TET-10

ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าจากหญ้าเนเปียร์ที่ใช้โรงไฟฟ้าพลังความร้อน

*อรรถรินทร์ ทองศรี[1], วารุณี เตีย1 และ สมชาติ โสภณรณฤทธิ์[2]

[1]*ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการพลังงาน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี*

126 ถนนประชาอุทิศ แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140

[2]*ภาควิชาเทคโนโลยีพลังงาน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี*

126 ถนนประชาอุทิศ แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140

ผู้เขียนติดต่อ: อรรถรินทร์ ทองศรี E-mail: nickkukps@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการประเมินหาต้นทุนในการผลิตไฟฟ้าจากหญ้าเนเปียร์ โดยใช้วัฏจักรแรงคิน ผลผลิตรายปีของหญ้าเนเปียร์ 3 ชนิด ที่เลือกมาใช้ในการคำนวณได้แก่ หญ้าเนเปียร์ยักษ์, หญ้าเนเปียร์ไต้หวันและหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ได้รวบรวมมาจากรายงานวิจัยที่ผ่านมาและจากการสัมภาษณ์เกษตรกร ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้สามารถจำแนกได้ เป็น 3 กลุ่มตามเงื่อนไขการเพาะปลูก กลุ่มแรกและกลุ่มที่สองเป็นดินที่มีคุณภาพต่ำและดินปานกลางที่มีการใส่ปุ๋ยและไม่มีการชลประทานสำหรับปลูกหญ้าเนเปียร์ยักษ์ ส่วนกลุ่มที่สามเป็นดินคุณภาพสูงมีการใส่ปุ๋ยและมีการชลประทานสำหรับปลูกหญ้าเนเปียร์ยักษ์, หญ้าเนเปียร์ไต้หวันและหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ต้นทุนต่อหน่วยของการปลูกหญ้าเนเปียร์รวมค่าขนส่งในระยะทางไม่เกิน 20 กิโลเมตร ที่อัตราส่วนลด 6-10% มีค่าอยู่ในช่วง 1,429 ถึง 2,674 บาท/ตัน หญ้าเนเปียร์ที่ความชื้น 30 % ฐานเปียก จากการศึกษาพบว่าหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 มีต้นทุนต่ำสุดเนื่องจากมีผลผลิตต่อพื้นที่เพาะปลูกสูงสุด จากข้อมูลโรงไฟฟ้าที่กำลังผลิตขนาด 5, 7 และ 9 เมกกะวัตต์ ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าที่อัตราส่วนลด 6-10% อยู่ในช่วง 4.1 ถึง 6.54, 4.21 ถึง 6.61 และ 4.34 ถึง 6.7 บาท/กิโลวัตต์-ชั่วโมง ตามลำดับ อย่างไรก็ตามอัตราการรับซื้อไฟฟ้าที่รวมค่าอัตราส่วนเพิ่มจากรัฐที่ผลิตไฟฟ้าจากชีวมวลยังไม่ครอบคลุมต้นทุนต่อหน่วยไฟฟ้าที่ผลิตได้

คำสำคัญ: การผลิตไฟฟ้า, หญ้าเนเปียร์, โรงไฟฟ้าชีวมวล

1. บทนำ

ปัจจุบันหลายประเทศได้มีนโยบายที่จะจัดหาแหล่งพลังงานที่จะมาแทนเชื้อเพลิงฟอสซิลที่กำลังจะหมดไปและลดปัญหาการปล่อยแก๊สเรือนกระจก ซึ่งพลังงานหมุนเวียนเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่กำลังได้รับความ สนใจ เนื่องจากสามารถช่วยลดมลพิษทางสิ่งแวดล้อมและไม่เพิ่มการปล่อยแก๊สเรือนกระจกและลดการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศ โดยรัฐบาลได้มีการกำหนดนโยบายให้มีการใช้พลังงานหมุนเวียนในการผลิตไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้นและกำหนดแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงาน

ทางเลือก 25 % ใน10 ปี (พ.ศ.2555-2564) [1] ได้มีการกำหนดเป้าหมายการใช้พลังงานหมุนเวียนในการผลิตไฟฟ้าเพิ่มขึ้นในปี 2564 ได้แก่ พลังงานลม, พลังงานแสงอาทิตย์, พลังงานน้ำ, พลังงานชีวมวล, ก๊าซชีวภาพ,หญ้าเนเปียร์ โดยแผนใหม่มีเป้าหมายรวมการใช้พลังงานทดแทนเพื่อ ผลิตไฟฟ้า 13,927 เมกะวัตต์ คิดเป็นเป้าหมายรวมที่เพิ่มขึ้นจากเดิม 4,726 เมกะวัตต์ ณ สิ้นปี พ.ศ. 2573 โดยเฉพาะหญ้าเนเปียร์ที่เพิ่มขึ้นถึง 3,000 เมกะวัตต์ [2] ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมจึงได้มีการนำวัสดุที่เหลือใช้จากภาคเกษตรมาใช้ในการผลิตไฟฟ้า ได้แก่ แกลบ ฟางข้าว ชานอ้อย ไม้ฟืน ขี้เลื่อย เศษไม้ และมูลสัตว์ [3] นอกจากนี้ได้มีการศึกษาความเป็นไปได้ของการเก็บรวบรวมชีวมวลเหลือใช้ที่อยู่ในพื้นที่เพาะปลูก เช่น ทางใบปาล์มน้ำมันและทางใบของมะพร้าวมาใช้ผลิตไฟฟ้า [4] ยังมีพืชอีกกลุ่มหนึ่งที่เรียกว่า ไม้โตเร็วที่มีศักยภาพในการนำมาผลิตไฟฟ้า เนื่องจากไม้โตเร็วเป็นพืชที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีในแทบทุกสภาพพื้นที่ ใช้น้ำน้อย สามารถเก็บผลผลิตมาใช้งานได้เร็ว และให้ผลผลิตต่อพื้นที่สูงดังนั้นจึงเหมาะสมที่จะนำมาผลิตเป็นเชื้อเพลิงทดแทนเชื้อเพลิงจากฟอสซิล สามารถปลูกในพื้นที่ทิ้งร้างและพื้นที่ที่ไม่สามารถปลูกพืชเศรษฐกิจได้ โดยใน

