



# Foresight Research

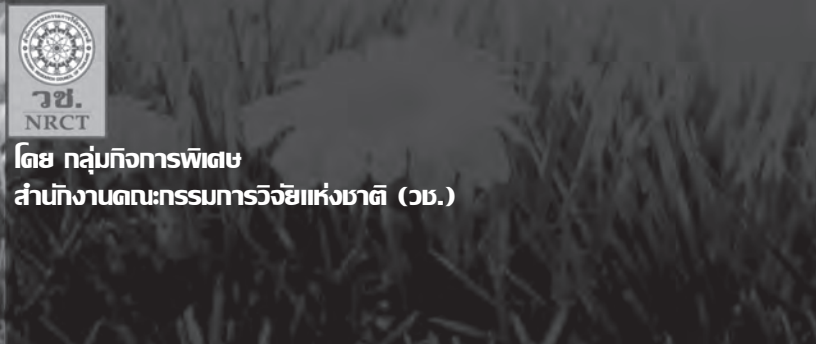
โดยการสังเคราะห์เชิงตรรกศาสตร์  
จากผลงานวิจัย



สาขาพลังงาน



โดย กลุ่มกิจการพิเศษ  
สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)





**Foresight Research** โดยการสังเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์  
จากผลงานวิจัย สาขาพลังงาน

---

**พิมพ์ครั้งที่ 1** จำนวน 3,000 เล่ม

**ลิขสิทธิ์** : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

**หมายเลขมาตรฐานสากลประจำหนังสือ**

ISBN : 978-974-326-526-6

**พิมพ์ที่** หจก. อรุณการพิมพ์

99/2 ซอยพระศุ์ลี ถนนดินสอ แขวงบวรนิเวศ เขตพระนคร กรุงเทพฯ 10200

โทร. 0-2282-6033-4 โทรสาร 0-2280-2187-8

E-mail : [aronprinting@yahoo.com](mailto:aronprinting@yahoo.com) <http://www.aronprinting.com>

# คำนำ

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) โดยดำริของ ศาสตราจารย์ ดร.อานนท์ บุญยะรัตเวช เลขาธิการคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ได้ริเริ่มให้มีการจัดทำโครงการระบบฐานข้อมูลการวิจัยของประเทศ (National Research Database : NRDB) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมผลงานวิจัยของประเทศไทยที่มีอยู่เป็นจำนวนมากมาจัดหมวดหมู่ในรูปแบบที่ช่วยให้ผู้ใช้ประโยชน์สามารถสืบค้นได้ง่าย รวมทั้งดำเนินการให้มีการวิเคราะห์และสังเคราะห์ผลงานวิจัยเพื่อจัดทำเป็นสารสนเทศสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหารและนักวิจัยในแง่มุมต่าง ๆ

Foresight Research โดยการสังเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ จากผลงานวิจัยใน 3 สาขา คือ เทคโนโลยีอุบัติใหม่ พลังงานทดแทน และการพัฒนาเศรษฐกิจ เป็นผลงานด้านการวิเคราะห์และสังเคราะห์ผลงานวิจัยชุดแรกของโครงการฯ ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อให้เป็นสารสนเทศสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหารในการพิจารณาทิศทางการลงทุนทำวิจัย และเป็นสารสนเทศสนับสนุนนักวิจัยในการพิจารณาทิศทางการทำงานวิจัยที่มีศักยภาพเชิงเศรษฐกิจตามนโยบายการวิจัยของรัฐบาล ทั้งนี้ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ได้พิจารณามอบหมายให้บริษัท มาร์เก็ตติ้ง กรุ๊ป แอสโซซิเอชัน จำกัด เป็นผู้ดำเนินการศึกษา วิเคราะห์และสังเคราะห์ผลงานวิจัยในกรอบงานดังกล่าว

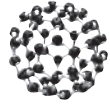
สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ หวังเป็นอย่างยิ่งว่า ผลงานจากการวิเคราะห์และสังเคราะห์ผลงานวิจัย Foresight Research โดยการสังเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ ซึ่งจัดพิมพ์เป็นหนังสือ 1 ชุด มีทั้งหมด 3 เล่มนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อกลุ่มบุคคลเป้าหมาย รวมทั้งเป็นประโยชน์ในด้านการเผยแพร่ความรู้ด้านการวิจัยให้แก่สาธารณชนโดยทั่วไปด้วย

กลุ่มกิจการพิเศษ  
สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ  
สิงหาคม 2551



บทนำ	7
บทที่ 1 การรวบรวมและจัดหมวดหมู่ผลงานวิจัย	9
บทที่ 2 การวิเคราะห์ Net Present Value	52
บทที่ 3 ทิศทางและแนวโน้มการวิจัย	97
<b>ภาคผนวก</b>	151
• ประชุม Focus Group	
o โครงการ	152
o สไลด์ประกอบการนำเสนอ	155
o รายชื่อผู้เข้าร่วมประชุม	185
o ภาพการประชุมสัมมนา	189





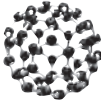
## บทนำ

### วัตถุประสงค์ของการจัดทำ Foresight Research โดยการสังเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์

- การจัดทำ Foresight Research โดยการสังเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาทิศทางและแนวโน้มศักยภาพงานวิจัยที่จะดำเนินต่อไปหรือมีโอกาสด้อยอดที่อาจใช้เป็นเกณฑ์หรือข้อบ่งชี้การพิจารณาในการเลือกทำโครงการวิจัยในอนาคต หรือนำไปใช้ประโยชน์เชิงอุตสาหกรรมและการพาณิชย์ เพื่อตอบสนองต่อทิศทางการพัฒนาหรือยุทธศาสตร์ของชาติโดยวิธีการสังเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์

### ข้อบ่งชี้การดำเนินงาน

- ศึกษาผลงานวิจัยที่อยู่ในฐานข้อมูลการวิจัยของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และศึกษาข้อมูลผลงานวิจัยเพิ่มเติมจากสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ในกลุ่มที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยใช้ข้อมูลผลงานวิจัยระหว่างปี พ.ศ. 2546 - 2550
- รวบรวมและจัดข้อมูลผลงานวิจัยเป็นหมวดหมู่เพื่อให้ง่ายต่อการสืบค้นและนำไปใช้ตอบสนองยุทธศาสตร์ของชาติในเรื่อง
  - ทุนเศรษฐกิจ โครงสร้างพื้นฐาน ระบบการเงินการคลัง การขนส่ง และโทรคมนาคม
  - ทุนสังคม ด้านภูมิปัญญาท้องถิ่น เศรษฐกิจพอเพียง วัฒนธรรม เศรษฐกิจชุมชน วิสาหกิจชุมชน

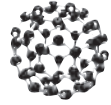


- o ทูนท์ทรัพยากร ในเรื่องพลังงานสะอาด การประหยัดพลังงาน พลังงานทดแทน ปัจจัยการผลิต การเกษตร ทรัพยากรท้องถิ่น นวัตกรรม เทคโนโลยีเกิดใหม่ และข่าวสารสนเทศ
- จัดข้อมูลผลงานวิจัยเป็น 3 กลุ่มใหญ่ คือ
  - o เทคโนโลยีอุบัติใหม่ (Emerging Technology) ประกอบด้วย เทคโนโลยีดิจิทัล นานาเทคโนโลยี ไบโอเทคโนโลยี เทคโนโลยีพันธุกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยีวัสดุ จำนวนรวม 541 โครงการ
  - o พลังงาน (Energy) เน้นงานวิจัยด้านพลังงานทดแทน พลังงานหมุนเวียน และพลังงานทางเลือก เพื่อนำไปสู่การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ได้แก่ พลังงานชีวภาพ พลังงานธรรมชาติ เซลล์พลังงาน เซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ และพลังงานลม จำนวนรวม 276 โครงการ
  - o การพัฒนาเศรษฐกิจ (Economic Development) ด้านโครงสร้างพื้นฐาน ระบบการเงิน การคลัง ระบบการค้า ภูมิรัฐศาสตร์ และการค้าเสรี จำนวนรวม 1,095 โครงการ
- วิเคราะห์ Cost Benefit Analysis (CBA) และ Net Present Value (NPV) ของข้อมูลผลงานวิจัยทั้งสามกลุ่ม
- สังเคราะห์ข้อมูลผลงานวิจัยทั้งสามกลุ่มโดยเปรียบเทียบกับต่างประเทศเพื่อให้ได้ทิศทางและแนวโน้มศักยภาพงานวิจัยที่จะดำเนินการต่อไป หรือมีโอกาสต่อยอดที่อาจใช้เป็นเกณฑ์หรือข้อบ่งชี้ในการพิจารณาเลือกทำโครงการวิจัยในอนาคต หรือนำไปใช้ประโยชน์เชิงอุตสาหกรรมและการพาณิชย์ เพื่อตอบสนองต่อทิศทางการพัฒนา หรือยุทธศาสตร์ของชาติ

## การนำเสนอผลงาน

- การนำเสนอผลงานจากการดำเนินงานตามข้อบ่งชี้ข้างต้นได้จัดทำเป็นหนังสือ 1 ชุด มีทั้งหมด 3 เล่ม
- หนังสือแต่ละเล่ม นำเสนอการรวบรวมข้อมูลผลงานวิจัย การวิเคราะห์ Cost - Benefit Analysis และ Net Present Value และการสังเคราะห์ข้อมูลผลงานวิจัยเปรียบเทียบกับต่างประเทศเพื่อให้ได้ทิศทางและแนวโน้มศักยภาพงานวิจัยในแต่ละกลุ่มข้อมูล
- หนังสือเล่มนี้ นำเสนอผลการสังเคราะห์ในกลุ่มข้อมูลพลังงาน (Energy)

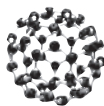




## บทที่ 1

# การรวบรวมและจัดหมวดหมู่พลังงานวิจัย

พลังงานเป็นสิ่งจำเป็นต่อชีวิตคนเราเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะพลังงานไฟฟ้าในปัจจุบันผลิตขึ้นโดยการหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหรือเครื่องปั่นไฟ ซึ่งการหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้านั้นสามารถใช้แรงจากน้ำโดยตรงที่ไหลผ่านใบพัดที่ติดกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ทำให้ใบพัดหมุนและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสามารถผลิตไฟฟ้าได้ นอกจากนั้น**แรงลมหรือแรงดันไอน้ำ**ที่ได้จากการต้มน้ำโดยใช้ความร้อนจากการเผาไหม้ของน้ำมัน ถ่านหิน หรือ**ความร้อนจากปฏิกิริยานิวเคลียร์** ก็สามารถนำไปใช้ในการหมุนใบพัดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้เช่นกัน แต่ในปัจจุบันนี้เชื้อเพลิง เช่น น้ำมัน ถ่านหินมีน้อยลง และนิวเคลียร์ก็ยังไม่ปลอดภัยในการนำมาใช้งาน ดังนั้นจึงมีการคิดค้นวิธีที่จะลดการใช้เชื้อเพลิงดังกล่าว ไม่ว่าจะเป็น**การนำวัสดุอินทรีย์** เช่น **ชีวมวล (Biomass)** หรือนำสิ่งเหลือใช้ต่าง ๆ เช่น ขยะมาเผาให้ความร้อนเพื่อทดแทนเชื้อเพลิงถ่านหิน การปรับส่วนผสมหรือเติมสารลงไปให้น้ำมันดิบ เช่น **ไบโอดีเซล ไบโเอทานอล ดีโซฮอล์และแก๊สโซฮอล์** นอกจากนั้นยังมีความพยายามหาแหล่งพลังงานทดแทนในการผลิตไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานที่สะอาด และไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่ง ไม่ว่าจะเป็นการใช้**เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell) เซลล์เชื้อเพลิง (Fuel Cell) เป็นต้น** ปัจจุบันแหล่งพลังงานและเชื้อเพลิงที่ก่อให้เกิดพลังงานที่มีในโลกปัจจุบัน 80% จะมาจากพลังงานจากน้ำมันและถ่านหิน ส่วนอีก 20% ได้มาจากพลังงานทดแทนทางเลือก ซึ่งสามารถแบ่งแยกประเภทได้ดังนี้



### สาขา 1 : พลังงานจากชีวมวล (Biomass)

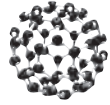
พลังงานชีวมวลเป็นแหล่งพลังงานที่ใหญ่เป็นอันดับที่ 4 ของโลก รองจากน้ำมัน ถ่านหิน และแก๊สธรรมชาติ ส่วนใหญ่แล้วในประเทศเกษตรกรรม จะใช้แหล่งพลังงานนี้ในการให้ความร้อน เนื่องจากเป็นวัสดุอินทรีย์ที่สามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานได้ หรือกล่าวได้ว่าเป็นเชื้อเพลิงเก่าแก่ที่สุดที่มนุษย์นำมาใช้ในการทำอาหารและให้ความร้อน และในปัจจุบันเป็นแหล่งพลังงานสมัยใหม่ที่มีราคาถูกเมื่อเทียบกับเชื้อเพลิงฟอสซิล พลังงานชีวมวลสามารถพบได้รอบ ๆ ตัวเรา ได้แก่ มวลของอินทรีย์สารที่ได้จากซากพืช ซากสัตว์ เช่น ไม้ ฟืน ชี้เลื่อย แกลบ ชานอ้อย มูลสัตว์และวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร นอกจากนี้วัสดุที่เหลือทิ้งพวกยาง รองเท้าหนัง ฟิล์ม (โพลีเอทิลีน) เศษอาหารประเภทผักและผลไม้ก็สามารถนำมาเป็นแหล่งพลังงานนี้ได้

### สาขา 2 : พลังงานจากก๊าซธรรมชาติ (NGV) และก๊าซหุงต้ม (LPG)

ก๊าซธรรมชาติ (Natural gas) ก็เป็นแหล่งพลังงานทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจที่จะมาทดแทนน้ำมันดิบเพราะมีราคาถูกกว่าน้ำมันมาก ปัจจุบันก๊าซธรรมชาติ (NGV) ราคาประมาณ 8.50 บาท/กิโลกรัม ขณะที่ก๊าซหุงต้ม (ก๊าซแอลพีจี - LPG) ราคาประมาณ 16.50 บาท/กิโลกรัม ส่วนน้ำมันเบนซินและดีเซลราคาสูงขึ้นต่อเนื่อง (~30 บาท/ลิตร) ความแตกต่างทางด้านราคาก๊าซธรรมชาติและน้ำมันในประเทศไทยทำให้บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) ประกาศสนับสนุนการใช้เชื้อเพลิงชนิดนี้ในรถยนต์ โดยทางบริษัทยินดีออกค่าใช้จ่ายส่วนหนึ่งสำหรับรถที่จะติดตั้งระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติ เนื่องจากชุดติดตั้งมีราคาแพงและต้องนำเข้าจากต่างประเทศทั้งหมด ปัจจุบันมีการพัฒนาถังบรรจุให้มีน้ำหนักเบาเพื่อลดการทำงานของเครื่องยนต์และพัฒนาถังบรรจุก๊าซให้มีความปลอดภัยมากขึ้น

### สาขา 3 : พลังงานจากเซลล์เชื้อเพลิง (Fuel Cell)

เซลล์เชื้อเพลิงเป็นอุปกรณ์ทางด้านไฟฟ้าเคมีที่สามารถเปลี่ยนแปลง พลังงานเคมีให้เป็นกระแสไฟฟ้าหรือพลังงานความร้อนได้โดยตรง ไม่ต้องมีกระบวนการเผาไหม้ที่จะเกิดมลพิษทางอากาศ ไม่มีการจุดระเบิด และไม่มีเคลื่อนไหวของอุปกรณ์ ประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ที่ได้ก็ยิ่งสูงกว่าเครื่องยนต์ชนิดเผาไหม้ถึง 1 - 3 เท่า เชื้อเพลิงที่ใช้ในปฏิกิริยาคือก๊าซไฮโดรเจนและคาร์บอนมอนอกไซด์ ปัจจุบันเริ่มมีบทบาทในการเป็นพลังงานทางเลือกสำหรับรถยนต์แล้ว เนื่องจากมีน้ำหนักเบาแต่ให้กำลังวัตต์สูง



#### สาขา 4 : พลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Cell หรือ Photo Cell)

เซลล์พลังงานแสงอาทิตย์เป็นอุปกรณ์ที่ทำจากแผ่นผลึกซิลิคอน ซึ่งเป็นสารกึ่งตัวนำที่มีการประดิษฐ์ออกแบบให้สามารถเปลี่ยนแปลงให้เป็นกระแสไฟฟ้าได้ด้วยแรงดันไฟฟ้าภายในเมื่อมีแสงอาทิตย์ตกกระทบ ข้อดีของการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยอุปกรณ์นี้ คือไม่สิ้นเปลืองเชื้อเพลิง เป็นแหล่งพลังงานสะอาด ไม่เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม และพลังงานจากแสงอาทิตย์ก็ไม่สิ้นเปลืองไป มีใช้ตลอดเวลา ปัจจุบันในประเทศญี่ปุ่นทุกบ้านจะมีเซลล์พลังแสงอาทิตย์อย่างน้อย 6 ตารางเมตร สำหรับเป็นแหล่งพลังงานสำหรับใช้ให้ความอบอุ่นภายในบ้าน

#### สาขา 5 : พลังงานจากลม (Wind Energy)

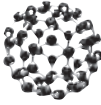
ประเทศในแถบยุโรปนิยมนำแหล่งพลังงานจากลมที่มีศักยภาพสูงนี้มาใช้หมุนกังหัน ซึ่งจะต่อกับเพลาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้มากมายมีใช้กันมากในประเทศเนเธอร์แลนด์ เป็นต้น

#### สาขา 6 : พลังงานนิวเคลียร์ (Nuclear Energy)

ปัจจุบันพลังงานนิวเคลียร์เป็นแหล่งพลังงานทดแทนที่มีสัดส่วนใช้มากถึง 6% ของพลังงานทั้งหมดในโลก โดยจะเป็นตัวกำเนิดพลังงานโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ต่าง ๆ ทั่วโลก แต่ยังมีข้อจำกัดในเรื่องความปลอดภัยของการรั่วของรังสีนิวเคลียร์ จึงมีการศึกษาวิจัยน้อยมากในปัจจุบัน

จากปัญหาและความจำเป็นในการหาพลังงานมาทดแทนพลังงานจากน้ำมัน ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสร้างมลพิษ รวมทั้งภาวะเรือนกระจก (Green House Effect) จากอุตสาหกรรมของโลกที่สูงขึ้นกำลังได้รับความสนใจมากขึ้นในเวทีการค้าโลก ปัจจุบันจึงมีการออกกฎระเบียบด้านสิ่งแวดล้อมเพื่อใช้เป็นเงื่อนไขสำคัญในการเจรจาทางการค้าในระดับโลก ดังนั้นภาคอุตสาหกรรมไทยจึงต้องปรับตัวแข่งขันกับการเป็นผู้ผลิตที่มีการผลิตสินค้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเพื่อรักษาความสามารถในการแข่งขันระดับโลก

ทำให้ปัจจุบันมีการพัฒนาเทคโนโลยีหาพลังงานทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงซึ่งมีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงมากถึงร้อยละ 80 ของเชื้อเพลิงทั้งหมดทั่วโลก รวมทั้งการศึกษาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและมลพิษของน้ำมันเชื้อเพลิง ทำให้พลังงานทางเลือกมีการใช้มากขึ้นถึงร้อยละ 20 โดยร้อยละ 14 เป็นพลังงานทดแทนและร้อยละ 6 เป็นพลังงานทดแทนจากพลังงานนิวเคลียร์



## โดยพลังงานทดแทนทางเลือกใหม่นี้ แยกเป็น 5 สาขาดังนี้

- สาขา 21\* ชีวมวลและพลังงานชีวภาพ (Biomass)
- สาขา 22 ก๊าซธรรมชาติและก๊าซหุงต้ม (NGV/LPG)
- สาขา 23 เซลล์เชื้อเพลิงเหลวหรือพลังงานไฮโดรเจน (Fuel Cell)
- สาขา 24 เซลล์แสงอาทิตย์ (Photo Cell/Solar Cell)
- สาขา 25 พลังงานลม (Wind Energy)

## ผลการสำรวจพลังงานทางเลือกใหม่

### 1. จากกราฟที่ 2-1 แสดงสัดส่วนของงานวิจัยด้านพลังงานทางเลือกใหม่ แยกตามสาขาหลัก

ทั้งหมด 276 โครงการ พบว่า

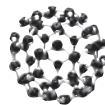
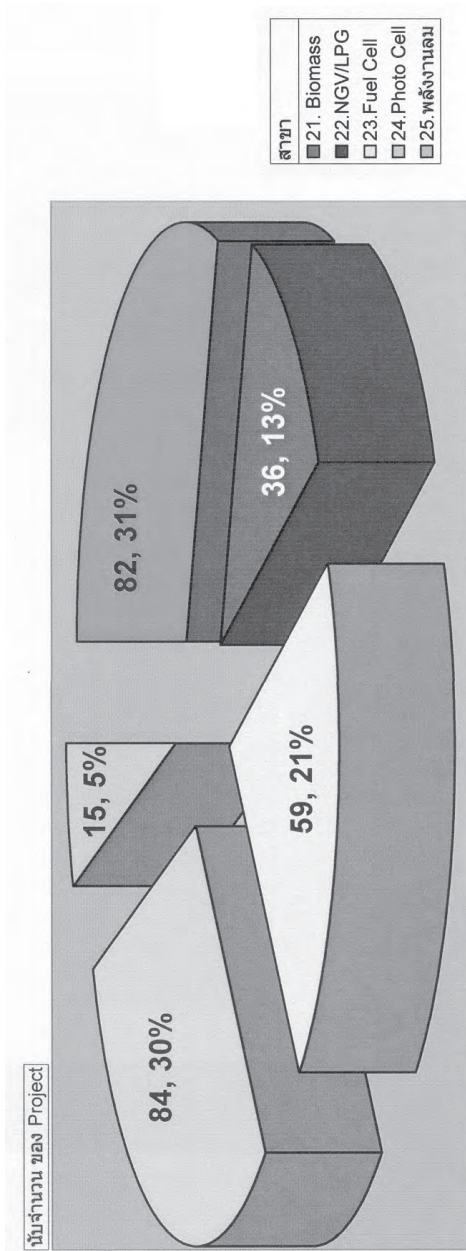
- สาขา 21 ชีวมวลและพลังงานชีวภาพ (Biomass)  
จำนวน 82 โครงการ คิดเป็น 29%
- สาขา 22 ก๊าซธรรมชาติและก๊าซหุงต้ม (NGV/LPG)  
จำนวน 36 โครงการ คิดเป็น 13%
- สาขา 23 เซลล์เชื้อเพลิงเหลวหรือพลังงานไฮโดรเจน (Fuel Cell)  
จำนวน 59 โครงการ คิดเป็น 21%
- สาขา 24 เซลล์แสงอาทิตย์ (Photo Cell/Solar Cell)  
จำนวน 84 โครงการ คิดเป็น 31%
- สาขา 25 พลังงานลม (Wind Energy)  
จำนวน 15 โครงการ คิดเป็น 5%

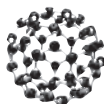
---

\*สาขา 21 : เลข 2 หมายถึง ผลงานวิจัยสาขาพลังงาน

เลข 1 หมายถึง ผลงานวิจัยกลุ่มที่ 1 ในสาขาพลังงาน

กราฟที่ 2-1 : สัดส่วนของงานวิจัยด้านพลังงานทางเลือกใหม่





## 2. จากกราฟที่ 2-2 แสดงสาขาหลักแต่ละสาขาของพลังงานทางเลือกใหม่แยกตามแหล่งที่มาของเงินทุนวิจัยพัฒนา

- 2.1 งานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์พลังงานทางเลือกใหม่ ทั้งหมด 276 โครงการ เป็นทุนวิจัยพัฒนาจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) 249 โครงการ คิดเป็น 90% และเป็นทุนวิจัยพัฒนาจากสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) จำนวน 27 โครงการ คิดเป็น 10%
- 2.2 แยกงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์พลังงานทางเลือกใหม่ เป็นแต่ละสาขาและแจกแจงตามแหล่งที่มาของเงินทุนวิจัย ได้ดังนี้

### สาขา 21 ชีวมวลและพลังงานชีวภาพ (Biomass)

จำนวนโครงการทั้งหมด 82 โครงการ มีแหล่งทุนวิจัยจาก

- สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) 76 โครงการ คิดเป็น 93%
- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สวทช.) 6 โครงการ คิดเป็น 7%

### สาขา 22 ก๊าซธรรมชาติและก๊าซหุงต้ม (NGV/LPG)

จำนวนโครงการทั้งหมด 36 โครงการ มีแหล่งทุนวิจัยจาก

- สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) 34 โครงการ คิดเป็น 94%
- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สวทช.) 2 โครงการ คิดเป็น 6%

### สาขา 23 เซลล์เชื้อเพลิงเหลวหรือพลังงานไฮโดรเจน (Fuel Cell)

จำนวนโครงการทั้งหมด 59 โครงการ มีแหล่งทุนวิจัยจาก

- สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) 40 โครงการ คิดเป็น 68%
- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สวทช.) 19 โครงการ คิดเป็น 32%

### สาขา 24 เซลล์แสงอาทิตย์ (Photo Cell/Solar Cell)

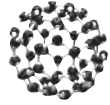
จำนวนโครงการทั้งหมด 84 โครงการ มีแหล่งทุนวิจัยจาก

- สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) 84 โครงการ คิดเป็น 100%
- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สวทช.) 0 โครงการ คิดเป็น 0%

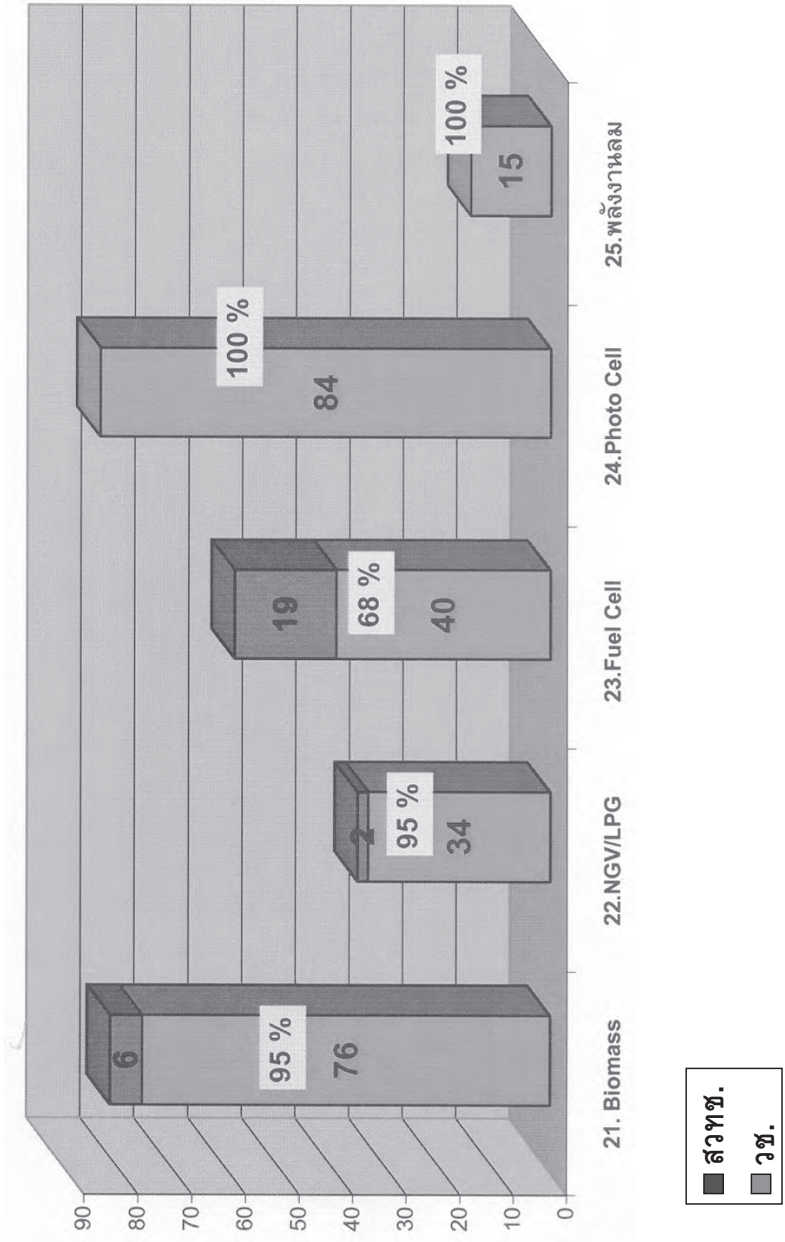
### สาขา 25 พลังงานลม (Wind Energy)

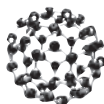
จำนวนโครงการทั้งหมด 15 โครงการ มีแหล่งทุนวิจัยจาก

- สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) 15 โครงการ คิดเป็น 100%
- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สวทช.) 0 โครงการ คิดเป็น 0%



กราฟที่ 2-2 : แหล่งที่มาของเงินทุนวิจัยและพัฒนา





### 3. จากกราฟที่ 2-3 แสดงสาขางานวิจัยในกลุ่มพลังงานทางเลือกใหม่ แยกตามลักษณะหน่วยงานต้นสังกัดของนักวิจัย

#### สาขา 21 ชีวมวลและพลังงานชีวภาพ (Biomass)

จำนวนทั้งหมด 82 โครงการ นักวิจัยของโครงการมาจากหน่วยงาน

มหาวิทยาลัย	70	โครงการ	โดยคิดเป็น	85%
สวทช.	4	โครงการ	โดยคิดเป็น	5%
ราชการ	4	โครงการ	โดยคิดเป็น	5%
เอกชน	2	โครงการ	โดยคิดเป็น	2%
ไม่ทราบสังกัด	2	โครงการ	โดยคิดเป็น	2%

ต้นสังกัดผู้วิจัยที่ทำงานวิจัยสาขานี้มากที่สุด เรียง 3 อันดับแรก ดังนี้

ชื่อสถาบัน	จำนวนโครงการ	คิดเป็น %
1) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	18	22%
2) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	9	11%
3) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ลาดกระบัง	8	10%

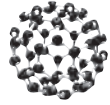
#### สาขา 22 ก๊าซธรรมชาติและก๊าซหุงต้ม (NGV/LPG)

จำนวน 36 โครงการ นักวิจัยของโครงการมาจากหน่วยงาน

มหาวิทยาลัย	32	โครงการ	โดยคิดเป็น	89%
สวทช.	2	โครงการ	โดยคิดเป็น	6%
ราชการ	2	โครงการ	โดยคิดเป็น	6%
เอกชน	0	โครงการ	โดยคิดเป็น	0%

ต้นสังกัดผู้วิจัยที่ทำงานวิจัยสาขานี้มากที่สุด เรียง 3 อันดับแรก ดังนี้

ชื่อสถาบัน	จำนวนโครงการ	คิดเป็น %
1) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	10	28%
2) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	6	17%
3) มหาวิทยาลัยเกริก	4	11%



**สาขา 23** เซลล์เชื้อเพลิงเหลวหรือพลังงานไฮโดรเจน (Fuel Cell)  
 จำนวน 59 โครงการ นักวิจัยของโครงการมาจากหน่วยงาน  
 มหาวิทยาลัย 50 โดยคิดเป็น 85%  
 สวทช. 8 โดยคิดเป็น 14%  
 ราชการ 1 โดยคิดเป็น 1%  
 เอกชน 0 โดยคิดเป็น 0%

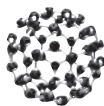
ต้นสังกัดของผู้วิจัยที่ทำงานวิจัยสาขานี้ เรียง 3 อันดับแรก ดังนี้

ชื่อสถาบัน	จำนวนโครงการ	คิดเป็น %
1) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	22	37%
2) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	11	19%
3) สวทช.	8	14%

**สาขา 24** เซลล์แสงอาทิตย์ (Photo Cell/Solar Cell)  
 จำนวน 84 โครงการ นักวิจัยของโครงการมาจากหน่วยงาน  
 มหาวิทยาลัย 80 โครงการ โดยคิดเป็น 95%  
 สวทช. 0 โครงการ โดยคิดเป็น 0%  
 ราชการ 2 โครงการ โดยคิดเป็น 2.5%  
 เอกชน 2 โครงการ โดยคิดเป็น 2.5%

ต้นสังกัดของผู้วิจัยที่ทำงานวิจัยเรื่องนี้ เรียง 3 อันดับแรก ดังนี้

ชื่อสถาบัน	จำนวนโครงการ	คิดเป็น %
1) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	30	36%
2) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีฯ ลาดกระบัง	11	13%
3) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	8	11%



**สาขา 25 พลังงานลม (Wind Energy)**

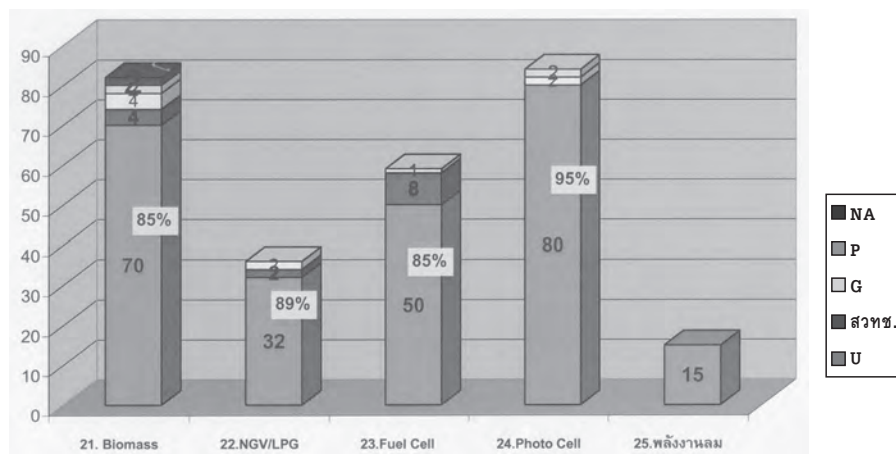
จำนวน 15 โครงการ นักวิจัยของโครงการมาจากหน่วยงาน

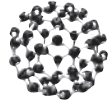
มหาวิทยาลัย	15	โดยคิดเป็น	100%
สวทช.	0	โดยคิดเป็น	0%
ราชการ	0	โดยคิดเป็น	0%
เอกชน	0	โดยคิดเป็น	0%

ต้นสังกัดของนักวิจัยที่ทำงานวิจัยสาขานี้ เรียง 3 อันดับแรก ดังนี้

ชื่อสถาบัน	จำนวนโครงการ	คิดเป็น %
1) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	3	20%
2) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2	13%
3) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	2	13%

**กราฟที่ 2-3 : หน่วยงานต้นสังกัดของนักวิจัย**





## สาขา 21 : พลังงานจากชีวมวลหรือ พลังงานชีวภาพ (Biomass)

ปัจจุบันมีงานวิจัยพลังงานทางเลือกชีวมวลที่ใช้วัตถุดิบที่ผลิตได้ในประเทศมากขึ้น เพื่อลดการนำเข้าเชื้อเพลิงปิโตรเคมีและลดการสูญเสียเงินตราของประเทศ รวมทั้งเพิ่มคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อมให้ดีขึ้น

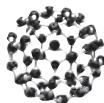
21.1 พลังงานเชื้อเพลิงไบโอดีเซล (Biodiesel) จากกากขยะและน้ำมันที่ใช้แล้ว เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ดีเซล ผลิตจากน้ำมันพืช ไขมันสัตว์หรือ แม่น้ำมันปรุงอาหารที่ใช้แล้ว ซึ่งได้รับการกำจัดยางเหนียวและสิ่งสกปรกออก และนำไปผ่านกระบวนการทางเคมีที่เรียกว่า Transesterification โดยการเติมแอลกอฮอล์ เช่น เมทานอลหรือเอทานอล และตัวเร่งปฏิกิริยา เช่น โซเดียมไฮดรอกไซด์ หรือโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ ภายใต้สภาวะการเกิดปฏิกิริยาที่เหมาะสม เพื่อเปลี่ยนไขมันหรือโครงสร้างของน้ำมันจาก Triglycerides ให้เป็นโมโนอัลคิลเอสเทอร์ (Mono Alkyl Ester) ได้แก่ เมทิลเอสเทอร์ (Methyl Ester) หรือเอทิลเอสเทอร์ (Ethyl Ester) และกลีเซอริน (Glycerin)

ขบวนการแยกกลีเซอรินออกจากน้ำมันพืช ไขมันสัตว์รวมทั้งน้ำมัน ปรุงอาหารที่ใช้แล้วจะได้โมโนอัลคิลเอสเทอร์ที่มีลักษณะคล้ายน้ำมันดีเซล จึงเรียกเอสเทอร์ดังกล่าวว่า ไบโอดีเซลหรือ B100 ส่วนกลีเซอรินที่ได้จากการผลิตจะเป็นผลพลอยได้ที่เป็นวัสดุดีบุกสำหรับอุตสาหกรรมยา เครื่องสำอาง น้ำมันหล่อลื่น ฯลฯ ต่อไป

คุณสมบัติพิเศษของไบโอดีเซลบริสุทธิ์ (Biodiesel)

ไบโอดีเซลจะมีค่าออกเทนสูงกว่าน้ำมันดีเซล แต่เป็นสารไม่ไวไฟ และไม่ระเบิดเหมือนกับ





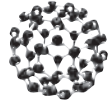
น้ำมันดีเซล ไบโอดีเซลมีจุดวาบไฟสูงถึง 120 °C ในขณะที่น้ำมันดีเซลมีจุดวาบไฟที่อุณหภูมิเพียง 64 °C นอกจากนี้ไบโอดีเซลยังเป็นเชื้อเพลิงสะอาดที่ช่วยให้ประสิทธิภาพการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ดีขึ้น จุดระเบิดทำได้ดีและเป็นเชื้อเพลิงโดยตรงในเครื่องยนต์ดีเซลรอบต่ำ ยังสามารถนำมาผสมกับน้ำมันดีเซลในสัดส่วนที่เหมาะสมเพื่อให้ใช้งานกับเครื่องยนต์ดีเซลรอบสูง โดยไม่มีผลเสียต่อเครื่องยนต์ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว

21.2 พลังงานจากเชื้อเพลิงแก๊สโซฮอล์ (Gasohol) และดีเซล (Diesohol) เป็นพลังงานทดแทนทางเลือกใหม่ที่ลดการพึ่งพาน้ำมันดิบ โดยน้ำมันดีเซลเป็นการนำเอทานอลผสมในน้ำมันดีเซล ส่วนแก๊สโซฮอล์เป็นเชื้อเพลิงใหม่ที่เกิดจากน้ำมันเบนซินผสมกับเอทานอลที่มีความเข้มข้น ประมาณร้อยละ 99.5 ในประเทศไทยพลังงานทางเลือกใหม่นี้เริ่มต้นเมื่อปี 2528 - 2530 แต่ยังไม่เป็นที่นิยม เนื่องจากยังมีราคาสูงกว่าราคาน้ำมันเบนซิน ปัจจุบันเมื่อน้ำมันเริ่มมีราคาสูงขึ้นเรื่อย ๆ (25 - 30 บาท/ลิตร) ทำให้แก๊สโซฮอล์และดีเซลกลับมามีความนิยมอีกครั้ง โดยมีราคาต่ำกว่าน้ำมันเบนซินและน้ำมันดีเซลเฉลี่ยลิตรละ 3 - 3.50 บาท ปัจจุบันมีผู้ประกอบการขอรับอนุมัติให้ตั้งโรงงานเอทานอลเป็นเชื้อเพลิงแล้วจำนวน 8 แห่ง เพื่อป้อนให้กับบริษัทผู้ผลิตน้ำมันทั่วประเทศ ส่วนอีก 12 แห่ง อยู่ในระหว่างพิจารณาอนุมัติ

มาตรฐานแก๊สโซฮอล์ในปัจจุบัน คือ E10 เป็นสัดส่วนผสมของน้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่วออกเทน 91 จำนวน 90% กับเอทานอล (Ethanol) บริสุทธิ์ 99.5% ในสัดส่วน 10% (โดยปริมาตร) ดังนั้นเมื่อมีการใช้แก๊สโซฮอล์อย่างแพร่หลายจะช่วยลดการนำเข้าสารเพิ่มปริมาณออกซิเจน MTBE ที่ใช้ในการเพิ่มค่าออกเทน (จาก 91 เป็น 95) ได้สูงสุดถึงปีละ 3,000 ล้านบาท ในขณะที่แก๊สโซฮอล์จะช่วยลดมลพิษของสารเพิ่มออกเทน MTBE ซึ่งย่อยสลายในอากาศ (โดยในสหรัฐอเมริกาได้ประกาศเลิกใช้สาร MBTE แล้ว)

นอกจากนี้ผลดีของการใช้แก๊สโซฮอล์ยังช่วยลดปริมาณสารที่ก่อมลพิษจากการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ขึ้นของเครื่องยนต์จากส่วนผสมของเอทานอลในน้ำมัน เนื่องจากการมีออกซิเจนเพิ่ม ทำให้เกิดการปล่อยไอเสียจากท่อรถยนต์ของกักคาร์บอนมอนนอกไซด์ลดลง 20% จึงช่วยลดปัญหาโลกร้อนได้อีกด้วย (Green House Effect) ทำให้ปัจจุบันแก๊สโซฮอล์ได้รับความนิยมสำหรับรถยนต์รุ่นใหม่ ๆ มากขึ้น และมีสถานีบริการน้ำมัน รองรับการใช้ทั่วประเทศไทยแล้วกว่า 1,000 สถานีบริการน้ำมัน

สำหรับในต่างประเทศปริมาณการใช้แก๊สโซฮอล์และดีเซลได้รับความนิยมมากขึ้น อาทิ ประเทศบราซิล มีรถยนต์ถึง 3.5 ล้านคันที่ใช้เอทานอล ผสมกับน้ำมันเบนซินและน้ำมันดีเซล โดยมีสถานีบริการน้ำมันรองรับถึง 26,000 แห่ง ขณะที่ประเทศสหรัฐอเมริกามีโรงงานผลิต



เอทานอล 62 แห่ง มีกำลังผลิตวันละหลายล้านลิตร เช่นในมลรัฐแคลิฟอร์เนียจะมีกำลังผลิตประมาณ 7 ล้านลิตรต่อวันในปี 2547 เป็นต้น

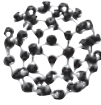
### 21.3 พลังงานเชื้อเพลิงไบโอดีเซล (Biodiesel) จากน้ำมันมะพร้าวและน้ำมันก๊าด

เป็นการนำน้ำมันมะพร้าวมาผสมกับน้ำมันก๊าดเพื่อใช้แทนน้ำมันดีเซลใช้ในเครื่องยนต์ดีเซล สามารถนำมาใช้ได้ผลดีและให้กำลังที่ไม่แตกต่างกับน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลหรือน้ำมันโซล่า ซึ่งได้มีการทดลองและนำมาใช้จริงในไทยโดยเกษตรกรซึ่งทำการศึกษาเพื่อพยายามหาแหล่งพลังงานเชื้อเพลิงอื่น ๆ ที่ถูกลง ในยุคที่น้ำมันดิบมีราคาสูง

### 21.4 พลังงานเชื้อเพลิงไบโอดีเซล (Biodiesel) จากพืชอื่น ๆ

น้ำมันปาล์ม, น้ำมันดอกทานตะวัน, น้ำมันถั่วเหลืองและสบู่ดำก็เป็นพืชที่น่าสนใจในการนำมาผลิตไบโอดีเซล เมล็ดสบู่ดำมีคุณสมบัติทางเชื้อเพลิงใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซลและยังมีการวิจัยเพื่อทดลองทำน้ำมันจากพืชชนิดอื่น ๆ โดยนำน้ำมันพืชที่ได้จากพืชมาผสมทำปฏิกิริยากับเมทานอล (Methanol) กับสารเร่งปฏิกิริยา ซึ่งจะได้เป็นไบโอดีเซลกับกลีเซอริน หลังจากนั้นแยกกลีเซอรินออกเพื่อให้ได้ไบโอดีเซลที่สะอาด

ปัจจุบันน้ำมันปาล์มให้ผลผลิตสูงสุดในการผลิตไบโอดีเซล ล่าสุดรัฐบาลได้มีนโยบายขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในประเทศไทยให้ได้ 5 ล้านไร่ และในประเทศเพื่อนบ้านอีก 1 ล้านไร่



**ผลการสำรวจพลังงานทางเลือกใหม่แยกตามสาขาย่อยของแต่ละสาขาหลัก**

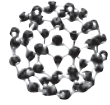
**21 ไบโอดีเซล (Biomass)**

- 21.1 พลังงานเชื้อเพลิงไบโอดีเซล (Biodiesel) จากกากขยะ
- 21.2 พลังงานจากเชื้อเพลิงแก๊สโซฮอลล์ (Gasohol)
- 21.3 พลังงานเชื้อเพลิงไบโอดีเซล (Biodiesel) จากน้ำมันมะพร้าว และน้ำมันก๊าด
- 21.4 พลังงานเชื้อเพลิงไบโอดีเซล (Biodiesel) จากพืชอื่น ๆ

**1. จากกราฟที่ 2-4 แสดงสัดส่วนของงานวิจัยด้านไบโอดีเซล (Biomass)**

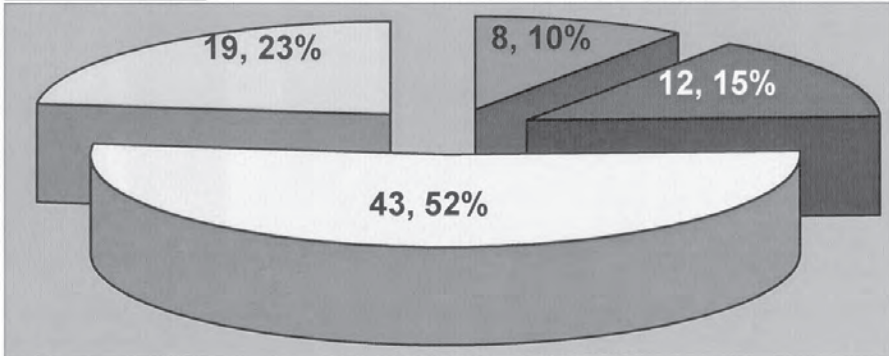
**ทั้งหมด 82 โครงการ แยกตามสาขาย่อย พบว่า**

สาขา	21.1	พลังงานเชื้อเพลิงไบโอดีเซล (Biodiesel) จากกากขยะ จำนวน 8 โครงการ คิดเป็น 10%
สาขา	21.2	พลังงานจากเชื้อเพลิงแก๊สโซฮอลล์ (Gasohol) จำนวน 12 โครงการ คิดเป็น 15%
สาขา	21.3	พลังงานเชื้อเพลิงไบโอดีเซล (Biodiesel) จากน้ำมันมะพร้าวและ น้ำมันก๊าด จำนวน 43 โครงการ คิดเป็น 52%
สาขา	21.4	พลังงานเชื้อเพลิงไบโอดีเซล (Biodiesel) จากพืชอื่น ๆ จำนวน 19 โครงการ คิดเป็น 23%



กราฟที่ 2-4 : สัดส่วนงานวิจัยด้านไบโอแมส

นับจำนวน ของ Project



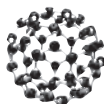
สาขาย่อย

- 21.1 จากกากขยะและน้ำมันที่ใช้แล้ว
- 21.2 จากแก๊สโซฮอลล์, ดีโซฮอลล์
- 21.3 ไบโอดีเซลจากน้ำมันมะพร้าวและน้ำมันก๊าด
- 21.4 ไบโอดีเซลจากพืชอื่น ๆ

2. จากกราฟที่ 2-5 แสดงสาขาย่อยแต่ละสาขา ของงานวิจัยด้านไบโอแมส (Biomass) แยกตามแหล่งที่มาของเงินทุนวิจัยพัฒนา

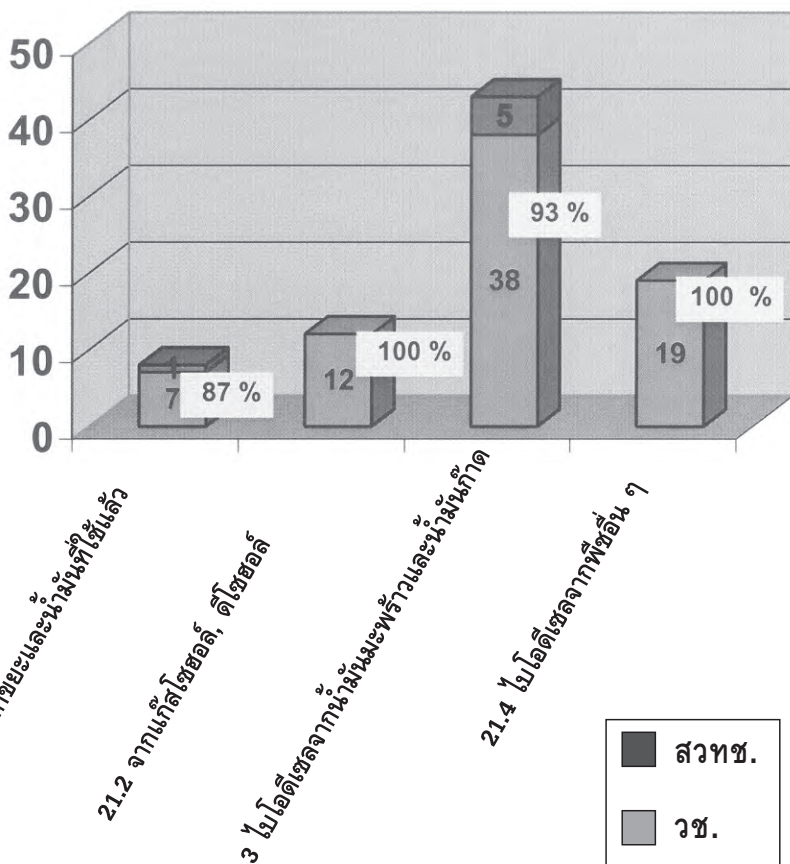
- สาขา 21.1 พลังงานเชื้อเพลิงไบโอดีเซล (Biodiesel) จากกากขยะจำนวนโครงการทั้งหมด 8 โครงการ มีแหล่งทุนวิจัยจาก
- สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) 7 โครงการ คิดเป็น 87%
  - สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีฯ (สวทช.) 1 โครงการ คิดเป็น 13%
- สาขา 21.2 พลังงานจากเชื้อเพลิงแก๊สโซฮอลล์ (Gasohol) จำนวน 12 โครงการ มีแหล่งทุนวิจัยจาก
- สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) 12 โครงการ คิดเป็น 100%
  - สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีฯ (สวทช.) 0 โครงการ คิดเป็น 0%
- สาขา 21.3 พลังงานเชื้อเพลิงไบโอดีเซล (Biodiesel) จากน้ำมันมะพร้าวและน้ำมันก๊าดจำนวน 43 โครงการ มีแหล่งทุนวิจัยจาก
- สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) 38 โครงการ คิดเป็น 88%

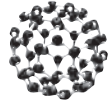




- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีฯ (สวทช.) 5 โครงการ คิดเป็น 12%
- สาขา 21.4 พลังงานเชื้อเพลิงไบโอดีเซล (Biodiesel) จากพืชอื่น ๆ จำนวน 19 โครงการ มีแหล่งทุนวิจัยจาก
  - สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) 19 โครงการ คิดเป็น 100%
  - สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีฯ (สวทช.) 0 โครงการ คิดเป็น 0%

กราฟที่ 2-5 : แหล่งที่มาของทุนวิจัยด้านไบโอดีเซล





**3. จากกราฟที่ 2-6 แสดงสาขาย่อยแต่ละสาขาของงานวิจัยด้านไบโอแมส (Biomass) แยกตามลักษณะหน่วยงานต้นสังกัดของนักวิจัย**

สาขา 21.1 พลังงานเชื้อเพลิงไบโอดีเซล (Biodiesel) จากกาขยาย  
 จำนวนทั้งหมด 8 โครงการ นักวิจัยมาจากหน่วยงาน

มหาวิทยาลัย	6	โครงการ	คิดเป็น	75%
สวทช.	1	โครงการ	คิดเป็น	12.5%
ราชการ	1	โครงการ	คิดเป็น	12.5%
เอกชน	0	โครงการ	คิดเป็น	0%

ต้นสังกัดของผู้วิจัยที่ทำงานวิจัยสาขานี้ เรียง 3 อันดับแรก ดังนี้

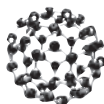
ชื่อสถาบัน	จำนวนโครงการ	คิดเป็น %
1) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2	25%
2) สวทช.	1	12.5%
3) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	1	12.5%

