

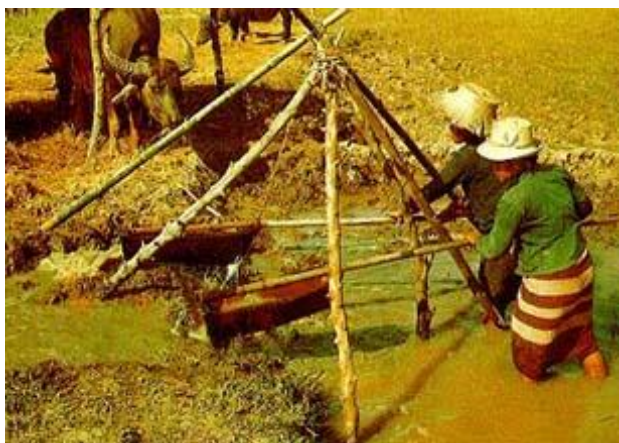
บันทึกคน (อยาก) ทำเกษตร # 6

ใช้แรงคน ใช้พลังลม เพื่อสูบน้ำ

ตอนที่แล้วเราพูดถึงการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาสูบน้ำ

นอกเหนือจากพลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานกล ที่มาจากแรงคน หรือ แรงลม ก็สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการสูบน้ำในภาคการเกษตรได้เช่นกัน

เอาเข้าจริงๆ การสร้างเครื่องมือสูบน้ำในอดีต ก็เป็นเครื่องมือที่ใช้พลังงานกลเป็นหลัก (ใช้แรงคน ใช้แรงลม หรือใช้แรงน้ำเอง) เช่น “ซงโลง” (บางถิ่นเรียก ซงโลง คันไซ่ กะไซ่) หรือ “หลุก” (ระหัดวิดน้ำขนาดใหญ่)



ซงโลง (ภาพจาก <http://www.reurnthai.com/index.php?action=dlattach;topic=4826.0;attach=26709;image>)



หลุก (ภาพจาก <http://kanchanapisek.or.th/kp6/pictures7/l7-181.jpg>)

แต่ปัจจุบัน เครื่องมือแบบเดิมอาจไม่ตอบโจทย์การใช้งาน เพราะแหล่งน้ำที่หายากขึ้น ต้องส่งน้ำไปไกลขึ้น หรือ สูงขึ้นกว่าเดิม จากแค่การผันน้ำในระดับผิวดินไปใช้ ต้องปรับมาเป็นการดูดน้ำจากบ่อน้ำหรือแหล่งน้ำที่อยู่ลึก มาใช้ในแปลงที่อยู่สูง หรือ นำไปเก็บไว้ในถังพัก

เมื่อความต้องการมากขึ้น ก็จำเป็นต้องพัฒนาเครื่องมือให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นไปด้วย

เป็นที่มาของนวัตกรรมการสูบน้ำด้วยแรงกล (ทั้งใช้แรงคน แรงลม แรงน้ำ ฯลฯ) หลากหลายรูปแบบ

สำหรับเนื้อหาในตอนนี เรามาลองดูกันว่า การใช้แรงคนกับการใช้แรงลมสูบน้ำ มีหลักการอย่างไร และมีเครื่องมือเครื่องมืออะไรบ้าง

1. ใช้แรงคนสูบน้ำ นวัตกรรมจากทฤษฎีแรงดันอากาศ

อากาศรอบตัวเรามีความดันบรรยากาศประมาณ 1 บาร์ หรือประมาณ 14.7 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว หรือประมาณ 1 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

ความดัน 1 บาร์ สามารถส่งน้ำได้สูงประมาณ 10 เมตร ในทางกลับกัน หากนำท่อที่เป็นสุญญากาศ (แรงดันเป็น 0 บาร์) จุ่มลงในน้ำ แรงดันภายนอกที่อยู่รอบๆ จะดันน้ำเข้ามาในท่อจนสูงขึ้นไป 10 เมตร เช่นกัน

