



دانشگاه شهید بهشتی کرمان

دانشکده: فنی و مهندسی

بخش/گروه:

شماره:
تاریخ درخواست:
پیوست:

این قسمت توسط بخش پر میشود

بسمه تعالی

طرح تحقیق پایان نامه کارشناسی ارشد

۱- مشخصات دانشجو		
نام: سمانه	نام خانوادگی: ملکشاهی	شماره دانشجویی: ۴۰۳۵۶۱۰۱۸
دانشکده: فنی و مهندسی	رشته: مهندسی مکانیک	گرایش: تبدیل انرژی
سهمیه قبولی: -	تعداد واحدهای گذرانده شده: ۲۶	معدل: ۱۷/۴۳
پست الکترونیک: smanehmalekshahi@eng.uk.ac.ir	تلفن: ۰۹۱۷۱۶۰۵۴۴۹	
آدرس: کرمان، بلوار امام حسن مجتبی (ع)، کوچه ۱۰		

۲- مشخصات استاد (اساتید) راهنما			
استاد راهنمای اول	نام: مازیار	نام خانوادگی: سلمان زاده	تخصص اصلی: انرژی و تهویه مطبوع
	رتبه دانشگاهی: دانشیار	سنوات تدریس در کارشناسی ارشد: ۱۶	سنوات تدریس در دوره دکتری: ۱۴
	پست الکترونیک: msalmanz@uk.ac.ir	تلفن:	
استاد راهنمای دوم	نام:	نام خانوادگی:	تخصص اصلی:
	آخرین مدرک تحصیلی:	سال اخذ:	رتبه دانشگاهی:
	سنوات تدریس در کارشناسی ارشد:	سنوات تدریس در دوره دکتری:	
	پست الکترونیک:	تلفن:	

۳- مشخصات استاد (اساتید) مشاور			
استاد مشاور اول	نام:	نام خانوادگی:	تخصص اصلی:
	آخرین مدرک تحصیلی:	سال اخذ:	رتبه دانشگاهی:
	سنوات تدریس در کارشناسی ارشد:	سنوات تدریس در دوره دکتری:	
	پست الکترونیک:	تلفن:	
استاد مشاور دوم	نام:	نام خانوادگی:	تخصص اصلی:
	آخرین مدرک تحصیلی:	سال اخذ:	رتبه دانشگاهی:
	سنوات تدریس در کارشناسی ارشد:	سنوات تدریس در دوره دکتری:	
	پست الکترونیک:	تلفن:	

۴- عنوان پایان نامه		
فارسی	تأثیر بهره برداری از سیستم سردکننده و گرم کننده بر اساس زمان اشغال ساختمان در طول شبانه روز بر مصرف انرژی و تقاضای پیک انرژی	
لاتین	The impact of operating a cooling and heating system based on building occupancy time during the day on energy consumption and peak energy demand	
واژگان	فارسی	کنترل مبتنی بر اشغال، مصرف انرژی ساختمان، بهره‌برداری سیستم‌های تهویه مطبوع، مدیریت سمت تقاضا
کلیدی	لاتین	Occupancy-based control, Building energy consumption, HVAC operation, Demand-side

management			
☐ بنیادی	☐ کاربردی بنیادی	☒ کاربردی	نوع تحقیق
مدت اجرا: ۱۸ ماه		تعداد واحد پایان نامه: ۶ واحد	
۵- اطلاعات پایان نامه			
چکیده این پژوهش به بررسی تأثیر بهره‌برداری از سیستم‌های گرمایشی، سرمایشی و تهویه مطبوع (HVAC) مبتنی بر الگوی اشغال ساختمان در طول شبانه‌روز بر مصرف انرژی و تقاضای پیک انرژی می‌پردازد. بخش ساختمان به‌عنوان یکی از بزرگ‌ترین مصرف‌کنندگان انرژی در سطح جهانی و به‌ویژه در ایران، سهم قابل توجهی از مصرف نهایی انرژی را به خود اختصاص داده و به دلیل بهره‌برداری غیرمنطبق سیستم‌های تهویه مطبوع با حضور واقعی کاربران، به‌ویژه در ساعات کم‌اشغال یا شبانه، نقش مهمی در اتلاف انرژی و ناترازی گاز و برق ایفا می‌کند. هدف اصلی این پژوهش ارزیابی تأثیر تطبیق بهره‌برداری سیستم‌های گرمایشی و سرمایشی، به‌ویژه از طریق خاموش و روشن شدن بخشی از اجزای سیستم بر اساس الگوی اشغال ساختمان، بر کاهش مصرف انرژی و تقاضای پیک است. در این راستا، رفتار مصرف انرژی ساختمان در سناریوهای مختلف بهره‌برداری مبتنی بر اشغال مورد بررسی و تحلیل قرار می‌گیرد. نوآوری پژوهش در تمرکز بر راهکارهای بهره‌برداری و مدیریتی کم‌هزینه، به‌جای مداخلات سخت‌افزاری، و تحلیل هم‌زمان مصرف انرژی و پیک تقاضا در شرایط واقعی ساختمان‌های ایران نهفته است. انتظار می‌رود نتایج این تحقیق نشان دهد که اعمال راهکارهای بهره‌برداری مبتنی بر اشغال می‌تواند بدون کاهش محسوس آسایش حرارتی، به کاهش معنادار مصرف انرژی و پیک تقاضای سیستم‌های تهویه مطبوع منجر شود و زمینه‌ساز تصمیم‌گیری‌های مؤثر در بهینه‌سازی مصرف انرژی ساختمان‌ها باشد.			
Abstract This research investigates the impact of occupancy-based operation of heating, cooling, and ventilation systems (HVAC) over a diurnal cycle on energy consumption and peak energy demand in buildings. The building sector, as one of the largest energy consumers globally and particularly in Iran, accounts for a substantial share of final energy use and, due to the misalignment between HVAC operation and actual occupant presence especially during low-occupancy or nighttime period plays a significant role in energy waste as well as natural gas and electricity imbalance. The primary objective of this study is to evaluate the effect of adapting the operation of heating and cooling systems, particularly through the partial switching on and off of system components based on building occupancy patterns, on reducing energy consumption and peak demand. In this context, building energy consumption behavior is examined and analyzed under different occupancy-based operational scenarios. The novelty of the research lies in its focus on low-cost operational and managerial strategies rather than hardware-intensive interventions, along with the simultaneous assessment of energy consumption and peak demand under real building conditions in Iran. It is expected that the results of this study will demonstrate that implementing occupancy-based operational strategies can lead to a significant reduction in HVAC energy consumption and peak demand without a noticeable deterioration in thermal comfort, thereby supporting informed decision-making in building energy optimization.			
مقدمه بخش ساختمان یکی از مهم‌ترین مصرف‌کنندگان انرژی نهایی در جهان به شمار می‌رود. بر اساس گزارش‌های آژانس بین‌المللی انرژی (IEA)، حدود ۳۰ درصد از کل مصرف نهایی انرژی در سطح جهانی به بهره‌برداری از ساختمان‌ها اختصاص دارد که بخش قابل توجهی از آن مربوط به گرمایش، سرمایش و تهویه مطبوع است [۱]. رشد شهرنشینی، افزایش سطح رفاه عمومی و توسعه تجهیزات انرژی‌بر در ساختمان‌ها موجب شده است که تقاضای انرژی این بخش طی دهه‌های اخیر روندی افزایشی داشته باشد. در ایران نیز مطابق با ترازنامه انرژی [۲]، بخش خانگی و تجاری بیش از ۴۰ درصد از مصرف نهایی انرژی کشور را به خود اختصاص می‌دهد؛ این مقدار به‌طور قابل توجهی بالاتر از میانگین جهانی بوده و نشان‌دهنده شدت بالای مصرف انرژی در ساختمان‌های کشور است. این سهم قابل توجه، بخش ساختمان را به یکی از محورهای اصلی سیاست‌گذاری در حوزه بهینه‌سازی مصرف انرژی و مدیریت تقاضا تبدیل کرده است. مصرف بالای انرژی در ساختمان‌ها تأثیر قابل توجهی بر ناترازی شبکه‌های گاز و برق کشور دارد. بر اساس گزارش‌های رسمی، در فصل زمستان مصرف گاز طبیعی در بخش خانگی-تجاری به بیش از ۶۰ درصد از کل مصرف روزانه گاز کشور می‌رسد که این موضوع در			

روزهای سرد منجر به ناترازی قابل توجه در تأمین گاز طبیعی می‌شود [۲، ۳]. گزارش‌های مرکز پژوهش‌های مجلس نیز نشان می‌دهد که میزان ناترازی گاز در دوره‌های اوج مصرف زمستانی به حدود ۲۰۰ تا ۳۰۰ میلیون مترمکعب در روز می‌رسد و بخش عمده این شکاف ناشی از مصرف بالای انرژی در ساختمان‌هاست [۳]. در بخش برق نیز، افزایش استفاده از سیستم‌های سرمایشی در فصول گرم موجب شکل‌گیری پیک بار شدید و فشار بر شبکه برق کشور می‌شود. این ناترازی‌ها ضرورت اتخاذ راهکارهای مؤثر برای کاهش مصرف و مدیریت پیک انرژی در بخش ساختمان را بیش از پیش مهم می‌کند.

بررسی الگوی مصرف انرژی در ساختمان‌ها نشان می‌دهد که سیستم‌های گرمایشی و سرمایشی بیشترین سهم را در مصرف انرژی این بخش به خود اختصاص می‌دهند. براساس داده‌های آژانس بین‌المللی انرژی [۱]، حدود نیمی از کل انرژی مصرفی ساختمان‌ها صرف تأمین گرمایش و سرمایش می‌شود؛ سهمی که اهمیت بهینه‌سازی عملکرد و کنترل سیستم‌های تهویه مطبوع (HVAC) را به‌عنوان یکی از مؤثرترین راهکارهای کاهش مصرف انرژی و مدیریت تقاضای پیک تعیین می‌کند. با وجود این، در بسیاری از ساختمان‌های کشور، بهره‌برداری از این سیستم‌ها بدون توجه به الگوی واقعی حضور و استفاده کاربران انجام می‌گیرد و تجهیزات گرمایشی و سرمایشی حتی در ساعات شب یا دوره‌های عدم اشغال نیز فعال باقی می‌مانند. این شیوه بهره‌برداری غیربهینه، یکی از عوامل اصلی اتلاف انرژی و تشدید پیک مصرف در شبکه‌های گاز و برق کشور محسوب می‌شود.

یکی از عوامل کلیدی در تعیین مصرف واقعی انرژی ساختمان، الگوی اشغال فضاها در طول شبانه‌روز است. مطالعات علمی جدید نشان داده‌اند که عدم تطابق بین زمان عملکرد سیستم‌های تهویه مطبوع و الگوی حضور کاربران می‌تواند منجر به مصرف غیرضروری انرژی شود [۴]. در سال‌های گذشته، پژوهش‌های متعددی به بررسی راهکارهای کنترل مبتنی بر اشغال پرداخته‌اند و نتایج آن‌ها حاکی از آن است که بهره‌گیری از داده‌های اشغال می‌تواند بدون ایجاد اختلال محسوس در سطح آسایش حرارتی، کاهش قابل‌توجهی در مصرف انرژی ایجاد کند [۵]. این مطالعات بر اهمیت توجه به دوره‌های عدم اشغال، به‌ویژه ساعات شب، تأکید دارند و نشان می‌دهند که خاموشی یا کاهش توان سیستم‌های گرمایشی و سرمایشی در این بازه‌ها می‌تواند نقش مؤثری در کاهش مصرف انرژی ایفا کند.

کنترل مبتنی بر اشغال علاوه بر کاهش مصرف انرژی، می‌تواند به‌عنوان راهکاری مؤثر در مدیریت پیک انرژی نیز مورد استفاده قرار گیرد. نتایج پژوهش‌های اخیر نشان می‌دهد که راهکارهای کنترلی مبتنی بر اشغال می‌توانند تقاضای پیک سیستم‌های گرمایشی و سرمایشی را به‌طور معناداری کاهش دهند [۶]. این موضوع در کشورهایی مانند ایران که با محدودیت ظرفیت تولید و ناترازی شبکه‌های انرژی مواجه هستند، اهمیت ویژه‌ای دارد. به‌ویژه در ساختمان‌های آموزشی و اداری که دارای الگوهای اشغال نسبتاً منظم هستند، پیاده‌سازی راهکارهای کنترلی مبتنی بر اشغال می‌تواند بدون نیاز به سرمایه‌گذاری سنگین، به کاهش پیک مصرف و بهبود پایداری شبکه منجر شود.

با توجه به سهم قابل توجه ساختمان‌ها در مصرف انرژی کشور و نقش آن‌ها در ناترازی گاز و برق، ضرورت انجام پژوهش‌هایی با تمرکز بر بهره‌برداری بهینه سیستم‌های گرمایشی و سرمایشی بیش از پیش احساس می‌شود. مسئله اصلی این پژوهش بررسی تأثیر بهره‌برداری از سیستم‌های تهویه مطبوع مبتنی بر الگوی واقعی اشغال ساختمان در طول شبانه‌روز، به‌ویژه در ساعات شب، بر مصرف انرژی و تقاضای پیک انرژی است. هدف این تحقیق، تحلیل کمی و کیفی اثر این راهکارهای کنترلی بر کاهش مصرف و پیک انرژی در شرایط واقعی ساختمان‌های ایران است. فرضیه اصلی پژوهش بیان می‌کند که هم‌ترازسازی عملکرد سیستم‌های گرمایشی و سرمایشی با الگوی واقعی حضور کاربران می‌تواند بدون ایجاد کاهش محسوس در سطح آسایش حرارتی، منجر به کاهش معنادار مصرف انرژی و پیک تقاضا شود. نوآوری این پژوهش در ارائه تحلیلی هم‌زمان از مصرف و پیک انرژی با در نظر گرفتن شرایط اقلیمی، الگوهای بهره‌برداری و چالش‌های خاص نظام انرژی ایران می‌باشد.

پیشینه پژوهش

۱- در پژوهشی که توسط بیضایی و همکاران در سال ۲۰۱۵ با عنوان اندازه‌گیری پتانسیل کنترل گرمایش منطقه‌ای هر فضا برای کاهش مصرف انرژی در خانه‌های انگلستان: مطالعه موردی خانه‌های غیرمسکونی دهه ۱۹۳۰ انجام شد، محققین اثرات گرمایش منطقه‌ای در مقابل گرمایش معمولی را در خانه‌های نیمه جداشده در انگلستان با اشغال مصنوعی در دوره‌ی زمانی ۸ هفته‌ای زمستانه به صورت آزمایشی بررسی کردند. نتایج به دست آمده نشان داد که حرارت خروجی از بویلرها در گرمایش منطقه‌ای ۱۴/۱٪ نسبت به گرمایش معمولی کاهش داشت، البته راندمان بویلر نیز ۲/۴٪ کاهش پیدا کرد،

همچنین نتایج نشان داد که در میزان مصرف گاز، گرمایش منطقه‌ای کاهش ۱۱/۸٪ را داشت البته که دمای هوا در اتاق خواب نیز کاهش خیلی کمی را نیز در گرمایش منطقه‌ای داشت. در انتها با نرمال سازی داده‌ها بر اساس روش درجه روز گرما، نشان داده شد که صرف نظر از موقعیت جغرافیایی، گرمایش منطقه‌ای میزان صرفه جویی ۱۱/۸ تا ۱۲/۵ درصدی در هزینه‌های انرژی سالانه را دارد البته باید توجه داشت که هزینه‌های مالی و مزایای ارتقای سیستم گرمایشی به کنترل منطقه‌ای همچنان در معرض ابهام است [۷].

۲- در پژوهشی که توسط اصرافیان و همکاران در سال ۲۰۲۱ با عنوان سیستم‌های کنترل تهویه مطبوع مبتنی بر اشغال در ساختمان‌ها: مطالعه مروری انجام شد، محققین به منظور تأمین کاهش مصرف انرژی و حفظ آسایش حرارتی و کیفیت هوای داخلی فضا به بررسی مقالات مرتبط با راهکارهای کنترل سیستم تهویه مطبوع مبتنی بر اشغال ساختمان پرداختند. آنها مقالات را از چهار دیدگاه اصلی، روش‌های ارزیابی عملکرد برای مدل‌های اشغال و استراتژی‌های کنترل، ویژگی‌های مورد استفاده در توسعه مدل‌های سکونت، انواع مدل‌های اشغال و سیستم‌های کنترل، و شاخص‌هایی برای ارزیابی مدل بررسی کردند. در آخر آنها اهدافی را برای مقالات آتی پیشنهاد کردند. از جمله اهدافی که پیشنهاد کردند ارزیابی کنترل سیستم تهویه مطبوع بر اشغال از نظر اوج انتقال و صرفه جویی در هزینه‌های انرژی و همچنین انتشار دی اکسید کربن و همچنین شناسایی ویژگی‌های بهینه با بیش‌ترین تأثیر بر عملکرد مدل‌های اشغال می‌باشد [۵].

۳- در پژوهشی که توسط آناند و همکاران در سال ۲۰۲۲ با عنوان مروری بر انرژی ساختمان مسکونی و کنترل‌های کیفیت هوای داخل و آینده آن پس از کووید انجام شد، محققین مقالات مرتبط با اشغال ساختمان و اثر آن بر مصرف انرژی و کیفیت هوای داخل را بررسی کردند. و آنها در این پژوهش نشان دادند که در زمینه مصرف انرژی ترکیب فضای اداری و مسکونی و مقایسه آنها و همچنین صرفه‌جویی انرژی با بهینه‌سازی رفتار مصرف انرژی ساکنین در بار روشنایی طی ساعات اشغالی برای فضاهای ساختمانی با سطوح مختلف اشغال شکاف وجود دارد زیرا که ممکن است با محدود کردن روشنایی به مناطق اشغال‌شده برای یک فضای بزرگ‌تر، پتانسیل زیادی برای صرفه‌جویی در انرژی وجود داشته باشد، چرا که برای کل فضاها لازم نیست [۴].

۴- در پژوهشی که توسط لین و همکاران در سال ۲۰۲۳ با عنوان ارزیابی عملکرد یک سیستم کنترل تهویه مطبوع مبتنی بر اشغال در یک ساختمان اداری انجام شد، محققین یک سیستم کنترل تهویه مطبوع مبتنی بر اشغال نصب‌شده در یک ساختمان اداری را به مدت دو سال ارزیابی کردند، آنها دو سنسور اشغال را به میزهای هر یک از افراد متصل کرده و داده‌های اشغال را برداشت کردند و همچنین با استفاده از ترکیب الگوریتم‌های یادگیری ماشین و مدل‌سازی حرارتی، داده‌های اشغال برای پیاده‌سازی شروع بهینه، بسته شدن اولیه و تنظیمات عملیات دمنده در سطح واحد جابجایی هوا (AHU) استفاده شد کردند. نتایج به دست آمده نشان داد که کنترل مبتنی بر اشغال در سناریوهای شروع بهینه، گذرگاه میانی و بالا و گذرگاه انتهای روز به میزان ۲/۸٪ مصرف انرژی سالیانه ساختمان را کاهش می‌دهد و همچنین در سناریوی تعطیلی اولیه به جای کاهش گذرگاه پایان روز به میزان ۶/۱٪ در مصرف انرژی سالیانه صرفه‌جویی خواهد شد [۶].

۵- در پژوهشی که توسط نوریزاسل و همکاران در سال ۲۰۲۴ با عنوان ارزیابی تأثیر عوامل اشغال بر عملکرد انرژی در ساختمان‌های اداری کوچک آمریکا انجام شد، محققین با استفاده از مدل کنترل پیش‌بینی و شبیه‌سازی یک ساختمان اداری با مساحت کلی ۵۱۱ مترمربع به ارزیابی پتانسیل صرفه‌جویی انرژی ساختمان‌های اداری با انواع مختلف اشغال و همچنین به تحلیل مقایسه‌ای انواع مختلف ساختمان، سیستم‌های تهویه مطبوع، تغییرات فصلی و الگوهای سکونت را برای ارزیابی اثرات مربوطه بر پتانسیل صرفه‌جویی انرژی پرداختند. نتایج به دست آمده نشان داد که مناطق دریایی به دلیل دمای متوسط و پایدار مصرف انرژی کل کمتری را نسبت به مناطق گرم و مرطوب داشتند و همچنین مصرف انرژی مربوط به روشنایی و تجهیزات به دلیل وابستگی آنها به حضور اشغال و فعالیت‌های خاص به جای اقلیم آب و هوایی نسبتاً ثابت باقی ماندند. همچنین نتایج نشان داد که کاهش تراکم اشغال افراد از ۰/۲ نفر در مترمربع به ۰/۵ نفر در متر مربع منجر به صرفه جویی در انرژی سالانه از ۱۲ هزار کیلووات ساعت به ۹ هزار کیلووات ساعت شود و به طور کلی کنترل سیستم تهویه مطبوع ساختمان اداری با استفاده از اشغال منجر به کاهش ۶۰ درصدی مصرف انرژی می‌شود. و در آخر، در این پژوهش نشان داده شد که با تغییر ساعات ورود و خروج می‌توان در مصرف انرژی سالانه صرفه‌جویی کرد [۸].

روش انجام پژوهش

منطقه مورد مطالعه در این پژوهش شهر کرمان در ایران در نظر گرفته شده است. با توجه به سهم بالای سیستم‌های گرمایشی و سرمایشی در مصرف انرژی ساختمان‌ها، بهره‌برداری صحیح از سیستم‌های تهویه مطبوع نقش کلیدی در بهبود عملکرد انرژی و کاهش تقاضای انرژی ایفا می‌کند. از این‌رو، هدف اصلی این پژوهش بررسی پیاده‌سازی الگوی اشغال و یا هماهنگ‌سازی الگوی اشغال با نحوه تأمین شرایط آسایش حرارتی، به‌منظور بهبود مصرف انرژی و تأمین انرژی بر اساس تقاضا در زمان نیاز است. در این چارچوب، عملکرد سیستم‌های گرمایشی و سرمایشی در سناریوهای مختلف بهره‌برداری مبتنی بر اشغال مورد بررسی قرار می‌گیرد تا امکان ارائه انرژی متناسب با حضور کاربران و نیاز واقعی فضا فراهم شود.

در این پژوهش، ساختمان نمونه از مقاله مرجع [۹] با عنوان «مجموعه‌داده‌های یک ساختمان اداری چندمنطقه‌ای تحت سناریوهای مختلف بهره‌برداری سیستم‌های تهویه مطبوع» انتخاب شده است. ساختمان مورد نظر یک ساختمان اداری دوطبقه با زیربنای ۱۸۰ مترمربع است که هر طبقه شامل پنج زون تهویه‌شده و یک زون تهویه‌نشده می‌باشد و سیستم تهویه مطبوع آن از نوع پکیج یونیت پشت‌بامی بوده و هر زون به یک جعبه VAV مجهز است. این ساختمان در نرم‌افزار DesignBuilder شبیه‌سازی شده و سناریوهای مختلف شامل بهره‌برداری معمول سیستم گرمایشی و بهره‌برداری منطقه‌ای مبتنی بر اشغال تعریف می‌گردد. سپس نتایج سناریوها از نظر مصرف انرژی و عملکرد سیستم مقایسه و تحلیل شده و در نهایت، راهکارهایی برای طراحی و بهره‌برداری ساختمان‌ها بر اساس تقاضا ارائه می‌شود.

منابع

- [۱] <https://www.iea.org/>
- [۲] وزارت نیرو جمهوری اسلامی ایران، "ترازنامه انرژی ۱۴۰۱"، ۱۴۰۳.
- [۳] مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی ایران، "گزارش بررسی ناترازی گاز طبیعی و راهکارهای مدیریت مصرف"، ۱۴۰۲.
- [۴] P. Anand, D. Cheong, and C. Sekhar, "A review of occupancy-based building energy and IEQ controls and its future post-COVID," *Sci Total Environ*, vol. 804, p. 150249, Jan 15 2022, doi: 10.1016/j.scitotenv.2021.150249.
- [۵] M. Esrafilian-Najafabadi and F. Haghighat, "Occupancy-based HVAC control systems in buildings : A state-of-the-art review," *Building and Environment*, vol. 197, 2021, doi: 10.1016/j.buildenv.2021.107810.
- [۶] G. Lin, A. Casillas, M. Sheng, and J. Granderson, "Performance Evaluation of an Occupancy-Based HVAC Control System in an Office Building," *Energies*, vol. 16, no. 20, 2023, doi: 10.3390/en16207088.
- [۷] D. A. Arash Beizaee, Kevin J. and E. F. Lomas, Dennis L. Loveday, "Measuring the potential of zonal space heating controls to reduce energy use in UK homes: The case of un-furnished 1930s dwellings," *Energy and Buildings*, 2015, doi: 10.1016/j.enbuild.2015.01.040.
- [۸] S. V. Seddigheh Norouziasl, Amirhosein Jafari and ZhihongPang, "Assessing the Influence of Occupancy Factors on Energy Performance in US Small Office Buildings," *Energies* 2024, doi : /۱۰,۳۳۹۰en17215277.
- [۹] Y. Yoon, S. Jung, P. Im, and A. Gehl, "Datasets of a Multizone Office Building under Different HVAC System Operation Scenarios," *Sci Data*, vol. 9, no. 1, p. 775, Dec 19 2022, doi: 10.1038/s41597-022-01858-6

۶- جدول زمان بندی و مراحل انجام تحقیق (از زمان تصویب تا دفاع نهایی): الگوی مشترک

زمان مورد نیاز	ماه ۲	ماه ۴	ماه ۶	ماه ۸	ماه ۱۰	ماه ۱۲	ماه ۱۴	ماه ۱۶	ماه ۱۸
مراحل تحقیق									
آشنایی با موضوع	■								
پیدا کردن نوآوری و مطالعه مقالات اولیه	■	■							
جلسه با استاد راهنما و مشاور جهت مشاوره و راهنمایی	■	■	■	■	■	■	■	■	■
آماده کردن و جمع آوری داده‌های ساختمان		■							
آموزش نرم افزار Matlab و Design Builder		■	■						
شبیه سازی ساختمان مرجع در نرم افزار و ولدیشن داده‌ها		■	■	■	■	■	■		
شبیه سازی ساختمان دانشگاه در نرم افزار				■	■	■			
نگارش پایان نامه				■	■	■			
اصلاحات پایان نامه						■			
نگارش مقاله و ارسال به ژورنال								■	■

ردیف	مراحل تحقیق	توزیع زمان (درصد)	توضیحات
۱	تعریف مسئله و برنامه‌ریزی اولیه	۵	شناسایی کامل مسئله، تعیین اهداف تکمیلی و برنامه‌ریزی مسئله‌محور مراحل پژوهش
۲	مطالعه مقدماتی و مرور ادبیات	۱۵	مطالعه منابع علمی برای شناخت پیشینه تحقیق، شناسایی شکاف‌ها و مبانی نظری
۳	طراحی روش‌ها و چارچوب تحقیق	۱۵	طراحی روش تحقیق، انتخاب ابزارها، تعریف متغیرها و آماده‌سازی آزمایش‌ها یا شبیه‌سازی‌ها
۴	پیاپیاده‌سازی روش‌ها و جمع‌آوری داده‌ها و آزمایش‌ها	۲۵	اجرای آزمایش‌ها، شبیه‌سازی‌ها یا مطالعات میدانی برای تولید داده‌ها
۵	تحلیل و تفسیر داده‌ها و ارائه نتایج	۲۰	پردازش داده‌ها، تحلیل آماری یا مدل‌سازی و ارائه یافته‌ها به شکل نمودارها و جداول
۶	نگارش پایان‌نامه	۱۵	نگارش فصول مختلف (مقدمه، مرور ادبیات، روش‌ها، نتایج و بحث، نتیجه‌گیری)، ویرایش و اصلاح بر اساس بازخورد اساتید
۷	بازبینی، اصلاح و آماده‌سازی دفاع	۵	ویرایش نهایی پایان‌نامه، آماده‌سازی فایل‌ها و ارائه‌های مراسم دفاع

۶-۲- تأیید دانشجو و اساتید راهنما

نام و نام خانوادگی	امضاء	تاریخ
دانشجو:		
استاد راهنما اول:		

۷- هزینه های تقریبی پایان نامه*

الف - آیا برای این طرح از سازمان های دیگر تامین اعتبار شده است؟ ☐ بلی ☐ خیر
در صورت مثبت بودن ،تاریخ تصویب ،میزان اعتبار و نام سازمان را مشخص نمایید.

نام سازمان: تاریخ تصویب : میزان اعتبار :

ب- آیا پایان نامه بخشی از یک طرح تحقیقاتی استادان دانشگاهی می باشد؟ ☐ بلی ☐ خیر
در صورت مثبت بودن پاسخ ، عنوان اصلی طرح تحقیقاتی :

نام مجری : دانشکده : تاریخ تصویب نهایی طرح : اعتبار مصوب :

توضیحات:

۷-۱- هزینه های مواد و وسایل (وسایلی که صرفا از محل اعتبار طرح تحقیق باید خریداری شود)

ردیف	نام مواد و وسایل	مقدار یا تعداد مورد نیاز	مصرفی	غیر مصرفی	ساخت داخل یا خارج	شرکت سازنده	قیمت واحد(ریال)	قیمت کل (ریال)
جمع کل به ریال								

۷-۲- هزینه های پرسنلی (برای مواردی که در حوزه تخصص و مهارت دانشجو قرار ندارد)

نوع مسئولیت	تعداد پرسنل	کل ساعات کار	حق الزحمه در ساعت	جمع به ریال
جمع کل به ریال				

۷-۳- هزینه های مسافرت

مقصد	تعداد سفر	نوع وسیله نقلیه	هزینه هر سفر	جمع به ریال
جمع کل به ریال				

۷-۴- جمع کل هزینه ها

ردیف	نوع هزینه	مبلغ(ریال)
۱	مواد و وسایل	
۲	پرسنلی	
۳	مسافرت	
۴	متفرقه (تایپ ، تکثیر و تهیه کتاب)	
۵	جمع کل	

۷-۵- تأیید استاد راهنما

نام و نام خانوادگی	امضاء	تاریخ
استاد راهنما اول:		

*هزینه های انجام پایان نامه بر اساس بودجه ومصوبات دانشگاه و در چارچوب قوانین دانشگاه قابل پرداخت خواهد بود.

۸- تعهد نامه دانشجو

اینجانب متعهد می شوم که در مدت اجرای پایان نامه دوره کارشناسی ارشد به طور تمام وقت انجام وظیفه نموده و همچنین اطلاع دارم که کلیه نتایج و حقوق حاصله از این پایان نامه متعلق به بخش دانشکده دانشگاه شهید باهنر کرمان بوده و مجاز نیستم بدون موافقت استاد راهنما اطلاعاتی را در رابطه با پایان نامه به دیگری واگذار نمایم.

امضاء دانشجو:

۹- تأیید دانشجو، اساتید راهنما و مشاور		
نام و نام خانوادگی	امضاء	تاریخ
دانشجو:		
استاد راهنما اول:		
استاد راهنما دوم:		
استاد مشاور اول:		

۱۰- اساتید حاضر در جلسه ارائه موضوع تحقیق پایان نامه در تاریخ -----		
نام و نام خانوادگی	امضاء	نوع رای

۱۱- تأییدیه نهایی موضوع تحقیق پایان نامه		
نام و نام خانوادگی	امضاء	تاریخ
رئیس بخش:		صور تجلسه بخش:
معاون آموزشی و پژوهشی دانشکده:		صور تجلسه دانشکده: