บทที่ 7

สรุปการวิจัย และข้อเสนอแนะ

7.1 สรุปผลการออกแบบกังหันลม

เทคนิคในการออกแบบจะมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์ต่อหัวข้อเหล่านี้ทุก ๆ ขั้นตอน ซึ่งจะต้องพิจารณาถึง

- สภาพแวดล้อม และสภาพของลม
- ความต้องการในการใช้พลังงาน
- การเก็บพลังงาน และประจุไฟฟ้าในแบตเตอรี่
- ส่วนผลิตกระแสไฟฟ้า
- กังหัน

7.1.1 สภาพแวดล้อม และสภาพของลม

- ลักษณะวงจรสภาวะอากาศ อุณหภูมิ ซึ่งแตกต่างกัน
- ความเร็วลมเฉลี่ย และความเร็วลมสูงสุดที่เกิดขึ้นบนพื้นที่
- ช่วงเวลาที่ไม่มีลม หรือระยะเวลาสงัดลมนานที่สุด
- เวลาที่เกิดลมเป็นช่วงสั้น ๆ
- ความแปรปรวน และแนวกระแสลม เพื่อตั้งระดับความสูงของกังหันลม

7.1.2 ความต้องการในการใช้พลังงานไฟฟ้า

- ความต้องการกระแสไฟฟ้า จำนวนพลังงาน
- อัตราการใช้พลังงาน KWH/เดือน
- ความต้องการพลังงานสูงสุดใน 1 ปี

7.1.3 การเก็บ/แบตเตอรี่

- ขนาดของแบตเตอรี่เป็นแอมป์-ชั่วโมง ในการใช้งาน
- ระยะทางในการเดินสาย เพื่อนำไปใช้
- การบำรุง และการดูแลรักษาระบบ
- ราคา/ประสิทธิภาพ

7.1.4 ส่วนผลิตกระแสไฟฟ้า หรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

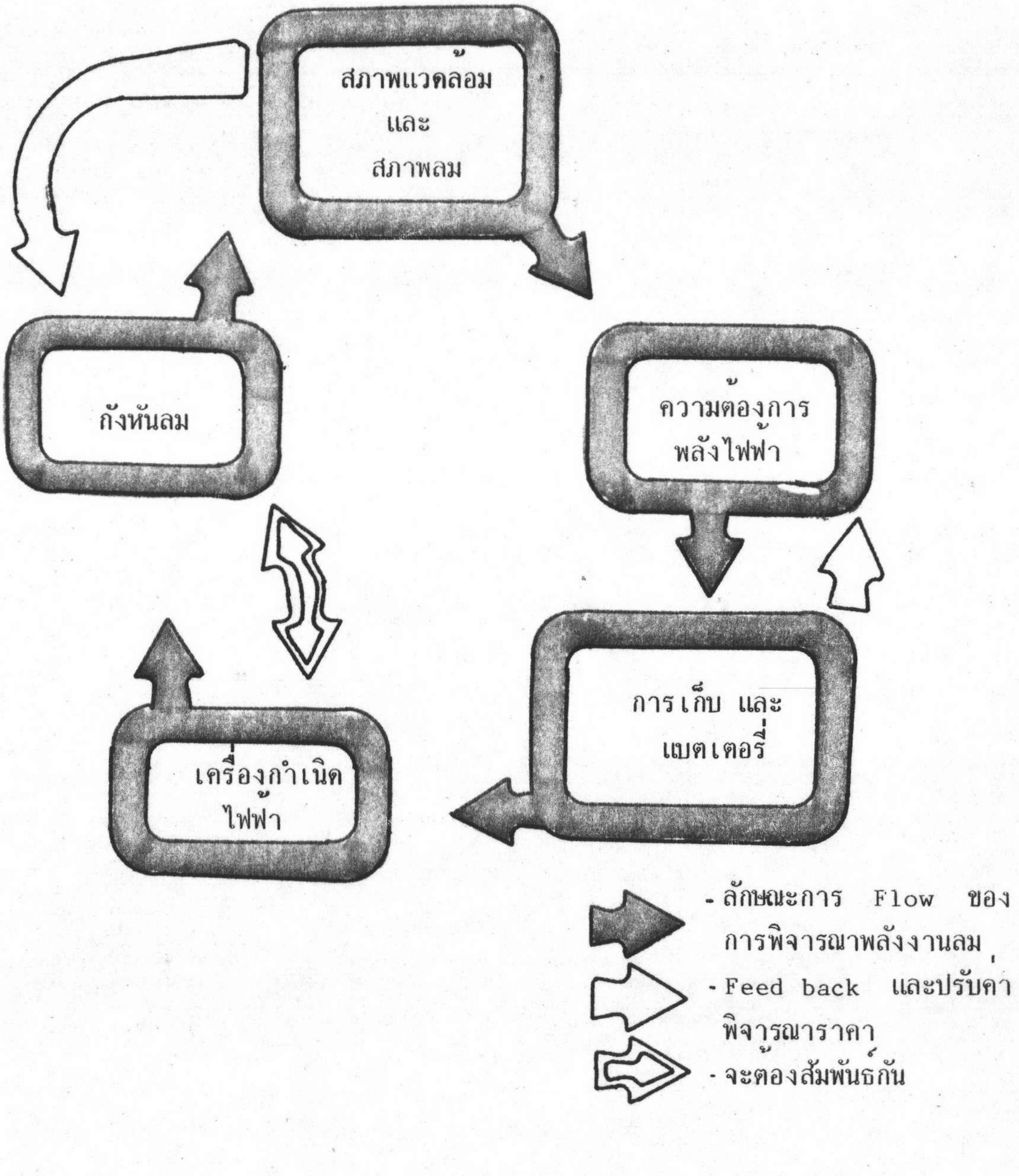
- ระบบถ่ายทอดกำลัง
- ขนาดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (KW.)
- การควบคุมระบบ
- การควบคุมเมื่อความเร็วลมสูง
- การเริ่มต้น เพื่อให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าทำงาน

7.1.5 กังหัน

- ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง จำนวนใบพัดของกังหัน
- ระบบป้องกันการเสียหาย เมื่อลมแรง หรือมีพายุ
- ความปลอดภัย
- ความเร็วปลายใบ และแรงบิดที่เกิด
- การทำให้กังหันลมสมดุลย์

จากหัวข้อดังกล่าวข้างต้น เราสามารถเขียนเป็น Diagram ได้ ดังนี้

รูปที่ 7.1 การพิจารณาด้านพลังงานลม



7.2 สรุปผลกังหันลมหุ่นจำลอง

ชนิดของกังหันลม	:	แบบพรอบเพลเล่อร์ 2 ใบ
เส้นผ่านศูนย์กลาง (ความยาวใบพัด)	:	7 ฟุต (2.2 เมตร)
ความกว้างปลายใบ	:	4 นิ้ว (100 ม.ม.)
ความกว้างโคนใบ	:	$5\frac{1}{2}$ นิ้ว (140 ม.ม.)
ประสิทธิภาพสูงสุด	:	0.16
กังหันเริ่มทำงานที่ความเร็วลม	:	3 เมตร/วินาที (10 ก.ม./ช.ม.)
กังหันเริ่มผลิตกระแสไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่ที่ความเร็วลม	:	4 เมตร/วินาที (15 ก.ม./ช.ม.)
พลังงานที่ทำได้สูงสุด ที่ 11 เมตร/วินาที (40 ก.ม./ช.ม.)	:	390 วัตต์
$\frac{\text{อัตราความเร็วปลายใบ}}{\text{ความเร็วลม}}$	:	7 : 1
ความสูงกังหัน	:	9 เมตร จากดาดฟ้า (ดาดฟ้าสูงจากพื้นดิน 12 เมตร)
กลีบใบ	:	Chambered air foil ภาคผนวก ค. 3

7.3 การวิจัยการผลิตกระแสไฟฟ้า

จากการทำหุ่นจำลอง และศึกษาการผลิต เพื่อให้เป็นพลังงานสำหรับครัวเรือนในชนบท เทคโนโลยีต่าง ๆ จะต้องต่ำที่สุด ตั้งแต่ใบกังหันลม, ส่วนผลิตกระแสไฟฟ้า และโครงสร้าง กล่าวคือ ผู้ที่จะสร้างกังหันไว้ใช้ เพียงแต่มีทักษะในด้านช่างก็สามารถทำการสร้าง และติดตั้งได้ ลักษณะการเดินสายไฟฟ้าก็เช่นเดียวกับเดินสายไฟฟ้าตามบ้าน กังหันไม่จำเป็นต้องเที่ยงตรงถึง 100% (ไม่มีปัญหาเกี่ยวกับการ Balance) ขนาดที่กำหนดตั้งแต่ 2 - 16 ฟุต (0.6 - 5 เมตร) ก็สามารถหาวัสดุที่จะนำมาทำได้

