

# การประเมินศักยภาพพลังงานคลื่นน้ำแม่เจ้าพระยาในช่วง จังหวัดนนทบุรีถึงกรุงเทพฯ

WAVE ENERGY POTENTIAL ESTIMATION IN CHAO PHRAYA RIVER BETWEEN NONTHABURI AND BANGKOK

## ภัทรพล เลิศพัชรีกุล

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์  
E-mail : blues\_452@hotmail.com

## เอกพล เตี้ยซัว

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์  
E-mail : ekkaponspu@hotmail.com

## มุฮัมมัด ทรงชาติ

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์  
E-mail : muhammat.so@spu.ac.th

## ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนต์ชัย พฤกษ์วิไลเลิศ

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์  
E-mail : pmonchai@engr.tu.ac.th

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการประเมินศักยภาพพลังงานคลื่นน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาด้วยอุปกรณ์วัดคลื่นที่ประดิษฐ์ขึ้นมา โดยไปเก็บข้อมูลความสูงและคาบของคลื่นน้ำที่ไปติดตั้งบนท่าเรือ 3 แห่งตามเส้นทางของเรือด่วนเจ้าพระยาได้แก่ ท่าพระราม 7 ท่าวังหลัง และท่าวัดวรจรยาวาส ซึ่งมีระยะทางกว่า 15 กิโลเมตร

จากการวิจัยพบว่าความสูงเฉลี่ยของคลื่นเท่ากับ 7.1 เซนติเมตร และคาบเฉลี่ยเท่ากับ 1.2 วินาที ซึ่งสามารถคำนวณเป็นค่าพลังงานคลื่นน้ำเฉลี่ยใน 1 วันได้เท่ากับ 2.9 วัตต์ต่อเมตร และเมื่อพิจารณาตลอดความยาวแม่น้ำ 15 กิโลเมตรจะได้ศักยภาพพลังงานเท่ากับ 84.8 กิโลวัตต์ ดังนั้นใน 1 ปีจะมีค่าพลังงานเท่ากับ 402,243 กิโลวัตต์ชั่วโมง

**คำสำคัญ :** ศักยภาพพลังงานคลื่นน้ำ แม่น้ำเจ้าพระยา ความสูงคลื่นน้ำ คาบคลื่นน้ำ

## ABSTRACT

This research was conducted to estimate wave energy potential in Chao Phraya River by using a wave gauge developed by the researcher. It was installed to collect data on wave height and wave period values at three piers along the rout of Chao Phraya Express Boat way, namely, Rama 7 Pier, Wang Luang Pier, and Wat Worachanyawat, with the total distance of 15 kilometers.

The research findings showed that the average wave height was 7.1 centimeters and the average wave period was 1.2 seconds, which could be used to calculate the average wave energy value per day to be 2.9 watt per meter. When the distance of 15 kilometers along the river was taken into consideration, the total estimated average wave energy potential per day was 84.8 kilowatt. Therefore, the estimated energy potential would be 402,243.14 kilowatt-hour per year.

**KEYWORDS :** Wave energy potential, Chao Phraya River, Wave height, Wave period

## ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันพลังงานเป็นสิ่งจำเป็นมากในชีวิตประจำวันของมนุษย์ พลังงานทดแทนนั้นก็เป็อีกทางเลือกหนึ่งในการดึงพลังงานต่างๆ ที่มีอยู่ในธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ เพราะเป็นพลังงานที่สะอาด และมีอยู่อย่างไม่จำกัด พลังงานคลื่นน้ำก็เป็นอีกพลังงานทดแทนหนึ่งที่มีมนุษย์คิดจะนำมาใช้ประโยชน์ ซึ่งเริ่มมีการศึกษาพลังงานชนิดนี้กันมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1950 และถูกนำมาใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าได้จริงในปี ค.ศ. 2000 ในประเทศอังกฤษ และเมื่อข่าวสารนี้ได้ถูกแพร่ออกไปทั่วโลก ก็มีหลายประเทศที่มีความสนใจในพลังงานชนิดนี้

