اولین کنفرانس انرژی های تجدیدپذیر و تولید پراکنده ایران
The First Iranian Conference on Renewable Energies and Distributed Generation
ICREDG 2010

امکان سنجی بکار گیری انرژی جزرومد در استان بوشهر

رحمن دشتی ، بهاره خجسته پور

چکیده :

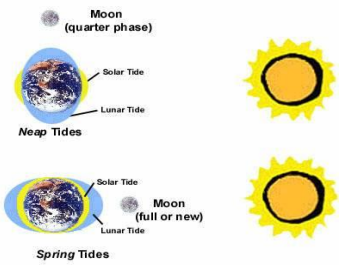
با توجه به نیاز روز افزون بشر به انرژی و محدودیت درمنابع سوخت فسیلی و رو به اتمام بودن این منابع در جهان بشر را مجبور به چاره اندیشی برای تامین این کمبود نموده است. در این مقاله یکی از انرژی های تجدید پذیر اقیانوسی مورد بررسی قرار گرفته است.در این مقاله استفاده از انرژی جزرومد دریا را به تفصیل تاریخچه و روشها معرفی و سپس به امکان سنجی مکان های مساعد با پتانسیل بالا در استان بوشهر وشاخهای مربوطه پرداخته می شود.

کلمات کلیدی: انرژی نو، انرژی جزر و مدی، استان بوشهر

1- مقدمه

جزر و مدها به بالا امدن و پایین رفتن سطح آب اقیانوسها مربوط هستند. جزر یعنی پایین رفتن و مد بالا آمدن سطح آب است. این رفت و آمد به نیروی گرانشی ماه ، خورشید، گردش زمین مربوط می شود به شکل (1) دقت کنید.

میزان جاذبه به جرم و فاصله آنها بستگی دارد ماه بر خلاف جرم کمترش نسبت به خورشید اثر بیشتری بر زمین می گذارد زیرا به آن نزدیکتر است نیروی گرانشی ماه موجب می شود اقیانوس ها در امتداد محوری که به طور مستقیم به ماه اشاره می کند تجمع کنند. گردش زمین موجب بالا امدن و پایین رفتن جزر و مد می شود. هنگامیکه ماه و خورشید در یک خط قرار دارند جاذبه گرانشی زمین ترکیب می شود و موجب جزر و مد بهاری می شود هنگامی که مانند نمودار بالا در 90 از یکدیگر قرار می گیرند جاذبه گرانشی انها اب را در جهات مختلف جا به جا می کند موجب جزر و مد «neap» ضعیف ترین جزر ومد می شود.



شکل -1- نحوه ایجاد جزرومد

رفتار جزر و مدی براحتی قابل پیش بینی است و این به آن معناست که اگر مهار شود انرژی جزر و مدی می تواند برای دوره مشخصی از زمان نیرو تولید کند می توان از این دوره جهت جبران سایر فرم های تولید از قبیل فسیلی یا هسته ای (که عواقب محیطی دارند) استفاده کرد. گر چه این بدان معناست که عرضه تقاضا با هم مطابقت ندارد ولی جبران کردن اشکال مضرتولید یک نقطه شروع مهم برای انرژی تجدید پذیر است.[1و2]

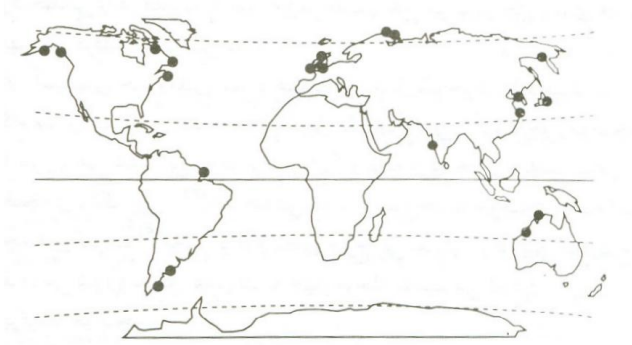
یک گردش ماه 4 هفته طول می کشد در حالیکه گردش زمین در 24 ساعت به طول می انجامد و موجب جزر و مد 125 ساعته می شود. میزان انرژی در سیستم جزر و مد را می توان با بررسی چرخه های مختلف جزر و مد به راحتی پیش بینی کرد. این چرخه ها عبارتند از : چرخه های نیم روزی ، چرخه های 14 روزه ، چرخه های نیم سالی ، چرخه های دیگر یعنی 19 ساله و 1600 ساله .[3]

دامنه جزر و مد حداکثر دو برابر جزر و مد حداقل است چون چرخه ها اختلاف کمتری بوجود می آورند. در اقیانوسهای آزاد حداکثر دامنه یک متر است جزر و مد در سواحل رودخانه ها

رحمن دشتی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بوشهر، ، (email: rahmandashti@gmail.com)
بهاره خجسته پور، شرکت پیشرو برق لیان، بوشهر، (email: khojasteh2387@yahoo.com)

بطور قابل توجهی افزایش می یابد این فرآیند عملا بـر اثـر کنـار رفتن بستر دریا و سرازیر شدن دهانه رودخانه ها می باشد. جـزر و مد دریا انرژی خود را از حرکت دورانی زمین می گیرد و باعـث حرکت کند تر کره زمین می گردد، اما کندتر شدن حرکت زمین آنقدر نا محسوس است که بشر در طـول عمـر خـود نمـی توانـد وجود آنرا حس کند و با توسـعه نیروگاههـای جـزر و مـدی نیـز بیـشتر نخواهـد شـد انـرژی بـا نـرخ حـدودTW 1/7 از طریـق اصطحکاک در دریاهای کم عمق در طول سواحل تلف می شود.