สาขา 21.2 พลังงานจากเชื้อเพลิงแก๊สโซฮอล์ (Gasohol)  
 จำนวนทั้งหมด 12 โครงการ นักวิจัยมาจากหน่วยงาน

มหาวิทยาลัย	11	โครงการ	คิดเป็น	92%
สวทช.	1	โครงการ	คิดเป็น	8%
ราชการ	0	โครงการ	คิดเป็น	0%
เอกชน	0	โครงการ	คิดเป็น	0%

ต้นสังกัดของผู้วิจัยที่ทำงานวิจัยสาขานี้ เรียง 3 อันดับแรก ดังนี้

ชื่อสถาบัน	จำนวนโครงการ	คิดเป็น %
1) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	4	33%
2) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	3	25%
3) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ	1	8%



สาขา 21.3 พลังงานเชื้อเพลิงไบโอดีเซล (Biodiesel) จากน้ำมันมะพร้าวและน้ำมันก๊าด  
 จำนวนทั้งหมด 43 โครงการ นักวิจัยมาจากหน่วยงาน

มหาวิทยาลัย	37	โครงการ	คิดเป็น	86%
สวทช.	4	โครงการ	คิดเป็น	12%
ราชการ	1	โครงการ	คิดเป็น	2%
ไม่ทราบสังกัด	1	โครงการ	คิดเป็น	2%

ต้นสังกัดของผู้วิจัยที่ทำงานวิจัยสาขานี้ เรียง 3 อันดับแรก ดังนี้

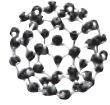
ชื่อสถาบัน	จำนวนโครงการ	คิดเป็น %
1) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	10	23%
2) สวทช.	4	9%
3) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	4	9%

สาขา 21.4 พลังงานเชื้อเพลิงไบโอดีเซล (Biodiesel) จากพืชอื่น ๆ  
 จำนวนทั้งหมด 19 โครงการ นักวิจัยมาจากหน่วยงาน

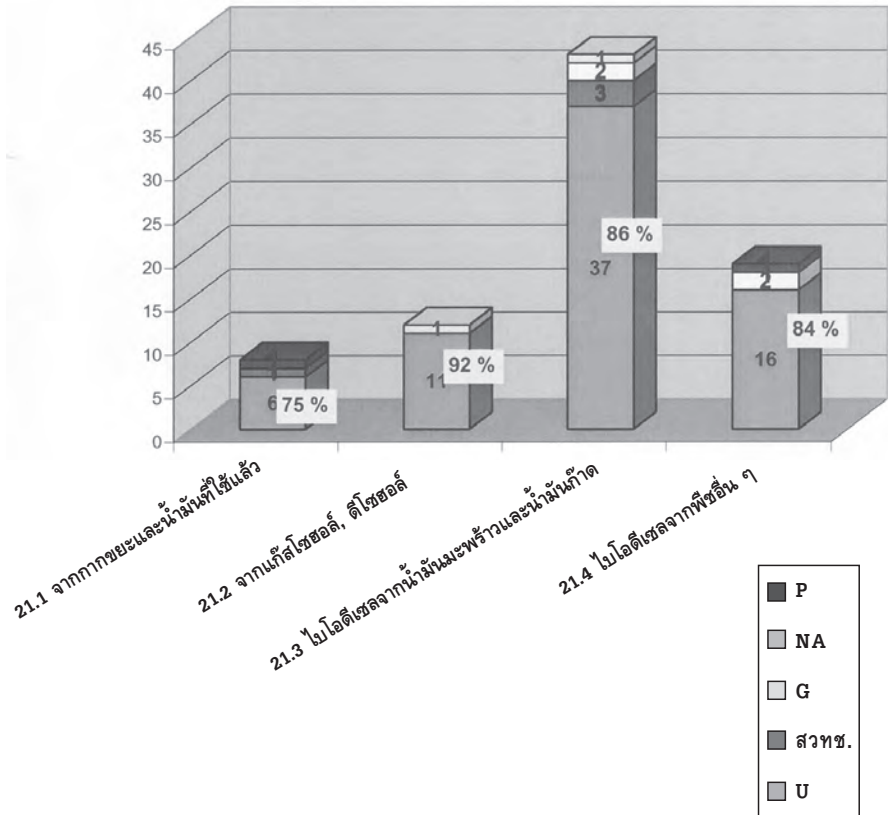
มหาวิทยาลัย	16	โครงการ	คิดเป็น	84%
สวทช.	2	โครงการ	คิดเป็น	11%
ราชการ	1	โครงการ	คิดเป็น	5%

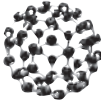
ต้นสังกัดของผู้วิจัยที่ทำงานวิจัยสาขานี้ เรียง 3 อันดับแรก ดังนี้

ชื่อสถาบัน	จำนวนโครงการ	คิดเป็น %
1) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	5	26%
2) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีฯ ลาดกระบัง	5	26%
3) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	5	11%



กราฟที่ 2-6 : หน่วยงานต้นสังกัดของนักวิจัยด้านไบโเอแมส





## สาขา 22 : พลังงานจากก๊าซธรรมชาติ (NGV) และก๊าซหุงต้ม (LPG)

แยกออกเป็น

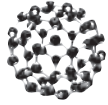
22.1 NGV คือ ก๊าซธรรมชาติ

22.2 LPG คือ ก๊าซหุงต้ม

หลังเกิดวิกฤตการณ์น้ำมันยุคศตวรรษที่ 20 ได้ทำให้น้ำมันปรับตัวสูงขึ้นเป็นเวลากว่าหลายปี จนเกิดกระแสการคิดนำก๊าซธรรมชาติมาใช้ทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงในรถยนต์ เนื่องจากก๊าซธรรมชาติ (NGV) มีราคาถูกเพียงกิโลละ 8.50 บาท ในขณะที่ก๊าซหุงต้ม (LPG) มีราคา 16.50 บาท/กิโลกรัม ยิ่งน้ำมันเบนซินและดีเซลมีราคาสูงขึ้นอีกจนประมาณลิตรละ 30 บาท ทำให้มีกองทุนสนับสนุนการวิจัย การใช้ก๊าซในรถยนต์มากขึ้น โดยการพัฒนาระบบบรรจุให้มีน้ำหนักตัวถึงพอเหมาะกับกำลังของเครื่องยนต์ การพัฒนาความปลอดภัยในการใช้ก๊าซสำหรับรถยนต์ เป็นต้น

### ความปลอดภัยของถังบรรจุก๊าซธรรมชาติ

เรื่องความปลอดภัยของถังบรรจุเป็นประเด็นที่สำคัญที่สุด เนื่องจากถังบรรจุใช้งานที่ความดันสูง ดังนั้นมาตรฐานความปลอดภัยของถังบรรจุก๊าซธรรมชาติจึงเข้มข้นกว่าถังบรรจุก๊าซหุงต้มมาก ปัจจุบันการผลิตถังบรรจุก๊าซธรรมชาติต้องดำเนินการภายใต้มาตรฐาน ISO 11439 ซึ่งกำหนดมาตรฐานการออกแบบ การทดสอบ และความปลอดภัยของถังบรรจุก๊าซไว้ว่า ถังต้องรองรับการบรรจุก๊าซได้สูงถึงปีละ 1,000 ครั้ง ถังมีอายุการใช้งานไม่เกิน 20 ปี ที่ระดับแรงดัน 200-240 บาร์ ณ อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส และกำหนดให้ถังบรรจุก๊าซต้องมีการตรวจสอบทุก ๆ 3 ปี หรือหลังจากเกิดอุบัติเหตุ



## ผลการสำรวจพลังงานทางเลือกใหม่แยกตามสาขาย่อยของแต่ละสาขาหลัก

### 22 พลังงานจากก๊าซธรรมชาติและก๊าซหุงต้ม

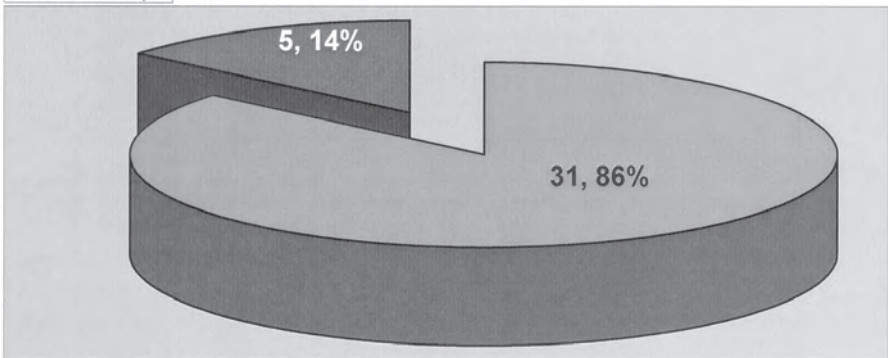
22.1 NGV

22.2 LPG

1. จากกราฟที่ 2-7 แสดงสัดส่วนของงานวิจัยด้านพลังงานจากก๊าซธรรมชาติและก๊าซหุงต้ม ทั้งหมด 36 โครงการ แยกตามสาขาย่อย พบว่า  
สาขา 22.1 พลังงาน NGV จำนวน 31 โครงการ คิดเป็น 86%  
สาขา 22.2 พลังงาน LPG จำนวน 5 โครงการ คิดเป็น 14%

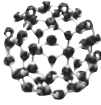
กราฟที่ 2-7 : สัดส่วนของงานวิจัยด้านพลังงานจากก๊าซธรรมชาติและก๊าซหุงต้ม

นับจำนวน ของ Project



สาขาย่อย

- 22.1 NGV - ก๊าซธรรมชาติ
- 22.2 LPG - ก๊าซหุงต้ม



## 2. จากกราฟที่ 2-8 แสดงสาขาย่อยแต่ละสาขาของงานวิจัยด้านพลังงานจากก๊าซธรรมชาติ และก๊าซหุงต้ม แยกตามแหล่งที่มาของเงินทุนวิจัยพัฒนา

สาขา 22.1 พลังงาน NGV

จำนวนโครงการทั้งหมด 31 โครงการ มีแหล่งทุนวิจัยจาก

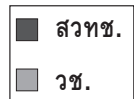
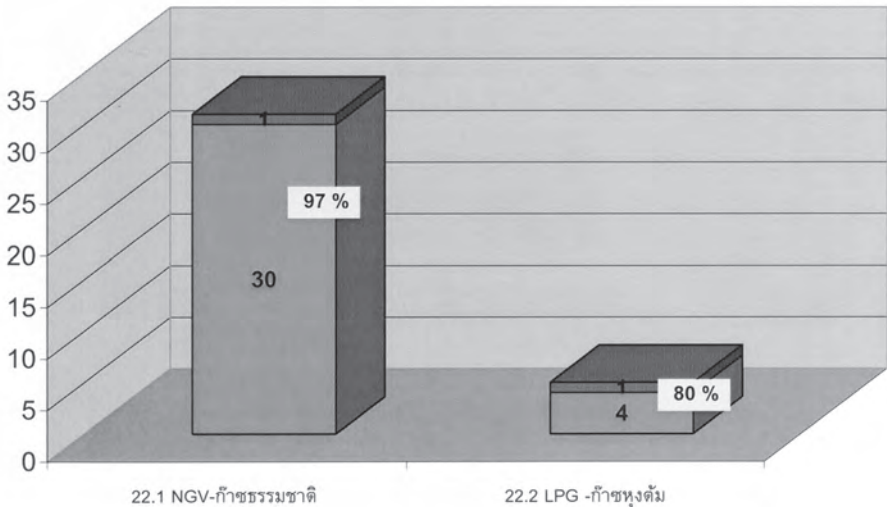
- สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) 30 โครงการ คิดเป็น 97%
- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีฯ (สวทช.) 1 โครงการ คิดเป็น 3%

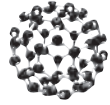
สาขา 22.2 พลังงาน LPG

จำนวนโครงการทั้งหมด 5 โครงการ มีแหล่งทุนวิจัยจาก

- สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) 4 โครงการ คิดเป็น 80%
- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีฯ (สวทช.) 1 โครงการ คิดเป็น 20%

กราฟที่ 2-8 : แหล่งที่มาของเงินทุนวิจัยและพัฒนาของงานวิจัย  
ด้านพลังงานจากก๊าซธรรมชาติและก๊าซหุงต้ม





**3. จากกราฟที่ 2-9 แสดงสาขาย่อยแต่ละสาขาของงานวิจัยพลังงานจากก๊าซธรรมชาติ และก๊าซหุงต้ม แยกตามลักษณะหน่วยงานต้นสังกัดของนักวิจัย**

สาขา 22.1 พลังงานเชื้อเพลิง NGV

จำนวนทั้งหมด 31 โครงการ นักวิจัยมาจากหน่วยงาน

มหาวิทยาลัย	2	โครงการ	คิดเป็น	90%
สวทช.	3	โครงการ	คิดเป็น	10%
ราชการ	0	โครงการ	คิดเป็น	0%
เอกชน	0	โครงการ	คิดเป็น	0%

ต้นสังกัดของผู้วิจัยที่ทำงานวิจัยสาขานี้ เรียง 3 อันดับแรก ดังนี้

ชื่อสถาบัน	จำนวนโครงการ	คิดเป็น %
1) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	10	32%
2) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	5	16%
3) มหาวิทยาลัยเกริก	4	13%

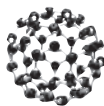
สาขา 22.2 พลังงานจากเชื้อเพลิง LPG

จำนวนทั้งหมด 5 โครงการ นักวิจัยมาจากหน่วยงาน

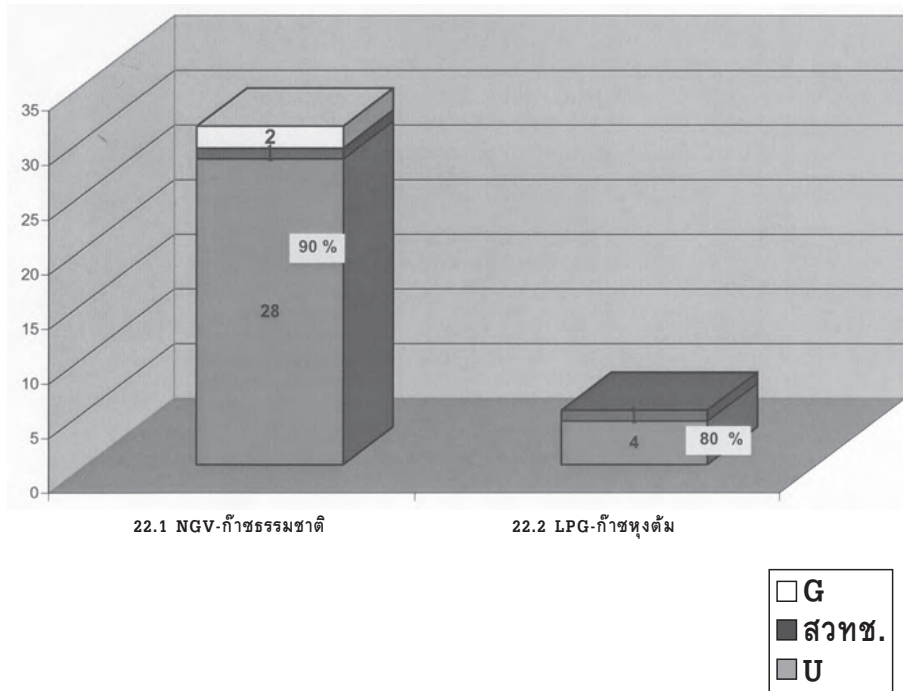
มหาวิทยาลัย	4	โครงการ	คิดเป็น	80%
สวทช.	1	โครงการ	คิดเป็น	20%
ราชการ	0	โครงการ	คิดเป็น	0%
เอกชน	0	โครงการ	คิดเป็น	0%

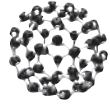
ต้นสังกัดของผู้วิจัยที่ทำงานวิจัยสาขานี้ เรียง 3 อันดับแรก ดังนี้

ชื่อสถาบัน	จำนวนโครงการ	คิดเป็น %
1) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีฯ ลาดกระบัง	1	3%
2) กรมเชื้อเพลิงพลังงาน	1	3%
3) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	1	3%



กราฟที่ 2-9 : ต้นสังกัดของนักวิจัยสาขาพลังงานจากก๊าซธรรมชาติและก๊าซหุงต้ม





## สาขา 23 : พลังงานจากเซลล์เชื้อเพลิงเหลว (Fuel Cell)

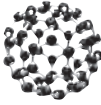
ในบรรดาพลังงานทางเลือกใหม่สำหรับยานพาหนะ นอกจากเชื้อเพลิงจากชีวมวล เช่น ไบโอดีเซลหรือแก๊สโซฮอล์ที่เรารู้จักกันดีแล้ว พลังงานทางเลือกใหม่ที่เป็นทางเลือกใหม่จริง ๆ สำหรับยานพาหนะก็คือ พลังงานไฮโดรเจน ซึ่งเป็นการปฏิวัติเทคโนโลยีเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ ที่ใช้กลไกการสันดาปภายในไปสู่การสันดาปที่มีประสิทธิภาพในการแปลงพลังงานที่ต่ำกว่า รวมทั้งปล่อยมลพิษและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ทำให้โลกร้อนในปริมาณที่ต่ำกว่า

การปฏิวัติเทคโนโลยีใหม่ของการใช้เชื้อเพลิง จะเน้นประสิทธิภาพในการแปลงพลังงานในอุณหภูมิต่ำและมีการเผาไหม้สะอาดกว่า ปัจจุบันเซลล์เชื้อเพลิงที่เหมาะสมกับยานพาหนะ คือ เซลล์เชื้อเพลิง PEM (Proton Exchange Membrane Fuel Cell) โดยจะเกิดการเผาไหม้ได้ดีที่อุณหภูมิต่ำและดีที่สุดในที่ 80 องศาเซลเซียส (ในขณะที่การเผาไหม้สำหรับน้ำมันต้องใช้หลายร้อยองศาเซลเซียส) นอกจากนี้เซลล์เชื้อเพลิง PEM นี้ยังมีความหนาแน่นสูง มีขนาดเล็กแต่ให้พลังงานสูง เช่น เซลล์เชื้อเพลิง PEM ในรถ Honda ขนาดเท่ากับหมอนหนุนศีรษะ 2 - 3 ใบ สามารถให้กำลังได้ 88 KW (Max) หรือประมาณ 107 แรงม้าสำหรับถ่ายให้กับชุดขับเคลื่อนของรถยนต์ Honda

### คำจำกัดความเซลล์เชื้อเพลิง (Fuel Cell)

เซลล์เชื้อเพลิง (Fuel Cell) เป็นอุปกรณ์ทางด้านไฟฟ้าเคมีที่สามารถเปลี่ยนแปลงพลังงานเคมีให้เป็นกระแสไฟฟ้าหรือพลังงานความร้อนโดยตรง โดยไม่ต้องมีขบวนการเผาไหม้ที่จะทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ ไม่จุดระเบิดและมีการเคลื่อนไหลของอุปกรณ์กำเนิดพลังงาน โดยประสิทธิภาพของเครื่องยังสูงกว่าเครื่องยนต์ชนิดเผาไหม้ถึง 1 - 3 เท่า โดยเชื้อเพลิงที่ใช้ในปฏิกิริยา คือ ก๊าซไฮโดรเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์





### หลักการการทำงานของเซลล์เชื้อเพลิง

เซลล์เชื้อเพลิงประกอบด้วยขั้วไฟฟ้า (Electrode) 2 ขั้วประกบติดกับสารอิเล็กโทรไลต์ การผลิตกระแสไฟฟ้าทำโดยการผ่านก๊าซไฮโดรเจนเข้าที่ขั้วลบ (แอโนด) และผ่านก๊าซออกซิเจนเข้าไปที่ขั้วบวก (แคโทด) ไฮโดรเจนจะทำปฏิกิริยากับสารเร่งปฏิกิริยาโลหะบนขั้วไฟฟ้าและเกิดการแตกตัวเป็นโปรตอน ( $H^+$ ) และอิเล็กตรอนออกมา อิเล็กตรอนที่เกิดขึ้นจะนำไปใช้เป็นพลังงานสำหรับอุปกรณ์ต่าง ๆ ส่วนโปรตอนจะเคลื่อนที่ผ่านสารอิเล็กโทรไลต์ไปที่ขั้วแคโทดเพื่อรวมตัวกับออกซิเจนและอิเล็กตรอนกลายเป็นโมเลกุลน้ำ ( $H_2O$ ) ออกมา ในเซลล์เชื้อเพลิงบางชนิด ออกซิเจนจะรวมตัวกับอิเล็กตรอนที่ขั้วแคโทดและเคลื่อนที่ผ่านทางอิเล็กโทรไลต์ ซึ่งใช้ออกซิเจนไอออนเป็นตัวเคลื่อนที่ (Charge carrier) ในอิเล็กโทรไลต์ บางชนิดอาจใช้ไฮดรอกไซด์ไอออน ( $OH^-$ ) เป็นตัวเคลื่อนที่ก็ได้

### ชนิดของเซลล์เชื้อเพลิงที่มีการจัดประเภทในประเทศ

ในงานวิจัยต่างประเทศมีการจัดประเภทของเซลล์เชื้อเพลิงออกเป็น 4 กลุ่ม ตามลักษณะของหน่วยเยื่อแผ่นและขั้วไฟฟ้าของเซลล์เชื้อเพลิง (Electrolyte) ดังนี้

- 23.1 ใช้แผ่น Polymer Electrolyte (PEFC)
- 23.2 ใช้แผ่น Phosphoric Acid (PAFC)
- 23.3 ใช้แผ่น Molten Carbonate (MCFC) และ
- 23.4 ใช้ Solid Oxide (SOFC)

โดยแต่ละประเภทของแต่ละเซลล์เชื้อเพลิงจะใช้วัสดุดิบแตกต่างกันไป มีจุดสั้นตาบแตกต่างกัน รวมทั้งระดับการให้พลังงาน (หน่วยกิโลวัตต์) โดยทุกประเภทเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมไม่มีมลพิษทางอากาศ

องค์ประกอบของเซลล์เชื้อเพลิงแต่ละประเภท

Fuel Cell



• Raw fuel NGV/LPG/ Methanol
• Electrolyte
• Operating Temperature
• Generating Efficiency LHV (HIV)
• Generating Scale

1. Polymer Electrolyte (PEFC)

- สิ้นตราบที่ 70 - 90 °C  
- ให้พลังงานที่ 200 - 300 กิโลวัตต์

2. Phosphoric Acid (PAFC)

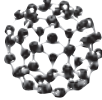
- สิ้นตราบที่ 200 °C  
- ให้พลังงานที่ 20 กิโลวัตต์ - 10,000 กิโลวัตต์+กิโลวัตต์

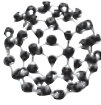
3. Molten Carbonate (MCFC)

- สิ้นตราบที่ 650 - 700 °C  
- ให้พลังงานที่ 200 - 300 กิโลวัตต์

4. Solid Oxide (SOFC)

- สิ้นตราบที่ 700 - 1,000 °C  
- ให้พลังงานที่ 1 กิโลวัตต์ - 100,000+ กิโลวัตต์





23.1 เซลล์เชื้อเพลิงแบบเมมเบรนแลกเปลี่ยนโปรตอน (Proton Exchange Membrane - PEM) เป็นเซลล์เชื้อเพลิงที่ใช้อิเล็กโทรไลต์ในรูปแบบแผ่นโพลีเมอร์บาง (Polymer Electrolyte (PRFC) ทำงานในสภาวะอุณหภูมิต่ำประมาณ 80 องศาเซลเซียส มีประสิทธิภาพในการผลิตกระแสไฟฟ้าประมาณ 40 - 50 เปอร์เซ็นต์ สามารถให้พลังงานไฟฟ้าได้ตั้งแต่ช่วง 50 - 250 กิโลวัตต์

**ข้อดี** - เนื่องจากเซลล์ชนิดนี้ทำงานที่อุณหภูมิต่ำและใช้สารอิเล็กโทรไลต์เป็นของแข็ง จึงไม่มีปัญหาการรั่วซึม เกิดการกัดกร่อนน้อย เซลล์แบบนี้จึงเหมาะสำหรับการใช้งานในอาคารบ้านเรือน และรถยนต์

**ข้อเสีย** - ต้องใช้เชื้อเพลิงที่มีความบริสุทธิ์สูงเท่านั้น และโลหะแพลทินัมที่เป็นสารเร่งปฏิกิริยามีราคาแพง อีกทั้งแผ่นเมมเบรนแลกเปลี่ยนโปรตอนก็มีราคาสูงอีกด้วย

23.2 เซลล์เชื้อเพลิงแบบกรดฟอสฟอริก (Phosphoric Acid) ใช้กรดฟอสฟอริกเป็นสารอิเล็กโทรไลต์ โดยปัจจุบันมีการผลิตเซลล์แบบนี้ออกมาเพื่อจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ เซลล์แบบกรดฟอสฟอริกทำงานในช่วงอุณหภูมิประมาณ 150 - 200 องศาเซลเซียส ที่อุณหภูมิต่ำกว่านี้กรดฟอสฟอริกจะนำประจุไฟฟ้าได้น้อย เซลล์มีประสิทธิภาพในการผลิตกระแสไฟฟ้าประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์ แต่สามารถใช้ประโยชน์จากไอน้ำร้อนที่เกิดขึ้นโดยนำไปใช้ผลิตกระแสไฟฟ้ารวม (Cogeneration) ต่อไปได้

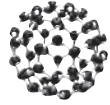
**ข้อดี** - เป็นเซลล์ที่สามารถใช้กับเชื้อเพลิงได้หลายชนิดแม้แต่น้ำมันเชื้อเพลิง แต่ต้องกำจัดกำมะถันในน้ำมันออกให้เหลือน้อยที่สุดก่อน

**ข้อเสีย** - ต้องใช้โลหะแพลทินัมที่มีราคาสูงเป็นสารเร่งปฏิกิริยา เซลล์มีขนาดใหญ่ น้ำหนักมาก มีประสิทธิภาพการผลิตกระแสไฟฟ้าต่ำเมื่อเทียบกับเซลล์ชนิดอื่น ชิ้นส่วนภายในจำเป็นต้องใช้วัสดุที่ทนทานต่อการกัดกร่อนของกรดได้ดี

23.3 เซลล์เชื้อเพลิงแบบเกลือคาร์บอเนตหลอม (Molten Carbonate) เซลล์เชื้อเพลิงชนิดนี้ใช้สารลิเทียมคาร์บอเนต หรือโซเดียมคาร์บอเนต หรือโปแตสเซียมคาร์บอเนตที่หลอมเหลวเป็นสารอิเล็กโทรไลต์ อุณหภูมิการทำงานของเซลล์ประมาณ 650 องศาเซลเซียส เซลล์ชนิดนี้มีประสิทธิภาพในการผลิตกระแสไฟฟ้าประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ และหากใช้ร่วมกับระบบผลิตกระแสไฟฟ้าความร้อนร่วมแล้วจะมีประสิทธิภาพสูงถึง 85 เปอร์เซ็นต์

**ข้อดี** - เนื่องจากเซลล์ทำงานที่สภาวะอุณหภูมิสูง ดังนั้นจึงสามารถประยุกต์ใช้เชื้อเพลิงไฮโดรเจนสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้าได้หลายชนิด เช่น ก๊าซไฮโดรเจน ก๊าซธรรมชาติ ก๊าซโพรเพน น้ำมันดีเซล เป็นต้น





ข้อเสีย - ที่สภาวะอุณหภูมิสูงจะมีการกัดกร่อนค่อนข้างมากจึงไม่เหมาะกับการใช้งานขนาดเล็กกว่าเมกะวัตต์

23.4 เซลล์เชื้อเพลิงแบบออกไซด์ของแข็ง (Solid Oxide) เซลล์ชนิดนี้ใช้โอเล็กโทโรไลต์ ที่เป็นของแข็งทำจากสารประกอบเซรามิก เช่น เซอร์โคเนียออกไซด์ เป็นต้น มีประสิทธิภาพในการผลิตกระแสไฟฟ้าประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ และหากนำมาใช้กับระบบการผลิตกระแสไฟฟ้าแบบความร้อนร่วมแล้วจะทำให้ประสิทธิภาพสูงถึง 85 เปอร์เซ็นต์ เซลล์เชื้อเพลิงชนิดนี้ทำงานที่สภาวะอุณหภูมิ 800 - 1,000 องศาเซลเซียส

ข้อดี - เนื่องจากเซลล์เชื้อเพลิงทำงานที่สภาวะอุณหภูมิสูงมาก ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องใช้โลหะแพลทินัมเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา และไม่ต้องใช้ระบบรีฟอร์มเมอร์ (Reformer) ในการเปลี่ยนสภาพเชื้อเพลิงจึงอาจช่วยลดต้นทุนในการสร้างระบบรีฟอร์มเมอร์ (Reformer) นอกจากนี้ยังสามารถใช้เชื้อเพลิงได้หลากหลายชนิดเพราะเซลล์เชื้อเพลิงชนิดนี้ทนทานต่อคาร์บอนมอนอกไซด์ได้ดี

ข้อเสีย - เซลล์ที่ทำงานในสภาวะอุณหภูมิสูงต้องเสียเวลาในการอุ่นเครื่องนาน และจำเป็นต้องสร้างผนังหนาเพื่อป้องกันความร้อนที่แผ่ออกมา

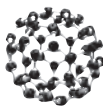
นอกจากวัสดุที่ได้กล่าวไปแล้ว 4 ประเภทการทำงานของ Fuel Cell หรือเซลล์เชื้อเพลิงยังมีการใช้วัสดุและวิธีการอื่น ๆ อีกในการผลิตเซลล์ชีวภาพ ได้แก่

⇒ เซลล์เชื้อเพลิงแบบอัลคาไลน์ (Alkaline) เซลล์เชื้อเพลิงชนิดนี้มีประสิทธิภาพในการผลิตกระแสไฟฟ้าสูงถึง 70 เปอร์เซ็นต์ องค์กรนาซาใช้เซลล์เชื้อเพลิงชนิดนี้เป็นแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าและน้ำให้กับยานอวกาศในโครงการอพอลโลและโครงการเจมินีมาแล้ว เชื้อเพลิงที่เข้ากับเซลล์ ชนิดนี้คือ ไฮโดรเจนและออกซิเจนบริสุทธิ์ และใช้สารโอเล็กโทโรไลต์ เช่น โปตัสเซียมไฮดรอกไซด์สภาวะอุณหภูมิที่ใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าอยู่ในช่วง 150 - 200 องศาเซลเซียส

ข้อดี - มีประสิทธิภาพการผลิตกระแสไฟฟ้าสูง และใช้สารโอเล็กโทโรไลต์ (เช่น โปตัสเซียมไฮดรอกไซด์) ที่ราคาถูก

ข้อเสีย - เซลล์เชื้อเพลิงชนิดนี้จำเป็นต้องใช้ก๊าซไฮโดรเจนและออกซิเจนที่มีความบริสุทธิ์สูงมากซึ่งมีราคาแพงมาก และต้นทุนการผลิตของเซลล์เชื้อเพลิงชนิดนี้มีราคาแพง ทำให้การใช้เซลล์เชื้อเพลิงชนิดนี้จำกัดอยู่เฉพาะงานในด้านอวกาศเท่านั้น

⇒ เซลล์เชื้อเพลิงแบบป้อนสารเมทานอลโดยตรง (Direct Methanol) เป็นเซลล์ที่เพิ่งถูกพัฒนาขึ้นมาจากแบบเมมเบรนแลกเปลี่ยนโปรตอน แต่มีแนวโน้มที่สามารถจะพัฒนาให้เข้ากับอุปกรณ์ที่มีขนาดเล็กหรือในรถยนต์ได้ เซลล์เชื้อเพลิงชนิดนี้สามารถ



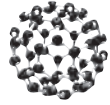
ผลิตกระแสไฟฟ้าจากเมทานอลได้โดยไม่ต้องผ่านสารเข้ารระบบรีฟอร์มเมอร์ ซึ่งแตกต่างจากเซลล์เชื้อเพลิงชนิดอื่นที่ทำงานโดยการป้อนไฮโดรเจนเข้ารระบบโดยตรง เซลล์เชื้อเพลิงแบบป้อนสารเมทานอลโดยตรงมีประสิทธิภาพการผลิตกระแสไฟฟ้าประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์ ทำงานที่สภาวะอุณหภูมิระหว่าง 50 - 100 องศาเซลเซียส เนื่องจากเซลล์เชื้อเพลิงชนิดนี้ทำงานที่สภาวะอุณหภูมิก่อนข้างต่ำจึงเหมาะสมที่จะพัฒนาให้เป็นแหล่งพลังงานในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพกพา เช่น คอมพิวเตอร์แล็บท็อป โทรศัพท์มือถือ นอกจากนี้ยังเหมาะที่จะนำมาใช้กับรถยนต์ขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้าแบบเติมเมทานอลด้วย

⇒ เซลล์เชื้อเพลิงแบบระบบหมุนเวียนน้ำ (Regenerative) เป็นเซลล์เชื้อเพลิงที่ทำงานแบบหมุนเวียนน้ำในระบบ น้ำจะถูกแยกด้วยไฟฟ้าที่ผลิตจากเซลล์แสงอาทิตย์ได้เป็นไฮโดรเจนและออกซิเจน ก๊าซไฮโดรเจนและก๊าซออกซิเจนที่ได้จะถูกใช้เป็นเชื้อเพลิงป้อนระบบเซลล์เชื้อเพลิงเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าออกมา ซึ่งนอกจากกระแสไฟฟ้าแล้วยังได้ความร้อนและน้ำเป็นผลผลิตร่วมด้วย น้ำที่ได้จะถูกนำไปแยกด้วยกระแสไฟฟ้าอีกครั้ง ดังนั้นน้ำจึงถูกหมุนเวียนอยู่ในระบบปิดตลอด ปัจจุบันเซลล์เชื้อเพลิงแบบนี้ยังอยู่ในขั้นการวิจัยและพัฒนาโดยองค์การนาซาและสถาบันอื่น ๆ ทั่วโลก

⇒ เซลล์เชื้อเพลิงแบบสังกะสี-อากาศ (Zinc-Air) เซลล์เชื้อเพลิงสังกะสี-อากาศใช้โลหะสังกะสีเป็นขั้วแอโนด เชื้อเพลิงที่ใช้คือ ก๊าซไฮโดรเจนหรือสารประกอบไฮโดรคาร์บอนก็ได้ ขั้วแคโทดเป็นอากาศและใช้แผ่นกรองสำหรับแยกก๊าซออกซิเจนออกมาจากอากาศเพื่อป้อนเข้ารระบบ เซลล์ชนิดนี้ใช้สารปัสเตียมไฮดรอกไซด์เป็นสารอิเล็กโทรไลต์ อุณหภูมิการทำงานของระบบอยู่ในช่วงประมาณ 700 องศาเซลเซียส

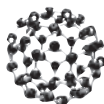
ข้อดี - โลหะสังกะสีที่ใช้ทำขั้วแอโนดมีราคาต่ำ เซลล์ทำงานได้โดยไม่ต้องใช้สารเร่งปฏิกิริยา และสามารถใช้เชื้อเพลิงได้หลายรูปแบบตั้งแต่ก๊าซไฮโดรเจนบริสุทธิ์จนถึงน้ำมันเชื้อเพลิง

ข้อเสีย - หลังจากทำปฏิกิริยาเคมีแล้วโลหะสังกะสีจะเปลี่ยนเป็นซิงค์ออกไซด์ (ZnO) จึงต้องคอยเปลี่ยนแผ่นสังกะสีใหม่เป็นระยะ



ปัจจุบันงานวิจัยเด่น ๆ ของพลังงานทางเลือกเซลล์เชื้อเพลิงเหลว ได้แก่

- หน่วยเยื่อแผ่นและขั้วไฟฟ้าสำหรับเซลล์เชื้อเพลิง PEMFC (ตัวแบบพร้อมใช้)
- การเคลือบแบบเพลทินัมเยื่อแผ่นแลกเปลี่ยนโปรตอน ด้วยการพอกพูนโดยไม่ใช้ไฟฟ้า (ตัวแบบระดับห้องปฏิบัติการ)
- ภาวการณ์เตรียมหน่วยเยื่อแผ่นและขั้วไฟฟ้า (ตัวแบบที่ต้องพัฒนาต่อ)
- โครงการพัฒนาเซลล์เชื้อเพลิงแบบออกไซด์แข็งแบบแผ่นเพื่อเป็นเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้า (Planer SOFC) โดยเซลล์เชื้อเพลิงชนิดออกไซด์ของแข็งทำงานที่อุณหภูมิสูง (600-800°C) สามารถใช้เชื้อเพลิงไฮโดรคาร์บอนได้หลากหลาย เช่น เอทานอล เป็นต้น โดยมีจุดเด่นที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม



**ผลการสำรวจพลังงานทางเลือกใหม่แยกตามสาขาย่อยของแต่ละสาขาหลัก**

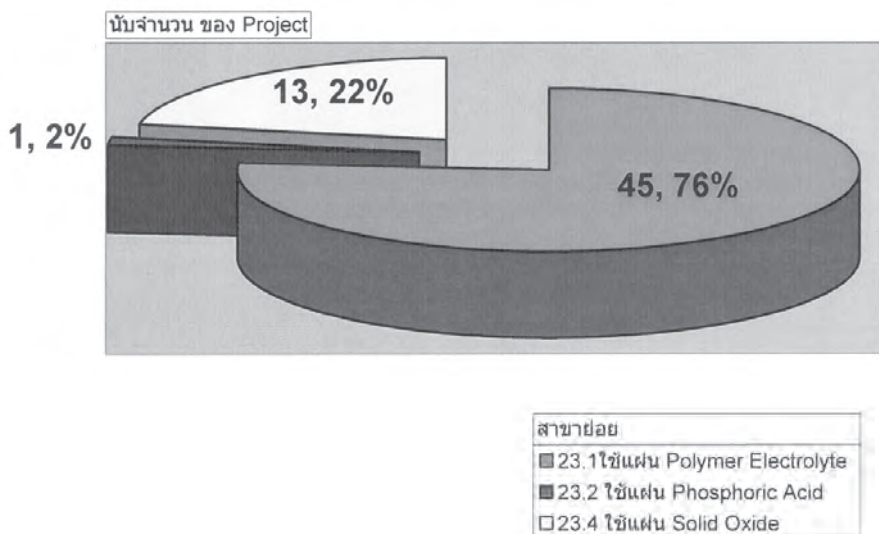
**23 พลังงานจากเซลล์เชื้อเพลิงเหลว (Fuel Cell)**

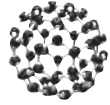
- 23.1 Polymer electrolyte (PEFC)
- 23.2 Phosphoric acid (PAFC)
- 23.3 Molten Carbonate (MCFC)
- 23.4 Solid oxide (SOFC)

**1. จากกราฟที่ 2-10 แสดงสัดส่วนของงานวิจัยด้านพลังงานจากเซลล์เชื้อเพลิงเหลว (Fuel Cell) ทั้งหมด 59 โครงการ แยกตามสาขาย่อย พบว่า**

สาขา 23.1 Polymer electrolyte (PEFC)	จำนวน 45	โครงการ คิดเป็น 76%
สาขา 23.2 Phosphoric acid (PAFC)	จำนวน 1	โครงการ คิดเป็น 2%
สาขา 23.3 Molten Carbonate (MCFC)	จำนวน 0	โครงการ คิดเป็น 0%
สาขา 23.4 Solid oxide (SOFC)	จำนวน 13	โครงการ คิดเป็น 22%

**กราฟที่ 2-10 : สัดส่วนของงานวิจัยด้านพลังงานจากเซลล์เชื้อเพลิงเหลว**





2. จากกราฟที่ 2-11 แสดงสาขาย่อยแต่ละสาขาของงานวิจัย พลังงานจากเซลล์เชื้อเพลิงเหลว (Fuel Cell) แยกตามแหล่งที่มาของเงินทุนวิจัยพัฒนา

สาขา 23.1 Polymer electrolyte (PEFC)

จำนวนโครงการทั้งหมด 45 โครงการ มีแหล่งทุนวิจัยจาก

- สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) 33 โครงการ คิดเป็น 73%
- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีฯ (สวทช.) 12 โครงการ คิดเป็น 27%

สาขา 23.2 Phosphoric acid (PAFC)

จำนวนโครงการทั้งหมด 1 โครงการ มีแหล่งทุนวิจัยจาก

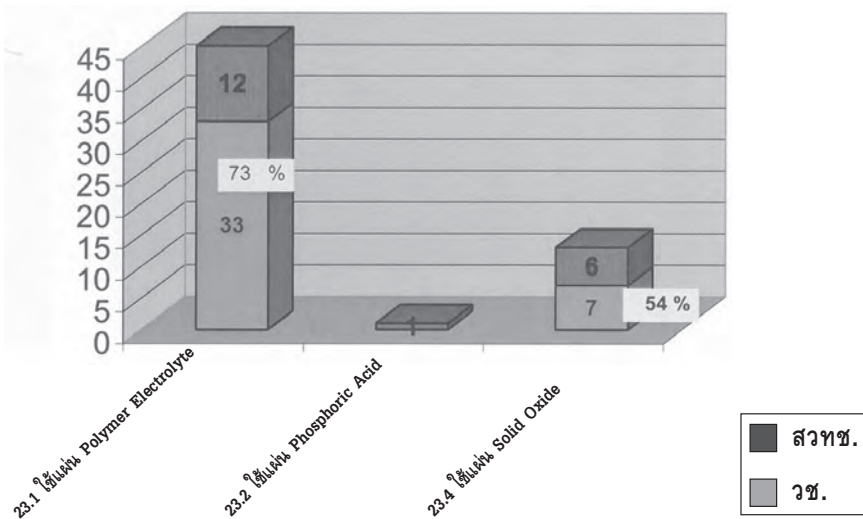
- สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) 0 โครงการ คิดเป็น 0%
- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีฯ (สวทช.) 1 โครงการ คิดเป็น 100%

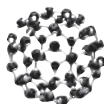
สาขา 23.4 Solid oxide (SOFC)

จำนวนโครงการทั้งหมด 13 โครงการ มีแหล่งทุนวิจัยจาก

- สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) 7 โครงการ คิดเป็น 54%
- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีฯ (สวทช.) 6 โครงการ คิดเป็น 46%

กราฟที่ 2-11 : แหล่งที่มาของเงินทุนวิจัยและพัฒนาของงานวิจัย  
 ด้านพลังงานจากเซลล์เชื้อเพลิงเหลว





### 3. จากกราฟที่ 2-12 แสดงสาขาย่อยแต่ละสาขาของงานวิจัยพลังงานจากเซลล์เชื้อเพลิงเหลว (Fuel Cell) แยกตามลักษณะหน่วยงานต้นสังกัดของนักวิจัย

#### สาขา 23.1 Polymer electrolyte (PEFC)

จำนวนทั้งหมด 45 โครงการ นักวิจัยมาจากหน่วยงาน

มหาวิทยาลัย	41	โครงการ	คิดเป็น	91%
สวทช.	4	โครงการ	คิดเป็น	9%
ราชการ	0	โครงการ	คิดเป็น	0%
เอกชน	0	โครงการ	คิดเป็น	0%

ต้นสังกัดของผู้วิจัยที่ทำงานวิจัยสาขานี้ เรียง 3 อันดับ ดังนี้

ชื่อสถาบัน	จำนวนโครงการ	คิดเป็น %
1) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	20	44%
2) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	9	20%
3) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	4	9%

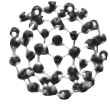
#### สาขา 23.2 Phosphoric acid (PAFC)

จำนวนทั้งหมด 1 โครงการ นักวิจัยมาจากหน่วยงาน

มหาวิทยาลัย	1	โครงการ	คิดเป็น	100%
สวทช.	0	โครงการ	คิดเป็น	0%
ราชการ	0	โครงการ	คิดเป็น	0%
เอกชน	0	โครงการ	คิดเป็น	0%

ต้นสังกัดของผู้วิจัยที่ทำงานวิจัยสาขานี้ มี 1 สถาบัน ดังนี้

ชื่อสถาบัน	จำนวนโครงการ	คิดเป็น %
1) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีฯ ลาดกระบัง	1	100%



สาขา 23.4 Solid oxide (SOFC)

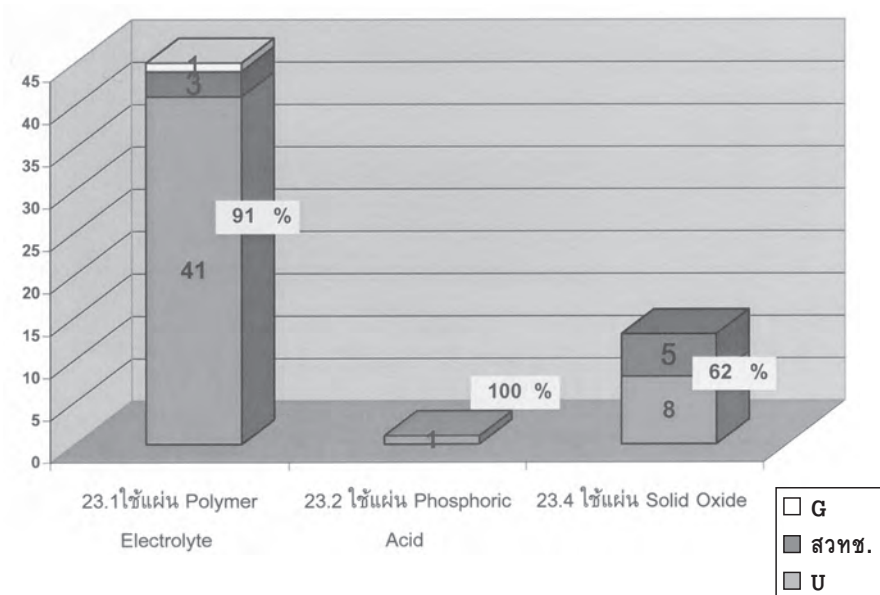
จำนวน โครงการทั้งหมด 13 โครงการ นักวิจัยมาจากหน่วยงาน

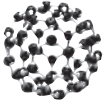
มหาวิทยาลัย	8	โครงการ	คิดเป็น	62%
สวทช.	5	โครงการ	คิดเป็น	38%
ราชการ	0	โครงการ	คิดเป็น	0%
เอกชน	0	โครงการ	คิดเป็น	0%

ต้นสังกัดของผู้วิจัยที่ทำงานวิจัยสาขานี้ เรียง 3 อันดับแรก ดังนี้

ชื่อสถาบัน	จำนวนโครงการ	คิดเป็น %
1) สวทช.	5	38%
2) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2	15%
3) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	2	15%

กราฟที่ 2-12 : หน่วยงานต้นสังกัดของนักวิจัยด้านพลังงานจากเชื้อเพลิงเหลว





## สาขา 24 : พลังงานจากเซลล์แสงอาทิตย์ (Photo Cell/Solar Cell)

เซลล์แสงอาทิตย์หรือโซลาร์เซลล์เป็นอุปกรณ์สิ่งประดิษฐ์ทางวิศวกรรมที่พัฒนาสารกึ่งตัวนำ เมื่อมีแสงตกกระทบเพื่อแปลงพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า พลังงานแสงอาทิตย์มี จุดเด่นอยู่ที่มีอยู่ทั่วไปไม่จำกัด สะอาดต่อสิ่งแวดล้อม

ในช่วง 2 - 3 ปีที่ผ่านมา ทั่วโลกประสบปัญหาหาค่าน้ำมันสูงขึ้นตลอดเวลา รวมทั้งมลพิษจากการใช้น้ำมัน ทำให้มีการค้นคว้าวิจัยนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้อย่างครบวงจรและอย่างจริงจังเพื่อนำมาใช้เป็นพลังงานทดแทน โดยเฉพาะในเขตเส้นศูนย์สูตรที่มีแสงแดดจัด

ตลาดด้านพลังงานแสงอาทิตย์ของโลกมีอัตราการเติบโต 30 - 40% ต่อปี คาดว่าในปี 2553 ความต้องการแผงโซลาร์เซลล์ของโลกจะเพิ่มขึ้นเป็น 1,450 วัตต์/ปี (จากในปี 2547 มีความต้องการ 1,256 วัตต์) เนื่องจากมาตรฐานการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมที่เข้มข้นขึ้นทั่วโลก

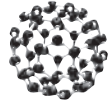
ปัจจุบันประเทศไทยมีการวิจัยพลังงานจากเซลล์แสงอาทิตย์ แยกเป็นสาขาย่อยดังนี้

### 24.1 พัฒนาเซลล์แสงอาทิตย์ราคาถูกลง (Low-Cost PV)

24.1.1 โดยพัฒนาวัสดุการเคลือบซิลิคอนให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นเรื่อย ๆ เช่น โครงการวิจัยและพัฒนากระจกเคลือบ ขั้วโพร่งแสงนำไฟฟ้า เพื่อลดต้นทุนการผลิตให้ต่ำ นำเซลล์แสงอาทิตย์นำเข้าจากต่างประเทศ โครงการปรับปรุงคุณภาพฟิล์มเคลือบกระจกที่มีความต้านทานต่ำให้เป็นฟิล์มบางประสิทธิภาพสูง

### 24.1.2 พัฒนาต้นแบบสายการผลิต





เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดไฮบริดต้นทุนต่ำที่มีขนาดใหญ่ขึ้น ปัจจุบันสามารถติดตั้งต้นแบบสายการผลิตเซลล์ฯ ชนิดไฮบริดขนาด 3 MW ต้นทุนต่ำภายในประเทศ

24.1.3 การวิจัยและพัฒนาเพิ่มประสิทธิภาพเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดไฮบริด

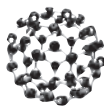
โดยดำเนินการวิจัยเพิ่มประสิทธิภาพเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดไฮบริดบนกระจก TCO (Transparent Conductive Oxide) เพื่อลดต้นทุนของระบบเซลล์แสงอาทิตย์และพัฒนาเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดไฮบริดที่เป็นเซลล์ชั้นระหว่างอะมอร์ฟัสซิลิคอนกับผลึกซิลิคอนแบบฟิล์มบนกระจกให้มีประสิทธิภาพเกินกว่าร้อยละ 10 (ขนาดพื้นที่เซลล์ 3 ตารางเซนติเมตร) ผลการดำเนินโครงการ สามารถสร้างเซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 3 ตร.ซม. ให้มีประสิทธิภาพร้อยละ 16.7 และจะเพิ่มประสิทธิภาพในโครงการวิจัยระยะต่อไป

24.1.4 พัฒนาเซลล์แสงอาทิตย์ด้วยวัสดุใหม่

โครงการวิจัยนี้มีเป้าหมายเพื่อหาวัสดุใหม่ อาทิ สารอินทรีย์มาทำเซลล์แสงอาทิตย์ ให้มีความเหมาะสมกับการใช้งานในแถบร้อนชื้นมากยิ่งขึ้น รวมทั้งการใช้เทคโนโลยีชั้นฟิล์มพูน, เทคโนโลยี Metallization และเทคโนโลยีการประกอบแผงเซลล์ เป็นต้น ปัจจุบันสามารถพัฒนาประสิทธิภาพเซลล์ชนิดย้อมไวแสงได้ร้อยละ 7.5 ซึ่งสูงกว่าเป้าหมายปี 2549 ที่กำหนดประสิทธิภาพของเซลล์ชนิดสีไวแสงไว้ร้อยละ 5

24.1.5 การพัฒนาการประยุกต์ใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าและนำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับระบบปรับอากาศ

ผลการดำเนินการวิจัยต่าง ๆ ในปี 2549 ได้ต้นแบบระบบปรับอากาศด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ และดำเนินการติดตั้งระบบทดสอบการทำงานของระบบฯ ณ อาคารสำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและเริ่มใช้งานที่โรงพยาบาลจุฬาฯ นอกจากนี้ยังมีการร่วมมือด้านการวิจัยระหว่าง สวทช. กับ สถาบันวิทยาศาสตร์เพื่ออุตสาหกรรมขั้นสูงแห่งชาติ (AIST) และ Institute of Research and Innovation (IRI) และเครือข่ายร่วมวิจัยพัฒนาอื่น ๆ จึงได้แก่ Fuji Electric System Co.,Ltd. Kanekia Corporation, Kyocera Corporation, Mitsubishi Heavy Industries Co.,Ltd. เป็นต้น เพื่อกระตุ้นความนิยมการนำแสงอาทิตย์มาใช้ผลิตไฟฟ้า รวมทั้งหาวิธีประเมินประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์ให้ได้มาตรฐานต่อไป



ปัจจุบันสามารถติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์และเครื่องมือตรวจวัดประสิทธิภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์เสร็จสิ้นแล้ว และอยู่ในระหว่างเก็บข้อมูลจากระบบที่ติดตั้งไปแล้ว ส่วนการวิจัยร่วมกันในระยะที่สองได้ลงนาม บันทึกความเข้าใจ (MOU) ระหว่าง IRI กับ สวทช. เพื่อวิจัยประเมินประสิทธิภาพเซลล์แสงอาทิตย์แต่ละชนิด และจัดทำร่างมาตรฐานเซลล์แสงอาทิตย์ในเขตร้อนขึ้นต่อไป

## ผลการสำรวจพลังงานทางเลือกใหม่แยกตามสาขาย่อยของแต่ละสาขาหลัก

### 24 Photo Cell

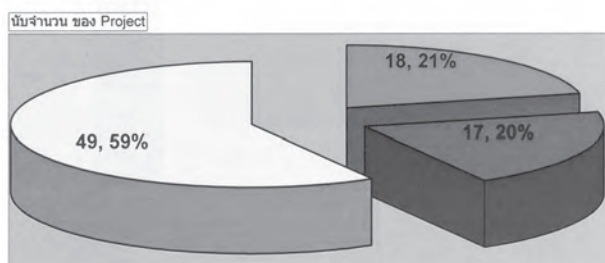
- 24.1 การพัฒนาเซลล์แสงอาทิตย์ราคาถูกลง (แคดเมียม, ซิลิคอน, ฟิล์มบาง)
- 24.2 การพัฒนาเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ด้วยวัสดุชนิดใหม่ (โพลีเมอร์)
- 24.3 การประยุกต์การใช้งาน

### 1. จากกราฟที่ 2-13 แสดงสัดส่วนของงานวิจัยด้านพลังงานจาก Photo Cell ทั้งหมด

#### 84 โครงการ แยกตามสาขาย่อย พบว่า

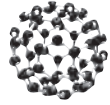
- สาขา 24.1 การพัฒนาเซลล์แสงอาทิตย์ราคาถูกลง (แคดเมียม, ซิลิคอน, ฟิล์มบาง)  
จำนวน 18 โครงการ คิดเป็น 21%
- สาขา 24.2 การพัฒนาเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ด้วยวัสดุชนิดใหม่ (โพลีเมอร์)  
จำนวน 17 โครงการ คิดเป็น 20%
- สาขา 24.3 การประยุกต์การใช้งาน  
จำนวน 49 โครงการ คิดเป็น 59%

**กราฟที่ 2-13 : สัดส่วนของงานวิจัยด้านพลังงานจาก Photo Cell**



#### สาขาย่อย

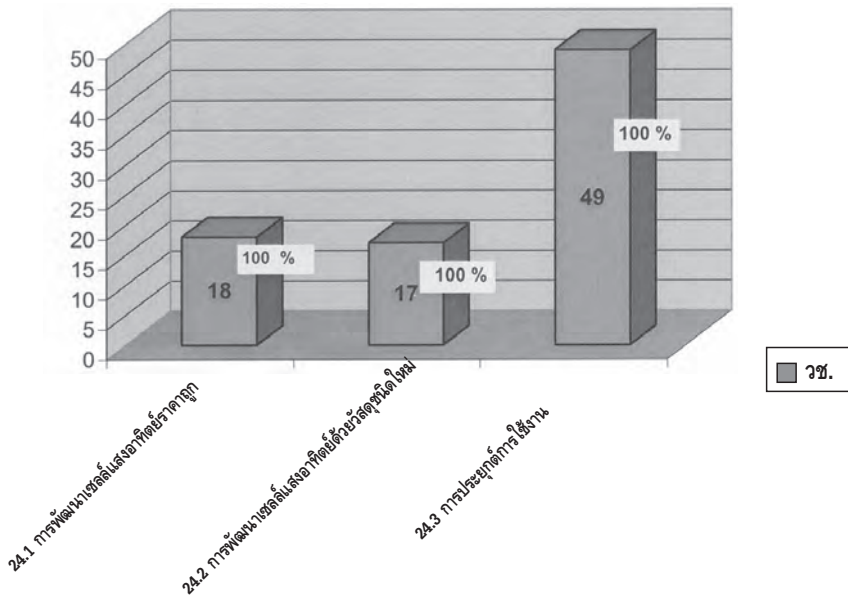
- 24.1 การพัฒนาเซลล์แสงอาทิตย์ราคาถูกลง
- 24.2 การพัฒนาเซลล์แสงอาทิตย์ด้วยวัสดุชนิดใหม่
- 24.3 การประยุกต์การใช้งาน

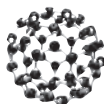


## 2. จากกราฟที่ 2-14 แสดงสาขาย่อยแต่ละสาขาของงานวิจัย Photo Cell แยกตามแหล่งที่มาของเงินทุนวิจัยพัฒนา

- สาขา 24.1 การพัฒนาเซลล์แสงอาทิตย์ราคาถูกลง (แคดเมียม, ซิลิคอน, ฟิล์มบาง)  
 จำนวนโครงการทั้งหมด 18 โครงการ มีแหล่งทุนวิจัยจาก
- สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) 18 โครงการ คิดเป็น 100%
  - สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีฯ (สวทช.) 0 โครงการ คิดเป็น 0%
- สาขา 24.2 การพัฒนาเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ด้วยวัสดุชนิดใหม่ (โพลีเมอร์)  
 จำนวนโครงการทั้งหมด 17 โครงการ มีแหล่งทุนวิจัยจาก
- สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) 17 โครงการ คิดเป็น 100%
  - สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีฯ (สวทช.) 0 โครงการ คิดเป็น 0%
- สาขา 24.3 การประยุกต์การใช้งาน  
 จำนวนโครงการทั้งหมด 49 โครงการ มีแหล่งทุนวิจัยจาก
- สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) 49 โครงการ คิดเป็น 100%
  - สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีฯ (สวทช.) 0 โครงการ คิดเป็น 0%

กราฟที่ 2-14 : แหล่งที่มาของเงินทุนวิจัยและพัฒนาของงานวิจัยด้าน Photo Cell





3. จากกราฟที่ 2-15 แสดงสาขาย่อยแต่ละสาขาของงานวิจัย Photo cell แยกตามลักษณะ  
 หน่วยงานต้นสังกัดของนักวิจัย

สาขาที่ 24.1 การพัฒนาเซลล์แสงอาทิตย์ราคาถูกลง (แคดเมียม, ซิลิคอน, ฟิล์มบาง)

จำนวนทั้งหมด 18 โครงการ นักวิจัยมาจากหน่วยงาน

มหาวิทยาลัย	17	โครงการ	คิดเป็น	91%
ราชการ	1	โครงการ	คิดเป็น	9%
เอกชน	0	โครงการ	คิดเป็น	0%

ต้นสังกัดผู้วิจัยที่ทำงานวิจัยสาขานี้ เรียง 3 อันดับแรก ดังนี้

ชื่อสถาบัน	จำนวนโครงการ	คิดเป็น %
1) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีฯ ลาดกระบัง	5	28%
2) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	3	17%
3) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	2	11%

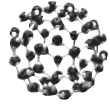
สาขา 24.2 การพัฒนาเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ด้วยวัสดุชนิดใหม่ (โพลีเมอร์)

จำนวนทั้งหมด 17 โครงการ นักวิจัยมาจากหน่วยงาน

มหาวิทยาลัย	16	โครงการ	คิดเป็น	94%
ราชการ	0	โครงการ	คิดเป็น	0%
เอกชน	1	โครงการ	คิดเป็น	6%

ต้นสังกัดผู้วิจัยที่ทำงานวิจัยสาขานี้ เรียง 3 อันดับแรก ดังนี้

ชื่อสถาบัน	จำนวนโครงการ	คิดเป็น %
1) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	6	35%
2) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีฯ ลาดกระบัง	2	12%
3) สนง.อชว.ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	1	6%



สาขา 24.3 การประยุกต์การใช้งาน

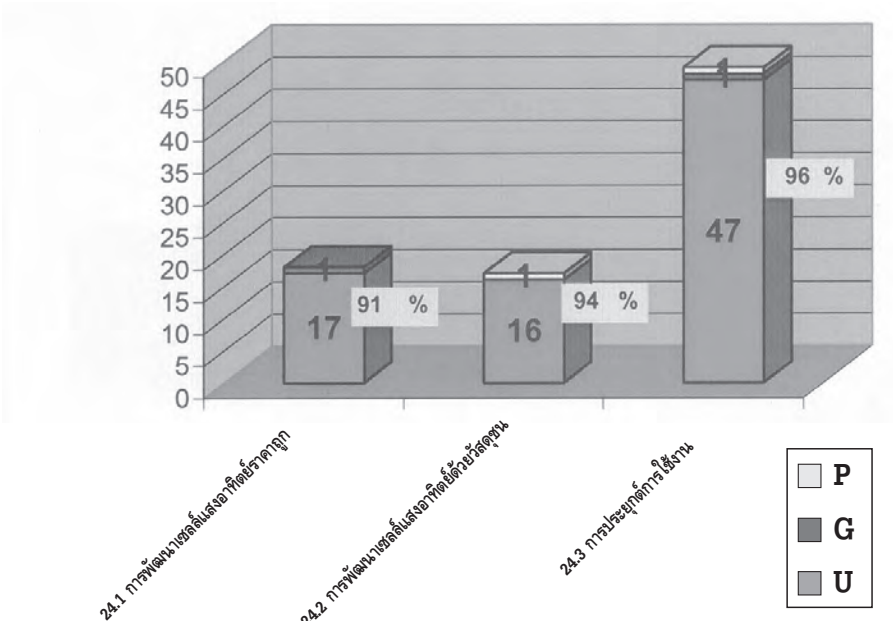
จำนวนโครงการทั้งหมด 49 โครงการ นักวิจัยมาจากหน่วยงาน

มหาวิทยาลัย	47	โครงการ	คิดเป็น	96%
ราชการ	1	โครงการ	คิดเป็น	2%
เอกชน	1	โครงการ	คิดเป็น	2%

ต้นสังกัดผู้วิจัยที่ทำงานวิจัยสาขานี้ เรียง 3 อันดับแรก ดังนี้

ชื่อสถาบัน	จำนวนโครงการ	คิดเป็น %
1) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	22	45%
2) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	5	10%
3) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	4	8%

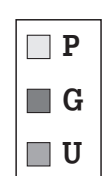
กราฟที่ 2-15 : ต้นสังกัดของนักวิจัยสาขา Photo Cell

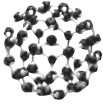


24.1 การพัฒนาเซลล์แสงอาทิตย์ราคาสูง

24.2 การพัฒนาเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดวัสดุอินทรีย์

24.3 การประยุกต์การใช้งาน





## สาขา 25 : พลังงานจากลม (Wind Energy)

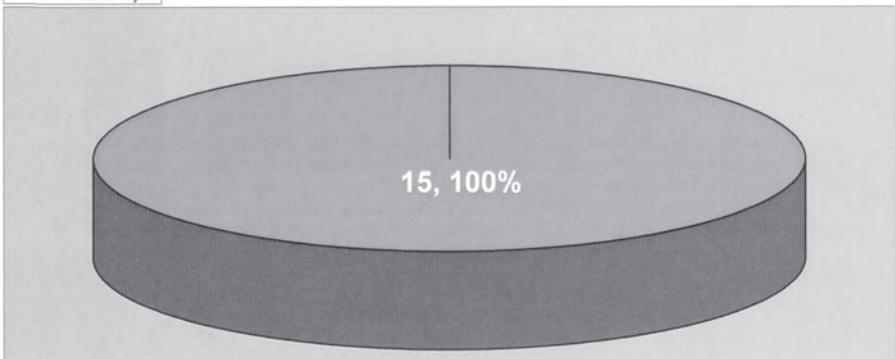
การวิจัยส่วนใหญ่เป็นเรื่องการนำลมมาประยุกต์ใช้กับบ้านประหยัดพลังงานหรือใช้แรงลมมาเป็นต้นกำเนิดพลังงานความร้อนและพลังงานไฟฟ้าในเกษตร

**ผลการสำรวจพลังงานทางเลือกใหม่แยกตามสาขาย่อยของแต่ละสาขาหลัก**

1. จากกราฟที่ 2-16 สาขานี้ไม่ได้มีการแยกเป็นสาขาย่อย

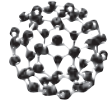
กราฟที่ 2-16 : สัดส่วนของงานวิจัยสาขาย่อยด้านพลังงานจากลม

นับจำนวน ของ Project



สาขาย่อย

■ 25 พลังงานลม



**2. จากกราฟที่ 2-17 แสดงสาขาย่อยแต่ละสาขาของงานวิจัยพลังงานจากลม แยกตามแหล่งที่มาของเงินทุนวิจัยพัฒนา**

จำนวนโครงการทั้งหมด 15 โครงการ มีแหล่งทุนวิจัยจาก

- สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) 15 โครงการ คิดเป็น 100%
- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีฯ (สวทช.) 0 โครงการ คิดเป็น 0%

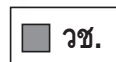
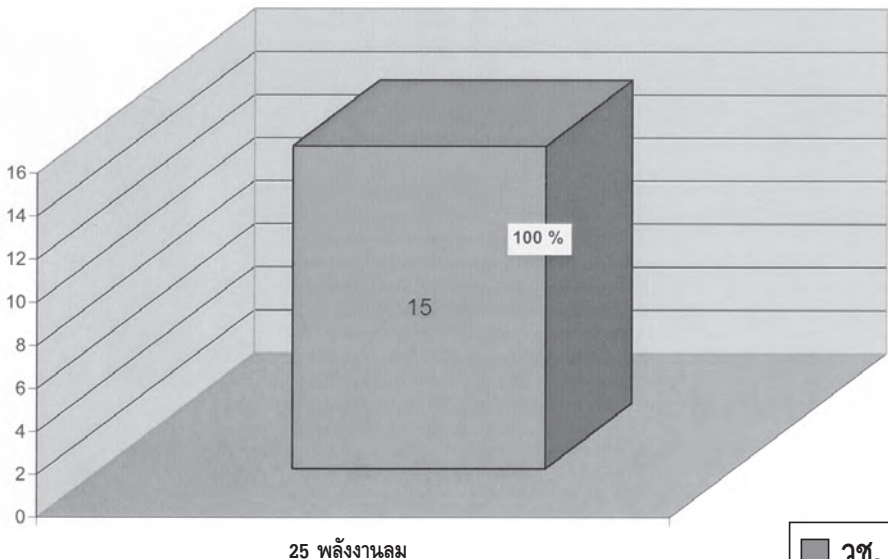
**3. จากกราฟที่ 2-17 แสดงสาขาย่อยแต่ละสาขาของงานวิจัยพลังงานจากลม**

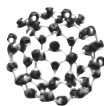
จำนวนทั้งหมด 15 โครงการ นักวิจัยมาจากหน่วยงาน

มหาวิทยาลัย 15 โครงการ คิดเป็น 100%

ชื่อสถาบัน	จำนวนโครงการ	คิดเป็น %
1) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	3	20%
2) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2	13%
3) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	2	13%

**กราฟที่ 2-17 : แหล่งที่มาของเงินทุนวิจัยและพัฒนาของงานวิจัยด้านพลังงานจากลม**



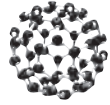


## บทที่ 2 การวิเคราะห์ Net Present Value

### 1. โครงสร้างการใช้พลังงานขั้นต้น (Primary Consumption USE : 2004)

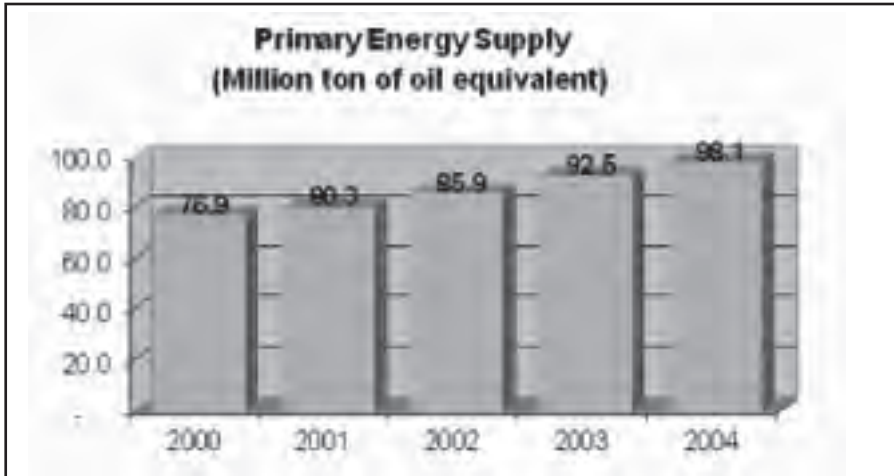
ประเทศไทยมีทรัพยากรพลังงานจำกัด (น้ำมัน, ก๊าซ, ถ่านหิน) ในปี 2547 จึงมีการนำเข้าเชื้อเพลิงจากต่างประเทศเพื่อให้พอเพียงกับความต้องการของประเทศ พลังงานจากถ่านหินและน้ำมัน (Fossil Fuels) คิดเป็น 80% ของพลังงานที่ใช้ขั้นต้น (Primary energy consumption) : คิดเป็นหน่วยพันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ : KTOE) โดยมากกว่า 90% เป็นการนำไปใช้ผลิตพลังงานไฟฟ้า (กำลังผลิตไฟฟ้าปัจจุบัน ณ 31 กรกฎาคม 50 มีรวม 28,522 เมกะวัตต์ใช้เฉลี่ย 20,000 เมกะวัตต์)

ประมาณ 74% ของการใช้พลังงานขั้นต้นมาจากการนำเข้าเชื้อเพลิงดำน้ำมัน อัตราการเติบโตของการบริโภคพลังงานขั้นต้นในช่วง 10 ปี (2535 - 2542) มีอัตราเติบโตเฉลี่ยปีละ 7.5% และหลังเกิดวิกฤตทางการเงินของประเทศไทยในปี 2540 อัตราการเติบโตของการใช้พลังงาน ต่ำกว่า 5% ต่อปี และในปีถัดไป เพิ่มขึ้นเป็น 6.9% และ 6.2% เมื่อวิกฤตเริ่มคลี่คลาย ในปี 2547 ตามรูปที่ 1.1



### รูปที่ 1.1 : การจัดหาพลังงานขั้นต้น (Primary Energy Supply)

MTOE : Million Ton of Oil Equivalent



ที่มา : Primary and Final Energy Use - Energy Policy Research

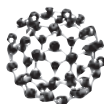
นอกจากนี้กรมอนุรักษ์พลังงานคาดว่า อัตราการเติบโตของการใช้พลังงานในขั้นสุดท้าย (Final Energy USE) จะโตประมาณ 8.5% ในปี 2547 ในปี 2546 พบว่า ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับยุทธศาสตร์พลังงานทดแทนใหม่ (Renewal Energy Factor) ได้แก่

#### 1.1 โครงสร้างการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายและพลังงานขั้นต้น

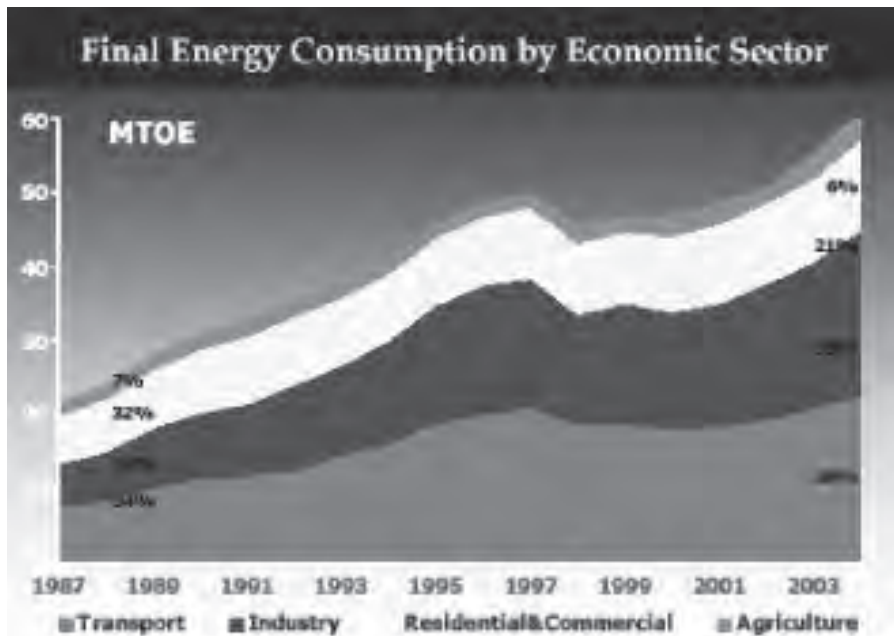
ในปี 2546 พบว่าการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย (Final Energy) สำหรับเชิงพาณิชย์ (Economic Factor) มีมูลค่า 25 พันล้านเหรียญสหรัฐฯ (ประมาณ 875 พันล้านบาท) คิดเป็นจำนวนพลังงาน 61,080 พันตัน เทียบเท่าน้ำมันดิบ (KTOE) ตามรูปที่ 1.1

โดยปริมาณการบริโภคพลังงานขั้นสุดท้ายที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่ปี 2530 โดยเฉพาะในด้านขนส่ง (Transport) เพิ่มขึ้นจาก 34% เป็น 38% และด้านอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้นจาก 27% เป็น 30% คิดเป็น 74% ของพลังงานที่ใช้ทั้งหมด ส่วนที่เหลืออีก 26% เป็นพลังงานในส่วนภาคที่อยู่อาศัยและ 21% เป็นภาคธุรกิจการค้า และการเกษตรกรรม 6% ตามลำดับ ตามรูปที่ 1.2





รูปที่ 1.2 : Final Energy Consumption by Economic Sector



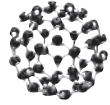
ที่มา : International Seminar on Sustainable Energy Development in Thailand :  
 Option and Tools. JGSEE/NRCT

### 1.2 โครงสร้างการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายแยกตามประเภทเชื้อเพลิง (Final Energy Consumption)

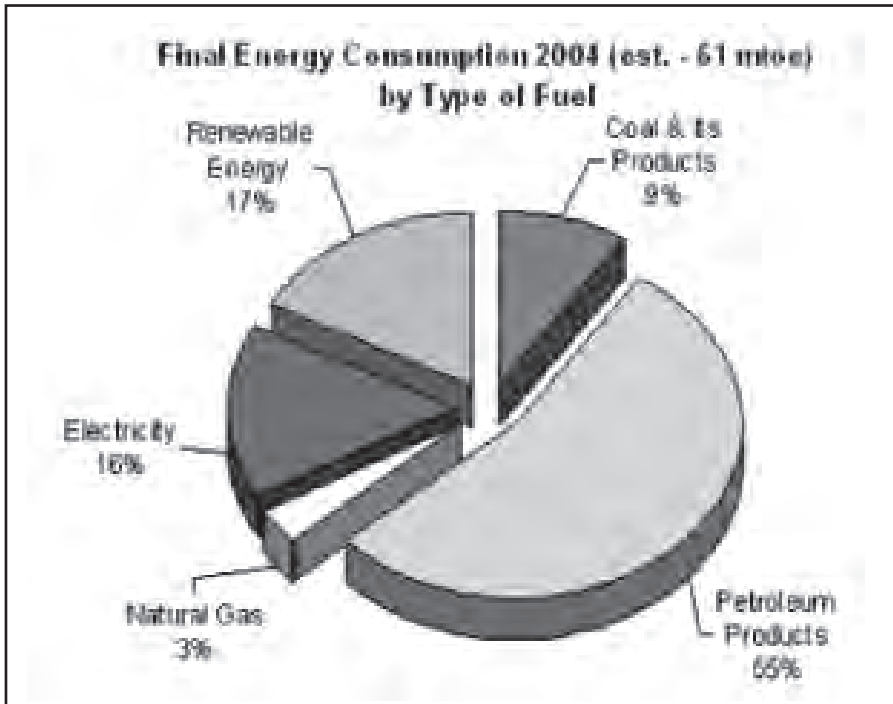
เมื่อแยกตามประเภทเชื้อเพลิงในการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย (Final Energy Consumption ในปี 2547) พบว่า พลังงานขั้นสุดท้ายทั้งหมด 61,000 KTOE มาจากน้ำมันดิบมากที่สุดถึง 55% และอีก 17% มาจากพลังงานทดแทนใหม่ 16% มาจากพลังงานไฟฟ้าอีก 9% มาจากพลังงานถ่านหินตามรูปที่ 1.3

สำหรับในการใช้น้ำมันดิบเมื่อแยกการนำไปใช้ เป็นพลังงานขั้นสุดท้าย จะประกอบด้วย น้ำมันดีเซล คิดเป็น 45% น้ำมันเบนซิน 18% และน้ำมันอื่น ๆ อีก 15% ส่วนพลังงานทดแทนใหม่ ได้มาจากการผลิตพลังงานชีวภาพ (Biomass) เพื่อนำไปใช้ในภาคที่อยู่อาศัย พื้นที่ชนบท และธุรกิจรายย่อยในภาคอุตสาหกรรม



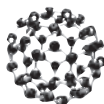


รูปที่ 1.3 : แสดงการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย แยกตามประเภทเชื้อเพลิง

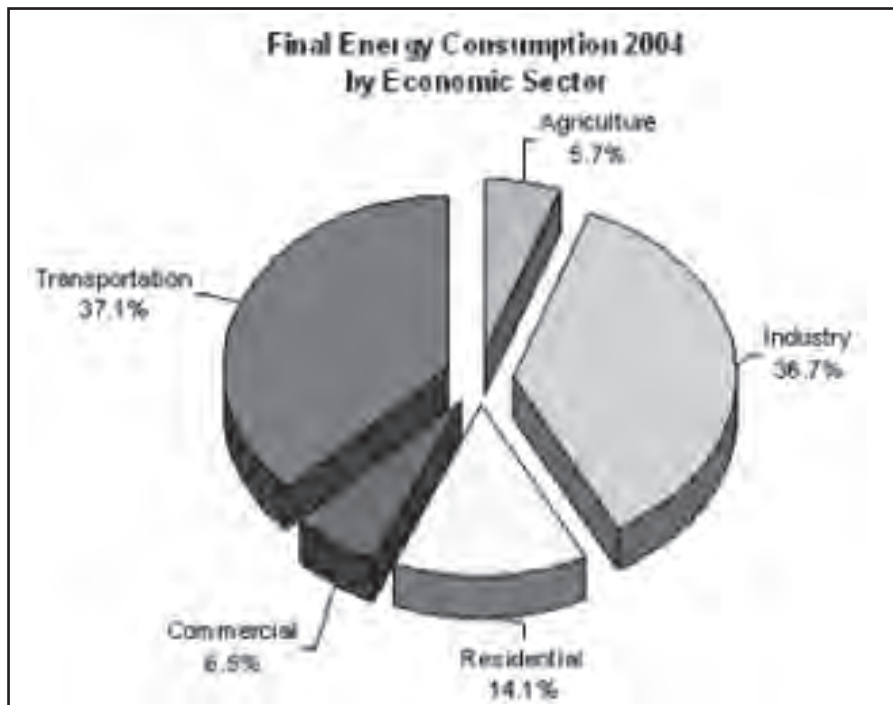


ที่มา : Primary and Final Energy Use - Energy Policy Research

ในปี 2547 พบว่าการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายเมื่อแยกตามการใช้งานภาคการขนส่งใช้มากที่สุดถึง 37.1% รองลงมาเป็นภาคอุตสาหกรรม (รวมเหมืองแร่และก่อสร้าง) คิดเป็นสัดส่วน 36.7% ภาคที่อยู่อาศัย การค้า และเกษตรกรรมใช้พลังงานขั้นสุดท้ายคิดเป็นสัดส่วน 14.1%, 6.5% และ 5.7% ตามลำดับ ตามรูปที่ 1.4



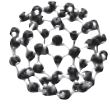
รูปที่ 1.4 : แสดงการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายตามประเภทผู้ใช้งาน



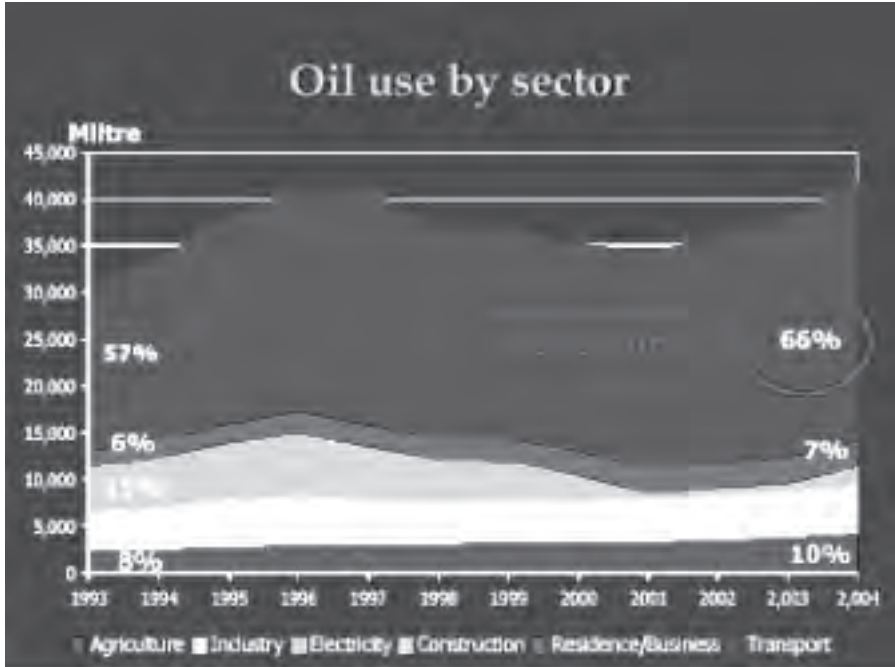
ที่มา : Primary and Final Energy Use - Energy Policy Research

## 2. อัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงแยกตามอุตสาหกรรม (40,000 - 45,000 พันล้านลิตร/ปี)

ในปี 2547 พบว่าภาคการขนส่งมีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงสูงสุด คิดเป็น 66% ของปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงรวม 40,000 - 45,000 ล้านลิตรต่อปี ในขณะที่ภาคอุตสาหกรรมอื่น ๆ มีอัตราการใช้้ำมันเชื้อเพลิงค่อนข้างคงที่ ตามรูปที่ 2



รูปที่ 2 : Oil use by sector

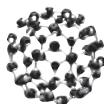


ที่มา : International Seminar on Sustainable Energy Development in Thailand :  
 Option and Tools. JGSEE/NRCT

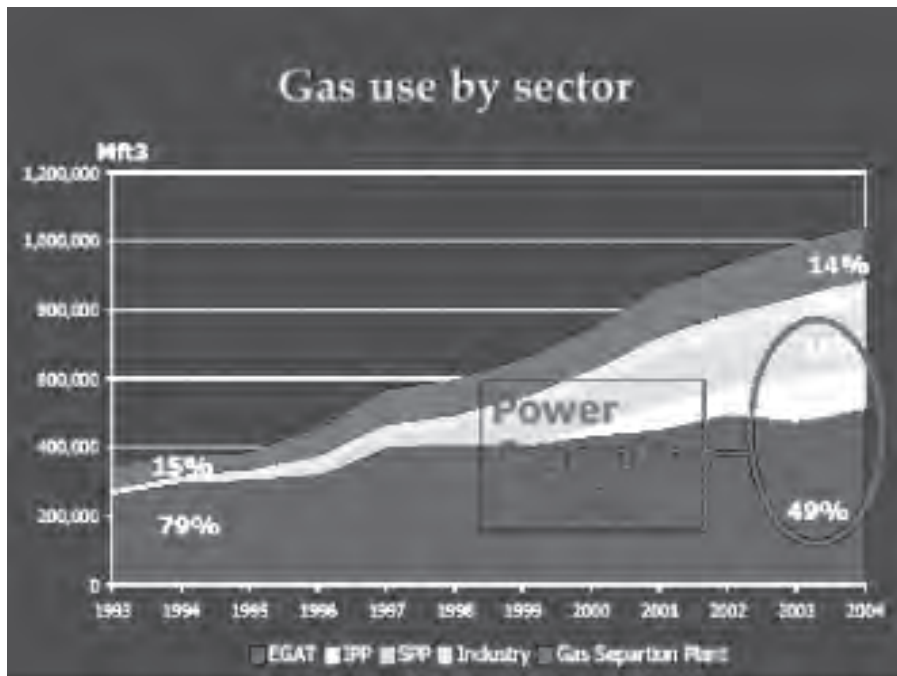
### 3. อัตราการใช้ก๊าซเชื้อเพลิง (1,000,000 - 1,200,000 พันลูกบาศก์ฟุต/ปี)

ในปี 2547 อัตราการใช้ก๊าซเชื้อเพลิงเพื่อผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้ามีสัดส่วน 77% เนื่องจากนโยบายการจูงใจให้เอกชนผลิตไฟฟ้าเพิ่มขึ้นมาตั้งแต่ปี 2536 เพื่อลดการสร้างโรงไฟฟ้าใหม่ในช่วง Peak Load (ม.ค. - พ.ค.) ของทุกปีและเพิ่มกำลังผลิตสำรองให้มีเพิ่มขึ้น (Reserve Margin) ภายในปี 2550 คาดว่าจะมีความต้องการพลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 150,665 ล้านหน่วย (GWh) หรือเพิ่มขึ้น 6.1% จากปี 2549 ที่ใช้อยู่ 141,948 ล้านหน่วย โดยก๊าซเชื้อเพลิงหลักที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าจะเป็นก๊าซธรรมชาติมากที่สุดถึง 65% รองลงมาเป็น ถ่านหินลิกไนต์และถ่านหินนำเข้าในสัดส่วน 12.4% และ 8.9% ตามลำดับ ที่เหลือเป็นน้ำมันเตา พลังน้ำ และอื่น ๆ ตามรูปที่ 3





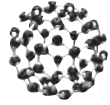
รูปที่ 3 : Gas use by sector



ที่มา : International Seminar on Sustainable Energy Development in Thailand :  
 Option and Tools. JGSEE/NRCT

พลังงานทดแทนช่วยลดเงินลงทุนสร้างโรงไฟฟ้าได้ 26,635 ล้านบาท ในช่วงเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคมของทุกปี จะมีความต้องการสร้างไฟฟ้าสูงสุด โดยในปี 2550 เกิดความต้องการไฟฟ้าสูงสุดในวันที่ 24 เมษายน มากถึง 22,586 เมกะวัตต์ ในขณะที่กำลังการผลิตไฟฟ้าวันที่ 31 ก.ค. 50 มีอยู่ 28,522 เมกะวัตต์ (มีกำลังพลังงานสำรอง 26.3%) และถ้าไม่มีกำลังไฟฟ้าสำรอง ต้องมีโรงไฟฟ้าเพื่อรองรับความต้องการไฟฟ้า ในช่วง Peak Load อีกประมาณ 1,522 เมกะวัตต์

ดังนั้นการผลิตพลังงานอื่น ๆ ทดแทนพลังงานไฟฟ้า จึงมีส่วนช่วยชะลอการลงทุนสร้างโรงไฟฟ้าใหม่ได้อีก 1 ปี หรือช่วยประหยัดดอกเบี้ยได้ 4,200 ล้านบาท สำหรับโรงไฟฟ้าขนาด 1,522 เมกะวัตต์และประมาณ 2,100 ล้านบาท สำหรับโรงไฟฟ้าขนาด 761 เมกะวัตต์ (คิดอัตราดอกเบี้ย

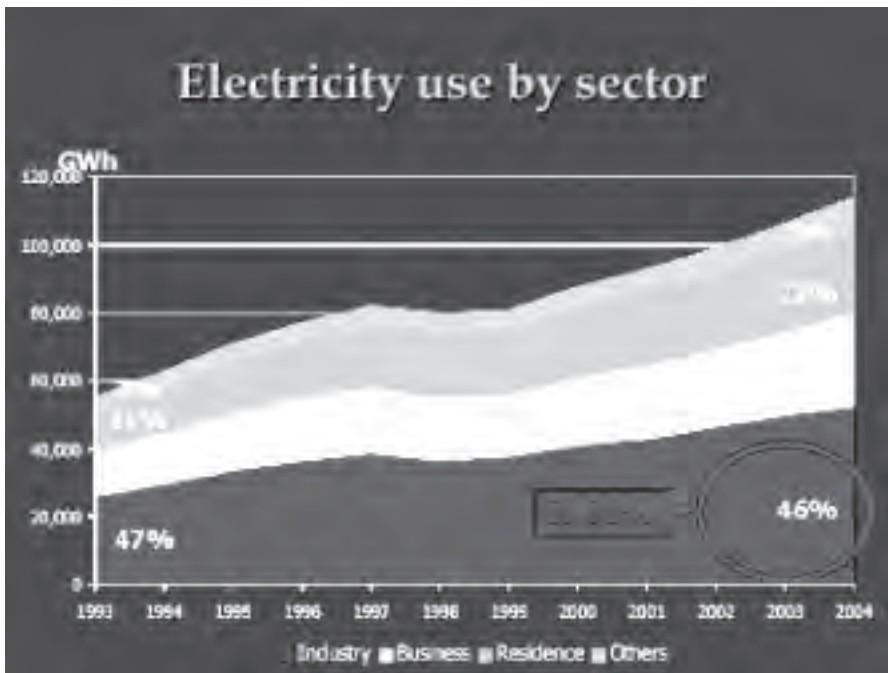


8% ต่อปี) อัตราค่าก่อสร้าง 35 ล้านบาทต่อเมกะวัตต์ หรือต้องลงทุนรวม 53,270 ล้านบาทสำหรับการเพิ่มกำลังสำรองไฟฟ้า 1,522 เมกะวัตต์ ในช่วง Peak Load 3 เดือนของทุกปี

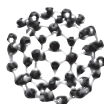
**4. อัตราการใช้พลังงานไฟฟ้า (~120,000 กิกะวัตต์ชั่วโมง GWh)**

ในปี 2547 ภาคอุตสาหกรรมมีการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุดคิดเป็นสัดส่วน 46% ของพลังงานไฟฟ้าทั้งหมด รองลงมาเป็นภาคธุรกิจ 25% และภาคที่อยู่อาศัย 22% ที่เหลือเป็นภาคเกษตรกรรมและอื่น ๆ อีก 7% ตามรูปที่ 4

**รูปที่ 4 : Electricity use by sector**



ที่มา : International Seminar on Sustainable Energy Development in Thailand :  
 Option and Tools. JGSEE/NRCT



### 5. สัดส่วนการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศ

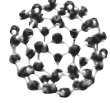
ในปี 2547 มีการนำเข้าพลังงานทั้งหมด 559 พันล้านบาท โดยเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงถึง 541 พันล้านบาทคิดเป็นอัตราส่วนการนำเข้าพลังงานต่อ GDP ถึง 8.7% ตามรูปที่ 5

รูปที่ 5 : Larger Burden from Energy Import

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
>Energy Import	147	186	314	391	338	407	559
> Petroleum	142	179	305	318	324	394	541
> Coal	2	4	5	8	9	9	12
> Electricity	3	3	4	5	4	4	5
> Import of Goods	1,774	1,907	2,484	2,767	2,775	3,138	3,342
> Export of Goods	2,248	2,214	2,787	2,893	2,862	3,334	3,922
GDP	4,628	4,632	4,905	6,100	6,462	6,898	8,423
> Ratio of Energy Import to Import of Goods (%)	8.3	9.8	12.6	12.0	12.1	13.0	16.4
> Export of Goods (%)	8.5	8.4	11.3	11.4	11.4	12.2	11.0
> GDP (%)	3.2	4.0	6.4	6.5	6.2	6.9	8.7

ที่มา : International Seminar on Sustainable Energy Development in Thailand : Option and Tools. JGSEE/NRCT

จากการวิเคราะห์การใช้พลังงานรวมภายในประเทศย้อนหลังกว่า 15 ปี พบว่าประเทศไทยมีการนำเข้าพลังงานมากขึ้นเรื่อย ๆ รวมทั้งมีอัตราการสำรองพลังงานในอนาคตที่เสี่ยงมากขึ้น และมลภาวะที่เกิดขึ้น เมื่อมีการใช้พลังงานน้ำมันเชื้อเพลิงและก๊าซธรรมชาติมากขึ้น จึงเกิดยุทธศาสตร์พลังงานแห่งชาติขึ้น เพื่อสร้างความได้เปรียบเชิงการแข่งขัน (Thailand's Energy Strategies



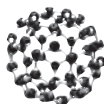
for Competitiveness) จากการประชุมคณะรัฐบาลเมื่อเดือนกันยายน 2546 โดยมีการตั้งกลยุทธ์ด้านพลังงานไว้ดังนี้

● **กลยุทธ์ด้านพลังงานแห่งชาติ เพื่อสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขันในปี 2554 (Thailand's Energy Strategies for Competitiveness)**

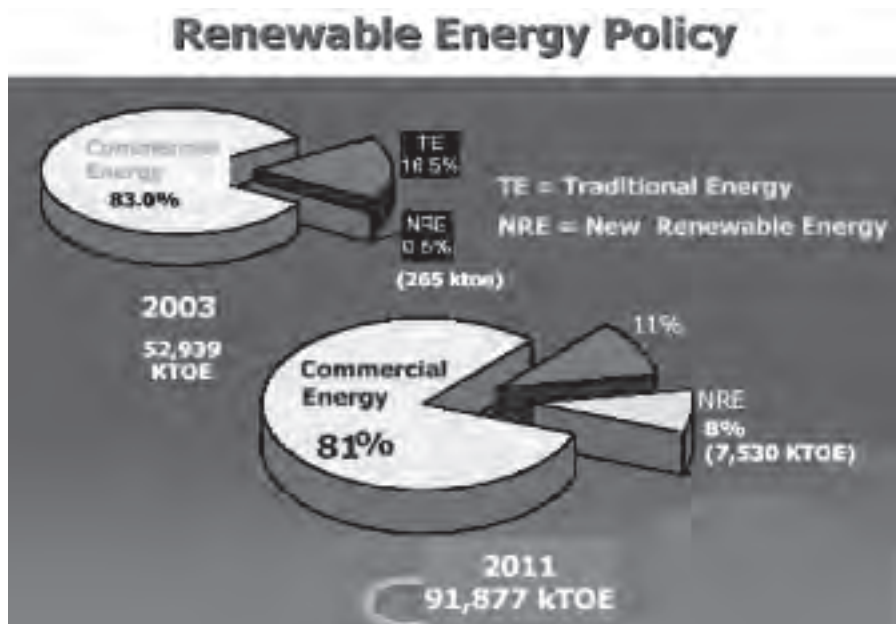
1. เพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานให้มีความยืดหยุ่นมากขึ้นจากอัตราส่วน 1.4:1 เป็น 1:1 โดย
  - ภาคการขนส่ง (Transport Sector) เพิ่มทางรถไฟมากขึ้น (Road To rail) แทนการเดินทางด้วยรถยนต์ โดยส่งเสริมการสร้างรถไฟใต้ดิน, รถไฟความเร็วสูง, รถไฟวงแหวน, รถไฟฟ้ากึ่งปลา เป็นต้น
  - ภาคอุตสาหกรรม (Industrial Sector) โดยเฉพาะภาคการก่อสร้าง ให้เพิ่มการประหยัดพลังงานในตึกสูงและอุตสาหกรรมมากขึ้น
2. เพิ่มพลังงานทางเลือกใหม่ (Alternative Energy) จาก 0.5% เป็น 8% ของการใช้พลังงานในประเทศ ในปี 2554 คิดเป็นมูลค่าการใช้พลังงานทดแทนใหม่จำนวน 120,000 ล้านบาท (คาดว่าในปี 2551 จะมีมูลค่าพลังงานทดแทนใหม่จำนวน 53,000 ล้านบาท)
3. เพิ่มความมั่นคงของพลังงาน โดยให้มีพลังงานสำรองเพียงพอการใช้มากกว่า 50 ปี
4. เป็นศูนย์กลางพลังงานเพื่อซื้อหรือขายต่อ (Buyer to trader)

**นโยบายด้านการหาพลังงานทดแทนใหม่ (Renewable Energy Policy : RE)**

ในปี 2554 จะต้องมีพลังงานทดแทนใหม่ (RE) จำนวน 7,530 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ (KTOE) หรือร้อยละ 8% ของพลังงานที่ใช้ทั้งหมด จำนวน 91,877 KTOE โดยลดการใช้พลังงานเชิงพาณิชย์จากร้อยละ 83 ให้เหลือร้อยละ 81 และลดการใช้พลังงานทดแทนดั้งเดิม (ฟืน, ถ่าน) จากร้อยละ 16.5 เหลือร้อยละ 11 ตามรูปที่ 6



## รูปที่ 6 : Renewable Energy Policy

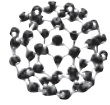


ที่มา : International Seminar on Sustainable Energy Development in Thailand :  
Option and Tools. JGSEE/NRCT

- เป้าหมายการนำเข้า 8% ของพลังงานทดแทนใหม่ ในปี 2554 ไปใช้ทดแทนพลังงานเชิงพาณิชย์และพลังงานดั้งเดิม (RE)

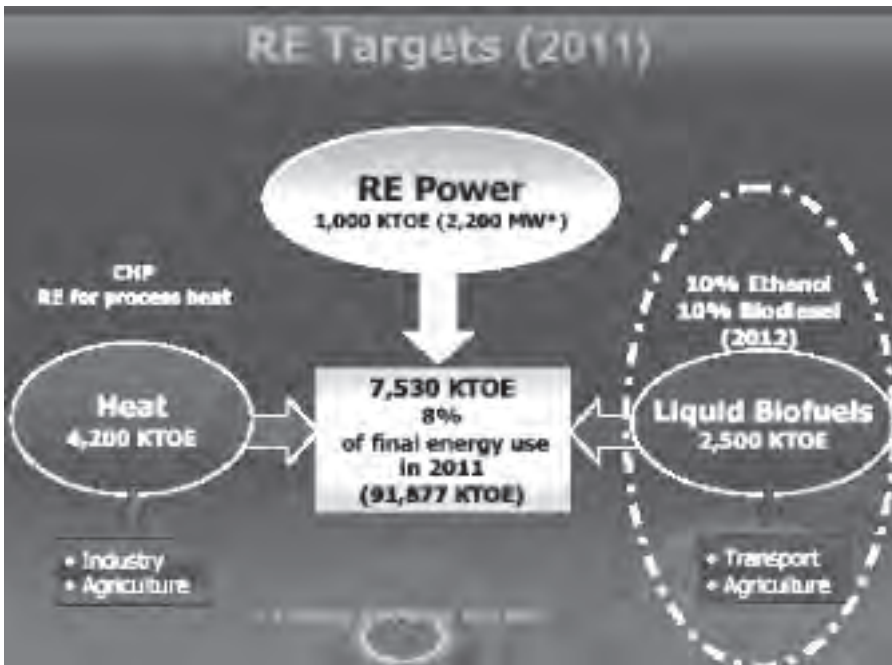
ในปี 2554 พลังงานทดแทนใหม่จำนวน 7,530 KTOE จะทดแทนการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายจำนวน 8% ของพลังงานที่ใช้ในประเทศทั้งหมด 91,877 KTOE โดยแยกการทดแทนเป็น 3 ส่วนใหญ่ ๆ ดังนี้

1. ทดแทนพลังงานไฟฟ้า (ลดการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงและก๊าซ) จำนวน 1,000 KTOE หรือคิดเป็น 2,200 MW จากในปี 2547 ที่สามารถทดแทนได้เพียง 900 MW
2. ทดแทนพลังงานน้ำมันเชื้อเพลิง (Liquid Biofuel) จำนวน 2,500 KTOE ในภาคขนส่งและเกษตรกรรม โดยการส่งเสริมให้ใช้เอทานอลผสมในน้ำมันเบนซิน (10% Ethanol) ให้ได้วันละ 3 ล้านลิตรต่อวันในปี 2553 และใช้น้ำมันไบโอดีเซล (10% Biodiesel)



ให้ได้จำนวน 3.96 ล้านลิตรต่อวันและ 8.5 ล้านลิตรต่อวันในปี 2554 และ 2555 ตามลำดับ  
 3. ทดแทนพลังงานความร้อน ในภาคอุตสาหกรรมและภาคเกษตรกรรมรวม 4,200 KTOE  
 โดยส่งเสริมการผลิตพลังงานความร้อนจากชีวมวล, ก๊าซชีวภาพและแสงอาทิตย์ ตามรูปที่ 7

รูปที่ 7 : RE Targets (2011)

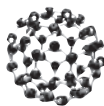


ที่มา : International Seminar on Sustainable Energy Development in Thailand :  
 Option and Tools. JGSEE/NRCT

- แผนยุทธศาสตร์ติดตั้งกำลังผลิตพลังงานทดแทนใหม่ ทดแทนพลังไฟฟ้าจำนวน 1,000 KTOE

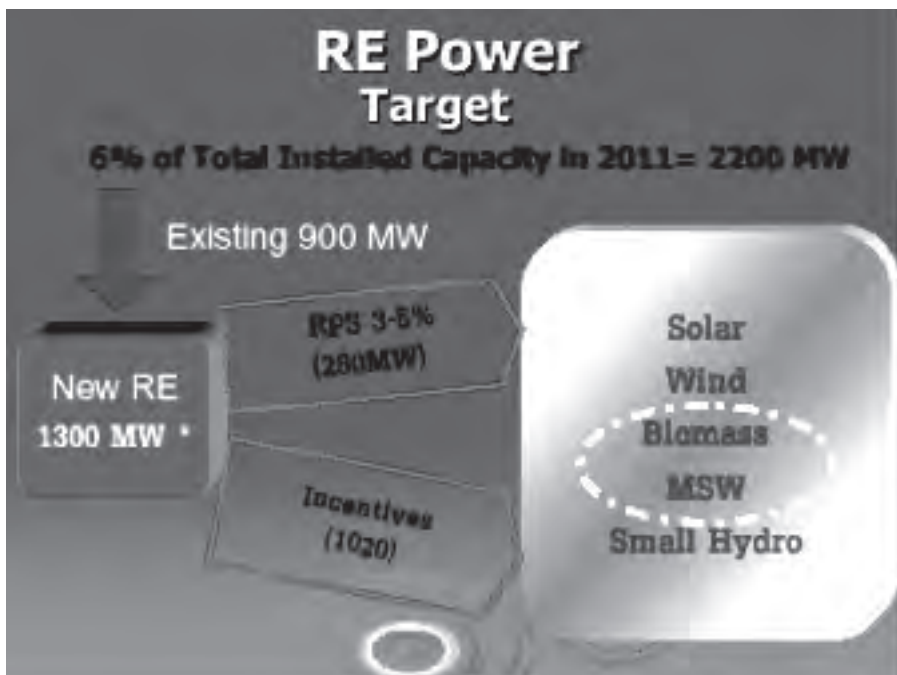
คาดว่าสามารถนำมาทดแทนใหม่จำนวน 8% ที่ผลิตได้เพิ่มขึ้นไปติดตั้งจริงเพื่อให้มีกำลังการผลิตพลังงานไฟฟ้าได้จริงรวม 6% ในปี 2553 คิดเป็น 2,200 เมกะวัตต์ (MW) จากปัจจุบันที่มีกำลังผลิตเพียง 900 เมกะวัตต์ เท่านั้น โดยพลังงานทดแทนใหม่ (Renewal Energy)



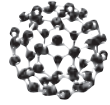


ส่วนที่เพิ่มขึ้นจำนวน 1,300 เมกะวัตต์ จะมาจากการออกกฎหมายบังคับ (Renewable Portfolio Standard : RPS) สำหรับโรงไฟฟ้าสร้างใหม่จากพลังงานลม พลังชีวมวลและพลังงานแสงอาทิตย์ จำนวน 280 เมกะวัตต์ (คิดเป็นร้อยละ 3 - 5) และจากการใช้แรงจูงใจด้านการยกเว้นภาษี สิทธิสิ่งได้ต่าง ๆ ในการผลิตพลังงานทดแทนจากแสงอาทิตย์ 55 MW พลังน้ำ 200 MW พลังลม 45 MW และพลังชีวมวลคาดว่าจะเพิ่มพลังงานทดแทนใหม่ได้รวมอีกประมาณ 1,020 MW ตามรูปที่ 8.1

**รูปที่ 8.1 : RE Power Target : 2,200 MW ในปี 2554**



ที่มา : International Seminar on Sustainable Energy Development in Thailand :  
 Option and Tools. JGSEE/NRCT