นอกจากส่วนผลิตกระแส (อัลเทอเนเตอร์) ถ้าหากพื้นที่มีสภาพลม มีความเร็วลมสูงพอ ก็ไม่จำเป็นต้องแก้ไข สามารถนำมาใช้งานได้ทันที ถ้าหากว่าความเร็วลมไม่สูงพอก็สามารถแก้ไขได้ โดยลดขนาดเส้นลวดใน Stator และเพิ่มจำนวนรอบ อาจจะให้ร้านซ่อมไดนาโม มอเตอร์ ดัดแปลงแก้ไขก็ได้ ทำได้ไม่ยากนัก

การหาความเป็นไปได้ในด้านการลงทุน สำหรับชาวบ้านธรรมดาที่จะคิดว่าควรจะสร้างกังหันลมดีหรือไม่ สร้างแล้วแน่ใจว่าจะต้องคุ้ม หรือไม่คุ้ม การวิจัยนี้ได้ตั้งสมมุติฐานหลักไว้ว่า ราคาในกรณีที่ II ซึ่งการกำหนดค่าการลงทุนกำหนดไว้สูง คือ ได้รวมค่าวัสดุและค่าแรงเข้าไปด้วย ทำให้อยู่ในช่วงก้ำกึ่งในการตัดสินใจว่า จะเลือกกังหันลม หรือกรณีอื่นดีหรือไม่ ซึ่งความจริงแล้ว ถ้าหากว่าไปสั่งสร้างหรือจ้าง ค่าลงทุนจะต้องรวมถึงค่าวัสดุ ค่าแรงงาน ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ (Overhead) นับเป็นการลงทุนที่สูง แต่ถ้าหากว่าชาวบ้าน-สามารถรับเอาเทคโนโลยีไปผลิต หรือสร้างเองแล้ว จะรู้สึกว่าการลงทุนต่ำลง (ไม่ต้องเสียค่าแรงงาน) ทำให้ค่าใช้จ่ายในการสร้างกังหันต่ำลง แนวโน้มในการตัดสินใจก็จะมีมากยิ่งขึ้น ค่าใช้จ่ายเมื่อทำ Sensitivity Analysis แล้ว จะเห็นได้ว่า กรณีที่ลดค่าใช้จ่ายให้ได้มาอยู่ในกรณีที่ I ได้มากเท่าใด โอกาสของการวิจัยนี้ก็จะมีทางเป็นไปได้มากเท่านั้น

7.4 การวิจัยทางเศรษฐศาสตร์

7.4.1 จากการหา Break - even Analysis Price ของกังหันลม และพลังงานอื่น ๆ ที่จะผลิตกระแสไฟฟ้า เราสามารถสรุปได้ในรูปของกราฟ Break even Price ดังนี้

รูปที่ 7.2 กราฟแสดงจุดคุ้มทุนของกังหันลม และเครื่องยนต์ดีเซล โดยกำหนดค่าอัตราดอกเบี้ย และค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาคงที่ (ตารางที่ 6.6)

รูปที่ 7.3 กราฟแสดงจุดคุ้มทุนของกังหันลม และเครื่องยนต์เบนซิน โดยกำหนดค่าอัตราดอกเบี้ย และค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาคงที่ (ตารางที่ 6.7)

รูปที่ 7.4 กราฟแสดงจุดคุ้มทุนของกังหันลม และค่าใช้จ่ายจากไฟฟ้าภูมิภาค โดยกำหนดค่าอัตราดอกเบี้ย และค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาคงที่ (ตารางที่ 6.8)

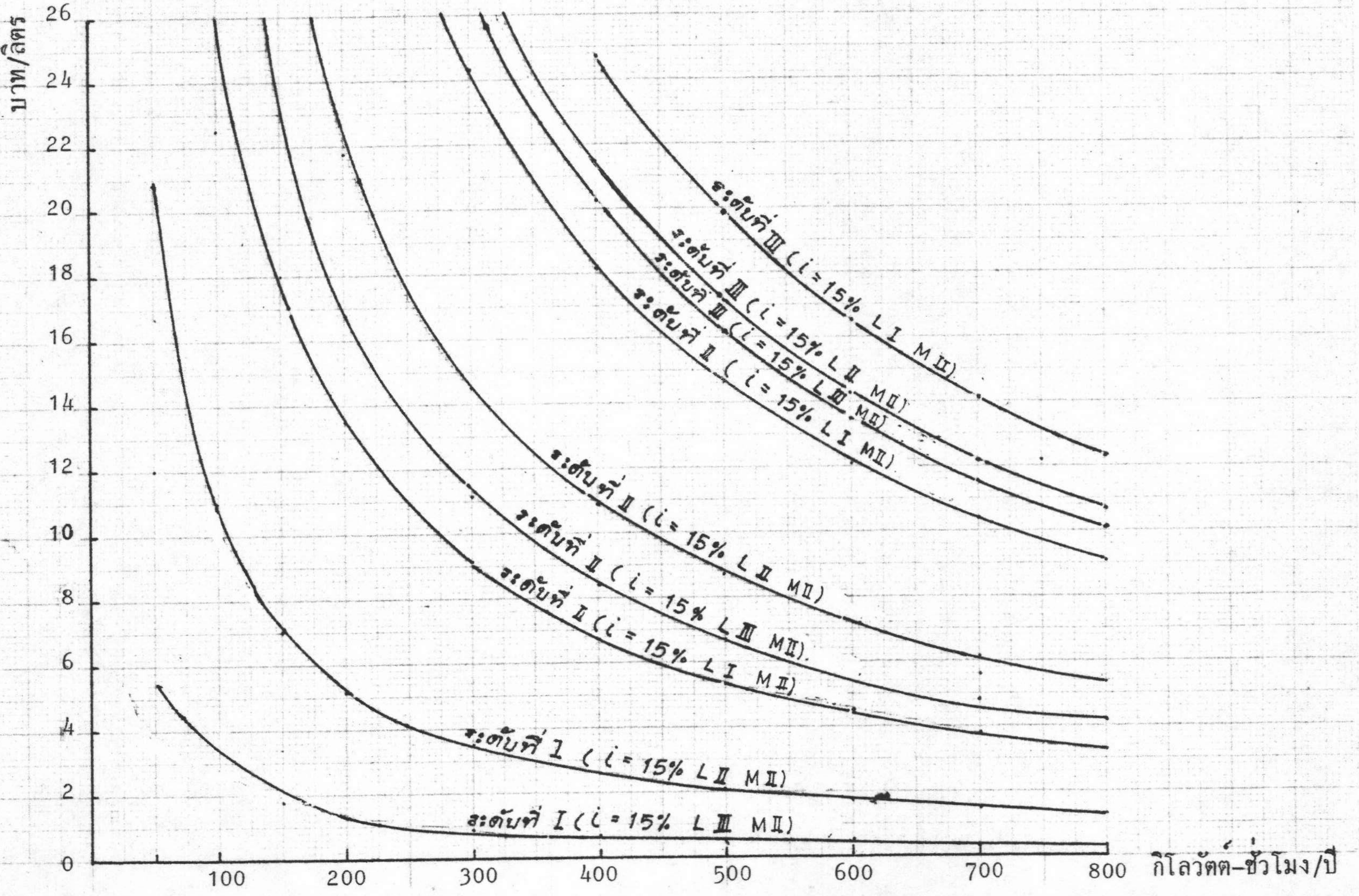
รูปที่ 7.5 กราฟแสดงจุดคุ้มทุนของกังหันลม และเครื่องยนต์ดีเซล โดยกำหนดค่าอัตราดอกเบี้ย และอายุใช้งานคงที่ (ตารางที่ 6.9)

รูปที่ 7.6 กราฟแสดงจุดคุ้มทุนของกังหันลม และเครื่องยนต์เบนซิน โดยกำหนดค่าดอกเบี้ย และอายุใช้งานคงที่ (ตารางที่ 6.10)

