O-CP14

การผลิตไฟฟ้าชุมชนขนาด 1 เมกะวัตต์จากก๊าซชีวมวลโดยใช้หญ้าเนเปียร์
1 MW community electricity production from producer gas by using Napier grass

สหัถยา ทองสาร*

วิทยาลัยพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยนเรศวร 99 หมู่ 9 ตำบลท่าโพธิ์ อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000
E-mail: sahatayal@nu.ac.th

บทคัดย่อ

การลดการพึ่งพาด้านพลังงานนับว่าเป็นการพัฒนาประเทศที่มั่นคงและยั่งยืน รัฐบาลได้มีโครงการสนับสนุนในการผลิตไฟฟ้าชุมชนจากหญ้าเนเปียร์ เนื่องจากหญ้าเนเปียร์เป็นหญ้าเขตร้อนที่มีอายุหลายปี ทนต่อความแห้งแล้ง ให้ผลผลิตสูงประมาณ 14 ตันต่อไร่ต่อปี มีสารอาหารในปริมาณมาก เก็บเกี่ยวได้ 2 รอบต่อปี ค่าความจุความร้อนของหญ้าเนเปียร์ (Low Heating Value) คือ 2,629 kcal/kg ที่ความชื้นร้อยละ 25 ดังนั้นหญ้าเนเปียร์สามารถนำเป็นแหล่งพลังงานทดแทนได้ทั้งกระบวนการแก๊สซิฟิเคชันและก๊าซชีวภาพ ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการศึกษาคือ การผลิตไฟฟ้าชุมชนขนาด 1 MW จากหญ้า เนเปียร์โดยผ่านกระบวนการแก๊สซิฟิเคชั่นนั้นมีองประกอบหลักที่ควรพิจารณาอยู่ 2 ด้านคือ ระบบผลิตไฟฟ้า และแหล่งพลังงานที่จะป้อนโรงไฟฟ้า 1) ระบบผลิตไฟฟ้าประกอบด้วยเตาผลิตก๊าซชีวมวลชนิดไหลลงซึ่งเชื่อมต่อกับระบบผลิตไฟฟ้าจากเครื่องยนต์ดีเซลที่มีปรับแต่งให้เหมาะสมกับการใช้ก๊าซชีวมวล 2) แหล่งพลังงานในที่นี้จะใช้หญ้าเนเปียร์ และกำหนดให้เดินระบบ 12 ชั่วโมงต่อวัน ด้วย capacity factor ร้อยละ 70 ผลการศึกษาสรุปได้ประสิทธิภาพเชิงความร้อนในการผลิตไฟฟ้าของระบบคือ ร้อยละ 15 จะต้องใช้หญ้าเนเปียร์ประมาณ 2.18 กิโลกรัมต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง ใช้หญ้าเนเปียร์อย่างน้อย 6,684 ตันต่อปี โดยใช้พื้นที่เพาะปลูกหญ้าเนเปียร์ประมาณ 500 ไร่