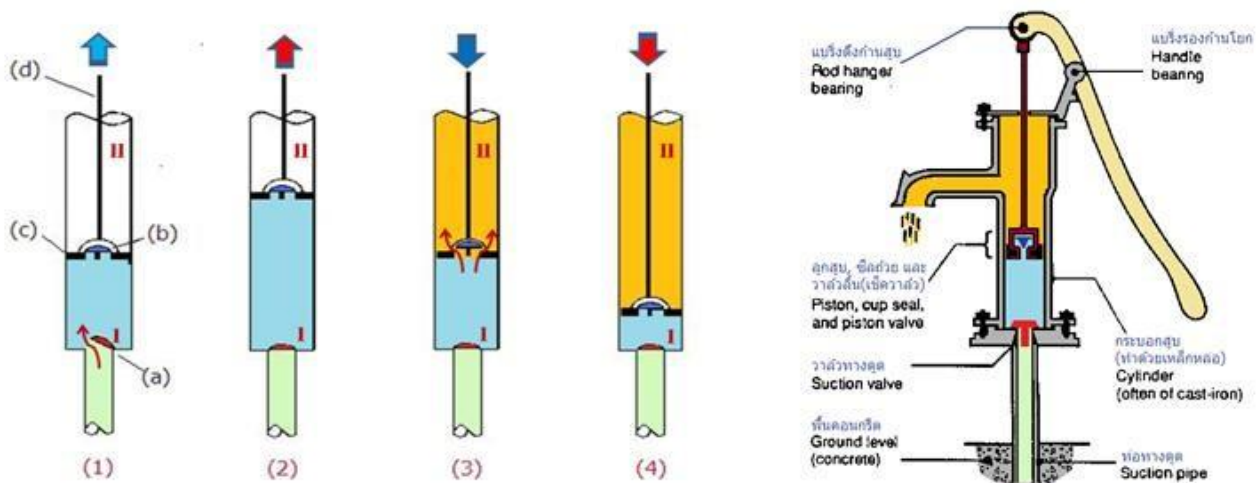
หลักการนี้เอง ถูกนำมาประดิษฐ์เครื่องมือสำหรับสูบน้ำด้วยแรงคน โดยใช้การเคลื่อนที่ของลูกสูบทำให้ภายในห้องสูบมีแรงดันต่ำกว่าบรรยากาศภายนอก เกิดแรง "ดูด" ทำให้ความดันบรรยากาศภายนอกผลักดันน้ำเข้าไปในห้องสูบ เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่ลงมาก็จะเกิดการผลักดันน้ำออกไป

เปรียบเทียบง่ายๆ ลองนึกถึงเข็มฉีดยา เมื่อดึงเข็มออกมาภายในหลอดจะมีแรงดันต่ำกว่าบรรยากาศทำให้ดูดน้ำขึ้นมาในหลอดฉีดยาได้

การสูบน้ำด้วยลูกสูบชัก ก็ใช้หลักการเช่นนี้เอง และเครื่องมือแบบลูกสูบชักก็ถูกนำไปพัฒนาเป็นเครื่องสูบน้ำด้วยแรงคนในหลายลักษณะ เช่น

1.1 เครื่องสูบน้ำแบบใช้มือโยก

เป็นเครื่องสูบน้ำที่พบเห็นได้ทั่วไปในพื้นที่ชนบท มีการใช้กันมานาน เครื่องมือลักษณะนี้มีประสิทธิภาพการสูบน้ำได้ไม่เกิน 8 เมตร (ตามทฤษฎีแล้วควรดูดน้ำได้ลึก 10 เมตร เนื่องจากความดันบรรยากาศระดับพื้นผิวโลกสามารถดันน้ำในท่อสุญญากาศได้สูง 10 เมตร แต่เพราะมีการสูญเสียประสิทธิภาพในเครื่องมือ ดังนั้น เครื่องสูบน้ำในลักษณะนี้ หากไปติดตั้งยังสถานที่ที่มีความดันบรรยากาศต่ำ เช่น บนภูเขาสูง ความสามารถในการดูดน้ำก็จะน้อยลงไปด้วย)



(ภาพจาก <http://static1-velaeasy.readyplanet.com/www.pattanasinudon.com/images/content/original-1412651543465.jpg>)

