

فصلنامه بوم فناوری

شماره ۳ / بهار ۱۴۰۵

سال دوم | شماره سوم | بهار ۱۴۰۵

بازسازی ، نه بازگشت به عقب



88	میز ساخت و تولید
96	میز انرژی
110	میز زیست فناوری
124	میز مواد پیشرفته
136	میز فناوری اطلاعات

صاحب امتیاز: انجمن شرکتهای دانش‌بنیان و فناور استان اصفهان

مدیرمسئول: فرید نجات‌بخش

سردبیر: مسعود باطنی

هیات تحریریه:

بهزاد صادقیان
آسنا فاضلی
نسیم یزدیان‌پور
نسیم دهقانی
میثم صادقی
سید محمد حجازی

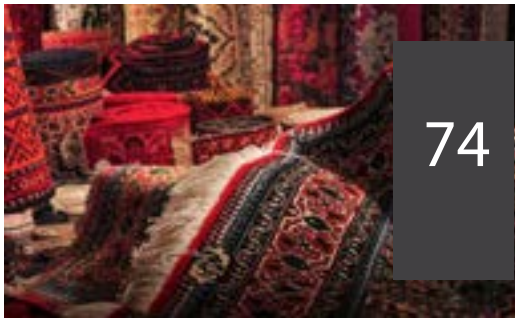
طراحی گرافیکی نشریه، عکس جلد و ویرایش نهایی:
آسنا فاضلی

4	نگاهی به نشریه
5	سخن سردبیر



بازسازی، نه بازگشت به عقب

- دانش بنیان ها؛ بازوی فناوری در بازسازی و نوسازی کشور
- توان دانش بنیان ها؛ محور بازسازی و نوسازی فولاد مبارکه
- چهار فاز راهبردی بازیابی فولاد مبارکه
- دانش بنیان ها؛ از شعار تا واقعیت



میز صنایع خلاق

- طراحی و توسعه دار بافت افقی ارگونومیک و مدولار با رویکرد مدرن سازی نساجی سنتی

میز فناوری‌های نرم

- تمرکز و هم راستایی در چارچوب OKR
- الزامات تجاری سازی و صادرات محصولات دانش بنیان
- نگرش های مختلف در تجاری سازی فناوری و تطبیق آن با اکوسیستم فناوری ایران
- جایگاه دارایی های نامشهود در سامانه جامع وثایق
- وقتی یک ایمیل ساده به قرارداد بین المللی ختم می شود
- از توانمندی تارقات پذیری
- قراردادها در مواجهه با بحران





نگاهی به نشریه

فرید نجات‌بخش، مدیر مسوول

از منظر اقتصاد و مدیریت مالی، یک استراتژیست یا مشاور سرمایه‌گذاری همواره میان «امروز» و «فردا» تعادل برقرار می‌کند. جالب آنکه اغلب انسان‌ها، ناخودآگاه، این نگاه استراتژیک را در زندگی شخصی خود به‌کار می‌گیرند. نمونه روشن این رویکرد را می‌توان در تربیت و آموزش فرزندان مشاهده کرد. والدین، در عین آنکه برای تأمین نیازهای روزمره خانواده با دقت و صرفه‌جویی تصمیم می‌گیرند، نسبت به آینده فرزندان خود نگاهی بلندمدت دارند. همه ما زمانی که فرزندان را وارد نظام آموزشی می‌کنیم، به‌خوبی می‌دانیم که شاید تا بیست سال آینده هیچ بازگشت سرمایه اقتصادی مستقیمی از این سرمایه‌گذاری نخواهیم داشت. با این حال، این مسیر را انتخاب می‌کنیم، زیرا هدف ما حفظ و تداوم نسل، رشد سرمایه انسانی و ساختن آینده است، نه افزایش درآمدهای روزمره. البته همواره خانواده‌هایی نیز وجود داشته‌اند که از همان سال‌های نخست جوانی، از فرزندان خود انتظار مشارکت در تأمین معیشت خانواده را داشته‌اند؛ اما اگر در یک نگاه کلان به جامعه بنگریم، خواهیم دید که بخش عمده افتخارآفرینان، نخبگان و افراد اثرگذار، محصول همان نگرش آینده‌نگر و سرمایه‌گذاری بلندمدت هستند. همین الگو را می‌توان در سطح جامعه نیز مشاهده کرد. بسیاری از افرادی که از نعمت حضور پدر و مادر محروم بوده‌اند، هنگامی که مورد حمایت انجمن‌ها، بنیادها و نهادهای خیریه قرار گرفته و بر روی آنان سرمایه‌گذاری اجتماعی انجام شده است، توانسته‌اند به افرادی مؤثر و ارزش‌آفرین تبدیل شوند. در مقابل، بی‌توجهی به این سرمایه‌های انسانی، معمولاً نتایجی بسیار متفاوت به همراه داشته است.

اما پرسش اصلی اینجاست؛ چرا بسیاری از افرادی که در زندگی خانوادگی خود چنین نگاه آینده‌نگری دارند، در کسب‌وکارشان از همین منطق پیروی می‌کنند؟

بسیاری از صاحبان کسب‌وکار، بنگاه اقتصادی خود را همانند فرزندی نمی‌بینند که باید امتداددهنده اندیشه، تجربه و هویت آنان در آینده باشد. در عوض، دارایی‌هایی مانند زمین، ساختمان و املاک را جایگزین این نگاه می‌کنند؛ دارایی‌هایی که اگرچه ارزش اقتصادی دارند، اما حامل اندیشه، فرهنگ و هویت نیستند و معمولاً پس از یک یا دو نسل، نام و اثر بنیان‌گذار خود را نیز به فراموشی

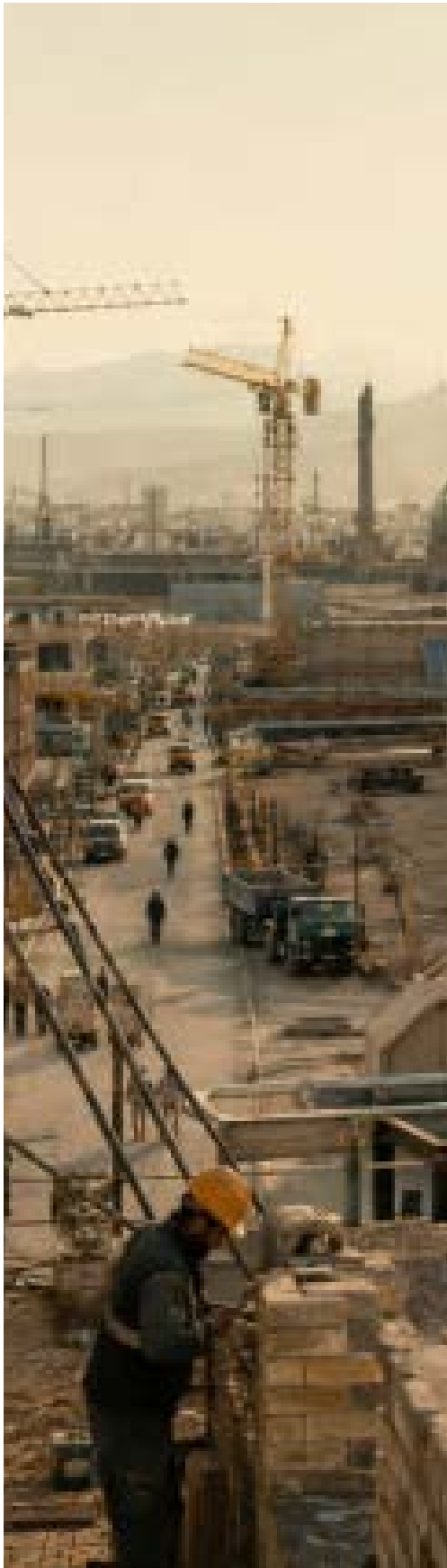


می‌سپارند. بیش از یک قرن است که جهان دریافته عامل اصلی تداوم و بقای شرکت‌ها، محصولات آنها نیست؛ بلکه فناوری‌هایی است که در دل آن سازمان‌ها شکل گرفته و توسعه یافته است. در واقع، همان‌گونه که در زندگی، «فرزند» انتقال‌دهنده ژنتیک و استمرار نسل است، در دنیای کسب‌وکار نیز این «فناوری» است که نقش فرزند را ایفا می‌کند، نه محصول.

از همین رو، اگر بنگاه‌های اقتصادی بتوانند در کنار تأمین هزینه‌های جاری از محل فروش محصولات، بخشی از درآمد خود را – که در کشورهای توسعه‌یافته معمولاً بین ۶ تا ۲۰ درصد است – به توسعه فناوری‌های آینده اختصاص دهند، می‌توانند به تداوم، رشد و ماندگاری خود امیدوار باشند. در غیر این صورت، حاصل سال‌ها تلاش، تنها مجموعه‌ای از دارایی‌های فیزیکی خواهد بود که ایجاد آنها از عهده بسیاری دیگر نیز برمی‌آید و ارزش ماندگار و متمایزی برای نسل‌های آینده به جا نخواهد گذاشت.

بر همین اساس، مأموریت انجمن و این فصلنامه، معرفی و ترویج فناوری‌هایی است که می‌توان آنها را فرزندان واقعی شرکت‌ها و بنیان‌گذارانشان دانست؛ فناوری‌هایی که صاحبان آنها با صبوری و سرمایه‌گذاری، آنها را پرورش داده‌اند و امروز به بلوغ رسانده‌اند. هر جامعه‌ای که بتواند این سرمایه‌های فناورانه را بهتر بشناسد، از آنها بیاموزد و زمینه رشدشان را فراهم کند، آینده‌ای روشن‌تر و پایدارتر خواهد داشت.

امید آنکه کشور عزیزمان، جمهوری اسلامی ایران، در زمره چنین جوامعی باشد.



سخن سردبیر

مسعود باطنی

دوره بازسازی در ادبیات عمومی اقتصادی معمولاً به معنای گذار از مدل‌های سنتی به مدل‌های مبتنی بر بهره‌وری و فناوری است اما حضور موفق در مسیر بازسازی و رسیدن به نقطه بهره‌برداری مناسب و موثر از فناوری، دارای چالش‌های متعددی است.

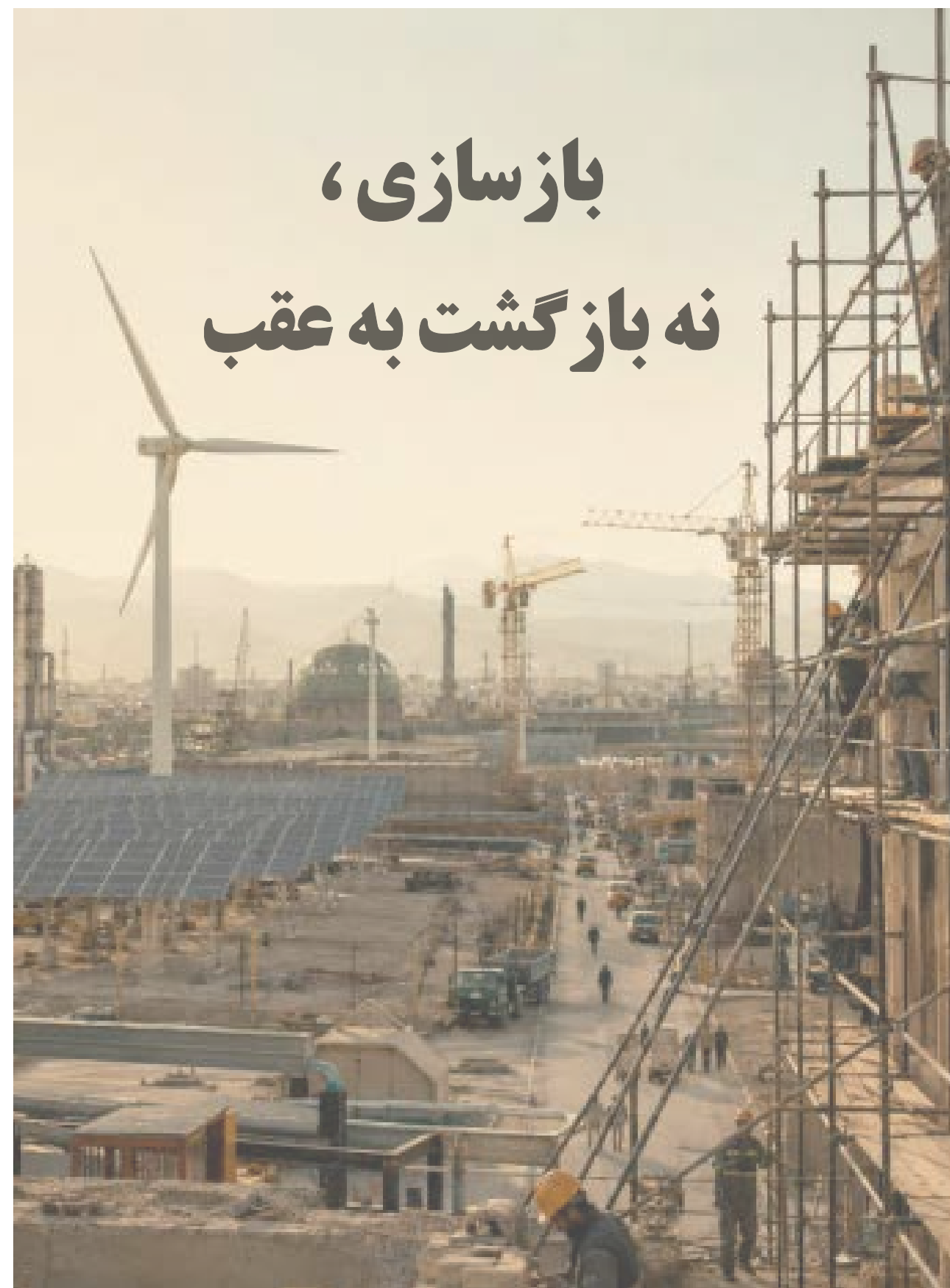
چالش وجود و دسترسی به دانش فنی لازم برای بازسازی و نوسازی، چالش‌های مدیریتی که از جمله آنها می‌توان به دیدگاه مدیرانی اشاره کرد که به بهانه وجود اقتصاد توری و شرایط بحرانی، اقدامات شتاب‌زده را به سرمایه‌گذاری‌های میان مدت و بلند مدت مبتنی بر فناوری‌های نوین ترجیح داده و شتاب‌زدگی را در انتخاب و بکارگیری فن‌آوری را جایگزین ایجاد زیرساخت‌های ریشه‌دار و عمیق در بازسازی و به‌سازی می‌مایند.

دوره بازسازی، نوسازی و به‌سازی برای صنایع آسیب دیده، موضوع بسیار حساس و درعین حال راه‌بردی است و تنها یک موضوع فنی یا مهندسی نبوده بلکه ترکیبی از اقتصاد سیاسی، اقتصاد مقاومتی، مدیریت بحران و آینده‌نگاری فناوری است.

با توجه به شرایط کنونی و درس‌آموخته‌های موجود، دوره بازسازی را می‌توان به فرصتی مختنم برای به‌سازی تبدیل نمود تا با دراختیار گرفتن فناوری‌های نوین، مخصوصاً از نوع درون‌زای آن، فضای مناسبی برای ایجاد بستر تحقق اقتصاد مقاومتی با رویکرد افزایش استحکام، نه‌تنها برای مقابله با تکانه‌های بین‌المللی و جهانی اقتصادی بلکه برای افزایش رقابت پذیری بنگاه‌های اقتصادی در بازارهای داخل و بین‌المللی ایجاد نمود.

نشریه بوم فناوری از یک طرف مسیری است برای اطلاع‌رسانی ظرفیت‌های بالفعل و بالقوه حوزه فناوری و معرفی توانمندی‌های شرکت‌های فناور و دانش‌بنیان و از طرف دیگر محلی است برای اشتراک گذاری دیدگاه‌های مختلف فعالان و ذی‌نفعان حوزه فناوری در خصوص مسائل با اهمیت و مهم حوزه فناوری و اقتصاد دانش‌بنیان.

استمرار، جدیت و پشتکار همکاران خدمت در نشریه، با ارائه بازخوردهای دلسوزانه‌ی همه‌ی علاقمندان و فعالین حوزه اقتصاد دانش بنیان موجب تسریع در بهبود و تعالی موضوع خواهد شد.



بازسازی، نه بازگشت به عقب

توان دانش‌بنیان‌ها؛ محور بازسازی و

نوسازی فولاد مبارکه

محمدرضا شریفی معاون استراتژی و توسعه فناوری فولاد مبارکه

معاون استراتژی و توسعه فناوری فولاد مبارکه با تشریح برنامه‌های دوران پساجنگ تأکید کرد که بازسازی و نوسازی فولاد مبارکه بدون اتکا به شرکت‌های دانش‌بنیان، دانشگاه‌ها، نخبگان و مجموعه‌های فناور ممکن نیست. او گفت: جنگ تحمیلی، اهمیت فناوری را دوچندان کرده و امروز توان شرکت‌های دانش‌بنیان به محور اصلی بازسازی، ارتقای تجهیزات و انتخاب فناوری‌های نو تبدیل شده است؛ ظرفیتی که به گفته او باید گسترده‌تر از هر زمان دیگری فعال شود تا تداوم کسب‌وکار و آینده تکنولوژیک فولاد مبارکه تضمین گردد.

او با بیان اینکه فولاد مبارکه از همان ساعات ابتدایی، سندی رسمی و یکپارچه برای دوران بازیابی تدوین کرده است، افزود: "این سند راهبردی بر چهار فاز اصلی بنا شده که در صورت اجرای کامل، بازیابی کسب‌وکار گروه فولاد مبارکه را تضمین می‌کند."



دانش‌بنیان‌ها؛ بازوی فناوری در بازسازی و نوسازی کشور

دکتر حسین افشین معاون علمی، فناوری و اقتصاد دانش‌بنیان رئیس‌جمهور

معاون علمی، فناوری و اقتصاد دانش‌بنیان رئیس‌جمهوری، حفظ، صیانت و توسعه زیرساخت‌های اقتصادی، صنعتی و خدماتی را از ارکان

اساسی امنیت اقتصادی، رشد پایدار و اقتدار ملی دانست و اظهار کرد:

در پی تحولات و درگیری‌های اخیر، بخشی از زیرساخت‌های غیرنظامی و صنعتی کشور در برخی حوزه‌ها دچار آسیب شده است و بازسازی سریع، هدفمند و هوشمندانه این زیرساخت‌ها، ضرورتی راهبردی برای استمرار تولید، پایداری اشتغال و تقویت تاب‌آوری اقتصادی کشور به شمار می‌رود. در این راستا شرکت‌های دانش‌بنیان تا به حال سهم قابل‌توجهی در توسعه تولید دانش‌محور، افزایش بهره‌وری و تقویت اقتصاد ملی داشته‌اند.

این شرکت‌ها امروز در حوزه‌هایی همچون انرژی، نفت و گاز، پتروشیمی، برق و الکترونیک، فناوری اطلاعات و ارتباطات، مدارهای پیشرفته، ماشین‌آلات صنعتی، سامانه‌های هوشمند و ... از توانمندی‌های تثبیت‌شده و تجربه‌های اجرایی قابل‌اتکا برخوردارند. طراحی و ساخت تجهیزات پیچیده صنعتی، بومی‌سازی فناوری‌های کلیدی، ارائه خدمات مهندسی پیشرفته و اجرای پروژه‌های کلان، بخشی از ظرفیت‌های بالفعل این مجموعه‌هاست.

وی بهره‌گیری نظام‌مند از این ظرفیت‌ها را در شرایط کنونی عامل تسریع بازسازی زیرساخت‌ها دانست و افزود: در این رویکرد، بازسازی و نوسازی صرفاً معطوف به چران خسارت‌ها نیست، بلکه فرصتی برای ارتقای فناوری، نوسازی صنعتی، افزایش بهره‌وری، کاهش شدت مصرف انرژی، بهبود استانداردهای ایمنی و تقویت تاب‌آوری زیرساختی کشور به شمار می‌رود.

با بهره‌گیری نظام‌مند و هدفمند از توان داخلی و میدان دادن به شرکت‌های دانش‌بنیان می‌توان زیرساخت‌های آسیب‌دیده را به شکلی پیشرفته‌تر، کارآمدتر و مقاوم‌تر از گذشته بازسازی کرد.



چهار فاز راهبردی بازیابی فولاد مبارکه

شریفی در توضیح ساختار سند بازیابی فولاد مبارکه بیان کرد که این برنامه در چهار فاز متوالی و مکمل طراحی شده

فاز نخست، ایمن‌سازی و تثبیت است؛ در این مرحله، اولویت اصلی بر تأمین ایمنی کامل، کنترل شرایط اضطراری و پایدارسازی وضعیت تمامی سایت‌ها قرار دارد.

در فاز راه‌اندازی فوری، از تمام ظرفیت‌های سالم و آسیب‌ندیدده استفاده می‌شود تا تولید بدون توقف ادامه یابد و با مدیریت دقیق بازار و مسائل بازرگانی، تداوم کسب‌وکار حفظ شود.

فاز سوم، بازسازی است؛ مرحله‌ای که شامل حفظ دارایی‌های موجود، مرمت تجهیزات و انجام ارتقاهای فناوریانه می‌شود. به گفته او، در این دوره جابه‌جایی یا جاهایی جدید تجهیزات صورت نمی‌گیرد و تمرکز بر انجام آپگریدهای ضروری با اتکا به شرکت‌های دانش‌بنیان و فناوری‌محور خواهد بود.

در نهایت، فاز نوسازی قرار دارد؛ مرحله‌ای که بر اساس میزان خسارات، بخشی از تجهیزات ممکن است به طور کامل نوسازی شوند. شریفی توضیح داد که نوسازی مستلزم انجام مطالعات دقیق در زمینه جاهایی، انتخاب فناوری‌های نو، بررسی روندهای جهانی و آینده‌نگری است. به همین دلیل، ممکن است بخشی از این فرایند در داخل سایت و بخشی در نقاط جدید انجام شود.

او تأکید کرد هدف از این تشریح مرحله‌ای، نشان دادن این است که فولاد مبارکه چگونه در دوران پساحمله، مسیر بازیابی و تداوم فعالیت را به صورت هدفمند، نظام‌مند و مرحله به مرحله دنبال می‌کند.



نقش شرکت‌های دانش‌بنیان در بازسازی و نوسازی

شریفی با تأکید بر همکاری نظام‌مند فولاد مبارکه با شرکت‌های دانش‌بنیان، بنیاد ملی نخبگان، دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی افزود: پیش از جنگ هم همکاری داشتیم، اما امروز این همکاری بسیار گسترده‌تر شده است. ما در فاز بازسازی و نوسازی، سرفصل‌هایی مشخص باز کرده‌ایم که شرکت‌های دانش‌بنیان بتوانند در فناوری‌های مورد نیاز ما مشارکت کنند.

او از شرکت‌های تکنولوژی‌محور وابسته به گروه فولاد مبارکه، مانند «شرکت فنی مهندسی» و «ایریسا» و «MSTID» همچنین دانشگاه‌های سراسر کشور، شهرک علمی و تحقیقاتی اصفهان، بنیاد ملی نخبگان و مراکز تحقیقاتی به عنوان شرکای فعال بازسازی یاد کرد.

شریفی گفت: در بازسازی سریع تجهیزات آسیب‌دیده، شرکت‌های دانش‌بنیان نقش مستقیمی دارند؛ در آپگرید و ارتقای فناوری نیز به آن‌ها تکیه کرده‌ایم. در نوسازی کامل تجهیزات، حضور این شرکت‌ها ضروری‌تر خواهد بود، چون انتخاب فناوری‌های جدید مستقیماً بر مصرف انرژی و قیمت تمام‌شده اثر می‌گذارد.

گسترش اکوسیستم نوآوری؛ نه کاهش آن

او با تأکید بر اینکه همکاری‌های فناوریانه فولاد مبارکه کاهش پیدا نخواهد کرد، توضیح داد: نه‌تنها نباید این اکوسیستم کوچک‌تر شود، بلکه اعتقاد داریم امروز باید بزرگ‌تر و پرنرگ‌تر شود. شرکت‌های دانش‌بنیان و مجموعه نخبگان باید نقش‌آفرینی بیشتری داشته باشند تا هم استراتژی‌های بلندمدت فناوری و هم برنامه بازسازی و نوسازی محقق شود.

نقش ویژه اصفهان در مسیر بازیابی

شریفی نقش اکوسیستم نوآوری استان اصفهان را بسیار مهم دانست و گفت: اصفهان مهد شرکت‌های دانش‌بنیان است؛ شهرک علمی و تحقیقاتی اصفهان و دانشگاه صنعتی اصفهان دارایی‌های ارزشمندی هستند که فولاد مبارکه برای بازیابی و توسعه روی آنها حساب کرده است.

او افزود: اگر امروز فولاد مبارکه به بازیابی و تداوم فعالیت امیدوار است، یعنی به دانش و ظرفیت همین مجموعه‌ها

تکیه کرده است؛ از دانشگاه‌ها تا نخبگان، اساتید

برجسته، شرکت‌های دانش‌بنیان و استارت‌آپ‌ها.

عبور از جنگ فناوری؛ آغاز دوره جدید توسعه

معاون استراتژی و توسعه فناوری در جمع‌بندی سخنان خود گفت: کشور ما پس از جنگ ناچاراً به سمت فناوری و نوآوری حرکت خواهد کرد، چون ما عملاً یک جنگ تکنولوژی را پشت سر گذاشته‌ایم. فولاد مبارکه در دوره پساجنگ باید جایگاه جهانی خود را در حوزه‌های دانشی و فناوری تثبیت کند و رشد دهد.

او تأکید کرد: اتفاقاتی که در این جنگ تحمیلی برای صنعت ما رخ داد، مسیر حرکت ما را نه تنها متوقف نکرد بلکه سرعت بخشید. از این پس سرعت حرکت به سمت فناوری، نوآوری و بومی‌سازی بیشتر خواهد شد.



پارک‌های علم و فناوری نقش محوری در تبدیل بحران به

فرصت و تسریع در بازسازی و نوسازی دارند.

حمید مهدوی دبیر انجمن پارک‌های فناوری و سازمان‌های نوآوری ایران



دوران پساجنگ و بازسازی صنایع آسیب‌دیده ایفا کنند، به ویژه در توسعه فناوری‌های نوین، انتقال تکنولوژی و تسهیل همکاری میان دانشگاه‌ها، مراکز تحقیقاتی و شرکت‌های دانش‌بنیان.

پارک‌ها در دوران پساجنگ، برای ضرورت بازسازی صنایع و توسعه پایدار اقتصادی می‌توانند با حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان، فناوری‌های جدید را وارد صنایع آسیب‌دیده کنند و باعث افزایش بهره‌وری، کاهش هزینه‌ها و بهبود کیفیت محصولات می‌شوند. این شرکت‌ها با بهره‌گیری از فناوری‌های پیشرفته، فرآیندهای تولید را بهینه می‌کنند و در نتیجه، توان رقابت‌پذیری صنایع را بالا می‌برند.

حضور مؤثر شرکت‌های دانش‌بنیان و واحدهای فناور مستقر در پارک‌های فناوری در برنامه‌های بازسازی صناعی که در جنگ تحمیلی دچار خسارت شده‌اند، اگرچه می‌تواند رونق اقتصادی را به همراه داشته باشد، ولی با چالش‌ها و موانع متعددی روبرو است که شناخت و رفع آنها نیازمند راهکارهای جامع و هوشمندانه توسط نهادهای دولتی و اراده مدیران مربوطه است.

مهم‌ترین موانع: ضعف در شبکه‌سازی بازار، مشکلات در فرایندهای اداری و نبود فرهنگ پذیرش توانمندی‌های فناوری و اجرایی شرکت‌های دانش‌بنیان است.

مقاومت در برابر تغییر مدل‌های مرسوم ارجاع کار به یکسری نهادهای توصیه‌شده و در نظر نگرفتن مزایای فناوری‌های نوین که شرکت‌های دانش‌بنیان برای بخش صنعت می‌توانند اجرا کنند.

در کنار این موارد، ایجاد ساختاری نظام‌مند که تقویت ارتباط بین این واحدهای فناور و صنعت را برای ترویج توسعه فناوری‌های بومی و نوآورانه هموار کند، نقش مهمی در رفع موانع و حضور مؤثر شرکت‌های دانش‌بنیان در مسیر بازسازی صنایع آسیب‌دیده و رشد اقتصادی دارد.

به این دلیل، پارک‌های فناوری می‌توانند نقش مهمی در

نحوه مشارکت شرکت‌های دانش‌بنیان در بازسازی صنایع آسیب‌دیده شامل موارد زیر است:

۱. توسعه فناوری‌های نوین: ارائه فناوری‌های خاص و کاربردی جهت رفع مشکلات و نواقص صنایع آسیب‌دیده

۲. مشاوره و انتقال فناوری: همکاری با صنایع برای انتقال فناوری‌های علمی و فنی و آموزش نیروی انسانی کارآمد

۳. پشتیبانی مالی و فنی: دریافت حمایت‌های مالی، تسهیلات و سرمایه‌گذاری‌های مشترک از سوی پارک‌های علم و فناوری و همکاری‌های بین‌المللی و ملی

۴. برقراری شبکه‌های همکاری و برگزاری رویدادهای تخصصی برای تسهیل ارتباطات و تبادل فناوری

۵. پشتیبانی نرم‌افزاری و سخت‌افزاری: تولید و توسعه محصولات و تجهیزات مورد نیاز صنایع آسیب‌دیده



در نتیجه، پارک‌های علم و فناوری نقش محوری در تبدیل بحران به فرصت، تسریع در بازسازی و ایجاد ساختارهای اقتصادی مقاوم دارند و شرکت‌های دانش‌بنیان به عنوان بازیگران کلیدی در این فرآیند عمل می‌کنند. این همکاری‌ها نه تنها باعث توسعه فناوری و اقتصاد ملی می‌شوند، بلکه در بحران‌های پساجنگ، به استحکام و پایداری زیرساخت‌های صنعتی و اقتصادی کمک می‌کنند.



سرعت و نحوه ارزیابی و اضافه نمودن شرکت‌های دانش‌بنیان در لیست تأمین‌کنندگان صنایع آسیب‌دیده، با وضعیت امروز و نیاز صنایع آسیب‌دیده در جنگ متناسب نیست

حمید سعادت‌نیا مدیرعامل شرکت فراتحقیق سپاهان



مدیرعامل شرکت فناوری فرا تحقیق سپاهان با اشاره به اهمیت توجه به واقعیت‌ها و فرایندهای جاری در سطح مجموعه‌های بزرگ صنعتی آسیب‌دیده از جمله فولاد مبارکه، اظهار کرد: افزایش نقش شرکت‌های دانش‌بنیان و توسعه تعاملات فناورانه بین شرکت‌های دانش‌بنیان و صاحبان صنایع مخصوصاً شرکت‌های آسیب‌دیده در جنگ، از یک طرف مستلزم شناخت عمیق و بهتر از توانمندی‌های اینگونه شرکت‌ها از طرف صنعت می‌باشد و از طرف دیگر ایجاد بسترهای مناسب‌تر و کارآمدتر برای معرفی ظرفیت‌های بالفعل شرکت‌ها به متقاضیان یا همان کارفرمایان است.

وی ادامه داد: بازسازی و نوسازی دو مقوله مهم که هر کدام دارای الزامات، اولویت‌ها و روندهای خاص خود هستند. در حوزه بازسازی، تسریع در تهیه و تکمیل لیست نیازها، تهیه RFQ و RFP توسط صنعت آسیب‌دیده بسیار با اهمیت بوده و در این حوزه پارک‌ها و مراکز رشد، انجمن‌های صنفی تخصصی به عنوان مراجع واسطه و تسهیل‌گر، بین صنعت آسیب‌دیده و شرکت‌های دانش‌بنیان نقش مؤثری ایفا نمایند، چرا که این گونه مراجع شناخت مناسبی از توانمندی‌های تخصصی شرکت‌های دانش‌بنیان زیرمجموعه خود دارند و در پایش و معرفی آنها به صنعت آسیب‌دیده می‌توانند مؤثر واقع شوند.

تسریع در معرفی توانمندی‌های شرکت‌های دانش‌بنیان، کاهش زمان عقد قرارداد با شرکت‌ها، افزایش کیفیت نظارت بر پیشرفت پروژه‌های بازسازی و ... از مهمترین خروجی‌های این تعامل سربهنها بین صنعت آسیب‌دیده، شرکت‌های دانش‌بنیان و انجمن‌های تخصصی خواهد بود.

سعادت‌نیا ادامه داد: در حوزه نوسازی نیز شرکت‌های دانش‌بنیان در اسرع وقت در فهرست تأمین‌کنندگان (AVL) قرار گیرند. وی با اشاره به وضعیت موجود فرایند ارزیابی و شناخت شرکت‌های دانش‌بنیان اعلام نمود: سرعت و نحوه ارزیابی و اضافه نمودن آنها به لیست تأمین‌کنندگان، با وضعیت امروز و نیاز صنعت آسیب‌دیده در جنگ متناسب نیست.

مهندس حسین مظاهری مدیرعامل شرکت پایا صنعت سما



مظاهری، مدیرعامل شرکت پایا صنعت سما، در خصوص وضعیت فعلی فولاد مبارکه به عنوان یکی از صنایع آسیب‌دیده از جنگ تمحیلی گفت: در راستای فعالیت‌های فولاد مبارکه برای عبور از وضعیت دوره بازسازی و ورود به مباحث نوسازی، اقدامات قابل توجهی در حال انجام است که از جمله مصادیق آن می‌توان به حضور ریاست فولاد مبارکه در شهرک علمی و تحقیقاتی اصفهان با رویکرد همکاری و استفاده از توانمندی‌های شرکت‌های دانش‌بنیان در بازسازی و نوسازی فولاد مبارکه اشاره کرد و همچنین سخنرانی‌های مرتبط در خصوص اعلام برنامه‌های کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت شرکت فولاد مبارکه توسط سایر مدیران ارشد این مجموعه را اشاره کرد. اما اجرایی نمودن موفق این گونه برنامه‌ها مستلزم شناخت عمیق‌تر از توانمندی‌های

مظاهری ضمن تأکید بر نقش شهرک علمی و تحقیقاتی اصفهان در معرفی شرکت‌های دانش‌بنیان به صنایع آسیب‌دیده اظهار کرد: برخی از شرکت‌های دانش‌بنیان حاضر به مشارکت و سرمایه‌گذاری در اجرای پروژه‌های فناورانه مورد نیاز صنایع آسیب‌دیده هستند که پیگیری این نوع موارد نیز بهتر است از طریق صنایع آسیب‌دیده و شهرک علمی و تحقیقاتی دنبال شود.

شهرک علمی و تحقیقاتی اصفهان به عنوان تسهیل‌گر

شرکت‌های دانش‌بنیان؛ بازوی اجرایی و فناور در تعریف و حل مسائل صنایع آسیب‌دیده

نسیم دهقانی مدیرعامل شرکت دانش‌بنیان

برای بهره‌گیری مؤثر از ظرفیت شرکت‌های دانش‌بنیان در فرآیند بازسازی و نوسازی، لازم است این شرکت‌ها نه صرفاً به‌عنوان تأمین‌کننده محصول، بلکه به‌عنوان بازوی اجرایی و فناور در حل مسائل واقعی کشور دیده شوند.

در این مسیر می‌توان:

- نیازهای دستگاه‌های اجرایی و بخش‌های مختلف را به‌صورت شفاف و مسئله‌محور احصا کرد؛
- در پروژه‌ها و مناقصات، امتیاز ویژه‌ای برای راهکارهای فناورانه و دانش‌بنیان در نظر گرفت؛
- از ظرفیت شرکت‌های دانش‌بنیان در حوزه‌هایی همچون انرژی، سلامت، زیرساخت، حمل‌ونقل، فناوری اطلاعات، کشاورزی، آموزش و صنعت بهره برد؛

ضمناً در حال حاضر با بررسی پروژه‌های ملی و حتی بین‌المللی انجام‌شده توسط شرکت‌های دانش‌بنیان، زمینه افزایش اعتماد به فناوری‌های داخلی بیشتر شده و وقت آن است که صنایع بزرگ آسیب‌دیده با تمرکز بیشتری تعاملات خود را با اینگونه شرکت‌ها به‌صورت اجرایی برنامه‌ریزی کنند.

ایجاد ارتباط مؤثر میان نیازهای کشور و توانمندی شرکت‌های دانش‌بنیان، علاوه بر افزایش بهره‌وری و کاهش هزینه‌ها، می‌تواند زمینه‌ساز شکل‌گیری اقتصادی مبتنی بر نوآوری، فناوری و توسعه پایدار باشد.



میثم صادقی مدیرعامل شرکت دانش‌بنیان



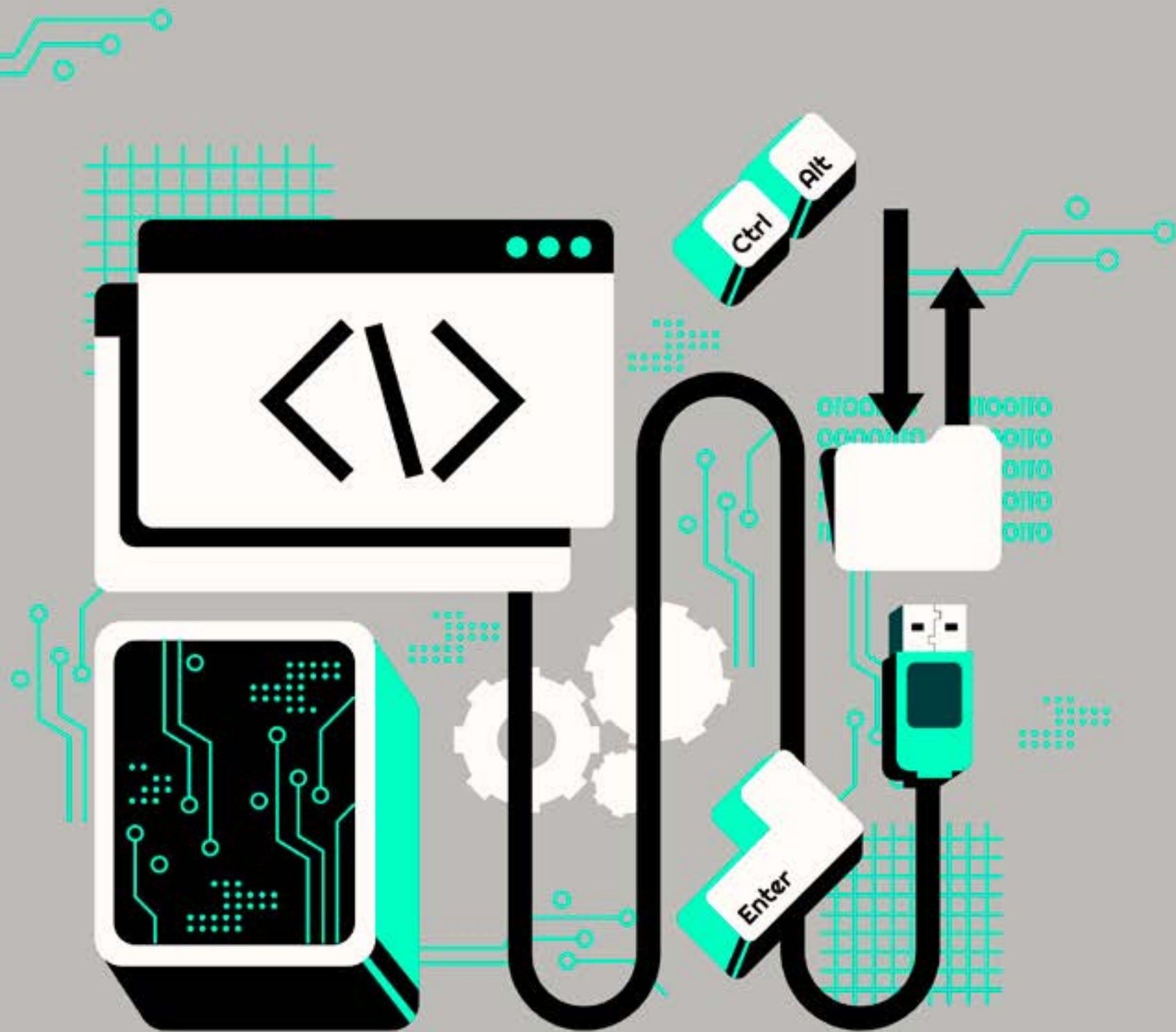
اقتصاد جهانی نقش‌آفرین هستند، نه بر پایه منابع طبیعی بلکه بر اساس دانش، فناوری و سرمایه انسانی رشد کرده‌اند. بی‌توجهی به شرکت‌های فناور و عدم اعتماد به توان داخلی، علاوه بر مهاجرت نخبگان، موجب خروج سرمایه، وابستگی بیشتر به فناوری خارجی، کاهش اشتغال تخصصی و از دست رفتن فرصت‌های بزرگ اقتصادی خواهد شد. نتیجه چنین رویکردی، عقب‌ماندگی صنعتی، کاهش قدرت رقابت و تضعیف امنیت اقتصادی، نظامی و سیاسی کشور در بلندمدت است.

پیامد این شکاف میان شعار و عمل، صرفاً متوجه شرکت‌های دانش‌بنیان نیست؛ بلکه کل اقتصاد کشور هزینه آن را پرداخت می‌کند. هر شرکت فناور که به دلیل نبود حمایت، بی‌اعتمادی یا موانع اداری از بازار حذف می‌شود، در واقع فرصتی برای خلق ثروت، اشتغال تخصصی، افزایش بهره‌وری و کاهش وابستگی کشور از بین می‌رود. در چنین شرایطی، مهاجرت نخبگان، خروج سرمایه انسانی، وابستگی بیشتر به فناوری خارجی و کاهش توان رقابت‌پذیری صنایع داخلی به روندی اجتناب‌ناپذیر تبدیل می‌شود.

برون‌رفت از این وضعیت نیازمند تغییر نگرش از حمایت تبلیغاتی به اعتماد عملیاتی است. دولت و حاکمیت باید خود را نخستین مشتری فناوری‌های داخلی بدانند، قوانین و فرآیندهای اداری را اصلاح نمایند، در هر طرح و پروژه‌ای وجود پیوست فناوری آن طرح در بخش‌های مختلف را الزام نمایند، الزام دستگاه‌های اجرایی به استفاده از فناوری‌های داخلی دارای تأییدیه فنی را اعلام نمایند، ریسک استفاده از نوآوری را برای مدیران کاهش دهند و سهم مشخصی از پروژه‌های ملی را به شرکت‌های دانش‌بنیان اختصاص دهند.

همچنین تعریف شاخص‌های ارزیابی مبتنی بر میزان بهره‌گیری از فناوری‌های بومی و ایجاد نظام ارزیابی مدیران بر اساس میزان همکاری با شرکت‌های فناور، توسعه صندوق‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر در حمایت از خرید محصولات فناورانه ایرانی و حذف انحصارات دولتی و شبه‌دولتی می‌تواند زمینه شکل‌گیری یک اقتصاد دانش‌بنیان واقعی را فراهم کند. آینده ایران نه در منابع زیرزمینی، بلکه در سرمایه‌های انسانی، ایده‌ها و فناوری‌هایی نهفته است که امروز نیازمند اعتماد و فرصت هستند و حاکمیت باید، باید و باید به این موضوع نگاه ویژه و حمایتی داشته باشد...

بزرگ‌ترین مانع توسعه فناوری در ایران کمبود دانش، سرمایه یا نیروی انسانی نیست؛ بلکه کمبود اعتماد به توان داخلی و ضعف اراده اجرایی برای بهره‌گیری از آن است.