TSAE

กลุ่มนี้ เช่น ยูคาลิปตัส กระถินณรงค์ กระถินเทพา [5] รวมถึงพืชประเภทหญ้า ได้แก่ หญ้าเนเปียร์

หญ้าเนเปียร์ เป็นพืชพลังงานใหม่ โตเร็ว ปลูกง่ายและให้ผลผลิตสูงสามารถเก็บเกี่ยวได้เกือบตลอดปี ปลูกได้ในทุกภาคของประเทศไทย ทั้งนี้ที่จะการนำหญ้าเนเปียร์มาใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าต้องคำนึงถึงศักยภาพและต้นทุนของการผลิตไฟฟ้าด้วย

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ศึกษา ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าจากหญ้าเนเปียร์ เพื่อเพิ่มสัดส่วนการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวลตามแผนพลังงานทดแทนและทางเลือกของประเทศไทย โดยวิเคราะห์ต้นทุนหญ้าเนเปียร์รวมค่าขนส่ง และต้นทุนต่อหน่วยของการผลิตไฟฟ้าจากหญ้าเนเปียร์

2. วิธีการดำเนินงานวิจัย

การศึกษาต้นทุนการผลิตไฟฟ้าจากหญ้าเนเปียร์ที่ใช้โรงไฟฟ้าพลังความร้อนแบ่งขั้นตอนดังนี้

1. ทำการศึกษาผลผลิตของการปลูกหญ้าเนเปียร์ในพื้นที่ที่แตกต่างกันตามคุณภาพดินและปริมาณน้ำฝน
2. หาปริมาณหญ้าเนเปียร์ที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับผลิตไฟฟ้า
3. หาขนาดพื้นที่และระยะทางของการเก็บรวบรวมของหญ้าเนเปียร์
4. วิเคราะห์หาต้นทุนหญ้าเนเปียร์รวมค่าขนส่งและต้นทุนการผลิตไฟฟ้า

ศึกษาผลผลิตของการปลูกหญ้าเนเปียร์ในพื้นที่ที่แตกต่างกันตามคุณภาพดิน

ในการศึกษาผลผลิตของการปลูกหญ้าเนเปียร์ได้ศึกษาสายพันธ์หญ้าเนเปียร์และคุณภาพดิน จากรายงานวิจัยที่ผ่านมาและจากการสัมภาษณ์เกษตรกร ในการจำแนกคุณภาพดินที่ใช้ในการเพาะปลูกได้พิจารณาตามลักษณะทางกายภาพและค่า pH ของดิน ซึ่งจำแนกได้ดังนี้

1. สายพันธุ์หญ้าเนเปียร์ยักษ์

1) ดินคุณภาพต่ำ มีลักษณะเป็นดินเหนียวปนลูกรัง ค่า pH = 5.7 [6]

2) ดินคุณภาพปานกลาง มีลักษณะเป็นดินร่วนปนดินเหนียวค่า pH = 5.8 [7]

3) ดินคุณภาพสูง มีลักษณะเป็นดินร่วนปนทรายค่า pH = 7.8 [8]

2. สายพันธุ์หญ้าเนเปียร์ไต้หวัน

1) ดินคุณภาพสูง มีลักษณะดินร่วนปนทรายค่า pH = 6.5

3. สายพันธุ์หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1

1) ดินคุณภาพสูง มีลักษณะดินร่วนปนดินเหนียวค่า pH = 7.0

หาปริมาณหญ้าเนเปียร์ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับผลิตไฟฟ้า

การหาปริมาณหญ้าเนเปียร์ที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าใช้หญ้าเนเปียร์ที่ความชื้น30% w.b. ดังนั้นจึงลดความชื้นจากหญ้าสดที่มีความชื้น 78% w.b. โดยวิธีการตากแห้ง สำหรับโรงไฟฟ้าพลังความร้อนที่กำลังการผลิตขนาด 5, 7 และ 9 เมกกะวัตต์ โดยมีชั่วโมงการทำงาน 6,570 ชั่วโมง/ปี ประสิทธิภาพโรงไฟฟ้าร้อยละ 18 [9] สามารถหาปริมาณหญ้าเนเปียร์ได้จากสมการที่ 1

$$A_d = \frac{PxOHx36}{\eta xLHV} \quad ...(1)$$

โดยที่

A_d = ปริมาณหญ้าเนเปียร์ที่ความชื้น 30% w.b. (ตัน/ปี)

OH = ชั่วโมงการทำงาน (ชั่วโมง/ปี)

P = ขนาดโรงไฟฟ้า (เมกะวัตต์)

η = ประสิทธิการผลิตไฟฟ้า (ทศนิยม)

LHV = ค่าความร้อนต่ำของหญ้าเนเปียร์ที่ความชื้น 30% w.b. (เมกะจูล/กิโลกรัม)

หาขนาดพื้นที่และระยะทางของการเก็บรวบรวมของหญ้าเนเปียร์

การหาขนาดพื้นที่ของการเก็บรวบรวมหญ้าเนเปียร์ [10] โดยพิจารณาค่าร้อยละการเก็บรวบรวมเท่ากับ 100 และไม่มีร้อยละของปริมาณหญ้าเนเปียร์ที่สูญเสียในการขนส่งสามารถคำนวณได้จากสมการที่ 2

$$A\frac{B}{Y} \quad ...(2)$$

โดยที่

A = ขนาดพื้นที่เก็บรวบรวม (ไร่)

