BAMBOO BIOMASS INVENTORY MANAGEMENT

5920417014 PRAEPHUN PONGTAVEESUB

ที่มาและความสำคัญ

พลังงาน	สัดส่วนพลังงานทดแทน (ร้อยละ)		การใช้พลังงานขั้นสุดท้าย ณ ปี 2579
	สถานภาพ ณ ปี 2557	เป้าหมาย ณ ปี 2579	
ไฟฟ้า : ไฟฟ้า	9	15 - 20	27,789
ความร้อน : ความร้อน	17	30 - 35	68,413
เชื้อเพลิงชีวภาพ : เชื้อเพลิง	7	20 - 25	34,798
พลังงานทดแทน : การใช้พลังงานขั้นสุดท้าย	**12**	**30**	**131,000**

ที่มา : กระทรวงพลังงาน

โดยพลังงานจากชีวมวลยังเหลือช่องว่างในการเติบโตอยู่ถึง 2,565.32 MW

ที่มาและความสำคัญ

- ปัญหาสำหรับโรงไฟฟ้าชีวมวล

  - ปริมาณชีวมวลไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ ทำให้ราคาชีวมวลสูงขึ้น และส่งผลให้การผลิตกระแสไฟฟ้าไม่คงที่
  - ปัญหาในการเก็บรวบรวมชีวมวล การควบคุมคุณภาพ และการนำไปใช้

ทำไมต้องเลือกไผ่?

ให้ค่าความร้อนสูง

ไม่เป็นมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม

ปลูกได้ทุกฤดูกาล

การกำหนดปัญหา

“

- วัตถุดิบทางการเกษตรมีราคาสูงขึ้นตามความต้องการและสภาพทางเศรษฐกิจ

- การจัดหาวัตถุดิบเข้าสู่โรงงาน มีการแกว่งของปริมาณ ซึ่งขาดแคลนในบางช่วงตามสภาพแวดล้อมทางกายภาพและภัยพิบัติ

- ค่าความชื้นของวัตถุดิบ (ช่วงฤดูฝน) เกินค่ามาตรฐาน ทำให้ไม่สามารถใช้เป็นวัตถุดิบ ได้ทันที และต้องใช้เวลารอให้แห้ง

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

- นำเสนอโมเดลสินค้าคงคลังสำหรับการวางแผนการใช้วัตถุดิบในโรงไฟฟ้าชีวมวล โดยประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ
  - การบริหารการจัดเตรียมวัตถุดิบแห้งให้เพียงพอสำหรับกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยระบบแก๊สซิฟิเคชั่นโดยมีข้อจำกัดค่าความชื้น
  - การบริหารสินค้าคงคลังในการจัดหาวัตถุดิบสดให้ตอบสนองเพียงพอต่อการผลิตกระแสไฟฟ้าได้อย่างคงที่

การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

2.1 ปริมาณการผลิตวัตถุดิบชีวมวลแห้งที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการไล่ความชื้นโดยเพียงพอต่อปริมาณในการผลิตกระแสไฟฟ้า

2.2 ปริมาณการสั่งซื้อวัตถุดิบสดจากซัพพลายเออร์ให้เพียงพอต่อกระบวนการไล่ความชื้น

พารามิเตอร์ (Parameter)

i = ช่วงฤดู โดยที่ $i = \{1,2\}$

$i = 1$ คือ ช่วงฤดูหนาว และฤดูร้อน

$i = 2$ คือ ช่วงฤดูฝน

t_i = จำนวนวันในการผลิต ณ ช่วงเวลา i

P_i = อัตราการผลิต หน่วยตันต่อวัน

d = ปริมาณความต้องการ หน่วยตันต่อวัน

Z^P = ต้นทุนรวมในกระบวนการไล่ความชื้น

h_i = ร้อยละค่าความชื้นในวัตถุดิบชีวมวลสด

dr = เวลาที่ใช้ในการไล่ความชื้น หน่วยชั่วโมงต่อร้อยละความชื้นที่หายไป

H = ร้อยละค่าความชื้นในวัตถุดิบชีวมวลแห้ง

W^P = ปริมาณสูงสุดที่เครื่องจักรรับได้ หน่วยตัน

T = จำนวนวันในระยะเวลา 1 ปี

C_h = ต้นทุนการถือครองหรือเก็บรักษารายปีต่อหน่วยต่อบาทต่อตัน

C_o^P = ต้นทุนการเปิดเครื่องจักรแต่ละครั้ง

C_i^P = ต้นทุนในการผลิต

C_E = ต้นทุนในการไล่ความชื้น หน่วยบาทต่อชั่วโมง

C_o^S = ต้นทุนในการสั่งวัตถุดิบชีวมวลแต่ละครั้ง

ตัวแปรตัดสินใจ (Decision Variables)

