

หลักการและค่าการได้เปรียบเชิงกลของเครื่องกลสามัญและ เครื่องกลเชิงซ้อนสำหรับเครื่องผ่อนแรงทางการเกษตร

Principles and Mechanical Advantage Values of Simple Machine and Complex Machine for Agricultural Hand Tools

อติรัฐ มากสุวรรณ^{1*}

Atirat Maksuwan^{1*}

ได้รับบทความ: 17 ธ.ค. 2562

ได้รับความแก้ไข: 12 พ.ค. 2563

ยอมรับตีพิมพ์: 13 พ.ค. 2563

บทคัดย่อ

จุดประสงค์ของบทความฉบับนี้ เพื่อศึกษาหลักการผ่อนแรงของเครื่องผ่อนแรงทางการเกษตรที่มีต้นกำเนิดกำลังมาจากแรงคน ซึ่งอธิบายด้วยหลักการและค่าการได้เปรียบเชิงกลของเครื่องกลสามัญและเครื่องกลเชิงซ้อน โดยใช้เครื่องผ่อนแรงทางการเกษตรที่เกษตรกรมักใช้อยู่ในชีวิตประจำวันเป็นตัวอย่างของการศึกษา ได้แก่ ยอ และจอบ อย่างไรก็ตามการศึกษาเกี่ยวกับหลักการและค่าการได้เปรียบเชิงกลของเครื่องกลสามัญและเครื่องกลเชิงซ้อนนั้นมีความจำเป็นต้องใช้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการทางฟิสิกส์พื้นฐาน อันจะนำไปสู่การออกแบบเครื่องผ่อนแรงทางการเกษตรที่เหมาะสมกับเกษตรกรผู้ใช้แต่ละบุคคล ดังนั้นการคำนึงถึงหลักการและค่าการได้เปรียบเชิงกลจึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งต่อการใช้งานเครื่องผ่อนแรงทางการเกษตรของเกษตรกร

คำสำคัญ: เครื่องกลสามัญ เครื่องกลเชิงซ้อน ค่าการได้เปรียบเชิงกล เครื่องผ่อนแรงทางการเกษตร

¹ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม (ฟิสิกส์) คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

¹ Environmental Science and Technology (Physics) Faculty of Science and Technology Pathumwan Institute of Technology Bangkok 10330

* ผู้รับผิดชอบประสานงาน (Corresponding author) e-mail: iiiiigiii@hotmail.com

ABSTRACT

The purpose of this academic article was to study principles of least force of agricultural tools originated from the farmers force. By using principles and mechanical advantage values of simple machine and complex machine, case studies of a dip net used for scooping fish and hoe was conducted. However, study on principles and mechanical advantage values of simple machine and complex machine needs knowledge and understanding of fundamental physics that lead to appropriate designing of agricultural hand tools and decrease force of the farmers. Therefore, considering the principles and values of mechanical advantage is very important and necessary for using agricultural hand tool of the farmers.

Keywords: Simple Machine; Complex Machine; Mechanical Advantage; Agricultural Hand Tool

บทนำ

การทำเกษตรกรรมตั้งแต่ในอดีต เกษตรกรไทยได้คิดประดิษฐ์เครื่องมือผ่อนแรงเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการทำงานและการใช้ชีวิตประจำวัน ซึ่งนอกจากแสดงให้เห็นถึงทักษะทางด้านช่างของเกษตรกรไทยแล้ว ยังถูกพัฒนาขึ้นจากความต้องการและประสบการณ์ในการทำงานจริงของเกษตรกรผู้ใช้งานเอง แต่เนื่องจากรูปแบบของการทำเกษตรกรรมในปัจจุบันได้เปลี่ยนแปลงไปจากการผลิตไว้เพื่อบริโภคภายในครัวเรือนไปสู่การผลิตเพื่อการค้า ซึ่งต้องการผลผลิตจำนวนมากในระยะเวลาที่สั้น ทำให้เกิดการผลิตเครื่องจักรกลการเกษตรขึ้นใช้เองในประเทศ เมื่อพ.ศ. 2508 [1] แต่เครื่องจักรกลทางการเกษตรที่ผลิตภายในประเทศก็เกิดการถอดแบบจากเครื่องนำเข้าจากต่างประเทศอีกครั้งหนึ่ง ทำให้เกิดปัญหาความไม่คุ้มค่าในการใช้เครื่องจักรกลเกษตรของเกษตรกร เพราะโครงสร้างและการทำงานซับซ้อนและไม่สามารถซ่อมแซมเองได้ ในท้องถิ่นเมื่อเครื่องมีปัญหา อีกทั้งเครื่องจักรมีราคาสูง ทำให้เกษตรกรรายย่อยไม่สามารถซื้อได้ ก่อให้เกิดระบบนายหน้า รวมทั้งปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการใช้เครื่องจักรกลเกษตร เช่น การอัดตัวของดิน เป็นต้น จากปัญหาความไม่คุ้มค่าในการใช้เครื่องจักรกลเกษตรของเกษตรกร ส่งผลให้ต้นทุนในการทำเกษตรสูงขึ้น ทำให้ความพยายามของรัฐบาลที่จะส่งเสริมให้เกิดการใช้งานเครื่องจักรกลเกษตรไม่ประสบความสำเร็จ [2] ดังนั้นจากผลกระทบของรูปแบบของการทำเกษตรกรรมที่เปลี่ยนไป ทำให้เกษตรกรทำการเกษตรโดยใช้การว่าจ้างแรงงานและเครื่องจักรมาเป็นครั้งคราว เนื่องจากประสบปัญหาความไม่คุ้มค่าในการใช้เครื่องจักรกลเกษตร ส่งผลให้เครื่องมือผ่อนแรงที่สร้างขึ้นจากภูมิปัญญาของเกษตรกรในท้องถิ่นค่อยๆ หายไปจากสังคมการเกษตรของประเทศไทย บางส่วนอาจเปลี่ยนไปอยู่ในรูปแบบของเครื่องประดับและตกแต่งสถานที่

ปัจจุบันระบบการปลูกพืชในพื้นที่นาข้าวเป็นหลักเป็นระบบที่เกษตรกรนิยมปลูกกันมาก เนื่องจากการผลิตมีต้นทุนต่ำและไม่ต้องใช้เวลาในการดูแลมาก แต่พบว่าหลังการใส่ปุ๋ยในแปลง เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่นิยมทำการพรวนดิน กลับปุ๋ย ทำให้เกิดการสูญเสียประสิทธิภาพของปุ๋ยที่ใส่ลงไป จากรายงานการวิจัยการพัฒนาเครื่องมือพรวนดินกลับปุ๋ยและกำจัดวัชพืชในระบบการปลูกพืชในพื้นที่นาข้าวเป็นหลัก [3] พบว่าเครื่องมือพรวนดินแบบติดกับเครื่องตัดหญ้าแบบสะพายไม่เหมาะสมกับการใช้งานในสภาพแปลงปลูก เนื่องจากกระยะปลูกไม่คงที่และไม่เป็นแถวที่ชัดเจน ทำให้การใช้เครื่องมือในแปลงปลูกทำได้ยากเพราะต้องประคองหัวไบพรวนหลบต้นพืชที่ขวางอยู่บ่อยๆ ทำให้เครื่องมือกลุ่มนี้ไม่เกิดการยอมรับในการใช้งาน สำหรับ

เครื่องมือพรวนดินเพื่อพรวนดินกลบปุ๋ยและกำจัดวัชพืชในแปลงแบบใช้แรงคนพบว่า เครื่องมือกลุ่มนี้ได้รับการยอมรับในการใช้งานจากเกษตรกรภายใต้เงื่อนไขสภาพพื้นที่เดียวกัน

