

การจัดทำฐานข้อมูลการใช้พลังงานเพื่อการผลิตถั่วลิสงแบบดั้งเดิมและแบบใหม่ : กรณีศึกษา  
จากแปลงทดลองของมหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ

The Establishment of Database on Energy Consumption for Peanut Crop Production between  
Old and New Methods: Case Study of Field Experiment at Maejo University Phrae Campus

ธรรมศักดิ์ พันธุ์แสนศรี<sup>1</sup> ปพัฒน์นันทน์ เป็นพนัสส์ก<sup>1</sup> และสมบุญณ์ คำจุมพล<sup>1</sup>

Tammasak Punsasensri<sup>1</sup>, Prapattanan Penpanutsak<sup>1</sup> and Somboon Komjumpon<sup>1</sup>

### บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์การใช้พลังงานในกระบวนการผลิตถั่วลิสง โดยทำการเก็บข้อมูลการใช้พลังงานในแปลงทดลองของฟาร์มพืชศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ - แพร่เฉลิมพระเกียรติ ซึ่งในการศึกษาระบบการผลิตถั่วลิสงแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ศึกษาในการใช้พลังงานในการผลิตถั่วลิสงแบบดั้งเดิมโดยอาศัยแรงงานคนเป็นหลักและศึกษาการใช้พลังงานในการผลิตถั่วลิสงแบบสมัยใหม่โดยใช้เครื่องทุ่นแรงที่เกษตรกรใช้ทั่วไป และนำข้อมูลที่ได้มาเปลี่ยนเป็นข้อมูลการใช้พลังงานต่อพื้นที่ (เมกะจูล/ไร่) โดยใช้ค่าพลังงานเทียบเท่า

การศึกษากการใช้พลังงานในการผลิตถั่วลิสง แบบดั้งเดิม พบว่า มีการใช้พลังงานรวมในทุกขั้นตอนเท่ากับ 4,672.12 เมกะจูล/ไร่ และมีอัตราการใช้พลังงานคิดเป็น 233.61 เมกะจูล/กิโลกรัม-ถั่วลิสง

ส่วนการศึกษากการใช้พลังงานในการผลิตถั่วลิสงแบบสมัยใหม่ พบว่า มีการใช้พลังงานรวมในทุกขั้นตอนเท่ากับ 4,359.95 เมกะจูล/ไร่ และมีอัตราการใช้พลังงานคิดเป็น 44.95 เมกะจูล/กิโลกรัม-ถั่วลิสง

คำสำคัญ : ข้อมูล พลังงาน ถั่วลิสง

### ABSTRACT

This study aimed to analyze the energy consumption in all stages of Peanut production. Data was collected in the experiment field of plant science of Maejo University Phrae campus. The studies are divided into two parts; the energy used in an old method which is conducted by human and the energy used in a new method which human use agricultural tools in production. Data collected was calculated as energy used/input per area as (MJ/Rai) by using energy equivalent.

Study on the energy consumption in an old method which total energy consumed in all stages of Peanut production was 4,672.12 MJ/Rai. The energy rate as 233.61 MJ/kg- Peanut.

Study on the energy consumption in a new method which total energy consumed in all stages of Peanut production was 4,359.952 MJ/rai. The energy rate as 44.95 MJ/kg- Peanut.

Keywords : Data, Energy, Peanut

E-mail : tammasak@Phrae.mju.ac.th

<sup>1</sup> มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ ต. แม่ทราย อ. ร้องกวาง จ. แพร่ 54140

### บทนำ

ถั่วลิสงเป็นพืชตระกูลถั่วที่สามารถปลูกได้ทั้งปีและสามารถนำมาใช้บริโภคได้หลายรูปแบบ ทั้งการบริโภคสด นำไปประกอบอาหารและขนมต่างๆ ปัจจุบันการผลิตถั่วลิสงไม่เพียงพอกับความต้องการใช้ภายในประเทศ จึงมีการนำเข้าถั่วลิสงจากต่างประเทศเพิ่มมากขึ้นถั่วลิสง สามารถนำไปเป็นอาหารโดยตรง เช่น ถั่วต้ม ถั่วทอด ถั่วชุบแป้งทอด บริโภคทางอ้อม เช่น น้ำมันพืช ผลิตภัณฑ์จากถั่วอาหารสัตว์และเป็นปุ๋ย ในตลาดระดับบนมีการใช้ประโยชน์จากถั่วลิสงเคลือบรสต่างๆ ถั่วลิสงเคลือบน้ำผึ้ง และเนยถั่วลิสง นอกจากนี้ยังสามารถนำไปเป็นส่วนประกอบอาหารอื่นๆ เช่น ถั่วลิสงต้มกระดุกหมู ถั่วลิสงนึ่งข้าวเหนียวยัดไส้หมู น้ำจิ้มหมูสะเต๊ะ และไส้ขนมชนิดต่างๆ ถั่วลิสงเป็นพืชตระกูลถั่วที่สามารถปลูกได้ทั้งปี และสามารถนำมาใช้บริโภคได้หลายรูปแบบ ทั้งการบริโภคสด นำไปประกอบอาหารและขนมต่างๆ ปัจจุบันการผลิตถั่วลิสงไม่เพียงพอกับความต้องการใช้ภายในประเทศ จึงมีการนำเข้าถั่วลิสงจากต่างประเทศเพิ่มมากขึ้น

แต่การผลิตถั่วลิสงนั้นจำเป็นต้องใช้พลังงานในขั้นตอนต่างๆ ซึ่งข้อมูลการใช้พลังงานเพื่อการผลิตถั่วลิสงสำหรับประเทศไทยนั้น นับว่าเป็นข้อมูลที่มีความสำคัญหลายประการ อาทิเช่น การหามาตรการสำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตถั่วลิสง การเตรียมพลังงานสำรองสำหรับผลิตถั่วลิสง การเตรียมมาตรการช่วยเหลือการใช้พลังงานในภาคการเกษตรหรือควบคุมการใช้พลังงานเป็นต้น สำหรับประเทศไทยแล้วข้อมูลด้านการใช้พลังงานในภาคเกษตรโดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการผลิตพืชเศรษฐกิจนั้นว่ามีน้อยมาก หรือถ้ามีก็มีเฉพาะบางขั้นตอนของกระบวนการผลิตไม่ครบทุกขั้นตอนการผลิต ในการผลิตถั่วลิสงนั้นประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังแสดงในภาพที่ 1 ข้อมูลส่วนมากจะมีเฉพาะในขั้นตอนกระบวนการหลังการเก็บเกี่ยว เช่น การอบแห้ง หรือการลดความชื้น และยังไม่ได้ศึกษารวบรวมอย่างจริงจัง



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการผลิตถั่วลิสง

จากการสำรวจการใช้พลังงานในการผลิตพืชน้ำมันหรือพืชอื่น ๆ เบื้องต้นในประเทศต่าง ๆ มีรายงานการศึกษาดังต่อไปนี้

Pellizzi et al.(1988) รวบรวมการใช้พลังงานในการผลิตข้าวในประเทศอิตาลี และสหรัฐอเมริกา ซึ่งพบว่าในประเทศอิตาลีมีการใช้พลังงานต่อพื้นที่การผลิตข้าวเป็นจำนวน 11.9-12.6 กิกะจูล/ตัน ซึ่งการประเมินพลังงานดังกล่าวเป็นการประเมินจากขั้นตอนในการผลิตข้าวหลัก ๆ คือ การใช้พลังงานในขั้นตอนการเตรียมดิน การเพาะปลูก การเก็บเกี่ยวและการลดความชื้น พบว่า พลังงานที่ใช้ในขั้นตอนการเตรียมดินมีสัดส่วนการใช้มากที่สุดคิดเป็น 38%ของพลังงานทั้งหมด จากนั้นยังพบว่าในสหรัฐอเมริกามีการใช้พลังงาน 6.8-12.6 กิกะจูล/ตัน

สำหรับในประเทศไทยนั้นเท่าที่สำรวจยังมีการศึกษาข้อมูลด้านการใช้พลังงานในขั้นตอนการผลิตพืชน้ำมันบ้างแล้ว ดังนี้

ธรรมศักดิ์ และ ภควัต (2551) ได้ทำการพัฒนาฐานข้อมูลการใช้พลังงานเพื่อการผลิตถั่วเหลือง: กรณีศึกษาจากแปลงทดลองของมหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ พบว่า การผลิตถั่วเหลืองแบบดั้งเดิม มีการใช้พลังงานรวมในทุกขั้นตอนเท่ากับ 3,250.01 เมกะจูล/ไร่ และมีประสิทธิภาพการใช้พลังงานคิดเป็น 146.06 เมกะจูล/กิโลกรัม-ถั่วเหลือง ส่วน การผลิตถั่วเหลืองแบบสมัยใหม่ มีการใช้พลังงานรวมในทุกขั้นตอนเท่ากับ 5,288.20 เมกะจูล/ไร่ และมีประสิทธิภาพการใช้พลังงานคิดเป็น 47.43 เมกะจูล/กิโลกรัม-ถั่วเหลือง ต่อมาได้ทำการศึกษาการจัดทำฐานข้อมูลการใช้พลังงานเพื่อการผลิตสบู่ดำแบบดั้งเดิมและแบบใหม่ : กรณีศึกษาจากแปลงทดลองของมหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ พบว่า การผลิตสบู่ดำแบบดั้งเดิม มีการใช้พลังงานรวมในทุกขั้นตอนเท่ากับ 3,949.43 เมกะจูล/ไร่ และมีอัตราการใช้พลังงานคิดเป็น 68.09 เมกะจูล/กิโลกรัม-สบู่ดำ ส่วนการผลิตสบู่ดำแบบสมัยใหม่ มีการใช้พลังงานรวมในทุกขั้นตอนเท่ากับ 5,308.32 เมกะจูล/ไร่ และมีอัตราการใช้พลังงานคิดเป็น 46.56 เมกะจูล/กิโลกรัม-สบู่ดำ และในปีเดียวกัน ได้ทำการศึกษาการศึกษาข้อมูลการใช้พลังงานเพื่อการผลิตทานตะวัน : กรณีศึกษาจากแปลงทดลองของมหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ พบว่า การผลิตทานตะวันแบบดั้งเดิม มีการใช้พลังงานรวมในทุกขั้นตอนเท่ากับ 3,250.01 เมกะจูล/ไร่ และมีอัตราการใช้พลังงานคิดเป็น 146.06 เมกะจูล/กิโลกรัม-ทานตะวัน ส่วนการผลิตทานตะวันแบบสมัยใหม่ มีการใช้พลังงานรวมในทุกขั้นตอนเท่ากับ 5,288.20 เมกะจูล/ไร่ และมีอัตราการใช้พลังงานคิดเป็น 47.43 เมกะจูล/กิโลกรัม-ทานตะวัน

ทางผู้วิจัยได้เห็นความจำเป็นในการศึกษาฐานข้อมูลการใช้พลังงานในการผลิตถั่วลิสงสำหรับประเทศไทย เพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิต ตลอดจนการปลูกจิตสำนึกในการใช้พลังงาน การลดปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการใช้พลังงาน การเพิ่มคุณภาพชีวิตของเกษตรกร และหากกลยุทธ์ในการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานในระบบการเกษตร และเป็นการเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันทางการค้า ดังนั้นในการศึกษาเรื่อง “การจัดทำฐานข้อมูลการใช้พลังงานเพื่อการผลิตถั่วลิสง: กรณีศึกษาจากแปลงทดลองของมหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ” จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะแก้ปัญหาดังกล่าวได้และทั้งสามารถเสริมสร้างศักยภาพในการผลิตและการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพให้แก่เกษตรกร ซึ่งข้อมูลจากปัญหาพิเศษนี้ยังสามารถเป็นฐานข้อมูลในการหามาตรการประหยัดพลังงาน และการเตรียมพลังงานสำรองไว้ใช้ในการผลิตภาคเกษตรกรรม

## อุปกรณ์และวิธีการ

### อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา

อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วย เมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง รถไถเดินตาม เครื่องสูบน้ำ มาตรฐานน้ำ เทปวัด ความยาว 50 ม. ใช้ในการวัดขนาดของพื้นที่เพาะปลูก กระบอกตวง ขนาด 500 ลบ.ซม. ใช้ในการตรวจวัดปริมาณน้ำมัน ไม้บรรทัด (ทำจากไม้) ความละเอียด 0.1 ซม. ใช้ในการวัดความสูงของน้ำมัน เครื่องชั่ง ขนาด 60 กิโลกรัม และ 200 กรัม ใช้ในการชั่งเมล็ดพันธุ์ ผลผลิต และสารเคมี ตามลำดับ

### การเก็บข้อมูล

ในการจัดเก็บข้อมูล ได้เก็บข้อมูลในแปลงทดลองของมหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ ด้วยการตรวจวัดจริงในทุกขั้นตอน โดยใช้พื้นที่ในการศึกษาจำนวน 2 ไร่ แยกเป็นการปลูกแบบดั้งเดิมจำนวน 1 ไร่ และ

การปลูกแบบปัจจุบันจำนวน 1 ไร่ ซึ่งข้อมูลที่ทำให้การเก็บ คือ พื้นที่ทำการเพาะปลูก เวลา จำนวนแรงงาน ข้อมูลของเครื่องจักรกลเกษตรที่เกษตรกรใช้ ปริมาณและชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้ในเครื่องจักรกลเกษตร ปริมาณและราคาของเมล็ดพันธุ์ ปริมาณของสารเคมี ปริมาณการใช้น้ำ ปริมาณและชนิดของปุ๋ย และปริมาณของผลผลิต

### การวิเคราะห์พลังงาน

พลังงานเป็นองค์ประกอบสำคัญต่อการเกษตร เพราะปัจจัยต่าง ๆ เช่น ปุ๋ย สารเคมี ยาปราบศัตรูพืช เครื่องท่อนแรงหรือเครื่องจักรกลเกษตร ได้ถูกผลิตขึ้นมาโดยใช้พลังงานทั้งสิ้น และยังมีปัจจัยอื่นที่เป็นปัจจัยพลังงานโดยตรง เช่น เชื้อเพลิง แรงงานทั้งจากคนและสัตว์ ดังนั้นในขั้นตอนการปลูกถั่วลิสงตั้งแต่ขั้นตอนการเตรียมพื้นที่ จนถึงขั้นตอนการเก็บเกี่ยวได้ผลผลิต เป็นขบวนการที่ต้องใช้พลังงาน ในรูปแบบต่าง ๆ กันไป ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 พลังงานเทียบเท่าที่ใช้ในการวิเคราะห์พลังงานในการเพาะปลูก

