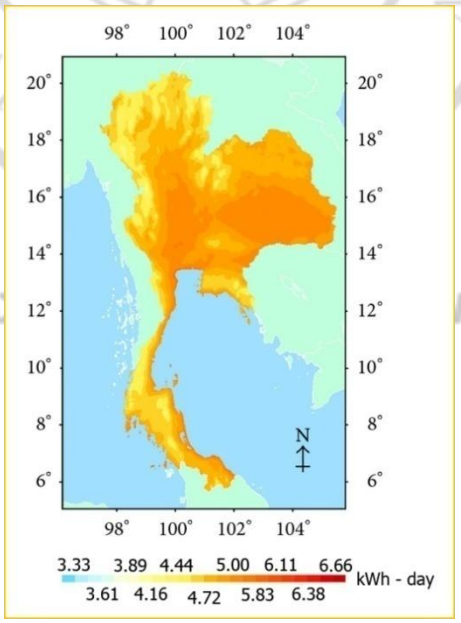
บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาแนวทางการพัฒนาเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ระบบไฮบริดแบบอัตโนมัติเพื่อแปรรูปผลผลิตภาคเกษตรกรรม โดยคณะผู้วิจัย ได้ศึกษาค้นคว้าจากตำราเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสรุปเป็นสาระสำคัญและนำเสนอเป็นหัวข้อตามรายละเอียดดังนี้

2.1 ปริมาณแสงอาทิตย์ในประเทศไทย

ประเทศไทยตั้งอยู่ใกล้ บริเวณเส้นศูนย์สูตร จึงทำให้ภูมิอากาศของประเทศ ไทยมีลักษณะเป็นแบบร้อนชื้นหรือภูมิอากาศแบบทุ่งหญ้าสะวันนา โดยพื้นที่ใน ประเทศ ไทยส่วนใหญ่นั้นจะ มีอุณหภูมิของทั้งประเทศเฉลี่ยอยู่ที่ระหว่าง 19-38 องศาเซลเซียส สภาพอากาศโดยรวมตลอดทั้งปีของประเทศไทยจะค่อนข้างร้อนโดยเฉพาะช่วงเวลากลางวัน ซึ่งถือว่ามีอากาศที่ร้อนมากจึงทำให้มี ศักยภาพด้านพลังงานแสงอาทิตย์อยู่ค่อนข้างมาก ซึ่งพบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศไทยได้รับรังสีจากดวงอาทิตย์สูงสุดระหว่างเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม โดย จะมีค่าพลังงานอยู่ในช่วง 5.56 - 6.67 kWh/m^2-day และบริเวณที่ได้รับแสงอาทิตย์สูงสุดเฉลี่ยทั้งปีอยู่ที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยครอบคลุมบางส่วนของจังหวัดนครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีสะเกษ ร้อยเอ็ด ยโสธร อุบลราชธานี และอุดรธานี และบางส่วนของภาคกลางที่จังหวัดสุพรรณบุรี ชัยนาท อยุธยา และลพบุรี โดยได้รับรังสีดวงอาทิตย์เฉลี่ยทั้งปี 5.28 - 5.56 kWh/m^2-day ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวคิดเป็น 14.3 % ของพื้นที่ทั้งหมดของประเทศ ไทย นอกจากนี้พบว่า 50.2 % ของพื้นที่ทั้งหมดในประเทศไทย ได้รับรังสีดวงอาทิตย์เฉลี่ยทั้งปีในช่วง 5 - 5.28 kWh/m^2-day และมีเพียง 0.5 % เท่านั้นของพื้นที่ทั้งหมดที่ได้รับ แสงอาทิตย์ต่ำกว่า 4.45 kWh/m^2-day และเมื่อทำการเฉลี่ยความเข้ม ของแสงอาทิตย์ทั้งประเทศจากทุกพื้นที่เป็นค่ารายวันเฉลี่ยต่อปีจะมีค่าเท่ากับ 5.05 kWh/m^2-day โดยสามารถแสดงลักษณะปริมาณแสงอาทิตย์ในประเทศไทยได้ดังในภาพที่ 8.1 (โซล่าสมายด์โนวเลจ.ออนไลน์.2558)



ภาพที่ 2.1 แผนที่แสดงลักษณะปริมาณแสงอาทิตย์ในประเทศไทย

2.2 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของจังหวัดจันทบุรี

จากการเข้าศึกษาค้นคว้าข้อมูลของลักษณะอุณหภูมิและลักษณะของความชื้นสัมพัทธ์ภายในจังหวัดจันทบุรีเพื่อใช้เป็นแนวทางและทฤษฎีในการจัดสร้างเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์พบว่าในปี พ.ศ. 2556 จังหวัดจันทบุรีมีอุณหภูมิสูงสุดอยู่ที่ 37.40 องศาเซลเซียส และมีความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเท่ากับ 91.55 % ซึ่งสามารถนำข้อมูลดังกล่าวมาพัฒนาเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ได้เป็นอย่างดี ข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของจังหวัดจันทบุรีจะสามารถแสดงได้ดังในตารางที่ 2.1 และ 2.2 (สำนักงานเกษตรจังหวัดจันทบุรี.ออนไลน์.2558)

ตารางที่ 2.1 แสดงลักษณะอุณหภูมิของจังหวัดจันทบุรี

อุณหภูมิ			
ปี พ.ศ.	**อุณหภูมิสูงสุด (°C)**	**อุณหภูมิต่ำสุด (°C)**	**อุณหภูมิเฉลี่ย (°C)**
2551	33.79	22.19	27.99
2552	33.84	22.67	28.26
2553	35.03	22.33	28.68
2554	34.81	21.83	28.32
2555	34.20	21.00	27.60
2556	37.40	17.40	27.49

ตารางที่ 2.2 แสดงลักษณะความชื้นสัมพัทธ์ของจังหวัดจันทบุรี

ความชื้นสัมพัทธ์			
ปี พ.ศ.	**ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุด (%)**	**ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุด (%)**	**ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย (%)**
2551	96.17	70.00	83.08
2552	96.50	56.17	76.33
2553	96.83	47.67	72.25
2554	92.00	52.71	72.35
2555	99.00	37.00	80.05
2556	91.55	62.82	79.29

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏราไพพรรณี

2.3 การแปรรูปผลผลิตด้วยการอบแห้ง

การอบแห้งผลไม้ หรือพืชผักต่างๆ เป็นวิธีการดั้งเดิมที่ใช้ในการถนอมรักษาอาหารให้สามารถเก็บรักษาได้ยาวนานยิ่งขึ้น โดยใช้หลักการในการลดความชื้นของอาหารให้อยู่ในระดับที่เชื้อจุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ การอบแห้งโดยทั่วไปจะอาศัยพลังงานความร้อนในการระเหยน้ำออกไปเป็นไอน้ำ โดยจะยกเว้นวิธีการทำแห้งแบบ freeze drying ซึ่งข้อดีของการอบแห้งผลไม้มีดังนี้

1. เป็นวิธีที่ไม่ส่งผลกระทบต่อสารอาหารที่ให้พลังงานแก่ร่างกายและเกลือแร่ที่มีอยู่ในผลไม้ เกิดการสูญเสียวิตามินน้อยกว่าวิธีการแปรรูปแบบอื่นๆและสามารถเสริมวิตามินเข้าไปในผลผลิตได้ง่าย
2. มีอายุการเก็บรักษาที่ยาวนานและตลอดไปหากเก็บไว้ในสภาวะที่เหมาะสม โดยมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการทำงานของแบคทีเรีย เอนไซม์และเชื้อราในระดับสูง
3. ช่วยลดต้นทุนในการขนส่งและเก็บรักษา เนื่องจากไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในด้านพลังงานในการแช่แข็งทั้งในช่วงขนส่งและเก็บรักษา อีกทั้งมีน้ำหนักเบาซึ่งมีน้ำหนักเฉลี่ยเพียง 1/7 - 1/9 ของผลไม้สด ผลไม้กระป๋องหรือผลไม้แช่เยือกแข็ง ทำให้สามารถลดต้นทุนในการขนส่งได้ประมาณ 90 %
4. มีผลิตภัณฑ์จำหน่ายตลอดปีและสม่ำเสมอไม่ขึ้นอยู่กับฤดูกาล
5. กระบวนการผลิตสะดวกและคุ้มทุน เนื่องจากสามารถกำหนดขนาดและรูปร่างได้ตามต้องการ
6. สามารถเลือกใช้ภาชนะบรรจุที่มีราคาถูกได้ แต่จำเป็นต้องมีการดูดออกซิเจนและความชื้นออก
7. เป็นผลิตภัณฑ์ที่บริโภคได้ง่าย เช่นเดียวกับผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยว

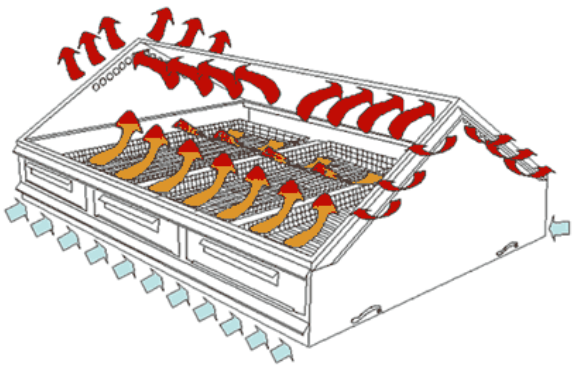
ซึ่งการอบแห้งด้วยวิธีธรรมชาติหรือการตากแดดนั้น เป็นวิธี ดั้งเดิม ที่ใช้กันอยู่ในหลายประเทศและรวมทั้งประเทศไทย คือสามารถทำให้ผลิตภัณฑ์แห้งได้โดยใช้พลังงานความร้อนจากแสง อาทิตย์ ซึ่ง เป็นวิธีที่มีค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด แต่ก็เป็นวิธีที่มีความเสี่ยงต่อความเสียหายที่จะเกิดขึ้นจากการแปรปรวนของสภาพดินฟ้าอากาศและยากต่อการควบคุมให้มีความสะอาดถูกสุขลักษณะ ผักผลไม้หลายชนิดสามารถใช้วิธีการตากแดดได้ เช่น แอพพริคอต พีช แพร์ กล้วย องุ่น ฯลฯ วิธีการคือนำผลไม้ที่ผ่านกระบวนการเตรียมวัตถุดิบใส่ถาดตากแดดจนแห้ง แต่ต้องมีการ พลิกกลับเป็นระยะๆ ด้วย เพื่อให้แห้งอย่างสม่ำเสมอ โดยใช้เวลาทั้งหมดประมาณ 3-4 วัน ขึ้นอยู่กับชนิดของผลไม้ขนาดชิ้นและอุณหภูมิ ข้อเสียของวิธีการนี้ที่เห็นได้ชัดเจนคือเป็นการอบแห้งอย่างช้าๆ ไม่สามารถทำให้ความชื้นลดลง ได้เกินกว่า 15-20 % จึงทำให้มีอายุการเก็บรักษา ที่สั้น ผลไม้ที่ผ่านการตากแดดควรผ่านการพาสเจอร์ไรซ์เพื่อทำลายไข่แมลง โดยการแผ่ผลไม้แห้งในถาดให้มีความหนาของชั้นอาหารไม่เกิน 1 นิ้ว นำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที หรือ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที รอให้เย็นและบรรจุทันทีหรือแช่เยือกแข็งเป็นเวลา 48 ชั่วโมง ก็จะสามารถทำให้ถูกสุข ลักษณะได้ ลักษณะการอบแห้งด้วยวิธีธรรมชาติจะแสดงในภาพที่ 2.2 (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.ออนไลน์.2558)