فن آوری های نرم

تمرکز و همراستایی در کسب‌وکارهای نوپا با چارچوب OKR

دکتر بهزاد صادقیان مدیرعامل شرکت دانش بنیان فناور پژوه رایبید،

عضو هیات مدیره انجمن شرکت های دانش بنیان و فناور اصفهان

چکیده

این مقاله به بررسی اهمیت چارچوب هدف‌گذاری OKR (Objectives and Key Results) در کسب‌وکارهای نوپا می‌پردازد و نشان می‌دهد چگونه استارت‌آپ‌ها می‌توانند از این ابزار برای تمرکز، هم‌راستایی تیم‌ها و شفاف‌سازی پیشرفت استفاده کنند. ابتدا تاریخچه کوتاهی از OKR و نقش جان دوئر در توسعه و ترویج آن ارائه می‌شود و فلسفه اصلی چارچوب توضیح داده می‌شود: تمرکز بر اهداف کلان الهام‌بخش و قابل اندازه‌گیری و ایجاد هم‌راستایی بین اهداف فردی، تیمی و سازمانی. اهمیت OKR در شرایط عدم قطعیت، محدودیت منابع و تغییرات سریع بازار برای استارت‌آپ‌ها بیان می‌شود و روش پیاده‌سازی آن با تعیین Objectives و Key Results مشخص، جلسات هفتگی Check-in و استفاده از نرم‌افزار مدیریت پروژه تشریح می‌شود. مقاله با ارائه مثال عملی از یک تیم ۵ نفره با محصول سلیکات سدیم در صنعت کاشی و سرامیک، نشان می‌دهد که حتی در تیم‌های کوچک OKR ByBx می‌تواند مسیر یادگیری سریع، اصلاح محصول و تمرکز بر نتایج واقعی را تسهیل کند.

همچنین مطالعات موردی استارت‌آپ‌های موفق مانند Hello Tractor، Unbabel و Superhuman نشان می‌دهد که OKR می‌تواند شفافیت، انگیزه و همکاری را تقویت کند، اما نباید با فهرست کار، ابزار کنترل یا تضمین موفقیت مطلق اشتباه گرفته شود. در نهایت،



1-۰۰۰۰۰۰

شاید برای شما به‌عنوان مدیر یا بنیان‌گذار یک کسب‌وکار نوپا، نام OKR آشنا باشد؛ چارچوبی برای هدف‌گذاری که وعده می‌دهد تمرکز ایجاد کند، تیم‌ها را هم‌راستا سازد و پیشرفت را شفاف و قابل سنجش کند. ریشه این چارچوب به جان دوئر بازمی‌گردد؛ مدیری که مسیر حرفه‌ای خود را در اینتل آغاز کرد و سپس به‌عنوان سرمایه‌گذار در قلب سیلیکون‌ولی، در شکل‌گیری و رشد شرکت‌هایی مانند گوگل و آمازون نقش کلیدی داشت. دوئر تجربه عملی خود از مقیاس‌پذیری، تمرکز و اجرای استراتژی را به OKR تبدیل کرد و آن را در نخستین سال‌های رشد گوگل به‌کار گرفت؛ جایی که این چارچوب به یک زبان مشترک برای هدف‌گذاری تبدیل شد. او در کتاب Measure What Matters نشان می‌دهد چگونه یک سیستم ساده، اگر درست اجرا شود، می‌تواند سازمان‌ها و به‌ویژه استارت‌آپ‌ها را به نتایجی شگفت‌انگیز برساند.

چارچوب OKR (Objectives and Key Results) یک سیستم هدف‌گذاری چابک است که ابتدا در شرکت اینتل توسعه یافت و سپس توسط شرکت‌هایی مانند گوگل گسترش پیدا کرد. در این چارچوب، Objective بیانگر یک هدف کیفی، الهام‌بخش و جهت‌دهنده است که مشخص می‌کند سازمان یا تیم «چه چیزی» را می‌خواهد محقق کند، در حالی که Key Results مجموعه‌ای از نتایج کمی و قابل اندازه‌گیری هستند که نشان می‌دهند «چگونه» و «تا چه حد» آن هدف محقق شده است. OKR معمولاً در بازه‌های زمانی کوتاه‌مدت (ماهانه یا فصلی) تعریف می‌شود و بر شفافیت، تمرکز و ارزیابی مستمر پیشرفت تأکید دارد.

فلسفه اصلی OKR مبتنی بر ایجاد هم‌راستایی بین اهداف فردی، تیمی و سازمانی است. برخلاف روش‌های سنتی برنامه‌ریزی که اغلب ایستا و از بالا به پایین هستند، OKR مشارکت‌محور بوده و به تیم‌ها اجازه می‌دهد در تدوین اهداف نقش فعال داشته باشند. این ویژگی به‌ویژه در کسب‌وکارهای نوپا که با عدم قطعیت، تغییرات سریع بازار و محدودیت منابع مواجه‌اند اهمیت دارد. OKR با ایجاد شفافیت در



اهداف و معیارهای موفقیت، به تیم‌ها کمک می‌کند اولویت‌ها را به‌درستی تشخیص دهند و انرژی خود را روی مهم‌ترین مسائل متمرکز کنند.

از مهم‌ترین مزایای OKR می‌توان به افزایش تمرکز سازمانی، بهبود هم‌راستایی تیم‌ها، تقویت پاسخگویی و تسریع فرآیند یادگیری اشاره کرد. در استارت‌آپ‌ها، OKR ابزاری مؤثر برای تبدیل چشم‌اندازهای مبهم به اقدامات قابل سنجش است و امکان بازبینی سریع اهداف در مواجهه با تغییرات محیطی را فراهم می‌کند. علاوه بر این، OKR با جدا کردن هدف‌گذاری از ارزیابی عملکرد فردی، فضای امن‌تری برای هدف‌گذاری بلندپروازانه ایجاد می‌کند که در نهایت منجر به نوآوری، رشد سریع‌تر و تصمیم‌گیری آگاهانه‌تر در کسب‌وکارهای نوپا می‌شود.

در فضای کسب‌وکارهای نوپا که با عدم قطعیت، محدودیت منابع و تغییرات سریع بازار همراه است، برخورداری از یک چارچوب هدف‌گذاری شفاف و چابک نقشی حیاتی در حفظ تمرکز و هم‌راستایی تیم ایفا می‌کند. OKR به‌عنوان ابزاری برای تبدیل اهداف کلان به نتایج قابل اندازه‌گیری، به استارت‌آپ‌ها کمک می‌کند تا اولویت‌های واقعی خود را مشخص کرده و یادگیری و اصلاح مسیر را به‌صورت مستمر انجام دهند. هدف این مقاله، تبیین اهمیت OKR در کسب‌وکارهای نوپا، معرفی چند نمونه موفق به‌عنوان مطالعه موردی، ارائه تجربه عملی نویسندگان مقاله و در نهایت بررسی شیوه‌های پیاده‌سازی OKR همراه با چالش‌ها و راهکارهای متناسب با شرایط استارت‌آپ‌هاست.

۲- اهمیت OKR در کسب و کارهای نوپا

در کسب‌وکارهای نوپا، عدم قطعیت بالا، تغییر سریع بازار و محدودیت منابع انسانی و مالی باعث می‌شود تمرکز بر اولویت‌های صحیح به یک چالش اساسی تبدیل شود. OKR به استارت‌آپ‌ها کمک می‌کند تا چشم‌اندازهای کلی و گاه مبهم را به اهداف مشخص و نتایج قابل اندازه‌گیری تبدیل کنند. این چارچوب با محدود کردن تعداد اهداف و تأکید بر مهم‌ترین مسائل هر دوره زمانی، مانع از پراکندگی تلاش‌ها می‌شود و به تیم‌های کوچک اجازه می‌دهد انرژی خود را بر اقداماتی متمرکز کنند که بیشترین اثر را بر رشد و بقای کسب‌وکار دارند.

از سوی دیگر، OKR نقش مهمی در ایجاد هم‌راستایی و شفافیت در تیم‌های نوپا ایفا می‌کند؛ تیم‌هایی که اغلب چندوظیفه‌ای، در حال رشد و فاقد ساختارهای مدیریتی بالغ هستند. با شفاف بودن اهداف و معیارهای موفقیت، اعضای تیم درک مشترکی از اولویت‌ها پیدا می‌کنند و تصمیم‌گیری‌ها سریع‌تر و مبتنی بر داده انجام می‌شود. علاوه بر این، چرخه‌های کوتاه OKR امکان یادگیری مستمر و اصلاح مسیر را فراهم می‌کند؛ قابلیت‌هایی که برای استارت‌آپ‌ها در مواجهه با شکست‌های اولیه، تغییر مدل کسب‌وکار و تطبیق با بازار، یک مزیت حیاتی محسوب می‌شود.

۳- پیاده‌سازی OKR در کسب و

کارهای نوپا

در کسب‌وکارهای نوپا، تعریف OKR باید از مهم‌ترین اولویت‌های دوره‌ای کوتاه‌مدت (۳ تا ۶ ماهه) آغاز شود. استارت‌آپ‌ها بهتر است تنها ۳ تا ۴ Objective شفاف و الهام‌بخش تعیین کنند که نشان‌دهنده مهم‌ترین دغدغه‌های بقا، رشد یا یادگیری کسب‌وکار باشند. هر Objective با ۳ تا ۵ Key Result کاملاً قابل اندازه‌گیری تکمیل می‌شود تا مشخص شود آیا پیشرفت واقعی رخ داده است یا خیر. در این مرحله، تمرکز باید بر نتایج باشد نه فعالیت‌ها؛ OKR قرار نیست فهرست کارها را توصیف کند، بلکه مسیر حرکت تیم را مشخص می‌کند.

پیاده‌سازی OKR در تیم‌های کوچک باید ساده و شفاف باشد؛ همه اعضای تیم باید OKRها را ببینند و نسبت به آن‌ها احساس مالکیت داشته باشند. بررسی هفتگی پیشرفت KRها، مبنای تصمیم‌گیری برای اولویت‌های همان هفته قرار می‌گیرد و وظایف روزمره در خدمت تحقق OKR تعریف می‌شوند. در نهایت، آنچه در OKR برای استارت‌آپ‌ها اهمیت دارد رسیدن صددرصدی به اهداف نیست، بلکه ایجاد تمرکز، یادگیری سریع و اصلاح مسیر در هر چرخه است؛ اگر OKR به تصمیم‌گیری بهتر منجر شود، مأموریت خود را انجام داده است.

یک مثال خیالی از استفاده از OKR در استارت‌آپ‌های کوچک، تیمی ۵ نفره است که محوولش سیلیکات سدیم برای صنعت کاشی و سرامیک است. این ماده شیمیایی به‌عنوان چسب و عامل اتصال در تولید کاشی و سرامیک کاربرد دارد و کیفیت و استحکام نهایی محصول را تحت تأثیر قرار می‌دهد. استارت‌آپ در مراحل اولیه فعالیت خود با چالش‌های رایج تیم‌های نوپا روبه‌روست؛ درآمد پایدار ندارد، تحقیق بازار هنوز کامل نشده، فناوری آماده است اما نیاز به آزمون و خطای عملی با مشتریان

Objective -۱



واقعی دارد و محدودیت نقدینگی نیز وجود دارد.

برای چنین تیمی، OKR می‌تواند به‌عنوان چارچوبی برای تمرکز و هم‌راستایی استفاده شود. هدف کلان می‌تواند «راه‌اندازی پیلوت موفق سیلیکات سدیم و جذب اولین مشتریان صنعتی» باشد و Key Result ها شامل تکمیل تست‌های آزمایشگاهی، شناسایی مشتریان بالقوه، دریافت بازخورد کاربردی و بهینه‌سازی فرمول باشند. با بررسی هفتگی KRها و ثبت وظایف در نرم‌افزار مدیریت کار، تیم می‌تواند مسیر پیشرفت خود را شفاف کند و حتی با منابع محدود، یادگیری سریع و اصلاح محصول را در چرخه‌های کوتاه تجربه کند. این مثال نشان می‌دهد که حتی در استارت‌آپ‌های کوچک OKR، BYB ابزار مؤثری برای تمرکز بر نتایج واقعی و ایجاد رشد تدریجی و پایدار است.

راه‌اندازی پیلوت موفق محصول و جذب اولین مشتریان صنعتی.

Key Results:

۱. تکمیل ۳ تست آزمایشگاهی نهایی روی نمونه‌ها تا پایان ماه دوم.

۲. شناسایی و تماس با حداقل ۵ مشتری بالقوه در صنعت کاشی و سرامیک.

۳. دریافت حداقل ۲ بازخورد کاربردی و سفارش آزمایشی از مشتریان هدف.

۴. اصلاح فرمول و فرآیند تولید نمونه‌ها بر اساس بازخوردها تا پایان دوره.

Objective -۲

بهینه‌سازی فرمول و کاهش هزینه تولید نمونه‌ها.

Key Results:

۱. کاهش ضایعات تولید نمونه‌ها حداقل ۱۵٪ با بهبود فرمول و فرآیند.

۲. شناسایی و جایگزینی حداقل یک ماده یا روش پرهزینه در فرمول با جایگزین ارزان‌تر.

۳. ثبت و مستندسازی تغییرات فرمول و تأثیر آن بر کیفیت محصول.

Objective -۳

افزایش شناخت بازار و آمادگی فروش اولیه.

Key Results:

۱. جمع‌آوری اطلاعات از حداقل ۵ کارخانه و تحلیل نیازهای مشتریان بالقوه.

۲. تهیه بروشور فنی و نمونه ارائه‌ای برای مشتریان تا پایان دوره.

۳. برگزاری حداقل ۲ جلسه دمو محصول با مشتریان و ثبت بازخورد.



۴- اهمیت جلسات OKR Check in در پیاده سازی OKR

جلسات OKR Check-in یکی از مهم‌ترین ارکان موفقیت هر تیم استراتژی محسوب می‌شوند، به‌خصوص وقتی تیم کوچک و منابع محدود است. این جلسات به تیم اجازه می‌دهد تا پیشرفت واقعی نسبت به اهداف کلان را ببیند، موانع را سریع شناسایی کند و اولویت‌های هفته بعد را به‌صورت جمعی تعیین نماید. اهمیت این جلسات در این است که OKR را از یک فهرست هدف صرف خارج می‌کند و آن را به یک فرآیند زنده و پویا برای یادگیری و هماهنگی تبدیل می‌کند. تیم‌ها در این جلسات می‌آموزند که شکست در یک Key Result به معنای ناکامی نیست، بلکه فرصتی برای اصلاح مسیر، بهبود محصول و تصمیم‌گیری بهتر است.

جلسه OKR Check-in به‌صورت هفتگی و کوتاه برگزار می‌شود و همه اعضا دور هم جمع می‌شوند. جلسه با مرور Objective کلان تیم آغاز می‌شود: «راه‌اندازی پالوت موفق سیلیکات سدیم و جذب اولین مشتریان صنعتی». مدیر تیم، هر KR را روی صفحه یا تخته نمایش می‌دهد تا همه بدانند وضعیت فعلی چیست. سپس هر عضو تیم به ترتیب گزارش می‌دهد. برای مثال، مسئول آزمایشگاه می‌گوید: «دو نمونه آزمایشی هفته گذشته تکمیل شد، اما یکی از آن‌ها در تست چسبندگی شکست خورد؛ علت را بررسی می‌کنم و فرمول را کمی تغییر می‌دهم.» همزمان، مسئول ارتباط با مشتریان گزارش می‌دهد که «با سه کارخانه تماس گرفته‌ام، اما یکی درخواست داده نمونه را در مقیاس نیمه‌صنعتی آزمایش کند.

اعضای تیم در ادامه مشکلات و موانع را مطرح می‌کنند: محدودیت مواد اولیه، زمان‌بندی تست‌ها، یا نیاز به تجهیزات خاص. سپس به تصمیم‌گیری مشترک می‌رسند: برای هفته بعد، مسئول آزمایشگاه تمرکز خود را روی اصلاح فرمول نمونه معیوب می‌گذارد، مسئول مشتریان جلسات دمویشتری ترتیب می‌دهد و اعضای دیگر کمک می‌کنند داده‌ها را مستندسازی و تحلیل کنند. در پایان جلسه، وظایف هفتگی مشخص و در نرم‌افزار مدیریت پروژه ثبت می‌شوند تا همه بدانند چه کسی چه کاری انجام می‌دهد و پیشرفت KRها به‌صورت شفاف پیگیری شود. این روند باعث می‌شود حتی با منابع محدود، تیم روی فعالیت‌هایی تمرکز کند که بیشترین اثر را روی تحقق OKR دارند و یادگیری مستمر، محور حرکت باقی بماند.

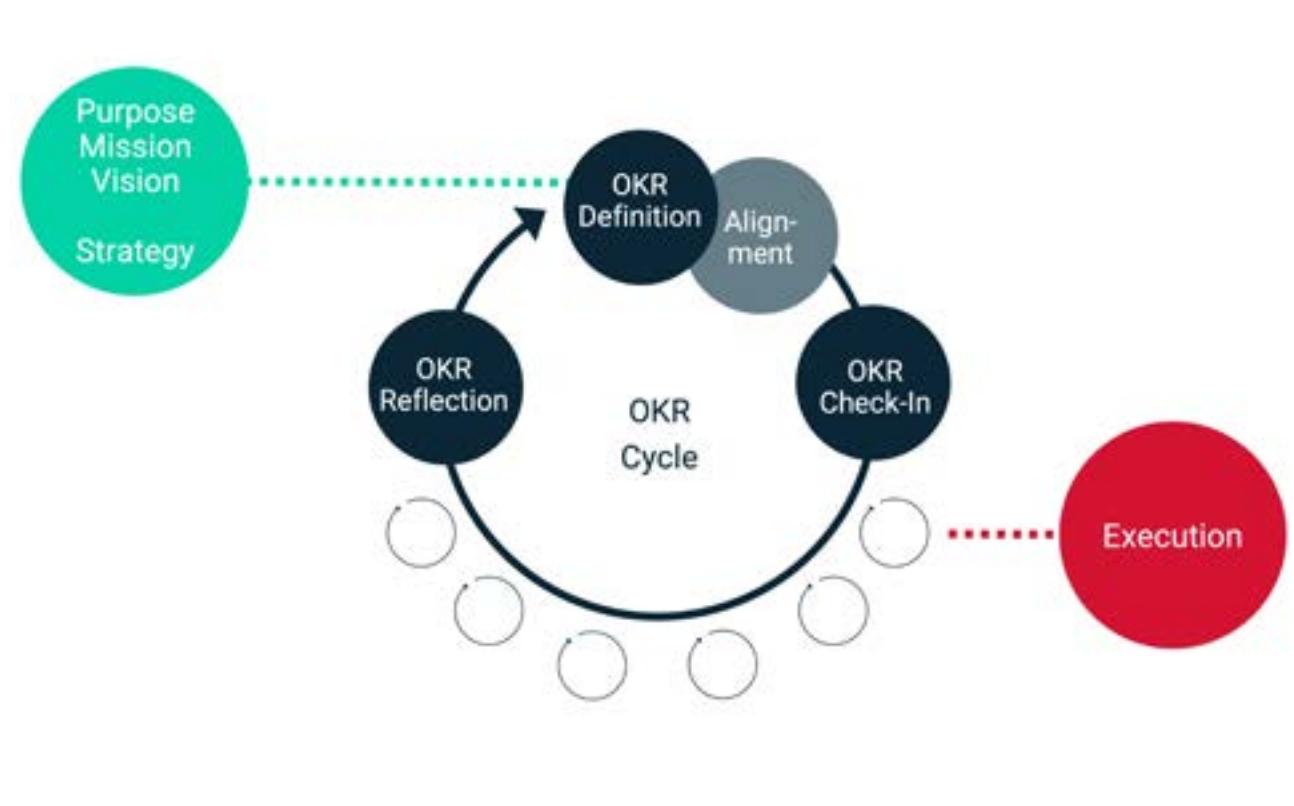
۵- نقش نرم افزارهای مدیریت پروژه در اجرای مناسب OKR

نرم‌افزارهای مدیریت پروژه و وظایف نقش بسیار مهمی در موفقیت پیاده‌سازی OKR دارند، به‌خصوص در تیم‌های کوچک و نوپا که منابع محدود و فعالیت‌های پراکنده دارند. OKR چارچوب هدف‌گذاری و تمرکز را فراهم می‌کند، اما بدون یک ابزار مناسب برای ثبت، پیگیری و هماهنگی وظایف روزانه، اهداف می‌توانند تنها روی کاغذ باقی بمانند. نرم‌افزارهایی مانند Trello، Mizito یا Notion به تیم اجازه می‌دهند هر Key Result را به وظایف مشخص تقسیم کنند، مسئولیت هر عضو را تعیین کنند و مهلت‌ها و اولویت‌ها را شفاف بسازند. این ابزارها همچنین امکان یادآوری و رصد پیشرفت را فراهم می‌کنند، بنابراین اعضا می‌دانند که چه کارهایی باید انجام شود و چه چیزی برای رسیدن به KRها اهمیت بیشتری دارد. برای مثال، در همان استارت‌آپ ۵ نفره با محصول سیلیکات سدیم برای صنعت کاشی و سرامیک، پس از جلسه هفتگی OKR Check-in، هر اقدام مشخص مانند «تکمیل تست چسبندگی نمونه» یا «برقراری جلسه دمو محصول با کارخانه هدف» در نرم‌افزار ثبت می‌شود. این کار باعث می‌شود همه اعضای تیم دقیقاً بدانند چه کسی مسئول چه کاری است و پیشرفت هر KR به صورت لحظه‌ای قابل رصد باشد. همچنین اگر محدودیت منابع یا موانع جدیدی پیش بیاید، تیم می‌تواند به سرعت وظایف

۶- مثال هایی واقعی از اجرای OKR در کسب و کارهای نوپا

چگونه Unbabel با OKR مسیر رشد خود را شفاف کرد

یکی از داستان‌های موفقیت‌آمیز OKR مربوط به استارت‌آپ Unbabel است. محصول این استارت‌آپ در واقع یک پلتفرم ترجمه مبتنی بر هوش مصنوعی و انسان است که به کسب‌وکارها کمک می‌کند ارتباطات و محتوای چندزبانه (مثل پشتیبانی مشتری) را با ترکیب ترجمه ماشینی و بازرینی انسانی مدیریت و مقیاس کنند. این استارت‌آپ در سال ۲۰۱۵ تیم خود را گسترش می‌داد و با چالش هم‌راستایی اهداف و اطلاع‌رسانی کامل به همه اعضای تیم روبه‌رو بود. به‌عنوان یک شرکت در حال رشد سریع، آنها به دنبال چارچوبی بودند که بتواند اهداف استراتژیک شرکت را با مأموریت سازمان همسو کند، مسیر روشنی برای همه اعضا ایجاد نماید و فرایندهای داخلی را بهبود دهد تا رشد مستمر ممکن شود. پس از بررسی روش‌های مختلف، تیم تصمیم گرفت از چارچوب OKR استفاده کند.



برای معرفی OKR، تیم یک فعالیت گروهی و سرگرم‌کننده در فضای باز ترتیب داد که همه اعضا بتوانند آزادانه دیدگاه‌های خود را درباره مسیر و آینده شرکت بیان کنند. با کمک یک شرکت شریک، مدیریت توانست OKRهای سطح کلان شرکت را تدوین کند و مسیر واضحی برای کل تیم ایجاد نماید، به‌طوری که همه اعضا بدانند اهداف اصلی شرکت چیست و هر کس چگونه می‌تواند در تحقق آنها سهم داشته باشد.

سه Objective اصلی که Unbabel در آن زمان تعیین کرد، عبارت بودند از:

- افزایش درآمد ماهانه تکرار شونده (MRR) شرکت به میزان مشخص.
- بهبود کیفیت ترجمه برای جفت‌های زبانی اصلی شرکت.

• افزایش عملکرد ترجمه از انگلیسی به اسپانیایی.

تیم نسبت به این تغییر بسیار خوشبین بود، اما به سرعت با چالش‌هایی مواجه شد: نگه داشتن همه اطلاعات در یک مکان، پیگیری پیشرفت KRها و ارتباط مؤثر بین تیم‌های پراکنده در سراسر جهان. گام بعدی آنها، استفاده از نرم‌افزار مناسب OKR بود. با به‌کارگیری ابزار درست، تیم توانست هم‌راستایی و شفافیت کارها را در سراسر شرکت برقرار کند، امکان ارتباط آزاد و آسان بین تیم‌های واقع در مناطق زمانی مختلف فراهم شد، پیشرفت واقعی KRها قابل رصد گردید و پروژه‌های بین‌وظیفه‌ای نیز تقویت شد. به این ترتیب، OKR به یک زبان مشترک برای هماهنگی تیم‌های جهانی تبدیل شد و باعث شد تغییرات استراتژیک شرکت به نتایج ملموس منجر شود.



چگونه Hello Tractor تیم‌های پراکنده را هماهنگ کرد

یکی دیگر از نمونه‌های موفقیت‌آمیز OKR مربوط به استارت‌آپ Hello Tractor است، یک پلتفرم خدماتی که کشاورزان کوچک در آفریقا را به مالکان تراکتور متصل می‌کند. این شرکت در سال ۲۰۱۸، درست پس از ورود به بازار جدید و افتتاح دفتر دوم خود در کنیا، مسیر استفاده از OKR را آغاز کرد. دلایل استفاده Hello Tractor از OKR شامل حفظ ارتباط بین تیم‌های محلی و پراکنده، هم‌راستایی با اهداف اصلی شرکت و فراهم کردن راهی برای مدیریت رشد شخصی کارکنان بود. مسیر آنها با یک تیم کوچک آغاز شد و به سرعت در سطوح مختلف شرکت گسترش یافت. مدیریت در این مسیر تغییرات مختلفی را اعمال کرد، اما اصول Lean را حفظ نمود تا اطمینان حاصل شود که کارکنان با جلسات و فعالیت‌های اضافی بیش از حد بارگذاری نشوند. آنها صفحات اکسل OKR را با نرم‌افزار OKR جایگزین کردند تا مدیریت کارها آسان‌تر شود و به هر فرد امکان داده شود مالکیت OKRهای خود را بر عهده بگیرد.

نتایج این تحول سریعاً مشهود شد: شفافیت و هم‌راستایی کارها در سراسر شرکت برقرار شد، همکاری و تعامل تیم‌ها بهبود یافت و مهم‌تر از همه، کارکنان درک کردند که کارشان چه تأثیری بر عملکرد کلی شرکت دارد. این تجربه نشان می‌دهد که حتی در سازمان‌های با تیم‌های پراکنده، OKR می‌تواند ابزار مؤثری برای هماهنگی، شفافیت و تقویت تسلط پرسنل بر امور محول شده شخصی و جاری شرکت باشد.

چگونه Superhuman با

OKR به Product-Market Fit رسید

تیم Superhuman تصمیم گرفت برای پاسخ به این سؤال از چارچوب OKR استفاده کند. آنها به‌جای تمرکز بر معیارهای معمولی مثل تعداد دانلود یا تعداد کاربران فعال، روی یک معیار روشن و معنادار تمرکز کردند: در نظرسنجی از کاربران، چه درصدی از آنها می‌گویند «اگر دیگر نتوانم از این محصول استفاده کنم، خیلی ناراحت می‌شوم»؟ بر اساس داده‌های تجربی دیگر استارت‌آپ‌ها، عدد ۴۰٪ به‌عنوان آستانه‌ای تعیین شده بود که نشان‌دهنده‌ی واقعی بودن Product-Market Fit است.

وقتی Superhuman این سؤال را از کاربران پرسید، تنها ۲۲٪ از آنها پاسخ «خیلی ناراحت» دادند. یعنی فاصله زیادی تا هدف ۴۰٪ وجود داشت. این عدد به تیم یک نقطه تمرکز مشخص داد و باعث شد آنها فرضیات قبلی خود را بازبینی کنند. با تحلیل پاسخ‌ها مشخص شد که کاربران مهم‌تر آنها، یعنی کسانی که بیشترین ایمیل را مدیریت می‌کردند (power

users)، به دلیل سرعت و کارایی محصول جذب شده‌اند. در نتیجه، تیم تصمیم گرفت تمرکز محصول را بیشتر بر این گروه قرار دهد و یک نسخه موبایل سریع‌تر عرضه کند. این تغییر باعث شد شاخص کلیدی رشد کند و در نهایت تیم به بیش از ۴۰٪ پاسخ «خیلی ناراحت» برسد؛ نتیجه‌ای که نه تنها به رسیدن به Product-Market Fit کمک کرد، بلکه منجر به جذب ۳۳ میلیون دلار سرمایه بیشتر و ارزش‌گذاری بالاتر برای شرکت شد.



۷- OKR چه چیزهایی نیست؟

ابتدا باید روشن کنیم که OKR یک فهرست کار یا To-Do لیست نیست. بسیاری از تیم‌ها، به ویژه استارت‌آپ‌های کوچک، اشتباهاً تصور می‌کنند که OKR شامل مجموعه‌ای از وظایف روزانه یا هفتگی است که صرفاً باید انجام شوند. در واقع، ماهیت OKR تمرکز بر نتایج کلان و اثرگذار است، نه انجام فعالیت‌ها به تنهایی. Key Result ها باید قابل اندازه‌گیری باشند و نشان دهند که تا چه حد به Objective کلان نزدیک شده‌ایم، نه اینکه صرفاً تعداد کارهای انجام شده را ثبت کنند. اگر تیم‌ها OKR را با یک فهرست کار اشتباه بگیرند، تمرکز بر اثر واقعی و یادگیری مستمر از بین می‌رود و صرفاً زمان و منابع بر روی فعالیت‌های بدون ارزش استراتژیک صرف می‌شود.

دوم، OKR ابزار کنترل سختگیرانه یا ارزیابی صرف عملکرد شخصی نیست. بسیاری از مدیران ناآشنا با چارچوب، ممکن است OKR را به عنوان معیاری برای سنجش فردی یا اعمال فشار بر کارکنان تلقی کنند. در حالی که فلسفه اصلی OKR، ایجاد شفافیت، هم‌راستایی تیمی و تقویت مالکیت فردی بر اهداف است. استفاده از OKR به صورت ابزاری برای کنترل، نه تنها انگیزه و خلاقیت را کاهش می‌دهد، بلکه فرآیند یادگیری، اصلاح مسیر و تعامل میان تیم‌ها را مختل می‌کند. OKR باید فرصت بحث آزاد، شفافیت و مشارکت را فراهم کند تا هر عضو تیم بتواند مسئولیت خود را در تحقق اهداف کلان درک کند.

سوم، OKR یک برنامه کوتاه‌مدت یا تضمین موفقیت مطلق نیست. بسیاری از تیم‌ها تصور می‌کنند که تعیین OKR یعنی تضمین دستیابی به تمام اهداف مشخص شده، در حالی که واقعیت این است که OKR بیشتر یک چارچوب راهبردی برای اولویت‌بندی، تصمیم‌گیری و یادگیری مستمر است. رسیدن کامل به همه Key Result ها ممکن است اتفاق نیفتد و حتی شکست در برخی KRها نیز به منزله ناکامی نیست، بلکه داده‌ای ارزشمند برای اصلاح مسیر، بهبود فرایندها و رشد سازمانی فراهم می‌آورد. در نتیجه، موفقیت OKR در گرو تمرکز بر یادگیری، تطبیق سریع و پیشرفت واقعی است، نه صرفاً تحقق کامل اهداف تعیین‌شده.

چهارم، مهم است روشن کنیم که OKR با KPI تفاوت بنیادین دارد. OKR ابزار تمرکز بر نتایج کلان و قابل اندازه‌گیری است که مسیر یادگیری و رشد تیم را هدایت می‌کند، در حالی که KPI بیشتر معیاری کمی برای پایش عملکرد جاری و وضعیت فعلی سازمان است. در واقع، OKR به تصمیم‌گیری سریع، اصلاح مسیر و نوآوری کمک می‌کند و صرفاً برای گزارش‌دهی یا کنترل کارکنان طراحی نشده است. در مقالات آتی، به بررسی دقیق تفاوت‌ها و رابطه بین OKR و KPI و نحوه استفاده همزمان آن‌ها در کسب‌وکارهای نوپا پرداخته خواهد شد.



جمع‌بندی

در نهایت، تجربه‌ها و مطالعات موردی نشان می‌دهد که OKR یک ابزار قدرتمند برای تمرکز، هم‌راستایی و یادگیری مستمر در کسب‌وکارهای نوپا است. این چارچوب به تیم‌ها کمک می‌کند تا اهداف کلان شرکت را به نتایج قابل اندازه‌گیری تبدیل کنند، وظایف روزانه و تصمیم‌گیری‌ها را با استراتژی همسو سازند و مالکیت فردی و تیمی بر تحقق اهداف ایجاد نمایند. از طریق جلسات هفتگی Check-in، ثبت وظایف در نرم‌افزار مدیریت پروژه و پیگیری پیشرفت KRها، حتی تیم‌های کوچک با منابع محدود می‌توانند به نتایج ملموس دست یابند و مسیر رشد خود را شفاف و قابل مدیریت کنند.

مطالعه موردی استارت‌آپ‌هایی مانند Hello Tractor، Unbabel و نشان می‌دهد که OKR می‌تواند شفافیت، هماهنگی و انگیزه کارکنان را به‌طور قابل توجهی افزایش دهد و حتی در تیم‌های پراکنده و بین‌المللی، تعامل و همکاری را تقویت کند. همچنین روشن شد که OKR فهرست کار، ابزار کنترل یا تضمین موفقیت مطلق نیست و ارزش واقعی آن در تمرکز بر نتایج کلان، یادگیری از پیشرفت‌ها و اصلاح مسیر نهفته است. برای کسب‌وکارهای نوپا، به‌ویژه آن‌هایی که با محدودیت منابع و عدم ثبات بازار مواجه هستند، پیاده‌سازی هوشمندانه OKR می‌تواند مسیر موفقیت را کوتاه‌تر و رشد سازمانی را پایدارتر سازد.



الزامات تجاری‌سازی و صادرات محصولات دانش‌بنیان و فناورانه واحدهای فناور مستقر در پارک‌های علم و فناوری

اسماعیل چاووشی، رئیس اداره توسعه بازار بین‌المللی، شهرک علمی و تحقیقاتی اصفهان

چکیده



تجاری‌سازی و صادرات محصولات دانش‌بنیان و فناورانه، تنها به توسعه یک فناوری یا تولید محصول محدود نمی‌شود، بلکه نیازمند مجموعه‌ای از دانش‌ها و مهارت‌های تخصصی در حوزه بازار، تجارت بین‌الملل و مدیریت کسب‌وکار است. بسیاری از شرکت‌های فناور با وجود توانمندی فنی بالا، به دلیل ضعف در شناخت بازار و الزامات صادراتی، در مسیر توسعه کسب‌وکار با چالش مواجه می‌شوند. این مقاله ۲۱ دانش کاربردی موردنیاز برای تجاری‌سازی و صادرات محصولات دانش‌بنیان را از مرحله تحقیقات بازار و طراحی محصول تا قراردادهای بین‌المللی، استانداردها، خدمات پس از فروش و توسعه شبکه غابندگی معرفی می‌کند. آشنایی و تسلط بر این دانش‌ها می‌تواند زمینه حضور موفق و پایدار شرکت‌های دانش‌بنیان در بازارهای داخلی و بین‌المللی را فراهم کرده و نقش مهمی در توسعه اقتصاد دانش‌بنیان ایفا کند.

مقدمه

یکی از مهم‌ترین چالش‌های شرکت‌های دانش‌بنیان و فناور، عبور از مرحله توسعه فناوری و رسیدن به بازار است. بسیاری از شرکت‌ها پس از صرف زمان و هزینه فراوان برای طراحی و تولید یک محصول فناورانه، در مرحله فروش و توسعه بازار با مشکلات جدی مواجه می‌شوند. این موضوع به‌ویژه در حوزه صادرات و حضور در بازارهای بین‌المللی اهمیت بیشتری پیدا می‌کند؛ زیرا ورود به بازار جهانی صرفاً به داشتن یک محصول خوب محدود نمی‌شود و نیازمند مجموعه‌ای از دانش‌ها، مهارت‌ها و زیرساخت‌های تخصصی است. بازار داخلی ایران با جمعیتی حدود ۹۰ میلیون نفر، در مقایسه با بازار جهانی بیش از ۸ میلیارد نفری، ظرفیت محدودی برای رشد بسیاری از محصولات دانش‌بنیان دارد. از این‌رو، یکی از مهم‌ترین راهکارهای افزایش فروش، توسعه کسب‌وکار و خروج از رکود بازار داخلی، ورود به بازارهای جهانی و صادرات محصولات و خدمات فناورانه است. حضور در بازارهای بین‌المللی علاوه بر افزایش درآمد، می‌تواند به ارتقای کیفیت محصولات، توسعه برند و افزایش توان رقابتی شرکت‌ها نیز کمک کند. اما صادرات موفق، فرآیندی پیچیده و چندبعدی است. تجربه کشورهای توسعه‌یافته

نشان می‌دهد شرکت‌هایی که در بازارهای جهانی موفق عمل می‌کنند، علاوه بر توانمندی فنی، بر مجموعه‌ای از دانش‌های تخصصی در حوزه تجارت بین‌الملل نیز تسلط دارند. بر این اساس، می‌توان حداقل ۲۱ دانش کاربردی را به‌عنوان الزامات تجاری‌سازی و صادرات محصولات دانش‌بنیان و فناورانه معرفی کرد؛ دانش‌هایی که آشنایی با آن‌ها می‌تواند مسیر ورود به بازارهای جهانی را هموارتر کند.

۱. تحقیقات بازار؛ نقطه آغاز تجاری‌سازی

اولین و مهم‌ترین گام برای ورود به بازارهای داخلی و بین‌المللی، انجام تحقیقات بازار است. هیچ محصولی صرفاً به دلیل کیفیت فنی بالا، موفقیت تجاری تضمین‌شده‌ای ندارد. شرکت باید پیش از سرمایه‌گذاری گسترده در تولید، شناخت دقیقی از مشتریان بالقوه، اندازه بازار، روندهای رشد، رقبا، فرصت‌ها و تهدیدهای بازار داشته باشد. تحقیقات بازار همچنین مبنای تدوین استراتژی قیمت‌گذاری، تبلیغات، توزیع، خدمات پس از فروش و پیش‌بینی فروش خواهد بود. بسیاری از شکست‌های تجاری شرکت‌های فناور ناشی از نادیده گرفتن همین مرحله اولیه است. در واقع، این فرآیند به شرکت کمک می‌کند تا منابع مالی و انسانی خود را در مسیرهای صحیح متمرکز کرده و از تصمیم‌گیری‌های مبتنی بر حدس و گمان فاصله بگیرد.

۲. تولید بر اساس نیاز بازار

پس از انجام تحقیقات بازار، محصول باید متناسب با نیاز واقعی مشتری طراحی و تولید شود. در بسیاری از موارد، شرکت‌های فناور محصولی را براساس



توان فنی خود توسعه می‌دهند، در حالی که بازار به ویژگی‌های دیگری نیاز دارد. در این مرحله باید قوانین مرتبط با تولید، الزامات کشور مقصد، هزینه‌های تولید، استانداردها و استراتژی‌های قیمت‌گذاری مورد توجه قرار گیرد تا محصول از همان ابتدا قابلیت رقابت در بازار جهانی را داشته باشد. توجه به بازخورد مشتریان بالقوه در مراحل اولیه توسعه محصول نیز می‌تواند احتمال موفقیت تجاری آن را به شکل محسوسی افزایش دهد و از هزینه‌های اصلاحات بعدی بکاهد.

۳. بازاریابی بین‌المللی

بازاریابی بین‌المللی یکی از مهم‌ترین ارکان صادرات است. این دانش شامل شناسایی بازارهای هدف، بخش‌بندی مشتریان، انتخاب بازارهای اولویت‌دار و تعیین روش ورود به هر بازار می‌شود.

در کنار آن، شرکت باید برنامه بازاریابی صادراتی مشخصی داشته باشد؛ برنامه‌ای که شامل بودجه، اهداف، ابزارهای تبلیغاتی و روش‌های توسعه بازار باشد. بدون برنامه‌ریزی دقیق، حتی محصولات باکیفیت نیز ممکن است در بازارهای خارجی دیده نشوند و فرصت‌های تجاری ارزشمند را از دست بدهند. امروزه ابزارهای بازاریابی بین‌المللی بسیار متنوع هستند؛ از بازاریابی دیجیتال، ایمیل مارکتینگ، ویدئو مارکتینگ و شبکه‌های اجتماعی گرفته تا حضور در نمایشگاه‌های بین‌المللی، انتشار مقالات تخصصی، بازاریابی محتوایی، بازاریابی رودررو و شرکت در مناقصات بین‌المللی. انتخاب ترکیب مناسبی از این ابزارها می‌تواند اثربخشی فعالیت‌های توسعه بازار را افزایش دهد.

۴. مذاکرات و مکاتبات تجاری بین‌المللی

بخش مهمی از موفقیت در تجارت جهانی به توانایی مذاکره و برقراری ارتباط مؤثر با مشتریان خارجی بستگی دارد. آشنایی با اصول مذاکرات بین‌المللی، شیوه نگارش مکاتبات تجاری و تفاوت‌های فرهنگی کشورها از الزامات ورود به بازارهای جهانی است. در بسیاری از موارد، کیفیت مذاکره و مدیریت ارتباطات تجاری می‌تواند در موفقیت یا شکست یک قرارداد صادراتی نقش تعیین‌کننده داشته باشد. توانایی ارائه حرفه‌ای پیشنهادات، پاسخگویی مناسب به درخواست‌های مشتری و ایجاد اعتماد متقابل از جمله عواملی است که شانس موفقیت شرکت در بازارهای بین‌المللی را افزایش می‌دهد.

۵. حمل و نقل بین‌المللی

یکی از دانش‌های ضروری برای صادرات، آشنایی با روش‌های مختلف حمل‌ونقل بین‌المللی است. انتخاب میان حمل هوایی، دریایی، زمینی یا

ترکیبی، باید بر اساس نوع کالا، زمان تحویل، هزینه و شرایط بازار مقصد انجام شود. همچنین شناخت مسیرهای

حمل، قوانین بین‌المللی و توانایی برآورد دقیق هزینه‌های لجستیکی از جمله مهارت‌های موردنیاز در این حوزه

است. مدیریت صحیح حمل‌ونقل می‌تواند علاوه بر کاهش هزینه‌ها، رضایت مشتریان را نیز افزایش دهد و از بروز تأخیرهای پرهزینه در تحویل کالا جلوگیری کند.

۶. ۰۰۰۰۰۰۰۰ ۰۰۰۰۰۰۰۰۰



بسته‌بندی در صادرات تنها یک پوشش فیزیکی برای محصول نیست. بسته‌بندی مناسب باید از کالا در برابر آسیب‌های حمل‌ونقل محافظت کند، الزامات قانونی کشور مقصد را رعایت نماید و در عین حال نقش مؤثری در بازاریابی محصول ایفا کند. شناخت استانداردهای بسته‌بندی، قوانین بین‌المللی، هزینه‌های مرتبط و حتی روان‌شناسی رنگ‌ها در طراحی بسته‌بندی صادراتی اهمیت دارد. در بسیاری از بازارها، بسته‌بندی اولین نقطه تماس مشتری با محصول است و می‌تواند بر برداشت اولیه مشتری از کیفیت و اعتبار برند تأثیرگذار باشد. به همین دلیل، بسته‌بندی مناسب باید علاوه بر کارکرد حفاظتی، ارزش افزوده بازاریابی نیز ایجاد کند.