B = ปริมาณเชื้อเพลิงชีวมวล (ตัน/ปี)

Y = ผลผลิตหญ้าเนเปียร์ต่อพื้นที่การปลูก (ตัน/ไร่/ปี)

การหาระยะทางเก็บรวบรวมจะทำการพิจารณาที่ผลผลิตเท่ากันในแต่ละปี โดยทำการหาระยะทางเก็บรวบรวม 2 แบบ ดังนี้

1. หาระยะทางในการเก็บรวบรวมแบบพื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัส สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 3

$$D_S = \sqrt{\frac{Ax1,600}{1,000,000}} \quad ...(3)$$

2. หาระยะทางในการเก็บรวบรวมแบบพื้นที่วงกลม สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 4

$$D_C = \left[\sqrt{\frac{Ax1{,}000}{1{,}000{,}000} \div \pi x 2D_C}\right] \quad ...(4)$$

D_c = ระยะทางการเก็บรวบรวมในแบบพื้นที่วงกลม (กิโลเมตร)

A = ขนาดพื้นที่เก็บรวบรวม (ไร่)

π = ค่าคงตัวทางคณิตศาสตร์มีค่าเท่ากับ 3.1415

<u>วิเคราะห์ต้นทุนหญ้าเนเปียร์และต้นทุนการผลิตไฟฟ้า</u>

ในการวิเคราะห์ต้นทุนหญ้าเนเปียร์ประกอบด้วย ค่าลงทุนในการปลูก ค่าดำเนินการและบำรุงรักษา และค่าขนส่ง โดยค่าลงทุนในการปลูก ได้แก่ ค่าต้นกล้า ค่าเตรียมดิน ค่าจ้างปลูก สำหรับค่าดำเนินการและบำรุงรักษา ได้แก่ ค่าปุ๋ย ค่าจ้างเครื่องเก็บเกี่ยว ค่าจ้างพรวนดินและใส่ปุ๋ย ค่าจ้างพนักงานและค่าให้น้ำ ส่วนค่าขนส่งคิดที่ 200 บาท/ตัน ในระยะทางไม่เกิน 20 กิโลเมตร โดยหญ้าเนเปียร์ที่ตัดได้มีความชื้น 78 % w.b. สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 5

$$M = \frac{\sum_{i=1}^{C}\left(\frac{H_i + (Y_i x T_i)}{(1+d)^i}\right) + J_O}{\sum_{i=1}^{C}\left(\frac{Y_i}{(1+d)^i}\right)} \quad ...(5)$$

โดยที่

M = ต้นทุนหญ้าเนเปียร์ที่ความชื้น 30% w.b. ปรับเฉลี่ยตลอดอายุโครงการ (บาท/ตัน)

J_0 = ค่าลงทุนในการปลูกปีที่ 0 (บาท/ไร่)

H_i = ค่าดำเนินการและบำรุงรักษาในปีที่ i (บาท/ไร่)

Y_i = ผลผลิตหญ้าเนเปียร์ในปีที่ i (ตัน/ไร่)

T_i = ค่าขนส่งในปีที่ i (บาท/ตัน

d = อัตราส่วนลด (ทศนิยม)

c = ระยะเวลาโครงการ (ปี)

ส่วนการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าจะประกอบด้วย ค่าลงทุนโรงไฟฟ้า ค่าหญ้าเนเปียร์รวมค่าขนส่ง ค่าดำเนินการและบำรุงรักษา ได้แก่ ค่าบำรุงรักษาโรงไฟฟ้า ค่าน้ำประปา ค่าเงินเดือนพนักงานและสวัสดิการต่างๆ โดยวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าต่อหน่วย (Levelized cost of electricity, LCOE) [8] พิจารณาตลอดอายุโครงการ 20 ปีและอัตราส่วนลดที่ 6%, 8% และ 10% คำนวณได้จากสมการที่ 6

$$LCOE = \frac{\sum_{y=1}^{n}\left(\frac{OM_y + F_y}{(1+d)^y}\right) + P_0}{\sum_{y=1}^{n}\left(\frac{E_y}{(1+d)^y}\right)} \quad ...(6)$$

โดยที่

LCOE = ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าต่อหน่วยปรับเฉลี่ยตลอดอายุโครงการ (บาท/กิโลวัตต์-ชม.)

P0 = ค่าลงทุนโรงไฟฟ้าในปีที่ 0 (บาท)

OMy = ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาในปีที่ y (บาท)

Fy = ค่าหญ้าเนเปียร์รวมค่าขนส่งในการผลิตไฟฟ้าในปีที่ y (บาท)

Ey = พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ในปีที่y (kWh/ปี)

d = อัตราส่วนลด (ทศนิยม)

n = อายุของโครงการ (ปี)

3. ผลการวิจัย

<u>ผลการวิเคราะห์ผลผลิตของการปลูกหญ้าเนเปียร์ในพื้นที่ที่แตกต่างกันตามคุณภาพดิน</u>

1. สายพันธุ์หญ้าเนเปียร์ยักษ์ ที่ปลูกในพื้นที่ดินคุณภาพต่ำ,ดินคุณภาพปานกลางมีการใส่ปุ๋ยไม่มีการชลประทานและดินคุณภาพสูงมีการใส่ปุ๋ยและมีการชลประทาน

2. สายพันธุ์หญ้าเนเปียร์ไต้หวันและปากช่อง 1 ปลูกในพื้นที่ดินคุณภาพสูงมีการใส่ปุ๋ยและมีการชลประทาน