ลิขสิทธิ์ของ พรรณี

ภาพที่ 2.2 แสดงลักษณะการอบแห้งด้วยวิธีธรรมชาติ

2.4 ความหมายของเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์

เตาอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ก็คือการนำเอาความร้อนจากแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์ในการถนอมอาหาร โดย จะใช้หลักการไหลเวียน ของอากาศร้อน ที่ได้จากแสงอาทิตย์ เพื่อระบายความชื้น ของผลผลิตด้วยวิธีธรรมชาติ ซึ่งมีลักษณะการทำงานคือเมื่อแสงอาทิตย์ส่องผ่านกระจก ที่อยู่ด้านบนของเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์และมี พื้นของห้องอบที่ทำจาก อลูมิเนียมสีดำซึ่ง จะติดตั้งอยู่ภายใน เตาอบแห้งเพื่อ ทำหน้าที่ดูดกลืนความร้อน และสะสมไว้ทำให้อุณหภูมิภายใน เตาอบแห้งสูงขึ้น มากกว่าอุณหภูมิภายนอก อากาศร้อนในเตาอบแห้งก็จะถ่ายเทความชื้นที่มีอยู่ในอาหารให้ระเหยออกมา เกิดการลอยตัวสูงขึ้นออกไปทางช่องลมด้านบนของเตาอบแห้ง อากาศเย็นที่อยู่ภายนอกจะไหลเข้าทางช่องลมที่อยู่ส่วนล่างทางด้านหน้าของเตาอบแห้งแทนที่อากาศร้อน ซึ่งจะเป็นการถ่ายเทความชื้นให้กับอาหารแบบธรรมชาติตลอดเวลานั่นเอง ลักษณะการทำงานของเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์จะแสดงในภาพที่ 2.3 (การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย.ออนไลน์.2558)



ภาพที่ 2.3 แสดงลักษณะการทำงานของเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์แบบทั่วไป

การอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ นั้นเราสามารถแบ่งตามลักษณะการทำงานได้ 3 ลักษณะดังต่อไปนี้

1. การอบแห้งในระบบ Passive การอบแห้งระบบ Passive นั้น คือเป็นระบบที่เครื่องอบแห้งทำงานโดยอาศัยพลังงานแสงอาทิตย์และกระแสลมที่พัดผ่านได้แก่

1.1 การตากแห้งโดยธรรมชาติคือเป็นการวางวัสดุไว้ที่บริเวณกลางแจ้งและอาศัยความร้อนจากแสงอาทิตย์และกระแสลมในบรรยากาศในการระเหยความชื้นออกจากวัสดุหรือผลผลิต

1.2 การใช้เตาอบแห้งแบบได้รับแสงอาทิตย์โดยตรง คือวัสดุที่อบจะอยู่ในเครื่องอบแห้งที่ประกอบด้วยวัสดุที่โปร่งใส ความร้อนที่ใช้อบแห้งได้มาจากการดูดกลืนพลังงานแสงอาทิตย์ และอาศัยหลักการขยายตัว ของอากาศร้อนภายในเครื่องอบแห้งทำให้เกิดการหมุนเวียนของอากาศเพื่อช่วยถ่ายเทอากาศชื้น

1.3 การใช้เตา อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสม เตาอบแห้งชนิดนี้วัสดุที่อยู่ภายในจะได้รับความร้อน 2 ทาง คือ ทางตรงจากดวงอาทิตย์และทางอ้อมจากแผงรับรังสีดวงอาทิตย์ ทำให้อากาศร้อนก่อนที่จะผ่านวัสดุอบแห้ง

2. การอบแห้งในระบบ Active การอบแห้งระบบ Active คือระบบอบแห้งที่มีเครื่องช่วยให้อากาศไหลเวียนในทิศทางที่ต้องการ เช่น จะมีพัดลมติดตั้งในระบบเพื่อบังคับให้มีการไหลของอากาศผ่านระบบ พัดลมจะดูดอากาศจากภายนอกให้ไหลผ่านแผงรับ รังสีอาทิตย์เพื่อรับความร้อนจากแผงรับ รังสีอาทิตย์ อากาศร้อนที่ไหลผ่านพัดลมและห้องอบแห้งจะมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่าความชื้นของพืชผล จึงพาความชื้นจากพืชผลออกสู่ภายนอกทำให้พืชผลที่อบไว้แห้งได้นั่นเอง

3. การอบแห้ง ในระบบ Hybrid การอบแห้งระบบ Hybrid คือระบบอบแห้งที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์และยังต้องอาศัยพลังงานในรูปแบบอื่นๆ เข้ามาช่วยในเวลาที่มีแสงอาทิตย์ไม่สม่ำเสมอ เช่น ตอนฝนตก หรือช่วงเวลาที่ต้องการเร่งให้ผลผลิตทางการเกษตรแห้งเร็วขึ้น เช่น ใช้ร่วมกับพลังงานเชื้อเพลิงชีวมวล ใช้ร่วมกับพลังงานไฟฟ้า วัสดุอบแห้งจะได้รับความร้อนจากอากาศร้อนที่ผ่านเข้าแผงรับ รังสีอาทิตย์ และการหมุนเวียนของอากาศจะอาศัยพัดลมหรือเครื่องดูดอากาศ เข้าช่วย เตาอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดนี้จะช่วยให้เวลา ในการตากแห้งเร็วขึ้นกว่าแบบ อื่นๆ สามารถป้องกันแมลงที่เป็นพาหะนำโรค ได้ เช่น มด แมลงวัน ทำให้อาหาร หรือผลผลิตที่อบแห้งนั้น มีความสะอาดถูกหลักอนามัย การใช้งานและการบำรุง รักษา กระทำได้ ง่าย นอกจากนี้ยังสามารถป้องกันฝ นซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ ผลผลิตเสียหายด้วย (เกษตรพอเพียงคลับ.ออนไลน์.2558)

2.5 แนวทางการพัฒนาเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ระบบไฮบริดแบบอัตโนมัติ

2.5.1 ตัวเตาอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ตัวเตาอบแห้ง นี้คณะผู้วิจัยจะเลือกใช้วัสดุที่ ทำจากอลูมิเนียมชนิดปลอดสนิมเท่านั้น และภายในเตาอบแห้งจะมีตะแกรงสำหรับวางผลผลิตเพื่ออบแห้ง ซึ่งจะใช้เป็น วัสดุสเตนเลส ที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารโดยเฉพาะ และด้านบนเป็นแผ่นกระจกเพื่อเป็นจุดรับแสงอาทิตย์และป้องกันการสูญเสียความร้อนภายในห้องอบแห้ง อีกทั้งยังใช้สำหรับป้องกันน้ำฝนและฝุ่นละออง เหตุผลก็เพราะในการใช้งานจริงนั้นจะต้องติดตั้งเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์บริเวณกลางแจ้งอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นตัวเตาอบแห้งจึงต้องสามารถทนทานต่อสภาพดินฟ้าอากาศได้นั่นเอง จึงจำเป็นต้องออกแบบตัวเตาอบแห้งให้แข็งแรง ทนทาน สะอาด และปลอดจากสนิม ลักษณะของตัวเตาอบแบบอลูมิเนียมปลอดสนิมจะแสดงในภาพที่ 2.4

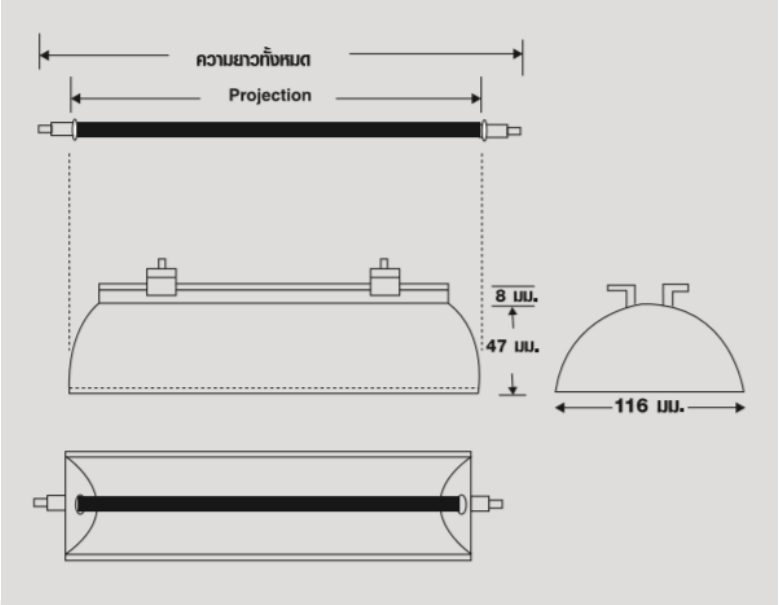
ภาพที่ 2.4 แสดงลักษณะเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์แบบอลูมิเนียมปลอดสนิม

2.5.2 ขาตั้งเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ ขาตั้งจะทำจากวัสดุที่ทนต่อการกัดกร่อนและการเป็นสนิมเช่นกัน คืออาจจะเลือกใช้เป็นท่อเหล็กประปา หรือใช้เป็นท่ออลูมิเนียมก็ได้แต่ต้องมีคุณสมบัติป้องกันสนิมได้ดี และบริเวณขาตั้งดังกล่าวจะติดตั้งล้อสำหรับให้เตาอบพลังงานแสงอาทิตย์เคลื่อนที่ไปได้โดยง่ายเมื่อต้องการเคลื่อนย้าย ลักษณะของขาตั้งเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์จะแสดงในภาพที่ 2.5

ภาพที่ 2.5 แสดงลักษณะขาตั้งเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์

2.5.3 ฮีตเตอร์อินฟราเรด (Infrared Heater) ลักษณะการทำงานของฮีตเตอร์อินฟราเรด คือจะเป็นการส่งผ่านความร้อนแบบแผ่รังสี ลักษณะก็ เหมือนกับดวงอาทิตย์ส่งความร้อนมายังโลก นั่นเองจึงมีประสิทธิภาพสูง มีความสูญเสียต่ำ ประหยัดไฟได้ 30-50% สามารถให้ความร้อนวัตถุได้ถึงเนื้อในจึงทำให้ประหยัดเวลาได้ 1-10 เท่า มีขนาดเล็กกว่าฮีตเตอร์แบบทั่วๆไป ทำให้ประหยัดเนื้อที่ ในการติดตั้งและการถอดเปลี่ยนเพื่อซ่อมบำรุงรักษากระทำได้ ง่าย มีความปลอดภัย ที่สูงเนื่องจากไม่มีเปลวไฟ ตัวเรือนมีความเป็นฉนวนสูงไฟไม่รั่ว ให้รังสีช่วง 3-10 μm. ซึ่งเป็นช่วงที่วัสดุเกือบทุกชนิดสามารถดูดซับรังสีได้ดี ลักษณะของฮีตเตอร์อินฟราเรดและการติดตั้งฮีตเตอร์อินฟราเรดแบบแท่งเข้ากับโคมเพื่อช่วยสะท้อนรังสีอินฟราเรดจะแสดงได้ดังในภาพที่ 2.6 และ 2.7 (สุพรีมไลนส์.ออนไลน์.2558)

ภาพที่ 2.6 แสดงลักษณะของฮีตเตอร์อินฟราเรด (Infrared Heater)