| ชนิดของพลังงาน     | พลังงานเทียบเท่า | หน่วย                | อ้างอิง                            |
|--------------------|------------------|----------------------|------------------------------------|
| แรงงานคน           | 1.96             | เมกะจูล/คน/ชั่วโมง   | Dispanker De. et. al., (2001)      |
| เมล็ดพันธุ์        | 0.703            | เมกะจูล/บาท          | อาชัย พิทยภาค, (2545)              |
| เชื้อเพลิง         |                  |                      |                                    |
| เบนซิน             | 39.7             | เมกะจูล/ลิตร         | สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์     |
| ดีเซล              | 43.3             | เมกะจูล/ลิตร         | และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, |
| ไฟฟ้า              | 14.4             | MJ/kW – hour         | (2538)                             |
| เครื่องจักร        |                  |                      |                                    |
| เครื่องสูบน้ำ พนยา | 13.59            | เมกะจูล/ไร่          | Pimentel et. al., (1973) และ       |
| รถไถนาแบบเดินตาม   | 70.31            | เมกะจูล/ไร่          | Samootsakorn, (1983)               |
| รถเกี่ยว – นวด     | 708.96           | เมกะจูล/ไร่          |                                    |
| ปุ๋ยเคมี           |                  |                      |                                    |
| ไนโตรเจน (N)       | 76               | เมกะจูล/กิโลกรัม     | Piero Venturi และ Gianpietro       |
| ฟอสฟอรัส (P)       | 14               | เมกะจูล/กิโลกรัม     | Venturi, (2003)                    |
| โพแทสเซียม (K)     | 10               | เมกะจูล/กิโลกรัม     |                                    |
| สารเคมี            | 120              | เมกะจูล/กิโลกรัม     | Mandal et. al. (2002)              |
| น้ำ                | 5.06             | เมกะจูล/ลูกบาศก์เมตร | อภิรักษ์ เพ็ชรมงคล(2532)           |

### ผลการทดลองและวิจารณ์

#### ขั้นตอนการเตรียมพื้นที่

ในการเตรียมพื้นที่เพาะปลูกแบบดั้งเดิม จะทำการเตรียมพื้นที่โดยการถางหญ้าและดายหญ้า ซึ่งไม่ใช้เครื่องจักรกลเกษตร ใช้เฉพาะแรงงานคนเท่านั้น พบว่าอัตราการทำงานในขั้นตอนการเตรียมพื้นที่ปลูกเฉลี่ยเท่ากับ 50.40 ชั่วโมง/คน/ไร่ ส่วนในการเตรียมพื้นที่เพาะปลูกแบบสมัยใหม่ประกอบด้วย การไถดะ และการไถแปร พบว่าอัตราการเตรียมพื้นที่เพาะปลูกเฉลี่ยเท่ากับ 3.45 ชั่วโมง/คน/ไร่ และมีการใช้เชื้อเพลิงสำหรับเครื่องจักรกลเกษตรคือรถไถเดินตาม ขนาดเครื่อง 8.5 แรงม้า ใช้น้ำมันดีเซลเฉลี่ยเท่ากับ 1.78 ลิตร/ไร่

จากอัตราการทำงานและการใช้เชื้อเพลิงในขั้นตอนการเตรียมพื้นที่ มาคิดเป็นพลังงาน พบว่าการเตรียมพื้นที่เพาะปลูกแบบสมัยใหม่ทั้งการไถตะ ไถแปร มีอัตราการใช้พลังงานสูงกว่าแบบดั้งเดิม คือ 224.47 เมกะจูล/ไร่ ส่วนการเตรียมพื้นที่แบบดั้งเดิมใช้พลังงานเฉลี่ยเพียง 98.784 เมกะจูล/ไร่ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 อัตราการใช้พลังงาน ในขั้นตอนการเตรียมพื้นที่

| ขั้นตอนการเตรียมพื้นที่ |                 | พลังงานเฉลี่ย (เมกะจูล/ไร่) |            |             |        |
|-------------------------|-----------------|-----------------------------|------------|-------------|--------|
|                         |                 | แรงงาน                      | เชื้อเพลิง | เครื่องยนต์ | รวม    |
| แบบดั้งเดิม             | ถางป่า, ดายหญ้า | 98.78                       | -          | -           | 98.78  |
| แบบสมัยใหม่             | ไถตะ            | 4.02                        | 50.23      | 70.31       | 124.56 |
|                         | ไถแปร           | 2.74                        | 26.86      | 70.31       | 99.91  |

### ขั้นตอนการเพาะปลูก

ในขั้นตอนการเพาะปลูกนั้น พบว่าการเพาะปลูกแบบดั้งเดิมที่ไม่มีการไถเตรียมดินจะใช้อัตราในการทำงานเท่ากับ 4.30 ชั่วโมง/คน/ไร่ ส่วนการเพาะปลูกที่มีการไถเตรียมดินแบบสมัยใหม่ คือ ใช้อัตราการทำงานเฉลี่ย 3.20 ชั่วโมง/คน/ไร่ และการใช้เมล็ดพันธุ์นั้นมีปริมาณการใช้เมล็ดพันธุ์เท่ากัน คือ 6.5 กิโลกรัม/ไร่

ขั้นตอนในการเพาะปลูกถั่วลิสง เมื่อนำมาคิดเป็นพลังงานที่ใช้ไปทั้งการเพาะปลูกแบบดั้งเดิมและการเพาะปลูกแบบสมัยใหม่ มีค่าการใช้พลังงานใกล้เคียงกัน คือ ใช้พลังงานเฉลี่ย 214.06 เมกะจูล/ไร่ และ 211.93 เมกะจูล/ไร่ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 อัตราการใช้พลังงาน ในการเพาะปลูกถั่วลิสง

| ขั้นตอนการเพาะปลูก |         | พลังงานเฉลี่ย (เมกะจูล/ไร่) |        |        |
|--------------------|---------|-----------------------------|--------|--------|
|                    |         | แรงงาน                      | เมล็ด  | รวม    |
| แบบดั้งเดิม        | การปลูก | 8.43                        | 205.63 | 214.06 |
| แบบสมัยใหม่        | การปลูก | 6.30                        | 205.63 | 211.93 |

