



# “พลังงานคลื่น”

## พลังงานทางเลือกสะอาด

นางสาวศิริวรรณ ลาภทัตทิมาทอง นักวิชาการสิ่งแวดล้อมชำนาญการ กองติดตามประเมินผลสิ่งแวดล้อม  
สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

**สภาวะโลกร้อน** เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเนื่องจากโลกไม่สามารถระบายความร้อนที่ได้รับจากรังสีดวงอาทิตย์ได้ปกติ ทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกสูงขึ้นและสภาพอากาศเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งมีแนวโน้มทวีความรุนแรงมากขึ้น สาเหตุเกิดจากกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ การใช้ทรัพยากรและการผลิตพลังงานที่ใช้แล้วหมดไป เช่น น้ำมัน ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ และเชื้อเพลิงฟอสซิล รวมทั้งการใช้สารเคมีที่มีส่วนประกอบของก๊าซเรือนกระจก โดยเฉพาะในเมืองที่มีคนอาศัยอยู่หนาแน่น ความต้องการใช้พลังงานก็ยิ่ง**เพิ่มสูงขึ้น** ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้นเช่นกัน ส่งผลกระทบต่อมนุษย์ สิ่งแวดล้อม และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ





รวมทั้งส่งผลกระทบต่อเนื่องทำให้เกิดภัยธรรมชาติต่างๆ รุนแรงขึ้น เช่น พายุ น้ำท่วม ไฟป่า จากสภาวะโลกร้อน ดังกล่าว หลายๆ ประเทศ ให้ความสำคัญและมีความร่วมมือด้านพลังงาน เพื่อเปลี่ยนผ่านการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลไปสู่การผลิตและการใช้พลังงานสะอาดในอนาคต และพัฒนารูปแบบพลังงาน (Energy Disruption) ให้ตอบสนองต่อความต้องการพลังงาน ทั้งด้านอุตสาหกรรม และความต้องการของประชาชน ดังนั้น **การค้นหาพลังงานที่สามารถนำมาทดแทนและลดการใช้พลังงานเชื้อเพลิงฟอสซิล ส่วนใหญ่เป็นพลังงานสะอาดจากธรรมชาติเป็นหลัก** อาทิ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานน้ำ พลังงานลม พลังงานความร้อนใต้พิภพ และพลังงานเชื้อเพลิงชีวมวล จึงเป็นพลังงานทางเลือกที่ดีและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม หรือ เกิดมลพิษน้อยที่สุดในทุกขั้นตอน ตั้งแต่การผลิต แปรรูป การนำไปใช้งาน และการจัดการของเสีย โดยเฉพาะการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นต้นเหตุสำคัญของการเกิดสภาวะโลกร้อน ซึ่งทั่วโลกกำลังให้ความสำคัญว่า



เป็นพลังงานแห่งอนาคต เพราะเป็นพลังงานที่สามารถผลิตและหมุนเวียนนำกลับมาใช้เพื่อการอุปโภคและสาธารณูปโภค แทนแหล่งพลังงานเดิมได้อย่างไม่จำกัด โดยนำมาใช้เป็นพลังงานหลักช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ลดมลพิษที่ปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม และช่วยให้ประชาชนมีคุณภาพชีวิตที่ยืนยาวขึ้นในอนาคต





ปัจจุบัน มีความพยายามนำเอาพลังงานสะอาดมาใช้ เพื่อแก้ปัญหาความต้องการพลังงานอย่างยั่งยืน และสำรองไว้ใช้ในอนาคต พลังงานธรรมชาติประเภทหนึ่งที่น่าสนใจ คือ **พลังงานคลื่น (Wave Energy)** เป็นพลังงานทดแทนทางเลือกของพลังงานสะอาดที่นำมาใช้เป็นแหล่งพลังงานผลิตกระแสไฟฟ้า พลังงานคลื่นเกิดจากคลื่นน้ำในทะเลและมหาสมุทร เป็นผลมาจากการเคลื่อนไหวของกระแสลมที่พัดผ่านพื้นผิวของน้ำ บางกรณีเกิดจากการเคลื่อนไหวของแผ่นเปลือกโลกหรือภัยพิบัติทางธรรมชาติอื่น ๆ เช่น แผ่นดินไหว โดยระบบผลิตไฟฟ้าจากคลื่นทะเล ยึดหลักการพัดของคลื่นเป็นปัจจัยหลักในการนำไปผลิตกระแสไฟฟ้า ซึ่งจะมีการจับพลังงานของคลื่นทะเล และควบคุมพลังงานของคลื่นทะเลตามสถานที่ที่ระบบได้ติดตั้งไว้ตามชายฝั่ง ใกล้ชายฝั่ง และกลางทะเล โดยมีอุปกรณ์หลักๆ ประกอบด้วย เครื่องสูบน้ำ ระบบท่อกันน้ำ ท่อเชื่อมกับชายฝั่ง กังหันไฟฟ้าพลังน้ำ กังหันลม และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อแปลงพลังงานเชิงกลมาเป็นพลังงานไฟฟ้า สำหรับการผลิตไฟฟ้าจากคลื่น มีหลากหลายวิธี ได้แก่

**1** โรงไฟฟ้าจากน้ำขึ้นน้ำลง อาศัยหลักการกักเก็บน้ำทะเลไว้ในเขื่อน เมื่อน้ำขึ้น น้ำทะเลจะไหลเข้าเขื่อน ทำให้กังหันหมุนและผลิตกระแสไฟฟ้า เมื่อน้ำลง น้ำทะเลในเขื่อนจะไหลออก และผลิตกระแสไฟฟ้าอีกครั้ง

**2** กังหันไต้น้ำ การติดตั้งคล้ายกับกังหันลมบนบก เมื่อคลื่นทะเลพัดผ่าน ทำให้กังหันไต้่น้ำหมุนและผลิตกระแสไฟฟ้า วิธีนี้ค่อนข้างได้รับความนิยม เนื่องจากมีต้นทุนที่ค่อนข้างต่ำ

**3** ทุ่นลอยน้ำ ติดตั้งทุ่นลอยน้ำบนผิวน้ำ เมื่อคลื่นพัดผ่าน ทุ่นจะเคลื่อนที่ขึ้น - ลง แรงดันจากทุ่นจะแปลงพลังงานคลื่นเป็นพลังงานไฟฟ้า

**4** ระบบไฮดรอลิก อาศัยแรงดันจากคลื่นดันน้ำมันไฮดรอลิก เพื่อขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้ผลิตกระแสไฟฟ้า