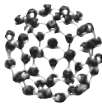


● แผนยุทธศาสตร์การผลิตพลังงานเชื้อเพลิงชีวภาพ (Biofuel) จำนวน 2,500 KTOE

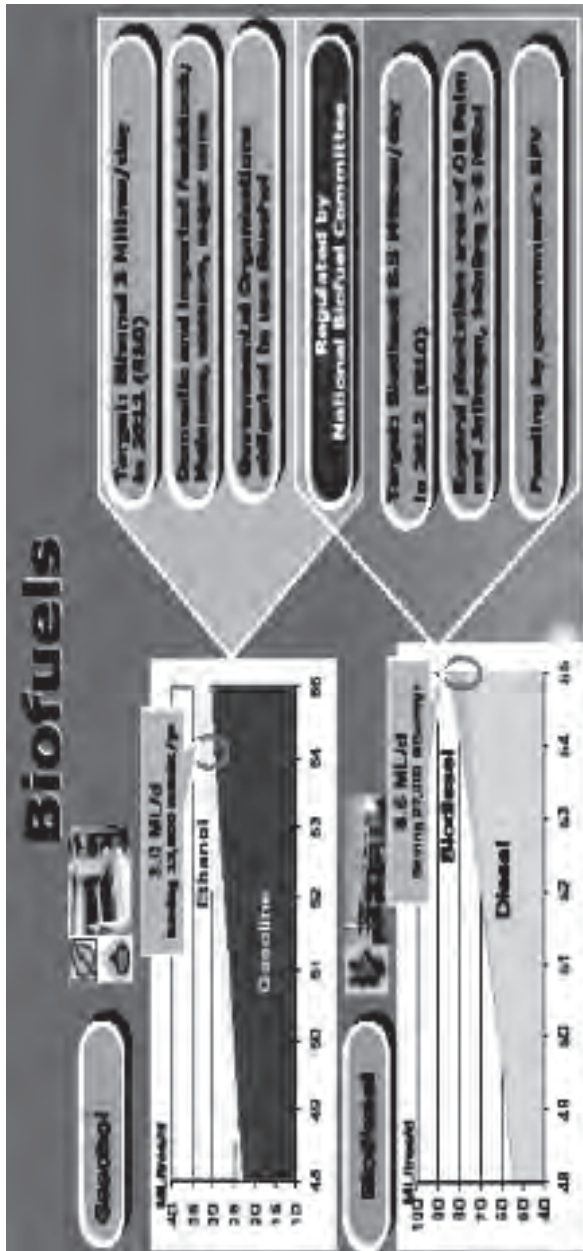
● ส่งเสริมการผลิตแก๊สโซฮอล์แทนการเพิ่มออกเทนในน้ำมันเบนซิน

1. โดยใช้เอทานอล 10% ผสมในน้ำมันเบนซิน แทนสารเพิ่มค่าออกเทนในน้ำมันเบนซิน 95 และน้ำมันเบนซิน 91 ตั้งเป้าการใช้เอทานอล (E10) 3 ล้านลิตร/วัน ในปี 2554 (ในปัจจุบันมีการใช้แก๊สโซฮอล์ 95 เพิ่มขึ้น เฉลี่ย 260,000 ลิตรต่อเดือน ณ วันที่ 16 ต.ค. 48)
2. ประหยัดการนำเข้าสารเพิ่มค่าออกเทนได้ 13,000 ล้านบาท  
ปัจจุบัน ณ 30 ก.ย. ปี 2550 มีการจำหน่ายน้ำมันแก๊สโซฮอล์ 152.43 ล้านลิตรต่อเดือน หรือรวม 9 เดือนคิดเป็น 1,160.40 ล้านลิตร หรือเฉลี่ยวันละ 3.18 ล้านลิตร โดยมีสถานีบริการน้ำมันรองรับ การจำหน่ายแก๊สโซฮอล์ทั่วประเทศแล้ว จำนวน 3,665 สถานี ตามตารางที่ 15, 16 และ 17 ตามลำดับ

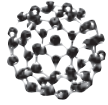
ตามรูปที่ 8.2 แสดงแผนยุทธศาสตร์ Biofuel และ รูปที่ 8.3 : แสดงปริมาณการใช้ น้ำมันแก๊สโซฮอล์ ณ 16 ต.ค. 48



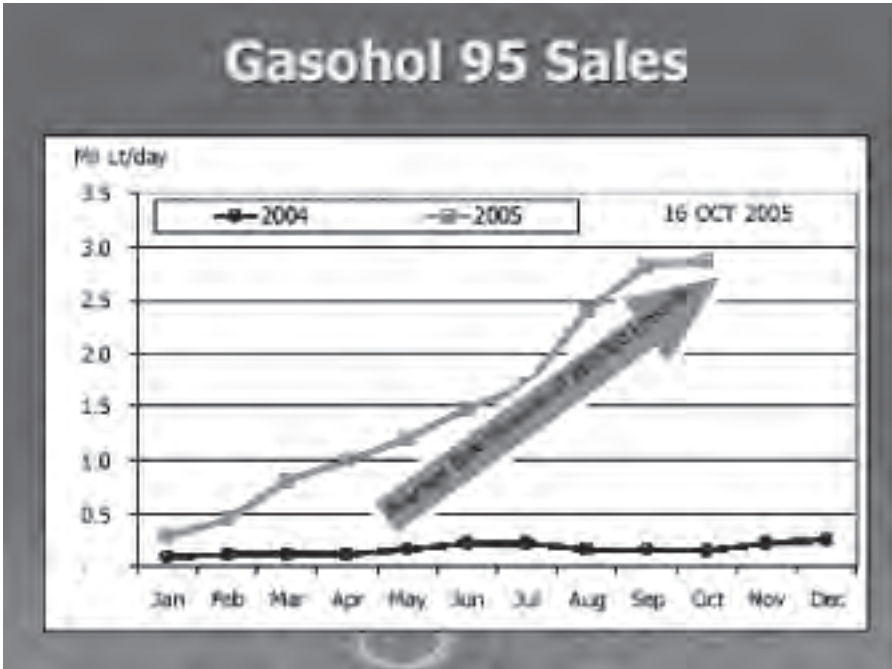
รูปที่ 8.2 : แสดงแผนยุทธศาสตร์ Biofuel



ที่มา : International Seminar on Sustainable Energy Development in Thailand :Option and Tools. JGSEE/NRCT



### รูปที่ 8.3 : Gasohol 95 Sales

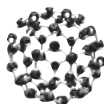


ที่มา : International Seminar on Sustainable Energy Development in Thailand :  
Option and Tools. JGSEE/NRCT

- ผลการส่งเสริมแก๊สโซฮอล์ 95 ช่วงแรก

- มีการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95 เพิ่มขึ้น 260,000 ลิตรต่อวัน (ณ วันที่ 16 ต.ค. 2548)
- มีสถานีบริการน้ำมันรองรับการเติมน้ำมันแก๊สโซฮอล์จำนวน 2,171 สถานี และมีปริมาณการใช้รวม 85 ล้านลิตร คิดเป็นปริมาณการใช้เอทานอล 283,000 ลิตรต่อวัน (ณ เดือน ก.ย. 2548)
- การจัดตั้งโรงงานผลิตเอทานอล (ปัจจุบันมี 6 โรงงานผลิต มีกำลังผลิต 1.15 ล้านลิตรต่อวัน)





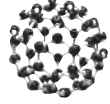
Phase 1 (เป้าหมายผลิต 1.15 ล้านลิตรต่อวันจากกากน้ำตาลและมันสำปะหลัง)

Phase 2 (เป้าหมายผลิต 3.65 ล้านลิตรต่อวัน จากอ้อย กากน้ำตาลและมันสำปะหลัง)

**ตารางที่ 8.4 : แผนการผลิตไบโอดีเซล**

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	0.26	0.6	0.67	1.07	1.40			
<b>Feedstocks (MRai/year)</b>	Expand 4 MRai palm plantation areas.							
	Research and Development : Oil Palm							
	Research and Development : Jatropha Curcas							
	Promotion of Jatropha Curcas plantation							
<b>Biodiesel Production (Mlitres/day)</b>	0.03	0.06	0.36	0.46	0.76	1.76	3.96	8.50
<b>Biodiesel Distribution (Mlitres/day)</b>	0.6	1.2	7	9	15	35	79	85
	Community-based		Commercial Scale					
<b>R&amp;D</b>	Research and Development : Value-added Industry							

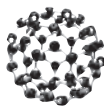
ที่มา : International Seminar on Sustainable Energy Development in Thailand :  
 Option and Tools. JGSEE/NRCT



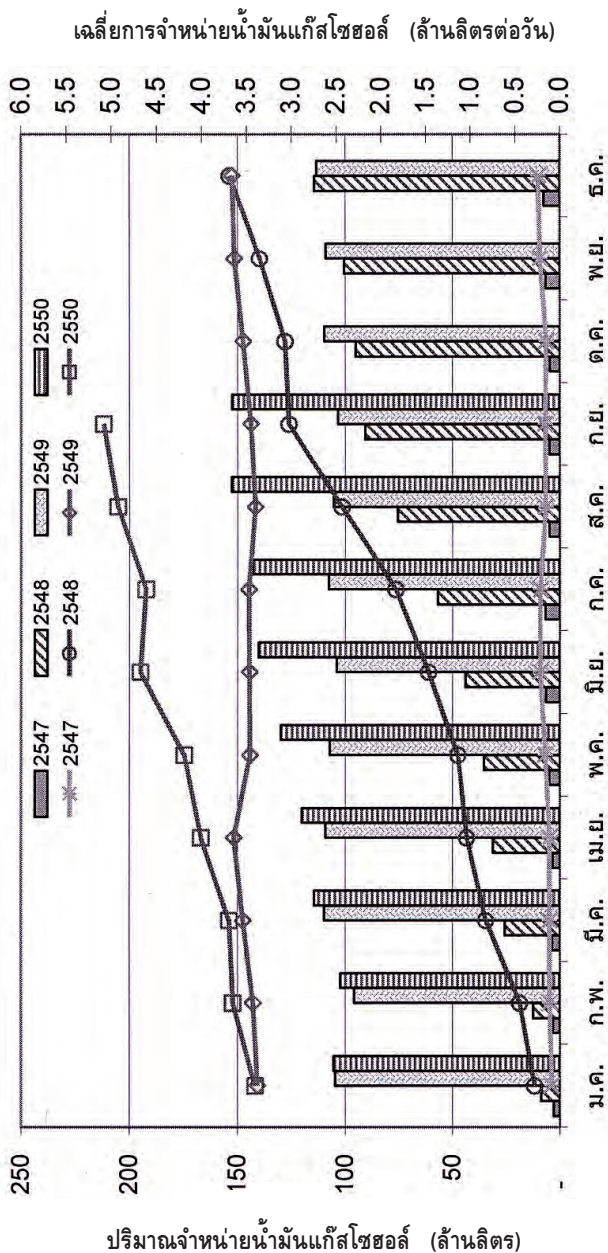
ตารางที่ 8.5 : ปริมาณการจำหน่ายน้ำมันแก๊สโซฮอล์ รายเดือน

เดือน	ปริมาณ (ลิตร)	เฉลี่ย (ลิตร/วัน)	ปริมาณ (ลิตร)	เฉลี่ย (ลิตร/วัน)	ปริมาณ (ลิตร)	เฉลี่ย (ลิตร/วัน)	ปริมาณ (ลิตร)	เฉลี่ย (ลิตร/วัน)
จำนวน	2547	2547	2548	2548	2549	2549	2550	250
ม.ค.	2.80	0.09	8.73	0.28	104.70	3.38	105.48	3.40
ก.พ.	3.20	.011	12.50	0.45	95.93	3.43	102.26	3.65
มี.ค.	3.60	0.12	25.60	0.83	109.78	3.54	114.45	3.69
เม.ย.	3.40	0.11	31.14	1.04	109.26	3.64	120.19	4.01
พ.ค.	5.00	0.16	35.29	1.14	107.27	3.46	129.84	4.19
สิ.ย.	6.50	0.22	43.94	1.46	104.01	3.47	140.20	4.67
ก.ค.	6.70	0.22	56.86	1.83	107.60	3.47	142.94	4.61
ส.ค.	4.80	0.15	75.44	2.43	105.30	3.40	152.63	4.92
ก.ย.	4.80	0.16	90.73	3.02	103.40	3.45	125.43	5.08
ต.ค.	4.60	0.15	95.13	3.07	109.65	3.54		
พ.ย.	6.60	0.22	100.55	3.35	109.04	3.63		
ธ.ค.	7.50	0.24	114.31	3.69	113.36	3.66		
<b>รวม</b>	<b>365</b>	<b>0.16</b>	<b>690.23</b>	<b>1.89</b>	<b>1,279.30</b>	<b>3.50</b>	<b>1,160.40</b>	<b>3.18</b>

ที่มา : กรมพัฒนาธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน



รูปที่ 8.6 : ปริมาณจำหน่ายน้ำมันแก๊สโซฮอล์ (ล้านลิตร)

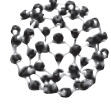


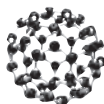
ที่มา : กรมพัฒนาธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน

ตารางที่ 8.7 : สถิติสถานบริการจำหน่ายแก๊สโซฮอล์

ผู้ค้า	ก.ค.		ก.ย.		ต.ค.		พ.ย.		ธ.ค.		ม.ค.		ก.พ.		มี.ค.		เม.ย.		พ.ค.		มิ.ย.		ก.ค.		ส.ค.		ก.ย.	
	49	1,197	49	1,216	49	1,213	49	1,209	49	1,211	50	1,204	50	1,201	50	1,204	50	1,204	50	1,206	50	1,202	50	1,201	50	1,197	50	1,197
ปตท.		1,191		1,216		1,213		1,209		1,211		1,204		1,201		1,204		1,204		1,206		1,202		1,201		1,197		1,197
บางจาก		698		696		696		693		690		686		686		686		689		691		694		696		692		723
เชลล์		552		552		548		548		548		548		545		545		545		546		546		546		548		548
น้ำมันที่ปั๊ม		38		38		38		38		39		39		36		36		36		14		4		4		2		2
เอสที		386		483		489		489		503		503		505		506		506		506		506		513		513		513
เทพารักษ์		251		286		286		293		296		296		296		296		29		299		299		312		312		318
คองอโต้		77		102		110		88		88		88		88		88		88		88		96		96		124		146
ปิตินาส		48		53		54		55		58		59		65		65		67		67		68		71		75		80
สยามสหบริวาร		14		18		20		20		21		21		22		23		25		46		47		47		50		51
ภาคใต้เชื้อเพลิง		0		0		12		12		12		12		12		3		3		11		11		11		19		19
ระยองเพียว		0		0		0		0		0		0		52		52		53		55		58		60		60		64
<b>รวม</b>		<b>3,241</b>		<b>3,444</b>		<b>3,465</b>		<b>3,445</b>		<b>4,466</b>		<b>3,456</b>		<b>3,508</b>		<b>3,504</b>		<b>3,515</b>		<b>3,529</b>		<b>3,531</b>		<b>3,557</b>		<b>3,592</b>		<b>3,661</b>

ที่มา : กรมพัฒนาธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน



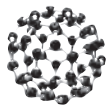
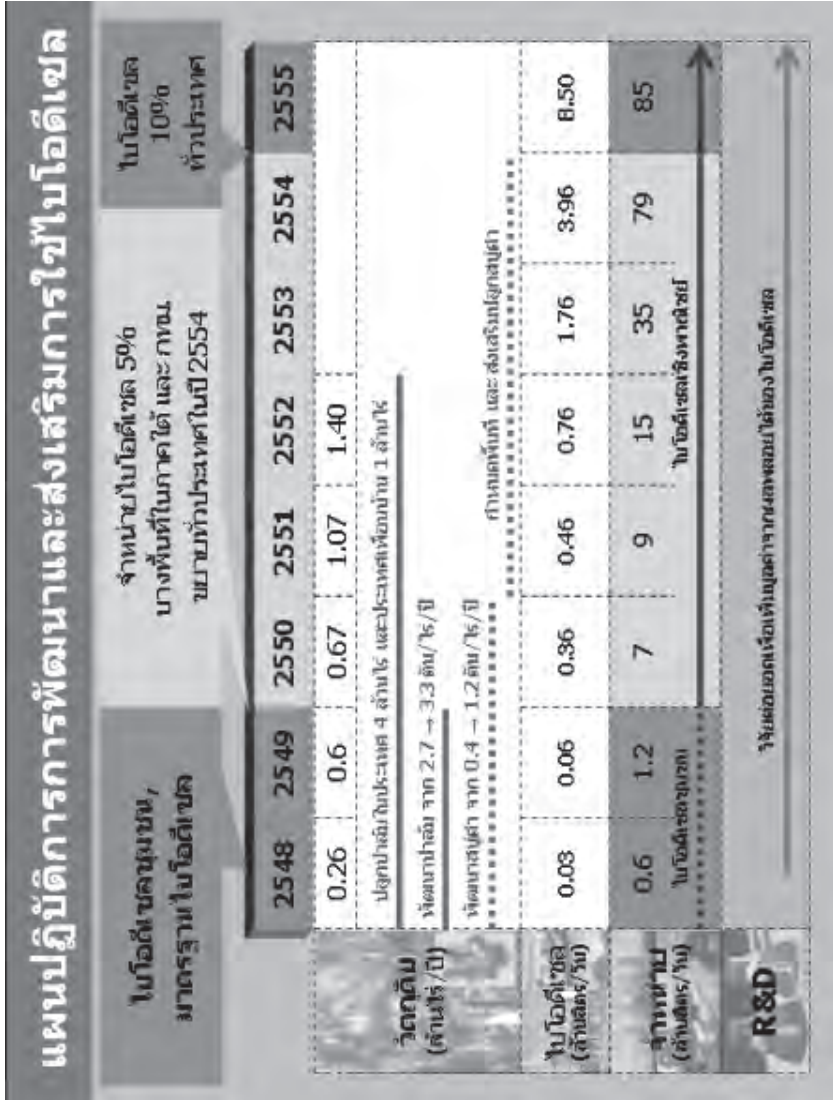


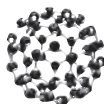
## แผนยุทธศาสตร์การผลิตไบโอดีเซลและความคืบหน้ายุทธศาสตร์พลังงานทดแทน : ไบโอดีเซล

### Phase 1 :

- ส่งเสริมการใช้น้ำมันไบโอดีเซลให้ได้ 8.5 ล้านลิตรต่อวัน ในปี 2555 โดยเพิ่มแรงจูงใจให้เกษตรกรปลูกปาล์มน้ำมันและสบู่ดำ (Jathropa) ให้ได้รวมกันมากกว่า 4 ล้านไร่ ภายในปี 2552
- ขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน 4 ล้านไร่ ในปี 2552 โดยลงทุนเมล็ดพันธุ์จำนวน 70,000 ล้านบาท

รูปที่ 9.1 : แผนปฏิบัติการพัฒนาและส่งเสริมการใช้ไบโอดีเซล





(ล้านลิตร)	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555
ผลผลิตน้ำมันปาล์มดิบ	0.78	1.17	1.24					
แนวโน้มปริมาณน้ำมันปาล์มดิบ				1.47	1.59	1.71	1.91	2.23

ที่มา : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน

Phase 2 :

- ใช้ไบโอดีเซล 5% ภายในปี 2554 จำนวน 3.96 ล้านลิตร/วัน

Phase 3 :

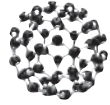
- มีการจำหน่ายน้ำมันไบโอดีเซล ได้ 79 ล้านลิตรต่อวัน และ 85 ล้านลิตรต่อวัน ในปี 2554 และ 2555 ตามลำดับ ตามรูปที่ 9.2 : แผนยุทธศาสตร์การพัฒนไบโอดีเซล

**รูปที่ 9.2 : แผนยุทธศาสตร์พัฒนาไบโอดีเซล : 8.5 ล้านลิตร/วันภายในปี 2555**



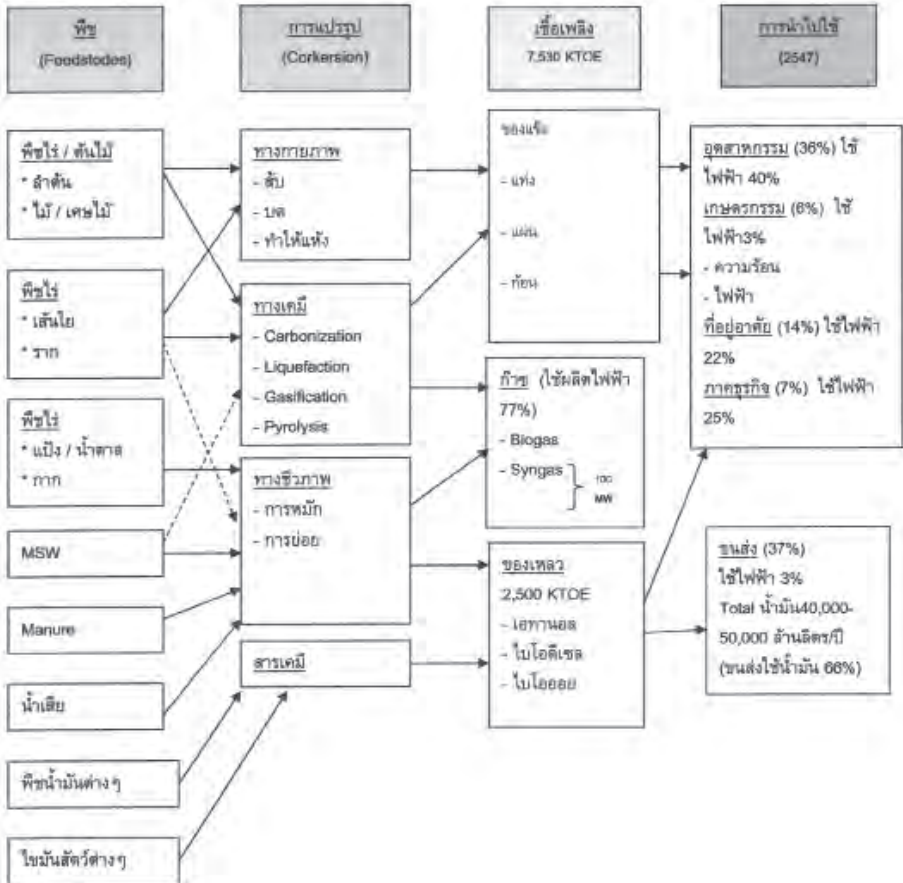
ที่มา : International Seminar on Sustainable Energy Development in Thailand : Option and Tools. JGSEE/NRCT

สรุปแผนภูมิการนำพลังงานทดแทนมาใช้ในปี 2554 คาดว่าจะมีมูลค่า 53,000 ล้านบาท ในปี 2551 และมูลค่า 120,000 ล้านบาทในปี 2554 โดยจะทดแทนพลังงานขั้นสุดท้ายได้จำนวน 7,530 KTOE หรือคิดเป็น 8% ของพลังงานขั้นสุดท้ายทั้งหมด 91,877 KTOE ตามแผนภูมิที่ 10



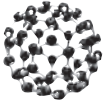
แผนภูมิที่ 10 : แผนภูมิการนำพลังงานชีวภาพจากพืชและของเสียมาสร้างพลังงานทดแทน 2554

แผนภูมิการนำพลังงานชีวภาพจากพืชและของเสียมาสร้างพลังงานทดแทน 2554



- มูลค่าพลังงานทดแทนปี 2554 120,000 ล้านบาท (มูลค่า 53,000 ล้านบาทในปี 2551)
- จำนวนพลังงานทดแทน (KTOE) 7,530 (คิดเป็น 8% ของพลังงานทั้งหมดจำนวน 91,877

KTOE)

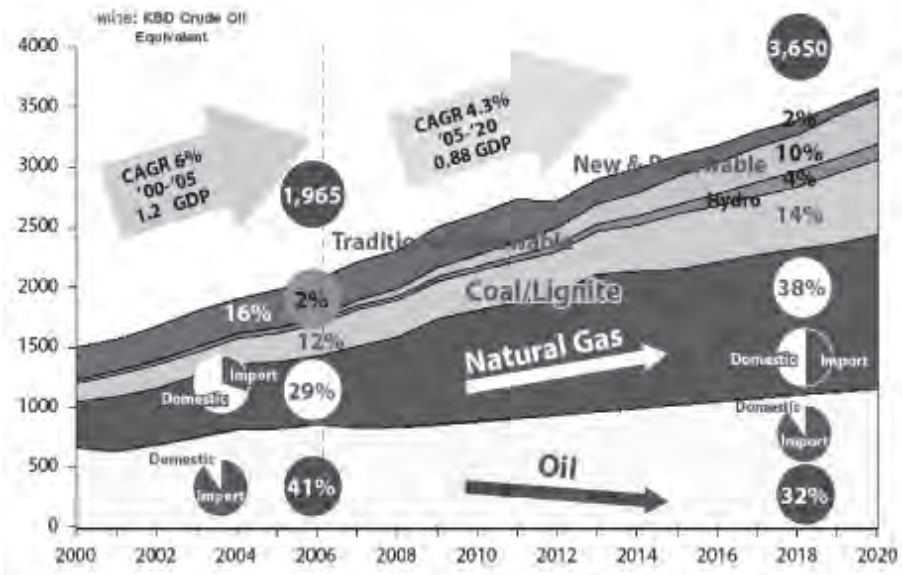


● เป้าหมายการพัฒนาพลังงานทดแทนใหม่และการใช้พลังงานของประเทศไทยในอนาคต

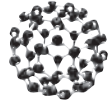
1. Clean Conventional Oil : น้ำมันดิบ ⇒ ลดซัลเฟอร์, ลด Aromatic
2. Low emissions : ก๊าซธรรมชาติ ⇒ สมดุลการใช้ก๊าซธรรมชาติและก๊าซสังเคราะห์ (Synthetic fuels)
3. Low emission และ  $\text{CO}_2$ -Free : เชื้อเพลิงชีวภาพ ⇒ ลดสารเพิ่มออกเทนเป็น Synthetic สำหรับใช้ผสมน้ำมัน
4. Emission-Free +  $\text{CO}_2$ -Free : เชื้อเพลิงเหลว ⇒ ที่เป็นพลังงานทดแทนใหม่ จาก Hydrogen

เนื่องจากมีพลังงานทดแทนอื่น ๆ มาช่วยสร้างความมั่นคงด้านพลังงานของประเทศ สำหรับโครงสร้างการใช้พลังงานในอนาคตของประเทศไทยในอีก 13 ปีข้างหน้า (2563) จะเป็นได้ดัง รูปที่ 11

**รูปที่ 11 : โครงสร้างการใช้พลังงานในอนาคตของประเทศไทย (ถึงปี พ.ศ. 2563)**



ที่มา : International Seminar on Sustainable Energy Development in Thailand : Option and Tools. JGSEE/NRCT

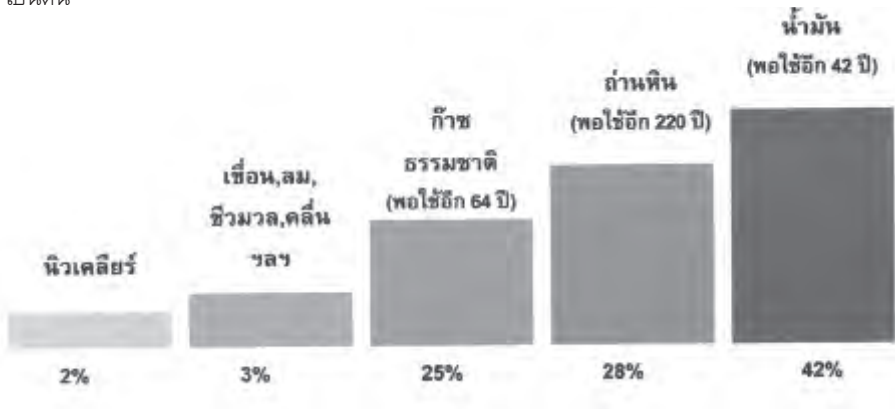


- **แผนการดำเนินงานพลังงานทดแทนใหม่ในระยะยาว (RE 10% ในปี 2563)**
  - การตั้งโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ขนาดเล็ก
  - การประหยัดพลังงานจากก๊าซไฮโดรเจน, เซลล์เพลิงเหลว (Hydrogen/Fuel Cell)
  - การใช้พลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Cell) เพื่อผลิตพลังงานความร้อน (Solar thermal Power) และมีต้นทุนการผลิตที่แข่งขันได้ภายใน 2557
  - พลังงานทดแทนในเทคโนโลยี จากการประยุกต์ใช้ เซลล์พลังแสงอาทิตย์, การทำ Bioenergetics การสร้างแหล่งพลังงานด้านเทคโนโลยี (Energy Storage : Rechargeable Belt, Super Capacitor)

● **การคำนวณมูลค่าเพิ่มพลังงานทดแทน (Renewal Energy Value)**

1. **การใช้พลังงานของโลกในปัจจุบัน**

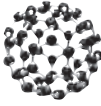
25% ใช้พลังงานในรูปเชื้อเพลิง ฟอสซิล (Hydrocarbon) ได้แก่ น้ำมัน, ก๊าซธรรมชาติ และถ่านหินอีก 2% รวมจากพลังงานนิวเคลียร์ ส่วนที่เหลืออีก 3% มาจากพลังงานอื่น ๆ เช่น พลังงานน้ำจากเขื่อน, พลังงานแสงอาทิตย์ พลังลม พลังชีวมวล คลื่นในทะเลและพลังความร้อนใต้ดิน เป็นต้น



กราฟแท่ง : แสดงการใช้พลังงานของโลก ณ ปี 2540

ในปี 2540 โลกใช้พลังงานรวม 9,371 พันล้านลิตร เทียบเท่ากับน้ำมันดิบ หรือเกือบ 10,000 พันล้านเทียบเท่ากับน้ำมันดิบ หรือเกือบ 10 ล้านล้านเทียบเท่ากับน้ำมันดิบ





## 2. เชื้อเพลิงสำหรับผลิตไฟฟ้าของโลก

**ถ่านหิน** ใช้มากที่สุดสำหรับการผลิตไฟฟ้าคิดเป็น 43% รองลงมาเป็นพลังงาน **นิวเคลียร์** ใช้ผลิตไฟฟ้าประมาณ 20% ก๊าซธรรมชาติใช้ผลิตไฟฟ้าประมาณ 19% ที่เหลือเป็นเชื้อเพลิงจากน้ำมันและพลังงานน้ำเป็นส่วน 10% และ 8% ตามลำดับ

## 3. พลังงานสำรองของโลกในอนาคต

น้ำมันใช้ได้อีก 42 ปี ก๊าซธรรมชาติใช้ได้ 64 ปี และถ่านหินมีพอใช้อีก 220 ปี โดยในอีก 20 ปีหน้า คาดว่าจะมีการใช้พลังงานเชื้อเพลิงจากน้ำมัน 37% ก๊าซธรรมชาติ 27% และถ่านหิน 25% ที่เหลือเป็นพลังงานหมุนเวียนใหม่ 8% และพลังงานนิวเคลียร์ 3%

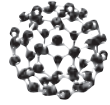
## 4. สถานการณ์พลังงานไทย

ในปี 2540 ประเทศไทยมีการใช้พลังงานทั้งหมด 93 พันล้านเทียบเท่าน้ำมันดิบ หรือประมาณ 1% ของพลังงานที่ใช้กันทั่วโลก โดยพลังงานเชื้อเพลิงที่จะเป็นน้ำมันมากถึง 42% พลังงานหมุนเวียน 20% ก๊าซธรรมชาติ 17% ถ่านหินนำเข้า 3% และลิกไนต์ (ถ่านหินคุณภาพต่ำ) 9% ที่เหลือเป็นไฟฟ้าที่ซื้อมาจากต่างประเทศ 3% การใช้พลังงานในประเทศไทยแยกเป็น 4 กลุ่มคือ คริวเรือน, อุตสาหกรรม, คมนาคมขนส่งและผลิตไฟฟ้า โดยภาคอุตสาหกรรม, ภาคขนส่งและที่อยู่อาศัยใช้พลังงานรวมกันถึง 37% ของพลังงานขั้นสุดท้าย

## 5. งบประมาณด้านพลังงานทดแทน (Renewable Energy) :

จากการตั้งเป้าหมายการผลิตพลังงานทดแทนใหม่ให้ได้ 8% ของการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายของประเทศภายในปี 2554 เพื่อลดการพึ่งพาการนำเข้าน้ำมันมากถึง 18,273 ล้านดอลลาร์ในปี 2549 ซึ่งมีอัตราการเติบโตเฉลี่ย 4.5% ต่อปี มาตั้งแต่ปี 2533 ดังนั้นเพื่อสร้างความมั่นคงด้านพลังงานและสามารถพึ่งพาตนเองได้ จึงมีการตั้งนโยบายส่งเสริมการสร้างพลังงานทดแทนดังนี้

1. ยุทธศาสตร์ทรัพยากรทดแทนจากไบโอดีเซล เพื่อรับมือกับวิกฤตน้ำมันที่มีแนวโน้มสูงกว่า 100 เหรียญสหรัฐฯ ต่อบาร์เรลในอนาคตอันใกล้ โดยการส่งเสริมให้ใช้ไบโอดีเซล เพิ่มจากวันละ 3.96 ล้านดอลลาร์ในปี 2554 เป็นวันละ 8.5 ล้านดอลลาร์ในปี 2555 โดยส่งเสริมการปลูกปาล์มน้ำมันให้ครบ 4 ล้านไร่ ภายในปี 2552 โดยมีการลงทุนพันธู์ปาล์มขั้นต้น 70,000 ล้านบาท และงบอีก 60,000 ล้านบาทในการจัดตั้งและจูงใจชุมชนในการผลิตไบโอดีเซลและโรงงานผลิตไบโอดีเซล

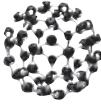


2. ยุทธศาสตร์พัฒนาพลังงานจากขยะ : มีเป้าหมายผลิตไฟฟ้าจากขยะ 110 MW ในปี 2554 โดยรัฐบาลรับซื้อไฟฟ้าในราคาประกันจากภาคเอกชนและชมรมผู้ผลิต
3. ยุทธศาสตร์พลังงานทดแทนจากเชื้อเพลิงเอทานอล : มีเป้าหมายให้มีการใช้เอทานอล เพื่อทดแทนสารเร่งค่าออกเทน (MTBE) ในน้ำมันเบนซิน 95 วันละ 1 ล้านลิตร ในปี 2550 และ 3 ล้านลิตรในปี 2554 (ทั้งเบนซิน 95 และเบนซิน 91)
4. แผนการผลิตไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต (Egat) ช่วงปี 2542 - 2554
  - ใช้ก๊าซธรรมชาติในการผลิต 56 - 74 %
  - ลดการใช้ น้ำมันเตา ลงเรื่อย ๆ (16.5% ในปี 2542) และเลิกใช้น้ำมันดีเซล
  - ลดการใช้ถ่านหินดีเซลเรื่อย ๆ และเพิ่มการใช้ถ่านหินนำเข้า (คุณภาพสูง) จนถึง 18.8% ในปี 2554 ซื้อไฟฟ้าจากลาวมากขึ้นจนถึง 9% ใน 12 ปีข้างหน้า

**ตารางที่ 12 : ศักยภาพการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพของประเทศไทยในปี 2553**

ประเภทวัตถุดิบ	2540	ศักยภาพพลังงาน 2548	พินดันทเทียบเท่าน้ำมันดิบ : KTOE 2553
เศษพืชการเกษตร (Agriculture Residues)	10,172	11,877	13,316
พืชปลูกใหม่	-	-	21,035
มูลสัตว์	308	308	308
การนำน้ำมันพืชที่ใช้แล้ว			
- จากครัวเรือน	-	857	1,406
- จากอุตสาหกรรม	-	1,148	2,296
เชื้อเพลิงทดแทน	-	1,837	2,596
SMW	450	488	504
น้ำเสียจากอุตสาหกรรม (Industrial Waste Water)	185	185	185
Black Liquor	208	208	208
น้ำมันปาล์ม 31	31	31	
<b>รวม</b>	<b>11,254</b>	<b>16,937</b>	<b>41,876</b>



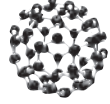


## 6. อัตราการเติบโตของการพัฒนาพลังงานทดแทนใหม่ (2550 - 2554)

6.1 อัตราการเติบโตของมูลค่าการใช้พลังงานทดแทนใหม่ ครอบคลุมโดยการประมาณการจากศูนย์กลางพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พบว่าเฉลี่ยมีอัตราการเติบโตแตกต่างกันมาก โดยการพัฒนาพลังงานทดแทนที่มีการเติบโตสูงสุด คือ

- พลังงานเชื้อเพลิงเหลวเอทานอล : 30% ต่อปี
- พลังงานเชื้อเพลิงเหลวไบโอดีเซล : 10 - 20% ต่อปี
- พลังงานความร้อนจากก๊าซชีวภาพ : 10 - 20% ต่อปี
- พลังงานไฟฟ้า (จากกากขยะ, เซลล์แสงอาทิตย์, พลังน้ำและพลังลม) : 7% ต่อปี

6.2 สมมติฐานการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในช่วง 2550 - 2554 จะมีอัตราเพิ่มขึ้นต่อปีที่ 4.7% ซึ่งใกล้เคียงกับอัตราเติบโตระหว่างปี 2545 - 2549 สำหรับต้นทุนราคาพลังงานทดแทนตามประเภทเทคโนโลยี

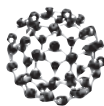


ตารางที่ 13 - แสดงมูลค่าพลังงานหมุนเวียน แยกตามประเภทเทคโนโลยีพลังงาน (บาท : หน่วย)

พลังงานชีวมวลแข็ง	เป้าหมายการ ทดแทน (KTOE)	ปริมาณใช้งาน	% Growth	หน่วยพลังงาน	ต้นทุนการ ผลิต (บาท : หน่วย)	ราคาพลังงาน ณ. ปัจจุบัน (บาท : หน่วย)	มูลค่าเริ่ม	งบ สนับสนุน
(Solid Biomass Energy)								
1. ผลิตไฟฟ้า (Electricity from Community Waste)	1,000	2,200 MW	70%	GWE (กิโลวัตต์ไฟฟ้า)	5.12 (บาท : หน่วย)	3.90	-1.22	NA
2. ผลิตความร้อน	4,200	NA	50%	GWE (กิโลวัตต์ไฟฟ้า)	NA	3.50	NA	NA
3. เชื้อเพลิงอากาศยาน	1,000	3 ล้านลิตร/วัน	30%	Billion Litrs	2.63	2.80	0.17	2,480
4. เชื้อเพลิงเหลวไบโอดีเซล	1,500	3.96 ล้านลิตร/วัน	50%	Billion Litrs	2.63	2.80	0.77	NA
<b>รวม</b>	<b>7,500</b>							
พลังงานจากก๊าซธรรมชาติ								
1. NGV				ลูกบาศก์ฟุต	NA	8.5	NA	
2. LPP				ลูกบาศก์ฟุต	NA	17.11	NA	
พลังงานจากเซลล์เชื้อเพลิงเหลว (Fuel Cell) (ยังอยู่ในการวิจัย)				NA	NA	NA	NA	
พลังงานจากแสงอาทิตย์								
• - เพื่อไฟฟ้าโดยความร้อน (Solar Thermal Electricity)	10-20			GWE (กิโลวัตต์ไฟฟ้า)	21.36	29.3	7.94	NA
• - เซลล์ไฟฟ้า (Photo Voltaic)				GWE (กิโลวัตต์ไฟฟ้า)	NA	NA	NA	NA
พลังงานลม (ขนาดเล็กเพื่อผลิตไฟฟ้า 250 KW)				GWE (กิโลวัตต์ไฟฟ้า)	7.32	8	0.68	NA
พลังงานน้ำ (ขนาดเล็กเพื่อผลิตไฟฟ้า 1 - 0 MW)	10-20			GWE (กิโลวัตต์ไฟฟ้า)	NA	6		NA
<b>รวม</b>	<b>7,530</b>							

ที่มา : EGAT





## 7. การคิดมูลค่าเพิ่มของพลังงานทดแทนใหม่ (คำนวณแบบ Net Cost)

7.1 มูลค่าเพิ่มของเชื้อเพลิงเหลวเอทานอล 10% ได้ถูกประเมินไว้กรณีที่ทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงเบนซิน 95 ได้ 43% ของปริมาณใช้น้ำมันเบนซิน 95 จำนวน 1,184.8 ล้านลิตรต่อปี ในปี 2550 จะสามารถประหยัดงบประมาณค่าสารเพิ่มค่าออกเทน MTBE มูลค่า 2,203.76 ล้านบาท ลดค่าขนส่งได้ 227.39 ล้านบาท และประหยัดงบประมาณทำให้บรรยากาศสะอาดขึ้น อีกมูลค่า 4,303.16 ล้านบาท โดยที่มีต้นทุนการผลิตเอทานอลจำนวน 1,715.15 ล้านบาท และค่าขนส่งจำนวน 487.49 ล้านบาท โดยมีมูลค่าสุทธิการลงทุน (Net Cost) ที่ประหยัดขึ้น 248.36 ล้านบาท หรือมีมูลค่าเพิ่ม 3.8% ตามตารางที่ 14

### ตารางที่ 14 : การคำนวณมูลค่าเพิ่มพลังงานทดแทนจากเชื้อเพลิงเอทานอล (กรณีที่ทดแทน 43% ของเบนซิน 95)

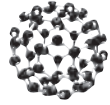
กรณีที่ 1 : การทดแทนสถานการณ์ปัจจุบัน (ทดแทน 43% ของการใช้เชื้อเพลิงออกเทน 95 ทั้งหมด)

สมมติฐาน : ปริมาณการใช้แก๊สโซฮอล์ ในปี 2550 ที่ปริมาณ 1,184.8 ล้านลิตรต่อปี (ม.ค. - ก.ย. 2550)

ประเภทต้นทุน	เงินลงทุน Investment Cost	การประหยัดงบประมาณ Save Cost	มูลค่าสุทธิการลงทุน Net Cost
การผลิตเอทานอล	1,715.15	2,203.76	-488.61
ค่าขนส่ง	487.49	227.39	+260.16
การทำให้บรรยากาศสะอาดขึ้น	4,283.30	4,303.16	-19.86
<b>รวม</b>	<b>~6,485.94</b>	<b>6,734.30</b>	<b>-248.36</b>

ที่มา : โครงการศึกษาประเมินวงจรรีชีวิตรการผลิตเอทานอลจากมันสำปะหลัง และอ้อย

สำหรับกรณีที่ทดแทนน้ำมันเบนซินได้ทั้งหมด 100% ในปี 2550 หรือประมาณ 2750.8 ล้านลิตร ต่อปี จะสามารถประหยัดต้นทุนหรือสร้างมูลค่าเพิ่มได้ถึง 564.66 ล้านบาท หรือมีมูลค่าเพิ่ม 3.8% ตามตารางที่ 15



**ตารางที่ 15 : การคำนวณมูลค่าเพิ่มกรณีทดแทนน้ำมันเบนซิน 95 ได้ 100%**

**กรณีที่ 2 :** การทดแทนเบนซิน 95 ทั้งหมด เพื่อทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงเบนซินทั้งหมดของปี 50 ที่ปริมาณ 2750.8 ล้านลิตรต่อปี

ประเภทต้นทุน	เงินลงทุน Investment Cost	การประหยัดงบประมาณ Save Cost	มูลค่าสุทธิการลงทุน Net Cost
การผลิตเอทานอล	3,982.08	5,116.49	-1,134.41
ค่าขนส่ง	1,131.81	515.93	+ 615.88
การทำให้บรรยากาศสะอาดขึ้น	9,944.53	9,990.66	-46.13
<b>รวม</b>	<b>~15,000</b>	<b>15,600</b>	<b>-564.66</b>

**หมายเหตุ :** ราคาของเอทานอลต้องไม่เกิน 16.57 บาท/ลิตร จึงจะมีความคุ้มค่าในการผลิต

เอทานอลเพื่อทดแทน MTBE

Ceiling Price = 16.57 บาท/ลิตร

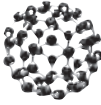
Price Floor = ต้นทุนเฉลี่ยของผู้ผลิต

**7.2 มูลค่าเพิ่มสำหรับเชื้อเพลิงเหลวไบโอดีเซล** กรณีที่สามารถทดแทนน้ำมันดีเซลได้ 3.96 ล้านลิตรต่อวันในปี 2554 และ 8.5 ล้านลิตรในปี 2555 จะสร้างมูลค่าเพิ่มได้เป็น 2 เท่า ของเชื้อเพลิงเหลวเอทานอลหรือประมาณ 1,500 ล้านบาท (มีมูลค่าเพิ่ม 3.8% เช่นกัน)

**7.3 มูลค่าเพิ่มการผลิตพลังงานความร้อนจากก๊าซชีวภาพ** ปัจจุบันยังไม่ทราบต้นทุนการผลิตที่แท้จริง แต่มีราคาประกันการรับซื้อที่ 3.5 บาทต่อหน่วย ดังนั้นการทดแทน การผลิตความร้อน 4,200 KTOE จะมีมูลค่าประมาณ 14,700 ล้านบาท ในปี 2554

**7.4 มูลค่าเพิ่มพลังงานผลิตไฟฟ้าทดแทนจากของเสียขยะ** ปัจจุบันมีต้นทุนการผลิตที่ 5.12 บาทต่อหน่วย หรือมีมูลค่าจากการผลิตจากก๊าซชีวภาพรวม 5,120 ล้านบาท ในปี 2554 (1,000 KTOE) โดยยังไม่สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มได้เนื่องจากราคาพลังงานไฟฟ้าปัจจุบันมีต้นทุนการผลิตเพียง 2.93 บาทต่อหน่วย จึงสามารถรับซื้อราคาไฟฟ้าจากของเสีย/ขยะ ได้เพียง 3.90 บาทต่อหน่วย





- 7.5 มูลค่าเพิ่มพลังงานผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์** ปัจจุบันมีต้นทุนการผลิตสูงสุดของการผลิตพลังงานทดแทนอื่น ๆ เนื่องมาจาก ยังมีการใช้งานน้อย อุปกรณ์ต่าง ๆ จึงมีราคาสูง แต่ได้รับการประกันราคาซื้อพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์อาทิตย์สูงถึง 29.3 บาทต่อหน่วย ในขณะที่มีต้นทุนการผลิต 21.36 บาทต่อหน่วย ในปีระหว่างปี 2548 - 2554 มูลค่าพลังงานแสงอาทิตย์ประมาณ 30,000 - 50,000 ล้านบาท มีกำลังการผลิตติดตั้งสะสมรวม 678.5 MW โดยในปี 2554 คาดว่า จะมีการติดตั้งมากถึง 250.5 MW (งานวิจัยสถาบันพัฒนาและฝึกอบรมโรงงานต้นแบบ) ดังนั้นเมื่อคิดตามกำลังไฟฟ้าสะสมจะมีมูลค่า 19,941 ล้านบาท ในปี 2554
- 7.6 มูลค่าเพิ่มพลังงานผลิตไฟฟ้าจากลม** ปัจจุบันมีต้นทุนการผลิตสูงแต่ทางภาครัฐ มีการรับประกันซื้อพลังงานไฟฟ้าจากลมที่ 3.5 บาทต่อหน่วย เพื่อส่งเสริมให้มีการผลิตกังหันลมเพื่อผลิตไฟฟ้าให้ได้ 10-20 KTOE ภายในปี 2554 คิดเป็นมูลค่าพลังงานลมประมาณ 90 ล้านบาท

### ข้อสังเกต

จากการคำนวณมูลค่าเพิ่มพลังงานทดแทนใหม่ (ปี 2551 - 2554) ตามสมมติฐาน ราคาขายปลีก และต้นทุนการผลิตพลังงานต่อหน่วย พบว่ามีมูลค่าเพิ่มพลังงานเชื้อเพลิงเหลวรวมกันสูงถึง 2,000 ล้านบาท กรณีคิดมูลค่าเพิ่มที่ 3.8 ของมูลค่าเพิ่มพลังงานทดแทน โดยเป้าหมายยุทธศาสตร์ การพลังงาน ต้องการให้เกิดมูลค่าเพิ่ม 10% ของการใช้พลังงานทดแทนใหม่จึงต้องมาวิเคราะห์การลงทุนงบประมาณ การวิจัยพัฒนาที่ค่าความสอดคล้องในอนาคต ด้วยการวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มแบบ CBA และ Economic Value ต่อไป

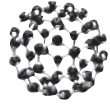
### **8. การวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มที่ได้รับจากการใช้พลังงานทดแทนใหม่ตาม Cost-Benefit Analysis และ Economic Value**

#### **8.1 การวิเคราะห์เป็นการนำตัวเลขการเติบโตในปี 2549 และปี 2550**

(ไตรมาส 1 และไตรมาส 2) มาประมาณเพื่อหามูลค่าเพิ่มตามหลักการดำเนินงานของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ แล้วทำตัวเลขประชากรการเติบโตของแต่ละสาขา ในอนาคต 2551 - 2554 โดยมีข้อมูลแสดงความสัมพันธ์ของพลังงานและเศรษฐกิจประกอบดังตารางที่ 16

#### **8.2 การคำนวณมูลค่าเพิ่มรวมของแต่ละสาขาพลังงานทดแทน**

Total Value = ผลรวมของมูลค่าในปีนั้น ๆ ของสาขาย่อยพลังงานทดแทนใหม่



Value Growth คือค่าการเติบโตในปีนั้น ๆ เช่น การคำนวณมูลค่าของปี 2551 จะนำข้อมูลปี 2551 เทียบกับปี 2550 เป็นต้น

ตารางที่ 16 : แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเศรษฐกิจและพลังงาน (พันล้านบาท : หน่วย)

	หน่วย	2008	2009	2010	2011
<b>ผลิตภัณฑ์มวลรวม</b>					
1. GDP	พันล้านบาท	8,641	9,117	9,572	10,003
% Growth		6.0%	5.5%	5.0%	4.5%
<b>การใช้พลังงานขั้นสุดท้าย</b>					
2. ปริมาณการใช้	KTOE	68,496.21	71,715.53	81,763	91,877
3. มูลค่าพลังงาน	พันล้านบาท	1,573	1,647	1,725	1,806
4. สัดส่วนการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายต่อ GDP	%	18.20%	18.07%	18.02%	18.05%
5. มูลค่าการนำเข้าพลังงานสุทธิ	พันล้านบาท	468	547	586	627
6. มูลค่าพลังงานทดแทนใหม่ (RE)	พันล้านบาท	161.9	209.2	258.8	311.7
7. สัดส่วน RE : GDP	%	1.87%	2.29%	2.70%	3.12%

**หมายเหตุ**

ปี 2549 : นำเข้าพลังงานสุทธิ 676 พันล้านบาท สัดส่วนมูลค่าการใช้พลังงานต่อ GDP = 17.4

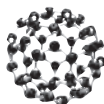
ปี 2550 : ปริมาณการนำเข้าพลังงานสุทธิ 468 พันล้านบาท สัดส่วนมูลค่าการใช้พลังงานต่อ GDP = 15.7

จากตารางที่ 16 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเศรษฐกิจและพลังงานพบว่า การเติบโตของมูลค่าพลังงานทดแทนมีมูลค่าสูงขึ้นดังนี้

ปี 2552 มูลค่า = 47,273.22 ล้านบาท

ปี 2553 มูลค่า = 49,596.37 ล้านบาท

ปี 2554 มูลค่า = 52,900.86 ล้านบาท



จากความสัมพันธ์ระหว่างเศรษฐกิจและพลังงานพบว่าสัดส่วนของมูลค่านำเข้าพลังงานสุทธิต่อผลิตภัณฑ์มวลรวม GDP จะลดลงจากระดับสูงสุด 14% ลงมาอยู่ที่ 5-7% เมื่อมีการพัฒนาพลังงานสำรองของประเทศจากพลังงานทดแทนมากขึ้น การลงทุนเพื่อพัฒนาวิจัยพลังงาน ทดแทนใหม่ให้ได้ 8% ของการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายหรือคิดเป็นมูลค่ารวม 311,693 ล้านบาทในปี 2554 จึงเป็นการลงทุนที่คุ้มค่าในระยะยาว เพื่อทดแทนน้ำมันนำเข้า, ถ่านหินและก๊าซธรรมชาติในอีก 20 ปีข้างหน้ารวมทั้งทำให้บรรยากาศดีขึ้นจากก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ อีกด้วย

### 8.3 งบประมาณสำหรับพลังงานทดแทน (RE)

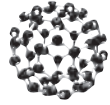
8.3.1 ผลการส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทนจำนวน 1,300 MW ปัจจุบันพลังงานทดแทนสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ 900 MW ในปี 2549 ตั้งเป้าหมายจะผลิตทดแทนพลังไฟฟ้าเพิ่มอีก 1,300 MW รวมเป็น 2,200 MW (กำลังติดตั้งใช้ได้จริง) โดยแยกเป็นการลงทุนด้านพลังแสงอาทิตย์, พลังลม, พลังชีวมวล รวมทั้งจูงใจให้ผลิตไฟฟ้าเพื่อประกันราคาซื้อขาย โดยตั้งงบประมาณสนับสนุนการลงทุนโรงไฟฟ้าพลังลม, การรับประกันพลังงานในช่วง Peak Load และ Off Load, การใช้อุปกรณ์ประหยัดไฟฟ้าและการที่พัฒนาตัวแบบโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ (งบ 750 ล้านบาทใน 3 ปีแรก : 2551 - 2553)

