

หลอด LED: นวัตกรรมเพื่อการอนุรักษ์และประหยัดพลังงาน

ณิชา บุณสิงห์

วิทยากรชำนาญการพิเศษ

กลุ่มงานบริการวิชาการ 3 สำนักวิชาการ

พลังงานเป็นสิ่งจำเป็นอย่างหนึ่งในการดำเนินชีวิตของมนุษย์ และมีความสำคัญมากขึ้น เมื่อโลกมีการพัฒนาทำให้ปัจจุบันมีความต้องการใช้พลังงานเพิ่มมากขึ้น แหล่งกำเนิดพลังงานมีหลากหลายรูปแบบ การผลิตพลังงานค่อย ๆ เปลี่ยนไปเป็นการผลิตพลังงานที่ต้องอาศัยเทคโนโลยีในการผลิตมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะการนำพลังงานมาผลิตเป็นกระแสไฟฟ้า การผลิตไฟฟ้าของประเทศไทยยังคงใช้น้ำมันเชื้อเพลิงและก๊าซธรรมชาติเป็นพลังงานหลัก ในอนาคตเชื้อเพลิงเหล่านี้จะลดลงและหมดไปถ้าทุกคนไม่ช่วยกันประหยัดพลังงาน เพราะพลังงานมีอยู่อย่างจำกัดและขาดแคลน นอกจากนี้ ยังเป็นต้นเหตุของการเกิดภาวะโลกร้อนจากปัญหาดังกล่าว ทำให้มีกระแสตื่นตัวด้านการอนุรักษ์ และการประหยัดพลังงาน ในหลายประเทศทั่วโลก รวมถึงประเทศไทย ที่ตระหนักถึงการขาดแคลนพลังงานที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต จึงทำให้มีการศึกษา วิจัย และพัฒนานวัตกรรมเพื่อทำให้เกิดการประหยัดพลังงานในด้านต่าง ๆ อย่างมากมาย การรณรงค์ การอนุรักษ์ และการประหยัดพลังงาน จึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ทุกคนต้องร่วมมือกัน เพราะจะทำให้ใช้ทรัพยากรด้านพลังงานอย่างคุ้มค่าและไม่สูญเปล่า ดังนั้น การสร้างนวัตกรรมหลอดไฟ LED จึงเป็นอีกหนึ่งอุปกรณ์ที่จะช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าของประเทศ รวมถึงสามารถช่วยลดภาวะโลกร้อนที่จะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และสุขภาพของประชาชน

สำหรับในประเทศไทยมีการใช้หลอดไฟหลายประเภท สามารถแบ่งหลอดไฟเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้ (ทำไมต้องหลอด LED, 2558)

1. หลอด Incandescent หรือที่เรียกกันว่า หลอดไส้ แบ่งเป็น

- หลอดไส้ เป็นหลอดไฟที่ใช้กันมายาวนานกว่า 90 ปีแล้ว ภายในหลอดเป็นไส้ที่ทำจากทังสเตนให้ความร้อนสูงมากระหว่าง 100-400 องศาเซลเซียส แต่ประสิทธิภาพในการส่องสว่างต่ำ เพียง 10-15 ลูเมนต่อวัตต์ (lm/W) (lumens per watt = การวัดในรูปของเส้นแรงของแสงในหน่วยลูเมน) เมื่อมีความร้อนสูงมากระหว่างการส่องสว่างจึงเท่ากับว่ามีการสูญเสียพลังงานมากด้วยเช่นกัน ระยะเวลาใช้งานประมาณ 750 ชั่วโมง

- หลอดฮาโลเจน เป็นหลอดไส้ชนิดหนึ่ง ที่ไส้หลอดทำด้วยทังสเตนแต่บรรจุสารตระกูลฮาโลเจนเพื่อป้องกันการระเหิดตัวของไส้หลอด มีประสิทธิภาพดีกว่าหลอดไส้ปกติ 2-3 เท่า หรือประมาณ 1500-3000 ชั่วโมง หลอดประเภทนี้ใช้กับงานส่องเน้น เช่น อุปกรณ์ทางการแพทย์บางชนิด เครื่องฉายสไลด์ เป็นต้น