### ขั้นตอนการดูแลรักษา

ขั้นตอนในการดูแลรักษาแบบดั้งเดิม พบว่า อัตราการทำงานในขั้นตอนการดูแลรักษาแบบดั้งเดิมมีอัตราทำงานเฉลี่ย 39.50 ชั่วโมง/คน/ไร่ และปริมาณน้ำที่ใช้ อาศัยน้ำฝน จากการตรวจวัดปริมาณฝนที่ตกได้ ปริมาณเฉลี่ย 839.88 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ ตลอดฤดูปลูก ส่วนในขั้นตอนการดูแลรักษาแบบสมัยใหม่ อัตราการสูบน้ำใช้เวลาเฉลี่ย 58 ชั่วโมง/ไร่ การใส่ปุ๋ยอัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ อัตราการใช้สารเคมีเฉลี่ย 0.9 กิโลกรัม/ไร่ ปริมาณน้ำที่ใช้ในระบบชลประทานได้ปริมาณเฉลี่ย 428.15 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ และอัตราการทำงานแบบสมัยใหม่เฉลี่ย 12.21 ชั่วโมง/คน/ไร่

ขั้นตอนการดูแลรักษาแบบดั้งเดิมมีอัตราการใช้พลังงานทั้งหมดเฉลี่ย 4,327.21 เมกะจูล/ไร่ ส่วนขั้นตอนการดูแลรักษาแบบสมัยใหม่นั้นมีขั้นตอนการปฏิบัติดูแลรักษาที่ยุ่งยากซับซ้อนกว่า ซึ่งส่งผลให้มีอัตราการใช้

พลังงานน้อยกว่าการดูแลรักษาแบบดั้งเดิม อัตราการใช้พลังงานแบบสมัยใหม่เฉลี่ย 3,862.20 เมกะจูล/ไร่ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 อัตราการใช้พลังงาน ในขั้นตอนการดูแลรักษาถั่วลิสง

| ขั้นตอนการดูแลรักษา |                   | พลังงานเฉลี่ย (เมกะจูล/ไร่) |        |          |      |         |             | รวม      |
|---------------------|-------------------|-----------------------------|--------|----------|------|---------|-------------|----------|
|                     |                   | แรงงาน                      | ไฟฟ้า  | น้ำ      | ปุ๋ย | สารเคมี | เครื่องยนต์ |          |
| แบบดั้งเดิม         | ใส่ปุ๋ย           | 77.42                       | -      | -        | -    | -       | -           | 77.42    |
|                     | อาศัยน้ำฝน        | -                           | -      | 4,249.79 | -    | -       | -           | 4,249.79 |
| แบบสมัยใหม่         | ระบบชลประทาน      | 12.66                       | 835.20 | 2,166.44 | -    | -       | 13.59       | 3,027.89 |
|                     | ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 | 0.59                        | -      | -        | 375  | -       | -           | 375.59   |
|                     | ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 | 2.84                        | -      | -        | 342  | -       | -           | 344.84   |
|                     | กำจัดวัชพืช       | 3.92                        | -      | -        | -    | 60      | -           | 63.92    |
|                     | กำจัดแมลง         | 1.96                        | -      | -        | -    | 48      | -           | 49.96    |

#### ขั้นตอนการเก็บเกี่ยวและลดความชื้น

ในขั้นตอนการเก็บเกี่ยวและลดความชื้นประกอบไปด้วย การเก็บเกี่ยว การนวด และการลดความชื้น อัตราการทำงานทั้งสิ้นในขั้นตอนนี้แบบดั้งเดิมมีอัตราการทำงาน ในการเก็บเกี่ยวและลดความชื้น ในขั้นตอนการเก็บเกี่ยวและลดความชื้นถั่วลิสง 14.75 ชั่วโมง/คน/ไร่ และได้ผลผลิตถั่วลิสงจำนวน 19 กิโลกรัม ส่วนแบบสมัยใหม่อัตราการทำงานทั้งสิ้น 23.80 ชั่วโมง/คน/ไร่ และได้ผลผลิตถั่วลิสงจำนวน 97 กิโลกรัม

อัตราการใช้พลังงานในการเก็บเกี่ยวและลดความชื้น แบบดั้งเดิมใช้พลังงานเฉลี่ย 32.07 เมกะจูล/ไร่ และแบบสมัยใหม่อัตราการใช้พลังงานเฉลี่ย 61.35 เมกะจูล/ไร่ ซึ่งใช้พลังงานมากกว่าแบบดั้งเดิม ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 อัตราการใช้พลังงาน ในขั้นตอนการเก็บเกี่ยวและลดความชื้นลดความชื้น