คำสำคัญ: โรงไฟฟ้าชุมชน, ก๊าซชีวมวล, หญ้าเนเปียร์

1.บทนำ

การใช้พลังงานยังคงเพิ่มขึ้นตามการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจอย่างต่อเนื่อง โดยที่น้ำมันสำเร็จรูปยังคงเป็นพลังงานที่ใช้มากที่สุด คือร้อยละ 49.7 ของการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายทั้งหมด รองลงมาคือ พลังงานไฟฟ้า และจากรายของศูนย์พยากรณ์และสารสนเทศพลังงาน สำนักนโยบายและแผนพลังงานและสำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ สป.พน. รายงานว่าการผลิตไฟฟ้าในปี 2557 คาดว่าจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 4.1 ตามภาวะเศรษฐกิจที่คาดว่าจะมีการขยายตัวอย่างต่อเนื่องจาการฟื้นตัวของเศรษฐกิจโลก สำหรับการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทยนั้นพึ่งพาก๊าซธรรมชาติในสัดส่วนสูงถึงร้อยละ 67 ได้แก่โรงไฟฟ้าวังน้อย โรงไฟฟ้าจะนะ บริษัท กัลฟ์ เจพี เอ็นเอส จำกัด รวมทั้งโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม (Cogeneration) ของผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็ก (SPP) มีกำลังการผลิตรวมทั้งสิ้น 3,421 เมกะวัตต์ การที่ระบบการผลิตไฟฟ้าของประเทศพึ่งพาแหล่งพลังงานเดียวในสัดส่วนที่สูงมากเช่นนี้จะทำให้เกิดความเสี่ยงสูงหรือเกิดความไม่มั่นคงทางด้านพลังงาน นอกจากนั้นต้องคำนึงถึงสังคมและสิ่งแวดล้อมควบคู่ไปด้วย เพื่อเป็นการเพิ่มความมั่นคงด้านพลังงานของประเทศจึงจำเป็นต้องมองหาแหล่งพลังงานใหม่มาทดแทนพลังงานรูปแบบเดิมและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม รัฐบาลมีนโยบายส่งเสริมให้มีการใช้พลังงานทดแทนในประเทศเพิ่มมากขึ้นรวมทั้งเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน ดังนั้นเพื่อเป็นการตอบสนองนโยบายด้านพลังงาน กระทรวงพลังงานจึงเร่งดำเนินโครงการหลายโครงการในปีที่ผ่านมา เช่น โครงการผลิตไฟฟ้าผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคา (Solar rooftop) โครงการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ชุมชน โครงการวิสาหกิจชุมชนจากพืชพลังงาน (หญ้าเนเปียร์) สำหรับพืชพลังงานนั้น พพ. อยู่ระหว่างดำเนินโครงการศึกษาวิจัยต้นแบบวิสาหกิจชุมชนสีเขียวจากพืชพลังงาน (ก๊าซชีวภาพจากพืชพลังงาน) โดยส่งเสริมให้เกษตรกรรวมกลุ่มกันเป็นวิสาหกิจชุมชนหรือสหกรณ์การเกษตรทำการปลูกพืชพลังงาน [1] สำหรับเทคโนโลยีการเปลี่ยนรูปพลังงานชีวมวลจำพวกเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส เช่น หญ้า ฟางข้าว หญ้าเนเปียร์ หรือเศษวัสดุทางการเกษตรทั้งหลาย นิยมเปลี่ยนรูปพลังงานแบบเคมีความร้อน เช่น การเผาไหม้โดยตรง แก๊สซิฟิเคชัน และไพโรไลซีส อีกวิธีการหนึ่งคือเปลี่ยนรูปพลังงานทางชีวเคมี ได้แก่ การหมักแบบไร้อากาศ เพื่อให้ได้ก๊าซชีวภาพหรือเอทิลแอลกอฮอล์ เป็นต้น จากการที่หญ้าเนเปียร์ให้ผลผลิตสูงคือประมาณ 14 ตันต่อไร่ต่อปี มีสารอาหารในปริมาณมาก และมีค่าความร้อนที่สามารถนำมาเป็นแหล่งพลังงานทดแทนได้ [2]

จากการศึกษาของสหัถยา ลาดปาละ และคณะ พบว่า หนึ่งหมู่บ้านจะมีความต้องการไฟฟ้าเฉลี่ย 2,780 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อวัน โรงไฟฟ้าระดับตำบลจึงควรมีขนาดประมาณ 100 กิโลวัตต์ต่อหนึ่งหมู่บ้านและจำนวนหมู่บ้านเฉลี่ยในหนึ่งตำบลของเขตภูมิภาคมีประมาณ 10 หมู่บ้าน ซึ่งไม่รวมจังหวัดนนทบุรี เนื่องจากในหนึ่งตำบลมีจำนวนหมู่บ้านที่แตกต่างจากจังหวัดอื่นมาก[3] ดังนั้น หนึ่งตำบลควรมีการผลิตไฟฟ้าอย่างน้อย 1 เมกะวัตต์ การผลิตไฟฟ้าชุมชนจากหญ้าเนเปียร์ที่มีกำลังการผลิตไม่เกิน 1 เมกะวัตต์ สามารถทำได้โดยการหมักแบบไร้อากาศ แล้วนำก๊าซชีวภาพที่มีก๊าซมีเทนเป็นก๊าซเชื้อเพลิงหลัก และปรับปรุงคุณภาพก่อนที่จะนำเข้าสู่เครื่องยนต์สันดาปภายในเพื่อผลิตไฟฟ้าต่อไป ส่วนอีกรูปแบบหนึ่งคือ นำมาผ่านกระบวนการ แก๊สซิฟิเคชัน เพื่อให้ได้ก๊าซชีวมวล ซึ่งมีก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์และก๊าซไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบหลักในก๊าซเชื้อเพลิงนี้ หลังจากนั้นนำมาผ่านระบบทำความสะอาดก่อนที่จะส่งเข้าเครื่องยนต์สันดาปภายในเช่นเดียวกับก๊าซชีวภาพ การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ การผลิตไฟฟ้าชุมชนขนาด 1 เมกะวัตต์จากก๊าซชีวมวลโดยใช้หญ้าเนเปียร์ โดยต้องการนำเสนอรูปแบบการผลิตไฟฟ้าชุมชนจากหญ้าเนเปียร์ผ่านกระบวนการแก๊สซิฟิเคชัน ทั้งด้านเทคโนโลยีและการจัดการเชื้อเพลิงสำหรับระบบผลิตไฟฟ้า