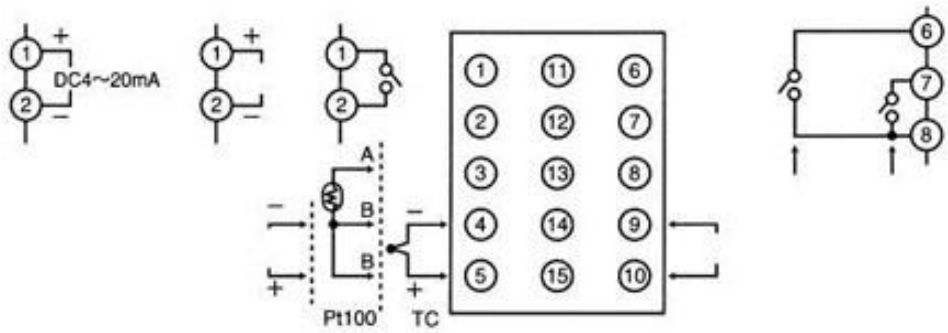
ภาพที่ 2.7 แสดงลักษณะการติดตั้งฮีตเตอร์อินฟราเรดแบบแท่งเข้ากับชุดโคมเพื่อช่วยในการสะท้อนรังสีอินฟราเรดให้ดียิ่งขึ้น

2.5.4 สวิทซ์แสงแดด (Photo Switch) คือสวิทซ์ที่สามารถทำงานได้อย่างอัตโนมัติเมื่อตรวจพบว่าพื้นที่ติดตั้งใช้งานมีแสงแดดน้อยหรือช่วงเวลา กลางคืน ก็จะทำการต่อวงจรไฟฟ้าเพื่อใช้ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต้องการใช้ในเวลากลางคืน เช่น ไฟถนน ไฟรั้วบ้าน เป็นต้น มีหลักการทำงานคือใช้ค่าความเข้มของแสงแดดในการเปลี่ยนความต้านทานของ LDR ซึ่งจะต่ออยู่กับ แผ่น Bimetal โดยความต้านทานที่เปลี่ยนแปลงนี้จะทำให้กระแส ไฟฟ้าไหลผ่าน LDR มากขึ้นหรือน้อยลงกระแสเหล่านี้จะทำให้ค่าความร้อนของ แผ่น Bimetal เปลี่ยนแปลงทำให้แผ่นโลหะงอแล้วมาสัมผัสกัน ซึ่งจะไปควบคุมการทำงานของชุดหน้า Contact ที่จะนำไปต่อวงจร กับโหลดต่างๆ โดยจะแสดงดังในภาพที่ 2.8 และ 2.9 (ทรูมาร์ท.ออนไลน์.2558)

ภาพที่ 2.8 และ 2.9 แสดงลักษณะของสวิทซ์แสงแดดหรือ Photo Switch

2.5.5 เครื่องควบคุมอุณหภูมิ เครื่องควบคุมอุณหภู มิเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมอุณหภูมิให้ได้ตามค่าอุณหภูมิที่กำหนดไว้ โดยจะนำมาใช้ในการสั่ง งานให้กับอุปกรณ์สำหรับทำความร้อนหรืออุปกรณ์ทำความเย็น ให้ทำงานตามที่ได้ตั้งค่าอุณหภูมิไว้ ซึ่งจะมีทั้งแบบอนาล็อกและแบบดิจิตอล โดยงานวิจัยนี้คณะผู้วิจัยจะนำมาประยุกต์ใช้งานเพื่อใช้ควบคุมอุณหภูมิของชุดฮีตเตอร์อินฟราเรดให้เหมาะสมกับการอบแห้งผลผลิตให้ดีที่สุด ลักษณะของเครื่องควบคุมอุณหภูมิจะแสดงในภาพที่ 2.10 และ 2.11 (คลังความรู้ช่างเทคนิค.ออนไลน์.2558)

ภาพที่ 2.10 และ 2.11 แสดงลักษณะของเครื่องควบคุมอุณหภูมิแบบอนาล็อกและแบบดิจิตอล



ภาพที่ 2.12 ลักษณะวงจรของการต่อใช้งานเครื่องควบคุมอุณหภูมิ

2.5.6 หัววัดอุณหภูมิ (Temperature Sensor) อุปกรณ์วัดอุณหภูมิโดยใช้หลักการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิหรือความร้อนเป็นแรงเคลื่อนไฟฟ้า ทำมาจากโลหะตัวนำที่ต่างชนิดกัน 2 ตัว นำมาเชื่อมต่อปลายทั้งสองเข้าด้วยกันที่ปลายด้านหนึ่ง เรียกว่าจุดวัดอุณหภูมิ ส่วนปลายอีกด้านหนึ่งปล่อยเปิดไว้ เรียกว่าจุดอ้างอิง หากจุดวัดอุณหภูมิและจุดอ้างอิงมีอุณหภูมิต่างกันก็จะทำให้มีการนำกระแสในวงจรเทอร์โมคัปเปิลทั้งสองข้าง โดยเรียกอุณหภูมิคงที่ที่ใช้อ้างอิงนี้ว่า Reference Junction และได้มีการกำหนด Reference Junction ให้เป็น 0°C คือโลหะ 2 ชนิดต่างกันที่นำมาเชื่อมปลายเข้าด้วยกันที่ด้านหนึ่งซึ่งเป็นด้านที่ใช้วัดอุณหภูมิ ส่วนอีกด้านหนึ่งต่อเข้ากับอุปกรณ์ใช้งานเช่น เครื่องควบคุมอุณหภูมิ , เครื่องบันทึกอุณหภูมิเป็นต้น ลักษณะของหัววัดอุณหภูมิจะแสดงในภาพที่ 2.13

ภาพที่ 2.13 แสดงลักษณะของหัววัดอุณหภูมิแบบเทอร์โมคัปเปิล

2.5.7 เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ใช้สำหรับวัดค่าของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ทั้งภายในและภายนอกเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ที่จะพัฒนาเพื่อใช้จัดเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ และนำผลที่ได้มาใช้วิเคราะห์ผลงานของโครงงานวิจัยต่อไป ซึ่งลักษณะของเครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์จะแสดงในภาพที่ 2.14

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพที่ 2.14 แสดงลักษณะของเครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

2.5.8 พัดลมดูดอากาศสำหรับเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ แนวทางการพัฒนาคือจะใช้พัดลมดูดอากาศประมาณ 2 ชุด หรือตามความเหมาะสมของการใช้งาน โดยจะต้องติดตั้งเพื่อให้ได้รับอากาศเย็นเข้ามายังห้องอบและทำให้เกิดการถ่ายเทไอระเหยจากผลผลิตนั้นแล้วส่งผ่านไอระเหยนี้ทางพัดลมดูดอากาศอีกชุดหนึ่ง ส่งผลทำให้อากาศภายในเตาอบเกิดการไหลเวียนได้ดีและทำให้ผลผลิตแห้งเร็วขึ้น ลักษณะของพัดลมดูดอากาศสำหรับเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์จะแสดงในภาพที่ 2.15

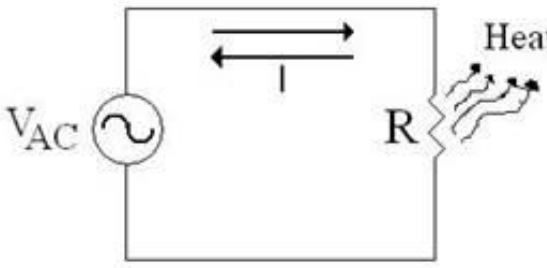
ภาพที่ 2.15 แสดงลักษณะของพัดลมดูดอากาศสำหรับเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์

2.5.9 ตู้คอนโทรลแบบกันฝน ตู้คอนโทรลแบบกันฝนใช้สำหรับเป็นจุดติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าที่สำคัญและเป็นจุดในการเชื่อมต่อวงจรไฟฟ้า วัตถุประสงค์ก็เพื่อให้เกิดความสะดวกเรียบร้อยและเกิดความปลอดภัย เพราะในการใช้งานจริงจะต้องติดตั้งบริเวณกลางแจ้งเท่านั้น ลักษณะของตู้คอนโทรลแบบกันฝนจะแสดงในภาพที่ 2.16

ภาพที่ 2.16 แสดงลักษณะของตู้คอนโทรลแบบกันฝน

2.6 การคำนวณภาระทางไฟฟ้าของระบบฮีตเตอร์ (มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี.ออนไลน์.2558)

ลิขสิทธิ์



กำลังไฟฟ้า P (Watt) = $I^2 R$

= V.I

= V^2/R

P กำลังไฟฟ้า วัตต์

V แรงดันไฟฟ้า โวลท์

I กระแสไฟฟ้า แอมป์

R ความต้านทาน โอมห์

2.7 การคำนวณความชื้นสัมพัทธ์

ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity) คือปริมาณเปรียบเทียบระหว่างมวลของไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศขณะนั้นกับมวลของไอน้ำในอากาศอิ่มตัวที่อุณหภูมิและปริมาตรเดียวกัน ซึ่งจะ นิยมบอกค่าความชื้นสัมพัทธ์เป็นแบบร้อยละ (โลกฟิสิกส์.ออนไลน์.2558)

สูตรคำนวณ

ความชื้นสัมพัทธ์ = ความชื้นสัมบูรณ์ (ไอน้ำมีอยู่จริง) x 100% / ความชื้นของอากาศอิ่มตัว

หรือ R.H. = (A.H.x 100%) / mf

R.H. ความชื้นสัมพัทธ์

A.**H.** ความชื้นสัมบูรณ์

2.8 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

พิภพ แซ่ตั้ง (2557) งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาสมรรถนะของเครื่องอบแห้งแบบอุโมงค์ลมโดยมีหินภูเขาไฟเป็นตัวสะสมพลังงานความร้อน ผู้วิจัยได้ทดลองอบพริกชี้ฟ้าสด 20 กิโลกรัม ซึ่งมีอุณหภูมิอากาศในเครื่องอบแห้งในช่วง 08.00-18.00 น. แปรค่าในช่วง 27-52 องศาเซลเซียส แล้วทำการวัดค่าความชื้นของผลิตภัณฑ์ตัวอย่างและอุณหภูมิภายในเครื่องอบด้วยเครื่อง Testo 635 Thermo Hygrometer ผลการทดลองพบว่า เครื่องอบแห้งสามารถอบพริกชี้ฟ้าสด 20 กิโลกรัมที่มีความชื้นเริ่มต้น 69 เปอร์เซ็นต์แห้งได้ภายใน 3 วัน มีน้ำหนักของพริกเหลือ 8.7 กิโลกรัม และความชื้นสุดท้ายเหลือ 18.5 เปอร์เซ็นต์เครื่องอบแห้งมีประสิทธิภาพการอบแห้งร้อยละ 50 ซึ่งเร็วกว่าการตากแดดตามธรรมชาติ ซึ่งใช้เวลาถึง 5วันโดยที่ระดับความชื้นสุดท้ายของผลผลิตแห้งที่ได้มีคุณลักษณะที่ดีกว่าการตากแดดโดยทั่วไปรวมทั้งผลิตภัณฑ์ที่อบแห้งมีคุณภาพดีไม่ได้รับความเสียหายหรือถูกรบกวนจากแมลงหรือการเปียกฝนระหว่างการอบแห้ง

ประพันธ์พงษ์ สมศิลา (2556) งานวิจัยนี้ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัย ที่มีผลต่อการไหลเวียนของอากาศภายในเครื่องอบแห้งแสงอาทิตย์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบและสร้างเครื่องอบแห้งแสงอาทิตย์ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น โดยมีปัจจัยที่ศึกษาคือขนาดของอัตราส่วนสมมูลระหว่างพื้นที่ทางเข้ากับทางออก ได้แก่ 0.5, 1, 1.5 และ 2 และฟลักซ์ความร้อน 400, 600 และ 800 W/m^2 โดยมีเกณฑ์ที่ใช้ในการศึกษาวิเคราะห์ คือประสิทธิภาพการไหลเวียนอากาศภายในเครื่องอบแห้งแสงอาทิตย์ ผลจากการศึกษาพบว่า ประสิทธิภาพการไหลเวียนอากาศภายในเครื่องอบแห้งแสงอาทิตย์มีค่ามากที่สุดเท่ากับร้อยละ 61.99 ที่อัตราส่วนสมมูล 2 และฟลักซ์ความร้อน 800 W/m^2 และค่าน้อยที่สุดเท่ากับร้อยละ 18.92 ที่อัตราส่วนสมมูล 0.5 และฟลักซ์ความร้อน 400 W/m^2 นอกจากนั้นยังพบอีกว่าอัตราส่วนสมมูล และฟลักซ์ความร้อนมีค่าเพิ่มขึ้นจะ ทำให้ประสิทธิภาพการไหลเวียนอากาศ ภายในเครื่องอบแห้งแสงอาทิตย์มีค่าเพิ่มขึ้นเช่นกัน

จารุวัฒน์ เจริญจิต (2554) งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบสร้างและทดสอบสมรรถนะของตู้อบแห้งและกลั่นความชื้นรังสีอาทิตย์แบบเทอร์โมไซฟอน สำหรับอบแห้งผลผลิตทางการเกษตร เครื่องอบแห้งดังกล่าวเป็นเครื่องอบแห้งแบบ Passive ทำงานในระบบปิดที่ปิดคลุมด้วยแผ่นกระจกเอียงทำมุมกับพื้นระดับ 12 องศา เพื่อให้สามารถรับพลังงานจากแสงอาทิตย์ได้สูงสุด และแผ่นอะครีลิคใส ตัวเครื่องอบแห้งมีขนาด 83 x 77 x 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร โดยทำการออกแบบโครงสร้างของเครื่องอบแห้งประกอบด้วยถาด 5 ชั้น มีรางรองรับความชื้นที่ควบแน่นบริเวณกระจกด้านบนและด้านหน้าระบายออกภายนอกตู้อบ สำหรับพารามิเตอร์ที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการศึกษาเปรียบเทียบสมรรถนะการอบแห้ง คือระยะเวลาการอบแห้ง และอัตราการอบแห้ง ทำการเก็บรวมรวมข้อมูลในช่วงเวลา 09.00-15.00 น. เป็นเวลา 6 ชั่วโมงต่อวัน ผลจากการศึกษาพบว่า การอบแห้งด้วยตู้อบแห้งและกลั่นความชื้น รังสีอาทิตย์แบบเทอร์โมไซฟอน ใช้ระยะเวลาการอบแห้งสั้น อัตราการอบแห้งสูงเมื่อเทียบกับการตากแห้งตามธรรมชาติเพียงอย่างเดียว จากผลการทดลองพบว่าเครื่องอบแห้งนี้สามารถอบแห้งพริกขี้หนูสด 5 กิโลกรัม ที่มีความชื้นเฉลี่ย 5 ชั้น 300 % (d.b.) จนเหลือประมาณ 26 % (d.b.) ภายในเวลา 3 วัน (18 ชั่วโมง) โดยไม่มีการสลับถาดทั้ง 5 เมื่อเทียบกับการตากแห้งตามธรรมชาติเหลือประมาณ 52 % (d.b.) เมื่อวิเคราะห์จากรายละเอียดของความชื้นแต่ละชั้นพบว่า ผลของการแยกชั้นของอุณหภูมิในตู้ส่งผลให้ชั้นบนสุดหรือชั้นที่ 5 มีอัตราการอบแห้งสูงที่สุด และระยะเวลาการอบแห้งสั้นที่สุด ตามมาด้วยชั้น 4, 3 , 2 และ1 ตามลาดับ ดังนั้นตู้อบแห้งนี้สามารถอบแห้งพริกขี้หนูสดเพิ่มเป็น 8-10 กิโลกรัม ให้แห้งภายในเวลา 3 วัน (18 ชั่วโมง) ขึ้นกับรังสีอาทิตย์ โดยการหมุนวนเอาถาดบนสุดออก เลื่อนถาดถัดลงมาขึ้นแทน และใส่ถาดล่างใหม่ทุกวัน ตามลำดับ คุณภาพของผลิตภัณฑ์อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ มีสีสม่ำเสมอทุกถาด และไม่ได้รับความเสียหายจากการเปียกฝน หรือการรบกวนของสัตว์และแมลงต่างๆ

