

แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 4

เนื้อหาประจำบท

บทที่ 4 พลังงานลม

ประเภทของลมและการเกิด
การประยุกต์ใช้พลังงานลม
หลักการทำงานของกังหันลม
ประเภทของกังหันลม
ส่วนประกอบของกังหันลม
การเลือกสถานที่ตั้งกังหันลม
ศักยภาพและการใช้พลังงานลม
ประเทศไทยกับการใช้พลังงานลม
ผลกระทบจากการใช้กังหันลม
บทสรุป

คำถามท้ายบท

เอกสารอ้างอิง

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เพื่อให้ นักศึกษาสามารถบอกความหมายของพลังงานลมได้
2. เพื่อให้ นักศึกษาสามารถอธิบายประโยชน์และความสำคัญของพลังงานลมได้
3. เพื่อให้ นักศึกษาสามารถจำแนกประเภทของพลังงานลมได้
4. เพื่อให้ นักศึกษาสามารถอธิบายหลักการทำงาน แจกแจงประเภท ส่วนประกอบ และสถานที่ตั้งที่เหมาะสมสำหรับกังหันลมได้
5. เพื่อให้ นักศึกษาสามารถอธิบายผลกระทบที่เกิดจากการใช้กังหันลมได้

วิธีการสอนและกิจกรรมการเรียนการสอน

1. ให้ นักศึกษาศึกษาเอกสารประกอบการสอนบทที่ 4
2. อาจารย์ผู้สอนบรรยาย และกำหนดหัวข้อให้นักศึกษาร่วมอภิปรายในชั้นเรียน
3. ให้ นักศึกษาค้นคว้าเนื้อหาเพิ่มเติมเกี่ยวกับพลังงานลม
4. มอบหมายงานการทำรายงานและฝึกตอบคำถามท้ายบท

สื่อการสอน

1. แผ่นโปร่งใส หรือ PowerPoint Presentation
2. สไลด์ และ/หรือวีดีทัศน์
3. เอกสารประกอบการสอนวิชาพลังงานกับสิ่งแวดล้อม
4. สื่ออิเล็กทรอนิกส์/เว็บไซต์
5. เครื่องคอมพิวเตอร์/โปรเจคเตอร์/โทรทัศน์/เครื่องฉายวีซีดี
6. ข่าว/บทความ/งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเรื่องพลังงานลม

การวัดผลและประเมินผล

1. การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
2. การตรวจรายงาน
3. การตอบคำถามท้ายบท
4. การร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน

บทที่ 4

พลังงานลม

ลม (Wind) เป็นแหล่งพลังงานสะอาดชนิดหนึ่งที่สามารถใช้ได้อย่างไม่มีวันหมด สามารถเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานรูปอื่นได้ เช่น พลังงานความร้อน พลังงานกล หรือพลังงานไฟฟ้า หลายๆ ประเทศโดยเฉพาะอย่างยิ่งในแถบประเทศยุโรปในปัจจุบันได้มีการใช้ประโยชน์จากพลังงานลมเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าในเชิงพาณิชย์ ทดแทนการผลิตด้วยพลังงานจากซากดึกดำบรรพ์

สาเหตุหลักของการเกิดลมคือดวงอาทิตย์ เมื่อมีการแผ่รังสีความร้อนของดวงอาทิตย์มายังโลก แต่ละตำแหน่งบนพื้นโลกจะได้รับปริมาณความร้อนไม่เท่ากัน ทำให้เกิดความแตกต่างของอุณหภูมิและความกดอากาศในแต่ละตำแหน่ง บริเวณใดที่มีอุณหภูมิสูงหรือความกดอากาศต่ำอากาศในบริเวณนั้นก็จะลอยตัวขึ้นสูง อากาศจากบริเวณที่เย็นกว่าหรือมีความกดอากาศสูงกว่าจะเคลื่อนที่เข้ามาแทนที่ การเคลื่อนที่ของมวลอากาศนี้คือการทำให้เกิดลมนั่นเอง และจากการเคลื่อนที่ของมวลอากาศนี้ทำให้เกิดเป็นพลังงานจลน์ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ประโยชน์ได้ ปัจจุบันได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีกังหันลมเพื่อผลิตไฟฟ้า ซึ่งกังหันลมขนาดใหญ่แต่ละตัวสามารถผลิตไฟฟ้าได้ 5 เมกะวัตต์ และนับวันจะยังได้รับการพัฒนาให้มีขนาดใหญ่ขึ้นและมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

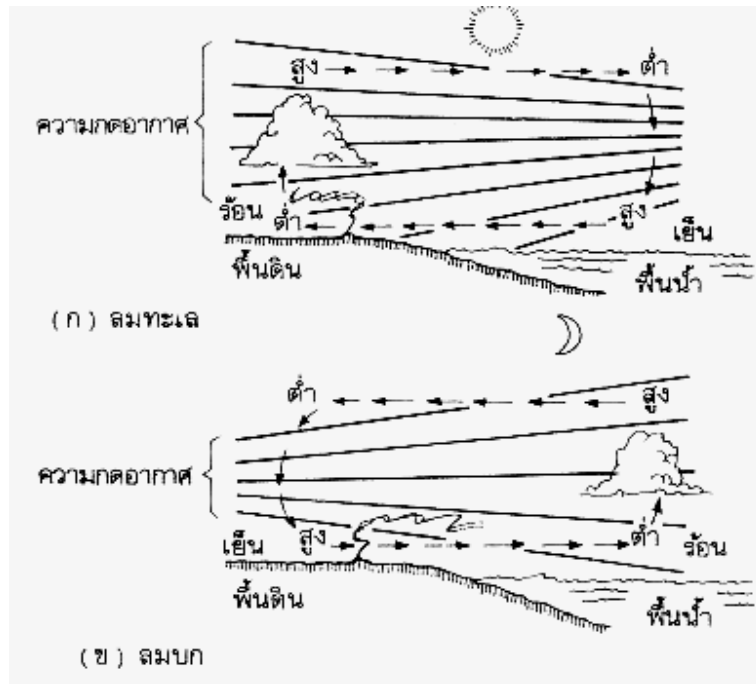
4.1 ประเภทของลมและการเกิด

ลมสามารถจำแนกออกได้หลายชนิดตามสถานที่ที่เกิดและความแตกต่างของอุณหภูมิ ดังนี้

4.1.1 ลมบก-ลมทะเล (Land and Sea Breeze)

ลมบกและลมทะเล เกิดจากความแตกต่างของอุณหภูมิของบริเวณทะเลกับฝั่ง ลมบก (Land Breeze) เกิดขึ้นในเวลากลางคืน เมื่อพื้นดินคายความร้อนโดยการแผ่รังสีออก จะคายความร้อนออกได้เร็วกว่าพื้นน้ำ ทำให้มีอุณหภูมิต่ำกว่าพื้นน้ำ อากาศเหนือพื้นน้ำซึ่งร้อนกว่าพื้นดินจะลอยตัวขึ้นสู่เบื้องบน อากาศเหนือพื้นดินซึ่งเย็นกว่าจะไหลเข้าไปแทนที่ เกิดเป็นลมพัดจากฝั่งไปสู่ทะเล ลมบกจะมีความแรงของลมอ่อนกว่าลมทะเล โดยลมบกสามารถพัดเข้าสู่ทะเลมีระยะทางเพียง 8-10 กิโลเมตร เท่านั้น

ลมทะเล (Sea Breeze) เกิดขึ้นในฤดูร้อนตามชายฝั่งทะเล ในเวลากลางวันเมื่อพื้นดินได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์จะมีอุณหภูมิสูงกว่าพื้นน้ำ และอากาศเหนือพื้นดินเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัวลอยขึ้นสู่เบื้องบน อากาศเหนือพื้นน้ำซึ่งเย็นกว่าจะไหลเข้าไปแทนที่ เกิดลมพัดจากทะเลพัดเข้าหาฝั่งมีระยะทางไกลถึง 16-48 กิโลเมตร ลมทะเลพัดได้ไกลกว่าลมบก และความแรงของลมจะลดลงเมื่อเข้าถึงฝั่ง ลมทะเลมีความสำคัญต่ออุณหภูมิของอากาศในบริเวณชายฝั่ง ทำให้อุณหภูมิลดลง เช่น ก่อนที่ลมจะพัดเข้าไป พื้นดินมีอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส แต่เมื่อลมพัดผ่านเข้าไปทำให้อุณหภูมิลดลงเป็น 22 องศาเซลเซียส ในช่วงบ่าย (ศูนย์อุตุนิยมวิทยา, 2548)

