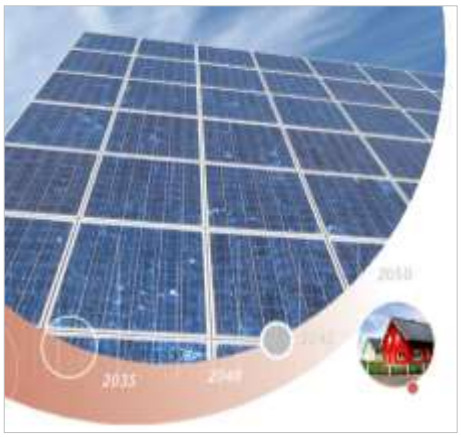
پژوهشگاه نیرو

Niroo Research Institute

NRI-ER-626-PEPN13-99-L

تدوین روند احداث و توسعه آزمایشگاه‌های مرجع در حوزه انرژی و محیط زیست



DOI: 10.30503/nripress.2020.212

مدیر پروژه: محمدمهدی اخلاقی

مجری: مجید عمیدپور

DOI: DOI: 10.30503/nripress.2020.212



DOI: DOI: 10.30503/nripress.2020.212

تدوین روند احداث و توسعه آزمایشگاه‌های مرجع در حوزه انرژی و محیط زیست

مدیر پروژه:

محمدمهدی اخلاقی

همکاران پروژه:

امیر فرهنگ ستوده، محمد مهدی امیرآبادی فراهانی، علی شفیعی علویجه، رامین حسینعلی‌زاده، سهیل درویشی

مجری:

مجید عمیدپور

انتشارات پژوهشگاه نیرو

۱۳۹۹

DOI: DOI: 10.30503/nripress.2020.212

کد گزارش NRI-ER-626-PEPN13-99-L

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

ایران. وزارت نیرو. پژوهشگاه نیرو. پژوهشکده انرژی و محیط زیست

تدوین روند احداث و توسعه آزمایشگاه‌های مرجع در حوزه انرژی و محیط زیست/ محمدمهدی اخلاقی. پژوهشگاه نیرو / ۱۳۹۹.

۱۶۰ص.: مصور، نمودار، جدول

۱. ستوده، امیرفرهنگ. امیرآبادی فراهانی، محمدمهدی، شفیعی علویجه، علی، حسینعلی‌زاده، رامین، درویشی، سهیل. همکاران پروژه ۲. عمیدپور،مجید مجری.
۳. پژوهشگاه نیرو ، کارفرما. ۴.انرژی و محیط زیست. ۵. آینده نگاری/ سیاست‌پژوهی.

انتشارات پژوهشگاه نیرو

پژوهشکده انرژی و محیط زیست

کلیه حقوق قانونی این اثر متعلق به پژوهشگاه نیرو است.

نشانی: تهران،شهرک‌غرب،انتهای‌بلوارشهیددادمان،پژوهشگاه‌نیرو، کدپستی: ۱۴۶۸۶۱۳۱۱۳

تلفن: ۹-۸۸۰۷۹۴۰۱

نمابر: ۸۸۰۷۸۲۹۶

وبگاه: www.nri.ac.ir

پست الکترونیک انتشارات: publications@nri.ac.ir

فرم تعهدنامه اصالت اثر

اینجانب محمدمهدی اخلاقی متعهد می‌شوم که مطالب مندرج در این گزارش حاصل کار پژوهشی اینجانب و همکاران به شرح زیر است و به دستاوردهای پژوهشی دیگران که در این پژوهش از آن استفاده شده است، مطابق مقررات ارجاع و در فهرست منابع و مآخذ ذکر گردیده است.

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به پژوهشگاه نیرو است.

همکاران :

۱. امیرفرهنگ ستوده

۲. محمد مهدی امیرآبادی فراهانی

۳. علی شفیعی علویجه

۴. رامین حسینعلی‌زاده

۵. سهیل درویشی

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۱- تدوین استراتژی احداث و توسعه آزمایشگاههای مرجع حوزه انرژی و محیطزیست ۱

۱-۱- مقدمه ۳

۱-۲- استخراج روششناسی اولویتبندی آزمایشگاههای مرجع ۴

۱-۲-۱- اولویت بندی آزمایشگاههای مرجع در سایر کشورها ۵

۱-۲-۲- اولویتبندی آزمایشگاهها در مطالعات پیشین در کشور ۳۰

۱-۲-۳- آسیب شناسی مطالعات پیشین ۳۶

۱-۲-۴- تدوین روش شناسی اولویتبندی آزمایشگاهای مرجع در کشور ۳۹

۲- اولویتبندی احداث وتوسعه آزمایشگاههای مرجع حوزه انرژی و محیطزیست ۴۲

۲-۱- مقدمه ۴۳

۲-۲ فن‌آوری توربین بادی ۴۳

۲-۲-۱- نقشه راه فن‌آوری‌های مختلف انرژی بادی ۴۴

۲-۲-۲- استاندارد و آزمایشگاه در سند مرجع بادی ۴۶

۲-۳ فن‌آوری خورشیدی ۴۷

۲-۳-۱ - نقشه راه فن‌آوری‌های مختلف انرژی خورشیدی ۴۷

۲-۳-۲- استاندارد و آزمایشگاه در سند مرجع خورشیدی ۴۸

۲-۴ فن‌آوری زیست توده ۵۱

۲-۴-۱- نقشه راه فن‌آوری‌های مختلف انرژی زیست توده ۵۳

۲-۴-۲ استانداردهای فن‌آوری زیست توده ۵۵

۲-۴-۳- استاندارد و آزمایشگاه در سند مرجع زیست توده ۵۹

۲-۵- فن‌آوری زمینگرمایی ۶۰

۲-۵-۱- نقشه راه فن‌آوری‌های مختلف انرژی زمینگرمایی ۶۱

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

۲-۵-۲- استاندارد و آزمایشگاه در سند مرجع زمینگرمایی..... ۶۶
۲-۶ سیستم‌های سرمایش در ساختمان..... ۶۷
۲-۶-۱ نقشه راه فن‌آوری‌های سرمایش..... ۶۷
۲-۶-۲ استانداردهای فن‌آوری‌های سرمایشی..... ۶۸
۲-۶-۳ استاندارد و آزمایشگاه در سند مرجع فن‌آوری‌های سرمایشی..... ۷۰
۲-۷- تجهیزات پربازده در بخش ساختمان..... ۷۰
۲-۷-۱- نقشه راه فن‌آوری‌های پربازده در بخش ساختمان..... ۷۰
۲-۷-۲- استانداردهای تجهیزات پربازده در بخش ساختمان..... ۷۲
۲-۷-۳- استاندارد و آزمایشگاه در سند مرجع تجهیزات پربازده ساختمان..... ۷۴
۲-۸ خودروهای الکتریکی..... ۷۵
۲-۸-۱ - نقشه راه خودروهای الکتریکی..... ۷۸
۲-۸-۲- استانداردهای خودروهای الکتریکی..... ۸۰
۲-۸-۳ استاندارد و آزمایشگاه در سند مرجع خودروهای الکتریکی..... ۸۲
۲-۹ ذخیره‌ساز..... ۸۳
۲-۹-۱ نقشه راه ذخیره ساز..... ۸۳
۲-۹-۲ استانداردهای ذخیره‌ساز..... ۸۴
۲-۱۰ مصاحبه با خبرگان..... ۸۷
۲-۱۰-۱- مصاحبه با خبرگان حوزه انرژی و محیطزیست..... ۸۷
۲-۱۰-۲- مصاحبه با خبرگان در زمینه آزمایشگاه مرجع بادی..... ۸۷
۲-۱۰-۳- مصاحبه با خبرگان در زمینه آزمایشگاه مرجع خورشیدی..... ۸۷
۲-۱۰-۴- مصاحبه با خبرگان در زمینه آزمایشگاه مرجع زیستتوده..... ۸۸
۲-۱۰-۵- مصاحبه با خبرگان در زمینه آزمایشگاه مرجع زمینگرمایی..... ۸۸
۲-۱۰-۶- مصاحبه با خبرگان در زمینه آزمایشگاه مرجع بارهای سرمایشی..... ۹۰
۲-۱۰-۷- مصاحبه با خبرگان در زمینه آزمایشگاه مرجع محیطزیست..... ۹۱
۲-۱۰-۸- مصاحبه با خبرگان در زمینه آزمایشگاه مرجع مدیریت مصرف..... ۹۲

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

۲-۱۰-۹- مصاحبه با خبرگان در زمینه آزمایشگاه روشنایی و خودروهای الکتریکی..... ۹۲
۲-۱۰-۱۰- مصاحبه با خبرگان در زمینه آزمایشگاه مرجع ذخیره‌ساز..... ۹۳
۳- انتخاب آزمایشگاه‌های مرجع اولویت‌دار در کشور..... ۹۷
۳-۱- حرارتی خورشیدی..... ۹۷
۳-۲- حوزه فتوولتائیک..... ۹۸
۳-۳- فناوری های مرتبط با انرژی زمین گرمایی..... ۹۹
۳-۴- خودرو الکتریکی..... ۱۰۰
۳-۵- توربین‌های بادی..... ۱۰۰
۳-۶- سیستم‌های زیست توده..... ۱۰۱
۳-۷- سیستم‌های ذخیره ساز..... ۱۰۲
۳-۸- روشنایی..... ۱۰۳
۳-۹- آلایندگی..... ۱۰۴
۳-۱۰- فناوری های سرمایشی..... ۱۰۵
۳-۱۱- تجهیزات پربازده و کابین‌های برودتی..... ۱۰۶
۳-۱۲- پیل سوختی..... ۱۰۶
۳-۱۳- جمع بندی..... ۱۰۶
۴- روش‌های کسب و کار پیشنهادی برای آزمایشگاه‌های اولویت‌دار..... ۱۰۹
۴-۱- طبقه‌بندی انواع کسب و کار..... ۱۱۰
۴-۱-۱- اجزایی اصلی طرح کسب و کار..... ۱۱۶
۴-۱-۲- طرح کسب و کار پیشنهادی برای آزمایشگاه‌های اولویت دار..... ۱۱۸
۴-۱-۳- سیاست‌های حمایت از کسب و کارهای کوچک و متوسط..... ۱۲۳
۴-۲- پیشنهادهایی جهت توسعه کسب و کارهای آزمایشگاهی..... ۱۲۷
۴-۳- تدوین برنامه عملیاتی برای توسعه آزمایشگاه‌های اولویت‌دار..... ۱۲۸
۴-۳-۱- تدوین برنامه عملیاتی..... ۱۳۷
منابع و مراجع..... ۱۴۷

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل ۱-۱: زنجیره توسعه بخش صنعت کشور آمریکا..... ۷
شکل ۱-۲: افزایش تعداد نهادهای اعتباربخشی عضو سازمان بینالمللی اعتباربخشی در گذر زمان..... ۱۴
شکل ۱-۳: افزایش تعداد آزمایشگاههای مرجع مورد تایید سازمان بینالمللی اعتباربخشی در دنیا..... ۱۵
شکل ۱-۴: توسعه ظرفیت برق بادی نصب شده در ترکیه (۲۶)..... ۳۰
شکل ۱-۵: روش‌شناسی آزمایشگاه‌های خدماتی حوزه انرژی و محیطزیست..... ۴۰
شکل ۱-۶: فرآیندهاو فن‌آوریهای تبدیل زیست توده به محصولات انرژی..... ۵۳
شکل ۱-۷: گروه بندی فن‌آوریهای مرتبط با انرژی زمینگرمایی..... ۶۱
شکل ۱-۸ درخت فن‌آوری تجهیزات سرمایشی..... ۶۷
شکل ۱-۹ طرح کلی خودروی الکتریکی..... ۷۵
شکل ۱-۱۰ جزئیات ساختاری یک خودروی الکتریکی..... ۷۶
شکل ۱-۱۱: درخت فن‌آوری ایستگاه شارژ..... ۷۹
شکل ۱-۱۲ درخت فن‌آوری خودروی تمام برقی..... ۷۹
شکل ۳- ۱ روش‌شناسی آزمایشگاه‌های خدماتی حوزه انرژی و محیطزیست..... ۹۷
شکل ۴- ۱ فرایند تدوین برنامههای عملیاتی..... ۱۲۸
شکل ۴- ۲حوه شکستن اقدام X..... ۱۲۹
شکل ۴- ۳ نقشه راه و برنامه عملیاتی طرح جامع آزمایشگاه‌های حوزه انرژی و محیط زیست..... ۱۳۸

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

فهرست جدول‌ها

عنوان **صفحه**

جدول ۱-۱: فهرست آزمایشگاههای مورد بررسی در گزارشهای پیشین..... ۳۱
جدول ۱-۲-اهداف فنی در زمینه‌ی توربین بادی..... ۴۴
جدول ۱-۳: وظایف ارگان‌ها در زمینه آزمایشگاهی توربین بادی..... ۴۶
جدول ۱-۴: سبک اکتساب فن‌آوری‌های مختلف خورشیدی..... ۴۸
جدول ۱-۵: اقدامات لازم در زمینه استاندارد و آزمایشگاه خورشیدی در نقشه راه – بخش اول..... ۴۸
جدول ۱-۶ دستورالعمل تکمیل آزمایشگاه تست و استانداردهای مورد نیاز کشور..... ۵۰
جدول ۱-۷: وظایف ارگان‌ها در زمینه آزمایشگاهی فن‌آوری خورشیدی..... ۵۱
جدول ۱-۸: وضعیت سبک اکتساب هر یک از فن‌آوریهای هاضم بیهوازی..... ۵۳
جدول ۱-۹: وضعیت سبک اکتساب هر یک از فن‌آوریهای گازیساز..... ۵۴
جدول ۱-۱۰: وضعیت سبک اکتساب هر یک از فن‌آوریهای زبالهسوز..... ۵۵
جدول ۱-۱۱: استانداردهای زمینه زیست توده (۳۲)..... ۵۶
جدول ۱-۱۲: سبک اکتساب فناوریهای مرتبط با اکتشاف منابع زمینگرمایی هیدروترمال..... ۶۲
جدول ۱-۱۳: سبک اکتساب فنآوریهای مرتبط با تأمین و تعمیر و نگهداری چاههای منابع زمینگرمایی..... ۶۳
جدول ۱-۱۴: سبک اکتساب فناوریهای مرتبط با تولید برق منابع زمینگرمایی..... ۶۴
جدول ۱-۱۵: سبک اکتساب فنآوریهای مرتبط با منابع زمینگرمایی..... ۶۵
جدول ۱-۱۶: سبک اکتساب فنآوریهای مرتبط با پمپ حرارتی زمینگرمایی..... ۶۵
جدول ۱-۱۶ سبک اکتساب فن‌آوری‌های اولویت دار بخش سرمایش ساختمان..... ۶۸
جدول ۱-۱۷: استانداردهای حوزه تجهیزات سرمایشی..... ۶۹
جدول ۱-۱۸ نحوه اکتساب فن‌آوری تجهیزات پربازده در بخش ساختمان..... ۷۱
جدول ۱-۱۹: استانداردهای فن‌آوری تجهیزات پربازده در بخش ساختمان..... ۷۲
جدول ۱-۲۰: روش اکتساب ایستگاه‌های شارژ..... ۸۰
جدول ۱-۲۱: روش اکتساب خودروهای برقی..... ۸۰
جدول ۱-۲۲: استانداردهای بین‌المللی و غیره‌ی خودروهای الکتریکی..... ۸۰
جدول ۱-۲۳: روش کسب فن‌آوری‌های اولویت‌دار حوزه ذخیره‌ساز..... ۸۳
جدول ۱-۲۴: استانداردهای حوزه فن‌آوری ذخیره‌ساز..... ۸۴
جدول ۴-۱ اجزای طرح کسب وکار کامل..... **Error! Bookmark not defined.**

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

۱- تدوین استراتژی احداث و توسعه آزمایشگاه‌های مرجع حوزه انرژی و محیط‌زیست

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

۱-۱- مقدمه

ارتقای کیفی سطح تولیدات در حوزه‌های مختلف بخصوص در حوزه انرژی و همگام‌سازی آن با کیفیت و استانداردهای قابل قبول، توسعه و پیشرفت را برای یک کشور به همراه خواهد شد. تحقیقات و پژوهش‌های زیرساختی و کاربردی و نیز تأسیس آزمایشگاه‌های ملی که با نام آزمایشگاه‌های مرجع در کشور شناخته می‌شوند؛ ارتقاء هر چه بیشتر استاندارد کیفی تولیدات حوزه انرژی را در پی خواهد داشت.

توسعه آزمایشگاه‌های مرجع در زمینه انرژی و محیط‌زیست یکی از اهداف کلان صنعت برق کشور به شمار می‌آید. به عنوان مثال یکی از مسائلی که صنعت برق در ایران با آن دست به گریبان است، وجود تجهیزات نامرغوب است که باعث تلفات انرژی و مشکلات نوعاً حاد می‌شوند. وجود این آزمایشگاه‌ها باعث می‌شود تا تجهیزات بخش‌های درگیر در حوزه انرژی به روز شوند و همچنین علاوه بر جلوگیری از خروج ارز از کشور، به فعالیت‌های تولید محصولات دارای کیفیت مناسب در داخل نیز شتاب بیشتری می‌بخشد. همچنین از اثرات مخرب زیست‌محیطی حاصله در این حوزه کاسته شده و یا از آن‌ها جلوگیری می‌شود.

نباید از یاد برد که ایجاد آزمایشگاه‌های مرجع در حوزه‌های مختلف بخصوص حوزه انرژی در دیگر کشورهای جهان نیز صادق است و تمامی کشورها خواهان آن هستند که با بکارگیری چنین آزمایشگاه‌هایی از منافع ملی خود صیانت کنند.

بنابر نظر متخصصین این حوزه، وجود آزمایشگاه‌های مرجع قوی که تمامی تجهیزات و لوازم ساخته شده برای بکارگیری در بخش‌های مختلف انرژی را مورد تست و آزمایش قرار دهند و همچنین تأثیرات زیست‌محیطی این تجهیزات و لوازم را بررسی نمایند برای توسعه یک کشور امری الزامی است. این آزمایشگاه‌ها علاوه بر اینکه سبب تضمین استاندارد و کیفیت تجهیزات مربوطه می‌شوند، از واردات تجهیزات با کیفیت متوسط جلوگیری و از محیط-زیست کشور در برابر خطرات احتمالی حافظت می‌کنند.

متخصصین در مورد ویژگی‌های آزمایشگاه‌های مرجع می‌گویند که این آزمایشگاه‌ها مستقل بوده و به خریدار و سازنده وابسته نبوده و می‌توانند تحت یک نظام مدیریتی خاص مورد بهره‌برداری قرار گیرند. همچنین از جمله استانداردهای بین‌المللی که در این آزمایشگاه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند؛ استانداردهای ISO-IEC17025 است.

بنابراین می‌توان گفت که وجود آزمایشگاه‌های مرجع، ارتقای سطح کیفی استانداردها و تجهیزات بکار گرفته شده در حوزه انرژی و صنعت برق کشور را به ارمغان خواهند آورد اما برای رسیدن سطح استانداردها و تجهیزات صنعت برق به حد مطلوب، لازم است که امور پژوهشی و تحقیقاتی زیادی نیز انجام شود. ذکر این نکته نیز مهم است که بجز نظارت کلی و تست تجهیزات ساخته شده در شرکت‌های مختلف برق در آزمایشگاه‌های مرجع، توسعه ساخت داخل به کمک نتایج حاصل از این آزمایشگاه‌ها نیز از اهمیت خاصی برخوردار است.

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

برای احداث و یا توسعه چنین آزمایشگاه‌هایی در کشور که زیرساختی اساسی در راستای توسعه و پیشرفت و نیز ابزاری مهم برای صیانت از منافع ملی است، می‌بایست برنامه‌ای مدون تدوین گردد. از آنجاییکه اکثر کشورهای توسعه یافته و پیش‌رو در دنیا، بنابر نیازها و ضرورت‌های خود، پیش‌تر به اهمیت این آزمایشگاه‌ها و احداث و توسعه آن‌ها پی برده‌اند؛ در این فصل سعی می‌گردد تا به بررسی نحوه احداث و اولویت‌بندی آزمایشگاه‌های مرجع در کشورهای پیش‌رو و پیرو پرداخته شود و با استفاده از نتایج بدست آمده از این دو گروه و بررسی و آسیب شناسی اولویت‌بندی آزمایشگاه‌های مرجع در مطالعات پیشین در کشور، روش‌شناسی اولویت‌بندی آزمایشگاه‌های مرجع استخراج گردد و پس از آن روش‌شناسی مناسب برای اولویت‌بندی آزمایشگاه‌های داخلی حوزه انرژی و محیط‌زیست در کشور تدوین شود.

۱-۲- استخراج روش‌شناسی اولویت‌بندی آزمایشگاه‌های مرجع

یکی از شاخص‌های مهم که نشان‌دهنده پیشرفت صنعتی، اقتصادی و افزایش رفاه کشورها می‌باشد، میزان تولید، انتقال، توزیع و نیز مصرف سرانه برق و روند رو به رشد آن است بطوریکه افزایش ظرفیت تولید باید پاسخگوی رشد اقتصادی و صنعتی هر کشور باشد. از سوی دیگر یکی از مهمترین اصول در توسعه پایدار طرح‌های صنعتی و عمرانی در هر کشور، ظرفیت و پتانسیل پذیرش محیط از نظر دریافت آلاینده‌ها است.

روند رو به رشد مصرف انرژی همواره باید کنترل گردد تا از اتلاف و هدر رفت انرژی که به نوعی از دست رفتن سرمایه ملی هر کشوری است جلوگیری گردد. به همین دلیل در راستای مقابله با آن، دولت‌ها در سراسر دنیا به اتخاذ مقررات خاصی برای افزایش منابع انرژی و کاهش مصرف روی آورده‌اند. در میان این اقدامات معرفی و ترویج استانداردهای بازده انرژی و اتخاذ برنامه‌های برچسب‌گذاری به عنوان مفیدترین و موثرترین شیوه، بخصوص از لحاظ هزینه‌های وابسته، مورد توجه قرار گرفته است. استانداردهای بازده انرژی، شیوه‌ها و قوانین موجود برای توصیف عملکرد انرژی کالاهای مصرفی می‌باشند. که در برخی مواقع حداقل تجهیزات مورد نیاز نیز جزو این استانداردها می‌شوند (که استانداردهای عملکردی انرژی کمینه خوانده می‌شود). برچسب‌های انرژی، برچسب‌های اطلاعاتی هستند که بر روی کالاها درج می‌شوند تا اطلاعاتی راجع به کارایی و عملکرد انرژی آن محصول فراهم نمایند. کاربرد برچسب انرژی و استانداردها در تکمیل یکدیگر و میزان تاثیرگذاری آن‌ها در کاهش مصرف انرژی به مقدار قابل توجهی، به چگونگی و نحوه اجرا و رشد و توسعه آن‌ها، بستگی دارد. تایید اینکه آیا کالاها، تجهیزات و وسایل مصرفی مختلف در بخش انرژی و صنعت برق دارای چه کیفیت و کارایی مناسبی هستند و اینکه محصولات برقی مختلف دارای چه رده مصرفی در برچسب انرژی هستند بر عهده آزمایشگاه‌های مرجع است.

همچنین در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر در صنعت برق، وقوع بحران‌های نفتی حاصل از جنگ‌ها و فروپاشی اقتصادی در دهه هفتاد میلادی سبب شد تا کشورها دریابند در نبود سوخت فسیلی با مشکلات بسیاری مواجه خواهند شد و همین امر سبب افزایش تلاش آن‌ها برای رهایی از اتکای محض به سوخت فسیلی شد تا به فکر دیگر منابع تامین انرژی بیفتند. در این بین انرژی‌های تجدیدپذیر نظیر انرژی خورشید، انرژی باد، انرژی زمین گرمایی

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

و ... گزینه‌های بسیار مناسبی بودند چرا که علاوه بر نامحدود بودن منابع انرژی خورشیدی، بادی و زمین‌گرمایی، از لحاظ آلودگی‌های زیست‌محیطی هیچ گونه پیامدی ندارند اما مشکلی که در این بین وجود دارد این است که فرایند تبدیل این انرژی‌ها به سایر صورت‌های انرژی نیازمند تکنولوژی‌های خاصی می‌باشد و توسعه این تکنولوژی‌ها خود مستلزم تحقیق و پژوهش بسیار است، لذا به مرور زمان مراکز تحقیقاتی در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر در سطح جهانی تاسیس شدند. در این بین شکل‌گیری آزمایشگاه‌های مرجع در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر در راستای همین سیاست کاملا احساس می‌شد زیرا نتایج تحقیقات در این آزمایشگاه‌ها مورد تست و ارزیابی قرار می‌گرفت تا از صحت و درستی عملکرد تجهیزات ساخته شده از این فن‌آوری‌ها اطمینان یابند.

بنابراین می‌توان گفت که امروزه آزمایشگاه‌های مرجع انرژی در حوزه بهره‌وری انرژی و انرژی‌های تجدیدپذیر در واقع مرجعی مهم برای تحقیق و توسعه (R&D[1]) و صحت‌سنجی تحقیقات سایر آزمایشگاه‌ها و انجام آزمون‌های کیفیت، ایمنی و عملکرد تجهیزات بر اساس استانداردهای موجود در این زمینه می‌باشند. دانستن این نکته که آزمایشگاه‌های مرجع در کشورهای مختلف دنیا بر اساس چه ساز و کاری توسعه می‌یابند و اینکه اولویت توسعه آزمایشگاه‌های مرجع چه می‌باشد، روش‌شناسی اولویت‌بندی را در کشورهای دنیا مشخص می‌کند. در ادامه به بررسی این اولویت‌بندی در سایر کشورها می‌پردازیم.

۱-۲-۱- اولویت بندی آزمایشگاه‌های مرجع در سایر کشورها

در دنیای کنونی، شناسایی و پیش‌بینی زود هنگام نیازها، چالش‌ها و فن‌آوری‌های نوظهور در سطح کشور و دنیا و سرمایه‌گذاری در جهت تحقیق و توسعه تجهیزات یا فن‌آوری‌ها، باعث می‌شود تا کشور یا کشورهایی در یک یا چندین حوزه خاص، پیش‌رو شوند و کشورهایی که بعدها بنا بر نیاز، ضرورت و یا یافتن جایگاه خود در چرخه یک یا چند فن‌آوری خاص در دنیا به حوزه‌ای ورود پیدا می‌کنند به عنوان کشورهای پیرو شناخته می‌شوند.

از طرفی در دنیای پر رقابت کنونی، برای پیش‌رو بودن در علوم مختلف و به تبع آن پیش‌رو بودن در جایگاه اقتصادی و سیاسی در دنیا، تحقیق، توسعه، تست و بروزرسانی تجهیزات و استانداردهای فن‌آوری‌های روز دنیا مورد نیاز است؛ بنابراین کشورهایی که زودتر اقدام به ایجاد و توسعه و بروزرسانی آزمایشگاه‌های مرجع با نیازها و چالش‌های داخلی و خارجی در راستای حفظ امنیت ملی خود نموده‌اند، کشورهای پیش‌رو یا توسعه یافته در زمینه آزمایشگاه‌های مرجع محسوب می‌شوند و کشورهای دیگر به عنوان پیرو در زمینه آزمایشگاه‌های مرجع مطرح می‌گردند.

بنابراین می‌توان اولویت‌بندی آزمایشگاه‌های مرجع را در دو دسته کشورهای پیش‌رو و پیرو مورد بررسی قرار داد.

[1] Research and Developments

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

۱ ۲ ۱ ۱ اولویت‌بندی آزمایشگاه‌های مرجع در کشورهای پیش‌رو در حوزه انرژی و محیط‌زیست

اکثر آزمایشگاه‌های مرجع در کشورهای پیش‌رو یا توسعه یافته، آزمایشگاه‌های ملی متعلق به سازمان‌های دولتی هستند که این سازمان‌ها زیر مجموعه وزارتخانه‌هایی همچون وزارت انرژی‌اند و در حال حل مسائل چالش برانگیز موجود، چه در زمان حال و چه در زمان آینده بوده و همکاری‌های بلند مدتی با سایر سازمان‌های دولتی همچون سازمان‌های محیط زیستی و بخش‌های خصوصی حوزه مربوطه دارند.

برای ارائه برنامه‌های علمی و مهندسی کوتاه مدت و بلندمدت خود، این آزمایشگاه‌ها به درک اساسی که از تئوری تلفیق، مدل‌سازی، آزمایش و تحلیل حاصل می‌شوند، اعتماد کرده و تحقیقاتی را که انجام می‌دهند بر اساس آنچه که ماموریت خود می‌نامند و برای کشور لازم است، انتخاب می‌کنند. از این رو، دلیل قانع کننده‌ای برای کارهای علمی که دنبال می‌کنند وجود دارد. این آزمایشگاه‌ها با ایجاد ابزارها و امکاناتی منحصر به فرد که به پیشبرد درک اساسی آن‌ها کمک می‌کند، به اکتشافات علمی دیگر نیز می‌رسند. دانش علمی و مهارت‌های مهندسی به آن‌ها این امکان را می‌دهد تا تهدیدهای نوظهور را برای امنیت ملی پیش‌بینی کنند (۱).

در یک کشور پیش‌رو در زمینه انرژی همچون کشور آمریکا، از زمان ایجاد وزارت انرژی در دهه ۱۹۴۰ در ایالات متحده آمریکا، این وزارت به مرور زمان آزمایشگاه‌های ملی یا به عبارتی آزمایشگاه‌های مرجع خود را به عنوان یک ستون اصلی برای تحقیق و توسعه با تأثیر بالا و با بودجه فدرال برای اولین بار در ایالات متحده آمریکا و در دنیا تاسیس کرد. آزمایشگاه‌های مرجع به ایده‌های جدید و فنآورانه در رشته‌های پیش‌رو مانند انرژی، بیوفن‌آوری، فیزیک هسته‌ای و علم مواد کمک کردند. مأموریت اصلی این آزمایشگاه‌های مرجع بر حمایت از نیازهای ملی و تحقیقاتی کشور که توسط بخش خصوصی برآورده نشده است می‌باشد و این آزمایشگاه‌ها برای ساز و کار مفید و جهت‌دار قرن بیست و یکم همواره بروزرسانی می‌گردند.

با پیشرفت هرچه بیشتر کشورها در قرن بیست و یکم، آمریکا دریافت که پیشرفت ملی در سایه اهمیت دادن به پیشرفت نوآوری بیشتر احساس می‌شود. ایجاد ثروت به استفاده از منابع طبیعی، زمین و نیروی کار بستگی دارد؛ اما مهمتر از همه، به کشف و توسعه ایده‌ها و فن‌آوری‌های جدید در صنعت و اطمینان از درستی کارکرد فن‌آوری نیز نیاز دارد. امروزه چالش‌های علمی و فن‌آوری‌های پیچیده و جدید در کشور آمریکا و در دنیا در حال افزایش است و به راه حل‌های چند رشته‌ای و غالباً بی نظیری که آزمایشگاه‌های مرجع در ارائه آن کمک می‌کنند، نیاز دارند.

اگرچه نوآوری در بخش خصوصی همچنان سنگ بنای رشد اقتصادی خواهد بود اما دانشمندان و مهندسان آزمایشگاه‌های مرجع کارهای مهمی را انجام می‌دهند که به صورت قابل توجه مورد استفاده شرکت‌های خصوصی قرار می‌گیرد. اگرچه مأموریت آزمایشگاه‌ها نباید یارانه تحقیقات بخش خصوصی باشد؛ اما باید ابزار مؤثری برای انتقال و تایید کشف علمی به بازار صنعت باشند. البته توجه به این نکته مهم است که ناکارآمدی‌ها، مقررات تکراری

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

و نگاه تحقیقاتی از بالا به پایین در بخش آزمایشگاه‌های مرجع در آمریکا، تأثیر نگران کننده‌ای بر آن‌ها دارد. علاوه بر این، تعصبات سازمان‌های دولتی علیه انتقال فن‌آوری مورد نیاز به بازار از آزمایشگاه‌ها به بخش خصوصی، انگیزه‌های لازمه را کاهش می‌دهد (۲).

کشورهای پیشرفته در دنیا و بخصوص دولت آمریکا، همواره بدنبال سیاستی برای اصلاح ساز و کار آزمایشگاه‌های خود هستند تا با این روش موتورهای نوآوری در قرن بیست و یکم ایجاد شود. این اصلاحات با هدف ایجاد زمینه‌ای برای ارائه دادن یک الگوی انعطاف‌پذیرتر آزمایشگاهی است که افزایش توانایی آزمایشگاه‌ها در رفع نیازهای ملی و تولید جریان مداوم از ایده‌ها و تقویت فن‌آوری‌های نوآورانه را به همراه دارد. فلسفه اساسی این سیاست صرفاً درگیر شدن در حاشیه‌ها نیست بلکه ایجاد اصلاحات سیاستی است که به وسیله سیستمی مورد تایید، به اولویت آزمایشگاه‌ها بپردازد تا ارتباط میان صنایع خصوصی و دولتی و آزمایشگاه‌های مرجع پیش‌تر از پیش تسهیل شود و موانع پیش‌روی توسعه ملی برداشته شود.

دو حلقه دیگری که برای تکمیل زنجیره توسعه کشور آمریکا در بخش انرژی لازم است و مورد توجه قرار گرفته است، ارتباط بین آزمایشگاه‌های مرجع حوزه انرژی و صنایع با آزمایشگاه مرجع موسسه ملی استاندارد و فن‌آوری آمریکا (NIST[۱]) و آزمایشگاه مرجع آژانس حفاظت از محیط‌زیست (EPA[۲]) است (۳).



شکل ۱-۱: زنجیره توسعه بخش صنعت کشور آمریکا

بنابراین همانگونه که به راحتی قابل مشاهده است؛ با تکمیل شدن این چرخه، بخش صنعت انرژی در آمریکا به راحتی در حال تحول است. این تحول ناشی از اقدامات آزمایشگاه‌های مرجع در ایجاد و بروز رسانی استانداردهای

[۱] National Institute of Standards and Technology
[۲] environmental protection agency

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

تجهیزات و استانداردهای محیط‌زیستی و تست تجهیزات در آزمایشگاه مرجع مورد تایید است که کاهش چشمگیر در سرمایه و هزینه‌های عملیاتی، بهبود ایمنی کارگران و محافظت بهتر از محیط‌زیست را به همراه دارد.

در کشورهای پیشرو همچون آمریکا، جهت‌گیری جدید آزمایشگاه‌های مرجع بر توسعه، تطبیق و تایید علم و فن‌آوری روز صنعت برای نیازهای مختلف کشور و امنیت ملی متمرکز شده است (۳). یک آزمایشگاه مرجع، همواره باید برای پیش بینی و رفع نیازهای در حال تحول در کشور خود را تغییر دهد.

همچنین برنامه استراتژیک و نهادی هر آزمایشگاه باید بگونه‌ای باشد که یک دوره پیش رو را برایش ترسیم کند که باعث افزایش چشمگیر رهبری آن در انقلاب‌های پیش رو گردد. هدف آزمایشگاه باید ساختن سوابق کاری تاثیرگذار و تسریع در توسعه و استقرار نوآوری‌هایی باشد که از طریق ماموریت‌های مهم توسط بخش‌های مهم دولتی همچون وزارت انرژی به آن ابلاغ می‌گردد و از طریق اقدامات و برنامه‌ریزی‌های داخلی خود، هزینه‌ها، افزایش امنیت کارگران و امنیت عمومی و حفاظت از محیط زیست را بهبود بخشد.

به عنوان مثالی از برنامه استراتژیک و نهادی آزمایشگاه‌های مرجع در آمریکا، موسسه ملی استاندارد و فن‌آوری آمریکا[۱] که در زمینه‌های مختلفی همچون ارتباطات، تولید، امنیت سایبری و ... فعال است مورد بررسی قرار می‌گیرد. یکی از اقدامات این موسسه در پیش‌رو کردن تولیدات کشور، همکاری با صنعت و دانشگاه برای یافتن فرصت‌ها و غلبه بر چالش‌های تولید و کمک به تولیدکنندگان در حوزه‌های مختلف است.

کمیته بازدید از فن‌آوری پیشرفته (VCAT[۲]) این موسسه مسئول اعلام سیاست‌ها و اخبار جدید در مورد توسعه کشور و بررسی معضلات و بودجه درخواستی موسسه ملی استاندارد و فن‌آوری آمریکا می‌باشد. این کمیته در چارچوب سیاست‌های ملی قابل اجرا که توسط رئیس جمهور تعیین و توسط کنگره تایید شده است در مورد سیاست‌های کلی برای موسسه ملی استاندارد و فن‌آوری، ساختار سازمانی، بودجه و برنامه‌های آن بررسی‌ها و توصیه‌هایی را ارائه می‌دهد و گزاش سالانه خود را به کنگره و وزیر بازرگانی ارائه می‌دهد (۴).

با توجه به بودجه تعیین شده، تعیین اولویت‌های اصلی آزمایشگاه‌ها توسط رئیس، معاونین و مسئولین آزمایشگاه‌های مرجع موسسه ملی استاندارد و فن‌آوری آمریکا تحت نظارت کمیته بازدید از فن‌آوری پیشرفته انجام می‌شود. سپس توسط یک برنامه استراتژیک، اولویت‌های سطح بالا برای هدایت سرمایه‌گذاری آزمایشگاه‌ها در طی ده سال آینده را تعیین می‌گردد که توسط گروه برنامه‌ریزی آزمایشگاه، مجموعه اولیه از حوزه‌های دارای پتانسیل بالقوه مشخص گردیده‌اند.

هدف از برنامه استراتژیک موسسه ملی استاندارد و فن‌آوری آمریکا رسیدن به نقطه شناخته شدن به عنوان مکانی برای اعتماد عمومی به اندازه‌گیری و استاندارد است تا جامعه به علم و فن‌آوری اعتماد کامل پیدا کنند. حوزه‌هایی که موسسه ملی استاندارد و فن‌آوری آمریکا در راستای برنامه استراتژیک خود بدنبال دستیابی به آن

[۱] National Institute of Standards and Technology (NIST)
[۲] Visiting Committee on Advanced Technology

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

است اغلب حوزه‌هایی است که از تخصص خود در آن اطمینان دارد -با توجه به اینکه این موسسه از نیاز صنعت آگاه است- و در راستای نیازهای صنعت است (۴).

این موسسه در راستای پیشبرد هرچه سریع‌تر اهداف ملی، از حمایت‌های قانونی نیز برخوردار می‌شود. به عنوان مثال در زمینه امنیت سایبری، رئیس جمهور آمریکا به موسسه ملی استاندارد و فن‌آوری آمریکا دستور داد تا یک زیرساخت امنیت سایبری را برای کشور ایجاد کند و همچنین کمیته علوم مجلس آمریکا، تصویب کرد که موسسه ملی استاندارد و فن‌آوری با بررسی قوانین مناقشه برانگیزی که موسسه ملی استاندارد و فن‌آوری را در زمینه امنیت سایبری آژانس‌های فدرال دچار مشکل می‌کند، اقدام به ارائه پیشنهاد جهت تنقیح قوانی بکند.

در سایر کشورهای پیش‌رو همچون آلمان نیز برنامه‌های استراتژیک مشابه اجرا گردیده و یا در دست اجرا می‌باشد. به عنوان مثال در حوزه کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر و پیش بردن جامعه آلمان به سمت یک جامعه کم کربن با انرژی پایدار و مطمئن برنامه Energiewende تعریف گردید. این سیستم جدید به شدت به انرژی‌های تجدیدپذیر (به ویژه باد ، فتوولتائیک و برق آبی)، راندمان انرژی و مدیریت تقاضای انرژی متکی است. حمایت قانونی دولت آلمان از Energiewende در اواخر سال ۲۰۱۰ به تصویب رسید و شامل کاهش گاز گلخانه ای از ۸۰ تا ۹۰ درصد تا سال ۲۰۵۰ (نسبت به ۱۹۹۰) و یک هدف استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر تا ۶۰ درصد نیاز کشور تا سال ۲۰۵۰ است.

اجرای این برنامه کلان ملی در آلمان، علاوه بر حمایت‌های مالی دولت آلمان، نیازمند همکاری نزدیک با سازمان‌های تحقیقاتی دولتی و نیمه دولتی فعال در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر همچون فرانهوفر با صنایع مختلف را دارد. در زمینه حمایت‌های مالی، از سال ۲۰۱۳، دولت آلمان هر ساله ۱/۵ میلیارد یورو در تلاش برای حل مسائل فنی و اجتماعی ناشی از انتقال جامعه به سمت انرژی‌های تجدیدپذیر که توسط دولت‌های فدرال، سازمان‌های دولتی و دانشگاه‌ها ارائه می‌شود؛ هزینه کرده است. همچنین دولت در سال، ۴۰۰ میلیون یورو برای تحقیقات انرژی، اختصاص می دهد. دولت در سال ۲۰۱۷ این میزان را به ۸۰۰ میلیون یورو افزایش داد.

انجمن فرانهوفر[۱] یا "انجمن فرانهوفر برای پیشرفت تحقیقات کاربردی" نیز که یک سازمان تحقیقاتی آلمانی با ۷۲ موسسه است و در سراسر آلمان گسترش یافته که هر موسسه آن در زمینه‌های مختلف علمی کاربردی متمرکز است. با حدود ۲۶،۶۰۰ کارمند که عمدتا از دانشمندان و مهندسین تشکیل یافته است و با بودجه تحقیقاتی سالانه حدود ۲/۶ میلیارد یورو بزرگترین سازمان برای خدمات تحقیقاتی و توسعه کاربردی در اروپا است (۶). همچنین عموم مردم آلمان از طریق دولت فدرال بگونه‌ای صاحب انجمن فرانهوفر هستند و می‌توان گفت تمام مردم آلمان بگونه‌ای از سهام‌داران این انجمن هستند.

[۱] Fraunhofer Society

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

طبق گفته انجمن فرانهوفر، چشم انداز این انجمن، تأمین معیشت نسل‌های حال و آینده و حمایت از منابع طبیعی است. این موسسه با کارهای تحقیقاتی پیشگامانه و تست و توسعه تجهیزات در زمینه سیستم‌ها و فن‌آوری-های انرژی تجدیدپذیر، نقش اصلی را در سطح بین المللی ایفا می‌کند. این امر این انجمن را قادر می سازد تا به طور قابل توجهی در ایجاد یک منبع انرژی پایدار، اقتصادی، ایمن و اجتماع پسند، در سراسر جهان مشارکت داشته باشد و راه را برای توسعه منابع انرژی که صرفاً بر اساس منابع انرژی تجدیدپذیر بنا شده باشند، هموار کند.

انجمن فرانهوفر ماموریت خود در بخش انرژی را، انجام تحقیقات کاربردی انرژی می‌داند تا از طریق نتایج عالی تحقیقاتی و تست، اجرای پروژه‌های موفق با شرکای صنعت، شرکت‌های زیرمجموعه و تعاونی‌های جهانی، تحول سیستم انرژی جهانی را شکل دهد. این انجمن همراه با شرکت‌ها، ایده‌های اصلی را به نوآوری‌هایی تبدیل می‌کند که به نفع جامعه است و هم اقتصاد آلمان و هم اروپا را تقویت و با رویکرد فن‌آوری و سیستم‌گرا، از طریق اجرای صنعتی و ورود موفقیت آمیز به بازار، از مشتریان خود پشتیبانی می‌کند. کارهای علمی این انجمن از تحقیقات در زمینه مواد تا ادغام سیستم‌های مختلف انرژی متغیر است (۷).

نکته دیگری که باید مورد توجه قرار گیرد این است که انجمن فرامهوفر، برای انجام ماموریت خود و رسیدن به چشم‌انداز ترسیم شده برای کشور آلمان، نیازمند منابع مالی است. قسمتی از بودجه اصلی انجمن فرانهوفر توسط دولت تأمین می‌شود اما بیش از ۷۰٪ بودجه از طریق قراردادهای کاری برای پروژه‌های تحت حمایت دولت یا صنعت و یا قراردادهای تحقیق و توسعه با سازمان‌ها و موسسات خارجی بدست می‌آید. این امر نشان‌دهنده این مسئله است که آزمایشگاه‌های مرجع این انجمن در تامین نیازها و فعالیت‌های خود وابستگی کامل به دولت نداشته و علاوه بر زمینه‌های تحقیقاتی، تست‌های تایید صلاحیت و بهره‌وری و ... در زمینه ارز آوری برای کشور آلمان نیز پیش‌گام هستند.

بنابراین می‌توان گفت که برنامه توسعه فنآورانه همچون توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در آلمان، به صورت همکاری چند مجموعه به موازات یکدیگر است که در راه ایجاد و یا توسعه یک فن‌آوری خاص، دولت، صنایع دولتی و خصوصی، مراکز تایید استاندارد و آزمایشگاه‌های مرجع پیرو آن، همگام با یکدیگر در ایجاد و توسعه استانداردهای مربوطه، تست‌های تجهیزات، اجرای فن‌آوری و نگهداری و توسعه آن مشارکت دارند و علاوه بر تامین امنیت کشور در مقابله با چالش‌ها و نیازهای پیش‌روی جامعه آلمان، توسعه کشور را نیز به ارمغان می‌آورند.

در انتها با توجه به مطالب ذکر شده و بررسی مراکز مهم تاثیرگذار در توسعه و تامین امنیت ملی کشورهای پیش‌رو همچون آمریکا و آلمان، می‌توان گفت در کشورهای پیش‌رو، شایستگی‌های علمی و مهندسی که آزمایشگاه مرجع برای ماموریت‌های اصلی خود حفظ می‌کنند، به طیف گسترده‌تری از برنامه‌های دولتی و بخش خصوصی مرتبط است و با افزایش پایداری کشور، محیط زیست، افزایش امنیت ملی و پیشبرد اهداف انرژی پاک برای مردم، ارزش بی نظیری را ارائه می‌دهند. هر آزمایشگاه در تحقق منشور خود با مجموعه گسترده‌ای از شرکای دولتی و بخش خصوصی به صورت استراتژیک کار می‌کند تا نیازهای آن‌ها را بطور کامل درک کند. این درک عمیق از

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

نیازهای مأموریتی خود این امکان را می‌دهد تا راه حل‌های خلاقانه‌ای ارائه شود که ارزش افزوده‌ای را به مردم ارائه می‌دهد؛ ضمن اینکه از سرمایه‌گذاری بیشتر بخش دولتی در آن نیز بهره‌مند می‌شود.

بنابراین در کشورهای پیش‌رو استانداردها و آزمایشگاه‌های مرجع همگام با فن‌آوری‌های بخش صنعت توسعه می‌یابند و اولویت‌بندی آزمایشگاه‌های مرجع در سطوح خرد بی معناست و تنها در سطوح کلان در مورد میزان تخصیص بودجه به برنامه‌های توسعه‌ای کوتاه مدت و بلند مدت تصمیم‌گیری و اولویت‌بندی صورت می‌گیرد که این امر نیازمند برنامه‌ریزی‌ها و انجام مطالعات راهبردی بلند مدت است.

۲ ۱ ۲ ۱ اولویت‌بندی آزمایشگاه‌های مرجع در کشورهای پی‌رو در حوزه انرژی و محیط‌زیست

امروزه و در دنیای کنونی بر کسی پوشیده نیست که سنگ بنای اصلی جهت استراتژیک جدید برای آینده هر کشور، توسعه همکاری مشترک در تولید پیشرفته است که می‌تواند کانونی برای صنعت، دولت و مشارکت دانشگاهی باشد تا اطمینان حاصل شود که تحقیق و توسعه با تجربه عملی صنعتی، ترکیب شده است. جامعه کارا، علمی و عملی که یک کشور در حال ساختن آن است، منبعی قدرتمند خواهد بود تا از مفاهیم علمی جدید گرفته تا راه حل‌های عملی که عملکرد دولت و وضعیت رقابتی در صنعت را بهبود می‌بخشد، فراهم کند (۳).

در همین راستا، یک آزمایشگاه مرجع با ارائه راه حل‌های بسیار مطمئن، مقرون به صرفه، خلاقانه و موفقیت‌آمیز، برای سخت‌ترین چالش‌های فنی، در رفع نیازهای مهم ماموریت‌های تعیین شده توسط دولت کمک می‌کند. هنگامیکه یک راه حل، آزمایش و تأیید شد، آزمایشگاه با امکانات تولیدی خود کار می‌کند تا اطمینان حاصل کند که راه حل‌های نوآورانه با موفقیت اجرا شده‌اند تا به نفع این مأموریت باشند.

بنابراین می‌توان گفت توسعه ظرفیت آزمایشگاهی بیشتر، در کشورهای در حال توسعه یک نیاز فوری است؛ کشورهایی که بنابر هر دلیلی، دیرتر از کشورهای پیش‌رو در مسیر توسعه قرار گرفتند. همانطور که در اعلامیه ماپوتو[۱] در مورد تقویت سیستم‌های آزمایشگاهی سال ۲۰۰۸ تعریف شده است. هر کشوری به عنوان بخشی از برنامه ملی خود، به داشتن یک برنامه استراتژیک آزمایشگاهی ملی یا به عبارتی مرجع توصیه می‌شود. تلاش‌های ملی با هدف توسعه ظرفیت‌های آزمایشگاهی افزایش یافته و نیاز به اتخاذ سیاست، برنامه‌ریزی استراتژیک و اجرای فعالیت‌های مناسب برای هر کشور دارد (۸).

ملاحظات مهم بسیاری برای تدوین برنامه‌های استراتژیک ملی آزمایشگاهی در کشورهای پی‌رو وجود دارد. این ملاحظات شامل موارد لجستیکی و همچنین مسائل مالی، فنی، حقوقی و کیفیتی است. به طور طبیعی، برنامه‌های استراتژیک ملی آزمایشگاهی بین کشورهای پی‌رو متفاوت خواهد بود زیرا سطح زیرساخت‌های مختلف، ظرفیت انسانی، منابع مالی و میزان مشارکت جامعه بین‌المللی در این کشورها متفاوت است.

[۱] Maputo Declaration

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

یک کشور پی‌رو با انتخاب یک فن‌آوری خاص، به دنبال یافتن جایگاه خود در چرخه فن‌آوری در دنیا می‌باشد؛ بگونه‌ای که بتواند با توسعه آن، بخشی از بازار خود و دنیا را در دست گیرد. در بیشتر موارد برای برآورده ساختن این مسئله، یک سیاست کلان توسط کشور پی‌رو تعیین می‌گردد تا اولویت ورود کشور پی‌رو را به یک فن‌آوری خاص مورد نیاز که ضرورت کشور در رفع چالش‌های یک حوزه است، مشخص سازد.

در همین راستا کشورهای پی‌رو در دنیا برای تهیه یک برنامه استراتژیک ملی برای آزمایشگاه مرجع، پس از تعیین اولویت فنآورانه، با مطالع و جمع‌آوری اطلاعاتی در مورد سازمان‌ها و آزمایشگاه‌های مرجع تخصصی موجود برای پشتیبانی از فن‌آوری و بودجه فنی مورد نیاز، نقشه راه پیشنهادی را به رهبران کشورهای پی‌رو ارائه می‌دهند و سند گزینه‌ها و پیشنهادات خود را برای یک فرآیند فراهم می‌کنند که تصویب آسان‌تر یک برنامه استراتژیک ملی آزمایشگاهی را برای اولویت‌بندی آزمایشگاه‌ها تسهیل می‌کند.

اولویت‌بندی آزمایشگاه‌های مرجع بر اساس میزان کلیدی بودن فن‌آوری مدنظر، الزامات و نیازهای ملی در کشورهای پی‌رو صورت می‌پذیرد که این مسائل توسط دولت و به وسیله دستگاه‌های تابعه بر اساس برنامه‌ریزی و آینده پژوهی فن‌آوری‌ها تعیین می‌گردد و چه بسا فعالین دانشگاهی و صنعت نیز برای مقابله با چاش‌هایی که خود و کشور با آن مواجه هستند و یا مواجه خواهند شد، در این برنامه‌ریزی نقش مهمی را بر عهده دارند.

پس از تعیین اولویت کلان در کشورهای پی‌رو، متناسب با آن، جایگاه‌یابی آزمایشگاه مرجع مربوطه صورت می‌پذیرد. این امر سبب می‌شود تا در کشورهای پی‌رو، بر اساس ضرورت، نیاز بالای کشور در یک حوزه خاص همچون انرژی بر طرف گردد و در این کشورها، از خروج ارز جلوگیری شود. همچنین در صورت واردات تجهیزات، می‌توان کیفیت کالای ورودی به کشورهای پی‌رو را در آزمایشگاه‌های مرجع، بر اساس استانداردهای مورد تایید جهانی، تست نمود تا از ورود کالای نامرغوب به صنعت و لطمه زدن به امنیت ملی کشور و یا از دست رفتن اعتماد جامعه در به یک حوزه خاص، جلوگیری نمود.

در کشورهای پی‌رو، خدمات کافی آزمایشگاهی برای حصول اطمینان از اینکه جوامع از امکانات خوب برخوردار می‌باشند، حیاتی است. علیرغم تلاش‌های اساسی اخیر در جهت بهبود خدمات آزمایشگاهی جهانی، سیستم‌های آزمایشگاهی ملی اکثر کشورهای پی‌رو، برای برآورده کردن نیازهای اولویت‌دار ناکافی هستند. برای تقویت سیستم‌های آزمایشگاهی به عنوان بخشی اساسی در تقویت امنیت ملی کشورهای در حال توسعه، ضرورت فوری برای تدوین برنامه‌های استراتژیک ملی آزمایشگاهی ملی مؤثر وجود دارد (۴).

در کشورهای پی‌رو، بدلیل وجود بازار باز و نیاز به ارتباط با کشورهای پیش‌رو، برای سرعت بخشیدن به توسعه فنآورانه، بخش خصوصی می‌تواند با در دست گرفتن آزمایشگاه‌های مرجع و حمایت دولت در رفع موانع، توسعه آزمایشگاه‌های مرجع و به تبع آن توسعه فن‌آوری را در این کشورها سرعت بخشند.

از سوی دیگر کشورهای پی‌رو برای توسعه ارتباط با کشورهای پیش‌رو نیازمند به ساز و کاری وسیع‌تر دارند تا در قالب یک شبکه جهانی، ارتباط خود را با کشورهای پیش‌رو، کشورهای پی‌رو هم سطح خود و موسسات بین‌المللی

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

استاندارد برقرار کرده و برای توسعه فنآورانه بلندمدت خود این رابطه را حفظ نمایند. این شبکه جهانی توسط سازمان بین‌المللی اعتباربخشی (ILAC[1]) و شرکای همکار آن تشکیل شده و توسط آن‌ها هدایت و نظارت می‌شود.

در اکثر کشورهای جهان، آزمایشگاه‌های مرجع زیر نظر سازمان‌های ملی استاندارد مشغول فعالیت می‌باشند که این سازمان‌ها به طور مستقیم یا توسط یک زیرسازمان داخلی، با سازمان بین‌المللی اعتباربخشی در ارتباطی تنگاتنگ و نزدیک هستند. سازمان بین‌المللی اعتباربخشی، یک اتحادیه بین‌المللی برای نهادهای تایید صلاحیت آزمایشگاه‌های مرجع و شرکت‌های بازرسی در کشورهای دنیا است که ۳۰ سال پیش به منظور رفع موانع فنی برای تسهیل در انجام تجارت تشکیل شده است. این سازمان، مطابق با استاندارد ISO/IEC 17011 کار می‌کند و در اعتبارنامه انطباق نهادهای اعتبار بخشی مانند آزمایشگاه‌های کالیبراسیون (ISO/IEC 17025)، آزمایشگاه‌های تست (ISO/IEC 17025)، آزمایشگاه‌های تست پزشکی (ISO 15189)، نهادهای بازرسی (ISO/IEC 17020) و ارائه دهندگان تست مهارت (ISO/IEC 17043) شرکت دارد.

اعتباربخشی، بررسی مستقل ارگان‌های ارزیابی همچون آزمایشگاه‌های مرجع و انطباق با استانداردهای شناخته شده برای انجام فعالیت‌های خاص برای اطمینان از بی طرفی و صلاحیت آن‌هاست. با استفاده از استانداردهای ملی و بین‌المللی، دولت‌ها، تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان می‌توانند نسبت به نتایج کالیبراسیون و آزمایش، گزارش‌های بازرسی و گواهی‌های ارائه شده اطمینان داشته باشند. همچنین اعتبار بخشی به مردم این فرصت را می‌دهد که هنگام انتخاب یک آزمایشگاه مرجع، تصمیم آگاهانه‌ای با توجه به شایستگی، بی طرفی و توانمندی آزمایشگاه اتخاذ کنند. به عبارتی، اعتباربخشی به حمایت از اعتبار و عملکرد خدمات و کالاها کمک می‌کند.

نهادهای اعتباربخشی در بسیاری از جوامع اقتصادی با هدف اطمینان از اینکه سازمان‌های ارزیابی و انطباق همانند آزمایشگاه‌های مرجع، تحت نظارت یک نهاد معتبر قرار دارند ایجاد می‌شوند. نهادهای اعتباربخشی کشورها، که مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند و به عنوان صالح ارزیابی شده‌اند، برای نشان دادن صلاحیت خود توافقنامه‌ای منطقه‌ای و بین‌المللی را امضا می‌کنند. سپس این نهادها با همراهی سازمان‌های ارزیابی و انطباق، خروجی و تولیدات مربوط به صنایع، مراکز و غیره را با استانداردهای مربوط ارزیابی می‌کنند.

در سازمان بین‌المللی اعتباربخشی وضعیت به این صورت می‌باشد که کشورها در بدو ورود به عنوان عضو ناظر پذیرفته می‌شوند و با اجرای مکانیسم‌های اخذ تائیدیه‌های لازم برای آزمایشگاه‌های خود، می‌توانند عضویت خود را از حالت ناظر به عضویت اصلی تغییر دهند با این پیش شرط که تعداد آزمایشگاه‌های مرجع آنها از تعداد معینی فراتر رود.

نهادهای اعتباربخشی که به وسیله سیستم ارزیابی هم تراز، ذی‌صلاح شناخته شده‌اند، توافقنامه ای با نام توافق به رسمیت شناختن متقابل سازمان بین‌المللی اعتباربخشی (ILAC MRA[2]) را امضا می‌کنند که پذیرش محصولات

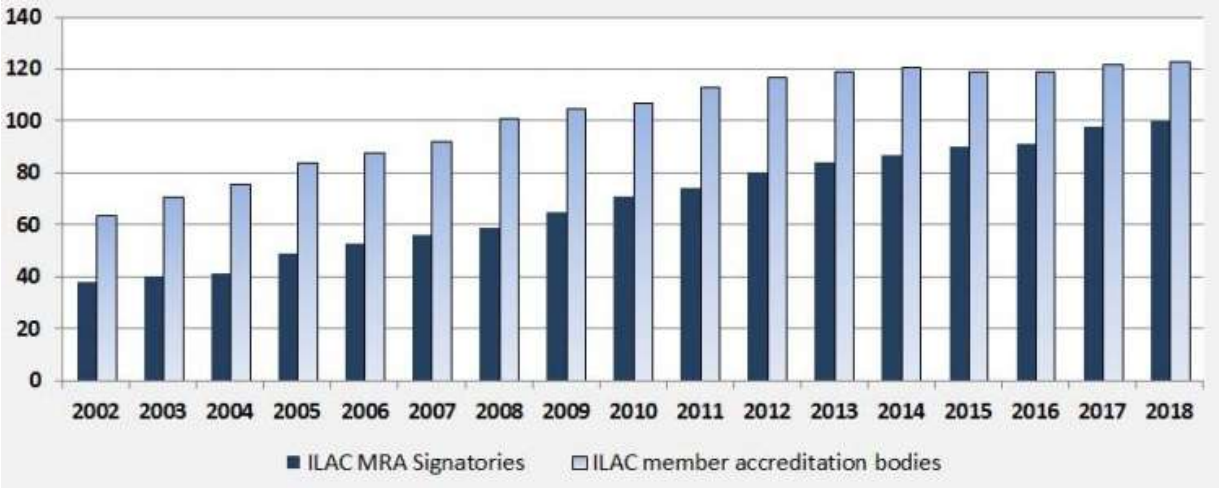
[1] International Laboratory Accreditation Cooperation

[2] Mutual Recognition Arrangement

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

و خدمات را در گذر از مرزهای بین‌المللی تسهیل می‌کند و در نهایت هدف آن به وجود آوردن یک چارچوب برای حمایت از تجارت بین‌المللی از طریق حذف موانع فنی است. نهادهای اعتباربخشی آزمایشگاه‌های مرجع و بازرسی‌ها، به نمایندگی بیش از ۷۰ سازمان اقتصادی و منطقه‌ای، اعضای سازمان بین‌المللی اعتبار بخشی به شمار می‌آیند.

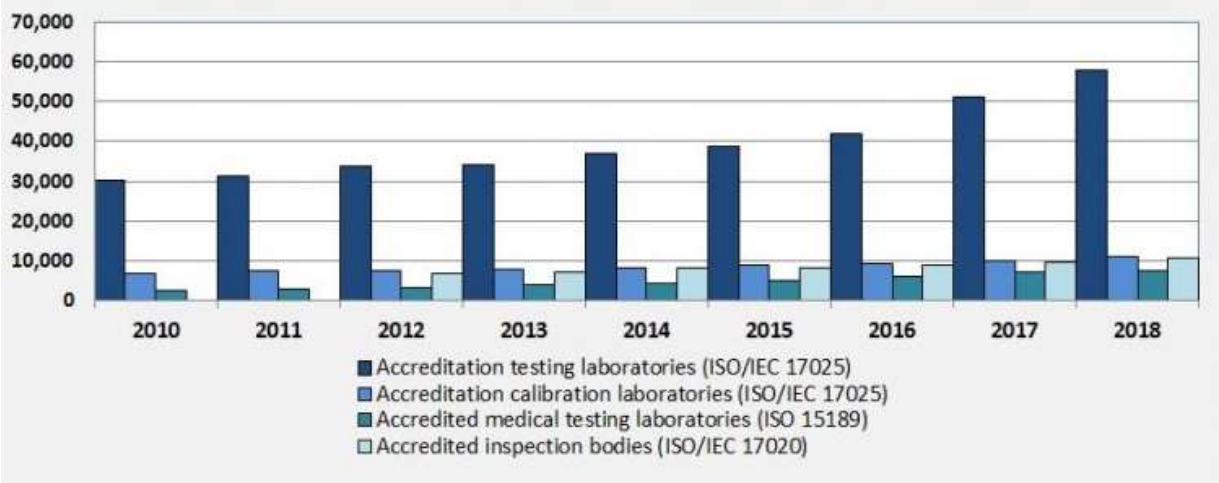
از زمان تشکیل توافقنامه به رسمیت شناختن متقابل (MRA) توسط سازمان بین‌المللی اعتباربخشی در سال ۲۰۰۰، تعداد نهادهای اعتباربخشی کشورها در سراسر جهان دو برابر شده است (شکل ۱-۲).



شکل ۱-۲: افزایش تعداد نهادهای اعتباربخشی عضو سازمان بین‌المللی اعتباربخشی در گذر زمان

تمهیدات ارائه شده در این تفاهم نامه از ارائه خدمات محلی یا ملی، مانند تهیه غذای سالم و آب آشامیدنی تمیز، حوزه انرژی، ارائه خدمات درمانی و اجتماعی یا حفاظت یک محیط از آلودگی زیست‌محیطی پشتیبانی می‌کند. علاوه بر این، این تمهیدات، پذیرش محصولات و خدمات را در مرزهای ملی افزایش می‌دهد و از این طریق چارچوبی برای حمایت از تجارت بین‌المللی از طریق رفع موانع فنی ایجاد می‌کند. تسهیل در ارائه خدمات و یکپارچگی آن در حوزه‌های مختلف و توسعه تجارت و همکاری در فن‌آوری‌های مختلف، در گذر زمان، تنها با افزایش تعداد آزمایشگاه‌های مرجع کشورها که مورد تایید سازمان بین‌المللی اعتباربخشی ممکن شده است.

DOI: 10.30503/nripress.2020.212



شکل ۱-۳: افزایش تعداد آزمایشگاه‌های مرجع مورد تایید سازمان بین‌المللی اعتباربخشی در دنیا

توافقنامه به رسمیت شناختن متقابل (MRA)، دارای مزایا و فواید بسیاری برای کشورهای عضو امضا کننده آن، بخصوص کشورهای پی‌رو می‌باشد. از مهمترین فواید آن می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- ارائه یک چارچوب معتبر و از نظر فنی قوی که در راستای توسعه و تقویت بیشتر توافق نامه‌های تجاری دوجانبه و چند جانبه بین‌المللی در زمینه‌های مختلف در بین دولت‌ها است.
- به عنوان یک "مهر تأیید" شناخته شده بین‌المللی عمل می‌کند که نشان‌دهنده تطابق استانداردها و الزامات مشترک است. بنابراین، تمامی ریسک‌های مرتبط به حداقل می‌رسد، زیرا تصمیم‌گیری‌ها در مورد یک فن‌آوری یا تجهیز خاص بر اساس نتایج آزمایشگاه مرجع کشور مبداء، قابل اعتماد خواهند بود.
- تکرار و چند نسخه نویسی به حداقل می‌رسد زیرا داده‌های آزمون و کالیبراسیون موجود برای تأیید محصولات در آزمایشگاه‌های مرجع می‌توانند بدون آزمایش مجدد در مقصد سنجیده شوند. این امر باعث شده است تا بسیاری از سازمان‌های دولتی در کشورهای پی‌رو، اهمیت برنامه‌های اعتباربخشی را که بر اساس استانداردهای شناخته شده بین‌المللی تهیه شده‌اند، تشخیص دهند.
- اعتباربخشی و توافق به رسمیت شناختن متقابل (MRA)، به قانون‌گذاران در دولت‌ها بخصوص دولت‌های کشورهای پی‌رو، کمک می‌کند تا با ارائه یک سیستم شناخته شده جهانی، نسبت به پذیرش نتایج مربوط به امکانات اعتباربخشی خود همچون آزمایشگاه‌های مرجع، مسئولیت‌های قانونی خود را انجام دهند.

همان‌طور که اشاره گردید، سازمان بین‌المللی اعتباربخشی تلاش‌های خود را برای ارتقاء اعتبارسنجی و ارزیابی انطباقات استانداردهای لازمه در حوزه‌های مختلف همچون انرژی در سراسر جهان هماهنگ می‌کند. مقررات بین-المللی توسط سازمان بین‌المللی اعتباربخشی در زمینه‌های کالیبراسیون، تست، آزمایش‌های پزشکی، اعتبارسنجی

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

و غیره است. همچنین مجمع بین‌المللی اعتبارسنجی (IAF[1]) که از شرکای هم‌پیمان سازمان بین‌المللی اعتباربخشی است؛ در زمینه‌های مدیریت سیستم، محصولات، خدمات، پرسنل و سایر برنامه‌های مشابه، ارزیابی و انطباقات لازم با استانداردها را انجام می‌دهد.

هر دو سازمان بین‌المللی اعتباربخشی (ILAC) و مجمع بین‌المللی اعتبارسنجی (IAF)، با یکدیگر همکاری نزدیکی دارند و تلاش‌های خود را برای ارتقاء اعتباربخشی و ارزیابی انطباقات استانداردهای لازمه در سراسر جهان را هماهنگ می‌کنند.

مسئله‌ای که نباید فراموش گردد ذکر این نکته است که سازمان بین‌المللی اعتباربخشی در این مسیر دارای شرکای بین‌المللی و نهادهای منطقه‌ای نیز می‌باشد که بدون آن‌ها نمی‌تواند در ماموریت خود موفق شود. برخی از این شرکا، سازمان‌های استاندارد جهانی هستند که همکاری آن‌ها با سازمان بین‌المللی اعتباربخشی، علاوه بر کمک به کشورهای پیش‌رو برای به روز ماندن در مسیر توسعه، پیشرفت سریع‌تر کشورهای پی‌رو را نیز در بر دارد. این شرکا و نهادهای منطقه‌ای عبارتند از:

۱- شرکای بین المللی (۱۰)

- **کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC[2])** (۱۱)

کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک، در سال ۱۹۰۶ تأسیس شده و در حال حاضر به عنوان سازمانی پیش‌رو در تهیه و انتشار استانداردهای بین‌المللی برای کلیه فن‌آوری‌های برقی، الکترونیکی و موارد مرتبط شناخته می‌شود. مجموعه‌ی این موضوعات به عنوان "الکتروفن‌آوری" شناخته می‌شوند. کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک، بستری برای شرکت‌ها، صنایع و دولت‌ها فراهم کرده تا استانداردهای بین‌المللی مورد نیاز خود در این زمینه را به کمک این کمیسیون، مورد بحث و توسعه قرار دهند. کلیه استانداردهای بین‌المللی کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک، کاملاً مبتنی بر اجماع نظر اعضا بوده و نیازهای ذی‌نفعان اصلی هر کشور را نشان می‌دهد. هر کشور عضو (مهم نیست که چقدر بزرگ یا کوچک باشد)، یک رأی و حق صحبت دارد.

سند IECEE-ILAC-IAF، به عنوان راهنمای انجام ارزیابی‌های یکسان در بخش الکتروتکنیک توسط کارگروه مشترک کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک، سازمان بین‌المللی اعتباربخشی و مجمع بین‌المللی اعتبار سنجی، برای تیم‌های ارزیابی در بخش الکتروتکنیک تهیه شده و راهنمایی‌هایی در مورد چگونگی ارزیابی‌های یکپارچه، آماده، انجام و تکمیل شده است. این سند به منظور هماهنگی و ساده‌سازی ارزیابی‌های یکپارچه در بخش الکتروتکنیک، حاوی راهنمایی در مورد مدیریت ارزیابی در محل، از سازمان‌های صدور گواهینامه و آزمایشگاه‌های مرجع بر اساس ISO / IEC 17065 و ISO / IEC 17025 است. این راهنمایی بر اهمیت ارزیابی،

[1] International Accelerator Forum
[2] International Electrotechnical Commission

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

به عنوان ابزاری مدیریتی برای نظارت و اعتباربخشی و ارزیابی سازگاری تجهیزات در آزمایش و صدور گواهینامه تجهیزات و قطعات الکترونیکی تأکید دارد. میزان استفاده از این سند، ممکن است با توجه به اندازه، ماهیت و پیچیدگی سازمان‌ها و آزمایشگاه‌هایی که مورد ارزیابی قرار می‌گیرند و همچنین اهداف و محدوده ارزیابی‌هایی که باید انجام شود متفاوت باشد.

- **سازمان بین‌المللی استانداردسازی (ISO[۱]) (۱۲)**

سازمان بین‌المللی استانداردسازی، یک سازمان بین‌المللی مستقل و غیر دولتی است که دارای ۱۶۴ نهاد استاندارد ملی می‌باشد. این سازمان از طریق اعضای خود، تخصص‌ها را برای اشتراک‌گذاری دانش و توسعه‌ی داوطلبانه‌ی استانداردهای بین‌المللی، مرتبط با بازار و جامعه محور حمایت می‌کند؛ در چهارچوبی که از نوآوری‌ها را پشتیبانی کرده و راه حل‌هایی برای چالش‌های جهانی ارائه دهد.

سازمان بین‌المللی اعتباربخشی و سازمان بین‌المللی استانداردسازی دارای رابطه‌ای طولانی با یکدیگر هستند. سازمان بین‌المللی اعتباربخشی دارای درجه‌ی ارتباطی "A" در کمیته‌ی بخش ارزیابی انطباق (CASCO[۲])و همچنین تعدادی از کمیته‌های فنی سازمان بین‌المللی استانداردسازی است. همچنین سازمان بین‌المللی اعتباربخشی در تعدادی از کارگروه‌های سازمان بین‌المللی استانداردسازی برای توسعه استانداردها همکاری می‌کند.

تفاهم‌نامه IAF-ILAC-ISO در سال ۲۰۰۴ به امضاء رسید و در ۱۰ آوریل ۲۰۱۴ مورد بازبینی قرار گرفت. دامنه‌ی تفاهم نامه، ارتباط بین سازمان بین‌المللی اعتباربخشی، مجمع بین‌المللی اعتبار سنجی و سازمان بین‌المللی استانداردسازی را در زمینه سیاست‌های ارزیابی، انطباق و توسعه استانداردها تحکیم می‌کند. همانطور که در تفاهم‌نامه ذکر شده است، سازمان بین‌المللی استانداردسازی نیز دارای موقعیت ویژه‌ای در مجمع بین‌المللی اعتبار سنجی و عضو ناظر در سازمان بین‌المللی اعتباربخشی می‌باشد.

استانداردهای مورد استفاده در همکاری مشترک سازمان بین‌المللی استانداردسازی با مجموعه‌ی سازمان بین‌المللی اعتباربخشی نیز به صورت زیر می‌باشد:

- ✓ ISO/IEC 17011
- ✓ ISO/IEC 17025
- ✓ ISO/ILAC 17025 Transition
- ✓ ISO 15189
- ✓ ISO/IEC 17020

- **دفتر بین‌المللی وزن و اندازه‌گیری (BIPM[۳]) (۱۳)**

[۱] International Organization for Standardization
[۲] Council Committee on Conformity Assessment
[۳] International Bureau of Weights and Measures

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

دفتر بین‌المللی اوزان و مقیاس‌ها، یکی از سه سازمانی است که برای نگهداری از سیستم استاندارد بین‌المللی یکاها (SI[1]) پایه‌گذاری شده‌اند. این سازمان که معمولاً با اختصار فرانسوی آن شناخته می‌شود، در سال ۱۸۷۵ و پس از امضای پیمان متر، ایجاد شد.

ماموریت این سازمان، همکاری با سازمان‌های ملی اندازه‌گیری کشورهای عضو، المپیادهای منطقه‌ای ریاضی و شرکای استراتژیک در سطح جهان و استفاده از موقعیت بین‌المللی و بی طرف خود برای ارتقاء و پیشبرد مقیاس جهانی اندازه‌گیری برای اهداف زیر است:

- ✓ اکتشافات علمی و نوآوری
- ✓ بهبود تولید صنعتی و تجارت بین‌المللی
- ✓ بهبود کیفیت زندگی و حفظ محیط‌زیست جهانی

تفاهم‌نامه BIPM-ILAC، در ۸ مارس ۲۰۱۶ بین سازمان بین‌المللی اعتباربخشی و دفتر بین‌المللی اوزان و مقیاس‌ها باز تأیید شد. هدف از امضای این تفاهم‌نامه، تقویت پیوندهای بین اعتباربخشی و اندازه گیری و هماهنگی اقدامات در رابطه با وظایف مربوط به زیرساخت‌های اندازه گیری ملی و بین المللی در سیستم‌های صنعتی، آزمایشگاهی و غیره است. تفاهم‌نامه‌ی اولیه در ۳ نوامبر ۲۰۰۱ امضا شده بود.

- **سازمان بین المللی سنجش حقوقی (OIML)** (۱۴)

سازمان بین‌المللی سنجش حقوقی (OIML[2]) یک سازمان مبتنی بر پیمان بین دولتی است که وظایف زیر را داراست:

- ✓ مقررات، استانداردها و اسناد مربوط به توسعه‌ی مدل‌ها را برای استفاده توسط مقامات سنجش قانونی و صنعت تدوین می‌کند.
- ✓ سیستم‌های شناسایی متقابل را فراهم می‌کند تا موانع تجاری و هزینه‌ها را در یک بازار جهانی کاهش دهد.
- ✓ نماینده حقوقی منافع جامعه اندازه‌گیری در سازمان‌های بین‌المللی و انجمن‌های مربوط به اندازه‌گیری، استانداردسازی، آزمایش، صدور گواهینامه‌ها و اعتبارنامه‌ها می‌باشد.
- ✓ تبادل دانش و شایستگی‌های جامعه‌ی سنجش حقوقی در سراسر جهان را ترویج و تسهیل می‌کند.
- ✓ با دیگر ارگان‌های اعتبارسنجی و اندازه‌گیری همکاری می‌کند تا با مشارکت در ایجاد یک زیرساخت صحیح قانونی به اقتصاد مدرن کمک کند.

[1] International System of Units
[2] International Organization of Legal Metrology

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

سازمان بین‌المللی اعتباربخشی و سازمان بین‌المللی سنجش حقوقی رابطه‌ای طولانی دارند. برخی از همکاری های سازمان بین‌المللی سنجش حقوقی با سازمان بین‌المللی اعتباربخشی عبارتند از:

- ✓ تفاهم نامه مشترک ILAC-IAF-OIML ، در ۱۰ اکتبر ۲۰۱۸ که در هامبورگ آلمان امضا شد.
- ✓ اطلاعیه‌ی مشترک BIPM-OIML-ILAC-ISO در ۲۰۱۸ مورد بازبینی قرار گرفت.
- ✓ اعلامیه مشترک BIPM-OIML-ILAC در سال ۲۰۰۶ در مورد ارتباط موافقت نامه‌های مختلف بین-المللی در رابطه با اندازه‌گیری‌ها.

- **شبکه بین‌المللی زیرساخت کیفیت (INetQI[۱])**

در پاسخ به چالش‌های جهانی‌سازی، تجارت و توسعه پایدار، ۱۲ سازمان بین‌المللی به عنوان بخشی از شبکه بین‌المللی زیرساخت کیفیت، توافق کردند که در ارتقاء درک، ارزش و پذیرش زیرساخت‌های کیفی و ارائه راهنمایی و تقویت پشتیبانی کیفی و برای اجرای مؤثر اقدامات کیفی در سراسر جهان همکاری کنند.

۱۲ سازمان بین‌المللی هم پیمان در شبکه‌ی بین‌المللی زیرساخت کیفیت عبارت هستند از:

- ✓ دفتر بین‌المللی وزن و اندازه گیری (BIPM)
- ✓ مجمع بین‌المللی اعتبارسنجی (IAF)
- ✓ کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)
- ✓ سازمان بین‌المللی استانداردسازی (ISO)
- ✓ مرکز تجارت بین‌المللی (ITC[۲])
- ✓ اتحادیه بین‌المللی ارتباطات از راه دور (ITU[۳])
- ✓ سازمان بین‌المللی سنجش حقوقی (OIML)
- ✓ همکاری اقتصادی سازمان ملل برای اروپا (UNECE[۴])
- ✓ سازمان توسعه صنعتی سازمان ملل متحد (UNIDO[۵])
- ✓ گروه بانک جهانی(WBG[۶])

[۱] *International Network on Quality Infrastructure*
[۲] International Trade Centre
[۳] International Telecommunication Union
[۴] United Nations Economic Commission for Europe
[۵] United Nations Industrial Development Organization
[۶] *World Bank Group*

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

- ✓ سازمان تجارت جهانی (WTO[1])
- ✓ سازمان بین‌المللی اعتباربخشی (ILAC)

زیرساخت کیفیت برای عملکرد مؤثر در بازارهای داخلی برای هر کشوری مورد نیاز است و شناخت بین‌المللی آن برای تسهیل دسترسی به بازارهای خارجی مهم است. این امر متکی بر اندازه‌گیری، استانداردسازی، اعتباربخشی، ارزیابی انطباق و نظارت بر بازار است.

برآوردهای پیشین توسط سازمان همکاری اقتصادی و توسعه (OECD[2]) نشان می‌دهد که استانداردها و ارزیابی انطباق مربوطه بر روی ۸۰ درصد بازار تجاری کالاهای جهان تأثیر دارد. علاوه بر این، زیرساخت-های کیفی، یک عامل اصلی برای تحقق اهداف توسعه پایدار (SDG[3]) است. برای محافظت از محیط‌زیست کره زمین، تضمین زندگی با عزت برای همه مردم و دستیابی به رشد و شکوفایی، وجود اقتصادی فراگیر، ضروری است.

در سال‌های گذشته، شبکه بین‌المللی زیرساخت کیفیت، در تهیه برنامه‌های آموزش کیفیت زیرساخت فنی (لهستان ۲۰۱۴ ، موزامبیک ۲۰۱۵) و در توسعه انتشارات متنوع و اسناد راهنمایی همکاری داشته است. در چارچوب این شبکه، مجموعه‌ای از سه سند برای حمایت از کشورهای پی‌رو (در حال توسعه) در تدوین سیاست‌های کیفیت تهیه شده است: اصول راهنما ، راهنمای فنی و ابزار عملی.

شبکه بین‌المللی زیرساخت کیفیت، همچنین متعهد است که از کشورهای پی‌رو (در حال توسعه) برای حصول اطمینان از تطابق زیرساخت‌های کیفی آن‌ها با استانداردهای بین المللی حمایت کند.

- **سازمان توسعه صنعتی سازمان ملل متحد (UNIDO)** (۱۵)

سازمان توسعه صنعتی سازمان ملل متحد، توسعه‌ی صنعتی را برای کاهش فقر، جهانی‌سازی دانش فنی و پایداری محیط زیست ترویج می‌کند. از تاریخ ۱ آوریل ۲۰۱۹ ، ۱۷۰ کشور، عضو سازمان توسعه صنعتی سازمان ملل متحد هستند. آنها بطور منظم در جلسات ارگان‌های سیاست‌گذاری درباره اصول و سیاست‌های این سازمان بحث و تصمیم‌گیری می‌کنند.

مأموریت سازمان توسعه صنعتی سازمان ملل متحد، همانطور که در اعلامیه‌ی مصوب پانزدهمین جلسه کنفرانس عمومی آن در سال ۲۰۱۳ شرح داده شده است، ارتقاء و تسریع توسعه صنعتی فراگیر و پایدار (ISID[4]) در کشورهای عضو است.

[1] *World Trade Organization*
[2] Organisation for Economic Co-operation and Development
[3] Sustainable Development Goals
[4] Inclusive and Sustainable Industrial Development

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

هدف از یادداشت تفاهم نامه UNIDO-ILAC-IAF (MoU) حفظ مشارکت استراتژیک بین سازمان توسعه صنعتی سازمان ملل متحد، سازمان بین‌المللی اعتباربخشی و مجمع بین‌المللی اعتبارسنجی در زمینه اعتباربخشی، به عنوان بخشی از ارزیابی انطباق، به منظور تقویت تأثیر توسعه صنعتی بر رشد اقتصادی است. این سازمان‌ها توافق کرده‌اند که فعالیت‌های خود را در نقاطی که کارکردها و فعالیت‌های آن‌ها تکمیل کننده و متقابل باشند هماهنگ کنند. تفاهم‌نامه UNIDO-ILAC-IAF در ابتدا در سال ۲۰۰۴ امضا شد. این تفاهم-نامه توسط ریاست این سازمان‌ها در ۲۴ نوامبر ۲۰۱۷ در مراسمی در دفتر وین سازمان توسعه صنعتی سازمان ملل متحد، مجددا بازبینی و تأیید شد.

۲- شرکای غیررسمی و رابط

علاوه بر تفاهم‌نامه‌های مشترک با برخی سازمان‌های بین‌المللی و صدور استانداردها و همکاری‌های مشترک، سازمان بین‌المللی اعتباربخشی (ILAC) در راستای گسترش هر چه بیشتر توافقات بین‌المللی با دولت‌ها و مجامع همکاری منطقه‌ای و پیشبرد اهداف در ابعاد بزرگ تر، با تعدادی از سازمان‌ها به طور غیر رسمی نیز همکاری می‌کند. هدف از این همکاری‌ها، تسهیل روند فعالیت‌ها و هماهنگی هر چه بیشتر بین اعضای سازمان می‌باشد. این سازمان‌ها عبارتند از:

- **سازمان تجارت جهانی (WTO[۱]) (۱۶)**

سازمان تجارت جهانی، تنها سازمان بین‌المللی جهانی است که با قوانین تجارت بین ملل سر و کار دارد. در راس آن توافق‌نامه‌های تجارت جهانی است که توسط بخش عمده‌ای از شرکای تجارت جهانی انجام و در پارلمان‌های آن‌ها به تصویب رسیده است. هدف سازمان تجارت جهانی این است که اطمینان حاصل شود تجارت، تا حد امکان یکنواخت، قابل پیش‌بینی و آزادانه جریان می‌یابد.

- **سازمان بهداشت جهانی (WHO[۲]) (۱۷)**

فعالیت این سازمان از ۷ آوریل ۱۹۴۸ شروع شد؛ تاریخی که اکنون همه ساله به عنوان روز جهانی بهداشت شناخته می‌شود. اکنون بیش از ۷۰۰۰ نفر از بیش از ۱۵۰ کشور جهان مشغول به کار در ۱۵۰ دفتر کشوری و ۶ دفتر منطقه‌ای هستند.

سازمان بهداشت جهانی در سراسر جهان برای ارتقاء سلامت، حفظ امنیت جهان و خدمت به قشرهای آسیب‌پذیر فعالیت می‌کند. دفتر مرکزی این سازمان در ژنو قرار دارد.

هدف سازمان اطمینان از افزوده شدن یک میلیارد نفر از جمعیت جهان به استاندارد بهداشت جهانی می‌باشد، تا از یک میلیارد نفر بیشتر در برابر فوریت‌های بهداشتی محافظت کند و سلامت و رفاه بهتری برای یک میلیارد نفر دیگر فراهم شود.

[۱] World Trade Organization
[۲] World Health Organization

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

• **سازمان همکاری و توسعه اقتصادی (OECD) (۱۸)**

سازمان بین‌المللی است که برای سیاست‌گذاری بهتر برای یک زندگی بهتر تلاش می‌کند. هدف سازمان شکل دادن سیاست‌هایی است که موجب رونق، برابری، فرصت و رفاه برای همه می‌شود.

این سازمان در راستای ایجاد هنجارهای بین‌المللی و یافتن راه حل‌های مبتنی بر شواهد برای طیف وسیعی از چالش‌های اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی، با دولت‌ها، سیاست‌گذاران و شهروندان همکاری می‌کند. از بهبود عملکرد اقتصادی و ایجاد شغل گرفته تا تقویت سیستم آموزشی و مبارزه با فرار مالیاتی بین‌المللی، سازمان همکاری و توسعه اقتصادی، به عنوان یک مرکز تخصصی و دانش بنیان منحصر به فرد برای جمع آوری و تجزیه و تحلیل داده‌ها، تبادل تجربیات، اشتراک‌گذاری بهترین روش‌ها و مشاوره در مورد سیاست‌های عمومی و تنظیم استاندارد جهانی فعالیت می‌کند.

• **کمیسیون اروپا (EC[۱]) (۱۹)**

کمیسیون اروپا نقش مهمی در اعتباربخشی برای ایجاد سطحی از اعتماد ایفا می‌کند که برای ایجاد یک بازار آزاد و تجارت عادلانه ضروری است. تصویب آیین‌نامه جدید اروپا در راستای اعتباربخشی به سازمان‌های فعال، یک پیشرفت بزرگ بشمار می‌رود؛ زیرا مبنای حقوقی برای ارائه اعتبارنامه به سازمان‌ها را فراهم می‌کند تا به عنوان آخرین سطح کنترل کیفی در زنجیره‌ی محصولات باشند و اطمینان حاصل کنند که محصولات موجود ایمن بوده و به طور کلی در جهت الزامات بهداشتی و ایمنی شهروندان اروپایی عمل می‌کنند.

• **سازمان همکاری اقتصادی آسیا و اقیانوسیه (APEC[۲]) (۲۰)**

سازمان همکاری اقتصادی آسیا و اقیانوسیه، یک مجمع اقتصادی منطقه‌ای است که در سال ۱۹۸۹ ایجاد شد تا به وابستگی متقابل و رو به رشد آسیا و اقیانوسیه کمک کند. ۲۱ عضو این سازمان با هدف ایجاد رشد متوازن، فراگیر، پایدار نوآورانه و ایمن و سرعت بخشیدن به ادغام اقتصادی منطقه‌ای و ایجاد رونق بیشتر برای مردم منطقه همکاری می‌کنند. هدف اصلی این مجمع، حمایت از رشد و شکوفایی پایدار اقتصادی در منطقه آسیا و اقیانوسیه می‌باشد.

سازمان همکاری اقتصادی آسیا و اقیانوسیه در تلاش است با سمبل کردن تجارت و سرمایه‌گذاری آزاد، ترویج و تسریع در ادغام اقتصادی منطقه‌ای، تشویق همکاری‌های اقتصادی و فنی، تقویت امنیت انسانی و تسهیل فعالیت در یک محیط تجاری مطلوب و پایدار، یک جامعه پویا و هماهنگ در منطقه‌ی آسیا و اقیانوسیه ایجاد کند. این سازمان ابتکار عمل خود را، تبدیل اهداف سیاسی به نتایج و توافق‌های مشخص و در نتیجه‌ی آن دستیابی به منافع ملموس قرار داده است.

۳- نهادهای همکاری منطقه‌ای

[۱] European comission
[۲] Asia-Pacific Economic Cooperation

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

توافق‌های منطقه‌ای توسط نهادهای همکار منطقه‌ای شناخته و تایید شده توسط سازمان بین‌المللی اعتبار بخشی، اداره می‌شوند که هماهنگ با سازمان بین‌المللی اعتبار بخشی و مجمع بین المللی اعتبارسنجی فعالیت می‌کنند. همکاری‌های منطقه‌ای شناخته شده نیز در کمیته‌های اجرایی سازمان بین‌المللی اعتبار بخشی و مجمع بین‌المللی اعتبارسنجی نمایندگی می‌شود. همچنین سازمان بین‌المللی اعتبار بخشی از نزدیک با نهادهای همکاری منطقه‌ای درگیر در اعتباربخشی، به ویژه EA[۱] در اروپا، APAC[۲] در آسیا و اقیانوس آرام، IAAC[۳] در آمریکا، AFRAC[٤] در آفریقا، SADCA[٥] در آفریقای جنوبی و ARAC[٦] در منطقه عرب همکاری می‌کند.

بر اساس اهداف توافق به رسمیت شناختن متقابل سازمان بین‌المللی اعتباربخشی (ILAC MRA) ، با ارزیابی سازمان بین‌المللی اعتباربخشی و تشخیص توافق‌های منطقه، سازمان بین‌المللی اعتباربخشی، اختیارات خود را برای بررسی، نظارت، ارزیابی مجدد و تصمیم‌گیری مرتبط با وضعیت کشورهای امضاکننده توافق نامه، به نمایندگان همکاری منطقه‌ای شناخته شده خود، واگذار می‌کند. نهادهای معتبری که عضو کامل سازمان بین‌المللی اعتباربخشی هستند (امضا کنندگان ILAC MRA)، به رسمیت شناختن رسمی یک نهاد همکاری منطقه‌ای تحت توافق به رسمیت شناختن متقابل، بر اساس ارزیابی صلاحیت سازمان همکاری منطقه‌ای برای اجرای آن، توسط یک تیم متشکل ارزیاب از سوی سازمان بین‌المللی اعتباربخشی صورت می‌پذیرد. در حال حاضر ۵ نهاد همکاری منطقه‌ای وجود دارد که عبارتند از:

- **اتحادیه‌ی اعتباربخشی قاره آمریکا (IAAC)** (۲۱)

این اتحادیه، یک انجمن منطقه‌ای از نهادهای اعتباربخشی و سایر سازمان‌های علاقمند به ارزیابی انطباق در آمریکاست. مأموریت آن، ارتقاء همکاری بین نهادهای اعتباربخشی و طرف‌های ذینفع در قاره آمریکاست و هدف از آن ایجاد ساختارهای ارزیابی انطباق برای دستیابی به بهبود محصولات، فرایندها و خدمات است.

اتحادیه‌ی اعتباربخشی قاره آمریکا در سال ۱۹۹۶، در مونته ویدئو، اروگوئه ایجاد شد و طبق قانون مکزیک در سال ۲۰۰۱ به عنوان یک انجمن مدنی گنجانیده شد.

اتحادیه‌ی اعتباربخشی قاره آمریکا یک نهاد غیر انتفاعی است که بر اساس همکاری اعضای خود و طرف‌های ذی‌نفع کار می‌کند. این نهاد منابع خود را از حق عضویت، کمک‌های داوطلبانه اعضای خود و کمک‌های مالی مبتنی بر پروژه از سازمان‌های منطقه‌ای (بویژه سازمان کشورهای آمریکایی و PTB[۷] آلمان) بدست می‌آورد.

---

[۱] European Accreditation

[۲] *Asia Pacific Accreditation Cooperation*

[۳] Inter American *Accreditation* Cooperation

[٤] African Accreditation Cooperation

[٥] Southern African Development Community Cooperation in Accreditation

[٦] Arab Accreditation Cooperation

[۷] Physikalisch-Technische Bundesanstalt is the national metrology institute of the Federal Republic of Germany

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

کشورهای عضو و سازمان‌های مربوطه این اتحادیه به شرح زیر می‌باشند:

- ✓ آرژانتین؛ نهاد اعتباربخشی آرژانتین (OAA[۱])
- ✓ برزیل؛ هماهنگی عمومی اعتباربخشی (Cgcre[۲])
- ✓ کانادا؛ شورای استاندارد کانادا (SCC[۳])
- ✓ شیلی؛ انستیتوی ملی استاندارد(INN[۴])
- ✓ کلمبیا؛ نهاد ملی اعتباربخشی کلمبیا (ONAC[۵])
- ✓ کاستاریکا؛ مؤسسه اعتباربخشی کاستاریکا (ECA[۶])
- ✓ کوبا؛ نهاد ملی اعتباربخشی جمهوری کوبا (ONARC[۷])
- ✓ جمهوری دومینیکن؛ مؤسسه اعتباربخشی دومینیکن (ODAC[۸])
- ✓ اکوادور؛ خدمات اعتباربخشی اکوادور(SAE[۹])
- ✓ السالوادور؛ سازمان اعتباربخشی سالوادور (OSA[۱۰])
- ✓ گواتمالا؛ دفتر اعتباربخشی گواتمالا (OGA[۱۱])
- ✓ هندوراس؛ سازمان اعتباربخشی هندوراس (OHA[۱۲])
- ✓ جامایکا ؛ آژانس ملی اعتباربخشی جامائیکا (JanaAC[۱۳])
- ✓ مکزیک؛ اعتبارنامه معتبر مکزیک (ema[۱۴])
- ✓ نیکاراگوئه؛ مؤسسه ملی اعتباربخشی نیکاراگوئه (ONA[۱۵])
- ✓ پاناما؛ سازمان اعتباردهی پاناما (CNA[۱۶])
- ✓ پاراگوئه؛ نهاد ملی اعتباربخشی پاراگوئه (ONA[۱۷])

[۱] Organismo Argentino de Acreditación
[۲] Coordenação Geral de Acreditação
[۳] Standards Council of Canada
[۴] Instituto Nacional de Normalización
[۵] Organismo Nacional de Acreditación de Colombia
[۶] Ente Costarricense de Acreditación
[۷] Organo Nacional de Acreditación de la República de Cuba
[۸] Organismo Dominicano de Acreditación
[۹] Servicio de Acreditación Ecuatoriano
[۱۰] Organismo Salvadoreño de Acreditación
[۱۱] Oficina Guatemalteca de Acreditación
[۱۲] Organismo Hondureño de Acreditación
[۱۳] Jamaica National Agency for Accreditation
[۱۴] entidad mexicana de acreditación a.c.
[۱۵] Oficina Nacional de Acreditación
[۱۶] Consejo Nacional de Acreditación
[۱۷] Organismo Nacional de Acreditación

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

- ✓ پرو؛ موسسه ملی کیفیت - بخش اعتباربخشی (INACAL-DA[۱])
- ✓ ترینیداد و توباگو؛ خدمات اعتبار سنجی آزمایشگاهی ترینیداد و توباگو (TTLABS[۲])
- ✓ ایالات متحده آمریکا؛ شورای ملی اعتباربخشی (ANAB[۳])
- ✓ اوروگوئه؛ نهاد اعتبارنامه اروگوئه (OUA[۴])

- **اتحادیه‌ی اعتباربخشی اروپا (EA)**

اتحادیه‌ی اعتباربخشی اروپا، یک انجمن غیر انتفاعی است که در هلند ثبت شده است. به طور رسمی توسط کمیسیون اروپا، در آیین نامه شماره ۲۰۰۸/۷۶۵ به منظور توسعه و حفظ توافق چند جانبه به رسمیت شناختن متقابل (EA MLA[۵])، بر اساس یک زیرساخت اعتباربندی هماهنگ منصوب شده است. توافق چند جانبه به رسمیت شناختن متقابل، برای تسهیل تجارت عادلانه، تضمین کیفیت محصول و خدمات و کاهش موانع فنی در تجارت بوجود آمده است. اتحادیه‌ی اعتبار بخشی اروپا در حال حاضر ۵۰ عضو دارد. اعضای آن، نهادهای ملی اعتباربخشی هستند که به طور رسمی توسط دولت‌های ملی خود برای ارزیابی و تأیید - در برابر استانداردهای بین‌المللی – سازمان‌هایی که فعالیت‌های ارزیابی انطباق مانند صدور گواهینامه، تأیید، بازرسی، آزمایش و کالیبراسیون انجام می‌دهند، رسمیت دارند.

اعضای اصلی اتحادیه‌ی اعتبار بخشی اروپا عبارتند از:

- ✓ آلبانی؛ اداره کل اعتباربخشی (DPA[۶])
- ✓ اتریش؛ اعتباربخشی اتریش(AA[۷])
- ✓ بلژیک؛ شورای اعتبار بخشی بلژیک (BELAC[۸])
- ✓ بلغارستان؛ خدمات اعتباربخشی بلغارستان (BAS[۹])
- ✓ کرواسی؛ آژانس اعتبار سنجی کرواسی (HAA[۱۰])

[۱] Instituto Nacional de Calidad – Dirección de Acreditación
[۲] Trinidad & Tobago Laboratory Accreditation Services
[۳] ANSI National Accreditation Board
[۴] Organismo Uruguayo de Acreditación
[۵] EA Multilateral Agreement
[۶] Drejtoria e Pergjithshme e Akreditimit
[۷] Akkreditierung Austria
[۸] Belgian Accreditation Council
[۹] Bulgarian Accreditation Service
[۱۰] Croatian Accreditation Agency

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

- ✓ جمهوری چک؛ موسسه اعتباربخشی چک (CAI[۱])
- ✓ قبرس؛ سازمان ارتقاء کیفی قبرس (CYS-CYSAB[۲])
- ✓ دانمارک؛ اعتباربخشی دانمارک (DANAK[۳])
- ✓ استونی؛ مرکز اعتبارسنجی استونی (EAK[۴])
- ✓ فنلاند؛ خدمات اعتباربخشی فنلاند (FINAS[۵])
- ✓ فرانسه؛ کمیته اعتباربخشی فرانسه (COFRAC[۶])
- ✓ آلمان؛ موسسه اعتباربخشی آلمانی GmbH ، (DAkkS[۷])
- ✓ یونان؛ سیستم اعتبار سنجی یونان (ESYD[۸])
- ✓ مجارستان؛ سازمان ملی اعتباربخشی (NAH[۹])
- ✓ ایسلند؛ هیئت اعتبارسنجی ایسلندی برای اعتباربخشی فنی (ISAC[۱۰])
- ✓ ایرلند؛ هیئت اعتبار سنجی ملی ایرلند (INAB[۱۱])
- ✓ ایتالیا؛ هیئت اعتبارسنجی ایتالیا (ACCREDIA[۱۲])
- ✓ لتونی؛ دفتر ملی اعتبار سنجی لتونی (LATAK[۱۳])
- ✓ لیتوانی؛ دفتر ملی اعتبار سنجی لیتوانی (LA[۱۴])
- ✓ لوکزامبورگ؛ دفتر اعتباردهی و نظارت لوکزامبورگ (OLAS[۱۵])
- ✓ مالت؛ هیئت ملی اعتبار سنجی (NAB-Malta[۱۶])
- ✓ مونته نگرو؛ سازمان اعتباربخشی مونته نگرو

- **اتحادیه‌ی اعتبار بخشی آسیا و اقیانوسیه (APAC)** (۲۲)

[۱] Czech Accreditation Institute
[۲] Cyprus Organization for the Promotion of Quality
[۳] Danish Accreditation
[۴] Estonian Accreditation Centre
[۵] Finnish Accreditation Service
[۶] Comité français d'accréditation
[۷] Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH
[۸] Hellenic Accreditation System
[۹] National Accreditation Authority
[۱۰] Icelandic Board for Technical Accreditation
[۱۱] Irish National Accreditation Board
[۱۲] Ente Italiano di Accreditamento
[۱۳] Latvian National Accreditation Bureau
[۱۴] Lithuanian National Accreditation Bureau
[۱۵] Office Luxembourgeois d'Accréditation et de Surveillance
[۱۶] National Accréditation Board

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

اتحادیه‌ی اعتباربخشی آسیا و اقیانوسیه، در تاریخ ۱ ژانویه سال ۲۰۱۹ با ادغام دو سازمان اعتبار بخشی منطقه‌ای سابق (همکاری‌های اعتباربخشی آزمایشگاهی آسیا و اقیانوسیه (APLAC[۱]) و همکاری‌های اعتباربخشی اقیانوس آرام (PAC[۲])) تاسیس شد. نقش اصلی اتحادیه‌ی اعتباربخشی آسیا و اقیانوسیه، مدیریت و گسترش توافق‌نامه به رسمیت شناختن متقابل (MRA)، در بین نهادهای معتبر در منطقه آسیا و اقیانوسیه است. توافق‌نامه به رسمیت شناختن متقابل، پذیرش نتایج ارزیابی انطباق (به عنوان مثال گزارش تست، گواهی آزمون، گزارش بازرسی و صدور گواهینامه) را در سراسر منطقه و سایر مناطق در سراسر جهان تسهیل می‌کند. نتایج ارزیابی انطباق که توسط نهادهای ارزیابی انطباق همچون آزمایشگاه مرجع، تولید شده است و توسط یکی از امضاکنندگان توافق‌نامه به رسمیت شناختن متقابل به رسمیت شناخته شده است، توسط سایر امضاکنندگان این توافق نیز پذیرفته می‌شود. این شناخت و پذیرش متقابل نتایج ارزیابی انطباق، نیاز به انجام آزمایش‌های مضاعف، بازرسی یا صدور گواهینامه را کاهش می‌دهد، در نتیجه موجب صرفه جویی در وقت و هزینه، افزایش کارآیی اقتصادی و تسهیل تجارت بین‌المللی می‌شود. اعضای اتحادیه‌ی اعتباربخشی آسیا و اقیانوسیه، شامل نهادهای اعتباربخشی، کانون های اعتباربخشی و سازمان‌های علاقه مند به نتایج معتبر ارزیابی انطباق هستند.

- **اتحادیه‌ی اعتباربخشی کشورهای عربی (ARAC[۳])** (۲۳)

اتحادیه‌ی اعتباربخشی کشورهای عربی یکی از ارکان اصلی زیرساخت‌های کیفیت کشورهای عربی است که در ژوئن ۲۰۰۸، توسط مصوبه وزیرخانه سازمان توسعه و معدن صنعتی عرب (AIDMO[۴]) ایجاد شده است. عضویت فعلی شامل ۱۵ عضو است که ۱۷ کشور عربی را تحت پوشش خود قرار می‌دهد (الجزایر، بحرین، مصر، عراق، اردن، کویت، لیبی، موریتانی، مراکش، عمان، فلسطین، قطر، عربستان سعودی، سودان، تونس، امارات متحده عربی و یمن). در میان ۱۱ عضو کامل اتحادیه‌ی اعتبار بخشی کشورهای عربی، ۴ امضا کننده‌ی توافق‌نامه به رسمیت شناختن متقابل سازمان بین‌المللی اعتباربخشی (ARAC MLA) (مرکز اعتباربخشی دبی، شورای اعتباربخشی مصر، شورای اعتباربخشی تونس و سیستم اعتباربخشی اردن) هستند. اتحادیه‌ی اعتباربخشی در تاریخ ۱۲ ژوئن ۲۰۱۱ به عنوان نهاد اعتباربخشی همکاری‌های عربی برای برنامه ریزی، توسعه و هماهنگی زیرساخت‌های اعتباربخشی در منطقه عربی (۲۲ کشور عربی) به منظور پشتیبانی از تجارت بین کشورهای عرب و بین المللی، بهبود رقابت، اعتماد سازی و اطمینان از کالاها و تجهیزات و خدمات عربی و محافظت از سلامت و ایمنی مردم و محیط‌زیست پایه‌ریزی شده است.

[۱] Asia Pacific Laboratory Accreditation Cooperation
[۲] Pacific Accreditation Cooperation
[۳] Arab Accreditation Cooperation
[۴] Arab Industrial Development and Mining Organization

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

- **اتحادیه‌ی اعتبار بخشی کشورهای آفریقایی (AFRAC[1])** (۲۴)

اتحادیه‌ی اعتباربخشی کشورهای آفریقایی، پس از ۳ سال کار مقدماتی مشاوره‌ای گسترده از جمله تدوین آئین نامه و سند پروژه در سال ۲۰۱۰ تاسیس شد. اولین مجمع عمومی اتحادیه‌ی اعتباربخشی کشورهای آفریقایی، در سپتامبر ۲۰۱۰، با حضور نمایندگان اتحادیه آفریقا، مشارکت جدید برای توسعه آفریقا (NEPAD[2])، تعاون اقتصادی منطقه‌ای، نهادهای اعتباربخشی در آفریقا ، سازمان بین‌المللی اعتباربخشی، مجمع بین‌المللی اعتبارسنجی، اتحادیه‌ی اعتباربخشی قاره آمریکا، اتحادیه‌ی اعتباربخشی اروپا، اتحادیه‌ی اعتباربخشی آسیا و اقیانوسیه و نمایندگانی از دولتی‌های کشورهای آفریقایی و سایر ذی‌نفعان، در قاهره مصر برگزار شد. اتحادیه‌ی اعتباربخشی کشورهای آفریقایی، توسط کمیسیون اتحادیه آفریقا (AUC[3]) و همچنین در سطح بین‌المللی به رسمیت شناخته شده است و توسط کشورهای عضو کمیسیون اتحادیه آفریقا نیز به دلیل خدمت به اقتصاد و جامعه آفریقا پذیرفته شده است. . اتحادیه‌ی اعتباربخشی کشورهای آفریقایی، به منظور تسهیل در استفاده از اعتباربخشی به عنوان ابزاری برای حمایت از تجارت و توسعه صنعتی، بهبود رقابت محصولات آفریقایی و تقویت حمایت از سلامت و ایمنی عمومی و محیط‌زیست فعالیت می‌کند.

به صورت کلی می‌توان نتیجه گرفت که هدف نهایی سازمان بین‌المللی اعتباربخشی، ایجاد یک شبکه جهانی برای استفاده و پذیرش هر چه بیشتر نتایج آزمایشگاه‌های مرجع مورد تایید این سازمان و شرکت‌های بازرسی تایید صلاحیت در کشورهای مختلف، در حوزه‌های انرژی، محیطزیست و حوزه‌های مرتبط با سلامتی است تا از این طریق هدف تجارت آزاد که " یکبار آزمون کالا و پذیرش در همه جای دنیاست" تحقق می‌یابد.

در ادامه با ذکر چند مطالعه موردی در حوزه انرژی، از کشورهای پی‌رو عضو سازمان بین‌المللی اعتباربخشی، به بررسی رویه کارکرد آزمایشگاه‌های مرجع و سازمان بین‌المللی اعتبار بخشی در این کشورها پرداخته می‌شود تا ساز و کار همکاری بین این سازمان و کشورهای عضو مشخص و قابل فهم‌تر باشد:

- امارات متحده عربی

در کشور امارات، مرکز بین‌المللی اعتباربخشی امارات (EIAC[4]) و سیستم ملی اعتباربخشی امارات (ENAS[5])، از اعضاء اتحادیه‌ی اعتباربخشی کشورهای عربی، که از نهادهای منطقه‌ای سازمان بین المللی اعتبار بخشی است می‌باشند همچنین این دو سازمان امارات از اعضای کامل سازمان بین المللی اعتباربخشی و مسئول تایید صلاحیت آزمایشگاه‌های مرجع برای تست‌های مختلف در حوزه‌های مختلف همچون انرژی و محیطزیست هستند.

[1] African Accreditation Cooperation
[2] New Partnership for Africa's Development
[3] *African* Union Commission
[4] Emirates International Accreditation Centre
[5] Emirates National Accreditation System

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

از آنجاییکه کشور امارات متحده عربی، از کشورهای دارای آب و هوای گرم و منابع انرژی و آبی کمی دارد، در سال ۲۰۱۱، دولت امارات افزایش بهره‌وری انرژی را از اولویت‌های اصلی برنامه توسعه کشور قرار داد. در راستای افزایش بهره‌وری انرژی که یکی از اهداف کشور امارات برای توسعه کشور است؛ سازمان برق و آب شارجه (SEWA[1]) که یکی از سه شرکت دولتی در امارات متحده عربی است، برنامه مدیریت انرژی ایزو ۵۰۰۰۱ را پیاده سازی کرد و برای پیاده‌سازی این برنامه، از حمایت آزمایشگاه‌های مرجع داخلی و خارجی متصل به یکدیگر تحت شبکه جهانی ایجاد شده توسط سازمان بین‌المللی اعتباربخشی بهره برد که این امر سبب گردید تا نیازهای فنآورانه کشور امارات به تحت این شبکه به راحتی مرتفع گردد. در طی یک سال از اجرای این استاندارد، کشور امارات به صرفه جویی در انرژی به میزان ۷/۱٪ رسید که هزینه کل صرفه‌جویی انرژی در طی این مدت ۲۶۰۷۹ دلار است. دیدگاه سازمان برق و آب شارجه این است: "جزء بهترین سازمان‌های معتبر دنیا هستیم" این چشم انداز از دیدگاه ۲۰۲۱ وزارت نیرو (امارات) برای توسعه پایدار مشتق شده است. اجرای مدیریت انرژی ایزو ۵۰۰۰۱ یکی از ابتکارات استراتژیک سازمان برق و آب شارجه برای تحقق چشم‌انداز خود برای دستیابی به محیط زیست‌سالم و حفاظت از انرژی، حفظ رشد بار الکتریکی مصرفی، و تحقق اهداف پایداری و تغییرات آب و هوایی بود. در راستای تحقق این اهداف سازمان برق و آب شارجه با مرکز بین المللی اعتباربخشی امارات در همکاری مستقیم بوده است تا نیازهای مورد نیاز خود در این حوزه را مرتفع گرداند (۲۵).

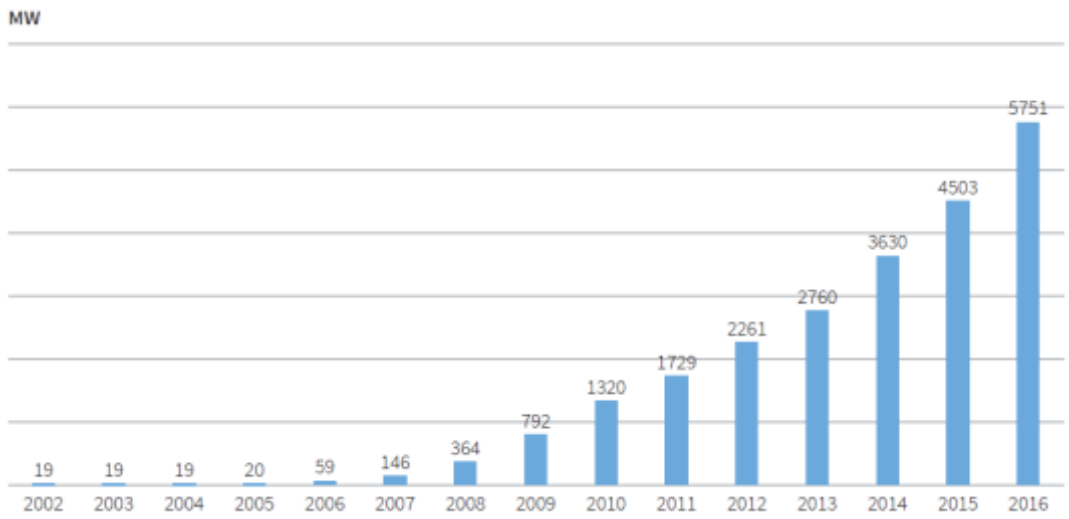
- ترکیه

در کشور ترکیه، میزان تولید فعلی انرژی برای برآورده ساختن نیازهای انرژی موجود کشور ترکیه کافی نمی‌باشد و علاوه بر این ، انتظار می رود تا سال ۲۰۲۳، تقاضای انرژی سالانه ۴ تا ۶ درصد افزایش یابد. بنابراین دولت ترکیه تا سال ۲۰۲۳، به دنبال افزایش ظرفیت نصب شده سیستم‌های تامین انرژی تجدیدپذیر خود برای تامین حداقل ۳۰ درصد از نیاز انرژی کشور است. تا این تاریخ ، کل سرمایه گذاری‌های انرژی در کشور ترکیه تقریباً ۱۱۰ میلیارد دلار تخمین زده می شود. ترکیه سریعترین بازار انرژی در بین کشورهای عضو سازمان همکاری اقتصادی و توسعه است. بنابراین، ترکیه دارای یک بازار جذاب برای شرکت‌های انرژی و سرمایه‌گذاران داخلی و خارجی است (۲۶).

با افزایش توجهات دولت ترکیه به انرژی‌های تجدیدپذیر به عنوان یک منبع پاک، سهم آن‌ها در تامین نیاز کشور افزایش یافت (شکل ۱-۴).

[1] Sharjah Electricity and Water Authority

DOI: 10.30503/nripress.2020.212



شکل ۱-۴: توسعه ظرفیت برق بادی نصب شده در ترکیه *(۲۶)*

تقاضای روز افزون انرژی در کشور ترکیه و ورود سرمایه‌گذاران در حوزه انرژی بخصوص انرژی‌های تجدیدپذیر سبب گردید تا کشور ترکیه نیاز به وجود یک سیستم مرجع مورد اطمینان برای صحت‌سنجی تجهیزات انرژی را احساس کند. از آنجاییکه کشور ترکیه، کشوری نوپا در این حوزه می‌باشد، بنابراین پیوستن به یک شبکه جهانی معتبر، سبب می‌شود تا علاوه بر استفاده از استانداردها و تجربیات سایر کشورها در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر، مسیر توسعه کشور در این حوزه نیز هموارتر گردد. بنابراین کشور ترکیه به سازمان بین‌المللی اعتبار بخشی درخواست عضویت داد.

این امر سبب گردید تا سازمان اعتبارسنجی ترکیه با نام TURKAK، در سال ۲۰۰۱ ارائه خدمات اعتباربخشی را در ترکیه آغاز کند و در سال ۲۰۰۸ با امضای توافق‌نامه به رسمیت شناختن متقابل سازمان بین‌المللی اعتباربخشی، برای تمامی برنامه‌های اعتبارسنجی مورد نیاز کشور به مرجعی مطمئن تبدیل گردد. در حال حاضر TURKAK عضو کامل سازمان بین‌المللی اعتباربخشی، مجمع بین‌المللی اعتبارسنجی و اتحادیه‌ی اعتباربخشی اروپا می‌باشد.

TURKAK به عنوان تنها نهاد معتبر در ترکیه، تابع مقررات حقوق خصوصی است. هدف TURKAK تسهیل در حرکت آزاد کالا و تجهیزات در بازار ترکیه با اطمینان از صحت گزارش های تست و گواهینامه های اعطا شده به تجهیزت در جهت موافقت نامه ها و معیارهای بین المللی است. بنابراین وجود سازمان اعتبارسنجی ترکیه، در تایید صلاحیت تجهیزات مورد استفاده در صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر با استفاده از شبکه آزمایشگاهی داخلی و خارجی کمک شایانی را برای کشور فراهم می‌نماید.

۱-۲-۲- اولویت‌بندی آزمایشگاه‌ها در مطالعات پیشین در کشور

در سال‌های اخیر مسائلی همچون افزایش بهره‌وری و صرفه‌جویی در مصرف انرژی، استفاده از انرژی‌های نو و تجدیدپذیر مورد توجه مسئولین امور انرژی قرار گرفته است بطوریکه در این راستا آزمایشگاه‌های متعددی در زمینه

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

صرفه‌جویی انرژی مورد استفاده در تجهیزات الکتریکی و تست تجهیزات ساخته شده در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر کار می‌کنند، به بهره‌برداری رسیده است.

تعدادی از این آزمایشگاه‌ها دارای تاییدیه‌هایی از موسسه استاندارد، شرکت توانیر، سازمان استاندارد و نیز مراجع بین المللی معتبر همچون ایزو می‌باشند. در حال حاضر تعدادی آزمایشگاه مورد تایید شرکت توانیر، سازمان ملی استاندرد و ... در کشور وجود دارد که این آزمایشگاه‌ها تجهیزات ساخته شده در کشور را در حوزه انرژی، مورد تست و آزمایش قرار می‌دهند. به عنوان مثال بیش از ۹۵ درصد تجهیزات در بخش‌های توزیع و انتقال برق در داخل کشور ساخته می‌شود که آزمایشگاه‌های مرتبط، تعدادی از این تجهیزات را مورد تست قرار می‌دهند. در کشور ایران، آزمایشگاه‌های صنعت برق که دارای تائیدیه از شرکت توانیر می‌باشند، بعنوان آزمایشگاه مرجع شناخته می‌شوند.

همچنین در حوزه محیط‌زیست نیز سازمان حفاظت محیط‌زیست جهت پایش مستمر صنایع مختلف و بزرگ همچون صنعت برق و خصوصاً نیروگاه‌ها، پالایشگاه‌ها و دیگر صنایع، آزمایشگاه‌هایی را در سراسر کشور به عنوان معتمد برگزیده است که این آزمایشگاه‌ها نقش مهمی در کنترل بار آلودگی تولید شده در صنایع خصوصاً نیروگاه‌ها دارند. همچنین در حوزه محیط‌زیست (آلودگی هوا)، تنها آزمایشگاهی که مورد تایید توانیر می‌باشد آزمایشگاه آلودگی هوا و عوامل فیزیکی پژوهشگاه نیرو می‌باشد. اما این آزمایشگاه‌ها نیز مورد تایید سازمان بین المللی اعتبار بخشی (ILAC) نیستند.

در پژوهشگاه نیرو مطالعه‌ای در زمینه آزمایشگاه‌های مرجع تست تجهیزات انتقال و توزیع در صنعت برق در شش فاز انجام گردید. در فازهای اولیه این مطالعه آزمایشگاه‌های مورد تایید وزارت نیرو به عنوان آزمایشگاه‌های مرجع انتخاب گردیدند که شامل ۱۵ آزمایشگاه بود. در ادامه با مطالعه سه گروه از کشورها با عناوین " هم رده ایران " ، " کمی بالاتر از ایران " و نهایتاً " کشورهای صنعتی "، وضعیت آزمایشگاه‌های مرتبط با توانمندی ارائه خدمات به صنعت برق بررسی گردید. لیست آزمایشگاه‌های کشورهای خارجی مورد بررسی در این گزارش در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر، محیط‌زیست و بهره‌وری انرژی عبارتند از:

جدول ۱۱-: فهرست آزمایشگاه‌های مورد بررسی در گزارش‌های پیشین

نام آزمایشگاه	کشور	حوزه فعالیت
Gulf Advanced Control System	عربستان	محیط زیست
Arensco	عربستان	محیط زیست
بیئه	عربستان	محیط زیست
دانشگاه نفت و مواد معدنی ملک فهد	عربستان	محیط زیست
الحوطی	عربستان	محیط زیست
نبیر	مالزی	محیط زیست
ALS Technichem	مالزی	محیط زیست

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

شمال مالزی	مالزی	محیط زیست
دانشکده شهرسازی ، ساختمان و طراحی	مالزی	محیط زیست
مرکز محیط زیستی Alam Sekitar	مالزی	محیط زیست
آزمایشگاه تعیین بر چسب انرژی مرجع تولید برق تایلند	تایلند	تعیین برچسب انرژی
آزمایشگاه تعیین برچسب انرژی موسسه الکترونیک و انرژی الکتریکی تایلند	تایلند	تعیین برچسب انرژی
آزمایگشاههای تست دستگاههای تهویه مطبوع شرکت Bitwise تایلند	تایلند	تعیین برچسب انرژی
Pt Hartono Instana Teknologi	اندونزی	تعیین برچسب انرژی
آزمایشگاه کارخانه تولیدی پاناسونیک اندونزی	اندونزی	تعیین برچسب انرژی
آزمایشگاه تست کیفیت کالاهای صادراتی و وارداتی اندونزی	اندونزی	تعیین برچسب انرژی
آزمایشگاه مرجع انرژی خورشیدی مرکز انرژی های تجدید پذیر (CRES)	یونان	انرژی های تجدیدپذیر
آزمایشگاه مرجع انرژی باد در مرکز انرژی های تجدید پذیر(CRES)	یونان	انرژی های تجدیدپذیر
آزمایشگاه محیط زیست مؤسسه ARTEK	ترکیه	محیط زیست
آزمایشگاه محیط زیست مؤسسه EKO TEST	ترکیه	محیط زیست
آزمایشگاه محیط زیست مؤسسه Bangalore Test House	هند	محیط زیست
آزمایشگاه محیط زیست مؤسسه DELHI TEST HOUSE	هند	محیط زیست
آزمایشگاه موسسه تست الکتریکی کره (KETI)	کره جنوبی	برچسب انرژی
آزمایشگاه موسسه فن‌آوری سیستم روشنایی کره (KILT)	کره جنوبی	برچسب انرژی
آزمایشگاه تست کره	کره جنوبی	برچسب انرژی
آزمایشگاه دانشگاه New South Wales	استرلیا	برچسب انرژی
Enertech Australia Pty Ltd	استرلیا	برچسب انرژی
Vipac Engineers & Scientists Ltd	استرلیا	برچسب انرژی
آزمایشگاه موسسه مصرف کنندگان استرالیا	استرلیا	برچسب انرژی
SGS Australia Pty Ltd.	استرلیا	برچسب انرژی
موسسه تست و ارائه گواهی نامه تایید استرالیا	استرلیا	برچسب انرژی
آزمایشگاه بین‌المللی روشنایی	استرلیا	برچسب انرژی
نام آزمایشگاه	**کشور**	**حوزه فعالیت**
مرکز انرژی خورشیدی هندوستان	هندوستان	انرژی های تجدیدپذیر
آزمایشگاه تست خورشیدی Arsenal	هندوستان	انرژی های تجدیدپذیر
آزمایشگاه WTTS	هندوستان	انرژی های تجدیدپذیر
آزمایشگاه موسسهٔ CHELAB	ایتالیا	محیط زیست

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

مؤسسه GOLDEN SPECIALTY ,INC.	آمریکا	محیط زیست
آزمایشگاه موسسه DATA CHEM	آمریکا	محیط زیست
آزمایشگاه موسسه Custom Stack Analysis	آمریکا	محیط زیست
آزمایشگاه موسسه MVA	آمریکا	محیط زیست
موسسه استانداردهای کانادا (CSA)	کانادا	برچسب انرژی
آزمایشگاه NEMKO	کانادا	برچسب انرژی
آزمایشگاه Lab Test	کانادا	برچسب انرژی
آزمایشگاهMET	آمریکا	برچسب انرژی
موسسه تهویه مطبوع و تبرید آمریکا (ARI)	آمریکا	برچسب انرژی
آزمایشگاههای UL	آمریکا	برچسب انرژی
آزمایشگاه تست الکتریکی ETL	آمریکا	برچسب انرژی
آزمایشگاه بخش انرژی خورشیدی آزمایشگاه ملی انرژی های تجدیدپذیر(NREL)	آمریکا	انرژی های تجدیدپذیر
آزمایشگاه تست سلول های فتوولتائیک دانشگاه ایالت آریزونا (ASU-PTL)	آمریکا	انرژی های تجدیدپذیر
آزمایشگاه مرکز انرژی خورشیدی فلوریدا (FSEC)	آمریکا	انرژی های تجدیدپذیر
آزمایشگاه انرژی خورشیدی Fraunhofer ISE	آلمان	انرژی های تجدیدپذیر
آزمایشگاه انرژی خورشیدی TUV Rheinland	آلمان	انرژی های تجدیدپذیر
آزمایشگاه موسسه ISET	آلمان	انرژی های تجدیدپذیر
آزمایشگاه فتوولتائیک BHF-TI	آلمان	انرژی های تجدیدپذیر
بخش تحقیقات باد آزمایشگاه ملی انرژی های تجدید پذیر امریکا (NWTC)	آمریکا	انرژی های تجدیدپذیر
آزمایشگاه ملی انرژی باد ساندیا (Sandia)	آمریکا	انرژی های تجدیدپذیر
آزمایشگاه تست و مرکز تحقیقات توربین باد در تگزاس	آمریکا	انرژی های تجدیدپذیر
آزمایشگاه Underwriter’s Laboratory	آمریکا	انرژی های تجدیدپذیر
آزمایشگاه انرژی بادی موسسه GL WIND	آلمان	انرژی های تجدیدپذیر
آزمایشگاه انرژی باد موسسه WIND CONSULT	آلمان	انرژی های تجدیدپذیر
آزمایشگاه انرژی باد موسسه WINDTEST Kaiser-Wilhelm-koog	آلمان	انرژی های تجدیدپذیر
آزمایشگاه انرژی باد موسسه DEWI Gmbh	آلمان	انرژی های تجدیدپذیر
آزمایشگاه تست پیل سوختی DFC	آمریکا	انرژی های تجدیدپذیر
بخش تحقیقات هیدروژن در آزمایشگاه ملی انرژی تجدید پذیر آمریکا	آمریکا	انرژی های تجدیدپذیر
آزمایشگاه تست و ارزیابی پیل سوختی وابسته به دپارتمان دفاع آمریکا(FCTec)	آمریکا	انرژی های تجدیدپذیر
آزمایشگاه تست پیل سوختی و هیدروژن در موسسه انرژی طبیعی هاوایی	آمریکا	انرژی های تجدیدپذیر
آزمایشگاه تست پیل سوختی در Glenn	آمریکا	انرژی های تجدیدپذیر
آزمایشگاه Fuel cell test laboratory کارلسروهه	آمریکا	انرژی های تجدیدپذیر
مؤسسه CESI	ایتالیا	محیط زیست

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

مؤسسهٔ KEMA	هلند	محیط زیست

در این مطالعه مشخص گردید که وضعیت آزمایشگاه‌های مرتبط با حوزه محیط‌زیست در کشور با کشورهای گروه اول و دوم (هم رده ایران، کمی بالاتر از ایران)، تفاوت زیادی ندارد مگر در موضوع تهیه بعضی از تجهیزات خاص که در آزمایشگاه این کشورها وجود دارد. الزام به خرید این تجهیزات زمانی پررنگ‌تر خواهد شد که صنایع مختلف اجبار بیشتری نسبت به حصول به بعضی از استانداردها احساس نمایند چون در غیر این صورت مشتری برای خدمات این دستگاه‌های جدید وجود نخواهد داشت. تدوین استانداردهای جدید برای آزمایشگاه‌های محیط-زیست و نیز صنایع باعث تشویق این گروه‌ها برای به خدمت گرفتن دستگاه‌ها و روش‌های جدید خواهد شد.

در مورد کشورهای صنعتی نیز یادآور گردید که اساساً مسائل مورد علاقه این کشورها با مسائل محیط‌زیستی در ایران متفاوت است مثلاً آن‌ها از سنجش دوره‌ای آلاینده‌ها به بحث سنجش مداوم[1] رسیده‌اند و آزمایشگاه‌های محیط‌زیست در آن‌ها به مجموعه‌ای از علوم شیمی، بیوشیمی، الکترونیک و کامپیوتر تبدیل شده‌اند که به نظر می‌رسد ما یک نسل از این تجهیزات عقب‌تر هستیم. دیگر آنکه بایستی متذکر شد که برای رسیدن به وضعیت کنونی و فعلی آنها راهی جز تثبیت و نهادینه شدن بحث‌های سنجش دوره‌ای متصور نیست.

درحوزه مدیریت مصرف انرژی به بررسی پیشینه تجهیز و راه اندازی آزمایشگاه‌های مرجع تست راندمان انرژی و برچسب انرژی وسایل برقی خانگی در داخل و خارج صنعت برق به تفکیک کشورهای هدف و نیز تجارب این کشورها در زمینه صرفه‌جویی در مصرف انرژی به کمک برنامه برچسب‌گذاری پرداخته شده است. این تجارب نشان می‌دهد در جریان اعمال سیاست‌گذاری‌های مهار افزایش مصرف انرژی، یکی از موثرترین و به نسبت کم هزینه‌ترین شیوه برای هر کشوری، مدیریت سمت تقاضاست. بنابراین در موارد بسیاری پس از گذشت چند دوره اعمال سیاست‌های تشویقی و ارائه برنامه‌های اختیاری، اجباری نمودن برخی استانداردها و درج برخی برچسب‌ها توانسته اهداف مطلوب را تامین نماید.

همچنین در این گزارش تجهیزات و لوازم - عموما خانگی – که مورد آزمایش قرار می‌گیرند (در زمینه کنترل مصرف نامطلوب انرژی الکتریکی) شناسایی شده و استانداردهای آزمایشگاهی مناسب تست این دستگاه‌ها و در برخی آزمایشگاه‌ها تجهیزات تست مربوط به هر تجهیز در کشورهای مختلف بررسی شده است. با مقایسه برنامه‌ها و سیاست‌های انجام شده در کشورهای مختلف مشاهده می‌گردد برخی از دستگاه‌ها به صورت مشترک همواره در اولویت لیست دستگاه‌های ملزم به اخذ تایید می‌باشند (نظیر دستگاه‌های سرمایشی و گرمایشی، ماشین‌های شوینده لباس و ظرف، سیستم‌های تهویه مطبوع هوا و سیستم‌های روشنایی) و آزمایشگاه‌های موجود در این کشورها دارای تجهیزات با ظرفیت‌های متعددی در زمینه تست این تجهیزات می‌باشند.

[1] Online Monitoring

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر جستجوهای به عمل آمده نشان می‌دهد که تعداد آزمایشگاه‌های مرجعی که کلیه صورت‌های مختلف انرژی تجدیدپذیر را پوشش می‌دهند بسیار اندک است به عنوان مثال آزمایشگاه ملی انرژی‌های تجدیدپذیر ایالات متحده آمریکا (NREL[1]) از معدود آزمایشگاه‌هایی است که در رابطه با همه انرژی‌های تجدیدپذیر فعالیت می‌کند، اغلب آزمایشگاه‌ها روی یکی از انواع انرژی تجدیدپذیر تمرکز یافته‌اند و این مساله به میزان علاقه مندی و سرمایه‌گذاری کشورها در راستای منافع ملی خود به آن نوع خاص از انرژی بستگی دارد.

از سوی دیگر بین تعداد آزمایشگاه‌های مرجع یک کشور در زمینه یکی از انواع انرژی‌های تجدیدپذیر با توانایی آن کشور در ساخت تجهیزات مربوط به آن انرژی رابطه مستقیمی وجود دارد یعنی هرچه قدر تکنولوژی ساخت تجهیزات (مثلا توربین باد و یا سلول فتوولتاییک) در یک کشور قوی‌تر باشد نیاز آن کشور به وجود آزمایشگاه بیشتر بوده و متعاقب آن تعداد آزمایشگاه‌های مرجع آن کشور بیشتر است. بعلاوه برخی از تکنولوژی‌ها نیز کاملا انحصاری شده‌اند مثلا در رابطه با انرژی باد باید به این موضوع اشاره کرد که در حال حاضر هفت کمپانی بزرگ سازنده توربین بادی در سه کشور دانمارک،آمریکا و آلمان می‌باشند که در حدود ۸۰ درصد از توربین‌های نصب شده در سراسر جهان متعلق به این هفت کمپانی است. به عبارت دیگر ۸۰ درصد از توربین‌های ساخته شده در جهان در این سه کشور تست‌های آزمایشگاهی را پشت سر گذاشته و گواهینامه تایید صلاحیت دریافت می‌کنند. هرچند کشورهایی نظیر اسپانیا و هند و انگلیس نیز به سرعت در تلاشند تا در این بین سهمی داشته باشند. در مورد پیل سوختی و هیدروژن نیز قضیه به همین منوال است، چرا که تکنولوژی ساخت آن در اختیار چند کشور بزرگ صنعتی مثل آمریکا، آلمان و ژاپن می‌باشد و در این زمینه تحقیقات پیشرفته آزمایشگاهی زیادی دارند.

لازم به ذکر است که این آزمایشگاه‌ها بیشتر فعالیت های تحقیقاتی را هدایت می‌کنند و کار صدور گواهینامه تایید صلاحیت را انجام نمی دهند. در مورد سیستم‌های خورشیدی (چه فتوولتاییک و چه گرمایی) این انحصار شکسته شده و کشورهای مختلفی در این زمینه کار می‌کنند و دارای آزمایشگاه مرجع می‌باشند علت این موضوع نیز این است که تکنولوژی ساخت سیستم‌های خورشیدی آسان‌تر از تکنولوژی ساخت توربین باد و یا پیل سوختی است لذا حتی کشورهایی مانند یونان و تایلند نیز دارای آزمایشگاه‌های خورشیدی می‌باشند. زیست توده و زمین گرمایی نیز دو صورت دیگر از انرژی‌های تجدیدپذیر هستند که به خاطر ماهیتشان نیاز کمتری به آزمایشگاه مرجع دارند لذا در این رابطه آزمایشگاه مرجعی که صرفا در رابطه با این انرژی ها فعالیت تست و کالیبراسیون را انجام دهد وجود ندارد.

در فاز پنجم این گزارش استانداردهای ملی و بین المللی در خصوص آزمون های قابل انجام در آزمایشگاه های مرجع مورد نیاز در صنعت برق در افق ۱۴۰۵ مورد بررسی قرار گرفته است که عبارتند از:

- در حوزه محیط‌زیست آزمون‌ها در آزمایشگاه آلودگی هوا و عوامل فیزیکی بر اساس استانداردهای DIN و ISO صورت می‌پذیرد.

[1] National Renewable energy laboratory

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

- حوزه انرژی و مدیریت مصرف آزمون‌ها جهت تعیین برچسب انرژی در کمپرسورهای هوای فشرده بر اساس استانداردهای IEC، UL و ISO انجام می‌شود.
- در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر آزمون‌های قابل انجام در مرکز تست توربین‌های بادی بر اساس استاندارد-های IEC، در آزمایشگاه تست پیل‌های سوختی بر اساس استانداردهای IEC و IEEE، در آزمایشگاه تست سیستم‌های خورشیدی بر اساس استانداردهایIEC ، IEEE ،ASTM،UL،PVRS و استاندارد ملی ISIRI، در آزمایشگاه کنترل کیفیت سوخت بیوماس براساس استانداردهای EN و ISO انجام می‌شود.

در انتها و در فاز ششم گزارش، آزمایشگاه‌هایی که بر اساس تایید توانیر به عنوان آزمایشگاه‌های مرجع نامیده شده‌اند در حوزه انرژی، بهره‌وری انرژی و محیط‌زیست اولویت‌بندی شده‌اند که عبارتند از:

اولویت اول: آزمایشگاه آلودگی هوا و عوامل فیزیکی

اولویت دوم: آزمایشگاه تست و ارزیابی توربی‌های بادی

اولویت سوم: آزمایشگاه‌های تست و ارزیابی پیل سوختی، تست و ارزیابی سیستم‌های خورشیدی، کنترل کیفیت سوخت بیومس

۱-۲-۳- آسیب شناسی مطالعات پیشین

در بخش قبل، مطالعات پیشین انجام شده در حوزه آزمایشگاه‌های مرجع تست تجهیزات انتقال و توزیع در صنعت برق که در شش فاز در پژوهشگاه نیرو انجام گردیده بود به صورت اجمالی مورد بررسی قرار گرفت و خروجی حاصل از آن تعیین اولویت‌بندی آزمایشگاه‌های حوزه انرژی، بهره‌وری انرژی و محیط‌زیست بود. همواره باید این نکته را در نظر گرفت که هیچ پژوهشی به طور مطلق کامل نبوده و در زمان تصویب و تدوین پروژه ممکن است بخش‌هایی بنابر ضرورت آن زمان و یا عدم نیاز به پرداخت آن موضوع در آن برهه خاص در نظر گرفته نشده باشند. همچنین برخی مسائل نوین، چالش‌ها و نیازها در حوزه‌های مختلف همچون انرژی و محیط‌زیست، در طول زمان ایجاد می‌گردند که در زمان تدوین پژوهش‌های پیشین موجود نبوده‌اند.

بر این اساس بررسی مطالعات و پژوهش‌های پیشین از دیدگاه آسیب‌شناسی می‌تواند نکاتی را از قلم افتاده‌اند نمایان سازد و به تصمیم‌گیری‌ها و تعیین موارد مهم و یا نکات کلیدی در مطالعات پیش‌رو کمک نماید. لذا در این بخش به آسیب‌شناسی مطالعه انجام شده در پژوهشگاه نیرو تحت عنوان آزمایشگاه‌های مرجع تست تجهیزات انتقال و توزیع در صنعت برق پرداخته شده است. می‌توان نکات مهمی را که در این مطالعه در نظر گرفته نشده‌اند و یا به صورت کامل به آن پرداخته نشده است تحت عنوان آسیب‌شناسی به صورت زیر بیان نمود:

- در این مطالعه آزمایشگاه‌های تحقیقاتی دانشگاه‌ها و صنایع نیز به عنوان آزمایشگاه‌های مرجع در نظر گرفته شده‌اند؛ در صورتیکه تعریف آزمایشگاه‌های مرجع در دنیا که بیشتر تحت عنوان آزمایشگاه‌های ملی نامیده می‌شوند بدین صورت است (۶):

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

" هر آزمایشگاه تحت نظارت مستقیم دولت (وزارتخانه دولتی) و یا پشتیبانی شده مستقیم و بدون واسطه توسط دولت"

همچنین آزمایشگاه مرجع دارای چشم‌انداز و اهداف خاصی است که در راستای سیاست‌گذاری کوتاه‌مدت یا بلندمدت کشور توسط متخصصین زیر نظر دولت تعیین می‌گردد و مواردی را که در فعالیت‌های آزمایشگاهی خود مورد پوشش قرار می‌دهد بسیار وسیع‌تر و فراتر از آزمایشگاه‌های تحقیقاتی رایج در دانشگاه‌ها و صنایع است.

همچنین در دنیا آزمایشگاه‌های تحقیقاتی و صنایع به آزمایشگاه‌های مرجع به چشم آزمایشگاه مادر نگاه می‌کنند و نیازهای آزمایشگاهی و تحقیقاتی فراتر از توان خود را به آن ارجاع می‌دهند. بنابراین قرار دادن این آزمایشگاه‌ها در یک ردیف و در کنار هم صحیح نمی‌باشد.

- در این مطالعه آزمایشگاه‌های مورد تایید سازمان توانیر به عنوان آزمایشگاه مرجع در نظر گرفته شده است که بر خلاف سیستم یکپارچه پذیرفته شده توسط اکثریت کشورهاست. در اکثریت کشورهای توسعه یافته که دارای آزمایشگاه‌های ملی و مرجع هستند؛ این آزمایشگاه‌ها باید مورد تایید یک سازمان جهانی با نام سازمان بین المللی اعتبار بخشی (ILAC[1]) قرار گیرند.

سازمان بین المللی اعتبار بخشی یک اتحادیه بین‌المللی برای نهادهای تایید صلاحیت آزمایشگاه‌های مرجع و شرکت‌های بازرسی در کشورها است که ۳۰ سال پیش به منظور رفع موانع فنی برای تسهیل در انجام تجارت تشکیل شده است. سازمان بین المللی اعتبار بخشی، یک سازمان بین المللی برای نهادهای اعتباربخشی یا تایید صلاحیت است که مطابق با استاندارد ISO/IEC 17011 کار می‌کنند و در اعتبارنامه انطباق نهادهای اعتبار بخشی مانند آزمایشگاه‌های کالیبراسیون (ISO/IEC 17025)، آزمایشگاه‌های تست (ISO/IEC 17025)، آزمایشگاه‌های تست پزشکی (ISO 15189)، نهادهای بازرسی (ISO/IEC 17020) و ارائه دهندگان تست مهارت (ISO/IEC 17043) شرکت دارد.

در سازمان بین المللی اعتبار بخشی وضعیت به این صورت می‌باشد که کشورها در بدو ورود به عنوان عضو ناظر پذیرفته می‌شوند و با اجرای مکانیسم‌های اخذ تائیدیه‌های لازم برای آزمایشگاه‌های خود، می‌توانند عضویت خود را از حالت ناظر به عضویت اصلی تغییر دهند با این پیش شرط که تعداد آزمایشگاه‌های مرجع آنها از تعداد معینی فراتر رود.

نهادهای اعتبار بخشی که به وسیله سیستم ارزیابی هم تراز، ذیصلاح شناخته شده‌اند، توافقنامه ای با نام توافق به رسمیت شناختن متقابل سازمان بین‌المللی اعتبار بخشی (ILAC MRA[2]) را امضا می‌کنند

[1] International Laboratory Accreditation Cooperation

[2] Mutual Recognition Arrangement

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

که پذیرش محصولات و خدمات را در گذر از مرزهای بین‌المللی تسهیل می‌کند و در نهایت هدف آن به وجود آوردن یک چارچوب برای حمایت از تجارت بین المللی از طریق حذف موانع فنی است.

بنابراین برای اینکه یک آزمایشگاه تحت حمایت بخش دولتی بتواند در سطح جهانی به عنوان یک آزمایشگاه مرجع شناخته شود علاوه بر دریافت استانداردهای لازم از سازمان‌های جهانی استاندارد همچون ISO و IEC ،نیازمند دریافت تاییدیه از سازمان بین‌المللی اعتبار بخشی می‌باشد.

- در این مطالعه به روش‌شناسی و چگونگی رسیدن به اولویت‌بندی نهایی آزمایشگاه‌های مرجع در داخل کشور اشاره‌ای نشده است. نکته مبهم اینجاست که در نتیجه‌گیری انجام شده در فاز ششم گزارش، این اولویت‌بندی از بررسی سه گروه از کشورها با عناوین " هم رده ایران " ، " کمی بالاتر از ایران " و نهایتاً " کشورهای صنعتی " که در فاز سوم بررسی شده‌اند استنتاج شده است و یا بر اساس فن‌آوری‌های نوین ذکر شده در فاز چهارم گزارش این اولویت‌بندی حاصل گشته و یا اینکه از نظرات خبرگان داخلی و اصحاب فن فعال در حوزه انرژی و محیط‌زیست بهره گرفته شده است.
- در این مطالعه در فاز دوم گزارش بدون ارائه تعریف و ساختاری اولیه از آزمایشگاه‌های مرجع در دنیا و ویژگی کلیدی این نوع از آزمایشگاه‌ها، در همان ابتدای عمر و بدون بیان روش و چگونگی دسته‌بندی آزمایشگاه‌ها، تنها به بررسی اجمالی آزمایشگاه‌ها در حوزه برق و محیط‌زیست در داخل و خارج صنعت برق اکتفا کرده است و همچنین به طور دقیق به بررسی آزمون‌های انجام شده در این آزمایشگاه‌ها پرداخته نشده است.

همچنین ساختار دقیقی برای نحوه انتخاب اولیه کشورها و غربال‌گری آن‌ها و رسیدن به کشورهای هدف ذکر نگردیده و در فاز سوم گزارش دسته‌بندی تعدادی کشور انتخاب شده از پیش بر اساس مصرف برق و تولید ناخالص داخلی ذکر شده‌اند و مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

- در فاز چهارم مطالعه تحت عنوان تعیین آزمایشگاه‌های مرجع مورد نیاز براساس پتانسیل بالفعل بکارگیری فن‌آوری‌های جدید در صنعت برق، اشاره‌ای به میزان و چگونگی محاسبه پتاسیل بالفعل کشور در هر کدام از فن‌آوری‌ها نشده است. همچنین دسته‌بندی و اولویت‌بندی در مورد فن‌آوری‌های جدید در صنعت برق کشور که هر کدام در کشور در چه مرحله‌ای می‌باشند و اینکه کدام یک، در کدام بخش صنعت برق دارای اولویت و مورد نیاز است انجام نشده و صرفا به ارائه آمار جهانی فن‌آوری‌های ذکر شده پرداخته شده است.
- در فاز ششم هزینه تقریبی تکمیل و تجهیز آزمایشگاه‌های پیشنهادی در مرحله چهارم پروژه تعیین شده و برنامه زمان بندی جهت تکمیل و تجهیز این آزمایشگاه ها ارائه شده است. در شناسایی تجهیزات مورد نیاز آزمایشگاهی برای هر آزمایشگاه و هزینه مورد نیاز تنها منابع و مراجع داخلی لحاظ گشته‌اند و منابع خارجی برای بررسی تجهیزات و استاندارد مورد نیاز برای تجهیز این آزمایشگاه‌ها لحاظ نشده‌اند.

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

- با توجه به افزایش اهمیت انرژی‌های تجدیدپذیر در سال‌های اخیر به عنوان انرژی پاک و پایا در تامین برق مورد نیاز کشورها در دنیا، استفاده و به روز ساختن فن‌آوری‌های این حوزه با توجه به پتانسیل بالقوه و بالفعل هر کشور بنابر فن‌آوری مناسب برای هر کشور فزونی یافته است. در این گزارش تنها به صورت اجمالی به بررسی فن‌آوری‌های این حوزه در صنعت برق کشور پرداخته شده است و به صورت موشکافانه به بررسی پتانسیل بالای این فن‌آوری‌ها در حوزه برق در مناطق مختلف کشور و توسعه آزمایشگاه‌های مرجع لازم برای این فن‌آوری‌ها پرداخته نشده است.

۱-۲-۴- تدوین روش شناسی اولویت‌بندی آزمایشگاهای مرجع در کشور

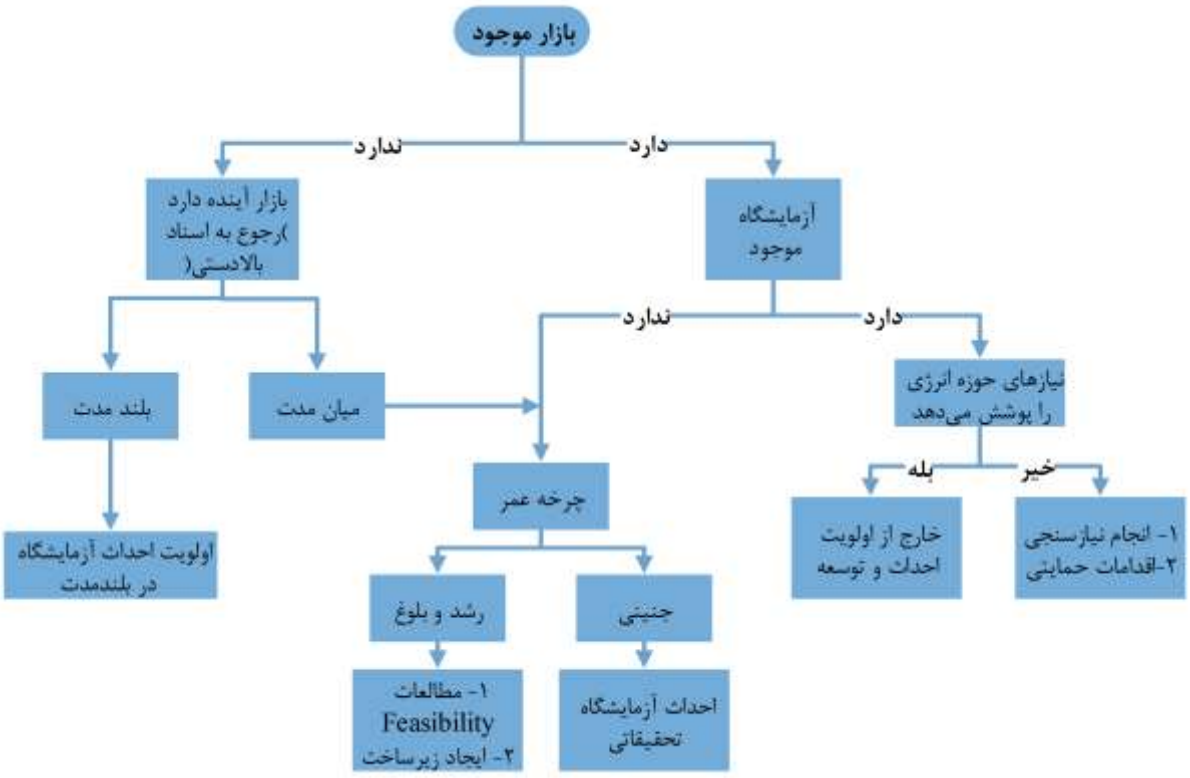
بنابراین با توجه به مطالب ذکر شده می‌توان گفت که شیوه اولویت‌بندی دقیقی بر اساس نوع آزمایشگاه مرجع را نمی‌توان در کشورهای پیش‌رو و پی‌رو در دنیا شاهد بود. بنابراین با توجه به نیاز موجود روش‌شناسی اولویت بندی آزمایشگاه‌ها باید توسعه یابد.

با اینکه در بحث روش‌شناسی مطالعاتی انجام نشده است، اما با بررسی مطالبی که در این فصل آورده شده است می‌توان گفت توسعه یک آزمایشگاه خدماتی یا آزمایشگاه مرجع یا آزمایشگاه ملی با معیارهایی از قبیل قرارگرفتن یک فن‌آوری در مرحله رشد و بلوغ از سری مراحل توسعه ارتباط مستقیم دارد. اگر فن‌آوری در مرحله پیری باشد توسعه آزمایشگاه خدماتی ضروری نیست به این دلیل که آزمایشگاه‌های این دست فن‌آوری‌ها یا در کشور توسعه یافته‌اند. همچنین توسعه آزمایشگاه خدماتی یک فن‌آوری با معیار مقدار تقاضا و یا حجم بازار آن فن‌آوری نیز ارتباط مستقیم دارد.

همچنین ممکن است دولت مجبور شود آزمایشگاه مربوط به یک فن‌آوری خاص را به دلایل خاصی احداث نماید. به عنوان مثال جلوگیری از خروج ارز در شرایط تحریم یکی از این دلایل ویژه است اما پیش از تصمیم‌گیری نهایی در این خصوص بهتر است بررسی‌های بیشتری صورت پذیرد.

با توجه به مطالب گفته شده روش‌شناسی زیر توسط تیم پروژه برای اولویت‌بندی آزمایشگاه‌های خدماتی حوزه انرژی و محیط‌زیست تدوین شده است.

DOI: 10.30503/nripress.2020.212



شکل ۱-۵: روش‌شناسی آزمایشگاه‌های خدماتی حوزه انرژی و محیطزیست

در روش‌شناسی تدوین شده برای اولویت‌بندی آزمایشگاه‌های خدماتی حوزه انرژی و محیط‌زیست که در شکل ۱-۵ نشان داده شده است؛ در ابتدا به بررسی بازار موجود برای فن‌آوری مورد نظر در کشور پرداخته شده است. برای بازار فن‌آوری دو حالت را می‌توان در نظر گرفت. فن‌آوری در کشور دارای بازار است و یا اینکه فن‌آوری بازاری ندارد. در صورتیکه فن‌آوری مورد نظر دارای بازار داخلی باشد؛ در گام بعد به بررسی موجود بودن آزمایشگاه مرجع در کشور برای آن فن‌آوری پرداخته می‌شود که در صورت وجود آزمایشگاه مرجع، باید دید که نیازهای حوزه انرژی در کشور را پوشش می‌دهد یا خیر. در صورت پوشش دادن نیازهای حوزه انرژی کشور، توسط آزمایشگاه مرجع آن فن‌آوری، این آزمایشگاه، خارج از اولویت احداث و توسعه است و در صورت پوشش ندادن نیازهای حوزه انرژی کشور، باید نیازسنجی و اقدامات حمایتی برای آزمایشگاه مرجع فن‌آوری مورد نظر در دستور کار قرار گیرد. در صورت عدم وجود آزمایشگاه مرجع آن فن‌آوری در کشور، باید چرخه عمر فن‌آوری بررسی گردد که در کدام مرحله از عمر خود قرار دارد؛ جنینی و یا رشد و بلوغ. در صورتیکه فن‌آوری در مرحله جنینی باشد؛ احداث آزمایشگاه تحقیقاتی باید در دستور کار قرار گیرد و در صورتیکه در مرحله رشد و بلوغ باشد؛ ایجاد زیرساخت و مطالعات Feasibility باید انجام گردد.

موارد ذکر شده در بالا، در صورتیکه فن‌آوری مورد نظر در کشور دارای بازار باشد رخ می‌دهد. در صورت عدم وجود بازار داخلی برای فن‌آوری مورد نظر در کشور، باید آینده بازار این فن‌آوری با توجه به اسناد بالادستی داخلی

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

ترسیم گردد. در این حالت بازار فن‌آوری، خود به دو صورت میان مدت و باند مدت می‌باشد. در صورت در نظر گرفتن بازار میان مدت برای فن‌آوری، همانطور که پیش‌تر اشاره شد؛ باید چرخه عمر فن‌آوری بررسی شود و در صورت وجود بازار بلند مدت برای فن‌آوری در آینده، اولویت احداث آزمایشگاه در بلند مدت باید مورد توجه قرار گیرد.

در ادامه با بررسی فن‌آوری‌های حوزه انرژی و محیط زیست به بررسی قرارگیری هرکدام از آن‌ها در مراحل توسعه و همچنین سایر حجم بازار هرکدام از آن‌ها نسبت به اولویت بندی‌آن‌ها اقدام خواهد شد.

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

۲- اولویت‌بندی احداث وتوسعه آزمایشگاه‌های مرجع حوزه انرژی و محیطزیست

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

۲-۱- مقدمه

بدیهی است که تاسیس آزمایشگاه‌های مرجع برای سنجش استانداردهای مختلف حول یک فن‌آوری منوط به استفاده از آن فن‌آوری در کشور در حال حاضر و یا آینده‌ی نزدیک است. با توجه به ضرورت افزایش بهره‌وری و استفاده بهینه از سرمایه‌های موجود و اهمیت توسعه علم و فن‌آوری در تحقق اهداف اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و فرهنگی کشور، وزارت نیرو اقدام به تعریف طرح‌های کلان ملی در راستای نیازهای کشور نموده است. بررسی و تدوین یک سند راهبردی برای پیشبرد یک فن‌آوری در کشور نیازمند مطالعات فنی و مدیریت فنآورانه در موضوع می‌باشد. وزارت نیرو با توجه به ابعاد مختلف فن‌آوری‌هایی را بررسی نموده و سپس با شرایط مختلف کشور تطبیق داده است. نتیجه‌ی این کار تعدادی سند راهبردی و نقشه راه در مورد توسعه‌ی حوزه‌های مختلف فن‌آوری مرتبط با تولید و مصرف است که در سایت پژوهشگاه نیرو در دسترس عموم قرار گرفته است. لذا با استفاده از نتایج تدوین راهبردها، فن‌آوری‌های اولویت‌دار و سبک اکتساب آن‌ها در اسناد فوق، می‌توان به انواع فن‌آوری‌هایی که در آینده در کشور توسعه خواهند یافت و روش توسعه‌ی آن‌ها دست یافت. پس از شناسایی فن‌آوری‌های اولویت‌دار و تدوین نحوه‌ی اکتساب آن‌ها در سند راهبردی مربوط به فن‌آوری، به مبحث ضرورت تاسیس آزمایشگاه مرجع در هر حوزه پرداخته شده است. در این قسمت با مطالعه اسناد راهبردی تهیه شده در پژوهشگاه نیرو برای آگاهی از ابعاد مختلف فن‌آوری‌های مورد بررسی، به بخش اهداف آزمایشگاهی و استانداردی هر فن‌آوری در سند مرجع رجوع شده است و اگر چنین بخشی به تفضیل موجود نباشد، از نظر خبرگان آن حوزه استفاده می‌شود.

۲-۲- فن‌آوری توربین بادی

استفاده از انرژی باد با توجه به مزیت‌های شناخته شده آن نسبت به سایر انرژی‌های تجدیدپذیر باعث شده تا تکنولوژی ساخت توربین‌های بادی رشد بیشتری پیدا کند؛ بنحوی که در چند دهه اخیر نه تنها پیشرفت فن‌آوری باعث بهبود چشمگیر کیفیت، قابلیت اطمینان، طول عمر و شاخص هزینه‌ای توربین‌های بادی شده است؛ بلکه بطور محسوس‌تر باعث افزایش ظرفیت توربین‌های بادی و تجاری شدن سایزهای بالاتر شده است. همچنین توسعه احداث نیروگاه‌های بادی در کشور با توجه به پتانسیل بالای باد در ایران با ظرفیت تقریبی بیش از ۱۵۰۰۰ مگاوات جزو اهداف برنامه توسعه کشور می‌باشد. با توجه به موارد فوق، جهت ایجاد دانش فنی

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

طراحی توربین‌های بادی و بومی‌سازی تولید این توربین‌ها در کشور، مرکز توسعه فن‌آوری توربین‌های بادی در سال ۱۳۸۹ در پژوهشگاه نیرو تاسیس گردید (۲۹).

فن‌آوری بادی از سال‌های ۲۰۰۸ و ۲۰۰۹ به بعد یک انقلاب را تجربه کرده است. بین سال‌های ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۷ پیشرفت فن‌آوری (به عنوان مثال افزایش ارتفاع هاب‌ها و پوشش دادن مساحت بیشتر توسط تیغه‌ها)، ضریب ظرفیت‌ها را به ازای یک منبع بادی مشخص، به صورت چشم‌گیری افزایش داده‌اند. هم‌زمان هزینه‌های نصب با افت هزینه‌ی توربین‌های بادی که قله‌ی قیمت خود را در سال‌های ۲۰۰۸-۲۰۰۹ تجربه کرده‌اند؛ کاهش داشته است. تراز هزینه‌ی پروژه‌ها نیز کاهش یافته است. همه این عوامل باعث کاهش چشم‌گیر LCOE این نوع فن‌آوری و به تبع آن استفاده بیشتر از آن شده‌اند (۳۰).

۲-۲-۱- نقشه راه فن‌آوری‌های مختلف انرژی بادی

فن‌آوری توربین بادی برخلاف بسیاری دیگر از فن‌آوری‌های مورد بررسی در این مطالعه، دارای انواع متفاوتی نیست و شکل متعارف آن مدنظر است. طبق مطالب ذکر شده در فاز ۵ سند راهبردی و نقشه راه بهره‌برداری از انرژی باد کشور (برنامه عملیاتی و تهیه ره نگاشت)، علاوه بر آماده‌سازی زیرساخت‌های فرهنگی و اجتماعی، زیرساخت‌های توسعه‌ی صنعتی و به تبع آن بومی‌سازی تولید فن‌آوری توربین بادی از اهداف اصلی خرد در این زمینه است. اهداف مربوط به توسعه صنعتی و فن‌آوری این زمینه در جدول ۲-۱، مطرح شده‌اند.

جدول ۲-۱-اهداف فنی در زمینه‌ی توربین بادی

حوزه اصلی	حوزه میانی	اهداف خرد و برنامه اقدامات
	طراحی و شبیه‌سازی توربین	توسعه و بهینه‌سازی نرم‌افزار بومی
	پره	توسعه فن‌آوری طراحی و ساخت پره‌های مگاواتی
		بهینه‌سازی فن‌آوری از نظر ساختاری و استفاده از مواد مقاوم و هوشمند

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

توربین و اجزا	گیربکس	طراحی و توسعه فن‌آوری ساخت گیربکس
		بهینه‌سازی فن‌آوری
	ناسل و هاب	طراحی و توسعه فن‌آوری ساخت ناسل و هاب
		بهینه‌سازی فن‌آوری
	ژنراتور	طراحی و توسعه فن‌آوری ساخت ژنراتور
		بهینه‌سازی فن‌آوری
	سیستم کنترل	طراحی و توسعه فن‌آوری ساخت سیستم کنترل
		بهینه‌سازی فن‌آوری
	کانورتر	طراحی و توسعه فن‌آوری ساخت کانورتر
		بهینه‌سازی فن‌آوری
	برج	بهینه‌سازی فن‌آوری فن‌آوری ساخت برج
	توربین‌های مگاواتی بدون گیربکس	طراحی و توسعه فن‌آوری ساخت توربین‌های مگاواتی بدون گیربکس
ظرفیت توربین بادی	توربین‌های بادی کوچک	توسعه فن‌آوری طراحی و ساخت
		بهینه‌سازی و تولید انبوه
	توربین‌های ۳ تا ۵ مگاوات	توسعه فن‌آوری طراحی و ساخت
		بهینه‌سازی و تولید انبوه
	توربین‌های بزرگتر از ۵ مگاوات	توسعه فن‌آوری طراحی و ساخت
		بهینه‌سازی و تولید انبوه
	ایجاد مراکز تست توربین بادی	مطالعه و ایجاد مراکز تست توربین بادی

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

تست توربین بادی	توسعه ادوات تست توربین بادی	مطالعه ساختار، ساخت و توسعه فنی ادوات تست توربین بادی
بازیافت	فن‌آوری بازیافت و دورریز	مطالعه و برنامه‌ریزی بازیافت
		برنامه‌ریزی و پیاده‌سازی بازیافت توربین‌های بادی

۲-۲-۲- استاندارد و آزمایشگاه در سند مرجع بادی

سند نقشه راه صنعت توربین بادی جزئیات زیادی در مورد برنامه‌ی راه‌اندازی آزمایشگاه‌های مربوطه را در اختیار نگذاشته است. اما در یک بخش این سند، اطلاعات کارکرد وضع موجود و سازمان‌ها و نهادهای مرتبط با صنعت باد کشور وجود دارد. در این اطلاعات نام دو ارگان به چشم می‌خورد که در حال حاضر نیز وظایفی در مورد آزمایشگاه‌های مرجع دارند که به این ارگان‌ها در جدول ۲-۲، اشاره شده است.

جدول ۲-۲: وظایف ارگان‌ها در زمینه آزمایشگاهی توربین بادی

نهاد	وظیفه
سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران	ساخت تجهیزات آزمایشگاه مرجع بهره‌وری بهینه انرژی
مرکز تحقیقات محیط و انرژی دانشگاه علوم و تحقیقات	-تکمیل و تجهیز آزمایشگاه مرتبط با انرژی باد و ...

توضیح جدول بالا

مرحله توسعه و حجم بازار

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

۲-۳- فن‌آوری خورشیدی

سیستم‌های فتوولتائیک جهت مصارف عمومی و کشاورزی، بصورت نیروگاه‌های مستقل از شبکه سراسری یا سیستم‌های متصل به شبکه سراسری با ساختار نصب ثابت و یا متحرک،در واحدهای کوچک با توان پائین و در جهت تامین انرژی الکتریکی مورد نیاز، در ماشین حساب‌های کوچک تا سیستم‌های بزرگ نیروگاهی، به کار برده می‌شوند. در دهه اخیر، بازار جهانی سیستم‌های فتوولتائیک به سرعت در حال رشد بوده است. مقدار تجمعی سیستم‌های فتوولتائیک نصب شده از ۶/۱ گیگاوات در پایان سال ۲۰۰۶ به ۲۹۱ گیگاوات در پایان سال ۲۰۱۶ رسیده است (۳۱).

انرژی خورشیدی متمرکز (CSP)، متکی بر متمرکز کردن تابش خورشید از طریق استفاده از آینه‌هاست. این کار در جهت تولید حرارت با دمای بالا برای راه اندازی یک توربین بخار است. در اکثر سیستم‌های امروزی، انرژی خورشید به یک سیال منتقل می‌شود که از طریق یک مبدل حرارتی برای استفاده در یک سیکل بخار سنتی (مشابه نیروگاه‌های معمول حرارتی) جهت تولید الکتریسیته مورد استفاده قرار می‌گیرد.

همچنین، نیروگاه‌های CSP می‌توانند مجهز به یک سیستم ذخیره‌ساز انرژی نیز باشند که اغلب از سیستم ذخیره‌ساز نمک مذاب دو مخزنه استفاده می‌شود، اما ممکن است طراحی‌های بکار برده شده متفاوت باشند. بر مبنای اینکه امواج خورشید توسط کالکتورها به چه صورت متمرکز شوند؛ سیستم‌های CSP به دو دسته‌ی متمرکزکننده‌ی خطی و سیستم متمرکزکننده نقطه‌ای تقسیم می‌شوند.

۲-۳-۱- نقشه راه فن‌آوری‌های مختلف انرژی خورشیدی

فن‌آوری‌های مختلف خورشیدی که با متدولوژی خاصی راجع به اولویت‌دار بودن آن‌ها نظر مثبتی وجود داشته است، از نظر چرخه عمر، حجم بازار و شکاف فنآورانه در روند تدوین نقشه راه این صنعت بررسی شده‌اند تا سبک اکتساب آن‌ها مشخص شود. فن‌آوری‌های نسل نوین فتوولتائیک و فن‌آوری دودکش خورشیدی جزو اولویت‌های توسعه فنآورانه به حساب می‌آیند و بر همین اساس توسعه‌ی آن‌ها درون‌زا انتخاب شده است.

سبک اکتساب فن‌آوری‌های اولویت‌دار انرژی خورشیدی را در جدول ۲-۳، می‌توان مشاهده نمود.

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

جدول ۲-۳: سبک اکتساب فن‌آوری‌های مختلف خورشیدی

فن‌آوری	چرخه عمر	بازار داخلی	شکاف فن‌آوریکی	سبک اکتساب
فتوولتائیک سیلیکون	بلوغ	مناسب	عدم توانایی جبران	همکاری
فتوولتائیک چنداتصاله	رشد	تقریبا مناسب	قابل دستیابی	توسعه داخلی
فتوولتایئک نسل نوین	معرفی	-	-	توسعه داخلی
دودکش خورشیدی	معرفی	-	-	توسعه داخلی
سهموی خطی	رشد و بلوغ	مناسب	عدم توانایی جبران	همکاری
دیش استرلینگ	رشد و بلوغ	مناسب	عدم توانایی جبران	همکاری

۲-۳-۲- استاندارد و آزمایشگاه در سند مرجع خورشیدی

در سند توسعه فن‌آوری انرژی خورشیدی، اطلاعات و دستورالعمل‌های متنوعی درباره‌ی تدوین، بومی‌سازی و استفاده از استانداردها و بهبود وضعیت آزمایشگاه‌های مرجع در این زمینه یافت می‌شود. به عنوان مثال اقدامات مختلفی در زمینه فتوولتائیک، سیستم‌های متمرکزکننده و استانداردها در سند توسعه فن‌آوری انرژی خورشیدی موجود است که در جدول ۲-۴، بیان شده است.

جدول ۲-۴: اقدامات لازم در زمینه استاندارد و آزمایشگاه خورشیدی در نقشه راه – بخش اول

اقدام ۱: تکمیل آزمایشگاه‌های تست و استانداردهای مورد نیاز کشور	
فتوولتائیک	
۱	راه اندازی آزمایشگاه مرجع تست ماژول فتوولتائیک در پژوهشگاه نیرو

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

۲	شناسایی آزمایش‌های مورد نیاز فتوولتائیک در ایران بر اساس شرایط اقلیمی منطقه‌ای
۳	نیازسنجی آزمایشگاه‌های مورد نیاز برای سنجش تجهیزات سیستم‌های فتوولتائیک
۴	راه‌اندازی آزمون‌های تکمیلی با توجه به نیازهای شناسایی شده در آزمایشگاه مرجع
۵	الزام به دریافت تاییدیه از آزمایشگاه تست مرجع برای شرکت در مناقصات وزارت نیرو
۶	راه‌اندازی آزمایشگاه‌های شناسایی شده و ایجاد شبکه آزمایشگاهی در کشور
CSP	
۱	نیازسنجی آزمایشگاه‌های مورد نیاز برای سنجش سیستم‌های حرارتی خورشیدی
۲	راه‌اندازی آزمایشگاه‌های شناسایی شده و ایجاد شبکه آزمایشگاهی منسجم در کشور
استاندارد	
۱	شناسایی استانداردهای بین‌المللی در حوزه تولید، راه‌اندازی و بهره‌برداری از انرژی خورشیدی
۲	تدوین استانداردهای مورد نیاز کشور
اقدام ۲: دستیابی به استانداردهای جامع خورشیدی و آزمایشگاه‌های مورد نیاز	
فتوولتائیک	
۱	تدوین دستورالعمل الزام شرکت‌های تولیدی و وارداتی ماژول فتوولتائیک به دریافت تاییدیه از آزمایشگاه مرجع
۲	تدوین دستورالعمل الزام شرکت‌های تولیدی و وارداتی تجهیزات سیستم‌های فتوولتائیک به دریافت تاییده از آزمایشگاه‌های ذی صلاح
CSP	
تدوین دستورالعمل الزام شرکت‌های فعال در تامین تجهیزات سیستم‌های حرارنی خورشیدی به دریافت تاییده از آزمایشگاه‌های ذی صلاح	

همچنین دستورالعملی برای اقدام اول در جدول ۲-۴، با عنوان "تکمیل آزمایشگاه تست و استانداردهای مورد نیاز کشور"، تدوین شده که در جدول ۲-۵، قابل مشاهده است.

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

جدول ۲-۵ دستورالعمل تکمیل آزمایشگاه تست و استانداردهای مورد نیاز کشور

تکمیل آزمایشگاه تست و استانداردهای مورد نیاز کشور	فتوولتائیک		
	۱	راه اندازی آزمایشگاه مرجع تست ماژول فتوولتائیک (Type – Sample) در پژوهشگاه نیرو	راه اندازی حداقل یک آزمایشگاه مرجع تست Sample و Type برای ماژول فتوولتائیک در کشور
	۲	شناسایی آزمایش‌های مورد نیاز فتوولتائیک در ایران بر اساس شرایط اقلیمی منطقه‌ای	
	۳	نیازسنجی آزمایشگاه‌های مورد نیاز برای سنجش تجهیزات سیستم‌های فتوولتائیک	
	۴	راه‌اندازی آزمون‌های تکمیلی با توجه به نیازهای شناسایی شده در آزمایشگاه مرجع	
	۵	الزام به دریافت تاییدیده از آزمایشگاه تست مرجع برای شرکت در مناقصات وزارت نیرو	
	۶	راه‌اندازی آزمایشگاه‌های شناسایی شده و ایجاد شبکه آزمایشگاهی منسجم در کشور	
	CSP		راه اندازی حداقل یک آزمایشگاه تست تجهیزات و سیستم‌های حرارتی خورشیدی در کشور
	۷	نیازسنجی آزمایشگاه‌های مورد نیاز برای سنجش سیستم‌های حرارتی خورشیدی	
	۸	راه‌اندازی آزمایشگاه‌های شناسایی شده و ایجاد شبکه آزمایشاهی منسجم در کشور	
	استاندارد		تکمیل استانداردهای مورد نیاز حوزه خورشیدی در کشور
	۹	شناسایی استانداردهای بین‌المللی در حوزه تولید، راه‌اندازی و بهره‌برداری از انرژی خورشیدی	

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

	۱۰	تدوین استانداردهای مورد نیاز کشور	

از دیگر اشارات سند مرجع نقشه راه خورشیدی کشور در مورد دستیابی به استانداردهای جامع خورشیدی و آزمایشگاه‌های مورد نیاز است که در این مورد به منظور بالا رفتن کیفیت محصولات وارداتی و تولیدی در کشور، شرکت‌های تولیدی و وارداتی ماژول فتوولتائیک و سیستم‌های حرارتی خورشیدی باید ملزم به دریافت تاییدیه از آزمایشگاه‌های ذی‌صلاح شوند.

همچنین در سند راهبردی انرژی خورشیدی در کشور به توسعه‌ی استانداردها و بومی‌سازی دستورالعمل‌های تکمیلی استاندارد بر اساس شرایط اقلیمی ایران تاکید شده است. در ادامه وظایفی در این زمینه به برخی سازمان‌ها محول شده است که در جدول ۲-۶، بیان شده است.

جدول ۲-۶: وظایف ارگان‌ها در زمینه آزمایشگاهی فن‌آوری خورشیدی

اقدام	سازمان
تدوین استانداردهای دقیق، هوشمندانه و جامع در بخش‌های مختلف طراحی، ساخت، بهره‌برداری و تست سیستم‌های برق خورشیدی	سازمان ملی استاندارد – مرکز توسعه فن‌آوری انرژی خورشیدی
تکمیل آزمایشگاه‌های تست و استانداردهای مورد نیاز کشور	پژوهشگاه نیرو

۲-۴- فن‌آوری زیست توده

سوخت‌های گیاهی به دست آمده از پسماندهای جنگلی و محصولات کشاورزی جهان، به نوعی بزرگترین منبع ذخیره‌ی انرژی خورشیدی به شمار می‌آید، و می‌تواند سالانه به اندازه‌ی ۷۰ ملیارد تن نفت خام، انرژی در دسترس بشر قرار دهد. این میزان ۱۰ برابر مصرف سالانه انرژی در جهان است.

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

زیست‌توده به نوعی انرژی خورشیدی است، زیرا گیاهان انرژی خورشید را جذب می‌کنند و عمل فتوسنتز را انجام می‌دهند .انرژی شیمیایی موجود در گیاهان به وسیله‌ی انسان‌ها و حیواناتی که آنها را می‌خورند جذب می‌شود.

زیست‌توده یک منبع انرژی تجدید پذیر است زیرا همیشه می‌توانیم درختان و گیاهان را پرورش دهیم و همیشه زمین کشاورزی برای این کار وجود دارد. نمونه‌هایی از سوخت‌های زیست‌توده، چوب، ذرت، کود و بعضی زباله هستند. انرژی شیمیایی موجود در سوخت‌های زیست‌توده، هنگام سوختن به صورت گرما آزاد می‌شود و می‌تواند به عنوان گرم‌کننده‌ی ساختمانی مورد استفاده قرار گیرد. همچنین چوب‌ها و یا بعضی از زباله‌ها می‌توانند سوزانده شوند تا بخار آب تولید شود و از آن برای تولید الکتریسیته استفاده شود. البته سوزاندن زیست‌توده تنها راه آزادسازی آنها نیست. زیست‌توده‌ها می‌توانند به اشکال دیگری انرژی قابل استفاده در اختیار ما قرار دهند. مثل گاز متان، اتانول و بیودیزل. گاز متان جزء اصلی گاز طبیعی است. مواد بدبو مثل آشغال‌های گندیده و ضایعات کشاورزی و فضولات انسانی گاز متان آزاد می‌کنند که زیست گاز نامیده می‌شود.

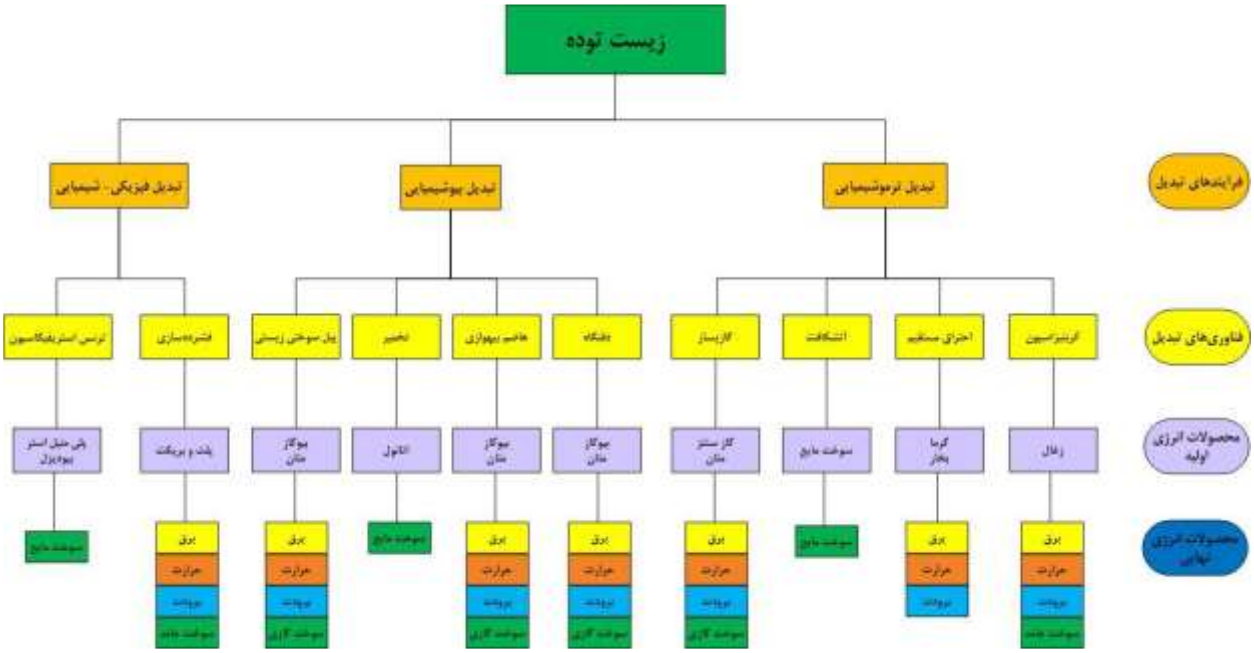
یکی دیگر از منابع زیست‌توده زباله‌های شهری هستند. زباله‌هایی که از محصولات گیاهی یا جانوری به دست می‌آیند نیز از منابع زیست‌توده هستند. غذاهای دورریز و چمن‌های کنده شده نمونه‌هایی از زباله‌های زیست‌توده هستند.

امروزه زیست‌توده ۳ درصد از انرژی مورد استفاده در ایالات متحده‌ی آمریکا را تأمین می‌کند. مردم آمریکا سعی می‌کنند که استفاده از سوخت‌های بیومس را افزایش داده و استفاده از سوخت‌های فسیلی را کم کنند. استفاده از سوخت‌های بیومس به عنوان انرژی، ضایعات را کاهش داده و موجب حمایت از کشاورزان و محصولات آنها می‌شود.

امروزه برای منابع مختلف زیست‌توده و کاربردهای گوناگون آن، فن‌آوری‌های زیادی توسعه یافته و یا در حال توسعه می‌باشند. منابع زیست‌توده با فن‌آوری‌های تولید انرژی، به صورت‌های گوناگون انرژی نظیر برق، حرارت و سوخت تبدیل می‌شوند. نمودارهای ذیل با انواع کاربردهای انرژی زیست‌توده اشاره دارد.

فن‌آوری‌های مختلف زیست‌توده در مراحل مختلف توسعه و معرفی به بازار قرار دارند و طیف وسیعی از توسعه آزمایشگاهی و نمونه‌سازی تا کاملاً تجاری شده را در بر می‌گیرند. در شکل زیر فرآیندهاو فن‌آوری‌های تبدیل زیست توده به محصولات انرژی نمایش داده شده است.

DOI: 10.30503/nripress.2020.212



شکل ۲-۱: فرآیندهاو فن‌آوری‌های تبدیل زیست توده به محصولات انرژی

۲-۴-۱- نقشه راه فن‌آوری‌های مختلف انرژی زیست توده

بر اساس نتایج بررسی سبک اکتساب، بهترین مسیر برای اکتساب فن‌آوری‌های اولویت‌دار زیست‌توده یعنی هاضم بی‌هوازی و گازی‌ساز، در ابتدا همکاری فنآورانه و سپس توسعه آن در داخل کشور می‌باشد .در خصوص فن‌آوری زباله‌سوزی نیز همکاری فنآورانه مناسب‌ترین راهکار است.

در جدول ۲-۷، نشان داده شده است که در بحث هاضم بی‌هوازی، با توجه به چرخه فن‌آوری، حجم بازار و شکاف فن‌آوری، چه سبک اکتسابی را برای این فن‌آوری‌های اولویت‌دار باید به کار گرفت.

جدول ۲-۷: وضعیت سبک اکتساب هر یک از فن‌آوری‌های هاضم بی‌هوازی

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

منبع	فناوری	چرخه عمر فناوری	حجم بازار			شکاف فناوری	سبک اکتساب
فضولات دامی	هاضم تر	بلوغ	پتانسیل منبع (Mt/yr)	۷۶/۵۷	زیاد	غیرقابل پوشش	۱- مرحله اول : استفاده از روش‌های همکاری ۲- مرحله دوم : توسعه فناوری از طریق تحقیق و توسعه داخلی (به شرط عدم معرفی فناوری رقیب طی افق زمانی مد نظر)
			توان تئوری (MW)	۳۸۰ - ۴۲۹			
تجربه موفق در مورد این فناوری : انواع هاضم اجرا شده در ایران توسط سازمان جهاد کشاورزی، سازمان انرژی اتمی و موارد مشابه دیگر [در مورد عدم موفقیت فعالیت‌های انجام شده در ایران می‌توان به مقاله بیوگاز در ایران ارجاع نمود].							
زائدات و ضایعات کشاورزی باغی	هاضم تر	رشد	پتانسیل منبع (Mt/yr)	۲/۲۵	کم	غیرقابل پوشش	خرید
			توان تئوری (MW)	۲۷ - ۳۱			
فاقد تجربه در مورد این فناوری							
زائدات و ضایعات کشاورزی زراعی	هاضم تر	رشد	پتانسیل منبع (Mt/yr)	۱۰۵	زیاد		۱- مرحله اول : استفاده از روش‌های همکاری ۲- مرحله دوم : توسعه فناوری از طریق تحقیق و توسعه داخلی (به شرط عدم معرفی فناوری رقیب طی افق زمانی مد نظر)
			توان تئوری (MW)	۷۵۶۰ - ۸۷۴۱		قابل پوشش	
فاقد تجربه در مورد این فناوری							
زباله جامد شهری (مخلوط)	هاضم تر	رشد	پتانسیل منبع (Mt/yr)	۱۹/۲	زیاد	غیرقابل پوشش	۱- مرحله اول : استفاده از روش‌های همکاری ۲- مرحله دوم : توسعه فناوری از طریق تحقیق و توسعه داخلی (به شرط عدم معرفی فناوری رقیب طی افق زمانی مد نظر)
			توان تئوری (MW)	۵۲۶ - ۶۰۸			

منبع	فناوری	چرخه عمر فناوری	حجم بازار			شکاف فناوری	سبک اکتساب
• عدم تجربه موفق در مورد این فناوری : هاضم شرق تهران							
زباله جامد شهری (فسادپذیر)	هاضم تر	رشد	پتانسیل منبع (Mt/yr)	۱۲/۶۵	زیاد	غیرقابل پوشش	۱- مرحله اول : استفاده از روش‌های همکاری ۲- مرحله دوم : توسعه فناوری از طریق تحقیق و توسعه داخلی (به شرط عدم معرفی فناوری رقیب طی افق زمانی مد نظر)
			توان تئوری (MW)	۸۳۲ - ۹۶۲			
تجربه موفق در مورد این فناوری : هاضم شرق تهران							
لجن فاضلاب شهری	هاضم تر	بلوغ	پتانسیل منبع (Mt/yr)	۲۳/۲۷	کم	قابل پوشش	خرید
			توان تئوری (MW)	۳۲ - ۳۷			
تجربه موفق در مورد این فناوری در کشور : تصفیه‌خانه فاضلاب جنوب تهران							
زباله جامد شهری (مخلوط)	هاضم خشک	رشد	پتانسیل منبع (Mt/yr)	۱۹/۲	زیاد	غیرقابل پوشش	۱- مرحله اول : استفاده از روش‌های همکاری ۲- مرحله دوم : توسعه فناوری از طریق تحقیق و توسعه داخلی (به شرط عدم معرفی فناوری رقیب طی افق زمانی مد نظر)
			توان تئوری (MW)	۵۲۶ - ۶۰۸			
فاقد تجربه در مورد این فناوری							
زباله جامد شهری (فسادپذیر)	هاضم خشک	رشد	پتانسیل منبع (Mt/yr)	۱۲/۶۵	زیاد	غیرقابل پوشش	۱- مرحله اول : استفاده از روش‌های همکاری ۲- مرحله دوم : توسعه فناوری از طریق تحقیق و توسعه داخلی (به شرط عدم معرفی فناوری رقیب طی افق زمانی مد نظر)
			توان تئوری (MW)	۸۳۲ - ۹۶۲			
• عدم وجود تجربه در مورد این فناوری							

مشابه حالتی که برای فن‌آوری‌های مختلف هاضم صحبت شد، در جدول ۲-۸، می‌توان روش اکتساب فن‌آوری‌های گازی‌ساز را مشاهده کرد.

جدول ۲-۸: وضعیت سبک اکتساب هر یک از فن‌آوری‌های گازی‌ساز

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

منبع	فناوری	چرخه عمر فناوری	حجم بازار			شکاف فناوری	سبک اکتساب
زائدات کشاورزی باغی	گازیساز	بلوغ	پتانسیل منبع (Mt/yr)	۴/۳۴	زیاد	غیرقابل پوشش	۱- مرحله اول : استفاده از روش‌های همکاری ۲- مرحله دوم : توسعه فناوری از طریق تحقیق و توسعه داخلی (به شرط عدم معرفی فناوری رقیب طی افق زمانی مد نظر)
			توان تئوری (MW)	۴۷۵ - ۲۹۷			
▪ عدم وجود تجربه در مورد این فناوری							
زائدات و ضایعات کشاورزی زراعی	گازیساز	بلوغ	پتانسیل منبع (Mt/yr)	۵/۳۷	زیاد	غیرقابل پوشش	۱- مرحله اول : استفاده از روش‌های همکاری ۲- مرحله دوم : توسعه فناوری از طریق تحقیق و توسعه داخلی (به شرط عدم معرفی فناوری رقیب طی افق زمانی مد نظر)
			توان تئوری (MW)	۵۸۸ - ۳۶۸			
▪ عدم وجود تجربه در مورد این فناوری							
زیست‌توده جنگلی	گازیساز	بلوغ	پتانسیل منبع (Mt/yr)	۲/۱۸	کم	غیرقابل پوشش	خرید
			توان تئوری (MW)	۲۲۹ - ۱۴۹			
▪ عدم وجود تجربه در مورد این فناوری							
زباله جامد شهری (خشک)	گازیساز	رشد	پتانسیل منبع (Mt/yr)	۵/۱۲	زیاد	غیرقابل پوشش	۱- مرحله اول : استفاده از روش‌های همکاری ۲- مرحله دوم : توسعه فناوری از طریق تحقیق و توسعه داخلی (به شرط عدم معرفی فناوری رقیب طی افق زمانی مد نظر)
			توان تئوری (MW)	۵۶۱ - ۴۲۱			
▪ عدم تجربه موفق در مورد این فناوری: مجتمع زباله‌سوز جنوب تهران (آرادکوه)							
لجن فاضلاب شهری	گازیساز	رشد	پتانسیل منبع	۲۳/۳۷	زیاد	غیرقابل پوشش	۱- مرحله اول : استفاده از روش‌های همکاری

منبع	فناوری	چرخه عمر فناوری	حجم بازار			شکاف فناوری	سبک اکتساب
					(Mt/yr)		۲- مرحله دوم : توسعه فناوری از طریق تحقیق و توسعه داخلی (به شرط عدم معرفی فناوری رقیب طی افق زمانی مد نظر)
			توان تئوری (MW)	۱۲۸۱ - ۲۲۴۱			
▪ عدم وجود تجربه در مورد این فناوری							

در جدول زیر وضعیت سبک اکتساب فن‌آوری‌های زباله‌سوز قابل مشاهده است.

جدول ۲-۹: وضعیت سبک اکتساب هر یک از فن‌آوری‌های زباله‌سوز

منبع	فناوری	چرخه عمر فناوری	حجم بازار			شکاف فناوری	سبک اکتساب
زباله جامد شهری	تودسوز	پیری	پتانسیل منبع (Mt/yr)	۵/۱۲	زیاد	غیرقابل پوشش	روش‌های همکاری
			توان تئوری (MW)	۵۶۱ - ۴۲۱			
▪ عدم وجود تجربه در مورد این فناوری							
زباله جامد شهری	بستر سیال	بلوغ	پتانسیل منبع (Mt/yr)	۵/۱۲	زیاد	غیرقابل پوشش	۱- مرحله اول : استفاده از روش‌های همکاری ۲- مرحله دوم : توسعه فناوری از طریق تحقیق و توسعه داخلی (به شرط عدم معرفی فناوری رقیب طی افق زمانی مد نظر)
			توان تئوری (MW)	۵۶۱ - ۴۲۱			
▪ عدم وجود تجربه در مورد این فناوری							

۲-۴-۲- استانداردهای فن‌آوری زیست توده

به طور کلی، استانداردهای فن‌آوری‌های زیست‌توده در سه زمینه زیر تعریف می‌شوند:

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

- خوراک
- فن‌آوری‌های تبدیل انرژی
- خروجی

بر خلاف فن‌آوری‌های بادی و خورشیدی، در زیست‌توده، فن‌آوری‌ها تفاوت‌های ماهیتی و بنیادی زیادی با هم دارند و صرفا به علت حضور منشاء زیستی به عنوان عامل مشترک در آن‌ها، در یک دسته‌بندی قرار گرفته‌اند. لذا بحث در مقیاس کل در این حوزه به شدت گمراه کننده است و ورود به جزئیات هر بخش کار تخصصی خودش را می‌طلبد و همین موضوع مطالعات این حوزه را چالش برانگیزتر می‌کند.

بنابر اختلاف فاحش در ماهیت فن‌آوری‌های تبدیل انرژی زیست‌توده، بحث خوراک نیز در این زمینه بسیار متنوع است. سنجش استانداردهای این انواع مختلف خوراک بسته به نوع خوراک متفاوت است.

هم‌چنین در حوزه‌ی فن‌آوری‌های تبدیل انرژی زیست‌توده، زیر فن‌آوری‌های زیادی وجود دارند. این تجهیزات را می‌توان در دسته‌های انواع فن‌آوری‌های تولید حرارت از منشا زیستی، توربین‌ها، پمپ‌ها، کندانسورها، مبدل‌های حرارتی و ... طبقه‌بندی نمود. هر کدام از این زیرفن‌آوری‌ها دارای استانداردهای گسترده‌ای در زمینه‌ی خود هستند.

در این بین بحث پایش آلایندگی خروجی‌های فن‌آوری‌های زیست‌توده نیز دارای استانداردهای زیست‌محیطی خاص خود می‌باشد.

در این بخش سعی شده است تا گوشه‌ای از استانداردهای گسترده‌ی زمینه زیست‌توده که توسط سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق منتشر شده است در جدول ۲-۱۰، نمایش داده شوند.

جدول ۲-۱۰: استانداردهای زمینه زیست توده (۳۲)

استاندارد	موضوع	استاندارد ملی
۱۷۸۴۶	سوخت‌های جامد بازیافتی – روش‌های اندازه‌گیری مقدار عناصر ناچیز	کمیته ملی صنایع شیمیایی

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

۱۷۲۴۷	سوخت مشتق از پسماند – تعیین گوگرد کل در نمونه تجزیه‌ای	کمیته ملی صنایع شیمیایی
۱۷۸۴۸	سوخت‌های جامد بازیافتی – تعیین توزیع اندازه ذرات	کمیته ملی صنایع شیمیایی
۱۷۲۴۸	سوخت‌های مشتق از پسماند – تعیین گونه‌های مختلف کلر	کمیته ملی صنایع شیمیایی
۱۷۸۴۵	سوخت‌های جامد بازیافتی – روش‌های آماده‌سازی ازمایه از نمونه آزمایشگاهی	کمیته ملی صنایع شیمیایی
۱۷۸۴۹	سوخت‌های جامد بازیافتی – تعیین مقدار رطوبت با استفاده از روش خشک کردن در گرم‌خانه	کمیته ملی صنایع شیمیایی
۱۷۸۴۷	سوخت‌های جامد بازیافتی – روش‌های اندازه‌گیری مقدار عناصر عمده	کمیته ملی صنایع شیمیایی
۱۹۰۹۹	سوخت‌های مایع – سوخت زیستی حاصل از گرماکافت – ویژگی‌ها	کمیته ملی استاندارد فرآورده‌های نفتی
۱۸۹۶۹	سوخت مشتق از پسماند – تعیین کربن و هیدروژن در نمونه تجزیه‌ای – روش آزمون	کمیته ملی استاندارد مواد معدنی
۱۶۴۱۴	تعیین کربوهیدرات‌ها در زیست‌توده به روش کروماتوگرافی گازی – روش آزمون	کمیته ملی استاندارد بیولوژی و میکروبیولوژی
۱۶۴۱۳	تعیین کربوهیدرات‌ها در زیست توده به روش کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا – روش آزمون	کمیته ملی استاندارد بیولوژی و میکروبیولوژی
ISO 17225	سوخت‌های زیستی جامد – ویژگی‌ها و طبقه‌های سوخت	
ISO18122	سوخت‌های زیستی جامد – تعیین مقدار خاکستر	

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

ASTM D 6751	ویژگی‌های بیودیزل (B100) مورد استفاده به صورت مخلوط با سوخت‌های میان تقطیر
ISO 18134	سوخت‌های زیستی جامد – اندازه گیری مقدار رطوبت به روش آون خشک
ISO 17831	سوخت‌های زیستی جامد – تعیین دوام مکانیکی پلت‌ها و بریکت‌ها
ISO 17828	سوخت‌های زیستی جامد – تعیین دانسیته توده
ASTM 5501	تعیین میزان اتانول و متانول به کمک کروماتوگرافی گازی در س.خت‌هایی که حاوی مقادیر بالای ۲۰٪ رطوبت هستند.
ISO 16993	سوخت‌های زیستی جامد – تبدیل نتایج تحلیلی از یک پایه به پایه‌ای دیگر
ISO 16995	سوخت‌های زیستی جامد – اندازه‌گیری مفدار کلرید، سدیم و پتاسیم محلول در آب
BS EN 14961	سوخت‌های زیستی جامد – ویژگی‌ها و گروه‌ها – الزامات عمومی
ASTM E953/E953M	سوخت مشتق از پسماند RDF – اندازه‌گیری نقطه ذوب خاکستر – روش آزمون
ISO 16948	سوخت‌های زیستی جامد – تعیین نیتروژن، هیدروژن و کربن موجود کل
ISO 16994	سوخت‌های زیستی جامد – اندازه‌گیری مقدار کل گوگرد و کلر
ISO/TS 16996	سوخت‌های زیستی – تعیین ترکیب عنصری به روش فلوئورسانس پرتو ایکس
ASTM D 7328	اندازه‌گیری سولفات معدنی موجود و احتمالی و کل کلرید معدنی در اتانول سوختی به روش کروماتوگرافی یونی با تزریق نمونه آبی
ISO 17829	سوخت‌های زیستی جامد – تعیین طول و قطر پلت‌ها
ISO 16559	سوخت‌های زیستی جامد – واژه شناسی تعاریف و توضیحات
ISO 17830	سوخت‌های زیستی جامد – توزیع اندازه قرص‌های پراکنده
ISO 17225	سوخت‌های زیستی جامد – ویژگی‌ها و طبقه‌های سوخت
ISO 18123	سوخت‌های زیستی جامد – تعیین مقدار مواد فرار

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

تعیین اتانول قابل استخراج در زیست توده	ASTM E 1690
تعیین باقی‌مانده اسید نامحلول در زیست توده	ASTM E 1721
سیستم‌های گرمایش ساختمان‌ها – روشی برای محاسبه انرژی مورد نیاز و کارایی سیستم – سیستم‌های احتراق زیست توده	BS EN 153164-7
کیفیت آب – تعیین بازدارندگی تولید گاز باکتری‌های بی‌هوازی	ISO 13641
تعیین خاکستر زیست توده	ASTM E 1755
روش آماده سازی زیست توده جهت آنالیزهای ترکیبی	ASTM E 1757
تعیین مواد جامد کلی در زیست توده	ASTM E 1756

۲-۴-۳- استاندارد و آزمایشگاه در سند مرجع زیست توده

سند راهبردی توسعه فن‌آوری‌های زیست‌توده، در رابطه با استانداردهای سوخت‌های بازیابی شده و سوخت‌های زیست‌توده به صورت زیر ضرورت‌ها را مطرح نموده است:

"تأمین تضمین شده سوخت‌های زیستی از عناصر مهم جهت ترویج انرژی زیستی در حالت کلی و به طور خاص در فن‌آوری گازی‌سازی می‌باشد. این امر مستلزم ایجاد یک بازار مطمئن است، که نیازمند توسعه استاندارد برای اداره هر گونه معامله بین تولیدکنندگان و استفاده کنندگان سوخت‌های زیستی می‌باشد. در دسترس بودن استاندارد برای سوخت‌های زیستی، برای کشاورزان، جنگلداران و تولیدکنندگان سوخت‌های بازیابی شده، راهنمایی از انواع و کیفیت سوخت‌هایی که بازار نیاز دارد و همچنین تضمینی برای کاربران در خصوص کیفیت سوخت‌هایی که از بازار تهیه می‌کنند، فراهم خواهد کرد."

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

هم‌چنین در بخشی از سند مذکور، مجریان پروژه‌های فنی تحقیقاتی و تحقیق و توسعه‌ای مربوط به فن‌آوری زباله‌سوزی مطرح شده‌اند؛ که مراکز تحقیقاتی (پژوهشگاه نیرو و ...)، دانشگاه‌ها (دانشگاه تهران و ...) و شرکت‌های مشاور انرژی‌های تجدیدپذیر اجرای "تدوین استانداردهای زیست محیطی" را باید عهده‌دار شوند.

از موارد دیگر که به آن‌ها اشاره شده است:

- در دسته‌ی نهادهای تنظیم‌گری حوزه زیست توده در کشور، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران معرفی شده است.
- آزمایشگاه‌های مرتبط با واحدهای گازی‌سازی، هضم بی‌هوازی و زباله‌سوزی باید تاسیس گردند و معیارهای پیش‌برد این دسته اهداف، میزان رضایتمندی کارشناسان خبره از عملکرد آزمایشگاه‌ها و میزان توسعه‌ی آن‌ها معرفی شده‌اند.

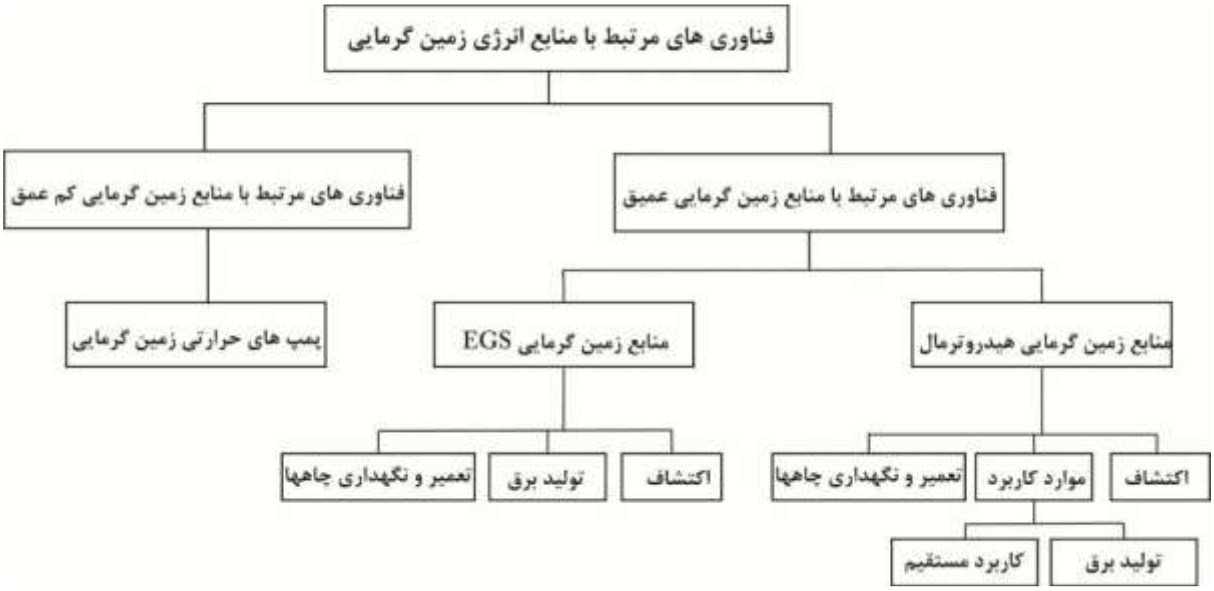
۲-۵- فن‌آوری زمین‌گرمایی

انرژی زمین‌گرمایی یکی از انواع انرژی‌های تجدیدپذیر است که از گرمای درون زمین به دست می‌آید. متداول ترین نوع سیستم‌های زمین‌گرمایی، مخازن حاوی سیال داغی (آبداغ یا بخار) هستند که در زیر زمین قرار داشته و با حفر چاه می‌توان سیال مذکور را استخراج نموده و به کمک آن یا برق تولید نمود و یا مستقیماً از حرارت آن استفاده کرد. این دسته از منابع انرژی زمین‌گرمایی را منابع گرم (Hydrothermal) می‌نامند.

فن‌آوری‌های مرتبط با انرژی زمین‌گرمایی را می‌توان از دیدگاه‌های متفاوتی مورد بررسی قرار داد. بدیهی است که به منظور بررسی فن‌آوری‌های مذکور می‌بایست، نخست آن‌ها را به جامعترین حالت ممکن، تقسیم‌بندی نمود. نحوه تقسیم‌بندی فن‌آوری‌ها امری بسیار مهم می‌باشد زیرا باید در بردارنده تمامی فن‌آوری‌های کوچک مرتبط با انرژی زمین‌گرمایی نیز باشد.

با توجه به ماهیت انرژی زمین‌گرمایی، می‌توان، در وهله اول، منابع انرژی زمین‌گرمایی را به دو گروه اصلی منابع زمین‌گرمایی عمیق و کم عمق تقسیم‌بندی نمود. عمق مبنا برای تقسیم بندی منابع زمین گرمایی، ۲۰۰ متر می‌باشد. بدین ترتیب که منابع واقع در اعماق بیش از ۲۰۰ متر، منابع زمین‌گرمایی عمیق و منابع واقع در اعماق کمتر از ۲۰۰ متر، منابع کم عمق در نظر گرفته می‌شوند.

DOI: 10.30503/nripress.2020.212



شکل ۲-۲: گروه بندی فن‌آوری‌های مرتبط با انرژی زمین‌گرمایی

منابع زمین‌گرمایی عمیق به دو دسته عمده منابع هیدروترمال (گرمآبی) و منابع توسعه یافته تقسیم می‌شوند. منابع هیدروترمال، آن دسته از منابع انرژی زمین‌گرمایی هستند که دارای سیال داغ (آبداغ یا بخار یا مخلوطی از هر دو) بوده و با حفر چاه‌های تولیدی می‌توان از انرژی حرارتی یا جنبشی سیال آنها بهره برداری نمود. اما، منابع زمین‌گرمایی توسعه یافته، منابعی هستند که به طور طبیعی و ذاتی فاقد سیال داغ می‌باشند. این دسته از منابع زمین‌گرمایی به طور طبیعی حرارت بالایی داشته و میزان نفوذپذیری ثانویه نیز در آن‌ها بالا می‌باشد به نحوی که با تزریق آب به درون مخزن، آب بر اثر مجاورت با سنگ‌های داغ، به بخار تبدیل شده و از طریق چاه به سطح زمین راه می‌یابد.

منابع زمین‌گرمایی کم عمق نیز شامل سیستم پمپ‌های حرارتی می‌گردند که اساساً با منابع زمین‌گرمایی عمیق تفاوت‌های بسیار زیادی دارند .در واقع، این سیستم‌ها، سیستم‌های تهویه مطبوعی هستند که از ثابت بودن درجه حرارت در اعماق کم زمین بهره می‌برند. بنابراین، این سیستم‌ها را می‌توان در هر نقطه‌ای از کره زمین اجرا نمود.

۲-۵-۱- نقشه راه فن‌آوری‌های مختلف انرژی زمین‌گرمایی

با بررسی سه شاخص چرخه عمر، حجم بازار و شکاف فن‌آوری برای فن‌آوری‌های اولویت‌دار زمین‌گرمایی، سبک اکتساب آنها مشخص گردید.

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

نتایج بررسی‌ها در مورد سبک اکتساب فن‌آوری‌های مرتبط با اکتشاف منابع زمین‌گرمایی هیدروترمال با توجه به چرخه عمر، حجم بازار، و شکاف فن‌آورانه به شکل جدول ۲ 11- است.

جدول 112-: سبک اکتساب فناوری‌های مرتبط با اکتشاف منابع زمین‌گرمایی هیدروترمال

ردیف	عنوان فناوری	چرخه عمر	حجم بازار	شکاف فناوری	سبک اکتساب
۱	سیستم های نمودارگیری	بالغ	زیاد	زیاد	انتقال فناوری به روش های همکاری
۲	سیستم های اندازه گیری پارامتری ژئومکانیکی مغزه ها	اوایل بلوغ	زیاد	زیاد	انتقال فناوری به روش های همکاری
۳	فناوری های مواد و روش های آنالیز شیمیایی	بالغ	زیاد	کم	توسعه درون زا
۴	فناوری های مواد و روش های آنالیز ایزوتوپی	بالغ	زیاد	زیاد	انتقال فناوری به روش های همکاری
۵	فناوری های تجهیزات آنالیز شیمیایی	بالغ	زیاد	کم	توسعه درون زا
۶	فناوری های تجهیزات آنالیز ایزوتوپی	بالغ	زیاد	زیاد	انتقال فناوری به روش های همکاری
۷	فناوری های مرتبط با روش MT	اوایل بلوغ	زیاد	زیاد	انتقال فناوری به روش های همکاری
۸	فناوری های مرتبط با روش TEM	اوایل بلوغ	زیاد	زیاد	انتقال فناوری به روش های همکاری
۹	فناوری های برداشت های هوایی مادون قرمز	بالغ	زیاد	کم	توسعه درون زا
۱۰	فناوری های مرتبط با نمودارگیری متداول و پیشرفته از چاه های زمین گرمایی	بالغ	زیاد	زیاد	انتقال فناوری به روش های همکاری
۱۱	فناوری آزمایش های چاه های زمین گرمایی	بالغ	زیاد	زیاد	انتقال فناوری به روش های همکاری
۱۲	فناوری های مرتبط با تجهیزات، وسایل و دستگاه های مورد نیاز جهت اجرای عملیات چاه آزمایی	بالغ	زیاد	زیاد	انتقال فناوری به روش های همکاری
۱۳	فناوری نرم افزارهای کاربردی جهت توصیف و تعیین خصوصیات مخزن	بالغ	زیاد	کم	توسعه درون زا
۱۴	فناوری های مرتبط با عملیات چاه آزمایی	بالغ	زیاد	زیاد	انتقال فناوری به روش های همکاری
۱۵	فناوری های مرتبط با نرم افزارهای بررسی داده های ژئوفیزیکی و زمین شناسی درون چاهی	بالغ	زیاد	کم	توسعه درون زا
۱۶	فناوری مرتبط با نرم افزارهای ارزیابی پتروفیزیکی چاه ها	بالغ	زیاد	کم	توسعه درون زا
۱۷	فناوری های مورد نیاز در آزمایشگاه بررسی خواص سیالات و سنگ مخزن	بالغ	زیاد	زیاد	انتقال فناوری به روش های همکاری

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

نتایج بررسی‌ها در مورد سبک اکتساب فناوری‌های مرتبط با تأمین و تعمیر و نگهداری چاه‌های منابع زمین گرمایی هیدروترمال با توجه به چرخه عمر، حجم بازار، و شکاف فن‌آورانه به شکل جدول ۲ 12- است.

جدول ۱۲۲-: سبک اکتساب فن‌آوری‌های مرتبط با تأمین و تعمیر و نگهداری چاه‌های منابع زمین‌گرمایی

ردیف	عنوان فناوری	چرخه عمر	حجم بازار	شکاف فناوری	سبک اکتساب
۱	فناوری های مرتبط با ساخت و تعمیر و نگهداری شیر آلات سرچاهی	بالغ	زیاد	زیاد	انتقال فناوری به روش های همکاری
۲	فناوری های تولید مواد شیمیایی مورد نیاز برای تمیزکاری چاه های زمین گرمایی	بالغ	زیاد	زیاد	انتقال فناوری به روش های همکاری

نتایج بررسی‌ها در مورد سبک اکتساب فناوری‌های مرتبط به تولید برق از منابع هیدروترمال زمین‌گرمایی با توجه به چرخه عمر، حجم بازار، و شکاف فن‌آورانه به شکل جدول ۲- 13 است.

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

جدول ۲-13: سبک اکتساب فناوری‌های مرتبط با تولید برق منابع زمین‌گرمایی

ردیف	عنوان فناوری	چرخه عمر	حجم بازار	شکاف فناوری	سبک اکتساب
۱	طراحی نیروگاه های زمین گرمایی	بلوغ	زیاد	قابل پوشش	توسعه درون زا
۲	اجرای نیروگاه های زمین گرمایی	بلوغ	زیاد	قابل پوشش	توسعه درون زا
۳	لوله و اتصالات	بلوغ	زیاد	قابل پوشش	توسعه درون زا
۴	سیستم شن‌گیر نیروگاه‌های دومداره	بلوغ	کم	قابل پوشش	خرید
۵	سیال کاری	بلوغ	کم	غیرقابل پوشش	خرید
۶	پمپ‌های گریز از مرکز چندمرحله‌ای	بلوغ	کم	غیرقابل پوشش	خرید
۷	فناوری های نت نیروگاه های زمین گرمایی در بخش الکترونیک ولتاژ بالا	بلوغ	زیاد	قابل پوشش	توسعه درون زا
۸	فناوری های نت نیروگاه های زمین گرمایی در بخش الکترونیک ولتاژ متوسط	بلوغ	زیاد	قابل پوشش	توسعه درون زا
۹	فناوری های نت نیروگاه های زمین گرمایی در بخش الکترونیک ولتاژ پایین	بلوغ	زیاد	قابل پوشش	توسعه درون زا
۱۰	فناوری های نت نیروگاه ها در بخش مکانیک تجهیزات اصلی	بلوغ	زیاد	قابل پوشش	توسعه درون زا
۱۱	فناوری های نت نیروگاه ها در بخش مکانیک تجهیزات جانبی	بلوغ	زیاد	قابل پوشش	توسعه درون زا
۱۲	فناوری های نت نیروگاه ها در بخش ابزار دقیق- سیستم های کنترل	بلوغ	زیاد	قابل پوشش	توسعه درون زا
۱۳	فناوری های نت نیروگاه ها در بخش ابزار دقیق- تجهیزات اندازه گیری	بلوغ	زیاد	قابل پوشش	توسعه درون زا
۱۴	فناوری های نت نیروگاه ها در بخش خوردگی	بلوغ	زیاد	قابل پوشش	توسعه درون زا
۱۵	فناوری های نت نیروگاه ها در بخش تست های پایش وضعیت	بلوغ	زیاد	قابل پوشش	توسعه درون زا
۱۶	فناوری های نت نیروگاه ها در بخش نرم افزارهای پایش وضعیت	بلوغ	زیاد	قابل پوشش	توسعه درون زا

نتایج بررسی‌ها در مورد سبک اکتساب فن‌آوری‌های مرتبط با منابع EGS زمین گرمایی با توجه به چرخه عمر، حجم بازار، و شکاف فن‌آورانه به شکل جدول ۲- 14 است.

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

جدول ۲-14: سبک اکتساب فن‌آوری‌های مرتبط با منابع زمین‌گرمایی

ردیف	عنوان فناوری	چرخه عمر	حجم بازار	شکاف فناوری	سبک اکتساب
۲۰	فناوری های مرتبط با اکتشاف منابع زمین گرمایی پیشرفته	معرفی	-	-	توسعه درون زا
۲۱	فناوری های مرتبط با تعمیر و نگهداری چاه های منابع زمین گرمایی پیشرفته	معرفی	-	-	توسعه درون زا

نتایج بررسی‌ها در مورد سبک اکتساب فن‌آوری‌های مرتبط با پمپ حرارتی زمین‌گرمایی با توجه به چرخه عمر، حجم بازار، و شکاف فن‌آورانه به شکل جدول ۲-۱۶ است.

جدول ۲-15: سبک اکتساب فن‌آوری‌های مرتبط با پمپ حرارتی زمین‌گرمایی

ردیف	عنوان فناوری	چرخه عمر	حجم بازار	شکاف فناوری	سبک اکتساب
۱	طراحی کویل زمینی	بالغ	زیاد	کم	توسعه درون زا
۲	تجهیزات سیستم های توسعه یافته	بالغ	زیاد	زیاد	انتقال فناوری به شیوه همکاری
۳	حفاری	بالغ	زیاد	زیاد	انتقال فناوری به شیوه همکاری
۴	سیستم کنترلی و محافظتی	بالغ	زیاد	کم	توسعه درون زا
۵	مبدل های آب به مبرد دو لوله ای	بالغ	زیاد	کم	توسعه درون زا
۶	مبدل های آب به مبرد دی سوپرهیتر	بالغ	زیاد	کم	توسعه درون زا
۷	مبرد	بالغ	زیاد	زیاد	انتقال فناوری به شیوه همکاری
۸	کمپرسور	بالغ	زیاد	زیاد	انتقال فناوری به شیوه همکاری
۹	سیال کاری کویل زمینی	بالغ	زیاد	کم	توسعه درون زا
۱۰	آزمایش های مربوط به سیستم های بسته عمودی	بالغ	زیاد	کم	توسعه درون زا
۱۱	گروت	بالغ	زیاد	زیاد	انتقال فناوری به شیوه همکاری
۱۲	گروت ریزی	بالغ	زیاد	کم	توسعه درون زا

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

۲-۵-۲- استاندارد و آزمایشگاه در سند مرجع زمین‌گرمایی

در سند توسعه فن‌آوری‌های زمین‌گرمایی، پس از بررسی‌های انجام شده ذکر شده است که استانداردهای تدوین شده در این زمینه می‌توانند در جهت‌دهی به فن‌آوری‌های زمین‌گرمایی بسیار موثر واقع شوند. همچنین قوانین و استانداردهای خاص مرتبط با حوزه انرژی زمین‌گرمایی در داخل کشور وجود نداشته و نهادهای نرم نیز در این زمینه به درستی شکل نگرفته‌اند. بنابراین نیاز به وجود الزام‌های قانونی و استانداردهای جدید در ساخت و نصب تجهیزات مرتبط با این بخش ضروری می‌باشد.

به عنوان مثال در زمینه ساخت لوله‌ها، به دلیل اینکه صنعت ساخت لوله برای صنعت گاز توسعه یافته است، هر سایز لوله با هر فشار عملکردی در داخل کشور قابل تولید است و استانداردهای خاص صنعت گاز برای ساخت آنها رعایت می‌شود ولی آن استانداردها برای حوزه زمین‌گرمایی چندان موضوعیت ندارند.

همچنین در ادامه بیان شده است که در ابتدا باید صنعت زمین‌گرمایی (بازار و منابع) خوب باشد تا توسعه دانش به تبع آن به صورت خودکار صورت گیرد اما در کنار بازار باید استاندارد جدیدی هم داشته باشیم که مشخص سازد در ساخت و نصب تجهیزات چه استانداردی تا چه زمانی برقرار است و پس از آن باید به چه سطحی ارتقا یابد. این سبب انگیزه بخشی برای توسعه دانش به سطوح بالاتر در این حوزه می‌شود.

در زمینه آزمایشگاه‌های حوزه زمین‌گرمایی سیستم‌هایی به طور پراکنده در دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌ها نصب شده‌اند ولی وضعیت مناسبی ندارند و رها شده‌اند مانند دستگاه آزمایشگاهی موجود در دانشگاه علم و صنعت یا سیستم کویل‌گذاری و لوله‌گذاری شده پژوهشکده ساختمان.

در سند توسعه فن‌آوری‌های زمین‌گرمایی به این نکته مهم اشاره شده است که نیاز به واحدهای آزمایشگاهی مرجع برای دادن گواهینامه در این زمینه در داخل کشور و همچنین در گمرکات برای تجهیزات وارداتی امری مهم است.

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

۲-۶- سیستم‌های سرمایش در ساختمان

به طور کلی سرمایش در ساختمان از مهم‌ترین پارامترهای ایجاد رفاه حال ساکنین است. بارهای سرمایشی به دلیل اینکه حجم زیادی از پیک تابستانی شبکه برق ایران را تشکیل می‌دهند، در لیست اولویت‌های فنآورانه وزارت نیرو قرار می‌گیرد. نگاشت فن‌آوری‌های این حوزه که در سند راهبردی حوزه مذکور تدوین شده است در شکل ۲-۳، قابل مشاهده است.



شکل ۲-۳ درخت فن‌آوری تجهیزات سرمایشی

۲-۶-۱- نقشه راه فن‌آوری‌های سرمایش

در سند راهبردی فن‌آوری‌های سرمایشی، پس از بررسی فن‌آوری‌های مختلف، نحوه‌ی اکتساب فن‌آوری‌هایی که اولویت‌دار شناخته شده‌اند، در جدول ۲-۱۶، به نمایش گذاشته شده است.

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

جدول ۲-۱۶ سبک اکتساب فن‌آوری‌های اولویت دار بخش سرمایش ساختمان

انواع تجهیزات اولویت‌دار سرمایشی در ساختمان	چرخه عمر فن‌آوری	حجم بازار	شکاف فن‌آوریک	سبک اکتساب مناسب
کولر آبی	پیری	مناسب	دارد (قابل جبران)	روش همکاری
اسپیلت بدون اینورتر	بلوغ	مناسب	دارد (غیرقابل جبران)	مرحله اول: همکاری مرحله دوم: تحقیق و توسعه داخلی
اسپیلت با اینورتر	رشد	مناسب	دارد (غیرقابل جبران)	مرحله اول: همکاری مرحله دوم: تحقیق و توسعه داخلی
چیلر تراکمی با فن‌آوری متعارف	بلوغ	مناسب	دارد (غیرقابل جبران)	مرحله اول: همکاری مرحله دوم: تحقیق و توسعه داخلی
چیلر تراکمی با فن‌آوری پیشرفته	بلوغ	مناسب	دارد (غیرقابل جبران)	مرحله اول: همکاری مرحله دوم: تحقیق و توسعه داخلی

۲-۶-۲- استانداردهای فن‌آوری‌های سرمایشی

در رده‌ی استانداردهای فن‌آوری‌های سرمایشی، دو استاندارد داخلی و تعدادی دیگر از استانداردهای بین‌المللی در جدول ۲-۱۷، به نمایش گذاشته شده‌اند.

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

جدول ۲-۱۷: استانداردهای حوزه تجهیزات سرمایشی

استاندارد	حوزه
۴۹۱۰	کولر آبی
۴۹۱۱	کولر آبی
ISO 5149	سیستمهای برودتی و پمپ‌های گرما - الزامات ایمنی و محیطی
۱۳۹۷۱ISO	سیستمهای برودتی و پمپ های حرارتی - عناصر انعطاف پذیر لوله ، عایق ارتعاش ، اتصالات انبساط و لوله های غیر فلزی - الزامات و طبقه بندی
۱۴۹۰۳ISO	سیستم های برودتی و پمپ های حرارتی - صلاحیت محکم بودن قطعات و اتصالات
ISO/DIS ۲۱۹۲۲	سیستم های برودتی و پمپ های حرارتی - شیرآلات - مورد نیاز ، آزمایش و علامت گذاری
ISO/DIS ۲۲۷۱۲	سیستم های برودتی و پمپ های حرارتی - صلاحیت پرسنل
ISO/PRF ۹۱۶	آزمایش سیستم های برودتی
ISO 5151	تهویه هوا و پمپ های حرارتی بدون کانال - آزمایش و رتبه بندی برای عملکرد
۱۳۲۵۳ISO	تهویه هوا و پمپ های حرارتی هوا به هوا - آزمایش و رتبه‌بندی برای عملکرد
۱۳۲۵۶ISO	پمپ های حرارتی منبع آب - آزمایش و رتبه بندی برای عملکرد
۱۳۲۶۱ISO	امتیاز قدرت صدا تجهیزات تهویه مطبوع و تجهیزات پمپ حرارتی منبع هوا
۱۵۰۴۲ISO	سیستم های تهویه مطبوع سیستم اسپلیت چندگانه و پمپ‌های حرارتی هوا به هوا - آزمایش و امتیاز برای عملکرد
۱۶۳۵۸ISO	تهویه هوا و پمپ های حرارتی هوا به هوا - روش های آزمایش و محاسبه عوامل عملکرد فصلی

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

ISO/TS ۱۶۴۹۱	دستورالعمل ها برای ارزیابی عدم اطمینان از اندازه‌گیری در تست های خنک کننده هوا و پمپ حرارتی و ظرفیت گرمایش

۲-۶-۳- استاندارد و آزمایشگاه در سند مرجع فن‌آوری‌های سرمایشی

در سند مرجع فن‌آوری‌های سرمایشی، بخشی به تخصیص متولیان اقدامات لازم در راستای رشد این فن‌آوری‌ها در کشور اختصاص داده شده است، که برخی از این اقدامات به حوزه‌ی استاندارد فن‌آوری مربوطند. برای مثال در بخش مذکور، ارتقای استانداردهای موجود مصرف انرژی و بر چسپ انرژی سیستم‌های سرمایشی و ساختمان به پژوهشگاه نیرو و دانشگاه‌ها و تدوین و تهیه استاندارد معماری ساختمان و سیستم‌های سرمایشی بهینه ساختمان و ارائه آن بصورت مقررات ملی ساختمان به پژوهشگاه نیرو، دانشکده‌های معماری با همکاری سازمان نظام مهندسی و نظارت وزارت مسکن سپرده شده است. در رابطه با آزمایشگاه‌ها موارد خاصی مشخص نشده است. اما به طور کلی، وظایف در زمینه‌های مربوط به استاندارد و آزمایشگاه‌های مرجع به پژوهشگاه نیرو و سازمان ملی استاندارد سپرده شده است.

۲-۷- تجهیزات پربازده در بخش ساختمان

تجیزات پربازده در بخش ساختمان از دیدگاه سند راهبردی به تجهیزات روشنایی، پمپ‌های حرارتی، سیستم‌های تولید همزمان برق و حرارت، سیستم‌های گرمایش خورشیدی، کمپرسورهای دور متغیر و موتورها تقسیم‌بندی می‌شوند. انواع لامپ‌ها و سیستم‌های مدیریت روشنایی ساختمان از زیربخش‌های فن‌آوری روشنایی و جاروبرقی، ماشین لباسشویی و ظرفشویی از زیربخش‌های فن‌آوری موتوری می‌باشند.

۲-۷-۱- نقشه راه فن‌آوری‌های پربازده در بخش ساختمان

پس از تشخیص اولویت‌ها، نحوه‌ی اکتساب فن‌آوری تجهیزات پر بازده در بخش ساختمان، در سند راهبردی مربوطه به صورت جدول ۲-۱۸، مشخص شده‌اند.

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

جدول ۲-۱۸ نحوه اکتساب فن‌آوری تجهیزات پربازده در بخش ساختمان

	تجهیزات اولویت‌دار	حجم بازار	چرخه عمر	شکاف فن‌آوریک	سبک اکتساب
روشنایی	لامپ‌های LED	زیاد	رشد و بلوغ	دارد (قابل پوشش)	تحقیق و توسعه داخلی
	لامپ‌های OLED	زیاد	رشد و بلوغ	دارد (قابل پوشش)	تحقیق و توسعه داخلی
	بالاست‌های الکترونیکی	زیاد	رشد و بلوغ	دارد (قابل پوشش)	تحقیق و توسعه داخلی
	لامپ‌های فلورسنت فشرده و خطی با راندمان بالا	زیاد	رشد و بلوغ	دارد (قابل پوشش)	تحقیق و توسعه داخلی
	سیستم مدیریت روشناسی در ساختمان	زیاد	رشد و بلوغ	دارد (قابل پوشش)	تحقیق و توسعه داخلی
	پمپ‌های حرارتی	کم	رشد و بلوغ	-	خرید
	سیستم‌های تولید همزمان برق و حرارت	زیاد	رشد و بلوغ	دارد (قابل پوشش)	تحقیق و توسعه داخلی
	سیستم‌های گرمایش خورشیدی	زیاد	رشد و بلوغ	دارد (قابل پوشش)	تحقیق و توسعه داخلی

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

	کمپرسورهای دور متغیر و راندمان بالا	زیاد	رشد و بلوغ	دارد (غیر قابل پوشش)	همکاری
موتورها	موتورهای راندمان بالا برای جاروبرقی	زیاد	رشد و بلوغ	دارد (قابل پوشش)	تحقیق و توسعه داخلی
	موتورهای راندمان بالا برای ماشین لباسشویی	زیاد	رشد و بلوغ	دارد (قابل پوشش)	تحقیق و توسعه داخلی
	موتورهای راندمان بالا برای ماشین ظرفشویی	زیاد	رشد و بلوغ	دارد (قابل پوشش)	تحقیق و توسعه داخلی

۲-۷-۲- استانداردهای تجهیزات پربازده در بخش ساختمان

به علت استفاده زیاد و به تبع آن حجم زیاد بازارهای تجهیزات ساختمانی، رعایت استاندارد ساخت و مصرف این وسایل از موضوعات با اهمیت در راستای افزایش بهره‌وری مصرف انرژی است. استانداردهای متداول در هر بخش از تجهیزات پربازده ساختمانی در سند راهبردی مربوطه به صورت زیر دسته‌بندی می‌شوند.

جدول ۲-۱۹: استانداردهای فن‌آوری تجهیزات پربازده در بخش ساختمان

دستگاه	استاندارد	موضوع
بالاستها (الکترونیکی)	EN 50294	تست ضریب توان مدار، جریان تغذیه، جریان بیشینه کاتد، تعیین شکل موج، آزمون امپدانس در فرکانسهای صوتی، آزمون های عملکردی

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

بالاست (مغناطیسی)	EN 50294	آزمون ولتاژ ثانویه، ولتاژ آغازی، پیش گرم کنندگی کاتدی، اتصال کوتاه ثانویه، توان و جریان لامپ، شکل موج جریان، ضریب توان، تست نویز، مقاومت رطوبت، تست مقاومت عایقی
لامپ‌های فلورسنت	۶۰۰۸۱IEC ۶۰۹۰۱IEC	آزمون اندازه گیری توان مصرفی، میزان روشنایی، دمای کار، شار نوری، طول عمر
بالاست الکترونیکی	IEC 60929	تست ضریب توان مدار- جریان تغذیه – جریان بیشینه کاتدی – شکل موج – آزمون های عملکردی
بالاست مغناطیسی	IEC 60921	آزمونهای ولتاژ ثانویه – ولتاژ آغازی – پیش گرم کنندگی کاتدی -
لامپ مهتابی	IEC 60081	آزمون اندازه گیری توان مصرفی، میزان روشنایی، دمای کار، شار نوری، طول عمر
بالاست مغناطیسی	SNI 04-3561-1994	آزمون ولتاژ ثانویه، ولتاژ آغازی، پیش گرم کنندگی کاتدی، اتصال کوتاه ثانویه، توان و جریان لامپ، شکل موج جریان، ضریب توان، تست نویز، مقاومت رطوبت، تست مقاومت عایقی
لامپ فلورسنت	IEC 60081 IEC 60901	آزمون اندازه گیری توان مصرفی، میزان روشنایی، دمای کار، شار نوری، طول عمر
لامپهای دارای بالاست درونی مربوط به روشنایی	IEC 60968: 1983	آزمون استارت کار، مصرف توان لامپ، شار نوری، آزمون تاثیر رنگ، طول عمر، حفظ لومن، آزمون ایمنی الکتریکی، شکل موج جریان، مقاومت رطوبت، نویز، مقاومت عایقی
لامپهای رومیزی یا ایستاده	IEC 60335-2-80	تست ابعاد لامپ، لومن اولیه، حفظ لومن، آزمون طول عمر، آزمون استقامت مکانیکی و حرارتی و عایقی کلاهک، اندازه گیری اثر رنگ، بازده لامپ

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

لامپهای دارای بالاست درونی برای مصارف روشنایی عمومی	IEC 60986: 1988 Amd 01: 1991 Amd02: 1999 Eq. TO PNS 603 –7: 1993 Amd 01: 2007	آزمون استارت کار، مصرف توان لامپ، شار نوری، آزمون تاثیر رنگ، طول عمر، حفظ لومن، آزمون ایمنی الکتریکی، شکل موج جریان، مقاومت رطوبت، نویز، مقاومت عایقی
موتورهای الکتریکی	IEC 34-1 IEEE 112	-
ماشین لباسشوئی	IEC 60456	-
موتور ۳ فاز القایی	IC 60034-1 IEC 60034-2 IEEE 112 Method B JIS C 4210	آزمون های الکتریکی و اندازه گیری شاخص‌های مربوطه، تست عملکردی، آزمون عایقی و حرارتی، تعیین بازده

۲-۷-۳- استاندارد و آزمایشگاه در سند مرجع تجهیزات پربازده ساختمان

در سند راهبردی تجهیزات پربازده ساختمان، به نظارت دقیق و منظم سازمان استاندارد بر کار آزمایشگاه مرجع تاکید شده است. همچنین لیستی از پروژه‌های شناسایی شده که در جهت رسیدن به اهداف این حوزه نیاز است تهیه و در دسترس قرار گرفته است. بخشی از این پروژه‌ها در حوزه‌ی استاندارد و آزمایشگاه می‌گنجند. از این قبیل می‌توان *توسعه* و تجهیز آزمایشگاه‌های استاندارد روشنایی، کمپرسورها با قابلیت کاربرد در یخچال‌ها و فریزرها، موتورهای یونیورسال، موتور DC بدون جاروبک با قابلیت کاربرد در ماشن لباس‌شویی، پمپ‌های تخلیه را نام برد. وظیفه‌ی اجرای این پروژه‌ها، به صورت پیشنهادی پژوهشگاه نیرو ذکر شده است.

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

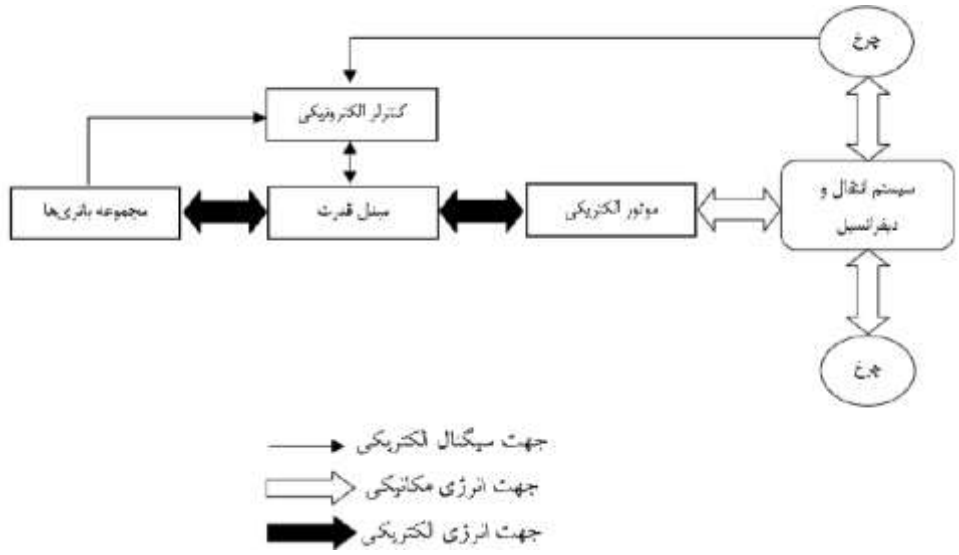
در بخش دیگری از سند، به چالش‌هایی که مربوط به کارکرد جهت‌دهی به سیستم وجود دارند پرداخته شده است. اولین مورد از این چالش‌ها "نبود و یا عدم توجه سازمان‌های نظاری بر کار آزمایشگاه‌های مرجع" نام برده شده است. این مورد اهمیت وجود و جدیت یک ارگان مشخص جهت رسیدگی و نظارت به آزمایشگاه مرجع را مبرهن‌تر از گذشته می‌سازد.

۲-۸- خودروهای الکتریکی

یک خودروی الکتریکی دارای دو ویژگی زیر است:

۱. منبع انرژی آن، متحرک، قابل حمل و دارای ماهیت شیمیایی یا الکتروشیمیایی
۲. نیروی کشش و حرکت تنها توسط موتور الکتریکی به وجود می‌آید.

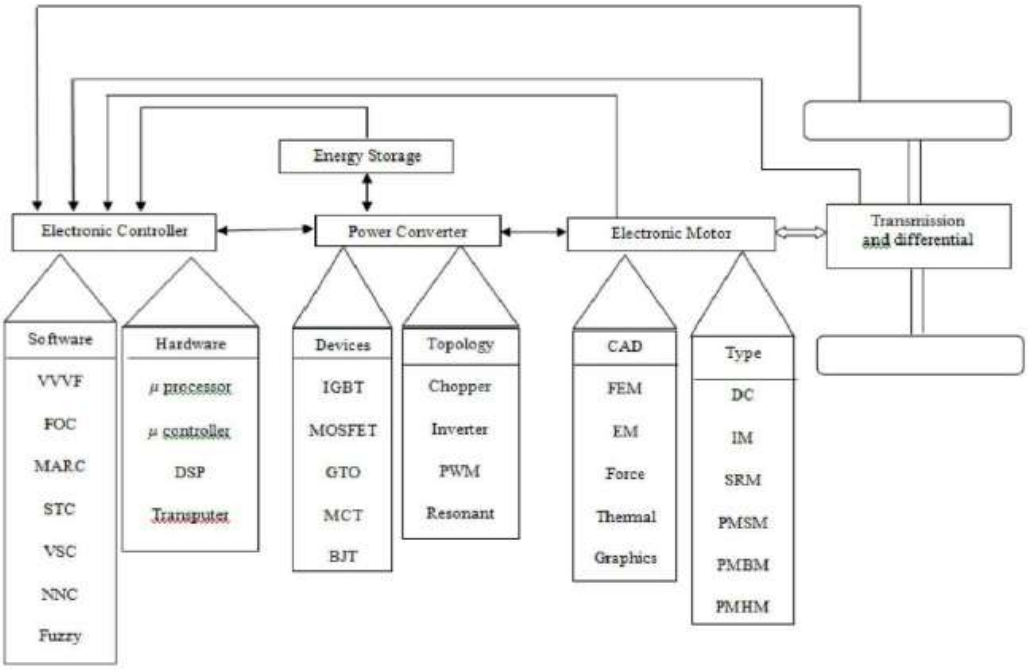
شکل ۲-۴، نشانگر خودروی الکتریکی با یک منبع انرژی قابل حمل می‌باشد. تبدیل انرژی الکترومکانیکی بین منبع انرژی خودرو و چرخ‌ها، پیش‌برنده خودرو محسوب می‌شود که دارای اجزا الکتریکی و مکانیکی می‌باشد.



شکل ۲-۴ طرح کلی خودروی الکتریکی

اجزای اصلی یک خودروی الکتریکی شامل موتور، کنترلر، منبع انرژی و سیستم انتقال می‌باشد. جزئیات ساختاری یک خودروی الکتریکی و تعامل بین اجزاء آن در شکل ۲-۵، نشان داده شده‌اند. در شکل ۲-۵، همچنین انتخاب‌های ممکن برای هر زیرمجموعه از سیستم نشان داده شده است.

DOI: 10.30503/nripress.2020.212



شکل ۲-۵ جزئیات ساختاری یک خودروی الکتریکی

باتری‌های الکتروشیمیایی و مخصوصا باتری‌های سربی-اسیدی به دلیل قیمت پائین‌تر و تکولوژی ساخت مناسب، منبع متداول و مرسوم انرژی خودروهای الکتریکی محسوب می‌شوند. با این حال فن‌آوری باتری‌های جدید مطمئن در بسیاری از خودروهای پیش نمونه مورد تست و ارزیابی قرار گرفته‌اند. باتری‌ها برای دریافت انرژی و ذخیره آن نیازمند به شارژ در اولین محل قابل دسترس به انرژی می‌باشند. مشکل محدودیت دامنه کاری خودروهای الکتریکی کار کننده با باتری، تحقیقات را به سمت منابع انرژی جایگزین مثل پیل سوختی (سوخت سلولی) و چرخ لنگرها کشانده است. نمونه‌های آزمایشی از خودروهای الکتریکی با سوخت‌ها سلولی نیز ساخته شده‌اند که تولید آن‌ها در آینده نزدیک به چشم خواهد خورد.

اکثر موتورهای الکتریکی به کار رفته در خودروهای الکتریکی از نوع جریان مستقیم، القایی و یا مغناطیس دائم می‌باشند. وجود مشکلات مربوه به ماشین‌های DC، سازندگان را بر آن داشت تا انواع مختلف ماشین‌های AC را مورد بررسی قرار دهند. هزینه کم و عدم نیاز به حفظ و نگهداری باعث شد تا ماشین‌های القایی به عنوان یک جایگزین مناسب در نظر گرفته شوند. با این حال، عملکرد ماشین القایی در سرعت و قدرت بالا تنها با بالا بردن حجم و وزن آن‌ها ممکن است.

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

عملکرد عالی به همراه میزان قدرت بالا در ماشین‌های مغناطیسی دائم، آن‌ها را به راه‌حل و گزینه‌ای فعال جهت کاربرد در خودروهای الکتریکی تبدیل کرده است. با این حال از هزینه بالای مگنت‌های دائم نمی‌توان اجتناب کرد. قدرت بالا و هزینه تولید نسبتا پایین ماشین‌های رلوکتانس سوییچ شونده، باعث شده تا امروز به از گزینه‌های مناسب برای کاربرد خودروهای الکتریکی مطرح شوند.

طراحی موتور الکتریکی نه تنها شامل جنبه‌های الکترومغناطیس ماشین می‌شود بلکه جنبه‌های حرارتی و مکانیک ماشین را نیز شامل می‌گردد. موتور الکتریکی توسط یک مبدل الکترونیک قدرت تغذیه می‌گردد که ولتاژ مستقیم و ثابت خروجی از باتری را به یک منبع ولتاژ و فرکانس متغیر برای کارکرد موتور در نقطه کاری مطلوب تبدیل می‌کند. مدارات الکترونیک قدرت از قطعات نیمه هادی قدرت تشکیل شده‌اند. فن‌آوری فعال‌سازی و کنترل مدارات الکترونیک قدرت مهم‌ترین مسئله در عملکرد خوب و بالای آن‌ها می‌باشد. پیشرفت و توسعه در پردازشگرهای سیگنال دیجیتالی سرعت بالا یا میکروپروسسورهای، ساخت الگوریتم‌های پیچیده کنترلی را با دقت بسیار بالا برای مدارات الکترونیک قدرت فراهم می‌کند.

به طور کلی، خودروهای برقی را می‌توان به سه دسته تقسیم نمود:

- خودروهای الکتریکی (EV[۱])

این خودروها دارای موتور الکتریکی به همراه باتری‌هایی برای تامین انرژی الکتریکی بوده و از انرژی باتری‌ها هم به عنوان نیروی محرکه موتور الکتریکی خودرو و هم برای تامین انرژی لازم برای سایر تجهیزات استفاده می‌شود. باتری‌ها می‌توانند هم از اتصال به شبکه و هم از انرژی ترمز خودرو و حتی از منابع الکتریکی غیرشبکه نظیر پیل‌های خورشیدی شارژ شوند.

عیب اصلی این خودروها، وابستگی کامل به باتری (که فن‌آوری آن هنوز به ظرفیت و چگالی انرژی قابل مقایسه با سوخت‌های فسیلی نرسیده است) می‌باشد.

- خودروهای الکتریکی هیبریدی (HEV[۲])

[۱] *electric vehicle*

[۲] Hybrid Electric Vehicle

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

این خودروها هم دارای موتور سوختی و هم دارای موتور برقی با باتری کافی (۱ تا ۳ کیلووات ساعت) با قابلیت ذخیره انرژی از موتور سوختی و ترمز خودرو هستند. باتری‌ها در زمان مورد نیاز به کمک خودرو می‌آیند تا نیروی کمکی را تولید کنند یا در سرعت‌های پایین، با خاموش شدن موتور سوختی، نیرومحرکه خود را تامین نمایند. این خودروها معایبی چون عدم قابلیت شارژ از شبکه برق و وابستگی موتور مصرف‌کننده به سوخت فسیلی (عدم قابلیت حرکت خودرو تنها با استفاده از موتور برقی) را دارا هستند.

- خودروهای هیبریدی قابل اتصال به شبکه (PHEV[۱])

این خودروها که برای از بین بردن معایب خودروهای برقی هیبریدی طراحی شده‌اند، قابل شارژ از شبکه برق بوده و در نتیجه نیاز به باتری‌های بیشتری نسبت به آن‌ها دارند. عبارت پلاگین هیبریدی برای این نوع از سیستم‌ها به کار می‌رود. در این خودروها، سیستم موتور سوخت فسیلی به صورت کامل وجود دارد.

خودروهای هیبریدی قابل اتصال به شبکه، نسبت به خودروهای هیبریدی معمولی دارای باتری‌های بیشتری هستند (حدود ۵ برابر). تفاوت اساسی باتری‌های این دو نوع خودروی برقی، این است که باتری‌های نوع قابل اتصال به شبکه بایستی قابلیت تخلیه سریع و شارژ سریع را داشته باشند، در حالی که باتری‌های نوع دیگر در حالت تقریبا شارژ کامل عمل می‌کنند و تخلیه در آن‌ها به ندرت رخ می‌دهد.

۲-۸-۱- نقشه راه خودروهای الکتریکی

در نقشه راه خودروهای الکتریکی به جنبه‌های مختلف این فن‌آوری پرداخته شده است. جلوه‌های فنآورانه، ضرورت‌های توسعه این فن‌آوری، بحث‌های زیست‌محیطی و مصرف انرژی تنها بخش از این مطالب هستند.

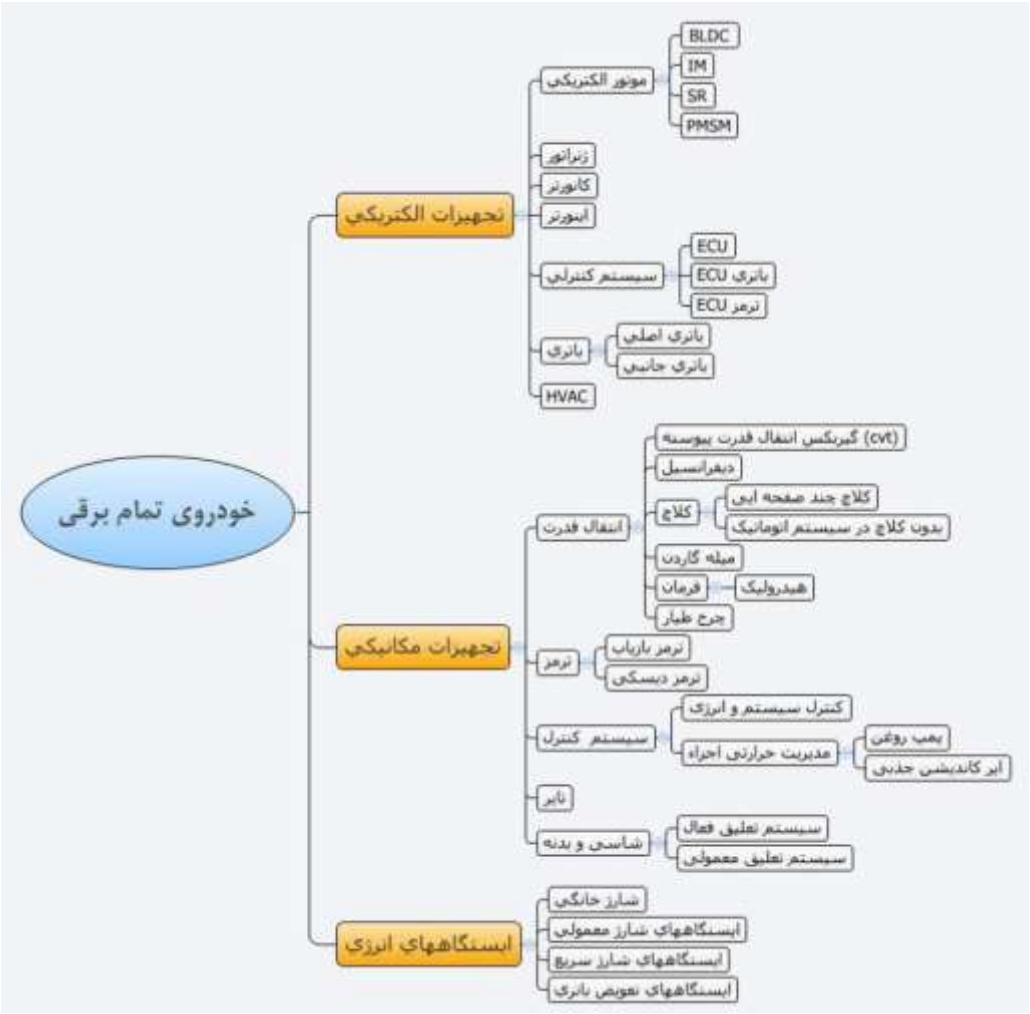
دو بخش اصلی فن‌آوری خودروی الکتریکی شامل خودرو و ایستگاه‌های شارژ آن است. در *شکل ۲-۶*، درخت فن‌آوری ایستگاه شارژ و در شکل ۲-۷درخت فن‌آوری خودروی تمام برقی جهت ارائه یک دید کامل در زمینه فن‌آوری این حوزه آورده شده‌اند.

[۱] plug in hybrid electric vehicle

DOI: 10.30503/nripress.2020.212



شکل ۲-۶: درخت فن‌آوری ایستگاه شارژ



شکل ۲-۷ درخت فن‌آوری خودروی تمام برقی

در نقشه راه خودروی برقی پس از شناسایی بخش‌های مختلف این فن‌آوری، نحوه اکتساب آن‌ها مطابق جدول ۲-۲۰ و جدول ۲-۲۱، نشان داده شده است.

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

جدول ۲-۲۰: روش اکتساب ایستگاه‌های شارژ

روش اکتساب ایستگاه های شارژ			
	یکسو ساز AC to DC	سیستم حفاظتی	سوکت اتصال
خرید			✓
همکاری فناروانه	✓	✓	✓
تحقیقات درون زا	✓	✓	

جدول ۲-۲۱: روش اکتساب خودروهای برقی

روش اکتساب خودروهای برقی			
	باتری	تجهیزات الکتریکی	تجهیزات مکانیکی
خرید			
همکاری فناروانه	✓	✓	✓
تحقیقات درون زا	✓		✓

۲-۸-۲- استانداردهای خودروهای الکتریکی

خودروها به طور کلی دارای اجزای بسیار زیادی هستند و هر کدام از اجزا استاندارد خاص خود را دارند. در این بخش تلاش شده است که بخشی استانداردهایی که برای خودروهای الکتریکی در سند مربوطه از اهمیت بیشتری برخوردار هستند در جدول ۲-۲۲ با نگرش سیستماتیک جمع آوری شوند.

جدول ۲-۲۲: استانداردهای بین‌المللی و غیره‌ی خودروهای الکتریکی

نام استاندارد	موضوع
SAE J2758	تعیین حداکثر توان در دسترس از سیستم ذخیره انرژی قابل شارژ بر روی خودروی برقی هیبریدی
SAE J2344	دستورالعمل های ایمنی خودروهای برقی

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

اصطلاحات خودروی برقی هیبریدی (HEV) و وسیله نقلیه الکتریکی (EV)	SAE J1715
وسایل نقلیه جاده ای برقی مشخصات ایمنی	SAC GB/T 18384
الزامات ایمنی در EV هیبریدی	SAC GB/T 19751
وسایل نقلیه الکتریکی. نمادهای کنترل و شاخص ها	SAC GB/T 4094.2
واژه شناسی خودروهای الکتریکی	SAC GB/T 19596
وسایل نقلیه الکتریکی. عملکرد نیرو. روش آزمون	SAC GB/T 18385
وسایل نقلیه الکتریکی. مصرف انرژی و دامنه آن. مراحل تست	SAT GB/T 18386
وسایل نقلیه الکتریکی. برنامه ارزیابی تأیید مهندسی	SAT GB/T 18388
وسایل نقلیه الکتریکی هیبریدی. برنامه ارزیابی تأیید مهندسی	SAT GB/T 19750
وسایل نقلیه الکتریکی و پلاگین در اتصال دهنده شارژ رسانا خودروهای هیبریدی	SAE J1772
شاخه ها ، پریز برق ، اتصالات وسایل نقلیه و ورودی وسایل نقلیه - شارژ رسانا وسایل نقلیه الکتریکی	IEC 62196-3
مجموعه اتصال برای شارژ رسانا وسایل نقلیه الکتریکی	SAC GB/T 20234
تمرین توصیه شده برای رتبه بندی عملکرد ماژول های باتری EV	SAE J1798
دستورالعمل برچسب زدن باتری خودرو	SAE J2936
استاندارد ایمنی سیستم باتری نیروی محرکه برقی و هیبریدی	SAE J2929
تست لرزش باتریهای خودروهای برقی	SAE J2380
آزمایش سوء استفاده از باتری خودروهای الکتریکی	SAE J2464
تست چرخه عمر ماژول های باتری EV	SAE J2288
سیستم پکیج باتری درایو برقی: دستورالعملهای عملکردی	SAE J2289

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

IEC 62660	سلول های لیتیوم یونی ثانویه برای پیشران وسایل نقلیه جاده ای برقی
IEC 61982	باتری های ثانویه (به جز لیتیوم) برای پیشران خودروهای برقی - آزمایش عملکرد و استقامت
ISO 12405	وسایل نقلیه جاده ای با نیروی برقی - مشخصات تست بسته ها و سیستم های باتری کشش لیتیوم-یون

همچنین استاندارد SAE J1772 نیز به صورت کلی در مورد ایستگاه‌های شارژ وسایل نقلیه‌ی الکتریکی است که می‌تواند با توجه به نیازهای کشور در این زمینه در آینده‌ای نه چندان دور کاربرد زیادی داشته باشد.

۲-۸-۳- استاندارد و آزمایشگاه در سند مرجع خودروهای الکتریکی

در بخش تدوین پروژه‌های اجرایی در فاز پنجم و ششم سند راهبردی و نقشه راه خودروی برقی (برنامه تحلیلی و تهیه ره نگاشت – تدوین برنامه ارزیابی و به روز رسانی) مشخص شده است که چه پروژه و یا مجموعه پروژه‌هایی و با چه اولویت‌بندی باید در سالیان مختلف اجرا گردند تا در صورت اجرای آن‌ها بتوان اطمینان حاصل کرد که اقدامات عملیاتی مورد بحث در حوزه فن‌آوری موردنظر صورت گرفته، اهداف خرد و کلان تحقق یافته و راهبردها به بار نشسته است. در لیست این پروژه‌ها در قسمت نهم به مدیریت دانش و زیرساخت آزمایشگاهی در حوزه خودروهای الکتریکی اشاره شده است که از زیربخش‌های آن طرح زیرساخت آزمایشگاهی است. طرح زیرساخت آزمایشگاهی در ادامه‌ی سند مربوطه به پژوهشگاه نیرو تا افق ۱۴۰۴ سپرده شده است.

در ادامه تحت عنوان سرفصل‌های پیشنهادی برای سایر بازیگران این حوزه، به مرکز توسعه فن‌آوری زیرساخت خودرو برقی، ایجاد شبکه آزمایشگاهی تست کیفیت و عملکرد قطعات و محصولات خودروی برقی و به انجمن‌ها و ستادها، همکاری در این زمینه پیشنهاد شده است.

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

۲-۹- ذخیره‌ساز

در دنیای امروز، نقش ذخیره‌سازها به علت کاربردهای به شدت متنوع و مهمی که دارند در زندگی انسان‌ها بسیار پررنگ شده است. سیستم‌های ذخیره‌ساز در مسائل پزشکی، حمل و نقل الکتریکی، نظامی، صنعت تجدیدپذیر و غیره دارای کاربرد هستند.

در سند راهبردی و نقشه راه فن‌آوری‌های مرتبط با ذخیره سازهای انرژی الکتریکی در صنعت برق ایران، در بخش دوم تدوین مبانی سند، توجیه‌پذیری‌های فنی، اقتصادی، زیست محیطی و امنیتی استفاده از ذخیره‌ساز به طور مفصل بسط و شرح داده شده است.

۲-۹-۱- نقشه راه ذخیره ساز

در سند راهبردی و نقشه راه ذخیره‌ساز با استفاده از متدهای خاصی مانند ماتریس جذابیت – قابلیت، روش اکتساب مناسب هر کدام از فن‌آوری‌های ذخیره‌ساز که در کشور دارای اولویت هستند، بدست آمده و به صورت *جدول ۲-۲۳*، گزارش شده است.

جدول ۲-۲۳: روش کسب فن‌آوری‌های اولویت‌دار حوزه ذخیره‌ساز

فن‌آوری	روش اکتساب پیشنهادی
باتری سرب-اسید پیشرفته	توسعه درونزا
باتری لیتیومی	توسعه درونزا
تلمبه برق-آبی	توسعه درونزا
باتری جریانی	توسعه درونزا
خازن‌ها و ابرخازن‌ها	انتقال فن‌آوری یا توسعه درونزا
چرخ طیار	انتقال فن‌آوری یا توسعه درونزا
باتری نیکل متال هیدرید	خرید (چشم پوشی از توسعه)
باتری سدیم-سولفور	خرید (چشم پوشی از توسعه)

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

کمپرسور هوا	خرید (چشم پوشی از توسعه)

۲-۹-۲- استانداردهای ذخیره‌ساز

به علت تنوع فن‌آوری زیاد در حوزه ذخیره‌ساز، که هر کدام بسیار متفاوت از دیگری است، استانداردهای آن‌ها نیز از یکدیگر متفاوت‌اند. در ادامه بخشی از معتبرترین و متداول‌ترین استانداردهای ذخیره‌سازهای مختلف که در سند مربوطه به آن اشاره شده است در جدول ۲-۲۴، نمایش داده شده است.

جدول ۲-۲۴: استانداردهای حوزه فن‌آوری ذخیره‌ساز

استاندارد	موضوع
استانداردهای کلی باتری‌ها	
IEC 60050	واژگان بین المللی الکتروتکنیک. فصل ۴۸۶: سلول‌ها و باتری‌های ثانویه.
IEC 60086	کلیات باتری‌ها
ANSI C18.1M	سلول‌ها و باتری‌های قابل حمل اولیه با الکترولیت آبی - کلیات و مشخصات
ANSI C18.2M	سلول‌ها و باتری‌های قابل شارژ قابل حمل - کلیات و مشخصات
ANSI C18.3M	سلول‌ها و باتری‌های اولیه لیتیوم قابل حمل - کلیات و مشخصات
استاندارد باتری‌های لیتیومی	
BS 2G 239:1992	مشخصات باتری‌های لیتیوم فعال اولیه جهت استفاده در هواپیما
BS EN 60086-4:2000, IEC 60086-4:2000	باتری‌های اولیه. استاندارد ایمنی باتری‌های لیتیوم
BS EN 61960-1:2001, IEC 61960-1:2000	سلول‌های لیتیوم ثانویه و باتری‌ها برای کاربردهای قابل حمل. سلول‌های لیتیوم ثانویه

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

سلول‌های لیتیوم ثانویه و باتری‌ها برای کاربردهای قابل حمل. باتری‌های لیتیوم ثانویه	BS EN 61960-2:2002, IEC 61960-2:2001
مشخصات باتری‌های لیتیوم فعال اولیه جهت استفاده در هواپیما	BS G 239:1987
ایمنی باتری‌های لیتیوم - آزمایش	UL 1642
استاندارد باتری‌های نیکل متال هیدرید	
سلول‌های ثانویه و باتری‌های حاوی الکترولیت‌های قلیایی یا سایر اسیدها نیست. سلول‌های تک قابل شارژ نیکل فلز هیدرید قابل شارژ	BS EN 61436:1998, IEC 61436:1998
سلول‌های ثانویه و باتری‌های حاوی الکترولیت‌های قلیایی یا سایر اسیدها نیست. سلول‌های تک قابل شارژ دکمه نیکل فلز هیدرید مهر و موم شده	BS EN 61808:2001, IEC 61808:1999
سلول‌های ثانویه و باتری‌های حاوی الکترولیت‌های قلیایی یا سایر اسیدها نیست. سلول‌های منفرد قابل شارژ مهر و موم شده قابل حمل. نیکل-فلز هیدرید	BS EN 61951-2:2001, IEC 61951-2:2001
استانداردهای باتری سرب اسید	
راهنمای استفاده از سیستم‌های مانیتور های کششی سرب	IEC/TR3 61431:1995
نظارت بر باتری‌های ثابت اسید سرب. راهنمای کاربر	IEC/TR 62060:2001
مشخصات اسید سولفوریک مورد استفاده در باتری‌های اسید سرب	BS 3031:1996
مشخصات آب در باتری های اسید سرب	BS 4974:1975
قانون عمل برای ایمن سازی باتری‌های ثابت اسید سرب	BS 6133:1995
قانون عمل برای ایمن سازی باتری‌های کششی	BS 6287:1982
سلول‌های ثابت و باتری‌های اسید سرب	BS 6290:1999
قانون عمل برای آزمایش سیستم‌های تهویه و سپرهای باتری استارت سرب	BS 7481:1992

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

BS 7483:1991	مشخصات باتری‌های اسید سرب برای پیشرانه وسایل نقلیه الکتریکی سبک
BS EN 50342:2001	باتری‌های استارت سرب. الزامات عمومی، روش های آزمایش و شماره گذاری
BS EN 60095-2:1993	باتری‌های استارت سرب. ابعاد باتری و ابعاد و علامت‌گذاری پایانه‌ها
BS EN 60095-4:1993	باتری‌های استارت سرب. ابعاد باتری وسایل نقلیه تجاری سنگین
BS EN 60254-1:1997, IEC 60254-1:1997	باتری‌های کشش سرب و اسید. الزامات عمومی و روشهای آزمون
BS EN 60254-2:1997	باتری‌های کشش سرب و اسید. ابعاد سلول‌ها و پایانه‌ها و نشانه‌گذاری قطبیت روی سلول‌ها
BS EN 60896-1:1992, IEC 60896-1:1987	باتری‌های اسید سرب ثابت. الزامات عمومی و روش‌های آزمون. انواع قابل حمل
BS EN 60896-2:1996, IEC 60896-2:1995	باتری‌های اسید سرب ثابت. الزامات عمومی و روش‌های آزمون. انواع تنظیم شیر
BS EN 60896-11:2003	باتری‌های اسید سرب ثابت. الزامات عمومی و روش‌های آزمون. انواع قابل حمل الزامات عمومی و روش‌های آزمون
BS EN 61044:1993, IEC 61044:1990	فرصت شارژ باتری‌های کشش سرب و اسید
BS EN 61056-1:1993, IEC 61056-1:1991	سلول‌ها و باتری‌های قابل حمل اسید سرب (انواع تنظیم شده از دریچه). الزامات عمومی ، خصوصیات عملکردی. روش‌های آزمون
BS EN 61056-2:1997, IEC 61056-2:1994	سلول‌ها و باتری‌های قابل حمل اسید سرب (انواع تنظیم شده از دریچه). ابعاد ، پایانه‌ها و علامت‌گذاری‌ها

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

BS EN 61429:1997, IEC 61429:1995	علامت گذاری سلول‌های ثانویه و باتری‌ها با نماد بازیافت بین‌المللی ISO 7000-1135

۲-۱۰- مصاحبه با خبرگان

۲-۱۰-۱- مصاحبه با خبرگان حوزه انرژی و محیطزیست

در راستای شناسایی فرصت‌ها، مشکلات، فرآیندها، رویه سایر کشورهای پیش‌رو و غیره در آزمایشگاه‌های حوزه انرژی و محیط‌زیست در کشور، با متخصصین این حوزه مصاحبه‌ای انجام شد که خلاصه آن در ادامه بیان می-شود.

۲-۱۰-۲- مصاحبه با خبرگان در زمینه آزمایشگاه مرجع بادی

مشکلات متعدد در سال‌های اخیر موجب شده است تا علی رغم روند رو به رشد نصب نیروگاه‌های بادی در سال‌های ۹۳ تا ۹۵، شاهد کاهش این نرخ بوده‌ایم. ناپایداری وضعیت اقتصادی در کنار عدم تغییر در سیاست‌های توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر به نحوی که موجب تداوم و یا افزایش نرخ رشد احداث نیروگاه‌های بادی شود، موجب شده است تا فضای این حوزه بسیار ناامید کننده به نظر برسد. با این چشم انداز توسعه و احداث آزمایشگاه در این زمینه نیاز به تامل بیشتری دارد.

از طرف دیگر ممکن است اعلام شود که با در نظر داشتن اسناد بالادستی این حوزه هدف کشور تبدیل شدن به قطب منطقه در حوزه صنعت توربین‌های بادی است، در هیمن راستا کشورهای همسایه ایران را می‌توانیم به دو دسته تقسیم کنیم، کشوری مانند ترکیه که خود در زمینه انرژی بادی به نحو بسیار چشمگیری پیشرفت داشته است و عموما نیازهای خود در این زمینه را بر طرف می‌کند و کشورهایی که بسیار عقب‌تر از ایران هستند و هنوز در مراحل توسعه در مراحل ابتدایی آن قرار دارند. فلذا چشم داشتن به بازار این حوزه در منطقه نیز چشم انداز مناسبی در شرایط فعلی نیست.

با این حال راه اندازی آزمایشگاهی مانند ارزیابی عملکرد توربین می‌تواند در زمینه بهبود استفاده از اراضی دارای پتانسیل مناسب انرژی بادی استفاده کرد.

۲-۱۰-۳- مصاحبه با خبرگان در زمینه آزمایشگاه مرجع خورشیدی

چشم انداز توسعه انرژی‌های حرارتی خورشیدی در دنیا به گونه‌ای نیست که بتوان به توسعه این حوزه در دنیا یا کشور در کوتاه مدت و میان مدت امید داشت. جنس فعالیت‌های جاری در حوزه انرژی حرارتی خورشیدی در

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

دنیا فعالیت‌های تحقیقاتی است، به همین منظور توسعه آزمایشگاه صنعتی و خدماتی در دنیا به قدر کافی انجام نگرفته است. شاید تنها کشوری که به این حوزه به صورت جدی در دنیا ورود کرده باشد اسپانیا باشد.

از طرف دیگر توسعه روزافزون فتوولتاییک در دنیا موجب شده است تا روز به روز حجم نیروگاه‌ای احداث شده رو به فزونی داشته باشد. در ایران در راستای توسعه این صنعت فعالیت‌های مختلفی انجام پذیرفت اما شاید تنها قسمتی که شاید بیش از بقیه توسعه پیدا کرد، کارخانه‌های تولید ماژول خورشیدی بوده‌اند. سیاست‌های توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در سال‌های اخیر همگام با توسعه نیروگاه‌های خورشیدی در ایران نبود، به همین منظور چند سالی است که صنعت این حوزه در مراحل انتهایی سطوح آمادگی فناورانه در اسناد تدوین شده قرار گرفت. با توجه به اینکه توسعه صنعت این حوزه مستلزم توسعه کاربرد آن در کشور می‌باشد، در کوتاه مدت توسعه آزمایشگاه‌های تست پنل و همچنین آزمایشگاه‌های تست میدانی اولویت این حوزه خواهد بود.

۲-۱۰-۴- مصاحبه با خبرگان در زمینه آزمایشگاه مرجع زیست‌توده

در حوزه انرژی زیست توده مشکلاتی از قبیل تعدد ذینفعان این حوزه یکی از چالش‌هایی است که برای توسعه‌ی هر زیرحوزه‌ای باید به آن توجه داشت. یکی از مهم‌ترین مواردی که در زمینه زیست توده به آن باید توجه کرد این است که با توجه به پتانسیل کم این منبع تجدیدپذیر، شاید دلیل اصلی کشور برای توسعه کاربرد، فناوری‌ها و صنعت این حوزه مخاطرات زیست محیطی است. به همین منظور ذینفع اصلی احتمالا در این حوزه سازمان محیط زیست خواهد بود. البته لازم به ذکر است مقصود از این حوزه قسمت‌هایی است که تولید برق محصول نهایی آن‌هاست. طبیعتا به فناوری‌های زیست توده که هدف نهایی در آن‌ها تولید سوخت است پرداخته نخواهد شد.

عدم وجود برنامه توسعه در این حوزه، عدم توجه کافی به این حوزه و مواردی از این دست سبب شده است تا حواقل در افق کوتاه مدت توسعه آزمایشگاه‌های این حوزه جزو اولویت‌های توسعه آزمایشگاه نباشد.

۲-۱۰-۵- مصاحبه با خبرگان در زمینه آزمایشگاه مرجع زمین‌گرمایی

بر اساس تجربیات بدست آمده در طی چند سال گذشته، در حوزه‌های مختلف زمین‌گرمایی در کشور نیازمند انجام تست و آنالیز اطلاعات بدست آمده می‌باشیم. در گام اول ایجاد نیروگاه زمین‌گرمایی که اکتشاف می‌باشد، گرفتن نمونه‌های اولیه از آب و سنگ منطقه و بررسی آن‌ها از نظر ایزوتوپی و کانی‌شناسی امری مهم است. همچنین در استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، بدلیل خطاهای پیش‌بینی نشده می‌بایست برخی موارد در منطقه مورد بررسی دوباره بازبینی شوند که هر کدام از این مراحل تست نیازمند آزمایشگاه می‌باشد.

به عنوان مثال در کشور ایالات متحده آمریکا، هنگامیکه در مراحل ابتدایی اکتشاف منطقه می‌باشند؛ نیازی به ارسال نمونه‌گیری‌های اولیه به یک آزمایشگاه با رتبه بسیار بالا برای تست نمی‌باشد و نتایج یک آزمایشگاه با امکانات اولیه و خطای کمی بالاتر، در این مرحله مورد پذیرش است. اما پس از مرحله اکتشاف اولیه و جدی‌تر شدن ایجاد

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

نیروگاه زمین‌گرمایی در آن منطقه، باید نمونه‌های تهیه شده از منطقه به آزمایشگاهی با اعتبار بسیار بالاتر ارسال شوند (مانند آزمایشگاه‌های شرکت‌ها و یا دانشگاه‌های مورد تایید مراجع ذی‌صلاح)

در گام بعدی و برای حفاری چاه‌های زمین‌گرمایی، چاه حفر شده نیازمند تست است و ابزار تست برای اندازه‌گیری فشار و سایر پارامترها که بر اساس آن بتوان اطلاعات را تفسیر نمود؛ به محل حفر چاه برده می‌شود تا مشخصات چاه را بدست آورد و سپس برخی از نمونه‌های بدست آمده از چاه به آزمایشگاه فرستاده می‌شود.

در گام سوم که نیروگاه و تجهیزات نیروگاهی را شامل می‌شود؛ تجهیزات مورد استفاده در نیروگاه باید مورد تایید و دارای استاندارد باشند. به عنوان مثال، در مورد توربین‌های مورد استفاده در نیروگاه‌های زمین‌گرمایی، سازندگان این نوع از توربین‌ها تعداد اندکی همچون فوجی، آنسالدو ایتالیا، زیمنس و غیره هستند که خود این شرکت‌ها دارای آزمایشگاه‌های خاص برای انجام تست هستند.

هرچند موسسه‌های دیگری که خود تولیدکننده نمی‌باشند؛ در زمینه تست تجهیزات نیروگاهی زمین‌گرمایی مشغول به فعالیت هستند. به عوان مثال یک موسسه آمریکایی با نام CEE، در زمینه‌های مختلف انرژی همچون زمین‌گرمایی فعالیت دارد و توربین‌ها و پمپ‌های حرارتی را تست می‌کند و استانداردهای تجهیزات مربوطه را بررسی، تصحیح و بروزرسانی می‌کند.

در مورد تجهیز پمپ حرارتی، اهمیت مسئله گسترده‌تر می‌شود چرا که متقاضی آن نسبت به توربین نیروگاهی بیشتر است و در سطح دنیا آزمایشگاه‌های معتبر زیادی برای تایید کیفیت و کارکرد آن در راستای ارسال به بازار مصرف، موجود می‌باشند.

در کشور ایران و در زمینه آزمایشگاه مرجع زمین‌گرمایی، در برخی موارد می‌توان با همکاری مشترک، برخی مراحل را بدون وجود آزمایشگاه مرجع تخصصی برای تست آن مرحله را انجام داد. به عنوان مثال در بحث آنالیز شیمیایی آب منطقه احداث، می‌توان با افرادی که در حوزه آب تست و آنالیز شیمیایی انجام می‌دهند همکاری نمود؛ چراکه این دو حوزه دارای زمینه‌های مشترک زیادی می‌باشند. برای بررسی رفتار آب منطقه احداث نیروگاه، از آنالیز ایزوتوپی استفاده می‌شود و شیوه آنالیز مشابه شیوه آنالیز حوزه آب است و تنها بهره‌برداری اطلاعات از آن متفاوت می‌باشد.

به عنوان مثال از آزمایشگاه تجهیز دستگاه آب و بخار در پژوهشگاه نیرو می‌توان برای انجام برخی تست‌های زمین‌گرمایی کمک گرفت و این کار پیش‌تر بارها انجام شده است. یا برای انجام آزمایش‌های ایزوتوپی می‌توان با مجتمع آب سنگین اراک همکاری نمود.

از سوی دیگر بدلیل آنکه بازار انرژی زمین‌گرمایی در کشور دارای رونق بالایی نمی‌باشد؛ بنابراین آزمایشگاهی تحت عنوان آزمایشگاه مرجع زمین‌گرمایی در کشور نداریم. همچنین در کشور حوزه‌های مختلف انرژی با حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر با یکدیگر دارای همپوشانی هستند که می‌توان از توانایی‌های آن‌ها برای رشد حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر استفاده نمود. به طور مثال در منطقه مشکین شهر، یازده حلقه چاه برای احداث نیروگاه زمین‌گرمایی

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

با همکاری شرکت ملی حفاری ایران حفر گردید. این شرکت در زمینه حفاری میادین نفت و گاز در کشور تاسیس شده است و از آنجاییکه عملیات حفاری چاه در میادین نفت و گاز دارای مشابهت بالایی با حفاری چاه زمین‌گرمایی است؛ بنابراین با کمک شرکت ملی حفاری ایران نیازی به مراجعه به شرکت‌های خارجی برای حفاری چاه زمین-گرمایی نداریم و این مزیتی است که نسبت به کشورهایی که صنعت حفارای ندارند دارا می‌باشیم؛ چراکه هزینه انتقال دکل حفاری از کشور مبداء به کشور مقصد بسیار بالاست و همچنین هزینه اجاره دکل حفاری نیز به آن اضافه می‌شود.

برای حفاری چاه‌های زمین‌گرمایی در مشکین شهر، متخصصین حوزه زمین‌گرمایی با متخصصین حوزه حفاری شرکت ملی حفاری ایران، در مورد تفاوت‌های حفاری زمین‌گرمایی و حفاری نفت تشکیل جلسه دادند و با دانستن تفاوت‌ها توانستند به راحتی اقدام به حفاری در منطقه برای کاربرد زمین‌گرمایی نمایند؛ چراکه منطقه‌ای که برای زمین‌گرمایی حفاری می‌شود یک منطقه آتش‌فشانی می‌باشد و با ویژگی‌های مناطق نفت خیز متفاوت است.

در انتها می‌توان گفت اگر در زمینه زمین‌گرمایی بخواهیم آزمایشگاهی اولویت‌دار و توجیه‌پذیر برای سرمایه‌گذاری باشد؛ می‌تواند آزمایشگاه مرتبط با تست پمپ زمین‌گرمایی باشد. این گزینه بهترین گزینه ممکنه است چرا که در مراحلی همچون اکتشاف، بدلیل اشتراکات زیاد، می‌توان از آزمایشگاه‌های سازمان‌های دیگر مثل آزمایشگاه تجهیز دستگاه آب و بخار استفاده نمود و نیازی به احداث آزمایشگاه مرجعی برای مرحله اکتشاف در زمین‌گرمایی احساس نمی‌شود. همچنین در زمینه توربین نیز بدلیل تعداد بسیار کم نیروگاه‌های زمین‌گرمایی در کشور، احداث آزمایشگاهی برای تست توربین زمین‌گرمایی نیز مقرون به صرفه نمی‌باشد. اما در زمینه پمپ‌های زمین‌گرمایی بدلیل کاربرد بیشتر، در صورت حمایت و وسعه و ایجاد بازار داخلی مناسب؛ آزمایشگاهی برای تایید گواهی تولید پمپ حرارتی زمین‌گرمایی مورد نیاز است.

۲-۱۰-۶- مصاحبه با خبرگان در زمینه آزمایشگاه مرجع بارهای سرمایشی

برای تجهیزات دارای مصرف بالا در داخل کشور و در زمینه وجود آزمایشگاه مشکلی نمی‌باشد و بیشتر مشکلات در استانداردها و بروز نبودن آن‌هاست. در زمینه سرمایش مرکزی و سرمایش موضعی (کولر آبی و گازی) در کشور آزمایشگاه مدون و مورد تایید وجود ندارد و تست‌های صورت پذیرفته بر روی این تجهیزات سرمایشی تنها منوط بر تست‌های خود تولیدکنندگان است که نظارت جامعی بر این تست‌ها وجود ندارد و عملا تولیدکننده، خود صحت و سلامت کالای تولیدی خود را تایید می‌کند.

در آزمایشگاه‌هایی که تجاری شده‌اند مثل آزمایشگاه کولر آبی، نیاز به ورود ارگان‌هایی مثل پژوهشگاه نیرو نیست و تنها باید بر این آزمایشگاه‌های تجاری، سیستمی نظارتی اعمال شود و سازمان ملی استاندارد بر اجرای استاندارد مسئولیت نظارت بر این آزمایشگاه‌ها را بر عهده گیرد.

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

۲-۱۰-۷- مصاحبه با خبرگان در زمینه آزمایشگاه مرجع محیطزیست

آزمایشگاه آلودگی هوای پژوهشگاه نیرو در سال ۱۳۸۲ حداث گردید و این آزمایشگاه تجربه بالایی در تست‌های مرتبط با آلایندگی هوا دارد. این آزمایشگاه دارای استاندارد ۱۷۰۲۵ است که باعث می‌شود خروجی تست‌های انجام شده در آن در هر آزمایشگاهی در دنیا مورد تایید باشد.

در زمینه تست‌های آلایندگی محیطزیست نیروگاه‌ها در کشور، سازمان محیطزیست به آزمایشگاه‌های وزارت نیرو اجازه نمی‌دهد تا برخی از تست‌های آلایندگی نیروگاهی را انجام دهند و از نظر این سازمان نتایج مورد تایید نمی‌باشد چرا که بی طرفی آزمایشگاه وابسته به وزارت نیرو برای سازمان محیطزیست اثبات نشده است. هرچند یادآوری این مسئله که برخی تست‌های محیطزیستی از حیطه مسئولیت آزمایشگاه‌های وزارت نیرو همچون آزمایشگاه آلودگی هوای پژوهشگاه نیرو خارج و بر عهده سازمان محیطزیست می‌باشد؛ مهم است.

نکته مهم پاسخ به این سوال است که دیدگاه تشکیل آزمایشگاه در کشور و پژوهشگاه چیست؟ آیا قرار است که پژوهشگاه نیرو، خود تست‌های لازم را با رعایت بی‌طرفی انجام دهد و یا اینکه یک شرکت خصوصی مسئولیت انجام آن را بر عهده بگیرد. به عنوان مثال آزمایشگاه‌های دپارتمان انرژی در ایالات متحده آمریکا، بخشی از بودجه خود را از دولت دریافت می‌کنند و با مدیریت خصوصی ادار می‌شوند. البته توجه به این نکته که باید ساز و کاری وجود داشته باشد تا از تعهد و صداقت بخش خصوصی در زمینه تست‌های زیست‌محیطی اطمینان حاصل شود نیز مهم است.

همچنین اثبات بی‌طرفی آزمایشگاهی همچون آزمایشگاه آلودگی هوای پژوهشگاه نیرو برای تست تجهیزات و آلایندگی نیروگاه‌های کشور به سازمان محیطزیست مهم است. مهمترین نکته در مورد اثبات بی طرفی یک آزمایشگاه، تامین منابع مالی آزمایشگاه است تا مدیر و کارشناسان آزمایشگاه و روند صدور تایید یا عدم تایید تست در آزمایشگاه به مسائل مالی ورود پیدا نکنند و با تامین هزینه‌های مورد نیاز آزمایشگاه، تست‌ها در آزمایشگاه انجام شده و نتیجه حاصله بدون هیچ دخالتی گزارش شود.

به عبارتی خود آزمایشگاه به صورت مستقیم به بحث‌های مالی ورود پیدا نمی‌کند و یک مجموعه از پیش تعیین شده، نمونه‌ها و هزینه را دریافت و نمونه‌ها را برای تست به آزمایشگاه ارجاع می‌دهد و نتایج حاصل از تست برای مجموعه تعیین شده ارسال می‌شود که این امر سبب اثبات بی‌طرفی آزمایشگاه می‌شود. به عنوان یک مثال، مرکز آزمایشگاه دانشگاه شریف از این ساز و کار برای اثبات بی‌طرفی در آزمایشگاه‌های خود استفاده می‌کند.

در قوانین آزمایشگاه‌ها در کشورهای توسعه یافته، یک آزمایشگاه برای اثبات بی‌طرفی خود در روند آزمایش، باید بندهای زیر را رعایت نماید:

- فعالیت‌های آزمایشگاه باید به صورت بی‌طرفانه انجام پذیرد و همچنین در مدیریت و ساختار آن بی‌طرفی حفظ شود.
- مدیریت آزمایشگاه باید بر بی‌طرفی متعهد باشد.

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

- آزمایشگاه باید مسئول بی‌طرفی فعالیت‌های آزمایشگاهی خود باشد و نباید اجازه دهد فشارهای تجاری، مالی و یا سایر فشارهای وارده بی‌طرفی آزمایشگاه را به خطر بیندازد.
- آزمایشگاه باید به طور مداوم مخاطرات مرتبط با بی‌طرفی خود را شناسایی کند. این شناسایی باید شامل مخاطرات ناشی از فعالیت‌ها یا ارتباط آزمایشگاه یا روابط کارکنانش باشد. هرچند چنین روابطی ضرورتا نشانگر مخاطره‌هایی برای بی‌طرفی آزمایشگاه نیست.
- چنانچه مخاطره‌ای نسبت به بی‌طرفی آزمایشگاه مشاهده شد، آزمایشگاه باید بتواند نحوه حذف و به حداقل رساندن مخاطره را اثبات کند.
- رابطه‌ای که مخاطره آزمایشگاه را تهدید می‌کند می‌تواند مبتنی بر مالکیت، حاکمیت، مدیریت، کارکنان، منابع مشترک، تامین مالی، قراردادها، بازاریابی از جمله نشان تجاری‌سازی، پرداخت کارمزد فروش یا سایر محرک‌ها برای ارجاع کار فرمایان جدید و غیره باشد.

و نکته پایانی یافتن پاسخ این سوا است که در کشور ایران که بیش از پنجاه آزمایشگاه مورد تایید سازمان محیط‌زیست در بحث آلایندگی هوا موجود است؛ اگر در یک تست خاص و یا یک نتیجه آزمایشگاهی، اختلاف نظری بین دو یا چند آزمایشگاه ایجاد شود؛ اکنون چه آزمایشگاهی در کشور دارای مرجعیت است تا به این اختلافات رسیدگی کند؟

۲-۱۰-۸- مصاحبه با خبرگان در زمینه آزمایشگاه مرجع مدیریت مصرف

در زمینه مدیریت مصرف انرژی آزمایشگاه ساختار یافته و هدفمند در زیرمجموعه‌های وزارت نیرو همچون پژوهشگاه تا بحال وجود نداشته است مگر چند آزمایشگاه متفرقه که تنها کار ممیزی انجام می‌دهند.

در بخش انرژی برای تست تجهیزات برقی آزمایشگاه مورد تایید و بروز موجود نمی‌باشد و اکثرا برای تست تجهیزات برقی، استانداردها برای تست بروزرسانی نشده‌اند. هرچند تست هر یک از تجهیزات برقی خود دارای روند تست بسیار پیچیده‌ای است و نسبت به تست ممیزی دشوارتر است.

۲-۱۰-۹- مصاحبه با خبرگان در زمینه آزمایشگاه روشنایی و خودروهای الکتریکی

در زمینه تست روشنایی، سازمان ملی استاندارد دارای استاندارد برای تست‌های روشنایی است و تعدادی تولیدکننده داخلی که بر اساس این استانداردها تولیدات خود را تست می‌کنند در کشور وجود دارد. در کشور در زمینه ساخت تجهیزات روشنایی استاندارد مدونی وجود ندارد اما در زمینه مصرف استاندارد وجود دارد. تست‌های روشنایی در دو سری استاندارد عملکرد و استاندارد مصرف انرژی می‌باشند که در تست عملکرد محصول، طبق

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

استاندارد باید محصول در زمان مشخصی کار کند و تست برچسب انرژی نیز میزان مصرف در زمان مشخص باید اندازه‌گیری شود.

افزایش تقاضا و تولید داخل در بخش روشنایی در کشور باعث ایجاد آزمایشگاه مرجع می‌شود. در حال حاضر شرکت‌های سازنده تجهیزات روشنایی، خود دارای آزمایشگاهی کوچک برای تست‌های ابتدایی است و هر ساله مجوز خود را توسط سازمان استاندارد تمدید می‌کند.

در زمینه تست تجهیزات روشنایی ابتدا باید به مشاهده کرد که سازمان استاندارد از تولیدکننده حمایت می‌کند یا مصرف‌کننده؟ چرا که در صورت حمایت از مصرف‌کننده باید محصول در بازار تست شود و در صورت حمایت از تولیدکننده باید محصول در خط تولید تست شود و از آنجاییکه سازمان استاندارد تست در خط تولید را اولویت قرار می‌دهد پساز تولیدکنندگان حمایت می‌کند. استانداردهای مربوط به روشنایی در هر ۵ تا ۱۰ سال بروزرسانی می‌شوند.

همچنین باید در مورد آزمایشگاه‌های مهمی که در کشور مجود نیست اما در سایر کشورها وجود دارد باید آینده‌پژوهی انجام شود تا در مورد تجهیزاتی که در آینده وارد کشور می‌شوند؛ زیرساخت لازم برای تست فراهم شود. همچون تست‌های لازم برای ایستگاه شارژ خودرو برقی تا در صورت لزوم نیاز داخل را مرتفع نماید. تست‌های مربوط به باتری‌های خودروهای برقی نیز می‌تواند در آزمایشگاهای مرجع ذخیره‌ساز انجام شود.

۲-۱۰-۱۰- مصاحبه با خبرگان در زمینه آزمایشگاه مرجع ذخیره‌ساز

در بخش باتری در حوزه ذخیره‌سازها در داخل کشور، بیشتر به دو نوع باتری سرب اسید و باتری لیتیومی پرداخته شده است. هر چند امروزه، باتری نیکل-کادمیوم در صنایع بیشتر استفاده می‌شود؛ اما در چند سال آینده باید جایگزین شود چرا که تولید و مصرف این باتری در دنیا تقریبا به صفر رسیده است و کشور ایران ناچار خواهد بود تا آن را جایگزین کند.

باتری‌های سرب اسید که بیشترین تولید را در ایران در حوزه باتری دارند و شرکت‌هایی که این باتری را تولید می‌کنند؛ خود دارای فرآیندهای آزمایشگاهی و کنترل کیفیت بر روی باتری تولیدی خود را دارند و بحث ایجاد آزمایشگاه مرجع برای آن‌ها منطقی نیست چرا که خود، تولیدکننده هستند و با استانداردهای کنترل کیفی موجود، کالای تولیدی خود را وارد بازار مصرف می‌کنند.

در بحث چرخه عمر نیز، پیری و زوال باتری‌های سرب اسید باید بیست سال پیش در کشور شروع می‌شد ولی بدلیل ارزان بودن همچنان در کشور تولید می‌شوند و از نظر محیط‌زیستی نیز آسیب زننده هستند. در راستای بهبود کارکرد باتری‌های سرب اسید، در کشور تحقیقاتی در دست انجام است ولی بازدهی و خروجی آن‌ها از آنچکه در حال حاضر است به طور چشم‌گیری زیادتر نخواهد شد و نهایتا توانایی رشد بازدهی تا ۵٪ را دارا هستند.

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

وقتی بازار یک فن‌آوری شکل گرفته و کاملا رشد پیدا کرده است؛ قطعا آزمایشگاه‌ها و کسب و کارهای آزمایشگاهی مرتبط با آن نیز شکل گرفته‌اند و ورود بخش دولتی دیگری همچون پژوهشگاه نیرو به آن تحت عنوان آزمایشگاه مرجع، معنایی ندارد.

برای باتری‌های سرب اسید شرکت‌های تولیدکننده زیادی در کشور وجود دارد؛ همچون سازمان توان (صبا باتری سابق) که خود تمام فرآیندهای کنترل کیفیت و استانداردهای لازم را دارا هستند و دیگر نیاز ندارند تا برای گرفتن تاییدیه بجای دیگری مراجعه نمایند.

برای باتری‌های جدیدتر مثل باتری‌های لیتیومی که از فن‌آوری‌های بسیار جذاب در دنیا می‌باشند؛ مصارفی همچون خودروهای برقی در بخش صنعت و سایر کاربردها در بخش فضایی و نظامی و غیره را دارا هستند. در مورد این نوع از باتری‌ها، استانداردها و آزمایشگاه مرجع مرتبط با آن در کشور ضعیف است. تنها مکانی که در کشور با موسسه استاندارد در زمینه باتری‌های لیتیومی فعالیت دارد شرکت گیتا باتری است؛ اما متاسفانه تجهیزات این شرکت نمی‌تواند تائیدیه استانداردهای مرتبط باتری لیتیومی همانند UN3830 و IEC62133 را انجام دهد.

این شرکت تنها از نظر عملکرد و الکتریکال می‌تواند باتری‌های لیتیومی را تست کند که یکی از تست‌های ده‌گانه‌ای است که برای این باتری‌ها در استانداردهای مرتبط با این باتری تعریف شده است. به عنوان مثال استانداردهای ایمنی[1]، گرمایش، اتصال مستقیم و غیره، تست‌های مهمی برای باتری‌های لیتیومی است که این تست‌ها برای باتری‌های سرب اسید اصلا تعریف نشده‌اند؛ چرا که باتری‌های سرب اسید بسیار ایمن‌تر از باتری‌های لیتیومی هستند و چون ایمنی باتری‌های لیتیومی کمتر است؛ تاییدیه این تست‌ها را حتما می‌بایست کسب کنند. به عنوان مثال باتری لیتیومی که تاییدیه استاندارد UN3830 را نداشته باشد، ایمن نیست و حمل و نقل و یا نصب آن بر روی وسایل حمل و نقل، همچون خودروهای برقی ممنوع است.

در مورد باتری‌های لیتیومی، سازمان توان (صبا باتری سابق) که خود از تولیدکنندگان باتری‌های لیتیومی در کشور است، آزمایشگاه کنترل کیفی و تایید استانداردهای لازمه خود را دارد و تجهیزات لازم برای تست شوک، جریان کوتاه و غیره را نیز دارا می‌باشد اما با سازمان استاندارد ارتباط ندارد.

دارا بودن آزمایشگاه برای باتری‌های پیشرفته در کشور موضوع بسیار خوبی است و در آینده‌ای نه چندان دور به همین آزمایشگاه نیاز خواهیم داشت. در زمینه کسب و کار آزمایشگاه مرجع در زمینه باتری نیز این کسب و کار می‌تواند بسیار خوب باشد؛ چراکه در کشور آزمایشگاه دولتی و غیرنظامی که در زمینه تست سلول، مجموعه آن (Pack)، ماژول و ساخت آن به عنوان قطبی فعال باشد موجود نیست و متاسفانه مراکز رشد نیز در کشور تنها از فن‌آوری‌های جدید و نوظهور حمایت می‌کنند که از نظر آن‌ها باتری لیتیومی فن‌آوری جدیدی نیست.

در مورد باتری می‌توان آن را به صورت کاربردی نیز دسته‌بندی کرد مثل کاربرد فضایی/ نظامی/ خودرو و غیره که هر کدام علاوه بر استانداردهای جامع و پایه‌ای برای باتری‌ها، استانداردهای خاص خود را دارا می‌باشند. همچنین

[1] Safety

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

خود باتری در ابعاد سلول، مجموعه آن (Pack) و ماژول هر کدام دارای استاندارد است که باید تایید گردد. به عنوان مثال پس از آنکه یک سلول، تاییدیه یک استاندارد لازم را اخذ کرد، شش عدد سلول در کنار هم قرار گرفته و به هم متصل می‌شوند و دوباره باید این مجموعه تاییدیه استاندارد این مرحله را نیز کسب کند. این نقطه یک خلاء اصلی در آزمایشگاه‌های باتری در کشور است چرا که هیچ آزمایشگاه مرجع و غیر مرجعی در کاربردهایی که به سمت سلول، مجموعه آن (Pack) و ماژول و سپس سیستم می‌روند نداریم.

هرچند به دلیل نداشتن تولید خاص در زمینه باتری‌های مورد استفاده در خودروهای برقی و سایر کاربردها، نداشتن تجهیزات تست سلول، مجموعه آن (Pack) و ماژول منطقی است اما اگر در یک زمان نچندان دور بحث ورود موتورسیکلت‌ها و خودروهای برقی به بازار کشور در ابعاد گسترده مطرح شود و این ورود صورت پذیرد؛ قطعا کشور به آزمایشگاه مرجع تست کاربردی و تست‌های سلول تا ماژول نیاز خواهد داشت و حمایت از این آزمایشگاه‌ها نیازمند مشارکت و همکاری خودروسازها خواهد بود.

همچنین با اینکه کسب و کار در این حوزه جذاب است اما جذابیت آن برای ابعاد کوچک است و در ابعاد بزرگتر نیازمند حمایت دولتی خواهیم بود. به عنوان مثال یک بخش کاملا خصوصی که دارای آزمایشگاه تست است در راستای ایجاد درآمد برای خود مجبور خواهد بود تجهیزاتی را کنار بخش تست خود اضافه کند تا علاوه بر تست، یک تولید پایلوت و یا ساخت Pack باتری ایجاد کند و چون در این حالت سفارشی‌سازی انجام می‌دهد؛ می‌تواند درآمد کسب کند یا پروژه‌های تحقیقاتی انجام دهد. اما برای یک آزمایشگاه مرجع بزرگ که به عنوان مثال سیستم‌های باتری را از ابتدا تا انتها تست می‌کند؛ این شرایط دیگر خیلی فراهم نخواهد بود مگر اینکه یک شرکت خودروساز از آن حمایت کند و Packهای تولیدی خود برای استفاده در خودروهای برقی را در این آزمایشگاه مرجع تست کند.

از سوی دیگر فن‌آوری‌ها بدلیل سرمایه‌گذاری اولیه بالا به راحتی تغییر نمی‌کنند تا بر روی فن‌آوری جدید کاملا متفاوت مجددا سرمایه‌گذاری شود چراکه باید خط تولید فن‌آوری قبلی جمع شده و خط تولید جدید راه اندازی شود. بنابراین سرمایه‌گذاران از فن‌آوری باتری لیتیومی استفاده می‌کنند تا فن‌آوری‌های جدیدتری مثل باتری‌های سدیم، باتری‌های منیزیم، باتری‌های متال آیون و باتری‌های متال ایر را تولید کنند. چرا که می‌توان از خط تولید باتری لیتیومی برای تولید این نوع از باتری‌ها استفاده کرد و لازم نیست تا خط تولید گران قیمت باتری‌های لیتیومی جمع شده و دوباره تجهیزات جدید و خط تولید جدید ایجاد شود. بنابراین سرمایه‌گذاری بر روی باتری‌های لیتیومی از دست نخواهد رفت و تا چند ده سال آینده هر فن‌آوری دیگر در حوزه باتری با همین خط تولید و با همین سیستم، قابل تولید است مگر اینکه در آینده فن‌آوری بسیار خاصی برای باتری ظهور کند.

مهمترین مسئله برای ایجاد یک آزمایشگاه دولتی مرجع پاسخ به این سوال است که آیا این آزمایشگاه بدنبال منافع مادی می‌باشد یا خیر؟ چرا که هر پاسخ، دیدگاه متفاوتی را در مورد موجودیت این آزمایشگاه مرجع مطرح می‌کند و مسیر حرکت را تغییر می‌دهد.

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

اگر بخش خصوصی بخواهد در حوزه باتری سرمایه‌گذاری نماید، سرمایه‌گذاری اولیه بسیار بالایی را نیاز دارد و اگر حتی بعد از تامین سرمایه بخواهد شروع به کار کند؛ سبد خدمات و محصولات باتری نسبت به سایر فن‌آوری‌ها محدودتر است و بازار آن بازار شرکت به مشتری[۱] نیست بلکه شرکت به شرکت[۲] است و خود این مسئله موضوع را کمی سخت می‌کند. به همین دلیل برای تعریف کسب و کار خوب در بهترین حالت، بازگشت سرمایه ده ساله خواهد بود که باعث می‌شود بخش خصوصی به طور جدی به بحث آزمایشگاه مرجع باتری ورود پیدا نکند اما اگر بخش دولتی سرمایه‌گذاری اولیه را بر عهده بگیرد و بیان کند که پس از گذر مدت زمانی معین، مجموعه آزمایشگاه باید خود مخارج خود را تامین کند و بخش دولتی از بازگشت سرمایه چشم‌پوشی کند؛ این امر در ایجاد و توسعه آزمایشگاه مرجع باتری بسیار عالی است؛ چرا که علاوه بر جلوگیری از خروج ارز از کشور، می‌تواند در این رابطه خدماتی را نیز به کشورهای همسایه ایران ارائه دهد.

در زمینه باتری‌های لیتیومی چون رقابت در دنیا شدید است، باید محصول جدید با خروجی بهتر، مرتبا تست شده و تاییدیه استاندارد را کسب کند و تولید شود. همچنین باید نتایج تست نیز منتشر شود که تمامی تولیدکنندگان مطرح باتری در دنیا این روند را انجام می‌دهند.

اگر در کشور، از شرکت‌های فعال در بخش نظامی (سازمان توان)، چشم پوشی کنیم؛ تقریبا در دنیا در زمینه آزمایشگاه مرجع و استانداردسازی جایگاهی نداریم. حتی در کشورهای منطقه نیز جایگاهی نداریم؛ چرا که کشور ترکیه در زمینه ذخیره انرژی و پیل سوختی بسیار فعال است.

دستیابی به آزمایشگاه مرجع باتری برای کشور درآمدزا خواهد بود. به عنوان مثال بر اساس تخمینی که در مورد آزمایشگاه پیل سوختی پژوهشگاه نیرو که آزمایشگاهی مرجع نمی‌باشد و بیشتر تحقیقاتی است؛ در راستای بررسی پتانسیل درآمدزایی این آزمایشگاه در ابتدای سال ۹۷ زده شد، هفده میلیون کسب درآمد داشته است که اگر چنین آزمایشگاه‌هایی تبدیل به آزمایشگاه مرجع یا پایلوت ساخت شود، درآمد بسیاری خواهد داشت.

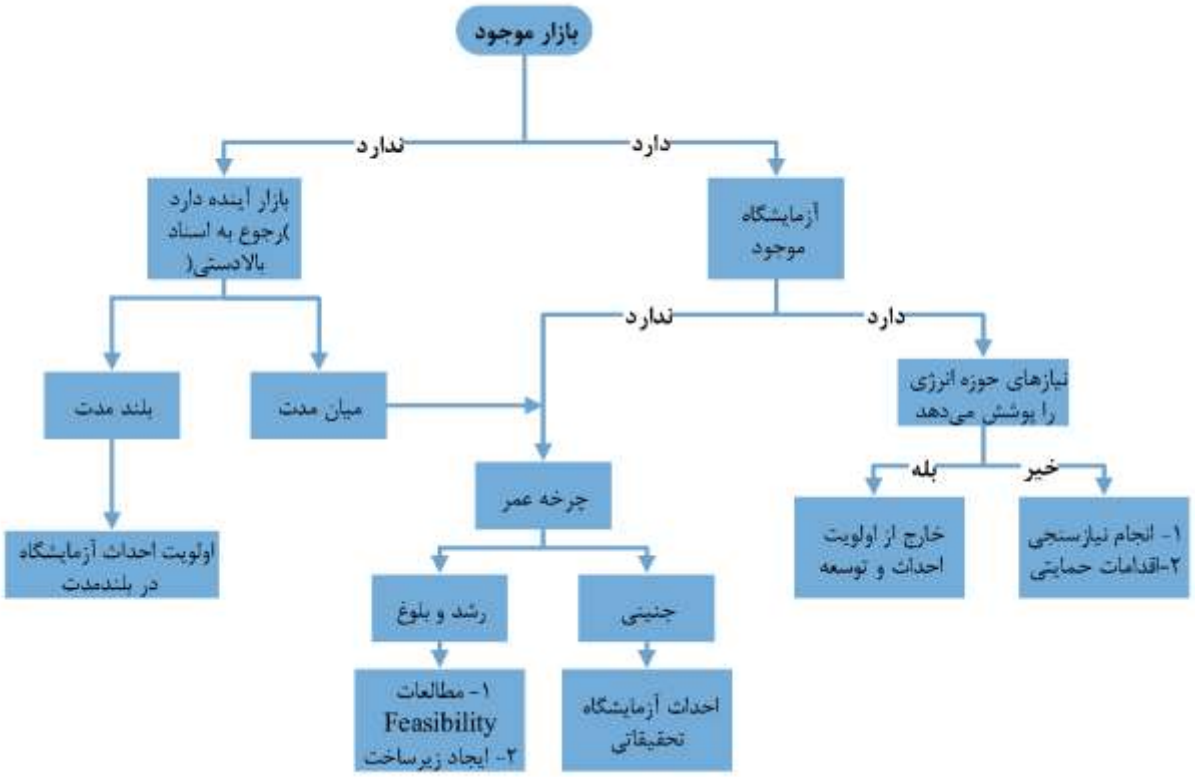
در نهایت می‌توان گفت که در کشور مهمترین مسئله برای ایجاد یک آزمایشگاه مرجع در حوزه باتری، بازار آن است. شکل‌گیری بازار یا رسیدن به محصولی با هدفی خاص و ویژه، باعث می‌شود تا ایجاد آزمایشگاه مرجع در ایران توجیه‌پذیر باشد و در غیر اینصورت آزمایشگاه‌های شرکت‌های تولیدی و آزمایشگاه‌های تحقیقاتی کوچک، نیاز کنونی کشور را مرتفع خواهند کرد.

[۱] Business to customer
[۲] Business to Business

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

۳- انتخاب آزمایشگاه‌های مرجع اولویت‌دار در کشور

طبق متدلوژی اولویت بندی فناوری‌های حوزه انرژی را باید به ترتیب در روش‌شـناسـی مورد اشـاره قرارداد. برای همین منظور در ادامه به ترتیب تمامی حوزه‌های فناورانه انرژی و محیط زیست را از منظر روش شناسی تدوین شده مورد بررسی قرار میدهیم.



شکل ۳- ۱ روش‌شناسی آزمایشگاه‌های خدماتی حوزه انرژی و محیطزیست

۳-۱- حرارتی خورشیدی

کشـور ایران با اینکه از منظر پتانسـیل برای احداث نیروگاه های خورشـیدی حرارتی مناسـب اسـت، اما قیمت بالای این فناوری‌های مانع اصلی برای توسعه بازار این فناوری شده است. زمانی قیمت احداث یک نیروگاه حرارتی خورشیدی پایین تر از هزینه احداث نیروگاه فتولتاییک بود اما رشد روزافزون نیروگاه‌های فتوولتاییک، افزایش حجم سرمایه‌گذاری‌ها در این حوزه در کشورهای پیشرو و حتی نبود پتانسیل مناسب برای احداث نیروگاه‌های حرارتی خورشیدی در کشورهایی که با کمبود منابع انرژی فسیلی مواجه بودند دلایلی بوده است که در سالهای اخیر شاهد افت زیاد هزینه احداث نیروگاه های فتوولتاییک شده ایم، به نحوی که هزینه احداث نیروگاه‌های فتوولتاییک نه تنها بسیار پایین‌تر از سایر انرژی‌های تجدیدپذیر شده است بلکه حتی از هزینه احداث نیروگاه‌های فسیلی نیز گوی رقابت را ربوده است.

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

با در نظر داشتن موارد فوق و همچنین بررسی سیاست‌های داخلی کشور همچون نبود سیاستی برای توسعه سیستم‌های حرارتی خورشیدی در میان مدت بازاری برای این فناوری‌ها قابل تصور نیست مگر اینکه برخی از گلوگاه‌های فناوری این حوزه در دنیا با تحقیقاتی که در کشورهای مختلف در جریان است رفع شود و شاهد افت قیمت‌ها در این حوزه باشیم. بنابراین با توجه به انجام مطالعات آینده پژوهی در زمینه انرژی حرارتی خورشیدی در پژوهشگاه نیرو، همیشه نیم نگاهی به این حوزه در کشور وجود دارد اما احداث آزمایشگاه و یا انجام مطالعات در این حوزه اولویت نخواهد بود.

در واقع در صورتی که کشور برنامه جدی و بودجه ای برای توسعه این بخش داشته باشد، به نظر می رسد، اولویت در ساخت نمونه های نیروگاهی، توسعه زنجیره ارزش و احداث آزمایشگاه‌های تحقیقاتی باشد. پیش از این مرحله و قبل از ایجاد بازاری قابل قبول برای این نیروگاه‌ها، ساخت آزمایشگاه مرجع از اولویت خارج است.

۳-۲- حوزه فتوولتائیک

در حوزه فتوولتاییک، آزمایشگاهی در حال حاضر (زمان تدوین گزارش حاضر) وجود ندارد. اما با بررسی اجزای مختلف سیستم‌های فتوولتائیک می‌توان گفت اولا استانداردهایی که عمدتا در این حوزه وجود دارد معطوف به دو قسمت سلول و تست ماژول فتوولتائیک و اینورتر فتوولتائیک است، بنابراین برای مراحل پیش از آن آزمایشگاهی وجود ندارد.

آزمایشگاه ارزیابی سلول در کشور وجود ندارد. آزمایشگاه‌های ساخت سلول وجود دارند که در واقع آزمایشگاه‌های تحقیقاتی این حوزه هستند. اینکه در صورت نیاز این آزمایشگاه‌های تحقیقاتی قابلیت تبدیل شدن به یک آزمایشگاه خدماتی را دارد می‌تواند قابل بحث و بررسی باشد اما در حال حاضر هیچ برنامه خاصی برای آن وجود ندارد.

در رابطه با ماژول، پژوهشگاه نیرو در حال راه اندازی آزمایشگاهی است که کیفیت ماژول‌های فتوولتاییک را ارزیابی اولیه می‌کند. بنابراین می‌توان گفت آزمایشگاهی در این حوزه وجود دارد. اما از آنجا که این آزمایشگاه تمام نیازهای حوزه انرژی را پوشش نمی‌دهد بنابراین در مرحله بعد باید چرخه عمر این سیستم‌ها را بررسی کرد. پنل‌های فتوولتاییک سیلیکونی در طول دهه گذشته به شدت در حال تغییر و پیشرفت بوده‌اند. این مهم به قدری بوده است که گاهی تصور شده است که طول عمر این فناوری رو به افول گذاشته است. اما هرچند تغییرات در این حوزه منجر به کاهش قیمت و افزایش راندمان این فناوری شده است، منجر به شدت گرفتن رشد سایر فناوری‌های فتوولتائیک که در مراحل ابتدایی چرخه عمر خود قرار دارند شده است. بنابراین با توجه به وجود یک آزمایشگاه تست ماژول در پژوهشگاه و همچین نیاز زیاد کشور در این بخش، انجام مطالعات و ایجاد زیرساخت برای توسعه این آزمایشگاه در اولویت کاری پژوهشگاه نیرو قرار می‌گیرد.

همچنین برای اینورترهای فتوولتاییک هیچ آزمایشگاه خدماتی موجود نیست. اما بازار این فناوری با بازار پنل‌ها مشترک است به همین منظور با توجه به پیشبینی رشد چندهزار مگاواتی سیستم‌های خورشیدی پشت بامی طبق برنامه تدوین شده در پژوهشگاه نیرو، بازار این فناوری در میان‌مدت بسیار توسعه پیدا خواهد کرد. از آنجایی که این فناوری نیز از مراحل ابتدایی چرخه عمر خود خارج شده و به مراحل رشد و بلوغ خود رسیده است، احداث این آزمایشگاه در اولویت کاری پژوهشگاه نیرو خواهد بود و انجام مطالعات و ایجاد زیرساخت‌ها از فعالیت‌های با اولویت بالا در نقشه راه توسعه و احداث آزمایشگاه‌های حوزه انرژی و محیط زیست خواهد بود.

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

باتوجه به اینکه استانداردی برای سلول‌های فتوولتاییک وجود ندارد و بیشتر استانداردها معطوف به ماژول هستند، راه‌اندازی آزمایشگاه خدماتی ماژول فتوولتاییک معنی‌دار به نظر نمی‌رسد. فلذا در رابطه با اینکه استانداردهای مرتبط با سلول در آزمایشگاه ماژول فتوولتاییک باید وجود داشته باشد یا خیر در مطالعات راه اندازی و توسعه آزمایشگاه ماژول مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

بنابراین اولویت توسعه آزمایشگاه‌های مرجع در بخش فتوولتائیک به صوررت زیر خواهد بود:

۱. انجام مطالعات و ایجاد زیرساخت برای توسعه آزمایشگاه تست ماژول پژوهشگاه نیرو
۲. آزمایشگاه تست اینورتر
۳. مطالعات نیازسنجی راه اندازی آزمایشگاه سلول فتوولتاییک

۳-۳- فناوری های مرتبط با انرژی زمین گرمایی

همانطور که در فصول قبلی به تفصیل در رابطه با هرکدام از فناوری‌ها بحث شد، مطابق با درخت فناوری‌های سند راهبرد توسعه فناوری حوزه زمین گرمایی، فناوری‌های زمین‌گرمایی به دو دسته کلی تقسیم بندی می‌شوند:

فناوری‌های مرتبط با نیروگاه‌های زمین گرمایی

فناوری‌های مرتبط با پمپ حرارتی زمین‌گرمایی

طبق نقشه راه توسعه فناوری این حوزه، در میان‌مدت بازار فناوری‌های نیروگاهی به گونه‌ای نیست که احداث آزمایشگاه مرجع، جز اولویت‌های این حوزه قرار گیرد. در حال حاضر توسعه این بخش از انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور به احداث نیروگاه (در مقیاس کوچک و بزرگ) وابسته است.

با اینحال به دلیل اشتراکات این فناوری با فناوری‌های مرسوم نیروگاهی، تجهیزات و آزمایشگاه‌ای مربوطه تا حد مناسبی در کشور وجود دارد. در رابطه با فناوری‌هایی که مختص این حوزه خاص باشند نیز در با توجه به نبود چشم انداز توسعه بازار در میان مدت، انجام مطالعات آینده پژوهی در دستور کار پژوهشگاه نیرو خواهد بود. لازم به ذکر است فناوری‌های جانبی این حوزه که در سند بالادستی نیز به آن اشاره شده است مانند فناوری‌های حفاری و تجهیزات سرچاهی، نیز به دلیل اشتراکات زیاد با حوزه مهندسی نفت و سبقه این حوزه در کشور، نیازهای کشور در صورت وجود یک بازار مناسب در میان مدت و یا بلند مدت قابل رفع خواهد بود. با این حال بررسی وضعیت کشور در کنار بررسی گزارشات آینده پژوهی از فعالیت‌های بسیار مهم پژوهشگاه نیرو است.

فناوری پمپ حرارتی زمین گرمایی نیز ترکیبی از فناوری های مختلف است که هرکدام به نحوی در کشور ایران موجود بوده است و یا دانش آن به نحوی در کشور وجود دارد. از این منظر می‌توان توسعه آزمایشگاه‌های این حوزه را در راستای توسعه و احداث آزمایشگاه‌های پمپ‌های حرارتی و سیستم‌های سرمایشی ارزیابی کرد. فلذا در کوتاه مدت بررسی گزارش‌های داخلی و خارجی در این حوزه و ارزیابی توانمندی‌ها و نیازهای داخلی اولویت خواهند بود.

بنابراین اولویت توسعه آزمایشگاه‌های مرجع در بخش زمین‌گرمایی به صوررت زیر خواهد بود:

انجام مطالعات و بررسی زیرساخت‌های موجود برای توسعه آزمایشگاه های حوزه تولید توان از انرژی زمین گرمایی

انجام مطالعات نیازسنجی راه اندازی آزمایشگاه پمپ حرارتی

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

۳-۴- خودرو الکتریکی

خودرورهای الکتریکی شامل اجزای مختلفی هستند که منجر به شکل گیری پورتفویی از ذی‌نفعان مختلف شده است. از همین منظر بازیگر و ذی‌نفع اصلی در برخی از اجزای این حوزه وزارت نیرو نیست. وزارت صنعت معدن و تجارت به عنوان بازیگر اصلی در حوزه توسعه و ارزیابی فناوری‌های مرتبط با خودرو است اما از منظر دیگر توسعه ایستگاه‌های شارژ خودروها در کشور در حوزه کاری وزارت نیرو قرار می‌گیرد. به همین دلیل آزمایشگاه اصلی که در این حوزه باید از منظر اولویت بندی توسط روش‌شناسی اولویت‌بندی تدوین شده مورد بررسی قرار بگیرد آزمایشگاه ایستگاه شارژ خودروهای برقی است.

طبق مطالعاتی که در کشور انجام گرفته است در بلندمدت توسعه خودروهای برقی در کشور اتفاق خواهد افتاد فلذا توسعه ایستگاه‌های شارژ در میان‌مدت یا بلندمدت صورت خواهد پذیرفت. بنابراین توسعه و احداث آزمایشگاه ایستگاه شارژ خودرو برقی اولویت وزارت نیرو در بلند مدت خواهد بود. بنابراین انجام مطالعات این حوزه در میان‌مدت اولیت کشور است. از طرف دیگر وجود آزمایشگاه ایستگاه شارژ خودرو برقی در پژوهشگاه نیرو می‌تواند نیاز کشور به این حوزه را برطرف نماید. با اینحال رسیدن به این جواب که آیا آزمایشگاه حاضر پاسخگوی نیاز کشور است یا خیر پس از انجام مطالعات مربوطه امکان‌پذیر خواهد بود.

بنابراین اولویت توسعه آزمایشگاه‌های مرجع در بخش خودروی برقی به صوررت زیر خواهد بود:

۱. مطالعات و ایجاد زیرساخت برای توسعه آزمایشگاه ایستگاه شارژ خودرو برقی
۲. آزمایشگاه ایستگاه شارژ خودرو برقی

۳-۵- توربین‌های بادی

توربین‌های بادی سه‌پره محور افقی مگاواتی اولویت کشور از منظر توسعه فناوری، توسعه صنعت و توسعه کاربرد هستند. در نقشه‌راه‌های این حوزه کمتر اثری از توربین‌های کیلوواتی به چشم می‌خورد.

با اینحال ساخت توربین‌های کیلوواتی و مگاواتی در دستور کار کارخانجات و واحدهای صنعتی و تحقیقاتی کشور هستند. با توجه به جنس فناوری‌های این حوزه، آزمایشگاه‌های تحقیقاتی این حوزه مانند آزمایشگاه‌های تحقیقاتی حوزه‌هایی از قبیل پیل سوختی و فتوولتائیک نیستند، به این معنا که آزمایشگاه‌های تحقیقاتی این حوزه بیشتر در خدمت صنعت هستند تا فعالیت‌های تحقیقاتی و پژوهشی. با در نظر داشتن این نکته بهتر است آزمایشگاه‌های تحقیقاتی این حوزه نیز مورد بررسی قرار بگیرند. آزمایشگاه‌های تحقیقاتی این حوزه در دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی و صنعتی کشور وجود دارند و نیازهای کشور در این حوزه را پوشش می‌دهند. با این حال وجود آزمایشگاه تست عملکرد توربین یک آزمایشگاه حیاتی جهت تست محصول نهایی به شمار می‌آید.

بازار توربین‌های مگاواتی در کشور در سال‌های اخیر روند افزایش داشته است. به نحوی که از سال ۹۵ تا کنون ظرفیت کل نیروگاه‌های بادی نصب شده کشور به بیش از ۴۰۰ مگاوات رسیده است. این مهم در حالی است که کل نیروگاه‌های بادی نصب شده از ابتدای تاسیس اولین نیروگاه بادی در ایران تا پیش از سال ۹۴ چیزی در حدود ۱۰۰ مگاوات بوده است. روند احداث سالیانه ۱۰۰ مگاوات انرژی بادی در کشور در ۳ سال گذشته تداوم داشته است. اگر فرض کنیم این روند بخواهد

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

تا ۵ الی ۷ سال آینده، یعنی در واقع در افق میان مدت، ادامه داشته باشد ظرفیت کشور تا حدود ۱۰۰۰ مگاوات خواهد رسید. اما نکته‌ای که نباید از آن غفلت کرد این است که با مطالعاتی که در پژوهشگاه نیرو در حال انجام است، طبق سناریوهای مختلف کشور در همین مدت به بیش از ۱۰هزار مگاوات نیروگاه جدید نیاز دارد. با توجه به زمان بر بودن احداث نیروگاه‌های سیکل ترکیبی و همچنین مدلسازی‌های انجام گرفته، قسمتی از نیاز کشور باید توسط توربین‌های بادی تامین شود. این به این معنی خواهد بود که احداث سالیانه ۱۰۰۰ مگاوات نیروگاه بادی دور از ذهن نخواهد بود. هرچند این مهم در صورتی اتفاق خواهد افتاد مه شاهد تغییرات جدی در سیاست‌های حمایت از انرژی‌های تجدیدپذیر علی الخصوص انرژی بادی و خورشیدی در کشور باشیم. ادامه روند سیاست خرید تضمینی با منابع موجود و عدم اصلاح قیمت حامل‌های انرژی احداث سالیانه ۱۰۰ مگاوات نیروگاه بادی را نیز با مشکل مواجه خواهد کرد. از این رو در افق کوتاه مدت انجام مطالعات جهت توسعه آزمایشگاه تست عملکرد توربین بادی پژوهشگاه نیرو در اولویت خواهد بود. در همین مدت برنامه توسعه شبکه برق کشور نیز تدوین خواهد شد و پس از آن توسعه آزمایشگاه تست عملکرد امکان پذیر خواهد بود.

با توجه به اینکه سهم تولیدات داخلی مشخص نیست، نمی‌توان سهمی برای کارخانجات و صنایع داخلی کشور در این حوزه مشخص کرد. بنابراین احداث آزمایشگاه‌هایی از قبیل تست خستگی پره و غیره که در فصول قبل به تفصیل مورد بررسی قرار گرفته‌اند در میان مدت از اولویت خارج است. با این حال وجود مرکز توسعه توربین‌های بادی پژوهشگاه نیرو و همچنین گروه پژوهشی انرژی‌های تجدیدپذیر می‌توانند سناریوهای احتمالی توسعه صنعت توربین بادی در کشور را بررسی نمایند.

در رابطه با توربین‌های بادی کیلوواتی نیز با توجه به نبود بازار در میان مدت، منجر به از اولویت خارج شدن آزمایشگاه‌های مرتبط با این حوزه خواهد شد.

بنابراین اولویت توسعه آزمایشگاه‌های مرجع در بخش توربین های بادی به صوررت زیر خواهد بود:

آزمایشگاه تست عملکرد توربین بادی

۳-۶- سیستم‌های زیست توده

در فصول قبل به تفصیل در رابطه با فناوری‌های مرتبط با زیست‌توده بحث و بررسی انجام شد، مجددا لازم به ذکر است که مراد از فناوری‌های مرتبط با زیست توده در این مطالعه، فناوری‌هایی است که با تولید توان مرتبط است، در واقع فناوری‌هایی که محصول نهایی آن‌ها سوخت است در این مطالعه مورد بررسی قرار نخواهند گرفت.

با این مقدمه در ادامه به اولویت توسعه و یا احداث آزمایشگاه‌های مرتبط با این فناوری‌ها پرداخته خواهد شد.

در رابطه با بازار فناوری‌های مرتبط با زیست توده هرچند تا کنون اسناد بالادستی متعددی در این زمینه نگاشته شده است و همچنین سیاست‌های حمایتی دیگری علاوه بر سیاست خرید تضمینی برق مد نظر سیاست گذار بوده است، با این حال در سالیان اخیر شاهد رشد کاربرد این فناوری‌ها در ایران نبودیم. بیشتر نیروگاه‌های احداث شده یا از نوع سیستم‌های پایلوتی بوده‌اند که حداقل از یک دهه بیش ساخته شده بودند و یا پروژه‌هایی بوده‌اند که نتیجه یک برنامه بلندمدت از حداقل یک دهه پیش بوده‌اند. بنابراین بازار مناسبی در کوتاه مدت برای فناوری وجود ندارد.

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

یکی از دلایل عدم توسعه این فناوری‌ها این بوده است که محصول نهایی این فناوری که توان است، نسبت به سایر فناوری‌ها جذابیت کمتری برای وزارت نیرو دارد. در واقع محرک اصلی برای توسعه این دسته از فناوری‌ها مسائل زیست محیطی است. با توجه به مشکلات متعددی که در حوزه‌های زیست محیطی در کشور وجود دارد فلذا نمی‌توان آینده مناسبی برای انی فناوری‌ها در میان مدت پیش بینی کرد، با این حال یکی از مواردی که رفته رفته تبدیل به مشکل بزرگی در سایر ابعاد می شود مبحث پسماند در شهرهای شمالی کشور است، این مهم در سالیان اخیر موجب تصویب مصوبه‌ها و آیین نامه‌های متعددی برای رفع این مشکل از طریق زیست توده شده است. با در نظر داشتن این مسئله شاید بتوان به توسعه فناوری زباله سوز توده سوز و گازی‌ساز در افق میان مدت و بلند مدت داشت.

بنابراین انجام مطالعات در افق کوتاه مدت و میان مدت اولویت کشور خواهد بود. اما از این نکته نباید غافل شد که، همانطور که در قبل به آن اشاره شده است، استاندارد و آزمایشگاه در حوزه انرژی زیست توده را می‌توان به سه حوزه کلی خوراک، تبدیل انرژی و پایش خروجی‌های سیستم تقسیم بندی کرد. در این بین آزمایشگاه‌های موجود در کشور در حوزه‌های مختلف تبدیل انرژی می‌تواند نیاز کشور را در این حوزه رفع نماید. تمرکز توسعه آزمایشگاه‌های این حوزه می‌تواند بیشتر روی خوراک و پایش خروجی‌های سیستم باشد.

بنابراین اولویت توسعه آزمایشگاه‌های مرجع در بخش زیست توده به صوررت زیر خواهد بود:

مطالعات ارزیابی و امکان سنجی احداث آزمایشگاه‌های حوزه خوراک و پایش خروجی سیستم‌های زیست توده

۳-۷- سیستم‌های ذخیره ساز

همانطور که در فصول قبلی بررسی شد باتری‌های سرب–اسید و لیتیومی و همچنین تلمبه برق آبی است.

در این بین فناوری تلمبه برق آبی اشتراکات بسیاری با نیروگاه‌های برق آبی دارد، فلذا در سوای اینکه چقدر بازار این حوزه در کشور رو به افزایش یا کاهش باشد، با در نظر داشتن عمر طولانی نیروگاه‌های برق آبی در کشور و همچنین توانمندی زیاد کشور در این حوزه، عملا در صورت وجود نیاز هم، توانمندی داخل کشور قابلیت پاسخگویی به این نیاز را دارد.

در رابطه با باطری‌های سرب اسید، علاوه بر اینکه در کشور سابقه نسبتا طولانی‌تری نسبت به باطری‌های لیتیومی دارد، به نحوی که واحدهای صنعتی و تحقیقاتی متعددی در کشور در این حوزه فعالیت داشته و دارند، در رابطه با آینده این فناوری در کشور اختلاف نظر زیادی وجود دارد. با توجه به مجموع این موارد اولویت خاصی برای باتری‌های سرب اسید در زمان کنونی قابل احصا نیست.

باطری‌های لیتیومی با این‌که عمر زیادی در کشور ندارند اما سرمایه‌گذاری‌های مناسبی که در این حوزه شده است موجب شده است تا شاهد پیشرفت خوبی در این حوزه در کشور باشیم. با توجه به روند رو به رشد این فناوری‌ها در کنار افت قیمت آن‌ها و در نظر داشتن روندهای گوناگون برای آن‌ها احتمالا در آینده نزدیک شاهد استفاده گسترده این فناوری در کشور خواهیم بود. البته در سناریوهای مختلف آینده شبکه برق ایران که در پژوهشگاه نیرو انجام شده است به این مهم اذعان شده است.

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

بنابراین با در نظر داشتن این نکته باید دید که آیا آزمایشگاه یا آزمایشگاه‌هایی در کشور وجود دارند که پاسخگوی نیاز کشور باشند؟ طبق مطالبی که در فصل قبل بیان شد مشخص شد که آزمایشگاه‌های موجود توان پاسخگویی به نیاز کشور در افق میان مدت یا کوتاه مدت را ندارند.

بنابراین با توجه به اینکه در اسناد بالادستی این حوزه نیز ذکر شده است که این فناوری در مراحل رشد و بلوغ قرار دارد، انجام مطالعات ابتدایی جهت احداث و توسعه آزمایشگاه‌های این حوزه، اولویت کوتاه مدت کشور خواهد بود.

هرچند ورود به فاز عملیاتی توسعه و احداث این آزمایشگاه نیازمند رصد مناسب کشور از لحاظ توسعه فناوری خواهد بود. بنابراین نقش پر رنگ سایر بخش‌های پژوهشگاه نیرو همچون گروه‌های پژوهشی و طرح توسعه فناوری ذخیره‌سازهای انرژی در این میان قابل مشاهده است. البته ممکن است در این رصد نقش باطری‌های سرب اسید پررنگتر شود فلذا در آن صورت می‌توان روش شناسی اولویت بندی توسعه و احداث آزمایشگاه را برای باطری‌های سرب اسید مجددا اجرا کرد.

بنابراین اولویت توسعه آزمایشگاه‌های مرجع در بخش ذخیره‌سازهای انرژی به صوررت زیر خواهد بود:

۱. مطالعات احداث آزمایشگاه مرجع باتری لیتیومی
۲. احداث آزمایشگاه مرجع باتری لیتیومی

۳-۸- روشنایی

اهمیت روشنایی در صنعت برق کشور در گذشته بیشتر بود و با توسعه فناوری‌های این حوزه روز به روز سهم روشنایی از کل شبکه برق رو به افول گذاشت به نحوی که اکنون بار اصلی شبکه برق کشور مربوط به روشنایی نیست بلکه بارهای سرمایشی بار اصلی شبکه را مصرف می‌کنند.

با این مقدمه به بررسی این حوزه پرداخته خواهد شد. حوزه روشنایی در سالیان اخیر از جانب متولیان امر بسیار مورد توجه بوده است به نحوی که طرح‌های بسیاری برای افزایش راندمان در این حوزه و کاهش مصرف روشنایی کشور برداشته شده است.

علاوه بر این راه اندازی یک آزمایشگاه جهت تست تجهیزات روشنایی از اقدامات بسیار مهمی بوده است که در سالیان اخیر در کشور انجام شده است. آزمایشگاه روشنایی با هدف انجام آزمون‌های لازم بر روی تجهیزات صنعت روشنایی به خصوص تجهیزات مورد استفاده در روشنایی معابر , راه‌اندازی شده است و قادر به انجام آزمون‌های عملکردی و ایمنی بر روی این تجهیزات می باشد. این آزمایشگاه قادر به انجام آزمونهای مربوط به لامپ‌های بخار سدیم بر اساس استانداردهای عملکردی و ایمنی محصول، آزمونهای مربوط به لامپهای بخار جیوه بر اساس استانداردهای عملکردی و ایمنی محصول، آزمونهای مربوط به بالاست القایی بر اساس استانداردهای عملکردی و ایمنی محصول، آزمونهای مربوط به بالاست الکترونیکی بر اساس استانداردهای عملکردی محصول، آزمونهای مربوط به ایگنایتورها بر اساس استانداردهای عملکردی محصول، آزمونهای چراغهای خیابانی رایج بر اساس استانداردهای عملکردی و ایمنی محصول و آزمونهای چراغهای LED خیابانی بر اساس استانداردهای عملکردی و ایمنی محصول می‌باشد. با این حال این آزماشگاه به طور کامل راه‌اندازی و

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

تجهیز نشد و هم اکنون با توجه به اینکه انجام تمامی آزمونهای تجهیزات رو شنایی در آن قابل انجام نیست، این آزمایشگاه صرفا گزارش تست تایید شده ارایه می دهد و اخذ تائیدیه‌های استاندارد را به راه اندازی کامل موکول کرده است.

مطالعات خوبی در این زمینه در سال‌های گذ شته انجام شده ا ست اما با توجه به گذ شت زمان و تغییرات فناورانه در این حوزه و همچنین تغییرات شرایط وضعیت کشور بازبینی مطالعات انجام شده و بازنگری آن مطالعات اولویت میان مدت کشور در این زمینه خواهد بود.

پس از انجام بازبینی مطالعات صورت گرفته توسعه آزمایشگاه موجود بر احداث یک آزمایشگاه جدید ارجح است با این حال بدون انجام این مطالعه بازنگری در رابطه با اقدامات عملی بعدی شاید نتوان ابراز نظر قاطعانه‌ای انجام داد.

بنابراین اولویت توسعه آزمایشگاه‌های مرجع در بخش روشنایی به صوررت زیر خواهد بود:

مطالعات بازنگری توسعه آزمایشگاه روشنایی

۳-۹- آلایندگی

پژوهشگاه نیرو وابسته به وزارت نیرو و مجری طرح های تحقیقاتی _کاربردی در زمینه‌های مختلف فنی و مهندسی، در راستای انجام یکی از وظایف و رسالت‌های خویش و به منظور فراهم آوردن بستر اولیه لازم برای مدیریت مصرف انرژی و کاهش حجم آلاینده های زیست محیطی ناشی از مصرف سوخت در واحدهای صنعتی اقدام به تجهیز آزمایشگاه آلودگی هوا و عوامل فیزیکی نموده است. آزمایشگاه آلودگی هوا و عوامل فیزیکی پژوهشگاه نیرو از آزمایشگاه‌های مرجع وزارت نیرو می باشد که قابلیت ارائه خدمات در زمینه اندازه‌گیری آلاینده‌های محیطی و عوامل فیزیکی و کالیبراسیون تجهیزات بر طبق استاندارد ملی و بین المللی را دارا می باشد.

دامنه فعالیت‌ها، تجهیزات، آزمایش‌های قابل انجام در این آزمایشگاه عبارتند از:

آنالیز گاز دودکش مشتمل بر: گازهای آلاینده، سرطانزا و هیدروکربورها

اندازه گیری ذرات معلق خروجی از دودکش (به روش ایزوکینتی)

اندازه گیری ذرات معلق محیطی

آنالیز آلاینده‌های محیطی مشتمل بر: گازهای آلاینده، سرطانزا و ترکیبات آلی فرار

انالیز ذرات معلق محیطی در ۱۵ کانال از ۰/۳ تا ۲۰ میکرون

اندازه گیری شدت کلی صوت و آنالیز آن در ۳۳ باند فرکانسی

اندازه گیری میدانهای الکتریکی و مغناطیسی در فرکانس ۶۰/۵۰

اندزه گیری ارتعاش در محدوده فرکانسی ۱۰ هرتز تا ۱۰ کیلوهرتز

اندازه گیری شدت روشنایی (لوکس متری)

کالیبراسیون آنالیزرهای گاز دودکش و آلاینده‌های محیطی

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

آزمایشگاه آلودگی هوا و عوامل فیزیکی دارای گواهینامه معتمد سازمان حفاظت محیط زیست و گواهینامه سیستم مدیریت کیفیت مبتنی بر اســـتاندارد ISO/IES 2005:17025 از مرجع اعتباردهیDAP آلمان در زمینه اندازه گیری آلاینده های زیست محیطی می باشد. این آزمایشگاه همچنین بعنوان آزمایشگاه مرجع وزارت نیرو و شرکت توانیر معرفی شده است.

آزمایشگاه آلودگی هوا و عوامل فیزیکی جهت کالیبراسیون تجهیزات اندازه گیری آلاینده های گازی خروجی از دودکش و آلاینده های محیطی مجهز به تجهیز Gas Divider جهت رقیق‌سازی گاز کالیبره و انجام فرآیند کالیبراسیون در غلظت‌های مختلف مطابق با استاندارد ISO 6145/6 می‌باشد لذا این آزمایشگاه قادر به کالیبراسیون تجهیزات فوق در گستره وسیعی از غلظت ها بوده و با توجه به نیاز صنایع، قابلیت ارائه خدمات را دارد.

همانطور که پیش از این بحث شد این آزمایشگاه توانایی تامین نیازهای کشور در این حوزه را دارد اما مشکلات دیگری از قبیل مسائل سیاستی مانع از ارائه خدمات شده است فلذا انجام مطالعات جهت رفع این مشکلات در میان مدت اولویت کشور در این زمنیه است.

بنابراین اولویت توسعه آزمایشگاه‌های مرجع در بخش محیط زیست به صوررت زیر خواهد بود:

- بررسی موانع سیاستی توسعه آزمایشگاه آلودگی هوا
- بازنگری مطالعات توسعه آزمایشگاه آلودگی هوا

۳-۱۰- فناوری های سرمایشی

قسمت زیادی از شبکه برق کشور برای تامین مصرف بارهای سرمایشی کشور صرف می شود و همین مسئله اهیمت بارهای سرمایشی را برای کشور صد چندان کرده است.

با توجه روند گرمایش جهانی و همچنین روند افزایشی مصرف بارهای سرمایشی در کشور در سالیان اخیر، بازار بسیار بزرگی برای این حوزه در آینده وجود دارد.

در کشــور هم اکنون آزمایشــگاه‌های متعددی وجود دارد که ممکن اســت توانمندی تامین نیازهای کشــور در این حوزه را داشته باشند اما وجود مشکلاتی از قبیل تعلق آزمایشگاه به بخش خصوصی و مبحث اعتمادزایی و همچنین نبود قوانین و مقررات شفاف و مدون در این حوزه، سبب شده اسا تا علی رغم وجود تجهیزات و انجام سرمایه گذاری در این زمینه، همچنان نیاز کشور در این حوزه رفع نشده باشد.

بنابراین در کوتاه مدت مطالعاتی در این زمینه باید انجام شـــود. این مطالعات علاوه بر اینکه مباحث فنی این حوزه اعم از آزمایشگاه کولرهای گازی، آزمایشگاه کولرهای آبی و هوا ساز را شامل می شود، باید شامل مطالعاتی برای رفع مشکلات تعارض منافع و اعتماد زایی نیز باشد.

با توجه به وضعیت شبکه برق کشور در سالیان اخیر بالاترین اولویت برای احداث و توسعه آزمایشگاه در کشور مربوط به حوزه بارهای سرمایشی خواهد بود. فلذا پس از انجام مطالعات اولویت کشور پیشبرد روند عملیاتی احداث و توسعه آزمایشگاه در کمترین زمان ممکن خواهد بود.

بنابراین اولویت توسعه آزمایشگاه‌های مرجع در بخش بارهای سرمایشی به صوررت زیر خواهد بود:

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

- احداث آزمایشگاه کولر گازی
- احداث آزمایشگاه کولر آبی
- احداث آزمایشگاه هواساز

۳-۱۱- تجهیزات پربازده و کابین‌های برودتی

مبحث ا ستاندارد و آزمای شگاه برای برخی از تجهیزات پربازده و کابین‌های برودتی نیز به همان م شکلاتی دچار ا ست که آزمای شگاه‌های فناوری‌های مربوط به بارهای سرمای شی با آن د ست به گریبان بوده و ه ستند. فلذا جنس م شکلات و حتی وضعیت بیشتر آن فناوری‌ها باهم مشابه است.

تنها تفاوتی که وجود دارد در بحث زمان انجام مطالعات این حوزه و همچنین پیشبرد مراحل عملیاتی احداث و توسعه آزمایشگاه‌های این حوزه است.

بنابراین انجام مطالعات مربوط به بیشتر فناوری‌های این حوزه در افق میان مدت اولویت کشور است. در ادامه در بخش نقشه راه احداث و توسعه آزمایشگاه‌های حوزه انرژی و محیط زیست به تفکیک زمان انجام مطالعات و مراحل عملیاتی توسعه و احداث آزمایشگاه‌های هر فناوری مشخص خواهد شد.

۳-۱۲- پیل سوختی

فناوری پیل‌های سوختی به دلیل اینکه در افق میان مدت بازاری برای آن‌ها در مطالعات مختلف انجام گرفته در داخل و خارج از کشور نمی‌توان در نظر گرفت فلذا راه اندازی آزمایشگاه و حتی انجام مطالعات در این حوزه خارج از اولویت خواهد بود.

با این حال گروه‌های پژوه شی و مراکز تحقیقاتی در ک شور در حال انجام تحقیقات در این حوزه ه ستند و با توجه به روند توسعه این فناوری در ایران و دنیا میتوان پیشبینی کرد که توسعه آزمایشگاه‌ها و استانداردهای این حوزه همگام با توسعه این فناوری در ایران و سایر نقاط دنیا اتفاق بیوفتد.

۳-۱۳- جمع بندی

با توجه به تمامی موارد فوق، در جدول زیر اولویت احداث و توسعه آزمایشگاه‌های خدماتی در هر حوزه و مرتبط با فناوری‌های مختلف در افق کوتاه مدت و میان مدت درج شده است.

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

جدول ۳- ۱ اولویت احداث و توسعه آزمایشگاه‌های خدماتی در هر حوزه و مرتبط با فناوری‌های مختلف در افق کوتاه مدت و میان مدت

فناوری	اولویت فعالیت در کوتاه مدت	اولویت فعالیت در میان مدت و بلندمدت
فتوولتاییک	انجام مطالعات و ایجاد زیرساخت برای توسعه آزمایشگاه تست ماژول پژوهشگاه نیرو آزمایشگاه تست اینورتر	مطالعات نیازسنجی راه اندازی آزمایشگاه سلول فتوولتاییک
حرارتی خورشیدی	ندارد	ندارد
توربین بادی	انجام مطالعات بازنگری احداث آزمایشگاه تست عملکرد توربین بادی	آزمایشگاه تست عملکرد توربین بادی
زیست توده	ندارد	مطالعات ارزیابی و امکان سنجی احداث آزمایشگاه‌های حوزه خوراک و پایش خروجی سیستم‌های زیست توده
زمین گرمایی	ندارد	انجام مطالعات و بررسی زیرساخت‌های موجود برای توسعه آزمایشگاه های حوزه تولید توان از انرژی زمین گرمایی
پمپ حرارتی زمین گرمایی	ندارد	انجام مطالعات نیازسنجی راه اندازی آزمایشگاه پمپ حرارتی
فناوری های سرمایشی	احداث آزمایشگاه کولر گازی	احداث آزمایشگاه کولر آبی احداث آزمایشگاه هواساز
باطری لیتیومی	ندارد	مطالعات احداث آزمایشگاه مرجع باتری لیتیومی احداث آزمایشگاه مرجع باتری لیتیومی
خودرو برقی	مطالعات و ایجاد زیرساخت برای توسعه آزمایشگاه ایستگاه شارژ خودرو برقی	احداث آزمایشگاه ایستگاه شارژ خودرو برقی
روشنایی	ندارد	مطالعات بازنگری توسعه آزمایشگاه روشنایی
کابین های برودتی	ندارد.	انجام مطالعات احداث، تجهیز و توسعه آزمایشگاه

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

آلاینده های نیروگاهی	بررسی موانع سیاستی توسعه آزمایشگاه آلودگی هوا	بازنگری مطالعات توسعه آزمایشگاه آلودگی هوا
تجهیزات پربازده	ندارد.	انجام مطالعات احداث، تجهیز و توسعه آزمایشگاه

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

۴- روش‌های کسب و کار پیشنهادی برای آزمایشگاه‌های اولویت‌دار

نگاه سنتی در بحث آزمایشگاه‌های خدماتی راه اندازی آزمایشگاه با صرف هزینه از طرف دولت صرف برای خرید تجهیزات و راه‌اندازی آزمایشگاه معنا می‌یابد. در طی سالیان گذشته با در مواردی که دولت احساس نیاز پیدا کرده است اقدام به احداث یک آزمایشگاه در حوزه مد نظر کرده است. اما اتفاقی که در طی سالیان اخیر با رشد سرسام آور فناوری‌های در دنیا افتاده است و همچنین مفاهیمی که در حوزه توسعه فناوری رواج یافته است، این اقدامات نیازمند بحث و بررسی بیشتر خواهند بود.

در طول چند دهه اخیر به جز تغییرات گسترده در حوزه های مختلف فناوری، وضعیت کشور از نقطه نظرات مختلف نیز تغییر پیدا کرده است. کشور در مسیر دسیابی به افق چشم انداز ۲۰ ساله در بسیاری از حوزه‌ها جایگاه مناسبی در منطقه و دنیا دارد. از طرف دیگر مشکلاتی از قبیل تحریم ها اهیمت اولویت بندی در تخصیص منابع را در کشور نشان داد. از همین رو در شرایط سالهای اخیر برخی از فعالیت‌ها نظیر احداث آزمایشگاه به محاق رفته است، بنابراین ضرورت بازنگری در امر سیاست‌های توسعه و احداث آزمایشگاه در شرایط فعلی ضروری می‌نماید. همچنین روند فعالیت‌های دولت‌های مختلف در طی ۳ دهه گذشته نشان از تمایل به خصوصی سازی در امور مختلف کشور را نشان می‌دهد. یکی از دلایلی سیاست‌های توسعه آزمایشگاه توسط بخش خصوصی در کشور زیاد پیگیری نشده است، شرایط خاص این حوزه است. همانطور که پیش از این مطرح شد به دلیل مرجع بودن و همچنین بی طرفی ساختار آزمایشگاه، در سالیان اخیر همواره این مهم به دوش دولت‌ها بوده است.

مجموع مطالب مطرح شده نشان می‌دهد که عدم بازنگری در سیاست‌های این حوزه در میان مدت و بلند مدت می‌تواند خسارات بزرگی بر جای بگذارد. فلذا در این فصل به بررسی سیاست‌هایی که جهت توسعه آزمایشگاه می‌تواند استفاده شود پرداخته خواهد شد.

پیش از ورود به بحث لازم به ذکر است که سیاستی تحت عنوان حمایت از آزمایشگاه در منابع مختلف ایران و سایر کشورهای دنیا تدوین نشده است. همانطور که پیش از این بارها و بارها مورد بحث و بررسی قرار گرفت، مبحث توسعه آزمایشگاه در ایران به صورت سنتی در طی دهه‌ها به یک صورت انجام شده است و تمرکز متخصصین حوزه سیاست‌گذاری علم و فناوری روی توسعه خود فناوری‌ها بوده‌است. که این مسئله خود یکی از انتقادات به دانشگاهیان این حوزه در طول دهه‌های فعالیت خود بوده است. توسعه فناوری در ایران در تمام سال‌ها (مگر در موارد خاص) به این شکل بوده است که صرفا تمرکز روی مکانیزم توسعه یک فناوری بوده است و به سایر ابعاد و زیرساخت‌ها کم توجهی شده است. از همین رو در اتفاقات تلخی را نیز در حوزه‌های مختلف فناوری شاهد بوده‌ایم. ورود فناوری‌هایی که در مراحل آخر چرخه عمر قراردارند، عدم توسعه فرهنگی متناسب با توسعه یک فناوری، عدم پشتیبانی مناسب از یک فناوری و سایر موارد و مشکلاتی که در این مقال نمی‌گنجد. فلذا در تمامی مطالعات انجام گرفته اثری از سیاست‌های مربوط به توسعه آزمایشگاه (به جز صرف هزینه توسط دولت جهت راه‌اندازی یک آزمایشگاه و تحویل آن به یکی از سازمان‌های زیرمجموعه) مشاهده نمی‌شود. همچنین در سایر کشورهای دنیا نیز سیاستی تحت عنوان آزمایشگاه مشاهده نمی‌شود. که در مورد دلایل آن به تفصیل در بحث مطالعات تطبیقی این حوزه بحث و بررسی شد.

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

بنابراین برای شروع بهتر ا ست به حوزه‌ای که قرابت خوبی می‌تواند به یک آزمای شگاه از لحاظ ساختار دا شته با شد نگاه کرد. با این دیدگاه می‌توان یک آزمایشـگاه را یک کسـب و کار در نظر گرفت. فلذا روش کار به این صـورت خواهد بود که سیا ست‌های حمایتی باید از طریق سیا ست‌های حمایت از ک سب و کارها ا ستخراج شود. به همین منظور پس از برر سی مشـاهده می‌شـود که سـیاسـت‌های حمایتی از کسـب و کارها، بسـته به سـایز بنگاه تدوین می‌شـود. در ادامه ابتدا به بحث ویژگی‌های کسب و کارها می‌پردازیم.

۴-۱- طبقه‌بندی انواع کسب و کار

بر اساس تعریف وزارت صنایع و معادن و وزارت جهاد کشاورزی، بنگاه‌های کوچک و متوسط، واحدهای صنعتی و خدماتی (شهری و رو ستایی) ه ستند که کمتر از ۵۰ نفر کارگر دارند (یونیدو، ۱۳۸۳: ۱۲۱). وزارت تعاون نیز بر ح سب مورد، تعاریف وزارت صنایع و معادن و مرکز آمار ایران را در مورد این صنایع بکار می‌برد.

مرکز آمار ایران کسـب و کارها را به چهار گروه طبقه‌بندی کرده اسـت؛ هر چند این طبقه‌بندی ظاهرا شـباهتی با تعاریف اتحادیه اروپا دارد ولی مرکز آمار ایران فقط کسـب و کارهای کمتر از ۱۰ نفر نیروی کار را بنگاه‌های کوچک و متوسـط محسوب می‌کند و سایر کسب و کارها را "کارخانجات صنعتی بزرگ " قلمداد می‌کند.

کسب و کارهای دارای ۹-۱ کارگر

کسب و کارهای ۴۹-۱۰ کارگر

کسب و کارهای۹۹ -۵۰ کارگر

کسب و کارهای بیش از ۱۰۰ کارگر

بانک مرکزی ایران نیز کسب و کارهای زیر ۱۰۰ نفر نیروی کار را به عنوان بنگاه‌های کوچک و متوسط تلقی می‌کند.

در ایالات متحده آمریکا، بنگاه هایی را که کمتر از ۵۰۰ نفر پرسنل داشته باشند، شرکت کوچک می نامند.

در آلمان شرکتهایی را که دارای کمتر از ده نفر پرسنل باشند. کوچک و از ده تا ۴۹۹ نف ـ ـر را ش ـ ـرکتھ ـ ـای متوسط مح سوب می کنند. میزان گردش مالی شرکتها نیز معیار دیگری برای طبقه بندی شرکتهای کوچک و متو سط در آلمان به شمار می رود. شرکتهایی که گردش مالی آنها تا ۲۵ میلیون یورو در سال باشد، شرکت متوسط و شرکتهایی که گردش مالی آنها حدود ۲۵۰ هزار یورو باشد، شرکت کوچک به حساب می آیند.

براساس معیارهای اتحادیه اروپا نیز، صنایع کوچک و متوسط برحسب تعداد کارکنان و مبلغ گردش سرمایه سالانه تعریف می شوند. براین اساس، بنگاهی کوچک یا متوسط نامیده می شود که تعداد کارکنان آن کمتر از ۲۵۰ نفر باشد و مبلغ گردش مالی سالانه آن هم از ۴۰ میلیـون یورو تجاوز نکند.

هرچند این تعاریف کمی، تقسـیم بندی را راحت تر می کند، اما معیارهای کمی همیشـه برای طبقه بندی شـرکتها روش مناسبی نیستند. مثلاً یک شرکت فولادسازی که مجموع کارکنان آن ۵۰۰ نفر باشد، در صنعت فولاد یک شرکت متوسط به حساب می آید، درحالی که یک شرکت خدماتی مانند یک شرکت مشاوره مالی با حدود پانصد نفر پرسنل، یک شرکت بزرگ

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

در زمینه خودش محسوب می شود، از همه مهمتر آزمایشگاه‌ها دارای مختصات خودشان هستند، بنابراین، کیفیت و مشخصات کیفی کسب و کارها نیز مهم است.

در قوانین کشور تایوان از چند معیار برای تعریف و شناسایی بنگاههای کوچک و متوسط استفاده می شود. این معیارها عبارتند از: میزان سرمایه تعهد شده یک بنگاه، مجموع دارایی ها و حجم فروش.

براساس معیارهای بالا، در مورد بنگاههای تولیدی، چنانچه میزان سرمایه ثبت شده آنها کمتر از ۴۰ میلیون دلار تایوان و مجموع دارایی هایشان کمتر از ۱۲۰ میلیون دلارتایوان باشد. بنگاه کوچک و متوسط به حساب می آیند. ملاک تعریف بنگاههای کوچک و متوسط برای بنگاههای غیرتولیدی حجم فروش آنها می باشد. براساس این معیار، در بنگاههای تجاری، حمل و نقل و خدماتی چنانچه میزان فروش کمتر از ۴۰ میلیون دلار تایوان باشد، آن بنگاه یک بنگاه کوچک و متوسط محسوب خواهد شد.

هرچند در ایران تعریف سرمایه‌ای برای تقسیم بندی کسب و کارها وجود ندارد با این حال کسب‌وکار آزمایشگاه طبق تعاریف سرمایه‌ای می‌تواند یک کسب و کار متوسط لقب بگیرد.

تعریف رایج SMEs[1] در اتریش، همان تعریف اتحادیه اروپا ست که براساس آن بنگاههایی که تعداد کارکنان آن کمتر از ۲۵۰ نفر باشد، بنگاه کوچک و متوسط به حساب می آید. مطابق این تعریف، بنگاههایی که تعداد کارکنان آن کمتر از ۵۰ نفر باشد، بنگاه کوچک و بنگاههایی با کارکنان بین ۵۰ تا ۲۵۰ نفر بنگاه متوسط محسوب می گردند.

یکی دیگر از معیارها برای طبقه بندی SMEs، استفاده ازمعیارهای مالی است. براین اساس بنگاههایی که گردش مالی سالیانه آنها کمتر از ۲۰ میلیون یورو و یا جمع ترازنامه آنها کمتر از ۱۰ میلیون یورو باشد، SMEsشناخته می شوند. براساس این تعریف بنگاه‌هایی که گردش مالی سالانه آنها کمتر از ۵ میلیون یورو و یا جمع ترازنامه شان کمتر از ۲ میلیون یورو باشد، بنگاه کوچک محسوب می گردند.

در استفاده و کاربرد تعریفهای فوق، استثناهای زیادی لحاظ شده است. مثلاً درمورد نظام مشوقهای صادراتی در مواردی که اندازه بنگاه معیار ارزیابی عملکرد صادراتی آن باشد و یا درمورد برنامه های سرمایه گذاری در مواردی که معیار سطح سرمایه گذاری باشد و همین طور درتنظیم نظام مالیاتی از تعاریف متفاوتی برای SMEs استفاده می شود .براین اساس، می توان گفت که در اتریش، تعریف حقوقی واحدی از SMEs وجود ندارد و براساس زمینه های مختلف قانونی، از تعاریف متعددی استفاده می شود.

اگر بخواهیم در رابطه با اتحادیه اروپا به جزییات بیشتری توجه کنیم بنگاه‌های کوچک و متوسط در اتحادیه اروپا این‌گونه دسته‌بندی می‌شوند:

بنگاه‌های خرد: ۹-۱ نفر نیروی کار

بنگاه‌های کوچک: ۴۹-۱۰ نفر نیروی کار

---

۱ مخفف عبارت Small & Medium Enterprises است و در برگیرنده کلیه بنگاهای کوچک و متوسط اعم از بنگاههای صنعتی، خدماتی، بازرگانی و کشاورزی می باشد SMEs به بنگاه های Micro ، ,Small، Medium تقسیم می‌شوند

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

بنگاه‌های متوسط:۲۴۹-۵۰ نفر نیروی کار.

بعلاوه گردش مالی سالانه آنها بایستی کمتر از ۴۰ میلیون یورو و تعادل ترازنامه کمتر از ۲۷ میلیون یورو باشد. از نظر اقتصادی باید مستقل بوده و بیش از ۵۰ درصد آن متعلق به بخش خصوصی باشد.

بنابراین طبق تعاریف فوق کسب و کار آزمایشگاه خدماتی یک کسب و کار کوچک و خرد تعریف می شود. اشتغال‌زایی آزمایشگاه‌ها معمولا کمتر از ۱۰ نفر هستند اما سرمایه بر بودن و همچنین دانش بنیان بودن برخی از این حوزه‌ها می‌تواند آن آزمایشگاه را در حوزه بنگاه‌های متوسط قرار دهد.

با توجه به پیچیدگی‌های این حوزه بهتر است به خصوصیات کسب و کار آزمایشگاهی و مقایسه آن با کسب و کارهای کوچک و متوسط پرداخته شود.

شناخت ابعاد کسب وکار آزمایشگاه‌های مرجع اولویت دار در ایران

به منظور شناخت بیشتر کسب وکار آزمایشگاه جهت تطبیق آن با یک ابعاد کسب و کارهای تعریف شده، می‌توان گفت که این کسب‌وکارها ممکن است دارای قوانین اجرایی و تجاری مخصوص به خود نباشد، اما برای هر حوزه صنعتی براساس درآمد و سایر شاخص‌های اقتصادی، اندازه استاندارد خاصی برای آن تعریف می‌گردد. در بیشتر موارد این تعریف به واسطه سازمان‌های دولتی تعریف می‌شود تا تحت قوانین یا آیین‌نامه‌های هر سازمان فعالیت‌ها انجام شود. در ادامه با بحث و بررسی بیشتر در رابطه با کسب‌وکار آزمایشگاه سعی در شناخت بیشتر آن خواهد شد تا برنامه‌های پیشنهادی اجرایی، حظی از واقعیت برده باشند. درک صحیح نوع کسب وکار و ویژگیهای آزمایشگاه در تعریف و تحلیل سیاستهای حمایتی از ایشان اهمیت بسیاری دارد. به گونهای که این عدم درک صحیح و درست میتواند موجب ارائه سیاستهای غلط شود.

کسب و کارهای کوچک و متوسط عمدتا ویژگی‌هایی دارند از جمله:

- اشغالزایی
- توزیع ثروت در جامعه
- توسعهٔ مناطق حاشیه ای
- تأمین تولیدات مورد نیاز کشورها
- تربیت نیروی انسانی مورد نیاز صنایع و بنگاههای بزرگ و....

معمولا کسب و کارهای کوچک و متوسط از سه ویژگی کیفی برخوردارند که این ویژگی‌ها به آنها ماهیتی متفاوت از صنایع بزرگ داده است. این ویژگی‌ها عبارتند از:

- وحدت مالکیت و مدیریت
- مالکیت فردی و خانوادگی
- استقلال از سایر کسب وکارها

امروزه موسسات کوچک و متوسط علاوه بر کارکردهای پیشین خود، کانون اصلی توسعه فناوری و تأمین نیازهای پیچیده و پیشرفته کشورها به حساب می آیند و حمایت های گسترده ای توسط مؤسسات دولتی و عمومی از آنها به عمل می آید.

همانطور که پیش از این گفته شد آزمایشگاه از این جهت که می‌تواند مستقل از یک سازمان نیز باشد قابل مقایسه با کسب و کارهای کوچک و متوسط است اما از لحاظ تعداد پرسنل معمولا کمتر از ۱۰ الی ۲۰ نفر در آزمایشگاه‌های تخصصی

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

یک حوزه خاص فعالیت می‌کنند. از این جهات توجه به کسب و کار آزمایشگاه همانند کسب و کارهای از جنبه‌های حل مشکلاتی از قبیل بیکاری، فقر و عدم توازن منطقه‌ای نیست بلکه بیشتر بر پایه توجه به دستیابی به‌توسعه صنعتی در کشورهای جهان سوم است که این خود یکی از دلایل توسعه کسب‌وکارهای کوچک و متوسط نیز هست. هرچند ممکن است در رابطه حل با سایر مشکلات در سایه توسعه آزمایشگاه‌های خدماتی نیز به بحث نشست اما بحث بیشتر در این رابطه در این مقال نمی‌گنجد.

یکی از تفاوت‌های اصلی کسب‌وکار آزمایشگاه با کسب‌وکارهای کوچک و متوسط سرمایه بر بودن آن است در حالی که کسب‌وکارهای کوچک به‌دلایل کاربر بودن فعالیت‌های تولیدی آن‌ها، با منابع محدود قادر به شکل‌گیری و گسترش می باشند. این مساله همچنین یکی از چالش‌های پیش روی این کسب‌وکار خواهد بود، این مهم در حالیست که یکی از مشکلات کشورهای در حال توسعه، محدودیت منابع سرمایه گذاری است.

به دلیل کاربری بودن فعالیت‌های تولیدی و استفاده از روش‌های سنتی در کسب و کارهای کوچک و متوسط، با توسعه آنها می‌توان با استفاده از منابع محدود تعداد قابل توجهی از مشاغل را ایجاد نمود. بالا بودن درجه اشتغال‌زایی کسب وکارهای کوچک و متوسط به این معنی نیست که یک واحد از این دسته ازکسب‌وکارها قادر به استخدام و پذیرش تعداد زیادی از نیروی کار باشد؛ بلکه با توسعه و گسترش تعداد کسب وکارها می‌توان مشاغل بیشتری ایجاد نمود. از همین رو می‌توان به مشابهت‌های و مفارقت‌های کسب‌وکار آزمایشگاه با کسب و کارهای کوچک و متوسط پرداخت. کسب‌وکار آزمایشگاه هرچند به خودی خود با صرف منابع زیاد قادر به اشتغال زایی کمی می‌باشد اما در عین حال توسعه آن می‌تواند به پایداری اشغال در سایر کسب‌وکارها کمک کند. پس مبحث اشتغال‌زایی در این حوزه به شکل دیگری نمود پیدا می‌کند. پیشنهاد می‌شود فعالیت‌هایی در راستای ارزیابی ایجاد پایداری در اشتغال توسط آزمایشگاه‌ها انجام شود. پایداری اشتغال فاصله طبقاتی را در جامعه کاهش داده و نحوه توزیع درآمد را به‌نفع افراد کم درآمد بهبود می‌بخشد.

در شرایطی که به لحاظ سیاسی یا به لحاظ اقتصادی امکان استفاده از منابع خارجی وجود نداشته باشد، اتکا به منابع داخلی امتیاز بزرگی به شمار می‌رود. کسب‌وکارهای کوچک به دلیل ماهیت فعالیت‌های خود به گونه‌ای عمل می‌کنند که عمدتاً به سرمایه مجریان یا به اعتبارات دریافتی اندک ازبانک‌ها، با استفاده از کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای داخلی به فعالیت خود ادامه دهند. این امتیازی است که آزمایشگاه‌ها نیز می‌توانند از آن بهره‌مند گردند. اما مسئله این است در حوزه آزمایشگاه صرفا منابع نیست، بلکه تامین تجهیزات که عمدتا در داخل کشور وجود ندارد و همچنین کالیبراسیون تجهیزات از مشکلات عمده آزمایشگاه‌ها در شرایط خاص خواهند بود که در سیاست گذاری‌های باید به آن‌ها توجه ویژه نمود.

هرچند کسب وکارهای کوچک و متوسط قادرند تا خود را با شرایط مختلف مطابقت داده و سازوکارهای لازم را جهت ادامه فعالیت خود فراهم نمایند، این امر برای آزمایشگاه‌ها فراهم نیست فلذا در رابطه با توسعه این کسب وکارها درمناطق مختلف کشور، باید بررسی‌های بیشتری صورت بگیرد. هرچند مکان یابی آزمایشگاه همچون کسب‌وکارهای کوچک و متوسط به سهولت و به نفع سیاست‌های منطقه‌ای دولت قابل انجام است و آزمایشگاه‌ها می‌توانند در شهرهای کوچک و خارج از مراکز عمده اقتصادی فعال باشند.

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

آزمایشگاه‌ها همچون کسب وکارهای کوچک و متوسط پرورش دهنده نیروهای مجرب و متخصص برای کسب‌وکارهای بزرگ به حساب می‌آیند. این دسته از نیروهای کار به‌کارگرفته شده آزمایشگاه به دلیل اشرافی که در طول مدت فعالیت پیدا می‌کنند، پس از مدتی از تجربه مفیدی برخوردار شده و می‌توانند از آن در بخش کسب و کارهای بزرگ استفاده نمایند.

مدیریت و کنترل آزمایشـــگاه همچون کســـب‌وکارهای کوچک و متوســـط هزینه کمتری در بردارد، عملیات در این کسب‌وکارها در اندازه محدود انجام می‌گیرد که در نتیجه، هزینه کنترل و مدیریت آن‌ها در مقایسه با کسب وکارهای بزرگ ناچیز واندک می‌باشد.

با توجه به موارد فوق می‌توان آزمایشـگاه را با شـرکت‌های فناوری نوپا مقایسـه کرد.[1] شـرکتهای فناور نوپا، شـرکتهایی هستند که عمده ارزش‌آفرینی خود را به واسطه دانش و فناوری خلق شده از طرف نیروی انسانی خود به دست می‌آورند و

[1] اما یکی از واژه‌هایی که بعضاً به جای شرکت فناور نوپا به کار میرود، "نوآفرین" است در حالی که مفهوم نوآفرینها از منظر مدل کسبوکار میتواند با شرکتهای فناور نوپا متفاوت باشد. مرکز کسبوکارهای کوچک آمریکا نوآفرینها را کسبوکارهایی میداند که عموماً حول محور فناوری شـکل گرفته و قابلیت رشـد بالایی دارند. بلنک نوآفرینها را سـازمانی میداند که در حول یک مدل کسب‌وکار قابل تکرار و مقیاس‌پذیر شکل‌گرفته است. همچنین ریس نوآفرین را نهادی میداند که برای ارائه یک محصول یا خدمت جدید در شرایطی که ابهام بالایی وجود دارد به وجود آمده است. در تمامی این تعاریف یک نکته بسیار کلیدی وجود دارد و آن مدلهای کسبوکاری است که قابلیت رشد نمایی و مقیاس‌پذیری را دارا می‌باشند و ابهام بالایی را نیز شامل میشود. ولی در تعریف شرکتهای فناور نوپا حوزه فعالیت امری کلیدی است. تفاوت اصلی این دو مفهوم، آن است که مدلهای کسـبوکار نوآفرینها، مقیاس‌پذیر و با رشـد نمایی اسـت ولی در شـرکتهای فناور لزوماً چنین نیسـت. در نتیجه بخش عمدهای از شرکت‌های فناور نوپا، شرکتهای فناور و مبتنی بر دانشی هستند که لزوماً مدل کسبوکار با رشد نمایی ندارند. به طور مثال شرکت فناور نوپایی که تجهیزات نفتی تولید می‌کند، بازار محدود و مشخصی داشته و امکان رشد نمایی آن وجود ندارد ولی فناوری‌محور است. تعداد محدودی از شرکتهای فناور نیز نوآفرین هستند یعنی علاوه بر آنکه بر اساس فناوری و دانش هستند، مدلهای کسبوکار مقیاسپذیر(منظور از مقیاس پذیر آن است که کسبوکار آنها میتواند رشد نمایی را تجربه نماید و تعداد مشـــتریان و فروش بالاتر از انتظار را در زمان کوتاهی محقق ســـازد. نیز دارند. تفاوت این دو مفهوم نوع حمایت‌ها به ویژه در بخش تأمین مالی را متفاوت می‌نماید. شرکتهای با نرخ رشد معمولی، شرایط سرمایه‌گذاری خطرپذیر ندارند و عمدتاً در مرحله رشـــد، تأمین منابع مالی آنها از طریق تأمین مالی مبتنی بر بدهی همچون وامهای کم بهره در ازای ارائه طرح کســـبوکار دقیق صـــورت میپذیرد. توجه به این واقعیت که پرداخت وام‌های با بهره کم یکی از ابزارهای مهم تأمین مالی شـرکت‌های فناور نوپا با نرخ رشـد عادی اسـت، توجه سـیاسـتگذاران را به بهینه کردن فرآیند پرداخت وام به جای حذف آن معطوف میکند و آثار سیاستهای هیجانی در کم اهمیت نمودن تسهیلات مبتنی بر وام ارزان قیمت را کاهش میدهد. در نتیجه شرکتهای فناور نوپا مجموعه‌هایی تازه ایجادشده، کوچک و مبتنی بر تولید و توسعه فناوری میباشند و نیروی انسانی دانشی در آنها نقش کلیدی بازی مینماید. همچنین این شرکت‌ها میتوانند دارای مدلهای کسبوکار با نرخ رشد عادی یا نمایی باشند. در مجموع با توجه به آنچه در بالا اشاره شد شرکتهای فناور نوپا، شرکتهای جدید و کوچک، چابک، مبتنی بر نیروی انسانی دانشی و متمرکز بر تولید فناوری، دانش و صنایع جدید میباشند که نیازمند الگوی حمایتی ویژه خود هستند.

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

عمده این شـــرکتها در زنجیره‌های ابتدایی و میانی ارزش قرار دارند. بدین معنی که عمده آنها محصـــولات خود را به کســـب‌وکارهای دیگری ارائه می‌کنند و تعداد محدودی از آنها با مصـــرف‌کننده نهایی عمومی تعامل دارند. به طور کلی ۴ کلیدواژه اصلی در تعاریف شرکت‌های فناور نوپا مطرح میشود:

جدید بودن شرکت‌های فناور نوپا هم از منظر سن شرکت و هم از منظر فناوری در تعاریف مورد توجه است. جدید بودن شرکت از منظر سن در برخی از تعاریف تا ۳ سال، برخی تا ۱۰ سال و حتی تا ۲۵ سال ارائه شده است. با توجه به متدلوژی تدوین شده در موارد قبلی و سیاست‌های کلی که در تدوین متدلوژی نقش داشته است رویکرد توسعه آزمایشگاه نیز مشابه شرکت‌ای فناوری نوپا مربوط به فناوری‌های جوان‌تر بوده است.

در تعاریفی که محدوده سـن شـرکتها جهت قرارگیری در دوران نوپایی طولانی‌تر اسـت، بیشـتر روی اهمیت جدید بودن فناوری یا صنعت تاکید شده است. این مسئله پیش از این در تدوین نتدلوژی و افق چشم انداز توسعه آزمایشگاه در حوزه انرژی و محیط زیست بسیار مورد توجه قرار گرفته است.

اندازه کوچک و متوسط این شرکتها در تعاریف مختلف مشترک میباشد . شرکتهای فناور نوپا اغلب به عنوان شرکتهای کوچک و متوسط تعریف شده‌اند. برای مثال استوری و تتر، این شرکتها را در قالب شرکتهای کوچک و جدید تعریف میکند. در رابطه با این مساله نیز به تفصیل بحث و بررسی انجام شد.

وابستگی آزمایشگاه به کارآفرینان و توانمندیهای مالی و تخصصی آنها از مشابهت‌های آن با شرکتهای فناور نوپا میباشد. سرمایه یک شرکت فناور نوپا، باید توسط یک تیم کارآفرین تأمین شده باشد. در سیاست‌های پیشنهادی این ماله باید مورد توجه قرار بگیرد.

ویژگیهای مؤسسان و تخصص گرایی در نزد آنها ویژگی انتهایی تعاریف شرکتهای فناور نوپا میباشد. برخی از نویسندگان قابلیتها و سـرمایه انسـانی را برای موفقیت شـرکتهای فناور نوپا ضـروری دانسـته‌اند. خصـوصـاً دانش و تجربه آنها در حوزه فناوریهای جدید مدنظر است. این مهم در حالیست که هسته اصلی یک آزمایشگاه موارد تخصصی آن حوزه است.

معرفی طرح کسب و کار و ابعاد آن

این روزها برای شروع، گسترش و ادامه روند رشد یک کسب و کار موفق به یک "طرح کسب و کار[۱]" نیازمند هستیم. در گذشته طرح کسب و کار تنها یک سند بلند و رسمی بوده است که بیشتر از لحاظ اداری نیاز به تهیه آن وجود داشت. اما امروزه اهمیت آن به گونه ای افزایش یافته که پتانسیل افزایش سود زیاد، در کسب و کارها که از طریق تنظیم طرح کسب و کار دقیق راه‌اندازی شده اند بیشتر است.

انواع رسـمی طرح کسـب و کار در موقعیت‌های خاص (به عنوان مثال زمان اقدام برای جذب سـرمایه از طریق وام و یا سهام) استفاده می‌شوند، ولی در حالت کلی رسمی بودن آن‌ها الزام خاصی ندارد.

در واقع، یک طرح کسب و کار یک نقشه راه است برای اینکه نشان دهد یک کسب و کار قرار است چگونه پیشروی کند و موفق شود. در این نقشه باید به استراتژی‌ها، تاکتیک‌ها، نقاط عطف و نمای کلی مسائل مالی شامل نمودار جریان نقدینگی،

---

۱ BusinessPlan

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

بودجه و هزینه‌ها پرداخته شود. این برنامه به صورت پویا تنظیم می شود. پویایی طرح کسب و کار به این معنی است که به صورت مداوم در حال به روز شدن با اطلاعات جدید کسب شده است. اشخاص مختلف با توجه به نوع رابطه‌ی آن‌ها با کسب و کار (نیروی انسانی شرکت، سرمایه‌گذار، تیم مدیریت) باید به صورت مداوم به این نقشه دسترسی داشته باشند.

طرح کسب و کار سندی مکتوب و یک بیانیه نوشته شده است که جزئیات کسب و کار پیشنهادی را تجزیه و تحلیل می‌کند. این سند باید ضمن تشریح موقعیت کنونی، نیازها، انتظارات و نتایج پیش‌بینی شده را شرح دهد و کلیه جوانب آن را ارزیابی کند. برنامه کسب و کار شامل تمام فعالیت های داخلی و خارجی برای راه اندازی یک کسب و کار جدید در یک دوره زمانی مشخص می باشد. نوشتن طرح کسب و کار نشان می‌دهد که پول از کجا می آید و به کجا می‌رود. در واقع طرح کسب و کار، عملیاتی کردن یک آزمایشگاه روی کاغذ است و نقشه و تصویر روشنی از کسب و کار را تصویر می‌کند که به کجا خواهد رفت و چطور به آن خواهد رسید.

از اهم دلایلی که وجود یک طرح کسب و کار را الزامی می‌کند، می‌توان موارد زیر را نام برد:

- تعیین اهداف مشخص برای مدیران: مدیریت خوب نیازمند تعریف اهداف مشخص و سپس دنبال کردن آنهاست.
- پیدا کردن سرمایه‌گذار: سرمایه‌گذاران می‌توانند با توجه به طرح کسب و کار یک سازمان تصمیم بگیرند که در آن سرمایه‌گذاری کنند یا خیر.
- ارتباط با دیگر کسب و کارهای حرفه‌ای: شفافیت یک کسب و کار با برنامه آن مشخص می شود. این شفافیت باعث تسهیل ارتباط با کسب و کارهای دیگر می‌شود، تصمیم برای جذب نیروی کار، سرمایه و دیگر نهاده‌های تولید آسان‌تر می‌گردد و ...

۴-۱-۱- اجزایی اصلی طرح کسب و کار

اجزایی از طرح کسب و کار که به صورت متداول در همه پروژه‌ها وجود دارند به صورت زیر هستند:

خلاصه اجرایی: این بخش تاثیر اولیه‌ی قوی در ذهن خواننده ایجاد خواهد کرد و باید به شدت در نوشتن آن دقت کرد. در این بخش باید به قوی‌ترین بخش‌های برنامه و نکات مهم آن اشاره شود. در اکثر موارد، عموما فقط همین بخش از سند توسط سرمایه‌گذاران مطالعه می‌شود که اهمیت آن را چندین برابر می‌کند. همچنین همزمان باید طول این قسمت را نیز کنترل کرد و آن را حتی‌المقدورکوتاه و مفید نگه داشت.

تبیین فرصت‌ها: در این بخش به توصیف بازار مربوطه می‌پردازیم. در قسمت اول باید به بازار هدف پرداخت و ویژگی‌های آن را طبقه بندی کرد. سپس روندهای بازار از اهمیت بسزایی برخوردارند. تغییرات، رشد و یا رکود بازار در آینده از جمله مواردی هستند که باید برآورد شوند.

اجرایی‌سازی: ابتدا راجع به کالاها و خدمات صحبت می‌شود که در واقع هسته‌ی هدف مجموعه‌ی تبیین کننده نقشه کسب و راه است. باید راجع به این موضوع صحبت کرد که قرار است با این خروجی‌ها در چه چیزی تغییر ایجاد کنیم. ممکن است در این قسمت راجع به جزئیات فناوری‌های مورد استفاده مجموعه، مالکیت‌های فکری و نخصصی و دیگر نقطه مشخصات که مجموعه بر آن‌ها متکی است نیز ذکر شوند.

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

بازاریابی و فروش: جزئیات برنامه‌های بازاریابی و فروش نحوه‌ی ورود مجموعه به بازار را نشـــان می‌دهد. همچنین جایگاه مجموعه در بازار، نحوه‌ی قیمت گذاری خدمات و کالاهای تولیدی در این قسمت مشخص می‌شود.

عملیات‌ها: با توجه به جزئیات مجموعه شـــامل برنامه‌های مربوط به مکان‌ها، ســـایت‌ها، فناوری‌ها و قوانین این حوزه می‌شود.

اهداف و معیارهای سنجش[1]: برنامه‌ریزی دقیق برای چینش کارها در را ستای ر سیدن به هدف کلی، به همراه سرر سید آن‌ها و افراد م سئول در هر کدام به دقت لی ست می شوند. باید به دقت پارامترهایی برای سنجش میزان پی شرفت مجموعه تعریف شوند.

کلیات در مورد مجموعه: ســاختار ســازمانی و قانونی مجموعه، مالکیت، ســابقه و مکان آن در این بخش ذکر می‌شــوند. ماموریت مجموعه نیز تشریح می‌گردد.

تیم: همان‌طور که ذکر شد، مدیریت مجموعه از مهم‌ترین فاکتورهای معرفی کننده‌ی آن ه ستند. باید در مورد صلاحیت بالای آن‌ها برای پیش‌برد این اهداف بحثی صورت بگیرد. در یک طرح کسب و کار مناسب و قوی، علاوه بر ذکر کردن نقاط قوت باید خلاها و نکاتی که می‌توانند پیشرفت داشته باشند (چه از نظر فنی و چه دانش و غیره) ذکر شوند.

برنامه مالی: در یک برنامه مالی خوب، دخل و خرج مجموعه به دقت مورد بررسی قرار می‌گیرد. علاوه بر آن نحوه و زمان ا ستخدام افراد جدید، به کارگیری فناوری‌های جدید و غیره نیز از دیگر مو ضوعات این حوزه ه ستند. برای ک سب و کارهای نوپا نیاز است تا در این قسمت به دقت سرمایه لازم برای شروع کسب و کار محاسبه می‌شود. یک برنامه مالی منسجم شامل پیش‌بینی فروش، گزارش سود و ضرر، نمودار جریان نقدینگی و balance sheet می‌باشد.

همچنین می‌توان برای غنی شدن برنامه راهبردی ک سب و کار از قالب‌های خاص، فلوچارت‌ها و جداول ا ستفاده نمود. به عنوان مثال برای به نمایش گذاشـتن و سـنجش وضـعیت فعلی مجموعه قالب زیر معرفی می‌گردد. از بهترین متدولوژی‌های سنجش وضعیت فعلی تحلیل SWOT است.

در این روش باید نقاط قوت و ضـــعف پارامترهای درونی و فرصـــت و تهدیدهای پارامترهای بیرونی لیســـت شـــوند. از پارامترهای درونی می‌توان به منابع انســـانی، اعضـــای هیئت مدیره، منابع مالی، برنامه‌ها و تجارب گذشـــته و از پارامترهای بیرونی می‌توان به اینکه با چه مجموعه‌هایی در حال رقابت هســـتیم، روندهای آینده در حوزه کاری چگونه اســـت، تغییرات اقتصادی و قوانین و رویدادهای محلی و ملی اشاره کرد.

در ق سمت قبلی به اجزای کلی یک طرح ک سب و کار ا شاره شد. در هنگام تدوین یک طرح ک سب و کار باید با این نکته توجه نمود که طرح‌های کسـب و کار در انواع مختلفی وجود دارند و باید از بین آن‌ها با توجه به نیاز مجموعه، نوع مناسـب را یافت. قبل از شروع نوشتن یک طرح کسب و کار باید به این فکر کرد که مخاطب این برنامه کیست و اهداف آن چیست؟ در حالی که اجزای معمولی، مثل پیش بینی درآمد و اســـتراتژی بازاریابی وجود دارند که تقریبا در تمام طرح کســـب و کار مشترک‌اند، اما در اجزای زیادی می‌توانند از یکدیگر متفاوت باشند.

---

۱ Milestones and metrics

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

برای مثال برای ساخت یک آزمایشگاه باید دید که مجوزها و پیش‌نیازهای قانونی راه‌اندازی آن چیست، چه فناوری‌هایی نیاز است و نکات بحرانی در حین این کار چیست.

به طور کلی طرح‌های کسب و کار در طول، جزئیات و نحوه ارائه نیز متفاوت‌اند. برخی طرح‌های کسب و کار فقط به صورت درون‌سازمانی منتشر می‌شوند که نیازی به رسمی بودن بیش از حد آن‌ها نیست و برخی دقیقا برعکس.

طرح کسب و کار انواع مختلفی دارد از جمله:

- طرح کسب و کار یک صفحه ای
- طرح خلاصه
- طرح کامل
- طرح عملیاتی
- طرح وام
- طرح توصیفی محصول یا خدمت جدید
- طرح مالی
- طرح فروش و بازاریابی

۴-۱-۲- طرح کسب و کار پیشنهادی برای آزمایشگاه‌های اولویت دار

طرح کسب و کار یا Buusiness Planچیست؟طرح کسب و کار،نقشه راه ایجاد کسب و کار است که تمام مراحل و اقدامات لازم برای ایجاد آن کسب و کار را پیش بینی کرده است. یک طرح کسب و کار جامعبه شما میگوید که برای دست یافتن به هدفتان

از کجا باید شروع کنید

۲-چه اقداماتی و با چه توالی و ترتیبی باید انجام دهید

۳-چه امکانات مالی و انسانی مورد نیاز است.

۴-چه مجوزها و مفاد قانونی باید لحاظ گردد

۵-چشم‌انداز سودآوری و برگشت سرمایه چگونه ارزیابی میشود

۶-چه‌موانعی بر سر راه ایجاد کسب و کار ممکن است بروز کند واقدامات پیشگیرانه چه باید باشد

۷-چه مدتی برای تهیه مقدمات و به نتیجه رسیدن اهداف طرح لازم است.

و به طور خلاصه: طرح کسب و کار به شما این امکان را میدهد که ارزیابی منطقی از موضوع داشته باشید، بدانید چه امکاناتی لازم دارید و اصولاًآیا اقدام به اجرای آن طرح توجیه عقلانی و اقتصادی دارد یا نه؟چرا تدوین طرح کسب و کار ضروری است؟جواب سؤال با توجه به توضیحی که در تعریف طرح کسب و کار گفته شد کاملاًروشن است. تدوین طرح کسب و کار به شما کمک میکند که از رؤیاها فاصله بگیرید و به واقعیات نزدیک شوید،بدانید برای تأسیس آزمایشگاه چقدر

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

باید هزینه کنید، چقدر باید وقت بگذارید، از چه کسانی باید کمک بگیرید و نتیجه نهایی کارآیا رضایت شما را جلب خواهد کردیا نه؟ نکته مهمی که باید یادآور شد این است که به دلایل مختلف در حال حاضر سودآوری آزمایشگاه امری مسلم وتضمین شده نیست و کم نیستند آزمایشگاه‌هایی که به دلایل مشکلات اقتصادی مجبور به تعطیل فعالیت می‌گردند، لذا شرایط موجود هم ضرورت تدوین طرح کسب و کار را دوچندان می‌نماید. از طرف دیگر در سال‌های گذشته این امکان فراهم بود که گاهی سازمان‌های دولتی به فراخور ماموریت محوله اقدام به تاسیس یا تجهیز آزمایشگاه نموده‌اند اما در ادامه کار با نبود طرح کسب و کار برای آن‌ها عمدتا تعطیلی یا نیمه تعطیلی برخی از این آزمایشگاه موجب از دست رفتن فرصت‌ها و همچنین منابع شده است.

برای نوشتن طرح کسب و کار منابع و حتی نرم‌افزارهای مختلفی وجود دارد که با توجه به ماهیت کار آزمایشگاه به طورخلاصه به برخی نکات کلیدی که به طور عملی میتوانند برای مدیران آزمایشگاه‌ها مفید واقع شوند اشاره خواهد شد. بدیهی است که برخی مفاهیم با توجه به ماهیت کار، مورد تأکید و یا تفسیر و انشاء قرار خواهد گرفت که ممکن است کاملاًمنطبق بر تعاریف متداول نباشد. هر طرح کسب و کار بر اساس موضوع آن و همچنین نوع مخاطب، متفاوت با سایر طرح ها نوشته می شود. هیچ فرمول استاندارد و فرمت یکسانی را نمی‌توان برای تدوین و تهیه کلیه طرح های کسب و کار تعمیم داد. با این وجود، این نوشتار سرفصل های لازم و چگونگی تدوین BP مورد نیاز استارت آپ ها را ارائه می نماید. بنابراین هر شخص حقیقی یا حقوقی که قصد ورود به حوزه آزمایشگاه را دارد باید طرح کسب و کاری شبیه جدول ۱-۲ ارائه نماید.

جدول ۴-۱ اجزای طرح کسب وکار کامل

ردیف	طرح کسب و کار کامل	توضیحات
۱	تاریخچه و معرفی آزمایشگاه	•نام شرکت، • تلفن و آدرس، • آرم شرکت، • اعضای موسسان و سهامداران، • تاریخ تهیه برنامه تجاری •تهیه کننده برنامه تجاری
۲	خلاصه مدیریتی	•خلاصه مدیریتی مینیاتور طرح کسب و کار شما است، •ترجیحا دو صفحه از اطلاعات برجسته طرح، •درج خلاصه کلیه فعالیتها، •اگر بتواند توجه خواننده را جلب نماید بقیه گزارش نیز خوانده خواهد شد.
۳	توصیف کسب و کار	•عنوان طرح و شرح مختصری از آن، •تفصیل و تشریح آنچه کسب و کار شما برای مشتری انجام می دهد، •جشم انداز، ماموریت، اهداف و استراتژی ها را می‌توان در این قسمت شرح داد.
۴	محصول یا خدمت	•محصول یا خدمت خود را بطور کامل توصیف و تشریح نمایید،• دلایل اهمیت، منحصر به فرد بودن و مزیت استفاده از آن و اینکه که چرا از سایر محصولات مشابه متمایز است و نحوه ی کار آن

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

		را با کمک ابزار مختلف (جدول و نقشه و...) نشان دهید • اطلاعات فنی و جزیی تر را با رعایت امنیت و IP مطالب به پیوست اضافه نمایید.
۵	برنامه بازار و بازاریابی	•بررسی روندها و ساختار بازار(قوانین و مقررات موثر در بازار، عوامل تکنولوژیک، عوامل محیطی و عوامل فصلی موثر بر بازار و ...)، •نیازها و خلاهای بازار، •بخش‌بندی بازار (جمعیت شناختی مشتریان، الگوی خرید مشتریان، حساسیت های خرید مشتریان، عوامل فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی)، •تحلیل کمی مشتریان و تحلیل خواسته های آنان(قیمت محصول، کیفیت محصول، سرعت تحویل، خدمات پس از فروش و ...)، •ارزیابی و تحلیل رقبا (معرفی رقبا، نقاط ضعف و قوت رقبا، تهدیدهای رقبا و ...)، •استراتژی های بازاریابی (محصول، قیمت، توزیع، ترفیع)
۶	برنامه عملیاتی و اجرا	• فناوری تولید، •تجهیزات و امکانات مورد نیاز، • شبکه تامین، •سرویس مشتری، •ساختار سازمانی و نیروی کار مورد نیاز، • اقدامات اصلی •سیستم تامین و توزیع •ملاحظات قانونی، زیست محیطی، ایمنی و...
۷	تیم مدیریتی	•معرفی موسسین و سهامداران •اعضای هیات مدیره •مدیر عامل • مدیران ارشد •مشاوران کلیدی
۸	برنامه مالی طرح	•پیش بینی و برآورد هزینه های شرکت (هزینه های عمومی، هزینه های عملیات، هزینه های جاری، هزینه های بازاریابی و فروش)، • پیش بینی صورت جریان نقدی(منابع جریان نقدی، مصارف جریان نقدی)، • پیش بینی صورت حساب سود و زیان، •پیش بینی ترارنامه •منابع تامین سرمایه (آورده موسسین، سرمایه گذاری سرمایه گذاران، وام های بانکی، پیش‌فروش و ...) • تحلیل نسبتهای مالی(خصوصا نسبت های سودآوری• (تحلیل نقطه سربه سر •نرخ بازگشت سرمایه
۹	پیوستها	در پیوستها مواردی که جنبه فنی داشته و یا مرور ادبیات موضوع را ارایه کنید. برای مثال: •شرح سوابق کامل مدیران، •منابع تخصصی، •توصیه نامه ها، •موافقت نامه ها، •اسناد مربوط به ثبت اختراع، ثبت شرکت و بهره برداری و... •مقالاتی که در بیان موفقیت بالقوه طرح‌های نظیر طرح شما در مجلات یا کنفرانس های معتبر ثبت گشته اند.
۱۰	جداول و نمودارها	در حالت عادی، به راحتی حجم طرح کسب و کار شما بین ۴۰ تا ۵۰ صفحه می‌گردد و چون خواندن و بررسی تمام آن برای خواننده مشکل است، برای راحتی و درک بهتر شما می‌توانید تا جایی که ممکن است از نمودارها و جداول استفاده نمایید و آنها را به شکلی نظام یافته در این بخش بگنجانید.

در خلاصهٔ مدیریتی مواردی از قبیل: توصیف زمینهٔ کسب وکار و اصل موضوع، فرصت و استراتژی، بازار هدف، مزیت‌های رقابتی و سوددهی باید به صورت خلاصه بیان شود. در این بخش شما باید به سؤالات ذیل پاسخ دهید:

–هدف از تأسیس آزمایشگاه چیست؟ صرفاًارائه خدمت؟ارائه خدمت در کنار سودی معقول؟ انجام کارهای پژوهشی و ....

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

–چه محصولاتی قرار است ارائه شود؟ آزمایشهای روتین؟ آزمایشهای تخصصی؟ آزمایشهای فوق تخصصی؟ آزمایشهای منحصر به فرد که تنها در این مرکز قابل ارائه باشد؟...

–آینده این کسب و کارچیست؟ چقدر بزرگ خواهد شد؟

–آیا هدف گذاری بر مبنای واقعیت است؟

–آیا صلاحیتها و مهارتهای لازم را برای انجام این پروژه داریم؟

–محل آزمایشگاه قرار است کجا باشد؟

–در حال حاضر چه امکانات مالی و انسانی برای این کار وجود دارد؟

–افراد کلیدی این پروژه چه کسانی هستند؟

–از مشاوره چه افرادی میتوانید بهره ببرید؟

در این تحلیل باید به این سؤال پاسخ دهید که وضعیت آزمایشگاه یا آزمایشگاه‌های این حوزه در حال حاضر به چه صورت است و در آینده به چه سمت و سویی میل خواهد کرد. این وضعیت از پارامترهای مختلفی تأثیر میپذیرد که به طور عمده عبارتند از:

الف –پیشرفت تکنولوژی: پیشرفت روزافزون تکنولوژی چه تأثیری بر آزمایشگاهها خواهد داشت؟

ب– صنعت: با توجه به اینکه آزمایشگاه‌های این حوزه متاثر از وضعیت کل آن صنعت هستند بنابراین باید نسبت به وضعیت کلی آن صنعت یا فناوری نیز مطالعاتی انجام داد. (تحلیل صنعت) نقاط قوت، ضعف، فرصت‌ها و تهدیدات صنعت مورد نظر شما جهت فعالیت، کدامند؟موانع ورود به این صنعت کدامند؟ خصوصیات و کاربردهای خدمت شما چیست؟

اندازه‌ی بازار را مشخص کنید و نشان دهید در برآورد اندازه بازار تا چه حد به عواملی از قبیل علاقه‌مندی مشتریان به خدمات شما، سطح درآمد آن‌ها و نحوه‌ی دسترسیشان به خدمات خود توجه کرده‌اید؟

تخمین سهم بازار: برای خدمات شما در بازار چه مقدار تقاضا وجود دارد؟ از کدامیک از روش‌های برآورد بازار استفاده کرده‌اید؟از چه منابعی برای تعیین تقاضای بازار استفاده کرده‌اید؟ روند تغییر تقاضا به چه صورتی است؟

ارزیابی آینده بازار: در آینده چه سهمی از بازار را به دست خواهید آورد؟ رقبا، نقاط ضعف و قوت رقبای شما چه کسانی هستند؟ نقاط ضعف و قوت رقبا چیست؟ رقبایتان در چه سطحی هستند؟ در چه زمینه‌هایی امکان رقابت با آن‌ها وجود ندارد؟ در چه زمینه‌هایی مزیت نسبی شما بیشتر است؟

تحلیل بازارو رقبا :در این بخش باید به وضعیت آزمایشگاههای دایر توجه نمایید. ضمن اینکه باید ببینید در محلی که مایل به تأسیس آزمایشگاه هستید با چه کسانی رقابت خواهید کرد. آیا توان و امکانات شما اجازه رقابت با آزمایشگاههای پرسابقه و احیاناً مجهز را می‌دهد؟ تحقیقات میدانی به شما نشان خواهد داد که آیا نیازی به یک آزمایشگاه جدید در محل مورد نظر وجود دارد یا اینکه مراکز فعلی پاسخگوی نیازهای موجود هستند.

برنامه‌های توسعه برای توسعه‌ی خدمات خود در آینده چه برنامه‌هایی دارید؟

چارچوب قانونی و عوامل اجتماعی و محیطی مجوزها و تأییدیه‌های مورد نیاز شما کدامند؟ آیا کسب وکار شما به موضوعات مهم اجتماعی که به امنیت، آسایش و سعادت کارکنان مربوط است احترام می‌گذارد؟ آیا کسب و کار شما برای

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

منطقه‌ای که در آن قرار دارید توسعه و منافع اجتماعی به همراه می‌آورد؟ آیا قوانین و مقررات زیست محیطی را در نظر می‌گیرید؟

برآورد نیروی انسانی مورد نیاز هر یک از بخش‌های آزمایشگاه به چند نفر پرسنل نیاز دارد؟ مهارت و تحصیلات پرسنل باید در چه سطحی باشد؟ چه نوع روابط سازمانی باید بین آن‌ها برقرار باشد؟ هزینه‌های پرسنلی چقدر است؟

برآورد فضای مورد نیاز به چه میزان فضا برای بخش‌های مختلف نیاز دارید؟ الزامات فضای مورد نیاز چه مواردی می‌باشد؟

برآورد هزینه‌های راه‌اندازی و شروع به کار برای برآورد هزینه‌های راه‌اندازی و شروع به کار، میزان سرمایه‌گذاری ثابت، سرمایه در گردش و هزینه‌های دیگر پیشبینی میگردد.

ساختار سازمانی شکل مالکیت کسب وکار خود را مشخص نمایید. (شخصی، مشارکتی، سهامی) به طور خلاصه در مورد افرادی که حاکمیت و کنترل سازمان را در اختیار دارند (نام، فعالیت، میزان تحصیلات، اشتغال)توضیح دهید. افراد مهم و کلیدی شرکت را معرفی نمایید.

برنامه‌ی زمانبندی برای کلیه عملیات و فعالیت‌ها نظیرعملیات ساختمانی، تهیه‌ی مواد اولیه، خرید ماشین آلات، راه‌اندازی آزمایشی و ... پیشبینی زمانی را انجام دهید.

ریسک‌ها، مشکلات و مفروضات اساسی در این بخش مشخص کنید از وارد شدن در چه زمینه‌هایی باید پرهیز نمایید؟ با مشکلاتی مانند تغییرات فناوری، تغییر سلیقه و عادات مشتریان، تغییر قوانین و سیاست‌ها چگونه برخورد می‌کنید؟

برنامه مالی شما باید در برگیرنده‌ی ترازنامه، حساب عملکرد سود و زیان، پیشبینی حساب گردش وجوه نقد، محاسبه‌ی نقطه‌ی سر به سر، محاسبه‌ی دوره‌ی بازگشت سرمایه و صورت‌های مالی باشد. با استفاده از محاسبات مالی و مشخص کردن نقطه سر به سر و زمان برگشت سرمایه و سایر مسائل قانونی ممکن است در همان ابتدا به این نتیجه برسید که برای شما بهتر آن است که سرمایه و وقت خود را در جای دیگر صرف کنید. البته این گزاره در صدد القای یک نتیجه نیست بلکه بیانگر این است که عملکرد حساب شده چشمانداز روشنتری برای فعالیت شما ترسیم خواهد کرد.

پیشنهادها در این بخش پیشنهادات موجود در زمینه‌ی سرمایه مورد نیاز، نحوه‌ی جمع‌آوری سرمایه، مصرف وجوه، برگشت سرمایه و مواردی از این قبیل مطرح می‌گردد.

بخش ضمائم دربرگیرندهٔ اطلاعات تکمیلی در زمینهٔ طرح می‌باشد. اطلاعاتی مانند: بروشورها، کاتالوگ‌ها و مدارک مربوط به خدمت، گزارش عملکرد مالی و گزارش بازرسان، مدارک قانونی، سوابق شغلی مدیران و سایر اطلاعات مهم و مرتبط.

جمع بندی فصل:

نگاه دولت به مباحث آزمایشگاه هنوز یک نگاه سنتی است که اعتقاد دارد تمامی مخارج آزمایشگاه اعم از مخارج تامین تجهیزات، مخارج تامین زیرساخت، مخارج جاری، مخارج نیروی انسانی را از منابع دولتی تامین نماید. در حالی که اگر به روش درست بخش خصوصی کشور با نظارت دولت ورود کنداین مساله میتواند از حالت رکودی خارج شود.

همانطور که پیش از این دیدیم هزینه‌های اصلی یک آزمایشگاه شامل هزینه‌های احداث و توسعه و هزینه‌های جاری می‌شود:

در هزینه‌های جاری، هزینه‌ی اصلی مربوط به تامین اجاره بهای مکان آزمایشگاه و همچنین نیروی انسانی آزمایشگاه می‌باشد.

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

حاکمیت در مبحث مربوط به آزمایشگاه‌ها دو وظیفه اصلی دارد: ایجاد سازوکاری یا تسهیل سازوکاری برای گردش مالی و کاری این حوزه، این فعالیت شـــامل قانون‌گذاری، تدوین اســـتانداردهای مربوطه، الزام اســـتانداردها، تدوین آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌ها می‌شود. وظیفه دوم عبارت است از ایجاد سازوکار نظارتی برای نظارت بر سلامت مالی چرخه ایجاد شده.

۴-۱-۳- سیاست‌های حمایت از کسب و کارهای کوچک و متوسط

آزمایشگاه‌ها با توجه به نوع حوزه فعالیت و اندازه شان دارای ویژگیهایی مرتبط به خود هستند اما شباهت بسیار شان با شرکت‌های فناوری نوپا می‌تواند سبب شود تا در تدوین سیاست‌ها به سیاست‌های حمایت از شرکت‌های فناور نوپا نظر انداخته شود. به طور کلی سیاستهای حمایتی از شرکتهای فناور نوپا در چهار دسته حمایتهای تأمین مالی، معافیتهای قانونی، حمایتهای توسعه بازار و حمایتهای توانمندسازی مدیریتی و سازمانی تقسیم بندی میشوند و سیاستگذاران بر اساس ویژگیهای شرکتهای فناور نوپا اقدام به طراحی ابزارهای سیاستی در ترکیبی از چهار دسته فوق مینمایند. به هر میزان که نظام حمایتی، جامعتر و دقیقتر به نیازهای شرکتهای فناور نوپا پاسخ دهد امکان تحقق نتایج موفقیتآمیز افزایش میابد.

عمده‌ترین دارایی آزمایشگاه مانند شرکتهای فناور نوپا یا هر سازمان فناور دیگری سرمایه‌های دانشی است و تکیه آنها بر دو بعد نیروی انســـانی و خلق ارزش از طریق تولید دانش اســـت. به دلیل اهمیت شـــرکتهای فناور نوپا برای رقابت‌پذیری اقتصـادی و صـنعتی کشـورها، دولت‌ها با توجه به نوع کسـبوکار، نوپا بودن و اندازه کوچک آنها اقدام به حمایت‌های ویژه از ایجاد و رشد این شرکت‌ها می‌نمایند.

چهار ویژگی اصلی آزمایشگاه‌های اولویت‌دار را می‌توان به صورت زیر نوشت:

آزمایشگاه‌ها عموماً بر نیازهای برآورده نشده بازار تمرکز دارند.

عمده منابع این آزمایشگاه‌ها صرف فناوری‌های جدید میشود.

آزمایشـگاه‌های اولویت‌دار به دلیل سـاختار جوان و همچنین تجربه محدودی که نسـبت به فناوریهای قدیمی وجود دارد درگیر محدودیت فناوریهای قدیم به هنگام توسعه نوآوریها و فناوریهای جدید نیستند.

طبق متدلوژی تدوین شده آزمایشگاه‌های اولویت‌دار برخلاف سایر آزمایشگاه‌ها عمدتاً در مدل توسعه کسبوکار خود بر بخشهای جدیدی از بازار تأکید دارند که مبتنی بر فشار فناوری[۱] به جای کشش تقاضا است که در شرکتهای بزرگ مورد توجه است.

این ویژگیها موجب میشود این آزمایشگاه‌ها دارای مزیتهای ویژهای برای هر اقتصاد رقابتی باشد.

دولتها به دلیل چالشهای پیش روی کسب‌وکارهای نوپا اقدام به حمایتهای مالی و قانونی از این شرکتها مینمایند. ریسک بالای ایجاد این شرکتها در کنار اهمیت آنها در توسعه پایدار، تمایل دولتها به حمایت هدفمند از آنها را افزایش داده است. این شـرکتها نقش کلیدی در اثربخشـی تولید، تبدیل دانش به محصـولات کاربردی جدید و توسـعه اقتصـادی و ارزش‌افزوده در کشورها دارند.

---

۱ Technology Push

۳ Demand Pull

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

همانطور که پیشتر گفته شد سیاستهای معطوف به توسعه آزمایشگاه رد سالیان اخیر به صورت خرید و واگذاری آزمایشگاه به یک سازمان زیر مجموعه دولتی بوده است. با اینجال به دلیل مشکلاتی که ذکر آن رفت باید سیاست‌های جدیدی را پیشنهاد نمود. سیاست‌های پیشنهادی باید شامل دومحور اصلی باشند: محور اول حمایت از رشد و پایدارسازی این آزمایشگاه‌ها در مراحل اول شکلگیری است.

محور دوم نیز کمک به ایجاد آزمایشگاه‌های اولویت‌دار است تا از این طریق جبران ریزشهای این آزمایشگاه‌ها در سالهای اول صورت پذیرد. سیا ستهای حمایتی از آزمایشگاه‌ها را میتوان در دو قالب م ستقیم (که عمدتاً مالی ا ست) و غیرم ستقیم تقسیم نمود. سیاستهای حمایتی بایستی در واقع پاسخی به چالشهای رشد و پایدارسازی آزمایشگاه‌ها باشد.

آزمایشگاه‌ها از ۴منظر دارای چالش‌های جدی در رشد و پایداری هستند: با توجه به کوچک بودن، نوپایی، مواجهه با بازارهای جدید و وابستگی به منابع مالی محدود مؤسسان عمدتاً دارای چالش‌های مالی و بازار میباشند. همچنین به دلیل تمرکز بر تخصص‌های فنی و کمبود تجربه و تخصصهای مدیریت دچار چالشهای زیرساختی از منظر توانمندی‌های مدیریت داخلی سازمان و مدیریت الزامات محیطی میباشند.

در این قسمت دسته‌بندی سیاست‌های حمایتی دولتها از آزمایشگاه‌ها بر اساس پاسخ به نیازمندیهای آن‌ها در قالب ۴دسته اصلی ارائه شده که شامل سیاست‌های حمایتی مرتبط با تأمین مالی، توسعه بازار، معافیت‌های قانونی و توانمندسازی مدیریتی و سازمانی است. در ادامه ویژگی‌های هر سیاست به همراه برخی ابزارهای سیاستی آن مطرح شده است.

۱۳۱۴ حمایت‌های تأمین مالی

سیاستهای حمایتی نوع اول مرتبط با تأمین مالی است. همانگونه که پیشتر اشاره شد، منابع مالی این آزمایشگاه‌ها وابسته به منابع اولیه مؤسسان آنها میباشد. آزمایشگاه‌ها از دو مشکل اصلی در تأمین منابع برخوردارند:

– دارای محصولات ریسک پذیرتر و با ابهام بالاتری هستند که این امر مجاب کردن نهادهای مالی در تخصیص منابع را مشکل میکند.

– حتی در صورت متقاعد کردن نهاد مالی به دلیل اعتبار پائین افراد حقوقی و حقیقی درگیر امکان فراهم کردن ضمانتهای مورد نیاز را ندارند.

به همین باید سیاستهای متفاوتی برای تأمین مالی این شرکتها به کار گرفته شود و رویکردی پرریسک تر و سهل گیرانه تر را اخذ نمود. پیشنهاد می شود در این سیاستها دولتها تأمین مالی مبتنی بر بدهی و خطرپذیر را با یکدیگر مدنظر قرار دهند. دلیل پرداختن به هر دو نوع این سیا ستهای حمایتی به تفاوت نوع این آزمایشگاه‌ها از منظر نوع ر شد عادی یا نمایی مرتبط ا ست. تفاوت سیا ستهای حمایتی تأمین مالی آزمایشگاه‌ها با توجه به ویژگی نرخ ر شدها بالا یا معمولی آنها از زمان احداث و آغاز درآمد به طور جدی نمایان می شود. در آزمایشگاه‌های با نرخ ر شد بالا به علت ریسکپذیری بالاتر و جذابیت بیشتر برای سرمایه‌گذار به دلیل امکان ر شد نمایی درآمدها، سرمایه‌گذاری خطرپذیر، توجیه‌پذیر ا ست. اما آزمایشگاه‌هایی که نرخ ر شد معمولی دارند بایستی از منابع رایج تأمین مالی که عمدتاً مبتنی بر بدهی همچون وام ا ست ا ستفاده نمایند. چهار د سته ا صلی از ابزارهای حمایت مالی شامل پرداخت وامهای ارزان و تسهیل شده یا یارانه تسهیلات، سرمایهگذاری خطرپذیر، تسهیلات

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

بلاعوض (گرنت) و حمایتهای ضـمانتنامه و اعتباری اسـت. میتوان به جای پرداختهای مسـتقیم مالی از منابع دولت، با ارائه حمایتهای ضمانتنامه و اعتباری، منابع مالی این آزمایشگاه‌ها را از بانک‌ها، بورس و سایر نهادهای مالی تأمین کرد.

حمایت‌های توسعه بازار

حمایتهای نوع دوم، توسعه بازارهای هدف آزمایشگاه‌ها است که در این نوع سیاستها، باید با اتخاذ سیاستهای تشویقی و بعضاً اجباری به حمایت از بازار آزمایشگاه‌ها پرداخت. آزمایشگاه‌ها به دلیل ورود به بازارهای جدید و ابهامات موجود، نیازمند حمایت در توسعه طرف تقاضا و بازار هستند.

ابزارهای سیاستی اصلی در این دسته سیاست حمایتی، شامل تضمین خرید خدمات، لیزینگ تجهیزات، ایجاد امکان خرید اقساطی خدمات یا اجبار خریدهای دولتی به بهرهگیری از تجهیزات فناور داخلی است. این دسته از سیاستهای حمایتی به طور همزمان علاوه بر توسعه بازار و رشد آزمایشگاه‌ها موجب توسعه شرکت‌های فناوری نیز می‌گردد.

هدف اصلی این سیاست‌ها اتصال آزمایشگاه‌ها به هاجریان اصلی اقتصاد جهت توسعه بازار آن است که حمایت از ارتباط آنها با شرکتهای بزرگ صنعتی و اقتصادی یکی از مهمترین ابزارهای سیاستی در این بخش است. اما در ایجاد این ارتباط چالشـهای متعددی وجود دارد: برخی از این چالشـها مرتبط با توانمندیهای داخلی و برخی مرتبط با شـرایط محیطی اسـت. چالش‌های این همکاری از دو منظر آزمایشـگاه و شـرکتهای فناور و دانش‌بنیان و بنگاه‌های بزرگ صـنعتی و اقتصـادی (بنگاه‌های بزرگ) قابل تحلیل است.

چالش‌های کلیدی در توسعه این ارتباطات عبارتند از:

چالش اول: بنگاههای بزرگ صنعتی و اقتصادی نیازهای فناورانه خود را نمیشناسند.

چالش دوم: بنگاههای بزرگ صنعتی و اقتصادی، نیازهای فناورانه شناسایی شده خود را شفاف اعلام نمیکنند.

چالش سوم: بنگاههای بزرگ صنعتی و اقتصادی در شناسایی شرکتهای دانشبنیان و فناور توانمند دچار مشکل میشوند.

چالش چهارم: بنگاههای بزرگ صـنعتی و اقتصـادی ریسـک تأمین مالی اولیه توسـعه محصـول فناورانه توسـط شـرکت دانش‌بنیان و فناور را نمیپذیرند.

چالش پنجم: بنگاههای بزرگ صنعتی و اقتصادی، ریسک خرید گسترده محصول فناورانه را نمیپذیرند.

چالش ششم: شرکت‌های کوچک فناور و دانشبنیان توانایی برقراری ارتباط با بنگاه‌های بزرگ صنعتی و اقتصادی را ندارند.

چالش هفتم: شرکتهای کوچک فناور نیازهای فناورانه بنگاههای بزرگ صنعتی و اقتصادی را به طور شفاف نمیدانند.

چالش هشتم: شرکتهای کوچک فناور و دانشبنیان توانایی ریسک تأمین مالی اولیه توسعه محصول فناورانه را ندارند.

چالش نهم: شرکتهای کوچک فناور و دانشبنیان، در شرایط عادی ریسک بالایی از ناحیه عدم فروش محصولات فناورانه دارند.

بر این اساس چالش اول تا پنجم مرتبط با مجموعه‌های صنعتی و اقتصادی و چالش ششم تا نهم مربوط به شرکتهای کوچک فناور و دانش‌بنیان است.

لذا بر اسـاس این چالشـها میتوان ۷کارکرد تسـهیلگری و سـیاسـتگذاری، تأمین مالی، واسـطه‌گری، ارتباطی، ضـمانت، توانمند سازی و ارزیابی فنی و تخصصی را به عنوان کارکردهای کلیدی نهادهای میانجی برای حل این چالشها در اجرایی سازی سیاستهایی همچون سیاست تضمین خرید برشمرد.

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

البته سیاستهای توسعه بازار در این مورد صرفاً محدود به کسب وکارهایی می شود که با سایر کسب وکارها در ارتباط هستند و اصطلاحا نوع کسب وکار آنها به صورت B2B است.

۲۳۱۴ حمایت‌های معافیتهای قانونی

نوع سوم سیاستهای حمایتی به بهرهمندی از معافیتهای قانونی میپردازد که معافیتهای مالیاتی و گمرکی ازجمله آنها است. البته نوع هدفگذاری این سیاستها با توجه به نوع نگاه به چالشهای آزمایشگاه‌ها متفاوت است. در رویکردهایی که این نوع حمایتها را بیشتر از جنبه حمایت مالی مورد تأکید قرار میدهند، نگاه اصلی، کاهش هزینه‌های اولیه آزمایشگاه‌ها است. ولی اگر آزمایشگاه‌ها را مجموعه‌های جوان از نظر سنی در نظر بگیریم، معمولاً به دلیل عدم توسعه بازار آنها در شروع فعالیت، میزان حمایتهای مالی از محل کاهش یا حذف مالیات، بیمه و عوارض گمرکی رقم بالایی نخواهد شد. آنچه در این سیاستها اهمیت بیشتری دارد کاهش بروکراسیهای مدیریت شرکتی در سالهای اول تأسیس آزمایشگاه‌ها است تا آنها به جای پرداختن به اموری همچون مالیات، فرصت کنند به توسعه فنی و بازار محصولات خود رسیدگی کنند.

به طور کلی ابزارهای سیاستی اصلی در معافیتهای قانونی شامل معافیت در امور مالیاتی، بیمه، عوارض گمرکی، شرکت در مناقصات و قراردادهای دولتی میبا شد. این سیاستها عمدتاً برای شرکتهایی است که در ابتدای چرخه عمر قرار دارند و به همین جهت مناسب آزمایشگاه‌ها است.

۳۳۱۴ حمایت‌های توانمندسازی مدیریتی و سازمانی

نوع چهارم سیاستهای حمایتی که عمدتاً به صورت غیرمستقیم است، متمرکز بر توانمندسازی مدیریتی و سازمانی آزمایشگاه‌ها است. به طور مثال تقویت توان بازاریابی، برند سازی، مدیریت مالی، مدیریت فنی و سایر ابعاد شرکتی جزو این حمایتها هستند. دولتها عمدتاً در این رویکرد امکانات ارزانی را برای شرکتهای فناور نوپا جهت استفاده از این خدمات فراهم میکنند. زیرا بهرهمندی از این خدمات با توجه به بضاعت مالی شرکتهای فناور نوپا دشوار است. این خدمات می‌تواند در اختیار آزمایشگاه‌ها نیز قرار بگیرد.

دولت‌ها در کشورهای مختلف عمدتاً مقصود خود از حمایتها را حمایت مالی قرار میدهند در حالی که یک شرکت صرفاً محدود به ابعاد عملیات فنی و تأمین مالی نیست بلکه برای موفقیت نیازمند مجموعه‌ای از توانمندیهای مالی، فنی و عملیاتی و مدیریتی است. این بدان معناست که یک آزمایشگاه‌ها بایستی دارای سه توانمندی کلیدی فنی، مالی و مدیریتی باشند. نکته اینجاست که عمده آزمایشگاه‌ها دارای توانمندیهای فنی هستند و در حوزه توانمندیهای مالی نیز اگر کمکهای ویژه‌ای توسط دولت انجام شود، با اینحال در توانمندیهای مدیریتی که درواقع زیر ساخت بر توانمندیهای فنی و مالی است حمایت ویژه‌ای صورت نمیپذیرد. به گونه‌ای که یکی از عوامل کاهش رضایتمندی شرکتهای فناور از نهادهای تأمین مالی عدم ارائه مشاوره‌های مدیریتی که منجر به موفقیت پروژه شود شناخته شده است.

در رابطه با اهمیت این نوع حمایت ها باید گفت که اهمیت ایجاد این توانمندیها برای نهادهای تأمین مالی آزمایشگاه نیز دوچندان میشود زیرا این نهادها علاوه بر مأموریت ذاتی خود در توسعه فناوری و نوآوری بایستی تلاش نمایند که میزان بازگشت منابع هزینه شده خود را افزایش دهند و ریسک نکول و عدم بازگشت تسهیلات ارائه شده را کاهش دهند. به طور مثال اگر تسهیلات مالی به آزمایشگاه ارائه شود ولی آزمایشگاه مذکور توانمندی مدیریت پروژه و منابع آن را نداشته باشد،

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

احتمال شکست پروژه افزایش یافته و خطر شکست پروژه و عدم بازگشت منابع مالی نیز افزایش مییابد. یعنی ۳ اتفاق در این شکست با هم رخ میدهد:

توسعه فناوری و نوآوری اتفاق نمیافتد.

منابع مالی هزینه شده تو سط دولت و نهاد تأمین مالی به چرخه تأمین مالی بازنمیگردد و معوقات بالا میرود که به تبع آن چالشهای و کمبود منابع مالی آتی رخ میدهد.

آزمایشگاه به مجموعه بدهکار و ور شکستهای تبدیل میشوند که موظف هستند تسهیلات دولتی را نیز برگردانند که این امر در صورت تکرار زیاد، منجر به کاهش ظرفیتهای نخبگانی فعال در عرصه اقتصاد دانش‌بنیان نیز میشود. به ویژه این حمایتها برای شرکتهای فناور نوپا که عمدتاً در مرحله پیش از رشد و رشد خود قرار دارند، دارای اهمیت است.

به همین جهت دولتها باید در این بخش بیشتر حمایت خود را سیاستهای حمایت از آزمایشگاه‌ها را بر محور ارائه مشاورهها و آموزشهای رایگان یا ارزان قیمت، تخصیص اعتبار جهت دریافت استانداردهای مدیریتی، ثبت دانش فنی و کمک‌های حقوقی و موارد مدیریتی سازمانی قرار بدهند.

۴-۲- پیشنهادهایی جهت توسعه کسب و کارهای آزمایشگاهی

پس از اینکه یک آزمایشگاه در اولویت احداث قرار گرفت، در این مرحله باید بررسی کرد که وضعیت مالی آزمایشگاه چگونه خواهد بود. با ا ستفاده از پارامترهای مختلف همانطور که پیش از این در رابطه با تهیه برنامه ک سب و کار تو ضیح داده شد، به تفصیل هزینه‌ها و درآمدهای آزمایشگاه باید تهیه شده و با پارامترهای مختلف مدیریت مالی سنجیده شود.

در زمان تهیه این گزارش نرخ بهره بانکی حدود ۲۰ در صد ا ست. با انجام محا سبات حدودا میتوان م شاهده کرد که زمان بازگشت سرمایه یک طرح با این نرخ بهره ۵ الی ۸ سال خواهد بود. این جمله به این معنی خواهد بود که در این شرایط اگر بازگشت سرمایه یک طرح کمتر از ۵ سال باشد بخش خصوصی حاضر به سرمایه‌گذاری در آن طرح خواهد شد. بنابراین در طرح‌های اینچنینی اولا باید شرایط توسعه آزمایشگاه فراهم شود. شرایط شامل تدوین یا تصویب استانداردها، الزام استانداردها و صدور مصوبه در جهت حمایت از آزمایشگاه خواهد بود. حمایت‌های مالی بسیار محدودی مانند پوشش ریسک ممکن است نیاز باشد.

در صورتی که زمان بازگشت سرمایه آزمایشگاه اولویت‌دار، بین ۵ تا ۸ سال بود، علاوه بر حمایت‌های غیرمادی که پیش از این نیز ذکر شده ا ست، باید حمایت‌های متعددی نظیر اعطای ت سهیلات، پو شش ری سک، خرید ت ضمینی خدمات و سایر حمایت‌هایی و یا ترکیبی از آن‌ها که در قسمت‌های قبلی ذکر شد ارائه شوند. هدف از ارائه این حمایت‌ها کاهش ریسک سرمایه‌گذاری و گاه کاهش زمان بازگشت سرمایه به زیر ۵ سال خواهد بود. همچنین احداث آزمایشگاه در این حالت به صورت مشترک بین بخش خصوصی و دولتی پیشنهاد می‌شود.

در صورتی که زمان بازگشت سرمایه آزمایشگاه اولویت‌دار بالاتر از ۸ سال بود احتمالا حجم تسهیلات و سایر حمایت‌ها باید به نحوی با شد که بتواند زمان بازگشت سرمایه را ۵۰ در صد کاهش دهد بنابراین در این حالت احداث آزمایشگاه تو سط بخش دولتی بهینه است. مشکل اصلی در این حالت تامین منابع اولیه است هرچند در همین حالت استفاده از روش‌هایی همچون پذیره نویسی اوراق و دریافت تسهیلات نیز می‌توان به عنوان منابع مالی جهت احداث آزمایشگاه در نظر گرفت.

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

۴-۳- تدوین برنامه عملیاتی برای توسعه آزمایشگاه‌های اولویت‌دار

در این قسمت باید به معرفی (گام‌های) روشی برای تدوین برنامه عملیاتی پرداخت. این روش پیشنهادی باید قادر باشد تا به سؤالات مختلف فرآیند توسعه فناوری که تا این مرحله مورد توجه قرار نگرفته‌اند پاسخ داده شود؛ سؤالاتی نظیر:

برنامه‌ها برای پاسخگویی به کدام اهداف تدوین و اجرا می‌شود؟

برنامه‌ها چگونه اولویت‌ها و ملاحظات تعریف‌شده در راهبردها، سیاست‌ها و اقدامات را عملیاتی می‌سازند؟

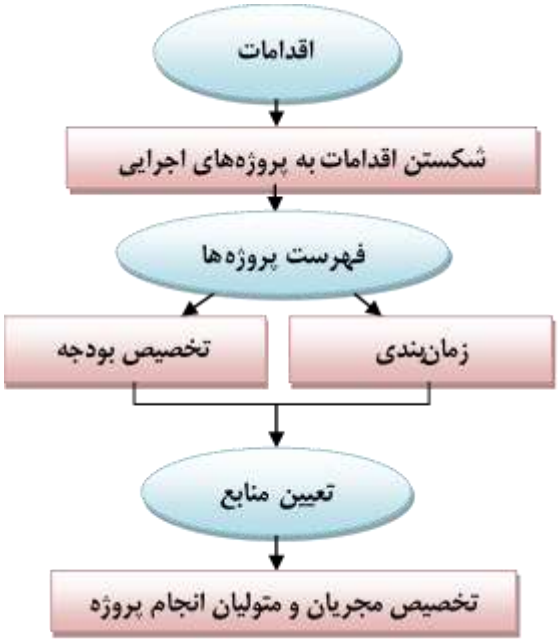
گروه‌ها یا نهادهای اصلی هدف (یعنی هویت‌هایی که این قصد تأثیرگذاری بر رفتار آن‌ها را دارد) کدامند؟

مجری یا مجریان این برنامه کدامند؟ و نحوه عمل آن‌ها چگونه است؟

دوره زمانی اجرای برنامه چقدر است؟

منابع موردنیاز و نتایج مورد انتظار از اجرای این برنامه‌ها کدامند؟

بر راهبرد اولویت بندی کردن تو سعه و تجهیز آزمایشگاه‌ها در این قسمت لازم است تا روش پیشنهادی تدوین برنامه عملیاتی ارائه شود. این روش پیشنهادی متشکل از گام‌هایی است که در شکل (۱-۱) نشان داده شده‌اند. مطابق این شکل، در مرحله اول باید اقدامات تدوین‌شده در مرحله قبل شناسایی شده و بر اساس معیارهایی به پروژه‌ها شکسته شوند و فهرست پروژه‌ها استخراج شود. سپس زمان و بودجه مورد نیاز برای انجام هر یک از پروژه‌ها مشخص شده و از این طریق منابع لازم برای تحقق اقدامات تعیین می‌گردد. در نهایت با شناسایی نهادهای مرتبط در محیط داخلی و بیرونی و نقش آن‌ها، متولی و مجری انجام پروژه‌ها شناسایی می‌شود.

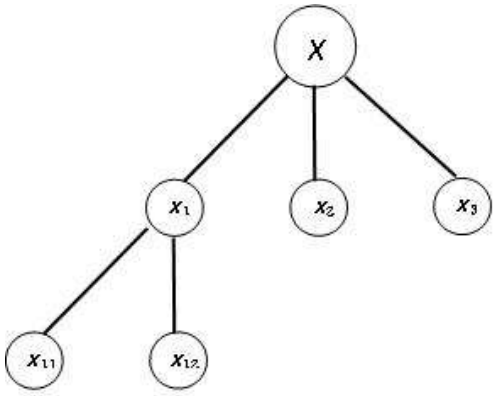


شکل ۴- ۱ فرایند تدوین برنامه‌های عملیاتی

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

در گام شکستن اقدامات به پروژه‌های اجرایی، پروژه‌های ضروری به‌منظور برآورده کردن راهبردها، اقدامات و سیاست‌ها تعیین می‌شود. این پروژه‌ها، فعالیت‌هایی هستند که توسط کنش‌گران توسعه فناوری و در راستای راهبردهای کلان و سیاست‌های نوآوری تعریف می‌شود. اگر پروژه‌ها به‌طور صحیحی برنامه‌ریزی شوند، نتایج موردانتظار از انجام آن‌ها حاصل، و در نتیجه، اهداف میان‌مدت و بلندمدت نیز محقق می‌گردد. پروژه‌ها در فرآیندی توافقی و تعاملی و براساس نظر ذینفعان استخراج می‌گردد. اقداماتی تدوین شده در مراحل قبل هم راهنمای مناسبی برای طراحی پروژه‌ها هستند. به‌عبارت دیگر، برای تحقق هر اقدام یا سیاست اجرایی، وجود مجموعه‌ای از پروژه‌ها ضروری است.

مجموعه پروژه‌های اجرایی که از شکستن اقدامات به دست می‌آید، باید به نحوی جامع باشد که انجام صحیح آن‌ها منجر به تحقق اقدام مورد نظر شود و از همین‌رو در تعریف پروژه‌ها باید به جنبه‌های مختلف اقدام توجه شود. نکته حائز اهمیت دیگر در شکستن اقدامات، میزان و سطح شکستن اقدامات می‌باشد. همان‌گونه که یک اقدام می‌تواند به مجموعه‌ای از پروژه‌ها شکسته شود، هر پروژه نیز قابل شکسته شدن به مجموعه‌ای از فعالیت‌ها است و این روند را در مورد فعالیت‌ها نیز می‌توان ادامه داد. این مفهوم را می‌توان به صورت ملموس‌تری در شکل (۱-۲) مشاهده نمود که در آن اقدام X به سه پروژه و پروژه شماره ۱ به دو فعالیت شکسته شده است. حال می‌توان مجموعه کل پروژه‌هایی که برای انجام اقدام X باید اجرا شوند را به دو صورت $X \equiv \{x1،x2،x3\}$ و $X \equiv \{x11،x12،x2،x3\}$ ارائه نمود که تفاوت این دو در تعداد سطوح شکسته شدن اقدام است. بنابراین لازم است معیارهای مناسبی برای تعیین تعداد و سطح شکسته شدن اقدامات معرفی و تعیین گردد.



شکل ۴- ۲حوه شکستن اقدام X

در این بررسی دو معیار به شرح زیر مبنای شکستن اقدامات به پروژه‌ها قرار می‌گیرد:

الف) میزان منابع لازم برای انجام پروژه اجرایی قابل تخمین باشد. به عبارتی در سطح خاصی می‌توان برآورد مناسبی از میزان منابع مورد نیاز ارائه نمود.

ب) هر پروژه اجرایی در اندازه‌ای باشد که بتوان آن را به یک مجری محول نمود. به‌عبارتی اگر پروژه اجرایی به اندازه کافی جزء نشده باشد، به‌طوری‌که گستردگی ابعاد مختلف پروژه امکان اختصاص آن به یک مجری را سلب نماید، باید پروژه اجرایی مربوط به فعالیت‌های دیگری شکسته شود تا تخصیص آن به مجری واحد امکان‌پذیر باشد.

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

ساختار کلی شکستن اقدامات به پروژه‌های اجرایی مشابه WBS[1] می‌باشد که در بحث مدیریت پروژه تاکنون تحقیقات فراوانی در مورد آن صورت پذیرفته است.

نکته دیگر حصول اطمینان از جامعیت پروژه‌های اجرایی در راستای تحقق اقدامات می‌باشد. تاکنون الگوریتمی که تضمین نماید مجموعه پروژه‌های اجرایی منتخب برای تحقق اقدام کفایت می‌نماید ارائه نشده است. تنها با بهره‌گیری از قضاوت خبرگان، استفاده از تجارب پیشین و در صورت امکان به‌کارگیری ابزارهایی چون شبیه سازی می‌توان امیدوار بود مجموعه پروژه‌های اجرایی شرایط کافی برای حصول اقدامات را فراهم سازند.

مبنای شکستن اقدامات

یکی از مسائل کلیدی دیگر در فرآیند شکستن اقدامات به پروژه‌های اجرایی، تعیین مبنایی است که بر اساس آن شکستن اقدامات انجام شود. برای درک بهتر اقدام نمونه‌ای با عنوان تأسیس آزادراه را در نظر بگیرید. این اقدام می‌تواند بر دو مبنای جغرافیایی[2] (راه‌سازی کوهستانی، بیابانی و جنگلی) و عملکردی[3] (زیرسازی راه، روسازی و آسفالت، حفاظت حاشیه راه و ...) به پروژه‌های اجرایی زیرمجموعه خود شکسته شود. مبنا شکستن اقدامات مورد توجه بر اساس عوامل مختلفی تعیین می‌شود که در ادامه به مهم‌ترین این عوامل اشاره می‌شود.

الف) ساختار و فرهنگ حاکم: اگر در ساختار موجود کشور تقسیم‌بندی ویژه و یا هنجارهای پذیرفته شده اثرگذاری وجود داشته باشد، می‌توان شکستن پروژه‌های اجرایی را بر اساس آن‌ها جهت‌دهی کرد. به عنوان نمونه در مورد مثال فوق اگر سیستم راه‌سازی کشور بر اساس مناطق جغرافیایی در بخش‌های راه‌سازی کوهستانی، بیابانی و جنگلی شکل گرفته باشد که هر بخش توانایی‌ها و قابلیت‌های کلیدی لازم در حوزه فعالیت خود به دست آورده است، و بنابراین تقسیم‌بندی مذکور می‌تواند مبنای شکستن اقدامات قرار گیرد.

ب) نیازمندی‌های فعلی: نیازمندی‌هایی که بر مبنای آن شکسته شدن اقدامات صورت می‌پذیرد در طول زمان قابل تغییر است. در مورد مثال اخیر ممکن است در فاز طراحی آزادراه‌ها نیازهای طراحی موجب شکستن پروژه‌های اجرایی بر مبنای جغرافیایی شود ولیکن در زمان اجرا نیازها تغییر کرده و مبنای عملکردی مورد استفاده قرار گیرد.

ج) منافع اقتصادی: میزان کسب درآمد از پروژه‌های اجرایی می‌تواند مبنایی برای شکستن اقدامات باشد. به عنوان مثال درآمدزا یا هزینه‌بر بودن پروژه‌های اجرایی از این جهت می‌تواند مبنا قرار گیرد که ابتدا پروژه‌های اجرایی درآمدزا انجام شوند و از درآمد حاصل برای انجام پروژه‌های اجرایی هزینه‌بر استفاده شود.

د) نظرات ذینفعان: از آنجایی که هدف از تحقق اقدامات در واقع برآوردن نیاز ذینفعان و کسب منافع توسط این گروه می‌باشد، ضروری است به نظرات ذینفعان در بخش‌های مختلف فرآیند پیاده سازی از جمله چگونگی شکستن اقدامات توجه شود.

---

۱ Work-Breakdown-Structure

۲ Geographical Base

۳ Functional Base

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

در صورتی که تصمیم گرفته شود که تعدادی از پروژه‌های اجرایی نیز به زیرفعالیت‌ها شکسته شوند، می‌توان در شکستن دوم از مبنای دیگری اســـتفاده نمود. به طور مثال در مرحله اول بر مبنای جغرافیایی و در مرحله دوم بر مبنای عملکردی شکستن انجام پذیرد.

تاکنون مفاهیم و موضوعات کلیدی شکستن اقدامات مورد بحث و بررسی قرار گرفت، در این بخش چند ابزار برای انجام این مهم معرفی می‌گردد.

الف) تجزیه و تحلیل فرآیند استاندارد

در ادبیات برخی از اقدامات فرآیند تجربه شـــده‌ای وجود دارد که به طور عام توســـط نخبگان علمی آن حوزه مورد پذیرش است. چنین فرآیندهایی فرایند استاندارد نامیده می‌شود و در صورتی که در مورد اقدامات خاصی فرآیند استاندارد وجود داشته باشد، پروژه‌های اجرایی ارائه شده در آن حوزه به عنوان مجموعه پروژه‌های اجرایی استاندارد پذیرفته می‌شوند.

ب) بهینه‌کاوی

در صورتی که در راستای تحقق یک اقدام، فرآیند استانداردی وجود نداشته باشد و یا به علت عدم دسترسی قابل استفاده نباشد، از ابزار بهینه‌کاوی استفاده می شود. بهینه‌کاوی به معنی بررسی تجربه‌های انجام شده و یادگیری می‌باشد. اگرچه در این حالت به علت عدم وجود الگویی استاندارد، انتظار می‌رود تجربه‌های پیشین در ابعاد مختلفی با یکدیگر تفاوت داشته باشند – که از علل اصلی آن خواستگاه منطقه‌ای و ویژگی‌های خاصی است که فرایند در قالب آن طراحی و اجرا شده است– یکی از مســـائل کلیدی به‌کارگیری این ابزار چگونگی در کنار هم قرار دادن نتایج تجربه‌های مختلف برای دســـتیابی به الگویی مطلوب می‌باشـد. اگر نتوان از این روش به مجموعه‌ای از پروژه‌های اجرایی قابل‌قبول دســت یافت، از پروژه‌های اجرایی غیر نهایی به‌دست آمده می‌توان در ابزار علی– معلولی استفاده نمود.

ج) تحلیل علی‌معلولی

اساس این ابزار استفاده از نظرات خبرگان برای شکستن اقدامات به مجموعه پروژه‌های اجرایی می‌باشد. از همین‌رو حضور خبرگانی مسلط بر ابعاد مختلف اقدام مربوطه ضرورت و لازمه استفاده از این ابزار است. در ادامه چگونگی استفاده از این ابزار در جلسه‌ای با حضور خبرگان توضیح داده می‌شود.

گام ۱: در ابتدای جلسه توضیحات مربوط به معرفی اقدام ارائه می‌گردد تا کلیه افراد حاضر به نگرش یکسانی از اقدام مورد نظر دست یابند.

گام ۲: در یک طوفان فکری پروژه‌های اجرایی که از نظر خبرگان برای انجام اقدام مزبور ضروری به نظر می‌رسد مطرح شده و در معرض دید همگان قرار می‌گیرد.

حاضـــرین جلســـه باید این نکته را مد نظر قرار دهند که در مرحله اول صـــرفاً اقدامات به پروژه‌های اجرایی اســـاســـی تشکیل‌دهنده شکسته می شوند. از همین‌رو بهتر است از بیان مواردی که خود زیرفعالیت‌های پروژه‌های اجرایی اساسی به شمار می‌روند و یا قابل بیان شدن به شکل پروژه‌های اجرایی کلان‌تری هستند اجتناب ورزند. در صورتی که تصمیم گرفته شـود برخی پروژه‌های اجرایی به زیرفعالیت‌های خود شـکسـته شـوند، در مرحله دیگری فرایند جاری در مورد آن پروژه‌های اجرایی تکرار می‌شود. به عبارتی در هر مرحله از به‌کارگیری این ابزار، شکستن تنها در یک سطح انجام می‌پذیرد.

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

پس از انجام این گام فهرست اولیه‌ای از پروژه‌های اجرایی پیشنهادی به دست می‌آید. در تکمیل این فهرست می‌توان از اطلاعات به دست آمده از دو ابزار دیگر به ویژه بهینه‌کاوی استفاده نمود.[1]

گام ۳: کلیه موارد موجود در لیست اولیه تحت سه عنوان زیر دسته‌بندی می‌شوند:

الف) پروژه‌های اجرایی اصلی تکین: پروژه‌های اجرایی هستند که اولاً در راستای تحقق اقدام مورد نظر انجام آن‌ها ضروری بوده و ثانیاً در بین سایر پروژه‌های اجرایی پیشنهاد شده موارد مشابه قابل جایگزینی با آن وجود ندارد.

ب) پروژه‌های اجرایی جایگزین: این دسته شامل آن بخش از پروژه‌های اجرایی ضروری است که در بین سایر پروژه‌های اجرایی، موارد مشابهِ قابل جایگزینی با آن‌ها یافت می‌شود. در این حالت هر گروه از پروژه‌های اجرایی مشابه در مجموعه‌هایی جمع می‌شوند که از آن‌ها تحت عنوان مجموعه‌های جایگزینی یاد می‌شود. سرانجام باید از هر یک از مجموعه‌های جایگزینی یک پروژه اجرایی انتخاب شود.

مجموعه‌های جایگزینی نباید با یکدیگر دارای اشتراک باشند. همچنین در صورتی که پروژه اجرایی قابل تخصیص به بیش از یک مجموعه جایگزینی باشد، آن پروژه اجرایی به چند بخش تفکیک شده و هر بخش به مجموعه مربوطه اختصاص می‌یابد.

ج) پروژه‌های اجرایی پشتیبانی: پروژه‌های اجرایی که در راستای تحقق یک اقدام، ضروری نیستند ولی می‌توانند فرآیند انجام اقدام مورد نظر را تقویت کرده و آن را تسریع بخشند.

در صورتی که پس از دسته‌بندی فوق مواردی وجود داشته باشند که به نوعی زیرفعالیت سایر پروژه‌های اجرایی اصلی یا پشتیبانی به حساب آیند، این موارد حذف شده – در صورت لزوم در شکستن پروژه‌های اجرایی به زیرفعالیت‌ها در مراحل بعد استفاده می شوند – و در غیر این صورت لازم است پروژه‌های اجرایی اصلی یا پشتیبان دیگری تعریف شود که دربرگیرنده موارد ذکر شده به عنوان زیرفعالیت خود باشد.

در مجموع مشخص می‌گردد که پروژه‌های اجرایی دسته‌بندی شده باید دارای دو ویژگی زیر باشند:

در یک سطح باشند،

غیر از پروژه‌های اجرایی درون یک مجموعه جایگزینی، سایر پروژه‌های اجرایی باید بدون هم‌پوشانی باشند. در غیر این صورت باید تغییراتی در آن‌ها اعمال گردد تا همپوشانی موجود حذف شود.

قبل از نهایی شدن پروژه‌های اجرایی، به منظور ارزیابی جوانب مختلف پروژه‌های ارائه شده و قضاوت در مورد موجه بودن یا عدم موجه بودن آن ها، هر پروژه اجرایی باید بر اساس معیارهای مختلفی از جمله معیارهای فنی، مالی و اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی مورد ممیزی قرار گیرد. بر این اساس، پروژه‌های اجرایی به دست آمده در مرحله قبل مورد بازبینی قرار گرفته و پروژه‌هایی که از نظر معیارهای مختلف ناموجه باشند، کنار گذاشته می‌شوند. در واقع پروژه‌های اجرایی نهایی باید به نحو مطلوبی موجبات دستیابی به مقاصد سایر سطوح راهبردی را فراهم سازند. از همین‌رو ضروری است با نگاهی اجمالی به بازبینی گام‌های طی شده نواقص احتمالی پرداخته شود.

---

[1] ممکن است بتوان درمورد یک فعالیت از روش تحلیل فرآیند استاندارد و یا بهینه‌کاوی به نتیجه رسید، علی‌رغم این‌که در مورد اقدام بالادست استفاده از این دو ابزار نتیجه‌بخش نبوده باشد.

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

برنامه‌ریزی منابع با هدف اجرایی نمودن اقدامات تعریف شده صورت می‌پذیرد. این برنامه‌ریزی را باید قبل از اجرایی کردن اقدامات به انجام ر ساند. منظور از منابع موردنیاز در این گام دانش فنی، ابزارآلات و تجهیزات و منابع مالی ا ست. در صورت وجود منابع موردنیاز، برنامه‌ریزی منابع بیانگر چگونگی و اولویت‌بندی استفاده از آن‌ها است. اما در شرایطی که منابع موجود نباشد، برنامه‌ریزی به‌معنی چگونگی دستیابی به منابع از طریق خرید، همکاری و یا تولید منابع موردنیاز است.

در برنامه‌ریزی عملیاتی تخصیص منابع فرایند تصمیم‌گیری در مورد چگونگی به‌کارگیری منابع موجود به منظور نیل به مقاصد تعیین‌شده، به ویژه در کوتاه‌مدت مشخص می‌گردد. تخصیص منابع در سطوح مختلف راهبردی از جمله اقدامات، پروژه‌های اجرایی، فعالیت‌ها و سایر سطوح بالاتر قابل تعریف است. همان‌طور که در بخش قبل عنوان شد یکی از معیارهای مورد توجه در تعیین تعداد سطوحی که اقدامات شکسته می‌شوند، رسیدن به سطحی است که در آن بتوان منابع لازم را برآورد نمود. این برآورد بر دو مبنا صورت می‌پذیرد:

الف) تجربه‌های پیشین

ب) نظر خبرگان

منابعی که در برنامه عملیاتی این سند مورد توجه قرار خواهند گرفت، عبارتند از هزینه، زمان و در صورت لزوم منابعی چون دانش و فناوری. تأمین منابع انسانی با استفاده از هزینه اختصاص‌یافته توسط مجری فعالیت صورت می‌پذیرد. البته هزینه نیروی انسانی برآورد می‌شود و جزء منابع مالی به مجری تخصیص می‌یابد.

هرچند پایداری و قابل پیش‌بینی بودن گاه به‌عنوان نکات مثبت در بعضی از انواع برنامه‌های حمایتی برشمرده می‌شود، اما در عمل و به‌دلایل مختلف بهتر است این برنامه‌ها برای دوره‌های زمانی مشخص و محدود طراحی و اجرا شوند. از مهم‌ترین مزایای محدود بودن زمان برنامه‌ها، می‌توان به روشن و محدود بودن بودجه موردنیاز، فراهم شدن امکانات ارزیابی بهتر نتایج و دستاوردها و امکان اصلاح، بازنگری و ایجاد تطابق بیشتر در برنامه‌ها با شرایط زمان اشاره کرد. بر این اساس، لازم است تا دوره زمانی اجرایی هر برنامه را در این گام مشخص نمود.

پس از تعیین پروژه‌های اجرایی و محاسبه زمان لازم برای اجرایی شدن هر پروژه، در این بخش با یک نگاشت نهادی مطلوب، مجریان پروژه‌های اجرایی برای توسعه فناوری‌های انرژی خورشیدی شناسایی خواهند شد. منظور از مجریان نهادهایی است که مسئولیت اجرای برنامه‌های عملیاتی و یا پروژه‌ها را برعهده دارند. ممکن است مجری همان سیاست‌گذار باشد، اما در برخی موارد سیاست‌گذار و مجری نهادهای متفاوتی هستند. اجرای برنامه‌های عملیاتی، فرآیند تعاملی میان دولت با گروه‌های هدفی است که تلاش می‌کنند برنامه مزبور را براساس انگیزه‌ها، ظرفیت و ادراک خودشان اجرا کنند یا از اجرای آن‌ها جلوگیری کرده یا آن‌ها را تغییر دهند.

در تدوین برنامه‌های عملیاتی، لازم است تا نهادهای اصلی هدف، یعنی مشمولان برنامه‌ها یا حوزه‌هایی که برنامه‌ها قصد تأثیرگذاری بر آنها را دارند، شنا سایی نمود. هرچند در رویکردهای سیستمی تبیین شده برای ظهور نوآوری، خلق، انتشار و بهره‌برداری از نوآوری ناشی از تعامل دامنه متفاوتی از حوزه‌ها تعریف می‌گردد، اما برای دستیابی به هر هدف در سطح عملیاتی بعضی گروه‌ها یا نهادها (حوزه‌ها) می‌توانند نقش پیش‌برندگی بیشتری داشته باشند.

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

جهت شناسایی مجریان انجام هر پروژه، ابتدا باید کلیه بازیگران حوزه انرژی خورشیدی شناسایی شوند، لازمه انجام این ترسیم نگاشت نهادی محیط داخلی و بیرونی و تحلیل وضع موجود است، که با استفاده از آن‌ها وضع مطلوب نهادی ترسیم می‌گردد.

هر نوع از برنامه‌های عملیاتی نیز باتوجه به یک گروه هدف خاص، مانند یک بخش یا یک خوشه خاص، یک شرکت کوچک یا متوسط و یا یک شرکت زایشی جدید طراحی می شود. برنامه‌ها باید نهادهایی را بیشتر مورد هدف قرار دهند که بیشترین تأثیرگذاری را در راستای تحقق اقدامات و سیاست‌های اجرایی داشته باشند. این برنامه‌ها مناسب است تا مطابق با معیارهای زیر باشند:

حوزه‌هایی که در حوزه سیاستگذاری موردنظر، بیشترین تأثیرگذاری را در راستای اهداف سیاستی داشته باشند،

حوزه‌هایی که دارای بیشترین ارتباطات پسین و پیشین در سایر حوزه‌ها باشند، یعنی برونداد آن‌ها به‌عنوان درونداد حوزهای دیگر بوده یا با استفاده از برونداد سایر حوزه‌ها به‌عنوان درونداد، قابلیت تحریک و رشد در سایر حوزه‌ها را دارند،

حوزه‌هایی که بیشترین سرریز مثبت را برای سایر حوزه‌ها داشته باشند، و

سرریزهایی که بیشترین توانایی درونی‌کردن دانش و تجربه به‌دست آمده از فعالیت فناورانه هدایت شده را برای کاربرد مجدد داشته باشند.

در ادامه، ابتدا توضیح مختصری در رابطه با نگاشت نهادی و کارکردهای آن بیان شده، سپس نگاشت نهادی توسعه فناوری‌ها ترسیم می‌شود. در بخش بعد، با توجه به نگاشت نهادی ترسیم شده متولیان پروژه‌های اجرایی مشخص می‌شوند.

تعدد سازمان‌ها و نهادهای خصوصی و دولتی که هر یک به نوعی در حوزه انرژی خورشیدی نقش‌آفرینی می‌کنند از یک سو و تنوع نقش‌هایی که باید در توسعه‌این سیستم‌ها ایفا شود از سوی دیگر سبب اهمیت یافتن نیاز به بررسی و تحلیل دقیق توسعه این سیستم‌ها از منظر نهادی (ساختاری) می‌شود. برای تحلیل وضعیت ساختاری می‌توان از روش‌های مختلفی نظیر نگاشت نهادی استفاده کرد. به کمک نگاشت نهادی به‌خوبی می‌توان وضعیت بازیگران مختلف موجود در یک صنعت و وضعیت ایفای نقش آن‌ها را بررسی و تحلیل نمود. نگاشت نهادی، ماتریسی است که در یک بعد سازمان‌ها و نهادهای درگیر در این حوزه و در بعد دیگر انواع نقش‌هایی که این سازمان‌ها به عهده می‌گیرند را نمایش می‌دهد. در واقع، تکمیل نگاشت نهادی به این معناست که هر یک از این سازمان‌ها و نهادها چگونه در این حوزه نقش‌آفرینی می‌کنند. بنابراین با تحلیل نگاشت نهادی موارد زیر را می‌توان دریافت:

- آیا نقشی وجود دارد که متولی نداشته باشد؟
- در یک نقش مشخص چه سازمان‌ها یا نهادهایی فعالیت دارند؟ تعدد سازمان‌ها و نهادها چگونه است؟ در صورت کثرت نهادها آیا نیازی به مدیریت یکپارچه نهادهای فعال وجود دارد؟
- میزان درگیر بودن نهادهای مرتبط و غیرمرتبط در نقش چگونه است؟ آیا نقشی وجود دارد که هیچ نهاد مرتبطی در آن فعالیت ندارد؟
- آیا در نقش مورد نظر، نیاز به وجود نهادی متمرکز احساس می‌شود؟
- آیا نهادهای غیردولتی در نقش مورد نظر می‌توانند جایگزین نهادهای دولتی شوند؟

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

نگاشت نهادی یکی از ابزارهای مطالعه سیستم نوآوری است. نظام ملی نوآوری مجموعه‌ای است از مؤسسات مجزا که به‌طور مشترک یا انفرادی به توسعه و انتشار فناوری‌های جدید کمک می‌کنند. این مؤسسات چهارچوبی فراهم می‌کنند که دولت‌ها بتوانند در آن چهارچوب، سیاست‌هایی جهت تأثیرگذاری بر فرایند نوآوری را شکل داده و اجرا نمایند.

در یک سطح عمومی کارکرد اصلی یا کلی نظام‌های نوآوری، تعقیب و انجام فرآیندهای نوآوری یا به عبارت دیگر «خلق، اشاعه و بهره‌برداری» از نوآوری‌ها است. بنابراین کارکرد اصلی هر نظام نوآوری تولید، اشاعه و به‌کارگیری دانش و نوآوری می‌باشد. از نظر ادکویست، عواملی که بر خلق، اشاعه و بهره‌برداری از نوآوری‌ها تأثیرگذار باشند، فعالیت محسوب می‌شوند. به‌عنوان‌مثال، تحقیق و توسعه (به‌عنوان ابزاری برای تولید دانش)، یکی از فعالیت‌های نظام نوآوری است. تأمین منابع مالی به‌منظور تجاری‌سازی دانش نیز یک فعالیت است.

نگاشت نهادی چارچوبی است که با نمایی ساده و جامع وضعیت موجود سیستم نوآوری را نشان می‌دهد و با بررسی آن می‌توان نقایص موجود در اجزا و روابط میان اجزای سیستم را شناسایی و تحلیل نمود. در این روش سعی می‌شود تا میزان و کیفیت روابط موجود میان نهادها در سیستم نوآوری ترسیم و همچنین چگونگی مشارکت میان بخش خصوصی و دولتی تبیین شود. با استفاده از این روش تحلیلی، نقش نسبی هر کدام از بازیگران فعال در نظام ملی نوآوری همچون دولت، دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی و همچنین بنگاه‌های خصوصی در فرایند نوآوری به دست می‌آید.

تخصیص متولیان اقدامات و مشخص نمودن نحوه عمل آن‌ها یکی از تأثیرگذارترین اجزای برنامه‌های عملیاتی به شمار می‌رود. همان‌طور که قابلیت‌های نهاد تدوین‌کننده برنامه‌ها بر کیفیت برنامه‌ها تأثیر می‌گذارد، قابلیت‌های مجریان برنامه‌های عملیاتی نیز آثار غیرقابل چشم‌پوشی بر کیفیت اجرای برنامه‌ها و خروجی حاصل از آن‌ها دارد. لذا اطمینان از انتخاب مناسب‌ترین مجری برای هر پروژه یا برنامه عملیاتی بسیار حائز اهمیت است. مجریان باید هم از لحاظ ظرفیت‌ها و قابلیت‌های درونی برای اجرای برنامه و هم از لحاظ اعتبار، جایگاه و ارتباطات بیرونی لازم ارزیابی شوند.

آنچه که در این زمینه گاه حتی مهم‌تر از انتخاب مجری است، آن است که مجری چگونه عمل کند. نحوه عمل مجری به‌خصوص در برنامه‌های حمایتی مستقیم که ماهیتی گزینشی دارند، از اهمیت بیشتری برخوردار است. در غالب این‌گونه برنامه‌های عملیاتی، مجری باید بتواند بین اجزای گروه هدف قضاوت کرده و موارد واجد شرایط را انتخاب کند. برای مثال، به منظور اعطای گرنت برای تحقیقات، انعقاد قراردادهای تحقیقاتی یا اعطای هرگونه کمک مستقیم به شرکت‌های کوچک و متوسط، معمولاً باید تا از بین متقاضیان تعداد محدودی انتخاب شوند. نتیجه مهم چنین شرایطی این است که اولاً مجری باید از صلاحیت‌های علمی، فنی و سازمانی لازم برخوردار باشد و ثانیاً بتواند فرآیند انتخاب را کاملاً شفاف و عادلانه به انجام برساند.

با توجه به موارد فوق و نیز سایر نکاتی که معمولاً جزء اصول حکمرانی برای سیاست‌گذاران و مجریان در نظام‌های نوآوری است، بعضی از اصولی که مجریان در نحوه عمل خود باید به آن توجه کنند، در ذیل آمده و سعی شده برای هر اصل مصادیق و رهنمودهایی کلی تدوین شود. اصول مزبور عبارتند از:

الف – شفافیت و عدالت

تمام فعالیت‌های نهادهای دولتی در حوزه مورد بحث، باید در قالب سیاست‌ها و برنامه‌های مدون به اطلاع ذینفعان و عموم برسد.

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

سیاست‌گذاران و مجریان باید پایگاه‌های داده‌ای به‌روز از متن سیاست‌ها و برنامه‌ها، تمام فعالیت‌های انجام شده تحت این برنامه‌ها، مشخصات شرکت‌ها و پروژه‌های حمایت شده را برای دسترسی عموم علاقه‌مندان ایجاد نمایند. اطلاع‌رسانی و پایگاه داده ترجیحاً باید از طریق پورتال اینترنتی نیز انجام شود. درباره فعالیت‌هایی که با امنیت ملی ارتباط دارند و فعالیت‌هایی که به لحاظ موقعیت رقابتی شرکت مهم هستند، جزئیات دقیق فعالیت‌های حمایت شده می‌تواند محرمانه نگه داشته شود. اما همچنان عنوان پروژه یا فعالیت‌ها و توصیفی مختصر از آن باید در پایگاه داده وجود داشته باشد.

درمواردی که برای اجرای برنامه‌ها به داوری خبرگان نیاز باشد، باید برای داوری‌ها از معیارهای مرتبط و مدون و فرآیندهای شفاف استفاده شود.

اعضای پنل‌های داوری باید درباره موضوعاتی که نظر می‌دهند کاملاً بی‌طرف و بدون هیچگونه منفعتی باشند.

ب – پاسخگویی

سیاست‌گذاران و مجریان باید گزارش‌های دوره‌ای از عملکرد خود برای دسترسی عموم علاقه‌مندان انتشار دهند و گزارش‌های موردی طبق درخواست نهاد بالادست، با آخرین اطلاعات موجود تهیه نمایند.

سیاست‌گذاران و مجریان باید به شکل دوره‌ای تأثیر فعالیت‌های خود را از طریق مکانیزمی کاملاً بی‌طرفانه ارزیابی نمایند. علاوه بر معیارهای دیگر ارزیابی، باید توجه خاصی به تغییرات در نهاد هدف تحت محورهای تغییر در برونداد، تغییر در درونداد، تغییر در رفتار نهاد هدف و میزان تداوم آن و بهبود ظرفیت حل مسئله و نوآوری.

ج– قابل پیش‌بینی بودن

یعنی فعالیت‌هایی که مطابق معیارهای علمی، منطقی و شرایط و نیازهای موجود توجیه‌پذیرند، باید بر مبنای اصل وحدت رویه و به‌دور از تغییرات مدیریتی ادامه یابند و اگر هم قرار است از جایی قطع شوند، تاریخ این انقطاع از پیش مشخص باشد.

د – ظرفیت‌سازی

سیاست‌گذاران و مجریان باید پیش از اقدام به سیاست‌گذاری و اجرای سیاست‌ها و برنامه‌های عملیاتی، دانش، مهارت، شرایط و قابلیت‌های لازم برای موفقیت در فعالیت موردنظر را در خود ایجاد نمایند.

سیاست‌گذاران و مجریان باید فعالیت‌های خود را از طریق تیم‌های کوچک، چابک، متخصص، توانمند و انعطاف‌پذیر، مستقر در نهاد سیاست‌گذار و مجری هدایت نمایند.

پس از تعریف پروژه‌ها و برنامه‌های عملیاتی، برنامه‌ریزی منابع و تعیین مجریان، در گام آخر برنامه عملیاتی لازم است تا ارتباط میان آن‌ها مشخص شده و خلاصه نتایج آن در قالب ره‌نگاشت برنامه عملیاتی ارائه شود.

ره‌نگاشت نمایانگر ارکان اساسی فرآیند پیاده‌سازی استراتژی و خروجی فرایند برنامه‌ریزی عملیاتی می‌باشد. نمایش کلیه سطوح راهبردی از چشم‌انداز تا فعالیت‌ها، تقدم و تأخر حاکم در سطوح مختلف به ویژه در سطح اقدامات، زمان‌بندی تحقق هر سطح به همراه منابع اختصاص یافته و در نهایت معرفی متولیان هر یک از سطوح اجزای تشکیل‌دهنده ره‌نگاشت هستند.

همان‌گونه که در ابتدای این مرحله عنوان شد تجربه انجام پروژه‌های تدوین برنامه استراتژیک در سازمان‌ها نشان می‌دهد که بسیاری از این استراتژی‌ها یا هیچ‌گاه پیاده نشده‌اند و یا در مسیر پیاده‌سازی با موانع زیادی روبرو شده‌اند. در بررسی علل این موضوع دو دلیل عمده قابل تأمل است، اول اینکه سازمان‌ها معمولاً با قابلیت‌های مدیریتی اداره می‌شوند حال آنکه

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

پیاده سازی ا ستراتژی در کنار توانمندی‌های مدیریتی نیازمند برنامه می‌با شد. دلیل دوم این امر، وجود شکافی ا ست که بین لایه استراتژیک و لایه عملیاتی سازمان‌ها وجود دارد. آن چنان‌که در بسیاری از موارد، درحالی‌که استراتژی‌های ارزشمندی بر روی کاغذ آمده‌اند، ت صمیمات و برنامه‌های اجرایی بدون توجه به ا ستراتژی‌ها و سیا ست‌ها به اجرا گذا شته می شوند. هرچند این دو عامل تا اندازه زیادی با هم مرتبط اسـت ولی فقدان یک سـازوکار مناسـب برای تبدیل اسـتراتژی به برنامه و اهداف عملیاتی و روزمره نیز یک علت ا صلی در ایجاد این شرایط به شمار می‌آید. بنابراین مرحله پایانی (و یا یکی از مراحل پایانی) در فرایند برنامه‌ریزی ا ستراتژیک، تدوین برنامه عملیاتی ا ست که یکی از مهم‌ترین د ستاوردها در این مرحله، تهیه نق شه‌راه است که نمایانگر ارکان اساسی فرایند پیاده‌سازی استراتژی و خروجی اصلی فرایند برنامه‌ریزی است. هر چند باید تاکید کرد که هیچ‌گاه ره‌نگاشت نمی‌تواند جای راهبر را بگیرد و کلید به‌کارگیری این الگو در پیاده‌سازی استراتژی قابلیت‌های هنرمندانه راهبری است. آن چنان که استفاده از تکنیک‌ها و متدولوژی‌های تدوین و پیاده‌سازی استراتژی در فقدان قابلیت‌هـــــــای راهبری نمی‌تواند به تحول سازمانی منجر شود.

۴-۳-۱- تدوین برنامه عملیاتی

در این بخش فرایند تدوین پروژه‌های اجرایی طرح جامع نیاز ســنجی، اولویت بندی، طراحی، تجهیز، راه‌اندازی و توســعه آزمای شگاه‌های صنعت برق و انرژی در حوزه تخ صـ صی انرژی‌های تجدیدپذیر تو ضیح داده می شود و در نهایت فهر ست پروژه‌ها ارائه می‌گردد. در این بخش باید مشخص گردد که چه پروژه یا مجموعه پروژه‌هایی باید در سالیان مختلف اجرا گردد تا با اجرای این پروژه‌ها بتوان اطمینان حاصل کرد که اقدامات، راهبردها، اهداف و در نهایت چشم‌انداز تدوین شده طرح جامع نیاز ســنجی، اولویت بندی، طراحی، تجهیز، راه‌اندازی و توســعه آزمایشــگاه‌های صــنعت برق و انرژی در حوزه تخصــصــی انرژی‌های تجدیدپذیر محقق شــده اســت. از این پس طرح فوق الذکر به اختصــار طرح جامع آزمایشــگاه‌های حوزه انرژی و محیط زیست نامیده می‌شود.

با توجه به موارد مطرح شده در ابتدای این بخش در ارتباط با ضرورت و نحوه شک ستن اقدامات به پروژه‌های اجرایی، در این بخش، پروژه‌هایی شــناســایی می‌شــود که اجرایی شــدن آن‌ها منجر به تحقق اقدامات می‌گردد. با توجه به ابزارهای گوناگونی که جهت شک ستن اقدامات در بخش قبل معرفی شده با برر سی‌های صورت گرفته این نتیجه حا صل شد که ابزار تحلیل علی‌معلولی بهترین ابزار برای شکستن اقدامات در این طرح می‌باشد.

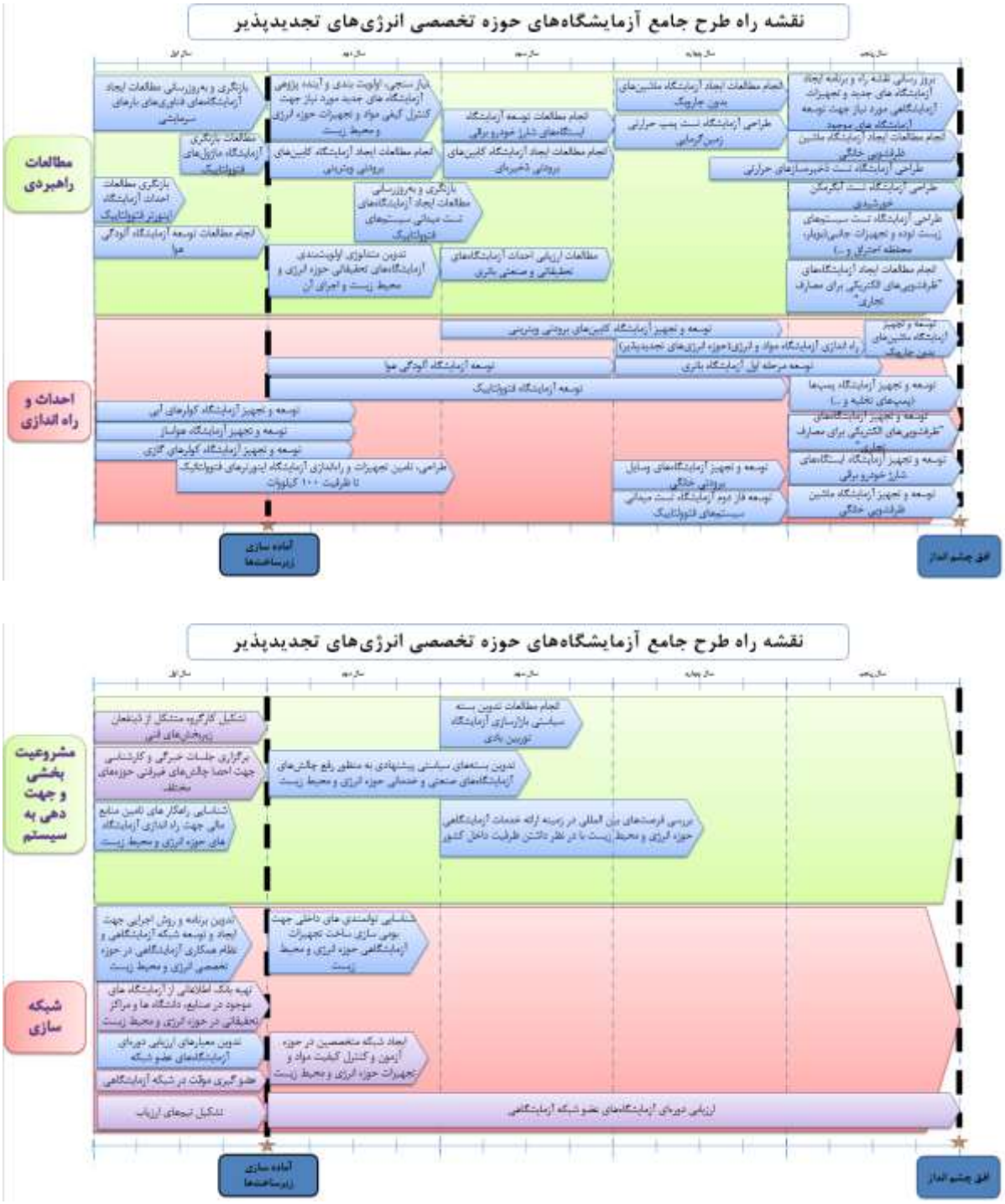
ره نگاشت طرح طرح جامع آزمایشگاه‌های حوزه انرژی و محیط زیست

بر ا ساس موارد ذکر شده در ق سمت‌های قبلی، افق زمانی این ره نگا شت ۵ ساله خواهد بود که با شروع از ابتدای سال ۱۳۹۹ تا ابتدای ســال ۱۴۰۴ به ســرانجام خواهد رســید. طبق این پیش فرض پروژه‌ها و اقدامات ســال اول منجر به ایجاد زیرســاخت‌های لازم برای پیشــبرد اهداف طرح خواهد شــد. از جمله این اقدامات اقداماتی اســت که ذیل کارکرد مشــروعیت بخشی و جهت دهی به سیستم و علی الخصوص کارکرد شبکه سازی تبیین شده است.

تاسـیس و تجهیز آزمایشـگاه‌های اولویت دار در افق کوتاه مدت در سـال اول شـروع خواهند شـد. همچنین در سـال اول مطالعات راهبردی آزمایشگاه‌های الویت دار در افق میان‌مدت آغاز خواهند شد.

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

از نکات بسـیار حایز اهمیت برنامه‌ریزی برای توسـعه در افق بلندمدت اسـت که در این زمینه پروژه ای که تحت کارکرد مشروعیت بخشی و جهت دهی به سیستم در سال سوم انجام طرح آغاز خواهد شد تحت عنوان بررسی فرصت‌های بین‌المللی در زمینه ارائه خدمات آزمایشگاهی حوزه انرژی و محیط زیست با در نظر داشتن ظرفیت داخل کشور است. در ذیل این نوشتار نقشه راه نهایی طرح جامع آزمایشگاه‌های حوزه انرژی و محیط زیست درج شده است.



شکل ۴- ۳ نقشه راه و برنامه عملیاتی طرح جامع آزمایشگاه‌های حوزه انرژی و محیط زیست

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

پیوست‌ها

پیوست۱: قانون برنامه توسعه ایران

ماده–۷۱ : به دولت اجازه داده می شود در راستای ایجاد اشتغال پایدار، توسعه کارآفرینی، کاهش عدم تعادل های منطقه ای و توسعه مشاغل نو اقدام های زیر را انجام دهد:

الف) حمایت مالی و تشویق توسعه شبکه ها، خوشه ها و زنجیرهای تولیدی، ایجاد پیوند مناسب بین بنگاه های کوچک، متوسط، بزرگ (اعطای کمک های هدفمند) و انجام تمهیدات لازم برای تقویت توان فنی – مهندسی، – تخصصی، تحقیق و توسعه و بازاریابی در بنگاه های کوچک و متوسط و توسعه مراکز اطلاع رسانی و تجارت الکترونیک برای آنها.

ب) رفع مشکلات و موانع رشد و توسعه بنگاه های کوچک و متوسط و کمک به بلوغ و تبدیل آنها به بنگاه های بزرگ و رقابت پذیر.

ج) گسترش کسب و کار خانگی و مشاغل از راه دور و طرح های اشتغال زای بخش خصوصی و تعاونی به ویژه در مناطق با نرخ بیکاری بالاتر از نرخ بیکاری متوسط کشور.

د) حمایت مالی و حقوقی و تنظیم سیاست های تشویقی درجهت تبدیل فعالیت های غیر متشکل اقتصادی خانوار به تشکل ها و واحدهای حقوقی.

ه) حمایت مالی از بخش غیر دولتی، به منظور توسعه و گسترش آموزش های کسب و کار، کارآفرینی، فنی و حرفه ای و علمی – کاربردی.

و) اعمال تخفیف پلکانی و یا تامین بخشی از حق بیمه سهم کارفرمایان کارگاه هایی که با تایید و یا معرفی واحدهای وزارت کار و امور اجتماعی نسبت به بکارگیری نیروی کار جدید مبادرت می نماید. به شرط آنکه واحد تازه تاسیس بوده و یا در سال قبل از آن، کاهش نیروی کار نداشته باشد.

-آیین نامه اجرایی این ماده شامل نحوه، میزان و مدت زمان استفاده از امتیازات موضوع بندی های فوق حداکثر ظرف شش ماه پس از تصویب این قانون به تصویب هیئت وزیران می رسد.

بنابراین کسب و کارهای مرتب با آزمایشگاه‌های خدماتی حوزه انرژی و محیط زیست تطبق تعاریف موجود کسب و کارهای کوچک و متوسط محسوب میشوند. در ادامه به بررسی روش‌های حمایت از کسب و کارهای خرد پرداخته خواهد شد.

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

پیوست۲: رشد و پایدارسازی شرکتهای فناور نوپا

توانمندیهای فناورانه، صـــنعتی و اقتصـــادی، ویژگیهای بافت جغرافیایی و محیط کســـب وکار عوامل مختلفی بر رشـــد و پایدار سازی شرکتهای فناور میبا شند. مهارت کارآفرینی به سیا ستهای حمایت از شرکتهای فناور نوپا معنی ابتکار عمل در برابر چالشها است] .[۱۹تحقیقات مختلفی درزمینه رشد و پایداری شرکتهای فناور انجام شده و دلایل متعددی مورد بررسی قرارگرفته‌اند. در تحقیقی در مالزی] ،[۲۰عواملی همچون سـرمایه انسـانی محدود و تأمین مالی در کنار رقابت و نوع به ثبت رسـیدن شـرکتها را چالش‌های اصـلی رشـد و پایدارسـازی شـرکتها دانسـته‌اند. دسـتیابی به منابع دانش برون سـازمانی] [۲۱بازاریابی، ویژگیهای شخصیتی کارآفرینان و روابط با رقبا]۲۲و،[۲۳ موقعیت مکانی] ،[۲۴تیم مدیریتی] ،[۲۵سن شرکت و اندازه کسب وکار] [۲۶و وجود محیط مناسب برای ریسک پذیری و تعامل مناسب دانشگاه و صنعت] ،[۲۷شبکه ارتباطی، گرایش کارآفرینی، تجربیات گذشته، سرمایه انسانی، ساختار حاکمیتی، فناوری و چرخه عمر] [۲۸از عوامل مؤثر بر پایداری و رشد شرکتهای فناور نوپا مطرح شده‌اند. با توجه به مطالعات انجام شده در مجموع میتوان عوامل مؤثر بر رشد پایدار را ناشی از ویژگیهای درونی کلیدی شامل کارآفرینان و مؤ سسان، ویژگیهای مرتبط با محصول، نوع مدیریت درونی شرکت و اثرات محیط پیرامونی دانست. همچنین تمامی فعالیتهایی که برای رشد و پایدارسازی شرکتهای فناور نوپا به کار گرفته می‌شود در نهایت با هدف ورود آنها به اقتصاد اصلی کشورها و اثرگذاری بر توسعه اقتصاد و صنعتی است. در نتیجه یکی از سیاست‌های اصـلی دولتها در بهره برداری از ظرفیت شـرکتهای فناور نوپا در بخش اصـلی اقتصـاد، ایجاد سـازوکارهای توسـعه همکاری شرکتهای فناور نوپا با شرکتهای بزرگتر ا ست که از م سیرها و رو شهای متعددی انجام می شود. شتابدهنده‌ها، مراکز ر شد، سرمایه‌گذاری خطرپذیر شرکتی، الگوهای همکاری مشترک و تضمین خرید برخی از این رو شها هستند که عمدتاً با رویکرد پایدارسازی و ر شد بازار شرکتهای فناور نوپا و ایجاد راه حلهای جدید و حل مسائل شرکتهای بزرگتر صورت میپذیرد. دولتها برای ایجاد چنین ارتباطی میان شـرکتهای فناور نوپا با شـرکتهای بزرگ، تسـهیلاتی فراهم می‌آورند و از شـکل گیری چنین ارتباطاتی حمایت مینمایند.

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

پیوست سوم: مطالعه موردی سیاستهای حمایت از شرکتهای فناور نوپا در حوزه فاوا ایران

در ایران سیاستهای متفاوت حمایتی از شرکتهای فناور نوپا در حوزه فاوا در طول دو دهه اخیر به اجرا گذاشته شده است. عمده سیاستهای حمایتی از سمت وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات و برنامه‌های حمایتی ذیل قانون حمایت از شرکتها و مؤسسات دانش بنیان و تجاریسازی نوآوریها و اختراعات] ،[۳۹به این شرکتها ارائه شده است. سیاستهای حمایتی از شرکتهای فناور نوپا فاوا از سال ۱۳۸۲و پس از تصویب تبصره ۱۳ بودجه سال ۱۳۸۲ شتاب یافت. در این تبصره اجازه بهره برداری از وجوه اداره شده وزارت فناوری اطلاعات و ارتباطات جهت حمایت از شرکتهای فناور فاوا مصوب گردیده است. علاوه بر این منابع که به عنوان منابع اصلی حمایتی از شرکتهای فناور نوپا فاوا مدنظر قرار گرفت در قانون حمایت از شرکتها و مؤسسات دانش بنیان و تجاری سازی نوآوریها و اختراعات] [۳۹نیز بخش بزرگی از تسهیلات، توسط شرکتهای فناور فاوا دریافت شدند. در ادامه بخشی از حمایتهای انجام شده در هر ۴ دسته حمایتی بیان شده است.

سیاستهای تأمین مالی شرکتهای فناور نوپا فاوا در ایران

گفته شد که از سال ۱۳۸۲تسهیلات ارزان قیمت از محل منابع وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات با عنوان وجوه اداره شده جهت حمایت از شرکتهای فناور ازجمله شرکتهای فناور نوپا تخصیص یافت. حمایت‌های مالی از این شرکتها در وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات از محل وجوه اداره شده این وزارت است که شامل تسهیلات ارزان قیمت نوپا به میزان محدود و قرض الحسنه برای توسعه شرکتهای نوپا میباشد. همچنین وامهای خرد قرضالحسنه برای توسعه اپلیکیشن نیز حمایتی دیگر برای این شرکتهای میباشد.

وام های فناورانه توسعه کسبوکار، تحقیق و توسعه، سرمایه در گردش و ساخت بازیهای رایانهای که که شامل مبالغ بالاتر با نظام وثیقهای متفاوت است نیز شامل شرکتهای فناور نوپا میشود که با توجه به توان مالی این شرکتها و محدودیت سقف این وامها به میزان حداکثر ۵۰در صد توان مالی شرکتها، میزان این حمایتهای برای شرکتهای فناور نوپا محدود می شود. در سالهای ۱۳۹۵تا ۸۴ ،۱۳۹۷مصوبه در این زمینه صرفا برای تسهیلات ویژه شرکتهای نوپا مصوب شده است] .[۴۰همچنین شرکتهای فناور نوپا در حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات از محل قانون حمایت از شرکتها و مؤسسات دانشبنیان و تجاریسازی نوآوریها و اختراعات] [۳۹و صندوق نوآوری و شکوفایی نیز به منابع مالی ارزانقیمت دسترسی دارند. مهمترین حمایتهای ارائه شده توسط این نهاد ارائه وامهای ارزانقیمت به شرکتهای دانشبنیان در کنار تسهیلات لیزینگ و ضمانتنامه برای شرکتهای دانشبنیان کوچک است. با توجه به وجود منابع مناسب مالی در وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات و صندوق نوآوری و شکوفایی، شرکتهای فناور نوپا در حوزه فاوا نسبت به سایر حوزهها، امکانات مالی بیشتری در اختیار دارند و در سال ۹۸هم سازمان فناوری اطلاعات، تلاش کرده است در قالب طرح نوآفرین، آنها را مورد حمایت بیشتر قرار دهد. ۲- ۶ سیاستهای توسعه بازار شرکتهای فناور نوپا فاوا در ایران در قالب این نوع سیاستهای حمایتی، وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات عمدتاً از طریق سیاستها اجباری و تشویقی، بخش دولتی را به خرید محصولات تولید داخل از شرکتهای فناور نوپا تشویق نموده است. کمیسیون تنظیم مقررات ارتباطات، آئیننامه اجرایی حمایت از صاحبان صنایع و منابع و مهارتهای داخل کشور در بخش ارتباطات و فناوری اطلاعات را در سال ۹۲به تصویب رسانده که یکی از مهمترین قوانین حمایتی در این بخش میباشد. بر این اساس تمامی شرکتهای تابعه وزارت ارتباطات مکلفند در برگزاری مناقصات خرید تجهیزات و خدمات، حداقل ۳۰درصد از کل رضا نقیزاده، لیلا نامداریان؛ فصلنامه سیاست علم و فناوری؛ ویژهنامه جامع سیاست علم، فناوری و

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

نوآوری ۲۹۳ امتیازات فنی و بازرگانی را به شـرکتهایی اختصـاص دهند که تولید داخل دارند یا از توان فنی داخل برای انجام کار اسـتفاده میکنند. همچنین در این آئیننامه مسـئولیتهای مشـابهی نیز برای شـرکتهای دارای پروانه از وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات الزامی شده است.

همچنین پس از تأسیس صندوق نوآوری و شکوفایی، سیاست حمایتی توسعه بازار به شکل حمایت از خرید از کالاهای سرمایهای دانشبنیان در قالب خدمت لیزینگ محصولات در دستور کار قرار گرفت. این سیاست درواقع به خرید محصولات دانشبنیان توسط سایر شرکتها کمک میکند یعنی شرکت دانشبنیان هزینه محصول خود را نقدی دریافت نموده و شرکت خریدار هزینه را بهصورت اقساط به صندوق نوآوری و شکوفایی پرداخت میکند. البته این سیاست با دو چالش جدی در حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات مواجه اسـت: اول اینکه این سـیاسـت فعلاً فقط برای محصـولات سـرمایهای و لیزینگ پذیر شرکتهای دانشبنیان به کار گرفته میشود و برای محصولات مصرفی نمیبا شد. دومین چالش نیز محدود بودن این خدمت برای خریداران غیردولتی است و خریداران دولتی مشمول این حمایت نمیشوند. در حوزه تجهیزات سختافزاری چالشهای این قانون برای شرکتهای فناوری اطلاعات و ارتباطات کمتر است ولی در بخش نرمافزار تفسیر مشخصی از سرمایهای بودن این نرمافزارها وجود ندارد. در بخشهای مربوط به حمایت از تبلیغات محصولات شرکتهای دانشبنیان در رسانهها نیز ما کارهای محدودی ازجمله تخفیف در پرداختی به صداوسی صورت گرفته است.

سیاستهای معافیت قانونی شرکتهای فناور نوپا فاوا در ایران

مهمترین سیاست حمایتی از شرکتهای فناور نوپا در حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات در سال ۱۳۹۸تحت عنوان آئیننامه حمایت از شرکتهای نوپا] [۴۰شروع به اجرا نمود. این آئیننامه به طور مشخص، شرکتهای فناور نوپا زیر سه سال و با گردش مالی سالیانه محدود را مورد هدف قرار داده است. این آئیننامه به حمایت قانونی از این شرکتها در فرآیند مالیات، بیمه و مکان میپردازد و به شرکتها اجازه میدهد در مدت زمان مشخصی فارغ از بروکراسیهای مرتبط با بیمه و مالیات به فعالیت اصلی خود بپردازند. سیاست حمایتی معافیت قانونی دیگر برای شرکتهای فناور نوپا دانش بنیان فاوا استفاده از مزیتهای قانون حمایت از شرکت و مؤسسات دانشبنیان جهت بهرهمندی از معافیت مالیاتی ۱۵ ساله است.

همچنین معافیتهای گمرکی نیز از جمله حمایتهای قانونی برای شـرکتهای فناور نوپا در ایران اسـت].[۳۲ اما لازم به ذکر است حجم عمدهای از معافیتهای مالیاتی و گمرکی نصیب شرکتهای متوسط و بزرگ میشود و شرکتهای فناور نوپا، سهم اندکی از این حمایتها دارند زیرا در ایران سیاستهای حمایتی که مشمول معافیتهای قانونی در بخش مالیات و گمرک یا سایر موارد میشود عمدتاً به عملکرد شرکتها وابسته است و به همین جهت سهم شرکتهای فناور نوپا که خروجی زیادی در بازار ندارند، در آن اندک است.

سیاستهای توانمندسازی مدیریتی و سازمانی شرکتهای فناور نوپا فاوا در ایران

دسته آخر سیاستهای حمایتی، سیاستهای حمایت از توانمندسازی مدیریتی و سازمانی شرکتهای فناور نوپا است. در سال ۱۳۹۳نیز وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات با راهاندازی مرکز توانمندسازی کسبوکارهای نوپا در این حوزه ورود جدیتری به این بخش نمود] .[۴۰از مهرماه ۱۳۹۴با ورود صندوق نوآوری و شکوفایی به ارائه این خدمات، حجم و تنوع خدمات افزایش داشت. در حال حاضر نیز قانون حمایت از شتابدهندهها در حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات توسط وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات به تصویب رسیده که میتواند تقویتکننده سیاستهای حمایتی در این بخش باشد] .[۴۰البته هنوز چالشهای متعددی

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

در این زمینه در کشور وجود دارد. عدم اتصال حمایتهای مالی دولتی به فرآیند توانمند سازی مدیریتی و سازمانی شرکتهای دانشبنیان کوچک، تمرکز این خدمات در استانهای برخوردار و جامع نبودن آنها در ابعاد مختلف سازمانی را میتوان از مهمترین چالشهای این سیاستها در ایران نام برد. جدول ۲ سیاستهای حمایتی از شرکتهای فناور نوپا فاوا و مهمترین مصادیق آن را ارائه نموده است.

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

معرفی استاندارد ISO 37001

رشـوه به پرداخت هر چیزی (عمدتا پول) گفته می شـود تا به صـورت غیر قانونی یا غیر اخلاقی باعث تغییر رفتار رشـوه دهنده نسبت به دریافت کننده شود. برآورده شده که در سال بالغ بر یک تریلیون دلار رشوه در جهان پرداخت می شود (منبع OECD[1])

پدیده ر شوه خواری در ب سیاری از جوامع گریبان‌گیر اقت صاد آنان شده ا ست. پدیده ر شوه خواری در هیچکدام از جوامع پسندیده نیست؛ اما درایران با وجود گرایشات مذهبی مردم و همچنین مذموم و محکوم دانسته شدن رشوه خواری در عرف و شرع، این امر ابدا شایسته نیست.

تقریبا تمام ک شورهای جهان برای جلوگیری از ر شوه قوانین و مقررات ملی تدوین کرده‌اند و اکنون برای اثبات رعایت آن تو سط سازمان‌ها یکی از راه‌های مطمئن، پیاده سازی ا ستاندارد ISO 37001 می‌با شد. نظر به وارد آوردن ضربه‌های مخرب پدیده رشـوه خواری بر پیکر جوامع، سـازمان اسـتاندارد ایزو (ISO) بفکر تنظیم و تدوین اسـتانداردی جهت مبارزه با رشـوه خواری افتاده ا ست. سازمان ا ستاندارد ایزو ا ستاندارد شماره ISO37001 را جهت سیستم مدیریت مبارزه با ر شوه خواری در نظر گرفته ا ست. تهیه پیش نویس ا ستاندارد ISO37001 از نوامبر ۲۰۱۳ آغاز و کار تهیه و نهایی کردن ا ستاندارد در سال ۲۰۱۶ پایان میابد. اسـتاندارد سـیسـتم مدیریت مبارزه با رشـوه خواری با نام "ISO 37001:2016 anti–bribery management system" منتشـر شـد. ۱۶۳ کشـور عضـو سـازمان اسـتاندارد ایزو درامر تهیه و تدوین اسـتاندارد ISO37001:2016م شارکت دا شته‌اند. این ا ستاندارد که در اکتبر سال ۲۰۱۶ انت شار یافته ا ست تنها ا ستاندارد مدیریتی در جان است که به موضوع رشوه می‌پردازد.

ایزو ۳۷۰۰۱ سیستمی مدیریتی را برای مبارزه با ر شوه خواری از طریق ایجاد فرهنگ در ستکاری و شفافیت و انطباق در سازمان ایجاد می‌کند. دراستاندارد ISO37001 بیان شده است استاندارد تضمین نمی‌کند بعد از اجرای استاندارد ایزو ۳۷۰۰۱ هیچ رشوه‌خواری در سازمان اتفاق نیفتد بلکه استاندارد ISO37001 اقدامات موثری را برای جلوگیری و مقابله با پدیده رشوه خواری ارائه می‌دهد. از آنجایی که این استاندارد را صاحبان کسب و کار نوشته‌اند؛ بر خلاف قوانین و مقررات موجود در زمینه رشوه، متن آن برای همه قابل فهم است.

سیستم‌های مدیریت ضد رشوه خواری ISO 37001، برآن است که یک سری از اقدامات برای کمک به سازمان‌ها جهت پی شگیری و شنا سایی در پرداختن به ر شوه خواری را م شخص کند. این خدمات عبارتند از اتخاذ یک سیا ست ضد ر شوه خواری، انتصاب یک فرد برای نظارت بر انطباق ضد رشوه خواری، آموزش، ارزیابی ریسک و علل بوجود آمدن پرداخت رشوه در پروژه‌ها و کسـب و کارها، اجرای کنترل‌های مالی و تجاری، و برقراری گزارش و بررسـی روشـمند اسـت. این اسـتاندارد مقیاس‌ها و کنترل‌های ضد رشوه را تعیین کرده و شامل دستورالعمل اجرایی آن می‌باشد که شامل چگونگی موارد زیر است:

۱- پذیرش و ارتباط برقرار کردن با خط مشی ضد رشوه
۲- تضمین مسئولیت‌پذیری از سوی مدیریت عالی
۳- برگزیدن یک مدیر یا مرئوس مسئول برای مدیریت ضد رشوه

۱ Organization for Economic Co-operation and Development

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

۴- آموزش پرسنل
۵- برعهده گرفتن ارزیابی‌های ریسک رشوه به صورت دوره‌ای و تلاش برای انجام بهینه پروژه
۶- اجرای طرح بررسی و کنترل پرسنل به منظور پیشگیری از رشوه
۷- کنترل کردن هدایا، ضیافت‌ها، اهدای مالی و موارد مشابه برای اطمینان از اینکه این موارد با هدف خراب کردن افراد نیست
۸- درخواست از همکاران کسب و کار برای تعهد به ضد رشوه بودن
۹- اعمال کنترل‌های مالی برای کاهش ریسک رشوه
۱۰- اجرای کنترل‌های غیرمالی بر خرید و بازرگانی
۱۱- تهیه رویه‌های گزارش دهی محرمانه
۱۲- تعیین فرایندی برای تحقیق و مقابله با موارد مشکوک یا بالقوه رشوه خواری

قوانین موجود در ایران تنها جنبه مقابله‌ای داشته و بعد از وقوع جرم، مجازات و تنبیه جهت رشوه دهنده و رشوه گیرنده در نظر گرفته می‌شود اما هیچگاه پیشگیری و آسیب شناسی پدیده رشوه خواری مد نظر قرار نمی‌گیرد. استاندارد ایزو 37001 با ریشه‌یابی عوامل موثر در پدیده رشوه خواری و جستجوی آن در عوامل فرهنگی و شخصیتی افراد و سازمان، راه حل‌هایی را جهت پیشگیری و مقابله با پدیده رشوه خواری ارائه می‌دهد. بیش از ۸۰ کارشناس از ۴۴ کشور تدوین استاندارد ISO 37001را بر عهده داشته‌اند و BSI[۱] مسئولیت دبیرخانه این کمیته را بر عهده داشته است.

برای بسیاری از سازمان‌ها، الزام کردن پیاده سازی این استاندارد برای زنجیره تامین، سازمان‌های مشتری و یا شرکای تجاری به نوعی نقش یک اهرم کنترلی برای افزایش ضریب اطمینان و کنترل مطمئن تر را فراهم می‌نماید. اگر چه بسیاری از سازمان‌ها و نهادها در درون خود خط مشی‌ها، رویه‌ها و سیستم‌هایی را برای جلوگیری از رشوه دارند اما پیاده سازی این استاندارد در روابط تجاری سازمان‌ها تبدیل به یک زبان مشترک خواهد شد.

امید است با پیاده‌سازی استاندارد ISO37001 در راستای مبارزه بارشوه خواری، در سازمان‌ها افق روشنی پیش روی سالم سازی اقتصاد جوامع گشوده شود.

۱ British Standard Institution

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

۱- منابع و مراجع

1. **Laboratories, Sandia National.** *Exceptional service in the national interest, FY16–FY20 Strategic Plan.* s.l. : www.strategicplan.sandia.gov, 2015.

2. **MATTHEW STEPP, SEAN POOL, NICK LORIS, AND JACK SPENCER.** *TURNING THE PAGE, REIMAGINING THE NATIONAL LABS IN THE 21ST CENTURY INNOVATION ECONOMY.* 2013.

3. ***www.epa.gov.***

4. ***Savannah River National Laboratory 2017 – 2021 Strategic and Institutional Plan.*** **August 8, 2016.**

5. ***https://www.aip.org/fyi/2017/nist-reveals-budget-prioritization-process-and-new-strategic-planning-effort.***

6. ***https://www.fraunhofer.de/en/about-fraunhofer/profile-structure/facts-and-figures.html.***

7. ***https://www.ise.fraunhofer.de/en/about-us/mission-statement.html.***

8. ***https://www.fairplanet.org/editors-pick/tracking-the-maputo-declaration-fifteen-years-on/.***

9. World Health Organization – Regional Office for Africa and United States Centers for Disease Control and Prevention (CDC), Atlanta. ***Guidance for Development of National Laboratory Strategic Plans.*** **2017.**

10. https://www.inetqi.net. [Online]

11. https://www.iec.ch/. [Online]

12. https://www.iso.org. [Online]

13. https://www.bipm.org. [Online]

14. https://www.oiml.org/en. [Online]

15. https://www.unido.org. [Online]

16. ***https://www.wto.org.***

17. ***https://www.who.int/.***

18. ***http://www.oecd.org/.***

19. ***https://ec.europa.eu/info/index_en.***

20. ***https://www.apec.org/.***

21. ***http://www.iaac.org.mx/English/Index.php.***

22. ***https://www.apac-accreditation.org/.***

23. ***https://www.arac-accreditation.org/.***

24. ***https://www.intra-afrac.com/.***

25. ***https://publicsectorassurance.org/case-study/sharjah-water-electricity-water-authority-global-energy-management-system-implementation/.***

26. ***Turkey's 2023 Energy Strategies and Investment Opportunities for Renewable Energy Sources: Site Selection Based on ELECTRE.*** **Ozkaya, Ceren Erdin and Gokhan. 2019.**

DOI: 10.30503/nripress.2020.212

27. Philipp Godron, Mahmut Erkut Cebeci and Osman Bülent Tör and Değer Saygın. ***Increasing the Share of Renewables in Turkey's Power System: Options for Transmission Expansion.*** **2018.**

28. DOE. https://www.energy.gov/national-laboratories. [Online]

29. پژوهشگاه نیرو. [Online] *سایت پژوهشگاه نیرو*. مرکز توسعه فناوری توربین بادی. [Cited: 10 21, 2019.] http://www.nri.ac.ir/wind-turbine-center.

30. IRENA. ***Power Costs 2017.*** **s.l. : IRENA, 2018.**

31. Data, Global. ***Power generation technologies capacities.*** **London : GlobalData, 2017.**

32. تحقیقات, دفتر -های نو سازمان انرژی. *های فهرست استانداردهای ملی در حوسه انرژی تجدیدپذیر*.

33. ***https://www.energy.gov/science/science-innovation/office-science-national-laboratories.***