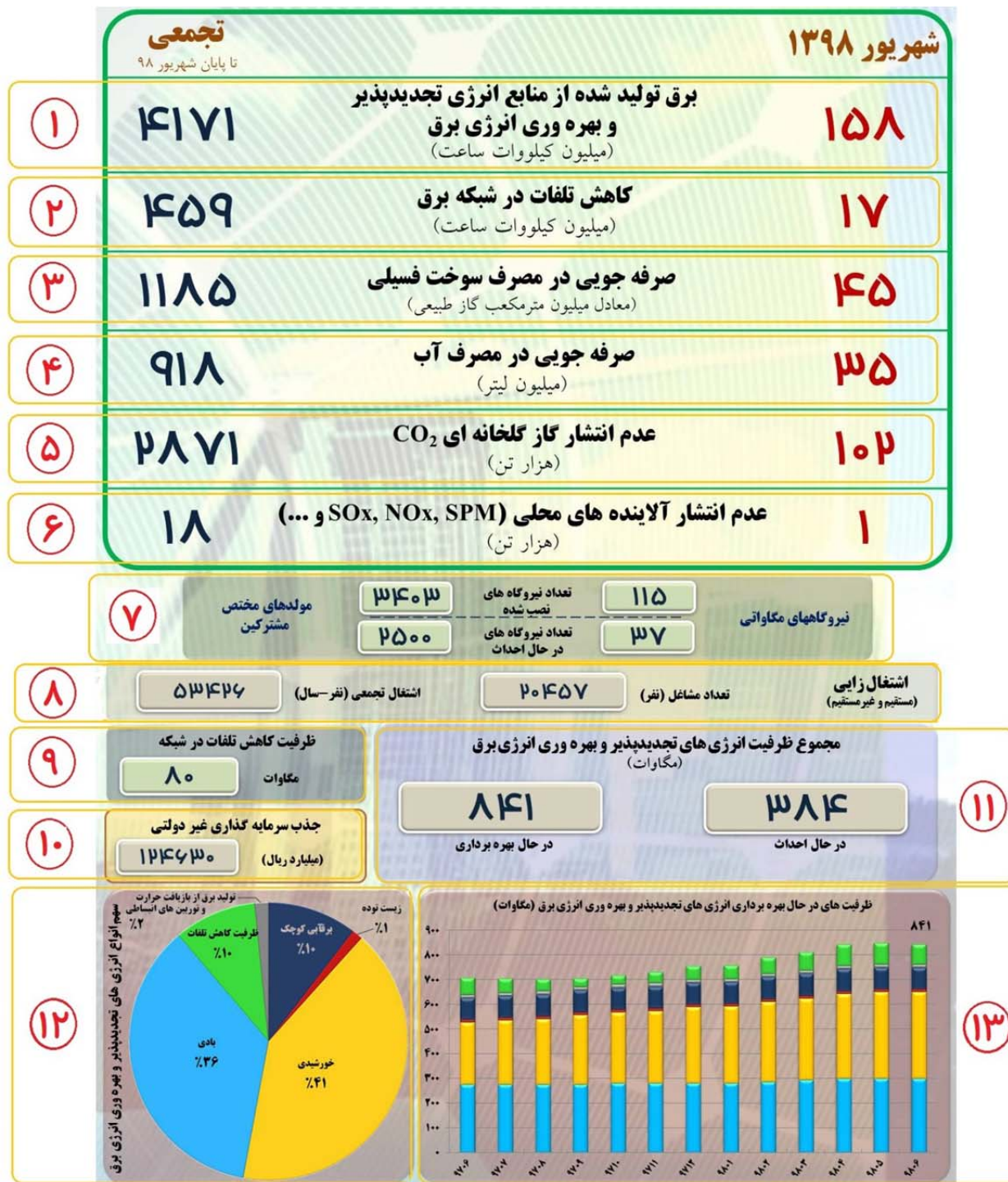


راهنمای استفاده از

پنل کاربری صیانت از منابع با توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق



۱- برق تولیدی از منابع تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق:

مجموع برق تولید شده از انواع منابع تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (در قالب کاهش تلفات در شبکه برق کشور)، به دو صورت ماهیانه و تجمعی (از تیرماه سال ۱۳۸۸ تاکنون) برحسب میلیون کیلووات‌ساعت در این قسمت ارائه شده است.

۲- کاهش تلفات در شبکه برق:

یک مزیت مهم تولید پراکنده در اغلب نیروگاه‌های تجدیدپذیر کشور (علاوه بر برخورداری از امتیازات مربوط به پدافند غیرعامل، افزایش امنیت انرژی و ...)، کاهش تلفات شبکه به دلیل نزدیک بودن به نقاط مصرف است. همچنین بخش قابل توجهی از نیروگاه‌های تجدیدپذیر به بهره‌برداری رسیده در کشور، برق تولیدی خود را در سطح شبکه توزیع تزریق نموده و این برق در همان سطح ولتاژ شبکه نیز به مصرف می‌رسد. از آنجایی که برق تولید شده توسط نیروگاه‌های متعارف (حرارتی) مزیت‌های یاد شده را ندارد و برای رسیدن به نقطه مصرف بایستی کل مراحل انتقال، فوق توزیع و توزیع را در شبکه سراسری برق کشور طی نماید، لذا برق تولیدی نیروگاه‌های تجدیدپذیر با لحاظ تلفات شبکه برق، قابل تبدیل به تولید معادل نیروگاه های حرارتی متعارف (در نقطه تولید برق) است. تفاضل این دو مقدار تولید برق، بیانگر مقدار کاهش تلفات در شبکه برق برحسب کیلووات‌ساعت خواهد بود.

مطابق آمار تفصیلی صنعت برق ایران، مقدار تلفات شبکه برق کشور حدود ۱۱ درصد می‌باشد، لذا اگر کل برق تولید شده توسط نیروگاه‌های تجدیدپذیر در یک ماه معادل ۱۴۱ میلیون کیلووات‌ساعت باشد، این آمار با لحاظ کردن بخشی از کل تلفات شبکه، متناظر تولید ۱۵۳ میلیون کیلووات‌ساعت برق خواهد بود:

$$۱۴۱ \div (۱ - ۰/۰۸) = ۱۵۳$$

به عبارتی اختلاف این دو مقدار (معادل ۱۲ میلیون کیلووات‌ساعت برق) مربوط به کاهش تلفات تولید در

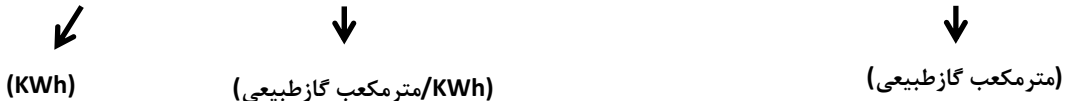
شبکه برق کشور در همان ماه است:

$$۱۵۳ - ۱۴۱ = ۱۲$$

۳- صرفه جویی در مصرف سوخت فسیلی:

برای برآورد صرفه جویی در مصرف سوخت های فسیلی که در نتیجه ی تولید برق از منابع پاک (تجدیدپذیر و بهره وری انرژی) حاصل می شود، با استخراج میانگین مصرف سوخت فسیلی برای تولید هر کیلووات ساعت برق (برحسب مترمکعب معادل گاز طبیعی) از آمار تفصیلی صنعت برق، می توان صرفه جویی در مصرف سوخت متناظر تولید برق از منابع پاک را بصورت ماهیانه و تجمعی (از تیرماه ۱۳۸۸ تاکنون) برحسب میلیون مترمکعب گاز طبیعی محاسبه نمود:

$$\text{صرفه جویی در مصرف سوخت (ماهیانه)} = (\text{تولید هر KWh برق} / \text{مصرف سوخت معادل}) \times (\text{تولید ماهیانه برق})$$



(مترمکعب گاز طبیعی) (KWh/مترمکعب گاز طبیعی) (KWh)

۴- صرفه جویی در مصرف آب:

کمبود آب و تحلیل منابع آبی، امکان تامین پایدار انرژی را نیز در هاله ای از ابهام فرو برده است. علاوه بر آن که منشأ ۱۴ درصد از برق تولیدی کشور نیروگاه های برقی هستند، سایر نیروگاه ها (جز نیروگاه های بادی) نیز کم و بیش برای فعالیت های خود نیاز به آب دارند. با این حال منابع پاک (تجدیدپذیر و بهره وری انرژی) تولیدکننده انرژی الکتریکی، صرفه جویی قابل ملاحظه ای در مصرف آب به نسبت نیروگاه های حرارتی دارند. با استفاده از میانگین مصرف آب برای تولید هر کیلووات ساعت برق (آمار تفصیلی صنعت برق)، می توان صرفه جویی متناظر آب در نتیجه ی تولید برق از منابع پاک (تجدیدپذیر و بهره وری انرژی) را به صورت ماهیانه و تجمعی تخمین زد. به عنوان مثال اگر میانگین مصرف آب برای تولید هر کیلووات ساعت برق معادل ۰/۲۲ لیتر باشد، صرفه جویی در مصرف آب برای تولید برق از منابع پاک در یک ماه به شرح ذیل محاسبه می شود:

$$\text{لیتر آب} = ۳۵,۰۰۰,۰۰۰ \text{ Lit/KWh} \times (۱۵۸,۰۰۰,۰۰۰ \text{ KWh})$$



تولید انرژی برق منابع پاک (شهریور ۹۸)

۵- عدم انتشار گاز گلخانه‌ای (CO₂):

مصرف انواع حامل‌های انرژی به‌خصوص سوخت‌های فسیلی، مهمترین عامل آلودگی هوا و تغییرات آب و هوایی می‌باشد. تقریباً ۵۰ تا ۶۰ درصد گازهای گلخانه‌ای^۱ (GHG)، حاصل فعالیت‌های صنعتی بشر است. این نوع گازها علاوه بر ایجاد آلودگی، در ساختار و ترکیبات جو زمین نیز تأثیر می‌گذارند و باعث بروز تغییرات اقلیمی می‌شوند. گاز دی‌اکسیدکربن یکی از مهمترین گازهای گلخانه‌ای بوده و ضریب انتشار CO₂ (برمبنای گرم به ازای کیلووات‌ساعت) از ترازنامه‌ی انرژی که هرساله توسط وزارت نیرو منتشر می‌گردد، قابل استخراج است. لذا می‌توان عدم انتشار این گاز گلخانه‌ای (در نتیجه‌ی تولید برق از منابع پاک) را به‌صورت ماهیانه و تجمعی برآورد نمود:

$$(158,000,000 \text{ KWh}) \times (0/645 \text{ Kg CO}_2/\text{KWh}) \div 1000 = 102,000 \text{ Ton CO}_2$$



تولید انرژی برق منابع پاک (شهریور ۹۸)

۶- عدم انتشار آلاینده‌های محلی (SPM، NOx، SOx و ...):

با توجه به افزایش مصرف انرژی در ایران و جهان، انتشار گازهای آلاینده ناشی از مصرف انرژی، طی سالهای اخیر، در ایران و جهان افزایش قابل توجهی داشته است. در واقع چگونگی تولید و استفاده از حامل‌های انرژی در بخش‌های مختلف مصرف کننده، از عوامل اصلی ایجاد آلودگی و اختلال در محیط زیست در سطوح محلی، ملی و بین‌المللی است. ضرایب انتشار آلاینده‌های محلی برمبنای گرم به‌ازای کیلووات‌ساعت از ترازنامه‌ی انرژی قابل استخراج می‌باشد. لذا می‌توان عدم انتشار این آلاینده‌ها (در نتیجه‌ی تولید برق از منابع پاک) را بصورت ماهیانه و تجمعی مشابه بند ۵ برآورد نمود. این مقدار عدم انتشار برای آلاینده‌های SPM، NOx، SOx و CO مربوط به شهریورماه ۱۳۹۸ کمتر از ۱۰۰۰ تن و بصورت تجمعی ۱۸۰۰۰ تن برآورد شده است.

¹ Green House Gases

۷- تعداد نیروگاه‌های نصب شده و در حال احداث:

در این بخش تعداد کل نیروگاه‌های نصب شده و در حال احداث در کشور به تفکیک نیروگاه‌های مگاواتی و مولدهای کیلوواتی (زیر ۱۰۰ کیلووات در اختیار مشترکین) ارائه شده است.

۸- اشتغال‌زایی:

اشتغال‌زایی یکی از اصلی‌ترین مزایای توسعه انرژی‌های پاک بوده و براساس مطالعات^۲ IRENA، حدود ۱۱ میلیون نفر در سال ۲۰۱۸ میلادی در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر مشغول به کار بوده‌اند. این فرصت‌های شغلی از طریق زنجیره ارزش، از زمان برنامه‌ریزی جهت انجام یک پروژه تا ساخت، نصب، راه‌اندازی، تعمیر و نگهداری ایجاد شده‌اند. پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۳۰ اشتغال در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر به ۲۳/۶ و در ۲۰۵۰ به ۲۸/۸ میلیون شغل برسد. یک مزیت مهم دیگر نیروگاه‌های تجدیدپذیر، امکان احداث آن‌ها به صورت پراکنده در مناطق محروم است، لذا علاوه بر مزایای تولید پراکنده (افزایش امنیت انرژی، پدافند غیرعامل، کاهش تلفات شبکه و...)، کمک قابل توجهی به ایجاد اشتغال در این مناطق می‌نمایند. همچنین بر اساس گزارش EUEI تعداد مشاغل ایجاد شده به‌ازای یک میلیون دلار سرمایه‌گذاری در بخش تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی حدود ۳ برابر منابع فسیلی (۱۶/۷ شغل در برابر ۵/۳ شغل) می‌باشد.

مشاغل ایجاد شده در این حوزه به سه دسته شغل‌های مستقیم (Direct)، غیرمستقیم (Indirect) و وابسته (Induced) تقسیم می‌شوند. ضرایب مربوط به اشتغال غیرمستقیم و وابسته، بسته به نوع کسب و کار، منطقه جغرافیایی یا سایر عوامل متغیر (بین ۱/۵ تا ۲/۵ برابر اشتغال مستقیم) است.

تقسیم‌بندی دیگری که در زمینه اشتغال وجود دارد، مربوط به دائم یا موقت بودن شغل است به همین دلیل محاسبه میزان اشتغال در مرحله طراحی و ساخت نیروگاه‌های تجدیدپذیر، کار دشواری است، چون

^۲ International Renewable Energy Agency

بسیاری از شاغلان این بخش غیردائم هستند. لذا برآورد اشتغال بر مبنای شغل پایدار، مبتنی بر مدت زمان اشتغال یک نفر (که واحد آن نفر-سال است) دقیق تر خواهد بود.

به منظور برآورد آمار ایجاد اشتغال انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران، نتایج مطالعات داخلی و بین‌المللی مختلف مورد بررسی قرار گرفته و خروجی نتایج آن به تفکیک در ادامه ارائه شده است:

جدول برآورد آمار اشتغال در نیروگاه‌های تجدیدپذیر ایران (ابتدای مهرماه ۱۳۹۸)

نوع نیروگاه	وضعیت نیروگاه	ظرفیت (Mw)	ایجاد شغل (دائم و موقت)	اشتغال (نفر-سال)
بادی	نصب شده	۳۰۲/۶۱	۱,۰۲۹	۱۱,۷۲۰
	در حال نصب	۰		
خورشیدی	نصب شده	۳۴۶/۴	۱۷,۳۴۹	۲۶,۳۰۲
	در حال نصب	۳۹۱/۵		
برقآبی کوچک	نصب شده	۸۸	۱,۵۶۵	۱۴,۲۷۱
	در حال نصب	۴/۲		
سایر	نصب شده	۲۴/۱۶	۵۱۵	۱,۱۳۲
	در حال نصب	۶		
جمع	نصب شده	۷۶۱/۲	۲۰,۴۵۷	۵۳,۴۲۶
	در حال نصب	۴۰۱/۷		

گزارش کامل در این خصوص از طریق وب سایت ساتبا (بخش توسعه پایدار/ اشتغال‌زایی) در دسترس است.

۹- ظرفیت کاهش تلفات شبکه:

ظرفیت نیروگاهی حاصل از کاهش تلفات در شبکه برق که متناظر با حداکثر تولید پراکنده‌ی برق (ماهانه) از منابع تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق می‌باشد، به شرح ذیل برحسب مگاوات قابل برآورد است:

$$\text{ظرفیت متناظر کاهش تلفات شبکه} = (۳۰ \times ۲۴ \times ۰/۳) \div (\text{کاهش تلفات متناظر حداکثر تولید برق منابع پاک})$$



۱۰- جذب سرمایه‌گذاری غیردولتی:

جهت برآورد سرمایه‌گذاری انجام شده توسط بخش غیردولتی در توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق، آمار مربوط به تولید و هزینه سرمایه‌گذاری ارزی انجام شده توسط بخش غیردولتی در هر سال به‌طور جداگانه قابل محاسبه است. به عنوان مثال اگر در سال ۱۳۹۷ شاخص سرمایه‌ی ارزی لازم برای احداث هر کیلووات نیروگاه خورشیدی، بادی و سایر تجدیدپذیرها به ترتیب X_1 ، X_2 و X_3 یورو (به‌ازای هر KW) بوده و ظرفیت‌های منصوبه‌ی نیروگاه‌های خورشیدی، بادی و سایر تجدیدپذیرها در سال یاد شده به ترتیب S ، W و O (برحسب KW) باشد، کل سرمایه‌گذاری انجام شده در سال ۱۳۹۷ به ترتیب ذیل محاسبه می‌شود:

$$[\text{S}] \times (\text{X}_1) + [\text{W}] \times (\text{X}_2) + [\text{O}] \times (\text{X}_3) = (\text{€}) \text{ ۱۳۹۷}$$

بر این اساس می‌توان با داشتن سرمایه‌گذاری ارزی انجام شده در هر سال، کل سرمایه‌گذاری تجمعی برای تولید برق از منابع تجدیدپذیر را محاسبه و بر اساس نرخ فعلی ارز (در سال جاری)، معادل ریالی آن را استخراج نمود.

۱۱- مجموع ظرفیت انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق:

در این بخش مجموع ظرفیت نامی نیروگاه‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی (بهره‌برداری شده و در حال احداث) ارائه شده است. توضیح این که علاوه بر منابع انرژی تجدیدپذیر متعارف (انرژی خورشیدی، باد و ...)، سهم تولید برق با استفاده از ارتقای بهره‌وری انرژی مانند بازیافت حرارت اتلافی^۳ (WHR)، استفاده از توربین‌های انبساطی در ایستگاه‌های تقلیل فشار گاز، کاهش تلفات شبکه‌ی برق یا موارد مشابه نیز لحاظ شده است که حدود ۱۰۰ مگاوات می‌باشد.

³ Waste Heat Recovery

۱۲- سهم انواع انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق:

در این بخش، سهم انواع منابع انرژی تجدیدپذیر و پاک برحسب درصد و با رنگ‌های مختلف در قالب یک نمودار نمایش داده شده است. به عنوان مثال سهم نیروگاه‌های خورشیدی ۴۱ درصد و سهم نیروگاه‌های مبتنی بر بازیافت حرارت اتلافی^۴ (WHR)، توربین‌های انبساطی یا موارد مشابه نیز حدود ۲ درصد کل ظرفیت نیروگاه‌های تجدیدپذیر و پاک (۸۴۱ مگاوات) می‌باشد.

۱۳- ظرفیت در حال بهره‌برداری انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق:

نمودار این بخش، روند تغییرات ماهانه‌ی ظرفیت در حال بهره‌برداری از منابع پاک انرژی برق (تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی) را برحسب مگاوات و با رنگ‌های مختلف (مشابه نمودار ۱۲)، نشان می‌دهد.

تهیه کننده: دفتر مطالعات اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی ساتبا تلفن تماس: ۸۸۵۷۹۶۹۶

⁴ Waste Heat Recovery