

چشم‌انداز وضعیت برق و گاز طبیعی ایران در سال ۲۰۴۰

اردیبهشت ۱۳۹۸



منبع: معاونت پژوهش‌های زیربنایی و امور تولیدی؛
دفتر مطالعات انرژی، صنعت و معدن

کدگزارش: ۹۸-ع-۰۰۷

تهیه کننده: لیلا عظیمی‌نژاد؛ کارشناس تحلیل کسب‌وکار
تأیید کننده: محمدمهدی مظفر؛ مشاور و دستیار ویژه مدیرعامل

- ❑ کشور ایران دارای ذخایر اثبات شده گازی در حدود ۳۴ تریلیون مترمکعب بوده و از این حیث رتبه اول را در دنیا دارد.
- ❑ ۸۰ درصد از ذخایر به گونه‌ای است که نفت خام همراه آن، مقدار چشمگیری نبوده و لزوم توسعه بخش گاز طبیعی و نفت را در دو سوی مختلف ملزم کرده است.
- ❑ بین سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۳ ایران توانسته تولیدات گاز خود را از ۱۱۰ به ۵۵۰ میلیون مترمکعب در روز ارتقا دهد که به معنی متوسط رشد ۱۷ میلیون مترمکعبی در روز است.
- ❑ این در حالی است که از سال ۲۰۱۳، با وجود تحریم‌ها و مشکلات بین‌المللی، ایران توانست با اتمام برخی فازهای پروژه پارس جنوبی، تولیدات خود را تا ۷۵۰ میلیون مترمکعب در روز افزایش دهد.
- ❑ با اتمام بخش‌هایی از پروژه پارس جنوبی، حدود ۲۵ درصد به ظرفیت تولید گاز طبیعی افزوده شد. این افزایش در سال ۲۰۱۴ باعث شد سهم گاز طبیعی به عنوان اصلی‌ترین منبع تولید انرژی اولیه، از نفت خام پیشی گیرد.



وضعیت منابع در ایران - ادامه

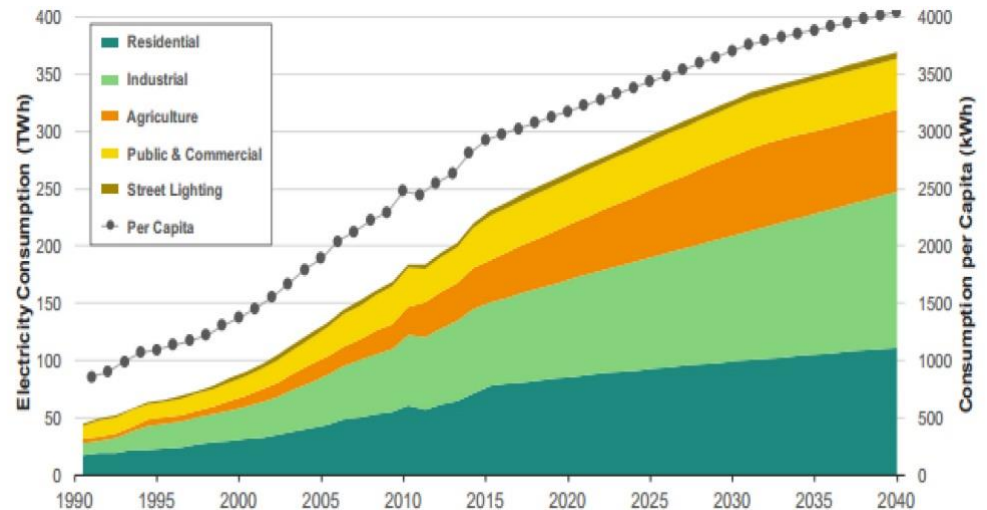
❑ نمودار مقابل سهم گاز طبیعی در بخش‌های مختلف را طی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۷ نمایش می‌دهد.

❑ ایران سومین کشور بزرگ تولیدکننده گاز طبیعی در جهان است که بخش بسیار زیادی از تولید خود را به مصرف داخلی می‌رساند.

❑ سهم گرمایش از تولیدات ۲۹ درصد، تولید توان ۲۴ درصد، صنایع غیرپتروشیمی ۱۵ درصد، صنایع پتروشیمی ۱۳ درصد، تزریق ۹ درصد و حمل‌ونقل ۳ درصد است.

❑ بیش از ۹۰ درصد از خانوارها از گاز طبیعی برای تأمین انرژی استفاده می‌کنند و این سوخت جایگزین هیدروکربن‌های مایع شده و برای تأمین گرمایش و پخت‌وپز استفاده می‌شود به‌طوری که طی ۲۵ سال گذشته، به میزان ۱۸۰ میلیون مترمکعب در روز، افزایش مصرف را ایجاد کرده است.

❑ مصرف گاز طبیعی در بخش تولید توان ۱۴۰ میلیون مترمکعب و در بخش سایر صنایع ۱۷۰ میلیون مترمکعب در مجموع، افزایش داشته است.



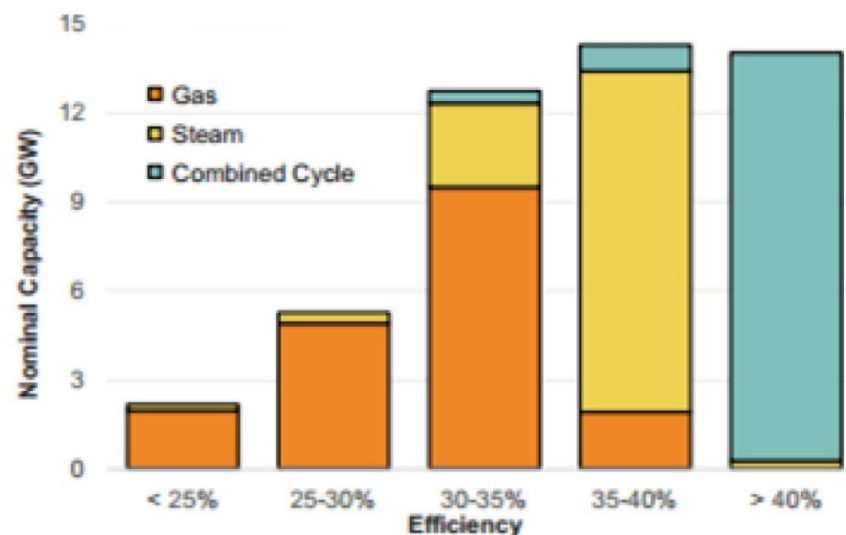
❑ با این توصیفات مقدار گازی که برای تزریق استفاده می‌شود، در حدود ۸۰ میلیون مترمکعب در روز باقیمانده است و تغییر چندانی نداشته است. تجارت خالص گاز طبیعی نیز در حدود صفر یا منفی بوده است.

وضعیت منابع در ایران - ادامه

□ در سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۵، میانگین بازده نیروگاه‌های تولید توان حرارتی از ۳۰/۹ درصد به ۳۷/۷ درصد افزایش یافته است، این در حالی است که در کشورهای سازمان همکاری و توسعه اقتصادی (OECD) این مقدار ۳۶/۵ درصد است.

□ نمودار زیر نشان می‌دهد تعداد نیروگاه‌های با راندمان پایین در ایران زیاد است که این امر نیاز فراوان به ارتقا و مدرنیزه کردن نیروگاه‌های کنونی را نمایش می‌دهد.

□ براساس گزارش‌های آمار تفصیلی صنعت برق در سال ۱۳۹۶ متوسط راندمان کل نیروگاه‌ها به ۳۷/۶ درصد رسیده است.



□ نیروگاه‌های سیکل ترکیبی نیز در مجموع راندمانی بالغ بر ۴۵/۸ درصد داشته‌اند. نیروگاه‌های دیزلی نیز راندمانی برابر با ۳۳/۶ درصد را به خود اختصاص داده‌اند. وضعیت راندمان نیروگاه‌های کشور براساس ترازنامه انرژی سال ۱۳۹۴، مطابق با جدول زیر است.

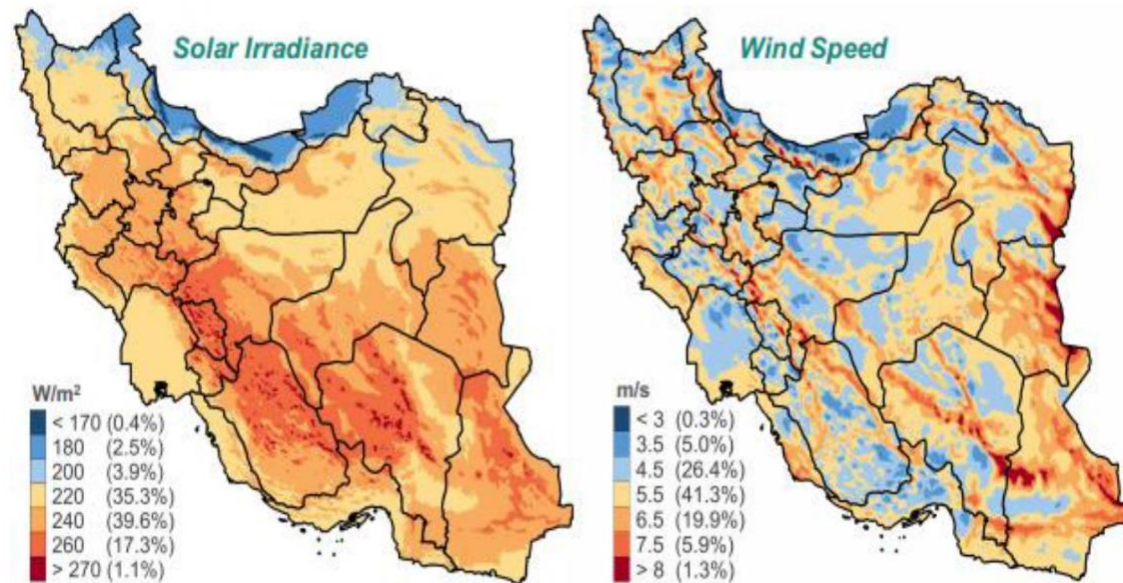
نیروگاه‌های تحت نظارت وزارت نیرو	
۱	نیروگاه‌های بخار با راندمان کمتر از ۲۵
۱۴	نیروگاه‌های گازی با راندمان کمتر از ۲۵
۱	نیروگاه‌های بخار با راندمان مابین ۲۵ و ۳۰ درصد
۲	نیروگاه‌های گازی با راندمان مابین ۲۵ و ۳۰ درصد
۴	نیروگاه‌های بخار با راندمان مابین ۳۰ و ۳۵ درصد
۶	نیروگاه‌های گازی با راندمان مابین ۳۰ و ۳۵ درصد
۸	نیروگاه‌های بخار با راندمان مابین ۳۵ و ۴۰ درصد
۱	نیروگاه‌های گازی با راندمان مابین ۳۵ و ۴۰ درصد
۱	نیروگاه‌های بخار با راندمان بالای ۴۰ درصد
۰	نیروگاه‌های گازی با راندمان بالای ۴۰ درصد
۱۵	نیروگاه‌های ترکیبی با راندمان بالای ۴۰ درصد

نیروگاه‌های تحت نظارت بخش خصوصی

مجموع نیروگاه‌ها		نیروگاه‌های تحت نظارت بخش خصوصی	
۲۰	مجموع نیروگاه‌های گازی با راندمان کمتر از ۲۵	۰	نیروگاه‌های بخار با راندمان کمتر از ۲۵
۹	مجموع نیروگاه‌های گازی با راندمان مابین ۲۵ تا ۳۰	۵	نیروگاه‌های گازی با راندمان کمتر از ۲۵
۲۴	مجموع نیروگاه‌های گازی با راندمان مابین ۳۰ و ۳۵	۰	نیروگاه‌های بخار با راندمان مابین ۲۵ و ۳۰ درصد
۲	مجموع نیروگاه‌های گازی با راندمان مابین ۳۵ تا ۴۰	۵	نیروگاه‌های گازی با راندمان مابین ۲۵ و ۳۰ درصد
۱	مجموع نیروگاه‌های بخار با راندمان کمتر از ۲۵	۳	نیروگاه‌های بخار با راندمان مابین ۳۰ و ۳۵ درصد
۴	مجموع نیروگاه‌های بخار با راندمان مابین ۲۵ تا ۳۰	۱۵	نیروگاه‌های گازی با راندمان مابین ۳۰ و ۳۵ درصد
۷	مجموع نیروگاه‌های بخار با راندمان مابین ۳۰ تا ۳۵	۲	نیروگاه‌های بخار با راندمان مابین ۳۵ و ۴۰ درصد
۱۰	مجموع نیروگاه‌های بخار با راندمان مابین ۳۵ تا ۴۰	۱	نیروگاه‌های گازی با راندمان مابین ۳۵ و ۴۰ درصد
۲	مجموع نیروگاه‌های بخار با راندمان بیش از ۴۰	۱	نیروگاه‌های بخار با راندمان بالای ۴۰ درصد
۳۰	مجموع نیروگاه‌های ترکیبی با راندمان بیش از ۴۰	۰	نیروگاه‌های گازی با راندمان بالای ۴۰ درصد
۱۰۹	مجموع	۱۵	نیروگاه‌های ترکیبی با راندمان بالای ۴۰ درصد
			نیروگاه‌های تحت نظارت صنایع بزرگ
		۰	نیروگاه‌های بخار با راندمان کمتر از ۲۵
		۱	نیروگاه‌های گازی با راندمان کمتر از ۲۵
		۳	نیروگاه‌های بخار با راندمان مابین ۲۵ و ۳۰ درصد
		۲	نیروگاه‌های گازی با راندمان مابین ۲۵ و ۳۰ درصد
		۰	نیروگاه‌های بخار با راندمان مابین ۳۰ و ۳۵ درصد
		۳	نیروگاه‌های گازی با راندمان مابین ۳۰ و ۳۵ درصد

مقدار توان تابشی خورشید و سرعت باد در مناطق مختلف کشور

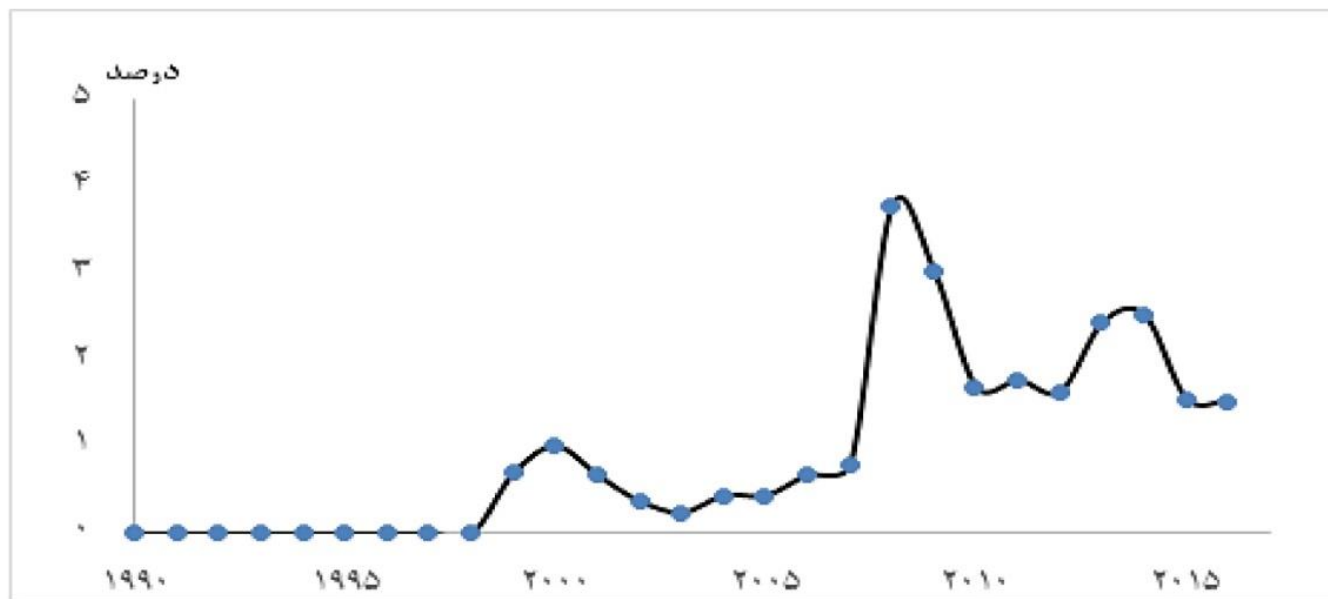
- با توجه به شرایط جغرافیایی در کشور، ایران پتانسیل بالایی در استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر برای تولید توان دارد.
- شکل زیر بیان‌کننده این است که پتانسیل تولید توان به ازای هر مترمربع مساحت در کشور به چه صورت است. برای مثال در حدود ۰/۴ درصد از مساحت کشور پتانسیل تولید ۱۷۰ وات بر مترمربع توان را دارد، در حالی که ۱۷/۳ درصد یا ۲۸ میلیون هکتار از مساحت کشور میتواند ۲۶۰ وات بر مترمربع توان با استفاده از تابش خورشید تولید کند.
- سرعت متوسط باد طی سال در بیش از ۲/۱ میلیون هکتار زمین بیش از ۸ متر بر ثانیه بوده است که برای استفاده از انرژی بادی مناسب است. سرعت باد در مناطق مختلف و پتانسیل استفاده از انرژی بادی در کشور در شکل زیر مشاهده می‌شود.



سهم انرژی خورشیدی و بادی در تولید برق تجدیدپذیر

□ ایران در نظر دارد تا سال ۲۰۲۱، سهم انرژی‌های تجدیدپذیر غیربرقایی را در چرخه تولید توان تا ۵ درصد ارتقا دهد، یعنی چیزی حدود ۴ گیگاوات در سال ۲۰۲۱، البته به نظر می‌رسد این ارقام با واقعیت فاصله زیادی دارد.

□ با توجه به سوابق عملکرد گذشته، تصور نمی‌شود وزارت نیرو در سه سال آینده موفق به نصب ۴ هزار مگاوات مولدهای انرژی‌های تجدیدپذیر باشد و بر این اساس امکان دستیابی به تولید ۴ گیگاوات در سال ۲۰۲۱ با استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر به غیر از برقایی وجود ندارد. هرچند بهبود وضعیت انرژی‌های تجدیدپذیر می‌تواند به عنوان جایگزین گاز طبیعی یا هیدروکربن‌های مایع به کار رود و از نظر اقتصادی (در صورتی که هزینه شده آنها کمتر از هزینه تمام شده سوخت‌های فسیلی باشد) و بهبود کیفیت هوا کاملاً مناسب است.

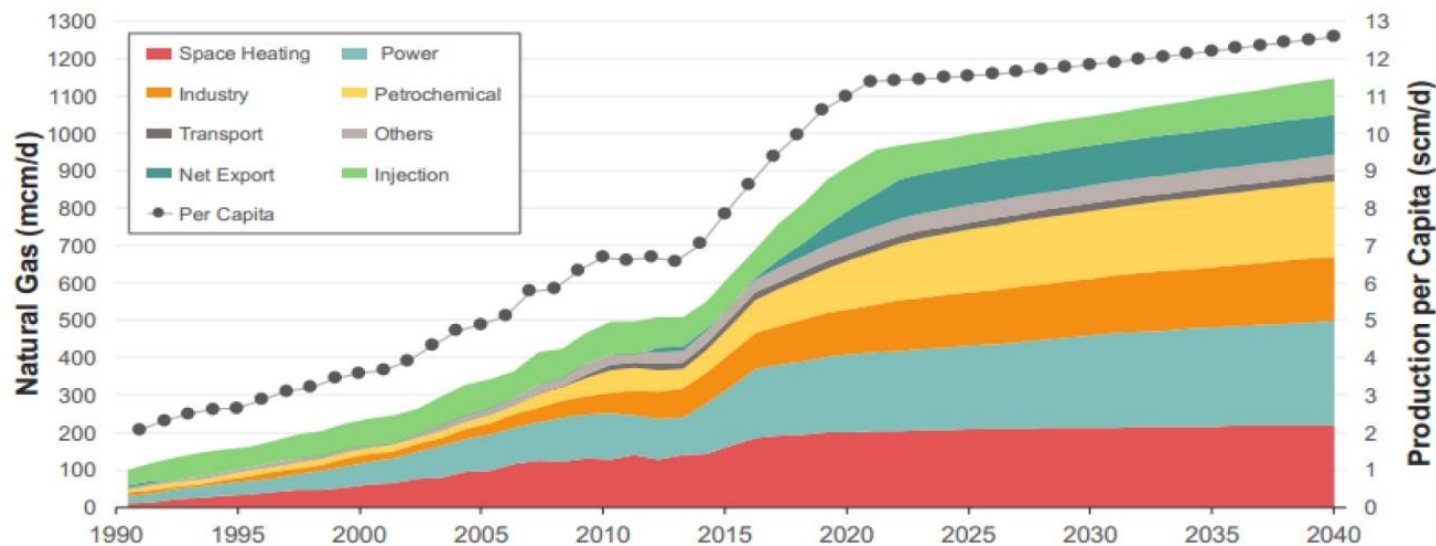


□ نمودار مقابل سهم انرژی خورشیدی و بادی در تولید برق تجدیدپذیر را نشان می‌دهد.

عرضه و تقاضای گاز طبیعی در ایران در بخش‌های مختلف

□ در حال حاضر وزارت نیرو تعرفه‌هایی ابلاغ کرده است که برای تولید توان با استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، مبالغ نسبتاً بالایی را پرداخت می‌کند. به عبارتی در این طرح ۲۰ ساله، تعرفه تولید هر کیلووات ساعت با استفاده از انرژی بادی در ۱۰ سال اول ۱۲ سنت و برای هر کیلووات ساعت توان با استفاده از انرژی خورشیدی ۱۸ سنت است. این مقادیر برای ۱۰ ساله دوم به ترتیب ۵ سنت و ۱۳ سنت به ازای هر کیلووات ساعت تولید توان خواهد بود.

□ نمودار زیر عرضه و تقاضای گاز طبیعی در بخش‌های مختلف را در کشور نشان می‌دهد.



برخلاف نفت که تولید آن تغییرات کمی داشته، در سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۷ تولید گاز طبیعی به شدت افزایش داشته است و همانطور که بیان شد بیشتر به دلیل اتمام برخی فازهای پارس جنوبی بوده است. با اتمام سایر فازها و استفاده از ذخایر و منابع جدید برای تولید، انتظار می‌رود این رقم تا سال ۲۰۲۱، ۹۶۰ میلیون مترمکعب در روز افزایش یابد. البته برخی دیگر از میادین توسعه نیافته در بخش دریایی واقع شده‌اند و بنابراین نسبت به خشکی هزینه بیشتری تحمیل می‌کنند. جدول زیر فهرستی از میادین در حال بهره‌برداری و پروژه‌های در حال انجام را نمایش می‌دهند.

Gas Refinery	Capacity (mmc/d)	Gas Fields (production in mcm/d)
Parsian 1,2	83	Tabnak (43), Shanoool and Homa (33), Varavi (8)
Khangiran	58	Mozdooran (37)
Fajr Jam	125	Nar (32), Kangan (58), South Pars 6, 7, 8
Bid Boland	27	Aghajari (3), Aghar (7), South Pars 6, 7, 8
Farashband	43	Aghar (23), Dalan (20)
Masjed Soleyman	1	Nafte-e-Sefid Oil Field (0.3)
Sarkhoon – Gheshm	17	Sarkhoon (11), Gavarzin
Gonbadli – Shoorijeh	7	Gonbadli and Shoorijeh (4)
Sarajeh	10	Storage (2)
Ilam 1,2	10	Tange-e-Bijar (10)
Gavarzin	2	Gavarzin (2)

Gas Refinery	Capacity (mmc/d)	Gas Fields (production in mcm/d)
South Pars1	28	Phase 1
South Pars2	57	Phase 2-3
South Pars3	57	Phase 4-5
South Pars4	110	Phase 6-7-8 (total :85)
South Pars5	57	Phase 9-10
South Pars6	57	Phase 15-16
South Pars7	57	Phase 17-18
South Pars8	57	Phase 20-21
South Pars9	85	Phase 12
South Pars12	57	Phase 19

میادین قابل بهره‌برداری و پروژه‌های قابل راه‌اندازی در آینده

جدول مقابل میادینی که در آینده بهره‌برداری می‌شوند را نمایش می‌دهد.

Project	Production (mmc/d)	Start Date
South Pars-Phase22, 23, 24	57	2017-2018
South Pars-Phase13	57	2017-2018
South Pars-Phase14	57	2018-2019
South Pars-Phase11	57	2021
Kish-Phase1	25	2019
Kish-Phase2,3	57	After 2021
North Pars-Phase1,2,3,4	100	After 2021
Farzad B	62	After 2021
Farzad A	25	IPC announced
Balal	12	IPC announced
Golshan and Ferdowsi	70	IPC announced
Khami Fields	18	IPC announced
Halegan	12	IPC announced
Sefid Baghouns	5	IPC announced
Sefid Zakhour	7	IPC announced
Dey	5	IPC announced
Aghar-Phase2	23	IPC announced
Karoon Bangestan	3	IPC announced
Tange Bijar-Phase2	3	IPC announced

مأخذ جدول: همان

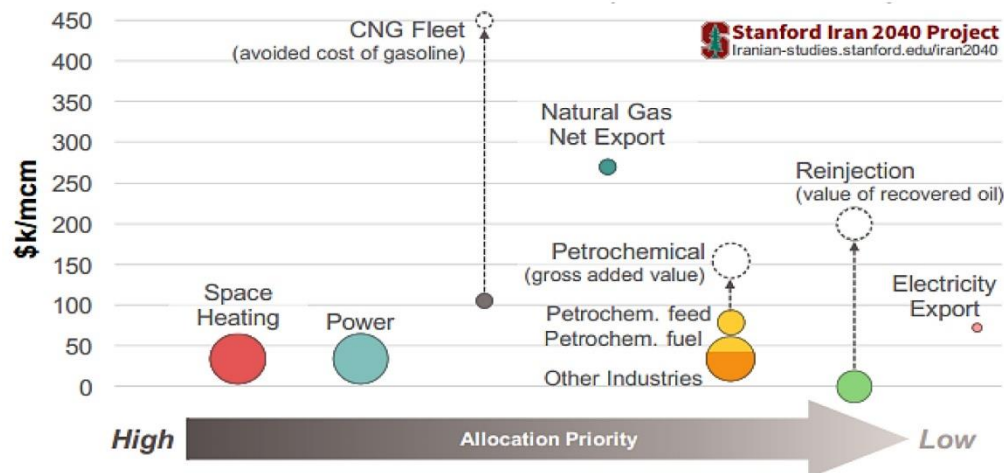
قیمت، اولویت تخصیص و میزان مصرف گاز طبیعی

❑ نمودار زیر نشان دهنده قیمت فروش (نمودار عمودی)، اولویت تخصیص (نمودار افقی) و میزان مصرف (اندازه دایره) گاز طبیعی در بخش‌های مختلف است.

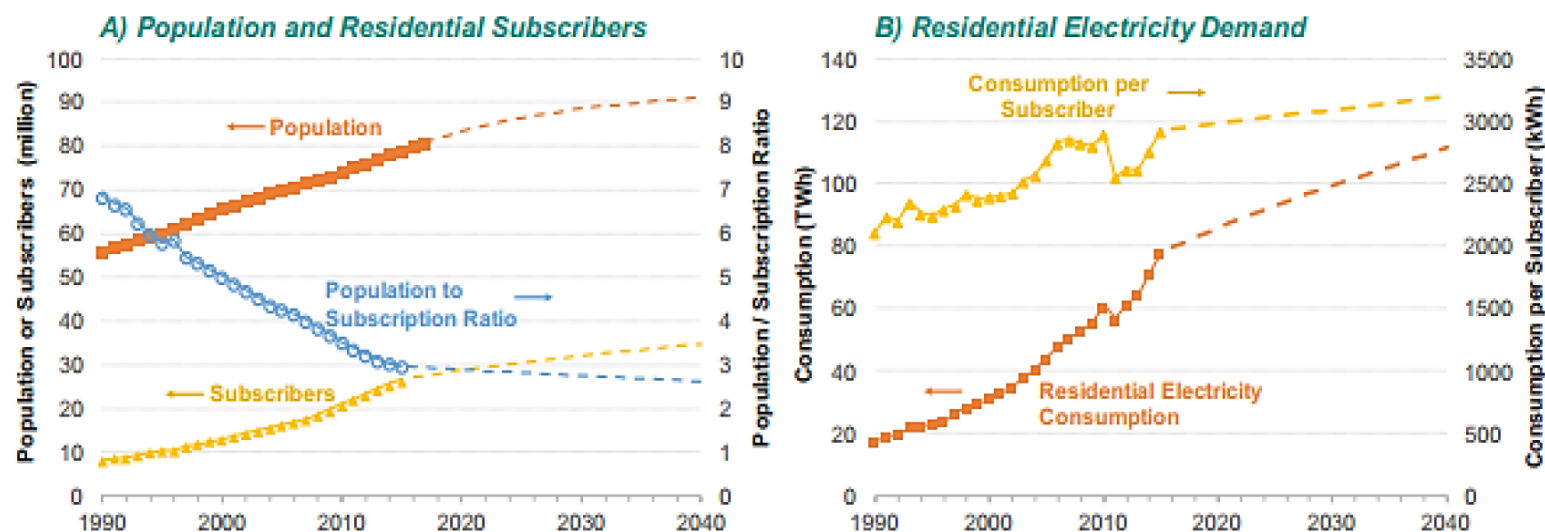
❑ اگر قیمت گاز طبیعی به طور متوسط در همه بخش‌ها ۳۴۱ هزار دلار به ازای هر میلیون مترمکعب در نظر گرفته شود، این مقدار نسبت به هنری هاب، (Henry Hub) 50 درصد کمتر بوده و نسبت به قیمت گاز در بخش مسکونی در آمریکا ۹۰ درصد کمتر است (۳۳۵ هزار دلار به ازای هر میلیون مترمکعب در سال ۲۰۱۶).

❑ علت تخصیص بیشتر گاز طبیعی به بخش مسکونی برای تأمین گرمای لازم در فصل سرماست.

❑ بخش تولید توان نیز به عنوان یک بخش استراتژیک، اولویت زیادی دارد. برخلاف بخش مسکونی که گاز طبیعی را نمی‌توان با ماده‌ای دیگر جایگزین کرد، در بخش تولید توان بخشی از انرژی مورد نیاز توسط دیزل و نفت کوره تأمین می‌شود تا بخش مسکونی و تجاری دچار کمبود گاز طبیعی نشوند. با توجه به هزینه اقتصادی و زیست‌محیطی سوخت‌های مایع، انتظار می‌رود در آینده، استفاده از آن در بخش تولید توان حذف شود.



مأخذ نمودار: همان

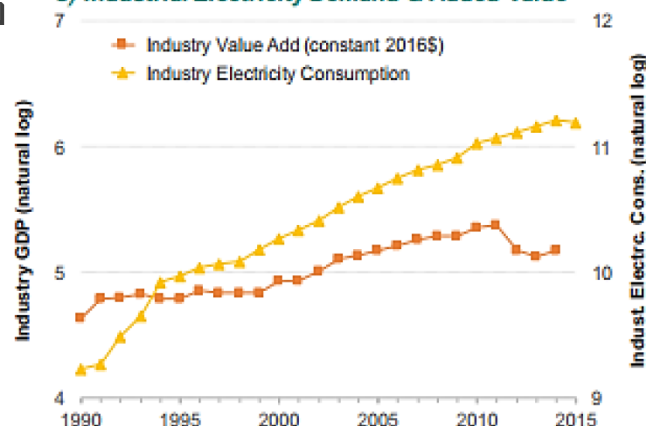


□ همانطور که در نمودار زیر (A و B) دیده می‌شود، از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۶، تقاضای برق در بخش مسکونی از ۱۷ به ۷۸ تراوات ساعت افزایش داشته است و مصرف به ازای هر مشترک از ۲۰۰۰ به ۳۰۰۰ کیلووات ساعت افزایش یافت. بیشترین سهم افزایش مصرف برق در بخش مسکونی در گسترش شبکه برق رسانی به نقاط مختلف کشور و مناطق دور افتاده ریشه دارد. از طرفی افزایش جمعیت نیز به نوبه خود باعث افزایش این مقدار بوده است.

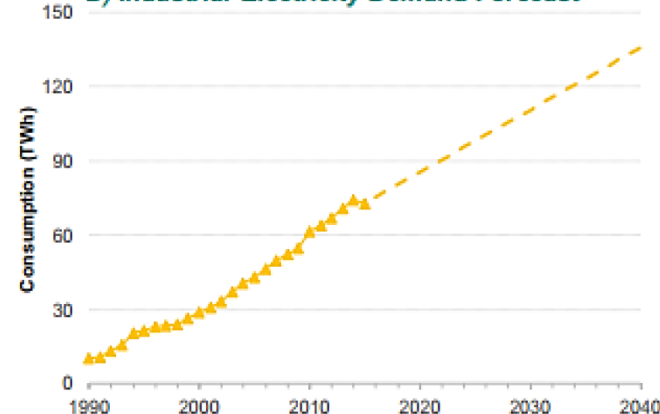
□ همچنین توسعه شبکه برق رسانی تقریباً به حداکثر ظرفیت خود رسیده است؛ درواقع نسبت کل جمعیت به مشترکان کاهش یافته است به این معنا که مشترکان بیشتری به برق دسترسی دارند.

□ به عبارت دیگر نسبت جمعیت به مشترکان از عدد ۶/۸ در سال ۱۹۹۰ به عدد ۳ در سال ۲۰۱۵، کاهش یافته است (میانگین افراد در هر خانوار ۳/۳ نفر). نکته جالب توجه این است که مصرف برق در بخش صنعت همانطور که در نمودار (C) و (D) مشاهده می‌شود، نسبت به تولید ناخالص ملی در این بخش افزایش یافته است.

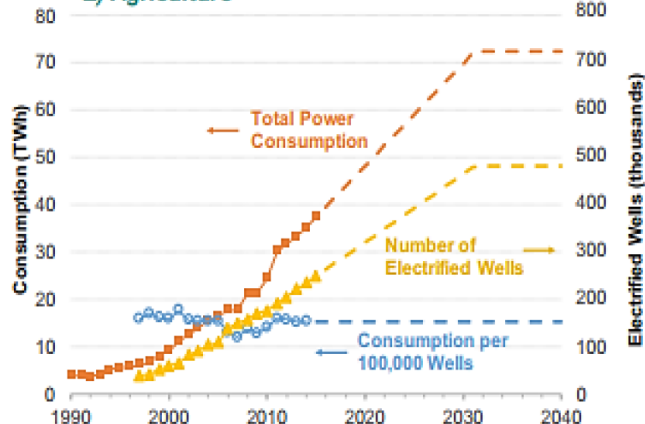
C) Industrial Electricity Demand & Added Value



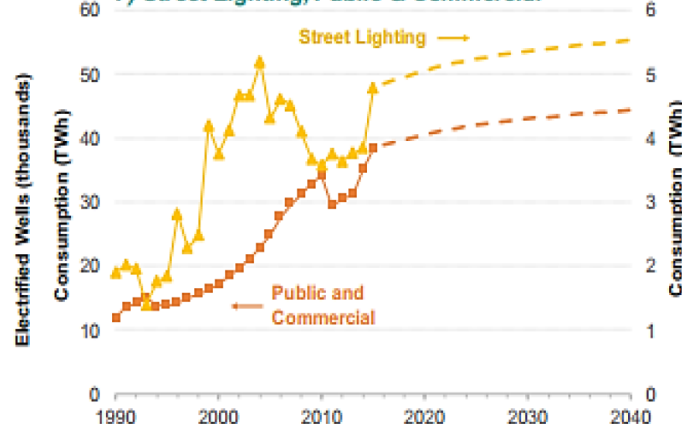
D) Industrial Electricity Demand Forecast



E) Agriculture



F) Street Lighting, Public & Commercial



□ همچنین انتظار می‌رود مصرف برق در این بخش طی سال‌های ۲۰۲۰، ۲۰۳۰ و ۲۰۴۰ به مقادیر ۸۵، ۱۱۰ و ۱۳۵ تراوات ساعت در هر سال افزایش یابد. نمودار زیر (E)، بیانگر مصرف برق در بخش کشاورزی است که بیشتر به دلیل استفاده از آن برای استحصال آب از چاه‌هاست.

□ ایران در حدود ۵۰۰ هزار چاه آب دارد که نیمی از آنها برقی شدند که بنا به نیاز دولت برای رصد و کنترل مقدار آب استخراج شده از هر چاه برای کاهش هزینه‌ها بوده است.

آینده عرضه برق

✓ درخصوص مصرف برق و کمبود ظرفیت تولید برق به میزان ۶ گیگاوات، توان اسمی تولیدی تا سال ۲۰۴۰ باید به ۱۳۰ گیگاوات برسد.

✓ این بدین معنی است که به طور متوسط حدود ۲/۲ گیگاوات افزایش در هر سال نیاز است.

✓ با توجه به پیش‌بینی کاهش رشد تقاضا از ۶/۸ به ۳/۸ تراوات ساعت در سال ۲۰۴۰، افزایش ظرفیت پس از این دوره از ۳ به ۱/۳ تراوات ساعت می‌تواند کاهش یابد.



روش اول (تبدیل نیروگاه گازی به سیکل ترکیبی) پتانسیل تولید ۸/۷ گیگاوات برق و دومین روش ظرفیت ۱/۳ گیگاوات افزایش تولید برق را دارد. ارتقای سیکل‌های ساده توربین گاز به سیکل‌های ترکیبی می‌تواند مصرف گاز را به میزان ۴۳ میلیون مترمکعب در روز نسبت به ساخت نیروگاه‌های ترکیبی جدید کاهش دهد و هزینه تولید برق را تقریباً ۰/۸ سنت به ازای هر کیلووات ساعت موجب شود. در روش دوم که ارتقای وضعیت سیکل‌های قدیمی است، روزانه ۶ میلیون مترمکعب سوخت سبک ذخیره می‌شود.

✓ انرژی‌های تجدیدپذیر:

هزینه‌های این بخش عموماً شامل سه مورد زیر است:

□ پتانسیل ذاتی محل برای تولید توان (تابش خورشید، میزان باد)،

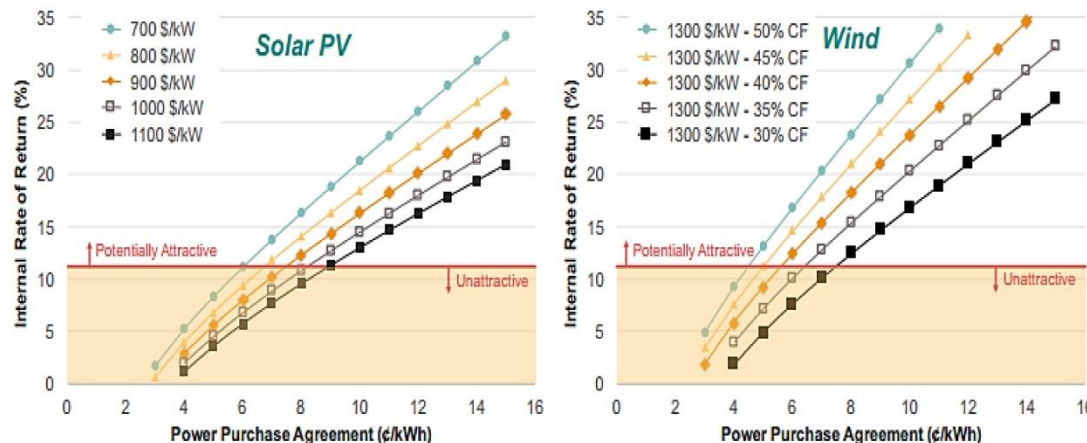
□ ابعاد و اندازه پروژه و تکنولوژی در دسترس،

□ سیاست بازپرداخت.



نمودار زیر نشان دهنده تغییرات نرخ بازگشت سرمایه داخلی در برابر هزینه اولیه و خرید توان به صورت توافقی (PPA) برای پروژه‌های خورشیدی و بادی و ظرفیت تولید توان است، خط افقی بیانگر مقدار ریسک‌پذیری (ERP) است که بیانگر حداقل نرخ برگشت سرمایه برای جذب سرمایه‌گذاری خارجی است. طبق این نمودار، مقدار ریسک‌پذیری (این میزان بیان‌کننده حداقل میزان سودی است که باعث جذب سرمایه‌گذاری خارجی می‌شود) در حال حاضر ۱۱/۲ درصد است.

طبق نمودار در صورتی که این مقدار ۲۰ درصد باشد (که در ایران این مقدار برای جذب سرمایه‌گذاری نیاز است)، هزینه برق را از ۹/۵ تا ۱۴/۳ سنت به ازای هر کیلووات ساعت برای انرژی خورشیدی به ازای توان‌های مختلف تولیدی بیان می‌کند. در صورتی که مقدار ERP برابر با ۱۱/۲ درصد باشد، توافق خرید توان از ۶ تا ۹ سنت به ازای هر کیلووات ساعت برای انرژی خورشیدی تغییر می‌کند. در مورد انرژی بادی، حداقل PPA برای بازگشت سرمایه ۲۰ درصد برابر با ۷ تا ۱۱/۵ سنت به ازای هر کیلووات ساعت و برای ۱۱/۲ درصد برابر با ۴/۵ تا ۷/۵ سنت به ازای هر کیلووات است.



- ❖ مصرف برق در ایران با توجه به استفاده از انرژی برق برای سرمایش در مناطق جنوب از ویژگی خاصی برخوردار است.
- ❖ در پاره‌ای از مناطق جنوبی ایران از وسایل سرمایشی در ۹ ماه از سال استفاده می‌شود. به طور کلی این مناطق از ایران بعد از برقراری سرویس برق، مسکونی شد و قبل از آن در بعضی از فصول سال خالی از سکنه می‌شد و یا در درجه حرارت‌های ۵۰ به بالا مانع از اجرای کار بدنی می‌شد.
- ❖ مقایسه ایران از لحاظ مصرف برق بدون توجه به آب و هوای جنوب ایران و صرفاً بررسی مصرف سرانه به خصوص با کشورهایی که دارای آب و هوای معتدل هستند، منطقی نیست.
- ❖ بخش شمالی کشور ایران تقریباً به اندازه ترکیه برق مصرف می‌کنند و با مصرف سرانه برق در کشور ترکیه معادل است.
- ❖ در مناطق جنوبی، مصرف کشور ما به علت کمبود درآمد سرانه قابل مقایسه با کشورهای جنوب خلیج فارس مانند کویت، قطر و امارات متحده نیست.
- ❖ دولت ایران با پایین نگهداشتن نرخ تعرفه در مصارف خانگی کمبود درآمد سرانه برای مصرف برق را جبران کرده است.