ในปี ค.ศ. 2009 (Zafer et al., 2009) มีการออกสำรวจชายฝั่งแอตแลนติกตอนใต้เพื่อประเมินศักยภาพของพลังงานคลื่นน้ำที่เกิดขึ้นในบริเวณนั้น โดยข้อมูลที่เก็บได้นั้นเก็บได้จากสถานีตรวจวัดคลื่นที่กระจายตัวอยู่รอบชายฝั่ง จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาผ่านการคำนวณเชิงสถิติ เพื่อให้ได้ค่าที่ออกมาเป็นค่าพลังงานคลื่นเฉลี่ยตลอดทั้งปี และต่อมาในปี ค.ศ. 2010 (Gunner et al., 2010) มีการนำข้อมูลคลื่นที่ได้จากฐานข้อมูลจากดาวเทียมและสถานีเก็บวัดคลื่นทั่วโลก มาทำการประเมินศักยภาพพลังงานคลื่นเฉลี่ยจากทั่วโลก และในปีเดียวกันนั้น (Muzathik et al., 2010) ก็ได้มีการประเมินศักยภาพพลังงานคลื่นน้ำตลอดชายฝั่งตะวันออกของคาบสมุทรมาเลเซียด้วยเช่นกัน และในปีต่อมาประเทศจีน (Shujie Wang et al., 2011) ก็ได้ทำการสำรวจศึกษาพลังงานคลื่นน้ำบริเวณชายฝั่งตะวันออกของประเทศจีนเพื่อที่จะนำข้อมูลที่ได้มาใช้พัฒนาพลังงานทดแทนในประเทศต่อไป ในด้านของทางเกาหลี (Gunwoo Kim et al., 2012) ทีมนักวิจัยชาวเกาหลีก็ได้ทำการประเมินศักยภาพพลังงานคลื่นน้ำบริเวณทะเล โดยรอบที่ติดกับประเทศเพื่อที่จะใช้เป็นพลังงานทดแทนในประเทศเช่นเดียวกัน ส่วนในประเทศไทยนั้นในปัจจุบัน ก็ยังไม่มีงานวิจัยที่เกี่ยวกับการประเมินศักยภาพพลังงานคลื่นน้ำเกิดขึ้น

สำหรับบทความนี้ได้ทำการประเมินศักยภาพพลังงานคลื่นน้ำที่เกิดขึ้นในแม่น้ำเจ้าพระยาจากท่าเรือที่อยู่บนเส้นทางเดินเรือด่วนเจ้าพระยา ซึ่งมีด้วยกันทั้งหมด 3 ท่า นั่นคือ ท่าเรือพระราม 7, ท่าเรือวังหลัง, ท่าเรือวัดวรจรจรยาวาส และนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาค่าศักยภาพพลังงานคลื่นน้ำเฉลี่ยตลอดเส้นทางเหตุผลที่เลือกทั้ง 3 ท่านี้ เพราะว่ามีสภาพการจราจรทางน้ำ

ที่แตกต่างกัน ดังนั้นข้อมูลที่ได้จะมีค่าที่แตกต่างกันตามไปด้วย จึงเหมาะที่จะนำข้อมูลแต่ละท่ามาคำนวณหาค่าเฉลี่ย

## กรอบแนวคิดและทฤษฎี

ค่าพลังงานของคลื่นต่อหนึ่งหน่วยความยาวคลื่น ( $P_{wave}$ ) มีหน่วยเป็นวัตต์ต่อเมตร (W/m) ซึ่งเกิดจากผลรวมของพลังงานศักย์และพลังงานจลน์ของคลื่น สามารถหาได้จาก

$$P_{wave} = \frac{\rho g^2 H^2 T}{64\pi} = 478.64 H^2 T \quad (\text{W/m}) \quad (1)$$

