

## تعیین پتانسیل صرفه‌جویی انرژی سیستم هیبرید خورشیدی با تولید همزمان برق و حرارت در ساختمان

علی خواجه مبارکه<sup>۱</sup>، علیرضا مولائی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> کارشناس ارشد مهندسی مکانیک؛ khajeh@mabnaco.net

<sup>۲</sup> کارشناس ارشد مهندسی برق، مشاوران بهسازی، نوسازی انرژی (مبنا)؛ molaei@mabnaco.net

### چکیده

امروزه توسعه، پیشرفت تکنولوژی، کاهش هزینه‌های سرمایه‌گذاری و همچنین سودمندی اقتصادی، باعث رویکرد گسترده مصرف‌کننده‌های عمده انرژی به استفاده از تکنولوژی‌های جدیدی چون سیستم‌های تولید همزمان برق و حرارت، پکیج‌های مرکزی چگالشی راندمان بالا و سیستم‌های خورشیدی شده است. قابلیت اقتصادی اجرای طرح بستگی زیادی به میزان تقاضای حرارت و قیمت گاز و برق دارد، بنابراین در این مقاله تلاش شده میزان صرفه‌جویی در مصرف انرژی و تحلیل اقتصادی حاصل از اجرای سیستم خورشیدی، تولید همزمان برق و حرارت و همچنین پکیج‌های مرکزی راندمان بالا در یک ساختمان مسکونی مورد ارزیابی قرار گیرد.

کلمات کلیدی: پکیج مرکزی چگالشی راندمان بالا، گرمایش خورشیدی، تولید همزمان برق و حرارت

### مقدمه

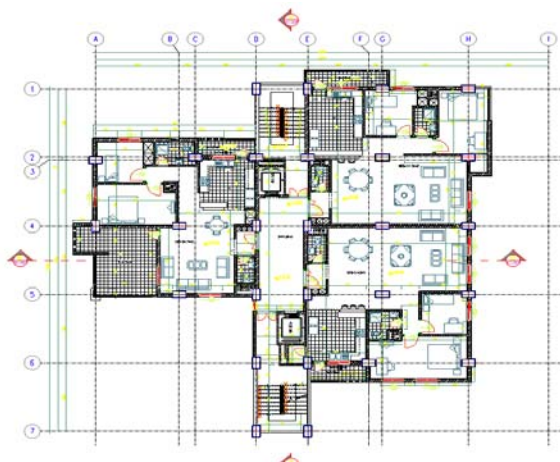
با پیشرفت تکنولوژی و مطرح شدن مساله بهینه‌سازی مصرف انرژی در سطح جهانی، رویکرد گسترده‌ای به استفاده از سیستم‌های راندمان بالا ایجاد شده است. از جمله سیستم‌های مورد استفاده در سطح جهانی، سیستم‌های تولید همزمان برق و حرارت و همچنین پکیج‌های مرکزی راندمان بالا می‌باشند که میزان مصرف سوخت در آنها به میزان قابل توجهی نسبت به سیستم‌های رایج فعلی کمتر می‌باشد، ضمن اینکه اثرات دیگری چون کاهش انتشار آلودگی را نیز به دنبال دارند. سیستم‌های خورشیدی نیز با بهره‌گیری از انرژی خورشیدی و تامین آب گرم مورد نیاز ساختمان‌ها، با استقبال قابل توجهی در سطح جهانی برخوردار بوده‌اند. در وهله اول هزینه اجرای سیستم‌های نوین ساختمانی قابل توجه به نظر می‌رسد، ولی همزمان با تغییر قیمت انرژی، با اجرای طرح تحول اقتصادی و هدفمند کردن یارانه‌ها، هزینه بهره‌برداری از تاسیسات و بهای انرژی مصرفی ساختمان، افزایش چشمگیری خواهد داشت و در نتیجه اجرای سیستم‌های نوین تاسیساتی بمنظور کاهش مصرف انرژی ساختمان، علی‌رغم سرمایه‌گذاری اولیه بالاتر ولی بدلیل صرفه‌جویی در مصرف انرژی، ممکن است از منظر اقتصادی قابل توجهی گردد، بنابراین لازم است که تحلیل‌های لازم جهت محاسبه زمان بازگشت سرمایه انجام شود. به همین دلیل در این مقاله هزینه‌های اولیه نصب سیستم سنتی موتورخانه و سیستم نوین مورد بررسی قرار گرفته، میزان سوخت مصرفی هر دو نمونه استخراج شده و در نهایت هزینه سالیانه و همچنین زمان بازگشت سرمایه نصب سیستم نوین مورد ارزیابی قرار گرفته است.

### مشخصات ساختمان

ساختمان مورد بررسی یک ساختمان مسکونی ۱۲ طبقه ۷۲ واحدی و با مساحت  $4900 \text{ m}^2$  واقع در تهران، انتهای بزرگراه همت، ساختمان زمرد می‌باشد. در شکل ۱ پلان طبقات ساختمان آورده شده است.

### سیستم تاسیسات سنتی

با توجه به طراحی انجام شده و براساس نتایج حاصل از نرم‌افزار Carrier مشخصات دیگ و مشعل مورد نیاز جهت تامین بار گرمایشی و آب گرم مصرفی ساختمان مطابق جدول ۱ می‌باشد.



شکل ۱: پلان ساختمان

جدول ۱: مشخصات تاسیسات سنتی

تجهیز	مشخصه فنی	تعداد
دیگ	$430 \text{ kW}$	۲
مشعل	$500 \text{ kW}$	۲

### سیستم تاسیسات نوین

سیستم تاسیسات نوین ساختمان مشتمل بر سیستم خورشیدی مرکزی جهت تامین آب گرم مصرفی ساختمان، سیستم تولید همزمان برق و حرارت جهت تامین بخشی از برق و حرارت مورد نیاز ساختمان و پکیج مرکزی راندمان بالا بمنظور تامین مابقی انرژی گرمایشی مورد نیاز ساختمان می‌باشد. بمنظور افزایش بهره‌وری، تمامی سیستم‌ها از کارخانه Wolf آلمان می‌باشد و کل سیستم بصورت یکپارچه با یک سیستم کنترل مرکزی محیطی برنامه‌پذیر و با تکنولوژی eBus کنترل می‌گردد. مشخصات کلی سیستم در جدول ۲ ارائه گردیده است.

جدول ۲: مشخصات سیستم نوین تاسیساتی

تعداد	مشخصه فنی	تجهیز
۲	Wolf-MGK-210 KW	پکیج مرکزی راندمان بالا
۱	Wolf-GTK 100 M، حرارت تولیدی ۱۰۰ KW، برق تولیدی ۱۵۰ KW	تولید همزمان برق و حرارت
۵۵	Wolf- CFK 1 با مساحت ۲ مترمربع	کلکتور خورشیدی
۳	مخزن کوئل‌دار با ۱۰ سانتیمتر عایق به ظرفیت ۳۰۰۰ lit	مخزن آب سیستم خورشیدی

جدول ۶: هزینه اجرای سیستم نوین

تجهیز	هزینه (ریال)
سیستم همزمان تولید برق و حرارت 100M	۲,۲۰۰,۰۰۰,۰۰۰
سیستم خورشیدی	۸۸۰,۰۰۰,۰۰۰
پکیج مرکزی راندمان بالا	۲۴,۰۰۰,۰۰۰
سیستم نوین	۳,۱۰۴,۰۰۰,۰۰۰

جدول ۷: مقایسه هزینه اجرای دو طرح

تاسیسات سنتی	سیستم نوین	تفاوت هزینه اجرای دو طرح
۱۱۱,۳۸۴,۰۰۰	۳,۱۰۴,۰۰۰,۰۰۰	۲,۹۹۲,۶۱۶,۰۰۰

### محاسبه مصرف انرژی

با انتخاب و بکارگیری سیستم‌های نوین، به علت راندمان بالای این تجهیزات، میزان مصرف انرژی (گاز) در قیاس با سیستم تاسیسات سنتی کمتر بوده که مقادیر آن در جدول ۳ نشان داده شده است. لازم است عنوان گردد محاسبه مصرف برای یک سال صورت گرفته است.

جدول ۳: مقایسه میزان گاز مصرفی

میزان مصرف سالیانه (m <sup>3</sup> )	راندمان تجهیز (%)	نوع تجهیز
۱۵۶۳۰۰۰	۵۰	تاسیسات سنتی
۴۰۲۰۰۰	۹۵	پکیج مرکزی راندمان بالا
۲۸۲۰۰۰	۹۰	سیستم تولید همزمان برق و حرارت

در جدول ۴ میزان گاز صرفه‌جویی شده در سیستم نوین در قیاس با تاسیسات سنتی، ارائه شده است.

جدول ۴: میزان گاز صرفه‌جویی شده در قیاس تاسیسات سنتی با سیستم نوین

میزان مصرف سالیانه (m <sup>3</sup> )	گاز صرفه‌جویی شده
۱۵۶۳۰۰۰	تاسیسات سنتی
۶۸۴۰۰۰	سیستم نوین
۸۷۹۰۰۰	گاز صرفه‌جویی شده

همچنین با انتخاب و بکارگیری سیستم تولید همزمان برق و حرارت با مشخصات ارائه شده، سالیانه ۸۷۶۰۰۰ kWh برق تولید می‌شود که صرف تامین نیاز الکتریکی ساختمان می‌گردد.

### تحلیل اقتصادی اجرای سیستم هیبرید

در این بخش در ابتدا هزینه اجرای تاسیسات سنتی و سیستم نوین ارائه شده و تفاوت هزینه اجرای دو طرح مقایسه شده است، سپس هزینه صرفه‌جویی شده حاصل از کاهش مصرف سوخت و همچنین استفاده از برق تولیدی توسط سیستم نوین برآورد شده و در نهایت دوره بازگشت سرمایه برای اجرای سیستم نوین ارائه شده است.

در جداول ۵ و ۶ هزینه اجرای موتورخانه سنتی و همچنین موتورخانه تجهیزات نوین گرمایشی ارائه شده و در جدول ۷ تفاوت این دو هزینه محاسبه شده است.

جدول ۵: هزینه اجرای تاسیسات سنتی

تجهیز	هزینه (ریال)
دیگ ۴۳۰ kW	۷۹,۴۵۲,۰۰۰
مشعل ۵۰۰ kW	۳۱,۹۳۲,۰۰۰
تاسیسات سنتی	۱۱۱,۳۸۴,۰۰۰

جدول ۹: دوره بازگشت سرمایه اجرای سیستم نوین

تفاوت هزینه اجرای تاسیسات سنتی و سیستم نوین (ریال)	هزینه صرفه‌جویی سالیانه با اجرای سیستم نوین (ریال)	دوره بازگشت سرمایه
۲,۹۹۲,۶۱۶,۰۰۰	۱,۰۶۰,۵۲۰,۰۰۰	۲/۳ سال

### نتیجه‌گیری

نتایج فوق بیانگر این مساله می‌باشد که نه تنها به دلیل بالا بودن راندمان سیستم‌های نوین، میزان مصرف انرژی به کمتر از نصف کاهش می‌یابد و می‌توان انرژی الکتریکی تولید شده توسط سیستم تولید همزمان برق و حرارت را صرف تامین نیاز ساختمان نمود، بلکه از انرژی خورشیدی نیز به عنوان یک منبع انرژی تجدیدپذیر در تامین آب گرم ساختمان استفاده می‌شود.

همچنین با توجه به عمر مفید ساختمانها، محاسبات اقتصادی بیانگر این موضوع هستند که علاوه بر جبران سرمایه‌گذاری انجام شده در یک دوره ۲ ساله، می‌توان برای سالیان متمادی نیز از صرفه‌جویی مصرف انرژی، بهره‌مند گردید.

بنابراین با توجه به نتایج حاصل از محاسبات اقتصادی، مزایای فنی سیستم‌های نوین و همچنین مطرح شدن طرح هدفمند کردن یارانه‌ها در کشور، اجرای طرح‌هایی چون طرح ارائه شده در این مقاله پیشنهاد می‌گردد.