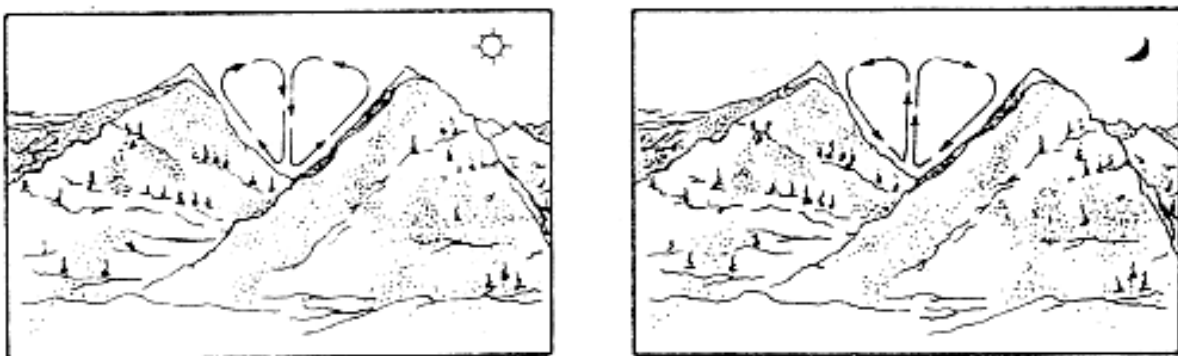


ภาพที่ 4.1 การเกิดลมบกและลมทะเล

ที่มา: ศูนย์อุตุวิทยามหาวิทยาลัย, 2548

4.1.2 ลมภูเขาและลมหุบเขา

ลมภูเขาและลมหุบเขา (Mountain and Valley Winds) เกิดจากความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างสันเขาและหุบเขา โดยลมภูเขาจะพัดจากสันเขาลงไปสู่หุบเขาในตอนกลางคืน เนื่องจากบริเวณสันเขาอยู่ที่สูงกว่าจึงเย็นเร็วกว่าหุบเขาดังนั้นจึงมีลมพัดลงจากยอดเขาสู่หุบเขา ส่วนลมหุบเขาจะพัดจากหุบเขาขึ้นไปสู่สันเขาโดยเกิดขึ้นในตอนกลางวัน เนื่องจากบริเวณหุบเขาเบื้องล่างจะมีอุณหภูมิต่ำกว่ายอดเขาจึงมีลมพัดขึ้นไปตามความสูงของสันเขา นอกจากนี้ยังมีการเรียกชื่อลมตามทิศการเคลื่อนที่ในแต่ละฤดูกาล เช่น ลมมรสุม ซึ่งหมายถึงลมที่พัดเปลี่ยนทิศทางการเปลี่ยนฤดู คือฤดูร้อนจะพัดอยู่ในทิศทางหนึ่งและจะพัดเปลี่ยนทิศทางเป็นตรงกันข้ามในฤดูหนาว (กรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน 2546)

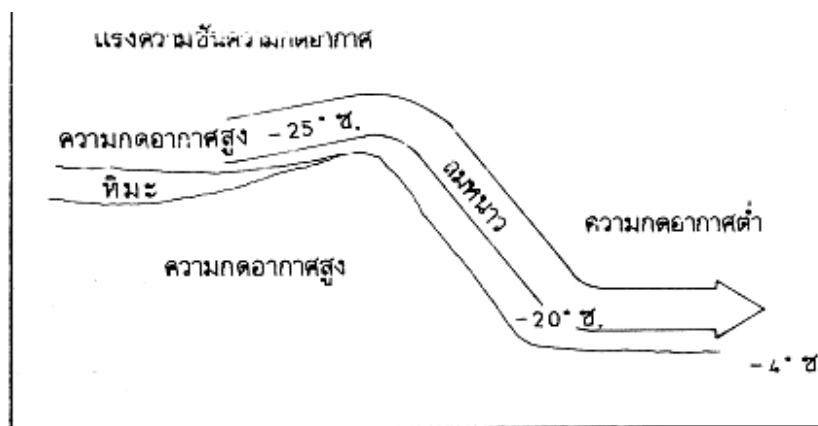


ภาพที่ 4.2 การเกิดลมภูเขาและลมหุบเขา

ที่มา: ศูนย์อุตุวิทยามหาวิทยาลัย, 2548

4.1.3 ลมพัดลงลาดเขา (Katabatic Wind)

ลมพัดลงลาดเขาเป็นลมที่พัดอยู่ตามลาดเขาลงสู่หุบเขาเบื้องล่าง ลมนี้มีลักษณะคล้ายกับลมภูเขา แต่มีกำลังแรงกว่า สาเหตุการเกิดเนื่องจากลมเย็นและมีน้ำหนักมากเคลื่อนที่จากที่สูงลงสู่ที่ต่ำภายใต้แรงดึงดูดของโลก ส่วนใหญ่เกิดขึ้นในช่วงเวลากลางคืน เมื่อพื้นดินคายความร้อนออก ในฤดูหนาวบริเวณที่ราบสูงภายในทวีปมีหิมะทับถมกันอยู่ อากาศเหนือพื้นดินเย็นลงมาก ทำให้เป็นเขตความกดอากาศสูง (รูปที่ 4.3) ตามขอบที่ราบสูงแรงความชันความกดอากาศมีความแรงพอที่จะทำให้อากาศหนาวจากที่สูงไหลลงสู่ที่ต่ำได้ บางครั้งจึงเรียกว่าลมไหล (Drainage Wind) ลมนี้มีชื่อแตกต่างกันไปตามท้องถิ่นต่างๆ เช่น ลมโบรา (Bora) เป็นลมหนาวและแห้ง มีต้นกำเนิดมาจากลมหนาวในสหภาพโซเวียต (ปี พ.ศ. 2534 เปลี่ยนชื่อเป็นเครื่องจักรภพอิสระ) พัดข้ามภูเขาเข้าสู่ชายฝั่งทะเลเอเดรียติกของประเทศยูโกสลาเวีย จากทิศตะวันออกเฉียงเหนือในฤดูหนาว เกิดขึ้นได้ทั้งเวลากลางวันและกลางคืน แต่จะเกิดขึ้นบ่อยและลมมีกำลังแรงจัดในเวลากลางคืน และลมมิสตรา (Mistras) เป็นลมหนาวและแห้งเช่นเดียวกับลมโบรา แต่มีความเร็วลมน้อยกว่า พัดจากภูเขาตะวันตกลงสู่หุบเขาโรนทางตอนใต้ของประเทศฝรั่งเศส (ศูนย์อุตุนิยมวิทยา, 2548)



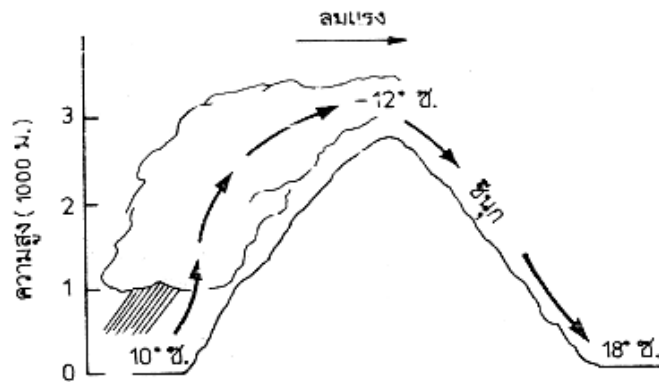
ภาพที่ 4.3 ลมพัดลาดลงเขา

ที่มา: ศูนย์อุตุนิยมวิทยา, 2548

4.1.4 ลมชินุก (Chinook)

ลมชินุก เป็นลมที่เกิดขึ้นทางด้านหลังเขา มีลักษณะเป็นลมร้อนและแห้ง ความแรงลมอยู่ในชั้นปานกลางถึงแรงจัด การเคลื่อนที่ของลมเป็นผลจากความกดอากาศแตกต่างกันทางด้านตรงข้ามของภูเขา ภูเขาด้านที่ได้รับลมจะมีความกดอากาศมากและอากาศจะถูกบังคับให้ลอยสูงขึ้นสู่ยอดเขา ซึ่งจะขยายตัวและพัดลงสู่เบื้องล่างทางด้านหลังเขา ขณะที่อากาศลอยต่ำลง อากาศจะถูกบีบทำให้อุณหภูมิจะค่อยๆ เพิ่มขึ้น (ภาพที่ 4.4) ลมร้อนและแห้งที่พัดลงไปทางด้านหลังเขาทางตะวันออกของเทือกเขารอกกี เรียกว่า ลมชินุก บริเวณที่เกิดลมเป็นบริเวณแคบๆ มีความกว้าง

เพียง 200–300 กิโลเมตร เท่านั้น และแผ่ขยายจากทางตะวันออกเฉียงเหนือของมลรัฐนิวเม็กซิโก สหรัฐอเมริกา ไปทางเหนือเข้าสู่แคนาดา ลมซีกเกิดขึ้นเมื่อลมตะวันตกชั้นบนที่มีกำลังแรงพัดข้ามแนวเทือกเขาเหนือได้ คือ เทือกเขารอกกี และเทือกเขาแคสเกต ถ้าลมที่มีลักษณะอย่างเดียวกับลมซีก แต่พัดไปตามลาดเขาของภูเขาแอลป์ในยุโรปเรียกว่าลมเฟห์น (Foehn) และถ้าเกิดในประเทศอาร์เจนตินาเรียกว่าลมซอนดา (Zonda) (ศูนย์อุตุนิยมวิทยา, 2548)



ภาพที่ 4.4 การเกิดลมซีก

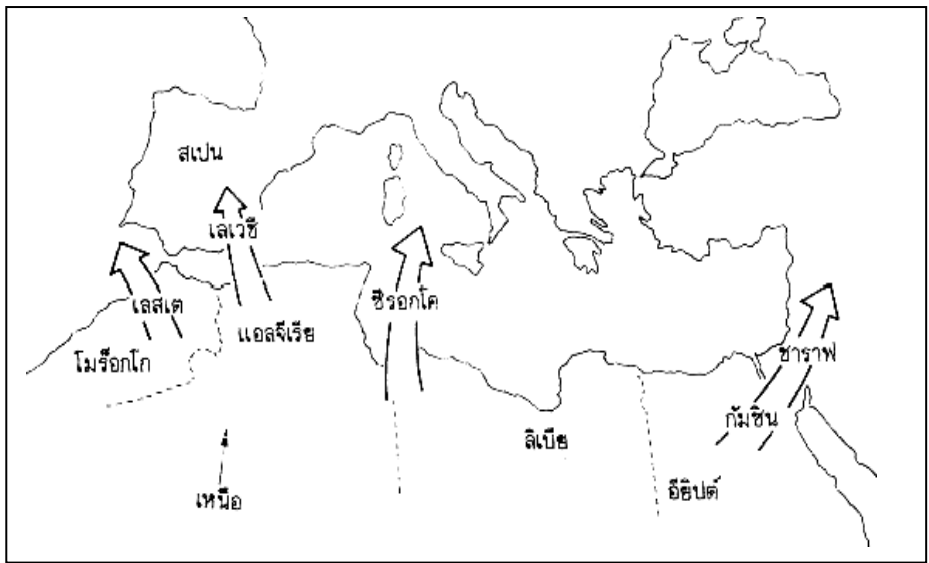
ที่มา: ศูนย์อุตุนิยมวิทยา, 2548

6.1.5 ลมทะเลทราย (Desert Winds)

ลมทะเลทราย เป็นลมท้องถิ่นเกิดขึ้นในบริเวณทะเลทราย เวลาเกิดจะมาพร้อมกับพายุฝุ่นหรือพายุทราย คือ ลมฮาบูบ (Haboob) มาจากคำ Hebbec ในภาษาอาหรับแปลว่าลม ลมฮาบูบ เวลาเกิดจะหอบเอาฝุ่นทรายมาด้วย บริเวณที่เกิดได้แก่ประเทศชูดานในทวีปแอฟริกา และบริเวณทะเลทรายทางตะวันตกเฉียงใต้ของสหรัฐอเมริกา โดยเฉพาะทางภาคใต้ของมลรัฐแอริโซนา

นอกจากนี้ยังมีลมทะเลทรายประเภทอื่นๆ ที่เกิดขึ้นทางด้านเหนือของทวีปแอฟริกา ลมเหล่านี้มีต้นกำเนิดจากบริเวณทะเลทรายสะฮารา และมีชื่อเรียกแตกต่างกันตามบริเวณที่ลมพัดผ่าน ปกติลมที่พัดผ่านทางเหนือของทวีปแอฟริกาเป็นลมที่มาจากทางเหนือ อย่างไรก็ตามเมื่อมีพายุเกิดขึ้น อาจพัดมาทางตะวันตกของทวีปแอฟริกา หรือมาทางใต้ของประเทศสเปนก็ได้ เช่น ลมเลสตี (Leste) เป็นลมร้อนและแห้ง พัดมาจากทางตะวันออกหรือตะวันออกเฉียงใต้จะพาฝุ่นทรายมาด้วย พัดอยู่ในประเทศมอริสโคและพัดลงสู่มหาสมุทรแอตแลนติก และเมื่อลมนี้พัดข้ามทะเลเมดิเตอร์เรเนียน และพัดเข้าสู่ทางใต้ของประเทศสเปนจะมีชื่อเรียกว่าเลเวชี (Leveche) ลักษณะลมนี้ยังคงเป็นลมร้อนและแห้ง เนื่องจากพัดผ่านน้ำเป็นช่วงสั้นๆ ส่วนบริเวณศูนย์กลางความกดอากาศต่ำแถบทะเลเมดิเตอร์เรเนียน มีลมพัดจากทางใต้หรือตะวันออกเฉียงใต้เป็นลมร้อนและแห้ง มีต้นกำเนิดจากทะเลทรายสะฮาราและพัดข้ามตอนเหนือของทวีปแอฟริกา ในบางครั้งลมจะพัดเอาฝุ่นจากทะเลทรายมาด้วยคือ ลมซีรอกโค (Serocco) ลมนี้เมื่อพัดข้ามทะเลเมดิเตอร์เรเนียนจะเก็บความชื้น และเมื่อพัด

มาถึงเกาะซิซิลีและภาคใต้ของประเทศอิตาลีจะยังคงเป็นลมร้อนแต่ความชุ่มชื้นมีมากขึ้น ลมพายุที่เกิดขึ้นไกลไปทางตะวันออกคือลมกัมซิน (Khumsin) เป็นลมร้อนและแห้งพัดมาจากทางใต้นำเอาฝุ่นทรายมาด้วย เป็นลมที่พัดอยู่ในประเทศอียิปต์ ทะเลแดง และซาอุดีอาราเบีย และเมื่อพัดเข้าสู่ประเทศอิสราเอลมีชื่อเรียกว่าลมซาราว (Sharav) ลมที่กล่าวมาข้างต้นนี้เป็นลมร้อนและแห้ง ทำให้บริเวณที่มีลมเหล่านี้พัดผ่านมีอุณหภูมิสูงถึง 50 องศาเซลเซียส และมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำโดยมีน้อยกว่าร้อยละ 10 ลมพายุเหล่านี้ในแถบทะเลเมดิเตอร์เรเนียนมักไม่ค่อยเกิดในฤดูร้อน แต่จะเกิดในฤดูใบไม้ผลิหรือฤดูใบไม้ร่วง (ศูนย์อุตุนิยมวิทยา, 2548)



ภาพที่ 4.5 ลมท้องถิ่นที่เกิดขึ้นทางเหนือของทวีปแอฟริกา
ที่มา: ศูนย์อุตุนิยมวิทยา, 2548

4.1.6 ลมตะเภาและลมว่าว

ลมตะเภาและลมว่าวเป็นลมท้องถิ่นในประเทศไทย โดยลมตะเภาเป็นที่พัดจากทิศใต้ไปยังทิศเหนือ คือพัดจากอ่าวไทยเข้าสู่ภาคกลางตอนล่าง พัดในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน ซึ่งเป็นช่วงที่ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือจะเปลี่ยนเป็นลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ เป็นลมที่นำความชื้นมาสู่ภาคกลางตอนล่าง ในสมัยโบราณลมนี้จะช่วยพัดเรือสำเภาซึ่งเข้ามาค้าขายให้แล่นไปตามลำน้ำเจ้าพระยา และพัดในช่วงที่ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้จะเปลี่ยนเป็นลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ หรืออาจจะเรียกว่าลมข้าวเบาเพราะพัดในช่วงที่ข้าวเบากำลังออกรวง

4.2 การประยุกต์ใช้พลังงานจากลม

การประยุกต์ใช้พลังงานจากลม เริ่ม จากการค้นพบบันทึกเกี่ยวกับโรงสีข้าวพลังงานลม (Windmills) ในช่วงศตวรรษที่ 7 ก่อนคริสตกาล โดยใช้ระบบเครื่องโมในแกนตั้งซึ่งเป็นเครื่องโมแบบง่ายๆ นิยมใช้กันในพื้นที่ภูเขาสูงโดยชาวแอฟแกน (Afghan) เพื่อการสีเมล็ดข้าวเปลือก ส่วนโรงสีข้าวพลังงาน

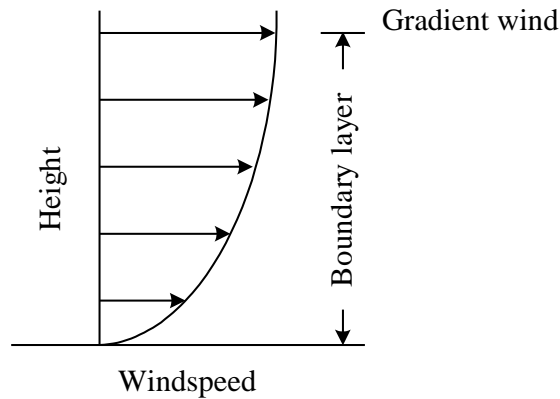
ลมแบบแกนหมุนแนวนอนพบครั้งแรกแถบเปอร์เซีย ทิเบตและ จีน ประมาณคริสต์ศักราชที่ 1000 โรงสีข้าวพลังงานลมชนิดแกนหมุนใน แนวนอน ได้แพร่หลายไปจนถึงประเทศแถบเมดิเตอร์เรเนียนและ ประเทศยุโรปตอนกลาง โรงสีข้าวแบบแกนหมุนแนวนอน พบครั้งแรกในประเทศอังกฤษประมาณ ปี ค.ศ. 1150 พบในฝรั่งเศสปี ค.ศ. 1180 พบในเบลเยียมปี ค.ศ. 1190 พบในเยอรมันปี ค.ศ. 1222 และพบ ในเดนมาร์กปี ค.ศ. 1259 การพัฒนาและแพร่หลายอย่างรวดเร็วของ โรงสีข้าวแบบแกนหมุนแนวนอน มาจากอิทธิพลของนักบวชครูเซด ซึ่งเป็นผู้นำความรู้เกี่ยวกับโรงสีข้าวพลังงานลมจากเปอร์เซียมาสู่ หลายพื้นที่ของยุโรป

ในยุโรปโรงสีข้าวพลังงานลมได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งในภายหลังกการใช้ประโยชน์ จากพลังงานลมไม่ได้มีเพียงแค่การสีข้าวแต่ยังมีการประยุกต์ใช้สำหรับการสูบน้ำอีกด้วย แต่ต่อมาในยุค ปฏิวัติอุตสาหกรรมโรงสีข้าวพลังงานลมเริ่มมีการใช้งานลดลง ในช่วงที่โรงสีข้าวพลังงานลมในยุโรปเริ่ม เสื่อมความนิยม เทคโนโลยีนี้กลับได้รับการเผยแพร่ในทวีปอเมริกาเหนือโดยผู้ที่ไปตั้งถิ่นฐานใหม่ มีการใช้กังหันลมสูบน้ำขนาดเล็กสำหรับงานปศุสัตว์ ซึ่งได้รับความนิยมมาก กังหันลมชนิดนี้เป็นที่รู้จัก กันในนามกังหันลมแบบอเมริกัน (American Windmill) ปัจจุบันกังหันลมแบบอเมริกันหลายแบบยังคง ถูกนำมาใช้งานเพื่อวัตถุประสงค์ทางการเกษตรและกิจกรรมต่างๆ ทั่วโลก

สำหรับประเทศไทยมีการใช้ประโยชน์จากพลังงานลมเพียงเล็กน้อย โดยมีการใช้งาน จากกังหันลมแบบใบพัดที่ทำด้วยไม้สำหรับใช้ในนาข้าว และกังหันลมแบบเสือล่าแพนหรือแบบผ้าใบ ซึ่งใช้ในนาเกลือหรือนากุ้งเพียงไม่กี่แห่ง โดยพบว่าจำนวนกังหันลมดังกล่าวลดลงอย่างรวดเร็ว เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการพัฒนาพื้นที่เกษตรกรรมให้เป็นพื้นที่อุตสาหกรรม กังหันลม ดังกล่าวถือได้ว่าเป็นชนิดดั้งเดิมจากภูมิปัญญาชาวบ้าน แต่สามารถใช้แทนพลังงานไฟฟ้าเพื่อการสูบน้ำ ได้เป็นอย่างดี (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2546)

