

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



عضویت در خبرنامه



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



مباحث پیشرفته یادگیری عمیق؛
شبکه های توجه گرافی
(Graph Attention Networks)



کارگاه آنلاین آموزش استفاده از
وب آو ساینس



کارگاه آنلاین مقاله روزمره انگلیسی

مطالعه و بررسی نیروگاه‌های تجدیدپذیر: نیروگاه جزرو و مدی

حمیدسامانی^۱، مجیدرضا ناصح^۲

علوم و تحقیقات خراسان جنوبی

Hamidsamani2003@yahoo.com

چکیده

امروزه استفاده گسترده از انرژی های فسیلی باعث ایجاد مسائل و مشکلات زیادی در سطح جهان شده است. مانند شکافت تدریجی لایه اوزن، افزایش گازهای گلخانه ای، افزایش الودگی های زیست محیطی، گرم شدن زمین و... امروزه کاهش اثرات این منابع یکی از اولویت های اصلی در برنامه ریزی های انرژی می باشد. در کنار تلاش برای بهینه مصرف کردن باید به جایگزینی این منابع با منابع انرژی تجدیدپذیر بپردازیم. از منابع اصلی انرژی تجدیدپذیر، خورشید می باشد. حدود ۷۰ درصد این انرژی در دریا ذخیره می شود. روش های مختلفی برای استخراج این انرژی از دریا ها پیشنهاد شده است مانند نیروگاه های امواج، اختلاف دما، اختلاف غلظت نمک و... یکی از روش های استخراج الکتریسته از دریاها، نیروگاه های جزر و مدی است. در این مقاله سرچشمه انرژی جزر و مدی را توضیح خواهیم داد، به مقدار انرژی قابل استخراج از این روش خواهیم پرداخت، روش های مختلف استفاده و تولید را خواهیم پرداخت، مزایا و معایب این نیروگاه ها را می پردازیم و به امکان سنجی این نوع نیروگاه در کشور می پردازیم.

واژه‌های کلیدی: جاذبه ماه و زمین ، انرژی های تجدیدپذیر ، انرژی جزرومدی ، نیروگاههای جزر و مدی، توربین های جزر و مدی.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم تحقیقات خراسان جنوبی

۲- عضویت علمی دانشگاه آزاد بیرجند

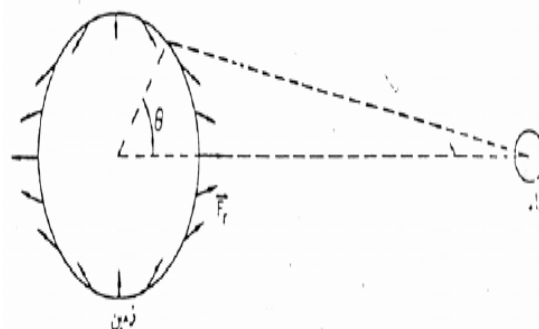


۱- مقدمه

یکی از مهمترین و قابل استفاده ترین منابع انرژی های تجدیدپذیر، استفاده از انرژی ناشی از جزرو مددریاها و اقیانوس ها می باشد. استفاده از انرژی جزر و مدی به سالهای دور باز می گردد. آسیابهای جزرو مدی از قرن یازدهم درفرانسه، انگلستان و اسپانیا مورد استفاده بوده است. اساس کار آنها براین بوده که اب درحات مد وارد یک حوضچه شده سپس دریچه ورودی بسته شده و در حالت جزر اب برای مدت چند ساعت پره های آسیاب را به حرکت در می آورد. به عنوان مثال آسیاب Rhode Island در قرن ۱۸ ساخته شده دارای چرخه به قطر 11ft و عرض 36 ft و به وزن ۲۰ تن بوده است. درسال ۱۹۶۵ اولیت تاسیسات برای تولید الکتریسته از رود خانه Rance River در فرانسه ساخته شد. این واحداز ۲۴ واحد 10Mw جمعا به ظرفیت 240 Mw تولید الکتریسته داشته است. در سال ۱۹۶۷ توسط شوروی سابق یک واحد 400Kw در Kislaya Guba ساخته شده. در سال ۱۹۸۴ در امریکای شمالی روی Annapdis River با توان 200 Mw راه اندازی شده است. توسعه و اجرای نیروگاه های جزرو مدی تا هم اکنون ادامه یافته است. حدود ۲۶ منطقه مناسب برای اجرای نیروگاه های جزر و مدی امکان پذیر است. که تا کنون حدود ۱۴ منطقه ان مورد اجراقرار گرفته است. 200 Twh میزان انرژی بالقوه جزرو مدی اقتصادی برآورد شده است. به دلایل فنی، تاسیسات تولید برق از جزر و مد تنها ۲۵ درصد ظرفیتشان می توانند کار کنند. به همین جهت حداکثر ظرفیت جهانی انرژی جزر و مدی حدود 3000 Gw انرژی قابل دسترس می باشد. حدود ۲ در صد از کل انرژی قابل تبدیل به الکتریسته در سطح جهان است. تاکنون حدود 166365 Mw ظرفیت نصب شده نیروگاه های جزر و مدی در سطح جهان است.

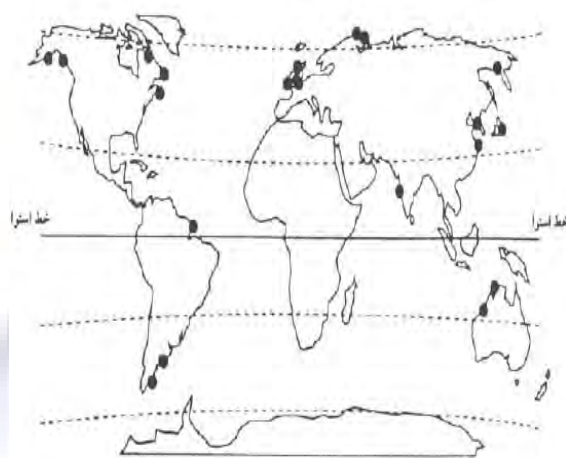
۲- تشریح انرژی جزرو مدی

جزرومد به دلیل جاذبه ماه و خورشید بر روی اب های سطح زمین به وجود می آید. زمین و ماه حول مرکز جرم مشترکشان با دوره تناوب ۲۷,۳ روز می چرخند. نیروی جاذبه بین دو جسم با نیروی مرکزگرای آنها برابر است. با توجه به این موضوع تصویر(1) در نیروی مرکزگرا به سمت خارج بوده و باعث برآمدگی اب دران دو محل می شود. زمین هر ۲۴ ساعت یک بار حول محور خود چرخش می کند پس در هر نقطه در طول روز دوباره با بالا آمدگی اب که مد نامیده می شود روبرو خواهیم شد. قسمت هایی که بیشترین نیرو به آنها وارد می شوند ۴۵ و ۱۳۵ و ۲۲۵ و ۳۲۵ درجه زمین هستند. البته نیروی جاذبه ای هم بین زمین و خورشید وجود دارد که این نیرو ضعیف می باشد.



تصویر(۱): تاثیرات ماه بر زمین

در هر ۷ روز وقتی ماه و خورشید زاویه ۹۰ درجه با هم می سازند ماه و خورشید اثر جاذبه همدیگر را خنثی می کنند. در این حالت جزرومد ضعیف اتفاق می افتد. متوسط جزر و مدهای ضعیف حدود ۱,۳ متوسط جزرومدهای قوی می باشد. این تغییرات کاملاً متناوب هستند. به طور معمول هر ۲۴ ساعت و ۵۰ دقیقه ۲ بار جزرومد اتفاق می افتد. برای استفاده اقتصادی از انرژی جزرومدی به اختلاف ۵ تا ۱۰ متری لازم است. که تاکنون ۲۷ محل شرایط مناسب برای احداث نیروگاههای جزرومدی را دارا می باشند. تصویر(۲) نقاط عمده برای احداث نیروگاه جزرومدی را نشان می دهد [1]. جدول (۱) میزان اختلاف جزر و مدی در نیروگاه های اجرا شده نشان می دهد. به طور کلی سه چرخه برای این فرایند می توان در نظر گرفت. چرخه نیم روزه که براساس دوران زمین بامیدان گرانش ماه ایجاد می شود. چرخه ۱۴ روزه که براساس میدان گرانش ماه و خورشید صورت می گیرد. چرخه نیم ساله که براساس چرخش ماه به دور زمین صورت می پذیرد.



تصویر(۲): نقاط عمده برای احداث نیروگاه سطح زمین

جدول(۱): اختلاف جزرومد در نیروگاه جزر مدی

محل جغرافیایی	کشور	اختلاف ارتفاع (ft)
Saint Malo و Rance River	فرانسه	۲۷,۸
Passamaquoddy و Hopewell	ایالات متحده و کانادا	18.1
Servern River	انگلستان	35
Anapolis River	ایالات متحده	24
Murmask	دریای سفید روسیه	20
San Jose	آرژانتین	20

کل انرژی جزر و مدی توزیع شده روی زمین حدود $3 \times 10^6 Mw$ می باشد. انرژی که می توان به هنگام جزرومد تولید کرد به صورت زیر محاسبه می شود.

$$E = dgAH^2 \quad (1)$$

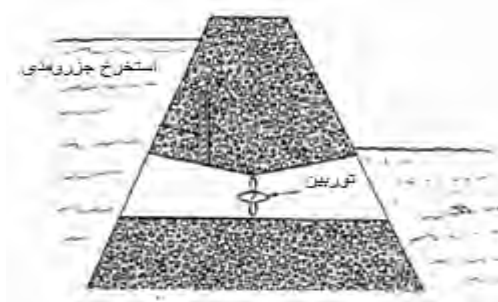
که H ارتفاع جزرومد، A سطح محصور، d جرم مخصوص اب و g که شتاب گرانش می باشد. شرایط لازم برای ایجاد تاسیسات تولید نیروگاههای جزرومدی اولین لازمه مکان یابی مناسب می باشد که حداقل ارتفاع مورد نیاز برای تولید اقتصادی الکتریسته حدود ۵ متر می باشد. دومین عامل حجم اب جریان یافته در محل می باشد.

$$P_e(t) = \frac{1}{2} p A_0 V^3(t) \quad (2)$$

که در اینجا p چگالی اب، A_0 سطح اولیه بر حسب متر مربع، V سرعت اب بر حسب متر بر ثانیه می باشد [3]. تقریباً در تمام طرح های موجود به یک خلیج یا کانال با دهانه باریک نیاز دارند. با این روش هزینه احداث سد برای ذخیره اب کمتر خواهد شد. عمق سد باید به اندازه باشد که توربین در حالت مد در زیر اب قرار گیرد.

3- روش های مختلف استفاده از انرژی جزرومدی

روش های مختلفی برای استفاده از انرژی جزرومدی ارائه شده است. بهینه ترین و اقتصادی ترین روش احداث سد در مقابل اب دریا است. استفاده از جریان برای به حرکت در آوردن توربین می باشد. که تصویر (۳) اصول این روش را نشان می دهد. واحد های هیدرولیکی با ارتفاع کم ■ پرکاربردترین طرح است که بر روی رودخانه نصب می گردد.



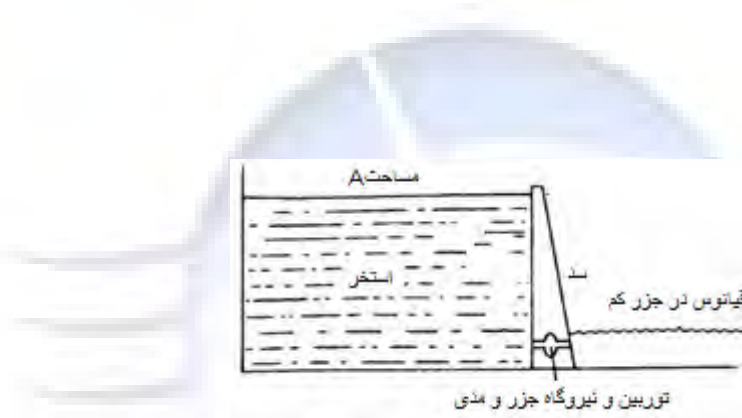
تصویر (۳): نمونه ای واحدهای جزرومدی

یکی از پارامترهای موثر در انتخاب روش استفاده از انرژی جزرومدی ترکیب زمینهای اطراف و هزینه اجرای هر طرح است. روش های مختلف طرح ها براساس ترکیب مخازن عبارت است از:

۱. احداث مخزن برای جزر
۲. احداث مخزن برای مد.
۳. احداث مخزن برای جزر و مد.
۴. احداث دو مخزن برای جزر و دیگری برای مد.
۵. احداث دو مخزن یکی بلند و دیگری کوتاه با سیستم یک طرفه در طرح های فوق یک یا دو مخزن توسط ساختن سد در مقابل خلیج یا کانال ایجاد می شود. در این سد توربینها و دریچه ها ی بای پس در داخل سد نصب می شوند. توربینهای به کار رفته می تواند از نوع یک طرفه یا دو طرفه جریان در یک جهت یادر هر دو جهت باشد [3][2].

۴- فناوری انرژی جزر و مدی

انرژی جزر و مدی سابقه ی طولانی دارد. سوابق به کارگیری این انرژی به وسیله آسیاب هایی که با قدرت جزرومدی کار می کردند در سواحل فرانسه، انگلستان و اسپانیا در ۱۱۰۰ سال پیش استفاده می شد. برای کسب انرژی جزرومدی روش های مختلفی به کار می رود. مانند چرخ آبی، کمپرسورهای هوایی و... را می توان نام برد.

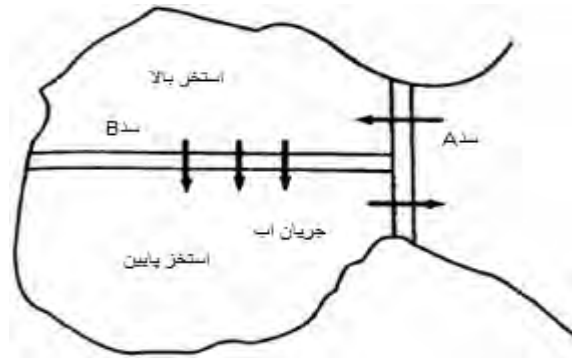


تصویر (4): تولید نیرو به هنگام تغییر سطح در یک سیستم تک حوضچه ای

در شکل جدید این سیستم، حوضچه ذخیره آب به دریچه های بالا و پایین رونده مجهز گشته و به جای چرخ آبی قدیمی از یک توربین آبی کم ارتفاع استفاده می شود. چرخه عملیاتی این سیستم به چهار بخش زیر تقسیم می شود.

۱. پر کردن منبع از آب هنگام مد
 ۲. نگاه داشتن آب در منبع تا مد کامل که حداکثر ارتفاع آب حاصل می شود.
 ۳. تخلیه آب حوضچه از طریق توربین آبی به دریا و دادن انرژی لازم به توربین آبی.
 ۴. توقف و منتظر شدن تا مد کامل مجدد و تکرار مرحله
- روش فوق تولید در جزر نامیده می شود. زیرا در این مرحله است که می توان کسب انرژی کرد. این چرخه می تواند بر عکس اجرا شود و انرژی هنگام جریان آب از دریا به حوضچه صورت گیرد. به هر صورت به علت شیبدار بودن سواحل، معمولا روش تولید انرژی در جزر موثرتر و اقتصادی تر است. تولید انرژی دو طرفه، یعنی هم در جزر و هم در مد امکان پذیر است، این روش به سیستم تک حوضچه ای دو اثره معروف است. نیروگاه های جزر و مدی برای تولید برق طراحی و ساخته می شوند، ولی تحت شرایط خاصی می توان از نیروی آنها به منظور پمپ کردن آب هم استفاده کرد. یک نیروگاه جزرومدی تک حوضچه ای در هر بار جزر و مدیک یا دو ضربان متناوب انرژی تولید می کند. در حال حاضر تعداد نیروگاه های برق جزر و مدی تاسیس

شده در دنیا کم است. اولین و بزرگترین نیروگاه جزر و مدی ۲۴۰ مگاوات استو که با فناوری تک حوضچه ای و دو اثری در لارنس کنار دریای مانس در کشور فرانسه ساخته شده است [1].



تصویر (6): سیستم دو حوضچه ای دو اثری

۵- مزایا و معایب نیروگاههای جزرومدی

نیروگاه های تجدیدپذیر که سوخت ان ها از انرژی های تجدید پذیر تامین می شود. بازده بالایی ندارند البته باافزایش قیمت سوخت و الودگی نیروگاه های فسیلی و... سرمایه گذاری بر نیروگاه های تجدیدپذیر چند برابر شده است. محققان و پژوهشگران برای انتخاب بهترین نیروگاه تجدیدپذیر، نیاز به دانستن مزایا و معایب هر نیروگاه دارند. تعدادی از مهمترین مزیت ها و معایب نیروگاه جزر و مدی را می توان به صورت زیر بیان کرد.

۵-۱- برنامه ریزی برای در مدار قرار گیری نیروگاهها

بار مصرفی مورد نیاز شبکه از الگوهای خاصی پیروی می کند. به عنوان مثال در شب میزان تقاضا بالا می رود و در بامداد میزان مصرف کاهش زیادی پیدا می کند. یکی از معایب این نیروگاهها این است که برق تولیدی در کنترل ما نیست. هنوز هم سیستم های ذخیره انرژی اقتصادی برای ذخیره سازی این تولید وجود ندارد. برای حل این مشکل از واحدهای هیدرولیکی استفاده می شود. واحدهای هیدرولیکی با تغییر مصرف در شبکه به سرعت خود را با شرایط جدید تطبیق دهند. درحالی که واحدهای دیگر مانند واحدهای حرارتی برای اعمال تغییرات زمان نسبتا زیادی لازم دارند.

۵-۲- فاصله نواحی تولید از نواحی مصرف

نقاط خاصی در جهان دارای پتانسیل استفاده از انرژی جزرومدی را دارند. این نقاط معمولا در نزدیکی نواحی مصرف نیستند، که نیازمند احداث خطوط انتقال است. هزینه احداث خطوط انتقال بالاست. برای حل این مشکل می توان شهرک های صنعتی در نزدیکی نیروگاهها احداث کرد تا هزینه های مربوط کاهش پیدا کند.

۵-۳- هزینه سرمایه گذاری بالا

قیمت سیستمهای جزرو مد بسته به خصوصیات زیست محیطی و جغرافیایی و زمین شناسی محل تغییر می کند. طبق مطالعات بعمل آمده هزینه های گزاف و زمان های درازمدتی که صرف ساخت می شود، از به اجرا درآمدن طرح های عظیم در این زمینه جلوگیری می کند. تنها نیروگاههای جزر و مد عظیم که مقدار سرمایه گذاری کلانی را می طلبند، اقتصادی خواهند بود. از عوامل عمده تاثیرگذاری بر روی هزینه ها درمحل نیروگاه می توان اندازه سدهای مورد نیاز و اختلاف ارتفاع سطح جزر و مد ها را نام برد. هرچند هزینه های ابتدایی یک نیروگاه جزر و مد در مقایسه با دیگر انواع نیروگاهها نسبتا بالاست. اما مزایایی شامل هزینه های عملیاتی و نگهداری پایین دارند باتوجه به اینکه هیچ سوختی مورد نیاز نیست.

۴-۵- مشکلات زیست محیطی

نیروگاه‌های جزر و مدی ساختار محیط زیست اطراف را تحت تأثیر قرار می‌دهد. زیرا مسیر حرکت طبیعی آب تحت تأثیر قرار می‌گیرد، روی حیات و زندگی پرندگان اثر می‌گذارد، در ضمن چنین نیروگاه‌هایی بر تشکیل رسوبات رودخانه‌ای و دریایی اثر می‌گذارند. یکی از مهمترین دلایل عدم استقبال گسترده از این نیروگاه‌ها همین دلیل است

۵-۵- کاهش الودگی های زیست محیطی

نیروگاه‌های جزرومدی به دلیل عدم استفاده از سوخت های فسیلی، تولید گازهای گلخانه ای ندارند. در نتیجه به داشتن محیطی پاک و تمیز بسیار کمک می‌کنند. دیگر مزایایی که این پروژه به همراه خواهد آورد. مانند فعال سازی اقتصادی محلی، علاوه بر جاذبه‌های توریستی است. نیروگاهی که در کره جنوبی در سیوا احداث شده مثال خوبی برای این ادعا می‌باشد [6][5].

۶- امکان سنجی بهره برداری نیروگاه‌های جزرومدی در ایران

در کشور ایران به دلیل جزر و مد های قوی در منطق ساحلی جنوب کشور به خصوص شمال خلیج فارس مانند دهانه اروند رود، امکان ایجاد نیروگاه‌های جزر و مدی به طور جدی قابل مطالعه و اجرا می‌باشد. اختلاف ارتفاع حالت جزرو مد در قسمت شرقی دریای عمان حدود ۳ متر که با حرکت به سمت تنگه هرمز به حدود ۵٫۵ متر می‌رسد. پس امکان احداث نیروگاه‌های جزر و مدی وجود دارد. انرژی الکتریسته را به چندین روش دیگر هم می‌توان از دریا استخراج کرد. به عنوان مثال از طریق امواج* اختلاف دما* اختلاف غلظت نمک و... در این زمینه وزارت نیرو تحقیقاتی را انجام داده است که در جدول (۲) آمده است.

جدول (۲): پروژه های امواج وزارت نیرو

سال شروع	سال پایان	سرمایه گذار انجام شده (میلیون ریال)	
۱۳۷۶	۱۳۷۶	۳۰۰	مدل نیروگاه امواج (OWC)
۱۳۷۵	۱۳۷۷	۱۵۰	مدل نیروگاه امواج (پمپاژ آب)

در این زمینه ۳۶ منطقه از سواحل جنوبی ایران در معاونت امور انرژی وزارت نیرو بررسی گردیده است. جدول (۳) این نتایج را نشان می‌دهد. با توجه به استفاده سوخت های فسیلی در نیروگاه‌های کشور و امکان تبدیل همین سوخت های فسیلی به مشتقات آن درآمد بسسار عظیم از این راه* ما ناگزیر به استفاده گسترده تر از انرژی های تجدید پذیر هستیم [3].

جدول (۳): میانگین سالانه انرژی جزرو مد در یک دوره جزرو مدی (وات ساعت بر متر مربع)

ردیف	نام محل	میانگین سالیانه پتانسیل انرژی	ردیف	نام محل	میانگین سالیانه پتانسیل انرژی
۱	اروند رود	۸,۹۴۶	۱۹	بندر لنگه	۴,۴۵۱
۲	خور موسی	۵,۴۱۶	۲۰	کنگ	۴,۳۱۲
۳	خلیج خور موسی	۹,۴۳۰	۲۱	جزیره تنب بزرگ	۳,۳۶۰
۴	بندر ماهشهر	۲۲,۸۰۰	۲۲	لافت	۱۴,۱۱۱
۵	هندیجان	۴,۸۳۷	۲۳	جزیره هنگام	۵,۳۹۸
۶	بندر دیلم	۵,۴۰۳	۲۴	با سعیدلو	۷,۳۶۷
۷	بندر امام حسین	۴,۱۱۶	۲۵	بندر شهید رجایی	۱۰,۹۶۵
۸	جزیره خارک	۲,۷۱۵	۲۶	بندر عباس (بندرگاه جدید)	۱۰,۸۱۱
۹	بوشهر	۲,۰۴۱	۲۷	بندر عباس (بندرگاه قدیم)	۹,۲۶
۱۰	پایگاه دریایی بوشهر	۲,۳۱۹	۲۷	بندر سیریک	۸,۳۲۴
۱۱	هلپه	۲,۳۱۹	۲۹	گذاری کریک	۶,۴۵۲
۱۲	لاور	۲,۹۲۰	۳۰	راس ال کوه	۶,۳۰۳
۱۳	کنکان	۳,۰۹۶	۳۱	خلیج جاسک	۵,۷۴۲
۱۴	بندر عسلویه	۲,۷۴۰	۳۲	کوکسار	۵,۰۱۹
۱۵	جزیره لاوان	۱,۷۳۷	۳۳	راس تنگ	۵,۲۹۶
۱۶	جزیره فارو	۲,۸۲۹	۳۴	گالگ	۶,۳۳۷
۱۷	جزیره سیری	۲,۰۶۴	۳۵	چاه بهار	۵,۴۹۳
۱۸	بستانو	۳,۹۹۵	۳۶	خلیج گواتر	۵,۵۰۰

