ارائه روشی برای محاسبه احتمال پذیرش و ریسک عدم پذیرش قیمت‌ها در بازار برق

بختیار استادی [1]،دانشیار، شکوفه غفاری [2]، دانشجو، محمدعلی رستگار[3]، استادیار

۱- دانشیار، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌ها، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
bostadi@modares.ac.ir –
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌ها، دانشگاه تربیت مدرس
s.ghaffari@modares.ac.ir –
۳- استادیار، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌ها، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
ma_rastegar@modares.ac.ir –

چکیده: بازار برق ایران بعد از تجدید ساختار، به یکی از رقابتی‌ترین بازارها تبدیل شده است که در آن تولیدکنندگان، قیمت پیشنهادی خود را در چند پله قیمتی ارائه می‌دهند. بنابراین تصمیمات موجود در آن بازار می‌تواند مفاهیم آماری را در خود جای دهد. در این مطالعه مدلی مفهومی مبتنی بر تحلیل همزمان توزیع احتمالی داده‌های تاریخی خط تسویه بازار و فراوانی پذیرش قیمت‌های پیشنهادی ارائه شده است. بر مبنای این مدل مقدار احتمالی قیمت تسویه بازار با ریسک بازه‌های قیمتی داده‌های تاریخی سنجیده می‌شود و تصمیم در مورد پیشنهاد قیمت گرفته می‌شود. در این مقاله روشی برای محاسبه احتمال پذیرش و ریسک عدم پذیرش قیمت‌ها در بازار برق ارایه شده است و از داده‌های فصل بهار سال ۱۳۹۳ یک نیروگاه به عنوان مثال عددی به منظور اجرای روش استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهند که ارتباط مستقیمی بین بالا یا پایین بودن بازه‌های قیمت و ریسک پذیرش وجود ندارد، بلکه داده احتمالی با توجه به توزیع بازه‌های قیمتی باید تحلیل گردد. همچنین به دلیل ارائه ریسک قیمت‌های پیشنهادی این مدل قابلیت اعمال ریسک‌پذری و ریسک‌گریزی را دارد و در نهایت بر مبنای استانه تحمل ریسک و سطح پذیرش ریسک قیمت مناسب انتخاب می شود.

واژه های کلیدی: خط تسویه بازار، بازار برق، ریسک، پیشنهاد قیمت.

تاریخ ارسال مقاله : ۱۳۹۸/۰۹/۲۰

تاریخ پذیرش مقاله : ۱۳۹۹/۰۲/۱۵

نام نویسنده‌ی مسئول : بختیار استادی

نشانی نویسنده‌ی مسئول : دانشگاه تربیت مدرس، ساختمانهای فنی و مهندسی، دانشکده مهندسی صنایع و سیستمها

[Downloaded from ieijqp.ir on 2026-05-27]
[DOR: 20.1001.1.23222344.1399.9.2.5.5]
[DOI: 10.29252/ieijqp.9.2.55]

۱- مقدمه

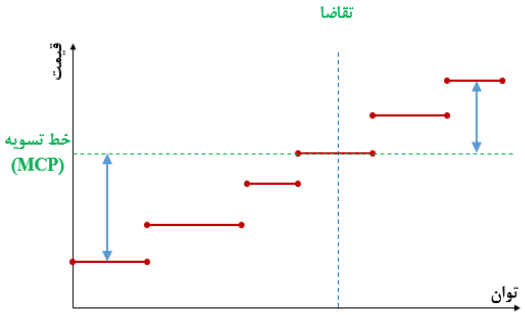
طی سه دهه گذشته، زمینه های تجدید ساختار و تغییر نگرش در صنعت برق تنظیم مقررات را در این صنعت فراهم کرده است. به طوری که قبل از سال ۱۹۸۲ اداره بخش‌های تولید، انتقال و توزیع زیر نظر دولت‌ها بوده است و به این ساختار، ساختار عمودی یکپارچه گفته می‌شود. بعد از آن به دلیل عدم موفقیت سیاست‌های تنظیم مقررات در کنترل قیمت و بهبود کارایی منجر به اقدام دولت ها برای اخذ سیاست های مقررات‌زدایی و یا خصوصی‌سازی شد [۵]. پس از تجدید ساختار برق، بازار انرژی به منظور مبادله این کالا شکل گرفته است.

در کشور ایران نیز در سال ۱۳۸۲ برای رفع ناکارآمدی‌های صنعت برق انحصاری، شفافیت هزینه ها و ایجاد فضای مناسب جهت رقابت نیروگاه‌ها، بازار برق تحت عنوان بازار روز بعد شکل گرفته شد [۶].

با تغییر الگوی مصرف همراه با تغییر دما و تغییرات فصل، قیمت تسویه بازار در طول زمان دچار نوسانات شدید می‌شود و این نشان دهنده این است که روند قیمت تسویه از الگوهای فصلی پیروی می‌کند [۱و۲]. این ناپایداری قیمت برق و نوسانات آن ممکن است منجر به زیان اقتصادی شرکت‌های تولیدی شود. بنابراین ریسک‌های اقتصادی همیشه شرکت‌های تولیدی را در بازار برق تهدید می‌کنند. به همین دلیل شرکت‌های تولیدی نیازمند استراتژی پیشنهاد قیمت مناسبی هستند. این استراتژی پیشنهاد باید عدم قطعیت قیمت پیش‌بینی شده را در بر داشته باشد.

در بازار رقابتی برق ایران که به صورت بازار روز بعد است، تولیدکنندگان باید پیشنهادهای فروش توان تولیدی خود را که شامل مقدار بار و قیمت است برای هر ساعت روز بعد حداکثر در ۱۰ سطح پیشنهادی در سامانه مدیریت شبکه بارگذاری کنند [۷و۸]. سپس در مدل حوضچه توان[1] که حضور همه فروشندگان و خریداران ضروری است، پس از اینکه همه عرضه‌کنندگان و خریدارن پیشنهادهای قیمتی خود را تسلیم کردند، همه پیشنهادهای خرید و فروش مانند شکل (۱) در دو منحنی عرضه و تقاضا جمع می‌شوند؛ قیمت تسویه بازار پس از تقاطع منحنی عرضه و تقاضا تعیین می‌شود [۶].

پس از تعیین قیمت تسویه بازار[2] فقط پله‌های قیمتی‌ای که کمتر یا مساوی MCP باشد را از تولید کننده می‌پذیرد و این موضوع، ریسک پذیرش قیمت پیشنهادی را برای شرکت مطرح می‌کند، زیرا هر شرکت تولیدی بر اساس MCP برخی از پله‌های پیشنهادی‌اش را از دست می‌دهد و ممکن است تعدادی از پله‌ها که نیز پذیرفته شده‌اند قیمتی خیلی پایین‌تر از MCP داشته باشند و فرصت کسب درآمد بیشتر ناشی از ارائه قیمت بالاتر را از دست بدهد. هدفی که در این پژوهش دنبال می‌شود، این است که قیمت‌هایی به مدیریت ارائه شوند که احتمال پذیرش بالا و ریسک پذیرش کمتر داشته باشند.



شکل (۱): نمونه ای از پله‌های قیمتی و تعیین خط تسویه (معتمدی و همکاران، ۱۳۹۷) [1,2]

در ادامه این مقاله، ابتدا مروری بر پیشینه تحقیق در بخش بعدی، در بخش سوم مبانی نظری و الگوریم مدل پیشنهادی ارائه شده است؛ در بخش چهارم نتایج حاصل از پیاده سازی مدل پیشنهادی با داده‌های واقعی آورده شده است و در آخر نتیجه گیری ارائه شده است.

۲- پیشینه تحقیق

با توجه به تمایلات کوتاه مدت و بلند مدت، بازمحمدی ابزار تصمیم‌گیری نوینی را ارائه داده‌است. بر طبق این روش، این ابزار موضع‌گیری بهینه مشارکت تولیدکنندگان در قراردادهای دوجانبه، بازارهای انرژی، خدمات جانبی، و همچنین موقعیت‌های دلالی را تعیین می‌کند. عدم قطعیت قیمت تسویه بازار منبع اصلی ریسک در بازار برق، عدم قطعیت قیمت تسویه است که قیمت‌های ساعتی به عنوان متغیرهای تصادفی شبیه‌سازی می‌شوند. سپس از ارزش در معرض خطر شرطی (CVaR) برای اندازه‌گیری ریسک بهره می‌برد [۳].

ایزدپناه در پژوهش خود عنوان کرده است که یک کمپانی می‌تواند برای کنترل ریسک تجاری تولید انرژی خود از طریق فروش انرژی در بازارهای مختلف از جمله بازار لحظه‌ای و انواع قراردادهای دوجانبه استفاده کند. برای مقدار بهینه فروش توان تولیدی در هر بازار لازم است شرکت ریسک‌هایی مانند ریسک قیمت، تغییرات نرخ جریمه و عدم قطعیت در تولید را در نظر بگیرد و برای ارزیابی ریسک سبد سرمایه گذاری از داده های پیشین بازار برق اسپانیا و همچنین روش ارزش در معرض خطر استفاده کرده اند [۴].

کانجو و همکاران [۹] با استفاده از چارچوب برنامه ریزی تصادفی برای حل مشکل تصمیم گیری تعیین قیمت پیشنهادهای فروش یا خرید انرژی برق در آینده به مدلسازی پرداختند. تکنیک‌های کاهش سناریو برای حل این مشکل استفاده می‌شوند و همچنین ریسک هم به وسیله CVaR به درستی مدل سازی شده است. نتایج حاکی از آن است که هر چه مقدار ریسک بیشتر باشد (β) مقدار سود کسب شده نیز بیشتر

[Downloaded from ieijqp.ir on 2026-05-27]
[DOR: 20.1001.1.23222344.1399.9.2.5.5]
[DOI: 10.29252/ieijqp.9.2.55]

است. با توجه به ریسک مشاهده می‌کنیم که در بازار آتی قدرت خرید کاهش و قدرت فروش انرژی افزایش می‌یابد [۹].

چان و گری برای مدیریت ریسک در بازار برق روش EVT-EGARCH را مورد استفاده قرار دادند و نتایج حاکی از آن بود که مدل مبتنی بر EVT یک روش مفید در پیش‌بینی VaR در بازارهای برق است [۱۰].

گونگ و همکاران ریسک استراتژی پیشنهاد قیمت برای یک ساعت مشخص در هر روز در بازار برق کالیفرنیا را با استفاده از روش EGARCH-EVT-CVaR مدلسازی کرده‌اند و نتایج نشان می‌دهد که مدل مبتنی بر EGARCH-EVT پیش‌بینی پویای VaR و CVaR را در بازار حراج برق به خوبی پیش بینی می‌کند [۱۱].

نوجوان و زارع [۱۲] برای بهینه سازی استراتژی پیشهادات قیمت در بازار برق بر اساس ریسک، از روش تئوری تصمیم شکاف اطلاعات استفاده کرده‌اند. قیمت بازار یک متغیر نامشخص است که در این مقاله فرض شده است شرکت تولیدی قادر به پیش‌بینی آن است. مدل عدم اطمینان از قیمت بازار بر اساس مفهوم میانگین مربع وزنی خطا با استفاده از ماتریس واریانس- کوواریانس استفاده شده است. این مقاله نشان می‌دهد که ریسک پذیری یا ریسک گریزی ممکن است بر سود انتظاری و منحنی پیشنهادات برای روز بعد تاثیر گذار باشد [۱۲].

رحیمیان و رجبی مشهدی [۱۳] مدیریت و آنالیز ریسک استراتژی پیشنهاد قیمت را در بازار برق حراج PAB انجام داده‌اند. برای این منظور از ضریب تغییرات (CV) برای استراتژی بهینه استفاده شده است. مقدار MCP در این تحقیق به صورت تصادفی از تابع توزیع نرمال برآورد شده است که پارامترهای تابع توزیع در زمان‌های مختلف متفاوت است. با استفاده از مدل استفاده شده هر تولیدکننده با بررسی موارد ریسک بازار در استراتژی مناقصه خود تصمیم‌گیری می‌کند [۱۳].

در این تحقیق عدم قطعیت موجود در پیش‌بینی قیمت بازار به عنوان منبع اصلی ریسک در نظر گرفته شده است و سعی بر آن است که برای یک تولیدکننده نیروی برق که در بازار فعالیت می‌کند استراتژی مناسبی جهت مدیریت ریسک‌های مالی ارائه گردد.

۳- مدل سازی

۳-۱- علائم مورد استفاده

$Q_{i,t}$: میزان کل برق فروخته شده به شبکه توزیع بر اساس اطلاعات واقعی شرکت برای روز i ام و زمان t ام.

مقادیر t , i به صورت $i = 1,\dots, 93$ و $t = 6$ است.

$q_{i,t,s}$: مقدار توان تجمعی پله s ام برای روز i ام و ساعت t . s متغیر تعداد پله های پیشنهادی (در این مطالعه $s = 1,\dots,10$)

$MCP_{i,t}$: قیمت تسویه تخمینی بازار برای روز i ام و ساعت t

$p_{i,t,s}$: قیمت پله s ام برای روز i ام و ساعت t

n_j : فراوانی هر بازه

۳-۲- الگوریتم مدل

۱. برای یک فصل قیمت‌ها و حجم فروش در ده پله پیشنهادی جمع آوری می‌گردد.

۲. محاسبه قیمت تسویه بازار (MCP) در روز i ام و ساعت t

- ✓ $s = 1$
- ✓ اگر $Q_{i,t} \leq q_{i,t,s}$ در آن صورت $MCP_{i,t} = p_{i,t,s}$ در غیر این صورت $s = s+1$ و تکرار مرحله ۲

۳. محاسبه قیمتهای پذیرفته شده

$$\begin{cases} p_{i,t,s} \leq MCP_{i,t} \rightarrow x_{its} = 1 \\ p_{i,t,s} > MCP_{i,t} \rightarrow x_{its} = 0 \end{cases}$$

۴. بازه بندی قیمت‌های جمع آوری شده مربوط به فصل، در قالب ۳۰ بازه با فاصله مساوی

۵. محاسبه فراوانی قیمت‌ها در بازه‌های محاسبه شده در مرحله ۳

۶. محاسبه فراوانی (x_{its}) قیمت‌های پذیرفته شده در هر بازه

۷. محاسبه احتمال پذیرش به ازای هر بازه

۸. محاسبه ریسک با استفاده از فرمول کلی (۲)

۹. تخمین MCP برای روز بعد جهت برنامه ریزی پله‌های قیمتی با استفاده از تابع توزیع لوگ نرمال

۱۰. با توجه به مقدار MCP تخمینی روز بعد و بازه تعیین شده، مقدار ریسک بر اساس ریسک های محاسبه شده نیز تخمین زده می‌شود.

اگر n قیمت تاریخی از پیشنهادهای ارائه شده توسط تولیدکننده در بازه مورد نظر وجود داشته باشد، داده‌ها به m بازه با طول مساوی دسته بندی می‌شوند. سپس فراوانی هر بازه طبق اطلاعات قیمتی موجود محاسبه می‌شود و فراوانی هر بازه با n_j نشان داده شده است، آنگاه ریسک پذیرش هر بازه به صورت رابطه (۲) محاسبه می‌شود.

$$P\left(\text{پذیرش}\right)_j = \frac{\sum_{k=1}^{n_j} y_k}{n_j} \qquad (۱)$$

$$\text{ریسک} = 1 - P\left(\text{پذیرش}\right) \qquad (۲)$$

که y_k مجموعه x_{its} متعلق به هر دسته است.

۴- پیاده سازی مدل پیشنهادی

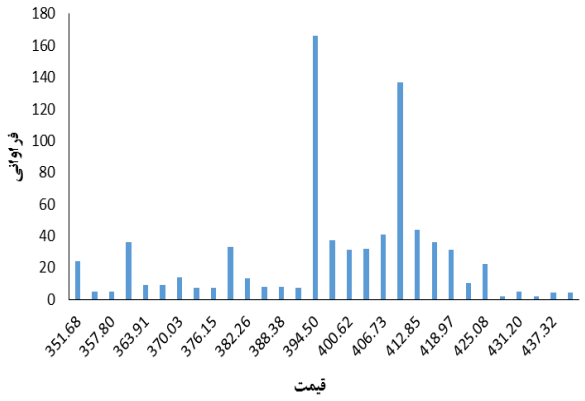
مدل ارائه شده بر روی اطلاعات تاریخی سه ماهه اول سال ۱۳۹۳ یکی از نیروگاه های سیکل ترکیبی پیاده سازی شده است. داده های ساعت ۶ پیشنهاد قیمت و فروش به طور همزمان مورد تحلیل و بررسی قرار گرفت که قیمت تسویه بازار از آن‌ها بدست آمده است. همچنین دامنه پیشنهاد قیمت به ۳۰ بازه‌ی پیشنهاد قیمت تقسیم گردید و فراوانی هر

[Downloaded from ieijqp.ir on 2026-05-27]
[DOR: 20.1001.1.23222344.1399.9.2.5.5]
[DOI: 10.29252/ieijqp.9.2.55]

بازه، فراوانی پذیرش هر بازه (مطابق با شکل ۲)، احتمال پذیرش و ریسک پیشنهاد قیمت مطابق با الگوریتم پیشنهادی در قسمت پیشین محاسبه و در جدول (۱) آورده شده است.

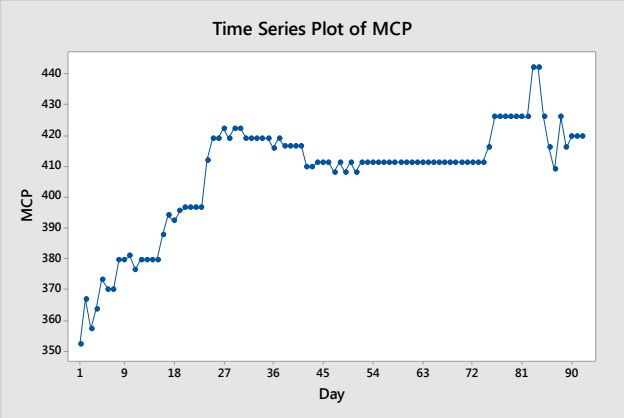
جدول (۱): فراوانی قیمتهای پیشنهادی

ابتدای بازه	انتهای بازه	فراوانی	پذیرش	احتمال پذیرش	احتمال ریسک
350.1506	353.2091	24	24	1	0
353.2091	356.2676	6	5	0.833333	0.166667
356.2676	359.3261	6	5	0.833333	0.166667
359.3261	362.3846	38	36	0.947368	0.052632
362.3846	365.4431	11	9	0.818182	0.181818
365.4431	368.5016	12	9	0.75	0.25
368.5016	371.5601	18	14	0.777778	0.222222
371.5601	374.6186	7	7	1	0
374.6186	377.6771	8	7	0.875	0.125
377.6771	380.7356	34	33	0.970588	0.029412
380.7356	383.7941	15	13	0.866667	0.133333
383.7941	386.8526	9	8	0.888889	0.111111
386.8526	389.9111	9	8	0.888889	0.111111
389.9111	392.9696	9	7	0.777778	0.222222
392.9696	396.0281	169	166	0.982249	0.017751
396.0281	399.0866	41	37	0.902439	0.097561
399.0866	402.1451	34	31	0.911765	0.088235
402.1451	405.2036	32	32	1	0
405.2036	408.2621	41	41	1	0
408.2621	411.3206	146	137	0.938356	0.061644
411.3206	414.3791	45	44	0.977778	0.022222
414.3791	417.4376	40	36	0.9	0.1
417.4376	420.4961	45	31	0.688889	0.311111
420.4961	423.5546	31	10	0.322581	0.677419
423.5546	426.6131	48	22	0.458333	0.541667
426.6131	429.6716	6	2	0.333333	0.666667
429.6716	432.7301	12	5	0.416667	0.583333
432.7301	435.7886	4	2	0.5	0.5
435.7886	438.8471	8	4	0.5	0.5
438.8471	441.9056	8	4	0.5	0.5



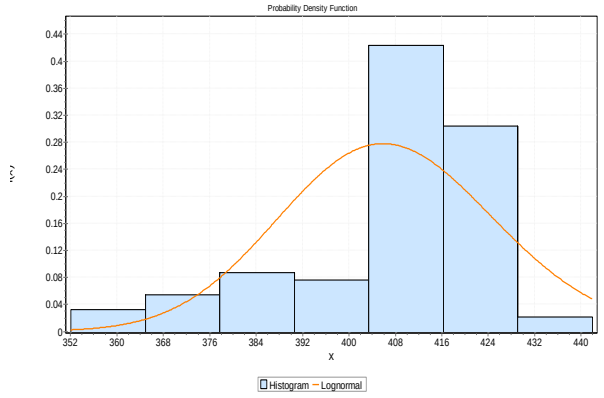
شکل (۲): فراوانی پذیرش قیمت

همانطور که از نتایج مشخص است ارتباط مستقیمی بین بالا یا پایین بودن پیشنهاد قیمت و ریسک پذیرش وجود ندارد. به این معنا که احتمال دارد ریسک قیمت‌های بازه‌های بالاتر نسبت به بازه پیشین خود کمتر باشد. علت این نوسان را می‌توان در رفتار MCP جستجو کرد. بنابراین تخمین دقیق‌تر مقدار MCP برای تشخیص بازه پذیرش قیمت مهم است. مطابق با شکل ۳ روند خط تسویه در ابتدای فصل صعودی همراه با نوسان در اواسط فصل تقریبا ثابت و در انتهای فصل، نوسانی حول یک مقدار ثابت است.



شکل (۳): روند خط تسویه بازار در بهار

یک روش تخمین MCP استفاده از تابع توزیع احتمال است که در شکل ۴ آورده شده است. با داشتن مقدار احتمالی قیمت تسویه (در این مطالعه فصلی) و جدول (۱) ریسک تخمین خط تسویه بدست آورده میشود. بنابراین تصمیم گیرندگان ارائه پیشنهاد قیمت بزرگترین بازه پیشنهاد قیمت با توجه به مشخصات ریسکی خود، انتخاب می‌کنند.



شکل (۴): توزیع خط تسویه فصل بهار

۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادهای آتی

در این مطالعه روش جدیدی مبتنی بر تحلیل همزمان توزیع احتمالی داده های تاریخی خط تسویه و فراوانی پذیرش قیمتهای پیشنهادی ارائه گردید. بر مبنای این روش تنها توزیع‌های احتمالی مورد بررسی قرار نمی‌گیرد، بلکه نتایج تاریخی و واقعی برای تحلیل نتایج احتمالی مورد استفاده قرار می‌گیرد. بنابراین تصمیم گیرندگان و پیشنهاد دهندگان پله‌های قیمتی دید واقعی‌تری نسبت به ارائه قیمت پیدا می‌کنند. این روش به دلیل ماهیت تحلیلی، ظرفیت اعمال مشخصات ریسک پذیر یا ریسک گریز بودن پیشنهاد دهنگان را دارد.

در مطالعه ارائه شده، توزیع فصلی داده ها آورده شده است. تصمیم در خصوص اینکه از چه دقتی برای انتخاب و تصمیم گیری استفاده شود

[Downloaded from ieijqp.ir on 2026-05-27]
[DOR: 20.1001.1.23222344.1399.9.2.5.5]
[DOI: 10.29252/ieijqp.9.2.55]

به نوسانات خط تسویه در بازه ی مورد نظر یا سال مورد مطالعه بستگی دارد. بنابراین برای ایجاد دقت بالاتر در محاسبات، انتخاب بازه ی مورد مطالعه (در این مطالعه فصلی) دارای اهمیت است. بنابراین پیشنهاد می‌شود در کنار مطالعه فصلی، مطالعه ماهانه نیز مورد مطالعه و مقایسه قرار گیرد.

مراجع

[۱] معتدی، امید؛ استادی، بختیار؛ حسین زاده کاشان، علی (۱۳۹۷)، **"پیش بینی قیمت تسویه در بازار برق: الگوریتم ماشین بردار پشتیبان بهبودیافته"**، فصلنامه پژوهش‌های سیاست گذاری و برنامه ریزی انرژی، ۴(۱۱)، ص۷-۳۴.

[۲] استادی، بختیار؛ معتدی، امید؛ حسین زاده کاشان، علی؛ امین ناصری، محمد رضا (۱۳۹۷)، **" پیشبینی قیمت تسویه بازار برای خوشه های زمانی رقابت پذیری بازار با استفاده از شبکه عصبی بهبود یافته با الگوریتم ژنتیک: مطالعه بازار برق ایران"**، مجله کیفیت و بهره وری صنعت برق ایران، ۷(۷)، ص۸۴-۹۲.

[۳] بازمحمدی، سمیه (۱۳۹۰)، **"بررسی تاثیر ریسک در استراتژی پیشنهاد قیمت در بازار برق"**، سمنان: دانشگاه سمنان.

[۴] ایزدپناه، حامد (۱۳۹۱)، **"بررسی مدیریت ریسک تولید نیروگاه های بادی در بازار برق"**، اصفهان: دانشکده برق و کامپیوتر صنعتی اصفهان.

[5] Lotfi, Mohammad Mahdi and Ghaderi, Seyed Farid (2012), "Possibilistic programming approach for midterm electric power planning in deregulated markets", *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 34(1), pp. 161-170.

[6] Yousefi, G.Reza ; Makhdoomi Kaviri, Sajjad ; Latify, Mohammad Amin and Rahmati, Iman., (2017). Electricity industry restructuring in Iran. *Energy Policy*, 108(1), pp. 212-226.

[7] Ostadi, Bakhtiar ; Motamedi Sedeh, Omid ; Husseinzadeh Kashan, Ali ; Amin Naseri, Mohammad Reza (2018), "An intelligent model to predict the day-ahead deregulated market clearing price: a hybrid NN, PSO and GA approach", *Scientia Iranica (SCI)*. 26 (6), DOI: 10.24200/sci.2018.50910.1909.

[8] Ostadi, Bakhtiar ; Motamedi Sedeh, Omid ; Husseinzadeh Kashan, Ali (2019), Risk-based optimal bidding patterns in the deregulated power market using extended Markowitz model", *Energy*, Available online 14 November 2019, 116516, DOI: 10.1016/j.energy.2019.116516.

[9] Conejo, Antonio J.; García-Bertrand, Raquel; Carrión, Miguel; Caballero, Ángel and AndrÉs, Antonio de (2008), "Optimal Involvement in Futures Markets of a Power Producer" , *IEEE Transactions on Power Systems*, 23(2), pp. 703-711.

[10] Chan, Kam Fong and Gray, Philip (2006), "using extreme value theory to measure value-at-risk for daily electricity spot price" , *International Journal of Forecasting*, 22(2) , pp. 283-300.

[11] Gong, Xiusong; Luo, Xia and Wu, Jiajie (2009), "Electricity Auction Market Risk Analysis Based on EGARCH-EVT-CVaR Model", *Gippsland, VIC, Australia, IEEE*.

[12] Nojavan, Sayyad and Zare , Kazem (2013), " Risk-based optimal bidding strategy of generation company in day-ahead electricity market using information gap decision theory", *Electrical Power and Energy Systems*, Volume 48, pp. 83-92.

[13] Rahimiyan, Morteza and Rajabi Mashhadi, Habib (2007), "Risk analysis of bidding strategies in an electricity pay as bid auction: A new theorem". *Energy Conversion and Management* , Volume 48, p. 131–137.

زیرنویس‌ها

[1] Pool Power

[2] Market Clearing Price (MCP)

[Downloaded from ieijqp.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.23222344.1399.9.2.5.5]

[DOI: 10.29252/ieijqp.9.2.55]