**5** ระบบอากาศอัด คลื่นจะอัดอากาศเข้าถังเก็บ จากนั้นแรงดันอากาศจะถูกนำไปขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้ผลิตกระแสไฟฟ้า



อย่างไรก็ตาม นอกจากการเลือกวิธีการผลิตกระแสไฟฟ้าจากคลื่นที่มีประสิทธิภาพ และเหมาะสมกับสภาพพื้นที่แล้ว อีกหนึ่งปัจจัยที่ต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสภาพและความแรงของคลื่น คือ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งมี 4 รูปแบบ ได้แก่

**1. Pelamis** ลักษณะเป็นท่อ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 เมตร ยาว 36 เมตร ประกอบด้วย ท่อหลัก 4 โมดูล ความยาวรวมทั้งอุปกรณ์ (Pelamis-OTP) 180 เมตร การขยับตัวขึ้น-ลงของแต่ละโมดูลเกิดขึ้นจากการเคลื่อนตัวของคลื่น และไปขับเคลื่อนการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงพลังงานคลื่นเป็นพลังงานไฟฟ้า ผลิตได้สูงสุด 750 กิโลวัตต์



รูปที่ 1 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า แบบ Pelamis

**2. AquaBuOY** ลักษณะเป็นทุ่นลอย มีความยาวประมาณ 21 เมตร ผลิตกระแสไฟฟ้าจากการใช้คาบคลื่น โดยภายในตัวทุ่นลอยจะติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่แปลงคาบคลื่นที่ขยับขึ้น-ลง เป็นกระแสไฟฟ้า เครื่องจะทำงานได้ดีเมื่อคลื่นมีความสูงประมาณ 1.5 – 5 เมตร โดยผลิตกระแสไฟฟ้าได้สูงสุด 150 กิโลวัตต์



รูปที่ 2 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า แบบ AquaBuOY

**3. CETO** เครื่องจะติดตั้งห่างจากฝั่งประมาณ 5-10 กิโลเมตร ทำงานได้ดีในทะเลที่มีความลึก 20-50 เมตร หลักการทำงานจะการใช้การขยับตัวขึ้น-ลงของทุ่นลอย ซึ่งจะไปผลักดันเครื่องสูบน้ำให้ส่งน้ำทะเลเป็นแรงดันสูงเข้าไปหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและผลิตไฟฟ้าเข้าสู่ระบบ



รูปที่ 3 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า แบบ CETO

**4. The Dragon King of Ocean (DRAKOO)** เครื่องมีความยาว 2.88 เมตร กว้าง 3.0 เมตร ลึก 2.39 เมตร ลอยตัวในลักษณะทุ่น โดยวางบนแท่นลอยน้ำ หลักการทำงานเครื่องนี้ คือ เมื่อคลื่นกระทบเข้าสู่ลำตัวด้านบนเครื่อง จากนั้นน้ำทะเลจะถูกดันเข้าภายในเครื่องและไหลลงส่วนล่างของตัวเครื่องที่มีทางออกสู่ภายนอก ช่วงการไหลของน้ำทะเลจากทางเข้าสู่ทางออก จะเกิดแรงดันน้ำไปหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและผลิตกระแสไฟฟ้าเข้าสู่ระบบ ผลิตกระแสไฟฟ้าได้สูงสุด 4 กิโลวัตต์



รูปที่ 4 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า แบบ DRAKOO





จะเห็นได้ว่า การนำเอาพลังงานคลื่นจากทะเลมาใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า จะสามารถยกระดับพลังงานคลื่นทะเลให้กลายเป็นแหล่งพลังงานทดแทนที่สำคัญ โดยเฉพาะบริเวณทะเลน้ำลึกจะมีความแรงและผันผวนของคลื่นทะเลมากเป็นพิเศษ ประกอบกับการเคลื่อนที่ของลมทะเลที่เป็นปัจจัยกระตุ้นให้คลื่นทะเลมีความแรงมากยิ่งขึ้น การเคลื่อนที่ขึ้น-ลง อย่างมีจังหวะของคลื่นทะเล ทำให้เกิดพลังงานศักย์ที่มีพลัง ดังนั้น จึงเป็นเรื่องท้าทายในการนำพลังงานคลื่นมาเป็นพลังงานทดแทนทางเลือกสะอาด เพื่อการผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้า และทำให้แหล่งพลังงานประเภทนี้สามารถผลิตพลังงานได้ตลอดเวลาอย่างมีประสิทธิภาพ แต่ต้องคำนึงถึงอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าจะต้องมีการบำรุงรักษาอย่างต่อเนื่อง เพราะน้ำทะเลมีความสามารถในการกัดกร่อนโลหะในระดับสูง รวมถึงความรุนแรงจากคลื่นในทะเลที่มากเกินไป ทั้งคลื่นในน้ำและแรงลม อาจทำให้อุปกรณ์ต่างๆ เกิดความเสียหาย นอกจากนี้ยังประสบปัญหาจากสัตว์จำพวกหอย สิ่งโสโครก หรือสิ่งมีชีวิตในน้ำทะเลที่มาก่ออุปสรรคที่อยู่ในทะเลและไปขัดขวางระบบการผลิต สาเหตุเหล่านี้เป็นปัจจัยที่ทำให้การผลิตไฟฟ้าจากคลื่นทะเลมีต้นทุนสูงกว่าการผลิตไฟฟ้าแบบอื่นๆ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องหาพื้นที่ที่เหมาะสมในการติดตั้งอุปกรณ์สำหรับดึงพลังงานคลื่น โดยคำนึงถึงพื้นที่ที่มีคลื่นเกิดขึ้นอย่างสม่ำเสมอ และมีความแรงระดับหนึ่งที่ไม่มากเกินไป เพื่อให้สามารถติดตั้งสายไฟฟ้าใต้น้ำดึงพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้แจกจ่ายแก่ประชาชนโดยไม่ส่งผลกระทบต่อวิถีชีวิต ความเป็นอยู่ของคนที่อาศัยอยู่ริมชายฝั่งทะเล และสิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่งทะเล

การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานคลื่นทะเล เป็นทางเลือกหนึ่งในการนำพลังงานทดแทนที่สะอาดมาใช้ประโยชน์ แต่ไม่ใช่วิธีการที่เหมาะสมกับทุกประเทศที่ติดชายฝั่งทะเล ซึ่งจะต้องคำนึงถึงปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ความหนาแน่นของคลื่น ความแรงของคลื่น งบประมาณในการลงทุน การสนับสนุนจากภาครัฐ เป็นต้น อีกทั้งต้องพิจารณาข้อดีและข้อเสียของพลังงานคลื่นทะเล

**ข้อดี เป็นพลังงานทดแทนที่สะอาด เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม** สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้จำนวนมหาศาล เป็นพลังงานที่ไม่มีวันหมด/ไม่มีวันสิ้นสุด และนำมาผลิตไฟฟ้าได้อย่างเพียงพอ รวมทั้งมีความคุ้มค่าและมีประสิทธิภาพในการทำงานสูง เนื่องจากชิ้นส่วนของเครื่องกลพลังงานน้ำส่วนใหญ่มีความคงทน อายุการใช้งานนานกว่าเครื่องจักรประเภทอื่นๆ หากติดตั้งโครงสร้างของระบบในพื้นที่ที่มีความเหมาะสม

**ข้อเสีย พลังงานที่ได้ไม่สม่ำเสมอ ขึ้นอยู่กับลักษณะของคลื่นและแรงลมที่พัดผ่าน** การก่อสร้างระบบการผลิตไฟฟ้าและสิ่งประดิษฐ์จากพลังงานคลื่นต้องใช้เงินลงทุนสูง พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการติดตั้งโครงสร้างของระบบการผลิตพลังงานหายาก และเทคโนโลยีในการผลิตพลังงานคลื่นทะเลยังไม่แพร่หลายมากนัก นอกจากนี้ อุปกรณ์ขนาดใหญ่ที่สร้างและติดตั้งในทะเลอาจส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต จึงเป็นข้อห่วงกังวลที่ควรนำมาประกอบการพิจารณาในการออกแบบระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานคลื่น เพื่อให้การพัฒนาประเทศ ความเป็นอยู่ของมนุษย์ และสิ่งมีชีวิต สามารถพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันได้อย่างยั่งยืน



สาเหตุเหล่านี้เป็นปัจจัยที่ทำให้การผลิตไฟฟ้าจากคลื่นทะเลมีต้นทุนสูงกว่าการผลิตไฟฟ้าแบบอื่นๆ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องหาพื้นที่ที่เหมาะสมในการติดตั้งอุปกรณ์สำหรับดึงพลังงานคลื่น

## ความท้าทายการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานคลื่นของต่างประเทศ

หลายๆ ประเทศ ศึกษาและพัฒนา รูปแบบระบบการผลิตกระแสไฟฟ้าจากคลื่นทะเล เพื่อนำไปใช้เป็นพลังงานทดแทนภายในประเทศ อาทิ ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้พัฒนาเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าจากการเคลื่อนที่ของคลื่นทะเลให้เป็นพลังงานไฟฟ้า ชื่อ “ไทรทัน” (Triton Wave Energy Converter - WEC) ตั้งอยู่ในเมืองซีแอตเทิล รัฐวอชิงตัน ประเทศสหรัฐอเมริกา สามารถผลิตไฟฟ้าจากคลื่นทะเลได้สูงสุด 100 กิโลวัตต์ (kW) ติดตั้งลอยตัวอยู่กลางทะเล สามารถรับคลื่นได้จากทุกทิศทาง มีความทนทานและมีเสถียรภาพสูงต่อทุกสภาพอากาศ คลื่น ลม และพายุ หลักการทำงานอาศัยการเปลี่ยนแปลงความดันน้ำที่เกิดขึ้นเมื่อมีคลื่นก็จะขยับขึ้น – ลง ความดันที่เปลี่ยนไปจะเป็นแรงส่งให้เกิดแรงดันเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่อยู่ในระบบ และกักเก็บพลังงานจากคลื่นเปลี่ยนเป็นกระแสไฟฟ้า



รูปที่ 5 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า “ไทรทัน”





รูปที่ 6 เครื่องกำเนิดผลิตไฟฟ้าจากคลื่น “P2”

ที่มา: <https://www.sarakadee.com/2011/11/04/wave-power-british/>



ประเทศสหราชอาณาจักร โดยบริษัท Pelamis Wave Power สัญชาติสกอต ออกแบบอุปกรณ์ผลิตไฟฟ้าจากคลื่น ชื่อว่า “P2” โดยได้รับการสนับสนุนจากศูนย์พลังงานทางทะเล แห่งยุโรป (European Marine Energy Center-EMEC) ซึ่งติดตั้งเพื่อทำการทดสอบเหนือน่านน้ำใกล้หมู่เกาะออร์คนี ทางทิศเหนือของสกอตแลนด์ มีลักษณะท่อทรงกระบอก

ขนาดกว้าง 4 เมตร ยาว 180 เมตร แต่ละท่อลอยอยู่เหนือน้ำ เชื่อมต่อกันด้วยบานพับขนาดใหญ่ เมื่อเกิดการเคลื่อนตัว ผ่านของคลื่น จะทำให้แต่ละท่อเกิดการขยับตัวได้คลื่นขึ้น-ลง เป็นจังหวะ และเกิดการขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้เปลี่ยนแปลง พลังงานกลจากคลื่นเป็นพลังงานไฟฟ้า ซึ่งไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้ เนื่องจากส่วนที่ติดตั้งลึกลงไปใต้ท้องทะเลถูกยึดไว้ด้วยสมอ



รูปที่ 7 เครื่องกำเนิดผลิตไฟฟ้าจากคลื่น ประเทศสเปน

ที่มา: <https://mgronline.com/greeninnovation/detail/9650000049053>



ประเทศสเปน ก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานคลื่นทะเล แห่งแรก ขนาด 2 เมกะวัตต์ (MW) บริเวณชายฝั่งทางใต้ ของเกาะมายอร์ก้า เมืองพอร์ท อดริอาโน (Port Adriano) ประเทศสเปน ซึ่งสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานสะอาด ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเพียงพอตลอดทั้งปี สำหรับบ้านเรือน 400 แห่ง และมีระยะเวลาใช้งานอย่างน้อย 20 ปี โดยใช้ เทคโนโลยีการผลิตกระแสไฟฟ้าจากคลื่นทะเล จาก การทำงานของลูกสูบไฮดรอลิก ภายในมีของเหลวชนิดพิเศษ เมื่อได้รับแรงกระทบจากคลื่นลูกสูบจะบีบอัดของเหลวเข้าไป

ทำหน้าที่หมุนมอเตอร์ไฮดรอลิก และจะส่งแรงหมุนไปยัง เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ส่วนของเหลวจะไหลกลับเข้าไปในลูกสูบ ไฮดรอลิก เพื่อรับแรงกระทบจากคลื่นอีกครั้ง กระบวนการ ทั้งหมดทำสลับเป็นวงกลมต่อเนื่องกัน จุดเด่นของโรงไฟฟ้า แห่งนี้ คือ การใช้คลื่นที่มีความสูง เพียง 0.5 เมตร ก็สามารถ ทำให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าทำงานต่อเนื่องได้ หากมีพายุขนาดใหญ่ เคลื่อนที่เข้าชายฝั่ง เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะยกตัวเองสูงขึ้น จากระดับน้ำอัตโนมัติ เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้น



หากอธิบายให้เข้าใจ  
ง่ายๆ คือ คลื่นยังมี  
ไม่มาก และไม่แรงพอ  
ต่อการผลิตกระแส  
ไฟฟ้า รวมทั้งไม่คุ้มค่า  
กับการลงทุนในการ  
ผลิตกระแสไฟฟ้า

## ความเป็นไปได้การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานคลื่นของประเทศไทย



ต่อเมตร และค่าปกติความหนาแน่นของคลื่นดีที่สุด อยู่ที่ 60 – 70 กิโลวัตต์ต่อเมตร ดังนั้น หากจะพัฒนารูปแบบระบบผลิตกระแสไฟฟ้าที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทย ควรคำนึงถึงความสูงคลื่นเป็นปัจจัยสำคัญ เพราะมีผลต่อศักยภาพด้านพลังงาน โดยบริเวณอ่าวไทยมีความสูงคลื่นสูงสุดเกิดขึ้นในเดือนกันยายน มีนัยสำคัญเฉลี่ย คือ 0.9 เมตร ดังนั้น วิธีการผลิตกระแสไฟฟ้าที่เหมาะสมที่สุดน่าจะเป็นแบบกังหันน้ำ เพราะต้นทุนที่ค่อนข้างต่ำ และควรเลือกใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้า แบบ DRAKOO เพราะเป็นรูปแบบที่มีความเหมาะสมในการติดตั้งโครงสร้างระบบในพื้นที่ที่มีความสูงคลื่น ประมาณ 0.2 - 1.3 เมตร และมีประสิทธิภาพสูงถึงร้อยละ 55

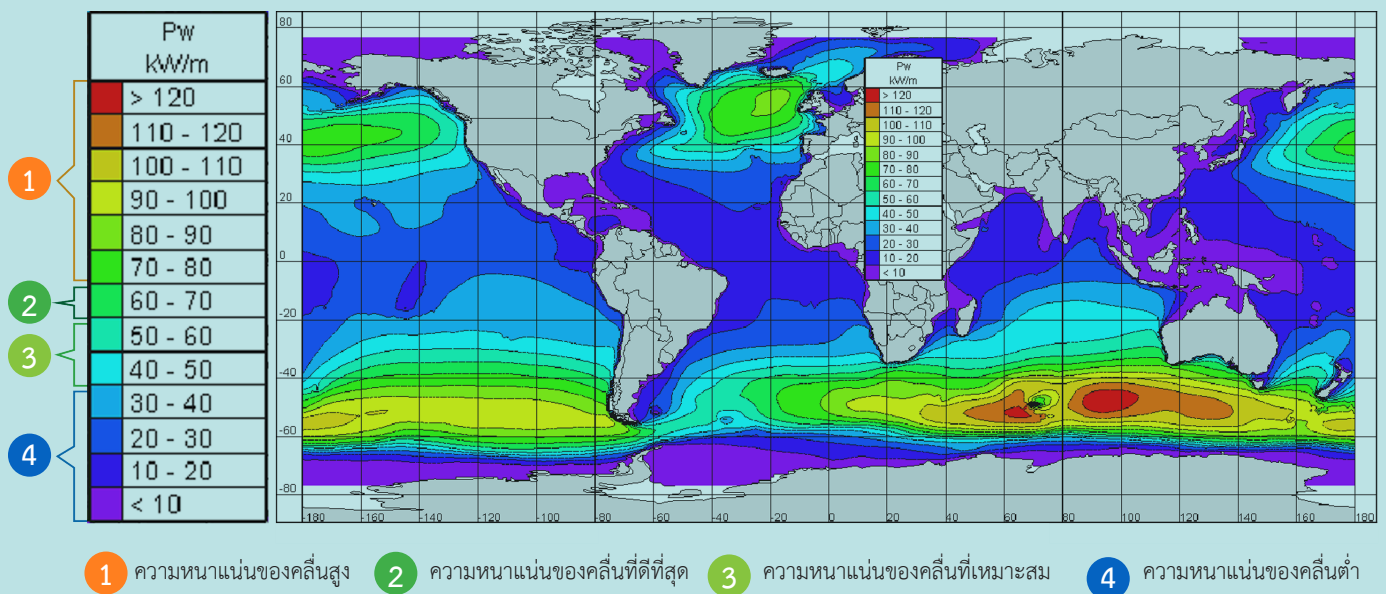


การผลิตไฟฟ้าจากคลื่นทะเลของประเทศไทย หน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องร่วมมือกับภาคเอกชนดำเนินการ ศึกษาศักยภาพ ทดสอบเทคโนโลยี พัฒนาต้นแบบ และติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากคลื่นทะเลขนาดเล็ก เพื่อศึกษาผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น แต่ยังไม่มีการดำเนินการผลิตไฟฟ้าจากคลื่นทะเลในเชิงพาณิชย์ จากลักษณะทางภูมิศาสตร์ พบว่า ประเทศไทยมีชายฝั่งอ่าวไทยยาว 1,660 กิโลเมตร และชายฝั่งอันดามันยาว 954 กิโลเมตร มีความหนาแน่นของคลื่นต่ำกว่า 20 กิโลวัตต์ต่อเมตร จึงไม่มีประสิทธิภาพสำหรับการผลิตไฟฟ้าเท่าที่ควร หากอธิบายให้เข้าใจง่ายๆ คือ คลื่นยังมีไม่มาก และไม่แรงพอต่อการผลิตกระแสไฟฟ้า รวมทั้งไม่คุ้มค่ากับการลงทุนในการผลิตกระแสไฟฟ้า ซึ่งค่าปกติความหนาแน่นของคลื่นที่เหมาะสม อยู่ที่ 40 – 60 กิโลวัตต์





อย่างไรก็ตาม ความเป็นไปได้ในการพัฒนาศักยภาพระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานคลื่นของประเทศไทย อาจเกิดได้ค่อนข้างยาก เนื่องจากมีต้นทุนค่อนข้างสูง ทั้งการผลิตกระแสไฟฟ้า ค่าซ่อมบำรุง และการก่อสร้างโรงไฟฟ้าบริเวณชายฝั่งสำหรับรองรับไฟฟ้าที่ได้จากการผลิต อีกทั้งต้องพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น นโยบายของภาครัฐ ต้นทุนการผลิต และความยินยอมของประชาชนที่อาศัยอยู่ในบริเวณใกล้เคียง ดังนั้น ต้องศึกษาและเตรียมความพร้อม เพื่อยกระดับการพัฒนากระบวนการผลิตไฟฟ้าจากคลื่นทะเลให้เกิดความคุ้มค่าและมีประสิทธิภาพ เพื่อให้ตอบโจทย์ด้านพลังงานทดแทนทางเลือกที่สะอาด และเป็นการสนับสนุนความมั่นคงทางพลังงานภายในประเทศ ต่อไป



รูปที่ 8 ปริมาณความหนาแน่นของคลื่น (กิโลวัตต์/เมตร)

ที่มา: <https://readthecloud.co/kayaking-at-samut-songkhram/>

ในอนาคต คงปฏิเสธไม่ได้ว่า ทัวโลกกำลังให้ความสนใจเกี่ยวกับการใช้พลังงานสะอาดหรือพลังงานทดแทนเพิ่มขึ้น เนื่องจากมีความสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจควบคู่ไปกับการรักษาสิ่งแวดล้อม ช่วยรักษาสมดุลทางธรรมชาติไม่ให้เกิดการทำลายจากก๊าซพิษต่างๆ และไม่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน อีกทั้งยังช่วยลดผลกระทบกับระบบนิเวศ และช่วยยกระดับคุณภาพชีวิตและสุขภาพของประชาชนให้ดีขึ้นในระยะยาว พลังงานคลื่นเป็นพลังงานทดแทนอีกหนึ่งทางเลือกของพลังงานสะอาด เพราะเป็นพลังงานที่มีอยู่ตลอด 24 ชั่วโมง จึงสามารถผลิตไฟฟ้าได้ตลอดเวลา ซึ่งแตกต่างจากพลังงานลมที่ขึ้นอยู่กับลมเป็นหลัก และพลังงานแสงอาทิตย์ที่สามารถผลิตพลังงานได้เฉพาะในเวลากลางคืน อย่างไรก็ตาม การผลิตไฟฟ้าจากคลื่นยังไม่ใช่เทคโนโลยีที่แพร่หลาย





และการก่อสร้างและติดตั้งระบบการผลิตกระแสไฟฟ้าจากคลื่น ยังไม่คุ้มค่าในการลงทุน เพราะค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มต้นของอุปกรณ์มีราคาสูง และพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้มีข้อจำกัด ซึ่งขึ้นอยู่กับสถานะของคลื่นทะเล ทำให้ปริมาณไฟฟ้าที่ได้ไม่สม่ำเสมอและไม่คงที่ รายได้ที่เกิดขึ้นไม่เพียงพอต่อค่าใช้จ่าย ดังนั้น ประเทศใดที่มีบริบทของพื้นที่ที่เหมาะสม มีศักยภาพ และความพร้อมก็สามารถดำเนินการผลิตกระแสไฟฟ้าจากคลื่นได้ หากในอนาคตมีการพัฒนาด้านเทคโนโลยีในการผลิตและราคาของอุปกรณ์ลดลง ต้นทุนต่อหน่วยการผลิตลดลง ถือเป็นก้าวที่สำคัญในการนำพลังงานคลื่นมาเป็นพลังงานทดแทนที่สะอาดในการผลิตไฟฟ้าเพื่อลดหรือทดแทนการใช้พลังงานที่ผลิตจากแหล่งฟอสซิล และมีโอกาสเปลี่ยนสถานะจากพลังงานสำรองเป็นพลังงานหลักได้ รวมทั้งเป็นทางเลือกหนึ่งในการยกระดับการพัฒนากระบวนการผลิตไฟฟ้าจากคลื่นทะเลให้เกิดความคุ้มค่าต่อไป

## เอกสารอ้างอิง

Power Jungle (มปป). พลังงานคลื่นทะเล – ตัวเลือกพิเศษสำหรับประเทศไทย !?. สืบค้นเมื่อวันที่ 18 มกราคม 2567. จากเว็บไซต์: [https://powerjungle.org/pj\\_post/พลังงานคลื่นทะเล-ตัวเล/](https://powerjungle.org/pj_post/พลังงานคลื่นทะเล-ตัวเล/)

Thai PBS (2565). สหรัฐฯ สร้างเครื่องผลิตพลังงานจากคลื่นทะเล เป็นกระแสไฟฟ้าสูงสุด 100 กิโลวัตต์. สืบค้นเมื่อวันที่ 23 เมษายน 2567. จากเว็บไซต์: <https://www.thaipbs.or.th/news/content/322994>

กองทุนเปิดพรินซิเพิล โกลบอล คลื่น เอ็นเนอร์จี (มปป.). พลังงานสะอาด พลังในการขับเคลื่อนคุณภาพชีวิตที่ดี. สืบค้น 18 เม.ย. 67. จากเว็บไซต์: <https://www.principal.th/th/The-Energy-of-Driving-Good-Life-Quality>

คณะกรรมการพลังงานหอการค้าไทย (2567). ผลิตไฟฟ้าจากคลื่นทะเล อีกทางเลือกหนึ่งของพลังงานสะอาด รักษาโลก". สืบค้นเมื่อวันที่ 12 กุมภาพันธ์ 2567. จากเว็บไซต์: <https://energy-thaichamber.org/wave-energy/>

ผู้จัดการออนไลน์. (2526). สเปน เตรียมสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานคลื่นทะเล ขนาด 2 เมกะวัตต์ (MW) แห่งแรก. สืบค้นเมื่อวันที่ 19 เมษายน 2567. จากเว็บไซต์: <https://mgronline.com/greeninnovation/detail/9650000049053>

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. (2559). วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปีที่ 11 ฉบับที่ 2 เดือนกรกฎาคม – ธันวาคม พ.ศ.2559. พลังงานคลื่นในประเทศไทย: นโยบายและความเหมาะสมของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า. สืบค้นเมื่อวันที่ 15 มีนาคม 2567. จากเว็บไซต์: <https://ejournals.swu.ac.th/index.php/SwuENGj/article/view/8323/7368>





# “Wave energy”

---

## clean alternative energy

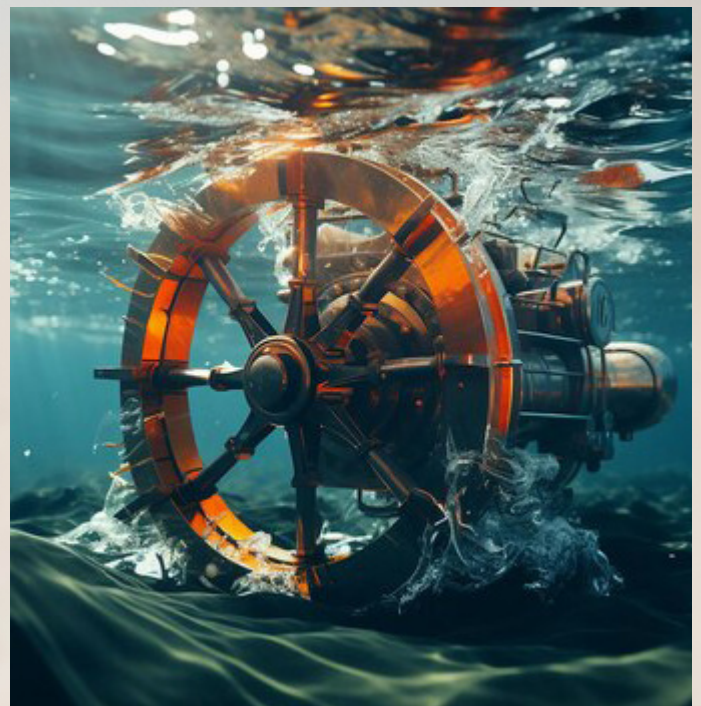
Ms. Siriwan Laptuptimtong Environmentalist, Professional Level  
 Environment Monitoring and Evaluation Division  
 Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning

**Global warming** is a phenomenon that occurs when the Earth cannot radiate heat received from solar radiation at the normal rate. This results in a rise in average global temperature and a subsequent alteration of climatic patterns. The severity of rising mean temperature and climate change has been increasing over time due to human activities. These activities include the use of resources and production of non-renewable energy sources such as oil, coal, natural gas, and fossil fuels, as well as the application of chemicals that contribute to greenhouse gas (GHG) emissions. In cities with high population density, energy demand increases, leading to higher GHG emissions, which affect human environments and other organisms.





The impact of global warming results in the increasing magnitude of natural disasters such as storms and forest fires. Many countries pay attention to this issue so they enter energy cooperation to bring the transition from fossil fuels to the production and consumption of clean energy in the future. They develop models of Energy Disruption to serve energy demands for both industries and the general public. The searches for energy to substitute and reduce the use of fossil energy mostly come in forms of clean energy from the nature such as solar energy, hydro energy, wind energy, geothermal energy and biomass fuel energy. These are excellent, environmentally friendly alternatives that minimize pollution throughout their entire lifecycle, from production to waste disposal. They significantly reduce carbon dioxide emissions, a major contributor to global warming. Countries worldwide envision these renewable energy sources as the future of power. They can be produced and reused endlessly



for both personal and public consumption, replacing traditional energy sources without limitations. By becoming the primary energy source, they will significantly reduce environmental impact, decrease pollution, and enhance the quality of life for future generations.





Nowadays, there are attempts to utilize clean energy to solve the problems of energy demand in a sustainable way and to reserve energy for future consumption. An interesting energy derived from nature is Wave Energy, which can be an alternative, clean energy source for generating electricity. Wave energy is generated by waves in seas and oceans as a result of wind gusts over the surface of open water. In some cases, wave energy is generated by the movement of tectonic plates or other natural disasters such as earthquakes. Electricity generation from waves is based on the principle of wave motion as the main factor in power generation. There will be machines that capture and harness wave energy using the systems installed at various locations along the coast, near the shore or in the middle of the oceans. The main equipment consists of a water pump, a watertight pipe, a pipeline connected to the shore, water turbines, wind turbines and generators to convert kinetic energy into electrical energy. There are several methods of generating electricity from the waves as follows.

**1** Tidal power plants apply the principle of containing sea water in a dam. The water enters the dam during the high tides, it moves the turbine and producing power. On the time of low tides, the water flows out from the dam, and again producing electricity.

**2** Underwater turbines are installed in a similar way as on-shore turbines. When the waves move through the turbines, they move and produce electricity. This method is quite popular because of its relatively low cost.

**3** Floating buoys are installed on the water surface. When the waves move through them, the buoys move up and down, pressure generated from the movement will convert wave energy into electricity.

**4** Hydraulic system uses the pressure from waves to push the hydraulic to drive power generators to create electricity.

**5** Compressed air system uses sea waves to compress air into the storage tank, the air pressure will be used to drive power generators to create electricity.



However, besides selecting the method of effective production of electricity from waves that suitable to locations, another factor is finding the power generator matching conditions and strength of the waves. There are 4 types of generators as follows.

1. Pelamis is a cylinder with a diameter of 4 meters and a length of 36 meters. With four main modules and all the equipment (Pelamis-OTP), the total length will be 180 meters. The up and down movement of each module is caused by wave motion that drives the operation of the power generator, which converts wave energy into electrical energy with a maximum output of 750 kilowatts.

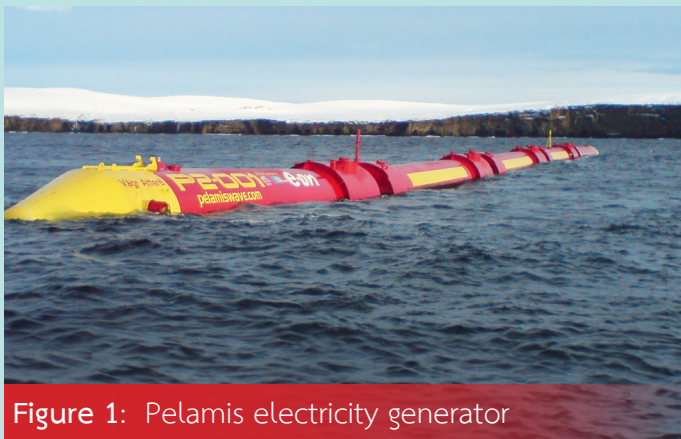


Figure 1: Pelamis electricity generator

2. AquaBuOY is a floating buoy with a length of 21 meters that generates electricity from periodic waves. Electricity generators are installed inside the floating buoy, which converts periodically rising and falling waves into electricity. The machine works effectively when the wave height is around 1-1.5 meters. Its maximum capacity is 150 kilowatts of electricity.



Figure 2: AquaBuOY electricity generator

3. CETO is installed about 5-10 kilometers from the coast. It works effectively in the sea at a depth of 20-50 meters. It works by moving submerged buoys that drive the water pump, which pressurizes the seawater to move the power generator and feed electricity into the system.



Figure 3: CETO electricity generator

4. The Dragon King of Ocean (DRAKOO) has a length of 2.88 meters, a width of 3.0 meters and a depth of 2.39 meters. The machine is installed on a floating buoy. It works when the waves hit the valve at the top of the machine. The seawater is pushed into the machine, flows downwards and leaves the machine. As the water flows through the machine, it creates the pressure that sets the power generator in motion and feeds electricity into the system. Its maximum capacity is 4 kilowatts of electricity.



Figure 4: DRAKOO electricity generator





It is clear that the generation of electricity from wave energy will increase the importance of wave energy as an alternative energy source, especially in deep sea areas where the ocean waves are strong and fluctuate greatly, coupled with the wind movement that amplifies the strength of the ocean waves. The rhythmic up and down movements of the waves create a strong potential energy. Therefore, it is a challenge to harness wave energy as an alternative, clean energy for power generation to ensure that this energy source generates power effectively around the clock. Meanwhile, the issue of consideration involves power generating equipment that requires constant maintenance because seawater can corrode metals to a high degree. The force of excessive waves in the sea, both surface water waves and the force of the wind can cause damage to various devices. Moreover, there are also problems caused by marine animals such as Bivalves, sewage and marine organisms that attach themselves to the equipment and disrupt the production system. These are the reasons for the high production costs of electricity generated from waves compared to other energy sources. It is also necessary to find a suitable location to install the systems that can harness wave energy. An ideal location is an area with constant adequate wave strength to allow the installation of submarine cables to supply electricity to the population without affecting the way of life and well-being of people living on the coast and the environment in coastal areas.

Generating electricity from wave energy is one of the options clean alternative energy, but it is not suitable for all countries with a coastline. There are several factors for consideration such as wave density, wave strength, investment budget and government supports. The advantages and disadvantages of wave energy should be thoroughly investigated.

**Advantages: It is a clean alternative energy that environmentally friendly** and has enormous benefits. It is a renewable/ infinite energy that can be a sufficient source for electricity generation. It is a cost-effective and highly efficient operation, as most parts of the hydropower machines are durable and have a longer service life than other types of machines when installed in suitable areas.

**Disadvantages: Inconsistent energy depends on the characteristics of the waves and wind forces.** It requires high investments for the construction of power generation plants and inventions for the utilization of wave energy. It is also difficult to find a suitable location for the installation of power generation facilities and there are no widely available technologies for the generation of wave energy. In addition, the installation of large equipment in the sea can have an impact on living organisms, so this aspect should be taken into account when designing a wave energy plant. This is to ensure that the country's development, the well-being of humans and living organisms coexist dependently in a sustainable manner.



These are the reasons for the high production costs of electricity generated from waves compared to other energy sources. It is also necessary to find a suitable location to install the systems that can harness wave energy.

## Advances in electricity generation from wave energy in other countries

Many countries have studied and developed the system of generating electricity from wave energy as an alternative energy for domestic consumption. The United States of America develops the wave energy converter for the production of electrical energy called “Triton” (Triton Wave Energy Converter – WEC), which was installed in Seattle, Washington State, USA. It has the maximum capacity to generate 100 kilowatts of electricity. The machine floats in the sea to absorb waves from all directions. It is durable and very stable against all weather conditions, waves, wind and storms. It works by changing water pressure created by the wave. The machine moves up and down in accordance with the changing pressure, which is the force to create pressure on the power generator in the system. It stores the energy of the waves and converts it into electricity.



Figure 5: “Triton” Wave Energy Converter





**Figure 6:** “P2” electricity generator



Source: <https://www.sarakadee.com/2011/11/04/wave-power-british/>

The United Kingdom: The Scottish company Pelamis Wave Power has developed wave energy generator called “P2” with the support of the European Marine Energy Center – EMEC). It is installed in the water near the Orkney Islands, north of Scotland, for testing purpose. Pelamis is a cylinder with a diameter of 4 meters and a length of 180 meters. Each module

floats on the surface of the water and is connected by large hinges. The up and down movement of each module is caused by the wave motion that drives the operation of the power generator, and converts the wave energy into electrical energy. It is immovable because the parts installed underwater are held in place by anchors.



**Figure 7:** Electricity generator from wave energy in Spain

Source: <https://mgonline.com/greeninnovation/detail/9650000049053>

Spain constructs the first wave energy power plant with a capacity of 2 megawatts on the south coast of Mallorca in Port Adriano, Spain. The plant has enough capacity to supply 400 households with clean and environmentally friendly energy for a whole year. The plant has a useful life of at least 20 years. It utilizes electricity generation from wave through the function of hydraulic pistons. The system is filled with a special fluid that flows into the pistons after the wave impact. This fluid triggers the movement of hydraulic motor,

which transmits the rotational force to the power generator. After its action, the fluid flows back into the hydraulic pistons, which are ready for the next wave strokes. The entire process takes place in alternating and continuous circles. The special feature of this system is that it requires waves with a height of only 0.5 meters for the generators to work continuously. When a strong storm approaches the coast, the generator automatically lifts itself out of the water to prevent possible damage.



Thailand does not have enough waves of sufficient strength for the electricity generation so it is not worth investing in power generation



## Possibility for electricity generation from wave energy in Thailand



Regarding the generation of electricity from waves in Thailand, the relevant government agencies have been working with the private sector to conduct a feasibility study, test the technology, develop a prototype and install a small wave power generation system. Thailand has the coastline of 1,660 kilometers along the Gulf of Thailand and 954 kilometers along the Andaman coast. The country has a low wave density of less than 20 kilowatts/meter, making it ineffective for the electricity generation. To summarize, the wave energy potential in Thailand is inadequate

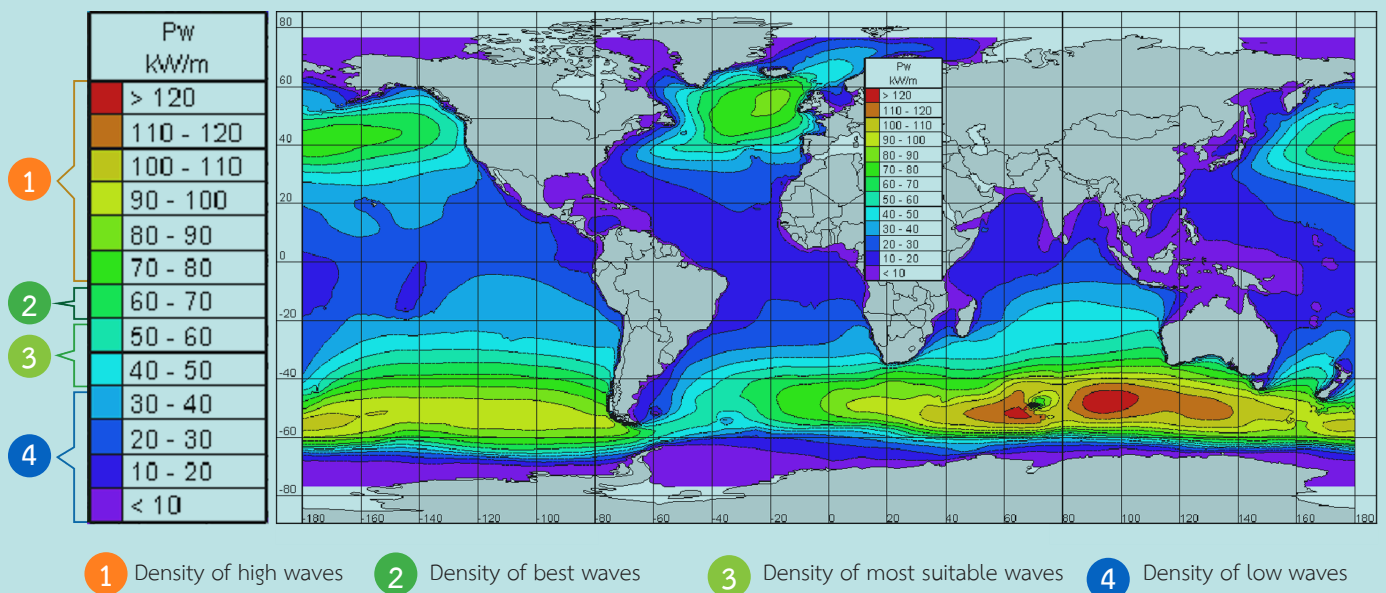
for the electricity generation so it is not worth investing in power generation. The normal suitable wave density is 40 – 60 kilowatts/meter. The normal best wave density is 60 – 70 kilowatts/meter. An important factor for consideration in the development of suitable power generation in Thailand is wave height, as it affects the energy potential. The Gulf of Thailand has the highest waves in September with a significant average of 0.9 meters. Therefore, the most suitable electricity production is water turbine due to its low investment costs. The electricity generator should be the DRAKOO type because it is suitable for installation in areas with a wave height of around 0.2 – 1.3 meters and has a high efficiency of 55%.







However, the possibility of developing a power generation system from wave energy in Thailand is quite difficult to realize due to the high investment costs for electricity generation, maintenance and construction of an inland power plant to receive the electricity. Other factors such as government policy, production costs, and permissions from residents in the areas should be taken into account. Therefore, the country should study and prepare for the development of power generation from ocean waves to ensure worthwhile and efficient investments. This is to meet the demand for clean alternative energy and support the country's energy security.



**Figure 8: Wave density (kilowatt/meter)**

Source: <https://readthecloud.co/kayaking-at-samut-songkhram/>

It is undeniable that the world pays higher attention to clean or alternative energy in the future, as this issue will be significant for economic development and at the same time for the preservation of the environment in order to preserve the balance of nature from destruction by many types of toxic gases. Such clean energy will help reduce global warming and lessen the impact on the ecological system while helping to improve the quality of life and well-being of people in the long term. Wave energy is an alternative energy from the group of clean energy. This type of energy is available around the clock so it can constantly generate the





electricity, unlike the wind energy which depends on the wind conditions and solar energy which can generate energy at night. However, electricity generated from wave energy has not yet been a recognized technology. The investment in construction and installation of the system is not yet worthwhile, as the initial investments for the expensive equipment is high but power generation is limited, depending on conditions of waves. As a result, electricity is uneven and unstable so that the income generated from electricity is insufficient to cover the costs. Therefore, only countries with suitable location, potential and readiness can operate the power plant to generate electricity from wave energy. As technology develops in the future and equipment prices become cheaper, consequently cost per unit of production decreases. This will be a milestone in the growth of the application of wave energy as a clean alternative energy in electricity generation to replace the use of fossil fuel energy. There is a possibility that wave energy will go from being a reserve energy to a main energy and an alternative to promote the development of the wave power generation system to make it worthwhile in the future.

---

## References

- Power Jungle (no publisher). Wave energy – special alternative for Thailand!?. Search on 18th January 2024 from website: [https://powerjungle.org/pj\\_post/พลังงานคลื่นทะเล-ตัวเล/](https://powerjungle.org/pj_post/พลังงานคลื่นทะเล-ตัวเล/)
- Thai PBS (2022). The US builds wave energy converter with maximum capacity of 100 kilowatts. Search on 23rd April 2024 from website <https://www.thaipbs.or.th/news/content/322994>
- Principal Global Clean Energy (no publisher). Clean energy: the power to drive a good quality of life. Search on 18th April 2024 from website: <https://www.principal.th/th/The-Energy-of-Driving-Good-Life-Quality>
- Energy Committee of Thai Chamber of Commerce (2024). “Producing electricity from sea waves, an alternative for clean energy that saves the world”. Search on 12th February 2024 from website: <https://energy-thaichamber.org/wave-energy/>
- Manager Online (2019). Spain plans to build first 2-megawatts sea wave power plant. Search on 19th April 2024 from website: <https://mgronline.com/greeninnovation/detail/9650000049053>
- Srinakharinwirot University (2016). Srinakharinwirot University Engineering Journal Vol 11. No.2 July – December 2016. Wave energy in Thailand: policy and appropriateness of electricity generator. Search on 15th March 2024 from website: <https://ejournals.swu.ac.th/index.php/SwuENGj/article/view/8323/7368>