



انستیتو مطالعات فناوری



انستیتو مطالعات فناوری
TECHNOLOGY STUDIES
INSTITUTE



سیاست نامه

شماره ۰۲۰۲۰۵

مهر ماه ۱۴۰۲

توصیف و بررسی آماری
شبکه برق ایران و برخی
کشورهای همسایه آن

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

عنوان گزارش: توصیف و بررسی آماری شبکه برق ایران و برخی کشورهای همسایه آن

تهیه و تدوین: محمدجواد قدرتی

ناظر علمی: محمدصادق کریمی

آدرس وب سایت: iranergi.com

تاریخ تهیه گزارش: شهریور ۱۴۰۲

نشانی: تهران، خیابان شهید دکتر حبیب الله، تقاطع خیابان شهید سروش (یکم)، پلاک ۹۶، پژوهشکده مطالعات فناوری - ۰۲۱۶۶۵۰۰۶۵

مطالب بیان شده در گزارشها و انتشارات اندیشکده، نتیجه تحقیقات پژوهشگران و بیانکننده دیدگاههای مؤلفان آنهاست و لزوماً موضع رسمی اندیشکده حکمرانی انرژی و منابع ایران نیست، مگر آنکه به آن تصریح شده باشد.



اندیشکده حکمرانی انرژی و منابع ایران



پژوهشکده مطالعات فناوری
TECHNOLOGY STUDIES
INSTITUTE



فهرست مطالب

| | |
|----|---|
| ۷ | خلاصه مدیریتی |
| ۱۱ | مقدمه |
| ۱۲ | شبکه برق ایران |
| ۱۲ | ۱-۲. وضعیت مشترکین برق |
| ۱۳ | ۲-۲. وضعیت شبکه برق |
| ۱۴ | ۳-۲. شاخص‌های برق |
| ۱۵ | ۴-۲. اتصال ایران با سایر کشورهای همسایه |
| ۱۶ | ۵-۲. جمع‌بندی |
| ۱۸ | شبکه برق آذربایجان |
| ۱۸ | ۱-۱. سیاست حکمرانی برق |
| ۲۰ | ۲-۱. آینده بخش انرژی |
| ۲۱ | ۳-۱. شبکه انتقال و توزیع |
| ۲۲ | ۴-۱. بهره‌برداری شبکه برق |
| ۲۲ | ۵-۱. واردات و صادرات |
| ۲۳ | ۶-۱. اتصالات ایران و آذربایجان |
| ۲۴ | ۷-۱. ارتباطات فرامرزی |
| ۲۵ | ۸-۱. جمع‌بندی |
| ۲۶ | شبکه برق تاجیکستان |
| ۲۶ | ۱-۳. سیاست‌گذاری حاکم |
| ۲۷ | ۲-۳. منابع تولیدی برق |
| ۲۸ | ۳-۳. واردات برق |
| ۳۱ | ۴-۳. صادرات برق |

۳-۶. جمع‌بندی ۳۴

شبکه برق افغانستان ۳۵

۴-۱. ظرفیت واردات ۳۵

۴-۲. سیاست حاکم بر برق ۳۷

۴-۳. واردات برق در افغانستان ۳۸

۴-۴. وضعیت مشترکین برق افغانستان ۳۸

۴-۵. خطوط اتصال برق ایران و افغانستان ۳۹

۴-۶. شبکه برق افغانستان ۴۰

۴-۷. جمع‌بندی ۴۲

شبکه برق ارمنستان ۴۳

۵-۱. سیستم حکمرانی برق ۴۳

۵-۲. انتقال و توزیع برق ۴۴

۵-۳. خطوط اتصال برق ایران و ارمنستان ۴۵

۵-۴. جمع‌بندی ۴۸

شبکه برق پاکستان ۴۹

۶-۱. سیستم حاکمیت برق ۴۹

۶-۲. شبکه انتقال ۵۳

۶-۳. شبکه توزیع ۵۴

۶-۴. سازمان ملی تنظیم مقررات برق (NATIONAL ELECTRIC POWER REGULATORY AUTHORITY) ۵۵

۶-۵. چارت سازمانی NEPRA ۵۵

۶-۶. خطوط اتصال برق ایران و پاکستان ۵۵

۶-۷. جمع‌بندی ۶۰

شبکه برق ترکیه ۶۰



- ۶۰ ۱-۷. سیاست حاکم بر برق
- ۶۲ ۲-۷. وضعیت شبکه
- ۶۳ ۳-۷. انتقال و ذخیره‌سازی
- ۶۳ ۴-۷. توزیع
- ۶۴ ۵-۷. خطوط برق ایران و ترکیه
- ۶۵ ۶-۷. بازار برق
- ۶۷ ۷-۷. خرده‌فروشی
- ۶۹ ۸-۷. جمع‌بندی

۷۰ شبکه برق ترکمنستان

- ۷۰ ۱-۸. سیاست حکمرانی برق ترکمنستان
- ۷۲ ۲-۸. صادرات برق ترکمنستان
- ۷۳ ۳-۸. اتصال برق ایران و ترکمنستان
- ۷۵ ۴-۸. جمع‌بندی

۷۶ شبکه برق عراق

- ۷۶ ۱-۹. سیستم حاکم بر برق
- ۷۶ ۲-۹. قراردادهای و تبادلات
- ۷۸ ۳-۹. خطوط انتقال برق
- ۷۸ ۴-۹. شبکه توزیع برق
- ۸۰ ۵-۹. خطوط برق ایران و عراق
- ۸۱ ۶-۹. جمع‌بندی

۸۲ نتیجه‌گیری

۸۵ مراجع

فهرست اشکال

- شکل ۱- تولید برق آذربایجان ۱۹
- شکل ۲- مصرف برق آذربایجان ۲۰
- شکل ۳- واردات و صادرات برق آذربایجان ۲۳
- شکل ۴- شرکت‌های تولید و انتقال و توزیع تاجیکستان ۲۶
- شکل ۵- تولید برق تاجیکستان ۲۸
- شکل ۶- نمودار واردات و صادرات تاجیکستان ۲۹
- شکل ۷- پروژه CAPS ۳۰
- شکل ۸- خطوط انتقال ۵۰۰ کیلوولت تاجیکستان ۳۲
- شکل ۹- مصرف برق تاجیکستان به تفکیک مشترکین ۳۳
- شکل ۱۰- نمودار تولید، واردات، صادرات و مصرف افغانستان ۳۵
- شکل ۱۱- تولید برق افغانستان ۳۶
- شکل ۱۲- مناطق ۹ گانه برق افغانستان ۳۷
- شکل ۱۳- نمودار پیش‌بینی میزان مصرف برق افغانستان در سال ۲۰۳۲ ۳۹
- شکل ۱۴- وضعیت نیروگاه‌های موجود و در حال تأسیس و خطوط انتقال آن‌ها (۲۰۰۸) ۴۱
- شکل ۱۵- وضعیت نیروگاه‌های موجود و در حال تأسیس افغانستان (۲۰۰۸) ۴۲
- شکل ۱۶- تولید برق ۴۴
- شکل ۱۷- مصرف برق ارمنستان ۴۵
- شکل ۱۸- شبکه ملی و انتقال برق ارمنستان ۴۷



- شکل ۱۹- صادرات و واردات ارمنستان ۴۷
- شکل ۲۰- ساختار برق پاکستان ۴۹
- شکل ۲۱- سیستم برق پاکستان ۵۱
- شکل ۲۲- تولید برق پاکستان به تفکیک منابع ۵۲
- شکل ۲۳- مصرف برق پاکستان ۵۳
- شکل ۲۴- شبکه انتقال ۵۰۰ و ۲۲۰ کیلوولت پاکستان ۵۷
- شکل ۲۵- واردات برق پاکستان ۵۸
- شکل ۲۶- شبکه برق پاکستان در آینده ۲۰۲۵ ۵۹
- شکل ۲۷- ساختار اداری برق ترکیه ۶۰
- شکل ۲۸- منابع تولید برق ترکیه ۶۲
- شکل ۲۹- مصرف کنندگان برق ترکیه ۶۴
- شکل ۳۰- واردات و صادرات برق ترکیه ۶۶
- شکل ۳۱- اتصالات ترکیه با سایر کشورها ۶۷
- شکل ۳۲- اتصالات داخلی ترکیه ۶۸
- شکل ۳۳- مصرف برق ترکمنستان ۷۱
- شکل ۳۴- اتصالات داخلی ترکمنستان ۷۴
- شکل ۳۵- تولید برق ترکمنستان ۷۵
- شکل ۳۶- تولید برق عراق ۷۹
- شکل ۳۷- خطوط انتقال و نیروگاه های عراق ۸۰

- شکل ۳۸- تولید برق کشورها ۸۲
- شکل ۳۹- صادرات کشورها ۸۳
- شکل ۴۰- میزان واردات کشورها ۸۳

فهرست جداول

- جدول ۱- خطوط و ظرفیت انتقال برق آذربایجان ۲۲
- جدول ۲- اتصالات ایران و آذربایجان ۲۳
- جدول ۳- اتصالات برق تاجیکستان با ازبکستان و قرقیزستان ۳۱
- جدول ۴- اتصالات ایران و افغانستان ۴۰
- جدول ۵- خطوط اتصال برق ایران و ارمنستان ۴۶
- جدول ۶- خطوط اتصال ایران و پاکستان ۵۶
- جدول ۷- اتصال ایران و ترکیه ۶۵
- جدول ۸- تبادلات برق ترکیه ۶۸
- جدول ۹- خطوط انتقال برق ترکمنستان به ازبکستان ۷۳
- جدول ۱۰- اتصال برق ایران و ترکمنستان ۷۳
- جدول ۱۱- خطوط انتقال ایران و عراق ۸۱



خلاصه مدیریتی

صنعت برق یکی از صنایع مهم و راهبردی است که زندگی مردم به آن وابسته است و چرخ پیشرفت کشورهای درحال توسعه و توسعه یافته است. با توجه به آمار تولید، مصرف، واردات و صادرات، بعضی از کشورها صادرکننده مطلق برق، بعضی ها واردکننده مطلق برق هستند و برخی هم تبادل دوطرفه دارند که بیشتر کشورها در دسته بندی سوم قرار می گیرند. اما برخی از مشکلات مثل تغییرات اقلیم، عدم تصحیح الگوی مصرف و تولید و یا عدم برنامه ریزی صحیح در این صنعت، آینده صنعت برق کشورها را تغییر می دهد و می تواند آن ها را به واردکننده مطلق یا صادرکننده مطلق برق تبدیل کند.

بررسی دقیق و تحلیل کشورها در صنعت برق سبب می شود تا بتوان در مورد وضعیت آینده کشورها در زمینه برق تصمیم گیری و بتوان برای استفاده از ظرفیت صادرات یا واردات این کشورها برنامه ریزی کرد؛ در ادامه ایران و کشورهای همسایه ایران بررسی و شبکه و ظرفیت هر کدام از آن ها تشریح می شود.

در مورد ایران: شبکه برق ایران به طور خالص^۱ با مقدار ۳۶۰۰ گیگاوات ساعت صادرکننده است. بیشترین منبع تولید برق ایران نیروگاه های چرخه ترکیبی بر پایه سوخت های فسیلی (نفت، گاز، زغال سنگ) است، عمده ترین مصرف برق ایران در بخش مسکونی و سپس بخش

^۱ حاصل تفاضل مقدار صادرات برق از مقدار واردات برق است

^۲ میلیون کیلووات

صنعتی هستند که این دو بخش حدود ۷۰ درصد مصرف‌کنندگان را تشکیل می‌دهند. بیشترین برق صادراتی ایران به عراق است و بیشترین واردات برق از ترکمنستان است.

در مورد آذربایجان: شبکه برق آذربایجان به‌طور خالص با مقدار ۱۴۰۰ گیگاوات ساعت صادرکننده است و مقصد عمده صادرات آن به گرجستان است. بیشتر برق تولیدی آذربایجان از گاز طبیعی (حدود ۹۰ درصد) و برای تولید برق متکی به گاز طبیعی است. عمده مصرف‌کنندگان برق آذربایجان در بخش مسکونی و سپس در بخش صنعتی هستند. این کشور با گرجستان، ترکیه، روسیه و ایران تبادل برق دارد.

افغانستان: از کشورهای واردکننده مطلق برق است که به دلیل نیروگاه‌های فرسوده، زیرساخت ضعیف و نبود نیرو و دانش فنی کافی به واردات برق بسیار وابسته است و تنها حدود ۲۰ درصد برق موردنیاز خود را می‌تواند تولید کند و بقیه برق موردنیاز را باید از کشورهای همسایه خود وارد کند. برق تولیدی آن بیشتر از نیروگاه‌های برق‌آبی است که بر رودخانه‌ها و سدهای آن قرار دارند. شبکه برق افغانستان از ۹ بخش مستقل از یکدیگر تشکیل شده است و اتصال سراسری و شبکه یکپارچه برق ندارد. تنها حدود ۱۵ تا ۲۰ درصد مردم آن به برق دسترسی دارند. بیشتر واردات آن از کشورهای ایران و ترکمنستان و تاجیکستان است و سالانه نزدیک به ۲۵۰ میلیون دلار صرف واردات و خرید برق می‌کند.

در مورد ارمنستان: از جمله کشورهای صادرکننده برق در منطقه که شبکه آن به‌طور خالص به میزان ۳۰۰ گیگاوات ساعت صادرکننده است. مقدار واردات آن در مقایسه با صادرات بسیار ناچیز است. حدود ۸۵ درصد برق تولیدی از گاز طبیعی و انرژی هسته‌ای است که تمام گاز مصرفی و سوخت جهت تولید برق از نیروگاه‌های هسته‌ای آن، وابسته به واردات گاز و سوخت هسته‌ای از کشورهایی مثل ایران و روسیه است. بیشترین برق آن توسط مشترکین در



بخش مسکونی و بعدازآن در بخش صنعتی مصرف می‌شود و عمده برق آن به ایران، قره‌باغ و گرجستان صادر می‌شود.

پاکستان: شبکه برق آن به‌طور خالص واردکننده برق است و عمده واردات آن از طریق ایران است؛ بیشترین برق آن در بخش مسکونی مصرف می‌شود و عمده نیروگاه‌های آن گازی و حرارتی هستند.

ترکیه: شبکه برق آن به‌طور خالص به میزان ۶۰۰ گیگاوات ساعت صادرکننده است؛ بیشتر برق ترکیه از منابع زغال‌سنگ که بیشتر آن وارداتی است و سپس برق‌آبی و گاز طبیعی تولید می‌شود. عمده برق ترکیه در بخش صنعتی و تجاری و سپس در بخش مسکونی مصرف می‌شود؛ ترکیه با کشورهای ایران، گرجستان، ارمنستان، سوریه، یونان و بلغارستان خطوط اتصال برق و تبادل برق (جدول ۸) دارد.

ترکمنستان: از کشورهای صادرکننده مطلق برق (۲۹۰۰ گیگاوات ساعت در سال) است و وارداتی ندارد؛ عمده برق صادراتی ترکمنستان به ایران و افغانستان صادر می‌شود؛ تمام برق ترکمنستان از گاز طبیعی که تولید خود هست، تولید می‌شود و عمده برق آن توسط مشترکین در بخش صنعتی و کشاورزی مصرف می‌شود.

عراق: از کشورهای واردکننده مطلق برق است که به دلایلی مثل جنگ داخلی، داعش، از بین رفتن زیرساخت‌های برقی و فرسودگی نیروگاه‌ها کمبود شدید برق دارد و برق تولیدی آن پاسخگوی مصرف‌کنندگان آن نیست، بیشتر برق تولیدی عراق از نفت و گاز طبیعی است؛ در سال ۲۰۱۹ به‌طور متوسط نیازمند واردات حدود ۷۰۰۰ گیگاوات ساعت برق بوده که با توجه به وضعیت شبکه و تلفات آن، ۱۴۱۸۰ گیگاوات ساعت برق وارد کرده است؛ یکی ایران از

صادرکنندگان اصلی برق به عراق است که علاوه بر برق، حدود ۴۰ درصد از گاز طبیعی موردنیاز عراق جهت تولید برق و صنایع را هم فراهم می‌کند.

با توجه به توضیحات و بررسی‌های صورت گرفته می‌توان کشورها را متناسب با ظرفیت فعلی و روند پیشرفتشان به سه دسته تقسیم کرد.

دسته اول کشورهایی هستند که تبادلات برقی دارند ولی صادرات برق آن‌ها از وارداتشان خیلی بیشتر است و به‌نوعی از صادرکنندگان کلیدی منطقه هستند که کشورهای ایران، ترکیه، ترکمنستان، آذربایجان و ارمنستان جزو این دسته هستند و به‌نوعی چشمه‌های برق منطقه هستند.

دسته دوم کشورهایی هستند که تبادلاتی دارند و مقدار واردات و صادرات آن‌ها به‌طور نسبی باهم برابر است و نمی‌توان آن‌ها را به‌عنوان صادرکنندگان یا واردکنندگان کلیدی برق منطقه دانست که ازبکستان، قزاقستان در این دسته قرار دارند.

دسته سوم کشورهایی هستند که مقدار واردات خیلی زیادی نسبت به صادرات دارند و یا صادرات آن‌ها صفر است. این کشورها در واقع واردکنندگان شاخص منطقه هستند و می‌توان به آن‌ها به‌عنوان یک بازار برق دائمی جهت صادرات برق نگاه کرد. این کشورها شامل افغانستان، عراق و پاکستان می‌باشند.

کشورهای دسته اول در واقع به دنبال رقابت برای گرفتن بازار صادرات کشورهای دسته سوم و به دنبال افزایش حضور خود در این کشورها هستند و ایران می‌تواند با افزایش فعالیت‌ها و ترغیب کشورهای دسته سوم، بازار این کشورها را در اختیار بگیرد و صادرات خود را افزایش دهد.

مقدمه

صنعت برق یکی از ضروری‌ترین و مهم‌ترین صنایع در کشورها است که روزبه‌روز در حال گسترش است، با توجه به آمار تولید، مصرف، واردات و صادرات، بعضی از کشورها صادرکننده مطلق، بعضی‌ها واردکننده مطلق برق هستند و برخی هم تبادل دوطرفه دارند که بیشتر کشورها در دسته‌بندی سوم قرار می‌گیرند. اما تغییرات اقلیم یا عدم برنامه‌ریزی صحیح در این صنعت، آینده صنعت برق کشورها را تغییر می‌دهد و می‌تواند آن‌ها را به واردکننده مطلق یا صادرکننده مطلق برق تبدیل کند.

بررسی دقیق و تحلیل کشورها در صنعت برق سبب می‌شود تا بتوان در مورد وضعیت آینده کشورها در زمینه برق تصمیم‌گیری و بتوان برای استفاده از ظرفیت صادرات یا واردات این کشورها برنامه‌ریزی کرد.

در این گزارش وضعیت صنعت برق کشورهای ایران، عراق، ترکیه، آذربایجان، ارمنستان، ترکمنستان، تاجیکستان، افغانستان و پاکستان مورد بررسی قرار گرفته‌اند. همچنین میزان تولید، مصرف، صادرات و واردات دستگاه‌های توزیع و انتقال آن‌ها بررسی شده و سیاست‌های حاکم بر صنعت و شبکه برق هرکدام از این کشورها تشریح شده است.