8.3.2 สำหรับแนวทางการลดการใช้ น้ำมันเชื้อเพลิงโดยการส่งเสริมการผลิตเชื้อเพลิงเหลวชีวภาพผสมในน้ำมันเบนซินและน้ำมันดีเซล เพื่อทดแทนพลังงานน้ำมันจำนวน 2,500 KTOE (หรือใช้ปีที่ 3 ประมาณ 3,500 ล้านลิตรต่อปี) โดยมีงบประมาณสนับสนุนโดยตรงดังนี้

- งบฉุกเฉินสำหรับสร้างความมั่นคงด้านพลังงานของประเทศ 2,480 ล้านบาท
- งบประมาณ 70,967 ล้านบาท (2551 - 2555) เพื่อพัฒนาระบบรถไฟต่าง ๆ แทนการใช้รถยนต์เพื่อประหยัดน้ำมันอีก
- งบประมาณการส่งเสริมการใช้ก๊าซธรรมชาติในรถยนต์และการผลิตพลังงานไฟฟ้า
- งบศึกษาต้นแบบโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ 750 ล้านบาทต่อปี (ปี 2551 - 2553)

8.3.3 สรุปงบประมาณสำหรับพัฒนาพลังงานทดแทน (2551 - 2554)

งบประมาณสำหรับการพัฒนาพลังงานทดแทนโดยตรงจะคิดจากงบประมาณประจำปี และงบฉุกเฉินด้านการสร้างความมั่นคงด้านพลังงาน ส่วนงบการลงทุนก่อสร้างการรถไฟต่าง ๆ เพื่อทดแทนการเดินทาง



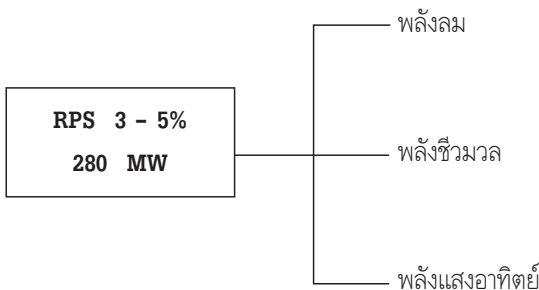
ด้วยรถยนต์ เพื่อประหยัดการใช้น้ำมัน (เฉลี่ยปีละ 1,000 ล้านบาทในปี 2551 - 2554) และการสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ ในตารางที่ 25 ยังไม่นำมาคิดคำนวณ เนื่องจากเพิ่งประกาศในวันที่ 17 พฤศจิกายน 2550

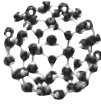
**9. ผลการวิจัยมูลค่าเพิ่มของพลังงานทดแทนใหม่แบบ CBA และ Economic Value**

จากนโยบายเพิ่มพลังงานทดแทนใหม่ให้ได้ 8% ในปี 2554 ก่อให้เกิดการพัฒนามูลค่าเพิ่มพลังงานทดแทนจากเชื้อเพลิงเหลวเอทานอล และเชื้อเพลิงเหลวไบโอดีเซลอย่างต่อเนื่อง จนปัจจุบันมีอัตราส่วนมูลค่าเพิ่มสุทธิประมาณร้อยละ 3.8 ต่อการใช้พลังงานทดแทนที่เพิ่มขึ้นหรือสามารถพัฒนามูลค่าเพิ่มได้ถึง 40% ของเป้าหมายการสร้างมูลค่าเพิ่มตามยุทธศาสตร์พลังงานทดแทนของประเทศไทยที่ตั้งเป้าไว้ว่า การพัฒนาจะต้องสามารถเพิ่มมูลค่าของวัตถุดิบและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับพลังงานทดแทนได้ 10% ของทุกการเพิ่มปริมาณการใช้พลังงานทดแทน

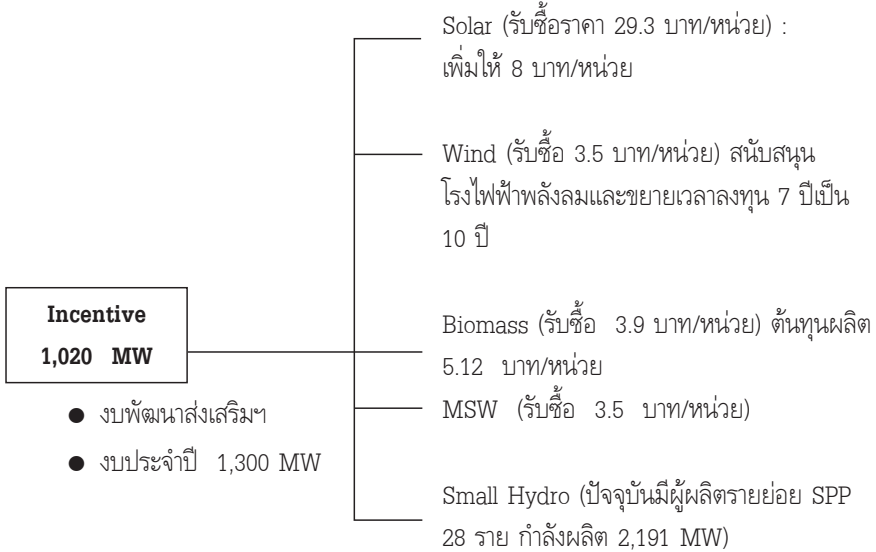
ดังนั้นเมื่อคิดเป็นมูลค่าเพิ่มในระดับ10%ของพลังงานทดแทนใหม่จะสร้างมูลค่าเพิ่มได้ถึง 311,693 ล้านบาทโดยมีสมมติฐานว่าจะต้องได้รับงบการพัฒนาพลังงานทดแทนเต็ม 100% หรือมี Attribution Rate เท่ากับ 100% ในระหว่างปี 2551 - 2554 จึงจะได้มูลค่าเพิ่มจากพลังงานทดแทนจำนวน 311,693 ล้านบาท แต่ในความเป็นจริง ปัจจุบันมีการจัดสรรงบการวิจัยพัฒนาพลังงานทดแทน 1,100 ล้านบาทต่อปี เมื่อเทียบกับงบประมาณด้านเชื้อเพลิงและพลังงานของประเทศจำนวน 3,201.4 ล้านบาท และงบฉุกเฉินด้านการสร้างความมั่นคงสำหรับพลังงานของประเทศ จำนวน 2,480 ล้านบาทต่อปี หรือคิดเป็นอัตรา Attribution Rate ได้ 19.36%

**แผนภูมิที่ 18 : แผนการส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าด้วย RE (ปี 2551 - 2555) เพื่อเพิ่มกำลังผลิต 1,300 MW ในปี 2554**





## แผนภูมิที่ 19 : แนวทางการประหยัดไฟฟ้า Egate (2551 - 2555)

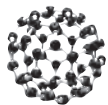


**9.1 การคำนวณมูลค่าเพิ่มของพลังงานทดแทนใหม่** ไม่สามารถใช้ค่าเฉลี่ยของมูลค่าการนำเข้าพลังงาน แต่ต้องใช้สมมติฐาน โดยใช้อัตรา Attribution Rate 19.36% เพื่อหามูลค่าเพิ่มสุทธิที่โครงการวิจัยพัฒนามีผลต่อการพัฒนาพลังงานทดแทน และใช้ Adoption Rate ที่เป็นสัดส่วนการนำไปใช้และติดตั้งได้จริง มาคำนวณอีกครั้งโดยตั้งสมมติฐานตั้งแต่ปี 52, ปี 53 และปี 54 ในอัตรา 25%, 50% และ 75% ตามลำดับ ตามตารางที่ 20 และ ตารางที่ 21 แสดงมูลค่า และการเติบโตของมูลค่าแยกสาขารายชื่อพลังงานทางเลือกใหม่

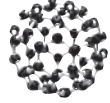
## ตารางที่ 20 : แสดงการคำนวณมูลค่าเพิ่มของพลังงานทดแทน ใหม่

หน่วย : ล้านบาท

		ราคาพลังงานต่อหน่วย					สมมติฐานการคำนวณปริมาณพลังงาน				
		51	52	53	54						
<b>2.1.1 Biomass ผลิตไฟฟ้า 1,030 MW ปี 2554</b>	Volume (MW)	700	800	900	1,000	ตั้งกำลังผลิตได้ปีละ 100 MW (ปี 51-54) จากปี 50 ขึ้นเพิ่มกำลังผลิตได้ 600 MW					
	Volume KTOE	1,000 KTOE = 2,200 MW	363.63	409.09	454.54						
	Value Investment	318.18	28,000.00	31,500.00	35,000.00	ค่าประโยชน์จากการก่อสร้างโรงไฟฟ้าใหม่คิดเฉลี่ยที่ 35 ล้านบาท/MW (Egase)					
	Value Saving	24,500.00	8,352.58	9,396.79	10,440.78	อัตราการประหยัดการนำเข้พลังงานต่อปีคิดที่อัตรา 22.97 ล้านบาท/KTOE (ปกติ)					
<b>Total</b>		<b>31,808.59</b>	<b>36,352.58</b>	<b>40,896.79</b>	<b>45,440.78</b>						
<b>2.1.2 พลังงานความร้อน 4,200 KTOE</b>	Volume (KTOE)	1,200	2,200	3,200	4,200	ตั้งกำลังผลิตได้ปีละ 1,000 MW (ปี 51-54) จากปี 50 ที่ตั้งกำลังผลิตได้ 500 MW					
	<b>Value Saving</b>	<b>27,564.00</b>	<b>50,534.00</b>	<b>73,504.00</b>	<b>96,474.00</b>						
<b>2.1.3 พลังงานชีวภาพ</b>	Volume KTOE (Ethanol)	250	500	750	1,000	ปัจจุบันคาดว่าจะปี 50 ผลิต Ethanol ได้ 1 ล้านลิตร/วันและเพิ่มเฉลี่ยปีละ 500,000 ลิ้น					
	Volume KTOE (Biodiesel)	100	250	500	750	ปัจจุบันในปี 50 คาดว่าจะผลิตได้ 0.36 ล้านลิตร/วัน					
	Value Saving (Ethanol)	5,742.50	11,485.00	17,227.50	22,970.00	ในอดีตราคาเฉลี่ยปีละ 1-2 ล้านลิตร โดยในปี 2555 จึงจะมีอัตราเพิ่มเป็น 8.5 ล้านลิตร					
	Value Saving (Biodiesel)	2,297.00	5,742.50	11,485.00	17,227.50						
<b>Total</b>		<b>8,039.50</b>	<b>17,227.50</b>	<b>28,712.50</b>	<b>40,197.50</b>						

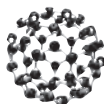






หน่วย : ล้านบาท

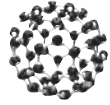
ชื่อกิจกรรม (ชื่อ) :		ราคาพลังงานต่อหน่วย							สมมติฐานด้านเงิน	
		51	52	53	54					
2.3	Fuel Cell	NA	NA	NA	NA					
2.4	Solar Cell	Volume (MW)	69.5	120.5	157.0	250.5				
		Volume KTOE	31.59	54.77	71.36	113.86				
		Value Investment	2,432.50	4,217.50	5,495.00	8,767.50				
		Value Saving	725.62	1,258.06	1,639.13	2,615.36				
	<b>Total</b>		<b>3,158.12</b>	<b>5,475.56</b>	<b>7,134.13</b>	<b>11,382.86</b>				
2.5	Wind									
		Volume (MW)	15	25	35	45				
		Volume KTOE	6.81	11.36	15.9	20.45				
		Value Investment	525.00	875.00	1,225.00	1,575.00				
		Value Saving	156.42	260.93	365.22	469.73				
	<b>Total</b>		<b>681.42</b>	<b>1,135.93</b>	<b>1,590.22</b>	<b>2,044.73</b>				



ตารางที่ 21 : แสดงมูลค่า และการเติบโตของมูลค่าแยกสาขาขายสาขาพลังงานทางเลือกใหม่

หน่วย : ล้านบาท

<b>2.1 ก : Biomass</b>	<b>51</b>	<b>52</b>	<b>53</b>	<b>54</b>
Total Value	67,412.09	104,114.08	143,113.29	182,112.28
% of GDP		1.14%	1.49%	1.82%
Value Growth		36,702	38,999	38,999
<b>2.2 ก : NGV/LPG</b>	<b>51</b>	<b>52</b>	<b>53</b>	<b>54</b>
Total Value	90,670.56	98,469.84	106,954.14	116,152.77
% of GDP		1.08%	1.12%	1.16%
Value Growth		7,799	8,484	9,199
<b>2.4 ก : Solar Cell</b>	<b>51</b>	<b>52</b>	<b>53</b>	<b>54</b>
Total Value	3,158.12	5,475.56	7,134.13	11,382.86
% of GDP		0.06%	0.07%	0.11%
Value Growth		2,317	1,659	4,249
<b>2.5 ก : Wind</b>	<b>51</b>	<b>52</b>	<b>53</b>	<b>54</b>
Total Value	681.42	1,135.93	1,590.22	2,044.73
% of GDP		0.01%	0.02%	0.02%
Value Growth		455	454	455
Total value	161,922	209,195	258,792	311,693
% of GDP	1.87%	2.29%	2.70%	3.12%
<b>Total value Growth</b>		<b>47,273.22</b>	<b>49,596.37</b>	<b>52,900.86</b>
<b>Total GDP</b>	<b>8,641,737</b>	<b>9,117,033</b>	<b>9,572,885</b>	<b>10,003,664</b>
<b>Total GDP Growth %</b>	<b>6.0%</b>	<b>5.5%</b>	<b>5.0%</b>	<b>4.5%</b>



### 9.2 การคิด Present Value (PV)

มูลค่าที่ลดลงตามปีที่ผ่านไป (Discount Rate) เท่ากับ Real MLR อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ลูกค้าชั้นดี ที่หักทอนสภาพของเงินเพื่อออกไปแล้ว บวกด้วยดอกเบี้ยอัตรา 2%

$$\text{Discount Rate} = \text{Real MLR} + 2\% = 4.77 + 2\% = 6.77\% \text{ (ณ เดือน ก.ย. 50)}$$

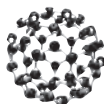
### 9.3 การคิด Net Present Value (NPV)

คำนวณจากการนำรายได้ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการทำวิจัยปี 2551 - 2554 ซึ่งส่งผลให้เกิด Value Growth 2552 - 2554 เทียบเป็นมูลค่าปัจจุบัน ตามตารางสรุป

#### ตารางสรุปการคิด Net Present Value

หน่วย : ล้านบาท

Renewal Energy	นโยบายวิจัยฯ	สงป.	Factor	51	5253	54PV		
<b>Total Value</b>								
<b>Growth (2.1-2.5)</b>				0	47,273.22	49,596.37	52,900.86	122,922.64
<b>Attribution Value</b>	1,100	5,681.4	19.36%	0	9,152.77	9,602.56	10,242.36	23,799.58
<b>Adoption Rate</b>				0	25%	50%	75%	
<b>Adoption Value</b>				0	2,288.19	4,801.28	7,681.77	11,862.92
<b>Total R &amp; D</b>				1,100.00	1,100.00	1,100.00	-	2,898.92
<b>Net Present Value</b>								8,964.00



## หมายเหตุ

### 1. แหล่งที่มาของข้อมูล

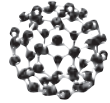
#### สาขา Energy

การวิเคราะห์ในสาขานี้ได้นำตัวเลขที่รวบรวมได้ เช่น มูลค่าการนำเข้า การใช้พลังงาน และการลงทุน มาจากกรมพัฒนาพลังงานทดแทน และอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน

สำหรับกลยุทธ์ด้านพลังงานแห่งชาติเพื่อสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขันในปี 2554, นโยบายด้านการหาพลังงานทดแทนใหม่ สัดส่วนการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศ, แผนยุทธศาสตร์ติดตั้งกำลังการผลิตพลังงานทดแทนใหม่ ข้อมูลจาก International Seminar on Sustainable Energy Development in Thailand : Option and Tools. JGSEE/NRCT

### 2. ความหมาย และที่มาของศัพท์ต่าง ๆ

- Total Value คือมูลค่าอุตสาหกรรมหรือผลผลิตรวมของสาขา ที่ได้มาจากแหล่งข้อมูลของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง หรือมูลค่าเพิ่ม Total Value Added ที่คำนวณมาจากตัวเลขสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ
- Value Growth คือตัวเลขการเติบโตของแต่ละปี ซึ่งหากต้องการทราบ Value Growth ของปี 2550 นำ Value Growth ปี 2550 ลบ Value Growth ปี 2549
- GDP หรือผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (Gross Domestic Product : GDP) ในที่นี้ได้นำตัวเลขจากสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติมาเป็นฐาน ซึ่งมี GDP ในแต่ละปี ดังนี้



GDP	2550	2551	2552	2553	2554
	8,152,582	8,641,737	9,117,033	9,572,885	10,003,664

- GDP Growth % คณะที่ปรึกษาได้นำตัวเลขจากธนาคารแห่งประเทศไทย มาใช้ในการเทียบอัตราการเติบโต

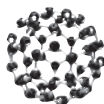
GDP	2550	2551	2552	2553	2554
	43%	6.0%	5.5%	5.0%	4.5%

### 3. สมมติฐาน (Assumption)

- Growth Rate : ประเมินการจากเป้าหมายการเติบโตของยุทธศาสตร์ รายสาขา เช่น
  - สาขาพลังงานทดแทน วางเป้าหมายที่ 8% ของการใช้พลังงานทั้งหมด ในปี 2554
  - สาขานวัตกรรมเทคโนโลยี วางเป้าหมายที่ 1% ของ GDP ในปี 2556
 หากในยุทธศาสตร์ ไม่มีระบุเป้าหมายไว้ จะใช้อัตราการเติบโตของสาขาปีล่าสุดของข้อมูลที่ได้ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นการเติบโต ปี 2549 จากปี 2548
- Lag Factor การทำวิจัยทำให้เกิดการเติบโตของมูลค่า Value Growth ในแต่ละปี โดยมีผลห่างออกไป 1 ปีหลังจากทำวิจัย เช่น งานวิจัย ปี 2551 จะเริ่มส่งผลในปี 2552 หรือทำให้เกิด Value Growth ของสาขานั้นในปีถัดไป
- Attribution ปกติงบประมาณภาครัฐที่ใส่ลงไปจะส่งผล 100% ต่อการเติบโตมูลค่า หากแต่ในสัดส่วนนั้นเป็นผลงานวิจัยไม่ถึง 100% ของงบประมาณรัฐ ดังนั้นจะคาดหวังว่างานวิจัยส่งผลให้เกิดการเติบโตทั้ง 100% ของสาขานั้น ๆ ไม่ได้ เพราะฉะนั้นสัดส่วนของงานวิจัยที่ส่งผลกระทบต่อ Value Growth นั้น เท่ากับสิ่งที่ลงในงานวิจัย ทารด้วยงบประมาณภาครัฐทั้งหมดที่ส่งเข้าไปยังสาขานั้น ๆ เพื่อให้เกิดการพัฒนาและเติบโต
 

เช่น สาขาอุตสาหกรรม ตารางที่ 3.6 ข งบประมาณตามนโยบายและยุทธศาสตร์ การวิจัยของชาติ ลงไว้ 4,880 ล้านบาท แต่งบประมาณรัฐที่อัดฉีดเข้าไปถึง 175,876 ล้านบาท งานวิจัยพัฒนามี 2.77% ของงบด้านสาขาอุตสาหกรรมทั้งหมด ดังนั้นจะส่งผลการเติบโตต่อมูลค่าอุตสาหกรรม ไม่น่าเกิน 2.7% ของ Value Growth สาขาอุตสาหกรรม ตัวเลขนี้คือค่า Attribution ของงานวิจัย

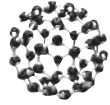




ตารางที่ 3.6 ข

อุตสาหกรรม	นโยบาย วิจัย *	สป.*	Attribution	51	52	53	54	PV
Value growth				0	379,432	454,057	528,180	1,112,315
Attribution Value	4,880	175,876	2.77%	0	10,528	12,599	14,655	30,863
R & D				4,880	4,880	4,880		12,861
Net Present Value								18,003

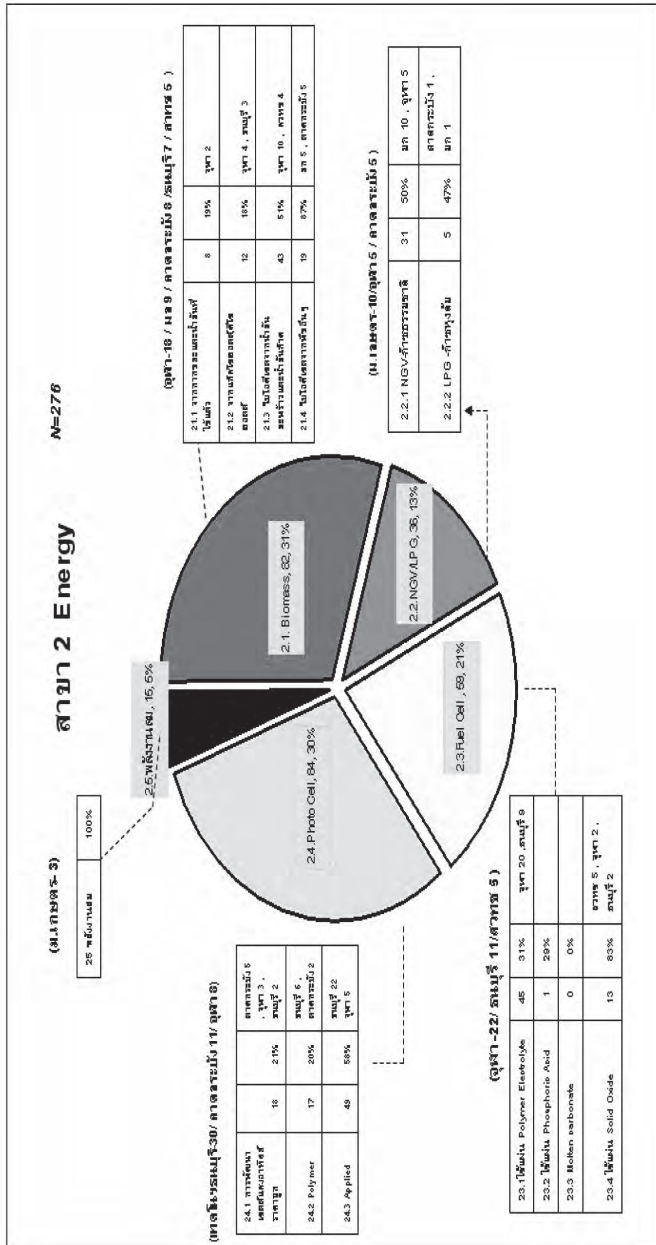
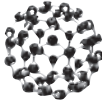
- การคิด Present Value มูลค่าที่ลดลงตามปีที่ผ่านไป (Discount Rate) เท่ากับ Real MLR อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ลูกค้าชั้นดี ที่หักทอน สภาวะเงินเฟ้อออกไปแล้ว บวก ด้วย 2%  $Real\ MLR + 2\% = 4.77\% + 2\%$  ซึ่ง 4.77% คือ Real MLR ณ เดือนกันยายน จากการวิเคราะห์ของ ธนาคารแห่งประเทศไทย



## บทที่ 3

### ทิศทางและแนวโน้มการวิจัย

---



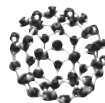
การคำนวณปริมาณการใช้พลังงานทดแทนใหม่ (2551 - 2554)

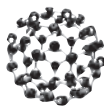
หน่วย : ล้านบาท

Renewal Energy	# โครงการ	นโยบาย การวิจัยฯ	สง.ป. 51	Factor	51	52	53	54	PV
	47-50	51-53	51						
2.1 Biomass	82				67,412.09	104,114.08	143,113.29	182,112.28	412,180.41
2.2 NGV/LPG	36				90,670.56	98,469.84	106,954.14	116,152.77	348,549.98
2.3 Fuel Cell	59				NA	NA	NA	NA	NA
2.4 Solar Cell/Photo Cell	84				3,158.12	5,475.56	7,134.13	11,382.86	22,381.35
2.5 Wind	15				681.42	1,135.93	1,590.22	2,044.73	4,514.56
Total Value					161,922.19	209,195.41	258,791.78	311,692.64	787,626.30

การคำนวณ Net Present Value

Total Value Growth (2.1-2.5)					0	47,273.22	49,596.37	52,900.86	122,922.64
Attribution Value	1,100	5,691.4	19.36%		0	9,152.77	9,602.56	10,242.36	23,799.58
Adoption Rate					0	25%	50%	75%	
Adoption Value					0	2,288.19	4,801.28	7,681.77	11,862.92
Total R & D					1,100.00	1,100.00	1,100.00	-	2,898.92
Net Present Value									8,964.00





## ภาคที่ 1

# พลังงานทดแทนในตลาดโลก พ.ศ. 2547

### การผลิตไฟฟ้า

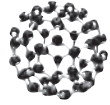
- ผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนได้ 20% ของพลังงานไฟฟ้าจากนิวเคลียร์ (ไม่นับพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานน้ำของประเทศใหญ่ ๆ) หรือคิดเป็น 16% ของพลังงานไฟฟ้าทั่วโลก

### การให้พลังงานความร้อน

- ให้พลังงานความร้อนมากกว่าพลังงานแสงอาทิตย์ 5 เท่า
- กำลังการผลิต Biofuel 2547 มากกว่า 33 พันล้านลิตร (Ethanol 31 พันล้านลิตร & Biodiesel 2.2 พันล้านลิตร)
- ทดแทนได้ 3% ในการใช้ผสมในน้ำมันเชื้อเพลิง (Gasoline)
- มีการใช้ Ethanol (Non - Diesel) มากกว่า 44% ในประเทศบราซิลสำหรับรถยนต์ (Motor Vehicle) และใน USA มีการใช้ Ethanol ผสมในน้ำมันเชื้อเพลิงถึง 30%

### การใช้พลังงานสะอาด

- มีผู้สมัครใจใช้พลังงานทดแทนในสหภาพยุโรป (EU), สหรัฐอเมริกา, แคนาดา, ออสเตรเลีย และญี่ปุ่น มากกว่า 4.5 ล้านคน
- มีการจ้างแรงงานเพิ่มขึ้นสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมพลังงานทดแทนมากกว่า 1.7 ล้านคน



- สำหรับโรงงานผลิต Biofuel มีแรงงานมากถึง 9 ล้านคน กระจายอยู่ในสหภาพยุโรปมากที่สุดถึง 50 โรงงาน มีกำลังผลิต 2.2 พันล้านลิตรต่อปี (627 ล้านตันแกลลอน) โดยเยอรมนีผลิตได้สูงสุด 1 พันล้านลิตรต่อปี (B100) รองมาเป็นประเทศฝรั่งเศส และอิตาลี มีจำนวน 0.4 พันล้านลิตร และ 0.35 พันล้านลิตรตามลำดับ (B5)

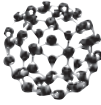
### พลังงานทดแทนมีปริมาณผู้ใช้กว่า 20 ล้านครอบครัวในประเทศกำลังพัฒนาใช้เซลล์แสงอาทิตย์ระบบ Off Grid

- 16 ล้านครอบครัวใช้ Biogas ในการปรุงอาหารและให้แสงสว่าง
- 2 ล้านครอบครัวใช้ Solar Cell สำหรับให้พลังงานไฟฟ้าในบ้าน
- 1 ล้านครอบครัว ใช้เซลล์แสงอาทิตย์สำหรับปรุงอาหาร (Solar Cooker) อุตสาหกรรมขนาดเล็กใช้ผลิตเพื่อให้ความร้อน (แสงสว่าง, ไฟฟ้า และพลังปั๊มน้ำ)
  - การเกษตร
  - โรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็ก
  - บ้านเรือน
  - โรงเรียน
  - ชุมชน

### การลงทุนด้าน Renewable Energy ในปี 2547

- มีการลงทุน 30 พันล้านเหรียญสหรัฐฯ สำหรับผลิตพลังงานทดแทนทั่วโลกในปี 2547 (ไม่รวมเขื่อนพลังน้ำขนาดใหญ่ มีการลงทุนอีก 150 พันล้านเหรียญสหรัฐฯ เพื่อผลิตไฟฟ้า)
- มีการลงทุน 20 - 25 พันล้านเหรียญสหรัฐฯ สำหรับผลิตไฟฟ้าจากเขื่อนในประเทศกำลังพัฒนา
- ผลิตพลังงานทดแทนได้ 160 Gigawatt (GW) (ไม่รวมพลังน้ำ)
- ใช้พลังงานทดแทนได้จริง 70 GW (44% ของ RE ทั่วโลก)

**New Renewable Energy World Market 2547 (2%) ⇔ 2549 (4%)**

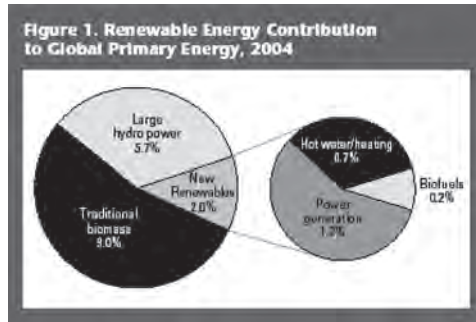
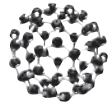


### **พลังงานทดแทนใหม่ ประกอบด้วย**

1. พลังงานน้ำ 5.7% (เขื่อนพลังน้ำสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้า)
2. New Renewable Energy 2% (Biofuel + พลังงาน + พลังแสงอาทิตย์, พลังความร้อนใต้ดิน)
3. Traditional Biomass 9% (แก๊ส, ถ่าน, ฟืน)

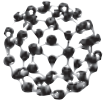
### **New Renewable Energy (Growth (20 - 70%) ประกอบด้วย**

1. Hot Water 0.7% (ไต้ดิน, ลม, แสงอาทิตย์)
2. Power Generation 1.2%
3. Biofuel 0.2% (Ethanol 31 พันล้านลิตรและ Biodiesel 2.2 พันล้านลิตร)



**Table 1. Renewable Energy Indicators**

Indicator	Existing Capacity End of 2004	Comparison Indicators
<b>Power generation (GW)</b>		
Large hydropower	720	World electric power capacity=3,800
Small hydropower	61	
Wind turbines	48	
Biomass power	39	
Geothermal power	8.9	
Solar PV, off-grid	2.2	
Solar PV, grid-connected	1.8	
Solar thermal power	0.4	
Ocean (tidal) power	0.3	
Total renewable power capacity (excluding large hydropower)	160	
<b>Hot water/space heating (GWth)</b>		
Biomass heating	220	Total households world-wide=1,600 million
Solar collectors for hot water/heating (glazed)	77	
Geothermal direct heating	13	
Geothermal heat pumps	15	
Households with solar hot water	40 million	
Buildings with geothermal heat pumps	2 million	
<b>Transport fuels (liters/yr)</b>		
Ethanol production	31 billion	Total gasoline production=1,200 billion
Biodiesel production	2.2 billion	
<b>Rural (off-grid) energy</b>		
Household-scale biogas digesters	16 million	Total households off-grid=360 million
Small-scale biomass gasifiers	n/a	
Household-scale solar PV systems	2 million	
Solar cookers	1 million	

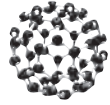


## ● นโยบายพลังงานทดแทนของโลก พ.ศ. 2553

- ◆ กำหนดให้มีการแลกเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนใหม่ใน 2553 - 2555 ในกลุ่มสหภาพยุโรปประมาณ 5 - 30%
- ◆ ตั้งเป้าผลิต พลังงานทดแทนทั้งสหภาพยุโรปได้ 21% ภายในปี 2553
- ◆ ตั้งเป้าผลิต พลังงานทดแทนสำหรับแทนพลังงานไฟฟ้าได้ 10% ในประเทศจีน (ไม่รวมพลังน้ำ) คิดเป็นปริมาณผลิตพลังงานทดแทนเพิ่มขึ้นจาก 37 Gigawatt ⇨ 60 Gigawatt
- ◆ มีปริมาณการผลิต พลังงานทดแทน ในระดับ 10 - 20% ทั่วโลกในประเทศสมาชิกจำนวน 48 ประเทศ
  - สหภาพยุโรป (25 ประเทศ) : EU
  - สหรัฐอเมริกา (บางรัฐ) : USA
  - แคนาดา
  - ญี่ปุ่น
  - ออสเตรเลีย
  - ประเทศกำลังพัฒนา (Developing Country : DC)

## ประเทศ 10 อันดับแรกตามนโยบายพลังงานทดแทนของโลก พ.ศ. 2553

- **EU** : 21% ภายใน 2553 (15% ในปี 2540)
- **Non EU** : 1 - 15% **Target**
  - Australia 9.5 TWH ภายใน 2553
  - Brazil 3.3 GW (2549)
  - Canada 3.5 ⇨ 15% (10 รัฐ)
  - China 15% ทดแทนไฟฟ้าในปี 2553
  - India 10%
  - Israel 2% (2550) ⇨ 5% (2553)
  - Malaysia 5% (2548)
  - Japan 1.35% (2553)
  - Thailand 8% (2011)
  - USA 5% ⇨ 30% (20 รัฐ)

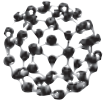


สัดส่วนพลังงานทดแทนโลก ในปี 2553 ⇨ 2643

น้ำมัน (Gassoline) 15%	Solar Cell 40%
ชีวมวล (Biomass Energy) 15%	น้ำ+ลม+พลังงานใต้พิภพ (Water+Wind+UnderGround) 30%

สัดส่วนพลังงานทดแทนประเทศไทย ในปี 2549 ⇨ 2563

น้ำมัน (32%)	ถ่านหิน/ลิกไนต์ (14%)
Natural gas (38%)	พลังงานทดแทน (RE) 10% พลังงานน้ำ 4% พลังงานเดิม 2% (ฟืน, แกลบ)



## ภาคที่ 2

### แนวโน้มการพัฒนาวิจัย พลังงานทดแทนในอนาคต

- เทคโนโลยีด้านพลังงานทดแทนใหม่ที่เติบโตเร็วที่สุดในโลก ได้แก่

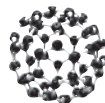
- **Grid - Connected Solar Photovoltaic (PV)** เติบโต 60% ต่อปี (2543 - 2547) มีการติดตั้งบนหลังคา ภาคที่อยู่อาศัย และภาคการค้ามากกว่า 400,000 ระบบใน Japan, Germany, USA ตามลำดับ
- **Wind Power Capacity** เติบโต 28% ต่อปี นำโดยเยอรมนีผลิตได้เกือบ 17 GW ในปี 2547
- **Biomass** มีการผลิตทั่วโลกมากกว่า 33 พันล้านลิตรในปี 2547
- **Natural Gas (NGV, LPG) for vehicle** ปัจจุบันมีการติดตั้งในรถยนต์กว่า 5.5 ล้านคันทั่วโลก (ณ. มิ.ย. 2550)

#### 2.1 Biomass

- การพัฒนาวิจัย Biomass

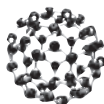
- ✦ ข้อดีของพลังงานชีวภาพ

- ใช้เศษวัสดุ และพืชการเกษตร (มันสำปะหลัง, กากน้ำตาล, ข้าวโพด) เป็นวัตถุดิบผลิตเอทานอล
- ใช้น้ำมันพืช, น้ำมันที่ใช้แล้ว, น้ำมันปาล์มเป็นวัตถุดิบในการผลิตไบโอดีเซล



✦ **Top 12 World Biomass (2543 - 2553 พันล้านลิตร : หน่วย)**

ประเทศ	Ethanol	Biodiesel
1. Brazil	15	-
2. USA	13	0.1
3. China	2	-
4. Germany	0.02	1.1
5. France	0.1	0.4
6. Italy	-	0.35
7. Canada	0.2	-
8. Thailand	0.2	-
9. Spain	0.2	-
10. Denmark	-	0.08
11. Czech Republic	-	0.07
12. Australia	0.07	-
<b>World Total</b>	<b>31</b>	<b>2.2</b>

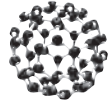


● โครงการพัฒนาเชื้อเพลิงเหลว ไบโอดีเซล ของประเทศไทยในปี 2555 (ณ 23 พ.ย. 50)

เป้าหมายผลิตไบโอดีเซล 8.5 ล้านลิตร/วัน

แผนงาน	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555
	4 ปีแรก				4 ปีหลัง			
วัตถุดิบ (ล้านไร่/ปี)	0.26	0.6	0.67	1.07	1.40			
	พัฒนาปาล์มและสบู่ดำให้ได้ 5 ล้านไร่ (ตปท. 1 ล้านไร่)							
ไบโอดีเซล (ล้านลิตร/วัน)	0.03	0.06	0.36	0.46	0.76	1.76	3.96	8.50
ยอดจำหน่าย (ล้านลิตร/วัน)	0.6	1.2	7	9	15	35	79	85
	ไบโอดีเซลชุมชน				ไบโอดีเซลเชิงพาณิชย์			
ประหยัด พลังงานรวม (1 บาท/ลิตร)	730 ล้านบาท				5,475 ล้านบาท			

- หมายเหตุ :
- ตั้งเป้าทดแทนปริมาณน้ำมันดีเซล ในปี 2554 จำนวน 1,500 ล้านลิตร/ปี และจำนวน 4,000 ล้านลิตรในปี 2555 โดยปริมาณวัตถุดิบในปี 2551 - 2554 จะมาจากปริมาณน้ำมันปาล์มดิบ 1.47 - 2.23 ล้านลิตร/ปี และสบู่ดำ
  - ปัจจุบันมีการผลิตไบโอดีเซลชุมชนได้ 360,000 ลิตร/วัน ส่วนใหญ่มาจากภาคอุตสาหกรรม อาทิ เครื่อง CPF ผลิตได้ 60,000 ลิตร/วัน กลุ่ม Tesco Lotus ผลิตได้ประมาณ 60,000 - 100,000 ลิตร/วัน เพื่อใช้แทนน้ำมันดีเซลในการขนส่ง ฯลฯ



● โครงการพัฒนาพลังงานทดแทน Gasohol 95 ของประเทศไทย ในปี 2555 (ณ 23 พ.ย. 50)

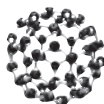
เป้าหมายผลิตเอทานอล 3.5 ล้านลิตร/วัน

แผนงาน	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	
	(4 ปีแรก)				(4 ปีหลัง)				
วัตถุดิบ(ล้านไร่/ปี)	มันสำปะหลัง, ข้าวโพด, อ้อย, กากน้ำตาล, วัสดุเหลือใช้จากการเกษตร								
เอทานอล(ล้านลิตร/วัน)	2.5	0.5	1	1.5	2	2.5	3.0	3.5	
มติ ครม.	*ยกเลิก MTBE  ใน ULG95 *บังคับใช้ ULG91 ในบางพื้นที่		*E5 แทน ULG 95, 91  *E10 แทน ULG 95, 91  *E20 แทน ULG 95, 91						
ประหยัดพลังงานรวม (4 บาท/ลิตร)	4,745 ล้านบาท				16,060 ล้านบาท				

**หมายเหตุ :** ตั้งเป้าทดแทนน้ำมันเบนซิน 91 และ 95 ในปี 2554 จำนวน 1,200 ล้านลิตร/ปี และจำนวน 1,500 ลิตร ในปี 2555 (กรณีที่มีการยกเลิกจำหน่ายน้ำมันเบนซิน 91 และ เบนซิน 95 ได้จริง)

ปัจจุบันปลายปี 2550 กำลังผลิตเอทานอลอยู่ที่ 1.15 ล้านลิตร/วัน (จากกำลังผลิตรวม 1.8 ล้านลิตร/วัน) ในขณะที่ความต้องการใช้จริง เพื่อผสมน้ำมันเป็นแก๊สโซฮอล์ อยู่ที่วันละ 700,000 ลิตร/วัน ราคาขายปลีกเอทานอลลิตรละ 17.28 บาท จากราคากลางที่รัฐบาลกำหนดให้ ในขณะที่ราคาขายจริงเพียง 13 - 14 บาทต่อลิตร เนื่องจากกำลังผลิตมากกว่าความต้องการจริงในตลาด และรัฐบาลยังไม่มียุทธศาสตร์ยกเลิกการจำหน่ายน้ำมันเบนซิน 95 ตามที่ประกาศไว้ตั้งแต่ปี 2548 ทำให้ปัจจุบันผู้ผลิตเอทานอลต้องส่งออกไปขายต่างประเทศวันละ 300,000 - 500,000 ลิตร เนื่องจากได้ราคาดีกว่า

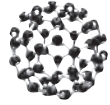




## 2.1 Biomass จำนวน 82 โครงการ (31%) (PV = 412,180.41 ล้านบาท)

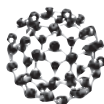
- 2.1.1 Biomass ที่ผลิตจากกากขยะ มีการศึกษาในประเทศจำนวน 18 โครงการ คิดเป็น 19%

ประเภทงานวิจัยประเทศไทย 18 โครงการ	ประเภทงานวิจัยต่างประเทศ
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ ไขมันน้ำล้างไก่แปรรูป</li> <li>◆ น้ำมันพีซีใช้แล้วและผลกระทบเครื่องยนต์</li> <li>◆ เปรียบเทียบน้ำมันพีซีใช้แล้วผสมเอทานอล และน้ำมันพีซีใช้แล้วผสมน้ำมันก๊าด</li> <li>◆ การใช้ก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรในเครื่องยนต์</li> <li>◆ การแตกตัวของน้ำมันพีซีใช้แล้วโดยใช้ ตัวเร่งปฏิกิริยาเหล็กบนถ่าน กัมมันต์และ HZSM-5</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ การใช้ Biogas สำหรับการปรุงอาหารและ ให้แสงสว่าง (16 ล้านครอบครัวใช้ Biomass)</li> <li>◆ งานวิจัยวัสดุและเทคโนโลยีสำหรับผลิตแก๊สบริลูทซ์           <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gas Purification Technology</li> <li>- Desulphurization (S<sub>1</sub> H<sub>2</sub>S Removal ฯลฯ)</li> </ul> </li> </ul>



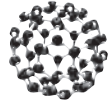
● **2.1.2 Biomass ที่ผลิต Gasohol** มีการศึกษาในประเทศจำนวน 12 โครงการ คิดเป็น 18%

ประเภทงานวิจัยประเทศไทย 12 โครงการ	ประเภทงานวิจัยต่างประเทศ
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ การปล่อยความร้อนของเครื่องยนต์ดีเซล ที่ใช้น้ำมันปาล์มผสม</li> <li>◆ การนำเมทิลเอสเทอร์ของไขมันปาล์มบริสุทธิ์ และเอทิลเอสเทอร์ของน้ำมันมะพร้าว ไปใช้กับเครื่องยนต์ดีเซล</li> <li>◆ การผลิต Ethanol จากกากมันสำปะหลัง โดยแบคทีเรีย <i>Zymomonas mobilis</i></li> <li>◆ การสังเคราะห์เอทิลเอสเทอร์จากน้ำมันปาล์ม</li> <li>◆ การผลิต Ethanol จากกากน้ำตาลอ้อย</li> <li>◆ ผลกระทบของการใช้ Ethanol ต่อเครื่องยนต์เบนซิน</li> <li>◆ ผลกระทบของการใช้เชื้อเพลิงเมทิลเอสเทอร์ จากน้ำมันพืชใช้แล้วต่อเครื่องยนต์ดีเซล</li> <li>◆ สมรรถนะและการปล่อยมลพิษของ เครื่องยนต์ดีเซล 6 สูบที่ใช้ Biodiesel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ มีการตั้งโรงงาน 50 แห่งในสหภาพยุโรป มีกำลังผลิต Biofuel มากกว่า 33 พันล้านลิตร ในปี 2553</li> <li>◆ ในปี 2547 สามารถใช้ผสมในน้ำมันเชื้อเพลิง ได้ 3% หรือจากปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิง 1,200 พันล้านลิตร</li> <li>◆ ในบราซิลมีการใช้ Ethanol มากกว่า 44% ส่วนในสหรัฐฯ ใช้ผสมน้ำมันแล้ว 30% โดยมีกำลังผลิต 5 พันล้านลิตร และ 13 พันล้านลิตร ตามลำดับ</li> <li>◆ จีนผลิต Ethanol เป็นอันดับ 3 ของโลก มีกำลังผลิต 2 พันล้านลิตรต่อปี</li> </ul> <p>ปัจจุบันไทยมีกำลังผลิตเอทานอล 1.15 ล้านลิตร/วัน หรือ 365 ล้านลิตร/ปี (2550) คาดว่าในปี 2553 จะมีกำลังผลิตรวม 2.5 ล้านลิตร/วัน หรือ 912.5 ล้านลิตร/ปี หรือใช้ผสมน้ำมันเชื้อเพลิงเบนซินได้ 8% ทั่วประเทศ</p>



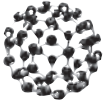
● **2.1.3 Biomass ที่ผลิตจากน้ำมันมะพร้าวและน้ำมันก๊าด** มีการศึกษาในประเทศ  
 จำนวน 43 โครงการ คิดเป็น 51%

ประเภทงานวิจัยประเทศไทย 43 โครงการ	ประเภทงานวิจัยต่างประเทศ
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ การผลิตไบโอดีเซลโดยใช้เอนไซม์ ไลเปส</li> <li>◆ เครื่องระเหยเอสเทอร์ของน้ำตาลจากน้ำมันปาล์ม</li> <li>◆ ศึกษากระบวนการจัดการผลิตปาล์มน้ำมันสำหรับผลิตไบโอดีเซลตามโซนนิ่งปาล์มน้ำมัน</li> <li>◆ พัฒนาค้นแบบผลิตไบโอดีเซลจากกรดไขมันปาล์ม (PFAD)</li> <li>◆ การผลิต Biodiesel จากสบู่ดำ</li> <li>◆ การทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์เซลเล็กที่ใช้ไขมันมะพร้าว</li> <li>◆ แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์เพื่อผลิตน้ำมันดีเซลผสมน้ำมันพืชที่เหมาะสม</li> <li>◆ ความเหมาะสมและความคุ้มค่า พลังงานในการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชชนิดต่าง ๆ</li> <li>◆ การใช้สารโคติน โคโตซาน จับน้ำมันปิโตรเลียมที่ใช้แล้ว</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ ทั่วโลกมีกำลังผลิต Biodiesel ได้ 2.2 พันล้านลิตรในปี 2553 โดยมีการผลิตในหลายรูปแบบ</li> <li>◆ B100 : เยอรมนีตั้งเป้าผลิต 1.1 พันล้านลิตร/ปี (627 ล้านแกลลอน)</li> <li>◆ B20 ผลิตในออสเตรเลีย</li> <li>◆ B5 : ฝรั่งเศส ตั้งเป้าผลิต 0.4 พันล้านลิตร/ปี อิตาลี ตั้งเป้าผลิต 0.35 พันล้านลิตร/ปี</li> <li>◆ ปัจจุบันไทย ผลิตได้ 360,000 ลิตร/วัน หรือ 131.4 ล้านลิตร/ปี (ปี 2550) โดยมีปริมาณน้ำมันใช้แล้ว 16.5 ล้านลิตร/ปี รองรับใน 257 โรงงาน) คาดว่าในปี 2553 ไทยจะมีกำลังผลิต 1.76 ล้านลิตร/วัน หรือ 642.4 ล้านลิตร/ปี</li> <li>◆ Solid Catalyst สำหรับการผลิต Biodiesel</li> <li>◆ การออกแบบและการปรับแต่งเครื่องยนต์ เพื่อรองรับ B100</li> </ul>



● 2.1.4 พี่ชื่อนี้ ๆ มีการศึกษาในประเทศ จำนวน 19 โครงการ คิดเป็น 67%

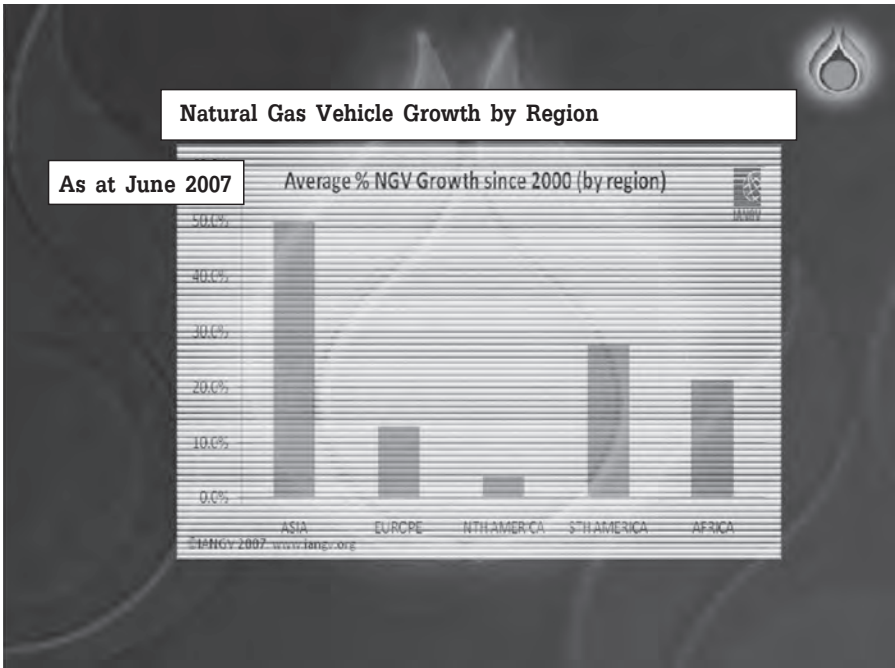
ประเภทงานวิจัยประเทศไทย 19 โครงการ	ประเภทงานวิจัยต่างประเทศ
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ การผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันดอกทานตะวันดิบ</li> <li>◆ การผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันถั่วลิสง</li> <li>◆ ประเมินศักยภาพการผลิตเชื้อเพลิงทดแทนจากพืชน้ำมันท้องถิ่น</li> <li>◆ การสังเคราะห์เชื้อเพลิงจากน้ำยางธรรมชาติผสมกับแป้งมันสำปะหลัง</li> <li>◆ การผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันเมล็ดยางพารา</li> <li>◆ การผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้ว</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ อินเดียส่งเสริมการปลูกต้นสนุ่นดำและรัฐสนับสนุน 30% ในการจัดตั้งโรงงานผลิตน้ำมันไบโอดีเซล และปลูกต้นกล้าสนุ่นดำ</li> <li>◆ บราซิล ผู้นำ Biofuel ของโลกมา 25 ปี ออกกฎหมายบังคับใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเบนซินผสมทั่วประเทศ ปัจจุบัน ทุกสถานีน้ำมันมีทั้ง 100% Ethanol และ Ethanol Blend</li> <li>◆ มาเลเซีย ตั้งเป้าใช้น้ำมันปาล์ม 5% ผสมในน้ำมันดีเซลทั่วประเทศภายในปี 2550</li> <li>◆ USA ผลิต Ethanol จากข้าวโพดรวม 13 พันล้านลิตรต่อปี โดยให้ทุนผู้สนับสนุนผู้ผลิต E<sub>10</sub> จำนวน 3.5 พันล้านเหรียญสหรัฐฯ ในปี 2560 และจำนวน 7 พันล้านเหรียญสหรัฐฯ ในปี 2553 โดยตั้งเป้าให้มีรถยนต์ใช้พลังงานทดแทนรวม 5 ล้านคันภายในปี 2553 โดย 5% ของรถใหม่จะใช้น้ำมันผสม Ethanol (E<sub>10</sub>, E<sub>15</sub>, E<sub>85</sub>)</li> </ul>



**สาขา 2.2 NGV/LPG**

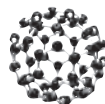
ปริมาณการใช้ NGV ทั่วโลก ณ มิ.ย. 2550 (ข้อมูล IANGV) ตั้งเป้า 50 ล้านคันในปี 2563

- จำนวนรถที่ติดตั้ง NGV 6.94 ล้านคัน (เพิ่มจาก 5.5 ล้านคัน ในปี 2540)
- จำนวนสถานีเติม NGV 10,695 แห่ง
- ภูมิภาคเอเชีย มีการเติบโตของการใช้ NGV สูงสุด ถึง 50% รองลงมาเป็นภูมิภาคอเมริกาใต้ 28% และภูมิภาคแอฟริกาเติบโต 22% ตามลำดับ