Q_i^{P} = ปริมาณการผลิตที่เหมาะสมที่สุดในการผลิต หน่วยตัน

สำหรับในส่วนที่ 1

การบริหารจัดเตรียมวัตถุดิบแห้งให้พร้อมสำหรับ กระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้า

โดยมีข้อจำกัดคือ ค่าความชื้นของวัตถุดิบชีวมวลที่ได้ต้องไม่เกิน ร้อยละ 15

ประกอบไปด้วย

- ต้นทุนการถือครองสินค้าหรือต้นทุนเก็บรักษารายปี
- ต้นทุนในการผลิต
- ต้นทุนในการเปิดเครื่องจักร

ต้นทุนการถือครองสินค้าหรือเก็บรักษา (Holding Cost)

Maximum Inventory Level

Period 1 $= (P_1 - d)\frac{Q_1^P}{P_1}$

Period 2 $= (P_2 - d)\frac{Q_2^P}{P_2}$

Annual Holding Cost

$$= \frac{1}{6}\left[2\left(1 - \frac{d}{P_1}\right)Q_1^P + \left(1 - \frac{d}{P_2}\right)Q_2^P\right]C_h \qquad (1)$$

Average Inventory Level

$$= \frac{2\left(\frac{Maximum\ Inventory\ Level\ at\ period\ 1}{2}\right) + \left(\frac{Maximum\ Inventory\ Level\ at\ period\ 2}{2}\right)}{3}$$

$$= \frac{1}{6}(2\left(1 - \frac{d}{P_1}\right)Q_1^P + \left(1 - \frac{d}{P_2}\right)Q_2^P$$

ต้นทุนการติดตั้งเครื่องจักร
(Ordering Cost or Set up Cost)

Period 1 = $\left(\frac{\frac{2Td}{3}}{Q_1^P}\right)C_o^P$

Period 2 = $\left(\frac{\frac{Td}{3}}{Q_2^P}\right)C_o^P$

<u>Annual Ordering cost or Set up cost</u>

$$= \frac{1}{3} dT\, C_o^P \left[\frac{2}{Q_1^P} + \frac{1}{Q_2^P}\right] \qquad (2)$$

ต้นทุนการผลิต (Production Cost)

$$\text{period 1} = \left(\frac{2Td}{3Q_1^P}\right)t_1 \qquad t_i = \frac{Q_i^P}{P_i} \tag{3}$$

$$\text{period 2} = \left(\frac{Td}{3Q_2^P}\right)t_2 \qquad P_i = \frac{W^P\left(\frac{(100-h_i)}{100-H}\right)}{(h_i-H)\,dr} \tag{4}$$

$$C_i^P = \frac{W^P \cdot C_E}{P_i} \tag{5}$$

<u>Annual Production cost</u>

$$= \left[\left(\frac{2Td}{3Q_1^P}\right)t_1\right]C_1^P + \left[\left(\frac{Td}{3Q_2^P}\right)t_2\right]C_2^P \tag{6}$$

ต้นทุนรวม (Total Cost)

Total Cost = Holding Cost + Setup Cost + Production Cost

$$= \frac{1}{6}\left[2\left(1-\frac{d}{P_1}\right)Q_1^P + \left(1-\frac{d}{P_2}\right)Q_2^P\right]C_h + \left[\frac{1}{3}Td\frac{2}{Q_1^P} + \frac{1}{Q_2^P}\right]C_o^P$$

$$+\left[\left(\frac{2Td}{3Q_1^P}\right)t_1\right]C_1^P + \left[\left(\frac{Td}{3Q_2^P}\right)t_2\right]C_2^P$$

ปริมาณการผลิตที่เหมาะสม

period 1 :

$$Q_1^{\mathrm{P}} = \sqrt{\frac{2TdC_o^P}{(1-\frac{d}{P_1})C_h}} \qquad (7)$$

period 2 :

$$Q_2^{\mathrm{P}} = \sqrt{\frac{2TdC_o^P}{(1-\frac{d}{P_2})C_h}} \qquad (8)$$

สำหรับในส่วนที่ 2

การบริหารสินค้าคงคลังในการจัดหาวัตถุดิบสดให้ตอบสนองเพียงพอต่อการผลิตกระแสไฟฟ้าได้อย่างสม่ำเสมอ

ประกอบไปด้วย

- ต้นทุนการถือครองสินค้าหรือเก็บรักษา
- ต้นทุนการสั่งซื้อวัตถุดิบ

ต้นทุนการถือครองสินค้าหรือเก็บรักษา (Holding Cost)

ค่าเฉลี่ยของสินค้าคงคลังสูงสุด (Average Inventory Level)

$$= \frac{\left(\frac{2T}{3}\right)\left(\frac{Q_1^s}{2}\right) + \frac{T}{3}\left(\frac{Q_2^s}{2}\right)}{T}$$

$$= \frac{1}{3}(Q_1^s + \frac{Q_2^s}{2})$$

<u>Annual Holding Cost</u>

$$= (average\ inventory\ level)(C_h^s)$$

$$= [\frac{1}{3}(Q_1^s + \frac{Q_2^s}{2})]C_h^s \qquad (9)$$

ต้นทุนการสั่งซื้อวัตถุดิบ

$$= \left[\left(\frac{d\left(\frac{2}{3}T\right)}{Q_1^s} \right) + \left(\frac{d\left(\frac{1}{3}T\right)}{Q_2^s} \right) \right] C_o^s$$

$$= \frac{d}{3}\left[\frac{2T}{Q_1^s} + \frac{T}{Q_2^s}\right] C_o^s \qquad (10)$$

กรณีศึกษา

1
- ปริมาณชีวมวลแห้งที่ใช้สำหรับโรงไฟฟ้าขนาด 1 เมกกะวัตต์ (MW)

2
- ปริมาณสูงสุดที่สามารถรองรับวัตถุดิบชีวมวลสดของเครื่องไล่ความชื้น

3
- อัตราการไล่ความชื้น

4
- ปริมาณการผลิตที่เหมาะสม

5
- ต้นทุนในการบริหารจัดเตรียมวัตถุดิบชีวมวลแห้ง และต้นทุนในการสั่งซื้อวัตถุดิบสด

ชนิดชีวมวล	ค่าความร้อน (Heat value) MJ/kg
ไผ่	15.7
ไม้สับ	18.0

โรงไฟฟ้าขนาด 1MW

ชนิดชีวมวล	ปริมาณน้ำหนักแห้ง (ตัน/วัน)
ไผ่	27.528
ไม้สับ	24

เครื่องไล่ความชื้น

Model	Dryer
Capacity	500 (ton/day)
Max initial material moisture	50 %
After drying moisture	12 - 15 %
Enerygy cost	2 (baht/hr)
Time for reduce 1 % moisture loss for maximum capacity (average)	6.67 (hr)

อัตราการไล่ความชื้น

$$P_i = \frac{W^P\left(\frac{(100-h_i)}{100-H}\right)}{(h_i-H)dr} \qquad (4)$$

ความชื้น (%)	Production rate (ton/day)
40	50.8
50	30.25

ปริมาณการผลิตที่เหมาะสม

period 1:

$$Q_1^P = \sqrt{\frac{2TdC_o^P}{(1-\frac{d}{P_1})C_h}} \qquad (7)$$

period 2:

$$Q_2^P = \sqrt{\frac{2TdC_o^P}{(1-\frac{d}{P_2})C_h}} \qquad (8)$$

ชนิดชีวมวล	ความชื้น (%)	ราคาเฉลี่ย (บาท/ตัน)
ไผ่	40	1000
	50	883.3
ไม้สับ	40	1472
	50	1588.7

ที่มา: มูลนิธิพลังงานสิ่งแวดล้อม และชาคริต สีทอง, 2556

ปริมาณการใช้วัตถุดิบชีวมวลต่อวัน (d) ของไผ่และไม้สับ คือ 27.528 ตัน/วัน และ 24 ตัน/วัน ตามลำดับ

- ค่าใช้จ่ายในการเปิดเครื่องจักร (k) คือ 2500 บาท
- ระยะเวลาในการผลิต (T) คือ 365 วัน
- อัตราการไล่ความชื้น (P) ของช่วงเวลาที่1 และช่วงเวลาที่2 คือ 50.82 ตัน/วัน และ 30.25 ตัน/วัน ตามลำดับ
- ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา(Ch) คือ (6.25%)*ราคา(บาท/ตัน)

ปริมาณการผลิตที่เหมาะสม

<u>วัตถุดิบชีวมวลไผ่</u>

$$Q_1^P = \sqrt{\frac{2(365)(27.528)(2500)}{\left(1-\frac{27.528}{50.82}\right)(0.625*1000)}}$$

$$= \quad 418.77$$

$$Q_2^P = \sqrt{\frac{2(365)(27.528)(2500)}{\left(1-\frac{27.528}{30.25}\right)(0.625*883.3)}}$$

$$= 1005.29$$

<u>วัตถุดิบชีวมวลไม้สับ</u>

$$Q_1^P = \sqrt{\frac{2(365)(24)(2500)}{\left(1-\frac{24}{50.82}\right)(0.625*1472)}}$$

$$= 300.34$$

$$Q_2^P = \sqrt{\frac{2(365)(24)(2500)}{\left(1-\frac{24}{30.25}\right)(0.625*1588.7)}}$$

$$= 462$$

ระยะเวลาในการผลิตแต่ละช่วงเวลา

$$t_i = \frac{Q_i^P}{P_i} \qquad (3)$$

<u>วัตถุดิบชีวมวลไผ่</u>

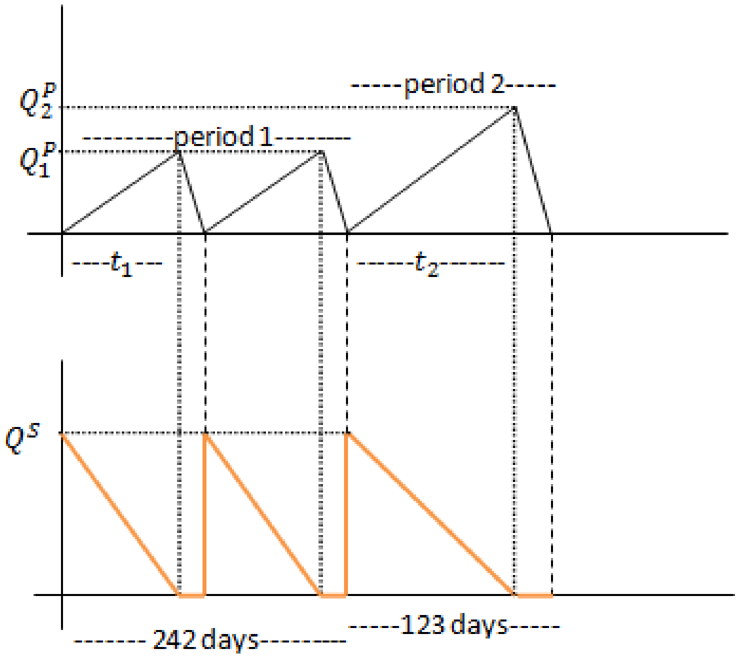
ช่วงแรก $t_1 = 8.24$

ช่วงสอง $t_2 = 33.23$

<u>วัตถุดิบชีวมวลไม้สับ</u>

ช่วงแรก $t_1 = 5.91$

ช่วงสอง $t_2 = 15.27$



ชนิดชีวมวล	รอบการสั่ง (วัน)	จำนวนครั้งในการสั่ง (ครั้ง/ปี)
ไผ่	15.21 และ 36.51	15.91 ละ 3.37
ไม้สับ	12.51 และ 19.25	19.34 และ 6.39

ต้นทุนการจัดเตรียมวัตถุดิบชีวมวลแห้ง

ประกอบไปด้วยต้นทุนการติดตั้งเครื่องจักร ต้นทุนการถือครองหรือการเก็บรักษา และต้นทุนการไล่ความชื้น

	ไผ่	ไม้สับ
ต้นทุนติดตั้งเครื่องจักร (บาท)	48,318.13	64,411.98
ต้นทุนการถือครองหรือการเก็บรักษา (บาท)	48,309.07	64,404.29
ต้นทุนการไล่ความชื้น (บาท)	150,069.04	130,836.13
รวม	246,696.24	259,652.4

ต้นทุนในการจัดเตรียมวัตถุดิบสดให้ตอบสนองเพียงพอต่อการผลิตกระแสไฟฟ้า

ประกอบไปด้วยต้นทุนการสั่งซื้อวัตถุดิบ และต้นทุนการถือครองหรือการเก็บรักษา

	ไผ่	ไม้สับ
ต้นทุนการสั่งซื้อวัตถุดิบ(บาท)	9,656,863.69	13,235,484
ต้นทุนการถือครองหรือการเก็บรักษา (บาท)	150,171.88	236,078.12
รวม	9,716,035.57	13,471,562.12

ต้นทุนรวมในการผลิตกระแสไฟฟ้าขนาด 1 MW

	ไผ่	ไม้สับ
ต้นทุนในส่วนที่1	246,696.24	259,652.4
ต้นทุนในส่วนที่2	9,716,035.57	13,471,562.12
ต้นทุนรวม	9,962,731.81	13,731,214.52

ต้นทุนรวมในการจัดเตรียมวัตถุดิบเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าขนาด 1 เมกกะวัตต์ของไผ่เมื่อเทียบกับไม้สับแล้ว จะลดลงได้ถึงร้อยละ 27.44

THANK YOU