





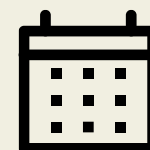
گذار انرژی‌های تجدیدپذیر روند گذشته، وضعیت حال و چشم‌انداز آینده

سید مسلم موسوی درچه

عضو هیأت علمی سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران

مدیر انجمن انرژی‌های تجدیدپذیر ایران

تابستان ۱۴۰۲



وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران

ساختار ارائه مطالب





انجمن انرژی‌های تجدیدپذیر ایران
Iran Renewable Energy Association

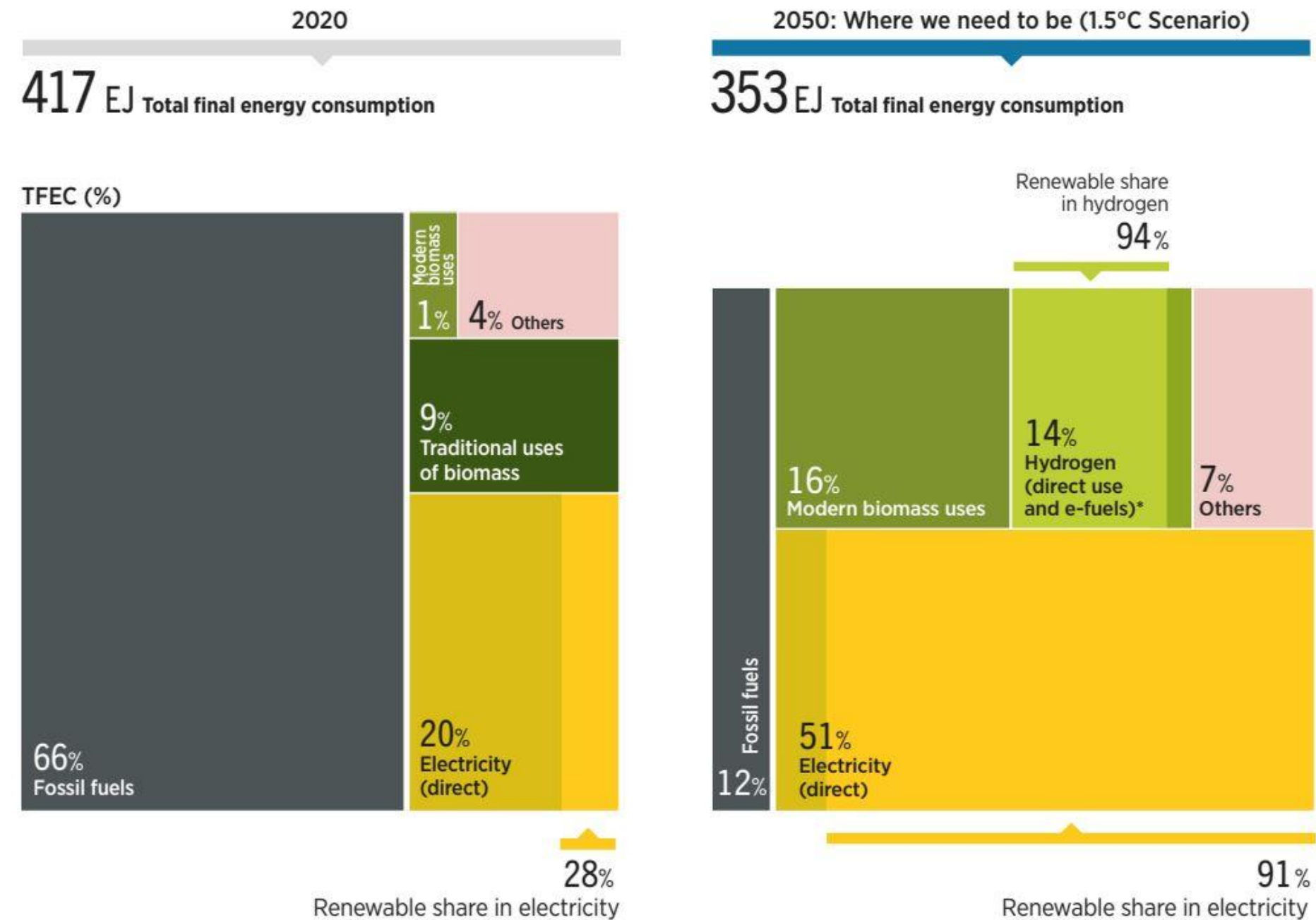


وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران

وضعیت انرژی‌های تجدیدپذیر در جهان

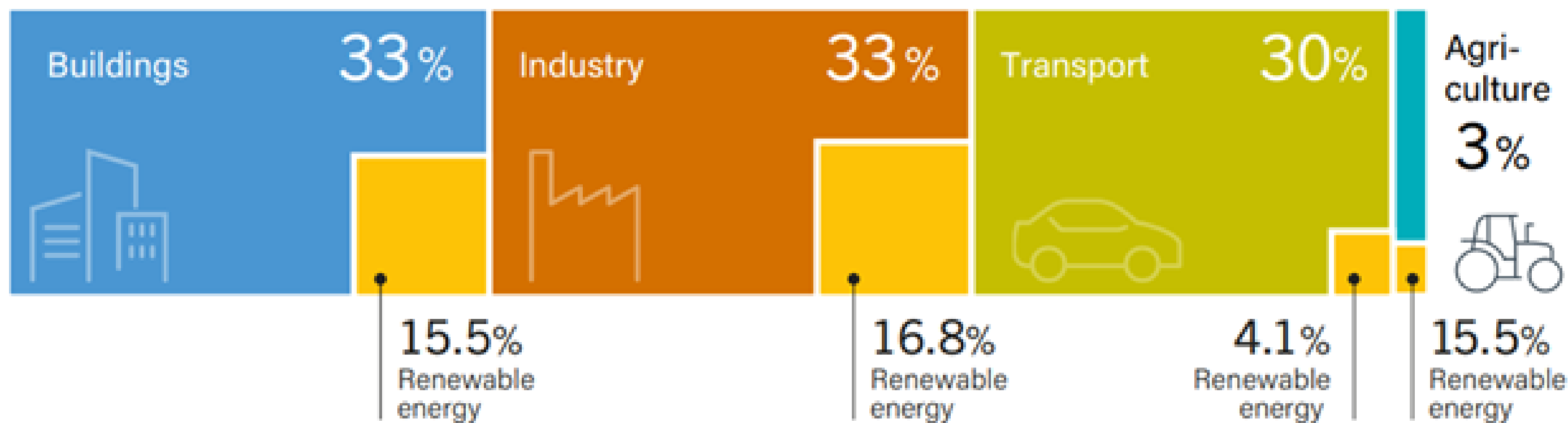
مصرف نهایی انرژی بر مبنای نوع سوخت (۲۰۲۰ و پیش‌بینی ۲۰۵۰)

FIGURE 3 Breakdown of total final energy consumption by energy carrier between 2020 and 2050 under the 1.5°C Scenario