استخراج انرژی جزر و مدی فقط هنگامی عملی بنظـر مـی رسـد که انرژی زیادی بصورت جزر و مدهای بزرک متمرکز شده باشـد و بعلاوه جغرافیای محل نیز برای احـداث نیروگـاه جـزر و مـدی مکانهای مناسبی فراهم کرده باشد. چنـین مکانهـایی در هـر جـا یافت نمی شـود امـا تـا بحـال تعـداد قابـل ملاحظـه ای از آنهـا شناسایی شده اند انـرژی بـالقوه 200TWh یـا تقریبـا ده درصـد پتانسیل تعریف شده در معادله برنشتاین است. محـل هـایی کـه بـرای سـاختن نیروگـاه هـای جـزر و مـدی از نظـر فنـی دارای پتانسیل بالایی هستند در شکل2 نشان داده شده اند . [4]



شکل -2- مکانهای عمده برای توسعه انرژی جزرومدی

2- تکنیک های پیشین بهره برداری از انرژی جزرومد :

در قرن 11 میلادی انرژی جزر و مد در سواحل اقیانوس در فرانسه انگلیس و اسپانیا مورد استفاده قرار گرفت استفاده عملی از انرژی جزر و مد در ابعاد تجربی بزرگ در قرن 19 میلادی ادامه داده شد این تاسیسات در انگلیس ، آلمان، ایتالیا، شوروری سابق و آمریکا به کار گرفته شدند.

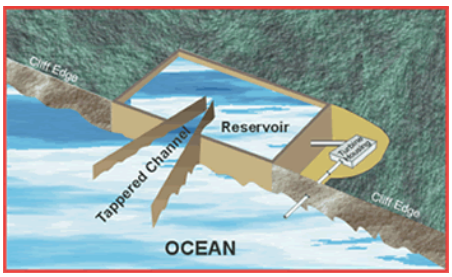
اسیابهای جزر و مدی عمدتا عبارت بودند از یک حوضـچه ذخیـر اب که به هنگام مد از آب پر می شد و بعد از طریـق یـک چـرخ آبی ، اب داخل حوضچه به دریا سرازیر می شـد. انـواع حوضـچه های جزرومدی به ترتیب زیر می باشند :

1-تک حوضچه تک اثری:این طرح عبارت است از یـک حوضـچه ذخیره آب که به هنگام مد از اب پر می شود و بعد بوسـیله یـک توربین آب داخل حوضچه به دریا سرازیر می شـود در ایـن روش تولید یا در جزر ورت می گیرد یا در مد.بهرحـال بعلـت طبیعـت شیبدار سواحل حوضچه معمولا روش تولید در جزر مـوثرتر مـی باشد.

2-تک حوضچه دو اثری:در این حالت تولید هم در جزر و هم در مد انجام می گیرد به این ترتیـب هـم در دهانـه ورودی وهـم در دهانه خروجی آب قرار داده می شود .

3-حوضچه های مرتبط یا جفتی:ایـن طـرح از دو تـک حوضـچه ساخته شده است که یکی

بهنگام مد پر می شود و یکی بهنگام جـزر خـالی مـی گـردد. در ساده ترین نوع این حوضچه ها هر وقت انرژی لازم باشد از طریق یک توربین آب حوضچه بالایی به حوضـچه پـایینی تخلیـه مـی شود. طرح های دیگری نیز با تفـاوت در محـل اسـتقرار تـوربین پیشنهاد شده است . [4]



شکل -3– شماتیکی از حوضچه تک اثری

مهمترین عامل تخمین انرژی در حوضچه ها. $E_{max} = \wedge 2$ dgsh در این فرمول h ارتفاع جزر و مدی s سطح محصور و d جرم مخصوص آب و g شتاب گرانشی زمین است.[1]

3- تکنیک های فعلی بهره برداری از انرژی جزرومد

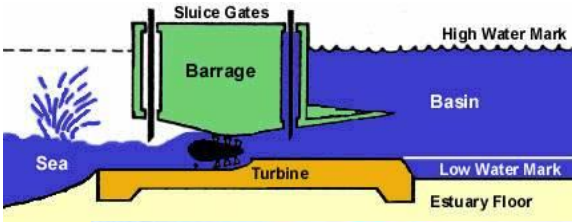
نیروگاه های جزر و مدی قابلیت اعتماد خود را به اثبات رسانده اند و نیازهای نگهداری آنها نسبتا کم بوده است و تجربه نشان داده است که این نیروگاه ها در سطح تکنولوژی فلعی می توانند به عنوان منبعی پیشرفته از نظر فنی، یا قابل اعتماد و با طول عمر زیاد به شمار آورد . علیرغم سابقه طولانی در استفاده از انرژی جرز و مد کوشش جدی در این امر تنها به سه دهه گذشته بر می گردد که در این مدت پیشرفتهای فروانی در ساخت ماشین آلات و بکارگیری تکنیکهای جدید به عمل امده است.[4]

کل انرژی جزر و مدی توزیعی در روی زمین حدود است.

مهمترین عامل راههای بهره برداری نوین از این انرژی 3*10mw دردوگروه عمده ی سدهای جزرومدی و جریان های جزرومدی

جای می گیرند که در ادامه به هر یک از آنها بطور جداگانه می پردازیم.

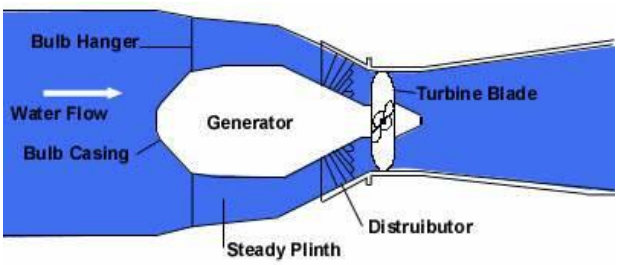
سدهای جزرومدی : سدها در دهانه رودخانه ها یا خلیج درست میشوند تا جزرومد راتجربه کنند.این دامنه جزرومدی برای ایجاد سدهای جزرومدی باید 5 متر باشد. با توجه به اختلاف ارتفاع آب در پشت و جلو سد این ارتفاع هیدرواستاتیکی موجب می شود آب دراین دریچه ها جریان پیدا کند و توربین را بچرخاند و برق تولید کند برق می تواند در هر جهت تولید شود . شکل زیر یک گونه ساده شده از سدهای جزرومدی را نشان می دهد.



