

# چشم‌انداز سند راهبرد ملی توسعه پیل سوختی

پژوهش و  
فناوری

## مقدمه

رشد روزافزون استفاده از منابع تجدیدناپذیر فسیلی، محدودیت و مشکلات زیست محیطی ناشی از بکارگیری آنها، سبب توجه جدی جهانیان به تنوع‌بخشی و بهره‌گیری از منابع جدید انرژی با استفاده از روش‌های پایدار، ایمن و سازگار با محیط زیست شده است. در این میان با توجه به ویژگی‌های خاص هیدروژن، پیش‌بینی می‌شود که بخش عمده‌ای از انرژی مورد نیاز نسل‌های آتی، از این ماده تامین شود؛ به گونه‌ای که صاحب‌نظران، عصر آتی را متعلق به هیدروژن و فناوری‌های مربوط به آن می‌دانند. فناوری پیل سوختی که در آن هیدروژن طی واکنش شیمیایی با اکسیژن به الکتریسته و حرارت تبدیل می‌شود، یکی از بهترین گزینه‌های تولید انرژی الکتریکی در آینده محسوب می‌گردد. از مزایای این فناوری می‌توان به دامنه گسترده تولید توان از نانو وات تا چندین مگاوات، کاربرد گسترده در صنایع مختلف نظیر برق، حمل و نقل، اطلاعات و ارتباطات، نظامی، هوافضا و لوازم خانگی، امکان تغذیه از سوخت‌های مختلف فسیلی و تجدیدپذیر، تولید ناچیز آلاینده‌های زیست محیطی و امکان استفاده همزمان از انرژی الکتریکی و حرارتی اشاره نمود.

اهمیت هیدروژن و فناوری پیل سوختی به حدی است که بسیاری از کشورهای جهان را به فعالیت‌های گسترده تحقیق و توسعه و برنامه‌ریزی درازمدت در این زمینه واداشته است. از سوی دیگر، دستیابی به جایگاهی مناسب برای کشور ما در این فناوری، به دلایل زیر نیز حائز اهمیت و امکان‌پذیر است:

- وجود منابع عظیم گاز طبیعی که در حال حاضر، یکی از مهمترین منابع استحصال هیدروژن بوده و قابلیت استفاده مستقیم در پیل سوختی را نیز دارد.
- برخورداری کشور از پتانسیل مناسب نیروی انسانی متخصص؛
- وجود سابقه، تجربه و توان علمی در تبدیل و فرآورش سوخت‌های فسیلی؛
- وجود زیرساخت‌های تولید و توزیع گاز طبیعی در کشور که بستر را برای بکارگیری فناوری پیل سوختی در سطح گسترده فراهم می‌آورد؛

• وجود منابع مناسب انرژی‌های تجدیدپذیر نظیر باد، خورشید و زمین‌گرایی با قابلیت استحصال هیدروژن؛

• جدید بودن فناوری و فاصله (شکاف) تکنولوژیک نه چندان زیاد کشور با کشورهای پیشرفته جهان؛

• در دسترس بودن بازارهای بالقوه فناوری پیل سوختی در صنایع حمل و نقل و نیروگاه در دهه‌های آتی و ایجاد و توسعه بازارهای جدید



## روند تدوین و تصویب سند راهبرد ملی

### توسعه فناوری پیل سوختی کشور

مهندس ناصر باقری مقدم (دانشجوی دکتری مدیریت تکنولوژی دانشگاه علامه طباطبایی)

#### دبیرخانه کمیته راهبری پیل سوختی

با اتکال به خداوند متعال و در راستای تحقق چشم‌انداز بیست ساله کشور و با تلاش نظام‌مند ذینفعان این فناوری در یک بازه ۱۵ ساله، جمهوری اسلامی ایران بر مبنای شاخص‌های بین‌المللی توسعه فناوری، جزء پنج کشور توسعه یافته، توانمند و صاحب فناوری قاره آسیا و اولین کشور منطقه در زمینه طراحی، تولید، ارتقاء و بکارگیری فناوری پیل‌های سوختی راهبردی خواهد شد.

مصرف گاز طبیعی

در این میان با توجه به پیچیدگی و بین‌رشته‌ای بودن فناوری پیل سوختی و کاربردهای مختلف آن در صنایع و تأثیرات مختلف آن بر اقتصاد انرژی، محیط‌زیست، حمل و نقل و صنایع بزرگ و اساسی کشور، توسعه این فناوری نگاهی ملی و فرابخشی را ایجاب می‌کند. به همین دلیل و به منظور سیاست‌گذاری متمرکز و فرابخشی، جهت‌دهی و هماهنگی فعالیت‌های توسعه این فناوری و تخصیص بهینه منابع کشور، سند راهبرد ملی توسعه فناوری پیل سوختی کشور به شرح ذیل تدوین و در تاریخ ۸۶/۴/۳ به تصویب هیات محترم دولت رسید. بدون شک پیش از هر چیز تفکر، برنامه‌ریزی و تلاش گروهی از متخصصان علاقه‌مند، و پیگیری و همراهی مدیران دلسوز، دستمایه آغاز چنین حرکت بزرگی در کشور بوده است. بی‌هیچ مبالغه، این دستاورد ارزشمند قانونی که همواره آرزوی محققان و آینده‌نگران عرصه انرژی کشور بوده و پاسخ‌دهنده انتظارات ایشان برای قرار گرفتن در قافله هزاره هیدروژن است را باید از مهمترین دستاوردهای حاصل از تلاش متخصصین و متولیان آن در کشور دانست که دامنه انعکاس آن محدود به پیل سوختی و هیدروژن نیست و بر توسعه و رواج سریعتر سایر جنبه‌های انرژی‌های نو در کشور نیز پرتوافشانی خواهد نمود.