مصرف نهایی انرژی بر اساس بخش مصرفی

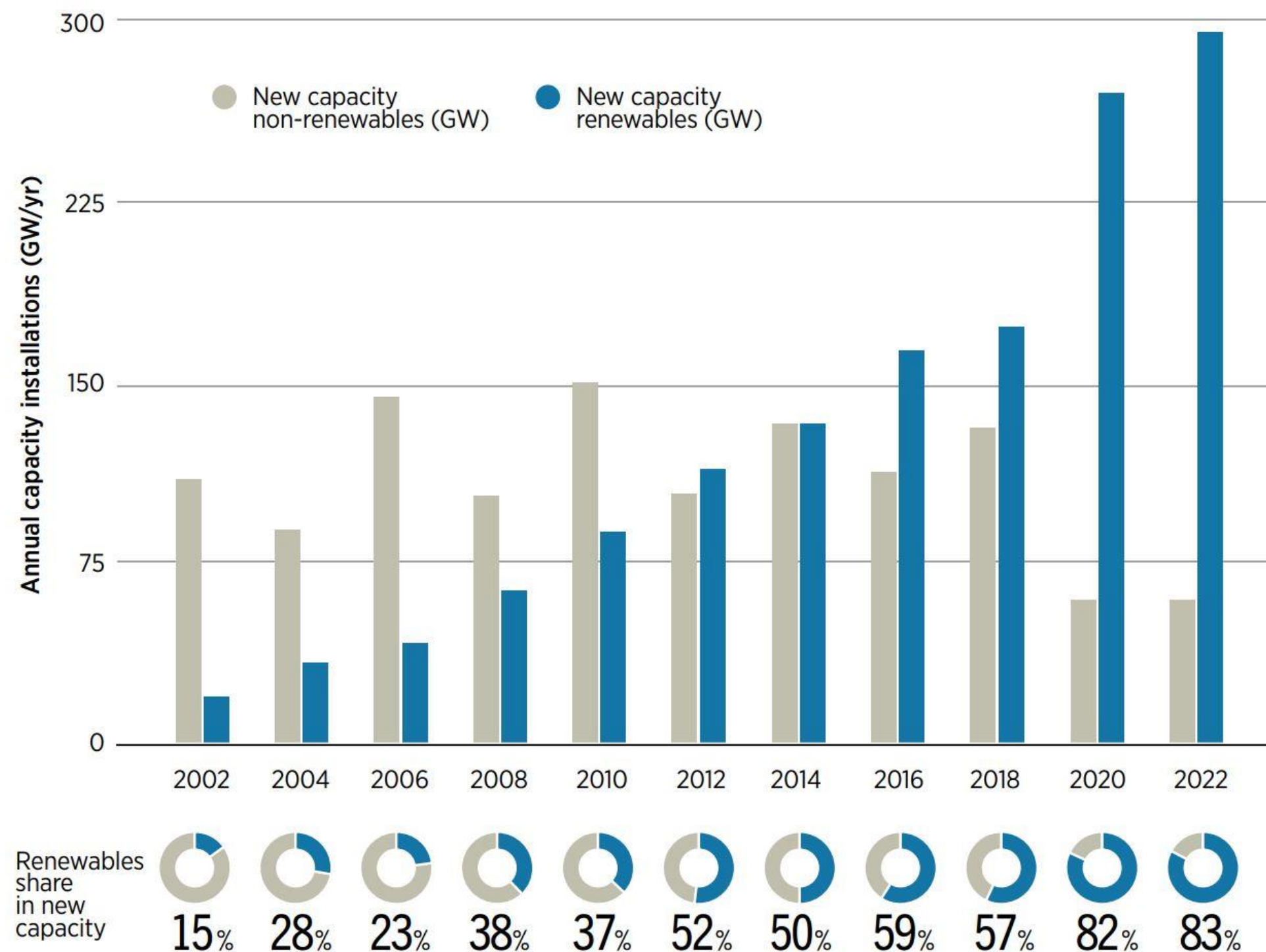
Total Final Energy Consumption and Total Modern Renewable Energy Consumption, by Sector, 2020



میزان رشد سالیانه ظرفیت‌های جدید نیروگاهی طی ۱۰ سال گذشته

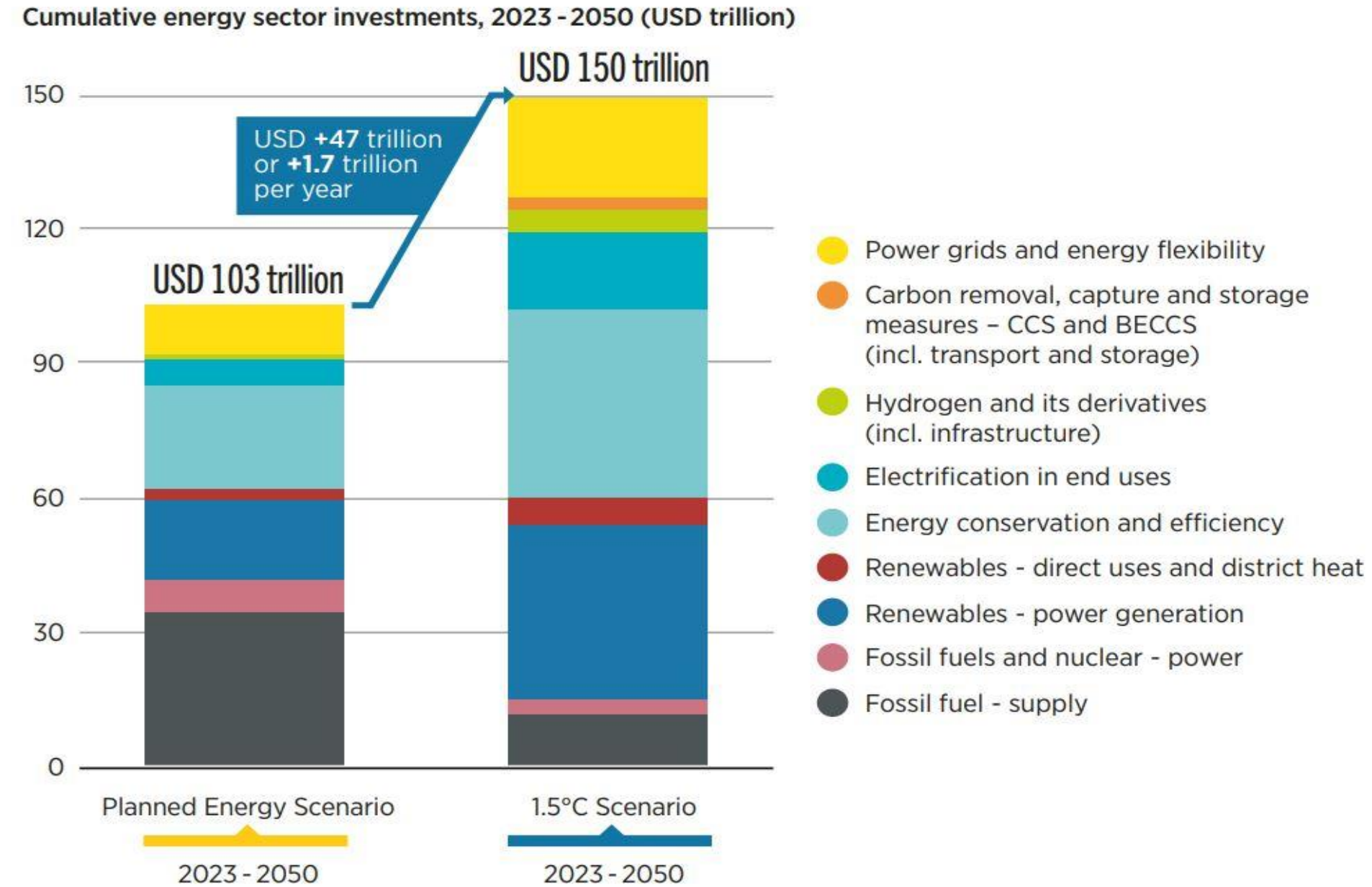


FIGURE 2 Annual power capacity expansion, 2002-2022



حجم سرمایه‌گذاری در بخش‌های مختلف (سال ۲۰۲۰ و پیش‌بینی ۲۰۵۰)

FIGURE 1 Total investment by technological avenue from 2023 to 2050 for achieving the 1.5°C Scenario



Notes: CCS = carbon capture and storage; BECCS = bioenergy, carbon capture and storage.



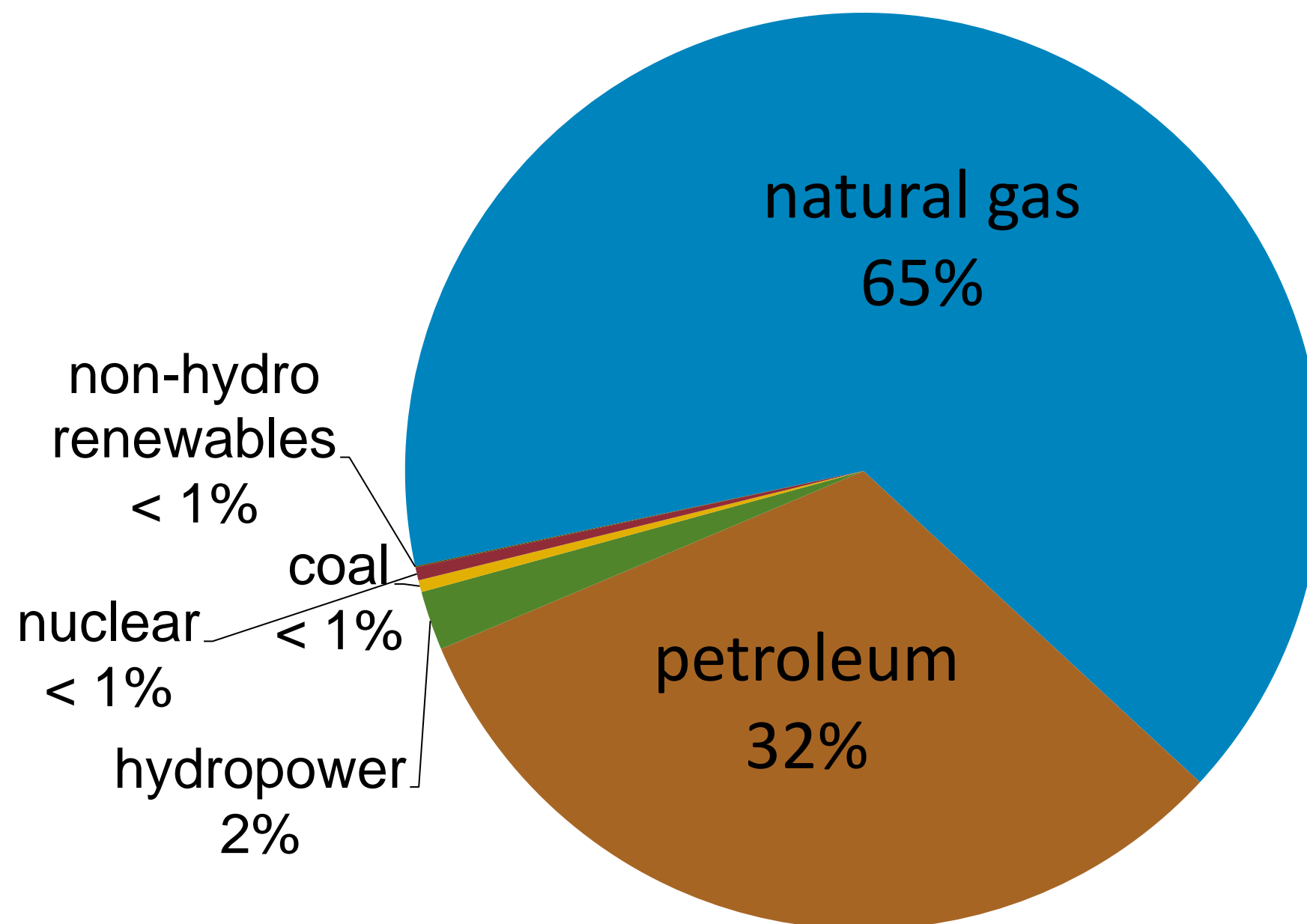
انجمن انرژی‌های تجدیدپذیر ایران
Iran Renewable Energy Association



