



امکان سنجی پیش بینی اثرات شرایط اقلیمی روی مقدار تولید نیروگاه‌ها در شبکه برق ایران

محمد رضا کاکاوند^۱، کارشناس بهره برداری نیروگاه بخار، عبدالمجید دیناروند^۲، معاونت تولید نیروگاه بخار

۱- شرکت مدیریت تولید برق شهید رجایی - قزوین - ایران

mrkakavand@gmail.com -

۲- شرکت مدیریت تولید برق شهید رجایی - قزوین - ایران

dinarvand1350@yahoo.com -

۱- مقدمه

نقش اساسی مدیریت شبکه در پیش بینی مقدار تولید نیروگاه‌ها با توجه به امکان برآورد مقدار تولید بر کسی پوشیده نیست. سالهاست محاسبات آماری بسیار خوبی برای پیش بینی مقدار مصرف در مجموعه دیسپاچینگ انجام می پذیرد. با یک سری فرآیند محاسباتی، می‌توان بین داده‌های مربوط به شرایط آب و هوایی و مقدار تولید رابطه نسبی برقرار نمود.

با توجه به تشکیل بازار برق برخی از اطلاعاتی که مالکان نیروگاه‌ها باید به بازار اعلام کنند به شرح زیر است: «قابلیت تولید ابراز شده»، «قابلیت تولید قابل گسیل با تعیین اثرات هر یک از محدودیتها»، «متوسط هزینه متغیر تولید واحد نیروگاهی»، «ظرفیت اختصاص یافته به ترانزیت (به تفکیک)، همراه با سایر اطلاعات مربوطه (همچون نیاز مصرف کننده برای همان ساعت، قدرت قراردادی ترانزیت و مشخصات عرضه کننده و مصرف کننده)»، «اولویت نسبی ترانزیت (ها) در اعمال خاموشی و یا مدیریت مصرف» و «نرخ پیشنهادی انرژی تولیدی واحد نیروگاهی مزبور (برای باقی مانده ظرفیت واحد نیروگاهی تا سقف قابلیت تولید ابراز شده) و برای هر ساعت از هر روز» که این اطلاعات باید صبح سه روز قبل، به مدیریت بازار برق اعلام شوند. سپس مدیریت بازار با استفاده از این اطلاعات، تا ساعت ۱۲ روز قبل از عرضه، پذیرش و یا عدم پذیرش هر واحد نیروگاهی برای تولید انرژی را به مالک نیروگاه اعلام می‌نماید و در کنار آن اطلاعات زیر به وی عرضه می‌شود: «نرخ پذیرفته شده انرژی تولیدی آن واحد نیروگاهی»، «برآورد نیاز ساعت به ساعت شبکه

چکیده: پیش بینی مقدار تولید الکتریسیته در ساماندهی شبکه‌های تولید و مصرف نقش بسیار مهمی دارد. با معرفی بازار برق به عنوان یک واسط بین بخش تولید و توزیع انرژی الکتریکی در دهه های اخیر تولید انرژی الکتریکی به عنوان یک پارامتر ارزشمند برای مدیریت شبکه در شرایط اضطراری و پیک بار به شمار می‌رود. با توجه به نقش اساسی شرایط اقلیمی و آب و هوای محیط، روی راندمان سیکل نیروگاه‌های حرارتی که باعث ایجاد تغییراتی در مقدار توان بیشینه تولید واحدهای حرارتی در روزهای گرم سال می‌گردد می‌توان یک روش مدلسازی برای این رفتار پیدا کرد. این موضوع از منظر ترمودینامیکی نیز قابل توجیه و بررسی است چرا که راندمان برج‌های خنک کننده خشک به شدت از دمای محیط تاثیر می‌پذیرد. در سالیان متمادی روش خاصی برای پیش بینی مقدار تولید برای شرایط نامساعد محیطی وجود داشت. واحدهای نیروگاهی رفتار مشخصی را در قبال تغییر برخی از مولفه های محیطی انجام می‌دهند. در این مقاله به دنبال معرفی روشی مناسب برای یافتن این رفتار هستیم و سپس مدلسازی این روش را برای یک شبکه بزرگ مثل شبکه برق ایران را پیشنهاد خواهیم کرد.

واژه های کلیدی: تولید، آب و هوا، راندمان، دیسپاچینگ



نیروگاه‌های موجود در هر AOC در مناطق جغرافیایی با اقلیم نسبتاً هماهنگ واقع شده‌اند.

جدول ۱ مقدار تولید هر AOC را به انضمام مقدار تولیدی در آن و همچنین مقدار تولید هر واحد نیروگاهی اصلی در AOC بیان می‌دارد. [۲]

جدول ۱- مقدار مگاوات تولید و نام نیروگاه اصلی در هر AOC در سال ۲۰۰۹

مقدار تولید هر واحد نیروگاه	نام نیروگاه اصلی	تولید در سال ۲۰۰۹ MW	نام AOC
۲۵۰	شهید رجایی	۸۱۰۷	TAOC
۴۲۰	شهید سلیمی	۴۱۳۸.۵	NAOC
۳۰۵	رامین	۹۰۵۷.۵	SWAOC
۳۲۰	اصفهان	۳۹۳۱	CAOC
۳۵۰	تبریز ۲	۲۵۶۰	NWAOC
۳۲۰	بندرعباس	۴۸۵۷	SEAOC
۱۵۰	طوس	۳۳۶۹.۵	NEAOC
۳۲۵	شازند	۳۴۹۹.۵	WAOC
۱۲۰	کازرون	۲۶۶۴.۵	SAOC

با توجه به مقدار تولید در هر AOC و از آنجایی که مقدار تولید برای نیروگاه مشخص و ثابت است می‌توان به روشی که در ادامه معرفی خواهیم کرد به پیش بینی مقدار تولید در هر AOC پرداخت. [۳] تا [۵].

در مورد نیروگاه حرارتی شهید رجایی که واحد اصلی تولید کننده انرژی الکتریکی در TAOC می‌باشد، تحلیل رگرسیون خطی روی داده‌های تولید و شرایط محیطی شامل سرعت و جهت باد، فشار اتمسفر، رطوبت و دمای محیط برای واحد یک نیروگاه انجام گرفته است.

تلاش برای تخمین مقدار مگاوات تولیدی کل نیروگاه بدون در نظر گرفتن تک تک واحدها خطای زیادی خواهد داشت. بنابراین هر کدام از واحدهای یک نیروگاه را به طور مجزا مورد تحلیل قرار داده شده است.

به انرژی برای هر واحد نیروگاهی»، «محدودیت‌های ناشی از انتقال»، «محدوبتهای ترانزیت» و «حوادث قهریه». [۱]

۲- مدلسازی پیش بینی مقدار تولید نیروگاه‌ها

برای پیش بینی مقدار نیاز شبکه به انرژی الکتریکی (دیماند) روش‌های آماری و عملی وجود دارد همچنان که یکی از این راه‌ها تقسیم شبکه به سطوح مختلف کنترلی است. شبکه ملی برق ایران دارای پنج سطح کنترلی است:

- سطح نخست: کنترل مرکزی (دیسپاچینگ ملی) در همه کشورها مرکز کنترل اصلی با نام دیسپاچینگ ملی یا SCC* مشخص می‌گردد.
- سطح دوم: مراکز بهره‌برداری ناحیه‌ای (AOC⁺) این مراکز در شبکه برق ایران در شکل ۱ نشان داده شده است.
- سطح سوم: مراکز دیسپاچینگ منطقه‌ای (ROC⁺)
- سطح چهارم: مراکز دیسپاچینگ توزیع (DDC[§])
- سطح پنجم: دیسپاچینگ‌های ولتاژ پائین [۲]



شکل ۱- مراکز بهره‌برداری ناحیه‌ای در شبکه ملی برق ایران

با توجه به شکل ۱ مشخص است هر AOC در یک منطقه جغرافیایی با شرایط آب و هوایی هماهنگی قرار گرفته است و

* System Control Center
† Area Operation Center
‡ Regional Dispatching Center
§ Distribution Dispatching Center



استفاده از اقلیم هر منطقه به عنوان یک متغیر مستقل برای روش فوق می‌تواند باعث به دست آوردن یک فرمول کامل تر شود.

برای این موضوع می‌توان از AOC های معرفی شده در بخش ۳ استفاده نمود. و تمامی نیروگاه های موجود در هر AOC را با روش فوق مورد بررسی قرار داد و مقدار توان تولیدی روی آن را فرموله نمود.

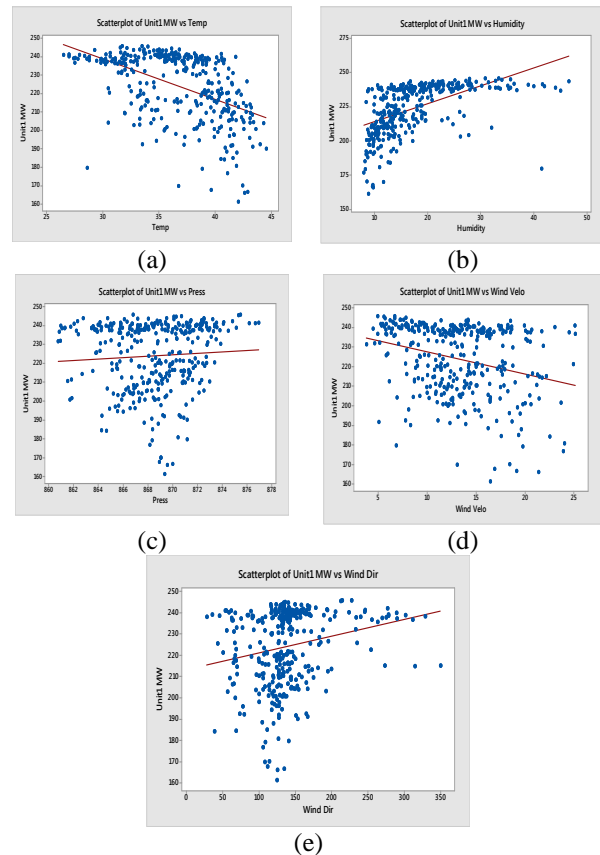
به این ترتیب با ورود سامانه‌های مختلف هواشناسی در فصل‌های گرم سال می‌توان برنامه ریزی دقیق‌تری روی مقدار تولید و مصرف هر AOC نمود.

تغییرات اقلیمی تابع شرایط محیطی هر ناحیه است. همانند این موضوع در صنعت برق موضوع خوردگی مطرح شده است. در این مورد، خوردگی اتمسفری در تجهیزات شبکه انتقال و توزیع برق موجب وارد آمدن خسارت به صنعت برق می‌گردد. میزان خوردگی به شرایط محیطی و جنس قطعات مورد استفاده بستگی دارد.

همانند این پروژه می‌توان اطلسی از تاثیرات شرایط اقلیمی روی مقدار تولید واحدهای نیروگاهی تهیه و تدوین نمود و به این ترتیب اولویت های شرایط اقلیمی را روی مقدار تولید واحدهای نیروگاهی برآورد نمود. همچنین این اطلس می‌تواند برای پیش بینی موقعیت مکانی نصب واحدهای نیروگاهی در آینده نیز مورد استفاده قرار گیرد.

۳- مراجع

- ۱ - «روشهای سرمایه‌گذاری». سازمان توسعه برق ایران (IPDC). بازبینی شده در ۱ فروردین ۱۳۹۰.
- 2 - Madahi, Seyed Siavash Karimi, Saeid Amir Araghi, Farzad Razavi, and Ali Asghar Ghadimi. "Evaluation of IRAN Dispatching Status for Next 10 Years with Neural Network." In Future Power and Energy Engineering (ICFPEE), 2010 International Conference on, pp. 50-53. IEEE, 2010.
- ۳ - فیروزه رامشخواه، مهرداد عابدی و سیدحسین حسینیان «رویکردی نو در سیستم های کنترل و دیسپاچینگ شبکه قدرت ایران با استفاده از امکانات پایس و کنترل فراگیر (WACS)»، بیست و سومین کنفرانس بین المللی برق، ۱۳۸۷
- ۴ - خلیل قلمبر، ناصر قندهاری، "تشکیل دیسپاچینگ فشار ضعیف تکمیل آخرین حلقه زنجیره مراکز دیسپاچینگ" هشتمین کنفرانس سراسری شبکه های توزیع نیروی برق، ۱۳۸۲



شکل ۲- داده های مقدار تولید واحد (نمودار عمودی) براساس شرایط آب و هوا: دمای محیط (a)، رطوبت (b)، فشار اتمسفر (c)، سرعت باد (d) و جهت باد (e)

در نتیجه فرمولاسیون زیر برای این هر چهار واحد نیروگاه شهید رجایی انجام گرفته است که نتایج آن به شرح زیر است:

$$P_1 = 301.99 - 2.163 \theta + 0.867 D_w - 0.798 V_w \quad (1)$$

$$P_2 = 321.38 - 2.494 \theta + 0.0716 D_w - 0.776 V_w \quad (2)$$

$$P_3 = 321.38 - 2.494 \theta + 0.0716 D_w - 0.776 V_w \quad (3)$$

$$P_4 = 283.95 - 1.581 \theta + 0.0674 D_w - 0.455 V_w \quad (4)$$

که در آن‌ها که در آن P مقدار توان تولیدی واحد θ ، دمای محیط، H مقدار درصد رطوبت، Q فشار محیط D_w جهت باد و V_w سرعت باد می‌باشد. [۶]

با به دست آوردن سالیانه فرمول‌های بیان شده در بخش ۴ برای یک دوره چند ساله می‌توان ضریبی برای افزایش طول عمر واحدها بیان نمود. با استحصال این ضریب می‌توان پیش بینی صحیحی برای دورنمای آتی وضعیت تولید در صنعت برق کشور داشت و برنامه ریزی کاملی برای توسعه شبکه نمود.



5 - Mahmood Aghaie, "The ways to form dispatching centers in Iran" Research and scholarly journal of electricity, number 19, November 1996. "Fixed guide direction of exploitation" Iran Grid Management Company (IGMC).

عبدالمجید دیناروند، محمدرضا کاکاوند «مدل سازی تاثیر شرایط اقلیمی روی توان تولیدی نیروگاه حرارتی شهید رجایی»، سی و یکمین کنفرانس بین المللی برق ایران، ۱۳۹۵..