4.3 หลักการทำงานของกังหันลม

ลมที่เกิดขึ้นถูกใช้ประโยชน์จากส่วนที่อยู่ใกล้ผิวโลกหรือที่เรียกว่าลมผิวพื้น ซึ่งหมายถึงลมที่ พัดในบริเวณผิวพื้นโลกภายใต้ความสูงประมาณ 1 กิโลเมตรเหนือพื้นดิน เป็นบริเวณที่มีการผสมผสาน ของอากาศกับอนุภาคอื่นๆ และมีแรงเสียดทานในระดับต่ำ โดยเริ่มต้นที่ระดับความสูงมากกว่า 10 เมตรขึ้นไปแรงเสียดทานจะลดลงทำให้ความเร็วลมจะเพิ่มขึ้น ดังแสดงในภาพที่ 4.6 จนกระทั่งที่ ระดับความสูงใกล้ 1 กิโลเมตรเกือบไม่มีแรงเสียดทาน (นิพนธ์ เกตุจ้อย และอชิตพล ศศิธรานูวัฒน์ , 2547) ความเร็วลมมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับระดับความสูง และสภาพภูมิประเทศ เช่นเดียวกันกับ ทิศทางของลม ที่ความเร็วลมเท่าๆ กัน แต่มีทิศทางลมที่แตกต่างกัน เมื่อลมเคลื่อนที่พุ่งเข้าหาแกนหมุน ของกังหันลมแล้วจะส่งผลต่อแรงบิดของกังหันลมเป็นอย่างมาก ผลคือแรงลัพท์ที่ได้ออกมาจากกังหัน ลมแตกต่างกัน ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าปัจจัยเบื้องต้นที่เป็นตัวกำหนดในการใช้พลังงานลมคือ ความเร็วและทิศทางของลมนั่นเอง



ภาพที่ 4.6 แสดงลักษณะของความเร็วลมภายใต้ชั้นบรรยากาศ

ที่มา: นิพนธ์ เกตุจ้อย และอชิตพล ศศิธรานูวัฒน์, 2547

พลังงานที่ได้รับจากกังหันลมจะมีเปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับความเร็วลม แต่ความสัมพันธ์นี้ไม่เป็นสัดส่วนโดยตรง ที่ความเร็วลมต่ำในช่วง 1-3 เมตรต่อวินาที กังหันลมจะยังไม่ทำงานจึงยังไม่สามารถผลิตไฟฟ้าออกมาได้ ที่ความเร็วลมระหว่าง 2.5-5 เมตรต่อวินาที กังหันลมจะเริ่มทำงานเรียกช่วงนี้ว่า ช่วงเริ่มความเร็วลม (Cut In Wind Speed) และที่ความเร็วลมช่วงประมาณ 12-15 เมตรต่อวินาที เป็นช่วงที่เรียกว่าช่วงความเร็วลม (Nominal หรือ Rate Wind Speed) ซึ่งเป็นช่วงที่กังหันลมทำงานอยู่บนพิกัดกำลังสูงสุดของตัวเอง ในช่วงที่ความเร็วลมได้ระดับไปสู่ช่วงความเร็วลมเป็นการทำงานของกังหันลมด้วยประสิทธิภาพสูงสุด (Maximum Rotor Efficiency) ซึ่งค่านี้ขึ้นอยู่กับอัตราการกระตุ้นความเร็ว (Tip Speed Ratio) และในช่วงเลยความเร็วลม (Cut Out Wind Speed) เป็นช่วงที่ความเร็วลมสูงกว่า 25 เมตรต่อวินาที กังหันลมจะหยุดทำงานเนื่องจากความเร็วลมสูงเกินไปซึ่งอาจทำให้เกิดความเสียหายต่อกลไกของกังหันลมได้ดังแสดงในภาพที่ 4.7 (อชิตพล ศศิธรานูวัฒน์, 2548)

การหากำลังของลมที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว v ผ่านพื้นที่หน้าตัด A หาได้จาก

$$P_w = \frac{1}{2} \rho A v^3 \quad (4.1)$$

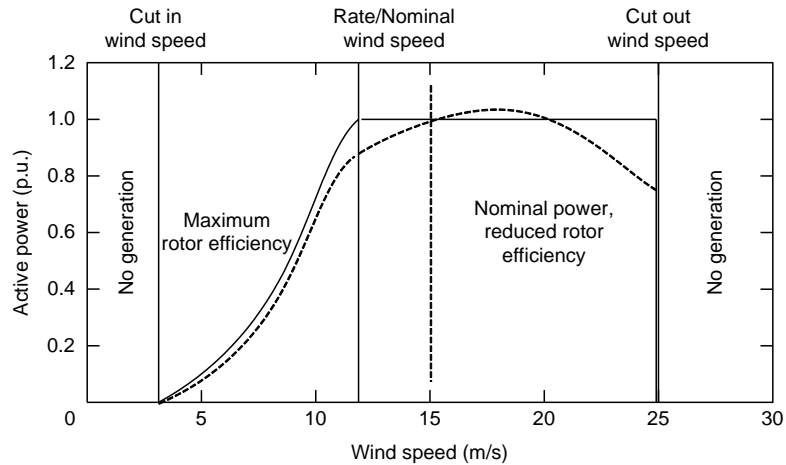
เมื่อ

P_w คือ กำลังของลม (W)

ρ คือ ความหนาแน่นของอากาศ มีค่าเท่ากับ 1.225 kg/m^3

A คือ พื้นที่หน้าตัด (m^2)

v คือ ความเร็วลม (m/s)



ภาพที่ 4.7 แผนภูมิแสดงกำลังไฟฟ้าและช่วงการทำงานของกังหันลมแบบต่างๆ
ที่มา: Siegfried, 1998

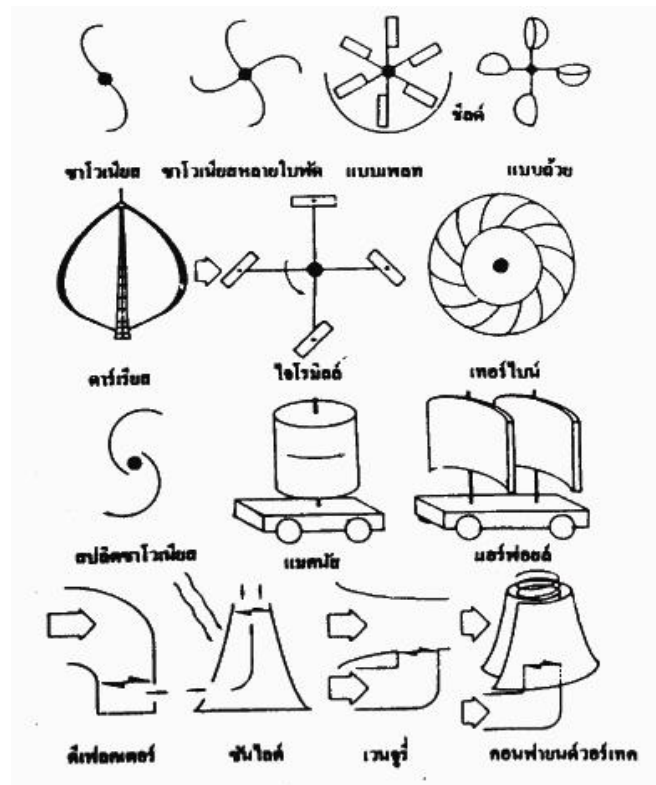
สำหรับหลักการทั่วไปในการนำพลังงานลมมาใช้ คือเมื่อมีลมพัดมาปะทะกับใบพัดของกังหันลม กังหันลมจะทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานลมที่อยู่ในรูปของพลังงานจลน์ไปเป็นพลังงานกลโดยการหมุนของใบพัด แรงจากการหมุนของใบพัดนี้จะถูกส่งผ่านแกนหมุนทำให้เฟืองเกียร์ที่ติดอยู่กับแกนหมุนเกิดการหมุนตามไปด้วย พลังงานกลที่ได้จากการหมุนของเฟืองเกียร์นี้เองที่ถูกประยุกต์ใช้ประโยชน์ตามความต้องการ เช่น ในกรณีที่ต้องการใช้กังหันลมเพื่อการผลิตไฟฟ้าจะต่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเข้าไป ซึ่งเมื่อเฟืองเกียร์ของกังหันลมเกิดการหมุนจะไปขับเคลื่อนให้แกนหมุนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุนตามไปด้วย ด้วยหลักการนี้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าก็สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าออกมาได้ ส่วนในกรณีของการใช้กังหันลมในการสูบน้ำหรือสีข้าวสามารถนำเอาพลังงานกลจากการหมุนของเฟืองเกียร์นี้ไปประยุกต์ใช้ได้โดยตรง

4.4 ประเภทของกังหันลม

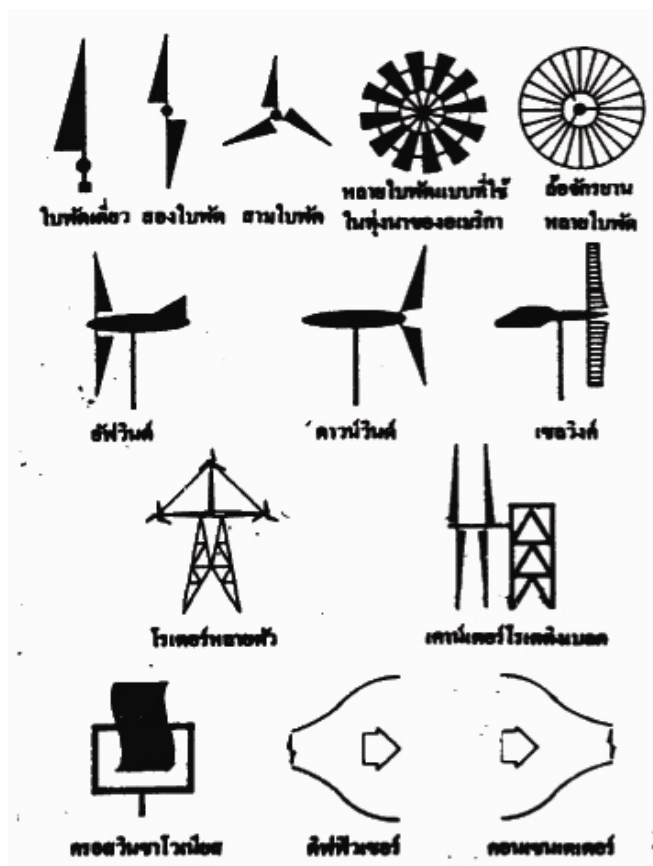
กังหันลมโดยทั่วไปจะมีรูปแบบพื้นฐานหลักๆ คล้ายๆ กัน แต่อาจแตกต่างกันบ้างในส่วนของรายละเอียด ดังนั้นการแบ่งประเภทของกังหันลมมักจะยึดเอาลักษณะการวางตัวของแกนเพลลาของกังหันลมเป็นหลัก ซึ่งประเภทหลักๆ ของกังหันลมสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ กังหันลมที่มีแกนเพลลาอยู่ในแนวนอน และกังหันลมที่มีแกนเพลลาอยู่ในแนวตั้ง ดังแสดงตัวอย่างในภาพที่ 4.8

4.4.1 กังหันลมที่มีแกนเพลลาอยู่ในแนวนอน

กังหันลมที่มีแกนเพลลาอยู่ในแนวนอน (Horizontal-Axis Type Wind Turbine, HAWT) เป็นกังหันลมที่มีแกนหมุนวางตัวอยู่ในทิศขนานกับทิศทางของลม โดยมีใบพัดเป็นตัวตั้งฉากกับแรงลม กังหันลมประเภทนี้ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและมีการนำมาใช้งานมากในปัจจุบัน เนื่องจากมีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนพลังงานสูงแต่ต้องติดตั้งบนเสาที่มีความสูงมาก และมีชุดควบคุมให้กังหันลมหันหน้าเข้ารับแรงลมได้ทุกทิศทางในแนวนอนตลอดเวลา



(a)



(b)

ภาพที่ 4.8 ชื่อกังหันลมแบบต่าง ๆ ในประเภทแกนตั้ง (a) และแกนนอน (b)

ที่มา: นิพนธ์ เกตุจ้อย และอชิตพล ศศิธรานุวัฒน์, 2547

4.4.2 กังหันลมที่มีแกนเพลลาอยู่ในแนวตั้ง

กังหันลมที่มีแกนเพลลาอยู่ในแนวตั้ง (Vertical-Axis Type Wind Turbine, VAWT) เป็นกังหันลมที่มีแกนหมุนตั้งฉากกับทิศทางของลม ซึ่งสามารถรับลมได้ทุกทิศทางและติดตั้งอยู่ในระดับต่ำได้ กังหันลมแบบนี้ที่รู้จักกันดีคือกังหันลมแบบแดร์เรียส (Darrieus) ซึ่งออกแบบโดยวิศวกรชาวฝรั่งเศส ในปี ค.ศ. 1920 ข้อดีของกังหันลมแกนตั้งคือ สามารถรับลมได้ทุกทิศทาง มีชุดปรับความเร็ว (Gear Box) และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า สามารถติดตั้งอยู่ที่ระดับพื้นล่างได้ นอกจากนี้ตัวเสาของกังหันลมยังไม่สูงมากนัก แต่มีข้อเสียคือประสิทธิภาพต่ำเมื่อเทียบกับกังหันลมที่มีแกนเพลลาแบบแกนนอน ดังนั้นในปัจจุบันจึงมีการใช้งานอยู่น้อย

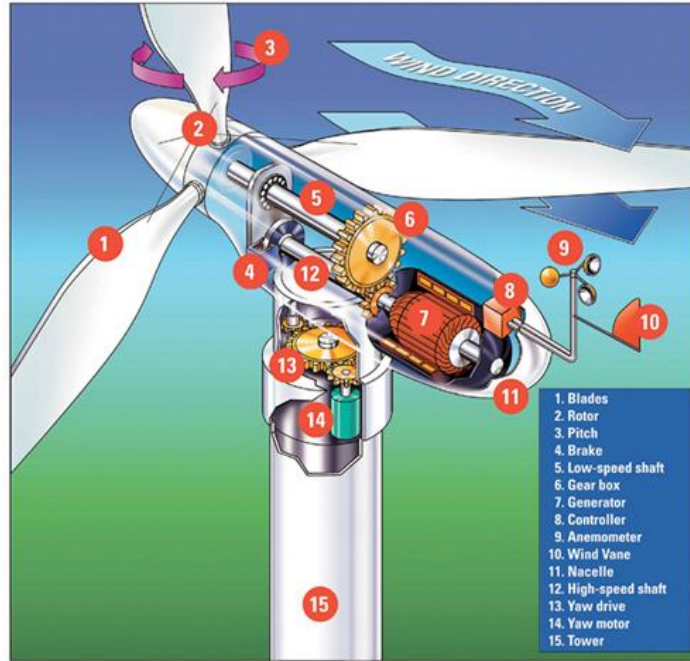
4.5 ส่วนประกอบของกังหันลม

กังหันลมโดยทั่วไปจะประกอบด้วยส่วนประกอบหลักๆ คือ ใบพัด ระบบถ่ายทอดกำลังจากใบพัด ชุดควบคุมการบังคับทิศทางของใบพัด และเสาหรือหอคอย อย่างไรก็ตามในส่วนรายละเอียดของส่วนประกอบของกังหันลมจะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์การใช้งานของกังหันลมนั้น เช่น ถ้าเป็นกังหันลมที่มีวัตถุประสงค์เพื่อการผลิตไฟฟ้าก็จะมีส่วนประกอบ รายละเอียด และเทคโนโลยีที่ซับซ้อนกว่า กังหันลมที่ใช้สำหรับการสูบน้ำ อย่างไรก็ตามเพื่อให้เกิดความเข้าใจในความแตกต่างของส่วนประกอบของกังหันลมแต่ละชนิด ในที่นี้จึงขอแยกกล่าวถึงส่วนประกอบของกังหันลมตามวัตถุประสงค์การใช้งานเป็น 2 กรณีคือ

4.5.1 ส่วนประกอบของกังหันลมเพื่อการผลิตไฟฟ้า

จากการได้รับประโยชน์อย่างชัดเจนในการใช้กังหันลมเพื่อการผลิตไฟฟ้า ทำให้เทคโนโลยีของกังหันลมประเภทนี้ได้รับการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นเรื่อยๆ จึงทำให้ส่วนประกอบต่างๆ ของกังหันลมประเภทนี้มีค่อนข้างมากและมีความซับซ้อน ดังแสดงในภาพที่ 4.9 ซึ่งส่วนประกอบแต่ละส่วนมีหน้าที่สรุปได้ดังต่อไปนี้

- 1) ใบพัด (Blade) เป็นตัวรับพลังงานลมและเปลี่ยนให้เป็นพลังงานกลในการขับเคลื่อนเพลลาแกนหมุน (Rotor) ของใบพัด โดยใบพัดสามารถปรับทิศทางการรับลมได้
- 2) ระบบเบรก (Brake) เป็นส่วนที่ใช้ควบคุมการหยุดหมุนของใบพัดและเพลลาแกนหมุนของกังหันลม
- 3) คันบังคับเพลลาแกนหมุน (Low Speed Shaft และ High Speed Shaft) เป็นส่วนที่คอยควบคุมความเร็วของเพลลาแกนหมุนให้หมุนช้าหรือเร็วของใบพัด และส่งผ่านระบบส่งกำลัง
- 4) ห้องส่งกำลัง (Gear Box) เป็นระบบที่คอยปรับเปลี่ยนและควบคุมความสัมพันธ์ของความเร็วในการหมุนระหว่างเพลลาแกนหมุนกับเพลลาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า



ภาพที่ 4.9 แสดงตัวอย่างส่วนประกอบของกังหันลมเพื่อการผลิตไฟฟ้า

ที่มา: Power House, 2005

5) เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานกลที่ถูกส่งมาจากเพลลาแกนหมุนของใบพัดเป็นพลังงานไฟฟ้า

6) ตัวควบคุม (Controller) ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของเครื่องวัดความเร็วลม

7) ห้องเครื่อง (Nacelle) เป็นห้องควบคุมขนาดใหญ่ อยู่ส่วนหลังของใบพัด ใช้บรรจุระบบต่างๆ เช่น ระบบเกียร์ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ระบบเบรก และระบบควบคุม

8) แกนคอหมุนรับทิศทางลม (Yaw Drive) เป็นตัวควบคุมการหมุนของห้องเครื่อง เพื่อให้ใบพัดปรับรับทิศทางลม โดยมีมอเตอร์ (Yaw Motor) เป็นตัวช่วยในการปรับทิศทาง

9) เสาหรือหอคอย (Tower) เป็นส่วนที่แบกรับอุปกรณ์ทั้งหมดที่อยู่ข้างบน

นอกจากนี้ยังต้องมีระบบไฮดรอลิก (Hydraulic System) ที่จะช่วยในการชะลอการหมุนและการหยุดหมุนของใบพัด ระบบระบายความร้อน (Cooling System) มีไว้สำหรับการระบายความร้อนจากการทำงานของระบบซึ่งเกิดความร้อนจากการทำงานอย่างต่อเนื่อง และมีชุดเครื่องมือสำหรับการวัดความเร็วลม (Anemometer) เพื่อวัดและเก็บข้อมูลความเร็วลมซึ่งจะถูกติดตั้งอยู่กับชุดแผงหาง (Vane) (อชิตพล ศศิธรานุกัณฑ์, 2548)