## ۱- وقایع‌نگاری تدوین و تصویب سند راهبرد ملی توسعه فناوری پیل سوختی

شروع مطالعات و بررسی‌های فنی و اقتصادی سیستم‌های هیدروژنی در معاونت امور انرژی از

انرژی‌های نو ایران (سانا) در سال‌های ۱۳۷۴ و ۱۳۷۵ به عنوان بازوی معاونت انرژی در انجام طرح‌های این بخش تأسیس و از سال ۱۳۸۰ بنا به مصوبه هیات محترم دولت به صورت کاملاً دولتی عهده‌دار مدیریت طرح‌ها و از سال ۱۳۸۲ مستقلاً مجری طرح‌ها نیز گردید.

در دیماه ۱۳۸۰ با ابتکار و پیگیری وزارت نیرو و دفتر همکاری‌های فناوری ریاست جمهوری، زمینه لازم برای تشکیل "کمیته راهبری پیل سوختی" با برگزاری اولین همایش پیل سوختی در دانشگاه صنعتی شریف و الزام تشکیل آن بوجود آمد. تشکیل این کمیته، موجب جهت‌دار شدن مسیر حرکت کشور با ارائه اهداف کیفی و کمی مشخص در این خصوص و تعیین اولویت‌های تحقیقاتی، پژوهشی و اجرایی و همچنین جلوگیری از فعالیت‌های موازی گردید. وزارت نیرو در تشکیل این کمیته ترکیبی از نهادها و ارگان‌های مرتبط نظیر دفتر همکاری‌های فناوری ریاست جمهوری، وزارت نفت، صنایع و معادن، علوم، تحقیقات و فناوری، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری (سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی سابق)، سازمان حفاظت محیط زیست، سازمان انرژی‌های نو و نمایندگان بخش‌های خصوصی مرتبط و مشاوران و خبرگانی در این زمینه را با خود همراه ساخت تا توافق و همدلی ذینفعان پیل سوختی را ایجاد و حرکت در این مسیر را تسریع و هدفمند نماید. اهداف کمیته راهبری پیل سوختی به شرح ذیل بوده است:

۱. بررسی میزان اهمیت پرداختن به مقوله فناوری پیل سوختی در کشور
۲. شناسایی توانمندی‌های موجود در

فناوری در کشور دبیرخانه این کمیته در وزارت نیرو (سازمان انرژی‌های نو ایران) مستقر و عهده‌دار وظایف زیر گردید:

- ♦ برگزاری جلسات کمیته و پیگیری نتایج
  - ♦ ارتباط مستمر با کلیه اعضای کمیته
  - ♦ پیگیری و نظارت بر انجام مطالعات مربوط به امکان‌سنجی، تحلیل جذابیت پیل سوختی و تدوین استراتژی توسعه آن در کشور و به روزرسانی آن
  - ♦ پاسخگویی به مراجعان و علاقه‌مندان فناوری پیل سوختی
  - ♦ برگزاری سمینار پیل سوختی
  - ♦ پیگیری مراحل تدوین و تصویب سند راهبرد ملی توسعه فناوری پیل سوختی
  - ♦ مدیریت و نظارت بر تدوین برنامه عملیاتی اجرای سند راهبرد ملی پیل سوختی
  - ♦ مدیریت بر ایجاد و بروزرسانی وب‌سایت کمیته راهبری پیل سوختی
  - ♦ مدیریت چاپ بولتن پیل سوختی
- در خلال جلسات اولیه این کمیته، لزوم انجام مطالعات علمی و دقیق در خصوص تعیین ضرورت‌ها و چگونگی رویکرد کشور به این فناوری مشخص گردید. با این نگرش، پروژه مطالعات "امکان‌سنجی-تحلیل جذابیت این فناوری و راهکارهای توسعه آن در کشور" از سوی کمیته راهبری تعریف و اجرای آن بر عهده مشاور ذیصلاح قرار داده شد. در نهایت، این مطالعات با حضور ۲۰ کارشناس در تیم مشاور و صرف ۱۶۲ نفر ماه فعالیت کارشناسی به انجام رسید و در حدود ۲۰ جلسه توسط اعضای این کمیته به بحث گذاشته شد. مطالعات تحلیل جذابیت فناوری پیل سوختی و تدوین استراتژی توسعه آن در کشور از اولین اقدامات زیربنایی در پیشبرد این هدف بوده است. پس از آن، پیش‌نویس سند برای طرح در دولت محترم که از محتوای مطالعات صورت گرفته توسط تیم کارشناسی مرتبط با کمیته حاصل شده بود، آماده و برای طی مراحل بررسی در دستور کار کمیسیون زیربنایی هیات محترم دولت قرار گرفت. کمیته راهبری با برگزاری بیش از ۲۲ جلسه کارشناسی-مدیریتی مطالعات راهبردی "امکان‌سنجی-تحلیل جذابیت پیل سوختی"



سوختی و تدوین استراتژی توسعه آن در کشور از اولین اقدامات زیربنایی در پیشبرد این هدف بوده است. پس از آن، پیش‌نویس سند برای طرح در دولت محترم که از محتوای مطالعات صورت گرفته توسط تیم کارشناسی مرتبط با کمیته حاصل شده بود، آماده و برای طی مراحل بررسی در دستور کار کمیسیون زیربنایی هیات محترم دولت قرار گرفت. کمیته راهبری با برگزاری بیش از ۲۲ جلسه کارشناسی-مدیریتی مطالعات راهبردی "امکان‌سنجی-تحلیل جذابیت پیل سوختی"

کشور، تلاش در جهت ارتقاء آنها به کمک سیاست‌گذاری‌های مرتبط

۳. شناسایی و تعیین اولویت‌های تحقیقاتی کشور در بخش پیل سوختی و فناوری‌های مرتبط
۴. ایجاد اجماع و کاهش انجام فعالیت‌های موازی در خصوص این فناوری در بین فعالان این عرصه در کشور
۵. تدوین سند راهبرد ملی توسعه فناوری پیل سوختی و تدوین برنامه عملیاتی توسعه این

سال ۱۳۷۳ آغاز شده بود و در سال ۷۶ با اخذ تایید و ابلاغ مقام محترم وقت وزارت نیرو انجام مطالعات و اقدامات اجرایی در خصوص دستیابی و توسعه این فناوری در کشور شکل جدی‌تری به خود گرفت. در این راستا، وزارت نیرو در غالب سیاست‌های کشور و در سال‌های میانی برنامه دوم توسعه، با ایجاد و تقویت تشکیلاتی در سطح حوزه ستادی، متولی پیشبرد طرح‌های یاد شده گردیده و به تدریج با توجه به توسعه امور، شرکتی وابسته به وزارت نیرو یعنی سازمان

جدول ۱. رویدادهای مهم مربوط به روند سیاست‌گذاری و توسعه فناوری پیل سوختی در ایران

ردیف	فعالیت / اتفاق مهم	محل	تاریخ
۱	اولین همایش سراسری فناوری پیل سوختی	دانشگاه صنعتی شریف با مشارکت دفتر همکاری‌های فناوری ریاست جمهوری	۱۳۸۰
۲	تشکیل کمیته راهبری پیل سوختی	معاونت انرژی، وزارت نیرو	۱۳۸۰
۳	تعریف و اجرای پروژه "مطالعات امکان‌سنجی - تحلیل جذابیت پیل سوختی و تدوین استراتژی آن در توسعه کشور" از سوی کمیته راهبری (مطالعات مبنا)	مرکز مگفا وابسته به سازمان گسترش و نوسازی صنایع	۱۳۸۰-۸۳
۴	بررسی و ارزیابی نتایج پروژه مذکور	کمیته راهبری	بهمن ۱۳۸۳
۵	تهیه پیش‌نویس سند راهبرد توسعه فناوری پیل سوختی بر اساس مطالعات مبنا	کمیته راهبری	۱۳۸۴
۶	تصویب و اجرای پروژه "تدوین برنامه عملیاتی استراتژی توسعه پیل سوختی"	کمیته راهبری	۱۳۸۵
۷	تصویب سند راهبرد ملی توسعه فناوری پیل سوختی	هیئت دولت	تیر ۱۳۸۶
شکل‌گیری برخی پروژه‌های مرتبط با توسعه فناوری پیل سوختی در کشور			
۸	پروژه "احداث واحد پالوت فناوری هیدروژن در مقیاس نیمه صنعتی"	سانا (متن)	۱۳۷۵
۹	طراحی و ساخت نمونه آزمایشگاهی پیل سوختی (اجرای پروژه دکترای مهندسی شیمی دانشگاه صنعتی شریف، با همکاری سانا)	شرکت تقطیران کاشان	۱۳۷۸
۱۰	پروژه پیل سوختی در مرکز تحقیقات ایران خودرو	شرکت ایران خودرو	۱۳۷۸
۱۱	ساخت کیت‌های آموزشی و نمونه پیل سوختی	شرکت فناوری برتر هزاره سوم هیدروژن	۱۳۷۹
۱۲	طراحی و ساخت پیل سوختی ۱ کیلو وات	شرکت تقطیران کاشان	۱۳۷۹
۱۳	پروژه "پیک‌سایبی نیروگاه‌های متعارف کشور به وسیله پیل سوختی"	سانا	۱۳۸۳
۱۴	پروژه "احداث پالوت مستقل از شبکه بر پایه هیدروژن خورشیدی و پیل سوختی"	سانا	۱۳۸۴
۱۵	تامین، نصب و راه‌اندازی یک سیستم سوختی ۲۵ کیلو وات و تجهیزات جانبی آن	سانا	۱۳۸۶
۱۶	طراحی و ساخت پیل سوختی ۵ کیلو وات با هدف تدوین دانش فنی	مرکز تحقیقات جهاد دانشگاهی اصفهان	۱۳۸۶

جمهور برای پیگیری و اجرا، ابلاغ گردید.

## ۲- مطالعات راهبردی «امکان‌سنجی - تحلیل جذابیت پیل سوختی و تدوین استراتژی توسعه فناوری آن در کشور»

مطالعات راهبردی امکان‌سنجی - تحلیل جذابیت پیل سوختی و تدوین استراتژی توسعه فناوری آن در کشور، از شهریورماه سال ۱۳۸۱ آغاز و دو سال به طول انجامید. این پروژه در سه مرحله زیر تعریف و در مرکز تحقیقات گسترش (مرکز گسترش فناوری اطلاعات کنونی) وابسته به سازمان گسترش و نوسازی صنایع به انجام رسید.

**مرحله اول:** مطالعات امکان‌سنجی و تحلیل جذابیت پیل سوختی

**مرحله دوم:** تدوین استراتژی توسعه فناوری پیل سوختی

**مرحله سوم:** تعیین راهکارها برای تحقق استراتژی توسعه فناوری پیل سوختی

پس از طی مراحل اولیه تدوین شرح خدمات، انتخاب تیم تخصصی، برنامه‌ریزی، مراحل سه‌گانه فوق انجام پذیرفت. نتایج حاصل

تأیید ریاست و کلیه اعضای کمیته راهبری، و به جهت پیگیری پرتنتر فعالیت‌هایی که در کمیته و دبیرخانه آن انجام می‌شده است، وزیر نیرو طی نامه‌ای، موضوع تصویب سند راهبرد ملی توسعه فناوری پیل سوختی را در هیئت دولت به معاون اول محترم رئیس‌جمهور ارسال نمودند. بدین ترتیب موضوع به کمیسیون امور زیربنایی، صنعت و محیط زیست ارجاع و از آنجا نظر وزارتخانه‌های ذیربط استعلام گردید. پس از پیگیری‌های مستمر، از ۱۳ عضو این کمیسیون، اکثریت اعضا (۱۲ عضو) با جواب مثبت به استعلام اولیه به این موضوع پاسخ داده‌اند؛ سپس جوابیه نظرات کلیه اعضا به دفتر کمیسیون برگشته و در اختیار کمیته راهبری برای پاسخگویی یا اعمال نظر قرار گرفت. پس از بررسی‌های مورد نیاز مبنی بر لزوم تغییرات یا رفع ابهام، پاسخ مناسب در اختیار وزارتخانه‌ها قرار گرفته و موضوع وارد دستور کار جلسات کمیسیون امور زیربنایی گردید. پس از ۳ جلسه ارائه و کار کارشناسی - مدیریتی بر روی متن سند پیشنهادی، موضوع به اتفاق آرا تصویب شد. پس از آن، موضوع در جلسه مورخ ۸۶/۴/۳ هیئت محترم دولت، طرح و به تصویب نهایی رسید و در تاریخ ۸۶/۴/۵ از دفتر معاون اول محترم رئیس

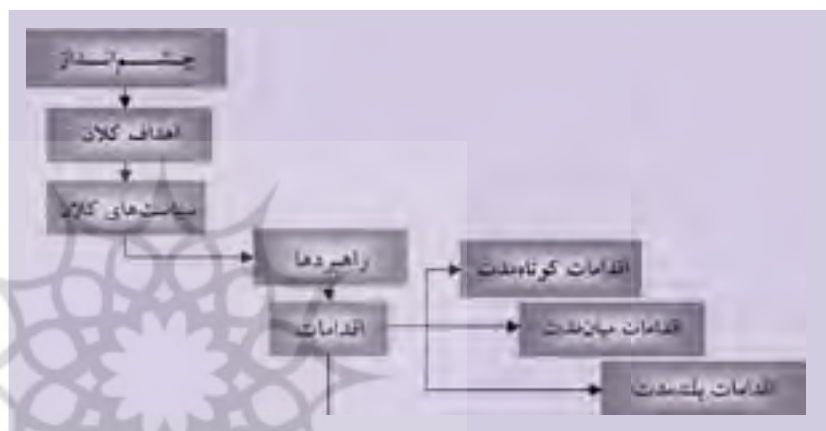
سوختی و تدوین استراتژی توسعه فناوری آن در کشور را مورد نقد و بررسی و تصویب قرار داد و پس از آن متن سند (استخراج شده از محتوای مطالعات) آماده گردید. با پیشرفت تصویب سند در هیات محترم دولت، کارگروهی از کمیته راهبری موظف به تدوین برنامه عملیاتی سند راهبرد ملی توسعه پیل سوختی شدند و نقشه راه را برای حرکت ترسیم نمودند. در جدول (۱)، رویدادهای مهم مربوط به روند شکل‌گیری سیاست‌گذاری و توسعه فناوری پیل سوختی در کشور، به صورت خلاصه ذکر شده است:

**تصویب سند در هیات محترم دولت:** پس از ارائه نتایج مطالعات کمیته راهبری و سند مذکور در شورای معاونین وزارت نیرو و طرح موضوع در کمیته فرعی کمیسیون امور اجتماعی هیأت محترم دولت، در نهایت پیشنهاد تشکیل ستاد توسعه فناوری پیل سوختی در جلسه ۸۴/۵/۹ هیأت وزیران مطرح گردید که مطابق نامه مورخ ۸۴/۵/۱۲ دبیر محترم هیأت دولت مقرر گردید کار گروه مربوط به پیل سوختی در شورای عالی تحقیقات تشکیل و دبیرخانه آن در وزارت نیرو مستقر گردد. متعاقب این مصوبه و با توجه به اینکه ساختار اجرایی مناسب توسعه این فناوری توسط مشاور پروژه تعریف شده بود و پس از

است:

در این رویکرد که از چشم‌انداز آغاز و به مجموعه‌ای از اقدامات در سه دوره ۵ ساله می‌انجامد، توسعه فناوری پیل‌های سوختی راهبردی «غشاء پلیمری تبادل یونی» ۱ و «اکسید جامد» ۲ و فناوری‌های کلیدی ۳ آنها از طریق تحقیقات بنیادی، کاربردی و توسعه‌ای، توسعه فناوری‌های مربوط به مبدلهای گاز طبیعی به هیدروژن و ذخیره‌سازی هیدروژن، کمک به ایجاد و توسعه بازارهای داخلی و نفوذ در بازارهای بین‌المللی پیل سوختی با کاربرد حمل و نقل و تولید برق مولدهای خانگی با پیل سوختی غشاء پلیمری تبادل یونی و توسعه و تکمیل نظام ملی نوآوری ۵ پیل سوختی در کشور مد نظر قرار گرفته است. اقدامات مذکور در سند، مجموعه‌ای از طرح‌ها و برنامه‌های اجرایی است که به تحقق راهبردها و دستیابی به اهداف کمک می‌نماید. با توجه به چرخه عمر فناوری ۳ پیل سوختی و عدم وجود شرایط مناسب برای حضور موثر بخش خصوصی، عمده اقدامات کوتاه‌مدت و میان‌مدت بر عهده دولت بوده و در دوره بلندمدت با بسترسازی و تشویق و استفاده از سیاست‌های تحریک عرضه و تقاضا، تحقیقات توسعه‌ای و بکارگیری فناوری در صنعت به بخش خصوصی واگذار خواهد شد. اهداف مربوط به هر یک از اقدامات به صورت زیر بیان شده و فهرست کامل آن در متن سند مورد اشاره قرار گرفته است.

**اهداف کوتاه‌مدت:** سیاست‌گذاری، انجام



فعالیت‌های تحقیق و توسعه، آگاه‌سازی و ترویج فناوری

**اهداف میان‌مدت:** ادامه فعالیت‌های تحقیق و توسعه، آگاه‌سازی و ترویج، ایجاد زیرساخت‌های لازم جهت توسعه این فناوری

**اهداف بلندمدت:** ادامه فعالیت‌های تحقیق و توسعه، آگاه‌سازی و ترویج، شروع بکارگیری فناوری

به منظور تحقق اهداف این سند، ترتیبات اجرایی مطابق نمودار و شرح ذیل خواهد بود:

- تاسیس ستاد توسعه پیل سوختی با ریاست معاون اول رئیس‌جمهور و با عضویت وزیر نیرو (دبیر ستاد)، صنایع و معادن، نفت، علوم تحقیقات و فناوری، مسکن و شهرسازی،

فسیلی در کشور

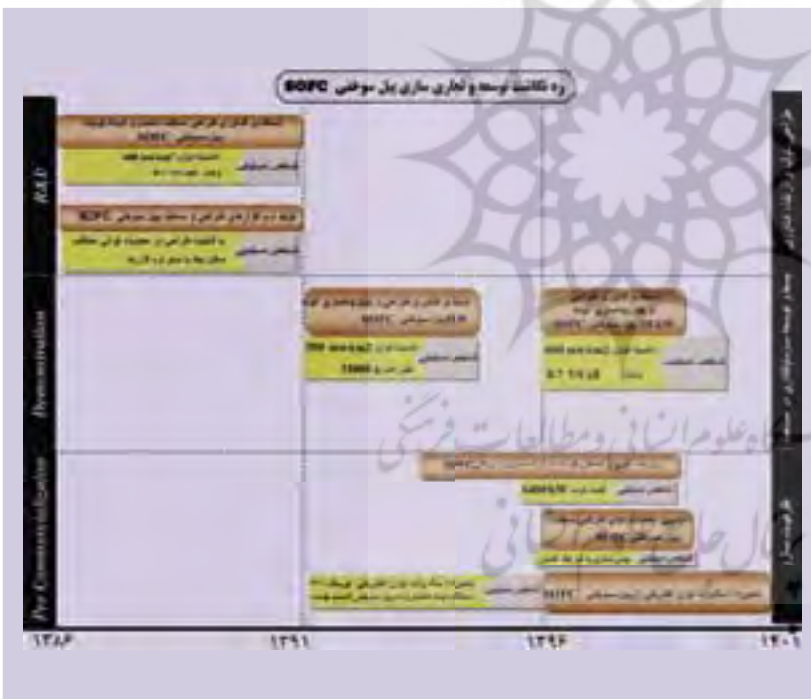
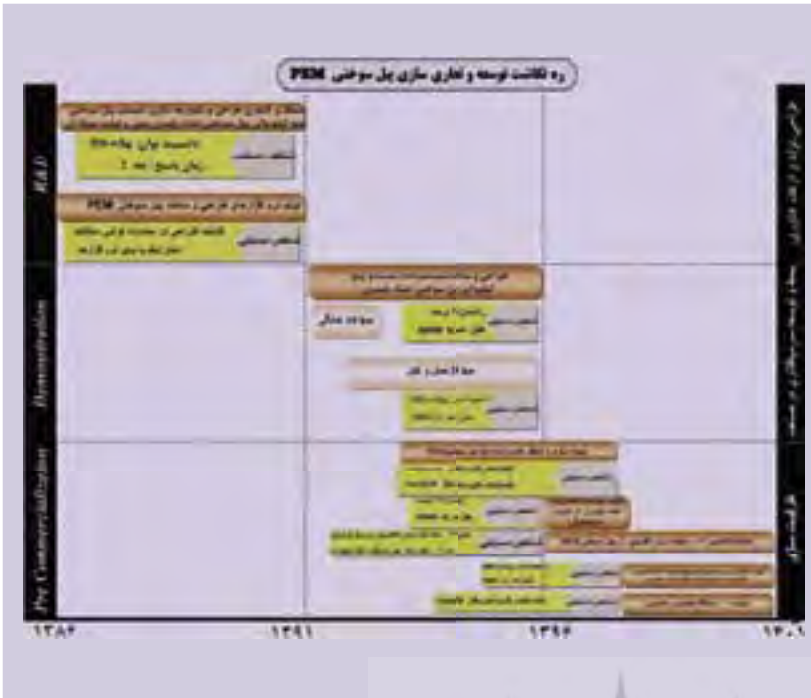
- افزایش پایداری، امنیت، پیک‌سای و تنوع بخشی شبکه انرژی کشور از طریق کاربرد این فناوری در تولید غیر متمرکز انرژی الکتریکی
- کاهش آلودگی محیط‌زیست به ویژه در شهرهای بزرگ از طریق کاربرد این فناوری در حمل و نقل، تامین برق، سرمایش و گرمایش شهری
- صیانت از منابع انرژی فسیلی کشور و بهره‌برداری از این منابع با راندمان بالاتر
- کمک به ایجاد و توسعه بازارهای جدید داخلی و خارجی منابع گاز طبیعی کشور
- حرکت به سوی اقتصاد دانایی‌محور با حضور در زنجیره تأمین و بازار جهانی فناوری پیل‌های سوختی راهبردی و فناوری‌های کلیدی آن با تأکید بر مزیت‌های رقابتی و شایستگی‌های محوری بنگاه‌های اقتصادی کشور
- همسویی با الزامات زیست محیطی جهانی و آمادگی ورود به عصر هیدروژن
- ایجاد امکان بهره‌گیری مستمر و موثرتر از منابع تجدیدپذیر انرژی با استفاده از مولدهای پیل سوختی
- در تدوین سند برای نیل به چشم‌انداز آن، مراحل زیر طی شده و مسیر راه روشن گردیده

از مطالعات مذکور که در قالب بیش از سه هزار صفحه و در مجلدات مکتوب و الکترونیکی در اختیار علاقه‌مندان قرار دارد، منجر به تدوین سند راهبرد ملی توسعه فناوری پیل سوختی گردید. انجام این مراحل به صورت گام به گام مورد نظارت و ارزیابی کمیته راهبردی قرار داشت و برخی از این اعضا (سازمان انرژی‌های نو، دفتر همکاری‌های فناوری ریاست جمهوری، سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران و سازمان حفاظت محیط زیست) بر اساس توافقات به عمل آمده و جهت ایجاد وفاق بیشتر دست‌اندرکاران و تصمیم‌گیران، هزینه‌های مالی پروژه را مشترکاً متقبل شدند.

### ۳- خلاصه سند راهبرد ملی توسعه فناوری پیل سوختی

سند ملی توسعه فناوری پیل سوختی، بعنوان سند بالا دستی برای کلیه برنامه‌های بخشی و فرابخشی این حوزه فناوری تلقی می‌شود. با تحقق چشم‌انداز مندرج در سند، منافع و دستاوردهای زیر برای کشور متصور خواهد بود:

- کمک به توسعه پایدار در بخش انرژی از طریق کاهش مخاطرات اجتماعی و زیست محیطی ناشی از افزایش رشد مصرف انرژی‌های



دفاع و پشتیبانی نیروهای مسلح، جهاد کشاورزی و رؤسای سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی، سازمان حفاظت محیط زیست، دفتر همکاری‌های فناوری ریاست جمهوری و سازمان انرژی‌های نو ایران.

♦ تاسیس کمیته راهبری پیل سوختی زیر نظر ستاد توسعه پیل سوختی مرکب از معاونین ذیربط اعضای ستاد بعلاوه پژوهشکده مهندسی جهاد و دو نفر از خبرگان دانشگاه و صنعت با انتخاب ستاد توسعه پیل سوختی به منظور راهبری و نظارت بر اقدامات توسعه فناوری پیل سوختی و ایجاد و فعال‌سازی دبیرخانه ستاد توسعه پیل سوختی که در وزارت نیرو تشکیل می‌گردد.

♦ تاسیس مرکز توسعه فناوری پیل سوختی زیر نظر کمیته راهبری با ماموریت مدیریت فناوری و تحقیقات توسعه فناوری پیل سوختی و در صورت لزوم به تشخیص کمیته راهبری انجام بخش‌هایی خاص از تحقیقات و اقدامات مورد نیاز.

♦ کمیته راهبری مسئولیت نظارت و پیگیری اجرای دقیق و کامل مفاد این سند را به عهده دارد.

♦ اعتباراتی که از بودجه عمومی به امر توسعه فناوری پیل سوختی تخصیص می‌یابد، در اختیار دستگاه اجرایی که متصدی تشکیل دبیرخانه ستاد می‌باشد قرار می‌گیرد. پس از اخذ مجوزهای قانونی و در چارچوب سند راهبرد ملی توسعه این فناوری با رعایت قوانین و مقررات مربوطه مطابق با برنامه‌های تصویب شده در ستاد و یا کمیته راهبری هزینه خواهد شد.

♦ برنامه‌های عملیاتی و دستور کار جلسات ستاد و کمیته راهبری توسط دبیرخانه و با همکاری دستگاه‌های مرتبط تهیه و پس از تأیید کمیته راهبری، جهت تصویب به ستاد توسعه پیل سوختی ارائه خواهد شد.

♦ کمیته راهبری، مسئولیت بررسی طرحها و برنامه‌های بخشی و فرابخشی، و نظارت بر اجرای صحیح اقدامات را بر عهده دارد.

♦ با توجه به روند سریع تحولات فناوری پیل سوختی و الزامات جدید جهانی، هر دو سال یکبار در صورت تشخیص کمیته راهبری و تأیید ستاد توسعه پیل سوختی سند حاضر مورد بازبینی و تجدید نظر قرار می‌گیرد.

#### ۴- برنامه عملیاتی اجرای سند

برنامه عملیاتی «سند راهبرد ملی توسعه فناوری پیل سوختی کشور» در مدت چهار ماه (مردادماه تا آذر ماه ۱۳۸۵) و به سفارش کمیته راهبری پیل سوختی و با حمایت مالی سازمان انرژی‌های نو ایران (سانا) و دفتر همکاری‌های فناوری ریاست جمهوری تهیه گردید. در این برنامه تلاش شده است بر اساس سند راهبردی

مذکور و مستندات پشتیبان آن (مطالعات مبنا)، برنامه عملیاتی سی و شش اقدام کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت سند به همراه ریزه‌بینیه‌ها، شاخص‌های دستیابی، زمان مورد نیاز تدوین گردیده و مجریان و متولیان پیشنهادی هر یک از اقدامات معرفی شوند. همچنین نتایج در قالب رهنگاشت‌های مختلف جمع‌بندی و ارائه شوند. این گزارش مشتمل بر سه بخش به شرح ذیل می‌باشد:

**بخش اول:** مطالعات کلی و انتخاب مدل

مناسب

**بخش دوم:** برنامه‌ریزی عملیاتی سند راهبرد ملی توسعه فناوری پیل سوختی کشور  
**بخش سوم:** تخصیص منابع و ارائه رهنگاشت‌های (Road Maps) سند در بخش اول، با توجه به تأکیدات اعضای محترم کمیته، متدولوژی‌های علمی پیاده‌سازی استراتژی و برنامه عملیاتی بررسی گردید و از میان آنها با نظر و راهنمایی مشاوران تیم

پایه‌سازی استراتژی توسعه تکنولوژی، رهنگاشت دیگری نیز با نام «رهنگاشت توسعه نظام ملی نوآوری پیل سوختی کشور» جهت فعالیت‌های پشتیبانی، زیرساختی و حمایتی توسعه فناوری پیل سوختی تهیه شده است. در مجموع می‌توان میزان هزینه موردنیاز در بازه‌های زمانی مختلف را نیز برای جمع اقدامات را در جدول زیر خلاصه نمود:

بدیهی است ارائه نتایج بدست آمده در این مطالعه در این بحث نمی‌گنجد و علاقه‌مندان می‌توانند به مستندات و توضیحات مفصل در متن گزارش مراجعه نمایند.

**پی‌نوشت‌ها:**

۱- این شاخصها انواع مختلفی داشته و مصادیق آن با توجه به موضوع متفاوت می‌باشد. تعدادی از این شاخصها عبارتند تعداد اختراعات و پتنت‌های ثبت شده داخلی و بین‌المللی، میزان هزینه‌های تحقیق و توسعه، میزان و درصد بکارگیری و صادرات محصولات فناوری و ...

۲- عناوین پیل‌های سوختی راهبردی در بخش راهبردهای سند ارائه شده است.

۳- ترکیب اولیه کمیته عبارت بود از نمایندگان: دفتر همکاری‌های فناوری ریاست جمهوری، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی سابق، سازمان حفاظت محیط زیست، سازمان انرژی‌های نو، معاونت امور انرژی وزارت نیرو، توانیر، پژوهشکده صنعت نفت، سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت (به نمایندگی از وزارت نفت)، مرکز گسترش فناوری اطلاعات (مگفا)، سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی (به نمایندگی از وزارت علوم، تحقیقات و فناوری) و نیز شرکت‌های خودروسازی ایران خودرو و سایپا، مرکز تحقیقات زیست محیطی دانا و شرکت فناوری هیدروژن هزاره سوم. این ترکیب در معاونت امور انرژی وزارت نیرو گرد هم می‌آمدند.

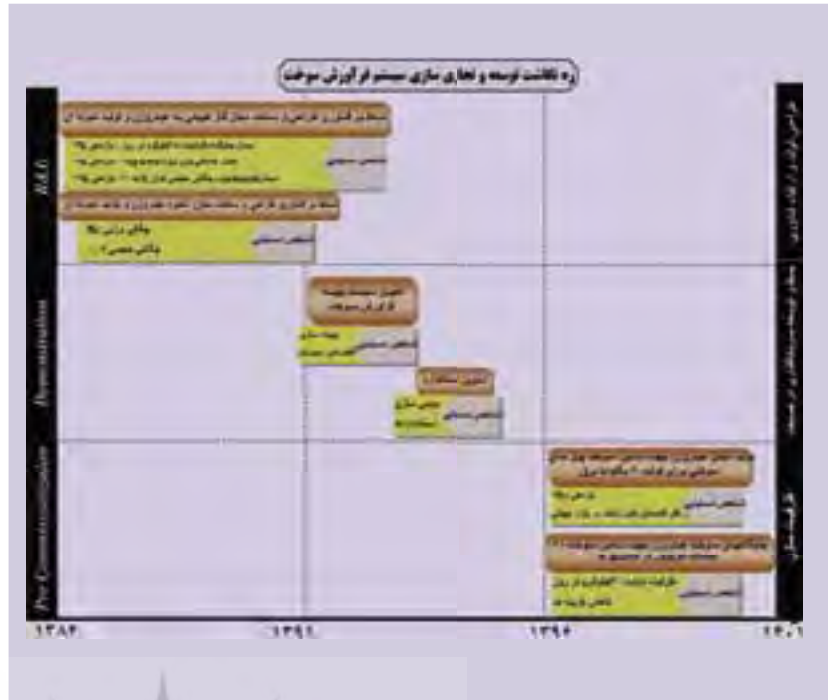
4. Proton Exchange Membrane Fuel Cell (PEMFC)

5. Solid Oxide Fuel Cell (SOFC)

۶- فهرست این فناوری‌ها که متعلق به پیل‌های سوختی راهبردی می‌باشند و با ارزیابی از طریق سنجش معیارهای جذابیت فناوری نظیر میزان کمک به تحقق اهداف، میزان تأثیر در عملکرد فنی، توانایی ایجاد مزیت رقابتی و گستردگی کاربرد بدست آمده‌اند در متن گزارشات مطالعات مینا ارائه شده است.

۷- نظامی متشکل از موسسات دولتی و خصوصی که فعالیت‌ها و تعاملات آنها باعث شکل‌گیری، اصلاح و انتشار فناوری‌های جدید در یک کشور می‌شود را نظام ملی نوآوری گویند. توسعه فناوری در این رویکرد منتج از فعالیت تمامی ذینفعان فناوری در بخش‌های دولتی و خصوصی بوده و هر یک از بخش‌ها کارکرد و نقش متفاوتی را در توسعه فناوری ایفا می‌نمایند. سیاست‌گذاری و هدایت نوآوری، تسهیل و تأمین بودجه تحقیق و توسعه، انجام تحقیق و توسعه، انتقال فناوری، توسعه نیروی انسانی، انتشار فناوری، ارتقای کارآفرینی فناوری و تولید کالا و خدمات، کارکردهای اصلی این نظام می‌باشند. توضیحات بیشتر در متن گزارشات مطالعه مینا آمده است.

8. Technology Cycle



بازه زمانی	هزینه سال اول (میلیون ریال)	هزینه پنج سال اول (میلیون ریال)	هزینه پنج سال دوم (میلیون ریال)	هزینه پنج سال سوم (میلیون ریال)	هزینه کل (میلیون ریال)
جمع	۹۲,۱۰۸	۳۷۴,۹۶۹	۲۳۵,۱۴۸	۲۶۲,۴۱۳	۸۷۲,۵۳۰



سوختی در کشور شمایی از رهنگاشت‌های تهیه‌شده در شکل‌های زیر نشان داده شده است:

همان‌گونه که اشکال فوق نشان می‌دهد، برای هر اقدام شاخص دستیابی، مدت زمان اجرا و نیز ترتیب زمانی انجام هر یک در کنار سایر اقدامات مرتبط ارائه شده است. لازم به ذکر است که هر یک از اقدامات نیز به فعالیت‌های مجزا شکسته شده است و برای هر یک از این فعالیت‌ها نیز شاخص دستیابی، زمان، هزینه و مجری تعیین گردیده است. همچنین با توجه به الزامات نظام ملی نوآوری به عنوان مدل مناسب

برنامه‌ریزی عملیاتی، متدولوژی مناسب انتخاب گردید. بر این اساس و با توجه به مطالعات مبنا و دسترسی به اطلاعات لازم برای برنامه‌ریزی، برای تمام سطوح سند از چشم‌انداز، اهداف کلان، استراتژی‌ها و اقدامات، شاخص دستیابی تعریف گردیده و هر یک از سطوح نیز به فعالیت‌های جزئی‌تر شکسته شد و در نهایت برای آخرین سطح فعالیت‌ها، شاخص‌های دستیابی، شاخص‌های پیشرفت، هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم، مجری پیشنهادی و زمان مورد نیاز تعیین گردید و برای هر اقدام، برنامه زمان‌بندی طراحی شد. سپس بر اساس نتایج بدست آمده از فعالیت‌ها و برنامه زمان‌بندی، رهنگاشت یا نقشه راه سه تکنولوژی استراتژیک سند تهیه گردید. این رهنگاشت‌ها عبارتند از:

- رهنگاشت توسعه و تجاری‌سازی پیل سوختی PEM
- رهنگاشت توسعه و تجاری‌سازی پیل سوختی SOFC
- رهنگاشت توسعه و تجاری‌سازی سیستم فرآوری سوخت (Fuel Processing)
- رهنگاشت نظام ملی نوآوری توسعه پیل