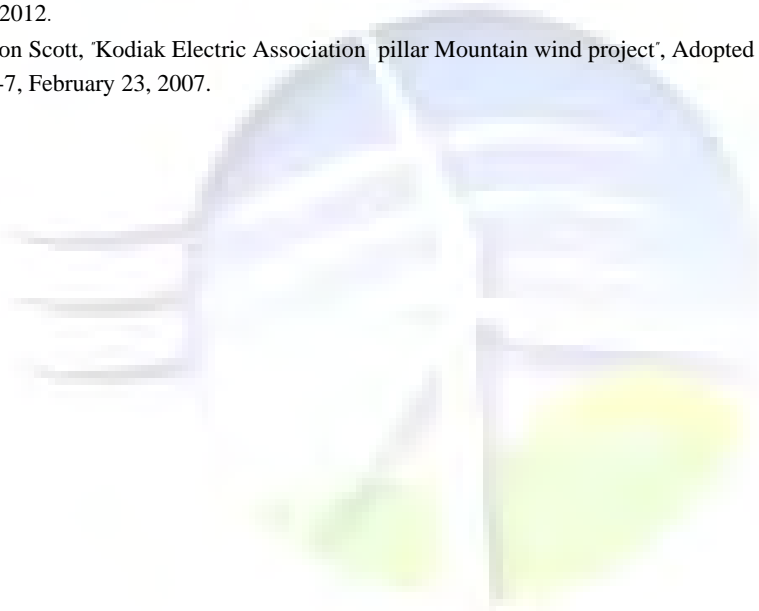
7- نتیجه گیری

نیروگاه های فسیلی بازده خوبی دارند. با ترکیبی نیروگاه فسیلی و چرخه هایی که تلفات را کم می کند، بازده ان بالاتر هم شده بود. تا اینکه با افزایش مشکلات زیست محیطی و قیمت ناپایدار سوخت و... برخورد کردیم. برای حل این مشکل به ساخت نیروگاه هایی با الیاندگی کمتر رسیدیم مانند نیروگاه های سیکل ترکیبی. این نیروگاه ها باز هم وابسته به سوخت

بودند. برای حل مشکل سوخت های فسیلی چاره ای جز استفاده از انرژی های تجدیدپذیر نیست. این نیروگاه ابتدا اقتصادی نبودند. با افزایش قیمت سوخت و تولید انبوه و بهینه سازی چرخه های این نیروگاه ها قابل رقابت با سایر نیروگاه ها شدند. نیروگاه های جزرو مدی از نیروگاه های تجدید پذیر محسوب می شوند. اما از دیگر نیروگاه های تجدید پذیر هزینه متوسط بالاتری دارند. کشورهای توسعه یافته از دهه های گذشته برنامه ریزی روی توسعه نیروگاه های تجدیدپذیر را شروع کرده اند. کشور ما نیز برای توسعه پایدار باید به طور منسجم تر توسعه نیروگاه های تجدیدپذیر را ادامه دهد.

مراجع

- [۱] ابراهیمی، امین شیخ احمدی، مجید زرگرزاده، "بهره گیری از انرژی های تجدید پذیر برای تولید انرژی الکتریکی"، واحد تهران جنوب دانشکده فنی مهندسی گروه برق قدرت، صفحه ۱-۲۴، ۱۳۸۶.
- [۲] ابوالفضل شیرزاد سبینی، جواد راحلی سلیمی، سعید حسین خواه سور کوهی، "مطالعه امکان سنجی احداث نیروگاه جریانی با استفاده از انرژی جزر و مد"، هفتمین همایش ملی انرژی، صفحات ۱-۹، ۲۰۱۱ دی ماه، ۱۳۸۸.
- [3] Zou Fan, , "Tidal Power Energy Renewable Energy in Future", Department of Technology and Built Environment, pp. 1-7, 2012.
- [4] Darron Scott, "Kodiak Electric Association pillar Mountain wind project", Adopted by the KEA Board of Directors, pp.1-7, February 23, 2007.



SID



سرویس های
ویژه



سرویس ترجمه
تخصصی



کارگاه های
آموزشی



بلاگ
مرکز اطلاعات علمی



عضویت در
خبرنامه



فیلم های
آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



مباحث پیشرفته یادگیری عمیق؛
شبکه های توجه گرافی
(Graph Attention Networks)



کارگاه آنلاین آموزش استفاده از
وب آوساینس



کارگاه آنلاین مقاله روزمره انگلیسی