2. หลอดฟลูออเรสเซนต์ (Fluorescent) หรือที่เรียกกันว่าหลอดนีออน

หลอดฟลูออเรสเซนต์ เริ่มกันใช้ตั้งแต่ ค.ศ. 1940 (พ.ศ. 2483) จนถึงปัจจุบัน อายุเฉลี่ยการใช้งานอยู่ที่ 2 ปี มีหลายขนาดโดยหลอดดังกล่าวประกอบไปด้วย

2.1 ตัวหลอด ภายในสูบอากาศออกจนหมดแล้วบรรจุไอปรอทและก๊าซอาร์กอนเล็กน้อย ผิวด้านในฉาบด้วยสารเรืองแสงชนิดต่าง ๆ

2.2 ใส้หลอด ทำด้วยทั้งสแตนหรืออัลแฟรมอยู่ที่ปลายทั้งสองข้าง เมื่อกระแสไฟฟ้าผ่านใส้หลอดจะทำให้ใส้หลอดร้อนขึ้น ความร้อนที่เกิดขึ้นจะทำให้ไอปรอทที่บรรจุไว้ในหลอดกลายเป็นไอมากขึ้น

2.3 สตาร์ทเตอร์ ทำหน้าที่เป็นสวิตซ์ไฟฟ้าอัตโนมัติของวงจรโดยต่อขนานกับหลอด ภายในบรรจุก๊าซนีออนและแผ่นโลหะคู่ที่ถอดตัวได้ เมื่อได้รับความร้อนจนทำให้ใส้หลอดร้อนขึ้น ปรอทก็จะเป็นไอพอนที่นำกระแสไฟฟ้าได้

2.4 บัลลัสต์ เป็นขดลวดที่พันอยู่บนแกนเหล็ก ขณะที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านจะเกิดการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าทำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้น เมื่อแผ่นโลหะคู่ในสตาร์ทเตอร์แยกตัวออกจากกัน จะเกิดวงจรเปิดชั่วขณะ กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไอปรอทจากใส้หลอดข้างหนึ่งไปยังใส้หลอดอีกข้างหนึ่งได้ แต่ประสิทธิภาพการให้แสงสว่างของหลอดชนิดนี้อยู่ในระดับปานกลาง มีการสูญเสียพลังงานเพราะต้องใช้สตาร์ทเตอร์ และบัลลัสต์ ซึ่งใช้ไฟสูงถึง 10-12 วัตต์ (W)

3. หลอดเมทัลฮาไลด์ หลอดโซเดียม หลอดแสงจันทร์

เริ่มมีการใช้ตั้งแต่ ค.ศ. 1980 (พ.ศ. 2533) จนถึงปัจจุบัน นิยมใช้ในการส่องสว่างตามท้องถนนและโรงงาน อุตสาหกรรมหลอดไฟประเภทนี้ กินไฟมากอยู่ระหว่าง 400-500 วัตต์ (W) ขึ้นไป อุณหภูมิของหลอดร้อนมาก 100-400 องศาเซลเซียส อายุการใช้งานเฉลี่ย 2-3 ปี

4. หลอดแอลอีดี (LED)

LED ย่อมาจาก Light Emitting Diode เป็นชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ชนิดหนึ่ง ซึ่งสามารถเปล่งแสงสว่างเมื่อให้กระแสไฟผ่านตัวมัน ไดโอดเปล่งแสงออกมาได้แบบมีคลื่นความถี่เดียวและเฟสต่อเนื่องกัน เมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าเพียงเล็กน้อยเท่านั้น หลอด LED มีจุดเด่นหลายอย่าง คือ ใช้พลังงานต่ำแต่ให้ประสิทธิภาพการส่องสว่างที่สูงมากไม่มีแสง UV ไม่กระพริบขณะเปล่งแสง การเปิด-ปิดหลอดไฟ LED สามารถเปิด-ปิดได้อย่างรวดเร็วโดยไม่ต้องเสียเวลารอนาน เป็นหลอดไฟที่ประหยัดพลังงานมากกว่าหลอดไฟประเภทอื่น ๆ ที่มีอยู่ในตลาดทั้งหมด และการประหยัดเงินค่าไฟฟ้าจากการใช้หลอดไฟ LED ตั้งแต่ร้อยละ 15-75 โดยเฉลี่ยแล้วมีอายุการใช้งานสูงสุดถึง 50,000 ชั่วโมง หรือประมาณ 5 ปีขึ้นไป