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หญ้าเนเปียร์ ประเทศไทยมีสภาพภูมิอากาศที่ไม่รุนแรงทำให้สามารถทำการเกษตรได้ผลผลิตสูงและจากการเป็นประเทศเกษตรกรรมทำให้มีวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร หรือพืชโตเร็วที่มีศักยภาพเป็นแหล่งพลังงานทดแทนของประเทศ วัตถุดิบทางการเกษตรเหล่านี้ มีองค์ประกอบหลักประเภทลิกโนเซลลูโลส ที่ประกอบด้วย เซลลูโลส (40-60%) ซึ่งเซลลูโลสนั้นเป็นเป็นองค์ประกอบหลักของผนังเซลล์พืช ซึ่งถูกสร้างขึ้นอย่างสม่ำเสมอโดยขบวนการสังเคราะห์แสง ปริมาณที่พบจะแตกต่างกันไปขึ้นกับชนิดและส่วนของพืช พบตามผนังเซลล์ของพืชทุกชนิดมีหน้าที่ช่วยทำให้พืชแข็งแรง

โดยที่เซลลูโลสนั้นจะเป็นโฮโมโพลิเมอร์ที่มีลักษณะเป็นสายตรง ส่วนเฮมิเซลลูโลส (20-30%) นั้นมีลักษณะเป็นพอลิเมอร์ (Polymer) ของน้ำตาลเพนโทส (Pentose) ซึ่งส่วนมากเป็นดี –ไซแลน (D - xylan) ที่ประกอบด้วยน้ำตาลไซโลส (Xylose) หลายๆ โมเลกุลต่อกันด้วยพันะะบีต้า1, 4- ไกลโคซิดิก สายพอลิเมอร์ของเฮมิเซลลูโลสมีลักษณะเป็นเฮทเทอร์โรจีเนียส โดยประกอบด้วยโพลิแซคคาไรด์หลายชนิดปนกัน (Blanchette and Ander, 1990) และสุดท้าย ลิกนิน (15-30%) เป็นสารประกอบอะโรมาติกที่พบในส่วนประกอบของผนังเซลล์พืช แต่จะแตกต่างกันตามชนิดของพืช โดยจะพบร่วมกับเซลลูโลส และเฮมิเซลลูโลส ส่วนลิกนินนั้นจะเป็นส่วนที่ป้องกันเซลลูโลสไม่ให้ถูกย่อยสลายได้ง่าย ซึ่งเรียกรวมกันว่า ลิกโนเซลลูโลส (Lignocellulose) ซึ่งยังเป็นโครงสร้างที่ซับซ้อน (Cowling and Kirk, 1976; Dekker, 1983; Kirk, 1983) และในปัจจุบันนี้มีพืชตัวหนึ่งที่น่าสนใจมากในขณะนี้ คือ หญ้าเนเปียร์ เป็นหญ้าเขตร้อนที่มีอายุหลายปี มีทรงต้นเป็นกอตั้งตรงคล้ายอ้อย ขยายพันธุ์ด้วยท่อนพันธุ์ หญ้าเนเปียร์มีหลายสายพันธุ์ คือ หญ้า เนเปียร์ธรรมดา(*Pennisetum purpureum*) หญ้าเนเปียร์แคระ (*P. Purpureum cv. Mott*) และหญ้าเนเปียร์ลูกผสม (*P. purpureum x P. americanum*) ซึ่งมี 2 สายพันธุ์ คือ เนเปียร์ยักษ์ (King grass) และ บาน่า (Bana grass) หญ้าเนเปียร์ธรรมดาและหญ้าเนเปียร์ลูกผสม เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่สูงประมาณ 3-4 เมตร ส่วนหญ้าเนเปียร์แคระ จะมีการแตกกอดี มีส่วนของใบมากกว่าต้นและออกดอกก่อนสายพันธุ์อื่นๆ เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่สูงถึง 1-2 เมตร