شبکه برق ایران

۲-۱. وضعیت مشترکین برق

در جدول زیر تعداد مشترکین برق ایران آورده شده است که بیشترین میزان آن مربوط به مشترکین خانگی و سپس بخش تجاری است.

| تعداد مشترکین برق | | | |
|-------------------|-----------------|-----------------|--------------|
| شرح | سال ۹۸ | سال ۹۹ | درصد تغییرات |
| خانگی | ۲۹۴۲۷۰۰۰ | ۳۰۱۸۱۰۰۰ | ۲,۶ |
| عمومی | ۱۷۳۲۰۰۰ | ۱۷۸۹۰۰۰ | ۳,۳ |
| کشاورزی | ۴۶۴۰۰۰ | ۴۸۱۰۰۰ | ۳,۷ |
| صنعتی | ۲۵۵۰۰۰ | ۲۶۲۰۰۰ | ۲,۷ |
| سایر (تجاری) | ۴۷۶۶۰۰۰ | ۴۹۳۸۰۰۰ | ۳,۶ |
| کل مشترکین | ۳۶۶۴۴۰۰۰ | ۳۷۶۵۱۰۰۰ | ۲,۷ |

با توجه به تغییر ۲,۷ درصدی تعداد مشترکین از سال ۹۸ تا ۹۹، این نتیجه حاصل می‌شود که مشترکین و برق‌رسانی به مشترکین به اشباع نسبی رسیده است و از افزایش تولید برق در جهت افزایش میزان صادرات می‌توان استفاده کرد.



۲-۲. وضعیت شبکه برق

جدول زیر آماری از شبکه برق و زیرساخت برق ایران است که طبق جدول، در سال ۱۳۹۹ زیرساخت شبکه توزیع نسبت به سال ۱۳۹۸ متوسط ۱,۹ درصد افزایش یافته است.

| وضعیت شبکه توزیع | | | | |
|------------------|--------|--------|-------------|---------------------|
| درصد تغییرات | سال ۹۹ | سال ۹۸ | واحد‌ها | شرح |
| ۱,۸ | ۴۴۷۰۰۰ | ۴۳۹۰۰۰ | کیلومتر | شبکه فشار ضعیف |
| ۱,۹ | ۳۸۰۰۰۰ | ۳۷۳۰۰۰ | | شبکه فشار متوسط |
| ۲,۹ | ۷۶۹۰۰۰ | ۷۴۷۰۰۰ | دستگاه | ترانسفورماتور |
| ۱,۹ | ۱۳۰۸۶۳ | ۱۲۸۳۸۰ | مگاوات آمپر | ظرفیت ترانسفورماتور |

با توجه به جدول وضعیت شبکه برق و افزایش ۰,۷۱ درصدی زیرساخت انتقال برق، جهت افزایش صادرات و تبادلات برق باید این نرخ پیشرفت بیشتر شود.

| شبکه انتقال و فوق توزیع برق | | | | |
|-----------------------------|--------|--------|---------|-----|
| درصد تغییرات | سال ۹۹ | سال ۹۸ | واحد‌ها | شرح |

| شبکه انتقال و فوق توزیع برق | | | | |
|-----------------------------|--------|--------|-----------------|-------------------------------------|
| ۱,۶۶ | ۲۱۶۸۴ | ۲۱۳۲۹ | کیلومتر مدار | خطوط ۴۰۰ کیلوولت |
| ۰,۰۵ | ۳۲۵۸۷ | ۳۲۵۷۱ | | خطوط ۲۳۰ کیلوولت |
| ۰,۶۹ | ۵۴۲۷۱ | ۵۳۹۰۰ | | جمع شبکه انتقال |
| ۱,۴۷ | ۲۴۲۹۱ | ۲۳۹۳۹ | | خطوط ۱۳۲ کیلوولت |
| ۰,۳۷ | ۵۰۳۹۱ | ۵۰۲۰۵ | | خطوط ۶۳ کیلوولت |
| ۰,۷۳ | ۷۴۶۸۲ | ۷۴۱۴۴ | | جمع شبکه فوق توزیع |
| ۰,۷۱ | ۱۲۸۹۵۳ | ۱۲۸۰۴۴ | | مجموع خطوط انتقال و فوق توزیع |

۲-۳. شاخص‌های برق

در حدود ۸۴ درصد برق تولیدی نیروگاه‌ها در ایران از منابع حرارتی است و متوسط راندمان نیروگاهی در حدود ۳۹ درصد در سال ۱۳۹۹ بوده است.



| شاخص‌های برق | | | | |
|---|--------|--------|--------|--------------|
| عنوان | واحدها | سال ۹۸ | سال ۹۹ | درصد تغییرات |
| پیک مصرفی برق شبکه برق سراسری | مگاوات | ۵۷۶۸۱ | ۵۸۲۵۴ | ۱ |
| سهم نیروگاه حرارتی از کل قدرت تولیدی در زمان پیک مصرف سهم نیروگاه تجدیدپذیر از کل قدرت تولیدی در زمان پیک مصرف متوسط راندمان نیروگاه حرارتی رشد مصرف برق | درصد | ۸۳,۲ | ۸۴,۳ | ۱,۱ |
| | | ۱۶,۸ | ۱۵,۷ | -۱,۱ |
| | | ۳۸,۶ | ۳۹ | ۰,۴ |
| | | ۵,۴ | ۵ | -۰,۴ |

۲-۴. اتصال ایران با سایر کشورهای همسایه

جدول زیر خطوط اتصال ایران با سایر کشورها و مجموع ظرفیت آنرا نشان می‌دهد که در مجموع ایران قابلیت تبادل ۱۱۱۷۰ مگاوات توان را دارد. عمده ظرفیت با کشور عراق و بعداز آن با آذربایجان است.

| نام خط | برق منطقه ای مبدأ | کشور مقصد | کد خط | نوع خط | سطح ولتاژ خط (KV) | طول خط (تک-دو مداره) (KM) | مجموع خطوط (KM) | ظرفیت خطوط (MW) | ظرفیت خطوط (MW) |
|-----------------------|-------------------|------------------|------------|--------|-------------------|---------------------------|------------------|-----------------|-----------------|
| مغان-بیمیشلی | آذربایجان | جمهوری آذربایجان | EN ۸۳- | هوایی | ۲۳۰ | ۵۷ | ۱۳۶.۱ | ۳۰۰ | ۲۱۰۰ |
| | | | AN ۳۰۱ | زمینی | ۱۰۵ | ۱۰۰ | | | |
| | | | AN ۷۰۹ | هوایی | ۱۳۲ | ۱۰۰ | | | |
| | | | EN ۹۰۷ | هوایی | ۲۰۰ (۳۳۰) | ۱۲۰۰ | | | |
| | | | BJ ۳۰۲ | هوایی | ۱۰۵ | ۱۰۰ | | | |
| | | | SY ۷۰۰ | هوایی | ۲۳-۱۱۰ | ۳۰۰ | | | |
| اهر-گلاراک | آذربایجان | ارمنستان | GH ۸۳۲ | هوایی | ۲۳۰ | ۱۰۹ | ۱۹۶.۲ | ۳۰۰ | ۶۰۰ |
| سوتونک-گلاراک | آذربایجان | ارمنستان | GS ۸۳۱ | هوایی | ۲۳۰ | ۸۷.۲ | | ۳۰۰ | |
| گنبد-گلکان آباد | مازندران | ترکمنستان | KT ۸-۵ | هوایی | ۲۳۰ | ۱۲۶ | ۴۲۶ | ۳۵ | ۷۰ |
| سرخس-خانیق | خراسان | ترکمنستان | ATA ۰۰ | هوایی | ۲۳۰ | ۱۲۶ | | ۳۵ | |
| جائی-مانشکلی | سیستان و بلوچستان | پاکستان | GM ۷۰۰ | هوایی | ۲۰ | ۱ | ۱۰۷ | ۵۰ | ۱۶۰ |
| چکچیکور-مستند | سیستان و بلوچستان | پاکستان | GM ۷۰۰ | هوایی | ۲۰ | ۱ | | ۵۰ | |
| نایب-هرات | سیستان و بلوچستان | پاکستان | GM ۷۰۰ | هوایی | ۲۰ | ۱ | | ۶۰ | |
| تربت جام-هرات | خراسان | افغانستان | HM ۷۰۰-۷۰۱ | هوایی | ۲۰ | ۱۳۲ | ۲۲۰ | ۵۰ | ۱۳۵ |
| میلک-زرنج | سیستان و بلوچستان | افغانستان | HM ۷۰۰-۷۰۱ | هوایی | ۲۰ | - | | ۲۵ | |
| خوی-آبش قلمه | آذربایجان | ترکیه | BL ۹۰۷ | هوایی | ۴۰۰ | ۹۹.۸ | | ۱۲۰۰ | |
| بازرگان-خوبابازید | آذربایجان | ترکیه | BL ۷۰۶ | هوایی | ۱۵۴ | ۴۰ | ۱۰۰ | | |
| نیروگاه خرمشهر-خرمزره | خرمشهر | عراق | KH ۹۲۲ | هوایی | ۴۰۰ | ۵۷ | ۶۷۵ | ۱۲۰۰ | ۳۴۷۵ |
| کرخه - الاماره | خرمشهر | عراق | AH ۹۳۹ | هوایی | ۴۰۰ | ۱۵۰ | | ۱۲۰۰ | |
| سرپل ذهاب-خانیق | خرمشهر | عراق | KP ۷۰۵-۷۰۶ | هوایی | ۱۲۲ | (دومداره) ۶۰-۵۲ | | ۳۵ | |
| مرصاد-دبانه | خرمشهر | عراق | DE ۹۳۶ | هوایی | ۴۰۰ | ۳۰۰ | | ۹۰۰ | |
| مروان-پنجوی | خرمشهر | عراق | MP ۶۰۱ | هوایی | ۶۳ | ۳۸ | | ۲۰ | |
| قیدر خسروی | خرمشهر | عراق | - | هوایی | ۲۰ | ۱۰ | | ۵۰ | |
| پلان-پندر گوادر | آذربایجان | پاکستان | - | هوایی | ۲۰ | - | ۵۰ | | |
| در دست اجرا: | | | | | | | | | |
| مشهد-ساری | خراسان | ترکمنستان | - | هوایی | ۴۰۰ | - | - | ۱۲۰۰ | ۱۲۰۰ |
| هریس-خرمزره-گلاراک | آذربایجان | ارمنستان | - | هوایی | ۴۰۰ | - | - | ۱۲۰۰ | ۲۴۰۰ |
| جلفا-نیروگاه گلاراک | آذربایجان | ارمنستان | - | هوایی | ۴۰۰ | - | - | ۱۲۰۰ | ۲۴۰۰ |
| پلان-پندر گوادر | سیستان و بلوچستان | پاکستان | - | هوایی | ۲۳۰ | ۱۵۰-۵۲ | ۳۰۰ | ۳۰۰ | ۳۰۰ |
| | | | | | | | مجموع ظرفیت خطوط | ۱۱۷۴۰ | |

۲-۵. جمع بندی

شبکه برق ایران به طور خالص با مقدار ۳۶۰۰ گیگاوات ساعت صادرکننده است. بیشترین منبع تولید برق ایران نیروگاه‌های سیکل ترکیبی بر پایه سوخت‌های فسیلی هستند. عمده مصرف‌کنندگان برق ایران در بخش مسکونی و سپس بخش صنعتی هستند که حدود ۷۰ درصد مشترکین را تشکیل می‌دهند. بیشترین برق صادراتی ایران به مقصد عراق است و ایران بیشترین واردات برق را از ترکمنستان و بعد از آن از ارمنستان دارد. برق‌رسانی در ایران به اشباع رسیده و تقریباً تمامی مناطق در ایران به برق دسترسی دارند و می‌توان با افزایش میزان تولید برق با



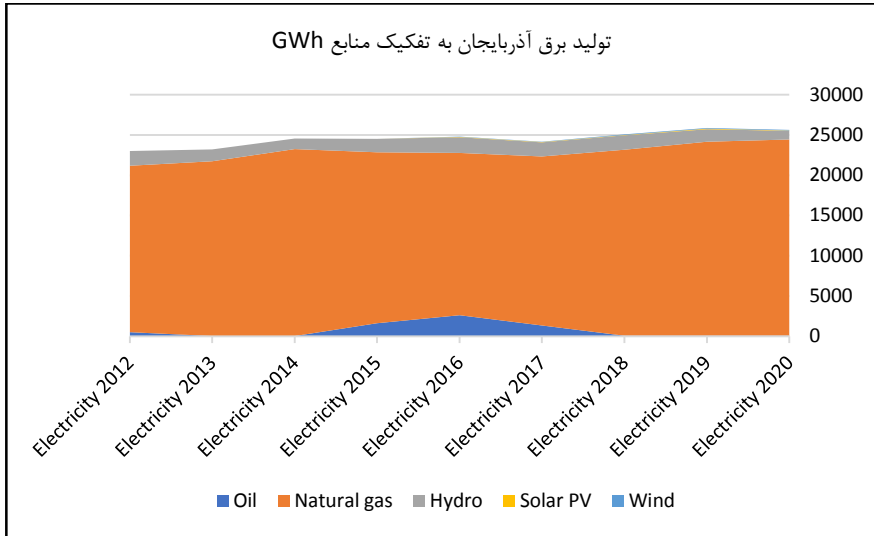
توجه به دسترسی حداکثری مناطق به برق، میزان صادرات برق را افزایش داد البته شبکه توزیع و فوق توزیع و همچنین زمان‌های پیک (حداکثری مصرف) شبکه از عوامل محدودکننده صادرات هستند.

شبکه برق آذربایجان

۱-۱. سیاست حکمرانی برق

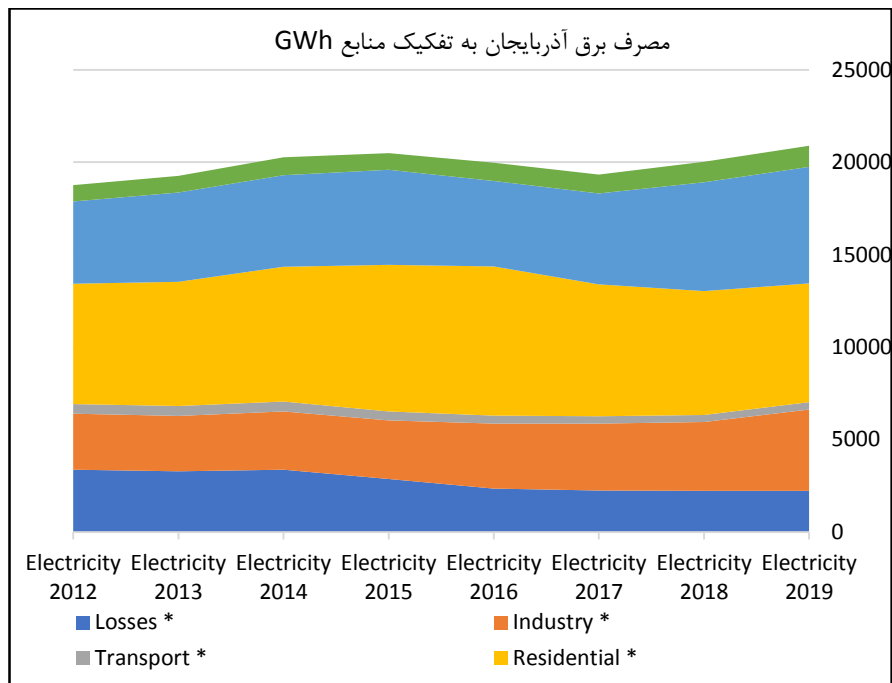
صنعت برق آذربایجان در ابتدای راه خصوصی‌سازی قرار دارد. Azerenergy و Azerishiq در صنعت برق آذربایجان انحصار دارند و دولت قیمت عمده‌فروشی و خرده‌فروشی برق را تعیین می‌کند. Azerishiq مالک شبکه توزیع و عرضه شبکه برق منطقه‌ای (جنوب، غرب، مرکز) است و سایر خدمات (اتصال، اندازه‌گیری و صورتحساب) را به مشتری‌ها ارائه می‌دهد. در جمهوری خودمختار نخجوان، سیستم‌های انتقال و توزیع مستقیماً توسط اداره انرژی نخجوان اداره می‌شود.

تأمین برق آذربایجان متکی به منابع گاز طبیعی این کشور است. سیستم برق تحت انحصار دولت است و دولت قیمت فروش برق، قیمت خرید سوخت و تعرفه‌های برق را تعیین می‌کند. شرکت دولتی آذر انرژی حدود ۸۵ درصد از ظرفیت تولید برق آذربایجان را در اختیار دارد و در مجموع ۹۲ درصد از کل ظرفیت نصب‌شده برق متعلق به شرکت‌های دولتی است و شرکت‌های خصوصی آذربایجان در سال ۲۰۱۹ مجموعاً حدود ۶۰۰ مگاوات ظرفیت داشتند.



شکل ۱- تولید برق آذربایجان

طبق شکل شماره ۱ که نمودار تولید برق آذربایجان به تفکیک منابع است. بیشتر برق آذربایجان از گاز طبیعی تولید می‌شود و سپس از برق آبی که نشان‌دهنده میزان وابستگی بالای این کشور به گاز جهت تولید برق است.



شکل ۲- مصرف برق آذربایجان

طبق نمودار شماره ۲، بیشترین مصرف برق آذربایجان در بخش مسکونی و بعداز آن در بخش تجاری و در رتبه سوم در بخش صنعتی هست.

۲-۱. آینده بخش انرژی

آذربایجان قصد دارد یک نیروگاه گازی ۳۸۵ مگاواتی (MW) در منطقه گوبو در سال ۲۰۲۲ راه اندازی کند. نیروگاه ۳۶ مگاواتی اردوباد در جمهوری خودمختار نخجوان نیز در دست ساخت است و وزارت انرژی (MOE) با شرکت های بین المللی برای ساخت یک نیروگاه



توربین گازی خصوصی (CCGT) ۵۵۰ مگاواتی در حال مذاکره است. همچنین وزارت انرژی قراردادهای خرید برق^۴ (PPAs) برای ۲۴۰ مگاوات برق بادی در دسامبر ۲۰۲۰ و برای ۲۳۰ مگاوات انرژی خورشیدی در مارس ۲۰۲۱ امضا کرده؛ این وزارتخانه همچنین در حال آماده‌سازی مزایده برای ۱ گیگاوات دیگر از ظرفیت برق تجدیدپذیر است.

دولت اخیراً هدفی را برای انرژی‌های تجدیدپذیر تعیین کرده است که تا سال ۲۰۳۰، ۳۰ درصد از ظرفیت تولید را از بخش تجدیدپذیر تأمین کند. سهم نفت کوره در تأمین برق به سرعت کاهش یافته است و سوخت نفت کوره در حال حاضر فقط به‌عنوان سوخت اضطراری استفاده می‌شود. در سال ۲۰۱۹، ۹۰ درصد از ظرفیت‌های اضافه‌شده به نیروگاه‌های آذربایجان مبتنی بر سوخت گاز بوده است.

۱-۳. شبکه انتقال و توزیع

شبکه فشارقوی آذربایجان در مجموع حدود ۷۸۸۰ کیلومتر است (جدول ۱) (۴۳۲۵ کیلومتر در ۱۱۰ کیلوولت، ۱۵۰۵ کیلومتر در ۲۲۰ کیلوولت، ۳۱ کیلومتر در ۲۳۰ کیلوولت، ۱۵۴۲ کیلومتر در ۳۳۰ کیلوولت و ۴۷۷ کیلومتر در ۵۰۰ کیلوولت).

این شبکه دارای ۹۳ پست برق فشارقوی است. اگرچه ولتاژ سیستم توزیع به‌طور کلی زیر ۱۱۰ کیلوولت است. در برخی موارد هر دو اپراتور سیستم انتقال (TSO) و اپراتور سیستم توزیع (DSO) در سطح ۱۱۰ کیلوولت کار می‌کنند. مجموع ظرفیت نصب‌شده پست‌های

^۳combined cycle gas turbine

^۴Power Purchase Agreements

بهره‌برداری شده توسط اپراتور دستگاه‌های توزیع Azerishiq، بیش از ۱۰۰۰۰ مگاوات آمپر (MVA) است.

جدول ۱- خطوط و ظرفیت انتقال برق آذربایجان

| Voltage (kV) | Number of lines | Length (km) | Number of substations | Capacity (MVA) |
|--------------|-----------------|-------------|-----------------------|----------------|
| 110 | 189 | 4 325 | 70 | 5 335 |
| 220 | 29 | 1 505 | 13 | 5 223 |
| 230 | 1 | 31 | - | - |
| 330 | 24 | 1 542 | 8 | 3 745 |
| 500 | 3 | 477 | 2 | 2 667 |

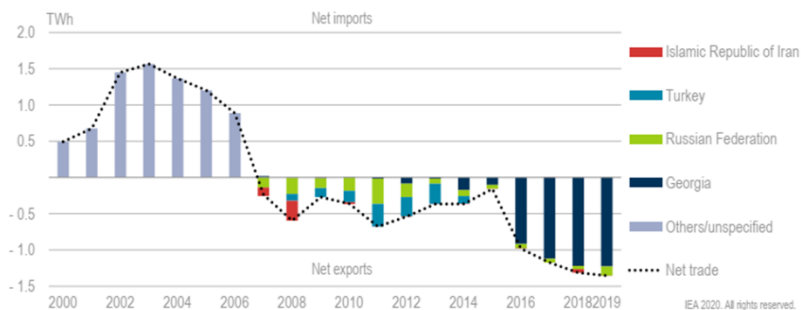
Source: Azerenergy (2020), <http://azerenerji.gov.az/index/page/14>.

۱-۴. بهره‌برداری شبکه برق

سازمان نظارت و بررسی مرکزی آذر انرژی (CDD) سیستم انتقال برق آذربایجان را اداره و از یک سیستم کنترل نظارتی و جمع‌آوری داده (SCADA) برای مدیریت استفاده می‌کند (کنترل و بهینه‌سازی سیستم در لحظه).

۱-۵. واردات و صادرات

آذربایجان با گرجستان، ترکیه، روسیه و ایران تبادلات برقی دارد که در سال ۲۰۱۹، این کشور ۱۵۰۰ گیگاوات ساعت برق صادر و ۱۳۰ گیگاوات ساعت برق وارد کرده و منجر به صادرات خالص ۱۳۷۰ گیگاوات ساعت یا حدود پنج درصد از کل تولید آذربایجان شده است. از سال ۲۰۱۶ به دلیل اتصال خط برق آذربایجان-گرجستان-ترکیه (AGT) بیشتر برق آذربایجان به گرجستان صادر می‌کند.



شکل ۳- واردات و صادرات برق آذربایجان

همان‌طور که در شکل ۳ می‌بینیم واردات برق آذربایجان از سال ۲۰۰۸ بسیار کم شده است و صادرات آن افزایش یافته است. در سال ۲۰۱۹ مقصد بیشترین صادرات آذربایجان، گرجستان و سپس روسیه بوده است.

۱-۶. اتصالات ایران و آذربایجان

جدول ۲- اتصالات ایران و آذربایجان

| مجموع خطوط (KM) | طول خط (تک-دو مدار)(KM) | سطح ولتاژ خط (KV) | نوع خط | کد خط | کشور مقصد | برق منطقه‌ای مبدأ | نام خط |
|-----------------|-------------------------|-------------------|--------|-------|------------------|-------------------|--------------|
| ۱۳۶۰۰۱ | ۵۷ | ۲۳۰ | هوایی | EN۸۳۰ | جمهوری آذربایجان | آذربایجان | مغان-ایمیشلی |
| | ۰۰۰۱ | ۱۰۰۵ | زمینی | AN۳۰۱ | | | ارس-ارس |
| | ۲ | ۱۳۲ | هوایی | AN۷۰۹ | | | ارس-ارس |
| | ۵۷ | ۴۰۰(۳۳۰) | هوایی | EN۹۰۷ | | | مغان-ایمیشلی |

| مجموع خطوط (KM) | طول خط (تک-دو مدار)(KM) | سطح ولتاژ خط (KV) | نوع خط | کد خط | کشور مقصد | برق منطقه‌ای مبدأ | نام خط |
|-----------------|-------------------------|-------------------|--------|-------|-----------|-------------------|----------------------------|
| | ۱ | ۱۰۰۵ | هوایی | BJ۳۰۲ | | | جلفا- اردوباد |
| | ۱۹ | ۲۳۰-۱۱۰ | هوایی | SY۷۰۰ | | گیلان | آستارا- آستارا (آذربایجان) |

۷-۱. ارتباطات فرامرزی

سیستم برق آذربایجان با گرجستان، ترکیه، روسیه و ایران ارتباط دارد. تبادلات برق فرامرزی توسط Azerenergy مدیریت می‌شود. سیستم برق آذربایجان با برق روسیه یکپارچه و هماهنگ (سنکرون) شده است. همچنین طبق مطالعات سازگاری شبکه در سال ۲۰۲۰ آذربایجان برنامه داشته که با شبکه برق ایران نیز سنکرون (هماهنگ) شوند.

آذربایجان دارای دو ارتباط فرامرزی با گرجستان است: ۵۰۰ کیلوولت (۷۰۰ مگاوات) ساموخ-گردبانی و خطوط ۳۳۰ کیلوولت آگستافا-گردبانی، خط ۵۰۰ کیلوولت بخشی از شبکه اتصال ترکیه، آذربایجان و گرجستان است. خطوط آذربایجان به گرجستان و از گرجستان به ترکیه در سال ۲۰۱۳ تکمیل شدند و انتقال نیرو در سال ۲۰۱۶ آغاز شد. پیش‌بینی می‌شود اتصال به خط ۳۳۰ کیلوولت (۶۷۰ مگاوات) آگستافا-گردبانی در سال ۲۰۲۲ عملیاتی شود؛ آذربایجان با ترکیه دارای سه اتصال از طریق نخجوان است: خطوط ۱۵۴ کیلوولت ۱ و ۲ الغدیر - بابک و ۳۴۰۵ کیلوولت عادللیق- سادار؛ ظرفیت اتصال با روسیه حدود ۳۵۰ مگاوات است و خط اصلی آن است خط ۳۳۰ kV-یشما- درینت است. اتصال دیگر، خط ۱۱۰ کیلوولت یالاما-بیلچی است و به‌ندرت استفاده می‌شود. مذاکرات برای توسعه دومین خط ۳۳۰ کیلوولتی



آبشرون-دربنت در حال انجام است. پنج خط ارتباطی مرزی آذربایجان با ایران، خط ۳۳۰ و ۲۳۰ کیلوولت موگان، خطوط ایمیشلی و ۱۱۰ کیلوولت آستارا متعلق به آذر انرژی و ۱۳۲ کیلوولت آراز و خطوط ۱۳۲ کیلوولت جلفا متعلق به اداره انرژی نخجوان است. مجموع ظرفیت فرامرزی با ایران ۶۰۰ مگاوات است. اتصال ۲۲۰ کیلوولت ماسالی نیز در حال احداث است.

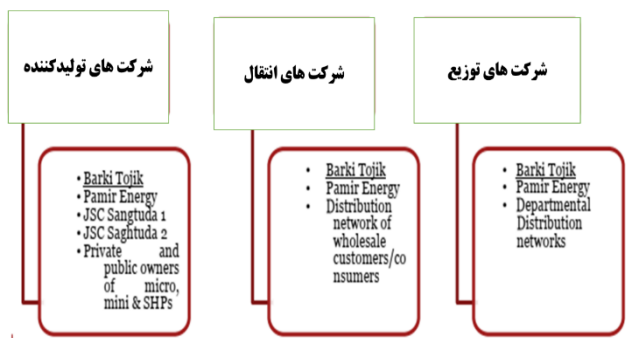
۱-۸. جمع بندی

شبکه برق آذربایجان به طور خالص با مقدار ۱۴۰۰ گیگاوات ساعت صادرکننده است و مقصد عمده صادرات آن به گرجستان است. بیشتر برق تولیدی آذربایجان از گاز طبیعی (حدود ۹۰ درصد) و برای تولید برق متکی به گاز طبیعی است. عمده مصرف کنندگان برق آذربایجان در بخش مسکونی و سپس در بخش صنعتی هستند. آذربایجان به ترتیب حجم صادرات با گرجستان، روسیه، ترکیه و ایران تبادل برق دارد؛ با توجه به بحران انرژی و گرانش کشورها به انرژی های پاک و کم کردن نیروگاه های حرارتی و گازی، ممکن است این کشور در آینده با بحران در صنعت برق دچار شود.

شبکه برق تاجیکستان

۳-۱. سیاست گذاری حاکم

شبکه برق تاجیکستان (شکل ۴) از سه شبکه برق مجزا بانام‌های منطقه شمالی، منطقه جنوبی و منطقه گورنو-بدخشان تشکیل شده است. بخش برق در تاجیکستان تحت مالکیت شرکت سهامی آزاد بارکی توجیک (BTOJSHC)، یک شرکت برق کاملاً دولتی و یکپارچه است.



شکل ۴- شرکت‌های تولید و انتقال و توزیع تاجیکستان

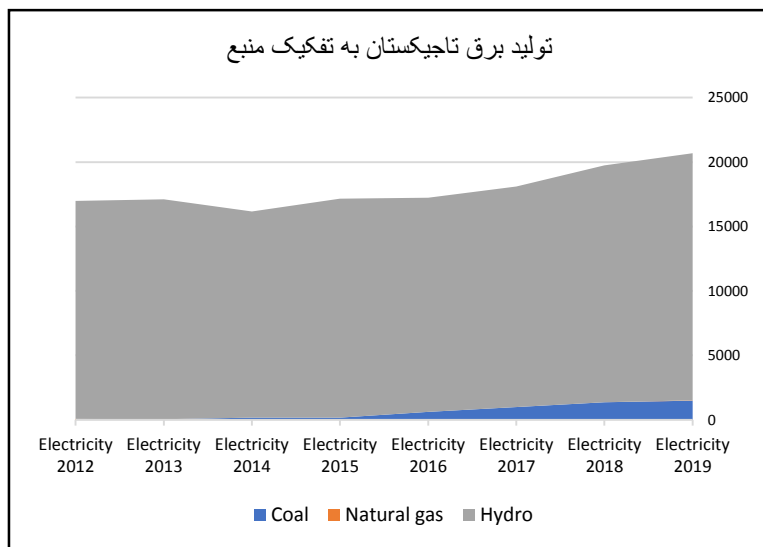
بارکی توجیک (Barki Tojik) حدود ۹۵ درصد از کل تولید برق در کشور را بر عهده دارد و همچنین مالک و مسئول راه‌اندازی شبکه انتقال و توزیع در کل کشور به‌جز منطقه گورنو بدخشان است؛ دولت تاجیکستان، از طریق بارکی توجیک (Barki Tojik) و وزارت انرژی و صنعت، با شورای هماهنگی انرژی آسیای مرکزی گفتگو می‌کند؛ اداره سوخت و انرژی در دفتر رئیس‌جمهور مسئولیت کلی بخش انرژی در تاجیکستان را بر عهده دارد. وزارت نیرو و صنعت مسئول هماهنگی سیاست‌های بخش انرژی در دولت است.



وزارت توسعه اقتصادی و تجارت، قیمت برق و گاز طبیعی و گرمایش منطقه‌ای را تنظیم می‌کند. کمیته مبارزه با انحصار و ترویج شرکت‌های کوچک و خصوصی در وزارت کار، تعیین قیمت را انجام می‌دهد و مستقیماً به دفتر رئیس‌جمهور گزارش می‌دهد. یک گروه مشورتی انرژی، به ریاست نخست‌وزیر، در صورت لزوم برای تدوین خط‌مشی و ارائه ورودی به تصمیمات عمده تشکیل جلسه می‌دهد. وزارت حفاظت از محیط‌زیست مسئول مقررات زیست‌محیطی انرژی است. کمیته اموال دولتی وظایف مالکیت بر دارایی‌های دولتی و منافع دولت در سرمایه‌گذاری‌های مشترک و شرکت‌های دولتی را اعمال می‌کند.

۲-۳. منابع تولیدی برق

نیروگاه‌های برق‌آبی بخش عمده‌ای از تولید برق تاجیکستان را تشکیل می‌دهند. حدود هشت نیروگاه برق‌آبی کلیدی تاجیکستان (از جمله روگون) بر روی رودخانه وکش و سایر تأسیسات تولید برق در رودخانه‌های پنج، زرافشان و کافرینگان قرار دارند.



شکل ۵- تولید برق تاجیکستان

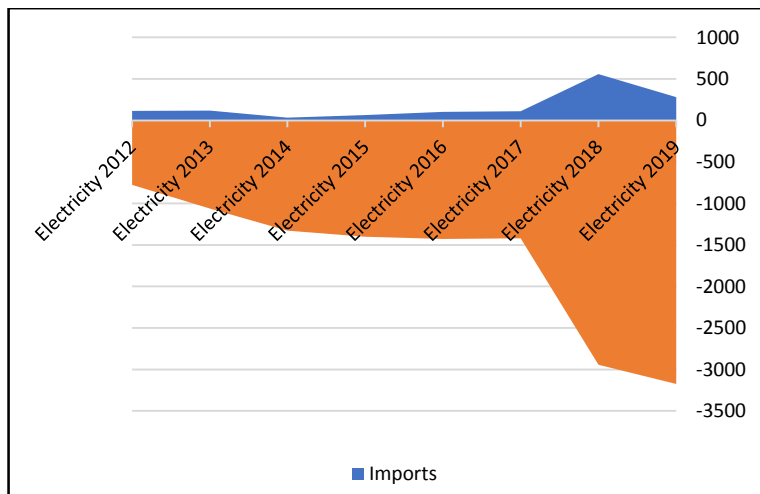
بیشترین برق تولیدی تاجیکستان از برق آبی است (شکل ۵) و مقدار استفاده آن از زغال سنگ جهت تولید برق از سال ۲۰۱۵ رو به افزایش است.

۳-۳. واردات برق

سیستم‌های برق شمال و جنوب تاجیکستان به‌طور مستقیم به هم متصل نیستند. مناطق شمالی کشور به شبکه یکپارچه انتقال ملی متصل نشده‌اند؛ انتقال برق با استفاده از خط انتقال ۵۰۰ کیلوولتی که از خاک ازبکستان عبور می‌کند، انجام می‌شود. در زمان ریاست جمهوری اسلام کریم اف به دلیل مسائل سیاسی هیچ انتقال برقی بین تاجیکستان و ازبکستان وجود



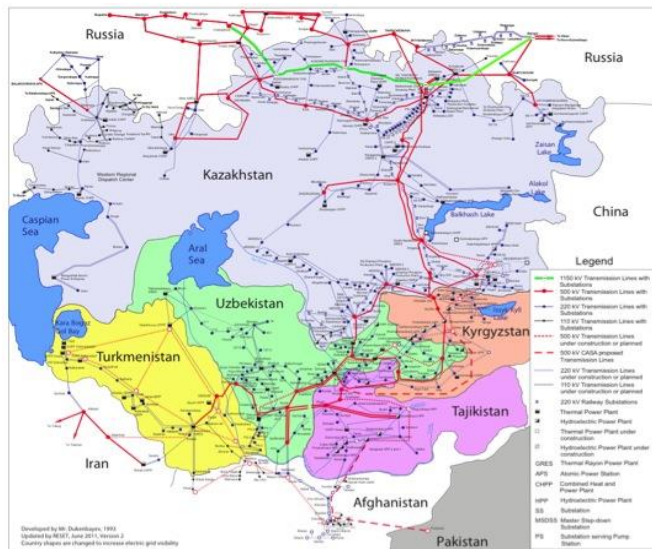
نداشت و ازبکستان از سیستم انتقال آسیای مرکزی خارج شده بود. سیستم‌های انرژی شمال و جنوب متصل به خط انتقال برق ۵۰۰ کیلوولت «شمال - جنوب» است.



شکل ۶- نمودار واردات و صادرات تاجیکستان

واردات برق تاجیکستان رو به کاهش و صادرات آن رو به افزایش است به گونه‌ای که در سال ۲۰۱۹ مقدار صادرات برق آن نسبت به سال ۲۰۱۷ دو برابر شده است (شکل ۶).

در اواخر سال ۲۰۰۹ در زمان ریاست اسلام کریم اف، ازبکستان تصمیم گرفت برق خود را از شبکه یکپارچه انتقال برق آسیای مرکزی (CAPS) (شکل ۷) خارج کند در نتیجه، تاجیکستان دیگر قادر به واردات برق از ازبکستان یا ترکمنستان از طریق خطوط انتقال موجود در ازبکستان نبود که اکنون با عادی‌سازی روابط تاجیکستان و ازبکستان اتصال و تبادلات دوباره برقرار شده است.



شکل ۷- پروژه CAPS

تاجیکستان به جمهوری قرقیزستان نیز متصل است، سیستم‌های انتقال تاجیکستان از طریق یک خط انتقال ۵۳ کیلومتری ۲۲۰ کیلوولت از پست کانی‌بادام در تاجیکستان به پست AigulTash در جمهوری قرقیزستان به جمهوری قرقیزستان متصل می‌شوند (جدول ۳)؛ سیستم انتقال تاجیکستان همچنین از طریق یک خط انتقال دو مداری ۲۲۰ کیلوولت از سنگتودا در تاجیکستان به پل خمیری در افغانستان به این کشور متصل است.

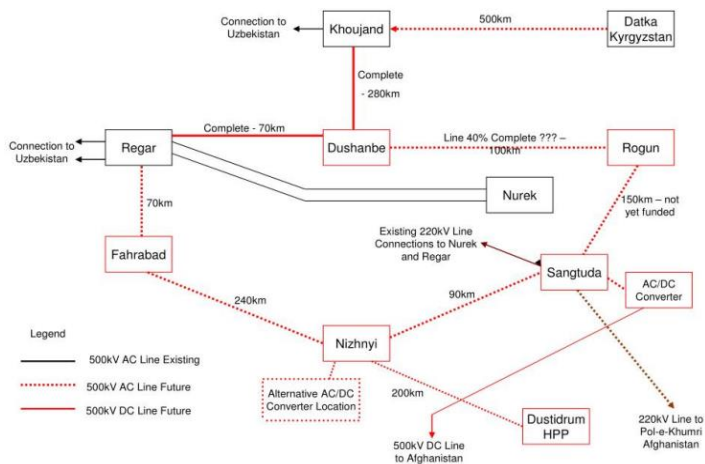


جدول ۳- اتصالات برق تاجیکستان با ازبکستان و قرقیزستان

| شماره | اتصال خط | ولتاژ | طول خط | ظرفیت |
|-------|---|-------|--------|-------|
| 1. | «Kanibadam – Batken», Tajikistan-Kyrgyzstan | 220 | 53 | 600 |
| 2. | Regar – Guzar, Uzbekistan | 500 | 257 | 1560 |
| 3. | Regar – Surkhan, Uzbekistan | 500 | 162 | 580 |
| 4. | Regar – Gulcha, Uzbekistan | 220 | 48 | 690 |
| 5. | Regar – Denau, Uzbekistan | 220 | 49 | 690 |
| 6. | Zarya Syrdarya HEPP – Karakum HPP, Uzbekistan | 220 | 48 | 690 |
| 7. | Khudzhand – Syrdarya HEPP, Uzbekistan | 220 | 42 | 690 |
| 8. | Kizylinsk Array- Syrdarya HEPP, Uzbekistan | 220 | 9 | 600 |
| 9. | Uzlovaya - Syrdarya HEPP, Uzbekistan | 220 | 5 | 600 |
| 10. | Donkurgan - Metallurgy, Uzbekistan | 110 | 9 | 380 |
| 11. | Kanibadam - Yaypan, Uzbekistan | 110 | 11,9 | 600 |

۳-۴. صادرات برق

تاجیکستان، معمولاً به افغانستان، جمهوری قرقیزستان و قزاقستان برق صادر می‌کند. تولید برق از نیروگاه‌ها به شدت به جریان آب در رودخانه‌های اصلی کشور وابسته است. در نتیجه این کشور نیروی مازاد خود را فقط در ماه‌های تابستان صادر می‌کند. انتقال برق از طریق یک خط انتقال ۲۲۰ کیلوولت ساخته شده در سال ۲۰۱۰ با پشتیبانی ADB انجام شده است. در دسامبر ۲۰۱۴، پاکستان قرارداد واردات برق سبز از تاجیکستان را برای یک دوره ۱۵ ساله تحت پروژه CASA-۱۰۰۰ امضا کرد.



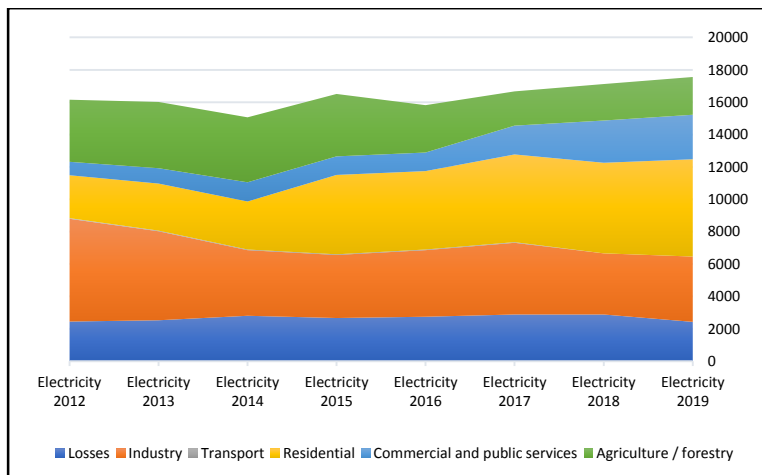
شکل ۸- خطوط انتقال ۵۰۰ کیلوولت تاجیکستان

۳-۵. چند نکته مهم

- تاجیکستان در تابستان برق مازاد دارد و در زمستان با کمبود برق دست‌وپنجه نرم می‌کند.
- کمبود برق بر بزرگ‌ترین کالاهای صادراتی تاجیکستان، آلومینیوم و پنبه تأثیر می‌گذارد که تقریباً ۵/۱ تولید ناخالص داخلی تاجیکستان و بیش از نیمی از صادرات تاجیکستان را تشکیل می‌دهد.
- تولید از نیروگاه آبی دارای ویژگی فصلی است و به سطح آب رودخانه‌ها بستگی دارد.
- در سال ۲۰۰۹ به دنبال ایجاد موانع توسط دولت اسلام کریم اف در ازبکستان در تاجیکستان کمبود شدید برق و انرژی رخ داد.



- تاجیکستان در تابستان مازاد برق دارد، در حالی که بخشی از برق مازاد به افغانستان و جمهوری قرقیزستان صادر می شود.



شکل ۹- مصرف برق تاجیکستان به تفکیک مشترکین

در حال حاضر حدود ۹۰ درصد از تولید برق تاجیکستان با استفاده از تقریباً ۵ تا ۶ درصد پتانسیل تولید برق آبی آن تأمین می شود. تاجیکستان هشتمین پتانسیل جهان در منابع انرژی آبی است؛ شرکت آلومینیوم تاجیک (تالکو)، یک کارخانه ذوب آلومینیوم دولتی است و تقریباً تمام برق بخش صنعتی را مصرف می کند.

بیشترین برق مصرفی در تاجیکستان در بخش مسکونی و بعداز آن در بخش صنعتی هست که در بخش صنعتی بیشترین برق در آلومینیوم تاجیک (تالکو) است (شکل ۹).

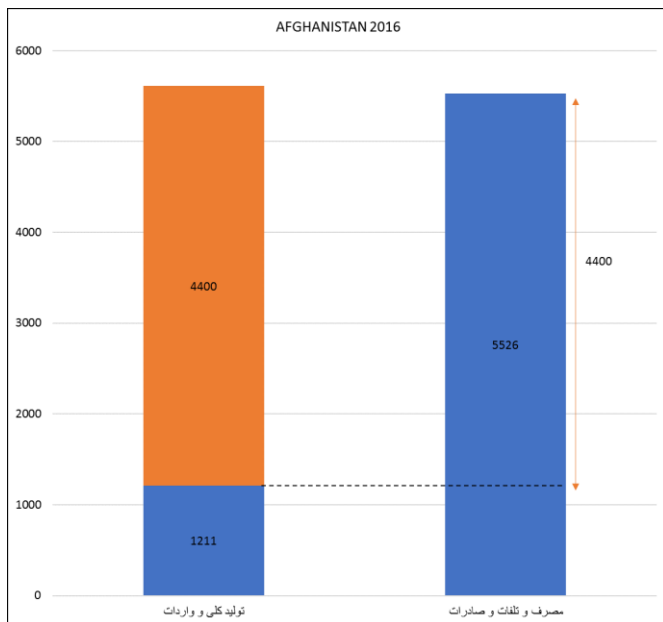
۳-۶. جمع‌بندی

شبکه برق تاجیکستان به‌طور خالص صادرکننده است و تمام تولید برق تاجیکستان از نیروگاه‌های برق‌آبی است. صادرات برق تاجیکستان رو به افزایش است. در تابستان به دلیل برق‌آبی بودن نیروگاه‌هایش بیشترین تولید برق و برق‌مازاد را در تابستان دارد؛ عمده مصرف‌کنندگان برق تاجیکستان در بخش مسکونی هستند.



شبکه برق افغانستان

۴-۱. ظرفیت واردات



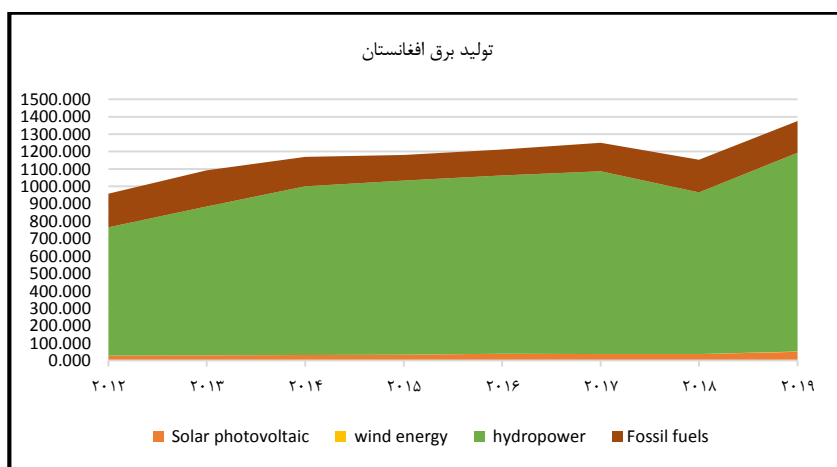
واردات انجام شده: ۴۴۰۰ GWh

شکل ۱۰ - نمودار تولید، واردات، صادرات و مصرف افغانستان

افغانستان به طور کلی با توجه به وضعیت نیروگاه‌های قدیمی و کم بازده، تقریباً ۸۰ درصد برق مورد نیاز خود را از طریق واردات جبران می‌کند (شکل ۱۰).

انرژی در افغانستان از طریق انرژی آبی و به دنبال آن سوخت فسیلی و انرژی خورشیدی تولید می‌شود. افغانستان در حال حاضر بیش از ۶۰۰ مگاوات برق از چندین نیروگاه برق آبی

خود و همچنین با استفاده از سوخت‌های فسیلی و صفحات خورشیدی تولید می‌کند. افغانستان توانایی تولید بیش از ۲۳۰۰۰ مگاوات برق آبی را دارد. افغانستان پتانسیل تولید بیش از ۲۲۲۰۰۰ مگاوات برق با استفاده از صفحات خورشیدی را دارد. این کشور همچنین پتانسیل تولید بیش از ۶۶۰۰۰ مگاوات برق را با نصب و استفاده از توربین‌های بادی دارد. در سال ۲۰۲۰، افغانستان ۲۷۷ مگاوات از بخش منابع فسیلی (نفت، گاز، زغال‌سنگ) و ۳۶۴ مگاوات از منابع تجدیدپذیر (۹۲ درصد برق آبی و ۸ درصد خورشیدی) برق تولید کرده است.



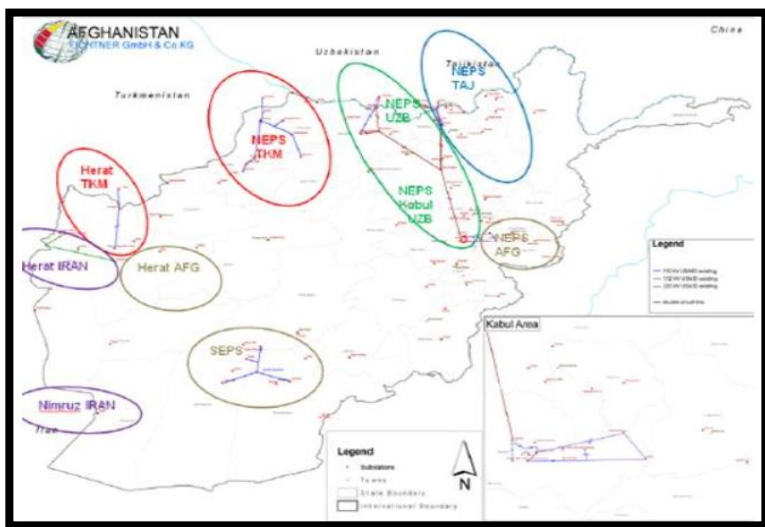
شکل ۱۱- تولید برق افغانستان

بیشترین برق تولیدی افغانستان از قسمت برق آبی است که از نیروگاه‌های آبی بر روی رودخانه‌های آن تولید می‌شود و مقداری هم از طریق سوخت‌های فسیلی مثل نفت و مازوت تولید می‌شود (شکل ۱۱).



۴-۲. سیاست حاکم بر برق

سیستم برق افغانستان بسیار پیچیده است. زیرا شبکه برق این کشور از ۹ بخش مختلف تشکیل شده است (شکل ۱۲) به این معنا که هر منطقه، منبع تولید برق جداگانه دارد و شبکه برق یکپارچه در افغانستان وجود ندارد و مناطق برقی به طور جدا از هم یا اصطلاحاً سنکرون نشده‌اند. این حالت جزیره‌ای بودن تولید برق و همچنین عدم وجود شبکه یکپارچه برق افغانستان سبب شده است که درصد زیادی از جمعیت افغانستان به برق دسترسی نداشته باشند.



شکل ۱۲- مناطق ۹ گانه برق افغانستان

چارچوب نهادی برای بخش انرژی افغانستان شامل پنج وزارتخانه دولتی و یک بخش ملی برق است. در رأس کار وزارت انرژی و آب است که مسئول کلی بخش انرژی از جمله انرژی الکتریکی و حرارتی است. این وزارتخانه مسئول شکل‌دهی به سیاست‌ها، اجرای مقررات و

نظارت بر بخش انرژی است. DABS یک شرکت برق تماماً دولتی است که از قدرت انحصاری برخوردار است و تولید، انتقال و توزیع برق کشور را در اختیار دارد. تمام سهام این شرکت متعلق به چهار وزارتخانه است که عبارت‌اند از: وزارت مالیه (۴۵ درصد)، وزارت انرژی و آب (۳۵ درصد)، وزارت اقتصاد و وزارت توسعه شهری، هر کدام ۱۰ درصد.

۳-۴. واردات برق در افغانستان

افغانستان در حال حاضر بیش از ۶۷۰ مگاوات برق از کشورهای همسایه ایران، ترکمنستان، ازبکستان و تاجیکستان وارد می‌کند. این امر سالانه ۲۸۰ میلیون دلار برای افغانستان هزینه دارد.

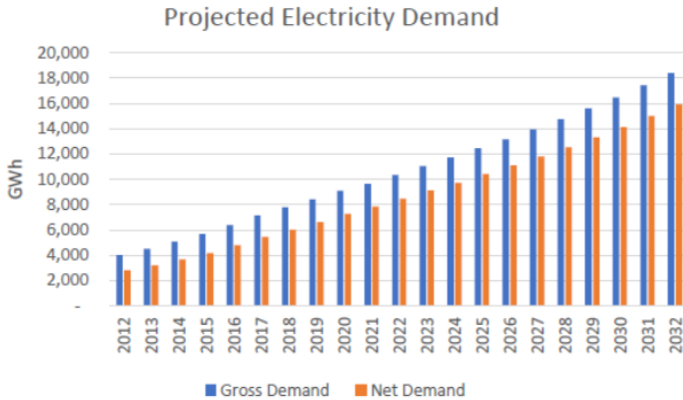
افغانستان تقریباً ۸۱ درصد از انرژی برق موردنیاز خود را از کشورهای همسایه وارد می‌کند که از این میزان سهم کشورهای مختلف به ترتیب عبارت است از: ۳۵٫۲ درصد ازبکستان، ۳۰٫۵ درصد تاجیکستان، ۲۰٫۹ درصد ایران، ۱۳٫۴ درصد ترکمنستان (۲۰۱۶)، DABS و مرکز اطلاعات انرژی افغانستان).

۴-۴. وضعیت مشترکین برق افغانستان

تنها ۱۰ تا ۱۵ درصد از جمعیت افغانستان به برق دسترسی دارند که از کمترین میزان دسترسی به برق در میان کشورهای جهان است. بیشتر جمعیتی که به برق دسترسی دارند در شهرهای بزرگ: کابل، مزار شریف، هرات، قندهار، جلال‌آباد هستند (۳۴۰۰۰۰۰ مشترک به شبکه برق عمومی متصل هستند که از این تعداد ۱۸۲۰۰۰ مشترک در منطقه کابل هستند)؛ تقاضای انرژی در افغانستان در حال افزایش است (شکل ۱۳) اما نیروگاه‌ها عمدتاً با قدمت بیش از ۴۰



سال هستند و نیاز به بازسازی دارند. ۸۵ درصد از تقاضای انرژی توسط منابع انرژی سنتی پوشش داده می شود (به عنوان مثال چوب، سرگین و ...).



شکل ۱۳- نمودار پیش‌بینی میزان مصرف برق افغانستان در سال ۲۰۳۲

۴-۵. خطوط اتصال برق ایران و افغانستان

خطوط اتصالی بین ایران و افغانستان جهت صادرات برق ایران طبق جدول ۴ ارائه شده است.

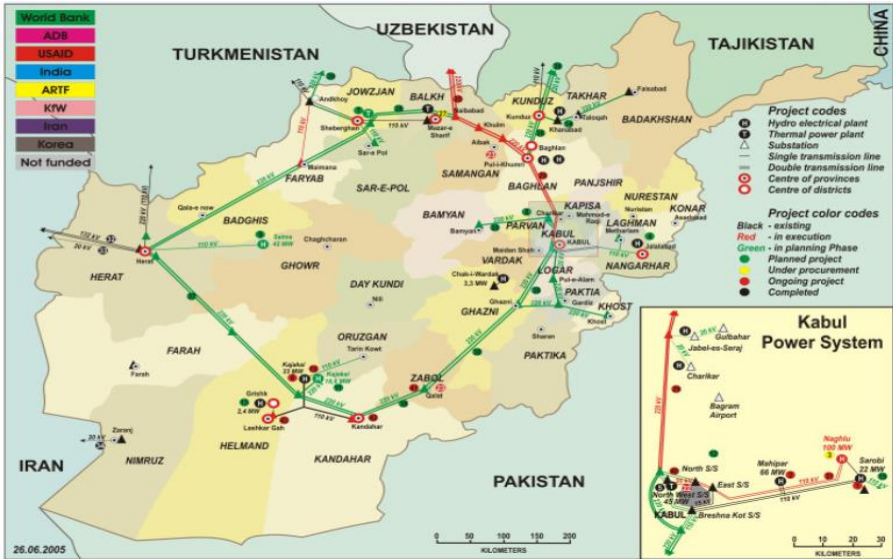
جدول ۴- اتصال ایران و افغانستان

| مجموع خطوط (KM) | طول خط (تک-دو مدار)(KM) | سطح ولتاژ خط (KV) | نوع خط | کد خط | کشور مقصد | برق منطقه‌ای مبدأ | نام خط |
|--------------------|----------------------------|----------------------|-----------|---------------|--------------|----------------------|-------------------|
| ۴۲۰ | ۲۱۰*۲(دومداره) | ۲۰ | هوایی | HM۷۰ ۰-۷۰۱ | افغانستان | خراسان | تایباد - هرات |
| | | ۱۳۲ | هوایی | | | | ترتت جام- هرات |
| | - | ۲۰ | هوایی | - | | سیستان و بلوچستان | میلک-زرنج |

۴-۶. شبکه برق افغانستان

شکل‌های ۱۴ و ۱۵ نشان‌دهنده نیروگاه‌های تأسیس شده و یا برنامه‌ریزی شده برای تأسیس است که البته برای قبل از حضور طالبان بوده و ممکن است باروی کار آمدن طالبان این برنامه‌ها لغو و یا به تأخیر افتاده شده باشد.

توصیف و بررسی آماری شبکه برق ایران و برخی کشورهای همسایه آن



شکل ۱۴ - وضعیت نیروگاه‌های موجود و در حال تأسیس و خطوط انتقال آن‌ها (۲۰۰۸)



شکل ۱-۵- وضعیت نیروگاه‌های موجود و در حال تأسیس افغانستان (۲۰۰۸)

۴-۷. جمع بندی

افغانستان به دلیل نیروگاه‌های فرسوده، زیرساخت ضعیف و نبود نیروی فنی کافی به واردات برق بسیار وابسته است و تنها در حدود ۲۰ درصد برق موردنیاز خود را می‌تواند تولید کند و بقیه برق موردنیاز را باید وارد بکند. برق تولیدی آن بیشتر از نیروگاه‌های برق‌آبی است که بر رودخانه‌ها و سدهای آن قرار دارند. شبکه برق افغانستان از ۹ بخش مستقل از یکدیگر تشکیل شده است و اتصال سراسری و شبکه برق یکپارچه ندارد؛ حدود ۱۰ تا ۱۵ درصد مردم آن به برق دسترسی دارند؛ بیشتر واردات آن از کشورهای ایران و ترکمنستان و تاجیکستان است و سالانه نزدیک به ۲۵۰ میلیون دلار صرف واردات و خرید برق می‌کند.



شبکه برق ارمنستان

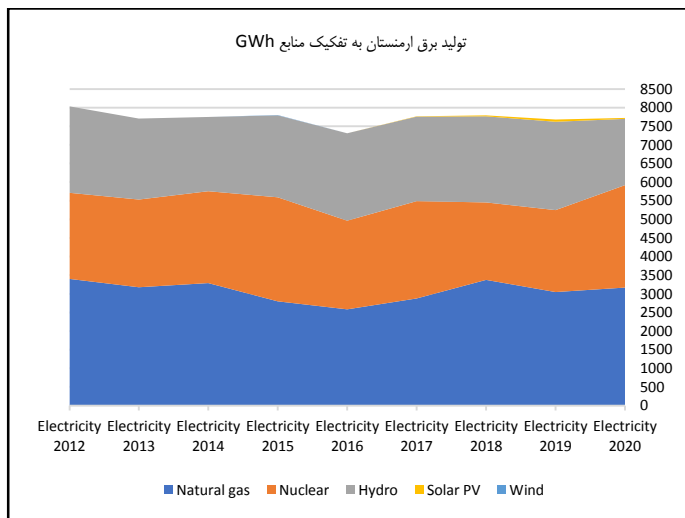
۵-۱. سیستم حکمرانی برق

مسئولیت رگلاتوری با گروه تنظیم مقررات خدمات عمومی ارمنستان؛^۴ مسئولیت سیاست‌گذاری با وزارت زیرساخت‌های انرژی و منابع طبیعی ارمنستان^۵ و مسئولیت مرتبط با انرژی تجدیدپذیر با موسسه منابع تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی ارمنستان^۶ است. بخش برق ارمنستان شامل چندین شرکت فعال در تولید و توزیع است. از سال ۲۰۱۶، اکثر فعالیت‌های بخش برق توسط شرکت‌های خصوصی خارجی (روسیه) انجام می‌شود. ارمنستان هیچ‌گونه ذخایر سوخت فسیلی ندارد. بنابراین برای تولید برق به واردات گاز از روسیه و ایران و واردات سوخت هسته‌ای از روسیه متکی است که مجموعاً منجر به تولید حدوداً ۶۶ درصد از برق این کشور می‌شود. صادرات برق ارمنستان در سال ۲۰۱۹ حدود ۱۲۵۱ گیگاوات ساعت بوده که عمدتاً به ایران، قره‌باغ و گرجستان صادر شده است. در ژوئن ۲۰۱۶، مجلس ارمنستان قانون «صرفه‌جویی در انرژی و انرژی‌های تجدیدپذیر» را به‌روز کرد که استفاده از انرژی خورشیدی را در این کشور تشویق می‌کند و به کاربران تأسیسات خورشیدی ۱۵۰ کیلووات یا کمتر اجازه می‌دهد تا انرژی اضافی خود را به شبکه برق بفروشند.

^۴Public Services Regulatory Commission of Armenia

^۵Ministry of Energy Infrastructures and Natural Resources of Armenia

^۶Armenia Renewable Resources and Energy Efficiency Fund

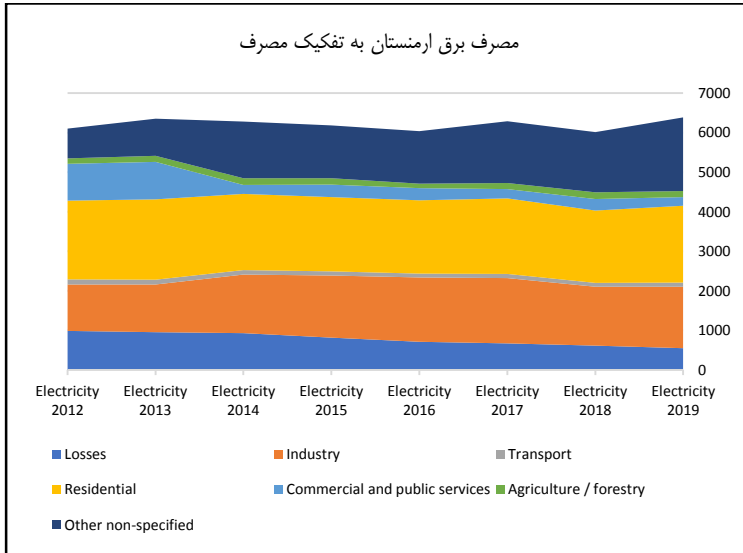


شکل ۱۶- تولید برق

عمده برق تولیدی ارمنستان از منابع گازی و هسته‌ای هست و مقداری هم از برق‌آبی که نیروگاه‌های هسته‌ای آن بیشتر از طریق روسیه تأمین می‌شود (شکل ۱۶).

۲-۵. انتقال و توزیع برق

توزیع توسط شبکه برق ارمنستان (ENA)، شبکه برق فشارقوی (HVEN CJSC) و اپراتور سیستم برق کنترل می‌شود و بیش از ۳۶۰۰۰ کیلومتر خطوط توزیع در سراسر ارمنستان وجود دارد.



شکل ۱۷- مصرف برق ارمنستان

بیشترین مصرف برق ارمنستان در بخش مسکونی و بعداز آن در بخش صنعت هست که نشان‌دهنده اهمیت برقراری پایدار برق در آن به دلیل زیاد بودن مشترکین مسکونی است (شکل ۱۷).

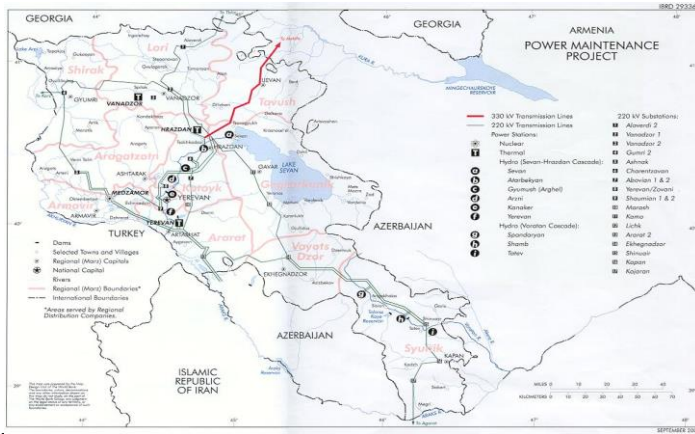
۳-۵. خطوط اتصال برق ایران و ارمنستان

ایران و ارمنستان دارای دو خط ۲۳۰ کیلوولت هستند که ظرفیت آن‌ها ۶۰۰ مگاوات برای انتقال است و همچنین برنامه برای احداث دو خط ۴۰۰ کیلوولتی دارند که ظرفیت آن‌ها به ۲۴۰۰ مگاوات جهت تبادل برق می‌رسد.

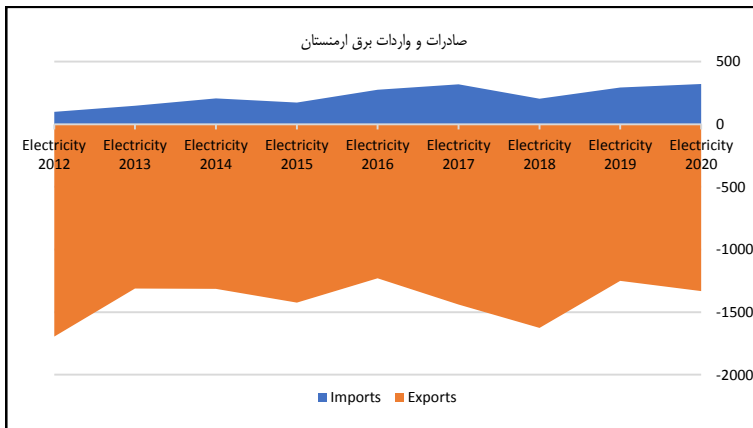
جدول ۵- خطوط اتصال برق ایران و ارمنستان

| نام خط | برق منطقه‌ای مبدأ | کشور مقصد | کد خط | نوع خط | سطح ولتاژ خط (KV) | طول خط (تک-دو مدار) (KM) | مجموع خطوط (KM) |
|-----------------------|-------------------|------------------------|-------|--------|-------------------|--------------------------|-----------------|
| اهر- آگاراک | آذربایجان | ارمنستان | GH۸۳۲ | هوایی | ۲۳۰ | ۱۰۹ | ۱۹۶,۲ |
| سونگون- آگاراک | | | | | | ۸۷,۲ | |
| هریس- نیروگاه هرازدان | آذربایجان | ارمنستان (در حال ساخت) | - | هوایی | ۴۰۰ | - | - |
| جلفا- نیروگاه هرازدان | | | | | | - | |

شکل ۱۸ نشان‌دهنده شبکه داخلی و نیروگاه‌های ارمنستان است که در حال حاضر فعالیت می‌کنند و همچنین خطوط و ایستگاه‌های ۲۲۰ کیلوولت ارمنستان در نقشه ۱۹ آمده است.



شکل ۱۸- شبکه ملی و انتقال برق ارمنستان



شکل ۱۹- صادرات و واردات ارمنستان

۵-۴. جمع‌بندی

ارمنستان از جمله کشورهای صادرکننده برق در منطقه که شبکه آن بطور خالص به میزان ۳۰۰ گیگاوات ساعت صادرکننده است. مقدار واردات آن در مقایسه با صادرات آن بسیار ناچیز است و در حدود ۹۸ گیگاوات ساعت بوده؛ حدود ۸۵ درصد برق تولیدی از گاز طبیعی و انرژی هسته‌ای است که تمام گاز مصرفی و سوخت جهت تولید برق از نیروگاه‌های هسته‌ای آن وابسته به واردات گاز و سوخت هسته‌ای از کشورهایی مثل ایران و روسیه است؛ بیشترین برق آن توسط مشترکین در بخش مسکونی و بعداز آن در بخش صنعتی مصرف می‌شود و عمده برق آن به ایران، قره‌باغ و گرجستان صادر می‌شود.

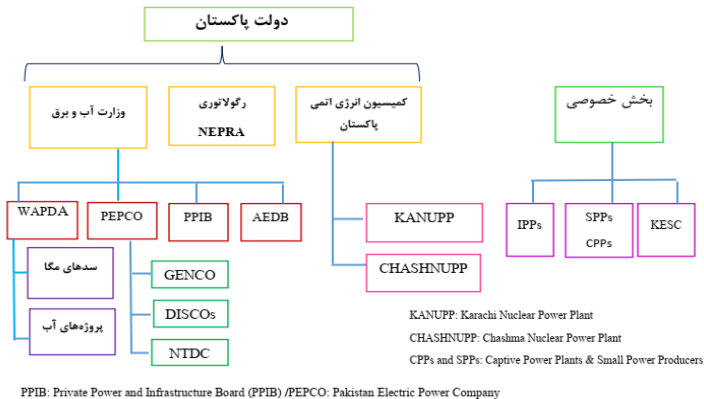


شبکه برق پاکستان

۶-۱. سیستم حاکمیت برق

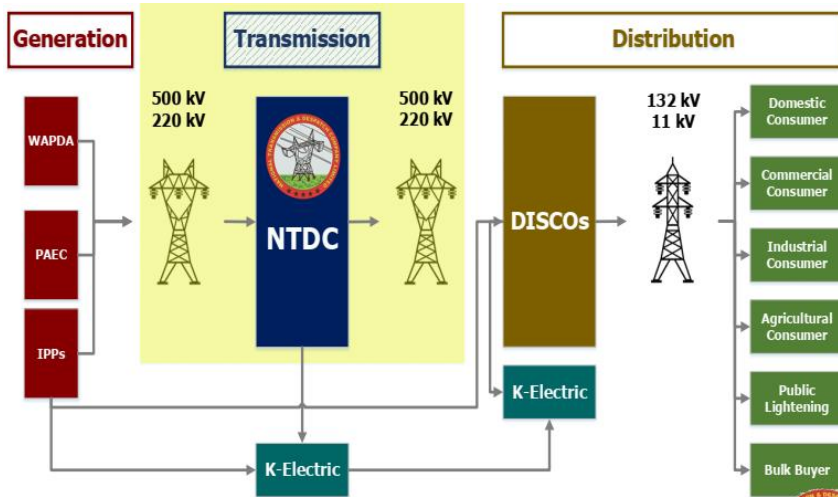
سیستم برق پاکستان به لحاظ تاریخی به دلیل سیاست‌های مدیریتی ناکارآمد با ناتوانی در پوشش تقاضا، تلفات فنی قابل توجه، وابستگی بیش‌ازحد به واردات سوخت‌های فسیلی مثل نفت و گاز برای تأمین سوخت موردنیاز نیروگاه‌های حرارتی و سهم بالای تولید برق‌آبی با آسیب‌پذیری این نوع تولید از تغییرات فصلی روبه‌رو است.

تولید برق در پاکستان، توسط شرکت‌های تولید برق دولتی در بخش حرارتی، اداره توسعه آب و برق برای بخش برق‌آبی و تولیدکنندگان مستقل صورت می‌گیرد؛ تنظیم مقررات بخش برق پاکستان توسط اداره رگلاتوری ملی برق زیر نظر وزارت انرژی پاکستان صورت می‌گیرد که مجوز نظارت بر تولید، انتقال و توزیع برق را در اختیار دارد.



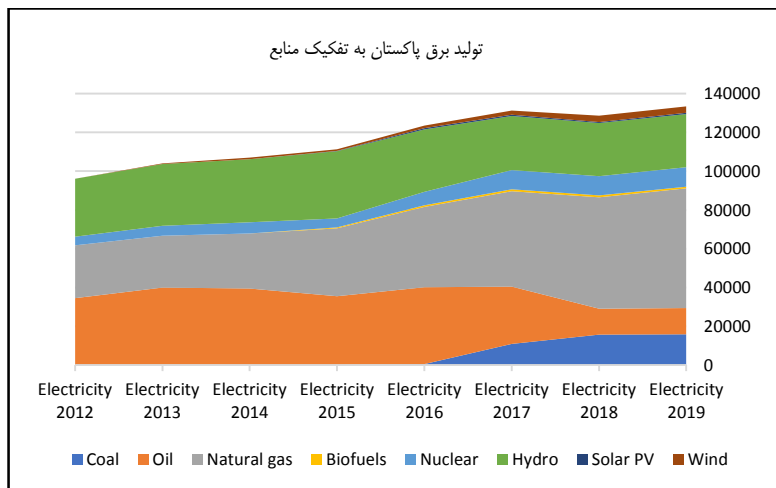
شکل ۲۰- ساختار برق پاکستان

بخش برق وزارت انرژی، نظارت بر تمامی مسائل مربوط به تولید، انتقال، توزیع و قیمت‌گذاری برق در پاکستان را به عهده دارد. همچنین دولت‌های استانی، اداره‌های انرژی مربوط به خود را دارند که می‌توانند پروژه‌های برق را در استان‌های تحت اداره خود اجرا کنند. سیستم ملی انتقال برق توسط شرکت ملی انتقال و شرکت راهبری شبکه اداره می‌شود که برق را میان شرکت‌های توزیع دولتی که به مصرف‌کنندگان خدمات می‌دهند، انتقال می‌دهد. برق از طرف شرکت‌های توزیع به وسیله آژانس مرکزی خرید برق که به‌عنوان بهره‌بردار بازار برق پاکستان عمل می‌کند، از تولیدکننده‌ها خریداری می‌شود. تنها استثنا شرکت خصوصی K-electric با ساختار ادغام عمودی است که تولید، انتقال و توزیع برق را در منطقه کراچی انجام می‌دهد. هیئت توسعه انرژی‌های جایگزین از دیگر بازیگران صنعت برق این کشور است که به‌عنوان نهادی مستقل، نقش مهمی در ارتقاء و اجرای پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر در پاکستان دارد (شکل ۲۰).



شکل ۲۱- سیستم برق پاکستان

اصلاحات چند سال اخیر پاکستان شامل تفکیک سازمان توسعه آب و برق (WAPDA) به ۱۰ شرکت توزیع منطقه‌ای، ۴ شرکت تولید برق حرارتی متعلق به دولت و یک شرکت انتقال (شرکت ملی انتقال و توزیع) است، نیروگاه‌های آبی به‌طور کامل در اختیار دولت است (شکل ۲۱).



شکل ۲۲- تولید برق پاکستان به تفکیک منابع

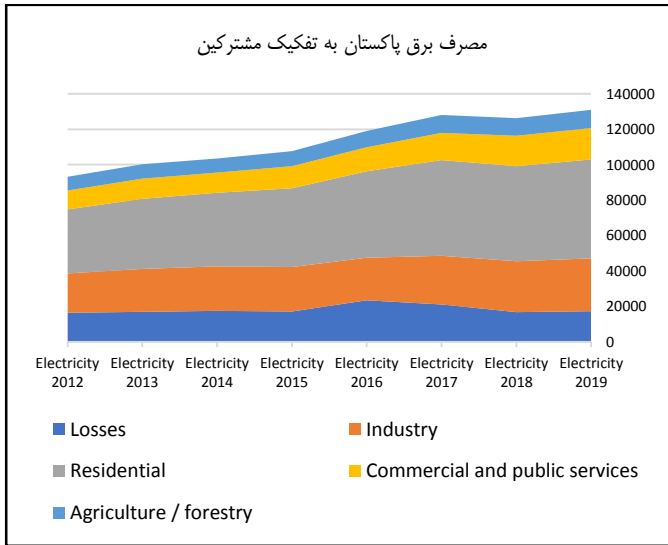
K-Electric Limited (به طور رسمی بانام شرکت تأمین برق کراچی شناخته می شود) مسئولیت تولید و توزیع برق در منطقه کراچی را بر عهده دارد و دارای مالکیت خصوصی است. تولیدکنندگان مستقل برق با مالکیت خصوصی، ۵۳ درصد از برق کشور را در سال مالی ۲۰۱۶ تولید کرده اند، بیش از ۸۰ درصد مردم پاکستان دسترسی به برق دارند.

بیشتر برق پاکستان از گاز طبیعی است که مقدار آن از سال ۲۰۱۷ افزایش یافته و بیشتر گاز آن از منابع داخلی خود است و بعد از آن از منابع برق آبی تولید برق دارد (شکل ۲۲).



۶-۲. شبکه انتقال

شبکه انتقال ۵۰۰ کیلوولت پاکستان به طول ۵۹۷۰ کیلومتر و دارای ۱۶ پست و ظرفیت انتقال ۲۲۳۵۰ مگاوات آمپر است، شبکه انتقال ۲۲۰ کیلوولت پاکستان به طول ۱۱۳۲۲ کیلومتر و دارای ۴۵ پست و ظرفیت انتقال ۳۱۲۴۰ مگاوات آمپر است.



شکل ۲۳- مصرف برق پاکستان

بیشترین برق مصرفی در پاکستان در بخش مسکونی و بعدازآن در بخش صنعتی است (شکل ۲۳).

۶-۳. شبکه توزیع

شرکت توزیع (DISCO) یک شرکت زیرمجموعه شرکت برق پاکستان (PEPCO) است و وظیفه توزیع برق در مناطق مربوطه را بر عهده دارد. آن‌ها برق را از سازمان توسعه آب و برق (WAPDA)، PEPCO و دیگر تولیدکنندگان مستقل برق خصوصی (IPP) خریداری کرده و به مشتریان منطقه مربوطه خود می‌فروشند.

شرکت‌های توزیع‌کننده (DISCO) که در پاکستان فعالیت می‌کنند به شرح زیر است:

- شرکت تأمین برق فیصل آباد (FESCO) (Faisalabad)
- شرکت برق گوجرانوالا (GEPCO) (Gujranwala)
- شرکت تأمین برق حیدرآباد (HESCO) (Hyderabad)
- شرکت برق سوکور (SEPCO) (Sukkur)
- شرکت تأمین برق اسلام‌آباد (IESCO) (Islamabad)
- شرکت تأمین برق کراچی (KESC) (Karachi) (اکنون تحت مالکیت خصوصی است)
- شرکت تأمین برق لاهور (LESCO) (Lahore)
- شرکت مولتان الکتریک (MEPCO) (Multan)
- شرکت برق پشاور (PESCO) (Peshawar)
- شرکت تأمین برق کوئته (QESCO) (Quetta)
- شرکت تأمین برق مناطق قبیله‌ای پاکستان (TESCO) (Tribal area)



۴-۶. سازمان ملی تنظیم مقررات برق (National Electric Power Regulatory Authority)

سازمان تنظیم مقررات ملی برق (NEPRA) مسئول تنظیم و نظارت بر اجرای مقررات در پاکستان است، همچنین مسئول صدور مجوز فعالیت برای شرکت‌ها در حوزه تولید، انتقال و توزیع برق، ایجاد و اجرای استانداردها برای اطمینان از کیفیت و ایمنی بهره‌برداری و تأمین برق به مصرف‌کنندگان نیز هست، تصویب برنامه‌های سرمایه‌گذاری و جذب نیرو در شرکت‌های تأسیساتی و تعیین تعرفه‌های تولید، انتقال و توزیع نیروی برق از وظایف آن است.

۵-۶. چارت سازمانی NEPRA

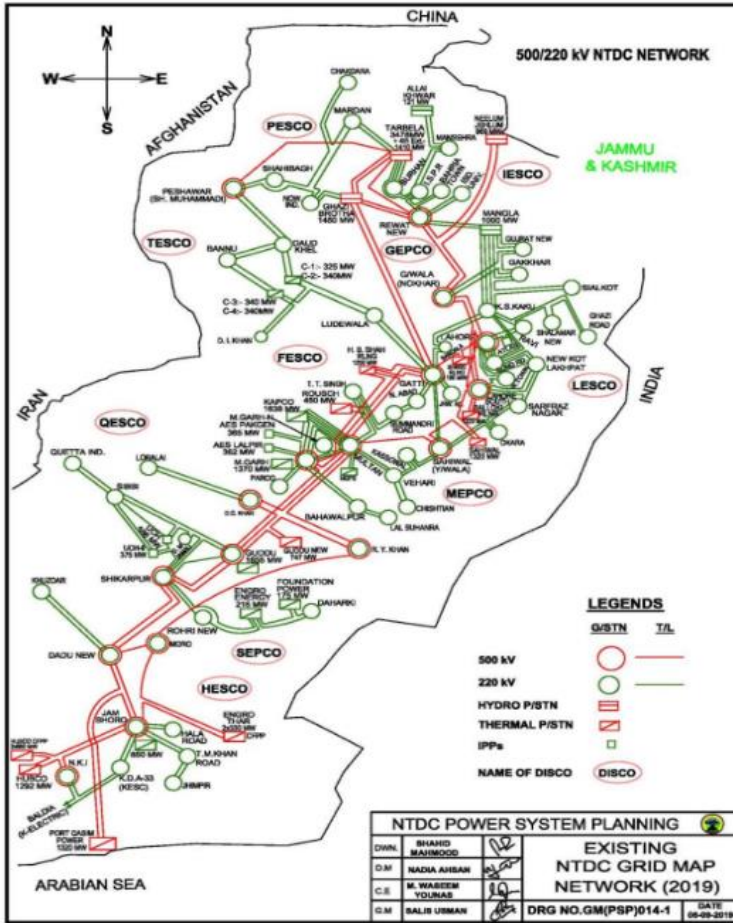
NEPRA از یک رئیس منصوب‌شده توسط دولت فدرال و چهار عضو از هر یک از چهار استان پاکستان تشکیل شده است. نماینده استان بلوچستان، نماینده ایالت خیبر، نمایندگی استان پنجاب، نماینده استان سند، همچنین یک نایب‌رئیس از بین اعضا برای مدت یک سال به صورت چرخشی منصوب می‌شود.

۶-۶. خطوط اتصال برق ایران و پاکستان

خطوط برق میان ایران و پاکستان در جدول ۶ ذکر شده است که دارای دو خط می باشد.

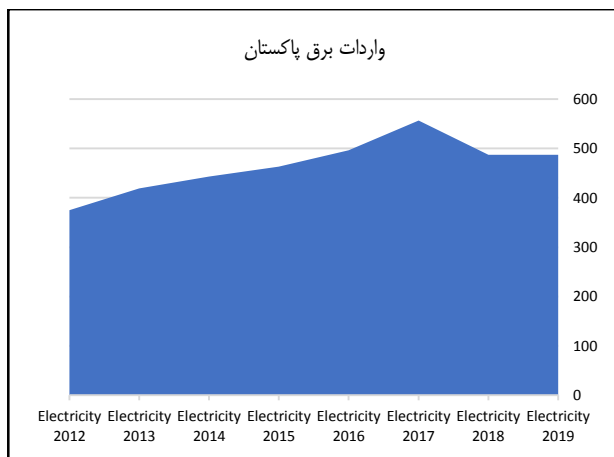
جدول ۶- خطوط اتصال ایران و پاکستان

| نام خط | برق منطقه‌ای مبدأ | کشور مقصد | کد خط | نوع خط | سطح ولتاژ خط (KV) | طول خط (تک-دو مدار)(KM) | مجموع خطوط (KM) |
|--------------------|----------------------|---------------------------|-----------|--------|----------------------|-------------------------------|--------------------|
| میرجاوه- تفتان | سیستان و بلوچستان | پاکستان | GM ۷۰۰ | هوایی | ۲۰ | ۱ | ۱۰۷ |
| جالق- ماشکیل | | | | هوایی | ۲۰ | ۱ | |
| جکیگور- مند | | | | هوایی | ۱۳۲ | ۱۰۵ | |
| پلان-بندر گوادر | سیستان و بلوچستان | پاکستان در حال ساخت | - | هوایی | ۲۳۰ | ۱۵۰*۲ | ۳۰۰ |

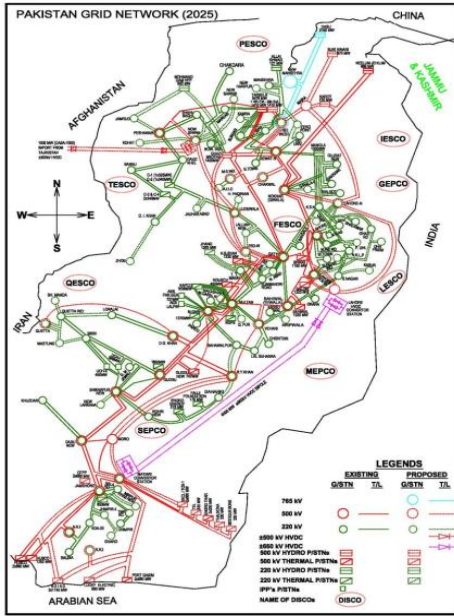


شکل ۲۴- شبکه انتقال ۵۰۰ و ۲۲۰ کیلوولت پاکستان

در شکل بعد، میان واردات برق پاکستان توسط نمودار مشخص شده است.



شکل ۲۵- واردات برق پاکستان



شکل ۲۶- شبکه برق پاکستان در آینده ۲۰۲۵

پاکستان برنامه‌هایی در جهت گسترش خطوط انتقال و احداث نیروگاه‌های جدید دارد که تا سال ۲۰۲۵ آن‌ها را اجرایی خواهد کرد که از آن‌ها می‌توان به خطوط ۷۰۰ کیلوولت و خطوط HVDC^۱ اشاره کرده (شکل ۲۶).

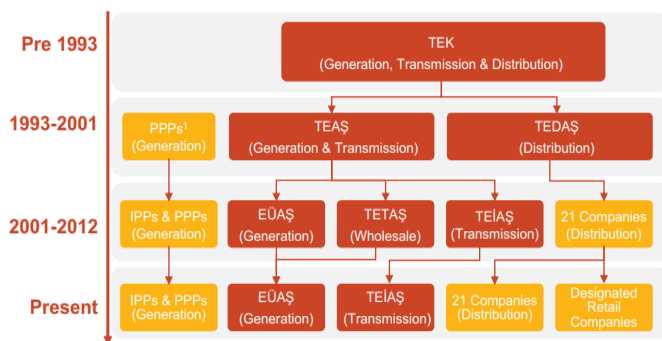
^۱ High Voltage Direct Current خطوط جریان مستقیم ولتاژ بالا

۶-۷. جمع‌بندی

شبکه آن به‌طور خالص واردکننده برق است که عمده واردات آن از طریق ایران تأمین شده است؛ بیشترین برق آن در بخش مسکونی مصرف می‌شود و درصد زیادی از برق آن از طریق گاز طبیعی تولید می‌شود. با توجه به آمار و وضعیت پاکستان، این کشور می‌تواند با گسترش خطوط و زیرساخت‌های خود و افزایش تولید برق خود در آینده از واردات بی‌نیاز شود و همچنین می‌تواند در افق طولانی به صادرکننده برق در منطقه تبدیل شود.

شبکه برق ترکیه

۷-۱. سیاست حاکم بر برق



شکل ۲۷- ساختار اداری برق ترکیه

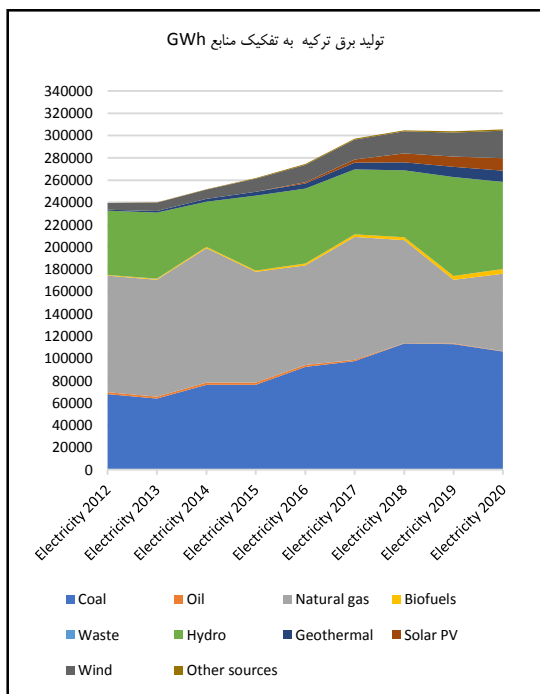
عرضه‌کنندگان اصلی برق در ترکیه شرکت دولتی EÜAŞ و شرکت‌های خصوصی هستند. مسئولیت انتقال برق با شرکت Turkish Electricity Transmission Corporation (TEİAŞ) است. مالکیت زیرساخت‌های توزیع برق با شرکت دولتی TEDAŞ است. مسئول



نظارت بر بازار و رگلاتوری با EMRA و مسئولیت سیاست‌گذاری کلان برق کشور ترکیه با وزارت انرژی و منابع طبیعی ترکیه است (شکل ۲۷).

برای مصرف‌کننده‌های غیر خانگی و خانگی با مصرف بیشتر از ۱۴۰۰ کیلووات ساعت در یک سال، امکان انتخاب تأمین‌کننده برق از جانب مصرف‌کننده وجود دارد و تأمین برق این دسته از مصرف‌کنندگان برای شرکت‌ها تقریباً رقابتی است و تعیین‌کننده اصلی قیمت برق ترکیه، قیمت گاز آن است.

از سال ۲۰۱۹ تا پنج سال، ترکیه قصد دارد ۱۱ میلیارد دلار در افزایش بازده انرژی سرمایه‌گذاری کند؛ و تا سال ۲۰۳۵، ۸۰ درصد کنتورهای برق را با کنتورهای هوشمند جایگزین کند. دولت قصد دارد تا سال ۲۰۴۰ به فروش خودروهای سوخت فسیلی و کامیون‌ها پایان دهد. بر اساس مطالعه سال ۲۰۱۸ توسط دانشگاه سابانجی ترکیه، ترکیه تا سال ۲۰۲۶ می‌تواند ۲۰ درصد از برق خود را از انرژی خورشیدی و بادی تأمین کند.



شکل ۲۸- منابع تولید برق ترکیه

۲-۷. وضعیت شبکه

در ترکیه ۷۲۰۰۰ کیلومتر خطوط انتقال و بیش از ۷۰۰ پست شبکه انتقال وجود دارد و بیش از یک میلیون کیلومتر خط توزیع در ترکیه وجود دارد که حدود ۸۰ درصد آن خطوط هوایی و بقیه کابل‌های زیرزمینی است.



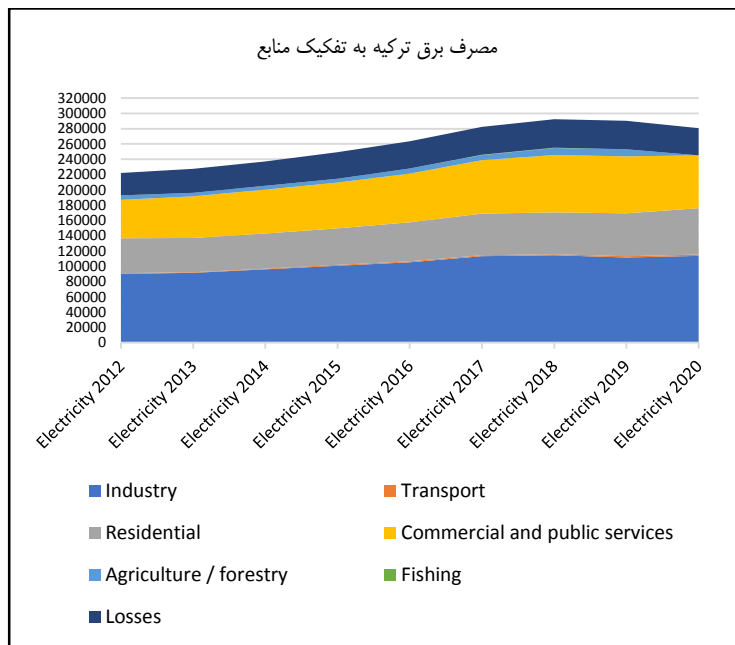
بیشترین تولید برق در ترکیه از زغال سنگ است و بعد از آن برق آبی و گاز طبیعی که ترکیه در حال کاهش تولید برق خود از منابع گاز طبیعی است و در حال گسترش تولید برق از منابع تجدیدپذیر است (شکل ۲۸).

۷-۳. انتقال و ذخیره سازی

اپراتور اصلی سیستم انتقال در ترکیه، شرکت انتقال برق ترکیه (TEİAŞ) است که دولتی است و از سال ۲۰۲۱ برنامه ریزی شده است که تا به تدریج خصوصی شود. انتقال توسط سازمان تنظیم مقررات بازار انرژی ترکیه (EMRA) تنظیم و نظارت می شود. شبکه انتقال ترکیه در ۴۰۰ کیلوولت و ۱۵۴ کیلوولت کار می کند و تا سال ۲۰۲۱، ۷۲۰۰۰ کیلومتر خطوط انتقال و بیش از ۷۰۰ پست شبکه انتقال وجود دارد. هزینه های انتقال، از جمله تلفات و هزینه های عملیات، به طور مساوی بین تولیدکننده و مصرف کننده تقسیم می شود. پیوند با اتحادیه اروپا، اجازه صادرات ۵۰۰ مگاوات و واردات ۶۵۰ مگاوات را از سال ۲۰۲۰ به ترکیه می دهد.

۷-۴. توزیع

مالکیت تمام زیرساخت های توزیع برق در اختیار شرکت دولتی توزیع برق ترکیه (TEDAŞ) است، اما مسئولیت بهره برداری، نگهداری و سرمایه گذاری جدید در شبکه های توزیع تحت مجوز EMRA به ۲۱ نهاد منطقه ای خصوصی واگذار شده است. برق تا ولتاژ ۳۶ کیلوولت توسط شرکت های منطقه ای توزیع می شود. بیش از یک میلیون کیلومتر خط توزیع در ترکیه وجود دارد که حدود ۸۰ درصد آن خطوط هوایی و بقیه کابل های زیرزمینی است.



شکل ۲۹- مصرف کنندگان برق ترکیه

بیشترین مصرف برق ترکیه در بخش صنعتی و بعدازآن تجاری و درنهایت در بخش مسکونی است (شکل ۲۹).

۷-۵. خطوط برق ایران و ترکیه

در حال حاضر بین ایران و ترکیه دو خط برق وجود دارد که در جدول زیر به آنها اشاره می شود.



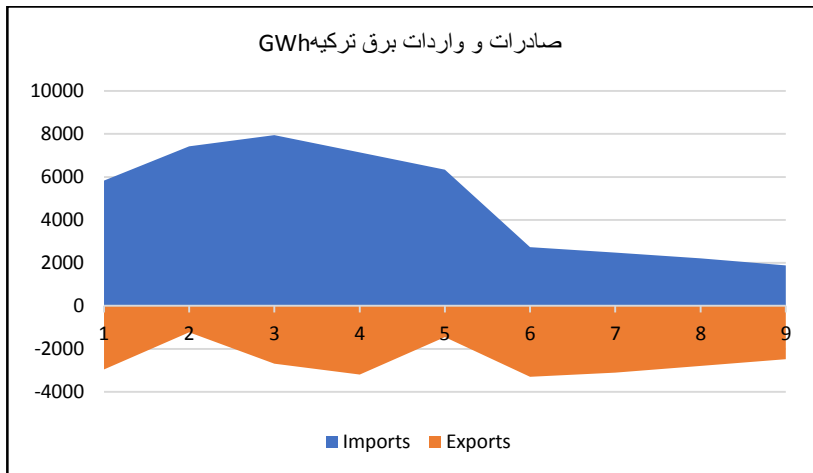
جدول ۷- اتصال ایران و ترکیه

| نام خط | برق منطقه‌ای مبدأ | کشور مقصد | کد خط | نوع خط | سطح ولتاژ خط (KV) | طول خط (تک-دو مدار) (KM) | مجموع خطوط (KM) |
|-----------------------|----------------------|--------------|-------|-----------|----------------------|--------------------------------|-----------------------|
| خوی ۳-باش قلعه | آذربایجان | ترکیه | BL۹۰۷ | هوایی | ۴۰۰ | ۹۹۰٫۸ | ۱۳۹۰٫۸ |
| بازرگان- دغوبایزید | | | BLY۰۶ | هوایی | ۱۵۴ | ۴۰ | |

۶-۷. بازار برق

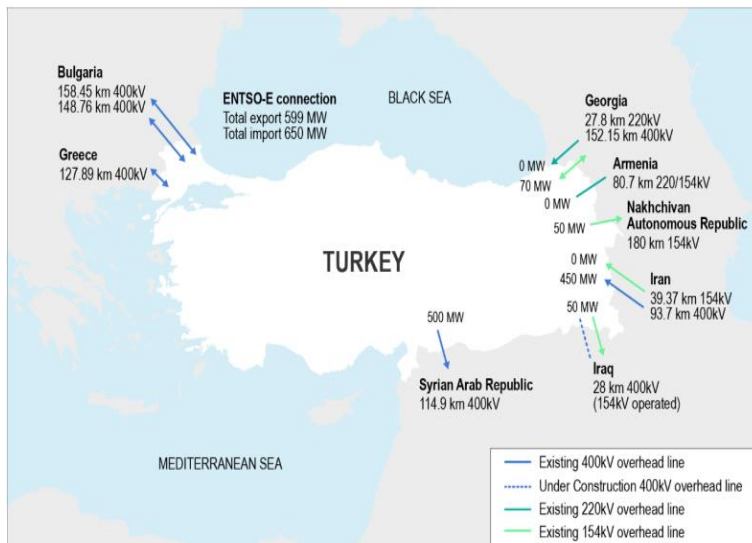
بورس انرژی استانبول (EXIST)، اپراتور بازار برق است که مسئول بازارهای روزانه است. EXIST در سال ۲۰۱۵ تأسیس شد و تحت مجوز سازمان تنظیم مقررات بازار انرژی (EMRA) فعالیت می‌کند. اگرچه بازار عمده‌فروشی توسط EXIST اداره می‌شود، ولی قیمت‌ها توسط EUAS، شرکت دولتی تولید برق کنترل می‌شود. عمدتاً نیروگاه‌های گازسوز به دلیل تولید اکثریت برق، قیمت بازار را تعیین می‌کنند و قیمت برق بسیار وابسته به قیمت گاز طبیعی است. دولت عموماً قیمت عمده‌فروشی برق را سه برابر میانگین ۱۲ ماه گذشته (سال گذشته) تعیین می‌کند که به اندازه‌ای بالاست که نیروگاه‌های گازی و زغال‌سنگ وارداتی حتی زمانی که هزینه‌های سوخت آن‌ها گران باشد همچنان فعال بمانند.

مرکز ملی بار و مدیریت، تخمین‌های تقاضا را برای هر ساعت آماده می‌کند و از آن‌ها برای هدایت برنامه‌ریزی تولید ۲۴ ساعت قبل استفاده می‌کند.



شکل ۳۰- واردات و صادرات برق ترکیه

ترکیه در حال کاهش واردات برق خود است و سعی در گسترش صادرات برق خود به کشورهای همسایه مثل سوریه و عراق و یونان و گرجستان است (شکل ۳۱).



شکل ۳۱- اتصالات ترکیه با سایر کشورها

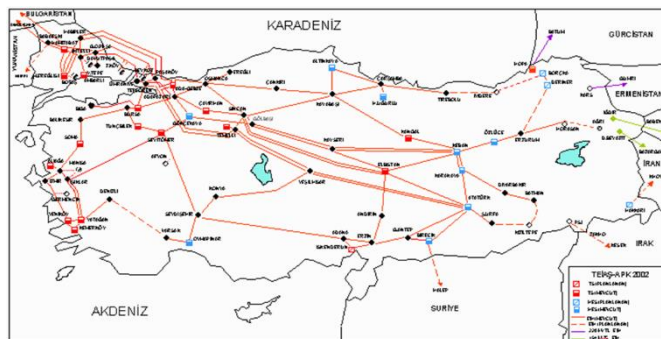
۷-۷. خرده‌فروشی

در سال ۲۰۲۱ هزینه تمام‌شده برق نیروگاه‌های خورشیدی و بادی جدید ارزان‌تر از نیروگاه‌های فعلی که زغال‌سنگ وارداتی را می‌سوزانند شده است، از سال ۲۰۱۸، اگر تمام پروژه‌های اقتصادی تجدیدپذیر فعلی توسعه یابند. ظرفیت اضافه‌شده جهت تولید برق برای کاهش واردات گاز طبیعی ترکیه تا ۲۰ درصد کافی خواهد بود و هر گیگاوات برق خورشیدی نصب‌شده بیش از ۱۰۰ میلیون دلار در مصرف انرژی صرفه‌جویی می‌کند.

جدول ۸- تبادلات برق ترکیه

| No | From substation | To substation | kV | Capacity (MVA) |
|----|----------------------|-------------------------|--------------------|----------------|
| 1 | Hopa (Turkey) | Batum (Georgia) | 220 | 287 |
| | Borçka (Turkey) | Akhalsikhe (Georgia) | 400 ⁽¹⁾ | 700 |
| 2 | Kars (Turkey) | Gumri (Armenia) | 220 | 574 |
| 3 | Karkey (Turkey) | Zakho (Iraq) | 400 ⁽²⁾ | 408 |
| 4 | Igdir (Turkey) | Babek (Azerbaijan) | 154 | 132 |
| 5 | Doğubeyazıt (Turkey) | Bazargan (Iran) | 154 | 204 |
| 6 | Baskale (Turkey) | Khoy (Iran) | 400 | 1,510 |
| 7 | Birecik HPP (Turkey) | Aleppo (Syria) | 400 | 1,005 |
| 8 | Hamitabat (Turkey) | Maritsa East (Bulgaria) | 400 | 995 |
| 9 | Hamitabat (Turkey) | Maritsa East (Bulgaria) | 400 | 1,510 |
| 10 | Babaeski (Turkey) | Filippi (Greece) | 400 | 1,510 |

ترکیه دارای بیشترین زیرساخت تبادل با ایران و بلغارستان و یونان است. بیشتر اتصالات برقی در شرق ترکیه متمرکز است.



شکل ۳۲- اتصالات داخلی ترکیه



۷-۸. جمع بندی

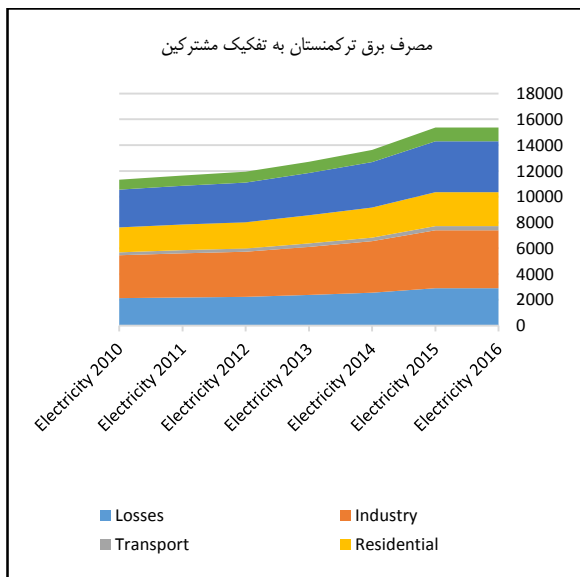
شبکه برق آن به طور خالص به میزان ۶۰۰ گیگاوات ساعت صادرکننده است و واردات برق ترکیه نیز از سال ۲۰۱۵ رو به کاهش است و در سال ۲۰۱۹ برابر با ۲۱۲۱ گیگاوات ساعت بوده؛ بیشتر برق ترکیه از منابع زغال سنگ که بیشتر آن وارداتی است و سپس برق آبی و گاز طبیعی تولید می شود. عمده برق ترکیه در بخش صنعتی و تجاری و سپس در بخش مسکونی مصرف می شود؛ ترکیه با کشورهای ایران، گرجستان، ارمنستان، سوریه، یونان و بلغارستان خطوط اتصال برق و تبادل برق (جدول ۸) دارد.

شبکه برق ترکمنستان

۸-۱. سیاست حکمرانی برق ترکمنستان

بازار برق در ترکمنستان توسط یک شرکت انحصاری به نام شرکت دولتی ترکمن انرژی گردانده می‌شود، در حال حاضر، سیستم ترکمن انرژی از شرکت‌های زیر تشکیل شده است:

- هشت نیروگاه حرارتی مرکزی دولتی
- شش شرکت منطقه‌ای - تولیدکنندگان برق (شرکت‌های انرژی)
- یک شرکت جهت مدیریت شبکه برق
- یک شرکت مسئول روشنایی برق شهر عشق‌آباد (پایتخت کشور)
- یک شرکت دولتی برای نظارت بر بخش برق
- برخی از شرکت‌های کمکی



شکل ۳۳- مصرف برق ترکمنستان

وزارت دارایی مسئول رسیدگی به تعیین تعرفه‌های پایه برای انتقال انرژی است. وزارت نیرو و صنعت مسئول مدیریت برق کشور است. این وزارتخانه شامل شرکت انرژی برق دولتی (ترکمن انرژی) است که یک نهاد یکپارچه است که تمام دارایی‌های دولتی در این بخش را مدیریت می‌کند؛ بخش تولید برق در ترکمنستان تحت کنترل وزارت انرژی و صنعت است و تقریباً به‌طور کامل از گاز طبیعی تأمین می‌شود. مجموع ظرفیت تولید نصب‌شده کشور تا آوریل ۲۰۱۶ نزدیک به ۵۰۲ گیگاوات بود. ترکمنستان به شبکه برق آسیای مرکزی متصل است و علاوه بر سایر کشورهای آسیای مرکزی به افغانستان، ایران و ترکیه برق صادر می‌کند. در سال ۲۰۱۳، دولت سیاست نوسازی و توسعه بخش برق خود را با افزایش زیرساخت‌های انتقال و ساخت ۱۴ نیروگاه برق گاز طبیعی بین سال‌های ۲۰۱۳ و ۲۰۲۰ تدوین کرد. از آوریل ۲۰۱۶،

ترکمنستان دارای ۱۲ نیروگاه حرارتی در حال بهره‌برداری است. ترکمنستان قصد دارد تولید برق را از ۱۹ گیگاوات ساعت در سال ۲۰۱۱ به ۲۷ در سال ۲۰۲۰ و ۳۵.۵ گیگاوات ساعت در سال ۲۰۳۰ افزایش دهد.

با توجه به شکل ۳۳، بیشترین برق ترکمنستان در صنعتی و کشاورزی است که نشان از صنعتی بودن و ضرورت افزایش تولید برق در جهت گسترش صنایع است.

۲-۸. صادرات برق ترکمنستان

ترکمنستان در چند سال گذشته به ایران، افغانستان و ... برق صادر کرده است. دولت ترکمنستان در حال برنامه‌ریزی ساخت خط انتقال ۵۰۰ کیلوولت ((مری-آتامراد-اندخوی)) با افغانستان و افزایش ظرفیت خطوط انتقال ((مری-سرخس)) است. ترکمنستان برخلاف همتایان خود در آسیای مرکزی، توانایی در صادرات برق و تأمین برق مصرفی خود در تمام طول سال را دارد. ترکمنستان به‌طور مداوم در حال افزایش ظرفیت تولید انرژی حرارتی با سوخت گاز است (شکل ۳۵)، ترکمنستان حدود ۱۵ درصد (۲/۸ میلیارد کیلووات ساعت سالانه) از کل برق خود را صادر می‌کند. افغانستان و ترکمنستان قرارداد خرید و فروش برق با ظرفیت اولیه ۳۰۰ مگاوات در ۶ نوامبر ۲۰۱۵ برای دوره ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۸ امضا کردند. سه خط انتقال (۱۱۰/۲۲۰/۵۰۰ کیلوولت) در پست آتامراد به خط انتقال ۵۰۰ کیلوولت برق افغانستان وصل می‌شود، همچنین قابلیت انتقال حدود ۱۲۰۰ مگاوات برق به ازبکستان را دارد. این کشور در تلاش است تا تقاضای صادرات گاز خود را افزایش دهد در این راستا، ترکمنستان ممکن است برای تخصیص گاز بیشتر برای راه‌اندازی نیروگاه‌های گازی باهدف افزایش صادرات برق به افغانستان با چالش روبرو شود.



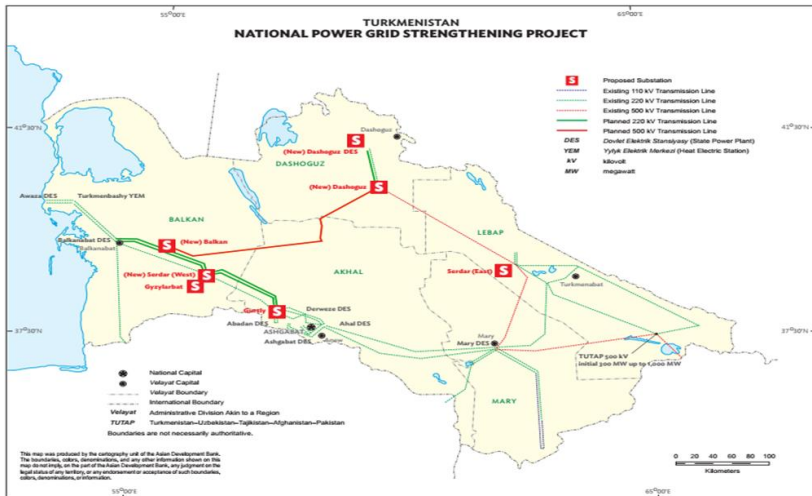
جدول ۹- خطوط انتقال برق ترکمنستان به ازبکستان

| | Transmission lines | Voltage (kV) | Length (km) | Capacity (MW) |
|------------|--------------------|--------------|-------------|---------------|
| Uzbekistan | Serdar-Karakul | 500 | 100 | 1,000 |
| | Cherdjev-Karakul | 220 | 67 | 120 |

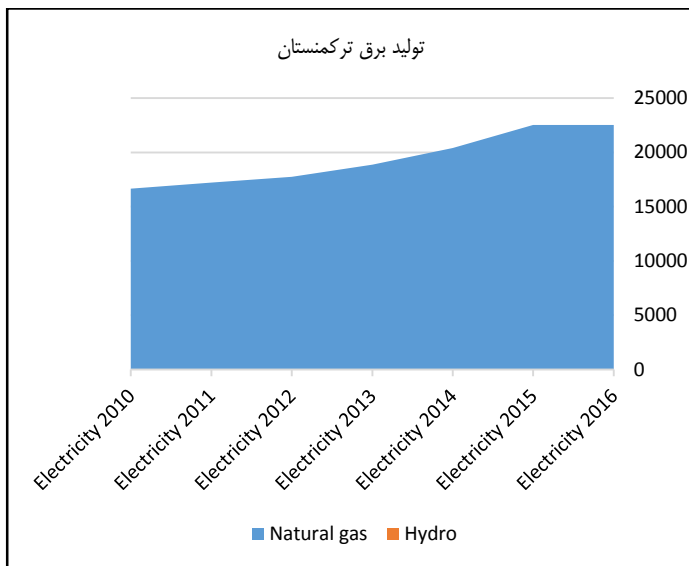
۸-۳. اتصال برق ایران و ترکمنستان

جدول ۱۰- اتصال برق ایران و ترکمنستان

| مجموع خطوط (KM) | طول خط (تک-دو مدار)(KM) | سطح ولتاژ خط (KV) | نوع خط | کد خط | کشور مقصد | برق منطقه‌ای مبدأ | نام خط |
|-----------------------|----------------------------|-------------------------|-----------|-------|-----------------------------|-------------------------|----------------------|
| ۴۲۶ | ۳۰۰ | ۲۲۰ | هوایی | KT۸۰۵ | ترکمنستان | مازندران | گنبد- بالکان آباد |
| | ۱۲۶ | ۲۳۰ | هوایی | AT۸۰۰ | | خراسان | سرخس- شاتلیقی |
| - | - | ۴۰۰ | هوایی | - | ترکمنستان در حال ساخت | خراسان | مشهد- ماری |



شکل ۳۴- اتصالات داخلی ترکمنستان



شکل ۳۵- تولید برق ترکمنستان

۸-۴. جمع بندی

از کشورهای صادرکننده مطلق برق (۲۹۰۰ گیگاوات ساعت در سال) است و وارداتی ندارد؛ عمده برق صادراتی ترکمنستان به ایران و افغانستان صادر می شود و این کشور هیچ گونه واردات برقی ندارد. تمام برق ترکمنستان از گاز طبیعی که تولید خود هست، تولید می شود و عمده برق آن توسط مشترکین در بخش صنعتی و کشاورزی مصرف می شود و این کشور نیز با توجه به تولید حداکثری برق از منابع گاز ممکن است در آینده و با آلودگی جهانی دچار بحران شود.

شبکه برق عراق

۹-۱. سیستم حاکم بر برق

وزارت برق عراق که در سال ۲۰۰۳ تأسیس شد، مسئول سیاست‌گذاری حوزه برق و عرضه برق در این کشور است. تولید، انتقال و توزیع برق در این کشور توسط شرکت‌های دولتی و تحت نظارت وزارت برق صورت می‌گیرد. چهار شرکتی که مسئول تولید برق در این کشور هستند عبارت‌اند از شرکت عمومی تولید برق منطقه شمال، منطقه جنوب، منطقه مرکزی و منطقه مرکزی الفرات؛ در بخش انتقال، چهار شرکت مسئول عبارت‌اند از: شرکت عمومی انتقال برق منطقه شمال، منطقه جنوبی، منطقه مرکزی و منطقه مرکزی و بالایی فرات؛ چهار شرکت بخش توزیع عراق عبارت‌اند از: شرکت عمومی توزیع برق بغداد، شرکت عمومی توزیع برق مرکز، شرکت عمومی توزیع برق جنوب و شرکت عمومی توزیع برق شمال.

۹-۲. قراردادهای و تبادلات

عراق از ایران با استفاده از ۴ خط با ظرفیت مجموع ۱۱۰۰ مگاوات برق وارد می‌کند. هم‌چنین برآوردها نشان می‌دهد عراق بین ۳۰۰ تا ۴۰۰ مگاوات از ترکیه و ۲۰۰ مگاوات از اردن نیز برق وارد کند. روز ۱۶ سپتامبر ۲۰۱۹ در حاشیه اجلاس انرژی در بغداد، وزیر برق عراق قراردادی را با شورای همکاری خلیج‌فارس برای واردات برق از طریق یک خط انتقال با ظرفیت ۵۰۰ مگاوات امضا کرد. این خط انتقال به طول ۳۰۰ کیلومتر از کویت به بندر فاو در جنوب عراق کشیده خواهد شد و تأمین مالی آن بر عهده شورای همکاری خلیج‌فارس خواهد بود. ظرفیت این خط انتقال را می‌توان تا ۲ گیگاوات افزایش داد. هزینه‌های احداث این خط انتقال ۲۲۰ میلیون یورو برآورد شده است؛ عراق، هم‌چنین با عربستان در اواخر ماه ژانویه



۲۰۲۲ برای اتصال شبکه برق دو کشور تفاهم‌نامه امضا کرد. اولین تلاش برای عقد قراردادهای توافق خرید برق خصوصی (PPA) در عراق در سال ۲۰۰۳ با شکست همراه بود. با این وجود، اخیراً چندین تولیدکننده مستقل برق توانسته‌اند از طریق قراردادهای PPA برق خود را به شبکه تولید برق عراق وارد کنند که عبارت‌اند از: نیروگاه ۵۰ مگاواتی المثنی وابسته به هلدینگ شامارا و نیروگاه‌های انما (۶۴ مگاوات)، شعبیه (۲۰۰ مگاوات)، گارمات (۳۶ مگاوات) و هرثا (۱۲۰ مگاوات) همگی در بصره، در سال ۲۰۱۷ نیز نیروگاه بسمایه وابسته به هلدینگ مس^۹ برق خود را از طریق قراردادهای PPA که با وزارت برق عراق منعقد کرده بود به شبکه برق عراق عرضه کرد. طبق این قرارداد وزارت برق عراق بین ۸۰ تا ۱۰۰ درصد از برق تولیدی این نیروگاه را به مدت ۱۵ سال و با نرخ ۳،۲ سنت در هر کیلووات ساعت خریداری می‌کند. ظرفیت تولید این نیروگاه در حال حاضر ۳۱۲۰ مگاوات است و قرارداد افزایش آن تا ۴۵۰۰ مگاوات نیز با شرکت جنرال الکتریک امضا شده است؛ نیروگاه بازیان وابسته به هلدینگ قیوان در سلیمانیه کردستان عراق نیز از طریق قراردادهای PPA برق خود را به منطقه کردستان و دولت فدرال عراق عرضه می‌کند؛ در سال ۲۰۱۹، دولت عراق برای سرمایه‌گذاری در احداث ۷ نیروگاه فوتوولتائیک خورشیدی با ظرفیت مجموع ۷۵۵ مگاوات اعلام نیاز کرده است. برق تولید شده توسط این نیروگاه‌ها از طریق قراردادهای PPA خریداری می‌شود؛ به دلیل عدم توانایی شبکه برق عراق در تأمین تقاضای برق این کشور، مردم این کشور، به‌ویژه در تابستان، با استفاده از ژنراتورهای دیزلی خصوصی و محلی نیاز خود به برق را تأمین می‌کنند.

۹-۳. خطوط انتقال برق

در عراق ۶۵ خط ۴۰۰ کیلوولتی در مجموع با طول ۵۲۳۵ کیلومتر، ۵۴۸ خط ۱۳۲ کیلوولتی در مجموع به طول ۱۳۸۷۶ کیلومتر وجود دارد (شکل ۳۷)؛ در عراق هم‌چنین ۴۱ ایستگاه ۴۰۰ کیلوولتی با ظرفیت مجموع ۲۹۵۰۰ مگا ولت‌آمپر و ۲۴۷ ایستگاه ۱۳۲ کیلوولتی با ظرفیت مجموع ۳۸۳۳۳ مگا ولت‌آمپر وجود دارد. علاوه بر این، ۲۷۰ ایستگاه متحرک با مجموع ظرفیت ۶۵۵۶ مگا ولت‌آمپر نیز در عراق وجود دارد؛ شبکه برق ایران و عراق از طریق سه خط ۴۰۰ کیلوولتی (خرمشهر-بصره، کرخه-اماره، خرمشهر-دیاله) و یک خط ۱۳۲ کیلوولتی (سرپل ذهاب-خانقین-دیاله) متصل است؛ عراق هم‌چنین با شبکه برق ترکیه از طریق دو خط متصل است. این دو خط عبارت‌اند از: خط موصل-جزیره که در دست‌ساخت است و زاخو-سیلویی که کار ساخت آن به اتمام رسیده است و متصل شده است؛ قبل از به وجود آمدن داعش قرار بود که شبکه برق عراق از طریق دو خط ۴۰۰ کیلوولتی قائم-تیم و ۱۳۲ کیلوولتی تل ابوظاهر-سویديه به سوریه متصل شود که این پروژه ناتمام ماند؛ اتصال شبکه برق عراق به کشورهای همسایه می‌تواند عراق را به هاب انرژی برق تبدیل کند. برای مثال ایران می‌تواند از طریق عراق به سوریه برق صادر کند.

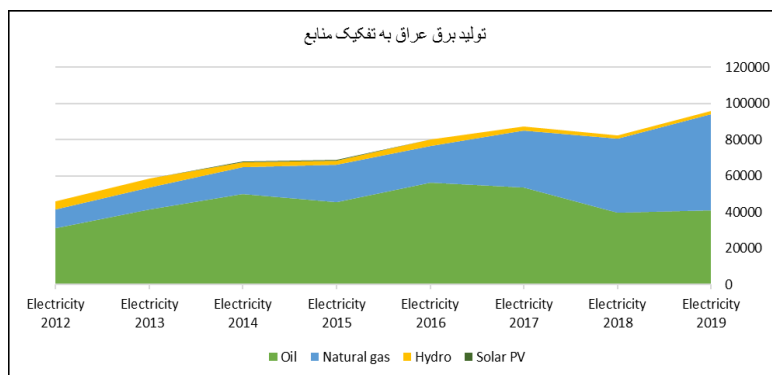
۹-۴. شبکه توزیع برق

شبکه توزیع برق عراق تلفات بالایی دارد که بخش اعظمی از آن به دلیل برق‌دزدی است. اطلاعات شبکه توزیع عراق نشان می‌دهد ۲۰ درصد برق ارسال‌شده توسط ژنراتورها از طریق نقص فنی در سامانه‌های انتقال و توزیع با اتلاف روبه‌رو می‌شود. ۲۳ درصد دیگر از طریق اتصال غیرقانونی به شبکه سرقت می‌شود و به مشتریان سیستم نمی‌رسد. ۲۶ درصد به کسانی

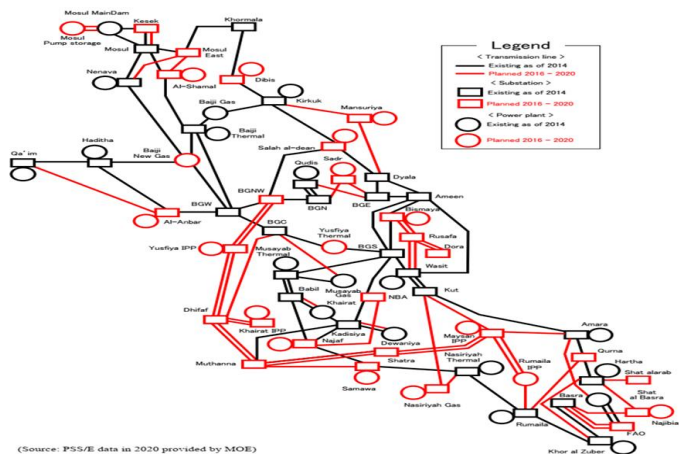


می‌رسد که صورتحساب دارند اما پرداخت نمی‌کنند و تنها کمتر از یک‌سوم از بهای برق ارسال شده در واقع توسط مشتری پرداخت می‌شود (عبدالرحمان، کمیته صنعت و انرژی وزارت برق عراق)؛ پیش از جنگ، بغداد ۱۶-۲۴ ساعت در روز برق داشت و باقی عراق روزانه ۴-۸ ساعت برق دریافت می‌کردند. در حالی که پس از جنگ و از ژوئن ۲۰۱۴ بغداد اولویت خود را از دست داده و بنابراین بغداد و باقی کشور به طور کلی هر روز به طور متوسط ۱۵ ساعت برق دریافت می‌کنند.

عراق تا پایان سال ۲۰۱۹ دارای ۷۴۳ پست ۳۳/۱۱ کیلوولتی با ظرفیت مجموع ۳۶۴۵۶ مگا ولت‌آمپر بود. مجموع ظرفیت پست‌های ولتاژ پایین ۱۱/۴ کیلوولتی عراق ۵۴۹۰۴ مگا ولت‌آمپر است. علاوه بر این، عراق دارای ۱۱۴ پست متحرک با ظرفیت مجموع ۲۱۸۰ مگا ولت‌آمپر است؛ عراق برای کاهش تلفات شبکه توزیع در سال ۲۰۱۶ قراردادهایی با شرکت‌های خصوصی جهت ارائه سرویس و صدور صورتحساب برق جهت کاهش برق-دزدی عقد کرد. با این وجود این اقدام دولت عراق نتایج قابل توجهی را در جهت کاهش تلفات در پی نداشته است.



شکل ۳۶- تولید برق عراق



(Source: PSS/E data in 2020 provided by MOE)

شکل ۳۷- خطوط انتقال و نیروگاه های عراق

۹-۵. خطوط برق ایران و عراق

شکل ۴۴ نشانگر خطوط و پست‌های انتقال و نیروگاه‌های موجود در عراق تا سال ۲۰۱۴ (مشکی‌رنگ) است و خطوط قرمز رنگ نشانگر پست‌ها و نیروگاه‌های در حال تأسیس تا سال ۲۰۲۰ است. همچنین در شکل شماره ۴۵ خطوط انتقال برق سراسری ۱۵۰ و ۴۰۰ کیلوولت عراق آورده شده است.



جدول ۱۱- خطوط انتقال ایران و عراق

| نام خط | برق منطقه‌ای مبدأ | کشور مقصد | کد خط | نوع خط | سطح ولتاژ خط (KV) | طول خط (تک-دو مدار) (KM) | مجموع خطوط (KM) |
|----------------------------|-------------------|-----------|-------|--------|-------------------|--------------------------|-----------------|
| نیروگاه خرمشهر - خورالزبیر | خوزستان | عراق | ۹۲۲KH | هوایی | ۴۰۰ | ۵۷ | ۶۷۵ |
| کرخه - الاماره | | | ۹۳۹AH | هوایی | ۴۰۰ | ۱۵۰ | |
| سرپل ذهاب - خانقین | ۷۰۵KP ۷۰۶- | | هوایی | ۱۳۲ | ۲*۶۰ (دومداره) | | |
| مرصاد-دیاله | ۹۳۶DE | | هوایی | ۴۰۰ | ۳۰۰ | | |
| مریوان-پنجوین | ۶۰۱MP | | هوایی | ۶۳ | ۳۸ | | |
| قیدر خسروی | - | | هوایی | ۲۰ | ۱۰ | | |
| قیدر پیرانشهر | آذربایجان | | - | هوایی | ۲۰ | - | |

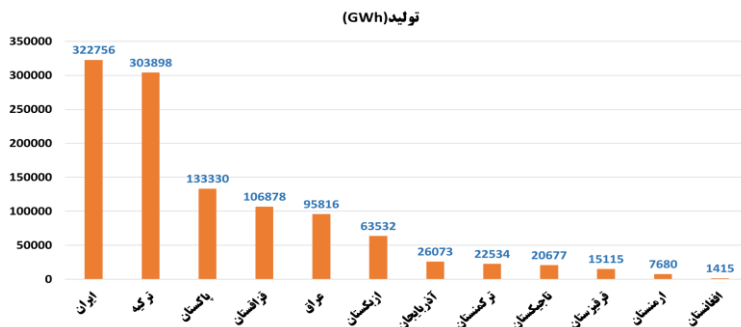
۹-۶. جمع بندی

عراق از کشورهای واردکننده مطلق برق است که به دلایلی مثل جنگ داخلی و داعش و از بین رفتن زیرساخت‌های برقی و فرسودگی نیروگاه‌ها کمبود شدید برق دارد و برق تولیدی آن پاسخگوی مصرف‌کنندگان آن نیست. بیشتر برق تولیدی آن از نفت و گاز طبیعی است؛ در سال ۲۰۱۹ به‌طور متوسط نیازمند واردات حدود ۷۰۰۰ گیگاوات ساعت برق بوده که با توجه به وضعیت شبکه و تلفات آن ۱۴۱۸۰ گیگاوات ساعت برق وارد کرده، یکی از صادرکنندگان

اصلی برق به عراق، ایران بوده که علاوه بر برق مقداری از گاز طبیعی موردنیاز عراق را ایران فراهم می‌کند و بازاری است که ایران جهت صادرات برق خود باید آن را حفظ کند و صادرات خود را به آن افزایش دهد.

نتیجه‌گیری

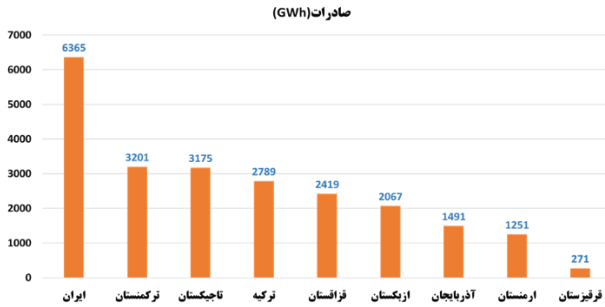
در این گزارش کشورهای همسایه ایران و همچنین کشورهای همسایه در بخش برق مورد مطالعه قرار گرفتند و وضعیت و آمار تولید، مصرف، شبکه، مشترکین برق هر کدام از آنها آورده شد.



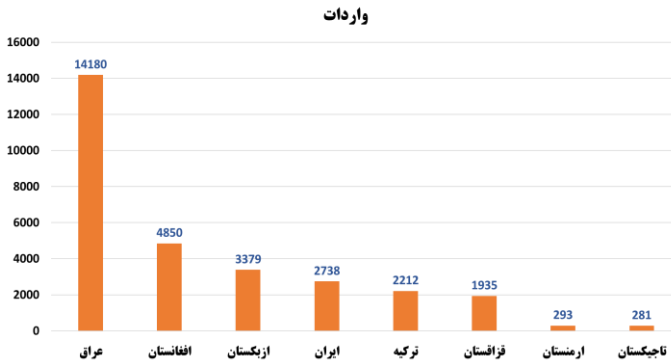
شکل ۳۸- تولید برق کشورها

در بین کشورهای منطقه، ایران رتبه اول از نظر میزان تولید برق را دارد و بعد از آن ترکیه دارای بیشترین میزان تولید برق در بین کشورهای منطقه هست (شکل ۳۸).

از لحاظ مقدار صادرات (سال ۲۰۱۹) ایران با صادرات ۶۳۶۵ گیگاوات ساعت در سال در بین کشورهای منطقه دارای رتبه اول هست (شکل ۳۹)



شکل ۳۹- صادرات کشورها



شکل ۴۰- میزان واردات کشورها

کشور عراق با توجه به زیرساخت ضعیف و نیروگاه‌های فرسوده، بیشترین واردات برق را در سال ۲۰۱۹ از بین کشورهای منطقه داشته که میزان واردات آن برابر ۱۴۱۸۰ گیگاوات ساعت در سال ۲۰۱۹ بوده (شکل ۴۰).

با توجه به نمودارهای بالا و بررسی آن‌ها این نتیجه حاصل می‌شود که کشورهای افغانستان و عراق و پاکستان واردکننده مطلق برق هستند. وضعیت آن‌ها در آینده نیز به همین صورت

است. افغانستان و عراق نیاز شدیدی به واردات دارند. برق تولیدی آن‌ها پاسخگوی نیازهای آن‌ها نیست. اگرچه کشورهای همسایه آن‌ها سعی در کم‌رنگ کردن حضور ایران در این کشورها دارند اما ایران می‌تواند با برنامه‌ریزی و گسترش روابط خود نیازهای این کشورها را چه از لحاظ صادرات برق و چه از لحاظ دانش فنی برطرف نماید. همچنین این کشورها می‌توانند گذرگاه ایران برای تبادلات برق با کشورهای غیر همسایه در شرق و غرب (سوریه، هند، چین، تاجیکستان) باشند.

همچنین با توجه به بررسی‌های آماری ایران و به علت پایین بودن راندمان نیروگاه‌ها (بیشتر نیروگاه‌های حرارتی) و با توجه به کمبود و بحران انرژی بخصوص گاز، در سال‌های اخیر ایران دچار کمبود برق در یکسری از روزهای سال (زمان‌های پیک شبکه) برای تأمین برق موردنیاز مصرف‌کننده داخلی شده است که در صورتی که این کمبودها ادامه‌دار باشد و مشکل آن حل نشود. این اتفاق ضربه بسیار بزرگی بر صادرات برق ایران می‌زند و بازارهای بزرگی مثل عراق و افغانستان که مقصد عمده صادرات برق ایران هستند را از دست می‌دهد.

همچنین با توجه به هم‌مرز نبودن بیشتر کشورهای دسته اول (صادرکننده خالص برق) با کشورهای دسته سوم (واردکننده مطلق برق) ایران می‌تواند از ظرفیت هم‌مرزی خود با این کشورها در ترانزیت برق از کشورهای دسته اول به دسته سوم استفاده کند. ایران می‌تواند برق مازاد ترکیه، آذربایجان و ارمنستان را بگیرد و به افغانستان یا پاکستان و یا برق مازاد ترکمنستان را به عراق برساند.

۱. <https://www.iea.org/data-and-statistics>
۲. <https://www.eia.gov/electricity>
۳. <https://www.irena.org/Statistics>
۴. ۷th annual workshop of the Eastern Partnership Energy Regulatory Bodies in Budapest on ۱۴-۱۵, ۰۶, ۲۰۱۸
۵. Sustainable Development Department Europe and Central Asia Region
۶. Pakistan Office of General Manager (Power System Planning) National Transmission and Dispatch Company
۷. South Asia Regional Workshop on Competitive Electricity Markets – Design, Implementation & Benefits Colombo, Sri Lanka
۸. Turkey Energy Policy Review ۲۰۲۱
۹. Energy Security Policies of the Central Asian Countries Hydrocarbons an Electric Power Sectors
۱۰. International Conference on „Renewable Energy in Central Asia: Creating Economic Sustainability to Solve Socio-Economic Challenges“ Dushanbe, Tajikistan November ۱۰ and ۱۱, ۲۰۰۹
۱۱. طراحی ساختار کلان و توسعه شبکه برق کشور در افق ۱۴۱۵، پژوهشکده نیرو
۱۲. ۵۳ سال صنعت برق ایران در آیین آماری، وزارت نیرو
۱۳. گزارش راهبردی وزارت نیرو سال ۹۹
۱۴. گزارش سالانه وزارت نفت عراق سال ۲۰۱۹

اندیشکده حکمرانی انرژی و منابع ایران وابسته به پژوهشکده مطالعات فناوری ریاست جمهوری، به عنوان یک کانون تفکر تخصصی در حوزه انرژی و منابع در کشور، به منظور ارتقای سطح کیفیت تصمیم‌سازی و اثرگذاری بر فرآیند تصمیم‌گیری در زمینه تدوین سیاست‌های بخش انرژی و منابع تاسیس شده است. این اندیشکده با رویکرد مسئله محوری ضمن تشخیص موضوعات کلیدی بخش انرژی و منابع، آسیب‌شناسی آنها را در دستورکار خود قرار داده و در نهایت به تصمیم‌گیران این عرصه راهکارهای سیاستی را پیشنهاد می‌دهد.

با توجه به اهمیت بخش انرژی در کشور و ضرورت ارائه راهبردهای تجویزی و عملیاتی برای توسعه این بخش، اندیشکده حکمرانی انرژی و منابع ایران قالبی با عنوان «سیاست‌نامه» طراحی کرده است. «سیاست‌نامه» نوشتاری است که پس از بیان یکی از مسائل بخش انرژی در کشور به ارائه راهبردها و راهکاری سیاستی جهت اصلاح آن مسأله می‌پردازد و امید دارد گامی اثربخش جهت اعتلای نظام جمهوری اسلامی ایران بردارد.



اندیشکده حکمرانی انرژی و منابع ایران



پژوهشکده مطالعات فناوری
TECHNOLOGY STUDIES
INSTITUTE