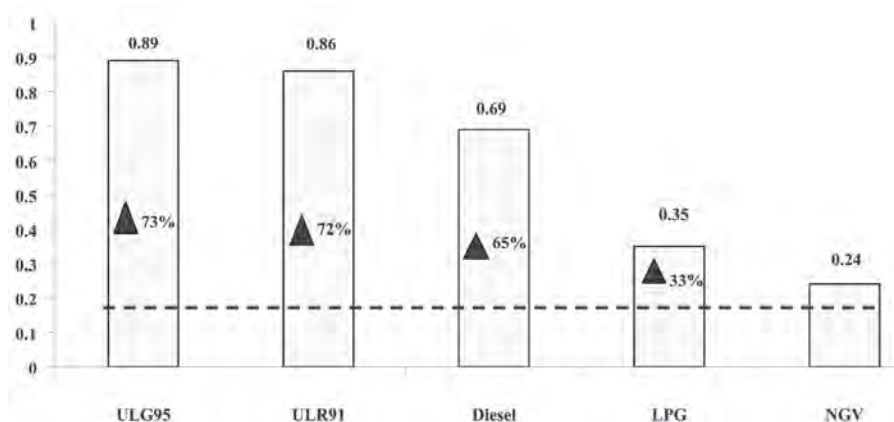
**Remark :**

- Data Source : IANGV Statistic (website) & NGV Communication Group (website )
- Rounded up figures



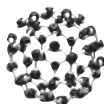
## การเปรียบเทียบราคาเชื้อเพลิง (ณ สิงหาคม 2550)

฿/000 BTU ราคาเปรียบเทียบเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ ที่ค่าความร้อนเดียวกัน



เชื้อเพลิง	ราคาเชื้อเพลิง (บาท/ลิตร)	ค่าความร้อน	อัตราสิ้นเปลือง (กม./ลิตร)	ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิง (บาท/กม.)
เบนซิน 95**	28.39	31,754 BTU/L	10	2.84
เบนซิน 91**	27.59	32,133 BTU/L	10	2.76
ดีเซล*	25.34	36,722 BTU/L	12*	2.11
LPG**	9.40 (16.81 บาท/กก.)	26,595 BTU/L	8.6**	1.09
<b>NGV**</b>	<b>8.50 บาท/กก.</b>	<b>35,947 BTU/L</b>	<b>13.0** กม./กก.</b>	<b>0.65</b>

ที่มา : [www.gasthai.com](http://www.gasthai.com)



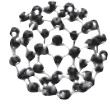
## The Top Ten Countries Worldwide

As of June 2007

	Country	Natural Gas Vehicles	Refuelling Stations
1	Argentina	1,650,000	1,400
2	Pakistan	1,550,000	1,606
3	Brazil	1,425,513	1,442
4	Italy	432,900	558
5	India	334,820	321
6	Iran	263,662	179
7	USA	146,876	1,340
8	Colombia	203,292	310
9	China	127,120	355
10	Ukraine	100,000	147

### Remark :

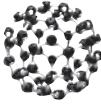
- Data Source : IANGV Statistic (Website) & NGV Communication Group (website)
- Rounded up figures



## สถิติการใช้ NGV ในรถยนต์ ในเอเชีย (ณ มิ.ย. 2550)

ประเทศ	จำนวนรถยนต์ (คัน)	จำนวนสถานี NGV	จำนวนเมือง	หมายเหตุ
จีน	127,120	355	na	
ไทย (ปี 2550)	33,982	130	na	ตั้งเป้า 15,000 คัน, 425 สถานี (2552) ตั้งเป้า 255,000 คัน, 740 สถานี (2554) ทดแทนน้ำมันได้ 20% หรือ 509 ล้านลิตร/ปี (ปัจจุบันปี 2550 ตั้งเป้าใช้ 64 ล้านลิตร/ปี)
ญี่ปุ่น	31,462	311	na	
มาเลเซีย	24,988	46	na	ตั้งเป้า 57,000 คัน, 94 สถานี (ในปี 2552)
เกาหลีใต้	13,137	226	na	
พม่า	10,900	14	na	

- หมายเหตุ :**
1. ค่าติดตั้งถัง NGV ในประเทศไทย 50,000 - 65,000 บาท (ถังขนาด 70 - 90 ลิตร บรรจุ NGV ได้ 15 กก.) ค่าใช้จ่าย 0.84 บาท/กก. (อัตราปริมาตรน้ำมัน 10 กก./ลิตร) ราคา 8.5 บาท/ลิตร
  2. รัฐบาลสนับสนุนให้รถแท็กซี่ 50,000 คัน ติดตั้ง NGV ภายในปี 2552 โดยให้เงินสนับสนุน 2,000 ล้านบาท
    - 12,000 บาท สำหรับติดตั้ง NGV ใหม่
    - 23,500 บาท สำหรับการเปลี่ยนถัง LPG มาเป็นถัง NGV
  3. รัฐบาลสนับสนุนงบประมาณ 5,000 ล้านบาท เพื่อตั้งสถานีน้ำมัน NGV รองรับจำนวน 740 สถานีทั่วประเทศ
  4. ปัจจุบันมีบริษัทที่รองรับการติดตั้งถัง NGV สำหรับรถยนต์ จำนวน 150 แห่งทั่วประเทศ กำลังติดตั้งถัง NGV 150,000 คัน/ปี (เฉลี่ย 3 คัน/บริษัท) ณ 31 ต.ค. 50 มีรถติดตั้งถัง NGV แล้ว 48,031 คัน สถานีรองรับ NGV 180 แห่ง มีปริมาณใช้ต่อวัน 50 - 60 ล้านลิตรต่อวัน หรือแทนน้ำมันเบนซินและดีเซลได้ 1.2%



### ข้อดีของเชื้อเพลิง NGV เมื่อเทียบกับ LPG

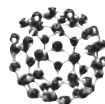
- อัตราสิ้นเปลืองต่อกิโลเมตร ~ 0.65 บาท (LPG 1.09 บาท/กม., ดีเซล 2.11 บาท/กม., เบนซิน 91, 95 ใช้จ่าย 2.76 - 2.84 บาท /กม.)
- มีค่าความร้อนสูงกว่าน้ำมันเชื้อเพลิงอื่น ๆ ทำให้อัตราสิ้นเปลืองเพียง 13 กม./กก. (เชื้อเพลิงอื่น ๆ มีอัตราสิ้นเปลือง 8.6 - 10 กม./กก.)
- ราคาถูกกว่าเบนซินและดีเซล 60% แม้จะมีราคาเพิ่มขึ้นในอีก 2 - 3 ปีข้างหน้า (8.50 บาท ⇒ 12.70 บาท ในปี 2550 - 2554)

### เป้าหมายการขยายจำนวนรถ NGV

จำนวนรถสะสม		2549	2550	2551	2552	2553	2554
<b>เบนซิน</b>							
รถเก๋ง	Bi Fuel	13,600	26,000	41,000	59,000	81,000	108,000
รถแท็กซี่	Bi Fuel	9,000	25,000	32,000	40,000	45,000	50,000
รถตุ๊กตุ๊ก	Bi Fuel	290	1,000	1,700	2,000	2,000	2,000
รวมรถเบนซิน		22,890	52,000	74,700	101,000	128,000	160,000
<b>ดีเซล</b>							
รถ ชสมก.	Dedicated	40	1,500	3,000	4,000	4,000	4,000
รถร่วม ชสมก.	Dedicated	200	1,200	2,000	3,000	4,000	4,000
รถตู้ ชสมก.	Bi Fuel	80	150	300	300	600	600
รถตู้ร่วม ชสมก.	Bi Fuel	130	500	1,000	2,000	3,000	3,000
รถบรรทุก/หัวลาก	Dedicated	20	500	1,500	2,500	3,500	5,000
รถบรรทุก/หัวลาก	Dedicated	150	1,000	7,000	20,000	35,000	45,000
รถบรรทุก/หัวลาก	DDF	630	2,000	7,000	15,000	25,000	30,000
รถกระบะ	DDF	1,700	2,000	2,500	3,500	4,500	5,000
รวมรถดีเซล		2,950	8,850	24,300	50,300	79,600	96,600
รวมทั้งหมด		25,840	60,850	99,000	151,300	207,600	256,600

ที่มา : “NGV นโยบาย ทิศทาง และแนวโน้ม ทางเทคโนโลยี 2550”: PPT Public Company Limited



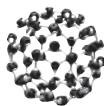


## ปริมาณการใช้ NGV และปริมาณทดแทนน้ำมัน

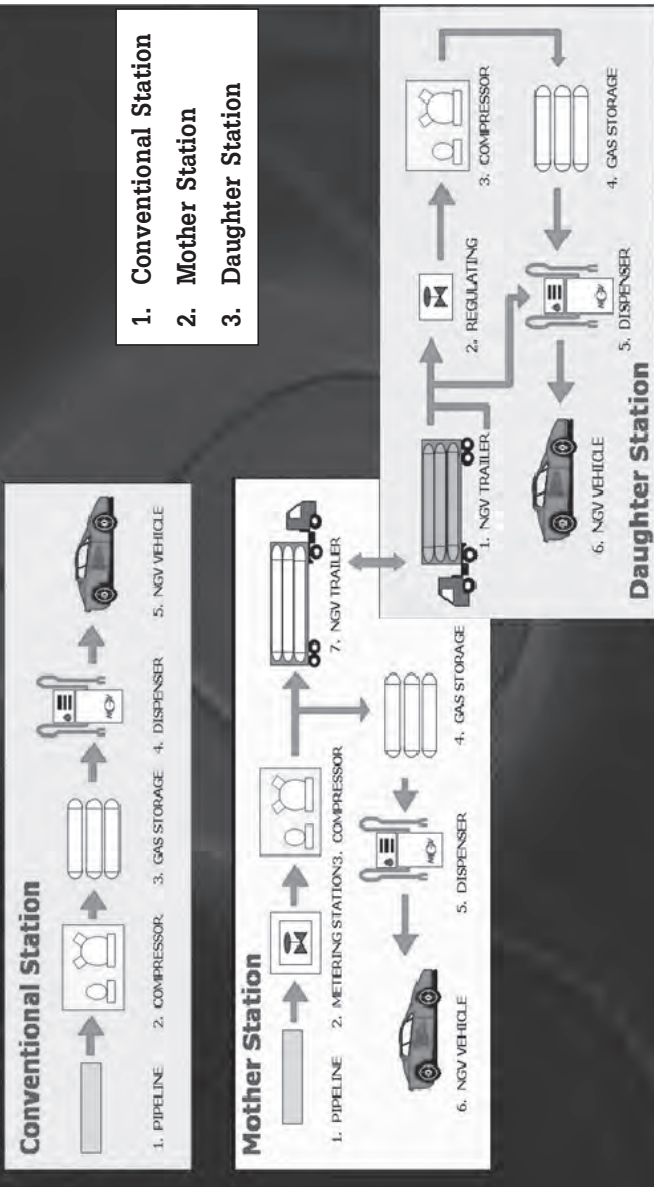
	2550	2551	2552	2553	2554
ปริมาณการใช้ NGV (MMSCFD)	64	141	272	413	509
ทดแทนเบนซิน (ล้านลิตร/ปี)	438	584	752	883	1,026
คิดเป็น % การทดแทน	6%	9%	10%	11%	12%
มูลค่าค่าทดแทนเบนซิน (ล้านบาท/ปี)	6,008	7,991	10,258	12,047	14,015
ทดแทนดีเซล (ล้านลิตร/ปี)	248	891	2,044	3,332	4,354
คิดเป็น % การทดแทน	1%	6%	13%	20%	24%
รวมมูลค่าค่าทดแทนดีเซล (ล้านบาท/ปี)	3,696	13,244	30,347	49,442	61,718
รวมทดแทน (ล้านลิตร/ปี)	686	1,475	2,796	4,216	6,406
คิดเป็น % การทดแทน	3%	7%	11%	16%	19%
รวมมูลค่าค่าทดแทน (ล้านบาท/ปี)	9,704	21,234	40,605	61,489	75,733

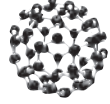
**หมายเหตุ :** ปริมาณการใช้ NGV คำนวณจากปริมาณรถ ฌ 31 คัน/ภาค ของแต่ละปี

ราคา CIF ฌ วันที่ 22 มกราคม 2550 เบนซิน 60.1\$/BBL ดีเซล CIF 65.3\$/BBL



# ประเภทสถานีบริการ NGV

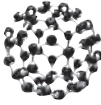




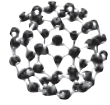
## 2.1 NGV/LPG จำนวน 36 โครงการ (13%) (PV=348,549.98 ล้านบาท)

### ◆ 2.2.1 NGV มีการศึกษาในประเทศจำนวน 31 โครงการ คิดเป็น 50%

ประเภทงานวิจัยประเทศไทย 31 โครงการ	ประเภทงานวิจัยต่างประเทศ
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ ศึกษานโยบายเปิดเสรีตลาดก๊าซปิโตรเลียมเหลว</li> <li>◆ ปัจจัยที่กำหนดปริมาณการผลิตก๊าซปิโตรเลียมเหลวในประเทศไทย</li> <li>◆ การระเหยของก๊าซปิโตรเลียมเหลวโดยให้ความร้อนจากบรรยากาศ</li> <li>◆ การทดลองใช้ก๊าซธรรมชาติแบบเชื้อเพลิงร่วมในรถไฟ</li> <li>◆ คุณสมบัติเฉพาะของเครื่องยนต์ NGV ที่เหมาะสมกับก๊าซธรรมชาติของประเทศไทย</li> <li>◆ เทคนิคการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซธรรมชาติของประเทศไทย</li> <li>◆ สัดส่วนการใช้ก๊าซธรรมชาติในรถไฟโดยสารประจำทางที่ต้นทุนต่ำสุด</li> <li>◆ การประเมินความเสี่ยงและการป้องกันอุบัติเหตุเชิงรุกการใช้ก๊าซธรรมชาติในอุตสาหกรรม</li> <li>◆ การพัฒนาเครื่องยนต์ก๊าซธรรมชาติแบบหัวฉีด                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- Type 1 : ถังเหล็กหรืออะลูมิเนียมไม่มีรอยเชื่อม (น้ำหนัก 100%)</li> <li>- Type 2 : ถังเหล็กหรืออะลูมิเนียมหุ้มด้วยเส้นใยแก้ว (น้ำหนัก 55-65%)</li> <li>- Type 3 : ถังอะลูมิเนียมหุ้มด้วยเส้นใยคาร์บอน (Carbon Fiber) หรือวัสดุใยแก้ว (น้ำหนัก 25-45%)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ การออกแบบถังบรรจุก๊าซ NGV ให้มีความแข็งแรงต่อแรงอัด มีน้ำหนักเบาและบรรจุก๊าซได้มากขึ้น สำหรับรถดีเซลขนาดใหญ่ รถไฟ เครื่องบิน (ปัจจุบันการติดตั้งถังแก๊ส NGV ในประเทศไทยขนาด 70-90 ลิตร วิ่งได้ 200 กิโลเมตร ด้เป็น Type 1 ถังเหล็กไร้รอยเชื่อม)</li> <li>◆ การนำ NGV ไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเซลล์เชื้อเพลิงเหลวเพื่อใช้ในอุตสาหกรรม</li> <li>◆ การออกแบบถังบรรจุ NGV ขนาด 70 ลิตรสำหรับรถยนต์ให้มีน้ำหนักเบาและบรรจุก๊าซ NGV ได้มากขึ้น</li> <li>◆ การออกแบบหม้อแรงดันสูง (ลดแรงดัน 220 Bar ให้เหลือ 8-10 Bar) และการออกแบบหม้อแรงดันต่ำ (ลดแรงดัน 8-10 Bar ให้เหลือ 2-3 Bar ก่อนจ่ายให้เครื่องยนต์)</li> <li>◆ การพัฒนาระบบการเติมแก๊ส NGV สำหรับรถยนต์นั่งจากบ้านที่อาศัย (Home Refill) และระบบศูนย์กลางเติมก๊าซ สำหรับรถยนต์ดีเซลขนาดใหญ่</li> <li>◆ การพัฒนารถยนต์นั่ง รถสองแถว รถโดยสาร รถยกของ รถบรรทุกขนาดใหญ่ รถไฟ เครื่องบิน ฯลฯ ให้ดัดแปลงมาใช้ก๊าซธรรมชาติ เป็นเชื้อเพลิง ใน 3 รูปแบบ                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Dedicated Engine</u> เครื่องยนต์ที่ใช้ ก๊าซ NGV เป็นเชื้อเพลิง 100%</li> </ul> </li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"><li>- Type 4 : ถังพลาสติกหุ้มด้วยวัสดุใยแก้วผสมเส้นใยคาร์บอน (Carbon Fiber) (น้ำหนัก 30%)</li><li>◆ การใช้ก๊าซธรรมชาติกับน้ำมันไปโอดีเซลในเครื่องยนต์ดีเซล</li><li>◆ ความพึงพอใจของผู้ขับรถแท็กซี่ต่อก๊าซธรรมชาติ (NGV)</li><li>◆ ความคิดเห็นของผู้ใช้ก๊าซธรรมชาติในรถยนต์ (เขตบางเขน กทม.)</li><li>◆ การประเมินความเสี่ยงจากอันตรายของสถานีบริการก๊าซ NGV</li><li>◆ ปัญหาการสึกหรอของวาล์วของเครื่องยนต์ต่อก๊าซธรรมชาติ (NGV)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- <u>Bi-fuel Engine</u> เครื่องยนต์ที่ใช้ก๊าซ NGV เป็นเชื้อเพลิงร่วมกับน้ำมันเชื้อเพลิง</li><li>- Dual - fuel Engine เครื่องยนต์ที่ใช้ NGV ผสม 85% และดีเซล 25% รวมทั้งเปลี่ยนมาใช้ดีเซลได้เมื่อแรงดันก๊าซต่ำเกินไป</li></ul>
--	---



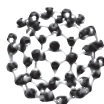
◆ 2.2.2 LPG มีการศึกษาในประเทศจำนวน 5 โครงการ คิดเป็น 47%

ประเภทงานวิจัยประเทศไทย 5 โครงการ	ประเภทงานวิจัยต่างประเทศ
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ สํารวจรถยนต์ที่ใช้ก๊าซ LPG</li> <li>◆ การใช้เตาแก๊ส LPG ในการเผาผลิตถ่านหิน เซรามิกในโรงงาน</li> <li>◆ การใช้ LPG เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องอบแห้ง ผลิตผลทางการเกษตร</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ การนำ LPG ไปใช้เป็นวัตถุดิบผลิตเซลล์เชื้อเพลิงเหลว</li> <li>◆ การปรับเปลี่ยนถังบรรจุ LPG เป็นถัง NGV ในรถยนต์</li> </ul>

แนวโน้มงานวิจัย NGV/LPG

● **LPG**

ปัจจุบันราคาก๊าซ LPG ในตลาดโลกอยู่ที่ระดับ 870 เหรียญสหรัฐฯ/ตัน ในขณะที่ราคาก๊าซ LPG ณ โรงกลั่นที่จำหน่ายในประเทศไทยอยู่ที่ราคาเพียง 320.89 เหรียญสหรัฐฯ/ตัน ทำให้ผู้ผลิตก๊าซ LPG ส่งออกมากกว่าจำหน่ายในประเทศ ทำให้ปัจจุบันมี LPG ไม่พอเพียงความต้องการในประเทศ เนื่องจากปัจจุบันในภาคขนส่งมีการเปลี่ยนมาใช้ LPG แทนน้ำมันเบนซิน ส่วนในภาคอุตสาหกรรมใช้ก๊าซ LPG แทนน้ำมันเตา ในปี 2548 - 2550 ประมาณการใช้ LPG เพิ่มขึ้น ถึง 34.7%, 51.6% และ 29.7% ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณการใช้ในภาคอุตสาหกรรม เพิ่มขึ้น 8.9%, 0.3% และ 6.6% ตามลำดับ



◆ ตารางการจัดหา การใช้ และการส่งออกก๊าซ LPG ณ ปี 2550 (ปดท.)

: ล้านกิโลกรัม

ประเภท การใช้	2546	2547	2548	2549	2550 (9 เดือน)	อัตราเพิ่ม (%)			
						2547	2548	2549	2550 (9 เดือน)
ครัวเรือน	1,502	1,513	1,604	1,721	1,379	0.7	6.0	7.3	8.9
อุตสาหกรรม	435	4,410	450	511	437	1.4	2.0	13.6	15.5
รถยนต์	210	225	303	459	422	7.1	34.7	51.6	29.7
ปิโตรเคมี	405	425	567	521	441	4.9	33.4	-8.0	9.8
รวม	2,551	2,604	2,923	3,212	2,679	2.1	12.3	9.9	12.9
การผลิต	3,337	3,565	3,884	3,904	3,123	6.8	8.9	0.3	6.6
การส่งออก	770	890	948	576	240	15.6	6.5	-39.2	-47.8

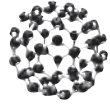
ปัจจุบันมีการปรับราคาก๊าซหุงต้ม LPG ขึ้น 1.2 บาท/กก. หรือ 18 บาท/ถัง ขนาด 5 กก. (จากราคา 16.81 บาท/กก. เป็น 18.01 บาท/กก. หรือถังละ 252 บาท เป็น 270 บาท) เพื่อลดภาระการชดเชยของกองทุนน้ำมันเชื้อเพลิง และสร้างความเป็นธรรมในสังคมมากขึ้น โดยมีผู้ได้รับผลกระทบภาคครัวเรือนเพียง 6.6% ในขณะที่ภาคขนส่งได้รับผลกระทบมากถึง 59% ดังนั้นสัดส่วนการใช้ LPG ในภาคขนส่งมีแนวโน้มลดลงในอนาคต เนื่องจากมีราคาสูงกว่าก๊าซ NGV เมื่อใช้ในรถยนต์แม้ค่าติดตั้งจะถูกกว่า

● **NGV**

ตั้งเป้าใช้ 4,000 ล้านลิตร/ปี ประหยัด 24 บาทต่อลิตร เมื่อเทียบกับ ULG 95 หรือประหยัด 100,000 ล้านบาท/ปี ในปี 2553

NGV เป็นก๊าซที่เมืองไทยผลิตได้เองและมีกำลังผลิตเพื่อการส่งออกด้วย คาดว่าหลังจากที่มี การสนับสนุนงบประมาณจากภาครัฐให้รถแท็กซี่ 50,000 คันติดตั้งถังบรรจุก๊าซในรถแล้ว รวมทั้งการ เพิ่มสถานีรองรับการเติมก๊าซ NGV จะมีการใช้มากขึ้นสำหรับภาคขนส่ง





ดังนั้นงานวิจัยด้าน NGV จะต้องเน้นหนักภาคขนส่ง ด้านการพัฒนาประสิทธิภาพ ถึงบรรจุ NGV ให้มีน้ำหนักเบาและบรรจุก๊าซ NGV ได้มากขึ้น เพื่อรองรับการใช้งานของภาคขนส่ง ที่จะนิยมใช้มากขึ้นเรื่อย ๆ โดยในปี 2553 คาดว่า NGV จะทดแทนการใช้น้ำมันเบนซินและดีเซลได้ 10% หรือประมาณ 4,000 ล้านลิตร/ปี (และทดแทนได้ 20% ในปี 2563)

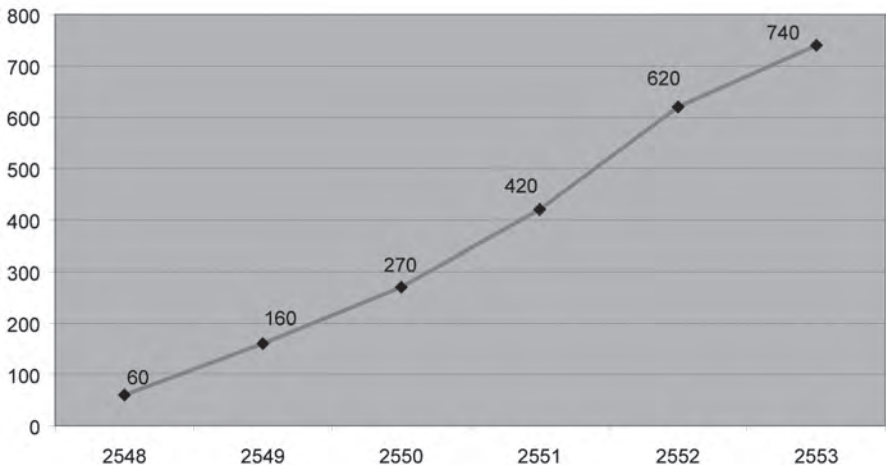
◆ ตารางแสดง ประมาณการใช้ก๊าซ NGV ระหว่างปี 2551 - 2553

เป้าหมายผู้ใช้	2551	2553
- จำนวนรถยนต์	300,000 คัน	500,000 คัน
- จำนวนเรือประมง	3,000 ลำ	5,000 ลำ

หมายเหตุ : รัฐบาลสนับสนุนงบประมาณ 2,000 ล้านบาท เพื่อให้รถแท็กซี่ติดตั้งครบ 50,000 คัน ในปี 2552

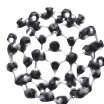
◆ กราฟแสดง ประมาณการสถานีรองรับ NGV ในระหว่างปี 2548 - 2553

Acc.No of NGV stations



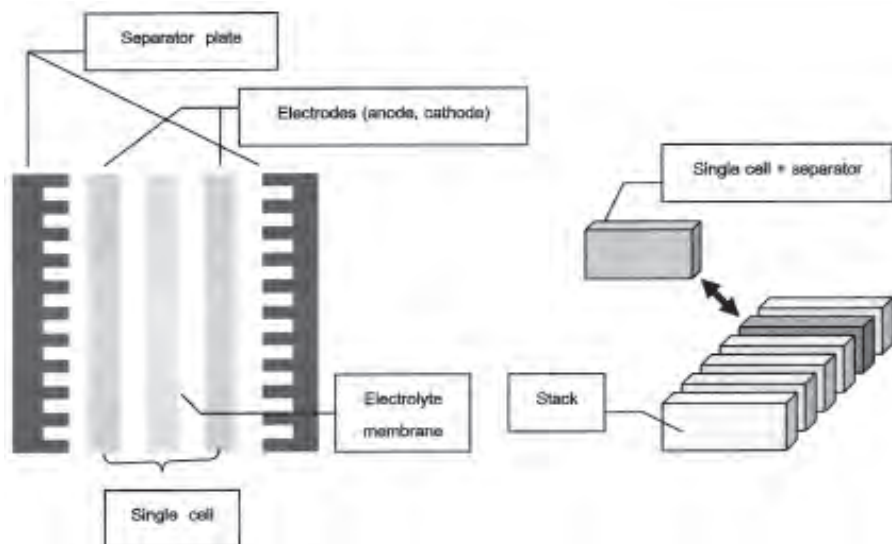
หมายเหตุ : รัฐบาลให้งบสนับสนุนการตั้งสถานีเติมก๊าซ NGV จำนวน 5,000 ล้านบาท (740 จุด ในปี 2553)

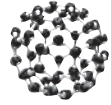




## 2.3 สาขาเซลล์เชื้อเพลิงเหลว (Fuel Cell)

### โครงสร้างเซลล์เชื้อเพลิงเหลว

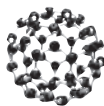




# แนวโน้มงานวิจัยพัฒนาอุตสาหกรรม Fuel Cell

ตารางแสดงอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงเพลิงระดับโลก

ประเภทเซลล์ เชื้อเพลิงเหลว (Fuel Cell)	Raw Material	Electronic	Operating Temperature	Generating Efficiency (LHV/HHV)	Generating Scale	Development Phase
Polymer Electrolyte (PEFC)	Natural Gas LPG Methanol	Polymer Electrolyte Membrane	~70-90 °C	~40-60% (30-40%)	Loss than few 100 kW	สู่เชิงพาณิชย์ใน <u>2553</u> ● โทรศัพท์มือถือ ● คอมพิวเตอร์ พกพา ● กล้องถ่ายรูป ดิจิตอล
Phosphoric acid (PAFC)	Natural Gas LPG Methanol	Phosphoric acid	~200 °C	~40-45% (35-42%)	20 kW- 10,000 kW	สู่เชิงพาณิชย์ใน <u>2553</u> ● ผลิตแก๊ส ไฮโดรเจนจาก ของเสีย, กากขยะ
Molton Carbonate (MCFC)	Natural Gas Coal Gas LPG	Carbonate	~650-700 °C	~45-60% (40-60%)	Few 100 kW- Several 100,000 kW	● ทำต้นแบบ สู่เชิงพาณิชย์
Solid oxide (SOFC)	Natural Gas LPG Methanol	Stabilized Zirconia	Stabilized ~700-1,000 °C	~50-60% (40-60%)	1 kW- Several 100,000 kW	● พัฒนาต้นแบบ



### การพัฒนาวิจัยในประเทศสหรัฐอเมริกา

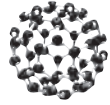
- PEFC พัฒนาโดย General Electric ตั้งแต่ปลายปี 2493 ปัจจุบันนำไปทดลองใช้ในรถยนต์เพื่อผลิตกำลังไฟฟ้าขนาด 10 - 200 กิโลวัตต์

### การพัฒนาวิจัยในประเทศญี่ปุ่น

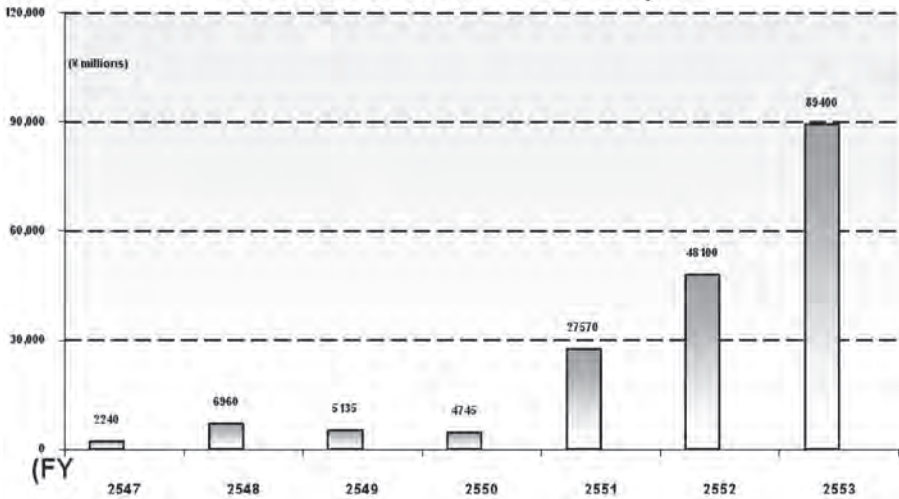
- ระบบ Polymer Electronic (PEFC) ปัจจุบันเริ่มใช้จริงในรถยนต์เพื่อเป็นเซลล์เชื้อเพลิง (Fuel Cell Vehicles), แบตเตอรี่พกพาในมือถือ, โน้ตบุ๊ก, กล้องถ่ายรูปดิจิทัล เป็นต้น คาดว่าจะมีราคาแข่งขันกับตลาดเชื้อเพลิงอื่น ๆ ได้ปี 2553
- ระบบ Phosphoric acid (PAFC) คาดว่าจะสู่เชิงพาณิชย์ได้ในปี 2553 เพื่อผลิตแก๊สไฮโดรเจนในอุตสาหกรรม
- ระบบ Molten Carbonate (MCFC) อยู่ในขั้นต้นแบบเชิงพาณิชย์ (Prototype to Commercialization Phase) เพื่อผลิตแก๊สไฮโดรเจนจากอาหาร, ขยะ, น้ำเสียโรงงาน
- ระบบ Solid Oxide (SOFC) อยู่ในขั้นทำต้นแบบการวิจัยพัฒนา (Development to Prototyping Phase)

### ตลาดเซลล์เชื้อเพลิงเหลว Polymer Electrolyte Fuel Cells (PEFC) ในประเทศญี่ปุ่น

คาดว่าตลาด PEFC มีอัตราการเติบโตมากกว่า 10 เท่าตัวใน 5 ปีข้างหน้า จากขนาด 7 พันล้านเยนในปี 2548 เป็น 89.4 พันล้านเยนในปี 2553 โดยเซลล์เชื้อเพลิงเหลวส่วนใหญ่ยังเป็นต้นแบบ (Prototype Application) มากกว่าเป็นการใช้งานจริง เนื่องจากยังไม่ได้รับการสนับสนุนจากรัฐบาล คาดว่าในปี 2551 จะเริ่มมีการพัฒนาอย่างจริงจัง เพื่อการใช้งานสำหรับที่อยู่อาศัย (Residential), ภาคการค้า (Commercial) และภาคอุตสาหกรรม และจะมีการใช้อย่างจริงจังในปี 2553 ประมาณ 89,400 หน่วย ดังกราฟ

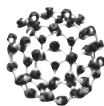


### PEFC Market Growth Trends: Japan



- 2.3 Fuel Cell มีการศึกษาในประเทศจำนวน 59 โครงการ (21%) (PV = NA)
- 2.3.1 Polymer electrolyte มีการศึกษาในประเทศจำนวน 45 โครงการ คิดเป็น 76%

ประเภทงานวิจัยประเทศไทย 45 โครงการ	ประเภทงานวิจัยต่างประเทศ
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ การผลิตกระแสไฟฟ้าจากน้ำเสีย โดยไมโครเบียลฟูลเซลล์แบบไหลขึ้นที่ไม่มีเมมเบรนแลกเปลี่ยนโปรตอน</li> <li>◆ การพัฒนาเมมเบรนแลกเปลี่ยนโปรตอนสำหรับเซลล์เชื้อเพลิง</li> <li>◆ การพัฒนาอิเล็กโทรไลเซอร์ ในการผลิตไฮโดรเจนเพื่อใช้ในรถยนต์</li> <li>◆ การพัฒนาการเผาไหม้เชื้อเพลิงเหลว โดยวัสดุพูนชนิดไม่มีการแตกตัวเป็นไอออนละลาย</li> <li>◆ การปรับปรุงประสิทธิภาพของตัวเร่งปฏิกิริยาสำหรับขั้ว แอนโอดเซลล์เชื้อเพลิง PEM ที่ทนทาน</li> </ul>	<p><u>PEM-FC-Components</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Membrane Technology</li> <li>◆ Catalyst Technology สำหรับการผลิตแก๊สไฮโดรเจน</li> <li>◆ วัสดุสำหรับกรักเก็บ การขนส่ง และการถ่ายแก๊สไฮโดรเจน</li> </ul>



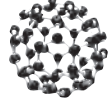
ประเภทงานวิจัยประเทศไทย 45 โครงการ	ประเภทงานวิจัยต่างประเทศ
คาร์บอนมอนนอกไซด์ ♦ การสังเคราะห์เมมเบรน แลกเปลี่ยนโปรตอน คอมโพลิตแนฟที่ออน ♦ การพัฒนาตัวแบบหอสลล์เชื้อเพลิงชนิดเมมเบรน แลกเปลี่ยนโปรตอนขนาด 300 วัตต์ ♦ การพัฒนาระบบควบคุมในต้นแบบเซลล์เชื้อเพลิง ชนิด Proton Exchange Membrane (PEM)	

- **2.3.2 Phosphoric acid** มีการศึกษาในประเทศจำนวน 1 โครงการ คิดเป็น 2%

ประเภทงานวิจัยประเทศไทย 1 โครงการ	ประเภทงานวิจัยต่างประเทศ
♦ การทำงานของตัวเร่งปฏิกิริยา Ni/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ในการผลิตเชื้อเพลิงแบบไฮโดรเจนชนิด PEM จากเอทานอล	<u>MCFC-Components</u> ♦ Membrane Technology ♦ Catalyst Technology สำหรับการผลิต แก๊สไฮโดรเจน ♦ วัสดุสำหรับการกักเก็บ การขนส่ง และการถ่ายแก๊ส ไฮโดรเจน

- **2.3.3 Molten Carbonate** มีการศึกษาในประเทศจำนวน 0 โครงการ

ประเภทงานวิจัยประเทศไทย 0 โครงการ	ประเภทงานวิจัยต่างประเทศ



● **2.3.4 Solid Oxide** มีการศึกษาในประเทศจำนวน 13 โครงการ คิดเป็น 22%

ประเภทงานวิจัยประเทศไทย 13 โครงการ	ประเภทงานวิจัยต่างประเทศ
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ การออกแบบระบบผลิตไฮโดรเจน โดยใช้วัตถุดิบที่ทำได้ในประเทศไทย</li> <li>◆ การพัฒนาซีเรียมออกไซด์ที่มีพื้นที่ผิวและเสถียรภาพสูง สำหรับเซลล์เชื้อเพลิงแบบออกไซด์แข็ง</li> <li>◆ ศึกษาวัสดุกันแก๊สรั่วในเซลล์เชื้อเพลิงแข็ง</li> <li>◆ พัฒนาเซลล์เชื้อเพลิงแข็งเพื่อเป็นเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้า</li> <li>◆ การใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงเหลวในเซลล์เชื้อเพลิงแบบแข็ง</li> <li>◆ ความเป็นไปได้ในการผลิตไฮโดรเจน จากก๊าซธรรมชาติของ ปตท.</li> </ul>	<p><u>SOFC-Components</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Catalyst Technology สำหรับการผลิตแก๊สไฮโดรเจน</li> <li>◆ วัสดุและเทคโนโลยีสำหรับการผลิตแก๊สบริสุทธิ์จากเซลล์เชื้อเพลิงแข็ง</li> </ul>

● **2.4 Solar Cell/Photo Voltaic Cell**

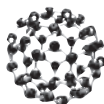
● **การพัฒนาวิจัย Solar Cell หรือ Photovoltaic Cell (PV)**

**Top 8 World Heat Water Solar 2547**

1. China 58.4%
2. EU 12.7%
3. Turkey 9%
4. Japan 7% (200,000 หลัง)
5. Israel 4.4%
6. Brazil 2.1%
7. USA 1.8%
8. Germany (150,000 หลัง)

**รวม** Heat Water Solar 116 ล้านตารางเมตร

**รวม** ปริมาณคนในอุตสาหกรรมผลิต 136,056 คน



● **สถานการณ์การใช้งานเซลล์แสงอาทิตย์ระดับโลก (2535 - 2547)**

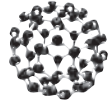
- ระบบเชื่อมต่อสายส่ง Grid-Connected 83% (ราคาระบบ 5.5-10 USD/Watt)
  - Distributed 80%
  - Centralized 3%
- ระบบอิสระ Off Grid 17% (ราคาระบบ 9-25 USD/Watt)
  - Commercial Sector 10%
  - Domestic Sector 7%

**การติดตั้งสะสมทั่วโลก ณ ปี 2547**

- กำลังไฟฟ้าสะสม 2,600 MW ณ สิ้นปี 2547 (ประเทศไทยมีกำลังติดตั้งสะสม 26 MW หรือ 0.1% ของทั่วโลก)
  - ญี่ปุ่น 44%
  - เยอรมนี 30.6%
  - สหรัฐฯ 14.1%
  - ประเทศอื่น ๆ 11.3%
- กำลังติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ใหม่ ณ ปี 2547 จำนวน 770 MW
  - เยอรมนี 47%
  - ญี่ปุ่น 36.3%
  - สหรัฐฯ 11.7%
  - ประเทศอื่น ๆ 6%

● **14 บริษัทผู้ผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ ปัจจุบันมีกำลังผลิตรวมกัน 4,900 MW ในปี 2553**

- ปริมาณผลิต 50% เป็นการพัฒนาเซลล์แสงอาทิตย์ราคาถูกลง (1<sup>st</sup> Generation Technology)
- 50% ของการผลิตปัจจุบันเข้าสู่ 2<sup>nd</sup> Generation Technology เพื่อผลิตแผ่นฟิล์มให้บางลง (Thin Film) และมีประสิทธิภาพสูงมีอายุใช้งานมากกว่า 20 ปี อาทิ Amorphous Silicon, Cd Te, CI (G) DR
- ปัจจุบัน 50% ของปริมาณ Silicon ทั่วโลก (12,000 เมตริกตัน) นำมาใช้ผลิตเซลล์แสงอาทิตย์



● **ปริมาณการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ตามประเภทเทคโนโลยี ในปี 2547**

○ **1<sup>st</sup> Generation Technology**

- ผลึกเดี่ยวซิลิคอน 29%
- มัลติคริสตัลไลน์ซิลิคอน 56%
- A-Si on Slice 5.0%
- อะมอร์ฟัสซิลิคอน 3.9%
- ผลึกริบบอนซิลิคอน 3.4%
- อื่น ๆ 3.1%

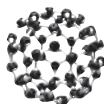
○ **2<sup>nd</sup> Generation Technology**

● **ค่าใช้จ่ายติดตั้งระบบ Grid Connected : ญี่ปุ่น (ราคาเฉลี่ย 6.2 USD/Watt ไม่รวมแผงและค่าติดตั้ง)**

- ค่าติดตั้ง 65%
- อุปกรณ์ส่วนควบ 24% ประกอบด้วย
  - อินเวอร์เตอร์ ราคา 0.8 USD/Watt
  - แบตเตอรี่ ราคา 0.08 USD/Watt
  - ตัวควบคุมประจุแบตเตอรี่ ราคา 5.8 USD/Watt
  - แผง Solar Cell 11% (2.6 - 3.5 USD/Watt)

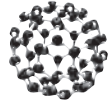
● **ราคาระบบ Off Grid <1 KW (จาก 18 ประเทศในกลุ่ม IEA) เฉลี่ย 9 - 25 USD/Watt ขนาดตลาดเซลล์แสงอาทิตย์ (มีอัตราการเติบโต 25% ต่อปี)**

- ยอดใช้งานจริง (Actual) ปี 2547 กำลังติดตั้งสะสม 997 MW/ปี
- ยอดประมาณการใช้งาน ปี 2548 (Forecast) 1,220 MW/ปี
- ยอดประมาณการใช้งาน ปี 2553 (Forecast) 4,000 MW/ปี



● บริษัทผู้ผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ระดับโลก

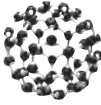
บริษัท	2544		2545		2546		2547		New Technology	
	MW	อันดับโลก	MW	อันดับโลก	MW	อันดับโลก	MW	อันดับโลก	MW	
Sharp	75	1	123	1	198	1	324	1	240	
Kyocera	54	3	60	3	72	3	105	2	200	
BP Solar	54.2	2	73.8	2	70.2	4	85	3	230	
Mitsubishi	14	9	24	9	40	6	75	4/5	-	
Q-Cells	-	-	-	-	28	9	75	4/5	-	
Shell Solar	39	4	57.5	4	73	2	72	6	-	
Sanyo	19	7	35	5	35	8	65	7	150	
Schott Solar	23	6	29.5	7	42	5	63	8	100	
Isoton	18	8	27.4	8	35.2	7	53.3	9		
Motech	-	-	-	-	-	-	35	10	30	
Suntech	-	-	-	-	-	-	28	11/12	600	
Deutsche Cell	-	-	-	-	17	11	28	11/12		
General Electric	26	5	29.7	6	17	11	25	11/12		
Photo Voltech	14	10	17	10	20	10	22	14	80	



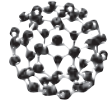
● **ประมาณการตลาดเซลล์แสงอาทิตย์ทั่วโลกระหว่างปี 2539 - 2553**

การใช้งาน	กำลังการติดตั้งสะสม (MW/ปี)							
	2539	2541	2543	2545	2546	2547	2548	2553
● ประเภทเซลล์แสงอาทิตย์								
- ระบบอิสระในสหรัฐฯ (USD Off Grid Residential)	8	10	15	25	30	35	40	80
- ระบบอิสระประเทศอื่น ๆ (World Off Grid Rural)	15	24	38	60	75	80	90	260
- ระบบสื่อสาร สัญญาณ (Communications and Signal)	23	31	40	60	75	80	90	240
- ระบบผสมผสานกับ เครื่องยนต์ดีเซล (PV-Diesel)	12	20	30	45	50	65	80	140
- ระบบเชื่อมต่อสายส่งที่อยู่อาศัยและภาคการค้า (Grid Connected Residential Commercial)	7	35	120	270	350	600	800	3,000
- สถานีผลิตไฟฟ้า (Centralized > 100 MW)	2	2	5	5	8	20	40	120
● ประมาณการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ (Forecast)	100	150	250	500	650	900	1,220	4,000
● การใช้งานจริง (Actual)	89	152	288	525	658	955	-	-
● ประมาณการราคาขายเฉลี่ย [Forecast Average Price (USD/Watt)]	-	-	-	-	-	-	3	2
● ประมาณการราคาขายต่ำสุด [Forecast Low Price (USD/Watt)]	-	-	-	-	-	-	2.25	1.5
● ราคาระบบเซลล์แสงอาทิตย์เฉลี่ย (USD/Watt)	4	4	3.5	3.25	3	3.25	-	-





- **การพัฒนาวิจัยเซลล์แสงอาทิตย์ในประเทศญี่ปุ่น (2553 - 2573)**
  - **เป้าหมาย (2553 - 2573)**
    - ลดต้นทุนการผลิต PV Module จาก 110 Yen/Watt (2550) ⇨ 100 Yen/Watt (2553)
    - พัฒนาประสิทธิภาพการรับรังสีจากแสงอาทิตย์ (Conversion - Efficiency of PV Module)
    - เพิ่มประสิทธิภาพความหนาแน่นซิลล์แสงอาทิตย์จาก 20 ปี ⇨ 30 ปี (2573)
    - Silicon Feedstock Consumption จาก 10 - 13 g/Watt ⇨ 1 g/Watt (2573)
    - Inverter (Power Conditioner Unit) จาก ~ 30,000 Yen/Watt ⇨ 15,000 Yen/Watt (2563)
    - แบตเตอรี่เก็บประจุไฟฟ้า (Accumulator Battery) 10 Yen/Watt (for Automobile) ⇨ 10 Yen/Watt (2563) : อายุใช้งาน 10 ปี



- ประเมินการต่าง ๆ เกี่ยวกับราคาและเทคโนโลยีเซลล์แสงอาทิตย์ในประเทศญี่ปุ่น



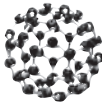
● Technological Target Toward 2573

Item	Present Status	Target by 2553-2573
Production cost of PV module	Production: 250 Yen/W (2546)	100 Yen/W (2553) 75 Yen/W (2563)
Conversion-efficiency of PV module	Expected development: 140 Yen/W (2550)	<50 Yen/W (2573)
Durability of PV module	20 Years	Service life 30 years (2563)
Silicon feedstock consumption	10~13 g/W	1 g/W (2573)
Inverter (power Conditioner unit)	~30,000 /kW	15,000 Yen/kW (2563)
Accumulator battery	~10 Yen/Wh (for automobile)	10 Yen/Wh (2563) Durability: 10 years

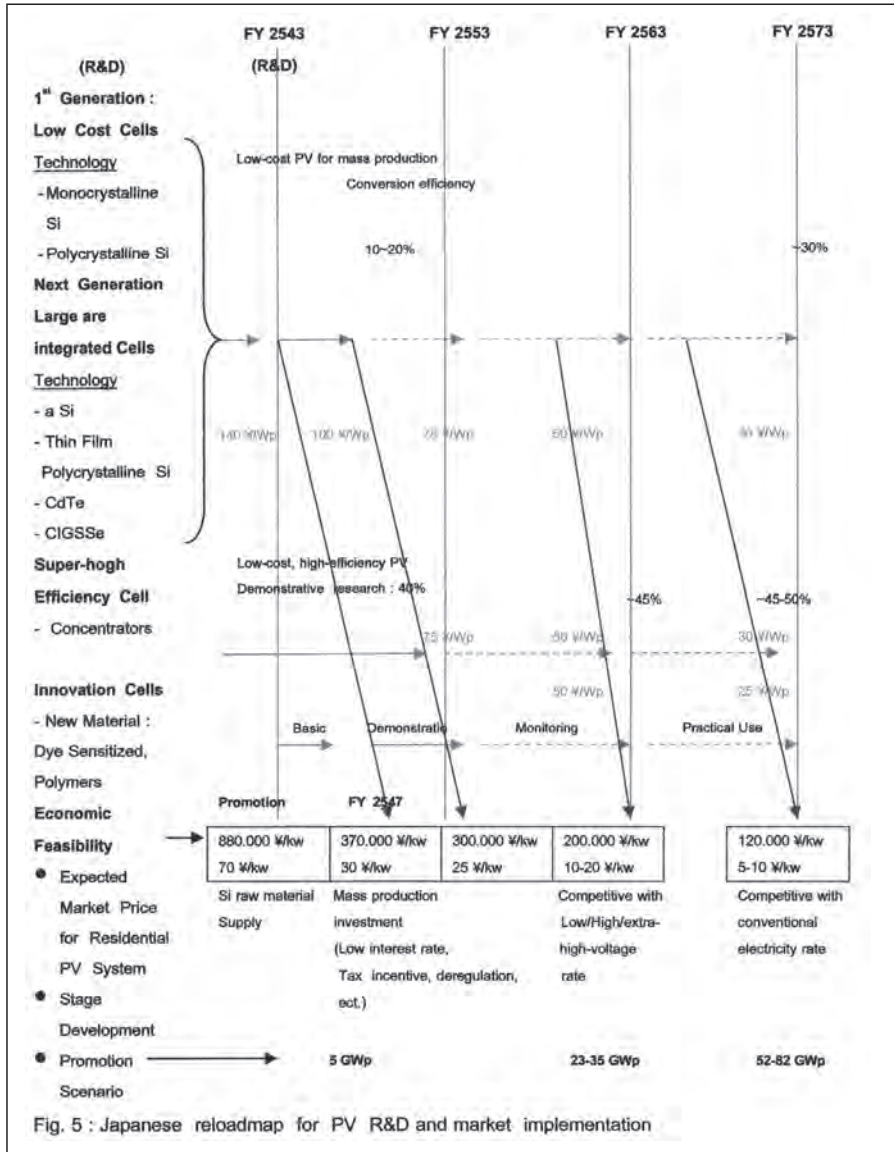
High Efficiency

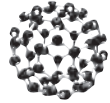
● PV module conversion efficiency targets (cell efficiency targets) : Japan

Solar Cell Type	Present Status	Conversion efficiency target (%)		
		2553	2563	2573
Crystalline silicon solar cell	13-14.8 (18.4)	16 (20)	19 (25)	22 (25)
Thin-film silicon solar cell	10 (14.7)	12 (15)	14 (18)	18 (20)
"CuInSe" solar Cell	10-2 (18.9)	13 (19)	18 (25)	22 (25)
"III-V" solar cell	Concentrator (38.5)	28 (40)	35 (45)	40 (50)
Dye-sensitized solar cell	(10.5)	8 (10)	10 (15)	15 (18)



● ทิศทางการพัฒนา Solar Cell ของประเทศญี่ปุ่น (ระหว่างปี 2543 - 2573)





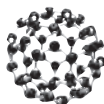
● การใช้งานเซลล์แสงอาทิตย์ในประเทศไทย (2548 - 2554)

> 90% เป็นระบบอิสระ (Off Grid Connected) ปัจจุบันมีกำลังสะสมรวม 26 MW

ประเภทการใช้งานเซลล์แสงอาทิตย์	กำลังติดตั้งสะสม (MW/ปี)						
	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554
● ระบบไฟฟ้าแบบอิสระในชุมชน/หมู่บ้าน	NA	18.3	NA	NA	NA	NA	NA
● ระบบประจุแบตเตอรี่	NA	3.6	NA	NA	NA	NA	NA
● ระบบเชื่อมต่อกับสายส่ง (Grid Connect)	NA	1.6	NA	NA	NA	NA	NA
● ระบบโทรคมนาคม	NA	1.0	NA	NA	NA	NA	NA
● ระบบสูบน้ำ	NA	1.2	NA	NA	NA	NA	NA
● ระบบอื่น ๆ	NA	0.3	NA	NA	NA	NA	NA
<b>รวม</b>	<b>18</b>	<b>26</b>	<b>37.5</b>	<b>69.5</b>	<b>120.5</b>	<b>157</b>	<b>250.5</b>

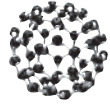
**หมายเหตุ**

- ระบบติดตั้งอิสระในหมู่บ้านเอื้ออาทร มีการติดตั้ง 153,000 ระบบ (120 วัตต์/ระบบ) ในปี 2547 - 2548 รวม 18.3 MW และ 50,000 ระบบ รวม 6 MW ในปี 2549 - 2550 โดยใช้ประมาณ 5,328.75 ล้านบาท (เฉลี่ยระบบละ 25,000 บาท+ค่าบริการ 5%)
- มูลค่าระบบเซลล์แสงอาทิตย์ระหว่างปี 2548 - 2554 ประมาณ 37,000 - 50,000 ล้านบาท (กำลังติดตั้งสะสม รวม 250.5 MW)



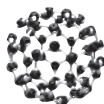
● ผลเปรียบเทียบการผลิตไฟฟ้าด้วยเครื่องยนต์ดีเซล และเซลล์แสงอาทิตย์ของ 30 โรงเรียน

รายการ	ระบบเครื่องยนต์ ผลิตไฟฟ้า (บาท)	ระบบผลิตไฟฟ้าด้วย เซลล์แสงอาทิตย์ (บาท)
<b>1. ต้นทุน</b>	<b>8,181,818</b>	<b>27,818,182</b>
- ค่าลงทุนระบบ	-	9,342,482
- ค่าลงทุนทดแทนอุปกรณ์	2,679,571	-
- ค่าการดำเนินการ	2,396,609	-
- ค่าใช้จ่ายด้านสิ่งแวดล้อม	-	-
<b>รวมมูลค่าปัจจุบันของต้นทุน</b>	<b>13,257,998</b>	<b>37,160,664</b>
<b>1. ผลประโยชน์ของโครงการ</b>	<b>1,588,556</b>	<b>4,843,104</b>
- ด้านพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้	-	2,396,609
- ด้านสิ่งแวดล้อม	-	2,679,571
- ด้านสังคม	-	-
<b>รวมมูลค่าปัจจุบันของต้นทุน</b>	<b>1,588,556</b>	<b>9,919,284</b>
<b>มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์</b>	<b>-11,669,443</b>	<b>-27,241,379</b>
<b>อัตราส่วนผลประโยชน์/ต้นทุน</b>	<b>0.12</b>	<b>0.27</b>
<b>ต้นทุนค่าไฟฟ้า (บาท/kWh)</b>	<b>7.41</b>	<b>14.30</b>



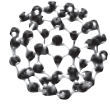
- **2.4 Solar Cell/Photo Cell จำนวน 84 โครงการ (30%) (PV 22,381.35 ล้านบาท)**
  - **2.4.1 เซลล์แสงอาทิตย์ราคาถูกลง (C/SI) มีการศึกษาในประเทศจำนวน 16 โครงการ คิดเป็น 21%**

ประเภทงานวิจัยประเทศไทย 16 โครงการ	ประเภทงานวิจัยต่างประเทศ
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ การสร้างเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดฟิล์มบางชนิดต่าง ๆ</li> <li>◆ วิจัยและพัฒนากระบวนการผลิตและจำหน่ายไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์จากหลังคาอาคาร</li> <li>◆ ระบบต้นแบบการผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ระยะที่ 1 (2541 - 2542) และระยะที่ 2 (2543 - 2544)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ การใช้ Solar Cell สำหรับให้แสงสว่าง บั๊มน้ำ, ให้ความร้อน (2 ล้านครอบครัวทั่วโลก)</li> <li>◆ ระบบผลิตไฟฟ้าด้วย Solar Cell ในกลุ่ม IEA ในปี 2547                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grid - Connected distributed 80%</li> <li>- Off Grid non-domestic 10%</li> <li>- Off Grid domestic 7%</li> <li>- Grid-connected Centralized 3%</li> </ul> </li> <li>◆ ปริมาณการติดตั้งสะสม Solar Cell ในกลุ่ม IEA ล่าสุดปี 2547 รวม 2,600 MW สำหรับการติดตั้งเพิ่มในปี 2547 (จำนวน 770 MW) ประกอบด้วย                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- เยอรมนี 47%</li> <li>- ญี่ปุ่น 36.3%</li> <li>- สหรัฐอเมริกา 11.7%</li> <li>- ประเทศอื่น ๆ 6%</li> </ul> </li> </ul> <p>รายงานการวิจัยการผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์                      (Photo Voltaic Cells)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ การผลิตวัสดุที่มีการแปลงความร้อนให้เป็นกระแสไฟฟ้าที่มีราคาถูกและมีประสิทธิภาพสูงทนต่อสภาพแวดล้อมและมีอายุการใช้งานนาน</li> <li>◆ Thin Film Deposition Technology</li> </ul>



● 2.4.2 Polymer มีการศึกษาในประเทศ มีจำนวน 17 โครงการ คิดเป็น 20%

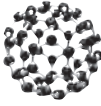
ประเภทงานวิจัยประเทศไทย 17 โครงการ	ประเภทงานวิจัยต่างประเทศ
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ การศึกษาและพัฒนาอุปกรณ์ผลิตก๊าซไฮโดรเจนจากแผงรับรังสีดวงอาทิตย์</li> <li>◆ ชุดรวมรังสีแสงอาทิตย์แบบใช้ของเหลวเป็นตัวหล่อเย็น</li> <li>◆ การออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับแผงโซลาร์เซลล์</li> <li>◆ การศึกษาวัสดุผิวเคลือบสะท้อนความร้อน</li> <li>◆ เทคโนโลยีการสร้างเซลล์แสงอาทิตย์ด้วยเนื้อสารต่างชนิดกันระหว่างพอร์ซิลิคอนและฟิล์มเพชร</li> <li>◆ การเตรียมฟิล์มสะท้อนความร้อนชนิดอินเดียมทินออกไซด์บนแผ่นโพลีเมอริ์โดยวิธีระเหยสารด้วยลำแสงอิเล็กตรอน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 14 บริษัท ผู้ผลิตเซลล์แสงอาทิตย์รายใหญ่ของโลก มีกำลังผลิต รวมกัน ประมาณ 1,195.2 MW ในปี 2004</li> <li>◆ 6 ประเภทเซลล์แสงอาทิตย์ทั่วโลกที่มีการพัฒนาต่อเนื่อง             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ฟิล์มเดี่ยวซิลิคอน 29%</li> <li>2. มัลติคริสตัลไลน์ซิลิคอน 56% (รวมฟิล์มเดี่ยวซิลิคอนและมัลติคริสตัลไลน์ 85%)</li> <li>3. A-Si on Cz Slice 5%</li> <li>4. อะมอร์ฟัสซิลิคอน (นอกอาคาร) 3.9%</li> <li>5. แบบรวมแสงฟิล์มเดี่ยวซิลิคอน ฟิล์มกริบอนซิลิคอน 3.4%</li> <li>6. อื่น ๆ                 <ul style="list-style-type: none"> <li>- แคดเมียมเทลลูไรด์ (นอกอาคาร) 1.1%</li> <li>- CIS (Copper indium diselenide) 0.3%</li> <li>- Microcrystalline Si/ Single Si 1.7%</li> <li>- รายงานการวิจัยการผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ (Photo Voltaic Cells)</li> </ul> </li> </ol> </li> <li>◆ Photo Catalysis Technology</li> <li>◆ เทคโนโลยีเพื่อการกักเก็บพลังงานไฟฟ้า</li> <li>◆ เทคโนโลยีการผลิตแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (PV Manufacturing Technology)</li> </ul>



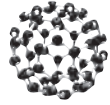
● 2.4.3 การประยุกต์ใช้งานมีการศึกษาในประเทศจำนวน 49 โครงการ คิดเป็น 58%

ประเภทงานวิจัยประเทศไทย 49 โครงการ	ประเภทงานวิจัยต่างประเทศ
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ การเพิ่มประสิทธิภาพตู้อบสมุนไพรแสงอาทิตย์</li> <li>◆ การประเมินศักยภาพระบบบ้านพลังงานแสงอาทิตย์</li> <li>◆ การผลิตกระแสไฟฟ้าชุมชน จากพลังความร้อนแสงอาทิตย์และชีวมวล</li> <li>◆ การผลิตน้ำร้อนและไฟฟ้าแสงสว่างจากพลังงานแสงอาทิตย์ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร</li> <li>◆ ศักยภาพการผลิตระบบปรับอากาศด้วยพลังความร้อนจากแสงอาทิตย์</li> <li>◆ การผลิตเอทานอลโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในรูปแบบความร้อน</li> <li>◆ แนวทางพัฒนาโซลาร์เซลล์ในระดับครัวเรือนระยะยาว</li> <li>◆ การใช้พลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานไฟฟ้าในรถเมล์ขนาดเล็ก (Mini Bus) ขนาด 20 ที่นั่ง</li> <li>◆ การทำแผงความร้อนและความเย็นโดยใช้แผงเก็บสะสมพลังงาน</li> <li>◆ สมรรถนะการกลั่นแอลกอฮอล์ด้วยแสงอาทิตย์</li> <li>◆ การติดตามพลังงานสูงสุดสำหรับระบบสูบน้ำด้วยโซลาร์เซลล์</li> <li>◆ การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของการลงทุนผลิตน้ำร้อนระบบผสมผสานพลังงานแสงอาทิตย์</li> <li>◆ การเลือกใช้น้ำในระบบปั๊มน้ำด้วยเซลล์แสงอาทิตย์</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Grid -connected Solar Photovoltaic (PV) (2543 - 2547) เด็บโต 60% ต่อปีนำไปใช้ติดตั้งบนหลังคามากกว่า 400,000 ระบบในญี่ปุ่น เยอรมนี และสหรัฐฯ ตามลำดับมีราคาเฉลี่ย 5.5-10 เหรียญสหรัฐฯ/W</li> <li>◆ ระบบ Off Grid &lt; 1 KW ราคาเฉลี่ย 9-25 เหรียญสหรัฐฯ/W</li> <li>◆ มีการติดตั้ง Heat Water Solar 116 ล้านตารางเมตร ในอุตสาหกรรมผลิต มีกำลังคน 136,056 คน</li> <li>◆ ประเทศที่มีการติดตั้ง Heat Water Solar มากที่สุดในช่วง 5 ปี ล่าสุด                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- จีน 58.4%</li> <li>- สหภาพยุโรป (25 ประเทศ) 12.7%</li> <li>- ตุรกี 9%</li> <li>- ญี่ปุ่น 7% (200,000 หลัง)</li> <li>- อิสราเอล 4.4%</li> <li>- บราซิล 2.1%</li> <li>- สหรัฐฯ 11.8%</li> <li>- เยอรมนี 95.4% (150,000 หลัง)</li> </ul> </li> </ul> <p>รายงานการวิจัยวัสดุและอุปกรณ์ประกอบเพื่อการนำแผงเซลล์อาทิตย์ไปติดตั้งใช้งาน</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ แผงแลกเปลี่ยนความร้อน</li> <li>◆ ท่อนำความร้อน</li> </ul>





ประเภทงานวิจัยประเทศไทย 49 โครงการ	ประเภทงานวิจัยต่างประเทศ
	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ แผงรับแสง</li> <li>◆ แบตเตอรี่เก็บประจุ            ตัวควบคุมการประจุแบตเตอรี่</li> <li>◆ ราคา แผง Solar Cell เฉลี่ย 2.6-3.5            เหรียญสหรัฐฯ/W            - ราคาอินเวอร์เตอร์เฉลี่ย 0.8 เหรียญ            สหรัฐฯ/W (&lt;6KW)            - ราคาแบตเตอรี่เฉลี่ย 0.08 เหรียญสหรัฐฯ/W            - ตัวควบคุมการประจุแบตเตอรี่เฉลี่ย            5.8 เหรียญสหรัฐฯ/AMP</li> <li>◆ งานวิจัยเพื่อลดต้นทุนการนำไปใช้งาน           <ul style="list-style-type: none"> <li>- ลดราคาวัตถุดิบ</li> <li>- เพิ่มประสิทธิภาพของเซลล์รับแสงอาทิตย์</li> <li>- การผลิตในปริมาณมาก</li> <li>- การลดการสูญเสียเป็นขั้วลื่นๆ เมื่อตัดแผ่น                เวเฟอร์ให้บางลง</li> <li>- การลดการสูญเสียในกระบวนการผลิต</li> </ul> </li> </ul>



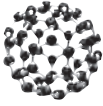
## ทิศทาง และแนวโน้มการวิจัยในสาขา Solar Cell ในระหว่างปี 2551 - 2554

1. การสนับสนุนการทำวิจัยด้านผลิตวัสดุรีบริ่งสีแสงอาทิตย์ราคาถูกลง (Photovoltaic Module) ราคาต่อระบบไม่เกิน 3 USD/Watt เพื่อนำไปใช้ให้พลังงานความร้อนและพลังไฟฟ้า ในสถานที่ชนบทที่ไฟฟ้าเข้าไม่ถึง โดยใช้ระบบอิสระ (Off Grid) รวมทั้งการวิจัยพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพเซลล์แสงอาทิตย์ดังนี้

- ◆ การพัฒนาการผลิตแผงเซลล์แสงอาทิตย์ Low Cost Cell ในปริมาณมากและราคาถูกลง ทั้งในแบบผลึกเดี่ยว และแบบผลึกรวม
- ◆ การพัฒนาเซลล์แสงอาทิตย์ให้มีการใช้งานในระดับ 20 ปี และในอนาคตมี Service Life ระดับ 30 ปี
- ◆ การเพิ่มประสิทธิภาพตัวเก็บไฟของเซลล์แสงอาทิตย์ (Conversion-Efficiency of PV Module)
- ◆ การพัฒนาประสิทธิภาพตัวเก็บประจุอินเวอร์เตอร์, ตัวควบคุมการประจุแบตเตอรี่
- ◆ การพัฒนาประสิทธิภาพแบตเตอรี่เก็บประจุไฟฟ้า ให้มีอายุใช้งาน 10 ปี

2. การพัฒนาวิจัยการเชื่อมต่อเซลล์รับแสงอาทิตย์ (Integrated Solar Cell) เพื่อพัฒนาส่งเสริมให้เกิดการนำระบบการติดตั้งแบบเชื่อมต่อสายส่ง (Grid Connected) ไปใช้กับภาคที่อยู่อาศัย ภาคการค้า และภาคอุตสาหกรรม





### 3. การผลิตวัสดุรับรังสีอาทิตย์โดยใช้วัสดุใหม่ ๆ แทนซิลิคอน

อาทิ Polymer, A -Si on CZ Slice, Copper ฯลฯ เพื่อรองรับการพัฒนาการของ 14 บริษัทชั้นนำระดับโลกที่ปรับปริมาณการผลิต 50% มาเป็นการเชื่อมต่อเซลล์พลังงานอาทิตย์ให้มีขนาดใหญ่ขึ้น เพื่อรองรับการติดตั้งระบบเชื่อมต่อสายส่ง (Grid Connected) รวมทั้งการหาวัสดุใหม่แทนซิลิคอนในการผลิตเซลล์ รับพลังงานอาทิตย์เพื่อรองรับการทดแทนซิลิคอนทั่วโลก เมื่อ Solar Cell ได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นทั่วโลก

### 4. การพัฒนาระบบชุดติดตั้งระบบเซลล์แสงอาทิตย์ ให้มีต้นทุนต่ำลง ในระดับราคาไม่เกิน

5 USD (ปัจจุบันค่าติดตั้งระบบละ 25,000 บาท)

## ● สาขา 2.5 พลังงานลม (Wind Energy)

### การพัฒนาวินิจฉัย Wind Power

#### ● เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานลม

1. คู่้มค่าที่สุด
2. ไม่เกิดมลพิษ
3. ประหยัดการใช้ถ่านหิน เชื้อเพลิงอื่น ๆ

**2548 : GE** ลงทุนผลิตกังหันลม

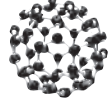
**2551 : Vesta** ผู้ผลิตสินค้าส่งออก (เดนมาร์ก) ผลิตกังหันลมเพื่อใช้ผลิตไฟฟ้าของเดนมาร์ก

## ● Top 6 World Wind Power 2547 (Megawatt)

- |            |          |
|------------|----------|
| 1. Germany | 2,050 MW |
| 2. Spain   | 2,070 MW |
| 3. USA     | 390 MW   |
| 4. Denmark | 10 MW    |
| 5. India   | 880 MW   |
| 6. Others  |          |

**Total 48,000+8,200 (MW)**

**กำลังคน : 31,166 - 66,680 คน (4,800 - 9,600 ตำแหน่งงาน)**

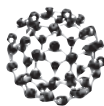


## 2.5 พลังงานลม (Wind)

จำนวน 15 โครงการ (100%) (PV 4,514.56 ล้านบาท)

- 2.5.1 Wind มีการศึกษาในประเทศจำนวน 15 โครงการ คิดเป็น 100%

ประเภทงานวิจัยประเทศไทย 15 โครงการ	ประเภทงานวิจัยต่างประเทศ
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ การพัฒนารถพลังงานลมอัด</li> <li>◆ เทคโนโลยีกังหันลม เพื่อผลิตไฟฟ้าในประเทศไทย</li> <li>◆ ต้นแบบการผลิตไฟฟ้าจากกังหันลม บริเวณความเร็วลมต่ำ</li> <li>◆ จุดเหมาะสมของเครื่องสูบน้ำในกังหันลม</li> <li>◆ ต้นแบบการใช้พลังงานลม ผลิตกระแสไฟฟ้า</li> <li>◆ การเกิดกำลังไฟฟ้าจากพลังงานลมโดยใช้พัดลมระบายอากาศติดหลังคา</li> </ul>	<p><u>เดนมาร์ก</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ การผลิตกังหันเพื่อผลิตไฟฟ้า (บ.Vesta)</li> </ul> <p><u>เยอรมนี</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ ผลิตกังหันลมเพื่อผลิตไฟฟ้า (Wind Power Capacity) เติบโต 28% ต่อปี นำโดย บ. General Electronic ปัจจุบันผลิตได้เกือบ 17 GW ในปี 2547</li> <li>◆ ประเทศผู้นำด้านผลิตไฟฟ้าจากกังหันลม รวม 56,200 MW มีกำลังผลิตจำนวน 31,160-86,680 คน                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- เยอรมนี 2,050 MW</li> <li>- สเปน 2,070 MW</li> <li>- สหรัฐฯ 390 MW</li> <li>- เดนมาร์ก 10 MW</li> <li>- อินเดีย 880 MW</li> <li>- อื่น ๆ</li> </ul> </li> </ul> <p><u>รายงานวิจัยเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม และการออกแบบ</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ วัสดุสำหรับผลิตใบพัดที่มีความแข็งแรงสูง และน้ำหนักเบาและทนทานการกัดกร่อนในน้ำทะเล</li> <li>◆ วัสดุสำหรับผลิตชุดเกียร์</li> <li>◆ วัสดุสำหรับผลิตมอเตอร์เครื่องปั่นไฟ</li> </ul>

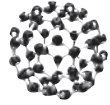


## ทิศทางและแนวโน้มการวิจัยพลังงานลมสำหรับประเทศไทย

- ในปี 2550 สามารถผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมได้ 115 เมกะวัตต์ (ที่เหลือเป็นพลังงานไฟฟ้าจากเศษพืช 300 เมกะวัตต์ จากขยะ จำนวน 100 เมกะวัตต์และจากพลังงานแสงอาทิตย์ 15 เมกะวัตต์ ตามลำดับ) เนื่องจากการสนับสนุนของกระทรวงพลังงานที่ให้ส่วนแบ่งเพื่อรับซื้อไฟฟ้าในอัตราคงที่ 10 ปี สำหรับผู้ผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนใหม่นี้ โดยที่พลังงานลม จะมีส่วนเพิ่มค่าไฟฟ้าเป็น 3.5 บาทต่อหน่วย และแสงอาทิตย์ได้ส่วนเพิ่ม 8 บาทต่อหน่วย ทำให้ปัจจุบันมีปริมาณรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตรายย่อย (Small Power Producer) ได้รวม 530 เมกะวัตต์ ตามตาราง
- ตารางส่วนเพิ่มราคาปรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้า รายย่อย (SPP 16 พ.ย. 50)

ประเภทเชื้อเพลิง	ส่วนเพิ่มราคาปรับซื้อไฟฟ้า (บาทต่อหน่วย)	ปริมาณรับซื้อไฟฟ้า (เมกะวัตต์)	หมายเหตุ
พลังงานชีวมวล	ไม่เกิน 30 สตางค์/หน่วย	335	ใช้วิธีประมูลแข่งขัน
ขยะ	2.50	100	ระยะเวลา 7 ปี
พลังงานลม	3.50	115	ระยะเวลา 10 ปี
พลังงานแสงอาทิตย์	8.00	15	ระยะเวลา 10 ปี
	รวม	530	

- ดังนั้นทิศทางการสนับสนุนงานวิจัยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของกังหันลมในการผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงาน ให้อยู่ในระดับ 500 - 700 MW จึงเป็นการลงทุนการวิจัยที่คุ้มค่าต่อประเทศไทยในอนาคต เพื่อลดการลงทุนสร้างโรงไฟฟ้าใหม่



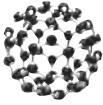
## ภาคที่ 3

### บทสรุป (Executive Summary)

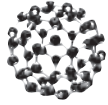
#### ● กำลังการผลิตของพลังงานทดแทน (พ.ศ. 2547 - 2553)

ณ สิ้นปี 2547 New Renewable Energy (New RE) มีกำลังผลิตที่สามารถทดแทนพลังงานทั่วไป (Traditional Biomass) ได้แล้วรวม 2% ของพลังงานทั่วโลกโดยสามารถผลิตพลังงานในรูปแบบต่าง ๆ ดังนี้

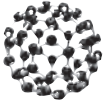
- **ผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ 1.2 % คิดเป็น 160 GW** (มีการนำไปใช้ได้จริง หรือ 70 GW ทั่วโลก) จากกำลังผลิตไฟฟ้าทั่วโลก 3,800 GW
- **ผลิตพลังความร้อนได้ 0.7% คิดเป็น 225 GWth** โดยมีการติดตั้งระบบทำน้ำร้อน 40 ล้านครอบครัว, ระบบปั๊มน้ำ 2 ล้านครอบครัวจากครอบครัวทั่วโลก 1,600 ล้านครอบครัว (คิดเป็นการนำไปใช้ได้ 2.6% ของจำนวนครอบครัวทั่วโลก) และใช้ในชนบทมากกว่า 20 ล้านครอบครัว จากระบบเซลล์แสงอาทิตย์ (Off Grid) (คิดเป็นปริมาณใช้งานในครอบครัวชนบท 6% จาก 360 ล้านครอบครัวทั่วโลกหรือกำลังติดตั้งสะสม 2.2 GW)
- **ผลิตเชื้อเพลิงสำหรับภาคการขนส่งได้ 33 พันล้านลิตร** (เอทานอล 31 พันล้านลิตร) และไบโอดีเซล 2.2 พันล้านลิตร) จากปริมาณผลิตน้ำมันทั่วโลก 1,200 พันล้านลิตร (คิดเป็นกำลังผลิต รวมประมาณ 3% ทั่วโลก สำหรับใช้ผสมน้ำมันเชื้อเพลิง)



- เทคโนโลยีด้านพลังงานทดแทนใหม่ที่เติบโตรวดเร็วที่สุดในโลกในปี 2007 ได้แก่
  - **Grid Connected Solar Photovoltaic (PV)** เติบโตในช่วง 5 ปี ที่ผ่านมา (2543-2547) ถึง 60% มีการติดตั้งในภาคที่อยู่อาศัยและภาคการค้ามากกว่า 400,000 ระบบ (กำลังติดตั้งสะสม 1.8 GW) ในปี 2547
  - **Wind Power** มีอัตราเติบโต 28% ต่อปี, กำลังติดตั้งสะสม 48 GW ในปี 2547
  - **Biofuel** มีกำลังผลิตทั่วโลกกว่า 33 พันล้านลิตร ในปี 2547 (เอทานอลและไบโอดีเซล) สร้างพลังงานความร้อนสะสมได้ 220 GWth และสร้างพลังงานไฟฟ้าได้ 39 GW ทั่วโลก ในปี 2547
- การวิจัยพัฒนาสำหรับประเทศไทยในอนาคตรองรับพลังงานทดแทนใหม่ 8% ในปี 2554
  - **สาขา 2.1 Biomass** ได้แก่ การพัฒนาการวิจัยการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพจากพืชอื่น ๆ นอกจากปัจจุบันเพื่อให้เกิดการผลิต เอทานอลและไบโอดีเซลตามเป้าหมายได้ 6.96 ล้านลิตรต่อวัน สำหรับใช้ผสมน้ำมัน จำนวน 2,700 ล้านลิตรต่อปี ในปี 2554 เพื่อประหยัดการนำเข้าสารเพิ่มค่าออกเทน (MTBE) สำหรับผสมในน้ำมันเชื้อเพลิง มูลค่า 40,000 ล้านบาทต่อปี
  - **สาขา 2.2 NGV & LPG** ได้แก่ การพัฒนาการวิจัย เพื่อติดตั้งถังแก๊สคุณภาพสูง น้ำหนักเบาให้รถยนต์จำนวน 300,000 - 500,000 คัน เรือประมง 3,000 - 5,000 ลำ เพื่อประหยัดการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง 4,000 ล้านลิตรต่อปี หรือประหยัดการนำเข้าน้ำมัน 100,000 ล้านบาทต่อปี
  - **สาขา 2.3 เซลล์เชื้อเพลิงเหลว** ได้แก่ การพัฒนาวิจัยประสิทธิภาพของเซลล์เชื้อเพลิงเหลว ต้นแบบประเภท Polymer Electrolyte (PEFC) และประเภท Phosphoric acid (PAFC) ให้นำมาใช้งานเชิงพาณิชย์ได้ภายในปี 2554
  - **สาขา 2.4 เซลล์เชื้อเพลิงแสงอาทิตย์** ได้แก่ การพัฒนาต้นทุนการผลิตให้มีราคาต่ำลง การพัฒนาประสิทธิภาพการเก็บพลังงานจากแสงอาทิตย์ การใช้งานเซลล์แสงอาทิตย์ ที่หนานระดับ 20 - 30 ปี การพัฒนาแบตเตอรี่ให้มีอายุ ระดับ 10 ปี รวมทั้งการพัฒนาวัสดุรับแสงอาทิตย์ใหม่ ๆ รองรับ 2<sup>nd</sup> Generation Photovoltaic ระดับโลก (ปัจจุบันผลิตไฟฟ้าได้ 37.5 MW ในปี 2550 คาดว่าในปี 2554 จะผลิตไฟฟ้าได้ระดับ 250.5 MW)
  - **สาขา 2.5 สาขาพลังงานลม** ได้แก่ การพัฒนาประสิทธิภาพ กังหันลม ให้ผลิตพลังงานไฟฟ้าได้มากขึ้น จนสู่ระดับ 500 - 700 MW รองรับการใช้ไฟฟ้าช่วง Peak Time ของทุกปี (ปัจจุบันผลิตได้ 115 MW ในปี 2550)



# ภาพผนวก



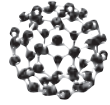
# โครงการประชุมสัมมนา Focus Group เรื่อง Foresight Research โดยการสังเคราะห์ เชิงเศรษฐศาสตร์

## 1. หลักการและเหตุผล

ด้วยสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ได้จัดทำ Foresight Research โดยการสังเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ จากผลงานวิจัยในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยจัดแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มเรื่องคือ

1. เทคโนโลยีเกิดใหม่ (Emerging Technology) ซึ่งประกอบด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล นานาเทคโนโลยี เทคโนโลยีชีวภาพ พันธุวิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยีวัสดุ
2. พลังงาน โดยเน้นงานวิจัยด้านพลังงานทดแทนหรือพลังงานทางเลือก เพื่อนำไปสู่การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ได้แก่ พลังงานชีวภาพ พลังงานธรรมชาติ เซลล์พลังงานเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ และพลังงานจากลม
3. การพัฒนาทางเศรษฐกิจ ซึ่งประกอบด้วยโครงสร้างพื้นฐานระบบการเงินการคลัง ระบบการค้า ภูมิรัฐศาสตร์ และการค้าเสรี

โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) จัดข้อมูลผลงานวิจัยให้เป็นหมวดหมู่ และนำไปใช้ตอบสนองยุทธศาสตร์ของชาติในด้านทุนเศรษฐกิจ ได้แก่ โครงสร้างพื้นฐาน ระบบการเงินการคลัง การขนส่ง และโทรคมนาคม ด้านทุนสังคม ได้แก่ ภูมิปัญญาท้องถิ่น เศรษฐกิจพอเพียง วัฒนธรรม เศรษฐกิจชุมชน และวิสาหกิจชุมชนและด้านทุนทรัพยากร ในเรื่องพลังงานสะอาด การประหยัดพลังงาน พลังงานทดแทน



ปัจจัยการผลิต เกษตร ทรัพยากรท้องถิ่น นวัตกรรม เทคโนโลยีเกิดใหม่ และข่าวสารสารสนเทศ (2) วิเคราะห์ข้อมูลผลงานวิจัยในแง่ผลประโยชน์และผลได้ รวมทั้งสังเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ (Econometric Analysis) ต่อยุทธศาสตร์ภาครัฐ และการพัฒนาประเทศ เช่น การทำให้เกิด Net Economic Value (3) กำหนดแนวทาง หรือวิเคราะห์แนวโน้ม ศักยภาพงานวิจัยที่จะกำหนดต่อไป หรือมีโอกาสในการต่อยอดที่อาจใช้เป็นเกณฑ์หรือขायพิจารณาในการเลือกทำโครงการวิจัยแห่งชาติ ในอนาคต หรือนำไปใช้ประโยชน์เชิงอุตสาหกรรมและการพาณิชย์ เพื่อตอบสนองต่อทิศทางการพัฒนา หรือยุทธศาสตร์ของชาติ

ในการนี้ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) โดยกลุ่มกิจการพิเศษได้ดำเนินการ จัดทำ Foresight Research โดยการสังเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์จากผลงานวิจัยในด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีสำเร็จแล้ว จึงเห็นสมควรจัดประชุม Focus Group ขึ้น เพื่อรับฟังความคิดเห็นและ ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้เชี่ยวชาญ และผู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อประมวลประกอบการจัดทำ โครงการ Foresight Research โดยการสังเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ จากผลงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ให้ครบถ้วนสมบูรณ์

## 2. วัตถุประสงค์

เพื่อรับฟังข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากผู้เข้าร่วมประชุมสัมมนา Focus Group เพื่อประมวลประกอบโครงการ Foresight Research โดยการสังเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์

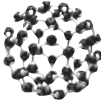
## 3. รูปแบบการสัมมนา

- 3.1 การนำเสนอโครงการ Foresight Research โดยการสังเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์
- 3.2 การให้ความเห็น และข้อเสนอแนะโดยผู้เข้าร่วมประชุมสัมมนา

## 4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 4.1 ความเห็นและข้อเสนอแนะเชิงวิชาการจากผู้เข้าร่วมประชุมสัมมนา
- 4.2 ความน่าเชื่อถือของ Foresight Research โดยการสังเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์
- 4.3 การประเมินคุณค่าในการนำเสนอผลการจัดทำ Foresight Research โดยการสังเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ ต่อสภาวิจัยแห่งชาติ เพื่อผลักดันให้เกิดโครงการวิจัยแห่งชาติที่เหมาะสมต่อไปในอนาคต





## 5. ผู้เข้าร่วมสัมมนา

- 5.1 ผู้แทนคณะกรรมการสภาวิจัยแห่งชาติ 12 สาขาวิชาการ
- 5.2 ผู้แทนจากหน่วยงานวิจัยและสถาบันการศึกษา
- 5.3 ผู้แทนจากหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชน จำนวนประมาณ 150 คน

## 6. ระยะเวลาและสถานที่จัดสัมมนา

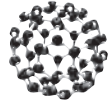
วันอังคารที่ 29 มกราคม 2551 เวลา 08.30 - 14.30 น. ณ โรงแรมรามมารี การ์เด้น  
กรุงเทพมหานคร

## 7. หน่วยงานผู้รับผิดชอบ

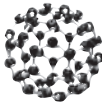
กลุ่มกิจการพิเศษ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ  
196 ถนนพหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900  
โทร. 0-2561-2445 ต่อ 570 0-2579-1370  
โทรสาร 0-2561-2445 ต่อ 570 e-mail : sag@nrct.go.th

## 8. งบประมาณ

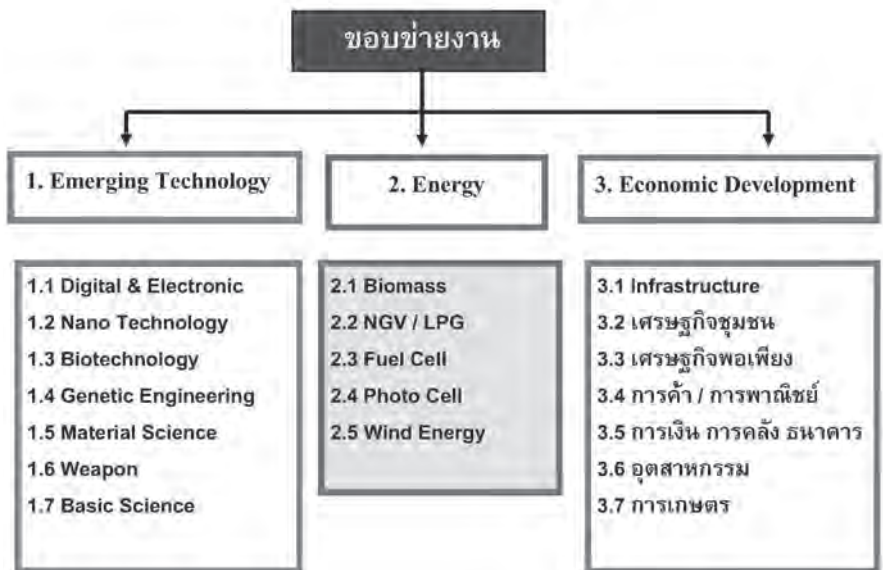
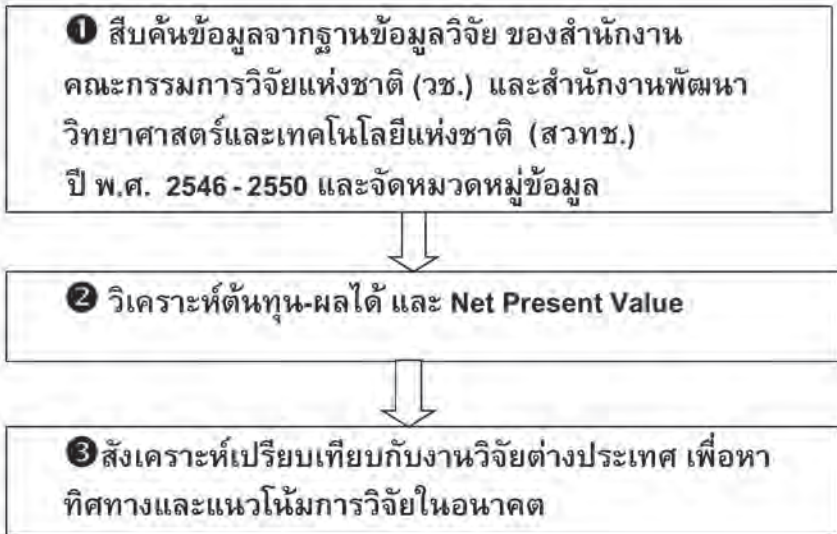
งบประมาณเงินอุดหนุน โครงการระบบฐานข้อมูลวิจัยของประเทศ (National Research Database : NRDB) ประจำปีงบประมาณ 2549 จากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



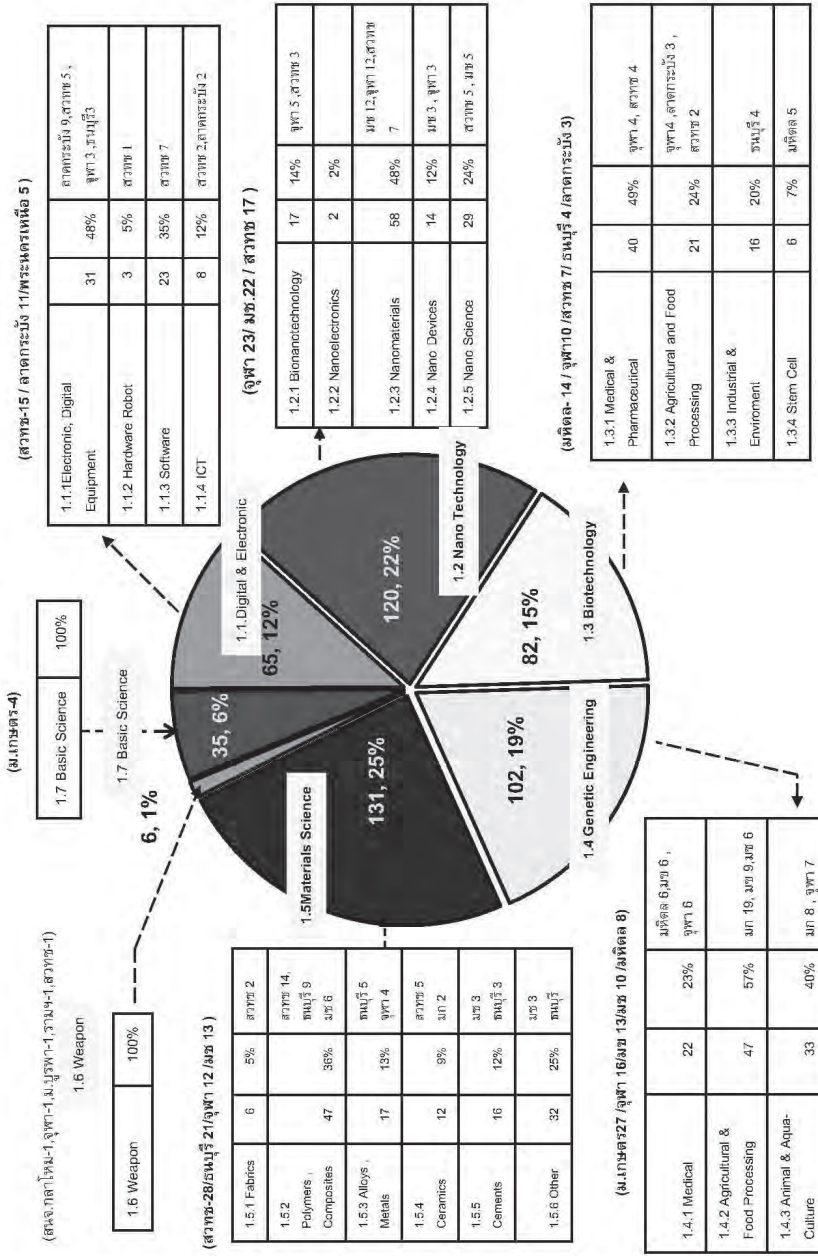
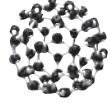
การประชุมสัมมนา **Focus Group**  
เรื่อง  
**Foresight Research** โดยการสังเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์  
จัดโดย  
กลุ่มกิจการพิเศษ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ  
29 มกราคม 2551

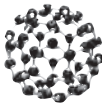


## ขั้นตอนการดำเนินงาน



# สาขาที่ 1 Emerging Technology N=501





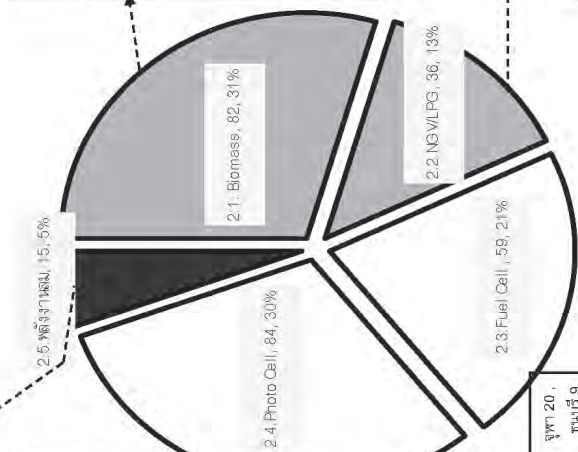
## สาขา 2 Renewable Energy N=276

(ม.เกษตร-3)

25 พลังงานลม	100%
--------------	------

(อุตสาหกรรม-18 / มก 9 / ลาดกระบัง 8 / ธานี 7 / ลาดกระบัง 5)

21.1 จากกาขยายและ นำพื้นที่ใช้แล้ว	8	19%	จุฬา 2
21.2 แก๊สไฮโดรเจน	12	18%	จุฬา 4, ธานี 3
21.3 ไบโอดีเซลจาก น้ำมันปาล์มและน้ำมัน มะพร้าว	43	51%	จุฬา 10, สวทช 4
21.4 ไบโอดีเซลจาก พืชอื่น ๆ สุกี้ , เมล็ด ทานตะวัน, ยางพารา	19	87%	มก 5, ลาดกระบัง 5



(เทคโนโลยี-30/ ลาดกระบัง 11/ จุฬา 8)

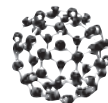
2.4.1 การ พัฒนา เซลล์ แสงอาทิตย์	18	21%	ลาดกระบัง 5, จุฬา 3, ธานี 2
2.4.2 Polymer	17	20%	ธานี 6, ลาดกระบัง 2
2.4.3 Applied	49	58%	ธานี 22, จุฬา 5

(อุตสาหกรรม-22/ ธานี 11/ ลาดกระบัง 5)

2.3.1 ใช้แผ่น Polymer Electrolyte	45	31%	จุฬา 20, ธานี 9
2.3.2 ใช้แผ่น Phosphoric Acid	1	29%	
2.3.3 Molten carbonate	0	0%	
2.3.4 ใช้แผ่น Solid Oxide	13	83%	สวทช 5, จุฬา 2, ธานี 2

(ม.เกษตร-10/จุฬา 5 / ลาดกระบัง 5)

2.2.1 NGV-ก๊าซ ธรรมชาติ	31	86%	มก 10, จุฬา 5
2.2.2 LPG-ก๊าซ หุงต้ม	5	13%	ลาดกระบัง 1, มก 1



# สาขาที่ 3 Economic Development N=1,095

(กลุ่ม 29) / หมู่ 14 / หมู่ 12 / หมู่ 8

3.1.1 สาขาเกษตร	34	14%	หมู่ 3, หมู่ 3, หมู่ 2, หมู่ 3
3.1.2 วนเกษตร	48	48%	หมู่ 22, หมู่ 1, หมู่ 5, หมู่ 4
3.1.3 การบริการ / ท่องเที่ยว / โรงแรม	42	42%	หมู่ 4, หมู่ 3
3.1.4 อุตสาหกรรม	6	6%	หมู่ 3
3.1.5 อื่นๆ (รวมศูนย์ การรวม)	7	7%	หมู่ 11, หมู่ 1, หมู่ 8
3.1.6 อื่นๆ (รวมศูนย์ การรวม)	11	11%	หมู่ 1, หมู่ 1

(กลุ่ม 29) - 19 / หมู่ 8 / หมู่ 8 (ภาค 6)

3.2.1 การรวมศูนย์	38	29%	หมู่ 4, หมู่ 4, หมู่ 4
3.2.2 การรวมศูนย์ / ศูนย์รวม	59	45%	หมู่ 13, หมู่ 3, หมู่ 15
3.2.3 ศูนย์รวม / ศูนย์รวม	0	0%	หมู่ 2, หมู่ 1
3.2.4 ศูนย์รวม / ศูนย์รวม	21	17%	หมู่ 1, หมู่ 1

(กลุ่ม 19) - 15 / หมู่ 35 / หมู่ 22 / สาขาเกษตร / วนเกษตร / อื่นๆ (รวมศูนย์) / อื่นๆ (รวมศูนย์)

3.2.1 วนเกษตร	86	20%	หมู่ 19, หมู่ 23, หมู่ 23, หมู่ 14, หมู่ 10
3.2.2 วนเกษตร	48	12%	หมู่ 8, หมู่ 2, หมู่ 6, หมู่ 3, หมู่ 3, หมู่ 3
3.2.3 วนเกษตร	18	4%	หมู่ 13, หมู่ 2
3.2.4 วนเกษตร	86	20%	หมู่ 7, หมู่ 13, หมู่ 4, 5
3.2.5 วนเกษตร	43	10%	หมู่ 18, หมู่ 2, หมู่ 14, หมู่ 2, หมู่ 1
3.2.6 วนเกษตร	80	19%	ศูนย์รวม / วนเกษตร / ศูนย์รวม / วนเกษตร / วนเกษตร
3.2.7 วนเกษตร	45	11%	หมู่ 2, หมู่ 2, หมู่ 4
3.2.8 วนเกษตร	59	15%	หมู่ 8, หมู่ 8, หมู่ 3, หมู่ 3

3.1 การรวมศูนย์ 38 (9%)

3.2 การรวมศูนย์ 59 (51%)

3.3 การรวมศูนย์ 0 (0%)

3.4 การรวมศูนย์ 21 (18%)

3.5 การรวมศูนย์ 0 (0%)

3.6 การรวมศูนย์ 0 (0%)

3.7 การรวมศูนย์ 0 (0%)

3.8 การรวมศูนย์ 0 (0%)

3.9 การรวมศูนย์ 0 (0%)

3.10 การรวมศูนย์ 0 (0%)

3.11 การรวมศูนย์ 0 (0%)

3.12 การรวมศูนย์ 0 (0%)

3.13 การรวมศูนย์ 0 (0%)

3.14 การรวมศูนย์ 0 (0%)

3.15 การรวมศูนย์ 0 (0%)

3.16 การรวมศูนย์ 0 (0%)

3.17 การรวมศูนย์ 0 (0%)

3.18 การรวมศูนย์ 0 (0%)

3.19 การรวมศูนย์ 0 (0%)

3.20 การรวมศูนย์ 0 (0%)

3.21 การรวมศูนย์ 0 (0%)

3.22 การรวมศูนย์ 0 (0%)

3.23 การรวมศูนย์ 0 (0%)

3.24 การรวมศูนย์ 0 (0%)

(กลุ่ม 29) - 4 / หมู่ 4 / หมู่ 3

3.3.1 การรวมศูนย์	37	100%	หมู่ 4, หมู่ 3
-------------------	----	------	----------------

(กลุ่ม 21) - 21 / หมู่ 20 / TDRI 15 / หมู่ 23

3.4.1 A&E-Dump	8	7%	หมู่ 4
3.4.2 W/O P/A	71	88%	หมู่ 13, หมู่ 11, หมู่ 15
3.4.3 Subcenter	6	7%	หมู่ 3
3.4.4 BOI-FO	10	9%	หมู่ 4, TDRI 1
3.4.5 Export Promotion	11	10%	หมู่ 4

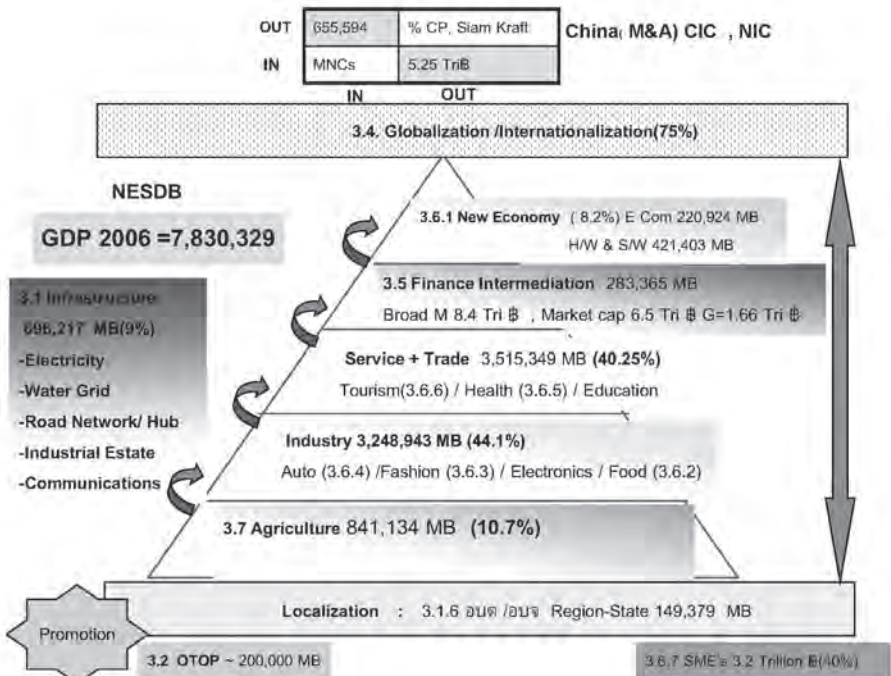
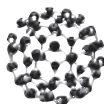
(กลุ่ม 28) - 28 / หมู่ 27 / หมู่ 26 / หมู่ 23

3.5.1 สาขาเกษตร / วนเกษตร	38	22%	หมู่ 8, หมู่ 6, หมู่ 5
3.5.2 สาขาเกษตร / วนเกษตร	117	67%	หมู่ 22, หมู่ 22, หมู่ 16, หมู่ 1
3.5.3 สาขาเกษตร / วนเกษตร	19	11%	หมู่ 4

(กลุ่ม 19) - 19 / หมู่ 17 / หมู่ 10 / หมู่ 9 / หมู่ 3

3.6.1 สาขาเกษตร / วนเกษตร	12	3%	หมู่ 5
3.6.2 สาขาเกษตร / วนเกษตร	18	13%	หมู่ 8
3.6.3 สาขาเกษตร / วนเกษตร	27	20%	หมู่ 6, หมู่ 4
3.6.4 สาขาเกษตร / วนเกษตร	10	10%	หมู่ 7, หมู่ 1
3.6.5 สาขาเกษตร / วนเกษตร	6	4%	หมู่ 2
3.6.6 สาขาเกษตร / วนเกษตร	48	37%	หมู่ 6, หมู่ 5, หมู่ 1, หมู่ 1
3.6.7 สาขาเกษตร / วนเกษตร	6	7%	หมู่ 5, หมู่ 1

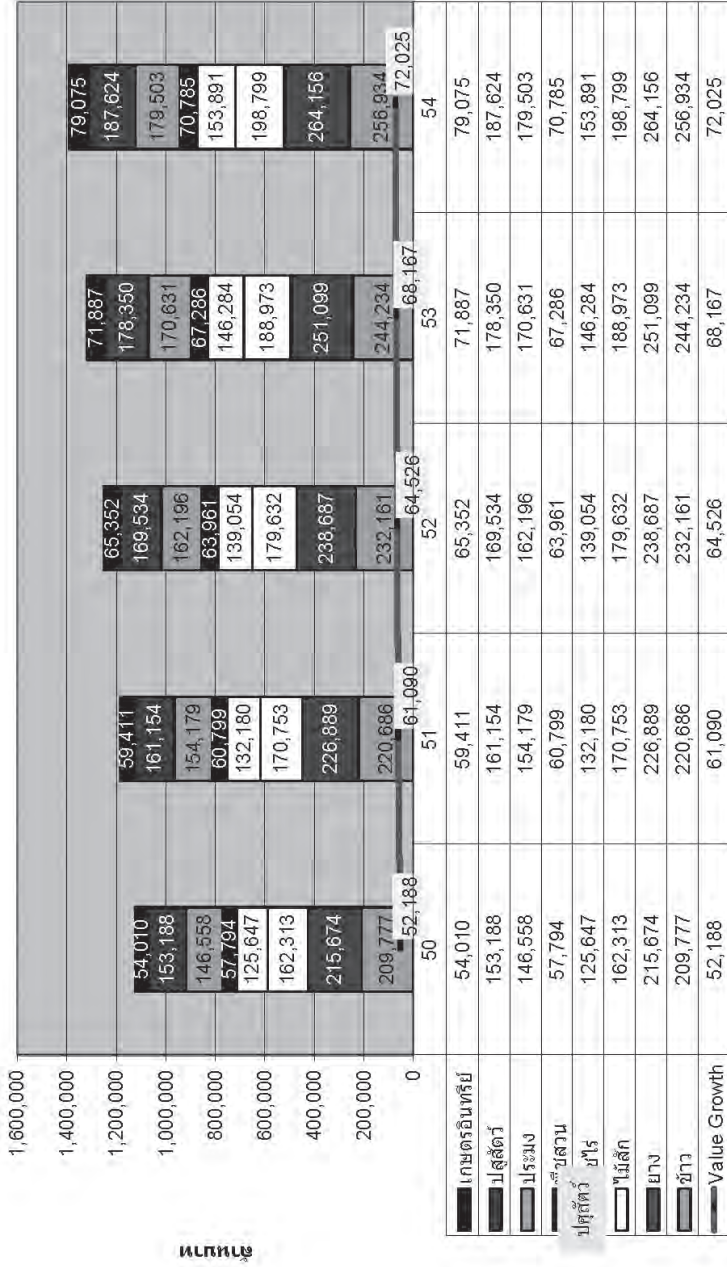




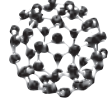
## สมมติฐานการคำนวณ

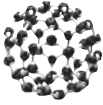
1. หาค่ามูลค่าของแต่ละ Sector และอัตราการเติบโตเพื่อ  
 คำนวณค่า Value Growth ปี 2552 , 2553 , 2554
2. Lag Factor : ของงานวิจัยที่จะส่งผลให้เกิด Value Growth  
 แต่ละ Sector ของปีถัดไป (Lag Factor = 1 ปี)  
 งานวิจัย ปี 2551 ➡ Value Growth ปี 2552  
 งานวิจัย ปี 2552 ➡ Value Growth ปี 2553  
 งานวิจัย ปี 2553 ➡ Value Growth ปี 2554

มูลค่าภาคเกษตร



ปี 2550-54





### Attribution ของงานวิจัย

สมมุติฐานงบประมาณรัฐจากสำนักงบประมาณจะส่งผลให้เกิด Value Growth ของแต่ละ Sector = 100 %

อัตราส่วนของงานวิจัยสาขานั้น ๆ = งบประมาณนโยบายวิจัย ปี 2551

งบ สป.สาขานั้นๆ ปี 2551

เช่น สาขาอุตสาหกรรม = งบ วิจัย 4,880 ล้านบาท

งบภาครัฐ 175,876 ล้านบาท

= 2.77%

ผลงานวิจัย จะส่งผลต่อ Value Growth สาขาอุตสาหกรรมในสัดส่วน 2.77%

### Adoption สำหรับสาขา Emerging Technology

ตาม Adoption Curve ประเมินการ  
 ความเร็วในการนำผลงานวิจัยไปใช้  
 ในกลุ่มเป้าหมาย

2552	2553	2554
5%	15%	30%

Discount Rate ใช้ Rate Real MLR ณ สิ้นกันยายน 2550 ของ ธปท.