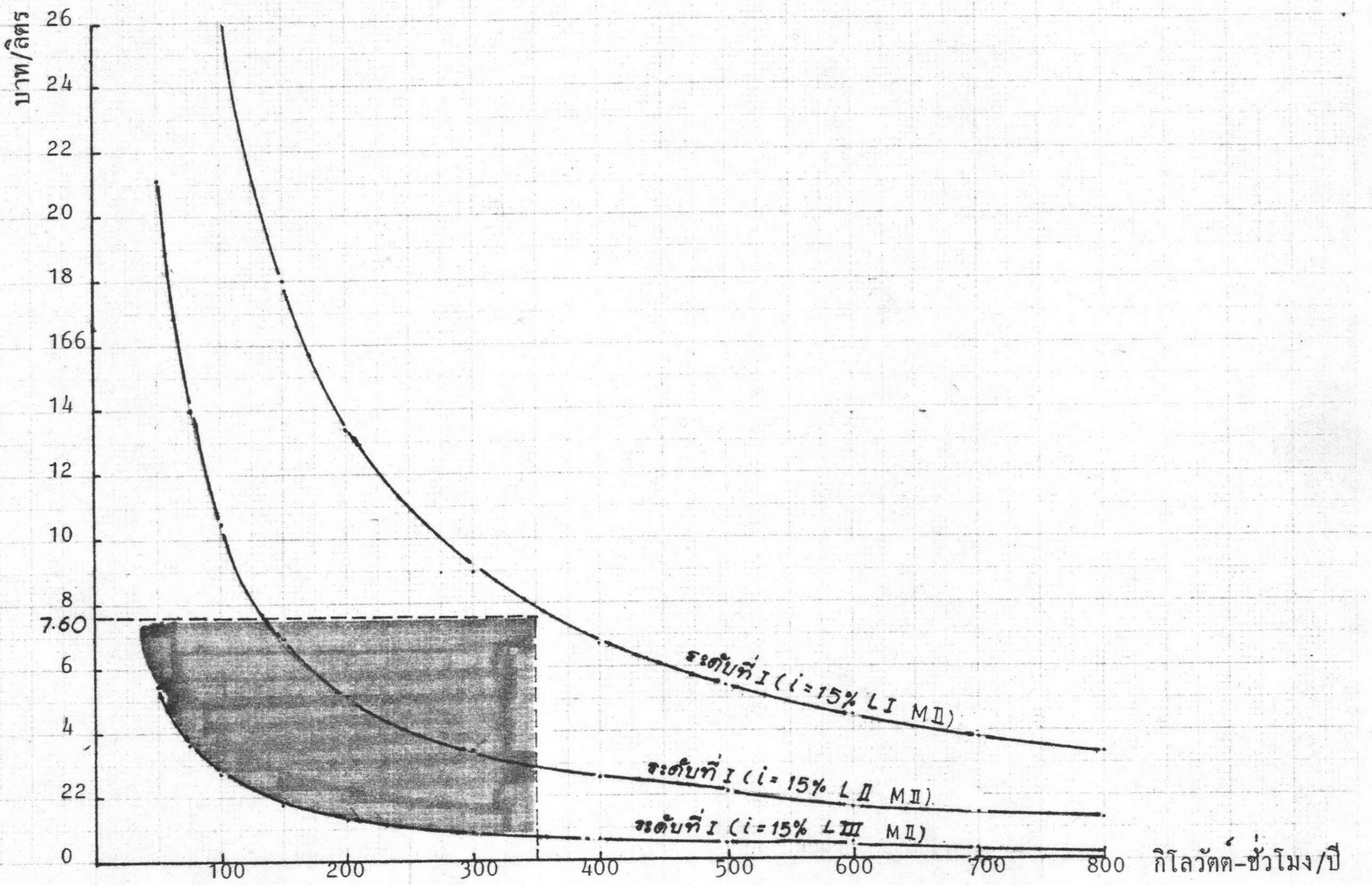
รูปที่ 7.7 กราฟแสดงจุดคุ้มทุนของกังหันลม และค่าใช้จ่ายจากไฟฟ้าภูมิภาค โดยกำหนดค่าอัตราดอกเบี้ย และอายุใช้งานคงที่

รูปที่ 7.8 กราฟแสดงจุดคุ้มทุนของกังหันลม และพลังงานอื่น ๆ โดยคิดอัตราดอกเบี้ยต่าง ๆ กำหนดให้อายุใช้งาน และค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาคงที่

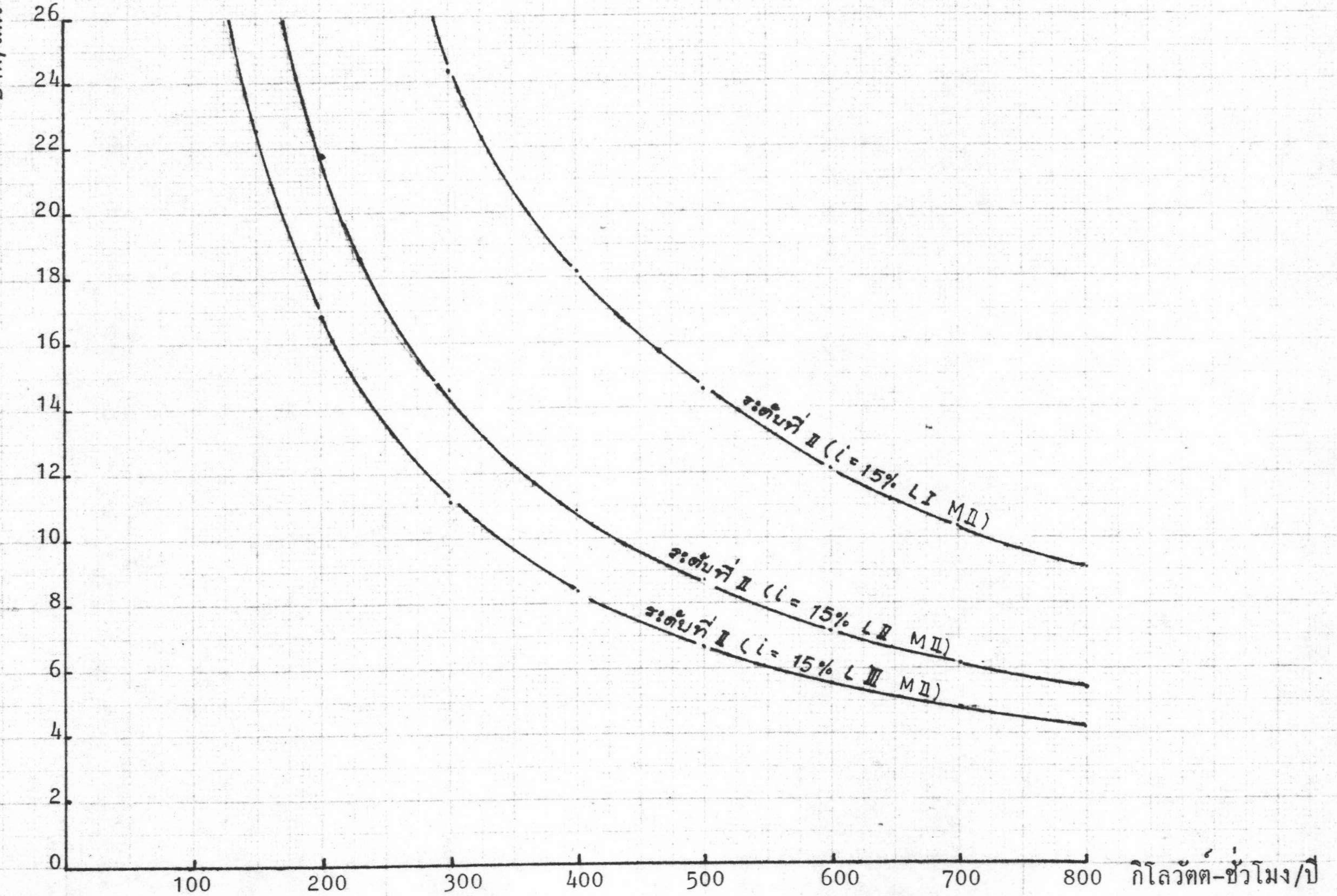
รูปที่ 7.2 กราฟแสดงจุดคุ้มทุนของกังหันลม และเครื่องยนต์ดีเซล โดยกำหนดค่าอัตราดอกเบี้ย และค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาคงที่



รูปที่ 7.2 ก. กราฟแสดงจุดคุ้มทุนของกังหันลม และเครื่องยนต์ดีเซล
โดยกำหนดค่าอัตราดอกเบี้ย และค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาคงที่ เฉพาะระดับการลงทุนที่ I