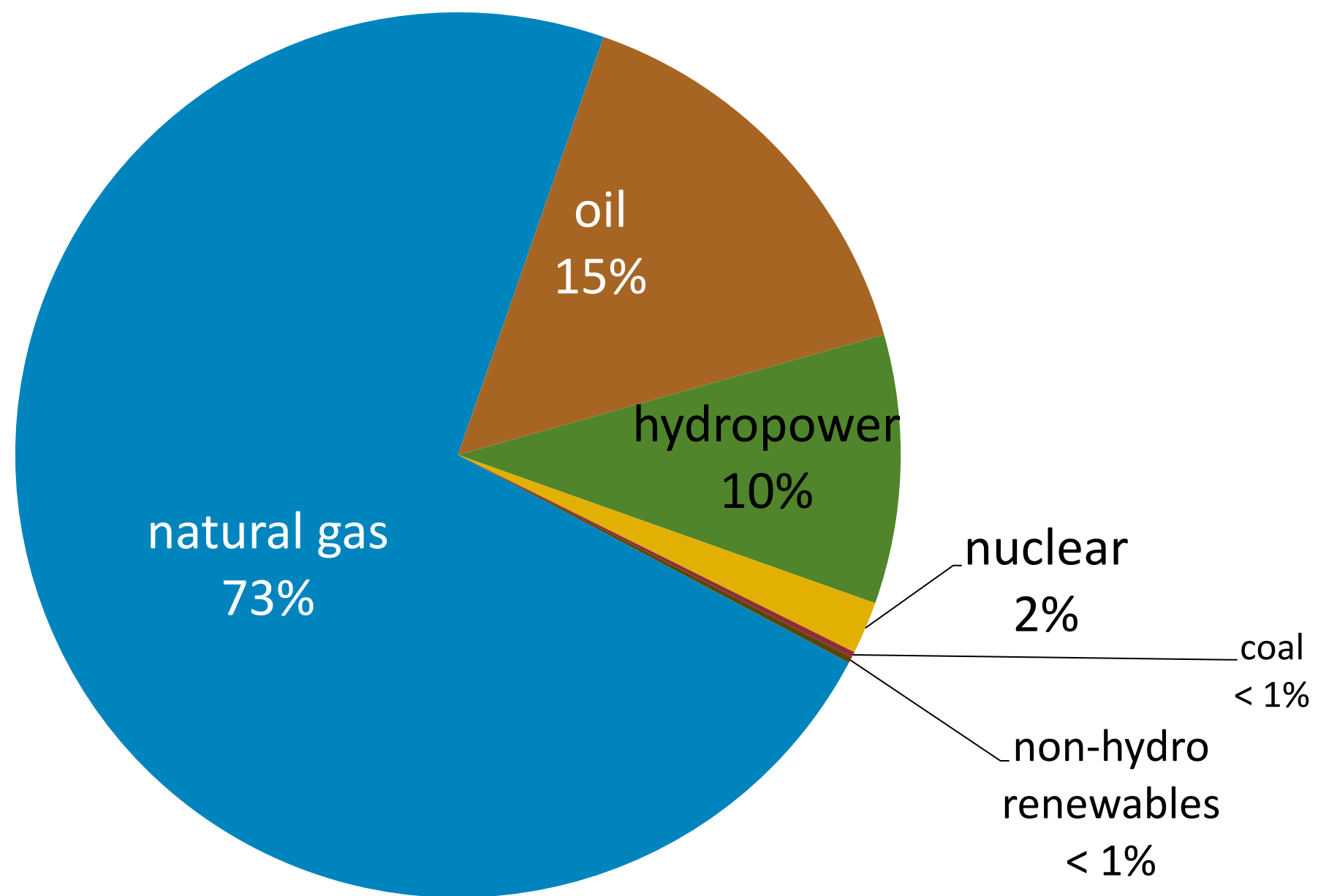
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران

وضعیت انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران

کل مصرف انرژی اولیه در ایران - ۲۰۲۰



میزان ظرفیت تولید برق بر اساس نوع سوخت - ۲۰۲۰





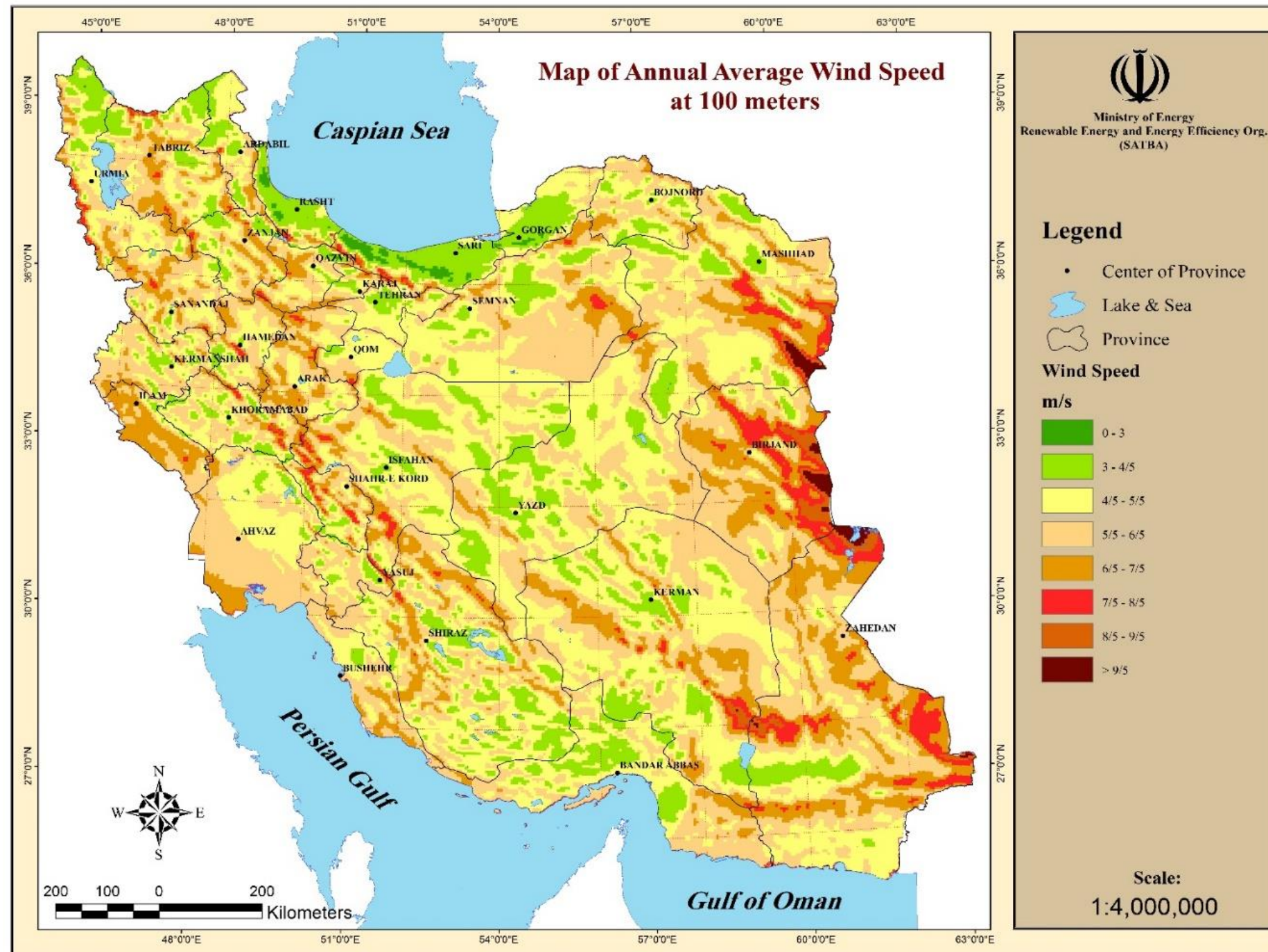
انجمن انرژی‌های تجدیدپذیر ایران

Iran Renewable Energy Association

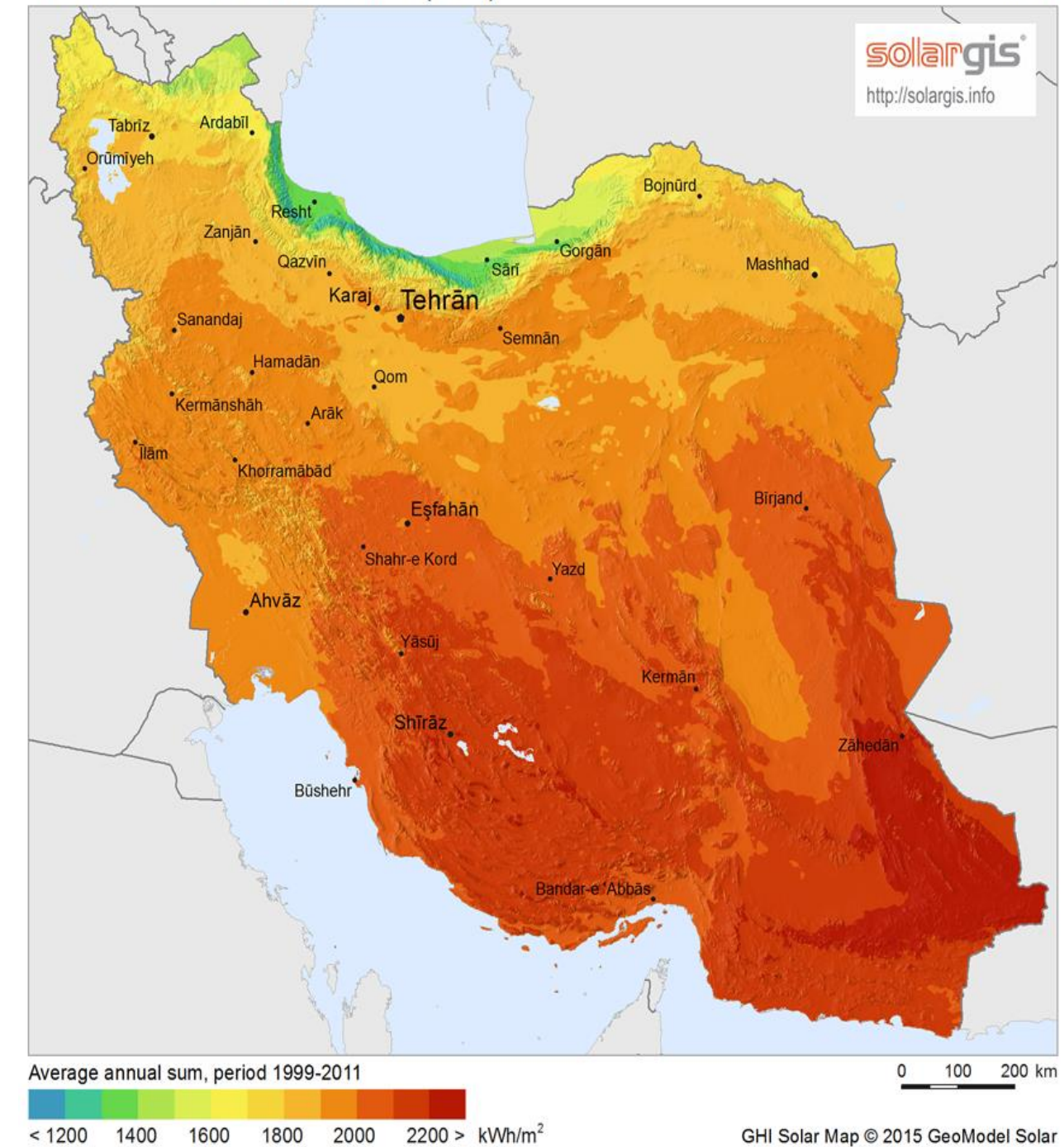
پتانسیل انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران



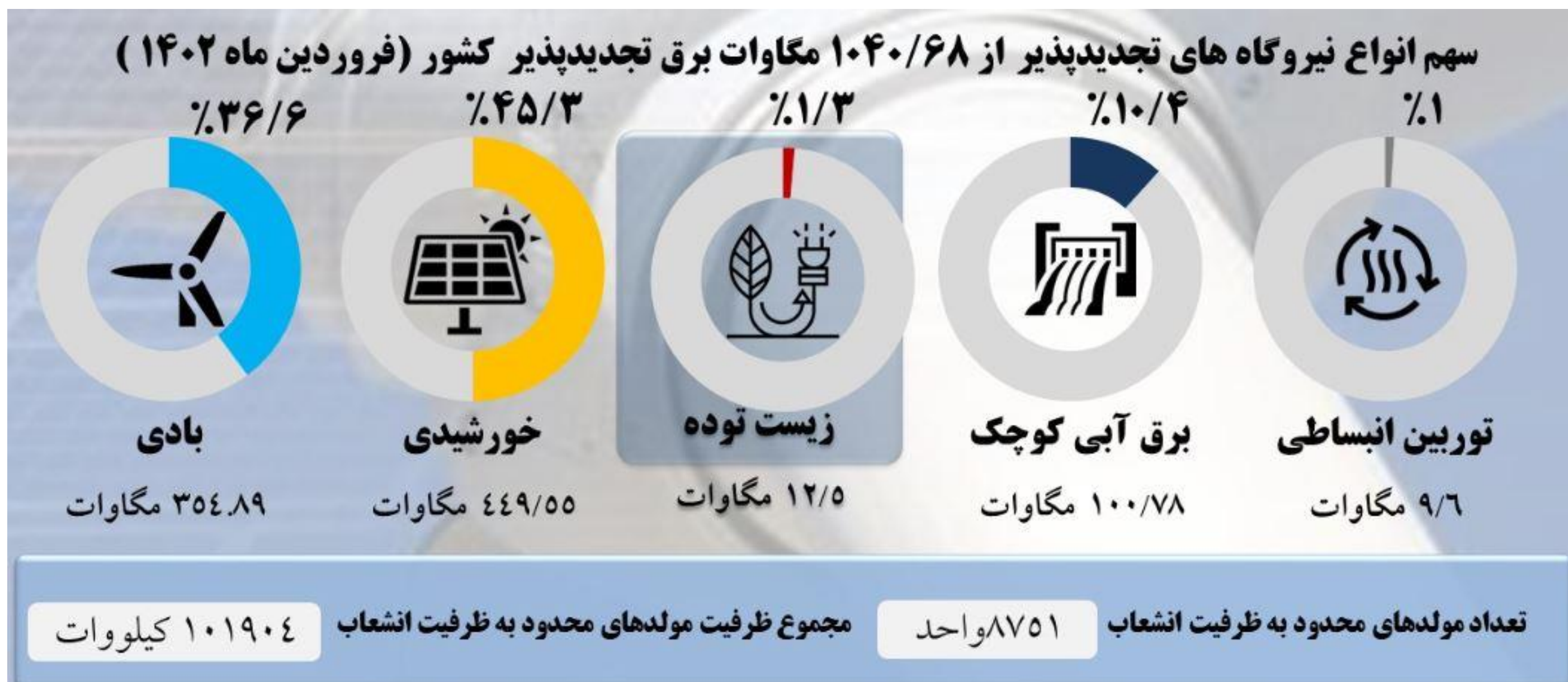
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران



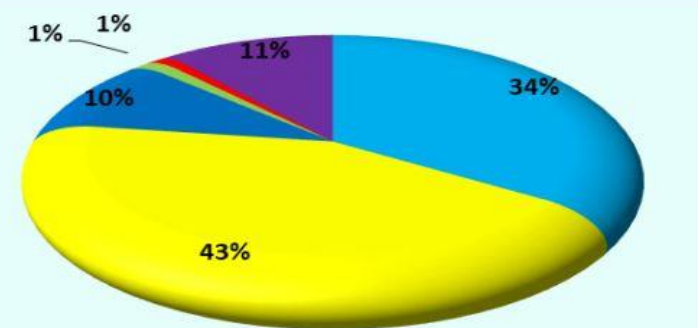
Global Horizontal Irradiation (GHI)



وضعیت انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران فروردین ۱۴۰۲



وضعیت انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران - فروردین ۱۴۰۲



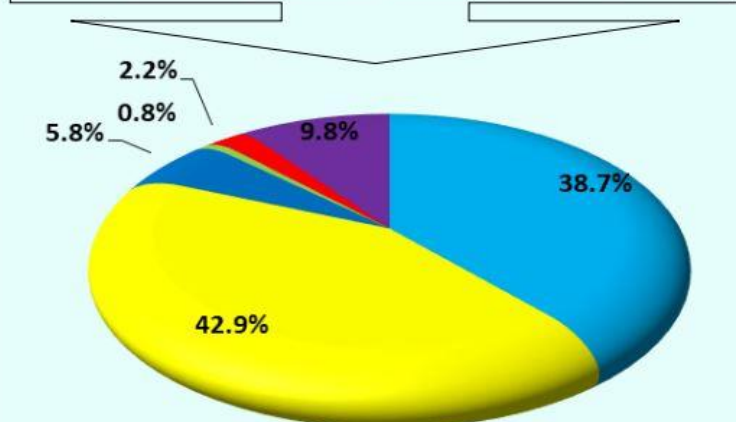
میزان و سهم ظرفیت نیروگاه‌های تجدیدپذیر تا فروردین ۱۴۰۲ (مگاوات)

بادی	۳۵۴.۸
خورشیدی	۴۴۹.۵
توربین آبی کوچک	۱۰۰.۷۸
زیت توده	۱۲.۵
توربین آب‌ساقی	۹.۶
انرژی‌های تجدیدپذیر دیگر	۱۱۳.۲۵

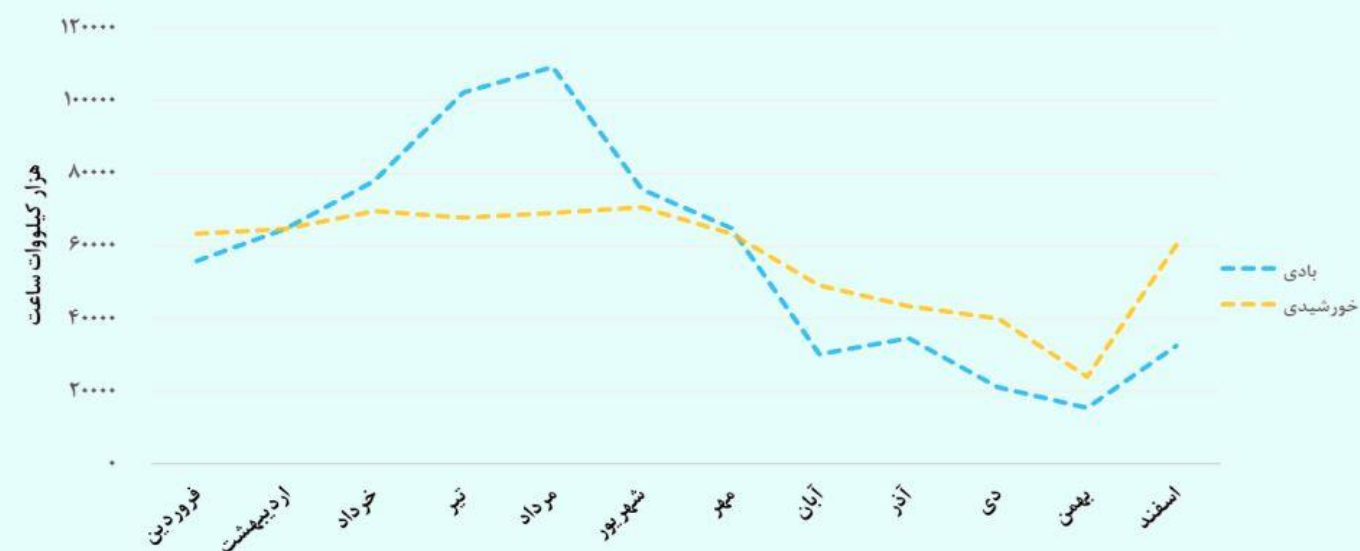


میزان و سهم تولید نیروگاه‌های تجدیدپذیر در سال ۱۴۰۲ (میلیون کیلووات ساعت)

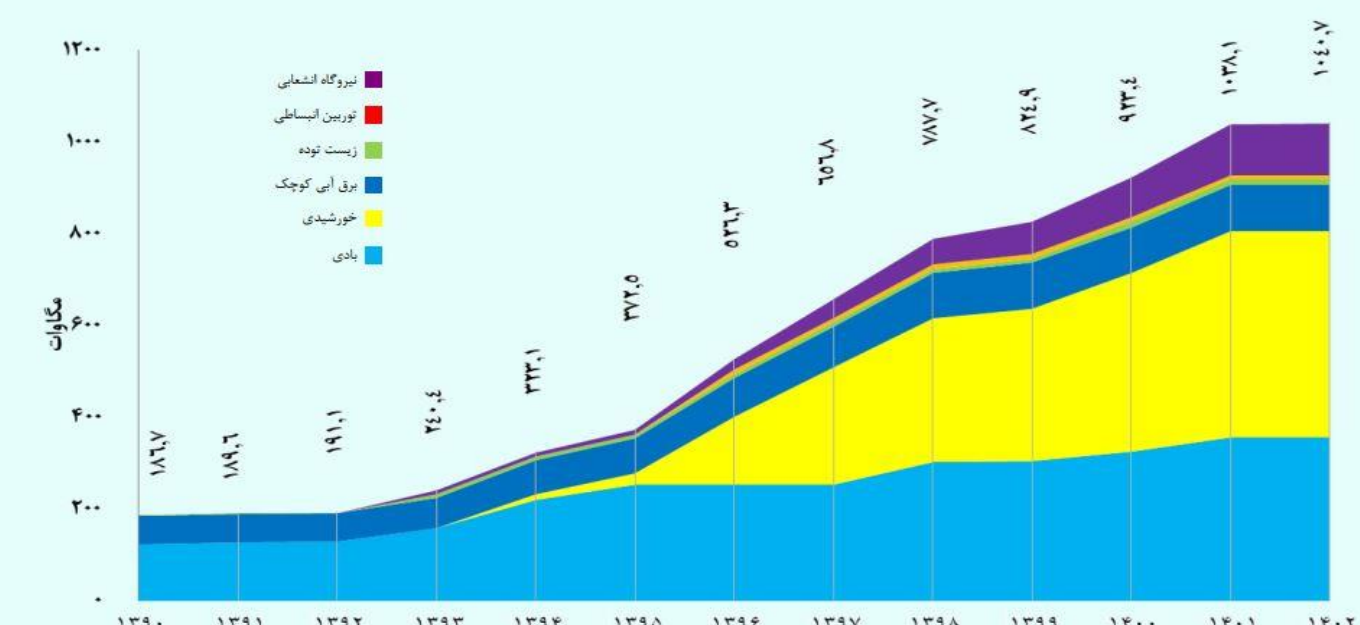
بادی	۶۴۶
خورشیدی	۷۱۶
توربین آبی کوچک	۹۶
زیت توده	۱۲
توربین آب‌ساقی	۳۶
انرژی‌های تجدیدپذیر دیگر	۱۶۳



تولید نیروگاه‌های تجدیدپذیر و پاک در سال ۱۴۰۱



رشد ظرفیت نیروگاه‌های تجدید پذیر و پاک در کشور





انجمن انرژی‌های تجدیدپذیر ایران
Iran Renewable Energy Association

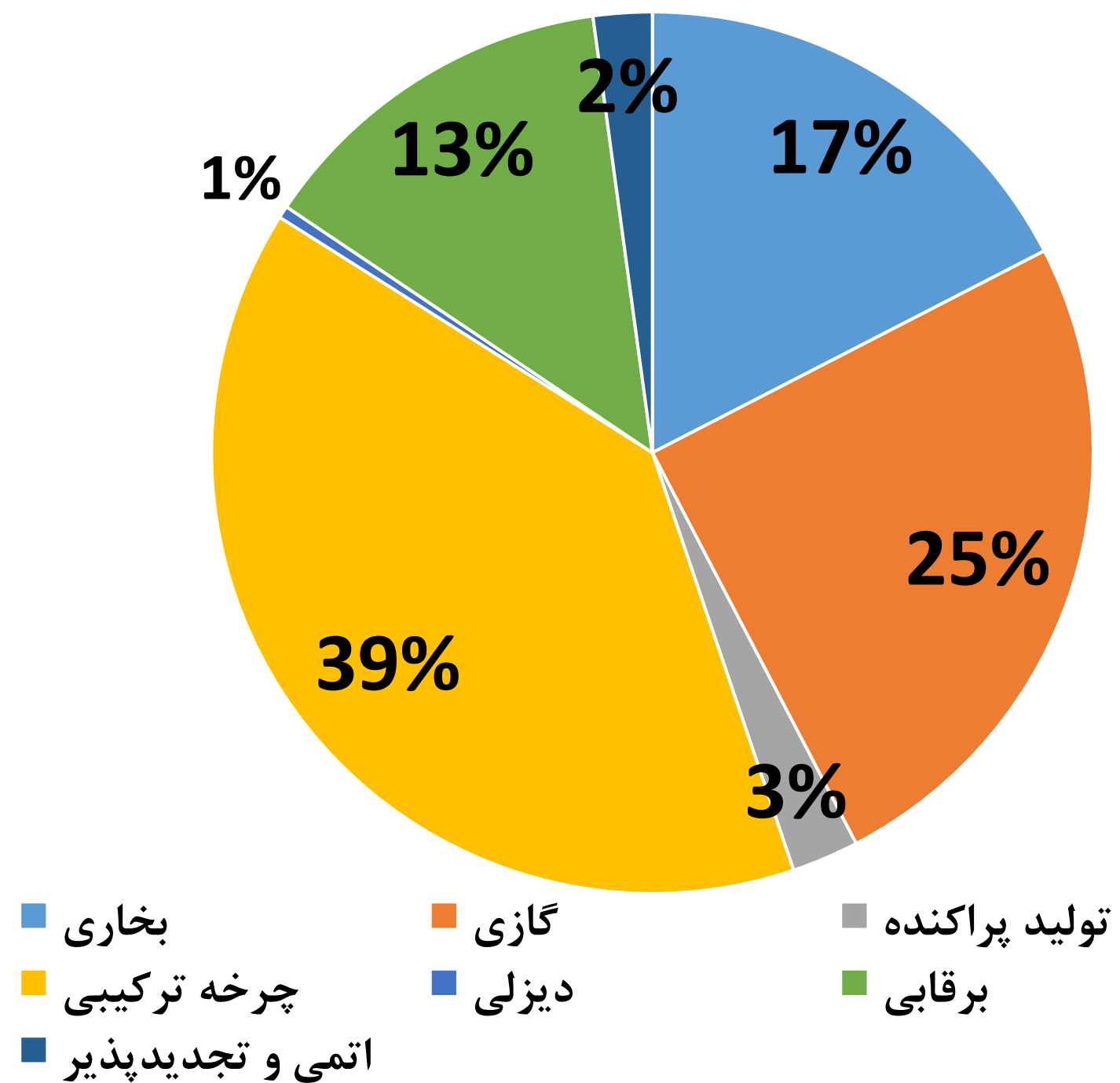


وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران

چالش‌های کلان و ملی بخش برق در ایران

وضعیت بخش نیروگاهی کشور - ۱۴۰۱

درصد از ظرفیت نامی (مگاوات)

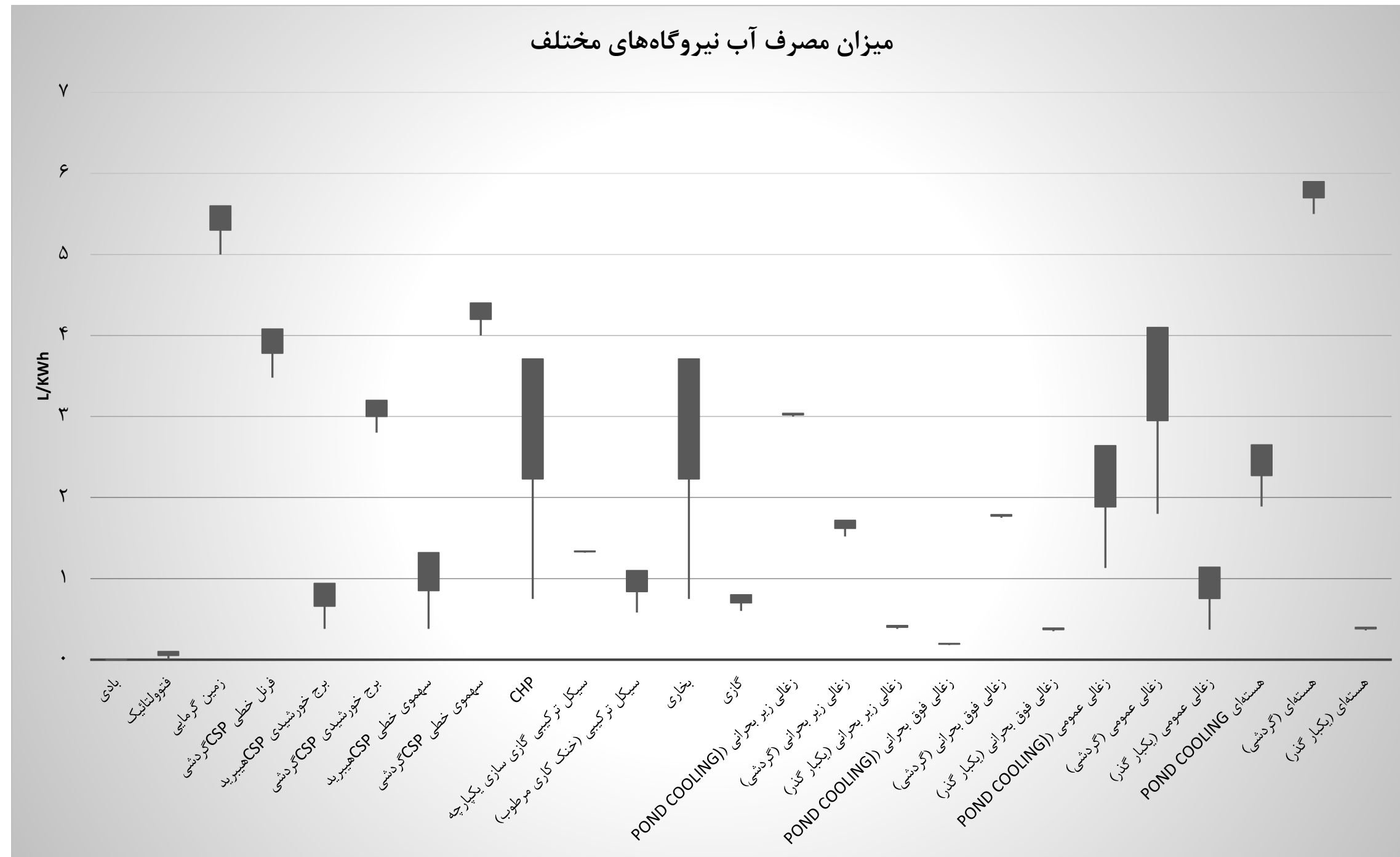


میزان مصرف سوخت نیروگاه‌های حرارتی (۱۴۰۱)

▶ نیروگاه‌های فرسوده، نیروگاه‌های با راندمان پایین، واحدهای گازی با راندمان نامناسب و نیروگاه‌های با مصرف آب بسیار بالا در کشور سالهاست در حال تولید برق هستند و شاید در دنیا تنها کشوری هستیم که طی ۴۰ سال هیچ نیروگاهی را با هر میزان مصرف آب و راندمان از مدار خارج نکرده ایم.

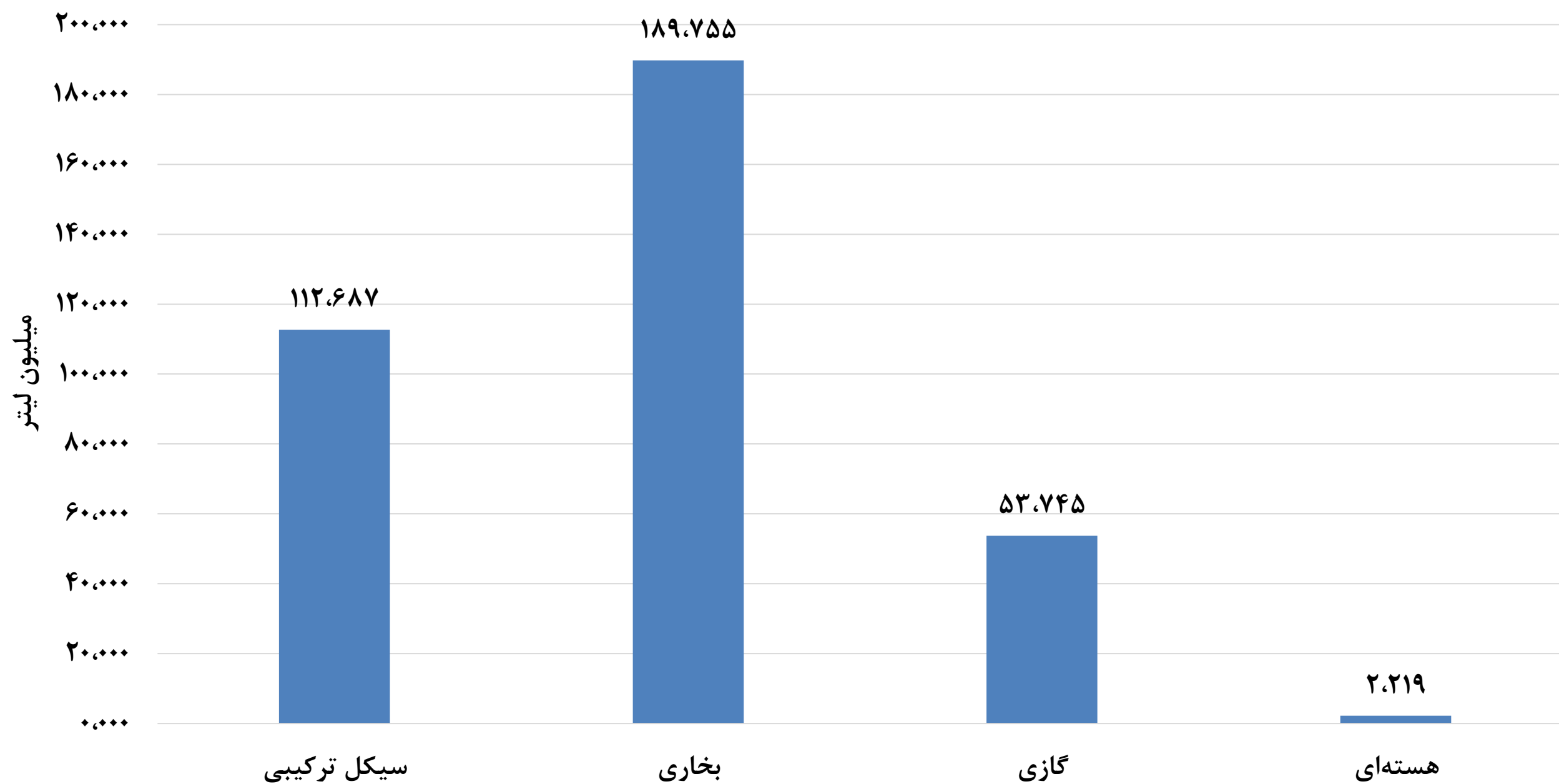
نوع نیروگاه	متوسط راندمان	تولید کل (مگاوات ساعت)	مصرف سوخت (معادل هزار متر مکعب)
بخاری	۳۶.۱۵	۸۲۹۲۲۱۷۵	۲۳۱۲۱۹۷۴
سیکل ترکیبی	۴۴.۹	۱۸۲۲۵۱۳۴۰	۴۲۲۱۵۲۲۳
گازی	۳۱.۲۵	۷۴۹۶۰۱۹۷	۲۴۷۶۴۹۴۳

میزان مصرف آب نیروگاه‌های مختلف (لیتر بر کیلووات ساعت)



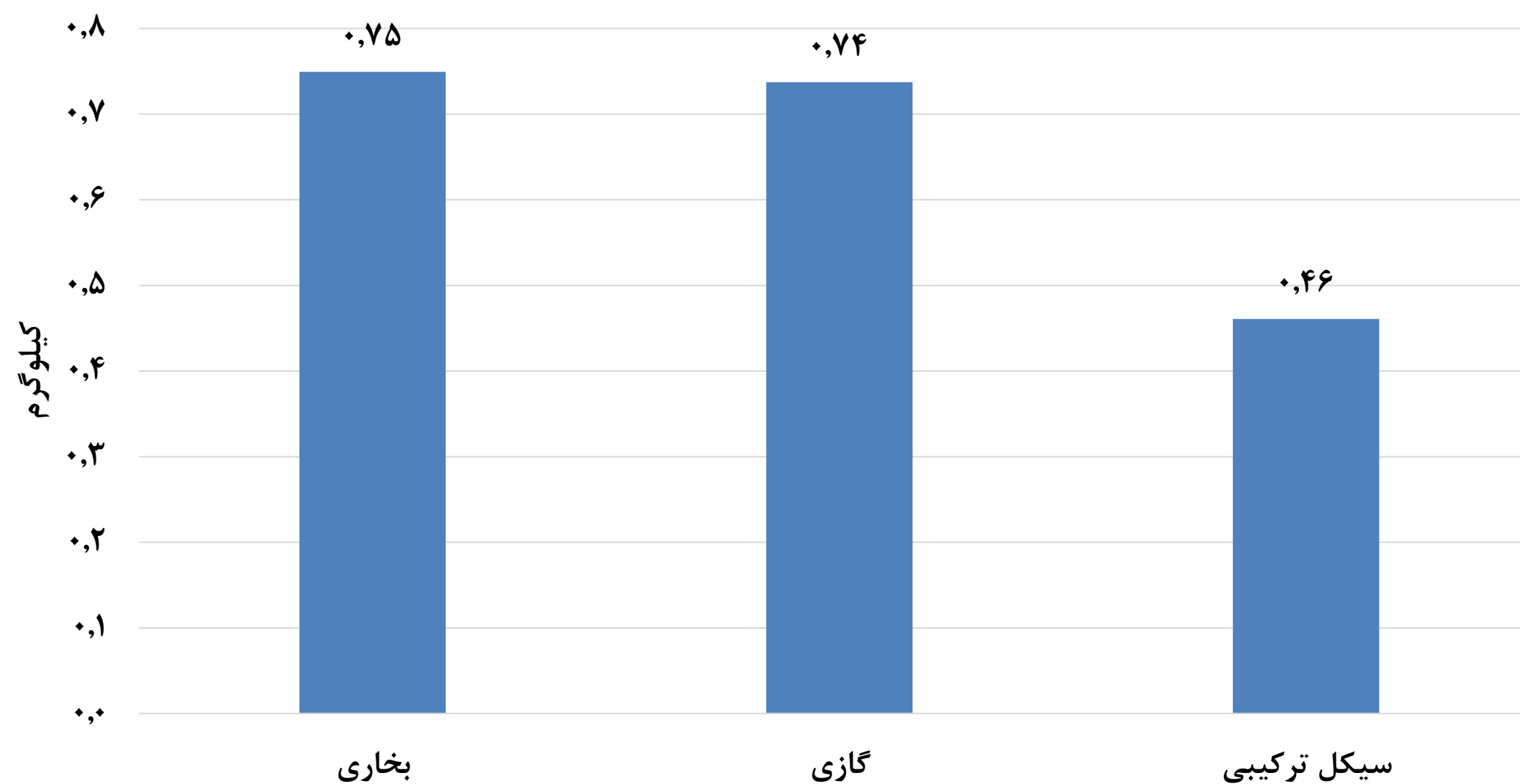
میزان مصرف آب نیروگاه‌های مختلف

حجم آب مصرفی نیروگاه‌های کشور به تفکیک نیروگاه



میزان آلایندگی نیروگاه‌های کشور (کیلوگرم بر کیلووات ساعت)

میزان آلایندگی نیروگاه‌های کشور به ازاء تولید ۱ کیلووات ساعت برق



نتیجه وضعیت فعلی بخش انرژی

ناترازی فزاینده گاز طبیعی و برق آلودگی شدید هوای شهرهای بزرگ

- بروز مشکلات جدی در زندگی روزمره عموم مردم
- تعطیلی طولانی مدت صنایع
- تعطیلی بخش آموزش
- تعطیلی ادارات
- کاهش درآمد ملی
- کاهش فرصت‌های شغلی و رشد بیکاری

عامل اصلی: عدم تکافوی سرمایه گذاری در بخش انرژی

نیاز سرمایه گذاری:

- ۱۵۰ میلیارد دلار در بخش نفت
- ۸۰ میلیارد دلار در بخش گاز
- ۵۰ میلیارد دلار در بخش برق



انجمن انرژی‌های تجدیدپذیر ایران
Iran Renewable Energy Association



وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران

نقش انرژی‌های تجدیدپذیر در رفع چالش‌های فعلی صنعت برق

تحولات بی‌سابقه بخش انرژی‌های تجدیدپذیر در دنیا

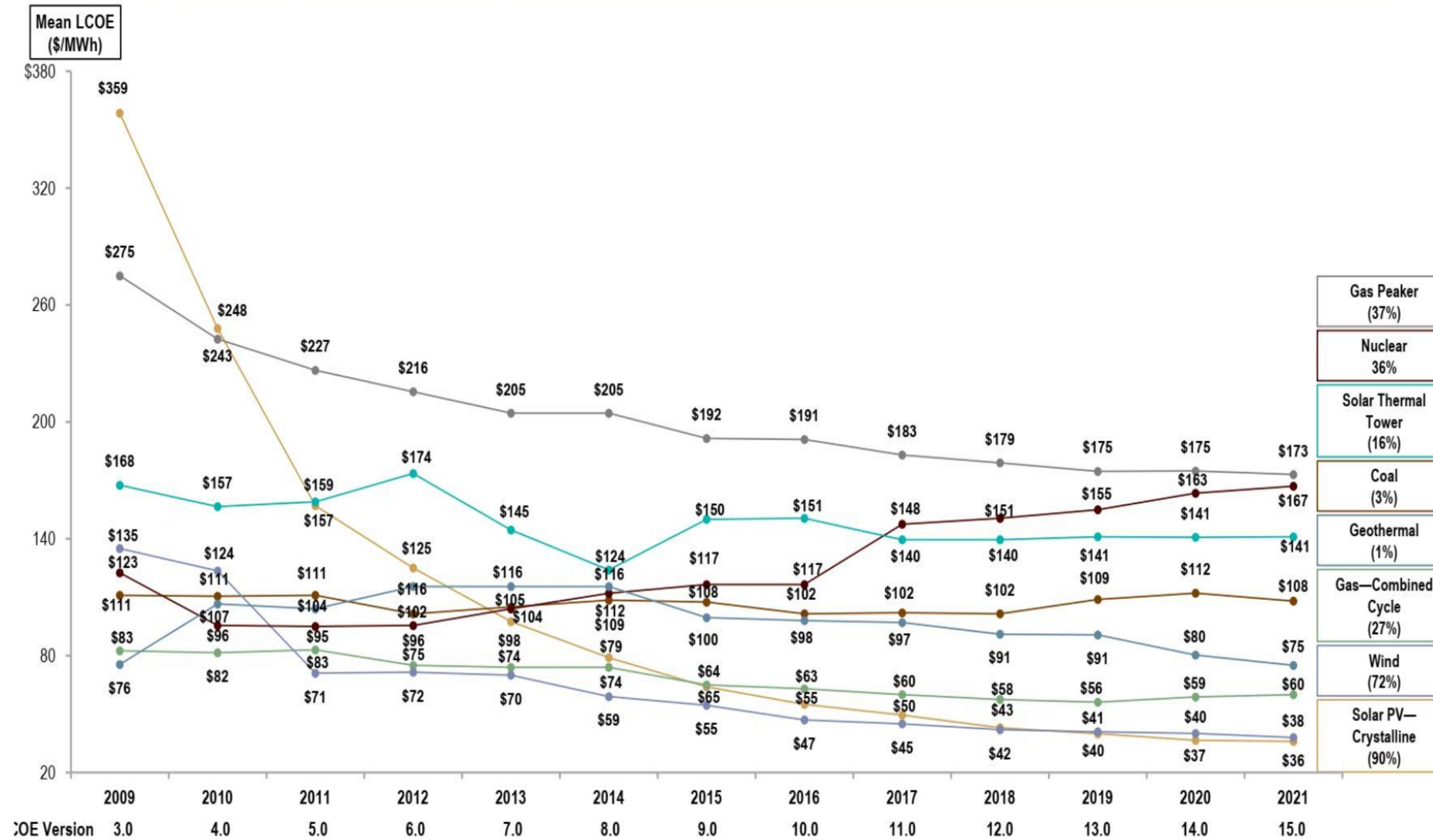
2. حادثه بی سابقه در فن آوری های انرژی:

- کاهش هزینه تولید برق خورشیدی به کمتر از یک دهم در ۱۲ سال گذشته
- کاهش هزینه تولید برق بادی به کمتر از ۳۰ درصد در ۱۲ سال گذشته
- کاهش ناچیز و یا افزایش هزینه های تولید برق در سایر تکنولوژی ها

"برق تجدیدپذیر بسیار ارزانتر از برق حرارتی و هسته ای"

میزان کاهش هزینه سرمایه‌گذاری انواع روش‌های تولید برق

Selected Historical Mean Unsubsidized LCOE Values⁽¹⁾



LAZARD Source: Lazard estimates.
 (1) Reflects the average of the high and low LCOE for each respective technology in each respective year. Percentages represent the total decrease in the average LCOE since Lazard's LCOE—
 Copyright 2021 Lazard Version 3.0.

مقایسه هزینه تأمین برق خانوارها (۳۷۳۰ کیلووات‌ساعت در سال ۱۴۰۰)

ردیف	انواع فن آوریها و منابع انرژی	هزینه بازاء هر کیلووات ساعت (سنت)	هزینه سالانه برق هر خانوار (دلار)
۱	نیروگاه های موجود با سوخت مایع	۱۵.۶۷	۵۸۵
۲	نیروگاه های موجود با گاز طبیعی	۱۰.۶	۳۹۵
۳	نیروگاه دارای بازده ۶۰٪ و سوخت مایع	۱۱.۴۸	۴۲۸
۴	نیروگاه دارای بازده ۶۰٪ و گاز طبیعی	۸.۱	۳۰۲
۵	مزرعه نیروگاه های تجدیدپذیر	۵	۱۸۶
۶	نیروگاه های تجدید پذیر پشت بامی	۳	۱۱۱

تأمین برق بخش خانگی با استفاده از نیروگاه‌های تجدیدپذیر

۱. هزینه تأمین برق بخش خانگی با تولید در نیروگاه‌های فعلی و با ترکیب سوخت فعلی: ۱۰.۶۷ میلیارد دلار
۲. هزینه تأمین برق بخش خانگی با تولید برق خورشیدی پشت بامی: ۲.۷۳ میلیارد دلار
۳. تفاوت: ۷.۹۴ میلیارد دلار

جایگزینی نیروگاه‌های حرارتی با سوخت مصرفی مایع با تجدیدپذیر

1. مصرف سوخت مایع در نیروگاه‌ها در سال ۱۴۰۰:

❖ گازوئیل: ۹۹۷۹ میلیون لیتر

❖ مازوت: ۶۷۷۱ میلیون لیتر

2. ارزش صادراتی: ۸.۴ میلیارد دلار

3. برق تولیدی: ۶۷ میلیارد کیلووات ساعت

4. هزینه تولید همان میزان برق تجدیدپذیر: ۲ میلیارد دلار

5. سود خالص جایگزینی در هر سال: حداقل ۶.۴ میلیارد دلار

نیروگاه تجدیدپذیر جایگزین نیروگاه‌های حرارتی با مصرف سوخت گاز

1. با احداث ۱۰۰ گیگاوات نیروگاه خورشیدی، سالانه ۱۷۵.۲ میلیارد کیلووات ساعت برق تولید می‌شود (نیمی از مصرف فعلی برق کشور)
2. گاز مورد نیاز تولید همین میزان برق: ۴۳.۸ میلیارد متر مکعب برابر ۱۲۰ میلیون متر مکعب در روز (بیش از کل مصرف گاز صنایع عمده شامل: سیمان، فولاد، پتروشیمی و پالایشگاه‌های نفت)
3. ارزش صادراتی این میزان گاز: ۱۳.۱۴ میلیارد دلار
4. کل هزینه تولید برق خورشیدی: ۵.۲۵۶ میلیارد دلار
5. سود خالص جایگزینی: ۸ میلیارد دلار

جایگزینی خودروهای بنزینی و گازوئیلی با خودروهای برقی (برق تجدیدپذیر)

1. بر اساس تحقیقات در دانشگاه علوم پزشکی تهران:
 - مرگ و میر سالانه در ایران بدلیل آلودگی هوا: بیش از ۴۳.۰۰۰ نفر
 - خسارت اقتصادی سالانه PM2.5: ۲۰ میلیارد دلار
 - روند آلودگی هوا، رو به افزایش در چهار سال متوالی گذشته
2. اطلاعات منتشره شرکت کنترل کیفیت هوا:
 - منابع متحرک (خودروها و موتوسیکلت ها) منشأ ۶۰.۸ درصد آلودگی هوای تهران
 - فرسودگی ناوگان عمومی حمل و نقل (۴۵۰۰ اتوبوس دیزلی، ۶۶۰۰ مینی بوس دیزلی، و ۸۰.۰۰۰ تاکسی)، عمر متوسط ۱۰ سال
3. تنها راهکار مؤثر: جایگزین نمودن خودروهای بنزینی و گازوئیلی با خودروهای برقی با اولویت اتوبوس و مینی بوس های دیزلی، تاکسی ها و موتوسیکلت ها

- هزینه های دوره عمر ۱۲ ساله یک دستگاه اتوبوس برقی، ۱۹۲.۰۰۰ یورو کمتر از دیزلی
- در خودرو برقی، ۷۷٪ برقی که از شبکه دریافت می شود در چرخ های خودرو به نیرو تبدیل می شود. لکن در خودروهای بنزینی فقط ۱۲ تا ۳۰ درصد انرژی سوخت مصرفی در چرخ به نیرو تبدیل می شود.
- هزینه انرژی یک خودرو بنزینی برای طی یک مسیر برابر، ۳.۵ برابر خودرو برقی
- استفاده از باتری خودروها برای ذخیره سازی برق در شبکه

نیروگاه‌های تجدیدپذیر برای آینده بخش انرژی ایران یک ضرورت است و نه یک انتخاب

با تشکر از حسن توجه شما

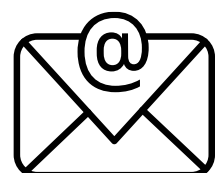


ارتباط با سخنران:

سید مسلم موسوی درچه

عضو هیأت علمی سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران

مدیرعامل انجمن انرژی‌های تجدیدپذیر ایران



mousavi@irost.ir
majidi31@yahoo.com



021-66063148



وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران