Archive of SID

مجموعه مقالات دهمین همایش ملی انرژی‌های تجدیدپذیر، پاک و کارآمد
دوم دی ماه ۱۳۹۵، ایران، تهران، مرکز همایش‌های صدا و سیما
۰۹۱۹۷۵۵۶۴۲۴ - (۰۲۱) ۸۸۶۷۱۶۷۶
مجریان: انجمن علمی مهندسی حرارتی و برودتی ایران و هم اندیشان انرژی کیمیا
ثبت شده در پایگاه استنادی جهان اسلام ISC
www.Renewenergy.ir

امکان‌سنجی استحصال انرژی امواج دریا

مریم سیوف‌جهرمی*[۱]، علیرضا سوری[۲]

[۱*]استادیار فیزیک دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، کدپستی: ۳۹۹۵
[۲]دانشجوی کارشناسی اقیانوس‌شناسی، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، کد پستی:۳۹۹۵
* نویسنده مسئول: soyufjahromi@yahoo.com.au،

چکیده

از آن‌جایی که استفاده از انرژی‌های پاک و تجدیدپذیر یکی از ارکان توسعه‌یافتگی یک کشور محسوب می‌شود، لذا کشور ما، ایران، جهت توسعه پایدار اقتصادی لازم است از وابستگی خود به نفت کاسته و به این نوع از انرژی‌ها روی آورد. با توجه به این که ایران در حدود ۳۰۰۰ کیلومتر خط ساحلی دارد، استفاده از انرژی دریا، می‌تواند گزینه مناسبی برای کشور باشد. مطالعات نشان داده‌اند که انرژی امواج بادرانده و یا دورا، گزینه‌های مناسبی جهت مطالعه هستند. لذا طبق نظر مرکز انرژی دریایی اروپا، در این مطالعه طراحی هشت نوع مبدل انرژی موج به انرژی الکتریکی (مبدل تضعیف‌کننده، مبدل جذب‌کننده نقطه‌ای، مبدل نوسان‌کننده خیزاب موج، مبدل ستون‌نوسان‌کننده، مبدل بالابرنده/کاهنده موج، مبدل با اختلاف فشار مغروق، مبدل براساس شکم موج، و مبدل وزنه چرخان) معرفی گردیده است که می‌تواند با توجه به پتانسیل‌های کشور مورد استفاده قرار گیرد. از طرفی دیگر، هرگونه پیشرفت در این فن‌آوری با توجه به قدمت کم تبدیل‌کننده انرژی امواج دریا به انرژی الکتریکی (از سال ۲۰۰۸ تا کنون)، می‌تواند موجب انحصاری کردن این علم برای کشور و منطقه گردد.

کلید واژه: انرژی تجدید پذیر، تولید انرژی الکتریکی، خلیج فارس، دریای عمان، مبدل انرژی موج دریا

۱- مقدمه

کشور ایران با دو خط ساحلی مجزا یکی در طول دریای خزر (۷۵۰ km، (۱)) و دیگری در طول خلیج فارس و دریای عمان حدود (۲۲۵۰ km، (۱))، و مساحت ۱،۶۴۸،۰۰۰ km^2 (هجدهمین کشور از نظر مساحت (۲)) توزیع جمعیت نامتقارن است. طبق سرشماری ۱۹۹۶، فقط سه استان شمالی کشور ۱۰ درصد جمعیت کشور (۳) را تشکیل می‌دهد. سمت دیگر کشور، خلیج فارس و دریای عمان است. توسعه خلیج فارس براساس مخازن نفت و گاز آن است. طبق گزارش اداره اطلاعات جهانی[۱] کشور ایالات متحده، مخازن نفت خلیج فارس به اندازه ۵۶۵،۰۰۰ میلیون بشکه بیش از کل مخازن نفت جهان است (۴). این آمار و ارقام و استعماری گذشته موجب شده است که بیش از ۷۰ درصد بودجه کشور (۵) بر اساس نفت باشد. حتی توسعه یافتگی استان‌های جنوبی کشور نیز با توجه بر اتکا به نفت است. به طوری که استان خوزستان به علت مخازن نفت ۱۰۰ ساله آن، در مقایسه با سایر استانهای جنوبی کشور توسعه بیشتری یافته است. این مساله در آن‌جا بغرنج‌تر می‌شود که هنوز مناطق بسیاری در این نواحی جنوبی وجود دارند که سیستم لوله کشی گاز برای آن مناطق انجام نشده است. شهرهای بندرعباس (مرکز استان هرمزگان)، آبادان و خرمشهر (بخشی از منطقه آزاد)، هنوز در برخی از نواحی از سیستم لوله‌کشی گاز برخوردار نیستند. از آن‌جایی که نوار جنوبی کشور، جزء مناطق بیابانی/نیمه بیابانی (۶)، محسوب می‌شود، لذا آب و هوای آن، شامل یک فصل تابستان داغ و طولانی و یک زمستان معتدل است که به ترتیب ۸ و ۴ ماه به طول می‌انجامند (۱). لذا سیستم برق شهری در ماه‌های گرم سال، مشکلات

[1] Energy Information Administration

www.SID.ir

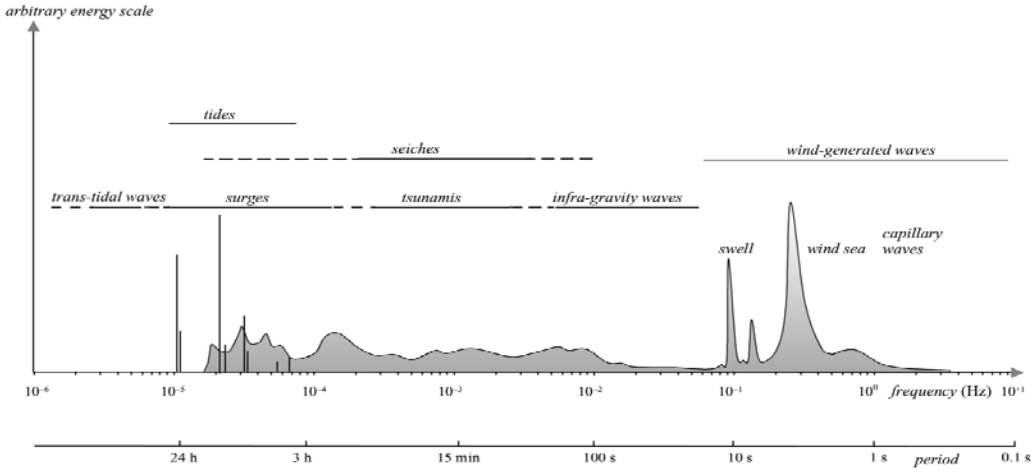
Archive of SID

مجموعه مقالات دهمین همایش ملی انرژی‌های تجدیدپذیر، پاک و کارآمد
دوم دی ماه ۱۳۹۵، ایران، تهران، مرکز همایش‌های صدا و سیما
۰۹۱۹۷۵۵۶۴۲۴ - (۰۲۱) ۸۸۶۷۱۶۷۶
مجریان: انجمن علمی مهندسی حرارتی و برودتی ایران و هم اندیشان انرژی کیمیا
ثبت شده در پایگاه استنادی جهان اسلام ISC
www.Renewenergy.ir

مضاعفی به علت گرمی زیاد هوا دارد. متاسفانه نیروگاه‌های جدید کشور (به عنوان مثال شهر بندرعباس) دارای رویکرد سیکل ترکیبی هستند که خود معضلات استفاده از نفت و گاز و آلودگی‌های زیست محیطی بعدی در حوضه آبی را به دنبال دارند. در چنین شرایطی معمولاً راه‌کار انرژی‌های تجدیدپذیر جهت توسعه پایدار کشور پیشنهاد می‌شود. اما وقتی از انرژی‌های تجدیدپذیر نام برده می‌شود، انرژی‌های باد، تابش خورشیدی و انرژی‌های هیدرودینامیکی مانند جزر و مد به ذهن می‌رسد. اگر منطقه دارای وزش باد ناکافی جهت راه‌انداختن توربین بادی باشد، یا نیروی جزرومد در منطقه ساحلی ضعیف باشد، مجددا استفاده از نفت و گاز توصیه می‌شود. متاسفانه هنوز توجه شایسته‌ای در کشور، به انرژی امواج اقیانوسی به عنوان منبعی تجدیدپذیر و ارزان قیمت در مقایسه با سوخت‌های فسیلی نشده است. این مطالعه سعی برآن دارد که با معرفی امواج خاص دارای انرژی، نمونه‌هایی ارائه دهد که جذب انرژی امواج و تغییر آن را با توجه به ساختار بی‌نظمی امواج دریا امکان‌پذیر نشان می‌دهد.

۲- امواج دریا

امواج دریا با فرکانس و دوره تناوب متغیر، انرژی‌های متفاوتی را نیز دارند که امواج بادرانده با فرکانس ۰/۱-۰/۴ Hz و دوره تناوب ۶-۹ s، عمدتا بیشترین انرژی را به خود اختصاص می‌دهند (شکل ۱، (۷)). امواج دورا[2] نیز دارای انرژی بیشینه‌ای در فرکانس ۰/۰۹ Hz هستند (شکل ۱، (۷)).



شکل ۱. فرکانس و دوره تناوب حرکت‌های قائم سطح اقیانوس (۷)

امواج با نزدیک شدن به ساحل تغییر شکل می‌دهند. طبق تئوری خطی موج، شکل موج در آب عمیق (d/L>1/2) به صورت کروی (A=B) است (شکل ۲ سمت راست، (۸))؛ اما در آب کم عمق (d/L<1/20) به صورت بیضوی (A>B) خواهد بود (شکل ۲ سمت چپ، (۸)) که در آن d عمق آب و L، طول موج می‌باشد.

طبق شکل ۲، با افزایش عمق، ارتفاع موج چه در آب عمیق و چه در آب کم‌عمق کاهش یافته و در نتیجه انرژی نیز کاهش می‌یابد. طبق تئوری خطی، در آب عمیق اگر تیزی موج (ارتفاع موج به طول موج) برابر با ۰/۱۴۲ (قله‌ای با زاویه ۱۲۰° باشد موج مستعد شکستن می‌شود. این رابطه در آب کم‌عمق تابعی از نسبت عمق به طول موج و شیب بستر می‌گردد (۸). در سال ۱۹۷۲، Weggel، رابطه‌ای تجربی برای شکست موج در آب کم‌عمق به صورت زیر به دست آورد

[2] Swell

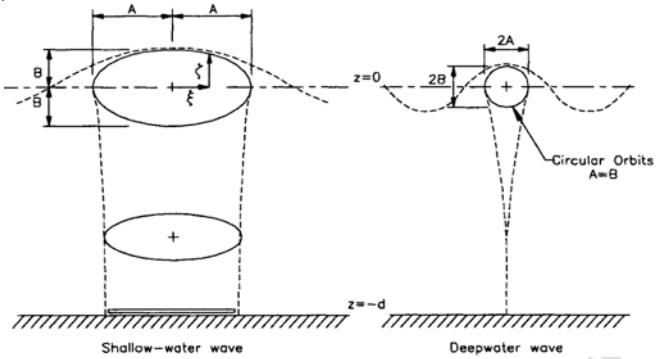
www.SID.ir

Archive of SID

مجموعه مقالات دهمین همایش ملی انرژی‌های تجدیدپذیر، پاک و کارآمد
دوم دی ماه ۱۳۹۵، ایران، تهران، مرکز همایش‌های صدا و سیما
۰۹۱۹۷۵۵۶۴۲۴ - (۰۲۱) ۸۸۶۷۱۶۷۶
مجریان: انجمن علمی مهندسی حرارتی و برودتی ایران و هم اندیشان انرژی کیمیا
ثبت شده در پایگاه استنادی جهان اسلام ISC
www.Renewenergy.ir

که در آن H_b، ارتفاع موج در لحظه شکست، و d_b، عمق موج در لحظه شکست، g شتاب گرانش، T، دوره تناوب، ($a=43/75(1-e^{-19m})$، $b=1/56 / (1+e^{-19/\Delta m})$ و m شیب بستر است (۹).

$$\frac{d_b}{H_b} = \frac{1}{b - (aH_b/gT^2)}$$ (رابطه ۱)



شکل ۲. طرحی از حرکت یک بسته سیال، زیر موج طبق تئوری خطی. سمت راست: آب عمیق؛ سمت چپ: آب کم‌عمق (۸)

Gourlay، در سال ۱۹۹۲ فرمول تجربی دقیق‌تری را براساس ۷ منبع آزمایشگاهی مختلف ارائه داد که گستره شیب بستر ۱/۴۵<m<۱/۱۰ و تیزی ۰/۰۰۱<H/L<۰/۰۶۶ را تحت پوشش قرار می‌داد و به GL92 مشهور گردید (۱۰).

$$H_b = 0.478H_0\left(\frac{H_0}{L_0}\right)^{-0.28}$$ (رابطه ۲)

در یک حوضه آب عمیق با عمق بیشینه d، انرژی کل موج با استفاده از رابطه (۳)، با استفاده از معادله پیوستگی و این شرایط مرزی که در بستر سرعت موج در راستای حرکت موج صفر، و در سطح معادله برنولی صادق است، تعیین می‌گردد (۱۱):

$$E = \frac{1}{2}\rho g\int \eta^2 dx + \frac{1}{2}\rho\int\left(\int_{-d}^{\eta}\left((\nabla\phi)^2 + \left(\frac{\partial\phi}{\partial z}\right)^2\right)dz\right)dx$$ (رابطه ۳)

که در آن جمله اول بیانگر انرژی پتانسیل موج و جمله دوم بیانگر انرژی جنبشی موج است. در این روابط، x، راستای حرکت موج، و y، عمود بر آن، z، راستای عمق، d، بیشینه عمق آب، g، شتاب گرانش، و ρ، چگالی، η، تغییرات سطح آب به صورت $z=\eta(x, y, t)$، و ϕ، تابع پتانسیل سرعت در راستای حرکت به صورت $u = \nabla\phi$ است. این معادله در آب کم‌عمق، شکل پیچیده‌تری علاوه بر وابستگی به عمق، به خود می‌گیرد و ترم‌های غیرخطی مرتبه‌های بالاتر اهمیت می‌یابند. اما آن‌چه که مسلم است وابستگی مستقیم انرژی موج به چگالی و در نتیجه آب‌های سنگین‌تر (شورتر و سردتر) و وابستگی درجه دو به ارتفاع موج است. اما اگر موج شکسته شود، انرژی موج مستهلک گشته و از بین می‌رود.

۳- نحوه استفاده از انرژی امواج دریا

همواره در طراحی بنادر، سعی بر آن شده است که با احداث سازه‌های مختلفی مانند موج‌شکن‌ها، انرژی موج جهت آرامش بندر به حداقل ممکن برسد. اگر قبل از شکستن موج، انرژی آن به طریقی جذب شود و به جای صرف هزینه در راستای تغییر شکل خط ساحلی و به تبع اثرات مخرب محیط زیستی بعد از احداث سازه، فوایدی همچون یک مولد انرژی طبیعی به همراه داشته باشد؛ زیرا انرژی‌ای که از امواج استخراج می‌شود، مجددا از سمت دریا (یا اقیانوس) به حوضه آبی وارد می‌شود. با به دام اندختن این انرژی طبیعی می‌توان از آن در راستای تولید برق، شیرین کردن آب و

www.SID.ir

Archive of SID

مجموعه مقالات دهمین همایش ملی انرژی‌های تجدیدپذیر، پاک و کارآمد
دوم دی ماه ۱۳۹۵، ایران، تهران، مرکز همایش‌های صدا و سیما
۰۹۱۹۷۵۵۶۴۲۴ - (۰۲۱) ۸۸۶۷۱۶۷۶
مجریان: انجمن علمی مهندسی حرارتی و برودتی ایران و هم اندیشان انرژی کیمیا
ثبت شده در پایگاه استنادی جهان اسلام ISC
www.Renewenergy.ir

پمپ آب (به داخل مخزن) استفاده نمود. دستگاهی که قادر به استخراج این انرژی باشد را مبدل انرژی موج[۳] (WEC) نامند که بعد از به دام‌انداختن انرژی، موجب به کار افتادن ژنراتور و تولید الکتریسیته می‌شود. معمولاً در دنیا مبدل‌ها آن‌گونه توسعه یافته‌اند که انرژی را از آب‌های ساحلی یا آب‌های عمیق دور از ساحل استخراج کنند. طبق نظر مرکز انرژی دریایی اروپا[۴]، هشت نوع مبدل انرژی موج، شامل مبدل تضعیف‌کننده[۵] (شکل ۳، راست)، مبدل جذب‌کننده نقطه‌ای[۶] (شکل ۳، وسط)، مبدل نوسان‌کننده خیزاب موج[۷] (شکل ۳، چپ)، مبدل ستون‌نوسان‌کننده[۸] (شکل ۴، راست)، مبدل بالابرنده/کاهنده موج[۹] (شکل ۴، وسط)، مبدل با اختلاف فشار مغروق[۱۰] (شکل ۴، چپ)، مبدل براساس شکم موج[۱۱] (شکل ۵، راست)، و مبدل وزنه چرخان[۱۲] (شکل ۵، چپ) قابلیت طراحی و ساخت دارند. مبدل تضعیف‌کننده یک دستگاه شناور متحرک است که به صورت موازی با موج عمل می‌کند و بر امواج سوار می‌شود. نحوه‌ی عملکرد دستگاه آن گونه است که انرژی موج را به هنگام عبور، به صورت حرکات نسبی دو بازوی خود، به دام می‌اندازد (۱۲) (شکل ۳، راست). جذب‌کننده نقطه‌ای، حرکات نسبی بویه شناور را به انرژی الکتریکی پایه خود تبدیل می‌کند. سامانه انتقال انرژی می‌تواند به چند شکل باشد، این فرایند بستگی به پیکربندی و وضعیت قرارگیری مولد دارد به طور کلی ساختار متحرکی است که انرژی در تمام سمت‌ها را توسط حرکاتش در نزدیکی سطح جذب می‌کند به این صورت که تحت تاثیر تمام امواج سطحی قرار می‌گیرد (۱۲) (شکل ۳، وسط). نوسان‌کننده در خیزاب موج نیز می‌تواند انرژی را از موج‌های بلند و انرژی جنبشی درونی ذرات آب دریافت کند. بازوهای نوسان‌کننده آن مانند یک آونگ در یک لولای چرخنده، بر اثر جریان موج به حرکت در می‌آیند (۱۹) (شکل ۳، چپ). ستون نوسان کننده، یک سازه‌ی غوطه‌ور توخالی است. این سازه، از زیر با آب دریا ارتباط دارد همچنین یک مجرای هوا در بالای لوله آب قرار دارد. امواج باعث افزایش و کاهش سطح آب در لوله آب می‌شوند که باعث فشرده و متراکم کردن هوا در مجرا می‌شود. این هوای به دام انداخته شده از جو، باعث چرخش توربین در خلاف جهت جریان هوا می‌شود و چرخش توربین باعث تولید الکتریسیته می‌شود (۱۲) (شکل ۴، راست). مبدل بالابرنده/کاهنده موج، آب‌را به صورت امواج شکسته شده در یک مخزن به دام می‌اندازد. سپس آب به دام انداخته شده بعد از عبور از یک توربین پایین‌سو که انرژی تولید می‌کند، به دریا باز می‌گردد ممکن است از گرآورنده‌هایی جهت تقویت جریان بالابرنده استفاده شود (۱۲) (شکل ۴، وسط). معمولاً مبدل‌های اختلاف فشار مغروق، در منطقه نزدیک ساحل، به صورت چسبیده به کف کاربرد دارند. حرکت امواج باعث تغییر در تراز سطح آب بالای (ستون آبی که در بالای دستگاه است و دستگاه تحت‌تاثیر نیروی وزن این ستون قرار می‌گیرد) دستگاه می‌شود که باعث تغییر فشار وارده بر دستگاه می‌شود. پمپ‌های تناوبی فشار سیال در دستگاه باعث تولید الکتریسیته می‌شوند (۱۲) (شکل ۴، چپ). فناوری مبدلی که براساس شکم موج کار می‌کند از لوله یا تیوب لاستیکی تشکیل شده است که با آب پر شده و مثل لنگر به بستر وصل شده وراس آن در قسمت مواج آب دریا قرار می‌گیرد. موج وارد لوله شده و باعث ایجاد تپ متراکم در لوله شده و تغییر فشار و انرژی موج موجب حرکت تپ تراکمی ایجاد شده در طول لوله می‌شود. تپ با حرکت در طول لوله، تقویت می‌شود. در مکانی که آب درون لوله به دریا باز می‌گردد، می‌توان انرژی این تپ را دریافت کرد و با استفاده از آن توربین پایین‌سو که در قوس (کمان) قرار دارد را به کار انداخت (۱۲) (شکل ۵، راست). هر دو نوع چرخش

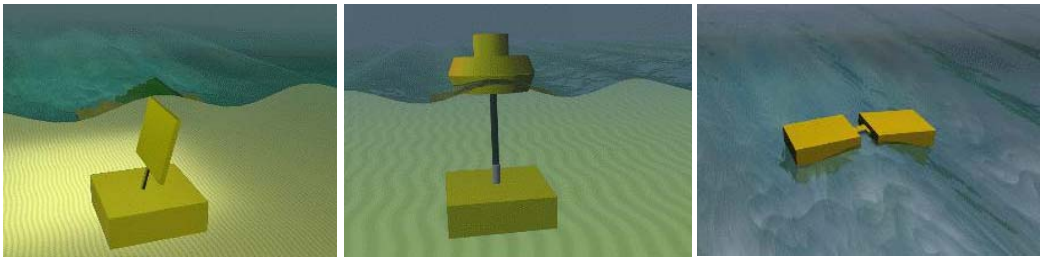
[3] Wave Energy Converter
[4] The European Marine Energy Center Ltd.
[5] Attenuator
[6] Point absorber
[7] Oscillating Wave Surge Converter
[8] Oscillating water column
[9] Overtopping/Terminator device
[10] Submerged pressure differential
[11] Bulge wave
[12] Rotating mass

www.SID.ir

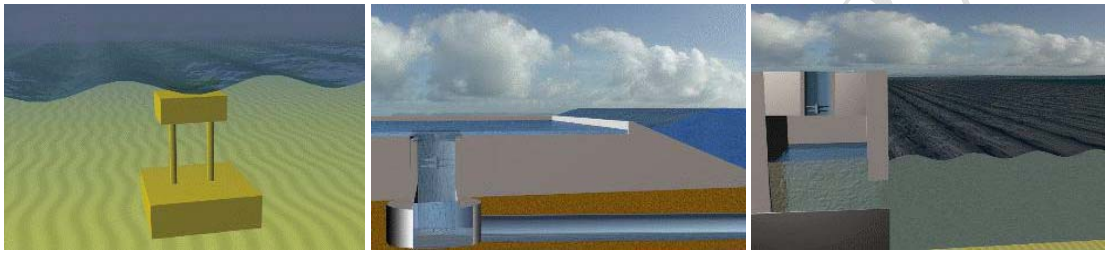
Archive of SID

مجموعه مقالات دهمین همایش ملی انرژی‌های تجدیدپذیر، پاک و کارآمد
دوم دی ماه ۱۳۹۵، ایران، تهران، مرکز همایش‌های صدا و سیما
۰۹۱۹۷۵۵۶۴۲۴ - (۰۲۱) ۸۸۶۷۱۶۷۶
مجریان: انجمن علمی مهندسی حرارتی و برودتی ایران و هم اندیشان انرژی کیمیا
ثبت شده در پایگاه استنادی جهان اسلام ISC
www.Renewenergy.ir

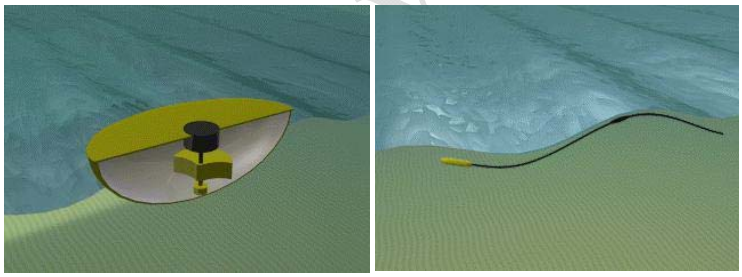
و حرکتی که در مبدل وزنه چرخان برای دریافت انرژی به کاربرده می‌شوند که بر اثر چرخیدن و کشیده شدن مبدل بر روی موج است. هر یک از این دو نوع حرکت یک نوع نیروی گریز از مرکز یا گردش ایجاد می‌کنند که باعث تغییر جهت انرژی می‌شوند. در هر دو مورد انرژی حرکتی وارد یک ژنراتور که درون دستگاه قرار دارد می‌شود (۱۲) (شکل ۵، چپ).



شکل ۳: طرحی شماتیک از مبدل‌های راست) تضعیف‌کننده؛ وسط) جذب‌کننده نقطه‌ای؛ چپ) نوسان‌کننده خیزاب موج (۱۲)



شکل ۴: طرحی شماتیک از مبدل‌های راست) ستون آب نوسان‌کننده؛ وسط) بالا/پایین برنده موج؛ چپ) اختلاف فشار مغروق (۱۲)



شکل ۵: طرحی شماتیک از مبدل‌های راست) شکم موج؛ چپ) وزنه چرخان (۱۲)

۴- بحث و نتیجه‌گیری

همان‌طور که شکل ۱، به خوبی نشان می‌دهد که حتی اگر در منطقه‌ای، وزش باد ضعیف باشد، یا نباشد، باز هم موج دورا، جزء امواجی پرانرژی خواهند بود. پس از آن‌جایی که موج‌های باندرانده و دورا پر انرژی هستند (۷)، می‌توان به جای احداث موج‌شکن در جهت کاهش انرژی موج در طراحی بنادر ساحل جنوبی، به طراحی سازه‌ای پرداخته شود که انرژی موج را تبدیل به الکتریسیته کند. اگر چه در حال حاضر تولید برق با استفاده از انرژی موج یک فناوری تجاری گسترده نیست، اما با این وجود، اولین نیروگاه آزمایشی موج در ۲۳ سپتامبر ۲۰۰۸، در ar uodaçugAmmaFevaW کشور پرتغال توسط وزیر اقتصاد آن افتتاح شده است (۱۳). این نیروگاه ۵ km طول دارد و در طول ساحل aovóPedmizraV در شمال کشور پرتغال قرار دارد این نیروگاه به‌گونه‌ای طراحی شده که با استفاده از سه مبدل انرژی، انرژی سطحی اقیانوس را به انرژی الکتریکی تبدیل کند. این مساله نشان‌دهنده نوپا بودن این علم است که ایران می‌توان با توجه به خط ساحلی گسترده خود، یکی از پیشگامان این علم گردد. به علاوه چون خلیج فارس یکی از شورترین حوضه‌های آبی دنیاست

www.SID.ir

Archive of SID

مجموعه مقالات دهمین همایش ملی انرژی‌های تجدیدپذیر، پاک و کارآمد
دوم دی ماه ۱۳۹۵، ایران، تهران، مرکز همایش‌های صدا و سیما
۰۹۱۹۷۵۵۶۴۲۴ - (۰۲۱) ۸۸۶۷۱۶۷۶
مجریان: انجمن علمی مهندسی حرارتی و برودتی ایران و هم اندیشان انرژی کیمیا
ثبت شده در پایگاه استنادی جهان اسلام ISC
www.Renewenergy.ir

(۱۴)، و طبق رابطه (۳)، انرژی موج، علاوه بر ارتفاع موج به چگالی آب نیز بستگی دارد، لذا می‌توان از این ویژگی شوری آب استفاده کرده و موج‌هایی با انرژی بیشتر در مقایسه با سایر امواج در مناطق دنیا به دام انداخت. مبدل‌های متفاوتی را هم می‌توان با طراحی‌های خاص ذکر شده در بالا با توجه به امواج مخصوص منطقه ساخت. حتی می‌توان درجاهایی از خلیج فارس که جریان قوی است، از مبدل‌های حرکت کننده موج استفاده نمود که مستقیما با جریان آب نیز بچرخد. یا مبدل‌هایی را طراحی نمود که قابلیت تغییر شکل و یا تغییر حجم بر اثر امواج مختلف داشته باشند و با تغییر شکل، بتوانند انرژی مختلف اموج مختلف را به دام بیندازند. می‌تواند هدف از همه این فناوری‌ها و روش‌های مختلف، استحصال انرژی پربازده‌تر و گسترده‌تر در منطقه باشد، به طوری که انرژی موج، یکی از گزینه مناسب، جهت تامین انرژی الکتریکی منطقه، در مواقعی که با کمبود انرژی مواجه است، باشد تا در نتیجه کشور به یکی از پیشگامان این صنعت نیز تبدیل گردد.

۵- منابع

(1) Pak, A. and M. Farajzadeh, Iran's integrated coastal management plan: Persian Gulf, Oman Sea, and southern Caspian Sea coastlines. Ocean & Coastal Management, 2007. 50(9): p. 754-773.

(2) GeoHive, 2013. The 50 largest (area) countries in the world. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. Available from: http://www.geohive.com/earth/area_top50.aspx.

(3) CEP, 2002. Caspian Environment Program. National Coastal Profile, Iran.

(4) Energy Information Administration, 1996. Oil production capacity expansion costs for the Persian Gulf. Office of Oil and Gas, U.S. Department of Energy: Washington, DC p. 28. Available from: http://www.eia.gov/pub/oil_gas/natural_gas/analysis_publications/oil_production_expansion_cost_persian_gulf/pdf/tr0606.pdf

(۵) مستخدمین حسینی، ح.، ۱۳۹۳. سهم واقعی نفت در بودجه ۷۰ درصد است. خبرگزاری فارس. دی‌ماه ۱۳۹۳. در دسترس از: http://www.farsnews.com/newstext.php?nn=13931001000354

(6) Yatagai, A., P. Xie, and P. Alpert, Development of a daily gridded precipitation data set for the Middle East. Advances in Geosciences, 2008. 12: p. 165-17.

(7) Munk, W. H., 1950. Origin and generation of waves, Proc. 1st Conf. Coastal Engineering (Long Beach), New York, ASCE, pp. 1–4

(8) CERC, 1984. Shore protection manual. U.S. Army Coastal Engineering Research Center, 2 Volumes.

(9) Weggel J. R. 1972. Maximum breaker height. J. Waterways Harbors Coastal Eng. Div.98, WW4, pp. 529-548.

(10) Gourlay, M. R. 1992. Wave set-up, wave run-up and beach water table: Interaction between surf zone hydraulics and groundwater hydraulics, Coastal Eng. 17: 93-144.

(11) Janssen, P., The interaction of ocean waves and wind. 2004: Cambridge University Press.

(12) The European Marine Energy Center Ltd. 2008; Available from: http://www.emec.org.uk/marine-energy/wave-devices.

(13) Babcock, J., 2008. EDP and efacet to collaborate on wave energy projects. Bloomberg, September, 23.

(14) Rochford, D.J., 1964. Salinity maxima in the upper 1000 meters of the north Indian Ocean, Aust. J. Mar. Freshwater Res., 15, 1-24.

The feasibility of the oceanic wave energy extraction

Maryam Soyuf Jahromi*[1], Ali Reza Soory[2]
[1*] Assistant Professor of physical oceanography, Department of Marine Science and Technology, University of Hormozgan
[2] Bachlor Science of Oceanography, Department of Marine Science and Technology, University of Hormozgan
*The corresponding author: soyufjahromi@hormozgan.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مجموعه مقالات دهمین همایش ملی انرژی‌های تجدیدپذیر، پاک و کارآمد
دوم دی ماه ۱۳۹۵، ایران، تهران، مرکز همایش‌های صدا و سیما
۰۹۱۹۷۵۵۶۴۲۴ - (۰۲۱) ۸۸۶۷۱۶۷۶
مجریان: انجمن علمی مهندسی حرارتی و برودتی ایران و هم اندیشان انرژی کیمیا
ثبت شده در پایگاه استنادی جهان اسلام ISC
www.Renewenergy.ir

Abstract

Since the use of clean and renewable energies is considered as one of the pillars of the development of a country, therefore, our country, Iran, in order to sustainable economic development, needs to reduce its dependence on oil, and turn to this type of energies. Due to the fact that Iran has a coastline of about 3000 km, the usage of marine energy, can be a good choice for the country. Studies have shown that the energies of wind-forced waves and swell waves are appropriate case studies. Therefore, it is introduced eight types of wave energy convector to electrical energy (Attenuator Converter, Point Absorber Converter, Oscillating Wave Surge Converter, Oscillating water column Converter, Overtopping/Terminator device Converter, Submerged Pressure Differential Converter, Bulge Wave Converter, Rotating Mass) due to the European Marine Energy Center Ltd.'s point view that can be used according to the potential of the country. On the other hand, according to the young age of Wave Energy Converter to electrical energy (from 2008 to present), any progress in this technology can monopolize this knowledge to our country and the region.

Keywords: Renewable Energy, Power generation, Persian Gulf, Oman Sea, Marine Wave Energy Converter

www.Renewenergy.ir

www.SID.ir