แม้ในปัจจุบันราคาของหลอดไฟ LED จะมียุทธศาสตร์สูงกว่าหลอดทั่วไป แต่ถ้าเปรียบเทียบเรื่องระยะเวลาการใช้งาน นับว่าเป็นการลงทุนที่คุ้มค่าเนื่องจากหลอดไฟ LED มีข้อดี ดังนี้

1. ด้านความประหยัด เพราะใช้พลังงานน้อยมาก แต่ให้ประสิทธิภาพในการส่องสว่างสูง
2. ด้านความสว่าง สามารถส่องสว่างได้ทันทีโดยไม่ต้องกระพริบก่อน และไม่ปล่อยรังสี UV
3. ด้านความคงทน สามารถใช้งานได้ยาวนานที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับหลอดไฟชนิดอื่น ๆ
4. ด้านสิ่งแวดล้อม เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเพราะนอกจากความประหยัดด้านพลังงานและความคงทนที่สามารถใช้งานได้ยาวนานทำให้ปริมาณขยะจากหลอดไฟลดลง

จากข้อมูลขององค์กรพลังงานระหว่างประเทศ (International Energy Agency : IEA) พบว่า การใช้ไฟฟ้าประมาณร้อยละ 15-20 เป็นผลมาจากการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่าง ดังนั้น การส่งเสริมให้เกิดการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างที่มีประสิทธิภาพสูงจะสามารถส่งผลถึงการประหยัดไฟฟ้าได้ดี นอกจากนี้ ข้อมูลขององค์กรพลังงานระหว่างประเทศ (IEA) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการใช้ไฟฟ้าแสงสว่างของโลกตั้งแต่

พ.ศ. 2538 และพยากรณ์ไปจนถึง พ.ศ. 2573 พบว่า การมีนโยบายส่งเสริมให้เกิดอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่าง ประสิทธิภาพสูงจะสามารถลดการใช้ไฟฟ้าเพื่อแสงสว่างได้ถึงร้อยละ 38 หากพิจารณาในด้านการพัฒนา เทคโนโลยีของอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างพบว่า มีความก้าวหน้าและหลากหลาย โดยเฉพาะหลอด LED ที่นับเป็นเทคโนโลยีนอกเหนือจากการพัฒนาปกติได้เริ่มถูกนำมาใช้งานทั่วโลก โดยเริ่มในสวนไฟสัญญาณและ ไฟประดับ จากนั้น ศาสตราจารย์ Dr.Shuji Nakamura นักวิจัยระดับโลก ได้ค้นพบหลอด LED แสงสีน้ำเงิน ความเข้มสูงสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในระบบไฟฟ้าแสงสว่างเพื่อทดแทนหลอดที่ประสิทธิภาพต่ำ ทั้งในส่วน หลอดไส้และหลอดฟลูออเรสเซนต์ ซึ่งถือเป็นการปฏิวัตินวัตกรรมของระบบหลอดไฟฟ้าทั่วโลกจนเมื่อเวลา ผ่านไปประมาณ 9 ปี หลอด LED ได้ถูกพัฒนาประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นถึง 9 เท่า และได้ก้าวมาถึงขั้นที่มีการผลิต เพื่อใช้งานในรูปแบบต่าง ๆ นอกเหนือจากไฟฟ้าแสงสว่าง อาทิ จอโทรทัศน์ จอโทรศัพท์เคลื่อนที่ VDO Wall และไฟรถยนต์ เป็นต้น โดยเมื่อ พ.ศ. 2554 ที่ผ่านมาหลอด LED ในโคมไฟส่องสว่างมีอัตราการใช้งานเติบโต ถึงร้อยละ 50 และคาดว่าอีก 5 ปีข้างหน้าจะมีการเติบโตเพิ่มขึ้นร้อยละ 50 ต่อปี นอกจากนี้หลอด LED ยังสามารถช่วยลดการใช้ไฟฟ้าได้ถึงประมาณร้อยละ 30-85 เมื่อเทียบกับหลอดไฟทั่วไปทั้งนี้หลอด LED นับเป็นหลอดประสิทธิภาพสูง ที่มีคุณลักษณะเด่น อาทิ หลอดมีอายุการใช้งานนานมีความทันสมัย ทนต่อ แรงสั่นสะเทือน และไร้สารปรอทไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม เหมาะกับการใช้ในพื้นที่ที่เข้าไปบำรุงรักษาได้ยาก ดังนั้น การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) เห็นว่าหลอด LED เป็นนวัตกรรมใหม่ที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ต่อการประหยัดพลังงานของประเทศ จึงจัดทำโครงการส่งเสริมการใช้หลอด LED ด้วยการกระตุ้นให้เกิดการใช้หลอดไฟฟ้าประสิทธิภาพสูงในระบบแสงสว่าง เพื่อลดปัญหาสถานะโลกร้อน และเป็นการประหยัดการใช้ ไฟฟ้าของประเทศไทยอย่างยั่งยืน (โครงการส่งเสริมการใช้หลอด LED, 2558)