รูปที่ 1 แสดงลักษณะการเจริญเติบโตของหญ้าเนเปียร์

หญ้าเนเปียร์นั้นมีอัตราการเจริญเติบโตมากและรวดเร็วถึง 2 รอบการเก็บเกี่ยวต่อปี ให้ค่าผลผลิตสูงถึง 14 ตัน / ไร่ /ปี สามารถดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ได้ถึง 42% เมื่อเทียบกับการใช้ชีวมวลแบบดั้งเดิมและยังมีสารอาหารในปริมาณมากกว่าพืชที่มีองค์ประกอบลิกโนเซลลูโลสชนิดอื่น ดังนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับชีวมวลอื่นๆ ที่ไม่ได้ใช้เป็นแหล่งอาหารสำหรับมนุษย์แล้ว (เช่น ชานอ้อย ฟางข้าวและกากผลปาล์มน้ำมัน เป็นต้น) หญ้าเนเปียร์จึงเป็นชีวมวลที่มีศักยภาพนำมาใช้ผลิตก๊าซชีวภาพ หรือนำมาเป็นเชื้อเพลิง [2]

2.2 แก๊สซิฟิเคชัน (Gasification) เทคโนโลยีก๊าซชีวมวล (Gasification technology) เป็นการเปลี่ยนเชื้อเพลิงชีวมวลซึ่งอยู่ในสถานะของแข็งให้เป็นเชื้อเพลิงก๊าซชีวมวล ซึ่งเกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวลในที่จำกัดอากาศ โดยความร้อนที่เกิดขึ้นจะเร่งปฏิกิริยาแบบต่อเนื่องกลายเป็นก๊าซโปรดิวเซอร์ หรือเชื้อเพลิงก๊าซ (Fuel gas) มีองค์ประกอบหลักคือ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ก๊าซมีเทน (CH_4) และก๊าซไฮโดรเจน (H_2) ก๊าซโปรดิวเซอร์ที่มีค่าความร้อนปานกลางสามารถนำไปใช้เป็นสารสังเคราะห์ เพื่อใช้สำหรับเป็นเชื้อเพลิงเพื่อการขนส่ง หรือสามารถนำมาเป็นสารตั้งต้นเพื่อผลิตเป็นสารเคมี หรือผลิตแอมโมเนียหรือนำไปทำปุ๋ย ส่วนโปรดิวเซอร์ก๊าซที่มีค่าความร้อนต่ำก็จะนำมาใช้เพื่อการผลิตไฟฟ้าและความร้อน [4]

สำหรับการผลิตไฟฟ้ามีหลายรูปแบบ เช่น นำก๊าซโปรดิวเซอร์มาเป็นเชื้อเพลิงสำหรับหม้อไอน้ำ แล้วนำความดันที่ได้จากหม้อไอน้ำเป็นต้นกำลังสำหรับกังหันไอน้ำ (Steam turbine) ต่อเข้ากับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) หรือนำก๊าซโปรดิวเซอร์มาเป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ก๊าซ (Gas engine) ซึ่งอาจจะดัดแปลงมาจากเครื่องยนต์ดีเซล (Diesel engine) หรือเครื่องยนต์ก๊าซโซลีน (Gasoline engine) เพื่อขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า หรือนำก๊าซโปรดิวเซอร์มาเป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องกังหันก๊าซ (Gas turbine) ซึ่งเทคโนโลยีการเปลี่ยนรูปชีวมวลมาเป็นไฟฟ้าสามารถทำได้

วิธีที่นิยมในการนำก๊าซโปรดิวเซอร์มาผลิตไฟฟ้าคือ นำก๊าซโปรดิวเซอร์มาเป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ก๊าซ และเป็นเชื้อเพลิงของหม้อไอน้ำ แต่การนำก๊าซโปรดิวเซอร์ไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ก๊าซ เพื่อผลิตไฟฟ้าจะมีประสิทธิภาพทางความร้อนสูงกว่าการใช้หม้อไอน้ำ ดังได้กล่าวมาแล้วว่าเชื้อเพลิงชีวมวลนั้น เหมาะสำหรับโรงไฟฟ้าขนาดเล็ก จึงเหมาะกับชุมชนหรืออุตสาหกรรมขนาดกลางและเล็ก เนื่องจากข้อจำกัดด้านการให้ความร้อนต่อหน่วยต่ำ และจะพบปัญหาในเรื่องของน้ำมันดิน (Tar) ที่ออกมาพร้อมกับการเผาไหม้ ดังนั้นระบบที่ดีควรมีการกำจัดน้ำมันดินที่มีประสิทธิภาพ [5]

การผลิตไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยีก๊าซชีวมวล โดยใช้เครื่องยนต์ก๊าซโปรดิวเซอร์นั้น จะประกอบด้วยส่วนสำคัญอยู่ 3 ส่วนคือ

1. เครื่องผลิตก๊าซโปรดิวเซอร์ที่จะแปลงเชื้อเพลิงชีวมวลแข็งให้เป็นเชื้อเพลิงก๊าซ ซึ่งจะรวมระบบทำความสะอาดก๊าซโปรดิวเซอร์ไว้ด้วย
2. เครื่องยนต์ เช่น เครื่องยนต์ก๊าซโซลีน หรือ เครื่องยนต์ดีเซล การใช้งานยังคงใช้อากาศผสมกับก๊าซโปรดิวเซอร์ ในการจุดระเบิดของเครื่องยนต์
3. เครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยใช้กำลังที่ได้จากเครื่องยนต์มาเป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า [6]

ประสิทธิภาพของระบบผลิตไฟฟ้าจากเทคโนลียีก๊าซชีวมวล

จากการศึกษาพบว่าเครื่องผลิตก๊าซโปรดิวเซอร์ที่ทำงานได้อย่างเหมาะสมนั้นสามารถผลิตก๊าซโปรดิวเซอร์อุณหภูมิปกติ มีประสิทธิภาพ (Gasification efficiency, η_g) ประมาณร้อยละ 75 [6]

ประสิทธิภาพการเปลี่ยนรูปพลังงานของเครื่องยนต์ (η_e) จะอธิบายในรูปแบบต่างๆ ดังนี้

ประสิทธิภาพเชิงปริมาตร (Volumetric efficiency, η_v) เป็นค่าที่วัดสมรรถนะของชุดกระบอกสูบ ลูกสูบและวาล์วไอดี (Intake valve) ที่ใช้เป็นอุปกรณ์ดูดก๊าซ ค่าประสิทธิภาพเชิงปริมาตรหาได้จากอัตราส่วนของมวลของส่วนผสมอากาศ เชื้อเพลิงที่ไหลเข้ากระบอกสูบใน 1 ช่วงชักของลูกสูบต่อมวลของส่วนผสมเดียวกันที่บรรจุเต็มปริมาตรสุดช่วงชักของลูกสูบ

ประสิทธิภาพเชิงความร้อนที่บ่งชี้ (Indicated thermal efficiency, η_t) เป็นอัตราส่วนของกำลังงานที่เกิดขึ้นจริงจากลูกสูบต่อค่าความร้อนในของผสมของอากาศและเชื้อเพลิง

ประสิทธิภาพเชิงกล (Mechanical efficiency, η_m) เป็นอัตราส่วนของกำลังงานที่เกิดขึ้นจริงที่เพลาต่อกำลังงานที่ได้จากลูกสูบ

ดังนั้นประสิทธิภาพที่แท้จริงของเครื่องยนต์สันดาปภายใน (Engine efficiency, η_e) หาได้จากสมการที่ (1)

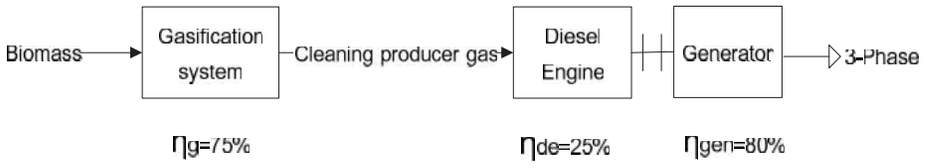
$$\eta_e = \eta_v \times \eta_t \times \eta_m \qquad (1)$$