ผลการวิเคราะห์ผลผลิตของหญ้าเนเปียร์ในการปลูกแต่ละสายพันธุ์ในคุณภาพดินต่างๆ แสดงใน ตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลผลิตของหญ้าเนเปียร์ในการปลูกแต่ละสายพันธุ์ในคุณภาพดินต่างๆ มีการใส่ปุ๋ยและใช้น้ำจากชลประทาน

(ตัน/ไร่/ปี)

ปีที่	**หญ้าเนเปียร์ยักษ์			*หญ้าเนเปียร์ไต้หวัน	*หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1
	ดินคุณภาพต่ำ [6]	ดินคุณภาพปานกลาง [7]	ดินคุณภาพสูง [8]	ดินคุณภาพสูง[1]	ดินคุณภาพสูง[1]
1	2.51	5.70	10.46	9.43	23.57
2	3.44	6.30	13.14	14.14	25.14
3-20	4.09	6.91	13.51	14.14	25.14

หมายเหตุ *กำหนดให้ผลผลิตตั้งแต่ปีที่ 2-20 มีค่าเท่ากันทุกปี

**กำหนดให้ผลผลิตตั้งแต่ปีที่ 3-20 มีค่าเท่ากันทุกปี

[1] จากการสัมภาษณ์เกษตรกร

TSAE

จากตารางที่ 1 เมื่อพิจารณาในพื้นที่ดินคุณภาพสูงพบว่าหญ้าเนเปียร์ปากช่อง1 มีปริมาณผลผลิตที่สูงสุดและหญ้าเนเปียร์ยักษ์ให้ผลผลิตน้อยที่สุด เนื่องจากมีการใส่ปุ๋ยและให้น้ำที่ไม่เท่ากัน แต่จะเห็นได้ว่าดินคุณภาพสูงจะให้ผลผลิตมากกว่าดินคุณภาพต่ำและดินปานกลาง

จากการพิจารณาหญ้าเนเปียร์ยักษ์ที่มีการปลูกในดินคุณภาพต่ำ, ดินปานกลาง และดินคุณภาพสูงพบว่า ผลผลิตในปีที่ 1, 2 และ 3-20 ของหญ้าเนเปียร์ยักษ์ที่ปลูกดินคุณภาพสูงมีค่ามากกว่าหญ้าเนเปียร์ยักษ์ที่ปลูกดินคุณภาพต่ำอยู่ 4.16, 3.82 และ 3.30 เท่า ตามลำดับ และหญ้าเนเปียร์ยักษ์ที่ปลูกดินคุณภาพปานกลางอยู่ 1.83, 2.08 และ 1.95 เท่า ตามลำดับ ซึ่งหญ้าเนเปียร์แห้งจะมีน้ำหนักลดลงจากหญ้าเนเปียร์ที่ตัดใหม่เป็นจำนวน 3.18 เท่า โดยน้ำหนักผลผลิตแห้งคิดที่ปริมาณความชื้น 30 % w.b.

ผลการวิเคราะห์หาปริมาณหญ้าเนเปียร์ที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับผลิตไฟฟ้า

ผลการวิเคราะห์ปริมาณหญ้าเนเปียร์ที่ต้องการสำหรับโรงไฟฟ้าขนาด 5, 7 และ 9 เมกะวัตต์ แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปริมาณหญ้าเนเปียร์ที่ความชื้น 30% w.b.ที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับผลิตไฟฟ้า สำหรับโรงไฟฟ้าขนาด 5, 7, 9MW

ขนาดโรงไฟฟ้า(MW)	ปริมาณหญ้าเนเปียร์ 30% w.b (ตัน/ปี)
5	57,784
7	80,897
9	104,011

หมายเหตุ *ค่าความร้อนต่ำที่ความชื้น 30 % w.b. ของหญ้าเนเปียร์เท่ากับ 11.37 เมกะจูล/กิโลกรัม[11]

ผลการวิเคราะห์ขนาดของพื้นที่การเก็บรวบรวมหญ้าเนเปียร์

การหาขนาดพื้นที่สำหรับการเก็บรวบรวมหญ้าเนเปียร์โดยเก็บที่ความชื้น 78 % w.b. โดยขนาดพื้นที่ในการรวบรวมจะขึ้นอยู่กับปริมาณผลผลิตที่ได้ในแต่ละปี แสดงในตารางที่ 3 และ 4

ตารางที่ 3 ขนาดพื้นที่การเก็บรวบรวมหญ้าเนเปียร์ยักษ์ (ไร่/เมกะวัตต์)

ปีที่	หญ้าเนเปียร์ยักษ์		
	ดินคุณภาพต่ำ	ดินปานกลาง	ดินคุณภาพสูง
1	4,597	2,026	1,105
2	3,362	1,835	880
3-20	2,829	1,672	885

ตารางที่ 4 ขนาดพื้นที่การเก็บรวบรวมหญ้าเนเปียร์ไต้หวันและปากช่อง1 (ไร่/เมกะวัตต์)

ปีที่	หญ้าเนเปียร์ไต้หวัน	หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1
	ดินคุณภาพสูง	ดินคุณภาพสูง
1	1,226	490
2-20	817	460

ผลการวิเคราะห์ระยะทางของการเก็บรวบรวมหญ้าเนเปียร์

ผลการวิเคราะห์หาระยะทางในการเก็บรวบรวมได้พิจารณาขนาดพื้นที่สำหรับการเก็บรวบรวมหญ้าเนเปียร์ที่มากที่สุด โดยเก็บรวบรวมที่ความชื้น 78% w.b. พบว่าขนาดพื้นที่การเก็บรวบรวมหญ้าเนเปียร์ยักษ์ ดินคุณภาพต่ำ มีพื้นที่ในการเก็บรวบรวมมากที่สุด พบว่ามีระยะทางในการเก็บรวบรวมหญ้าเนเปียร์และขนส่งไม่เกิน 20 กิโลเมตร แสดงในตารางที่ 5 ส่วนในดินที่มีคุณภาพดีกว่ามีระยะทางการเก็บรวบรวมในการขนส่งที่สั้นกว่า