นโยบายของรัฐบาล

รัฐบาลชุดที่ผ่าน ๆ มาได้ออกพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 และ พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2550 (ฉบับที่ 2) สำหรับโรงงานควบคุมและอาคาร ควบคุม เพื่อช่วยให้มีการผลิตและใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัด พร้อมทั้งส่งเสริมให้มีการ อนุรักษ์พลังงานมากขึ้นโดยที่โรงงานควบคุมและอาคารควบคุมจะต้องมีผู้รับผิดชอบด้านพลังงานอย่างน้อย 1 คน ในการดำเนินกิจกรรมการอนุรักษ์พลังงานตามกฎหมาย (การใช้และการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า, 2558)

ต่อมาในรัฐบาล พล.อ.ประยุทธ์ จันทร์โอชา นายกรัฐมนตรี ได้มอบหมายให้กระทรวงพลังงาน กำหนดนโยบายในการบริหารจัดการด้านพลังงานของประเทศ เพื่อส่งเสริมและผลักดันการอนุรักษ์พลังงาน อย่างเต็มรูปแบบ ตามแผนปฏิบัติการอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี (2554-2573) ซึ่งตั้งเป้าหมายให้ลดระดับการใช้ พลังงานต่อผลผลิตลงเหลือร้อยละ 25 พร้อมทั้งส่งเสริมการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าประสิทธิภาพสูงและอาคาร ประหยัดพลังงาน ตลอดจนพัฒนาพลังงานสะอาด เพื่อลดก๊าซเรือนกระจกและแก้ปัญหาภาวะโลกร้อน และ สร้างจิตสำนึกของผู้บริโภคในการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพในทุกภาคส่วน โดยเน้นการส่งเสริมให้หันมา ใช้เทคโนโลยีประสิทธิภาพสูง โดยเฉพาะหลอดไฟ LED (Light Emitting Diode) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพใน การส่องสว่างและการอนุรักษ์พลังงาน (LED Expo Thailand 2015 รวมที่สุดของเทคโนโลยี LED ระดับโลก, 2558)

นโยบายของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.)