ประสิทธิภาพของการแปลงพลังงานของเครื่องยนต์สันดาปภายใน จะมีค่าไม่คงที่ ขึ้นอยู่กับการออกแบบ ขนาด และสภาวะการทำงานของเครื่องยนต์ กรณีเครื่องยนต์ดีเซลจะมีประสิทธิภาพ (Diesel engine efficiency, η_{de}) ประมาณร้อยละ 25 ส่วนเครื่องยนต์เบนซินจะมีประสิทธิภาพ (Gasoline engine efficiency, η_{ge}) ประมาณร้อยละ 15 และประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator efficiency, η_{gen}) เท่ากับร้อยละ 80 ดังนั้นประสิทธิภาพรวมของทั้งระบบ (Efficiency, η) คือ

$$\eta = \eta_g \times \eta_e \times \eta_{gen} \text{ [6]} \qquad (2)$$

3. วิธีการศึกษา

3.1 ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยีก๊าซชีวมวล



รูปที่ 2 ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยีก๊าซชีวมวล [6]

จากรูปที่ 2 เป็นส่วนประกอบหลักของเทคโนโลยีระบบผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวมวล ซึ่งประกอบด้วย

1. เตาผลิตก๊าซชีวมวลชนิดไหลลง กำหนดให้ประสิทธิภาพของเตาผลิตก๊าซชีวมวลเท่ากับร้อยละ 75
2. เครื่องยนต์ดีเซลที่ปรับเพื่อใช้กับเชื้อเพลิงก๊าซชีวมวล มีประสิทธิภาพร้อยละ 25
3. เครื่องกำเนิดไฟฟ้า กำหนดให้มีประสิทธิภาพร้อยละ 80
4. ประสิทธิภาพรวมของระบบคือ ร้อยละ 15
5. กำหนดให้มีการเดินระบบผลิตไฟฟ้าทั้งหมด 12 ชั่วโมงต่อวัน
6. การทำงานของระบบคิดที่ความสามารถทำงานได้ทั้งหมด ร้อยละ 70 ต่อปี (Capacity factor 70%)

3.2 แหล่งพลังงานเชื้อเพลิงที่จะนำส่งสู่ระบบผลิตไฟฟ้า หญ้าเนเปียร์ ให้ผลผลิตสูงประมาณ 14 ตันต่อไร่ต่อปี เก็บเกี่ยวได้ 2 รอบต่อปี ค่าความจุความร้อนของหญ้าเนเปียร์ (Low Heating Value) คือ 2,629 kcal/kg ที่ความชื้นร้อยละ 25

4. ผลการศึกษา

ผลการศึกษาสรุปได้ประสิทธิภาพเชิงความร้อนในการผลิตไฟฟ้าของระบบคือ ร้อยละ 15

กำลังไฟฟ้า 1,000 kW (1 MW) / 0.15 = 6,667 kW

หรือ 6,667 kW x 3,600 (1 hour) = 24,001,200 kJ

หรือ 24,001,200 kJ / 4.1868 kJ = 5,732,588 kcal

ถ้าค่าความร้อนของหญ้าเนเปียร์ คือ 2,629 kcal/kg

ดังนั้นต้องใช้ หญ้าเนเปียร์ทั้งหมด 5,732,588 kcal / 2,629 kcal/kg = 2,180 kg

ในการเดินระบบผลิตไฟฟ้าขนาด 1 เมกะวัตต์ต้องใช้หญ้าเนเปียร์ทั้งหมด 2,180 kg/hr

จะต้องใช้หญ้าเนเปียร์ประมาณ 2.18 กิโลกรัมต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง

ถ้าเดินระบบผลิตไฟฟ้าขนาด 1 เมกะวัตต์เป็นเวลา 12 ชั่วโมงต่อวัน

นั่นหมายถึงต้องใช้หญ้าเนเปียร์อย่างน้อย 26.16 ตันต่อวัน หรือ 26.16 x (70 / 100) x 365 = 6,684 ตันต่อปี

ถ้าหญ้าเนเปียร์ ให้ผลผลิตสูงประมาณ 14 ตันต่อไร่ต่อปี

ดังนั้นจะใช้พื้นที่เพาะปลูกหญ้าเนเปียร์ทั้งหมด = 6,684/14 = 478 ไร่ หรือพื้นที่ประมาณ 500 ไร่

ตารางที่ 1 สรุปผลการศึกษาการผลิตไฟฟ้าชุมชนขนาด 1 เมกะวัตต์จากก๊าซชีวมวลโดยใช้หญ้าเนเปียร์

Parameters	Values	Units
Downdraft gasification power plant	1,000	kW (1 MW)
Overall efficiency	15	%
Capacity factor	70	%
Lower heating value of Napier grass	2,629	kcal/kg
Consumption rate of Napier grass	2.18	kg/kWhr
Total consumption rate of Napier grass	6,684	tons/year
Operating hour	12	hr/day
Yield of Napier grass	14	tons/year
Plantation area (about)	500	Rai

5. สรุปผลการศึกษา

การจะสร้างความมั่นคงด้านพลังงานให้กับประเทศต้องเริ่มจากการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับเทคโนโลยีและแหล่งพลังงานที่มีอยู่ในประเทศเป็นหลัก เพื่อลดความเสี่ยงด้านการพึ่งพาทั้งเทคโนโลยีและแหล่งพลังงานโดยพิจารณาตามศักยภาพของประเทศ ประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตที่มีแสงแดดตลอดปี ทำให้เหมาะสมต่อการเพราะปลูก จะเห็นว่าเราสามารถเพราะปลูกได้แทบทุกพื้นที่ของประเทศ ดังนั้นถ้าพิจารณาว่าพืชซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวบนโลกที่สามารถรับพลังงานจากแสงอาทิตย์เพื่อเก็บสะสมไว้ในรูปพลังงานเคมีได้ เราจะมีวิธีการใดในการเปลี่ยนรูปพลังงานเคมีเหล่านี้มาเป็นพลังงานที่เราต้องการใช้เพื่อพัฒนาประเทศต่อไป จากการศึกษาครั้งนี้จะเห็นว่าแต่ละตำบลต้องการไฟฟ้าอย่างน้อย 1 เมกะวัตต์ ถ้าเราใช้เทคโนโลยีผลิตไฟฟ้าจาก ก๊าซชีวมวล โดยกำหนดให้เป็นแบบ Downdraft gasification technology ที่มีประสิทธิภาพของระบบประมาณร้อยละ 15 โดยใช้หญ้าเนเปียร์ที่มีผลผลิตประมาณ 14 ตันต่อไร่ต่อปี สามารถเก็บเกี่ยวได้ 2 รอบต่อปี และมีค่าความร้อน (Lower heating value) อยู่ที่ 2,629 kcal/kg ที่ความชื้นร้อยละ 25 และกำหนดให้เดินระบบ 12 ชั่วโมงต่อวัน ด้วย capacity factor ร้อยละ 70 จะต้องใช้หญ้าเนเปียร์ประมาณ 2.18 กิโลกรัมต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง หรือ 6,684 ตันต่อปี โดยใช้พื้นที่เพาะปลูกหญ้าเนเปียร์ทั้งหมด ประมาณ 500 ไร่

6. เอกสารอ้างอิง

[1] กระทรวงพลังงาน กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน “สถานการณ์พลังงานของประเทศไทย มกราคม 2557” พ.ศ. 2557 http://.www.dede.go.th

[2] ณัฏฐาพันธุ์ สวัสดี “การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตก๊าซชีวภาพจากหญ้าเนเปียร์” วิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร หน้า 4- 6 พ.ศ. 2554

[3] สหัถยา ลาดปาะล นิพนธ์ เกตุจ้อย และวัฒนพงษ์ รักษ์วิเชียร “การศึกษาความเป็นไปได้ของการผลิตไฟฟ้าชุมชนด้วยเทคโนโลยีก๊าซชีวมวล” การประชุมเชิงวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทยครั้งที่ 2 วันที่ 27-29 กรกฎาคม 2549 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา หน้า ENETT49-037 (1-6) พ.ศ. 2549

[4] McKendry, P., “Energy Production from Biomass: Conversion Technologies”, 2001

[5] LRZ Ltd., “Drowndraft Gasification under 200 kWe,” ETSU.B/M3/00388/04/Rep, 1993

[6] สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, “โครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อชนบทและการพัฒนาที่ยั่งยืน: ระบบเครื่องยนต์ก๊าซโปรดิวเซอร์จากชีวมวล,” หนังสือชุดพลังงานยั่งยืน เล่ม 1, พ.ศ. 2544