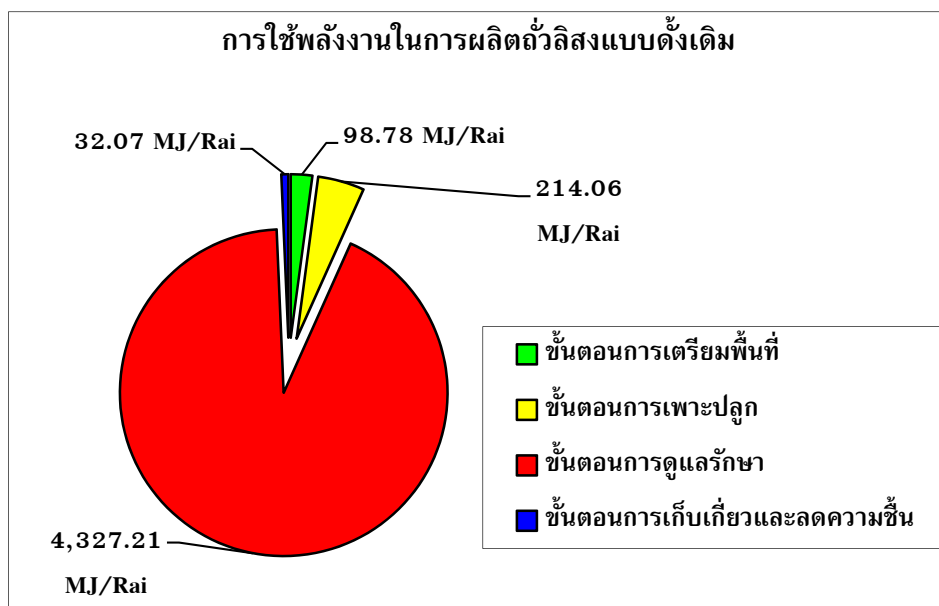
| ขั้นตอนการเก็บเกี่ยวและลดความชื้น |             | พลังงานเฉลี่ย (เมกะจูล/ไร่) |            |       |
|-----------------------------------|-------------|-----------------------------|------------|-------|
|                                   |             | อัตราทำงาน                  | ลดความชื้น | รวม   |
| แบบดั้งเดิม                       | เก็บเกี่ยว  | 8.04                        | -          | 8.04  |
|                                   | ลดความชื้น  | 0.56                        | 3.15       | 3.74  |
|                                   | กะเทาะเมล็ด | 20.29                       | -          | 20.29 |
| แบบสมัยใหม่                       | เก็บเกี่ยว  | 12.15                       | -          | 12.15 |
|                                   | ลดความชื้น  | 0.98                        | 16.8       | 15.68 |
|                                   | กะเทาะเมล็ด | 33.52                       | -          | 33.52 |

### การวิเคราะห์พลังงานในขั้นตอนการผลิตถั่วลิสงแบบดั้งเดิม

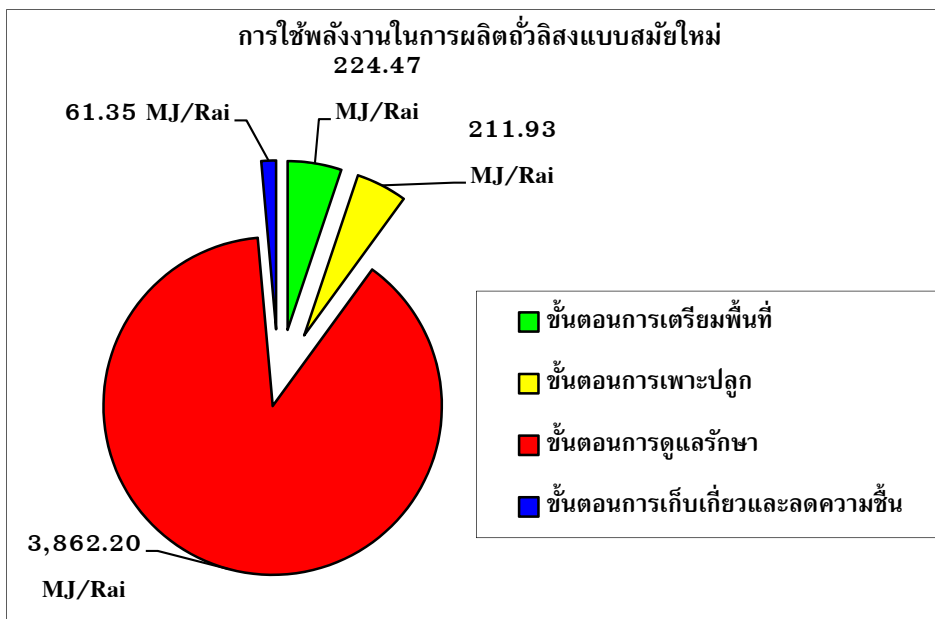
จากอัตราการทำงาน อัตราการใช้เมล็ดพันธุ์ และผลผลิตของการปลูกถั่วลิสงแบบดั้งเดิม คิดเป็นพลังงาน ในขั้นตอนต่าง ๆ พบว่าขั้นตอนการเตรียมดินใช้พลังงานเฉลี่ย 98.78 เมกะจูล/ไร่ ขั้นตอนการเพาะปลูกใช้พลังงานเฉลี่ย 214.06 เมกะจูล/ไร่ ขั้นตอนการดูแลรักษาใช้พลังงานเฉลี่ย 4,327.21 เมกะจูล/ไร่ และขั้นตอนการเก็บเกี่ยวและลดความชื้นใช้พลังงานเฉลี่ย 32.07 เมกะจูล/ไร่ รวมอัตราการใช้พลังงานในการผลิตถั่วลิสงแบบดั้งเดิมใช้พลังงานทั้งสิ้นเฉลี่ย 4,672.12 เมกะจูล/ไร่ อัตราการใช้พลังงานต่อหน่วยผลผลิตของระบบการปลูกแบบดั้งเดิมมีอัตราการใช้พลังงานเท่ากับ 233.61 เมกะจูล/กิโลกรัม-ถั่วลิสง ดังภาพที่ 2

### การวิเคราะห์พลังงานในขั้นตอนการผลิตถั่วลิสงแบบสมัยใหม่

จากอัตราการทำงาน เชื้อเพลิง อัตราการใช้เมล็ดพันธุ์ ปุ๋ย สารเคมีและผลผลิตของการปลูกถั่วลิสงแบบสมัยใหม่ คิดเป็นพลังงาน ในขั้นตอนต่าง ๆ พบว่าขั้นตอนการเตรียมดินใช้พลังงานเฉลี่ย 224.47 เมกะจูล/ไร่ ขั้นตอนการเพาะปลูกใช้พลังงานเฉลี่ย 211.93 เมกะจูล/ไร่ ขั้นตอนการดูแลรักษาใช้พลังงานเฉลี่ย 3,862.20 เมกะจูล/ไร่ และขั้นตอนการเก็บเกี่ยวและลดความชื้นใช้พลังงานเฉลี่ย 61.35 เมกะจูล/ไร่ รวมอัตราการใช้พลังงานในการผลิตถั่วลิสงแบบสมัยใหม่ใช้พลังงานทั้งสิ้นเฉลี่ย 4,359.95 เมกะจูล/ไร่ อัตราการใช้พลังงานต่อหน่วยผลผลิตของระบบการปลูกแบบสมัยใหม่มีอัตราการใช้พลังงานเท่ากับ 44.95 เมกะจูล/กิโลกรัม-ถั่วลิสง ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 2 การวิเคราะห์พลังงานในขั้นตอนการผลิตถั่วลิสงแบบดั้งเดิม



ภาพที่ 3 การวิเคราะห์พลังงานในขั้นตอนการผลิตข้าวลิสงแบบสมัยใหม่

จากการศึกษาการใช้พลังงานเพื่อการผลิตข้าวลิสง พบว่าระบบการผลิตข้าวลิสงแบบดั้งเดิมมีการใช้พลังงานในการผลิตที่มากกว่าระบบการผลิตข้าวลิสงแบบสมัยใหม่ คือ 4,672.12 เมกะจูล/ไร่ และ 4,359.95 เมกะจูล/ไร่ ตามลำดับ แต่เมื่อพิจารณาถึงประสิทธิภาพการใช้พลังงานจะเห็นว่าระบบการผลิตข้าวลิสงแบบสมัยใหม่มีค่าน้อยกว่าระบบการผลิตข้าวลิสงแบบดั้งเดิม คือ 44.95 เมกะจูล/กิโลกรัม-ข้าวลิสง และ 233.61 เมกะจูล/กิโลกรัม-ข้าวลิสง ตามลำดับ เนื่องจากการปลูกแบบสมัยใหม่ให้ผลผลิตที่มากกว่าการปลูกแบบดั้งเดิม และทำให้ทราบถึงขั้นตอนที่มีการใช้พลังงานมากที่สุด คือ ขั้นตอนการดูแลรักษา รองลงมาคือ ขั้นตอนการเตรียมพื้นที่ และขั้นตอนการเพาะปลูก เพื่อใช้ข้อมูลดังกล่าวหาแนวทางหรือมาตรการในการประหยัดพลังงาน โดยเฉพาะในขั้นตอนที่ใช้พลังงานมากที่สุด ส่วนพลังงานในกระบวนการเพาะปลูกข้าวลิสงที่ได้จากการศึกษามีค่าประมาณ 4,672.12 - 5,950.81 เมกะจูล/ไร่ ซึ่งมีความสอดคล้องกับการศึกษาของธรรมศักดิ์ และคณะ (2551) ได้ศึกษาการใช้พลังงานผลิตพืชน้ำมัน เช่น ถั่วเหลือง สบู่ดำ ทานตะวันและงา ซึ่งข้อมูลที่ได้จะมีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาในครั้งนี้ เพียงแต่เป็นการศึกษาพืชน้ำมันคนละชนิดกัน และปัจจัยที่ทำการศึกษาก็สอดคล้องกับการศึกษาของ อภิรักษ์ เพ็ชรมงคล (2532) เช่นการศึกษาพลังงานที่ได้จากน้ำ เป็นต้น

### สรุปผลการศึกษา

1. การใช้พลังงานในการผลิตข้าวลิสงแบบดั้งเดิม พบว่า ขั้นตอนการเตรียมดินใช้พลังงานเฉลี่ย 98.78 เมกะจูล/ไร่ ขั้นตอนการเพาะปลูกใช้พลังงานเฉลี่ย 214.06 เมกะจูล/ไร่ ขั้นตอนการดูแลรักษาใช้พลังงานเฉลี่ย 4,327.21 เมกะจูล/ไร่ และขั้นตอนการเก็บเกี่ยวและลดความชื้นใช้พลังงานเฉลี่ย 32.07 เมกะจูล/ไร่ รวมอัตราการใช้พลังงานในการผลิตข้าวลิสงแบบดั้งเดิมใช้พลังงานทั้งสิ้นเฉลี่ย 4,672.12 เมกะจูล/ไร่ อัตราการใช้พลังงานต่อหน่วยผลผลิตของระบบการปลูกแบบดั้งเดิมมีอัตราการใช้พลังงานเท่ากับ 233.61 เมกะจูล/กิโลกรัม-ข้าวลิสง
2. การใช้พลังงานในการผลิตข้าวลิสงแบบสมัยใหม่ พบว่า ขั้นตอนการเตรียมดินใช้พลังงานเฉลี่ย 255.73 เมกะจูล/ไร่ ขั้นตอนการเพาะปลูกใช้พลังงานเฉลี่ย 55.66 เมกะจูล/ไร่ ขั้นตอนการดูแลรักษาใช้พลังงานเฉลี่ย



5,568.72 เมกะจูล/ไร่ และขั้นตอนการเก็บเกี่ยวลดความชื้นใช้พลังงานเฉลี่ย 70.70 เมกะจูล/ไร่ รวมอัตราการใช้พลังงานในการผลิตถั่วลิสงแบบสมัยใหม่ใช้พลังงานทั้งสิ้นเฉลี่ย 4,359.95 เมกะจูล/ไร่ มีอัตราการใช้พลังงานเท่ากับ 44.95 เมกะจูล/กิโลกรัม-ถั่วลิสง

### กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้ได้รับเงินสนับสนุนจากกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน และขอขอบคุณฟาร์มพืชศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ ที่สนับสนุนพื้นที่ในการทดสอบ

### เอกสารอ้างอิง

- ธรรมศักดิ์ พันธุ์แสนศรี และ ภควัต แยมจำนน. 2551. การพัฒนาฐานข้อมูลการใช้พลังงานเพื่อการผลิตถั่วเหลือง: กรณีศึกษาจากแปลงทดลองของมหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ. การประชุมวิชาการ “เนศวรวิจัยครั้งที่ 4”. ณ อาคารคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อ. เมือง จ.พิษณุโลก. 28-29 กรกฎาคม 2551.
- ธรรมศักดิ์ พันธุ์แสนศรี อนุกุล จันท์แก้วและนิภารัตน์ ไชขุนทด. 2551. การจัดทำฐานข้อมูลการใช้พลังงานเพื่อการผลิตสบู่ดำแบบดั้งเดิมและแบบใหม่ : กรณีศึกษาจากแปลงทดลองของมหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ. การประชุมสัมมนาทางวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัย ครั้งที่ 1. ณ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ. อ. ร้องกวาง จ.แพร่. 4-5 กันยายน 2551.
- ธรรมศักดิ์ พันธุ์แสนศรี อนุกุล จันท์แก้ว และพจมาน สุวรรณทอง. 2551. การศึกษาข้อมูลการใช้พลังงานเพื่อการผลิตทานตะวัน : กรณีศึกษาจากแปลงทดลองของมหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ. การประชุมทางวิชาการ ประจำปี 2551. ณ ศูนย์การศึกษาและฝึกอบรมนานาชาติ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่. 4-5 ธันวาคม 2551.
- สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.2538. “ข้อมูลค่าความร้อนของน้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซล และไฟฟ้า” มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- อภิรักษ์ เพ็ชรมงคล. 2532. การหาค่าพลังงานที่ใช้ในการผลิตชีวมวลในประเทศไทยกรณีศึกษาข้าวโพด (*Zea mays*). กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- อาชัย พิทยภาคย์. 2545. “การประเมินศักยภาพในการผลิตเชื้อเพลิงทดแทนจากพืชน้ำมันท้องถิ่น”.วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- Dispankar De; Singh, R.S.and Hukun Chandra. 2001. “Technological impact on energy consumption in rain fed soybean cultivation in Madhya Pradesh”, Applied Energy.V 70:193-213.
- Mandal, M.G.; Hati, K.M. and Bandyopadhyay, K.K. 2002. “Bioenergy and economic analysis of soybean-based crop production system in central India”,Biomass and Bioenergy. V 23 : 337-345.
- Pellizzi, G., A.Guidobono Cavalchini, M.Lazzari. 1988. “Energy Savings in Agricultural Machinery and Mechanization”. Elsevier Applied Science. London and New York. 143 p.

Piero Venturi and Gianpietro Venturi. 2003. "Analysis of energy comparison for crops in European agricultural systems". Biomass & Bioenergy. Faculty of agriculture. University of Bologna. Italy.

Pimental, D.; Hurd, L.E.; Belloli, A.C.; Foster, M.J.; Oka, I.N.; Shales, O.D. and Whitman, R.J. 1973. "Food production and the Energy Crisis". Science V.182 (Nov.). 443-449.

Samootsakorn P. D. DunnPoonsab and C. R. W. Spedding Nart Tuntawiroon. 1983. "Alternative renewable energy sources for rice production in Thailand". Agricultural Systems. V 11. Issue 4. 195-258.