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) รับนโยบายมาปฏิบัติ โดยเร่งขับเคลื่อนนโยบายประหยัดพลังงาน และมีการรณรงค์ทุกภาคส่วนให้ใช้หลอด LED เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการส่องสว่าง และเป็นการอนุรักษ์พลังงานควบคู่กันไป และเมื่อวันที่ 21-24 พฤษภาคม 2558 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) ได้จัดงาน LED Expo Thailand 2015 ครั้งที่ 3 ณ ศูนย์แสดงสินค้าเมืองทองธานี โดยมี ดร.ณรงค์ชัย อัครเศรณี เป็นประธานเปิดงาน งานดังกล่าวเป็นการสร้างต้นแบบและจุดประกายให้ภาครัฐ เอกชน และโดยเฉพาะภาคประชาชนของประเทศไทยให้เข้าใจ และพร้อมปรับเปลี่ยนมาใช้เทคโนโลยี LED อย่างสร้างสรรค์ ซึ่งถือเป็นส่วนสำคัญที่จะช่วยสนับสนุนนโยบายการอนุรักษ์พลังงานระดับชาติ และความร่วมมือสู่การอนุรักษ์พลังงานระดับโลก นอกจากนี้ ยังมีส่วนสำคัญในการกระตุ้นเศรษฐกิจในประเทศไทย และภูมิภาคอาเซียน จากการลงทุนด้านการประหยัดพลังงานอย่างยั่งยืน (กฟผ. สนองรัฐประหัต “พลังงาน” รณรงค์ทุกภาคส่วนใช้หลอดแอลอีดี, 2558) การเปลี่ยนมาใช้หลอด LED ในภาคอุตสาหกรรม ภาครัฐ และครัวเรือน จะมีผลต่อการประหยัดพลังงานได้อย่างชัดเจน ซึ่งปัจจุบันการรณรงค์ให้เกิดการเปลี่ยนใช้หลอด LED ที่การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) เริ่มดำเนินการมาตั้งแต่ พ.ศ. 2556 จนถึงปัจจุบันสามารถขยายไปสู่ทุกภาคส่วนครอบคลุมทั่วประเทศ ทั้งการส่งเสริมให้เกิดการใช้หลอด LED เบอร์ 5 โดยการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) นำร่องเปลี่ยนโคมไฟถนน LED ในพื้นที่ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) สามารถลดใช้พลังงานได้ไม่น้อยกว่า 25 เมกะวัตต์ (เมกะวัตต์ : เป็นหน่วยวัดกำลังไฟฟ้า 1 เมกะวัตต์ = 1,000,000 วัตต์) นอกจากนี้ เมื่อวันที่ 23 พฤษภาคม 2558 มีกิจกรรมการประกวดออกแบบและผลิตโคมไฟติดเพดาน LED สำหรับใช้ในอาคาร ในกลุ่มนักเรียน และนักศึกษา ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวจัดขึ้นเพื่อกระตุ้นให้เยาวชนคนรุ่นใหม่มีความเข้าใจ และจิตสำนึกที่ดีในการเลือกใช้เทคโนโลยีเพื่อช่วยอนุรักษ์พลังงานของประเทศ (LED Expo Thailand 2015 รวมที่สุดของเทคโนโลยี LED ระดับโลก, 2558)

บทสรุปและข้อเสนอแนะจากผู้ศึกษา

การอนุรักษ์พลังงานและการประหยัดพลังงานเป็นสิ่งสำคัญที่หลายประเทศ รวมถึงประเทศไทย ได้ให้ความสำคัญ และมีการรณรงค์เรื่องดังกล่าวมาโดยตลอด เพราะพลังงานอาจจะหมดหรือขาดแคลน หากทุกคนไม่ช่วยกันประหยัด การใช้ไฟฟ้าภายในประเทศมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี เนื่องจากประเทศไทยยังคงนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิง และก๊าซธรรมชาติจากต่างประเทศถึงปีละหลายแสนล้านบาท ส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากการใช้พลังงานอย่างฟุ่มเฟือย ในขณะที่พลังงานมีจำกัดและขาดแคลน ดังนั้น รัฐบาลได้ตระหนักถึงผลกระทบของปัญหาดังกล่าว และให้ความสำคัญในการออกนโยบายเพื่อแก้ปัญหา โดยมอบหมายให้กระทรวงพลังงานกำหนดนโยบายในการบริหารจัดการด้านพลังงานของประเทศ เพื่อส่งเสริมและผลักดันการอนุรักษ์พลังงานตามแผนปฏิบัติการอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี (พ.ศ. 2554-2573) ซึ่งตั้งเป้าหมายให้ลดระดับการใช้พลังงานต่อผลผลิตลงเหลือร้อยละ 25 พร้อมส่งเสริมการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าประสิทธิภาพสูงและอาคารประหยัดพลังงานเพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายรัฐบาลการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) จึงได้มีการจัดโครงการส่งเสริมการใช้หลอด LED ในอาคารและสถานที่ต่าง ๆ ขึ้น เพราะเป็นอีกหนึ่งอุปกรณ์ที่สามารถ

