



## معاونت پژوهشی

کد سند: RO-S-F-27-04

تاریخ صدور: ۱۳۹۹/۴/۲۲

تاریخ ویرایش: ۱۴۰۰/۳/۲۵

## فرم خلاصه فارسی طرح / پروژه

### عنوان پروژه: تهیه و تدوین راهنمای استفاده از پیل‌های سوختی با کاربردهای ساکن

واحد مجری:	گروه برنامه‌ریزی و بهره‌برداری سیستم‌های قدرت	کارفرما:	سازمان برنامه و بودجه
مدیر پروژه:	مرتضی ترابی	مجری:	امید شاه‌حسینی
کد مالی پروژه:	۷۵۰۰۰۴	کد کیفی پروژه:	CDSP02
نوع پروژه:	پیمانی	معاونت:	پژوهشی

همکاران: امید شاه‌حسینی، امیر حاج‌علی رضائی، سید محمد منتظری، محمد گل محمد، مهدی رحیمی تاکامی، نسیم اکبری کفشگری

**کلمات کلیدی:** پیل سوختی، کاربردهای ساکن، ادوات ایمنی، سیستم گازرسانی، سیستم‌های کنترلی، هوشمندسازی

### ضرورت انجام پروژه:

در بین تمامی روش‌های تولید انرژی، تنها فناوری که قابلیت سازگاری با سوخت‌های تجدیدناپذیر و تجدیدپذیر دارد، فناوری پیل سوختی است بطوریکه در بسیاری از اسناد و مدارک بین‌المللی، پیل سوختی را در زمره منابع تجدیدپذیر و یا پاک قرار می‌دهند که اثر زیست محیطی آن بسیار اندک می‌باشد. پیل سوختی بی شک جزو فناوری‌های برتر در سال‌های آینده در دنیا و ایران خواهد بود و ورود این فناوری از هم اکنون در قالب سیستم‌های تولید همزمان گرما و برق در کاربردهای خانگی تا سیستم‌های بزرگ تولید توان نیروگاهی و همچنین حمل و نقل شهری و عمومی نشان می‌دهد که بازار بزرگی از انرژی به این صنعت اختصاص خواهد داشت. بنابراین لازم است برای سال‌های آتی برنامه ریزی و هدفگذاری انجام پذیرد و نظام‌های فنی و اجرایی به کارگیری معیارها، استانداردها و ضوابط فنی برای سیستم‌های پیل سوختی تهیه و تدوین شود. باتوجه باینکه کاربردهای پیل سوختی به سه دسته عمده ساکن، پرتابل و حمل و نقل تقسیم بندی می‌شوند، لذا لازمست تا تفکیکی بین الزامات و مشخصات مربوط به پیل‌های سوختی بیان شود. بهمین دلیل براساس نظرات متخصصین راهنمای بکارگیری پیل سوختی در قالب دو فاز قابل انجام خواهد بود که اول مربوط به کاربردهای ساکن و دوم مربوط به کاربردهای متحرک (شامل پرتاب و حمل و نقل) می‌باشد.

کاربردهای ساکن پیل‌های سوختی در ارتباط تنگاتنگ با بهره‌وری و مدیریت انرژی و تولید و انتقال و توزیع نیرو می‌باشد. باتوجه به مسائل امنیت انرژی لازمست نحوه بکارگیری سیستم‌های ساکن و ارتباط آن با شبکه برق بررسی گردد. در این راستا لازمست تا مصرف کنندگان و فعالان اقتصادی بدانند که برای استفاده از سیستم‌های ساکن پیل سوختی در کاربردهای مورد نظر خود لازمست تا به چه نکات و معیارها و استانداردهایی توجه کنند و اینکه مسائل اقتصادی در این رابطه چگونه لحاظ می‌شود تا بتوانند از این فناوری به بهترین نحو و با بیشترین بازده و کمترین هزینه بهره‌مند شوند. لذا لازمست تا راهنمایی فنی، اجرایی، طراحی، نصب و بهره‌برداری از واحدهای ساکن پیل‌های سوختی مورد نظر برای مصرف کنندگان و تولیدکنندگان و فعالان در زمینه پیل‌های سوختی با کاربرد ساکن طی یک مجموعه منسجم تهیه و تدوین گردد. لذا لازمست تا ابتدائاً به بررسی انواع پیل‌های سوختی و تاریخچه آنها و فناوری آنها پرداخته شود. کاربردهای مختلف این فناوری بررسی و گردآوری شود. سپس مشخص شود که فناوری‌های اصلی و مورد توجه در حال و آینده و اینکه چرا کشورهای مختلف بر روی کاربردهای یا فناوری خاصی از پیل سوختی متمرکز شده‌اند بحث و مطالعه صورت گیرد. برای دستیابی به الزامات فنی و غیرفنی در مورد محصولات لازمست تا ابتدا مشخصات محصولات موجود در بازار یا محصولاتی که در راه رسیدن به بازار هستند مورد بررسی دقیق قرار گیرد. برای هر محصول مشخصاتی ذکر می‌شود که بیانگر عملکرد آن محصول بوده و از لحاظ ابعاد مختلف بررسی‌ها در مورد آنها قابل انجام است. برای مثال براساس پارامترهای خروجی می‌توان بازدهی، انتشار کربن، ایمنی و هزینه را مورد ارزیابی قرار داد. براساس این مشخصات و اسناد قبلی منتشر شده در کشورهای مختلف، می‌توان دریافت الزامات مورد نظر هر کشور برای تولید محصول پیل سوختی در کاربرد ساکن شامل چه مواردی می‌شود.

در یک سیستم CHP استانداردهایی بطور کلی از قبل تدوین و تبیین شده است که مبتنی بر فناوری خاصی نمی‌باشد و عموماً مربوط به سیستم‌های مرسوم مبتنی بر تجهیزات دوار و متحرک می‌باشد درحالیکه در مورد فناوری پیل‌های سوختی بدلیل متفاوت بودن نوع فناوری و تقریباً ساکن بودن اجزای تشکیل دهنده آن، این استانداردها از نظر جزئی قابل استفاده نمی‌باشند اما از نظر کلی الزامات آن استانداردها لازم به برآورده کردن می‌باشد. بنابراین لازمست تا استانداردهای مربوط به هر کاربری در زیرمجموعه کاربردهای ساکن پیل سوختی استخراج و الزامات آن برای پیل سوختی تطبیق داده شود. در دنیا از دیرباز پیل‌های سوختی مورد استفاده زیادی داشته‌اند و استانداردها در مورد آنها از خیلی وقت پیش شروع به تدوین شده است. یکی از مهمترین این استانداردها تحت عنوان "فناوری‌های پیل سوختی-سیستم‌های تولید توان ساکن" توسط موسسه استاندارد بین‌المللی در سال ۲۰۱۲ در نسخه اولیه تهیه شده است. این استاندارد تحت نام IEC 62282-3-100 سیستم‌ها ی تولید توان ساکن پیل سوختی را از جنبه ایمنی مورد ارزیابی قرار داده است و استانداردها و تست‌های لازم در این مورد را تبیین ساخته است. ژاپن نیز که از پیشگامان استفاده از پیل‌های سوختی در صنعت و کاربردهای مختلف آن از ساکن تا متحرک است نیز تحت استاندارد صنایع ملی ژاپن در مورد سیستم‌های تولید توان پیل سوختی استانداردهای متعددی را تدوین و ارائه کرده است. استاندارد -1- JIS C 8841.

3 به بررسی شاخصه های استانداردسازی در مورد سیستمهای تولید توان SOFC کوچک می پردازد. این استاندارد در ژاپن در سال ۲۰۱۱ تدوین و ابلاغ شده است. در قسمتهای مختلف از این استانداردسازی، قوانین کلی مربوط به نصب و راه اندازی و مسائل ایمنی تا بررسی ها و تستهای عملکردی مورد توجه قرار گرفته است. جدا از آنچه که گفته شد، استانداردها، معیارها و استانداردهایی طی سالیان گذشته در مورد فناوریهای پیل سوختی در دنیا گسترش یافته اند که در جهت نیل به حداکثر دوام و اطمینان پذیری سیستم می باشند. بنابراین لازمست تا در کنار الزامات کلی به تفکیک کاربرد، استانداردها و الزامات فنی مربوط به خود فناوریهای پیل سوختی نیز استخراج و بررسی شود. از طرفی، اسناد قبلی تدوین شده در کشور عموماً پژوهش محور و یا فناورانه بوده و وارد حوزه بازار و بکارگیری صنعتی و تجاری پیل سوختی نمی شود. اگرچه در سند راهبرد ملی توسعه فناوری پیل سوختی بدان اشاره شده است، اما تلاشها برای تدوین این موارد صورت نگرفته و در حوزه پیل سوختی استاندارد و معیار دقیقی در مورد بکارگیری تجاری این فناوری در کاربردهای مختلف وجود ندارد. علاوه بر این باتوجه باینکه از زمان تدوین سند ملی قبلی بیش از ۱۰ سال می گذرد، لازمست تا بازبینی در این مورد انجام شده و سند براساس واقعیتها و بازارهای کنونی مورد اصلاح قرار گیرد. بنابراین، اگر قرار باشد سیستم پیل سوختی جایگزین سیستمهای قبلی مورد استفاده در کاربردهای ساکن شود، لازمست تا استانداردهای مربوطه مورد بازنگری قرار گیرد و الزامات فنی و استانداردسازی برای سیستمهای پیل سوختی مورد استفاده در این کاربرد تطبیق داده شود. علاوه براین، برخی از قوانین مثلاً خرید تضمینی برق در داخل کشور مورد بازبینی و قیمت گذاری جدید هرساله قرار می گیرد. اما بدلیل عدم آشنایی در برخی از فناوریها، این تغییرات و سیاستگذاریها بطور دقیق و انگیزشی نبوده و گاهی باعث ضربه وارد کردن به آن فناوری می شود. بنابراین لازمست تا این تغییرات ایجاد شده در مورد اقتصاد پیل سوختی در کاربرد ساکن مورد بازبینی و رصد قرار گیرد و تحولات آن طی سالیان گذشته بررسی شود. همچنین مشخص شود الزامات کارفرمایان برای سازندگان داخلی تحقیقاتی و صنعتی در حوزه پیل سوختی چه بوده و برای چه دلیلی وضع شده است.

## اهداف پروژه:

- ۱- آشنایی با فناوری پیل سوختی و اجزاء آن
- ۲- آشنایی با کاربردهای ساکن پیل سوختی
- ۳- آشنایی با الگوریتمها و روشهای فرایندی در پیل سوختی
- ۴- تدوین الزامات فنی و اجرایی طراحی، نصب و بهره برداری از پیل سوختی با کاربرد ساکن

## چکیده پروژه:

در این پروژه در گام اول، پیشینه پیل سوختی و کاربرد آنها در دنیا بررسی شد. در گام دوم، استانداردهای بین المللی بر اساس کاربرد مشترک بین پیل سوختی و سیستمهای مرسوم قبلی و همچنین استانداردهای طراحی، تولید، نصب و راه اندازی و تعمیر و نگهداری سیستمهای پیل سوختی جمع آوری و مورد بررسی قرار گرفت. گام سوم از این پروژه به جمع آوری و بازنگری اسناد بالادستی و سندهای توسعه فناوری پیل سوختی در کشور اختصاص یافت. در گام پایانی، راهنمای فنی مورد نیاز در قالب الزامات مورد نیاز جهت طراحی، نصب و بهره برداری از ادوات ایمنی سیستمهای پیل سوختی با کاربرد ساکن، الزامات مربوط به سیستمهای گازرسانی و الکترونیکی مورد نیاز، الزامات مربوط به سیستمهای کنترلی، ارتباط شبکه و هوشمندسازی پیل سوختی و در نهایت الزامات دیگر تجهیزات سیستمهای پیل سوختی از منابع معتبر داخلی و خارجی استخراج و تدوین گردید.

## مراحل و روشهای انجام پروژه:

- ۱- بررسی و گردآوری مشخصات و الزامات فنی و غیرفنی پیل سوختی با کاربرد ساکن در کشورهای مختلف دنیا تهیه و تدوین مشخصات فنی و اجرایی طراحی، نصب و بهره برداری از انواع ذخیره سازها
- ۲- بررسی قوانین و اسناد فنی در مورد الزامات و مشخصات سیستمهای مشابه قبلی در کاربردهای ساکن مشترک با پیل سوختی در داخل کشور
- ۳- تهیه و تدوین مشخصات فنی و اجرایی طراحی، نصب و بهره برداری پیل سوختی با کاربرد ساکن
- ۴- تهیه و تدوین نشریه مورد نیاز

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه/ طرح (خروجی های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش های فنی و ...):

۱- گزارش فنی مشخصات فنی و اجرایی طراحی، نصب و بهره برداری پیل های سوختی با کاربرد ساکن