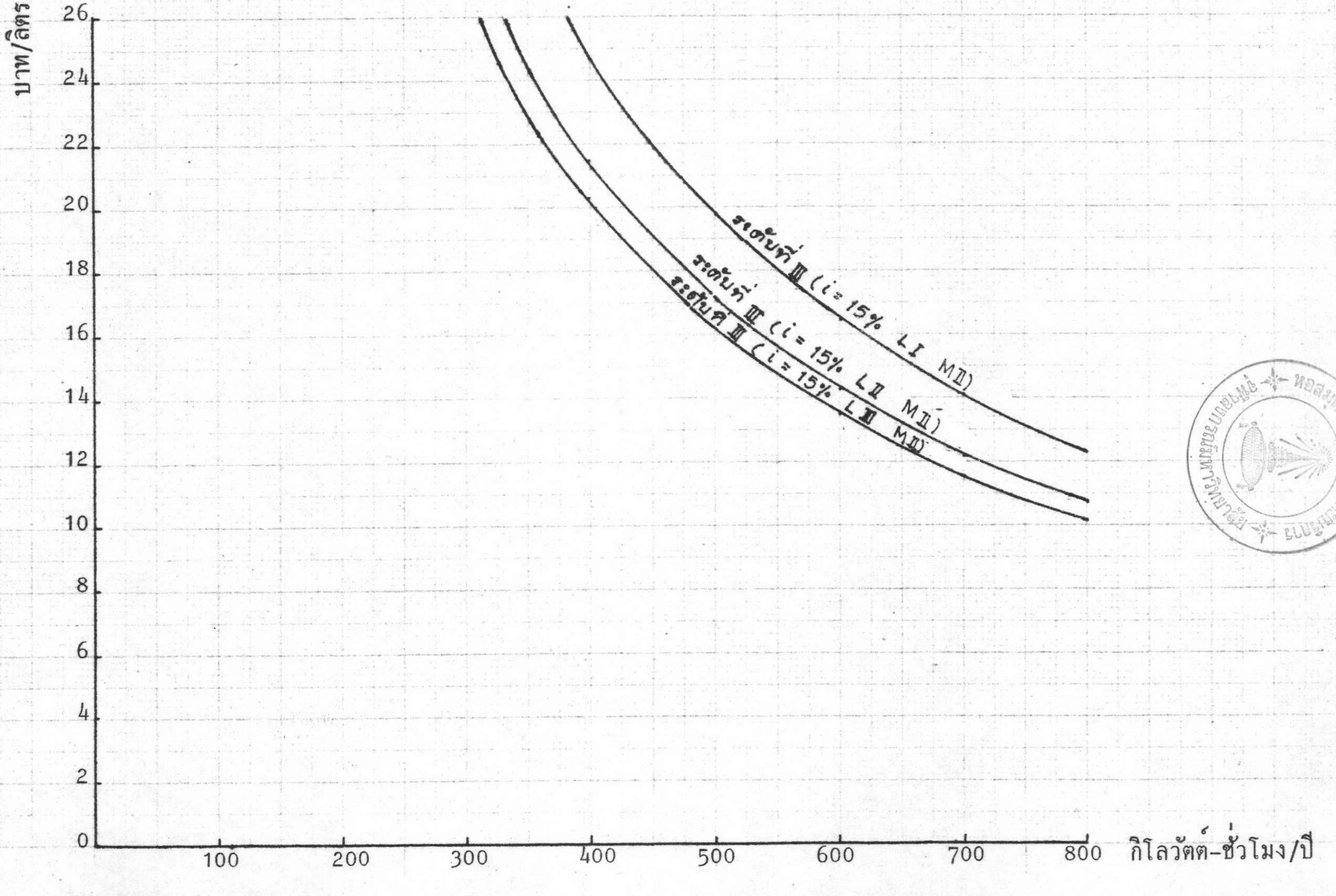


รูปที่ 7.2 ข. กราฟแสดงจุดคุ้มทุนของกังหันลม และเครื่องยนต์ดีเซล
โดยกำหนดค่าอัตราดอกเบี้ย และค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา เฉพาะระดับการลงทุนที่ II

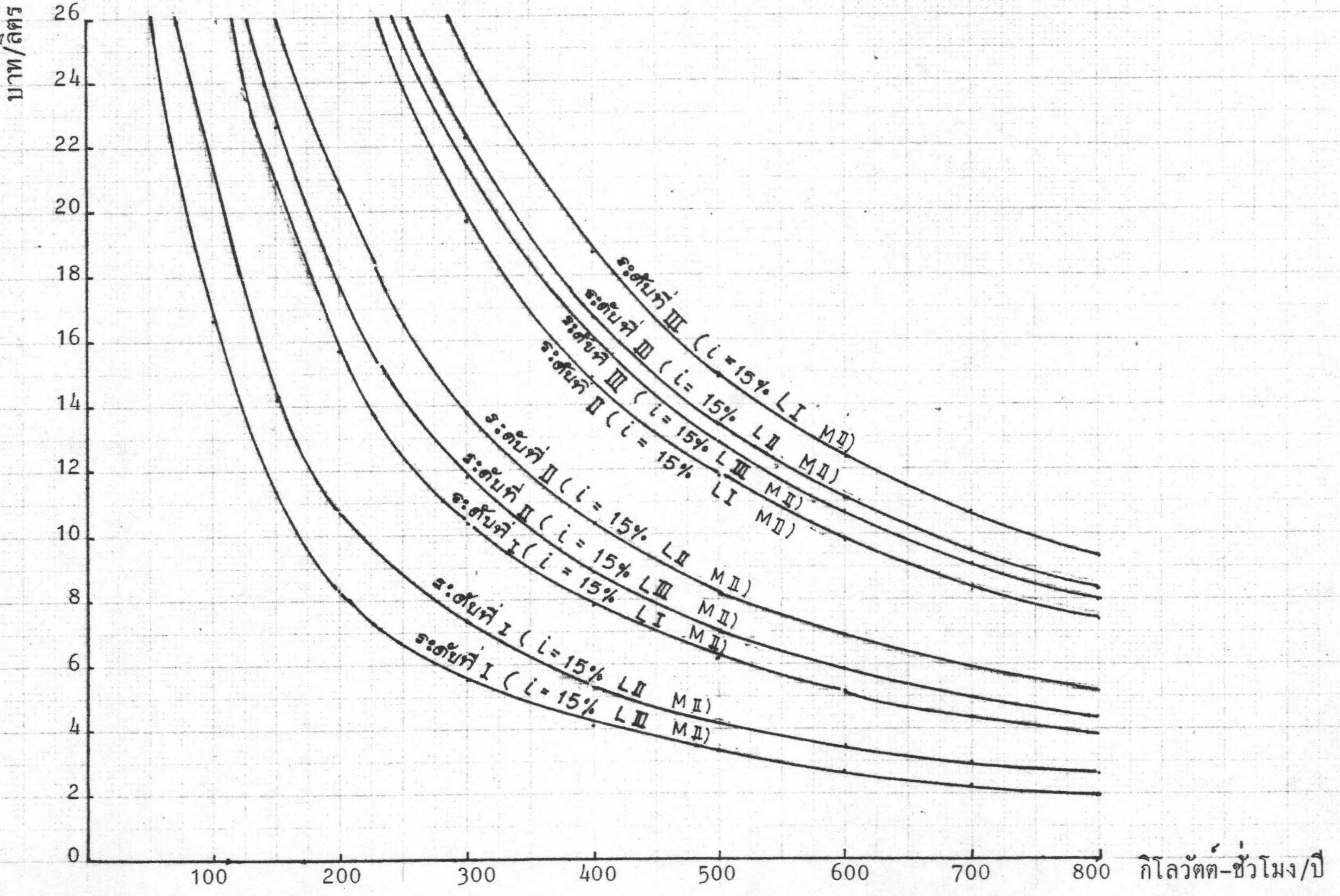


รูปที่ 7.2 ค. กราฟแสดงจุดคุ้มทุนของกังหันลม และเครื่องยนต์ดีเซล

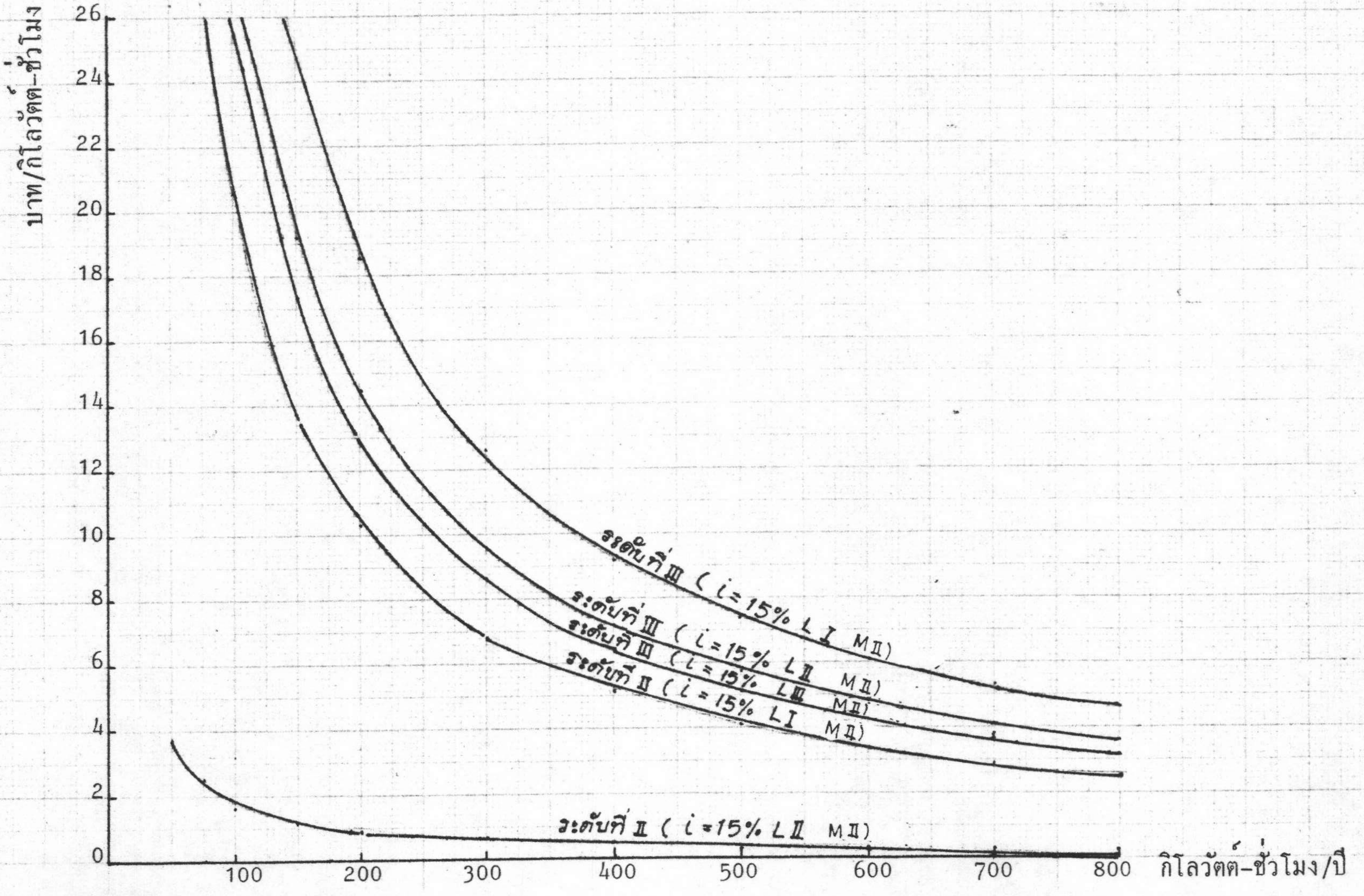
โดยกำหนดค่าอัตราดอกเบี้ย และค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา เฉพาะระดับการลงทุนที่ III



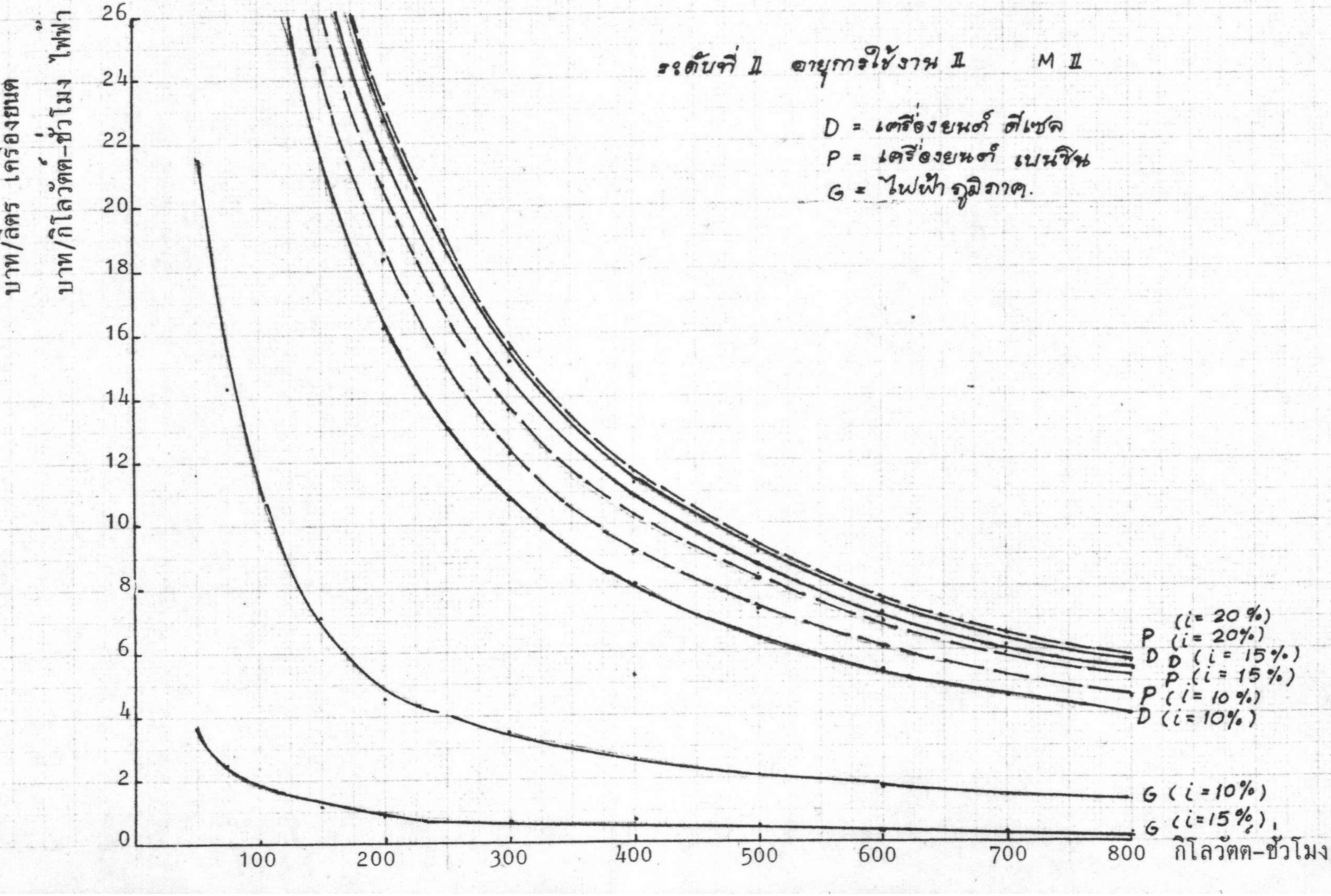
<u>รูปที่ 7.3</u> กราฟแสดงจุดคุ้มทุนของกังหันลม และเครื่องยนต์เบนซิน โดยกำหนดค่าอัตราดอกเบี้ย และค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาคงที่



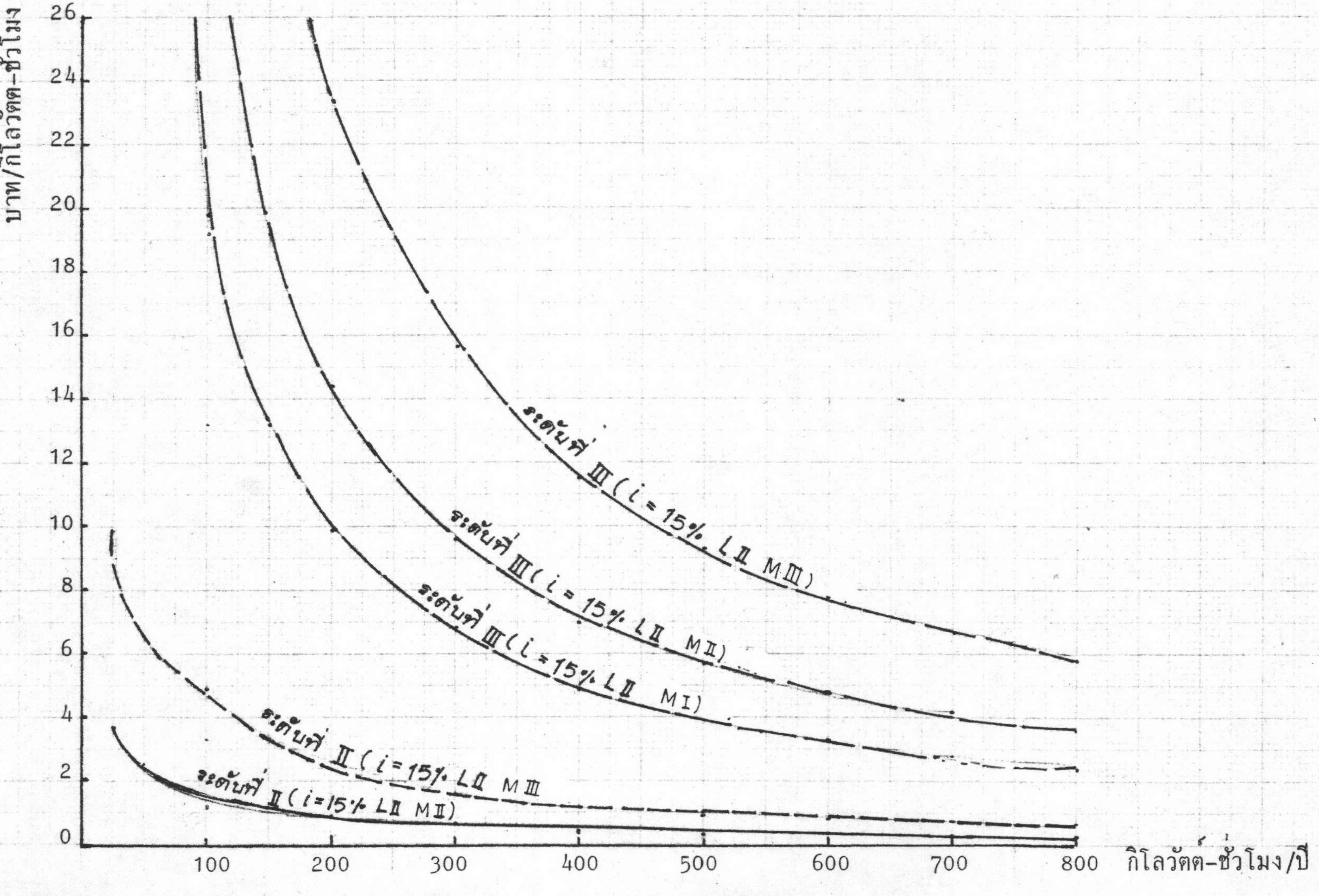
รูปที่ 7.4 กราฟแสดงจุดคุ้มทุนของกังหันลม และค่าใช้จ่ายจากไฟฟ้าภูมิภาค
โดยกำหนดค่าอัตราดอกเบี้ย และค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาคงที่



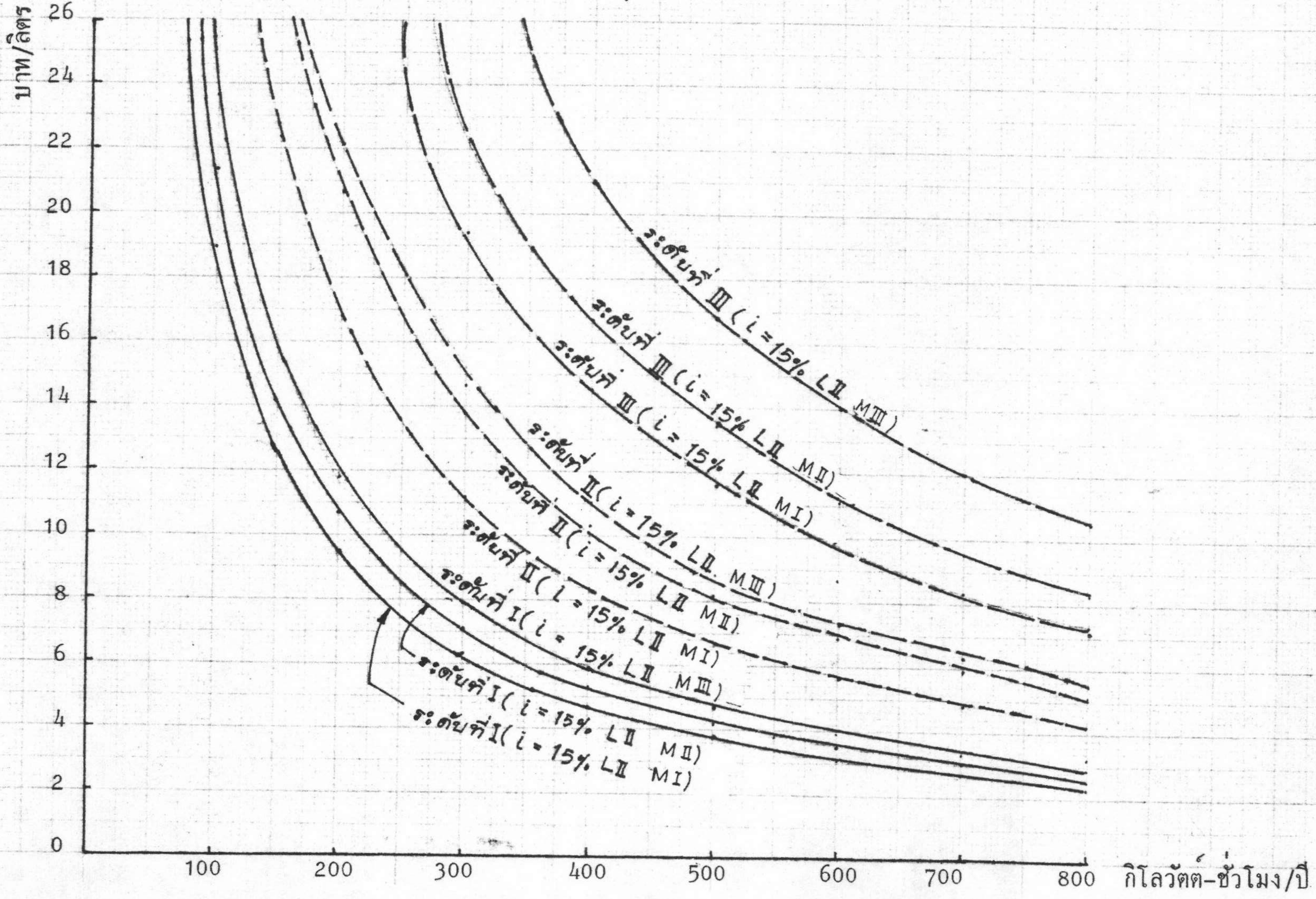
รูปที่ 7.8 กราฟแสดงจุดคุ้มทุนของกังหันลม และพลังงานไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานอื่น ๆ โดยคิดอัตราดอกเบี้ยต่าง ๆ กำหนดให้อายุใช้งานและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาคงที่



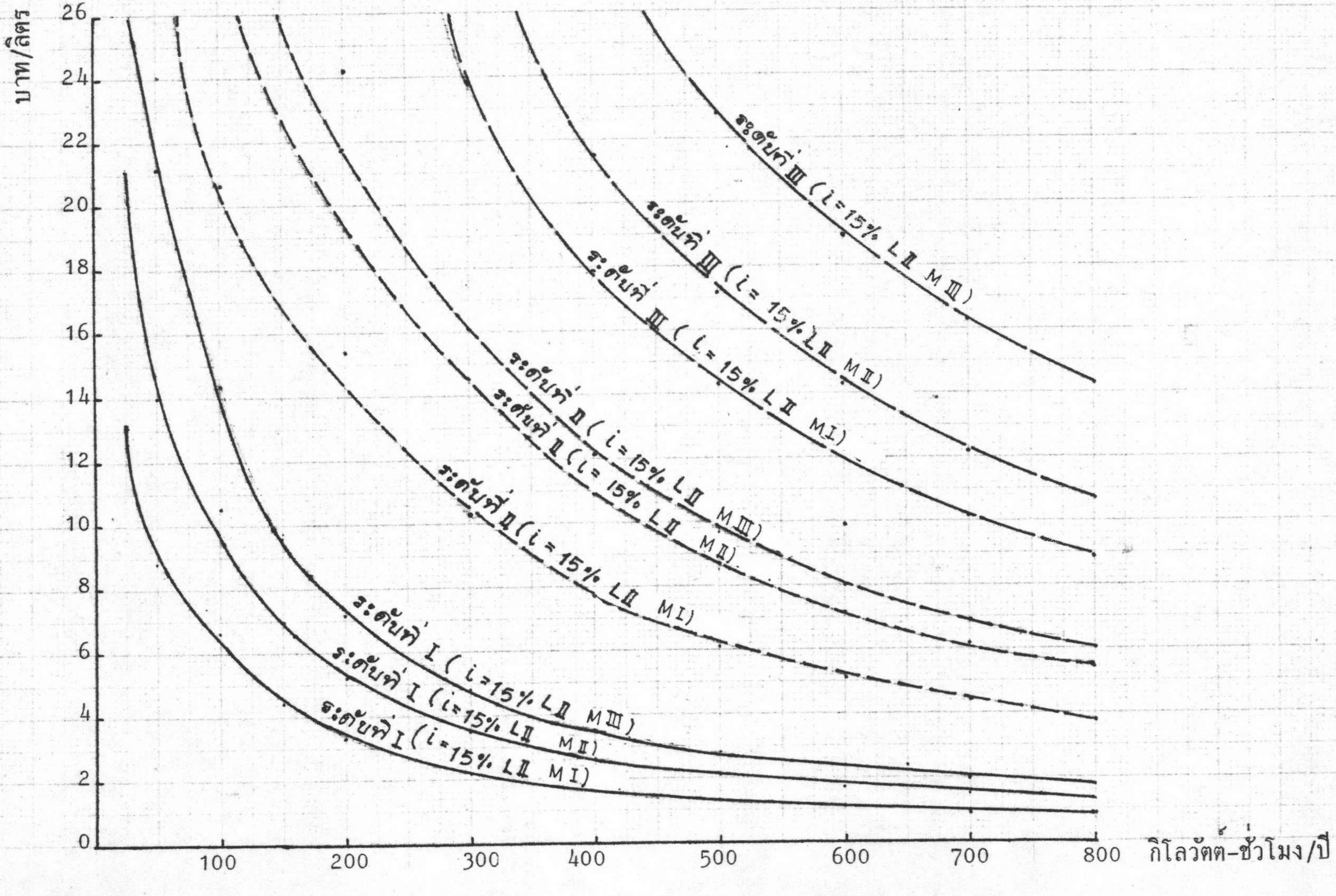
รูปที่ 7.7 กราฟแสดงจุดคุ้มทุนของกังหันลม และค่าใช้จ่ายจากไฟฟ้าภูมิภาค โดยกำหนดค่าอัตราดอกเบี้ย และอายุใช้งานคงที่



รูปที่ 7.6 กราฟแสดงจุดคุ้มทุนของกังหันลม และเครื่องยนต์เบนซิน
โดยกำหนดค่าอัตราดอกเบี้ย และอายุใช้งานคงที่



รูปที่ 7.5 กราฟแสดงจุดคุ้มทุนของกังหันลม และเครื่องยนต์ดีเซล
โดยกำหนดค่าอัตราดอกเบี้ย และอายุใช้งานคงที่



7.4.2 ตัวอย่างการอ่านค่าจากกราฟแสดงจุดคุ้มทุน

จากตารางที่ 7.2 ก. (แยกเฉพาะระดับการลงทุนที่ I) เราสามารถหาจุดคุ้มทุนของการเลือกเครื่องยนต์ดีเซล หรือกังหันลมว่า จะใช้กรณีใด เมื่อเรามีข้อกำหนด ดังนี้ :-

ราคาน้ำมันดีเซล ปัจจุบันลิตรละ 7.60 บาท จุดคุ้มทุนของกังหันลม และการใช้เครื่องยนต์ดีเซล จะอ่านได้จากกราฟรูปที่ 7.2 ก.

กังหันลมขนาดใบพัด 2.2 เมตร โดยใช้อัลเทอเนเตอร์ 360 วัตต์ ขีดจำกัดการให้พลังงานสูงสุด = 350 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี (จากตารางที่ 3.2 หน้า 47 คำนวณประมาณได้ 30 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อเดือน หรือเท่ากับ 360 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี ที่ความเร็วลมเฉลี่ย 5 เมตรต่อวินาที) ดังนั้น ถ้าหากใช้พลังงานเกิน 350 กิโลวัตต์-ชั่วโมง การใช้กังหันลมก็เป็นไปไม่ได้ จะต้องใช้พลังงานจากแหล่งอื่นแทน

ดูจากจุดคุ้มทุนของกังหันลมระดับการลงทุนที่ I (i = 15%, L III, M II) ดอกเบี้ย 15% ระดับอายุการใช้งาน III M กรณีที่ II เลือกใช้กังหันลมจะประหยัดกว่า เพราะอยู่ต่ำจากระดับราคา น้ำมันดีเซล 7.60 บาทต่อลิตร

จุดคุ้มทุนของกังหันลม ระดับการลงทุนที่ I (i = 15%, L II, M II) ดอกเบี้ย 15% ระดับอายุการใช้งาน II M กรณีที่ II ถ้าใช้พลังงานต่ำกว่า 140 กิโลวัตต์-ชั่วโมง เลือกใช้เครื่องยนต์ดีเซลเหมาะสมกว่า แต่ถ้าหากสูงกว่า 140 กิโลวัตต์-ชั่วโมง เลือกใช้กังหันลมเหมาะสมกว่า

สำหรับกังหันลมระดับการลงทุนอื่น ๆ กราฟอยู่สูงกว่าระดับราคาน้ำมัน 7.60 บาทต่อลิตร ไม่เหมาะสมที่จะลงทุน เลือกเครื่องยนต์ดีเซลเหมาะสมกว่า

7.5 ข้อเสนอแนะ และผลประโยชน์ที่ได้รับ

7.5.1 ผลประโยชน์ที่ได้รับ

การวิจัยนี้เป็นแนวทางที่จะนำเอาพลังงานลมมาใช้ในรูปของกังหันลมผลิตกระแสไฟฟ้า เพื่อใช้เป็นพลังงานสำหรับชนบทที่ห่างไกล หรือเป็นพลังงานทดแทน สำหรับพลังงานสิ้นเปลืองอื่น ๆ การวิจัยนี้จะได้ข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์ว่า การใช้กังหันลมมีความเหมาะสมหรือไม่ เพียงใด ให้ค่าคุ้มทุนกับการลงทุนเมื่อเทียบกับแหล่งผลิตอื่น ๆ เพื่อที่จะตัด-สินใจได้ว่า ควรใช้กังหันลมผลิตกระแสไฟฟ้าหรือไม่

การตั้งสมมุติฐานของการกำหนดเงินลงทุนสำหรับกังหันลมในการวิจัยนี้ค่อนข้างสูง เป็นผลให้การศึกษาความเป็นไปได้ไม่เป็นผลเท่าที่ควร (ไม่เหมาะสมที่จะลงทุนใช้กังหันลมในการผลิตกระแสไฟฟ้า เมื่อใช้ระดับการลงทุนที่ II อายุใช้งาน กรณีที่ II ค่าใช้จ่าย สำหรับการบำรุงรักษา ระดับ II อัตราดอกเบี้ย 15%) แต่โอกาสความเป็นไปได้จะมีมากขึ้น เมื่อลดค่าใช้จ่ายทางด้านแรงงานลง นั่นคือ เมื่อชาวบ้าน หรือคนทั่วไปสามารถรับเทคโนโลยีไปสร้าง หรือประกอบเองได้ สำหรับการวิจัยนี้ ได้สร้างต้นแบบหุ่น-จำลองขึ้น เพื่อต้องการทราบว่า กังหันลมสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้หรือไม่ และค่าใช้จ่ายจริงในการลงทุนจะเป็นเท่าไร ซึ่งที่จริงแล้ววิทยาการของกังหันลมก็ไม่ใช่ของใหม่ แต่ทว่าไม่ได้ทำการค้นคว้าอย่างจริง ๆ จัง ๆ เนื่องจากโอกาสเลือกของการใช้งานทางด้านอื่นมีให้เลือกมากกว่า ทำให้ข้อมูลเพื่อการค้นคว้าหาได้ยาก และ/หรือไม่ถูกต้องเท่าที่ควร ซึ่งในครั้งแรกผู้วิจัยประสบปัญหาเรื่องการใช้กังหันลมผลิตกระแสไฟฟ้าว่าจะได้หรือไม่ จากการ-อ่าน ค้นคว้า และติดต่อตามหน่วยงานต่าง ๆ ที่ได้ทำการค้นคว้าก่อนแล้ว ก็ยังสรุปไม่ได้แน่นอนว่า สามารถทำได้ตามที่ทฤษฎีกล่าวไว้เพียงใด จึงได้ทำการทดลอง ซึ่งก็ได้ผลตามสมควร

สำหรับค่าใช้จ่ายจากการสร้างต้นแบบ ราคาค่าใช้จ่ายจริงประมาณ 7,000 บาท[1]

---

[1] ราคาจากงบราชการ สำหรับทำโปรเจคนักศึกษา ปี 2523

ซึ่งถ้าเราควบคุมค่าใช้จ่าย และลดราคาทางด้านแรงงานแล้วก็จะเป็นผลให้กราฟลดระดับจากระดับการลงทุนในระดับ II มาเป็นระดับการลงทุนในระดับ I ทำให้มีโอกาสเลือกการตัดสินใจใช้กังหันลมมากขึ้น ผลประโยชน์ที่ได้รับพอสรุปได้ดังนี้ :-

1. ข้อมูลที่แท้จริงที่จะนำมาวิเคราะห์ความเหมาะสม เพื่อสร้างกังหัน-ลมผลิตกระแสไฟฟ้า สำหรับชนบทที่ห่างไกล (ใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม)

2. ศึกษาด้านพลังงานใหม่ ๆ เพื่อหาพลังงานทดแทนจากแหล่งพลังงานสิ้นเปลือง

3. ประโยชน์จากกระแสไฟฟ้า สำหรับครอบครัว ในชนบทที่ห่างไกลหรือบริเวณที่มีขีดจำกัดของไฟฟ้าตามอัตภาพ

4. ชนบทสามารถนำเอาเทคโนโลยีมาใช้งานได้

5. สนองนโยบายของรัฐบาลในการนำพลังงานที่มีอยู่ในประเทศมาใช้ให้เป็นประโยชน์

7.5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการที่ได้เริ่มต้นค้นคว้า ผู้วิจัยได้ประสบปัญหาต่าง ๆ ซึ่งพอจะสรุปและเรียบเรียงอันจะเป็นแนวทาง สำหรับผู้ที่จะทำการค้นคว้าในด้านที่เกี่ยวข้องนี้ต่อไป

1. ใบกังหันควรทำด้วยไม้เนื้อแข็ง ที่มีเนื้อสม่ำเสมอ น้ำหนักสมดุลย์มีความตรงไม่บิด สำหรับกังหันขนาดใบไม่ยาวนักอาจทำด้วยไม้แดง ไม้โมกมัน หรือถ้าเป็นไม้สักควรเคลือบด้วยสีอีป็อกซี่ หรือสีโพลียูเรเทน ถ้าหากว่ามีขนาดใบยาว ควรทำด้วยไม้ตะเคียนทอง หรือโลหะเบาอื่น ๆ

2. ใบพัดกังหันชนิด 2 ใบจะให้ความเร็วสูง แต่มีผลต่อความสั่นสะเทือนจะต้องออกแบบลูกปืน สำหรับรองแกนขับกังหันให้แข็งแรงมากขึ้น สำหรับใบพัดจำนวนใบมากขึ้นจะลดความสั่นสะเทือน และให้การหมุนที่นิ่มนวลกว่า แต่ก็ควรคำนึงถึงความคุ้นเคยของชาวบ้านที่ได้พบ และรับเอาเทคโนโลยีไปใช้งานด้วย

3. ความเที่ยงตรงของแกนกังหันจะต้องได้แนวเส้นตรง ถ้าใช้ลูกปืนชนิด Taper Roller Bearing จะทำให้สามารถทนการรับแรงมากขึ้น แต่ก็ต้องให้-ความเที่ยงตรงสูง หรือถ้าใช้ลูกปืนชนิด Self - Alignment Bearing แกนเพลาสามารถเบี่ยงเบนผิดพลาดได้มากกว่า แต่ความสามารถในการรับแรงจะน้อยลง

4. ในบริเวณที่มีความเร็วลมต่ำ ควรแก้ไขอัลเทอเนเตอร์ให้สามารถเริ่มทำการผลิตกระแสไฟฟ้าได้ที่ความเร็วรอบต่ำ ๆ หรืออาจจะใช้แมกนีโต ซึ่งใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า สำหรับรถจักรยานยนต์แทนอัลเทอเนเตอร์ ซึ่งเทคโนโลยีเหล่านี้จะต้องทำการ-ศึกษาค้นคว้าต่อไป

5. โครงสร้างกังหันอาจจะดัดแปลงแก้ไขให้ได้ตามความเหมาะสมกับสภาพท้องถิ่น เพื่อให้ต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด

6. ปัญหาเกี่ยวกับเรื่องข้อมูลด้านพลังงานลม ตัวเลขเกี่ยวกับเรื่องของลม ส่วนใหญ่เป็นข้อมูลที่ กรมอุตุนิยมวิทยา บันทึกไว้เก็บเป็นสถิติยังไม่เหมาะสำหรับการวิจัยในด้านนี้โดยเฉพาะ ความเร็วลมที่ได้เป็นความเร็วลมเฉลี่ย และ/หรือความเร็วลมสูงสุดในแต่ละเดือนที่ความสูงจุดใดจุดหนึ่ง การศึกษาความเป็นไปได้ยังจะต้องศึกษาอีกว่า กังหันลมจะสามารถผลิตไฟฟ้าได้หรือไม่ (ศึกษาถึงความเร็วลมว่า สามารถขับกังหันได้หรือไม่) ที่ความสูง ณ จุดใด เพื่อว่าสามารถนำมาคำนวณค่าใช้จ่ายของโครงสร้างของกังหันได้ ดังนั้น ถ้านำการวิจัยนี้ไปใช้งานควรจะต้องวัดความเร็วลมจริง ๆ ที่แต่ละความสูง และช่วงเวลาต่าง ๆ ในแต่ละเดือนรอบปี

7. ปัญหาเรื่องหน่วยที่ใช้ แต่ละโครงการ หรือสถาบันที่วิจัยยังใช้หน่วยที่แตกต่างกันอยู่ เป็นต้นว่า กรมอุตุนิยมวิทยา ยังวัดความเร็วเป็น "นอต", สถาบัน-เทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตธนบุรี วัดหน่วยความเร็วเป็น ฟุตต่อนาที บางแห่งก็ใช้เป็นเมตรต่อวินาที, กิโลเมตรต่อชั่วโมง และ/หรือไมล์ต่อชั่วโมง บางครั้งทำให้สับสนได้

8. การกำหนดสมมุติฐานเกี่ยวกับสภาพการผลิตกระแสไฟฟ้า ทำให้เกิดการได้เปรียบ เสียเปรียบกันได้ สำหรับการเลือกใช้กังหัน หรือเครื่องยนต์ในการผลิตกระแส-ไฟฟ้า เช่นว่า

8.1 กรณีที่ให้เครื่องยนต์ผลิตกระแสไฟฟ้านำไปใช้โดยตรงไม่ต้องบรรจุผ่านแบตเตอรี่ ในกรณีนี้เครื่องยนต์จะมีประสิทธิภาพสูงสุด เมื่อเดินเต็มกำลัง ซึ่งสามารถผลิตกระแสได้สูงถึง 1.5 - 2 กิโลวัตต์ (สำหรับเครื่องยนต์ 3 - 4 แรงม้า) ถ้าหากนำกระแสไฟฟ้าไปใช้เพียง 300 - 400 วัตต์ ก็จะเป็นการสิ้นเปลืองพลังงานโดยใช่เหตุ

8.2 เครื่องยนต์ผลิตกระแสไฟฟ้าบรรจุในแบตเตอรี่ ในกรณีนี้เครื่องยนต์จะทำงานเพียงชั่วระยะเวลาหนึ่ง คือ ผลิตกระแสบรรจุในแบตเตอรี่ จากนั้นจึงนำกระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ไปใช้งาน ในเมื่อเครื่องยนต์ทำงานไม่มาก ข้อควรคำนึงอย่างหนึ่งก็คือ อายุการใช้งานของเครื่องยนต์จะนานขึ้น ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาจะน้อยลง และถ้าในกรณีนี้ที่เครื่องยนต์นั้นปกตินำไปใช้งานอย่างอื่น เช่น สูบน้ำ, ฉุดรถไถ, ประกอบกับอุปกรณ์การเกษตรอื่น ๆ เป็นต้น แล้วนำมาใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า โดยบรรจุเข้าในแบตเตอรี่ในลักษณะ By product ก็จะเป็นผลให้กังหันลมไม่สามารถนำมาใช้งานได้เลย สำหรับการทำวิจัยนี้ได้ข้ามประเด็นนี้ไปไม่ได้นำมาคิด เพื่อว่าต้องการเปรียบเทียบระหว่างกังหันลม และเครื่องยนต์ให้เห็นก่อน

8.3 ข้อกำหนดราคาเกี่ยวกับกังหันลม โดยข้อกำหนดด้านราคาซึ่งกำหนดไว้ 3 ระดับ คือ 10,000 บาท, 20,000 บาท และ 40,000 บาท เป็นราคาซึ่งคาดว่า ควรเป็นราคาขาย ในกรณีที่ชาวบ้านไม่สามารถทำเองได้ แต่สำหรับในชนบทที่ห่างไกลเมื่อชาวบ้านสามารถรับเอาเทคโนโลยีมาใช้งานได้แล้ว และสร้างประกอบติดตั้งกังหันเอง โดยที่สามารถหาไม้มาสร้างใบพัด และโครงสร้างขึ้นได้เองค่าใช้จ่ายก็จะลดลงไปเหลือเฉพาะค่าวัสดุที่ต้องใช้ประมาณราคาเพียง 3,000 - 4,000 บาท เท่านั้น ซึ่งจะเป็นผลให้การนำกังหันลมมาใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าเพิ่มสูงขึ้น

9. การคิดแนวโน้มทางด้านเศรษฐกิจภายในอนาคต ซึ่งที่จริงแล้วราคาค่าใช้จ่ายต่าง ๆ จะเปลี่ยนแปลงไปตลอด จะเห็นได้ชัดจากราคาน้ำมัน ซึ่งเปลี่ยนไปตลอดเวลา สำหรับการวิจัยนี้กำหนดในการคิดเป็นราคาใช้จ่ายภายใน 1 ปี โดยราคาไม่มีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งที่จริงแล้วจะต้องนำเอา Factor แนวโน้มในอนาคตมาคิดด้วย

10. การวิจัยนี้เป็นจุดเริ่มต้นของการนำเอาพลังงานอย่างอื่นมาใช้แทนพลังงานเชื้อเพลิงแบบสิ้นเปลือง ซึ่งจะมีแนวโน้มทางด้านราคาสูงขึ้น และ/หรือหาได้ยากขึ้น เป็นการสนับสนุนนโยบายรัฐบาล และสังคม

จากการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ประสบปัญหาต่าง ๆ และคิดว่าควรจะมีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติม เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับศักยภาพของพลังงานลม สำหรับสภาพท้องที่ของประเทศไทยเรา เป็นต้นว่า

10.1 ศักยภาพของลมสำหรับประเทศไทย เพื่อระบุตำแหน่งสถานที่ และความสูงที่สามารถติดตั้งกังหันลม

10.2 ประสิทธิภาพของกังหันลมแปรเปลี่ยนตามค่ากำหนดต่าง ๆ เช่น ขนาดใบพัด, ความสูง, กลีบใบ ตลอดจนการเลือกใช้กังหันลมในตำแหน่งสถานที่ต่าง ๆ และการนำไปใช้งาน เป็นต้นว่า ใช้ผลิตไฟฟ้า, สูบน้ำ หรืองานเกษตรกรรมอื่น ๆ

10.3 การวิจัยเกี่ยวกับด้านราคา และประสิทธิภาพ เพื่อหาประโยชน์สูงสุดที่ควรได้รับ รวมทั้งการวิจัยราคาที่แปรเปลี่ยนไปตามค่ากำหนดจากหัวข้อ 10.2 ทำให้สามารถตัดสินใจในการเลือกกังหันลมได้ เช่น จะเลือกกังหันขนาดเล็กจำนวนกี่ตัว เพื่อให้มีประสิทธิภาพเท่ากับกังหันตัวใหญ่เพียงตัวเดียว โดยที่มีค่าใช้จ่ายที่ต่ำกว่า เป็นต้น

10.4 การวิจัยหาความเป็นไปได้ของการลงทุนผลิตกังหันลมสำหรับใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าในแง่ของการลงทุน, ธุรกิจ หรือโครงการ