۷. بازرسی بین‌المللی

در بسیاری از معاملات بین‌المللی، کالا پیش از ارسال یا هنگام تحویل توسط شرکت‌های بازرسی معتبر مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. آشنایی با فرآیندهای بازرسی، شرکت‌های معتبر و استانداردهای بین‌المللی، یکی از الزامات صادرات حرفه‌ای محسوب می‌شود. بازرسی صحیح می‌تواند از بروز اختلافات احتمالی میان خریدار و فروشنده جلوگیری کند و اعتماد طرفین را افزایش دهد. همچنین دریافت گزارش‌های معتبر بازرسی در برخی کشورها و صنایع، پیش‌نیاز ترخیص کالا یا پرداخت وجه قرارداد محسوب می‌شود.



جلوگیری شود.

۹. قوانین تجارت بین‌الملل

هیچ صادرکننده‌ای بدون آشنایی با قوانین تجارت بین‌الملل نمی‌تواند فعالیت پایدار داشته باشد. اینکوترمز، مقررات سازمان تجارت جهانی، توافق‌نامه‌های منطقه‌ای، تعرفه‌های ترجیحی و مقررات بازرگانی کشورها از جمله موضوعاتی هستند که باید مورد توجه قرار گیرند. تسلط بر این قوانین به شرکت‌ها کمک می‌کند از فرصت‌های قانونی موجود بهره‌برداری کرده و از بروز اختلافات و جرایم احتمالی جلوگیری کنند. همچنین آگاهی از تغییرات مقررات تجاری در



۸. بیمه‌های تجاری بین‌المللی

در تجارت جهانی، همواره احتمال بروز خسارت در مراحل حمل، نگهداری یا تحویل کالا وجود دارد. از این‌رو آشنایی با انواع بیمه‌های تجاری بین‌المللی، از جمله کلوزهای A، B و C، برای مدیریت ریسک ضروری است. بیمه مناسب می‌تواند خسارت‌های مالی ناشی از حوادث غیرمنتظره را به حداقل برساند و امنیت بیشتری برای صادرکننده و خریدار ایجاد کند. انتخاب نوع پوشش بیمه‌ای باید متناسب با ارزش کالا، مسیر حمل، نوع محصول و شرایط قرارداد انجام شود تا از بروز مشکلات احتمالی در زمان خسارت



بازارهای هدف، یکی از عوامل مهم در حفظ مزیت رقابتی و تداوم صادرات محسوب می‌شود.

۱۰. مجوزهای وارداتی کشور مقصد

بسیاری از محصولات دانش‌بنیان برای ورود به بازارهای مختلف نیازمند اخذ مجوزهای خاص هستند. آشنایی با الزامات قانونی کشورهای مختلف و فرآیند دریافت این مجوزها، بخش مهمی از مسیر صادرات را تشکیل می‌دهد. در برخی کشورها، فرآیند اخذ مجوز ممکن است زمان‌بر و پرهزینه باشد و نیاز به ارائه مدارک فنی، نتایج آزمون‌ها یا گواهینامه‌های تخصصی داشته باشد.

برنامه‌ریزی مناسب برای دریافت این مجوزها می‌تواند از تأخیر در ورود محصول به بازار و افزایش هزینه‌های صادراتی جلوگیری کند.

۱۱. استانداردهای مورد نیاز کشور مقصد

استانداردهایی نظیر CE، TUV، DIN، ANSI و استانداردهای تخصصی هر صنعت، در بسیاری از بازارها پیش‌نیاز ورود محصول محسوب می‌شوند. شناخت این استانداردها و برنامه‌ریزی برای دریافت آن‌ها از الزامات توسعه صادرات است. دریافت گواهینامه‌های معتبر علاوه بر تسهیل ورود به بازارهای بین‌المللی، موجب افزایش اعتماد مشتریان و ارتقای اعتبار برند نیز می‌شود. در بسیاری از

صنایع، برخورداری از استانداردهای معتبر یک مزیت رقابتی مهم به شمار می‌رود و حتی می‌تواند در فرآیند بازاریابی و فروش نقش مؤثری ایفا کند.

۵.۲. قراردادهای بین‌المللی

بسیاری از شرکت‌های فناور تصور می‌کنند پس از توافق با مشتری، مسیر صادرات به پایان رسیده است؛ در حالی که قراردادهای بین‌المللی یکی از مهم‌ترین ابزارهای مدیریت ریسک در تجارت جهانی هستند. صادرکننده باید با انواع قراردادهای فروش، توزیع، نمایندگی، انتقال فناوری، نصب و راه‌اندازی و خدمات فنی آشنا باشد. همچنین قوانین حاکم بر قرارداد، مرجع حل اختلاف، شرایط پرداخت، تعهدات طرفین و ضمانت‌های اجرایی باید به‌دقت تدوین شوند. ضعف در تنظیم قرارداد می‌تواند منجر به اختلافات

حقوقی، تأخیر در وصول مطالبات و خسارت‌های مالی قابل توجه شود. استفاده از مشاوران حقوقی متخصص در قراردادهای بین‌المللی می‌تواند ریسک‌های این حوزه را به میزان زیادی کاهش دهد.

۱۳. اسناد تجاری

هیچ معامله بین‌المللی بدون اسناد تجاری معتبر انجام نمی‌شود. اسنادی مانند پروفرا اینویس، اینویس تجاری، پکینگ لیست، بارنامه، گواهی مبدأ، گواهی بازرسی و سایر مدارک صادراتی باید به‌درستی تهیه شوند. آشنایی با الزامات هر سند، تعداد نسخه‌ها، مراجع صادرکننده و کاربرد آن‌ها در فرآیند صادرات از دانش‌های ضروری

برای هر شرکت دانش‌بنیان صادرات‌محور است. هرگونه اشتباه یا نقص در تهیه اسناد می‌تواند موجب تأخیر در ترخیص کالا، مشکلات بانکی یا حتی برگشت محموله شود. به همین دلیل، شرکت‌های صادراتی باید فرآیند مدیریت و کنترل اسناد را به‌عنوان یکی از بخش‌های کلیدی عملیات تجاری خود در نظر بگیرند.

۱۴. مبادلات مالی و بانکی بین‌المللی

یکی از مهم‌ترین چالش‌های صادرکنندگان، دریافت وجوه حاصل از صادرات و مدیریت پرداخت‌های بین‌المللی است. آشنایی با ابزارهایی مانند اعتبار اسنادی (LC)، حواله‌های بانکی، برات، ضمانت‌نامه‌های بانکی و سایر روش‌های پرداخت

بین‌المللی، نقش مهمی در کاهش ریسک‌های مالی دارد. همچنین شناخت قوانین مالی بین‌المللی، هزینه‌های نقل‌وانتقال پول و روش‌های تأمین مالی صادرات از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. انتخاب روش مناسب پرداخت می‌تواند امنیت مالی معامله را افزایش داده و احتمال بروز اختلافات میان خریدار و فروشنده را کاهش دهد.

۱۵. گمرک‌ا

گمرک یکی از حساس‌ترین حلقه‌های زنجیره صادرات است. صادرکننده باید

۱

با فرآیند اظهار کالا، اسناد موردنیاز، تعرفه‌های گمرکی، مجوزهای قانونی، رویه‌های ترخیص و الزامات کشورهای مختلف آشنا باشد. هرگونه اشتباه در این بخش می‌تواند منجر به تأخیر در تحویل کالا، افزایش هزینه‌ها و حتی برگشت محموله شود. آشنایی با قوانین و رویه‌های گمرکی، علاوه بر تسهیل صادرات، به کاهش هزینه‌های عملیاتی و افزایش سرعت انجام معاملات نیز کمک می‌کند.

۱۶. حمل‌ونقل داخلی

پیش از آنکه کالا وارد چرخه حمل‌ونقل بین‌المللی شود، باید در داخل کشور

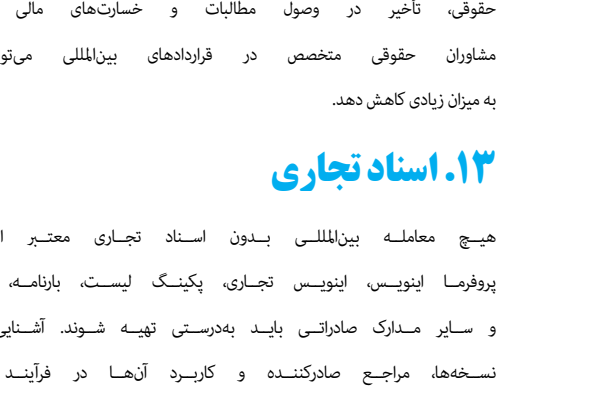
جابه‌جا شود. انتخاب روش مناسب حمل داخلی، شناخت مسیرها، برآورد خسارتی مرتبط، بخشی از دانش موردنیاز برای مدیریت حرفه‌ای صادرات است. در بسیاری از موارد، آسیب‌های واردشده به کالا یا تأخیرهای زمانی پیش از خروج محموله از کشور رخ می‌دهد. بنابراین برنامه‌ریزی دقیق در حوزه حمل داخلی می‌تواند نقش مهمی در حفظ کیفیت محصول و رعایت زمان‌بندی تعهدات صادراتی داشته باشد.

۱۷. بیمه‌نامه‌های داخلی

کالا از لحظه تولید تا زمان خروج از کشور در معرض انواع خطرات قرار دارد.

بیمه‌های مرتبط با انبارش، حمل داخلی و نگهداری کالا می‌توانند ریسک‌های مالی صادرکننده را کاهش دهند. آشنایی با انواع بیمه‌نامه‌ها، پوشش‌های بیمه‌ای و هزینه‌های مربوطه یکی از الزامات مدیریت زنجیره صادرات است. بسیاری از شرکت‌ها تنها به بیمه حمل بین‌المللی توجه می‌کنند، در حالی که خسارت‌های داخلی نیز می‌توانند زیان‌های قابل توجهی ایجاد کنند. استفاده از پوشش‌های بیمه‌ای مناسب، امنیت بیشتری برای سرمایه و محصولات شرکت فراهم می‌کند.

۱۸. نحوه تحویل به خریدار





۱۹. نصب، راه اندازی و آموزش

یکی از موضوعات مهم در تجارت بین‌الملل، تعیین دقیق نحوه تحویل کالا است. محصول ممکن است به‌صورت بسته‌بندی‌شده، مونتاژشده، تست‌شده یا آماده بهره‌برداری تحویل شود. همچنین باید نقطه انتقال مسئولیت، ریسک و مالکیت کالا به‌صورت شفاف مشخص شود. بخش مهمی از اختلافات تجاری ناشی از عدم شفافیت در همین مرحله است. توافق دقیق درباره شرایط تحویل و ثبت آن در قرارداد می‌تواند از بروز سوءتفاهم‌ها و اختلافات احتمالی جلوگیری کرده و رضایت طرفین معامله را افزایش دهد.



بسیاری از محصولات دانش‌بنیان صرفاً یک کالا نیستند، بلکه همراه با دانش فنی، آموزش و خدمات اجرایی عرضه می‌شوند. در چنین شرایطی، شرکت صادرکننده باید با قراردادهای نصب، راه‌اندازی، آموزش کاربران و انتقال دانش فنی در کشور مقصد آشنا باشد. این موضوع به‌ویژه در صنایع پیشرفته، تجهیزات صنعتی و محصولات فناوری‌محور اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. کیفیت اجرای خدمات نصب و آموزش می‌تواند تأثیر مستقیمی بر رضایت مشتری، عملکرد محصول و احتمال تکرار خرید در آینده داشته باشد.

۲۰. کارانتی، وارانتي و خدمات پس از فروش

در بازارهای جهانی، فروش پایان کار نیست. مشتریان انتظار دارند محصول خریداری‌شده دارای پشتیبانی مناسب باشد. آشنایی با شرایط کارانتی، وارانتي، تأمین قطعات یدکی، پاسخگویی فنی و ارائه خدمات پس از فروش، نقش تعیین‌کننده‌ای در حفظ مشتریان و توسعه بازارهای صادراتی دارد. در بسیاری از صنایع، کیفیت خدمات پس از فروش حتی از قیمت محصول نیز اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. شرکت‌هایی که بتوانند پشتیبانی فنی قابل اعتماد ارائه دهند، معمولاً روابط بلندمدت‌تری با مشتریان خود ایجاد می‌کنند و از مزیت رقابتی پایدارتری برخوردار می‌شوند.



۲۱. نمایندگی‌های فروش خارجی

توسعه پایدار صادرات معمولاً بدون ایجاد شبکه نمایندگی در بازارهای هدف



امکان‌پذیر نیست. نمایندگان فروش می‌توانند نقش مهمی در بازاریابی، خدمات مشتریان، پشتیبانی فنی و توسعه بازار ایفا کنند. به همین دلیل آشنایی با انواع قراردادهای نمایندگی، الزامات حقوقی و قوانین کشور مقصد یکی از دانش‌های کلیدی در صادرات حرفه‌ای محسوب می‌شود. وجود یک نماینده توانمند در بازار هدف می‌تواند سرعت نفوذ به بازار را افزایش داده و هزینه‌های توسعه کسب‌وکار را کاهش دهد. همچنین نمایندگان محلی به دلیل شناخت بهتر فرهنگ، قوانین و نیازهای مشتریان، نقش مؤثری در موفقیت بلندمدت شرکت ایفا می‌کنند.

زبان بین‌المللی؛ ابزار ضروری صادرات

نتیجه‌گیری

تجاری‌سازی و صادرات محصولات دانش‌بنیان و فناوریانه، فرآیندی فراتر از تولید یک محصول یا فناوری است. موفقیت در بازارهای جهانی نیازمند تسلط بر مجموعه‌ای از دانش‌ها و مهارت‌های تخصصی است که از تحقیقات بازار آغاز می‌شود و تا خدمات پس از فروش و مدیریت شبکه‌های نمایندگی ادامه پیدا می‌کند. تجربه شرکت‌های موفق نشان می‌دهد که فناوری، اگرچه زیربنای خلق ارزش است، اما به تنهایی برای دستیابی به موفقیت تجاری کافی نیست. شرکت‌هایی که بتوانند دانش فنی را با دانش بازار، تجارت بین‌الملل و مدیریت مشتریان تلفیق کنند، شانس بیشتری برای حضور پایدار در بازارهای داخلی و خارجی خواهند داشت. از این‌رو، ارائه خدمات تجاری‌سازی و توسعه بازار باید به‌عنوان یک خدمت تخصصی و مستقل در پارک‌های علم و فناوری و مراکز رشد تعریف شود. این مراکز در کنار حمایت از توسعه فناوری، باید توسعه بازار و صادرات را نیز به‌عنوان یکی از مأموریت‌های اصلی خود دنبال کنند؛ چراکه بدون ارتباط مؤثر با بازار، حتی ارزشمندترین فناوری‌ها نیز نمی‌توانند به ثروت، اشتغال و توسعه اقتصادی پایدار تبدیل شوند. در واقع، تجاری‌سازی موفق حلقه اتصال علم، فناوری و اقتصاد است و نقش تعیین‌کننده‌ای در شکل‌گیری زیست‌بوم نوآوری پایدار ایفا می‌کند.





نگرش‌های مختلف در تجاری‌سازی فناوری و تطبیق آن با اکوسیستم فناوری ایران

دکتر سید یاسر معین‌الدینی دکتری مدیریت بازار، دبیر کمیسیون اقتصاد دانش بنیان اتاق بازرگانی اصفهان

چکیده



تجاری‌سازی فناوری، حلقه اتصال میان دانش، نوآوری و اقتصاد است و نقش مهمی در موفقیت زیست‌بوم‌های دانش‌بنیان دارد. با این حال، درباره مفهوم آن نگرش‌های متفاوتی وجود دارد؛ برخی آن را فرآیندی از ایده تا بازار، برخی انتقال فناوری و برخی صرفاً مرحله ورود محصول به بازار می‌دانند. این مقاله ضمن بررسی این سه رویکرد، تلاش می‌کند نشان دهد که نگاه فرایندی به تجاری‌سازی، با واقعیت اکوسیستم فناوری و اقتصاد دانش‌بنیان ایران تطابق بیشتری دارد.



مقدمه

در جهان امروز، قدرت اقتصادی کشورها دیگر صرفاً بر پایه منابع طبیعی، سرمایه‌های فیزیکی یا ظرفیت‌های تولید سنتی تعریف نمی‌شود. آنچه بیش از هر عامل دیگری مسیر توسعه را تعیین می‌کند، توانایی کشورها در خلق دانش، تبدیل آن به فناوری و در نهایت تبدیل فناوری به ارزش اقتصادی است. به همین دلیل، مفهوم «تجاری‌سازی فناوری» در دهه‌های اخیر به یکی از کلیدی‌ترین موضوعات در حوزه اقتصاد دانش‌بنیان، مدیریت فناوری و سیاست‌گذاری نوآوری تبدیل شده است.

بسیاری از کشورها طی سال‌های گذشته سرمایه‌گذاری گسترده‌ای در توسعه علمی انجام داده‌اند؛ اما تجربه جهانی نشان می‌دهد که تولید مقاله، ثبت اختراع یا حتی دستیابی به فناوری، الزاماً به رشد اقتصادی منجر نمی‌شود. آنچه می‌تواند میان علم و اقتصاد پیوند برقرار کند، فرآیند تجاری‌سازی فناوری است. در واقع، فناوری زمانی می‌تواند در توسعه ملی اثرگذار باشد که از مرز آزمایشگاه عبور کند، به صنعت راه پیدا کند

و در نهایت به محصول یا خدمتی تبدیل شود که بازار حاضر به پرداخت هزینه برای آن باشد.

در ایران نیز طی دو دهه اخیر، توسعه زیست‌بوم نوآوری، شکل‌گیری شرکت‌های دانش‌بنیان، رشد مراکز رشد و پارک‌های علم و فناوری و همچنین گسترش سیاست‌های حمایت از فناوری، سبب شده است که موضوع تجاری‌سازی فناوری بیش از گذشته مورد توجه قرار گیرد. با این حال، هنوز در بسیاری از موارد، برداشت یکسان و دقیقی از مفهوم تجاری‌سازی وجود ندارد و همین مسئله گاهی موجب اختلاف در

تجاری‌سازی فناوری چیست؟

تجاری‌سازی فناوری را می‌توان فرآیندی دانست که طی آن یک ایده، دانش فنی یا دستاورد پژوهشی به محصول، خدمت یا فناوری قابل عرضه در بازار تبدیل می‌شود. این فرآیند معمولاً شامل مراحل متعددی مانند تحقیق و توسعه، طراحی، نمونه‌سازی، ارزیابی فنی، توسعه صنعتی، تحلیل بازار، جذب سرمایه، بازاریابی و فروش است.

اما مسئله مهم این است که در ادبیات مدیریت فناوری، تعریف واحد و کاملاً ثابتی برای تجاری‌سازی وجود ندارد. دلیل این موضوع آن است که هر رشته علمی، هر کشور و حتی هر بازیگر اقتصادی، از زاویه‌ای متفاوت به این مفهوم نگاه می‌کند. همین تفاوت دیدگاه‌ها باعث شده است که نگرش‌های متنوعی نسبت به تجاری‌سازی فناوری شکل بگیرد.

به‌طور کلی می‌توان سه نگرش اصلی درباره تجاری‌سازی فناوری را مورد بررسی قرار داد:

اول: نگرش فرایندی یا «از ایده تا بازار»

دوم: نگرش انتقال فناوری

سوم: نگرش بازارمحور یا مرحله نهایی ورود محصول به بازار

هر یک از این نگرش‌ها دارای مبانی فکری، مزایا و محدودیت‌های خاص خود هستند و شناخت آن‌ها برای تحلیل اکوسیستم فناوری ایران ضروری است.

سیاست‌گذاری، ارزیابی عملکرد و حتی مسیر توسعه شرکت‌های فناوری می‌شود.

برخی تجاری‌سازی را صرفاً فروش محصول می‌دانند، برخی آن را معادل انتقال فناوری تلقی می‌کنند و گروهی دیگر معتقدند تجاری‌سازی، یک فرآیند کامل از شکل‌گیری ایده تا ورود فناوری به زندگی مردم است. شناخت این نگرش‌ها می‌تواند به درک دقیق‌تر چالش‌های اکوسیستم فناوری ایران کمک کند و مسیر تصمیم‌گیری را برای سیاست‌گذاران، شرکت‌های دانش‌بنیان و فعالان حوزه نوآوری روشن‌تر سازد.





نگرش نخست؛ تجاری‌سازی به‌عنوان یک فرآیند کامل

نخستین و جامع‌ترین نگرش، تجاری‌سازی فناوری را یک فرآیند پیوسته و زنجیره‌ای می‌داند؛ فرآیندی که از شکل‌گیری ایده آغاز می‌شود و تا زمانی ادامه می‌یابد که فناوری توسط مصرف‌کننده نهایی مورد استفاده قرار گیرد.

در این رویکرد، تجاری‌سازی صرفاً به فروش محدود نیست، بلکه تمام مراحل خلق ارزش را در بر می‌گیرد. به بیان دیگر، اگر حتی یکی از حلقه‌های این زنجیره دچار ضعف شود، احتمال شکست فناوری در بازار افزایش پیدا می‌کند.

در نگاه فرایندی، مراحل زیر همگی بخشی از تجاری‌سازی محسوب می‌شوند:

• شکل‌گیری ایده و تشخیص نیاز بازار

• انجام پژوهش و توسعه فناوری

• طراحی نمونه اولیه

• آزمون و اعتبارسنجی فنی

• توسعه صنعتی

• تدوین مدل کسب‌وکار

• جذب سرمایه

• بازاریابی و برندینگ

• ورود به بازار

• توسعه فروش و خدمات پس از فروش

این نگرش امروزه در بسیاری از اکوسیستم‌های نوآوری پیشرفته مورد توجه قرار گرفته است؛ زیرا تجربه جهانی نشان داده که بسیاری از فناوری‌ها نه به دلیل ضعف علمی، بلکه به دلیل نقص در فرآیند توسعه بازار شکست می‌خورند.

برای مثال، ممکن است یک فناوری از نظر علمی بسیار پیشرفته باشد، اما چون نیاز واقعی بازار را شناسایی نکرده، قیمت تمام‌شده مناسبی ندارد یا فاقد مدل درآمدی مشخص است، هرگز به موفقیت اقتصادی نرسد. در مقابل، گاهی فناوری‌هایی

با پیچیدگی کمتر، به‌دلیل شناخت درست بازار و مدیریت صحیح فرآیند تجاری‌سازی، موفقیت‌های بزرگ اقتصادی ایجاد می‌کنند.

اهمیت نگاه فرایندی در اقتصاد

دانش‌بنیان

اقتصاد دانش‌بنیان اساساً بر پایه خلق ارزش از دانش شکل می‌گیرد. در چنین اقتصادی، صرف تولید علم کافی نیست؛ بلکه توانایی تبدیل علم به محصول اهمیت اصلی را دارد.

نگاه فرایندی به تجاری‌سازی، این واقعیت را به رسمیت می‌شناسد که فناوری بدون اکوسیستم پشتیبان، به موفقیت اقتصادی نمی‌رسد. به همین دلیل، در این نگرش، نقش بازیگران مختلف بسیار مهم است:

- دانشگاه‌ها تولیدکننده دانش هستند.

- شرکت‌های فناور توسعه‌دهنده محصول‌اند.

- سرمایه‌گذاران منابع رشد را تأمین می‌کنند.

- دولت زیرساخت و سیاست‌گذاری را بر عهده دارد.

- بازار، اعتبار نهایی فناوری را تعیین می‌کند.

در واقع، تجاری‌سازی در این نگاه، یک فعالیت صرفاً فنی نیست؛ بلکه ترکیبی از مدیریت، اقتصاد، صنعت، سرمایه‌گذاری و شناخت بازار است.

نگرش دوم؛ تجاری‌سازی به‌مثابه انتقال فناوری

دومین نگرش، تجاری‌سازی فناوری را عمدتاً در قالب «انتقال دانش و فناوری» تعریف می‌کند. بر اساس این دیدگاه، زمانی که یک فناوری از یک مجموعه به مجموعه‌ای دیگر منتقل شود و قابلیت استفاده پیدا کند، فرآیند تجاری‌سازی تحقق یافته است.

در این رویکرد، تمرکز اصلی بر انتقال قابلیت فناورانه است، نه لزوماً فروش مستقیم محصول نهایی.

این انتقال می‌تواند اشکال مختلفی داشته باشد:

• واگذاری دانش فنی

• فروش لیسانس فناوری

• انتقال خطوط تولید

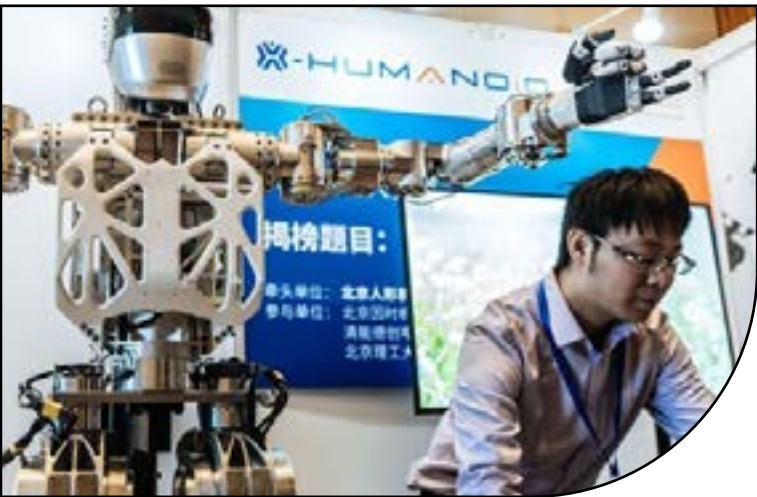
• انتقال روش‌های تولید

• قراردادهای همکاری فناورانه

• انتقال مهارت‌های تخصصی

• بومی‌سازی فناوری‌های خارجی

کشورهایی مانند چین، کره جنوبی و تا حدی ژاپن در دوره‌هایی از توسعه صنعتی خود، از این مدل بهره‌فراوان برده‌اند. بسیاری از صنایع این کشورها در ابتدا بر پایه انتقال فناوری خارجی شکل گرفتند و سپس با توسعه داخلی، به سطح بالاتری از نوآوری رسیدند.



تجربه چین در انتقال فناوری

چین نمونه بسیار مهمی در این زمینه است. بخش قابل‌توجهی از جهش صنعتی این کشور، ابتدا از طریق جذب فناوری خارجی و انتقال دانش فنی آغاز شد. دولت چین طی سال‌ها با الزام شرکت‌های خارجی به همکاری مشترک، انتقال دانش و بومی‌سازی فناوری، توانست ظرفیت صنعتی گسترده‌ای ایجاد کند.

به همین دلیل، در برخی از ادبیات مدیریتی چین، مفهوم تجاری‌سازی بسیار نزدیک به مفهوم «انتقال فناوری» تعریف می‌شود.

البته این نگرش نیز محدودیت‌هایی دارد. انتقال فناوری الزاماً به خلق نوآوری پایدار منجر نمی‌شود. بسیاری از کشورها موفق به واردات فناوری شده‌اند، اما نتوانسته‌اند آن را توسعه دهند یا به مزیت رقابتی پایدار تبدیل کنند.



نگرش سوم؛ تجاری سازی به عنوان مرحله نهایی ورود به بازار

سومین نگرش، تجاری سازی را مرحله نهایی توسعه محصول می‌داند؛ یعنی زمانی که محصول آماده ورود به بازار شده و فرآیند عرضه و فروش آغاز می‌شود.در این دیدگاه، تمرکز اصلی بر موضوعات ذیل است:

- قیمت گذاری
- تبلیغات
- توسعه بازار
- استراتژی فروش
- کانال توزیع
- برندینگ
- رفتار مصرف کننده

این نگرش بیشتر در حوزه بازاریابی و مدیریت محصول رواج دارد و برخی نظریه پردازان مدیریت بازار نیز تجاری سازی را معادل عرضه موفق محصول جدید به بازار تعریف می کنند .

از منظر این رویکرد، حتی اگر یک فناوری از نظر فنی کامل باشد، تا زمانی که نتواند وارد بازار شود، هنوز تجاری سازی نشده است.

محدودیت های نگاه بازار محور

اگرچه این نگرش در تحلیل رفتار بازار اهمیت بالایی دارد، اما در اکوسیستم های فناوری محور، به تنهایی کافی نیست. دلیل آن است که بخش عمده ای از چالش های فناوری، پیش از ورود محصول به بازار رخ می دهد.

در بسیاری از موارد، شرکت های فناوری حتی پیش از رسیدن به مرحله فروش با مشکلات زیر مواجه می شوند:

- نبود سرمایه توسعه
- ضعف زیرساخت صنعتی
- دشواری اخذ مجوزها
- ناتوانی در تولید صنعتی
- نبود نیروی انسانی متخصص
- هزینه بالای نمونه سازی
- فقدان ارتباط با صنعت

بنابراین، محدود کردن مفهوم تجاری سازی به مرحله فروش، می تواند بخش بزرگی از واقعیت توسعه فناوری را نادیده بگیرد.

اکوسیستم فناوری ایران و مسئله تجاری سازی

در سال های اخیر، ایران شاهد رشد قابل توجهی در حوزه شرکت های دانش بنیان و توسعه فناوری بوده است. شکل گیری پارک های علم و فناوری، شتاب دهنده ها، صندوق های سرمایه گذاری و حمایت های دولتی، ظرفیت جدیدی در اکوسیستم نوآوری کشور ایجاد کرده است.

با این حال، یکی از مهم ترین چالش های این اکوسیستم، فاصله میان تولید دانش و خلق ثروت است. ایران از نظر تولید علم و تعداد فارغ التحصیلان دانشگاهی، جایگاه قابل توجهی دارد، اما هنوز بخش زیادی از فناوری ها به مرحله بازار نمی ر سند .

این مسئله نشان می دهد که چالش اصلی کشور، صرفاً تولید فناوری نیست؛ بلکه عبور موفق از مسیر تجاری سازی است.

چرا بسیاری از فناوری ها در ایران تجاری نمی شوند؟

دلایل متعددی برای این مسئله وجود دارد:

۱. غلبه نگاه پژوهش محور بر نگاه بازارمحور

در بسیاری از پروژه های فناورانه، تمرکز اصلی بر توسعه فنی است، نه حل مسئله بازار. گاهی محصولی توسعه پیدا می کند بدون آنکه نیاز واقعی مشتری به درستی شناسایی شده باشد.

۲. ضعف ارتباط صنعت و دانشگاه

اگرچه دانشگاه ها در تولید دانش نقش مهمی دارند، اما ارتباط میان مراکز علمی و صنایع هنوز به اندازه کافی شکل نگرفته است. در نتیجه، بسیاری از پژوهش ها کاربرد صنعتی پیدا نمی کنند.

۳. کمبود سرمایه خطرپذیر

توسعه فناوری، به ویژه در مراحل اولیه، نیازمند سرمایه گذاری پرریسک است. در ایران هنوز نظام سرمایه گذاری خطرپذیر به بلوغ کامل نرسیده و بسیاری از شرکت ها در مرحله توسعه متوقف می شوند.

۴. مشکلات تولید صنعتی

تبدیل نمونه آزمایشگاهی به تولید صنعتی، یکی از دشوارترین مراحل تجاری سازی است. بسیاری از فناوری ها در مقیاس آزمایشگاهی موفق اند اما در تولید انبوه با مشکلات فنی و اقتصادی روبه رو می شوند.

۵. محدودیت بازار و صادرات

فناوری بدون بازار رشد نمی کند. محدودیت های صادراتی، مشکلات ارتباطات بین المللی و کوچک بودن برخی بازارهای داخلی، مسیر رشد شرکت های فناور را دشوار می کند.

کدام نگرش برای ایران مناسب تر است؟

با توجه به ویژگی های اکوسیستم فناوری ایران، به نظر می رسد نگرش نخست یعنی نگاه فرایندی،

بیش از سایر رویکردها با واقعیت کشور تطابق دارد.در ایران، چالش اصلی فقط فروش محصول نیست؛ بلکه عبور از کل زنجیره توسعه فناوری است. بسیاری از شرکت های دانش بنیان، حتی پیش از رسیدن به بازار، با موانع متعدد روبه رو می شوند. به همین دلیل، اگر تجاری سازی را صرفاً مرحله فروش بدانیم، نمی توانیم مسائل واقعی اکوسیستم را تحلیل کنیم.نگاه فرایندی این امکان را فراهم می کند که:

- سیاست گذاری دقیق تری انجام شود،

- حلقه های ضعیف اکوسیستم شناسایی شوند،

- نقش بازیگران مختلف بهتر تعریف شود،

- و مسیر رشد فناوری ها واقع بینانه تر طراحی گردد.

در حقیقت، اقتصاد دانش بنیان ایران نیازمند آن است که تجاری سازی نه به عنوان یک رویداد، بلکه به عنوان یک مسیر مستمر و چندبُعدی دیده شود.



جمع بندی

تجاری سازی فناوری، حلقه اتصال علم به اقتصاد و نوآوری به توسعه است. بدون تجاری سازی، حتی پیشرفته ترین فناوری ها نیز نمی توانند اثر اقتصادی و اجتماعی پایدار ایجاد کنند. نگرش های مختلف به تجاری سازی، هر یک بخشی از واقعیت را توضیح می دهند؛ اما در اکوسیستم فناوری ایران، نگاه فرایندی و جامع به تجاری سازی، واقع بینانه تر و کاربردی تر به نظر می رسد. زیرا مسئله اصلی کشور تنها تولید فناوری نیست، بلکه توانایی عبور فناوری از مسیر پیچیده توسعه، تولید و بازار است. اگر قرار است اقتصاد دانش بنیان در ایران به مرحله بلوغ برسد، باید تجاری سازی فناوری به عنوان یک فرآیند ملی، چندبخشی و مستمر مورد توجه قرار گیرد؛ فرآیندی که در آن دانشگاه، صنعت، سرمایه گذار، دولت و بازار، همگی نقش آفرین هستند. بدون تردید، آینده توسعه فناوری در ایران نه صرفاً به تولید دانش، بلکه به توانایی تبدیل دانش به

جایگاه دارایی‌های نامشهود

در سامانه جامع وثایق

مسعود باطنی، عضو هیات مدیره انجمن دانش بنیان و عضو هیات رئیسه کمیسیون اقتصاد دانش بنیان اتاق بازرگانی اصفهان، شرکت برآورد ارزش ایرانیان

علیرضا حیدری پور، رئیس هیات مدیره شرکت برآورد ارزش ایرانیان

چکیده



وثیقه‌گذاری یکی از ابزارهای اصلی مدیریت ریسک و تسهیل دسترسی به تسهیلات مالی است. در همین راستا، سامانه جامع وثایق با هدف ایجاد شفافیت، یکپارچه‌سازی فرآیندهای توثیق و تسهیل ارائه تضامین در نظام مالی کشور طراحی شده است. این سامانه امکان ثبت، احراز، ارزش‌گذاری و مدیریت انواع دارایی‌های قابل توثیق را در یک بستر الکترونیکی فراهم می‌کند. یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های این سامانه، پذیرش برخی دارایی‌های نامشهود از جمله مالکیت فکری، دانش فنی، برند، مجوزها، مطالبات قراردادی و سایر حقوق اقتصادی قابل انتقال به‌عنوان وثیقه است. این موضوع به‌ویژه برای شرکت‌های دانش‌بنیان و استارت‌آپ‌ها که بخش عمده ارزش آن‌ها در دارایی‌های نامشهود نهفته است، اهمیت ویژه‌ای دارد. در این مقاله ضمن معرفی سامانه جامع وثایق، جایگاه دارایی‌های نامشهود در این سامانه، الزامات ارزش‌گذاری و آثار آن بر تسهیل تأمین مالی کسب‌وکارهای نوآور مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین نقش این سامانه در افزایش شفافیت، جلوگیری از توثیق مضاعف دارایی‌ها و توسعه زیرساخت‌های مالی مبتنی بر اقتصاد دانش‌بنیان تبیین شده است.



وثیقه و کاربرد آن در امور مالی

فرض کنید قصد دارید به شخصی پولی قرض دهید. شما باید اطمینانی در جهت برگشت اصل پولتان داشته باشید، بنابراین طرف مقابل دارایی‌ای را جهت ضمانت برگرداندن پولتان به شما می‌دهید تا اگر اصل پول را پرداخت نکرد، با فروش دارایی‌ی ارائه‌شده بتوانید به پولتان برسید. در تعاریف مالی وثیقه به عنوان تضمین برای مدیریت ریسک و دسترسی به تسهیلات کاربرد دارد.

در جوامع، کسب و کارها با اعداد و ارقام بزرگتری روبه رو هستند. بنابراین در جهت داشتن یک تضمین مطمئن برای دریافت تسهیلات باید با نظارت نهادهای مربوطه اقدامات مشخصی انجام شود تا شفافیت تضمین و تسهیلات دریافتی باعث سهولت در انجام امور مالی شود.

از همین رو سامانه الکترونیکی وثایق با هدف ایجاد شفافیت و تسهیل در فرآیند دریافت تسهیلات برای اشخاص حقیقی و حقوقی طراحی شد. این بستر هوشمند برای ثبت و مدیریت انواع وثیقه‌ها و تضامین در یک بستر متمرکز برنامه‌ریزی شده است.

آشنایی با سامانه جامع وثایق برای تمامی افراد، متقاضیان تسهیلات و نهادهای مالی از اهمیت بالایی برخوردار است، زیرا این سامانه فرآیندهای توثیق را منسجم، الکترونیکی و قابل ردیابی می‌سازد. با اجرای این زیرساخت ملی، نهادهایی نیز موظف به هماهنگی با آن شده‌اند و متقاضیان نیز باید از نحوه ثبت، صدور شناسه، و شرایط ارزش‌گذاری دارایی‌های قابل توثیق آگاهی داشته باشند. استفاده صحیح از سامانه، دسترسی به تسهیلات را تسهیل و خطاهای ثبتی یا حقوقی را کاهش

سامانه جامع وثایق چیست؟

به استناد به ابلاغیه مورخ ۱۴۰۴/۰۲/۱۰ وزارت اقتصاد و دارایی در خصوص فرآیند اجرایی سامانه جامع وثایق، متقاضی تسهیلات بانکی (وثیقه گذار) موظف است کلیه اسناد و مدارک مربوط دارایی‌های قابل توثیق اعم از اسناد مالکیت و ارزش‌گذاری آن را به نهاد وثیقه پذیر (بانک و موسسات مالی و اعتباری و...) ارائه کند و نهاد مربوطه نسبت به مستندات ارائه شده در سامانه اقدام می‌نماید. در مرحله بعد نهاد وثیقه پذیر، صحت سنجی اسناد و مدارک را از نهادهای مرتبط با موضوع وثایق (اداره ثبت، وزارت سمت و...) استعلام نموده و پس‌از بلامانع بودن وثیقه‌گذاری اموال و دارایی قابل توثیق و ثبت نهایی در سامانه، شناسه یکتا صادر شده و به صورت برخط به وثیقه گذار، نهاد وثیقه پذیر و نهاد امین‌داری ارائه می‌گردد و مابقی فرآیند تسهیلات طبق رویه‌های موجود انجام می‌شود. نکته بسیار مهم در دستورالعمل سامانه جامع وثایق این است که در لیست ۲۵ موردی وثایق مورد پذیرش، ۶ نوع از وثایق از جنبه دارایی نامشهود شامل مواردی مانند مالکیت فکری یا معنوی، دانش فنی، مطالبات قراردادی، انواع مجوزها و پروانه‌های کسب و... مورد پذیرش در سامانه جامع وثایق می‌باشد که توسط شرکت‌های دارای مجوز ارزش‌گذاری از معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش بنیان ریاست جمهوری ارزش‌گذاری خواهد شد.

برای پاسخ باید گفت سامانه جامع وثایق یک بستر الکترونیکی است که توسط وزارت امور اقتصادی و دارایی و با هدف ایجاد شفافیت، تسهیل فرآیندهای

وقتی یک ایمیل ساده به قرارداد بین المللی ختم می شود

ارائه اطلاعاتی بر پایه تجربه دفتر همکاری های علمی بین المللی شهرک علمی و تحقیقاتی اصفهان

نسیم یزدیان پور کارشناسی ارشد حقوق تجارت بین الملل، کارشناس گروه همکاری های علمی بین المللی شهرک علمی و تحقیقاتی اصفهان

چکیده



در زیست‌بوم فناوری و نوآوری، شکل‌گیری همکاری‌های بین‌المللی اغلب از یک ارتباط اولیه ساده آغاز می‌شود، اما این آغاز و تداوم همکاری‌های بین‌المللی صرفاً به توانمندی فناوریانه وابسته نیست، بلکه تبدیل این ارتباط به تفاهم‌نامه و قرارداد اجرایی مستلزم مدیریت دقیق فرآیندهای ارتباطی، حقوقی و مذاکره‌ای است. این مقاله با رویکردی تجربه‌محور، فرآیند تبدیل یک ایمیل اولیه به همکاری رسمی در قالب تفاهم‌نامه و قرارداد بین‌المللی را در بستر فعالیت‌های فناوریانه بررسی می‌کند. در این چارچوب، نقش ارتباط اولیه در ایجاد اعتماد، شکل‌دهی انتظارات و تعیین دامنه تعاملات مورد تحلیل قرار گرفته و چالش‌های رایج شرکت‌های دانش‌بنیان در تعاملات بین‌المللی، از جمله ضعف در مذاکره، ناآشنایی با الزامات حقوقی قراردادها در تجارت بین الملل، و مدیریت مسائل مرتبط با محرمانگی و مالکیت فکری، تبیین می‌شود. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که موفقیت در همکاری‌های فناوریانه بین‌المللی نیازمند رویکردی مرحله‌ای، مستندسازی دقیق توافقات، و بهره‌گیری از سازوکارهای حقوقی و نهادی مناسب است. در این میان، دفاتر همکاری‌های علمی بین‌المللی می‌توانند نقش مهمی در ایجاد ارتباطات، تسهیل تعاملات و ساختارمند کردن مسیر شکل‌گیری همکاری‌های پایدار ایفا کنند.

وثیقه گذاری و افزایش امنیت در معاملات مالی راه اندازی می شود. این سامانه امکان ثبت اطلاعات دارایی ها، احراز هویت کاربران، استفاده از امضای دیجیتال و صدور شناسه یکتا برای هر وثیقه را فراهم می کند. در بررسی این که سامانه جامع وثایق چیست، باید به نقش نهادهای مرتبط نیز اشاره کرد. طبق دستورالعمل، نهادهای وثیقه پذیر، امین دارایی، دارنده اطلاعات دارایی و نهادهای ناظر موظف به همکاری با این سامانه هستند. همچنین وزارت صنعت، معدن و تجارت باید زیر ساخت های لازم برای استفاده از امضای دیجیتال در سامانه را فراهم کند. اجرای کامل این سامانه باعث تسهیل در دریافت تسهیلات، کاهش تخلفات و افزایش اعتماد در فرآیندهای مالی خواهد شد.

دارایی هایی مانند سپرده بانکی، سهام، اوراق بهادار، فلزات گرانبها، ضمانت‌نامه‌ها، تامین مالی از نهاد های اعتباری و در نهایت دارایی های نامشهود از جمله مواردی هستند که در این سامانه قابلیت ثبت و ارزش گذاری دارند. در ادامه به شرح دارایی‌های نامشهود و ارتباط آن با سامانه جامع وثایق می‌پردازیم.

ارتباط دارایی‌های نامشهود با سامانه جامع وثایق بدین صورت است که

۱. نوع دارایی به عنوان وثیقه ثبت شود،
 ۲. مالکیت یا حق تصرف آن روشن باشد،
 ۳. ارزش‌گذاری آن قابل پیگیری باشد،
 ۴. و استعلام تکراری بودن وثیقه یا تعارض حقوقی ممکن شود.
- بسیاری از کسب وکارها مخصوصاً استارت‌آپ‌ها و شرکت‌های دانش بنیان، دارایی فیزیکی زیادی ندارند و دارایی‌های اصلی‌شان نامشهود است مثل برند، نرم‌افزار، پایگاه داده، قراردادهای درآمدزا و... . اگر سامانه وثایق این دارایی‌ها را بپذیرد، دسترسی این کسب و کارها به تامین مالی بهتر می‌شود. درخصوص ارزش‌گذاری دارایی‌های نامشهود تا قبل از سال ۱۴۰۲ دسترسی به مرجع دقیق جهت ارزش‌گذاری وجود نداشت و اطلاعات در این زمینه ناچیز بود اما امروزه با توجه به وجود شرکت‌های ارزشگذار با تخصص های مختلف تیم‌های کارشناسی این امر تسهیل شده و به کسب و کارها امکان ارزش گذاری و نقدشوندگی دارایی های نامشهود را می‌دهد. در نتیجه این سامانه در بحث دارایی‌های نامشهود ثبت در این سامانه می‌باشند.

آخرین وضعیت سامانه جامع وثایق در مسیر اجرا

لازم به توضیح است با شروع جنگ تحمیلی اخیر در اسفندماه ۱۴۰۴، اجرایی شدن این سامانه با تاخیر مواجه شد ولی با پیگیری‌ها از سمت نهاد های مربوطه، ارتباط این سامانه با سازمان دارایی، بورس و... جهت یکپارچگی لازم، درحال اقدام است و پیش‌بینی می‌شود در طی چندماه آینده از این سامانه رونمایی شود و در بدنه مالی کشور مورد استفاده قرار گیرد.

با اجرایی شدن این سامانه، متقاضیان می‌توانند با سهولت بیشتری نسبت به وثیقه گذاری دارایی های خود اقدام کرده و از تسهیلات موردنظر بهره مند شوند. سامانه جامع وثایق ضمن کاهش هزینه های جانبی و زمان بررسی، دسترسی مستقیم به داده های موثق را برای نهادهای مالی فراهم می سازد. این بستر موجب انسجام فرآیندها و کاهش احتمال بروز اشتباهات یا جعل در اسناد توثیقی می شود. در نهایت، استفاده از این سامانه گامی موثر در دیجیتالی شدن فرآیندهای مالی کشور محسوب می گردد.



مقدمه

همکاری‌های علمی و فناورانه بین‌المللی، برخلاف تصور رایج، نه از امضای قرارداد بلکه از یک گفت‌وگوی ساده آغاز می‌شود؛ گاهی یک ایمیل کوتاه، گاهی یک ملاقات چند دقیقه‌ای در حاشیه یک نمایشگاه تخصصی یا یک رویداد.

همین نقطه شروع ظاهراً کوچک، اگر درست طراحی و مدیریت شود، می‌تواند به یک تفاهم‌نامه و در نهایت به یک قرارداد اجرایی بین‌المللی تبدیل شود. اما اگر همان ایمیل اولیه بدون درک ظرایف حقوقی، بدون آمادگی سازمانی و بدون ملاحظه‌ی حساسیت‌های فناوری نوشته شود، ممکن است مسیر همکاری را از همان ابتدا به بیراهه ببرد. یا اطلاعات ارزشمند به‌سادگی افشا می‌شود، یا انتظارات غلط شکل می‌گیرد، یا اختلافات پنهان و پرهزینه در مالکیت فکری و مسئولیت‌ها از همان روز اول کاشته می‌شود.

ایمیل اول، در عمل یک «دروازه» است؛ دروازه‌ای میان دو سازمان که یکدیگر را به‌خوبی نمی‌شناسند و باید در مدت کوتاهی تصمیم بگیرند که آیا ارزش دارد که این ارتباط ادامه یابد یا نه. در این مرحله، مخاطب خارجی معمولاً به دنبال یک داستان روشن و شفاف است و آن این که شما چه مسئله‌ای را حل می‌کنید،

برای او چه ارزشی ایجاد می‌کنید، و قدم بعدی چیست. بنابراین ایمیل ابتدایی موفق بیش از آنکه شبیه یک بروشور تبلیغاتی باشد، شبیه یک دعوتِ دقیق و حرفه‌ای به یک گفت‌وگوی اولیه است؛ گفت‌وگویی که در آن قرار نیست همه چیز همان لحظه فروخته شود، بلکه قرار است مسیر تصمیم‌گیری برای طرف مقابل آسان شود.

نکته‌ای که اغلب نادیده گرفته می‌شود این است که همین ایمیل، هرچند کوتاه، می‌تواند از نظر حقوقی «اثرگذار» باشد؛ نه لزوماً به این معنی که خود ایمیل قرارداد است، بلکه از آن جهت که زمینه‌ی تفسیر بعدی را مهیا می‌سازد و می‌تواند قرینه‌ای از نیت طرفین، دامنه همکاری، یا سطح تعهدات تلقی شود.

اما فاصله‌ی میان "إبراز علاقه" تا "تفاهم‌نامه (MoU)" و سپس "قرارداد اجرایی" فاصله‌ای حقوقی، راهبردی و سازمانی است؛ و اگر درست مدیریت نشود، به سوءتفاهم، افشای ناخواسته اطلاعات، اختلاف بر سر مالکیت فکری، یا شکست تجاری ختم می‌شود.

تجربه دفتر همکاری‌های علمی بین‌المللی شهرک علمی و تحقیقاتی اصفهان نشان می‌دهد مسیر تبدیل این ارتباط اولیه به یک قرارداد رسمی، مسیری چندمرحله‌ای، پرچالش اما کاملاً قابل مدیریت است. در این نوشتار، تلاش شده است با نگاهی تجربه‌محور، فرآیند واقعی شکل‌گیری یک همکاری علمی و فناورانه بین‌المللی از مرحله آغاز مذاکره تا عقد قرارداد، همراه با چالش‌ها، خطاهای رایج و درس‌آموخته‌های عملی ارائه شود.

این یادداشت نشان می‌دهد چگونه یک ایمیل اولیه می‌تواند به توافق بین‌المللی منجر شود؛ چه چالش‌هایی پیش روی شرکت‌های دانش‌بنیان قرار دارد؛ و چه تهدیدات وملاحظات از منظر حقوق تجارت بین‌الملل، انتقال فناوری، مالکیت فکری، انطباق (compliance) و آمادگی سازمانی باید از همان کام نخست اندیشیده و در نظر گرفته شود.

نقطه آغاز: شکل‌گیری ارتباط اولیه

بخش قابل توجهی از همکاری‌های بین‌المللی فناورانه، در بستر رویدادهای تخصصی، نمایشگاه‌های فناوری، هیأت‌های تجاری و شبکه‌سازی‌های علمی شکل می‌گیرد. در این مرحله، نحوه معرفی توانمندی‌های شرکت‌های دانش‌بنیان، کیفیت ارائه محصولات فناورانه و مهارت‌های ارتباطی نقش تعیین‌کننده‌ای دارند. این ارتباطات معمولاً با رد و بدل کردن کارت ویزیت طرفین آغاز و با انجام مکاتبات و معمولاً ارسال ایمیل ادامه می‌یابد.

اما تأثیراین «ایمیل اول» بسیارمهم‌تر از چیزی است که فکر می‌کنیم. ایمیل ابتدایی، چارچوب مذاکرات ، چگونگی و کیفیت ادامه ارتباط را شکل می‌دهد. غالباً نقش «پیش‌نویس ذهنی قرارداد» را بازی می‌کند، انتظارات، دامنه همکاری، قیمت‌گذاری ضمنی، زمان‌بندی، تعهدات محرمانگی، و حتی قانون حاکم را به‌صورت تلویحی شکل می‌دهد. در حقوق تجارت بین‌الملل، به‌ویژه در نظام‌های عرفی (Common Law)، مکاتبات می‌تواند در برخی شرایط قرینه‌ای بر قصد طرفین و حتی عناصر یک توافق الزام‌آور تلقی شود؛ یا دست‌کم در تفسیر قرارداد نهایی اثر بگذارد. بنابراین ایمیل اول باید هم کوتاه و جذاب باشد و هم کنترل‌شده و کم‌ریسک.

در عالم واقع بسیار مشاهده شده که این برقراری ارتباط با چالش‌های جدی نظیرضعف در ارائه حرفه‌ای توانمندی‌ها،نبود پروفایل بین‌المللی معتبر،ناآشنایی با ادبیات مذاکره فناورانه و به طور کلی ناآشنایی به زبان و فرهنگ مذاکره مواجه بوده است. به همین دلیل، زبان ایمیل باید هم گرم و انسانی باشد و هم کنترل‌شده؛ یعنی از وعده‌های قطعی، قیمت‌گذاری نهایی، تضمین نتیجه یا بیان تعهداتی که هنوز بررسی نشده‌اند فاصله بگیرد.

وقتی ایمیل به یک جلسه کوتاه منتهی می‌شود، همکاری وارد مرحله‌ای می‌شود که در آن «اعتماد» هنوز کامل نیست اما «کنجکاوی» شکل گرفته است. اینجاست که شرکت‌های دانش‌بنیان باید از یک دام رایج دوری کنند: شتاب برای اثبات توانمندی با ارائه جزئیات فنی. طبیعی است که تیم‌های فناور، بسیاریه توضیح تکنولوژی‌شان

علاقمندند و می‌خواهند برتری راهکار را نشان دهند؛ اما در تجارت بین‌الملل، افشای جزئیات قبل از چارچوب مناسب، هم ریسک حقوقی دارد و هم ریسک تجاری. در بسیاری از مذاکرات شکست‌خورده، مشکل از آنجا شروع شده که شرکت نوآور، ناخواسته اطلاعاتی را ارائه داده که یا قابل حفاظت بوده، یا ارزش چانه‌زنی داشته، یا بعداً باعث اختلاف بر سر مالکیت ایده‌ها و بهبودها شده است. راه حرفه‌ای این است که تبادل اطلاعات مرحله‌بندی شود: در گفت‌وگوی اول، تصویر کلی و مزیت‌های قابل اندازه‌گیری مطرح شود و برای ورود به جزئیات، مسیر رسمی تعریف شود.

این مسیر رسمی معمولاً با یک توافق محرمانگی آغاز می‌شود. توافق محرمانگی برای شرکت‌های دانش‌بنیان فقط یک فرم اداری نیست؛ یک ابزار دفاعی برای محافظت از دارایی نامشهود است. در همکاری‌های فناورانه، دارایی اصلی شرکت فناور ممکن است کد، الگوریتم، طراحی، فرمول، داده‌های آموزش، نقشه ساخت، یا حتی تجربه‌ی حل مسئله باشد. اگر مرز محرمانگی، نحوه استفاده از اطلاعات، ممنوعیت انتقال به اشخاص ثالث و مسئله‌ی مهندسی معکوس روشن نباشد، شما عملاً در حال تحویل دادن بخشی از سرمایه شرکت هستید، بی‌آنکه تضمین روشنی در دست داشته باشید. از سوی دیگر، توافق محرمانگی باید واقع‌بینانه هم باشد؛ اگر آن‌قدر سخت‌گیرانه تنظیم شود که طرف مقابل نتواند آن را امضا کند، فرصت مذاکره از دست می‌رود.

هتر اینجاست که متن محرمانگی به زبان بین‌المللی قابل فهم و قابل اجرا نوشته شود: تعریف اطلاعات محرمانه روشن باشد، استثنائات استاندارد رعایت شود، مدت زمان منطقی در نظر گرفته شود و مهم‌تر از همه، معلوم باشد صرف افشای اطلاعات هیچ مجوزی برای استفاده تجاری یا مالکیت ایجاد نمی‌کند.





تجربه شهرک:

شرکت‌هایی که با آمادگی محتوایی، بسته معرفی حرفه‌ای و شناخت نیاز بازار هدف وارد مذاکره شده‌اند، شانس بسیار بیشتری برای ورود به مراحل بعدی همکاری داشته‌اند.

اصل کلیدی:

در ایمیل اول، «علاقه و ارزش پیشنهادی» را روشن کنید؛ اما «تعهد حقوقی، قیمت قطعی، یا ارائه اطلاعات حساس» را به مراحل بعد و تحت پوشش اسناد مناسب منتقل کنید.

پس از آن، وقتی طرفین به فهم مشترکی از مسیر همکاری می‌رسند، معمولاً نوبت به یک تفاهم‌نامه می‌رسد. تفاهم‌نامه اگر درست نوشته شود، نقش پلی میان علاقه اولیه و قرارداد اجرایی را ایفا می‌کند. تفاهم‌نامه کمک می‌کند طرفین درباره کلیات همسو شوند؛ اینکه همکاری دقیقاً چه هدفی دارد، چه دامنه‌ای دارد، هر طرف چه نقشی ایفا می‌کند، زمان‌بندی چگونه است و به چه خروجی‌ها و نتایجی می‌خواهند برسند.

اما تفاهم‌نامه جایگاهی حساس هم دارد، چون بسیاری از اختلافات از همین‌جا شکل می‌گیرد: گاهی یک طرف تفاهم‌نامه را صرفاً یک متن غیرالزام‌آور می‌داند و طرف دیگر آن را تعهد قطعی تلقی می‌کند. تفاهم‌نامه‌ی حرفه‌ای، باید این ابهام را از بین ببرد و صریحاً مشخص کند کدام بندها الزام‌آورند و کدام بخش‌ها تنها برای هدایت مذاکره تنظیم شده‌اند. معمولاً بندهایی مانند محرمانگی، قانون حاکم، روش حل اختلاف، هزینه‌های مذاکره یا عدم جذب نیروی کلیدی می‌توانند الزام‌آور باشند، اما بخش‌هایی مثل اهداف فروش، قیمت‌های اولیه یا برنامه‌های آینده باید با زبان «غیرقطعی» بیان شوند تا هم انعطاف مذاکره حفظ شود و هم ریسک حقوقی کاهش یابد.

وقتی تفاهم‌نامه به‌درستی نقش خود را ایفا کند، مسیر به سمت قرارداد اجرایی می‌رود؛ جایی که تفاوت میان «فناوری خوب» و «تجارت موفق» آشکار می‌شود. قرارداد اجرایی در همکاری بین‌المللی، فقط درباره قیمت نیست. درباره تحویل و پذیرش است، درباره مسئولیت‌هاست، درباره ضمانت‌ها و محدودیت مسئولیت است، درباره حفظ و انتقال مالکیت فکری است، درباره امنیت داده و حریم خصوصی است و درباره حل اختلافاتی است که شاید هیچ‌کس امید ندارد رخ بدهد اما اگر رخ دهد، می‌تواند سرنوشت شرکت را تغییر دهد.

شرکت‌های دانش‌بنیان اغلب در مذاکره روی بخش فنی تمرکز می‌کنند و بخش‌های حقوقی را به بعد موکول می‌کنند، در حالی‌که در تجربه‌ی عملی، بسیاری از شکست‌ها نه به‌خاطر ضعف فناوری، بلکه به‌خاطر ابهام در دامنه کار، معیارهای پذیرش، سطح خدمات پشتیبانی، یا شرایط پرداخت اتفاق می‌افتد. وقتی شما دقیق مشخص نکنید چه چیزی را تحویل می‌دهید و «قبول شدن» دقیقاً یعنی چه، ایجاد اختلاف تقریباً اجتناب‌ناپذیر است. همچنین وقتی پرداخت‌ها به نقاط کنترل‌شده و مرحله‌ای گره نخورد و مکانیزم محافظت از ریسک اعتباری وجود نداشته باشد، شرکت نوآور ممکن است ماه‌ها کار کند و در نهایت در دریافت وجه یا در تفسیر تحویل، گرفتار شود.

در همکاری‌های بین‌المللی، موضوع انطباق و محدودیت‌های انتقال فناوری نیز اهمیت ویژه‌ای دارد. بسیاری از شرکت‌های فناوری‌محور تصور می‌کنند انطباق فقط مربوط به شرکت‌های بزرگ است، اما واقعیت این است که طرف خارجی—حتی اگر خودش مشتاق همکاری باشد—ممکن است تحت الزامات سخت‌گیرانه‌ی داخلی، کنترل صادرات، مقررات امنیت داده یا سیاست‌های ضدپولشویی و شناخت مشتری قرار داشته باشد. اگر شرکت دانش‌بنیان از ابتدا برای پاسخ‌گویی به این الزامات آماده نباشد، مذاکرات در ظاهر پیش می‌رود اما در مرحله‌ی بررسی‌های نهایی متوقف می‌شود. یکی از دلایل رایج توقف مذاکرات نیز همین است: طرف مقابل از شما مدارک، ساختار حقوقی، اطلاعات سهام‌داری، مسیر تولید، یا چارچوب امنیت اطلاعات می‌خواهد و شما یا نمی‌توانید ارائه دهید یا ارائه‌تان پراکنده و غیرقابل اتکاست. در اینجا، آمادگی سازمانی نقش تعیین‌کننده‌ای پیدا می‌کند؛ یعنی داشتن فرایندهای روشن، اسناد مرتب، مسئولیت‌های مشخص و یک نقطه تماس حرفه‌ای که بتواند همزمان زبان فنی و زبان تجاری و حقوقی را ترجمه کند.

یکی از مهم‌ترین تفاوت‌های شرکت‌هایی که از ایمیل به قرارداد می‌رسند با شرکت‌هایی که در میانه راه متوقف می‌شوند، «ریتم و نظم اجرای مذاکره» است. مذاکره بین‌المللی اگر به صورت پراکنده و واکنشی پیش برود، انرژی طرف مقابل را فرسوده می‌کند. در مقابل، وقتی شرکت نوآور یک مالک مشخص برای پرونده دارد، مکاتبات و نسخه‌های اسناد را مدیریت می‌کند، خروجی هر جلسه را ثبت و به اقدام بعدی تبدیل می‌کند و برای پاسخ‌گویی به سوالات حقوقی و فنی آماده است، اعتماد عملی شکل می‌گیرد. اعتماد در تجارت بین‌الملل بیشتر از آنکه احساسی باشد، مبتنی بر قابلیت اتکاست: اینکه طرف مقابل احساس کند شما می‌توانید تعهدات را اجرا کنید، نه فقط اینکه ایده خوبی دارید!

در همین مسیر، شرکت‌های دانش‌بنیان با یک چالش بنیادین دیگر هم روبه‌رو هستند: مسئله‌ی مالکیت فکری در همکاری مشترک. در پروژه‌های مشترک، مرز

میان دارایی‌های قبلی شرکت (آنچه قبل از همکاری وجود داشته) و دارایی‌هایی که در طول پروژه ایجاد می‌شود، باید روشن باشد. اگر این مرز روشن نشود، طرف مقابل ممکن است پیشرفت‌ها یا نسخه‌های توسعه‌یافته را متعلق به خود بداند، یا انتظار داشته باشد بدون پرداخت مناسب، به فناوری شما دسترسی دائمی داشته باشد. راهکار درست، تعریف شفاف دسته‌های مالکیت فکری و تعیین حقوق بهره‌برداری است: اینکه هر طرف چه چیزی را وارد همکاری می‌کند، چه چیزی در پروژه تولید می‌شود، و هر کدام چه حق استفاده‌ای از خروجی خواهند داشت. این بخش اگرچه در نگاه اول خشک و حقوقی به نظر می‌رسد، اما در عمل تعیین می‌کند آیا همکاری به رشد شرکت منجر می‌شود یا به از دست رفتن دارایی‌های کلیدی.

در نهایت، تبدیل یک ایمیل ساده به تفاهم‌نامه و قرارداد بین‌المللی، بیش از آنکه یک «رویداد» باشد، یک «فرایند» است؛ فرایندی که در آن زبان ارتباطی، چارچوب حقوقی، کنترل ریسک، و بلوغ سازمانی دست به دست هم می‌دهند. شرکت‌های دانش‌بنیان اگر این مسیر را با صبر و طراحی طی کنند—یعنی ایمیل را هدفمند و کم‌ریسک بنویسند، تبادل اطلاعات را مرحله‌ای کنند، محرمانگی را جدی بگیرند، تفاهم‌نامه را دقیق و بدون ابهام تنظیم کنند، و قرارداد اجرایی را با نگاه به اجرا و ریسک‌های واقعی ببندند—احتمال موفقیتشان در ورود پایدار به بازارهای بین‌المللی به شکل چشمگیری افزایش می‌یابد. در این نگاه، "ایمیل اول" آغاز یک رابطه حرفه‌ای است که اگر درست مدیریت شود، می‌تواند به همکاری‌ای تبدیل شود که هم رشد فناوری را تضمین کند و هم منافع تجاری را پایدار نگه دارد.





درس آموخته مهم:

بسیاری از شکست‌ها نه به دلیل ضعف فناوری، بلکه به علت ضعف در مذاکره و فهم نادرست انتظارات طرفین از یکدیگر رخ می‌دهد.

جمع‌بندی

همکاری‌های فناورانه بین‌المللی امروز دیگر یک انتخاب لوکس برای شرکت‌های دانش‌بنیان نیست، بلکه ضرورتی راهبردی برای بقا، رشد و رقابت‌پذیری در بازار جهانی به‌شمار می‌آید. تجربه دفتر همکاری‌های علمی بین‌المللی شهرک علمی و تحقیقاتی اصفهان نشان می‌دهد که موفقیت در این مسیر، بیش از آنکه وابسته به سطح فناوری باشد، متکی بر سه مؤلفه کلیدی است: مهارت برقراری ارتباطات و مذاکره ، آمادگی حقوقی و مدیریت حرفه‌ای فرآیند همکاری.

در واقع، بسیاری از ناکامی‌ها در همکاری‌های بین‌المللی نه ناشی از ضعف فنی، بلکه نتیجه عدم رعایت اصول مذاکره، نبود شناخت کافی از الزامات حقوق تجارت بین‌الملل، بی‌توجهی به مدیریت ریسک‌های قراردادی و فقدان برنامه‌ریزی مرحله‌مند است. شرکت‌هایی که بدون نقشه راه روشن وارد مذاکره می‌شوند، در معرض تعهدات نامتوازن، تضییع حقوق مالکیت فکری و حتی از دست دادن بازارهای بالقوه قرار می‌گیرند.از سوی دیگر، تجربه‌های موفق نشان می‌دهد که بهره‌گیری از ظرفیت دفاتر همکاری‌های بین‌المللی در پارک‌های علم و فناوری می‌تواند این مسیر پرچالش را به فرآیندی ساختارمند، ایمن و اثربخش تبدیل کند. این دفاتر با ایفای نقش واسط میان شرکت‌ها، نهادهای دولتی و شرکای خارجی، زمینه را برای شکل‌گیری همکاری‌های هدفمند، پایدار و مبتنی بر منافع متقابل فراهم می‌کنند.

در نهایت، می‌توان گفت که آینده شرکت‌های دانش‌بنیان ایرانی در گروی حرکت هوشمندانه، حقوق‌محور و استراتژیک به سمت بین‌المللی‌سازی است؛ حرکتی که اگر مبتنی بر تجربه، دانش حقوقی و مدیریت حرفه‌ای باشد، می‌تواند قراردادهای بین‌المللی را از یک تهدید بالقوه به فرصتی طلایی برای توسعه فناوری، افزایش

چک‌لیست شرکت‌های دانش‌بنیان

پیش از مذاکره:

- پروفایل بین‌المللی

- معرفی‌نامه فنی

- تحلیل بازار هدف

در مذاکره:

- تعیین دقیق موضوع همکاری

- شفاف‌سازی انتظارات

- ثبت مکتوب توافقی‌ها

در قرارداد:

- مالکیت فکری

- حل اختلاف

- ضمانت اجرا

- محرمانگی

مدل ایران-سرو: چارچوبی برای شتاب‌دهی به صادرات خدمات



از توانمندی تا رقابت‌پذیری: مدلی یکپارچه جدید برای گسترش صادرات خدمات ایران در عصر دیجیتال

زهرا مراوندی کارشناس ارشد مهندسی صنایع گرایش مدیریت سیستم و بهره‌وری

پریسا علی‌خاصی کارشناسی مدیریت بازرگانی

چکیده



IRAN-SERV به‌منظور تبیین الزامات توسعه صادرات خدمات در ایران است.

این مطالعه از رویکردی توصیفی-تحلیلی و مبتنی بر تحلیل تطبیقی بین‌کشوری استفاده می‌کند. ابتدا با مرور ادبیات نظری و تجربی مرتبط با تجارت خدمات،

مؤلفه‌های کلیدی مؤثر بر موفقیت صادرات خدمات شناسایی می‌شوند.

سپس، با تحلیل تطبیقی تجربیات کشورهای منتخب شامل ترکیه، مالزی، هند

و فیلیپین، الگوهای موفق سیاستی در حوزه‌هایی نظیر زیرساخت‌های دیجیتال،

رگولاتوری، توسعه مهارت نیروی انسانی و برندینگ خدمات مورد بررسی قرار

می‌گیرد. بر اساس این تحلیل‌ها، مدل IRAN-SERV به‌عنوان یک چارچوب

هشت‌بعدی معرفی می‌شود که تلاش دارد الزامات نهادی، فناورانه و انسانی

صادرات خدمات را به‌صورت یکپارچه در نظر گیرد. اعتبار مفهومی این مدل از

طریق نظر خبرگان، مقایسه تطبیقی با کشورهای موفق و مطالعه موردی بخش‌های منتخب خدماتی در ایران مورد بررسی قرار می‌گیرد. در ادامه، بر مبنای تعامل میان ابعاد مدل، سه سناریوی سیاستی محافظه‌کارانه، واقع‌بینانه و تهاجمی برای توسعه صادرات خدمات ایران طراحی می‌شود. نتایج نشان می‌دهد که بدون اصلاحات هم‌زمان در زیرساخت‌های دیجیتال، نظام رگولاتوری و توسعه مهارت‌های تخصصی، دستیابی به سهم معنادار در بازار جهانی خدمات امکان‌پذیر نخواهد بود. این پژوهش با ارائه یک نقشه راه سیاستی، می‌تواند به‌عنوان ابزاری تحلیلی برای سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان اقتصادی در جهت تقویت صادرات خدمات ایران مورد استفاده قرار گیرد.

مقدمه

در دو دهه اخیر، ساختار اقتصاد جهانی از یک نظام مبتنی بر تولید کالا به یک نظام مبتنی بر خدمات تحول یافته است. گزارش‌های بین‌المللی نشان می‌دهند که سهم خدمات در تجارت جهانی به‌طور مستمر افزایش یافته و به یکی از موتورهای اصلی رشد اقتصادی تبدیل شده است (۱). خدمات دانشی، دیجیتال، مالی، آموزشی و خلاقانه بیشترین نرخ رشد را ثبت کرده‌اند و نقش آن‌ها در ارتقای رقابت‌پذیری و ایجاد مزیت‌های پایدار مورد تأکید قرار گرفته است (۲). بسیاری از کشورها برای کاهش وابستگی به منابع سنتی و تنوع‌بخشی به درآمدهای ارزی، راهبرد توسعه صادرات خدمات را به‌عنوان یکی از محورهای کلیدی سیاست‌گذاری اقتصادی اتخاذ کرده‌اند (۳).

تجربه‌کشورهایی مانند هند در صادرات خدمات فناوری اطلاعات، مالزی در آموزش بین‌المللی و ترکیه در گردشگری سلامت نشان می‌دهد که اقتصادهای در حال توسعه نیز می‌توانند با توسعه خدمات تخصصی، دانش‌بنیان و دیجیتال، جهش قابل‌توجهی در صادرات و رشد اقتصادی خود ایجاد کنند (۴-۶). این کشورها با تمرکز بر مهارت، زیرساخت دیجیتال، اصلاحات رگولاتوری و توسعه زنجیره ارزش خدمات توانسته‌اند جایگاه خود را در بازارهای جهانی تثبیت کنند.

با وجود این تحولات جهانی، ایران هنوز فاصله قابل‌توجهی با روندهای غالب توسعه خدمات دارد. اگرچه سهم خدمات در اقتصاد داخلی ایران بالاست (۷)، اما



واژگان کلیدی:

صادرات خدمات، تجارت خدمات، تحلیل تطبیقی، سیاست‌گذاری

اقتصادی، زیرساخت‌های دیجیتال، سرمایه انسانی، مدل IRAN-SERV

سهم خدمات در صادرات غیرزنفی همچنان محدود، ناپایدار و پایین‌تر از ظرفیت‌های بالقوه است (۸). شاخص‌های بین‌المللی نیز نشان می‌دهند که محدودیت‌های رگولاتوری، ضعف در زیرساخت‌های ارتباطی، نبود نظام پرداخت بین‌المللی، کمبود مهارت‌های لازم برای رقابت جهانی و نبود سیاست‌گذاری هماهنگ از مهم‌ترین موانع توسعه صادرات خدمات در ایران محسوب می‌شوند (۹،۱۰). مرور مطالعات موجود نشان می‌دهد که تحقیقات مرتبط با صادرات خدمات در ایران عمدتاً پراکنده، تک‌بخشی و فاقد انسجام نظری‌اند. برخی پژوهش‌ها بر مهارت تمرکز کرده‌اند، برخی بر زیرساخت دیجیتال، برخی بر رگولاتوری و برخی بر بازارهای هدف، اما هیچ‌یک نتوانسته‌اند یک چارچوب جامع و چندبعدی ارائه کنند که عوامل کلیدی صادرات خدمات را یکپارچه سازد (۱۱). در سطح جهانی نیز مدل‌های موجود اغلب توصیفی، تک‌بعدی یا غیرقابل‌کاربرد در سطح ملی بوده و برای شرایط اقتصادهای مشابه ایران طراحی نشده‌اند (۱۲).



مرور پیشینه

روند جهانی تجارت خدمات

ادبیات جهانی نشان می‌دهد که خدمات به‌عنوان محرک اصلی اقتصاد مدرن نقشی کلیدی در ایجاد ارزش افزوده، اشتغال و توسعه رقابت‌پذیری ایفا می‌کنند. گزارش‌های سازمان تجارت جهانی تأکید می‌کنند که تجارت خدمات طی سال‌های اخیر بیشترین رشد را در میان تمام بخش‌های اقتصادی داشته است و «خدمات دیجیتال» و «خدمات مبتنی بر دانش» پیشتاز این رشد بوده‌اند (۱۳). همچنین بر اساس گزارش UNCTAD، ارزش صادرات خدمات دانشی، فناوریانه و خلاقانه در دهه اخیر بیش از دو برابر شده و به یکی از عناصر اصلی مزیت رقابتی اقتصادهای نوظهور تبدیل شده است (۱۴).

تحقیقات نظری نیز نقش خدمات را در تکمیل زنجیره ارزش جهانی برجسته کرده‌اند. مطالعاتی همچون پژوهش‌های Baldwin و Forslid و همچنین Gereffi نشان داده‌اند که خدمات در ارتقای بهره‌وری، تسهیل تجارت کالا، توسعه نوآوری و افزایش رقابت‌پذیری بین‌المللی نقش ساختاری دارند (۱۵،۱۶). در این چارچوب، صادرات خدمات دیگر محدود به خدمات سنتی یا گردشگری نیست، بلکه شامل حوزه‌هایی مانند آموزش بین‌المللی، خدمات مالی، خدمات مهندسی، طراحی، مدیریت، تحقیق و توسعه، مشاوره و خدمات خلاقانه می‌شود.

رقابت‌پذیری و آمادگی دیجیتال

یکی از محورهای اصلی در ادبیات صادرات خدمات، نقش آمادگی دیجیتال، مهارت و زیرساخت است. شاخص OECD STRI به‌عنوان یکی از مهم‌ترین ابزارهای سنجش محدودیت‌های تجاری در بخش خدمات، نشان می‌دهد که رگولاتوری سختگیرانه، محدودیت‌های بانکی و موانع ورود به بازار مهم‌ترین عوامل بازدارنده توسعه صادرات خدمات هستند (۱۷). گزارش ITC SME Competitiveness نیز سه ستون اصلی رقابت‌پذیری خدمات را «مهارت»، «زیرساخت دیجیتال» و «دسترسی به بازار» معرفی می‌کند (۱۸). علاوه بر این، شاخص Digital Readiness که توسط شرکت Cisco منتشر می‌شود، تأکید دارد که بدون دسترسی به زیرساخت‌های ارتباطی مناسب و توانمندی دیجیتال، امکان رقابت بین‌المللی در تجارت خدمات فراهم نخواهد شد (۱۹).

این ادبیات نشان می‌دهد که توسعه صادرات خدمات نیازمند نگاهی چندبعدی است که ابعاد مهارت، تکنولوژی، رگولاتوری، استانداردها و تأمین مالی را به‌صورت هم‌زمان مدنظر قرار دهد. این دقیقاً همان مؤلفه‌هایی است که در مدل پیشنهادی IRAN-SERV نیز دیده می‌شود.

مدل‌ها و چارچوب‌های توسعه صادرات خدمات

در سطح جهانی، چارچوب‌های متعددی برای تحلیل تجارت خدمات معرفی شده‌اند، اما اغلب این چارچوب‌ها فاقد قابلیت اجرایی در سطح ملی هستند. طبقه‌بندی

چهارگانه WTO یا همان Modes of Supply صرفاً

روش‌های عرضه خدمات را توضیح می‌دهد و یک مدل توسعه صادرات محسوب نمی‌شود (۲۰). شاخص OECD STRI، همان‌طور که اشاره شد، ابزار سنجش محدودیت است نه یک چارچوب سیاست‌گذاری (۱۷).

چارچوب ITC بیشتر بر بنگاه‌های کوچک و متوسط تمرکز دارد و قابلیت تعمیم آن در سطح ملی محدود است. مدل‌های بازاریابی خدمات مانند SERVQUAL و Service Design نیز برای بهبود کیفیت خدمات در سطح سازمان طراحی شده‌اند، نه برای توسعه صادرات در مقیاس ملی. مدل‌های اقتصاد دیجیتال نیز اغلب بر تحول دیجیتال تمرکز دارند و ابعاد اجرایی توسعه صادرات خدمات را پوشش نمی‌دهند (۱۸).

در نتیجه، می‌توان گفت که هیچ مدل جامع، چندبعدی، ملی و مبتنی بر تلفیق ابعاد مهارتی، دیجیتال، ساختاری و رگولاتوری تاکنون ارائه نشده است. این دقیقاً شکافی است که مدل IRAN-SERV قصد پر کردن آن را دارد.

ایران و مطالعات داخلی

مطالعات انجام‌شده در ایران درباره صادرات خدمات پراکنده و عمدتاً محدود به حوزه‌های خاص هستند. برخی پژوهش‌ها به بررسی وضعیت صادرات خدمات در بخش‌هایی مانند IT، گردشگری سلامت و خدمات مهندسی پرداخته‌اند (۲۱،۲۲)، اما اغلب توصیفی بوده و فاقد چارچوب نظری منسجم هستند. دسته دیگری از مطالعات به چالش‌های صادرات خدمات اشاره می‌کنند؛ از جمله محدودیت‌های بانکی، ضعف در مهارت نیروی انسانی، مشکلات رگولاتوری و نارسایی زیرساخت‌های دیجیتال (۲۳،۲۴). با این حال، این مطالعات نیز یک مدل جامع یا چندبعدی برای تحلیل این چالش‌ها ارائه نمی‌دهند.

اسناد سیاستی منتشر شده توسط نهادهای دولتی مانند وزارت صمت، سازمان توسعه تجارت و مرکز ملی فضای مجازی نیز بیشتر ماهیت سیاست‌نامه‌ای دارند و فاقد ساختار نظری، مدل‌سازی یا تحلیل مفهومی منسجم هستند. نکته مهم این است که هیچ

مطالعه‌ای در ایران مجموعه عوامل اثرگذار بر صادرات خدمات را به‌صورت یکپارچه و در قالب یک مدل ملی تلفیق نکرده است.

مرور ادبیات جهانی و داخلی نشان می‌دهد که اگرچه اهمیت خدمات در اقتصاد مدرن به‌خوبی شناخته شده و شاخص‌ها، نظریه‌ها و یافته‌های قابل‌توجهی در این حوزه تولید شده است، اما هنوز مدل مفهومی یکپارچه و چندلایه‌ای که بتواند عوامل کلیدی توسعه صادرات خدمات را برای ایران تبیین کند وجود ندارد. مدل‌های جهانی غالباً تک‌بعدی، توصیفی یا غیرقابل‌کاربرد در سطح ملی هستند و مطالعات داخلی نیز جزیره‌ای و پراکنده‌اند. بنابراین، شکاف اصلی تحقیق این است که

نیاز به طراحی یک مدل مفهومی جامع، بومی‌سازی‌شده و در عین حال مبتنی بر ادبیات جهانی برای توسعه صادرات خدمات در ایران احساس می‌شود. بر این اساس، هدف این پژوهش طراحی یک مدل مفهومی یکپارچه برای توسعه صادرات خدمات در ایران است؛ مدلی که با ادغام نظریه‌های بین‌المللی، شاخص‌های جهانی و نیازهای بومی، بتواند مسیر روشن و کاربردی برای سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی ملی ارائه کند. این مدل با عنوان IRAN-SERV Framework پیشنهاد می‌شود.

مبانی نظری تجارت خدمات

۱) نظریه مزیت نسبی در حوزه خدمات

نظریه مزیت نسبی ریکاردو اساساً برای تجارت کالا تدوین شده بود، اما از دهه ۱۹۹۰ به بعد پژوهشگران نشان داده‌اند که این چارچوب به‌طور کامل به تجارت خدمات نیز قابل تعمیم است. به‌ویژه در اقتصاد دیجیتال، مزیت نسبی بر پایه مهارت، دانش و زمان ساخته می‌شود نه منابع فیزیکی(۲۵). Melvin (۱۹۸۹) اولین پژوهشگری بود که نشان داد خدمات می‌تواند در چارچوب ریکاردویی قرار گیرد و کشورها با تخصص‌یافتگی در خدمات حرفه‌ای می‌توانند همانند کالا مزیت نسبی ایجاد کنند (۲۶). Deardorff (۲۰۰۱) تکمیل می‌کند که خدمات دانشی و فناوریانه دقیق‌ترین مصداق‌های مزیت نسبی جدید

هستند زیرا هزینه فرصت آن‌ها وابسته به نیروی انسانی ماهر است، نه منابع طبیعی(۲۷).

این تحول نظری باعث شد که خدمات نه‌فقط به‌عنوان بخش مکمل کالا، بلکه به‌عنوان یک بخش مستقل با مزیت نسبی قابل سنجش مطرح شود. در این نگاه، کشورهایی مانند هند و فیلیپین دقیقاً به‌دلیل مزیت نسبی در نیروی انسانی، زبان و مهارت‌های ICT توانسته‌اند موقعیت جهانی خود را تثبیت کنند. بنابراین، نظریه مزیت نسبی نشان می‌دهد که ایران نیز با جمعیت جوان، تحصیل‌کرده و دارای پایه مهارتی قابل‌ارتقا می‌تواند در حوزه خدمات تخصصی مزیت نسبی ایجاد کند، البته تنها در صورتی که نهادها و زیرساخت‌ها هم‌راستا با این توان بالقوه عمل کنند.

۲) نظریه مزیت رقابتی پورتر و انطباق آن با خدمات

مدل مشهور Diamond پورتر یکی از ستون‌های اصلی تحلیل رقابت‌پذیری ملی است. پورتر (۱۹۹۰) چهار عامل را برای ایجاد مزیت رقابتی پایدار معرفی می‌کند: شرایط عوامل، شرایط تقاضا، صنایع پشتیبان و ساختار و استراتژی بنگاه‌ها. در حوزه خدمات، پژوهش‌های بعدی مانند Those of Mathews & Shulman (۲۰۰۵) و Nachum (۲۰۱۰) نشان دادند که Diamond در خدمات بسیار کاربردی‌تر از کالا است، زیرا خدمات ماهیت دانش‌محور و مهارت‌محور دارند.(۲۸،۲۹)

در خدمات، عامل تعیین‌کننده «کیفیت نیروی انسانی» و «زیرساخت دیجیتال» است و این دو مورد مستقیماً به شرایط عوامل در مدل پورتر مرتبط هستند. از سوی دیگر، تقاضای بین‌المللی برای خدمات مبتنی بر دیجیتال، R&D، مشاوره و آموزش، محیط تقاضایی پیچیده خلق کرده که کشورها برای ورود به آن باید ساختار رقابت‌پذیر و استانداردهای بین‌المللی داشته باشند. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که کشورهایی با دولت تنظیم‌گر قوی و بازار منعطف، در صادرات خدمات موفق‌تر عمل می‌کنند.

بنابراین، مدل پورتر نشان می‌دهد که ایران برای توسعه صادرات خدمات باید هم‌زمان چهار عامل را بهبود دهد: مهارت‌آفرینی، زیرساخت دیجیتال، رگولاتوری سازگار با تجارت، و شبکه صنایع پشتیبان.

۳) نظریه زنجیره ارزش جهانی خدمات

زنجیره ارزش جهانی که ابتدا برای کالاها توسط Gereffi مطرح شد، در دهه ۲۰۱۰ برای خدمات بازتعریف شد. Baldwin (۲۰۱۶) و Gereffi & Fernandez-Stark (۲۰۱۶) نشان داده‌اند که خدمات حالا به‌عنوان «چسب اتصال‌دهنده» زنجیره ارزش جهانی شناخته می‌شود؛ یعنی خدمات ICT، مالی، طراحی، تحقیق‌و‌توسعه، مدیریت و مهندسی، کل فرآیند تولید جهانی را امکان‌پذیر می‌کنند. برخلاف کالا، خدمات ماهیت فرامرزی، لحظه‌ای و دیجیتالی دارند و همین ویژگی آن‌ها را به یکی از اصلی‌ترین موتورهای اقتصاد جهانی تبدیل کرده است (۱۵،۱۶).

این نظریه یک نکته کلیدی دارد:

کشورها لازم نیست «همه زنجیره» را داشته باشند؛ بلکه با ورود هوشمندانه به یک حلقه، مثل طراحی، مهندسی، پشتیبانی یا توسعه نرم‌افزار، می‌توانند درآمد ارزی قابل توجهی کسب کنند. هند دقیقاً با ورود به حلقه "IT outsourcing" وارد زنجیره ارزش جهانی شد. فیلیپین با «BPO» و ایرلند با «خدمات مالی و حسابداری بین‌المللی» همین مسیر را رفتند.

این نظریه به ایران می‌گوید که لازم نیست همه چیز را خودش تولید کند؛ وارد شدن به حلقه‌هایی مثل مهندسی، طراحی، مشاوره، IT و آموزش بین‌المللی می‌تواند مسیر سریع‌تری برای ارزآوری باشد.

۴) نظریه Modes of Supply – WTO

WTO عرضه خدمات را در چهار Mode تعریف می‌کند. این نظریه یکی از پایه‌های سیاست‌گذاری تجارت خدمات است، چون به دولت‌ها می‌گوید « چه نوع صادراتی را باید تسهیل کنند»(۳۰).

Modes عبارت‌اند از:

۱.	Mode ۱: Cross-border supply (مثلاً خدمات آنلاین)
۲.	Mode ۲: Consumption abroad (گردشگری آموزشی، درمانی)
۳.	Mode ۳: Commercial presence (شعب شرکت‌ها در خارج)
۴.	Mode ۴: Presence of natural persons (اعزام نیروی متخصص)
۵.	

این چارچوب نشان می‌دهد که صادرات خدمات فقط دیجیتال نیست؛ بلکه شامل سفر، تأسیس شعبه و اعزام متخصص هم می‌شود. در ایران، سیاست‌گذاری معمولاً فقط روی Mode ۱ محدود شده، درحالی‌که تجربه ترکیه و مالزی نشان می‌دهد Mode ۲ و Mode ۴ درآمدهای کلانی تولید می‌کنند.

مدل‌های بین‌المللی توسعه صادرات خدمات

۱) شاخص STRI – OECD Services Trade Restrictiveness Index

شاخص STRI که توسط OECD توسعه یافته، یکی از مهم‌ترین ابزارهای جهانی برای سنجش موانع تجارت خدمات است. این شاخص سطح محدودیت‌ها را در حوزه‌هایی مانند خدمات مالی، حمل‌ونقل، مخابرات، خدمات حرفه‌ای، توزیع، و گردشگری اندازه‌گیری می‌کند. ساختار STRI بر ارزیابی ۵ بُعد کلیدی استوار است: محدودیت‌های ورود به بازار، محدودیت‌های مالکیت خارجی، الزامات مجوزدهی، محدودیت‌های جابه‌جایی نیروی کار و شفافیت مقررات. به همین دلیل، STRI به‌عنوان معیار استاندارد رگولاتوری تجارت خدمات شناخته می‌شود و کشورها از

آن برای اصلاح محیط کسب‌وکار خدمات استفاده می‌کنند(۳۱).

یک حلقه، مثل طراحی، مهندسی، پشتیبانی یا توسعه نرم‌افزار، می‌توانند درآمد ارائه راهبرد توسعه صادرات را ندارد. STRI به کشورها زنجیره ارزش جهانی شد. فیلیپین با «BPO» و ایرلند با «خدمات مالی و حسابداری بین‌المللی» همین مسیر را رفتند. همچنین STRI فقط موانع قانونی را می‌سنجد و هیچ اشاره‌ای به مهارت، نوآوری، زیرساخت و رقابت‌پذیری عملیاتی ندارد. همین محدودیت نشان می‌دهد که در کنار این شاخص، کشورها نیازمند یک مدل توسعه‌ای جامع مانند IRAN-SERV هستند که ابعاد مهارتی، ساختاری و بازارمحور را تلفیق کند.

۲) چارچوب ITC SME Competitiveness	
چارچوب SME Competitiveness که توسط International Trade Centre توسعه یافته، رقابت‌پذیری شرکت‌های کوچک و متوسط را بر اساس سه ستون اصلی ارزیابی می‌کند: عملکرد بنگاه ، محیط کسب‌وکار و زیرساخت‌های ملی . این چارچوب تأکید می‌کند که مهارت، زیرساخت دیجیتال، دسترسی به بازار، کیفیت استانداردها، و ظرفیت مدیریت صادرات عوامل کلیدی موفقیت خدمات در بازارهای جهانی هستند. گزارش ITC (۲۰۲۰) به‌وضوح نشان می‌دهد که خدمات، به‌ویژه خدمات دیجیتال، زمانی قابلیت رقابت جهانی پیدا می‌کنند که SMEها توانمندی صادراتی داشته باشند(۳۲).	

با وجود نقاط قوت، چارچوب ITC محدودیت مهمی دارد: این مدل سطح بنگاه را هدف قرار می‌دهد نه سطح ملی. ITC نمی‌گوید دولت چگونه باید نظام رگولاتوری، پرداخت بین‌المللی، سازوکار تسهیل تبادل ارزی، یا سیاست‌های برند ملی خدمات را طراحی کند. علاوه بر این، ITC فاقد بُعد «بازارهای مقصد» و «راهبردهای ورود به بازار» است. بنابراین مدل IRAN-SERV باید فراتر از SMEها رفته و سیاست‌های سطح ملی را یکپارچه کند.

شاخص Digital Readiness

Cisco میزان آمادگی دیجیتال یک کشور را در هفت بُعد اندازه‌گیری می‌کند: فناوری، زیرساخت، منابع انسانی، کسب‌وکار دیجیتال، سرمایه‌گذاری، سیاست‌های دیجیتال و فرهنگ نوآوری. این شاخص به‌طور گسترده برای ارزیابی توان کشورها در ورود به اقتصاد دیجیتال استفاده می‌شود و گزارش Cisco (۲۰۲۱) تأکید می‌کند که کشورهایی با آمادگی دیجیتال بالا سهم بیشتری از تجارت خدمات دیجیتال را جذب می‌کنند(۳۳).با وجود اهمیت این شاخص، Digital Readiness صرفاً آمادگی فناوری را اندازه‌گیری می‌کند و هیچ داده‌ای درباره ساختار رگولاتوری تجارت خدمات، استانداردها، مهارت‌های تخصصی صادرات، یا سازوکارهای مالی ارائه نمی‌دهد. این یعنی برای توسعه صادرات خدمات کافی نیست، مگر آنکه همراه با یک مدل توسعه صادرات مانند IRAN-SERV استفاده شود که جنبه‌های تکمیلی مثل بازار، رگولاتوری، برندینگ و زنجیره ارزش را پوشش دهد.

۴)	چارچوب	Readiness	eTrade	UNCTAD
	Framework			

چارچوب UNCTAD eTrade یک مدل جامع برای توسعه تجارت دیجیتال است و هفت بُعد کلیدی را شامل می‌شود: سیاست‌های ملی و هماهنگی نهادی، زیرساخت و خدمات پرداخت، تجارت الکترونیک، مهارت و سواد دیجیتال، دسترسی بنگاه‌ها به بازارهای بین‌المللی، لجستیک، و زیرساخت قانونی. این چارچوب برای کشورهای درحال‌توسعه طراحی شده و نشان می‌دهد که تجارت دیجیتال تنها زمانی رشد می‌کند که محیط نهادی، زیرساخت و مهارت هم‌زمان اصلاح شود(۳۴).

اما ضعف اصلی این چارچوب این است که فقط برای خدمات دیجیتال طراحی شده و خدمات غیر دیجیتال مثل آموزش بین‌المللی، مهندسی، گردشگری سلامت، مشاوره، طراحی و R&D را پوشش نمی‌دهد. همچنین این مدل فاقد بُعد «راهبرد بازار» و «پوزیشنینگ برند ملی» است. بنابراین نمی‌تواند به‌تنهایی به‌عنوان مدل توسعه صادرات خدمات عمل کند.

چارچوب بین‌المللی مطرح در حوزه تجارت خدمات هرکدام تنها بخشی از

واقعیت را پوشش می‌دهند و بنابراین تصویر کامل و عملیاتی از توسعه صادرات خدمات ارائه نمی‌کنند. شاخص STRI صرفاً بر سنجش موانع رگولاتوری تمرکز دارد و هیچ توضیحی درباره زیرساخت، مهارت یا راهبرد ورود به بازار ارائه نمی‌دهد. چارچوب ITC SME Competitiveness تنها سطح بنگاه‌های کوچک و متوسط را هدف قرار می‌دهد و به سیاست‌گذاری ملی، اصلاح نهادی یا ساختار صادراتی کشور نمی‌پردازد. Digital Readiness Index نیز فقط توان و آمادگی دیجیتال را می‌سنجد، بدون آنکه ابعاد حیاتی دیگری مانند نظام مالی، استانداردهای بین‌المللی یا برند ملی خدمات را در نظر بگیرد. از سوی دیگر، چارچوب UNCTAD eTrade محدود به تجارت دیجیتال است و طیف گسترده خدمات غیر دیجیتال مانند آموزش بین‌المللی، مهندسی، گردشگری سلامت، طراحی و مشاوره را پوشش نمی‌دهد. این کاستی‌ها نشان می‌دهد که هیچ‌یک از مدل‌های موجود قادر به ارائه یک چارچوب ملی، چندبعدی و جامع برای توسعه صادرات خدمات نیستند، و دقیقاً به همین دلیل مدل IRAN-SERV Framework ضرورت پیدا می‌کند تا این خلأ را با نگاهی یکپارچه، کاربردی و متناسب با ساختار ایران پر کند.

منطق نظری مدل IRAN-SERV

مدل IRAN-SERV بر مبنای ادغام نظام‌مند چند نظریه کلیدی در تجارت خدمات، اقتصاد دیجیتال، زنجیره ارزش جهانی و رقابت‌پذیری ملی شکل گرفته است. این مدل تلاش می‌کند خلأیی را پر کند که در مرور ادبیات مشخص شد: وجود چارچوب‌های پراکنده، تک‌بخشی و عمدتاً توصیفی که قادر به ارائه یک مدل ملی چندبعدی برای توسعه صادرات خدمات نیستند. منطق نظری IRAN-SERV بر چهار ستون اصلی استوار است.

۱) پیوند مدل با نظریه‌های پایه

IRAN-SERV بر تلفیق چند نظریه معتبر بین‌المللی استوار است. از نظریه مزیت نسبی ریکاردو مفهوم «تخصص‌یافتگی بر پایه مهارت» استخراج می‌شود و این مفهوم در بخش مهارت و توانمندی منابع انسانی مدل بازتاب می‌یابد(۲۵). مدل پورتر درباره مزیت رقابتی ملی (Porter, ۱۹۹۰)، به‌ویژه مؤلفه‌های «شرایط عوامل»، «صنایع پشتیبان» و «استراتژی بنگاه‌ها»، بنیان بخش‌های زیرساخت دیجیتال، رگولاتوری و شبکه حمایتی مدل را تشکیل می‌دهد(۲۹). همچنین نظریه زنجیره ارزش جهانی Gereffi (۲۰۱۸) و Baldwin & Forslid (۲۰۲۰) پایه تحلیلی بخش «جایگاه ایران در حلقه ارزش خدمات» را فراهم می‌کند؛ یعنی نشان می‌دهد چگونه کشورها می‌توانند در حلقه‌هایی مانند IT، مهندسی، آموزش بین‌المللی یا خدمات خلاقانه ارزش‌افزوده ایجاد کنند(۱۵).

در نهایت، چارچوب WTO Modes of Supply (WTO, ۲۰۱۰) برای تفکیک مسیرهای مختلف صادرات خدمات از Mode ۱ تا Mode ۴ مبنای بخش مربوط به «کانال‌های عرضه خدمات» در مدل قرار گرفته است. بنابراین مدل IRAN-SERV

نه‌تنها شالوده نظری دارد، بلکه بر پایه نظریه‌های معتبر و تطبیق‌یافته بین‌المللی

ساخته شده و استحکام مفهومی کافی دارد(۳۵).

۲) چرا مدل IRAN-SERV چندلایه است؟

توسعه صادرات خدمات ذاتاً یک پدیده چندبعدی است، زیرا برخلاف کالا، خدمات به‌صورت هم‌زمان وابسته به مجموعه‌ای از عوامل مکمل‌اند: مهارت، فناوری، رگولاتوری، زیرساخت دیجیتال، استانداردها، برند ملی و دسترسی مالی. ادبیات "multi-level policy frameworks" در اقتصاد خدمات شان می‌دهد که موفقیت کشورها در صادرات خدمات زمانی حاصل می‌شود که سیاست‌گذاری ملی، ظرفیت نهادی و توان بنگاه‌ها به‌صورت هم‌زمان تقویت شوند. مدل‌های تک‌بُعدی مانند STRI یا Digital Readiness فقط یک وجه از این پیچیدگی را بررسی می‌کنند و نمی‌توانند تصویر کاملی ارائه دهند(۳۶).

به همین دلیل IRAN-SERV ساختاری چندلایه دارد: لایه ملی (حکمرانی)، لایه زیرساخت و مهارت، لایه بنگاه، و لایه بازار مقصد. این ساختار متناسب با ویژگی‌های اقتصاد خدماتی ایران طراحی شده است؛ اقتصادی که شکاف‌ها معمولاً نه در یک نقطه، بلکه در «گسست میان لایه‌ها» بروز می‌کند. چندلایگی مدل امکان می‌دهد سیاست‌گذار دقیقاً تشخیص دهد کدام بخش از زنجیره صادرات باید اصلاح یا تقویت شود.

۳) چرا مدل IRAN-SERV از ادبیات جهانی کامل‌تر است؟

مدل‌های جهانی موجود هرکدام تنها یک بُعد از تجارت خدمات را پوشش می‌دهند. شاخص STRI صرفاً محدودیت‌های رگولاتوری را می‌سنجد، چارچوب SME ITC Competitiveness تنها به سطح بنگاه‌های کوچک و متوسط می‌پردازد(۱۸)، Digital Readiness Index فقط وضعیت آمادگی دیجیتال و مهارت را ارزیابی می‌کند (۳۳)، و UNCTAD eTrade Framework صرفاً بر تجارت دیجیتال تمرکز دارد(۱۴). هیچ‌یک از این مدل‌ها چارچوبی ملی و چندبعدی که عناصر سیاست‌گذاری، زیرساخت، مهارت، استانداردها و بازارهای هدف را هم‌زمان پوشش دهد ارائه نمی‌کنند.

IRAN-SERV نتیجه ادغام این منابع و فراتر رفتن از محدودیت‌های آن‌هاست. این مدل یک چارچوب «سیاستی-عملیاتی» ارائه می‌کند که هم برای سطوح ملی قابل استفاده است و هم برای سطوح بنگاهی. مدل به‌طور هم‌زمان به مهارت، فناوری، رگولاتوری، زیرساخت دیجیتال، تأمین مالی، برند ملی خدمات و دسترسی به بازارهای خارجی توجه می‌کند؛ مجموعه‌ای که در ادبیات جهانی پراکنده و بدون انسجام مطرح شده است. از این رو IRAN-SERV نخستین تلاش برای ارائه یک مدل ملی چندبعدی در زمینه صادرات خدمات محسوب می‌شود.

تفاوت IRAN-SERV با مدل‌های بخش‌محور

مدل‌های بخش‌محور (مانند صادرات IT، گردشگری سلامت، آموزش بین‌المللی یا خدمات مهندسی) معمولاً تنها بر یک صنعت خاص متمرکزند و به مسائل کلان، سیاستی و ساختاری اقتصاد نمی‌پردازند. مطالعات موجود در این حوزه‌ها نیز نشان داده‌اند که محدودیت‌های صادرات خدمات یک صنعت به‌طور مستقیم با کیفیت رگولاتوری، زیرساخت پرداخت، استانداردهای بین‌المللی و مهارت نیروی انسانی در سطح ملی مرتبط است(۲۱،۲۳).

IRAN-SERV برخلاف این مدل‌ها کاملاً فرابخشی طراحی شده است. این مدل مجموعه‌ای از الزامات مشترک میان همه انواع خدمات را مشخص می‌کند: مهارت، فناوری، رگولاتوری، برند، استاندارد، زیرساخت و بازار. بنابراین IRAN-SERV قابلیت به‌کارگیری در حوزه‌های مختلف مانند IT، مهندسی، آموزش، گردشگری سلامت، طراحی و خدمات خلاقانه را دارد. این مدل یک «چارچوب مادر» است که بخش‌ها می‌توانند زیر آن قرار بگیرند، نه الگویی محدود به یک صنعت خاص. همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، چارچوب IRAN-SERV در مقایسه با مدل‌های موفق جهانی از جنبه‌های مختلفی مانند سیاست‌های مقرراتی، زیرساخت‌ها، منابع انسانی و برندسازی تفاوت‌هایی دارد که به‌طور کامل در این مقایسه برجسته شده است.

^[1] بازسازی، نه بازگشت به عقب، سال دوم، شماره ۳، بهار ۱۴۰۵

جدول ۱. مقایسه چارچوب IRAN-SERV با مدل‌های موفق جهانی در زمینه صادرات خدمات				
مولفه کلیدی	چارچوب IRAN-SERV (پیشنهادی)	ترکیه	مالزی	هند
سیاست‌های مقرراتی	تمرکز بر تسهیل و ساده‌سازی؛ پراکندگی نهادی	استراتژی متمرکز از طریق وزارت تجارت؛ هماهنگی با COMCEC	حکمرانی دیجیتال قوی؛ صدور مجوز از طریق MDEC	اصلاحات هدفمند در تأمین مالی تجارت، فاکتورینگ بین‌مرزی، حمایت از SMEها
زیرساخت‌ها	پلتفرم‌های ملی و ستون دیجیتال؛ ضعف در مناطق خدماتی	پارک‌های فناوری و لجستیک؛ مشارکت دولتی-خصوصی	شهرهای هوشمند و کریدورهای فناوری؛ نفوذ بالای اینترنت	پارک‌های IT، مناطق ویژه اقتصادی، زیرساخت دیجیتال؛ اکوسیستم فین‌تک قوی
منابع انسانی	توسعه مهارت و ظرفیت؛ عدم تطابق با استانداردهای بین‌المللی	آموزش فنی متناسب با بخش‌های صادراتی	توسعه نیروی کار از طریق HRDF؛ تمرکز بر مهارت‌های چندزبانه	نیروی انسانی عظیم در IT؛ برنامه‌های مهارت‌آموزی از طریق NASSCOM و Skill India
دسترسی به بازار	شناسایی بازار هدف؛ نبود توافق‌نامه‌های خدماتی دوجانبه	فعال در بازارهای اروپا و خاورمیانه؛ ابزارهای دفاع تجاری	ادغام در ASEAN؛ صادرات گردشگری و آموزش	دسترسی جهانی در IT، فین‌تک، مشاوره؛ توافق‌نامه‌های تجارت آزاد با بازارهای کلیدی
برندسازی و استخراج ارزش	پیشنهاد استراتژی برند؛ ضعف در دیده‌شدن جهانی برندهای خدماتی ایران	کمپین‌های ملی برندینگ (مثل Turkish Airlines، گردشگری درمانی)	کمپین Malaysia Truly Asia؛ گواهی حلال به‌عنوان مزیت صادراتی	India Stack، UPI، هویت دیجیتال به‌عنوان دارایی برند

فرض‌های نظری مدل IRAN-SERV

مدل IRAN-SERV بر مجموعه‌ای از فرض‌های نظری استوار است که از ادبیات تجارت خدمات، اقتصاد دیجیتال و زنجیره ارزش جهانی استخراج شده‌اند. این فرض‌ها مشخص می‌کنند که چه عواملی بیشترین نقش را در شکل‌گیری ظرفیت ملی برای صادرات خدمات دارند و چرا ترکیب و هم‌افزایی این عناصر برای موفقیت کشورها ضروری است.

۱) نقش مهارت

ادبیات جهانی تأکید می‌کند که مهارت و تخصص نیروی انسانی مهم‌ترین عامل ایجاد مزیت رقابتی در خدمات دانشی، دیجیتال و خلاقانه است. شواهد نشان می‌دهد که کشورهایی که سرمایه انسانی قوی‌تری دارند، سهم بیشتری از صادرات خدمات پیشرفته (IT، مهندسی، R&D، طراحی) به دست می‌آورند(۷،۱۸). نظریه مزیت رقابتی پورتر نیز مهارت را یکی از «عوامل پیشرفته» و بنیان ایجاد مزیت‌های پایدار در خدمات می‌داند(۲۹). بنابراین فرض بنیادین مدل آن است که تقویت مهارت نیروی انسانی شرط لازم برای توسعه صادرات خدمات در ایران است.

۲) نقش زیرساخت

بر اساس گزارش‌های (۱۴)UNCTAD (۲۰۲۲) و (۲۷) OECD (۲۰۲۱)، کیفیت زیرساخت دیجیتال (اینترنت، دیتاستر، ابزار پرداخت، پلتفرم‌ها) و زیرساخت فیزیکی (ارتباطات، لجستیک سبک، فناوری) یکی از پیش‌نیازهای اصلی صادرات خدمات است. نظریه سیستم‌های تولید خدمات نیز تأکید می‌کند که بدون زیرساخت، قابلیت فنی بنگاه‌ها محقق نمی‌شود(۳۸).

بنابراین فرض دوم مدل آن است که وجود زیرساخت دیجیتال و فنی قابل اتکا، یک عامل تعیین‌کننده در توان صادراتی خدمات است.

۳) نقش رگولاتوری

شاخص OECD STRI نشان می‌دهد که محدودیت‌های حقوقی، بانکی، ارزی، مالکیت خارجی، مجوزها و ورود به بازار مهم‌ترین موانع تجارت خدمات در کشورهای مختلف هستند(۳۱). ادبیات سیاست‌گذاری تجارت نیز

تأکید دارد که کشورها تنها در صورتی می‌توانند به صادرات خدمات پایدار دست یابند که محیط رگولاتوری شفاف، پیش‌بینی‌پذیر و سازگار با استانداردهای بین‌المللی داشته باشند.(۳۹) بنابراین فرض سوم آن است که محیط رگولاتوری کارآمد شرط حیاتی برای توسعه صادرات خدمات ایران است.

۴) نقش بازارهای مقصد

مطالعات توسعه بازارهای خدماتی نشان می‌دهد که شناخت ویژگی‌های بازار مقصد، تقاضای بین‌المللی، رفتار مشتریان، ساختار قیمت‌گذاری و نیازهای فرهنگی نقشی کلیدی در موفقیت صادرات خدمات دارد(۴۰) . همچنین براساس نظریه بین‌المللی‌سازی خدمات (۴۱) ،رود به بازارهای جهانی بدون تحلیل دقیق «تناسب خدمت با بازار مقصد» پایدار نخواهد بود. بنابراین فرض چهارم آن است که شناخت و انتخاب درست بازار هدف یکی از عوامل اصلی موفقیت در صادرات خدمات ایران است.

۵) نقش استانداردها

ادبیات تجارت جهانی نشان می‌دهد که هم‌راستایی با استانداردهای بین‌المللی، تضمین‌نامه‌ها، گواهینامه‌های حرفه‌ای و چارچوب‌های کیفیت، عامل اصلی اعتماد مشتری خارجی در حوزه خدمات است (۱۴). در خدمات مهندسی، IT و آموزش، استانداردهای بین‌المللی یکی از الزامات ورود به بازارهای خارجی محسوب می‌شوند. بنابراین فرض پنجم آن است که عدم انطباق با استانداردهای جهانی یکی از مهم‌ترین موانع صادرات خدمات است و ارتقای استانداردها برای ایران ضروری است.

تحلیل تطبیقی بین کشوری

۱. ترکیه: تجربیات در زیرساخت‌های پرداخت و خدمات مهندسی

ترکیه با پیشرفت‌های چشمگیر خود در زمینه صادرات خدمات مهندسی، به‌ویژه در حوزه مشاوره، طراحی و مهندسی، به یکی از مقاصد پیشرفته در بازار جهانی تبدیل شده است. علاوه بر این، ترکیه توانسته است با تقویت زیرساخت‌های مالی و پرداخت‌های بین‌المللی، به‌ویژه در سال‌های اخیر، گام‌های بلندی بردارد. ایجاد زیرساخت‌های مناسب برای پرداخت‌های بین‌المللی و استفاده از ابزارهای نوین برای تسهیل تجارت خدمات به‌طور مؤثر باعث شده تا ترکیه در رقابت‌های بین‌المللی جایگاه خود را به‌خوبی حفظ کند (۴۲).

مورد دیگر که در تحلیل ترکیه باید به آن توجه کرد، کاهش موانع رگولاتوری است که باعث شده شرکت‌های ترکیه‌ای بتوانند در عرصه‌های مختلف صادرات خدمات رقابت کنند. اصلاحات رگولاتوری ترکیه در زمینه کاهش محدودیت‌های تجاری در بخش خدمات موجب تسهیل بیشتر دسترسی به بازارهای جهانی و تقویت رقابت‌پذیری این کشور شده است(۴۳). همچنین تمرکز ترکیه بر صادرات خدمات مهندسی و طراحی باعث شده تا این کشور در این بخش خاص به عنوان یک بازیگر اصلی در سطح جهانی شناخته شود.

۲. مالزی: موفقیت در آموزش و برندینگ ملی خدمات حلال

مالزی در زمینه صادرات خدمات آموزشی و جذب دانشجویان بین‌المللی به‌ویژه در زمینه‌های مهارتی و تخصصی موفق بوده است. این کشور با استفاده از زیرساخت‌های آموزشی پیشرفته و کیفیت بالای آموزش، توانسته است خود را به یکی از مقاصد اصلی تحصیلی در منطقه تبدیل کند. یکی از ویژگی‌های مهم در این زمینه، توجه به آموزش در بخش‌های خاص مانند پزشکی و مهندسی است که با استقبال زیادی از سوی دانشجویان بین‌المللی مواجه شده است. گزارش‌های UNCTAD نشان می‌دهند که مالزی در سال‌های اخیر توانسته است سهم قابل توجهی از بازار خدمات آموزشی جهانی را به خود اختصاص دهد (۴۴).

علاوه بر این، مالزی در زمینه برندینگ ملی خدمات حلال موفق بوده است. این کشور با استفاده از ویژگی‌های خاص خود در تولید و صادرات خدمات حلال، به‌ویژه در حوزه‌های گردشگری، خدمات غذایی و سلامت، توانسته است جایگاه خود را در بازارهای جهانی به‌عنوان یک برند معتبر در این حوزه تثبیت کند. این تجربه می‌تواند برای ایران که نیز با داشتن پتانسیل‌های مشابه در بخش خدمات حلال مواجه است، بسیار آموزنده باشد(۴۵).

۳. هند و فیلیپین: پیشگامی در IT و BPO

هند و فیلیپین از جمله کشورهای پیشگام در زمینه صادرات خدمات فناوری اطلاعات و خدمات برون‌سپاری (BPO) هستند. هند به‌ویژه در حوزه خدمات IT و نرم‌افزار توانسته است به یکی از بزرگ‌ترین صادرکنندگان خدمات دیجیتال در جهان تبدیل شود. فیلیپین نیز با ارائه خدمات برون‌سپاری اداری و مشتری به کشورهای مختلف، توانسته است خود را به یک مقصد مهم برای خدمات BPO تبدیل کند(۴۶).

نقطه قوت هر دو کشور در این زمینه‌ها، استفاده از نیروی کار ماهر و ارزان است که موجب توانایی رقابت این کشورها در بازار جهانی شده است. هند و

فیلیپین توانسته‌اند با آموزش نیروی کار خود و ایجاد زیرساخت‌های دیجیتال مناسب، بخش بزرگی از بازار جهانی خدمات دیجیتال و برون‌سپاری را در اختیار بگیرند. به‌ویژه هند با جذب سرمایه‌گذاری‌های کلان در بخش فناوری اطلاعات، توانسته است به یک مرکز جهانی برای توسعه نرم‌افزار و فناوری تبدیل شود. این تجربه‌ها می‌تواند برای ایران که از نیروی کار ماهر و تحصیل‌کرده برخوردار است، الگوی مناسبی باشد.

با توجه به تجربیات کشورهای ترکیه، مالزی و هند در توسعه صادرات خدمات، چند نکته اساسی برای ایران قابل استخراج است که می‌تواند در راستای بهبود ظرفیت‌های صادراتی کشور به کار گرفته شود. اولین نکته ضروری، توسعه زیرساخت‌های دیجیتال و پرداخت است. همان‌طور که ترکیه با تقویت زیرساخت‌های پرداخت‌های بین‌المللی توانست موفقیت‌های قابل‌توجهی در تجارت خدمات کسب کند، ایران نیز باید زیرساخت‌های دیجیتال خود را ارتقا دهد تا تسهیل تجارت خدمات بین‌المللی را امکان‌پذیر سازد. دومین نکته، اهمیت نیروی انسانی ماهر در این عرصه است. همان‌طور که هند و فیلیپین با سرمایه‌گذاری در توسعه مهارت‌های نیروی انسانی خود در حوزه‌های IT و خدمات برون‌سپاری (BPO) به موفقیت‌های بزرگ دست یافتند، ایران نیز باید آموزش‌های مهارتی خود را تقویت کند تا نیروی انسانی خود را در راستای توسعه صادرات خدمات آماده‌تر کند. سومین نکته، توجه به بازارهای خاص و توسعه برندینگ ملی است. مالزی به‌ویژه در استفاده از برندینگ ملی خدمات حلال موفق بوده است. این تجربه می‌تواند برای ایران که دارای پتانسیل‌های مشابه در بخش خدمات حلال است، الگو و درس‌آموخته‌های مهمی داشته باشد. در نهایت، تجربه‌های موفق کشورهای ترکیه، مالزی و هند به‌وضوح نشان می‌دهند که ایران نیز می‌تواند با تقویت زیرساخت‌های دیجیتال، بهبود مهارت نیروی انسانی و تمرکز بر برندینگ خاص، سهم خود را از بازار جهانی خدمات افزایش دهد. این نتایج می‌توانند در تکمیل و بهبود مدل IRAN-SERV برای توسعه صادرات خدمات در ایران به کار روند.

ارائه مدل نوآورانه

مدل IRAN-SERV یک چارچوب نوآورانه و بومی‌شده برای توسعه صادرات خدمات در ایران است. این مدل به‌طور خاص با در نظر گرفتن ویژگی‌های اقتصادی و نیازهای بومی ایران، در هشت بعد کلیدی سازمان‌دهی شده است. هریک از این ابعاد، برای ایجاد زیرساخت‌های لازم و توانمندسازی بخش‌های مختلف اقتصادی، فرهنگی و تجاری ایران در زمینه صادرات خدمات ضروری است.

مؤلفه‌های مدل IRAN-SERV:

۱.شناسایی بازارها

شناسایی بازارهای هدف یکی از مؤلفه‌های اصلی موفقیت در صادرات خدمات است. برای این منظور، برای شناسایی بازارهای هدف، ایران باید از تحقیقات بازار و تحلیل داده‌ها استفاده کند تا بازارهایی با ظرفیت بالای پذیرش خدمات ایرانی را

شناسایی کند. این فرآیند باید شامل آنالیز رقابتی و

بررسی نیازهای خاص فرهنگی و تقاضای مشتری باشد تا فرصت‌های صادراتی به‌طور دقیق شناسایی و پیگیری شوند.علاوه بر این، شناخت ویژگی‌های فرهنگی، تقاضای مشتری و محیط رقابتی بازارهای هدف، به

ایران این امکان را می‌دهد که بهتر و مؤثرتر به نیازهای این بازارها پاسخ دهد و از فرصت‌های موجود در این بخش‌ها بهره‌برداری کند. در نتیجه، با درک بهتر از این نیازها و فرصت‌ها، ایران می‌تواند سهم خود را در بازارهای هدف افزایش دهد و در مسیر توسعه صادرات خدمات موفق‌تر عمل کند.

۲.تسهیل رگولاتوری

برای توسعه صادرات خدمات، ایران نیازمند یک محیط رگولاتوری شفاف و هم‌راستا با استانداردهای بین‌المللی است. برای تسهیل رگولاتوری، ایران باید اصلاحات تدریجی در قوانین و مقررات مربوط به مالکیت، مجوزهای تجاری، و مقررات پرداخت‌های بین‌المللی را انجام دهد. این فرآیند باید با هماهنگی با استانداردهای بین‌المللی و در نظر گرفتن نیازهای خاص بازارهای هدف انجام شود تا شرایط تجاری بدون مانع برای صادرکنندگان خدمات فراهم گردد. ایران باید سیاست‌های خود را به‌گونه‌ای تنظیم کند که شرکت‌ها بتوانند بدون مانع در بازارهای جهانی رقابت کنند و از فرصت‌های تجاری بهره‌برداری کنند. در این راستا، تسهیل شرایط رگولاتوری و کاهش موانع تجاری می‌تواند به بهبود رقابت‌پذیری ایران در بازارهای جهانی کمک کند.

۳.توانمندی‌ها و مهارت‌ها

یکی از الزامات اساسی برای توسعه صادرات خدمات، داشتن نیروی انسانی ماهر و توانمند است. در این راستا، برای تقویت توانمندی‌های نیروی انسانی، ایران باید به آموزش تخصصی در حوزه‌های کلیدی مانند IT، دیجیتال و مهندسی توجه ویژه داشته باشد و پروژه‌های بین‌المللی را به‌عنوان فرصت‌هایی برای بهبود مهارت‌ها و اشتراک دانش با کشورهای پیشرفته در نظر بگیرد. ایران باید از ظرفیت نیروی کار جوان و تحصیل‌کرده خود به‌طور بهینه بهره‌برداری کند تا بتواند در بازارهای

جهانی رقابت کند. همچنین، تأمین مهارت‌های تخصصی موردنیاز در بخش‌های مختلف خدمات، به‌ویژه در صنعت‌هایی چون IT و مهندسی، می‌تواند به‌طور چشمگیری مزیت رقابتی کشور را افزایش دهد و جایگاه ایران را در بازارهای جهانی تقویت کند.

۴.پلتفرم‌های ملی

برای تسهیل صادرات خدمات، ایران باید پلتفرم‌های دیجیتال و سیستم‌های پرداخت بین‌المللی را توسعه دهد. این پلتفرم‌ها باید فرآیندهای تجاری و تبادلات مالی بین‌المللی را تسهیل کرده و به ایجاد یک بستر رقابتی جهانی برای صادرکنندگان خدمات ایرانی کمک کنند.برای ایران، ایجاد این پلتفرم‌ها در حوزه‌های مختلفی مانند تجارت الکترونیک، سیستم‌های مالی و ارتباطات بین‌المللی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. طراحی این پلتفرم‌ها باید به‌گونه‌ای باشد که فرآیندهای تجاری و ارتباطات بین‌المللی را تسهیل کرده و بستر لازم برای رقابت ایران در سطح جهانی را فراهم کند. این امر به ایجاد زیرساخت‌های مناسب و کارآمد کمک می‌کند و شرایط لازم برای حضور موفق در بازارهای جهانی فراهم می‌آورد.

۵.استانداردها و انطباق

ایران باید سیستم‌های استانداردسازی در بخش‌های مختلف خدمات، مانند کیفیت، ایمنی، و حقوق مشتری را تقویت کند تا بتواند به اعتماد مشتریان بین‌المللی دست یابد و از این طریق در بازارهای هدف رقابت کند.این مؤلفه شامل رعایت استانداردهای جهانی در زمینه‌های مختلفی مانند کیفیت، ایمنی، محیط زیست و حقوق مشتری می‌شود. ایران باید بر توسعه و تقویت سیستم‌های استانداردسازی در بخش‌های مختلف خدمات تمرکز کند تا بتواند اعتماد مشتریان بین‌المللی را جلب کرده و در بازارهای هدف به رقابت بپردازد. رعایت این استانداردها نه‌تنها موجب افزایش کیفیت خدمات می‌شود، بلکه جایگاه ایران را در بازارهای بین‌المللی ارتقاء می‌دهد و شانس موفقیت در بازارهای جهانی را افزایش می‌دهد.

۶.تأمین مالی صادرات

برای حل مشکلات تأمین مالی، ایران باید مدل‌های تأمین مالی خاص مانند وام‌های صادراتی و سرمایه‌گذاری مشترک برای صادرکنندگان خدمات ایجاد کند. این مدل‌ها می‌توانند به تسهیل دسترسی به سرمایه و پشتیبانی از سرمایه‌گذاری‌های خارجی در بخش خدمات کمک کنند.ایران باید ساختارهای تأمین مالی و حمایت از شرکت‌های صادرکننده خدمات را بهبود دهد. این مؤلفه شامل توسعه تسهیلات مالی برای حمایت از بنگاه‌ها، تسهیل دسترسی به سرمایه و پشتیبانی از سرمایه‌گذاری‌های خارجی در بخش خدمات است. با ایجاد سازوکارهای مالی مناسب، ایران می‌تواند مسیر رشد صادرات خدمات را هموارتر کرده و توانمندی‌های بنگاه‌ها را برای رقابت در بازارهای جهانی افزایش دهد.

۷.شهرت و برندینگ

برای موفقیت در صادرات خدمات، ایران باید یک استراتژی برندینگ ملی ایجاد کند که شامل تبلیغات هدفمند و مشارکت در نمایشگاه‌های بین‌المللی باشد. این استراتژی باید بر توسعه برند ایران در بازارهای جهانی و جذب مشتریان بین‌المللی تمرکز داشته باشد.این مؤلفه شامل ایجاد و تقویت یک هویت برند معتبر برای خدمات ایرانی است که قادر باشد در بازارهای جهانی رقابت کند. موفقیت در صادرات خدمات به‌طور عمده به ایجاد شهرت و اعتبار بستگی دارد، به‌طوری که مشتریان بین‌المللی بتوانند به کیفیت خدمات ایران اعتماد کنند. برای تقویت برندینگ ملی، ایران می‌تواند از ابزارهایی همچون تبلیغات هدفمند، مشارکت در نمایشگاه‌های بین‌المللی و ایجاد همکاری‌های تجاری و دوجانبه با کشورهای مختلف بهره‌برداری کند. این فرآیند باعث افزایش شناخته‌شدن برند خدمات ایران در سطح جهانی و جذب مشتریان جدید خواهد شد.

۸.دریافت ارزش

مدل IRAN-SERV باید شامل استراتژی‌های مبتنی بر ارزش‌آفرینی باشد که به ایران کمک کند تا فرآیندهای تجاری را بهینه کرده، سهم خود را از بازارهای جهانی افزایش دهد و بازگشت سرمایه را در صادرات خدمات به حداکثر برساند.این مؤلفه شامل بهینه‌سازی فرآیندهای تجاری، استفاده از فرصت‌های صادراتی و به‌دست‌آوردن سهم بیشتر از بازارهای جهانی است. علاوه بر این، باید تلاش‌هایی برای بهبود بازگشت سرمایه و افزایش سودآوری از صادرات خدمات انجام شود. با اجرای استراتژی‌های مبتنی بر بازار و ارزش‌آفرینی، ایران می‌تواند ارزش اقتصادی صادرات خدمات خود را به حداکثر برساند و جایگاه خود را در بازارهای بین‌المللی تقویت کند.مدل IRAN-SERV می‌تواند به‌عنوان یک چارچوب عملیاتی و جامع در سیاست‌گذاری‌های ملی و برنامه‌ریزی‌های اقتصادی کشور به کار گرفته شود. این مدل باید به‌طور خاص به الزامات اجرایی و چالش‌های عملیاتی توجه داشته باشد و در جهت تقویت توانمندی‌های اقتصادی ایران در بازارهای جهانی عمل کند. این مدل با توجه به مؤلفه‌های کلیدی خود، راهکارهایی برای تقویت توانمندی‌های ایران در بازارهای جهانی ارائه می‌دهد و در عین حال بومی‌سازی شده تا به نیازهای خاص اقتصادی و اجتماعی ایران پاسخ دهد (شکل ۱).

^[1] بازسازی، نه بازگشت به عقب، سال دوم، شماره ۲، بهار ۱۴۰۵

^[2] بازسازی، نه بازگشت به عقب، سال دوم، شماره ۲، بهار ۱۴۰۵

مدل ایران سرو: ۸ رکن کلیدی برای شتاب‌دهی به صادرات خدمات

این مدل یک چارچوب یکپارچه ۸ رکنی است که برای تقویت و تسریع رشد اکوسیستم صادرات خدمات در ایران طراحی شده است.



مودار هشت‌بُعدی مدل IRAN-SERV:

چارچوبی برای توسعه صادرات خدمات در ایران

اعتبارسنجی مدل

روش ۱: خبرگان

در این مرحله، اعتبار مدل IRAN-SERV از طریق اخذ نظر خبرگان حوزه‌های مرتبط با صادرات خدمات، سیاست‌گذاری اقتصادی و فناوری اطلاعات و ارتباطات مورد بررسی قرار می‌گیرد. انتخاب خبرگان بر اساس معیارهایی نظیر تجربه عملی در حوزه‌های مرتبط، سابقه پژوهشی و انتشار مقالات علمی، و میزان آشنایی با مسائل اجرایی صادرات خدمات انجام می‌شود.

فرآیند اعتبارسنجی به این صورت طراحی شده است که ابتدا دیدگاه‌های خبرگان درباره ابعاد مختلف مدل IRAN-SERV به‌صورت نظام‌مند گردآوری شود. این نظرات می‌توانند از طریق پرسشنامه‌های ساختارمند یا مصاحبه‌های نیمه‌ساختارمند جمع‌آوری شوند. پس از گردآوری داده‌ها، از روش‌های تحلیلی مانند دلفی یا تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) برای تجزیه‌وتحلیل دیدگاه‌ها، اولویت‌بندی مؤلفه‌های مدل و شناسایی نقاط قوت و ضعف آن استفاده می‌شود.

در نهایت، نتایج حاصل از این تحلیل‌ها مبنایی برای اصلاح، تعدیل یا تقویت اجزای

مختلف مدل IRAN-SERV فراهم می‌کند. هدف از

این مرحله، تأیید اعتبار مفهومی مدل و شناسایی کاستی‌های احتمالی آن پیش از ورود به فازهای اجرایی است.

روش ۲: مقایسه داده‌ها با کشورهای موفق

در این روش، کارایی و جامعیت مدل IRAN-SERV از طریق مقایسه تطبیقی با تجربیات کشورهای موفق در حوزه صادرات خدمات ارزیابی می‌شود. این مقایسه بر پایه داده‌های بین‌المللی معتبر، گزارش‌های رسمی دولتی و اسناد تحلیلی نهادهای تجاری و بین‌المللی انجام می‌گیرد. تمرکز اصلی این تحلیل بر شاخص‌هایی نظیر کیفیت رگولاتوری، زیرساخت‌های دیجیتال، نظام آموزش و توسعه مهارت، و راهبردهای برندینگ ملی خدمات است.

در گام نخست، کشورهایی انتخاب می‌شوند که در بخش‌هایی مشابه با مزیت‌های بالقوه ایران، از جمله فناوری اطلاعات، گردشگری سلامت و خدمات مهندسی، عملکرد موفقی در صادرات خدمات

داشته‌اند. سپس ابعاد مختلف مدل IRAN-SERV با سیاست‌ها، ابزارها و رویکردهای اجرایی این کشورها مورد مقایسه قرار می‌گیرد. این تحلیل تطبیقی امکان شناسایی میزان هم‌پوشانی مدل با تجربیات موفق بین‌المللی و همچنین شناسایی خلأهای موجود در مدل را فراهم می‌کند.

هدف نهایی این مرحله، استخراج درس‌آموخته‌های سیاستی و ارزیابی میزان انطباق مدل IRAN-SERV با الزامات رقابت در سطح جهانی است تا از این طریق زمینه بهبود و تکمیل مدل فراهم شود.

روش ۳: مطالعه موردی داخلی

به‌منظور بررسی عملیاتی بودن مدل IRAN-SERV در شرایط واقعی اقتصاد ایران، مطالعه موردی در چند بخش منتخب انجام می‌شود. این بخش‌ها شامل فریلنسرهای حوزه فناوری اطلاعات، گردشگری سلامت و شرکت‌های خدمات فنی و مهندسی هستند که بر اساس سهم نسبی در صادرات خدمات، میزان تعامل با بازارهای بین‌المللی و تجربه‌های عملیاتی انتخاب می‌شوند.

در این چارچوب، ابتدا نمونه‌هایی از هر یک از این بخش‌ها انتخاب می‌شوند تا نماینده چالش‌ها و فرصت‌های موجود در صادرات خدمات ایران باشند. سپس اطلاعات مرتبط با فرآیند صادرات، موانع اجرایی، راهبردهای مورد استفاده و نتایج حاصل از فعالیت‌های صادراتی این بخش‌ها گردآوری می‌شود.

در گام بعد، داده‌ها و یافته‌های به‌دست‌آمده با مؤلفه‌ها و ابعاد مدل IRAN-SERV مقایسه می‌شوند تا میزان کارایی و کاربردپذیری مدل در صنایع مختلف خدماتی ارزیابی شود. هدف از این مرحله، سنجش عملیاتی بودن مدل در بستر واقعی اقتصاد ایران و شناسایی نیازهای احتمالی برای اصلاح یا تکمیل آن است.

با استفاده از این سه روش، داده‌های به‌دست‌آمده با استفاده از روش‌های تحلیل پیشرفته مانند Delphi یا AHP به‌طور جامع بررسی و هم‌راستا با شرایط اقتصادی و اجتماعی ایران ارزیابی می‌شود. این ارزیابی به مدل IRAN-SERV کمک می‌کند تا در سطح عملیاتی و

نقشه راه و پیشنهادات سیاستی

در این بخش، نقشه راه توسعه صادرات خدمات در ایران بر مبنای مدل IRAN-SERV و تعامل میان ابعاد هشت‌گانه آن ارائه می‌شود. سناریوهای سیاستی طراحی‌شده، بازتاب‌دهنده سطوح متفاوتی از شدت اجرا، ظرفیت نهادی و میزان مداخله سیاستی هستند و تلاش می‌کنند مسیرهای واقع‌بینانه پیش‌روی سیاست‌گذاران را در شرایط مختلف اقتصادی، سیاسی و نهادی کشور ترسیم کنند. بر این اساس، سه سناریوی محافظه‌کارانه، واقع‌بینانه و تهاجمی برای توسعه صادرات خدمات در ایران تعریف شده است.

سناریوی محافظه‌کارانه مبتنی بر این فرض است که روند رشد صادرات خدمات در ایران محدود و کند باقی می‌ماند. این وضعیت زمانی محتمل است که چالش‌های ساختاری از جمله ضعف زیرساخت‌های دیجیتال، محدودیت‌های مهارتی نیروی انسانی، ناکارآمدی‌های رگولاتوری و تنگناهای اقتصادی به‌طور اساسی برطرف نشوند. در چنین شرایطی، اصلاحات سیاستی به‌صورت تدریجی و محتاطانه دنبال می‌شود و تمرکز اصلی بر کاهش اصطکاک‌های موجود است. در این سناریو، انتظار می‌رود نرخ رشد صادرات خدمات کمتر از ۵ درصد در سال باقی بماند و اولویت سیاستی بر اصلاحات تدریجی رگولاتوری، تقویت حداقلی زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و سرمایه‌گذاری محدود در آموزش مهارت‌های تخصصی متمرکز باشد.

در مقابل، سناریوی واقع‌بینانه بیانگر مسیری میانی است که در آن ایران با وجود تداوم برخی چالش‌های سیاسی و اقتصادی، وارد فاز اصلاحات ساختاری مؤثرتری می‌شود. در این سناریو، بهبود تدریجی محیط رگولاتوری، توسعه زیرساخت‌های دیجیتال و ارتقای مهارت‌های نیروی انسانی زمینه‌ساز دستیابی به رشد متوسط در صادرات خدمات خواهد بود. نرخ رشد سالانه صادرات خدمات در این وضعیت بین ۵ تا ۱۰ درصد برآورد می‌شود. تمرکز سیاستی در این سناریو بر تکمیل اصلاحات نهادی، تقویت همکاری‌های بین‌المللی، توسعه برندینگ خدمات ایرانی و افزایش رقابت‌پذیری در بخش‌های منتخب خدماتی مانند IT، مهندسی و خدمات دانش‌بنیان است.

سناریوی تهاجمی بلندپروازانه‌ترین مسیر توسعه صادرات خدمات را ترسیم می‌کند و مبتنی بر اجرای هم‌زمان و هماهنگ اصلاحات نهادی، سرمایه‌گذاری گسترده در زیرساخت‌های دیجیتال، توسعه پیشرفته مهارت‌های نیروی انسانی و حضور فعال در بازارهای بین‌المللی است. در این سناریو، ایران قادر خواهد بود نرخ رشدی بیش

علمی تأیید شود.این مراحل باعث می‌شود که مدل به‌طور جامع‌تری تست شود و قابلیت اجرایی آن در شرایط مختلف بازار ایران و بین‌المللی به اثبات برسد. در نهایت، از این روش‌ها برای اثبات اینکه مدل IRAN-SERV عملیاتی، بومی و قابل اجرا است، استفاده خواهد شد. این پژوهش در این مرحله ماهیت «طراحی و اعتبارسنجی مفهومی مدل» دارد و اجرای تجربی کمی به‌عنوان مسیر پژوهش‌های آتی پیشنهاد می‌شود.

این سناریوها در مجموع نشان می‌دهند که مسیر توسعه صادرات خدمات در ایران به‌طور مستقیم به شدت و انسجام اجرای سیاست‌ها در چارچوب مدل IRAN-SERV وابسته است و انتخاب هر مسیر، پیامدهای متفاوتی برای جایگاه ایران در اقتصاد جهانی خدمات به همراه خواهد داشت.

برای شفاف‌سازی تفاوت سناریوهای سیاستی و سطح مداخله در ابعاد مختلف مدل IRAN-SERV، خلاصه‌ای از ویژگی‌های هر سناریو در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲- سناریوی سیاستی توسعه صادرات خدمات بر اساس مدل IRAN-SERV			
مؤلفه کلیدی	سناریوی محافظه‌کارانه	سناریوی واقع‌بینانه	سناریوی تهاجمی
شدت اجرای IRAN-SERV	پایین	متوسط	بالا
نرخ رشد صادرات خدمات	کمتر از ۵۵	۵-۱۰۵	بیش از ۵۱۰
وضعیت رگولاتوری	اصلاحات محدود و تدریجی	هم‌راستاسازی تدریجی با استانداردها	اصلاحات ساختاری و تسهیل گسترده
زیرساخت دیجیتال و پرداخت	توسعه حداقلی	توسعه هدفمند	توسعه گسترده و بین‌المللی
سرمایه انسانی	آموزش محدود و بخشی	توسعه مهارت‌های اولویت‌دار	سرمایه‌گذاری گسترده و نظام‌مند
برندینگ خدمات	کم‌اثر و پراکنده	حضور هدفمند در بازارهای منتخب	برند ملی فعال و رقابت‌پذیر
نقش دولت	تنظیم‌گر حداقلی	تسهیل‌گر و هماهنگ‌کننده	شریک راهبردی بخش خصوصی
ریسک‌ها	تداوم عقب‌ماندگی	نوسان سیاسی-اقتصادی	ریسک‌های اجرایی و مالی
پیامد کلان	حفظ وضعیت موجود	افزایش تدریجی سهم بازار	جهش صادرات خدمات



دلالت‌های سیاستی مدل IRAN–SERV و محدودیت‌های اجرایی

این پژوهش با هدف طراحی و تبیین یک چارچوب مفهومی جامع برای توسعه صادرات خدمات در ایران انجام شد و مدل IRAN-SERV را به‌عنوان یک چارچوب بومی، چندبعدی و سیاست‌محور معرفی کرد. یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که توسعه صادرات خدمات در ایران نه یک مسئله تک‌عاملی، بلکه نتیجه تعامل پیچیده میان مهارت نیروی انسانی، زیرساخت‌های دیجیتال، محیط رگولاتوری، دسترسی به بازارهای هدف، استانداردها، تأمین مالی، برندسازی و سازوکارهای استخراج ارزش است. از این منظر، IRAN-SERV می‌تواند به‌عنوان یک نقشه راه تحلیلی برای سیاست‌گذاران و تصمیم‌گیران عمل کند که به‌جای مداخلات پراکنده و بخشی، رویکردی یکپارچه و هماهنگ را دنبال می‌کند.

در عین حال، این پژوهش با محدودیت‌هایی نیز مواجه است که باید به‌صراحت مورد توجه قرار گیرد. یکی از مهم‌ترین محدودیت‌ها، شرایط خاص اقتصادی و سیاسی ایران، به‌ویژه تحریم‌های بین‌المللی، است که دسترسی به بازارهای جهانی، همکاری‌های بین‌المللی و توسعه نظام‌های پرداخت را به‌طور جدی تحت تأثیر قرار داده است. این شرایط باعث می‌شود برخی از مسیرهای پیشنهادی در مدل، در کوتاه‌مدت با موانع اجرایی روبه‌رو شوند یا نیازمند راهکارهای جایگزین و تدریجی باشند. علاوه بر این، ضعف زیرساخت‌های دیجیتال و ارتباطی، به‌ویژه در مناطق کمتر توسعه‌یافته، یکی دیگر از چالش‌های ساختاری است که می‌تواند تحقق کامل ظرفیت‌های صادرات خدمات را محدود کند.

چالش‌های رگولاتوری نیز نقش تعیین‌کننده‌ای در این میان دارند. نبود هم‌راستایی کافی میان قوانین داخلی و استانداردهای بین‌المللی، پیچیدگی فرآیندهای اداری و عدم شفافیت برخی مقررات، فضای فعالیت بنگاه‌های خدماتی را محدود کرده و ریسک ورود به بازارهای خارجی را افزایش می‌دهد. از سوی دیگر، اگرچه ایران از سرمایه انسانی جوان و تحصیل‌کرده برخوردار است، اما شکاف میان مهارت‌های موجود و نیازهای واقعی بازارهای جهانی خدمات، به‌ویژه در حوزه‌هایی مانند خدمات دیجیتال، مشاوره تخصصی، مدیریت پروژه و صادرات دانش‌بنیان، همچنان پابرجاست. این شکاف مهارتی می‌تواند اثربخشی تلاش‌ها برای توسعه صادرات خدمات را کاهش دهد.

با وجود این محدودیت‌ها، نتایج پژوهش نشان می‌دهد که اتخاذ رویکردی هوشمندانه و مرحله‌ای می‌تواند بخش قابل

در نهایت، باید تأکید کرد که این پژوهش ماهیت «طراحی و اعتبارسنجی مفهومی» دارد و مدل IRAN-SERV به‌عنوان یک چارچوب تحلیلی و سیاستی ارائه شده است، نه یک مدل آزمون‌شده تجربی در مقیاس کمی. از این رو، اجرای مطالعات تجربی، سنجش کمی اثرگذاری مؤلفه‌های مدل و آزمون آن در صنایع خدماتی مختلف، می‌تواند به‌عنوان مسیرهای پژوهشی آتی مدنظر قرار گیرد. با این حال، چارچوب ارائه‌شده می‌تواند نقطه شروعی منسجم برای بازاندیشی در سیاست‌های توسعه صادرات خدمات ایران باشد و زمینه‌ساز حرکت از رویکردهای بخشی و واکنشی به سوی یک راهبرد ملی، یکپارچه و آینده‌نگر شود.



قراردادها در مواجهه با بحران؛ چالش‌های فورس ماژور در کسب‌وکارهای فناور

حمیدرضا آبکار سرپرست امور حقوقی و قراردادهای شهرک علمی و تحقیقاتی اصفهان

چکیده



فورس ماژور یا قوه قهریه یکی از مهم‌ترین مفاهیم حقوق قراردادهای برای مدیریت آثار حوادث غیرقابل پیش‌بینی و خارج از کنترل طرفین است. با این حال، تحولات سال‌های اخیر از جمله تنش‌های منطقه‌ای، تحریم‌ها، اختلالات زنجیره تأمین، محدودیت‌های زیرساختی و تهدیدهای سایبری، چالش‌های جدیدی را در تفسیر و اجرای این نهاد حقوقی به وجود آورده است. در حقوق ایران، تحقق فورس ماژور مستلزم اثبات خارجی بودن حادثه، غیرقابل پیش‌بینی بودن و غیرقابل اجتناب بودن آثار آن است، اما نبود تعریف جامع قانونی و تنوع شرایط عملی موجب شده است که استناد به آن همواره محل اختلاف باشد. این مقاله ضمن بررسی مبانی حقوقی فورس ماژور، به تحلیل آثار آن بر قراردادهای، چالش‌های ویژه شرکت‌های فناور و دانش‌بنیان، امکان سوءاستفاده از این نهاد و راهکارهای بازنگری در تنظیم قراردادهای فناوری می‌پردازد. نتایج نشان می‌دهد که در شرایط کنونی، بازتعریف بندهای فورس ماژور متناسب با ریسک‌های نوین فناوری و پیش‌بینی سازوکارهای انعطاف‌پذیر برای تعلیق، بازنگری یا خاتمه قراردادهای، نقش مهمی در کاهش اختلافات و افزایش تاب‌آوری کسب‌وکارها در برابر بحران‌ها خواهد داشت.

مقدمه

در فضای پرچالش کسب‌وکار امروز، قراردادهای بر پایه این فرض تنظیم می‌شوند که طرفین قادر خواهند بود تعهدات خود را در زمان و شرایط مقرر اجرا کنند. با این حال، گاهی حوادثی رخ می‌دهد که خارج از اراده و کنترل طرفین بوده و اجرای تعهدات را با مانع جدی مواجه می‌کند. جنگ، بلایای طبیعی، تحریم‌ها، اختلالات گسترده زیرساختی و حتی برخی محدودیت‌های فناورانه از جمله رویدادهایی هستند که می‌توانند تداوم روابط قراردادی را تحت تأثیر قرار دهند. در چنین شرایطی، مفهوم «فورس ماژور» یا «قوه قهریه» به عنوان یکی از مهم‌ترین ابزارهای حقوقی برای مدیریت آثار این حوادث مطرح می‌شود.

اهمیت فورس ماژور در سال‌های اخیر به‌ویژه برای شرکت‌های فناور و دانش‌بنیان افزایش یافته است. این شرکت‌ها علاوه بر ریسک‌های سنتی، با تهدیدهای جدیدی مانند حملات سایبری، اختلال در خدمات ابری، محدودیت‌های اینترنتی، مشکلات زنجیره تأمین و نوسانات شدید اقتصادی مواجه هستند. به همین دلیل، دیگر نمی‌توان فورس ماژور را صرفاً به حوادثی مانند سیل، زلزله یا جنگ محدود دانست و لازم است این مفهوم متناسب با واقعیت‌های جدید کسب‌وکار بازتعریف شود.

با وجود کاربرد گسترده فورس ماژور، استناد به آن همواره با ابهامات و اختلافات حقوقی همراه بوده است. اینکه چه حادثه‌ای واقعاً مصداق فورس ماژور محسوب می‌شود، چه شرایطی برای پذیرش آن لازم است و آثار آن بر تعهدات قراردادی چیست، از جمله پرسش‌هایی است که در بسیاری از دعاوی تجاری مطرح می‌شود. این مقاله تلاش می‌کند ضمن بررسی مفهوم فورس ماژور در حقوق ایران، چالش‌های آن را در قراردادهای فناوری و راهکارهای کاهش ریسک ناشی از بحران‌های پیش‌بینی‌نشده مورد بررسی قرار دهد.

مفهوم فورس ماژور در حقوق ایران

در نظام حقوقی ایران، مبنای اصلی فورس ماژور را می‌توان در ماده ۲۲۷ قانون مدنی جستجو کرد. مطابق این ماده، متعهد زمانی از مسئولیت ناشی از عدم انجام تعهد معاف خواهد بود که ثابت کند عدم انجام تعهد ناشی از علتی خارج از اختیار او بوده است. هرچند قانون مدنی تعریف جامع و مستقلى از فورس ماژور ارائه نکرده، اما رویه حقوقی و دکترین حقوقی سه شرط اساسی را برای تحقق آن پذیرفته‌اند. نخست آنکه حادثه باید خارج از اراده و کنترل متعهد باشد. به بیان دیگر، شخص نباید در ایجاد یا تشدید حادثه نقشی داشته باشد. دوم آنکه حادثه در زمان انعقاد قرارداد قابل پیش‌بینی نباشد. اگر طرفین از احتمال وقوع یک رویداد آگاه بوده یا باید آگاه می‌بودند، استناد به فورس ماژور دشوار خواهد بود. سومین شرط نیز غیرقابل اجتناب بودن آثار حادثه است؛ یعنی حتی با به‌کارگیری تمامی اقدامات متعارف و معقول، امکان جلوگیری از آثار حادثه یا اجرای تعهد وجود نداشته باشد. همین شرایط سه‌گانه سبب شده است که مفهوم فورس ماژور در عمل همواره محل تفسیر و اختلاف باشد. قانون ایران به‌صراحت آثار دقیق فورس ماژور بر قرارداد را مشخص نکرده و در نتیجه تشخیص مصداق آن بر عهده قضات و داوران قرار گرفته است. در هر پرونده باید به‌صورت جداگانه بررسی شود که آیا حادثه مورد ادعا واقعاً غیرقابل پیش‌بینی و غیرقابل اجتناب بوده یا خیر. طبیعی است که این امر می‌تواند منجر به تفاوت در آرای قضایی و برداشت‌های متفاوت از یک وضعیت مشابه شود.





بحران‌های نظامی و تأثیر آن‌ها بر اجرای قراردادها

در شرایط بحران‌های نظامی و تنش‌های منطقه‌ای، یکی از نخستین حوزه‌هایی که تحت تأثیر قرار می‌گیرد زنجیره تأمین است. در سطح بین‌المللی، جنگ‌ها معمولاً بر بازار انرژی، نفت، فلزات اساسی، سیمان و مواد اولیه صنعتی اثر می‌گذارند و موجب افزایش هزینه‌ها، تأخیر در حمل‌ونقل و اختلال در دسترسی به منابع می‌شوند. با این حال، آثار جنگ در هر کشور بسته به ساختار اقتصادی و موقعیت جغرافیایی آن متفاوت است. در ایران، برخی پروژه‌ها ممکن است مستقیماً در اثر حملات نظامی یا خسارات ناشی از آن متوقف شوند. در چنین مواردی، اگر تجهیزات، تأسیسات یا محل اجرای پروژه آسیب دیده باشد، استناد به فورس ماژور می‌تواند مبنای حقوقی قابل قبولی داشته باشد. علاوه بر خسارات مستقیم، آثار غیرمستقیم بحران نیز اهمیت زیادی دارند. محدود شدن فعالیت بنادر، بسته شدن مسیرهای حمل‌ونقل، اختلال در واردات مواد اولیه، محدودیت‌های ارتباطی و مشکلات تأمین انرژی از جمله عواملی هستند که می‌توانند اجرای قراردادها را با مشکل مواجه کنند. بسیاری از شرکت‌ها نه به دلیل نابودی فیزیکی دارایی‌هایشان، بلکه به دلیل اختلال در زنجیره تأمین قادر به انجام تعهدات خود نیستند.

ضرورت اثبات رابطه مستقیم میان بحران و عدم اجرای تعهد

یکی از مهم‌ترین سوءبرداشت‌ها درباره فورس ماژور این است که برخی تصور می‌کنند صرف وقوع جنگ یا بحران برای معافیت از مسئولیت قراردادی کافی است. در حالی که در حقوق قراردادها، اصل اساسی «رابطه سببیت مستقیم» است. متعهد باید ثابت کند که حادثه مورد استناد دقیقاً باعث عدم امکان اجرای همان تعهد مشخص شده است. دادگاه‌ها و مراجع دآوری معمولاً این پرسش را مطرح می‌کنند که اگر بحران رخ نمی‌داد، آیا متعهد قادر به اجرای تعهد خود بود یا خیر؟ برای مثال، اگر شرکتی پیش از وقوع جنگ نیز با مشکلات مالی جدی مواجه بوده یا تأخیر در اجرای تعهدات آن از قبل آغاز شده باشد، نمی‌تواند صرفاً با استناد به جنگ از مسئولیت خود فرار کند. همچنین اگر عدم انجام تعهد ناشی از ضعف مدیریتی، کمبود

نقدینگی یا مشکلات داخلی شرکت باشد، رابطه مستقیم میان بحران و عدم اجرا

اثبات نخواهد شد. به همین دلیل، مستندسازی آثار واقعی بحران بر فعالیت شرکت اهمیت فراوانی دارد. مکاتبات رسمی، گزارش‌های فنی، اسناد حمل‌ونقل، نامه‌های تأمین‌کنندگان و مدارک مربوط به محدودیت‌های ایجادشده می‌توانند در اثبات رابطه سببیت نقش تعیین‌کننده‌ای داشته باشند.

چالش‌های فورس ماژور در شرکت‌های فناور و دانش‌بنیان

یکی از حوزه‌هایی که نیازمند بازنگری جدی در تنظیم بندهای فورس ماژور است، قراردادهای شرکت‌های فناور و دانش‌بنیان است. بسیاری از این شرکت‌ها همچنان از الگوهای سنتی قرارداد استفاده می‌کنند؛ الگوهایی که دهه‌ها پیش برای صنایع کلاسیک طراحی شده‌اند و پاسخگوی ریسک‌های جدید فناوری نیستند. در اغلب قراردادها همچنان مصادیقی مانند سیل، زلزله، آتش‌سوزی و جنگ ذکر می‌شود، اما تهدیدهای نوین فناوری مورد توجه قرار نمی‌گیرند. این در حالی است که برای یک شرکت نرم‌افزاری یا ارائه‌دهنده خدمات ابری، حمله سایبری گسترده یا از کار افتادن زیرساخت‌های ابری می‌تواند خسارتی بسیار بزرگ‌تر از بسیاری از حوادث سنتی ایجاد کند. امروزه حملات باج‌افزاری، نفوذ به مراکز داده، اختلال در شبکه‌های مخابراتی، قطع خدمات ابری و حتی محدودیت‌های حکومتی در دسترسی به اینترنت می‌توانند اجرای تعهدات قراردادی را ناممکن یا بسیار دشوار کنند. با وجود این، بسیاری از قراردادها هنوز چنین رویدادهایی را به‌عنوان مصادیق فورس ماژور شناسایی نکرده‌اند. اشتباه رایج دیگر، عدم تفکیک میان «اختلال» و «از بین رفتن کامل امکان اجرا» است. در بسیاری از قراردادها تنها زمانی معافیت پذیرفته می‌شود که اجرای تعهد به‌طور کامل ناممکن شده باشد. اما در فضای فناوری، معمولاً بحران‌ها به شکل اختلال و کاهش کارایی ظاهر می‌شوند نه نابودی کامل

زیرساخت.

برای مثال، در برخی مقاطع زمانی دسترسی به اینترنت به‌طور کامل قطع نشده، بلکه با محدودیت‌ها و اختلالات گسترده مواجه شده است. در چنین شرایطی شرکت‌ها ممکن است همچنان قادر به فعالیت باشند، اما کیفیت خدمات، سرعت پاسخگویی یا امکان ارائه برخی سرویس‌ها به شدت کاهش یابد. اگر قرارداد این وضعیت را پیش‌بینی نکرده باشد، اختلافات متعددی میان طرفین ایجاد خواهد شد.

آثار فورس ماژور بر قرارداد

برخلاف تصور عمومی، اعلام فورس ماژور به‌طور خودکار موجب فسخ قرارداد نمی‌شود. در اغلب نظام‌های حقوقی و همچنین در رویه قراردادی، فورس ماژور ابتدا منجر به تعلیق اجرای تعهدات می‌شود. در مرحله نخست، تعهدات اصلی قرارداد تا زمان رفع مانع به حالت تعلیق درمی‌آید. در این دوره، طرفین به دلیل عدم اجرای تعهدات ناشی از حادثه، مسئولیتی نخواهند داشت. اما تعلیق به معنای بی‌عملی نیست. یکی از اصول مهم حقوق قراردادها، تکلیف طرفین به کاهش خسارت است. هر دو طرف موظف‌اند اقدامات معقول و متعارفی برای کاهش آثار بحران انجام دهند. به عبارت دیگر، استناد به فورس ماژور به معنای کنار گذاشتن تلاش برای اجرای قرارداد نیست. برای نمونه، اگر مسیر حمل‌ونقل اصلی مسدود شده باشد، طرف قرارداد باید امکان استفاده از مسیرهای جایگزین را بررسی کند. یا اگر یک مرکز داده از دسترس خارج شده باشد، شرکت باید امکان انتقال خدمات به زیرساخت جایگزین را ارزیابی کند.

در صورتی که وضعیت فورس ماژور برای مدت طولانی ادامه پیدا کند، معمولاً امکان فسخ قرارداد فراهم می‌شود. بسیاری از قراردادها دوره‌های زمانی مشخصی مانند ۶۰ یا ۹۰ روز را برای تعلیق در نظر می‌گیرند. پس از پایان این دوره، هر یک از طرفین می‌توانند با اعلام قبلی قرارداد را خاتمه دهند و از تعهدات آتی رهایی یابند. البته موضوع بازگرداندن پیش‌پرداخت‌ها، تسویه هزینه‌های انجام‌شده و تعیین خسارات باقی‌مانده معمولاً از پیچیده‌ترین بخش‌های اختلافات پس از فسخ محسوب می‌شود.

فورس ماژور؛ ابزار حمایت یا بهانه فرار از قرارداد؟

اگرچه فلسفه فورس ماژور حمایت از طرفی است که واقعاً قربانی یک حادثه غیرقابل پیش‌بینی شده است، اما در عمل گاهی این نهاد حقوقی به ابزاری برای فرار از قراردادهای زیان‌ده تبدیل می‌شود. برخی شرکت‌ها زمانی که اجرای قرارداد از نظر اقتصادی برایشان صرفه ندارد، تلاش می‌کنند با استناد به شرایط بحرانی از مسئولیت‌های قراردادی خود رهایی یابند. به همین دلیل، دادگاه‌ها و داوران معمولاً با دقت زیادی ادعاهای فورس ماژور را بررسی می‌کنند. یکی از مهم‌ترین مواردی که موجب رد این ادعا می‌شود، وجود قصور قبلی است. اگر تأخیر یا تخلف قراردادی پیش از وقوع بحران آغاز شده باشد، متعهد نمی‌تواند بعداً به فورس ماژور استناد کند. عامل مهم دیگر، عدم اعلام به‌موقع حادثه است. بسیاری از قراردادها مهلت مشخصی برای اعلام وقوع فورس ماژور تعیین می‌کنند. اگر طرف متضرر در زمان مقرر اطلاع‌رسانی نکند، ممکن است حق استناد به این بند را از دست بدهد. همچنین ابهام در ارائه مستندات می‌تواند موجب رد ادعا شود. صرف ادعای وجود بحران

کافی نیست و متعهد باید مدارک و شواهد کافی برای اثبات آثار مستقیم حادثه بر اجرای تعهد ارائه دهد.

نقش پارک‌های فناوری و نهادهای حمایتی

با افزایش تعداد شرکت‌های فناور و دانش‌بنیان، نقش نهادهای واسط در مدیریت اختلافات قراردادی اهمیت بیشتری پیدا کرده است. پارک‌های علم و فناوری، مراکز رشد و سایر نهادهای حمایتی می‌توانند در دو حوزه مهم نقش‌آفرینی کنند. نخست، ارائه خدمات داوری و میانجی‌گری برای حل اختلافات ناشی از بحران‌ها است. بسیاری از اختلافات قراردادی را می‌توان بدون مراجعه به دادگاه‌های زمان‌بر و پرهزینه از طریق داوری تخصصی حل‌وفصل کرد. دوم، ارائه مشاوره حقوقی پیش از انعقاد قراردادها است. تجربه نشان داده است که هزینه اصلاح یک قرارداد پیش از بروز بحران بسیار کمتر از هزینه حل اختلاف پس از وقوع بحران است. آموزش اصول تنظیم بندهای فورس ماژور و بازنگری قراردادها می‌تواند از بسیاری از اختلافات آینده جلوگیری کند.

جمع‌بندی

فورس ماژور یکی از مهم‌ترین ابزارهای حقوقی برای مدیریت ریسک در قراردادهاست، اما کارایی آن به کیفیت تنظیم قرارداد و نحوه تفسیر آن بستگی دارد. شرایط اقتصادی، تحریم‌ها، بحران‌های منطقه‌ای، اختلالات سایبری و محدودیت‌های زیرساختی باعث شده‌اند که تعریف سنتی فورس ماژور دیگر پاسخگوی نیازهای امروز نباشد. شرکت‌های فناوری و دانش‌بنیان بیش از سایر بخش‌ها به بازنگری در این بند نیاز دارند؛ زیرا ریسک‌های آن‌ها عمدتاً در حوزه فناوری اطلاعات، زیرساخت‌های دیجیتال و ارتباطات قرار دارد. تنظیم دقیق، شفاف و متناسب با واقعیت‌های روز، می‌تواند از بسیاری از اختلافات حقوقی جلوگیری کرده و امکان تداوم همکاری‌های تجاری را حتی در دشوارترین شرایط فراهم سازد.



بازنگری در قراردادهای فناوری برای مواجهه با بحران‌های آینده

تحولات سال‌های اخیر نشان داده است که الگوهای سنتی قراردادهای دیگر پاسخگوی نیازهای شرکت‌های فناوری نیستند. برای کاهش ریسک‌های ناشی از بحران‌های آینده، اصلاحات متعددی باید در قراردادهای فناوری اعمال شود.

نخستین اقدام، گسترش دامنه مصادیق فورس ماژور است. علاوه بر جنگ و بلایای طبیعی، مواردی مانند محدودیت‌های دولتی در دسترسی به اینترنت، مسدودسازی آی‌پی‌ها، تحریم‌های فناوریانه، اختلال در زیرساخت‌های ابری، بسته شدن بندر و مسیرهای حمل‌ونقل باید به‌صراحت در قرارداد ذکر شوند.

دومین اقدام، تفکیک روشن میان تعلیق و فسخ است. قرارداد باید مشخص کند که هر نوع اختلال تا چه مدت قابل تحمل است و در چه شرایطی حق فسخ برای طرف مقابل ایجاد می‌شود.

سومین و شاید مهم‌ترین اقدام، پیش‌بینی «بند بازنگری قرارداد» است. در بسیاری از موارد، بحران‌ها اجرای قرارداد را ناممکن نمی‌کنند، بلکه هزینه اجرای آن را به شدت افزایش می‌دهند. افزایش ناگهانی هزینه انرژی، نیروی

میز صنایع خلاق



طراحی و توسعه دار بافت افقی ارگونومیک و مدولار با رویکرد مدرن سازی نساجی سنتی

نسیم دهقانی مدیرعامل شرکت نقش‌نورآروند، عضو هیات مدیره انجمن شرکت های دانش بنیان اصفهان

مریم رحیمی مدیر نساجی سنتی رها ایرانیان

چکیده



صنایع نساجی سنتی ایران، به‌ویژه تولید منسوجات دست‌بافت، از مهم‌ترین ارکان اقتصاد خلاق، اشتغال‌زایی محلی و صیانت از میراث فرهنگی کشور به‌شمار می‌آیند. با وجود اهمیت اقتصادی و فرهنگی این حوزه، بخش عمده زیرساخت‌های تولید همچنان مبتنی بر دارهای بافت سنتی است که طی دهه‌های گذشته تحول و بازطراحی مؤثری را تجربه نکرده‌اند. این تجهیزات از نظر ارگونومی، بهره‌وری، قابلیت تعمیر و نگهداری، ساختار مدولار و هزینه‌های چرخه عمر با چالش‌های متعددی مواجه هستند. همچنین استفاده طولانی‌مدت از دارهای سنتی متداول، به دلیل طراحی غیراصولی، می‌تواند زمینه‌ساز بروز اختلالات اسکلتی-عضلانی در بافندگان شده و علاوه بر کاهش بهره‌وری، پیامدهای اقتصادی و زیست‌محیطی نامطلوبی به همراه داشته باشد.

در این پژوهش، یک دار بافت افقی ارگونومیک و مدولار با هدف ارتقای شرایط کاری بافندگان و توسعه پایدار نساجی سنتی طراحی و توسعه یافته است. رویکرد اصلی طرح، حفظ کامل اصالت و شیوه‌های سنتی بافت و در عین حال بهبود ابزار تولید از طریق بهره‌گیری از اصول ارگونومی، آنروپومتری، طراحی صنعتی و تحلیل سازه‌ای بوده است. طراحی انجام‌شده بر چهار محور اساسی شامل کاهش آسیب‌های اسکلتی-عضلانی و ارتقای سلامت شغلی بافندگان، کاهش هزینه ساخت

و مالکیت تجهیزات، افزایش پایداری زیست‌محیطی از طریق ارتقای عمر مفید و فیزیکی وارد بر بافنده، می‌تواند به کاهش احتمال بروز قابلیت تعمیرپذیری، و تقویت اشتغال‌زایی پایدار در زنجیره ارزش نساجی سنتی آسیب‌های شغلی، افزایش بهره‌وری و ارتقای پایداری متمرکز است.

نتایج حاصل از ارزیابی فنی و اقتصادی نشان می‌دهد که هزینه ساخت این دستگاه یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که تلفیق دانش در مقیاس تولید نیمه‌صنعتی بین ۶۵ تا ۷۵ میلیون تومان برآورد می‌شود، در حالی مهندسی، طراحی صنعتی و فناوری‌های مناسب با که قیمت فروش رقابتی آن در محدوده ۸۵ تا ۱۱۰ میلیون تومان قابل دستیابی است. ظرفیت‌های صنایع دستی، می‌تواند راهکاری مؤثر برای این موضوع در مقایسه با نمونه‌های فلزی موجود در بازار که عموماً در بازه ۱۰۰ تا ۲۰۰ نوسازی ابزارهای نساجی سنتی، افزایش بهره‌وری تولید میلیون تومان عرضه می‌شوند، مزیت اقتصادی قابل توجهی ایجاد می‌کند. افزون و حفظ و تداوم این هنر-صنعت ارزشمند در چارچوب بر این، قابلیت تنظیم وضعیت کاری، بهبود شرایط ارگونومیک و کاهش فشارهای توسعه پایدار و اقتصاد خلاق باشد.



کلیدواژه‌ها: نساجی سنتی، دار بافت افقی، ارگونومی، طراحی مدولار، اقتصاد خلاق، توسعه پایدار، صنایع دستی، سلامت شغلی.

۵.۵۵۵۵۵۵

صنایع دستی نساجی ایران، از جمله دارایی‌بافی، زری‌بافی، ترمه‌بافی، گلیم‌بافی و سایر بافته‌های سنتی، بخشی ارزشمند از میراث فرهنگی کشور محسوب می‌شوند که علاوه بر حفظ هویت تاریخی و فرهنگی، نقش مهمی در توسعه اقتصاد خلاق، اشتغال‌زایی محلی و توانمندسازی جوامع بومی ایفا می‌کنند. این حوزه به‌ویژه در مناطق روستایی و کمتر برخوردار، به‌عنوان یکی از منابع پایدار درآمد و ایجاد فرصت‌های شغلی



این دار بافت، فاقد هرگونه سیستم تنظیم ارتفاع و زاویه است، اتصالات چوبی آن به‌صورت تجربی ساخته شده و در بلندمدت مستعد لقی و لرزش است. وضعیت بدن بافته در این نوع دستگاه معمولاً با خمیدگی ستون فقرات و فشار زیاد بر ناحیه کمری همراه است.

شکل ۲- دار بافت سنتی با تنظیم دستی و تجربی کشش نخ‌ها



در این نمونه، کشش نخ‌های تار به‌صورت دستی و غیر استاندارد تنظیم می‌شود. عدم یکپارچگی و دقت در سازوکار کشش، باعث تغییرات ناخواسته در تراکم و کیفیت بافت می‌شود.



این دارهای ساده، در عین سادگی ساخت، فاقد طراحی صنعتی و ارگونومیک بوده و کاملاً بر مهارت و توان بدنی بافته تکیه دارند. امکان ارتقا، مدولار کردن یا تعمیر کم‌هزینه در ساختار آن‌ها پیش‌بینی نشده است.

در چنین بستری، نیاز به طراحی یک دار بافت افقی مدرن، ارگونومیک، مدولار، سازگار با محیط زیست و اقتصادی کاملاً احساس می‌شود؛ در چنین بستری، نیاز به طراحی یک دار بافت افقی مدرن، ارگونومیک، مدولار، سازگار با محیط زیست و اقتصادی کاملاً احساس می‌شود؛ دستگاهی که در عین حفظ اصول و تکنیک‌های بافت سنتی، از فناوری و دانش مهندسی روز بهره‌برد.

۲. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

۲،۱. ارگونومی و طراحی ایستگاه کار

ارگونومی به‌عنوان علمی که به تطبیق کار، ابزار و محیط با ویژگی‌های فیزیکی و شناختی انسان می‌پردازد، نقش اساسی در طراحی تجهیزات و ایستگاه‌های کاری ایفا می‌کند [۵۶]. مطالعات متعدد در حوزه ارگونومی نشان می‌دهد که طراحی نامناسب ایستگاه کار—از جمله ارتفاع نامتناسب سطح کار، زاویه نامناسب فعالیت، فاصله دسترسی به ابزار و نبود حمایت مناسب برای بدن—می‌تواند به‌طور مستقیم با افزایش اختلالات اسکلتی-عضلانی، خستگی زود هنگام و کاهش بهره‌وری مرتبط باشد [۹،۱۰،۱۵].

در فعالیت‌هایی که با حرکات تکراری و وضعیت‌های ثابت طولانی‌مدت همراه هستند، مانند بافندگی دستی، رعایت اصول ارگونومی اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. در چنین فعالیت‌هایی، طراحی مناسب تجهیزات باید به‌گونه‌ای باشد که امکان تنظیم وضعیت بدن، کاهش فشار بر ستون فقرات و اندام فوقانی، و توزیع مناسب نیرو در طول فرآیند کار فراهم شود. در نتیجه، طراحی بهینه دارهای نساجی می‌تواند نقش مهمی در کاهش خطر آسیب‌های شغلی و بهبود شرایط کاری بافندگان ایفا کند.

۲،۲. طراحی مدولار و پایداری زیست‌محیطی

طراحی مدولار یکی از رویکردهای مهم در طراحی صنعتی است که با تقسیم یک محصول به اجزای مستقل و قابل‌تعویض، امکان تعمیر، نگهداری، ارتقا و سفارشی‌سازی را فراهم می‌کند [۱۲،۱۳]. این رویکرد در چارچوب مفاهیم «طراحی برای چرخه عمر» (Design for Life Cycle) و «اقتصاد چرخشی» (Circular Economy) مورد توجه قرار گرفته است، زیرا می‌تواند به کاهش مصرف منابع، کاهش ضایعات و افزایش عمر مفید محصولات منجر شود [۸،۱۴].

در حوزه تجهیزات تولید صنایع‌دستی، استفاده از طراحی مدولار می‌تواند مزایای قابل‌توجهی به همراه داشته باشد؛ از جمله امکان تعویض موضعی قطعات فرسوده، ارتقای تدریجی دستگاه و تطبیق آن با انواع مختلف بافت. چنین رویکردی علاوه بر افزایش دوام تجهیزات، هزینه مالکیت در طول عمر محصول (Life Cycle Cost) را نیز کاهش می‌دهد و از منظر پایداری زیست‌محیطی نیز قابل توجه است.

۲،۳. اشتغال‌زایی در صنایع‌دستی و نساجی سنتی

صنایع‌دستی به‌عنوان یکی از بخش‌های مهم اقتصاد خلاق، در بسیاری از کشورها نقش قابل‌توجهی در ایجاد اشتغال پایدار، به‌ویژه در مناطق روستایی و کمترتوسعه‌یافته ایفا می‌کند. گزارش‌های بین‌المللی و مطالعات موردی نشان می‌دهد که توسعه زیرساخت‌ها، بهبود ابزارهای تولید و ارتقای فناوری‌های مناسب در صنایع‌دستی می‌تواند به افزایش بهره‌وری، بهبود کیفیت محصولات و ایجاد فرصت‌های شغلی پایدار منجر شود [۲،۳].

در ایران نیز نساجی سنتی و بافته‌های دستی—به‌ویژه آن دسته که بر پایه دارهای

افقی بافت پارچه و جاجیم شکل گرفته‌اند—ظرفیت

قابل توجهی برای ایجاد اشتغال خانگی و کارگاهی دارند. با این حال، تحقق این ظرفیت در گرو فراهم شدن ابزارهای کار ایمن، ارگونومیک و اقتصادی است؛ به‌گونه‌ای که هم شرایط کاری بافندگان بهبود یابد و هم بهره‌وری تولید افزایش پیدا کند [۱،۷].

با وجود پژوهش‌های متعدد در زمینه ارگونومی ایستگاه‌های کار، طراحی مدولار محصولات و نقش صنایع‌دستی در اشتغال‌زایی پایدار، بررسی‌های انجام‌شده نشان می‌دهد که این حوزه‌ها اغلب به‌صورت مستقل مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. در ادبیات موجود، مطالعات محدودی به طراحی مهندسی و صنعتی دارهای نساجی سنتی پرداخته‌اند و به‌ویژه در زمینه دارهای افقی مورد استفاده در بافت پارچه و جاجیم، ترکیب همزمان اصول ارگونومی، طراحی مدولار و رویکرد پایداری زیست‌محیطی کمتر مورد توجه قرار گرفته است. این خلأ پژوهشی نشان می‌دهد که توسعه یک چارچوب طراحی که بتواند به‌طور همزمان بهبود شرایط کار بافندگان، افزایش دوام و قابلیت تعمیر دستگاه و تقویت پایداری اقتصادی فعالیت‌های نساجی سنتی را هدف قرار دهد، می‌تواند سهم قابل توجهی در ارتقای این حوزه داشته باشد.

۳. روش طراحی و توسعه دستگاه

فرآیند طراحی و توسعه دار بافت پیشنهادی با هدف بهبود شرایط کاری بافندگان و افزایش کارایی ابزار بافت، بر پایه یک رویکرد طراحی مرحله‌ای و مبتنی بر تحلیل میدانی انجام شده است. این فرآیند بر سه محور اصلی استوار بوده است:

۳،۱. تحلیل میدانی و ارگونومیک دارهای موجود

در مرحله نخست، وضعیت دارهای نساجی سنتی موجود مورد بررسی قرار گرفت. این مرحله شامل مشاهده میدانی فرآیند بافت، ثبت وضعیت پوسچر بافندگان، اندازه‌برداری از ابعاد متداول دارهای افقی سنتی و گفت‌وگو با بافندگان برای شناسایی مشکلات رایج در استفاده از دستگاه بود. اطلاعات به‌دست‌آمده شامل مواردی نظیر میزان خمیدگی بدن، فاصله

دست‌رسی به تارها، وضعیت نشیمن، نقاط ایجاد خستگی و مشکلات متداول دستگاه (مانند لرزش، خرابی قطعات و دشواری تعمیر) بود. این داده‌ها به‌عنوان مبنای تعیین الزامات طراحی ارگونومیک مورد استفاده قرار گرفت.

۳،۲. طراحی مفهومی و مدل‌سازی سازه‌ای

در مرحله دوم، بر اساس نتایج تحلیل میدانی، فرآیند طراحی مفهومی دستگاه انجام شد. در این مرحله اصول طراحی صنعتی، الزامات ارگونومی و محدودیت‌های فنی با یکدیگر تلفیق شدند تا ساختار کلی دار بافت جدید شکل گیرد. سپس با استفاده از مدل‌سازی سه‌بعدی اجزا و تحلیل ساده تنش و خمش در بخش‌های اصلی سازه، پایداری شاسی و اجزای باربر مورد بررسی قرار گرفت. هدف از این مرحله، دستیابی به سازه‌ای با پایداری بیشتر، کاهش لرزش در حین کار و در عین حال کاهش جرم کلی دستگاه بود.

۳،۳. بهینه‌سازی اقتصادی و ساختاری

در مرحله نهایی، طراحی انجام‌شده از نظر قابلیت ساخت و هزینه تولید مورد ارزیابی قرار گرفت. در این راستا، انتخاب مواد و مقاطع سازه‌ای با توجه به دسترسی در بازار داخلی، امکان ساخت در کارگاه‌های متعارف و کاهش هزینه تمام‌شده انجام شد. همچنین اتصالات سازه‌ای به‌گونه‌ای طراحی شدند که علاوه بر استحکام مناسب، امکان مونتاژ، تعمیر و تعویض اجزا را فراهم کنند. این رویکرد به ایجاد ساختاری نیمه‌مدولار منجر شد که تولید آن در مقیاس کارگاهی یا نیمه‌صنعتی امکان‌پذیر است.

۴. معرفی طراحی پیشنهادی

۴،۱. ساختار مدولار و اجزای اصلی

دار بافت پیشنهادی با هدف بهبود پایداری سازه‌ای، افزایش قابلیت تعمیر و ارتقا،

دست‌رسی به تارها، وضعیت نشیمن، نقاط ایجاد خستگی و مشکلات متداول دستگاه (مانند لرزش، خرابی قطعات و دشواری تعمیر) بود. این داده‌ها به‌عنوان مبنای تعیین الزامات طراحی ارگونومیک مورد استفاده قرار گرفت.

۳،۲. طراحی مفهومی و مدل‌سازی سازه‌ای

- در مرحله دوم، بر اساس نتایج تحلیل میدانی، فرآیند طراحی مفهومی دستگاه انجام شد. در این مرحله اصول طراحی صنعتی، الزامات ارگونومی و محدودیت‌های فنی با یکدیگر تلفیق شدند تا ساختار کلی دار بافت جدید شکل گیرد. سپس با استفاده از مدل‌سازی سه‌بعدی اجزا و تحلیل ساده تنش و خمش در بخش‌های اصلی سازه، پایداری شاسی و اجزای باربر مورد بررسی قرار گرفت. هدف از این مرحله، دستیابی به سازه‌ای با پایداری بیشتر، کاهش لرزش در حین کار و در عین حال کاهش جرم کلی دستگاه بود.
 - ۳،۳. بهینه‌سازی اقتصادی و ساختاری
- در مرحله نهایی، طراحی انجام‌شده از نظر قابلیت ساخت و هزینه تولید مورد ارزیابی قرار گرفت. در این راستا، انتخاب مواد و مقاطع سازه‌ای با توجه به دسترسی در بازار داخلی، امکان ساخت در کارگاه‌های متعارف و کاهش هزینه تمام‌شده انجام شد. همچنین اتصالات سازه‌ای به‌گونه‌ای طراحی شدند که علاوه بر استحکام مناسب، امکان مونتاژ، تعمیر و تعویض اجزا را فراهم کنند. این رویکرد به ایجاد ساختاری نیمه‌مدولار منجر شد که تولید آن در مقیاس کارگاهی یا نیمه‌صنعتی امکان‌پذیر است.

- ماژول ایجاد دهانه (ورد و پدال): این بخش با قابلیت تنظیم موقعیت پدال‌ها طراحی شده تا بتوان آن را متناسب با قد و وضعیت بدنی بافنده تنظیم کرد.
- ماژول جمع‌آوری پارچه: سامانه‌ای برای جمع شدن تدریجی پارچه بافته‌شده که امکان کنترل یکنواختی جمع‌شدن بافت را فراهم می‌کند.

- اتصالات سازه‌ای: استفاده از اتصالات پیچی استاندارد به‌جای اتصالات دائمی، که امکان مونتاژ، دمو‌تاژ، تعمیر و تعویض آسان اجزا را فراهم می‌کند.



این دار بافت، فاقد هرگونه سیستم تنظیم ارتفاع و زاویه است، اتصالات چوبی آن به‌صورت تجربی ساخته شده و در بلندمدت مستعد لقی و لرزش است. وضعیت بدن بافنده در این نوع دستگاه معمولاً با خمیدگی ستون فقرات و فشار زیاد بر ناحیه کمری همراه است.

طراحی دستگاه جدید با تکیه بر داده‌های آتروپومتریک کاربران و اصول ارگونومی ایستگاه کار انجام شده است [۵,۶,۹]. هدف اصلی در این مرحله، کاهش فشارهای فیزیکی بر بدن بافنده و ایجاد شرایط کاری مناسب‌تر برای فعالیت‌های طولانی‌مدت بوده است.

مهم‌ترین ویژگی‌های ارگونومیک دستگاه عبارت‌اند از:

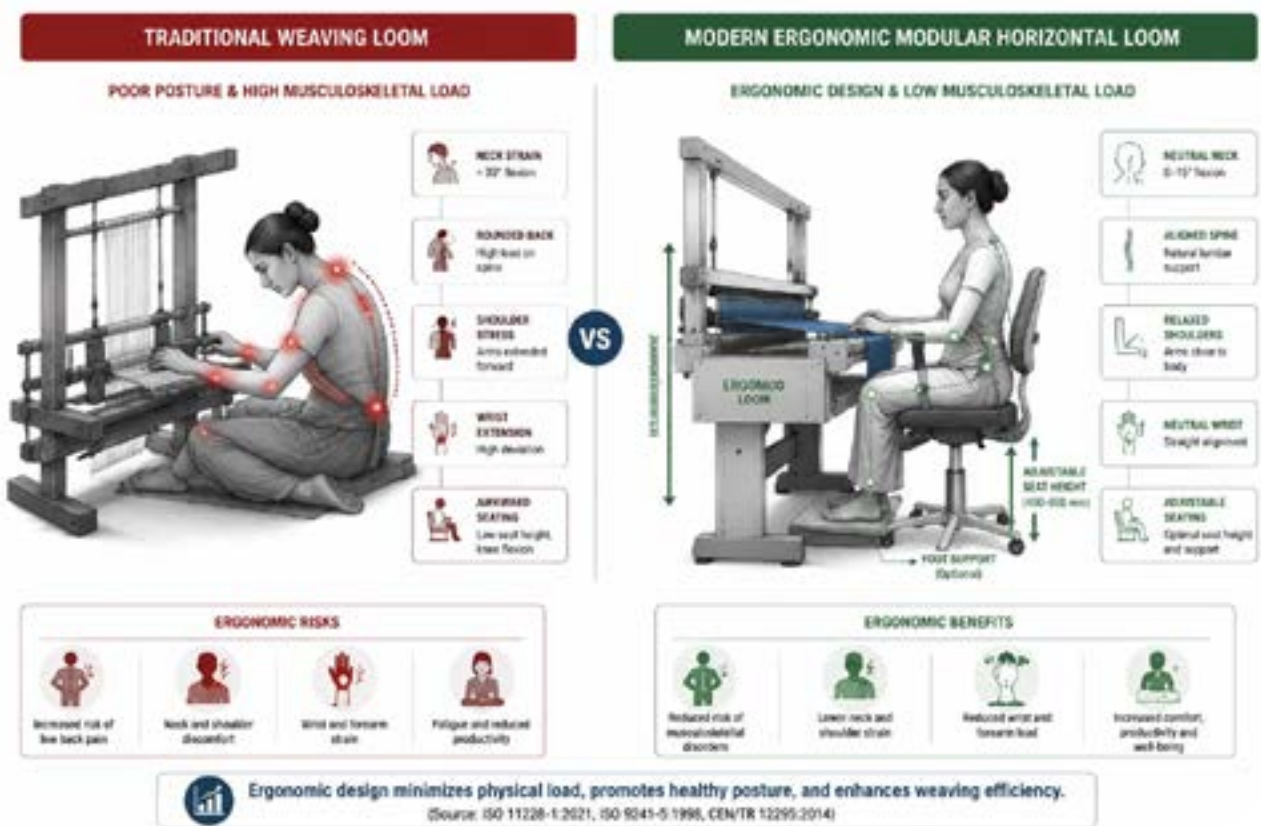
• امکان تنظیم ارتفاع سطح کار متناسب با قد و وضعیت نشستن بافنده؛

• قابلیت تنظیم موقعیت پدال‌ها برای کاهش فشار بر مفاصل زانو و مچ پا؛

• کاهش نیاز به خم شدن تنه و فراهم شدن امکان حفظ وضعیت نزدیک به پوسچر خنثی (Neutral Posture)؛

• بهبود میدان دید نسبت به ناحیه بافت و کاهش حرکات اضافی گردن و شانه.

شکل ۵ □ مقایسه ارگونومیک بین دار سنتی و دار طراحی شده



در این شکل، سمت چپ وضعیت خمیده، فاقد حمایت و پرتنش بافنده در دار سنتی و

سمت راست وضعیت اصلاح‌شده، متعادل و قابل تنظیم در دار جدید نشان داده شده

است. این اصلاحات با یافته‌های پژوهش‌های ارگونومیک در مورد پیشگیری از اختلالات

اسکلتی-عضلانی هم‌خوانی دارد [۱۰, ۱۵].

در طراحی شاسی و اجزای اصلی دستگاه، مسیرهای انتقال نیرو به‌گونه‌ای تحلیل و بهینه‌سازی شده‌اند که عملکرد سازه در برابر نیروهای ناشی از فرآیند بافت بهبود یابد. این نیروها عمدتاً ناشی از حرکت پدال‌ها، ضربه دفتین و کشش تارها هستند.

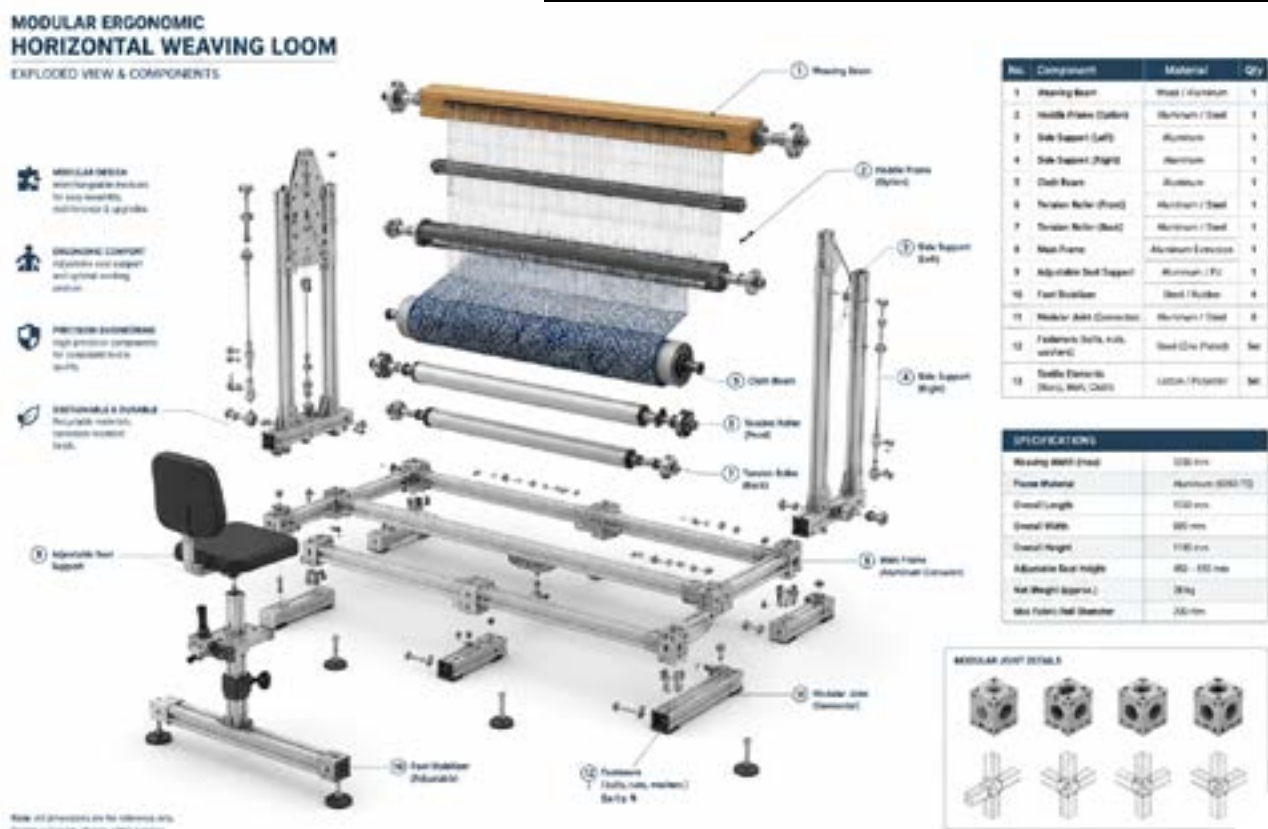
در این راستا تلاش شده است که:

• لرزش دستگاه در حین کار کاهش یابد؛

• توزیع تنش در مقاطع بحرانی یکنواخت‌تر شود؛

• پاسخ دینامیکی سازه در برابر نیروهای تناوبی بهینه گردد [۱۲].

شکل ۶ □ نمودار مهندسی توزیع نیرو و تنش در سازه



این نمودار، ناحیه‌های دارای تنش بالاتر را نمایش می‌دهد که در طراحی نهایی

با اصلاح مقطع، تقویت موضعی یا تغییر مسیر بارگذاری کنترل شده‌اند.

۵. تحلیل اقتصادی و مقایسه هزینه‌ها

۵,۱. وضعیت موجود در بازار

بررسی بازار تجهیزات مورد استفاده در نساجی سنتی نشان می‌دهد که دارهای فلزی چندورد که در سال‌های اخیر در برخی کارگاه‌ها مورد استفاده قرار گرفته‌اند، بسته به کیفیت ساخت، تعداد وردها و امکانات جانبی، معمولاً در بازه قیمتی حدود ۱۰۰ تا ۲۰۰ میلیون تومان عرضه می‌شوند. این قیمت بالا در بسیاری از موارد مانعی برای دسترسی کارگاه‌های کوچک و تولیدکنندگان خانگی به تجهیزات به‌روز محسوب می‌شود.

در مقابل، دارهای سنتی چوبی که همچنان در بسیاری از کارگاه‌های کوچک و خانگی مورد استفاده قرار می‌گیرند، هزینه اولیه کمتری دارند؛ اما این دارها معمولاً با محدودیت‌هایی مانند عمر مفید پایین، ناپایداری سازه‌ای، دشواری تعمیر و کاهش تدریجی کیفیت بافت مواجه هستند. این عوامل می‌توانند در بلندمدت موجب افزایش هزینه‌های نگهداری و کاهش بهره‌وری تولید شوند.

۵,۲. برآورد هزینه ساخت و قیمت پیشنهادی

بر اساس طراحی انجام‌شده برای دار افقی پیشنهادی و با فرض تولید در مقیاس نیمه‌صنعتی در کارگاه‌های متعارف، برآورد هزینه‌ها به شرح زیر است:

• هزینه ساخت هر دستگاه: حدود ۶۰ تا ۷۵ میلیون تومان

• قیمت فروش رقابتی پیشنهادی: حدود ۸۵ تا ۱۱۰ میلیون تومان

با در نظر گرفتن این بازه قیمتی، دستگاه طراحی‌شده از چند منظر دارای مزیت اقتصادی است:

• دسترسی‌پذیری بیشتر برای کارگاه‌های حرفه‌ای و نیمه‌حرفه‌ای نساجی سنتی؛

• حفظ حاشیه سود مناسب برای تولیدکنندگان و سازندگان دستگاه؛

• ایجاد مزیت رقابتی قیمتی و کیفی نسبت به نمونه‌های فلزی موجود در بازار که در بازه قیمتی بالاتر عرضه می‌شوند.

۵,۳. دوره بازگشت سرمایه و اثرات اشتغال‌زایی

با فرض بهبود بهره‌وری بافنده از طریق کاهش خستگی، کاهش توقف‌های کاری، افزایش ثبات عملکرد دستگاه و بهبود کیفیت بافت، انتظار می‌رود استفاده از دار پیشنهادی بتواند درآمد کارگاه را افزایش دهد. بر اساس این فرض و با در نظر گرفتن قیمت متوسط محصولات نساجی سنتی، دوره بازگشت سرمایه برای یک کارگاه فعال می‌تواند در حدود ۱۲ تا ۱۸ ماه برآورد شود.

علاوه بر این، توسعه و تولید این دستگاه می‌تواند آثار اقتصادی گسترده‌تری نیز به همراه داشته باشد، از جمله:

• ایجاد اشتغال مستقیم در حوزه ساخت سازه، مونتاژ، تأمین قطعات و خدمات پس

از فروش؛

• فراهم شدن امکان راه‌اندازی کارگاه‌های جدید نساجی

سنتی و ایجاد فرصت‌های شغلی پایدار برای بافندگان؛

• کاهش ریسک آسیب‌های شغلی و در نتیجه افزایش

ماندگاری نیروی انسانی در حرفه بافندگی [۲,۳,۱۱].



۶.مدل زنجیره ارزش و شبکه‌ذی‌نفعان در نساجی سنتی مبتنی بر دار افقی

توسعه و به‌کارگیری دار افقی طراحی‌شده تنها به بهبود یک ابزار تولید محدود نمی‌شود، بلکه می‌تواند بخشی از یک زنجیره ارزش گسترده در حوزه نساجی سنتی را تقویت کند. در این زنجیره، مجموعه‌ای از بازیگران یا ذی‌نفعان در مراحل مختلف طراحی، تولید، آموزش، حمایت و عرضه محصولات نقش دارند. شکل‌گیری یک شبکه همکاری میان این ذی‌نفعان می‌تواند به پایداری اقتصادی و فرهنگی هنر بافندگی سنتی کمک کند [۴، ۱۳].

۶,۱. بافندگان و کارگاه‌های نساجی سنتی

بافندگان مهم‌ترین بازیگران این زنجیره محسوب می‌شوند، زیرا دانش عملی، مهارت‌های سنتی و تجربه تولید در اختیار آن‌ها قرار دارد. طراحی دار افقی پیشنهادی با هدف بهبود شرایط کاری بافندگان، کاهش خستگی و افزایش بهره‌وری انجام شده است. مطالعات ارگونومی در حوزه صنایع دستی نشان می‌دهد که بهبود ابزار کار می‌تواند به کاهش فشارهای فیزیکی و افزایش ماندگاری نیروی کار در این حرفه کمک کند [۲، ۱۰].

علاوه بر این، بهبود کیفیت و ثبات فرآیند بافت می‌تواند امکان تولید محصولات باکیفیت‌تر و رقابتی‌تر را برای کارگاه‌های کوچک و متوسط فراهم کند [۳].

۶,۲. سازندگان تجهیزات و کارگاه‌های تولید دار

گروه دیگری از ذی‌نفعان این زنجیره، سازندگان دارهای بافندگی و کارگاه‌های فلزکاری یا نجاری هستند که مسئول تولید و مونتاژ دستگاه‌ها هستند. طراحی مدولار دار پیشنهادی امکان تولید آن را در کارگاه‌های محلی و نیمه‌صنعتی فراهم می‌کند و می‌تواند موجب ایجاد فرصت‌های شغلی جدید در حوزه ساخت تجهیزات نساجی شود [۷].

همچنین به دلیل استفاده از اتصالات استاندارد و ساختار قابل تعمیر، امکان ارائه خدمات نگهداری و تعمیرات برای این دستگاه‌ها فراهم می‌شود که خود می‌تواند به شکل‌گیری یک بخش خدماتی در این حوزه منجر شود.

۶,۳. نهادهای آموزشی و پژوهشی

دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی می‌توانند نقش مهمی در ارتقای دانش فنی، مستندسازی روش‌های سنتی بافت و توسعه ابزارهای مناسب برای این حوزه ایفا کنند. همکاری میان پژوهشگران، طراحان صنعتی و بافندگان می‌تواند به طراحی ابزارهایی منجر شود که در عین حفظ ماهیت سنتی بافندگی، از نظر ارگونومی، پایداری سازه‌ای و بهره‌وری بهبود یافته باشند [۵، ۹]. چنین همکاری‌هایی همچنین می‌تواند به آموزش نسل جدید بافندگان و انتقال دانش بومی کمک کند [۱۴].

۶,۴. نهادهای حمایتی و میراث فرهنگی

سازمان‌های مرتبط با میراث فرهنگی، صنایع دستی و توسعه مشاغل خانگی نیز از دیگر ذی‌نفعان این حوزه محسوب می‌شوند.

این نهادهای می‌توانند از طریق حمایت‌های مالی، برنامه‌های آموزشی، تسهیل دسترسی

به بازار و ایجاد زیرساخت‌های حمایتی، به توسعه پایدار نساجی سنتی کمک کنند.

پژوهش‌ها نشان می‌دهد که سیاست‌های حمایتی و برنامه‌های توسعه صنایع دستی نقش مهمی در حفظ مهارت‌های سنتی و تقویت اقتصاد محلی دارند [۸، ۱].

۶,۵. بازار، گردشگری فرهنگی و مصرف‌کنندگان

در انتهای زنجیره ارزش، بازار محصولات نساجی سنتی قرار دارد که شامل مصرف‌کنندگان داخلی، گردشگران فرهنگی و در برخی موارد بازارهای صادراتی است. افزایش کیفیت، ثبات تولید و تنوع محصولات می‌تواند به تقویت جایگاه این محصولات در بازار کمک کند. همچنین ارتباط میان کارگاه‌های نساجی سنتی و گردشگری فرهنگی می‌تواند ارزش افزوده قابل توجهی ایجاد کند و به توسعه اقتصاد محلی کمک نماید [۴، ۱۳].

۶,۶. هم‌افزایی شبکه ذی‌نفعان

پایداری و توسعه نساجی سنتی زمانی تحقق می‌یابد که میان ذی‌نفعان مختلف این حوزه یک شبکه همکاری مؤثر شکل گیرد. در چنین شبکه‌ای:

• بافندگان دانش و مهارت سنتی را حفظ و منتقل می‌کنند؛

• سازندگان تجهیزات ابزارهای مناسب و قابل دسترس تولید می‌کنند؛

• دانشگاه‌ها و پژوهشگران به توسعه دانش فنی کمک می‌کنند؛

• نهادهای حمایتی زمینه توسعه اقتصادی و فرهنگی را فراهم می‌کنند؛

• بازار و مصرف‌کنندگان تقاضای پایدار برای محصولات ایجاد می‌کنند.

در این چارچوب، دار افقی طراحی‌شده می‌تواند به‌عنوان یک حلقه واسط میان فناوری مناسب و تولید سنتی عمل کرده و زمینه ارتقای بهره‌وری و پایداری این هنر-صنعت را فراهم سازد.

۷. پایداری زیست‌محیطی و چرخه عمر دستگاه

در مقایسه با تجهیزات نساجی صنعتی که معمولاً با مصرف بالای انرژی، زیرساخت‌های پیچیده و فرایندهای تولید پرهزینه همراه هستند، دارهای بافت دستی ذاتاً مصرف انرژی بسیار پایینی دارند و بخش عمده نیروی مورد نیاز آن‌ها توسط نیروی انسانی تأمین می‌شود. با این حال، طراحی نامناسب این تجهیزات می‌تواند منجر به ضایعات مواد، خرابی زودهنگام سازه و نیاز به تعویض کامل دستگاه شود. چنین شرایطی علاوه بر افزایش هزینه‌های اقتصادی، می‌تواند اثرات زیست‌محیطی نامطلوبی نیز به همراه داشته باشد.

در طراحی دار افقی پیشنهادی تلاش شده است اصول پایداری زیست‌محیطی و اقتصاد چرخشی مورد توجه قرار گیرد. یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های این طراحی استفاده از سازه فلزی با دوام بالا و اتصالات مدولار است که امکان استفاده طولانی‌مدت از دستگاه را فراهم می‌کند و نیاز به تعویض کامل آن را کاهش می‌دهد. در این ساختار، در صورت خرابی یا فرسودگی اجزاء، تنها ماژول مربوطه قابل تعمیر یا تعویض است؛ رویکردی که با اصول کاهش ضایعات و افزایش طول عمر محصولات در چارچوب اقتصاد چرخشی هم‌خوانی دارد [۸، ۱۳، ۱۴].

همچنین امکان استفاده از پوشش‌های مقاوم در برابر زنگ‌زدگی و خوردگی در

اجزای فلزی دستگاه در نظر گرفته شده است تا دوام سازه در شرایط مختلف کارگاهی افزایش یابد. افزایش پایداری عملکرد دستگاه و بهبود کنترل فرآیند بافت نیز می‌تواند به کاهش ضایعات نخ و پارچه که گاهی در اثر ناپایداری دار یا خطاهای بافت ایجاد می‌شود، کمک کند.

از سوی دیگر، در بسیاری از کارگاه‌های نساجی سنتی که از دارهای افقی برای بافت پارچه و جاجیم استفاده می‌کنند، مواد اولیه مورد استفاده عمدتاً شامل الیاف طبیعی و ارگانیک مانند پنبه، پشم حیوانی و ابریشم طبیعی است. این الیاف در مقایسه با الیاف مصنوعی، زیست‌تخریب‌پذیر بوده و در پایان چرخه مصرف اثرات زیست‌محیطی کمتری بر جای می‌گذارند. استفاده از چنین مواد اولیه‌ای در کنار ابزار تولید کم‌مصرف، موجب می‌شود فرآیند تولید در نساجی سنتی در چارچوب تولید پایدار و کم‌کربن قرار گیرد [۸، ۱۳].

در مجموع، ترکیب مصرف انرژی پایین، استفاده از مواد اولیه طبیعی، کاهش ضایعات و افزایش عمر مفید تجهیزات باعث می‌شود دار افقی طراحی‌شده گزینه‌ای سازگارتر با محیط زیست باشد و با رویکردهای پایداری در صنایع خلاق و صنایع دستی هم‌راستا قرار گیرد. چنین رویکردی می‌تواند نقش مهمی در توسعه پایدار نساجی سنتی و حفظ این هنر-صنعت در بلندمدت ایفا کند.



۸. جمع‌بندی نتایج طراحی

نتایج حاصل از طراحی و تحلیل دار افقی پیشنهادی نشان می‌دهد که طراحی و توسعه یک دار بافت افقی ارگونومیک، مدولار، اقتصادی و سازگار با محیط زیست نه‌تنها از منظر فنی و مهندسی امکان‌پذیر است، بلکه می‌تواند اثرات مثبتی بر سلامت بافندگان، بهره‌وری کارگاه‌ها، اشتغال‌زایی محلی و پایداری زیست‌محیطی داشته باشد. طراحی ارائه‌شده با تکیه بر اصول ارگونومی، تحلیل سازه‌ای و طراحی مدولار، تلاش می‌کند ضمن حفظ ماهیت و اصالت بافندگی سنتی، شرایط کاری مناسب‌تر و کارآمدتری برای بافندگان فراهم کند.

۱. ارگونومی و سلامت بافنده
با طراحی قابل تنظیم و توجه به داده‌های آتروپومتریک کاربران، امکان نزدیک شدن وضعیت کاری بافنده به استانداردهای توصیه‌شده در ادبیات ارگونومی فراهم می‌شود [۵، ۶، ۹، ۱۰]. این موضوع می‌تواند در بلندمدت احتمال بروز اختلالات اسکلتی-عضلانی را کاهش دهد.

۲. کاهش هزینه و افزایش دسترسی
کاهش هزینه ساخت دستگاه در مقایسه با برخی نمونه‌های فلزی موجود در بازار، بدون کاهش کیفیت عملکرد، می‌تواند دسترسی کارگاه‌های بیشتری به تجهیزات مناسب را فراهم کند.

۳. اشتغال‌زایی و توسعه محلی
ترکیب طراحی مناسب، هزینه قابل دسترس و امکان تولید در کارگاه‌های محلی می‌تواند زمینه ایجاد و توسعه کارگاه‌های جدید نساجی سنتی در مناطق شهری و روستایی را فراهم کند و به تقویت اقتصاد محلی کمک

نماید [۲، ۳، ۷، ۱۱].

۴. پایداری زیست‌محیطی
ساختار مدولار، افزایش عمر مفید دستگاه و کاهش ضایعات مواد، طراحی را با اصول طراحی پایدار و اقتصاد چرخشی همسو می‌کند [۸، ۱۳، ۱۴].

۵. امکان توسعه‌های آینده
ساختار مدولار دستگاه این امکان را فراهم می‌کند که در آینده تجهیزات تکمیلی مانند سامانه‌های کمکی حرکتی، شمارشگر دیجیتال تراکم بافت یا ابزارهای آموزشی ساده به آن افزوده شود، بدون آنکه نیاز به تغییر اساسی در ساختار اصلی دستگاه باشد.

۹. نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر نشان می‌دهد که طراحی و توسعه یک دار بافت افقی ارگونومیک، مدولار، اقتصادی و سازگار با محیط زیست نه‌تنها از منظر فنی و مهندسی امکان‌پذیر است، بلکه می‌تواند اثرات مثبتی بر سلامت بافندگان، بهره‌وری کارگاه‌ها، اشتغال‌زایی محلی و پایداری زیست‌محیطی داشته باشد. طراحی ارائه‌شده با تکیه بر اصول ارگونومی، تحلیل سازه‌ای و طراحی مدولار، تلاش می‌کند ضمن حفظ ماهیت و اصالت بافندگی سنتی، شرایط کاری مناسب‌تر و کارآمدتری برای بافندگان فراهم کند.

بهبود ارگونومی دستگاه می‌تواند به کاهش فشارهای فیزیکی و اختلالات اسکلتی-عضلانی در میان بافندگان کمک کند، در حالی که ساختار مدولار و هزینه ساخت مناسب، امکان دسترسی کارگاه‌های بیشتری به این تجهیزات را فراهم می‌سازد. علاوه بر این، استفاده از مواد اولیه طبیعی مانند پنبه، پشم و ابریشم در کنار ابزار تولید کم‌مصرف، این رویکرد را با اصول تولید پایدار و صنایع خلاق همسو می‌کند.

تلفیق دانش ارگونومی، طراحی صنعتی، مهندسی سازه و اقتصاد تولید در این طرح را می‌توان نمونه‌ای از یک رویکرد میان‌رشته‌ای در توسعه و بهبود ابزارهای نساجی سنتی ایران دانست؛ رویکردی که بدون خدشه وارد کردن به اصالت روش‌های بافت، می‌تواند زمینه ارتقای بهره‌وری و پایداری این هنر-صنعت را فراهم کند.

در ادامه این پژوهش، ساخت نمونه اولیه، انجام آزمون‌های میدانی با مشارکت بافندگان و بهینه‌سازی طراحی بر اساس بازخورد کاربران از جمله گام‌های مهم در توسعه این فناوری خواهد بود. همچنین نتایج این پژوهش می‌تواند مبنایی برای مطالعات تکمیلی در حوزه‌های ارگونومی ابزار کار، طراحی صنعتی تجهیزات صنایع دستی و توسعه پایدار صنایع خلاق قرار گیرد.





میز ساخت و تولید

از زمین تا ابرها، داستان ساخت یک بالون هوای گرم



گفت‌وگو با مهندس سید محمد حجازی، کارشناس ارشد هوا فضا، مدیرعامل شرکت پینیون

و مهندس احسان یآوری، کارشناس ارشد مهندسی مکانیک گرایش سیالات، مدیر واحد فنی مهندسی شرکت پینیون

تهیه و تنظیم مصاحبه : دکتر بهزاد صادقیان

بالون‌های هوای گرم، یکی از قدیمی‌ترین فناوری‌های پرواز بشر، هنوز هم ترکیبی شگفت‌انگیز از مهندسی، ماجرایی و رؤیای پرواز را در خود حفظ کرده‌اند. در این گفت‌وگو، مهندس محمد حجازی، مدیرعامل شرکت پینیون، از تجربه طراحی و ساخت نخستین بالون هوای گرم کشور، چالش‌های فنی و مهندسی این پروژه، سازوکار عملکرد بالون‌ها، استانداردهای ایمنی، نحوه هدایت در آسمان و تجربه منحصربه‌فرد پرواز با بالون سخن می‌گوید؛ تجربه‌ای که از یک ایده جسورانه و چند آزمون‌وخطای دشوار آغاز شد و در نهایت به تحقق یکی از متفاوت‌ترین پروژه‌های مهندسی هوایی در کشور انجامید.



پیش بردیم. خوشبختانه در همان مراحل اولیه توانستیم یک حامی مالی نیز پیدا

کنیم که به ایده ما اعتماد کرد و این موضوع کمک بزرگی برای شروع کار بود.

قصه ساخت نخستین بالون هوای گرم کشور از کجا آغاز شد؟

شروع این پروژه بیشتر شبیه یک رؤیا بود تا یک برنامه صنعتی از پیش تعریف‌شده. ما دوستی داشتیم که علاقه بسیار زیادی به پرواز و بالون داشت و به‌صورت شخصی نمونه‌ای کوچک و ابتدایی شبیه یک بالون اسباب‌بازی ساخته بود. آن نمونه اگرچه از نظر مهندسی و استانداردهای فنی کاملاً ابتدایی و غیرحرفه‌ای بود، اما جرقه‌ای شد برای شکل‌گیری یک ایده بزرگ‌تر؛ اینکه آیا واقعاً می‌توان در ایران یک بالون هوای گرم واقعی و استاندارد طراحی و تولید کرد؟

همان‌جا تصمیم گرفتیم وارد این مسیر شویم و به‌نوعی «فعل توانستن» را صرف کنیم. در آغاز شاید بسیاری این ایده را غیرممکن یا صرفاً یک هیجان کوتاه‌مدت می‌دانستند، اما ما پروژه را کاملاً مهندسی‌شده و بر اساس استانداردهای بین‌المللی



از همان ابتدا مشخص بود که با پروژه‌ای پیچیده و چندرشته‌ای روبه‌رو هستیم. واقعیت این است که این پروژه بیشتر از آنکه یک طراحی بالون فقط دوخت یک کیسه بزرگ نیست؛ بلکه مجموعه‌ای از محاسبات دقیق آیرودینامیکی، تحلیل سازه، انتخاب متریال مناسب و طراحی سامانه‌های ایمنی است. ما باید همه چیز را از صفر طراحی می‌کردیم؛ از محاسبات مربوط به حجم و نیروی شناوری گرفته تا طراحی پارچه، سیستم دریچه‌ها، مشعل هوای گرم، سبد و اتصالات.

یکی از بزرگ‌ترین چالش‌ها، انتخاب پارچه مناسب بود. پارچه باید هم سبک می‌بود و هم مقاومت بسیار بالایی در برابر حرارت، کشش و اشعه فرابنفش خورشید می‌داشت. طراحی مشعل نیز موضوع ساده‌ای نبود، زیرا باید سامانه‌ای ساخته می‌شد که بتواند حجم زیادی از هوا را به‌صورت پایدار و ایمن گرم کند. حتی طراحی سبد بالون نیز نیازمند بررسی دقیق بود تا ضمن سبک بودن، استحکام کافی برای فرودهای احتمالی را داشته باشد.

کل فرآیند طراحی و ساخت حدود چهار ماه زمان برد، اما شاید دشوارترین بخش کار، مرحله آزمون و خطا و تست‌های عملیاتی بود. ما بخش مهمی از آزمایش‌ها را در فرودگاه منطقه بهارستان اصفهان انجام دادیم. بارها پیش می‌آمد که در تست‌ها با مشکلات جدیدی مواجه شویم؛ از نحوه توزیع حرارت داخل کیسه گرفته تا رفتار بالون هنگام اوج‌گیری و فرود. هر بار مجبور بودیم به کارگاه برگردیم، طراحی را اصلاح کنیم و دوباره آزمایش انجام دهیم.



اجزای اصلی یک بالون هوای گرم چیست؟

در شرکت پینون موفق شديم نخستين بالون هوای گرم کشور را طراحی و توليد كنيم و اين پروژه برای ما تجربه‌ای بسیار ارزشمند در حوزه مهندسی هوافضا و طراحی سازه‌های سبك بود. برخلاف تصور عمومی، بالون هوای گرم تنها يك کیسه بزرگ پر از هوا نیست، بلکه مجموعه‌ای از سامانه‌های مهندسی‌شده است که هر بخش آن نقش مهمی در ایمنی و عملکرد پرواز دارد.مهم‌ترین بخش بالون، «انولوپ» یا همان کیسه اصلی است که هوای گرم را در خود نگه می‌دارد. این کیسه معمولاً از پارچه‌های سبك اما بسیار مقاوم ساخته می‌شود تا علاوه بر تحمل فشار و کشش، در برابر تابش فرابنفش خورشید، تغییرات دمایی و پارگی نیز مقاوم باشد. طراحی این بخش اهمیت بسیار زیادی دارد، زیرا کوچک‌ترین نقص در ساختار آن می‌تواند بر عملکرد پرواز اثر بگذارد.

در زیر کیسه، مشعل یا Burner قرار می‌گیرد که وظیفه گرم کردن هوای داخل بالون را بر عهده دارد. این مشعل‌ها معمولاً با سوخت LPG یا پروپان خالص کار می‌کنند و قادرند در مدت کوتاهی حجم زیادی از هوا را گرم کنند. دمای داخل بالون گاهی به حدود ۹۰ درجه سانتی‌گراد می‌رسد و همین اختلاف دما باعث ایجاد نیروی شناوری می‌شود.

بخش دیگر، سبد یا بسکت است که خلبان و سرنشینان در آن قرار می‌گیرند. این سبدها اغلب از الیاف طبیعی و مواد کامپوزیتی ساخته می‌شوند تا ضمن حفظ استحکام، وزن کمی داشته باشند و در هنگام فرود نیز بخشی از ضربه را جذب کنند.

در قسمت بالایی کیسه نیز دریچه‌ای به نام «پاراچوت» تعبیه می‌شود که نقش مهمی در کنترل ارتفاع و فرود دارد. خلبان با باز کردن این دریچه می‌تواند بخشی از هوای گرم را تخلیه کند تا بالون کاهش ارتفاع پیدا کند. ایده این مکانیزم ریشه در نوآوری‌های آندره گارنر، هوانورد مشهور فرانسوی، دارد که تأثیر زیادی بر شکل‌گیری بالون‌های مدرن گذاشت.در کنار این اجزا، فن‌های دمنده نیز در مرحله آماده‌سازی پرواز استفاده می‌شوند تا پیش از روشن شدن مشعل، هوای اولیه وارد کیسه شود و بالون شکل بگیرد.

اساس عملکرد بالون هوای گرم بر پایه قانون شناوری یا «بویانسی» است. زمانی که هوای داخل کیسه گرم می‌شود، چگالی آن نسبت به هوای محیط کاهش پیدا می‌کند

و همین اختلاف چگالی باعث ایجاد نیروی بالابر می‌شود.

در واقع بالون با استفاده از ساده‌ترین قوانین فیزیک پرواز می‌کند، اما اجرای عملی آن نیازمند مهندسی بسیار دقیق است. امروزه بالون‌های هوای گرم بیشتر در حوزه گردشگری، تفریحات هوایی، مسابقات ورزشی و حتی تبلیغات مورد استفاده قرار می‌گیرند و در بسیاری از کشورهای دنیا به یکی از جاذبه‌های مهم گردشگری تبدیل شده‌اند.

به‌جز بالون‌های هوای گرم، چه سازوکارهای دیگری برای پرواز بالون‌ها وجود دارد؟

بالون‌ها را می‌توان به چند دسته اصلی تقسیم کرد که هرکدام بر اساس نوع گاز یا مکانیزم ایجاد نیروی بالابر عمل می‌کنند.

شناخته‌شده‌ترین نوع، بالون‌های هوای گرم هستند که بر پایه گرم کردن هوا کار می‌کنند، اما نوع دیگری از بالون‌ها با استفاده از گازهای سبک‌تر از هوا مانند هلیوم یا هیدروژن پرواز می‌کنند. بالون‌های هلیومی امروزه کاربردهای گسترده‌ای دارند و به دلیل ایمنی بالاتر، بسیار محبوب هستند. هلیوم گازی سبك و غیرقابل اشتعال است و به همین دلیل در بسیاری از کاربردهای تحقیقاتی، تبلیغاتی و حتی تفریحی استفاده می‌شود. البته طراحی کیسه این بالون‌ها بسیار حساس است، زیرا هلیوم مولکول‌های بسیار کوچکی دارد و اگر جنس پارچه مناسب نباشد، به‌مرور از دیواره‌ها نشت می‌کند.

نوع دیگر، بالون‌های هیدروژنی هستند که عمدتاً در بالون‌های هواشناسی و پژوهش‌های ارتفاع بالا مورد استفاده قرار می‌گیرند. این بالون‌ها می‌توانند تا ارتفاعات بسیار زیاد صعود کنند و اطلاعات ارزشمندی درباره دما، فشار، رطوبت و شرایط جوی جمع‌آوری کنند. البته هیدروژن به دلیل قابلیت اشتعال بالا نیازمند رعایت استانداردهای ایمنی بسیار سخت‌گیرانه است. در مجموع، انتخاب نوع بالون بستگی مستقیم به کاربرد آن دارد؛ برای مثال در صنعت گردشگری، بالون‌های هوای گرم به دلیل تجربه بصری جذاب و امکان کنترل بهتر ارتفاع، گزینه مناسب‌تری هستند.

آیا بالون‌های هوای گرم همچنان با خطر آتش‌سوزی و مشکلات ایمنی مواجه هستند؟

ذهنیت بسیاری از مردم درباره بالون‌های هوای گرم هنوز تحت تأثیر تصاویر تاریخی و حوادث مربوط به دهه‌های گذشته است، در حالی که فناوری این صنعت در سال‌های اخیر پیشرفت چشمگیری داشته و امروزه بالون‌های هوای گرم جزو ایمن‌ترین وسایل پروازی محسوب می‌شوند.

جالب است بدانید آمار حوادث بالون‌های هوای گرم در بسیاری از کشورها حتی از برخی فعالیت‌های روزمره مانند دوچرخه‌سواری کمتر است. دلیل این موضوع، استانداردهای بسیار دقیق طراحی و نگهداری این تجهیزات است.

در بخش پایینی کیسه، یعنی جایی که مستقیماً در معرض حرارت مشعل قرار دارد، از پارچه‌های نسوزی مانند نومکس استفاده می‌شود. نومکس ماده‌ای مقاوم در برابر حرارت است که حتی در تماس مستقیم با شعله نیز دچار اشتعال نمی‌شود و در صنایع هوافضا و تجهیزات ایمنی نیز کاربرد گسترده‌ای دارد.

علاوه بر این، ساختار کیسه بالون به‌صورت چند تکه یا اصطلاحاً «قاچ‌قاچ» طراحی می‌شود. این نوع طراحی باعث می‌شود تنش‌های مکانیکی بهتر توزیع شوند و در صورت آسیب احتمالی، از گسترش پارگی جلوگیری شود. پارچه‌های مورد استفاده نیز دارای مقاومت کششی بالا و پوشش مقاوم در برابر اشعه UV هستند تا در شرایط محیطی مختلف دوام بالایی داشته باشند.

از طرف دیگر، سیستم‌های سوخت‌رسانی، مشعل‌ها و اتصالات نیز دارای استانداردهای ایمنی بسیار سخت‌گیرانه هستند و پیش از هر پرواز، بازرینی کامل انجام می‌شود. در واقع ایمنی در صنعت بالون‌سواری موضوعی کاملاً مهندسی‌شده و کنترل‌شده است.

هدایت و کنترل بالون‌های هوای گرم چگونه انجام می‌شود؟

یکی از تفاوت‌های اساسی بالون هوای گرم با هواپیما یا



هلیکوپتر، نحوه هدایت آن است. بالون برخلاف سایر وسایل پرنده، موتور رانش افقی ندارد و به همین دلیل کنترل مستقیم روی مسیر حرکت افقی بسیار محدود است.

در واقع خلبان بالون بیش از آنکه یک هدایت‌کننده مکانیکی باشد، باید یک هواشناس حرفه‌ای باشد. او باید شناخت دقیقی از شرایط جوی، جهت باد، سرعت باد و جریان‌های هوایی در ارتفاعات مختلف داشته باشد.