ณรงค์ศักดิ์ วาพิไล (2552) งานวิจัยนี้ เป็นการศึกษาเพื่อสร้างตู้อบกล้วยพลังงานแสงอาทิตย์และฮีตเตอร์แบบครีบ เพื่อใช้ในการอบกล้วยและหาประสิทธิภาพของตู้อบกล้วยพลังงานแสงอาทิตย์และฮีตเตอร์ แบบครีบ ทำการออกแบบโครงสร้างให้สามารถถอดประกอบแยก ชิ้นส่วนออกจากกันได้ 3 ส่วน คือแผงรับรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ ตู้อบแห้ง และตู้ความร้อนเสริม ตู้อบแห้งมีขนาดความกว้าง 100 เซนติเมตร ความยาว 80 เซนติเมตร ตัวรับรังสีความร้อนมีขนาดกว้าง 100 เซนติเมตร ยาว 200 เซนติเมตร สูง 20 เซนติเมตร ทำการทดสอบโดยการใช้ครีบนำความร้อนและใช้มอเตอร์พัดลมขนาด 1,043 วัตต์ 1 ตัว ติดตั้งอยู่ที่ตู้เพื่อหาสมรรถนะของเครื่องอบกล้วยพลังงานแสงอาทิตย์ และไฟฟ้าร่วมกับแบบอุโมงค์ลมผลการทดสอบการอบกล้วย 5 ครั้ง ครั้งที่1-2 ใช้ครีบนำความร้อนใช้ระยะเวลา 3 ชั่วโมง สามารถหาประสิทธิภาพเชิงความร้อนของตัวรับรังสีดวงอาทิตย์ได้เท่ากับ 22.94% และประสิทธิภาพรวมของระบบได้เท่ากับ 36% ครั้งที่ 3-4 ไม่ใช้ครีบนำความร้อนใช้ระยะเวลา 3 ชั่วโมงสามารถหาประสิทธิภาพเชิงความร้อนของตัวรับรังสีดวงอาทิตย์ได้ เท่ากับ 20.31% สามารถหาประสิทธิภาพรวมของระบบได้เท่ ากับ17.3% จากการทดสอบโดยใช้ครีบนำความร้อนส่ งผลให้อุณหภูมิของเครื่องอบตู้อบกล้วยพลังงานแสงอาทิตย์และฮีตเตอร์แบบครีบเพิ่ มสูงขึ้น ทำให้ระยะเวลาในการอบกล้วยลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับแบบไม่ใช่ครีบนำความร้อนและสามารถอบกล้วยได้ในเวลาที่ไม่มีแสงแดด

ธีระศักดิ หุดากร (2552) งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาสมรรถนะของตัวเก็บรังสีอาทิตย์แผ่นราบแบบร่องรูปตัววีสำ หรับเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ โดยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ประกอบด้วยห้องอบแห้งขนาด 1x1x0.7 ลูกบาศก์เมตร ตัวเก็บรังสีอาทิตย์แผ่นราบขนาด 3x1 ตารางเมตร ซึ่งมีลักษณะเป็นร่องรูปตัววี โดยใช้อัตราการไหลของอากาศเท่ากับ 0.04 กิโลกรัมต่อวินาที ผลิตผลที่ใช้ในการอบแห้งคือมะเขือเทศราชินีแช่อิ่ม โดยมีความชื้นเริ่มต้น 91 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานเปียก ทำการอบแห้งครั้งละ 5 กิโลกรัม จำ นวน 4 ถาดๆละ 1.25กิโลกรัม จนกระทั่งเหลือความชื้นสุดท้ายเท่ากับ 40.30 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานเปียก จากการทดลองพบว่าในช่วงเวลา 9.00-17.00น ของวันที่มีท้องฟ้าแจ่มใสอุณหภูมิภายในห้องอบแห้งเฉลี่ยทั้งวันอยู่ที่ 47.0 ℃ และมีอุณหภูมิสูงสุดที่ 54.10 ℃ โดยมีประสิทธิภาพของตัวเก็บรังสีอาทิตย์สูงสุดที่ 56.23% และมีประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์สูงสุดเท่ากับ 16.90% เครื่องอบแห้งนี้สามารถอบมะเขือเทศราชินีแช่อิ่มในเวลา 24 ชั่วโมง ในขณะที่ตากแดดตามธรรมชาติใช้เวลาถึง 48 ชั่วโมง

อนิรุทธิ์ ต่ายขาว (2548) งานวิจัยนี้เป็นการออกแบบเครื่องอบแห้งกระดาษสาพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์ที่มีการระบายอากาศแบบธรรมชาติและมีการติดตั้งพัดลมระบายอากาศที่ส่วนท้ายของเครื่องอบแห้ง โดยมีโครงสร้างทำจากเหล็กและใช้แผ่นพลาสติกใสคลุมตัวเครื่อง พื้นเป็นพลาสติกสีดำ การวางกระดาษสาเป็นแบบหน้าจั่วโดยวางตะแกรงพิงกันเป็นมุมยอด 70° กระดาษสาส่วนบนจะได้รับพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์โดยตรง และส่วนด้านล่างจะได้รับพลังงานความร้อนจากปรากฏการณ์เรือนกระจก จากการออกแบบเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์มีขนาดกว้าง 5 m ยาว 6 m สูง 2.5 m ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของพัดลมระบายอากาศ 0.6 m ขนาดของช่องอากาศเข้าเครื่องอบแห้ง 0.25 m^2 เครื่องอบแห้งกระดาษสาพลังงานแสงอาทิตย์นี้สามารถอบแห้งกระดาษสาได้ 144 แผ่น โดยมีอุณหภูมิภายในเครื่องอบแห้งเฉลี่ยประมาณ 40 – 60 ℃ สามารถอบแห้งกระดาษสาได้เร็วกว่าการตากแดดแบบปกติถึง 2 เท่า

วีรวัฒน์ มณีสุวรรณ และ ธนัญญา วสุศรี (2557) กล่าวว่ากรีนโลจิสติกส์เป็นการให้ความสำคัญต่อมิติการบริหารจัดการโลจิสติกส์ ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมที่จะมีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาวะโลกร้อน รวมถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมซึ่งเกิดจากกิจกรรมต่างๆที่เกี่ยวข้องกับโลจิสติกส์ โดยที่กิจกรรมโลจิสติกส์จะเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนย้าย การจัดเก็บ การรวบรวม และการกระจายสินค้า โดยปัจจัยทั้ง 5 ของ Aberdeen Group ที่เป็นปัจจัยที่ขับเคลื่อนให้ก้าวไปสู่ความเป็นกรีนโลจิสติกส์ ได้แก่

1. ความปรารถนาที่จะเป็นผู้นำสำหรับความยั่งยืน
2. ปัจจัยด้านต้นทุนพลังงานและน้ำมันที่เพิ่มสูงขึ้น
3. ปัจจัยในความได้เปรียบคู่แข่งขัน
4. ปัจจัยความร่วมมือของภาครัฐ
5. ปัจจัยต้นทุนค่าขนส่ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี