پژوهشگاه نیرو
Niroo Research Institute

NRI-ER-997-PZEPN03-00-L

بازنگری سند راهبرد ملی و نقشه راه توسعه فناوری‌های مرتبط با انرژی زیست توده در ایران



مدیر پروژه: مرتضی حسین پور امام

DOI: 10.30503/nripress.2020.279

واحد مجری: طرح توسعه فناوری‌ها و مطالعات مرتبط با انرژی‌های تجدیدپذیر


بسم الله الرحمن الرحيم

بازنگری سند راهبرد ملی و نقشه راه توسعه فناوری‌های مرتبط با انرژی زیست توده در ایران

مدیر پروژه: **مرتضی حسین‌پور امام**

گروه پژوهشی پشتیبان: **گروه پژوهشی انرژی‌های تجدیدپذیر**

همکاران پروژه: **مهدی رضایی، رامین دهقان، علی نظری**

واحد مجری:

طرح توسعه فناوری‌ها و مطالعات مرتبط با انرژی‌های تجدید پذیر

انتشارات پژوهشگاه نیرو

دیماه ۱۴۰۱

کد ثبت گزارش: **NRI-ER-997-PZEPN03-00-L**

DOI: 10.30503/nripress.2020.279

ایران. وزارت نیرو. پژوهشگاه نیرو. طرح توسعه فناوری‌ها و مطالعات مرتبط با انرژی‌های تجدیدپذیر

بازنگری سند راهبرد ملی و نقشه راه توسعه فناوری‌های مرتبط با انرژی زیست توده

در ایران/ مدیر پروژه: حسین پور امام، مرتضی. کارفرما: پژوهشگاه نیرو، ۱۴۰۱.

۱۰۶ ص.: مصور، نمودار، جدول

۱. دهقان، رامین، همکار پروژه. ۲. رضایی، مهدی، مدیر واحد مجری. ۳. گروه پژوهشی انرژی‌های تجدیدپذیر. ۴. انرژی زیست توده

انتشارات پژوهشگاه نیرو

کلیه حقوق معنوی اثر متعلق به پدیدآورندگان، کلیه حقوق مادی متعلق به نام پژوهشگاه نیرو و نشر مطالب در حدود متعارف، با ذکر منبع بلامانع است.

نشانی: تهران، شهرک غرب، انتهای بلوار شهید دادمان، پژوهشگاه نیرو، کدپستی: ۱٤٦٨٦١٣١١٣

تلفن: ۹-۸۸۰۷۹٤۰۱

نمابر: ۸۸۰۷۸۲۹٦

وبگاه: www.nri.ac.ir

پست الکترونیک انتشارات: publications@nri.ac.ir

فرم تعهدنامه اصالت اثر

متعهد می‌شوم که مطالب مندرج در این گزارش حاصل کار پژوهشی اینجانب مرتضی حسین پور امام، مدیر پروژه، بازنگری سند راهبرد ملی و نقشه راه توسعه فناوری‌های مرتبط با انرژی زیست توده در ایران و همکاران به شرح زیر است و دستاوردهای پژوهشی دیگران که در این پژوهش از آن‌ها استفاده شده است. مطابق مقررات، مورد ارجاع قرار گرفته و در فهرست منابع ذکر گردیده است.

☐ گزارش حاصل انجام همه مراحل پروژه است.

☐ گزارش حاصل انجام ۱ مرحله از ۶ مرحله پروژه است.

همکاران :

۱. مهدی رضایی

۲. رامین دهقان

۳. علی نظری

چکیده

گزارش حاضر پروژه " بازنگری مبانی سند راهبردی ملی و نقشه راه توسعه فناوری‌های مرتبط با انرژی زیست توده در ایران " است که در سال ۱۳۹۴ مورد نگارش قرار گرفته، بوده و مشتمل بر شش فصل است. در فصل اول گزارش، ضرورت‌هی توسعه و دلایل توجیه پذیری توسعه فناوری‌های مرتبط با انرژی زیست توده پرداخته می‌شود. فصل دوم بازنگری سند با عنوان " مطالعات هوشمندی فناوری و بازار (هوشمندی کسب و کار) انرژی زیست توده در ایران" شامل سه بخش بوده که به طور مختصر به معرفی و شناسایی حوزه‌های فناورانه انرژی زیست توده در کشور پرداخته شده و همچنین وضعیت کنونی این حوزه در کشور و در دنیا از منظر عملیاتی مورد بررسی و بازنگری قرار می‌گیرد. در فصل سوم " به روز رسانی ارکان جهت ساز در سطح ملی و تدوین ارکان جهت ساز در سطح پژوهشگاه " مورد نگارش قرار گرفته است. در فصل چهارم " بازنگری مبانی سند توسعه فناوری‌های مرتبط با انرژی زیست توده در ایران " و در فصل پنجم "بازنگری رەنگاشت (نقشه‌راه) و برنامه عملیاتی (در سطح پژوهشگاه)" مورد بررسی قرار گرفته است. این پروژه در فصل ششم با" بازنگری برنامه ارزیابی و بەروز رسانی" به پایان می رسد.

کارفرمای پروژه پژوهشگاه نیرو بوده و مجری، نماینده محترم کارفرما و ناظر قرارداد بترتیب، جناب آقایان دکتر شهریار بزرگمهری، دکتر مهدی رضایی و دکتر عباس بحری می‌باشند. این گزارش با مشاوره سرکار خانم دکتر اشرف السادات پسندیده (گروه پژوهشی مطالعات اجتماعی)، آقای دکتر علی چاپرک (گروه پژوهشی آینده پژوهی)، و همکاری آقای مهندس رامین دهقان (دانشجوی مقطع کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی امیر کبیر)، آقای مهندس علی نظری (دانشجوی مقطع کارشناسی ارشد مهندسی سیستم های انرژی، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی)، با مدیریت جناب آقای مرتضی حسین پور امام در دی ماه سال ۱۴۰۰ تهیه شده است.

فهرست مطالب

چکیده ۶
فهرست اشکال ۸
فهرست جداول ۹
بازنگری مبانی سند توسعه فناوری‌های مرتبط با انرژی زیست توده در ایران ۱۰
۱-۱- بازنگری ضرورت توسعه و دلایل توجیه‌پذیری ۱۲
۱-۲- بازنگری ابعاد موضوع و محدوده مطالعات ۲۹
مطالعات هوشمندی فناوری و بازار انرژی زیست توده در ایران ۴۱
۲-۱- معرفی و شناخت مختصر و طبقه‌بندی فناوری‌های مرتبط با انرژی زیست توده ۴۴
۲-۲- مروری بر وضعیت کنونی نیروگاه‌های موجود در کشور ۶۵
۲-۳- بازنگری آینده پژوهی فناوری انرژی زیست‌توده در ایران ۶۸
۲-۴- تحقیقات بازار فناوری زیست توده در کشور ۷۷
۲-۵- بررسی و تحلیل قابلیت های پژوهشگاه نیرو ۹۱
پیوست

فهرست اشکال

شکل ۱ . کوهی از زباله در مناطق شمال کشور ۱۵
شکل ۲ . انبوهی از پسماندهای شهری در شمال کشور ۲۰
شکل ۳ . نمایی از تولید شیرابه از زباله‌های مدفون ۲۱
شکل ۴ . سهم انرژی تجدید پذیر در تامین نهایی انرژی دنیا تا سال ۲۰۱۸ ۲۲
شکل ۵ . روند تولید برق زیستی در دنیا تا سال ۲۰۱۹ ۲۳
شکل ۶ . روند تامین نهایی انرژی گرمایی توسط انرژی زیست توده ۲۳
شکل ۷ . شمای کلی عوامل تاثیر گذار بر شاخص **LCOE** ۲۷
شکل ۸ . شاخص **LCOE** و ظرفیت کارخانه‌ها در واحدهای تولید برق زیستی ۲۸
شکل ۹ . تبیین ابعاد موضوع و کلیات سند زیست توده ۳۰
شکل ۱۰ . درخت فناوری های مرتبط با انرژی زیست توده ۴۶
شکل ۱۱ . نمودار نمادین پیشرفت فرآیند احتراق یک ذره زیست توده ۴۷
شکل ۱۲ . تصویر شماتیک فرایند کربنیزه کردن ۴۸
شکل ۱۳ . شمای کلی تولید انرژی بوسیله تکنولوژی گازیسازی ساده ۴۹
شکل ۱۴ . شمای کلی فرایند پیرولیز ۵۱
شکل ۱۵ . شمای کلی تولید برق روش پیرولیز با بخار آب ۵۱
شکل ۱۶ . تصویر شماتیک چرخه عمر بازار- محصول ۵۹
شکل ۱۷ . چرخه عمر محصول - بازار فناوری های مرتبط با زیست توده ۶۰
شکل ۱۸ . افزایش ظرفیت انرژی‌های تجدیدپذیر سالانه در جهان ۷۶
شکل ۱۹ . شمای سیستم فناوری زیست توده ۷۹
شکل ۲۰ . هرم مدیریت پسماند ۸۱
شکل ۲۱ . طرح مفهومی سوات **(SWOT)** ۸۷

فهرست جداول

جدول ۱ . قوانین و اسناد بالا دستی در حوزه زیست توده ۱۷
جدول ۲ . خسارت‌های اقتصادی ناشی از وضعیت فعلی مدیریت پسماند ۲۵
جدول ۳ . ساختار مرزبندی توصیفی ۳۴
جدول ۴. اجزای ساختاری نظام فناورانه ۳۵
جدول ۵ . شناسایی بازیگران در حوزه زیست توده ۳۷
جدول ۶ . طبقه بندی فناوری‌ها از منظر ماهیت ۵۷
جدول ۷ . وضعیت چرخه عمر محصول - بازار فناوری های مرتبط با زیست توده ۶۱
جدول ۸ . وضعیت کلی فناوری‌های مرتبط با انرژی زیست توده ۶۳
جدول ۹ . نیروگاه‌های زیست توده در کشور ۶۷
جدول ۱۰ . عملکرد تفصیلی ظرفیت نیروگاه‌های تجدیدپذیر (۱۳۸۹-۱۳۹۷) ۸۳
جدول ۱۱ . مشخصات نیروگاه‌های احداثی زیست توده تا کنون ۸۴
جدول ۱۲ . پتانسیل نیروگاه‌های زیست توده و ظرفیت تخمینی به تفکیک استان‌ها ۸۵

بازنگری مبانی سند توسعه فناوری‌های مرتبط با انرژی زیست توده در ایران

مقدمه

آلودگی هوا و محیط زیست و تاثیرات اقلیمی ناشی از آن، کمبود و فناپذیری سوخت‌های فسیلی، توسعه‌ی پایدار، تنوع بخشی به سبد انرژی، امنیت انرژی و از طرفی تجدیدپذیر بودن منابع انرژی مانند باد، نور خورشید، آب و زیست توده باعث بوجود امدن یکی از دغدغه‌های بزرگ جهانیان تحت عنوان جایگزینی انرژی های تجدید پذیر با سوخت‌های فسیلی گردیده و موجب توجه روز افزون به افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در سبد انرژی جهانی می‌گردد.

با توجه به رشد روزافزون جمعیت، صنعت و تکنولوژی نیاز بشر به مصرف انرژی با شیب تندی رو به افزایش است و با توجه به محدودیت سوخت فسیلی و پایان یافتن این منبع انرژی در آینده‌ای نزدیک، ناگزیر بشریت به سمتی پیش می‌رود که منابع تجدیدپذیری را جایگزین این منبع تمام شدنی انرژی نماید و وابستگی خود را به منابع فسیلی کاهش دهد. کشور ما نیز علی رغم داشتن منابع فسیلی فراوان از این قاعده مستثنی نیست. همچنین مشکلاتی از جمله مدیریت پسماند که امروزه کشور با آن دست و پنجه نرم می‌کند نیز بر اهمیت این موضوع افزوده است. استفاده از زیست توده به عنوان یک منبع انرژی تجدیدپذیر نه تنها به دلایل اقتصادی بلکه به دلیل توسعه‌ی زیست محیطی و اجتماعی و به علت پتانسیل بالایی که برای بهبود مدیریت پشماند کشور دارد بسیار جذاب و مورد توجه فعالین در این حوزه می‌باشد.

متاسفانه در سال‌های اخیر با توجه به مشکلات متعددی از جمله وضعیت عمومی کشور و تحریم‌هایی که کشور با آن دست و پنجه نرم می‌کند، عدم یکپارچگی نهادهای تصمیم‌گیرنده و حمایت جدی از طرف نهادهای دولتی و سیاستی، عدم برنامه‌ی مدون و برنامه‌ریزی شده به منظور ترویج فرهنگ و مسائل متعدد دیگر، اقدامات و هدف‌هایی که در سال‌های پیشین به منظور گسترش فناوری زیست توده در نظر گرفته شده بود حامه‌ی عمل به خود نپوشید و امروزه مسائلی از جمله فاجعه‌ی مدیریت پسماند در برخی شهرها را به همراه داشته است.

در مرحله اول گزارش به مسائل و چالش‌هایی که در سال‌های اخیر موجب جلوگیری از پیشرفت این فناوری شده پرداخته می‌شود و دلایل توجیه‌پذیری این فناوری مرور می‌گردد. همچنین محدوده مطالعاتی بازنگری این سند مورد بازبینی قرار گرفته و ابعاد موضوع تبیین می‌گردد.

در آخر نیز به نتیجه‌گیری از مباحثی که در دو فصل این گزارش آورده شده است، پرداخته می‌شود.

بازنگری ضرورت توسعه و دلایل توجیه‌پذیری

۱-۱-۱- مقدمه

منابع مختلفی که از آن‌ها به عنوان زیست توده نامبرده می‌شود، که در کشور ما این منابع به وفور یافت می‌شوند، می‌توانند از طریق فرایند و تکنولوژی‌های متفاوتی که اثبات شده اند و در سرتاسر دنیا از آن‌ها استفاده می‌شوند، به انرژی های گرمایی، برق و یا سوخت‌های زیستی تبدیل شوند و نقش خود را در سبد مصرف انرژی ایفا کنند به طوری که پس از ذغال سنگ، نفت و گاز طبیعی، چهارمین منبع بزرگ انرژی متعلق به زیست توده می‌باشد.

انرژی زیستی مدرن امروزه حدود ۵.۱٪ از کل تقاضای انرژی جهانی را تامین می‌کند که تقریبا نیمی از کل انرژی‌های تجدیدپذیر در مصرف نهایی انرژی را تشکیل می‌دهد. همچنین در صنایعی که فرایند گرمایی دارند، استفاده از انرژی زیست توده در سال‌های اخیر حدود ۲٪ رشد کرده در حالی که تقاضای گرمایی زیستی در این صنایع اندکی کاهش یافته است.

زیست توده بیشترین سهم را در تامین انرژی جهانی در بین تمامی منابع انرژی تجدیدپذیر دارد. این انرژی نه تنها برای گرم کردن و حمل و نقل، بلکه برای تولید برق نیز استفاده می‌گردد. از جمله مواردی که می‌توان به آن اشاره کرد این است که انرژی حاصل از زیست توده در حدود ۱۲٪ به کل مصرف نهایی انرژی در سال ۲۰۱۸ کمک کرده است.

علاوه بر مصارفی که به کمک این فناوری‌ها می‌توان حاصل نمود، مسائلی از جمله توسعه‌ی پایدار، امنیت انرژی، حفظ محیط زیست پاک و به ویژه در کشور ما مسائلی مانند مدیریت پسماند به خصوص در شهرهای شمالی که یکی از چالش‌های اصلی کشور در سال‌های اخیر شده است را می‌توان به کمک این فناوری مرتفع نمود.

با این مقدمه، در ادامه فصل اول، موارد ذیل در ارتباط با ضرورت توسعه و دلایل توجیه‌پذیری فناوری‌های زیست توده مورد بررسی قرار می‌گیرند:

- ❖ تعریف مسئله اصلی و تعیین چرایی توسعه‌ی فناوری‌های مرتبط با انرژی زیست توده
- ❖ ضرورت توسعه فناوری‌های مرتبط با انرژی زیست توده
  - ضرورت‌های قانونی
  - مزایای ذاتی انرژی زیست توده
  - سهم زیست توده در سبد انرژی
- ❖ دلایل توجیه‌پذیری توسعه فناوری‌های مرتبط با انرژی زیست توده
  - مزایای اقتصادی انرژی زیست توده و فناوری‌های مرتبط

۱-۱-۲- تعریف مسئله اصلی و تعیین چرایی توسعه‌ی فناوری‌های مرتبط با انرژی زیست توده

در اولین گام از بازبینی سند "توسعه فناوری‌های مرتبط با انرژی زیست توده در ایران" بررسی علت توسعه‌ی این فناوری در کشور می‌باشد. برای این منظور باید نگاهی جامع تر به این فناوری مدنظر قرار گیرد. در اولین نگاه، اگر کلیه‌ی فناوری های زیست توده به عنوان یک سیستم درنظر گرفته شوند، دارای ورودی تحت عنوان منابع زیست توده، مرکز پردازش که محل نیروگاه است و خروجی که شامل برق، حرارت، سوخت های مایع مانند اتانول و بیو دیزل و سوخت های گاز مانند متان می‌باشد. حال با توجه به مقتضیات کشور در امروزه این موضوع که چه عاملی در این سیستم، انگیزه‌ی اصلی برای توسعه‌ی این فناوری در کشور است.

با توجه به وضعیت منابع سوخت فسیلی در کشور و غنی بودن در این زمینه، شاید بتوان گفت موضوع استحصال انرژی از زیست توده انگیزه‌ی چندانی برای توسعه‌ی این فناوری در پی ندارد. البته لازم به ذکر است، در صورتی که مازاد تقاضای سوخت‌های فسیلی کشور پس از پردازش و فرآوری با قیمت مناسب به کشورهای دیگر صادر شود، رشد اقتصادی را در پی خواهد داشت و می‌توان تا جای ممکن به جای استفاده از سوخت‌های فسیلی در داخل کشور، سوخت‌های جایگزین را توسعه بخشیده تا صادرات و ارزآوری کشور رشد خوبی را شاهد باشد.

از طرفی با توجه به ظرفیت بسیار کم تولید برق در یک نیروگاه زیست توده نسبت به میزان تقاضای برق در کشور و همچنین هزینه‌های سرمایه گذاری و نگهداری و تعمیرات و هزینه‌های سربار نسبتاً بالای دیگر نیروگاه، رغبتی و انگیزه‌ای از سوی مسئولین و تصمیم گیرندگان در حوزه‌ی برق من باب این موضوع صورت نمی‌پذیرد. اما از جهت تنوع بخشیدن به منابع انرژی و امنیت انرژی و همچنین توسعه‌ی پایدار، موضوع توسعه‌ی فناوری‌های زیست توده در کشور اهمیت بیشتری پیدا می‌کند.

بحران زباله و شیرابه در استان‌های شمالی

اما مسئله و چالش اصلی که در سال‌های اخیر، موجب پررنگ شدن این مسئله گردیده، مربوط به منابع زیست توده می‌باشد. منابع بسیار متنوعی برای فناوری‌های مرتبط با انرژی زیست توده وجود دارد که هر یک از این منابع مناسب برای یک یا چند فناوری خاص می‌باشد. این منابع فراوان شامل اجزاء قابل تجزی زیستی از محصولات، پسماندها و زائدات کشاورزی (شامل مواد گیاهی و دامی)، جنگل‌ها و صنایع وابسته و همچنین زائدات صنعتی و شهری قابل تجزیه و مواردی از این قبیل می‌شود و در حالت کلی زیست توده به منابع خامی اطلاق می‌گردد که خاستگاه زیستی داشته باشند به استثنای آن‌ها که در لایه‌های زمین دفن شده و یا به مواد سنگواره‌ای دگردیسی یافته باشند. یکی از این منابع که در حال حاضر به یکی از چالش‌های اصلی شهرهای شمالی بدل گشته، پسماند شهری شهرهای شمالی می‌باشد که به دلیل انباشت کوه‌هایی از پسماند در مناطق گوناگون، موجب نارضایتی ساکنین اطراف گردیده تا حدی که این نارضایتی موجب اعتراض آنان و بستن مسیرهای جاده‌ای (جاده‌ی سراوان) شده است بطوریکه فرماندار وقت برای پایان بخشیدن به اعتراضات، روزشماری را در این مکان نصب کرده است.



شکل ۱ – کوهی از زباله در مناطق شمال کشور

این انباشت پسماند عوارض متعددی را در پی دارد. عواملی از جمله نفوذ شیرابه در خاک و انتقال به منابع آب زیرزمینی و رودخانه ها و دریا که خود موجب به خطر افتادن امنیت غذایی و تغذیه‌ی دام‌ها و از بین رفتن جنگل‌ها می‌شود ، ایجاد بوی بد برای ساکنین محل‌های اطراف انباشت پسماند، به خطر انداختن سلامت ساکنان آن منطقه و بسیاری موارد دیگر می‌شود.

برای مثال در استان گیلان روزانه ۲۰۰۰ تا ۲۲۰۰ تن زباله در روز تولید می‌شود. متاسفانه آماری در رابطه با میزان تولید شیرابه در مناطق دفن پسماند وجود ندارد. گفته می‌شود هر تن زباله به طور متوسط ۴۰۰ تا ۶۰۰ لیتر شیرابه در روز تولید می‌کند که در شهرهای شمالی بعلت بارش این موضوع بیشتر تخمین زده می‌شود**[3]**. بنابراین به طور متوسط در هر روز حدوداً یک میلیون لیتر شیرابه به شیرابه‌های حاصل از پسماندهای دپو شده قبلی استان افزوده میشود. امری که بیانگر واقعیتی تکاندهنده در مورد اثر شیرابه‌های حاصل از پسماندهای استان بر منابع آب سطحی و زیرزمینی است. این شیرابه ها می‌توانند به دریا و یا رودخانه‌ها سرازیر شوند، به طور نمونه رودخانه سیاهرود که در ادامه مسیر شیرابه زباله سراوان از محل نهر چپلی رودخان قرار دارد، قسمت اعظم شیرابه جاری در سطح دفنگاه سراوان را دریافت می‌کند و در هر بار رانش حجم گسترده‌ای از زباله به آن وارد میشود به نحوی که در سال ۱۳۹۶ با رانش ۵۰۰ متری در محل پل کچا با حجم گسترده‌ای از زباله مواجه شد که با گرمای هوا بوی بد این زباله به سمت روستای کچا کشیده شد و مشکلاتی برای مردم ایجاد کرد.

عدم وجود بانک اطلاعات مدیریت پسماند و نظام ارزیابی دقیق

یکی از ملزمات مهم در تصمیم‌گیری‌ها، وجود بانک اطلاعاتی می‌باشد که متاسفانه در سیستم مدیریت پسماند این بانک اطلاعاتی تهیه نشده است و باعث می‌گردد تصمیمات اشتباهی در سطح کلان گرفته شود و بودجه‌هایی تخصیص داده شوند که بازگرداندن یا جابجایی آن‌ها امکان پذیر نبوده و اثر مثبتی را بوجود نخواهد آورد. همچنین نظام ارزیابی به منظور پیگیری فعالیت‌ها نه در سطح پروژه‌ای بلکه در سطح کلان باید تعیین گردد تا تصمیماتی که گرفته می‌شوند به درجه‌ی عمل برسند.

عدم وجود نهاد مرجع برای یکپارچه سازی نهادهای مرتبط با زیست توده

یکی دیگر از مواردی که در حال حاضر گریبان گیر توسعه‌ی این فناوری در کشور می‌باشد تعداد بازیگران و ذی نفعان این موضوع می‌باشد که نقش‌ها و مسئولیت‌های آنان به خوبی تبیین نشده است و ناهماهنگی بین دستگاه و نهادها وجد دارد در صورتی که باید نهادی وجود داشته باشد تا این ناهماهنگی را کنترل کند اهداف، راهبردها و اقدامات را پیش ببرد.

۳-۱-۱- ضرورت توسعه فناوری‌های مرتبط با انرژی زیست توده

منظور از ضرورت توسعه، بیان هدف غایی سیاست گذاران از توسعه‌ی فناوری می‌باشد. این هدف غایی در سطوح بالای تصمیم گیری تعیین شده و به عنوان یک فرض اساسی و غیر قابل تغییر، محور برنامه ریزی و توسعه‌ی فناوری قرار می‌گیرد. ضرورت توسعه‌ی یک فناوری بر نوع نگرش سند تاثیرگذار است. وجود این مولفه در سند ملی موجب همراستا شدن سایر ارکان سند با هدف غایی سیاستگذار می‌گردد.

۱-۳-۱-۱- ضرورت‌های قانونی

در این بخش از گزارش به بیان مختصری از ضرورتهای قانونی توسعه انرژی های تجدیدپذیر به ویژه انرژی زیست توده در کشور پرداخته می‌شود. از منظر قانونی، کلیه اسناد بالادستی در حوزه انرژی، انرژی های تجدیدپذیر و به ویژه اسناد مرتبط با بخش زیست توده، ضرورت‌های قانونی برای توسعه تجدیدپذیرها به ویژه انرژی زیست توده را تعیین می‌نمایند.

جدول ۱ – قوانین و اسناد بالا دستی در حوزه زیست توده

سند	بند مربوطه	موضوع
مجموعه برنامه پنج ساله چهارم توسعه جمهوری اسلامی ایران	سند چشم انداز در افق ۱۴۰۴ و سیاست های کلی برنامه چهارم	▪ آمایش سرزمینی مبتنی بر اصول حفاظت محیط زیست و احیاء منابع طبیعی ▪ افزایش بازدهی نیروگاه‌ها، متنوع سازی منابع تولید برق و افزایش سهم انرژی‌های تجدید پذیر و نوین ▪ گسترش تولید برق از نیروگاه‌های تولید پراکنده، کوچک مقیاس و پربازده برق و تولید همزمان برق و حرارت ▪ حفظ، احیاء و بهره‌برداری بهینه از سرمایه ها، منابع طبیعی تجدیدشونده و حفظ محیط زیست در طرح‌های توسعه ▪ کسب فناوری به ویژه فناوری‌های نو شامل: ریزفناوری و فناوری‌های زیستی، اطلاعات و ارتباطات، زیست محیطی و هسته‌ای
نقشه جامع علمی کشور	فصل سوم اولویت الف– اولویت های علم و فن آوری	اولویت‌ها در حوزه علوم پایه و کاربردی: ▪ انرژی‌های نو و تجدیدپذیر ▪ بازیافت و تبدیل انرژی
چشم انداز وزارت نیرو در افق ۱۴۰۴	وزارت نیرو	▪ ارتقاء سطح کارآمدی صنعت برق کشور با تاکید بر ارتقای توانمندی در تولید برق از انرژی‌های نو و تجدیدپذیر ▪ ارتقاء سطح دانش، پژوهش و فناوری در صنعت آب و برق با تاکید بر شناسایی فناوری‌های نوین و انتقال و بموی سازی فناوری‌های دارای مزیت نسبی
	بخش برق و انرژی	▪ شناسایی، انتقال و بومی سازیفن‌آوری های نوین و سازگار با محیط زیست ▪ تخصیص درصد معین و فزاینده‌ای از اعتبارات تحقیقاتی به بومی سازی فناوری‌های مرتبط با انرژی‌های نو و تجدیدپذیر ▪ تعریف و اجرای پروژه‌های نمونه در زمینه انرژی های نو و تجدیدپذیر و تجاری سازی آن‌ها ▪ بسترسازی، حمایت و جلب مشارکت بخش غیر دولتی برای توسعه‌ی انرژی‌های نو و تجدیدپذیر ▪ جلب مشارکت مردم برای حمایت از تولید برق از انرژی‌های نو و تجدیدپذیر ▪ تنظیم قوانین مناسب در بازار برق به منظور توسعه استفاده از انرژی‌های نو و تجدیدپذیر ▪ اعطای مجوز صادراتی به تولیدکنندگان برق از منابع انرژی نو و تجدید پذیر ▪ تنوع بخشی به منابع اولیه انرژی و فناوری‌های تولید برق برای تقویت قدرت بازدارندگی و کاهش آسیب پذیری خدمات

	بخش آموزش، پژوهش و فناوری	▪ ایفای نقش موثر در نقشه راه فن‌آوری‌های جدید و انتقال و بومی سازی آنان
	بخش پشتیبانی صنعت آب و برق	▪ استفاده از ظرفیت‌های قانونی به منظور مشارکت با بخشی خصوصی در فن‌آوری های نوین و سرمایه گذاری های پرخطر مورد نیاز صنعت آب و برق ▪ حمایت از انتقال و بومی سازی فن‌آوری‌های نو موردنیاز و به کارگیری فن‌آوری‌های دارای مزیت نسبی بالا
سند ملی زیست فناوری	بند ۱۴ اهداف کوتاه مدت (تا پایان سال ۱۳۸۵)	▪ زمینه سازی برای توسعه زیست فن‌آوری در بخش صنعت، معدن و انرژی
	بند ۷ و ۹ اهداف میان مدت (تا پایان برنامه چهارم توسعه)	▪ دستیابی و به کارگیری فن‌آوری زیستی برای تولید فرآورده‌های غذایی، بهداشتی، صنعتی، معدنی و انرژی مرتبط با زیست فن‌آوری به میزان ۱۰ درصد تولید کل فرآورده‌ها ▪ رشد سه برابر در استفاده از زیست فن‌آوری برای حفظ، ارتقاء و پاکسازی محیط زیست در راستای توسعه پایدار کشور
	بند ۷ و ۸ اهداف بلند مدت (تا پایان برنامه پنجم توسعه)	▪ دستیابی و به کارگیری دانش زیست فن‌آوری برای تولید فرآورده‌های صنعتی، غذایی، معدنی و انرژی مرتبط با زیست فن‌آوری به میزان ۲۰ درصد تولید کل فرآورده‌ها۴ ▪ به کارگیری نتایج محقق در حوزه « حفظ، ارتقاء و پاکسازی محیط زیست» در برنامه میان مدت
	بند ۹ و ۱۰ اهداف میان مدت (تا پایان برنامه ششم توسعه)	▪ فراهم کردن منابع ارزی و ریالی لازم جهت تبدیل پسماند به کود یا انرژی برای شهرهای مختلف در طول اجرای قانون برنامه باهمکاری بخش خصوصی و شهرداریها ▪ اختصاص معادل یک درصد از اعتبارات طرحهای توسعهای سالانه شرکتهای تابعه جهت ایجاد ظرفیت جذب، توسعه فناوری‌های اولویت دار نفت، گاز و پتروشیمی و انرژیهای تجدیدپذیر و بهکارگیری آنهادر صنایع مرتبط و ارتقای فناوریهای موجود و بومیسازی آنها

۲-۳-۱-۱- مزایای ذاتی انرژی زیست توده

زیست توده جزو منابع طبیعی است که به وفور در کشور یافت می‌شود و از طریق فناوری‌های مختلفی می‌توان آن را به برق، حرارت و یا سوخت‌های مایع و گاز تبدیل کرد. در این میان یکی از ویژگی‌های برجسته‌ی زیست توده که از آن به عنوان انرژی پاک یاد می‌شود، کمک به کاهش آلودگی محیط زیست است، چه در هوا و چه در آب و خاک. مشکلی که در سال‌های اخیر موجب نارضایتی بسیاری از هموطنان ساکن شمال کشور ما شده است. با توجه به غنی بودن ایران در حوزه‌ی سوخت‌های فسیلی، شاید در نگاه اول رغبتی برای تهیه‌ی انرژی از زیست توده ایجاد نشود اما سوخت‌های فسیلی منابع و سرمایه‌های تجدید ناپذیر هستند و در سال‌های آتی نه اینکه نمیتوان این سوخت‌ها را صادر کرد، بلکه در مصرف آن‌ها نیز باید صرفه جویی کرده و باید هر چه سریعتر، همانطور که دیگر کشورهای صنعتی و پیشرفته به این زمینه روی آورده‌اند، به این حوزه ورود کرده و از منابعی که در اختیار داریم، بهترین استفاده را ببریم. فرایندهای متفاوتی برای تولید برق از زیست توده وجود دارند که فناوری‌های هاضم بیهوازی و گازیسازی و دفنگاه به صورت منتخب در بین آنها وجود دارند. فرایند تولی برق از زیست توده به سه مولفه اصلی بستگی دارد:

- منابع زیست توده: ماده خام (منبع) زیست توده از یک منطقه به منطقه‌ی دیگر متفاوت است و منابع مختلف، خواص متفاوتی دارند که بر کاربرد آنها بر تولید برق اثر میگذارد.
- تبدیل زیست توده: تبدیل به فرایندی اطلاق می‌گردد که طی آن منابع زیست توده به انرژی قابل استفاده برای تولید برق یا حرارت تبدیل می‌شوند (مانند هضم بی‌هوازی و گازیسازی)
- فناوری‌های تولید برق: طیف گسترده‌ای از فناوری‌های تجاری شده تولید برق وجود دارد که از انرژی مفید تولید شده توسط منابع زیست توده به عنوان سوخت ورودی برای تولید برق استفاده می‌کنند.

اگر مبحث توسعه‌ی فناوری زیست توده را به عنوان یک سیستم در نظر بگیریم که یک ورودی، یک پردازش و یک خروجی دارد، عوامل زیر معرفی خواهند شد. منابع زیست توده از جمله پسماندها و ضایعات کشاورزی و شهری، فاضلاب‌های شهری و . . . بعنوان ورودی، کلیه‌ی نهادها و بازیگران و کلیه‌ی تصمیمات و قوانین و همچنین نیروگاه‌های در حال احداث و در حال کار به عنوان مجموعه‌ی پردازش و در آخر اثرات مثبت این حوزه بر محیط زیست و کاهش آلودگی آب و خاک و هوا و بهبود مدیریت پسماند و همچنین برق و سوخت تولیدی بعنوان خروجی سیستم در نظر گرفته می‌شود. در این میان مسائلی که در حال حاضر بسیار حائز اهمیت است ورودی ها و همچنین عملکرد پردازش این سیستم در ایجاد و توسعه‌ی نهادها، قوانین و نیروگاه‌ها هستند. شاید خروجی این سیستم که برق و یا سوخت می‌باشد برای مدیران ارشد که در این رابطه تصمیم می‌گیرند در حال حاضر با توجه به وفور این انرژی‌ها و همچنین میزان نرخ خرید برق، آنچنان توجه جلب ننماید ولی در آینده‌ای نه چندان دور، نیاز به این خروجی به منظور بهینه‌سازی استفاده از منابع کشور مخصوصا در زمان‌های اوج مصرف قابل توجه باشد. به همین دلیل زیرساخت‌ها و قوانین حمایتی لازم همچنین فرهنگ سازی جامعه برای شکل گیری این حوزه در دوره‌ی کنونی بسیار پر رنگ جلوه می‌کند. مسئله‌ی بسیار مهمی که مربوط به ورودی‌های این سیستم می‌باشد و شاید در نگاه اول زیاد به چشم نیاید، بحث شیرابه‌های زباله‌ها در محل انباشت و دفن زباله‌ها در مناطق شمالی کشور است.



شکل ۲ – انبوهی از پسماندهای شهری در شمال کشور

در اماکن دفن زباله، شیرابه و برخی گازهای تولید شده قادرند به لایه های زیرین خاک نفوذ کرده و ایجاد آلودگی کنند. در سال ۲۰۱۱، آژانس حمایت از سلامت (HPA) در انگلستان اعلام کرد که فعالیت های ناشی از انباشت زباله و دفن آن در محل های دفن می تواند باعث ظهور خطرات آلودگی شده و زمینه را برای بروز خطراتی در ارتباط با سلامت شهروندان به وجود آورد**[3]**. تحقیقات این آژانس موید تاثیر این آلودگی ها بر ناهنجاری نوزادان و انواع سرطان است. در مناطق شمالی برخی محل‌های دفن زباله در جنگل‌ها و همچنین کنار رودخانه‌ها است که شیرابه‌های آنان می‌توانند به آب رودخانه‌ها و قنات‌ها نفوذ کنند که محل چرای خیلی از دام‌ها و مورد استفاده‌ی مردم آن منطقه است. با مصرف این آب‌های آلوده در مناطق شمالی، گوشت دام‌ها آلوده شده و از آنجایی که کل کشور از این دام‌ها و محصولات مناطق شمالی بهره می‌برند، این مسئله تبدیل به یک مسئله‌ی امنیت غذایی برای کشور می‌گردد. این بدان معناست که امنیت غذایی کشور از بعد سلامت مورد تهدید قرار گرفته و به دلیل پراکندگی گسترده‌ی آن قابل پایش و ارزیابی نیز نیست. لازم به ذکر است که ۴۸۰۰۰ نوع مواد زائد شیمیایی در زباله های شهری وجود دارد که سرطان زایی ۵۰۰ نوع از این مواد تائید شده است. در رابطه با حجم این شیرابه فقط کافی است به این نکته اشاره کرد که هر تن زباله به طور متوسط ۴۰۰ الی ۶۰۰ لیتر شیرابه تولید می‌کند و فقط در استان گیلان روزانه بالغ بر ۲۰۰۰ تن زباله دفن می‌گردد**[3]**، یعنی چیزی در حدود یک میلیون لیتر شیرابه در روز فقط در استان گیلان که تقریبا در سه روز متوالی معادل استخری به طول ۵۰ متر، عرض ۲۵ متر و عمق ۲ متر فقط شیرابه‌ی زباله است. علاوه‌بر این موضوع با توجه به بارش‌های استان گیلان، مقدار عظیمی شیرابه به تخمین فوق اضافه خواهد شد.

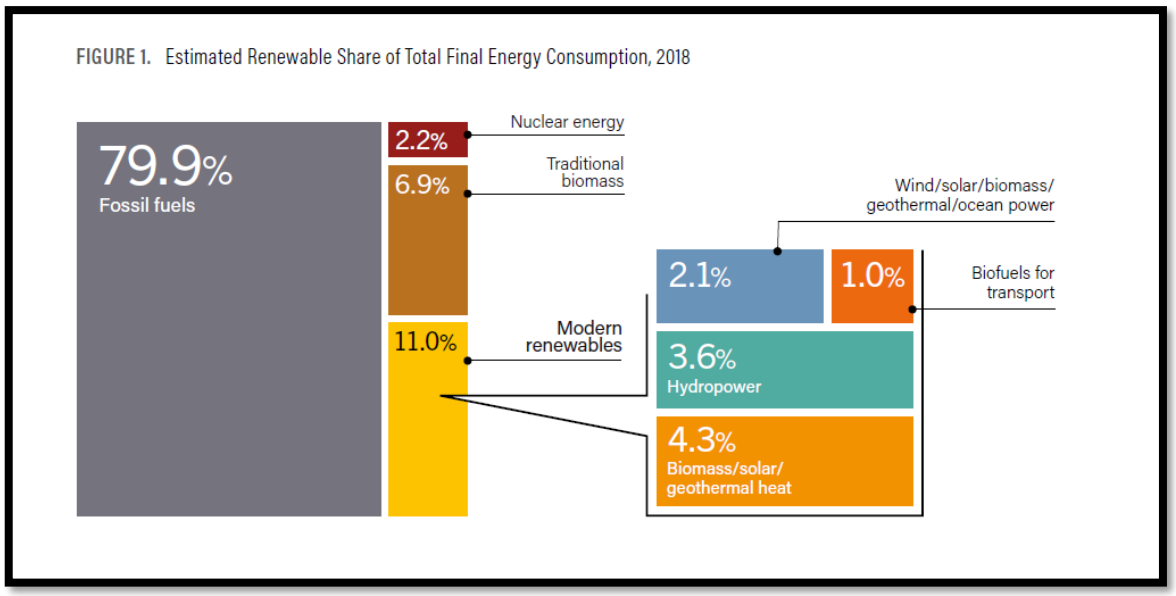


شکل ۳ – نمایی از تولید شیرابه از زباله‌های مدفون

یکی از راه‌های کاهش این حجم از پسماند که برای هر کشوری بسیار ضروری است، توسعه‌ی نیروگاه‌های تبدیل انرژی زیست توده به انرژی سوختی یا برقی است که علاوه بر قوانین و حمایت‌های مالی، هماهنگی بین نهادها و همچنین آموزش و ایجاد فرهنگ در بین مردم را می‌طلبد.

۳-۳-۱-۱- سهم زیست توده در سبد انرژی

مطابق شکل۴-۱ ، سهم انرژی‌های تجدیدپذیر تا پایان سال ۲۰۱۸ در تامین انرژی نهایی دنیا بالغ بر ۱۷٪ بوده است که نسبت به سال ۲۰۱۳ افزایش ۷٪ را شاهد بوده است **[1]**. از این میان حدود ۷٪ سهم زیست‌توده سنتی بوده که به بکارگیری فناوری های بسیار کم بازده احتراق مستقیم برای سوزاندن زیست توده با هدف تولید حرارت و پخت و پز اطلاق می‌شود و عمدتاً از این روش در مناطق روستایی و دورافتاده کشورهای در حال توسعه استفاده می شود.

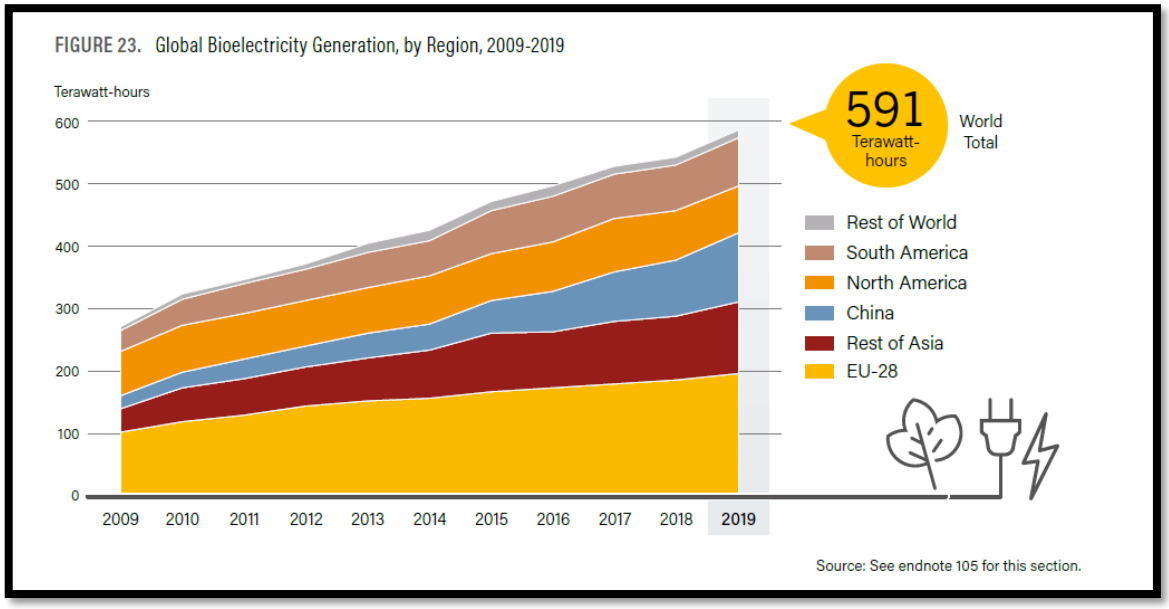


شکل ۴ – سهم انرژی تجدید پذیر در تامین نهایی انرژی دنیا تا سال ۲۰۱۸

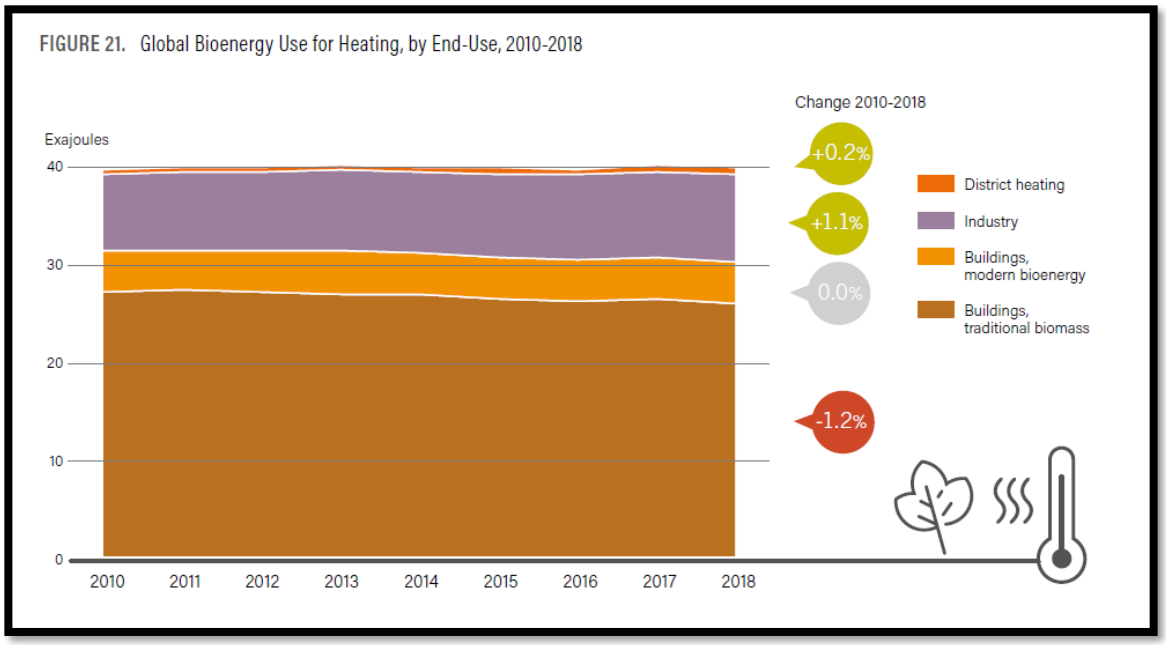
با توجه به تغییرات روند تولید برق زیستی در مناطق مختلف جهان که در شکل ۵ – ۱ به نمایش گذاشته شده است **[1]**، به راحتی پیشرفت این صنعت از حیث ظرفیت تولیدی و توان تولید نیروی برق قابل برداشت است.

این مقدار تولید از حدود ۴۰۰ تراوات–ساعت در سال ۲۰۱۳ به رقم ۵۹۱ تراوات – ساعت در سال ۲۰۱۹ رسیده که رشد تقریبا ۴۹٪ را در این ۶ سال اخیر رقم می‌زند و می‌تواند پتانسیل رشد زیست توده در تولید برق را به خوبی روشن سازد.

علاوه بر تولید برق، محصول دیگری که از فرایندهای این حوزه استخراج می‌گردد، انرژی گرمایی است. در شکل ۶–۱مشخص می‌گردد **[1]** که در حدود ۴۰٪ از تامین نهایی انرژی گرمایی دنیا توسط زیست توده تامین می‌گردد که از این میزان، در حدود ۲۵٪ سهم زیست توده سنتی در مناطق روستایی با استفاده از زائدات کشاورزی است. همان طور که در شکل مشخص است، در سال‌های اخیر، زیست توده سنتی با شیب ملایمی جایگاه خود را به سوخت مستقیم و همچنین تولید انرژی گرمایی در صنعت تقدیم می‌کند که نشان از توجه صنایع مختلف به تولید گرمای مصرفی از انرژی زیست توده دارد.



شکل ۵ – روند تولید برق زیستی در دنیا تا سال ۲۰۱۹



شکل ۶ – روند تامین نهایی انرژی گرمایی توسط انرژی زیست توده

۴-۱-۱- دلایل توجیه پذیری

شاید در هنگام انجام و احداث پروژه‌ای از طرف یک بنگاه یا یک شرکت خصوصی اولین سوال این باشد که واحد مذکور از لحاظ اقتصادی صرفه‌ی اقتصادی داشته باشد. صرفه‌ی اقتصادی نتیجه‌ی مقایسه‌ی اقتصادی درآمدها و هزینه‌های این پروژه می‌باشد. هزینه شامل تجهیزات، هزینه‌های لجستیک، هزینه‌ی اولیه‌ی

طراحی و ساخت بنا و همچنین هزینه‌های دستمزد کارکنان و نگهداری و تعمیرات این تجهیزات می‌باشد. از آنجا که دانش طراحی و ساخت و همچنین روش‌های نگهداری و تعمیرات این تجهیزات هنوز به اندازه‌ی کافی بومی سازی نشده است، این هزینه‌ها به علت مشارکت با کشورهای خارجی و پرداخت هزینه‌ها با ارزهای خارجی که اخیرا رشد زیادی در مقایسه با پول ملی داشته اند، بسیار بالا هم رفته است و از طرفی دیگر درآمد ناشی از برق تولیدی این نیروگاه‌ها آنچنان محسوس نیست که بتواند هزینه‌های ناشی از احداث این نیروگاه‌ها را جبران نماید.

علت آن توان تولید پایین برق این نیروگاه‌ها نسبت به نیروگاه‌های تولید برق و همچنین نرخ قیمت خرید این نیروگاه‌ها است. بنابراین شاید در نگاه اول، احداث این واحدها صرفه‌ی اقتصادی نداشته باشد. اما نکته‌ی مهم عوارض بلندمدت ناشی از عدم احداث این نیروگاه‌ها است. هزینه‌هایی که منجر به اعتراضات مردمی و امنیت ملی می‌شود، منجر به تهدید امنیت غذلیی کشور می‌گردد و همچنین منجر به افزایش آمار سرطان در شهرهای شمالی می‌گردد. (در افزایش آمار در مانند مازندران عوامل متعددی می‌توانند تاثیرگذار باشند و دفن زباله‌ها در این مناطق تنها یکی از این عوامل می‌تواند باشد.)

در برنامه ی اجرایی پیشنهادی مدیریت پسماند عادی کشور (وزارت کشور ۱۳۹۵) آمده است که دفن معمولی این حجم از پسماندهای تولیدی موجب بروز سالانه حدود ۴۴۸ هزار میلیارد ریال خسارت زیست محیطی ناشی از اشغال زمین برای دفن، آلودگی آبهای زیر زمینی ناشی از نفوذ شیرابه، تولید گازهای گلخانهای و عدم استفاده مجدد از منابع قابل بازیافت شده که این میزان به غیر از هزینه‌های درمان ناشی از بروز انواع بیماریها در حوزه سلامت است. خسارت های اقتصادی ناشی از وضعیت فعلی پسماندهای مدیریت نشده نیز به شرح جدول زیر **[3]** محاسبه شده است:

جدول ۲ – خسارت‌های اقتصادی ناشی از وضعیت فعلی مدیریت پسماند

ردیف	چالش زیست محیطی	واحد	میزان به ازاء هر تن پسماند	میزان تولید در روز	میزان تولید/ اتلاف در سال	هزینه/خسارت واحد (ریال/دلار)	هزینه/خسارت کل (میلیون ریال در سال)
۱	شیرابه	لیتر	۱۰۰	۵۳۹۸۷۴۳	۱۹۷۰۵۴۱۱۹۵	۲۲۰۰۰۰	۴۳۳۵۱۹۰۶۲۹
۲	گاز گاخانه‌ای (معادل دی اکسید کربن)	تن	۱۰۵(متر مکعب متان)	۵۲۰۶۱۱۵۸۵	۱۹۰۰۲۳۲۲۸۵	۱۰	۶۴۶۰۷۸۹۷۷
۳	زمین نابودی (خاک)	متر مربع	۲	۱۰۷۹۷۴۸۶	۳۹۴۱۰۸۲۳۹	۲۰۰۰۰۰	۷۸۸۲۱۶۴۷۸
۴	منابع اتلاف (مواد خشک ارزشمند)	تن	۰.۲۵	۱۳۴۹۶۸۵۷۵	۴۹۲۶۳۵۲۹۸۸	۳۰۰	۱۴۷۷۹۰۵۸۹۶
			مجموع				۴۴۷۸۷۶۷۹۶۵

در جدول فوق:

۱- میزان پسماند تولیدی در کشور برابر ۵۸۰۵۱ تن در روز محاسبه شده است.

۲- حدود ۷۰ درصد از پسماندهای کشور پتانسیل تولید گاز گلخانه ای دارند.

۳- جرم حجمی متان معادل ۰.۶۵۶ کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه شده است.

۴- قیمت کربن معادل ۱۰ دلار محاسبه شده است.

۵- شاخص دفن غیر بهداشتی معادل ۹۳ درصد محاسبه شده است.

۶- قیمت هر متر مربع زمین به طور متوسط معادل ۲۰۰۰۰۰ ریال محاسبه شده است.

۷- قیمت هر کیلوگرم مواد خشک قابل مبادله در پسماند مخلوط معادل ۳۰۰۰ ریال محاسبه شده است.

این محاسبات با هدف مجاب کردن سیاست گذاران برای توجه بیشتر به موضوع و انجام هزینه های بیشتر در این زمینه صورت گرفته است که البته امری درست است اما پیش از حرکت به سوی راهکارهای قطعی می بایست موقعیت راهکارها از نظر هزینه های اقتصادی، اجتماعی و محیط زیستی را نیز در نظر گرفت.

با توجه به توضیحاتی که در بالا ذکر شد، احداث این پروژه‌ها نه از دید اقتصادی شامل هزینه‌ها و درآمدهای هر پروژه بلکه باید از دید اقتصادی بلند مدت بررسی گردد و همچنین کلیه‌ی عوارضی که شاید جنبه‌ی کیفی داشته باشند را باید تبدیل به هزینه‌ی واقعی نمود تا نمود روشن تری از دیدگاه‌های اقتصادی و اجتماعی بتوان پیدا کرد. لذا انجام این پروژه‌ها همکاری بالایی را از نهاد های مربوطه و دولت می‌طلبد تا از پس مشکلات بوجود آمده فائق آید.توجیه پذیری اقتصادی تکنولوژی های جدید به کمک مقایسه هزینه تمام شده صورت می‌گیرد. فقدان داده های دقیق و قابل اعتماد پیرامون هزینه‌ها و عملکرد تکنولوژی‌های تولید برق از منابع تجدیدپذیر، یکی از موانع بزرگ در دست‌یابی به این تکنولوژیها است.برای انتخاب سیستم مناسب از میان گزینه های مختلف تکنولوژی های موجود، لازم است تا این تکنولوژی‌ها از جنبه ها ی مختلف اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی مورد بررسی و مقایسه قرار گیرند. در میان جنبه ها ی مختلفی که بایستی مورد بررسی قرار گیرند، بعد اقتصادی این مقایسه از اهمیت بالایی در اذهان کاربران و تصمیم گیران جامعه برخوردار است. در مطالعه پیش رو، شاخص LCOE برای مقایسه این گزینه ها از منظر هزینه ی تمام شده انرژی تولید شده در نظر گرفته شده است. LCOE یک شاخص اقتصادی است که با استفاده از هزینه های سرمایه گذاری اولیه، هزینه تعمیر و نگهداری سالانه و هزینه سوخت مصرفی و همچنین با استفاده از درآمد ناشی از اسقاط سیستم مورد بررسی در انتهای عمر مفید، هزینه تمام شده و یا به عبارت بهتر هزینه سربه سر انرژی تولید شده توسط سیستم را ارائه می دهد.

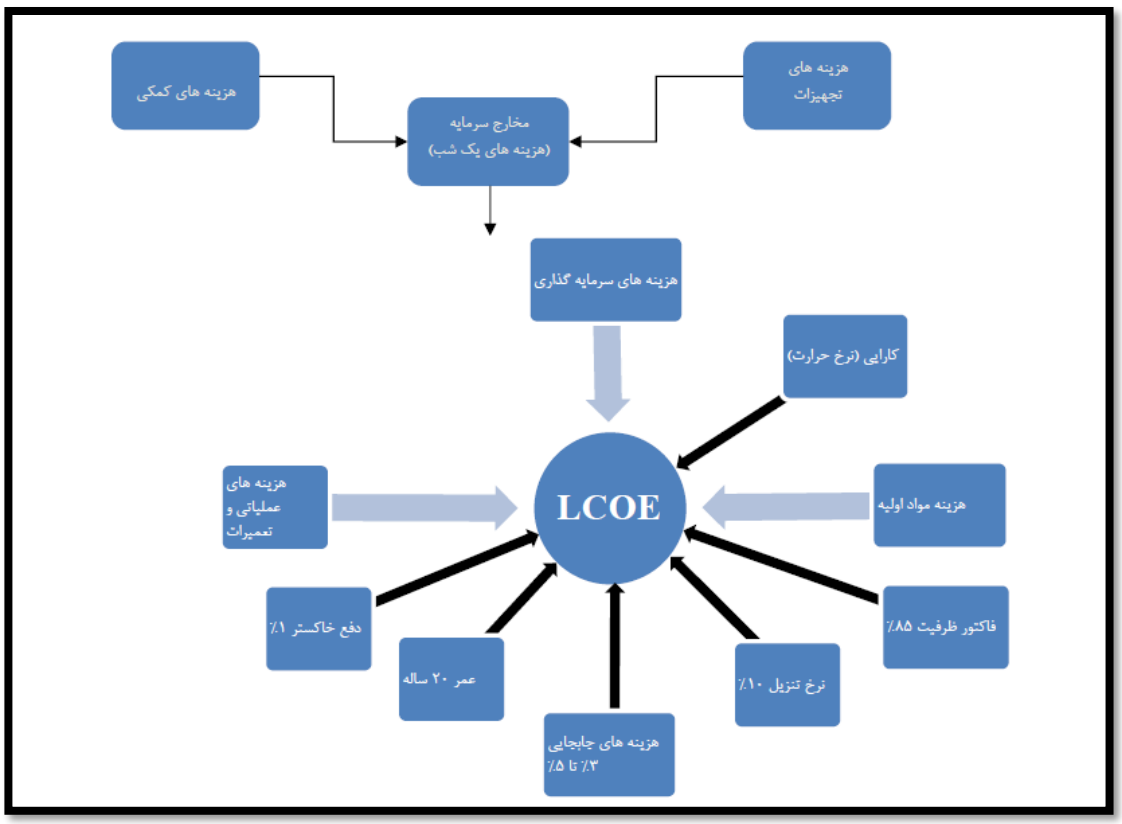
این روش با محاسبه هزینه تمام شده هر کیلووات ساعت انرژی تولید شده برای سیستم های مختلف و مقایسه این هزینه ها با یکد یگر باصرفه ترین سیستم را از جنبه اقتصادی از میان گزینه های کاندید معرفی می کند. برای محاسبه هزینه واحد انرژی نیاز به اطلاعات هزینه‌های تکنولوژیهای مختلف طی سالهای فعالیت آن می‌باشد. به طور کلی هزینه‌های طول عمر سیستم ها را می توان به چند دسته تقسیم کرد:

- هزینه‌های سرمایه گذاری اولیه
- هزینه عملیات و نگهداری

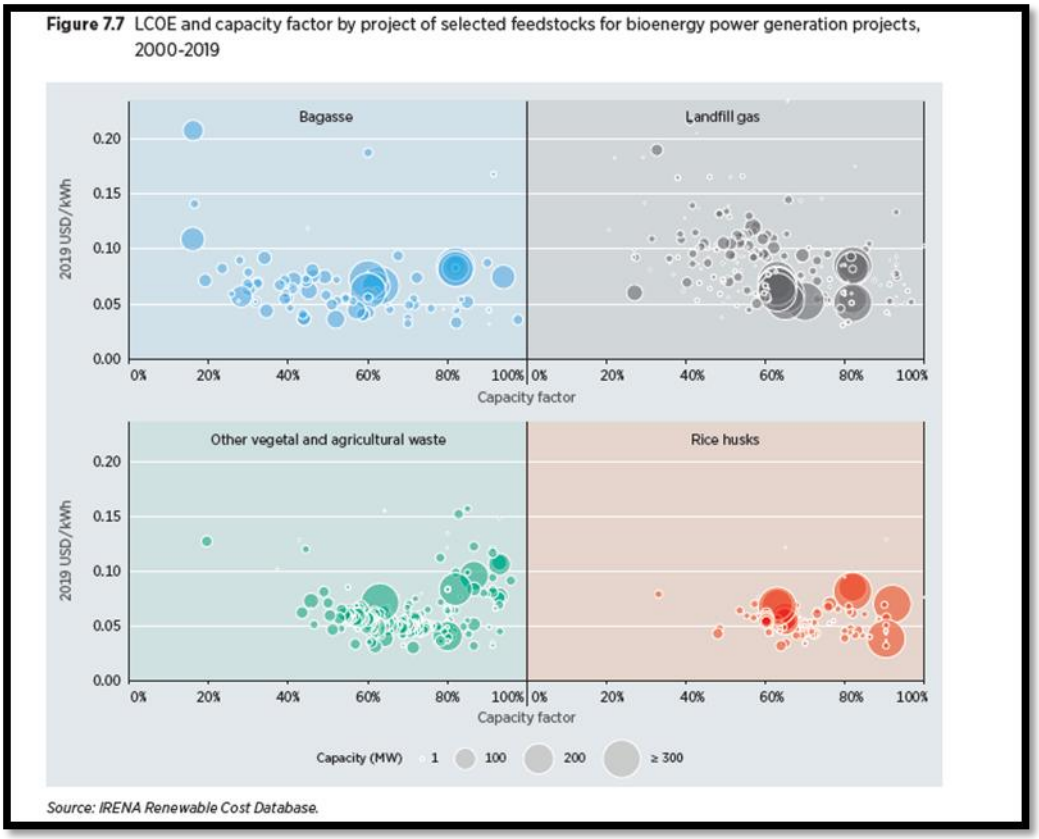
- هزینه‌های متغیر
- هزینه‌های ثابت
- هزینه سوخت
- هزینه اجتماعی

طبق تعریف آژانس بین المللی انرژی در سال ۲۰۰۵ شاخص فوق بیانگر " میانگین هزینه‌ای که توسط مصرف کننده پرداخت می شود تا دقیقا سرمایه، هزینه عملیات و نگهداری و هزینه سوخت مصرفی با نرخ بازگشتی برابر نرخ تنزیل بازپرداخت شود ". به طور کلی محاسبه LCOE بر پایه تبدیل مجموع هزینه‌ها و مجموع درآمدهای ناشی از تولید انرژی به معادل ارزش فعلی می باشد و در واقع برابر است با تقسیم ارزش حال مجموع هزینه های تنزیل شده بر میزان تولید اصلاح شده بوسیله فاکتور ارزش فعلی؛ به عبارت دیگر LCOE برابر قیمتی برای فروش انرژی تولیدی است که دو جریان نقدی تنزیل شده فوق را برابر کند.

در تصویر زیر [2] شاخص LCOE بر حسب ظرفیت کارخانه در چهار فناوری مختلف مربوط به پروژه‌های تولید برق از زیست توده مشخص شده است.



شکل ۷ – شمای کلی عوامل تاثیر گذار بر شاخص LCOE



شکل ۸ – شاخص **LCOE** و ظرفیت کارخانه‌ها در واحدهای تولید برق زیستی

بازنگری ابعاد موضوع و محدوده مطالعات

۱-۲-۱- مقدمه

به عنوان اولین بخش از روش شناسی، مبانی سند مقدمات لازم برای شروع تدوین اسناد ملی را ارائه می‌کند . این بخش به تشریح ویژگی های ذاتی فناوری راهبردی مورد بررسی، نظام اجتماعی –فنی توسعه فناوری و چارچوب های ذهنی سیاستگذاران مرتبط با توسعه فناوری می پردازد .این مؤلفه به سیاستگذاران کمک می کند تا از وضعیت موجود شناخت حاصل کرده و با قاطعیت بالاتری در مورد سایر بخش های سند(ارکان جهت ساز و خرد)تصمیم گیری نمایند .به طور کلی میتوان موارد زیر را به عنوان دستاوردهای سند راهبرد ملی و نقشه راه توسعه انرژی زیست توده ایران بیان نمود:

۱) ایجاد جهت‌گیری راهبردی جهت توسعه زیربخشهای مختلف بخش انرژی زیست توده

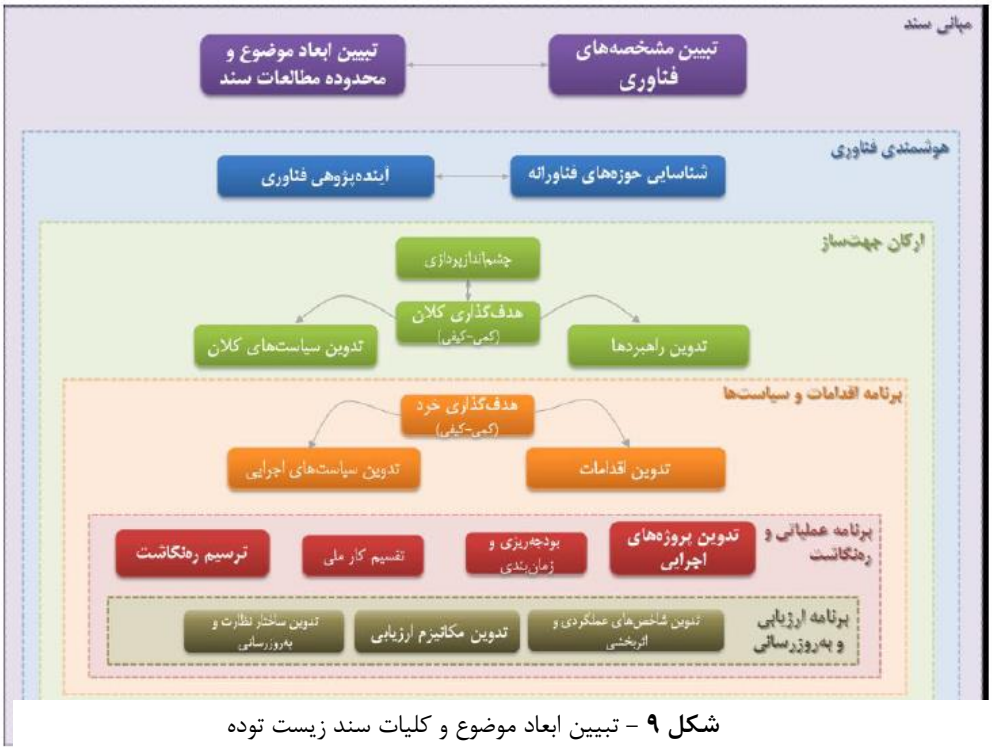
۲) ایجاد بستری مناسب برای حفظ انسجام و یکپارچگی فعالیتهای بخش انرژی زیست توده در حوزه‌های مختلعف و همچنین ایجاد زیرساخت های لازم برای کنترل راهبردی

۳) ایجاد راهکارهای همه جانبه از ابعاد مختلف اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی، فناوری و مالی جهت برطرف نمودن موانع و مشکلات پیش روی سرمایه‌گذاران و صنعتکاران این بخش

۴) ایجاد زیرساختی برای تنظیم فعالیتهای سالانه در راستای حرکت‌های بلندمدت و ایجاد وفاق و هماهنگی میان دولت، صنعت، دانشگاهها و پژوهشگاهها و بخش خصوصی

۵) تقویت ارتباط میان چشم‌انداز یا برنامه‌های استراتژیک، برنامه‌های عملیاتی و بودجه‌ریزی

مؤلفه های تشکیل دهنده این بخش (مبانی سند) در ادامه معرفی خواهند شد.



شکل ۹ – تبیین ابعاد موضوع و کلیات سند زیست توده

۲-۲-۱- تبیین ابعاد موضوع و محدوده مطالعات سند

سیستم، یک مفهوم نظری قابل پیاده سازی در زمینه های کاربردی مختلف است. بر این اساس، تعریف سیستم در هر زمینه کاربردی، از جمله در فرآیند تدوین اسناد ملی توسعه فناوری ضروری است .بر این اساس لازم است تا در قالب تعریف توسعه فناوری، به تعیین سطح تحلیل، افق زمانی برنامه ریزی و مرزبندی نظام اجتماعی –فنی مورد مطالعه پرداخته شود. سطح تحلیل مشخص می کند اندازه مجاز حوزه اثر و سطح تأثیرگذاری بر محیط (منطقه ای، ملی و فراملی) چقدر است. افق برنامه ریزی تعیین کننده بازه زمانی مورد انتظار برای رسیدن به چشم انداز و تحقق اهداف توسعه فناوری است. مرزبندی نظام اجتماعی –فنی هم باعث می شود تا سیستم از محیط اطراف خود جدا شده و تحلیل از قابلیت کنترل بالاتری در ارائه نتایج برخوردار باشد. این سه گام در روش شناسی پیشنهادی در قالب شناخت ابعاد موضوع و محدوده مطالعات سند به انجام می رسد. اهمیت تعیین سطح تحلیل، افق برنامه ریزی و مرزبندی سیستم از این جهت است که مانند تمام مؤلفه های مبانی سند، نتیجه آن بر خروجی مؤلفه های بعدی اثرگذار بوده و دشواری آن نیز به این دلیل است که روش مشخص و مدونی برای آن وجود ندارد. بنابراین، در این قسمت سعی می شود تا با مشخص کردن ابعاد و زوایای مختلف از توسعه فناوری، به شناخت ابعاد موضوع و محدوده مطالعات سند کمک شود.

علاوه بر مشخص نمودن سطح تحلیل و افق برنامه ریزی، در این مطالعه همچنین از دو بعد توصیفی و محتوایی به مرزبندی سیستم تحت مطالعه پرداخته می شود .مرزبندی توصیفی، عمق و گستردگی سیستم تحت مطالعه را معین معی کنعد .در طرف مقابل، مرزبندی محتوایی اجزای درون سیستم مانند کنش گران، نهادها، فناوری ها و شبکه ها را مورد شناسایی قرار داده تا از این طریق حوزه عملکرد سیستم معین گردد.

۱-۲-۲-۱- سطح تحلیل

با توجه به تاثیرگذاری و اهمیت و نوآوری فناورانه در ابعاد مختلف جامعه، تصمیم گیری راهبردی را می‌توان در سطوح مختلفی به انجام رساند. این سطوح را می‌توان در قالب جغرافیایی به سه سطح منطقه‌ای، ملی و فرا ملی تقسیم نمود:

- ✓ سطح منطقه‌ای: به تصمیم گیری در مورد زیربخش‌های ملی با پتانسیل از لحاظ ایجاد کسب و کارهای دانش بنیان می‌پردازد (مانند خوشه‌های صنعتی و قطب‌های فناورانه)
- ✓ سطح ملی: بیانگر تصمیمات دولت‌ها در توسعه اقتصادی مرتبط بخش‌ها و فناوری‌های موجود در یک کشور است.
- ✓ سطح فراملی: بیانگر همکاری‌های بین‌المللی در برنامه‌ریزی برای توسعه محصولات و فناوری‌ها است.

از بعد دیگر، اسناد راهبردی می‌توانند در سطوح بخشی و فناورانه نیز تدوین گردند:

- ✓ سطح بخشی: به تعیین سیاست و تدوین راهبرد در حوزه یک صنعت خاص (مشتمل بر فناوری‌های آن) می‌پردازد (مانند صنعت خودرو).
- ✓ سطح فناورانه: یک فناوری خاص (مانند توربین بادی) را هدف مطالعه قرار می‌دهد که امکان استفاده از آن فناوری در چندین بخش یا صنعت مختلف وجود دارد.

پیش از شروع هر گام دیگر در تدوین اسناد ملی، لازم است تا وضعیت سطح تحلیل در هر دو بعد(جغرافیا و تخصص)تعیین گردد. مشخص شدن این سطح در تعیین اندازه مرزهای سیستم تحت مطالعه و انتخاب نوع ابزارهای سیاستگذاری و تدوین راهبرد مؤثر خواهد بود.

سند حاضر از منظر سطح تحلیل با اینکه اهمیت این موضوع در حال حاضر در محدوده‌هایی از کشور پررنگ تر شده است اما به علت تعداد بالای ذی نفعان حوزه انرژی زیست توده عزمی ملی برای سامان بخشیدن به حوزه زیست توده و فناوری‌های آن در داخل کشور بیش از هر زمان دیگری احساس می‌شود. اگر از منظر کاربرد مدیریت پسماند به صورت سطحی به این حوزه نگاه شود، حوزه مطالعاتی سند باید منطقه‌ای فرض شود اما با توجه به کاربرد نهایی این حوزه که تولید برق و سوخت زیستی می‌باشد و همچنین از تاثیرات امنیت غذایی و اقلیمی ناشی از بحران مناطق شمالی بر کل کشور، ملاحظه می‌گردد که این موضوع یک مسئله ملی است و لزوم تحلیل در سطح ملی را می‌طلبد.

از بعد تخصصی نیز سطح سند حاضر، بخشی است .چرا که این سند قصد دارد با اتخاذ سیاست‌ها و تدوین راهبردهای مناسب در حوزه صنعت برق زیستی به ایفای نقش پرداخته و بخشی از سهم سبد برق کشور را با توسعه فناوری های اولویت دار انرژی زیست توده، از طریق کاربردهای متصل به شبکه و مستقل از شبکه تأمین نماید.

۲-۲-۲-۱- افق برنامه ریزی

ماهیت اسناد راهبردی با درنظر گرفتن افق‌های برنامه‌ریزی فراتر از زمان حال برای اقدامات و فعالیت‌ها معنی پیدا می‌کند. دلیل برنامه‌ریزی آینده و افق‌های برنامه‌ریزی بلندمدت در اسناد، در نظرگرفتن شرایط آتی، اتفاقات ممکن و شرایط و تغییرات محتملی است که بر نحوه‌ی توسعه فناوری و فرایند تصمیم‌گیری اثرگذار است.

در عمل، معمولا تفاوت زیادی میان افق‌های برنامه‌ریزی تعیین شده در موردهای مختلف وجود دارد. این تفاوت‌ها معمولا به دلیل تفاوت موضوعات مورد بحث و فاکتورهای اثرگذار بر توسعه سیستم مورد مطالعه است. افق برنامه‌ریزی به صورت زیر دسته بندی می‌شود:

- کوتاه مدت: ۱ الی ۵ سال
- میان مدت: ۵ الی ۱۵ سال
- بلند مدت: ۱۵ الی ۲۵ سال

به منظور تعیین افق برنامه‌ریزی در "سند راهبرد ملی و نقشه راه توسعه فناوری‌های مرتبط با انرژی زیست توده در ایران" ضرورت دارد اسناد بالادستی تدوین شده در کشور در حوزه انرژی علی‌الخصوص انرژی زیست توده مورد مطالعه قرار گیرند. در همین رابطه در سال ۱۳۹۴ این اسناد مورد بررسی قرار گرفته و طبق آن افق برنامه‌ریزی ۱۰ ساله برای این سند تنظیم گردید. اما در سال‌های اخیر، مسائل سیاسی و اقتصادی در سطح بین المللی اتفاقاتی را رقم زد که باعث می‌شود در این افق برنامه ریزی، مسائلی که از پیش تعیین و پیش بینی نشده‌اند، در مسیر توسعه‌ی فناوری زیست توده تداخل ایجاد کنند. عواملی مانند تحریم‌های اقتصادی همه‌جانبه که باعث کاهش تجارت با دیگر کشورها و از طرفی باعث تضعیف ارزش پول ملی گردید که با توجه به بودجه‌ی محدود کشور باعث شد تا انجام و اجرای پروژه‌های نیروگاهی با استفاده از همکاری با کشورهای خارجی بسیار هزینه بر و خارج از توان باشد. همچنین این تحریم‌ها از برقراری رابطه دیگر کشورها با ایران و انتقال پول بین کشورها جلوگیری می‌کند. همچنین عدم تصویب لایحه FATF و عواملی از این قبیل باعث شد تا کشورهای متعددی نتوانند مراوده‌ی مالی با کشور ایران داشته باشند. از طرفی بیماری و ویروس کرونا که در زمستان سال ۱۳۹۸ در جهان شیوع پیدا کرد باعث تضعیف رونق توسعه‌ی همه‌ی کشورها گردید که کشور ما نیز از این موضوع نتوانست جان سالم به در ببرد.

برای مقابله با این اتفاق های پیش بینی نشده و به منظور رویارویی بیشتر با واقعیت، یکی از راهکارهای موثری که می‌توان از آن استفاده کرد، پرداختن به سناریوهای مختلف است. این سناریوها می‌توانند در قالب دو حالت خوب و بد ظهور پیدا کنند. لازم به ذکر است خوب یا بد بودن سناریو منوط به اتفاق خاصی نبوده و جدا از اتفاقات وضعیت مطلوب کلی را بیان می‌کند و می‌تواند به صورت کیفی و با استفاده از تکنیک‌های مختلف بدست آید. پرداختن به سناریوهای مختلف کمک می‌کند اتفاقاتی که رخ می‌دهد، مجریان و تصمیم گیرندگان را شوکه نکند چون از قبل برای آن وضعیت نیز اقدامات جداگانه‌ای متناسب با همان وضعیت در نظر گرفته‌اند. یکی از مسائلی که باعث شد تا سندی که در حال حاضر مورد بازبینی قرار گرفته است، آن طور که برای آن برنامه ریزی شده بود به هدف‌های خود دستیابی پیدا نکند در نظر گرفتن یک سناریوی خوب از آینده و عدم پیش بینی سناریوی بد بود که موجب شد بازیگران کلیدی حوزه زیست توده همان طور که باید، نتوانستند نقش‌های خود را به خوبی ایفا کنند.

توسعه‌ی انرژی زیست توده شامل فعالیت‌های مختلفی در سطح کلان است که توسعه‌ی هر یک از این فعالیت‌ها، این فناوری را یک گام به سوی پیشرفت سوق می‌دهد. ایجاد و یا توسعه‌ی نیروگاه، ایجاد نهاد راهبردی ملی برای یکپارچه سازی کلیه‌ی فعایت‌های حوزه‌ی زیست توده، زمینه سازی برای تکمیل اطلاعات مربوط به منابع زیست توده از جمله پسماندهای شهری که اطلاعات دقیقی هنوز از تولید آن به تفکیک شهر ها در دسترس نیست همچنین مقوله‌ی فرهنگ سازی و ایجاد زمینه‌های اجتماعی مربوط به موضوعات مدیریت پسماند که آن را در سال‌های اخیر به یک چالش بزرگ برای نهادهای مختلف مبدل کرده است، همه‌ی این فعالیت‌ها می‌توانند در حالات مختلف سناریو مورد عمل قرار گرفته و مدیریت وزن دهی بین این فعالیت‌ها بر عهده‌ی نهادهای تصمیم گیری و یا نظارتی باشد.

هم‌چنین مبتنی بر گزارش‌های سازمان انرژی های تجدید پذیر و بهره‌وری انرژی برق (ساتبا)، چالش‌های موجود در مسیر توسعه بهره‌برداری از منابع تجدیدپذیر انرژی در پنج حوزه کلی به ترتیب زیر قابل بررسی است:

۱) عرضه گسترده و یارانه‌های سوخت فسیلی
۲) ضعف در مکانیزم‌های تامین مالی موجود و نیاز به تغییر رویکرد در این بخش
۳) عدم وجود و یا تثبیت نبودن برنامه‌های جامع و مدن ملی در حوزه‌های مختلف تجدیدپذیرها
۴) نقص در زیرساخت‌های لازم در بخش تجدیدپذیرها به ویژه موارد قانونی و حقوقی، فناوری و عملیاتی، دانشی و منابع انسانی
۵) مشکلات ساختاری در مدیریت مطلوب نظام توسعه ملی انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور

در حال حاضر علاوه بر چالش‌های نامبرده، چالش‌های جدیدی از دل شرایط کنونی از جمله بیماری کرونا و تحریم‌های کشور اضافه گردیده که باعث شده وضعیت اقتصادی کشور با چالش روبرو شود. برخی از راه‌حل های پیشنهادی برای رفع چالش‌های ذکر شده که موجب جلوگیری از شرعت رشد و توسعه‌ی فناوری می‌شوند، ممکن است نیازمند صرف سرمایه‌های کلان بوده و یا زمان بر باشد. بنابراین، ساده ترین و در عین حال اساسی ترین مانع در دستیابی به اهداف تعیین شده به ویژه برنامه های توسعه در حوزه انرژی های تجدیدپذیر را می توان منوط به نبود برنامه ریزی تفصیلی برای هر یک از منابع مذکور به صورت مجزا دانست. سناریو بندی برای آینده می‌تواند کمک بزرگی به برنامه‌ریزی و چشم انداز برای آینده داشته باشد.

همچنین در رابطه با افق زمانی در نظر گرفته شده، در راستای تحقق چشم انداز بیست ساله‌ی کشور (سند ملی چشم انداز جمهوری اسلامی ایران در افق ۱۴۰۴)، افق زمانی ۱۰ ساله و بازنگری سند به صورت پنج

سال یکبار در نظر گرفته شده است که در حال حاضر با توجه به شرایط فعلی کشور و عدم قطعیت بالا از آینده، افق زمانی مذکور برای ادامه‌ی روند فعالیت‌ها مناسب می‌باشد.

۳-۲-۲-۱- مرزبندی توصیفی (فنی)

با تعریف نظام های توسعه فناوری به عنوان شبکه ای از عوامل متعامل در یک حوزه فناورانه و اثرگذار در فرآیند تولید، انتشار و بهره برداری نوآوری، سطوح مختلف تحلیلی را برای این سیستم می توان درنظر گرفت. بر این اساس ، توسعه فناوری را می توان در سه واحد تحلیل فناوری به معنای یک حوزه دانشی، محصول، و مجموعه ای از محصولات مرتبط به هم و با هدف برآوردن کارکردی خاص مورد بررسی قرار داد. انتخاب سطح تحلیل بر شناسایی اجزای درون سیستم و تحلیل های آتی اثرگذار خواهد بود.

جدول ۳ – ساختار مرزبندی توصیفی

سطح تحلیل	موضوع
حوزه علم و دانشی	تأکید بر یک فناوری و زیرفناوری های آن با در نظر گرفتن قابلیت استفاده در کاربردها و محصولات مختلف
محصول فناورانه	محوریت قرار گرفتن یک محصول و بررسی فناوری ها و کاربردهای مرتبط با آن
بخش فناورانه	هدف تحلیل بررسی یک بازار خاص و مجموعه بهم پیوسته ای از محصولات مورد نیاز یک حوزه

از نگاه مرزبندی توصیفی (فنی)، فناوری های مرتبط با انرژی زیست توده در ایران از لحاظ بلوغ فنی در مراحل ابتدایی چرخه عمر خود قرار دارند. به غیر از فناوری دفنگاه که تا کنون مقیاس نیروگاهی آن در کشور توسط متخصصین داخلی اجرا شده است، نمونه های دیگری از سایر فناوری ها مانند هاضم بیهوازی زباله شهری و فاضلاب شهری، همچنین زباله سوز/گازیساز زباله شهری نیز در کشور از طریق انتقال دانش فنی از خارج کشور اجرا شده است که عمدتا هدف آنها توسعه کاربرد این فناوری ها و نه توسعه فناوری های مذکور بوده است. در مقیاس کوچک نیز پایلوت هایی برای هاضم بیهوازی، زباله سوز وگازیساز توسط مؤسسات تحقیقاتی طراحی و ساخته شده است. چیزی که واضح است این است که هنوز یک محصول کاملا تجاری شده در حوزه های مختلف فناوری های زیست توده وارد بازار ایران نشده است. در نتیجه به دلیل عدم شکل گیری محصول بالغ از فناوری های مختلف زیست توده، بازاری که به طور متمرکز بر این فناوری ها تمایل پیدا کرده باشد نیز شکل نیافته است.

از سوی دیگر، در سند حاضر تأکید بر فناوری و زیرفناوری های آن است. بنابراین در شرایط فعلی، واحد تحلیل مناسب برای توسعه و سیاست گذاری در حوزه فناوری های زیست توده در ایران، حوزه علم و دانشی می باشد.

٤-۲-۲-۱- مرزبندی ساختاری

در فرایند توسعه‌ی صنعتی، یکی از مسئله‌های اساسی تعیین مجموعه تصمیمات سیاست گذاری و نهادسازی و نیز اقدامات اجرایی اثرگذار در سطح کلان ملی و نیز سطح صنعت است که نیازمند نقش موثر بازیگران کلیدی در هر صنعت می‌باشد. بنابراین شناخت این بازیگران و نقش آن‌ها و حوزه فعالیت هر یک در این حوزه از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. منابع تجدید پذیر بعلت مزیت دسترسی نامحدود به منابع و آلایندهای بسیار کم مورد حمایت در جهت توسعه‌ی این منابع انرژی در سراسر جهان هستیم. در میان منابع تجدید پذیر، حوزه زیست توده به علت منابع اولیه و پیچیدگی زنجیره ارزش دارای ذی نفعان گسترده‌ای است. نقش هریک از این بازیگران و میزان عملکرد، قدرت و منفعت این بازیگران از این حوزه در توسعه‌ی این صنعت بسیار حائز اهمیت است. در گزارش حاضر سعی شده بازیگران کلیدی این حوزه از جمله نهادها، شبکه ها و زیرساخت‌ها شناسایی و معرفی گردند. سپس نحوه تاثیرگذاری کارکردهای مختلف بر یکدیگر مورد مطالعه قرار گرفته است. برای شناسایی این زیرمجموعه‌ها از تعریف اجزاء ساختاری نظام نوآوری فناورانه توسط آنا وایزورک و هکرت استفاده شده است که ساختار را به چهار جزء بازیگران، نهادها، تعاملات یا شبکه‌ها و زیرساخت‌ها تقسیم می‌کند.

جدول ٤ – اجزای ساختاری نظام فناورانه

اجزاء	نمونه ۱	نمونه ۲	نمونه ۳
بازیگران	بنگاه ها، دانشگاه و دولت	واسطه ها و جامعه مدنی	گروه های فشار و شرکت های ملیتی
نهادها	سخت مانند قوانین و مقررات	نُرم ها مانند عادات و فرهنگ	
شبکه ها و تعاملات	شبکه در سطح افراد	شبکه در سطح شرکت ها	شبکه رسمی و غیررسمی
زیرساخت ها	زیرساخت فیزیکی	زیرساخت دانشی	زیرساخت مالی

شناسایی اجزای ساختاری TIS سوخت زیستی درایران:

- بازیگران

توسعه فناوری زیست توده و گسترش بکارگیری آن در بخش های مختلف، نیازمند تلاش نظام مند و همه جانبه تمامی بازیگران مؤثر است. از این رو برای حصول یک درک صحیح از ظرفیت های کشور، بایستی این بازیگران شناسایی شده و نحوه تأثیرگذاری هر کدام از آنها بر روی توسعه این سوخت ها مشخص گردد. در جدول این بازیگران به تفکیک راهبر (حاکمیتی و سیاستگذاری)، هماهنگ کننده (تنظیم گر) ، تسهیل گر و مراکز آموزشی آمده است. بازیگران سطح راهبر، بازیگرانی هستند که در مراتب بالای تصمیم گیری قرار داشته و جنس تصمیمات آنها از نوع طراحی سیاست، راهبردهای کلان و قانون است. هماهنگ کننده ها نیز بازیگرانی هستند که در تأمین مالی و زیرساختی شبکه ها و تدوین آئین نامه ها، استانداردها و جهت دهی به اقدامات نقش دارند. نهادهای تسهیل گر، سازمان های محلی یا بین المللی هستند که معمولاً توسط دولت

سرمایه گذاری و تشکیل می شوند و هدف آن ها توسعه و بهبود بازار خدمات می باشد.مراکز آموزشی و تحقیقاتی نیز سازمان های تحقیقاتی، دانشگا ههها و شرکت های دانش بنیانی هستند که امر تولید دانش را بر عهده دارند. در جدول زیر بازیگران این حوزه به تفصیل ذکر می‌شوند:

جدول ۵ – شناسایی بازیگران در حوزه زیست توده

سطح	بازیگر	بازیگر	بازیگر
راهبر	رهبر ایران	شورای عالی علوم، تحقیقات و فناوری(عتف)	وزارت نیرو
	شورای عالی انقلاب فرهنگی	معاونت علم و فناوری ریاست جمهوری	وزارت نفت
	مجمع تشخیص مصلحت نظام	معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری	وزارت کشور
	مجلس شورای اسلامی	وزارت صنعت، معدن و تجارت	وزارت جهاد کشاورزی
هماهنگ کننده	وزارت علوم، تحقیقات و فناوری	سازمان حفاظت محیط زیست کشور	مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
	وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی	وزارت جهاد کشاورزی (سازمان جنگل ها، مراتع و آبخیزداری کشور)	وزارت کشور (سازمان شهرداری ها و دهیاری های کشور)
	وزارت نیرو (شرکت توانیر – سازمان انرژی های تجدیدپذیر و بهره وری انرژی برق (ساتبا))	وزارت نفت (شرکت بهینه سازی مصرف سوخت ایران)	مراکز رشد
تسهیل‌گر	سازمان توسعه برق	سندیکای شرکت های تولیدکننده برق	شرکت های دانش بنیان
	مرکز همکاری های فناوری و نوآوری ریاست جمهوری	سندیکای صنعت برق ایران	پارک های علم و فناوری
	تسهیل گران مالی	وازرت صنعت، معدن و تجارت	
مراکز آموزشی	**پژوهشگاه های وابسته به وزارت نفت**	**پژوهشگاه های وابسته به وزارت نیرو**	**مراکز آموزشی و پژوهشی وابسته به وزارت علوم، تحقیقات و فناوری**
	مؤسسه مطالعات بین المللی انرژی	پژوهشگاه نیرو	پژوهشگاه مواد و انرژی

	پژوهشگاه صنعت نفت	مرکز توسعه فناوری نیرو(متن)	پژوهشکده علوم و فناوری انرژی دانشگاه صنعتی شریف
	دانشگاه صنعت نفت	مرکز توسعه فناوری صنعت برق و انرژی	مؤسسه پژوهش در مدیریت و برنامه ریزی انرژی دانشگاه تهران
			مرکز مطالعات محیط زیست و انرژی واحد علوم و تحقیقات
			سازمان پژوهش های علمی و صنعتی ایران

❖ نهادها

در ایران به دلیل نوظهور بودن فناوری زیست توده، تاکنون نهاد رسمی مادر در این زمینه شکل نگرفته است. در این زمینه می توان به سند ملی توسعه دانش بنیان انرژی های تجدیدپذیر اشاره کرد که اسفند ۹۳ در شورای ستاد راهبری اجرای نقشه جامع علمی کشور به تصویب رسید. این سند به استناد سیاست‌های کلی حوزه انرژی و سیاست های اصلاح الگوی مصرف ابلاغی مقام معظم رهبری و همچنین جایگاه انرژی های نو و تجدیدپذیر در اولویت های نقشه جامع علمی کشور و به منظور ایجاد هماهنگی بین ذینفعان توسعه این انرژیها در کشور تدوین و تصویب شده است.

❖ شبکه‌ها

هدف از شناسایی شبکه های موجود در نظام نوآوری، ایجاد ارتباط میان سطوح خرد و میانی نظام نوآوری و کشف ارتباط اقدامات کنشگران در مسیر توسعه نظام نوآوری است.

❖ زیرساخت‌ها

زیرساخت ها در ساختار نظام نوآوری زیست توده دارای سه وجه زیربنای فیزیکی، ادراکی و مالی است. از مصادیق وجه اول، تجهیزات و نیروگاها، وجه دوم، سرمایه نیروی انسانی و وجه سوم، صندو قهای سرمایه های ریسک پذیر هستند.

مراجع فصل اول

[1] REN21, "Renewables 2019: Global Status Report"

[2] IRENA, "Renewable Power Generation Costs in 2018", January 2019

[3] گزارش راهبردی پسماند استان گیلان – مرکز بررسی های استراتژیک ریاست جمهوری (بهمن ۱۳۹۸)

مراجع فصل دوم

[1] شناسایی شکست های سیستم در تحلیل نظام نوآوری فناورانه سوخت زیستی در ایران – طاهره میرعمادی ، زهره رحیمی راد – (فصلنامه علمی–پژوهشی سیاست علم و فناوری، ۱۳۹۵)

مطالعات هوشمندی فناوری و بازار انرژی زیست توده در ایران

مقدمه

فناپذیری سوختهای فسیلی، تنوع بخشی به منابع انرژی، توسعه پایدار، ایجاد امنیت انرژی، مشکلات زیست محیطی ناشی از مصارف انرژی فسیلی از یک طرف و تجدید پذیر بودن منابع انرژی مانند انرژی خورشید، باد، زیست توده و غیره از طرف دیگر، باعث توجه جدی جهانیان به توسعه و گسترش استفاده از انرژیهای تجدیدپذیر و افزایش سهم این منابع در سبد انرژی جهانی شده است و تقاضای بین المللی برای مصرف سوخت های پاک و به ویژه زیست توده برای مصارفی چون حمل و نقل، برق و حرارت افزایش یافته است. زیست توده قابلیت تولید برق، حرارت، سوختهای مایع(اتانول و بیودیزل)، سوختهای گازی (متان) و انواع کاربردهای مفید شیمیایی را دارا است و می تواند انرژی را به اشکال جامد، مایع و گاز تحویل نماید .به طوری که پس از ذغال سنگ، نفت و گاز طبیعی، چهارمین منبع بزرگ انرژی در دنیا می باشد. بی شک توسعه فناوری مبنایی برای توسعه کاربرد و موتوری برای توسعه صنعت خواهد بود و با توجه به اهمیت فناوری های استحصال انرژی از منابع زیست توده در حفظ محیط زیست و کاهش اثرات مخرب آن و حمایت های مناسب دولت، ورود به حوزه فناوری های زیست توده از اهمیت بالایی برخوردار است .در این گزارش، فناوری های انرژی زیست توده مورد بررسی قرار گرفته و بر اساس مصالح ملی طبقه بندی شده اند تا با اتخاذ سیاست های مناسب و پیشنهاد اقدامات موثر، راهگشای دستیابی به اهداف تعیین شده در سند باشد.

گزارش حاضر تحت عنوان " بازنگری آینده پژوهی و انجام تحقیقات بازار فناوری زیست توده در کشور (حال و آینده)" بند دوم و سوم از فاز دوم پروژه " بازنگری سند توسعه فناوری‌های مرتبط با انرژی زیست توده در ایران" که در سال ۱۳۹۴ مورد نگارش قرار گرفته، بوده و مشتمل بر دو فصل می‌گردد.

فاز دوم بازنگری سند با عنوان " مطالعات هوشمندی فناوری و بازار (هوشمندی کسب و کار) انرژی زیست توده در ایران" شامل چهاربخش بخش بوده که این گزارش به دومین و سومین بخش از این فار پرداخته است.

در بخش اول، با توجه به عدم قطعیت‌های موجود و شناسایی آن‌ها، آینده‌های محتمل برای فناوری زیست توده در ایران شناسایی خواهد شد و بر اساس این سناریوها و عدم قطعیت‌ها برای آینده‌ی این فناوری تصمیم گیری می‌شود.

همچنین در بخش دوم، انجام تحقیقات بازار این فناوری مورد تحلیل و بررسی قرار می‌گیرد. این بخش شامل سه بخش می‌گردد که به طور مختصر در زیر به توضیح آن‌ها پرداخته می‌شود:

- بخش اول – تجزیه و تحلیل تولیدکنندگان و تامین کنندگان داخلی:

در این بخش تولیدکنندگان و تامین کنندگان از حیث اندازه و تعداد، سهم بازار، طیف محصولات و توانمندی آن‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد.

- بخش دوم – بررسی محیط کلان:

در این بخش محیط کلان تاثیر گذار در بازار فناوری در ابعاد مختلف دولت، قوانین و مقررات، مسائل سیاسی و اقتصادی بررسی می‌گردد.

- بخش سوم – بررسی تقاضا و مشتریان/ بهره برداران:

در این بخش مشتریان فناوری از حیث روند گذشته و آینده حجم بازار، کشش تقاضا، سیستم‌های توزیع و فروش و قیمت گذاری بررسی می‌گردند.

یکی از مهمترین بخش‌ها در ارائه و توسعه‌ی هر محصول و فناوری، پیش بینی آینده و فضاهای محتمل بر این محصول است. لازمه‌ی این پیش بینی درست، شناخت و تحلیل عوامل تاثیرگذار بر روند این توسعه می‌باشد. با شناخت هر چه بیشتر عوامل تاثیرگذار برفناوری، می‌توان از ظرفیت‌ها و نقاط قوت و ضعف و تهدید ها وفرصت‌های موجود استفاده نموده تا بهترین کارایی حاصل گردد.

همچنین یکی از ارکان اصلی امکان سنجی محصول یا فناوری شناخت بازار آن است. تجزیه و تحلیل عرضه و تقاضای بازار و شکاف موجود بین این دو، شناخت و دسته بندی تولید کنندگان و تامین کنندگان و همچنین شناخت و دسته بندی مشتریان و تحلیل آینده‌ی حجم عرضه و تقاضای بازار قبل از هر چیزی به پتانسیل و ظرفیت سنجی محصول یا توسعه فناوری کمک می‌کند.

در این گزارش ابتدا به بررسی آینده و سناریوهای محتمل بر سر راه توسعه‌ی فناوری زیست توده در ایران پرداخته و عوامل تاثیرگذار بر پیشرفته و توسعه‌ی این فناوری مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرند. سپس به بررسی شناخت بازار و انجام تحقیقات روی بازار به منظور شناسایی میزان عرضه و تقاضا و شناخت بازیگران اعم از مشتریان، تولیدکنندگان و تامین کنندگان پرداخته می‌شود. یکی از مهمترین بخش‌ها در ارائه و توسعه‌ی هر محصول و فناوری، پیش بینی آینده و فضاهای محتمل بر این محصول است. لازمه‌ی این پیش بینی درست، شناخت و تحلیل عوامل تاثیرگذار بر روند این توسعه می‌باشد. با شناخت هر چه بیشتر عوامل تاثیرگذار برفناوری، می‌توان از ظرفیت‌ها و نقاط قوت و ضعف و تهدید ها وفرصت‌های موجود استفاده نموده تا بهترین کارایی حاصل گردد.

همچنین یکی از ارکان اصلی امکان سنجی محصول یا فناوری شناخت بازار آن است. تجزیه و تحلیل عرضه و تقاضای بازار و شکاف موجود بین این دو، شناخت و دسته بندی تولید کنندگان و تامین کنندگان و همچنین شناخت و دسته بندی مشتریان و تحلیل آینده‌ی حجم عرضه و تقاضای بازار قبل از هر چیزی به پتانسیل و ظرفیت سنجی محصول یا توسعه فناوری کمک می‌کند.

پژوهش و تحقیقات مدت طولانی است که در دنیا از شکل صرف آکادمیک خارج شده و مباحث اقتصادی و تجاری شدن محصول در آن مورد توجه قرار گرفته است. بخصوص در کشور های توسعه یافته که مدیریت و برنامه ریزی در تحقیقات جهت به ثمر نشستن آن دارای ساز و کار کاملاً نظام مند، مدرن و شناخته شده است. پژوهشگاه نیرو نیز به واسطه رسالت و ماموریت با سابقه طولانی و ممتد در امر تحقیقات صنعت برق، نقش کلیدی در پیاده سازی مدیریت و تحقیقات در این صنعت داشته است. در این راستا ساختار مناسبی ایجاد کرده که مهم ترین ویژگی آن نقش آینده پژوهی، آینده نگاری، و سیاست پژوهی است. که با ایجاد طرح های کلان و راهبردی در عرصه تحقیقات صنعت برق بر اساس نقشه راهی تهیه شده در ساختار جدید همراه است. با شکستن و توزیع این طرح ها به پروژه های اجرایی و عملیاتی و مشارکت بخش های علمی و پژوهشی، پژوهشگاه نیرو به دنبال افزایش مشارکت و بازدهی با محوریت اقتصاد در تحقیقات است، که البته در این راه با چالش هایی مواجه است که در گزارش آمده است.

معرفی و شناخت مختصر و طبقه‌بندی فناوری‌های مرتبط با انرژی زیست توده

۱-۱-۲- مقدمه

منابع مختلفی که از آن‌ها به عنوان زیست توده نامبرده می‌شود، که در کشور ما این منابع به وفور یافت می‌شوند، می‌توانند از طریق فرایند و تکنولوژی‌های متفاوتی که اثبات شده اند و در سرتاسر دنیا از آن‌ها استفاده می‌شوند، به انرژی های گرمایی، برق و یا سوخت‌های زیستی تبدیل شوند و نقش خود را در سبد مصرف انرژی ایفا کنند به طوری که پس از ذغال سنگ، نفت و گاز طبیعی، چهارمین منبع بزرگ انرژی متعلق به زیست توده می‌باشد.

انرژی زیستی مدرن امروزه حدود ۵.۱٪ از کل تقاضای انرژی جهانی را تامین می‌کند که تقریبا نیمی از کل انرژی‌های تجدیدپذیر در مصرف نهایی انرژی را تشکیل می‌دهد. همچنین در صنایعی که فرایند گرمایی دارند، استفاده از انرژی زیست توده در سال‌های اخیر حدود ۲٪ رشد کرده در حالی که تقاضای گرمایی زیستی در این صنایع اندکی کاهش یافته است.

زیست توده بیشترین سهم را در تامین انرژی جهانی در بین تمامی منابع انرژی تجدیدپذیر دارد. این انرژی نه تنها برای گرم کردن و حمل و نقل، بلکه برای تولید برق نیز استفاده می‌گردد. از جمله مواردی که می‌توان به آن اشاره کرد این است که انرژی حاصل از زیست توده در حدود ۱۲٪ به کل مصرف نهایی انرژی در سال ۲۰۱۸ کمک کرده است.

علاوه بر مصارفی که به کمک این فناوری‌ها می‌توان حاصل نمود، مسائلی از جمله توسعه‌ی پایدار، امنیت انرژی، حفظ محیط زیست پاک و به ویژه در کشور ما مسائلی مانند مدیریت پسماند به خصوص در شهرهای شمالی که یکی از چالش‌های اصلی کشور در سال‌های اخیر شده است را می‌توان به کمک این فناوری مرتفع نمود.

با این مقدمه، در ادامه فصل اول، موارد ذیل در ارتباط با ضرورت توسعه و دلایل توجیه پذیری فناوری‌های زیست توده مورد بررسی قرار می‌گیرند:

۲-۱-۲- معرفی و شناخت مختصر فناوری‌های مرتبط با انرژی زیست توده

در حال حاضر فناوری های موجود در زمینه تبدیل زیست توده به انرژی را می توان به سه گروه طبقه بندی نمود که هر گروه برای نوع خاصی از زیست توده مناسب است و محصولات انرژی منحصربه فرد خود را دارد:

۱- تبدیل ترمو شیمیایی: شامل استفاده از حرارت و فرایندهای شیمیایی برای تولید محصولات انرژی از زیست‌توده می‌باشد.

تبدیل ترموشیمیایی شامل فناوری های ذیل می گردد:

- ✓ احتراق مستقیم
- ✓ آتشکافت (پیرولیز)
- ✓ گازیساز
- ✓ کربنیزاسیون

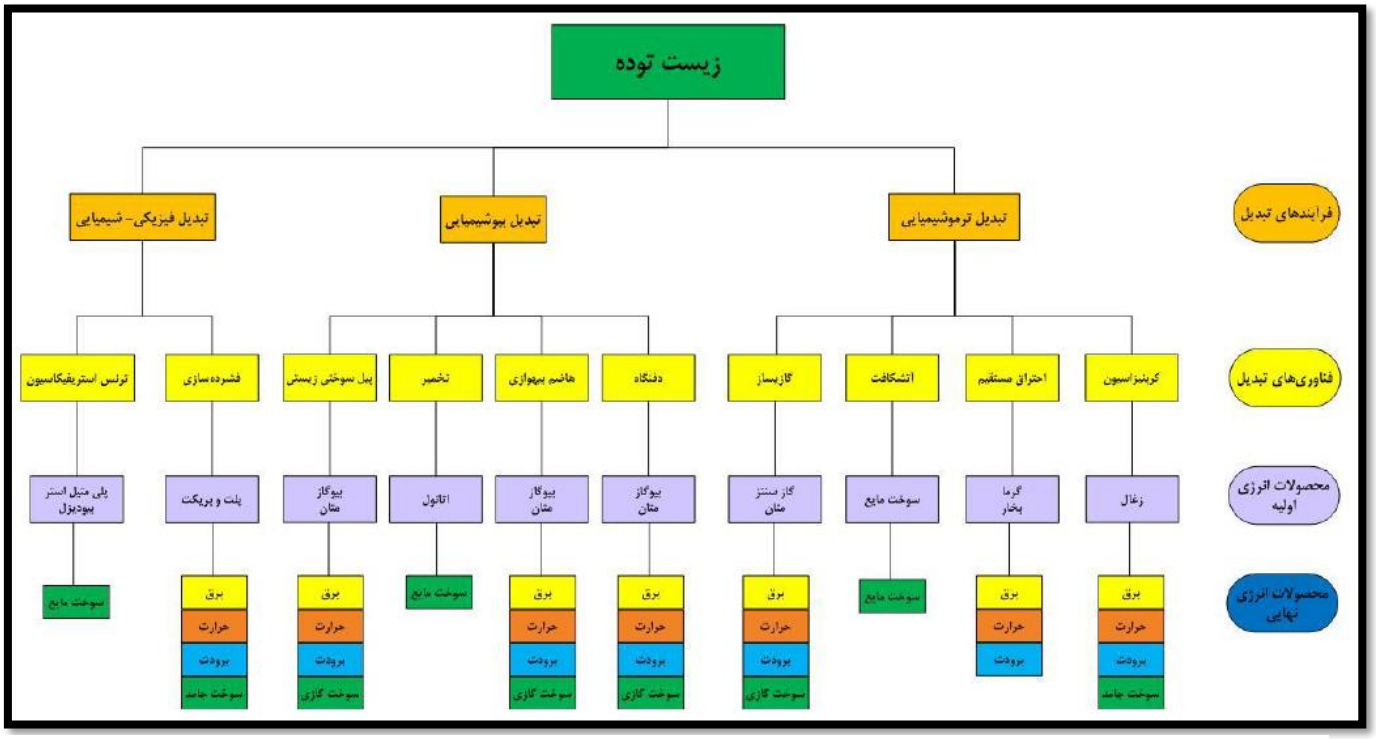
۲-تبدیل فیزیکی شیمیایی: شامل اعمال روشهای مکانیکی روی زیست تعوده و استفاده از عوامل شیمیایی برای تبدیل زیست توده به سوخت های مایع و جامد می باشد. تبدیل فیزیکی- شیمیایی شامل موارد ذیل می شود:

- ✓ فشرده سازی
- ✓ ترنس استریفیکاسیون

۳-تبدیل بیوشیمیایی: شامل استفاده از آنزیم ها، باکتری ها یا سایر میکروارگانیسم ها برای تبدیل زیست توده به دیگر شکل های انرژی است و مشتمل بر فناوری های ذیل می باشد:

- ✓ هاضم بیهوازی
- ✓ دفنگاه
- ✓ تخمیر
- ✓ پیل سوختی زیستی

در شکل زیر، درختی مرسوم به درخت فناوری‌های زیست توده را که در آن تمامی شاخه‌های فناوری این حوزه رسم گردیده را می‌بینیم:



شکل ۱۰ - درخت فناوری های مرتبط با انرژی زیست توده

۲-۱-۲-۱- تبدیل ترمو شیمیایی

این فناوری ها با گرما دادن به مواد زیستی در حضور یا عدم حضور عوامل کمکی، انرژی تولید می‌کنند. در این فرایندها گرما حاکم بر مکانیسم تبدیل زیست توده به شکل‌های شیمیایی دیگر می‌باشد .انرژی تولید شده میتواند به صورت انرژی گرمایی یا انرژی ثانویه باشد که از فرآورده های انرژی زا مانند سوختهای جامد، مایع و گاز به دست می آید و میتوانند به انرژی جنبشی یا الکتریسیته تبدیل شوند .محصول دیگر این فناوری ترکیبات شیمیایی ویژه است که برای کاربری های متنوع همچون داروسازی، رنگسازی، نساجی و غیره استفاده میشود .عوامل کمکی در این فناوریها میتواند بخار، هوا، اکسیژن، هیدروژن و مواد جامد باشند . فناوریهای تبدیل گرمایی به چند دسته تقسیم می‌شوند . تفاوت هر یک از این فناوری ها در شرایط عملیاتی

(دما، فشار و نوع مواد ورودی به راکتور) و فرآوردههای خروجی از آنها میباشد. فناوریهای تبدیل ترموشیمیایی به شرح ذیل میباشند:

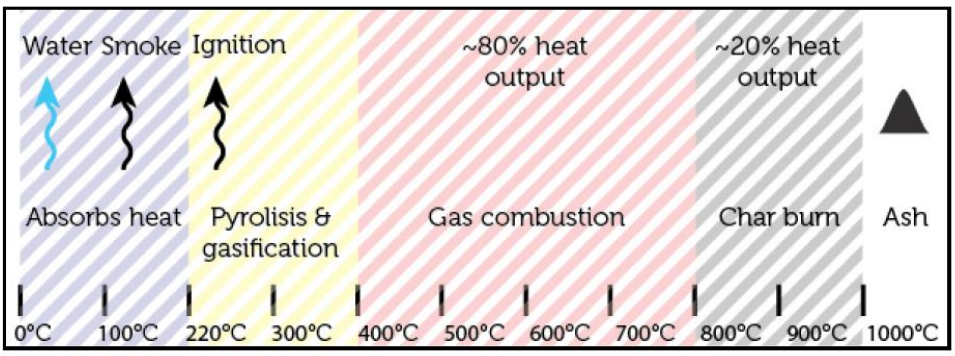
- احتراق مستقیم
- کربنیزه کردن
- گازیسازی
- آتشکافت (پیرولیز)

۲-۲-۱-۲- احتراق مستقیم

در این فناوری، منابع زیست توده جامد نظیر زائدات جنگلی -کشاورزی، زائدات صنایع غذائی و زبالههای شهری مستقیماً در بویلرهای خاصی در حضور اکسیژن کافی سوزانده شده و انرژی پیوندی موجود در ترکیبات آلی به صورت انرژی گرمایی آزاد میشود و فرآوردههای نهایی فرآیند که شامل دی اکسیدکربن، آب، اکسیدهای نیتروژن و گوگرد به همراه برخی ناخالصیهای دیگر همچون دوده، ترکیبات هالوژن دار و برخی ترکیبات آلی سوخته نشده یا جدید هستند، تشکیل میگردد. از این فناوری برای تولید برق، حرارت و یا تولید همزمان برق و حرارت استفاده میشود. در فرآیند احتراق برای هر ذره از زیست توده در مجموع پنج گام رخ میدهد که به ترتیب عبارتند از:

- ✓ خشک شدن
- ✓ آتشکافت
- ✓ گازیسازی
- ✓ اکسیداسیون گازها
- ✓ اکسیداسیون زغال

این پنج مرحله را میتوانید در شکل زیر مشاهده نمایید:



شکل ۱۱ – نمودار نمادین پیشرفت فرآیند احتراق یک ذره زیست توده

فناوری احتراق زیست توده رایج ترین روش تبدیل انرژی است و تجاری شده است .اما هنوز هم نگرانی های قابل توجهی جهت توسعه این فناوری وجود دارد. مشکل حمل و نقل زیست توده به علت تراکم پایین مانعی برای ساخت نیروگاههای بزرگ میباشد. چالشهای دیگر در زمینه احتراق شامل میزان انرژی پایین، اندازه ذرات، چگالی، رطوبت، ترکیب سوخت، خاکستر شدن فلز قلیایی، انتشار آلایندهها و رسوب کردن میباشد.

یکی دیگر از نگرانی‌ها در این زمینه طراحی کوره و بهره‌برداری آن است زیرا برای هر سوخت، کوره باید به صورت اختصاصی طراحی شود. فناوری احتراق در ظرفیت‌های ۲kw تا ۵۰۰MW وجود دارد. کاربرد فناوری احتراق مستقیم در شامل موارد ذیل می شود:

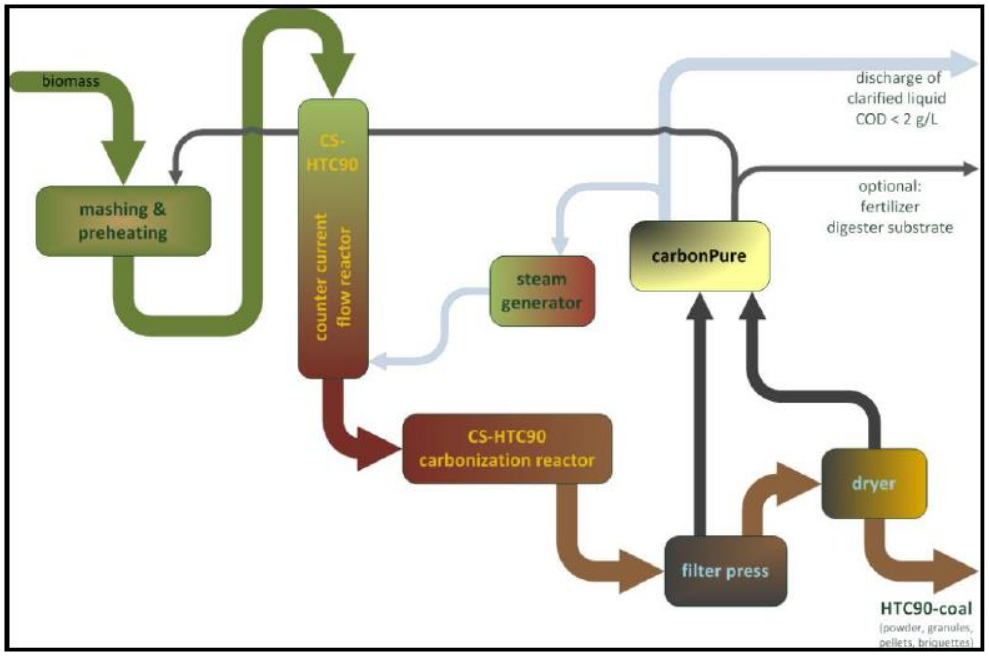
- ✓ زباله سوز
- ✓ همسوزی (استفاده از زیست توده در نیروگاه‌های زغال سنگ)
- ✓ بخاری و بویلرهای زیست توده سوز

۳-۲-۱-۲- کربنیزه کردن

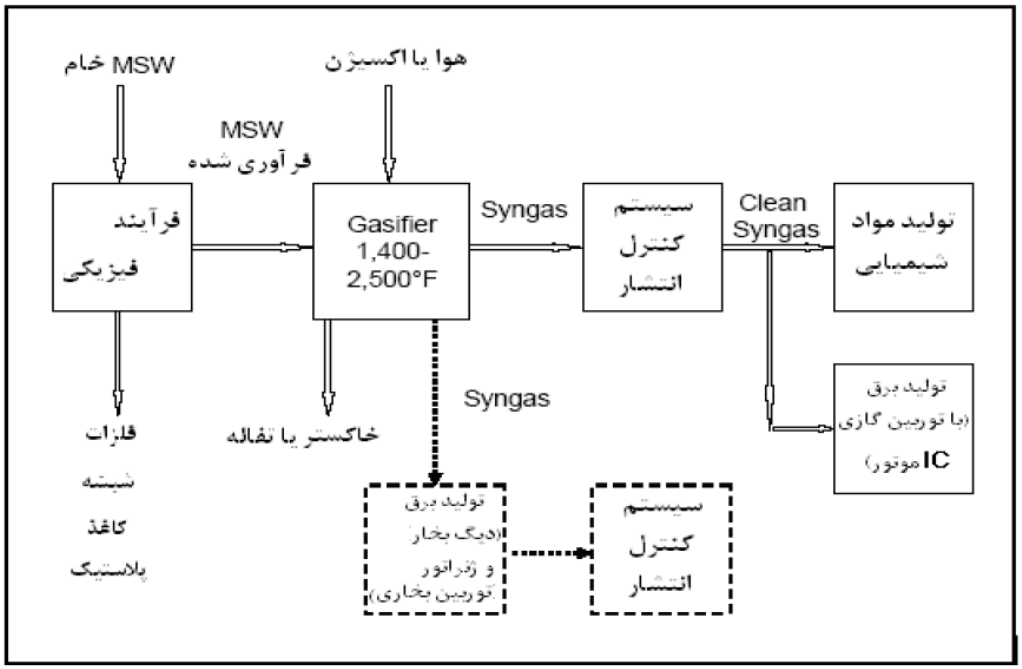
این روش جزو قدیمی‌ترین فناوری‌ها می‌باشد و محصول نهائی آن ذغال چوب، برق و حرارت می‌باشد. اخیرا نمونه های موفقی از آن در کانادا جهت تولید برق یا ذغال(قابل استفاده در صنایعی نظیر سیمان) راه‌اندازی شده و مورد بهره‌برداری قرار گرفته‌اند. در شکل ۳ فرایند یک واحد کربنیزه کردن نشان داده شده است.

۴-۲-۱-۲- گازی‌سازی

گازیسازی فریندی است که طی آن پیوند مواد آلی حاوی کربن در فضای داخلی یک راکتور حرارتی دما بالا (۵۴۰ تا ۱۵۴۰ درجه سانتیگراد) که با کمبود اکسیژن مواجه است شکسته شده و گازی به نام گاز سنتزی تولید می‌شود که هیدروژن (H_2) و منوکسید کربن (CO) اجزاء اصلی آن می‌باشند. این فرایند احتراق نیست و لذا عمل سوختنی رخ نمی‌دهد. در فرایند گازیسازی بخشی از هوا یا اکسیژن مورد نیاز برای سوختن ماده استفاده می‌شود و در نتیجه، گازی با ارزش حرارتی کم تا متوسط تولید می‌شود.



شکل ۱۲ – تصویر شماتیک فرایند کربنیزه کردن



شکل ۱۳ – شمای کلی تولید انرژی بوسیله تکنولوژی گازی‌سازی ساده

این روش بر پایه اکسیداسیون جزئی مواد ورودی که پایه کربنی دارند و تبدیل آنها به گاز مصنوعی برای مصرف بعنوان سوخت و یا تولیدات شیمیایی می باشد. راکتورهای گازسازی یا به صورت افقی و یا به صورت عمودی ساخته می شوند. این راکتورها براساس یکی از سه نوع تکنولوژی بستر ثابت، بستر سیال و یا بستر کشیده طراحی می شود. در راکتور گاز سازی بستر ثابت، مواد ورودی معمولا از یک دریچه ثابت و یا متحرک وارد می شود و هوا و اکسیژن نیز از بالا و پایین داخل می رود. زمانی که هوا و یا اکسیژن از پایین راکتور گازسوز وارد می شود، گاز مصنوعی تولید شده از بالا خارج می گردد و زمانی که هوا و یا اکسیژن از بالای راکتور گاز سوز وارد می شود گاز مصنوعی تولیدی از پایین خارج می گردد. در راکتور بستر سیال، راکتور از مواد بی اثر (مانند ماسه و یا آلومینا) پر می شود. مواد ورودی به طور مستقیم بر روی بستر ریخته می شود. سرعت بالای اکسیژن، هوا و یا سایر مواد معلق سازی که از زیر بستر ترزیق می شود موجب معلق شدن ذرات مواد خام می گردد. مواد ورودی و نیز مواد بستر سیال به طور مداوم در جنبش هستند و این امر موجب یکنواختی دما، پیدایش واکنش و انتقال حرارت می‌گردد.

ظرفیت واحدهای گازسازی بسیار متنوع و از کمتر از ۱۰۰ تن تا بیش از ۱۰۰۰ تن متغیر است. با این وجود، در ظرفیت های بالاتر از ۱۵۰۰۰۰ تن در سال (۴۵۰ تن در روز)، امکان استفاده از زباله سوزهای توده سوز با دیواره آبی فراهم بوده و لذا به دلیل سابقه بسیار بیشتر توصیه می گردند. در نتیجه استفاده از واحدهای گازی ساز صرفا برای ظرفیت های کمتر از ۴۵۰ تن در سال پیشنهاد می گردد. | پسماند ورودی به این نوع زباله سوز بایستی همگن بوده و پسماند مخلوط شهری را نمی توان بدون پیش پردازش وارد این نوع زباله س وز نمود. در نتیجه، بایستی از RDF درشت با ارزش حرارتی ۹۵۰۰ کیلوژول بر کیلوگرم به عنوان سوخت ورودی استفاده نمود. همچنین استفاده از گازسازی برای تولید انرژی از ضایعات کشاورزی مانند چوب و خرده شاخه، ساقه گیاهان و ... متداول است.

۵-۲-۱-۲- آتشکافت (پیرولیز)

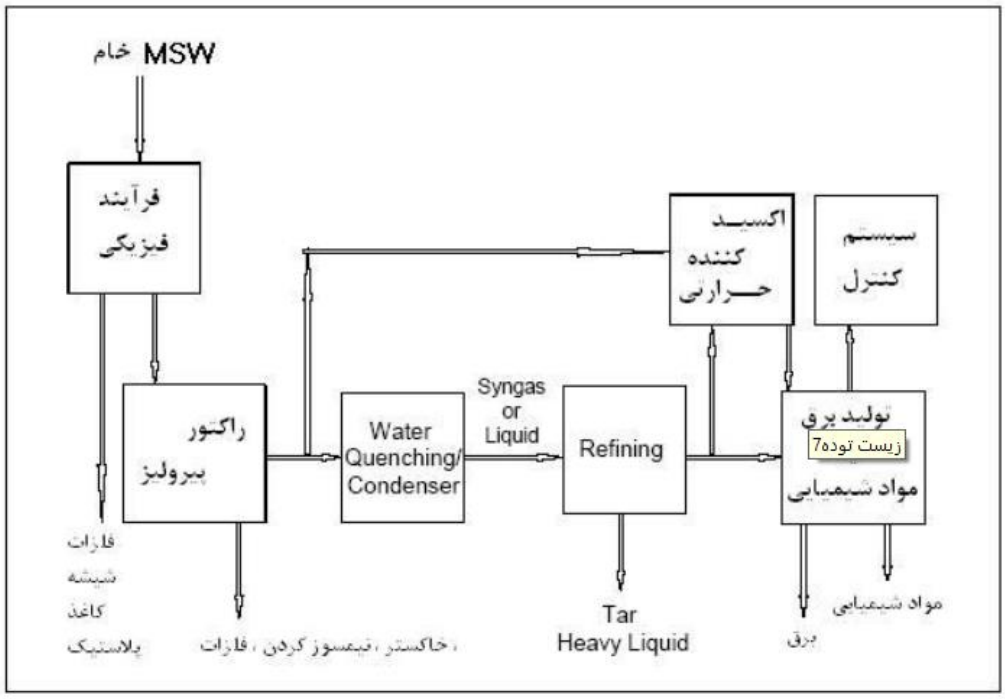
پیرولیز یا آتشکافت به تجزیه حرارتی (ترموشیمیایی مواد آلی در غیاب اکسیژن گفته می شود. پیرولیز مرحله ابتدایی فرایندهای احتراق و گازیسازی نیز می باشد که پس از آن اکسیداسیون کامل یا جزئی مواد گرم شده انجام می شود. در این فرایند ترکیب شیمیایی و تغییر فاز فیزیکی به صورت همزمان رخ می دهد که برگشت ناپذیر می باشد. پیرولیز در دمای بالاتر از ۷۵۰ درجه سانتیگراد و در یک محیط کاملا فاقد اکسیژن رخ می دهد. گازی که در این فرایند تولید می شود عمدتا به هیدروکربن های مایع مانند بیودیزل تبدیل می شود. محصولات جانبی این فرایند معمولا کربن تبدیل نشده، زغال چوب و خاکستر است. واکنش پیرولیز برای زیست توده در دمای ۳۰۰ تا ۳۷۵ درجه سلسیوس آغاز می شوند. ذغال، مایعات آلی، گاز و آب با نسبت های متفاوتی از این فرآیند بدست می آیند و نسبت و مقدار آنها بستگی به دمای عملیاتی، نرخ گرمادهی، زمان ماند، نوع مواد خام و درصد رطوبت آنها دارد. در دماهای بالا و زمان ماند طولانی، گاز بیشتری پدید می آید در حالی که ذغال و مایعات بیشتر، در دمای پایینتر و زمان ماند کوتاه تولید می گردند.

پیرولیز ساده

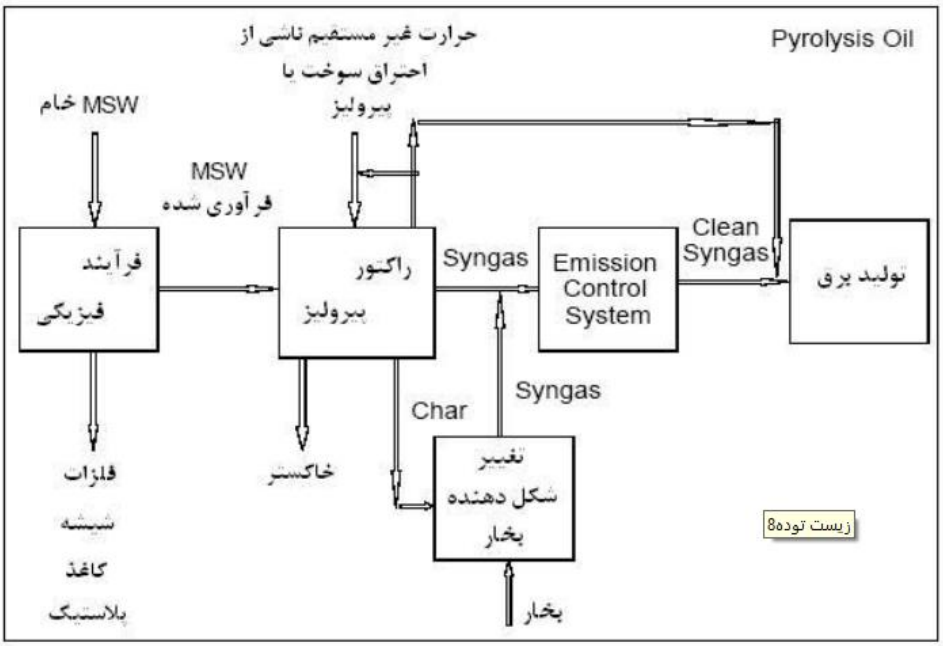
پیرولیز ساده پیرولیز روشی با تاریخچه طولانی در صنعت است. این روش مشتمل بر حرارت دادن یک ظرف، مخزن، ... در غیاب اکسیژن است. مواد آلی که غالبا در حرارت های بالا ناپایدار هستند در این حرارت تبدیل به گاز می شوند. در این هنگام با تنظیم حرارت و فشار می توان کیفیت محصولات نهایی را کنترل نمود. در دماهای پایین تر، روغن های آلی تولید می شوند، در حالیکه در دماها بالاتر گاز تولید می شود. فرآیند پیرولیز یک فرآیند انرژی بر است و تنها هنگامیکه ارزش حرارتی مواد ورودی بالا باشد فرآیند می تواند به طور خودکفا و پیوسته انجام شود. گازهای تولید شده در فرآیند پیرولیز عبارتند از: متان، پروپان، دی اکسید کربن، هیدروژن و بخار آب. همینطور قطران ذغال و خاکستر از خروجی های دیگر این تکنولوژی هستند. پسماند شهری به عنوان یک ماده بسیار ناهمگن باید برای ورود به این سده بیستم پیش فرآوری شود. مقدماتی ترین بخش این پیش پردازش جدا سازی اجزای غیر آلی مانند شیشه و فلزات از مواد ورودی برای جلو گیری از اتلاف انرژی است. همینطور فرآیند پیش تصفیه ممکن است شامل فرآیند های جداسازی , خردسازی یا تراکم پسماند باشند.

پیرولیز با بخار

پیرولیز با بخار از آنجائیکه مواد حاصل از پیرولیز، شامل قطران، روغن های آلی و گازها هستند می توان واکنش های دیگری را برای تجزیه هر چه بیشتر این مواد به سیستم اضافه کرد. یکی از روش های معمول در این زمینه اضافه کردن بخار به راکتور پیرولیز برای افزایش تولید گاز مصنوعی است. در این مرحله قطران موجود در راکتور با بخار آب واکنش داده و تولید گاز مصنوعی متشکل از هیدروژن و متان می کند.



شکل ۱۴ – شمای کلی فرایند پیرولیز



شکل ۱۵ – شمای کلی تولید برق روش پیرولیز با بخار آب

پیرولیز – گازیسازی

پیرولیز – گاز سازی در این فرآیند اولویت به تولید گاز داده شده و عمل گرمادهی تا تخریب و تجزیه حداکثر مواد خام ادامه می یابد. در این فرآیند یک ماده اضافی به نام عامل گاز ساز نیز وارد راکتور میشود. این عامل

میتواند اکسیژن ، هوا، بخار، هیدورژن، متان یا هلیم باشد. رآکتورهای گوناگونی برای فرآیند پیرولیز ساخته شده اند که انواع زیر را می توان نام برد:

- ✓ راکتورهای بستر ثابت (fixed bed reactors)
- ✓ راکتورهای بستر متحرک (moving bed reactors)
- ✓ راکتورهای بستر معلق (suspended bed)
- ✓ راکتورهای بستر سیال (fluidized bed)
- ✓ راکتور ایستا با بستر ساکن (stationary vertical shift)
- ✓ کوره دوار شیبدار (Inclined Rotating Klin)
- ✓ کوره افقی (Horizontal Klin)

۲-۱-۳- تبدیل فیزیکی - شیمیایی

۱-۳-۱-۲- فشرده سازی

با فشرده‌سازی ضایعات چوبی و علفی، می‌توان سوخت جامد قابل احتراق تولید نمود که معمول‌ترین آنها پلت و بریکت هستند. پلتها با فشرده‌سازی مواد چوبی که پس از عبور از آسیاب چکشی به صورت خمیر یکنواختی درمی آید تولید میشود. این توده خمیری به یک پر وارد میشود که در آن با عبور از یک قالب سوراخدار به اندازههای مورد نیاز (معمولاً قطر۶ میلیمتر، گاهی ۸ میلیمتر یا بزرگتر) فشرده می‌شود. فشار بالای پرس باعث می‌شود درجه حرارت چوب تا حد زیادی افزایش یابد. این افزایش دما سبب می‌شود لیگنین به آرامی به یک چسب طبیعی تبدیل شده و پلت را به محض سرد شدن نگه دارد. پلت‌ها را می‌توان از مواد علفی و غیرچوبی نیز تهیه نمود که به آن پلت علفی گفته می شود. از آن جایی که مواد غیرچوبی لیگنین ندارند به منظور ایجاد دوام می توان به آن غلات خشک شده اضافه کرد. پلت‌ها در انواع و درجه‌های مختلف برای سوخت نیروگاه‌ها، منازل و کاربردهای بینابین دیگر تولید می‌شوند. پلت‌ها متراکم هستند و میزان رطوبت پایینی (زیر ۱۰٪) دارند، به همین دلیل راندمان احتراق بسیار بالایی دارند.

بریکت‌ها از فشرده‌سازی زیست توده که اغلب ترکیبات علفی هستند تولید می شوند و معمولاً برای تولید برق و حرارت و تأمین سوخت مورد نیاز برای پخت و پز استفاده می شوند. مواد تشکیل دهنده بریکت‌ها در هر محل بسته به زیست‌توده ای که در دسترس است تفاوت می‌کند. یکی از پارامترهای اثرگذار در فرآیند تولید بریکت‌ها روشی است که برای خشک کردن زیست توده به کار می‌رود. فشرده کردن فاکتور دیگری است که در تولید تأثیرگذار می‌باشد. برخی از مواد مانند غلاف ذرت اگر در فشار پایین فشرده شوند راندمان احتراق بهتری دارند. مواد دیگر از قبیل کاه و کلش گندم و یونجه برای تولید حرارت نیاز به فشار بالا دارند.

۲-۳-۱-۲- ترانس استریفیکاسیون

استرها گروهی از ترکیبات آلی هستند که در ساختمان آنها دو بنیان هیدروکربنی به وسیله عامل کربوکسیل به هم پیوسته‌اند. دسته‌ای از فرآیندهای شیمیایی که در آنها یکی از بنیان‌های یک استر با یکی از بنیان‌های یک الکل جایگزین می‌شود، به نام ترانس استریفیکاسیون خوانده می‌شوند. از این دسته فرآیندها در پالایش و بهسازی روغن های خام به دست آمده از زیست توده و تولید بیودیزل استفاده می‌شود. این واکنش ها اغلب به کمک کاتالیزور انجام می پذیرند .سه روش عمده برای تولید الکیل استرها از چربی‌ها و روغن‌ها عبارتند از:

- ✓ واکنش کاتالیزوری قلیایی روغن با الکل
- ✓ واکنش کاتالیزوری اسیدی مستقیم روغن با متانول
- ✓ تبدیل روغن به اسیدهای چرب و آنگاه به الکیل استرها به کمک کاتالیزور اسیدی

بخش اعظم الکیل استرهایی که امروزه تولید می‌شوند از واکنش‌های کاتالیزور قلیایی بهره می‌برند، زیرا اقتصادی ترین روش است.

۲-۱-٤- تبدیل بیوشیمیایی

چون زیست توده یک ماده طبیعی است، فرایندهای بیوشیمیایی زیادی با بهره‌وری بالا در طبیعت برای شکستن مولکول های تشکیل دهنده زیست توده وجود دارد. بسیاری از این فرایندهای تبدیل بیوشیمیایی را می‌توان تحت کنترل درآورد. در این فرایندها از آنزیم و دیگر میکروارگانیسم‌ها برای تجزیه زیست توده استفاده می‌شود. در اغلب موارد از میکروارگانیسم ها برای انجام فرایند تبدیل استفاده می‌شود. در این فناوری‌ها، تولیدکننده انرژی، فرآورده هایی هستند که به وسیله عمل سوخت و ساز موجودات زنده پدید آمده و به خاطر داشتن ارزش گرمایی بالا به عنوان سوخت به کار می‌روند. گاز متان و اتانول از مهمترین این فرآورده‌ها می‌باشند. گاز متان به وسیله فرآیند هضم بیهوازی و اتانول به وسیله فرآیند تخمیر الکلی تولید می‌شود. مهمترین فناوری های تبدیل بیوشیمیایی عبارتند از:

- ✓ هضم بی‌هوازی
- ✓ دفنگاه
- ✓ تخمیر
- ✓ پیل سوختی زیستی

۱-۴-۱-۲- هضم بیهوازی

هضم بی هوازی یک فرایند بیولوژیکی است که در آن مواد آلی تجزیه پذیر در غیاب اکسیژن توسط میکروارگانیسم ها تجزیه می شوند. در هضم بی هوازی، مواد قابل تجزیه بیولوژیکی بوسیله یک سری از باکتری ها به متان و CO_2 تبدیل می شوند. گروه اول، مواد آلی بزرگ ملکول را به واحدهای کوچکتری مثل قند می شکنند، این مرحله به مرحله هیدرولیز معروف است. گروه دیگری از باکتری ها، این مواد کوچک مولکول را به اسیدهای چرب فرار (عمدتا استات و به مقدار کمتر H_2 و CO_2 تبدیل می نمایند، که این فرآیند، اسید سازی نام دارد. آخرین گروه باکتری ها، (تولید کنندگان متان یا متانوژنزها) نیز از استات و هیدروژن و CO_2، بیوگاز (متان و دی اکسید کربن) تولید می نمایند. بیوگاز حاصل شده، یک گاز با ارزش حرارتی متوسط است و شامل ۵۰ تا ۷۰ درصد متان می باشد. این گاز را با کمی پیش تصفیه، می توان در بویلرها و انواع مختلفی از ژنراتورها بکار برد، همچنین با ارتقاء کیفیت این گاز می توان در خطوط لوله تزریق نموده و به مصرف رسانید و یا به عنوان سوخت وسایل نقلیه مورد استفاده کرد. در مقایسه هضم بی هوازی با گازسازی حرارتی، می توان گفت که هضم بی هوازی یک روش گاز سازی بیولوژیکی است. هضم بی هوازی، علاوه بر بیوگاز، باقیمانده ای نیز به جا می گذارد که شامل مواد غیر آلی، مواد آلی غیر قابل تجزیه بیولوژیکی، مواد تجزیه پذیر تجزیه نشده و جرم میکروبی می باشد. پسماند ورودی به واحدهای هاضم بیهوازی می تواند انواع مختلفی داشته باشد. پسماند غذایی تفکیک شده در مبدا، بخش آلی پسماند شهری پس از تفکیک در واحد پردازش پسماند، فضولات گاوی و لجن فاضلاب از جمله مهم ترین پسماندهایی

هستند که قابلیت هضم بیهوازی جهت تولید انرژی را دارند. به دلیل مدولار بودن واحدهای هاضم بیهوازی، هزینه های سرمایه گذاری متناسب با ظرفیت واحد افزایش خواهد یافت.

۲-۴-۱-۲- دفنگاه

مواد آلی موجود در زباله های شهری پس از دفن در زمین به دنبال یک رشته واکنش های بیهوازی تجزیه می شوند و در این فرایند، گازی پدید می آید که به نام بیوگاز و در این حالت خاص به نام گاز دفنگاه شناخته می شود. با دفن زباله های خانگی و در عدم حضور اکسیژن بخش آلی زباله های مدفون تجزیه شده و ترکیبی از گازهای متان، دی اکسید کربن، هیدروژن، ازت و مقدار کمی ترکیبات کلر و فلوئور و رطوبت تولید می شود. معمولا تولید گاز از دو ماه پس از دفن آغاز شده و تا صد سال نیز ادامه می یابد. برای تولید برق در این روش چاههای استحصال گاز با فواصل مختلف نسبت به هم حفر گردیده و لوله های پلی اتیلنی سوراخ دار در درون چاه قرار گرفته و دور آن نیز با شن پر می شود. سپس لوله های جمع آوری و انتقال گاز به شیرهای نصب شده در سر چاه، متصل شده و گاز تولیدی پس از عبور از سد سیستم رطوبت گیر و حذف گازهای خورنده وارد سند سیستم تولید برق می شود. بند بیستم تولید برق می تواند دیزل ژنراتور، توربین گازی یا میکروتوربین باشد. همچنین استفاده مستقیم (تولید حرارت و بخار) در بویلرها با سوزاندن گاز لندفیل و یا تزریق به شبکه گاز طبیعی محلی نیز قابل انجام است.

۳-۴-۱-۲- تخمیر

تخمیر فرایندی است که در آن مواد با منشأ قندی توسط میکرو ارگانسیم‌ها مانند مخمر و باکتری به الکل، اسیدها، گازها و محلول‌های ارزشمند دیگر تبدیل می‌شود. فرآورده‌های مفید و متداول حاصل از تخمیر در حوزه سوختهای زیستی، اتانول و بوتانول هستند که هر دو می‌توانند به عنوان سوخت مایع حمل و نقل استفاده شوند. نمونه‌های معمول محصولات تخمیر نیز اتانول، اسیدلاکتیک، دی اکسید کربن و گاز هیدروژن هستند. برای استحصال بیواتانول خالص که قابلیت استفاده به عنوان سوخت وسایل نقلیه را داشته باشد، پس از فرایند تخمیر عمل تقطیر و آبگیری انجام می‌شود. در فرایند تخمیرمی‌توان مواد اولیه گستردهای شامل زائدات و ضایعات کشاورزی، جنگلی، معادن و صنایع را مورد استفاده قرار داد. تخمیر در غیاب اکسیژن اتفاق میافتد اما ضروری نیست که حتما در محیط بیهوازی انجام گیرد.

به طور معمول برای تولید بیواتانول توسط تخمیر از ترکیبات قندی و نشاسته‌ای مانند گیاهان قندی و غلات استفاده می‌شود که نسل اول سوخت است. در بیواتانول نسل دوم از زیست توده سلولزی استفاده می‌شود که با هیدرولیز اسیدی یا آنزیمی به قندهای قابل تخمیر تبدیل و سپس تخمیر می‌شود. در نسل سوم هم بیواتانول از جلبک تولید می‌شود.

۴-۴-۱-۲- پیل سوختی زیستی

پیله‌ای سوختی دستگاه‌هایی هستند که انرژی شیمیایی را به انرژی الکتریکی تبدیل مینمایند. پیل‌های سوختی زیستی زیرمجموعه‌ای از پیل‌های سوختی هستند که از کاتالیزورهای زیستی استفاده می‌نمایند و انواع آن نیز بر اساس نوع کاتالیزور زیستی مورد استفاده تعیین شده و به دو دسته میکروبی و آنزیمی تقسیم میگردد. پیل‌های سوختی میکروبی از میکروارگانیسم‌ها به منظور کاتالیز نمودن فرایند اکسیداسیون سوخت استفاده نموده، در حالی که پیل‌های سوختی آنزیمی از آنزیم‌ها استفاده می‌نماید. طول عمر بالای پیل‌های

سوختی میکروبی (حداکثر۵ سال) و قابلیت اکسید نمودن قندهای ساده به دی‌اکسیدکربن از فواید پیل‌های سوختی میکروبی بوده و چگالی پایین برق تولیدی (معمولاً برق تولیدی در واحد سطح الکترود به اندازه چند وات بر سانتیمتر مربع میباشد) به دلیل سرعت پایین انتقال از غشاء از معایب این نوع پیل سوختی است. پیل‌های سوختی آنزیمی در مقایسه با پیل‌های سوختی میکروبی چگالی توان بالاتری داشته ولی طول عمر محدود به دلیل طبیعت شکننده آنزیم‌ها دارند (معمولاً ۷ تا ۱۰ روز) آنزیم‌ها یک مزیت دیگر را نیز ایجاد می‌نمایند و آن عدم نیاز به غشاء جدا کننده میباشد.

امروزه پیل های سوختی زیستی بسیار مورد توجه هستند، زیرا پتانسیل تأمین بخشی از انرژی الکتریکی مورد نیاز را دارا بوده و یک منبع انرژی پاک و تجدیدپذیر هستند. پیل سوختی زیستی انرژی موجود در مواد قابل تبدیل زیستی را به طور مستقیم به الکتریسیته تبدیل می‌کند. در پیل سوختی میکروبی در گام نخست مواد آلی توسط باکتری‌ها تحت شرایط بیهوازی اکسید و الکترونها از آن برداشت می‌شوند (اکسیداسیون) و در مرحله دوم این الکترون‌ها به یک پذیرنده طبیعی الکترون مانند اکسیژن یا نیترات انتقال می‌یابند (احیاء). این فرایند با انتقال باکتری‌ها از پذیرنده طبیعی الکترون به پذیرنده غیرقابل حل (مانند آند پیل سوختی میکروبی) انجام می‌شود. این انتقال می‌تواند به طور مستقیم از طریق اجزاء مرتبط با غشاء و یا از طریق شاتل الکترون محلول صورت پذیرد. سپس الکترون‌ها از طریق یک مقاومت به سمت کاتد جریان می‌یابند که در آنجا با پروتون واکسیژن ترکیب شده (احیاء) و آب را تشکیل می‌دهند. با حرکت الکترون از آند به کاتد جریان و ولتاژی به وجود می‌آید که الکتر یسیته تولید می‌کند. در مقایسه با هضم بیهوازی، پیل سوختی میکروبی جریان الکتریکی ایجاد میکند و گاز خروجی عمعدتاً شامل دی اکسید کربن می‌باشد. تقریباً هر ماده آلی زیست تخریب‌پذیری مانند پساب صنعتی، انسانی و حیوانی دارای مواد قندی، نشاسته‌ای و سلولزی می‌تواند در این سیستم مورد استفاده قرار بگیرد. در سیستم های پیل سوختی فتوبیولوژیک که از باکتری های فتوسنتزی، اسیدهای آمینه و پروتئین استفاده می‌کنند نور نیز یک منبع بالقوه مهم می‌باشد. توان قابل تولید در یک پیل سوختی میکروبی به هر دو فرایند زیستی و الکتروشیمیایی بستگی دارد.

۵-۱-۲- طبقه‌بندی فناوری‌های مرتبط با انرژی زیست توده

۱-۵-۱-۲- طبقه بندی فناوری‌ها از حیث کاربردی

از حیث ماهیت کاربردی، فناوری‌ها را می‌توان در پنج بعد مختلف تقسیم بندی نمود:

- **سابقه فناوری:**

بر اساس سابقه حضور، فناوری ها به دو دسته فناوری های جدید و فناوری های موجود تقسیم می شوند. فناوری های جدید عبارتند از فناوری هایی که برای اولین بار در مرز بنگاهی، ملی یا بخشی مورد استفاده قرار می‌گیرند اما لزوماً نوظهور نیستند، بلکه می توانند سال ها پیش خلق شده و توسط دیگران مورد استفاده قرار گرفته باشند. منظور از سابقه حضور، شکل گیری بازار فناوری است. فناور هایی که بازار آنها شکل گرفته باشد را باید جزء فناوری های موجود قلمداد کرد.

- **پیچیدگی فناوری:**

فناوری‌ها از منظر پیچیدگی دو دست اند. فناوری های ساده و فناوری های پیشرفته. ویژگی فناوری های پیشرفته شامل موارد زیر می‌باشد:

- ✓ پیچیدگی زیاد

- ✓ علم محوری
- ✓ چرخه عمر کوتاه
- ✓ سهم بالای فناوری در قیمت تمام شده کالا یا خدمات
- ✓ هزینه بالای تحقیق و توسعه

❖ تناسب فناوری:

فناوری مناسب به فناوری هایی اطلاق می شود که بیشترین سازگاری را با نیازهای شناسایی شده از یک سو و منابع موجود از سوی دیگر داشته باشند. بنابراین فناوری مناسب لزوماً فناوری پیشرفته یا نوظهور نیست. به عنوان مثال، استفاده کارا و موثر از یک فناوری پیشرفته وقتی امکانپذیر است که زیرساخت های لازم و مهارت های انسانی مورد نیاز از قبل وجود داشته باشد. یکی از معضلات کشورهای در حال توسعه این است که همواره می‌خواهند اختلاف سطح فناوری خود را با کشورهای پیشرفته از بین ببرند و این کار را از طریق انتقال فناوری های پیچیده و پیشرفته انجام می دهند .در بسیاری از موارد، شرایط لازم برای انجام انتقال در کشور گیرنده وجود ندارد. این در حالی است که فناوری های با درجه پیچیدگی کمتر ولی جدید می تواند به طور موثری آنها را در رسیدن به اهدافشان کمک نماید.

❖ حوزه استفاده از فناوری (کاربرد):

از لحاظ حوزه کاربرد، فناوری ها به دو دسته فناوری های محصول و فناوری های فرآیند تقسیم می شوند. فناوری های محصول عبارتند از فناوری هایی که در ترکیب کالا یا خدمت به کار گرفته می شود و فناوری های فرآیند فناوری هایی هستند که در فرآیند تولید یک محصول یا خدمت به کار برده می شوند.

❖ حوزه استفاده از فناوری (کاربرد):

بر حسب موقعیت راهبردی، فناوری ها را می توان به دو گروه فناوری های کلیدی یا راهبردی در مقابل فناوری های متعارف یا معمولی تقسیم کرد.

فناوری کلیدی یا راهبردی به فناوری هایی اطلاق می شود که در تحقق اهداف راهبردی نقش کلیدی ایفا نمایند و متناسب با اهداف سازمان تغییر می‌کنند. فناوری های متعارف یا معمولی عبارتند از فناوری هایی که تسلط بر آنها ارزش زیادی ندارد و مناسب است تا این عملیات را به خارج واگذار نمود.

با توجه به مطالب و تعاریف ذکرشده در مورد جایگاه فناوری از منظر ماهیت کاربردی آن، در جدول شماره ۱ فناوری های معرفی شده در حوزه انرژی زیست توده از منظر ماهیت هر فناوری مورد بررسی قرار گرفته است. لازم به ذکر است که جدول ... بر اساس بازار و روند جهانی تکمیل شده و تنها ستون تناسب با نیازها و امکانات بر مبنای وضعیت داخلی کشور تکمیل شده است.

جدول ۶ – طبقه بندی فناوری‌ها از منظر ماهیت

طبقه بندی فناوری از منظر ماهیت	سابقه		پیچیدگی		کاربرد		تناسب با نیازها و امکانات	
	جدید	موجود	ساده	پیچیده	فناوری محصول	فناوری فرایند	مناسب	نامناسب
احتراق مستقیم (بویلر و بخاری زیست توده سوز)		❊	❊			❊	❊	
احتراق مستقیم (زباله سوز)	❊			❊		❊	❊	
احتراق مستقیم (همسوزی)	❊		❊			❊		❊
کربنیزه کردن	❊		❊			❊		❊
گازی سازی		❊		❊		❊	❊	
آتشکافت (پیرولیز)	❊			❊		❊		❊
فشرده سازی (پلت و بریکت)		❊	❊			❊	❊	
ترانس استریفیکاسیون		❊	❊			❊	❊	
هاضم بیهوازی		❊	❊			❊	❊	
دفنگاه زباله		❊	❊			❊	❊	
تخمیر		❊	❊			❊	❊	
پیل سوختی میکروبی	❊			❊		❊		❊

۲-۵-۱-۲- طبقه بندی فناوری‌ها از منظر چرخه عمر

فناوری ها دارای ویژگی های عملکردی و نوع تعاملات با بازار متغیر در طول زمان هستند. این تغییر در طول زمان را باید در قالب طبقه بندی فناوری در طول چرخه عمر به نمایش گذاشت. چرخه عمر محصول -بازار، منحنی فروش را برای بازه زمانی ورود تا خروج محصولات از بازار به نمایش می گذارد. بسیاری ازمحققین از چرخه عمر محصول- بازار به عنوان ابزاری برای شناسایی راهبردها و سیاست های ورود به بازار یا تولید یک کالا بهره گرفته اند.

مفهوم چرخه عمر محصول نشان می‌دهد که یک محصول از چهار مرحله تکاملی از ابتدای معرفی به بازار تا ترک بازار عبور می‌کند. این مراحل شامل معرفی، رشد، بلوغ و کاهش هستند. همچنان که یک محصول از چهار مرحله چرخه عمر پیشروی می‌کند، سطوح سود را تغییر می‌دهد و باید استراتژی‌های مختلفی بکار رود تا موفقیت مداوم محصول تضمین گردد.

مرحله مقدماتی

مرحله مقدماتی، اولین مرحله از چرخه عمر محصول است و به محض اینکه محصول برای فروش موجود باشد رخ می‌دهد. درطول این مرحله، سودها کم یا غیرموجود هستند زیرا شرکت باید برای ایجاد آگاهی از این محصول هزینه کند: کمپین‌های بازاریابی ممکن است گران باشد. همچنین ممکن است نیاز باشد این شرکت برای انتشار محصول، مبلغی را به توزیع-کنندگان و خرده فروشان بپردازد.

مرحله رشد

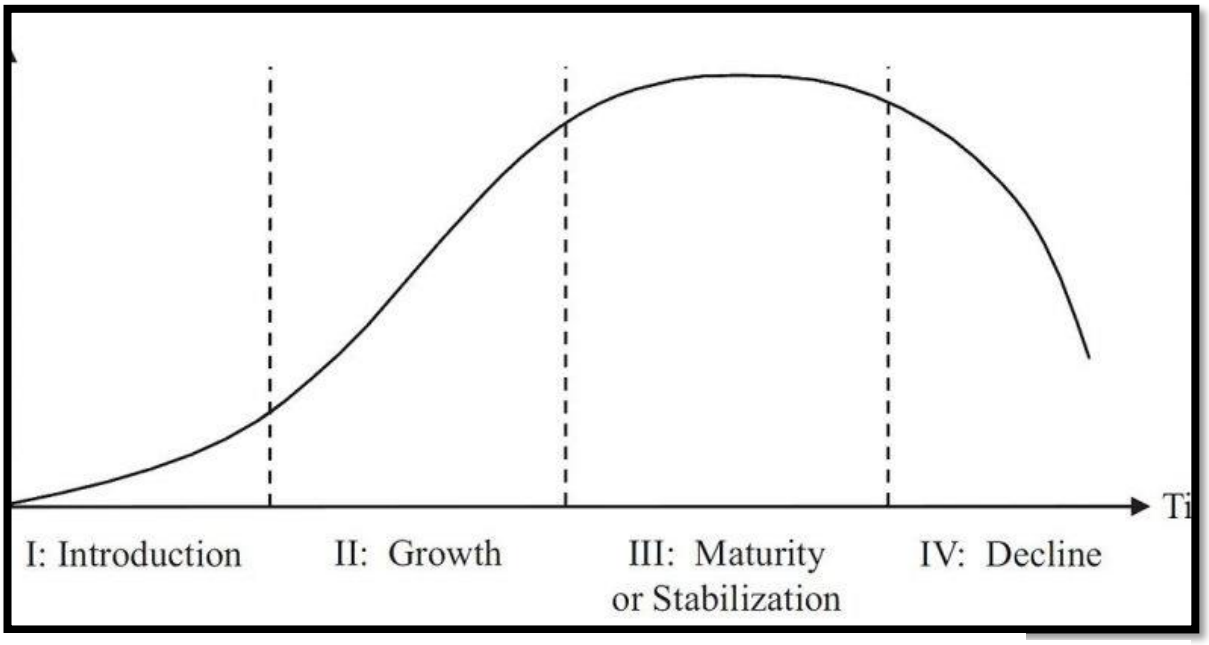
اگر مرحله مقدماتی چرخه عمر محصول موفق باشد، این محصول به مرحله رشد منتقل خواهد شد. در این نقطه، خرده فروشان محصول را در انبار ذخیره می‌کنند و مصرف کنندگان خریداری آن را شروع می‌کنند. درطول مرحله شروع، افزایش قابل توجهی در فروش‌ها وجود دارد بطوریکه محصول از یک دوره رشد سریع فروش‌ها لذت خواهد برد. در این نقطه، سود نیز افزایش خواهد یافت، زیرا هزینه‌های تولید و ارتقاء هر واحد فروخته شده کاهش می‌یابد. چالش برای کسب و کار این است که مرحله رشد چرخه عمر محصول را تاجایی که ممکن است طولانی بسازیم. این امر ممکن است شامل ارتقاء محصول یا ورود به بازارهای جدید باشد.

مرحله بلوغ

رشد سریع فروش‌ها برای همیشه نخواهد ماند بنابراین محصولات به مرحله سوم منتقل می‌شوند: بلوغ. در مرحله بلوغ از چرخه عمر محصول، سرعت فروش کاهش می‌یابد زیرا فروش محصولات به یک نقطه اوج رسیده است. در این مرحله از کسب و کار، استراتژی معرفی خواهد شد که تلاش می‌کند فروش‌ها را مانند کاهش قیمت‌ها و کمپین‌های تبلیغاتی اضافی افزایش دهد. چنین استراتژی گران است و احتمالا منجر به یک کاهش در سودها برای پوشش هزینه‌های ارتقا می‌شود.

مرحله کاهش

این مرحله، مرحله نهایی از چرخه عمر محصول است. همانگونه که نام آن نشان می‌دهد در مرحله کاهش، فروش و سوددهی شروع به کاهش یافتن می‌کند. درطول مرحله کاهش، تولیدکننده محصول ممکن است تلاش کند برای تحریک رشد، استراتژی قیمت گذاری خود را تغییر دهد، با این حال در اکثر موارد، این تصمیم نیاز به تغییر یا جایگزینی محصول دارد.



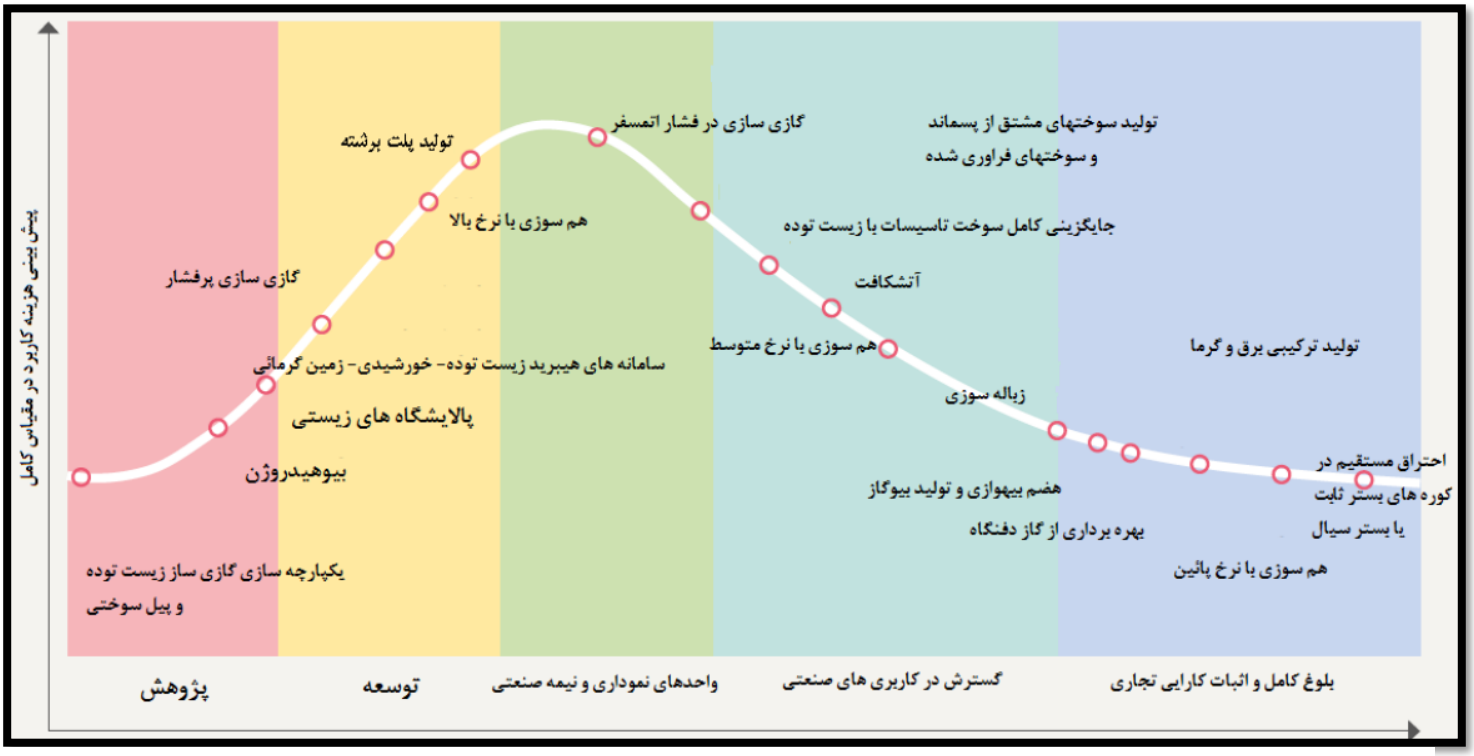
شکل ۱۶ – تصویر شماتیک چرخه عمر بازار- محصول

به طور کلی تغییراتی که در طی چرخه عمر روی می دهد با استفاده از پارامترهای زیر قابل بررسی هستند:

- ✓ ساختار بازار (که نشان دهنده تعداد تولیدکنندگان محصول است)
- ✓ قیمت فروش محصول در بازار
- ✓ تغییرات حجم بازار
- ✓ راهبرد بازاریابی بنگاه ها
- ✓ سود فروش بنگاه ها
- ✓ نوع تحول فناورانه

در مورد پارامترهای ذکر شده می توان با بررسی چند شاخص وضعیت آنها را مورد ارزیابی قرار داد.

شکل شماره ۸ به نمایش این فناوری‌ها در طول چهار مرحله اصلی چرخه عمر محصول- بازار پرداخته است. ویژگی این مراحل مختلف چرخه عمر می تواند به عنوان چارچوبی برای شناسایی مرحله بازار هدف مرتبط با فناوری راهبردی استفاده شود.



شکل ۱۷ – چرخه عمر محصول - بازار فناوری های مرتبط با زیست توده

همچنین در جدول زیر وضعیت این فناوری‌ها در چرخه عمر بیان شده است:

جدول ۷ – وضعیت چرخه عمر محصول – بازار فناوری های مرتبط با زیست توده

طبقه بندی فناوری از منظر ماهیت	معرفی	رشد	بلوغ	زوال
احتراق مستقیم (بویلر و بخاری زیست توده سوز)			*	
احتراق مستقیم (زباله سوز)		*	*	
احتراق مستقیم (همسوزی)	*	*	*	
کربنیزه کردن			*	
گازی سازی	*	*	*	
آتشکافت (پیرولیز)		*		
فشرده سازی (پلت و بریکت)			*	
ترانس استریفیکاسیون			*	
هاضم بیهوازی		*	*	
دفنگاه زباله			*	
تخمیر			*	
پیل سوختی میکروبی	*			

۳-۵-۱-۲- طبقه بندی فناوری از منظر منشا تغییرات

منشاء تغییرات فناوری بیان کننده تفاوت الگوهای نوآوری در میان حوزه‌های مختلف است. توجه به تفاوت الگوها ی نوآوری موضوع مهمی است که مدنظر قرار دادن آن میتواند در انتخاب مدل مناسب توسعه فناوری مؤثر باشد. بر این اساس ، چهار منشاء تغییر فناوری تعریف میگردد که از آن تحت عنوان پارادایم فناورانه یاد میکنند. این چهار پارادایم عبارتند از:

- ✓ پارادایم تأمین کننده محور
- ✓ پارادایم مقیاس محور
- ✓ پارادایم دانش محور
- ✓ پارادایم تأمین تخصصی محور

پارادایم تأمین کننده محور که در آن عامل تحولات فناورانه، تأمین کنندگان و سازندگان مواد و قطعات ورودی بنگاه ها می باشند و تحقیقات داخلی بسیار ضعیف است. پارادایم مقیاس محور که در آن انباشت فناورانه از طریق طراحی، ساخت و بکارگیری سیستمهای تولید در مقیاس کلان بدست میآید. پارادایم دانش محور که انباشت فناورانه عمدتاً از طر یق R&D بنگاهها حاصل میشود و تا حد زیادی به دانش، مهارتها و روشهایی وابسته است که در تحقیقات دانشگاهی بدست می‌آید. در نهایت پارادایم تأمین تخصصی محور که در آن بنگاهها اغلب کوچک بوده و برای سیستمهای پیچیده تولید، پردازش اطلاعات و توسعه محصول، ورودیهایی در غالب ماشین‌آلات، قطعات، ابزارآلات و نرم‌افزار فراهم می‌کنند.

٦-١-٢- نتیجه گیری

جمع بندی طبقه بندی فناوری های مرتبط با انرژی زیست توده از منظر پارامترهای مختلف ارائه شده است.
این پارامترها عبارتند از:

- ✓ ماهیت فناوری
- ✓ چرخه عمر فناوری
- ✓ منشأ تغییرات فناوری
- ✓ کاربرد (مرزبندی فنی)

از این میان، فناوری‌هایی که به طور خاص به تولید برق می‌پردازند عبارتند از:

- ✓ احتراق مستقیم (زباله سوز و باهمسوزی)
- ✓ گازیساز
- ✓ هاضم بیهوازی
- ✓ دفنگاه
- ✓ پیل سوختی زیستی

در جدول زیر وضعیت کلی فناوری‌های مرتبط با انرژی زیست توده در جدول زیر خلاصه شده است:

جدول ۸ – وضعیت کلی فناوری‌های مرتبط با انرژی زیست توده

فناوری	طبقه بندی از منظر ماهیت								طبقه بندی از منظر چرخه عمر			منشا تغییرات	کاربرد		
	سابقه		پیچیدگی		کاربرد		تناسب با نیازها و امکانات		معرفی	رشد	بلوغ	دانش محور	برق	حرارت	سوخت
	جدید	موجود	ساده	پیچیده	فناوری محصول	فناوری فرایند	مناسب	نامناسب							
احتراق مستقیم (بویلر و بخاری زیست توده سوز)		❊	❊			❊	❊				❊	❊		❊	
احتراق مستقیم (زباله سوز)	❊			❊		❊	❊			❊	❊	❊	❊	❊	
احتراق مستقیم (همسوزی)	❊		❊			❊		❊		❊	❊	❊	❊	❊	
کربنیزه کردن	❊		❊			❊		❊		❊	❊	❊	❊	❊	❊
گازی سازی		❊		❊		❊	❊			❊	❊	❊	❊	❊	❊
آتشکافت (پیرولیز)	❊			❊		❊		❊		❊		❊	❊	❊	❊
فشرده سازی (پلت و بریکت)		❊	❊			❊	❊				❊	❊			❊
ترانس استریفیکاسیون		❊	❊			❊	❊				❊	❊	❊	❊	❊
هاضم بیهوازی		❊	❊			❊	❊			❊	❊	❊	❊	❊	❊
دفنگاه زباله		❊	❊			❊	❊				❊	❊	❊	❊	❊
تخمیر		❊	❊			❊	❊				❊	❊	❊	❊	❊
پیل سوختی میکروبی	❊			❊		❊		❊	❊			❊	❊		

از میان فناوری های یادشده، با در نظر گرفتن شرایط کشور و تناسب فناوری ها با آن، فناوری باهمسوزی از شاخه احتراق مستقیم به دلیل عدم وجود نیروگاه زغال سنگ سوز در کشور، از اولویت مطالعات در ادامه پروژه خارج می‌شود. همچنین، فناوری پیل سوختی زیستی به دلیل این که جزء شاخه پیل های سوختی قرار می گیرد و برای پیل سوختی در حال حاضر در کشور سند راهبردی و نقشه راه وجود دارد از اولویت بررسی خارج می شود. بنابراین، در ادامه پروژه جاری، چهار فناوری ذیل در اولویت بررسی قرار خواهند گرفت:

- ✓ احتراق مستقیم (زباله سوز)
- ✓ گازیساز
- ✓ هاضم بیهوازی
- ✓ دفنگاه

مروری بر وضعیت کنونی نیروگاه‌های موجود در کشور

۱-۲-۲- مقدمه

از سالیان گذشته انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران یکی از خواست‌های تصمیم‌گیران صنعت برق ایران بوده است. بیش از ۲۰ سال قبل، با تشکیل سازمانی برای توسعه این نوع از انرژی ها، عزمی برای برنامه ریزی توسعه و تلاش برای دستیابی به فناوری‌های مرتبط آغاز شد. این تلاش‌ها با شناسایی انواع این انرژی‌ها، تدوین استراتژی و برنامه توسعه، مشروعیت بخشی در ارکان تصمیم گیری کشور، آگاهی بخشی و ایجاد مطالبات عمومی در مردم، شناسایی ظرفیت‌های منابع تجدیدپذیر، اجرای پروژه‌های نمونه (پایلوت)، استفاده از ظرفیت‌های گوناگون مانند دانشگاه‌ها و ارتباطات بین‌المللی برای اکتساب فناوری، شکل جدی به خود گرفت.

یکی از مهم‌ترین گام‌های ابتدایی در فرایند تصمیم‌گیری، شناخت و تسلط به وضعیت کنونی است. این شناخت به شناسایی فاصله‌ی چشم انداز خود و وضعیت فعلی کمک می‌کند. سپس با شناخت این حدفاصل، می‌توان راهبردهای مناسبی در جهت رسیدن به چشم‌انداز موردنظر تبیین و مشخص کرد و گام‌های مشخص به سمت اهداف برداشت.

یکی از الزامات برنامه‌ریزی درست برای اقدامات کارآمد، وجود یک بانک اطلاعاتی قابل اطمینان و پویا است. به همین منظور، کشورها با تهیه و تدوین یکی از ابزارهای تکنیکی مهم در حوزه انرژی، موسوم به "تراز انرژی"، سعی در ایجاد و بروزرسانی یک مرجع اطلاعاتی معتبرمی‌نمایند. تاثیر اطلاعات بر روی ساختارهای بخش انرژی در برنامه‌ریزی‌های خرد و کلان، تنها با داشتن اطلاعات صحیح و روزآمد امکان پذیر خواهد بود.

وجود منابع آماری برای کشور در حال توسعه‌ای مانند ایران، که خود از منابع عظیم انرژی فسیلی و غیر فسیلی برخوردار است و نقش مهمی در تامین انرژی جهان دارد، بیش از بسیاری دیگر از کشورها اهمیت دارد. در عین حال، کشورمان از نظر دسترسی به اطلاعات، وضعیت پیچیده و دشواری دارد که رهایی از آن چندان آسان نیست. برای رهایی از این وضعیت دشوار، ایجاد یک مرجع اطلاعاتی در زمینه‌های تخصصی مانند انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی در داخل کشور، بسیار لازم است و چنانچه بتوانیم نقطه آغازی برچنین مساله‌ای باشیم، سهم اولیه خود را در ایجاد و بروزرسانی داده‌ها برای برنامه‌ریزی بهتر ایفا نموده‌ایم.

در این فصل، با این مقدمه، نگاهی مختصر به وضعیت فناوری زیست توده در کشور و در دنیا می‌اندازیم.

۲-۲-۲- وضعیت فناوری‌های زیست توده در ایران

در جدول زیر نیروگاه‌های زیست توده که در کشور تا کنون احداث شده‌اند را مشاهده می‌نماییم:

جدول ۹ – نیروگاه‌های زیست توده در کشور

ردیف	نام نیروگاه	استان	ساختگاه	سال شروع بهره برداری	ظرفیت منصوبه (MW)
۱	سازمان بازیافت و تبدیل مواد شهرداری مشهد	خراسان رضوی	مشهد	۱۳۸۸	۰.۶
۲	گروه صنعتی نیرو سایین آریا	فارس	شیراز	۱۳۸۸	۱.۰۶
۳	شرکت آب و فاضلاب تهران	تهران	شهرری	۱۳۸۹	۴
۴	تدبیر توسعه سلامت	تهران	کهریزک	۱۳۹۳	۳
۵	تیم کیان	تهران	آبعلی	۱۳۹۳	۱.۹
جمع کل					۱۰.۵۶

آمار ظرفیت و تولیدات و عرضه و تقاضای بازار در گزارش آتی قابل رویت است.

بازنگری آینده پژوهی فناوری انرژی زیست‌توده در ایران

۱-۳-۲- مقدمه

بهره برداری درست از تحولات سریع علم و فن آوری و مدیریت تحولات علمی و فن آورانه مستلزم آن است که بتوانیم سیاست های علم و فناوری خود را متناسب با تهدیدها و فرصت های آینده ای که محصول تحولات و انقلاب های علمی و فناوری هستند، طراحی کنیم . شیوه طراحی سیاست های روز بر اساس بینش و درک ما از تهدیدها و فرصت های آینده، نیاز به مهارت و عزم فراوان دارد. آینده پژوهی به معنای فرآیندی سامان مند، و مشارکتی برای ساخت چشم اندازهای میان مدت و بلندمدت از جمله این مهارت هاست . درواقع، آینده پژوهی فرآیندی است که از طریق ایجاد ارتباط، هماهنگی و هم اندیشی ها بین سازمان ها و نهادهای جامعه، به سیاست گذاران و سیاست مداران کمک می کند تا برنامه های مناسبی را طراحی کنند. برنامه ریزی برای توسعه تکنولوژی های آینده نمی تواند نسبت به برنامه های انجام شده برای آینده جوامع بشری بی تفاوت باشد. پس توجه به مشکلات و یا چالش های آینده جوامع از ضروریات مقدمه چینی برای توسعه تکنولوژی های آینده به شمار می رود. به ویژه آن دسته از چالش هایی که به سادگی قابل حل نیستند و حل مؤثر آن ها در گرو همراهی مؤثر گروه های اجتماعی است. از این رو در این فصل به بررسی آینده پژوهی فناوری زیست توده در کشور ایران پرداخته می‌شود.

چند سالی است که موتور توسعه تجدیدپذیرها فعال شده و شاهد توجه دولت به این بخش هستیم؛ به گونه ای که ظرفیت درحال بهره برداری نیروگا ههای تجدیدپذیر کشور تا پایان فروردین ماه به ۸۲۳ مگاوات رسید و ۵۱۳ مگاوات نیروگاه تجدید پذیر نیز در حال احداث است که درصورت احداث آنها ظرفیت نیروگاه های تجدیدپذیر به بیش از ۱۰۰۰ مگاوات خواهد رسید.

در همین حال، آژانس بین المللی انرژی (IEA) اعلام کرده که ظرفیت نیروی تجدیدپذیر جهانی تحت تاثیر نصب تاسیسات فوتوولتائیک خورشیدی در خان ه‌ها، ساختمان ها و صنعت، تا پنج سال دیگر ۵۰ درصد رشد خواهد کرد. در این راستا با توجه به این که ضریب بار تولیدی این نیروگاه ها در ایران نسبت به میانگین جهانی بالاتر است، دولت درصدد توسعه بیشتر این انرژی پاک است و طبق برآوردها بیش از ۱۵۰ هزار مگاوات ظرفیت احداث نیروگاه‌های خورشیدی در کشور وجود دارد. بر این اساس، پتانسیل‌های بالای انرژی های تجدیدپذیر همراه با رویکرد مثبت دولت موجب شده که اخیراً با رشد فزاینده این انرژی مواجه باشیم، انرژی که می‌تواند تأثیرات بسیاری را در صنعت برق ایران داشته باشد. طبق آخرین آمار ارائه شده از سوی ساتبا انرژیهای تجدیدپذیر و بهره وری برق ظرفیت کاهش تلفات در شبکه به میزان ۶۵ مگاوات را تا پایان فروردین محقق کردند که ۴۴ درصد سهم انرژی های تجدیدپذیر و پاک با ۶۳ نیروگاه متعلق به انرژی خورشیدی است و نیروگا ه‌های بادی سهم ۳۴ درصدی با تعداد ۲۰ نیروگاه به خود اختصاص داده اند. سهم نیروگا ه‌های برق آبی کوچک از کل ظرفیت انرژ یهای تجدید پذیر ۱۲ درصد است و هفت درصد سهم تولید برق از انرژی های تجدیدپذیر و بهره وری به کاهش تلفات در شبکه تعلق دارد. همچنین سهم تولید برق از محل بازیافت حرارت و توربین‌های انبساطی نیز ۲ درصد و یک درصد نیز به تولید برق از محل زیست توده اختصاص دارد. در این میان انرژی های تجدیدپذیر موجب کاهش تلفات ۴۳۸ میلیون کیلووات ساعت شده اند و در این مدت ۱۳۲۳ میلیون مترمکعب گاز طبیعی نیز صرفه‌جویی شده است، علاوه بر این شاهد صرفه جویی۱۰۲۵ میلیون لیتر آب و عدم انتشار گاز گلخانه ای به میزان ۳۱۷۶ هزار تن بوده ایم.

و اما به منظور بررسی آینده نگری انرژی‌های تجدید پذیر و به خصوص انرژی زیست توده، در سال‌های اخیر اتفاقاتی افتاد که دور از ذهن بود و باعث عدم پیشبرد چشم انداز فناوری زیست توده گردید. این اتفاقات که به صورت موردی در ادامه ذکر و بررسی و تحلیل می‌شوند، باعث شد که به این موضوع توجه

کنیم که وضعیت همیشه خوب نیست و در برخی مواقع شرایط تغییر میکند. این تغییر شرایط ما را مجاب می‌کند که نسبت به آن واکنش نشان دهیم. اما این واکنش به چه صورت است؟ واکنشی که در قبال تغییرات آینده باید اتخاذ کرد، درنظر گرفتن سناریوهای محتمل برای آینده است. پرداختن به سناریوهای مختلف، ریسک عمل را در آینده کم کرده و به ما کمک می‌کند در هر شرایطی، راهی را اتخاذ کنیم که از قبل به بهینگی آن راه و روش رسیده‌ایم.

در ادامه به توضیح چند مورد از این اتفاقاتی که افتاده و در حال رخ دادن است می‌پردازیم:

برگشت از برجام و تحریم‌های وارده از سوی ایالات متحده آمریکا

یکی از پرچالش ترین اتفاقات چند دهه‌ی اخیر برای کشورمان، جنگ اقتصادی بین ایران و آمریکا بود که باعث اتفاقات بزرگی شد. در پی تحریم‌های این کشور، روابط تجاری و مالی ایران با خیلی از کشورها به ناچار قطع شد و قراردادی بین ایران و کشورهای دیگر به سختی صورت می‌گرفت. خیلی از پروژه‌ها ناتمام ماند و خیلی از از ارزها به کشور بازنگشت. حتی در برخی مواقع بعلت تحریم اقتصادی و جهش قیمت دلار و تضعیف پول ملی، هزینه‌ی ادامه‌ی پروژه‌های در حال انجام به قدری بالا رفت که از ادامه‌ی آن پروژه‌ها توسط کشورهای خارجی در کشور معذور شدیم. این اتفاقات سیاسی و تاثیر آن بر اقتصاد و روابط کشور، شاید تلنگری بود بر ایجاد خودکفایی بیشتر و بزرگترین عامل محقق نشدن اکثر طرح‌های زیست توده بود. در صورت تداوم برجام شاید درصد پیشرفت سند زیست توده از درصد فعلا سبقت زیادی می‌گرفت اما به هر حال، تجربه‌ای که در این چند سال حاصل شد، شاید اگر چند سال دیگر قرار بر اتفاق آن بود، عواقب بدتری به دنبال داشت. لذا این اتفاق این نکته را یادآوری کرد که در چشم اندازهای آتی و اقدامات و برنامه‌های راهبردی پیش رو، احتمالات مختلف و سناریوهای خوب و بد را در نظر بگیریم.

تخصیص ۲۵ درصد مالیات بر ارزش افزوده قبوض برق به توسعه انرژیهای تجدیدپذیر

چندی پیش نیز داود کامگار – مدیرکل امور مجلس وزارت نیرو – در راستای توسعه انرژی‌های پاک از تصویب ۲۵ درصد مالیات بر ارزش افزوده قبوض دوره‌ای برق، به سازمان ساتبا جهت خرید تضمینی برق تجدیدپذیر و پاک غیردولتی با اولویت مناطق محروم و روستاها خبر داد. به گفته‌ی ایشان درامد حاصله از اجرای این بند در سال ۹۹ حدود ۵۵۰۰ میلیارد ریال برآورد می‌شود. با تایید این لایحه توسط شورای نگهبان و ایجاد قانون، منابع درآمدی پایدار و قابل توجهی برای این بخش ایجاد خواهد شد. این موضوع یک مشوق بزرگ و اطمینان خاطر برای شرکت‌های خصوصی و نیمه خصوصی است که قصد ورود به تولید برق توسط انرژی زیست توده را دارند. همچنین بعلت اهمیت بالای روستاها و مناطق در این لایحه، خیلی از نیروگاه‌های کوچک در روستاخا و مناطق محروم می‌توانند ایجاد شده و فعالیت داشته باشند تا هم برق و حرارت خود را از آنتامین کرده و هم با خرید برق تجدیدپذیر از آنها توسط ساتبا، کمک هزینه‌ای برای آن‌ها باشد.

ویروس کرونا و تعطیلی دنیا

متاسفانه یکی از اتفاقات غیر قابل پیش بینی که در سالهای اخیر رخ داده است، ویروس مرگبار کرونا است که باعث تعطیلی بسیاری از کارخانه‌ها، پروژه‌ها و رفت و آمدهای متفاوت شد. این ویروس در این سال‌ها به یکی از پر چالش ترین مسائل برای هر کشوری مبدل گشته است. درصد بالایی از بودجه‌ی بسیاری از کشورها صرف مبارزه با این ویروس مرگبار شد و تولید ناخالص داخلی آن ها تحت تاثیر این

ویـروس بسـیار کـاهش یافـت و باعـث کوچـک تـر شـدن اقتصـاد جوامـع گردیـد. هزینـه‌هایی شـامل ماسـک، تجهیـزات بیمارسـتانی، تبلیغـات، سـاخت واکسـن و کارهـای تحقیقـاتی و ... نمونـه‌هایی از هزینـه‌هایی بـود کـه درصد بیشتر و غیر قابل پـیش بینـی از بودجـه را بـه خـود اختصـاص داد و باعـث شـد تـا بودجـه‌ی قعالیـت هـای دیگر هر کشـوری دسـتخوش تغییـر قـرار بگیـرد. همچنـین ایـن ویـروس آثـار و ضـررهایی را عـلاوه بـر تعطیلـی کارخانـه هـا و کسـب و کارهـا بـه دنبـال داشـت و آن کـاهش رفـت و آمـد بـود. بـر فـرض مثـال ضـرری کـه شـهرداری‌ها و سـامانه حمـل و نقـل در ایـن رابطـه بـه آن دچـار شـدند یـا تعطیلـی بسـیار از کسـب و کارهـا از جمله تالارهای پذیرایی. اما بـا کـاهش رفـت و آمـد، تقاضـای بنـزین، گازوئیـل و نفـت بـه تـدریج رو بـه کـاهش می‌رود. در اصـل اقتصـاد کـه عرضـه و تقاضـا قیمـت مـاده را مشـخص می‌کنـد، کـاهش تقاضـای نفـت، کـاهش قیمـت آن را بـه دنبـال داشـته اسـت. نفـت، اتحادیـه اروپـا بـه دنبـال حـذف یارانـه سـوخ تهـای فسـیلی اسـت. درواقع سـقوط قیمـت نفـت فرصـتی بـرای اروپـا اسـت کـه یارانـه سـوخت هـای فسـیلی را کـه سـالانه بـه ۲۰۰ میلیارد یورو می رسد، حذف و فراینـد انتقـال بـه اقتصـاد خـالص انتشـار کـربن صـفر را تسـریع کنـد. در ایـن بـین ایـران نیـز برنامـه توسـعه تجدیـد ژذیرهـا را در دسـتور کـار خـود قـرار داده اسـت. بنـا بـر اعـام دبیرخانـه اوپـک تأمین منابع مالی انتقال بـه انـرژی پـاک بزرگتـرین چـالش اروپـا اسـت. اتحادیـه اروپـا بـرای دسـتیابی بـه هـدف کـاهش ۴۰ درصـدی انتشـار گازهـای گلخانـه ای در سـال ۲۰۳۰ ، بـه سـالانه ۲۶۰ میلیـارد دلار سـرمایه گـذاری اضافی نیاز دارد. بـه گفتـه کـادری سیمسـون، کمیسـیونر انـرژی تحادیـه اروپـا، ایـن اتحادیـه قصـد دارد « پیمـان سـبز » کـه هـدف آن دسـتیابی بـه خـالص انتشـار کـربن صـفر تـا سـال ۲۰۵۰ اسـت، درقلـب برنامـه بهبـود از بحـران ویـروس کرونـا قـرار دهـد.وی معتقـد اسـت: درحـالی کـه قیمـت پـایین نفـت ممکـن اسـت در نگـاه اول باعث مشکل تـر شـدن اقـدامات محـیط زیسـتی شـود، امـا همچنـین ایـن موضـوع سـرمایه گـذار یهـای آتـی در سوخت هـای فسـیلی را بـه مخـاطره مـی انـدازد. سیمسـون در خصـوص اسـتفاده از فرصـت قیمـت پـایین نفـت بـرای اصـلاح سیاسـتهای انـرژی اروپـا هـم گفـت کـه اکنـون زمـان مناسـبی بـرای تأمـل در مـورد چگـونگی چـارچوب مقـررات مـا از جملـه نظـام هـای مالیـاتی اسـت کـه بتوانـد بهتـر از آینـده ای پایـدار تـر و مقـاو متـر حمایت کند. حـذف یارانههـای سـوخت فسـیلی بـه همـراه پـایین آوردن مالیـات بـرق، مـی توانـد مـا را در مسـیر صحیح قرار دهد، بدون اینکه فشار زیادی به مصرف کنندگان وارد شود.

۲-۳-۲- وضعیت نیروگاه های تجدید پذیر کشورهای اروپایی

➢ آلمان

بیش از ۵۰ درصد از ظرفیت نیروگاه هـای نصـب شـده بـرق در آلمـان تجدیدپـذیر اسـت. بـا وجـود پیشـرفتی کـه آلمان تاکنون در حوزه انـرژی هـای تجدیدپـذیر داشـته امـا ایـن کشـور در نظـر دارد تـا سـال ۲۰۳۰ یعنـی تقریبـا ۱۲ سال آینده ظرفیت نصب نیروگاه های تجدیدپذیر را به بیش از ۶۵ درصد برساند.

➢ انگلستان

در همـین حـال، حـدود ۴۰ درصـد ظرفیـت نیروگـاه هـای نصـب شـده بـرق انگلسـتان تجدیدپـذیر اسـت. ایـن کشور تا پایان سال جـاری، ۳۰ درصـد کـل انـرژی (بـرق و حـرارت) خـود را از طریـق نیروگـا ههـای تجدیدپـذیر تولید کند.

- **فرانسه**

۱۷ درصد ظرفیت نیروگا هھای نصب شده برق در فرانسه تجدیدپذیر است. این کشور بنا دارد تا سال ۲۰۲۰ این ظرفیت را به ۲۳ درصد برساند.

- **دانمارک**

دانمارک در زمینه انرژی بادی بسیار پیشرو بوده است. ۵۵ درصد از ظرفیت نیروگاه های نصب شده در این کشور تجدیدپذیر است و قرار است تا سال ۲۰۵۰ این ظرفیت به ۱۰۰ درصد برسد.

- **ایتالیا**

در ایتالیا ۲۷ درصد ظرفیت نیروگاه های نصب شده تجدیدپذیر است. این کشور در نظر دارد تا سال ۲۰۳۰ ظرفیت نیروگاه های تجدیدپذیر خود را به ۵۵ درصد برساند.

- **اسپانیا**

در حال حاضر ۳۰ درصد ظرفیت نیروگا هھای نصب شده برق در اسپانیا تجدیدپذیر است. این کشور بنا دارد تا سال ۲۰۵۰ ظرفیت نیروگاه های تجدیدپذیر را به ۱۰۰ درصد برساند

۳-۳-۲- وضعیت نیروگاه های تجدید پذیر کشورهای آمریکایی

- **شیلی**

کشور شیلی قصد دارد تا سال ۲۰۵۰ ظرفیت نیروگاه های تجدیدپذیر نصب شده را به ۷۰ درصد برساند.

- **برزیل**

برزیل در حال حاضر ۲۹ هزار و ۱۹۰ مگاوات برق از طریق نیروگا هھای تجدیدپذیر تولید می کند و در نظر دارد تا سال ۲۰۳۰ میزان برق تولید شده را به ۴۵ درصد یعنی حدود ۳۲ هزار مگاوات برساند.

٤-۳-۲- وضعیت نیروگاه های تجدید پذیر کشورهای آسیایی

- **مالزی**

درحال حاضر ۲ درصد ظرفیت نیروگاه‌های نصب شده در مالزی را نیروگاه های تجدیدپذیر تشکیل می دهد و قرار است تا سال ۲۰۳۰ ظرفیت این نیروگا هها به ۲۰ درصد ظرفیت تولید برق این کشور برسد.

- **ژاپن**

ژاپن ۳۲ هزار گیگاوات برق از طریق نیروگا ههای تجدیدپذیر تولید می کند و در نظر دارد تا سال ۲۰۳۰ ظرفیت این نیروگا ها را به ۲۴ درصد ظرفیت تولید برق این کشور برساند.

۵-۳-۲- وضعیت نیروگاه های تجدید پذیر کشورهای همسایه

➢ ترکیه

ترکیه در میان کشورهای همسایه ایران در زمینه تولید برق از انرژی‌های تجدیدپذیر پیشروتر بوده است. در حال حاضر این کشور بدون محاسبه نیروگا ههای برق آبی، ۱۲.۵ گیگاوات برق از نیروگاه های تجدیدپذیر تولید کرده که ۱۵ درصد از ظرفیت کل برق تولید شده در تمام نیروگاه های این کشور را شامل می شود. این کشور در نظر دارد تا سال ۲۰۲۳ ظرفیت تولید برق از انرژی های تجدیدپذیر را به بیش از ۲ برابر تولید کنونی یعنی ۲۷ گیگاوات یا ۲۵ درصد برساند.

➢ عراق

عراق در حال حاضر ۱۰۰ مگاوات برق از طریق نصب نیروگاه‌های تجدیدپذیر به ویژه نیروگاه خورشیدی تولید کرده و بنا دارد تا سال ۲۰۳۰، ظرفیت تولید برق تجدیدپذیر خود را به ۱۰ درصد ظرفیت تولید برق این کشور، معادل ۳۵ گیگاوات برساند.

➢ کویت

کویت در حال حاضر ۷۰ مگاوات برق از طریق نیروگاه های تجدیدپذیر تولید کرده و برنامه دارد تا سال ۲۰۳۰ ظرفیت تولید برق تجدیدپذیر خود را به ۱۵ درصد معادل ۲ گیگاوات برساند و در نظر دارد برای این کار ۸ میلیارد دلار هزینه کند.

➢ دبی

دبی ۱۵ درصد از برق خود را از طریق تجدیدپذیرها تولید کرده که معادل ۷.۸ گیگاوات برق است.

➢ عربستان

عربستان در حال حاضر ۹۲ مگاوات برق از طریق نیروگاه های تجدیدپذیر تولید کرده و در نظر دارد تا سال ۲۰۲۳ میزان برق تولیدی خود را از نیروگاه های تجدیدپذیر به ۵۴ گیگاوات برساند که این رقم ۸۰ درصد برق تولیدی ایران در حال حاضر را شامل می شود.

➢ اردن

اردن در حال حاضر ۶۴۶ مگاوات برق از طریق نیروگاه های تجدیدپذیر تولید کرده و بنا دارد تا سال ۲۰۲۰ ظرفیت نیروگا ههای انرژی تجدیدپذیر خود را به ۱۰ درصد برساند و ۱۸ گیگاوات برق تولید کند.

➢ عمان

عمان ۱۰۰ مگاوات برق از طریق نیروگاه های تجدیدپذیر تولید کرده که ظرفیت تولید برق تجدیدپذیر نیروگا ههای نصب شده این کشور تنها به ۱.۵ درصد از کل نیروگا ههایی که برق تولید می کند، می رسد. این کشور در حال تلاش است تا سال ۲۰۲۳ ظرفیت نیروگاه های تجدیدپذیر خود را به ۱۰ درصد برساند.

➢ پاکستان

پاکستان ۱۸۴۵ مگاوات برق بدون در نظر گرفتن برق آبی از طریق نیروگا ههای بادی، خورشیدی و زیست توده تولید کرده و در نظر دارد تا سال ۲۰۳۰ تولید برق تجدیدپذیر خود را به ۹۷۰۰ مگاوات برساند.

➢ افغانستان

افغانستان تاکنون میزان قابل توجهی برق از نیروگاه های تجدیدپذیر تولید نکرده است اما در نظر دارد تا سال ۲۰۳۲، ۴۵۰ مگاوات برق تجدیدپذیر تولید کند.

صنعت انرژی نقش اساسی در بسته سیاستی بازیابی از بحران کرونا که اتحادیه اروپا در حال تهیه آن است، ایفا می کند. به گفته سیمسون، کمیسیون اروپا در حال مراوده با شرکت ها و انجمن های تجاری است تا بهترین ایده ها را در مورد چگونگی حمایت از مشاغل جدید و رشد در حوز ههایی مانند بهره‌وری انرژی و نوسازی، تجدیدپذیرها، تولید هیدروژن تمیز و زیرساخت‌های سبز جمع آوری کند. در عین حال، وی تأکید کرد شوک مشترک همه گیری ویروس کرونا و سقوط قیمت نفت « مرحله ای از بی ثباتی » را به همراه آورده است که بدترین چشم انداز توسعه تجدیدپذیرها را به واسطه اختلال در زنجیره تولید آنها ایجاد کرده است. با وجود این، بحران کنونی تصویری لحظه ای از آینده به ما نشان می دهد در بسیاری از کشورها، نفوذ تجدیدپذیر به طور قابل توجهی افزایش یافته است و این انرژی رایج تر می‌شود. بسیاری از سرمایه گذاران علائق خود را از سوخت‌های فسیلی به انرژی های تجدیدپذیر سوق می دهند، جایی که شاهد بازدهی بیشتری در بلندمدت هستند. به همین دلیل برنامه بازیابی فرصتی برای تسریع در پشتیبانی از انرژی‌های تجدیدپذیر است.

فن آوری های انرژی های تجدید پذیر، اغلب اولین گزینه برای ارتقاء، گسترش و نوسازی زیر ساخت های انرژی برق در سطح جهان است. ازسال ۲۰۱۷ ظرفیت تأسیسات تولید برق از منابع تجدید پذیر، نسبت به سایر منابع با اختلاف زیادی پیشی گرفته است. در سال ۲۰۱۵ بیش از ۶۱ ٪ از افزایش ظرفیت کل تولید برق در جهان به انرژی های تجدید پذیر اختصاص داشته است. تا پایان سال ۲۰۱۵ ظرفیت تولید برق از منابع تجدید پذیر به رقمی بالاتر از ۱۸۱۱ گیگاوات افزایش یافت و بیش از ۲۸ ٪ ظرفیت جهانی را به نام خود ثبت کرد. عمده ظرفیت تولید جهانی از منابع تجدید پذیر را تولید آبی با ۵۸ ٪ به خود اختصاص داد و به ترتیب انرژی بادی و خورشیدی ۲۳ ٪ و ۱۲ ٪ در تولید انرژی سهم دارند.

تجدیدپذیرها: حدود ۲۳.۵ ٪ از کل برق تولید شده در سال ۲۰۱۵ به میزان ۵۶۶۰ تراوات ساعت را ثبت کردند. تولید برق آبی بیشترین سهم در تولید برق از منابع تجدید پذیر را داشت. در ادامه نیز تولید از

طریق باد، زیست توده و فتوولتائیک خورشیدی قراردارد. سهم تجدیدپذیرها در تولید برق جهانی هر سال افزایش داشته است. حتی با وجود رشد کل مصرف برق در سالهای اخیر، رشد تولید برق از طریق انرژی های تجدید پذیر به طور قابل توجهی بیش از میزان تقاضای کلی و تولید از طریق منابع تجدید پذیر است. صورت نیمی از انرژی های تجدید پذیر، این سهم به صورت مساوی از یک سو شامل تولید برق و کاربرد و تولید مستقیم گرما و بخش کوچکی نیز برای سوخت های بخش حمل و نقل و از سوی دیگر شامل زیست توده های مورد استفاده برای پخت و پز و گرما که اغلب در کشورهای پیشرفته استفاده می شود. به نظر می رسد که به طور کلی انرژی های تجدید پذیر به سه دلیل عمده در حال افزایش سهم خود در ترکیب انرژی جهانی است.

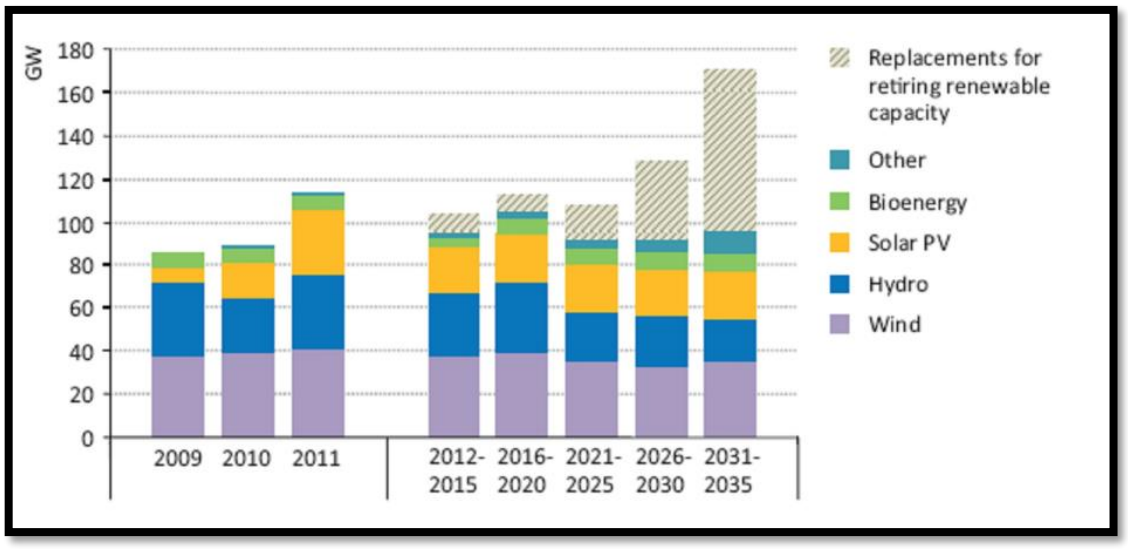
اول: استفاده سنتی از زیست توده به دلیل افزایش دسترسی مردم به پیشرفت سبب بهبود کیفیت زندگی می شود و استفاده بی ثبات از زیست توده را کاهش می دهد. اگرچه این امر رشد کلی انرژی های تجدیدپذیر را در ترکیب انرژی کند می کند، چرا که سوخت های فسیلی اغلب جایگزین زیست توده های سنتی و استفاده مدرن از انرژی های زیستی جامد می شود، با این حال بسیار موثر تر از احتراق سنتی آنهاست.

دوم: کل مصرف نهایی انرژی رو به افزایش است.

سوم: رشد فناوری های تولید انرژی فتوولتاییک و بادی با وجود اینکه از ابتدایی ترین سطوح آغازشده است، اما سریع ترین تحولات را نسبت به سایر منابع انرژی های نو داشته است. بنابراین باید به تناسب این رشد، بهره وری استفاده ازاین منابع (بادی و فتوولتاییک) در تولید برق – گرمایش و سرمایش و حمل و نقل بسیار سریع تر از فناوری های آن رشد کرده و به طور قابل توجهی در سهم کل مصرف نهایی انرژی پیشرو باشد.

در شکل زیر افزایش ظرفیت انرژی‌های تجدیدپذیر سالانه در جهان را بر اساس انواع انرژی در سناریوهای مطرح شده از گذشته می‌بینیم. از این جدول هم می‌توانیم میزان مطابقت با پیش‌بینی ها را در حال حاضر بررسی نماییم و همچنین می‌توان ظرفیت‌های درنظر گرفته شده تا سال ۲۰۳۵ را از آن استخراج کرد.

شکل ۱۸ . افزایش ظرفیت انرژی‌های تجدیدپذیر سالانه در جهان



تحقیقات بازار فناوری زیست توده در کشور (حال و آینده)

۱-٤-۲- مقدمه

انجام تحقیقات یا مطالعات بازار یکی از اصلی ترین ارزیابی‌ها برای امکان سنجی محصول، صنعت یا ورود یک تکنولوژی خاص به شمار می‌رود. در این روش بازار موردنظر از نظر جذابیت و پتانسیل برای ورود مورد بررسی قرار می‌گیرد و به وسیله‌ی آن فرصت‌ها و تهدیدهای موجود شناسایی شده و با شناخت نقاط قوت و ضعف موجود، می‌توان یک تصمیم استراتژیک مناسب اتخاذ نمود. در واقع این روش برای محصولات یا فناوری‌های نو که مشابه آن در بازار مورد نظر وجود ندارد بسیار کارا و مناسب می‌باشد.

هرگاه محصولی با بهترین کیفیت و طراحی ساخته شود و تقاضایی از سمت مشتری و یا مصرف کننده برای آن وجود نداشته باشد، تولید این محصول به شکست محکوم می‌گردد. در واقع قبل از اقدام و اجرای تولید و یا توسعه‌ی فناوری و یا محصول باید بازار آن را درنظر گرفت و به عبارتی باید از بازار هدف نیاز سنجی کنیم.

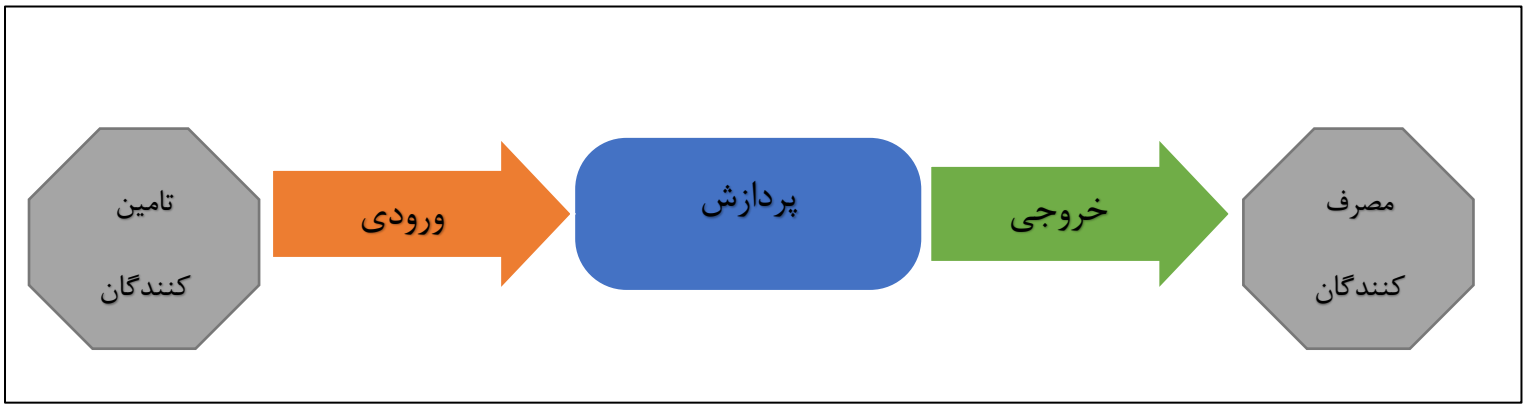
به طور کلی می‌توانیم بگوییم انجام مطالعات بازار یک نوع استخراج الگوی رفتاری مصرف‌کنندگان بمنظور شناسایی و درک نگرش آنان و در نهایت تصمیم گیری در راستای شناسایی تهدیدها و فرصت ها با توجه به نقاط قوت و ضعف است. لذا بعد از طراحی های فنی محصول یا فناوری، تحقیقات بازار از مهمترین ارکان امکان سنجی برای آن محصول یا فناوری می‌باشد. در این فصل به میزان تولیدکنندگان و مصرف کنندگان ذی نفع در فناوری زیست توده پرداخته می‌شود تا با مقایسه‌ی این دو فضای خلا برای توسعه‌ی این فناوری مشخص گردد.

۲-٤-۲- معرفی محصول

قبل از هر تحلیل و برآورد تقاضا و عرضه، لازم است تا محصول نهایی این فناوری به طور صریح مشخص شود و این مهم ذکر گردد که این فناوری چه نیازی را برطرف نموده و همچنین بازیگران از جمله متقاضیان و مصرف کنندگان و تولیدکنندگان نیز باید کاملا مشخص گردند.

برای بررسی این موضوع میتوانیم از دیدگاه سیستمی به توسعه‌ی این فناوری نگاه کنیم. سیستم به مجموعه‌ای از عناصر گفته می‌شود که برای تولید رفتاری خاص با هم به تعامل می‌پردازند. تفکر سیستمی بخشی از حوزه‌ی پویایی‌شناسی سیستم است که در سال ۱۹۵۶ توسط جی فارستر (Jay Forrester)، استاد دانشگاه ام آی تی (MIT) بنیان نهاده شد. رویکرد تفکر سیستمی به طور بنیادین با روش‌های تحلیلی سنتی فرق می‌کند. روش‌های تحلیل سنتی، بر تفکیک سیستم به اجزای قابل مطالعه متمرکز بود، در واقع ریشه‌ی کلمه‌ی انگلیسی تحلیل یعنی Analysis، به معنای شکستن اجزای تشکیل‌دهنده است. در مقابل، تفکر سیستمی بر این متمرکز است که چطور موضوع مورد مطالعه با سایر اجزای سیستم در تعامل است. این بدان معنی است که به جای اینکه اجزای کوچک‌تر سیستم به طور جداگانه مورد مطالعه قرار گیرند، تفکر سیستمی چشم‌انداز خود را گسترش می‌دهد تا تعداد تعاملات بیشتری را در نظر بگیرد. بنابراین، نتایج حاصل از تفکر سیستمی، چیزی کاملا متفاوت از نتایج به دست آمده از روش‌های تحلیل سنتی است.

حال سیستمی که در نظر گرفته‌ایم شامل چندین بخش می‌شود که به توضیح آنها به طور مختصر می‌پردازیم. در زیر تصویر شماتیک این فرایند سیستمی را مشاهده می‌نماییم:



شکل ۱۹ .شمای سیستم فناوری زیست توده

❖ ورودی:

ورودی فناوری از عوامل مختلفی تشکیل شده است. از جمله‌ی این عوامل میتوان به انواع پسماندهای قابل بازیافت و تمامی منابع قابل استفاده در این فناوری، منابع مالی، دانش، نیروهای متخصص، قوانین و تبصره ها و حمایت‌های موجود در این حوزه و ... اشاره کرد.

❖ پردازش:

تمامی فرایندهای فرایندهای فیزیکی از جمله احداث و بهره برداری نیروگاه‌ها، تعامل بین بازیگران این صنعت، به کارگیری دانش و تخصص و آموزش نیروهای متخصص و ... را می‌توان در پردازش این سیستم در نظر گرفت. در واقع هر چیزی که در این امر دخیل باشد را می‌توان جزئی از پردازش این سیستم درنظر گرفت.

❖ خروجی:

شناخت عوامل خروجی از شناخت متقاضیان و مصرف کنندگان حاصل می‌گردد. در واقع همان طور که قبلا ذکر گردید، یک فناوری یا یک محصول در صورت عدم شناسایی و یا شناسایی نادرست نیازها و عدم رفع نیازها، محکوم به شکست می‌شوند. توسعه‌ی یک محصول یا فناوری در راستای برطرف کردن نیاز متقاضی رسمیت میابد و شناخته می‌شود. در فناوری زیست توده بنظر می‌رسد، بازیگران متعددی به عنوان مصرف کننده محصول نهایی، ایفای نقش می‌کنند که از جمله‌ی آنان می‌توان به مردم، دولت، وزارت کشور، سازمان محیط زیست، وزارت نیرو و ... اشاره کرد. اما باید به دنبال این موضوع باشیم که چه نیازهایی از این بازیگران رفع می‌گردد. در زیر به این رفع نیازها به صورت موردی اشاره می‌شود:

- ✓ کمک به وضعیت مدیریت پسماند: در واقع مهمترین خروجی فناوری زیست توده که در حال حاضر به یک مسئله‌ی امنیتی تبدیل شده است، کوه‌هایی از زباله می‌باشند که به جای بازیافت و یا پردازش و استحصال انرژی از آن‌ها، دفن گشته و موجب آلودگی‌های بسیاری می‌گردند.
- ✓ استحصال انرژی: یکی از محصولات مستقیم حاصل از این فناوری انرژی به صورت حرارتی و یا انرژی الکتریکی می‌باشد.
- ✓ سوخت‌های جامد و مایع

- ✓ گاز متان
- ✓ کمک به محیط زیست: این خروجی نتیجه‌ی کمک به مدیریت پسماند و عوارض ناشی از آن می‌باشد که آثار سوئی بر طبیعت به خصوص مناطق شمالی کشور گذاشته است به طوریکه رودخانه‌ها و هوای اطراف آن مناطق تحت تاثیر قرار گرفته و آلوده شده‌اند.
- ✓ امنیت غذایی ملی: یکی از مهمترین آثاری که دفن زباله در مناطق شمالی برجای گذاشته است و البته شاید در نگاه اول به چشم نیاید، مورد تهدید قرار گرفتن امنیت غذایی در کل کشور می‌باشد. چرا که با آلوده شدن آب و خاک مناطق اطراف دفن زباله توسط شیرابه‌ها و از طرفی چرای دام‌ها در این مناطق، این احتمال دارد که گوشت و پوست و تمامی فراورده‌های دامی حاصل که از مناطق شمالی کشور به اکثر نقاط کشور صادر می‌شود، دچار آلودگی‌های بسیار شده باشند.
- ✓ ...

❖ تامین کنندگان:

تامین کنندگان ورودی‌های سیستم را فراهم می‌کنند. ممکن است این ورودی مالی یا به عنوان مواد اولیه و یا قوانین و حمایت‌های بالادستی باشد. متناسب با نوع ورودی نیز، تامین کنندگان میتوانند واحدها، بخش‌ها و صنف‌های مختلفی از جمله دامداران وکشاورزان تا نهادهای بالادستی از جمله وزارت کشور، نهادهای مالی، سازمان محیط زیست و ... باشند.

❖ مصرف کنندگان نهایی (مشتریان):

همان طور که در معرفی بخش خروجی ذکر شد، مشتریان و متقاضیان مختلیفی در صنعت و فناوری زیست توده ایفای نقش می‌کنند. از جمله‌ی این ذی نفعان می‌توان به مردم، دولت، وزارت کشور، سازمان محیط زیست، وزارت نیرو و ... اشاره کرد.

حال پس از آشنایی با سیستم فناوری زیست توده به طور مختصر، به سراغ بخش انتهایی این سیستم یعنی خروجی و مصرف کنندگان می‌رویم. برای بررسی عرضه و تقاضای خروجی این محصولات باید بررسی کنیم که منظور از خروجی، کدوم فرآورده می‌باشد.

بدین منظور سعی بر این است که مهم‌ترین و دارای اولویت‌ترین این خروجی‌ها به مورد بررسی قرار گیرند. از این منظر دو محصول نهایی مدیریت پسماند و انرژی به طور جداگانه باید بررسی گردند. پس بدین منظور دو محصول نهایی انرژی و کاهش پسماند به عنوان محصولات نهایی این فناوری درنظر گرفته می‌شود.

۳-٤-۲- محصولات جایگزین

پس از شناخت و آشنایی با محصولات حاصل از فناوری زیست توده که می‌خواهند مورد بررسی قرار گیرند، باید به این نکته توجه کرد که چه محصولات دیگری می‌تواند جایگزین این محصولات باشد.

اما تفاوتی که در اینجا آشکار می‌شود این است که هیچ محصولی نمی‌تواند جایگزین "کاهش زباله" گردد. بلکه این یک فرایند است که جایگزین می‌گردد مانند دفن زباله یا تفکیک زباله در محل یا ... .



شکل ۲۰- هرم مدیریت پسماند

البته اگر با دقت در شکل بالا که هرم مدیریت پسماند را به ما نشان می‌دهد نگاه کنیم، درمی‌یابیم که این فرایندها جایگزین هم نیستند بلکه مکمل یکدیگر هستند که از مرحله‌ی بالای هرم شروع شده و در صورت ناچار بودن باید به سمت پایین حرکت کرد.

هرم مدیریت پسماند یا سلسله مراتب مدیریت پسماند، یک تعریف برای اولویت بندی خدمات مدیریت پسماند است. این هرم مفاهیم مدیریت پسماند را در نظر می‌گیرد و بر سه اصل کلی کاهش یا عدم تولید پسماند، استفاده مجدد و بازیافت زباله‌ها اشاره دارد. هدف اصلی این هرم، تولید کمتر زباله و استفاده بیشتر از محصولات است. این هرم فعالیت‌های مربوط به مدیریت زباله‌ها را بر اساس خطرات زیست محیطی اولویت بندی می‌کند. این هرم از اصول اصلی مدیریت پسماند است و رعایت آن، یک محیط زیست سالم تر و تولید پسماند کمتر را نتیجه می‌دهد. این هرم دارای چند سطح است که بر اساس اولویت‌های محیط زیست مرتب شده است که عبارتند از: کاهش یا عدم تولید زباله، استفاده مجدد، بازیافت، تبدیل به انرژی، سوزاندن، دفن.

به عبارتی در بحث مدیریت پسماند در وهله‌ی اول باید راه و روش تولید زباله‌ی کمتر را به فرهنگ عمومی تبدیل کرد. سپس در صورتی که کمترین میزان زباله تولید شد میتوان از آنها استفاده‌ی مجدد کرد یا اینکه بازیافت شوند. در حال حاضر برخی کشورهای اروپایی به این سمت حرکت می‌کنند که به منظور حفظ محیط زیست، لباس‌های نو نخرند و لباس‌های دست دوم تهیه کنند.

بنابراین محصول جایگزین برای کاهش پسماند را می‌توان ایجاد زیرساخت‌های مناسب فرهنگی – اجتماعی نام برد که باعث جلوگیری از رشد روزافزون پسماند گردد.

اما در مورد انرژی، می‌توان به جای اینکه محصول جایگزین در نظر گرفت، تولید انرژی توسط فناوری‌های دیگر مانند فناوری پنل‌های خورشیدی یا توربین‌های بادی درنظر گرفت چون انرژی یک ماهیت است و جایگزینی برای آن حداقل در حال حاضر یافت نمی‌شود.

٤-٤-٢- معرفی بازار محصول

همان طور که قبل تر گفته شد، فناوری زیست توده محصولات و خروجی‌های متعددی ازجمله انرژی الکتریکی و حرارتی و سوخت‌های گاز و مایع و گازهایی مانند متان و همچنین خروجی اصلی کاهش پسماند دارد که ۷۵ درصد هدف استفاده از فناوری زیست توده را شامل می‌شود. خریدار انرژی شرکت مادرتخصصی ساتبا از سمت وزارت نیرو است و همچنین صنایع مختلف نیز می‌توانند از محصولات خروجی این فناوری بهره ببرند. اما دو مشکلی که در کشور ایران با آن مواجه هستیم، فراوانی نفت و گاز با قیمت مناسب است که از جذابیت تولید محصولات توسط فناوری زیست توده می‌کاهد. از طرفی در حال حاضر ظرفیت بسیار کمی از مصرف انرژی نهایی توسط این فناوری تولید می‌شود که شاید این درصد از دیدگاه سطوح مدیریتی بالا نبوده و جذابیت خود را از دست بدهد.

اما موضوع اصلی که این فناوری در راستای کاهش آن می‌کوشد، پسماند است. می‌توان گفت عرضه‌ی پسماند توسط مردم و کارخانجات صورت می‌گیرد و به عبارتی تولید و مقدار دفن زباله را می‌توان به عنوان تقاضای استحصال انرژی از زباله درنظر گرفت. همچنین میزان فعالیت نیروگاه ها نیز میتوانند مبنایی بر عرضه‌ی این مهم در نظر گرفت.

٥-٤-٢- واردات و صادرات

ایران یکی از کشورهای بزرگ صادر کننده‌ی نفت و گاز در جهان است. اما محصولات و انرژی حاصله از این فناوری به قدری ناچیز است که نمیتوان راجب صادرات آن احضار نظر کرد.

از طرفی واردات و صادرات زباله در کشورهای متعددی انجام می‌گیرد. این واردات و صادرات به منظور استفاده به عنوان ماده‌ی ورودی نیروگاه‌های زیست توده انجام می‌پذیرد چرا که در کشورهای مذکور، به دلیل عدم بهره‌مندی از منابع طبیعی و سوخت‌های فسیلی، هزینه‌ی سوخت و انرژی بسیار قابل ملاحظه و بالاست و همچنین کشورها سعی بر خودکفایی در زمینه‌ی فراهم آوری انرژی را دارند. کشورهایی مثل سوئد و آلمان از جمله واردکننده‌های زباله می‌باشند. تأمین اعتبارات و تخصیص بودجه ویژه تولید انرژی‌های پاک در بعضی از کشورها لحاظ شده و لذا این اعتبار غالباً مبلغ ثابتی به ازای کیلووات ساعت بوده یا درصدی از دیگر تعرفه‌های خرید برق شرکت‌های برق منطقه‌ای است. در کشورهایی نظیر آلمان و ژاپن، اعتبارات مالیاتی تولید با هدف توسعه تولید برق از زباله تعریف شده است. اما کشور ما از این قاعده مستثنی است و هیچ صادرات زباله‌ای در کشور ما به دلیل نبود زیرساخت‌های لجستیکی صور نمی‌پذیرد.

٦-٤-٢- تحلیل و پیش بینی عرضه انرژی

در بخش قبل بر این نکته اشاره شد که عرضه همان مقدار انرژی تولید شده توسط رقبا یا مقدار کاهش زباله توسط نیروگاه‌های موجود می‌باشد.

در ادامه به آمار تولید و استحصال انرژی و همچنین کاهش زباله توسط فناوری زیست توده اشاره میشود. ابتدا در بحث انرژی، عملکرد تفصیلی ظرفیت نیروگاه‌های تجدیدپذیر و پاک را از سال ۱۳۸۹ تا سال ۱۳۹۷ به مگاوات در جدول زیر مشاهده می‌کنیم:

جدول ۱۰ – عملکرد تفصیلی ظرفیت نیروگاه‌های تجدیدپذیر (۱۳۸۹-۱۳۹۷)

سال	تولید	بادی	خورشیدی	برق آبی کوچک	زیست توده	بازیافت تلفات حرارتی	سامانه های کیلوواتی	مجموع
۱۳۸۹	ظرفیت تجمعی	۹۲.۹۳	۰	۵۳.۹۵	۵.۶۶	۰	۰.۰۵	۱۵۲.۵۹
۱۳۹۰	رشد سالانه	۵.۲۸	۰	۸.۴	۰	۰	۰	۱۳.۶۸
۱۳۹۰	ظرفیت تجمعی	۹۸.۲۱	۰	۶۲.۳۵	۵.۶۶	۰	۰.۰۵	۱۶۶.۲۷
۱۳۹۱	رشد سالانه	۷.۹۲	۰	۰	۰	۰	۰.۰۹	۸.۰۱
۱۳۹۱	ظرفیت تجمعی	۱۰۶.۱۳	۰	۶۲.۳۵	۵.۶۶	۰	۰.۱۳	۱۷۴.۲۸
۱۳۹۲	رشد سالانه	-۲۸.۳۸	۰	۰	۰	۰	۰	-۲۸.۳۸
۱۳۹۲	ظرفیت تجمعی	۷۷.۷۵	۰	۶۲.۳۵	۰	۰	۰.۱۳	۱۴۰.۲۴
۱۳۹۳	رشد سالانه	۳۸.۶۲	۰.۵۱	۳.۴۴	۴.۹	۰	۸.۰۹	۵۵.۵۶
۱۳۹۳	ظرفیت تجمعی	۱۴۸.۷۵	۰.۵۱	۶۵.۷۹	۱۰.۵۶	۰	۸.۲۲	۲۳۳.۸۳
۱۳۹۴	رشد سالانه	۹.۷۱	۰	۱۰	۰	۰	۰.۲	۱۹.۹۱
۱۳۹۴	ظرفیت تجمعی	۱۵۸.۴۶	۰.۵۱	۷۵.۷۹	۱۰.۵۶	۰	۸.۴۲	۲۵۳.۷۴
۱۳۹۵	رشد سالانه	۳۲.۵	۲۹.۹۶	۰.۴۱	۰	۱۳.۶	۱.۱۱	۷۷.۵۸
۱۳۹۵	ظرفیت تجمعی	۱۹۰.۹۶	۳۰.۴۷	۷۶.۲	۱۰.۵۶	۱۳.۶	۹.۵۳	۳۳۱.۳۲
۱۳۹۶	رشد سالانه	۸۱.۲	۱۲۷.۸۴	۹	۰	۰	۱۱.۸۹	۲۲۹.۹۳
۱۳۹۶	ظرفیت تجمعی	۲۷۲.۱۶	۱۵۸.۳۱	۸۵.۲	۱۰.۵۶	۱۳.۶	۲۱.۴۳	۵۶۱.۲۶
۱۳۹۷	رشد سالانه	۱۲.۵	۱۰۴.۹۲	۳	۰	۰	۱۷.۴۳	۱۳۷.۸۵
۱۳۹۷	ظرفیت تجمعی	۲۷۸.۰۵	۲۶۳.۲۳	۱۲.۸۵	۱۰.۵۶	۱۳.۶	۳۳.۳۸	۶۱۱.۶۷

جدول فوق عملکرد تفصیلی ظرفیت نیروگاههای تجدیدپذیر و پاک بر اساس ظرفیت تجمعی نوع نیروگاه (بادی، خورشیدی، برق آبی کوچک، زیست توده، بازیافت تلفات حرارتی) در مقیاس مگاوات را نمایش میدهد.

همان طور که در جدول مشاهده می‌گردد، نیروگاه‌های زیست توده تنها ۱.۷ درصد از ظرفیت تولید انرژی تجدیدپذیر را در بین کلیه‌ی فناوری‌های تجدیدپذیر دارد.

همچنین در جدول زیر مشخصات نیروگاه‌های زیست توده در کشور که تا کنون احداث شده‌اند را در جدول زیر مشاهده می‌نماییم:

جدول ۱۱ – مشخصات نیروگاه‌های احداثی زیست توده تا کنون

ردیف	نام نیروگاه	استان	ساختگاه	شروع بهره برداری	ظرفیت مصوبه
۱	سازمان بازیافت و تبدیل مواد (شهرداری مشهد)	خراسان رضوی	مشهد	۱۳۸۸	۰.۶
۲	گروه صنعتی نیرو سایبان آریا	فارس	شیراز	۱۳۸۸	۱.۰۶
۳	شرکت آب و فاضلاب تهران	تهران	شهرری	۱۳۸۹	۴
۴	تدبیر توسعه سلامت	تهران	کهریزک	۱۳۹۳	۳
۵	تیم کیان	تهران	آبعلی	۱۳۹۳	۱.۹
جمع کل : ۱۰.۵۶					

۷-٤-۲- تحلیل و پیش بینی تقاضای انرژی

اما بعد از تحلیل عرضه باید در نظر گرفت تقاضای موجود برای انرژی چقدر است و عرضه‌ی فعلی تا چه حدی این تقاضا را برطرف می‌سازد. این تقاضا از دو دیدگاه قابل بررسی است. در نگاه اول می‌توان ظرفیت و پتانسیل استان‌های مختلف برای استحصال انرژی را بررسی کرد و مجموع ظرفیت را به عنوان پتانسیل و تقاضای انرژی استحصالی از زیست تئده در نظر گرفت. در جدول زیر این پتانسیل نیروگاه‌های زیست توده و ظرفیت تخمینی به تفکیک استان‌ها از نظر ظرفیت و تعداد احداث سایت آورده شده است:

جدول ۱۲ – پتانسیل نیروگاه‌های زیست توده و ظرفیت تخمینی به تفکیک استان‌ها

نام استان	خورشیدی		بادی		زیست توده		زمین گرمائی		برق آبی کوچک		تخمین کل پتانسیل تئوری به تفکیک استان (MW)	تخمین کل پتانسیل اقتصادی به تفکیک استان با ۱۰٪ ظرفیت (MW)
	سایت	MW	سایت	MW	سایت	MW	سایت	MW	سایت	سد		
اردبیل	۳۰	۱۰۰۰	۸	۹۰۰	۴	۱۰	۱	۴۰۰	۹	۳۵	۲۵۰۰	۲۵۰
آذربایجان شرقی	۴۰	۱۸۰۰	۸	۱۵۰۰	۸	۲۵	۱	۳۰۰	۱۰	۶۱	۳۵۰۰	۳۵۰
آذربایجان غربی	۳۰	۵۰۰	۱۲	۲۰۰۰	۵	۱۵	۱	۲۰۰	۱۹	۲۵	۲۵۰۰	۲۵۰
فارس	۴۷	۳۵۰۰	۷	۱۲۰۰	۶	۳۰	۳	۲۰۰	۷	۹	۴۵۰۰	۴۵۰
خراسان شمالی	۱۷	۱۵۰۰	۷	۸۰۰	۲	۱	۱	–	۳	۶	۲۵۰۰	۲۵۰
خراسان رضوی	۳۴	۴۰۰۰	۲۳	۳۰۰۰	۸	۶۵	–	–	۲	۴۶	۷۰۰۰	۷۰۰
خراسان جنوبی	۲۹	۳۵۰۰	۲۱	۳۲۰۰	۴	۲	۳	–	۴	۱۲	۶۵۰۰	۶۵۰
گیلان	۷	۱۳۰	۱۳	۳۰۰	۵	۱۵	۴	–	۱۱	۲	۴۵۰	۴۵
سیستان و بلوچستان	۳۱	۳۵۰۰	۱۷	۴۰۰۰	۴	۱۰	۲	–	۶	۲۴	۷۵۰۰	۷۵۰
کرمان	۳۴	۵۵۰۰	۹	۲۵۰۰	۱	۱۰	–	–	۱	۶	۸۰۰۰	۸۰۰
بوشهر	۲۵	۲۶۸۵	۳	۵۱۲	۱	۳	–	–	–	–	۳۲۰۰	۳۲۰
هرمزگان	۳۱	۳۸۲۵	۶	۴۵۰	۵	۲۵	–	–	–	–	۴۳۰۰	۴۳۰
کل پتانسیل تئوری به تفکیک انرژی	۴۶۵۰۰۰ MW		۱۹۹۰۰ MW		۲۰۸ MW		۱۰۰۰ MW		۲۵ MW		۶۷۶۰۰۰ MW	
کل پتانسیل اقتصادی به تفکیک با ۱۰٪ ظرفیت	۴۶۵۰ MW		۱۹۹۰ MW		۲۰ MW		۱۰۰ MW		۲ MW		۶۷۶۰MW	

همان طور که در جدول مشاهده می‌شود پتانسیل انرژی زیست توده از کل سبد انرژی‌های تجدید پذیر در حدود ۰.۲ درصد است. این در صورتی است که این فناوری به طور متوسط در جهان در حدود ۵ درصد از تقاضای کل انرژی را پاسخ می‌دهد و در حدود نیمی از سبد انرژی تجدید پذیر متعلق به این فناوری می‌باشد.

اما در نگاه دوم کشور خود را با میانگین جهانی مقایسه می‌کنیم که با توجه به جدول بالا باید نیمی از انرژی تجدید پذیر یا ۵ درصد از مصرف کل انرژی کشور را تشکیل دهد. اما بنظر می‌آید این محاسبه به مقدار زیادی غیر واقعی بنظر برسد نسبت به وضعیتی که در حال حاضر محاسبه شده است.

۸-٤-۲- شکاف بازار انرژی

منظور از شکاف انرژی فاصله‌ی بین عرض و تقاضا است تا با تصمیمات و اقدامات آتی بتوان این فاصله را از بین برد و عرضه و تقاضای انرژی را متعادل کرد. فرمولی که برای بدست آوردن شکاف بازار از آن استفاده می‌شود، اختلاف بین عرضه و تقاضا است.

در جداول بالا میزان عرضه‌ی زیست توده ۱۰.۵۶ MW و میزان تقاضای انرژی از نیروگاه‌های زیست توده با ظرفت ۱۰٪ (البته برخی استان‌ها بعلت عدم محاسبه چشم پوشی شده اند.) به میزان ۲۰ MW بوده است. این بدان معناست که فاصله ۱۰ MWبین عرضه و تقاضا وجد دارد. چیزی در حدود ۱۰۰٪ ظرفیت فعلی کشور در حوزه زیست توده.

۹-٤-۲- تحلیل و پیش بینی عرضه پسماند

با توجه به تعاریفی که در ابتدای این فصل بدان پرداخته شد، عرضه‌ی پسماند به مقدار پسماند شهری، پزشکی، صنعتی و ... که در کشور تولید می‌گردد، اطلاق می‌شود.

میانگین در طی روز ۴۹ هزار تن پسماند درایران تولید می شود که مقدار بسیار کمی از آن قابلیت بازیافت دارد. چون یکی از مشکلات در این مسیر نداشتن آگاهی شهروندان از جداسازی و تفکیک اولیه زباله در مبدا می‌باشد. تفکیک از مبدا بهترین راه برای کاهش هزینه و زمان بازیافت زباله است؛ موضوعی حائز اهمیت در کشور ما می‌باشد که با وجود آموزش‌هایی برای راهنمایی شهروندان با شیوه‌های تفکیک زباله صورت گرفته است اما هم اکنون بسیاری از مردم نه تنها با راه‌های درست تفکیک آشنا نیستند که گاهی حتی نمی‌دانند زباله چیست و یا کدام زباله‌ها را می‌توان تفکیک کرد و دوباره به چرخه بازگرداند.

این در حالی است که کشور ژاپن ۵ درصد، مالزی ۷۰ درصد، هند ۸۶ درصد و اندونزی ۹۰ درصد بودجه شهرداری را به این امر اختصاص می‌دهند. تحقیقات نشان می‌دهد جمع‌آوری غیراصولی و تفکیک غیر بهداشتی زباله سبب شده است که تنها ۱۰ درصد زباله‌های کشور در مبدا جدا شوند. روزانه بیش از ۵.۳ میلیون تن زباله در جهان تولید می‌شود و ایرانی‌ها با میانگین سرانه ۷۰۰ گرم، ۴۰ هزار تن زباله در روز تولید می‌کنند که در اصل دو برابر استاندارد جهانی است . سرانه تولید پسماند در استان تهران به ازای هر نفر ۷۵۰ تا ۸۰۰ گرم است که این میزان در شهرهای اروپایی ۳۰۰ تا ۳۵۰ گرم است. در واقع هر شهروند تهرانی در هر سال تقریبا ۵ برابر وزن خود زباله تولید می‌کند . این در حالی است که آلمانی‌ها روزانه ۹۰ هزار تن تولید زباله دارند که شاید در نگاه اول فاجعه به نظر می‌رسد. اما در کشورهای توسعه یافته همچون آلمان ۸۰ درصد از زباله‌ها بازیافت می‌شود. یعنی ۱۰ برابر میزان زباله‌های بازیافت شده ایران. به همین دلیل هم آنها خود را قهرمان محیط زیست جهان می‌دانند.

۱۰-٤-۲- تحلیل و پیش بینی تقاضای پسماند

امروزه سازندگان معتبر نیروگاه های زباله سوز برای تولیدات خود ظرفیت بالای حداقل ۶۰۰ تن در روز زباله را در نظر می‌گیرند. اما در فناوری‌های جایگزین مانند هاضم بیهوازی و گازیساز ظرفیت‌های پایین تری در حدود ۱۰۰ الی ۲۰۰ تن در روز پیش بینی شده است. فرض کنیم هر نیروگه زیست توده با ظرفیت ۱ مگاوات ، ۲۰۰ تن زباله در روز مصرف کند. بدین ترتیب با ظرفیت فعلی نیروگاه‌های زیست توده در کشور، در حدود ۲۰۰۰ تن زباله در روز مصرف گشته و کاهش می‌یابد. که در مقابل تقاضای ۴۹ هزار تن در روز عدد بسیار کمی است.

۲-٤-۱۱- تحلیل و پیش بینی شکاف پسماند

در بخش‌های ۲-۹ و ۲-۱۰ به ترتیب عرضه و تقاضای پسماند درکشور توسط زیست توده محاسبه و تخمین زده شده اند. بدین ترتیب که عرضه‌ی پسماند و به نوعی تولید می‌گردد که موجب افزایش پسماند و عوارض ناشی از آن می‌شود. در مقابل ۲۰۰۰ تن با ظرفیت فعلی از پسماند کاهش می‌یابد که به معنای تقاضای کاهش پسماند می‌توان آن را در نظر گرفت. البته باید به این نکته توجه کرد که در گام ابتدایی بایستی با ایجاد فرهنگ و آگاهی رسانی میزان تولید زباله را کاهش داد و علاوه بر آن درصدی از زباله‌ی تولید شده بازیافت می‌گردد. حتی با فرض اینکه طی این دو مرحله میزان عرضه‌ی پسماند به نصف تقلیل یابد، این میزان به عدد ۲۴۵۰۰ تن در روز می‌رسد که چیزی در حدود ۱۲ برابر مصرف پسماند توسط نیروگاه‌های زیست توده می‌باشد. همچنین این نیاز در شرایط فعلی کشور به شدت احساس می‌گردد که نیاز فوری به احداث این نیروگاه‌ها برای مدیریت این بحران وجود دارد.

۲-٤-۱۲- تحلیل SWOT

تجزیه و تحلیل SWOT یکی از ابزارهای ساده در عین حال قدرتمند برای تدوین استراتژی برای شرکت‌های مختلف است. تجزیه و تحلیل SWOT به شما کمک می‌کند با اطمینان از در نظر گرفتن تمامی نقاط قوت و ضعف کسب و کار خود و همچنین فرصت‌ها و تهدیدهایی که در بازار با آن روبرو می‌شوید، یک استراتژی قوی برای سازمان تدوین کنید.**T** SWOT مخفف کلمات strengths, weaknesses, opportunities و threats به معنی نقاط قوت ، ضعف‌ها ، فرصت‌ها و تهدیدات است. تجزیه و تحلیل SWOT چارچوبی است که برای ارزیابی موقعیت رقابتی یک شرکت و توسعه برنامه‌ریزی استراتژیک مورد استفاده قرار می‌گیرد. تجزیه و تحلیل SWOT عوامل داخلی و خارجی و همچنین پتانسیل فعلی و آینده را ارزیابی می‌کند.



شکل ۲۱- طرح مفهومی سوات (SWOT)

❖ **نقاط ضعف** (Weaknesses):

ایـن بخـش از تحلیـل SWOT در واقـع نقـاط ضـعف عملکـرد سـازمان را در سـطح مطلـوب خـود متوقـف میکنـد. این‌هـا منـاطقی هسـتند کـه بـرای ادامـه رقابـت بایـد بهبـود یابـد. بـه عنـوان مثـال بـدهی‌های زیـاد یـا کمبود سرمایه.

❖ **نقاط قوت** (Strengths):

قابلیت‌هـا و ویژگی‌هـای مثبتـی کـه منجـر بـه انجـام موفقیـت‌آمیز ماموریت‌هـای سـازمان می‌گـردد ماننـد: یـک برند قوی، مشتری وفادار، فناوری منحصر به فرد و غیره.

❖ **فرصت‌ها** (Opportunities):

به عوامل خارجی مطلـوبی اشـاره دارد کـه میتوانـد یـک سـازمان را از مزیـت رقـابتی برخـوردار سـازد. بـه عنـوان مثال، اگر کشوری تعرفه ها را کـاهش دهـد، یـک تولیدکننـده خـودرو می‌توانـد بـا افـزایش فـروش و سـهم بـازار، خودروهای خود را به بازار جدید صادر کند.

❖ **تهدیدها** (Threats):

بـه عـواملی گفتـه میشـود کـه امکـان آسـیب رسـاندن بـه یـک سـازمان را دارنـد. بـه عنـوان مثـال، خشکسـالی تهدیدی بـرای یـک شـرکت تولیـد کننـده گنـدم اسـت، زیـرا ممکـن اسـت عملکـرد محصـول را از بـین ببـرد یـا کاهش دهد. سایر تهدیدات معمول شامل مواردی مانند افزایش هزینه مواد، افزایش رقابت و غیره است.

قوت‌ها و ضعف‌ها مربوط بـه عوامـل داخـل سـازمان و فرصـت‌ها و تهدیـدها بـه عوامـل خـارج از سـازمان مـرتبط می‌باشند.

مـاتریس سـوات محـدود بـه شناسـایی فرصـت‌ها، تهدیـدها، ضـعف‌ها و قوت‌هـا نمی‌شـود بلکـه می‌بایسـت بـا تحلیل آن‌ها به استخراج استراتژی‌ها منجر شود.

انواع استراتژی در تحلیل SWOT:

➢ **استراتژی SO:**

در واقـع هـدف از ایـن اسـتراتژی**(Strengths – Opportunities)** ایـن اسـت کـه از فرصـت‌های خارجی با تمرکز بر نقاط قوت شناسایی شده به بهترین شکل بهره‌برداری گردد.

➢ **استراتژی WO:**

اسـتراتژی **Opportunities – Weaknesses** بـه منظـور کـاهش اثـرات ناشـی از نقـاط ضـعف سـازمان ازفرصت‌های موجود استفاده میشود.

➢ **استراتژی ST:**

در استراتژی **Strengths – Threats** تمرکـز بـر ایـن اسـت کـه چـه تـدابیری اندیشـیده شـود تـا بـه منظـور غلبه (کاهش یا از بـین بـردن) بـر تهدیـدهای خـارج از سـازمان از نقـاط قـوت و توانمنـدی‌های سـازمان اسـتفاده نمود.

➢ **استراتژی WT:**

هدف **Threats – Weaknesses** این است که چه تصمیماتی اتخاذ گردد که در برابر تهدیدهای شناسایی شده، ضعف‌های سازمان به حداقل ممکن برسد.

حال با شناخت روش SWOT و اهمیت آن در راهبرد استراتژیک هر توسعه محصول، کسب و کار و فناوری به سراغ شناسایی نقاط قوت و ضعف و فرصت‌ها و تهدیدها در فناوری زیست توده می‌رویم و شماری از آن‌ها را بازگو می‌کنیم:

- **نقاط قوت:**

-کاهش پسماند
– انرژی پاک و کمک به محیط زیست (کاهش انتشار کربی دی اکسید)
– وجود نیروی متخصص
– صرفه جویی در مصرف آب
-کاهش فشار شبکه های توزیع انرژی

- **نقاط ضعف:**

– تولید انرژی به میزان پایین
– عدم هماهنگی ذی نفعان
– عدم آگاهی مردم
– اولویت پایین محیط زیست در نگاه صنعتگران، مسئولین و مردم

- **فرصت‌ها:**

– مدیریت بحران پسماند در شمال کشور
– دستیابی کشور به خودکفایی در این فناوری
– وجود منابع فراوان جهت توسعه‌ی فناوری

- **تهدیدها:**

– تحریم های وارده بر کشور
– وجود مافیای پسماند
-نبود نهاد واحد برای انسجام بازیگران
– عدم تخصیص بودجه به منظور احداث واحد
– عدم قرارداد پیمانکاران خارجی

حال با استفاده از شناسایی نقاط قوت و ضعف و فرصت‌ها و تهدیدها به تدوین استراتژی‌های مختلف می‌پردازیم:

استراتژی SO:

- توسعه و احداث نیروگاه
- توسعه‌ی دانش و نیروی متخصص جهت امور
- ایجاد فرهنگ عمومی مصرف پسماند

استراتژی WO:

- ایجاد فرهنگ عمومی مصرف پسماند
- ایجاد یک نهاد فرای وزارتخانه جهت هماهنگ سازی

استراتژی ST:

- توسعه‌ی دانش و نیروی متخصص جهت امور
- ایجاد فرهنگ عمومی مصرف پسماند
- ایجاد نیروگاه‌های پایلوت در دانشگاه ها

استراتژی WT:

- توسعه‌ی دانش و نیروی متخصص جهت امور
- ایجاد فرهنگ عمومی مصرف پسماند

۱۴-۴-۲- نتیجه‌گیری

با توجه به وجود حجم بالای منابع زیست توده در ایران و با توجه به تجدید پذیر بودن این نوع انرژی و مزایای زیست محیطی که دارد می توان به عنوان یکی از مناسب ترین و اقتصادی ترین راه های تأمین انرژی در مناطق ایران به آن نگاه کرد و کاربرد آن را توسعه دارد. طبق برآوردهای انجام شده اگر یک دهم زمین های کشاورزی را به تأمین این نوع انرژی اختصاص دهیم، می توانیم ۸۰ درصد انرژی مصرفی جهان را تأمین کنیم. پس بهتر است مسئولین کشور ایران وابستگی به سوخت های فسیلی از جمله نفت و گاز را کاهش داده و به تأمین انرژی از منابع تجدید ناپذیر و جایگزینی سوخت های فسیلی با آنها فکر کنند.

بررسی و تحلیل قابلیت های پژوهشگاه نیرو

۱-۵-۲- مقدمه

پژوهشگاه نیرو به عنوان نظام تحقیقاتی صنعت برق کشور پس از پشت سر گذاشتن تجربه ۲۵ ساله و طی نمودن رویکرد های مختلف هم اکنون رویکرد راهبردی (مدیریت تحقیقات) را در صنعت برق دنبال می کند. از ابزار های این رویکرد میتوان به آینده پژوهی، اینده نگاری، سیاست پژوهی و در نهایت مدیریت پژوهش اشاره نمود. بر اساس اولین جلسه ای که شورای آموزش، تحقیقات و فناوری نیرو در ۲۸ آبان ماه سال ۱۳۹۲ برگزار نمود، نقش تحقیقات در آینده نگاری، و آینده پژوهی در کنار حل مسائل فعلی صنعت برق عنوان و مورد تاکید وزیر وقت نیرو قرار گرفت. در نتیجه ماموریت مدیریت پژوهش از طرف وزارت نیرو به پژوهشگاه محول گردیده که البته نیازمند ایجاد ساختار مناسب جهت ایفای رسالت و ماموریت جدید می بوده است. خوشبختانه در این مدت نظام تحقیقاتی در پژوهشگاه رشد یافته و ارتباط خوبی بین زنجیره تحقیقات برقرار شده، با این وجود جهت استقرار کامل مدیریت پژوهش، هدف مند سازی، یکپارچگی و تاثیرگذاری در اقتصاد این صنعت امری ضروری است.

جهت درک بهتر موقعیت پژوهشگاه از منظر رویکرد لازم است تا مروری بر رویکردهای جهانی در امر پژوهش و فناوری داشته باشیم. در دنیا سه رویکر در رشد و بلوغ امر پژوهش و تحقیقات قابل شناسایی است:

رویکرد شهودی: در این نوع رویکرد بر مبنای اعتبار و اولویت های فردی محققان، مدیریت سازمان پژوهشی- فناوری بنا نهاده می شود. نقش اصلی در مدیریت پژوهش- فناوری بر پایه تصمیمات فردی است که غالباً از طریق محققان انجام می شود که رویکردی در نسل اول پژوهش و فناوری است. دوره اول مدیریت پژوهشگاه نیرو به ظاهر بدینگونه بوده است.

رویکرد سامان‌مند. این رویکردجدید با هدف سامان مندی در مدیریت پژوهش و فناوری در اواخر دهه هفتاد میلادی، که در آن میزان سرمایه گذاری دولت ها در امر تحقیق افزایش یافت، ظهور کرد. این رویکرد بر پاسخ گویی طرحهای راهبردی توسعه پژوهش و فناوری تاکید داشت.

رویکرد ایجاد ثروت. در دهه نود میلادی، به دلیل فشار ها بر سازمان های پژوهش و فناوری جهت ارتقائ عملکرد و همینطور به دلیل کاهش تخصیص اعتبار پژوهشی، الزام به درآمد زایی جدی شد. در طی این دوره پژوهش و فناوری برای کمک به صنعت و ایجاد ثروت رشد و تکامل یافت و بر اساس آن رویکرد راهبردی در تحقیقات به وجود آمد. در کنار این مراکز دولتی، موسسات تحقیقاتی مستقل از دولت با رویکرد "راهبردی" در تحقیقات شکل گرفت. اخیراً با متداول شدن نگاه نظامند به نوآوری و خلق ثروت، نقش پژوهشگاه های توسعه گرا در توسعه نوآوری و کارآفریتی فراتر و به ایفای نقش اجتماعی و اقتصادی مبتنی بر نیازهای جوامع پیرامونی خود وارد شده اند.

با این توضیح مختصر میتوان گفت که رویکرد راهبردی با سیاستگذاری و برنامه ریزی کلان در امر تحقیق و پژوهش همراه است که تبلور آن تهیه نقشه راه است. امری که در شیوه جدید مدیریتی پژوهشگاه نیرو صورت گرفته است. نقشه راه فرایندی سازمانی و سیستماتیک جهت رسیدن به اهداف است. وظیفه اصلی پژوهشگاه در چنین ماموریتی، مدیریت این مسیر از طریق کنترل و تقسیم برنامه ها و پروژه های ماحصل از نقشه راه می باشد، که البته نیازمند پیاده سازی و استقرار مدیریت پژوهش و تحقیقات می باشد.

۲-۵-۲- استراتژی های پژوهشگاه نیرو

با توجه به مطالب عنوا شده ساختار سه لایه ای (سطحی) برای پژوهشگاه نیرو در سه سطح سیاستگذاری، برنامه ریزی و مدیریت، و اجرای تحقیقات معرفی شده است. تا پیش از این فعالیت های پژوهشگاه در لایه سوم خلاصه بوده است. در ساختار جدید با معرفی پژوهشگاه نیرو در جایگاه مدیریت پژوهش (سیاستگذاری و مدیریت) ارتقائ یافته که درتمامی موسسات پژوهشی دنیا بخصوص کشور های پیشرفته دیده می شود.

سطح اول: حوزه سیاست گذاری تحقیقات

- حاکمیت و سیاستگذاری حوزه مدیریت و پژوهش و ظرفیت سازی برای به عهده گیری مرجعیت در پژوهش های صنعت برق و انرژی
- تعیین راهبرد های مدیریت پژوهش
- راهبری تحقیقات و نظام صلاحیت حرفه ای پژوهشگران (شخصیت های حقیقی- حقوقی)
- راهبری منابع تحقیقاتی
- پژوهش با تمرکز بر پروژه های راهبردی کلان ریسک بالا و حاکمیتی

سطح دوم: حوزه برنامه ریزی و مدیریت پژوهش

این بخش به عنوان بازوی علمی و پژوهشی وزارت نیرو و صنعت برق، اصلی ترین نقش و رسالت را به عهده پژوهشگاه نیرو میگذارد. این بخش به عنوان لایه رابط بین سیاست گذاری تحقیقات و اجرای آن، نقش اساسی در پیاده سزی رویکرد راهبردی در صنعت برق دارد که نتیجه این بخش ارائه سناریو های بلند مدت تحقیقاتی است. در قدم بعد این سناریو ها به تولید نقشه راه ها منجر شده که خود نیز به طرح های کلان و راهبردی که اجزای نقشه راه است، تفکیک می شود. این طرح ها در نهایت به خوشه پروژه ها و پروژه های عملیاتی و اجرایی خواهد رسید.

- سیاست پژوهی و تصمیم سازی در حوزه تحقیقات از طریق انجام مطالعات و اجرای پروژه های آینده پژوهی، آینده نگاری و سیاست پژوهی صنعت برق و انرژی در سبد پروژه های پژوهشگاه
- تعریف سبد تحقیقات و تبیین طرح ها
- نظارت بر اجرا و ارزیابی طرح ها و پروژه های تحقیقاتی
- ارزیابی صلاحیت حرفه ای پژوهش گران

سطح سوم: حوزه اجرای تحقیقات و پشتیبانی

ایجاد بستر های لازم برای انجام تحقیقات و تقسیم طرح های کلان بلند مدت و با خطر پذیری بالا به پروژه های تحقیقاتی و واگذاری آنها به مراکز تحقیقاتی ، دانشگاه ها، شرکت ها، و حتی افراد حقیقی واجد صلاحیت، از اهمیت بالایی در این بخش برخوردار است. دو ویژگی مهم این پروژه ها عبارتند از (۱) پروژه های ماحصل طرح های کلان، و راهبردی گه منطبق با نقشه راه تحقیقات کشور بوده و بنا به دلایلی همچون دلایل امنیتی بهتر است این پروژه‌ها در داخل پژوهشگاه انجام شود. (۲) پروژه های با ریسک بالا که اساساً متقاضی برای آنها وجود ندارد اما پژوهشگاه به دلیل ماموریت و رسالت راهبردی خود، انجام این پروژه های را عهده دار می شود.

نظارت بر اجرا و ارزیابی طرح ها و در نهایت " یکپارچه سازی" نتایج در راستای نیل به اهداف در این بخش بسیار ضروری است. در ادامه به بخشی از آنها اشاره می شود.

- توانمند سازی پژوهشگران در صنعت برق و انرژی از طریق شبکه سازی، برقرای ارتباط و تعامل با دانشگاه ها، مراکز علمی و تحقیقاتی، و شرکت های دانش بنیان

- شبکه سازی ارتباطی در حوزه تحقیقات از طریق راه اندازی شبکه مراکز رشد صنعت برق و برقراری ارتباط و تعامل با پارک های علم و فناوری
- تخصیص منابع تحقیقاتی و فراهم سازی زیر ساخت های توسعه فناوری صنعت برق و انرژی (شامل مراکز رشد، شرکت های نوآور، پارک های علم و فناوری، صندوق پژوهش،...)
- تسهیل گری در خدمات حقوقی، ظرفیت سازی و حمایت از فن آوری صنعت برق و انرژی
- مدیریت دانش
- تجاری سازی نتایج تحقیقات

۳-۵-۲- چالش های موجود در نگاه جدید و پیشنهادها

تجربه پیاده سازی ماموریت جدید پژوهشگاه نیرو (حداقل در بخش زیست توده) حاکی از عدم تعامل و ارتباط تنگاتنگ میان اجزای مختلف و استفاده از دانش و پتانسیل موجود است. هر چند این روند در دیگر صنایع و نظام ها کم و بیش مشاهده می شود. علی رغم توانمندی ها، ارتباط بین موسسات پژوهشی علی‌الخصوص هماهنگی بین این موسسات تا حدی ضعیف است. در ادامه این چالش ها و پیشنهاد هایی جهت رفع آن ها آورده شده است:

- پژوهش و آموزش دو رکن اصلی نوآوری محسوب می شوند و از چند منظر در رقابت‌پذیری علمی و فناورانه ملی حائز اهمیت هستند: اولاً، بسیاری از پژوهش‌های علمی و نوآوری‌های فناورانه مانند اینترنت، انرژی هسته‌ای، قلب مصنوعی و **...** ابتدا در آزمایشگاه‌های دانشگاه‌ها و مؤسسات پژوهشی رخ دادند؛ ثانیاً، دانشگاه ها و مؤسسات پژوهشی از طریق تعامل با صنعت و دولت، به صورت غیرمستقیم موجب ترویج تغییرات فناورانه می‌شوند. این امر اهمیت هم سویی پژوهش‌های دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌ها با توسعه اقتصادی را یادآور می‌شود و عملاً بدون همکاری کامل و متناسب این نهادها توسعه عمیق نوآوری و اقتصادی دور از ذهن می‌باشد.
- لازم است اندیشه و تفکر همگرا بین سیاستگذاران برای توسعه صنعت برق با توجه به تحولات و رخدادهای نوظهور جهانی شکل گیرد که این خود نیازمند برگزاری پنل‌های تخصصی بین مجموعه پژوهشگاهی و تصمیم گیران این حوزه می باشد.

٤-۵-۲- نتیجه‌گیری

برنامه‌ریزی برای درک ویژگی‌ها و نیازمندی‌های توسعه و تجاری‌سازی فناوری لازم است و علاوه بر توجه به ابعاد فنی، به ابعاد مدیریتی نیز باید پرداخت. به اعتقاد نگارنده، سازمان‌های پژوهشی فاقد ارائه مدل‌های عملیاتی و اجرایی هستند و چاره را می‌بایست در تبدیل نمودن چارچوب‌های کلی به مدل‌های اجرایی و قابل پیاده سازی و از همه مهمتر "قابل ارزیابی" جست. بخصوص زیست توده که این مدل‌ها می‌تواند در برگیرنده ذینفعان مختلف و مشارکت هوشمندانه در فرایند توسعه و تجاری سازی فناوری باشد.

در نتیجه در قدم اول ایجاد بخش ویژه‌ای با قابلیت تدوین مدل‌های مناسب برای توسعه و تجاری‌سازی فناوری مورد نیاز جهت شناسایی مولفه‌های اساسی و تاثیرگذار ضروری است. این کار میتواند به نحو احسنت در پژوهشگاه مدیریت شود. قدم بعدی همگام‌سازی همه ذینفعان از مسیر یک دستگاه یا هماهنگ کننده اجرایی است، با قابلیت کنترل و اداره امور که قطعاً پژوهشگاه برای این امر گزینه مناسبی نمی‌باشد.

مراجع

فصل اول

- گزارش پژوهشگاه نیرو (انتخاب فناوری هضم بی‌هوازی مناسب به منظور تبدیل پسماند فسادپذیر شهری به انرژی – مهر ۱۳۹۹)

فصل دوم

گزارش آماری انرژی‌های تجدیدپذیر ایران در سال ۱۳۹۷

فصل سوم

- نشریه تخصصی صنعت نفت (دانش نفت – شماره ۷۱۹) – اردیبهشت ۱۳۹۹ – تحلیل سهم تجدیدپذیرها در سبد انرژی ایران
- IRENA (2017), REthinking Energy 2017: Accelerating the global energy
- رویکرد آژانس بین المللی انرژی های تجدید پذیر به رشد انرژی های مدرن تا سال ۲۰۳۰ (چشم انداز انرژی های تجدید پذیر تا سال ۲۰۳۰)
- چشم انداز تقاضای انرژیهای تجدید پذیر (ا. طوسی، م. عسکری)

فصل چهارم

-گزارش آماری انرژی‌های تجدیدپذیر ایران در سال ۱۳۹۷

- http://behziapp.com/session07/

-https://eafworld.com/everything-about-biomass/

-https://pmpiran.com/swot-analysis/

-بررسی نقش آینده پژوهی در نوآوری های مدیریت فناوری اطلاعات و ارتباطات، ن.تقی پور – ز.کریمی- ر.کریمی،۱۳۹۴

پیوست

در این بخش، پرسش‌های طرح شده از افراد خبره در عرصه زیست‌توده و همچنین پاسخ این افراد تهیه گشته است.

جدول ۱پ- فهرست پرسش‌های طرح شده از خبرگان و پاسخ آنها به این پرسش ها

پرسش‌ها	پاسخ نخبگان
۱-۱- به نظر شما فناوری زیست توده چه نیازی را با درنظر گرفتن اولویت رفع و رجوع می‌کند؟ (در واقع بخواهید این فناوری را به شخصی معرفی کنید، از کدام قابلیت آن استفاده می‌کنید؟)	**دکتر حسینی:** با وجود منافع فرآوان زیست توده در سیستم انرژی کشور، وزارت نیرو شاخص‌ترین نافع صنعت زیست توده نمی‌باشد و به دلیل مشکلات ناشی از پسماند، حل بحران مدیریت پسماند کشور مهم‌ترین نیازی است که این فناوری رفع می‌کند **دکتر گلزاری:** حل مشکلات ناشی از پسماند مهمترین ویژگی فناوری زیست توده می‌باشد **دکتر محمودخانی:** کاهش میزان گازهای آلاینده به منظور تولید انرژی، مهمترین ویژگی فناوری زیست‌توده می‌باشد. **دکتر رضایی:** به ازای نیاز ذی نفعان صنعت زیست‌توده، اولویت‌ها می‌تواند متفاوت باشد و برای وزارت نیرو، گسترش ظرفیت شبکه برق در زمان اوج مصرف در اولویت قرار دارد.
۱-۲- عملکرد فعلی فناوری زیست توده در کشور را به طور کلی چگونه ارزیابی می‌کنید؟	**دکتر محمودخانی:** به دلیل ارزان بودن انرژی در کشورمان، عملکرد این فناوری در ایران حتی نسبت به کشورهای جنوب شرق آسیا نیز ضعیف‌تر است. **دکتر گلزاری و دکتر حسینی و دکتر رضایی و دکتر پور اصغر:** این عزیزان نیز عملکرد فناوری زیست توده در کشورمان را ضعیف توصیف کردند.

۲-۲- چه مشکلاتی در تجربیات قبلی پیاده سازی و بکارگیری فناوری های زیست توده در کشور از بعد تکنولوژیک وجود داشته است؟	**دکتر محمودخانی:** ۱- حمایت مالی بیشتر برای حل مسئله پسماند و زیست‌توده است تا تولید انرژی ۲- نبود حمایت مناسب دولتی و قانونی ۳- مشارکت کم بخش خصوصی **دکتر پوراصغر:** به دلیل عدم کمبود آمار و دقیق نبودن آن در زمینه زیست‌توده، فناوری‌های این عرصه من جمله زباله‌سوزها و هاضم‌ها شکست خوردند. زیرا این فناوری‌ها ضروریست با درصد و کیفیت زباله کشورمان تطبیق داشته باشند که در اجرای طرح‌های مربوطه به آن توجه نشد. **دکتر گلزاری:** به دلیل نبودن پایلوت‌های مناسب برای زیست توده، این فناوری از بعد تکنولوژیک به اندازه کافی جا نیفتاده است. تکنولوژی‌های مربوط به زیست‌توده، متناسب شرایط کشورمان نیست. **دکتر رضایی:** نبود تفکیک از مبدا مهمترین چالش موجود برای اجرای مناسب طرح‌های زیست‌توده می‌باشد که ضروریست حل شود. این مشکل خود منجر به خارج از مدار بودن نیروگاه‌ها، ناموفق بودن پایلوت‌ها و عدم فعالیت مناسب این طرح‌ها می‌شود.
۳-۲- از نظر شما چالش‌های اصلی سد توسعه‌ی فناوری زیست توده در این مدت چه مواردی بودند؟	**دکتر حسینی:** ۱- های مالی و سرمایه‌گذاری ۲- عدم تضمین خوراک مناسب ۳- عدم تضمین بازپرداخت ۴- عدم تجربه کافی در شهرداری‌ها و بخش خصوصی در عرصه زیست‌توده ۵- زیاد بودن افراد ذینفع در زیست‌توده. عدم وجود آینده پژوهی مناسب، های مدیریتی، مالی، بودجه‌ای و ضمانت مالی، از جمله ایرادات سند می‌باشد و تصویب طرحی که مشکلات فوق را حل نماید و در شوراهای عالی تخصصی کشور تصویب گردد، به دلیل داشتن بار قانونی می‌تواند کمک حال باشد. **دکتر پوراصغر:** مطرح نشدن مناسب مجریان طرح‌ها و نبود راهبردها، سیاست‌ها و قوانین مناسب و واقع گرایانه و عدم وجود نقشه مناسب برای اجرایی شدن طرح‌ها. وجود سندی با همکاری ذینفعان و تصویب آن در شوراهای تخصصی مثل شورای عالی انرژی، تاثیرگذار می‌باشد. **دکتر رضایی:** نبود خوراک مناسب که ناشی از عدم تفکیک از مبدا می‌باشد. و در نتیجه، فرآیندهای بعدی مثل فرآیندهای مربوط به خوراک، فرآیند تولید محصول و همچنین تولید توان را با مشکل روبه‌رو می‌سازد. همچنین نبود آمار جامع و زیاد بودن ذینفعان و حوزه‌های درگیر در زیست‌توده، باعث مشکلات عدیده گشته است. **دکتر گلزاری:** نبود نیروی انسانی مناسب که راه حل آن، تعامل مناسب صنعت زیست‌توده با دانشگاه‌ها می‌باشد.
۴-۲- توانمندیهای داخلی در زمینه فناوری های زیست توده را چگونه ارزیابی می‌کنید؟	**دکتر گلزاری:** به نسبت هزینه‌های انجام شده،توانمندی‌های این فناوری در کشور بسیار ضعیف می‌باشد.
۵-۲- با ظرفیت نیروگاه‌های فعلی در کشور و میزان منابع از جمله پسماند و زائدات کشاورزی و فاضلاب شهری، بنظر شما این فناوری تا چه حدی پتانسیل رشد دارد؟	**دکتر محمودخانی:** تنها ۵ درصد از پتانسیل‌های کشور استفاده شده و جای برای پیشرفت زیاد است. **دکتر گلزاری:** ۷۰۰ شهر و همچنین دامداری‌ها در زمینه بسیار مستعد هستند و این صنعت جای زیادی برای پیشرفت دارد. **دکتر رضایی:** در صورت انجام مناسب تفکیک از مبدا، این فناوری بسیار جای پیشرفت می‌تواند داشته باشد. **دکتر حسینی:** با توجه به محدودیت‌های گاز رسانی به نیروگاه‌های تولید توان، توسعه این فناوری‌ها باعث می‌شود که رشد اقتصادی در کشور

	پایدار باشد و پتانسیل بالایی وجود دارد.
۶-۲- بنظر شما از میان فناوری‌های فعلی در حوزه‌ی زیست توده، کدام یک از آن‌ها توانایی پوشش داخلی را دارند و نیاز به سرمایه گذار خارجی ندارند؟	**دکتر رضایی:** زباله‌سوزها به شرطی که خوراک بالای ۱۰۰۰ تن در روز را دارا باشند، در این حیطه جای خواهند گرفت.
۷-۲- بنظر شما حمایت از مراکز تحقیقاتی به منظور تربیت نیروی متخصص در داخل و خارج از کشور چگونه باید صورت بگیرد؟	**دکتر گلزاری:** ضروریست با دانشگاه‌ها ارتباط بهتری داشت و وجود ارتباط بهتر باعث ارائه طرح‌های بهتر می‌شود که هم مشکلات جامعه و صنعت را شامل می‌شود و راه حل‌های مناسب ارائه می‌گردد. **دکتر رضایی:** این حمایت‌های ضروریست بسته به نیازهای تعریف شده باشد.
۸-۲- فعالیت دانشگاه‌ها، اساتید و دانشجویانی که در این حوزه فعالیت دارند را از بعد آکادمیک و اجرایی چگونه ارزیابی می‌کنید؟	**دکتر گلزاری:** این فعالیت‌ها ضعیف هستن و طرح‌های برخواسته از دانشگاه‌ها، مشکلات جامعه و صنعت را در نظر نگرفته است.
۱-۳- بنظر شما چه نهادی(هایی) ذی نفع اصلی این فناوری است و باید خواستار و متولی توسعه‌ی این فناوری گردد؟	**دکتر حسینی:** وزارت نیرو مهمترین ذینفع اصلی این فناوری است ولی تنها ذینفع نیست و ذینفع‌های فرعی نیز مهم می‌باشند و نضروریست کنار گذاشته شوند. به خصوص که در این بخش بازوی پژوهشی یا ... را دارا نیستند. **دکتر گلزاری:** ۱- سازمان حفاظت از محیط زیست ۲- سازمان جهاد کشاورزی ۳- وزارت صنعت و معدن و تجارت ۴- وزارت نیرو ۵- معاونت علمی ریاست جمهوری (که البته میزان فعالیت آن به مقدار کافی نمی‌باشد.) **دکتر رضایی:** چندین نهاد مختلف مانند جهاد کشاورزی، وزارت صنعت و معدن و غیره **دکتر محمودخانی:** - سازمان حفاظت از محیط زیست ۲- سازمان جهاد کشاورزی ۳- وزارت صنعت و معدن و تجارت ۴- وزارت نیرو
۲-۳- سیاستگذاری و حکمرانی حوزه زیست توده به نظر جنابعالی بر عهده چه نهادی در کشور است و آیا وزارت نیرو نیز دارای مسئولیت سیاستگذاری و حکمرانی در این حوزه است ؟	**دکتر گلزاری:** در پسماندها، شهرداری‌ها و دهیاری‌ها و وزارت نیرو تنها در برق می‌تواند تعیین کننده باشد و ضروریست دخالت نماید. **دکتر پوراصغر:** این وظایف برعهده وزارت کشور می‌باشد که البته م زباله با کاری وزارت کشور خیلی سازگار نیست و این وزارتخانه موضوعات مهمتری نسبت به مدیریت پسماند را دنبال می‌کند که باعث می‌شود بهینه سازی این مقوله به خوبی پیش نرود. **دکتر حسینی:** مدیریت پسماند، ی فرا وزارتخانه‌ای می‌باشد و صرف نظر از اینکه چه کسی در این بخش مسئول است، به دلیل وجود انواع مختلف ذینفعان، ضروریست این موضوعات در شوراهای عالی کشور حل و فصل شود و تشکیل سازمان نیز راه حل مشکلات ناشی در این حیطه نمی‌باشد. همچنین در قانون‌گذاری، مشکل عدم وجود هم‌راستایی بین قوانین وجود دارد که ضروریست برطرف گردد. **دکتر رضایی:** وزارت کشور مسئول سیاستگذاری می‌باشد و این وزارتخانه وزارت نیرو را مرتبط با این مشکل نمی‌داند.

۳-۳- به نظر شما نحوه‌ی تعامل، هماهنگی و همکاری بین واحدهای اجرایی و سیاستی- حمایتی باید چگونه باشد تا بتوان بیشترین بازخورد را دریافت کرد؟	**دکتر محمودخانی:** تعامل بین واحدها باید براساس یک مدل اقتصادی باشد. زیرا جنبه‌های محیط زیستی و اجتماعی در این زمینه به خوبی جا افتاده است. **دکتر گلزاری:** به دلیل زیاد بودن تعداد ذینفعان، ضروریست یک شرکت مادر تخصصی مدیریت پسماند را احداث نمود و تا حد امکان مشکلات مربوط به مدیریت پسماند را در آنجا حل کرد. زیرا وزارت کشور ساختار مناسبی برای این موضوع ندارد. **دکتر حسینی:** نحوه هماهنگی باید براساس همکاری در شوراهای عالی باشد و نیازی به تشکیل سازمان مستقل نیست. همچنین اهداف و راهکارها را نیز ضروریست به ۳ دسته کوتاه مدت، میان مدت و بلندمدت تقسیم نمود تا نقشه راه واقعی‌تر و عملی‌تری طراحی گردد.
۴-۳- بنظر شما نهادی که مسئولیت هماهنگی بین نهادی را باید در این حوزه انجام دهد کدام است و اگر نهادی باید شکل بگیرد، نظر خود را در نحوه شکل گیری آن لحاظ بفرمائید؟	**دکتر حسینی:** شوراهای عالی و نحوه شکل‌گیری آن باید براساس همکاری بین طرفان ذینفع در صنعت زیست‌توده باشد و نیازی به تشکیل سازمان نمی‌باشد. همچنین در همکاری‌ها ضروریست عدم وجود هم‌راستایی بین قوانین برطرف گردد. **دکتر گلزاری:** به دلیل زیاد بودن تعداد ذینفعان، ضروریست یک شرکت مادر تخصصی مدیریت پسماند را احداث نمود و تا حد امکان مشکلات مربوط به مدیریت پسماند را در آنجا حل کرد. زیرا وزارت کشور ساختار مناسبی برای این موضوع ندارد. **دکتر پوراصغر:** حل اختلافات در شوراهای عالی و هماهنگ سازی دستگاه‌ها و طرفان ذینفع در این شوراها. ضروریست بین طرف‌های ذینفع، جریان‌سازی اتفاق بیافتد. **دکتر محمودخانی:** تشکیل شرکت مادر تخصصی برای زیست توده یا اینکه خود وزارتخانه نیرو، طرحی را ارائه نماید.
۵-۳- نگاه مدیران رده‌ی میانی و رده‌های بالا را نسبت به این فناوری چگونه ارزیابی می‌کنید؟	**دکتر گلزاری:** متاسفانه مدیران رده‌بالای کشورمان دیدگاه مناسبی نسبت به این فناوری به نسبت به فناوری‌های دیگر انرژی ندارند. **دکتر حسینی:** متاسفانه این مقوله در رده‌های مدیریتی و به خصوص وزارت کشور گم شده است و بخشی از این پدیده ناشی از ضعیف بودن ساختار کلی پسماند می‌باشد. مدیران رده بالا حتی در بخش جذب منابع مالی نیز ضعیف عمل کرده‌اند. **دکتر محمودخانی:** به دلیل اولویت داشتن حل مشکل و داشتن سبک حل مدیریت بحران، این مقوله به خوبی بررسی نمی‌شود. در حالیکه به این قضیه ضروریست به چشم فرصت نگاه شود.
۶-۳- نقش وزارت نیرو از م تولید برق را در ورود به این صنعت چگونه ارزیابی می‌کنید؟	**دکتر گلزاری:** با وجود اینکه وزارت نیرو می‌تواند نقش مثبتی داشته باشد، نقش اصلی برای حل بحران پسماند کشور را در اختیار ندارد. به طور مثال سیستم‌های تولید همزمان برق و حرارت در تکنولوژی تولید توان،۴۰ درصد هزینه‌ها را شامل می‌شود ولی با این وجود اهمیت آن در برابر مدیریت پسماند پایین است.
۷-۳- نقش وزارت کشور، شهرداریها و سازمان حفاظت محیط زیست را چگونه ارزیابی می‌کنید؟	**دکتر رضایی:** یکی از مهمترین عوامل وضع موجود، نداشتن برنامه مناسب برای پسماندها توسط شهرداری‌ها می‌باشد. **دکتر حسینی:** متاسفانه این مقوله در رده‌های مدیریتی و به خصوص وزارت کشور گم شده است و بخشی از این پدیده ناشی از ضعیف بودن ساختار کلی پسماند می‌باشد. مدیران رده بالا حتی در بخش جذب منابع مالی نیز ضعیف عمل کرده‌اند.

	دکتر گلزاری: وزارت کشور در این زمینه بسیار نقش مهمی دارد ولی عملکرد آن بسیار ضعیف است. ضعف ساختاری وزارت کشور و شهرداری‌ها در عرصه پسماند بسیار مهم است و مشخص نبودن مالکیت زباله در بخش‌های مختلف یکی از این ضعف‌های مهم در ساختار معیوب وزارت کشور و شهرداری‌ها می‌باشد. حجم تعداد شهرداری‌ها و دهیاری‌ها زیاد است ولی بخش مربوط به پسماند در وزارت کشور اصلا مناسب با این موضوع نیست. **دکتر محمودخانی:** به دلیل اولویت داشتن حل مشکل و داشتن سبک حل مدیریت بحران، این مقوله به خوبی بررسی نمی‌شود. در حالیکه به این قضیه ضروریست به چشم فرصت نگاه شود.
۸-۳- آیا وزارت نیرو بر اساس الزامات قانونی کشور در حوزه زیست توده دارای مسئولیت شده است؟	**دکتر گلزاری:** متاسفانه این امر صورت نگرفته است. این وزارت خانه فقط در حیطه پسماند خود مسئولیت دارد.
۹-۳- چه قوانین و سیاستهایی در کشور در خصوص زیست توده و ضرورت مدیریت فناوریهای زیست توده تدوین شده است؟ آیا این قوانین اثربخشی لازم را داشته اند؟	**دکتر گلزاری:** قوانینی مانند اصل ۵۰ قانون اساسی و آیین نامه و قانون مدیریت پسماند در نظر گرفته شده ولی از وزارت نیرو شخصی درگیر نشده است. زیرا در قوانین و تعیین روابط بین طرف‌های درگیر در زیست‌توده، حرفی از وزارت نیرو زده نشده است.
۱-۴- ارتباط بین فناوری‌های زیست توده، محیط زیست و مدیریت پسماند را تا چه حد می‌دانید و بنظر شما چه ارگان‌ها و نهادهایی باید در این زمینه وارد شوند؟	**دکتر محمودخانی:** زیست توده و پسماند از هم جداناپذیرند و سازمان محیط زیست پل ارتباطی و سازمان بالادست در این مقوله می‌باشد و هیچ کدام از این موضوعات از دیگری مهمتر نمی‌باشند. **دکتر رضایی:** همه این ارگان‌ها و موضوعات به یکدیگر وابسته می‌باشند و به یک اندازه مهم‌اند. **دکتر حسینی:** ارتباط بین این حوزه‌ها، ارتباط تنگاتنگی است و ابدا از یکدیگر جدا نمی‌باشند ولی ابتدا ضروریست اقتصاد سبز و میزان هزینه-های محیط زیستی ناشی از سوء مدیریت در زمینه زیست‌توده ضروریست بررسی شود و در صورت بررسی، امکان جلب توجه ارگان‌های مهم حتی وزارت خارجه نیز وجود دارد. **دکتر گلزاری:** به طور حتم این واحدها با یکدیگر وابسته اند و از یکدیگر جدا نمی‌باشند و برای درگیر کردن هرچه بیشتر ارگان‌های دیگر، ضروریست ارزیابی چرخه حیات برای انواع فناوری‌های زیست‌توده انجام گیرد تا بتوان اثرات این فناوری‌ها را به خوبی نمایان نمود.
۲-۴- راهکاری برای تاکید اهمیت توسعه‌ی فناوری زیست توده در کشور با توجه به بحران‌های اخیر محیط زیستی اگر دارید، بفرمائید.	**دکتر محمودخانی:** نقشه راه مطرح شده در سند زیست توده به اندازه کافی، جامع و کامل می‌باشد و راهکارهای برون رفت از بحران‌های زیست محیطی، همان روش‌های سند می‌باشد. **دکتر رضایی:** راهکارهایی که در سند اشاره شده، به اندازه کافی برای برون رفت از این بحران‌ها مناسبند.

	دکتر گلزاری: از آنجایی که وزارت نیرو در های مربوط به زیست توده و پسماند جدی گرفته نمی‌شود، ابتدا ضروریست بخش مربوط به پسماندهای خود را حل کند تا بتواند جایگاهی در این زمینه پیدا کند. **دکتر حسینی:** خرید تضمینی محصولات حاصل از صنعت زیست‌توده بر اساس مکان بحران و تکنولوژی مربوطه می‌تواند بسیار چاره‌ساز باشد. باز کردن فضا برای سرمایه‌گذاری بین المللی نیز می‌تواند چاره‌ساز باشد. ایران به دلیل عدم پیشرفت مناسب در زمینه زیست‌توده، محیط بسیار مناسبی برای سرمایه گذاری خارجی در این زمینه به شمار می‌رود. همچنین تعیین اهداف کوتاه مدت، میان مدت و بلندمدت می‌تواند نقشه راه بهتر و عملی‌تری را ارائه دهد و بحران محیط زیستی را به مرور حل نماید.
۳-۴- بنظر شما چه اهداف و فعالیت‌های بنیادی و ضروری باید در راستای توسعه‌ی این فناوری با توجه به اثرات محیط زیستی آن تنظیم و صورت پذیرد؟	**دکتر محمودخانی:** بررسی بهتر مباحث اقتصادی و ارائه مدل مناسب در این زمینه. **دکتر حسینی:** میزان تاثیرات مالی تخریب محیط زیست و میزان هزینه‌های آلاینده‌های مختلف هوا، آب و خاک را ضروریست بررسی گردد. **دکتر گلزاری:** های مربوط به هزینه‌های سلامتی بسیار مهم‌تر از بقیه مباحث مانند تولید کمپوست و ... می‌باشد و ضروریست در اولویت قرار می‌گیرد. **دکتر رضایی:** تعیین اهداف ضروریست در نهادهای بالادستی صورت پذیرد تا بتواند اثربخشی داشته باشد.
۴-۴- نقش مافیای پسماند در کشور را در این رابطه چگونه ارزیابی می‌کنید؟	**دکتر گلزاری:** وجود مافیای پسماند تنها به دلیل عدم ساختار مناسب می‌باشد و با برنامه ریزی مناسب این مسئله نیز حل می‌شود. در غیر این صورت اوضاع همین گونه خواهد ماند. **دکتر محمودخانی:** تنها به دلیل نبودن مدل اقتصادی مناسب این مشکل به وجود آمده است و با حل شدن این موضوع، مافیای زباله نیز حل می‌شود. **دکتر رضایی:** این بسیار مهم است و حتما ضروریست مدنظر قرار داده شود. **دکتر حسینی:** در مورد مافیای پسماند بزرگنمایی شده است و در صورت وجود طرحی مناسب و تصویب آن توسط نهادهای بالادستی و وزرا، این مشکل حل خواهد شد.
۵-۴- با توجه به امنیتی شدن مسئله‌ی پسماند در شمال کشور و مشکلات کلان ناشی از سوء مدیریت در این مناطق، چه راهکارهایی برای مواجهه با این چالش‌ها در نظر گرفته شده است؟	**دکتر محمودخانی:** اقداماتی از قبل اجرا گشته و با افزایش امکانات و اقدامات، سطح انتظار بالاتر رفته و فراتر نیز خواهد رفت. **دکتر حسینی:** اقدامات مورد نیاز در شوراهای مربوطه انجام گشته است
۶-۴- بنظر شما رویکرد بلندمدتی که برای مدیریت صحیح پسماند می‌توان درنظر گرفته	**دکتر محمودخانی:** سرمایه‌گذاری بر روی مردم به وسیله فرهنگ‌سازی در کم کردن میزان زباله تولیدی و تفکیک از مبدا و همچنین کار بر روی انتهای چرخه زباله

شامل چه گام‌ها و مراحلی می‌باشد تا قابل اجرا بوده و به طور مطلوب عمل کند؟	**دکتر حسینی:** ۱- توجه به بهینه‌سازی مدیریت پسماند ۲- تاسیس یک شرکت دولتی برای این کارها یا اصلاح اساس نامه نیروگاه‌ها
۴-۷- برای مسئله‌ی کلان مدیریت پسماند در کشور، اقدامات مهمی که در این راستا انجام گرفته و یا در آینده باید در دست اقدام قرار می‌گیرد، شامل چه مواردی است؟	**دکتر حسینی:** ۱- توجه به بهینه‌سازی مدیریت پسماند ۲- تاسیس یک شرکت دولتی برای این کارها یا اصلاح اساس نامه نیروگاه‌ها **دکتر محمودخانی:** تبیین قوانین در مجلس، مشارکت با شهرداری‌ها، تقویت بخش مالی، مدیریت پسماند از مبدا در بخش‌هایی که آلایندگی بالایی دارند.
۴-۸- از نظر شما سازماهای اجرایی در این حوزه، نقش پژوهشگاه نیرو در مدیریت پسماند را چگونه توصیف می‌کنند و درصورت همکاری، نحوه‌ی تعامل باید به چه صورت باشد؟	**دکتر حسینی:** اصلاح سند ضروریست صورت گیرد و افراد و نهادهایی که نقش مهمتر و پررنگتری دارند، می‌توانند کار بهتری را انجام دهند. **دکتر محمودخانی:** به دلیل دولتی بودن پژوهشگاه نیرو و عدم تمایل شهرداری‌ها برای کارکردن با نهادهای دولتی و اولویت داشتن اهداف مالی برای شهرداری‌ها، آنها با شرکت‌های خصوصی کار خواهند کرد و کار پژوهشگاه دشوار است. **دکتر رضایی:** کار پژوهشگاه به تنهایی در این زمینه نمی‌تواند کارساز باشد. وقتی می‌توان کار پژوهشگاه را مرجع به شمار آورد که هم اساس علمی و هم اساس مالی و هم اساس سیاست‌گذاری را شامل باشد.
۵-۱- بنظر شما، سند راهبرد ملی و نقشه راه توسعه فناوری‌های مرتبط با انرژی زیست‌توده در ایران که توسط پژوهشگاه نیرو تهیه و تدوین شده است، چه میزان در توسعه‌ی این فناوری موثر است؟	**دکتر محمودخانی:** با وجود مناسب بودن مبانی سند، اجرایی شدن آن ارتباط زیادی با مبانی سند ندارد و برای توسعه این فناوری ضروریست مدیران بالایی اقدامات لازم را به عمل بیاورند. **دکتر حسینی:** این سند به دلیل نداشتن ضمانت اجرایی و کمبود نگاه کلان و نگاه اقتصادی به خوبی موثر واقع نشده است و ضروریست در بازنگری سند، به این موارد توجه گردد. **دکتر گلزاری:** سند ضروریست با توجه به اوضاع کشور و نیاز آن نوشته شود تا بتواند موثر واقع شود و در بازنگری ضروریست به آن دقت نمود. **دکتر پوراصغر:** این سند با وجود مناسب بودن مبانی، به اندازه کافی موثر نبوده است و ضروریست ابتدا نیاز بازار در نظر گرفته شود تا بتواند بار موثری پیدا کند.
۵-۲- نظر شما در رابطه با نقشه راه فناوری زیست توده و اقدامات راهبردی این فناوری چگونه است؟	**دکتر حسینی:** این اقدامات به اندازه کافی قانع کننده نیست و ضروریست ضمانت اجرایی، نگاه اقتصادی و نگاه کلان نیز در نظر گرفته شود. **دکتر گلزاری:** باید در نقشه راه فناوری بازنگری به گونه‌ای صورت گیرد که نیاز اجتماع و صنعت به خوبی برطرف گردد.
۵-۳- به نظر شما چالش‌های اصلی سند توسعه‌ی زیست توده چه مواردی بودند؟	**دکتر حسینی:** نبود ضمانت اجرایی، نگاه اقتصادی و نگاه کلان **دکتر گلزاری:** عدم وجود واحد مناسب تخصصی به خصوص برای پسماند در پژوهشگاه نیرو
۵-۴- با توجه به نقش پژوهشگاه نیرو در توسعه‌ی فناوری زیست توده، به نظر شما چه	**دکتر گلزاری:** ۱- تشکیل تیم تخصصی برای پسماند کشور ۲- راه اندازی واحدهای پایلوت ۳- مدیریت بهینه پسماند در وزارت و پژوهشگاه نیرو ۴- بررسی موضوع تفکیک از مبدا پسماند

مواردی باید در سند ملاحظه گردد؟	**دکتر حسینی:** ضروریست ضمانت اجرایی، نگاه اقتصادی و نگاه کلان در نظر گرفته شود. **دکتر محمودخانی:** بررسی مقوله آسیب شناسی می‌تواند موثر واقع شود. **دکتر پوراصغر:** بررسی نیاز بازار و ارزش‌گذاری اقتصادی و هزینه‌های محیط زیستی و در کل استفاده از ابزار اقتصادی
۶-۵- برای رسیدن به این چشم انداز چه راهکارهایی را در نظر دارید و چه فعالیت‌هایی باید شکل بگیرد؟	**دکتر محمودخانی:** تعامل با دستگاه‌های مسئول به خصوص شهرداری‌ها می‌تواند موثر واقع شود.
۶-۱- نقش مردم و خواستار عمومی و تاثیر آن‌ها بر توسعه‌ی فناوری زیست توده را چگونه ارزیابی می‌کنید؟	**دکتر محمودخانی:** مردم و خواستار عمومی نقش زیادی در بهتر شدن کیفیت این فناوری ندارند. **دکتر حسینی:** با وجود تاثیرگذار بودن نقش مردم در پسماند، به دلیل پایین بودن اهمیت انرژی در ایران، نقش مردم در زمینه تولید انرژی از زیست توده پایین است و توجه مردم بیشتر به پسماند و سوء مدیریت می‌باشد. **دکتر گلزاری:** به دلیل درگیر بودن شدید مهندسی محیط زیست و زندگی مردم، نقش مردم می‌تواند مفید باشد و ضروریست تفکیک از مبدا به خوبی بین مردم جا بیافتد.
۶-۲- چگونه می‌توان با آگاه سازی و اطلاع رسانی موجب شکل گیری خواستار عمومی جهت مطالبه‌ی ساماندهی به وضعیت پسماند و توسعه‌ی فناوری زیست توده شد؟	**دکتر حسینی:** این مقوله در مقایسه با مبانی مدیریتی در درجه پایینتری قرار دارد و ابتدا باید موضوعات مدیریتی حل شود تا آگاه سازی و اطلاع رسانی‌ها موثر واقع شود. **دکتر گلزاری:** این مقوله در ایران به خوبی انجام نمی‌شود و ضروریست بر روی فرهنگ سازی و آموزش به خوبی کار شود تا این مقوله موثر واقع گردد. **دکتر محمودخانی:** این مقوله می‌تواند بسیار موثر واقع گردد ولی این مقوله زمانبر است.
۶-۳- نقش روابط عمومی سازمان‌هایی از جمله شهرداریها، سازمان حفاظت از محیط زیست و سازمان صدا و سیما را در این بین چگونه ارزیابی می‌کنید؟	**دکتر محمودخانی:** این سازمان‌ها و همچنین سازمان آموزش و پرورش وظیفه اصلی در فرهنگ‌سازی را بر عهده دارند و ضروریست در این زمینه فعال‌تر عمل نمایند. **دکتر گلزاری:** متاسفانه مدیران رده بالا در این سازمان‌ها نقش موثری را ایفا نمی‌کنند و همچنین لازم است که در دانشگاه‌ها مقوله زیست توده وجود داشته باشد تا دانش عمومی را در مورد این مقوله بالا ببرد. **دکتر حسینی:** این سازمان‌ها به کمک تبلیغات و ساخت کلیپ‌های آموزنده می‌توانند موثر واقع شوند.
۶-۴- نقش NGOها و سازمانهای مردم نهاد را در شکل دهی این خواست عمومی چقدر موثر می دانید؟	**دکتر گلزاری:** به طور حتم این سازمان‌ها نقش مهمی را ایفا می‌کنند. **دکتر رضایی:** این سازمان‌ها نقش مهمی دارند و همکاری و هماهنگی این سازمانها و NGOها با یکدیگر می‌تواند بر تاثیر آنها بیافزاید. **دکتر حسینی:** با وجود اهمیت فراوان این سازمان‌ها، نقش نهادهای اجرایی و اتاق‌های بازرگانی مهمتر می‌باشد.

	دکتر محمودخانی: تا وقتی که مبانی اقتصادی مورد توجه قرار نگیرد، نقش این سازمان‌ها اهمیت پیدا نمی‌کند و این سازمان‌ها در کل نیز به حمایت‌های مختلفی نیاز دارند. **دکتر پوراصغر:** به طور حتم این گروه‌ها اثرگذارند ولی به دلیل نگاه سوء ظنانه دولت به این گروه‌ها، اثربخشی فعالیت‌های این گروه‌ها کاهش می‌یابد. با این حال، این گروه‌های باید فعالیت مداوم خود را ادامه دهند.
۵-۶- نقش وزارت آموزش و پرورش، دانشگاه‌ها و کلیه‌ی مراکز آموزشی را در ترویج این فرهنگ چگونه ارزیابی می‌کنید؟	**دکتر محمودخانی:** این نهادها و همچنین سازمان صدا و سیما، در ترویج فرهنگ، موثرتر از سازمان‌های مردم‌نهاد یا سازمان محیط زیست عمل خواهند کرد و نقش به سزایی دارند. **دکتر حسینی:** با وجود اهمیت فراوان این سازمان‌ها، نقش نهادهای اجرایی و اتاق‌های بازرگانی مهمتر می‌باشد.
۱-۷- همان طور که می‌دانید، بخش عمده‌ای از عدم پیشرفت و توسعه‌ی این سند، مسائلی سیاسی از جمله برجام بود که موجب شد انتقال فناوری از کشورهای توسعه یافته صورت نگیرد. حال در صورت بهبود روابط سیاسی و خارجی کشور، چشم انداز و افق این فناوری را چگونه ارزیابی می‌کنید؟	**دکتر گلزاری:** در هاضم، تحریم خیلی دخیل نمی‌باشد و تاکید بر داخلی بودن آن، بیشتر به دلیل منحصر به فرد بودن آنالیز پسماند برای هر کشور می‌باشد. **دکتر رضایی:** تحریم‌های و سوء مدیریت بسیار مهم می‌باشند و نقش به سزایی را در عدم پیشرفت تکنولوژی زیست توده داشته اند.
۲-۷- همانطور که می دانید پایداری محیط زیست در جهان امروز اهمیت زیادی پیدا کرده است و لذا زیست توده مستقیما به مباحث پایداری محیط زیست مرتبط است به نظر شما ادراکی از این روندهای جهانی در مدیران کشور وجود دارد؟ با چه راهکارهایی می توان آنها را به ضرورت و اهمیت این مباحث آگاه نمود؟	**دکتر محمودخانی:** در بین مدیران، در مورد این موضوع ادراک وجود دارد ولی به دلایل مختلفی مانند مشکلات بین سازمانی، عدم سواد کافی در امور اجرایی و یا سوء مدیریت، راهکار مناسبی اتخاذ نشده است. **دکتر گلزاری:** برای مدیران رده بالا این مبانی اهمیت چندانی ندارد. چون آنها دید بلند مدت ندارند. **دکتر حسینی:** به دلیل عدم اطلاعات کافی در بین مدیران در این زمینه و همچنین زمینه‌هایی مانند گرمایش جهانی و توسعه پایدار، مدیران ادراک مناسبی از وضع کلی در جهان ندارند.
۳-۷- نظر شما در رابطه با و نقشه راه انرژی و همچنین نقشه راه فناوری زیست توده و اقدامات راهبردی این فناوری چگونه است؟	**دکتر رضایی:** مدیریت منابع و هدایت آنها به تکنولوژی‌های مناسب راه‌گشا می‌باشد و تولید توان از زیست توده نیز می‌تواند سودمند باشد. **دکتر گلزاری:** به طور حتم ضروریست نقشه راه داشت تا بتوان اقدامات راهبری را به خوبی مشخص نمود.

پژوهشگاه نیرو

Niroo Research Institute