شکل -4- شماتیکی از نحوه قرار گیری توربین در سد

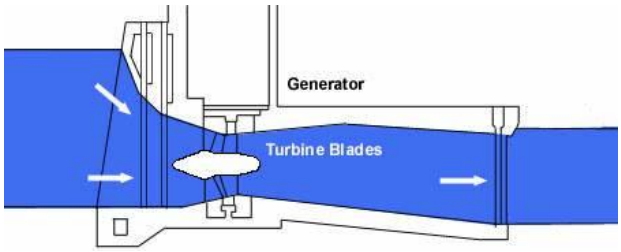
توربین های مختلفی وجود دارند که می توان از آنها در سدهای جزرومدی استفاده کرد دراین قسمت خصوصیات توربین های حبابی ، لوله ایی و لبه ایی را بررسی می کنیم.

یک توربین حبابی توربینی است که آب دراطراف توربین جریان می یابد اگر به تعمیر نیاز داشته باشد آنگاه جریان آب را باید متوقف کرد که این کار مشکل به وجود می آورد که علاوه برازدست رفتن تولید یک فرایند وقت گیر است.



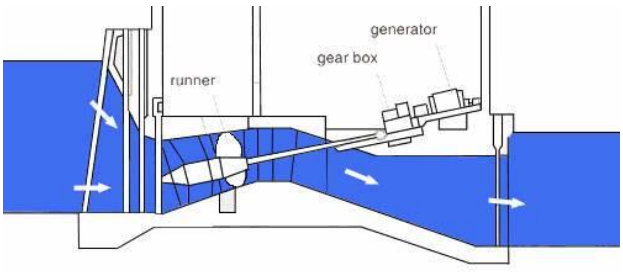
شکل -5- توربین حبابی

هنگامی که از توربین های لبه ایی استفاده می شود ژنراتور در زاویه سمت راست تیغه های توربین نصب می شود و دسترسی را آسانتر می کند اما این نوع توربین برای پمپاژ مناسب نیست وتنظیم کردن عملکرد آن مشکل است



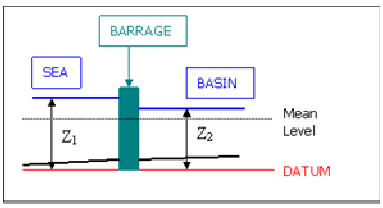
شکل -6- توربین لبه ای

و اما توربین های لوله ایی به این صورت هستند که تیغه های این توربین به یک شافت بلند متصل است و در یک جهت به گونه ایی جهت یابی می شوند که ژنراتور در بالای سد قرار بگیرد.



شکل -7- توربین لوله ایی

برق موجود در هر مورد خاص با استفاده از فرمول زیر بدست می آید.



شکل -8- نحوه محاسبه توان در هرسد

$$P = \rho.g.C_d.A.\sqrt{2.g.(Z_1 - Z_2)^3}$$

منطقه عرضی : $A(m^2)$ ضریب تخلیه: C_d

شتاب گرانشی g : 9/81 چگالی ρ: (kg/m^3)

ضریب تخلیه برای اثر محدوده کننده عبور جریان آب درسد در نظر گرفته می شود و در معادله بالا نشان می دهد که تفاوت بین سطح آب دریا و آبگیر(Z_1-Z_2) در محاسبه برق تولید شده چقدر مهم است.

جریان های جزرومدی : جریان های جزرومدی حجم سریع آب هستند که بر اثر حرکت جزرومد ایجاد می شوند و معمولا در جاهای کم عمق دریا رخ می دهند که محدودیت های طبیعی آب را مجبور به سرعت گرفتن می کند.فن آوری مربوطه مانند

انرزی باد است اما با آن یک سری تفاوت دارد آب 800 بارچگالتر از هواست یعنی توربینها نیروگشتاور بزرگتری را تجربه می کنند این توربین باید قادر به تولید برق در هر دو جزر ، جزرومد باشند ودربرابر فشارها مقاومت کنند.این فن آوری هنوز در مراحل ابتدایی است اما تجاربی که از نیروگاههای بادی بدست آمده رامی توان در این فن آوری بکاربرد امروزه انرژی به دو روش از جریان های جزرومدی استخراج کرد:

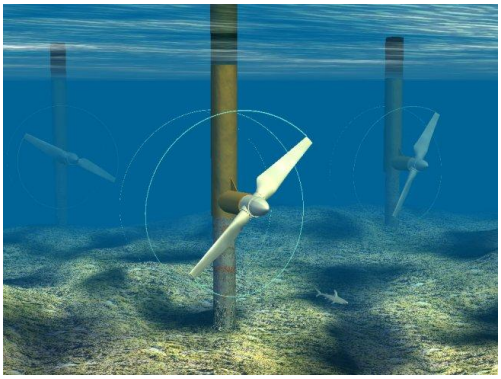
الف-حصارهای جزرومدی ب-توربین های جزرومدی

الف) حصارهای جزرومد ی :یک حصار جزرومدی دارای توربین های با محور عمودی است که در حصار ها نصب می شوند آنها را می توان در کانالهایی که بین دو منطقه وسیع هستند بکاربرد . حصارهای جزرومدی نسبت به سدهای جزرومدی تاثیر کمتری بر محیط زیست می گذارند و همچنین نسبت به سدهای جزرومدی بسیار ارزانتر می با شند. (2)

شکل -9- حصارهای جزرومدی

ب)توربین ها ی جزرومد ی : توربین های جزرومدی فن آوری جدیدی هستند که می توان در می توان در مناطق جزرومدی زیادی از آنها استفاده کرد آنها اساسا توربین های بادی هستند که می توان در جاهایی که جریانجزرومدی قوی است واقع شوند.چون آب 800 بار چگالتر از هواست پس توربین های جزرومدی قوی تر از توربین های بادی هستند پس ساخت آنها گرانتر و سنگین تراز توربین های بادی است تا بتواند انرژی بیشتری را تصرف کند. .[6]

این نوع توربین ها کاملا درآب غوطه ورد می شوند پس درمعرض دید نیستند ، همچنین برای دریانوردی و کشتیرانی مشکلی ایجاد نمی کند .تاثیرات محیط زیستی کمتری دارند. [2].



