یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک
بیوسیستم و مکانیزاسیون ایران

پتانسیل انرژی‌های تجدید پذیر در ایران

محمدجواد لطفی[۱]،محمد مهدی قیاسوند [۲]، سمانه زیبا زاده[۳]، علیرضا رحیمی[۴]

[۱] دانشجوی کارشناسی مهندسی بیوسیستم ، دانشگاه بوعلی سینا؛ wxz.mj9371@yahoo.com
[۲] دانشجوی کارشناسی مهندسی بیوسیستم ، دانشگاه بوعلی سینا؛ Mohamad.mahdi.ghiasvand.1995@gmail.com
[۳] دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بیوسیستم، دانشگاه بوعلی سینا: s.zibazadeh@gmail.com
[۴] دانشجوی کارشناسی مهندسی بیوسیستم، دانشگاه بوعلی سینا:Lire15476@gmail.com

چکیده

انرژی نقش کلیدی در توسعه‌ی اقتصادی واجتماعی کشور دارد. سوخت‌های فسیلی سهم زیادی در مصرف انرژی در جهان دارند، این سوخت‌ها در حال اتمام هستند و یافتن منابع انرژی جایگزین برای آن‌ها ضرورت دارد. امروزه مصرف انرژی در ایران با توجه به رشد جمعیت و توسعه‌ی اقتصادی افزایش یافته است. این مقاله خلاصه‌ای از منابع انرژی را که در حال حاضر به شکل عرضه و تقاضا مطرح هستند ارائه می‌دهد. همچین در این تحقیق انواع دیگر انرژی بویژه انرژی‌های تجدید پذیر مورد بحث قرار می‌گیرد. مانند انرژی باد، خورشیدی ،زیست توده، زمین گرمایی و جذرو مد که به عنوان جایگزینی برای تامین انرژی در کشور تولید می شوند. از آنجایی که کشور دارای مناطق باتلاقی زیاد است و حداقل ۲۸۰۰ ساعت آفتابی در سال می باشد این میزان به این معناست که پتانسیل استفاده از انرژی باد وخورشید در ایران بالاست. ایران باید سعی کند در بخش های مختلف به خصوص در بخش مسکونی بهینه سازی مصرف انرژی داشته باشد، افزایش سهم انرژی تجدید پذیر در تامین انرژی مورد نیاز برای ایجاد ترکیب انرژی پایدار و محیط زیست امن ضروری است.

کلمات کلیدی: انرژی خورشیدی، انرژی باد، انرژی زیست توده، انرژی زمین گرمایی

Renewable Energy potential in Iran

Mohammad javad lotfi[1], Mohammad mehdi ghyasvand[1], Samaneh zibazadeh[1], Alireza rahimi far[1]
[1] Student of Biosystem engineering, Bu-Ali Sina University, Hamedan

ABSTRACT

Energy plays a key role in the economic and social development of the country. Fossil fuels have a large share of energy in the world, these fuels are ending, and finding alternative sources of energy for them. Today's energy consumption in Iran is due to population growth And economic development. This paper presents a summary of the sources of energy currently available in the form of supply and demand. Similarly, in this study, we discuss other types of energy, in particular renewable energy, such as energy Wind, Solar, Biomass, Geothermal and Water Renewal, as an alternative to energy supply it is produced in the country. Since the country has large marshlands and at least 2800 sunshine a year, this means that the potential for using wind and solar energy in Iran is high. Iran needs to try to optimize energy consumption in different sectors, especially in the residential sector, increasing the share of renewable energy in providing the energy needed to create a sustainable energy mix and a secure environment.

Keywords: Solar Energy, Wind energy, Biomass energy, Geothermal energy.

۱- مقدمه

انرژی امروز نقش مهمی در اقتصاد جهانی و همچنین در امنیت و سیاست داردهر ملتی باید به منابع، سیاست ها و جنبه های زیست محیطی مسائل انرژی خود در جهت دستیابی به اهداف توسعه بپردازد (de Arce, Mahía, Medina, & Escribano, 2012; Del Rio & Burguillo, 2009; Ragwitz et al., 2009) میانگین زمان تخلیه برای ذخایر سوخت فسیلی جهان مانند نفت، زغال سنگ و گاز تقریبا ۳۵، ۱۰۷ و ۳۷ سال است ((Maggio & Cacciola, 2012; Shafiee & Topal, 2009) علاوه بر این، سوخت های فسیلی علت اصلی انتشار گازهای گلخانه ای هستند که در حال حاضر خطرناک ترین عامل برای محیط زیست هستند (Kung, 2012; Lorenz, Crutzen, Lal, & Töpfer, 2012; Paltsev, Morris, Cai, Karplus, & Jacoby, 2012) کل انتشار جهانی دی اکسید کربن در سال ۲۰۱۰ بیش از ۳۳,۱ گیگاتن بود که ۳۳ درصد بیشتر از سال ۲۰۰۰ (۲۴،۸ گیگا تن) بوده است.(Granados, Ionides, & Carpintero, 2012; Southworth, Meyer, Weigel, Coan, & Alliance, 2011) با توجه به منابع محدود سوخت های فسیلی و نابودی سریع آنها جایگزین این نوع سوخت با منابع جدید اجتناب ناپذیر است. منابع انرژی در ایران شامل ۵ منبع اصلی نفت،گازطبیعی، ذغال سنگ، آب و انرژی تجدید پذیر است که به صورت خام می باشند.

۲-۱- نفت

ایران چهارمین تولید کننده ی نفت جهان است. طبق آمار مقدار کل ذخایر نفت مایع در ایران در سال ۲۰۰۸ حدود ۲۰۸/۸۹ میلیارد بشکه تخمین زده شده است که ۸۰/۲ درصد آن خارج از ساحل و۱۹/۸ درصد آن در ساحل می باشد.مقدار تولید روزانه نفت خام ۴/۰۱ میلیون بشکه می باشد.بزرگترین ظرفیت تولید نفت خام در کشور،پالایشگاه آبادان با ۳۵۰ هزار بشکه در روز است.((Hosseini, Andwari et al. 2013)

۲-۲- گاز طبیعی

مقدار احتمالی ذخایر گاز طبیعی در ایران حدود ۲۹ تریلیون متر مکعب برآورد می شود.(حدود ۱۹/۷ درصد از ذخایر گاز طبیعی جهان) که از این نظر در رتبه ی دوم خاورمیانه قرار دارد.ذخایر گاز طبیعی در ایران طی ۸ سال گذشته ۳۱۲/۲۳میلیون متر مکعب افزایش یافته است.((Hosseini, Andwari et al. 2013)

۲. ۳. ذغال سنگ

تولید کل ذغال سنگ در ایران به ۲/۷۳ میلیون تن برآورد شده است.مقدار ذغال سنگی که توسط معادن کرمان ویزد تولید می شود به ۸۳۳/۹۵۴/۵ هزارتن است.در واقع این دو معادن حدود ۶۵/۴ درصد ذغال سنگ ایران را تولید می کنند.

بر حسب اندازه گیری های گرفته شده کل ذغال سنگ تولیدی در ایران ۱۰۸۵/۷۹ میلیون تن است که شامل ۷۸۵/۲۰ میلیون تن ذغال کک و۳۰۰/۵۹ میلیون تن ذغال سنگ می باشد.بر همین اساس میزان سنگ حرارتی تولید شده نیز ۱۷ میلیارد تن می باشد.

مصرف ذغال سنگ از سال گذشته به میزان ۱/۵۸ میلیون تن کاهش یافته و به میزان ۱/۰۳ میلیون تن در سال ۲۰۰۸ رسیده است.ذغال سنگ در ایران تنها در سیمان و آهن استفاده می شود.((Mohammadnejad, Ghazvini et al. 2011)

۳. انرژی های قابل تجدید

۳. ۱. خورشیدی

انرژی خورشیدی یک انرژی تجدید پذیر است که توجه خاصی را در بسیاری از کشور ها به خود جلب کرده است اگر تنها ٪۰,۱ از مقدار انرژی خورشیدی که به زمین میرسد را بتوان به انرژی الکتریکی با ضریب کارآمدی ٪۱۰ تبدیل کرد ۳۰۰۰ گیگاوات انرژی تولید میشود که ۴ برابر بیشتر از مقدار انرژی مصرفی سالانه در مقیاس جهانی می باشد ((Thirugnanasambandam, Iniyan, & Goic, 2010) انرژی خورشیدی می تواند از دو طریق CSPو PVبه برق تبدیل شود. یک سیستم CSP با استفاده از لنزها، آینه ها و یک سیستم ردیابی یک ناحیه بزرگ از نور خورشید را در یک پرتو متمرکز جمع میکند، در حالی که یک سیستم PV با استفاده از اثر فتوولتائیک نور را به جریان الکتریکی

تبدیل می کند.((Williges, Lilliestam, & Patt, 2010 تابش خورشیدی در ایران حدود ۱۸۰۰ تا ۲۲۰۰کیلو وات ساعت بر متر مربع در سال تخمین زده شده است که این بیشتر از میانگین جهانی است بیش از ٪۹۰ اراضی ثبت شده ایران با میانگین سالانه بیش از ۲۸۰ روز افتابی گزارش شده است که منبع انرژی قابل توجهی را تولید میکند.((Alamdari, Nematollahi, & Alemrajabi, 2013 با توجه به مطالب بالا لزوم پرداختن به انرژی خورشیدی در ایران قابل لمس تر خواهد بود که هدف این مقاله می باشد.

ایران به عنوان منطقه بارور برای انرژی خورشیدی محسوب می شود؛ لازم به ذکر است که ایران به طور متوسط ۳۰۰ روز آفتابی را در سال دارد((Bakhoda, Almassi, Moharamnejad, Moghaddasi, & Azkia, 2012 ، ساعت های آفتابی در چهار فصل ۷۰۰ ساعت در بهار، ۱۰۵۰ ساعت در تابستان، ۸۳۰ ساعت در پاییز و ۵۰۰ ساعت در فصل زمستان است (Najafi, Ghobadian, Mamat, Yusaf, & Azmi, 2015) و میانگین ساعات آفتابی ۲۸۰۰ ساعت در سال مورد ارزیابی قرار می گیرد. شکل (۱) مقدار تابش خورشیدی را در مناطق مختلف ایران در سال ۲۰۱۳ نشان می دهد((Nejat et al., 2013مساحت کل کشور حدود ۱۶۰۰۰۰۰ کیلومتر یا 1.6×10^{12} m^2با چیزی حدود ۳۰۰ روز صاف آفتابی در سال و میانگین۲۲۰۰ کیلو وات ساعتتابش خورشیدی در هر متر مربع است . با در نظر گرفتن تنها ۱٪ از کل مساحت با بهره وری سیستم ۱۰٪ برای مهار انرژی خورشیدی، در یک روز میتوان حدود ۹ میلیون مگاوات ساعت انرژی را دریافت کرد.((Najafi et al., 2015

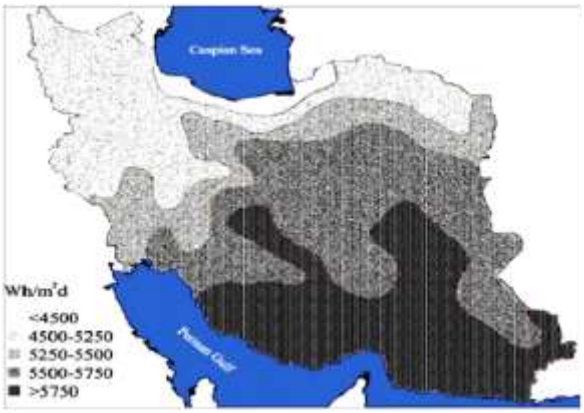


fig.2.The solar energy projects completed in iran Fig.1. Annual amounts of solar radiation in different areas of iran
شکل ۱.مقدار تابش خورشیدی در مناطق مختلف ایران در سال ۲۰۱۳ شکل ۲. پروژه های انرژی خورشیدی تکمیل شده در ایران سال ۲۰۱۵

پروژه های تکمیل شده در سال ۲۰۱۵ در شکل (۲) نشان داده شده است.تعدادی از نیروگاه های تجدید پذیر با ظرفیت تولید ۵۰۰ مگاوات ساعت برق تا سال آینده (۲۰۱۵) به شبکه ملی کشور متصل خواهند شد. در طول ۱۴ سال گذشته، فقط تعداد کمی از نیروگاه های تجدید پذیر که ظرفیت تولید ۹۵ مگاوات ساعت برق را دارند، در جریان بوده است. ظرفیت تولید برق در ایران در طی ۱۰ سال گذشته ۷ درصد افزایش یافته است و این رقم به طور متوسط ۳،۵ درصد در سراسر جهان است. چندین قرارداد برای ساخت نیروگاه ها برای تولید ۱۰۰۰ مگاوات برق از باد و انرژی خورشیدی امضا شده است ((Najafi et al., 2015

۳. ۲. باد

از میان انرژی های تجدید پذیر، انرژی باد برای توسعه بهترین انرژی مطرح شده است. از یک سو، این بدان علت است که انرژی باد یکی از ارزان ترین روش های تولید برق در میان انرژی های تجدید پذیر است و از سوی دیگر، میزان گاز های گلخانه ای که از انرژی باد تولید میشود در مقایسه با بسیاری از انرژی های تجدیدپذیر دیگر بسیار کمتر است. در طول سال های گذشته، در میان انرژی های تجدید پذیر،تامین انرژی از باد افزایش قابل توجهی داشته است.با توجه به شکل ۳،رشد متوسط سالانه در تامین انرژی از باد بین سال های ۱۹۹۰ و ۲۰۰۸ در رتبه دوم برای انرژی های تجدیدپذیر با نرخ ۲۵،۱ درصد قرار دارد.(Bagheri Moghaddam, Mousavi, Nasiri, Moallemi, & Yousefdehi, 2011).

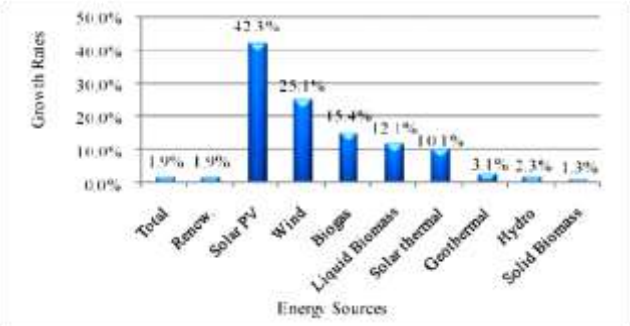


Fig. 3. World's cumulative installed capacity of wind power

شکل ۳. ظرفیت کاری تجمعی توان باد در جهان

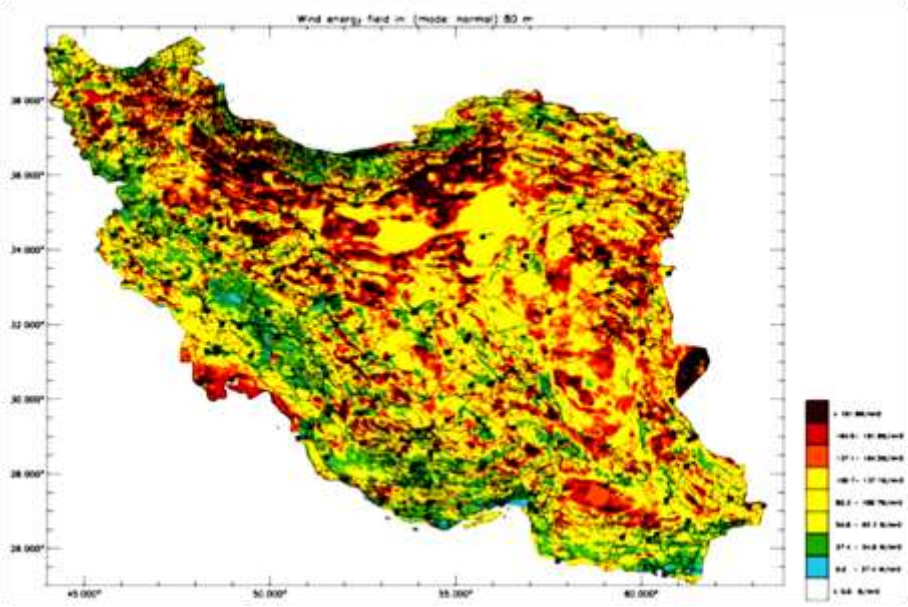


Fig. 4. Iran's wind capacity dispersion at an altitude of 80m

شکل۴ . پراکندگی ظرفیت بادی ایران در ارتفاع ۸۰ متر

در ایران انرژی باد دارای پتانسیل زیادی برای بهبود خدمات انرژی است(G Najafi, Ghobadian, Tavakoli, & Yusaf, 2009). انرژی باد تنها قادر به کمک به حفظ اهداف استقلال انرژی و اهمیت آب و هوا در آینده نخواهد بود، بلکه می تواند مشکل عرضه انرژی را به عنوان یک فرصت برای ایران در قالب مزایای تجاری، تحقیقات فن آوری، صادرات و اشتغال تبدیل کند. انرژی باد در ایران در سال های اخیردارای رشد بوده است.ایران تنها مرکز تولید توربین های بادی در خاورمیانه است. در سال ۲۰۰۶، ایران ۴۷ مگاوات برق از انرژی بادتولید کرد و در رتبه ۳۰ در جهان قرار گرفت، که با افزایش ۴۰ درصدی با مقدار بیشتر از ۳۲ مگاوات در سال ۲۰۰۵ بود.نیروگاه های باد در منجیل (استان گیلان) و بینالود (استان خراسان رضوی) هستند.مجموع تولیدات بادی از اینینروگاه ها در سال ۲۰۰۸ به میزان ۱۲۸ مگاوات برآورد گردید.ایران در سال ۲۰۰۹ دارای توان باد ۱۳۰ مگاوات با رتبه ۳۸ در جهان بوده است(Gholamhassan Najafi & Ghobadian, 2011). ایرانیان اولین افرادی بودند که از انرژی باد با استفاده از آسیاب های بادیاستفاده میکردند. با توجه به این موقعیت جغرافیایی و آب و هوایی ناهمگون، ایران دارای منابع باد خوبی است.با توجه به طبقه بندی انرژی باد که توسط اداره انرژی آمریکا انجام شده است،بسیاری از مناطق بادی ایران در رتبه هفتم این طبقه بندی واقع در محدوده ۸۰۰-۲۰۰۰ وات بر متر مربع قرار دارند(Ghorashi & Rahimi,

2011).پس از تجزیه و تحلیل های جاری، پتانسیل ۱۵گیگا وات برای ایـران تخمـین زده شـده اسـت(Ameri, Ghadiri, & Hosseini, 2006; Bagheri Moghaddam et al., 2011).

مطالعات اندازه گیری پتانسیل باد در ایران در حال تکمیل اسـت و پـیش بینـی مـی شـود کـه ایـن آمـار بـه ۴۰گیگـاوات برسـد(Bagheri Moghaddam et al., 2011). در شکل۴، پراکندگی ظرفیت باد در ایران در ارتفاع ۸۰ متر نشان داده شده است.

ارزیابی توانایی ایران در ساخت هر یک از قطعات اصلی توربین در اندازه های مختلف

مونتاژ توربین بادی شامل چهار جزء اصلی به شرح زیر است:پایه، برج، نازل، و روتور. از میان این قطعات،۱۴ بخش به عنوان بخش اصلی فرایند تجزیه و تحلیل از قابلیت های کشور در حوزه فن آوری های توربین باد انتخاب شده است.شکل ۵ این قطعات را به طور جداگانه در توربین های بادی نشان می دهد.

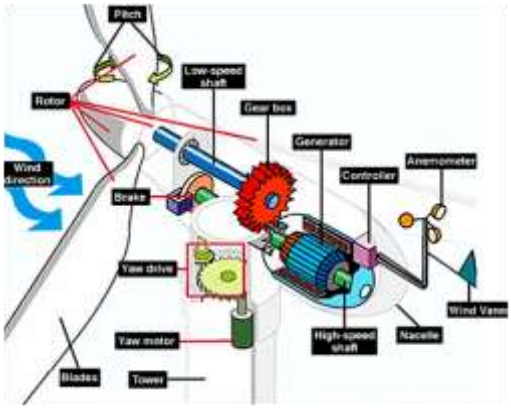


Fig. 5. Main parts of the wind turbine

شکل ۵. اجزای اصلی توربین بادی

برج های توربین بادی(Tower)، دارای انواع مختلف برج های بتنی، برج های فلـزی و بـرج هایهیبریـدی هسـتند.این قسـمت پیچیـده تـر از قطعات دیگر است و روند تولید آن بسیار ساده است. در حقیقت، اگر امکانات و تجهیزات موجود باشد، در ساخت برج ها در کشور هیچ مشکلی وجود نخواهد داشت.بنابراین، تنها موانعی که مـانع دسـتیابی بـه سـطح بـومی سـازی بـالاتر مـی شـوند، مشـکلات فنـی هسـتند.جعبه دنـده (Gearbox)بخشی است که در یک طرف روتور توربین و در طرف دیگر به ژنراتور متصل است که باعث افزایش سرعت روتور(ده چـرخش در دقیقه) به مقدار متناسب با ژنراتورهای سرعت بالا می شود.اگر کل فرایند تولید چرخ دنده به دو بخش تقسیم شود، می توان گفت که ایران بـه طور موثر قادر به طراحی است اما توانایی تولید ندارد. همچنین با توجه به عدم دسترسی برخی از مواد اولیه، توانایی ساخت تعـدادی از اجـزای دنده برای گیربکس های توربین در کشور وجود ندارد. یک ژنراتور(Generator) مهمترین سیستم الکتریکی در توربین های بادی اسـت کـه کار تبدیل انرژی مکانیکی از چرخش تیغه به انرژی الکتریکیرا انجام می دهد. با بررسی پتانسـیل شـرکت هـای داخلـی، مـی تـوان بـه وضـوح مشاهده کرد که با توجه به موارد اطلاعاتی و انسانی، ایران توانایی های بالایی در ساخت قطعـات دارد.مهمتـرین دلیـل عـدم توانـایی ایـران در دستیابی به سطح مطلوب توانایی، فقدان تقاضا در بازار و پس از آن فقدان تجربه تولید برای توربین های بادی است کـه بـا افـزایش تقاضـا در آینده نزدیکرفع خواهد شد.توپی (Hub)بخشی است که تیغه های توربین بادی را به محور اصلی متصل مـی کنـد.در میـان سـایر روش هـای تولید مانند جوشکاری، ماشینکاری و عملیات حرارتی،یکی از مهمترین روش های کلیدی برای ساخت این بخش استفاده از روش هـای ریختـه گری است. با توجه به توانایی های ریخته گری کشور، می تـوان گفـت کـه هـیچ مشـکلی در رونـد سـاخت و سـازتوپی تـوربین بـادی وجـود ندارد.سیستم کنترل و پیچ و انحراف(Control and screw system and yaw)از بخش های دیگر توربین بادیاست که هـر کـدام دارای ویژگی خاص خود هستند.با توجه به وجود کدهای برنامه نویسی پیشرفته مورد استفاده در این بخش، طراحیداخلی این محصول بسیار ساده تر

از تکرار نمونه های مشابه خارجی است.بنابراین، ایران با داشتن توانمندی هایفناوری و انسانی قابل قبول دربومی سازی این بخش توانسته است سطح طبیعی ایده آل برای توربین های کمتر از ۱,۵ مگاوات را به دست آورد.با این حال، به دلیل کمبود تجربه، قادر بـه دسـتیابی بـه توانـایی های لازم برای توربین های بزرگتر نیست.تیغه(Blade)یکی از قطعات محوری توربین های بادیاسـت. بـا توجـه بـه تکنولـوژی بـالا لازم بـرای ساخت آنمی توان آن را مانعی برایبومی شدن کشور در ساخت توربین های بادی دانست.تیغه توربین بادییکی از مهمترین بخش هایی است که ایران با ساخت آن مشکل دارد. فقدان امکانات فنی و دانش مناسب در تولید مواد خام و تیغه لولایی می تواند به عنوان مشکل فنی، اطلاعاتی و انسانی در تولید تیغه های توربین بادی در نظر گرفته شود.این مشکلات موجب شکاف برای دستیابی به سطح ایده آل بـومی سازی برای این بخش می شود(Bagheri Moghaddam et al., 2011).

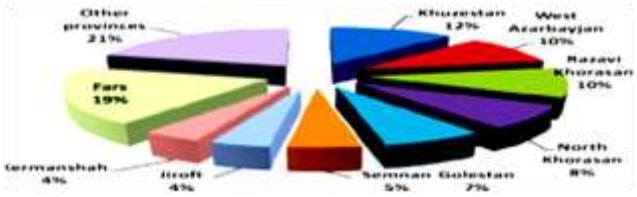
میتوان نتیجه گرفت پتانسیل قابل توجهی برای استفاده از انرژی باد در ایران وجود دارد. ایران دارای منبع باد مطلوب اسـت. مطالعـه در ایـن زمینه رضایت بخش نیست و خیلی بیشتر باید انجام شود. انرژی باد نقش مهمی در نیازهای انرژی آینده ایران بازی مـی کنـد. دولـت تـا سـال ۲۰۲۰ ظرفیت نصب شده حدود ۱۰۰۰۰۰ مگاوات را پیش بینی کرده است. این بدان معنی است که تحقیقات بیشتر و کار سخت بایدبرای این هدف صورت بگیرد(Gholamhassan Najafi & Ghobadian, 2011)

۳. ۳. بیودیزل

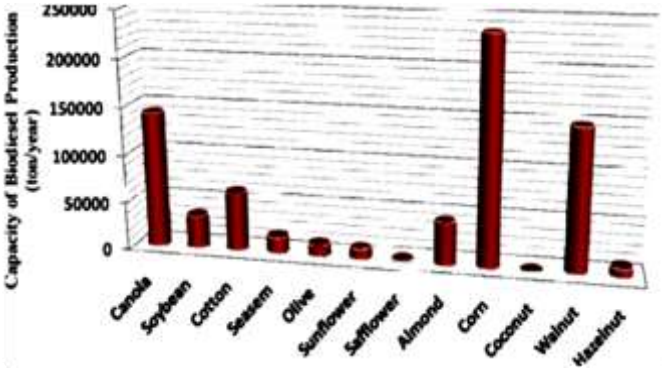
یک نوع سوخت غیر سمی،ایمن،تجدید پذیر وتجزیه پذیر است که از منابع طبیعی نظیر روغن های گیاهی،روغن پسماند غذایی،چربی حیوانات وجلبک ها بدست می آید این سوخت را می توان با گازوئیل مخلوط و در خودرو های گازوئیل سوز به کار برد. توسـعه ی انـرژی هـای تجدیـد پذیر تبدیل به بخش مهمی از سیاست های کشور ها شده است.برای این منظور از سیاست انرژی جهانی برای کاهش انتشار گازهای گلخانه ای ناشی از سوخت های فسیلی، از سوخت های جایگزین حمل ونقل مانند هیدروژن گاز طبیعی و سوخت های زیستی به عنوان یک گزینه بـرای کمـک بـه آن دیـده مـی شـود.(Birur, Hertel et al. 2009, Ghobadian, Najafi et al. 2009, Najafi, Ghobadian et al. 2009) این سوخت های جایگزین در بخش حمل ونقل موجب کاهش وابستگی به نفت و کاهش اثرات زیست محیطی آن شده است.بین سال های ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۶ تولید سوخت های زیستی (بیودیزل و بیواتانول) به میزان قابل توجهی افزایش یافته است.(Tan, Aviso et al. 2012) این سوخت های جایگزین در بخش حمل ونقل موجب کاهش وابستگی به نفت و کاهش اثرات زیست محیطی آن شـده اسـت.بین سـال هـای ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۶ تولید سوخت های زیستی (بیودیزل و بیواتانول) به میزان قابل توجهی افـزایش یافتـه اسـت.(Najafi, Ghobadian et al. 2009)

توان تولید بیودیزل از دانه های روغنی در ایران:

دانه های روغنی هر ساله در ایران برداشت می شوند.حدود یک میلیون هکتار زمین از ۲۰استان تخمین زده شده که زمین بالقوه بـرای رشـد انه های روغنی می باشد.این حالت ها مورد مطالعه قرار گرفت و پس از آن تجزیه وتحلیل داده ها نشان می دهد که تقریبـا ۳/۶۷ میلیـون تـن محصولات زراعی بذر در ایران وجود دارد که به طور مفید از این مقدار ۷۲۱ میلیون لیتر بیـودیزل تولیـد مـی شود.پنبه،کانولاوسـویا بیشـترین منبع تولید بیودیزل است.زیتون،افتابگردان،گلرنگ،بادام،ذرت،نارگیل دیگر دانه های روغنی بالغ برای تولیـد بیـودیزل در ایـران مـی باشـند.این محصولات در اکثر استان های کشور رشد می کنند ومی توانند به عنوان بخشی از سیاست های مربوط به منابع بالقوه بیودیزل به شمار روند. فارس،خوزستان و خراسان بزرگترین تولید کننده ی روغن زیتون در شرق کشور می باشند که مساحتی بالغ بر ۱۰۶۸۸۳۱ هکتار را به خود اختصاص داده است_کل تولید دانه های روغنی در ایران ۳۶۷۸۵۴۰۴۳تن وپتانسیل کل۷۲۱۰۵۲ تن در سال می باشد.(Hosseini and Rezaei 2011)



شکل ۶: مناطق مشخص شده برای کاشت سایر دانه های روغنی در منطقه
2007-2008در ایران((Ardebili, Ghobadian et al. 2011



شکل ۷. دانه های اصلی روغن خوراکی برای تولید بیودیزل در ایران ۲۰۰۷-۲۰۰۸

به طور عمده مزایای ذکر شده برای سوخت های زیستی به شرح زیر است:

سوخت های زیستی باعث کاهش انتشار گازهای گلخانه ای ودر نتیجه گرم شدن جهانی می شوند،سوخت های زیستی توسعه ی روستایی را ترویج می دهند،سوخت های زیستی محیطی به امنیت انرژی کشورها کمک می کنند،سوخت های زیستی قابل تجدید هستند،سوخت های زیستی آلودگی را کاهش می دهند و در نهایت ترکیبات سوخت های زیستی می تواند بدون تغییرات عمده ای مورد استفاده قرار گیرد. در موتورهای مورد استفاده در حال حاضر تولید و مصرف سوخت های زیستی از سال ۲۰۰۳ به بعد به شدت افزایش یافته است. در بیشتر کشورها سوخت دیزل مورد استفاده شامل بیودیزل، حداقل در ترکیبات کم است ظرفیت تولید در حال افزایش است و تولید کنندگان خودرو شروع به فروش خودروهایی می کنند که می توانند روی مخلوط های بیواتانول بالا کار کنند. داده های موجود نشان می دهد که از سوخت های زیستی مایع از سال ۲۰۰۵ تا سال ۲۰۱۰، از ۲۵ کشور اروپایی در ۲۵ کشور اروپایی استفاده می شود که سهم بازار آن حدود ۱ درصد است. تقسیم تقریبی سوخت های زیستی در اتحادیه اروپا برای دوره های ۲۰۰۵-۲۰۰۲ ٪۷۶ بیودیزل و۲۴درصد اتانول بوده است.((Schnepf 2006

سوختهای فسیلی امروز نیازهای اصلی انرژی جهان را تامین می کنند. سه نوع اصلی از سوخت های فسیلی وجود دارد: نفت، گاز طبیعی و زغال سنگ. سوخت فسیلی حدود ۶۶ درصد از برق جهان را تامین می کند. و ۹۵٪ از کل انرژی مورد نیاز جهان از جمله گرمایش، حمل و نقل، تولید برق در سایر موارد استفاده می شود. روغن حدود ۴۰٪ از انرژی را فراهم می کند، گاز طبیعی حدود ۲۰٪ و زغال سنگ ۲۸٪ را تامین می کند. نگرانی که در مورد سوخت های فسیلی وجود دارد این است که با سرعت زیاد مورد استفاده قرار می گیرند و به زودی از بین می روند.این سوخت های فسیلی که در حال حاضر از بین می روند،وجایگزینی مناسب برای آنها وجود ندارد،به همان اندازه در تولید مقدار انرژی کارآمدند.((Simmons 2000

۳. ۴. بیومس

تولید بیوگاز در ایران

از مباحث مهم و قابل توجه در مدیریت پسماند در سال‌های اخیر استفاده از منابع زیست توده به منظور از بین بردن ضایعات و همچنین تولید انرژی از پسماندهای جامد در ابعاد شهری و روستایی می‌باشد. وفور مواد فسادپذیر و فضولات دامی در شهرها و روستاهای کشور و تدابیر مورد نیاز برای امحای آن ها و همچنین قابلیت تولید بیوگاز از این منابع ضرورت انجام این تحقیق می‌باشد. تأمین سوخت از طریق دستگاه‌های بیوگاز برای مناطق محروم می‌تواند جوابگوی برخی از مشکلات اقتصادی- بهداشتی کشور باشد. یکی از مهم ترین موادی که از واحدهای بیوگاز به دست می‌آید، کود بهداشتی است که فاقد هر گونه علف هرز و تخم انگل و غیره است و درنتیجه امکان کنترل آلودگی‌های حاصل از سوزاندن و یا استفاده از فضولات خام به عنوان کود، تا حد زیادی فراهم می‌شود. تولید روزانه بیش از ده‌ها هزارتن زباله در سطح روستاهای کشور و نیز بالا بودن درصد مواد فسادپذیر در پسماندها، ضرورت استفاده از فن آوری بیوگاز را روشن‌تر می‌سازد. چین و هندوستان گام‌های مهمی در جهت استفاده از منابع بیوگاز به عنوان یک منبع انرژی برداشته‌اند. تعداد واحدهای بیوگاز خانگی در هندوستان در سال ۲۰۰۵ حدود ۱۶ میلیون بوده است. با در نظر گرفتن متوسط خروجی ۴ متر مکعب گاز در روز و ۳۰۰ روز طرح، این واحدها انرژی معادل ۱۳/۴ میلیون تن نفت سفید و کودی معادل ۴/۴ میلیون تن (ازت- فسفر– پتاسیم) در سال تولید می‌کنند.

در کشور چین تا سال ۲۰۰۰ میلادی تعداد تشکیلات تولید بیوگاز از زیست توده بالغ بر ۲۰ میلیون واحد، برآورد گردیده است که نیازهای بیش از ۸۰ میلیون نفر را برآورد می‌کند. در این کشور تعداد زیادی ژنراتور بزرگ و کوچک با سوخت بیوگاز برای مصارف خانگی و صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. تولید بیوگاز از مواد فسادپذیر و فضولات دامی ضمن این که مشکل کمبود سوخت را بهبود می‌بخشد، به اقتصاد روستایی کمک زیادی کرده و در حفظ جنگل‌ها و مراتع عاملی اثرگذار می‌باشد. در فرآیند تولید بیوگاز از فضولات دامی و مواد زائد فسادپذیر، گاز گلخانه های متان کنترل می‌شود و خروجی این فرایند کود بهداشتی است که عوامل بیماری زای آن از بین رفته است. ویروس‌ها, باکتری‌ها و انگل‌های مختلف از جمله عوامل بیماری زای موجود در فاضلاب‌های انسانی, فضولات دامی و زباله‌ها می‌باشند. در صورت استفاده از کودهای گیاهی و حیوانی معمولی، این عوامل بیماری زا در طبیعت پخش می‌گردند، در حالی که با استفاده از هاضم‌های بی‌هوازی و فرایند تولید بیوگاز قسمت عمده‌ای از این عوامل بیماری زا از بین می‌رود و خروجی نیروگاه‌های بیوگازی می‌تواند به عنوان کودی بهداشتی مورد استفاده کشاورزان قرار گیرد. بررسی و کشت مواد ورودی و خروجی به دستگاه‌های بیوگاز نشان می‌دهد که تخم علف‌های هرز در اثر هضم بی‌هوازی تا میزان بسیار زیادی از بین می‌روند. لذا روی آوردن به هضم بی‌هوازی و تولید بیوگاز می‌تواند عاملی برای کنترل و نابودی بذر علف‌های هرز و جلوگیری از شیوع این نباتات خودرو و بی‌مصرف در مزارع و مراتع و باغات باشد. (Tan et al., 2012; Tomei et al., 2008; Yılmaz & Selim, 2013)

۳. ۵. زمین گرمایی

مصرف انرژی جهانی نشان میدهدکه سهم استفاده از ا نرژی تجدیدپذیر در دنیا به سرعت درحال افزایش است واین روندبرای آینده بیشتر نیز خواهد شد .لازم به ذکر است که تنها ۱٪ازمنابع انرژی جهانی مربوط به انرژی های تجدید پذیرمیشود که انرژی زمین گرمایی درمقایسه باسایرمنابع انرژی تجدیدپذیر،منبع قابل اعتماد تر وپایدارتری است. انرژی زمین گرمایی،با ۰,۳٪درمقایسه باکل برق تولیدی درسراسرجهان، نقش بسیارجزئی درصحنه انرژی های جهان بازی میکند.درلایه های عمیق زمین،درجه حرارت بسیار زیاد است طوری که سنگ وخاک ذوب می شود. اگرجریان آب زیرزمینی در نزدیکی این مواد مذاب عبور کند دمای آب گاهی اوقات حتی تا ۱۵۰ درجه سانتی گراد (۳۰۰ درجه فارنهایت) افزایش می یابد. با این حال منابع ژئوترمال درهمه جایکسان نیستندواین منابع بیشتردرهرکجاکه آتشفشان وجوددارد هستند . یکی ازروشهای استفاده ازانرژی زمین گرمایی به طورمستقیم گرمایش خانگی استراه دیگری برای استفاده ازاین انرژی تولیدبرق است. آب بسیارداغ وبخار به پمپ وارد می شودوازطریق خط لوله به نیروگاه ها منتقل می شودتاچرخش وتوربینهای متحرک را ادامه دهد(Ghobadian, Najafi, Rahimi, & Yusaf, 2009; Tofigh & Abedian, 2016).

درایـران یـک اراده قـوی سیاسـی بـرای توسـعه منـابع انـرژی تجدیدپـذیروجوددارد‌وتوانایی منـابع انـرژی درایـران عبارتنـداز: انـرژی باد،خورشیدی،حرارتی،زمین گرمایی ،بیومس ،بیوگاز ،انرژی باد .ازآنجایی که ایران یک کشوردرحال توسـعه اسـت ،در دراز مـدت بحـث انـرژی نقش مهمی برای کمک به توسعه پایدار در کشور دارد. به همین علت انرژی زمین گرمایی یک گزینه قابل قبول برای ارائـه انـرژی پـاک ودائـم درایران باقی خواهدبود (Najafi & Ghobadian, 2011). بااین وجود،علاقه دولت ایران به توسعه منابع انرژی تجدیدپذیر وزمین گرمایی ،به عنوان راهی برای جبران برخی از وابستگیهای بسیار بالابه اقتصادداخلی وصادرات ایران برسوخت های فسیلی به شـدت درحـال افـزایش اسـت. باتوجه به اینکه منابع مناسب زمین گرمایی قابل انکشاف وتوسعه می باشد،منابع زمین گرمایی جایگـاه آینـده مطمـئن در بخـش انـرژی ایـران رادارند.

علی رغم شرایط مناسب زمین شناسی و وجودپتانسیل برای بهره وری انرژی زمین گرمایی،به علت فقدان فناوری پیشرفته است. ابزاردرزمینه حفاری،مهندسی مخزن وساخت نیروگاه ایران درسطح بسیار پایینی قرار دارد (Kaveh, 1994)

درسال ۱۹۸۳در نتیجه تحقیقات جیمز مکنیت در سبلان،دماوند،خوی-ماکو و سهند این مناطق به عنوان چهارمکان مناسب برای بهره بـرداری انرژی زمین گرمایی درشمال غربی ایران معرفی شد.ازسال ۱۹۹۶ تا ۱۹۹۹،پروژه اکتشافی منـابع انـرژی زمـین گرمـایی درسراسرکشورتوسـط سازمان انرژی تجدیدپذیرایران و ۱۰ منطقه دیگرانجام شده است. نتایج نشان میدهد ۸/۸ درصدازایران به عنوان مناطق دارای پتانسیل انـرژی زمین گرمایی است که این نواحی در ۱۸ نقطه از کشور قرار دارد. سبلان به عنوان اولویت اول این مناطق،دارای پتانسیل انرژی زمین گرمایی بالایی است از همین رو برای اکتشافات دقیق تر انتخاب شده است. نتیجه این تحقیقات به این صورت بود که تصمیم گرفته شـد یـک نیروگـاه ۵۵ مگاواتی درسبلان جهت تولید برق به کمک انرژی زمین گرمایی راه اندازی شود. برای تامین بخار مورد نیاز برای نیروگاه ژئوترمال، ۱۷ چاه عمیق تولید و تزریق مجدد در سال جاری طرح ریزی شده است (Noorollahi et al., 2009).

نتایج مطالعات امکان سنجی برای دومنطقه پتانسیل زمین گرمایی درمنطقه سبلان اولویت ذیل رانشان میدهد: مشکین شهروسارین. باتوجه به ارزیابی ژئوترمومتری،دمای متوسط چاه های عمیق ۱۳۰-۲۵۰ درجه سانتیگراد است. بنابراین،منطقه مشکین شهردارای بالاترین پتانسیل زمین گرمایی برای تولیدبرق است،درحالی که منطقه سرعین برای استفاده مستقیم حرارت جهـت احـداث اسـتخر هـای آب گـرم بـا اهـداف جـذب توریست بکار میرود (Kaveh, 1994; Tamjidi, 1994)

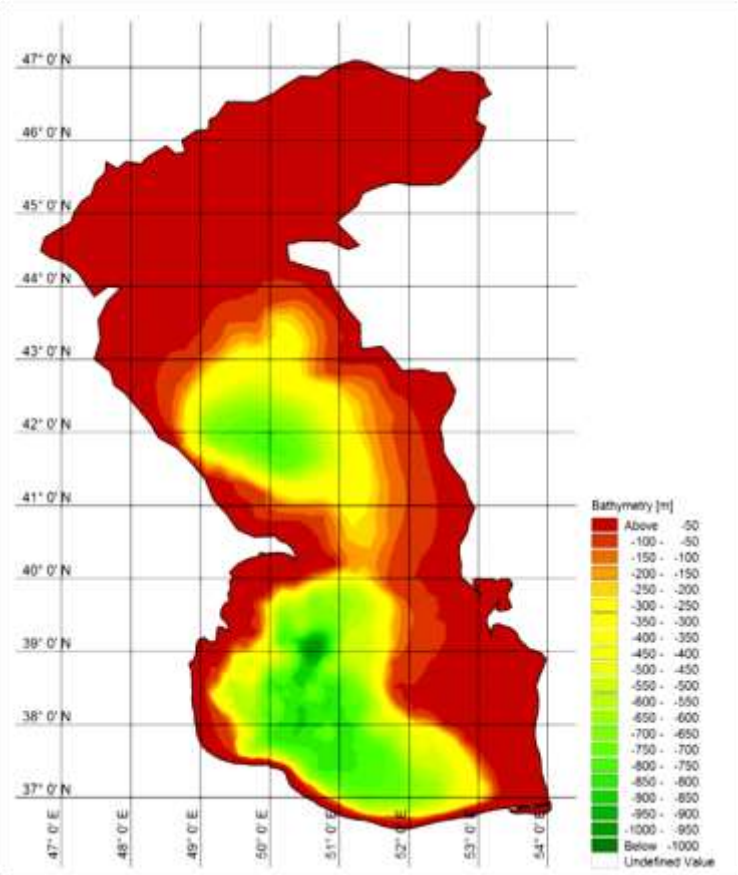
۳. ۶. جذرو مد

انرژی دریایی یک منبع قابل اعتماد با چگالی بالا و بدون تاثیرات منفی زیست محیطی است. ایـران بـا خـط سـاحلی طـولانی، جمعیـت روبـه افزایش نیازهای روز افزون به انرژی و آلودگی های شدید زیست محیطی این پتانسیل را دارد که انرژی دریایی خود را توسعه دهد. دریا معدنی). بـالا و Rourke et al., 2010انبوه از انرژی است که انسان می تواند از امواج، جزر و مد، گرادیان حرارتی و جریان های دریایی بهره ببرد (پایین رفتن سطح اقیانوس به علت نیروی گرانشی ماه و خورشید و نیروی گریز از مرکز زمین به وجود مـی آیـد کـه همـان جـزر و مـد اسـت (Rusu, ۲۰۰۹) از طرفی نیز موج به وسیله ی باد به وجـود مـی آیـد ایـن دو انـرژی دارای بـالاترین تـراکم در منـابع انـرژی پـاک اسـت (!!! !!!). قدرت موج با میدان ، دامنه و دوره حرکت متناسب است بنابراین امواج طولانی مـدت بادامنـه بـزرگ جریـان ، INVALID CITATION). پتانسیل انرژی موج و انرژی جزر و مـدی در Clément et al., 2002انرژی زیادی دارند که تا ۷۰km در هر متر از عرض موج می رسد.(کل جهان بین ۱ تا ۱۰TW قرار دارد که مقدار قابل توجهی است.(Rusu, ۲۰۰۹; Saket & Etemad-Shahidi, ۲۰۱۲).

دریای خزر:

دریای خزربزرگترین دریاچه ی جهان است ، با یک جزر و مد ناچیز،تنها بحث مطرح در مورد انرژی این دریا همان انرژی موج است . از همین حیث این دریا را می توان به سه بخش تقسیم کرد: بخش شمالی، عمق متوسط ۶-۵ متر، که حدود ۸۰۰۰۰ km^2 را پوشش می دهد. بخش مرکزی با عمق عمودی ۱۹۰ m است که حدود ۱۳۸۰۰۰km^2را پوشش می دهد و بخش جنوبی با عمق حداکثر ۱۰۲۵ m است که حدود ۱۶۸۴۰۰ km^2 را پوشش می دهد.(Aubrey, ۱۹۹۴). عمق سنجی ذکر شده در دریای خزردر شکل ۱ نشان داده شده است(Khojasteh et al., 2017). دریای خزر با مقدار متوسط و حداکثر قدرت موج بین 30 و۱۴$\frac{kw}{m}$ منطقه ای با توان بالقوه در زمینه انرژی موج است.(Alamian et al., 2014)

(Rusu & Onea, ۲۰۱۳).اونأ و روسأ منابع انرژی موج را در دریای خزر ارزیابی کرده اند. برای این منظور داده ها و نتایج حاصل از حسگرهای ماهواره ای توسط مدل های عددی مورد بررسی قرار داده شد و گزارشی در این راستا ارائه داده اند که مضمون آن بدین ترتیب است: بخش مرکزی دریای خزر دارای حداکثر ارتفاع موج ۳ m و قدرت موج ۲۰ $\frac{kw}{m}$ که در شرایط متوسطی از انرژی است. در شرایط انرژی بالا که مربوط به فصل زمستان می شود حداکثر مقدار ارتفاع موج ۶ m و قدرت ۱۰۰ $\frac{kw}{m}$است . براساس یافته ها دریای خزر در آینده ای نزدیک یک منبع انرژی متعارف خواهد بود همچنین ایران به علت توانایی هایی که دارد قطعا پروژه های بسیاری در زمینه انرژی تجدید پذیر در دریای خزر احداث و توسعه می دهد.(Keyhani et al., 2010; TeymouriHamzehkolaei & Sattari, 2011).



(Nejad et al., 2013) شریعتی و همکارانش توان انرژی موج را در ساحل دریای خزر، مورد مطالعه قرار داد و نشان داد که قدرت موج در ساحل دریای مازندران می تواند ۱۸$\frac{kw}{m}$ یا حتی مقادیر بالاتری نیز باشد که ارزش قابل توجهی دارد. علاوه براین شهرستان بابلسر را به عنوان بالاترین پتانسیل قدرت موج در منطقه دانست.

خلیج فارس و دریای عمان:

الف) خلیج فارس : خلیج فارس یکی از مهمترین و استراتژیک ترین آب ها در دنیا است که مرز دریایی طولانی در جنوب ایران داردکه از طریق تنگه هرمز به دریای عمان و در نهایت به اقیانوس هند راه دارد. طول آن ۹۹۰ km و مساحت آن $۲۲۶۰۰۰ km^2$ که عمق متوسطی حدود ۳۵ m و حداکثر عمق تقریبی 107m را دارد (Moeini et al., 2014). پتانسیل انرژی متوسط موج در خلیج فارس به مقدار ۶,۱ $\frac{kw}{m}$است با این حال در جزایر آن این مقدار انرژی به ۱۹ $\frac{kw}{m}$ نیز می رسد(Zabihian & Fung, ۲۰۱۱).

ب)دریای عمان: دریای عمان در خاور میانه، بین ایران، عمان و امارات متحده عربی واقع شده است.این دریا طولی در حدود ۵۴۵ kmدارد و عرض آن بین ۳۷۰تا ۵۶۰ km است.قدرت متوسط موج این دریای استراتژیک، ۱۲,۶$\frac{kw}{m}$ برآورد شده است. و در آن بیشترین ارتفاع موج در حدود ۱ تا ۱,۲۵ متر و دوره های اوج ۵ تا ۶,۵ ثانیه ای برای ایستگاه مطالعاتی بوشهر و ارتفاع موج قابل توجه ۲,۱ تا ۵ متر دوره های اوج ۵ تا ۶,۵ ثانیه ای برای ایستگاه مطالعاتی عسلویه می باشد.

(Saket & Etemad-Shahidi, ۲۰۱۲)شهیدی و همکارانش در یک مطالعه به این نتیجه رسیده اند که قدرت موج در امتداد خط ساحلی شمالی دریای عمان در بندر چابهار بیشینه است. بندر چابهار به عنوان یک منطقه ایده آل به دلیل وجود منابع موج قابل توجه برای استفاده از انرژی آن به مسئولین مربوطه پیشنهاد شد موج متوسط ماهیانه در یک مکان نزدیک به بندر چابهار نشان داده شده است. این رقم نشان می دهد که قدرت موج ماهیانه بین۰,۹۷ تا ۵,۱۶ $\frac{kw}{m}$ متغیر است بشترین مقدار میانگین انرژی در ماه های ژولای و اوت رخ می دهد و کمترین آنها در ماه های اکتبر و نوامبر همراه است.

۴. نتیجه گیری

بخش انرژی در ایران تا حد زیادی وابسته به نفت خام وگاز طبیعی است.با توجه به توسعه ی اقتصادی و صنعتی شدن،مصرف انرژی در دهه ی گذشته در ایران افزایش یافته است.بر اساس توسعه ی کشور، انتظار می رود که سهم مصرف انرژی در بخش صنعتی به سرعت افزایش یابـد،در حالی که در بخش مسکونی این امر کاهش می یابد. به علت تخریبی که ذخایر سوخت فسیلی بر جای می گذارند که نتیجـه ی آن انتشـارگاز های گلخانه ی در هوا می باشد بنابراین استفاده از انرژی پایدار وقابل تجدید پذیر در آینده اجتناب ناپذیر است.با اینکه ایـران قصـد دارد تـا از انرژی تجدید پذیر استفاده کند،سهم انرژی تجدید پذیر در تولید برق در ایران فقط حدود یک درصد است.از انجـایی کـه ایـران دارای منـاطق باتلاقی زیاد است وحداقل ۲۸۰۰ساعت در سال آفتابی است از این رو توان بالقوه ی بالایی در استفاده از انرژی باد وخورشید دارد.تـلاش هـای بسیاری در ضمینه ی استفاده از انرژی های تجدید پذیر صورت گرفته اما همه ی آنچه که می تواند انرژی به صورت مفید باشد فراهم نگردیده است لذا دولت باید برنامه ریزی کند تا از تمام پتانسیل منابع انرژی به منظور دستیابی به منابع انرژی پایدار و محـیط زیسـت امـن بهرمنـدی کافی را ببرد.

۵. مراجع

Alamdari, P., Nematollahi, O., & Alemrajabi, A. A. (2013). Solar energy potentials in Iran: A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 21, 778-788.

Ameri, M., Ghadiri, M., & Hosseini, M. (2006). Recent advances in the implementation of wind energy in Iran. Paper presented at the The 2nd Joint International Conference on Sustainable Energy and Environment.

Ardebili, M. S., et al. (2011). "Biodiesel production potential from edible oil seeds in Iran." Renewable and sustainable energy reviews15(6): 3041-3044.

Bagheri Moghaddam, N., Mousavi, S. M., Nasiri, M., Moallemi, E. A., & Yousefdehi, H. (2011). Wind energy status of Iran: Evaluating Iran's technological capability in manufacturing wind turbines. Renewable and Sustainable Energy Reviews,

15(8), 4200-4211. doi:10.1016/j.rser.2011.07.029

Bakhoda, H., Almassi, M., Moharamnejad, N., Moghaddasi, R., & Azkia, M. (2012). Energy productiontrend in Iran and its effect on sustainable development. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 16(2), 1335-1339.

Birur, D. K., et al. (2009). "The biofuels boom: implications for world food markets." The Food Economy Global Issues and Challenges. Wageningen: Wageningen Academic Publishers: 61-75.

de Arce, R., Mahía, R., Medina, E., & Escribano, G. (2012). A simulation of the economic impact of renewable energy development in Morocco. Energy Policy, 46, 335-345. doi:https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.03.068

Del Rio, P., & Burguillo, M. (2009). An empirical analysis of the impact of renewable energy deployment on local sustainability. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 13(6-7), 1314-1325.

Dincer, F. (2011). The analysis on wind energy electricity generation status, potential and policies in the world. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 15(9), 5135-5142.

Ghobadian, B., et al. (2009). "Future of renewable energies in Iran." Renewable and sustainable energy reviews13(3): 689-695.

Ghobadian, B., Najafi, G., Rahimi, H., & Yusaf, T. (2009). Future of renewable energies in Iran. Renewable and sustainable energy reviews, 13(3), 689-695.

Ghorashi, A. H., & Rahimi, A. (2011). Renewable and non-renewable energy status in Iran: Art of know-how and technology-gaps. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 15(1), 729-736.

Granados, J. A. T., Ionides, E. L., & Carpintero, Ó. (2012). Climate change and the world economy: short-run determinants of atmospheric CO2. Environmental science & policy, 21, 50-62.

Hosseini, S. E., et al. (2013). "A review on green energy potentials in Iran." Renewable and sustainable energy reviews27: 533-545.

Hosseini, S. M. and R. Rezaei (2011). "Factors affecting the perceptions of Iranian agricultural researchers towards nanotechnology." Public Understanding of Science20(4): 513-524.

Kaveh, H. (1994). An analysis of the reports on the estimation of potentials and feasibility of geothermal energy in Damavand. Tehran, Iran: Niroo Research Centre.

Kung, C. C. (2012). Climate change mitigation from pyrolysis. Paper presented at the Advanced Materials Research.

Lipp, J. (2007). Lessons for effective renewable electricity policy from Denmark, Germany and the United Kingdom. Energy Policy, 35(11), 5481-5495.

Lorenz, K., Crutzen, P., Lal, R., & Töpfer, K. (2012). Atmospheric chemistry and climate in the anthropocene Recarbonization of the Biosphere (pp. 41-58): Springer.

Maggio, G., & Cacciola, G. (2012). When will oil, natural gas, and coal peak? Fuel, 98, 111-123.

Mohammadnejad, M., et al. (2011). "A review on energy scenario and sustainable energy in Iran." Renewable and sustainable energy reviews15(9): 4652-4658.

Najafi, G., & Ghobadian, B. (2011). Geothermal resources in Iran: the sustainable future. Renewable and sustainable energy reviews, 15(8), 3946-3951.

Najafi, G., & Ghobadian, B. (2011). LLK1694-wind energy resources and development in Iran. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 15(6), 2719-2728. doi:10.1016/j.rser.2011.03.002

Najafi, G., et al. (2009). "Performance and exhaust emissions of a gasoline engine with ethanol blended gasoline fuels using artificial neural network." Applied Energy86(5): 630-639.

Najafi, G., et al. (2009). "Potential of bioethanol production from agricultural wastes in Iran." Renewable and sustainable energy reviews13(6-7): 1418-1427.

Najafi, G., Ghobadian, B., Mamat, R., Yusaf, T., & Azmi, W. (2015). Solar energy in Iran: Current state and outlook. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 49, 931-942.

Najafi, G., Ghobadian, B., Tavakoli, T., & Yusaf, T. (2009). Potential of bioethanol production from agricultural wastes in Iran. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 13(6-7), 1418-1427.

Nejat, P., Morsoni, A. K., Jomehzadeh, F., Behzad, H., Vesali, M. S., & Majid, M. A. (2013). Iran's achievements in renewable energy during fourth development program in comparison with global trend. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 22, 561-570.

Noorollahi, Y., Yousefi, H., Itoi, R., &Ehara, S. (2009). Geothermal energy resources and development in Iran. Renewable and sustainable energy reviews, 13(5), 1127-1132.

Paltsev, S., Morris, J., Cai, Y., Karplus, V., & Jacoby, H. (2012). The role of China in mitigating climate change. Energy Economics, 34, S444-S450.

Ragwitz, M., Schade, W., Breitschopf, B., Walz, R., Helfrich, N., Rathmann, M., . . . Haas, R. (2009). The impact of renewable energy policy on economic growth and employment in the European Union. Brussels, Belgium: European Commission, DG Energy and Transport.

Schnepf, R. D. (2006). European Union biofuels policy and agriculture: an overview, Congressional Research Service, Library of Congress.

Shafiee, S., & Topal, E. (2009). Whenwill fossil fuel reserves be diminished? Energy Policy, 37(1), 181-189.

Simmons, M. R. (2000). "Energy in the New Economy: The Limits to Growth." Energy Institute of the Americas1402.

Southworth, F., Meyer, M. D., Weigel, B. A., Coan, S., & Alliance, S. E. E. (2011). Transit greenhouse gas emissions management compendium. US: Department of Transportation, 128.

Tamjidi, A. (1994). An analysis of reports, the geothermal potential and feasibility studies in Sahand. Tehran, Iran: Niroo Research Centre.

Tan, R. R., et al. (2012). "A fuzzy multi-regional input–output optimization model for biomass production and trade under resource and footprint constraints." Applied Energy90(1): 154-160.

Thirugnanasambandam, M., Iniyan, S., & Goic, R. (2010). A review of solar thermal technologies. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 14(1), 312-322.

Tofigh, A. A., & Abedian, M. (2016). Analysis of energy status in Iran for designing sustainable energy roadmap. Renewable and sustainable energy reviews, 57, 1296-1306.

Williges, K., Lilliestam, J., & Patt, A. (2010). Making concentrated solar power competitive with coal: the costs of a European feed-in tariff. Energy Policy, 38(6), 3089-3097.