เมื่อ  $\rho$  คือ ความหนาแน่นของน้ำมีค่าเท่ากับ 1,000 ( $\text{kg/m}^3$ )  $g$  คือ ค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก มีค่าประมาณ 9.81 ( $\text{m/s}^2$ ) และ  $H$  คือ ระยะความสูงจากท้องคลื่นถึงสันคลื่น (m)  $T$  คือ คาบ ซึ่งเป็นส่วนกลับกับความถี่ (s) ดังนั้น พลังงานของคลื่นหน่วยเป็นกิโลวัตต์ ที่มีความยาวคลื่น (L) เมตร จะมีสมการที่มีค่าประมาณเป็น

$$P_{wave} \approx 478.64 H^2 T L \quad (\text{W}) \quad (2)$$

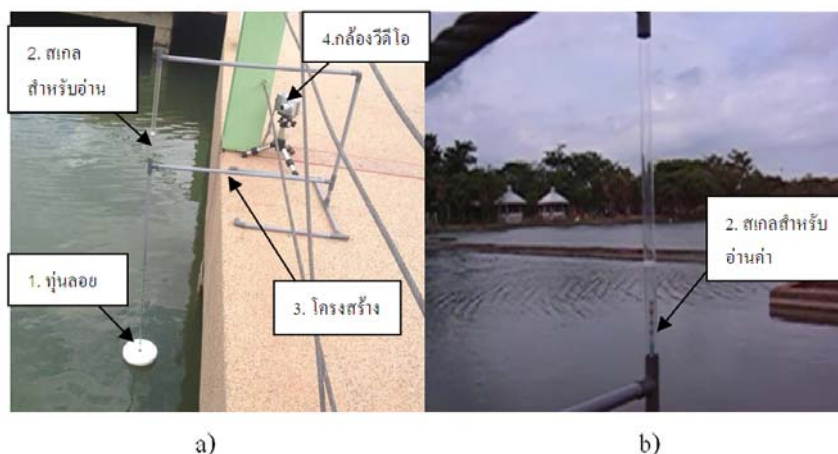
หากสมมติว่าคลื่นบนแม่น้ำเจ้าพระยา ณ จุดใดจุดหนึ่งโดยมีความสูงจากท้องคลื่นถึงสันคลื่น  $H = 0.25$  m ในเวลาของคาบ  $T = 1$  s และบนหน้าคลื่นที่มีความยาว  $L = 2$  m จะสามารถผลิตกำลังไฟฟ้าตามสมการที่ (2) ได้ 60 วัตต์ และจากทฤษฎีดังกล่าว กล่าวได้ว่าหากคลื่นที่เกิดขึ้นในบริเวณชายฝั่งยาว 100 กิโลเมตรอาจสามารถใช้ผลิตไฟฟ้าได้ถึงประมาณ 2 เมกะวัตต์ โดยเป็นการประเมินค่าพลังงานที่จะได้จากคลื่นเฉพาะแถบริมชายฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยา

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อแสดงศักยภาพของพลังงานคลื่นน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาที่เกิดขึ้น
2. เพื่อใช้เป็นแนวทางในการนำพลังงานคลื่นน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยามาใช้เป็นพลังงานทางเลือกในอนาคต

## วิธีดำเนินการวิจัย

1. อุปกรณ์การทดลอง  
ชุดเครื่องมือวัดคลื่นน้ำนี้ ประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก 4 ส่วน คือ ทุ่นลอยทำจากโฟม แท่งสเกลที่มีสเกลในระดับ



ภาพที่ 1 a) ชุดเครื่องมือวัดคลื่นน้ำ และ b) ภาพที่ได้จากการบันทึกวิดีโอเพื่อวัดค่า