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าแม้ในปัจจุบันเครื่องมือพรวนแรงทางการเกษตรแบบใช้แรงคนก็ยังคงมีความจำเป็นต่อการทำการเกษตรในปัจจุบันเนื่องจากข้อจำกัดเรื่องพื้นที่ของเครื่องมือพรวนแรงทางการเกษตรที่มีต้นกำเนิดจากเครื่องจักรกลทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ อย่างไรก็ตามการศึกษาเกี่ยวกับเครื่องมือพรวนแรงทางการเกษตรในประเทศไทยในช่วง 30 ปีที่ผ่านมาเป็นเพียงการศึกษาและการจัดเก็บข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องมือพรวนแรงทางการเกษตรกรรม แต่ยังไม่ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับหลักการทำงานที่ชัดเจน มีเพียงแต่ข้อมูลเครื่องมือพรวนแรงทางการเกษตรส่วนที่เป็นเครื่องจักรกลเกษตร โดยส่วนใหญ่จะเน้นข้อมูลเชิงสถิติด้านปริมาณของเครื่องจักรชนิดที่มีการใช้อย่างแพร่หลายเท่านั้น ดังตารางที่ 1 ดังนั้นจุดประสงค์ของบทความฉบับนี้เพื่อนำเสนอการศึกษาหลักการพรวนแรงของเครื่องมือพรวนแรงทางการเกษตรที่มีต้นกำเนิดกำลังมาจากแรงคน ซึ่งอธิบายด้วยหลักการและค่าการได้เปรียบเชิงกลของเครื่องกลสามัญและเครื่องกลเชิงซ้อน เพื่อให้ผู้อ่านทราบว่าเครื่องมือพรวนแรงที่มีต้นกำเนิดกำลังมาจากแรงคนนี้จะทำให้ผู้ใช้ออกแรงน้อยลงได้อย่างไร ซึ่งเป็นสิ่งที่มีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งต่อการใช้งานเครื่องมือพรวนแรงทางการเกษตรของเกษตรกรต่อไป

บทความวิชาการ (Academic Article)

วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาเกษตร

ปีที่ 4 ● ฉบับที่ 1 • มกราคม – มิถุนายน 2563

ตารางที่ 1 การศึกษาเกี่ยวกับเครื่องผ่อนแรงสำหรับงานเกษตรกรรมที่ผ่านมา

ลำดับ ที่	งานวิจัย/ข้อมูล ที่เกี่ยวข้อง	รายละเอียด	ผู้วิจัย/ แหล่งข้อมูล
1	การศึกษาการพัฒนาเทคโนโลยีการเกษตร: กรณีเครื่องจักรการเกษตรอดีต ปัจจุบัน และอนาคต	ผลการศึกษาพบว่าปัจจัยที่เป็นตัวกำหนดในการใช้เครื่องจักรกลการเกษตรของเกษตรกร ได้แก่ ลักษณะถือครองและการใช้ที่ดิน รายได้ แรงงานและระดับการศึกษาของเกษตรกร ทั้งนี้การยอมรับเทคโนโลยีของเกษตรกรขึ้นอยู่กับสภาพทางเศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกร เช่น ประเพณี ความเชื่อ วัฒนธรรมและฐานะความเป็นอยู่ทางสังคม โดยความเหมาะสมของเทคโนโลยีพิจารณาจากการใช้จ่าย ไม่ยุ่งยากซับซ้อน ราคาถูก เห็นตัวอย่างการใช้แล้วได้ผลดีจากเพื่อนบ้าน เป็นต้น	[4]
2	การศึกษาพัฒนาการของเทคโนโลยีของเครื่องจักรกลและเครื่องทุ่นแรงทางการเกษตรในประเทศไทย	เพื่อศึกษาประวัติความเป็นมาเฉพาะกรณีของรถแทรกเตอร์ควายเหล็กและมีการจัดทำโมเดลแบบจำลองเครื่องจักรกลเกษตร	[5]
3	การศึกษากระบวนการวิจัยและพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตร	ผลการศึกษาพบว่า การส่งเสริมการใช้เครื่องจักรกลเกษตรที่ดีควรทำพร้อมกับการพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตรและอุปกรณ์เกษตรที่เหมาะสม รวมทั้งสภาพพื้นที่เกษตรกรรมในท้องถิ่นนั้น โดยการศึกษาเน้นเฉพาะกระบวนการวิจัยและพัฒนาของรถไถเดินตาม	[6]
4	การพัฒนาฐานข้อมูลเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว และการตลาดผลิตผลทางการเกษตรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	ได้มีการรวบรวมเพื่อจัดเป็นฐานข้อมูลสำหรับวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว ประกอบด้วย ชนิดพืช และกระบวนการผลิต เป็นต้น ส่วนข้อมูลในฐานการตลาดผลิตเกษตร ได้แก่ ชนิดของผลผลิต ระดับชั้นคุณภาพและราคา เป็นต้น โดยข้อมูลส่วนใหญ่เป็นข้อมูลทุติยภูมิและถูกจัดเก็บไว้ในไฟล์ข้อมูลโดยใช้ Macro ของ Lotus version 2.01 นำมาเชื่อมต่อไฟล์ข้อมูลให้สามารถใช้งานได้ต่อเนื่องกันเป็นโปรแกรม	[7]

บทความวิชาการ (Academic Article)

วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาเกษตร

ปีที่ 4 ● ฉบับที่ 1 • มกราคม – มิถุนายน 2563

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ลำดับ ที่	งานวิจัย/ข้อมูล ที่เกี่ยวข้อง	รายละเอียด	ผู้วิจัย/ แหล่งข้อมูล
5	การพัฒนาระบบสารสนเทศข้อมูลเครื่องจักรกลและเครื่องทุ่นแรงการเกษตร	เพื่อสร้างระบบสารสนเทศฐาน ระบบ ระบบแรก 2 ได้แก่ ฐานข้อมูลเครื่องจักรกลและเครื่องทุ่นแรงทางการเกษตร ระบบที่สองเป็นฐานข้อมูลโครงการประดิษฐ์กรรมเพื่อการพัฒนาชนบทระบบสารสนเทศรวบรวมข้อมูลแบบเสนอโครงการวิจัย รายงานความก้าวหน้าและรายงานฉบับสมบูรณ์ โปรแกรมที่ใช้เขียนฐานข้อมูลทั้งสองส่วน คือ DBASE III Plus, ภาษาซี และคลิปเปอร์ และในปัจจุบันฐานข้อมูลนี้มีให้บริการในอินเทอร์เน็ต	[8],[9]
6	การศึกษาและจัดทำข้อมูลเครื่องจักรกลเกษตร จังหวัดพิษณุโลก	เพื่อจัดทำฐานข้อมูลพื้นฐานของครุเรือและฐานข้อมูลของเครื่องจักรกลที่เกษตรกรถือครอง ได้แก่ จำนวน อายุการใช้งาน และวิธีบำรุงรักษา โดยฐานข้อมูลดังกล่าวนี้ถูกจัดทำโดยใช้โปรแกรม Authorware เพื่อนำเสนอข้อมูลในรูปแบบตัวอักษร ประกอบกับรูปภาพและเสียงบรรยาย	[10]
7	การจัดทำฐานข้อมูลทางด้านการเกษตรในรูปแบบเอกสารและบริการในอินเทอร์เน็ต	เพื่อศึกษาและรวบรวมข้อมูลชนิดของพืชและผลผลิตเป็นหลัก ส่วนข้อมูลด้านเครื่องจักรกลเกษตรจะเน้นเฉพาะสถิติของจำนวนใช้งานภายในประเทศ จำนวนของการนำเข้าและส่งออกของเครื่องจักรกลที่สำคัญ	[2],[11]
8	การจัดทำหนังสือคู่มือซื้อขายเครื่องจักรและอุปกรณ์การเกษตร	เพื่อรวบรวมข้อมูลของรูปแบบของหน้าโฆษณาสินค้าที่รวบรวมมาจากแต่ละหน่วยงาน (อาจเป็นผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่าย) ซึ่งจะแสดงข้อมูลจำเพาะที่จำเป็นสำหรับผู้ซื้อเท่านั้น เช่น สถานที่ตั้ง ความสามารถ และสมรรถนะการทำงานของเครื่องจักร	[12]

บทความวิชาการ (Academic Article)

วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาเกษตร

ปีที่ 4 ● ฉบับที่ 1 • มกราคม – มิถุนายน 2563

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ลำดับ ที่	งานวิจัย/ข้อมูล ที่เกี่ยวข้อง	รายละเอียด	ผู้วิจัย/ แหล่งข้อมูล
9	การสำรวจเครื่องทุ่นแรงสำหรับการเกษตร จ.พิษณุโลก	เพื่อสำรวจและศึกษาการทำงานของเครื่องทุ่นแรงสำหรับการเกษตรจากทั้ง 4 แหล่งข้อมูลคือ แหล่งชุมชน บ้านคลองหนองเหล็ก อำเภอเมืองพิษณุโลก แหล่งชุมชนริมคลองชลประทานเขตตำบลท่าโพธิ์ อำเภอเมืองพิษณุโลก พิพิธภัณฑ์พื้นบ้านจำทวี อำเภอเมืองพิษณุโลกและร้านขายของเก่าย้อนยุค อำเภอเมืองพิษณุโลก พร้อมทั้งอธิบายส่วนประกอบ ชิ้นส่วนและวิธีการทำงานของเครื่องทุ่นแรงที่สำรวจพบ	[13]
10	ฐานข้อมูลเครื่องทุ่นแรงในงานเกษตรกรรมท้องถิ่น	เพื่อสำรวจและศึกษาการทำงานของเครื่องทุ่นแรงสำหรับการเกษตรจากอำเภอนครไทย อำเภอเมืองจังหวัดพิษณุโลก และอำเภอเมือง อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย พร้อมทั้งอธิบายส่วนประกอบ ชิ้นส่วนและวิธีการทำงานของเครื่องทุ่นแรงที่สำรวจพบ	[14]

เครื่องผ่อนแรง

เครื่องผ่อนแรง คือ เครื่องมือสำหรับใช้ผ่อนแรงให้กับผู้ใช้ โดยมีต้นกำเนิดแรงมาจากแรงกล้ามเนื้อของผู้ใช้ ซึ่งแรงที่มาจากแรงกล้ามเนื้อของผู้ใช้ เรียกว่า แรงพยายาม “E” ดังนั้นเครื่องผ่อนแรง จะทำให้ผู้ใช้ งานออกแรงพยายาม น้อยลง เพื่อเอาชนะแรงต้าน “W” [15] ที่เกิดจากสาเหตุต่างๆ เช่น น้ำหนักของวัตถุ แรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ เป็นต้น โดยเครื่องผ่อนแรงที่ง่ายที่สุด มีชื่อเรียกว่า “เครื่องกลสามัญ” ซึ่งมี 6 ชนิด ได้แก่ คาน ล้อ เพลา รอก พื้นเอียง สกรู และลิ้ม [16]

ประสิทธิภาพของเครื่องผ่อนแรง

ประสิทธิภาพของเครื่องผ่อนแรง คือ เครื่องมือผ่อนแรงนั้นสามารถผ่อนแรงให้กับผู้ใช้ในการยก น้ำหนักของวัตถุ¹ (Weight) [17] ได้มาก ประสิทธิภาพของเครื่องผ่อนแรงพิจารณาได้จากค่าการได้เปรียบเชิงกล (Mechanical Advantage: M.A.) โดยความสัมพันธ์ระหว่างค่าการได้เปรียบเชิงกล (M.A.) กับ ประสิทธิภาพของเครื่องผ่อนแรง มีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันตามกัน กล่าวคือ ยิ่งค่าการได้เปรียบเชิงกลมีค่ามาก ประสิทธิภาพของเครื่องผ่อนแรงก็ยิ่งมีค่ามาก ยิ่งประสิทธิภาพของเครื่องผ่อนแรงมีค่ามาก ก็ยิ่งผ่อนแรงให้กับผู้ใช้ได้มาก (หรือผู้ใช้ออกแรงน้อยลง) ซึ่งค่าตัวเลขอัตราส่วนดังกล่าวมี 3 ค่า คือ (1) ค่าการได้เปรียบเชิงกล มีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าเครื่องผ่อนแรงนั้นช่วยผ่อนแรง (2) ค่าการได้เปรียบเชิงกล มีค่าเท่ากับ 1 แสดงว่าเครื่องผ่อนแรงนั้นไม่ช่วยผ่อนแรง แต่ช่วยอำนวยความสะดวกในการทำงาน (3) ค่าการได้เปรียบเชิงกล มีค่าน้อยกว่า 1 แสดงว่า เครื่องผ่อนแรงนั้นไม่ช่วยผ่อนแรง แต่ช่วยอำนวยความสะดวกในการทำงาน ผู้ใช้งานต้องออกแรงมากกว่าเมื่อเทียบกับเครื่องผ่อนแรงที่มีค่าการได้เปรียบเชิงกลเท่ากับ 1

เครื่องผ่อนแรงทางการเกษตร

เครื่องผ่อนแรงทางการเกษตร หมายถึง เครื่องมือที่เกษตรกรใช้เพื่อช่วยลดการออกแรงให้น้อยลงในการทำงานการเกษตร [18] เครื่องผ่อนแรงทางการเกษตรมีมากมายหลายชนิด ตามแต่ละประเภทของงานเกษตร ในบทความนี้จะจำแนกออกตามประเภทของเครื่องกลออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ 1) เครื่องผ่อนแรงทางการเกษตรที่ใช้หลักการเครื่องกลสามัญ (ใช้หลักการของเครื่องกลอย่างง่ายเพียง 1 ชนิด) 2) เครื่องผ่อนแรงทางการเกษตรที่ใช้หลักการเครื่องกลเชิงซ้อน (ใช้หลักการของเครื่องกลอย่างง่ายมากกว่า 1 ชนิด) โดยเครื่องผ่อนแรงทางการเกษตรแต่ละประเภทสามารถแสดงหลักการทำงานและค่าการได้เปรียบเชิงกลบนความรู้

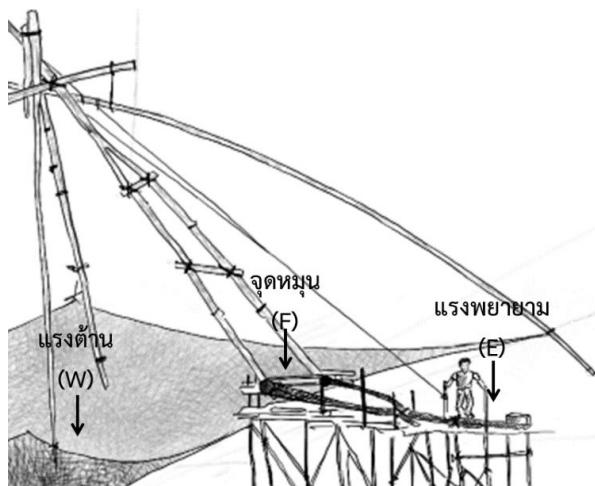
¹ในวิชาฟิสิกส์นั้น น้ำหนักของวัตถุ (Weight, W) คือ แรงดึงดูดของโลกกระทำต่อมวลของวัตถุ น้ำหนักมีหน่วยเป็นนิวตัน (N) เมื่อ $W = mg$ เมื่อ m คือมวลมีหน่วยเป็น kg และ g คือค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกซึ่งมีค่าเท่ากับ 10 m/s^2 (โดยประมาณ) ดังนั้นตาชั่งที่ชั่งเนื้อสัตว์ ผักและผลไม้ในตลาดเป็นเครื่องชั่งสำหรับชั่งน้ำหนัก ซึ่งควรอ่านน้ำหนักของสิ่งของที่ชั่งได้มีหน่วยเป็นนิวตัน แต่ในความเป็นจริงเรากำลังชั่งมวลของเนื้อสัตว์ ผักและผลไม้ซึ่งมีหน่วยเป็นกิโลกรัม ดังนั้นตาชั่งจึงกำหนดมาตราส่วนเป็นหน่วยของมวล คือ กิโลกรัม หมายความว่า เมื่อเข็มบนปชี้ที่น้ำหนัก 10 นิวตัน จึงกำหนดให้ตำแหน่งนี้อ่านค่ามวลได้ 1 กิโลกรัมดังนั้น

มวล 1 กิโลกรัม	มีน้ำหนัก	10 นิวตัน
มวล 1 ชีดหรือ 100 กรัม	มีน้ำหนัก	1 นิวตัน

สำหรับหน่วยของน้ำหนักวัตถุในบทความฉบับนี้จะใช้หน่วยเป็น กิโลกรัม ตลอดทั้งบทความเพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจหลักการและประสิทธิภาพของเครื่องผ่อนแรงได้ง่าย โดยไม่รู้สึกรำคาญกับกิจกรรมต่างๆในชีวิตประจำวัน อย่างไรก็ตามผู้อ่านต้องระลึกไว้เสมอว่าน้ำหนักของวัตถุที่มีหน่วยเป็น กิโลกรัม“ที่เราใช้กันในชีวิตประจำวันนั้นเป็นเพียงน้ำหนักสมมติเท่านั้น

พื้นฐานทางฟิสิกส์ เพื่อวิเคราะห์หลักการทำงานของเครื่องผ่อนแรงทางการเกษตรที่เกิดจากภูมิปัญญาชาวบ้านอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ โดยเครื่องผ่อนแรงทางการเกษตรที่เกิดจากภูมิปัญญาชาวบ้านที่นำมาเป็นตัวอย่างในบทความนี้ได้แก่ ยอ และจอบ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ตัวอย่างเครื่องผ่อนแรงทางการเกษตรที่ใช้หลักการของเครื่องกลสามัญ



ภาพที่ 1 แสดงแรงพยายาม (E) แรงต้าน (W) และจุดหมุน (F) ของยอ [18]

ยอ คือ เครื่องผ่อนแรงเพื่อจับสัตว์น้ำชนิดหนึ่ง มีลักษณะเป็นแท่งสี่เหลี่ยม มุมทั้งสี่ผูกติดกับคันไม้ไผ่ที่เหลาเป็นก้านเล็กๆ ไขว้กันเป็นกากบาท ปลายทั้งสี่ผูกติดกับมุมร่างแห ตรงกลางจะผูกติดกับไม้คานสำหรับยก โดยตำแหน่งของจุดหมุน (F) จะอยู่ระหว่างแรงพยายาม หรือแรงที่ใช้กระทำ (E) บริเวณไม้คานสำหรับยก และแรงต้าน (W) บริเวณคันไม้ไผ่ที่เหลาเป็นก้านเล็กๆ ไขว้กันเป็นกากบาท ปลายทั้งสี่ผูกติดกับมุมร่างแหที่ 1

ตารางที่ 2 วิธีการใช้ยอ

วิธีการใช้งาน	หลักการของเครื่องกลสามัญ
ยอมีลักษณะเป็นไม้ไผ่ผ่าซีกหรือไม้ไผ่ลำเล็กๆ ไขว้กันเป็นกากบาท ปลายทั้งสี่ผูกติดกับมุมร่างแห ตรงกลางจะผูกติดกับไม้คานสำหรับยก ซึ่งเป็นท่อนไม้ไผ่ขนาดพอเหมาะสำหรับยกขึ้นลงได้ สำหรับยอขนาดใหญ่ คันยอจะทำด้วยไม้ไผ่ทั้งลำผูกไขว้กันอย่างมั่นคง ใช้ลำไม้ไผ่หรือไม้จริงทำเป็นโครง มีเครื่องถ่วงน้ำหนักทำมุมฉากกับคานยอคล้ายปั้นจั่น	คานอันดับที่ 1

บทความวิชาการ (Academic Article)

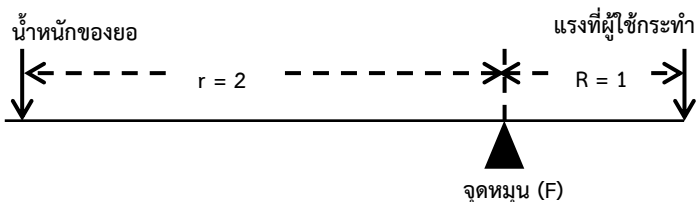
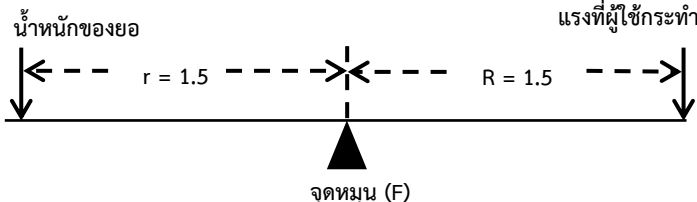
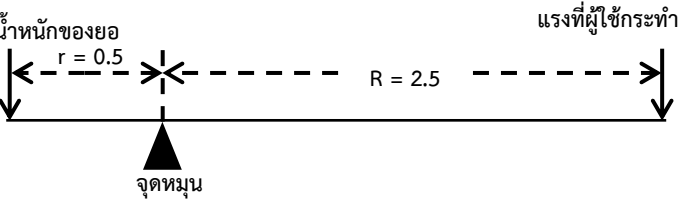
วารสารวิชาการสถาบันการศึกษาเกษตร

ปีที่ 4 • ฉบับที่ 1 • มกราคม – มิถุนายน 2563

ตารางที่ 3 หลักการเครื่องกลสามัญและค่าการได้เปรียบเชิงกลของการใช้ยอ

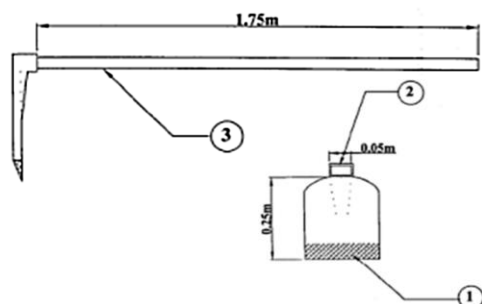
หลักการของ เครื่องกล สามัญ	หลักการ	ค่าการ ได้เปรียบ เชิงกล (M.A.)
คานอันดับ ที่ 1	การใช้คานอันดับที่ 1 จะผ่อนแรงมาก ถ้าจุดหมุน (F) อยู่ใกล้กับแรงต้าน (W) หมายความว่า ระยะทางจากจุดหมุนถึงแรงต้าน (r) มีค่าน้อยๆ ดังนั้น ถ้าจุดหมุนยังอยู่ใกล้แรงต้าน (W) มากเท่าใด แรงพยายาม (หรือแรงที่ใช้ใช้กระทำ) ก็ยิ่งผ่อนแรงมากเท่านั้น เพราะว่า ระยะทางจากจุดหมุนถึงแรงพยายาม หรือแรงที่ใช้ใช้กระทำ (R) จะยังมีค่ามากขึ้น	$M.A. = \frac{R}{r}$

ตารางที่ 4 ค่าการได้เปรียบเชิงกล (M.A.) ของการใช้ยอที่ระยะต่างๆ

การใช้ยอที่ระยะต่างๆ	R (เมตร)	r (เมตร)	M.A.
 น้ำหนักรของยอ แรงที่ใช้ใช้กระทำ r = 2 R = 1 จุดหมุน (F)	1	2	0.5
 น้ำหนักรของยอ แรงที่ใช้ใช้กระทำ r = 1.5 R = 1.5 จุดหมุน (F)	1.5	1.5	1
 น้ำหนักรของยอ แรงที่ใช้ใช้กระทำ r = 0.5 R = 2.5 จุดหมุน	2.5	0.5	5

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่า ประสิทธิภาพการผ่อนแรงของยอโดยอาศัยหลักการของคานอันดับที่ 1 นั้นค่าการได้เปรียบเชิงกล (M.A.) เป็นไปตามหลักการ กล่าวคือ ยิ่งจุดหมุนอยู่ใกล้แรงต้าน เนื่องจากน้ำหนักของวัตถุมากเท่าไร ค่าการได้เปรียบเชิงกล (M.A.) ยิ่งมีค่ามากขึ้น ทำให้ผู้ใช้งานสามารถผ่อนแรงได้มากขึ้น

ตัวอย่างของเครื่องผ่อนแรงทางการเกษตรที่ใช้หลักการเครื่องกลเชิงซ้อน (ใช้หลักการของเครื่องผ่อนแรงอย่างง่ายมากกว่า 1 ชนิด)



จอบ คือ เครื่องผ่อนแรงที่ใช้ในการกำจัดวัชพืชหรือสำหรับเตรียมดินเพื่อการเพาะปลูก นอกจากนี้อาจใช้จอบขุดในการขุดหลุมหรือใช้ในการขุดแปลงผักเพื่อเตรียมดินได้ ซึ่งจอบขุดจะมีน้ำหนักมากกว่าจอบคาย ส่วนประกอบของจอบประกอบด้วย 3 ส่วน คือ คมจอบ (หมายเลข 1) รูใส่ด้ามจอบ (หมายเลข 2) และด้ามจอบ (หมายเลข 3) ดังภาพที่ 2

ภาพที่ 2 ลักษณะและส่วนประกอบของจอบ
(ดัดแปลงจาก [13])

ขั้นตอนการใช้จอบขุดดิน สามารถเป็น 3 ขั้นตอน ดังตารางที่ 5 ดังนี้

ตารางที่ 5 ขั้นตอนการใช้จอบขุดดิน

ขั้นตอน ที่	วิธีการใช้	หลักการของ เครื่องกลสามัญ
1	การจับด้ามจอบตามความถนัด โดยใช้มือทั้งสองข้างจับพร้อมกันในลักษณะให้มือข้างที่ถนัดจับที่ด้ามจอบด้านหน้าและมืออีกข้างที่ไม่ถนัดจับด้ามจอบด้านหลัง หลังจากนั้นยกจอบขึ้น แล้วเหวี่ยงจอบลงไปเพื่อขุดดิน	คานอันดับที่ 3
2	การกระแทกของตัวจอบลงไปในเนื้อดิน	ลิ่ม
3	การออกแรงงัดด้ามจอบขึ้นเพื่อให้ดินติดกับตัวจอบขึ้นมา	คานอันดับที่ 1

จากตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่าการใช้จอบขุดดินนั้นต้องอาศัยหลักการเครื่องกลและประสิทธิภาพของเครื่องผ่อนแรงของเครื่องกลสามัญถึง 2 ประเภท คือ คานและลิ่ม โดยเครื่องกลสามัญแต่ละประเภทที่กล่าวมานั้น มีหลักการเครื่องกลและค่าการได้เปรียบเชิงกล เพื่อบอกให้ทราบประสิทธิภาพการผ่อนแรงเป็นของตัวเอง ดังตารางที่ 6

บทความวิชาการ (Academic Article)

วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาเกษตร

ปีที่ 4 • ฉบับที่ 1 • มกราคม – มิถุนายน 2563

ตารางที่ 6 หลักการเครื่องกลสามัญและค่าการได้เปรียบเชิงกล

ขั้นตอน ที่	หลักการของ เครื่องกลสามัญ	หลักการ	ค่าการได้เปรียบ เชิงกล (M.A.)
1	คานอันดับที่ 3	ระยะทางจากจุดหมุนถึงแรงพยายาม (R) สั้นกว่า ระยะทางจากจุดหมุนถึงแรงต้าน (r) เสมอ จึงไม่ช่วยผ่อนแรง แต่จะช่วยอำนวยความสะดวกในการทำงาน	$M.A. = \frac{R}{r}$
2	ลิ้ม	ลิ้มที่มีความยาว (H) มากกว่า ความกว้างของฐาน (L) จะผ่อนแรงให้กับผู้ใช้	$M.A. = \frac{H}{L}$
3	คานอันดับที่ 1	การใช้คานอันดับที่ 1 จะผ่อนแรงมาก ถ้าจุดหมุน (F) อยู่ใกล้กับแรงต้าน (W) หมายความว่า ระยะทางจากจุดหมุนถึงแรงต้าน (r) มีค่าน้อยๆ ดังนั้นถ้าจุดหมุนยังอยู่ใกล้แรงต้าน (W) มากเท่าใดก็ยิ่งผ่อนแรงมากเท่านั้น แรงพยายาม E มีค่าน้อย เพราะระยะทางจากจุดหมุนถึงแรงพยายาม (R) จะยังมีค่ามากขึ้น	$M.A. = \frac{R}{r}$

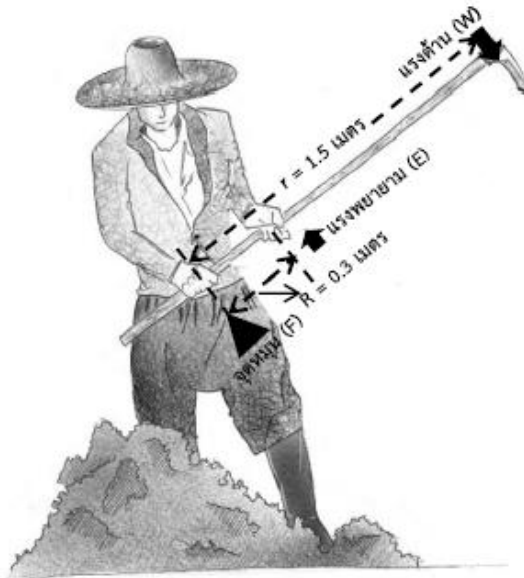
บทความวิชาการ (Academic Article)

วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาเกษตร

ปีที่ 4 • ฉบับที่ 1 • มกราคม – มิถุนายน 2563

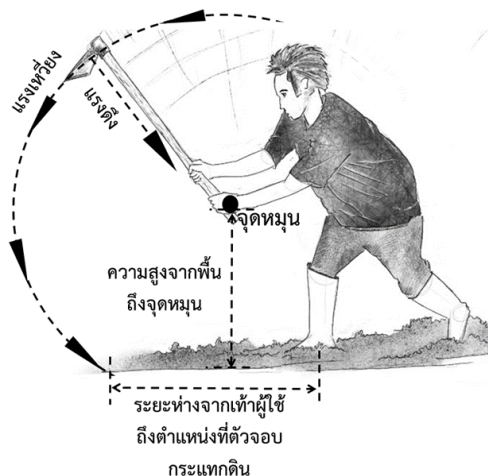
ขั้นตอนที่ 1: การจับด้ามโดยใช้หลักการของคานอันดับที่ 3 ที่ระยะการจับต่างๆ กัน ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ค่าการได้เปรียบเชิงกล (M.A.) ของการจับจอบขั้นตอนที่ 1 โดยใช้หลักการของคานอันดับที่ 3 ที่ระยะการจับ R ต่างๆ กัน (ดัดแปลงจาก [18])

แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
		
$M.A. = 0.3/1.5 = 0.2$	$M.A. = 0.5/1.5 = 0.33$	$M.A. = 0.7/1.5 = 0.47$

จากตารางที่ 7 แสดงให้เห็นว่า ระบบการทำงานของคันอันดับที่ 3 นี้ ระยะทางจากจุดหมุนถึงแรงพยายามสั้นกว่าระยะทางจากจุดหมุนถึงแรงต้านเสมอ ทำให้ระบบการทำงานของคันชนิดนี้ มีค่าการได้เปรียบเชิงกล น้อยกว่า 1 เสมอ จึงไม่ช่วยผ่อนแรง แต่จะช่วยอำนวยความสะดวกในการทำงานให้ผู้ใช้งาน

ขั้นตอนที่ 2: การกระแทกของตัวจอบลงไปบนเนื้อดินโดยใช้หลักการของลิ้ม แบ่งการพิจารณาออกเป็น 2 ขั้นตอนย่อย คือ 1. การสร้างแรงเหวี่ยงเพื่อกระแทกจอบ (ลิ้ม) ลงไปในดิน และ 2. การกระแทกจอบลงไปบนเนื้อดิน โดยทั้ง 2 ขั้นตอน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้



ภาพที่ 3 แสดงการประมาณความยาว ในข้อ (3) และข้อ (4) [18]

2.1 การสร้างแรงเหวี่ยงเพื่อกระแทกจอบ (ลิ้ม) ลงไปในดิน เมื่อผู้ใช้เหวี่ยงจอบลงมา ดังภาพที่ 2 จะเกิดแรงดึงจากมือกระทำกับตัวจอบ ทำให้ตัวจอบจะเคลื่อนที่ในลักษณะที่ต่างจากกับจุดหมุน (ข้อมือ) ของผู้ใช้ตลอดเวลา โดยการเกิดแรงดึงเนื่องจากมือทั้งสองข้างนี้จะเกิดขึ้นไปพร้อมกับการเกิดแรงเหวี่ยงเสมอ โดยค่าของแรงทั้งสองนี้ จะมีค่ามากหรือน้อยก็ขึ้นอยู่กับ 4 ปัจจัย คือ (1) น้ำหนักของจอบ (2) ความยาวของจอบ (3) ระยะห่างจากเท้าผู้ใช้ถึงตำแหน่งที่ตัวจอบกระแทกดิน และ (4) ความสูงจากพื้นถึงจุดหมุน (ข้อมือ) ซึ่งการประมาณความยาวในข้อ (3) และข้อ (4) ได้แสดงให้เห็นดังภาพที่ 3

ดังนั้นจะสามารถเขียนเป็นความสัมพันธ์เพื่อใช้ในการคำนวณปริมาณของแรงดึงเนื่องจากมือทั้งสองข้าง ซึ่งแรงดึงนี้มีทิศทางพุ่งเข้าสู่จุดศูนย์กลางของการเคลื่อนที่ซึ่งก็คือ จุดหมุน (ข้อมือ) ของผู้ใช้เสมอ เรียกแรงที่มีลักษณะดังกล่าวนี้ว่า “แรงเข้าสู่ศูนย์กลาง” [19] และแรงเหวี่ยง ซึ่งแรงนี้จะทำหน้าที่เป็นแรงพยายาม (E) ในการกดตัวจอบลงไปบนดิน (แรงกดที่กระทำต่อลิ้ม) ซึ่งแรงทั้งสองนี้จะเป็นสาเหตุให้จอบเคลื่อนที่เป็นวงกลม การคำนวณปริมาณของแรงทั้งสองได้จากสูตรที่ (1) และ (2) ดังต่อไปนี้

$$\text{แรงดึงจากมือกระทำกับตัวจอบ} = \text{น้ำหนักของจอบ} \times \frac{\text{ความสูงจากพื้นถึงจุดหมุน (ข้อมือ)}}{\text{ความยาวของจอบ}} \quad (1)$$

$$\text{แรงเหวี่ยง} = \text{น้ำหนักของจอบ} \times \frac{\text{ระยะห่างจากเท้าผู้ใช้ถึงตำแหน่งที่ตัวจอบกระแทกดิน}}{\text{ความยาวของจอบ}} \quad (2)$$

บทความวิชาการ (Academic Article)

วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาเกษตร

ปีที่ 4 • ฉบับที่ 1 • มกราคม – มิถุนายน 2563

จากภาพที่ 3 เราสามารถแสดงการคำนวณปริมาณของ แรงดึงจากมือกระทำกับตัวจอบ ได้ดังตารางที่ 8 โดย กำหนดให้ น้ำหนักของจอบ คือ 2 กิโลกรัม ความยาวจอบ คือ 1.75 เมตร เกษตรกร 3 คน มีลำดับความ สูงดังนี้ นายดำ > นายแดง > นายเขียว ดังนั้น ความสูงจากพื้นถึงจุดหมุน (ข้อมือ) นายดำ > นายแดง > นายเขียว ตามลำดับ

ตารางที่ 8 แสดงการคำนวณปริมาณของแรงดึงจากมือกระทำกับตัวจอบ

เกษตรกร	ความสูงจากพื้นถึงข้อมือ (เมตร)	$(ก) \times \frac{(ข)}{(ค)}$	แรงดึงจากมือกระทำกับตัวจอบ (กิโลกรัม)
นาย ดำ	0.85	$2 \times (0.85 / 1.75)$	0.97 (9.7 นิวตัน)
นาย แดง	0.8	$2 \times (0.8 / 1.75)$	0.91 (9.1 นิวตัน)
นาย เขียว	0.75	$2 \times (0.75 / 1.75)$	0.85 (8.5 นิวตัน)

เมื่อกำหนดให้ (ก) คือ น้ำหนักของจอบ มีหน่วยเป็น กิโลกรัม (ข) คือ ความสูงจากพื้นถึงจุดหมุน (ข้อมือ) มีหน่วย เป็นเมตร และ (ค) คือ ความยาวของจอบ มีหน่วยเป็นเมตร ดังนั้น จากตารางที่ 8 แสดงให้เห็นว่า นาย ดำ จะมีแรงดึงจอบมากที่สุด คือ 0.97 กิโลกรัม

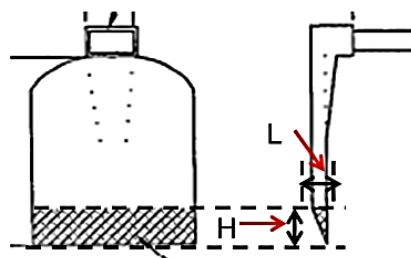
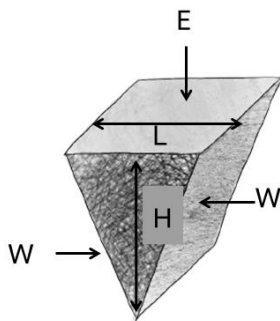
ในลำดับต่อไปจากภาพที่ 3 เช่นกันสามารถแสดงการคำนวณปริมาณของแรงเหวี่ยงที่จอบกระทำกับดิน ได้ดังตารางที่ 9 โดยกำหนดให้ น้ำหนักของจอบ คือ 2 กิโลกรัม มีจอบ 3 อัน คือ จอบหมายเลข 1 จอบ หมายเลข 2 และจอบหมายเลข 3 ตามลำดับ โดยกำหนดความยาวจอบ แต่ละอัน คือ 1.6 เมตร 1.75 เมตร และ 2 เมตร ตามลำดับ เมื่อนายดำใช้จอบแต่ละอันขุดดิน 1 จอบ ปรากฏว่า ระยะห่างจากเท้า นายดำถึง ตำแหน่งที่ตัวจอบกระแทกดินของจอบหมายเลข 1 จอบหมายเลข 2 และจอบหมายเลข 3 คือ 1.2 เมตร 1.45 เมตร และ 1.6 เมตร ตามลำดับ

ตารางที่ 9 การคำนวณปริมาณของ แรงเหวี่ยงที่จอบกระทำกับดิน

จอบ หมายเลข	ระยะห่างจากเท้านายดำ ถึง ตำแหน่งที่ตัวจอบกระแทก ดิน (เมตร)	ความยาวของ จอบ (เมตร)	$(ก) \times \frac{(ง)}{(ค)}$	แรงเหวี่ยงที่จอบ กระทำกับดิน (กิโลกรัม)
1	1.2	1.6	$2 \times (1.2 / 1.6)$	1.50 (15 นิวตัน)
2	1.45	1.75	$2 \times (1.45 / 1.75)$	1.65 (16.5 นิวตัน)
3	1.6	2	$2 \times (1.6 / 2)$	1.60 (16 นิวตัน)

เมื่อกำหนดให้ (ก) น้ำหนักของจอบ มีหน่วยเป็นกิโลกรัม (ง) คือ ระยะห่างจากเท้าผู้ใช้ถึง ตำแหน่งที่ตัวจอบกระแทกดินตำแหน่งมีหน่วยเป็นเมตร และ (ค) คือ ความยาวของจอบมีหน่วยเป็นเมตร ดังนั้น จากตารางที่ 9 แสดงให้เห็นว่านายดำใช้จอบหมายเลข 2 จะทำให้แรงเหวี่ยงที่จอบกระทำต่อดินมีค่ามากที่สุดจนมากที่สุด คือ 1.65 กิโลกรัม

2.2 การกระแทกจอบลงในเนื้อดิน จากภาพที่ 4 ความยาว (H) และความกว้างของฐาน (L) ลิ่ม ที่มีค่าแตกต่างกันจะมีผลต่อประสิทธิภาพการผ่อนแรงของลิ่มที่ต่างกันไปด้วย ดังนั้นยังลิ่มมีความยาวมากกว่าความกว้างของฐานมากเท่าไรก็ยิ่งผ่อนแรงให้กับผู้ใช้มากเท่านั้น เนื่องจากตัวจอบมีลักษณะเหมือนลิ่ม ดังนั้นหลักการของลิ่มสำหรับการทำงานของเครื่องผ่อนแรงจอบ คือ ลิ่มที่มีความยาวมากกว่าความหนาจะผ่อนแรงได้มาก ดังภาพที่ 5

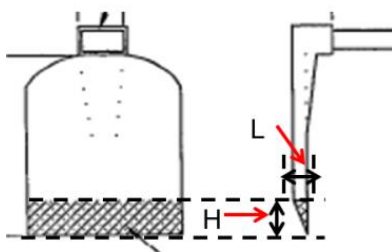


ภาพที่ 4 แสดงแรงต่างๆ ที่กระทำต่อลิ่ม [18]

ภาพที่ 5 แสดงความสูง (H) และความหนาของใบจอบ (L) (ดัดแปลงจาก [13])

ตัวอย่างเช่น ถ้าเกษตรกรคนหนึ่งเหวี่ยงจอบลงมาจากขั้นตอนที่ 2.1 ด้วยแรงเหวี่ยง 1.65 กิโลกรัม โดยมีใบจอบให้เกษตรกร เลือก 3 ขนาด ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ค่าการได้เปรียบเชิงกล (M.A.) ของใบจอบแต่ละขนาด

ใบจอบ	ใบจอบ หมายเลข	ความสูงของ ใบจอบ H (m.)	ความหนา ของใบจอบ L (m.)	M.A.
	1	0.05	0.002	25
	2	0.03	0.003	10
	3	0.01	0.004	2.5

ดัดแปลงจาก [13]

จากตารางที่ 10 แสดงให้เห็นว่า เมื่อใบจอบได้รับแรงเหวี่ยงที่เท่ากัน ใบจอบหมายเลข 1 จะผ่อนแรงให้เกษตรกรมากที่สุด คือ 25 เท่า ซึ่งเป็นไปตามหลักการของลิ่ม คือ ยิ่งลิ่มมีความยาวมากกว่าความกว้างของฐานมากเท่าไรก็ยิ่งผ่อนแรงให้กับผู้ใช้มากเท่านั้น

บทความวิชาการ (Academic Article)

วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาเกษตร

ปีที่ 4 • ฉบับที่ 1 • มกราคม – มิถุนายน 2563

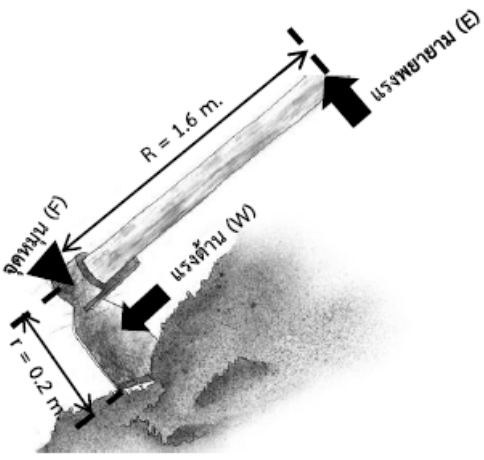
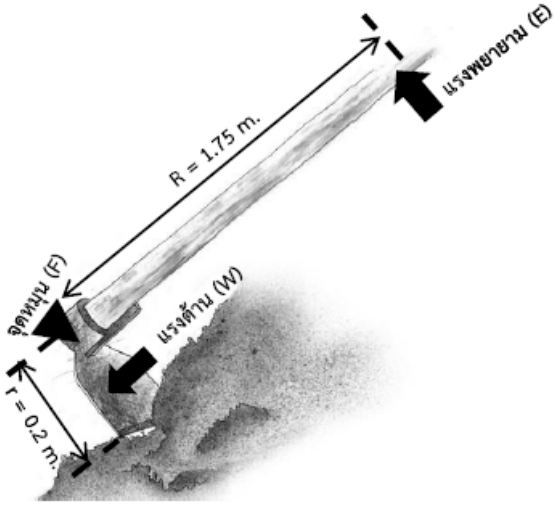
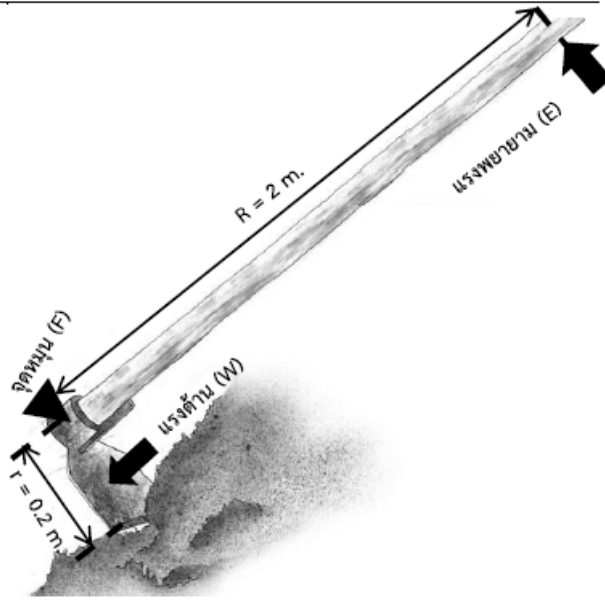
ขั้นตอนที่ 3: การออกแรงกดด้ามจอบขึ้น เพื่อให้ดินติดกับตัวจอบขึ้นมา โดยใช้หลักการของคานอันดับที่ 1 ดังตารางที่ 11 แสดงค่าการได้เปรียบเชิงกล (M.A.) เมื่อกำหนดให้ จอบ ก ข และ ค มีระยะทางจากจุดหมุนถึงแรงต้าน (r) หรือมีความยาวของใบจอบ เท่ากัน คือ 0.2 m. และระยะทางจากจุดหมุนถึงแรงพยายาม (R) หรือมีความยาวของด้ามจอบต่างๆ กัน คือ 1.6 m., 1.75 m. และ 2 m. ตามลำดับ

บทความวิชาการ (Academic Article)

วารสารวิชาการสถาบันการศึกษาวิชาชีพ

ปีที่ 4 • ฉบับที่ 1 • มกราคม – มิถุนายน 2563

ตารางที่ 11 ค่าการได้เปรียบเชิงกล (M.A.) ของการออกแรงงัดที่ระยะ R แตกต่างกัน (ดัดแปลงจาก [18])

จอบ ก.	จอบ ข.	จอบ ค.
 Diagram of a shovel (จอบ ก.) with a fulcrum (F) at the base, a load (W) at a distance $r = 0.2 \text{ m}$, and an effort (E) at a distance $R = 1.6 \text{ m}$.	 Diagram of a shovel (จอบ ข.) with a fulcrum (F) at the base, a load (W) at a distance $r = 0.2 \text{ m}$, and an effort (E) at a distance $R = 1.75 \text{ m}$.	 Diagram of a shovel (จอบ ค.) with a fulcrum (F) at the base, a load (W) at a distance $r = 0.2 \text{ m}$, and an effort (E) at a distance $R = 2 \text{ m}$.
M.A. = $1.6/0.2 = 8$	M.A. = $1.75/0.2 = 8.75$	M.A. = $2/0.2 = 10$

จากตารางที่ 11 แสดงให้เห็นว่า ระบบการทำงานของคานอันดับที่ 1 นี้ จะผ่อนแรงมาก ถ้าจุดหมุนอยู่ไกลจากแรงพยายาม ดังนั้น ถ้าจุดหมุนยังอยู่ไกลจากแรงพยายามมากเท่าใดก็ยิ่งผ่อนแรงมากเท่านั้น จากตัวอย่างนี้ จอบ ค. มีจุดหมุนอยู่ไกลจากแรงพยายามมากที่สุด ดังนั้นจึงผ่อนแรงได้มากที่สุด คือ 10 เท่า