ช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าของประเทศได้ รวมถึงสามารถช่วยลดการเกิดภาวะโลกร้อนที่จะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และสุขภาพของประชาชน

อย่างไรก็ตาม รัฐและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต้องร่วมกันบูรณาการการทำงาน เพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายภาครัฐในการประหยัดพลังงานในประเทศให้เกิดขึ้นอย่างเป็นรูปธรรมเพื่อลดงบประมาณในการนำเข้าพลังงาน สิ่งสำคัญ คือ ความชัดเจนของนโยบายภาครัฐและความร่วมมือของทุกภาคส่วนที่จะต้องร่วมกันบริหารจัดการแบบบูรณาการ เพื่อเสริมสร้างความมั่นคงทางด้านการอนุรักษ์และการประหยัดพลังงานของประเทศอย่างยั่งยืน ดังนี้

1. รัฐหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ควรประชาสัมพันธ์ให้ความรู้ และข้อมูลเกี่ยวกับการนำหลอด LED มาใช้ เนื่องจากเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยให้ทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องร่วมดำเนินการขับเคลื่อนแนวทางการประหยัดพลังงานให้เป็นไปในทิศทางเดียวกันตามนโยบายของรัฐ เพื่อลดผลกระทบที่เกิดจากภาวะโลกร้อนที่มีผลต่อสิ่งแวดล้อมชุมชน และเพิ่มความมั่นคงด้านพลังงานให้กับประเทศ

2. รัฐควรส่งเสริมการอนุรักษ์และการประหยัดพลังงาน ทั้งในภาคเอกชน และภาครัฐเรือน โดยเฉพาะภาครัฐต้องเป็นต้นแบบในการปรับเปลี่ยนมาใช้หลอด LED และมีการรณรงค์สร้างจิตสำนึกในการประหยัดพลังงานโดยใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

3. รัฐควรให้การสนับสนุนผู้ประกอบการให้ใช้เทคโนโลยีหรือนวัตกรรมใหม่ ๆ ที่ประหยัดพลังงาน และสร้างแรงกระตุ้นให้ภาคเอกชนเข้ามามีส่วนร่วมในโครงการของรัฐมากขึ้น รวมถึงมีมาตรการจูงใจให้ภาคเอกชนมีการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ประหยัดพลังงานในสถานประกอบการมากขึ้น

4. รัฐควรสนับสนุนการวิจัยและการพัฒนานวัตกรรม รวมถึงกำหนดมาตรฐานอุปกรณ์ไฟฟ้าและมาตรฐานอาคารประหยัดพลังงานอย่างชัดเจน โดยให้ทุกภาคส่วนปฏิบัติอย่างแท้จริงเพื่อจะได้ช่วยกันประหยัดพลังงาน ใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและลดภาวะโลกร้อนได้

บรรณานุกรม

กฟผ. สนองรัฐประหัต “พลังงาน” รมรงค์ทุกภาคส่วนใช้หลอดแอลอีดี. (26 พฤษภาคม 2558). **คม ชัด ลึก**, น. 7.

โครงการส่งเสริมการใช้หลอด LED.(2558).สืบค้น 8 ตุลาคม 2558 จาก

<http://e-saving.egat.co.th/LED/led-intro.html>

ทำไมต้องหลอด LED.(2558).สืบค้น 7 ตุลาคม 2558 จาก

<http://www.pea-encom.com/articles/42142192/ทำไมต้องหลอด-LED.html>

LED Expo Thailand 2015 รวมที่สุดของเทคโนโลยี LED ระดับโลก.(2558).

สืบค้น 7 ตุลาคม 2558 จาก

http://www.egat.co.th/index.php?option=com_content&view=article&id=963:20150521&catid=31:news-for-media&Itemid=208