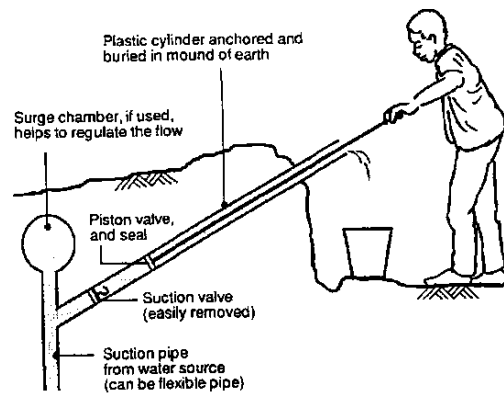
ในกรณีที่ต้องการสูบน้ำลึกกว่า 6.5 เมตร (สำหรับบ่อน้ำลึก หรือ บ่อนบาดาล) มักใช้เครื่องสูบน้ำแบบที่วางลูกสูบในแหล่งน้ำ เครื่องสูบน้ำลักษณะนี้จะเปลี่ยนจากการดูดน้ำ เป็นการดันน้ำขึ้นมาตามท่อส่ง โดยทั่วไปสามารถส่งได้สูงมากกว่า 10 เมตร ยิ่งลึกมากก็ยิ่งต้องใช้แรงดันลูกสูบเพื่อดันน้ำขึ้นมาตามไปด้วย ซึ่งสามารถผ่อนแรงการดันลูกสูบโดยใช้การต่อด้ามจับโยกให้ยาวขึ้น (ใช้หลักการคานดีดคานงัด)

1.2 เครื่องสูบน้ำแบบกรรเชียง (Rower pump)

มีการออกแบบต่างจากเครื่องสูบน้ำแบบมือโยก กระบอกสูบมักจะอยู่ในตำแหน่งเหนือพื้นดินและเหนือกว่าระดับน้ำของแหล่งน้ำ เป็นการทำงานด้วยแรงชักจากแขนและกล้ามเนื้อหลัง ใช้หลักการทำงานโดยลดแรงดันในตัวเครื่องสูบน้ำให้น้อยลงกว่าแรงดันของบรรยากาศเพื่อดันน้ำเข้ามาในเครื่องสูบน้ำ



(ภาพจาก <http://mcc.org/stories/looking-back-mccs-early-years-bangladesh>)



(ภาพจาก http://en.howtopedia.org/images/e/eb/Human_pump02a.gif)

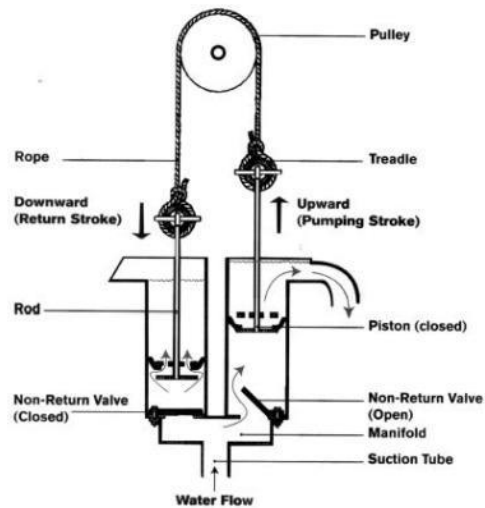
เครื่องสูบน้ำชนิดนี้มือจับจะยึดติดโดยตรงกับคันชักลูกสูบตำแหน่งการใช้งานใช้ได้ทั้งการยืนและการนั่ง ช่วงชักของลูกสูบที่เหมาะสมประมาณ 100 ซม. จะสูบน้ำได้ 45-90 ลิตรต่อนาที สามารถสูบน้ำจากความลึก 8 เมตร ส่งขึ้นไปได้สูง 2.4 เมตร

1.3 เครื่องสูบน้ำแบบเหยียบ (Treadle pump)

เป็นเครื่องสูบน้ำจากบ่อน้ำตื้นเพื่อนำไปใช้ในการเกษตร และใช้สูบน้ำจากผิวดินเพื่อยกระดับไปยังพื้นที่ที่สูงกว่าได้ดี เครื่องสูบน้ำแบบเหยียบเปลี่ยนน้ำหนักตัวคนร่วมกับกลไกคานดีดคานงัดเป็นกำลังกลในการขยับลูกสูบขึ้นลง ทำให้กระบอกสูบทำหน้าที่เป็นทั้งตัดดูดและตัวส่งน้ำ โดยมีการทำงานร่วมกับเข็ควาล์วสองตัว (ทางน้ำเข้าและทางน้ำออก) ปริมาณน้ำที่สูบได้จึงเป็นสองเท่าเมื่อเทียบกับเครื่องสูบน้ำกระบอกสูบเดียว ในกรณีที่ต้องการยกระดับน้ำให้สูงขึ้นไม่มาก (เช่น สูบน้ำที่ท่วมขังออกไปจากแปลงนา) จะใช้แรงเหยียบไม่มากจึงสามารถเพิ่มพื้นที่หน้าตัดของกระบอกสูบใหญ่ขึ้น เพื่อให้สูบน้ำออกไปในปริมาณมากๆ ได้



(ภาพจาก http://www.skipumps.com/images/zimbabweuser1.jpg_05.jpg)



(ภาพจาก http://www.appropedia.org/images/d/dc/MECH_425_-_Treadle_pump_operating_principles.jpg)

1.4 จักรยานสูบน้ำ

เป็นการใช้แรงคนปั่นจักรยานเพื่อดึงน้ำมาใช้ โดยทั่วไปมักใช้ส่งกำลังการหมุนของวงล้อจักรยานผ่านสายพานไปสู่เครื่องสูบน้ำแบบลูกสูบชัก ทำให้เครื่องสูบน้ำทำงานสูบน้ำจากแหล่งน้ำไปยังพื้นที่ที่ต้องการใช้ การเลือกเครื่องสูบน้ำแบบลูกสูบชักมาใช้กับจักรยานสูบน้ำ นอกจากต้องคำนึงถึงปริมาณน้ำและความดันของน้ำที่ต้องการแล้วยังต้องคำนึงถึงความสามารถของแรงงานคนที่ใช้งานจริงด้วย เนื่องจากการสูบน้ำปริมาณมากหรือส่งไปยังแหล่งเก็บน้ำสูงๆ หากไม่มีระบบทดแรงที่ดีพอ ผู้ใช้ต้องออกแรงปั่นค่อนข้างมาก อีกทั้งรอบของการหมุนของเครื่องสูบน้ำแบบลูกสูบชักก็มีผลต่อการสูบน้ำ หากปั่นด้วยความเร็วไม่มากพอ ประสิทธิภาพการสูบน้ำจะน้อยลงด้วย



(ภาพจาก <http://monmai.com/media/2012/07/bicyclenum.jpg>)

2. กังหันลมสูบน้ำ นวัตกรรมเฉพาะพื้นที่

หากเข้าใจหลักการของการสูบน้ำด้วยแรงกล ที่ใช้ปั๊มลูกสูบชักต่อพ่วงกับรถจักรยาน การใช้กังหันลมเพื่อนำมาสูบน้ำก็มีความคล้ายคลึงกัน

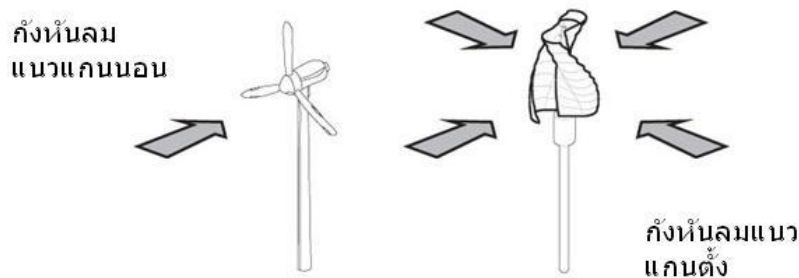
เปลี่ยนจากใช้แรงคนปั่นจักรยานเพื่อไปหมุนตัวลูกสูบชัก มาเป็นสร้างกังหันลมเพื่อรับลมแล้วเปลี่ยนการหมุนของกังหันลมมาเป็นแรงกลไปหมุนตัวลูกสูบชักอีกที

นวัตกรรมแบบนี้ ดูเหมือนจะไม่ซับซ้อน แต่เอาเข้าจริงๆ การจะสร้างกังหันลมให้สามารถสูบน้ำได้ อย่างมีประสิทธิภาพกลับเป็นเรื่องที่ไม่ง่ายเลย

และไม่ใช่ว่าทุกพื้นที่จะใช้กังหันลมสูบน้ำได้ นวัตกรรมนี้จึงเหมาะกับบางพื้นที่จริงๆ

2.1 กังหันลมแบบไหนที่เหมาะสม

กังหันลมแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ กังหันลมแนวแกนนอน ที่มีใบพัดเป็นตัวตั้งฉากกับแรงลม มีหรือไม่มีหางเสือเพื่อหมุนรับลมก็ได้ เป็นกังหันลมที่ใช้กันแพร่หลาย และ กังหันลมแนวแกนตั้ง มีใบพัดและแกนหมุนตั้งฉากกับการเคลื่อนที่ของลม ทำให้สามารถรับลมได้ทุกทิศทาง และการหมุนแกนในแนวตั้งทำให้รูปแบบระบบส่งกำลังมีความซับซ้อนน้อยกว่าการหมุนในแกนนอน แต่ข้อเสียคือประสิทธิภาพต่ำกว่ากังหันลมแนวแกนนอน เนื่องจากเวลาลมพัดมาใบพัดของกังหันลมแนวแกนตั้งจะต้านรับลมไม่เท่ากันทุกใบเหมือนกับกังหันลมแนวแกนนอน



(ภาพจาก <http://www.igreenspot.com/wp-content/uploads/helix-wind-turbine1.jpg>)

นอกจากนี้ จำนวนใบพัดของกังหันลมก็มีผลต่อการใช้งาน เช่น ถ้าต้องการผลิตไฟฟ้าที่ความเร็วรอบสูง แรงบิดต่ำ กังหันจะต้องการจำนวนใบพัดน้อย และมักเป็นกังหันแบบแนวแกนนอน แต่ถ้าเป็นกังหันลม ซึ่งประยุกต์ใช้เพื่อการสูบน้ำ ซึ่งต้องการแรงบิดสูงที่ความเร็วรอบต่ำ กรณีเป็นกังหันลมแนวแกนนอนจะต้องการจำนวนใบพัดที่มากขึ้น ถ้าเป็นกังหันลมแนวตั้งก็จะต้องมีพื้นที่รับลมเพียงพอที่จะสร้างแรงจุดเครื่องสูบน้ำได้

นอกจากนี้การกำหนดจำนวนใบพัดยังต้องคำนึงถึงปัจจัยอื่นๆ เช่น น้ำหนักใบพัด ความสมดุลในการหมุน การเกิดเสียงดัง และความสวยงาม เป็นต้น

2.2 เลือกที่ตั้งกังหันลม

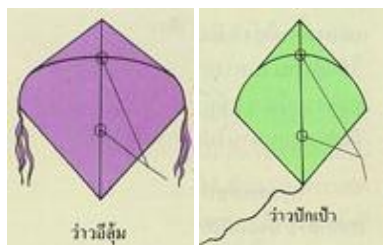
ในภาพรวมแล้วพลังงานลมของประเทศไทยมีศักยภาพค่อนข้างต่ำ ข้อมูลจากแผนที่ศักยภาพพลังงานลมของประเทศไทย ซึ่งจัดทำโดยกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน ก็ระบุว่าพลังงานลมของเราไม่ค่อยเหมาะสมกับการผลิตกระแสไฟฟ้าเหมือนต่างประเทศ

การใช้พลังงานลมในประเทศไทยส่วนใหญ่จึงมักเป็นการออกแบบเพื่อใช้ในการสูบน้ำ

แต่การติดตั้งกังหันลมเพื่อใช้สูบน้ำของเกษตรกรก็มักจะมีข้อจำกัดเรื่องสถานที่ตั้ง เพราะต้องเลือกตั้งใกล้กับแหล่งน้ำที่จะสูบขึ้นมา (สระน้ำ บ่อน้ำ)

ดังนั้น ก่อนสร้างกังหันลมเราต้องแน่ใจก่อนว่าติดตั้งแล้วจะสามารถสูบน้ำมาใช้ได้จริง

สิ่งสำคัญประการแรกในการใช้กังหันลมสูบน้ำ คือ ต้องแน่ใจก่อนว่าลมในพื้นที่ของเกษตรกรมีความเร็วเพียงพอต่อการหมุน



หากเกษตรกรไม่มีเครื่องวัดความเร็วลม ก็อาจใช้เครื่องมือง่ายๆ เพื่อประเมินความเร็วลม นั่นคือ ใช้ “ว่าวอีลุ่มหรือว่าวปักเป้า” ที่มีพื้นที่รับลมประมาณ 1,000 ตร.ซม. นำไปซัดในบริเวณที่ต้องการสร้างกังหันลม ให้นำว่าวขึ้นสูงในระดับเดียวกับความสูงกังหันลมที่ออกแบบไว้ เมื่อว่าวติดลมดีแล้ว (ระวังอย่าให้ว่าวขึ้นสูงจนติดลมบน) ให้นำขวดน้ำใส่น้ำ 1 ลิตร (มีน้ำหนักประมาณ 1 กิโลกรัม) มาผูก

ไว้ที่ปลายสายว่าว หากว่าวสามารถลากขวดน้ำไปได้แสดงว่าบริเวณนั้นลมมีความเร็วมากกว่า 2.0 เมตร/วินาที ขึ้นไป ซึ่งเพียงพอที่จะหมุนกังหันลมไปสูบน้ำได้

2.3 การเลือกใช้ระบบส่งกำลังและเครื่องสูบน้ำ

โดยปกติการใช้กังหันลมสูบน้ำจะนำกังหันลมมาต่อพ่วงกับเครื่องสูบน้ำประเภทลูกสูบชัก โดยมีระบบส่งกำลังจากการหมุนของใบพัดกังหันให้กลายเป็นแรงหมุนเครื่องสูบน้ำได้

การออกแบบระบบส่งกำลังมีผลต่อประสิทธิภาพการสูบน้ำ หากมีการสูญเสียกำลังจากแกนใบพัดมายังแกนหมุนของเครื่องสูบน้ำน้อย ก็จะทำให้การสูบน้ำมีประสิทธิภาพมากขึ้น

โดยหลักการแล้วการส่งกำลังโดยสายพานเป็นการส่งกำลังแบบอ่อนตัวได้ มีข้อดีคือ ราคาถูกและใช้งานง่าย รับแรงกระตุกและการสั่นสะเทือนได้ดี ขณะใช้งานไม่มีเสียงดัง เหมาะสำหรับการส่งกำลังระหว่างเพลลาที่อยู่ห่างกันมากๆ และค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่ำ แต่ข้อเสียของการขับด้วยสายพานคือ อัตราการทอที่ไม่แน่นอนนักเนื่องจากการไถลและต้องมีการปรับระยะห่างระหว่างเพลลาหรือปรับแรงดึงในสายพานระหว่างการใช้งาน และไม่อาจใช้งานที่มีอัตราทอสูงมากหรือมีแรงบิดมากๆ ได้เหมือนกับการส่งกำลังด้วยโซ่ หรือ ชุดเฟืองเกียร์

นอกจากนี้ การเลือกใช้เครื่องสูบน้ำที่เหมาะสมกับกังหันลมที่ติดตั้งก็เป็นเรื่องสำคัญ ถ้าเครื่องสูบน้ำมีขนาดใหญ่ สูบน้ำจากที่ลึกหรือส่งไปยังที่สูงมากๆ ก็จำเป็นต้องใช้แรงจากกังหันลมมากตามไปด้วย หากกังหันลมที่ออกแบบมามีกำลังไม่พอก็จะทำให้สูบน้ำไม่ได้ ในทางกลับกันหากเลือกเครื่องสูบน้ำขนาดเล็ก แต่กังหันลมที่ออกแบบมามีกำลังมากกว่าก็จะทำให้สูญเสียกำลังของกังหันลมไปโดยเปล่าประโยชน์

เราจึงควรเลือกเครื่องสูบน้ำที่ใช้งานก่อนออกแบบติดตั้งกังหันลม

2.4 การติดตั้งกังหันลมสำหรับสูบน้ำ

โดยทั่วไปเรามีทางเลือกสองระบบ คือ ระบบแรก ให้กังหันลมผลิตไฟฟ้า (กระแสตรงหรือกระแสสลับก็ได้) จากนั้นนำไฟฟ้าไปเก็บไว้ในแบตเตอรี่ หรือ ต่อตรงมายังปั๊มน้ำ เพื่อสูบน้ำมาใช้งาน หรือ ระบบที่สอง ใช้แรงจากกังหันลมส่งมายังเครื่องสูบน้ำโดยตรง

การสูบน้ำด้วยระบบที่สองมักเป็นที่นิยม โดยมีทั้งกังหันลมแบบแกนแนวตั้งและแกนแนวนอน และ เครื่องสูบน้ำที่ใช้ก็มักเป็นปั๊มแบบลูกสูบชัก

ก่อนใช้กังหันลมเพื่อสูบน้ำ ต้องมั่นใจว่าสร้างมาแล้วสามารถใช้งานได้จริง ไม่ว่าจะกังหันลมจะเป็นแบบใด ถ้าสามารถยกให้ขึ้นไปสูงจากพื้นดินได้ถึงระดับหนึ่งกังหันก็จะหมุนได้อย่างต่อเนื่อง แต่การที่จะสามารถนำเอาพลังงานที่เกิดจากการหมุนมาใช้เพื่อสูบน้ำนั้น ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ลักษณะของใบกังหัน ขนาดของพื้นที่รับลม ประสิทธิภาพของระบบส่งกำลัง และองค์ประกอบอื่นๆ อีกหลายประการ

ในกรณีที่สร้างกังหันลมไปแล้วทำงานสูบน้ำไม่ได้ มีแนวทางแก้ไขคือ หากใบกังหันทำมาแล้ว ขยายไม่ได้ก็ต้องเพิ่มความเร็วลม (โดยการยกกังหันให้สูงขึ้น) หรือ ต่อแขนของใบกังหันให้ยาวขึ้น เพื่อให้เกิดแรงบิดที่มากขึ้นเพื่อเอาชนะภาระกำลังที่ต้องการใช้งาน

อย่างไรก็ตามการสร้างกังหันลมเพื่อสูบน้ำ ค่อนข้างเป็นการลงทุนที่สูง โดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีศักยภาพของแรงลมมีน้อย และเมื่อคิดต้นทุนต่อหน่วยน้ำที่สูบได้ก็ยังมีค่าที่สูงกว่าการใช้น้ำมันสูบน้ำหรือใช้ไฟฟ้าสูบน้ำค่อนข้างมาก การนำกังหันลมมาใช้สูบน้ำจึงเหมาะกับพื้นที่ที่มีความจำเป็นจริงๆ เช่น ไม่มีกระแสไฟฟ้าใช้งาน ไม่ต้องการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง อีกทั้งควรเป็นพื้นที่ที่มีลมค่อนข้างแรง เช่น บริเวณช่องเขา หรือ ที่โล่งริมน้ำ เป็นต้น

2.5 ตัวอย่างการใช้พลังงานลมสูบน้ำ

1) การใช้กังหันลมสูบน้ำของ ศูนย์เรียนรู้กังหันลมภาคอีสาน บ้านหนองเล็ง ต.แคนน้อย อ.คำเขื่อนแก้ว จ.ยโสธร ซึ่งประยุกต์รูปแบบกังหันลมแบบนาเกลื่อ (ใช้ผ้ามาทำเป็นใบพัด) มาติดตั้งกับเพลลาและข้อเหวี่ยง เพื่อส่งแรงไปยังเครื่องสูบน้ำแบบลูกสูบชัก ทำการสูบน้ำจากบ่อน้ำขึ้นมาใช้งาน



(ภาพจาก http://natee2007.thaiza.com/blog_view.php?blog_id=162850)

2) กังหันลมของศูนย์เรียนรู้การทำกังหันลมสูบน้ำและผลิตไฟฟ้าภาคใต้ตอนล่าง ต.ท่าข้าม อ.ปะเหลียน จ.ตรัง เป็นกังหันลมแนวตั้งดัดแปลงจากถังน้ำมัน 200 ลิตร ใช้ระบบส่งกำลังด้วยเพลลาโดยตรงไปยังเครื่องสูบน้ำแบบลูกสูบชัก (ที่มา : <http://yongstar.thaiza.com/>)



3) กังหันลมสูบน้ำของโรงเรียนวัดหนองคัน อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี เป็นกังหันลมแนวตั้งทำจากถังน้ำมัน 200 ลิตรผ่าครึ่ง ส่งกำลังด้วยเพลลา การสูบน้ำ ใน 1 วันจะได้ประมาณ 1,000-1,500 ลูกบาศก์เมตร (ที่มา : <http://www.manager.co.th/QOL/ViewNews.aspx?NewsID=9540000128004>)