ตารางที่ 5 ระยะทางในการเก็บรวบรวมหญ้าเนเปียร์ยักษ์ ดินคุณภาพต่ำ แบบพื้นที่สี่เหลี่ยมและวงกลม

ขนาดโรงไฟฟ้า (MW)	ระยะทางสำหรับรวบรวมหญ้าเนเปียร์ (กิโลเมตร)					
	ปีที่ 1		ปีที่ 2		ปีที่ 3-20	
	สี่เหลี่ยม	วงกลม	สี่เหลี่ยม	วงกลม	สี่เหลี่ยม	วงกลม
5	6.06	6.84	5.19	5.85	4.76	5.37
7	7.18	8.10	6.14	6.92	5.63	6.35
9	8.14	9.18	7	7.9	6.38	7.20

TSAE

ผลการวิเคราะห์ต้นทุนหญ้าเนเปียร์รวมค่าขนส่งและต้นทุนการผลิตไฟฟ้า

การวิเคราะห์ต้นทุนหญ้าเนเปียร์ ตั้งแต่การปลูก การเก็บเกี่ยวจนถึงขนส่งไปยังโรงไฟฟ้ารวมค่าขนส่งในระยะทางไม่เกิน 20 กิโลเมตร ที่ความชื้น 30%w.b. ดังแสดงในตารางที่ 6

การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าสำหรับของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนขนาด 5, 7, และ 9 เมกกะวัตต์ ประสิทธิภาพ 18 % ซึ่งปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้เท่ากับ 29,565, 41,391 และ 53,217 เมกะวัตต์ ชั่วโมง/ปี ตามลำดับ

ตารางที่ 6 ต้นทุนหญ้าเนเปียร์รวมค่าขนส่งที่คุณภาพดินต่างๆที่อัตราส่วนลด 6%, 8%, 10% (บาท/ตัน)

อัตราส่วนลด (%)	หญ้าเนเปียร์ยักษ์			หญ้าเนเปียร์ใต้หวัน	หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1
	ดินคุณภาพต่ำ	ดินปานกลาง	ดินคุณภาพสูง	ดินคุณภาพสูง	ดินคุณภาพสูง
6	2,813	2,003	2,263	1,624	1,493
8	2,792	1,982	2,234	1,606	1,473
10	2,775	1,964	2,207	1,590	1,454

จากตารางที่ 6 จะเห็นว่าสายพันธุ์หญ้าเนเปียร์ยักษ์ในพื้นที่ดินคุณภาพสูงมีต้นทุนหญ้าเนเปียร์รวมค่าขนส่งที่สูงกว่าสายพันธุ์หญ้าเนเปียร์ยักษ์ในพื้นที่ดินปานกลาง เนื่องจากต้นทุนหญ้าเนเปียร์ยักษ์รวมค่าขนส่งในดินคุณภาพสูงมีต้นทุนผันแปรต่อตันผลผลิตที่สูงกว่า ซึ่งประกอบด้วยค่าใช้จ่ายในการเก็บเกี่ยว การให้น้ำการใส่ปุ๋ย เป็นต้น ซึ่งในสายพันธุ์หญ้าเนเปียร์ยักษ์ในพื้นที่ดินปานกลางจะไม่มีการให้น้ำชลประทาน และมีค่าการเก็บเกี่ยวต่อตันที่ต่ำกว่า โดยหญ้าเนเปียร์ปากช่อง1ในพื้นที่ดินคุณภาพสูงมีต้นทุนต่ำสุด เพราะให้ผลผลิตในการเพาะปลูกสูงที่สุดและเป็นสายพันธุ์ที่มีการวิจัยและตัดแต่งพันธุกรรม พบว่าเหมาะสมที่สุดเมื่อนำปลูกในประเทศไทยและเมื่อเปรียบเทียบกับหญ้าเนเปียร์สายพันธุ์ชนิดอื่นๆ

ผลการวิเคราะห์ต้นทุนต่อหน่วยของการผลิตไฟฟ้าจากหญ้าเนเปียร์โดยใช้สมมุติฐานดังแสดงในตารางที่ 7 แสดงได้ดังรูปที่ 1-3 พบว่า ที่ชุดดินคุณภาพต่ำ ปานกลางและสูงที่ใช้หญ้าเนเปียร์ยักษ์เป็นเชื้อเพลิงจะมีค่าต้นทุนการผลิตไฟฟ้าอยู่ในช่วง 6.54 ถึง 6.47, 6.61 ถึง 6.5 , 6.7 ถึง 6.63 บาท/กิโลวัตต์-ชั่วโมง ตามลำดับ สำหรับหญ้าเนเปียร์ยักษ์เมื่อพิจารณาต้นทุนที่ดินคุณภาพต่างๆพบว่า ชุดดินคุณภาพปานกลางจะมีค่าต้นทุนต่ำสุดโดยมีต้นทุนอยู่ในช่วง 5.07 ถึง 5.00 , 5.16 ถึง 5.09 , 5.27 ถึง 5.19 บาท/กิโลวัตต์-ชั่วโมง

ที่อัตราส่วนลด 6%, 8% และ 10% ตามลำดับเมื่อพิจารณาชุดดินคุณภาพสูงที่หญ้าเนเปียร์สายพันธุ์ต่างๆที่อัตราส่วนลด 6%, 8% และ 10% พบว่าหญ้าเนเปียร์ปากช่อง1 มีต้นทุนต่ำที่สุดเนื่องจากมีต้นทุนหญ้าเนเปียร์รวมค่าขนส่งที่ต่ำกว่าชนิดอื่นๆสำหรับหญ้าเนเปียร์ยักษ์มีค่าต้นทุนอยู่ในช่วง 5.65 ถึง 5.58 , 5.74 ถึง 5.66 , 5.84 ถึง 5.77 บาท/กิโลวัตต์-ชั่วโมง ตามลำดับ หญ้าเนเปียร์ใต้หวันเป็นเชื้อเพลิงจะมีค่าต้นทุนอยู่ในช่วง 4.4 ถึง 4.3 , 4.51 ถึง 4.4 , 4.64 ถึง 4.57 บาท/กิโลวัตต์-ชั่วโมง ตามลำดับ หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 เป็นเชื้อเพลิงจะมีค่าต้นทุนอยู่ในช่วง 4.2 ถึง 4.1, 4.28 ถึง 4.21 , 4.41 ถึง 4.34 บาท/กิโลวัตต์-ชั่วโมง ตามลำดับ

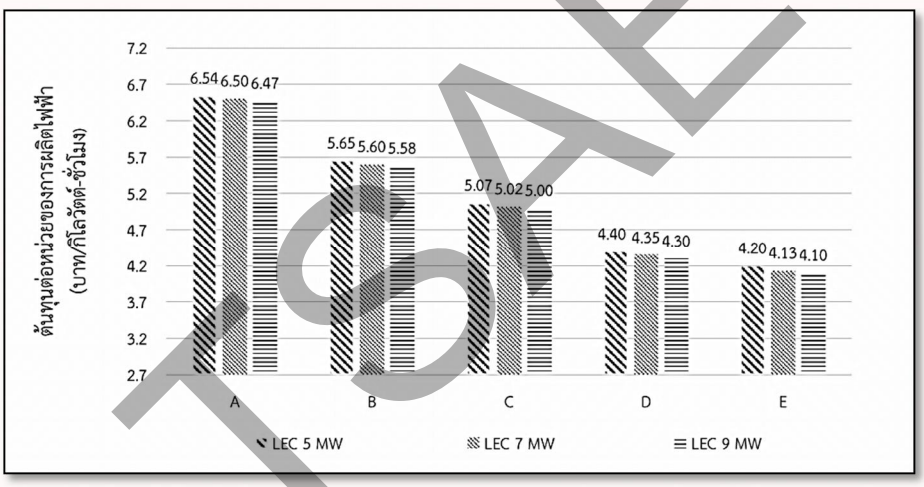
เมื่อพิจารณาราคารับซื้อไฟฟ้า พบว่าอัตรารับซื้อไฟฟ้าของรัฐบาล ณ เดือนกุมภาพันธ์ 2558 มีค่า 3.5806 บาท/กิโลวัตต์-ชั่วโมง [12,13] โดยเป็นอัตรารับซื้อไฟฟ้าสำหรับโครงการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนขนาดเล็กมาก (Very Small power producer, VSPP) ประเภทผู้ใช้ไฟฟ้าอัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (Time of Use: TOU Rate) ซึ่งได้รวมค่า Ft และค่าอัตราส่วนเพิ่มจากรัฐบาลสำหรับการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวลแล้ว และรัฐบาลมีนโยบายที่จะเปลี่ยนอัตราการสนับสนุนการรับซื้อไฟฟ้าที่ผลิตจากชีวมวลเป็นแบบ Feed-in Tariff โดยค่าอัตรารับซื้อยังอยู่ในช่วงการพิจารณา คาดว่าจะเริ่มใช้ในไตรมาสแรกของ ปี 2558 ซึ่งจะทำให้อัตรารับซื้อไฟฟ้าสูงกว่าที่ได้รับในปัจจุบัน

ตารางที่ 7 สมมติฐานในการวิเคราะห์ต้นทุนต่อหน่วยของการผลิตไฟฟ้า

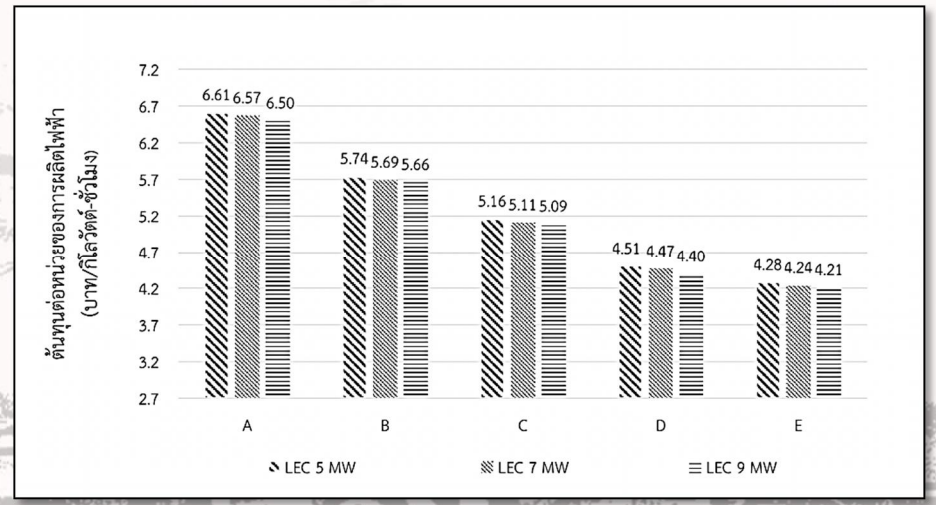
ข้อมูลและรายละเอียด	ขนาดโรงไฟฟ้า (MW)		
	5	7	9
ด้านเทคนิคของโรงไฟฟ้าระบบ Stoker boiler			
ประสิทธิภาพโรงไฟฟ้า [9]	18 %		
ชั่วโมงการทำงาน (hours/year) [14]	6,570		
ความสามารถในการผลิตไฟฟ้า (MWh/yr)	32,850	45,990	59,130

ข้อมูลและรายละเอียด	ขนาดโรงไฟฟ้า (MW)		
	5	7	9
ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าคิดที่ร้อยละ 10 ของไฟฟ้าที่ผลิตได้ (MWh/yr) [9]	3,285	4,599	5,913
ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ (MWh/yr)	29,565	41,391	53,217
ด้านเชื้อเพลิง			
ค่าความร้อนต่ำของหญ้าเนเปียร์ที่ความชื้น 30 % w.b. (MJ/kg) [11]	11.37		
ด้านการเงินการลงทุน			
อายุการใช้งานโรงไฟฟ้า (ปี)	20		
ค่าลงทุนสร้างโรงไฟฟ้า (USD/kW) [15]	2,000		
ค่าบำรุงรักษาและค่าดำเนินงาน			
ค่าบำรุงรักษาโรงไฟฟ้า* ณ ปีที่ 1 (บาท) [16]	3,250,000	4,550,000	5,850,000
เงินเดือนพนักงาน* ณ ปีที่ 1 (บาท)	3,228,000		
ค่าสวัสดิการและค่าเบี้ยเลี้ยง* ณ ปีที่ 1 (บาท)	645,000		
ค่าน้ำประปา* ณ ปีที่ 1 (บาท) [16]	1% ของราคาค่าเชื้อเพลิง		

หมายเหตุ *กำหนดให้เพิ่มขึ้นร้อยละ 3 ต่อปี

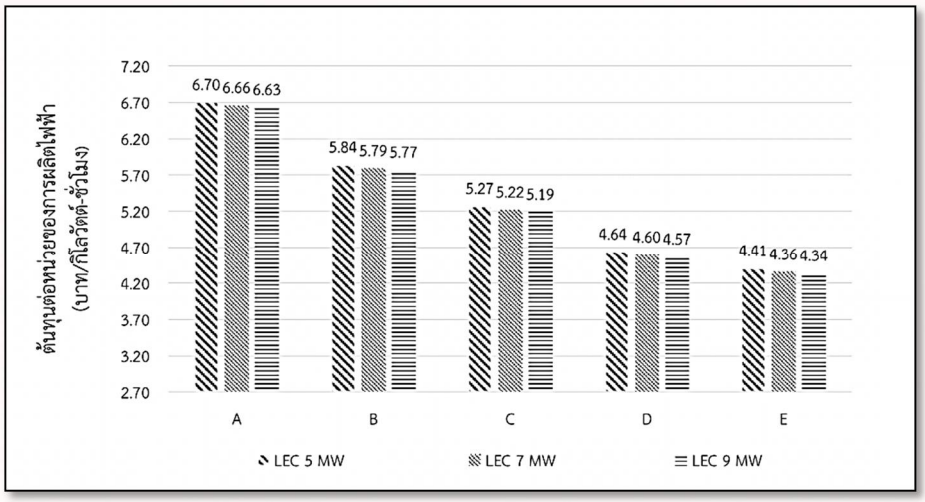


รูปที่ 1 ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าต่อหน่วยที่อัตราส่วนลด 6% ตลอดอายุโครงการ 20 ปี ประสิทธิภาพโรงไฟฟ้า 18%



รูปที่ 2 ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าต่อหน่วยที่อัตราส่วนลด 8% ตลอดอายุโครงการ 20 ปีประสิทธิภาพโรงไฟฟ้า 18%

TSAE



รูปที่ 3 ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าต่อหน่วยที่อัตราส่วนลด 10% ตลอดอายุโครงการ 20 ปีประสิทธิภาพโรงไฟฟ้า 18%

หมายเหตุ A = หญ้าเนเปียร์ยักษ์ในดินคุณภาพต่ำ B = หญ้าเนเปียร์ยักษ์ในดินปานกลาง
C = หญ้าเนเปียร์ยักษ์ในดินคุณภาพสูง D = หญ้าเนเปียร์ไต้หวันในดินคุณภาพสูง
E =หญ้าเนเปียร์ปากช่อง1ในดินคุณภาพสูง

4. สรุป

จากการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าจากหญ้าเนเปียร์ที่ใช้โรงไฟฟ้าพลังความร้อนพบว่าต้นทุนการผลิตไฟฟ้าจากหญ้าเนเปียร์ที่ศึกษาโรงไฟฟ้าขนาด 5, 7 และ 9 เมกกะวัตต์ที่อัตราส่วนลด 6%, 8% และ 10% มีค่าอยู่ในช่วง 4.10 ถึง 6.70 บาท/กิโลวัตต์-ชั่วโมง ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าต่ำสุดได้แก่ หญ้าเนเปียร์ปากช่อง1 ที่ปลูกในพื้นที่ดินคุณภาพสูงให้น้ำชลประทานและใส่ปุ๋ยจึงทำให้ได้ผลผลิตในการเพาะปลูกสูงสุด 14.14 ตัน/ไร่/ปี โดยมีต้นทุนหญ้าเนเปียร์รวมค่าขนส่งต่ำที่สุด 1,454 บาท/ตัน และมีต้นทุนการผลิตไฟฟ้าสำหรับโรงไฟฟ้าขนาด 5, 7 และ 9 เมกกะวัตต์ที่อัตราส่วนลด 6%, 8% และ 10% อยู่ในอยู่ในช่วง 4.1 ถึง 6.54, 4.21 ถึง 6.61 และ 4.34 ถึง 6.7 บาท/กิโลวัตต์-ชั่วโมง ตามลำดับ และหญ้าเนเปียร์ยักษ์ที่ปลูกในพื้นที่ดินคุณภาพต่ำจะมีต้นทุนสูงสุด อย่างไรก็ตามพบว่าต้นทุนต่อหน่วยการผลิตไฟฟ้าของหญ้าเนเปียร์มีค่าสูงกว่าอัตราราคารับซื้อไฟฟ้าปัจจุบันของรัฐบาลจึงส่งผลทำให้ไม่คุ้มค่าในด้านการลงทุนในทางเศรษฐศาสตร์

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จด้วยดี เนื่องจากผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์จากกรมปศุสัตว์ และสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) และคุณณรงค์ชัย ดีประมาณ จึงใคร่ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

6. เอกสารอ้างอิง

[1] กระทรวงพลังงาน, 2556, แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก 25% ใน 10 ปี (พ.ศ.2555-2564). แหล่งที่มา: http://www.enconfund.go.th/pdf/index-/aedp25.pdf, [ระบบออนไลน์]. เข้าดูเมื่อวันที่ 12/7/-2013

[2] มติคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติครั้งที่ 3/2555 (ครั้งที่ 145), เรื่องที่ 4 รายงานผลการดำเนินงานคณะกรรมการบริหารมาตรการส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน. แหล่งที่มา: http://www.eppo.-go.th/nepc/kpc/kpc-145.htm, [ระบบออนไลน์]. เข้าดูเมื่อวันที่ 20/7/2013

[3] สุริยา พันธ์โกศล. ศักยภาพของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวลในประเทศไทย. แหล่งที่มา: http://www.cssck-mutt.in.th/cssc/cssc_classroom/Solarenergy/Assignment/SolEn54/SolEn54_Doc/1_BIOMASS.pdf, [ระบบออนไลน์]. เข้าดูเมื่อวันที่ 25/8/2013

[4] ศิวพล ตั้งมโนเทียนชัย, วารุณี เตีย และ สมชาติ โสภณรณฤทธิ์ (2557). การศึกษาความเป็นไปได้ของการใช้ทางปาล์มน้ำมันและทางใบมะพร้าวสำหรับผลิตไฟฟ้า, วารสารวิจัยและพัฒนา มจธ, ปีที่ 37, ฉบับที่ 2 เมษายน-มิถุนายน หน้า 199-213.

[5] วีรชัย อาจหาญ. โครงการศึกษาความเป็นไปได้ในการปลูกไม้โตเร็วเพื่อเป็นพลังงานชีวมวล. แหล่งที่มา:http://-www.eppo.go.th/encon/report/ENCONFundSemina r/Seminar%2050-ENCON%20P5Renew%203%20-

TSAE

Biomass-STUEPPO.pdf, [ระบบออนไลน์]. เข้าดูเมื่อวันที่ 12/9/2013

[6] สมพล ไวปัญญา และคณะ (2546) อิทธิพลของระยะปลูกที่มีต่อผลผลิตและส่วนประกอบทางเคมีของหญ้าเนเปียร์ 3 สายพันธุ์ ในพื้นที่จังหวัดนครพนม กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, หน้า 32 – 42.

[7] วีระศักดิ์ จิโนแสง, ประเสริฐศักดิ์ นันทชมชื่น และ วิรัช สุขสราญ (2542) อิทธิพลของระยะปลูกที่มีต่อผลผลิตและส่วนประกอบทางเคมีของหญ้าเนเปียร์ 3 สายพันธุ์ ในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, หน้า 32 – 42.

[8] วิรัช สุขสราญ, ชิต ยุทธวรวิทย์ และ พูลศรี ศุภระกิจ (2540) อิทธิพลของระยะปลูกที่มีต่อผลผลิตและส่วนประกอบทางเคมีของหญ้าเนเปียร์ 3 สายพันธุ์ ในพื้นที่จังหวัดเพชรบุรี กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, หน้า 183 – 197.

[9] Delivand, M.K., M. Barz and S. Garivait.(2011). Overall Analyses of Using Rice StrawResidues for Power Generation in Thailand-Project Feasibility and Environmental GHGImpacts Assessment, Journal of Sustainable Energy & Environment Special Issue 20, pp. 39-46.

[10] Engineering and Public Policy. (2012). Developing a range of levelized cost estimates for integral light water small modular reactors. Statistic Data, RL:http://www.andrew.cmu.edu/user/ayabdull/Abdulla_LCOE.pdf, access on 06/09/2013

[11] ศูนย์ส่งเสริมพลังงานชีวมวล (2549). ชีวมวล, กรุงเทพฯ: มูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม, หน้า 7-9.

[12] Metropolitan Electricity Authority. (2015). “VSPP Price”. Statistic Data, URL: http://www.mea.-or.th/profile/index.php?l=th&tid=3&mid=2998&pid=2995, access on 10/02/2015

[13] Energy Police and Planning Office, Ministry of Energy, Thailand. (2015). “Adder Price”. Statistic Data, URL: http://www.eppo.go.th/power/power-N/PICP/File/(20).pdf, access on 10/02/2015

[14] Delivand, M.K., M. Barz and S.H Gheewala. (2011). Logistics cost analysis of rice straw for biomass power generation in Thailand, Energy 36, pp.1435-1441.

[15] Sansunee, S., R. Anusorn and N. Chairapan. 2014. Feasibility Study of Potential and Economic of Rice Straw VSPP Power Plant in Thailand, Econo-mics and Business Engineering 8. pp. 1506-1508

[16] Khongthai, A., (2004). Potential of Using Rice Straw as Biomass Fuel, Master Degree of Engineering, King Mongkut’s University of Technology Thonburi Bangkok, pp. 63-65

TSAE