บทส่งท้าย

เมื่อผู้อ่านได้อ่านบทความฉบับนี้ในแต่ละส่วนจะพบว่า ตัวอย่างของเครื่องกลสามัญ คือ ยอ และ ตัวอย่างของเครื่องกลเชิงซ้อน คือ จอบ ซึ่งเป็นเครื่องมือแรงทางการเกษตรที่เกษตรกรใช้อยู่ในชีวิตประจำวันนั้นมีความสัมพันธ์กับแรงพยายาม (E) และแรงต้าน (W) อย่างไร โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับหลักการทางฟิสิกส์พื้นฐาน (หลักการเครื่องกล) จะทำให้ผู้อ่านทราบว่าทำอะไรอย่างไรให้ผู้ใช้เบาแรงลง (ผู้ใช้ออกแรงน้อยลง) โดยพิจารณาได้จากประสิทธิภาพการผ่อนแรงของเครื่องมือผ่อนแรง ซึ่งสามารถคำนวณได้จากค่าการได้เปรียบเชิงกล (Mechanical Advantage: M.A.) โดยเครื่องมือผ่อนแรง (ยอ และ จอบ) ที่จะทำให้ผู้อ่านออกแรงน้อยจะต้องมีค่าการได้เปรียบเชิงกล (M.A.) มาก หรือกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่า ประสิทธิภาพการผ่อนแรงของเครื่องมือผ่อนแรง เครื่องนั้นมีค่ามาก อย่างไรก็ตาม จากรายงานผลโครงการศึกษาวิจัย เรื่องการใช้เครื่องมือผ่อนแรงทางการเกษตรอย่างง่าย [20] ซึ่งผู้เขียนได้มีโอกาสลงพื้นที่เพื่อไปทำการวิจัยร่วมกับนักศึกษาโครงการ อ.ศ.ข. กลุ่มเสือแก้ว วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีมหาสารคาม เรื่องการจับจอบอย่างไรจึงจะทำให้ออกแรงน้อยที่สุดนั้น พบว่าผลการปฏิบัติของเกษตรกรกับผลการคำนวณตำแหน่งของการจับจอบที่จะทำให้ออกแรงน้อยที่สุดนั้น ไม่ตรงกับการคาดการณ์ทางทฤษฎี เหตุผลเนื่องจากว่าเมื่อเกษตรกรจับตามตำแหน่งของการจับที่จะทำให้การจับจอบออกแรงน้อยที่สุดแล้วนั้นทำให้ท่าทางการทำงานของเกษตรกรนั้นไม่สะดวกกับการใช้งาน (จับไม่ถนัดมือ) ดังนั้นจากการลงพื้นที่เพื่อทำการวิจัยโดยเกษตรกรผู้ใช้นั้น พบว่าบ่อยครั้งที่เกษตรกรต้องออกแรงกระทำ (E) เพื่อทำงานด้วยท่าทาง หรืออิริยาบถที่ผิดธรรมชาติ ได้แก่ การบิดโค้งงอของข้อมือ งอแขน การงอศอก การจับ งานที่ต้องก้มศีรษะ ก้มหลัง บิดเอี้ยวตัว เป็นต้น ท่าทาง หรืออิริยาบถที่ผิดธรรมชาติเหล่านี้ เป็นปัจจัยคุกคามสุขภาพจากการทำงานที่ส่งผลต่อการเกิดอาการผิดปกติของโครงร่าง และ กล้ามเนื้อของเกษตรกรส่งผลให้ส่วนใหญ่มีอาการปวดหลัง ปวดกล้ามเนื้อ เป็นต้น ซึ่งส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงาน และคุณภาพชีวิตของเกษตรกร ดังนั้นการออกแบบเครื่องมือผ่อนแรง นอกจากจะต้องคำนึงถึง ประสิทธิภาพการผ่อนแรงมากที่สุดแล้วนั้น ยังต้องคำนึงถึงสภาพการทำงานของเกษตรกร (เช่น จับแล้วถนัดมือ) ให้เหมาะสมกับเกษตรกรผู้ปฏิบัติงาน เรียกว่า การยศาสตร์ (ergonomics) ด้วย เพื่อหลีกเลี่ยงหรือบรรเทาผลกระทบที่เกิดจากท่าทาง หรืออิริยาบถที่ผิดธรรมชาติเหล่านั้น อันเป็นสาเหตุนำไปสู่อาการบาดเจ็บจากการทำการเกษตรโดยจะกล่าวถึงรายละเอียดในโอกาสต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- [1] สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. (2527). รายงานการศึกษาเรื่องแผนแม่บทในการพัฒนาเครื่องจักรกลการเกษตรของประเทศ. กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.
- [2] สำนักเศรษฐกิจการเกษตร. (2545). การใช้เครื่องจักรกลการเกษตรของเกษตรกร. เข้าถึงได้จาก <http://oac.go.th>.
- [3] เกรียงศักดิ์ นักผูก และคณะ. (2561). การทดสอบสมรรถนะเครื่องมือพรวนดินกลบปุ๋ยและกำจัดวัชพืชในแปลงถั่วลิสงหลังนาแบบใช้แรงคน. การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ระดับชาติ ครั้งที่ 19. (น. 318 - 323). กรุงเทพฯ: สมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย.
- [4] สมชาย ชาวนรงค์กุล และชวลลวุฒิ ไชยนิวัติ. (2531). การพัฒนาเทคโนโลยีการเกษตร: กรณีเครื่องจักรกลการเกษตร อดีต ปัจจุบันและอนาคต. การประชุมสัมมนาทางวิชาการเรื่อง เครื่องมือและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม (น. 222 - 236). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- [5] ชุมพล น้าสมบูรณ์ และสัญญา สุจริตพงศ์. (2539). วิวัฒนาการของเครื่องทุ่นแรงทางการเกษตร (รายงานการวิจัย). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บทความวิชาการ (Academic Article)

วารสารวิชาการสถาบันการศึกษาเกษตร

ปีที่ 4 • ฉบับที่ 1 • มกราคม – มิถุนายน 2563

- [6] สุรินทร์ พงศ์สุสมิทธิ. (2539). กระบวนการวิจัยและพัฒนาเครื่องจักรกลการเกษตร. *การประชุมวิชาการวิศวกรรมเกษตร*. (น. 102 - 117). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- [7] บัณฑิต จริโมภาส และคณะ. (2533). *การพัฒนาฐานข้อมูลทางเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว และการตลาดผลิตภัณฑ์เกษตรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ* (รายงานการวิจัย). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- [8] บัณฑิต จริโมภาส และคณะ. (2536). *โครงการพัฒนาระบบสารสนเทศข้อมูลเครื่องจักรกล เครื่องทุ่นแรงการเกษตร* (รายงานผลการวิจัย). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- [9] มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (2545). *ฐานข้อมูลเครื่องมือเครื่องใช้ที่จำเป็นในการพัฒนาชนบท*. เข้าถึงได้จาก <http://www.centrtleng.kps.ku.ac.th>.
- [10] ขวัญชัย ไกรทอง และคณะ. (2542). *โครงการศึกษาและจัดทำฐานข้อมูลเครื่องจักรกลเกษตรในเขตอำเภอบางกระทุ่ม จังหวัดพิษณุโลก* (รายงานการวิจัย). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- [11] ศูนย์สารสนเทศทางการเกษตรแห่งชาติ. (2545). *การจัดทำฐานข้อมูลทางด้านการเกษตรในรูปแบบเอกสารและบริการในอินเทอร์เน็ต*. เข้าถึงได้จาก http://kukr2.lib.ku.ac.th/kukr_es/kukr.
- [12] สมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย. (2542). *คู่มือซื้อ-ขายเครื่องจักรและอุปกรณ์การเกษตร*. เข้าถึงได้จาก <http://www.tsae.asia/old/?p=528>.
- [13] กุศลสิน สังข์นวล และคณะ. (2544). *ฐานข้อมูลเครื่องทุ่นแรงในงานเกษตรกรรมท้องถิ่น: อำเภอมือง จังหวัดพิษณุโลก* (รายงานการวิจัย). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- [14] ชาตรี มีฤทธิ์ และคณะ. (2545). *ฐานข้อมูลเครื่องทุ่นแรงในงานเกษตรกรรมท้องถิ่น: อำเภอนครไทย อำเภอมือง จังหวัดพิษณุโลก และอำเภอมือง อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย* (รายงานการวิจัย). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- [15] ญัฏฐวีร์ ทวีวิเสสานนท์. (2559). *หนังสือเสริมสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 – 4 ตอน: แรงและเครื่องผ่อนแรง*. กรุงเทพฯ: ดอกหญ้าวิชาการ.
- [16] กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2527). *แรงและเครื่องผ่อนแรง*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- [17] สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2553). *คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมสวัสดิการและสวัสดิภาพครูและบุคลากรทางการศึกษา (สกสค).
- [18] อติรัฐ มากสุวรรณ และอาภาพงศ์ ชังจันทร์. (2562). *หลักการเครื่องกลสำหรับเครื่องผ่อนแรงทางการเกษตร*. ปทุมธานี: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยรังสิต.
- [19] โครงการตำราวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มูลนิธิส่งเสริมโอลิมปิกวิชาการและพัฒนามาตรฐานวิทยาศาสตร์ศึกษา ในพระอุปถัมภ์สมเด็จพระเจ้าพี่นางเธอ เจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนา กรมหลวงนราธิวาสราชนครินทร์ (สอวน). (2560). *กลศาสตร์ (มัธยมศึกษาตอนต้น)*. กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการพิมพ์.
- [20] หลักสูตรเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมเพื่อการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน และนักศึกษาโครงการ อศ.กข กลุ่มเสือไก่ วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีมหาสารคาม. (2562). *รายงานผลโครงการศึกษาวิจัยเรื่องการใช้เครื่องผ่อนแรงทางการเกษตรอย่างง่าย* (รายงานการวิจัย). กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน.