

# ماهنامه تحليلی انرژی (۵)

کد موضوعی: ۳۱۰  
شماره مسلسل: ۱۲۷۹۹  
بهمن ماه ۱۳۹۱

دفتر: مطالعات انرژی، صنعت و معدن

## به نام خدا

### فهرست مطالب

|         |  |
|---------|--|
| ۲.....  | قیمت‌های بالای نفت در بودجه‌های سال ۲۰۱۳ اعضای اوپک..... |
| ۵.....  | عراق گوی سبقت را از صنعت نفت ایران و اعراب ربود.....     |
| ۱۳..... | جایگاه انرژی زمین‌گرمایی در تولید انرژی.....             |
| ۱۵..... | انرژی زمین‌گرمایی در ایران.....                          |
| ۱۷..... | انرژی زمین‌گرمایی در جهان.....                           |



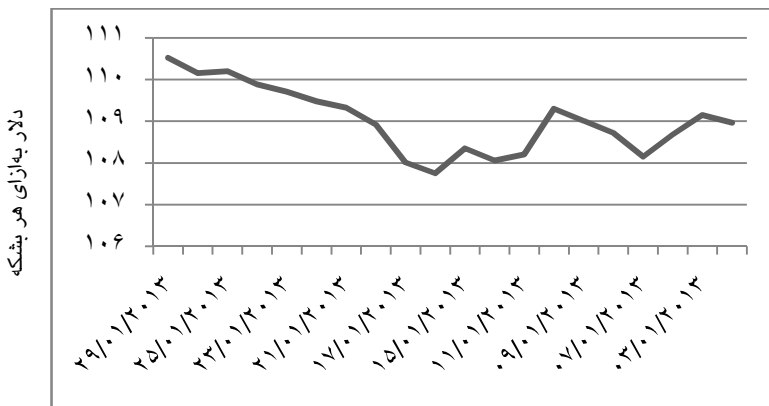
## ماهنامه تحلیلی انرژی (۵)

جدول ۱. قیمت تقریبی انواع نفت خام صادراتی ایران به مناطق مختلف جهان طی دوره (۳۰ دسامبر ۲۰۱۲) (بشکه - دلار)

| مقصد            | سبک    | سنگین  |
|-----------------|--------|--------|
| آسیا            | ۱۰۹/۳۹ | ۱۰۶/۷۴ |
| شمال غربی اروپا | ۱۰۹    | ۱۰۶/۷۱ |
| مدیترانه        | ۱۰۶/۲۴ | ۱۰۳/۸۴ |
| آفریقای جنوبی   | ۱۰۸/۵۴ | ۱۰۶/۲۴ |
| فوب سیدی کریر   | ۱۰۸/۹۴ | ۱۰۶/۵۴ |
| میانگین وزنی    | ۱۰۹/۱۸ | ۱۰۶/۱۰ |

مأخذ: امور بین الملل شرکت ملی نفت ایران.

### نمودار قیمت سبب نفت اوپک طی ماه ژانویه ۲۰۱۳



Source: www.Opec.org

## قیمت‌های بالای نفت در بودجه‌های سال ۲۰۱۳ اعضای اوپک<sup>۱</sup>

اکثر کشورهای تولیدکننده نفت قیمت نفت در بودجه سال ۲۰۱۳ را بالا در نظر گرفته‌اند. براساس بررسی‌های بودجه سال ۲۰۱۳، افزایش بودجه میان کشورهای مناسبتاً به‌واسطه رشد هزینه‌های ناشی از برنامه‌های محرک برای فرونشاندن اعتصاب‌های بهار عربی بوده است. قیمت‌های بالای بازار نیز مسبب افزایش قیمت‌ها در بودجه بوده، طوری که میانگین قیمت سبد نفت اوپک در مقایسه با سال ۲۰۱۱ (۱۰۷ دلار و ۴۶ سنت به‌ازای هر بشکه) در سال ۲۰۱۲ به بشکه‌ای ۱۰۹ دلار و ۴۵ سنت رسید و به‌معنای این است که تولیدکنندگان اوپک قصد دارند از رکورد یک تریلیون دلاری درآمدهای نفتی خود در سال ۲۰۱۱ پیشی گیرند. این روند کماکان برای بودجه‌های سال ۲۰۱۳ این کشورها ادامه خواهد داشت که شامل کشورهای عضو اوپک مناسبتاً از ایران، کویت، لیبی و قطر خواهد بود. در میان ۱۷ کشور مورد بررسی در نشریه میس (جدول ۲)، ۱۱ کشور قیمت‌های نفت در بودجه خود را برای سال ۲۰۱۳ اعلام کرده‌اند که از میان همین ۱۱ کشور، ۷ کشور قیمت‌های بالاتری از نفت را برای بودجه سال ۲۰۱۳ خود در نظر گرفته‌اند و سه کشور نیز بدون تغییر نسبت به سال قبل قیمت نفت را تعیین کرده‌اند.

عربستان سعودی تاکنون قیمتی برای بودجه نفتی خود تعیین نکرده است، اما اقتصاددانان تخمین زده‌اند که بین بشکه‌ای ۶۶-۶۸ دلار در نظر گرفته شود که تقریباً مشابه با سال گذشته است (میس، ۴ ژانویه ۲۰۱۳).

1. MEES, "weekly Energy, Economic and Geopolitical Outlook", Vol.56, No.2, 11 January, 2013.

2. MENA Countries (Middle East and North Africa)



ایران نیز با انفصال از اروپا و آمریکا به واسطه تحریم‌های اخیر، در صادرات نفت با مشکلاتی مواجه است که این در بودجه سال ۲۰۱۳ نیز کاملاً مشهود خواهد بود. مؤسسه مالی بین‌المللی<sup>۱</sup>، قیمت نفت خام عربستان سعودی را حتی پایین‌تر از قیمت برنت در نظر گرفته، به طوری که میانگین قیمت نفت خام برنت در سال ۲۰۱۲ بشکه‌ای ۷۸ دلار و ۶۰ سنت بوده که در سال ۲۰۱۳، ۸۲ دلار و ۷۰ سنت خواهد بود. براساس مطالعات اقتصاد منطقه‌ای مؤسسه صندوق بین‌المللی پول<sup>۲</sup> که در ماه نوامبر ۲۰۱۲ منتشر شده است، مازاد صادرات اخیر نفت منا بسیار وابسته به تغییر قیمت‌های نفتی است و یک کاهش ۱۰ درصدی در قیمت‌های نفت، حداقل ۱۵۰ میلیون دلار مازاد درآمد را کاهش خواهد داد.

**جدول ۲. تخمین قیمت نفت در بودجه برخی کشورهای منتخب تولیدکننده نفت**

(دلار به ازای هر بشکه)

| کشور(اوپک منا)        | ۲۰۱۳   | ۲۰۱۲  | ۲۰۱۱  | ۲۰۱۰  | ۲۰۰۹  | ۲۰۰۸  | ۲۰۰۷  | ۲۰۰۶ | ۲۰۰۵  | ۲۰۰۴  |
|-----------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|
| الجزایر               | ۳۷     | ۳۷    | ۳۷    | ۳۷    | ۳۷    | ۱۹    | ۱۹    | ۱۹   | ۱۹    | ۱۹    |
| ایران                 | -      | ۸۵    | ۸۱/۵۰ | ۶۰    | ۳۷/۵۰ | ۳۹/۷  | ۳۹/۷  | ۳۴/۵ | ۱۹    | ۱۹    |
| عراق                  | ۹۰     | ۸۵    | ۷۶/۵۰ | ۶۲/۵۰ | ۵۰    | ۵۷    | ۵۰    | -    | ۲۶    | ۲۱    |
| کویت                  | -      | ۶۵    | ۶۰    | ۴۳    | ۳۵    | ۵۰    | ۳۶    | ۳۶   | ۲۱    | ۱۵    |
| لیبی                  | -      | ۱۰۰   | -     | ۵۰    | ۴۵    | ۶۴    | -     | -    | -     | -     |
| قطر                   | -      | ۶۵    | ۵۵    | ۵۵    | ۴۰    | ۵۵    | ۴۰    | ۳۶   | ۲۷    | ۱۹    |
| عربستان سعودی         | ۶۸-۶۶  | ۶۹-۶۴ | ۵۸-۵۰ | ۵۰-۴۳ | ۴۰    | ۴۸    | ۴۲/۵  | ۳۸   | ۲۵    | ۱۸/۵۰ |
| سایر کشورهای عضو اوپک |        |       |       |       |       |       |       |      |       |       |
| نیجریه                | ۷۹     | ۷۲    | ۶۵    | ۵۷    | ۴۵    | ۵۹    | ۴۰    | ۳۳   | ۳۰    | ۲۵    |
| ونزوئلا               | ۵۵     | ۵۰    | ۴۰    | ۴۰    | ۴۰    | ۳۵    | ۲۹    | ۲۶   | ۲۳-۱۷ | ۲۰    |
| غیراوپک منا           |        |       |       |       |       |       |       |      |       |       |
| بحرین                 | ۹۰     | ۸۰    | ۸۰    | ۶۰    | ۶۰    | ۴۰    | ۴۰    | ۳۰   | ۲۰-۲۱ | ۲۱-۲۰ |
| عمان                  | ۸۵     | ۷۵    | ۵۸    | ۵۰    | ۴۵    | ۴۵    | ۴۰    | ۳۲   | ۲۳    | ۲۱    |
| سودان                 | -      | -     | ۶۰    | ۶۰    | ۵۰    | ۴۵/۷۲ | ۳۰/۵۰ | -    | -     | -     |
| سوریه                 | -      | ۶۵/۷۵ | ۴۸/۵۵ | ۴۲/۵۱ | ۴۲/۵۱ | ۴۲/۵۱ | ۴۲/۵۱ | ۳۵   | ۲۱/۲۵ | -     |
| یمن                   | ۷۵     | ۷۵    | ۵۵    | ۵۵    | ۵۵    | ۵۵    | ۵۵    | ۴۰   | -     | ۲۱    |
| سایر غیراوپک          |        |       |       |       |       |       |       |      |       |       |
| مکزیک                 | ۸۶     | ۸۴/۹۰ | ۶۵/۴۰ | ۵۹    | ۷۰    | ۴۹    | ۴۲/۸  | ۳۶/۵ | ۲۷    | ۲۰    |
| نروژ                  | ۱۱۱/۸۰ | ۹۵/۳۹ | ۹۷/۵۵ | ۸۹    | ۶۵/۹۶ | ۹۱/۶۰ | ۶۰    | ۷۰   | ۵۲    | ۳۷/۶۵ |
| روسیه                 | ۹۷     | ۹۳    | ۱۰۵   | ۷۵    | ۴۱    | ۷۴    | ۶۱    | ۴۰   | ۲۸    | ۲۲    |

مأخذ: میس، دهم ژانویه ۲۰۱۳.



## عراق گوی سبقت را از صنعت نفت ایران و اعراب ربود<sup>۱</sup>

در حال حاضر ۲۰ مگا پروژه اول صنعت نفت و گاز جهان در کشورهای حاشیه خلیج فارس اجرایی می‌شود که عراق با ۵ پروژه در جایگاه نخست و بعد از آن عربستان با ۵ پروژه (هزینه سرمایه‌گذاری کمتر)، امارات با ۵ طرح، ایران با ۳ طرح و عمان و قطر با یک طرح در رتبه‌های بعدی قرار دارند.

نگاهی به ساختار پروژه‌ها و شرکت‌های مختلف درگیر در اجرای آنها به خوبی نشان‌دهنده نبود شرکت‌های توانمند بالادستی و حتی پیمانکاری منطقه‌ای در پروژه‌های پرسود موجود و سودآوری گسترده شرکت‌های غربی و شرقی در این پروژه‌هاست. چراکه کشورهای ثروتمند این منطقه هنوز نتوانسته‌اند وابستگی زیاد خود را به شرکت‌های غیربومی کاهش دهند، البته این مسئله به دلیل شرایط خاص کشور ایران، لاقط در بخش اجرای پروژه‌ها کمتر به چشم می‌خورد. نکته جالب دیگر، حضور گسترده و روزافزون پیمانکاران کره‌ای نظیر سامسونگ، صنایع سنگین هیوندایی، مهندسی و ساخت هیوندایی، مهندسی و ساخت ال‌جی و... در پروژه‌های منطقه خاورمیانه است که به جهت قیمت‌های پایین‌تر، شرایط رقابت را برای شرکت‌های غربی سخت کرده و نشان‌دهنده برنامه‌ریزی هوشمندانه کره‌ای‌ها در رویکرد به این بازار پرسود است. به هر حال معرفی پروژه‌های بالادستی مهم منطقه که به جهت تنوع و حجم بالای کار، خود به تعداد زیادی از پروژه‌های کوچک‌تر تبدیل می‌شوند، چه از نظر شناخت فرصت‌های کاری برای شرکت‌های پیمانکاری و چه از

نظر شناخت رقبای موجود در منطقه مفید به نظر می‌رسد.

### - پروژه توسعه میدان قرنه غربی عراق<sup>۱</sup> (۵۴/۵ میلیارد دلار)

پروژه فاز اول توسعه میدان قرنه غربی با ۹ میلیارد بشکه ذخایر نفت در عراق، بزرگ‌ترین پروژه بالادستی در منطقه خاورمیانه در سال‌های گذشته بوده است. قرارداد فاز اول این پروژه به ارزش ۵۰ میلیارد دلار در نوامبر ۲۰۰۹ و در اولین دور مناقصات بلوک‌های نفت و گاز عراق به‌طور مشترک به ابرشرکت‌های اکسون‌موبیل و شل واگذار شد.

برآوردها نشان می‌دهد که هزینه توسعه و هزینه بهره‌برداری از این میدان هرکدام ۲۵ میلیارد دلار خواهد بود. با اجرای این پروژه، تولید میدان قرنه غربی از ۲۷۰ هزار بشکه ظرف مدت ۷ سال به ۲ میلیون و ۲۵۰ هزار بشکه افزایش خواهد یافت. کنسرسیوم دو شرکت به ازای هر بشکه نفت تولیدی، ۱/۹۰ دلار دریافت خواهند کرد.

در دسامبر ۲۰۰۹ میلادی، قرارداد فاز دوم توسعه میدان قرنه غربی نیز به شرکت‌های لوک‌اوایل روسیه و استات‌اوایل نروژ برای توسعه ۱۲/۸۸ میلیارد بشکه نفت واگذار شد و با واگذاری سهام ۱۸/۷۵ درصدی شرکت نروژی به شرکت لوک‌اوایل در سال ۲۰۱۲، شرکت روسی با سهم ۷۵ درصدی همراه با ۲۵ درصد سهم دولت عراق، به تنهایی توسعه این میدان را برعهده گرفت. افزایش ۱۲۰ هزار بشکه‌ای تولید نفت تا سال ۲۰۱۲ و افزایش ۱/۸ میلیون بشکه‌ای تا سال ۲۰۲۱ با صرف ۴/۵ میلیارد دلار سرمایه‌گذاری هدف این پروژه است و به ازای هر بشکه تولید نفت ۱/۵



دلار پاداش به لوکاوایل پرداخت خواهد شد.

### - طرح توسعه میدان گازی پارس جنوبی (۳۸ میلیارد دلار)

این پروژه بالادستی فراساحلی، بزرگ‌ترین پروژه توسعه‌ای صنعت نفت و گاز کشور است و این میدان گازی فراساحلی مشترک با قطر، با ۴۵۰ تریلیون فوت مکعب ذخایر گازی در بخش ایرانی و با ظرفیت کل ۱۸۰۰ تریلیون فوت مکعب گاز و ۵۰ میلیارد بشکه میعانات گازی، بزرگ‌ترین میدان گازی جهان است.

تاکنون ۱۰ فاز توسعه‌یافته و بقیه فازها در حال اجراست که حجم سرمایه‌گذاری در فازهای باقیمانده این میدان حدود ۳۸ میلیارد دلار در طول برنامه پنجم توسعه در کشور ایران تخمین زده شده است. اگر حجم کل سرمایه‌گذاری این میدان را حدود ۶۰ میلیارد دلار در نظر بگیریم، بزرگ‌ترین پروژه بالادستی خاورمیانه خواهد بود و پیش‌بینی می‌شود توسعه کامل آن، سالیانه ۱۱۰ میلیارد دلار نصیب کشور کند.

### - پروژه توسعه میدان مجنون در عراق (۲۰ میلیارد دلار)

قرارداد توسعه این میدان با ۲۵ میلیارد بشکه ذخایر نفت در سال ۲۰۱۰ با کنسرسیوم شرکت‌های شل و پتروناس انجام شد. برنامه این کنسرسیوم، افزایش تولید از میدان مجنون از ۴۵ هزار بشکه در روز تا روزانه ۱/۸ میلیون بشکه نفت با سرمایه‌گذاری بیش از ۲۰ میلیارد دلار است. دولت عراق ادعا دارد ذخایر این میدان بیش از ۳۸ میلیارد بشکه نفت است. شرکت هالیبرتون آمریکا و یک شرکت ترکیه‌ای هم به‌عنوان پیمانکاران فرعی در این طرح حضور دارند.

### - پروژه توسعه میدان زُبیر عراق (۱۸ میلیارد دلار)

توسعه این میدان با ۴ میلیارد بشکه ذخایر نفت در سال ۲۰۰۹ به کنسرسیومی به رهبری انی ایتالیا متشکل از شرکت‌های اکسیدنتال پترولیوم و KOGAS کره به صورت قرارداد سرویس ۲۰ ساله واگذار شد.

سرمایه‌گذاری لازم در این میدان ۱۸ میلیارد دلار خواهد بود و از محل افزایش تولید، به ازای هر بشکه نفت ۲ دلار دریافت خواهند کرد. تولید میدان زبیر در سال ۲۰۰۹ حدود ۱۹۵ هزار بشکه در روز بوده که در اکتبر ۲۰۱۲ به ۲۷۰ هزار بشکه رسیده و برنامه‌ریزی شده تا سال ۲۰۱۷ به روزانه ۱/۲ میلیون بشکه برسد.

### - پروژه میدان‌های گازی جنوب عراق (۱۷/۲ میلیارد دلار)

توسعه میدان‌های گازی جنوب عراق در سال ۲۰۱۱ به ارزش ۱۷/۲ میلیارد دلار به شرکت‌های شل و میتسوبیسی واگذار شد. این پروژه‌ها با هدف جلوگیری از هرزروی و سوزاندن گازهای همراه و تولید گاز از میدان‌های جنوب به منظور تأمین گاز نیروگاه‌های جدید این کشور و صادرات ال.ان.جی برنامه‌ریزی و اجرا و به نام شرکت گاز بصره شناخته می‌شود. شرکت انگلیسی شل و میتسوبیسی ژاپن سهام‌داران اصلی این طرح گازی عراق هستند.

### - پروژه توسعه میدان زقوم علیا<sup>۱</sup> (۱۵ میلیارد دلار)

پروژه توسعه میدان زقوم علیا با هدف افزایش تولید نفت تا ۷۵۰ هزار بشکه در روز اجرایی شده که به منظور اجرای آن چهار جزیره مصنوعی به عنوان جایگزین



سکوهای تولیدی فراساحل ساخته می‌شود.

#### - پروژه توسعه میدان رُمیله عراق (۱۵ میلیارد دلار)

میدان نفتی رُمیله بزرگ‌ترین میدان نفتی عراق با ۱۷/۸ میلیارد بشکه ذخایر نفت است که توسعه آن در نوامبر ۲۰۰۹ به کنسرسیومی متشکل از بی.پی و سی.ان.پی.سی واگذار شد، ۲۵ درصد سهام آن نیز مربوط به سازمان دولتی بازاریابی نفت عراق است. شرکت‌های توسعه‌دهنده خارجی به‌ازای تولید هر بشکه ۲ دلار دریافت خواهند کرد. اجرای این پروژه به‌منظور افزایش تولید نفت میدان رُمیله از ۹۶۰ هزار بشکه به ۴ میلیون بشکه ظرف ۵ سال است.

#### - پروژه توسعه گاز عمان (۱۵ میلیارد دلار)

در سال ۲۰۰۷ شرکت بی.پی قرارداد مشارکت در تولید را به‌منظور ارزیابی<sup>۱</sup> بلوک ۶۱ در مرکز عمان که شامل چهار مخزن گازی با ذخایر بین ۲۰ تا ۳۰ تریلیون فوت‌مکعب گاز طبیعی را امضا کرد. شرکت برتیش پترولیوم امتیاز توسعه این بلوک‌های گازی را برعهده گرفته است.

#### - پروژه توسعه میدان گازی شاه در ابوظبی (۱۱/۳ میلیارد دلار)

شرکت ابوظبی با شرکت نفت اکسیدنتال در سال ۲۰۱۱ برای توسعه میدان گازی شاه در ابوظبی به ارزش ۱۱/۳ میلیارد دلار توافق کردند. شرکت‌هایی از هند، اسپانیا، سامسونگ کره جنوبی و سایپم ایتالیا در این پروژه مشارکت دارند.

### - پروژه توسعه میدان گاز فراساحلی کران عربستان (۱۰ میلیارد دلار)

پروژه میدان فراساحلی کران با ظرفیت تولید ۱/۸ میلیارد فوت‌مکعب گاز در روز باید در سال ۲۰۱۳ به بهره‌برداری برسد.

### - پروژه توسعه گاز IGD ابوظبی (۱۰ میلیارد دلار)

پروژه توسعه گاز شرکت صنایع گاز ابوظبی با هدف اضافه کردن تأسیسات جدید فرآوری دریایی و خشکی در حبشان و رویس به‌منظور فرآوری گاز میدان ام‌شیف با هزینه ۱۰ میلیارد دلار تا پایان سال ۲۰۱۳ در برنامه قرار دارد. شرکت‌های JCG ژاپن و یک شرکت ایتالیایی، پیمانکاران اصلی این پروژه هستند.

### - پروژه مانیفا عربستان (۱۰ میلیارد دلار)

پروژه توسعه میدان مانیفا با هدف تولید روزانه ۹۰۰ هزار بشکه نفت سنگین و ترش، با سرمایه‌گذاری ۱۰ میلیارد دلاری در سال ۲۰۱۴ به بهره‌برداری خواهد رسید. فاز اول توسعه این میدان در آب‌های کم‌عمق جنوب خلیج فارس، با تولید ۵۰۰ هزار بشکه، در سال ۲۰۱۳ به بهره‌برداری می‌رسد. در این پروژه شرکت‌های JCG ژاپن، مکدر موت آمریکا، فاستلر ویلر، ساییم ایتالیا و تی.آر اسپانیا مشارکت دارند.

### - پروژه توسعه میدان گازی کیش (۱۰ میلیارد دلار)

پروژه توسعه میدان گازی کیش به ارزش ۱۰ میلیارد دلار با ۶۰ تریلیون فوت‌مکعب حجم گاز درجا و ضریب بازیافت ۷۵ درصد و حدود ۵۱۴ میلیون بشکه حجم میعانات گازی درجا با هدف تولید روزانه ۳ میلیارد فوت‌مکعب گاز برنامه‌ریزی شده است.



### - پروژه بارزان قطر

این پروژه به‌طور مشترک از سوی شرکت قطرپترولیوم و اکسون‌موبیل با سرمایه‌گذاری ۹ میلیارد دلاری، با هدف تولید و فرآوری روزانه ۱/۴ میلیارد فوت‌مکعب گاز از میدان شمالی قطر (میدان مشترک پارس جنوبی) جهت استفاده نیروگاه‌های برق و صنایع (شامل تولید اتان مورد نیاز برای صنایع پتروشیمی (قطر) در سال ۲۰۱۴ به بهره‌برداری خواهد رسید. شرکت‌های JCG ژاپن، هیوندایی کره جنوبی در این پروژه مشارکت دارند.

### - پروژه گازی واسیط عربستان (۶ میلیارد دلار)

این پروژه به‌منظور ساخت یک مجتمع خشکی فرآوری مرکزی به ظرفیت ۲/۵ میلیارد فوت‌مکعب گاز، با ارزش بین ۶ تا ۸ میلیارد دلار تخمین زده شده است. با تکمیل برنامه گازی واسیط و به همراه تأسیسات گاز کران و خورسانیه، تولید گاز خام عربستان از ۱۰/۲ میلیارد تا ۱۵/۵ میلیارد فوت‌مکعب در روز تا سال ۲۰۱۵ افزایش خواهد یافت. در این طرح شرکت‌های SK، سامسونگ کره جنوبی سایپم ایتالیا و شرکت کانادایی اس.ان.سی مشارکت دارند.

### - پروژه توسعه میدان دریایی فروز بی در ایران (۳/۸ میلیارد دلار)

این میدان با ذخایر گازی ۲۹ تریلیون فوت‌مکعب گاز درجا و ۱۸ تریلیون فوت‌مکعب گاز قابل برداشت با هدف تبدیل گاز این میدان به برق به ارزش ۳/۸ میلیارد دلار برای توسعه به شرکت مپنا سپرده شده است. براساس برنامه‌ریزی، پس از اجرای فاز اول، فاز دوم این پروژه با اعتبار ۶ میلیارد یورو برای تولید روزانه ۶ هزار مگاوات برق توسعه خواهد یافت.

### - پروژه خط لوله حبشان - فجیره (۳/۲۹ میلیارد دلار)

پروژه خط لوله نفت ابوظبی که به خط لوله حبشان - فجیره مشهور است با ۴۸ اینچ و به طول ۴۰۰ کیلومتر ظرفیت انتقال ۱/۵ میلیون بشکه نفت در روز را دارد. ساخت این خط از مارس ۲۰۰۸ آغاز شده و در سال ۲۰۱۲ میلادی به بهره‌برداری رسیده است. در این پروژه مجموعه‌ای از شرکت‌های خارجی همچون وورلی پارسون استرالیا، سومیتومو ژاپن، جیندال گروپ و چندین شرکت آسیایی و اروپایی مشارکت دارند.

### - برنامه ان.جی.ال شیبه عربستان (۲/۷۳ میلیارد دلار)

برنامه ان.جی.ال شیبه برای ساخت و بازیافت مایعات گاز طبیعی از کارخانجات مختلف و جداسازی نفت از گاز با بودجه ۲/۷۳ میلیارد دلار تعریف شده است. شرکت سامسونگ کره جنوبی به‌عنوان پیمانکار اصلی و شرکت‌های پتروناس مالزی و سی.اف.ای مکزیک به‌عنوان پیمانکاران فرعی در این طرح مشارکت می‌کنند.

### - پروژه توسعه میدان خشکی ASAB ابوظبی (۲/۳ میلیارد دلار)

پروژه ۳۴ ماهه توسعه کامل این میدان خشکی به ارزش ۲/۳ میلیارد دلار در سال ۲۰۰۹ به شرکت پتروفک واگذار شده است. این پروژه بخشی از برنامه توسعه ظرفیت تولید نفت شرکت ADCO تا سقف ۱/۸ میلیون بشکه در روز است.

### - پروژه SRAK عربستان (۲/۲ میلیارد دلار)

این پروژه مشارکتی بین شرکت آرامکو و شل اجرا می‌شود. این پروژه اکتشافی شامل حفاری سه حلقه چاه اکتشافی و لرزه‌نگاری دوبعدی به وسعت ۳ هزار و ۶۰۰ کیلومتر مربع است. این طرح اکتشافی به ارزش ۲/۲ میلیارد دلار به مجموعه‌ای از



شرکت‌های سایپم، انی ایتالیا و رپسول اسپانیا واگذار شده است.

## جایگاه انرژی زمین‌گرمایی در تولید انرژی

انرژی زمین‌گرمایی از حرارت قابل استخراج ناشی از گرمای توده‌های مذاب و تخریب مواد رادیواکتیو موجود در اعماق زمین به‌دست می‌آید. این منبع انرژی برخلاف سایر انرژی‌های تجدیدپذیر مانند، خورشیدی، بادی، امواج و... منشأ یک انرژی پایدار به‌حساب می‌آید و به‌طور شبانه‌روزی در طول سال قابل بهره‌برداری است.

در گذشته از این نوع انرژی برای مداوای امراض، پخت‌وپز، گرمایش محیط و... استفاده می‌شد. امروزه با بهره‌گیری از فناوری‌های موجود، تنها بخش کوچکی از این منبع سرشار مهار شده و به‌طور اقتصادی قابل بهره‌برداری است. انرژی زمین‌گرمایی در دو بخش کاربردهای نیروگاهی (غیرمستقیم) و غیرنیروگاهی (مستقیم) استفاده می‌شود. تولید برق از منابع زمین‌گرمایی هم‌اکنون در ۲۲ کشور جهان صورت می‌گیرد که مجموع برق تولیدی از این انرژی در سال ۲۰۰۹ بیش از ۶۶ تراوات ساعت بوده است.<sup>۱</sup>

اولین استفاده مکانیکی از انرژی زمین‌گرمایی در سال ۱۸۹۷ در لادرلو ایتالیا صورت گرفت، ظرفیت آن در سال ۱۹۱۴ به ۸/۵ مگاوات رسید، در سال ۱۹۵۸ دومین نیروگاه زمین‌گرمایی در کشور نیوزلند ساخته شد و پس از آن در آمریکا، ژاپن و نیوزیلند گسترش یافت. در حال حاضر سه نوع نیروگاه خشک، بخار حاصل از آب داغ و نیروگاه ترکیبی برای استفاده از انرژی زمین‌گرمایی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

هزینه تولید برق از انرژی زمین‌گرمایی با برق تولیدی نیروگاه‌های حرارتی فسیلی و هسته‌ای قابل رقابت است. با توجه به پایداری نسبتاً بالای انرژی زمین‌گرمایی، نیروگاه‌های این انرژی از سایر نیروگاه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر کاملاً متمایز هستند، به طوری که ضریب عملکرد نیروگاه‌های زمین‌گرمایی در مقایسه با نیروگاه‌های بادی، خورشیدی و جزر و مدی بسیار بالاتر است. جدول ۳ میزان برق حاصل از انرژی‌های زمین‌گرمایی، بادی و خورشیدی و جزر و مدی را با توجه به ظرفیت نصب شده آنها در سال ۲۰۱۱ در ایالات متحده آمریکا نشان می‌دهد. همانطور که ارقام جدول ۳ نشان می‌دهند، در میان انرژی‌های تجدیدپذیر، بالاترین ضریب عملکرد مربوط به نیروگاه‌های زمین‌گرمایی با ضریب عملکرد ۷۶/۵ است که در مقایسه با دیگر انرژی‌های تجدیدپذیر، خصوصاً انرژی بادی و خورشیدی، رقم بالایی محسوب می‌شود.

جدول ۳. میزان ظرفیت و تولید برق با استفاده از انواع انرژی‌های تجدیدپذیر

| منبع        | ظرفیت (گیگاوات) | تولید (تراوات ساعت) | ضریب عملکرد (درصد) |
|-------------|-----------------|---------------------|--------------------|
| برق آبی     | ۷۸/۰۶           | ۳۱۲/۴۸              | ۴۵/۷               |
| زمین‌گرمایی | ۲/۳۸            | ۱۵/۹۵               | ۷۶/۵               |
| زیست‌توده   | ۵/۸۴            | ۲۴/۷۶               | ۴۸/۴               |
| خورشیدی     | ۱/۳۷            | ۲/۰۸                | ۱۷/۳               |
| بادی        | ۴۶/۴۲           | ۱۱۵/۷۶              | ۲۸/۵               |
| کل          | ۱۳۴/۰۸          | ۴۷۱/۰۳              | ۴۰/۱               |

Source: EIA.



## انرژی زمین‌گرمایی در ایران

رشد روزافزون جمعیت، توسعه شهری و نیز اقتصاد انرژی در کشور ما، تولید ۹۰ هزار مگاوات برق در سال ۲۰۲۰ را اجتناب‌ناپذیر ساخته است. در حدود ۹۰ درصد ظرفیت تولید فعلی نیروگاه‌های برق کشور به کاربرد سوخت‌های فسیلی متکی است. حال آنکه محدودیت منابع سوخت فسیلی، رشد مصرف داخلی و نبود منابع کافی برای صادرات از یکسو و موازین و معیارهای زیست‌محیطی توسعه پایدار ازسوی دیگر، کاربرد انرژی‌های تجدیدشونده در بستر تولید را اجتناب‌ناپذیر ساخته است. در ایران با وجود منابع بالقوه کافی جهت بهره‌برداری از این انرژی پاک و دوستدار محیط زیست، متأسفانه کاربردهای مستقیم این انرژی به استفاده‌هایی نظیر استخرهای شنا و حمام منحصر گردیده است.<sup>۱</sup> این درحالی است که بسیاری از مناطق ایران پتانسیل بهره‌برداری از انرژی زمین‌گرمایی، حداقل در بخش غیرنیروگاهی را دارند، جدول ۴ نتیجه مطالعات زمین‌گرمایی و مناطقی که پتانسیل استفاده از انرژی زمین‌گرمایی را دارند، را نشان می‌دهد.

---

۱. لازم به ذکر است که هم‌اکنون بیش از ۳۶۰ مورد چشمه آبگرم و معدنی در کشور یافت شده که دارای طیف مناسبی از ترکیبات و خواص درمانی متفاوت هستند، اما متأسفانه بجز تعداد اندکی از آنها، بقیه به‌طور غیربهداشتی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

جدول ۴. مناطق دارای پتانسیل استفاده از انرژی زمین‌گرمایی

| استان             | منطقه            | مساحت منطقه<br>(کیلومتر مربع) |
|-------------------|------------------|-------------------------------|
| اردبیل            | سبلان            | ۱۳,۰۳۷                        |
| تهران             | دماوند           | ۴,۶۴۸                         |
| آذربایجان غربی    | خوی - ماکو       | ۳,۲۵۷                         |
| آذربایجان غربی    | تکاب - هشترود    | ۴,۶۳۹                         |
| آذربایجان شرقی    | سهند             | ۳,۱۷۴                         |
| سیستان و بلوچستان | بازمان           | ۸,۳۵۶                         |
| سیستان و بلوچستان | تفتان            | ۴,۳۱۰                         |
| خراسان جنوبی      | طبس و فردوس      | ۴۶,۶۲۸                        |
| اصفهان            | خور              | ۲,۳۳۴                         |
| اصفهان و مرکزی    | اصفهان - محلات   | ۱۳,۶۴۸                        |
| زنجان             | زنجان            | ۳,۲۸۵                         |
| همدان             | آواج             | ۴,۲۸۳                         |
| خراسان رضوی       | کاشمر            | ۷,۱۰۷                         |
| گیلان             | رامسر            | ۵,۵۳۲                         |
| مازندران          | آمل              | ۱,۶۹۷                         |
| کرمان             | بافت             | ۱۱,۵۲۵                        |
| هرمزگان           | میناب - بندرعباس | ۳,۱۹۱                         |
| هرمزگان           | لار - بستانک     | ۴,۱۹۱                         |

Source: Yousefi ,H. Sachio, E. Geothermal Potential Site Slection Using GIS in IRAN, Department of Earth Resources Engineering Kyushu University, Thirty- second Workshop on Geothermal Reservoir Engineering, 2007.



براساس اطلاعات ترازنامه انرژی سال ۱۳۸۹، در حال حاضر تنها پروژه نیروگاهی استفاده از انرژی زمین‌گرمایی در ایران پروژه نیروگاه زمین‌گرمایی مشکین‌شهر است. فعالیت این پروژه از بهار ۱۳۷۷ آغاز و پس از انجام تحقیقات و مطالعات ژئوفیزیکی، ژئوشیمیایی و زمین‌شناسی در مساحت ۶۰۰ کیلومترمربع از دامنه‌های کوه آتشفشانی سبلان مشرف به جنوب شهرستان مشکین‌شهر واقع در استان اردبیل، سرانجام در پاییز سال ۱۳۷۷ ناحیه‌ای به وسعت ۵ کیلومترمربع در مجاورت روستای موبیل حائز پتانسیل شناخته شد. با حفر ۶ حلقه چاه عمیق اکتشافی به عمق ۳,۰۰۰ متر، پتانسیل حرارتی مخزن مورد ارزیابی قرار گرفت و در نهایت در زمستان سال ۱۳۸۰ عملیات حفاری سکوها انجام شد. وضعیت نهایی این پروژه به شرح زیر است.

#### جدول ۵. وضعیت پروژه نیروگاه زمین‌گرمایی مشکین‌شهر

| سال<br>بهره‌برداری | درصد پیشرفت تا<br>پایان سال ۱۳۸۹ | قابلیت تولید سالانه<br>انرژی (GWh) | ظرفیت طرح<br>(MW) | نام پروژه  |
|--------------------|----------------------------------|------------------------------------|-------------------|--|
| ۱۳۹۳               | ۵۱                               | ۳۷۰                                | ۵۰                | نیروگاه زمین‌گرمایی<br>(حفاری‌های اکتشافی،<br>تولیدی و تزریقی) |
| ۱۳۹۳               | ۳۲                               | ۴۰                                 | ۵-۳               | احداث پکیج ۳-۵ مگاواتی   |

مأخذ: ترازنامه انرژی، ۱۳۸۹.

### انرژی زمین‌گرمایی در جهان

در جدول ۶ کشورهایایی که طی دو دهه اخیر بیشترین استفاده از انرژی زمین‌گرمایی داشته‌اند نشان داده شده است.

جدول ۶. میزان انرژی گرمایی مورد استفاده در برخی کشورهای جهان (مگاوات)

| کشور/ سال    | ۱۹۹۰    | ۱۹۹۵    | ۲۰۰۰    | ۲۰۰۵    | ۲۰۱۰     |
|--------------|---------|---------|---------|---------|----------|
| ایالات متحده | ۲۷۷۴/۶  | ۲۸۱۶/۷  | ۲۲۲۸    | ۲۵۴۴    | ۳۰۹۳     |
| فیلیپین      | ۸۹۱     | ۱۲۲۷    | ۱۹۰۹    | ۱۹۳۱    | ۱۹۰۴     |
| اندونزی      | ۱۴۴/۸   | ۳۰۹/۸   | ۵۸۹/۵   | ۷۹۷     | ۱۱۹۷     |
| مکزیک        | ۷۰۰     | ۷۵۳     | ۷۵۵     | ۹۵۳     | ۹۵۸      |
| ایتالیا      | ۵۴۵     | ۶۳۱/۷   | ۷۸۵     | ۷۹۰     | ۸۴۳      |
| نیوزلند      | ۲۸۳/۲   | ۲۸۶     | ۴۳۷     | ۴۳۵     | ۶۲۸      |
| ایسلند       | ۴۴/۶    | ۵۰      | ۱۷۰     | ۳۲۲     | ۵۷۵      |
| ژاپن         | ۲۱۴/۶   | ۴۱۳/۷   | ۵۴۶/۹   | ۵۳۵     | ۵۳۶      |
| سالوادور     | ۹۵      | ۱۰۵     | ۱۶۱     | ۱۵۱     | ۲۰۴      |
| کنیا         | ۴۵      | ۴۵      | ۴۵      | ۱۲۷     | ۱۶۷      |
| کاستاریکا    | ۰       | ۵۵      | ۱۴۲/۵   | ۱۶۳     | ۱۶۶      |
| نیکاراگوئه   | ۳۵      | ۷۰      | ۷۰      | ۷۷      | ۸۸       |
| روسیه        | ۱۱      | ۱۱      | ۲۳      | ۷۹      | ۸۲       |
| ترکیه        | ۲۰/۶    | ۲۰/۴    | ۲۰/۴    | ۲۰/۴    | ۸۲       |
| کل جهان      | ۵,۸۳۱/۷ | ۶,۸۶۶/۸ | ۷,۹۷۴/۱ | ۹,۰۶۴/۱ | ۱۰,۷۱۶/۷ |

Source: <http://www.geothermal-energy.org>

همانطور که در جدول ۶ آمده، بیشترین استفاده از انرژی زمین‌گرمایی توسط کشورهای توسعه‌یافته انجام شده است، به طوری که از میان ۶۶ تراوات ساعت برق تولید شده از انرژی زمین‌گرمایی در جهان، حدود ۴۳ تراوات ساعت آن در کشورهای عضو OECD<sup>۱</sup> تولید شده است.<sup>۲</sup> در میان این کشورها، کشورهای ایالات

۱. سازمان توسعه و همکاری اقتصادی.

۲. ترازنامه انرژی، ۱۳۸۹.



متحدہ آمریکا، مکزیک، نیوزلند، ایتالیا، ایسلند و ژاپن به ترتیب بیشترین میزان برق را از این انرژی پاک تولید کرده‌اند.

آمریکا علاوه بر تولید برق، از انرژی زمین‌گرمایی برای تولید حرارت در بخش خانگی نیز استفاده می‌کند. سهم این انرژی تجدیدپذیر از کل انرژی نهایی مصرف شده در بخش خانگی در ایالت متحده در سال ۲۰۱۱ حدود ۲۲ درصد و سهم آن از انرژی اولیه مصرفی در بخش تولید برق این کشور، حدود ۳/۴ درصد در سال ۲۰۱۱ بوده است.

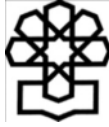
#### جدول ۷. انرژی زمین‌گرمایی مورد استفاده ایالات متحده

طی سال‌های ۲۰۰۹-۲۰۱۱ (تریلیون بی‌تی‌یو)

| ۲۰۱۱   | ۲۰۱۰   | ۲۰۰۹   | بخش و منبع مورد استفاده    |
|--------|--------|--------|----------------------------|
| ۱۵۵/۶۸ | ۱۵۲/۹۰ | ۱۴۶/۴۸ | نیروگاه زمین‌گرمایی        |
| ۶/۵۵   | ۵/۷۰   | ۴/۶۰   | پمپ حرارتی (خانگی)         |
| ۱۶۲/۲۳ | ۱۵۸/۶۰ | ۱۵۱/۰۸ | کل انرژی زمین‌گرمایی مصرفی |

Source: EIA.

ارقام جدول ۷، نشان‌دهنده پتانسیل بالای این انرژی تجدیدپذیر در تولید حرارت و قدرت است که در حال حاضر در کشورهای توسعه‌یافته بسیار مورد توجه و استفاده قرار گرفته است. متأسفانه در کشور ما به‌رغم پتانسیل بالایی که برای استفاده از این انرژی تجدیدپذیر وجود دارد، پروژه‌های وسیعی نه در بخش خانگی و نه در زمینه نیروگاهی به بهره‌برداری نرسیده است.



مرکز پژوهش‌ها  
مجلس شورای اسلامی

شماره مسلسل: ۱۲۷۹۹

شناسنامه گزارش

عنوان گزارش: ماهنامه تحلیلی انرژی (۵)

نام دفتر: مطالعات انرژی، صنعت و معدن (گروه انرژی)

تهیه و تدوین‌کنندگان: زهرا جعفری، سیده‌مریم موسوی

ناظران علمی: هوشنگ محمدی، فریدون اسعدی

مقتاضی: حسین امیری‌خامکانی (عضو کمیسیون انرژی)

ویراستار تخصصی: —

ویراستار ادبی: —

واژه‌های کلیدی: —

تاریخ انتشار: ۱۳۹۱/۱۱/۱۶