือตกแต่งเอกสาร HTML

ในทั้งสองส่วนนี้จะอยู่ภายใน Tag <HTML>...</HTML> ดังนี้

```
<html>
    <head> <title> ชื่อเอกสาร </title> </head>
    <body>
        Tag
    </body>
</html>
```

2.2 ภาษาพีเอชพี (PHP)

PHP ย่อมาจาก PHP Hypertext Preprocessor แต่เดิมย่อมาจาก Personal Home Page Tools PHP คือ ภาษาคอมพิวเตอร์จำพวก scripting language ภาษาจำพวกนี้คำสั่งต่างๆจะเก็บอยู่ในไฟล์ที่เรียกว่า script และเวลาใช้งานต้องอาศัยตัวแปรชุดคำสั่ง ตัวอย่างของภาษาสคริปต์เช่น

JavaScript , Perl เป็นต้น ลักษณะของ PHP ที่แตกต่างจากภาษาสคริปต์แบบอื่นๆ คือ PHPได้รับการพัฒนาและออกแบบมาเพื่อใช้งานในการสร้างเอกสารแบบ HTML โดยสามารถสอดแทรกหรือแก้ไขเนื้อหาได้โดยอัตโนมัติ ดังนั้นจึงกล่าวว่า PHP เป็นภาษาที่เรียกว่า server-side หรือ HTML-embedded scripting language ถือได้ว่า PHP เป็นเครื่องมือที่สำคัญชนิดหนึ่งซึ่งช่วยให้สามารถสร้าง Dynamic Web pages (เว็บเพจที่มีการโต้ตอบกับผู้ใช้) ได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีลูกเล่นมากขึ้น PHP ได้รับการเผยแพร่เป็นครั้งแรกในปีค.ศ.1994 จากนั้นก็มีการพัฒนาต่อมาตามลำดับจนถึงเวอร์ชัน 5 ในปัจจุบัน PHP เป็นผลงานที่เติบโตมาจากกลุ่มของนักพัฒนาในเชิงเปิดเผยรหัสต้นฉบับ หรือ Open Source จึงมีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว และแพร่หลายโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อใช้ร่วมกับ Apache Webserver ระบบปฏิบัติการอย่างเช่น Linux หรือ FreeBSD เป็นต้น

2.2.1 โครงสร้างของภาษา PHP

ภาษา PHP มีลักษณะเป็น embedded script หมายความว่าเราสามารถฝังคำสั่ง PHP ไว้ในเว็บเพจร่วมกับคำสั่ง (Tag) ของ HTML ได้ และสร้างไฟล์ที่มีนามสกุลเป็น .php, .php3 หรือ .php4 ซึ่งไวยากรณ์ที่ใช้ ใน PHP เป็นการนำรูปแบบของภาษาต่างๆ มารวมกัน ได้แก่ C, Perl และ Java ทำให้ผู้ใช้ที่มีพื้นฐานของภาษาเหล่านี้ อยู่แล้วสามารถศึกษา และใช้งานภาษานี้ได้ไม่ยาก ตัวอย่างโค้ดที่ใช้ใน PHP

```
<html>
    <head> <title> PHP </title> </head>
    <body>
        <?php echo "My PHP First Page"; ?>
    </body>
</html>
```

2.2.2 ความสามารถของภาษาพีเอชพี

ภาษาพีเอชพีเป็นภาษาที่มีความสามารถในการทำงานสำหรับเว็บแบบไคลเอนต์-เซิร์ฟเวอร์ที่มีคุณลักษณะเด่นดังนี้

1. ภาษาพีเอชพีเป็นภาษาที่มีลักษณะเป็นแบบซอฟต์แวร์ระบบเปิด สามารถดาวน์โหลดและนำซอร์สโค้ดไปใช้งานได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย
2. ภาษาพีเอชพีเป็นสคริปต์แบบ Server-Side Script ดังนั้นจึงทำงานบนเว็บเซิร์ฟเวอร์ ไม่ส่งผลกับการทำงานของเครื่อง Client โดย PHP จะอ่านโค้ด และทำงานที่เซิร์ฟเวอร์ จากนั้นจึงส่งผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลมาที่เครื่องของผู้ใช้ในรูปแบบของ HTML
3. ภาษาพีเอชพีสามารถทำงานได้ในระบบปฏิบัติการที่ต่างชนิดกัน เช่น Unix, Windows, MacOS หรือ Risc OS อย่างมีประสิทธิภาพ

4. ภาษาพีเอชพีสามารถทำงานได้ในเว็บเซิร์ฟเวอร์หลายชนิด เช่น Personal Web Server (PWS), Apache และ Internet Information Service (IIS) เป็นต้น
5. ภาษาพีเอชพีสนับสนุนการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ
6. ภาษาพีเอชพีมีความสามารถในการทำงานร่วมกับระบบจัดการฐานข้อมูลที่หลากหลาย ซึ่งระบบจัดการฐานข้อมูลที่สนับสนุนการทำงานของพีเอชพี เช่น Oracle, MySQL เป็นต้น
7. ภาษาพีเอชพีอนุญาตให้ผู้ใช้สร้างเว็บไซต์ซึ่งทำงานผ่านโปรโตคอลชนิดต่างๆ ได้ เช่น LDAP, IMAP, SNMP, POP3 และ HTTP เป็นต้น
8. โค้ดภาษาพีเอชพีสามารถเขียนและอ่านในรูปแบบของเอ็กซ์เอ็มแอลได้

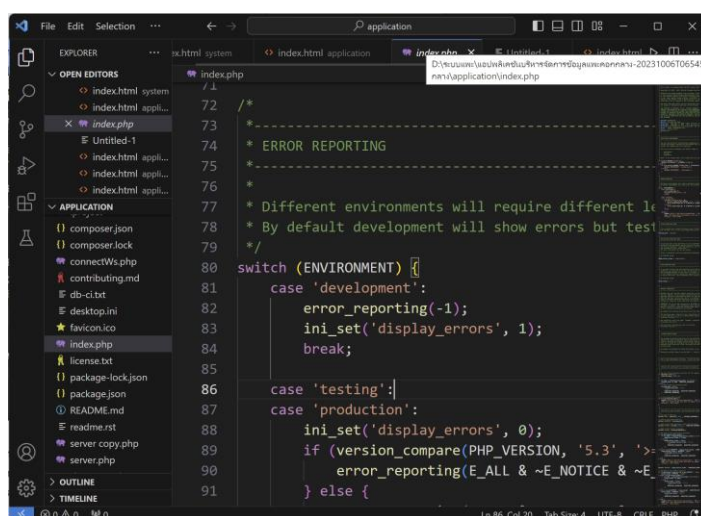
2.2.3 หลักการทำงานของภาษาพีเอชพี

การทำงานเริ่มจากเครื่องไคลเอนต์จะเรียกไฟล์สคริปต์ภาษาพีเอชพีผ่านทางโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ซึ่งจะส่งคำร้องไปยังเว็บเซิร์ฟเวอร์ เมื่อได้รับคำร้องขอการใช้งานจากเบราว์เซอร์แล้วก็จะนำสคริปต์พีเอชพีที่เก็บอยู่ในฝั่งเซิร์ฟเวอร์มาประมวลผลด้วยโปรแกรมแปลภาษาพีเอชพีที่เป็นอินเตอร์พรีเตอร์ กรณีที่มีการเรียกใช้ข้อมูลก็จะติดต่อกับฐานข้อมูลต่างๆ ผ่านทาง ODBC Connection ถ้าเป็นฐานข้อมูลกลุ่ม Microsoft SQL Server, Microsoft Access, FoxPro หรือใช้ Function Connection ที่มีอยู่ใน PHP Library ในการเชื่อมต่อฐานข้อมูลเพื่อดึงข้อมูลออกมา หลังจากแปลสคริปต์พีเอชพีเสร็จแล้วจะได้รับไฟล์ HTML ใหม่ที่มีแต่แท็ก HTML ไปยังเว็บเซิร์ฟเวอร์ซึ่งทำหน้าที่ส่งไฟล์ HTML ที่ได้ผ่านการแปลแล้วกลับไปยังเบราว์เซอร์ที่ร้องขอ และแสดงผลออกมาทางจอภาพเป็นเว็บเพจโดยใช้ตัวแปลภาษา HTML ที่อยู่ในเบราว์เซอร์ซึ่งเป็นอินเตอร์พรีเตอร์เช่นเดียวกัน

2.3 โปรแกรมวิซวลสตูดิโอโค้ด (Visual Studio Code)

Visual Studio Code หรือ VS Code จากบริษัทไมโครซอฟต์ เป็นโปรแกรมประเภทแก้ไขซอร์สโค้ด (Code Editor) ที่มีขนาดเล็กแต่มีประสิทธิภาพสูงเป็น Open Source โปรแกรมจึงสามารถนำมาใช้งานได้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย เหมาะสำหรับนักพัฒนาโปรแกรมที่ต้องการใช้งานหลายแพลตฟอร์มรองรับการใช้งานทั้งบน Windows, macOS และ Linux สามารถนำมาใช้งานได้ง่าย ไม่ซับซ้อน ใน VS Code นั้นมีความสามารถในการ Debug โปรแกรมเพื่อช่วยในการค้นหาข้อผิดพลาด ของการเขียนโค้ดทั้งยังมีส่วนช่วยเหลือเกี่ยวกับการควบคุม Git และ GitHub โดยถูกติดตั้งมาพร้อมกับโปรแกรม มีการตรวจสอบความถูกต้องของไวยากรณ์ภาษาโปรแกรม และการเติมโค้ดอัตโนมัติแบบอัจฉริยะ นอกจากนี้ยังมีตัวอย่างและโค้ดแนะนำเพื่อช่วยให้โค้ดที่เขียนเป็นไปตามวัตถุประสงค์ ให้เหมาะสมกับการใช้งานในขณะนั้นมีเครื่องมือและส่วนขยายต่าง ๆ ให้เลือกใช้มากมาย สามารถทำการติดตั้งส่วนขยายสำหรับการปรับโครงสร้างโค้ดให้โดยอัตโนมัติ โดยเฉพาะ

ปัจจุบันในโปรแกรมที่มีขนาดใหญ่และใช้โปรแกรมเมอร์จำนวนมากในการทำงานร่วมกัน การเขียนโค้ดที่เป็นไปตามข้อตกลงและเป็นไปในแนวทางเดียวกันเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้สามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตามขั้นตอนการกำหนดข้อตกลงและแนวทางการเขียนโค้ดร่วมกันที่เรียกว่า Code convention โปรแกรม VS Code ยังรองรับการเปิดใช้งานภาษาอื่น ๆ ทั้ง ภาษา C++, C#, Java , Python , PHP หรือ Go สามารถปรับเปลี่ยนธีมได้ มีส่วน Debugger และ Commands เป็นต้น



ภาพที่ 2.13 โปรแกรม Visual Studio Code

(ที่มา: วาสนา วงศ์ษา, 2566)

2.4 การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน

การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน เป็นการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (User Interface) และการสร้างประสบการณ์แก่ผู้ใช้ (User Experience) โดยเน้นที่ความสวยงาม ฟังก์ชันการทำงาน และความสามารถในการใช้งาน หลักการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (User Interface Design) ประกอบด้วย ความเรียบง่าย ความสอดคล้อง การมองเห็น ข้อเสนอแนะ และการโต้ตอบที่มีประสิทธิภาพ หลักการเหล่านี้เป็นแนวทางในการสร้างหน้าจออินเทอร์เน็ตเพชที่ดึงดูดสายตาและเป็นมิตรกับผู้ใช้ การสร้างออกแบบโครงสร้างและต้นแบบโปรโตไทป์ช่วยให้เห็นโครงสร้างและฟังก์ชันการทำงานของเว็บแอปพลิเคชัน หน้าจอสามารถปรับเปลี่ยนตามอุปกรณ์แบบ Responsive สามารถทำให้ผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับอุปกรณ์ได้อย่างหลากหลาย ส่วนของการออกแบบประสบการณ์แก่ผู้ใช้ (User Experience Design) มุ่งเน้นไปที่การทำความเข้าใจความต้องการของผู้ใช้งาน โดยศึกษาจากพฤติกรรมสำรวจ วิจัยและวิเคราะห์จากผู้ใช้

· สถาปัตยกรรมและโครงสร้างส่วนประกอบของเว็บแอปพลิเคชันเป็นสถาปัตยกรรมแบบลูกข่าย-แม่ข่าย (Client-Sever) ฟังก์ชันเอนต์หรือเครื่องลูกข่ายเป็นการแสดงหน้าจอส่วนต่อประสานเชื่อมต่อยังผู้ใช้เพื่อใช้งานและร้องขอข้อมูลจากฝั่งเครื่องแม่ข่ายหรือเว็บเซิร์ฟเวอร์ มีหน้าที่ในการประมวลผลข้อมูล การจัดเก็บ และการสื่อสารข้อมูลและส่งเนื้อหากลับมาให้บริการยังเครื่องที่ร้องขอบริการ การพัฒนาส่วนหน้าหรือ Front-End เป็นส่วนแสดงผลของเว็บไซต์ที่ผู้ใช้งานมองเห็น และสามารถโต้ตอบจากเครื่องลูกข่ายของเว็บแอปพลิเคชัน โดยใช้ภาษาเอชทีเอ็มแอล พีเอชพี ซีเอสเอส และจาวาสคริปต์ ในการสร้างส่วนต่อประสานผู้ใช้ที่ดึงดูดสายตาและสำหรับส่วนการโต้ตอบการใช้งาน เช่น การสร้างฟอร์ม ปุ่ม การแสดงผลภาพและข้อมูล เนื้อหาข้อความผ่านจอภาพต่างๆ การพัฒนาส่วนหลัง หรือ Back-End เป็นการออกแบบระบบในเครื่องแม่ข่ายหรือเซิร์ฟเวอร์ของเว็บแอปพลิเคชัน ได้แก่ ส่วนระบบฐานข้อมูล ส่วนเชื่อมต่อ API และตรรกะทางธุรกิจ รวมถึงการประมวลผลและจัดการข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของเว็บแอปพลิเคชัน

2.5. วงจรการพัฒนา

2.5.1 วงจรการพัฒนา (Systems Development Life Cycle; SDLC) เป็นการวางแผนและจัดกระบวนการในการพัฒนาระบบอย่างมีขั้นตอน โดยแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอนโดยสรุปดังนี้

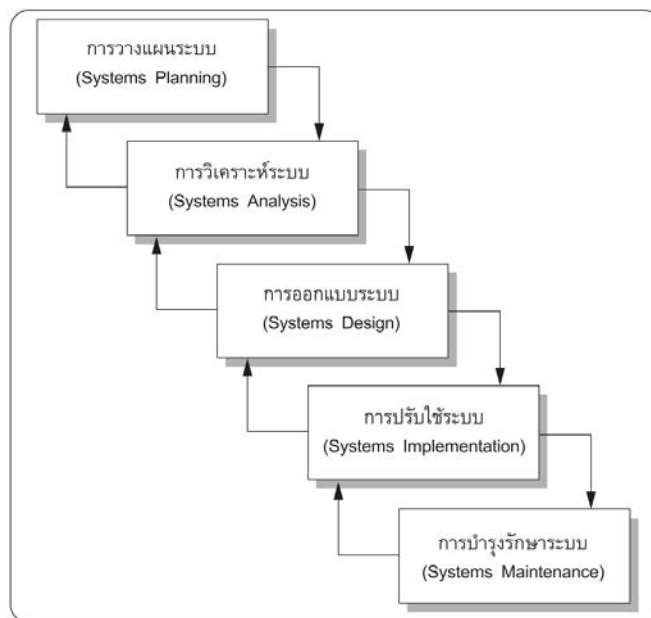
ระยะที่ 1 การวางแผนระบบ (Systems Planning) คือ การอธิบายถึงปัญหาหรือความต้องการในการเปลี่ยนแปลงระบบสารสนเทศหรือวิธีการประมวลผลทางธุรกิจ โดยการสำรวจเบื้องต้น หรืออาจเรียกว่าการศึกษาความเป็นไปได้

ระยะที่ 2 การวิเคราะห์ระบบ (Systems Analysis) คือ ความเข้าใจในความต้องการของธุรกิจ และการสร้างแบบจำลองเชิงตรรกะของระบบใหม่ โดยการสร้างแบบจำลองข้อมูล แบบจำลองการประมวลผล และแบบจำลองวัตถุ

ระยะที่ 3 การออกแบบระบบ (System Design) คือ การสร้างแบบพิมพ์เขียวของระบบใหม่ตามความต้องการในเอกสารความต้องการระบบ ในการกำหนดสิ่งที่จำเป็น เช่น การนำเข้า (Input), การแสดงผล (Output), ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface) และการประมวลผล (Processing)

ระยะที่ 4 การปรับใช้ระบบ (System Implementation) คือ การเขียนโปรแกรมการทำการทดสอบ การจัดทำเอกสาร และการนำระบบลงติดตั้งเพื่อใช้งานจริง การจัดการฝึกอบรม และการปฏิบัติการในช่วงต่อของการเปลี่ยนแปลงระบบเก่ากับระบบใหม่ รวมถึงขั้นประเมินผล (System Evaluation) เพื่อตัดสินระบบอย่างเหมาะสม และเพื่อคาดการณ์เกี่ยวกับค่าใช้จ่ายรวมทั้งผลประโยชน์ที่จะได้รับ

ระยะที่ 5 การบำรุงรักษาระบบ (System Maintenance) คือการแก้ไขข้อผิดพลาดและการปรับเปลี่ยนตามสิ่งแวดล้อม และการเพิ่มลักษณะเฉพาะใหม่ๆ รวมทั้งสิ่งที่จะเป็นประโยชน์ต่อระบบ



ภาพที่ 2.14 วงจรการพัฒนาระบบ (SDLC)

(ที่มา: ญัณฐพันธ์ เขจรนันท์. 2551)

2.5.2 วิธีการพัฒนาระบบ

การพัฒนาระบบโดยทั่วไป จะประกอบด้วย 2 วิธีหลักคือ การพัฒนาระบบเชิงโครงสร้าง และการพัฒนาระบบเชิงวัตถุ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

การพัฒนาระบบเชิงโครงสร้าง (Structured System Development) เป็นวิธีการพัฒนาระบบแบบดั้งเดิม ที่เกี่ยวข้องกับ การวิเคราะห์เชิงโครงสร้าง การออกแบบเชิงโครงสร้าง และการโปรแกรมเชิงโครงสร้าง โดยสามารถเรียกเทคนิคทั้งสามได้ว่า "เทคนิคการวิเคราะห์และออกแบบเชิงโครงสร้าง (Structured Analysis and Design Technique : SADT)" เทคนิคการโปรแกรมเชิงโครงสร้าง (Structured Programming Technique) ถูกพัฒนาขึ้นเมื่อปี ค.ศ. 1960 และนำมาใช้งานเป็นครั้งแรกเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงคุณภาพการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ให้ดียิ่งขึ้น โดยมีแนวคิดว่า โปรแกรมที่มีคุณภาพสูง มิใช่แค่การแสดงผลลัพธ์ที่ถูกต้องเท่านั้น แต่จะต้องเป็นโปรแกรมที่อ่านง่าย โปรแกรมเมอร์คนอื่นๆ อ่านแล้วเข้าใจ เพื่อสามารถนำไปปรับปรุงแก้ไขในภายหลังได้ง่าย โค้ดภายในตัวโปรแกรม จะมีลักษณะสำคัญคือ จะต้องมียุ่จุดเริ่มต้นและหนึ่งจุดสิ้นสุดเสมอ โดยจะมีขั้นตอน การประมวลผล 1 ใน 3 รูปแบบ คือ ชุดคำสั่งเรียงเป็นลำดับ (Sequence) ชุดคำสั่งกำหนดทางเลือกหรือการตัดสินใจ (Decision) และชุดคำสั่งเพื่อการทำซ้ำ

หรือวนลูป (Repetition/Looping) นอกจากนี้ การโปรแกรมแบบบนลงล่าง (Top-Down Programming) ก็เป็นอีกหนึ่งแนวคิดที่มีความสัมพันธ์กับการโปรแกรมเชิงโครงสร้างเช่นกัน โดยจะมีการแตกย่อยโปรแกรมออกเป็นส่วนๆ เพื่อลดความซับซ้อนลง ซึ่งเราเรียกว่าโมดูล (Module) ทั้งนี้ โมดูลระดับบนสุด จะเป็นโมดูลควบคุมการประมวลผล สามารถเรียกใช้โมดูลย่อยที่อยู่ต่ำกว่าได้ตามต้องการ

การพัฒนาระบบเชิงวัตถุ (Object-Oriented System Development) วิธีการพัฒนาระบบเชิงวัตถุ จะมองระบบสารสนเทศเป็นแหล่งรวมของการโต้ตอบระหว่างวัตถุ (Objects) เพื่อทำงานร่วมกันจนกระทั่งงานสำเร็จ ระบบจะประกอบด้วยวัตถุ ซึ่งวัตถุก็คือสิ่งๆ หนึ่งในระบบคอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถในการตอบสนองต่อข่าวสาร (Message) ดังนั้น มุมมองของการพัฒนาระบบเชิงวัตถุจึงมีความแตกต่างจากวิธีเชิงโครงสร้างอย่างสิ้นเชิง ทั้งในด้านวิธีการวิเคราะห์ระบบ การออกแบบระบบ และการเขียนโปรแกรมวิธีเชิงวัตถุถูกพัฒนาขึ้นเป็นครั้งแรกด้วยภาษา Simula ในประเทศนอร์เวย์ เมื่อปี ค.ศ. 1960 โดยถูกนำมาใช้เพื่อสร้างสถานการณ์จำลองทางคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวกับ "วัตถุ" เช่น เรือ และหุ่นที่ลอยอยู่ตามชายฝั่ง ซึ่งถือเป็นเรื่องที่ยากมากหากเขียนโปรแกรมด้วยวิธีเชิงโครงสร้างเพื่อจำลองการเคลื่อนที่ของเรือเหล่านั้น ต่อมาในปี ค.ศ. 1970 ภาษา Smalltalk ได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหาของการสร้างอินเทอร์เฟซแบบกราฟิกเพื่อโต้ตอบกับวัตถุ เช่น เมนูแบบ Pull-Down, ปุ่ม, เช็kb็อกซ์ และไดอะล็อกบ็อกซ์ โดยปัจจุบันมีภาษาคอมพิวเตอร์ ที่สนับสนุนวิธีเชิงวัตถุหลายภาษาด้วยกัน เช่น C++, Java และ C#

2.6 ระบบฐานข้อมูล

ระบบฐานข้อมูล (Database Systems) จากปัญหาหรือข้อจำกัดของระบบแฟ้มข้อมูล ทำให้เกิดวิวัฒนาการของระบบการจัดเก็บ รวบรวมข้อมูลเป็นระบบฐานข้อมูล (Database Systems) ที่ได้แก้ปัญหาหรือลดข้อจำกัดต่าง ๆ ของระบบแฟ้มข้อมูลลงได้ ระบบฐานข้อมูลประกอบด้วย ฐานข้อมูล (Database) ระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management: DBMS) เมื่อผู้ใช้งานระบบต้องการเรียกใช้ข้อมูลที่ถูกเก็บในฐานข้อมูลผู้ใช้ไม่สามารถเข้าถึงฐานข้อมูลได้โดยตรง แต่ผู้ใช้ร้องขอข้อมูลผ่านระบบจัดการฐานข้อมูลเพื่อให้ระบบจัดการฐานข้อมูลดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลและส่งให้ผู้ใช้ต่อไป

2.6.1 ฐานข้อมูล (Database)

ฐานข้อมูล หมายถึง แหล่งหรือศูนย์รวมข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน ประกอบด้วย End User Data (Raw Facts) เช่น รายการข้อมูลนักศึกษา และ Meta Data (Data About Data) เช่น ชนิดข้อมูล การจัดรูปแบบ (Format) ข้อมูล

ระบบฐานข้อมูลสร้างขึ้นเพื่อให้สามารถจัดการข้อมูลปริมาณมากได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Efficiency) และเกิดความสะดวกสบายสำหรับผู้ใช้ (Convenience) โดยข้อมูลที่จัดเก็บนั้นสามารถ

เชื่อถือได้ (Reliability) และมีความปลอดภัย (Security) โดยลักษณะของฐานข้อมูลคือ 1) Persistent ข้อมูลที่บันทึกในฐานข้อมูลต้องคงอยู่ตลอดไป ทั้งนี้เนื่องจากข้อมูลในฐานข้อมูลต่าง ๆ นั้นจะถูกบันทึกไว้ในหน่วยความจำสำรองทำให้ข้อมูลเหล่านั้นมีความคงทนถาวร ไม่เกิดการสูญหาย ยกเว้นกรณีที่มีความเสียหายเกิดขึ้นกับหน่วยความจำสำรอง 2) Shared ข้อมูลในฐานข้อมูลนั้น ต้องสามารถใช้งานร่วมกันได้โดยผู้ใช้หลายคน (Multiuser) ทำให้ผู้ใช้แต่ละคนไม่จำเป็นต้องเก็บข้อมูลไว้เป็นของตัวเอง ช่วยลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล และ 3) Interrelated ข้อมูลต่าง ๆ ในฐานข้อมูลต้องมีความสัมพันธ์ระหว่างกัน

2.6.2 ระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management Systems: DBMS)

ระบบจัดการฐานข้อมูล เป็นซอฟต์แวร์ที่ช่วยจัดการฐานข้อมูลของระบบ โดยมีเป้าหมายสำคัญคือเพื่อให้การเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล (Store) และการดึงข้อมูลออกจากฐานข้อมูล (Retrieve) เป็นไป ได้ด้วยความสะดวกสบาย (Convenience) และมีประสิทธิภาพ (Efficiency) โดยให้ความผู้ใช้ได้ว่าข้อมูลของระบบจะมีความคงสภาพ (Integrity) และมีความต้องกัน (Consistency) ระบบจัดการฐานข้อมูลต้องสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ในเรื่องต่าง ได้แก่ การคงอยู่ของข้อมูล (Data Persistency) เมื่อข้อมูลได้ถูกบันทึกไว้ในฐานข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ข้อมูลนั้นจะต้องคงอยู่ตลอดไป ข้อมูลในฐานข้อมูลนั้นต้องมีความเชื่อถือได้ (System Reliability) กล่าวคือข้อมูลที่ถูกเก็บในฐานข้อมูลต้องมีความถูกต้อง และเมื่อมีความเสียหายเกิดขึ้นระบบต้องสามารถกู้คืนข้อมูลกลับคืนมาได้ และระบบต้องสามารถเก็บข้อมูลปริมาณมาก (Scalability) และสามารถรองรับผู้ใช้งานจำนวนมากได้

2.6.3 ภาษา SQL

SQL (Structure Query Language) เป็นภาษามาตรฐานบนระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ อีกทั้งยังเป็นภาษาที่ถูกนำไปใช้งานบนคอมพิวเตอร์หลายระดับด้วยกัน ไม่ว่าจะเป็นเมนเฟรมคอมพิวเตอร์จนถึงไมโครคอมพิวเตอร์ ภาษา SQL พัฒนาขึ้นมาจากแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เรียกว่า Relational Algebra และ Relation Calculus ซึ่งเป็นไปตามแนวคิดของเทคโนโลยีฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ที่ E.F.Codd เป็นผู้คิดค้นขึ้นเมื่อปี ค.ศ. 1970 และต่อมาทางบริษัท I:M ได้เริ่มพัฒนางานวิจัยเมื่อปี ค.ศ. 1974 โดยใช้ชื่อว่า "Structured English Query Language" หรือ SEQUEL (อ่านว่า ซี-ควอล) จากนั้นจึงได้ปรับปรุงเวอร์ชันเป็น SEQUEL/2 เมื่อปี ค.ศ. 1976 และต่อมาก็เปลี่ยนชื่อเป็น SQL (S-Q -L) อันเนื่องมาจากคำย่อเดิมไปซ้ำกับผลิตภัณฑ์ทางการค้าของรายอื่น จึงทำให้ปัจจุบันอาจได้ยินชื่อเรียก "SEQUEL" จากคนบางกลุ่ม ซึ่งก็หมายถึง "SQL" นั่นเองหลังจากปี ค.ศ. 1970 เป็นต้นมา ระบบฐานข้อมูลออร์เคิลที่พัฒนาขึ้นโดยบริษัท ORACLE Corporation ได้กลายเป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (RDBMS) ในเชิงพาณิชย์ ในราวปี ค.ศ. 1982 ทาง ANSI จึงได้ร่างมาตรฐานชุดคำสั่ง SQL ขึ้นมา เพื่อให้ผู้ผลิตรายต่างๆ สร้างชุดคำสั่ง

ดังกล่าวให้อยู่ภายใต้มาตรฐานเดียวกัน ปัจจุบันได้มีผลิตภัณฑ์ซอฟต์แวร์จัดการฐานข้อมูลจากผู้ค้ารายต่างๆ ที่ได้รับความนิยม เช่น ORACLE, DB2, SYBASE, INFORMIX, MS-SQL, MySQL และ MS-ACCESS เป็นต้น

2.6.4 ฐานข้อมูล MySQL

MySQL เป็นระบบการจัดการฐานข้อมูล Open Source SQL ที่ได้รับความนิยมมากที่สุด ได้รับการพัฒนาแจกจ่ายและสนับสนุนโดย Oracle Corporation มีหน้าที่เก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบรองรับคำสั่ง SQL เป็นเครื่องมือสำหรับเก็บข้อมูล ที่ต้องใช้ร่วมกับเครื่องมือหรือโปรแกรมอื่นอย่างบูรณาการ เพื่อให้ได้ระบบงานที่รองรับ ความต้องการของผู้ใช้ เช่นทำงานร่วมกับเครื่องบริการเว็บ (Web Server) เพื่อให้บริการแก่ภาษาสคริปต์ที่ทำงานฝั่งเครื่องบริการ (Server-Side Script) เช่น ภาษา PHP ภาษา ASP.Net หรือ ภาษา JSP เป็นต้น ซอฟต์แวร์ฐานข้อมูล MySQL เป็นระบบไคลเอนต์/เซิร์ฟเวอร์ที่ประกอบด้วยเซิร์ฟเวอร์ SQL แบบมัลติเธรดที่รองรับแบ็กเอนด์ที่แตกต่างกัน โปรแกรมไคลเอนต์และไลบรารีต่าง ๆ มากมาย เครื่องมือการดูแลระบบ และอินเทอร์เฟซการเขียนโปรแกรมแอปพลิเคชัน (APIs) ที่หลากหลาย MySQL จัดเป็นระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (RDBMS : Relational Database Management System) ซึ่งเป็นที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน

2.6.5 แบบจำลองข้อมูล

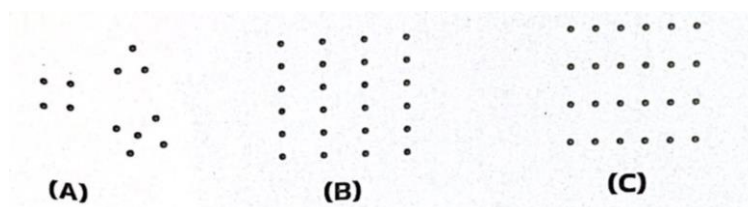
แบบจำลองข้อมูลใช้อธิบายโครงสร้างและความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในระบบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร ก่อนการสร้างแบบจำลองข้อมูล จะต้องนำแบบฟอร์มเอกสารต่างๆ ที่รวบรวมมาทำการสร้างเป็นแบบจำลองเชิงแนวคิดขึ้นมาหรือที่เรียกว่าแผนภาพอีอาร์ (ER- Diagram) โดยแผนภาพอีอาร์ จะประกอบไปด้วยเอนทิตี แอตทริบิวต์ และความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี ในลำดับต่อไป นักวิเคราะห์จะจัดทำพจนานุกรมข้อมูล ซึ่งเป็นเอกสารที่ใช้อธิบายรายละเอียดโครงสร้างแฟ้มข้อมูล ซึ่งประกอบด้วย ชื่อรีเลชัน แอตทริบิวต์ ชนิดข้อมูล คีย์หลัก และคีย์นอก ฯลฯ

2.7 การออกแบบ Data Visualization โดยใช้หลัก Gestalt

การระบุองค์ประกอบข้อมูลสำคัญที่เราต้องการสื่อสารสามารถใช้หลักจิตวิทยาเกสตัลท์ (Gestalt Psychology) หรือหลักการของเกสตัลท์ในการรับรู้ภาพของมนุษย์ (Gestalt Principles of Visual Perception) สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ในการสร้างสรรค์ Data Visualization เพื่อให้ได้แผนภูมิหรือกราฟที่สอดคล้องกับธรรมชาติการมองเห็นของคน ซึ่งกำหนดวิธีที่คนเราได้ตอบและสร้างลำดับการรับรู้จากสิ่งเร้าทางสายตา ตามหลักการ 6 ประการดังนี้

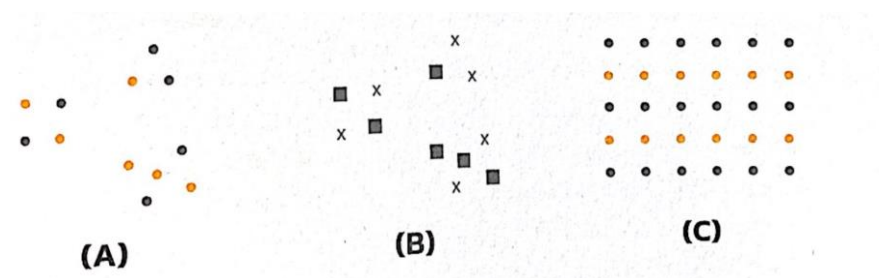
1. กฎแห่งความใกล้ชิด (Law of Proximity) วัตถุที่อยู่ใกล้กันจะถูกมองว่าเกี่ยวข้องกันมากกว่าวัตถุที่อยู่ห่างไกลออกไป หรือวัตถุที่อยู่ใกล้กันจะถูกมองเป็นกลุ่มก้อนเดียวกันโดยปริยายจากภาพ (A) สายตาจะมองเห็นจุดต่างๆ แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มโดยธรรมชาติ เราสามารถนำหลักทาง

จิตวิทยานี้ไปใช้ออกแบบตารางได้ โดยอาศัยการเว้นระยะห่างระหว่างจุด (Dot Spacing) ที่ต่างกัน เพื่อแบ่งคอลัมน์ (Columns) และแถว (Rows) ซึ่งจากรูป (B) สายตาจะถูกดึงให้เห็นจุดเรียงต่อกันเป็นคอลัมน์ในแนวตั้ง เพราะจุดแนวตั้งใกล้ชิดกัน มากกว่าแนวนอน แต่จากรูป (C) สายตาจะถูกดึงให้เห็นจุดเรียงต่อกันเป็นแถวในแนวนอน เพราะจุดแนวนอนใกล้ชิดกันมากกว่าแนวตั้ง



ภาพที่ 2.15 การใช้ Dot Space ที่ต่างกัน

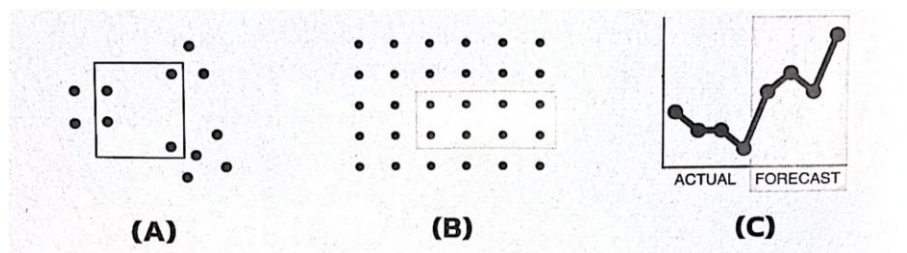
2. กฎแห่งความคล้ายคลึงกัน (Law of Similarity) สามารถทำได้โดยใช้องค์ประกอบพื้นฐาน เช่น สี (Color) รูปร่าง (Shape) ขนาด (Size) หรือตำแหน่ง (Position) สามารถสื่อให้เห็นถึงความสัมพันธ์หรือจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน จากรูป (A) สังเกตว่าสายตาสามารถเชื่อมโยงจุดสีเหลืองเข้าด้วยกันไปทางด้านซ้าย หรือเชื่อมโยงสีเหลี่ยมสีเทาเข้าด้วยกันไปทางด้านขวา ดังแสดงในรูป (B) การใช้ประโยชน์จากกฎข้อนี้ในการออกแบบตาราง เช่น ใช้นำสายตาในทิศทางที่เราต้องการให้ความสำคัญ



จากรูป (C) เป็นการใช้สีเดียวกันเป็นตัวนำสายตา

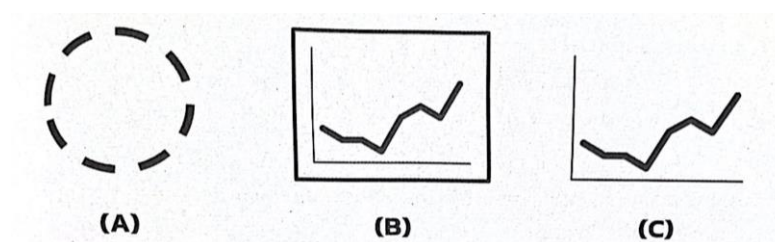
ภาพที่ 2.16 การใช้สีนำสายตา

3. การสร้างกรอบ (Law of Enclosure) เมื่อมีเส้นกรอบล้อมรอบวัตถุโดยธรรมชาติของมนุษย์จะรับรู้ได้ทันทีว่าวัตถุใดจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน ประโยชน์จากกฎข้อนี้คือ การสร้างความโดดเด่นให้กับข้อมูลในส่วนที่ตีกรอบไว้ ดังภาพตัวอย่าง (B) สามารถนำหลักในข้อนี้ไปประยุกต์ใช้ในการสร้างกราฟที่ต้องมุ่งเน้นไปยังพื้นที่ที่น่าสนใจ ดังรูป C



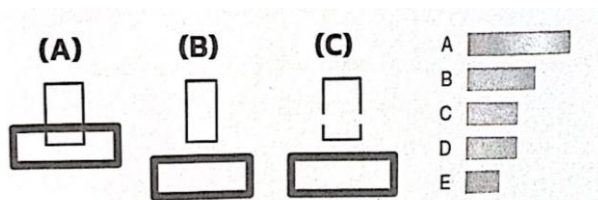
ภาพที่ 2.17 การใช้พื้นหลังแยกข้อมูล Forecast (อนาคต) ออกจากข้อมูล Actual (อดีต)

4. กฎแห่งความสมบูรณ์ (Law of Closure) หากองค์ประกอบภาพไม่สมบูรณ์มนุษย์สามารถรับรู้ถึงรูปร่างที่สมบูรณ์ได้โดยเติมเต็มภาพในส่วนที่ขาดหายไป ตัวอย่างเช่น จากรูป (A) สายตามองเห็นรูปวงกลมเส้นประก่อนที่จะรับรู้ว่าเป็น "เส้นประ" ซึ่งภาพนี้กราฟของเรายังคงแสดงแก่นข้อมูลไว้อย่างครบถ้วน และยังช่วยทำให้ข้อมูลโดดเด่นขึ้นด้วยตัวอย่างเปรียบเทียบรูป (B) และ (C) สื่อความหมายครบถ้วนเหมือนกัน



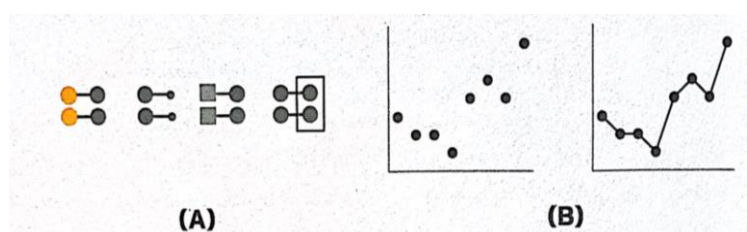
ภาพที่ 2.18 การเปรียบเทียบการสื่อความหมายกราฟ (B) และ (C)

5. กฎแห่งความต่อเนื่อง (Law of Continuity) สายตาของมนุษย์มองตามเส้นทาง (Paths), แนวเส้น (Lines) และโค้ง (Curves) ของการออกแบบ และมีความชอบที่จะเห็นองค์ประกอบภาพที่เรียงต่อเนื่องกันมากกว่าวัตถุที่แยกกัน ซึ่งกฎข้อนี้จะคล้ายกับกฎ Closure คือ เมื่อมองไปที่วัตถุ ดวงตาจะมองวัตถุและรับรู้ตามรูปแบบที่คุ้นเคยที่สุดและมองอย่างต่อเนื่องตัวอย่างเช่น ถ้านำวัตถุในรูป (A) ดึงออกจากกัน โดยคนส่วนใหญ่คิดว่าจะได้เห็นภาพตามรูป (B) แต่ในความเป็นจริงแล้วเราอาจจะได้เห็นภาพตามรูป (C) ก็ได้ ในการประยุกต์ใช้กฎข้อนี้ สมมติว่าเราลบเส้นแกน Y ออกจากรูป กราฟสายตาของเรายังคงเห็นกราฟแท่งเรียงกันเป็นแถวขีดทางฝั่งซ้าย เนื่องจากมีพื้นขาวเสมอกันระหว่างลาเบลทางด้านซ้าย และ กราฟแท่งทางด้านขวา กฎข้อนี้ช่วยกำจัดองค์ประกอบที่ไม่จำเป็นออกไปทำให้ข้อมูลโดดเด่นมากขึ้น



ภาพที่ 2.19 กราฟตัดเส้นของแกน Y ออกเพื่อให้ข้อมูลโดดเด่นมากขึ้น

6. การเชื่อมโยง (Law of Connection) หลักการสุดท้ายของ Gestalt ให้นึกถึงวัตถุที่วางอยู่ติดกันจนกลายเป็นกลุ่มก้อน จะมีอิทธิพลต่อการรับรู้มากกว่าการใช้สี ขนาด หรือรูปร่างที่คล้ายกัน สังเกตที่ภาพ (A) สายตาอาจจับคู่รูปร่างที่เชื่อมโยงกันด้วยเส้นแทนที่จะเป็นสี ขนาด หรือรูปร่างที่คล้ายกัน ภาพ (A) รูปสุดท้าย การใช้ความหนาและความเข้มของเส้นอย่างเหมาะสม เพื่อสร้างลำดับชั้นของภาพ การใช้หลักการนี้ในกราฟเส้นเพื่อช่วยให้สายตามองเห็นข้อมูลตามลำดับ ดังรูป (B)



ภาพที่ 2.20 การลากเส้นต่อจุดบนกราฟเส้นเพื่อให้เห็นข้อมูลตามลำดับ

หลักการทั้ง 6 ข้อที่กล่าวนี้เป็นส่วนหนึ่งของเกสตัลท์ ในหลักการข้ออื่น ๆ เช่น Figure/Ground, Symmetry & Order, Common Fate สามารถช่วยสร้างความเข้าใจของมนุษย์ในการรับรู้ภาพ ซึ่งผู้ออกแบบส่วนแสดงผลข้อมูลต่างๆ สามารถนำหลักการนี้ไปใช้เพื่อแยกแยะองค์ประกอบที่จำเป็นและไม่จำเป็นในการสื่อสารกับผู้รับชมได้

3. พลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์

3.1 ระบบไฟฟ้าโซลาร์เซลล์

เนื่องจากสถานะทางเศรษฐกิจในปัจจุบันส่งผลกระทบไปยังภาคส่วนต่างๆ รวมไปถึงพลังงานไฟฟ้าที่มีค่าวัตถุดิบในการผลิตสูงขึ้นไม่ว่าจะเป็น ก๊าซธรรมชาติ น้ำเชื้อเพลิงและถ่านหิน ซึ่งส่งผลต่อเนื่องมายังค่าไฟฟ้าผันแปรที่มีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้โซลาร์เซลล์ได้ถูกพูดถึงและเริ่มได้รับความนิยมกันอย่างกว้างขวางมากขึ้นในประเทศไทย เพราะเป็นแนวทางใหม่ที่ช่วยให้บุคคลทั่วไปและธุรกิจอุตสาหกรรมสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าเองได้โดยเสียค่าใช้จ่ายน้อยกว่า และมีความคุ้มค่า

มากกว่าในระยะยาว อีกทั้งยังเป็นพลังงานที่สะอาดบริสุทธิ์มากกว่าพลังงานเชื้อเพลิงอีกด้วย ซึ่งระบบไฟฟ้าโซลาร์เซลล์นั้นสามารถอธิบายได้ดังนี้

โซลาร์เซลล์ คือ พลังงานสะอาดหรือพลังงานหมุนเวียนประเภทหนึ่งที่เป็นการนำแสงอาทิตย์มาใช้งาน เพื่อแปรเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสตรง โดยจะต้องผ่านอุปกรณ์ Solar Rooftop ที่มีระบบ Photovoltaic Effect ที่สามารถส่งไฟฟ้ากระแสตรงที่ได้จากพลังงานแสงอาทิตย์ไปยังส่วนที่เรียกว่า Inverter ให้กลายเป็นไฟฟ้ากระแสสลับเพื่อใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ที่อยู่ภายในพื้นที่ เป็นการลงทุนในระยะยาวที่คุ้มค่าและช่วยลดค่าไฟฟ้าได้จริง

ระบบโซลาร์เซลล์ในปัจจุบันนั้นสามารถแบ่งออกได้ทั้งหมด 3 ระบบ ดังนี้

1. ระบบออนกริด (On-Grid solar system)

ระบบโซลาร์เซลล์ออนกริด คือระบบที่มีการเชื่อมต่อสายเข้ากับสายส่งไฟฟ้าทั่วไปที่เป็นระบบจ่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง โดยใช้แผงโซลาร์เซลล์เพื่อผลิตไฟฟ้าและจ่ายต่อไปยังหม้อแปลงไฟฟ้าหรือกริดไทอินเวอร์เตอร์ (Grid Tie Inverter) เพื่อเปลี่ยนไฟฟ้ากระแสตรง (DC) ให้กลายเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) ระบบออนกริดได้รับความนิยมจากบ้านพักอาศัยเป็นอย่างมาก เพราะสามารถขายกระแสไฟฟ้าคืนให้กับทางการไฟฟ้านครหลวงได้ ซึ่งจะต้องทำการขออนุญาตก่อน

2. ระบบออฟกริด (Off-Grid solar system)

ระบบออฟกริด คือไฟฟ้าโซลาร์เซลล์ที่ไม่มีการเชื่อมต่อเข้ากับระบบจ่ายไฟฟ้าจากการไฟฟ้านครหลวง โดยที่แผงโซลาร์เซลล์จะรับพลังงานความร้อนส่งเข้าสู่ตัวอินเวอร์เตอร์ (Inverter) โดยตรง ไม่ต้องผ่านแบตเตอรี่หรืออุปกรณ์ใดๆ เพื่อเปลี่ยนจากไฟฟ้ากระแสตรงมาเป็นไฟฟ้ากระแสสลับและใช้งานได้ทันที เป็นระบบที่เหมาะสมกับบ้านหรือสถานที่ไฟฟ้ายังเข้าไม่ถึงอย่างชนบท หรือตามถิ่นทุรกันดาร

3. ระบบไฮบริด (Hybrid solar system)

ระบบไฮบริด คือระบบไฟฟ้าโซลาร์เซลล์ที่มีหลักการทำงานเหมือนกับระบบออนกริด โดยมีการเพิ่มฟังก์ชันในส่วนของแบตเตอรี่สำรองลงไป เพื่อใช้งานในยามที่ไม่มีแสงอาทิตย์เมื่อมีการผลิตกระแสไฟฟ้ามากเกินไปจนความจำเป็น ระบบจะนำกระแสไฟฟ้าไปชาร์จไว้ในแบตเตอรี่แทนเพื่อใช้งานในโอกาสอื่นๆ

อุปกรณ์ที่สำคัญต่อระบบไฟฟ้าโซลาร์เซลล์

1. แผงโซลาร์เซลล์

แผงโซลาร์เซลล์เป็นอุปกรณ์ที่นำแสงแดดมาแปรเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า ซึ่งจะมีกำลังวัตต์ไฟฟ้าที่แตกต่างกันออกไปตามลักษณะการใช้งาน มีให้เลือกตั้งแต่ 10 วัตต์เป็นต้นไป ตามหลักการเลือกซื้อแผงโซลาร์เซลล์ควรเลือกซื้อแผงที่มีค่ากำลังไฟมากกว่าการใช้งาน 20% โดยแผงโซลาร์เซลล์ในท้องตลาดมีให้เลือกทั้งหมด 3 ประเภทดังนี้

1.1 แผงโซลาร์เซลล์ชนิดโมโนคริสตัลไลน์ (Monocrystalline Solar Panel)

เป็นแผงโซลาร์เซลล์ที่มีประสิทธิภาพในการผลิตกระแสไฟฟ้าสูงที่สุด ผลิตมาจาก Silicon ที่มีความบริสุทธิ์สูง ใช้งานได้ในภาวะแสงน้อย สามารถใช้งานได้ประมาณ 25 ปี

1.2 แผงโซลาร์เซลล์ชนิดโพลีคริสตัลไลน์ (Polycrystalline Solar Panel)

เป็นแผงโซลาร์เซลล์ที่มีประสิทธิภาพในการผลิตกระแสไฟฟ้ารองลงมาจากโมโนโซลาร์เซลล์ ใช้วัสดุเดียวกันแต่มีขั้นตอนการผลิตที่ต่างกัน มีอายุการใช้งานประมาณ 25 ปี

1.3 แผงโซลาร์เซลล์ชนิดอะมอร์ฟัส (Amorphous Solar Panel)

เป็นแผงโซลาร์เซลล์ที่มีราคาถูกที่สุดและมีคุณภาพการผลิตกระแสไฟฟ้าและอายุการใช้งานน้อยที่สุด โดยเป็นการนำเซลล์ฟิล์มบางๆ ที่มีคุณสมบัติในการแปลงพลังงานแสงอาทิตย์ได้มาฉาบซ้อนกันหลายๆ ชั้น

2. หม้อแปลงไฟฟ้าหรือ Inverter

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับแปรเปลี่ยนกระแสไฟฟ้าที่รับมาจากแสงแดดให้กลายเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ ควรเลือกหม้อแปลงไฟฟ้า Inverter ที่มีกำลังวัตต์มากกว่าเครื่องไฟฟ้าทั้งหมดในพื้นที่รวมกันราว ๆ 30% ขึ้นไป

3. เครื่องควบคุมการชาร์จไฟ

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับควบคุมแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าให้มีปริมาณที่เหมาะสมสำหรับแบตเตอรี่

4. แบตเตอรี่

เป็นอุปกรณ์สำหรับที่ใช้เพื่อสำรองพลังงานที่ได้จากแผงโซลาร์เซลล์และหม้อแปลงไฟฟ้า Inverter โดยจะต้องเลือกแบตเตอรี่ที่มีค่าจ่ายประจุไฟฟ้าและขนาดจุไฟฟ้าให้สอดคล้องกับระบบมากที่สุด

5. อุปกรณ์ป้องกันไฟลัดวงจร

เพื่อช่วยป้องกันเหตุการณ์ไม่คาดคิดจากการเสื่อมสภาพของอุปกรณ์โซลาร์เซลล์

โดยหลักการติดตั้งระบบไฟฟ้าโซลาร์เซลล์ที่เหมาะสม ซึ่งในการติดตั้งระบบไฟฟ้าโซลาร์เซลล์นั้นควรศึกษาเรื่องของทิศทางแสงแดดที่ควรเน้นไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้และทิศใต้มากที่สุด เพราะเป็นทิศที่ได้รับปริมาณแสงแดดมากที่สุด ส่วนตำแหน่งการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์นั้นอันดับแรกต้องเป็นตำแหน่งที่ไม่มีสิ่งใดมาบังหรือกีดขวางแสงแดด และต้องตรวจสอบด้วยว่าตำแหน่งไหนของโครงหลังคาที่สามารถรองรับน้ำหนักแผงโซลาร์เซลล์ได้

ดังนั้นสรุปเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าโซลาร์เซลล์ก็คือ โซลาร์เซลล์ถือเป็นอีกทางเลือกสำหรับในยุคปัจจุบันที่สามารถทดแทนและลดการใช้ไฟฟ้าแบบเดิมได้ อีกทั้งยังช่วยลดค่าไฟฟ้าได้มากกว่าเดิมเท่าตัว เป็นผลมาจากการผลิตกระแสไฟฟ้าขึ้นมาเองด้วยกระบวนการที่นำพลังงานแสงอาทิตย์มาแปรเปลี่ยนผ่านอุปกรณ์ต่างๆ เป็นการลงทุนที่ให้ความคุ้มค่าได้ในระยะยาว

3.2 กำลังไฟฟ้า (Power)

ในวงจรไฟฟ้ากระแสตรง กำลังไฟฟ้าบนอุปกรณ์สามารถคำนวณได้จากผลคูณของแรงดันกับกระแสที่ไหลในอุปกรณ์นั้น แต่ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับจำเป็นต้องทราบค่าตัวประกอบกำลัง (Power factor) ของอุปกรณ์หรือของวงจรนั้นด้วยค่าตัวประกอบกำลังคือค่า Cosine ของมุมระหว่างกระแสกับแรงดันบนอุปกรณ์หรือวงจรนั้นๆ และต้องระบุด้วยว่าเป็นแบบ นำหน้า (leading) หรือแบบตามหลัง (Lagging) เพื่อทราบลักษณะของอุปกรณ์นั้นๆ กำลังไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับเป็นปริมาณเชิงซ้อน (Complex power, S) แยกออกเป็นส่วนที่เป็นกำลังไฟฟ้าจริง (Real power, P) และส่วนที่เป็นกำลังไฟฟ้ารีแอคทีฟ (Reactive power, Q) ได้ดังสมการ

$$\text{Complex power } (S) = V.I^* = VI\angle\theta^0 \text{ (VA)}$$

ดังนั้นทำให้เป็น Polar form จะได้

$$S = V.I \cos \theta + jV.I \sin \theta$$

กำหนดให้

$$S = P + jQ$$

ดังนั้น

กำลังไฟฟ้าจริง

$$P = \text{Real}[S] = V.I \cos \theta$$

กำลังไฟฟ้ารีแอคทีฟ

$$Q = \text{Im}[S] = V.I \sin \theta$$

ซึ่งจากสมการกำลังไฟฟ้าจริงดังนั้นระบบติดตามหรือเฝ้ามองกำลังไฟฟ้าจะประกอบไปด้วยแรงดันไฟฟ้า (Voltage) กระแสไฟฟ้า (Current) ค่าตัวประกอบกำลัง (Power factor) และกำลังไฟฟ้า (Power) เพื่อให้สามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงของระบบไฟฟ้าได้หากมีการควบคุมหรือ

สั่งการเปิดหรือปิดโหลดไฟฟ้า และที่สำคัญความสามารถในการรองรับโหลดของอุปกรณ์ป้องกัน โดยเฉพาะเซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit breaker)

3.3 เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker)

เซอร์กิตเบรกเกอร์ทำหน้าที่ป้องกันระบบไฟฟ้าจากกระแสลัดวงจรและกระแสเกิน (Overload) ซึ่งไม่ว่าจะเป็นการติดตั้งใหม่หรือเปลี่ยนซ่อมบำรุงก็ตาม เซอร์กิตเบรกเกอร์นั้นใช้ในระบบตั้งแต่ในตู้คอนโทรล (Control Panel) ตู้คอนซูมเมอร์ ยูนิต (Consumer Unit) สำหรับในบ้านพัก ตู้โหลดเซ็นเตอร์ (Load Center) ตู้สวิตช์บอร์ด (MDB), ตู้ควบคุมมอเตอร์ ซึ่งเซอร์กิตเบรกเกอร์ทุกประเภทจะใช้กับระบบไฟฟ้าแบบ 3 เฟส 4 สาย เป็นระบบที่ใช้ในเมืองไทย ซึ่งส่วนใหญ่แล้วคุณจะได้ 3 เฟสเพาเวอร์ ไปใช้ในอาคารพาณิชย์และโรงงานอุตสาหกรรม หรือ 1 เฟส (Single phase) ไปใช้ในที่พักอาศัย และสำหรับในอาคารที่พักอาศัยที่ใช้แบบ 1 เฟสจะใช้เบรกเกอร์ลูกย่อยแบบ MCB ควบคู่กับ ตู้คอนซูมเมอร์ ยูนิต แต่ในอาคารพาณิชย์กับโรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้ไฟฟ้าแรงดันต่ำแบบไม่เกิน 690V และส่วนมากในประเทศไทยจะใช้อยู่ที่ 400V พวกเซอร์กิตเบรกเกอร์ในระบบนี้จะแบบ Molded Case Circuit Breaker (MCCB) หรือ Air Circuit breaker (ACB) ที่ใส่ในตู้สวิตช์บอร์ด MDB (Main Distribution Board)

3.3.1 ค่าพิกัดกระแส

ซึ่งค่าพิกัดเป็นตัวบ่งบอกถึงความสามารถ ชัดจำกัด ในการใช้งานของเซอร์กิตเบรกเกอร์ โดยค่าพิกัด [7, 8] ที่ควรทราบมีดังนี้

Interrupting Capacitive (IC): พิกัดการทนกระแสลัดวงจรสูงสุดโดยปลอดภัยของเบรกเกอร์นั้นๆ มักแสดงในหน่วย kA

Amp Trip (AT): ขนาดกระแสที่ใช้งาน เป็นตัวบอกให้รู้ว่าเบรกเกอร์ตัวนั้นสามารถทนต่อกระแสในภาวะปกติได้สูงสุดเท่าใด โดยพิกัดกระแสของเซอร์กิตเบรกเกอร์ส่วนใหญ่จะแสดงไว้ที่ Name Plate หรือด้ามคันโยก หมายความว่าหากเป็นชนิดปรับค่าไม่ได้จะปัดตัวคูณไว้ที่ด้ามคันโยก การกำหนดค่า AT ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ตามมาตรฐานของ NEC (มาตรฐานนานาชาติ)

Amp Frame (AF): พิกัดกระแสโครง หมายถึงขนาดการทนกระแสของเปลือกหุ้มเป็นพิกัดการทนกระแสสูงสุดของเบรกเกอร์นั้นๆ เซอร์กิตเบรกเกอร์ที่มีขนาด AF เดียวกัน จะมีขนาดมิติ (กว้างXยาวXสูง) เท่ากัน สามารถเปลี่ยนพิกัด Amp Trip ได้โดยที่ขนาด (มิติ) ของเบรกเกอร์ยังคงเท่าเดิม

ซึ่งในงานวิจัยนี้จะพิจารณาในส่วนองค่า Amp Trip (AT) ในการนำมาคำนวณค่าความสามารถของอุปกรณ์ป้องกัน

3.3.2 ประเภทของเบรกเกอร์

เบรกเกอร์นั้นสามารถแบ่งตามขนาดเป็น 3 ประเภทดังนี้

1. MCB: Miniature Circuit Breaker หรือ เบรกเกอร์ลู่ก้อย มีค่ากระแสต่ำกว่าหรือเท่ากับ 100 A ส่วนใหญ่ใช้ภายในบ้านพักอาศัย ติดตั้งภายในตู้ Consumer หรือ ตู้ Load Center ดังแสดงตัวอย่างในภาพที่ 2.21



ภาพที่ 2.21 ตัวอย่างเบรกเกอร์ลู่ก้อย (Miniature Circuit Breaker: MCB)

2. MCCB: Moulded Case Circuit Breaker หรือ โมลเคสเซอร์กิตเบรกเกอร์ มีค่ากระแสต่ำกว่าหรือเท่ากับ 1600 A ดังแสดงตัวอย่างในภาพที่ 2.22



ภาพที่ 2.22 ตัวอย่าง โมลเคสเซอร์กิตเบรกเกอร์ (MCCB: Moulded Case Circuit Breaker)

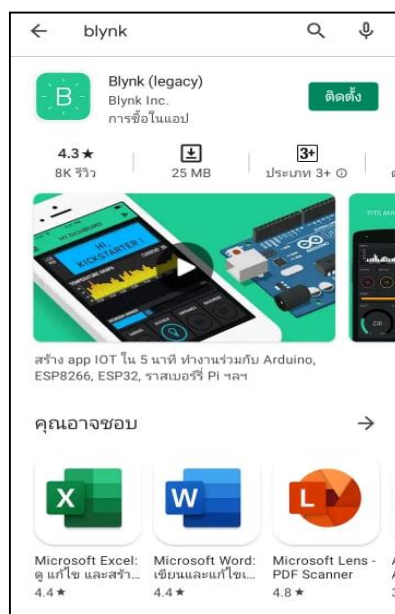
3. ACB: Air Circuit Breaker หรือ แอร์เซอร์กิตเบรกเกอร์ มีค่ากระแสน้อยกว่าหรือเท่ากับ 6300 A ดังแสดงตัวอย่างในภาพที่ 2.23



ภาพที่ 2.23 ตัวอย่าง แอร์เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Air Circuit Breaker: ACB)

3.4 แอปพลิเคชันบลิงค์ (Application Blynk)

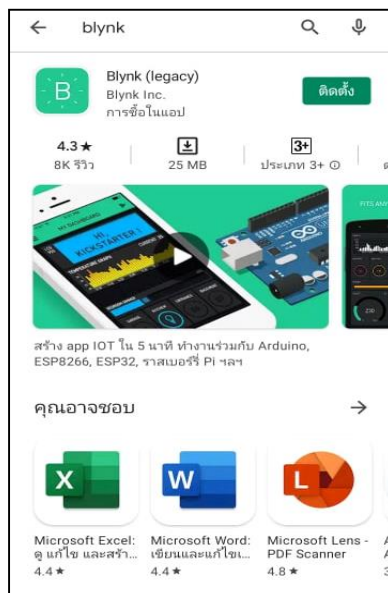
โปรแกรมสำหรับการเขียนโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับงาน IOT การเขียนโปรแกรมที่มีการรองรับและสะดวกรวดเร็วและไม่ต้องการเขียนบน Application ดังแสดงในภาพที่ 2.24



ภาพที่ 2.24 ตัวอย่างหน้าจอ Application Blynk

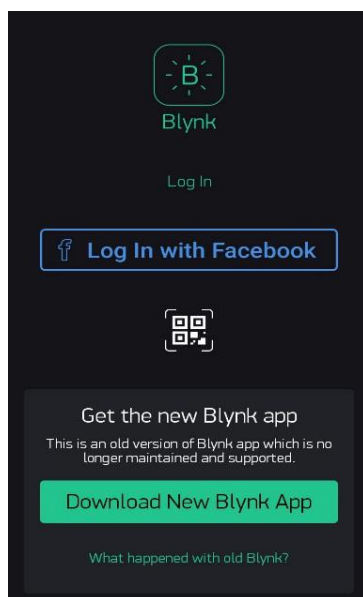
3.4.1 การใช้งาน Application Blynk

1) ติดตั้ง Application Blynk [9,10,11] สามารถดาวน์โหลดในระบบ Android และ App Store ในระบบ IOS ดังภาพที่ 2.25



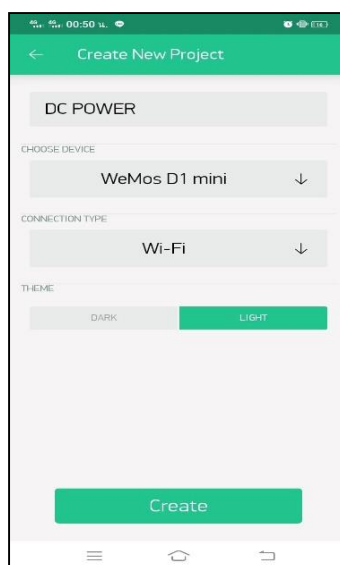
ภาพที่ 2.25 ตัวอย่างหน้าจอการติดตั้ง Application Blynk

2) เปิด Application Blynk เพื่อทำการ Login ดังภาพที่ 2.26



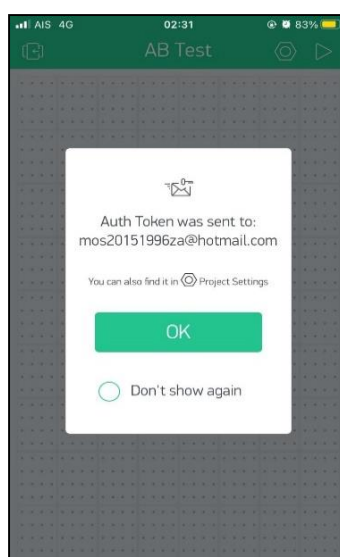
ภาพที่ 2.26 ตัวอย่างหน้าจอการ login

3) เมื่อ login เสร็จไปที่ New Project ตั้งชื่อ Project หลังจากนั้นเลือก Create ดังภาพที่ 2.27



ภาพที่ 2.27 ตัวอย่างหน้าจอการตั้งชื่อ Project

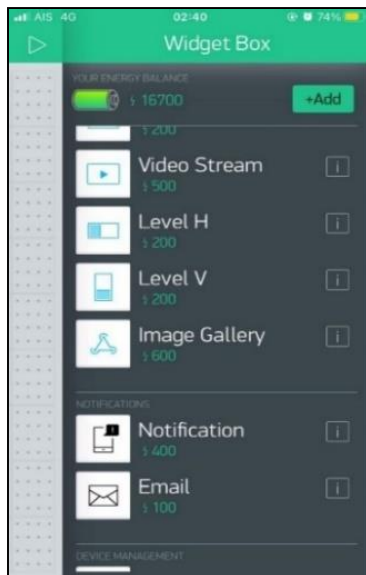
4) กด Create เสร็จเรียบร้อย Blynk จะทำการส่ง Token ไปยัง E-mail ดังภาพที่ 2.28 โดย Token คือ ที่อยู่ที่เชื่อมระหว่าง Application กับ อุปกรณ์ที่ใช้



ภาพที่ 2.28 ตัวอย่างหน้าจอการส่ง Token ไปยัง E-mail ที่ login

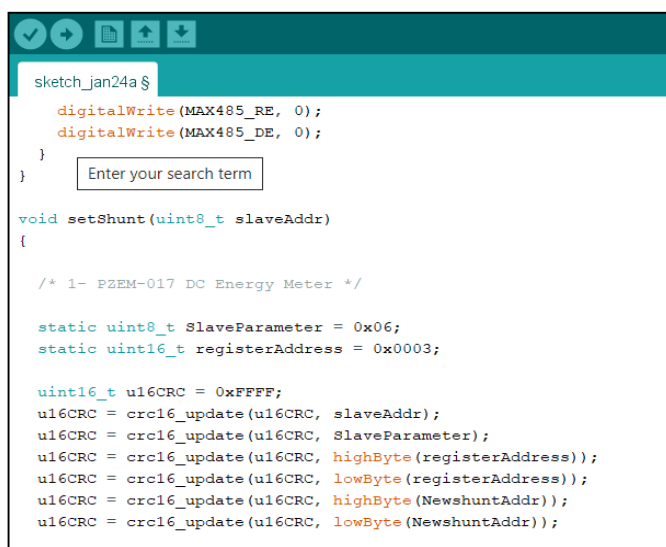
5) การสร้างปุ่มที่ทดลอง Blynk เชื่อมต่อกับโปรแกรม Arduino ดังภาพที่

2.29



ภาพที่ 2.29 เลือกฟังก์ชัน

3.4.2 เขียนโค้ดให้ทำการติดตั้ง Library Blynk สำหรับ Arduino IDE ก่อน ซึ่งจะใช้วิธีการตั้งโดยสามารถดาวน์โหลดได้ที่ <https://github.com/blynkkk/blynk-library/archive/master.zip> และทำการเปิด Arduino IDE > Sketch > Include Libraries > Add .ZIP library และรูปแบบการเขียนโค้ดในการทดลองสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 2.30



ภาพที่ 2.30 รูปแบบการเขียนโค้ด

3.5 เทคโนโลยี Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) หมายถึง "สิ่ง" จำนวนมากมายที่เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตเพื่อให้พวกเขาสามารถแบ่งปันข้อมูลกับสิ่งอื่น ๆ - แอปพลิเคชัน IoT อุปกรณ์เชื่อมต่อเครื่องจักรอุตสาหกรรมและอื่น ๆ อุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตใช้เซ็นเซอร์ในตัวเพื่อรวบรวมข้อมูลและในบางกรณีก็ทำเช่นนั้น อุปกรณ์และเครื่องจักรที่เชื่อมต่อ IoT สามารถปรับปรุงวิธีการทำงานและการใช้ชีวิตของเรา ตัวอย่าง Internet of Things ในโลกแห่งความเป็นจริงมีตั้งแต่บ้านอัจฉริยะที่ปรับความร้อนและแสงสว่างโดยอัตโนมัติไปยังโรงงานอัจฉริยะที่ตรวจสอบเครื่องจักรอุตสาหกรรมเพื่อค้นหาปัญหา จากนั้นปรับอัตโนมัติเพื่อหลีกเลี่ยงความล้มเหลว

โดยตัวอย่างอุปกรณ์ IoT ที่มีการนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันอย่างเช่น

1. ระบบการส่งงานสมาร์ทโฟนด้วยเสียงเป็นระบบ IoT ที่ถูกนำมาใช้กับการควบคุมสมาร์ทโฟน จะเห็นได้ในมือถือแทบทุกยี่ห้อ เช่น ระบบ Voice Access ของระบบปฏิบัติการ Android ที่บริษัท Google พัฒนาขึ้นมาแทนการสั่งการสัมผัสหน้าจอ

2. ระบบไฟอัจฉริยะเป็นระบบ IoT ที่ทำให้ผู้ใช้งานสามารถดูแลสั่งการ การทำงานของระบบไฟส่องสว่างภายในบ้าน การปรับระดับแสงหรือสีไฟ รวมทั้งการตั้งเวลาเปิดปิด ทั้งจากการสั่งการด้วยเสียงและระบบตรวจจับการเคลื่อนไหว รวมทั้งการสั่งงานผ่านสมาร์ทโฟน

3. ระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศภายในบ้านเป็นระบบ IoT ที่สามารถสั่งงานเครื่องปรับอากาศได้ล่วงหน้าก่อนเดินทางกลับถึงบ้าน เหมาะสำหรับเมืองไทยซึ่งเป็นเมืองร้อน และทำให้เย็นได้ทันทีที่กลับบ้าน

4. ระบบสวิตช์ไฟอัจฉริยะภายในบ้านเป็นระบบ IoT ซึ่งติดตั้งระบบเซนเซอร์แต่ละตัวลงไปยังระบบไฟส่องสว่างตามจุดที่สำคัญของบ้าน เช่น ประตู หน้าต่าง ห้องเก็บตู้เซฟ เป็นต้น เมื่อเซนเซอร์ตรวจพบการทำงานที่ผิดปกติก็จะแจ้งไปยังผู้ใช้งาน ผ่านทางแอปพลิเคชันบนมือถือทันที

5. ระบบการเตือนภัยอัจฉริยะเป็นระบบ IoT ที่จะทำการตรวจจับการทำงานต่าง ๆ ของเครื่องใช้ภายในบ้าน และจะทำการเตือนภัยต่าง ๆ ผ่านไปยังสมาร์ทโฟนของผู้ใช้ ไม่ว่าจะเป็น การลืมปิดน้ำ ปิดไฟ การพบควันและประกายไฟติดในบ้าน แก๊สรั่วซึม หรือน้ำล้นท่วมบ้าน

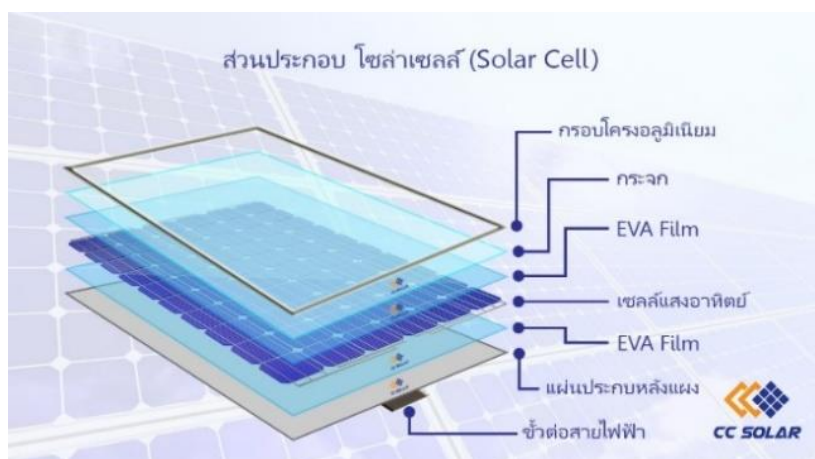
6. ระบบสตาร์ทรถและควบคุมรถแบบไร้สายเป็นระบบ IoT แบบใหม่ในธุรกิจยานยนต์ที่เริ่มมีการจำหน่ายรถยนต์ที่รองรับระบบดังกล่าวออกมาใช้จริงแล้ว เริ่มจากเปิด ปิด ล็อก รถยนต์ จากรยะไกลผ่านแอปพลิเคชันในสมาร์ทโฟน

7. ระบบรักษาความปลอดภัยเป็นระบบ IoT รักษาความปลอดภัยและทรัพย์สิน เช่น กล้องวงจรปิดแบบไร้สายที่สามารถดูภาพได้ทุกที่ผ่านสมาร์ทโฟน และระบบเปิดปิดประตูบ้าน รวมทั้งในรูปแบบอุปกรณ์กระดิ่งหน้าประตูบ้าน ที่สั่งเปิดปิดผ่านสมาร์ทโฟน และการตรวจสอบด้วยเสียงและเตือนภัยผ่านสมาร์ทโฟน

4. พลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์

4.1 แผงผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

แผงผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ หรือ โซลาร์เซลล์ หรือ เซลล์โฟโตโวลตาอิก (Photovoltaic cell) ดังแสดงในภาพที่ 2.30 คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำชนิดพิเศษ ที่มีคุณสมบัติในการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า โดยกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้จากโซลาร์เซลล์นั้น จะเป็นไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current) ซึ่งสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ทันที รวมทั้งสามารถเก็บไว้ในแบตเตอรี่เพื่อใช้งานภายหลังได้พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงโซลาร์เซลล์ จัดว่าเป็นแหล่งพลังงานสะอาดและไม่สร้างมลภาวะแก่สิ่งแวดล้อมและไม่ปล่อยก๊าซเรือนกระจก (CO_2) เหมือนกับแหล่งพลังงานอื่นๆ เช่น น้ำมัน, โรงไฟฟ้าที่มีกระบวนการผลิตจากก๊าซธรรมชาติ และถ่านหินโซลาร์เซลล์ (Solar Cell) เป็นพลังงานที่มีการใช้งานตลอดเวลาและไม่มีวันหมดไป



ภาพที่ 2.31 ส่วนประกอบแผงผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์
(ที่มา : CC SOLAR, 2562)

จากภาพที่ 2.30 ได้แสดงส่วนประกอบแผงผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งประกอบไปด้วย 2 ส่วนดังนี้

1. N-Type คือแผ่นซิลิคอน ที่ผ่านกระบวนการ โดปปิ้ง (Doping) ด้วยสารฟอสฟอรัส ทำให้มีคุณสมบัติเป็นตัวส่งอิเล็กตรอน เมื่อได้รับพลังงานจากแสงอาทิตย์
2. P-Type คือแผ่นซิลิคอน ที่ผ่านกระบวนการ โดปปิ้ง (Doping) ด้วยสารโบรอน ทำให้โครงสร้างของอะตอมสูญเสียอิเล็กตรอน (โฮล) โดยเมื่อได้รับพลังงานจากแสงอาทิตย์ จะมีคุณสมบัติเป็นตัวรับอิเล็กตรอน

โดยหลักการทำงานคือ เมื่อมีแสงอาทิตย์ตกกระทบ แสงอาทิตย์จะถ่ายเทพลังงานให้กับอิเล็กตรอน และโฮลทำให้เกิดการเคลื่อนไหวขึ้นโดยอิเล็กตรอนก็จะเคลื่อนไหวไปรวมตัวกันที่ Front Electrode และโฮลก็จะเคลื่อนไหวไปรวมตัวกันที่ Back Electrode และเมื่อมีการเชื่อมต่อบรรยากาศไฟฟ้าจาก Front Electrode และ Back Electrode ให้ครบวงจรก็จะเกิดเป็นกระแสไฟฟ้าขึ้นสามารถนำไปใช้งานได้

ซึ่งแผงโซลาร์เซลล์นั้นสามารถแบ่งออกเป็น 3 ชนิดซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

1. แผงโซลาร์เซลล์ชนิดโพลีคริสตัลไลน์ (Poly Crystalline) แผงโซลาร์เซลล์ชนิดแรก ที่ทำมาจากผลึกซิลิคอน บางครั้งเรียกว่า มัลติ-คริสตัลไลน์ (Multi-Crystalline) โดยกระบวนการผลิตนำเอาซิลิคอนเหลว เทใส่โมลด์ที่เป็นสี่เหลี่ยม ก่อนจะนำมาตัดเป็นแผ่นบางอีกที จึงทำให้แต่ละเซลล์เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส สีของแผงจะออกสีน้ำเงิน

2. แผงโซลาร์เซลล์ชนิดโมโนคริสตัลไลน์ (Mono Crystalline) แผงโซลาร์เซลล์ที่ทำมาจากผลึกซิลิคอนเชิงเดี่ยว (Mono- Silicon) บางครั้งเรียกว่า Single Crystalline ลักษณะแต่ละเซลล์มีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมตัดมุมทั้งสี่มุม และมีสี่เหลี่ยม ทำมาจากซิลิคอนที่มีความบริสุทธิ์สูงนำมาผสมผสานให้ผลึกเกาะกันที่แกนกลาง ทำให้เกิดแท่งทรงกระบอก จากนั้นนำมาตัดให้เป็นสี่เหลี่ยมและลบมุมทั้งสี่ออก ทำให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด และลดการใช้วัตถุดิบ Mono- Silicon ลง ก่อนที่จะนำมาตัดเป็นแผ่นอีกที

3. แผงโซลาร์เซลล์ชนิดฟิล์มบาง (Thin Film) แผงโซลาร์เซลล์ที่ทำมาจากการนำสารที่แปลงพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้า มาฉาบเป็นชั้นบางๆ ซ้อนกันหลายๆชั้น จึงเรียกโซลาร์เซลล์ชนิดนี้ว่าฟิล์มบาง (thin film) แผงโซลาร์เซลล์ ชนิดฟิล์มบาง มีประสิทธิภาพเฉลี่ยอยู่ที่ 7-13 % ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุที่นำมาทำเป็นฟิล์มฉาบโดยในแต่ละชนิดโซลาร์เซลล์สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 2.32



Poly Crystalline



Mono Crystalline



Thin Film

ภาพที่ 2.32 ชนิดของโซลาร์เซลล์ (Solar Cell)

(ที่มา : CC SOLAR,2562)

โดยหลักการทำงานของโซล่าเซลล์ ซึ่งโซล่าเซลล์ คือ สิ่งประดิษฐ์กรรมทาง electronic ที่สร้างขึ้นเพื่อเป็นอุปกรณ์สำหรับเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า โดยการนำสารกึ่งตัวนำ เช่น ซิลิกอน ซึ่งมีราคาถูกที่สุดและมีมากที่สุดบนพื้นโลกมาผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อผลิตให้เป็นแผ่นบางบริสุทธิ์ และทันทีที่แสงตกกระทบบนแผ่นเซลล์ รังสีของแสงที่มีอนุภาคของพลังงานประกอบที่เรียกว่า โพรตอน (Proton) จะถ่ายเทพลังงานให้กับอิเล็กตรอน (Electron) ในสารกึ่งตัวนำจนมีพลังงานมากพอที่จะกระโดดออกมาจากแรงดึงดูดของอะตอม (atom) และเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ ดังนั้นเมื่ออิเล็กตรอนเคลื่อนที่ครบวงจรจะทำให้เกิดไฟฟ้ากระแสตรงขึ้นวัสดุสำคัญที่ใช้ทำโซล่าเซลล์ได้แก่ สารซิลิกอน (Si) ซึ่งเป็นสารชนิดเดียวกับที่ใช้ทำชิปในคอมพิวเตอร์ และเครื่องอิเล็กทรอนิกส์ ซิลิกอนเป็นสารซึ่งไม่เป็นพิษ มีการนำมาผลิตโซล่าเซลล์ใช้กันอย่างแพร่หลายเพราะมีราคาถูก คงทน และเชื่อถือได้ นอกจากนี้ยังมีวัสดุชนิดอื่นที่สามารถนำมาผลิตโซล่าเซลล์ได้ เช่น แกลเลียมอาเซไนด์ CIS และ แคดเมียมเทลลูไรด์ แต่ยังมีราคาสูง และบางชนิดยังไม่มีการผลิตจำหน่าย เรื่องอายุการใช้งานว่าสามารถใช้งานได้นาน

สำหรับกำลังไฟฟ้าของแผงผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์โดยทั่วไปแผงโซล่าเซลล์ มักใช้แรงดันไฟ 12 โวลต์ และ 24 โวลต์ ซึ่งที่นิยมซื้อกันจะเป็นแผ่น 12V 300W และ 250W (แรงดันไฟ 12 โวลต์ 300 วัตต์ และ 250 วัตต์) แต่แผงโซล่าเซลล์จะมีประสิทธิภาพสูงสุดที่วัตต์นั้น ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ทั้งเรื่องประเภท ขนาด และจำนวนแผงเซลล์ ซึ่งมีผลทำให้กระแสไฟไม่เท่ากัน

4.2 แอปพลิเคชันบลิงค์ (Application Blynk)

โปรแกรมที่เหมาะสมสำหรับการเขียนโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับงาน IOT การเขียนโปรแกรมที่มีการรองรับและสะดวกรวดเร็วและไม่ต้องการเขียนบน Application ดังภาพที่ 2.33



ภาพที่ 2.33 ตัวอย่างหน้าจอ Application Blynk

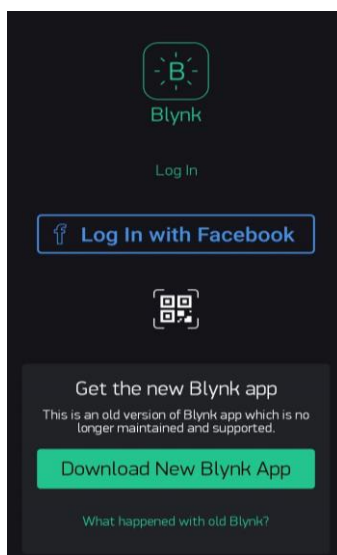
โดยการใช้งาน Application Blynk นั้นสามารถอธิบายเพิ่มเติมได้ดังนี้

1. ติดตั้ง Application Blynk สามารถดาวน์โหลดในระบบ Android และ App Store ในระบบ IOS ดังภาพที่ 2.34



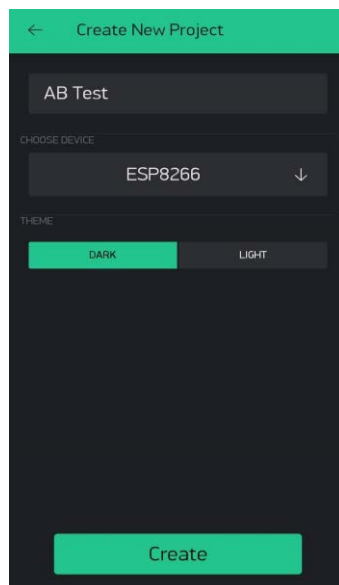
ภาพที่ 2.34 ตัวอย่างหน้าจอการติดตั้ง Application Blynk

2. เปิด Application Blynk เพื่อทำการ Login ดังภาพที่ 2.35



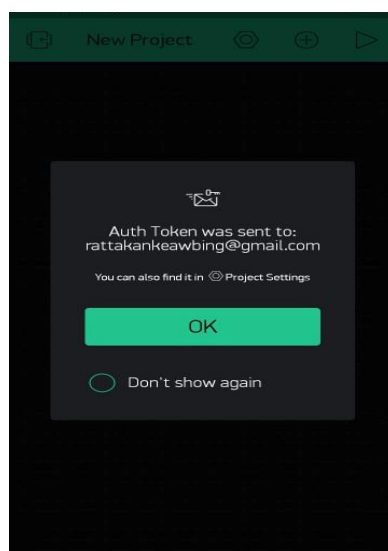
ภาพที่ 2.35 ตัวอย่างหน้าจอการ login

3. เมื่อ login เสร็จไปที่ New Project ตั้งชื่อ Project หลังจากนั้นเลือก Create ดังภาพที่ 2.36



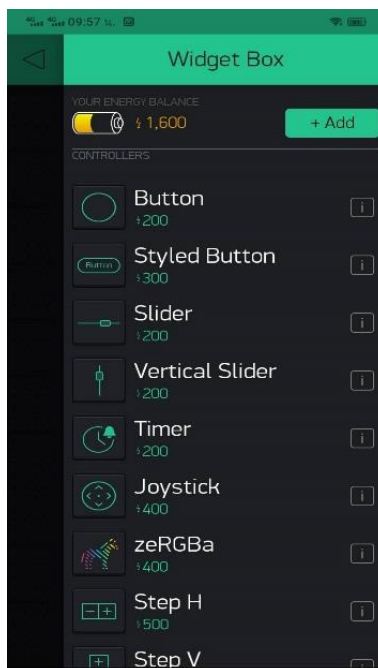
ภาพที่ 2.36 ตัวอย่างหน้าจอการตั้งชื่อ Project

4. กด Create เรียบร้อย Blynk จะทำการส่ง Token ไปยัง E-mail ดังภาพที่ 2.37 โดย Token คือ ที่อยู่ที่เชื่อมระหว่าง Application กับ อุปกรณ์ที่ใช้



ภาพที่ 2.37 ตัวอย่างหน้าจอการส่ง Token ไปยัง E-mail ที่ login

5. การสร้างปุ่มที่ทดลอง Blynk เชื่อมต่อกับโปรแกรม Arduino ดังภาพที่ 2.38



ภาพที่ 2.38 เลือกฟังก์ชัน

การเขียนโค้ดให้ทำการติดตั้ง Library Blynk สำหรับ Arduino IDE ก่อน ซึ่งจะใช้วิธีการดังนี้
ดาวน์โหลดที่ <https://github.com/blynkkk/blynk-library/archive/master.zip>

เปิด Arduino IDE > Sketch > Include Libraries > Add .ZIP library...

4.2.1. ภาษาที่ใช้ในงานวิจัย

1. ภาษา C++ ภาษา C++ เป็นภาษาคอมพิวเตอร์เพื่อวัตถุประสงค์ทั่วไป ซึ่งสามารถเขียนโปรแกรมได้ทั้งแบบออบเจ็ค และการเขียนแบบปกติทั่วไป และยังมีเครื่องมืออำนวยความสะดวกในการจัดการและเข้าถึงระดับหน่วยความจำ นอกจากนี้ยังถูกนำไปใช้ในการเขียนโปรแกรมแบบต่างๆ มากมาย เช่น โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ระบบฝังตัว (Embedded) เว็บเซิร์ฟเวอร์ การพัฒนาเกม และ แอปพลิเคชันที่ต้องการประสิทธิภาพอย่างสูง ภาษา C++ เป็นภาษาที่ถูกออกแบบมาในการเขียนโปรแกรมระบบ ซึ่งมีประสิทธิภาพและความยืดหยุ่นในการออกแบบโปรแกรมสูง C++ เป็นภาษาที่ต้องคอมไพล์ก่อนที่จะนำไปใช้งาน ซึ่งสามารถพัฒนาได้ในหลายๆ แพลตฟอร์ม ซึ่งได้รับการสนับสนุนโดยองค์กรต่างๆ ที่ประกอบไปด้วย Free Software Foundation (FSF's GCC) LLVM Microsoft Intel และ IBM

C++ นั้นถูกกำหนดให้เป็นภาษาที่เป็นมาตรฐานโดย International Organization for Standardization (ISO) ซึ่งเวอร์ชันล่าสุดนั้นเผยแพร่ในธันวาคม 2014 คือ ISO/IEC 14882:2014 หรือที่รู้จักกันในชื่อของ C++14 โดยที่ภาษา C++ ได้เริ่มกำหนดมาตรฐานครั้งแรกในปี 1998 คือ ISO/IEC 14882:1998 ภาษา C++ ถูกพัฒนาโดย Bjarne Stroustrup ที่ Bell Labs ตั้งแต่ปี 1979 ซึ่งในตอนแรกเป็นส่วนขยายของภาษา C โดยที่เขาต้องการที่จะพัฒนาภาษาที่มีประสิทธิภาพและยืดหยุ่นเหมือนกับภาษา C และยังมีคุณสมบัติใหม่ที่สูงกว่าสำหรับพัฒนาโปรแกรม

4.2.2 วัสดุอุปกรณ์

1. ESP8266 WiFi v3 เป็นบอร์ด ESP8266 ESP-8266EX ที่เพิ่มส่วนของ USB Serial สำหรับติดต่อ USB เพิ่มภาคจ่ายไฟเรกูเลต และขยายขาให้ต่อทดลองได้ง่ายเหมือน Arduino Uno สามารถเขียนโค้ดโดยใช้ Arduino IDE บอร์ดรุ่นจะไม่มีสายเชื่อมต่อให้เพราะผู้ใช้งานสามารถใช้งานสายไมโครยูเอสบี ที่ใช้กับโทรศัพท์ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) โดย ESP8266 สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 2.39



ภาพที่ 2.39 ESP8266 Wi-Fi v3

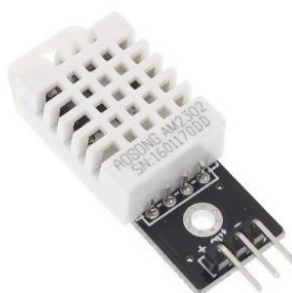
โดยขาของโมดูล ESP8266แบ่งได้ดังนี้

- VCC เป็นขาสำหรับจ่ายไปเพื่อให้อุปกรณ์ทำงานได้ซึ่งแรงดัน ที่ใช้งานได้คือ 3.3 -3.6V
- GND
- Reset และ CH_PD (หรือ EN) เป็นขาที่ต้องต่อแหล่งไฟ + เพื่อให้โมดูลสามารถทำงานได้ทั้ง 2 ขานี้ สามารถนำมาใช้รีเซ็ตโมดูลได้เหมือนกัน แตกต่างตรงที่ขา Reset สามารถลอยไว้ได้แต่ขา CH_PD (หรือ EN) จำเป็นต้องต่อแหล่งไฟ + เท่านั้น เมื่อขานี้ไม่ต่อแหล่งไฟ + โมดูลจะไม่ทำงานทันที
- GPIO เป็นขา ดิจิตอลอินพุต / เอาต์พุต ทำงานที่แรงดัน 3.3V
- GPIO15 เป็นขาที่ต้องต่อลง GND เท่านั้น เพื่อให้โมดูลทำงานได้

-GPIO0 เป็นขาสำหรับการเลือกโหมดทำงาน หากนำ ขานี้ลง GND จะเข้าโหมดโปรแกรม หากลอยไว้ หรือนำเข้าไฟ + จะเข้าโหมดการทำงานปกติ

-ADC เป็นขออนาล็อกอินพุต รับแรงดันได้สูงสุดที่ 1V ขนาด 10 บิต การนำไปใช้งานกับแรงดันที่สูงกว่าต้องใช้วงจรแบ่งแรงดันเข้าช่วย

2. DHT22 AM2302 Temperature & Humidity Sensor โมดูลวัดอุณหภูมิและความชื้น และการทำงานของ Sensor สามารถวัดอุณหภูมิได้ตั้งแต่ -40 ถึง 80°C ที่ความแม่นยำ $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ และความชื้น 0-100% คลาดเคลื่อน 2-5% อัตราการอ่านค่าอุณหภูมิและความชื้นสูงสุด 0.5Hz ดังภาพที่ 2.40



ภาพที่ 2.40 Sensor DHT22 AM2302

(ที่มา <http://www.arduino-step.com/>)

3. เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน Soil Humidity Detection Sensor V2

เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน นั้นใช้วัดความชื้นในดินทั่ว sensor สามารถกันน้ำได้ทนกรดของปุ๋ย และกรดในดินได้นิยมนำมาทำระบบดูแลต้นไม้ ใน smart farmer โดยข้อมูลเฉพาะของเซ็นเซอร์วัดความชื้นในดินสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 2.2 โดยลักษณะเซ็นเซอร์สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 2.41

ตารางที่ 2.2 เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน Soil Humidity Detection Sensor V2

No.	Name	Soil humidity sensor
1	Size	36157mm
2	Voltage	DC 3.3-12V
3	Current	<20mA;
4	Interface	+ - DO AO; DO digital value; AO analog value
5	Operating Temperature	-25~85 Celsius



ภาพที่ 2.41 เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน Soil Humidity Detection Sensor V2
(ที่มา: <http://www.econelecs.com/product/soil-humidity-detection-sensor-v2>)

5. การเลี้ยงแพะเนื้อ

5.1 สถานการณ์การเลี้ยงแพะเนื้อในประเทศไทย

แพะเป็นสัตว์ที่นิยมเลี้ยงกันทั่วไปทุกภาคของประเทศไทย โดยประชากรแพะในปี 2566 มีจำนวน 1,492,841 ตัว มีเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะ รวม 90,204 ราย ส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรรายย่อยและเลี้ยงแพะเป็นอาชีพเสริม (กรมปศุสัตว์, 2566) และจากรายงานของสำนักงานปศุสัตว์เขต 6 ได้รายงานสถิติจำนวนสัตว์ประจำปี 2563 พบว่าในพื้นที่ปศุสัตว์เขต 6 จังหวัดเพชรบูรณ์มีจำนวนแพะเนื้อรวมและจำนวนเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะเนื้อมากที่สุด โดยมีเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะเนื้อมากที่สุดจำนวน 644 ราย และมีจำนวนแพะรวมทั้งหมด 24,183 ตัว โดยแบ่งเป็นแพะตัวผู้ 5,275 ตัว แพะตัวเมียแรกเกิดถึงแพะสาว 11,569 ตัว และแพะตัวเมียที่ตั้งท้องแรกขึ้นไป 7,339 ตัว (กรมปศุสัตว์, 2564) จากการสำรวจวิสาหกิจชุมชนกลุ่มเลี้ยงแพะ-แกะ อำเภอเมืองเพชรบูรณ์ ที่ตั้งเลขที่ 25 หมู่ 6 ตำบลป่าเลา อำเภอเมืองเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์ รหัสทะเบียน 9-67-01-05/1-0013 โดยประธานกลุ่มนายชวน ชุมทรัพย์ ได้ให้ข้อมูลการผลิตแพะเนื้อเพื่อส่งตลาดเวียงคานา โดยพ่อค้าเวียงคานาจะมารับแพะจากกลุ่มของนายชวน ชุมทรัพย์ รอบละทุกๆ 3 สัปดาห์ ซึ่งทางกลุ่มสามารถผลิตแพะเนื้อส่งได้ 200-300 ตัวต่อรอบเท่านั้น แต่ความต้องการทางตลาดเวียงคานาต้องการแพะ 1,000-2,000 ตัวต่อรอบ

ทั้งนี้กรมปศุสัตว์ได้มีการส่งเสริมและพัฒนาเชื่อมโยงระบบการเลี้ยงแพะของเกษตรกร โดยการจัดตั้งกลุ่มเกษตรกร ชมรมผู้เลี้ยงแพะ และเครือข่ายเกษตรกร มีการส่งเสริมอาชีพการเลี้ยงแพะในพื้นที่ทุกภาคของประเทศไทย ตลอดจนกำหนดจัดงานแพะแห่งชาติเป็นประจำทุกปีเพื่อส่งเสริมการ

เลี้ยงแพะและประชาสัมพันธ์ให้เกษตรกรตื่นตัว สร้างความรู้ ความมั่นใจในการพัฒนาอาชีพเลี้ยงแพะ ไปสู่ระบบการผลิตเพื่อการบริโภคภายในประเทศ ภาคอุตสาหกรรมและการส่งออก มีการพัฒนาสายพันธุ์แพะ การลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต การเพิ่มมูลค่าผลผลิตในหลากหลายรูปแบบ การสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ การแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่า การจัดการด้านการตลาด โดยมีเป้าหมายเพื่อกระจายผลผลิตไปสู่ตลาดในทุกช่องทาง รวมทั้งอนุรักษ์สายพันธุ์แพะที่เป็นอัตลักษณ์ท้องถิ่น การสร้างความเข้มแข็งแก่องค์กรเกษตรกรทุกระดับ และสร้างภาคีเครือข่ายด้านข้อมูลและการวิจัยแบบบูรณาการ (กรมปศุสัตว์, 2566)

5.2 ประเภทและสายพันธุ์แพะ

ปัจจุบันแพะเนื้อ เป็นอีกหนึ่งช่องทางการเลี้ยงปศุสัตว์ในประเทศไทยที่ได้รับความนิยมจากเกษตรกรไทยเป็นอย่างมาก เนื่องจาก มีสายพันธุ์แพะอยู่มากมาก สามารถให้ผลผลิตได้ ทั้งเนื้อ นม หนัง และขน หากอาหารกินอาหารเก่ง สามารถปรับตัวและเลี้ยงได้ในเกือบทุกสภาพพื้นที่ ใช้พื้นที่ไม่มาก จัดการง่าย ยังมีช่องทางการเติบโตอีกมากในอนาคต ถือเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่ยังคงได้รับความนิยมอย่างต่อเนื่อง ซึ่งแพะเลี้ยงสามารถแบ่งออกได้หลักๆ 2 ประเภท ได้แก่

1) แพะเนื้อ เมื่อมีการเทียบกับสัตว์เคี้ยวเอื้องประเภทอื่น เช่น โค หรือแกะ แพะถือว่ามีคุณค่าทางโภชนาการสูงมากที่สุด โปรตีนย่อยได้ง่ายและไวกว่า ส่วนเนื้อที่เป็นลูกแพะอายุก่อนหย่านมมีน้ำหนัก 6-8 กิโลกรัม จะรสชาติดีมาก ซึ่งโอกาสจับขายจะมีอายุตั้งแต่ 5-6 เดือน รวมน้ำหนักได้ที่ 25 กิโลกรัม

2) แพะนม เป็นสายพันธุ์ที่มีคุณค่าทางอาหารใกล้เคียงกับนมวัว แต่โดดเด่นมากกว่าคือนมแพะจะย่อยง่าย ไขมันกระจายตัวได้ดีเพราะเม็ดไขมันมีขนาดเล็กกว่า ทำให้ร่างกายคนสามารถดูดซึมไปใช้ประโยชน์ได้ดีมากขึ้น นอกจากนี้ยังมีกรดไขมันที่น่าสนใจ อย่างกรด Caprylic, Capric และ Caproic ช่วยรักษาอาการภาวะดูดซึมสารอาหารบกพร่อง และกรดอะมิโนจำเป็นอย่าง Aspartic acid, Histidine, Phenylalanine ที่ช่วยบำรุงกระดูกของผู้สูงอายุ ผู้ป่วย หรือผู้ที่แพ้นมวัว

สำหรับสายพันธุ์แพะที่นิยมเลี้ยงในประเทศไทย (หนึ่งนุช สายปิ่น, 2551)

1) แพะพันธุ์แองโกลนูเบียน (Anglo Nubian) เป็นแพะพันธุ์ที่เกิดจากการปรับปรุงพันธุ์โดยผสมพันธุ์ระหว่างแพะอียิปต์ พันธุ์ซาไรบี แพะอินเดีย พันธุ์จามาปารี และแพะจากสวิสเซอร์แลนด์ พันธุ์ทอกเก็นเบิร์ก ซึ่งได้มีการดำเนินการพัฒนาสายพันธุ์ในประเทศอังกฤษเนื่องจากแพะพันธุ์แองโกลนูเบียนสืบเชื้อสายมาจากแพะในเขตร้อนจึงสามารถที่จะปรับตัวเข้ากับสภาพอากาศร้อนได้ดีกว่าแพะพันธุ์ยุโรป แพะพันธุ์แองโกลนูเบียนนั้นมีสีหลายสีตั้งแต่สีดำน้าตาล เทา และสีขาว แพะพันธุ์นี้มีสีอะไรก็ได้ไม่ถือว่าผิดปกติขณะประจำพันธุ์ ลักษณะทั่วไปเป็นแพะขนาดใหญ่ ลำตัวยาว

และกว้างเมื่อโตเต็มวัย เพศผู้มีน้ำหนักประมาณ 70 กิโลกรัม เพศเมียหนักประมาณ 60 กิโลกรัม ความสูงที่หัวไหล่ 75-100 เซนติเมตร หัวโหนกนูน ใบหูใหญ่ยาวและห้อยตกลง ตั้งจมูกโด่งและสัน จมูกโค้งงุ้ม ไม่มีติ่ง (Wattle) ใต้คอ ตัวผู้มักมีเครา แต่ตัวเมียไม่มี ปกติไม่มีเขาแต่บางตัวอาจมีเขานขนาดเล็ก แพะพันธุ์นี้ให้นมเฉลี่ยประมาณวันละ 1 กิโลกรัม สามารถผลิตน้ำนมได้เฉลี่ยประมาณ 300 กิโลกรัม ตลอดระยะการให้นมนานประมาณ 300 วัน แม่แพะมีอัตราการของการคลอดลูกแฝดสูง โดยจะมีอัตราการคลอดลูกเฉลี่ยอยู่ที่ครอกละ 1.6-1.9 ตัว ข้อดีของแพะพันธุ์นี้คือมีขนที่สั้นและนุ่มละเอียดเป็นมัน จึงสามารถทนทานและสามารถปรับตัวในสภาพอากาศร้อนได้ดี รวมทั้งแพะพันธุ์นี้มีช่วงขยายซึ่งเป็นลักษณะดีที่จะช่วยทำให้การรีดนมง่าย อีกทั้งไม่เสี่ยงต่อการเป็นโรคเต้านมอักเสบ

2) พันธุ์บอร์ (Boer) ปัจจุบันประเทศไทยนิยมเลี้ยงแพะพันธุ์นี้เพื่อผลิตเป็นแพะเนื้อมากขึ้น เพราะเป็นแพะเนื้อที่มีขนาดรูปร่างใหญ่ ลำสัน มีลำตัวใหญ่ยาวและกว้าง มีกล้ามเนื้อมาก และมีลักษณะของกระดูกโครงร่างใหญ่แข็งแรง ลักษณะสีลำตัวเป็นสีขาวมีสีน้ำตาลแดงที่หัวและคอ หัวโหนกนูน ตั้งจมูกโด่งและงุ้มลง เขาเอนไปด้านหลังและงอโค้งลงด้านล่าง ใบหูยาวและห้อยลง มีเครา แต่ไม่มีติ่ง (Wattle) ที่ใต้คอ น้ำหนักตัวเฉลี่ยของตัวผู้อยู่ที่ประมาณ 70-90 กิโลกรัม ส่วนตัวเมียมีน้ำหนักตัวเฉลี่ยอยู่ที่ 50-65 กิโลกรัม แม่แพะมีอัตราการให้ลูก แฝดสูงโดยมีจำนวนลูก 2-3 ตัวต่อครอก แพะพันธุ์นี้มีข้อดีในการเลี้ยงเป็นแพะเนื้อเพราะมีขนาดใหญ่ ให้เนื้อมาก หนังจะมีอัตราการเจริญเติบโตดีหากมีการดูแลให้อาหารข้นเสริม แต่มีข้อด้อยในเรื่องของการที่แม่แพะให้นมน้อยไม่เพียงพอในการเลี้ยงลูกแฝดคุณภาพดี

3) แพะพันธุ์ซาเนน (Saanen) เป็นแพะพันธุ์ที่ให้ปริมาณน้ำนมสูงมาก มีถิ่นกำเนิดอยู่ในประเทศสวิสเซอร์แลนด์ มีสีขาวแต่บางตัวอาจจะเป็นสีครีมหรือสีเทา มีติ่งใต้คอ 2 ตีง หรืออาจจะมีติ่งก็ได้ แต่การมีติ่งถือเป็นลักษณะดีที่พึงประสงค์ของเกษตรกรในประเทศไทยที่นิยมเลี้ยงแพะพันธุ์นี้ ใบหูสั้นตั้งตรงชี้ไปข้างหน้า หัวมีลักษณะแบน ตั้งจมูกลาดตรง เรียวยาว แนวสันหลังตรงขนานไปกับพื้น แพะพันธุ์นี้อาจจะมีเขาหรือไม่มีเขาก็ได้ แต่การคัดเลือกพ่อพันธุ์จะนิยมเลือกพ่อพันธุ์ตัวที่มีเขา เพราะมักจะพบการเป็นกระเทยในแพะพันธุ์นี้ก่อนข้างสูง ส่วนแม่แพะพันธุ์ซาเนนนี้มีอัตราการของการคลอดลูกแฝดที่ค่อนข้างสูง โดยจะมีจำนวนลูกต่อครอกเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 1.9 ตัว เมื่อโตเต็มที่แพะซาเนนตัวผู้มี น้ำหนักประมาณ 70-90 กิโลกรัม ตัวเมียหนักประมาณ 50-60 กิโลกรัม ความสูงที่วัดได้จาก หัวไหล่ประมาณ 75-90 เซนติเมตร มีเต้านมที่ใหญ่ หัวนมเป็นรูปเรียวยาว ซึ่งตรงตามลักษณะของพันธุ์แพะนมที่ดี โดยทั่วไปแพะพันธุ์นี้จะมีน้ำนมเฉลี่ยวันละ 3 กิโลกรัม มีระยะการให้นมประมาณ 250 วัน ผลผลิตน้ำนมรวมประมาณ 820 กิโลกรัม

4) แพะพันธุ์หลาซาน (Laoshan) นำมาจากสาธารณรัฐประชาชนจีน ลักษณะประจำพันธุ์ของแพะนมพันธุ์หลาซานเป็นแพะนมขนาดกลางถึงใหญ่ โดยตัวผู้มีน้ำหนักตัวเมื่อโตเต็มที่ประมาณ 60-70 กิโลกรัม ตัวเมียประมาณ 45-50 กิโลกรัม มีความสูงเฉลี่ยจากหัวไหล่ที่

ประมาณ 65-80 เซนติเมตร ลำตัวมีสีขาว ใบหูสั้นตั้งตรงและชี้ขึ้น หัวมีลักษณะแบน ตั้งจมูกลาดตรง เรียวยาว แนวสันหลังตรงขนานไปกับพื้น แพะเหล่านี้บางครั้งจะมีเขาหรือไม่มีเขาก็ได้ แต่ส่วนใหญ่จะไม่มีเขา ดังนั้นการคัดเลือกพ่อพันธุ์ก็ควรจะเลือกพ่อพันธุ์ตัวที่มีเขาเพราะส่วนใหญ่แพะที่ไม่มีเขามักจะมีโอกาสเป็นกระเทยค่อนข้างสูง การให้ผลผลิตของแพะก็เป็นไปได้ดีโดยสามารถให้น้ำนมเฉลี่ยที่ 2 กิโลกรัมต่อวัน มีปริมาณน้ำนมตลอดระยะเวลาการให้นมนาน 8-10 เดือน เฉลี่ยที่ประมาณ 800 กิโลกรัม และมีปริมาณไขมันนมสูงถึง 4 เปอร์เซ็นต์ แพะพันธุ์นี้มีความสมบูรณ์พันธุ์สูง มีการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่แน่นอน นอกจากนี้แม่แพะยังมีอัตราการให้ลูกแฝดสองและแฝดสามสูง

5) แพะพันธุ์แอลไพน์ (Alpine) เป็นพันธุ์แพะนมที่มีถิ่นกำเนิดอยู่ที่เทือกเขาแอลป์ในประเทศสวิสเซอร์แลนด์ และออสเตรีย นิยมเลี้ยงกันอย่างแพร่หลายมากที่สุดในทวีปยุโรปเมื่อเทียบกับแพะพันธุ์อื่น ๆ แพะพันธุ์แอลไพน์เป็นแพะที่มีรูปร่างขนาดใหญ่มีความสูงที่วัดจากหัวไหล่ประมาณ 70-80 เซนติเมตร และเมื่อโตเต็มที่ตัวผู้อาจหนักประมาณ 65-80 กิโลกรัม ตัวเมียหนักประมาณ 50-60 กิโลกรัม แพะพันธุ์นี้ขนไม่ยาวนัก มีหลายสี อาจเป็นสีดำ น้ำตาลหรือสีขาว แต่สีที่นิยมกันโดยทั่วไปคือ สีดำมีลายขาวที่หน้าและช่วงขาใต้เขาลงไป ส่วนหัวมีลักษณะแบน ใบหูมีขนาดเล็กและตั้งขึ้น ใบหน้าและตั้งจมูกเรียบ ตรง ลำคอยาว อาจมีติ่งหรือไม่มีติ่งได้คอ และอาจมีเขาหรือไม่มีก็ได้ แม่แพะสามารถให้ลูกโดยเฉลี่ยจำนวนดรอกละ 1.9 ตัว ข้อดีของแพะพันธุ์นี้คือ มีปริมาณการให้นมมากกว่า 900 กิโลกรัม ต่อระยะ การให้นม 240 วัน ผลผลิตนมโดยเฉลี่ย 2.5 กิโลกรัม และมีอัตราการให้ลูกแฝดค่อนข้างสูง สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมในเขตอากาศร้อนได้ดี มีความฉลาด นิสัยดี และสงบ เรียบร้อย แต่ข้อด้อยคือ ถ้าเลี้ยงในสภาพอากาศที่ชื้นมาก ๆ อาจส่งผลต่อการให้ผลผลิตน้ำนมที่จะลดต่ำลงเป็นอย่างมาก

6) แพะพันธุ์ทอกเก็นเบิร์ก (Toggenberg) มีถิ่นกำเนิดอยู่ในประเทศสวิสเซอร์แลนด์ เป็นแพะนมพันธุ์ที่มีรูปร่างขนาดกลาง มีความสูงที่วัดจากหัวไหล่ 60-75 เซนติเมตร เพศผู้มีน้ำหนักประมาณ 60 กิโลกรัม และเพศเมียน้ำหนักประมาณ 45 กิโลกรัม หัวมีลักษณะแบน ตั้งจมูกลาดตรง ไม่มีเครา ไม่มีเขาทั้งตัวผู้และตัวเมีย มีติ่งได้คอ ขนสั้น มีสีได้หลากหลายสีตั้งแต่น้ำตาล น้ำตาลแก่ เทาแกมเหลือง มีสีขาวแซมที่ตั้งจมูก ขอบใบหู ปลายขาทั้ง 4 ข้างและหาง ใบหูมีลักษณะที่สั้นแต่ตั้งชันและชี้ไปข้างหน้า มีการให้ลูกโดยเฉลี่ยดรอกละ 1.6 ตัว ให้นมค่อนข้างมากเฉลี่ยวันละ 2 กิโลกรัม มีระยะเวลาการให้นม 200 วัน และผลิตน้ำนมได้รวมเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการให้นมประมาณ 600 กิโลกรัม

7) แพะพันธุ์พื้นเมือง เป็นพันธุ์พื้นเมืองทางภาคใต้ แพะพื้นเมืองเป็นแพะที่มีขนาดเล็ก ลักษณะของแพะมักจะค่อนข้างแปรผันมาก ทั้งในส่วนของขนาด รูปร่าง และสีสันของลำตัว แพะ คือมีมากมายหลายสีตั้งแต่ สีเหลือง แดง น้ำตาลแดง น้ำตาลเข้ม ดำ หรืออาจมีลักษณะแบบสี

ผสม เช่น ขาวน้ำตาล ขาวดำ น้ำตาลดำ อาจพบลำตัวแพะมีลายจุด หรือลายเป็นวง เป็นแต้ม หรือมีลายกระต่างกระดำ มีการผสมสีกันจนสีของลำตัวดูประอะไปทั้งตัว เป็นต้น

5.3 ลักษณะและวิธีการเลี้ยงแพะ

ลักษณะและวิธีการเลี้ยงแพะ สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ลักษณะด้วยกัน คือ (สุรชน ต่างวิวัฒน์, 2544)

1) การเลี้ยงแบบผูกล่าม การเลี้ยงแบบนี้ใช้เชือกผูกล่ามที่คอแพะแล้วนำไปผูกให้แพะหาหญ้ากินรอบบริเวณที่ผูก โดยปกติเชือกที่ใช้ผูกล่ามแพะมักมีความยาวประมาณ 5-10 เมตร การเลี้ยงแบบนี้ผู้เลี้ยงจะต้องมีน้ำและอาหารแร่ธาตุไว้ให้แพะกินเป็นประจำด้วย ในเวลากลางคืนก็ต้องนำแพะกลับไปเลี้ยงไว้ในคอกหรือเพิงที่มีที่หลบฝน การผูกล่ามแพะควรเลือกพื้นที่ที่มีร่มเงาที่แพะสามารถหลบแดดหรือฝนไว้บ้าง หากจะให้ดีเมื่อฝนตกควรได้นำแพะกลับเข้าเลี้ยงในคอก

2) การเลี้ยงแบบปล่อย การเลี้ยงแบบปล่อยนี้เกษตรกรมักปล่อยแพะให้ออกหากินอาหารใน เวลากลางวันโดยเจ้าของจะคอยดูแลตลอดเวลา หรือเป็นบางเวลาเท่านั้นลักษณะ การเลี้ยงแบบนี้ที่นิยมเลี้ยงกันมากในบ้านเราเพราะเป็นการเลี้ยงที่ประหยัด เกษตรกรต้องตัดหญ้ามาเลี้ยงแพะ การปล่อยแพะหาอาหารกินอาจปล่อยในแปลงผักหลังการเก็บเกี่ยวหรือปล่อยให้กินหญ้าในสวนยาง แต่ต้องระมัดระวังอย่าให้แพะเที่ยวทำความเสียหายให้แก่พืชเกษตรกรเพาะปลูก ทั้งนี้เพราะแพะกินพืชได้หลายชนิด การปล่อยแพะออกหากินอาหารกินไม่ควรปล่อยเวลาที่แดดร้อนจัดหรือฝนตก เพราะแพะอาจจะเจ็บป่วยได้ โดยปกติเกษตรกรมักปล่อยแพะหาอาหารกินตอนสายแล้วไล่ตอนกลับเข้าคอกตอนเที่ยง หรือปล่อยแพะออกหากินอาหารกินตอนบ่ายแล้วไล่ตอนกลับเข้าคอกตอนเย็น หากพื้นที่มีหญ้าอุดมสมบูรณ์แพะจะกินอาหารเพียง 1-2 ชั่วโมงก็เพียงพอแล้ว

3) การเลี้ยงแบบขังคอก การเลี้ยงแบบนี้เกษตรกรขังแพะไว้ในคอกรอบๆ คอกอาจมีแปลงหญ้าและรั้วรอบแปลงหญ้าเพื่อให้แพะได้ออกกินหญ้าในแปลง บางครั้งเกษตรกรต้องตัดหญ้าเนเปียร์หรือกินนีให้แพะกินบ้างนคอกต้องมียน้ำและอาหารข้นให้กิน การเลี้ยงวิธีนี้ประหยัดพื้นที่และแรงงานในการดูแลแพะ แต่ต้องลงทุนสูง เกษตรกรจึงไม่นิยมทำการเลี้ยงกัน

4) การเลี้ยงแบบผสมผสานกับการปลูกพืช การเลี้ยงแบบนี้ ทำการเลี้ยงได้ 3 ลักษณะ ที่กล่าวข้างต้น แต่การเลี้ยงลักษณะนี้เกษตรกร จะเลี้ยงแพะปะปนไปกับการปลูกพืช เช่น ปลูกยางพารา ปลูกปาล์มน้ำมันและปลูกมะพร้าว ในภาคใต้ของประเทศไทย มีเกษตรกรจำนวนมากที่ทำการเลี้ยงแพะควบคู่ไปกับการทำสวนยาง โดยให้แพะหากินหญ้าได้ย่างที่มีขนาดโตพอสมควร การเลี้ยงแบบนี้ทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มมากขึ้นกว่าการเพาะปลูกเพียงอย่างเดียว



ภาพที่ 2.42 ลักษณะและวิธีการเลี้ยงแพะ

ที่มา : <https://www.ruataewada.com/goat-farming-options/>

5.3.1 โรงเรือน และอุปกรณ์ ในการเลี้ยงแพะ (สุรชน ต่างวิวัฒน์, 2544)

1) พื้นที่ตั้งของคอก คอกแพะควรอยู่ในที่เนินน้ำไม่ท่วมขัง แต่ถ้าหากพื้นที่ที่ทำการเลี้ยงแพะมีน้ำท่วมขังเวลาฝนตก ก็ควรสร้างโรงเรือนแพะให้สูงจากพื้นดินตามความเหมาะสม แต่ทางเดินสำหรับแพะขึ้นลงไม่ควรมีความสูงลาดสูงกว่า 45 องศา เพราะหากสูงมากแพะจะไม่ค่อยขึ้นลง พื้นที่คอกที่ยกระดับจากพื้นดินควรให้เป็นร่อง โดยใช้ไม้หนาขนาด 1 นิ้ว กว้าง 2 นิ้ว ปูพื้นให้เว้นร่องระหว่างไม้แต่ละอันห่างกันประมาณ 1.5 เซนติเมตร หรืออาจจะใช้พื้นคอนกรีต โดยปูพื้นคอกแพะด้วยสแลตที่ปูพื้นคอกสุกรก็ได้ พื้นที่เป็นร่องนี้จะทำให้มูลของแพะตกลงข้างล่าง พื้นคอกจะแห้งและสะอาดอยู่เสมอ

2) ผนังคอก ผนังคอกแพะควรสร้างให้โปร่ง เพื่อให้อากาศถ่ายเทได้ดี ผนังคอกควรความสูงไม่ต่ำกว่า 1.5 เมตร ทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้แพะ กระโดดหรือปีนข้ามออกไปได้

3) หลังคาโรงเรือน แบบของหลังคาโรงเรือนเลี้ยงแพะมีหลายแบบ เช่น เพิงหมาแหงน หรือ แบบหน้าจั่ว เกษตรกรที่จะสร้างควรเลือกแบบที่คิดว่าเหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศ และทุนทรัพย์ หลังคาโดยปกติมักจะสร้างให้สูงจากพื้นคอกประมาณ 2 เมตร ไม่ควรสร้างโรงเรือนให้หลังคาต่ำเกินไป เพราะอาจจะทำให้ร้อนและอากาศถ่ายเทไม่ดี สำหรับวัสดุที่ใช้มุงหลังคาจะใช้จากหรือแฝก หรือสังกะสีก็ได้

4) ความต้องการพื้นที่ของแพะ แพะมีความต้องการพื้นที่ในการอยู่อาศัยในโรงเรือน ประมาณตัวละ 1 ตารางเมตร ส่วนใหญ่ผู้เลี้ยงมักแบ่งภายในโรงเรือนประมาณตัวละ 1 ตารางเมตร ส่วนใหญ่ผู้เลี้ยงมักแบ่งภายในโรงเรือนออกเป็นคอกๆ แต่ละคอกขังแพะรวมฝูงกันประมาณ 10 ตัว โดยคัดขนาดของแพะ ให้ใกล้เคียงกันขังรวมฝูงกัน แต่ถ้าหากเห็นว่าสิ้นเปลืองค่าก่อสร้างก็อาจขังแพะรวมกันเป็นฝูงใหญ่ในโรงเรือนเดียวกัน โดยแบ่งเป็นคอกๆ ได้

5) รั้วคอกแพะ เกษตรกรบางรายเลี้ยงแพะไว้ในโรงเรือนและมีบริเวณสำหรับให้แพะเดินรอบโรงเรือน บริเวณเหล่านี้จะทำรั้วล้อมรอบป้องกันไม่ให้แพะออกไปภายนอกได้ รั้วที่ล้อมรอบโรงเรือนแพะไม่ควรใช้ลวดหนามเป็นวัสดุ เพราะแพะเป็นสัตว์ซุกซน อาจได้รับอันตรายจากลวดหนามได้ รั้วควรสร้างด้วยไม้ไผ่หรือลวดตาข่าย ทุกระยะ 3-4 เมตร จะมีเสาปักเพื่อยึดให้รั้วแข็งแรง หากจะสร้างรั้วให้ประหยัดอาจใช้กระถินปลูกเป็นแนวรั้วปนกับใช้ไม้ไผ่ก็จะทำให้รั้วไม้ไผ่คงทนและใช้งานได้นาน โดยระยะแรกสร้างรั้วไม้ไผ่แล้วปลูกกระถินเป็นแนวข้างรั้วไผ่ เมื่อกระถินโตขึ้นก็จะเป็นรั้วทดแทนต่อไป



ภาพที่ 2.43 ลักษณะทำเลที่ตั้ง โรงเรือน และคอกแพะที่เหมาะสมในการเลี้ยงแพะ
ที่มา: หนึ่งนุช สายปิ่น (2551)

5.3.2 การปฏิบัติเลี้ยงดูแพะ

หลักการปฏิบัติเลี้ยงดูแพะตัวผู้และตัวเมียก็คล้ายกันแต่ควรแยกแพะตัวผู้และตัวเมียอย่าให้เลี้ยงปนกันตั้งแต่อายุได้ 3 เดือน การใช้พ่อพันธุ์ และแม่พันธุ์ผสมพันธุ์กันควรมีอายุไม่ต่ำกว่า 8 เดือน ซึ่งมีหลักและแนวทางในการปฏิบัติ (สุรชน ต่างวิวัฒน์, 2544) ดังนี้

1) การเลี้ยงดูพ่อพันธุ์แพะ ภายหลังจากแยกพ่อพันธุ์แพะอายุ 3 เดือนจากแพะตัวเมียแล้ว พ่อพันธุ์ควรได้รับอาหารที่มีพลังงานสูง และได้ออกกำลังกายเพื่อให้ร่างกายแข็งแรง พ่อพันธุ์แพะเริ่มให้ผสมพันธุ์เมื่ออายุได้ 8 เดือน โดยไม่ควรให้พ่อพันธุ์ผสมพันธุ์แบบคุมฝูงกับแพะ ตัวเมียเกินกว่า 20 ตัว ก่อนอายุครบ 1 ปีหลังจากนั้นค่อยๆ ให้ผสมพันธุ์ได้มากขึ้น แต่ทั้งนี้ไม่ควรใช้พ่อ

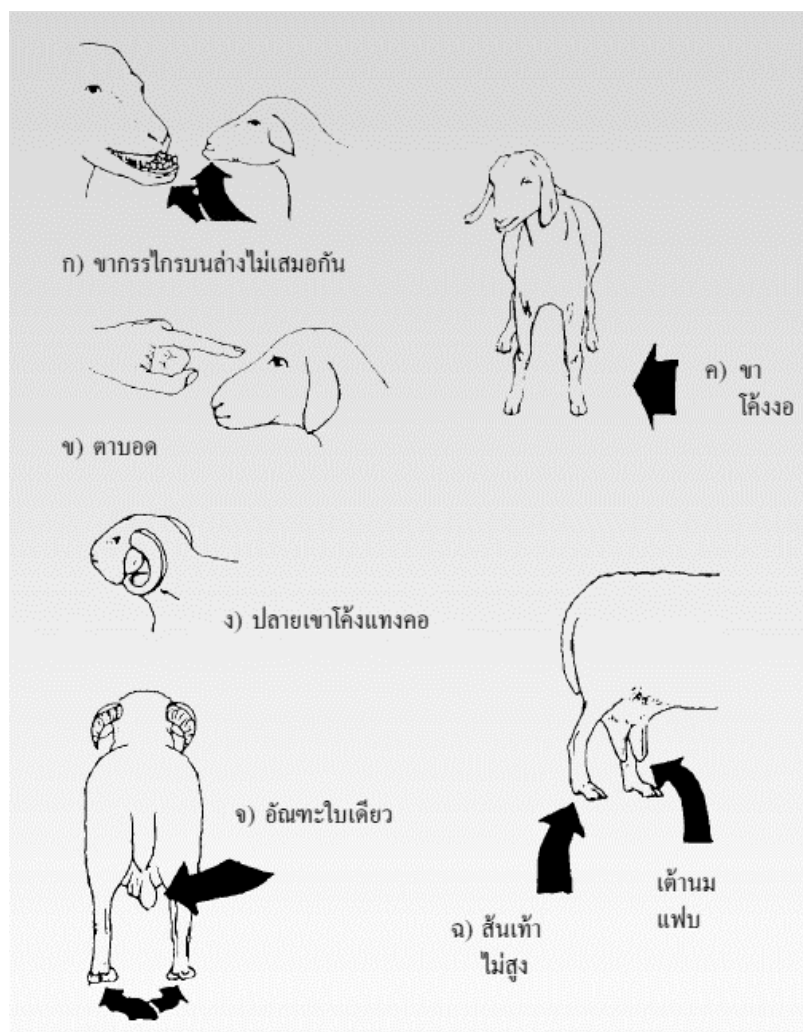
พันธุ์แพะคุมฝูงแพะตัวเมียเกินกว่า 25 ตัว แพะตัวผู้ควรได้รับการตัดแต่งกีบเสมอๆ และอาบน้ำ กำจัดเหา เป็นครั้งคราว

2) การเลี้ยงดูแม่พันธุ์แพะ แพะพันธุ์พื้นเมืองมักเริ่มเป็นสัดตั้งแต่อายุน้อยๆ โดยอาการเป็นสัดของแพะ ตัวเมียจะเป็นประมาณ 3 วัน หลังจากนั้นจะเป็นสัดครั้งต่อไปห่างจากครั้งแรกประมาณ 21 วัน แพะตัวเมียเริ่มให้ได้รับการผสมพันธุ์เมื่ออายุ 8 เดือน การผสมพันธุ์แพะตัวเมียตั้งแต่อายุยังน้อยๆ อาจทำให้แพะแคะแกร็นได้ หลังจากได้รับการผสมพันธุ์แล้วอาจจะปล่อยแพะตัวเมียเข้าฝูงโดยไม่ต้องให้การดูแลเป็นพิเศษแต่อย่างใด นอกจากแพะตัวเมียนั้นจะพอมหรือป่วย ถ้าแพะตัวเมียที่ได้รับการผสมพันธุ์แล้วกลับมาเป็นสัดอีกภายหลังจากผสมพันธุ์ไปแล้ว 21 วัน ให้ทำการผสมพันธุ์ใหม่หากแพะตัวเมียยังกลับเป็นสัดใหม่อีก และพ่อพันธุ์แพะที่ใช้ผสมมีความสมบูรณ์พันธุ์ดี ผู้เลี้ยงควรจะคัดแพะตัวเมียที่ผสมไม่ติดนี้ทิ้งเสีย

โดยปกติแพะตัวเมียที่ผสมติดจะตั้งท้องนานประมาณ 150 วัน ลักษณะอาการใกล้คลอดจะเห็นได้ดังนี้

- (1) เต้านมและหัวนมจะขยายใหญ่ขึ้นก่อนคลอดประมาณ 2 เดือน
- (2) แม่แพะจะแสดงอาการหงุดหงิด ตื่นเต้น และร้องเสียงต่ำๆ
- (3) บริเวณสวาท ด้านขวาจะยุบเป็นหลุมก่อน จากนั้นจะเห็นรอยยุบเป็นหลุมชัดที่สะโพกทั้ง 2 ข้าง
- (4) อาจมีเมือกไหลออกมาจากช่องคลอดเล็กน้อยก่อนคลอดหลายวัน จากนั้นน้ำเมือกจะมีลักษณะ เปลี่ยนเป็นขุ่นขึ้น และสีเหลืองอ่อนๆ
- (5) อาจจะคู้เขี่ยหญ้า หรือฟางรอบๆ ตัวเหมือนจะเตรียมตัวคลอด
- (6) แม่แพะจะหงุดหงิดมากขึ้นทุกที เตี้ยวนอนเตี้ยลุกขึ้น แล้วนอนลง เบ่งเบาๆ

เมื่อแม่แพะแสดงอาการดังกล่าว ควรปล่อยแม่แพะให้อยู่เจิบๆ อย่าให้ถูกรบกวน เตรียมผ้าเก่าๆ ด้ายผูกสายสะดือ ใบมีดโกน และทิงเจอร์ไอโอดีนไว้ เมื่อถุงน้ำคล้ำแตกแล้ว ลูกแพะจะคลอດออกมาภายใน 1 ชั่วโมง หากแม่แพะเบ่งนานและยังไม่คลอด จะช่วยให้ลูกแพะในท้องคลอດง่ายขึ้น และทันทีที่ลูกแพะคลอດออกมา ให้ใช้ผ้าที่เตรียมไว้เช็ดตัวให้แห้งพยายามเช็ดเยื่อเมือกในจมูกออกให้หมดเพื่อให้ลูกแพะหายใจได้สะดวก จากนั้นผูกสายสะดือให้ห่างจากพื้นที่ท้องประมาณ 2-3 เซนติเมตร แล้วตัดสายสะดือและทาทิงเจอร์ไอโอดีน เมื่อตัดสายสะดือแล้วอุ้มลูกแพะไปนอนในที่ที่เตรียมไว้หากเนไปได้ควรนำลูกแพะไปตากแดดสักครู่เพื่อให้ตัวลูกแพะแห้งสนิท จะช่วยให้ลูกแพะกระชุ่มกระชวยขึ้น รกจะขับออกมาภายใน 4 ชั่วโมง ถ้าเกินกว่า 6 ชั่วโมงแล้วรกยังไม่ถูกขับออก ก็ให้ปรึกษาสัตวแพทย์ หลังจากคลอดให้เอาน้ำมาตั้งให้แม่แพะ ได้กินเพื่อทดแทนของเหลวที่ร่างกายสูญเสียไป



ภาพที่ 2.44 การคัดลักษณะแพะที่ไม่ดีออกจากฝูง

ที่มา: (สุรชน ต่างวิวัฒน์, 2544)

3) การดูแลลูกแพะ ควรให้ลูกแพะกินนมแม่เหลืองของแม่แพะและปล่อยให้ลูกแพะได้อยู่กับแม่แพะ 3-5 วัน ถ้าต้องการรีดนมแพะก็ให้แยกแม่แพะออก ระยะเวลาเลี้ยงลูกแพะด้วยหางนมละลายน้ำในอัตราส่วนหางนม 1 ส่วนต่อน้ำ 8 ส่วน การให้อาหารลูกแพะในระยะต่างๆ สามารถดูได้จากตารางในเรื่องการให้อาหาร ซึ่งจะได้กล่าวต่อไป เกษตรกรไทยโดยทั่วไป มักไม่ได้แยกลูกแพะออกจากแม่ตั้งแต่เล็ก ส่วนใหญ่จะปล่อยลูกแพะให้อยู่กับแม่แพะจนโต ซึ่งด้วยเหตุนี้ จึงทำให้แม่แพะมักไม่สมบูรณ์และผสมพันธุ์ ได้ช้าเพราะแม่แพะไม่ค่อยเป็นสัด

ดังนั้นทางที่ดีหากเกษตรกรยังให้ลูกแพะอยู่กับแม่แพะตั้งแต่เล็กๆ ก็ควรแยกลูกแพะออกจากแม่แพะเมื่อลูกแพะมีอายุได้ประมาณ 3 เดือน ลูกแพะที่มีอายุ 3 เดือน สามารถทำการคัดเลือกไว้เป็นพ่อ-แม่พันธุ์ ส่วนแพะตัวผู้ที่ไม่ต้องการผสมพันธุ์ควรทำการตอนในระยะนี้ หากไม่ต้องการให้แพะมีเขาก็กอาจกำจัดโดยจี้เขาด้วยเหล็กร้อนหรือสารเคมีก็ได้ ภายหลังหย่านม ควรทำ

การถ่ายพยาธิตัวกลม ตัวตืดและพยาธิใบไม้ในตับ ทำการฉีดวัคซีนป้องกันโรคปากและเท้าเปื่อยและ วัคซีนป้องกันโรคเฮอร์นิกเซฟติกซีเมีย การถ่ายพยาธิและฉีดวัคซีนจะต้องทำอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้ แพะมีสุขภาพที่ดี และสามารถใช้ผสมพันธุ์ได้เมื่ออายุ 8 เดือน

แม่แพะที่คลอดลูกแล้วประมาณ 3 เดือน เมื่อเป็นสัดก็สามารถเอาพ่อพันธุ์แพะมา ทำการผสมพันธุ์ได้อีก หากแม่แพะใช้รีดนมผู้เลี้ยงก็รีดนมแม่แพะได้จนถึง 6-8 สัปดาห์ก่อนคลอดจึง หยุดทำการรีดนม

5.3.3 การจัดการด้านสุขภาพสัตว์แพะ

ผู้เลี้ยงแพะ ควรทราบหลักและแนวทางในการจัดการดูแล ที่ควรเอาใจใส่ เพื่อให้ได้ ผลผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ มีความคุ้มค่ากับต้นทุนการผลิต ลดการเสียหายให้ได้มากที่สุด ซึ่งมีหลัก ในการดูแลต่างๆ ดังนี้ (กรมปศุสัตว์, 2544)

1) ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสุขภาพแพะ

- อุณหภูมิร่างกาย 102.5 - 104°F
- อัตราการเต้นหัวใจ 60 - 80 ครั้ง/นาที
- อัตราการหายใจ 15 - 30 ครั้ง/นาที
- วัยเจริญพันธุ์ 4 - 12 เดือน
- วงรอบการเป็นสัด 18 - 23 วัน (21 วัน โดยประมาณ)
- ระยะการเป็นสัด 12 - 36 ชั่วโมง
- ระยะการอุ้มท้อง 150 วัน

2) การดูแลสุขภาพของแพะ ผู้เลี้ยงอาจพบปัญหา และมีสุขภาพไม่ดี เจ็บป่วย จึงต้องหมั่นเอาใจใส่ดูแลในเรื่องสุขภาพ ดังนี้ (กรมปศุสัตว์, 2544)

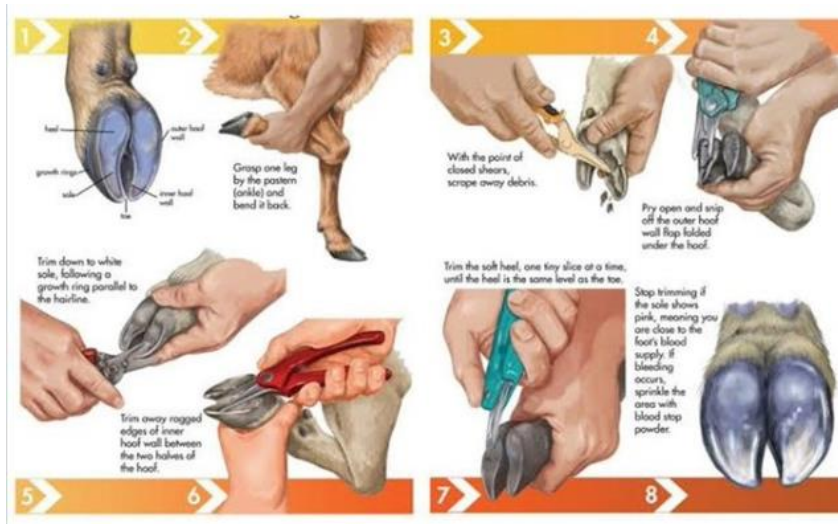
(1) กำจัดพยาธิภายนอก ได้แก่ เห็บ เหา และไร ซึ่งทำให้ตัวสัตว์รำคาญ และขนหลุดเป็นหย่อมๆ หรือเป็นขี้เรื้อนมีผลทำให้สุขภาพไม่ดี ผลผลิตลดลง การป้องกันแก้ไขโดย อาบน้ำและฉีดพ่นไล่ตัวด้วยยากำจัดพยาธิภายนอก

(2) กำจัดพยาธิภายใน ได้แก่ พยาธิตัวกลม ตัวตืด และ พยาธิใบไม้ ในตับ ซึ่งพยาธินี้จะทำให้ซูบผอม เบื่ออาหาร อ่อนเพลีย ขนและผิวหนัง หยาบกร้าน ท้องเสีย ผลผลิต แต่ถ้าเป็นรุนแรงทำให้มีอาการโลหิตจาง และตาย การป้องกันแก้ไขโดยปกติถ่ายพยาธิและทุก 3 เดือน แต่ถ้าพบว่าบริเวณที่ เลี้ยงแพะมีพยาธิชุกชุม ให้ถ่ายพยาธิทุก 1 เดือน

(3) การป้องกันโรคระบาด ได้แก่ โรคปากและเท้าเปื่อยโดยฉีดวัคซีน ป้องกันโรคตามโปรแกรมที่กรมปศุสัตว์กำหนดทุกปี

(4) การตัดแต่งกีบ เป็นสิ่งสำคัญมากโดยเฉพาะผู้ผสมพันธุ์ ผู้แม่แพะรีด นม และแพะที่เตรียมตัวประกวด ต้องมีการตัดแต่งกีบทุกๆ 21-30 วัน ส่วนแพะที่เลี้ยงอยู่บริเวณพื้น

หิน อาจไม่ต้องตัดแต่งกับเลย หากแพะที่ไม่ได้ตัดแต่งกับเป็นเวลานาน กับเท้าจะยืดออกมามากทำให้แพะเดินได้ไม่สะดวก และอาจมีแผลทำให้กับเน่าได้



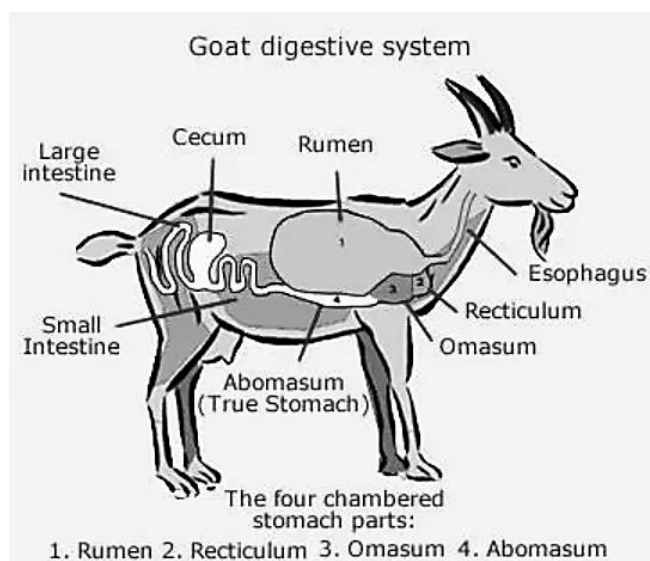
ภาพที่ 2.45 การตัดแต่งกับเท้าแพะ

ที่มา: <https://whitebirchboergoats.weebly.com/education.html>

5.4 อาหารและการจัดการอาหารสำหรับแพะ

5.4.1 ความสำคัญของอาหารในแพะเนื้อ

แพะเป็นสัตว์เคี้ยวเอื้องขนาดเล็ก มีระบบทางเดินอาหารประกอบด้วย กระเพาะ 4 ส่วน คือ กระเพาะจริง (Abomasum) และอีก 3 ส่วน ได้แก่ กระเพาะรูเมน (Rumen) กระเพาะรังผึ้ง (Reticulum) และกระเพาะสามสิบกลีบ (Omasum) ซึ่งกระเพาะรูเมนมีขนาดใหญ่ที่สุดทำให้แพะสามารถย่อยอาหารจากพืชได้ดีกว่าสัตว์กระเพาะเดียว โดยในกระเพาะรูเมนจะประกอบด้วยจุลินทรีย์ปริมาณมากมายและหลากหลายชนิด จุลินทรีย์เหล่านี้ใช้อาหารจากพืชที่แพะกินเข้าไปเพื่อการเจริญเติบโตและเพิ่มปริมาณของเซลล์ ซึ่งต่อมาจะถูกย่อยในทางเดินอาหารส่วนถัดไป ดังนั้นอาหารหยากจึงเป็นอาหารหลักของแพะในการให้สารอาหารแก่ร่างกาย เพื่อทำให้ดำรงชีพ เจริญเติบโต และให้ผลผลิตได้ตามปกติ (กรมปศุสัตว์, 2559ข)



ภาพที่ 2.46 ระบบย่อยอาหารของแพะ

ที่มา: <https://thekebun.wordpress.com/2008/10/08/the-goat-digestive-system/>

แพะเนื้อ ต้องการสารอาหารและพลังงาน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน แร่ธาตุ วิตามิน และน้ำ เพื่อกิจกรรมต่างๆ ดังต่อไปนี้ (กรมปศุสัตว์, 2559ข)

1) เพื่อการดำรงชีพ อาหารที่แพะกินจะมีผลทำให้แพะสามารถประกอบกิจกรรมต่างๆ ได้ เช่น รักษาอุณหภูมิของร่างกาย และการทำงานของอวัยวะต่างๆ ให้เป็นปกติ เช่น การหายใจ การสูบน้ำโลหิต การเคลื่อนไหว การกิน การย่อยอาหาร และการขับถ่าย เป็นต้น นอกจากนี้อาหารยังเป็นองค์ประกอบของอวัยวะต่างๆ เช่น โปรตีนใช้ในการซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอของร่างกาย วิตามิน และแร่ธาตุช่วยในการทำงานของอวัยวะต่างๆ ของร่างกาย เป็นต้น

2) เพื่อการเจริญเติบโตและการสะสมไขมัน แพะที่ยังไม่โตเต็มที่ที่ใช้ประโยชน์จากอาหาร สำหรับการเจริญเติบโต และพัฒนาการของร่างกาย ได้แก่ การสร้างเนื้อเยื่อ เช่น กระดูก กล้ามเนื้อ เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน และไขมัน

3) เพื่อการสืบพันธุ์ เมื่อแพะเติบโตขึ้นก็จะมีภาระของระบบสืบพันธุ์ ซึ่งต้องการอาหารเช่นกัน

4) เพื่อผลผลิตอื่นๆ เช่น การให้ขน นํ้านม เป็นต้น

5.4.2 ความต้องการโภชนาของแพะ

แพะในแต่ละช่วงอายุนั้นจะมีความต้องการโภชนาที่แตกต่างกันออกไป เช่น แพะที่มีอายุน้อยจะมีความต้องการโปรตีนในการเจริญเติบโต สูงกว่าแพะที่มีอายุมาก หรือในแพะพ่อแม่พันธุ์ ก็ต้องการโภชนา แร่ธาตุและวิตามิน เพื่อใช้ในการสืบพันธุ์มากกว่าแพะรุ่นหรือแพะขุน ดังนั้นในการ

เลี้ยงแพะจึงควรศึกษาความต้องการโภชนะของแพะในแต่ละช่วงอายุ เพื่อให้แพะได้รับสารอาหารที่เพียงพอและตรงตามความต้องการของร่างกายซึ่งความต้องการปริมาณอาหารและ โภชนะของแพะระยะต่างๆ (เสาวลักษณ์ แย้มหมื่นอาจ, 2560)

ความต้องการอาหารของแพะต่อหนึ่งวันจะแตกต่างกันไปตามช่วงอายุ และการให้ผลผลิต ดังนั้นตำราหลายเล่มจึงเลือกที่จะกำหนดให้มีค่าเท่ากับ 3.0 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัวต่อวัน ส่วนแพะรุ่นที่กำลังเจริญเติบโต ต้องการปริมาณวัตถุแห้งอยู่ที่วันละ 2.69 ของน้ำหนักตัว ขณะที่แม่แพะอุ้มท้องในช่วง 3-4 สัปดาห์ก่อนคลอด จะกินอาหารน้อยกว่าช่วงแรกของการอุ้มท้อง ทั้งนี้เพราะความจุในกระเพาะลดลง ดังนั้น แม่แพะจะกินอาหารเมื่อคิดเป็นวัตถุแห้งเฉลี่ยวันละประมาณ 2.6 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัว ส่วนแม่แพะที่กำลังให้น้ำนมลูก (รวมทั้งรีดน้ำนม) อาจจะต้องปรับปริมาณอาหารเมื่อคิดเป็นวัตถุแห้งเพิ่มขึ้นเป็น 3 ถึง 9.5 หรือ 5 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัว แต่ค่าทั้งหมดอยู่ในรูปวัตถุแห้ง (ซึ่งไม่ใช่ปริมาณอาหารที่จะให้จริง) จึงต้องเปลี่ยนให้อยู่ในรูปน้ำหนักสด (หมายถึง น้ำหนักอาหารที่นำไปให้แพะกินจริง) ซึ่งผู้เลี้ยงสามารถประมาณได้ด้วยตัวเอง โดยการนำ 10 ถึง 15 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัวมาคูณกับน้ำหนักตัวของแพะ (ไชยวรรณ วัฒนจันทร์ และคณะ, 2564) การกินวัตถุแห้ง (dry matter intake: DMI) ปริมาณการกินอาหารของแพะขึ้นอยู่กับพันธุ์ (เนื้อหรือนม) และสภาพแวดล้อมต่างๆ ไป แพะนมในเขตหนาวอาจกินอาหารที่เป็นวัตถุแห้งถึง 5-6 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว แต่แพะนมในเขตร้อนจะกินวัตถุแห้งเพียง 4-5 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัว แพะเนื้อในเขตร้อนจะกิน วัตถุแห้ง ประมาณ 3 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัวและพบว่าแพะพันธุ์กัตจังกินวัตถุแห้ง 2.2-2.8 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (นภัสวรรณ วังหงษา และคณะ, 2561)

1) ความต้องการน้ำ แพะเนื้อต้องการน้ำน้อยกว่าแพะนม และแพะมีความสามารถในการอดน้ำได้เป็นเวลานาน โดยการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ ในตอนกลางวันแพะของไทย และมาเลเซียจะกินน้ำประมาณ 550 ซีซี. ซึ่งมากเป็นสี่เท่าของปริมาณน้ำที่กินในตอน กลางคืน (135 ซีซี.) แพะเนื้อพันธุ์กัตจังของมาเลเซียที่เลี้ยงในคอกจะกินน้ำวันละประมาณ 680 ซีซี. หากปล่อยให้ แพะออกหากินในแปลงหญ้าแพะจะต้องการน้ำเพิ่มขึ้นอีกประมาณ 2 - 3 เท่า แพะจำเป็นจะต้องได้รับน้ำอย่างเพียงพอ โดยเฉพาะเมื่อแพะต้องกินอาหารหยาบแห้ง หรืออยู่ในวันที่อากาศร้อนจัด โดยทั่วไปแพะควรได้รับน้ำ 4-5 ส่วนต่อวัตถุแห้งที่กิน 1 ส่วน ดังนั้นเพื่อความปลอดภัยควรจะจัดน้ำให้แพะตัวละ 1-2 ลิตรต่อวัน (สุธา โอมณี, 2560)

2) ความต้องการพลังงาน แพะต้องการพลังงานเพื่อการดำรงชีพ การเจริญเติบโต และเพื่อการให้ผลผลิต แหล่งอาหารที่ให้พลังงานมีความสำคัญมีอยู่ 2 แหล่ง คือ คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) และไขมัน (Fat) โดยอาหารพลังงานส่วนใหญ่ที่แพะจะได้รับนั้นอยู่ในรูปของ คาร์โบไฮเดรต อยู่ในรูปพวักแป้ง (Starch) เซลลูโลส (Cellulose) และเฮมิเซลลูโลส

(Hemicellulose) และอาหารคาร์โบไฮเดรตชนิดที่มีโครงสร้างธรรมดา (Non-structural carbohydrate) นั่นคือ น้ำตาล (Sugars)

3) ความต้องการไขมัน เป็นอาหารที่ให้พลังงานสูง โดยไขมันจะสามารถให้พลังงานได้ในระดับสูงกว่าคาร์โบไฮเดรต 2.25 เท่า ในน้ำหนักที่เท่ากัน แต่อาจมีข้อจำกัดในการกินของแพะ เพราะจากการที่ไขมันสามารถให้พลังงานสูงก็จะทำให้เกิดความร้อนจากการเผาผลาญพลังงานสูง ซึ่งจะทำให้แพะกินอาหารได้น้อย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสภาพอากาศที่ร้อน

4) ความต้องการโปรตีน โปรตีนเป็นสารอาหารที่มีความสำคัญรองจากอาหารที่ให้พลังงาน ซึ่งโปรตีนจะมีบทบาทสำคัญในแพะที่กำลังเจริญเติบโต แพะที่อยู่ในช่วงขุนเพื่อสร้างกล้ามเนื้อให้มีน้ำหนักตัวดี และแม่แพะที่กำลังให้นม เพราะโปรตีนเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเนื้อเยื่อและเอนไซม์ต่างๆ ในร่างกายสัตว์ (นภัสวรรณ วังหงษา และคณะ, 2561)

5) ความต้องการแร่ธาตุของแพะ แร่ธาตุจัดเป็นอนินทรีย์สารที่ถือว่าเป็นโภชนะที่มีความสำคัญที่แพะจำเป็นจะต้องได้รับ เพราะแร่ธาตุเป็นส่วนหนึ่งของระบบเมแทบอลิซึม โดยเกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์และการทำงานของฮอร์โมนและเอนไซม์ นอกจากนี้แร่ธาตุยังเป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งของเนื้อและน้ำมันแพะ แร่ธาตุแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ (1) แร่ธาตุหลัก (macro-minerals) ได้แก่ แคลเซียม (Ca) ฟอสฟอรัส (P) โซเดียม (Na) คลอรีน (Cl) โพแทสเซียม (K) แมกนีเซียม (Mg) และซัลเฟอร์ (S) โดยเป็นแร่ธาตุที่ร่างกายต้องการในปริมาณมากกว่า 0.01 เปอร์เซ็นต์ หรือมากกว่า 100 ส่วนในหนึ่งล้านส่วนของอาหาร และ (2) แร่ธาตุรอง (micro- หรือ trace minerals) ได้แก่ เหล็ก (Fe) ไอโอดีน (I) ทองแดง (Cu) สังกะสี (Zn) แมงกานีส (Mn) โคบอลต์ (Co) ซีลีเนียม (Se) โมลิบดีนัม (Mo) เป็นต้น แร่ธาตุรองเป็นแร่ธาตุที่ร่างกายต้องการในปริมาณน้อยมาก คือ ต่ำกว่า 100 ส่วนในหนึ่งล้านส่วนของอาหาร และร่างกายจะขาดแร่ธาตุเหล่านี้ไม่ได้เลย แต่ถ้าขาด หรือได้รับแร่ธาตุในสัดส่วนที่ไม่เหมาะสม แพะจะแสดงอาการขาดออกมาในลักษณะต่างๆ เช่น กระดูกเปราะและผุ กล้ามเนื้ออ่อนแรง การถ่ายทอดกระเสประสาทผิดปกติและอาจจะทำให้กล้ามเนื้อเกร็งและกระดูก อัมพาต ความสมบูรณ์พันธุ์ลดลง ขนร่วง การสังเคราะห์กรดอะมิโนบางตัวผิดปกติ และมีผลทำให้ร่างกายขาดโปรตีน (ไชยวรรณ วัฒนจันทร์ และคณะ, 2564)

6) ความต้องการวิตามินของแพะ วิตามินที่ร่างกายต้องการแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ วิตามินที่ละลายในน้ำ ได้แก่ วิตามินบี และวิตามินซี ส่วนวิตามินกลุ่มที่สอง คือ วิตามินที่ละลายในไขมัน ได้แก่ วิตามินเอ ดี 3 อี และเค แต่โดยทั่วไปร่างกายแพะจะไม่ขาดวิตามินบีและซี แต่อาจจะขาดวิตามินเอ และอี โดยเฉพาะแพะที่เลี้ยงในคอก ได้รับอาหารแบบจำกัด หรือให้ผลผลิตสูงซึ่งอาจจะต้องฉีดวิตามิน เอ ดี 3 อี เสริมให้แก่แพะตัวนั้นเป็นพิเศษ

ตารางที่ 2.3 ความต้องการพลังงานและโปรตีนเพื่อการดำรงชีวิต

น้ำหนักพะ (กก.)	ยอดโภชนะย่อยได้รวม (TDN, กก./วัน)	โปรตีนที่ย่อยได้ (DP./กก./วัน)
15	0.27	13.9
20	0.31	17.2
25	0.36	20.3
30	0.42	23.3

ที่มา: ดัดแปลงจาก Devendra and Mc Leroy (1982)

5.4.3 การให้อาหารพะ

พะเป็นสัตว์เคี้ยวเอื้องคล้ายโค พะมีกระเพาะหมัก ซึ่งอาศัยจุลินทรีย์ที่อยู่ภายในย่อยอาหารและสังเคราะห์วิตามิน ดังนั้นการให้อาหารชั้นเสริม ก็ควรระมัดระวังอย่าให้อาหารที่มีสารต้านหรือทำลายจุลินทรีย์โดยเฉพาะอาหารสุกรมักมีสารดังกล่าวอยู่ ในปัจจุบันการผสมอาหารชั้นสำหรับพะ-แกะจำหน่าย ยังไม่แพร่หลายเกษตรกรอาจใช้อาหารโคนมผสมสำเร็จ ที่มีขายอยู่ทั่วไปเลี้ยงพะแทน อาหารชั้นสำหรับพะได้ หรือหากต้องการผสมอาหารชั้นเลี้ยงพะไว้ใช้เอง ผู้เลี้ยงสามารถผสมสูตรอาหารเองที่มีคุณค่าทางโภชนะไว้ใช้ได้

ตารางที่ 2.4 ความต้องการทางโภชนะของพะในแต่ละช่วงอายุ

โภชนะ	ลูกพะ		แม่พะ			พ่อพะ
	หย่านม	พะรุ่น	อุมท้อง (หยุดรีดนมแม่)	รีดนม (ปริมาณนมปานกลาง)	รีดนม (ปริมาณนมสูง)	
อาหาร/วัน	2.0	3.0	4.5	4.5	5.0	5.0
TDN (%)	68	65	60	60	65	60
โปรตีน (%)	14	12	10	11	14	11
แคลเซียม (%)	0.6	0.4	0.4	0.4	0.6	0.4
ฟอสฟอรัส (%)	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2

ที่มา: ดัดแปลงจาก Luginbuhl and Poore (1998)

5.4.4 ประเภทแหล่งอาหารที่ใช้เลี้ยงแพะ

แพะเป็นสัตว์ที่หาอาหารกินเองเก่งและสามารถกินอาหารได้หลายชนิด แต่ไม่ชอบกินพืชอาหารชนิดเดียวกันเป็นเวลานานๆ จะเลือกกินพืชอาหารหลายชนิดสลับกันไป พืชอาหารบางชนิดที่ โคกระบือไม่กิน แต่แพะยังกิน แพะชอบกินใบของไม้พุ่มมาก รองลงไปคือ หญ้าและถั่ว แพะจะเลือก กินใบและยอดอ่อนของพืชก่อน และจะไม่กินก้านหรือลำต้น

แปลงหญ้าตามปกติแพะจะกินหญ้าสดประมาณร้อยละ 10 ของน้ำหนักตัว ปัจจุบันทุ่งหญ้าสาธารณะมีจำนวนลดน้อยลงโดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้ง ดังนั้นผู้เลี้ยงควรวางแผนการจัดหาพืชอาหารสำหรับใช้เลี้ยงแพะ การเลี้ยงปล่อยให้แพะแพะเล็มพืชอาหารโดยตรงนั้นควรจัดเตรียมพื้นที่สำหรับทำแปลงปลูกหญ้าไว้ให้เดินแพะเล็ม ซึ่งพื้นที่แปลงหญ้าขนาด 1 ไร่สามารถเลี้ยงแพะได้ประมาณ 5 ตัว หญ้าที่ปลูกจะต้องมีความเหมาะสม คือ เป็นหญ้าชนิดที่แพะชอบกินและทนต่อการเหยียบย่ำ ของแพะ เช่น หญ้าขน กินนี รุจี ฯลฯ แปลงหญ้าต้องได้รับการดูแลและจัดการอย่างดี มีการรดน้ำอย่างสม่ำเสมอ การดูแลคุณภาพของดินโดยใช้ปุ๋ยคอก จากมูลแพะ

อาหารชั้น ถึงแม้ว่าแพะจะสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้โดยการกินหญ้าและพืชอาหารตามธรรมชาติ แต่การเสริมอาหารชั้นก็เป็นสิ่งจำเป็น โดยเฉพาะในช่วงที่กำลังให้ผลผลิต เพื่อให้แพะได้รับสารอาหารอย่างเพียงพอต่อการสร้างผลผลิตได้อย่างเต็มที่ เนื่องจากพืชอาหารตามธรรมชาติมักมีคุณภาพและปริมาณ ไม่เพียงพอต่อความต้องการ นอกจากการเสริม อาหารชั้นแล้ว ควรเสริมแร่ธาตุก้อนแก่แพะด้วย (นภัสวรรณ วังหงษา และคณะ, 2561)

ซึ่งสามารถจำแนกประเภทแหล่งอาหารที่ใช้เลี้ยงแพะตามส่วนประกอบหลักทางโภชนาการออกได้เป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ (กรมปศุสัตว์, 2559ข)

1) อาหารหยาบ (Roughage) เป็นอาหารที่มีเยื่อใยสูงเกินกว่า 18 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง มีลักษณะฟาม ส่วนใหญ่ได้จากพืชอาหารสัตว์ (Forage crop) และผลพลอยได้จากการเกษตร (Agriculture by-product) ใช้เลี้ยงแพะเป็นอาหารหลักมีหลายประเภท ดังนี้

(1) อาหารหยาบสด (Pasture, and green forage) หมายถึง อาหารหยาบที่อยู่ในสภาพสดมีความชื้นสูง 70-85 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ พืชที่ตัดสดมาให้สัตว์กิน และพืชอาหารสัตว์ในทุ่งหญ้าที่สัตว์เข้าไปแพะเล็ม เช่น หญ้าแพงโกลา หญ้าเนเปียร์ หญ้ากินีสีม่วง ถั่วคาวาลเคด ถั่วฮามาต้า และ กระถิน เป็นต้น อาจเป็นทุ่งหญ้าธรรมชาติที่ขึ้นตามบริเวณข้างถนน หรือเป็นทุ่งหญ้าที่ตั้งใจปลูกสร้างขึ้นมาก็ได้ คุณภาพของพืชอาหารสัตว์สดที่ตัดเมื่ออายุน้อย จะดีกว่าที่ตัดเมื่ออายุมาก

(2) อาหารหยาบแห้ง (Dry forages and roughages) วัตถุประสงค์ของอาหารหยาบแห้ง คือ เพื่อเก็บรักษาอาหารหยาบไว้ในยามขาดแคลน ด้วยการนำเอาอาหารหยาบสดมาตากแดด 2-3 แดด หรือการอบด้วยความร้อนให้เหลือความชื้นไม่เกินร้อยละ 15 ซึ่งในสภาพนี้เชื้อราและราเมือกเจริญได้ยากจึงสามารถเก็บไว้ได้นานขึ้น

(3) อาหารหยาบหมัก (Silage) เป็นการเก็บถนอมอาหารวิธีหนึ่ง ทำโดยการนำอาหารหยาบสดมาหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ ขนาด 2-3 เซนติเมตร นำไปบรรจุลงในภาชนะ เช่น บ่อหมัก (Silo) หรือถังพลาสติก แล้วอัดให้แน่นปิดฝาให้สนิทไม่ให้อากาศเข้าเมื่อครบ 21 วันจะมีสภาพเป็นกรด มีค่า pH ประมาณ 3.5-4.2 และมีความชื้น 70-75 เปอร์เซ็นต์ ถ้าใช้เกลือเม็ด 0.25 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักอาหารหยาบสด โรยบริเวณด้านบนของอาหารหยาบก่อนปิดฝาดังจะช่วยป้องกันไม่ให้เกิดเชื้อราบริเวณด้านบนได้

(4) ผลพลอยได้จากการเกษตร และอุตสาหกรรมอาหาร ในแต่ละปีประเทศไทยสามารถผลิตพืชผลทางการเกษตรได้หลายชนิด และเป็นจำนวนมาก จึงทำให้มีเศษวัสดุผลพลอยได้ต่างๆ มากตามไปด้วย นอกจากนี้แล้วการขยายตัวของโรงงานอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเกษตรก็เพิ่มขึ้นทุกปี จึงทำให้มีเศษเหลือทิ้งต่างๆ อยู่มาก ซึ่งสามารถนำผลพลอยได้ทางการเกษตรและจากโรงงานอุตสาหกรรมเหล่านี้มาปรับใช้เป็นอาหารของแพะได้อย่างกว้างขวาง ตัวอย่างผลพลอยได้จากการเกษตรที่สำคัญและนำมาใช้โดยทั่วไป ได้แก่ ฟางข้าว เปลือกสับปะรด ยอดอ้อย ต้นข้าวโพดฝักอ่อน เป็นต้น

2) อาหารข้น (Concentrate) เป็นอาหารที่มีคุณค่าทางอาหารสูง เยื่อใยต่ำ แพะสามารถย่อยและนำไปใช้ประโยชน์ได้สูง ได้จากเมล็ดธัญพืช และผลพลอยได้จากโรงงานต่างๆ ใช้เสริมกับอาหารหยาบเพื่อให้แพะสุขภาพสมบูรณ์เพิ่มผลผลิตทั้งการให้นม หรือการให้น้ำนมสูงขึ้น ซึ่งแบ่งออกเป็น

(1) วัตถุดิบอาหารข้นประเภทพลังงาน เป็นวัตถุดิบที่ให้พลังงานในระดับสูง พลังงานที่ได้จากวัตถุดิบเหล่านี้จะอยู่ในรูปของคาร์โบไฮเดรตที่ใช้ประโยชน์ได้ง่าย เช่น แป้ง และน้ำตาล วัตถุดิบประเภทนี้มีโปรตีนน้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ และเยื่อใยน้อยกว่า 18 เปอร์เซ็นต์ เช่น ปลายข้าว ข้าวโพด รำละเอียด มันสำปะหลัง เป็นต้น

(2) วัตถุดิบอาหารข้นประเภทโปรตีน เป็นวัตถุดิบที่ให้โปรตีนสูงกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ และส่วนใหญ่เป็นโปรตีนที่มีคุณภาพดี มักจะมีระดับกรดอะมิโน เช่น ไลซีน เมทไธโอนีน และทรีโอนีน สูง มีเยื่อใยน้อยกว่า 18 เปอร์เซ็นต์ เช่น กากถั่วเหลือง กากถั่วลิสง กากเมล็ดฝ้าย ใบกระถินปน กากเนื้อในเมล็ดปาล์ม และกากเปียร์ เป็นต้น

(3) อาหารข้นสำเร็จรูป คือ วัตถุดิบอาหารข้นที่ผสมเสร็จแล้ว หรือหัวอาหาร ที่ได้จากการผสมวัตถุดิบต่างๆ เพื่อให้มีสารอาหารเหมาะสมครบถ้วนตามความต้องการของสัตว์ มีทั้งชนิดผง และที่ผ่านกระบวนการอัดเป็นเม็ด เพื่อลดฝุ่น เพิ่มความน่ากิน และสะดวกต่อการนำไปใช้ โดยทั่วไปจะนำอาหารข้นมาใช้เสริมร่วมกับอาหารหยาบที่เป็นอาหารพื้นฐานในสัตว์เคี้ยวเอื้อง เพื่อให้สัตว์ได้รับสารอาหารเพียงพอต่อการให้ผลผลิตที่สูงขึ้น

3) อาหารเสริมประเภทแร่ธาตุ (Mineral supplements) ถึงแม้ส่วนใหญ่สัตว์ต้องการแร่ธาตุในปริมาณน้อย แต่ก็จำเป็นต้องให้สัตว์กิน ในทางปฏิบัติอาจให้แร่ธาตุเสริมแก่แพะโดยผสมในสูตรอาหาร เช่น เปลือกหอยป่น ไคคล์เซียมฟอสเฟต กระดุกป่น และแร่ธาตุปลั๊กย่อยเสริมในรูปพรีมิกซ์ เป็นต้น หรืออาจให้แร่ธาตุก้อนแขวนไว้ภายในโรงเรือนให้แพะเลียกินได้ตลอดเวลา

4) อาหารเสริมประเภทวิตามิน (Vitamin supplements) วิตามินที่แนะนำให้เสริมลงในอาหาร ได้แก่ วิตามิน เอ ดี อี เค และ วิตามินบี โดยเสริมในรูปพรีมิกซ์ หากไม่มีของแพะก็อาจใช้พรีมิกซ์ของโคเนื้อแทนได้



ภาพที่ 2.47 อาหารหยาบสด

ที่มา: กรมปศุสัตว์ (2559ข)

ทั้งนี้ ไม่ว่าจะเป็นอาหารข้นหรืออาหารหยาบ ต้องมีลักษณะของอาหารสัตว์ที่ดี ดังนี้ (กรมปศุสัตว์, 2559ข)

1) มีปริมาณโภชนะเพียงพอกับความต้องการของสัตว์ ได้แก่ โปรตีน พลังงาน วิตามิน และแร่ธาตุ เมื่อสัตว์กินอาหาร และย่อยอาหารแล้วโภชนะในอาหารที่ถูกดูดซึมเข้าไปสามารถเจริญเติบโต ให้ผลผลิต สืบพันธุ์ รวมทั้งการสร้างภูมิคุ้มกันโรคอย่างเต็มประสิทธิภาพตามที่พันธุกรรมของสัตว์จะเอื้ออำนวยได้

2) สัตว์สามารถย่อยและดูดซึมอาหารนั้นได้ดี ทำให้มีการใช้ประโยชน์โภชนะในอาหารได้อย่างเต็มที่ อาหารมีลักษณะที่ไม่ฟามเกินไปจนทำให้สัตว์กินอาหารได้ไม่เต็มที่ อาหารที่มีระดับเยื่อใยสูงเกินไปจะทำให้อาหารย่อยได้ต่ำ

3) สูตรอาหารนั้นต้องไม่มีสารพิษ หรือถ้ามีก็ต้องอยู่ในระดับต่ำที่ไม่สามารถก่อให้เกิดอันตรายต่อสัตว์ หรือไม่เกิดการกระทบกระเทือนต่อสมรรถภาพการผลิต ระบบการสืบพันธุ์ และภูมิคุ้มกันโรค

4) อาหารนั้นมีความน่ากิน หรือมีคุณสมบัติที่สัตว์สามารถยอมรับกินเข้าไปในร่างกายได้ เช่น อาหารมีรสชวนกิน กลิ่นหอมสัตว์ชอบ ลักษณะไม่สากมากจนสัตว์รับไม่ได้

5.5 การใช้ข้าวโพดในอาหารสัตว์

5.5.1 ข้อมูลทางพฤกษศาสตร์ข้าวโพด

ข้าวโพด (Corn หรือ Maize) มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Zea mays* L. เป็นพืชที่อยู่ในวงศ์หญ้า Poaceae (GRAMINEAE) มีถิ่นกำเนิดในทวีปอเมริกาใต้ มีลำต้นตั้งตรงแข็งแรง เนื้อภายในพามคล้ายฟองน้ำสูงประมาณ 1.4 เมตร ใบเป็นเส้นตรงปลายแหลม ยาวประมาณ 30-100 เซนติเมตร. เส้นกลางของใบจะเห็นได้ชัด ตรง ขอบใบมีขนอ่อนๆ ดอก ดอกตัวผู้และดอกตัวเมีย อยู่ในต้นเดียวกัน ช่อ ดอกตัวผู้อยู่ส่วนยอดของลำต้น ช่อดอกตัวเมียอยู่ต่ำลงมาอยู่ระหว่างกาบของใบ และลำต้น ฝักเกิดจากดอกตัวเมียที่เจริญเติบโตแล้ว ฝักอ่อน จะมีสีเขียว พอแก่จะกลายเป็นสีนวล

ประโยชน์ สามารถใช้เป็นอาหารได้ ฝักอ่อน ลวกจิ้ม น้ำพริก ผัด แกง เลี้ยง แกงป่า ฝักแก่ ต้ม ปิ้ง รับประทานได้ คุณค่าทางโภชนาการ ฝอยข้าวโพดสด เก็บขณะที่เมล็ดข้าวโพดกำลังเป็นน้ำนมมีสารอัลคาลอยด์ ที่ระเหยได้ มีน้ำตาล ชัน น้ำมันไม่หอมระเหยและอื่นๆ เมล็ดข้าวโพดประกอบด้วยวิตามินเอ มีธาตุฟอสฟอรัสสูง มีธาตุแมกนีเซียม แคลเซียม แป้ง น้ำตาลเด็กขตริน โปรตีนเล็กน้อย และอื่นๆ ใช้เป็นยา เมล็ด ผาตสมาน บำรุงหัวใจ ทำให้ เจริญอาหาร ต้นและใบตากแห้ง นำมาต้ม น้ำ กินรักษาน้ำ

นอกจากนี้ยังมีน้ำมันข้าวโพด โดยน้ำมันข้าวโพดนี้สกัดจากเมล็ดข้าวโพดที่แก่และแห้งแล้วประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัวและมีกรดไขมันที่จำเป็น คือกรดไลโนเลอิกอยู่มาก น้ำมันข้าวโพดจัดเป็นน้ำมันที่มีคุณภาพดีและมีประโยชน์เหมาะแก่การบริโภคมากชนิดหนึ่งใช้ในการประกอบอาหารหลายชนิด เช่น ทำน้ำมันสลัด ทำขนม ใช้ทอดอาหาร

หากจำแนกตามลักษณะทางพฤกษศาสตร์ สามารถจำแนกออกได้เป็น 5 กลุ่ม คือ ประเภทของข้าวโพด (พิมพ์เพญ พรเฉลิมพงศ์ และ นิธิยา รัตนปนนท์, ม.ป.ป.)

1) ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ หรือข้าวโพดไร่ (Field corn) ข้าวโพดหัวแข็ง (Fint corn) เป็นสายพันธุ์ที่ส่วนบนสุดของเมล็ด มักมีสีเหลืองจัดและเมื่อแห้งจะแข็งมาก มีโปรตีนสูง ข้าวโพดชนิดนี้สำคัญมากและนิยมปลูกกันมากในประเทศสหรัฐอเมริกา ข้าวโพดหัวแข็งภายในเมล็ดมีรงควัตถุประเภทแคโรทีนอยด์ คือ บีตา-คริปโตแซนทิน (Beta-cryptoxanthin) ซึ่งเป็นโปรวิตามินเอ สารนี้เมื่อสัตว์ได้รับเข้าไป ร่างกายสัตว์จะเปลี่ยนสารนี้ให้เป็นวิตามินเอ (Vitamin A) ได้ สารดังกล่าวยังช่วยให้ไข่แดงมีสีแดงเข้ม ช่วยให้ไก่มีผิวหนัง ปาก เนื้อ และหน้าแข้งมีสีเหลืองเข้ม

ข้าวโพดหัวนุ่ม หรือหัวบุบ (Dent Corn) เป็นชื่อเรียกตามลักษณะของเมล็ด ข้าวโพด เพราะเมื่อเมล็ดแห้งแล้วตรงส่วนหัวบนสุดจะมีรอยบุ๋มลงไป สีของเมล็ดมีตั้งแต่ขาวไปจนถึงเหลือง ส่วนของแป้งมีสีขาว มีโปรตีนน้อยกว่าพวกข้าวโพดหัวแข็ง

2) ข้าวโพดหวาน (Sweet Corn) มีน้ำตาลสูง และมีรสหวานอร่อย มีสีเหลืองเข้ม ใช้รับประทานฝักสด โดยนำมาต้มให้สุก ใช้ประกอบอาหาร หรือนำไปแปรรูปเป็นข้าวโพดกระป๋อง เมล็ดมักจะใสและเหี่ยวเมื่อแก่เต็มที่ เพราะมีน้ำตาลมาก

3) ข้าวโพดคั่ว (Pop corn) เป็นข้าวโพดที่เมล็ดมีขนาดเล็ก เมล็ดมีลักษณะแหลม เรียกว่า ข้าวโพดข้าว (Rice corn) ถ้าเมล็ดกลม เรียกว่า ข้าวโพดไข่มุก (Pearl corn) มีเยื่อหุ้มเมล็ดหนาและเหนียว เมื่อนำมาคั่วจะเกิดแรงดันภายในแล้วทำให้แตกระเบิด พองออก

4) ข้าวโพดแป้ง (Flour corn) มีสตาร์ช (Starch) เป็นส่วนประกอบหลัก ใช้เป็นวัตถุดิบเพื่อผลิตแป้งข้าวโพด หรือสตาร์ช ข้าวโพด

5) ข้าวโพดเทียนหรือข้าวโพดข้าวเหนียว (Waxy corn) เป็นข้าวโพดที่คนใช้รับประทาน โดยนำฝักมาต้มให้สุกมีลักษณะเฉพาะคือ นุ่มเหนียว เพราะในเนื้อส่วนที่เป็นแป้งจะประกอบด้วยสตาร์ชที่เป็นพวกแอมิโลเพกทิน (Amylopectin) สูง

หากจำแนกตามวัตถุประสงค์ของการปลูก อาจจำแนกออกได้เป็น 4 กลุ่ม คือ (สารานุกรมไทย, ม.ป.ป.)

- 1) ข้าวโพดใช้เมล็ด (Grain corn) ปลูกเพื่อเก็บเมล็ดมาใช้เป็นอาหารสัตว์ และมนุษย์ หรือทำอุตสาหกรรมอย่างอื่น
- 2) ข้าวโพดหมัก (Silage corn) ปลูกเพื่อตัดต้นสดมาหมักใช้เป็นอาหารสัตว์
- 3) ข้าวโพดอาหารสัตว์ (Fodder corn) ปลูกเพื่อตัดต้นสดไปใช้เลี้ยงสัตว์
- 4) ข้าวโพดฝักอ่อน (Baby corn) ในประเทศไทยนิยมปลูกเพื่อเก็บฝักอ่อนไปใช้ในการปรุงอาหาร



ภาพที่ 2.48 ข้าวโพดพันธุ์เอ็นอีโอ 452006 (Nei452006)

ที่มา: กรมวิชาการเกษตร (ม.ป.ป.)

5.5.2 แนวทางการนำข้าวโพดไปใช้ในอาหารสัตว์

สำหรับข้าวโพด ถือเป็นวัตถุดิบอาหารพลังงานอีกชนิดหนึ่งที่ใช้ในสูตรอาหารสุกร และสัตว์ปีกชนิดต่างๆ ในประเทศไทย (ยกเว้นเป็ด) มาเป็นเวลานาน ข้าวโพด ที่ปลูกและใช้เลี้ยงสัตว์ ในประเทศไทยเป็นชนิดเม็ดแข็ง (Dent corn) มีโปรตีนโดยเฉลี่ยประมาณร้อยละ 8 มีไขมันประมาณ ร้อยละ 3 และมีเยื่อใยประมาณร้อยละ 2-2.5 ของน้ำหนักแห้ง ข้าวโพด เป็นธัญพืชที่ไม่มีสารพิษ หรือ สารขัดขวางโภชนะ แต่อย่างใด ดังนั้น ข้าวโพด จึงมีคุณสมบัติไม่มีขีดจำกัดการใช้ในสูตรอาหาร และสามารถใช้อย่างเต็มที่ (100เปอร์เซ็นต์) ในสูตรอาหารสัตว์ชนิดต่างๆ (อุทัย คันโธ, 2559)

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เป็นพืชอายุสั้นใช้น้ำน้อย ที่ผ่านมากษัตริย์จะเก็บเกี่ยวข้าวโพด ฝักแก่ที่มีอายุการปลูก 120 วันไปขายให้กับโรงงานแปรรูปเป็นอาหารสัตว์ แต่ปัจจุบันนี้เกษตรกรได้ ปรับเปลี่ยนมาตัดต้นข้าวโพดต้นสดที่มีอายุการปลูก 70 วันไปสับและหมัก เมื่อนำไปให้แพะและแกะ กินจะได้รับโปรตีน วิตามินและแร่ธาตุ ทำให้แพะและแกะโตไวและแข็งแรง และยังช่วยลดต้นทุนการผลิตและได้รับผลตอบแทนคุ้มค่า (พัฒนา นรมาศ, 2565)

เปลือกและต้นข้าวโพดฝักอ่อน การผลิตข้าวโพดฝักอ่อนส่งโรงงานจะเหลือต้น ข้าวโพด เปลือกฝัก และยอดที่เก็บออกไปก่อนหน้านี้แล้ว ได้วัสดุเหลือใช้จำนวนมากใช้เป็นอาหาร หยาบชั้นดีคุณค่าทางอาหารเท่ากับหญ้าสด เปลือกและแกนฝักข้าวโพดหวานต้ม เป็นเศษเหลือจาก โรงงานผลิตข้าวโพดหวานกระป๋อง มีเฉพาะบางฤดูกาล เช่น ที่จังหวัดเพชรบุรี กาญจนบุรี ลักษณะฉ่ำ น้ำบางครั้งมีเมล็ดข้าวโพดปนมาด้วยมีคุณค่าทางอาหารสูงให้กินสด หรือหมักเก็บไว้

ต้นข้าวโพดหวาน หลังจากการเก็บฝักจำหน่ายแล้วเหลือต้นค่อนข้างแข็ง มีเยื่อใยสูง คุณค่าทางอาหารต่ำกว่าต้นข้าวโพดฝักอ่อน แต่ถ้าใช้เครื่องหั่นให้เป็นชิ้นเล็กๆ ก็สามารถใช้เป็นอาหาร แพะได้ โดยให้กินแทนหญ้าสดหรือสลับกับหญ้าแห้ง แพะชอบกิน หากมีจำนวนมากสามารถเก็บ สำรองไว้ในรูปของฟางหมักได้เปลือกและต้นข้าวโพด

สำหรับข้อเสนอแนะการใช้ เปลือกและต้นข้าวโพดฝักอ่อนสดมีความชื้นสูง จึงควรคิด เป็นวัตถุดิบให้แพะกินอาหารได้เพียงพอ และคำนวณให้ได้สัดส่วนอาหารชั้น และอาหารหยาบที่ เหมาะสมด้วย อาจเสริมหญ้าแห้งเพื่อให้แพะได้วัตถุดิบเพียงพอ การใช้ต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ควรหั่น เป็นท่อนเล็กๆ เพื่อลดการสูญเสีย หากให้กินทั้งต้น สัตว์จะเลือกกินเฉพาะใบและเหลือต้นทิ้งเปล่า หากใช้ปริมาณมาก และติดต่อกันเป็นเวลานานควรระวังเรื่องสารพิษตกค้างจากการใช้ยาฆ่าแมลงไว้ บ้าง (กรมปศุสัตว์, 2559ก)

5.5.3 กรณีศึกษาตัวอย่างการใช้ข้าวโพดหมักในการเลี้ยงแพะ

ศรายุทธ สุวรรณเสรี (อ้างถึงใน รักบ้านเกิด, 2552) เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะกล่าวว่า การใช้แต่อาหารเม็ดจะทำให้ต้นทุนการเลี้ยงแพะนั้นสูงขึ้น จึงคิดส่วนผสมให้อาหารแพะโดยมีส่วนผสมต่อ 1 ถังหมัก 60 ลิตร ดังนี้

1) ใช้ต้นข้าวโพดสด สับละเอียด หรือ ต้นข้าวสาลีสดสับละเอียดประมาณ 25 กิโลกรัม

2) กากน้ำตาล 5 ลิตร

3) น้ำสะอาด 30 ลิตร

4) ถังหมักขนาด 60 ลิตร

ขั้นตอนการทำข้าวโพดหมักให้นำถังหมักขนาด 60 ลิตร มาทำความสะอาด จากนั้นให้นำกากน้ำตาล จำนวน 5 ลิตรใส่ลงถังแล้วเติมน้ำสะอาด 30 ลิตร ตามลงไปใช้ไม้คนผสมให้เข้ากัน จากนั้นนำต้นข้าวโพดสดที่สับละเอียดแล้วใส่ลงในถังให้เต็มแล้วใช้ไม้คนผสมให้เข้ากันอีกครั้งปิดฝาให้สนิท จากนั้นทุกๆ 2-3 วัน ให้ทำการคน 1 ครั้ง เพื่อให้เชื้อจุลินทรีย์เจริญเติบโตได้ดีขึ้น หมักเป็นเวลา 21 วัน หรือหากว่าต้องการนำไปเป็นอาหารให้แพะก็จะต้องทำการหมักไม่น้อยกว่า 3 วันจึงจะนำไปเป็นอาหารให้กับแพะได้ โดยตักเอาเฉพาะกากนำไปเป็นอาหารให้กับแพะ ในช่วงเช้าหลังทำความสะอาดโรงเรือนเสร็จประมาณ 10.00 น. โมงเช้า และช่วง 15.00 น. ส่วนช่วงเวลาประมาณ 17.00 น. ให้เป็นอาหารข้น (เม็ด) หรือ อาหารผสมสูตร 1 ก็ได้ เพื่อให้แพะได้รับสารอาหารที่เพียงพอต่อความต้องการของแพะ



ภาพที่ 2.49 การทำข้าวโพดหมักของเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะ
ที่มา: รักบ้านเกิด (2552)

การให้อาหารแพะ ผู้เลี้ยงต้องสังเกตว่าพฤติกรรมการกินอาหารของแพะเอง เนื่องจากแพะนั้นเป็นสัตว์ที่สามารถกินอาหารได้ตลอดทั้งวัน และ กินในปริมาณไม่เท่ากัน ดังนั้นการให้อาหารจึงเป็นสิ่งที่กำหนดค่าใช้จ่ายในการเลี้ยงแพะหากว่าให้อาหารมากเกินไปต้นทุนก็จะสูง หากให้น้อยเกินไปแพะก็จะเจริญเติบโตช้าให้ผลผลิตได้ช้า

องอาจ เพชรขุนทด (อ้างถึงใน พัฒนา นรมาศ, 2565) เกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ตัดต้นสดไปเลี้ยงแพะและแกะ ได้ปลูกพืชไร่หลายชนิด เลี้ยงแพะ 120 ตัว และเลี้ยงแกะ 30 ตัว ปัญหาการเลี้ยงแพะและแกะคือ ต้องซื้ออาหารสำเร็จรูปราคาแพง ทำให้ต้องใช้ต้นทุนการเลี้ยงแพะและแกะสูง แต่ได้ผลตอบแทนไม่คุ้มทุน ในช่วงเวลาต่อมา สำนักงานเกษตรอำเภอโคกสำโรง ร่วมกับสำนักงานปศุสัตว์อำเภอโคกสำโรง และอีกหลายหน่วยงานได้มาส่งเสริมให้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพื่อตัดต้นสดในช่วงอายุ 70-75 วัน แล้วนำมาสับและหมักให้แพะและแกะกินจะทำให้โตไว แข็งแรง และทำให้ต้นทุนการผลิตลดลง จึงร่วมกับเพื่อนเกษตรกร 52 คน จัดตั้งเป็นกลุ่มผลิตพืชอาหารสัตว์ และสมาชิกแต่ละรายก็ได้จัดการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพื่อตัดต้นสด 3-5 ไร่

นอกจากนี้ตนเองได้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพื่อตัดต้นสด 5 ไร่ เมื่อตัดแล้วจะสับใส่ถุงพลาสติก นำไปจัดเก็บและหมักไว้ประมาณ 4 เดือน หลังการหมัก 7 วันก็นำมาเป็นอาหารเลี้ยงแพะและแกะได้ พร้อมกันนี้ก็นำผลผลิตบางส่วนขายเป็นรายได้ วิธีนี้ช่วยให้ต้นทุนการเลี้ยงแพะและแกะลดลงด้วย

5.6 การใช้กระถินในอาหารแพะ

กระถิน มีชื่อสามัญ: False koa, Horse tamarind มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Leucaena leucocephala* เป็นพืชอยู่ในสกุล *Leucaena* Benth. อยู่ภายใต้วงศ์ย่อย Mimosoideae มีประมาณ 50 ชนิด พบเฉพาะในอเมริกาเขตร้อน ชื่อสกุลมาจากภาษากรีก “Leukos” สีขาว ตามลักษณะของดอก มีชื่อเรียกอื่น เช่น กระถิน, กระถินไทย, กระถินบ้าน (ภาคกลาง); กระถินยักษ์, กะเส็ดโคก, กะเส็ดบก (ราชบุรี); ตอเบา, สะตอเทศ, สะตอเบา (ภาคใต้); ผักก้านถิน (เชียงใหม่); ผักหนองบก (ภาคเหนือ)

กระถินมีถิ่นกำเนิดในทวีปอเมริกาใต้ อเมริกากลาง และหมู่เกาะต่างๆ ในมหาสมุทรแปซิฟิก สันนิษฐานว่าเข้ามาจากประเทศอินเดียและเขมรตั้งแต่ก่อนสมัยอยุธยา (กรมปศุสัตว์, 2559ก) ไทยนำเข้ามาเพื่อเลี้ยงสัตว์ ใบและเมล็ดมีสารพิษพวก Leucenine แต่ไม่เป็นอันตรายแก่สัตว์เลี้ยง (กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช, ม.ป. ป.)

5.6.1 ข้อมูลทางพฤกษศาสตร์กระถิน

ลักษณะทั่วไป กระถินเป็นไม้ยืนต้นอายุหลายปี มีรากแก้วเล็ก ลำต้นเป็นพุ่มสูงถึง 18 เมตร ใบเป็นแบบใบรวมแบบขนนกสองชั้น (Bipinnate) ดอกมีลักษณะเป็นกลุ่มทรงกลมแน่น (head) ดอกมีสีขาว เส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 เซนติเมตร ฝักแบนยาว 14-26 เซนติเมตร กว้าง 1.5-2.0

เซนติเมตร มีเมล็ดอยู่ในฝัก 18-22 เมล็ดต่อฝัก ใน 1 กิโลกรัมมีประมาณ 24,000 เมล็ด ปรับตัวขึ้นได้ดีในแหล่งที่มีปริมาณน้ำฝน 650-1,500 มิลลิเมตร เจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีการระบายน้ำดี ไม่ทนต่อสภาพดินกรด ทนต่อสภาพแห้งแล้งได้ดี กระถินมีสารไมโมซินแต่สารนี้ไม่เป็นพิษต่อแพะ เพราะภายในกระเพาะรูเมนของแพะมีเชื้อจุลินทรีย์ที่สามารถย่อยสลายสารไมโมซินได้ ผลผลิต ควรตัดครั้งแรกเมื่ออายุ 6-8 เดือน และตัดครั้งต่อไปทุก 3 เดือนโดยตัดสูงจากพื้นประมาณ 50 เซนติเมตร ให้ผลผลิตประมาณ 2-4 ตัน/ไร่/ปี คุณค่าทางอาหารของใบรวมกิ่งอ่อน (กรมปศุสัตว์, 2559ก)



ภาพที่ 2.50 ลักษณะต้น ใบ ดอก และฝักของกระถิน

ที่มา: ราชนัย ภูมา (อ้างถึงใน กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช, ม.ป. ป.)

การนำต้นกระถินมาใช้ประโยชน์ในการเลี้ยงเป็นอาหารแพะ สามารถตัดมาใช้ประโยชน์ได้หลายแบบ คือ (กรมปศุสัตว์, 2559ก)

- ตัดให้แพะกินสดทั้งกิ่งก้าน แพะจะเลือกกินใบ กิ่งอ่อน และลอกเปลือกไม้กินได้ เหลือไว้แต่เนื้อไม้

- ตัดสับ นากิ่งที่มีขนาดไม่เกิน 0.5 เซนติเมตร มาหั่นให้เป็นชิ้นเล็กๆ ขนาด 1-2 เซนติเมตร ด้วยเครื่องหั่นหญ้า แล้วให้แพะกินสด

- ปล่อยแพะลงทะเล็มในแปลงกระถิน คอยดูแลไม่ให้แพะเข้าทะเล็มมากเกินไป ปล่อยให้ต้นกระถินได้มีโอกาสฟื้นตัว

- กระถินสับตากแห้ง นำต้นกระถินมาสับให้เป็นชิ้นเล็กๆ ขนาด 1 เซนติเมตร แล้วนำไปตากแดดให้แห้ง เก็บใส่ถุงไว้ให้แพะกินในภายหลัง โสภณ ชินเวโรจน์ (2559) รายงานว่าใช้กระถินสับตากแห้งผสมในสูตรอาหารผสมเสร็จ 30 เปอร์เซ็นต์ ขุนแพะเนื้อลูกผสมบอร์มีอัตราการเจริญเติบโต 91.33 กรัม/ตัว/วัน

- กระถินหมักในถุงพลาสติก ใช้กิ่งกระถินขนาด 0.5 เซนติเมตรมาสับให้มีขนาดไม่เกิน 1 เซนติเมตร แล้วใส่ในถุงพลาสติกใสแบบหนาอัดกระถินให้แน่นมัดปิดปากถุงไว้ไม่ให้อากาศเข้า ช่วยให้เก็บไว้ได้นานประมาณ 1-2 สัปดาห์ พบว่าเกษตรกรที่อำเภอสรรคบุรี จังหวัดชัยนาทนิยมหมักกระถิน

ไว้ในถุงพลาสติกทิ้งไว้เพียง 1 คืนจะช่วยลดกลิ่นเหม็นเขียวของกระถินลงได้ ทำให้แพะกินได้ดีกว่ากระถินสับสด ๆ



ภาพที่ 2.51 กระถินสดและกระถินสับหมักใส่ถุงพลาสติก
ที่มา: กรมปศุสัตว์ (2559ก)

กระถิน มีมากกว่า 100 สายพันธุ์ พันธุ์ที่นิยม คือ พันธุ์ฮาวาย เป็นพันธุ์ไม้พุ่มเตี้ย สูงประมาณ 5 เมตร ออกดอกขณะที่ต้นยังอ่อน ออกดอกตลอดปีมากกว่าจะออกเป็นฤดู มีความคงทนต่อสภาพแวดล้อมต่างๆ ได้ดีแม้ในที่ที่มีความแห้งแล้งหรือพื้นที่มีน้ำท่วมเป็นระยะการขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ดนิยมมากที่สุด นำเมล็ดที่เก็บจากฝักที่เปิดอ้า สีนํ้าตาล แช่นํ้าเดือด 10-20 นาทีก่อนนำไปเพาะ หากพื้นที่นั้นไม่อุดม สมบูรณ์โดยใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อายุ 1 ปีใช้ปุ๋ยประมาณ 100 กรัม/ต้น ใบกระถินมีส่วนประกอบของสารไมโมซิน (Mimosine) ซึ่งทำให้สัตว์เกิดอาการขนร่วง ไม่อยากกินอาหาร น้ำหนักตัวลดลง ถ้าให้กระถินมากกว่าครึ่งของ อาหารและให้สัตว์กินติดต่อกันมากกว่า 6 เดือนแล้ว ผลที่เกิดขึ้นสัตว์อาจมีอาการไม่สบาย มีการเจริญเติบโตช้า อย่างไรก็ตามในกระเพาะหมักของสัตว์เคี้ยวเอื้องจะมีจุลินทรีย์บางชนิด เช่น *Synergistes Jonesii* สามารถทำลายพิษของสารไมโมซินได้ ส่วนการนำใบกระถินไปตากแดดหลังจากเก็บมาทันที สารไมโมซินจะลดลง 50เปอร์เซ็นต์ และลดลง 2-9 เปอร์เซ็นต์ โดยการล้าง การแช่นํ้า การต้ม และหมัก ใบกระถินสดมีโปรตีน 8.4 เปอร์เซ็นต์ ใบแห้งป่นมีโปรตีนสูงประมาณ 17-24 เปอร์เซ็นต์

5.6.2 คุณค่าทางโภชนาของข้าวโพดและกระถินในอาหารสัตว์

คุณค่าทางโภชนาของวัตถุดิบอาหารสัตว์ เป็นส่วนประกอบทางเคมีและคุณค่าทางโภชนาของวัตถุดิบอาหารสัตว์ เช่น วัตถุแห้ง โปรตีน เยื่อใย ฯลฯ ผู้เลี้ยงสัตว์สามารถเลือกใช้วัตถุดิบที่ต้องการมาใช้เลี้ยงสัตว์โดยตรงหรือนำมาประกอบสูตรอาหารให้ได้มาซึ่งอาหารผสมที่มีโภชนาเพียงพอสําหรับสัตว์แต่ละชนิด แต่ละระยะการเจริญเติบโตได้โดยพิจารณาจากข้อมูลในตารางคุณค่าทางโภชนาของวัตถุดิบอาหารสัตว์ ซึ่งจากรายงานของกรมปศุสัตว์ พบคุณค่าทางโภชนาของข้าวโพดในระยะฝักอ่อนและกระถินที่ใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ มีดังนี้ (กรมปศุสัตว์, 2559ก)

ดังนั้น เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะจึงจำเป็นต้องศึกษารายละเอียดของวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการเลี้ยงแพะอย่างถี่ถ้วน เพื่อมิให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพสัตว์ และสร้างผลผลิตผลตอบแทนที่คุ้มค่าตามสภาพเศรษฐกิจในปัจจุบันด้วย

5.7 การประเมินประสิทธิภาพการเลี้ยงแพะเนื้อ

5.7.1 อัตราการเปลี่ยนอาหาร (Feed conversion ratio)

ค่าอาหารเป็นต้นทุนส่วนใหญ่ในการเลี้ยงแพะเนื้อ คือ ประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ ของค่าใช้จ่าย แต่ละรุ่นจะเป็นค่าอาหาร การเพิ่มน้ำหนักตัวของแพะจะสัมพันธ์กับปริมาณอาหารที่กินมากที่สุด ดังนั้น การวัดประสิทธิภาพการเลี้ยงและค่าตอบแทนทางเศรษฐกิจ จึงมักจะมีการวัดค่าออกมาเป็นค่าอัตราการเปลี่ยนอาหาร (Feed conversion ratio, FCR) ซึ่งคำนวณได้ โดยใช้ค่าของน้ำหนักอาหารที่กินเข้าไปในแต่ละช่วงอายุหารด้วยน้ำหนักตัวไก่ที่เพิ่มขึ้นในช่วงอายุนั้นๆ ค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารหรือ FCR ที่ได้นี้ยิ่งมีค่าน้อยยิ่งดี คือ ใช้อาหารในปริมาณน้อยก็สามารถเปลี่ยนเป็นน้ำหนักตัวแพะได้มาก หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือใช้อาหารที่มีราคาต่ำในปริมาณน้อยเปลี่ยนไปเป็นเนื้อไก่ที่มีราคาสูงได้มากนั่นเอง ซึ่งสามารถคำนวณได้ จากสูตร

$$\text{Feed conversion ratio (FCR)} = \frac{\text{น้ำหนักอาหารที่กิน}}{\text{น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น}}$$

ค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารจะเป็นดัชนีบ่งบอกถึงประสิทธิภาพการเลี้ยงและการจัดการแพะในแต่ละฝูงได้ ใช้ในการเปรียบเทียบความแตกต่างของสูตรอาหาร สภาพแวดล้อมภายในโรงเรือน รูปแบบของโรงเรือน และประสิทธิภาพของการจัดการด้านต่างๆ ได้

นอกจากอัตราการเปลี่ยนอาหารแล้วยังมีวิธีคำนวณประสิทธิภาพให้ผลผลิตอีกวิธีหนึ่งคือ European Efficiency Factor (EPEF) หรือ ประสิทธิภาพการให้ผลผลิต (Production Efficiency Factor, PEF) คำนวณได้จากสูตร

$$\frac{\text{อัตราการเลี้ยงรอด} \times \text{น้ำหนักตัว (กก.)}}{\text{อายุ (วัน)} \times \text{FCR}} \times 100$$

ค่าประสิทธิภาพการให้ผลผลิตนี้ถ้ามีค่ามากแสดงว่าประสิทธิภาพในการเลี้ยงดี มีอัตราการเปลี่ยนอาหารดีและมีอัตราการเลี้ยงรอดสูง ดังนั้น ถ้าต้องการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการให้ผลผลิตระหว่างรุ่นหรือระหว่างสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันจะต้องคำนวณที่อายุเดียวกันเสมอ

5.7.2 ความแตกต่างของน้ำหนักรีด

เนื่องจากการเจริญเติบโตของแพะเป็นการทำงานของระบบสรีระในร่างกายและเป็นการแตกต่างที่มีมาแต่กำเนิด ความแตกต่างที่เกิดขึ้นมาจากหลายปัจจัย เช่น เพศ น้ำหนักแรกเกิด ระบบสรีระในร่างกายของแพะแต่ละตัว ความบกพร่องของการจัดการโรคและพยาธิ ตลอดจนปัจจัยแวดล้อม ฯลฯ อย่างไรก็ตาม ผู้เลี้ยงแพะสามารถลดความแตกต่างของน้ำหนักรีดนี้ให้ลดลงได้เพื่อให้อิทธิพลของความผันแปรของน้ำหนักรีดแพะส่งผลกระทบต่อน้ำหนักรีดเมื่อส่งตลาดน้อยที่สุด โรงงานชำแหละและแปรรูปผลิตภัณฑ์จะได้รับแพะเนื้อที่มีน้ำหนักใกล้เคียงกัน น้ำหนักผลิตภัณฑ์ที่ได้ก็จะตรงตามมาตรฐาน ไม่มีเศษเนื้อที่ถูกตัดทิ้งมากเกินไป และสามารถวางแผนการจับแพะส่งโรงงานชำแหละตามน้ำหนักรีดที่ต้องการได้ง่ายขึ้น

เมื่อนำค่าน้ำหนักรีดมาทำเป็นกราฟความเบี่ยงเบนมาตรฐานจะมีลักษณะเป็นรูประฆังคว่ำ อย่างไรก็ตามถ้าหากผู้เลี้ยงมีการเลี้ยงดูการจัดการในด้านการต่าง ๆ อย่างถูกต้อง แพะที่เลี้ยงไม่เป็นโรค สภาพอุณหภูมิภายในโรงเรือนอยู่ช่วงที่แพะอยู่อย่างสบาย จะทำให้ความผันแปรของน้ำหนักรีดมีค่าน้อยลง ค่าความผันแปรของน้ำหนักรีดนี้สามารถคำนวณเป็นค่าความสม่ำเสมอของน้ำหนักรีด (Uniformity) แพะในฝูงได้ ในทางกลับกันถ้าหากมีการเลี้ยงและการจัดการไม่ดี มีสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม จะทำให้ความผันแปรของน้ำหนักรีดจะมีมากขึ้นและจุดสูงสุดของระฆังคว่ำ (น้ำหนักรีดเฉลี่ย) จะเบ้มาทางด้านซ้าย ซึ่งหมายถึงแพะในฝูงนั้นมีน้ำหนักรีดเฉลี่ยน้อยลง

5.7.3 อัตราการตาย (Mortality rate)

อัตราการตายของแพะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น โรงเรือน อายุของพ่อแม่พันธุ์ การจัดการในฝูง และสภาวะการเกิดโรค อาทิ ปอดบวม ปากเปื่อย พยาธิภายใน อุบัติเหตุ โดยเฉพาะในชนบท (Saithanoo *et al.*, 1991 อ้างถึงใน สุรพล และคณะ 2536) ฯลฯ ซึ่งส่วนใหญ่เกิดขึ้นในขณะคลอด และภายใน 7 วัน หลังคลอด ประมาณ ร้อยละ 5.3 ซึ่งเป็นการศึกษาในสภาพที่มีการจัดการสภาพแวดล้อมการเลี้ยงที่ดีมาก และอัตราการตายจะลดลง เมื่อน้ำหนักแรกคลอดเพิ่มขึ้น (สุรศักดิ์ คชภักดี และคณะ, 2536)

6. การสืบพันธุ์และการปรับปรุงพันธุ์

6.1 อวัยวะสืบพันธุ์ของแพะเพศผู้

กายวิภาคศาสตร์ระบบสืบพันธุ์ของแพะเพศผู้ ประกอบด้วย อัณฑะ ทำหน้าที่ผลิตอสุจิ ฮอว์โมนเพศ และส่วนประกอบอื่นๆ ระบบท่อทำหน้าที่การลำเลียงอสุจิ ต่อมา รวม ทำหน้าที่ผลิตเซมินอลพลาสมา และลิ่งค์ รายนะเอียดดังนี้ (จิตศักดิ์ เมืองเขียว, 2559)

1. อัณฑะ (testis) ลักษณะเป็นวงรีคล้ายรูปไข่ มีจำนวน 1 คู่ ภายในถุงหุ้มอัณฑะ ซึ่งอยู่นอกลำตัวห้อยลงมาจากช่องท้องด้านท้าย มีความยาวประมาณ 10 เซนติเมตร มีเส้นผ่านศูนย์กลาง

ประมาณ 7 เซนติเมตร ทำหน้าที่ผลิตเซลล์อสุจิ (sperm) และฮอร์โมนเพศ เช่น เทสโทสเตอโรน (testosterone) ซึ่งมีบทบาทต่อการผลิตอสุจิ และการแสดงออกพฤติกรรมทางเพศ

2. ถุงหุ้มอัณฑะ (scrotum) ประกอบด้วยผิวหนังอยู่ทางด้านนอก และกล้ามเนื้ออยู่ทางด้านใน หุ้มอยู่รอบๆ อัณฑะ ทำหน้าที่ปกป้องอัณฑะ และช่วยรักษาอุณหภูมิภายในอัณฑะให้ต่ำกว่า อุณหภูมิร่างกาย 3 ถึง 5 องศาเซลเซียส เพื่อความเหมาะสมในการผลิตอสุจิ

3. ท่อพอกอสุจิ หรือ อีพิดิไดมิส (epididymis) มีลักษณะเป็นท่อยาวติดอยู่กับส่วนของอัณฑะ แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนหัว เรียกว่า คาพัต อีพิดิไดมิส (caput epididymis) ส่วนกลางเรียกว่า คอปัต อีพิดิไดมิส (corput cpididymis) และส่วนหางเป็นจุดต่อเชื่อมกับท่อนำน้ำเชื้อเรียกว่า คูดาอียิดิไดมิส (cauda cpididymis) ทำหน้าที่เป็นจุดพักให้ตัวอสุจิ เพื่อพัฒนาต่อให้สมบูรณ์เต็มที่และเก็บสะสมอสุจิไว้บริเวณส่วนหางของท่อพอกอสุจิ

4. ท่อนำน้ำเชื้อ หรือ วาสเดเฟเรน (vas deferens) มีลักษณะเป็นท่อต่อมาจากท่อพอกอสุจิเข้าไปในช่องท้องมีปลายเปิดสู่ท่อปัสสาวะ ส่วนนี้ทำหน้าที่ขนส่งน้ำเชื้อออกจากท่อพอกอสุจิไปยังท่อปัสสาวะ

5. ท่อปัสสาวะ (urethra) มีลักษณะเป็นท่อยาว ในแพะมีส่วนปลายของท่อปัสสาวะโผล่พ้นลำตัวยื่นออกมา (urethral process) ในท่อปัสสาวะมีลิ้นปิดเปิดไม่ให้น้ำเชื้อปนกับน้ำปัสสาวะเป็นจุดที่มีการผสมกันอย่างสมบูรณ์ระหว่างอสุจิกับเซมินอลพลาสมาที่มาจากต่อมร่วม บริเวณท่อนำปัสสาวะส่วนโพรเซจิกรานในระหว่างการหลั่งน้ำเชื้อ

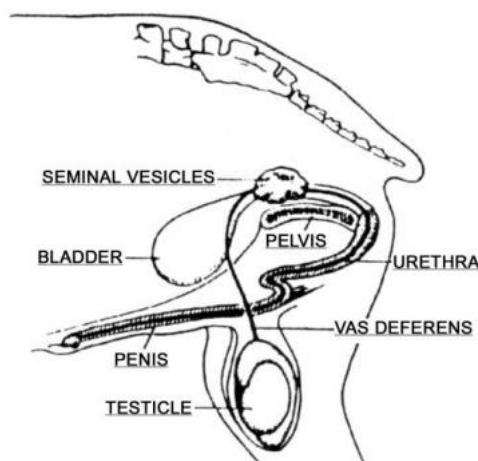
6. ต่อมร่วม (accessory sex glands) อยู่บริเวณรอบๆ ท่อปัสสาวะ ทำหน้าที่ผลิตส่วนของเหลวในน้ำเชื้อ ต่อมร่วมมี 3 ต่อม ได้แก่

6.1 ต่อมเซมินัล เวสิเคิล (seminal vesicle glands) เป็นต่อมคู่ มีลักษณะคล้ายพวงองุ่น มีท่อเปิดต่อกับท่อปัสสาวะ ทำหน้าที่ผลิตเซมินอลพลาสมาที่เป็นสารอินทรีย์มากมายหลายชนิด โดยเฉพาะน้ำตาลฟรุคโทส (fructose)

6.2 ต่อมลูกหมาก (prostate gland) เป็นต่อมเดี่ยว อยู่รอบๆ ตามแนวยาวของท่อปัสสาวะใกล้กับท่อเปิดของต่อมเซมินัล เวสิเคิล ต่อมนี้ทำหน้าที่ผลิตเซมินอลพลาสมาประกอบด้วยสารอินทรีย์ ได้แก่ โซเดียม คลอไรด์ แคลเซียม และแมกนีเซียม

6.3 ต่อมบัลโบยูเรทอล (bulbourethral glands) เป็นต่อมคู่ ที่เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า ต่อมคาวเปอร์ (Cowper's gland) วางตัวตามยาวของท่อปัสสาวะ ทำหน้าที่ผลิตน้ำเหนียวใสช่วยหล่อลื่นท่อปัสสาวะเพื่อเปิดทางแกตัวอสุจิ และทำฤทธิ์กรดที่เกิดจากปัสสาวะในท่อปัสสาวะให้เป็นกลาง และช่วยล้างปัสสาวะและสิ่งแปลกปลอมที่เหลืออยู่ออกไป (Azeredo et al. 2001)

7. ลึงค์ (penis) เป็นส่วนปลายสุดของระบบสืบพันธุ์เพศผู้ ทำหน้าที่ในการนำน้ำเชื้อเข้าไปในช่องคลอดของตัวเมีย โดยลึงค์เกิดการแข็งตัวเพิ่มขนาดและความยาวขึ้นอีกเล็กน้อย เมื่อเพศผู้ต้องการผสมพันธุ์



ภาพที่ 2.52 กายวิภาคอวัยวะสืบพันธุ์ของเพศผู้
ที่มา: Cleon' conner (2017)

6.2 การรีดเก็บน้ำเชื้อแพะ

การรีดน้ำเชื้อจากพ่อแพะสามารถทำได้ 3 วิธีด้วยกัน คือ

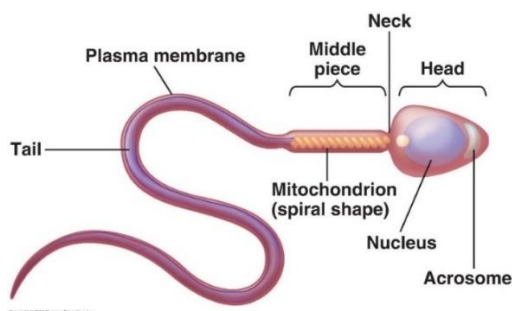
- 1) การใช้ช่องคลอดเทียม (artificial vagina)
- 2) การใช้เครื่องกระตุ้นการหลั่งน้ำเชื้อด้วยไฟฟ้า(electro-ejaculator)
- 3) การเก็บน้ำเชื้อจากอพิติไดมิส (post-mortem epididymal recovery) (เฉลิม มหามาตร , 2552)

การรีดเก็บน้ำเชื้อด้วยเครื่องกระตุ้นการหลั่งน้ำเชื้อด้วยไฟฟ้านั้น จะทำให้ได้น้ำเชื้อปริมาณมาก แต่ความเข้มข้นของตัวอสุจิต่ำกว่าการใช้ช่องคลอดเทียม ซึ่งไม่ส่งผลต่อการเคลื่อนที่ของอสุจิ (Akusu et al., 1984) อย่างไรก็ตามเขมินอลพลาสมานี้จะเป็นอันตรายกับตัวอสุจิเมื่อมีการเก็บรักษาน้ำเชื้อ (Leboeuf et al., 2000) วิธีการใช้เครื่องกระตุ้นการหลั่งน้ำเชื้อแตกต่างกันไปตามบริษัทที่ผลิตปกติจะใช้แรงดันไฟฟ้าประมาณ 2-15 โวลต์ อาจใช้มือปรับเองหรือเป็นระบบอัตโนมัติที่ทำงานเป็นรอบมีจังหวะหยุดและพักเป็นระยะ (พีระศักดิ์ สุทธิโยธิน, 2548; Crenshaw et al., 1999; Sundararaman et al., 2009) การเก็บน้ำเชื้อจากท่อพักอสุจิหรืออพิติไดมิสนั้นเป็นการเก็บน้ำเชื้อจากแพะเพศผู้ที่ถูกชำแหละจากโรงฆ่าสัตว์แล้วนำน้ำเชื้อไปผสมเทียมหรือเก็บรักษาต่อไป มีรายงานนำไปแช่แข็ง (Kundu et al., 2001; Kundu et al., 2002; Santiago-Moreno et al., 2006) และ

คุณภาพของน้ำเชื้อที่ผ่านการแช่แข็งจากวิธีนี้อยู่ในระดับดี กล่าวคือตัวอสุจิเคลื่อนที่ในระดับสูง $60.3 \pm 4.4 \%$ (Santiago-Moreno et al., 2006)

น้ำเชื้อ

น้ำเชื้อประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ส่วนที่เป็นเซลล์อสุจิ (spermatozoa) และส่วนที่เป็นของเหลว (seminal plasma) เซลล์อสุจิสร้างมาจาก spermatogonia หรือ stem cell ในท่อ seminiferous โดยขบวนการ spermatogenesis อสุจิจะถูกส่งมาเก็บสะสมไว้ที่ท่อพอกอสุจิ (epididymis) ในส่วนนี้อสุจิจะมีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงเป็นอสุจิที่สมบูรณ์และพร้อมหลั่งออกนอกร่างกาย ความสามารถในการผลิตอสุจิของสัตว์ขึ้นอยู่กับกรรมพันธุ์และอายุของสัตว์ โดยปกติการผลิตอสุจิจะเริ่มเมื่อสัตว์เป็นหนุ่ม คือ เมื่อสัตว์มีความเจริญเติบโตทางเพศเต็มที่ การผลิตอสุจิถูกกระตุ้นโดยฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองส่วนหน้า คือ ลูทีไนซิงฮอร์โมน (luteinizing hormone ; LH) และฟอลลิเคิลสติมูเลตติงฮอร์โมน (follicle stimulating hormone ; FSH) โดยฮอร์โมน LH มีผลกระตุ้นการเจริญเติบโตของอินเตอร์สติติเยล (interstitial) หรือ เซลล์เลดิก ซึ่งเซลล์เลดิกทำหน้าที่ในการหลั่งฮอร์โมนเทสโทสเตอโรน (testosterone) และฮอร์โมนนี้มีผลกระตุ้นท่อเซมินิเฟอร์ัสให้ทำหน้าที่ในการผลิตอสุจิ และนอกจากนี้ฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนยังมีผลต่อการเจริญเติบโตการพัฒนา และการทำงานของต่อมร่วมต่างๆ ได้แก่ seminal vesicle, prostate gland และ Cowper's gland หรือ bulbo- urethral gland ส่วนฮอร์โมน FSH มีผลต่อขบวนการสร้างตัวอสุจิ (Hafez et al., 1993) รูปร่างลักษณะของอสุจิเป็นเซลล์ที่มีลักษณะพิเศษซึ่งไม่เจริญ และแบ่งตัวอีก ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ส่วนหัว (head) ส่วนคอ (neck) และส่วนหาง (tail) (ดังภาพที่ 2.10) โครงสร้างส่วนหัวและส่วนหางของอสุจิ ทำหน้าที่ต่างกัน โดยส่วนหางจะมีบทบาทเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ และเมตาบอลิซึม ในขณะที่ส่วนหัวมีบทบาทเกี่ยวกับการปฏิสนธิกับไข่ ส่วนหัวของอสุจิประกอบด้วยส่วนของนิวเคลียสและอะโครโซม ซึ่งสารพันธุกรรมของเซลล์อสุจิจะมีเพียง n เดียว (haploid genome) ดังนั้นอสุจิเซลล์หนึ่งจึงมีโอกาสนำ X-chromosome หรือ Y- chromosome ได้เพียงชนิดเดียวเท่านั้น (Garner and Hafez, 1980 ; นิตยา ทองทิพย์, 2559)



ภาพที่ 2.53 โครงสร้างของเซลล์อสุจิ

ที่มา: <https://onlinesciencenotes.com/>

ส่วนของเหลวที่เรียกว่าเซมินัล พลาสมา (seminal plasma) เป็นส่วนประกอบให้ตัวอสุจิ ลอยตัวอยู่และเคลื่อนไหวได้ เมื่อสัตว์เพศผู้โตถึงวัยหนุ่ม (puberty) จะมีการสร้างตัวอสุจิที่ลูกอัณฑะ (testis) เซลล์สเปิร์มาโตโกเนีย (spermatogonia) และเจอร์มินัล อีพิทีเลียม (germinal epithelium) จะแบ่งตัวแบบไมโทติก (mitotic) และมีโอติก (meiotic) เกิดเซลล์ที่มีโครโมโซมเพศ เป็นครึ่งหนึ่งที่มีจีโนไทป์ (3enotype) เพศเป็นเอกซ์ (X) หรือวาย (Y) ตัวอสุจิเมื่อสร้างครบตาม ขบวนการแล้ว กล้ามเนื้อเรียบจะบีบตัวขับน้ำเชื้อออกไปตามทางเดินระบบสืบพันธุ์เพศผู้มากกว่าจะ ขับโดยตรงจากลูกอัณฑะ (Garner and Hafez, 1993) นิตยา ทองทิพย์, 2559)

ตารางที่ 2.5 ความสามารถในการให้น้ำเชื้อและคุณลักษณะของน้ำเชื้อจากพ่อพันธุ์แพะ

ข้อมูลที่ศึกษา	พ่อพันธุ์แพะ
จำนวนครั้งที่เก็บน้ำเชื้อได้/สัปดาห์ (ครั้ง)	1-6
ปริมาตรของน้ำเชื้อที่เก็บได้แต่ละครั้ง (มล.)	0.5-2.5
ความเข้มข้นของตัวอสุจิ (พันล้านตัว/มล.)	1.0-5.0
ปริมาณของตัวอสุจิ/การหลั่ง 1 ครั้ง (พันล้าน)	0.5-10

6.3 ระบบสืบพันธุ์เพศเมีย

กายวิภาคศาสตร์ระบบสืบพันธุ์ของแพะเพศเมีย เป็นโครงสร้างที่มีความซับซ้อน มีหน้าที่ในการผลิตไข่ หรือเซลล์สืบพันธุ์ การปฏิสนธิ นอกจากนั้นยัง มีหน้าที่ในการพัฒนาตัวอ่อนในขณะตั้งท้อง และมีความสำคัญในการคลอดลูก รายละเอียดดังนี้ (ฤทธิชัย พิลาไชย, 2557)

1. ปากช่องคลอด (Vulva) ปากช่องคลอดเป็นอวัยวะสืบพันธุ์ ซึ่งสามารถมองเห็นได้จากภายนอกตัวสัตว์ประกอบด้วยแคมมีลักษณะ เป็นกลีบใหญ่ 2 กลีบประกบกัน โดยกลีบทั้งสองจะเชื่อมกันทางด้านบนและล่าง เรียกว่าแคมใหญ่ (labia mjar) แต่ละกลีบจะประกอบด้วยกล้ามเนื้อซึ่งสามารถยืดหยุ่นได้ ในช่วงเวลาที่แพะแสดงอาการเป็นสัด กลีบจะบวมแดงจนเห็นได้ชัด ถ้าถ่างกลีบใหญ่ที่ประกบกันออก จะพบว่ามียกลีบเล็ก 2 กลีบอยู่ด้านใน เรียกว่าแคมเล็ก (labia minors) ปากช่องคลอดเป็นทางผ่านของอวัยวะเพศผู้ในขณะผสมพันธุ์และเป็นทางออกของน้ำปัสสาวะ

2. ช่องคลอด (Vagina) ช่องคลอดวางอยู่บนช่องเชิงกราน พบตำแหน่งอยู่ระหว่างปากช่องคลอดและคอมดลูก ความยาวขึ้นกับสัตว์แต่ละชนิด ผนังบางมีลักษณะเป็นพับ (fold) และยืดหยุ่นได้ดี ช่องคลอดจะบุด้วยเยื่อที่มีต่อมสร้างน้ำ เมื่อใกล้เป็นจำนวนมากเพื่อล้างช่องคลอดและขับสิ่งแปลกปลอมที่ผ่านเข้าไปให้หลุดออกมา โดยเมื่อจะขับออกมาในเวลาที่สัตว์แสดงอาการเป็นสัด เช่นเดียวกับต่อมในกระพุ้งช่องคลอด ช่องคลอดมีหน้าที่รองรับอวัยวะเพศของเพศผู้ขณะที่ผสมพันธุ์ และเป็นทางออกของลูกแรกขณะคลอดและหลังคลอด

3. มดลูก (Uterus) มดลูกเป็นตำแหน่งของการตั้งท้องในสัตว์ สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วนคือ คอหมดลูก (cervix) ตัวมดลูก (body of uterus) และปีกมดลูก (horn of uterus) ชนิดของมดลูกแบ่งออกได้ดังนี้

3.1 Uterus bicanis ซึ่งพบในสัตว์ส่วนใหญ่ มีปีกมดลูกมี 2 ข้าง ซ้าย-ขวา ตัวมดลูกและคอหมดลูกมีเพียงข้างเดียว

3.2 Uterus duplex พบในกระต่าย โดยที่มีปีกมดลูก ตัวมดลูก และคอหมดลูก 2 ข้าง ซ้าย-ขวา

3.3 Uterus simplex พบในคนและลิง จะประกอบไปด้วยมดลูกและคอหมดลูกเท่านั้น ระบบไหลเวียนเลือดที่สำคัญของมดลูกจะมีเส้นเลือด uterine artery และ vein และ ovarian artery และ vein นอกจากนั้นในส่วนของปากช่องคลอดยังมีเส้นเลือด vaginal artery และ vein

4. ท่อนำไข่ (Oviduct) ท่อนำไข่เป็นท่อเล็ก ๆ ท่อนำไข่มี 2 ข้าง ต่อจากปีกมดลูกแต่ละข้าง ลักษณะของท่อนำไข่ค่อนข้างคดเคี้ยว เยื่อบุท่อนำไข่ค่อนข้างซับซ้อน เพราะบาง ฉีกขาดง่าย เยื่อบุท่อนำไข่ประกอบด้วยต่อมซึ่งหลังของเหลวที่ไม่เหนียวข้น รอยต่อระหว่างปีกมดลูกและท่อนำไข่ จะมีลักษณะคล้ายลิ้นเปิด-ปิดได้ ซึ่งจะยอมให้ของเหลว หรืออสุจิ หรือไข่ผ่านได้เมื่อถึงเวลาที่เหมาะสม คือเวลาที่เป้นสัดเท่านั้น ส่วนเวลาอื่น ๆ ของเหลวใดๆ จะผ่านได้ยาก ท่อนำไข่แบ่งได้เป็น 3 ส่วน ส่วนที่เล็กที่สุดต่อจากปีกมดลูกเรียกว่า isthmus ส่วนต่อมาเป้นกระเปาะใหญ่ขึ้น เรียกว่า ampulla และปลายสุดของท่อนำไข่ ลักษณะคล้ายปากแตร เป็นที่รองรับไข่ซึ่งตกลงมาจากรังไข่ เรียกว่า infundibulum หรือกรวยรับไข่ ท่อนำไข่เป้นตำแหน่งของการปฏิสนธิระหว่างอสุจิและไข่ ซึ่งเกิดขึ้นที่รอยต่อระหว่าง ampulla และ isthmus เรียกว่า ampullary-isthmic junction หลังจากนั้นจะลำเลียงไปยังปีกมดลูกเพื่อฝังตัว และสร้างรกต่อไป

5. รังไข่ (Ovary) โดยทั่วไปรังไข่สัตว์ จะมีรูปร่างกลมรี แต่มีความแตกต่างกันของขนาดและโครงสร้างภายในขึ้นอยู่กับระยะวงรอบการเป้นสัด รังไข่มีอยู่ 2 ข้าง ซ้าย-ขวา ขนาดของรังไข่ในแต่ละสัตว์จะแตกต่างกันออกไป รังไข่ประกอบไปด้วยถุงหุ้มไข่ (follicle) และคอร์ปัสลูเทียมหรือก้อนเนื้อเหลืองหลายใบ รังไข่มีหน้าที่สร้างไข่ (ova) และฮอร์โมน ภายในรังไข่ประกอบด้วยไข่อ่อนเป็นร้อยๆ ฟองที่กำลังเจริญเติบโต

6.3.1 การผสมเทียม

การผสมเทียมในแพะ ได้มีการพัฒนาเพิ่มมากยิ่งขึ้นในปัจจุบันเนื่องจากสามารถปรับปรุงสายพันธุ์ได้รวดเร็ว เก็บรักษาพันธุ์กรรมที่ดีได้ยาวนาน ควบคุมการแพร่ระบาดของโรคทางระบบสืบพันธุ์ ลดต้นทุนการผลิตได้ การผสมเทียมแพะนิยมปฏิบัติกันในประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งใช้ผสมในช่วงฤดูกาลผสมพันธุ์ หรือการเหนี่ยวนำการเป็นสัด ในอดีตการผสมเทียมแพะนิยมใช้น้ำเชื้อสด เนื่องจากสะดวกในการเตรียมน้ำเชื้อ แต่ปัจจุบันได้มีการพัฒนาเทคนิคการผลิตน้ำเชื้อแช่แข็งขึ้นมา ซึ่งสามารถเก็บรักษาน้ำเชื้อได้ดี ไม่มีผลต่ออัตราการผสมติดในแพะ

6.3.2 การเป็นสัดในแพะ

การเป็นสัดในแพะ คือ อาการที่สัตว์เพศเมียแสดงพฤติกรรมทางเพศ และยินยอมให้สัตว์เพศผู้ขึ้นผสมพันธุ์ แพะในเขตหนาวเช่น ยุโรป จะมีพฤติกรรมการเป็นสัดเป็นฤดูกาล เรียกว่าเป็น scasonal breeding แต่ในประเทศไทยแพะจะเป็นสัดได้ตลอดทั้งปี แต่มีแนวโน้มว่าในฤดูหนาวจำนวนแพะที่เป็นสัดจะน้อยกว่าในฤดูร้อน ตามปกติแพะเพศเมียจะมีวงรอบของการเป็นสัดทุกๆ 19 - 21 วัน และเป็นสัดอยู่นาน 2 - 3 วัน และไข่จะตกในเวลาใกล้จะหมดสัด คือ ช่วงกลาง หรือ ปลายวันที่สอง หรือประมาณ 12 - 36 ชั่วโมง หลังจากที่เริ่มเป็นสัด จะสังเกตเห็นว่าแพะจะเป็นสัดยาว เนื่องจากแพะมีการตกไข่ได้มากกว่า 1 ใบ (1-4 ใบ) ซึ่งการตกไข่ในแพะอาจจะไม่พร้อมกันก็ได้ อาการเป็นสัดในแพะตัวเมีย ได้แก่ ยืนนิ่งให้ตัวอื่นขึ้นขี่ กระวนกระวาย ส่งเสียงร้องหาตัวผู้ และจะวิ่งไปหาตัวผู้ อวัยวะเพศบวมแดง มีน้ำเมือกไหลออกมาจากช่องคลอด แกว่งหรือกระดิกหางเป็นจังหวะไม่ค่อยกินอาหาร โดยผู้เลี้ยงควรมีการจับสัดในแพะวันละ 2-3 ครั้งๆ ละ 30 นาทีโดยทั่วไปนิยมสังเกตพฤติกรรมตอนเช้ากลางวัน และเย็น หรือใช้แพะตัวผู้ที่ตอนแล้วช่วยในการจับสัดก็ได้

เนื่องจากแพะเป็นสัดยาวนานและช่วงเวลากการตกไข่ไม่แน่นอน เวลาที่เหมาะสมในการผสมเทียมแพะ จึงต้องผสมเทียมให้ครอบคลุม กับช่วงเวลากการตกไข่ให้มากที่สุด โดยได้กำหนดช่วงเวลากการผสมเทียมดังต่อไปนี้

1. แพะเป็นสัดธรรมชาติ หลังพบแพะเพศเมียยืนนิ่งจะดำเนินการผสมเทียม 2 ครั้ง คือครั้งแรกผสมเทียม 24 ชั่วโมงหลัง พบยืนนิ่ง และครั้งที่สอง ผสมเทียม 48 ชั่วโมงหลังพบยืนนิ่ง และถ้าหลังการผสมเทียมครั้งที่สองแล้ว วันรุ่งขึ้นยังพบว่าแพะเพศเมียดังกล่าวยืนนิ่งอีก สามารถทำการผสมเทียมครั้งที่สามได้

2. แพะเหนี่ยวนำให้เป็นสัด เนื่องจากการเป็นสัดตามธรรมชาติในแพะเกิดขึ้นไม่แน่นอน และเป็นสัดยาวนาน ทำให้ไม่ค่อย สะดวกในการปฏิบัติงานภาคสนาม คือจะต้องผสมเทียมแพะแต่ละตัวจำนวน 2 ครั้งและแพะเป็นสัดได้ ไม่พร้อมกันทำให้เสียเวลาและค่าใช้จ่ายมาก ดังนั้นจึงต้องใช้วิธีเหนี่ยวนำแพะให้เป็นสัดพร้อมกันแล้ว ผสมเทียมตามเวลาที่กำหนด โดยผสมที่ชั่วโมงที่ 48 และ 72 หลังถอดแท่งฮอร์โมน

6.4 การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตทางการปรับปรุงพันธุ์

การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในอนาคตจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องปรับปรุงพันธุ์ เนื่องจากการเลี้ยงแพะส่วนใหญ่จะเลี้ยงในวงจำกัด จึงมีโอกาที่จะเกิดเลือดชิด (inbreed) ทำให้แพะมีขนาดเล็กลง ความต้านทานโรคลดลง ดังนั้นจึงควรจะมีการส่งเสริมและให้ความรู้แก่เกษตรกรเพื่อป้องกันการเกิดเลือดชิด และสิ่งที่เกษตรกรมักจะไม่ปฏิบัติคือ การบันทึกข้อมูล ซึ่งจำเป็นมากสำหรับการปรับปรุงพันธุ์ ปัญหาที่พบบ่อยสำหรับการเลี้ยงแพะในภาค คือ แม่แพะให้นมน้อยไม่เพียงพอสำหรับลูกแพะ โดยเฉพาะในแม่แพะที่ท้องให้ลูกแฝด มีความจำเป็นที่จะต้องใช้วิธีการปรับปรุงพันธุ์ เพราะจะส่งผลกระทบต่อระยะยาว โดยแนวทางในการปรับปรุงพันธุ์ ควรมีการนำแพะนมที่ให้น้ำนมสูงมาเข้าสู่เส้นทางการผสมพันธุ์ โดยอนุญาตให้มีแพะนมที่มีสายเลือด 25-27.5 % และเก็บข้อมูลที่สำคัญ เช่น น้ำหนักแรกคลอด น้ำหนักหย่านม อัตราการผสมติด อัตราการรอดเมื่อหย่านม ระยะท้องว่าง อัตราการเจริญเติบโต อายุเมื่อผสมพันธุ์ครั้งแรก อัตราการให้ลูกแฝด ความยาวและความสูงลำตัว อัตราการแท้งลูก น้ำหนักเมื่ออายุ 8, 12, 24 เดือน เป็นต้น (ปราโมทย์ พงศ์คำ และคณะ, 2555)

ปัญหา อุปสรรค และความล้มเหลวทางการสืบพันธุ์ของแพะ

ถึงแม้ว่าผลิตภัณฑ์เนื้อและนมแพะมีปริมาณเพิ่มขึ้นทุกปี แต่ยังไม่เพียงพอกับความต้องการของประชากรมุสลิมทั่วโลก ในประเทศไทยโดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีประชากรชาวไทยมุสลิมอยู่จำนวนมาก แพะเป็นอาหารที่บริโภคในพิธีกรรมที่มีความสำคัญยิ่งถึง 48% รวมทั้งได้มีการตั้งเป้าหมายในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเพื่อรองรับการเพิ่มปริมาณและการส่งออกสู่ประเทศเพื่อนบ้าน ซึ่งเป็นการเพิ่มโอกาสในการส่งออกไปยังกลุ่มประเทศอื่นๆ เช่น มาเลเซีย อินโดนีเซีย บรูไน เป็นต้น จากการเปิดประชาคมอาเซียน (Asean Economics Community: AEC) เพื่อเป็นการสร้างอาชีพที่มั่นคง รายได้ที่ดี และคุณภาพชีวิตที่ดีของเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะ (บัญชา สัจจาพันธ์, 2556) ดังนั้นการนำเอาเทคโนโลยีชีวภาพการสืบพันธุ์เช่น การผสมเทียม การเหนี่ยวนำการเป็นสัดเข้ามาช่วยเพื่อเพิ่มผลผลิตโดยลดจำนวนวันท้องว่าง (day open) และเพิ่มการผสมพันธุ์โดยใช้น้ำเชื้อในปริมาณน้อย

ปัญหาของระบบสืบพันธุ์แพะมีหลายด้าน ได้แก่ ปัญหาเกี่ยวกับแม่พันธุ์ น้ำเชื้อและการเก็บรักษาน้ำเชื้อ การจัดการเลี้ยงดู เป็นต้น ดังนั้นผู้เลี้ยงแพะต้องหาแนวทางในการป้องกันและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในการผสมเทียม โดยเฉพาะในแพะเพศเมีย เพราะกระบวนการต่างๆ ทางการสืบพันธุ์ขึ้นอยู่กับสภาพของตัวเมียเป็นส่วนใหญ่ ปัญหาและอุปสรรคที่สำคัญที่สุด คือ การเป็นหมันและการผสมติดยากในแม่แพะ ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากอวัยวะสืบพันธุ์พิการ ความผิดปกติของการเป็นสัด โรคพยาธิซึ่งมีหลายโรคที่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ ก่อให้เกิดการแท้ง ลูกอ่อนแอหรือสูญเสียเมื่อคลอด เช่น โรคแท้งติดต่อ (brucellosis) และความเครียดจากสิ่งแวดล้อม เป็นต้น (พงศ์เทพ พลแสง, 2557)

นอกจากนี้การที่เกษตรกรผู้เลี้ยงใช้ระบบฟอพันธุมฝูงแม่พันธุ์ ทำให้แม่แพะรุ่นอายุที่ยังไม่เข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ได้รับการผสมก่อนเวลาอันควร ส่งผลให้ลูกแพะที่เกิดมามีน้ำหนักแรกคลอดต่ำ สุขภาพไม่แข็งแรง และมีอัตราการตายสูง เป็นผลสืบเนื่องมาจากพัฒนาการของระบบสืบพันธุ์ของแม่แพะยังไม่สมบูรณ์ การเจริญเติบโตของรกแพะ และพัฒนาการของลูกแพะไม่สมบูรณ์ตั้งแต่ออยู่ในท้องแม่ รวมทั้งมีการเจริญเติบโตของร่างกายแม่ไปพร้อมกับการตั้งท้อง (กฤติยา เลิศชุมหะเกียรติ และคณะ, 2555) นอกจากนี้ยังทำให้เกิดปัญหาการผสมแบบเลือดชิด ซึ่งทำให้แพะในรุ่นถัดไปมีขนาดตัวเล็ก ความต้านทานโรคต่ำ ความสมบูรณ์พันธุ์ต่ำ ทำให้ประสิทธิภาพในการสืบพันธุ์ลดลง (วิไลวรรณ ชื่นรุแสง และคณะ, 2555)

7. การใช้มูลแพะเพิ่มผลผลิตของแพะแดง

7.1. มูลแพะ

มูลแพะ มีประโยชน์หลายอย่าง นอกจากใช้ทำปุ๋ย ไล่สัตว์แมลงแล้ว ยังสามารถเป็นอาหารปลา หรือใช้เป็นแหล่งเชื้อเพลิง มูลแพะยังสามารถจำหน่ายสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรได้อีกด้วย โดยในมูลแพะประกอบไปด้วยธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม (สำนักพัฒนาพันธุ์สัตว์ กรมปศุสัตว์, 2560)

มูลแพะ (Goat Manure) จากข้อมูลสถิติรายงานโดยสำนักงานปศุสัตว์เขต 6 (2566) พบว่าในเขตจังหวัดเพชรบูรณ์มีเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะทั้งแพะเนื้อและแพะนมรวมทั้งสิ้น 1,467 ราย จำนวนแพะเนื้อและแพะนมรวมทั้งหมด 53,884 ตัว โดยทั่วไปแพะจะถ่ายมูลเฉลี่ยวันละประมาณ 6 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ซึ่งในแพะพันธุ์พื้นเมืองที่โตเต็มที่น้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 30 กิโลกรัมดังนั้นโดยเฉลี่ยแล้วในแต่ละวัน ผู้เลี้ยงแพะจะมีมูลแพะประมาณ 1.80 กิโลกรัม ซึ่งมากพอที่จะใช้ประโยชน์ เช่น ใช้ผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อทดแทนการใช้หุงต้ม หรือทำปุ๋ยทางการเกษตรใช้ได้ในครัวเรือน โดยทั่วไปแล้วมูลแพะมีลักษณะเป็นเม็ด ๆ แข็งกว่ามูลโค และมีวัตถุแห้งมากกว่ามูลโค (สนทยา มูลศรีแก้ว และคณะ, 2555)

7.2 แพะแดง

แพะแดง (*Azolla*) พบทั่วไปตามแหล่งน้ำ เป็นพืชตระกูลเฟิร์นชนิดลอยน้ำ เจริญเติบโตลอยอยู่บนผิวน้ำที่มีน้ำขัง พบในเขตร้อนและเขตอบอุ่น แพะแดงประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ได้แก่ ลำต้น ราก และใบ โดยลำต้นมีขนาดประมาณ 0.5-0.7 เซนติเมตร และยาวได้ถึง 40 เซนติเมตร แพะแดงมีกิ่งแยกจากลำต้น ใบของแพะแดงเกิดตามกิ่งเรียงสลับกันไปที่สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ใบบน (upper lobe) และใบล่าง (lower lobe) ซึ่งมีขนาดใกล้เคียงกันและแต่ละใบจะไม่มีก้านใบ ใบล่างค่อนข้างโปร่งแสงและมีคลอโรฟิลล์ค่อนข้างน้อย ส่วนใบบนเป็นสีเขียวมีคลอโรฟิลล์เป็นองค์ประกอบ

หลัก ส่วนรากจะแตกออกเป็นเส้นสีขาวจากโคนหรือจุดศูนย์กลางของลำต้นและลอยดิ่งอยู่ในน้ำ หากน้ำตื้นรากก็จะฝังลงในดินโคลนได้ ใบแห่นางมีลักษณะพิเศษคือ ใบบนจะมีโพรงใบซึ่งเป็นที่อยู่ของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (*Anabaena azollae*) ในลักษณะพึ่งพาอาศัยกัน สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่อาศัยในโพรงใบของแห่นาง สามารถตรึงไนโตรเจนและทำการเปลี่ยนไนโตรเจนเป็นแอมโมเนียม ซึ่งแห่นางสามารถนำไปใช้ประโยชน์เพื่อการเติบโตได้ เมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมเช่นปริมาณความเข้มแสงที่มากเกินไปหรือปริมาณธาตุอาหารไม่เพียงพอ แห่นางจะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีน้ำตาลอมแดง (Sadeghi et al., 2012)

ตารางที่ 2.6 องค์ประกอบทางเคมีของแห่นางโดยน้ำหนักแห้ง

องค์ประกอบทางเคมี	ปริมาณ
Total N (%)	4.69
Total P (%)	0.65
Total K (%)	5.01
Total Ca (%)	2.46
Total Mg (%)	3.37
Fe (%)	0.20
Cu (mg/kg)	13.78
Zn (mg/kg)	59.66
Mn (%)	0.18
pH	5.90
OM (%)	22.30
C:N ratio	12.97
Dry matter (%)	86.40
Crude protein (%)	19.50
Crude fiber (%)	12.90
Ash (%)	13.40
Lignin (%)	24.20

ที่มา: ศิริลักษณ์ แก้วสุริยิต และประไพ ทองระอา (2557)

สำหรับในประเทศไทยนิยมเพาะเลี้ยงเห็ดนางฟ้าอยู่ 2 ชนิด คือ *A. pinnata* ซึ่งเป็นพันธุ์ดั้งเดิมในประเทศไทย และ *A. microphylla* ซึ่งกรมวิชาการเกษตรนำเข้ามาเพื่อปรับปรุงพันธุ์ให้มีขนาดใหญ่ขึ้น ตรึงไนโตรเจนได้มาก ขยายพันธุ์ได้รวดเร็วขึ้น และมีความสามารถเติบโตได้ดีในสภาพแวดล้อมของประเทศไทย (เทคโนโลยีชาวบ้าน, 2562) มีองค์ประกอบที่สำคัญ เช่น โปรตีน ไขมันและเซลลูโลสสามารถตรึงไนโตรเจนในอากาศมาใช้ในการเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ได้ จากงานวิจัยของ Fiofbe et.al. (2004) พบว่า เห็ดนางฟ้ามีโปรตีนที่ได้จากธรรมชาติ และสามารถใช้เสริมในอาหารปลาที่ระดับ 40% ของน้ำหนักแห้ง จะทำให้ปลามีการเจริญเติบโตสูงที่สุด

7.2.1 องค์ประกอบทางเคมีของเห็ดนางฟ้า

จากการศึกษาของศิริลักษณ์และประไพ (2557) เกี่ยวกับสมบัติทางเคมีของเห็ดนางฟ้า (*A. microphylla*) พบว่า เห็ดนางฟ้ามีปริมาณไนโตรเจนและโพแทสเซียมรวมสูง กล่าวคือ มีค่าเท่ากับ 4.69 และ 5.01 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนี้เห็ดนางฟ้ายังประกอบไปด้วยธาตุอาหารรองและจุลินทรีย์หลากหลายชนิด เช่น แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก ทองแดง และสังกะสี เป็นต้น ซึ่งถือเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช อีกทั้งยังมีปริมาณโปรตีนสูงถึง 19.5 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2.6)

7.2.2 การใช้ประโยชน์จากเห็ดนางฟ้า

(1) ใช้เป็นปุ๋ยพืชสดในนาข้าว ทั้งนี้เห็ดนางฟ้าสามารถเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ได้เร็ว ซึ่งสามารถให้ผลผลิตน้ำหนักสดได้ถึง 3 ตันต่อไร่ ภายในระยะเวลา 3 สัปดาห์ ด้วยอัตราเริ่มต้นของเห็ดนางฟ้าเพียง 100 กิโลกรัมต่อไร่ อีกทั้งสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่อาศัยอยู่ในโพรงใบของ เห็ดนางฟ้ายังสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้ ซึ่งเป็นการเพิ่มปริมาณธาตุอาหารให้กับพืชปลูกได้อีกทางหนึ่ง (ประยูร สวัสดิ์ และคณะ, 2530)

(2) ช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินโดยเฉพาะฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Syamsiyah et al., 2016)

(3) เห็ดนางฟ้าสามารถลดปริมาณวัชพืชนาข้าวได้เนื่องจากเห็ดนางฟ้าจะคลุมผิวน้ำป้องกันไม่ให้แสงแดดส่องลงไปในน้ำ ทำให้วัชพืชนาเจริญเติบโตได้ไม่เต็มที่ (คมสัน นครศรี และคณะ, 2542)

(4) ใช้ในการผสมเป็นวัสดุเพาะกล้าเพื่อเพิ่มอัตราการงอกของเมล็ด ดังเช่น การศึกษาของ Tejaswini et al. (2015) ที่พบว่า การใช้เห็ดนางฟ้าสด 25 กรัม ผสมกับวัสดุปลูก 4 กิโลกรัม ทำให้อัตราการงอกของเมล็ดถั่วแขกมากที่สุด คือ 81.66 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับไม่ใส่เห็ดนางฟ้า (64.66 เปอร์เซ็นต์) และการใช้ปุ๋ยเคมี (65.66 เปอร์เซ็นต์)

(5) ใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพสูง เนื่องจากแหนดงมีค่า C/N ratio ต่ำ ทำให้สามารถย่อยสลายและปลดปล่อยธาตุอาหารให้พืชได้อย่างรวดเร็วโดยไม่ต้องผ่านการทำเป็นปุ๋ยหมัก และยังเป็นการเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินได้อีกทางหนึ่ง (Khan, 1983) โดยมีรายงานว่า การใช้ปุ๋ยหมักแหนดงให้ผลผลิตที่ดีกับพืชผัก เช่น มะเขือเทศเชอร์รี่ บร็อคโคลี่ และผักปวยเล้ง เป็นต้น (ศิริลักษณ์ แก้วสุรลิขิต และคณะ, 2553; Widiastuti et al., 2016; Barus et al., 2018)

(6) ใช้ผสมกับวัสดุปลูกสำหรับการเพาะกล้าต้นกล้วย โดยพบว่า การใช้แหนดงผสมกับวัสดุปลูก (ดิน:ขุยมะพร้าว:ถ่านแกลบ 2:1:1 โดยปริมาตร) ในอัตรา 16 กรัม ต่อวัสดุปลูก 1 กิโลกรัม ที่บรรจุในถุงปลูกขนาด 3.5×6 นิ้ว สำหรับการเพาะต้นกล้ากล้วยที่ขยายพันธุ์ด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ทำให้สามารถช่วยเพิ่มอัตราการรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของกล้าต้นกล้วยที่ขยายพันธุ์ด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อได้ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับสิ่งทดลองควบคุมที่ใช้วัสดุปลูกอย่างเดียว และสิ่งทดลองที่ฉีดพ่นสารสกัดสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ วันละ 1 ครั้ง ห่างกันทุก 3 วัน ซึ่งมีอัตราการรอดชีวิตอยู่ที่ 80 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งการใช้แหนดงนอกจากจะเพิ่มอัตราการรอดชีวิตแล้ว ยังทำให้ระยะเวลาในการแทงปลีของต้นกล้วยเร็วขึ้นคือ ประมาณ 10 เดือน หลังย้ายปลูก เมื่อเปรียบเทียบกับสิ่งทดลองอื่น ๆ ที่ใช้เวลาประมาณ 11 เดือน (พิรุณ สิริฐานกร และคณะ, 2559)

(7) ใช้ผสมเป็นวัสดุสำหรับการผลิตปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต เนื่องจากแหนดงมีกรดอะมิโนที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ เช่น Aspartic acid และ Glutamic acid ที่เป็นแหล่งของอินทรีย์ไนโตรเจนในการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ (ศิริลักษณ์ แก้วสุรลิขิต และประไพ ทองระอา, 2557)

(8) ใช้เป็นอาหารสัตว์ เนื่องจากแหนดงมีกรดอะมิโนที่จำเป็นในปริมาณที่สูง จึงเหมาะกับการใช้เป็นอาหารสัตว์จำพวกเป็ด ไก่ ปลา หรือสุกร (สายัณห์ คำรักษา, 2553; กุลยาภิษฐ์ และคณะ, 2555; อนุรักษ์ เขียวจรเขต และคณะ, 2555; Anitha et al, 2016)

(9) ใช้บำบัดน้ำเสียจากฟาร์มสุกร (พันธ์ทิพย์ กล่อมเจ็ก และคณะ, 2558; ศิราภรณ์ และฐปน, 2562)

(10) ใช้เป็นพืชดูดซับโลหะหนัก เนื่องจากแหนดงมีความสามารถในการดูดซับโลหะหนักได้หลายชนิด เช่น โครเมียม สังกะสี นิกเกิล แคดเมียม ทองแดง และยูเรเนียม เป็นต้น (Sachdeva and Sharma, 2012)

7.3 อาหารสัตว์น้ำ

อาหารสัตว์น้ำ ถือเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญมากในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เนื่องจาก การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจะประสบผลสำเร็จได้นั้น ต้องอาศัยปัจจัยหลักๆ สามปัจจัย ได้แก่ พันธุ์สัตว์น้ำที่ดี โตเร็ว เลี้ยงและจัดการได้ง่าย ปลอดภัยและมีความต้านทานโรค ปัจจัยที่สองได้แก่ อาหารที่ดี มีคุณภาพ มีปริมาณสารอาหารเพียงพอ และครบถ้วนตามความต้องการโภชนะของสัตว์น้ำชนิดนั้นๆ และปัจจัยที่สามได้แก่ การจัดการด้านการเลี้ยงที่ดี รวมถึงการเตรียมบ่อ การจัดการคุณภาพน้ำ การป้องกันและรักษาโรค (อรพินท์ จินตสถาพร, 2553)

7.3.1 ชนิดของอาหารสัตว์น้ำ (เวียง, 2543)

อาหารธรรมชาติ คือ อาหารของสัตว์น้ำที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ สัตว์น้ำสามารถหากินได้เองตามแหล่งน้ำ เช่น พืชน้ำ สาหร่าย แพลงก์ตอน ไรแดง ไรน้ำเค็ม และตัวอ่อนของแมลง

อาหารผสมสำเร็จหรืออาหารสำเร็จรูป คือ อาหารที่ผ่านการคำนวณสูตรอาหารโดยคำนวณตามความต้องการสารอาหารหรือโภชนะสำหรับสัตว์น้ำชนิดนั้นๆเป็นหลัก โดยเลือกใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์ เช่น ปลาป่น กากถั่วเหลือง รำละเอียด ปลาขี้ขาว ข้าวโพด เป็นต้น มาผ่านกระบวนการผลิตอาหารสัตว์น้ำสำเร็จรูป ออกมาเป็นรูปแบบต่างๆ ให้สามารถเลือกใช้ให้เหมาะสมกับชนิดพันธุ์ ขนาด และช่วงวัยของสัตว์น้ำ ได้แก่

อาหารผง ประกอบด้วยวัตถุดิบอาหารชนิดต่างๆ ที่มีลักษณะแห้งและเป็นผงละเอียดมาผสมรวมกัน และโรยให้ปลากิน หรือผสมน้ำปั่นเป็นก้อนให้ปลากิน เหมาะสำหรับสัตว์น้ำวัยอ่อน

อาหารเม็ดจมน้ำ ทำมาจากวัตถุดิบอาหารชนิดต่างๆ ผสมคลุกเคล้าให้เข้ากันนำมาผ่านเครื่องอัดเม็ด ที่มีอุณหภูมิและความดันภายในเครื่องไม่สูงมากนัก อาหารจะอัดออกมาในลักษณะเป็นท่อนๆ แล้วจึงนำไปผึ่งลมให้แห้ง จึงจะเก็บรักษาไว้ได้นาน

อาหารเม็ดลอยน้ำ เป็นอาหารที่ผ่านกรรมวิธีคล้ายกับการผลิตอาหารเม็ดชนิดจมน้ำ แต่ผ่านเครื่องอัดเม็ดที่มีความดัน และอุณหภูมิสูง ทำให้เม็ดอาหารที่ได้มีลักษณะพองตัว เบา และลอยน้ำได้

7.3.2 กระบวนการผลิตอาหารสัตว์น้ำ (อรพินท์ จินตสถาพร, 2553)

กระบวนการในการผลิตอาหารสัตว์น้ำนั้น ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลักๆ ดังนี้

การบด เป็นขั้นตอนของการลดขนาดของวัตถุดิบอาหารสัตว์น้ำ ให้มีความละเอียดเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตอาหารให้ดีขึ้น อาหารสำเร็จรูปที่ได้ จะมีความแน่น และมีความคงทนของอาหารสูง

การชั่งน้ำหนัก เป็นการนำวัตถุดิบที่ผ่านการบดละเอียดแล้ว มาชั่งน้ำหนักให้ได้ตามสูตรอาหารที่คำนวณไว้

การผสม เป็นขั้นตอนของการนำเอาวัตถุดิบที่ซังน้ำหนักตามสูตรอาหารแล้ว มาผสม คลุกเคล้าให้เข้ากัน ทำให้วัตถุดิบทุกชนิดผสมเป็นเนื้อเดียวกัน

การอัดเม็ด เป็นกระบวนการขึ้นรูปอัดเม็ด ผ่านเครื่องอัดอาหาร โดยการนำวัตถุดิบ ที่ผสมเข้ากันดีแล้ว เทใส่เครื่องอัด และจะผ่านความร้อน ความดันของเครื่องอัดอาหาร มายังหน้า แป้นอัดอาหารที่มีอยู่หลายขนาด สามารถเลือกใส่ได้ตามความต้องการของขนาดเม็ดอาหาร และจะมี ไบโม่ด คอยตัดอาหารให้ออกมาเป็นเม็ดสำเร็จรูป

การทำให้แห้งและเย็น เป็นขั้นตอนสุดท้าย โดยการนำเม็ดอาหารที่ผ่านเครื่องอัด อาหารแล้ว มาผึ่งลมในที่ร่ม หรืออบให้แห้ง เพื่อไล่ความชื้น ป้องกันการเกิดเชื้อรา ยืดอายุการเก็บ รักษา ทำให้เก็บรักษาได้ง่ายขึ้นด้วย

7.3.3 อาหารและการกินอาหารของปลาตะเพียนขาว (สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด กรมประมง, 2549)

ลักษณะนิสัยการกินอาหารของปลาตะเพียนขาว พบว่า หากินในเวลากลางวันมากกว่าใน เวลากลางคืน ปลาตะเพียนขาววัยอ่อนกินสาหร่ายเซลล์เดียวและแพลงก์ตอนขนาดเล็ก ส่วนปลา ขนาด 3-5 นิ้ว กินพืชน้ำ จำพวก แหนเป็ด สาหร่ายพวงกะโศ ผักบุ้ง สำหรับปลาขนาดใหญ่สามารถกิน ไบโม่ชบกได้ เช่น ไบโม่เทศ ไบโม่สำหรับปลาหลัง หย้าชน เป็นต้น เมื่อตรวจสอบระบบการกินอาหารของ ปลาตะเพียนขาวขนาด 12.5 – 25.5 เซนติเมตร พบว่า มีฟันในลำคอ เป็นชนิดกัดบดแบบสามแถว มี ซี่เหงือกสั้น ๆ อยู่ห่างกันพอประมาณ ท่อทางเดินอาหาร กระเพาะอาหาร ไม่มีลักษณะแตกต่างจาก ลำไส้ ลำไส้มีผนังบาง ยาวขดเป็นม้วน มีความยาว 2 – 2.7 เท่าของความยาวสุดของลำตัว

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

โครงการที่ 1 วิจัยการข้อมูลเพื่อช่วยวิเคราะห์ คาดการณ์ล่วงหน้าในการสนับสนุน และตัดสินใจวางแผนการผลิตแพะเนื้อ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงแพะ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

วิธีการดำเนินการวิจัย วิจัยการข้อมูลเพื่อช่วยวิเคราะห์ คาดการณ์ล่วงหน้าในการสนับสนุน และตัดสินใจวางแผนการผลิตแพะเนื้อ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงแพะและ อำเภอเมือง จังหวัด เพชรบูรณ์ แผนงานวิจัย การพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อยกระดับความสามารถในการแข่งขัน ของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะเนื้อ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ มีขั้นตอนวิธีการ ดำเนินการวิจัยทั้งหมด 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นตอนการเตรียมข้อมูลก่อนการดำเนินการวิจัย
2. ขั้นตอนการโอนย้ายรูปแบบชุดข้อมูล
3. ขั้นตอนการแบ่งข้อมูลสำหรับการฝึกสอนและข้อมูลสำหรับการทดสอบ
4. ขั้นตอนการออกแบบและกำหนดกรอบการดำเนินการวิจัย
5. ขั้นตอนการวัดประสิทธิภาพเพื่อนำไปสร้างเป็นตัวแบบในการพยากรณ์

1. ขั้นตอนการเตรียมข้อมูลก่อนการดำเนินการวิจัย

1.1 การเตรียมข้อมูลให้มีคุณภาพก่อนเข้าสู่ขั้นตอนการ โดยใช้ข้อมูลจากแบบสำรวจการ ผลิตแพะเนื้อ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงแพะ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ คณะเทคโนโลยีการ เกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ เพื่อสำรวจพื้นฐานทั่วไปของ เกษตรกรแพะเนื้อในเขตอำเภอเมืองเพชรบูรณ์ ข้อมูลที่ได้แบ่งออกเป็น 3 ชุดข้อมูล ได้แก่

ชุดข้อมูลที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของเกษตรกรผู้เลี้ยง-ผู้ผลิตแพะเนื้อ จำนวน 29 ฟาร์ม

ชุดข้อมูลที่ 2 ข้อมูลการเลี้ยงแพะเนื้อแต่ละฟาร์มของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงแพะ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 29 ฟาร์ม

ชุดข้อมูลที่ 3 ข้อมูลการเจริญเติบโตของแพะเนื้อสำหรับสร้างเป็นตัวแบบพยากรณ์ จำนวน 874 ข้อมูล

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดชุดข้อมูลที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของเกษตรกรผู้เลี้ยง-ผู้ผลิตแพะเนื้อ

ลำดับ	แอททริบิวต์	คำอธิบาย	ตัวอย่าง
1	Owner_IDCard	ทะเบียนฟาร์มเลขที่	1
2	Owner_name	เจ้าของฟาร์ม	Mr. Chuan Khumsub
3	Survey_date	วันที่สำรวจข้อมูล	7/6/2566
4	Address	สถานที่ตั้งฟาร์มหรือที่อยู่	65/1
5	Phone	เบอร์โทรศัพท์	0654791786
6	Age	อายุ	20-25 Years
7	Education	ระดับการศึกษา	High Vocational Certificate
8	experience	ประสบการณ์ในการเลี้ยงแพะเนื้อ	11-15 Years
9	Farming area	พื้นที่ทั้งหมดภายในฟาร์ม	24.0
10	Husbandry	ลักษณะและวิธีการเลี้ยงแพะ	Captive breeding.
11	Morning_Feeding	ช่วงเวลาให้อาหารเช้า	06.30 AM
12	Afternoon_Feeding	ช่วงเวลาให้อาหารเช้า	11.30 AM
13	Evening_Feeding	เวลาให้อาหารฟาร์มช่วงเย็น	15.00 PM
14	Green_Roughages_Rain	อาหารหยาบสดในช่วงฤดูฝน	Napier grass
15	Green_Roughages_Hot	อาหารหยาบสดในช่วงฤดูร้อน	No
16	Dry_Roughages_Rain	อาหารหยาบแห้งในช่วงฤดูฝน	Rice straws
17	Dry_Roughages_Hot	อาหารหยาบแห้งในช่วงฤดูร้อน	Rice straws
18	Ensilage_Roughages_Rain	อาหารหยาบหมักในช่วงฤดูฝน	No
19	Ensilage_Roughages_Hot	อาหารหยาบหมักในช่วงฤดูร้อน	No
20	Concentrate_Rain	อาหารข้นในช่วงฤดูฝน	No
21	Concentrate_hot	อาหารข้นในช่วงฤดูร้อน	No
22	TMR_rain	อาหาร TMR ในช่วงฤดูฝน	Yes
23	TMR_hot	อาหาร TMR ในช่วงฤดูร้อน	Yes
24	Mineral_supp_rain	แร่ธาตุในช่วงฤดูฝน	Block
25	Mineral_supp_hot	แร่ธาตุในช่วงฤดูร้อน	Block
26	Waters	แหล่งน้ำ	Tap water
27	Grass_planting_area	พื้นที่ในการปลูกหญ้า	5
28	Vaccine	การทำวัคซีน	FMD
29	Deworming	การถ่ายพยาธิ	All Years
30	Merchandising	รูปแบบการขายแพะเนื้อ	Community
31	Average_Selling_Price	ราคาขายโดยเฉลี่ย	18000 - 20000 B

ตารางที่ 3.2 รายละเอียดชุดข้อมูลที่ 2 ข้อมูลการเลี้ยงแพะเนื้อแต่ละฟาร์มของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงแพะ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

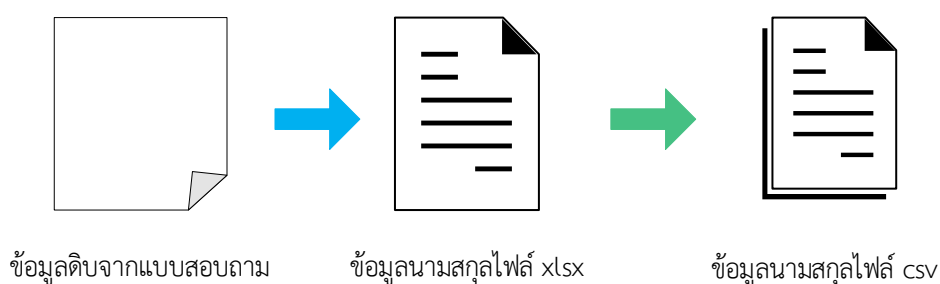
ลำดับ	แอททริบิวต์	คำอธิบาย	ตัวอย่าง
32	Filial_Generation	สายเลือด	Blood 87.5 % (F3)
33	Breeds	สายพันธุ์	Boer X Thai native
34	Breeder_Male	พ่อพันธุ์	4
35	Breeder_Female	แม่พันธุ์	75
36	Old_Breeder_Male	พ่อพันธุ์แพะปลดระวาง	no
37	Old_Breeder_Female	แม่พันธุ์แพะปลด	3
38	Nanny_Goat	แพะสาว (3 เดือน-ทับแล้ว)	20
39	Total_Goat	จำนวนแพะทั้งหมดในฟาร์ม	102

ตารางที่ 3.3 รายละเอียดชุดข้อมูลที่ 3 ข้อมูลการเจริญเติบโตของแพะเนื้อสำหรับสร้างเป็นตัวแบบในการพยากรณ์

ลำดับ	แอททริบิวต์	คำอธิบาย	ตัวอย่าง
1	Number	หมายเลข	1
2	Date	วันที่บันทึก	10/05/2023
3	Date_estimate	อายุ (วัน/เดือน) โดยประมาณ	2.2
4	Weight_estimate	น้ำหนักตัว (กก.) โดยประมาณ	14.06
5	Filial_Generation	สายเลือด	Blood 87.5 % (F3)
	Breeds	สายพันธุ์	Boer X Thai native
6	Roughages	ชนิดอาหารหยาบ	Green roughages
7	Roughages_amount(KG)	จำนวน อาหารหยาบ (กก.)	1
8	Roughages_price(B/KG)	ราคาอาหารหยาบ (บาท/กก.)	25
9	Supplement	ชนิดอาหารเสริม	Acacia
10	Supplement_amount(KG)	จำนวนอาหารเสริม (กก.)	0.5
11	Supplement_price(B/KG)	ราคา อาหารเสริม (บาท/กก.)	35
12	Amount_food_eaten (KG/day)	ปริมาณอาหารที่กิน (กก./วัน)	2
13	Amount_dryfood_eaten (KG/day)	ปริมาณวัตถุดิบแห้งที่กิน (กก./วัน)	0.4
14	Weight_gain (KG/day)	น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (กก./วัน)	0.24
15	Growth_rate (KG/day)	อัตราการเจริญเติบโต (กก./วัน)	0.01

2. ขั้นตอนการโอนย้ายรูปแบบชุดข้อมูล

การโอนย้ายข้อมูลเป็นขั้นตอนการปรับเปลี่ยนรูปแบบข้อมูลจากแบบสำรวจการผลิตแพะเนื้อ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงแพะ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ได้แบ่งออกเป็น 3 ชุดข้อมูล จากขั้นตอนการเตรียมข้อมูล ชุดข้อมูลที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของเกษตรกรผู้เลี้ยง-ผู้ผลิตแพะเนื้อ ชุดข้อมูลที่ 2 ข้อมูลการเลี้ยงแพะเนื้อแต่ละฟาร์มของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงแพะ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ชุดข้อมูลที่ 3 ข้อมูลการเจริญเติบโตของแพะเนื้อสำหรับสร้างเป็นตัวแบบในการพยากรณ์ให้มีความเหมาะสมกับการใช้งาน และให้อยู่ในรูปแบบที่พร้อมนำไปใช้งานในการจัดการสำหรับข้อมูลขนาดใหญ่



ภาพที่ 3.1 แสดงแผนผังขั้นตอนการโอนย้ายรูปแบบชุดข้อมูล

จากภาพที่ 3.1 ข้อมูลที่ได้จากแบบสำรวจการผลิตแพะเนื้อ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงแพะ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ จะถูกบันทึกข้อมูลลงในโปรแกรม Microsoft Excel นามสกุลไฟล์ .xlsx เป็นไฟล์ชนิด Office Open XML ในรูปแบบ SpreadsheetXML เวอร์ชัน Microsoft Office 2007 ขึ้นไป และมีข้อมูลบางแอททริบิวต์ที่เป็นลักษณะข้อความ จึงต้องปรับเปลี่ยนข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบ Comma Separated Values (CSV) เป็นรูปแบบไฟล์ข้อความที่สามารถใช้แลกเปลี่ยนข้อมูลจากสเปรดชีต ระหว่างแอปพลิเคชัน แต่ละบรรทัดในไฟล์โดยปกติ ถูกคั่นด้วยเครื่องหมายจุลภาค (,) ดังภาพที่ 3.2 ตัวอย่างชุดข้อมูลดิบจากแบบสอบถามในรูปแบบ .xlsx และภาพที่ 3.3 ตัวอย่างชุดข้อมูลที่ถูกแปลงอยู่ในรูปแบบ csv

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Farm_owner_name	Farm_owr	Village_number	Village	District	Farm_age	Farm_educate	Farm_expert	Farm_area	Farm_con	Farm_fee
2	Mr. Sour Bunsurn	Owner	11	Village 6 Ban Plam	Palao	56-60 Years	Primary School	Higher 20 Years	10 Stall and g		7.3
3	Miss Bunchup Onchuen	Owner	10	Village 1 Ban Plam	Palao	Higher 60 Years	Primary School	Higher 20 Years	120 Stall and g		9
4	Miss Bunchup Onchuen	Owner	10	Village 1 Ban Plam	Palao	Higher 60 Years	Primary School	Higher 20 Years	120 Stall and g		9
5	Mr. Surathin Tongsa	Owner	7	Village 2 Ban Pa-Lao	Palao	46-50 Years	High School	1-5 Years	40 Stall and g		7.3
6	Mr. Bantang Buahay	Manager	5	Village 3 Ban Pa-Dang	Palao	51-55 Years	Primary School	Higher 20 Years	4 Stall and g		9
7	Mr. Wilai Sada	Owner	7	Village 2 Ban Pa-Lao	Palao	Higher 60 Years	Primary School	1-5 Years	59 Stall and g		8.3
8	Mrs. Kongkhat Chachurot	Owner	7	Village 2 Ban Pa-Lao	Palao	Higher 60 Years	Primary School	1-5 Years	26 Stall and g		7.3
9	Mr. Pornchai Srijarinya	Owner	4	Village 4 Ban Pa-Dang	Palao	51-55 Years	Primary School	6-10 Years	95 Pasturage		8.3
10	Mrs. Thonglo Whongchang	Owner	3	Village 5 Ban Pa-Dang	Palao	Higher 60 Years	Primary School	Higher 20 Years	26 Stall and g		8
11	Mr. Arun Keawsa	Owner	2	Village 5 Ban Pa-Dang	Palao	Higher 60 Years	Primary School	Higher 20 Years	0.1 Stall and g		6
12	Mr. Prathuan Thongkham	Owner	3	Village 2 Ban Pa-Lao	Palao	Higher 60 Years	Primary School	Higher 20 Years	120 Stall and g		6.15
13	Mr. Bunchu Phumma	Owner	12	Village 4 Ban Pa-Dang	Palao	20-25 Years	High Vocational Certificate	11-15 Years	20 Stall and g		8
14	Miss. Nongnard Lutrakun	Owner	0	Village 16 Ban Palao-tai	Palao	Higher 60 Years	Master Degree	Higher 20 Years	15 Outside t		6.3
15	Mr. Pluem Oongying	Owner	3	Village 6 Ban Plam	Palao	Higher 60 Years	Primary School	Higher 20 Years	2 Stall and g		7
16	Mrs. Somjit Ainhung	Owner	13	Village 6 Ban Plam	Palao	41-45 Years	Primary School	Higher 20 Years	60 Stall and g		7.3

ภาพที่ 3.2 ตัวอย่างชุดข้อมูลดิบจาแบบสอบถามในรูปแบบ .xlsx

```

Farm_ownerIDCard,Farm_owner_name,Farm_owner,Village_number,Village,District,Farm_age,Farm_educate,Farm_expert,Fa
rm_area,Farm_conditions,Farm_feedtime_morning,Farm_feedtime_noon,Farm_feedtime_evening,Green_roughages_rain,Gre
en_roughages_hot,Dry_roughages_rain,Dry_roughages_hot,Ensilage_roughages_rain,Ensilage_roughages_hot,Concentrate_rain,Co
ncentrate_hot,TMR_rain,TMR_hot,Mineral_supp_rain,Mineral_supp_hot,Waters,Grass_planing_area,Vaccine,Deworming,Disinf
ection_system,Hormone,Sales_model,Sales_time_Year,Sales_time_Month,Weight,Calves_sale,Filial_generation,Calves,Class
3.67E+12,Mr. Sour Bunsurn,Owner,11,Village 6 Ban Plam,Palao,56-60 Years,Primary School,Higher 20 Years,10,Stall and
grazing sometime.,7.3,12,16.3,"Para grass, General grass",Banana tree,Rice straws.,Rice
straws.,No,No,500,1990,No,No,Block,Block,Tap water,7,Food and Mouth Disease (FMD),All Years,No,No,By the merchant
(Baht / Body),24,8.11,22.74,35000,Blood 50 % (F1),Boer X Thai native,1st Pregnancy
3.67E+12,Miss Bunchup Onchuen,Owner,10,Village 1 Ban Plam,Palao,Higher 60 Years,Primary School,Higher 20
Years,120,Stall and grazing sometime.,9,12,17,Pangola grass,Pangola grass,Rice straws.,Rice
straws.,No,No,265,0,No,No,"Block, Salt",Block,Ground water,100,Food and Mouth Disease (FMD),All Years,No,No,By the
merchant (Baht / Body),12,8.33,21.64,25000,Blood 87.5 % (F3),Boer X Thai native,1st Pregnancy
3.67E+12,Miss Bunchup Onchuen,Owner,10,Village 1 Ban Plam,Palao,Higher 60 Years,Primary School,Higher 20
Years,120,Stall and grazing sometime.,9,12,17,Pangola grass,Pangola grass,Rice straws.,Rice
straws.,No,No,265,0,No,No,"Block, Salt",Block,Ground water,100,Food and Mouth Disease (FMD),All Years,No,No,By the
merchant (Baht / Body),12,8.47,23.35,25000,Blood 87.5 % (F3),Boer X Thai native,1st Pregnancy
3.67E+12,Mr. Surathin Tongsa,Owner,7,Village 2 Ban Pa-Lao,Palao,46-50 Years,High School,1-5 Years,40,Stall and grazing
sometime.,7.3,11,16.3,"Napier grass, Ruzi grass",Napier grass,Rice straws.,Rice straws.,No,No,0,0,No,No,Block,Block,Tap
water,8,Food and Mouth Disease (FMD),All Years,No,No,By the merchant (Baht / Body),12,8.59,25.54,20000,Blood 50.0%
  
```

ภาพที่ 3.3 ตัวอย่างชุดข้อมูลที่ถูกแปลงอยู่ในรูปแบบ csv

Farm_number	Farm_owner_name	Farm_owner	Village_number	Village	District	Age	Education	Expert	area	...	Hormone	Sales_model	Sale	Filial_g	
0	1	Mr. Chuan Khumsub	Owner	6	Ban Plam	Palao	51-55 Years	Bachelor Degree	10-15 Years	10.0	...	No	Community enterprise (Baht / Body)	18000	Blood
1	2	Mrs. Dok-Euang Sanguandee	Owner	6	Ban Plam	Palao	51-55 Years	Primary School	1-5 Years	1.0	...	No	Community enterprise (Baht / Body)	30000	Blood
2	3	Mrs. Thiwaporn Chapin	Owner	3	Ban Pa-Dang	Palao	51-55 Years	Primary School	Higher 20 Years	15.0	...	No	Community enterprise (Baht / Body)	18000	Blood
3	4	Mrs. Tiw Lekphet	Owner	6	Ban Plam	Palao	51-55 Years	Primary School	1-5 Years	2.0	...	No	Community enterprise (Baht / Body)	30000	Blood
4	5	Mrs. Thanaporn Unrian	Owner	6	Ban Plam	Palao	Higher 60 Years	Primary School	Higher 20 Years	3.0	...	No	Community enterprise (Baht / Body)	18000	Blood

5 rows x 41 columns

ภาพที่ 3.4 แสดงตัวอย่างชุดข้อมูลที่สามารถนำเข้ากระบวนการวิทยาการข้อมูล

3. ขั้นตอนการแบ่งข้อมูลสำหรับการฝึกสอนและข้อมูลสำหรับการทดสอบ

ขั้นตอนนี้เป็นการนำชุดข้อมูลที่ได้จากการโอนย้ายรูปแบบชุดข้อมูล จะมีแทนค่าตัวเลขแทนข้อมูลที่เป็นอักขระเพื่อใช้ในการสร้างตัวแบบ โดยการแยกข้อมูลแต่ละชนิดแบ่งการฝึกสอนที่เป็นการโจมตีประเภทที่ต้องการหาคำตอบ ข้อมูลที่ได้บันทึกจากแบบสำรวจทั้งหมด 874 ข้อมูลตามหลักการของกระบวนการทางวิทยาการข้อมูลจะทำการแบ่งออกเป็นอัตราส่วนเริ่มต้นที่ ข้อมูลการฝึกสอน (Training set) และข้อมูลการทดสอบ (Testing set) ใช้การเพิ่มข้อมูลด้วยเทคนิค Resample เข้ามาช่วยในการเพิ่มข้อมูล เทคนิค Resample เป็นการอ่านข้อมูลเดิมที่มีอยู่ทั้งหมด และทำการสุ่มข้อมูลให้คงลักษณะเดิม หรือคล้ายข้อมูลเดิมให้มากที่สุด และรักษาระดับการกระจายตัวข้อมูลให้มีความสม่ำเสมอ ตารางที่ 3.4

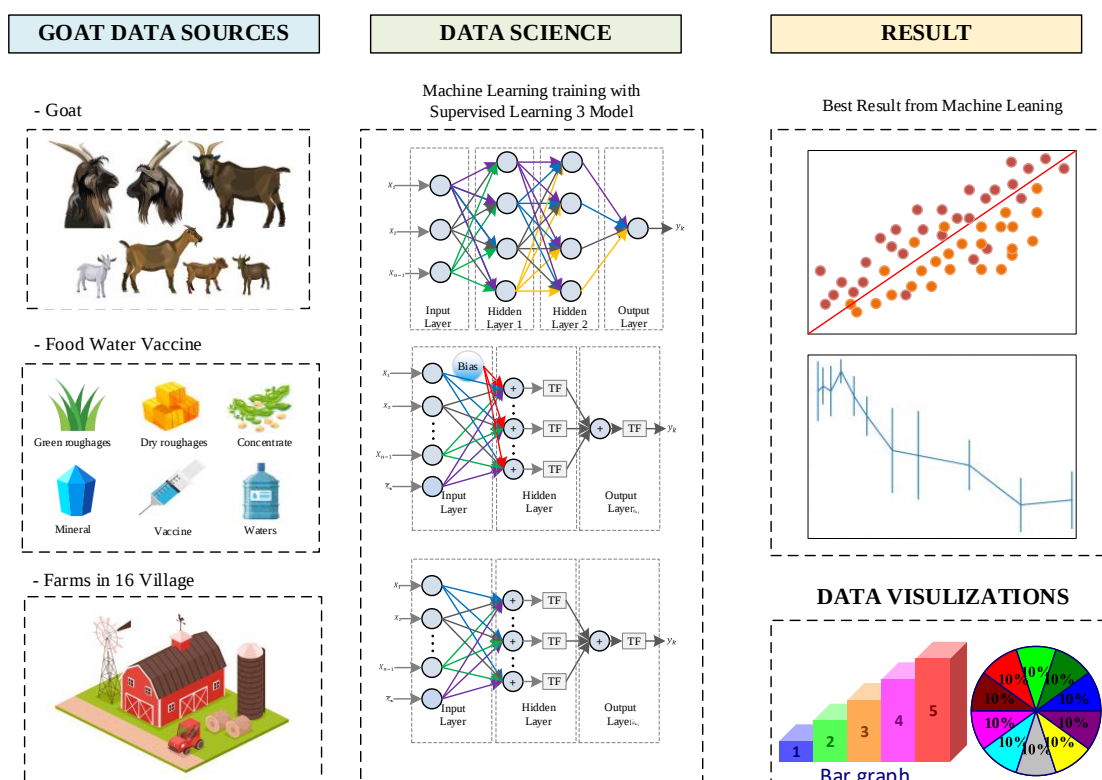
ตารางที่ 3.4 การแบ่งข้อมูลสำหรับการฝึกสอนและข้อมูลสำหรับการทดสอบ

ข้อมูลฝึกสอน (Training set)	ข้อมูลการทดสอบ (Testing set)
อัตราส่วน 90 % จำนวนข้อมูล 786 ข้อมูล	อัตราส่วน 10 % จำนวนข้อมูล 88 ข้อมูล
อัตราส่วน 80 % จำนวนข้อมูล 699 ข้อมูล	อัตราส่วน 20 % จำนวนข้อมูล 175 ข้อมูล
อัตราส่วน 70 % จำนวนข้อมูล 611 ข้อมูล	อัตราส่วน 30 % จำนวนข้อมูล 263 ข้อมูล

4. ขั้นตอนการออกแบบและกำหนดกรอบการดำเนินการวิจัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย วิทยาการข้อมูลเพื่อช่วยวิเคราะห์ คาดการณ์ล่วงหน้าในการสนับสนุนและตัดสินใจวางแผนการผลิตแพะเนื้อ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงแพะ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ คือ รวบรวมข้อมูลการเลี้ยงแพะเนื้อของเกษตรกรกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงแพะ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

เมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ วิเคราะห์ข้อมูลจากการเลี้ยงแพะเนื้อในอดีตเพื่อนำมาใช้ในการคาดการณ์ล่วงหน้าในการสนับสนุนตัดสินใจวางแผนการผลิตแพะเนื้อที่มีคุณภาพดี ด้วยขั้นตอนวิธีวิทยาการข้อมูล ศึกษาและเปรียบเทียบอัลกอริทึมที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการวิเคราะห์ประมวลผลภายในขั้นตอนวิทยาการข้อมูล มีกรอบการดำเนินการวิจัยวิทยาการข้อมูลเพื่อช่วยวิเคราะห์ คาดการณ์ล่วงหน้าในการสนับสนุนและตัดสินใจวางแผนการผลิตแพะเนื้อ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงแพะอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ดังภาพที่ 3.5



ภาพที่ 3.5 แสดงขั้นตอนการออกแบบและกำหนดกรอบการดำเนินการวิจัย

จากภาพที่ 3.5 กรอบการดำเนินการวิจัยวิทยาการข้อมูลเพื่อช่วยวิเคราะห์ คาดการณ์ล่วงหน้าในการสนับสนุนและตัดสินใจวางแผนการผลิตแพะเนื้อ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงแพะ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยแบ่งเป็นขั้นตอนดังนี้

- 3.3.1 ศึกษารวบรวมทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการวิจัย
- 3.3.2 แบ่งข้อมูลเพื่อใช้ในการเรียนรู้ ข้อมูลฝึกสอน (Training) และข้อมูลทดสอบ (Testing)
- 3.3.3 ทดสอบประสิทธิภาพโดยใช้อัลกอริทึมในกระบวนการวิทยาการข้อมูล

3.3.4 ปรับปรุงอัลกอริทึมให้มีคำตอบที่เหมาะสมที่สุดเพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นมาเป็นช่วยวิเคราะห์ คาดการณ์ล่วงหน้าในการสนับสนุนและตัดสินใจวางแผนการผลิตแพะเนื้อ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงแพะ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ที่มีคุณภาพดีเพื่อนำไปใช้จริงหลังจากการทดลอง

3.3.5 ถ่ายทอดองค์ความรู้และจัดทำเอกสารเผยแพร่ความรู้จากงานวิจัยไปสู่เกษตรกร จัดทำเป็นฐานข้อมูลขนาดใหญ่ของสัตว์เศรษฐกิจ รวมทั้งข้อมูลเชื้อพันธุกรรมสัตว์เศรษฐกิจที่สามารถ คาดการณ์ล่วงหน้าในการวางแผนการผลิตโคเนื้อ เขียนเป็นแผนผังงานได้ดังนี้

1. ศึกษารวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลนำมาใช้ในการวิจัย		
ข้อมูลการเลี้ยงแพะเนื้อกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงแพะ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์		
1. ข้อมูลสภาพอากาศภายในฟาร์ม 2. ข้อมูลการเจริญเติบโต 3. ข้อมูลสายพันธุ์ 4. ข้อมูลการให้วัคซีน 5. ข้อมูลปริมาณอาหาร 6. ข้อมูลวงรอบการเป็นสัด 7. ข้อมูลการตกูกต่อการตั้งครรภ์ในแต่ละครั้ง 8. ข้อมูลราคาขายแต่ละตัว		
2. แบ่งข้อมูลเพื่อใช้ในการเรียนรู้ ข้อมูลฝึกสอน (Training) และข้อมูลทดสอบ (Testing)		
แบ่งข้อมูลเพื่อใช้ในการเรียนรู้ (การฝึกสอน) ใช้สำหรับตัวแบบที่ 1 ข้อมูลฝึกสอน 70 % ใช้สำหรับตัวแบบที่ 2 ข้อมูลฝึกสอน 80 % ใช้สำหรับตัวแบบที่ 3 ข้อมูลฝึกสอน 90 %	แบ่งข้อมูลเพื่อใช้ในการทดสอบ ใช้สำหรับตัวแบบที่ 1 ข้อมูลทดสอบ 30 % ใช้สำหรับตัวแบบที่ 2 ข้อมูลทดสอบ 20 % ใช้สำหรับตัวแบบที่ 3 ข้อมูลทดสอบ 10 %	
3. ทดสอบประสิทธิภาพโดยใช้อัลกอริทึมในกระบวนการวิทยาการข้อมูล ได้แก่		
การทำนาย หรือ การคาดการณ์ (Prediction)	การวิเคราะห์การถดถอย (Linear Regression analysis)	การวิเคราะห์การ ถดถอยพหุคูณ (Multi Regression)

3.2 การวัดประสิทธิภาพตัวแบบ	1. ค่าการพยากรณ์ (Forecast) True positive (TP) False negative (FN) False positive (FP) True negative (TN) 2. การวัดประสิทธิภาพในด้านความถูกต้อง (Classification Accuracy) 3. ตารางการประเมินผลลัพธ์ของการทำนาย (Confusion Matrix)
3.3 คำคำตอบที่เหมาะสม	คำตอบที่เหมาะสมที่สุดเพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นมาเป็นข้อมูลการคาดการณ์ล่วงหน้าในการสนับสนุนตัดสินใจวางแผนการผลิตแพะเนื้อที่มีคุณภาพดี

4. การปรับปรุงอัลกอริทึมให้มีความเหมาะสมกับข้อมูล

ให้มีคำตอบที่เหมาะสมที่สุดเพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นมาเป็นข้อมูลการคาดการณ์ล่วงหน้าในการสนับสนุนตัดสินใจวางแผนการผลิตแพะเนื้อที่มีคุณภาพดีเพื่อนำไปใช้จริงหลังจากการทดลอง

5. การถ่ายทอดความรู้ที่ได้จากการวิจัย

นำความรู้ที่ได้จากการสร้างตัวแบบแพะเนื้อ รวมทั้งข้อมูลเชื้อพันธุกรรมสัตว์เศรษฐกิจที่เป็นการคาดการณ์ล่วงหน้าในการวางแผนการผลิตแพะเนื้อ

ถ่ายทอดความรู้และจัดทำเอกสารเผยแพร่ความรู้จากงานวิจัยไปสู่กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงแพะและกลุ่มเกษตรกรที่มีความสนใจทางด้านนี้

5. ขั้นตอนการวัดประสิทธิภาพเพื่อนำไปสร้างเป็นตัวแบบในการพยากรณ์

ตัวแบบที่ออกแบบและสร้างขึ้นต้องทำการวัดประสิทธิภาพเพื่อวัดความน่าเชื่อถือของตัวแบบและเปรียบเทียบกับเทคนิคอื่นๆ ที่ได้กำหนดไว้ในสมมุติฐาน งานวิจัยนี้ได้ทำการเปรียบเทียบวัดประสิทธิภาพตัวแบบจากข้อมูลฝึกสอนและข้อมูลทดสอบ เพื่อประเมินประสิทธิภาพของการพยากรณ์ในชุดข้อมูล โดยผลการทดลองจะอยู่ในรูปแบบของตารางวัดความสามารถของการเรียนรู้ของเครื่อง (Confusion Matrix) ดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 แสดงตารางวัดประสิทธิภาพของการเรียนรู้ของเครื่องเพื่อนำไปสร้างเป็นตัวแบบในการพยากรณ์

ค่าความจริง (Actual)	ค่าการพยากรณ์ (Forecast)	
	ถูกต้อง (Positive)	ไม่ถูกต้อง (Negative)
ถูกต้อง (Positive)	True positive (TP)	False negative (FN)
ไม่ถูกต้อง (Negative)	False positive (FP)	True negative (TN)

5.1 อัลกอริทึมสำหรับการทดสอบประสิทธิภาพ วิทยาการข้อมูลเพื่อช่วยวิเคราะห์ คาดการณ์ล่วงหน้าในการสนับสนุนและตัดสินใจวางแผนการผลิตแพะเนื้อ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยง แพะ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ที่ออกแบบและสร้างขึ้นต้องทำการวัดประสิทธิภาพเพื่อวัดความ น่าเชื่อถือของตัวแบบ และเปรียบเทียบกับเทคนิคอื่น ๆ ที่ได้กำหนดไว้ในสมมติฐาน งานวิจัยนี้ได้ทำ การเปรียบเทียบวัดประสิทธิภาพตัวแบบ ด้วยวิธีการดังนี้

5.1.1 ค่าการพยากรณ์ที่ถูกต้อง

True Positive (TP) มีการพยากรณ์ถูกต้องจริง และมีความถูกต้องจริง

True Negative (TN) ไม่มีการพยากรณ์ว่าถูกต้อง และไม่มีมีความถูกต้อง

5.2.1 ค่าการพยากรณ์ที่ผิดพลาด

False Positive (FP) มีการพยากรณ์ว่าถูกต้อง แต่ไม่มีความถูกต้องจริง

False Negative (FN) ไม่มีการพยากรณ์ว่ามีความถูกต้องจริง และมีความ ถูกต้อง

5.2.3 การวัดประสิทธิภาพในด้านความถูกต้อง (Classification Accuracy: CA) ค่าที่บอกว่าโปรแกรมสามารถจำแนกได้แม่นยำเพียงใด คำนวณจากสมการที่ (4)

$$CA = (TP + TN) / (TP + TN + FP + FN) \quad (4)$$

5.2.4 อัตราการตรวจจับ (Detection Rate : DR) คือ ค่าจากการ คำนวณจาก จำนวนข้อมูลที่ทำนายถูกในคลาสนั้น จากจำนวนข้อมูลทั้งหมดในคลาสนั้น [21] คำนวณจากสมการที่ (5)

$$DR = TP / (TP + FN) \quad (5)$$

5.2.5 อัตราการแจ้งเตือน (False Alarm Rate : FAR) คือ ค่าของข้อมูลที่ไม่ได้อยู่ ในคลาสนั้นแต่ตัวแบบจำแนกว่าอยู่ในคลาสนั้น คำนวณจากจำนวนข้อมูลที่จำแนกผิดในคลาสนั้นใจ จากจำนวนข้อมูลทั้งหมดในคลาสนั้น [21] คำนวณจากสมการที่ (6)

$$FAR = FP / (FP + TN) \quad (6)$$

5.2.6 ค่าความเชื่อมั่นทางสถิติ (Correlation Confident : CC) คือ การวัดเชิงปริมาณความสัมพันธ์ทางสถิติระหว่างข้อมูลในคลาสกับข้อมูลทั้งหมดในคลาสนั้น จากสมการที่ (7)

$$CC = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_{ij} \cdot y_{ij} - \sum_{i=1}^n x_i \cdot \sum_{j=1}^n y_j}{\sqrt{(\sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n})(\sum_{j=1}^n y_j^2 - \frac{(\sum_{j=1}^n y_j)^2}{n})}} \quad (7)$$

5.2.7 เวลาที่ใช้ในการฝึกสอน (Training Time) และเวลาที่ใช้ในการทดสอบ (Testing Time) คำนวณจากเวลาการเริ่มต้นการทำงานของเทคนิคแต่ละเทคนิค จนถึงสิ้นสุดกระบวนการทำงาน วัดการใช้เวลาเป็นวินาที

5.2.8 Receiver Operating Characteristic (ROC) Curves คือ การสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง True Positive (TP) กับ False Positive (FP)

5.2 แบบสำรวจการผลิตแพะเนื้อ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงแพะ อำเภอมะนัง จังหวัดเพชรบูรณ์

5.2.1 แบบสำรวจการผลิตแพะเนื้อ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงแพะ อำเภอมะนัง จังหวัดเพชรบูรณ์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ เป็นแบบสำรวจข้อมูลการผลิตแพะเนื้อกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงแพะ อำเภอมะนัง จังหวัดเพชรบูรณ์ ใช้เฉพาะในงานวิจัยเรื่อง วิทยาการข้อมูลเพื่อช่วยวิเคราะห์ คัดการณ์ล่วงหน้าในการสนับสนุนและตัดสินใจวางแผนการผลิตแพะเนื้อ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงแพะ อำเภอมะนัง จังหวัดเพชรบูรณ์ ข้อมูลที่ได้รับมาจะถูกนำมาใช้วิเคราะห์ คัดการณ์ล่วงหน้าในการสนับสนุนและตัดสินใจวางแผนการผลิตแพะเนื้อ และจะไม่นำผลการตอบแบบสำรวจไปเผยแพร่ที่ใด พร้อมทั้งดำเนินการทดลองทั้งเมื่องานวิจัยเสร็จสมบูรณ์ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของเกษตรกรผู้เลี้ยงผู้ผลิตแพะเนื้อ ส่วนที่ 2 ข้อมูลสภาพการเลี้ยงแพะเนื้อ

5.2.2 ในการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 2 ข้อมูลสภาพการเลี้ยงโคเนื้อเป็นแบบสอบถามปลายเปิด ผู้ตอบแบบสอบถามสามารถเลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ

ทั้งนี้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประเมินระดับความพึงพอใจในการใช้งานระบบฐานข้อมูล ใช้การหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งมีสูตรที่ใช้ในการคำนวณดังนี้

1) การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (8)$$

กำหนดให้ $\bar{X}$ = ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
 $\sum X$ = ผลรวมของคะแนน
 $\frac{\sum X}{N}$ = คะแนนแต่ละจำนวน
 N = จำนวนข้อมูล $\frac{\sqrt{\sum (X - \bar{X})^2}}{(N-1)}$
 2) หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (9)$$

กำหนดให้ S.D. = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 n = จำนวนข้อมูล
 $\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$ = ค่าคะแนนแต่ละคน
 $\bar{x}$ = ค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้งหมด
 $\sum$ = ผลรวมของคะแนน

โครงการที่ 2 การพัฒนาแอปพลิเคชันบริหารจัดการข้อมูลแพะคอกกลางแบบเรียลไทม์ ของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้เลี้ยงแพะเนื้ออำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

1. ขั้นตอนการวางแผนงาน

1.1 การศึกษาปัญหาและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ศึกษาปัญหาและเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อนำไปวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้งาน (User Requirement) โดยศึกษาระบบงานเดิมและวิธีการจัดเก็บข้อมูลของฟาร์มเลี้ยงแพะ ศึกษาความต้องการของผู้ใช้งานระบบผ่านการทำ Fact - finding Technique เพื่อสำรวจข้อมูลและเก็บรวบรวมความต้องการของผู้ใช้งานแอปพลิเคชันที่จะทำการพัฒนาโดยการลงพื้นที่ฟาร์มเลี้ยงแพะ (Site visit) และการสัมภาษณ์ความต้องการจากเกษตรกรโดยตรง (Interviewing) ซึ่งพบว่าเกษตรกรยังไม่มี การใช้เทคโนโลยีในการจัดเก็บ บันทึก และแสดงข้อมูลเพื่อนำมาบริหารจัดการส่วนของคอกกลาง ที่ใช้สำหรับรวบรวมแพะจากฟาร์มของเกษตรกรรายย่อยในกลุ่มเพื่อเตรียมส่งออกไปขาย ทำให้ไม่สามารถกำหนดวันส่งออกและจำนวนแพะที่จะสามารถส่งออกไปขายได้ในแต่ละรอบได้ รวมทั้งจำนวนคอกกว่าที่สามารถรองรับแพะเข้ามาใหม่ยังไม่ชัดเจน ซึ่งเกษตรกรมักจะใช้การจำหรือจดใส่

กระดาษเก็บรวมใส่แฟ้มเอกสารไว้ หากมีการนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้จะสามารถได้สามารถบริหารจัดการคอกกลางฟาร์มแพะนี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น



ภาพที่ 3.6 การศึกษาปัญหาและรวบรวมความต้องการลงพื้นที่ฟาร์มเลี้ยงแพะ (Site visit)



ภาพที่ 3.7 คณะผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์ความต้องการจากเกษตรกรโดยตรง (Interviewing)

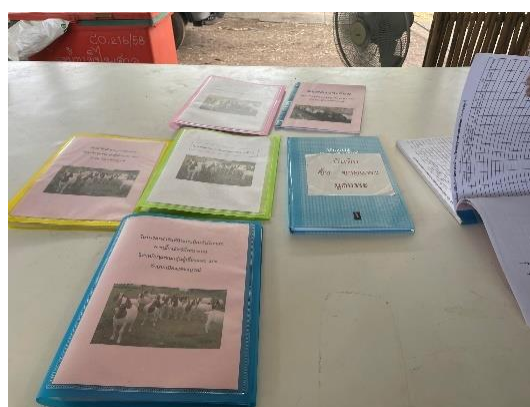
1.2 การวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้งาน

การบริหารจัดการเพื่อให้ทราบข้อมูลแพะเนื้อที่เข้ามาสู่คอกกลาง การบันทึกข้อมูลแพะผ่านการใช้แอปพลิเคชันบนโทรศัพท์สมาร์ทโฟนสามารถทำได้โดยสะดวกและไม่ยุ่งยากแทนการจดบันทึกเอกสาร เพื่อนำมาวิเคราะห์และแสดงผลในรูปแบบของ Data Visualization เพื่อให้ทราบข้อมูลการหมุนเวียนจำนวนแพะเนื้อจากฟาร์มย่อยของเกษตรกรมาสู่คอกกลางเพื่อจำหน่ายให้แก่พ่อค้า ทำให้ทราบจำนวนวัน ปริมาณอาหาร แรงงานที่ต้องจ้างมาดูแลฟาร์ม และกำหนดช่วงเวลาแพะออกจาก

คอกกลางไปขายได้ทันต่อความต้องการของตลาด นำไปใช้จัดสรรทรัพยากรต่างๆ ในฟาร์มได้อย่างเหมาะสม

ในระยะที่ 1 ได้ลงพื้นที่เพื่อศึกษาปัญหาและรวบรวมความต้องการของเกษตรกรโดยการสัมภาษณ์จากเกษตรกรโดยตรง (Interviewing) ทำให้ได้ทราบภูมิหลังของการดำเนินงานในฟาร์มแพะ หรือที่เรียกว่า Business background ซึ่งได้การอธิบายถึงลักษณะของธุรกิจในปัจจุบันของวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงแพะ-แกะ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ทำให้ทราบถึงประวัติความเป็นมา ข้อมูลเกี่ยวกับการเลี้ยงหรือขุนแพะ การจัดหาอาหารสำหรับแพะ ไปจนถึงข้อมูลการรับซื้อแพะเข้าสู่คอกรวบรวมหรือคอกกลางไปจนถึงการขายออกไปยังผู้รับซื้อเพื่อส่งเข้าสู่ตลาด

ในระยะที่ 2 คณะผู้วิจัยได้การลงพื้นที่เพื่อตรวจสอบ เก็บรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อนำมาปรับปรุงการออกแบบระบบให้ตามการเปลี่ยนแปลงความต้องการฟังก์ชันการทำงานเพิ่มเติมของเกษตรกรผู้ใช้งานฟาร์มแพะ พบว่าเกษตรกรยังไม่มีเทคโนโลยีใดเข้ามาบริหารจัดการข้อมูลในฟาร์มแพะ ยังใช้วิธีการจดบันทึกและเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องเป็นแฟ้มข้อมูลแบบดั้งเดิม และมีการสรุปผลการดำเนินงานของกลุ่มฯหลังหักต้นทุนและรายจ่ายเป็นรายปี ซึ่งจะบันทึกข้อมูลเมื่อเมื่อมีการซื้อขายหรือรับแพะจากฟาร์มแพะต่างๆ เข้ามาขุนยังคอกรวบรวม และเลี้ยงต่อในฟาร์มของประธานวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้เลี้ยงแพะเนื้ออำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ก่อนทำการขายออกเมื่อมีพ่อค้ามารับซื้อและนำสู่ตลาดผู้บริโภคต่อไป



ภาพที่ 3.8 การเก็บรวบรวมข้อมูลการความต้องการโดยศึกษาเอกสารระบบงานเดิมของเกษตรกรฟาร์มเลี้ยงแพะ

ผู้วิจัยจึงสร้างตัวอย่างการบันทึกข้อมูลในรูปแบบตาราง โดยใช้ข้อมูลตัวเลขสมมติขึ้นโดยจำลองข้อมูลตามรูปแบบเดิมที่เกษตรกรได้จดลงแฟ้มไว้ ประกอบด้วยข้อมูล วันเดือนปี ชื่อ-นามสกุล

ผู้ขาย ประเภทแพะได้แก่ พ่อพันธุ์, แม่พันธุ์, แพะปลด, แพะขุน และ มูลแพะ แล้วทำการคำนวณราคาโดยคิดจาก จำนวนกิโลกรัม คูณด้วย ราคาต่อกิโลกรัม ซึ่งเป็นราคาตลาด ณ วันที่ขาย

บัญชีการซื้อขายแพะ-มูลแพะ ปี พ.ศ. 2565																			
วัน เดือน ปี	ชื่อ-สกุล	พ่อพันธุ์			แม่พันธุ์			แพะปลด พ่อ แม่			แพะขุน			มูลแพะ			รวมเงิน		
		จำนวน	ราคา	รวม	จำนวน	ราคา	รวม	จำนวน	กิโลกรัม	ราคา	รวม	จำนวน	ราคา	รวม					
8 เมษายน 2565											4	111.5	100	11,150	50	30	1,500		
8 เมษายน 2565											5	123.5	100	12,350	100	30	3,000		
10 เมษายน 2565											1	19.5	105	2,047.50	50	30	1,500		
10 เมษายน 2565								1	30	60	1,800	4	92	100	9,200.00	40	30	1,200	
23 เมษายน 2565												2	46	100	4,600				
26 พฤษภาคม 2565												3	51	105	5,355	100	30	3,000	
26 พฤษภาคม 2565												1	21	100	2,100.00				
26 พฤษภาคม 2565								1	32	60	1,920	1	12	105	1,260	50	30	3,000	
8 มิถุนายน 2565												6	98.5	110	10,835	40	30	1,200	
8 มิถุนายน 2565												5	81	110	8,910	50	30	1,500	
8 มิถุนายน 2565												5	68.5	110	7,535	40	30	1,200	
8 มิถุนายน 2565												4	65	110	7,150	70	30	2,100	
8 มิถุนายน 2565								1	60	60	3,600	7	108	110	11,880	40	30	1,200	

ภาพที่ 3.9 ตัวอย่างการบันทึกข้อมูลจำลองรายการซื้อขายแพะ

สรุปผลการดำเนินของกลุ่มมีกำไรหลังหักต้นทุน ปี 2563	
รายได้	XX,XXX บาท
ต้นทุน	XX,XXX บาท
กำไร	XX,XXX บาท
เฉลี่ยต้นทุน	
แพะปลด	ตัวละ 900 บาท
แพะขุน	ตัวละ 350 บาท
กระสอบใส่มูล	5 บาท
ขายพ่อพันธุ์	
ขายแม่พันธุ์	63 ตัว
แพะปลด	2 ตัว
รวม 68 ตัว	
แพะขุน	178 ตัว
มูลแพะ	950 กระสอบ

ภาพที่ 3.10 ตัวอย่างสรุปผลการดำเนินการของกลุ่มมีกำไรหลังหักต้นทุนปี 2563

1.3 การวิเคราะห์ความต้องการเชิงฟังก์ชัน

จากขั้นตอนศึกษาความต้องการของผู้ใช้งาน (User Requirement) และกำหนดความต้องการ (Software Requirement) ของการพัฒนาแอปพลิเคชัน สามารถนำมาวิเคราะห์ระบบโดยใช้กระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ (SDLC) ในการวิเคราะห์ออกแบบซอฟต์แวร์ โดยระบุฟังก์ชันการทำงานหลักดังนี้

1. การออกแบบส่วนการบันทึกข้อมูลผ่านแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนของแพะเนื้อในคอกกลาง เช่น วันที่รับเข้า วันที่ส่งออก รหัสแพะ อายุ น้ำหนัก และฟาร์มของแพะต้นทาง และข้อมูลอื่นๆที่เกี่ยวข้อง

2. การออกแบบการแสดงผลข้อมูลแบบ Data virtualization โดยผู้ใช้งานสามารถเรียกดูผ่านทั้งจอภาพของชุดอุปกรณ์แสดงผลและสมาร์ตโฟนได้

การวิเคราะห์เชิงฟังก์ชันและขอบเขตการทำงานส่วนของผู้ใช้งานระบบดังนี้

- 1.1 ผู้ใช้งานระบบต้องมีการลงทะเบียน ได้แก่ เจ้าของคอกกลางฟาร์มแพะ เจ้าของฟาร์ม ก่อนการเข้าสู่ระบบ (Login) เพื่อใช้งานแอปพลิเคชัน
- 1.2 ผู้ใช้งานในการเพิ่มบันทึกข้อมูลแพะ ได้แก่ เจ้าของคอกกลางฟาร์มแพะ เจ้าของฟาร์มแพะ โดยทำการล็อกอินเข้าสู่ระบบก่อนเพิ่มข้อมูลแพะที่นำมาเลี้ยงในคอกกลาง
- 1.3 ผู้ใช้งานในการจัดการข้อมูลแพะคอกกลาง ได้แก่ เจ้าของคอกกลางฟาร์มแพะ โดยทำการล็อกอินเข้าสู่ระบบก่อนจัดการข้อมูลแพะคอกกลาง
- 1.4 ผู้ใช้งานในสรุปรายงานการซื้อ-ขายแพะ ได้แก่ เจ้าของคอกกลางแพะ โดยทำการล็อกอินเข้าสู่ระบบสามารถเรียก export ข้อมูลแพะในรูปแบบไฟล์ประเภท xls และ pdf ได้
- 1.5 ผู้ใช้งานในการเรียกดูแดชบอร์ดแสดงข้อมูล ได้แก่ เจ้าของคอกกลางแพะ โดยทำการล็อกอินเข้าสู่ระบบสามารถเรียกแดชบอร์ดและส่วนวิเคราะห์ข้อมูลของ data virtualization ได้
- 1.6 ผู้ใช้งานในการเพิ่มข้อมูลการซื้อ-ขายแพะ ได้แก่ เจ้าของคอกกลางฟาร์มแพะ ทำบันทึกข้อมูลประเภทการซื้อขาย (แพะพ่อพันธุ์ แม่พันธุ์ แพะขุน แพะปลด มูลแพะ) ระบุ จำนวน และ ราคา

การวิเคราะห์เชิงฟังก์ชันและขอบเขตการทำงานส่วนของผู้ดูแลระบบดังนี้

- 2.1 สามารถ เพิ่ม ลบ แก้ไข รายการข้อมูลแพะได้
- 2.2 สามารถ เพิ่ม ลบ แก้ไข การจัดการผู้ใช้งาน และการกำหนดสิทธิ์ได้
- 2.3 สามารถ เพิ่ม ลบ แก้ไข รายการแดชบอร์ดแสดงข้อมูลได้

1.4 การศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาระบบ

การศึกษาด้านความเป็นไปได้ทางเทคนิค การพัฒนาแอปพลิเคชันให้สามารถทำงานได้ทั้งบนคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์สมาร์ตโฟน จากการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ตามขั้นตอนของวิศวกรรมความต้องการ มีแนวทางที่สามารถนำมาพัฒนารูปแบบการบันทึกข้อมูลเพื่อเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล (MySQL) โดยพัฒนาส่วนติดต่อผู้ใช้งานผ่านเว็บแอปพลิเคชันด้วยภาษา HTML และภาษา PHP

การศึกษาด้านความเป็นไปได้ด้านการปฏิบัติงาน เกษตรกรในฟาร์มแพะ ยังใช้วิธีการจดบันทึกและเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องเป็นแฟ้มข้อมูลแบบดั้งเดิม และมีการสรุปผลการดำเนินงาน

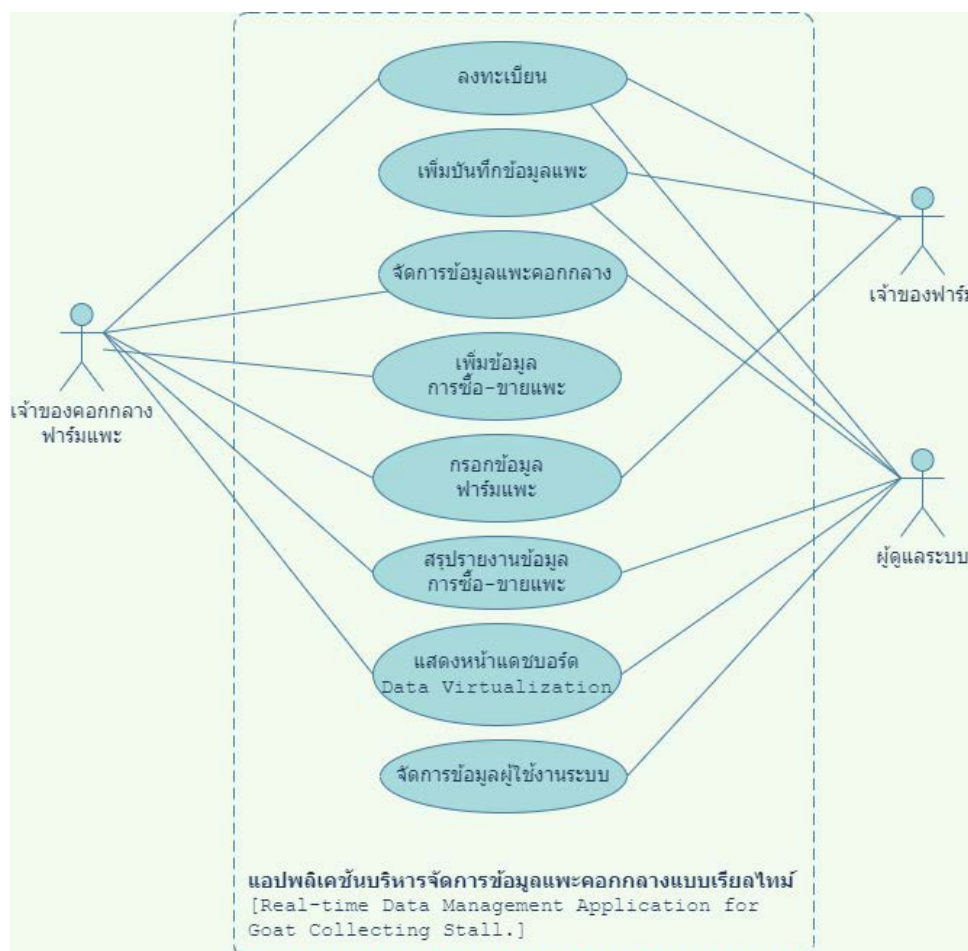
รายงานเป็นรายปี เมื่อมีการพัฒนาแอปพลิเคชันช่วยในการบันทึกข้อมูลได้ในรูปแบบออนไลน์จะเกิดประโยชน์ต่อเกษตรกร จะช่วยให้การบริหารจัดการข้อมูลในคอกกลางฟาร์มแพะได้เป็นระบบและยังอำนวยความสะดวกแก่เกษตรกรมากขึ้น

2. การออกแบบแอปพลิเคชัน

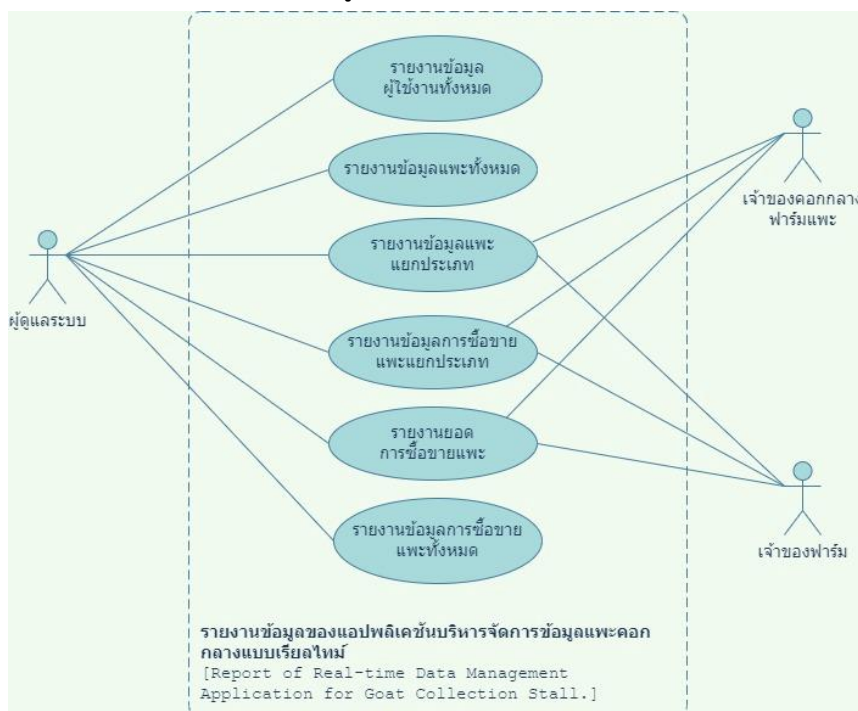
2.1 การออกแบบด้วยแผนภาพยูสเคส

การออกแบบและพัฒนาระบบแสดงด้วยแผนภาพยูสเคส มีรายละเอียดดังนี้

1. ขอบเขตของระบบ ได้แก่ แอปพลิเคชันบริหารจัดการข้อมูลแพะคอกกลางแบบเรียลไทม์
2. แอคเตอร์ ได้แก่ เจ้าของคอกกลางฟาร์มแพะ เจ้าของฟาร์มแพะ และผู้ดูแลระบบ
3. ขอบเขตของระบบ ประกอบด้วย 8 ยูสเคส ได้แก่ ลงทะเบียน เพิ่มบันทึกข้อมูลแพะ จัดการข้อมูลแพะคอกกลาง เพิ่มข้อมูล การซื้อ-ขายแพะ กรอกข้อมูลฟาร์มแพะ สรุปรายงานข้อมูล การซื้อ-ขายแพะ แสดงหน้าแดชบอร์ด Data Virtualization และจัดการข้อมูลผู้ใช้งานระบบ



ภาพที่ 3.11 ยูสเคสไดอะแกรมแอปพลิเคชัน



ภาพที่ 3.12 ยูสเคสไดอะแกรมส่วนรายงานข้อมูลของแอปพลิเคชัน

2.2 คำอธิบายแผนภาพยูสเคส (Use case Description)

2.2.1 ผู้ดูแลระบบ (Admin)

ตารางที่ 3.6 รายละเอียดของยูสเคส จัดการข้อมูลผู้ใช้งาน

Use Case Title: จัดการข้อมูลผู้ใช้งาน	User Case ID: 1
Primary Actor: ผู้ดูแลระบบ	
Stakeholder Actor: -	
Main Flow:	
1. Use case จะเริ่มก็ต่อเมื่อ ผู้ดูแลระบบ เข้าเมนูจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน / ตั้งค่า Line notification 2. ผู้ดูแลระบบ สามารถเพิ่มข้อมูลผู้ใช้งาน และได้รับแจ้งเตือนการเพิ่มข้อมูล 3. ผู้ดูแลระบบ สามารถแก้ไขสถานะผู้ใช้งาน และได้รับการแจ้งเตือนการแก้ไขสถานะ	
Exceptional Flow ที่ 1: กรณี ผู้ดูแลระบบ เพิ่มข้อมูลผู้ใช้งาน ถ้ากรอกข้อมูลไม่ครบตามที่กำหนด จะมี ข้อความแจ้ง และไม่สามารถบันทึกข้อมูลผู้ใช้งานได้	
Exceptional Flow ที่ 2: -	

ตารางที่ 3.7 รายละเอียดของยูสเคส จัดการข้อมูลการแจ้งเตือนไลน์

Use Case Title: จัดการข้อมูลการแจ้งเตือนไลน์	User Case ID: 2
Primary Actor: ผู้ดูแลระบบ	
Stakeholder Actor: -	
Main Flow: 1. Use case จะเริ่มก็ต่อเมื่อ ผู้ดูแลระบบ เข้าเมนูจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน / ตั้งค่า Line notification 2. ผู้ดูแลระบบ สามารถ Copy line เพื่อส่งให้ผู้ที่ต้องการเข้ากลุ่มไลน์แจ้งเตือน	
Exceptional Flow ที่ 1: -	
Exceptional Flow ที่ 2: -	

2.2.2 ผู้ใช้งานทั่วไป (User) ได้แก่ เจ้าของคอกกลางฟาร์มแพะ, เจ้าของฟาร์มแพะ

ตารางที่ 3.8 รายละเอียดของยูสเคส จัดการข้อมูลส่วนตัว

Use Case Title: จัดการข้อมูลส่วนตัว	User Case ID: 3
Primary Actor: เจ้าของคอกกลางฟาร์มแพะ, เจ้าของฟาร์มแพะ, ผู้ดูแลระบบ	
Stakeholder Actor: -	
Main Flow: Use case จะเริ่มก็ต่อเมื่อ ผู้ใช้งานเข้าเมนูข้อมูลส่วนตัว ผู้ใช้งานสามารถแก้ไขรหัสผ่านได้ และได้รับแจ้งเตือนการเปลี่ยนรหัสผ่าน ผู้ใช้งานสามารถแก้ไขข้อมูลส่วนตัวได้ และได้รับแจ้งเตือนการแก้ไขข้อมูลส่วนตัว	
Exceptional Flow ที่ 1: กรณีที่ผู้ใช้งานกรอกรหัสผ่านไม่ตรงกับรหัสผ่านที่เคยสมัครจะไม่สามารถเปลี่ยนรหัสผ่านได้	
Exceptional Flow ที่ 2: กรณีที่ผู้ใช้งานส่วนตัวกรอกข้อมูลไม่ครบ จะมีแจ้งเตือนสำหรับช่องที่ต้องการให้กรอกข้อมูล และไม่สามารถบันทึกข้อมูลได้	

ตารางที่ 3.9 รายละเอียดของยูสเคส จัดการข้อมูลฟาร์ม

Use Case Title: จัดการข้อมูลฟาร์ม	User Case ID: 4
Primary Actor: เจ้าของคอกกลางฟาร์มแพะ, เจ้าของฟาร์มแพะ, ผู้ดูแลระบบ	
Stakeholder Actor: -	
Main Flow: Use case จะเริ่มก็ต่อเมื่อ ผู้ใช้งานเข้าเมนูฟาร์ม ผู้ใช้งานสามารถเพิ่มข้อมูลฟาร์ม และได้รับแจ้งเตือนการเพิ่มข้อมูลฟาร์ม ผู้ใช้งานสามารถแก้ไขข้อมูลฟาร์ม และได้รับแจ้งเตือนการแก้ไขฟาร์ม	
Exceptional Flow ที่ 1: กรณีที่กรอกข้อมูลฟาร์มไม่ครบ จะมีแจ้งเตือนสำหรับช่องที่ผิดพลาดและระบบจะไม่สามารถเพิ่มหรือแก้ไขได้	
Exceptional Flow ที่ 2: -	

ตารางที่ 3.10 รายละเอียดของยูสเคส จัดการข้อมูลแพะ

Use Case Title: จัดการข้อมูลแพะ	User Case ID: 5
Primary Actor: ผู้ใช้งานทั่วไป, ผู้ดูแลระบบ	
Stakeholder Actor: -	
Main Flow: Use case จะเริ่มก็ต่อเมื่อ ผู้ใช้งานเข้าเมนูเพิ่มข้อมูลแพะ ผู้ใช้งานสามารถเพิ่มข้อมูลแพะได้ และได้รับแจ้งเตือนการเพิ่มข้อมูลแพะ ผู้ใช้งานสามารถแก้ไขข้อมูลแพะได้ และได้รับแจ้งเตือนการแก้ไขข้อมูลแพะ ผู้ใช้งานสามารถ copy ข้อมูลจาก Excel มา paste ในระบบได้ เมื่อผู้ใช้งานทำการเพิ่มข้อมูล ในรูปแบบการนำเข้าข้อมูล และได้รับแจ้งเตือนการเพิ่มข้อมูล	
Exceptional Flow ที่ 1: กรณีกรอกข้อมูลไม่ครบ ระบบจะแจ้งเตือน และไม่สามารถเพิ่มข้อมูลแพะได้	
Exceptional Flow ที่ 2: กรณีกรอกข้อมูลผิดพลาดในส่วนของการนำเข้าข้อมูล ระบบจะแจ้งเตือน และไม่สามารถเพิ่มข้อมูลแพะได้	

ตารางที่ 3.11 รายละเอียดของยูสเคส จัดการข้อมูลการซื้อขายแพะ

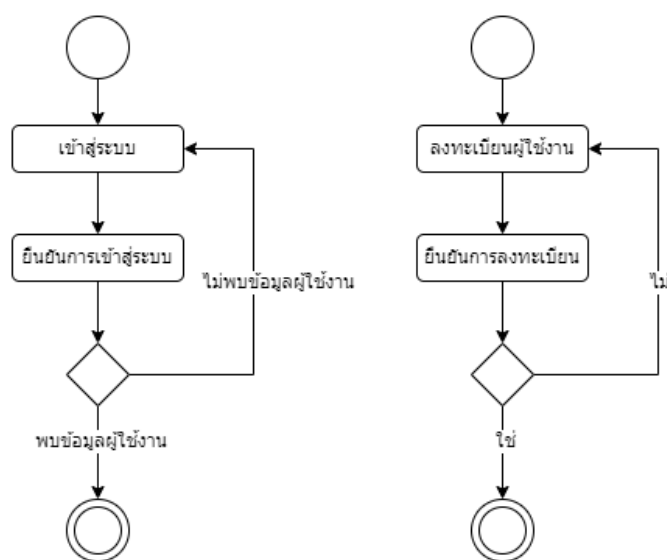
Use Case Title: จัดการข้อมูลการซื้อขายแพะ	User Case ID: 6
Primary Actor: ผู้ใช้งานทั่วไป, ผู้ดูแลระบบ	
Stakeholder Actor: -	
Main Flow: Use case จะเริ่มก็ต่อเมื่อ ผู้ใช้งานเข้าเมนูข้อมูลการการซื้อขายแพะ ผู้ใช้งานสามารถเพิ่มข้อมูลการซื้อขายได้ และได้รับแจ้งเตือนการเพิ่มข้อมูล ผู้ใช้งานสามารถแก้ไขข้อมูลการซื้อขายได้ และได้รับการแจ้งเตือนการแก้ไขข้อมูล ผู้ใช้งานสามารถดูรายการข้อมูลการซื้อขายได้ โดยการเลือกวันที่ แล้วกดค้นหา	
Exceptional Flow ที่ 1: กรณีที่ผู้ใช้งานกรอกข้อมูลผิดพลาด หรือกรอกไม่ครบ จะมีแจ้งเตือนและไม่สามารถเพิ่มข้อมูลการซื้อขายแพะได้	
Exceptional Flow ที่ 2:	

ตารางที่ 3.12 รายละเอียดของยูสเคส รายงานข้อมูล

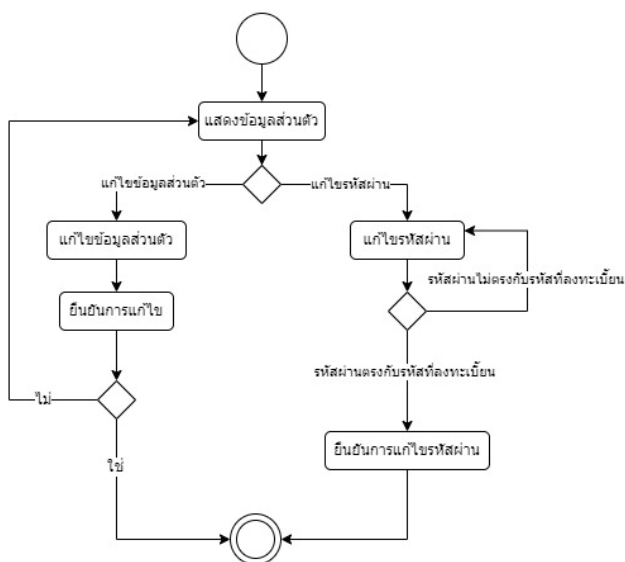
Use Case Title: รายงานข้อมูล	User Case ID: 8
Primary Actor: ผู้ใช้งานทั่วไป, ผู้ดูแลระบบ	
Stakeholder Actor: -	
Main Flow: Use case จะเริ่มก็ต่อเมื่อผู้ใช้งานเข้าเมนูรายงานข้อมูลการซื้อขาย / เมนู <u>Data Virtualization</u> ผู้ใช้งานสามารถกดเลือกวันที่ ได้จากปุ่ม ต่าง หรือเลือกวันที่แบบกำหนดเองจากปุ่มเลือกวันที่ และกดค้นหาเพื่อดูรายงานข้อมูล ผู้ใช้งานสามารถกดปุ่ม pdf เพื่อออกรายงานแบบ pdf ในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ได้ ผู้ใช้งานสามารถกดปุ่ม excel เพื่อดาว์นโหลดรายงานแบบ excel ได้	
Exceptional Flow ที่ 1: กรณีผู้ใช้งานเลือกวันที่ผิดพลาด หรือ ไม่ตรงกับรูปแบบ อาจก่อให้เกิดความผิดพลาดในการแสดงรายงานข้อมูล	
Exceptional Flow ที่ 2: -	

2.2.3 การออกแบบระบบด้วยแผนภาพกิจกรรม (Activity Diagram)

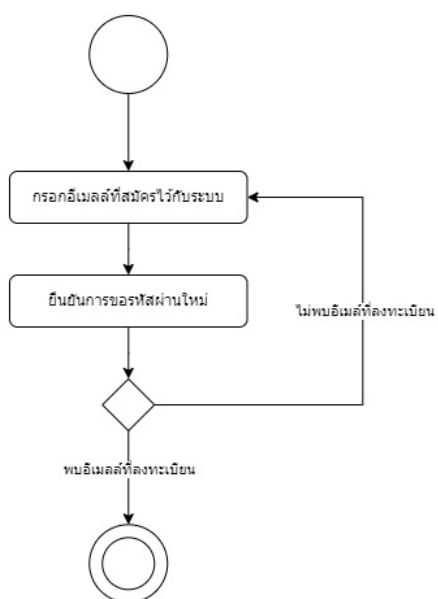
กิจกรรมที่เกิดขึ้นในแต่ละยูสเคสอธิบายด้วยแผนภาพกิจกรรมแยกตามผู้ใช้งานที่เกี่ยวข้องดังนี้



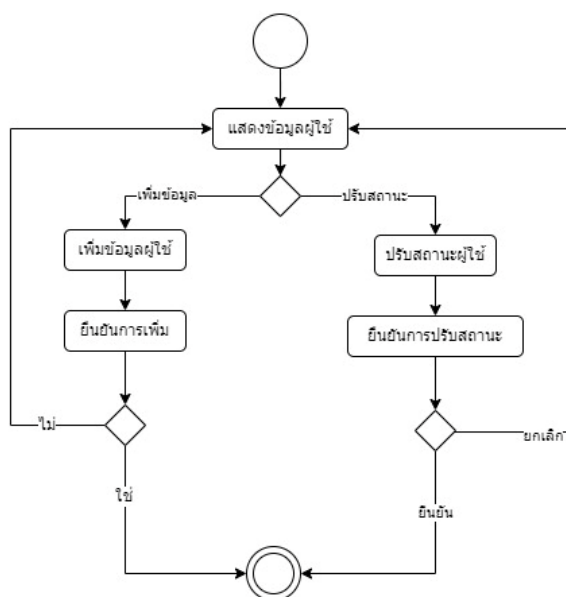
ภาพที่ 3.13 แยกทวิตไต่อะแกรมของการเข้าสู่ระบบ



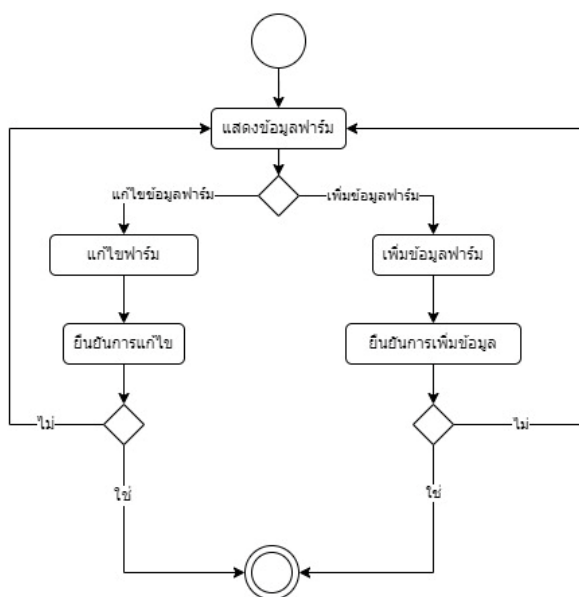
ภาพที่ 3.14 แยกทวิตไต่อะแกรมของการแก้ไขข้อมูลส่วนตัว



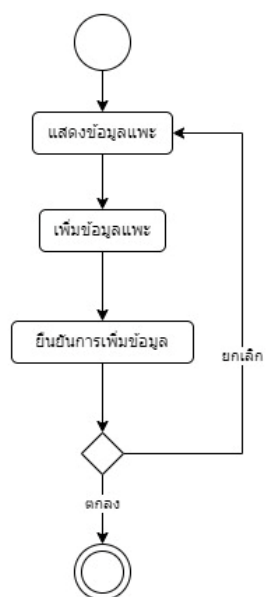
ภาพที่ 3.15 แยกทวิติไดอะแกรมของการขอรหัสผ่านใหม่



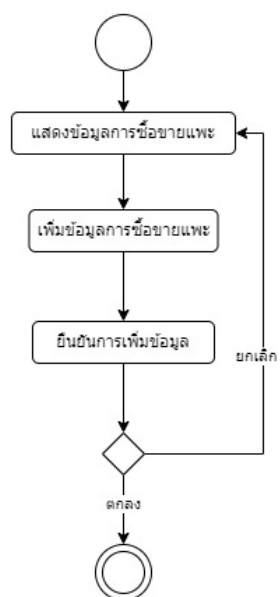
ภาพที่ 3.16 แยกทวิติไดอะแกรมของการปรับสถานะผู้ใช้งาน



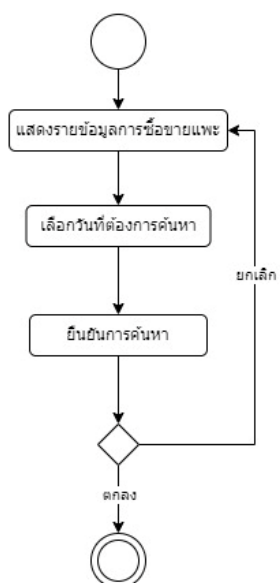
ภาพที่ 3.17 แอกทิวิตีไดอะแกรมของการเพิ่ม-แก้ไขข้อมูลฟาร์ม



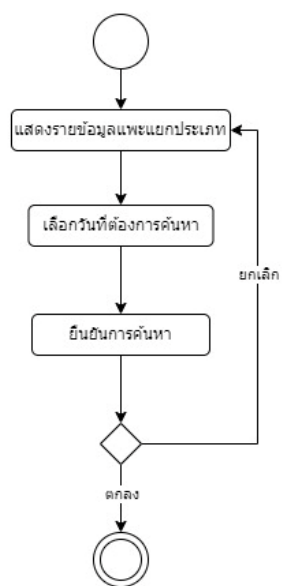
ภาพที่ 3.18 แอกทิวิตีไดอะแกรมของการเพิ่ม-แก้ไขข้อมูลแพะ



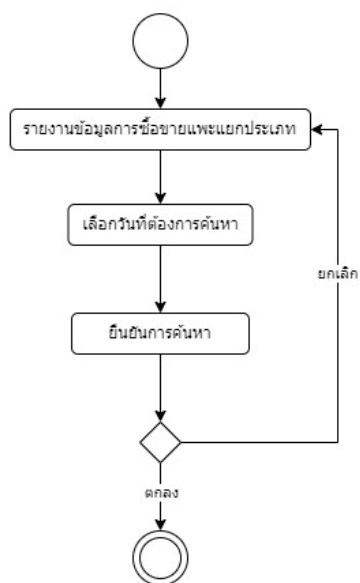
ภาพที่ 3.19 แอ็กทिवิตีไดอะแกรมของการเพิ่ม-แก้ไขข้อมูลการซื้อขายแพะ



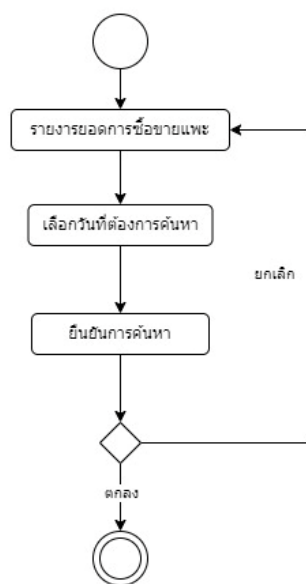
ภาพที่ 3.20 แอ็กทिवิตีไดอะแกรมของการแสดงข้อมูลการซื้อขายแพะ



ภาพที่ 3.21 แอ็กทिवิตีไดอะแกรมของการแสดงข้อมูลแพ้



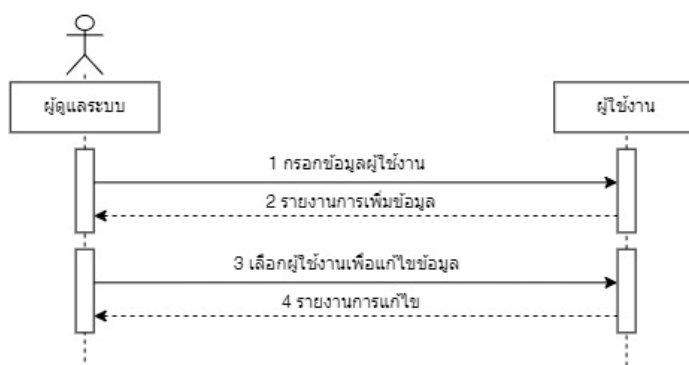
ภาพที่ 3.22 แอ็กทिवิตีไดอะแกรมของรายงานข้อมูลการซื้อขายแพ้



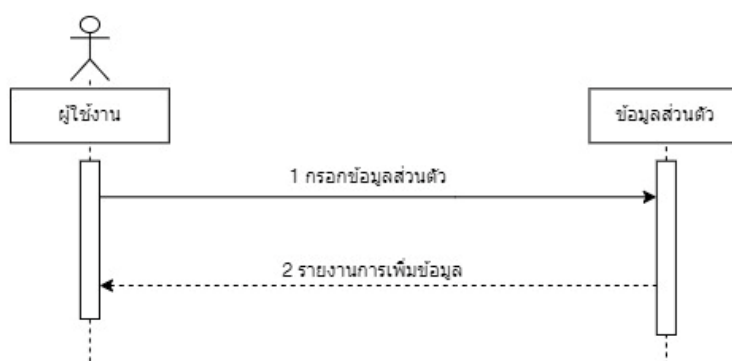
ภาพที่ 3.23 แอ็กทิวิตีไดอะแกรมของรายงานสรุปยอดการซื้อขายแพะ

2.2.4 การออกแบบระบบด้วยซีควเอนซ์ไดอะแกรม

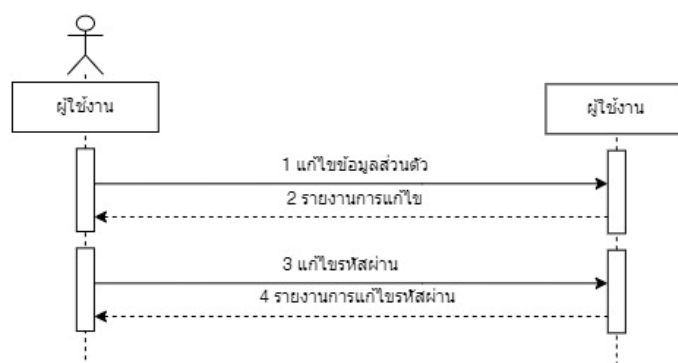
ซีควเอนซ์ไดอะแกรม คือ ไดอะแกรมที่ใช้สำหรับอธิบายพฤติกรรมและขั้นตอนในการทำงานที่เป็นไปตามลำดับขั้นตอนของการเกิดเหตุการณ์ในแต่ละยูสเคส โดยจะแสดงการโต้ตอบระหว่างออบเจกต์ หรือเป็นการเรียกใช้เมธอดระหว่างออบเจกต์ ซึ่งจะแสดงด้วยเส้นแนวตั้งและเส้นแนวนอน แสดงถึงแกนเวลาและขั้นตอนการทำงานตามลำดับ ซึ่งจะนำเสนอ ดังนี้



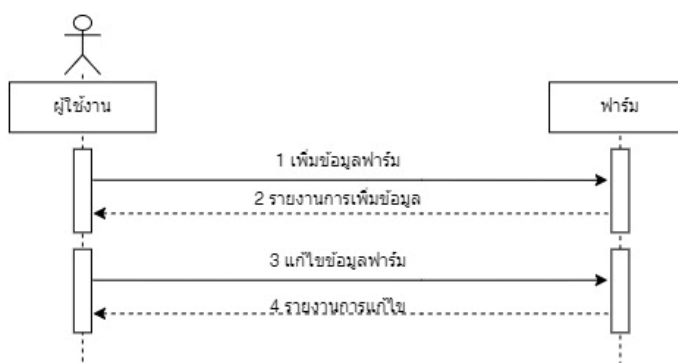
ภาพที่ 3.24 ซีควเอนซ์ไดอะแกรมการทำงานของผู้ดูแลระบบ เพื่อจัดการข้อมูลสถานะผู้ใช้งาน



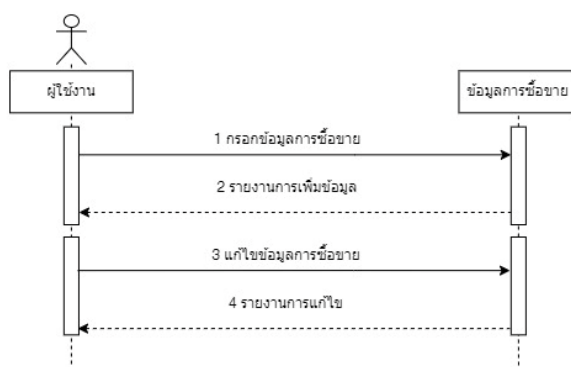
ภาพที่ 3.25 ซีควนซ์ไดอะแกรมการทำงานของผู้ใช้งาน เพื่อสมัครสมาชิกเข้าใช้งานระบบ



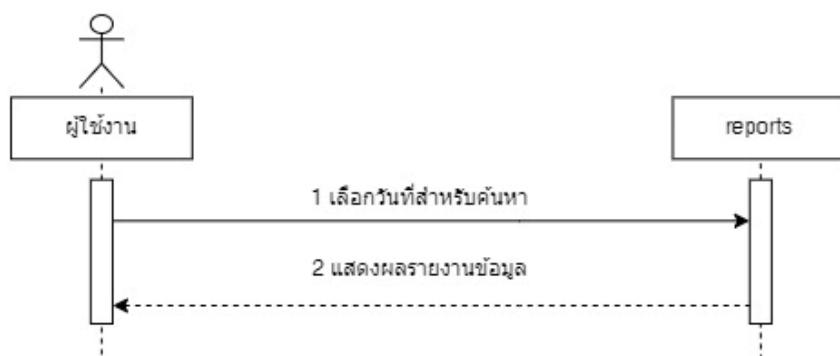
ภาพที่ 3.26 ซีควนซ์ไดอะแกรมการทำงานของผู้ใช้งาน เพื่อจัดการข้อมูลส่วนตัว



ภาพที่ 3.27 ซีควนซ์ไดอะแกรมการทำงานของผู้ใช้งาน เพื่อจัดการข้อมูลฟาร์ม



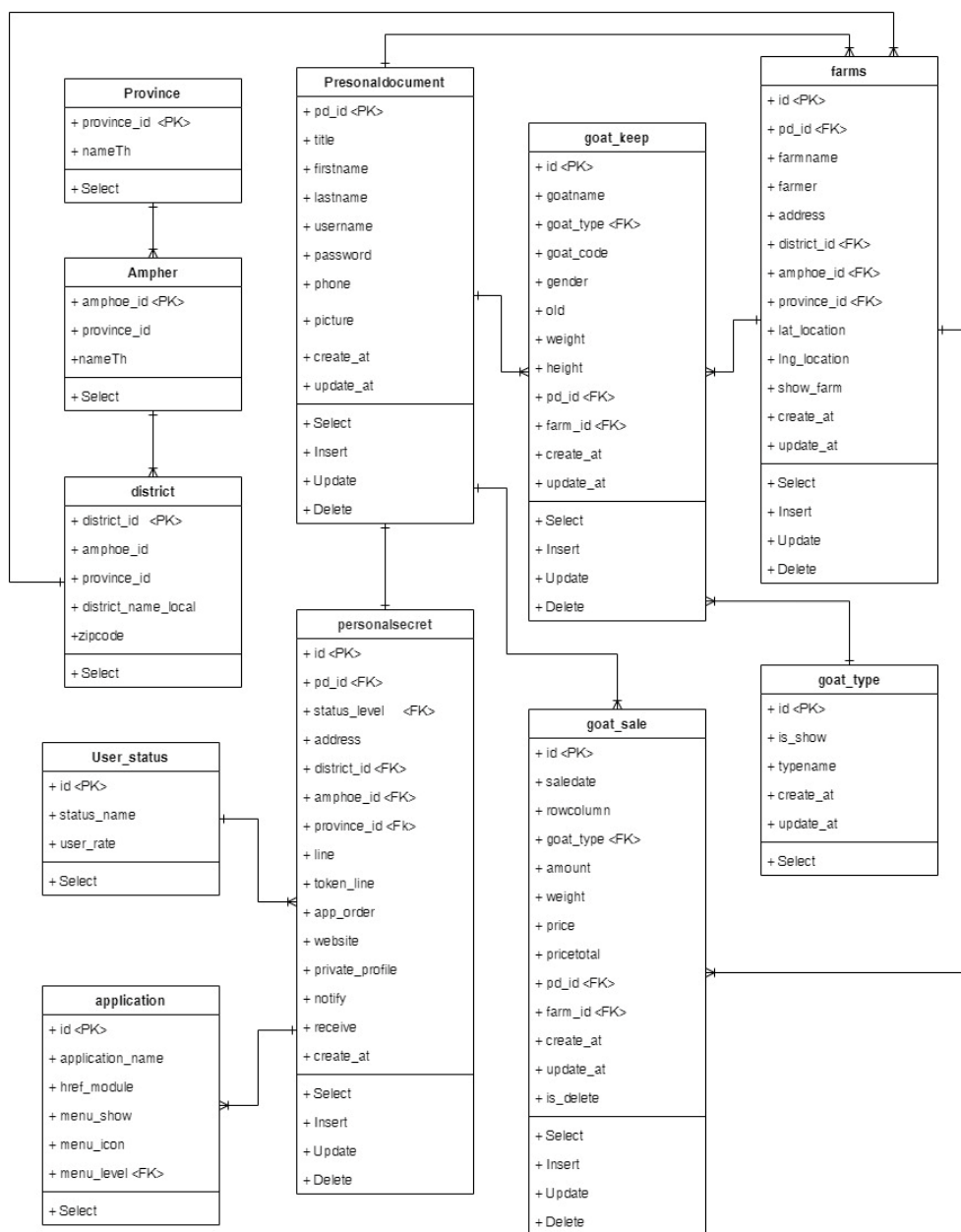
ภาพที่ 3.28 ซีเควนซ์ไดอะแกรมการทำงานของผู้ใช้งาน เพื่อจัดการข้อมูลการขายแพะ



ภาพที่ 3.29 ซีเควนซ์ไดอะแกรมการทำงานของผู้ใช้งาน เพื่อดูรายงานข้อมูลการขายแพะ รวมถึง รายงานแพะภายในฟาร์ม

2.2.5 การออกแบบฐานข้อมูลเชิงวัตถุด้วยแผนภาพคลาส (Class Diagram)

การออกแบบฐานข้อมูลโดยแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีดังแผนภาพคลาสดังนี้



ภาพที่ 3.30 แผนภาพคลาสของระบบ

2.2.6 พจนานุกรมข้อมูล

จากคลาสไดอะแกรมในภาพที่ 3-27 สามารถกำหนดคุณลักษณะของแต่ละเอนทิตี ดังนี้

ตารางที่ 3.13 รายละเอียดตารางในฐานข้อมูลของระบบ

Table Name	Columns	หมายเหตุ
Ci_sessions	Id, ip_address, timestamp, data	ตารางเก็บsession เข้าใช้งาน
system_province	province_id, nameTh	ตารางจังหวัด
system_amphoe	amphoe_id, province_id, nameTh, zipcode	ตารางอำเภอ
system_district	district_id, amphoe_id, province_id, district_name_local, zipcode	ตารางตำบล
personaldocument	Pd_id, username, password, email, title, firstname, lastname, phone, picture, create_at, update_at	ตารางเก็บข้อมูลผู้ใช้งาน
Personalsecret	Id,pd_id, status_level, district_id, amphoe_id, province_id, line, token_line, website, private_profile, notifyreceive, create_at, update_at	ตารางเก็บข้อมูลส่วนตัวผู้ใช้งาน
Log_pass_id	Id, pd_id, pass, create_at	ตารางเก็บรหัสผ่านผู้ใช้งาน
user_status	Id, status_name, user_rate	ตารางสถานะ
application	Id, application_name, href_module, menu_show, menu_icon, menu_level	ตารางแอปพลิเคชันโมดูล
Farms	Id, pd_id, farmname, farmer, address, district_id, amphoe_id, province_id, lat_location, lng_location, show_farm, create_at, update_at	ตารางเก็บข้อมูลฟาร์ม
Goat_type	Id, is_show, typename, create_at, update_at	ตารางเก็บประเภทแพะ
Goat_keep	Id, Goatname, Goat_type, Goatcode, gender, old, weight, height, create_at, update_at, pd_id, farm_id	ตารางเก็บข้อมูลแพะ
Goat_sale	Id.saledate, rowcolumn, Goat_type, amount, weight, price, pricetotal, pd_id, farm_id, create_at, update_at, ls_delete	ตารางเก็บข้อมูลซื้อขายแพะ

3. เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชัน

ในการวิจัยประกอบด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชัน และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

3.1 เครื่องมือในการพัฒนาแอปพลิเคชัน

3.1.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล หน่วยประมวลผลซีพียูรุ่น INTEL CORE I5-8250U ความเร็ว 1.60 GHz แกนประมวลผล 4 Core/8 Threads และการ์ดประมวลผลกราฟิกรุ่น AMD RADEON 535 2 GB GDDR5 หน้าจอแสดงผลขนาด 14 นิ้วแบบ FULL HD หน่วยความจำสำรอง 4 GB DDR4 2400MHz ส่วนจัดเก็บข้อมูลแบบ SSD ขนาด 512 GB

3.1.2 IDE ที่ใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชัน Visual Studio Code

3.1.3 การพัฒนาฐานข้อมูลด้วย MySQL

3.1.4 การพัฒนาโปรแกรมด้วยภาษา PHP HTML และ Bootstrap

3.2 แบบประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน

โดยการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านระบบสารสนเทศ จำนวน 3 ท่าน เพื่อทำการประเมินประสิทธิภาพการทำงานแบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการออกแบบ ด้านประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน และด้านประโยชน์ในการใช้งาน โดยผู้วิจัยใช้การทดสอบฟังก์ชันการทำงานแบบอัลฟาโดยจำลองสภาพแวดล้อมเพื่อทำการทดสอบโดยจำลองผู้ใช้งานในระดับสิทธิ์ต่างๆ และใช้ข้อมูลจำลองในการทดสอบซอฟต์แวร์ในแต่ละหน้าที่ของแต่ละฟังก์ชันการทำงานตามที่ระบุในขอบเขตความต้องการของระบบ (System Requirement) เท่านั้น

3.3 การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อแอปพลิเคชันทำการประเมินโดยกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจงได้แก่ เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะจำนวน 3 คน และนักศึกษาสาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ และสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศจำนวน 17 คน รวมการประเมินจากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 20 คน

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 คณะผู้วิจัยได้วิจัยและพัฒนาระบบโดยใช้ขั้นตอนการพัฒนาซอฟต์แวร์ การศึกษา เก็บรวบรวมความต้องการของผู้ใช้งาน ออกแบบและพัฒนาระบบ ทดสอบระบบ และนำเสนอผลการพัฒนาระบบสารสนเทศ

4.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลการประเมินประสิทธิภาพระบบสารสนเทศ ผู้วิจัยได้ขอเสนอแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญด้านระบบสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 3 ท่าน พร้อมส่งเอกสารแต่งตั้งและแบบตอบรับการเป็นผู้เชี่ยวชาญ แบบประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน และคู่มือในการทดสอบแอปพลิเคชัน เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมินผลและส่งกลับมายังคณะผู้วิจัย

4.3 การเก็บรวบรวมข้อมูลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบสารสนเทศ ดังขั้นตอนต่อไปนี้

1. ผู้วิจัยนำเสนอการวิธีการใช้งานระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นให้กับกลุ่มตัวอย่างผู้ประเมิน พร้อมคู่มือในการทดสอบระบบ
2. ขอความยินยอมในการเข้าร่วมทำแบบประเมินความพึงพอใจระบบสารสนเทศ
3. เตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือสมาร์ทโฟนให้ผู้ประเมินทดสอบการเข้าใช้งานระบบ
4. จัดรวบรวมแบบประเมินหลังการทดลองใช้งานระบบทันที

4.4 การรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และสรุปผลการประเมินทั้ง 2 ส่วน โดยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 ค่าเฉลี่ย (Mean)

หมายถึง ค่ากลางชนิดหนึ่งซึ่งมาจากการนำผลรวมของสมาชิกทุกตัวมาหารด้วยจำนวนสมาชิกในชุดข้อมูลค่าเฉลี่ยเลขคณิตและคำนวณได้โดยการบวกตัวเลข ในกลุ่มหนึ่งเข้าด้วยกัน จากนั้นหารด้วยจำนวนนับของตัวเลขในกลุ่มนั้น สำหรับข้อมูล ใช้สูตร (อ้างถึงใน กัลยา วาณิชยปัญญา, 2542 : 35-36)

การหาค่าเฉลี่ยหาได้จากสมการ

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

โดยที่ $\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ย
 $\sum x$ แทน ค่าของตัวอย่าง
 n แทน จำนวนของตัวอย่าง

5.2 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

เป็นค่าสถิติหนึ่งที่สามารถนำมาวัดการกระจายของข้อมูลได้ โดยใช้อธิบายคู่กับค่าเฉลี่ยเลขคณิต จะช่วยให้อธิบายข้อมูลได้อย่างถูกต้อง สัญลักษณ์ที่ใช้แทนส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคือ S หรือ S.D.

ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน หาได้จากสมการ

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

โดยที่ S. D. แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\square$ แทน ค่าของตัวอย่าง

$\square$ แทน จำนวนตัวอย่าง

$\sum \square$ แทน ค่าเฉลี่ยตัวอย่าง

$\square$ แทน ค่าเฉลี่ย

5.3 เกณฑ์ในการแปลความหมายและการแปลผล

ในการสร้างแบบประเมินประสิทธิภาพของระบบ ทำการสร้างตามวิธีของ Likert ลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) เป็น 5 ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อประสิทธิภาพของระบบในแต่ละข้อประเมินดังนี้

- ระดับ 5 หมายถึง ดีมาก
- ระดับ 4 หมายถึง ดี
- ระดับ 3 หมายถึง ปานกลาง
- ระดับ 2 หมายถึง น้อย
- ระดับ 1 หมายถึง น้อยที่สุด

ในการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบ ทำการสร้างตามวิธีของ Likert ลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) เป็น 5 ระดับความพึงพอใจดังนี้

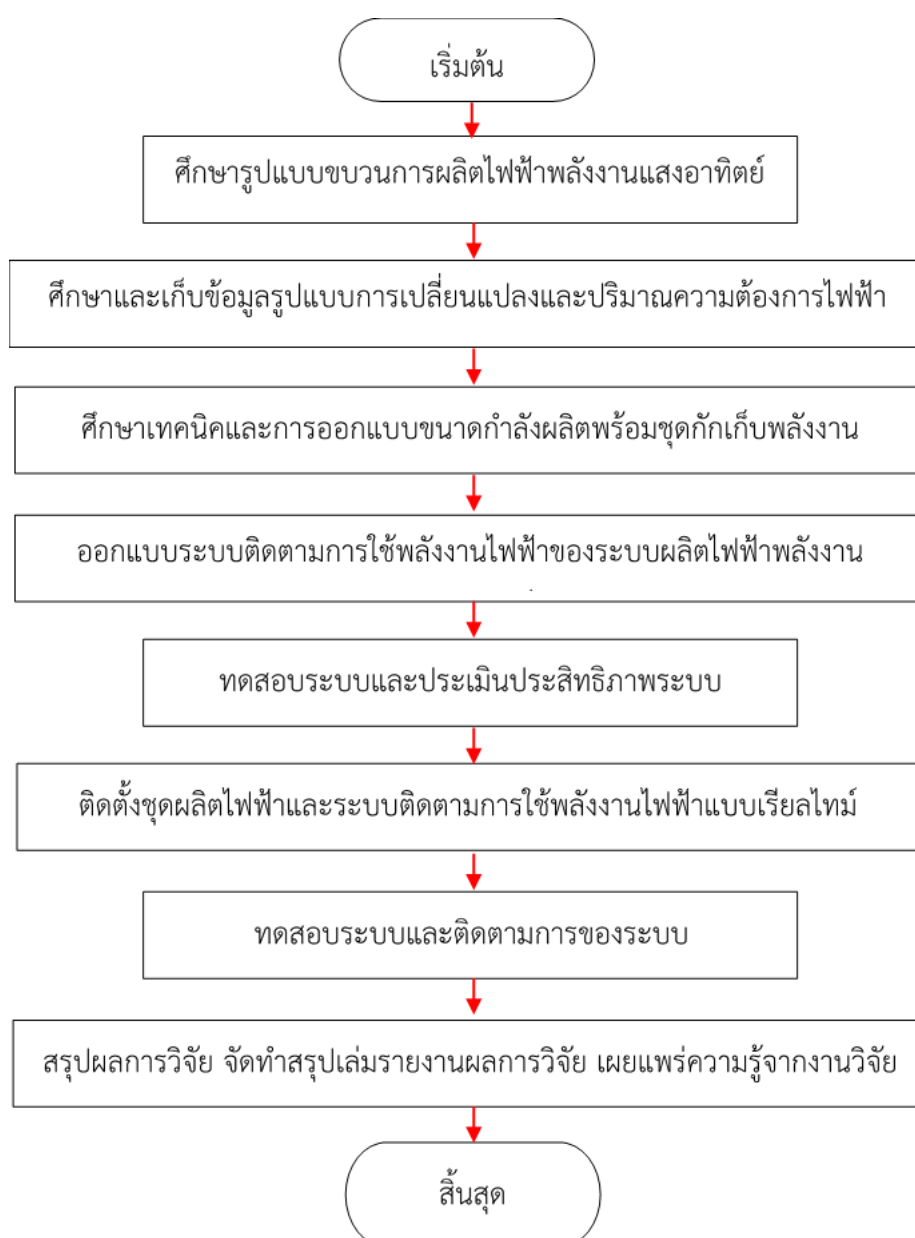
- ระดับ 5 หมายถึง ความพึงพอใจมากที่สุด
- ระดับ 4 หมายถึง ความพึงพอใจมาก
- ระดับ 3 หมายถึง ความพึงพอใจปานกลาง
- ระดับ 2 หมายถึง ความพึงพอใจน้อย
- ระดับ 1 หมายถึง ความพึงพอใจน้อยที่สุด

การแปลผลของความคิดเห็นพิจารณาจากค่าเฉลี่ยโดยใช้เกณฑ์ของ เบสท์ มีรายละเอียดดังนี้ (ที่มา : Best. 1981, หน้า 82)

- ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง ระดับมากที่สุด
- ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง ระดับมาก
- ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง ระดับกลาง
- ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง ระดับน้อย
- ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง ระดับน้อยที่สุด

โครงการที่ 3 ระบบโรงเรือนพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์แบบติดตามการใช้พลังงานด้วยเทคโนโลยีไอโอทีสำหรับฟาร์มแพะ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

การศึกษาวิจัย ระบบโรงเรือนพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์แบบติดตามการใช้พลังงานด้วยเทคโนโลยีไอโอทีสำหรับฟาร์มแพะ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์โดยมีวิธีดำเนินการวิจัยนั้นได้กำหนดขั้นตอนออกเป็น 8 ขั้นตอนหลักโดยวิธีดำเนินงานวิจัยนั้นสามารถแสดงได้ดังแผนผังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.31 แผนผังการศึกษาวิจัยการพัฒนาระบบควบคุมโหนดไฟฟ้า โดยในแต่ละขั้นตอนนั้นสามารถอธิบายเพิ่มเติมได้ดังนี้

1. การศึกษารูปแบบขบวนการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

เป็นการศึกษารูปแบบขบวนการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ขบวนการทำงานชุดก็เก็บพลังงานและชนิดตัวก็เก็บพลังงานเพื่อหาระบบที่เหมาะสมและนอกจากนี้ทำการศึกษาระบบติดตามสมรรถนะของระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ โดยหลักการพื้นฐานของเทคโนโลยีผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์นั้นสามารถอธิบายเบื้องต้นดังนี้

เซลล์แสงอาทิตย์ หรือโซลาร์เซลล์ (Solar Cell) เป็นสิ่งประดิษฐ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรง เซลล์แสงอาทิตย์ทำมาจากสารกึ่งตัวนำ ซึ่งดูดกลืนพลังงานแสงอาทิตย์แล้วเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า โดยไฟฟ้าที่ได้จะเป็นไฟฟ้ากระแสตรงโดยเซลล์แสงอาทิตย์ เป็นอุปกรณ์ผลิตพลังงานไฟฟ้าที่ไม่ต้องใช้เชื้อเพลิงอื่นใดนอกจากแสงอาทิตย์ ซึ่งเป็นพลังงานที่ได้เปล่า ไม่มีของเสียที่จะทำให้เกิดมลพิษขณะใช้งาน เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่กับที่ไม่มีการเคลื่อนไหวใด ๆ ขณะทำงาน จึงไม่มีปัญหาด้านความสั่นหรือต้องการการบำรุงรักษาเหมือนอุปกรณ์ผลิตพลังงานไฟฟ้าแบบอื่นๆ เช่น เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ด้วยน้ำมันดีเซล นอกจากนั้นเซลล์แสงอาทิตย์ยังมีน้ำหนักเบา จึงทำให้ได้อัตราระหว่างกำลังไฟฟ้าต่อน้ำหนักได้ดีที่สุด

ระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาบ้าน ประกอบด้วย แผงเซลล์แสงอาทิตย์ติดตั้งบนหลังคา ภายในจะมีชุดแปลงกระแสไฟฟ้า (อินเวอร์เตอร์) โดยมีหลักการทำงานของระบบดังนี้

1.1 เมื่อมีแสงอาทิตย์ตกกระทบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคาเซลล์แสงอาทิตย์ทั้งหมดจะผลิตกระแสไฟฟ้าตรง ผ่านระบบควบคุมเข้าอินเวอร์เตอร์

1.2 อินเวอร์เตอร์จะเปลี่ยนไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับจ่ายเข้าระบบไฟฟ้าภายในบ้าน

1.3 ในช่วงที่ความเข้มของแสงอาทิตย์ไม่เพียงพอ หรือมีการใช้อุปกรณ์ที่ใช้กำลังไฟฟ้าสูงกว่ากำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเซลล์แสงอาทิตย์แล้ว ระบบก็จะนำกำลังไฟฟ้าส่วนขาดจากระบบจำหน่ายไฟฟ้าแบบปกติของการไฟฟ้าฯ มาใช้เพื่อให้อุปกรณ์ไฟฟ้าสามารถทำงานได้

ประเภทของการใช้งานนั้นระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาบ้านเหมาะสมกับผู้ที่ต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนเพื่อจ่ายพลังงานไฟฟ้าเสริมกับระบบไฟฟ้าปกติภายในบ้านซึ่งข้อพิจารณาในการนำมาใช้พื้นฐานประกอบด้วยส่วนแรกคือลักษณะของบ้าน โดย หลังคาบ้านที่ติดตั้งจะต้องมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะสามารถรองรับน้ำหนักของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ได้ ส่วนที่สองแหล่งพลังงานต้องไม่มีร่มเงามาบดบังทิศทางของแสงอาทิตย์ที่ส่องลงไปบนแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคาบ้าน เพราะเซลล์แสงอาทิตย์ต้องใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ในการผลิตไฟฟ้า

โดยรูปแบบในการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์นั้นประกอบด้วย 3 รูปแบบคือ ระบบที่เชื่อมต่อกับกริด (On-Grid System) ระบบอิสระ (Stand Alone System) และระบบไฮบริด (Hybrid System) โดยเฉพาะระบบอิสระนั้นจะประกอบไปด้วย 3 ระบบดังต่อไปนี้ คือ ระบบ Off-grid ที่ไม่มีแบตเตอรี่แต่มีโหลด DC ระบบ Off-grid ที่มีแบตเตอรี่และโหลด DC และระบบ Off-grid ที่มีโหลด AC

2. การศึกษาและเก็บข้อมูลรูปแบบการเปลี่ยนแปลงและปริมาณความต้องการทางไฟฟ้า

เป็นการศึกษาและเก็บข้อมูลรูปแบบการเปลี่ยนแปลงและปริมาณความต้องการทางไฟฟ้า โดยในการออกแบบระบบผลิตไฟฟ้า ชนิดโหลดและรูปแบบการใช้งานของโหลดนั้นมีความสำคัญเป็นอย่างมากในการออกแบบระบบผลิตไฟฟ้า ซึ่งต้องศึกษาขนาดฟาร์ม ชนิดโหลดที่ใช้ เวลาในการใช้งานในแต่ละโหลดโดยในการศึกษานั้นได้มุ่งเน้นไปที่ระบบส่องสว่างสำหรับไล่แมลงในคอกแพะ

3. ศึกษาเทคนิคและการออกแบบขนาดกำลังผลิตพร้อมชุดกักเก็บพลังงาน

ในขบวนการนี้เป็นการออกแบบระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับระบบกักเก็บพลังงานให้เหมาะสมกับปริมาณความต้องการของโหลดในฟาร์ม

4. ออกแบบระบบติดตามการใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

ในขบวนการนี้ได้ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีไอโอทีที่เข้ามาใช้ในการติดตามกำลังไฟฟ้าและข้อจำกัดการผลิตไฟฟ้าโดยรายงานผลแบบเรียลไทม์ผ่านโทรศัพท์มือถือพร้อมแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์หากำลังไฟฟ้าหรือค่าควบคุมเกินค่าควบคุมของระบบ

5. ทดสอบระบบและประเมินประสิทธิภาพระบบ

ขั้นตอนนี้เป็นสิ่งสำคัญในการทำงานของระบบซึ่งบ่งบอกถึงความถูกต้องและแม่นยำในการทำงาน โดยในการประเมินนั้นได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ การประเมินระยะเวลาในการจ่ายโหลดให้กับระบบส่องสว่างไล่แมลง และส่วนความแม่นยำในการอ่านค่าเพื่อรายงานผลของค่ากำลังไฟฟ้าโดยการประเมินในส่วนนี้จะทำการสอบเทียบกับอุปกรณ์ที่ได้รับมาตรฐานในการวัดโดนผลการวัดหรือการประเมินนั้นจะออกมาในรูปแบบค่าความผิดพลาดซึ่งการคำนวณค่าความผิดพลาดนั้น สามารถแสดงได้ในสมการที่ 3.1 โดยจะเป็นการประเมินค่าในห้องปฏิบัติการ

$$\%Error = \left| \frac{Value_{(Pototype)} - Value_{(Standard)}}{Value_{(Standard)}} \right| \times 100\% \quad (3.1)$$

โดยที่

%Error คือ ค่าความผิดพลาด,

Value_(Pototype) คือ ค่าที่อ่านได้จากเครื่องมือวัดต้นแบบ,

Value_(Standard) คือ ค่าที่อ่านได้จากเครื่องมือวัดมาตรฐาน

ในการจัดทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำจะมีการนำค่าสถิติมาใช้ในการวิเคราะห์ในเบื้องต้น คือ

ค่าเฉลี่ย (Mean) หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ต้องการศึกษาซึ่งคำนวณได้จากการนำเอาค่าข้อมูลทั้งหมดที่รวบรวมได้มารวมกันแล้วหารด้วยจำนวนของข้อมูล ซึ่งสามารถแสดงได้ดังสมการที่ (3.2)

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n} \quad (3.2)$$

โดยกำหนดให้

$\bar{X}$ คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean)

n คือ จำนวนของข้อมูลทั้งหมด

x คือ ค่าของข้อมูล

ค่าร้อยละ หมายถึง การเปรียบเทียบจำนวนที่ต้องการหา กับจำนวนทั้งหมด โดยกำหนดให้จำนวนทั้งหมดเป็น 100 หรืออธิบายสั้นๆ ก็คือ การเปรียบเทียบของปริมาณใดปริมาณหนึ่ง ต่อหนึ่งร้อย ถ้าเขียนเป็นเศษส่วนก็คือเศษส่วนที่มีส่วนเป็น 100 เสมอนั่นเอง และใช้ตัวสัญลักษณ์ % หรือเรียกอีกอย่างว่า “เปอร์เซ็นต์” ซึ่งสามารถแสดงได้ดังสมการที่ (3.3)

$$\%x = \frac{y}{n} \times 100 \quad (3.3)$$

โดยกำหนดให้

$\%X$ คือ ค่าร้อยละ (Percentage)

n คือ จำนวนของข้อมูลทั้งหมด

y คือ ค่าของข้อมูล

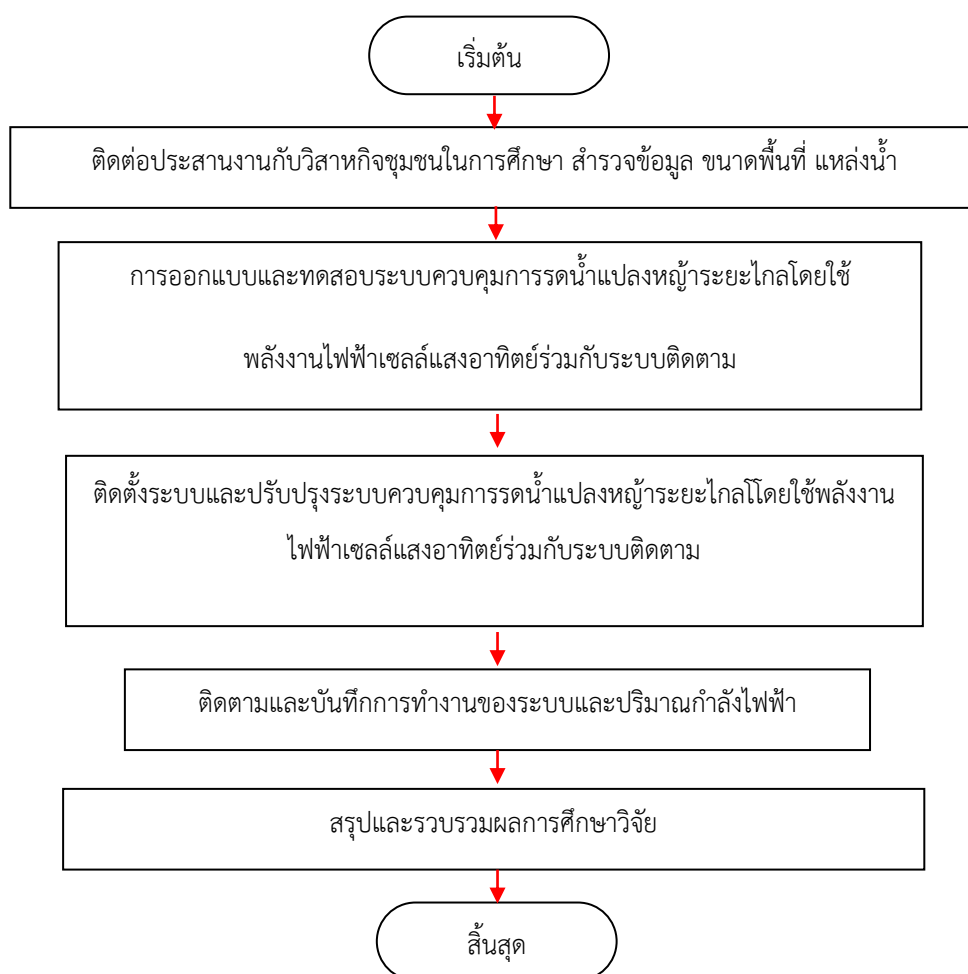
6. ติดตั้งชุดผลิตไฟฟ้าแบบผสมผสานเซลล์แสงอาทิตย์และชุดกักเก็บพลังงานและระบบติดตามการใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรียลไทม์ จะเป็นการติดตั้งระบบการทำงานในพื้นที่จริงโดยจะทำการติดตั้งในฟาร์มแพะ

7. ทดสอบระบบและติดตามการของระบบ ในขั้นตอนนี้เป็นกระบวนการในการติดตามการทำงานของเครื่องโดยจากการที่ได้ติดตั้งพื้นที่จริงเพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงแก้ไขระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

8. สรุปผลการวิจัย จัดทำสรุปเล่มรายงานผลการวิจัย เผยแพร่ความรู้จากงานวิจัย ในขั้นตอนเป็นการรวบรวมข้อมูลในการศึกษาวิจัยเพื่อสรุปผลการทำงานและการศึกษาวิจัยรวมถึงข้อเสนอแนะเพื่อนำเผยแพร่องค์ความรู้

โครงการที่ 4 ระบบควบคุมการรดน้ำแปลงหญ้าระยะไกลโดยใช้พลังงานไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ร่วมกับระบบติดตามสมรรถนะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

การศึกษาวิจัยระบบควบคุมการรดน้ำแปลงหญ้าระยะไกลโดยใช้พลังงานไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ร่วมกับระบบติดตามสมรรถนะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (ไอโอที) โดยมีวิธีดำเนินการวิจัยโดยได้แบ่งขั้นตอนออกเป็น 5 ขั้นตอนหลักดังแสดงในแผนผังต่อไปนี้



ภาพที่ 3.32 แผนผังการศึกษาวิจัยระบบควบคุมการรดน้ำแปลงหญ้าระยะไกลโดยใช้พลังงานไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ร่วมกับระบบติดตามสมรรถนะด้วยเทคโนโลยีไอโอที

จากภาพที่ 3.32 ได้แสดงแผนผังการศึกษาวิจัยระบบควบคุมการรดน้ำแปลงหญ้าระยะไกลโดยใช้พลังงานไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ร่วมกับระบบติดตามสมรรถนะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งนั้นสามารถอธิบายเพิ่มเติมได้ดังนี้

1. การติดต่อประสานงานกับวิสาหกิจชุมชนในการศึกษา สํารวจข้อมูล ขนาดพื้นที่ แหล่งน้ำ

ทางทีมวิจัยนั้นได้ลงพื้นที่ในการปรึกษาหารือกับทางกลุ่มวิสาหกิจในการติดต่อประสานงานกับวิสาหกิจชุมชนในการศึกษา สํารวจข้อมูล ขนาดพื้นที่ แหล่งน้ำ โดยรูปในการลงพื้นที่และประชุมดังแสดงในภาพที่ 3.3. และ 3.34



(ก)



(ข)

ภาพที่ 3.33 ฟาร์มแพะ (ก) และ การประชุมร่วมกับกลุ่มแพะเพชรบูรณ์ (ข)



(ก)



(ข)



(ค)

ภาพที่ 3.34 แปลงหญ้าฟาร์มแพะ (ก) ป้อนน้ำใต้ดินเดิม (ข) และบ่อน้ำใต้ดินในแปลงหญ้า (ค)

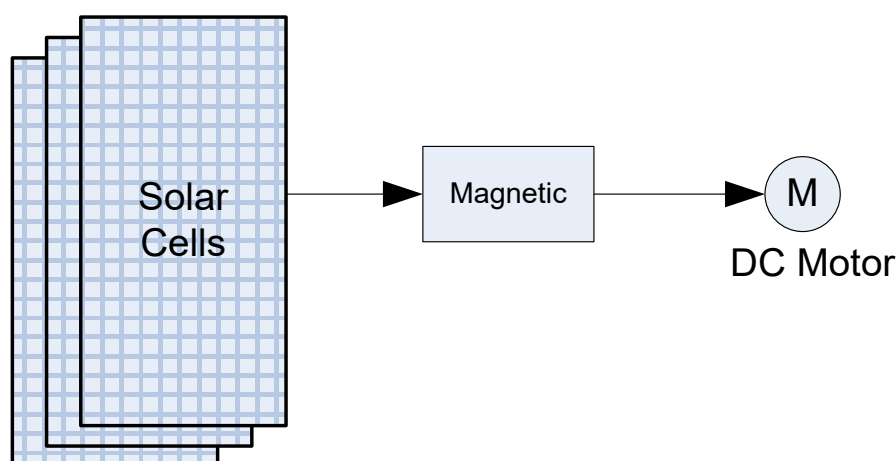
จากภาพที่ 3.33 และ 3.34 แสดงการลงพื้นที่ในการประชุมและวางแผนการทำงานและการสำรวจพื้นที่แปลงหญ้าและบ่อน้ำเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบระบบควบคุมการรดน้ำแปลงหญ้าระยะไกล

2. การออกแบบ และทดสอบระบบควบคุมการรดน้ำแปลงหญาระยะไกล

การออกแบบ และทดสอบระบบควบคุมการรดน้ำแปลงหญาระยะไกลโดยใช้พลังงานไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ร่วมกับระบบติดตามสมรรถนะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

โดยในการศึกษานั้นได้แบ่งขั้นตอนออกเป็น 2 ส่วนคือ

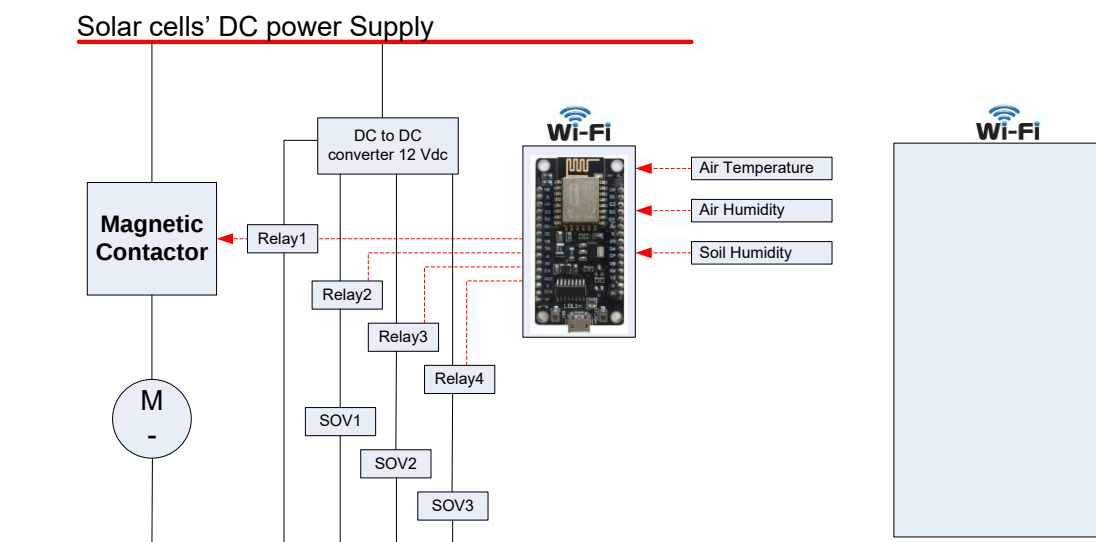
2.1 การออกแบบระบบจ่ายน้ำด้วยพลังงานไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ ซึ่งในการออกแบบจะเป็นระบบไฟฟ้ากระแสตรงในการขับเคลื่อนส่งจ่ายน้ำไฟฟ้ากระแสตรงโดยตรงผ่านชุดแมกเนติกส์



ภาพที่ 3.35 การขับเคลื่อนส่งจ่ายน้ำไฟฟ้ากระแสตรงโดยตรงผ่านชุดแมกเนติกส์

2.2 การออกแบบระบบควบคุมและติดตามระยะไกลด้วยเทคโนโลยีไอโอที

ซึ่งระบบควบคุมและติดตามระยะไกลนั้นได้ออกแบบให้สามารถติดตามระดับหรือการเปลี่ยนแปลง ความชื้นดินของแปลงหญ้า ความชื้นและอุณหภูมิอากาศในแปลงหญ้าได้แบบเรียลไทม์ เพื่อประเมินในการส่งการรดน้ำแปลงหญ้า โดยระบบควบคุมการรดน้ำแปลงหญาระยะไกลโดยใช้พลังงานไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ร่วมกับระบบติดตามสมรรถนะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 3.5



ภาพที่ 3.36 ระบบควบคุมการรดน้ำแปลงหญ้าระยะไกลโดยใช้พลังงานไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ร่วมกับระบบติดตามสมรรถนะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

3. ติดตั้งระบบ และปรับปรุงระบบ

ขั้นตอนการติดตั้งระบบ และปรับปรุงระบบควบคุมการรดน้ำแปลงหญ้าระยะไกลโดยใช้พลังงานไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ร่วมกับระบบติดตามสมรรถนะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง จะทำการติดตั้งระบบในสถานที่จริงของเกษตรกรเพื่อทำการทดสอบและติดตามผลเพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการพัฒนาระบบต่อไป

4. ติดตามและบันทึกผลการทำงานระบบและปริมาณกำลังไฟฟ้า

ในขั้นตอนการติดตามผลและบันทึกผลนี้เป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้เรานำมาปรับปรุงข้อมูลหรือระบบให้ดีขึ้นและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

5. สรุปและรวบรวมผลการศึกษาวิจัย

ในส่วนของการสรุปและรวบรวมผลการศึกษาวิจัยจะทำการรวบรวมข้อมูลในการศึกษาออกแบบระบบควบคุมการรดน้ำแปลงหญ้าระยะไกลโดยใช้พลังงานไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ร่วมกับระบบติดตามสมรรถนะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งเพื่อเผยแพร่องค์ความรู้สู่ชุมชน

6. การประเมินประสิทธิภาพของระบบ

ในการประเมินประสิทธิภาพของระบบนั้นจะพิจารณาจากค่าความแม่นยำในการอ่านของระบบ และการประเมินจากการทำงานในการสั่งการ โดยค่าความผิดพลาดสามารถคำนวณได้จากสมการที่ (3.1)

$$\%Error = \frac{Value_{(Pototype)} - Value_{(Standard)}}{Value_{(Standard)}} \times 100\% \quad (3.1)$$

โดยที่ $\%Error$ คือ เปอร์เซนต์ค่าความผิดพลาด

$Value_{(Pototype)}$ คือ ค่าที่อ่านได้จากเครื่องต้นแบบ

$Value_{(Standard)}$ คือ ค่าที่อ่านได้จากเครื่องมือวัดมาตรฐาน

7. สถิติที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ในการจัดทำกรวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำจะมีการนำค่าสถิติมาใช้ในการวิเคราะห์ในเบื้องต้น คือ

ค่าเฉลี่ย (Mean) หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ต้องการศึกษาซึ่งคำนวณได้จากการนำเอาค่าข้อมูลทั้งหมดที่รวบรวมได้มารวมกันแล้วหารด้วยจำนวนของข้อมูล ซึ่งสามารถแสดงได้ดังสมการที่ (3.2)

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n} \quad (3.2)$$

โดยกำหนดให้

$\bar{X}$ คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean)

n คือ จำนวนของข้อมูลทั้งหมด

x คือ ค่าของข้อมูล

ค่าร้อยละ หมายถึง การเปรียบเทียบจำนวนที่ต้องการหา กับจำนวนทั้งหมด โดยกำหนดให้จำนวนทั้งหมดเป็น 100 หรืออธิบายสั้นๆ ก็คือ การเปรียบเทียบของปริมาณใดปริมาณหนึ่ง ต่อหนึ่งร้อย ถ้าเขียนเป็นเศษส่วนก็คือเศษส่วนที่มีส่วนเป็น 100 เสมอนั่นเอง และใช้ตัวสัญลักษณ์ % หรือเรียกอีกอย่างว่า “เปอร์เซ็นต์” ซึ่งสามารถแสดงได้ดังสมการที่ (3.3)

$$\%x = \frac{y}{n} \times 100 \quad (3.3)$$

โดยกำหนดให้

$\%X$ คือ ค่าร้อยละ (Percentage)

n คือ จำนวนของข้อมูลทั้งหมด

y คือ ค่าของข้อมูล

โครงการที่ 5 คุณค่าทางโภชนาและผลการใช้ต้นข้าวโพดผสมกระถินหมักต่อ สมรรถภาพการผลิตแพะเนื้อ

1. การวางแผนการทดลอง

ทำการวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด CRD (Completely Randomized Design) โดยใช้แพะเนื้อสายพันธุ์ลูกผสม (พื้นเมือง x บอร์) ที่อายุครบ 3 เดือน และมีน้ำหนักตัวใกล้เคียงกัน โดยมีกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม กลุ่มละ 6 ตัว แต่แต่ละกลุ่มได้รับอาหารที่แตกต่างกัน 3 กลุ่มทดลอง ทำการทดลองเป็นเวลา 28 วัน ก่อนทำการทดลองแพะทุกตัวได้รับการถ่ายพยาธิตัวกลม และพยาธิภายนอก

2. ขั้นตอนการทดลอง

การเตรียมอาหารหมัก

นำพืชที่ใช้ทำการหมัก ได้แก่ ต้นข้าวโพดที่อายุ 80 วัน และใบกระถินพร้อมก้านที่มีสีเขียว มาสับผ่านเครื่องสับให้มีขนาด 1 เซนติเมตร นำใบกระถินสับแล้วไปผึ่งแดดเป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อช่วยลดสารพิษไมโมซินซึ่งสามารถลดได้ 40 เปอร์เซ็นต์ (กฤษณา และศศิพร, 2538) จากนั้นผสมต้นข้าวโพดและกระถินในสัดส่วนต่างๆ นำมาหมักในถังพลาสติกขนาด 100 ลิตร อัดให้แน่น ปิดฝาออกให้สนิท ต้นข้าวโพดและกระถินที่สับมาผสมกันทำการหมักโดยมีสัดส่วนดังนี้

ทริทเมนต์ที่ 1 ใช้ต้นข้าวโพดหมักเพียงอย่างเดียว

ทริทเมนต์ที่ 2 ใช้ต้นข้าวโพด : ผสมกระถิน : กากน้ำตาล เท่ากับ 90 : 10 : 4 กิโลกรัม

ทริทเมนต์ที่ 3 ใช้ต้นข้าวโพด : ผสมกระถิน : กากน้ำตาล เท่ากับ 80 : 20 : 4 กิโลกรัม

3. การเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ตัวอย่าง

3.1 สุ่มเก็บตัวอย่างของอาหารหมักวันที่ 28 ของการหมัก เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ วัตถุแห้ง อินทรีย์วัตถุ โปรตีนหยาบ เยื่อใย วิเคราะห์หาผนังเซลล์ในรูป Neutral Detergent Fiber (NDF) ลิกโนเซลลูโลส (Acid Detergent Fiber, ADF) ตามวิธีการของ A.O.A.C. (1995) วิเคราะห์ลิกนิน (Acid Detergent Lignin, ADL) โดยวิธีของ Van Soest et al. (1991) และวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (Nitrogen free extract, NFE) ของต้นข้าวโพดหมัก ตามวิธีการของ A.O.A.C. (1998)

3.2 ชั่งอาหารแพะทุกๆ ทริทเมนต์ และชั่งอาหารที่เหลือในแต่ละวัน นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย บันทึกปริมาณอาหารที่กินได้ทุกวัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์

3.3 ชั่งน้ำหนักแพะทุกตัวทุกๆ 1 สัปดาห์ ในช่วงการทดลอง นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยโดยการชั่งน้ำหนักแพะในตอนเช้ามืดก่อนให้อาหาร จนสิ้นสุดการทดลอง

3.4 บันทึกน้ำหนักแพะขุนพันธุ์ลูกผสม ได้แก่ น้ำหนักเริ่มต้นการทดลอง น้ำหนักสิ้นสุดการทดลอง ปริมาณอาหารที่กินในแต่ละวัน เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณอัตราการเจริญเติบโต (average diary gain; ADG) และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (feed conversion ratio; FCR) ในวันสุดท้ายของการทดลอง

3.5 ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ โดยคำนวณอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (ปริมาณอาหารที่กินต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 หน่วย, Feed Conversion Ratio, FCR) ใช้การคำนวณต้นทุนค่าอาหารต่อการเปลี่ยนน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ดังสูตร ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม

$$= \text{อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว} \times \text{ต้นทุนค่าอาหาร 1 กิโลกรัม}$$

4. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างการทดลองตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ด้วยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) และทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มโดยวิธี Least Significant Difference ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

5. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างการทดลองตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ด้วยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) และทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มโดยวิธี Least Significant Difference ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

โครงการที่ 6 การปรับปรุงการผลิตแพะเนื้อโดยวางแผนการจัดฤดูผสมพันธุ์อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

1. วิธีดำเนินงาน

สถานที่

งานทดลองนี้จะทำที่ฟาร์มของเกษตรกรที่อยู่ในกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงแพะ-แกะ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

พ่อ-แม่พันธุ์แพะ และการจัดการ

สัตว์ที่ใช้ในการวิจัยเป็นพ่อ-แม่พันธุ์แพะสายพันธุ์ลูกผสม (พื้นเมือง x บอร์) อายุระหว่าง 18-30 เดือน จำนวน 30 ตัว โดยแม่แพะจะได้รับการถ่ายพยาธิ และผ่านการเจาะเลือดเพื่อตรวจโรคทางติดต่อ และโรคบลูเชลโรซิสเรียบร้อยแล้ว แม่แพะจะได้รับการชั่งน้ำหนักพร้อมกับให้ค่าคะแนนความสมบูรณ์พันธุ์ของร่างกาย โดยให้ค่าคะแนน 1-4 (แพะที่อ้วนสมบูรณ์ดีเยี่ยมจะได้รับคะแนนเต็ม คือ 4

คะแนน ส่วนแม่แพะที่พอมมากที่สุดจะได้คะแนนต่ำสุดคือ 1 คะแนน) แม่พันธุ์แพะจะได้รับอาหารหยাবให้กินอย่างเต็มที่ และเสริมอาหารชั้นผสมด้วยแร่ธาตุซีลีเนียม และจะได้ดื่มน้ำดื่มที่สะอาดตลอดเวลา

2. แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Random Design, CRD) โดยใช้แม่แพะเนื้อ จำนวน 30 ตัว แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม ๆ ละ 10 ตัว แต่ละกลุ่มได้รับการจัดการการผสมพันธุ์ที่แตกต่างกันดังนี้

กลุ่มที่ 1 ได้รับการผสมพันธุ์ตามธรรมชาติโดยใช้พ่อพันธุ์คุมฝูง

กลุ่มที่ 2 ได้รับการผสมพันธุ์แบบจัดฤดูผสมพันธุ์โดยใช้วิธีพ่อพันธุ์คุมฝูงในพื้นที่ที่กำหนด

กลุ่มที่ 3 ได้รับการผสมพันธุ์แบบจัดฤดูผสมพันธุ์โดยการใส่คอผสม

ในกลุ่มที่ 1 จะทำการปล่อยให้ผสมตามธรรมชาติ โดยใช้เวลา 6 สัปดาห์ซึ่งเทียบเท่ากับเวลาที่กำหนดฤดูผสมพันธุ์ ส่วนในกลุ่มที่ 2 และ 3 ซึ่งเป็นแบบกำหนดพื้นที่ จะทำการทดลองโดยใช้ฤดูผสมพันธุ์ 6 สัปดาห์ ภายหลังจากสิ้นสุดการทดลองจะปล่อยแม่พันธุ์ที่ผสมไม่ติดลงแปลงจนกระทั่งแม่พันธุ์ทุกตัวผสมติดเรียบร้อยแล้ว

3. การเก็บและบันทึกข้อมูล

การเก็บข้อมูลประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ จะทำการเก็บข้อมูล คือ อัตราการผสมติด อัตราการตั้งท้อง อัตราการคลอดลูก อัตราการให้ลูกแฝด และขนาดครอก

4. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตัวแปรด้วยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) และทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มโดยวิธี Least Significant Difference, LSD ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

โครงการที่ 7 การใช้มูลแพะเพิ่มผลผลิตของแหนแดงเพื่อลดต้นทุนในการเลี้ยงปลาตะเพียนขาว

1. อุปกรณ์

1.1 การทดลองผลิตปุ๋ยมูลแพะ

- 1.1.1 มูลแพะสด
- 1.1.2 แผ่นพลาสติกพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง
- 1.1.3 ถาดอลูมิเนียม
- 1.1.4 ถังมือยาง
- 1.1.5 ตู้อบลมร้อน (Hot air oven)
- 1.1.6 กากน้ำตาล
- 1.1.7 น้ำ EM
- 1.1.8 รำละเอียด
- 1.1.9 แกลบ

1.2 การทดลองเพิ่มผลผลิตแหนแดงด้วยปุ๋ยมูลแพะ

- 1.2.1 แหนแดงสด
- 1.2.2 น้ำทิ้งจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ
- 1.2.3 บ่อซีเมนต์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 70 เซนติเมตร
- 1.2.4 ปุ๋ยมูลแพะ
- 1.2.5 เครื่องชั่งตวงวัด 2 ตำแหน่ง

1.3 การทดลองศึกษาผลของแหนแดงจากปุ๋ยมูลแพะต่อการเจริญเติบโตของปลา

- 1.3.1 ปลาป่น
- 1.3.2 กากถั่วเหลือง
- 1.3.3 รำละเอียด
- 1.3.4 ปลาขี้ขาว
- 1.3.5 น้ำมันพืช
- 1.3.6 แหนแดงป่น (แหนแดงอบแห้ง บดเป็นผง)
- 1.3.7 วิตามินพรีมิกซ์
- 1.3.8 ถังพลาสติก PE ขนาด 700 ลิตร
- 1.3.9 ลูกพันธุ์ปลาตะเพียนขาว จากฟาร์มจำหน่ายลูกพันธุ์สัตว์น้ำเอกชน
- 1.3.10 อาหารอนุบาลลูกพันธุ์ปลา

1.3.11 หัวทราย ท่อลม อุปกรณ์ให้อากาศ

1.3.12 เครื่องชั่งตวงวัด 2 ตำแหน่ง

2 การดำเนินการวิจัย

นำมูลแพะมาอบแห้งใช้เป็นปุ๋ยคอก หมักเป็นปุ๋ยหมักแบบกลับกอง เพื่อศึกษาโภชนะที่เป็นองค์ประกอบ โดยวิธีการทำมูลแพะอบแห้ง คือ นำมูลแพะเกลี่ยใส่บนถาดอลูมิเนียม นำเข้าเครื่องอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมงหรือจนกว่าจะแห้งดี ส่วนการทำปุ๋ยหมักมูลแพะแบบกลับกอง มีส่วนผสมของมูลแพะ : กากน้ำตาล : น้ำ EM : รำ : แกลบ ที่มีอัตราส่วนเท่ากับ 6 : 0.5 : 0.25 : 2 : 2 ทำการหมักปุ๋ยโดยเทกองบนพื้นดินที่รองด้วยแผ่นพลาสติกพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง (HDPE : High Density Polyethylene) คลุกเคล้าส่วนผสมให้เข้ากัน จากนั้นกระจายปุ๋ยให้ทั่วแผ่นรองให้มีความหนาไม่เกิน 1 นิ้ว ทำการกลับกองทุกวันทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 1 เดือนนำไปตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) และความชื้น จากนั้นนำไปทดลองเลี้ยงแพะแดงเพื่อทดสอบการใช้มูลแพะในรูปแบบต่างๆ ต่อการเจริญเติบโต การเพิ่มจำนวน ส่งผลต่อการเพิ่มผลผลิตของแพะแดง โดยเลี้ยงแพะแดงเป็นระยะเวลา 1 เดือน ทำการเก็บข้อมูลน้ำหนักผลผลิตแพะแดง ด้วยการชั่งน้ำหนัก หลังจากนั้นนำแพะแดงที่เลี้ยงด้วยปุ๋ยมูลแพะในรูปแบบที่ให้ผลผลิตสูงสุดไปอบแห้ง บดเป็นผง เป็นวัตถุดิบเสริมลงในอาหารผสมสำเร็จที่มีโปรตีน 28% โปรตีน ที่ระดับ 10, 20 และ 30% เพื่อใช้เลี้ยงปลาตะเพียนขาวในอัตรา 5% ของน้ำหนักตัวต่อวัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์ เพื่อศึกษาผลของการใช้แพะแดงจากมูลแพะต่อการเจริญเติบโตของปลา คุณภาพน้ำในการเลี้ยงปลา และศึกษาต้นทุนค่าอาหารสัตว์น้ำ โดยได้วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) ประกอบด้วย 4 ชุดการทดลอง ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ ทำการสุ่มชั่งน้ำหนักเพื่อปรับปริมาณอาหารและเก็บข้อมูลการเจริญเติบโต ทุก 2 สัปดาห์ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์

3. ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยนี้มีการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) ประกอบด้วย 4 ชุดทดลอง ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ ได้แก่

ชุดการทดลองที่ 1: ปลาตะเพียนขาวที่ได้รับอาหารผสมสำเร็จ

ชุดการทดลองที่ 2: ปลาตะเพียนขาวที่ได้รับอาหารผสมสำเร็จเสริมแพะแดงจากปุ๋ยมูลแพะที่ระดับ 10%

ชุดการทดลองที่ 3: ปลาตะเพียนขาวที่ได้รับอาหารผสมสำเร็จเสริมแพะแดงจากปุ๋ยมูลแพะที่ระดับ 20%

ชุดการทดลองที่ 4: ปลาดุกเพียนขาวที่ได้รับอาหารผสมสำเร็จเสริมแทนแสงจากปุ๋ยมูลแพะที่ระดับ 30%

4. สูตรอาหารทดลอง

สูตรอาหารทดลองที่มีการเสริมแทนแสงที่เลี้ยงด้วยปุ๋ยมูลแพะ นำมาอบแห้ง และบดเป็นผง จนเป็นแทนแสงป่น นำมาเป็นวัตถุดิบเสริมในสูตรอาหารสำหรับเลี้ยงปลาดุกเพียนขาว โดยมีโปรตีนรวมเท่ากับ 28 เปอร์เซ็นต์โปรตีน ประกอบด้วยวัตถุดิบดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.14 สูตรอาหารทดลอง

วัตถุดิบ (กิโลกรัม)	ชุดควบคุม	เสริมแทนแสงป่น 10 %	เสริมแทนแสงป่น 20 %	เสริมแทนแสงป่น 30 %
กากถั่วเหลือง44%	34.0	32.0	30.5	28.0
ปลาป่น60%	14.0	13.0	12.0	12.0
รำละเอียด	24.0	23.0	17.5	9.5
ปลายข้าว	24.0	19.0	18.0	19.0
น้ำมันพืช	3.0	2.0	1.0	0.5
วิตามินพรีมิกซ์	1.0	1.0	1.0	1.0
แทนแสงป่น	-	10.0	20.0	30.0
รวม (กิโลกรัม)	100.0	100.0	100.0	100.0

5. การเก็บผลข้อมูล

ทำการสุ่มชั่งน้ำหนักเพื่อปรับปริมาณอาหารและเก็บข้อมูลการเจริญเติบโต ได้แก่ น้ำหนักสุดท้าย น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน อัตราการกินอาหาร อัตราแลกเนื้อ อัตรารอด รวมถึงข้อมูลคุณภาพน้ำในการเลี้ยงปลาด้วย ได้แก่ค่า ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ (pH) และอุณหภูมิของน้ำ ทุก 2 สัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ โดยมีการคำนวณ ดังนี้

5.1 น้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ย (weight gain : กรัมต่อตัว)

$$= \text{น้ำหนักสุดท้าย} - \text{น้ำหนักเริ่มต้น}$$

5.2 น้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวัน (กรัมต่อตัวต่อวัน)

$$= \frac{\text{น้ำหนักปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} - \text{น้ำหนักปลาเมื่อเริ่มต้นการทดลอง}}{\text{ระยะเวลาในการทดลอง}}$$

5.3 ปริมาณอาหารที่กิน (กรัมต่อตัวต่อวัน) Feed Intake, FI

$$= \frac{\text{ปริมาณอาหารที่กินทั้งหมด}}{\text{ระยะเวลาที่เลี้ยง}}$$

5.4 อัตราแลกเนื้อ (Feed Conversion Ratio : FCR)

$$= \frac{\text{น้ำหนักอาหารที่ให้}}{\text{น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น}}$$

5.5 อัตราการรอดตาย Survival (เปอร์เซ็นต์)

$$= \frac{\text{จำนวนปลาสุดท้าย} \times 100}{\text{จำนวนปลาเริ่มต้น}}$$

ที่มา : (วิมล จันทโรทัย และคณะ, 2535)

6. การวิเคราะห์ผลข้อมูล

นำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้โปรแกรมสถิติสำเร็จรูป

7. สถานที่ทำการวิจัย

โรงเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ อาคารปฏิบัติการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และอาคารปฏิบัติการทางทะเล เกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

บทที่ 4

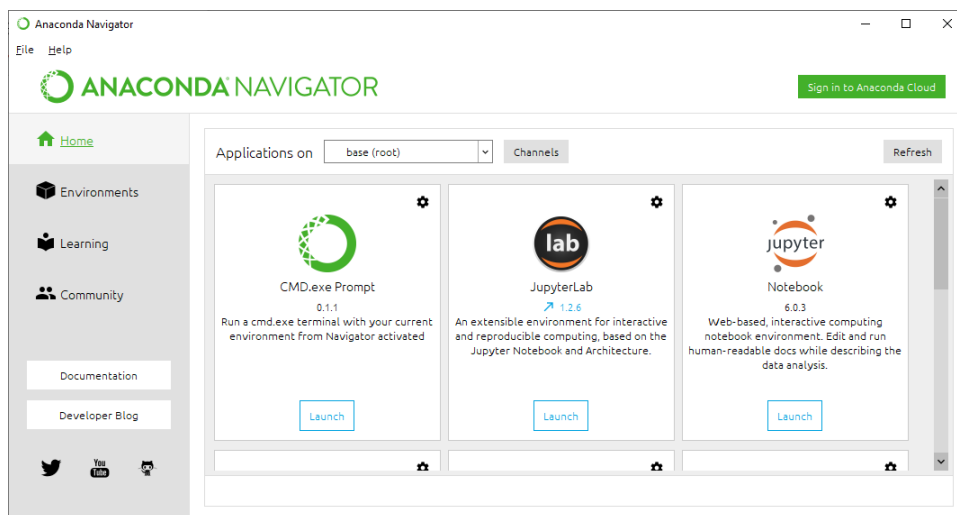
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

โครงการที่ 1 วิทยาการข้อมูลเพื่อช่วยวิเคราะห์ คาดการณ์ล่วงหน้าในการสนับสนุน และตัดสินใจวางแผนการผลิตแพะเนื้อ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงแพะ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

1. ผลการวิจัย

1.1 ข้อมูลพื้นฐานของเกษตรกรผู้เลี้ยง-ผู้ผลิตแพะเนื้อ

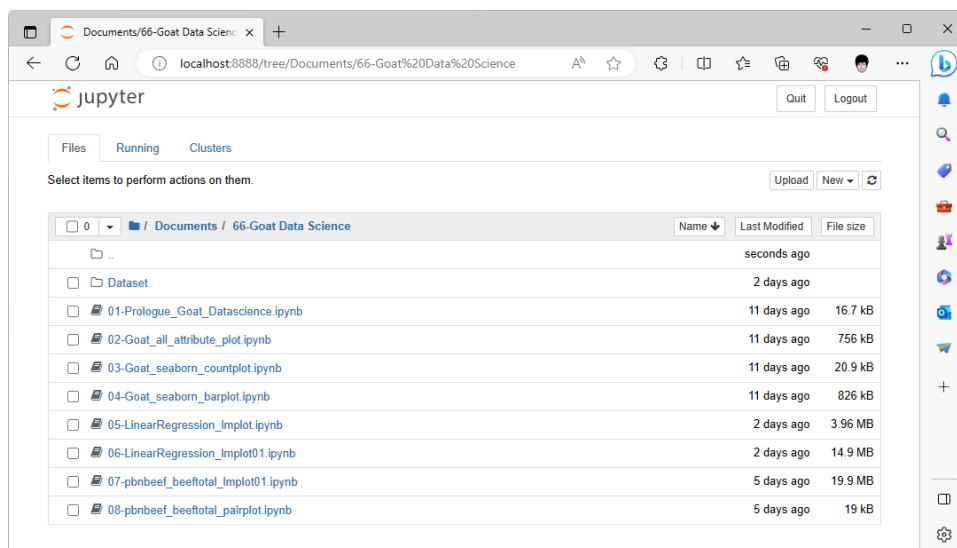
1.1.1 แสดงผลการเก็บข้อมูลพื้นฐานของเกษตรกรผู้เลี้ยง-ผู้ผลิตแพะเนื้อ ผู้วิจัย การแสดงผลการเก็บข้อมูล ประมวลผลข้อมูลด้วยระบบปฏิบัติการ Linux Ubuntu 20.04 LTS ด้วย โปรแกรม Anaconda 3 (ANACONDA NAVIGATOR) พัฒนาด้วยภาษา Python 3 ร่วมกับไลบรารี Matplotlib สำหรับการสร้างภาพจากข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลการสร้างภาพจากข้อมูลจะช่วยให้ เข้าใจข้อมูลง่ายขึ้น ไลบรารี Pandas เพื่อช่วยจัดการข้อมูลและการวิเคราะห์ ไลบรารี Numpy เพื่อ ทำงานกับข้อมูลเชิงตัวเลขประกอบเป็นโครงสร้างข้อมูลบนบาว์เซอร์ Microsoft Edge ดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 แสดงหน้าจอหน้าหลักของการเข้าสู่โปรแกรม Anaconda 3

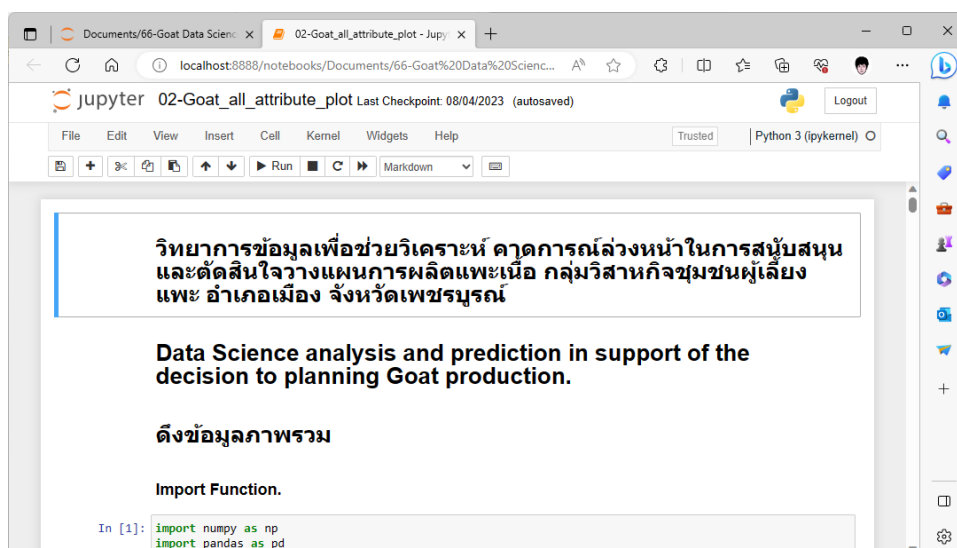
1.1.2 หน้าจอแสดงผลการแสดงผลไฟล์ 8 ไฟล์ สำหรับการทดสอบทางวิทยาการ ข้อมูล (Data Science) จำแนกเป็นข้อมูลพื้นฐานของเกษตรกรผู้เลี้ยง-ผู้ผลิตแพะเนื้อแต่ละฟาร์มของ

กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงแพะ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ข้อมูลการเจริญเติบโตของแพะเนื้อในฟาร์มทดลอง ดังที่ 4.2



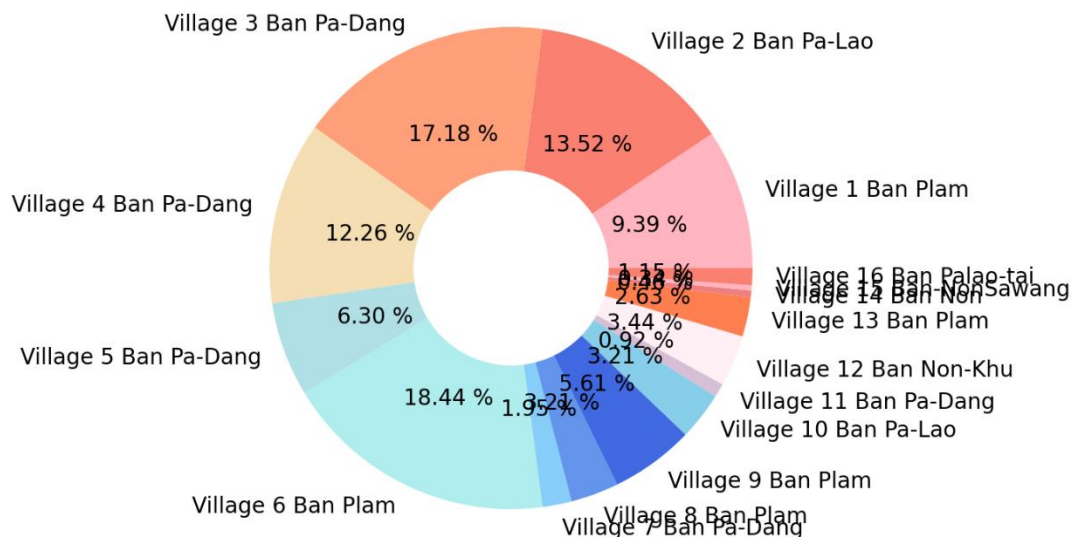
ภาพที่ 4.2 หน้าจอแสดงผลไฟล์สำหรับการทดสอบทางวิทยาการข้อมูล

1.1.3 หน้าจอแสดงผลสำหรับการแสดงข้อมูลพื้นฐานของเกษตรกรผู้เลี้ยง-ผู้ผลิตแพะเนื้อแต่ละฟาร์มของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงแพะ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ดังภาพที่ 4.3

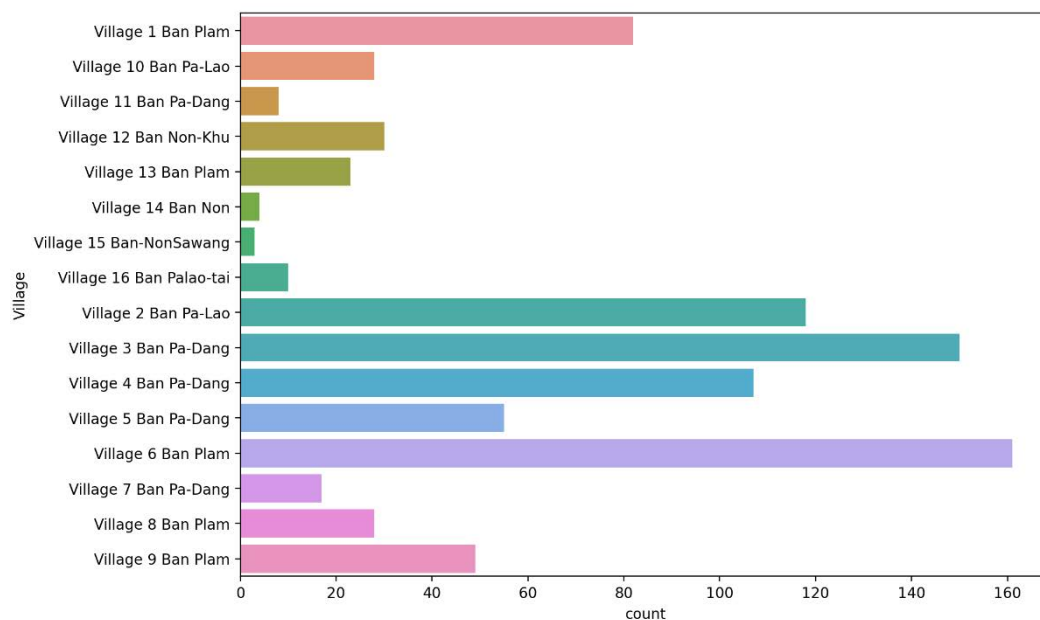


ภาพที่ 4.3 แสดงหน้าจอแสดงผลสำหรับการทดสอบข้อมูลพื้นฐานทั่วไป

1.1.4 แผนภาพวงกลมแสดงการเลี้ยงแพะเนื้อตำบลป่าเลาแบ่งตามหมู่บ้าน



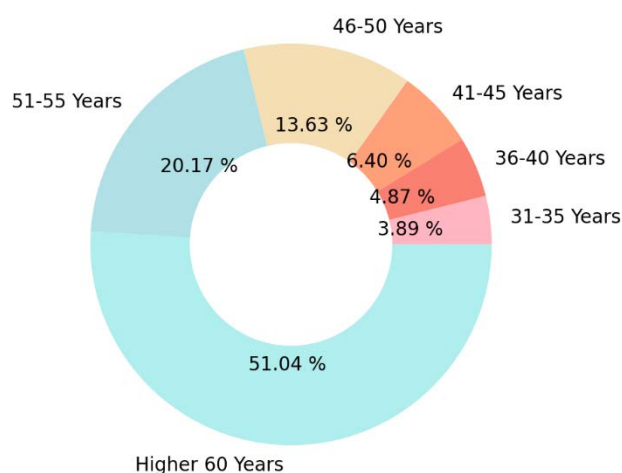
ภาพที่ 4.4 แสดงแผนภาพวงกลมการเลี้ยงแพะเนื้อตำบลป่าเลาแบ่งตามหมู่บ้าน



ภาพที่ 4.5 แสดงแผนภาพกราฟเส้นแนวนอนการเลี้ยงแพะเนื้อตำบลป่าเลาแบ่งตามหมู่บ้าน

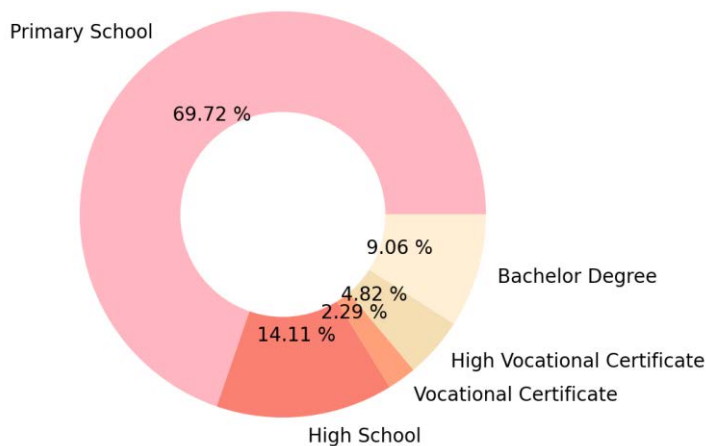
จากภาพที่ 4.4 และภาพที่ 4.5 มีการเลี้ยงแพะเนื้อมากที่สุดคือหมู่ 6 บ้านพลา สัดส่วนที่ 18.44 % หมู่ 3 บ้านป่าแดง สัดส่วน 17.18 % หมู่ 2 บ้านป่าเลา สัดส่วน 13.52 % หมู่ 4 บ้านป่าแดง สัดส่วน 12.26 % และหมู่ 1 บ้านพลา มีสัดส่วนที่ 9.39 %

1.1.5 แผนภาพวงกลมแสดงช่วงอายุของเกษตรกรผู้เลี้ยง-ผู้ผลิตแพะเนื้อ พบว่า ส่วนใหญ่จะเป็นผู้มีอายุ มากกว่า 60 ปี ขึ้นไปอยู่ที่ 51.04 % รองลงมาอยู่ในอายุระหว่าง 51-55 ปี ที่ 20.17 % ช่วงอายุ 46-50 ปี อยู่ที่ 13.63 % และช่วงอายุน้อยกว่า 10 % ลงมาคือช่วงอายุ 41-45 ปี 36-40 ปี และ 31-35 ปี ตามลำดับ



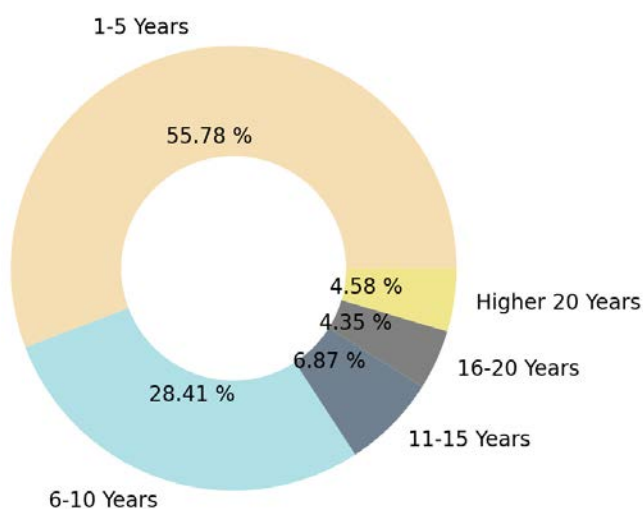
ภาพที่ 4.6 แสดงแผนภาพวงกลมแสดงช่วงอายุของเกษตรกรผู้เลี้ยง-ผู้ผลิตแพะเนื้อ

1.1.6 แผนภาพวงกลมแสดงการศึกษาของเกษตรกรผู้เลี้ยง-ผู้ผลิตแพะเนื้อ



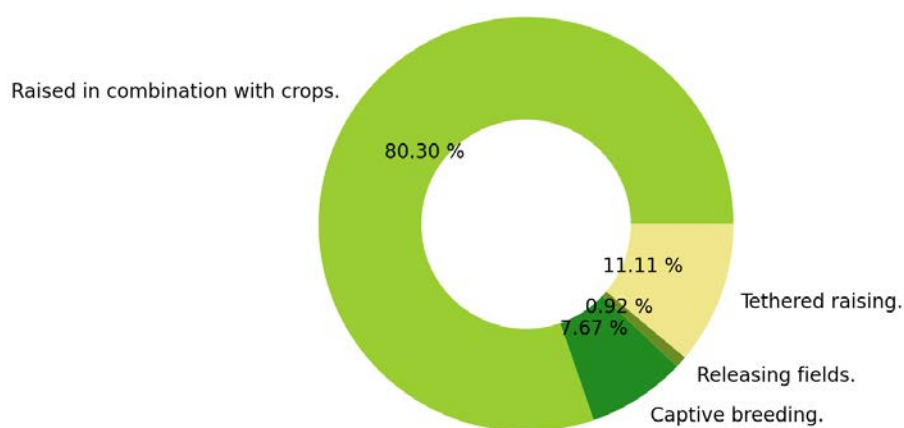
ภาพที่ 4.7 แสดงแผนภาพวงกลมแสดงการศึกษาของเกษตรกรผู้เลี้ยง-ผู้ผลิตแพะเนื้อ

1.1.7 แผนภาพวงกลมแสดงประสบการณ์การเลี้ยงของเกษตรกรผู้เลี้ยง-ผู้ผลิตแพะเนื้อ พบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยง-ผู้ผลิตแพะเนื้อ เริ่มต้นการเลี้ยงที่ 1-5 ปี อยู่ที่ 55.78 % ประสบการณ์การเลี้ยงที่ 6-10 ปี อยู่ที่ 28.41 % มีสัดส่วนที่เล็กน้อยช่วงประสบการณ์ 11-15 ปี 6.87 % 16-20 ปี 4.35 % ประสบการณ์มากกว่า 20 ปี ที่ 4.58 %



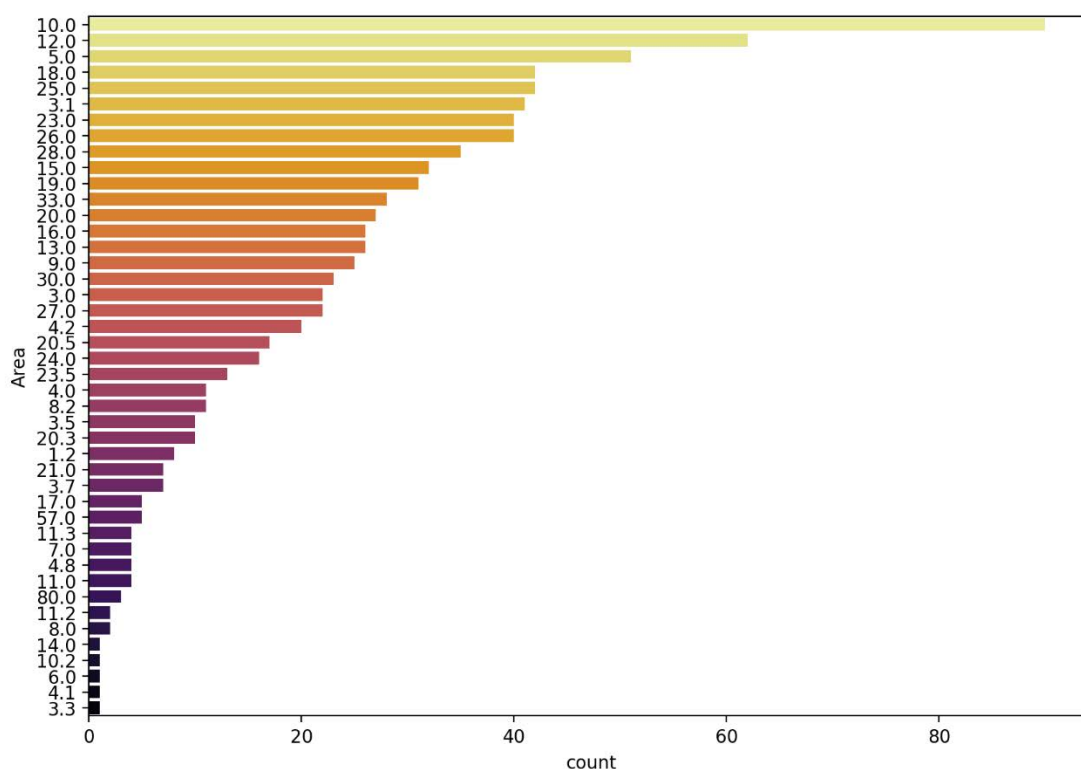
ภาพที่ 4.8 แสดงแผนภาพวงกลมแสดงประสบการณ์การเลี้ยงของเกษตรกรผู้เลี้ยง-ผู้ผลิตแพะเนื้อ

1.1.8 แผนภาพวงกลมแสดงจำนวนลักษณะและวิธีการเลี้ยงแพะเนื้อ โดยภาพรวมจะทำการเลี้ยงแบบผสมผสานกับการปลูกพืช สัดส่วนที่ 80.30 % การเลี้ยงแบบขังคอก 7.67 % การเลี้ยงแบบผูกล่าม 11.11 % และการเลี้ยงแบบปล่อย 0.92 %



ภาพที่ 4.9 แสดงแผนภาพแท่งแสดงจำนวนพื้นที่สำหรับเลี้ยงแพะเนื้อทั้งหมด

1.1.9 แผนภูมิแท่งแสดงพื้นที่เพาะปลูกพืชสำหรับเลี้ยงแพะเนื้อ สภาพการเลี้ยงแพะเนื้อภายในฟาร์มพื้นที่สำหรับเลี้ยงแพะเนื้อทั้งหมดภายในอำเภอเมืองเพชรบูรณ์ โดยผู้เลี้ยงแพะเนื้อจะมีพื้นที่ประมาณ 10 ไร่ เป็นจำนวนมากที่สุด รองลงมาจำนวน 12 ไร่ 5 ไร่ ในภาพที่ 4.9



ภาพที่ 4.10 แสดงแผนภูมิแท่งแสดงพื้นที่เพาะปลูกพืชสำหรับเลี้ยงแพะเนื้อ

1.2 ข้อมูลการเลี้ยงแพะเนื้อแต่ละฟาร์มของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงแพะ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

1.2.1 แผนภาพแสดงจำนวนแพะเนื้อจำแนกตามสายพันธุ์ ภาพที่ 4.11 ได้แก่

แพะเนื้อสายพันธุ์บอร์ (Boer) มีจำนวน 4.01 %

แพะเนื้อสายพันธุ์แองโกลนูเบียน (Anglo-Nubian) มีจำนวน 4.81 %

แพะเนื้อสายพันธุ์แบล็คเบงกอล (Black Bengal) มีจำนวน 2.86 %

แพะเนื้อสายพันธุ์พื้นเมืองไทย (Thai native) มีจำนวน 15.15 %

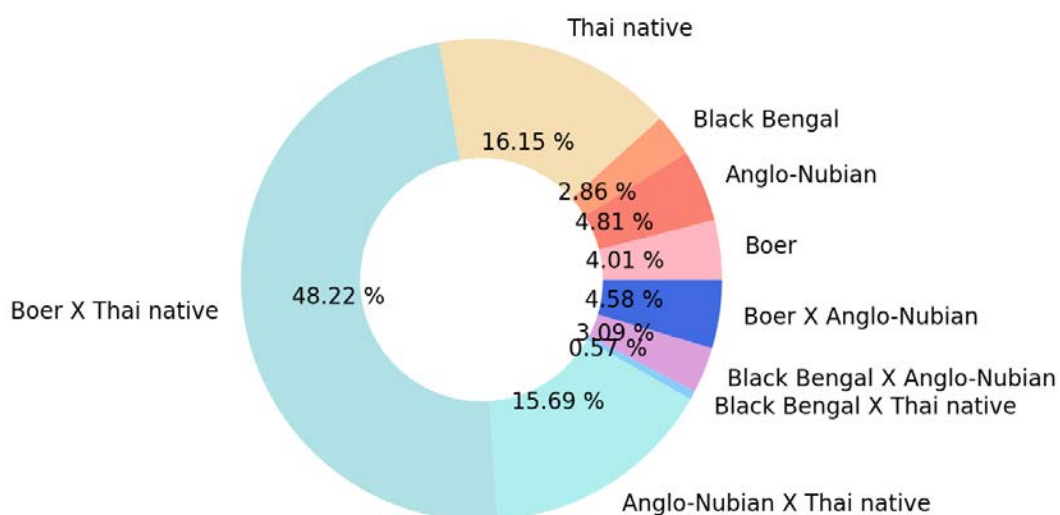
แพะเนื้อสายพันธุ์ผสมบอร์และพื้นเมืองไทย (Boer X Thai native) มีจำนวน 48.22 %

แพะเนื้อสายพันธุ์ผสมแองโกลนูเบียนและพื้นเมืองไทย (Anglo-Nubian X Thai native) มีจำนวน 15.69 %

แพะเนื้อสายพันธุ์ผสมแบล็คเบงกอลและพื้นเมืองไทย (Black Bengal X Thai native) มีจำนวน 0.57 %

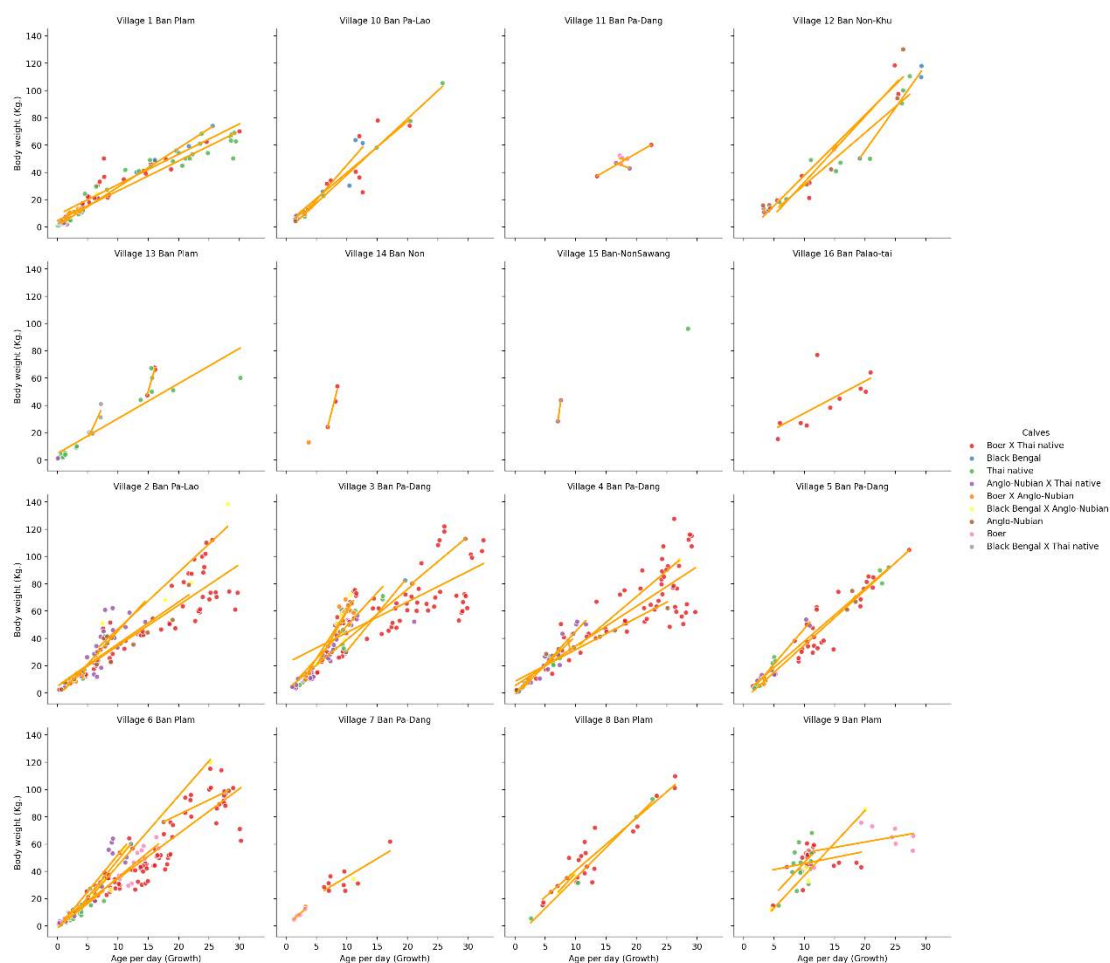
แพะเนื้อสายพันธุ์ผสมแบล็คเบงกอลและแองโกลนูเบียน (Black Bengal X Anglo-Nubian) มีจำนวน 3.09 %

แพะเนื้อสายพันธุ์ผสมแบล็คเบงกอลและแองโกลนูเบียน (Boer X Anglo-Nubian) มีจำนวน 4.58 %



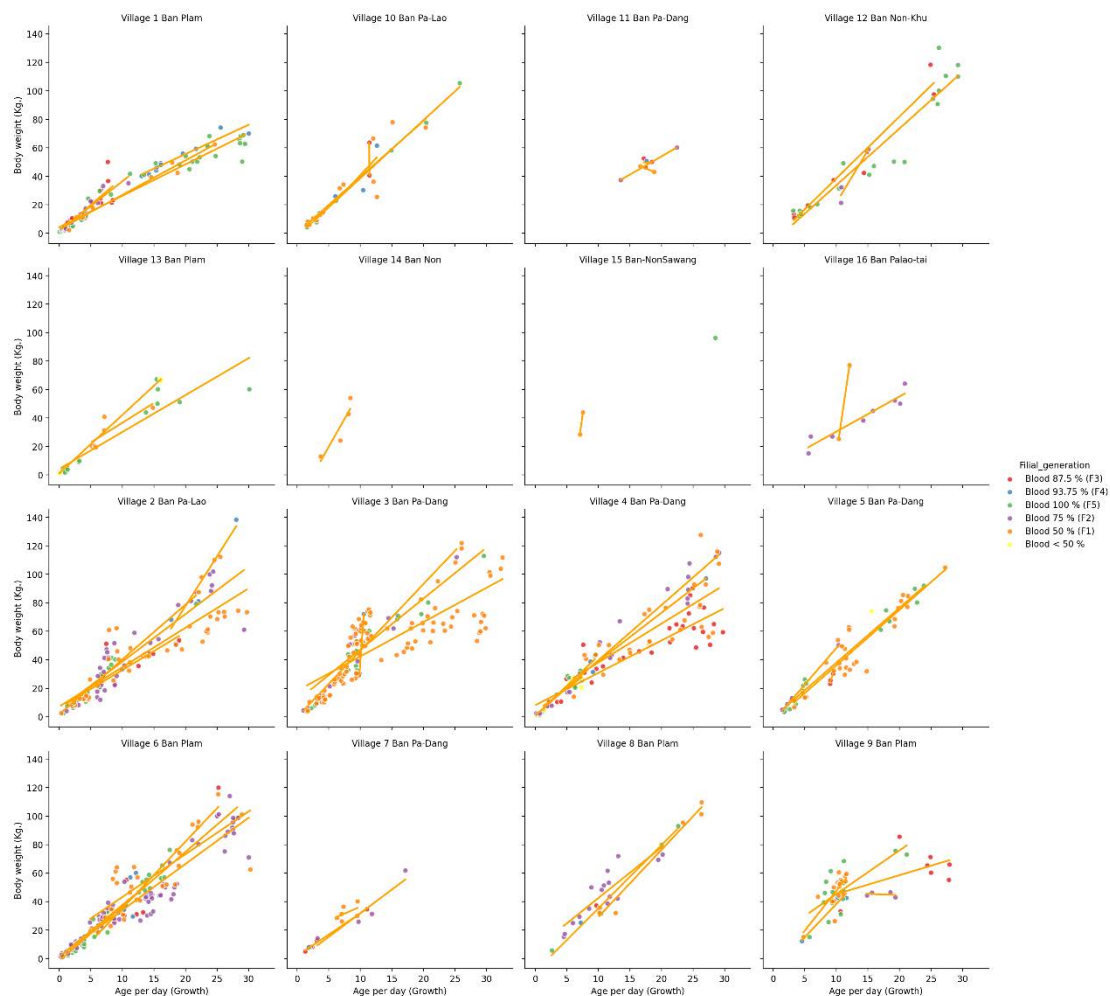
ภาพที่ 4.11 แสดงแผนภาพแสดงจำนวนแพะเนื้อจำแนกภาพรวมทุกตำบลเขตอำเภอเมืองเพชรบูรณ์

1.2.2 ผลการพยากรณ์ด้วยอัลกอริทึม Multi Linear Regression (MLR) แสดงข้อมูลแพะเนื้อ และน้ำหนัก แสดงผลกราฟเชิงเส้น (Linear model regression) นำเสนอแพะเนื้อทุกช่วงวัย และทุกหมู่บ้านที่ 1 ไปถึงหมู่บ้านที่ 16 ตำบลป่าเลา โดยทำการแบ่งเส้นอัตราการผลิตเติบโต (Growth rate) ตามวันในการเลี้ยง



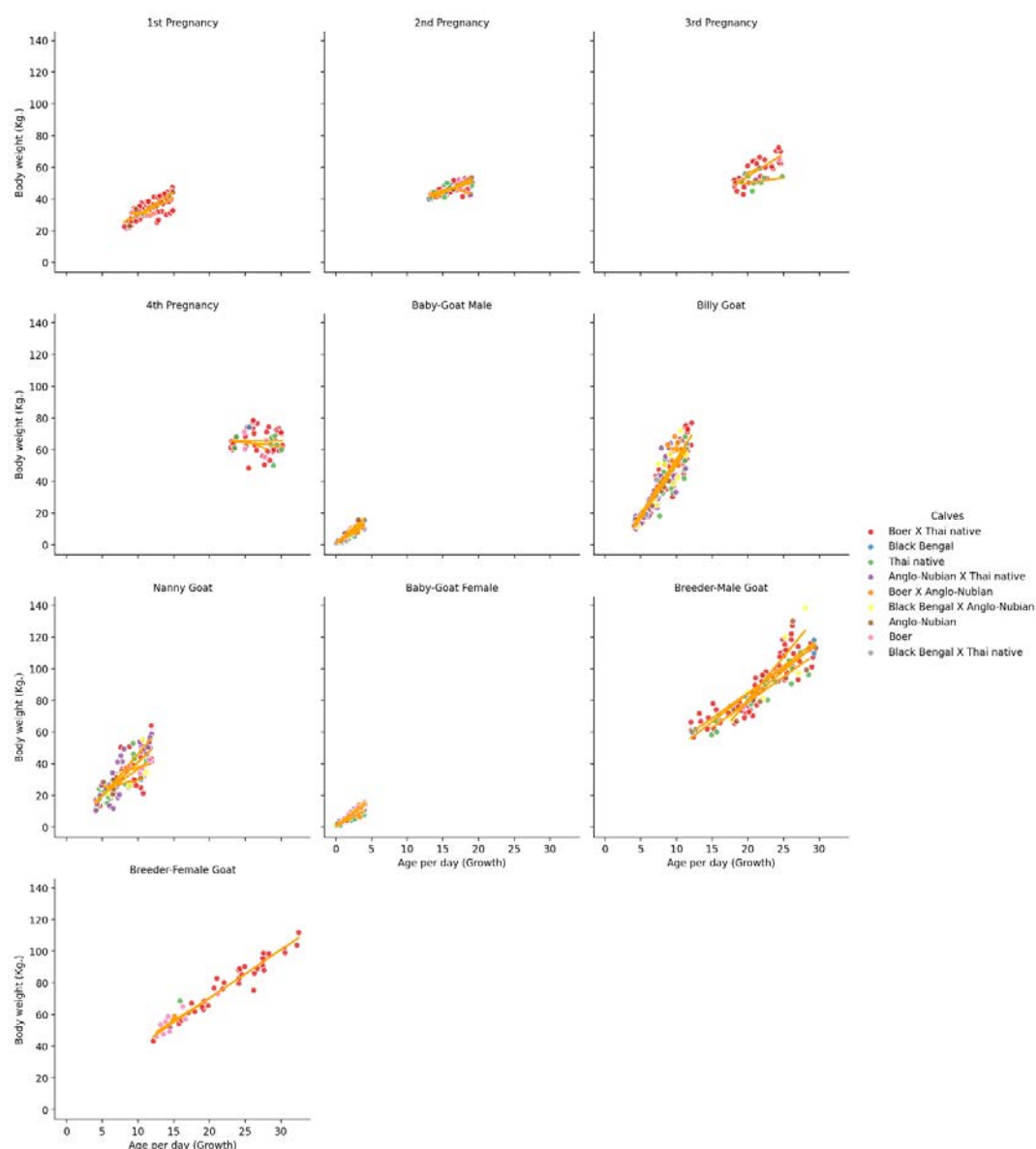
ภาพที่ 4.12 ผลการพยากรณ์ผลการพยากรณ์ข้อมูลแพะเนื้อและน้ำหนักรทุกสายพันธุ์ ทุกหมู่บ้าน ตำบลป่าเล อำเภอมืองเพชรบูรณ์

1.2.3 ผลการพยากรณ์ด้วยอัลกอริทึม Multi Linear Regression (MLR) แสดงข้อมูลแพะเนื้อ และน้ำหนัก แสดงผลกราฟเชิงเส้น (Linear model regression) นำเสนอแพะเนื้อทุกช่วงวัย และทุกหมู่บ้านที่ 1 ไปถึงหมู่บ้านที่ 16 ตำบลป่าเล แบ่งตามความเข้มข้นเปอร์เซ็นต์เลือด Blood < 50% Blood 50% (F1) Blood 75% (F2) Blood 87.5% (F3) Blood 93.75% (F4) Blood 100 % (F5)



ภาพที่ 4.13 ผลการพยากรณ์ข้อมูลแพะเนื้อและน้ำหนักรวมตามความเข้มข้นเปอร์เซ็นต์เลือด

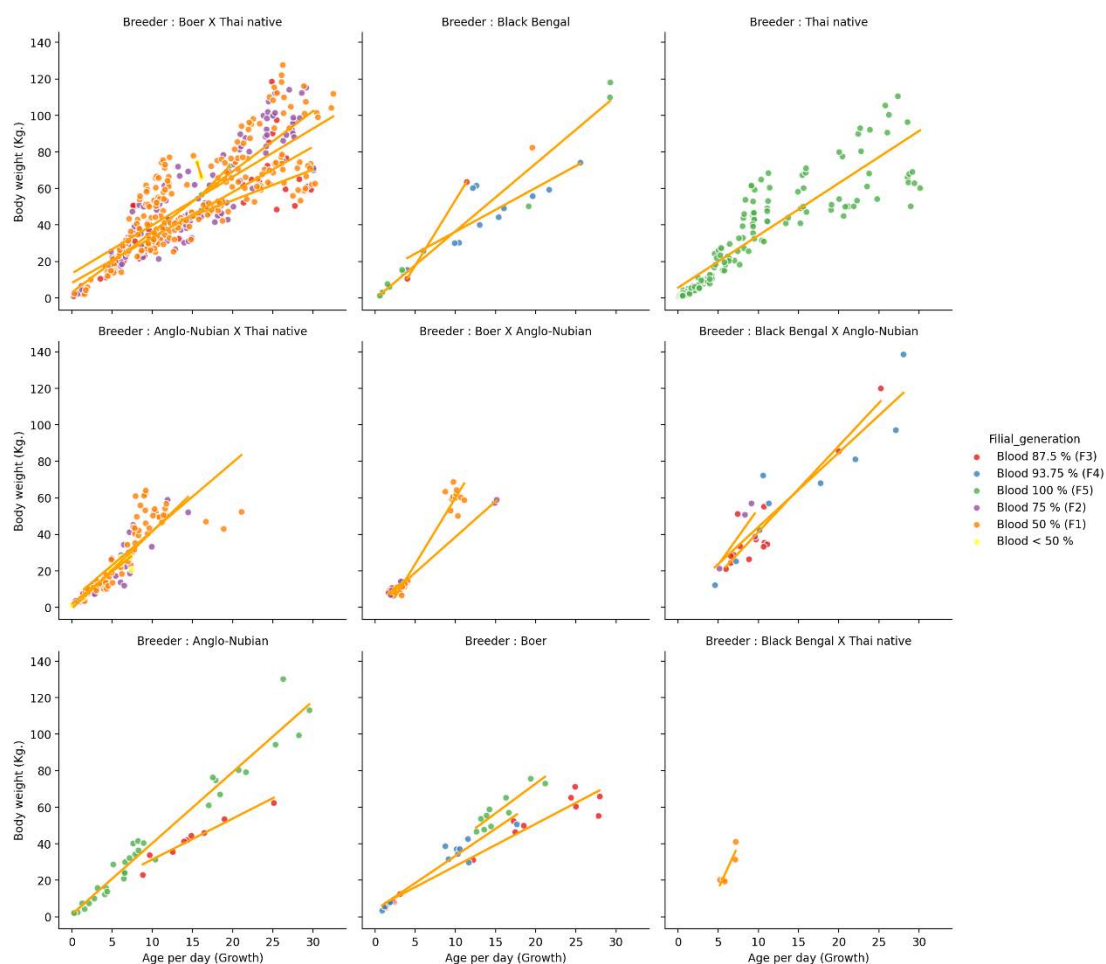
1.2.4 ผลการพยากรณ์ด้วยอัลกอริทึม Multi Linear Regression (MLR) แสดงข้อมูลแพะเนื้อ และน้ำหนัก แสดงผลกราฟเชิงเส้น (Linear model regression) นำเสนอแพะเนื้อทุกช่วงวัย แพะเพศเมียท้องแรก (1st Pregnancy) แพะเพศเมียท้องที่ 2 (2nd Pregnancy) แพะเพศเมียท้องที่ 3 (3rd Pregnancy) แพะเพศเมียท้องที่ 4 (4th Pregnancy) ลูกแพะเพศผู้ (Baby-Goat Male) ลูกแพะเพศเมีย (Baby-Goat Female) แพะเนื้อเพศผู้ (Billy Goat) แพะเนื้อเพศเมีย (Nanny Goat) พ่อพันธุ์แพะเนื้อ (Breeder-Male Goat) และแม่พันธุ์แพะเนื้อ (Breeder-Female Goat) ภาพที่ 4.14



ภาพที่ 4.14 ผลการพยากรณ์ข้อมูลแพะเนื้อทุกช่วงอายุและช่วงวัย

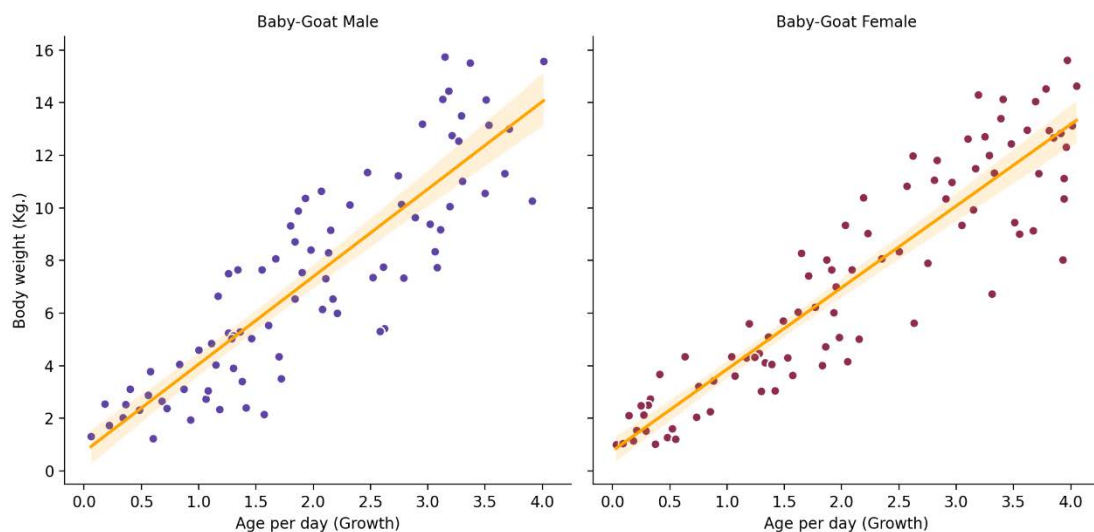
1.2.5 ผลการพยากรณ์ด้วยอัลกอริทึม Multi Linear Regression (MLR) แสดงข้อมูลแพะเนื้อ และน้ำหนัก แสดงข้อมูลจุด (Scatter) แพะเนื้อสายพันธุ์บอร์ (Boer) แพะเนื้อสายพันธุ์แองโกลนูเบียน (Anglo-Nubian) แพะเนื้อสายพันธุ์แบล็คเบงกอล (Black Bengal) แพะเนื้อสายพันธุ์พื้นเมืองไทย (Thai native) แพะเนื้อสายพันธุ์ผสมบอร์และพื้นเมืองไทย (Boer X Thai native) แพะเนื้อสายพันธุ์ผสมแองโกลนูเบียนและพื้นเมืองไทย (Anglo-Nubian X Thai native) แพะเนื้อสายพันธุ์ผสมแบล็คเบงกอลและพื้นเมืองไทย (Black Bengal X Thai native) แพะเนื้อสายพันธุ์ผสมแบล็คเบงกอลและแองโกลนูเบียน (Black Bengal X Anglo-Nubian) พยากรณ์กับค่าความเข้มข้น

เปอร์เซ็นต์เลือด Blood < 50% Blood 50% (F1) Blood 75% (F2) Blood 87.5% (F3) Blood 93.75% (F4) Blood 100 % (F5) ภาพที่ 4.15



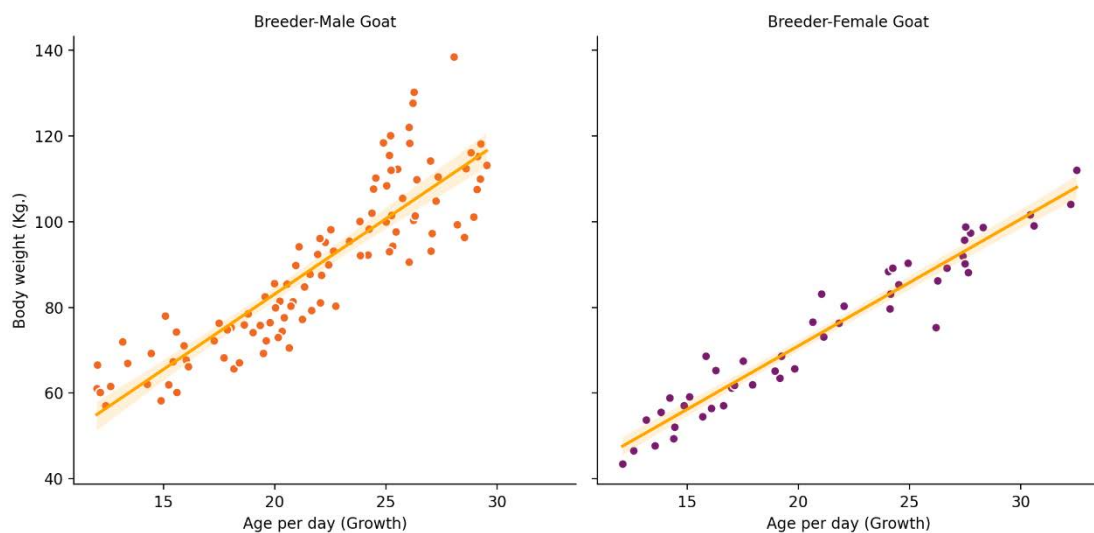
ภาพที่ 4.15 ผลการพยากรณ์แพะเนื้อทุกสายพันธุ์และความเข้มข้นเปอร์เซ็นต์เลือด

1.2.6 แผนภาพแสดงจำนวนแพะเนื้อเพศเมียแรกเกิดถึงโคสาวจำแนกตามสายพันธุ์ภาพรวมทุกตำบลภายในเขตอำเภอเมืองเพชรบูรณ์



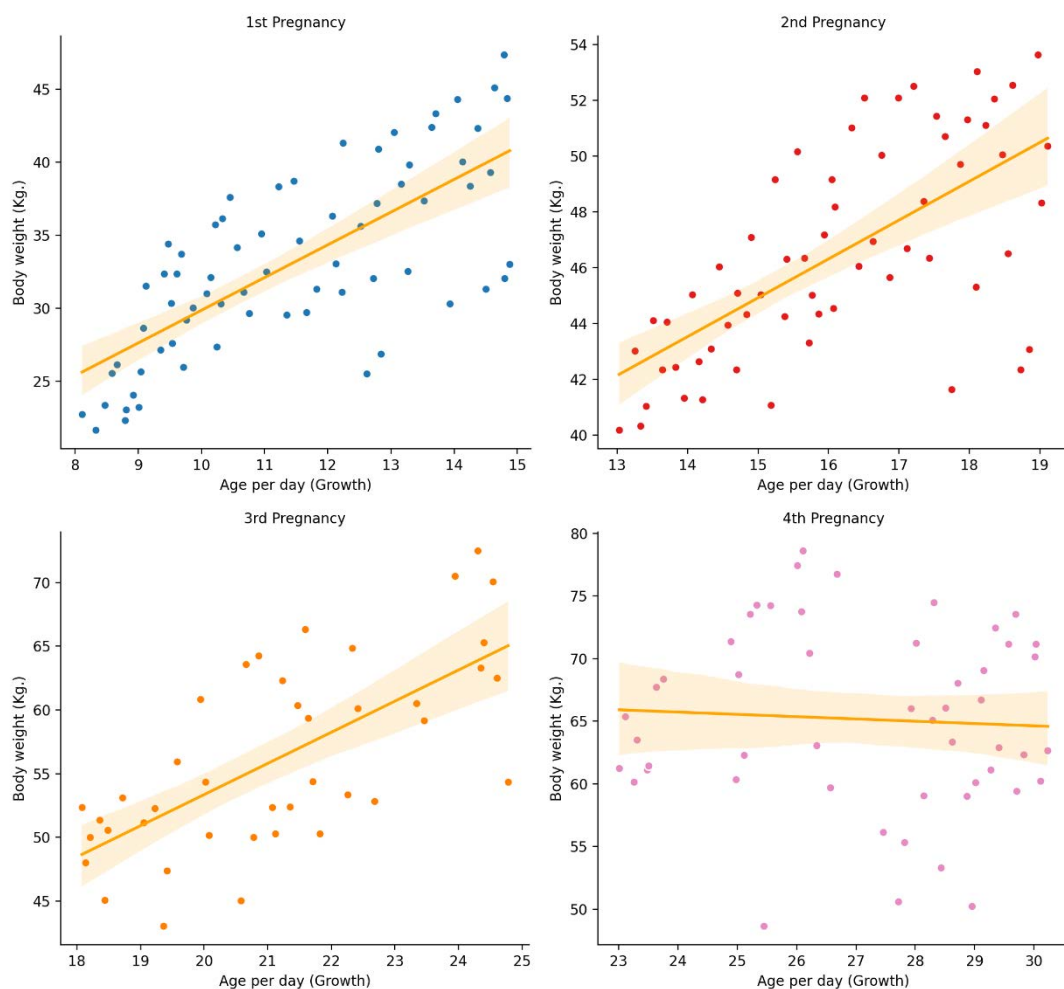
ภาพที่ 4.16 ผลการพยากรณ์แพะเนื้อเพศเมียแรกเกิดถึงโคสาวจำแนกตามสายพันธุ์

1.2.7 แผนภาพแสดงจำนวนแพะเนื้อเพศเมียแรกเกิดถึงโคสาวจำแนกภาพรวมทุกตำบลภายในเขตอำเภอเมืองเพชรบูรณ์



ภาพที่ 4.17 ผลการพยากรณ์แพะเนื้อเพศเมียแรกเกิดถึงแพะสาวจำแนกภาพรวมทุกตำบล

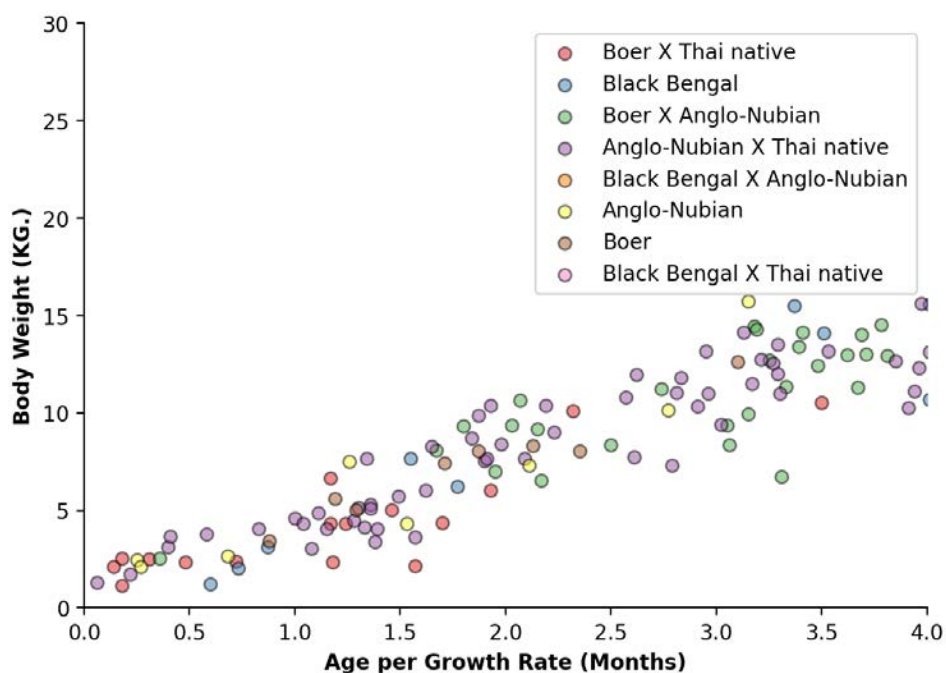
1.2.8 แผนภาพแสดงจำนวนแพะเนื้อตั้งท้องแรก ท้องที่สอง ท้องที่สาม และท้องที่สี่ภาพรวมภายในเขตตำบลป่าเลา อำเภอเมืองเพชรบูรณ์



ภาพที่ 4.18 ผลการพยากรณ์แพะเนื้อตั้งท้องแรก ท้องที่สอง ท้องที่สาม และท้องที่สี่

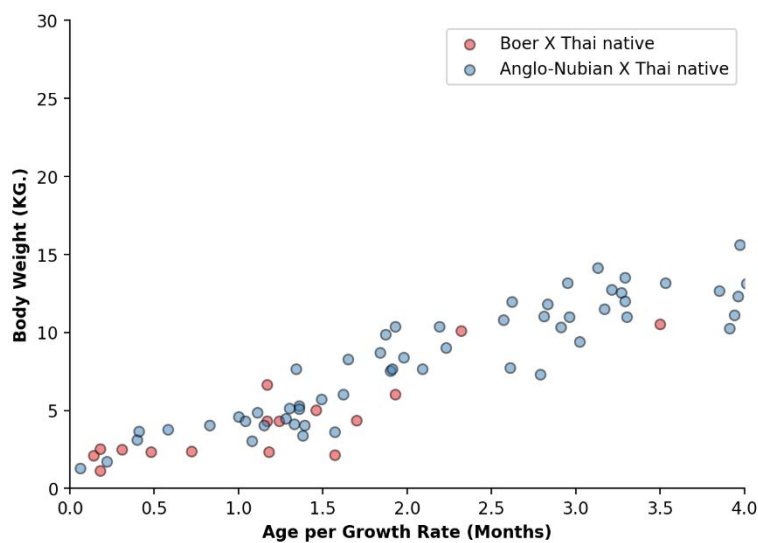
1.3 ผลการพยากรณ์ข้อมูลการเจริญเติบโตของแพะเนื้อสำหรับสร้างเป็นตัวแบบในการพยากรณ์และการพยากรณ์แพะเนื้อสายพันธุ์ผสม

1.3.1 ตัวแบบสำหรับการพยากรณ์แสดงข้อมูลแต่ละตัวเป็นจุด (Scatter) ตามอัตราการเจริญเติบโต และน้ำหนัก อัตราการฝึกสอนอยู่ที่ 80 % ของข้อมูลทั้งหมด 100 % ด้วยอัลกอริทึม Multi Linear Regression (MLR) แสดงข้อมูลแพะเนื้อ และน้ำหนัก แพะเนื้อเพศผู้ (Baby-Goat Male) ทุกสายพันธุ์ เพื่อนำมาวิเคราะห์อัตราการเจริญเติบโตของแพะเนื้อระหว่างอายุ 0 – 4 เดือน ผลการสร้างตัวแบบดังภาพที่ 4.19



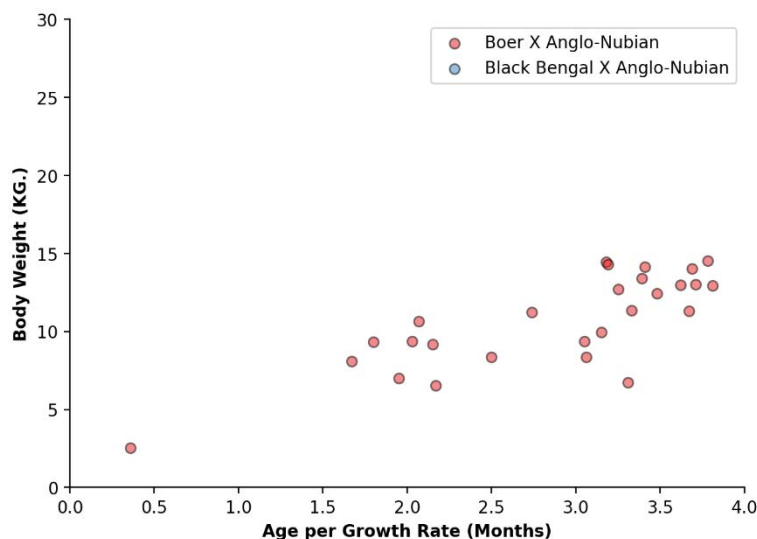
ภาพที่ 4.19 แสดงตัวแบบสำหรับการฝึกสอนแพะเนื้อเพศผู้ทุกสายพันธุ์ 0-4 เดือน

1.3.2 ผลการเรียนรู้ด้วยชุดข้อมูลแพะเนื้อ 20% และพยากรณ์แพะเนื้อสายพันธุ์ผสมกับพันธุ์ไทยพื้นเมือง ได้แก่บอร์-ไทยพื้นเมือง และ สายพันธุ์แองโกลนูเบียน-ไทยพื้นเมือง พบว่า 2 สายพันธุ์นี้มีการเจริญเติบโต แรกเกิด 0 เดือน จนถึง 4 เดือน ที่ 15-17 กิโลกรัม



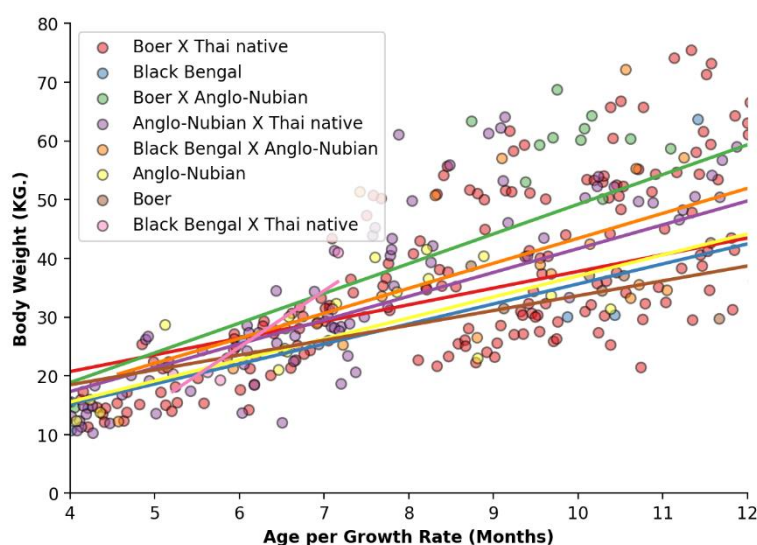
ภาพที่ 4.20 แสดงผลการเรียนรู้แพะเนื้อพันธุ์ผสมกับสายพันธุ์ไทยพื้นเมือง 0-4 เดือน

1.3.3 ผลการเรียนรู้ด้วยชุดข้อมูลแพะเนื้อ 20% และพยากรณ์แพะเนื้อสายพันธุ์ผสมกับพันธุ์ต่างประเทศ ได้แก่ บอร์-โกลนูเบียน และสายพันธุ์แบล็ค แองโก-แองโกลนูเบียน พบว่า 2 มีอัตราการเจริญเติบโตใกล้เคียงกันกับภาพที่ 4.21



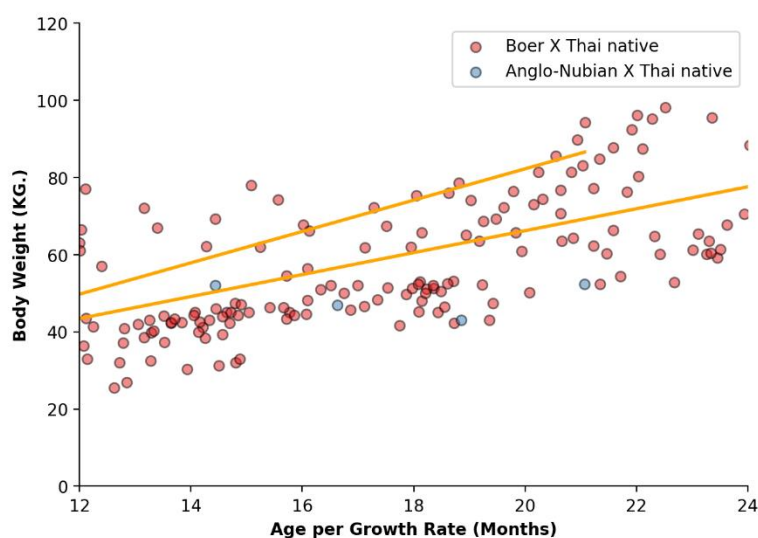
ภาพที่ 4.21 แสดงผลการเรียนรู้แพะเนื้อพันธุ์ผสมกับสายพันธุ์ต่างประเทศ 0-4 เดือน

1.3.4 ตัวแบบสำหรับการพยากรณ์แสดงข้อมูลด้วยจุด ตามอัตราการเจริญเติบโต และน้ำหนัก อัตราการฝึกสอนอยู่ที่ 80 % ของข้อมูลทั้งหมด 100 % ด้วยอัลกอริทึม Multi Linear Regression แพะเนื้อเพศผู้ (Baby-Goat Male) ทุกสายพันธุ์ ระหว่างอายุ 4 – 12 เดือน



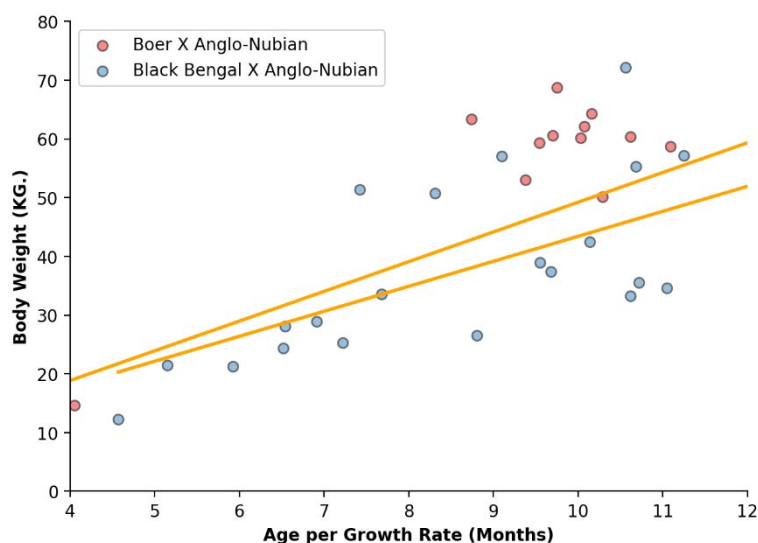
ภาพที่ 4.22 แสดงตัวแบบสำหรับการฝึกสอนแพะเนื้อเพศผู้ทุกสายพันธุ์ 4-12 เดือน

1.3.5 ผลการเรียนรู้ด้วยชุดข้อมูลแพะเนื้อ 20% และพยากรณ์แพะเนื้อสายพันธุ์ผสมกับพันธุ์ไทยพื้นเมือง ได้แก่ บอร์-ไทยพื้นเมือง มีอัตราการเจริญเติบโตระหว่าง 80-90 กิโลกรัม สายพันธุ์แองโกลนูเบียน-ไทยพื้นเมือง มีอัตราสัดส่วนที่น้อยกว่า อยู่ระหว่าง 60-70 กิโลกรัม



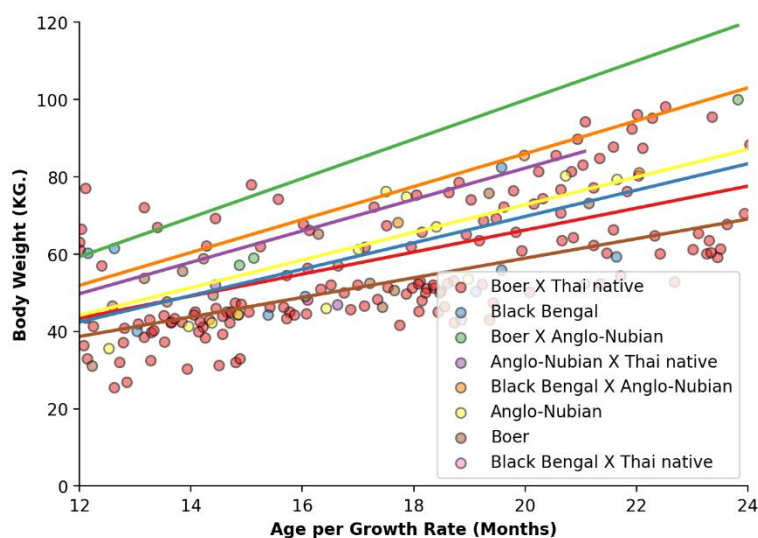
ภาพที่ 4.23 แสดงผลการเรียนรู้แพะเนื้อพันธุ์ผสมกับสายพันธุ์ไทยพื้นเมือง 4-12 เดือน

1.3.6 ผลการเรียนรู้ด้วยชุดข้อมูลแพะเนื้อ 20% และพยากรณ์แพะเนื้อสายพันธุ์ผสมกับพันธุ์ต่างประเทศ ได้แก่ บอร์-โกลนูเบียน 55-70 กิโลกรัม สายพันธุ์แบล็ค แองโก-แองโกลนูเบียน มีการเจริญเติบโตระดับกระจายมากที่ 30-70 กิโลกรัม



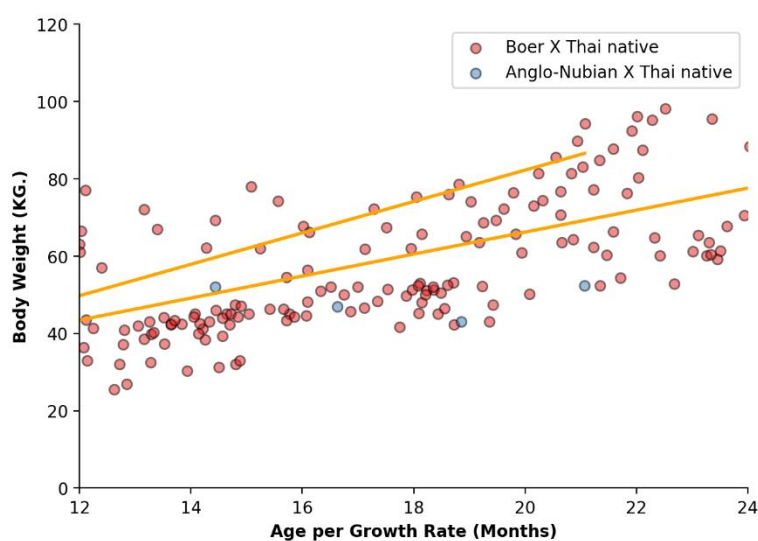
ภาพที่ 4.24 แสดงผลการเรียนรู้แพะเนื้อพันธุ์ผสมกับสายพันธุ์ต่างประเทศ 4-12 เดือน

1.3.7 ตัวแบบสำหรับการพยากรณ์แสดงข้อมูลด้วยจุด ตามอัตราการเจริญเติบโต และน้ำหนัก อัตราการฝึกสอนอยู่ที่ 80 % ของข้อมูลทั้งหมด 100 % ด้วยอัลกอริทึม Multi Linear Regression แพะเนื้อเพศผู้ (Baby-Goat Male) ทุกสายพันธุ์ ระหว่างอายุ 12 – 24 เดือน



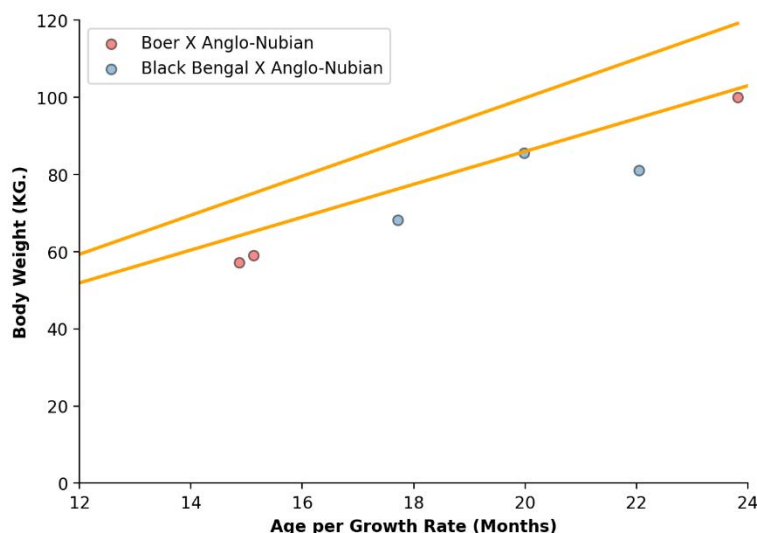
ภาพที่ 4.25 แสดงตัวแบบสำหรับการฝึกสอนแพะเนื้อเพศผู้ทุกสายพันธุ์ 12-24 เดือน

1.3.8 ผลการเรียนรู้ด้วยชุดข้อมูลแพะเนื้อ 20% และพยากรณ์แพะเนื้อสายพันธุ์ ผสมกับพันธุ์ไทยพื้นเมือง ได้แก่ บอร์-ไทยพื้นเมือง มีอัตราการเจริญเติบโตระหว่าง 60-100 กิโลกรัม สายพันธุ์แองโกลนูเบียน-ไทยพื้นเมือง มีอัตราส่วนที่น้อยกว่าลงไปมาก



ภาพที่ 4.26 แสดงผลการเรียนรู้แพะเนื้อพันธุ์ผสมกับสายพันธุ์ไทยพื้นเมือง 12-24 เดือน

1.3.6 ผลการเรียนรู้ 20 % ด้วยชุดข้อมูลแพะเนื้อทั้งหมด และพยากรณ์แพะเนื้อสายพันธุ์ผสมกับพันธุ์ต่างประเทศ ได้แก่ บอร์-โกโลนุเบียน 85-90 กิโลกรัม สายพันธุ์แบล็ค แองโก-แองโกโลนุเบียน มีการเจริญเติบโตระดับกระจายมากที่ 75-80 กิโลกรัม



ภาพที่ 4.27 แสดงผลการเรียนรู้แพะเนื้อพันธุ์ผสมกับสายพันธุ์ต่างประเทศ 12-24 เดือน

2. อภิปรายผลการวิจัย

ผลการดำเนินการวิจัยวิทยานิพนธ์การข้อมูลเพื่อช่วยวิเคราะห์ คาคการณ์ล่วงหน้าในการสนับสนุน และตัดสินใจวางแผนการผลิตแพะเนื้อ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงแพะ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ภายใต้แผนงาน การพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อยกระดับความสามารถในการแข่งขันของ วิสาหกิจชุมชนกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะเนื้อ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ได้ผลลัพธ์จากการวิจัย ดังนี้

2.1 ผลการนำเสนอข้อมูลพื้นฐานของเกษตรกรผู้เลี้ยง-ผู้ผลิตแพะเนื้อ พบว่ามีจำนวน เกษตรกรผู้เลี้ยง-ผู้ผลิตแพะเนื้อ 16 หมู่บ้าน ส่วนใหญ่จะเป็นผู้มีอายุมากกว่า 60 ปี รองลงมาอยู่ใน อายุระหว่าง 51-55 ปี อายุ 46-50 ปี ช่วงอายุ 41-45 ปี 36-40 ปี และ 31-35 ปี ตามลำดับ สถานภาพทางการศึกษา ระดับประถมศึกษาเป็นส่วนใหญ่ รองลงมามัธยมศึกษา ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง(ปวส.) และปริญญาตรี ตามลำดับ ประสบการณ์การเลี้ยงแพะ เนื้อเริ่มต้น 1-5 ปี เป็นส่วนมาก วิธีการเลี้ยงแพะเนื้อ โดยภาพรวมจะทำการเลี้ยงแบบผสมผสานกับ การปลูกพืช การเลี้ยงแบบขังคอก การเลี้ยงแบบผูกล่อ และ การเลี้ยงแบบปล่อย ตามลำดับ สายพันธุ์ ที่เลี้ยงแพะเนื้อสายพันธุ์บอร์ (Boer) จำนวน 4.01 % แพะเนื้อสายพันธุ์แองโกโลนุเบียน (Anglo-Nubian) จำนวน 4.81 % แพะเนื้อสายพันธุ์แบล็คเบงกอล (Black Bengal) จำนวน 2.86 % แพะ

เนื้อสายพันธุ์พื้นเมืองไทย (Thai native) จำนวน 15.15 % แพะเนื้อสายพันธุ์ผสมบอร์และพื้นเมืองไทย (Boer X Thai native) จำนวน 48.22 % แพะเนื้อสายพันธุ์ผสมแองโกลนูเบียนและพื้นเมืองไทย (Anglo-Nubian X Thai native) จำนวน 15.69 % แพะเนื้อสายพันธุ์ผสมแบล็คเบงกอลและพื้นเมืองไทย (Black Bengal X Thai native) จำนวน 0.57 % แพะเนื้อสายพันธุ์ผสมแบล็คเบงกอลและแองโกลนูเบียน (Black Bengal X Anglo-Nubian) จำนวน 3.09 % แพะเนื้อสายพันธุ์ผสมแบล็คเบงกอลและแองโกลนูเบียน (Boer X Anglo-Nubian) จำนวน 4.58 %

2.2 ผลการพยากรณ์ข้อมูลการเลี้ยงแพะเนื้อแต่ละฟาร์มของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงแพะ อำเภอมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ผลการพยากรณ์ด้วยอัลกอริทึม Multi Linear Regression (MLR) แสดงข้อมูลแพะเนื้อ และน้ำหนัก แสดงผลกราฟเชิงเส้น (Linear model regression) นำเสนอแพะเนื้อทุกช่วงวัย และทุกหมู่บ้านที่ 1 ไปถึงหมู่บ้านที่ 16 ตำบลป่าเลา โดยทำการแบ่งเส้นอัตราการเจริญเติบโต (Growth rate) แบ่งตามความเข้มข้นเปอร์เซ็นต์เลือด Blood < 50% Blood 50% (F1) Blood 75% (F2) Blood 87.5% (F3) Blood 93.75% (F4) Blood 100 % (F5)

การประมวลผลเชิงเส้น (Linear model regression) นำเสนอแพะเนื้อทุกช่วงวัย แพะเพศเมียท้องแรก (1st Pregnancy) แพะเพศเมียท้องที่ 2 (2nd Pregnancy) แพะเพศเมียท้องที่ 3 (3rd Pregnancy) เพศเมียท้องที่ 4 (4th Pregnancy) ลูกแพะเพศผู้ (Baby-Goat Male) ลูกแพะเพศเมีย (Baby-Goat Female) แพะเนื้อเพศผู้ (Billy Goat) แพะเนื้อเพศเมีย (Nanny Goat) พ่อพันธุ์แพะเนื้อ (Breeder-Male Goat) และแม่พันธุ์แพะเนื้อ (Breeder-Female Goat)

2.3 ผลการพยากรณ์ข้อมูลการเจริญเติบโตของแพะเนื้อสำหรับสร้างเป็นตัวแบบในการพยากรณ์และการพยากรณ์แพะเนื้อสายพันธุ์ผสม

การสร้างตัวแบบสำหรับการพยากรณ์แสดงข้อมูลแต่ละตัวเป็นจุด (Scatter) ตามอัตราการเจริญเติบโต และน้ำหนัก อัตราการฝึกสอน (Training set) 80 % ของข้อมูลทั้งหมด 100 % ด้วยอัลกอริทึม Multi Linear Regression (MLR) แสดงข้อมูลแพะเนื้อ และน้ำหนัก แพะเนื้อเพศผู้ (Baby-Goat Male) ทุกสายพันธุ์ เพื่อนำมาวิเคราะห์หาอัตราการเจริญเติบโตของแพะเนื้อระหว่างอายุ 0 – 4 เดือน 4-12 เดือน และ 12-24 เดือน และนำไปเรียนรู้กับข้อมูลทดสอบ 20 % เพื่อพยากรณ์ อายุ 0 – 4 เดือน 4-12 เดือน และ 12-24 เดือน

ผลการพยากรณ์ตามอัตราการเจริญเติบโตและน้ำหนัก ข้อมูลทดสอบ (Testing set) 20 % อัตราการเจริญเติบโตช่วงอายุแรกเกิด 0 – 4 เดือน แพะเนื้อสายพันธุ์ผสมกับพันธุ์ไทยพื้นเมือง ได้แก่ บอร์-ไทยพื้นเมือง และ สายพันธุ์แองโกลนูเบียน-ไทยพื้นเมือง พบว่า 2 สายพันธุ์นี้มีการเจริญเติบโต แรกเกิด 0 เดือน จนถึง 4 เดือน ที่ 15-17 กิโลกรัม สายพันธุ์บอร์-โกลนูเบียน และ สายพันธุ์แบล็ค เบงโก-แองโกลนูเบียน มีอัตราการเจริญเติบโตใกล้เคียงกัน

อัตราการเจริญเติบโตช่วงอายุ 4 เดือน จนถึง 12 เดือน แพะเนื้อสายพันธุ์ผสมกับพันธุ์ไทยพื้นเมือง ได้แก่ บอร์-ไทยพื้นเมือง มีอัตราการเจริญเติบโตระหว่าง 80-90 กิโลกรัม สายพันธุ์แองโกลนูเบียน-ไทยพื้นเมือง มีอัตราส่วนที่น้อยกว่า อยู่ระหว่าง 60-70 กิโลกรัม แพะเนื้อสายพันธุ์ผสมกับพันธุ์ต่างประเทศ ได้แก่ บอร์-โกลนูเบียน 55-70 กิโลกรัม สายพันธุ์แบล็ค แองโก-แองโกลนูเบียน มีการเจริญเติบโตระดับกระจายมากที่ 30-70 กิโลกรัม

อัตราการเจริญเติบโตช่วงอายุ 12 เดือน จนถึง 24 เดือน แพะเนื้อสายพันธุ์ผสมกับพันธุ์ไทยพื้นเมือง ได้แก่ บอร์-ไทยพื้นเมือง มีอัตราการเจริญเติบโตระหว่าง 60-100 กิโลกรัม สายพันธุ์แองโกลนูเบียน-ไทยพื้นเมือง มีอัตราส่วนที่น้อยกว่าลงไปมาก แพะเนื้อสายพันธุ์ผสมกับพันธุ์ต่างประเทศ ได้แก่ บอร์-โกลนูเบียน 85-90 กิโลกรัม สายพันธุ์แบล็ค แองโก-แองโกลนูเบียน มีการเจริญเติบโตระดับกระจายมากที่ 75-80 กิโลกรัม

โครงการที่ 2 การพัฒนาแอปพลิเคชันบริหารจัดการข้อมูลแพะคอกกลางแบบเรียลไทม์ของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้เลี้ยงแพะเนื้ออำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

1. ผลการพัฒนาแอปพลิเคชันบริหารจัดการข้อมูลแพะคอกกลางแบบเรียลไทม์ของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้เลี้ยงแพะเนื้ออำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

ผู้วิจัยได้ทำสร้างและพัฒนาแอปพลิเคชันบริหารจัดการข้อมูลแพะคอกกลางแบบเรียลไทม์ของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้เลี้ยงแพะเนื้ออำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ตามแนวทางการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบ SDLC ได้แอปพลิเคชันที่สามารถทำงานตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย แสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 หน้าจอการเข้าสู่ระบบ

ผู้ใช้งานทำการกรอกข้อมูล อีเมลหรือชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน เพื่อเข้าใช้งานระบบหรือทำการลงทะเบียนเพื่อเข้าสู่ระบบ การเข้าสู่ระบบแอปพลิเคชันผ่านหน้าจอเว็บเบราว์เซอร์ได้ดังนี้

ภาพที่ 4.28 หน้าจอการเข้าสู่ระบบ

ผู้ใช้งานสามารถทำการเข้าสู่ระบบแอปพลิเคชันผ่านหน้าจอบริการเว็บเบราว์เซอร์บนสมาร์ทโฟนได้ดังนี้

ภาพที่ 4.29 หน้าจอการเข้าสู่ระบบผ่านสมาร์ทโฟน

ผู้ใช้งานสามารถทำการเข้าสู่ระบบแอปพลิเคชันผ่านหน้าจอบริการเว็บเบราว์เซอร์บนเครื่องแท็บเล็ตคอมพิวเตอร์ ได้ดังนี้

ภาพที่ 4.30 หน้าจอการเข้าสู่ระบบผ่านเครื่องแท็บเล็ตคอมพิวเตอร์

1.2 การลงทะเบียนเข้าใช้งาน

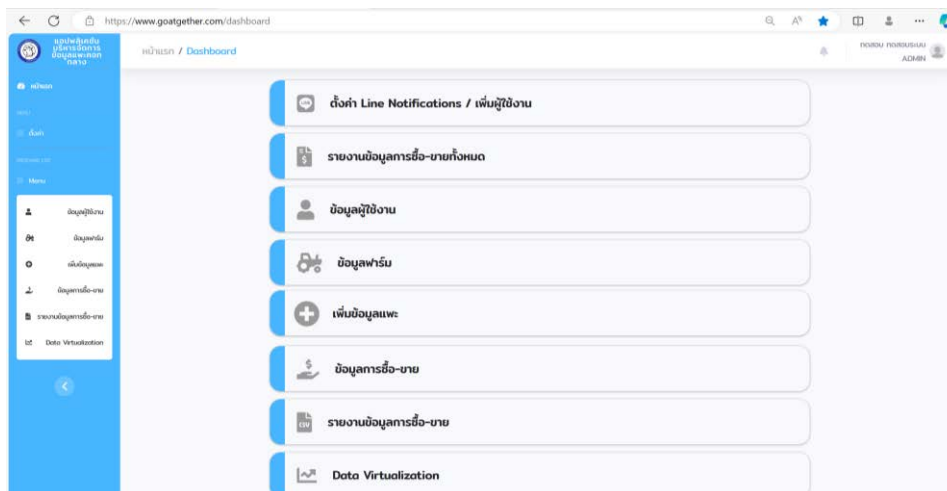
เมื่อเข้าสู่หน้าจอลงทะเบียนเข้าใช้งานระบบ ผู้ใช้งานทำการกรอกข้อมูลต่าง ๆ ได้แก่ คำนำหน้า ชื่อ นามสกุล ชื่อเข้าใช้งาน อีเมลล์ และรหัสเข้าใช้งาน ในการสมัครสมาชิกเพื่อทำการลงทะเบียนผู้ใช้งาน ก่อนทำการล็อกอินเข้าสู่แอปพลิเคชันในขั้นตอนต่อไป

ภาพที่ 4.31 หน้าจอการลงทะเบียนเข้าใช้งาน

1.3 การเข้าสู่ระบบของผู้ดูแลระบบ (Admin)

เมื่อผู้ดูแลระบบ (Admin) เข้าสู่ระบบ จะแสดงหน้าที่ปรากฏเมนูตามระดับสิทธิ์การเข้าใช้งานเมนูด้านซ้ายคือ ตั้งค่า และ Menu โดยการเข้าถึงฟังก์ชันของระบบตามผู้ใช้ได้แก่

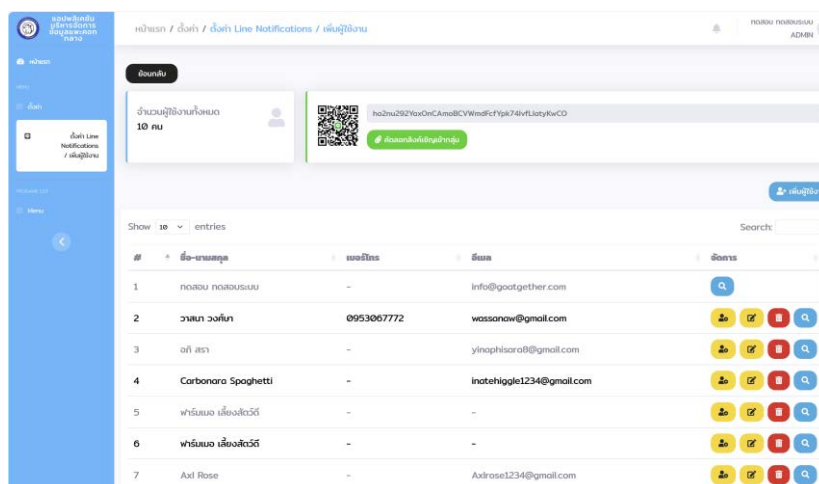
1. ส่วนเมนูตามระดับสิทธิ์ของผู้ดูแลระบบ (Admin) ได้แก่ ผู้ดูแลระบบ และเจ้าของคอกกลาง สามารถเข้าใช้งานตามฟังก์ชันเมนูดังนี้ การตั้งค่า Line Notifications/เพิ่มผู้ใช้งาน, รายงานข้อมูลการซื้อขายทั้งหมด, ข้อมูลผู้ใช้งาน, ข้อมูลฟาร์มแพะ, เพิ่มข้อมูลแพะ, ข้อมูลการซื้อขายแพะ, รายงานข้อมูลการซื้อขายแพะ และแดชบอร์ด Data Virtualization
2. ส่วนเมนูตามระดับสิทธิ์ของผู้ใช้งาน ได้แก่ เจ้าของฟาร์มแพะ สามารถเข้าใช้งานตามฟังก์ชันเมนูดังนี้ ข้อมูลผู้ใช้งาน, ข้อมูลฟาร์มแพะ, เพิ่มข้อมูลแพะ, ข้อมูลการซื้อขายแพะ, รายงานข้อมูลการซื้อขายแพะ และแดชบอร์ด Data Virtualization



ภาพที่ 4.32 หน้าจอหลักของผู้ดูแลระบบ (Admin)

1.4 หน้าจอการตั้งค่า Line Notifications/เพิ่มผู้ใช้งาน

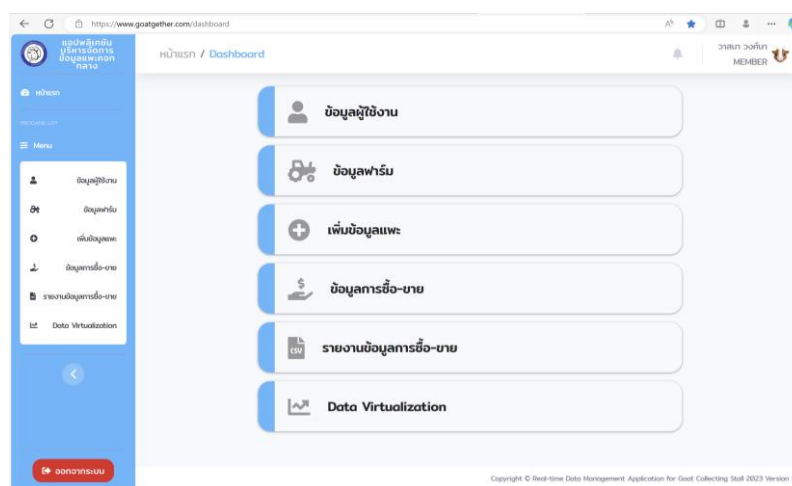
ผู้ดูแลระบบสามารถการตั้งค่า Line Notifications เพิ่มผู้ใช้งาน แก้ไขข้อมูลผู้ใช้งาน และลบข้อมูลผู้ใช้งาน และกำหนดสิทธิ์ Admin ให้ผู้ใช้งานนั้นๆ ได้ และค้นหาข้อมูลของผู้ใช้ได้



ภาพที่ 4.33 หน้าจอการตั้งค่า Line Notifications/เพิ่มผู้ใช้งาน

1.6 การเข้าสู่ระบบของผู้ใช้งาน (user)

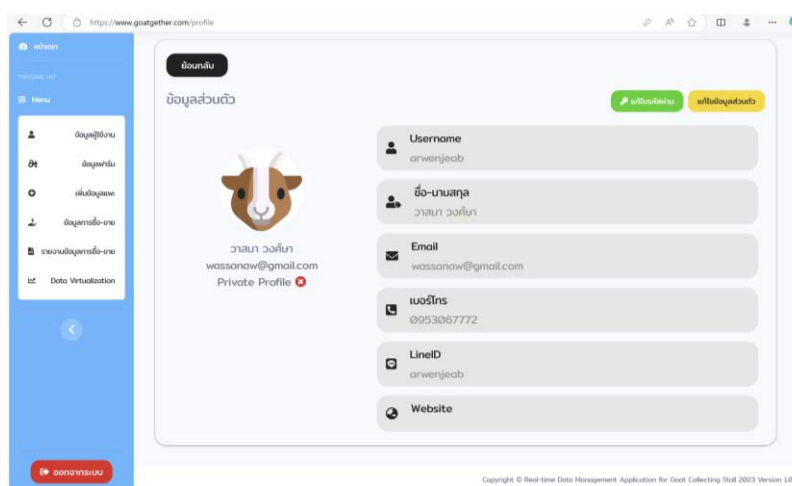
เมื่อผู้ใช้งาน (user) ได้แก่ เจ้าของฟาร์มแพะ เข้าสู่ระบบจะแสดงหน้าที่ปรากฏเมนูฟังก์ชันตามระดับสิทธิ์ของผู้ใช้งานดังนี้ ข้อมูลผู้ใช้งาน, ข้อมูลฟาร์มแพะ, เพิ่มข้อมูลแพะ, ข้อมูลการซื้อขายแพะ, รายงานข้อมูลการซื้อขายแพะ และแดชบอร์ด Data Virtualization



ภาพที่ 4.35 หน้าจอหลักของผู้ใช้งาน (user)

1.7 หน้าจอข้อมูลผู้ใช้งาน

ผู้ใช้งาน (user) สามารถแสดงข้อมูลผู้ใช้งาน ได้แก่ Username ชื่อ-นามสกุล Email เบอร์โทรศัพท์ LineID Website รูปโปรไฟล์ สามารถแก้ไขข้อมูลส่วนตัว และสามารถแก้ไขรหัสผ่านได้



ภาพที่ 4.36 หน้าจอข้อมูลผู้ใช้งาน

1.8 หน้าจอเพิ่มข้อมูลแพะ

ผู้ใช้งาน (user) สามารถเพิ่มข้อมูลแพะ ได้แก่ รหัสแพะ ชื่อแพะ ประเภทแพะ ฟาร์มต้นทาง เพศของแพะ อายุ(เดือน) น้ำหนัก(กิโลกรัม) และ ส่วนสูง(เซนติเมตร)

หน้าจอเพิ่มข้อมูลแพะ (Add Sheep) แสดงฟอร์มสำหรับกรอกข้อมูลแพะใหม่ โดยมีฟิลด์ดังนี้:

- รหัสแพะ: A001
- ชื่อแพะ: (ว่าง)
- เพศแพะ: (ว่าง)
- ฟาร์มต้นทาง: (ว่าง)
- อายุ (เดือน): 10
- น้ำหนัก (กก): 33.00
- ส่วนสูง (ซม): 100

ภาพที่ 4.37 หน้าจอเพิ่มข้อมูลแพะ

การเพิ่มข้อมูลผ่านปุ่ม นำเข้าข้อมูล โดยผู้ใช้งาน (user) สามารถเพิ่มข้อมูลแพะ โดยการคัดลอกข้อมูลที่มีจากไฟล์ในตาราง excel เดิมมาวางบนหน้าจอแอป สามารถเพิ่มและลบข้อมูลแบบแถวได้

หน้าจอเพิ่มข้อมูลแพะ (Import Data) แสดงตารางข้อมูลแพะที่มีอยู่:

	รหัสแพะ	ชื่อแพะ	เพศ	ประเภทแพะ	ฟาร์มต้นทาง	อายุ (เดือน)	น้ำหนัก (กก.)	ส่วนสูง (ซม.)
1	A55	สิบแปด	เพศเมีย	แพะแม่พันธุ์	ฟาร์มกวดสอบ	5	30.00	95.00
2	A56	สิบแปด	เพศเมีย	แพะแม่พันธุ์	ฟาร์มกวดสอบ	5	30.00	95.00
3	A57	ลายวิว	เพศผู้	แพะพ่อพันธุ์	ฟาร์มกวดสอบ	5	33.00	100.00

ภาพที่ 4.38 หน้าจอเพิ่มข้อมูลแพะโดยการนำเข้าข้อมูล

การแสดงผลแพะ โดยผู้ใช้งานเลือกปุ่มข้อมูลแพะ จะแสดงรายละเอียดดังรูป

รหัสแพะ	ชื่อแพะ	เพศ	อายุ	น้ำหนัก	ส่วนสูง	ประเภทแพะ	ฟาร์มต้นทาง	จัดการ
A001	พักรงกิดี	ผู้	5 เดือน	30.00 กก.	110.00 ซม.	แพะขุน	ฟาร์มกาดลอง1	ดู ลบ
A01	พักรง	ผู้	5 เดือน	28.00 กก.	110.00 ซม.	แพะขุน	ฟาร์มกาดลอง1	ดู ลบ
A1	เดย	ผู้	10 เดือน	45.00 กก.	112.00 ซม.	แพะพ่อพันธุ์	ฟาร์มกาดลอง1	ดู ลบ
A2	ทองกวาว	เมีย	6 เดือน	35.00 กก.	100.00 ซม.	แพะแม่พันธุ์	ฟาร์มกาดลอง1	ดู ลบ
A3	เลอบออง	เมีย	7 เดือน	40.00 กก.	115.00 ซม.	แพะแม่พันธุ์	ฟาร์มกาดลอง1	ดู ลบ
A55	ลิ้นเป้น	เมีย	5 เดือน	30.00 กก.	95.00 ซม.	แพะแม่พันธุ์	ฟาร์มกาดลอง1	ดู ลบ

ภาพที่ 4.39 หน้าจอการแสดงผลข้อมูลแพะ

.1.9 หน้าจอข้อมูลฟาร์ม

ผู้ใช้งาน (user) สามารถแสดงข้อมูลฟาร์ม ได้แก่ ชื่อฟาร์ม เจ้าของฟาร์ม ที่ตั้งชื่อฟาร์ม แสดงจำนวนแพะพ่อพันธุ์ แพะแม่พันธุ์ แพะขุน และแพะปลด ที่ได้เพิ่มข้อมูลแพะไปแล้วได้

ภาพที่ 4.40 หน้าจอข้อมูลฟาร์ม

ผู้ใช้งาน (user) สามารถทำการแก้ไขข้อมูลฟาร์ม และบันทึกข้อมูลฟาร์มของตนเองได้

ภาพที่ 4.41 หน้าจอแก้ไขข้อมูลฟาร์ม

1.10 หน้าจอข้อมูลการซื้อขาย

ผู้ใช้งาน (user) สามารถเพิ่มรายการซื้อ-ขายแพะ โดยระบุประเภท จำนวน กิโลกรัม และราคาเมื่อกรอกข้อมูลลงฟอร์มแล้ว ระบบจะคำนวณยอดเงินให้แบบอัตโนมัติเมื่อทำการบันทึกข้อมูล

ภาพที่ 4.42 หน้าจอเพิ่มรายการซื้อ-ขายแพะ

ผู้ใช้งาน (user) สามารถเรียกดูแสดงข้อมูลการซื้อขายแพะได้ โดยกำหนดวันที่ได้เอง หรือเลือกตามเมนูแบบรายวัน รายสัปดาห์ รายเดือน รายไตรมาส รายปี ดังรูป

รายการ	วันที่	รายละเอียด
1	01-Jan-2023	...
2	26-Nov-2023	...

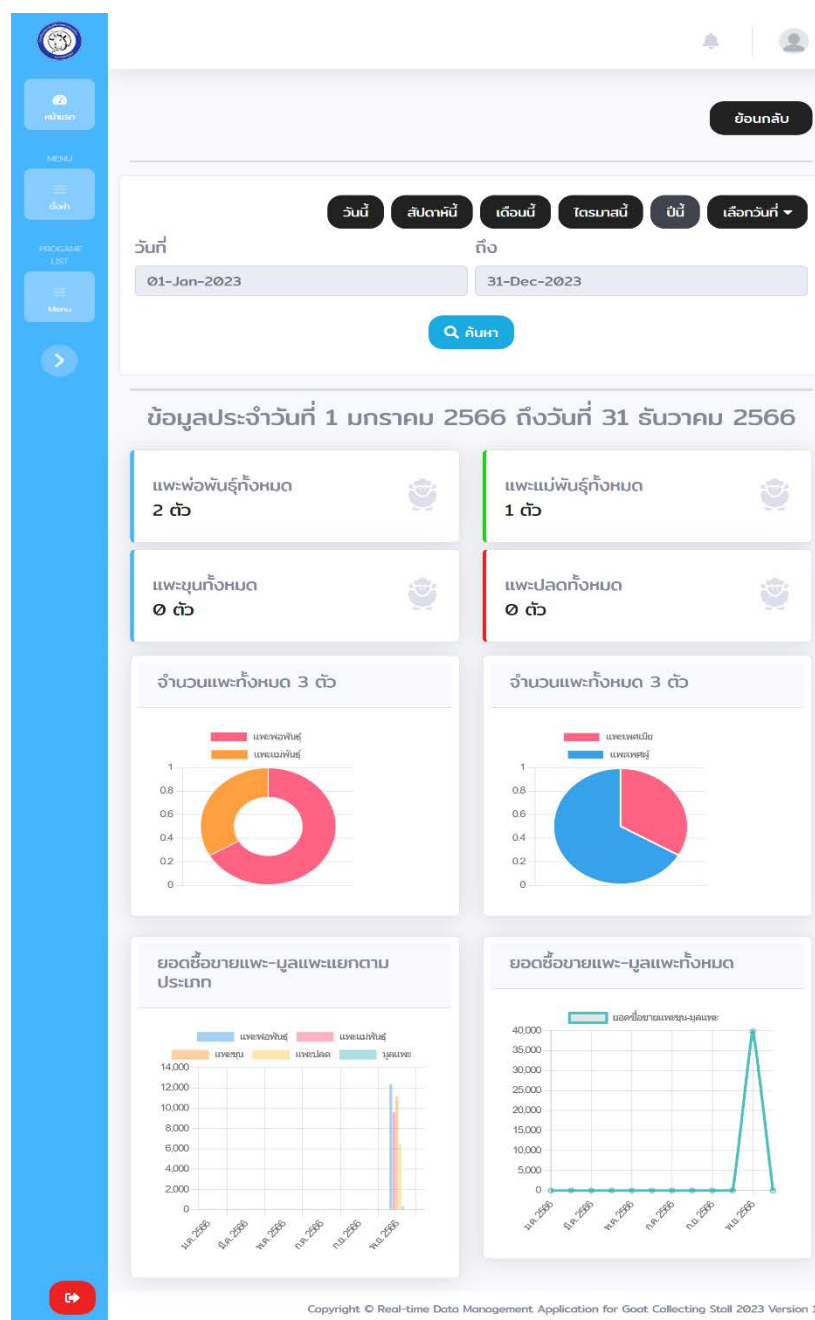
ภาพที่ 4.43 หน้าจอข้อมูลการซื้อขายแพะ

1.11 หน้าจอรายงานข้อมูลการซื้อขาย

ผู้ใช้งาน (user) สามารถเรียกดูแสดงรายงานข้อมูลการซื้อขาย โดยกำหนดวันที่ได้เอง หรือเลือกตามรายการเมนู และสามารถเรียกดูข้อมูลแบบ excel และ pdf ได้

รายการ	วันที่	รายละเอียด
1	06-Oct-2023	...
2	26-Nov-2023	...

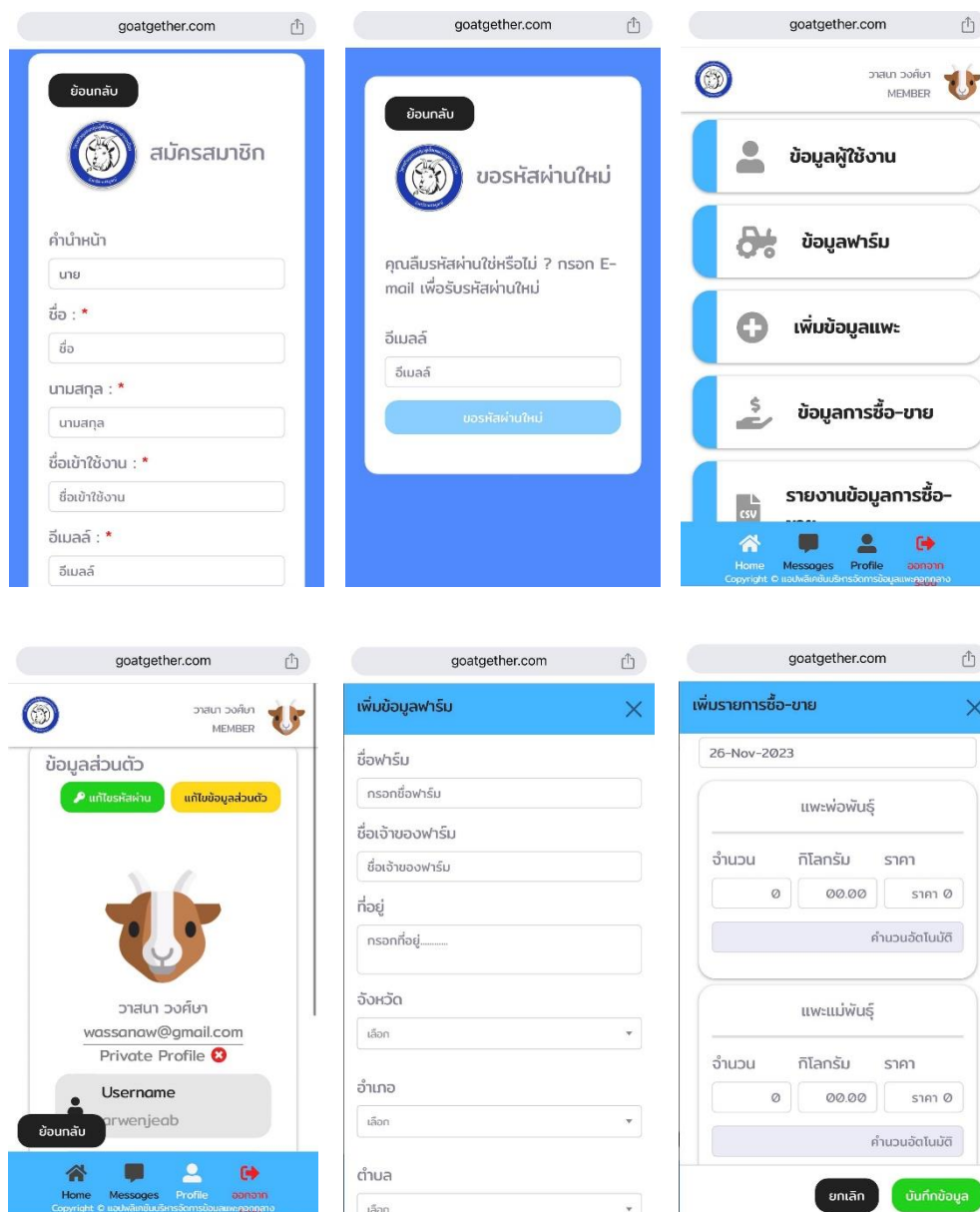
ภาพที่ 4.44 หน้าจอรายงานข้อมูลการซื้อขาย



ภาพที่ 4.47 หน้าจอแสดงรายงานข้อมูลสรุปยอดการซื้อขายแพะในรูปแบบ Data Virtualization

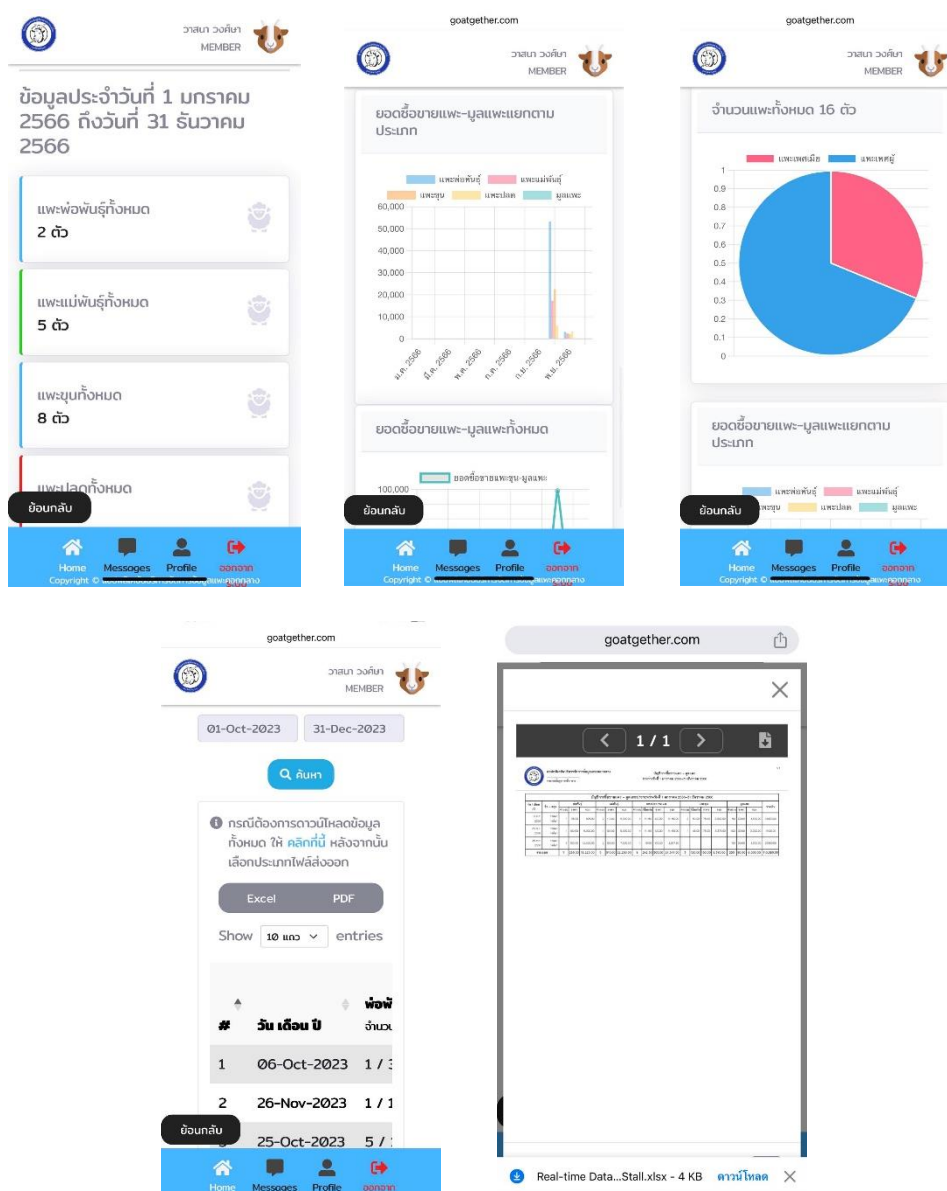
1.13 หน้าจอ Data Virtualization บนสมาร์ตโฟน

ตัวอย่างการแสดงผลส่วนต่อประสานผู้ใช้บนสมาร์ตโฟน ได้แก่ การสมัครสมาชิก การขอรหัสผ่านใหม่ การเข้าสู่เมนูหลัก เมนูข้อมูลผู้ใช้งาน เมนูข้อมูลฟาร์ม และเมนูเพิ่มรายการซื้อ-ขายแพะ



ภาพที่ 4.48 หน้าจอแสดงผลแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟน

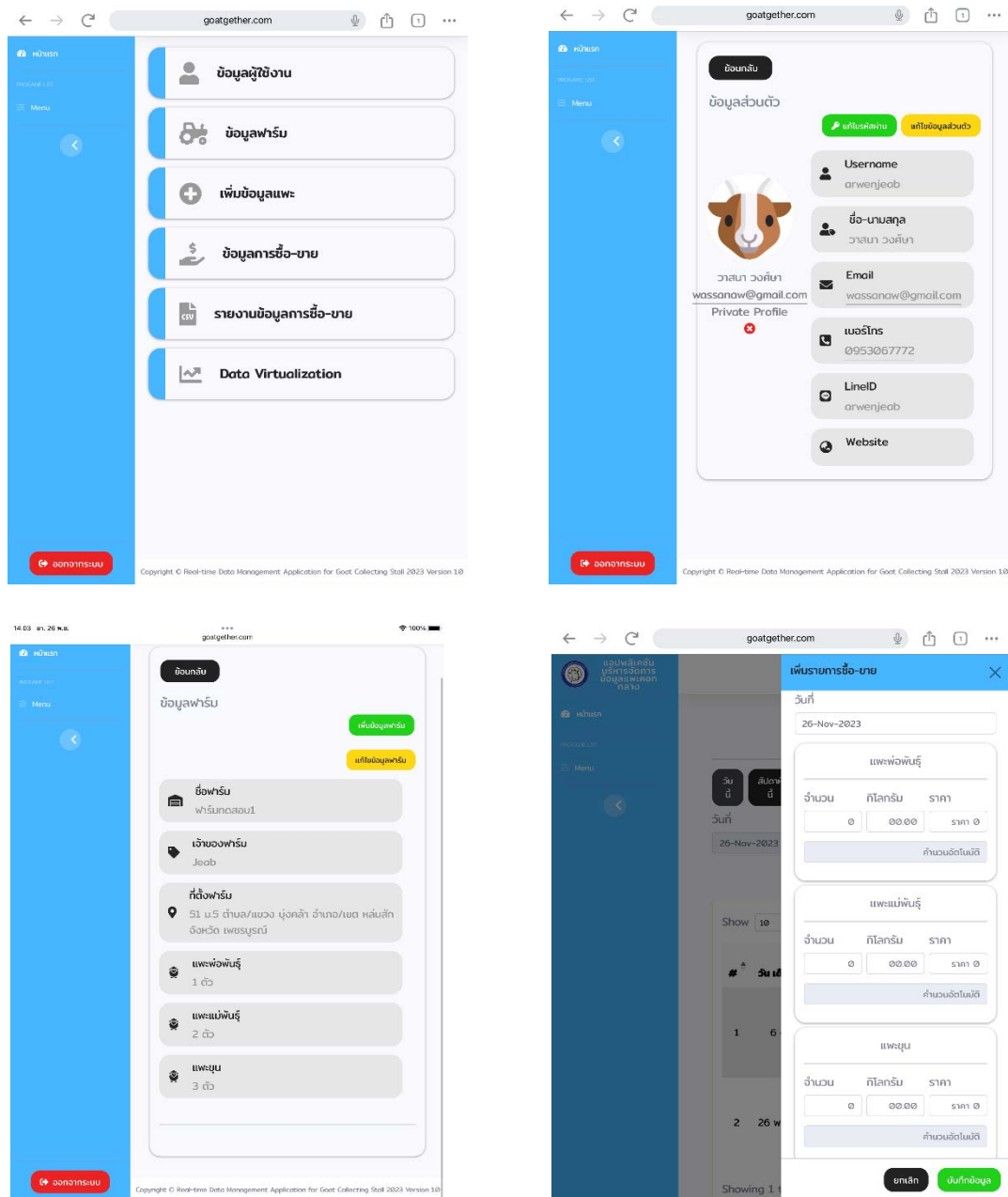
ตัวอย่างการแสดงผลส่วนต่อประสานผู้ใช้ในการแสดงรายงานบนเครื่องสมาร์ตโฟน ได้แก่ เมนู Data Virtualization และรายงานข้อมูลสรุปยอดการซื้อขายแพะในรูปแบบ pdf



ภาพที่ 4.49 หน้าจอการแสดงผลรายงานข้อมูลบนสมาร์ตโฟน

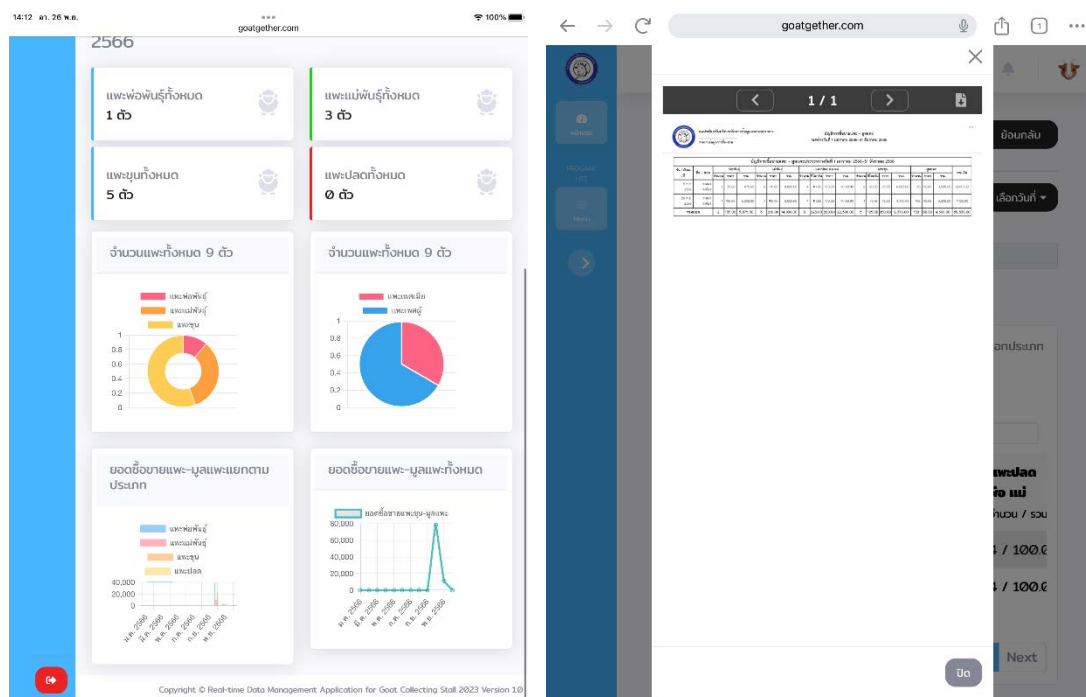
1.14 หน้าจอการแสดงผลแอปพลิเคชันบนเครื่องแท็บเล็ตคอมพิวเตอร์

ตัวอย่างการแสดงผลส่วนต่อประสานผู้ใช้บนเครื่องแท็บเล็ตคอมพิวเตอร์ ได้แก่ การเข้าสู่เมนูหลัก เมนูข้อมูลผู้ใช้งาน เมนูข้อมูลฟาร์ม และเมนูเพิ่มรายการซื้อ-ขายแพะ



ภาพที่ 4.50 หน้าจอแสดงผลแอปพลิเคชันบนเครื่องแท็บเล็ตคอมพิวเตอร์

ตัวอย่างการแสดงผลส่วนต่อประสานผู้ใช้ในการแสดงรายงานบนเครื่องแท็บเล็ตคอมพิวเตอร์ ได้แก่ เมนู Data Virtualization และรายงานข้อมูลสรุปยอดการซื้อ-ขายแพะในรูปแบบ pdf



ภาพที่ 4.51 หน้าจอการแสดงผลรายงานข้อมูลบนเครื่องแท็บเล็ตคอมพิวเตอร์

2. ผลการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของระบบ

2.1 การประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ

ผลการประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันบริหารจัดการข้อมูลแพะคอกกลางแบบเรียลไทม์ของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้เลี้ยงแพะเนื้อ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านสารสนเทศจำนวน 3 ท่าน ดังนี้

ตารางที่ 4.1 ผลการประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันโดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อ	รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับ
1.	ด้านการออกแบบ			
1.1	รูปแบบและขนาดตัวอักษร ชัดเจน อ่านง่าย	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2	ปุ่มเมนูเข้าถึงได้ง่าย ไม่ซับซ้อน	4.67	0.58	ระดับมากที่สุด
1.3	แอปพลิเคชันมีความน่าสนใจ และน่าใช้	4.33	0.58	ระดับมาก
1.4	ส่วนแสดงผล Data Virtualization มีความเหมาะสม เข้าใจง่าย	4.67	0.58	ระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยด้านการออกแบบ		4.67	0.49	ระดับมากที่สุด
2.	ด้านประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน			
2.1	มีความถูกต้องในการทำงานของแอปพลิเคชัน	5.00	0.00	ระดับมากที่สุด
2.2	ฟังก์ชันตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน	4.33	0.58	ระดับมาก
2.3	มีความปลอดภัยโดยการล็อกอินและกำหนดระดับสิทธิ์ของผู้ใช้งาน	4.33	0.58	ระดับมาก
2.4	ด้านความถูกต้องในการแสดงผลรายงานข้อมูล	4.67	0.58	ระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยด้านประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน		4.58	0.51	ระดับมากที่สุด
3.	ด้านประโยชน์ในการใช้งาน			
3.1	สามารถนำไปใช้งานในการบันทึก เรียกดู และค้นหาข้อมูลในฟาร์มของเกษตรกรได้	5.00	0.00	ระดับมากที่สุด
3.2	แอปพลิเคชันช่วยอำนวยความสะดวกในการทำงานของเกษตรกรได้	4.67	0.58	ระดับมากที่สุด
3.3	การใช้งานแอปพลิเคชันช่วยลดภาระด้านการบันทึกข้อมูลต่างๆ ในฟาร์มของเกษตรกรได้	4.67	0.58	ระดับมากที่สุด
3.4	การพัฒนาแอปพลิเคชันนี้เป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสำหรับช่วยงานในด้านการเกษตรได้จริง	4.33	0.58	ระดับมาก
ค่าเฉลี่ยด้านประโยชน์ในการใช้งาน		4.67	0.44	ระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวมทุกด้าน		4.64	0.49	ระดับมากที่สุด

จากตารางที่ 4-1 ผลการประเมินประสิทธิภาพการทำงานแบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการออกแบบ ด้านประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน และด้านประโยชน์ในการใช้งาน โดยประมวลผลค่าเฉลี่ยในแต่ละด้าน สรุปผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญดังนี้ 1) ด้านการออกแบบ มีค่าเฉลี่ย 4.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.49 2) ด้านประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันมีค่าเฉลี่ย 4.58 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.51 3) ด้านประโยชน์ในการใช้งาน มีค่าเฉลี่ย 4.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.44 และสรุปผลประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มีค่าเฉลี่ยรวมในทุกด้าน 4.64 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.49 อยู่ในระดับมากที่สุด

2.2 ผลประเมินความพึงพอใจของแอปพลิเคชันบริหารจัดการข้อมูลแพะคอกกลางแบบเรียลไทม์ของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้เลี้ยงแพะเนื้อ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

ผลการประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบโดยกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง ได้แก่ เกษตรกรของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้เลี้ยงแพะเนื้อ จำนวน 3 คน นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 17 คน นำมาประมวลผลเพื่อหาค่าเฉลี่ยผลประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งานแอปพลิเคชันจำนวนทั้งหมด 20 คน แสดงผลดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4.2 ผลประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อแอปพลิเคชัน

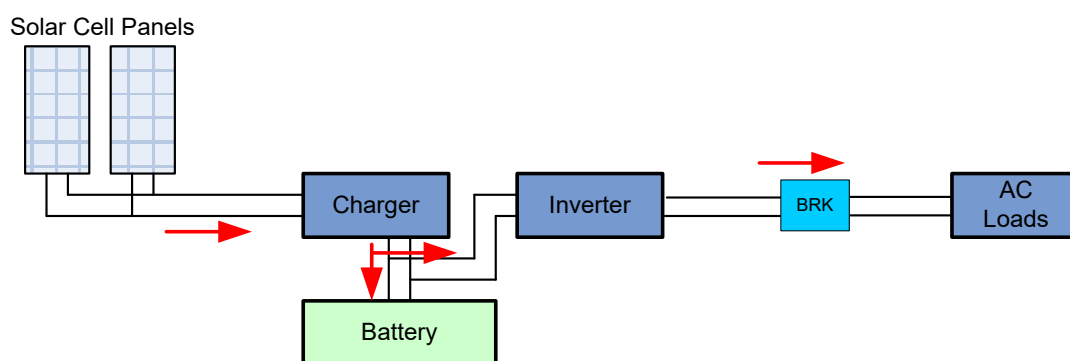
ข้อ	รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความหมาย
1.	ด้านการออกแบบ			
1.1	รูปแบบและขนาดตัวอักษร ชัดเจน อ่านง่าย	4.55	0.76	ระดับมากที่สุด
1.2	ปุ่มเมนูเข้าถึงได้ง่าย ไม่ซับซ้อน	4.55	0.60	ระดับมากที่สุด
1.3	แอปพลิเคชันมีความน่าสนใจ และน่าใช้	4.30	0.86	ระดับมาก
1.4	ส่วนแสดงผล Data Virtualization มีความเหมาะสม เข้าใจง่าย	4.30	0.66	ระดับมาก
ค่าเฉลี่ยด้านการออกแบบ		4.67	4.43	ระดับมาก
2.	ด้านประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน			
2.1	มีความถูกต้องในการทำงานของแอปพลิเคชัน	4.10	0.72	ระดับมาก
2.2	ฟังก์ชันตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน	4.15	0.67	ระดับมาก
2.3	มีความปลอดภัยโดยการล็อกอินและกำหนดระดับสิทธิ์ของผู้ใช้งาน	4.05	0.83	ระดับมาก
2.4	ด้านความถูกต้องในการแสดงผลรายงานข้อมูล	4.40	0.68	ระดับมาก
ค่าเฉลี่ยด้านประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน		4.58	4.18	ระดับมาก
3.	ด้านประโยชน์ในการใช้งาน			
3.1	สามารถนำไปใช้งานในการบันทึก เรียกดู และค้นหาข้อมูลในฟาร์มของเกษตรกรได้	4.50	0.61	ระดับมากที่สุด
3.2	แอปพลิเคชันช่วยอำนวยความสะดวกในการทำงานของเกษตรกรได้	4.50	0.69	ระดับมากที่สุด
3.3	การใช้งานแอปพลิเคชันช่วยลดภาระด้านการบันทึกข้อมูลต่างๆ ในฟาร์มของเกษตรกรได้	4.70	0.47	ระดับมากที่สุด
3.4	การพัฒนาแอปพลิเคชันนี้เป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี สำหรับช่วยงานในด้านการเกษตรได้จริง	4.55	0.60	ระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยด้านประโยชน์ในการใช้งาน		4.56	0.58	ระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวมทุกด้าน		4.39	0.65	ระดับมาก

จากตารางที่ 4-2 ผลประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อแอปพลิเคชันบริหารจัดการข้อมูลแพะคอกกลางแบบเรียลไทม์ของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้เลี้ยงแพะเนื้อ ทำการประเมินโดยผู้ใช้งานระบบ จำนวนรวม 20 คน ผลประเมินในทุกด้านมีค่าเฉลี่ยรวม 4.39 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.65 อยู่ในระดับความพึงพอใจระดับมาก ข้อเสนอแนะ ควรปรับขนาดตัวอักษรให้ขนาดใหญ่ขึ้น และเพิ่มการเก็บบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับต้นทุนฟีดอาหารสัตว์ ยารักษาโรคสัตว์ และอื่นๆ

โครงการที่ 3 ระบบโรงเรือนพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์แบบติดตามการใช้พลังงานด้วยเทคโนโลยีไอโอทีสำหรับฟาร์มแพะ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

1. ผลการศึกษารูปแบบขบวนการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ และชนิดตัวกักเก็บพลังงาน

ในการขั้นตอนจะเป็นการการศึกษารูปแบบขบวนการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ และชนิดตัวกักเก็บพลังงานเพื่อหาระบบที่เหมาะสม โดยรูปแบบการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์นี้ได้เลือกใช้ เป็นแบบระบบอิสระ (Stand Alone System) ระบบ Off-grid ที่มีแบตเตอรี่และมีโหลด AC โดยสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 4.52



ภาพที่ 4.52 ระบบ Off-grid ที่มีแบตเตอรี่และมีโหลด AC

จากภาพที่ 4.52 ได้แสดงระบบ Off-grid ที่มีแบตเตอรี่และมีโหลด AC ซึ่งประกอบด้วยแผงโซลาร์เซลล์ซึ่งทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานที่ได้จากแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าซึ่งพลังงานไฟฟ้าที่ได้จะถูกส่งไปยังชุดชาร์จเจอร์เพื่อควบคุมแรงดันไฟฟ้าให้คงที่ในการส่งพลังงานไปเก็บประจุไว้ที่ชุดกักเก็บพลังงานหรือแบตเตอรี่ในขณะเดียวกันหากมีการใช้พลังงานไฟฟ้าซึ่งในการออกแบบนี้ได้ออกแบบให้สามารถรองรับโหลด AC ซึ่งเป็นโหลดที่ใช้ในฟาร์มและชนิดของโหลดที่ได้ออกแบบไว้ซึ่งจะมีอุปกรณ์ Inverter ที่สามารถเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าในรูปแบบแรงดันกระแสตรง (Vdc) ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าในรูปแบบแรงดันกระแสสลับ (Vac) ได้ ดังนั้นในระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์นี้สามารถเก็บ

พลังงานไฟฟ้าที่สามารถผลิตได้จากแสงอาทิตย์ไว้ในแบตเตอรี่ หากต้องการใช้พลังงานในขณะที่มีแสงแดดระบบสามารถเปลี่ยนพลังงานที่ได้จากโซลาร์เซลล์พร้อมดึงพลังงานที่เก็บสะสมไว้ในแบตเตอรี่ออกมาใช้งาน แต่ในกรณีที่ไม่มีแสงแดดระบบสามารถเปลี่ยนพลังงานที่ได้จากแบตเตอรี่ที่ได้เก็บพลังงานไว้ออกมาใช้งานได้

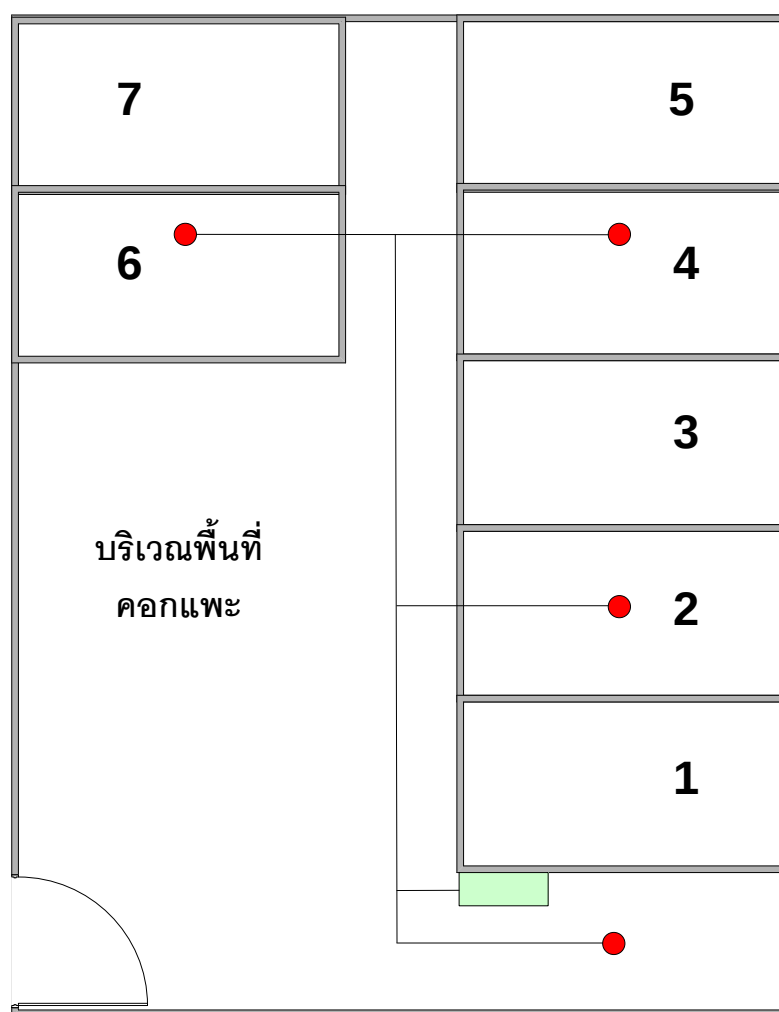
2. ผลการศึกษาข้อมูลรูปแบบการเปลี่ยนแปลงปริมาณความต้องการไฟฟ้า

จากการประชุมคณะวิจัยและประสานความร่วมมือกับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงแพะ-แกะ อำเภอมะนัง จังหวัดยะลา ในการดำเนินงานวิจัย และได้ทำการลงพื้นที่ในการศึกษาเก็บข้อมูลรูปแบบการเปลี่ยนแปลงและปริมาณความต้องการทางไฟฟ้า



ภาพที่ 4.53 การประชุมคณะวิจัยและกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงแพะ-แกะ อำเภอมะนัง จังหวัดยะลา และการศึกษาศาสนาที่ปฏิบัติการณ์งานวิจัย

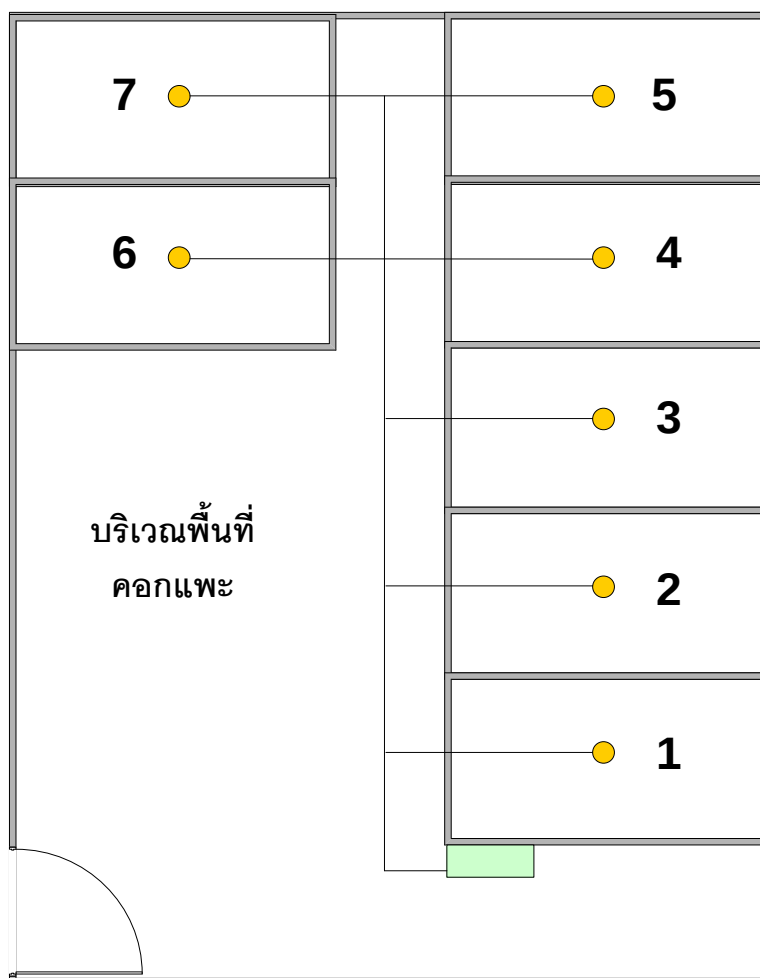
โดยจากการศึกษาชนิดโหลดในฟาร์มแพะนั้นจะพบว่าเป็นโหลดในส่วนของหลอดไล่แมลงซึ่งจะแบ่งเป็นบล็อก สำหรับแพะที่มีความสมบูรณ์ และแพะที่มีความพิการโดยสามารถแบ่งพื้นที่คอกแพะได้ดังแสดงในภาพที่ 4.54



ภาพที่ 4.54 ตำแหน่งหลอดไล่แมลงในบริเวณพื้นที่คอกแพะเดิม

จากภาพที่ 4.54 แสดงตำแหน่งหลอดไล่แมลงในบริเวณพื้นที่คอกแพะเดิมโดยพื้นที่คอกแพะนั้นแบ่งออกเป็น 7 บล็อก ซึ่งประกอบไปด้วยบล็อกหมายเลข 1-5 สำหรับแพะที่สมบูรณ์ และบล็อกหมายเลข 6-7 สำหรับแพะที่พิการ จากการศึกษโหลดที่ใช้ในบริเวณคอกแพะนั้นจะมีเพียงหลอดไฟไล่แมลง 4 จุด ดังแสดงในรูป ซึ่งเป็นหลอดไฟแอลหลอดไส้ไล่แมลงแสงสีแดงขนาด 100 W โหลดโดยรวมอยู่ที่รวม 400W

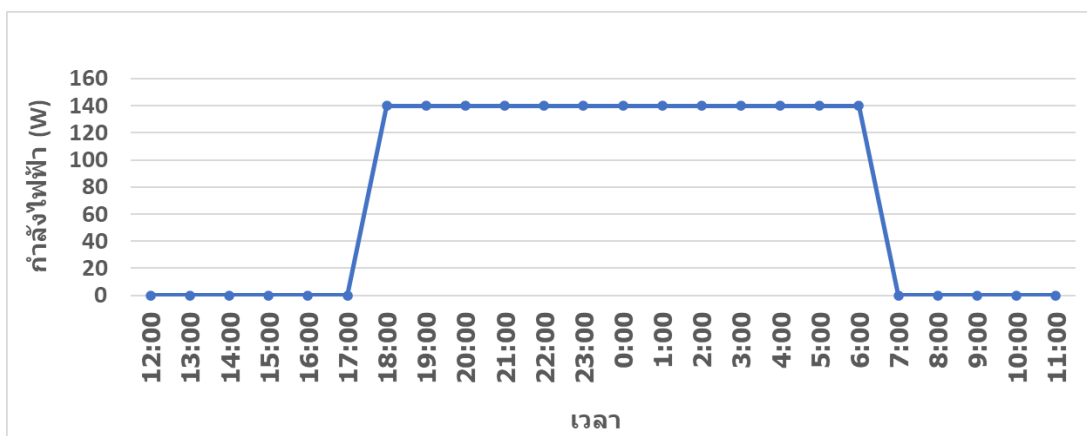
ซึ่งในการออกแบบในการวิจัยนี้ได้ออกแบบระบบส่องสว่างไล่แมลงโดยจัดวางหลอดไล่แมลงไว้ทั้งหมด 7 จุด ดังแสดงในภาพที่ 4.55



ภาพที่ 4.55 ตำแหน่งหลอดไล่แมลงในบริเวณพื้นที่คอกแพะใหม่

จากภาพที่ 4.4 แสดงตำแหน่งหลอดไล่แมลงในบริเวณพื้นที่คอกแพะใหม่โดยในการออกแบบนั้นได้ออกแบบให้ติดตั้งหลอดไล่แมลงบล็อกละ 1 หลอดซึ่งทั้งหมดจะมี 7 หลอด โดยได้ใช้หลอดแอลอีดีสีเหลืองมาใช้ในการออกแบบซึ่งกำลังวัตต์ของแต่ละหลอดอยู่ที่ 20W โหลดโดยรวมอยู่ที่ 140W

ซึ่งรูปแบบการใช้พลังงานจะอยู่ประมาณ 12 ชั่วโมงต่อวันโดยเกษตรกรจะเริ่มเปิดเวลาประมาณ 18:00 น. จนกระทั่งถึง 06:00 น. โดยกราฟกำลังไฟฟ้าของหลอดที่ใช้ต่อวันสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 4.56



ภาพที่ 4.56 กำลังไฟฟ้าของโหลดที่ใช้ต่อวัน

3. ผลการศึกษาเทคนิคและการออกแบบขนาดกำลังผลิตพร้อมชุดกักเก็บพลังงาน

ในขบวนการนี้เป็นการออกแบบระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับระบบกักเก็บพลังงานให้เหมาะสมกับปริมาณความต้องการของโหลดในฟาร์ม

จากรูปแบบและปริมาณโหลดในภาพที่ 4.56 จะพบว่าโหลดที่ได้ออกแบบไว้เป็นโหลดหลอดไฟฟ้าที่ระดับแรงดันไฟฟ้า 220Vac ขนาด 20W จำนวน 7 หลอด โหลดโดยรวม 140W ต่อชั่วโมง ดังนั้น ในการหาขนาดแบตเตอรี่ที่ต้องจ่ายพลังงานให้กับโหลด 140W จะได้

จาก

$$P = V \times I$$

โดยให้ P คือ กำลังไฟฟ้า, V คือ แรงดันไฟฟ้า, I คือ กระแสไฟฟ้า

หากเลือกใช้ แบตเตอรี่ที่ระดับแรงดันไฟฟ้า 12 Vdc กระแสโหลดที่ต้องจ่ายให้โหลด 140W อยู่ที่ 10A ดังผลการคำนวณด้านล่าง

$$I = \frac{P}{V} = \frac{140}{12} = 11.66A$$

ดังนั้นหากต้องการจ่ายโหลด 12 ชั่วโมง แบตเตอรี่ต้องสามารถจ่ายกระแสโดยรวมประมาณ 140Ah และที่สำคัญค่าความลึกในการใช้งานของแบตเตอรี่นั้นต้องนำมาพิจารณาเพื่อให้อายุการใช้

งานของแบตเตอรี่นั้นสามารถใช้งานได้ยาวนานยิ่งขึ้น โดยในงานวิจัยนี้ได้กำหนดค่าความลึกในการใช้งานของแบตเตอรี่ (depth of charge: DOC) อยู่ที่ 70 เปอร์เซ็นต์

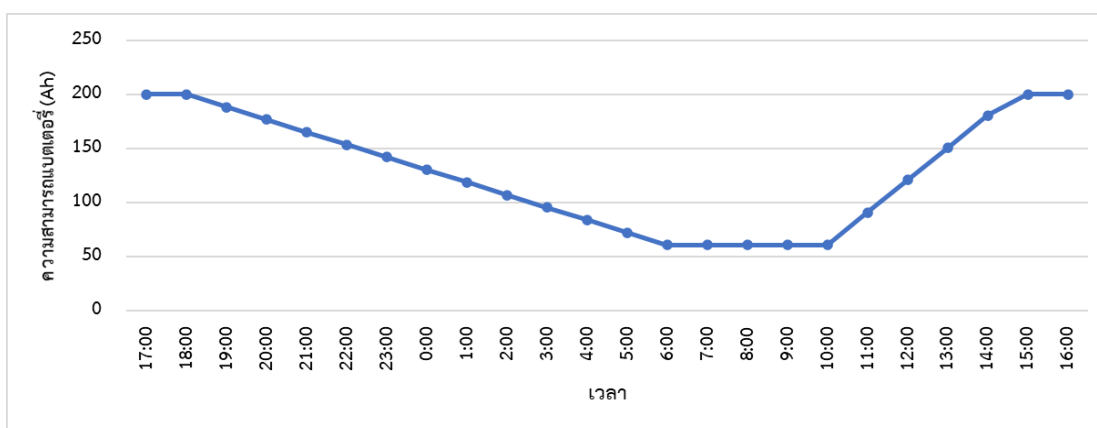
ดังนั้น ค่าความจุที่ 70 เปอร์เซ็นต์ที่แบตเตอรี่ที่ต้องจ่ายโดยรวมคือ 140Ah ที่ 12 ชั่วโมง และค่าความจุของแบตเตอรี่โดยรวมที่ 100 เปอร์เซ็นต์อยู่ที่ 200 Ah ดังแสดงได้ดังสมการดังนี้

$$\text{Battery capacity} = \frac{140 \times 100}{70} = 200 \text{ Ah}$$

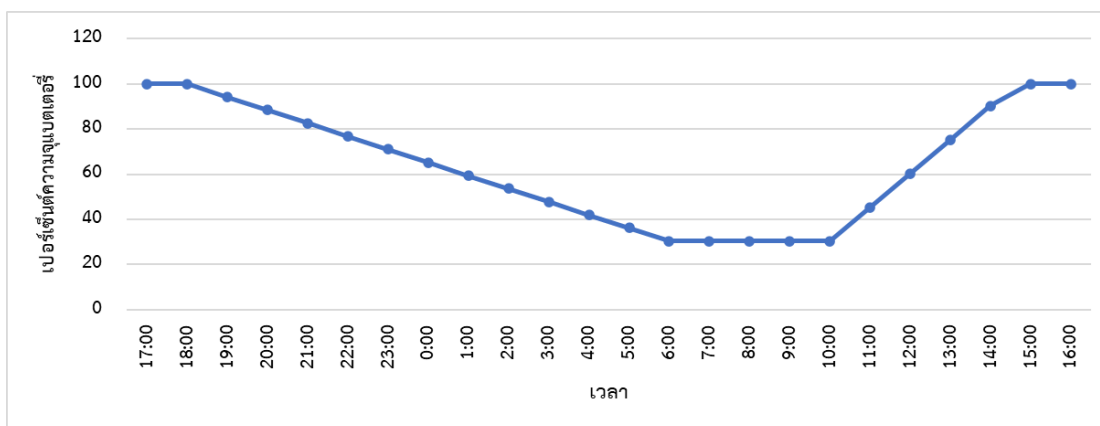
และหากพิจารณาปริมาณแสงแดดในประเทศไทยที่สามารถผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพจะอยู่ในช่วง 10:00-15:00 น. โดยประมาณ 5 ชั่วโมงต่อวัน ดังนั้นในการออกแบบชุดชาร์จแบตเตอรี่ต้องสามารถชาร์จแบตเตอรี่ให้เต็มประจุได้ภายใน 5 ชั่วโมง ดังนั้นปริมาณโหลดหลอดไฟฟ้าใช้พลังงานไฟฟ้า 12 ชั่วโมง ใช้พลังงานไฟฟ้าของแบตเตอรี่ไป 140 Ah เหลือคิดเป็น 70 เปอร์เซ็นต์ซึ่งจะเหลืออยู่ 60 Ah คิดเป็น 30 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นขนาดชาร์จเจอร์สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\text{Battery charger} = \frac{140 \text{ Ah}}{5 \text{ h}} = 28 \text{ A}$$

ดังนั้น ขนาดชุดชาร์จแบตเตอรี่ในงานวิจัยนี้เลือกใช้ขนาด 30A ที่ระดับ 12 Vdc ตามระดับแรงดันแบตเตอรี่ที่ได้ออกแบบไว้ ซึ่งสามารถประจุแบตเตอรี่กลับคืนได้ภายใน 5 ชั่วโมง โดยปริมาณการจ่ายพลังงานและชาร์จประจุสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 4.57 และ 4.58



ภาพที่ 4.57 ปริมาณการจ่ายพลังงาน (Ah) และชาร์จประจุ (Ah) ในแต่ละช่วงเวลา



ภาพที่ 4.58 ปริมาณการการจ่ายพลังงาน (%) และชาร์จประจุ (%) ในแต่ละช่วงเวลา

จากภาพที่ 4.57 และ 4.58 ได้แสดงปริมาณการการจ่ายพลังงานและชาร์จประจุในแต่ละช่วงเวลาในหน่วยของแอมแปร์ชั่วโมง (Ah) และเปอร์เซ็นต์ (%) จะเห็นได้ว่าการใช้พลังงานหรือทำการเปิดหลอดไฟโล่งหรือแมลงความจุของแบตเตอรี่จะอยู่ที่ 100% หรือ 200Ah จากนั้นทำการเปิดหลอดไฟฟ้า ขนาด 20 W จำนวน 7 หลอด กำลังไฟฟ้า 140W ซึ่งจะกินกระแสในระบบไฟฟ้า กระแสสลับที่ 0.63 A ที่ระดับแรงดันไฟฟ้า 220 Vac และจะกินกระแสในระบบไฟฟ้ากระแสตรงที่ 11.66 A ที่ระดับแรงดันไฟฟ้า 12 Vdc ซึ่งจำนวนชั่วโมงในการจ่ายโหลดของแบตเตอรี่ขนาด 200Ah หากจ่ายโหลดคงที่ที่ 11.66 A สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\text{Hours} = \frac{200 \text{ Ah}}{11.66 \text{ A}} = 17.15 \text{ h}$$

ดังนั้น แบตเตอรี่นี้สามารถจ่ายโหลดได้ประมาณ 17.15 ชั่วโมง แต่ในการออกแบบนั้นได้ออกแบบให้ใช้งานเพียง 70 เปอร์เซ็นต์ของความสามารถทั้งหมดของแบตเตอรี่คือ

$$70 \% \text{ of Battery Capacity} = \frac{70 \times 200 \text{ Ah}}{100} = 140 \text{ Ah}$$

ดังนั้น จำนวนชั่วโมงในการจ่ายโหลดของแบตเตอรี่ที่ขนาด 140Ah หากจ่ายโหลดคงที่ที่ 11.66 A สามารถจ่ายโหลดได้ 12 ชั่วโมง ดังแสดงด้านล่างนี้

$$\text{Hours} = \frac{140 \text{ Ah}}{11.66 \text{ A}} = 12 \text{ h}$$

ซึ่งจากรูปจะพบว่าค่าแอมแปร์ชั่วโมงของแบตเตอรี่จะลดลงเรื่อย ๆ ในทุก ๆ ชั่วโมง ชั่วโมงละ 11.66 A จนกระทั่ง 12 ชั่วโมง ที่เวลา 06:00 โดยหากเริ่มเปิดโหนดตอนเวลา 18:00 น. และปิดโหนดตอนเวลา 06:00 น. ตามเวลาใช้งานจริงของเกษตรกร แบตเตอรี่จะเหลืออยู่ที่ 30% หรือ 60 Ah

จากนั้น ณ เวลา 10:00 น. ระบบเริ่มชาร์จประจุให้กับแบตเตอรี่ ซึ่งในการออกแบบในชาร์จประจุนี้ได้ ออกแบบไว้ที่ 30A ดังนั้น ความจุของแบตเตอรี่ก็จะเพิ่มขึ้นมาจาก 60Ah หรือ 30% เป็น 200Ah หรือ 100% โดยใช้เวลาประมาณ 5 ชั่วโมง ซึ่งแสดงการคำนวณได้ดังสมการข้างล่าง

$$\text{Hours} = \frac{140Ah}{30A} = 4.67h \approx 5h$$

สำหรับการคำนวณแผงต้องสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้มากกว่า 30A ที่ระดับแรงดันไฟฟ้า 12 Vdc ดังนั้นขนาดกำลังวัตต์ของแผงโซลาร์จะได้

$$\text{Solar Power} = 12 \times 30 = 360W$$

ซึ่งจะพบว่า ขนาดของแผงโซลาร์เซลล์ขนาดกำลังวัตต์ขั้นต่ำอยู่ที่ 360W แต่เนื่องจากในสภาพภูมิประเทศที่อยู่ใกล้ภูเขาที่จะมีโอกาสมีเมฆหมอกค่อนข้างเยอะโดยเฉพาะ ในช่วงฤดูฝนปริมาณแสงแดดจะน้อยมาก และการใช้งานในบางครั้งอาจมีการใช้พลังงานไฟฟ้าในงานอื่นในฟาร์มเล็กน้อย จึงต้องมีส่วนเผื่อสำหรับการใช้งานไฟฟ้านอกเหนือจากการชาร์จประจุ โดยในงานวิจัยจึงได้เผื่อกำลังผลิตโดยได้ออกแบบใช้แผงโซลาร์เซลล์ ขนาด 360W จำนวน 2 แผง ขนาดแรงดันประมาณ 39 Vdc 9.23A นำมาต่อขนานกันซึ่งแรงดันคงที่ที่ 39 V แต่จะได้กระแสเพิ่มขึ้นเป็นประมาณ 18.46A กำลังไฟฟ้าโดยรวมอยู่ที่ 720 W แต่ในการชาร์จประจุได้ออกแบบระบบให้ชาร์จประจุแบตเตอรี่ที่ระดับแรงดันไฟฟ้า 12 Vdc ดังนั้นกระแสไฟฟ้าสูงสุดในการชาร์จจะอยู่ที่ 60A ดังแสดงในสมการดังนี้

$$\text{Max current charging} = \frac{720}{12} = 60A$$

ซึ่งทำให้สามารถมั่นใจได้ว่ามีกำลังผลิตเพียงพอสำหรับการชาร์จประจุที่ 30 A และมีส่วนเผื่อสำหรับการใช้งานไฟฟ้านอกเหนือจากการชาร์จประจุอีกประมาณ 30A หรือ 360 W ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ออกแบบขนาดชาร์จเจอร์สำหรับประจุแบตเตอรี่อยู่ที่ 30A และขนาดของอินเวอร์เตอร์อยู่ที่ 1000W

โดยในการออกแบบนั้นได้ทำการทดสอบการชาร์จและคายประจุของแบตเตอรี่ดังแสดงภาพที่ 4.59

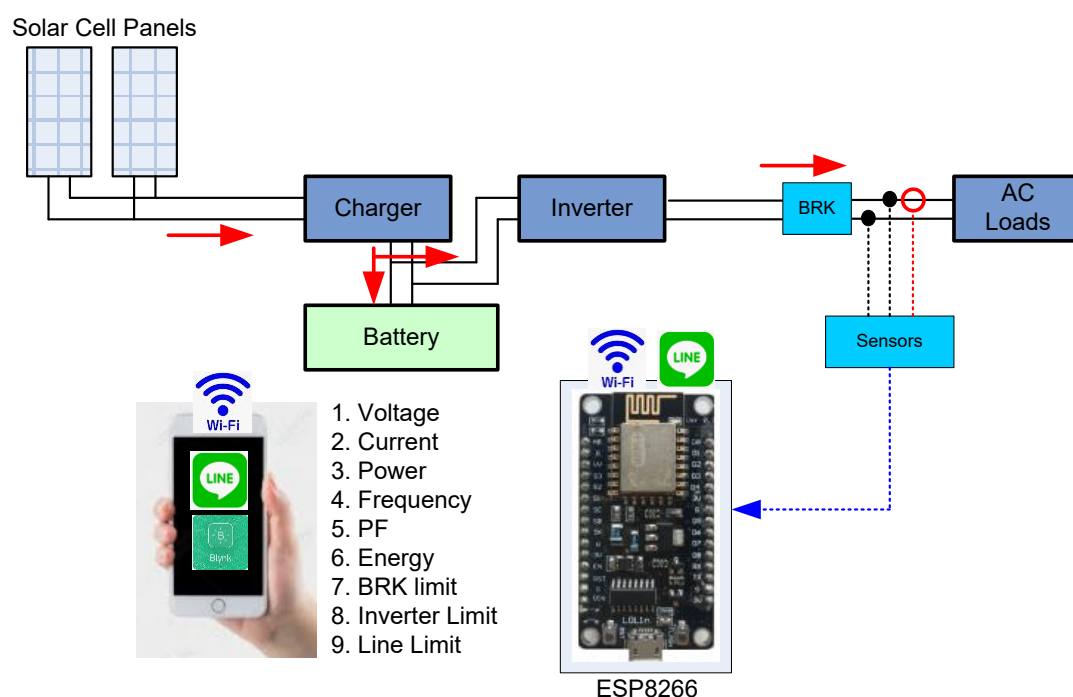


ภาพที่ 4.59 การทดสอบการชาร์จและคายประจุของแบตเตอรี่

จากภาพที่ 4.8 ได้ทำการทดสอบการเก็บประจุไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่ในช่วงตอนกลางวันและได้นำแบตเตอรี่มาทดสอบการคายประจุโดยได้ต่อเข้ากับโหลดไฟฟ้าทั้ง 7 เพื่อทดสอบชั่วโมงการคายประจุโดยกระแสที่คายประจุจะอยู่ประมาณ 11.6 - 11.7 A ซึ่งจากการทดสอบนั้นแบตเตอรี่นั้นสามารถจ่ายโหลดได้ครอয়คลุม 12 ชั่วโมง

4. ผลการศึกษาการออกแบบระบบติดตามการใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

ผลการศึกษาในขบวนการนี้ได้ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีไอโอทีที่เข้ามาใช้ในการติดตามกำลังไฟฟ้าและข้อจำกัดการผลิตไฟฟ้าโดยรายงานผลแบบเรียลไทม์ผ่านโทรศัพท์มือถือพร้อมแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์หากกำลังไฟฟ้าหรือค่าควบคุมเกินค่าควบคุมของระบบ ซึ่งการทำงานภาพโดยรวมสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 4.60



ภาพที่ 4.60 ระบบติดตามการผลิตกำลังไฟฟ้าและข้อจำกัดการผลิตไฟฟ้า

ซึ่งในการออกแบบนั้นระบบติดตามกำลังไฟฟ้าและข้อจำกัดการผลิตไฟฟ้านั้น ในการออกแบบได้ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง โดยใช้อุปกรณ์ในการประมวลผลคือ ESP8266 ซึ่ง อุปกรณ์ ESP8266 นี้สามารถเชื่อมต่อกับสัญญาณ Wi-Fi โดยมีอุปกรณ์ตรวจจับแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า

ที่จ่ายไปยังโหลด เมื่อระบบได้รับค่าก็จะทำการประมวลผลและส่งค่าเพื่อแสดงผลบนโทรศัพท์มือถือผ่าน การเชื่อมต่อสัญญาณ Wi-Fi โดยค่าที่แสดงผลจะประกอบไปด้วย

1. แรงดันไฟฟ้าของระบบ (Voltage)
2. กระแสไฟฟ้าของระบบ (Current)
3. กำลังไฟฟ้าของระบบ (Power)
4. ค่าจำกัดของกระแสไฟฟ้า (Current Limit)
5. ค่าเปอร์เซ็นต์และจำกัดกำลังไฟฟ้าติดตั้ง (Power generation limit)

4.1 หน้าจอแสดงผล

โดยในการออกแบบนั้นได้ใช้เทคโนโลยีไอโอทีโดยใช้ร่วมกับโปรแกรม Blynk ในการแสดงผลเพื่อติดตามสมรรถนะของระบบบนมือถือโดยหน้าจอในการแสดงผลนั้นสามารถแสดงได้ดัง ภาพที่ 4.61



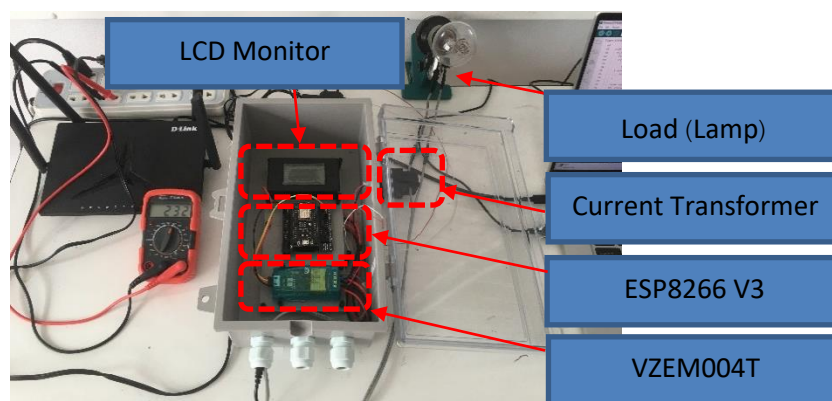
ภาพที่ 4.61 รูปแบบโครงสร้างหน้าจอแสดงผลบนมือถือ

โดยส่วนประกอบหลักของหน้าจอแสดงผลนั้นสามารถอธิบายเพิ่มเติมได้ดังภาพที่ 4.11 ซึ่งจะประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลักคือ ในส่วนแรกจะเป็นในส่วนการตรวจวัด ค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้า ในส่วนที่สองคือจะเป็นในส่วนของการแสดงค่าจำกัดของระบบซึ่งประกอบไปด้วย ค่าจำกัดกระแสของไฟฟ้า ค่าจำกัดของกำลังไฟฟ้าติดตั้ง และเปอร์เซ็นต์ของปริมาณโหลด และส่วนสุดท้ายคือกราฟแสดงผลการเปลี่ยนแปลงกำลังไฟฟ้า



ภาพที่ 4.62 ส่วนประกอบข้อมูลหน้าจอแสดงผลบนมือถือ

โดยชุดตรวจจับแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 4.12 ซึ่งประกอบไปด้วยชุด VZEM004T และไมโครโปรเซสเซอร์ ESP8266V3



ภาพที่ 4.63 ชุดตรวจจับแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า

4.2 ผลการทดสอบระบบและประเมินประสิทธิภาพระบบ

ผลการทดสอบระบบและประเมินประสิทธิภาพระบบนั้นได้มุ่งเน้นทำการสอบเทียบกับความแม่นยำในการตรวจวัดค่าของระบบติดตามกับอุปกรณ์ที่ได้รับมาตรฐานในการวัดโดยผลการวัดหรือการประเมินนั้นจะออกมาในรูปแบบค่าความผิดพลาดซึ่งการคำนวณค่าความผิดพลาดนั้นสามารถแสดงได้ในสมการที่ 3.1 ซึ่งในการจัดทำกราฟวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำจะมีการนำค่าสถิติมาใช้ในการวิเคราะห์ในเบื้องต้น คือ ค่าเฉลี่ย (Mean) ดังแสดงได้ดังสมการที่ 3.2 โดยผลประเมินค่าความผิดพลาดการอ่านค่าของระบบนั้นสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.3 ผลการประเมินค่าความผิดพลาดการอ่านค่าของระบบ

โหลด (W)	เครื่องมือวัดมาตรฐาน		เครื่องต้นแบบ		%ค่าความผิดพลาด	
	กระแสไฟฟ้า	แรงดันไฟฟ้า	กระแสไฟฟ้า	แรงดันไฟฟ้า	กระแสไฟฟ้า	แรงดันไฟฟ้า
60	0.25	231	0.25	231.5	0	0.21
120	0.51	228	0.52	228	1.96	0
180	0.76	226	0.78	226.9	2.63	0.39
240	1.00	224	1.03	224.8	3	0.35
265	1.11	223	1.11	223.6	0	0.26
ค่าเฉลี่ย					1.51	0.24

จากตารางที่ 4.1 ผลประเมินค่าความผิดพลาดการอ่านค่าของระบบในส่วนของการอ่านกระแสไฟฟ้าเฉลี่ยอยู่ที่ 1.51 % และค่าความผิดพลาดการอ่านค่าของระบบในส่วนของการอ่านแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.24 %

5. ผลการติดตั้งชุดผลิตไฟฟ้าแบบผสมผสานเซลล์แสงอาทิตย์และชุดกักเก็บพลังงาน และระบบติดตามการใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรียลไทม์

การติดตั้งชุดผลิตไฟฟ้าแบบผสมผสานเซลล์แสงอาทิตย์และชุดกักเก็บพลังงานและระบบติดตามการใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรียลไทม์ จะเป็นการติดตั้งระบบการทำงานในพื้นที่จริงโดยจะทำการติดตั้งในฟาร์มแพะโดยสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 4.13-4.20



ภาพที่ 4.64 การลากสาย DC cable จากแผงโซลาร์เข้ากล่องควบคุม



ภาพที่ 4.65 การติดตั้ง กล่องควบคุมและการต่อสาย DC cable



ภาพที่ 4.66 การเดินสายไฟและหลอดไฟไถ่แมลง



ภาพที่ 4.67 ตัวอย่างหลอดไฟไถ่แมลง



ภาพที่ 4.68 การติดตั้งชุดแบตเตอรี่



ภาพที่ 4.69 การติดตั้งระบบป้องกันและสายดิน



ภาพที่ 4.70 ตรวจสอบการติดตั้งและตรวจวัดความถูกต้องของระบบ

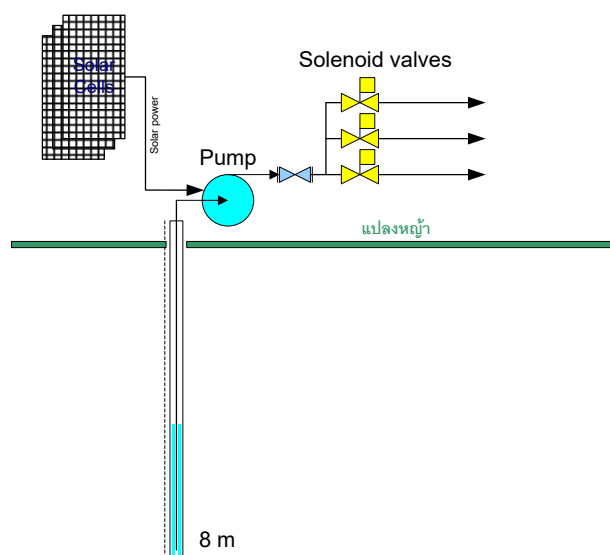


ภาพที่ 4.71 ภาพโดยรวมของระบบผลิตไฟฟ้าแบบผสมผสานเซลล์แสงอาทิตย์และชุดกักเก็บพลังงาน

โครงการที่ 4 ระบบควบคุมการรดน้ำแปลงหญ้าระยะไกลโดยใช้พลังงานไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ร่วมกับระบบติดตามสมรรถนะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

4.1 ผลการศึกษาและออกแบบระบบจ่ายน้ำด้วยพลังงานไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์

ในการออกแบบนั้นได้เริ่มจากการศึกษาในพื้นที่งานจริงโดยเฉพาะแหล่งน้ำซึ่งแหล่งน้ำที่เกษตรกรนำมาใช้รดน้ำแปลงหญ้านั้นจะมาจากน้ำใต้ดินซึ่งระดับของบ่อน้ำลึกประมาณ 9 เมตร ซึ่งระดับน้ำอยู่ที่ 4 เมตรค่อนข้างตื้น ประกอบกับระบบส่งน้ำในแปลงหญ้าเป็นระบบท่อ 2 นิ้ว ดังนั้นในการออกแบบเพื่อให้สามารถสูบน้ำได้และสามารถเชื่อมต่อระบบน้ำเดิมได้ จึงได้ออกแบบใช้ปั๊มน้ำที่สามารถดูดน้ำได้ลึก 8 เมตร และท่อส่งออกอยู่ที่ 2 นิ้ว ดังแสดงในภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.72 ระบบส่งน้ำในแปลงหญ้าด้วยพลังงานไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์

ซึ่งการออกแบบนั้นได้พิจารณาใช้ปั๊มกระแสตรงขนาด 650 W โดยปั๊มเพลาลอย DC 24V แบบ บัสเลส ท่อส่ง 2 นิ้ว โดยอัตราการส่งสูง 10 เมตร อัตราการดูดลึกได้ 8 เมตร โดยอัตราการไหลอยู่ที่ 13,000 ลิตร/ชม. ซึ่งลักษณะปั๊มสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.73 ปั๊มเพลาลอย DC24V 650W แบบบัสเลส

ดังนั้นในการหาขนาดแผงโซลาร์เซลล์จะต้องมีขนาดที่มากกว่าหรือเท่ากับขนาดปั๊ม ซึ่งในงานวิจัยนั้นได้ใช้ขนาดแผงโซลาร์เซลล์ 380W จำนวน 2 แผง

$$380 \times 2 = 720W$$

โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์
$$\frac{720 \times 100}{680} = 110\%$$

โดยกำลังไฟฟ้าอยู่ที่ 720 W ซึ่งกำลังผลิตนี้ได้ออกแบบเผื่อ 10 % ในช่วงที่มีแสงแดดน้อยในรอบวันเพื่อให้ปั๊มนั้นยังคงสามารถทำงานได้

โดยลักษณะและรูปแบบการติดตั้งระบบรดน้ำแปลงหญ้าในสถานที่จริง นั้นสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 4.3 – 4.7



(ก)



(ข)

ภาพที่ 4.74 แปลงหญ้า (ก) และการติดตั้งแผงในแปลงหญ้า (ข)



(ก)



(ข)

ภาพที่ 4.75 การติดตั้งชุดควบคุม (ก) และเดินสายไฟฟ้าสำหรับปั้มน้ำ (ข)



(ก)



(ข)

ภาพที่ 4.76 การติดตั้งปั้มน้ำ (ก) และติดตั้งท่อดูด (ข)



(ก)



(ข)

ภาพที่ 4.77 การติดตั้งท่อจ่ายน้ำ (ก) และการทดสอบปั้มน้ำ (ข)



ภาพที่ 4.78 การทดสอบปั้มน้ำและจ่ายน้ำ

4.2 ผลการทดสอบและประเมินผลประสิทธิภาพชุดควบคุมและติดตามสมรรถนะ

ในการประเมินผลประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องในส่วนแรกจะเป็นการประเมินความเที่ยงตรงหรือการหาค่าความผิดพลาดในการอ่านค่าและแสดงผลผ่านมือถือโดยผลการทดสอบจะแบ่งออกเป็นการทดสอบค่าความผิดพลาดการอ่านค่าค่าความชื้นและอุณหภูมิอากาศ และการทดสอบค่าความผิดพลาดการอ่านค่าค่าความชื้นดิน ซึ่งในการประเมินนั้นได้ทำการเปรียบเทียบกับเครื่องวัดความชื้นและอุณหภูมิอากาศรุ่น (HTC-1 Digital Thermometer Hygrometer) และเครื่องวัดความชื้นดิน (Soil Meter) โดยผลการประเมินนั้นสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 4.4 และ ตารางที่ 4.5

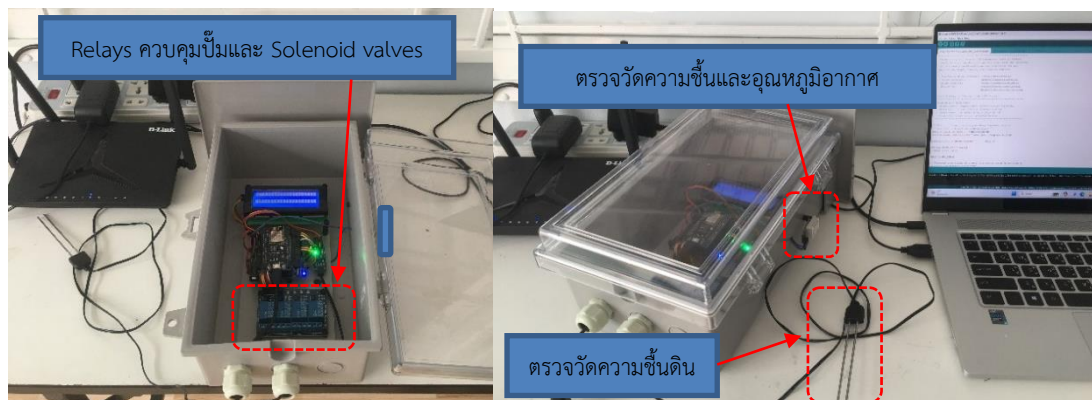
ตารางที่ 4.4 ค่าความผิดพลาดการอ่านค่าความชื้นและอุณหภูมิอากาศ

เครื่องวัดมาตรฐาน		เครื่องวัดต้นแบบ		%ค่าความผิดพลาด	
ค่าความชื้น อากาศ	ค่าอุณหภูมิ อากาศ	ค่าความชื้น อากาศ	ค่าอุณหภูมิ อากาศ	ค่าความชื้น อากาศ	ค่าอุณหภูมิ อากาศ
56.8	22.3	57.3	22.8	0.88	2.24
65.6	33.5	67.2	32.8	2.44	2.09
72.5	48.6	74.4	48.2	2.62	0.82
ค่าเฉลี่ย				1.98	0.22

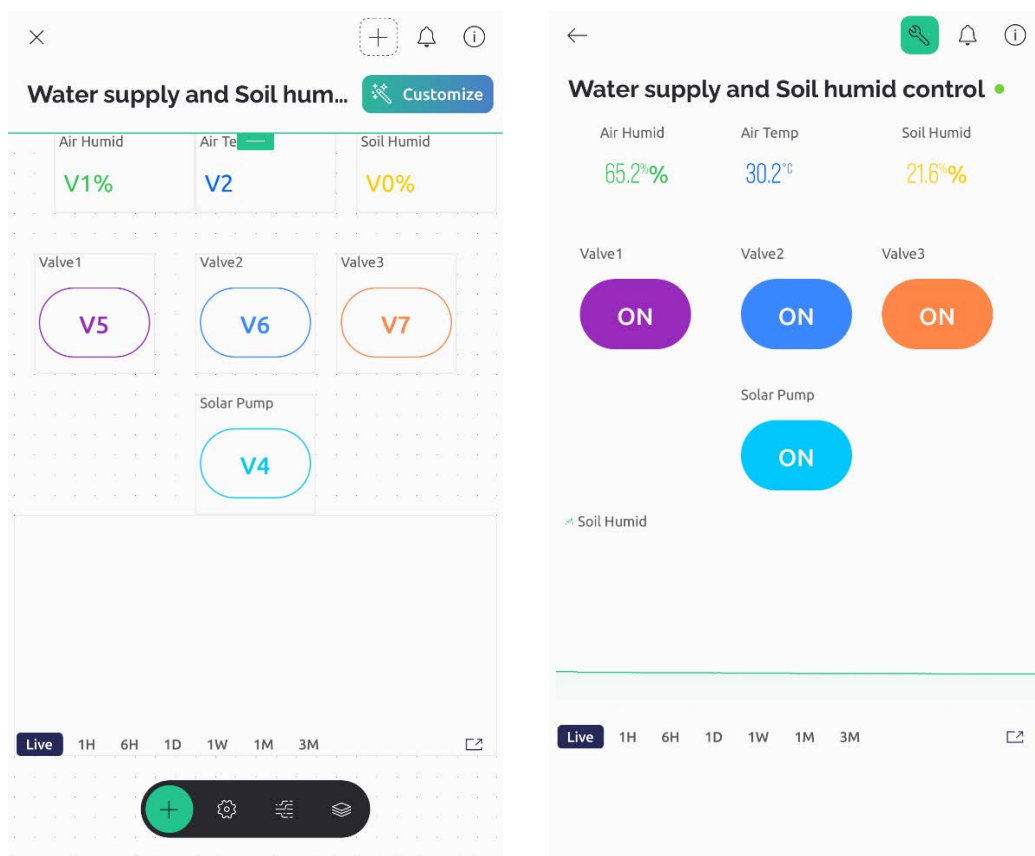
ตารางที่ 4.5 ค่าความผิดพลาดการอ่านค่าความชื้นดิน

เครื่องวัดมาตรฐาน	เครื่องวัดต้นแบบ	%ค่าความผิดพลาด
ค่าความชื้นดิน	ค่าความชื้นดิน	ค่าความชื้นดิน
22.3	21.7	2.69
36.5	35.6	2.47
55.8	55.3	0.9
70.8	70.2	0.85
100	100	0
ค่าเฉลี่ย		1.38

จากตารางที่ 4.4 และ 4.5 จะพบว่าค่าความผิดพลาดโดยเฉลี่ยการอ่านค่า พบว่าค่าความชื้นอากาศอยู่ที่ 1.98% และอุณหภูมิอากาศอยู่ที่ 0.22% นอกจากนี้ค่าความผิดพลาดโดยเฉลี่ยการอ่านค่าความชื้นดินอยู่ที่ 1.38%



ภาพที่ 4.79 ชุดควบคุมการทำงานปั๊มน้ำและจ่ายน้ำ



ภาพที่ 4.80 หน้าจอชุดควบคุมการทำงานปั๊มน้ำและจ่ายน้ำบนมือถือ

4.3 ผลการทดสอบการสั่งการควบคุมปั๊มและโซลินอยล์วาล์วผ่านมือถือ

ผลการทดสอบการสั่งการทำงานในการควบคุมโหลดโดยได้ทำการทดสอบ 10 ครั้ง โดยผลการทดสอบนั้นได้แสดงในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 การทดสอบการสั่งการทำงานในการควบคุมโหลด

ครั้งที่	ปั๊ม	โซลินอยล์วาล์ว 1	โซลินอยล์วาล์ว 2	โซลินอยล์วาล์ว 3
1	✓	✓	✓	✓
2	✓	✓	✓	✓
3	✓	✓	✓	✓
4	✓	✓	✓	✓
5	✓	✓	✓	✓
6	✓	✓	✓	✓
7	✓	✓	✓	✓
8	✓	✓	✓	✓
9	✓	✓	✓	✓
10	✓	✓	✓	✓
ร้อยละ	100	100	100	100

* หมายถึง ✓ หมายถึงทำงาน และ ✕ หมายถึง ไม่ทำงาน

จากตารางที่ 4.6 การทดสอบการสั่งการทำงานในการควบคุมโหลดโดยประกอบไปด้วยปั๊มน้ำโซลินอยล์วาล์ว 3 ชุด ซึ่งสามารถทำงานได้แม่นยำทั้ง 10 ครั้ง ซึ่งคิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์

โครงการที่ 5 คุณค่าทางโภชนาและผลการใช้ต้นข้าวโพดผสมกระถินหมักต่อสมรรถภาพการผลิตแพะเนื้อ

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของข้าวโพดหมักผสมกระถิน

จากตารางที่ 4.7 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของสูตรอาหารหมักทดลองที่ใช้ต้นข้าวโพดผสมกระถินที่ระดับ 0, 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ พบว่าต้นข้าวโพดหมักเพียงอย่างเดียวไม่มีการผสมกระถิน มีความชื้น 70.63, โปรตีน 1.87, ไขมัน 0.54, เยื่อใย 8.73, เถ้า 1.97, NDF 13.8, ADF 10.41, ADL 1.36, NFE 16.26 และ TDN 18.51 เปอร์เซ็นต์ สูตรอาหารหมักที่ใช้ต้นข้าวโพดผสมกระถินที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ มีความชื้น 64.20, โปรตีน 3.47, ไขมัน 0.95, เยื่อใย 8.16, เถ้า 2.84, NDF 13.39, ADF 10.62, ADL 2.11, NFE 20.38 และ TDN 23.72 เปอร์เซ็นต์ และสูตรอาหารหมักที่ใช้ต้นข้าวโพดผสมกระถินที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ มีความชื้น 64.54, โปรตีน 3.89, ไขมัน 0.96,

เยื่อใย 10.25, เถ้า 2.74, NDF 15.35, ADF 14.02, ADL 3.46, NFE 17.62 และ TDN 22.22 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.7 องค์ประกอบทางเคมีของสูตรอาหารหมักของข้าวโพดผสมกระถิน

องค์ประกอบทางเคมี	สูตรอาหารหมักต้นข้าวโพดผสมกระถิน		
	ไม่ผสมกระถิน	ผสมกระถิน 10 %	ผสมกระถิน 20 %
ความชื้น (%)	70.63	64.20	64.54
โปรตีน (%)	1.87	3.47	3.89
ไขมัน (%)	0.54	0.95	0.96
เยื่อใย (%)	8.73	8.16	10.25
เถ้า (%)	1.97	2.84	2.74
Neutral detergent fiber (NDF; %)	13.80	13.39	15.35
Acid detergent fiber (ADF; %)	10.41	10.62	14.02
Acid detergent lignin (ADL; %)	1.36	2.11	3.46
Nitrogen Free Extract (NFE; %)	16.26	20.38	17.62
Total nutrient, (TDN; %)	18.51	23.72	22.22

จากผลการวิเคราะห์ พบว่า ข้าวโพดหมักไม่ผสมกระถิน มีระดับโปรตีน 1.87 เปอร์เซ็นต์, NDF 13.8 เปอร์เซ็นต์ และ ADF 10.41 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ขัดแย้งกับ ปราโมทย์ แพงคำ (2553) ที่รายงานระดับโปรตีนของข้าวโพดหมักอยู่ที่ 5.6 เปอร์เซ็นต์, NDF อยู่ที่ 76.4 เปอร์เซ็นต์ และ ADF อยู่ที่ 47.3 เปอร์เซ็นต์ และขัดแย้งกับ กันยารัตน์ ไชยเสน (2545) ซึ่งรายงานระดับโปรตีนของข้าวโพดหมักที่ได้จากการตัดต้นข้าวโพดที่อายุ 90 วัน มีระดับโปรตีน 6.6 เปอร์เซ็นต์

การเพิ่มกระถินในการหมักมีผลทำให้ปริมาณโปรตีน ไขมัน และเถ้า สูงขึ้น โดยอาหารหมักทดลองที่ใช้ต้นข้าวโพดผสมกระถินที่ระดับ 0, 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ มีโปรตีน 1.87, 3.47 และ 3.89 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เนื่องจากกระถินมีโปรตีนหยาบประมาณ 17-24เปอร์เซ็นต์ (กรมปศุสัตว์, 2553ก) เมื่อหมักร่วมกับข้าวโพดจึงทำให้มีระดับโปรตีนสูงขึ้น และมีปริมาณเถ้าสูงขึ้นกว่ากลุ่มที่ไม่มีกระถินผสม ปริมาณเถ้าที่เพิ่มขึ้นในข้าวโพดหมักที่มีการเสริมกระถิน เกิดจากปริมาณเถ้าของใบกระถินที่สูงกว่าข้าวโพด อีกทั้งอาจเกิดจากปริมาณเถ้าในกากน้ำตาล ซึ่งกากน้ำตาลจะมีปริมาณเถ้าสูงถึง 8-12 เปอร์เซ็นต์ (นุรไอณี กอเซ็ง และคณะ, 2561)

ค่าที่ได้จากการวิเคราะห์โปรตีนในสูตรอาหารหมักครั้งนี้แตกต่างจากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของ นูรไอนี กอเซ็ง และคณะ (2561) ที่ศึกษาอัตราส่วนของข้าวโพดหมักร่วมกับกระถินที่มีผลต่อคุณภาพและองค์ประกอบทางเคมี ซึ่งผลการวิเคราะห์โปรตีนของข้าวโพดหมักร่วมกับกระถิน ที่ 0, 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเท่ากับ 7.69, 10.17 และ 10.77 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนี้ปริมาณผนังเซลล์ทั้งหมด (cell wall neutral detergent fiber: NDF) และปริมาณเยื่อใยลิกโนเซลลูโลส (Acid detergent fiber: ADF) ก็มีความแตกต่างด้วยเช่นกัน ซึ่ง นูรไอนี กอเซ็ง และคณะ (2561) รายงานค่า NDF ต้นข้าวโพดผสมกระถินที่ระดับ 0, 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเท่ากับ 58.91, 60.43 และ 61.89 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนค่า ADF มีค่าเท่ากับ 39.11, 40.69 และ 42.05 เปอร์เซ็นต์ด้วยเหตุแห่ง ตามลำดับเช่นเดียวกัน

ตารางที่ 4.8 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวและค่าเฉลี่ยสมรรถภาพการผลิตของแพะเนื้อที่ได้รับสูตรอาหารหมักต้นข้าวโพดผสมกระถินหมักในระดับที่แตกต่างกัน

สมรรถภาพการผลิต	สูตรอาหารหมักต้นข้าวโพดผสมกระถิน		
	ไม่ผสมกระถิน	ผสมกระถิน 10 %	ผสมกระถิน 20 %
น้ำหนักตัวเริ่มต้น (กก./ตัว) ^{ns}	14.33±1.66	14.25±2.30	14.25±1.73
น้ำหนักตัวสุดท้าย (กก./ตัว) ^{ns}	16.00±1.82	16.00±2.51	16.08±1.72
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กรัม/ตัว) ^{ns}	1,666.67±875.60	1,750.00±418.33	1,833.33±258.20
อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/ตัว/วัน) ^{ns}	29.76±15.63	31.25±7.47	32.74±4.61
ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม/วัน) ^{ns}	214.29	218.10	222.86
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว ^{ns}	8.80±3.75	7.26±1.42	6.93±1.07

หมายเหตุ: ns = not significant (P>0.05)

น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (กิโลกรัม/ตัว/วัน)

จากตารางที่ 4.8 การทดลองใช้สูตรอาหารหมักในการเลี้ยงแพะเนื้อลูกผสม (พื้นเมือง×บอร์) จำนวน 18 ตัว โดยใช้ต้นข้าวโพดผสมกระถินที่ระดับ 0, 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ใช้แพะทดลองน้ำหนักตัวเริ่มต้น 14.33±1.66, 14.25±2.30 และ 14.25±1.73 กิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งน้ำหนักตัวเมื่อเริ่มต้นทดลองมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) แสดงให้เห็นว่าหน่วยทดลองทั้ง 3 กลุ่มมีความสม่ำเสมอ เมื่อสิ้นสุดการทดลองที่ 8 สัปดาห์ ทำการชั่งน้ำหนักตัวสุดท้าย พบว่ามีค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวเท่ากับ 16.00±1.82, 16.00±2.51 และ 16.08±1.72 กิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) เมื่อคำนวณน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นมีค่าเท่ากับ

1,666.67+875.60, 1,750.00+418.33 และ 1,833.33+258.20 กรัม ตามลำดับ น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของทั้ง 3 กลุ่ม มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

จากผลการทดลองพบว่าน้ำหนักตัวเริ่มต้นของแพะ และน้ำหนักตัวสุดท้ายของแพะเนื้อทดลอง มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวใกล้เคียงคล้อยกับ ยุกา สีสาวแห และคณะ (2560) ที่ศึกษาการปรับปรุงเปลือกข้าวโพดหมักโดยใช้แบคทีเรียกรดแลคติกจากน้ำหมักเปลือกผลไม้ การย่อยได้โภชนะและสมรรถนะการเจริญเติบโตในแพะลูกผสม ซึ่งใช้แพะลูกผสมสายพันธุ์เดียวกัน (พื้นเมือง x บอร์) และอายุที่ใกล้เคียงกัน (3-4 เดือน) พบว่า น้ำหนักตัวเริ่มต้นทดลองมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 13.66-15.33 กิโลกรัมต่อตัว น้ำหนักตัวสุดท้ายมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 15.82-17.58 กิโลกรัมต่อตัว แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ผลการเติมน้ำหมักจากเปลือกสับปะรดไม่มีผลกระทบต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 2.05-3.08 กิโลกรัมต่อตัว เมื่อเทียบกับผลการใช้ข้าวโพดหมักร่วมกับกระถิน จะเห็นได้ว่าน้ำหนักตัวของแพะที่ได้รับเปลือกข้าวโพดหมักโดยใช้แบคทีเรียกรดแลคติกจากน้ำหมักเปลือกผลไม้ ทำการทดลองเป็นระยะเวลา 52 วัน มีแนวโน้มน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นสูงกว่าการใช้ข้าวโพดหมักร่วมกับกระถิน ทั้งนี้เป็นผลจากระดับโปรตีนของเปลือกข้าวโพดหมักแบคทีเรียกรดแลคติกจากน้ำหมักเปลือกผลไม้ มีระดับโปรตีนระหว่าง 4.41-4.93 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าระดับโปรตีนของข้าวโพดหมักร่วมกับกระถิน

อัตราการเจริญเติบโต (Average daily gain ; ADG)

จากผลการใช้สูตรอาหารหมักในการเลี้ยงแพะเนื้อลูกผสม โดยใช้ต้นข้าวโพดหมักร่วมกับกระถินที่ระดับ 0, 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้อัตราการเจริญเติบโต เท่ากับ 29.76+15.63, 31.25+7.47 และ 32.74+4.61 กรัมต่อตัวต่อวัน ชัดแย้งกับ นภัสวรรณ วังหงษา และคณะ (2561) ที่ศึกษาผลของการใช้อาหารหมักที่มีผลต่อสรีรภาพทางด้านการผลิตแพะเนื้อลูกผสม โดยใช้แพะเนื้อลูกผสมพื้นเมือง-บอร์เพศผู้ น้ำหนักเฉลี่ย 15.21 กิโลกรัม พบว่า แพะที่กินอาหารหมักมีอัตราการเจริญเติบโตตลอดการทดลองเฉลี่ย 0.03, 0.05 และ 0.03 กิโลกรัม/ตัว/วัน ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) เมื่อพิจารณาน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นจะเห็นได้ว่าน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของแพะ และอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน แสดงผลในทิศทางเดียวกัน กลุ่มที่ได้รับอาหารหมักต้นข้าวโพดหมักร่วมกับกระถินมีค่าแนวโน้มสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เสริมกระถินแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ซึ่งเป็นผลมาจากการเสริมกระถินในระดับ 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ระดับโปรตีนในอาหารหมักมีแนวโน้มสูงขึ้น และเมื่อมีการใช้กากน้ำตาลร่วมด้วยจะช่วยเพิ่มรสชาติ ความน่ากิน และคุณค่าทางอาหารเพิ่มขึ้น โดยทั่วไปควรใช้ประมาณ 3-5 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก (กรมปศุสัตว์, 2547) Alli *et al.* (1984) รายงานว่ากระถินที่หมักโดยเสริมกากน้ำตาลอัตรา 2.3 และ 4.5

เปอร์เซ็นต์ ของพืชสดทำให้ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่ายเพิ่มขึ้น จึงส่งผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของแพะ

ปริมาณอาหารที่กิน (Feed intake)

เมื่อพิจารณาปริมาณอาหารที่กินของแพะที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหารหมักโดยใช้ต้นข้าวโพดผสม กระถินที่ระดับ 0, 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ พบว่าปริมาณอาหารที่กินมีค่าเท่ากับ 214.29, 218.10 และ 222.86 กรัมต่อตัว ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ปริมาณการกินได้ของอาหารมีปัจจัยต่างๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง และมีผลต่อปริมาณการกินได้ เช่น ลักษณะอาหาร รสชาติ ความน่ากิน พลังงานในอาหาร การย่อยได้ และการให้ผลผลิต (ฉลอง วชิราภากร, 2541) โดยเฉพาะปริมาณและคุณภาพของโปรตีน ซึ่งจากการวิเคราะห์ระดับโปรตีนในอาหารหมักโดยใช้ต้นข้าวโพดผสมกระถินทุกระดับไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ส่งผลให้ปริมาณอาหารที่กินไม่แตกต่างกันทางสถิติ ปริมาณการกินได้จะส่งผลกระทบต่อโภชนาที่ได้รับด้วย หากปริมาณการกินได้ต่ำ ก็จะส่งผลให้โภชนาที่ได้รับต่ำไปด้วย

อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักรูปร่าง

การวิเคราะห์สมรรถภาพการผลิตของแพะเนื้อ พบว่า การใช้สูตรอาหารหมักโดยใช้ต้นข้าวโพดผสมกระถินที่ระดับ 0, 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลต่ออัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักรูปร่าง มีค่าเท่ากับ $8.80+3.75$, $7.26+1.42$ และ $6.93+1.07$ ตามลำดับ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) จะเห็นได้ว่าแนวโน้มอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักรูปร่างจะดีขึ้น เมื่อระดับโปรตีนในอาหารสูงขึ้น สอดคล้องกับ เสาวลักษณ์ แยมหมื่นอาจ และคณะ (2559) ที่รายงานว่าแพะแม่พันธุ์ที่เลี้ยงด้วยอาหารอาหารผสมครบส่วนที่มีโปรตีนร้อยละ 14, 16 และ 18 เปอร์เซ็นต์ เมื่อระดับโปรตีนในอาหารสูงขึ้นจะส่งผลให้อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักรูปร่างมีแนวโน้มดีขึ้นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) และยังสอดคล้องกับ ยุพา สีสาวแห และคณะ (2560) ที่ทำการทดลองปรับปรุงเปลือกข้าวโพดหมักโดยใช้แบคทีเรียกรดแลคติกจากน้ำหมักเปลือกผลไม้ พบว่าเมื่อกลุ่มทดลองมีแนวโน้มระดับโปรตีนที่สูงขึ้น อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักรูปร่างจะมีแนวโน้มดีขึ้นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจในการเลี้ยงแพะ

การศึกษาต้นทุนค่าอาหารในขณะทำการทดลอง ราคาต้นข้าวโพดสับที่อายุ 80-90 วัน กิโลกรัมละ 2 บาท ราคากระถินสดสับ กิโลกรัมละ 6 บาท และกากน้ำตาลกิโลกรัมละ 10 บาท เมื่อพิจารณาต้นทุนและความคุ้มค่าจากการเลี้ยงแพะเนื้อลูกผสม (พื้นเมือง x บอร์) โดยเริ่มทดลองใน

แพะอายุ 3-4 เดือน ตลอดระยะเวลา 56 วัน เมื่อคำนวณความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ โดยคำนวณอัตรา การเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (ปริมาณอาหารที่กินต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 หน่วย, Feed Conversion Ratio, FCR) ใช้การคำนวณต้นทุนค่าอาหารต่อการเปลี่ยนน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม

ดังสูตร ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม

$$= \text{อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว} \times \text{ต้นทุนค่าอาหาร 1 กิโลกรัม}$$

ตารางที่ 4.9 ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจในการเลี้ยงแพะด้วยสูตรอาหารหมักต้นข้าวโพดผสมกระถิน

ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ	สูตรอาหารหมักต้นข้าวโพดผสมกระถิน		
	ไม่ผสมกระถิน	ผสมกระถิน 10%	ผสมกระถิน 20%
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว	8.80	7.26	6.93
ค่าอาหาร (ต่อกิโลกรัม)	2.0	2.8	3.2
ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม (บาท)	17.60	20.33	22.18

ผลการศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ จากการใช้สูตรอาหารหมักโดยใช้ต้นข้าวโพดผสม กระถินที่ระดับ 0, 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมมี ค่าเท่ากับ 17.60, 20.33 และ 22.18 บาท ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ต้นทุนค่าอาหารที่เพิ่มขึ้น เป็นผล จากราคาของกระถินสดดิบ หากในการเลี้ยงแพะเนื้อของเกษตรกรสามารถหากระถินในท้องถิ่นมาใช้ โดยไม่ต้องซื้อ จะทำให้ต้นทุนค่าอาหารลดลงอีก ซึ่งผลจากการใช้ข้าวโพดหมักร่วมกับกระถินส่งผลให้ แนวโน้มน้ำหนักตัวของแพะเนื้อสูงขึ้น ($P>0.05$) หากมีการทดลองใช้ตลอดระยะเวลาการขุนอาจส่งผลดี ต่อสมรรถภาพภาพการเจริญเติบโตของแพะเนื้อ เนื่องจากกระถินมีองค์ประกอบของสารแทนนิน ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อการนำไปใช้ประโยชน์ของโปรตีนในลำไส้เล็ก ทำให้แพะสามารถใช้ประโยชน์จาก โปรตีนได้โดยตรง ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของแพะได้มากยิ่งขึ้น (รุ่งรัตน์ ประสมสุข และคณะ, 2562) โดยจะทำให้โปรตีนถูกย่อยในกระเพาะรูเมนลดลง และจะไหลผ่าน (by-pass) ไปถูกย่อยยังที่ กระเพาะอะโบมาซิมและลำไส้เล็ก ทำให้สัตว์เคี้ยวเอื้องได้รับกรดอะมิโนจากอาหารโดยตรง และลด การสูญเสียไนโตรเจนจากการย่อยของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน (เรืองยศ พิลานจันทร์ และคณะ, 2564)

โครงการที่ 6 การปรับปรุงการผลิตแพะเนื้อโดยวางแผนการจัดฤดูผสมพันธุ์อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

การปรับปรุงการผลิตแพะเนื้อโดยวางแผนการจัดฤดูผสมพันธุ์ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยการจัดฤดูผสมพันธุ์ให้กับแม่พันธุ์แพะสายพันธุ์ลูกผสม (พื้นเมือง x บอร์) ในรูปแบบที่แตกต่างกัน แล้วทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ ผลการทดลองสามารถแสดงในตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ของแม่พันธุ์แพะสายพันธุ์ลูกผสม (พื้นเมือง x บอร์) ที่ได้รับการจัดฤดูผสมพันธุ์ในรูปแบบที่แตกต่างกัน

* ประสิทธิภาพการสืบพันธุ์	ปล่อยผสมพันธุ์ตามธรรมชาติ	จัดฤดูผสมพันธุ์ในพื้นที่ที่กำหนด	จัดฤดูผสมพันธุ์โดยใช้คอกผสม
จำนวนแม่แพะ (ตัว)	10	10	10
น้ำหนักตัวเฉลี่ย (ก.ก.)	36.39±1.85	36.19±2.03	35.92±1.76
การผสมติด (ไม่กลับสัด)	8	8	7
จำนวนแม่แพะที่ให้ลูกแฝด	6	5	4
อัตราการการตั้งท้อง (%)	80.00	80.00	70.00
อัตราการการคลอดลูก (%)	80.00	80.00	70.00
อัตราการให้ลูกแฝด (%)	75.00	62.50	57.14
ขนาดครอก (%)	175.00	162.50	157.14

* ค่าประสิทธิภาพการสืบพันธุ์มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

จากการทดลองโดยการแบ่งจำนวนแม่แพะเนื้อออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เป็นการปล่อยผสมพันธุ์ตามธรรมชาติในพื้นที่อิสระ กลุ่มที่ 2 ทำการจัดฤดูผสมพันธุ์ให้กับแม่แพะในพื้นที่ที่กำหนด กลุ่มที่ 3 ทำการจัดฤดูผสมพันธุ์ให้กับแม่แพะโดยใช้คอกผสม ซึ่งจะใช้ระยะเวลาในการดำเนินการทดลองของฤดูผสมพันธุ์เป็นระยะเวลาทั้งสิ้น 6 สัปดาห์ โดยในแต่ละกลุ่มใช้จำนวนแม่แพะทั้งหมด 10 ตัวต่อกลุ่ม ก่อนเริ่มทำการทดลองทำการชั่งน้ำหนักแพะทดลองทั้งหมด แล้วทำการหาค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวในแต่ละกลุ่มซึ่งน้ำหนักตัวเฉลี่ยของแพะกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 36.39 ± 1.85 , 36.19 ± 2.03 และ 35.92 ± 1.76 กิโลกรัม ตามลำดับ และเมื่อสิ้นสุดการดำเนินงานทดลองครบ 6 สัปดาห์ พบว่า การผสมติด (ไม่กลับสัด) ของแพะในกลุ่มที่ 1 , กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 มีค่าเท่ากับ 8, 8 และ 7 ตัวตามลำดับ จำนวนแม่แพะที่

ให้ลูกแฝดของแพะในกลุ่มที่ 1 , กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 มีค่าเท่ากับ 6, 5 และ 4 ตัวตามลำดับ อัตราการการตั้งท้องของแพะในกลุ่มที่ 1 , กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 มีค่าเท่ากับ 80.00, 80.00 และ 70.00 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ อัตราการการคลอดลูกของแพะในกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 มีค่าเท่ากับ 80.00, 80.00 และ 70.00 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ อัตราการให้ลูกแฝดของแพะในกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 มีค่าเท่ากับ 75.00, 62.50 และ 57.14 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และขนาดครอกของแพะในกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 มีค่าเท่ากับ 175.00, 162.50 และ 157.14 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

ผลการศึกษาพบว่าอัตราการผสมติดและอัตราการคลอดลูกของแพะในทั้ง 3 กลุ่มมีค่าที่ใกล้เคียงกัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะฝูงแม่แพะทั้ง 3 กลุ่มมีอายุ และน้ำหนักตัว ที่มีความพร้อมด้านสรีรวิทยาการสืบพันธุ์ ซึ่งมีความสมบูรณ์พันธุ์สูง รวมถึงการมีค่าคะแนนสภาพร่างกาย (Body condition Score) ที่ดี ต่างจากแพะที่มีการจัดการการเลี้ยงดูที่ปล่อยให้มีการผสมพันธุ์กันตั้งแต่อายุน้อย รวมถึงน้ำหนักร่างกายที่ไม่เพียงพอต่อการผสมพันธุ์ และการอ้วนท้วน ซึ่งจะทำให้อัตราการผสมติดและอัตราการให้ลูกต่ำ เมื่อพิจารณาถึงจำนวนแม่แพะที่ให้ลูกแฝดจากการทดลองมีแนวโน้มว่ากลุ่มแม่แพะที่ปล่อยผสมพันธุ์ตามธรรมชาติ จะมีโอกาสให้ลูกแฝดได้ดีกว่ากลุ่มที่จัดฤดูผสมพันธุ์ในพื้นที่ที่กำหนดและกลุ่มที่จัดฤดูผสมพันธุ์โดยการให้คอกผสม ซึ่งทำให้เปอร์เซ็นต์ขนาดครอกของฝูงปล่อยผสมพันธุ์ตามธรรมชาติสูงกว่าเปอร์เซ็นต์ขนาดครอกที่มีการจัดฤดูผสมพันธุ์ทั้ง 2 แบบ สอดคล้องกับ Moulick et al. (1966) และ Wilson และคณะ (1984) รายงานว่าถ้าแพะได้รับการจัดการเลี้ยงดูดี ได้รับอาหารคุณภาพดีและพอเพียง ตลอดจนมีสุขภาพร่างกายสมบูรณ์ก่อนการผสมพันธุ์ จะทำให้มีอัตราการผสมติดและอัตราการให้ลูกแฝดสูง ซึ่ง Saithanoo (1990) กล่าวว่าไว้ว่าอัตราการผสมติด (และ/หรืออัตราการคลอดลูก) ของแพะโดยทั่วไปนั้นค่อนข้างสูงอยู่แล้ว และคงจะปรับปรุงให้สูงขึ้นไปกว่านี้ได้ไม่มากนัก ดังนั้นการเพิ่มสมรรถภาพในการสืบพันธุ์ของแพะ จึงควรมุ่งเน้นไปที่ลักษณะของการให้ลูกแฝดจะเหมาะสมกว่า แต่เนื่องจากสภาพแวดล้อมมีอิทธิพลต่อสมรรถภาพในการสืบพันธุ์ของสัตว์มากกว่าพันธุกรรม เพราะลักษณะการให้ลูกแฝดมีอัตราพันธุกรรมต่ำ ดังนั้นการปรับปรุงลักษณะสมรรถภาพการสืบพันธุ์เกษตรกรควรให้ความสำคัญต่อการปรับปรุงสิ่งแวดล้อมให้มาก

โครงการที่ 7 การใช้มูลแพะเพิ่มผลผลิตของແໜແຂງเพื่อลดต้นทุนในการเลี้ยงปลา ตะเพียนขาว

1. ผลของการศึกษาโภชนาที่เป็นองค์ประกอบในปุ๋ยมูลแพะ

จากการศึกษาโภชนาที่เป็นองค์ประกอบในปุ๋ยมูลแพะ โดยการเก็บรวบรวมมูลแพะจากคอกเลี้ยงแพะ มาอบแห้งใช้เป็นปุ๋ยคอก และหมักเป็นปุ๋ยหมักแบบกลับกอง แล้วนำไปวิเคราะห์โภชนาที่เป็นองค์ประกอบทางเคมีในปุ๋ยมูลแพะทั้ง 2 รูปแบบ ได้แก่ค่า ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ได้ผลการวิจัยดังแสดงค่าในตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 โภชนาที่เป็นองค์ประกอบในปุ๋ยมูลแพะ

องค์ประกอบทางเคมี	ปุ๋ยคอก	ปุ๋ยหมักแบบกลับกอง
ไนโตรเจน (%)	2.30	1.15
ฟอสฟอรัส (%)	0.49	0.24
โพแทสเซียม (%)	4.35	0.28
แคลเซียม (%)	1.59	0.82
แมกนีเซียม (%)	0.43	0.31
ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)	8.52	7.25

2. ผลการศึกษารูปแบบของปุ๋ยมูลแพะต่อการเพิ่มผลผลิตของແໜແຂງ

จากการทดสอบการใช้ปุ๋ยมูลแพะในรูปแบบที่แตกต่างกัน ได้แก่ ไม่ใส่ปุ๋ย ใส่ปุ๋ยคอกจากมูลแพะ และใส่ปุ๋ยหมักจากมูลแพะ เพื่อเลี้ยงແໜແຂງเป็นระยะเวลา 1 เดือน ทำการเก็บข้อมูลน้ำหนักผลผลิตແໜແຂງ ด้วยการชั่งน้ำหนัก ได้ผลการวิจัยดังแสดงค่าในตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 รูปแบบของปุ๋ยมูลแพะต่อผลผลิตของແໜແຂງ

ผลผลิตແໜແຂງ (กรัม)	ไม่ใส่ปุ๋ย	ใส่ปุ๋ยคอกจากมูล แพะ	ใส่ปุ๋ยหมักจากมูล แพะ	p-value
เริ่มต้น	20.07±0.12	20.07±0.06	20.07±0.12	1.000
ครบ 1 สัปดาห์	35.00±8.89 ^b	55.00±7.94 ^a	37.00±4.58 ^b	0.030
ครบ 2 สัปดาห์	78.67±16.01 ^b	151.00±36.00 ^a	71.00±13.89 ^b	0.012
ครบ 3 สัปดาห์	104.67±8.33 ^b	271.00±58.80 ^a	113.67±10.60 ^b	0.002
ครบ 1 เดือน	129.00±5.57 ^b	496.67±142.51 ^a	217.33±9.61 ^b	0.004

หมายเหตุ : ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ที่ตามด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.12 จะเห็นได้ว่า รูปแบบของปุ๋ยมูลแพะที่แตกต่างกัน มีผลต่อปริมาณผลผลิตของแหนแดง โดยเมื่อทำการเลี้ยงแหนแดงเป็นระยะเวลา 1 เดือน พบว่า การใส่ปุ๋ยคอกจากมูลแพะส่งผลต่อปริมาณผลผลิตของแหนแดงมากที่สุด ทำให้แหนแดงมีปริมาณผลผลิตเพิ่มขึ้นในทุกสัปดาห์ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) กับการเลี้ยงแหนแดงแบบไม่ใส่ปุ๋ยและใส่ปุ๋ยหมักจากมูลแพะ มีค่าผลผลิตเฉลี่ยเมื่อครบ 1 เดือน เท่ากับ 129.00 ± 5.57 , 496.67 ± 142.51 และ 217.33 ± 9.61 กรัม ตามลำดับชุดการทดลอง จากค่าผลผลิตเฉลี่ยเมื่อเลี้ยงแหนแดงครบ 1 เดือนข้างต้นนั้น ทำให้ผู้วิจัยเลือกแหนแดงที่เลี้ยงด้วยปุ๋ยคอกจากมูลแพะ ไปเป็นวัตถุดิบเสริมในอาหารทดลองปลาตะเพียนขาว เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของปลา ในขั้นตอนการวิจัยต่อไป

3. ผลของการเสริมแหนแดงจากปุ๋ยมูลแพะในอาหารปลาตะเพียนขาว

จากการทดสอบรูปแบบการใช้ปุ๋ยมูลแพะ พบว่า รูปแบบของปุ๋ยมูลแพะที่ส่งผลต่อปริมาณผลผลิตของแหนแดงสูงที่สุด คือ ปุ๋ยคอกจากมูลแพะ การทดลองนี้จึงนำแหนแดงที่ได้จากการเลี้ยงด้วยปุ๋ยคอกจากมูลแพะ มาเป็นวัตถุดิบเสริมในอาหารปลาตะเพียนขาว เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของปลาตะเพียนขาว โดยทำการสร้างสูตรอาหารปลาตะเพียนขาว ที่มีโปรตีนรวม 28 เปอร์เซ็นต์ และมีการใช้แหนแดงจากปุ๋ยคอกมูลแพะ ในระดับปริมาณที่แตกต่างกัน ได้แก่ 10, 20, และ 30 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร เมื่อนำไปทดลองเลี้ยงปลาตะเพียนขาว เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ได้ผลการวิจัยดังแสดงค่าในตารางที่ 4.13 และ 4.14

ตารางที่ 4.13 ประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของปลา

พารามิเตอร์	ชุดการทดลอง				
	ควบคุม	แหนแดง 10%	แหนแดง 20%	แหนแดง 30%	p-value
น้ำหนักเริ่มต้น (กรัมต่อตัว) ^{ns}	35.70 ± 0.67	35.68 ± 0.42	35.70 ± 0.34	35.71 ± 0.67	0.998
น้ำหนักสุดท้าย (กรัมต่อตัว) ^{ns}	153.13 ± 6.20	160.20 ± 4.90	161.11 ± 8.94	163.10 ± 4.12	0.415
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กรัมต่อตัว) ^{ns}	117.43 ± 5.94	124.52 ± 4.60	125.41 ± 8.60	127.39 ± 4.61	0.376
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวัน (กรัมต่อตัวต่อวัน) ^{ns}	2.10 ± 0.22	2.22 ± 0.10	2.24 ± 0.15	2.27 ± 0.04	0.189

หมายเหตุ ns หมายถึง คุณลักษณะปรากฏที่มีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันในแนวนอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

จากการศึกษาผลของการใช้แทนแดงที่เลี้ยงด้วยปุ๋ยมูลแพะ มาทำแห้งและบดป่น เสริมลงในอาหารปลาตะเพียนขาว เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของปลาตะเพียนขาว หลังได้รับอาหารเสริมแทนแดงจากปุ๋ยมูลแพะที่ระดับปริมาณ 0, 10, 20 และ 20 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร พบว่า ค่าน้ำหนักเริ่มต้นเท่ากับ 35.70 ± 0.67 , 35.68 ± 0.42 , 35.70 ± 0.34 และ 35.71 ± 0.67 กรัมต่อตัว ค่าน้ำหนักสุดท้ายเท่ากับ 153.13 ± 6.20 , 160.20 ± 4.90 , 161.11 ± 8.94 และ 163.10 ± 4.12 กรัมต่อตัว ค่าน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเท่ากับ 117.43 ± 5.94 , 124.52 ± 4.60 , 125.41 ± 8.60 และ 127.39 ± 4.61 กรัมต่อตัว ค่าน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวันเท่ากับ 2.10 ± 0.22 , 2.22 ± 0.10 , 2.24 ± 0.15 และ 2.27 ± 0.04 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับชุดการทดลอง ซึ่งในแต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ตารางที่ 4.14 ประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ และอัตราการรอดตายของปลา

พารามิเตอร์	ชุดการทดลอง				p-value
	ควบคุม	แทนแดง 10%	แทนแดง 20%	แทนแดง 30%	
ปริมาณอาหารที่กิน (กรัมต่อตัวต่อวัน) ^{ns}	3.75 ± 0.10	3.88 ± 0.15	3.82 ± 0.16	3.78 ± 0.05	0.189
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ^{ns}	1.91 ± 0.30	1.80 ± 0.11	1.78 ± 0.23	1.77 ± 0.20	0.774
อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์) ^{ns}	96.67 ± 8.82	98.22 ± 3.85	98.22 ± 2.00	97.33 ± 5.80	0.989

หมายเหตุ ns หมายถึง คุณลักษณะปรากฏที่มีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันในแนวนอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

จากการศึกษาผลของการใช้แทนแดงที่เลี้ยงด้วยปุ๋ยมูลแพะ มาทำแห้งและบดป่น เสริมลงในอาหารปลาตะเพียนขาว เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของปลาตะเพียนขาว หลังได้รับอาหารเสริมแทนแดงจากปุ๋ยมูลแพะที่ระดับปริมาณ 0, 10, 20 และ 20 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร พบว่า ค่าปริมาณอาหารที่กินเท่ากับ 3.75 ± 0.10 , 3.88 ± 0.15 , 3.82 ± 0.16 และ 3.78 ± 0.05 กรัมต่อตัวต่อวัน อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อเท่ากับ 1.91 ± 0.30 , 1.80 ± 0.11 , 1.78 ± 0.23 และ 1.77 ± 0.20 และค่าอัตราการรอดตายของปลาดุกกลุ่มสมเท่ากับ 96.67 ± 8.82 , 98.22 ± 3.85 , 98.22 ± 2.00 และ 97.33 ± 5.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับชุดการทดลอง ในแต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

4. ผลการศึกษาต้นทุน

จากการพัฒนาสูตรอาหารปลาตะเพียนขาวเสริมແໜແດງປ່ນທີ່เลี้ยงด้วยปุ๋ยมูลแพะ มีผลต่อต้นทุนค่าอาหาร ดังแสดงค่าในตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 ต้นทุนการผลิตอาหาร

วัตถุดิบ (ราคา/บาท/กิโลกรัม)	ราคาวัตถุดิบ			
	ควบคุม	ແໜແດງ 10%	ແໜແດງ 20%	ແໜແດງ 30%
ปลายข้าว	2.88	2.28	2.16	2.28
รำละเอียด	3.60	3.45	2.63	1.43
ปลาป่น 60%	6.72	6.24	5.76	5.76
กากถั่วเหลือง 44%	7.48	7.04	6.71	6.16
น้ำมันพืช	1.50	1.00	0.50	0.25
วิตามินแร่ธาตุพรีเม็กซ์	2.40	2.40	2.40	2.40
ແໜແດງປ່ນ	-	0.69	1.38	2.08
รวม	24.58	23.10	21.54	20.35
รวมราคา บาท/ 1 กิโลกรัม	24.58 บาท	23.10 บาท	21.54 บาท	20.35 บาท

จากการศึกษาต้นทุนค่าอาหารในการเสริมແໜແດງจากปุ๋ยมูลแพะ เพื่อเลี้ยงปลาตะเพียนขาว พบว่า ต้นทุนอาหารทั้ง 4 สูตร เท่ากับ 24.58, 23.10, 21.54 และ 20.35 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ชุดการทดลอง ดังตารางข้างต้น ต้นทุนการผลิตอาหารขึ้นอยู่กับสถานการณ์ราคาของวัตถุดิบในสูตรอาหาร ซึ่งการเลือกใช้วัตถุดิบท้องถิ่น หรือเศษเหลือจากการแปรรูปทางภาคการเกษตรและอุตสาหกรรมมาเสริมในสูตรอาหารสัตว์น้ำ จะช่วยลดต้นทุนการผลิตอาหารได้ ซึ่งการลดต้นทุนด้านอาหารลงได้ ถือว่าเป็นการลดต้นทุนในกระบวนการผลิตสัตว์น้ำได้อย่างมาก เนื่องจากต้นทุนค่าอาหารถือเป็นต้นทุนหลักในการผลิตคิดเป็น 70 - 80 เปอร์เซ็นต์ ของต้นทุนการผลิตรวมทั้งหมด ซึ่งการเสริมແໜແດງจากปุ๋ยมูลแพะในอาหารปลาตะเพียนขาว ทำให้ได้ต้นทุนที่ต่ำกว่าอาหารในชุดควบคุม และอาหารสำเร็จภาพที่มีขายโดยทั่วไปตามท้องตลาดที่มีราคาขายอยู่ระหว่าง 26 – 28 บาทต่อกิโลกรัม โดยต้นทุนค่าอาหารสัตว์น้ำจะมีราคาต่ำลงเมื่อมีการใช้ແໜແດງในปริมาณที่เพิ่มขึ้นในสูตรอาหาร

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

โครงการที่ 1 วิทยาการข้อมูลเพื่อช่วยวิเคราะห์ คาดการณ์ล่วงหน้าในการสนับสนุน และตัดสินใจวางแผนการผลิตแพะเนื้อ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงแพะ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

สรุปผล

ผลการดำเนินการวิจัยวิทยาการข้อมูลเพื่อช่วยวิเคราะห์ คาดการณ์ล่วงหน้าในการสนับสนุน และตัดสินใจวางแผนการผลิตแพะเนื้อ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงแพะ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ภายใต้แผนงาน การพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อยกระดับความสามารถในการแข่งขันของ วิสาหกิจชุมชนกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะเนื้อ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ พบว่ามีจำนวนเกษตรกรผู้ เลี้ยง-ผู้ผลิตแพะเนื้อ 16 หมู่บ้าน ส่วนใหญ่จะเป็นผู้มีอายุมากกว่า 60 ปี รองลงมาอยู่ในอายุระหว่าง 51-55 ปี อายุ 46-50 ปี ช่วงอายุ 41-45 ปี 36-40 ปี และ 31-35 ปี ตามลำดับ สถานภาพทาง การศึกษา ระดับประถมศึกษาเป็นส่วนมาก รองลงมามัธยมศึกษา ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง(ปวส.) และปริญญาตรี ตามลำดับ ประสบการณ์การเลี้ยงแพะเนื้อ เริ่มต้น 1-5 ปี เป็นส่วนมาก วิธีการเลี้ยงแพะเนื้อ โดยภาพรวมจะทำการเลี้ยงแบบผสมผสานกับการ ปลูกรูพืช การเลี้ยงแบบขังคอก การเลี้ยงแบบผูกล่อ และการเลี้ยงแบบปล่อย ตามลำดับ สายพันธุ์ที่ เลี้ยงแพะเนื้อสายพันธุ์บอร์ (Boer) 4.01 % แพะเนื้อสายพันธุ์แองโกลนูเบียน (Anglo-Nubian) 4.81 % แพะเนื้อสายพันธุ์แบล็คเบงกอล (Black Bengal) 2.86 % แพะเนื้อสายพันธุ์พื้นเมืองไทย (Thai native) 15.15 % แพะเนื้อสายพันธุ์ผสมบอร์และพื้นเมืองไทย (Boer X Thai native) 48.22 % แพะเนื้อสายพันธุ์ผสมแองโกลนูเบียนและพื้นเมืองไทย (Anglo-Nubian X Thai native) จำนวน 15.69 % แพะเนื้อสายพันธุ์ผสมแบล็คเบงกอลและพื้นเมืองไทย (Black Bengal X Thai native) 0.57 % แพะเนื้อสายพันธุ์ผสมแบล็คเบงกอลและแองโกลนูเบียน (Black Bengal X Anglo-Nubian) 3.09 % แพะเนื้อสายพันธุ์ผสมแบล็คเบงกอลและแองโกลนูเบียน (Boer X Anglo-Nubian) 4.58 %

ขั้นตอนการสร้างตัวแบบสำหรับพยากรณ์ข้อมูลการเลี้ยงแพะเนื้อแต่ละฟาร์มของวิสาหกิจ ชุมชนผู้เลี้ยงแพะ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ เพื่อหาข้อมูลที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของแพะ เนื้อ และน้ำหนัก แสดงผลกราฟเชิงเส้น (Linear model regression) นำเสนอแพะเนื้อทุกช่วงวัย และทุกหมู่บ้านที่ 1 ไปถึงหมู่บ้านที่ 16 ตำบลป่าเลา โดยทำการแบ่งเส้นอัตราการเจริญเติบโต (Growth rate) แบ่งตามความเข้มข้นเปอร์เซ็นต์เลือด Blood < 50% Blood 50% (F1) Blood 75% (F2) Blood 87.5% (F3) Blood 93.75% (F4) Blood 100 % (F5) ทำการแบ่งข้อมูลสำหรับ

การฝึกสอน 80 % และ 20 % เป็นข้อมูลการทดสอบ การทดลองเปรียบเทียบระหว่างอัลกอริทึม Simple Linear Regression (SLR) และ Multi Linear Regression (MLR) แสดงข้อมูลแต่ละตัวเป็นจุด (Scatter) เพื่อนำมาวิเคราะห์หาอัตราการเจริญเติบโตของแพะเนื้อระหว่างอายุ 0 – 4 เดือน 4-12 เดือน และ 12-24 เดือน

อัตราการเจริญเติบโตช่วงอายุแรกเกิด 0 เดือน ถึง 4 เดือน สายพันธุ์ บอร์-ไทยพื้นเมือง และสายพันธุ์แองโกลนูเบียน-ไทยพื้นเมือง พบว่า 2 สายพันธุ์นี้มีการเจริญเติบโต แรกเกิด 0 เดือน จนไปถึง 4 เดือน ที่ 15-17 กิโลกรัม สายพันธุ์บอร์-โกลนูเบียน และสายพันธุ์แบล็ค แองโก-แองโกลนูเบียน มีอัตราการเจริญเติบโตใกล้เคียงกัน อัตราการเจริญเติบโตช่วงอายุ 4 เดือน จนถึง 12 เดือน สายพันธุ์บอร์-ไทยพื้นเมือง มีอัตราการเจริญเติบโตระหว่าง 80-90 กิโลกรัม สายพันธุ์แองโกลนูเบียน-ไทยพื้นเมือง มีอัตราส่วนที่น้อยกว่า อยู่ระหว่าง 60-70 กิโลกรัม สายพันธุ์บอร์-โกลนูเบียน 55-70 กิโลกรัม สายพันธุ์แบล็ค แองโก-แองโกลนูเบียน มีการเจริญเติบโตระดับกระจายมากที่ 30-70 กิโลกรัม อัตราการเจริญเติบโตช่วงอายุ 12 เดือน จนถึง 24 เดือน สายพันธุ์บอร์-ไทยพื้นเมือง มีอัตราการเจริญเติบโตระหว่าง 60-100 กิโลกรัม สายพันธุ์แองโกลนูเบียน-ไทยพื้นเมือง มีอัตราส่วนที่น้อยกว่าลงไปมาก สายพันธุ์บอร์-โกลนูเบียน 85-90 กิโลกรัม สายพันธุ์แบล็ค แองโก-แองโกลนูเบียน มีการเจริญเติบโตระดับกระจายค่อนข้างมากมากที่ 75-80 กิโลกรัม

ผลลัพธ์ที่ได้จากการพยากรณ์ข้อมูลการเจริญเติบโตแพะเนื้อด้วยอัลกอริทึม Multi Linear Regression สามารถทำนายแพะที่จะโตขึ้นและพร้อมจะส่งขายในอนาคต หรือการประมาณด้านค่าใช้จ่ายภายในฟาร์ม รวมไปถึงสามารถนำไปใช้ในการจัดการฟาร์ม การให้อาหาร การเตรียมพ่อพันธุ์แม่พันธุ์ ตลอดจนการเตรียมการสำหรับส่งออกไปยังโรงเชือด และการส่งออกไปต่างประเทศ ตัวแบบหรือโมเดลจากขั้นตอนวิธีวิทยาการข้อมูลจะถูกนำมาประกอบการตัดสินใจ รวมไปถึงแพะที่เหมาะสมสำหรับเป็นพ่อพันธุ์ แม่พันธุ์ เป็นต้นแบบให้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงแพะ-แกะ อำเภอเมืองเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์ และกลุ่มเกษตรกรที่มีความสนใจการนำเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์เข้ามาประยุกต์ใช้ในฟาร์มของเกษตรกร หรือผู้ที่กำลังจะเริ่มเลี้ยงแพะเนื้อต่อไปในอนาคต

เกิดเป็นต้นแบบผลิตภัณฑ์ระดับอุตสาหกรรมที่ได้ปรากฏเป็นผลผลิต ผลลัพธ์ และผลกระทบจากงานวิจัย มีข้อมูลการผลิตแพะเนื้อภายใต้ดูแลควบคุมการให้อาหาร อย่างเหมาะสมกับพื้นที่ภายในฟาร์มที่มีคุณภาพจากการนำเทคโนโลยีข้อมูลขนาดใหญ่เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ ค้นหาความสัมพันธ์ การจัดกลุ่มแพะเนื้อตามช่วงอายุ การพยากรณ์การเจริญเติบโตจากข้อมูลการเลี้ยงดูผ่านมาก่อนหน้า 2-3 ปี ส่งผลต่อเกษตรกรทราบข้อมูลการคาดการณ์เพื่อลดความเสี่ยง ลดต้นทุนการดำเนินการทำปศุสัตว์ และช่วยจัดสรรพื้นที่ให้เกิดประโยชน์มากยิ่งขึ้น ด้วยการเก็บรวบรวมให้เป็น

ข้อมูลขนาดใหญ่ เกษตรกรมีความรู้ความเข้าใจในเทคโนโลยียุคใหม่เพิ่มขึ้น และทันต่อการเปลี่ยนแปลงราคากลางแพะเนื้อ ราคาพ่อค้าคนกลาง

เกิดองค์ความรู้ใหม่ด้านชุมชนและพื้นที่ เกิดความร่วมมือ ชักชวนกันระหว่างเกษตรกรที่เป็นสมาชิกในกลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงแพะอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ และเกษตรกรผู้เลี้ยง ผู้สนใจ ในการเริ่มต้นการเลี้ยงแพะเนื้อรายใหม่

ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยในครั้งต่อไปผู้วิจัยที่ความสนใจในการนำระบบการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) พร้อมกล้องบันทึกวิดีโอ เพื่อติดตามการเจริญเติบโตแพะเนื้อรายวัน และนำมาประมวลผลกับการเรียนรู้ของเครื่องในด้านภาพ (Image processing Machine Learning) เป็นการติดตามการให้อาหาร น้ำ พฤติกรรมแพะเนื้อรายตัว อุณหภูมิและปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องภายในฟาร์มแพะ และเป็นฟาร์มตัวอย่างในการส่งเสริมเกษตรกรผู้ผลิตแพะเลี้ยงแพะเนื้อในอนาคต

โครงการที่ 2 การพัฒนาแอปพลิเคชันบริหารจัดการข้อมูลแพะคอกกลางแบบเรียลไทม์ของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้เลี้ยงแพะเนื้ออำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

สรุปผลงานวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาแอปพลิเคชันบริหารจัดการข้อมูลแพะคอกกลางแบบเรียลไทม์ของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้เลี้ยงแพะเนื้อ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ และประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน ซึ่งผู้วิจัยได้พัฒนาแอปพลิเคชันตามกระบวนการ SDLC ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงานในการพัฒนาระบบโดยลงพื้นที่ศึกษารวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์และวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้งานจากเกษตรกรวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้เลี้ยงแพะเนื้อ โดยเมื่อรวบรวมความต้องการและข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาวิเคราะห์และระบุความต้องการเชิงฟังก์ชัน ทำการออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันด้วยภาษาพีเอชพี ออกแบบหน้าจอซึ่งเป็นส่วนต่อประสานผู้ใช้งาน เพื่อให้ผู้ใช้งานแอปพลิเคชันรับข้อมูลเพื่อจัดเก็บบันทึกข้อมูลลงบนฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล แอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นนี้ประกอบไปด้วยฟังก์ชันในการบันทึกข้อมูลผู้ใช้งาน ข้อมูลฟาร์มแพะ ข้อมูลแพะ ข้อมูลการซื้อขายแพะ รายงานข้อมูลการซื้อขายแพะ และเมนู Data Virtualization สำหรับนำเสนอข้อมูลสรุปในรูปแบบกราฟต่างๆที่แสดงผลบนแดชบอร์ด ผู้ใช้งานสามารถส่งออกและพิมพ์รายงานสรุปได้ในรูปแบบไฟล์ สามารถแสดงผลและบันทึกข้อมูลในฟาร์มแพะโดยเรียกใช้งานผ่านเว็บเบราว์เซอร์ได้ทั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์ ทั้งนี้เกษตรกรสามารถใช้งานแอปพลิเคชันได้โดยสะดวกผ่านบนเครื่องสมาร์ทโฟน และเครื่องแท็บเล็ตคอมพิวเตอร์ได้ เมื่อพัฒนาระบบแล้วทำการทดสอบแต่ละหน่วยย่อย (Unit Testing) ตามฟังก์ชันต่างๆ เพื่อค้นหาจุดบกพร่องพร้อมแก้ไข ทดสอบการประกอบรวมหน่วย (Integration Testing) และทดสอบทั้งระบบ (System Testing) หลังจากนั้นได้ทำการ

ทดสอบการยอมรับซอฟต์แวร์โดยการทดสอบแบบอัลฟา (Alpha Testing) ซึ่งได้ทีมงานจะทำการจำลองสภาพแวดล้อม การจำลองผู้ใช้งานโดยสมัครสมาชิก และนำชุดข้อมูลที่ถูกจำลองขึ้นมาป้อนเข้าสู่ระบบเพื่อทำการประมวลผล แล้วทำการทดสอบซ้ำเพื่อค้นหาข้อผิดพลาดและทำการปรับปรุงแก้ไข ก่อนนำไปให้ผู้ผู้ใช้ประเมินความพึงพอใจซอฟต์แวร์

การทดสอบประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน ได้ทำการทดสอบการใช้งานแอปพลิเคชันโดยผู้เชี่ยวชาญด้านระบบสารสนเทศจำนวน 3 ท่าน แบ่งการประเมินเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการออกแบบ ด้านประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน และด้านประโยชน์ในการใช้งาน สรุปผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญมีค่าเฉลี่ยในแต่ละด้านมีดังนี้ 1) ด้านการออกแบบ มีค่าเฉลี่ย 4.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.49 2) ด้านประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันมีค่าเฉลี่ย 4.58 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.51 3) ด้านประโยชน์ในการใช้งาน มีค่าเฉลี่ย 4.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.44 และสรุปผลประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ มีค่าเฉลี่ยรวมในทุกด้าน 4.64 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.49 อยู่ในระดับมากที่สุด และการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อแอปพลิเคชันทำการประเมินโดยกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจงทั้งหมด 20 คน มีผลประเมินในทุกด้านมีค่าเฉลี่ยรวม 4.39 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.65 อยู่ในระดับความพึงพอใจระดับมาก

อภิปรายผล

จากผลการทดสอบประสิทธิภาพของระบบ ผลประเมินด้านการออกแบบ ข้อ 1.1) รูปแบบและขนาดตัวอักษร ชัดเจน อ่านง่าย ด้านประสิทธิภาพของแอปพลิเคชัน ข้อ 2.1) มีความถูกต้องในการทำงานของแอปพลิเคชัน และด้านประโยชน์ในการใช้งาน ข้อ 3.1) สามารถนำไปใช้งานในการบันทึก เรียกดู และค้นหาข้อมูลในฟาร์มของเกษตรกรได้ มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด 5.00 และมีผลประเมินความพึงพอใจด้านประโยชน์ในการใช้งาน ข้อ 3.3) การใช้งานแอปพลิเคชันช่วยลดภาระด้านการบันทึกข้อมูลต่างๆ ในฟาร์มของเกษตรกรได้ มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด 4.70 ซึ่งแสดงได้ว่าแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นนี้ มีการออกแบบการทำงานให้สอดคล้องโดยคำนึงถึงผู้ใช้ แอปพลิเคชันสามารถทำงานตามฟังก์ชันอย่างถูกต้อง ช่วยลดภาระงานของผู้บันทึกข้อมูลในฟาร์มแพะ โดยไม่ต้องเสียเวลาการกรอกข้อมูลและคำนวณแบบเดิมลงแฟ้มกระดาษ สามารถนำไปใช้งานในการบันทึก เรียกดู และค้นหาข้อมูลในฟาร์มแพะของเกษตรกรได้ นอกจากนี้การแสดงผลข้อมูลสรุปในรูปแบบแดชบอร์ดหรือ Data Virtualization นั้นแสดงให้เห็นถึงภาพรวมของฟาร์มเช่น ปริมาณจำนวนแพะ สรุปยอดการซื้อขายรวมถึงมูลค่าที่เกิดจากการรายการซื้อ-ขายแพะในแต่ละเดือน ไตรมาส และรายปีได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของทองปาน ปรีวัตร และคณะ (2563). ได้ทำการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการข้อมูลโคนม : กรณีศึกษาเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมบ้านช้างจาน อำเภอมือง จังหวัดขอนแก่น ซึ่งสามารถจัดเก็บข้อมูลโคนมอย่างเป็นระบบ มีความถูกต้องและแม่นยำ และบริหารจัดการโคนมภายในฟาร์มได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสอดคล้องกับงานวิจัยของจิรายุส คุณประเสริฐ (2562). ได้ทำการศึกษาวิจัย

เรื่อง การเสริมอำนาจให้กับเกษตรกรด้วยเทคโนโลยีเกษตรอัจฉริยะ กรณีศึกษา ธุรกิจฟาร์มโคนมในประเทศไทยซึ่งสามารถช่วยให้เกษตรกรปรับเปลี่ยนการทำงานโดยใช้ข้อมูลในการตัดสินใจช่วยให้ความแม่นยำในการทำงาน สามารถบริหารจัดการฟาร์มได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น และเกษตรกรได้รับความรู้ใหม่ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการจัดการฟาร์ม นอกจากนี้การสร้างส่วน Data Virtualization ขึ้นมาให้เกษตรกรได้ใช้งานยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ อภิยศ เจริญวิวัฒน์.(2563). ซึ่งได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสร้าง Dashboard แสดงสถิติการใช้บริการกิ่งเรียลไทม์ของสำนักหอสมุดมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์เป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้เห็นภาพรวมของข้อมูล ด้วยการแสดงผลในรูปแบบจินตทัศน์ (Visualization) โดยใช้การนำเสนอในรูปแบบภาพ ตัวเลขหรือแผนภูมิต่างๆ สามารถรับรู้และเข้าใจข้อมูลได้ ง่ายในเวลาอันรวดเร็ว ดังนั้นแอปพลิเคชันบริหารจัดการข้อมูลแพะคอกกลางแบบเรียลไทม์ของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้เลี้ยงแพะเนื้อ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ นี้จะสามารถช่วยอำนวยความสะดวกแก่เกษตรกร บันทึกข้อมูลนำเข้าผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์สมาร์ตโฟนโดยง่าย การประมวลผล และทำการวิเคราะห์ข้อมูลให้เกษตรกรเข้าใจได้อย่างง่าย และช่วยนำไปจัดสรรทรัพยากรต่างๆ ในฟาร์มได้อย่างเหมาะสมเป็นการยกระดับคุณภาพการเลี้ยงแพะ เพิ่มโอกาสในการผลิตและสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกร รวมทั้งด้านการบริหารจัดการคอกกลางฟาร์มแพะอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นต่อไป

ข้อเสนอแนะ

1. การแสดงผลบนหลากหลายอุปกรณ์เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการใช้งานแต่เมื่อผู้ใช้ต้องการพิมพ์รายงานต่างๆ มาจัดเก็บเป็นหลักฐานรายงานสรุปยอดผลประกอบการของฟาร์มแพะคอกกลางของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้เลี้ยงแพะเนื้อ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ควรใช้งานมุมมองบนเครื่องคอมพิวเตอร์พีซี เพื่อส่งออกไฟล์รายงานที่สามารถให้เกษตรกรมองภาพเห็นรายละเอียดได้เหมือนข้อมูลในแฟ้มดั้งเดิมที่เกษตรกรคุ้นเคยมากที่สุด
2. ปรับรูปแบบสีของตัวอักษรให้ชัดเจนมากขึ้น เนื่องจากการใช้ระดับสีอ่อนอาจทำให้มองเห็นหน้าจอไม่ชัดเจนเพราะส่วนใหญ่ใช้งานกรอกข้อมูลบริเวณฟาร์มแพะจริง

โครงการที่ 3 ระบบโรงเรือนพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์แบบติดตามการใช้พลังงานด้วยเทคโนโลยีไอโอทีสำหรับฟาร์มแพะ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอระบบโรงเรือนพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์แบบติดตามการใช้พลังงานด้วยเทคโนโลยีไอโอทีสำหรับฟาร์มแพะ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยในงานวิจัยนั้นได้ออกแบบและสร้างเครื่องผลิตไฟฟ้าพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์ระบบเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ (PV Standalone system) และนำเสนอวิธีการศึกษาในการหาขนาดที่เหมาะสมของการผลิตไฟฟ้า

พลังงานเซลล์แสงอาทิตย์ตามขนาดและรูปแบบการเปลี่ยนของโหลดไฟฟ้าแบบอิสระ (PV Standalone system) โดยใช้งานร่วมกับชุดแบตเตอรี่ ประกอบกับ ได้ออกแบบระบบติดตามการใช้พลังงานไฟฟ้าแบบเรียลไทม์ ซึ่งสามารถติดตามการตรวจวัด ค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้า และค่าจำกัดของระบบซึ่งประกอบไปด้วย ค่าจำกัดกระแสของไฟฟ้า ค่าจำกัดของกำลังไฟฟ้าติดตั้ง และเปอร์เซ็นต์ของปริมาณโหลด รวมถึงการเปลี่ยนแปลงกำลังไฟฟ้า โดยประสิทธิภาพในการตรวจวัดในส่วนของการกระแสไฟฟ้าเฉลี่ยอยู่ที่ 1.51% และสำหรับในการตรวจวัดในส่วนของการแรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.24% เพื่อให้สามารถตรวจสอบสมรรถนะและขีดจำกัดของระบบได้แบบเรียลไทม์ โดยผลการวิจัยนั้นพบว่าระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์นี้สามารถจ่ายพลังงานให้กับระบบส่องสว่างได้แมลงได้ครอบคลุมช่วงเวลาทำงานของเกษตรกรที่ต้องการซึ่งสามารถช่วยเกษตรกรลดต้นทุนทางด้านพลังงานไฟฟ้าในโรงเรือนสำหรับเลี้ยงแพะได้โดยตรง และสามารถใช้เป็นแหล่งเรียนรู้ในด้านการพัฒนาและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีพลังงานสะอาดร่วมกับนวัตกรรมด้านไอโอทีในการติดตามและประเมินสมรรถนะของระบบผลิตไฟฟ้า สำหรับกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะและกลุ่มเกษตรกรที่สนใจในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ได้

อภิปรายผล

ระบบโรงเรือนพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์แบบติดตามการใช้พลังงานด้วยเทคโนโลยีไอโอทีสำหรับฟาร์มแพะ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์สำหรับระบบผลิตไฟฟ้านั้นสามารถรองรับได้เพียงปริมาณโหลดที่ได้ออกแบบไว้เท่านั้นเนื่องจากปริมาณโหลดและรูปแบบการใช้พลังงานนั้นเป็นส่วนสำคัญและส่วนเริ่มในการออกแบบระบบผลิตไฟฟ้าทั้งหมดหากมีความต้องการขยายปริมาณโหลดต้องมีการพิจารณาทั้งจำนวนแผง ขนาดแบตเตอรี่ และขนาดชาร์จเจอร์และอินเวอร์เตอร์ใหม่ซึ่งเป็นขีดจำกัดของระบบนี้และในส่วนของการติดตามการใช้พลังงานไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยีไอโอทีนั้นประสิทธิภาพการทำงานของระบบนั้นได้พิจารณาจากความแม่นยำในการอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าซึ่งผลการประเมินพบว่ายังมีความผิดพลาดอยู่ซึ่งอาจเกิดจากความแม่นยำและเที่ยงตรงของอุปกรณ์เซ็นเซอร์และการเชื่อมต่อสายในวงจรส่งผลให้เกิดค่าความต้านทานแฝงขึ้นส่งผลให้ค่าความผิดพลาดนั้นเกิดขึ้นได้

ข้อเสนอแนะ

ในการทำงานของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์นั้นในช่วงกลางวันซึ่งเป็นช่วงเก็บสะสมพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ควรให้ระบบนั้นชาร์จประจุให้กับแบตเตอรี่นั้นเต็มเสียก่อนก่อนดึงพลังงานไปใช้อย่างอื่นและไม่ควรใช้พลังงานไฟฟ้ากักโหลดชนิดอื่นที่ไม่ได้ออกแบบไว้เนื่องจากพลังงานอาจไม่เพียงพอให้กับโหลดที่ได้ออกแบบไว้

สำหรับชุดติดตามพลังงานไฟฟ้าจำเป็นต้องมีการเชื่อมต่อสัญญาณ Wi-Fi ตลอดเวลาเพื่อเชื่อมต่อโครงข่ายเน็ตเวิร์คเพื่อให้สามารถติดตามค่าได้ตลอดเวลาและในส่วนของคุณภาพเครื่อง

นั้นควรเลือกใช้ชุดตรวจวัดที่ประสิทธิภาพสูงหากต้องการวิเคราะห์คุณภาพด้านแรงดันและกระแสไฟฟ้าโดยสามารถเพิ่มในส่วนความถี่ในการจัดเก็บข้อมูลเช่น ตรวจสอบฮาร์โมนิกส์ของระบบและควรลดการเชื่อมต่อและใช้เทอร์มินอลในการเชื่อมต่อเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจวัดและอ่านค่าของระบบติดตามการใช้พลังงานไฟฟ้าบนมือถือ

โครงการที่ 4 ระบบควบคุมการรดน้ำแปลงหญ้าระยะไกลโดยใช้พลังงานไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ร่วมกับระบบติดตามสมรรถนะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาวิจัยระบบควบคุมการรดน้ำแปลงหญ้าระยะไกลโดยใช้พลังงานไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ร่วมกับระบบติดตามสมรรถนะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง โดยวัตถุประสงค์ในงานวิจัยนี้เพื่อออกแบบระบบควบคุมการรดน้ำแปลงหญ้าระยะไกลโดยใช้พลังงานไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ร่วมกับระบบติดตามสมรรถนะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งและเพื่อลดต้นทุนด้านการใช้พลังงานไฟฟ้าและแรงงานในการรดน้ำแปลงหญ้ากลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะและใช้เป็นต้นแบบในการถ่ายทอดนวัตกรรมเทคโนโลยีระบบควบคุมการรดน้ำแปลงหญ้าระยะไกลโดยใช้พลังงานไฟฟ้าแสงอาทิตย์เพื่อพัฒนาสู่ระบบเกษตรอัจฉริยะ โดยในการศึกษานั้นได้จากการดำเนินงานในการติดตั้งในสถานที่จริง ณ แปลงหญ้าของกลุ่มผู้เลี้ยงแพะ โดยผลการทดสอบและประเมินผลประสิทธิภาพชุดควบคุมและติดตามสมรรถนะพบว่าค่าความผิดพลาดโดยเฉลี่ยการอ่านค่าค่าความชื้นอากาศอยู่ที่ 1.98% และอุณหภูมิอากาศอยู่ที่ 0.22% นอกจากนี้ค่าความผิดพลาดโดยเฉลี่ยการอ่านค่าความชื้นดินอยู่ที่ 1.38% และสำหรับการทดสอบการสั่งการทำงานในการควบคุมโพลต์โดยประกอบไปด้วยปั้มน้ำ โซลินอยล์วาล์ว 3 ชุด ซึ่งสามารถทำงานได้แม่นยำทั้ง 10 ครั้ง ซึ่งคิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์

ยิ่งไปกว่านั้น ระบบควบคุมการรดน้ำแปลงหญ้าระยะไกลโดยใช้พลังงานไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ร่วมกับระบบติดตามสมรรถนะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งนี้ สามารถช่วยสร้างความสะดวกในการควบคุมและติดตามการรดน้ำแปลงหญ้าในระยะไกลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้เป็นอย่างดี

อภิปรายผล

ผลการศึกษาในส่วนของประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องในส่วนของความแม่นยำในการวัดค่าและแสดงผลพบว่ามีค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดอยู่ ซึ่งขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของเครื่องมือวัด ส่งผลให้การส่งค่านั้นผิดพลาดขึ้นรวมถึงการเชื่อมต่อสายสัญญาณซึ่งส่งผลให้มีความต้านทานแฝงในวงจรไฟฟ้าในการตรวจวัดก็อาจเป็นอีกหนึ่งสาเหตุที่ทำให้เกิดความผิดพลาดในการอ่านค่าได้

ข้อเสนอแนะ

สำหรับข้อเสนอแนะในส่วนของการปรับปรุงค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดในการแสดงผลนั้น สามารถออกแบบระบบระบายความร้อนซึ่งอาจติดตั้งพัดลมระบายความร้อนให้กับชุดควบคุมเพื่อรักษาอุณหภูมิในการทำงานและควรออกแบบให้มีการใช้สายสัญญาณที่เหมาะสมทั้งขนาดและความยาวเพื่อลดความต้านแรงให้ได้มากที่สุดเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของระบบ

นอกจากนี้ ในการทำงานจริงพบว่ามีปัญหาในด้านความเสถียรของสัญญาณอินเตอร์เน็ตนั้น ควรมีการสำรวจเครือข่ายที่สามารถทำงานได้ดีในพื้นที่ เพื่อใช้ในการควบคุมการทำงานของระบบให้ได้ดียิ่งขึ้น

โครงการที่ 5 คุณค่าทางโภชนาและผลการใช้ต้นข้าวโพดผสมกระถินหมักต่อสมรรถภาพการผลิตแพะเนื้อ

สรุปผล

การศึกษาคุณค่าทางโภชนาของอาหารหมักทดลองต้นข้าวโพดผสมกระถินที่ระดับ 0, 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ พบว่าต้นข้าวโพดหมักเพียงอย่างเดียวไม่มีการผสมกระถิน มีระดับโปรตีน 1.87, ไขมัน 0.54, NDF 13.8, ADF 10.41, NFE 16.26 และ TDN 18.51 เปอร์เซ็นต์ สูตรอาหารหมักที่ใช้ต้นข้าวโพดผสมกระถินที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ มีระดับโปรตีน 3.47, NDF 13.39, ADF 10.62, NFE 20.38 และ TDN 23.72 เปอร์เซ็นต์ และสูตรอาหารหมักที่ใช้ต้นข้าวโพดผสมกระถินที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ มีระดับ โปรตีน 3.89, NDF 15.35, ADF 14.02, NFE 17.62 และ TDN 22.22 เปอร์เซ็นต์

ผลการศึกษาการใช้ต้นข้าวโพดผสมกระถินหมักต่อสมรรถภาพการผลิตแพะเนื้อ โดยใช้อาหารหมักทดลองต้นข้าวโพดผสมกระถินที่ระดับ 0, 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิตแพะเนื้อ ($P>0.05$) โดยน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเท่ากับ $1,666.67+875.60$, $1,750.00+418.33$ และ $1,833.33+258.20$ กรัมต่อตัว ตามลำดับ อัตราการเจริญเติบโตเท่ากับ $29.76+15.63$, $31.25+7.47$ และ $32.74+4.61$ กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวเท่ากับ $8.80+3.75$, $7.26+1.42$, และ $6.93+1.07$ ตามลำดับ

ข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้ทำการทดลองในแพะเนื้ออายุ 3-4 เดือน ใช้ระยะในการทดลอง 56 วัน ด้านสมรรถภาพการเจริญเติบโตให้ผลการทดลองที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่มีแนวโน้มสมรรถภาพการผลิตที่ดีขึ้นเมื่อมีการใช้อาหารหมักทดลองต้นข้าวโพดผสมกระถินในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้น จึงควรมีการเพิ่มระยะการทดลองให้ยาวนานขึ้นหรือทดลองเลี้ยงตลอดระยะการขุน ซึ่งอาจให้ผลเชิงบวกทางการผลิตและความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ

โครงการที่ 6 การปรับปรุงการผลิตแพะเนื้อโดยวางแผนการจัดฤดูผสมพันธุ์อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

สรุปผล

การปรับปรุงการผลิตแพะเนื้อโดยวางแผนการจัดฤดูผสมพันธุ์ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยการจัดฤดูผสมพันธุ์ให้กับแม่พันธุ์แพะเนื้อลูกผสมพื้นเมืองxบอร์ ในรูปแบบที่แตกต่างกัน แล้วทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ ซึ่งน้ำหนักตัวเฉลี่ยของแพะแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ค่าประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ ได้แก่ จำนวนการผสมติด จำนวนแม่แพะที่ให้ลูกแฝด อัตราการการตั้งท้อง อัตราการการคลอดลูก อัตราการให้ลูกแฝด และขนาดครอกแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ข้อเสนอแนะ

การจัดฤดูผสมพันธุ์ให้กับแม่พันธุ์แพะเนื้อลูกผสมพื้นเมืองxบอร์ อาจวางแผนการจัดฤดูผสมพันธุ์ให้มีความเหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศ และควรคำนึงถึงช่วงการตกไข่ของแม่แพะให้อยู่ในช่วงที่มีอาหารหยาดสดพร้อมต่อการเป็นอาหารที่ดี และมีปริมาณที่มากพอ และควรอยู่ในช่วงที่สภาพภูมิอากาศที่มีความชื้นต่ำ ซึ่งจะทำให้สมรรถภาพการเจริญเติบโตของลูกแพะ รวมถึงความสมบูรณ์ของร่างกาย และความสมบูรณ์ของระบบสืบพันธุ์ของแม่แพะ กลับมาเป็นปกติอย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น

โครงการที่ 7 การใช้มูลแพะเพิ่มผลผลิตของແພນແຕງเพื่อลดต้นทุนในการเลี้ยงปลา

ตะเพียนขาว

วิจารณ์ผลการวิจัย

1. ผลของการศึกษาโภชนาที่เป็นองค์ประกอบในปุ๋ยมูลแพะ

พบว่า องค์ประกอบทางเคมีในปุ๋ยมูลแพะทั้ง 2 รูปแบบ ได้แก่ ปุ๋ยคอก และปุ๋ยหมักแบบกลับกอง มีค่าปริมาณไนโตรเจนเท่ากับ 2.30 และ 1.15 เปอร์เซ็นต์ มีค่าฟอสฟอรัสเท่ากับ 0.49 และ 0.24 เปอร์เซ็นต์ มีค่าโพแทสเซียมเท่ากับ 4.35 และ 0.28 เปอร์เซ็นต์ มีค่าแคลเซียมเท่ากับ 1.59 และ 0.82 เปอร์เซ็นต์ มีค่าแมกนีเซียมเท่ากับ 0.43 และ 0.31 เปอร์เซ็นต์ ส่วนค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) เท่ากับ 8.52 และ 7.25 ตามลำดับ เป็นปุ๋ยที่มีธาตุอาหารครบถ้วน โดยปุ๋ยมูลแพะในรูปแบบของปุ๋ยคอก มีค่าองค์ประกอบทางเคมีของธาตุอาหารต่าง ๆ สูงกว่าปุ๋ยมูลแพะในรูปแบบปุ๋ยหมักแบบกลับกอง และเมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยมูลสัตว์ชนิดอื่น พบว่า ปุ๋ยมูลแพะมีปริมาณธาตุอาหารสูงกว่าปุ๋ยมูลสัตว์ชนิดอื่น ๆ ดังรายงานการวิจัยของ อรัญ งามผ่องใส และคณะ (2553) ที่ได้ศึกษาการใช้มูลแพะเป็นปุ๋ยอินทรีย์ในการผลิตพริก และได้ตรวจวิเคราะห์ค่าอินทรีย์วัตถุและธาตุอาหารต่าง ๆ ของปุ๋ยหมักจากมูลแพะ ปุ๋ยมูลโค ปุ๋ยมูลแพะแห้ง และแกลบ พบว่า ปุ๋ยมูลแพะแห้งมีค่าอินทรีย์วัตถุสูงที่สุด รองลงมาคือ ปุ๋ยหมักจากมูลแพะ และปุ๋ยมูลโค ส่วนปริมาณธาตุอาหารต่าง ๆ

พบว่า ปริมาณธาตุอาหารต่าง ๆ ของปุ๋ยหมักจากมูลแพะน้อยกว่าปุ๋ยมูลแพะแห้ง และปุ๋ยมูลโค ซึ่งอาจเนื่องมาจากในปุ๋ยหมักมูลแพะมีแกลบเป็นส่วนประกอบ โดยแกลบมีปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และธาตุอาหารอื่น ๆ ต่ำ จึงทำให้ปุ๋ยหมักจากมูลแพะมีปริมาณธาตุอาหารต่ำไปด้วย

2. ผลของการศึกษารูปแบบของปุ๋ยมูลแพะต่อการเพิ่มผลผลิตของแหนแดง

พบว่า จากผลการทดลองในตารางที่ 4.2 จะเห็นได้ว่า รูปแบบของปุ๋ยมูลแพะที่แตกต่างกัน มีผลต่อปริมาณผลผลิตของแหนแดง โดยเมื่อทำการเลี้ยงแหนแดงเป็นระยะเวลา 1 เดือน พบว่า การใส่ปุ๋ยคอกจากมูลแพะส่งผลต่อปริมาณผลผลิตของแหนแดงมากที่สุด ทำให้แหนแดงมีปริมาณผลผลิตเพิ่มขึ้นในทุกสัปดาห์ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) กับการเลี้ยงแหนแดงแบบไม่ใส่ปุ๋ยและใส่ปุ๋ยหมักจากมูลแพะ มีค่าผลผลิตเฉลี่ยเมื่อครบ 1 เดือน เท่ากับ 129.00 ± 5.57 , 496.67 ± 142.51 และ 217.33 ± 9.61 กรัม ตามลำดับชุดการทดลอง โดยส่วนมากแล้วการเพิ่มผลผลิตของแหนแดงนั้น จะใช้มูลสัตว์ชนิดต่าง ๆ ที่นิยมและได้ผลดีที่สุด คือ ปุ๋ยมูลสุกร ดังรายงานการวิจัยของ สายัณห์ คำรักษา (2553) ที่ได้ศึกษาการเพาะเลี้ยงและการประเมินคุณภาพแหนแดง โดยทำการทดลองเพาะเลี้ยงแหนแดงด้วยความแตกต่างของอัตราส่วนดินต่อปุ๋ย คือ มูลโค (1:0.5) มูลสุกร (1:0.5) กากตะกอนก๊าซชีวภาพ (1:0.5) มูลโค (1:1) มูลสุกร (1: 1) กากตะกอนก๊าซชีวภาพ (1:1) และกลุ่มควบคุม (1:0) พบว่า การเพาะเลี้ยงแหนแดงด้วยดินและปุ๋ยมูลสุกรที่อัตราส่วน 1:1 มีผลต่อปริมาณผลผลิตของแหนแดงสูงที่สุด เท่ากับ 688.09 กรัม/บ่อทดลอง และแหนแดงที่เลี้ยงด้วยดินและปุ๋ยมูลสุกรที่อัตราส่วน 1:1 มีค่าปริมาณโปรตีนและเยื่อใยสูงที่สุด เท่ากับ 20.50 เปอร์เซ็นต์ และ 15.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สอดคล้องกับงานวิจัยของ พัทธนี วิมูลชาติ (2563) ที่ได้ศึกษากระบวนการผลิตแหนแดง (*Azolla microphylla*) เพื่อใช้ในการเกษตร โดยศึกษาชนิดของมูลสัตว์ต่อการเจริญเติบโตและการสะสมธาตุอาหารของแหนแดง วางแผนการทดลองแบบ Completely randomized design (CRD) ประกอบด้วย 6 สิ่งทดลอง จำนวน 3 ซ้ำ ได้แก่ T1: ไม่ใส่มูลสัตว์ (ควบคุม) T2: ใส่มูลโค 100 เปอร์เซ็นต์ T3: ใส่มูลสุกร 100 เปอร์เซ็นต์ และ T4-T6: ใส่มูลโคร่วมกับมูลสุกรอัตราส่วน 25:75, 50:50 และ 75:25 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ตามลำดับ ซึ่งพบว่า การใช้มูลสุกร 100 เปอร์เซ็นต์ ทำให้แหนแดงมีการเจริญเติบโตสูงที่สุด และมีระยะเวลาที่เพิ่มเป็น 2 เท่าที่สั้นที่สุด อีกทั้งยังทำให้ปริมาณผลผลิตน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งสูงที่สุด และศึกษาอัตราการใช้มูลสัตว์ต่อการเจริญเติบโตและการสะสมธาตุอาหารของแหนแดง ได้แก่ T1: ไม่ใส่มูลสุกร (ควบคุม) และ T2-T4: ใส่มูลสุกร อัตรา 20.16, 30.16 และ 40.16 กรัมไนโตรเจนต่อตารางเมตร ตามลำดับ จากผลการทดลองพบว่า การใส่มูลสุกรทุกอัตรา ทำให้แหนแดงมีการเจริญเติบโต ระยะเวลาที่เพิ่มเป็น 2 เท่า น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง รวมไปถึงการสะสมธาตุอาหารไม่แตกต่างทางสถิติ และศึกษาการพรางแสงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของแหนแดง โดยวางแผนการทดลองแบบ

Completely randomized design (CRD) ประกอบด้วย T1: ไม่มีการพรางแสง (ควบคุม) และ T2-T4: พรางแสงด้วยตาข่ายกรองแสง 20, 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ พบว่า การพรางแสงที่ระดับ 40 เปอร์เซ็นต์ ทำให้เห็ดมีการเจริญเติบโต ระยะเวลาที่เพิ่มเป็น 2 เท่า ปริมาณน้ำหนักรวมและน้ำหนักแห้ง รวมไปถึงการสะสมธาตุไนโตรเจนที่สูงที่สุด แต่จากผลการทดลองในรายงานฉบับนี้ แสดงถึง ปุ๋ยมูลแพะสามารถใช้เพิ่มผลผลิตของเห็ดได้เช่นเดียวกับปุ๋ยมูลสัตว์ชนิดอื่น ๆ

3. ผลของการเสริมเห็ดจากปุ๋ยมูลแพะในอาหารปลาตะเพียนขาว

พบว่า การเสริมเห็ดจากปุ๋ยมูลแพะในอาหารปลาตะเพียนขาว ต่อค่าน้ำหนักเริ่มต้น น้ำหนักสุดท้าย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น น้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวัน ปริมาณอาหารที่กิน อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และอัตราการรอดตาย ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยปลาตะเพียนขาวที่ได้รับอาหารที่มีการเสริมเห็ดจากปุ๋ยมูลแพะในทุกระดับปริมาณ ให้ผลการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของปลาเทียบเท่ากับชุดควบคุม เนื่องจากคุณสมบัติทางโภชนาการของเห็ดนั้น ถือเป็นพืชที่มีปริมาณโปรตีนสูง เท่ากับ 19.50 เปอร์เซ็นต์ แต่มีปริมาณเยื่อใยสูงด้วย เท่ากับ 12.90 เปอร์เซ็นต์ (ศิริลักษณ์และประไพ, 2557) ซึ่งเยื่อใยในอาหารเป็นสารขัดขวางโภชนะ มีผลต่อการย่อยได้ และการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ อาจเหมาะสมกับปลาบางชนิด ซึ่งรายงานการวิจัยฉบับนี้ให้ผลการทดลองที่สอดคล้องไปในทิศทางเดียวกันกับงานวิจัยของราชิต เพ็งสีแสง (2565) ที่ได้ศึกษาการเสริมเห็ดในอาหารปลาดุกบิ๊กอุย ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) ด้วยกระบวนการผสมสูตรอาหารที่ต่างกัน 4 ชุดการทดลอง ได้แก่ ชุดการทดลองที่ 1 ให้อาหารชุดควบคุมที่เสริมเห็ดที่ 0% ชุดการทดลองที่ 2 ให้อาหารที่เสริมเห็ดที่ 10% ชุดการทดลองที่ 3 ให้อาหารที่เสริมเห็ดที่ 20% และชุดการทดลองที่ 4 ให้อาหารที่เสริมเห็ดที่ 30% ได้ผลการทดลองดังนี้ อัตราน้ำหนักเพิ่มขึ้นพบว่า ชุดการทดลองที่ 1 มีอัตราน้ำหนักเพิ่มขึ้นมากที่สุด คือ ร้อยละ 12.30 รองลงมา เป็นชุดการทดลองที่ 2, 3 และ 4 คือ ร้อยละ 12.20, 9.00 และร้อยละ 5.50 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบทุกชุดการทดลอง พบว่าชุดการทดลองที่ 1 และ 2 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) อัตราความยาวเพิ่มขึ้น พบว่า ชุดการทดลองที่ 1 มีอัตราความยาวเพิ่มขึ้นมากที่สุด คือ ร้อยละ 6.85 รองลงมา เป็นชุดการทดลองที่ 2, 3 และ 4 คือ ร้อยละ 6.52, 5.18 และร้อยละ 3.51 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบทุกชุดการทดลอง พบว่าชุดการทดลองที่ 1 และ 2 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) อัตราการรอดตาย พบว่า ชุดการทดลองที่ 1 มีอัตราการรอดตายมากที่สุด คือ ร้อยละ 95.56 รองลงมา เป็นชุดการทดลองที่ 2, 3 และ 4 คือ ร้อยละ 94.44, 91.11 และร้อยละ 84.45 ตามลำดับ พบว่าชุดการทดลองที่ 1 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กับชุดการทดลองที่ 2, 3 และ 4 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ พบว่า ชุดการทดลองที่ 1 มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อดีที่สุด คือ 1.50 รองลงมา เป็นชุดการทดลองที่ 2, 3 และ 4 คือ 1.54,

1.72 และ 1.91 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบทุกชุดการทดลอง พบว่าชุดการทดลองที่ 1 และ 2 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ต้นทุนค่าอาหาร พบว่า ชุดการทดลองที่ 1 มีต้นทุนค่าอาหารต่อ 1 กิโลกรัมมากที่สุด คือ 18.33 บาท รองลงมา เป็นชุดการทดลองที่ 2, 3 และ 4 คือ 17.00, 15.66 และ 14.33 บาท ตามลำดับ แต่ขัดแย้งกับการวิจัยของอนุรักษ์ เขียวขจรเขต และคณะ (2555) ที่ได้ศึกษาการใช้ประโยชน์จากแห่นแดงอบแห้งในอาหารปลานิลแดงแปลงเพศ โดยใช้ปลานิลน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 10.24 กรัมต่อตัว เลี้ยงในตู้กระจกขนาด 150 ลิตร ให้อาหาร 6 ชนิด แบ่งออกเป็นชนิดละ 3 กลุ่ม อาหารทดสอบมีโปรตีน 30% ประกอบด้วย ปลาป่น กากถั่วเหลือง รำข้าว ข้าวโพด และวิตามินแร่ธาตุ โดยมีแห่นแดงแห้งในอาหารที่ระดับ 0, 8, 16, 26, 35.40% หรือทดแทน 0, 10, 20, 30, 40 และ 50% ของโปรตีนจากปลาป่น ผลการทดลองพบว่า การใช้แห่นแดงในอาหารมีผลต่อน้ำหนักสุดท้าย น้ำหนักเพิ่ม การเจริญเติบโตจำเพาะ ($P<0.05$) ยกเว้นเมื่อใช้ในระดับที่ 16 และ 26% อย่างไรก็ตามปริมาณอาหารที่กินและอัตราการรอดชีวิต ไม่แตกต่างกันระหว่างกลุ่มทดลอง ($P>0.05$) ด้านต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัมของปลา เมื่อใช้แห่นแดง 16, 26 และ 40% ในอาหาร ต่ำกว่ากลุ่มควบคุม ด้วยเหตุนี้ แห่นแดงจึงสามารถเป็นอาหารที่ต้นทุนต่ำ มีคุณค่าทางอาหารสูงพอสำหรับปลา สามารถใช้ในอาหารปลานิลแปลงเพศได้ถึง 26%

4. ผลการศึกษาต้นทุน

พบว่า จากการศึกษาต้นทุนค่าอาหารในการเสริมแห่นแดงจากปุ๋ยมูลแพะเพื่อเลี้ยงปลาตะเพียนขาว พบว่า ต้นทุนอาหารทั้ง 4 สูตร เท่ากับ 24.58, 23.10, 21.54 และ 20.35 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับชุดการทดลอง ดังตารางที่ 4.5 ต้นทุนการผลิตอาหารขึ้นอยู่กับสถานการณ์ราคาของวัตถุดิบในสูตรอาหาร ซึ่งการเลือกใช้วัตถุดิบท้องถิ่น หรือเศษเหลือจากการแปรรูปทางภาคการเกษตรและอุตสาหกรรมมาเสริมในสูตรอาหารสัตว์น้ำ จะช่วยลดต้นทุนการผลิตอาหารได้ ซึ่งการลดต้นทุนด้านอาหารลงได้ ถือว่าเป็นการลดต้นทุนในกระบวนการผลิตสัตว์น้ำได้เป็นอย่างมาก เนื่องจากต้นทุนค่าอาหารถือเป็นต้นทุนหลักในการผลิตคิดเป็น 70-80 เปอร์เซ็นต์ ของต้นทุนการผลิตรวมทั้งหมด (อรพินท์ จินตสถาพร, 2553) ซึ่งการเสริมแห่นแดงจากปุ๋ยมูลแพะเพื่อเลี้ยงปลาตะเพียนขาว ทำให้ได้ต้นทุนที่ต่ำกว่าอาหารในชุดควบคุม และอาหารสำเร็จภาพที่มีขายโดยทั่วไปตามท้องตลาดที่มีราคาขายอยู่ระหว่าง 26 - 28 บาทต่อกิโลกรัม โดยต้นทุนค่าอาหารสัตว์น้ำจะมีราคาต่ำลงเมื่อมีการใช้แห่นแดงในปริมาณที่เพิ่มขึ้นในสูตรอาหาร ซึ่งผลการศึกษาต้นทุนในครั้งนี้ มีผลการศึกษาที่สอดคล้องกับงานวิจัยของราชิต เพ็งสีแสง (2565) ที่ได้ศึกษาการเสริมแห่นแดงในอาหารปลาดุกบิ๊กอุย ที่พบว่าต้นทุนค่าอาหาร ในชุดการทดลองที่ 1 ที่ไม่มีการเสริมแห่นแดง มีต้นทุนค่าอาหารต่อ 1 กิโลกรัมมากที่สุด คือ 18.33 บาท รองลงมา เป็นชุดการทดลองที่ 2, 3 และ 4 มีการเสริมแห่นแดงที่ระดับปริมาณ 10, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ มีต้นทุนค่าอาหารเท่ากับ 17.00, 15.66 และ 14.33 บาท ตามลำดับ

สรุปผลการวิจัย

การเสริมແໜແດງຈາກປຸຍມູລແພະໃນອາຫານປລາຕະເຟຍນາວທີ່ຮັບຕ່າງກັນ ໄດ້ແກ່ 0, 10, 20 ແລະ 30 ເປີເຊັນຕ໌ ໃຫ້ຜົນການເຈຣີຍູເດີບໂຕແລະອັຕຣາກຣອດຕາຍຂອງປລາເຟຍເທົ່າກັບຊຸດຄວບຄຸມ ແຕ່ ດັ່ນທຸນຄ່າອາຫານທີ່ມີການເສຣີມແໜແດງຈາກປຸຍມູລແພະມີລາຄາທີ່ຕ່ຳກວ່າຊຸດຄວບຄຸມ ໂດຍການເສຣີມແໜ ແດງຈາກປຸຍມູລແພະໃນປຣິມານທີ່ສູງຂຶ້ນຈະຍັງຊ່ວຍລຸດດັ່ນທຸນຄ່າອາຫານໄດ້ຫຼາຍຂຶ້ນ

ข้อเสนอแนะ

1. ແໜແດງເປັນຟີຟຸ້ນ ມີຄວາມຂຶ້ນສູງ ຈຶ່ງຄວຣະມັດຣະວັງໃນການເກັບຮັກສາ ໃຫ້ເກີດເຊື້ອຣາໃນ ອາຫານ
2. ຄວຣເພີ່ມຣະຍະເວລາທຣອງເລີຍປລາໃຫ້ນານຂຶ້ນ ເພື່ອໃຫ້ຄ່າເຄື່ອຍຜົນການເຈຣີຍູເດີບໂຕຂອງປລາມີ ແນວໂນ້ມທີ່ເຫັນໄດ້ຊັດເຈນຫຼາຍຂຶ້ນ

บรรณานุกรม

- กรมปศุสัตว์. 2544. **การเลี้ยงแพะ**. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. แหล่งที่มา: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://pvlont.dld.go.th/pvlo_npt/images/knowledge/knowledge_005.pdf.
- กรมปศุสัตว์. 2544. **การเลี้ยงแพะ**. พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย: กรุงเทพมหานคร.
- กรมปศุสัตว์. 2547. **มาตรฐานพืชอาหารสัตว์หมักกองอาหารสัตว์**. เอกสารกรมปศุสัตว์กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- กรมปศุสัตว์. 2559ก. **การรวบรวมและจัดทำข้อมูลด้านคุณค่าทางโภชนาของวัตถุดิบอาหารสัตว์**. รายงานการวิจัย. สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์: กรุงเทพมหานคร.
- กรมปศุสัตว์. 2559ข. **คู่มือคำแนะนำการให้อาหารแพะเนื้อ**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรมปศุสัตว์: กรุงเทพมหานคร.
- กรมปศุสัตว์. 2564. **ข้อมูลเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์และปศุสัตว์ รายเดือน ปี 2564**. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. แหล่งที่มา: <https://region6.dld.go.th/webnew/index.php/th/service-menu/stat-report>.
- กรมปศุสัตว์. 2564. **ข้อมูลเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์และปศุสัตว์ รายเดือน ปี 2564**. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. แหล่งที่มา: <https://region6.dld.go.th/webnew/index.php/th/service-menu/stat-report>.
- กรมปศุสัตว์. 2566. **งานแพะแห่งชาติ ครั้งที่ 19 ประจำปี 2566**. แหล่งที่มา: <https://dld.go.th/th/index.php/th/newsflash/director-news/26047-19-2567>
- กรมปศุสัตว์. 2566. **การขับเคลื่อนยุทธศาสตร์แพะ-แกะ**. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. แหล่งที่มา: <https://dld.go.th/th/index.php/th/184-2012-02-27-07-00-38/sgoatsheep>
- กรมวิชาการเกษตร. ม.ป.ป. **ข้าวโพด Zea mays L. พันธุ์เอ็นอีไอ452006 (Nei452006)**. แหล่งที่มา: https://www.doa.go.th/pvp/wp-content/uploads/2019/11/AnnoDOA_Public144.pdf
- กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช. ม.ป.ป. **สารานุกรมพืช**: กระถิน. <https://www.dnp.go.th/botany/mindexdictdetail.aspx?runno=193>.

- กฤติยา เลิศชุมหะเกียรติ, ไชยณรงค์ นาวานุเคราะห์, จิรัฐติ ธรรมศิริ, ทศพล มูลมณี, ศรุติวงศ์ บุญคง วิไลวรรณ ชันธุแสง, และอารีย์ ไกรสุรีย์. 2555. ผลของอายุแม่แพะในการผสมพันธุ์ต่อการตั้งท้อง. **แก่นเกษตร**, 40 (ฉบับพิเศษ 2): 3-36.
- กันยารัตน์ ไชยเสน. 2546. การใช้ข้าวโพดหมักหรือหญ้าเนเปียร์หมักเป็นแหล่งอาหารหยาดในอาหารผสมสำเร็จรูปสำหรับแพะ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตวศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- คมสัน นครศรี ประสาน วงศาโรจน์ และสำราญ อินแถลง. 2542. อัตราของแห่นแดง (*Azolla pinnata* B.Br.) ต่อการควบคุมวัชพืชในนาหว่านน้ำตม. **วารสารวิชาการเกษตร** 17(3): 03-309.
- จิตศักดิ์ เมืองเขียว. 2559. การศึกษาผลของการปั่นแยกเซมิโนลพลาสมาและแหล่งของเลซิตินในสารละลายเจือจางต่อคุณภาพน้ำเชื้อแพะแช่แข็ง. วิทยาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตวศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- จิรายุ คุณประเสริฐ. 2562. การเสริมอำนาจให้กับเกษตรกรด้วยเทคโนโลยีเกษตร อัจฉริยะกรณีศึกษา ธุรกิจฟาร์มโคนมในประเทศไทย. ปทุมธานี (การศึกษาค้นคว้าอิสระ, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี). สืบค้นจาก <https://doi.nrct.go.th/>
- ฉลอง วชิราภกร. 2541. โภชนศาสตร์และการให้อาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องเบื้องต้น. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เฉลิม มหามาตร. 2552. ศึกษาผลของการคัดแยกเซมิโนลพลาสมาและการเสริม Eguex STM Paste ต่อคุณภาพน้ำเชื้อแพะแช่แข็ง. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาการสืบพันธุ์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ไชยวรรณ วัฒนจันทร์, นฤมล พุกษา และ ประทุม มะลิเครือ. 2564. คู่มือการเลี้ยงแพะฉบับเกษตรกร. คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.
- ทองปาน ปรีวัตร, พันธวุฒ จันทรมงคล, จตุรงค์ จิตติยพล, พงษ์ศักดิ์ ดรพินิจ, และ อรวรรณ ปรีวัตร. 2563. ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการข้อมูลโคนม:กรณีศึกษาเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมบ้านข้าจาม อำเภอมือง จังหวัดขอนแก่น. **วารสารการพัฒนาชุมชนและชีวิต**, 8 (1), 131-143.
- เทคโนโลยีชาวบ้าน. 2562. แห่นแดง พืชน้ำมหัศจรรย์ เปรียบเหมือนโรงงานผลิตปุ๋ยใช้ปลูกข้าวเลี้ยงสัตว์ ทำเกษตรอินทรีย์ ช่วยลดต้นทุน. [online]. การเกษตร-เทคโนโลยี. แหล่งที่เข้าถึง https://www.technologychaoban.com/agriculturaltechnology/article_108676 [22 กรกฎาคม 2566]

- นภัสวรรณ วังหงษา สุดารัตน์ ครุจร และ ทรงยศ วินัยพานิช. 2561. ผลของการใช้อาหาร
 หยาบหมักที่มีผลต่อสรรรถภาพทางด้านการผลิตแพะเนื้อลูกผสม. ปัญหาพิเศษ. วิทยา
 ศาสตร์บัณฑิต คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏ
 นครสวรรค์.
- นิตยา ทองทิพย์. 2559. การปรับปรุงคุณภาพน้ำเชื้อแพะแช่แข็งเพื่อใช้ในการผสมเทียม.
 วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตวศาสตร์,
 มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
- นุรไอนี กอแข็ง, ฮานานี สุโกะ, อูสมาน มะมิง และ จารุณี หนูละออง. 2561. อัตราส่วนของ
 ข้าวโพดหมักร่วมกับกระถินที่มีผลต่อคุณภาพและองค์ประกอบทางเคมี. ใน การประชุม
 วิชาการระดับชาติด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเครือข่ายภาคใต้ ครั้งที่ 3 ประจำปี 2561.
 น. 698-706.
- บัญชา สัจจาพันธ์. 2556. สถานการณ์การผลิต การบริโภค และการตลาดแพะในพื้นที่ภาคใต้
 ตอนล่าง. Retrieved from <http://www.seekun.net/15.Alys12.pdf>
- ประยูร สวัสดิ์, สมพร ชุนห์ลือชานนท์ และ นันทกร บุญเกิด. 2530. การใช้แทนแดงเป็นปุ๋ยพืชสดใน
 นาข้าว. รายงานผลการวิจัย. กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร,
 กรุงเทพฯ. 28 น.
- ปราโมทย์ แพงคำ เฉลิมพล เยื้องกลาง และศิวพร แพงคำ. 2555. ศักยภาพในการเลี้ยงแพะในภาค
 ตะวันออกเฉียงเหนือ. แก่นเกษตร 40 ฉบับพิเศษ. 2: 73-77.
- ปราโมทย์ แพงคำ. 2553. การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สารเสริมในอาหารร่วมกับวัตถุดิบอาหาร
 สัตว์ในท้องถิ่นต่อสมรรถภาพการให้ผลผลิตแพะเนื้อ. รายงานการวิจัย. มหาวิทยาลัย
 เทคโนโลยีสุรนารี.
- ฝ่ายวิจัยและบริการวิชาการ. 2560. การสืบพันธุ์แพะ. คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัย
 สงขลานครินทร์, วิทยาเขตหาดใหญ่ จ.สงขลา.
- พงศ์เทพ พลแสง. 2557. การผสมเทียม: ปัญหา อุปสรรค และความล้มเหลวในการผสมเทียม.
 Retrieved from <http://www.seekun.net/15.Alys12.pdf>
- พัชนี วิมูลชาติ. 2563. กระบวนการผลิตแทนแดง (*Azolla microphylla*) เพื่อใช้ในการเกษตร.
 วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- พัฒนา นรมาศ. 2565. เทคโนโลยีชาวบ้าน. เกษตรกรปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ตัดต้นสดมาสับและ
 หมักให้แพะ-แกะกินแล้วโตไว. แหล่งที่มา:
https://www.technologychaoban.com/agricultural-technology/article_148868.

พันธ์ทิพย์ กล่อมเจ็ก วิภา หอมหวาน ดำรงค์ศักดิ์ สุวรรณศรี และนุชนันท์ พลฤทธิ์. 2558. การบำบัดน้ำเสียจากฟาร์มสุกรด้วยแหนแดง (*Azolla microphylla*) ในระบบบำบัดน้ำเสียฟิซลอยน้ำ. ว.วิทย.มช. 43(4): 698-714.

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และ นิธิยา รัตนพานนท์. ม.ป.ป. **ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหาร (Food Network Solution): ข้าวโพด (Corn).** แหล่งที่มา:
<https://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/2893/corn-%E0%B8%82%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%A7%E0%B9%82%E0%B8%9E%E0%B8%94>.

พิรยuth สิริฐานกร, อารยา อาจเจริญ เทียนหอม, ศิริลักษณ์ แก้วสุริยจิต, กัลยาณี สุวิทวัส, พิมพ์นิภา เพ็งช่าง, เจนจิรา ชุมภูคำ และ ทศไนย จารุวัฒนพันธ์. 2559. ผลของไมคอร์ไรซาร่วมกับผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพต่อการอยู่รอดและการเจริญเติบโตของต้นกล้ากล้วยน้ำว้าพันธุ์ปากช่อง 50 ในแปลงปลูก. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร (พิเศษ2): 357-360.

พิระศักดิ์ สุทธิโยธิน. 2548. การแข่งขันน้ำเชื้อแพะ. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 106 น.

ยุพา สีสาวแห, พรพรรณ แสนภูมิ, อนันท์ ชาร์เครือ, สุภาวดี ฉิมทอง, เสมอใจ บุรินอก และ ศักดา ประจักษ์บุญเจษฎา. 2560. การปรับปรุงเปลือกข้าวโพดหมักโดยใช้แบคทีเรียกรดแลคติกจากน้ำหมักเปลือกผลไม้ การย่อยได้โภชนะและสมรรถนะการเจริญเติบโตในแพะลูกผสม. Veridian E-Journal Science Technology. Silpakorn University. 4: 144-156.

รักบ้านเกิด. 2552. การใช้ต้นข้าวโพดทำอาหารเสริมให้กับแพะ.
<https://www.rakbankerd.com/agriculture/page.php?id=1040&s=tblanimal>.

ราจิต เพ็งสีแสง. 2565. ผลของการเสริมแหนแดงในอาหารปลาดุกบิ๊กอุย. รายงานการวิจัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ.

รุ่งรัตน์ ประสมสุข, บดี คำสีเขียว และ โอภาส พิมพ์พา. 2562. การเปรียบเทียบสมรรถภาพการเจริญเติบโตและความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจของสายพันธุ์แพะที่ใช้ใบกระถินเป็นอาหารหลัก. แก่นเกษตร 47 (พิเศษ 2): 269-274.

เรืองยศ พิลานันท์, ชาญณรงค์ บุญแปลง, ธิติรัตน์ จันทรโรจนานนท์, ยุทธหัส สนทยา และ จิตรา ภรณ์ เยียนเพชร. 2564. ปริมาณการกินได้ การย่อยได้ และสมดุลไนโตรเจนของแพะเนื้อที่ได้รับการเสริมใบทองหลาง. แก่นเกษตร 49 (2): 240-246.

ฤทธิชัย พิลาลัย. 2557. การสืบพันธุ์และการผสมเทียมสัตว์. เอกสารคำสอน. คณะเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.

- วิมล จันทโรทัย, ประเสริฐ สิตะสิทธิ์, ศิริมล ชุ่มสูงเนิน และสมฤกษ์ ชินมุข. 2535. **อาหารที่ระดับโปรตีนต่างกันแต่พลังงานคงที่ต่อการเจริญเติบโตและไขมันสะสมในปลาสร้อยงาม.** เอกสารวิชาการฉบับที่ 124. สถาบันวิจัยประมงน้ำจืด กรมประมง.
- วิไลวรรณ ชันธุแสง, ไชยณรงค์ นาวานุเคราะห์, ทศพล มุลมณี, จิรัฐติ ธรรมศิริ, ศรุตวิงศ์ บุญคง, และ วินัย ใจขาน. 2555. ผลของชนิดโปรเจสเทอโรนสังเคราะห์ต่ออัตราการผสมติดในแพะพื้นเมืองไทยโดยวิธีผสมเทียมแบบกำหนดเวลา. **แก่นเกษตร, 40** (ฉบับพิเศษ 2): 239-242.
- เวียง เชื้อโพธิ์หัก. 2543. **โภชนศาสตร์และการให้อาหารสัตว์น้ำ.** สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ศิริภรณ์ ชื่นบาล และ รุปน ชื่นบาล. 2562. การศึกษาการเจริญ การสะสม และการปลดปล่อยธาตุอาหารของแหนแดงที่เลี้ยงด้วยน้ำทิ้งจากฟาร์มเลี้ยงสุกร. **RMUTI JOURNAL Science and Technology 12(1): 86-96.**
- ศิริรัตน์ บัวผัน. 2556. อาหารและพืชอาหารสำหรับแพะ. สถาบันสุวรรณวาลกสิกิจเพื่อการค้นคว้าและพัฒนาปศุสัตว์และผลิตภัณฑ์สัตว์. นครปฐม.
- ศิริลักษณ์ แก้วสุริยิต, นิศารัตน์ ทวีนุต และ ประไพ ทองระอา. 2553. **ศึกษาการสลายตัวและการปลดปล่อยไนโตรเจนของแหนแดงในการผลิตมะเขือเทศเชอรี่ ในสภาพกระถางทดลอง.** กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา, สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.
- ศิริลักษณ์ แก้วสุริยิต และ ประไพ ทองระอา. 2557. **การศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมของแหนแดงที่ใช้เป็นวัสดุสำหรับการผลิตปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต.** กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา, สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.
- สนทยา มุลศรีแก้ว, ฐานิสวรรค์ ชิตธนาเศรษฐ์, นิมิตร ขจรไชยกูล, อติชาติ ภูมิวนิชชา และ สุรัตน์ บุญยวง. 2555. **การศึกษาการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลแพะ.** รายงานการวิจัย. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ, พระนครศรีอยุธยา. 12 น.
- สมเกียรติ สายธนู, วินัย ประถมภ์กาญจน์ และ สุรศักดิ์ คชภักดี. 2536. **อัตราการคลอดลูกและอัตราการให้ลูกแฝดของแม่พันธุ์แพะพื้นเมืองไทย และลูกผสมแองโกลนูเบียน. ใน การประชุม ทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 31 สาขาสัตว์ ประมง สัตวแพทยศาสตร์, 3-6 กุมภาพันธ์ 2536. กรุงเทพฯ. หน้า 247-251.**
- สายัณห์ คำรักษา. 2553. **การเพาะเลี้ยงและการประเมินคุณภาพแหนแดง (*Azolla microphylla*) เพื่อเป็นวัตถุดิบอาหารสุกร.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยนเรศวร.

- สำนักงานปศุสัตว์เขต 6. 2566. **ข้อมูลเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์-แพะ-รายจังหวัด**. [online]. ข้อมูลสถิติ/รายงานประจำปี 2566. แหล่งที่เข้าถึง <https://region6.dld.go.th/webnew/index.php/th/service-menu/stat-report> [20 สิงหาคม 2566]
- สำนักพัฒนาพันธุ์สัตว์ กรมปศุสัตว์. 2560. **คุณประโยชน์จากแพะ**. บทความ (4/2560). สำนักงานเลขานุการกรม, กรุงเทพฯ.
- สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด กรมประมง. 2549. **การเพาะเลี้ยงปลาตะเพียนขาว**. เอกสารเผยแพร่. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพฯ.
- สุธา โอมณี. 2560. **การศึกษารูปแบบการเลี้ยงและวิธีการตลาดแพะเนื้อ กรณีศึกษาจังหวัดสุราษฎร์ธานี**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- สุธา โอมณี. 2560. **การศึกษารูปแบบการเลี้ยงและวิธีการตลาดแพะเนื้อ กรณีศึกษาจังหวัดสุราษฎร์ธานี**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- สุรชน ต่างวิวัฒน์. 2544. **การเลี้ยงแพะ**. โครงการพัฒนาปศุสัตว์ภาคใต้เพื่อการส่งออก. กรมปศุสัตว์. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สุรศักดิ์ คชภักดี, สมเกียรติ สายอนุ, วินัย ประถมภ์กาญจน์ และ สุรพล ชลดำรงค์กุล. 2536. อัตราการตายของลูกแพะก่อนหย่านมที่เลี้ยงในสภาพการจัดการอย่างดี. **ว.สงขลานครินทร์** 15(2) : 129-135.
- เสาวลักษณ์ แยมหมื่นอาจ, ศิวัช สังข์ศรีทวงษ์, ทศพล มุลมณี และ สิริพร อ่ำสุข. 2560. **การพัฒนาสูตรอาหารสำหรับแพะแม่พันธุ์จากวัตถุดิบในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ทาเหนือ อ.แม่ออน จ.เชียงใหม่**. ทุนวิจัยมูลนิธิโครงการหลวง.
- โสภณ ชินเวโรจน์. 2559. **คู่มือคำแนะนำการให้อาหารแพะเนื้อ**. สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- หนึ่งนุช สายปิ่น. 2551. **การผลิตแพะ (Goat Production) วิชา AT 335**. สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง, กรุงเทพฯ.
- อนรรักษ์ เขียวจระเขต, อมรรัตน์ วันอังคาร, กุลยาภัสร์ วุฒิจาริ, ณัฐมนตรี คงกระพันธ์ และ ณัฐพงศ์ วงศ์ใหญ่. 2555. **การใช้ประโยชน์จากเห็ดแดงอบแห้งในอาหารปลานิลแดงแปลงเพศ**. **วารสารแก่นเกษตร**. ฉบับพิเศษ 40(2): 518-521.
- อภิยศ เจริญวิวัฒน์. 2563. **การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสร้าง Dashboard แสดงสถิติการใช้บริการกึ่งเรียลไทม์ของสำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์**. การประชุมวิชาการระดับชาติ PULINET ครั้งที่ 10 : Library Transformation in a Disrupted World (หน้า 117-126)

- อรพินท์ จินตสถาพร. 2553. **วิชาอาหารสัตว์น้ำ (251371)**. เอกสารประกอบการสอน ภาควิชา
เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- อรัญ งามผ่องใส, เสาวนิต คูประเสริฐ, วันวิสาข์ งามผ่องใส, อภิชาติ หล่อเพชร, อุษา ศรีใส และ สุขน
คชาทอง. 2553. **การใช้มูลแพะเป็นปุ๋ยอินทรีย์ในการผลิตพริก**. รายงานการวิจัย,
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- อุทัย คั่นโธ. 2559. **อาหารสุกรและสัตว์ปีกเชิงประยุกต์**. พิมพ์ครั้งที่ 1. บริษัท ปีพีเค พรินต์ติง
จำกัด: กรุงเทพมหานคร.
- A.O.A.C. (1998). **Official Methods of Analysis of Official Analytical Chemists** (15thed.)
ArlingtonVirginia: USA
- A.O.A.C. 1995. **Official Method of Analysis**, 16th ed. **Animal Feeds: Association of**
Official Analytical Chemists, VA. USA.
- Adu., I.F., Buvanendran, V. and Lakpini, C.A.M. 1979. The reproductive performance
of Red Sokoto goats in Nigeria. **J. Agric. Sci., Camb.**, 93: 563-566.
- Alli, I., R. Fairbairn, E. Noroozi and B.E. Baker. 1984. The effects of molasses on
fermentation of chopped whole-plant leucaena. **Journal of the Science of**
Food and Agriculture. 35:285-900.
- Anitha, KC., Rajeshwari, YB., Prasanna, SB and Shilpa, Shree J. 2016. Nutritive
evaluation of azolla as livestock feed. **Journal of Experimental Biology and**
Agricultural Sciences 4(6): 670-674.
- Anuradha, J. "A brief introduction on Big Data 5Vs characteristics and Hadoop
technology."**Procedia computer science** 48 (2015): 319-324.
- Artale, A., Calvanese, D., Kontchakov, R., Ryzhikov, V., & Zakharyashev, M.
(2007,November). **Reasoning over extended ER models**. In International
Conference on Conceptual Modeling (pp. 277-292). Springer, Berlin,
Heidelberg.
- Azeredo, G.A., C.R. Esper and K.T. Resende. 2001. Evaluation of Plasma membrane
integrity of frozen-thawed goat spermatozoa with or without seminal
Plasma. **Small Rumin. Res.** 41: 257-263.
- Barus, Wan Arfiani, Khair, Hadriman and Fatrian. 2018. Growth response and
production of broccoli (*Brassica oleracea*) with application of Azolla

- composting at several plant spacing. **Indonesian Journal of Agricultural Research** 1(2): 179-186.
- Castano, Silvana, et al. **Database Securi**. Addison—Wesley, 1995.
- Cielen, Davy, Arno Meysman, and Mohamed Ali. **Introducing data science: big data, machine learning, and more, using Python tools**. Manning Publications Co., 2016.
- Dumbill, Edd. **Planning for big data**. Sebastopol, 2012.
- Fiogbe, E. D., J.C. Micha, and C. van Hove. 2004. Use of a natural aquatic fern, *Azolla microphylla*, as a main component in food for the omnivorous phytoplanktonophagous tilapia, *Oreochromis niloticus* L. **Journal of Applied Ichthyology** 20(6), 517–520.
- Galletta, Antonino, et al. "An innovative methodology for big data visualization fortelemedicine." **IEEE Transactions on Industrial Informatics** 15.1 (2018): 490-497.
- Garner, D. L. and E. S. E. Hafez, 1993. "Spermatozoa and Seminal Plasma," In: E. S. E. Hafez, Ed., *Reproduction in Farm Animals*, Lea & Febiger, Philadelphia, pp. 165-187.
- Hafez, E. S. E. 1993. **Reproduction in Farm Animal**. 6th ed. Philadelphia: Lea and Febiger. p. 405-439.
- Hamoudy, Easha. "Analyzing 6Vs of Big Data using System Dynamics." **Journal of Kerbala University** 7.4 (2011): 75-83.
- Khan, M.M. 1983. **A primer on Azolla production and utilization in agriculture**, UPLB, PCARRD and SEARCA, Los Banos.
- Leboeuf, B., Restall and S. Salamon. 2000. Production and storage of goat semen for artificial insemination. **Anim. Reprod. Sci.** 62: 113-141.
- Luginbuhl, J-M. and M.H. Poore. 1998. **Nutrition of Meat Goats**. Retrieved September 4, 2008. Available source: http://www.cals.ncsu.edu/an_sci/extension/animal/meatgoat/MGNutr.htm.
- Moullick, S.K., Gupha, S., Mitra, D.K. and Bhattacharyya, S. 1966. Factor affecting multiple birth in Black Bengal goats. **Indian J. Vet. Sci. Anim. Husb.** 36: 154-163.

- Pander, B.L. and Kanaujia, A.S. 1988. Factor affecting and heritability of components of reproductive efficiency in Beetal goats. **Indian J. Anim. Sci.** 58: 1226-1228.
- Sachdeva, Sarita, and Sharma, Anita. 2012. *Azolla*: Role in phytoremediation of heavymetals. In: **Conference: Science in Media**. YMCA University of Science and Technology, Faridabad, Haryana, India.
- Sadeghi, R., Zarkami R., Sabetraftar, K. and Damme, P. Van. 2012. A review of some ecological factors affecting the growth of *Azolla* spp. **Caspian J. Env. Sci.** 1(1):65-76.
- Sagiroglu, Seref, and Duygu Sinanc. "Big data: A review." 2013 international conference on collaboration technologies and systems (CTS). IEEE, 2013.
- Saithanoo, S. 1990. **Breeding systems for village goat production in southern Thailand**. Ph.D. thesis, the University of Queensland, Brisbane, Australia.
- Saithanoo, S., Cheva-Isarakul, B. and Pichaironarongsongkram. K. 1991. **Goat production in Thailand**. In : Goat Production in the Asian HumnidhTropics (Eds: S. Saithanoo and B.W. Norton).Proceedings of an Intemational Seminar on Goat Production in the Asian Humid Tropicssheld in Hat Yai, Thailand, 28-31 May 1991. pp. 30-39.
- Silberschatz, A., Korth, H. F., & Sudarshan, S. (1997). **Database system concepts** (Vol. 5).New York: McGraw-Hill.
- Syamsiyah, Jauhari, Sunarminto, Bambang Hendro, and Mujiyo. 2016. Changes in soil chemical properties of organic paddy field with *Azolla* application. **Journal of Soil Science and Agroclimatology** 13(1): 68-73.
- Tejaswini, G.S., Mahadevakumar, S. and janardhana, G.r. 2015. Effect of *Azolla pinnata* on Seed Germination, Vigour Index, Biomass and Yield of French Bean (*Phaseolus vulgaris*). **Current Agriculture Research Journal** 3(2): 137-141.
- Van Soest, P., J.B. Robertson and B.A. Lewis. 1991. Methods of dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **J. Dairy Sci.** 74: 3583-3597
- Widiastuti, Dwi P., Davis, Jessica G. and Gafur, Sutarman. 2016. *Azolla* fertilizer as an alternative N source for red spinach production on alluvial and peat soils in

- West Kalimantan, Indonesia. 2016. In: **Proceedings of the 2016 International Nitrogen Initiative Conference**, "Solutions to improve nitrogen use efficiency for the world". 4 – 8 December 2016, Melbourne, Australia.
- Wilson, R.T., Peacock, C. and Syers, A.R. 1984. Aspects of reproduction in goats and sheep in south-central Kenya. **Anim. Prod.** 38: 463-467.
- Zikopoulos, Paul C., Dirk Deroos, and Krishnan Parasuraman. **Harness the power of Big data**: The IBM big data platform. McGraw-Hill,, 2013.

ประวัติผู้วิจัย

1. ผู้วิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายชัยสิทธิ์ วันน้อย

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Chaisit Wannoi

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน -

3. ตำแหน่งปัจจุบัน พนักงานมหาวิทยาลัย สายวิชาการ

4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์ อีเล็กทรอนิกส์ (e-mail)

สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ 67000 โทรศัพท์. 056-717100 ต่อ 1702 โทรศัพท์มือถือ: 091-6396689

Email: chaisit.w@pcru.ac.th

5. ประวัติการศึกษา

5.1 วิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต (วิศวกรรมไฟฟ้า) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

5.2 วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมไฟฟ้า) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

5.3 วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมไฟฟ้า) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

- เครื่องมือวัดและเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นหัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย

7.1 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว: ชื่อโครงการวิจัย ปีที่ดำเนินโครงการ และแหล่งทุน

1. งานวิจัยเรื่อง เทคนิคใหม่ในการกำหนดและลำดับพื้นที่ติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนแบบกระจายภายใต้การพิจารณาการลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียในระบบไฟฟ้ากำลัง

7.2 การเผยแพร่งานวิจัย: ชื่อผลงานวิจัย ชื่อวารสารที่เผยแพร่ ปีที่พิมพ์

1. การประเมินความสามารถการรองรับโหลดและกำลังการผลิตไฟฟ้าข้ามพื้นที่ควบคุมด้วยเทคนิคการคำนวณการไหลของกำลังไฟฟ้าแบบทำซ้ำ วารสารวิศวกรรมศาสตร์และนวัตกรรม ปีที่ 15 ฉบับที่ 2, หน้า 62-71, เมษายน – มิถุนายน 2565.

2. Techniques for Assessment Inter-Area Power Transfer Capacity for Large Power Systems to Improve System Stability, SNRU Journal of Science and Technology 13 (3), pp. 126-134, September – December, 2021.

3. การกำหนดและจัดลำดับสายส่งรองเพื่อรองรับการส่งผ่านกำลังไฟฟ้าและการส่งการที่เหมาะสมสำหรับการควบคุมระบบไฟฟ้ากำลัง, งานประชุมวิชาการระดับชาติครั้งที่ 12 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม, หน้า 648-655, 9 - 10 กรกฎาคม 2563.

4. Narumon Wannoi, Nirudh Jirsuwankul, Piampoom Sarikprueck, Chai Chompoo-inwai and Chaisit Wannoi, Novel Techniques for Critical Load Buses Identification and Load Bus's Available Capacity Calculation to Improve Power System Stability, IEEE IAS Industrial and Commercial Power System Asia Technical Conference, PP 799-804, 2020

5. Narumon Wannoi, Nirudh Jirsuwankul, Piampoom Sarikprueck, Chai Chompoo-inwai and Chaisit Wannoi, A Novel Technique to Identify Proper Locations for Distributed Renewable Generation Integration to Minimize Contingency Impact, IEEE IAS Industrial and Commercial Power System Asia Technical Conference, PP 276-281, 2020

6. Chaisit Wannoi, Narumon Wannoi, C.Boonkhun, C.Temiyasathit, Chai Chompoo-inwai, "A Novel Transmission line's ATC Assessment Method by Considering the Generation Dispatch Limit (GDL) and Renewable Generation Capacity with Power Flow Sensitivity Analysis", International Journal of Intelligent Engineering and Systems, Vol.12, pp. 179-189 No.5, 2019.

7. Supattarachai Jitchobjai, Chaisit Wannoi, Nirudh Jirsuwankul and Chai/Chow Chompoo-inwai, "Optimum Operation Scheme of Solar Power Generation System on a High-level Voltage Area to Avoid Overvoltage Problem", The International Conference on Electrical Engineering, Japan, ICEE2016 ID 90331, July, 2016.

8. Chaisit WANNOI, S. JITCHOPJAI, N. WANNOI, S. BUNJONGJIT and Chow / Chai CHOMPOO-INWAI, "A Proper Location FACTS Device Placement and Primary Generation Response Definition for Multi-Lines Buses Security Enhancement Under Contingency Analysis", The International Conference on Electrical Engineering, Japan, ICEE2016 ID 90381, July, 2016.

9. Chaisit Wannoi, Anulak Khumdee, Narumon Wannoi and Chow / Chai Chompoo-inwai, “An Optimum Technique for Renewable Power Generations Integration to Power System using Repeated Power Flow Technique Considering Voltage Stability Limit”, International Electrical Engineering Congress, Thailand, IEECON2016, Page 38, 2-4 March 2016.

10. Chaisit Wannoi, Anulak Khumdee, Narumon Wannoi, C. Boonkun, Chow / Chai Chompoo-inwai, “An Impact Study and Operation Recommendation in Peak Load Period after Solar Power Integration to Northeastern Power System in THAILAND”, The International Conference on Electrical Engineering, Hong Kong, ICEE2015A-446, July, 2015.

11. Supattarachai Jitchobjai, Chaisit Wannoi, Warawat Tangsrianukul and Chai Chompoo-inwai, “A Technology Assessment and Financial Indices Study to Achieve an Appropriate Range of Incentive Mechanism for Solar Energy Promotion in THAILAND”, The International Conference on Electrical Engineering, Korea, ICEE2014, June 15-19, 2014.

12. ชัยสิทธิ์ วันน้อย, ดุสิต สุขสวัสดิ์, เชาว์ ชมภูอินไหว และ ชาย ชมภูอินไหว, “การศึกษาเสถียรภาพระบบกำลังไฟฟ้าภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยและข้อเสนอแนะเพื่อระบบการป้องกันพิเศษสำหรับนําระบบกลับคืนสู่สภาวะปกติ”, การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 32 (EECON32), หมายเลข PW064, 29-30 ตุลาคม 2552, มหาวิทยาลัยมหิดล

2. ผู้ร่วมวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายวรชัย ศรีเมือง

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Worachai Srimuang

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน -

3. ตำแหน่งปัจจุบัน พนักงานมหาวิทยาลัย สายวิชาการ

4. หน่วยงานและสถานที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์ อีเล็คทรอนิกส์ (e-mail)

สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ 67000 โทรศัพท์ 082-8793226
E-mail: worachai.s@pcru.ac.th

5. ประวัติการศึกษา

5.1 วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์) มหาวิทยาลัยขอนแก่น

5.2 วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์)

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

- เขียนโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศ ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data)เหมืองข้อมูล (Data Mining) โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neuron Network) วิทยาการคำนวณ (Data Science)

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นหัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย

7.1 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว: ชื่อโครงการวิจัย ปีที่ดำเนินโครงการ และแหล่งทุน

1. งานวิจัยเรื่อง วิทยาการข้อมูลเพื่อช่วยวิเคราะห์ คาดการณ์ล่วงหน้าในการสนับสนุนและตัดสินใจวางแผนการผลิตแพะเนื้อ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้เลี้ยงแพะ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์. ปี 2566. [ประเภททุน: งบประมาณสนับสนุนงานมูลฐานหน่วยงาน มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์] [ชุดโครงการวิจัยย่อย][ผู้อำนวยการแผนฯ : อาจารย์ ดร. ชัยสิทธิ์ วันน้อย คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม]

2. งานวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์และประมวลผลความสัมพันธ์ของข้อมูลผู้สูงอายุเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตด้วยการบูรณาการวิทยาการข้อมูล. ปี 2565. [ประเภททุน: พัฒนาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.)] [ชุดโครงการวิจัยย่อย] [ผู้อำนวยการแผนฯ : อาจารย์ ดร. ชัยสิทธิ์ วันน้อย คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม]

3. งานวิจัยเรื่อง ข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อช่วยวิเคราะห์ และคาดการณ์ล่วงหน้าในการตัดสินใจวางแผนการผลิตโคเนื้อ. ปี 2563. [แหล่งทุน : มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์] [ประเภททุน : ผ่านกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกว.)]

4. งานวิจัยเรื่อง การพยากรณ์ข้อมูลการปลูกข้าวด้วยเทคนิคใหม่โดยการทำเหมืองข้อมูล. ปี 2563. [แหล่งทุน: มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์] [ประเภททุน: ผ่านกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกว.)]

5. งานวิจัยเรื่อง การออกแบบและพัฒนาระบบห้องสมุดสำหรับโรงเรียนขนาดเล็กกรณีศึกษาโรงเรียนชุมชนบ้านน้ำร้อน. ปี 2566. [แหล่งทุน : มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์] [ประเภททุน : ทั่วไป]

7.2 การเผยแพร่งานวิจัย: ชื่อผลงานวิจัย ชื่อวารสารที่เผยแพร่ ปีที่พิมพ์

1. Srimuang, Worachai, and Silada Intarasothonchun. "Classification model of network intrusion using Weighted Extreme Learning Machine." 2015 12th international joint conference on computer science and software engineering (JCSSE). IEEE, 2015.

2. Intarasothonchun, Silada, and Worachai Srimuang. " Improving performance of classification intrusion detection model by weighted extreme learning using behavior analysis of the attack." 2015 International Computer Science and Engineering Conference (ICSEC). IEEE, 2015.

3. การเปรียบเทียบแบบจำลองจำแนกประเภทเพื่อการพัฒนาการท่องเที่ยว อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูลเชิงลึก ปาคำวัง1, กาญจน์ คุ่มทรัพย์2, และวรชัย ศรีเมือง3 [แหล่งตีพิมพ์: Rajabhat J. Sci. Humanit. Soc. Sci. 21 (1): 224-234,2020]

4. จักรพงษ์ โนอีบบ., รัฐกาญจน์ แก้วเปียง, นภาพร ตุ่มทองคำ, นฤมล วันน้อย, วรชัย ศรีเมือง, และ ชัยสิทธิ์ วันน้อย. เครื่องวัดกำลังไฟฟ้าอัจฉริยะสำหรับการติดตามสมรรถนะแผงผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์. วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและวิศวกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม, ปี 5, ฉบับที่ 2, มิถุนายน 2023, น. 115-30, <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/psru-/article/view/248483>.

5. Worachai Srimuang and Janjira Tohwankaew; Piphat Chanartaeparporn;. (2023). The prediction Brahman X Charolais and Brahman X Thai native with Evolutionary-Extreme Learning Machine in Phetchabun Province Thailand. PRAWARUN AGRICULTURAL JOURNAL 2023) 20(1): 159–172.

3. ผู้ร่วมวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาววาสนา วงศ์ษา

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss WASSANA WONGSA

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน -

3. ตำแหน่งปัจจุบัน พนักงานมหาวิทยาลัย สายวิชาการ

4. หน่วยงานและสถานที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์ อีเล็กทรอนิกส์ (e-mail)

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ 67000 โทรศัพท์. 0-5671-7100 ต่อ 1490
E-mail: wassanaw@pcru.ac.th

5. ประวัติการศึกษา

5.1 วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เทคโนโลยีสารสนเทศ) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

5.2 วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต(วิศวกรรมคอมพิวเตอร์) มหาวิทยาลัยนเรศวร

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

-

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นหัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย

7.1 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว: ชื่อโครงการวิจัย ปีที่ดำเนินโครงการ และแหล่งทุน

1. งานวิจัยเรื่อง การพัฒนาแอปพลิเคชันบริหารจัดการข้อมูลแพะคอกกลางแบบเรียลไทม์ของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้เลี้ยงแพะเนื้ออำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ได้รับทุนสนับสนุนจาก พัฒนาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) ชุดโครงการวิจัยย่อย ปี 2566 ระยะเวลาที่ใช้ดำเนินโครงการ 1 ปี สถานภาพการวิจัย: เป็นหัวหน้าโครงการวิจัย (อยู่ระหว่างดำเนินการวิจัย)

2. งานวิจัยเรื่อง การออกแบบระบบติดตามการเจริญเติบโตของไก่พื้นเมืองผ่านการจำแนกขนาดด้วยวิธีการประมวลผลภาพ ได้รับทุนสนับสนุนจาก พัฒนาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) ชุดโครงการวิจัยย่อย ปี 2566 ระยะเวลาที่ใช้ดำเนินโครงการ 1 ปี สถานภาพการวิจัย: เป็นหัวหน้าโครงการวิจัย (อยู่ระหว่างดำเนินการวิจัย)

3. งานวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบสารสนเทศบริการข้อมูลด้านสุขภาพของผู้สูงอายุในจังหวัดเพชรบูรณ์ ได้รับทุนสนับสนุนจาก พัฒนาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) ชุดโครงการวิจัยย่อย ปี 2565 ระยะเวลาที่ใช้ดำเนินโครงการ 1 ปี สถานภาพการวิจัย: เป็นหัวหน้าโครงการวิจัย (โครงการวิจัยเสร็จสิ้นแล้ว)

4. งานวิจัยเรื่อง ระบบควบคุมโรงเรือนและแปลงหย้าอัจฉริยะเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโคเนื้อ ได้รับทุนสนับสนุนจาก กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกว.) [โครงการวิจัยเดี่ยว] ปี 2563 สถานภาพการวิจัย: เป็นหัวหน้าโครงการวิจัย (โครงการวิจัยเสร็จสิ้นแล้ว)

5. งานวิจัยเรื่อง ระบบเฝ้าระวังการเข้าใช้งานห้องคอมพิวเตอร์แจ้งเตือนผ่านไลน์ ได้รับทุนสนับสนุนจาก คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

[โครงการวิจัยเดี่ยว] ปี 2562 สถานภาพการวิจัย: เป็นหัวหน้าโครงการวิจัย (โครงการวิจัยเสร็จสิ้นแล้ว)

6. งานวิจัยเรื่อง การพัฒนาเทคโนโลยีสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์เตือนภัยสำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยิน ได้รับทุนสนับสนุนจาก คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ประเภททุน: พัฒนาชุมชนและท้องถิ่น [โครงการวิจัยเดี่ยว] ปี 2561 สถานภาพการวิจัย: เป็นหัวหน้าโครงการวิจัย (โครงการวิจัยเสร็จสิ้นแล้ว)

7. งานวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะการเขียนแอปพลิเคชันด้วยเทคนิคการสาธิต และกรณีตัวอย่าง ได้รับทุนสนับสนุนจาก คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ [โครงการวิจัยเดี่ยว] ปี 2559 สถานภาพการวิจัย: เป็นหัวหน้าโครงการวิจัย (โครงการวิจัยเสร็จสิ้นแล้ว)

7.2 การเผยแพร่งานวิจัย: ชื่อผลงานวิจัย ชื่อวารสารที่เผยแพร่ ปีที่พิมพ์

1. วาสนา วงศ์ษา และ ณิชกุล ชัยทวิชานันท์ (2558). การออกแบบและพัฒนาสื่อวีดิทัศน์เพื่อถ่ายทอดความรู้เรื่องไอซีทีในชีวิตประจำวัน (รายงานผลการวิจัย). เพชรบูรณ์ : มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.

2. ณิชกุล ภูระหงษ์, วาสนา วงศ์ษา, สมคิด ฤทธิเนติกุล และ ปรียากร บัวทอง (2559). วิถีลดลำดับโครงสร้างวงจรทอนระดับแรงดันโหมดควบคุมกระแสเฉลี่ยด้วยขั้นตอนเชิงพันธุกรรม. (บทความวิจัย). EENET2016: การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลครั้งที่ 8.

3. ณิชกุล ภูระหงษ์, วาสนา วงศ์ษา และ โกศล พิทักษ์สัตยาพรต. (2560). ระบบส่องสว่างพลังงานสนามแม่เหล็ก . การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 4 วันที่ 10 เมษายน 2560.

4. วาสนา วงศ์ษา, ปรียากร บัวทอง เทพศกานต์ แก้วทอง และ สิริพจน์ ยลเมืองแมน. (2560). แอปพลิเคชันแนะนำร้านอาหารในอำเภอเมืองเพชรบูรณ์. การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 4 วันที่ 10 เมษายน 2560.

5. วาสนา วงศ์ษา และ ศิริวรรณ พลเศษ. (2561). สายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้เตือนภัยผู้บกพร่องทางการได้ยิน. การประชุมวิชาการนวัตกรรมด้านวิศวกรรมและเทคโนโลยีเพื่อ

เศรษฐกิจและสังคม มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ร่มเกล้า กรุงเทพมหานคร ครั้งที่ 2 วันที่ 16 ธันวาคม 2561.

6. วาสนา วงศ์ษา และ ศรัญญา ตรีทศ (2562). ระบบเฝ้าระวังการเข้าใช้งานห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ผ่านแอปพลิเคชันไลน์. การประชุมวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 5 วันที่ 11 ธันวาคม 2562 ณ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง จังหวัดราชบุรี.

7. วาสนา วงศ์ษา และ ศรัญญา ตรีทศ. (2566). ระบบควบคุมโรงเรือนและการให้น้ำแปลงหญ้าอัจฉริยะสำหรับฟาร์มโคเนื้อ. วารสารวิชาการชาชนันท์เทค. มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต, 7(2), 1-11.

8. ธนโชติ ภาชนะนัย, จักรกริช ปานเงิน, กรรณิการ์ คนงาม, วรชัย ศรีสมุดคำ และวาสนา วงศ์ษา. (2565). เครื่องคัดแยกขยะรีไซเคิลด้วยการประมวลผลภาพ. วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและวิศวกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม, 4(2), 242 -253.

9. ชัยสิทธิ์ วันน้อย, วรชัย ศรีเมือง, วาสนา วงศ์ษา, นฤมล วันน้อย.(2566). เครื่องวัดกำลังไฟฟ้าอัจฉริยะพร้อมระบบเฝ้ามองความสามารถเบรกเกอร์และควบคุมโหลด เพื่อการจัดการพลังงานในบ้านด้วยเทคโนโลยีไอโอที. วารสารวิชาการชาชนันท์เทค. มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต, 7(2), 23-36.

10. วาสนา วงศ์ษา, ชัยสิทธิ์ วันน้อย, วรชัย ศรีเมือง, นฤมล วันน้อย และศรัญญา ตรีทศ. (2567). การพัฒนาต้นแบบระบบสารสนเทศบริการข้อมูลด้านสุขภาพของผู้สูงอายุในจังหวัดเพชรบูรณ์. การประชุมวิชาการระดับชาติ The National Conference on Science Technology and Innovation 2024 (NCSTI 2024) Hybrid Conference.วันที่ 5 มีนาคม 2567 มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา, กรุงเทพมหานคร.

4. ผู้ร่วมวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางนฤมล วันน้อย
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mrs. Narumon Wannoi
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน -
3. ตำแหน่งปัจจุบัน พนักงานมหาวิทยาลัย สายวิชาการ
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์ อีเล็กทรอนิกส์ (e-mail)

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ 67000 โทรศัพท์. 056-3720108 โทรศัพท์มือถือ: 082-6461542
Email: narumon.wan@pcru.ac.th

5. ประวัติการศึกษา

- 5.1 วิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต (วิศวกรรมไฟฟ้า) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- 5.2 วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมไฟฟ้า) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- 5.3 วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมไฟฟ้า) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

- สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์กำลัง

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นหัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย

7.1 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว: ชื่อโครงการวิจัย ปีที่ดำเนินโครงการ และแหล่งทุน

1. งานวิจัยเรื่อง การวิจัยระบบแสงสว่างแบบแอลอีดี (LED: Light Emitting Diode) โดยใช้แหล่งจ่ายไฟจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์
2. งานวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์สำหรับแสดงผลและวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพแรงดันไฟฟ้าแบบรายงานผลโดยตรงของอาคารเทคโนโลยีอุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
3. งานวิจัยเรื่อง เครื่องต้นแบบแสดงผลคุณภาพกำลังไฟฟ้าและบันทึกผลอัจฉริยะด้วยระบบจัดเก็บข้อมูลโดยใช้โปรแกรมแลปวิวสำหรับการจัดการการอนุรักษ์พลังงาน

4. งานวิจัยเรื่อง การศึกษาและสร้างเครื่องต้นแบบการตรวจวัดและบันทึกการใช้พลังงานไฟฟ้าแบบไร้สาย สำหรับโครงข่ายเฝ้าติดตามคุณภาพกำลังไฟฟ้าและประเมินผลการอนุรักษ์พลังงานอัจฉริยะ

5. งานวิจัยเรื่อง การวิจัยระบบแสงสว่างแบบแอลอีดี (LED: Light Emitting Diode) โดยใช้แหล่งจ่ายไฟจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์

6. งานวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์สำหรับแสดงผลและวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพแรงดันไฟฟ้าแบบรายงานผลโดยตรงของอาคารเทคโนโลยีอุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

7.2 การเผยแพร่งานวิจัย: ชื่อผลงานวิจัย ชื่อวารสารที่เผยแพร่ ปีที่พิมพ์

1. การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์สำหรับแสดงผลและวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพแรงดันไฟฟ้าแบบรายงานผลโดยตรงของอาคารเทคโนโลยีอุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์, ปีที่พิมพ์ 2558, ประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 2 “งานวิจัยเพื่อพัฒนาท้องถิ่น”

2. เครื่องต้นแบบแสดงผลคุณภาพกำลังไฟฟ้าและบันทึกผลอัจฉริยะด้วยระบบจัดเก็บข้อมูลโดยใช้โปรแกรมแลปวิวสำหรับการจัดการการอนุรักษ์พลังงาน

3. เครื่องต้นแบบแสดงผลคุณภาพกำลังไฟฟ้าและบันทึกผลอัจฉริยะด้วยระบบจัดเก็บข้อมูลโดยใช้โปรแกรมแลปวิวสำหรับการจัดการการอนุรักษ์พลังงาน, ปีที่พิมพ์ 2558, การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 7 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

4. การศึกษาและสร้างเครื่องต้นแบบการตรวจวัดและบันทึกการใช้พลังงานไฟฟ้าแบบไร้สาย สำหรับโครงข่ายเฝ้าติดตามคุณภาพกำลังไฟฟ้าและประเมินผลการอนุรักษ์พลังงานอัจฉริยะ

5. ผู้ร่วมวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวจันทร์จิรา โต๊ะขวัญแก้ว
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss Janjira Tohwankaew
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน -
3. ตำแหน่งปัจจุบัน พนักงานมหาวิทยาลัย สายวิชาการ
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์ อีเล็กทรอนิกส์ (e-mail)

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ 67000 โทรศัพท์ 0-5671-7151 มือถือ 085-1650124
e-mail: plemarch21@gmail.com

5. ประวัติการศึกษา

- 5.1 วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปี 2553
- 5.2 วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการเกษตร) มหาวิทยาลัยรามคำแหง ปี 2549

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

-

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นหัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย

7.1 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว: ชื่อโครงการวิจัย ปีที่ดำเนินโครงการ และแหล่งทุน

1. งานวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบวัสดุรองพื้นที่ใช้ในการเลี้ยงไส้เดือนที่แตกต่างกันต่อการผลิตมูลไส้เดือนในเขตจังหวัดเพชรบูรณ์ (ทุนวิจัยประเภททั่วไป ปีงบประมาณ 2556 มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์)
2. งานวิจัยเรื่อง ผลการเสริมแคลเซียมบิวทีเรทในอาหารต่อการเจริญเติบโตของลูกสุกรหย่านม (ทุนวิจัยประเภททั่วไป ปีงบประมาณ 2558 มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์)
3. งานวิจัย เรื่อง การศึกษาการผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือนโดยใช้วัสดุรองปรับสภาพการเลี้ยงที่แตกต่างกันในเขตจังหวัดเพชรบูรณ์ (ทุนวิจัยประเภททั่วไป ปีงบประมาณ 2559 มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์)
4. งานวิจัยเรื่อง สมรรถภาพการผลิตและคุณภาพซากของไก่กระดุกดำในสภาพการเลี้ยงที่แตกต่างกันในช่วงอายุ 2-20 สัปดาห์ (ทุนวิจัยประเภททั่วไป ปีงบประมาณ 2559 มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์)
5. งานวิจัยเรื่อง การส่งเสริมการผลิตและการใช้ประโยชน์จากกล้วยหินในจังหวัดเพชรบูรณ์ (ประเภททุนอุดหนุน: สร้าง สะสมองค์ความรู้ที่มีศักยภาพ งบประมาณแผ่นดิน :2560)

6. งานวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของพืชสมุนไพรที่ใช้ของกล้วยหิน และการใช้เสริมเป็นอาหารไก่พื้นเมือง (ประเภททุนอุดหนุน: สร้าง สะสมองค์ความรู้ที่มีศักยภาพ งบประมาณแผ่นดิน :2560)

7. งานวิจัย เรื่อง การใช้เปลือกและเมล็ดเสาวรสเสริมในอาหารไก่พื้นเมืองในอำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ (ประเภททุน: เพื่อสร้างองค์ความรู้พื้นฐานของประเทศ แหล่งทุน: มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ งบประมาณแผ่นดิน :2562)

8. งานวิจัย เรื่อง การใช้เทคโนโลยีจัดการข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อการใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงการผลิตโคเนื้อต้นน้ำ ภายใต้โครงการการใช้เทคโนโลยีในการจัดการการผลิตโคเนื้อในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ทุนอุดหนุนงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) งบประมาณกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ภายใต้แผนงานยุทธศาสตร์การวิจัยและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ประจำปีงบประมาณ 2563

9. งานวิจัย เรื่อง ผลการเสริมไบอังกาบหนูผงในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตและค่าไขมันในเลือดไก่เนื้อ งบประมาณสนับสนุนทุนอุดหนุนงานวิจัย พัฒนาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ประจำปีงบประมาณ 2565

7.2 การเผยแพร่งานวิจัย: ชื่อผลงานวิจัย ชื่อวารสารที่เผยแพร่ ปีที่พิมพ์

1. งานวิจัยเรื่อง ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยและสารสกัดหยาบจากตะไคร้ (*Cymbopogon citratus*) ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของมดลูกอักเสบและเยื่อผนังมดลูกอักเสบในโค การเผยแพร่: การประชุมเสนอผลงานวิจัย ระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 14 พ.ศ. 2552

2. งานวิจัยเรื่อง ผลการเสริมแคลเซียมบิวทีเรทในอาหารต่อการเจริญเติบโตของลูกสุกรหย่านม การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์วิจัยครั้งที่ 8 มหาวิทยาลัยพะเยา ระหว่างวันที่ 30-31 พฤษภาคม 2559

3. งานวิจัยเรื่อง สมรรถภาพการผลิตและคุณภาพซากของไก่กระดุกดำในสภาพการเลี้ยงที่แตกต่างกันในช่วงอายุ 2-20 สัปดาห์ การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 4 “งานวิจัยเพื่อพัฒนาท้องถิ่น”

4. งานวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของพืชสมุนไพรที่ใช้ของกล้วยหิน และการใช้เสริมเป็นอาหารไก่พื้นเมือง การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 5-8 มีนาคม 2561 ณ อิมพีเรียล ภูเก็ต ฮิลล์ รีสอร์ท อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

5. บทความวิจัย สมรรถภาพการเจริญเติบโตและคุณภาพซากของไก่พื้นเมืองลูกผสม 3 สายพันธุ์ที่ได้รับการเสริมเปลือกเสาวรสร วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ ปี ที่ 13 ฉบับที่ 3 กันยายน -ธันวาคม 2564

6. บทความวิจัย การศึกษาการจัดการฟาร์ม การใช้เชื้อพันธุกรรม และการวางแผนการจัดการน้ำเชื้อพันธุ์โคเนื้อของเกษตรกรในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ การศึกษาการจัดการฟาร์ม การใช้เชื้อพันธุกรรม และการวางแผนการจัดการน้ำเชื้อพันธุ์โคเนื้อของเกษตรกรในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ วารสารเกษตรพระวรุณ ณ (PRAWARUN AGRICULTURAL JOURNAL 2023) 20(1): 27 – 34 ตีพิมพ์ออนไลน์: 28 เมษายน 2566

7. บทความวิจัย The prediction Brahman X Charolais and Brahman X Thai native with Evolutionary-Extreme Learning Machine in Phetchabun Province Thailand. (PRAWARUN AGRICULTURAL JOURNAL 2023) 20(1): 159 – 172 Online published: 29 June 2023

6. ผู้ร่วมวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายศิวดล แจ่มจำรัส

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr.Siwadon Chaemchamrat

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน -

3. ตำแหน่งปัจจุบัน พนักงานมหาวิทยาลัย สายวิชาการ

4. หน่วยงานและสถานที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์ อีเล็คทรอนิกส์ (e-mail)

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ 67000 โทรศัพท์ 081-1646271

E-mail: vip119z@hotmail.com

5. ประวัติการศึกษา

5.1 วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (พืชสวน) มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ปีที่จบการศึกษา 2554

5.2 วิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชศาสตร์) มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ปีที่จบการศึกษา 2550

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

- วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นหัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย

7.1 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว: ชื่อโครงการวิจัย ปีที่ดำเนินโครงการ และแหล่งทุน

1. งานวิจัยเรื่อง ศึกษาผลของวัสดุปลูกจากปุ๋ยหมักจากเปลือกฝักมะขามต่อคุณภาพของดินพร้อมปลูก

2. งานวิจัยเรื่อง ความหลากหลายและการใช้ประโยชน์ของมันพื้นเมืองสกุล *Dioscorea* sp.

3. งานวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบวัสดุรองพื้นที่ใช้ในการเลี้ยงไส้เดือนที่แตกต่างกันต่อคุณภาพมูลไส้เดือนในจังหวัดเพชรบูรณ์

4. งานวิจัยเรื่อง ผลของสารเคลือบผิวจากเปลือกเสาวรสต่อการยืดอายุการเก็บรักษาสตอเบอร์รี่ที่ปลูกในอำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

5. งานวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบเกษตรสมัยใหม่เพื่อผลิตมะเดื่อฝรั่งแบบประณีต

7.2 การเผยแพร่งานวิจัย: ชื่อผลงานวิจัย ชื่อวารสารที่เผยแพร่ ปีที่พิมพ์

-

7. ผู้ร่วมวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวพรทิตา ทองสนิทกาญจน์

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss. Pornitisa Thongsanitkan

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน -

3. ตำแหน่งปัจจุบัน พนักงานมหาวิทยาลัย สายวิชาการ

4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์ อีเล็กทรอนิกส์ (e-mail)

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ 67000 โทรศัพท์ 089-461-3395

E-mail: aiko_vs@hotmail.com

5. ประวัติการศึกษา

5.1 วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปี 2556

5.2 วิทยาศาสตรบัณฑิต (ประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปี 2553

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

- อาหารสัตว์น้ำ, การสร้างสูตรอาหารสัตว์น้ำเพื่อลดต้นทุน

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นหัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย

7.1 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว: ชื่อโครงการวิจัย ปีที่ดำเนินโครงการ และแหล่งทุน

1. งานวิจัยเรื่อง ผลของการเสริมโปรตีนไฮโดรไลเซตจากกุ้งไหมอีรีในอาหารกุ้งขาวต่อการเจริญเติบโตและระบบภูมิคุ้มกัน

2. งานวิจัยเรื่อง การเสริมโปรตีนเชรีซินในอาหารปลานิลต่อระบบภูมิคุ้มกัน

3. งานวิจัยเรื่อง การเสริมเมล็ดมะขามในอาหารปลานิล

4. งานวิจัยเรื่อง การศึกษาคุณภาพน้ำและความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในอ่างเก็บน้ำรัตนัย อำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดเพชรบูรณ์

5. งานวิจัยเรื่อง การพัฒนาสูตรอาหารปลาจากเศษเหลือของการแปรรูปโคเนื้อ

7.2 การเผยแพร่งานวิจัย: ชื่อผลงานวิจัย ชื่อวารสารที่เผยแพร่ ปีที่พิมพ์

1. พรทิตา ทองสนธิทากาจน์ อรพินท์ จินตสถาพร และเรืองวิชญ์ ยืนพันธ์. 2556. ผลของการเสริมโปรตีนไฮโดรไลเซตจากกุ้งไหมอีรีในอาหารกุ้งขาว ต่อการเจริญเติบโตและระบบภูมิคุ้มกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 72 หน้า.

2. พรทิตา ทองสนธิทากาจน์ ณัฐรินทร์ ศิริรัตนันท์ และธนภัทร วรปัสสุ. 2559. การเสริมโปรตีนเซรีซินในอาหารปลานิลต่อระบบภูมิคุ้มกัน. รายงานการวิจัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์. 45 หน้า.

3. พรทิตา ทองสนธิทากาจน์ ณัฐรินทร์ ศิริรัตนันท์ และธนภัทร วรปัสสุ. 2560. การเสริมเมล็ดมะขามในอาหารปลานิล. รายงานการวิจัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์. 56 หน้า.

4. พรทิตา ทองสนธิทากาจน์ ณัฐรินทร์ ศิริรัตนันท์ และธนภัทร วรปัสสุ. 2562. การศึกษาคุณภาพน้ำและความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในอ่างเก็บน้ำรัตนัย อำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดเพชรบูรณ์. รายงานการวิจัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์. 41 หน้า.

5. พรทิตา ทองสนธิทากาจน์ ณัฐรินทร์ ศิริรัตนันท์ ธนภัทร วรปัสสุ และปิยพงศ์ บางใบ. 2563. การพัฒนาสูตรอาหารปลาจากเศษเหลือของการแปรรูปโคเนื้อ. รายงานการวิจัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์. 53 หน้า.

6. ณัฐรินทร์ ศิริรัตนันท์ พรทิตา ทองสนธิทากาจน์ ธนภัทร วรปัสสุ และจิรภัทร ทาระซอน. 2565. ผลของเอนไซม์โบรมีเลนและเอนไซม์ปาเปนในการย่อยวัตถุดิบเพื่อพัฒนาสูตรอาหารปลาดุกลูกผสมแบบลดต้นทุน. รายงานการวิจัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์. 54 หน้า.