เซนติเมตร โครงสร้างซึ่งเกิดจากการประกอบกันของท่อ PVC และกล่องวิดีโอ

ในการเก็บข้อมูลนั้น จะใช้กล่องวิดีโอในการบันทึกภาพ การเคลื่อนที่ขึ้น-ลงของแท่งสเกล และนำไฟล์วิดีโอที่ได้นั้น มาอ่านค่าด้วยสายตา โดยความละเอียดของค่าที่ได้อยู่ใน ระดับเซนติเมตร ซึ่งความแม่นยำที่ได้นั้นขึ้นอยู่กับตัวผู้อ่านค่า ด้วยส่วนหนึ่ง

## 2. วิธีการเก็บข้อมูล

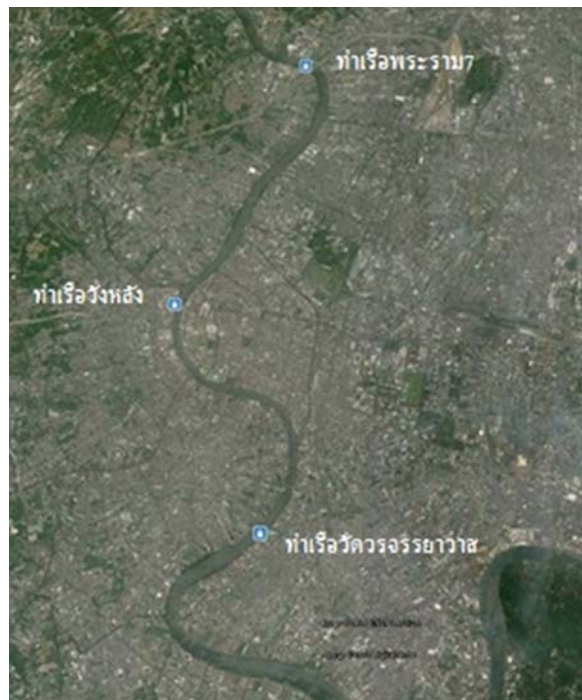
2.1 ติดตั้งชุดเครื่องมือวัดคลื่นดังในรูปที่ 3 บนท่าเรือทั้ง 3 ท่า ได้แก่ ท่าเรือพระราม7 ท่าเรือวังหลัง และ ท่าเรือวัดวรจรยาवास

2.2 บันทึกภาพการเคลื่อนที่ขึ้น-ลงของคลื่นน้ำ บนสเกลอ่านค่า ที่เชื่อมกับทุ่นลอยใน 2 กรณีคือในกรณีที่ไม่มีเรือ มาเทียบท่าและที่มีเรือมาเทียบท่า ตามช่วงเวลาในการบันทึก คือ ช่วงเช้า (08.00 น.-09.00 น.) ช่วงเที่ยงวัน (12.00 น.-13.00 น.) และช่วงเย็น (16.00 น.-17.00 น.)

2.3 เก็บข้อมูลตลอด 7 วันในหนึ่งสัปดาห์

2.4 นำผลจากการบันทึกข้อมูล มาหาค่าความสูง คลื่นน้ำ (H) และคาบของคลื่นน้ำ (T) ซึ่งค่าที่ได้จะเป็นค่าเฉลี่ย ในแต่ละท่าเรือ

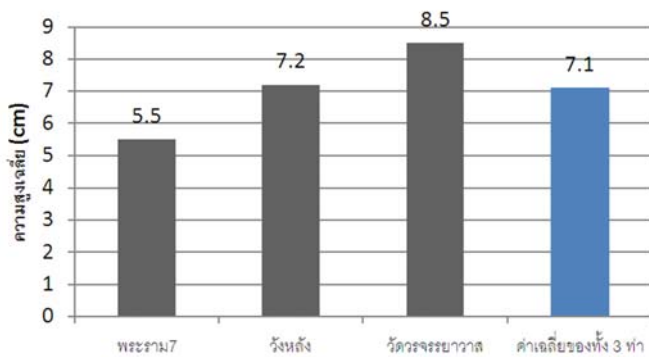
2.5 คำนวณค่าพลังงานคลื่นน้ำ และประเมิน ศักยภาพตลอดความยาวแม่น้ำ



ภาพที่ 2 แผนที่แสดงเส้นทางเดินเรือตั้งแต่ท่าเรือพระราม 7 จนถึง ท่าเรือวัดวรจรยาवास ที่มา Google Earth

## ผลการวิจัย

จากการเก็บข้อมูลความสูงคลื่นและคาบของคลื่น ในแต่ละท่าเรือทั้งหมดจะถูกนำมาหาค่าเฉลี่ยใน 1 วันของแต่ละท่า รวมไปถึงค่าเฉลี่ยใน 1 วันของทั้ง 3 ท่า ดังแสดงในภาพที่ 3 และภาพที่ 4

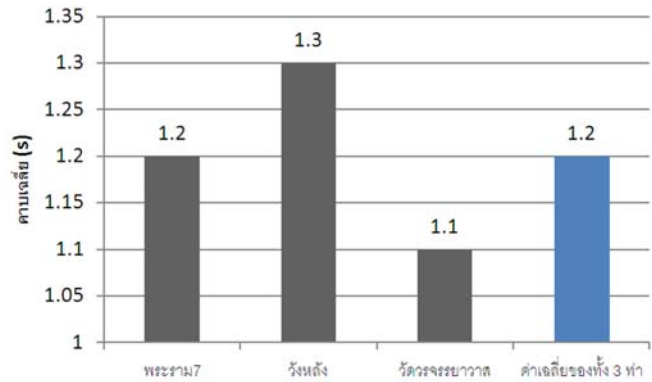


ภาพที่ 3 ความสูงคลื่นเฉลี่ยแต่ละท่าเรือ และค่าเฉลี่ยของทั้ง 3 ท่าเรือ ใน 1 วัน

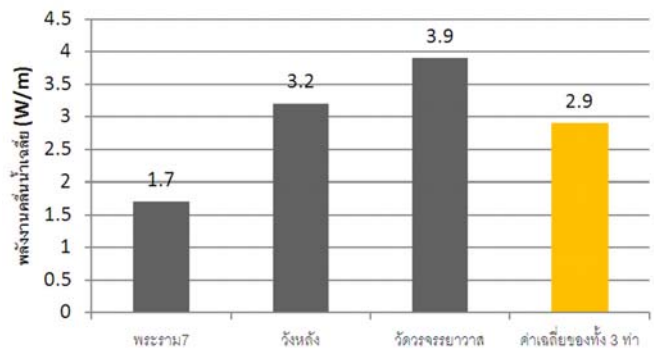
จากผลลัพธ์พบว่าความสูงคลื่นเฉลี่ยในบริเวณท่าเรือ วัดวรจรยาวาสมีค่าสูงที่สุด และค่าต่ำสุดจะอยู่ที่บริเวณท่าเรือ พระราม 7 และในส่วนของคาบของคลื่นในแต่ละท่านั้น ค่าที่ได้ออกมามีค่าที่ใกล้เคียงกันมากโดยค่าที่สูงที่สุดจะอยู่ในบริเวณท่าเรือวังหลังและค่าต่ำสุดจะอยู่ที่ท่าวัดวรจรยาวาส ซึ่งสามารถนำมาคำนวณเป็นค่าพลังงานคลื่นน้ำได้โดยใช้สมการที่ (1) ดังในภาพที่ 5

เมื่อได้ค่าพลังงานคลื่นน้ำเฉลี่ยมาแล้ว จึงนำมาคิดคำนวณตามความยาวของทั้ง 2 ผังแม่น้ำเจ้าพระยา เพื่อให้ค่าศักยภาพพลังงานรวม จากนั้นจึงนำไปประเมินศักยภาพพลังงานรวมในช่วงเวลา 1 วัน 1 เดือน และ 1 ปี ดังในตารางที่ 1