4.5.2 ส่วนประกอบของกังหันลมเพื่อการสูบน้ำ

กังหันลมสูบน้ำ เป็นกังหันลมที่มีแกนเพลลาอยู่ในแกนนอน มีส่วนประกอบและความซับซ้อนของเทคโนโลยีไม่มากนัก กังหันลมแบบนี้ได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อช่วยเหลือเกษตรกรที่ทำการเกษตรหรือปศุสัตว์ ซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่ในพื้นที่ที่ห่างไกลในเขตชนบทและไม่มีไฟฟ้าใช้สำหรับ

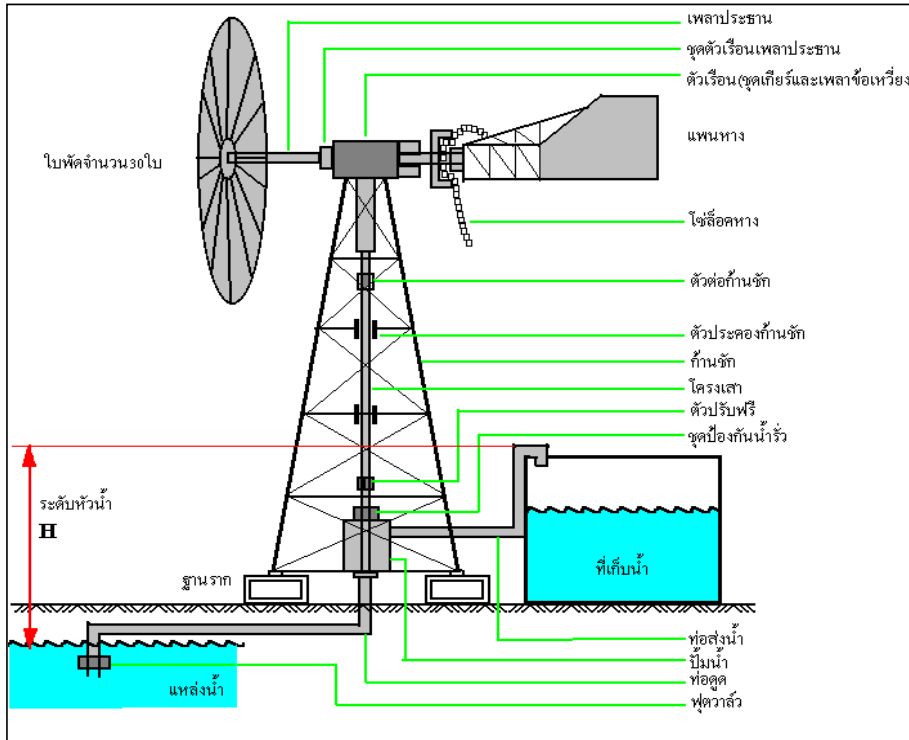
การสูบน้ำ ตัวอย่างกังหันลมเพื่อการสูบน้ำและส่วนประกอบที่สำคัญของกังหันลมสูบน้ำดังแสดงในภาพที่ 4.10 ซึ่งกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานได้ดำเนินการสร้างและทดลองใช้งานมีดังนี้ (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2546)

- 1) ใบพัด ทำหน้าที่รับแรงจากพลังงานลมแล้วเปลี่ยนเป็นพลังงานกลและส่งต่อไปยังเพลาประธานหรือเพลาหลัก
- 2) ตัวเรือน ประกอบไปด้วยเพลาประธานหรือเพลาหลัก ชุดตัวเรือนเพลาประธานซึ่งเป็นตัวหมุนถ่ายแรงกลเข้าตัวห้องเครื่อง ภายในห้องเครื่องจะเป็นชุดถ่ายแรงและเกียร์ที่เป็นแบบข้อเหวี่ยงหรือแบบเฟืองขับเพื่อเปลี่ยนแรงจากแนวราบเป็นแนวตั้งเพื่อตั้งก้านชักขึ้นลง
- 3) ชุดแพนหาง ประกอบไปด้วยใบแพนหางทำจากเหล็กแผ่น ที่ทำหน้าที่บังคับตัวเรือนและใบพัดเพื่อให้หันรับแรงลมในแนวราบได้ทุกทิศทาง
- 4) โครงเสา ทำด้วยเหล็กประกอบเป็นโครงถัก (Truss Structure) ความสูงของกังหันลมสูบน้ำมีความสำคัญอย่างมาก ในการพิจารณาติดตั้งกังหันลมเพื่อให้สามารถรับลมได้ดี กังหันลมแบบนี้มีความสูงประมาณ 12-15 เมตร และมีแกนกลางเป็นตัวบังคับก้านชักให้ชักขึ้นลงในแนวตั้ง
- 5) ก้านชักทำด้วยเหล็กกลมตัน สำหรับรับแรงชักขึ้นลงในแนวตั้งจากเฟืองขับที่อยู่ในตัวเรือน เพื่อทำหน้าที่ปัมอัดกระบอกสูบน้ำ
- 6) ปัมน้ำ ลูกสูบของกังหันลมสูบน้ำใช้วัสดุส่วนใหญ่เป็นทองเหลืองหรืออาจเป็นสแตนเลส ซึ่งมีความคงทนต่อกรดและด่างสามารถรับแรงดูดและแรงส่งได้สูงมีหลายขนาดแต่ที่ใช้ทั่วไปมีขนาด 4.5-6 นิ้ว
- 7) ท่อน้ำ ส่วนใหญ่มักใช้ท่อ พีวีซี หรือท่อเหล็ก ที่มีขนาดประมาณ 2 นิ้ว

4.6 การเลือกสถานที่ตั้งกังหันลม

ในการเลือกสถานที่ตั้งกังหันลม จำเป็นต้องพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

- 1) ความเร็วลม สถานที่ติดตั้งกังหันลมจะต้องอยู่ในบริเวณที่มีความเร็วลมพอเพียง ที่จะทำให้งังหันลมทำงานได้ตลอดปี หรือมีช่วงลมแรงในฤดูกาลที่ต้องการใช้งาน
- 2) แหล่งน้ำ ในกรณีที่ต้องการใช้กังหันลมเพื่อการสูบน้ำ ในบริเวณที่มีลมจะต้องมีแหล่งน้ำด้วย
- 3) สิ่งแวดล้อม สถานที่ตั้งกังหันลมจะต้องไม่มีสิ่งกีดขวางทิศทางลมเพราะจะทำให้ความเร็วลมต่ำซึ่งมีผลต่อกำลังลมที่กระทบใบพัด และสถานที่ตั้งกังหันลมควรจะอยู่ห่างจากแหล่งชุมชนเพราะจะทำให้เกิดเสียงรบกวน



ภาพที่ 4.10 แสดงส่วนประกอบของกังหันลมเพื่อการสูบน้ำ
ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2546

4.7 ศักยภาพและการใช้พลังงานลม

จากการศึกษาศักยภาพพลังงานลมทั่วโลก พบว่าเป็นแหล่งพลังงานที่มีอยู่อย่างมหาศาลเฉพาะในพื้นที่ชายฝั่งของทวีปยุโรปมีพลังงานจากลมถึง 5,500 เทอราวัตต์ชั่วโมงปี ซึ่งคิดเป็น 85 เปอร์เซ็นต์ของการใช้พลังงานไฟฟ้าในยุโรปในปี ค.ศ. 1997 (Thomas & Lennart. 2002) ซึ่งตัวเลขพลังงานลมดังกล่าวนี้อาจแตกต่างกันไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณภาพของข้อมูลความเร็วลมที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับสมมุติฐานของเทคโนโลยีกังหันลมที่เลือกใช้ในการประเมิน

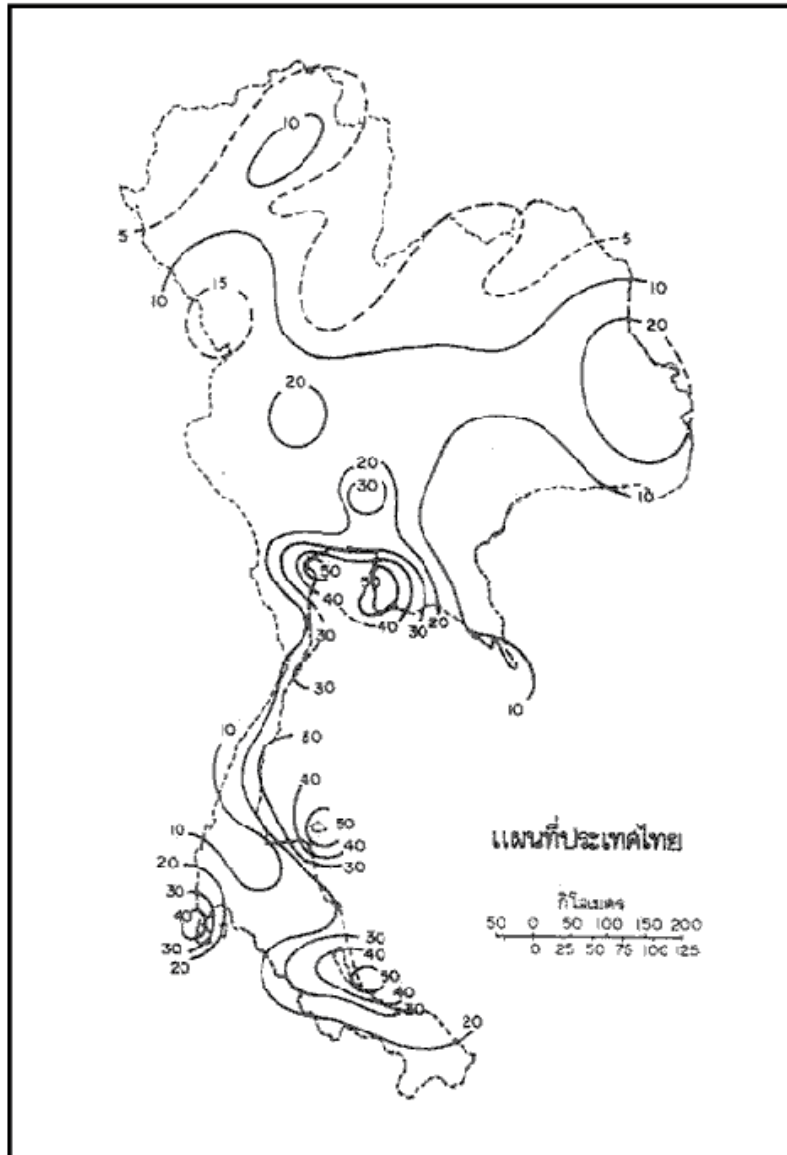
สำหรับประเทศไทย พบว่าศักยภาพพลังงานลมทั่วประเทศไทยมีค่า 44 เทอราวัตต์ชั่วโมงต่อปี และจากการศึกษาเพื่อหาความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ต่างๆ โดยกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน 2546) พบว่าแหล่งศักยภาพพลังงานลมที่ดีของประเทศไทยมีกำลังลมเฉลี่ยทั้งปีอยู่ที่ระดับ 3) ดังแสดงในภาพที่ 4.11 หรือมีความเร็วลมเฉลี่ยประมาณ 4 เมตรต่อวินาทีขึ้นไป ที่ระดับความสูง 50 เมตร ในแถบภาคใต้บริเวณชายฝั่ง ทะเลตะวันออกเริ่มตั้งแต่จังหวัดนครศรีธรรมราช จังหวัดสงขลา จังหวัดปัตตานี และที่อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ อันเกิดจากอิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงปลายเดือนมีนาคม นอกจากนี้ยังมีแหล่งศักยภาพพลังงานลมที่ดีอีกแหล่งหนึ่งอยู่บริเวณเทือกเขาภาคตะวันตกตั้งแต่ภาคใต้ตอนบนจรดภาคเหนือตอนล่าง ในจังหวัดเพชรบุรี จังหวัดกาญจนบุรี และจังหวัดตาก อันเกิดจากอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม นอกจากนี้ยังมีแหล่งศักยภาพพลังงานลมที่ดีซึ่งได้รับ

อิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ อยู่ในบริเวณเทือกเขาในอุทยานแห่งชาติแก่งกรุง จังหวัดสุราษฎร์ธานี อุทยานแห่งชาติเขาหลวงและอุทยานแห่งชาติไทร่มเย็น จังหวัดนครศรีธรรมราช อุทยานแห่งชาติศรีพังงา จังหวัดพังงา อุทยานแห่งชาติเขาพนมเบญจา จังหวัดกระบี่ ส่วนแหล่งที่มีศักยภาพรองลงมาโดยมีกำลังลมเฉลี่ยทั้งตั้งแต่วันที่ 1.3 ถึง 2 (Class 1.3 – Class 2) หรือมีความเร็วลม 4.4 เมตรต่อวินาทีขึ้นไปที่มีความสูง 50 เมตร พบว่าอยู่ที่ภาคใต้ตอนบน บริเวณอ่าวไทยชายฝั่งตะวันตกตั้งแต่จังหวัดเพชรบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จังหวัดชุมพรถึงจังหวัดสุราษฎร์ธานี และบริเวณเทือกเขาในภาคเหนือคือจังหวัดเชียงใหม่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือคือ จังหวัดเพชรบูรณ์และจังหวัดเลย โดยได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และพบที่ภาคใต้ฝั่งตะวันตก ตั้งแต่ จังหวัดพังงา จังหวัดภูเก็ต จังหวัดกระบี่ จังหวัดตรังถึงจังหวัดสตูล และชายฝั่งตะวันออกบริเวณอ่าวไทยคือ จังหวัดระยองและจังหวัดชลบุรี โดยได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้

จากข้อมูลศักยภาพพลังงานลมของประเทศไทยดังที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น หากเทียบกับประเทศในยุโรปแล้วถือว่ามีความต่ำมากซึ่งในทางปฏิบัติแล้วความเร็วลมในระดับประมาณ 6 เมตรวินาที ถือว่ายังไม่เหมาะกับการติดตั้งกังหันลมขนาดใหญ่ระดับเมกะวัตต์ เพราะกังหันลมขนาดดังกล่าวต้องการความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 12 – 15 เมตรวินาที ดังนั้นทางเลือกที่เหมาะสมของประเทศไทยหากจะส่งเสริมให้มีการใช้พลังงานจากลมในการผลิตไฟฟ้า ควรจะเป็นระบบขนาดเล็กในช่วงพิกัดกำลังระดับกิโลวัตต์จะมีความเหมาะสมกว่า(นิพนธ์ เกตุจ้อย และอชิตพล ศศิธรานุกัณฑ์, 2547)

4.8 ประเทศไทยกับการใช้พลังงานลม

ถึงแม้ผลจากการศึกษาศักยภาพพลังงานลมในประเทศไทยค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับที่อื่น แต่ก็ได้ไม่ได้หมายความว่าพลังงานลมที่มีอยู่ไม่สามารถใช้ได้ จากผลการศึกษาเปรียบเทียบต้นทุนในการลงทุนระหว่างพลังงานจากระบบเซลล์แสงอาทิตย์กับพลังงานลม พบว่าการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมมีต้นทุนถูกกว่าประมาณ 8-10 เท่า และยิ่งถ้าสามารถผลิตใบพัดของกังหันลมได้เองจะถูกกว่าถึง 10 เท่า (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2546)



ภาพที่ 4.11 แสดงแผนที่ศักยภาพพลังงานลมของประเทศไทย (หน่วย : วัตต์/ตารางเมตร)
ที่มา: การไฟฟ้าฝ่ายผลิต, ม.ป.ป.

ในปัจจุบันประเทศไทยมีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมและจ่ายเข้าระบบสายส่งในปริมาณที่น้อยมากหากเทียบกับแหล่งพลังงานอื่น ๆ โดยมีการติดตั้งกังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาด 150 กิโลวัตต์ ซึ่งผลิตโดยบริษัทนอร์ดแทงก์ ประเทศเดนมาร์ก ในพื้นที่สถานีผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต ณ แหลมพรหมเทพ จังหวัดภูเก็ต ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2539 เพื่อสาธิตการผลิตไฟฟ้าจากกังหันลมร่วมกับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 10 กิโลวัตต์ (ดังแสดงในภาพที่ 4.12) โดยจ่ายไฟเข้าระบบสายส่งของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จนถึงปัจจุบันระบบ ยังสามารถทำงานได้ดีอยู่ กังหันลมสามารถผลิตไฟฟ้าป้อนเข้าสายส่งได้ประมาณ 200,000 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี และในปี พ.ศ. 2545 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตมีโครงการติดตั้งกังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาดใหญ่เพิ่มขึ้นที่แหลมพรหมเทพ โดยติดตั้งกังหันลมขนาด 600

กิโลวัตต์ ซึ่งสามารถผลิตไฟฟ้าได้ประมาณปีละ 840,000 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี (Siripuekpong et al, 2002)



ภาพที่ 4.12 สถานีผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมร่วมกับระบบเซลล์แสงอาทิตย์ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต
ที่แหลมพรหมเทพ จังหวัดภูเก็ต
ที่มา: Siripuekpong et al, 2002)

4.9 ผลกระทบจากการใช้กังหันลม

ปัจจุบันมีการใช้กังหันลมผลิตไฟฟ้ากันอยู่ในหลายประเทศ ซึ่งได้รับการยอมรับจากประชาชนในพื้นที่เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตามกังหันลมยังมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหรือผลกระทบข้างเคียงอื่นๆ ดังต่อไปนี้

4.9.1 ด้านพื้นที่

กังหันลมจะต้องติดตั้งอยู่ห่างกันห่างถึงสิบเท่าของความสูงกังหัน เพื่อที่กระแสลม จะได้ลดความปั่นป่วนหลังจากที่ผ่านกังหันลมตัวอื่นมา อย่างไรก็ตามพื้นที่ที่ติดตั้งจริงของกังหันลมจะใช้เพียง 1 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมด ซึ่งจะเป็นส่วนของเสาและฐานราก และเส้นทางสำหรับการเข้าไปติดตั้งและดูแลรักษา กังหันลมขนาดใหญ่ซึ่งมีความสูงของเสากังหันมากจะต้องติดตั้งอยู่ห่างกันเป็นระยะทางไกล ตัวอย่างเช่น กังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาดระดับเมกะวัตต์ ต้องการระยะห่างระหว่างกันถึง 0.5 – 1 กิโลเมตร ดังนั้นเมื่อพิจารณาโดยละเอียดแล้วจะพบว่าการติดตั้งกังหันลมจะไม่ส่งผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์จากพื้นที่ต่างๆ อาทิ พื้นที่ทางการเกษตร พื้นที่อุตสาหกรรม หรือแม้แต่พื้นที่ป่าธรรมชาติ ประชาชนในพื้นที่ดังกล่าวยังคงสามารถใช้ประโยชน์จากที่ดินได้อย่างปกติ

4.9.2 ด้านทัศนวิสัย

สำหรับผลกระทบทางด้านสายตาหรือการมองเห็นของระบบกังหันลมผลิตไฟฟ้านั้น ยังไม่ได้มีการประเมินผลออกมาอย่างชัดเจน กังหันลมขนาดใหญ่จะมีความสูงมากกว่า 50 เมตรขึ้นไป ทำให้สามารถมองเห็นได้จากระยะไกล กังหันลมที่ติดตั้งอยู่ตามทุ่งหญ้า สร้างความสวยงาม สร้างจินตนาการ และความคิดต่างๆ ให้กับผู้พบเห็น กังหันลมสามารถใช้เป็นสื่อการเรียนรู้หลักการทางอากาศพลศาสตร์ซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญต่อเทคโนโลยีการบินหรืออากาศยานได้