شکل -10- نحوه قرارگیری توربین در حصارهای جزرومدی

توربین ها انواع گوناگون و بسیار متفاوتی دارند که باتوجه به عمق آب و سرعت آب و سایرویژگی های نقطه کاندید نوع مناسب توربین انتخاب می گردد . درادامه به بررسی انواع توربین ها پرداخته شده است.

شکل -11- توربین بزرگ

این توربین با تیغه های 11 متری 300_500 کیلووات توان تولید برق دارد و جزء اولین توربین های دریایی جزرومدی در حوالی ساحل هستند که در اروپا برق تولید می کند.

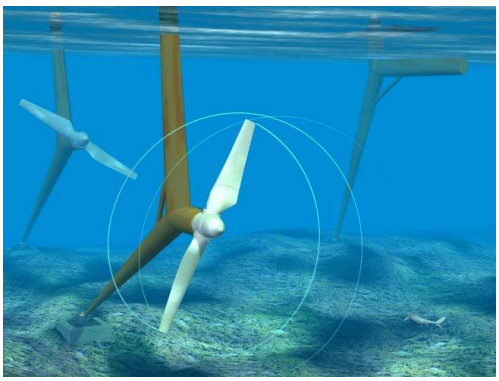
یک ژنراتور جزرومدی 300کیلووات واقع در شبکه Hammefest نروژ دارای اولین جزرومدی متصل به شبکه در جهان است اکثر دستگاههای جزرومدی با جریان 4_5 میل دریایی به خوبی کار می کنند واز لحاظ تولید انرژی کمتر مقرون به صرفه اند.

ابداعاتی نظیر دستگاه Aberdens Robert Goden دانشگاه snail بنا به پیش ساخته بودنش ارزانتر است.این دستگاه 300 تنی از هیدرونولها یا بالهای کشتی استفاده می کند که قدرت دریا را مهار می کند تا نیروی فشاری به سمت پایین ایجاد می کند تا در کف دریا لنگر بیاندازد بنابراین توربین ها برروی این سکوهای بسیار محکم نصب میشود.

دستگاه دیگری که می تواند بر هزینه فایق اید توربین جزرومدی روتک RTT است و براساس انرژی قمری کار می کند و بر روی یک پا سنگ ثابتی همراه با گیربکسش قرار می گیرد دارای مکانیسم انحراف یا مکانیسم شیب تیغه هاست و هزینه نگهداری و تولید ان پایین می باشد. .[7]

با توجه به چگالی و سرعت آب قطرروتور توربین های جزرومدی آن نصف قطر روتور توربین بادی با همان نیرو است کلید

موفقیت این است که از انتقال روتور به گونه ایی محافظت کنیم که جریان آبی را دنبال کند و بتواند به آسانی نصب و نگهداری شود و پرهزینه نباشد برای مکانهای پر عمق 2/3 منابع در آن قرار دارند استفاده از طرح های شناور و غوطه ور ضروری است.این کار از آسیب رساندن به دستگاههای شناور سطحی توسط طوفان و غیرعملی بودن نصب در بستر دریا ثابت شده است یک روتور بوسیله بادتیرک سه آزاد پایه را مانند توربین های بادی می چرخاند این روتور برای سرعت دماغه 10 M/S یا کمترطراحی شده تا ازاین دماغه دربرابر حفره زایی محافظت کند. تیغه ها از مواد ترکیبی چون شیشه و کربن ساخته می شود و چرخ توپی شکل وگیربکس آن دراندازه های مناسبی طراحی شده اند . دراین حامل موتور به گونه ایی می چرخد که روتور بتواند به سمت جریان منحرف شود .اگرچه در عمل این کار بسیار مشکل است و مناسب آبهای عمیق نیست.



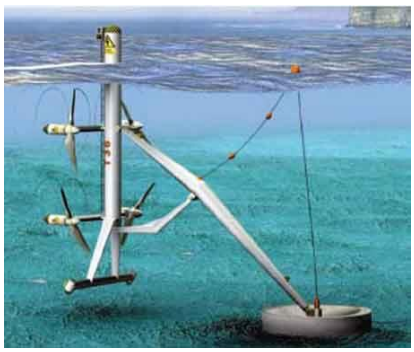
شکل -12- طرح بازوی چرخان با یک پایه نگهدارنده

طرح بازوی چرخان با یک پایه نگهدارنده بویه ای که می توان شناور بودن ان را کنترل کرد به توربین این امکان را می دهد که بچرخد و به سمت بالا نوسان کند. توربین میانی در مسیر آب لنگرش را می چرخاند و دارای پیشوانه ای بر روی روتور است که موجب می شود کمی به سمت سطح آب بالا برود در توربین سمت راست آب از یک Spor پمپاژ می شود به گونه ای که توربین هنوز بالاتر می رود و در همین حال به سمت عقب می چرخد و روتور و آلات غلاف موتور را در بالای سطح آب نگه می دارد. این طرح به SST یعنی توربین های نیمه شناور معروف است.

ایده بعد استفاده از روتورهای دوقلوایی است که در جهت مخالف می چرخند به گونه ایی که گشتاورشان از بین می رود Spar به گونه ایی کار می کند که در ته آب از کار می افتد تا از برخورد تیغه ها به کف دریا جلوگیری می کند.

شکل -13- توربین های دو قلو دو رتور

امروزه این توربین های دو قلو دو رتور 20 متری راهل می دهند که با توجه به سرعت جریان بین 1 تا 2mw برق تولید می کند و در اعماق 30-50 متری بکار می افتد . بازوی چرخان با سه محور به این پایه متصل می شود. این بازوی چرخان در قسمت بالایی به یک بویه spar به گونه ای متصل می شود که بتواند به راحتی هنگام نصب و پیاده کردن قطعات جا داده شود. حین عمل به وسیله یک میله باز و مانند در مکان خاص نگه داشته می شود.

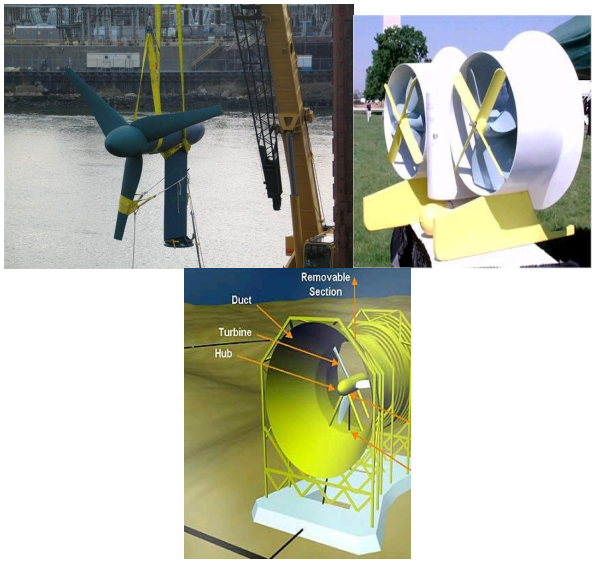


شکل -14- توربین های pentland firth آب 60 متری با 4 روتور 20 متری

امروزی توربین های pentland firth آب 60 متری با 4 روتور 20 متری پوشانده می شود کل خروجی توربین 4mw است. در سال 2003 یک جایزه به طرح SST اعطا شد.

و اما تعداد زیادی از طرح های مختلف توربین وجود دارد که بسیاری ازآنها هنوز در آب تست نشده اند.در ادامه به بیان این گونه از توربین ها می پردازیم و مزایا و معایب هر کدام جداگانه توضیح می دهیم. .[8]

پروانه های محور افقی :



شکل -15- پروانه های محور افقی

مزیت : نوک تیغه ها سریعتر از سرعت آب می چرخد.

معایب : این یک طرح پیچیده است تیغ های باز می توانند به اشیائی چون کنده های شناور یا چرخ های برخورد کنند . RPM سریع می تواند به ماهی ها برخورد کند .

روتورهای محور عرضی:

شکل-16- روتورهای محور عرضی

مزایا : در هر جهت از آب یا جریان کار می کند و برای معکوس کردن جزر و مدها و تلاطم زیاد ایده آل است. سرعت آن زیاد است از کل طول تیغه جهت بالا بردن آب استفاده می کند و از پروانه ها کارآمدتر است. کمترین احتمال وجود دارد که تیغ ها به ماهی ها یا کنده ها برخورد کنند و خراب شوند PRM آن به طرح بستگی دارد.

معایب: فن آوری جدید است و تجربه زیادی در مورد آن وجود ندارد. PRM سریع می تواند به ماهی ها یا پستانداران دریایی برخورد کند.

توربین های savonious :

شکل -17- توربین های Savonious

مزایا : توربین های Savonious از طریق کشش محور و فشار دادن بخش سفت تر کار می کنند و احتمال آن خیلی کم است که به چیزی آسیب برسانند. می توانند گشتاور بزرگی ایجاد کنندو مانند یک دیوار در برابر سیل عمل می کنند. در هر جهت از جریان کارمی کنند. آنها را می توان با شبکه تیغه های بالا ترکیب نمود که سرعتی بیشتر از سرعت باد دارند.

معایب : هم سرعت جریان است . نوع سفت آن کمتر کارامد است زیرا در جهت خلاف جریان آب کشیده می شود.

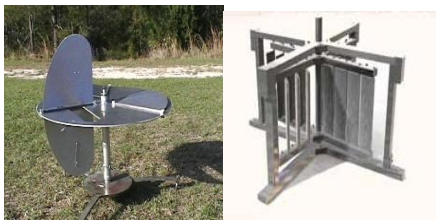
قرقره های مارپیچ :

شکل -18- قرقره های مارپیچ

مزایا : روتور و میله را می توان در یک تکه جامد از فن آوری فیبر کربن ساخت و مانند پروانه با موجودات دریایی برخورد نمی کند و دارای RPM سریع است.

معایب : سطح های چرخشی نسبت به طرحهای مستقیم و Savonious حفره های کمتری دارند.

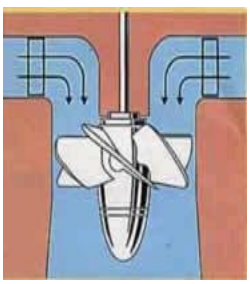
Flappers :



شکل- 19 -**Flappers**

این طرح های نوین موجب چرخیدن تیغه های مخالف جریان به سمت پایین جریان می شوند و از طریق محور از کشیده شدن می کاهند. بدین ترتیب با سرعت جریان می چرخند اما گشتاور آنها بزرگ است و برای کشیدن ژنراتورهای بزرگ تنظیم می شوند و در آب امتحان شده اند هر چقدر بخشهای متحرک بیشتر باشند نگهداری آنها بیشتر است.

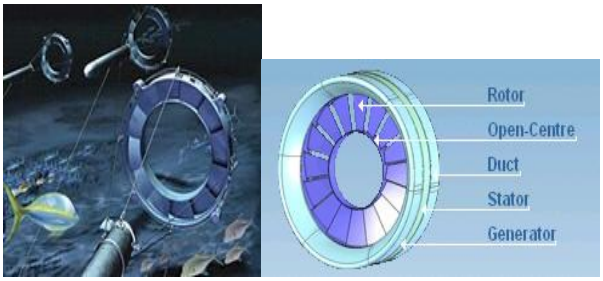
توربین Kaplan :



شکل-20 -توربین Kaplan

این توربین ها برای عملیات تخلیه بسیار مناسبند تیغه های چرخنده آن قابل تنظیم است و بازده آن برای باراهی بسیار سنگین تقریبا ثابت است. گستره کاربردهای توربین رو به بهبود است که موجب ارتقاء منابع توسعه نیافته است.

Open Hydro :



شکل -21- طرحهای متفاوت

طرحopen hydro یک نوع توربین Kaplan با یک حفره در وسط است ساده است و نمی تواند به چیزی برخورد کند و در برابر کنده های غوطه ور و آشغال ها کاملا مقاوم است.

توربین Pelton :

شکل -22- توربین Pelton

از این توربین در سیستم های کوچک مقیاس میکروهیدرو با ارتفاع 25 تا 200 متر و نیروی 100kw استفاده می شود از این چرخ و تعدادی متصل به لبه های آن تشکیل شده که مانند دو فنجان متصل به هم نوک تیز در میان آن قرار دارد. میان ا دوچرخ شکاف وجود دارد . آب از طریق لوله و مغزی به این نوک در توربین هدایت می شود . شکل آن به گونه ای است که با وجود کوچک بودن مقدار زیادی نیرو تولید می کند و ساخت آن نیز آسان است.

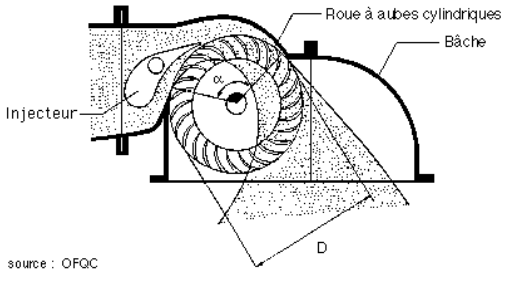
توربین های فرانسیس :

شکل- 23- **توربین های فرانسیس**

این توربین یک توربین مکنده جریان به سمت داخل است که مفاهیم جریان محوری و شعاعی را تلفیق می کند و از انها برای

استفاده در خروجی های بزرگ و ارتفاع 30 الی 750 متر استفاده می شود.

توربین Crossflow (جریان افقی) :



شکل -24- توربین Crossflow

توربینcrassflow برای ارتفاع کم در نظر گرفته می شود. Crossflaw در مقایسه با pelton تیغه های طویل تری دارد تا بتواند حجم زیادی از آب را در خود جای دهد چون بنا به حجم آبی که به آن فشار می آورد اغلب چگالی آب با فشار کمتری توربین Peltonرا می چرخاند .[9]

4- امکان سنجی انرژی جزرومدی دراستان بوشهر

4-1- ویژگی های مکان مناسب :مکانی دارای پتانسیل مناسب برای بهره برداری از انرژی جزر و مدی است که دارای 3 ویژگی مهم باشد اولین ویژگی مربوط به دامنه جزر و مد است دامنه مناسب بین 25-4m می باشد. خصوصیت به عمق محل بستگی دارد هر چه عمق بیشتر باشد توربین هایی می توان استفاده کرد که بازده بیشتری دارد و مقرون به صرفه تر هستند زیرا در اعماق بیشتر توربین های با پره های بزرگتر می توان استفاده کرد بزرگترین توربینی که از آن بهره برداری شده با پره 11 متر است. برای این توربین عمق آب حداقل باید 22 متر باشد. توجه به اینکه نیز ضروری است که اعماق بلند هر چه به ساحل نزدیکتر باشند برای بهره برداری مکان مناسب تری هستند.

ویژگی مهم بعد سرعت آب در ناحیه پیشنهادی است . هر چه سرعت آب بیشتر باشد، توربین سریعتر می چرخد و توان تولیدی بیشتر می شود. این ویژگی در نواحی که بین دو خشکی قرار دارد فوق العاده افزیش می یابد این نواحی که بین دوخشکی قرار دارد فوق العاده افزایش می یابد این نواحی برای ساختن سد بسیار مستعد هستند. اگر از لحاظ اکولوژیکی برای ساختن سد در این نواحی مشکلی وجود داشت با احداث حصارهای جزر و مدی می توان این مشکل را تا حدود زیادی کاهش داد.

هر چه خصوصیات بیان شده یعنی عمق آب ، دامنه جزر و مد و سرعت آب در یک مکان مناسب تر باشد این مکان کاندید بهتری خواهد بود.

4-2- نقاط کاندید مناسب در استا ن بوشهر : در نوار ساحلی استان هر چه از همسایگی استان با استان هرمزگان سمت مرکز استان نزدیکتر می شویم قدرت موج کاهش می یابد ولی دامنه جزر و مد افزایش می یابد سواحل بنادر دیر و کنگان و خلیج نای بند از نظر سرعت آب و عمق مناسب آب نواحی بسیار مستعدی برای استان به شمار می روند. خلیج نای بند با وجود پتانسیل بسیار خوب از نظر انرژی جزر و مدی چون از نظر اکولوژیکی زیست محیطی دارای گونه های بی نظیر گیاهی و جانوری است برای بهره برداری ایجاد محدودیت می کند. همچنین تمامی سواحل مرجانی چون دارای شرایط خاص و گونه های بسیار حساس هستند در بهره برداری از انرژی جزر و مدی محدودیت ایجاد می کند.

نقاط کاندید مناسب برای استان بوشهر عبارتنداز : دامنه خلیج نای بند ، سواحل بنادر و دیر و کنگان ، حد فاصل جزیره جبرین و خشکی ، دماغه خان ، دماغه هلیله ، حدفاصل جزیزه شیف و عباسک، پل ارتباطی جزیره صدرا حد فاصل جزیره شیف و عباسک ، طرح پل ارتباطی جزیره شیف ، نقطه شمالی و جنوب غربی خارک ، حوالی بندر ریگ و سواحل دیلم .

نقاط مذکور را بر روی نقشه ملاحظه می کنید.

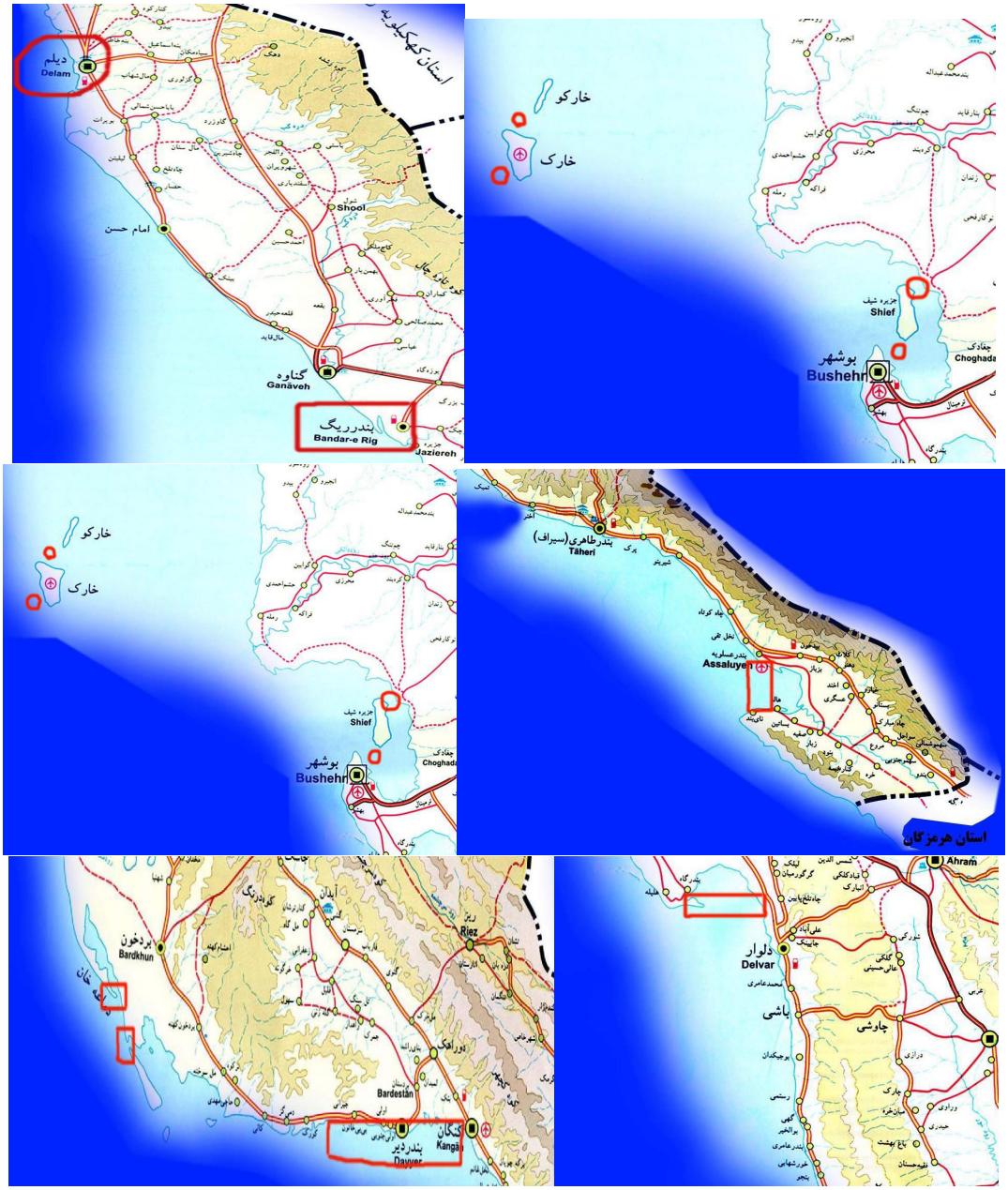
با توجه به عمق محل نوع توربین متفاوت مـی شـود در جاهـایی که عمق آب بیشتر از 20 متر باشد توربین های بـزرگ اسـتفاده می شود که بازده ان 330-550kw می باشد که از نقـاط مـذکور دماغه نای بند، سواحل بنادر دیر و کنگان، ساحل دیلم و اطـراف خارک بر ای استفاده از توربین های بزرگ پیشنهاد می شـود. در حوالی خارک مکانهایی کـه دارای عمـق مناسـب هـستند محـل عبور لوله های انتقال سوخت است که شرایط بخصوصی را بـرای نصب توربین برقرار می کند.

درسواحل بنادر دیر و کنگان و نـای بنـد سـرعت آب و بـاد فـوق العاده مناسب است.

ولی عمق در اکثر نقاط استان مساعد نیست در اکثر جاها مجبور به استفاده از توربین های کوچک تر هستیم کوچکترین تـوربین های موجود از جنس شیشه و کربن است که در عمق حـداقل 5

متر فعال می شوند و توانایی حدود 50kw دارد. در دماغه ها و نواحی بین دو خشکی می توان با سدهای جزر و مدی بهره برداری را انجام داد ولی اگر این فاصله ی بین دو خشکی زیاد باشد و یا شرایط اکولوژیکی امکان ساخت سد را محدود نسازد می توان با ایجاد حصارهای جزر و مدی از انرژی بهره برداری کرد.

اما مکان مناسب دیگری که هزینه نصب و راه اندازی توربین را بسیارکاهش می دهد پل های ارتباطی است که روی دریا نصب و راه اندازی شده اند روی پل ارتباطی جزیره صدرا می توان تعدادی توربین کوچک نصب کرد و برای روشنایی پل و جاده های حومه از آن سود برد. پب دیگری که دارای پتانسیل بسیار عالی است طرح پل ارتباطی جزیره شیف است. طرح این پل 600 متری تقریبا 7 پایه در دریا دارد. عمق اب در فواصل اسکله کنونی شیف تا خشکی حداقل 12 متر است و عمق تقریبا مناسبی است با نسب توربین در 7 پایه سد حدود 1/5mw انرژی می توان بهره برداری کرد.



شکل -25- نقاط کاندید در استان بوشهر

5- نتیجه گیری

تاثیر متقابل حرکت های دورانی ماه و زمین به هم باعث بوجود آمدن جزر و مد می گردد. هر 12 ساعت یک جزر و مد رخ می دهد در واقع در هر شبانه روز 2 بار زمان وقوع جزر و مد است و به طور دقیق قابل پیش بینی است و این خصوصیت انرژی جزر و مدی آن را به سایر انرژی ها برای بهره برداری اولویت می دهد از سال 1970 میلادی تا کنون بشر روشهای مختلفی را برای بهره برداری به آزمایش گذاشته است و به رشد چشم گیری در این زمینه دست یافته است. در ابتدا این انرژی با آسیابهای آبی به تسخیر درآورده می شد. کم کم و بتدریج احداث حوضچه و سدها رواج پیدا کرد.

اما در حال حاضر توربین های پیشرفته ایی مورد استفاده قرار می گیرد که اغلب در قالب حصارهای جزر و مدی قرار داده می شوند . توربین های اولیه بسیار بزرگ با پره ای 11 متری و مناسب عمقهای بالای 20 متر بود ولی سرعت چرخش پره های آن کند بود.ولی به تدریج با پیشرفت تکنولوژی توربین های کوچک با پره های کوچک نیز مورد بهره برداری قرار گرفتند که حداقل در عمق 3 متر به کار گرفته می شود در این توربینها کوچکی پره ها با افزایش سرعت چرخش جبران شده است.

با توجه به تمامی اطلاعاتی که از انرژی جزر و مدی و طرق مختلف بهره برداری در این انرژی حاصل شد امکان سنجی برای بوشهر مورد بررسی قرار گرفت و بصورت کلی مکانهای مناسب بیان شد ولی بررسی هر نقطه بصورت دقیق و جامع پژوهش جداگانه را می طلبد می توانیم با ارائه راه کارهایی که از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه باشد و بتواند نیازمندی های انرژی الکتریکی را در استان بوشهر تا اندازه ای فراهم نماید و با بررسی و ارسال به مبادی زیربط فوائد ، تاثیرات و میزان بهره گیری از تامین انرژی دریایی (جزر و مد)را بعنوان الگو در کشور پیاده سازی نماییم.

منابع :

[1]-www.daneshmand.com(سایت رشد)

[2]-www.tidalpower.htm

[3]-www.worldenergy.org/wec-geis/publications/reports/ser/tide/tide.asp

[4]- *Thomas B. Johnasson et al. Renewable Energy: Sources for Fuels and Electricity, Island Press, Washington DC* 1993, *P.* 513.

[5]- *M Rodier (Electricite, de France) in R. Clare (Ed). Tidal Power: Trends and Developments. Procceedings of the 4th Conference on Tidal Power, Institution of Civil Engineers, London, 19-20 March* 1992, 1992, *Thomas Telford, London,* 1992.

[6]- 1986 *Survey of Energy Resources, Londcn, UK, World Energy Conference,* 1986.

[7]- *LB. Bemshtein. Tidal Power Plants. Energoatom Publishing House*, 1987. 5. *Feasibility of Tidal Power Development in the Bay of Fundy. Ottawa,* 1969. *Board, Programming Power Tidal Atlantic Canada,*

[8]- *Assessment of Retiming Tidal Power from the the Bay of Fundy Using Compressed Air Energy Storage. Prepared by Canadian Atlantic Power Group Limited for Energy, Mines & Resour:.:es Canda, Ottawa, Canada,* 1988.

[9]. *R. Gibrat. L' Usine Maremotri_e de La Ranee. Reyue Francaise de L'energie. No.* 74, 1957, *PP.* 234-341.

[10]- *X Cheng. Tidal Power in China. Beijing, China, Ministry of Water Resources and Electric Power,* 1986.

[11]- *M. Banal and A. Bichon. Tidal Energy in France: The Ranee Estuary Tidal Power Station - Some Results After* 15 *years of Operation. Cambridge, England, Paper K3, Second Symposium on Wave and Tidal Energy, September* 1981.

[12]-. G.*C Baker. The Competitiye Status of Fundy Tidal Power. ECE Symposium on the Status and Prospects of New and Renewable Sources of Energy, Sophia Antipolis, France*, 1987.

[13]- *DJ. Solomon. Fish Passage Through Tidal Energy Barrages. HalWell, Oxfordshire, UK, ETSU TID 4056, Energy Technology Support Unit,* 1988.

[14]- *Tidal Power from the Severn Estuary.* (2 *vols.) London, UK, Energy Paper No.* 46, *Her Majesty's Stationery Office,* 1981.

[15]- *Fundy Tidal Power Update. Halifax, Canada, Tidal Power Corporation,* 1982.
1985

[16]- *Fundy Tidal Power Stage* 1. *Halifax, Canada, Tidal Power Corporation,*

[17]- *The Severn Barrage Project: General Report. London, UK, Her Majesty's Stationery Office,* 1989.

[18]- *Tidal Power from the River Mersey: A Feasibility Study. HalWell, UK, ETSU TID 4047, Energy Technology Support Unit,* 1988.

[19]- *Annual Report of the Tidal Energy R&D Programme* 1988/89. *HalWell, Oxfordshire, UK, Energy Technology Supyort Unit, (Confidential),* 1988

[20]-http://home.clara.net/darvill/altenery/tidal

[21]-www.eia.doe.gav/kids/energy facts/sources/renewable/acean.htm

[22]-www.hie.co.uk/Argyll/tidal-power.htm

[23]- tidal energy&tidal stream turbin.com

[24]- www.pugetsoundtidalpower.com

[25]- http://raning.iranenergy.org.ir/tidal

[26]- www.windenergy.co.uk/framestidal.htm

[27]- www.tether cable.com
[28]- www.swanturbines.co.uk
[29]- www.bluenergy.com
[30]- www.alibaba.com
[31]- www.dieselgeneretor.com
[32]- www.marineturbines.com/technical.htm
[33]- www.mctprojects.htm