ศักยภาพพลังงานคลื่นน้ำที่เกิดขึ้นในแม่น้ำเจ้าพระยานั้น ถือว่ายังน้อยมากเมื่อเทียบกับศักยภาพพลังงานคลื่นน้ำที่เกิดขึ้นในต่างประเทศ เช่น ที่ประเทศอเมริกา (1) และประเทศเกาหลี (5) พบว่ามีค่าพลังงานคลื่นน้ำเฉลี่ยประมาณ 15,000 W/m และ 25,000 W/m ตามลำดับ ในขณะที่พลังงานที่เกิดขึ้นในแม่น้ำเจ้าพระยามีค่าพลังงานคลื่นน้ำเฉลี่ยประมาณ 2.9 W/m แต่อย่างไรก็ตามค่าที่ได้ในงานวิจัยนี้ก็เป็นเพียงค่าพลังงานที่เกิดขึ้นในแม่น้ำเจ้าพระยาเพียงส่วนหนึ่งเท่านั้น คาดว่าถ้าเป็นพื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทยที่ความสูงและคาบของคลื่นสูงกว่าในแม่น้ำเจ้าพระยา ค่าพลังงานที่ได้น่าจะสูงกว่านี้



ภาพที่ 4 คาบเฉลี่ยแต่ละท่าเรือ และค่าเฉลี่ยของทั้ง 3 ท่าเรือ ใน 1 วัน



ภาพที่ 5 พลังงานคลื่นน้ำเฉลี่ยแต่ละท่าเรือ และค่าเฉลี่ยของทั้ง 3 ท่าเรือ ใน 1 วัน

ตารางที่ 1 ผลประเมินศักยภาพพลังงานคลื่นในแม่น้ำเจ้าพระยา

| รายการประเมิน                         | ศักยภาพพลังงาน |
|---------------------------------------|----------------|
| ศักยภาพพลังงานที่ความยาวแม่น้ำ 15 km. | 84.8 kW        |
| ศักยภาพพลังงานใน 1 วัน                | 1,102 kWh      |
| ศักยภาพพลังงานใน 1 เดือน              | 33,061 kWh     |
| ศักยภาพพลังงานใน 1 ปี                 | 402,243 kWh    |

## อภิปรายผล

งานวิจัยนี้ได้ทำการประเมินศักยภาพพลังงานคลื่นน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาด้วยอุปกรณ์วัดคลื่นที่ประดิษฐ์ขึ้นมา โดยนำไปติดตั้งและเก็บข้อมูลความสูงและคาบของคลื่นน้ำที่บ้นท่าเรือ 3 แห่งตามเส้นทางของเรือด่วนเจ้าพระยา ได้แก่ ท่าพระราม 7 ท่าวังหลัง และท่าวัดจรจรยาวาส จากนั้นจึงนำมาค่าที่ได้มาคำนวณเป็นค่าพลังงาน ซึ่งผลการเก็บข้อมูลพบว่าความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 7.1 เซนติเมตร และคาบเฉลี่ยเท่ากับ 1.2 วินาที โดยสามารถคำนวณเป็นค่าพลังงานคลื่นน้ำเฉลี่ยใน 1 วันได้เท่ากับ 2.9 วัตต์ต่อเมตร และเมื่อพิจารณาความยาวตลอดแม่น้ำทั้ง 2 ฝั่งซึ่งจะมีระยะทางประมาณ 30 กิโลเมตร จะได้พลังงานเท่ากับ 84.8 กิโลวัตต์ ดังนั้นที่ 13 ชั่วโมงต่อวัน คือตั้งแต่ช่วงเวลา 06.00 น. จนถึง 19.00 น. ของทุกวัน จะมีพลังงานเท่ากับ 1,102 กิโลวัตต์ชั่วโมง หรือใน 1 เดือนจะมีค่าพลังงานเท่ากับ 33,061 กิโลวัตต์ชั่วโมง หรือใน 1 ปีจะมีค่าพลังงานเท่ากับ 402,243 กิโลวัตต์ชั่วโมง

## ข้อเสนอแนะ

ค่าที่ได้จากการประเมินศักยภาพพลังงานแม่น้ำเจ้าพระยาในครั้งนี้ เป็นค่าประมาณเบื้องต้นที่เกิดจากการอ่านค่าด้วยสายตาซึ่งค่าที่ได้นั้นมีความละเอียดค่อนข้างต่ำ หากได้เครื่องมือวัดที่มีความสามารถในการเก็บข้อมูลละเอียดสูงมาใช้ และรวมไปถึงการเพิ่มระยะทางการสำรวจบนแม่น้ำเจ้าพระยา ผลลัพธ์ที่ได้ก็必将มีความถูกต้องมากขึ้น

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีเพราะได้รับการสนับสนุนโดยทุนอุดหนุนการวิจัยสิ่งประดิษฐ์ของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยขอขอบพระคุณ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ มา ณ โอกาสนี้

## เอกสารอ้างอิง

- Zafer, D., Kevin, A. H., and Herman, M. F. 2009. "Wave power potential along the Atlantic coast of the southeastern USA." *Renewable Energy*, 34: 2197-2205.
- Gunnar, M., Stephen, B., Alina, K. and Teresa, P. M. 2010. Assessing the global wave energy potential, 29<sup>th</sup> International Conference on Ocean, Offshore Mechanics and Arctic Engineering.
- Muzathik, A.M., Wan Nik, W.B., Ibrahim, M.Z. and Samo, K.B. 2010. "Wave energy potential of peninsular Malaysia." *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*. 5, 7: 11-23.
- Shujie, W., Peng, Y. and Yuhe, J. 2011. "An overview of ocean renewable energy in China." *Renewable and Sustainable Energy Review*, 15: 91-111.
- Gunwoo, K., Myung, E. L., Kwang, S. L., Jin-Soon, P., Weon, M. J., Sok, K. K., Jae-Gwi, S., Hanna, K. 2012. "An overview of ocean renewable energy resources in Korea." *Renewable and Sustainable Energy Review*, 16: 2278-2288.



>> **ภัทรพล เลิศพัชรীগกุล**

สำเร็จการศึกษา ปริญญาตรี (วศ.บ.) สาขาวิศวกรรมเครื่องกล พ.ศ. 2553 จากมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์  
ปัจจุบันกำลังศึกษาอยู่ในระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล  
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์



>> **มุฮัมมัด ทรงชาติ**

สำเร็จการศึกษา ปริญญาตรี (วศ.บ.) สาขาวิศวกรรมเครื่องกล พ.ศ. 2542 จากมหาวิทยาลัยศรีปทุม  
ปัจจุบันดำรงตำแหน่งอาจารย์ ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล  
มหาวิทยาลัยศรีปทุม



>> **เอกพล เตี้ยชัย**

สำเร็จการศึกษา ปริญญาโท (วศ.ม.) สาขาวิศวกรรมเครื่องกล พ.ศ. 2547 จากมหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
ปริญญาตรี (วศ.บ.) สาขาเครื่องกล พ.ศ. 2542 จากมหาวิทยาลัยศรีปทุม  
ปัจจุบันกำลังศึกษาอยู่ในระดับปริญญาเอก สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาเครื่องกล  
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์



>> **ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนต์ชัย พฤกษ์วิไลเลิศ**

สำเร็จการศึกษา ปริญญาเอก (วศ.ด.) สาขาวัสดุศาสตร์ พ.ศ. 2549 จาก Nagaoka University of  
Technology ประเทศญี่ปุ่น ปริญญาโท (วศ.ม.) สาขาวิศวกรรมเครื่องกล พ.ศ. 2541 ปริญญาตรี (วศ.บ.)  
สาขาวิศวกรรมเครื่องกล พ.ศ. 2539 จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ปัจจุบันดำรงตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล  
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์