4.9.3 ด้านเสียง

เสียงของกังหันลมเกิดจากการหมุนของปลายใบพัดตัดกับอากาศ จากการที่ใบพัดหมุนผ่านเสากังหัน จากความปั่นป่วนของลมบริเวณใบกังหันลม และจากตัวเครื่องจักรกลภายในตัวกังหันลมโดยเฉพาะส่วนของเกียร์ เสียงดังของกังหันลมผลิตไฟฟ้าเป็นตัวแปรที่สำคัญประการหนึ่งที่แสดงถึงประสิทธิภาพของกังหันลม ดังนั้นทางบริษัทผู้ผลิตกังหันลมจึงพยายาม พัฒนาเทคโนโลยีต่างๆ เพื่อลดผลกระทบจากเสียงของกังหันลมระดับของเสียงในบริเวณอาคารบ้านเรือนหรือที่พักอาศัยที่จะเป็นอันตรายต่อมนุษย์อยู่ที่ไม่เกิน 40 เดซิเบล ที่ระยะห่างไม่เกิน 250 เมตร ดังนั้นการติดตั้งกังหันลมหากต้องการหลีกเลี่ยงปัญหามลพิษทางเสียงก็สามารถทำได้โดยการเพิ่มระยะห่างจากเขตที่พักอาศัยของมนุษย์ให้มากขึ้น

4.9.4 นก

มีผลการศึกษาจากหลายแห่งที่ขัดแย้งกันสำหรับสาเหตุการตายของนกจากการบินชนกังหันลมที่กำลังหมุนอยู่ แต่หากพิจารณาแล้วความถี่ของเหตุการณ์ดังกล่าวอาจเกิดขึ้นได้ใกล้เคียงหรือน้อยกว่าการที่นกบินชนรถ หน้าต่างของอาคาร หรือสายไฟฟ้าแรงสูง ซึ่งเหตุการณ์เหล่านี้เกิดขึ้นอยู่เสมอๆ ยกเว้นในบางกรณีจำนวนการตายของนกในพื้นที่ติดตั้งกังหันลมอาจสูง อันเนื่องมาจากมีฝูงนกที่อพยพย้ายถิ่นฐานในบางฤดูกาลผ่านพื้นที่ดังกล่าวในเวลากลางวัน หรือพื้นที่นั้นเป็นแหล่งหาอาหารของนกนักล่าบางชนิด นอกจากนี้แล้วจากการศึกษาของผู้เชี่ยวชาญบางคนพบว่าในบริเวณพื้นที่ติดตั้งกังหันลมมีอัตราการผสมพันธุ์ของเกสรดอกไม้ที่สูงมาก เนื่องจากการปั่นป่วนของกระแสลมในบริเวณนั้น

4.9.5 คลื่นสนามแม่เหล็ก

สัญญาณโทรทัศน์ คลื่นวิทยุ และเรดาร์ อาจถูกรบกวนได้จากการหมุนของกังหันลม ซึ่งอาจสร้างคลื่นรบกวนสัญญาณเหล่านี้ โดยเฉพาะเรดาร์ซึ่งมีความสำคัญต่อทางการทหาร ในปัจจุบันยังไม่พบว่ามีรายงานการถูกรบกวนจากกังหันลม ในทางตรงข้ามกังหันลมยังได้รับการยอมรับจากทางการทหารและมีพื้นที่ทางการทหารหลายแห่งโดยเฉพาะสนามบินบางแห่ง มีกังหันลมติดตั้งอยู่ในบริเวณใกล้เคียง แต่ก็ไม่พบว่ามีคามผิดปกติใดๆ กับระบบเรดาร์

4.9.6 ความยั่งยืน

ปัจจุบันกระแสในเรื่องความยั่งยืน (Sustainable) และเทคโนโลยีที่ปลอดมลพิษ (Zero-Emission Technology) กำลังเป็นที่สนใจของนักวิทยาศาสตร์ นักวิจัย หรือแม้แต่ผู้ประกอบการ การทำงานของกังหันลมผลิตไฟฟ้าไม่ก่อให้เกิดมลพิษ สามารถใช้เป็นเทคโนโลยีหนึ่งเพื่อการผลิตไฟฟ้าทดแทนการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ และนิวเคลียร์ ดังนั้นเทคโนโลยีกังหันลมจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของการพัฒนาอย่างยั่งยืน (นิพนธ์ เกตุจ้อย และอชิตพล ศศิธรานุวัฒน์, 2547)

4.10 บทสรุป

ลมคือการเคลื่อนที่ของอากาศ อันเนื่องมาจากการเกิดความแตกต่างของอุณหภูมิหรือความกดอากาศระหว่างแหล่งต่างๆ บนพื้นโลก ลมจะเคลื่อนที่จากบริเวณที่เย็นกว่าไปสู่บริเวณที่ร้อนกว่า หรือจากบริเวณที่มีความกดอากาศสูงไปสู่บริเวณที่มีความกดอากาศต่ำ การเคลื่อนที่ของลมทำให้เกิดเป็นพลังงานลมที่อยู่ในรูปของพลังงานจลน์ เพราะเป็นการเคลื่อนที่ของมวลอากาศซึ่งเคลื่อนที่ไปบนผิวโลกตามแนวขนอนในทุกทิศทางด้วยความเร็วต่างๆ กัน การนำเอาพลังงานลมไปประยุกต์ใช้งานโดยผ่านกังหันลม ซึ่งทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานจลน์จากการเคลื่อนที่ของลมให้เป็นพลังงานกลได้ ส่วนพลังงานกลที่ได้สามารถนำไปใช้โดยตรงหรือนำไปประยุกต์ใช้สำหรับการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยผ่านเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งจะทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานกลให้เป็นพลังงานไฟฟ้าอีกทอดหนึ่ง การใช้กังหันลมเพื่อการผลิตไฟฟ้านั้นได้มีการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีมากกว่า 100 ปีแล้ว และในปัจจุบันได้มีการใช้เพื่อทดแทนการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานซากดึกดำบรรพ์ในอัตราส่วนที่มากขึ้นเรื่อยๆ เพราะพลังงานลมเป็นพลังงานสะอาด ไม่ก่อให้เกิดภาวะมลพิษที่ร้ายแรง และเป็นพลังงานที่ไม่มีต้นทุนในส่วนของแหล่งกำเนิด

การนำพลังงานลมมาใช้ประโยชน์มีข้อจำกัดคือที่ตั้งของกังหันลมจะต้องอยู่ในบริเวณที่มีความเร็วลมเหมาะสม เช่น ในการสูบน้ำความเร็วลมจะต้องไม่ต่ำกว่า 3 เมตรต่อวินาที ในการผลิตกระแสไฟฟ้าความเร็วลมอยู่ในช่วง 4-10 เมตรต่อวินาทีขึ้นไป ซึ่งขึ้นกับกำลังการผลิต ประเทศไทยมีความเร็วลมเฉลี่ยค่อนข้างต่ำนอกจากบริเวณชายฝั่งทะเลภาคใต้ที่มีความเร็วลมประมาณ 4 เมตรต่อวินาที เพราะศักยภาพพลังงานลมในประเทศเราไม่สูงมากนักเมื่อเทียบกับประเทศอื่นๆ จึงทำให้การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านพลังงานลมสำหรับประเทศไทยมีค่อนข้างน้อยมาก อย่างไรก็ตามสามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีพลังงานลมร่วมกับแหล่งพลังงานอื่นๆ เพื่อความมั่นคงในการผลิตไฟฟ้าได้ ดังเช่นที่สถานีไฟฟ้าแหลมพรหมเทพ จังหวัดภูเก็ต ได้ทดลองใช้กังหันลมผลิตไฟฟ้าร่วมกับระบบเซลล์แสงอาทิตย์ และต่อเข้ากับระบบสายส่ง การศึกษา เรียนรู้ วิจัย และพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานลมจะเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยลดการใช้พลังงานซากดึกดำบรรพ์ ซึ่งจะช่วยให้ประเทศไทยลดการนำเข้าแหล่งพลังงานจากต่างประเทศอีกทางหนึ่งด้วย

เอกสารอ้างอิง

- การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. (ม.ป.ป.). **พลังงานทดแทน**. [ออนไลน์] สืบค้นจาก
<http://www2.egat.co.th/re/index.html>
- กรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2546). **พลังงานลม**. [ออนไลน์] สืบค้นจาก:
http://www.dede.go.th/dede/renew/wind_p.htm.
- นิพนธ์ เกตุจ้อย และอชิตพล ศศิธรานวัฒน์. (2547). **เทคโนโลยีพลังงานลม**. วารสารมหาวิทยาลัย
นเรศวร. 12(2): 57-73.
- ศูนย์อุตุนิยมวิทยา. (2548). **ลม**. [ออนไลน์] สืบค้นจาก <http://www.marine.tmd.go.th/thai/>
Energy Information Administration. (2004e). **Wind Energy**. [On-line]. Available:
http://www.eia.doe.gov/wind_tech/energy.html.
- Ledesma, P., Usaola, J. & Rodriguez, J.L. (2003). **Transient Stability of a Fixed Speed
Wind Farm**. Renewable Energy. 28 : 1341-1355.
- Power House. (2005). **Wind Turbine**. [On-line]. Available: [http://www.powerhousetv.com/
stellent2/groups/public/documents/pub/phtv_eb_re_000315-2.jpg](http://www.powerhousetv.com/stellent2/groups/public/documents/pub/phtv_eb_re_000315-2.jpg).
- Thomas, A., & Lennart, S. (2002, January). **An Overview of Wind Energy-Status 2002**.
Renewable and Sustainable Energy. 10(6) : 145-157.
- Siegfried, H. (1998). **Grid Integration of Wind Energy Conversion Systems**. London : John Wiley
& Sons.
- Siripuekpong, P., W. Limsawat, & T. Korjedee. (2002). **Large Wind Turbine Generator 600
kW**. The International Conference on Village Power from Renewable Energy in Asia,
2002, 11-14 November : Phitsanulok, Thailand.