Real MLR + 2% = 4.77% + 2%

= 6.77%

เป็นตัวปรับมูลค่าปัจจุบัน Present Value

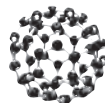
PV 2552-2554 ณ ปี 2551

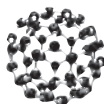
$$= \frac{\text{Value Growth}'52}{1 + .0677} + \frac{\text{Value Growth}'53}{1 + (.0677)^2} + \frac{\text{Value Growth}'54}{1 + (.0677)^3}$$

แสดงการเติบโตของมูลค่า และมูลค่าปัจจุบัน ของสาขาเทคโนโลยีอุบัติใหม่ ( Emerging Technology)

๕ : ล้านบาท

Emerging Technology	# โครงการ	วช.	คงป.		Factor	51	52	53	54	PV
			51-53	51						
I.1 : Digital, Electronic, Computer, ICT	65					153,820	169,300	186,480		443,787
I.2 : Nano Technology	120					8,783	9,449	18,750		31,919
I.3 : Biotechnology & I.4 : Genetic Engineering	185					105,186	116,756	129,600		307,413
I.5 : Materials Science	131					70,908	78,469	86,970		206,698
Value Growth						338,697	373,974	421,799		991,817
Attribution Value		5,068		11,708.8	43.28%	146,601	161,870	182,570		
Adoption Rate						5%	15%	30%		
Adoption Value						0	7,330	24,280	54,771	68,524
R & D						5,068	6,846	8,786	-	17,970
Net Present Value					6.77%					50,554

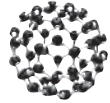




การคำนวณปริมาณการใช้พลังงานทดแทนใหม่ (2551 - 2554)

หน่วย: ล้านบาท

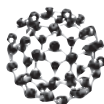
Renewal Energy	# โครงการ 47-50	นโยบาย 51-53	สงป.		Factor	51	52	53	54	PV
			51	51						
2.1 Biomass	82					67,412.09	104,114.08	143,113.29	182,112.28	412,180.41
2.2 NGV /LPG	36					90,670.56	98,469.84	106,954.14	116,152.77	348,549.98
2.3 Fuel Cell	59				NA	NA	NA	NA	NA	NA
2.4 Solar Cell / Photo Cell	84					3,158.12	5,475.56	7,134.13	11,382.86	22,381.35
2.5 Wind	15					681.42	1,135.93	1,590.22	2,044.73	4,514.56
Total Value						161,922.19	209,195.41	258,791.78	311,692.64	787,626.30
การคำนวณ Net Present Value										
Total Value Growth (2.1-2.5)						0	47,273.22	49,596.37	52,900.85	122,922.64
Attribution Value		1,100		5,681.4		0	9,152.77	9,602.56	10,242.36	23,799.58
Adoption Rate						0	25%	50%	75%	
Adoption Value						0	2,288.19	4,801.28	7,681.77	11,862.92
Total R & D						1,100.00	1,100.00	1,100.00	-	2,896.92
Net Present Value										8,964.00



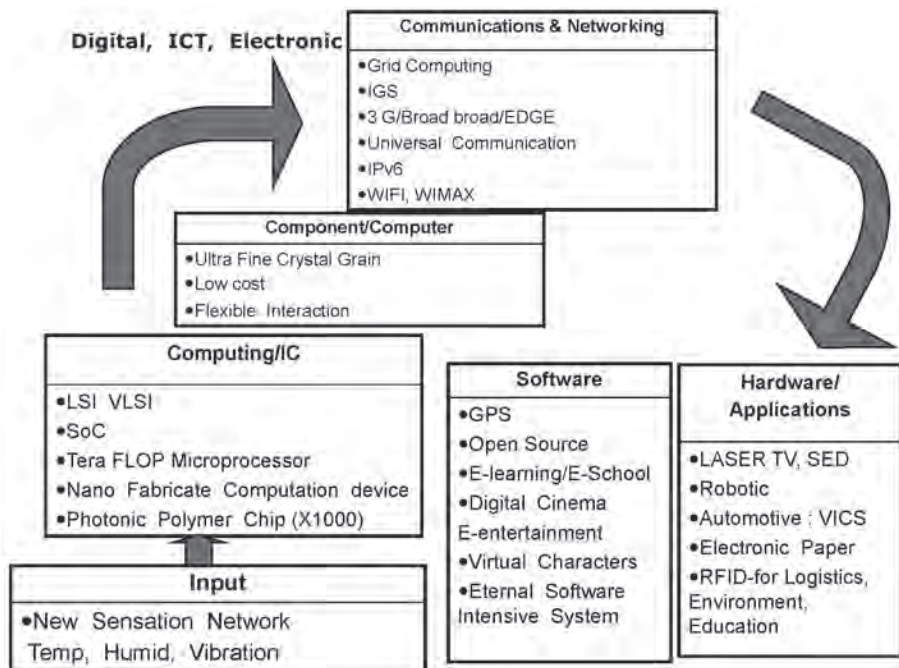
ตารางแสดงการเติบโตของมูลค่า และมูลค่าปัจจุบัน ของสาขาพัฒนาเศรษฐกิจ (Economic Development)

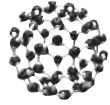
: ล้านบาท

สาขาพัฒนาเศรษฐกิจ (Economic Development)	# โครงการ	Value	วช. ต่อ ปี	สงป.	Attribution	PV 52-54 @ 51 Value Growth	PV 52-54 @ 51 Attribution Value	PV 51-53 R & D วช.	NPV 51-54
47-50	51	51	51-53	51					
3.1 : Infrastructure	98	696,217	900	290,508	0.31%	98,064	304	2,372	-2,068
3.2 + 3.3 : OTOP ชุมชน / เศรษฐกิจ พอเพียง	167	224,337	2,000	18,000	11.11%	32,266	3,585	5,271	-1686
3.4 : การค้า พาณิชย์ ต่างประเทศ	108	11,048,582	20	10,525	0.19%	1,601,197	3,043	53	2,990
3.5 : การเงิน การ คลัง	174	10,064,737	NA	19,837	NA	6,299,608	-	-	-
3.6 : อุตสาหกรรม	134	2,925,720	4,880	175,876	2.77%	1,112,315	30,863	12,861	18,003
3.7 : การเกษตร	414	1,186,050	1,619	89,334	1.81%	168,030	3,045	4,267	-1,221
<b>Total</b>	<b>1,095</b>	<b>26,145,643</b>	<b>9,419</b>	<b>604,080</b>	<b>16.19%</b>	<b>9,311,480</b>	<b>40,840</b>	<b>65,664</b>	<b>16,018</b>

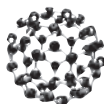


# Emerging Technology





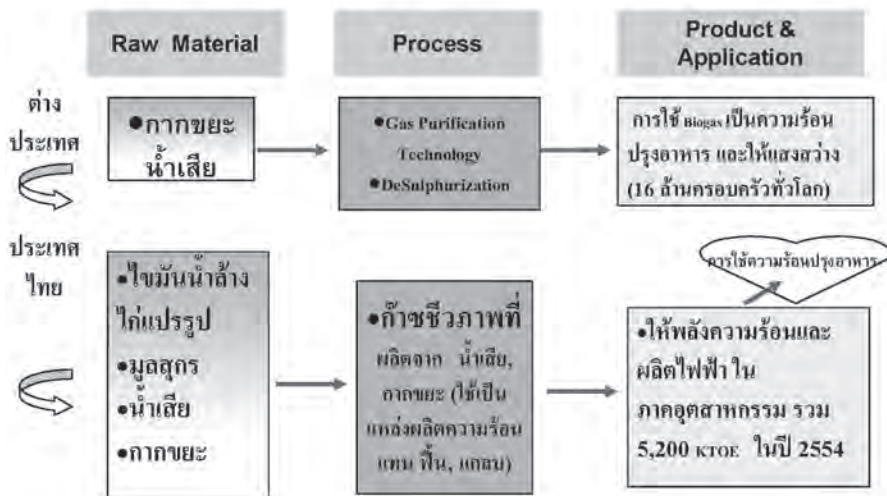
Nanotechnology, Biotechnology	Medical	Industry
<p><b>Technology/Electronics</b></p>	<p>DDS-nano capsule                      Biosilicon-นาโนซิลิคอน                      Cancer Therapy                      Nano Shell-นาโนเชลล์</p> <hr/> <p>Genomic, Proteomic,                      Metabolomics, Bioinformatics,                      GMO, Cloning, Gene Marking</p>	<p>ULSI Business,                      Magneto-resistive -RAM                      OLED Display                      Organic Sensors &amp; Memory                      Thin film battery, Fuel cell, Solar Cell</p>
<p><b>Devices</b></p>	<p>AFMS, STMS, TEMS UPAS, LEAP, Biosensor</p>	<p>Nanoscale mechatronic,</p>
<p><b>Materials</b></p>	<p>Fullerenes                      Dendrimer</p>	<p>Carbon Nanotube                      Nano ceramic-Optic                      Nanoporous                      Photonic Crystal                      Polymer</p>
<p><b>Products Applications</b></p>	<p>Cosmetics                      Pharmaceutical                      Stem Cell                      Biosimilars</p>	<p>-Non woven textile - Biofuel                      -Robot - Bio Plastics                      -Functional Food                      -Food Supplement                      -Biodegradable                      -Enzyme Lipases Phytase,                      Phosphatase Amylase                      -Bio Media for tissue culture</p>



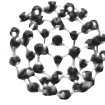
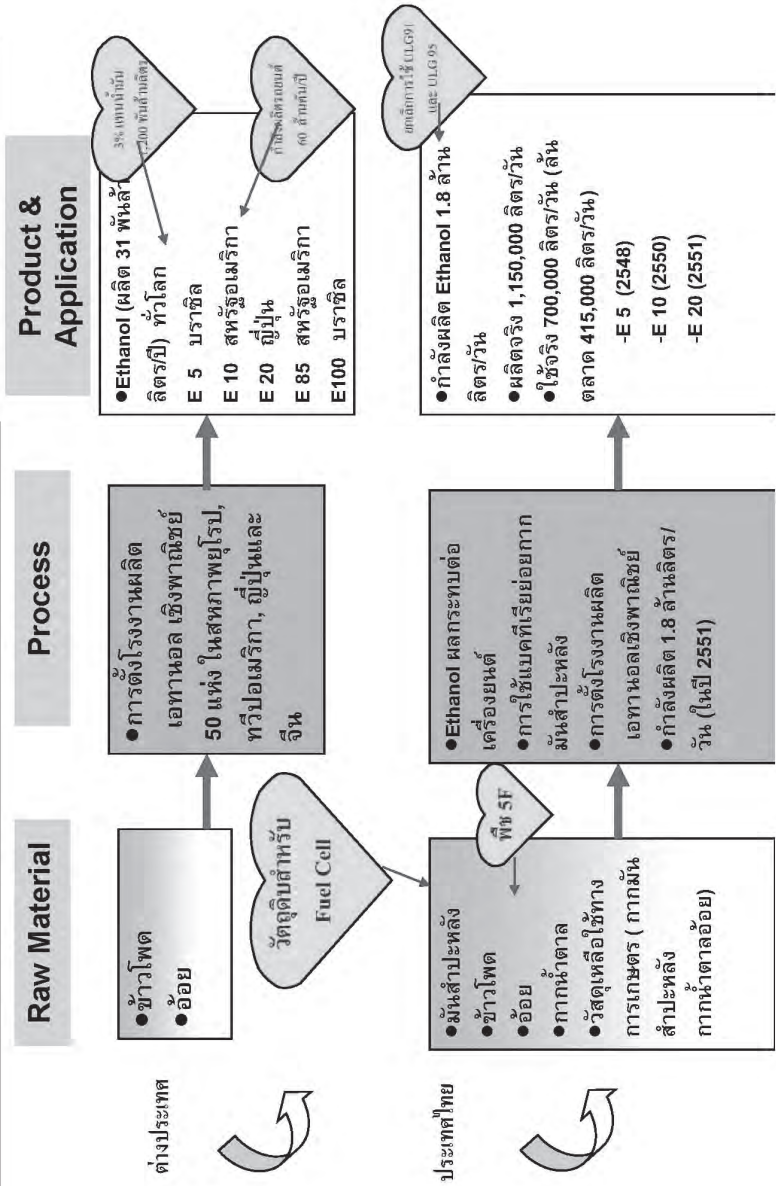
# Energy

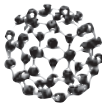
## สาขา 2.1 Biomass 82 โครงการ (31%) PV (ปี 2551 - 2555) = 412, 180 MB

2.1.1 Biomass ที่ผลิตจากกากขยะและน้ำมันที่ใช้แล้ว 18 โครงการ (19%) ผลิตไฟฟ้าและพลังงานความร้อน (ปริมาณพลังงานความร้อน 4,200 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบและพลังงานไฟฟ้า 1,000 KTOE ในปี 2550 มูลค่ารวม 141,914,78 ล้านบาท)

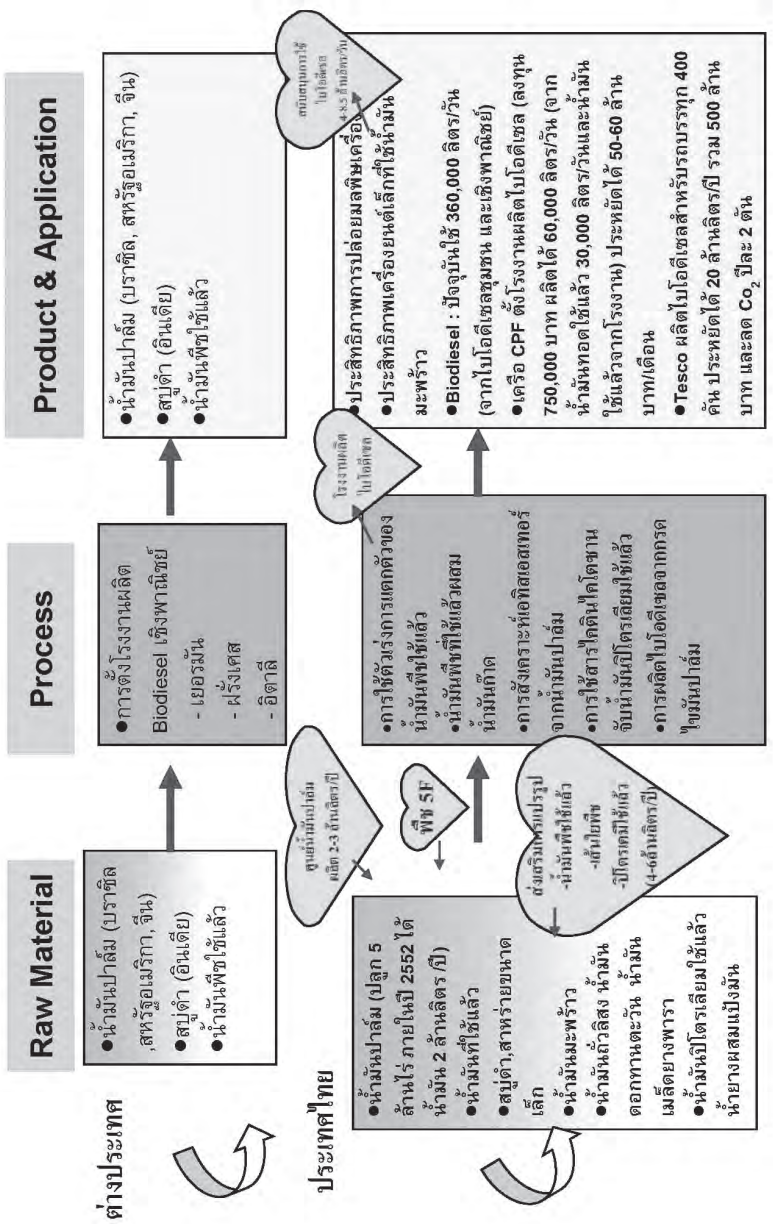


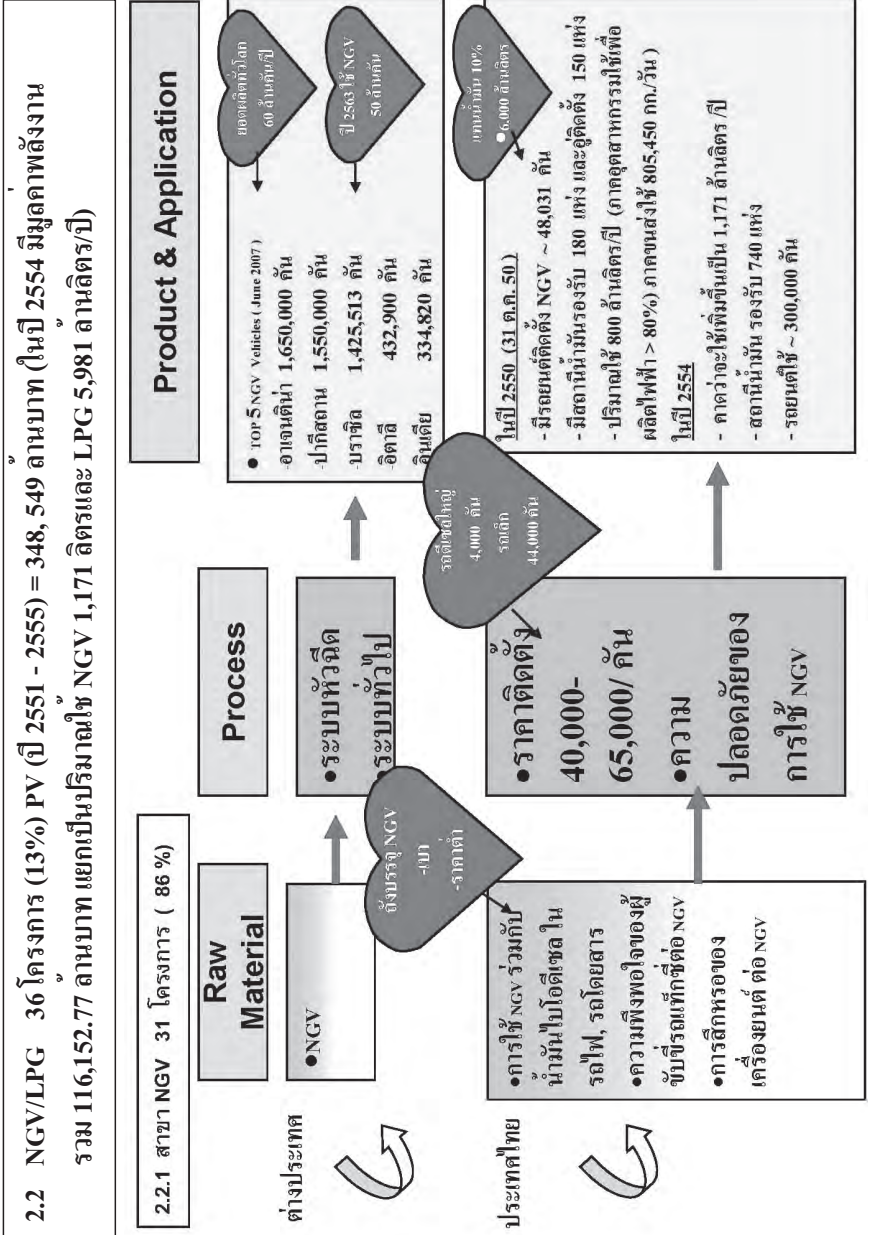
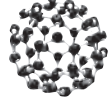
2.1.2 Biomass แก๊สไลโซล ที่ผลิตเอทานอล (ปริมาณพลังงาน 1,000 พันตันเทียบเท่ากับน้ำมันดิบ ในปี 2554 มูลค่า 22,970 ล้านบาท) 12 โครงการ (18%)

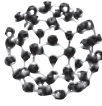




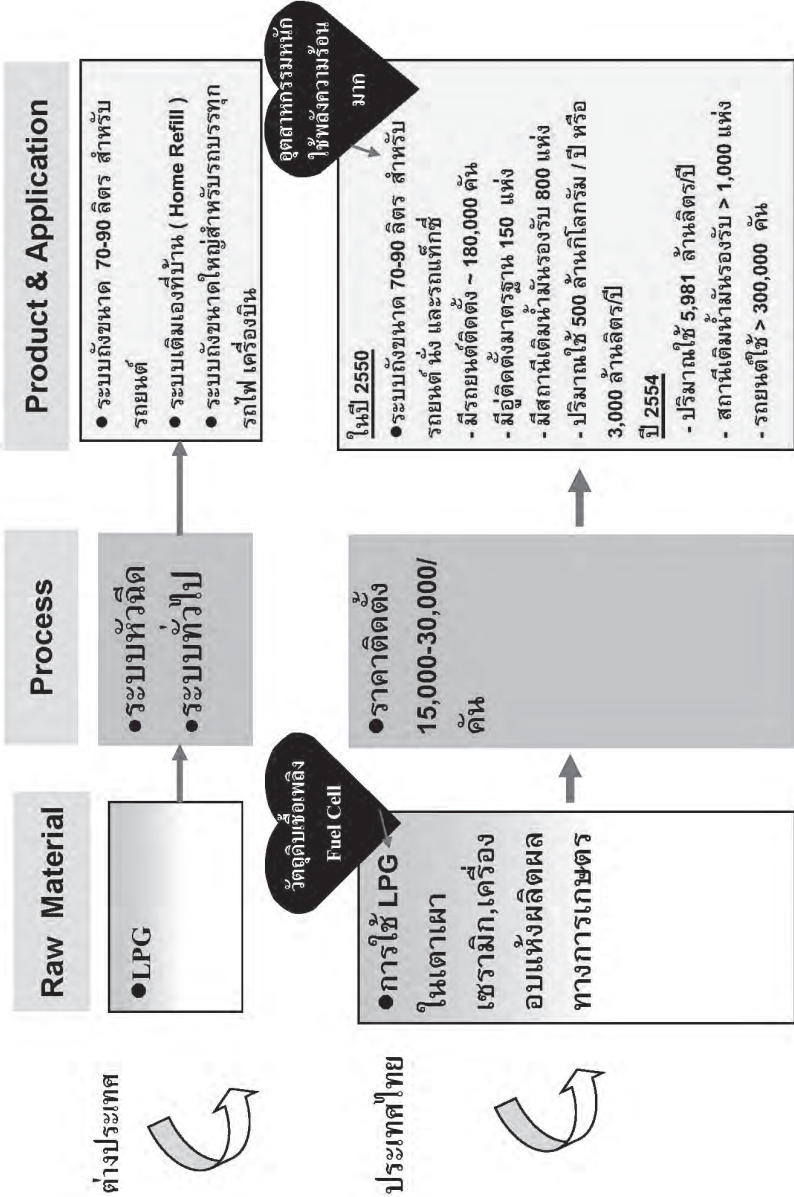
2.1.3 Biomass ที่ผลิต Biodiesel (จากน้ำมันมะพร้าว, น้ำมันก๊าดและจากพืชอื่น ๆ) 12 โครงการ (18%) ปริมาณพลังงาน 750 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบในปี 2554  
 มูลค่า 17,227.50 ล้านบาท



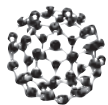
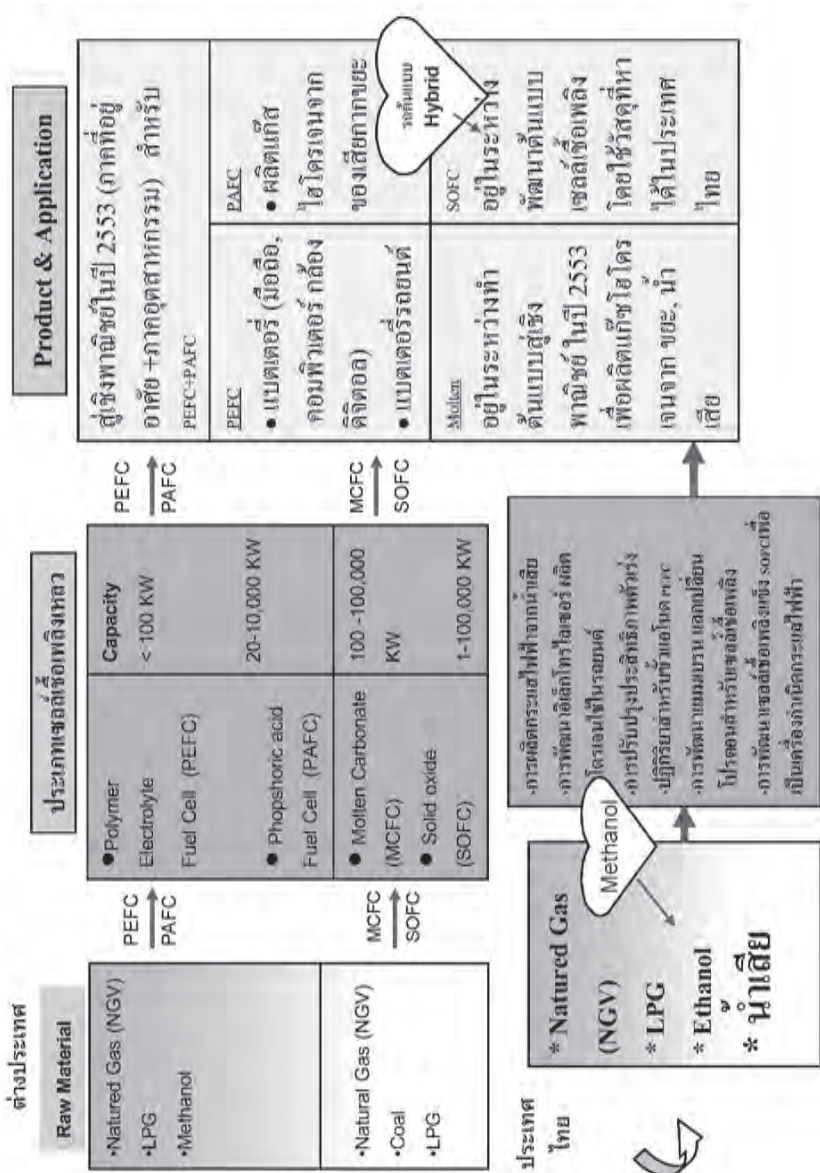


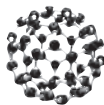


๗ 2.2.2 LPG : ก๊าซหุงต้ม 5 โครงการ (13%)

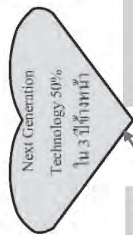


## 2.2 พลังงานเชื้อเพลิงเหลว (Fuel Cell) 59 โครงการ (21%) PV = NA





2.4 สาขา Solar Cell หรือ Photo Valtic 84 โครงการ (30%) PV (ปี 2551 - 2552) = 22,381.35  
 ล้านบาท มูลค่าพลังงาน ในปี 2554 จำนวน 11,



ต่างประเทศ

ประเภทเทคโนโลยี

- 1 st : Low Cost Cell**
- ฟิล์มเดี่ยว (Mono)
  - ฟิล์มรวม (Poly)
- Next : Integrated Cell**
- A Si (Amorphous Silicon)
  - Thin Film + Poly
  - Cd Te
  - CIGSse
  - Concentrators
  - Innovation Cell
  - Dye sensitized
  - Polymers

Stage Development

- Market Price for Residential PV System**
- Raw Material Supply
  - Mass production (Low Interest rate, Tax incentive, deregulation)
  - High Voltage + Variety
  - Competitive Price
- High Efficiency (2-3 USD/System)**
- Durable PV 20 → 30 ปี
  - แบบเตอรี่ยอายุใช้งาน 10 ปี
  - ผลิตการใช้ Silicon
  - ลดต้นทุนตัวเก็บประจุไฟฟ้า และจ่ายประจุไฟฟ้า

Product & Application

- ถ้าต้องการติดตั้งระบบทั่วโลก ปี 2553 (4,000 MW)**
- ระบบเชื่อมต่อกับสายส่ง (Grid Connected) : 81 %
  - ภาคที่อยู่อาศัย+ ภาคการค้า 3,000 MW (2 ล้านครอบครัว)
  - สถานีผลิตไฟฟ้า 120 MW
  - ระบบอิสระ (Off-Grid) : 19 %
  - ภาคขนส่ง (ใช้ร่วมกับเครื่องยนดีเซล) 140 MW
  - ระบบสื่อสาร สัญญาณ
  - ภาคที่อยู่อาศัยในสหรัฐฯ 80 MW
  - ภาคที่อยู่อาศัยในประเทศอื่น ๆ 260 MW

## 2.4 สาขา Solar Cell หรือ Photo Voltaic



ประเทศไทย

ประเภทเซลล์แสงอาทิตย์

- **Low Cost Cell**
- การสร้างเซลล์แสงอาทิตย์ ชนิด Thin-film
- การสร้างระบบต้นแบบการผลิต ไฟฟ้าด้วย pv
- **Exhibit**
- การศึกษาวัสดุผลิตเอทเธอร์ท่อนความร้อน
- การสร้างเซลล์แสงอาทิตย์ด้วยวัสดุใหม่ ๆ
- **Application**
- การศึกษาระบบผลิตและจำหน่ายชุดติดตั้งบนหลังคา
- การนำพลังงานแสงอาทิตย์จาก pv มาเป็นครัวเรือน
- พลังงานร่วมกับ Micro Gas หลังจมน้ำเป็นบ้าน
- ศูนย์ข้อมูลใหม่
- การผลิตน้ำร้อน ให้ที่ต่างจาก pv ในโรงเรียน
- ส่งเสริมการพัฒนาคน
- การผลิตเอทานอล โดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์



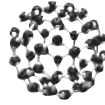
Stage Development

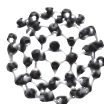
- การติดตั้ง ระบบอิสระ ในหมู่บ้านเอื้ออาทร รวม 153,000 ระบบใหม่ ( 2547-2548 ) และ 50,000 ระบบในปี 2547 -2550 รวมกำลังติดตั้ง 24.3 MW
- การส่งเสริมให้ภาคเอกชนนำไปใช้ผลิตไฟฟ้า
- ห้าง Loms พระราม 1 ติดตั้ง 70,000 ตารางฟุต (ประหยัดค่าไฟฟ้า 12.5%ต่อปี)
- ห้าง Loms นครปฐม ติดตั้ง 46,000 ตารางฟุต (ตั้งเป้าประหยัดไฟฟ้า 25%ต่อปี)

Product & Application

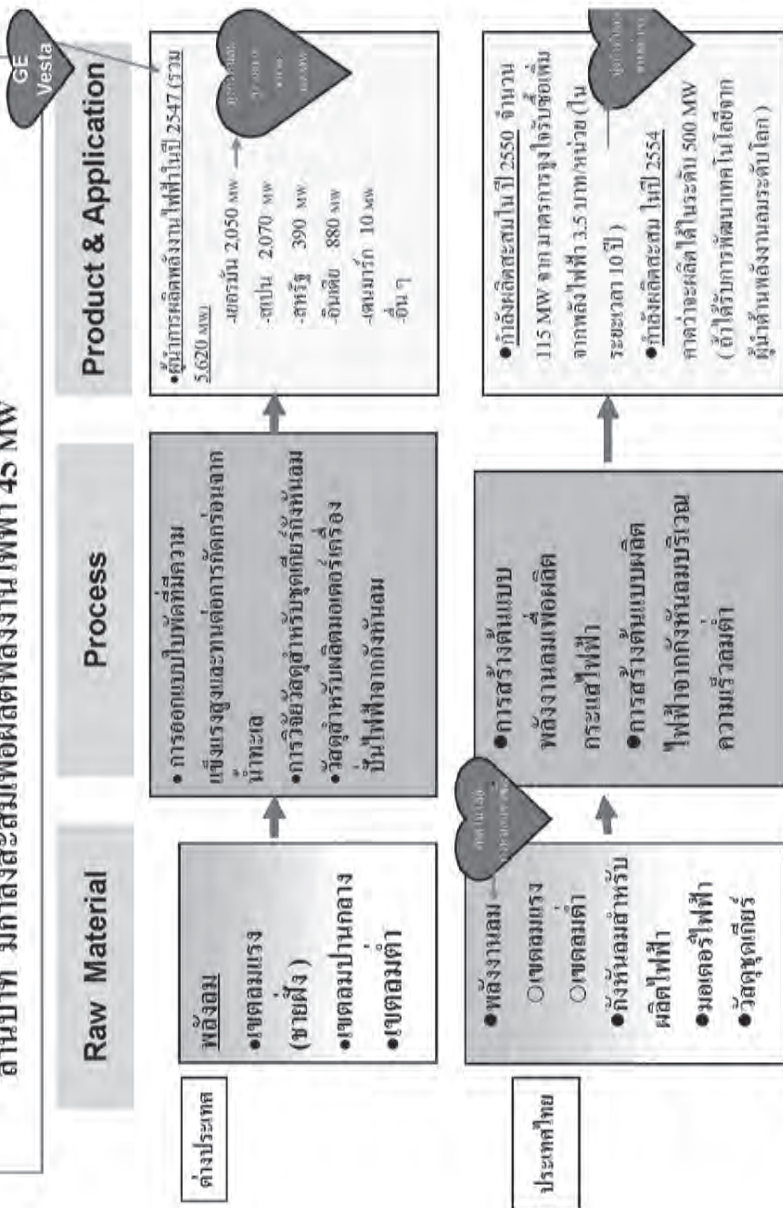
กำลังติดตั้งสะสมในปี 2549 / 26 MW. คาดว่าในปี 2553 จะมีกำลังติดตั้งสะสม 157 MW

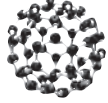
- ระบบเชื่อมต่อสายส่ง (Grid Connected) - 4 % 157 MW
- ผลิตกระแสไฟฟ้า 1 MW
- ระบบอิสระ (Off Grid) 1.2 %
- ระบบสูบน้ำ 1.2
- ระบบโทรคมนาคม 1.0 MW
- ภาที่อยู่อาศัย 18.3 MW
- ระบบประจุแบตเตอรี่ 3.6 MW
- อื่น ๆ 0.3 MW



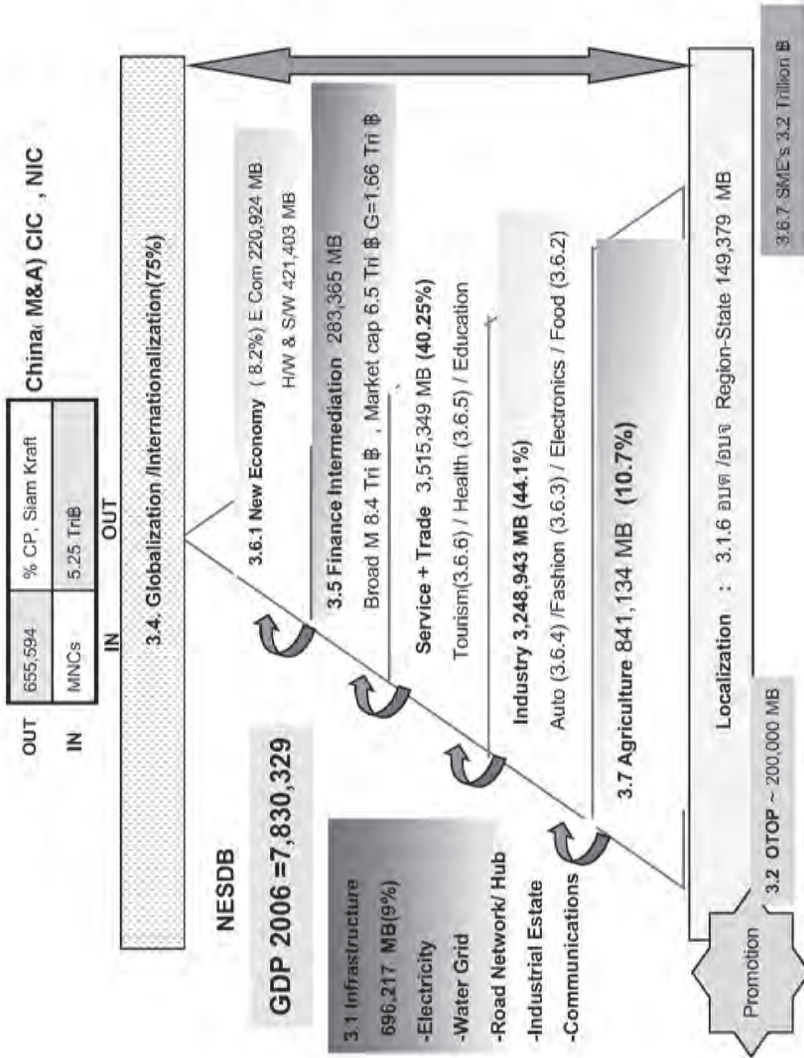


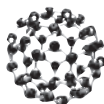
2.5 สาขาพลังงาน (Wind Energy) 15 โครงการ (5%) ในปี 2554 มีมูลค่า 2,044.73 ล้านบาท มีกำลังสะสมเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้า 45 MW



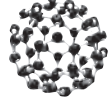


# Economic Development

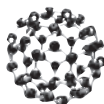




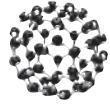
<p><b>3.1 Infrastructure</b></p>	<p><b>-Electricity Public Private Partnership (PPP)</b></p> <p><b>-Water Grid , Irrigation</b></p> <p><b>-Road Network Hub , Intelligence Highway, Indo China Hub</b></p> <p><b>-Industrial Estate, Export Zone , Innovation Park , S/W Park</b></p> <p><b>-Communications: Fixed line , Mobile, Satellite</b></p>
<p><b>3.2 Localization</b></p> <p><b>3.2 OTOP</b></p> <p><b>3.1.6 อมต / อมจ</b></p> <p><b>3.6.7 SMEs</b></p>	<p><b>-Global VS Self –Sufficient</b></p> <p><b>-Region State &amp; Geographic Cluster + Industrial Cluster</b></p> <p><b>-Skill &amp; Talent/ Local Wisdom Development</b></p> <p><b>-Networking / Biz Matching throughout Supply Chain Activities</b></p> <p><b>-Financing &amp; Micro financing</b></p> <p><b>-Cultural &amp; Content Innovation – Herbs / SPA Products/ Pharmaceutical Cosmetics / IP Protection</b></p> <p><b>-Channel Development (Online Marketing , Retailing , Trading )</b></p> <p><b>-Bottom of Pyramid –BOP 4 billion people</b></p>



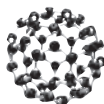
<p><b>3.4 Globalization /Internationalization</b></p>	<p>-TRIAD , BRIC , Key Players : USA, Japan , Singapore</p> <p>-Biz Categories to be reserved</p> <p>-Non – tariff barriers</p> <p>-FDI &amp; BOI- R&amp;D ,Testing &amp; Measurement ,Design ,Finance ,Engineering, Logistic ,Mktg HQ</p> <p>-FTA ,exchange rate → Commodities –Rice ,Steel</p>
<p><b>3.7 Agriculture</b></p>	<p>-Functional Food / Mood Consumption</p> <p>High Nutrition / Organic Food / Food Supplement</p> <p>-High Yield / Resistance</p> <p>-GAP → GMP → GCP (Good Catering Practice )</p> <p>- ศูนย์ข้อมูล Agricultural Information Management และระบบเตือนภัยทางเกษตร (Early Warning System) สภาพอากาศ ,ใช้วัตุดิบ ,โรคระบาดทั้งกึ่งการวม</p>



<p><b>3.6 Industry</b></p>	<p><b>-OEM → ODM → OBM</b></p> <p><b>-Fusion Food / Hybrid Fashion</b></p> <p><b>- Standardization/Certify Body/Trace back</b></p>
<p><b>3.6.5-3.6.6 Service + Trade Tourism &amp; Health</b></p>	<p><b>-BPO :Design , Engineer , Architect ,Financial&amp; Accounting Service , Call Center</b></p> <p><b>-Thailand Restaurant – 130,000 Outlets World-wide</b></p> <p><b>-Medical Hub ,ISO / HA, Public Health Service สปสช. / สปก.</b></p> <p><b>-Elderly Revitalization ( Long Stay )</b></p>



<p><b>3.5 Finance</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Monetary Liberalization , Exchange Rate</li> <li>-MAI ➔ Source of Fund &amp; Business Expansion</li> <li>-Micro Financing</li> <li>-Interest rate → Business Investment → Consumer Welfare</li> <li>- 60+ Money ➔ Fund ➔ Welfare (RMF, LTF)</li> </ul>
<p><b>3.6.1 New Economy</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Technology diffusion , RFID , Nano IC</li> <li>- Technology Adoption &amp; Adaptation ➔ Absorption</li> <li>➤ Infrastructure</li> <li>➤ Institutional</li> <li>➤ Local Competencies</li> </ul>

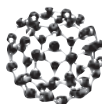


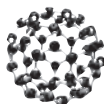
# Summary of Research Trend

Emerging Technology	# โครงการ	Value 51 (MB)	PV 52-54 (MB) Value growth	NPV 51 (MB)
• Emerging Technology	501	3,551,893	991,817	50,554
1.1 Digital Electronics Computer ICT	65	1,682,113	445,787	
1.2 Nano Technology	120	27,426	31,919	
1.3+1.4 Bio technology & Genetic Engineering	185	956,237	307,413	
1.5 Material Science	131	886,117	206,698	

# Summary of Research Trend

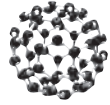
Renewal Energy	# โครงการ	Value 51 (MB)	PV 52-54 (MB) Value growth	NPV 51 (MB)
Renewal Energy	276	161,922	131,288	8,964
2.1 Bio Mass	82	67,412	100,670	
2.2 NGV/ LPG	36	90,670	22,304	
2.3 Fuel Cell	59	NA	NA	
2.4 Photo Cell	84	3,158	7,116	
2.5 Wind Energy	15	681	1,197	





# Summary of Research Trend

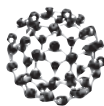
Economic Development	# โครงการ	Value 51	PV 52-54 (MB) Value growth	NPV 51 (MB)
<b>Economic Development</b>	<b>1,095</b>	<b>26,145,643</b>	<b>9,311,480</b>	<b>16,018</b>
3.1 Infrastructure	98	696,217	98,064	-2,068
3.2+3.3 OTOP ชุมชน/เศรษฐกิจพอเพียง	167	224,337	32,266	-1,686
3.4 การค้า / การพาณิชย์	108	11,048,582	1,601,197	2,990
3.5 การเงิน การคลัง	174	10,064,737	6,299,608	-
3.6 อุตสาหกรรม	134	2,925,720	1,112,315	18,003
3.7 การเกษตร	414	1,186,050	168,030	-1,221



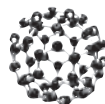
**รายชื่อผู้เข้าร่วมประชุมสัมมนา Focus Group**  
**เรื่อง Foresight Research โดยการสังเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์**  
**จากผลงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**  
**โดยสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ**  
**วันอังคารที่ 29 มกราคม 2551 เวลา 09.30 - 14.30 น.**  
**ณ ห้องแกรนด์ฮอลล์ 1 โรงแรมรามาร์คเด้น กรุงเทพมหานคร**

ลำดับ	ชื่อ - นามสกุล	หน่วยงาน
1.	นาง จารุณี ไกรแก้ว นักนิเวศลิยร์เคมี 8 วช	สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ
2.	นาง จุฑามาศ กำจรเมฆกุล นักวิชาการคลัง 6 ว	กรมบัญชีกลาง
3.	รศ.ดร. ชวณี ทองโรจน์ รองอธิการบดีฝ่ายวิจัยและพัฒนา	มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต
4.	นาย ชาติชาย สุทธาเวช นักวิเคราะห์นโยบายและแผน	สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)
5.	นาย ชัยชีพพงษ์ นครวัฒน์ เจ้าหน้าที่วิเคราะห์งบประมาณ 7 ว	สำนักงานประมาณ
6.	นาย ชำนาญ มงคลเกษม อาจารย์	คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
7.	ดร. พลาพรรณ คำพรรณ	สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์
8.	ดร. ต่อศักดิ์ เลิศศรีสกุลรัตน์ ผู้อำนวยการโครงการเครือข่าย การส่งเสริมการนำนวัตกรรมไปใช้	สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลาง และขนาดย่อม

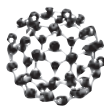




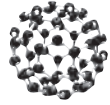
ลำดับ		ชื่อ - นามสกุล	หน่วยงาน
9.	รศ.	ธงชัย สุวรรณลิขิต รองผู้อำนวยการสถาบันวิจัย และพัฒนาแห่ง มก.	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
10.	นางสาว	ธีรรัตน์ อินอ่อน นักวิเคราะห์นโยบายและแผน	สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)
11.	ดร.	นรงค์ ดำรงชัย ผู้อำนวยการศูนย์คาดการณ์เทคโนโลยีเอเปค	สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีแห่งชาติ
12.	นาย	นริศ ชัยสูตร ประธานกรรมการสภาวิจัยแห่งชาติ สาขาเศรษฐศาสตร์	สภาวิจัยแห่งชาติ
13.	นาง	นิตยา ศุภฤทธิ์ นักนิวเคลียร์เคมี 8 วช	สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ
14.	นาย	นิวัตร เหลิมชุตติเดช เศรษฐกร 8 ว	ศูนย์ประเมินผลสำนักงานเศรษฐกิจ การเกษตร
15.	ผศ.	ปัญญา ธีระวิทย์เลิศ ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา	มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
16.	นาย	พงศ์บุญย์ ปองทอง เจ้าหน้าที่วิเคราะห์นโยบายและแผน 8 ว	สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ กระทรวง ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
17.	นาย	พิเชษฐ์ อุไรรงค์ ผู้อำนวยการกลุ่มพัฒนานโยบายอุดมศึกษา	สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา
18.	นางสาว	พิศมัย เจนวนิชปัญญากุล รองผู้อำนวยการวิจัยและพัฒนา	สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แห่งประเทศไทย
19.	นาง	ภารณี วิภาตะศิลาปิน ผู้อำนวยการส่วนติดตามและประเมินผล	กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
20.	ดร.	มารยาท สมุทรสาคร เจ้าหน้าที่วิเคราะห์นโยบายและแผน 8 ว	สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการ เศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ
21.	นาย	มหัทธนะ พงษ์ขจรชัย พนักงานบริหารระดับกลาง	สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลาง และขนาดย่อม



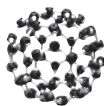
ลำดับ		ชื่อ - นามสกุล	หน่วยงาน
22.	นาง	รัชณี สกนาก เศรษฐกร 8	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร
23.	นาง	รัตนา เพ็ชรอุไร ผู้อำนวยการกองบริหารงานวิจัย	มหาวิทยาลัยมหิดล
24.	นาง	รุ่งทิพย์ มงคลเกษม อาจารย์	คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง คณะวิทยาศาสตร์ , Biotech
25.	นาง	วนิดา พวงกุล รองอธิการบดีฝ่ายวิจัย	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี
26.	นาย	วรสิทธิ์ ประจันพล นักวิชาการคลัง 6 ว	กรมบัญชีกลาง
27.	รศ.	วัฒนา ปิ่นเสมอ ผู้อำนวยการสำนักวิจัยวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ
28.	นางสาว	วิภาวี อนุพันธ์พิติษฐ์ รองอธิการบดีฝ่ายวิจัย	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
29.	รศ.ดร.	ศรัณย์ วรธนะจรรย์ยา ประธานกรรมการสภาวิจัยแห่งชาติ สาขาเกษตรศาสตร์และชีววิทยา	สภาวิจัยแห่งชาติ
30.	ดร.	สรียา ชัยรัตนานนท์ ผู้จัดการสถาบันวิจัยและพัฒนา เพื่ออุตสาหกรรม	สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
31.	ผศ.ดร.	สุรัชติ เดชเจริญ ผู้ช่วยอธิการฝ่ายวิจัย	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ
32.	นาง	สุวิมล ขุนพันธ์ เศรษฐกร 8 ว	ศูนย์ประเมินผลสำนักงานเศรษฐกิจ การเกษตร
33.	นางสาว	เสาวณี มุสิแดง ผู้อำนวยการสำนักนโยบายและยุทธศาสตร์	กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



ลำดับ		ชื่อ - นามสกุล	หน่วยงาน
34.	ผศ.ดร.	เสาวณีย์ ไทยรุ่งโรจน์ รองอธิการบดีฝ่ายวิจัย	มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย
35.	นางสาว	หทัย บุญธรรม เจ้าหน้าที่วิเคราะห์นโยบายและแผน 4	สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ
36.	รศ.ดร.	อภิวันท์ ธนชยานนท์ ผู้ช่วยอธิการบดี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
37.	ดร.	อรสา อ่อนจันทร์ นักวิทยาศาสตร์ 5	โครงการฟิสิกส์และวิศวกรรม กรมวิทยาศาสตร์บริการ
38.	นาง	อัญชลี อุไรกุล ที่ปรึกษา	สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร
39.	ดร.	อุทิศ ขาวเขียว รองเลขาธิการคณะกรรมการพัฒนาการ เศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ	สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติ
40.	นาง	กรแก้ว ไกรเพ็ชร	กองพัฒนาระบบวัสดุก่อสร้าง การเคหะแห่งชาติ
41.	นางสาว	นิพัทธา เอี่ยมใบพฤษ์	สำนักวิจัย มหาวิทยาลัยศรีปทุม
42.	นางสาว	เดือนจิตต์ ลัตยาวิรุทธ์	กรมวิชาการเกษตร
43.	นางสาว	วิมลรัตน์ วิริยะเมตตากุล	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร
44.	นาง	อังคณา เกลิมพงศ์ นักวิชาการสิ่งแวดล้อม	สำนักงานนโยบายและแผน ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
45.	นางสาว	นฤมล เจริญรัตน์	คณะเศรษฐศาสตร์ ม.รามคำแหง

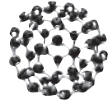


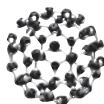
# ภาพการประชุมสัมมนา Focus Group



Foresight Research  
โดยมารสังเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์  
จากผลงานวิจัย สำนัปลงงาน

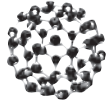


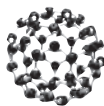


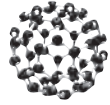


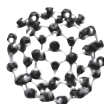
**Foresight Research**  
โดยการสังเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์  
จากผลงานวิจัย สำนัปลงงาน





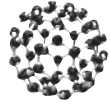






**Foresight Research**  
โดยการสังเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์  
จากผลงานวิจัย สำนัปลงงาน





## คณะผู้จัดทำหนังสือ

### Foresight Research

## โดยการสังเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์จากผลงานวิจัย สาขาพลังงาน (Energy) กลุ่มกิจการพิเศษ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

- |                           |                                    |
|---------------------------|------------------------------------|
| 1. นางสาวเพชรรา สังขะวร   | หัวหน้ากลุ่มกิจการพิเศษ            |
| 2. นางสาวรัชฎา เสนอคำ     | เจ้าหน้าที่วิเคราะห์นโยบายและแผน 6 |
| 3. นางเจติยา อินสิงห์     | เจ้าหน้าที่วิเคราะห์นโยบายและแผน 4 |
| 4. นายฟาริส ดุริยะพงษ์    | เจ้าหน้าที่วิเคราะห์นโยบายและแผน 4 |
| 5. นายอนันต์ เกตุวิวัฒน์  | เจ้าหน้าที่วิเคราะห์นโยบายและแผน 3 |
| 6. นายธนกฤต สาธ           | เจ้าหน้าที่วิเคราะห์นโยบายและแผน 3 |
| 7. นายสิงห์ไกรสร ประสงค์  | เจ้าหน้าที่วิเคราะห์นโยบายและแผน 3 |
| 8. นางอารีย์ เฟ่งไพฑูริย์ | เจ้าหน้าที่ระบบงานคอมพิวเตอร์ 3    |
| 9. นางสาวสุกัญญา สุวรรณโณ | เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป 3       |
| 10. นางสาวนาฏฤดี ศรีแจ้ง  | เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป 3       |
| 11. นางสาวกนกวรรณ โสภางค์ | เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป 3       |