معمولاً اگر سرعت باد از حدود ۷ تا ۱۵ کیلومتر بر ساعت بیشتر شود، پرواز بالون با محدودیت مواجه می‌شود و در بسیاری از موارد انجام نمی‌گیرد. به همین دلیل پروازهای بالون اغلب در ساعات اولیه صبح یا نزدیک غروب انجام می‌شوند که شرایط جوی پایدارتر است.

خلبان از طریق کنترل ارتفاع می‌تواند تا حدی مسیر حرکت را مدیریت کند، زیرا در ارتفاعات مختلف، جهت و شدت باد متفاوت است. برای صعود، مشعل روشن می‌شود و هوای داخل کیسه گرم‌تر می‌شود. برای کاهش ارتفاع نیز دریچه پاراچوت باز می‌شود تا بخشی از هوای گرم تخلیه شود.

در حقیقت هنر اصلی خلبان بالون، «خواندن آسمان» و استفاده هوشمندانه از لایه‌های مختلف جوی است. به همین دلیل خلبانی بالون نیازمند آموزش تخصصی و تجربه عملی بالاست.

آیا امکان نصب سیستم پیشران روی بالون‌ها وجود دارد؟

در نگاه اول ممکن است این سؤال مطرح شود که چرا مانند هواپیما یا پهپاد، روی بالون نیز موتور و سیستم پیشران نصب نمی‌شود تا امکان هدایت مستقیم فراهم شود.

در برخی نمونه‌ها، سامانه‌هایی برای چرخش بالون حول محور عمودی یا همان



محور Z استفاده شده است، اما در عمل امکان کنترل کامل مسیر وجود ندارد. دلیل اصلی این موضوع، ابعاد بسیار بزرگ کیسه بالون و نیروی درگ بالای آن است.

بالون سطح تماس بسیار زیادی با هوا دارد و برای غلبه بر این مقاومت، نیاز به نیروی رانشی بسیار بالایی خواهد بود. نصب چنین سامانه‌ای نه تنها وزن بالون را افزایش می‌دهد، بلکه مصرف انرژی و پیچیدگی فنی را نیز به شدت بالا می‌برد و از نظر اقتصادی و عملیاتی چندان توجیه‌پذیر نیست.

به همین دلیل، فلسفه پرواز بالون اساساً بر استفاده از جریان‌های طبیعی هوا استوار است. خلبان با شناخت لایه‌های جوی و انتخاب ارتفاع مناسب، مسیر حرکت را مدیریت می‌کند. همین ویژگی

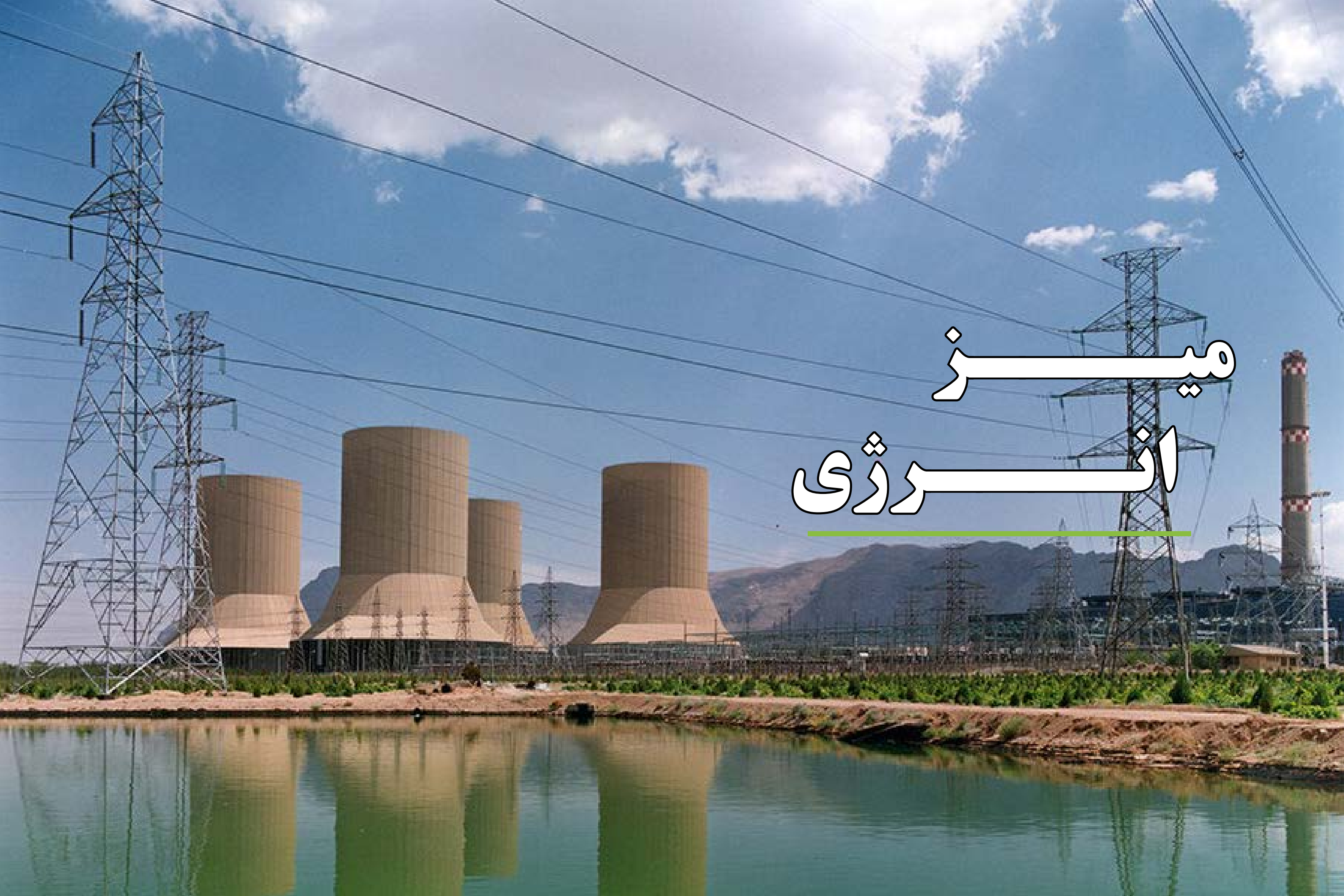
مشعل شنیده می‌شود که برای گرم نگه داشتن هوای داخل بالون فعال می‌شود. غیر از آن، شما در سکوتی عمیق و کم‌نظیر قرار دارید؛ سکوتی که در ارتفاع، معنای متفاوتی پیدا می‌کند.

در پایان باید بگویم علاقه به پرواز و بالون هنوز هم وقتی در آن ارتفاع قرار می‌گیرید و منظره زمین را از بالا تماشا می‌کنید، نوعی آرامش عمیق به انسان منتقل می‌شود. شاید بتوان گفت پرواز با بالون بیشتر از آنکه یک تجربه هیجانی باشد، یک تجربه روحی و ذهنی است. انسان احساس می‌کند برای لحظاتی از شلوغی و سرعت زندگی روزمره جدا شده و فقط در آسمان شناور است. بسیاری از کسانی که نخستین‌بار این پرواز را تجربه می‌کنند، می‌گویند حس می‌کنند به طبیعت و حتی به خالق هستی نزدیک‌تر شده‌اند.

البته این تجربه برای همه مناسب نیست. افرادی که ترس شدید از ارتفاع دارند، ممکن است در ابتدا احساس راحتی نکنند، هرچند بسیاری از آن‌ها بعد از چند دقیقه به شرایط عادت می‌کنند. تفاوت بالون با سایر وسایل پروازی این است که حرکت آن آرام و بدون تکان‌های شدید است و همین موضوع باعث می‌شود حتی



میز انرژی



دستورالعمل طراحی و اجرای سیستم‌های آبگرم خورشیدی در ساختمان‌ها

میثم صادقی، کارشناسی ارشد مهندسی انرژی، مدیرعامل شرکت فراسو سپهر آریا

کلید واژه:

سیستم آبگرم خورشیدی،

کلکتور خورشیدی،

صرفه‌جویی انرژی، تابش

خورشیدی

چکیده



این دستورالعمل به عنوان یک مرجع جامع برای طراحی و اجرای سیستم‌های آبگرم خورشیدی در ساختمان‌ها عمل می‌کند. سیستم‌های آبگرم خورشیدی، که از انرژی تجدیدپذیر خورشیدی برای گرم کردن آب مصرفی بهره می‌برند، در چهار دسته اصلی کلکتورهای لوله خلا بدون فشار، لوله خلا تحت فشار، صفحه تخت و تولید همزمان (PV-T) تقسیم‌بندی می‌شوند و می‌توانند به صورت آبگرمکن‌های مستقل (مانند مدل ۲۵۰ لیتری) یا سیستم‌های مرکزی پیش‌گرمایش پیاده‌سازی شوند. این راهنما الزامات کلیدی را برای مهندسان معمار (جهت‌گیری، شیب و فضای سقف)، مکانیک (لوله‌کشی، پمپ و ایمنی هیدرولیکی)، برق (تغذیه و کنترل هوشمند) و سازه (تحمیل بار و تکیه‌گاه‌ها) توصیف می‌کند تا هماهنگی بین‌رشته‌ای برای حداکثر کارایی، ایمنی و پایداری تضمین شود. با استفاده از شماتیک‌ها، جداول و نرم‌افزارهای شبیه‌سازی مانند T*SOL، Polysun و TRNSYS، مراحل ارزیابی سایت، طراحی، نصب و نگهداری پوشش داده شده است. این رویکرد نه تنها صرفه‌جویی انرژی تا ۷۰٪ را فراهم می‌کند، بلکه با شرایط جغرافیایی ایران (با تابش خورشیدی بالا) سازگار است و می‌تواند در پروژه‌های مسکونی و تجاری به کار رود.



با توجه به محدودیت منابع سوخت فسیلی و زیان بار بودن استفاده غیر اصولی این گونه سوخت ها برای سلامت محیط زیست، تحقیقات و کاربردهای انرژی های تجدیدپذیر در مجامع صنعتی و علمی از اهمیت ویژه ای برخوردار گشته است. در این میان انرژی خورشید، با توجه به اینکه انرژی کاملا پاک و عاری از هرگونه آلودگی بوده و بعنوان منبع انرژی کاملا ارزان شناخته شده است، اهمیت بیشتری پیدا می کند. درکشورهایی نظیر کشور ما که میزان تابش خورشیدی در آن به ۲۰۰۰ kwh در سال می رسد و در بسیاری از نقاط آن تعداد ساعات آفتابی از ۲۸۰۰ ساعت در سال تجاوز می‌کند، استفاده از انرژی خورشید، نه تنها ضروری بلکه اجتناب ناپذیر است.

روش های گوناگونی برای استفاده از این انرژی پاک و لایزال الهی وجود دارد، اما گرم کردن آب با استفاده از آبگرمکن‌های خورشیدی، شاید بعنوان آسانترین و اقتصادی ترین روش باشد.

پایان ناپذیری منبع انرژی خورشیدی، زمینه سازی هدف گذاری استفاده از این نوع انرژی را توجیه پذیر می کند. علل عمده برتری انرژی خورشیدی عبارتند از:

*بی‌پایان

*امن و بی‌خطر

*پاک و بدون آلودگی

*رایگان و در دسترس

*قابل درک برای سطح عموم جامعه

*جایگزینی مناسب جهت کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی

معرفی سیستم‌های آبگرم خورشیدی

سیستم‌های آبگرم خورشیدی (Solar Water Heating Systems - SWHS) فناوری‌هایی هستند که از انرژی خورشیدی برای گرم کردن آب مصرفی استفاده می‌کنند. این سیستم‌ها با جذب انرژی خورشیدی توسط کلکتورها (جمع‌کننده‌ها)، آب را گرم نموده و آن را در مخازن ذخیره می‌کنند تا برای مصارف خانگی، تجاری یا صنعتی مانند استحمام، شستشو یا پیش‌گرمایش سیستم‌های گرمایشی مورد استفاده قرار گیرد. سیستم‌های آبگرم خورشیدی می‌توانند به عنوان سیستم‌های مستقل (مانند آبگرمکن خورشیدی ۲۵۰ لیتری برای ساختمان‌های کوچک) یا سیستم‌های مرکزی (برای ساختمان‌های بزرگ‌تر به عنوان پیش‌گرمایش) طراحی شوند.



این سیستم‌ها معمولاً شامل اجزای اصلی زیر هستند:

•کلکتور خورشیدی: سطحی که انرژی خورشیدی را جذب می‌کند.

•مخزن ذخیره: منبعی جهت نگهداری آب گرم.

•سیستم گردش: که می‌تواند طبیعی (ترموسیفون) یا اجباری (با پمپ) باشد.

•سیستم پشتیبان: مانند هیتر الکتریکی یا گازی برای روزهای ابری.

مزایای این سیستم‌ها شامل کاهش مصرف انرژی فسیلی، کاهش هزینه‌های انرژی (تا ۴۰-۷۰٪ صرفه‌جویی در آبگرم مصرفی)، و کاهش انتشار کربن است. با این حال، کارایی آن‌ها به عوامل جغرافیایی مانند شدت تابش خورشیدی، دما و شرایط آب و هوایی بستگی دارد. در ایران، با میانگین تابش خورشیدی بالا (حدود ۷-۵ kWh/m² در روز)، این سیستم‌ها بسیار مناسب هستند.

مدل‌ها و تکنولوژی‌های موجود:

سیستم‌های آبگرم خورشیدی بر اساس نوع کلکتور به چهار دسته اصلی تقسیم می‌شوند:

- کلکتورهای لوله خلا بدون فشار که تکنولوژی قدیمی و منسوخ شده می باشد.

- کلکتورهای لوله خلا تحت فشار که بسیار کارآمد و پاسخگوی نیاز مصرف کننده است.

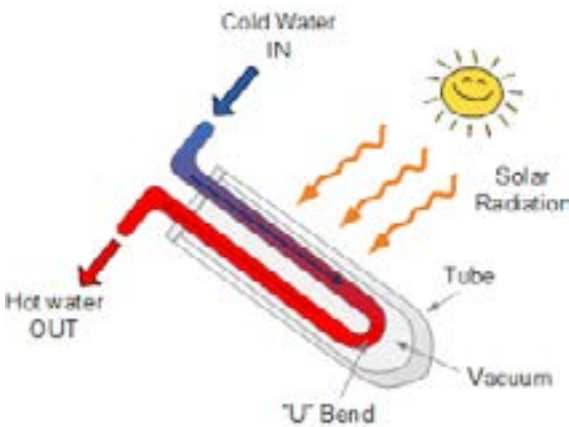
- کلکتورهای صفحه تخت به عنوان یک سیستم مطمئن و کارا با طول عمر بالا

- کلکتور تولید همزمان (PVT) که تکنولوژی جدیدی جهت بهره مندی گرما و برق مورد استقبال قرار گرفته است.

هر کدام از این سیستم ها مزایا و معایبی به همراه کاربردهای خاص خود را دارند و انتخاب آن‌ها بر اساس مقیاس پروژه، شرایط آب و هوایی و بودجه انجام می‌شود. در ادامه، هر کدام را توصیف می‌کنیم همراه با شماتیک‌های مربوطه و مقایسه کلی آن ها.

۱- کلکتور لوله خلا بدون فشار

شماتیک نمونه:

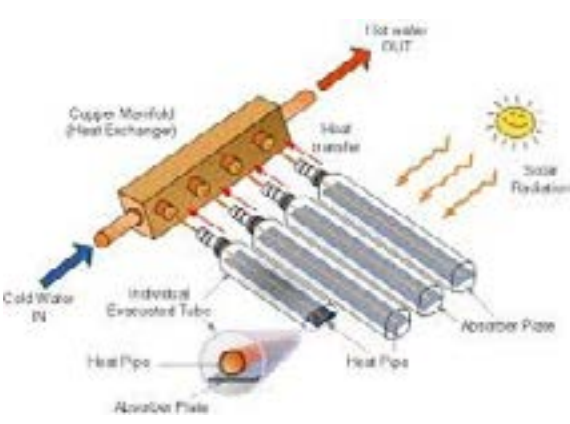
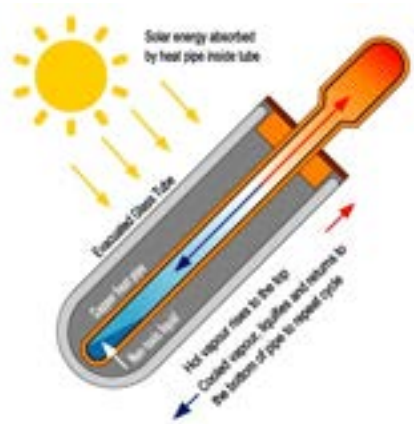


(Evacuated Tube Collector - Non-Pressurized)

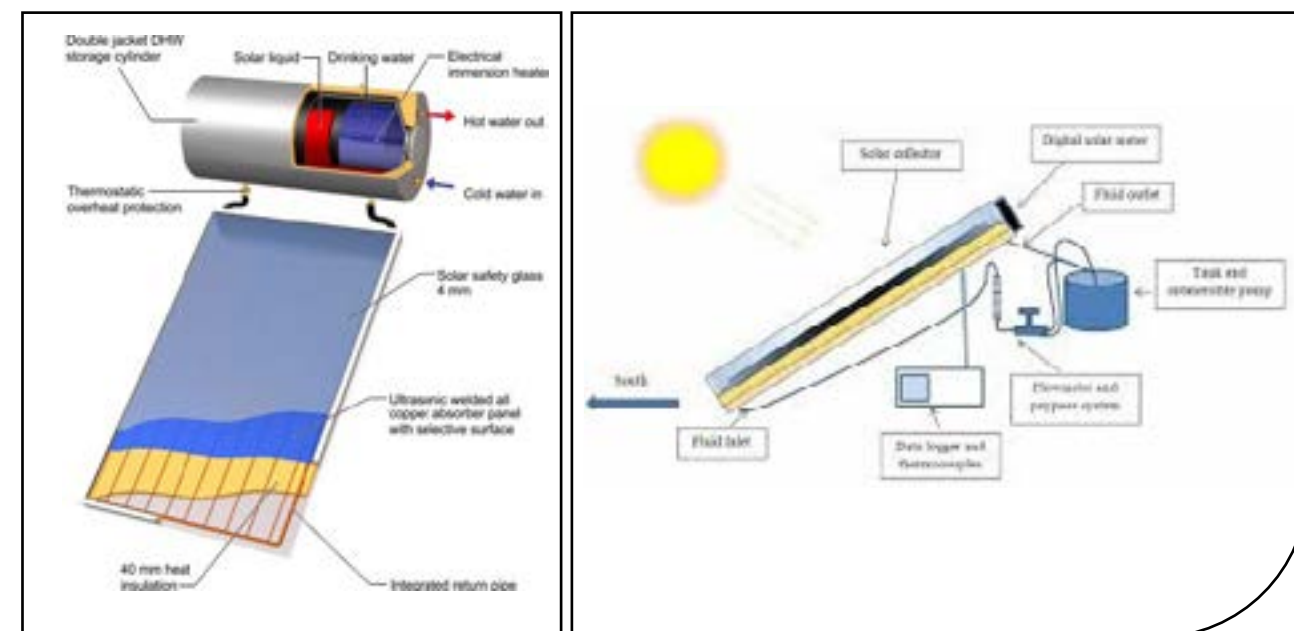
این نوع کلکتور از لوله‌های شیشه‌ای خلا تشکیل شده که جذب حرارت بالایی دارند اما تحت فشار شبکه آب شهری کار نمی‌کنند. مناسب برای سیستم‌های ترموسیفون (گردش طبیعی) و ساختمان‌های کوچک هستند هر چند که امروزه کاربرد آنچنانی به دلیل معایب و مشکلات گسترده ندارند اما بستر اولیه جهت تکنولوژی بالاتر هیت پایپ ها شده اند.

۲- کلکتور لوله خلا تحت فشار (Evacuated Tube Collector - Pressurized)

مشابه نوع بدون فشار اما با قابلیت تحمل فشار بالا (تا ۶ بار)، مناسب برای ادغام با سیستم‌های موجود ساختمان به عنوان پیش گرمایش که می تواند از سیال حرارتی (مانند گلایکول) استفاده نماید و کارایی بالاتری در دماهای پایین دارد. این سیستم قابلیت استفاده بصورت یک آبگرمکن خورشیدی و یا بصورت پیش گرمایش خورشیدی دارد.

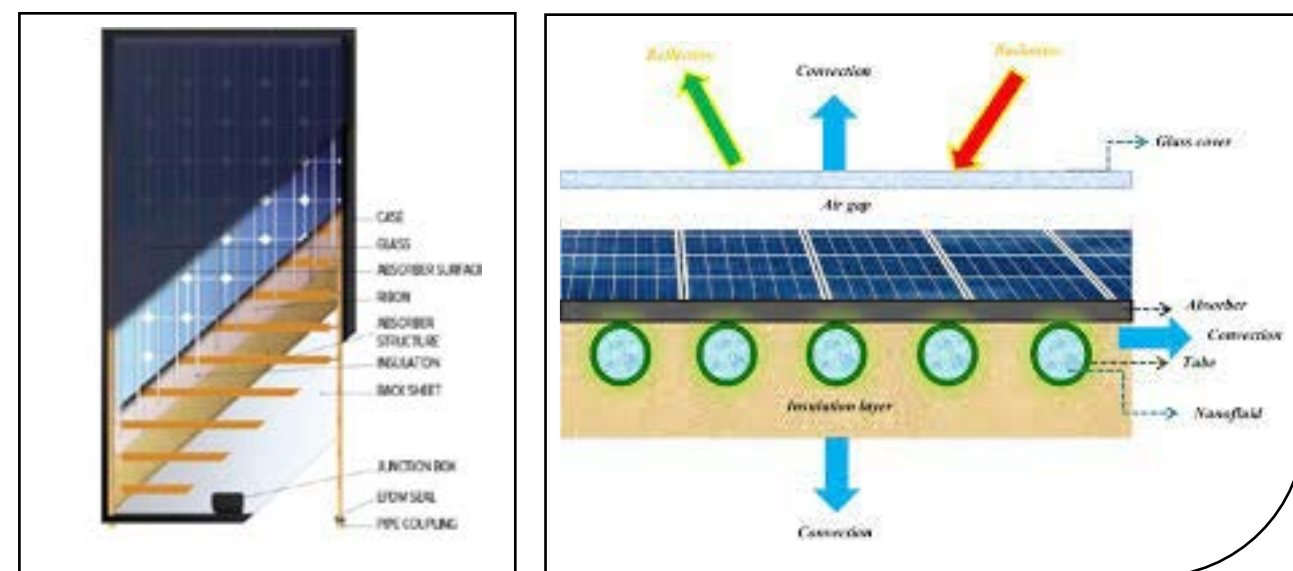


از یک صفحه فلزی جذب‌کننده با لوله‌های آب یا سیال تشکیل شده، پوشیده با شیشه، مناسب برای آب و هوای معتدل. و دارای طول عمر و کارایی بالایی می باشد و جهت مدل مرکزی این سیستم کاراتر و مطمئن تر می باشد.



مدل آبگرمکنی و مرکزی سیستم صفحه تخت

ترکیبی از پنل فتوولتائیک (تولید برق) و کلکتور حرارتی (تولید آبگرم). مناسب برای ساختمان‌هایی که نیاز به هر دو انرژی دارند. با توجه به چالش های سیستم برق خورشیدی که در پانل های فتوولتائیک بر اثر گرما بویژه در تابستان که منجر به کاهش راندمان پانل بدلیل بالارفتن مقاومت الکتریکی در زمان گرم شدن سلول ها می‌شود، راهکار سیستم‌های ترکیبی برق و آبی با نام تجاری PVT شناخته می‌شود که در این پانل هیبریدی علاوه بر تامین برق می‌توانیم بخشی از نیازهای گرمایی ساختمان را که مربوط به تامین آبگرم ساختمان است تامین نمائیم.



شرایط و الزامات طراحی برای رشته‌های مختلف

برای طراحی و اجرای موفق سیستم آبگرم خورشیدی، هماهنگی بین مهندسان معمار، مکانیک، برق و سازه ضروری است. این الزامات بر اساس استانداردهایی مانند ASHRAE، IEC و مقررات ملی ساختمان ایران تدوین شده‌اند. هدف، حداکثر کارایی، ایمنی و دوام سیستم است.

الزامات معماری

مهندس معمار باید ساختمان را برای حداکثر بهره‌برداری از خورشید طراحی کند:

•جهت‌گیری ساختمان: کلکتورها باید رو به جنوب (در نیمکره شمالی) با انحراف حداکثر ۲۰ درجه شرقی/غرب قرار گیرند تا تابش خورشیدی حداکثر باشد.

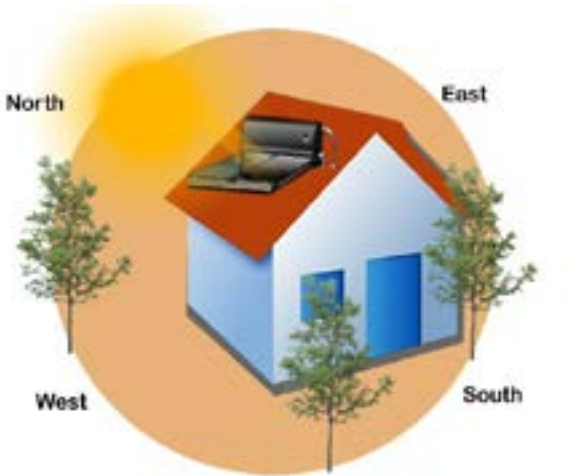
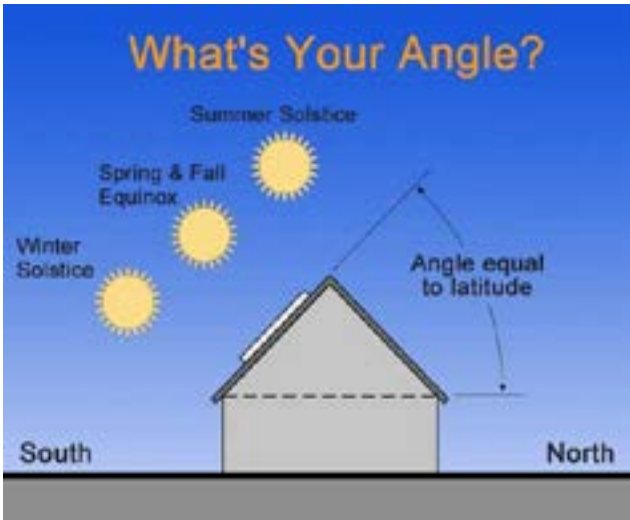
•شیب سقف: زاویه شیب کلکتورها برابر با عرض جغرافیایی محل ±۱۵ درجه (مثلاً برای تهران حدود ۲۵ درجه). اگر سقف تخت است، از پایه‌های زاویه‌دار استفاده شود.

•مدیریت سایه: حداقل سایه از درختان، ساختمان‌های مجاور یا دودکش‌ها. حداقل ۶ ساعت تابش مستقیم روزانه در زمستان الزامی است.

•فضای سقف: حداقل ۱-۲ m² به ازای هر نفر برای سیستم خانگی (مثلاً ۴ m² برای آبگرمکن ۲۵۰ لیتری) فضای کافی برای دسترسی تعمیراتی.

•زیبایی‌شناسی: ادغام کلکتورها با طراحی ساختمان برای حفظ ظاهر.

نمودار جهت‌گیری و سایه:



نام محصول	نحوه اتصال به شبکه آب سرد و گرم ساختمان	فشار سیستم	نحوه چرخش آب‌درکلکتورهای خورشیدی	سرعت گرمایش ۲۰۰ لیتر آب (فصول گرم سال)	مراقبت های سیستم	درجه کیفی مقاومت به عوامل جوی و اتصال به شبکه آبسرد و گرم
آبگرمکن خورشیدی ترموسیفون با کلکتور صفحه تخت و هیتر برقی پشتیبان	مستقیم	۱۰ بار	غیرمستقیم درجداردوم تانک ذخیره	۴ - ۴٫۵ ساعت	- کنترل سطح ضد یخ در زمستان انجام گردد	-بسیار عالی -مقاوم و بدون آسیب در مقابل سنگ و.... - درصورت شکست شیشه سیالی تخلیه نمی‌گردد - ورق تانک ذخیره ۳میلیمتر گالوانیزه -مقاوم به فشار شبکه آب سرد و گرم - سیستم ترموستات جهت هیتربرقی استفاده می‌گردد
آبگرمکن خورشیدی ترموسیفون لوله خلا بدون فشار با هیتربرقی پشتیبان	غیرمستقیم با منبع پرکن شناوری یا شیربرقی با کنترل هوشمند	کمتر از ۱ بار	مستقیم در لوله های دو جداره شیشه ای خلا شده	۳٫۵ ساعت	- خوردگی تانک (در مکان‌هایی با کیفیت پایین آب) - ضربه پذیری سیستم باید کنترل گردد - فشارسیستم بسیار پایین است و احتمال برگشت پذیری آب سرد به بالای بام در تانک ذخیره وجود دارد	- ضعیف (به ویژه ضربات توپ، سنگ و...) - شکست شیشه های آبگرمکن مساوی است با (تخلیه آبگرم مصرفی) - ورق تانک ذخیره آبگرم مصرفی ۰٫۵ میلیمتر از استنلس استیل - احتمال خرابی شناورپرکن و یا سیستم هوشمند سطح آب وجود دارد
آبگرمکن خورشیدی لوله خلا تحت فشار هیت پایپ با هیتر برقی	مستقیم	۳ بار	غیر مستقیم گرم شدن سیال (ضدیخ + اثر) در لوله های مسی و انتقال حررات به آب مصرفی در تانک ذخیره	۳ ساعت	- ضربه پذیری کلکتور باید کنترل گردد ولی در صورت شکست شیشه سیال تخلیه نمی‌گردد	- ضعیف - شکست شیشه ها با ضربات توپ، سنگ و... همراه است - شکست شیشه های آبگرمکن (تخلیه آبگرم مصرفی) ایجاد نمی‌شود. - ورق تانک ذخیره آبگرم مصرفی ۱٫۵ میلیمتر از استنلس استیل - سیستم ترموستات جهت هیتربرقی استفاده می‌گردد.

آبگرمکن خورشیدی لوله

آبگرمکن خورشیدی صفحه تخت تحت فشار

آبگرمکن خورشیدی لوله خلاه تحت فشار Heat pipe

خلاه بدون فشار

الزامات مکانیکی

مهندس مکانیک مسئول سیستم هیدرولیکی و حرارتی است:

- لوله‌کشی : استفاده از لوله‌های مسی یا PEX مقاوم به حرارت (تا C° ۹۵) با عایق‌بندی برای جلوگیری از اتلاف حرارت. سیستم بسته برای جلوگیری از آلودگی.
- پمپ و کنترلر : در سیستم‌های اجباری، پمپ با کنترلر دمایی (Differential Temperature Controller) برای گردش وقتی دمای کلکتور < دمای مخزن.
- مخزن ذخیره : حجم بر اساس مصرف روزانه (۵۰-۸۰ لیتر به ازای هر نفر). مخزن دوجداره برای سیستم‌های تحت فشار.
- ادغام با سیستم موجود : به عنوان پیش‌گرمایش، با بای‌پس برای روزهای ابری. سیستم ضد یخزدگی (Drain back یا گلایکول) در مناطق سرد.
- ایمنی : شیرهای ایمنی، اکسپنشن تانک و سنسورهای دما/فشار.

جدول دسته بندی حجم مخزن:

نوع سیستم پیشنهادی حجم مخزن پیشنهادی (لیتر) تعداد افراد		
آبگرمکن خورشیدی	۲۰۰-۳۰۰	۳-۶
سیستم مرکزی بزرگ	>۵۰۰	>۶



پیش بینی صحیح از میزان مصرف

پیشنهاد می‌گردد میزان حجم آبگرم مصرفی ساختمان در حال استفاده قبل از ارائه سیستم خورشیدی بصورت دقیق اندازه گیری شود و در صورتی که ساختمان در حال طراحی است می‌توان عدد ۶۰ تا ۷۰ لیتر را به ازای هر نفر مصرف آبگرم در ۲۴ ساعت منظور نمود. همچنین درنظر داشته باشید زیر بنای ساختمان ملاک دقیقی از مصرف نمی‌باشد.

الزامات برقی

مهندس برق برای سیستم‌های فعال یا PVT:

• تغذیه پمپ و کنترلر : منبع برق ۲۲۰V با حفاظت (فیوز، UPS برای کنترلر)

• PVT : اینورتر آنگرید یا هیبرید برای تبدیل DC به AC، اتصال به شبکه (Net Metering) و نیز برگشت برق خورشیدی به شبکه داخلی بر اساس مقررات وزارت نیرو و ساتبا.

• ایمنی الکتریکی : چنج اوور و کابل‌کشی مقاوم به حرارت، زمین‌کاری و حفاظت در برابر صاعقه.

• کنترل هوشمند : ادغام با BMS ساختمان برای نظارت.

الزامات سازه‌ای

مهندس سازه برای تحمل بار:

- وزن سیستم: کلکتورها (۲۰-۴۰ kg/m²)، مخزن پر (۱ kg/لیتر) سقف باید بار مرده اضافی را تحمل کند (حداقل ۱۵۰ kg/m²).
- تکیه‌گاه‌ها: پایه‌های بتنی یا فولادی مقاوم به باد (تا ۱۵۰ km/h) و زلزله. محاسبات بر اساس ASCE ۷
- نفوذپذیری: آب‌بندی سقف برای جلوگیری از نشت آب.
- دسترسی: پله یا نردبان برای تعمیرات.



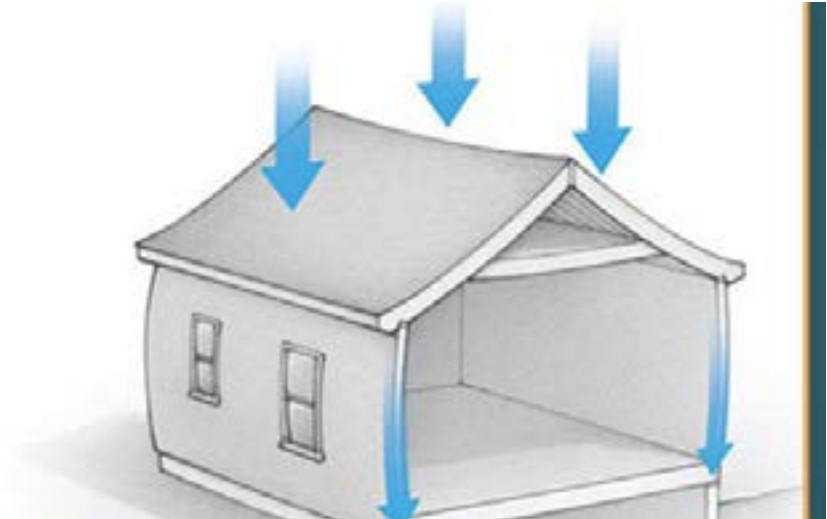
جزئیات نرم افزارهای شبیه سازی برای سیستم های آبگرم خورشیدی

در طراحی و اجرای سیستم‌های آبگرم خورشیدی، استفاده از نرم‌افزارهای شبیه‌سازی نقش کلیدی دارد. این نرم‌افزارها امکان مدل‌سازی دقیق عملکرد سیستم، پیش‌بینی بازده، بهینه‌سازی ابعاد و ارزیابی اقتصادی را فراهم می‌کنند. در ادامه، جزئیات برخی از نرم‌افزارهای برجسته در این زمینه را بر اساس دسته‌بندی‌های مختلف توصیف می‌کنم. انتخاب نرم‌افزار بر اساس مقیاس پروژه (فردی یا مرکزی)، پیچیدگی سیستم و نیازهای خاص (مانند ادغام با PV-T) انجام می‌شود. این نرم‌افزارها معمولاً از داده‌های آب و هوایی واقعی (مانند TMY) استفاده می‌کنند و خروجی‌هایی مانند نمودارها، گزارش‌ها و تحلیل حساسیت ارائه می‌دهند.

T*SOL (Valentin Software)

T*SOL یک نرم‌افزار شبیه‌سازی دینامیک برای طراحی، بهینه‌سازی و محاسبه سیستم‌های حرارتی خورشیدی است. این نرم‌افزار برای سیستم‌های آبگرم خورشیدی خانگی، پشتیبان گرمایش، استخرها و فرآیندهای صنعتی مناسب است.

ویژگی‌های کلیدی:



○○○○○○○○ ○ ○○○○ ○○○○○○

۱. ارزیابی سایت: محاسبه تابش خورشیدی با ابزارهایی مانند PVGIS.

۲. طراحی: استفاده از نرم‌افزارهایی مانند Polysun یا TRNSYS برای شبیه‌سازی.

۳. نصب: توسط تکنسین‌های مجاز، با تست فشار و دما.

۴. نگهداری: تمیزکاری سالانه کلکتورها، چک سیال و سنسورها.



• شبیه‌سازی دقیقه‌ای (۱-۶ دقیقه) برای محاسبه دماها، انرژی‌ها، بازده و سهم خورشیدی.

• پایگاه داده گسترده: بیش از ۴۰۰۰ کلکتور خورشیدی (صفحه تخت، لوله خلا)، ۵۰۰۰ ژنراتور حرارتی (مانند بویلرهای چکالشی، بویلرهای چوبی)، ۶۰۰ مخزن ذخیره و پروفایل‌های بار از پیش‌تعریف‌شده (مانند خانه‌های تک‌خانواره یا هتل‌ها).

•تحلیل تغییرات پارامترها (مانند مساحت کلکتور و حجم ذخیره) برای بهینه‌سازی بازده، سهم خورشیدی و صرفه‌جویی انرژی.

•تولید برچسب انرژی برای سیستم‌های پشتیبانی‌شده توسط خورشیدی (الزامی در اتحادیه اروپا از سال ۲۰۱۵).

•بیش از ۲۰۰ سیستم از پیش‌پیکربندی‌شده برای آبگرم خانگی، گرمایش و سیستم‌های بزرگ.

•داده‌های آب و هوایی جهانی از Metronome ۸٫۲ و نقشه‌های تعاملی.

•مقایسه واریانت‌ها (تا ۶ پیکربندی) و گزارش‌های پروژه قابل تنظیم.

•تحلیل سودآوری اقتصادی بر اساس توصیه‌های انجمن صنعت خورشیدی آلمان (BSW)، با در نظر گرفتن یارانه‌ها.

کاربردها: طراحی سیستم‌های آبگرمکن خورشیدی ۲۵۰ لیتری یا سیستم‌های مرکزی پیش‌گرمایش در ساختمان‌ها، مناسب برای مهندسان مکانیک برای شبیه‌سازی سیستم‌های لوله خلا یا صفحه تخت.

Polysun (Vela Solaris)

Polysun یک نرم‌افزار مدل‌سازی انرژی برای شبیه‌سازی و طراحی سیستم‌های انرژی متصل در ساختمان‌ها و نواحی است، با تمرکز ویژه بر سیستم‌های حرارتی خورشیدی.

ویژگی‌های کلیدی:

•طراحی دقیق و محاسبه سیستم‌های حرارتی خورشیدی به عنوان جزء مرکزی.

•برنامه‌ریزی جامع واریانت‌ها برای بهینه‌سازی اقتصادی، مصرف خودی، درجه خودکفایی و کاهش CO۲

•پشتیبانی از سیستم‌های پیچیده مانند پمپ‌های حرارتی، PV و انرژی ناحیه‌ای.

•استفاده از داده‌های آب و هوایی واقعی برای نتایج دقیق در کارکرد، بازده انرژی و هزینه‌اتریشی.

•تحلیل سیستم‌های ترکیبی (مانند PV-T) برای تولید همزمان برق و حرارت.

کاربردها: شبیه‌سازی سیستم‌های آبگرم خورشیدی مرکزی در ساختمان‌های بزرگ، ادغام با سیستم‌های موجود برای پیش‌گرمایش. ایده‌آل برای پروژه‌های مقیاس بزرگ با تمرکز بر پایداری.

TRNSYS یک محیط نرم‌افزاری گرافیکی انعطاف‌پذیر برای

شبیه‌سازی سیستم‌های گذرا، که برای فرآیندهای حرارتی خورشیدی از جمله آبگرم خورشیدی استفاده می‌شود.

ویژگی‌های کلیدی:

•هسته پردازش ورودی‌ها، حل سیستم به صورت تکراری، بررسی همگرایی و رسم متغیرها.

•کتابخانه گسترده با حدود ۱۵۰ کامپوننت (مانند پردازشگرهای داده آب و هوایی و تجهیزات HVAC پایه) قابل ویرایش و گسترش توسط کاربر.

•پشتیبانی از کاربردهایی مانند شبیه‌سازی ساختمان، انتقال حرارت جفت‌شده با زمین و کاربردهای خورشیدی دمای بالا.

•مدل‌سازی عملکرد سیستم‌های انرژی حرارتی از طریق شبیه‌سازی‌های گذرا.

کاربردها: شبیه‌سازی سیستم‌های آبگرم خورشیدی در مقیاس ساختمان، از جمله سیستم‌های بدون فشار یا تحت فشار، مناسب برای تحقیقات و طراحی پیچیده، مانند ادغام با سیستم‌های گرمایشی ساختمان.

SHW (Simulation Program for Solar Thermal Systems) یک نرم‌افزار رایگان برای شبیه‌سازی سیستم‌های حرارتی خورشیدی، طراحی‌شده برای اهداف آموزشی و تحقیقاتی.

ویژگی‌های کلیدی:

•محاسبه سیستم‌ها برای گرمایش آب خانگی (DHW)، گرمایش ترکیبی DHW و فضایی (جزئی خورشیدی)، و تأمین جزئی شبکه‌های گرمایش ناحیه‌ای.

•پشتیبانی از طرح‌های هیدرولیکی و پیکربندی‌های سیلندر مختلف، که از پیش‌نصب‌شده هستند.

•رابط کاربری مدرن (به‌روزرسانی در ۲۰۱۶) و بهبودهای مداوم.

•اجرا روی ویندوز ۷ یا بالاتر.

کاربردها: شبیه‌سازی سیستم‌های آبگرم خورشیدی ساده در ساختمان‌های مسکونی یا تحقیقاتی. غیرتجاری، مناسب برای دانشجویان و محققان.

TRNSYS (Transient System Simulation Tool) MSWH (Multiscale Solar Water Heating)

MSWH یک ابزار نرم‌افزاری مبتنی بر پایتون برای مدل‌سازی و شبیه‌سازی

سیستم‌های آبگرم خورشیدی در مقیاس فردی و جامعه‌ای.

ویژگی‌های کلیدی:

•محاسبه تابش خورشیدی روی سطوح شیب‌دار.

•مدل‌های ساده‌شده برای کامپوننت‌ها: کلکتورهای خورشیدی، هیترهای الکتریکی مقاومتی، مشعل‌های گازی، پنل‌های فتوولتائیک، پمپ‌های حرارتی، مخازن ذخیره حرارتی و سیستم‌های توزیع (پمپ‌ها، لوله‌کشی).

•مدل‌های سیستم از پیش‌پیکربندی‌شده برای هیترهای مخزن گاز، آبگرمکن‌های حرارتی خورشیدی (نصب جدید و retrofit) و آبگرمکن‌های الکتریکی خورشیدی (سیستم‌های پمپ حرارتی).

•پایگاه داده با پارامترهای عملکرد کامپوننت‌ها، داده‌های آب و هوایی خاص (مانند کالیفرنیا) و پروفایل‌های بار مصرف آب گرم ساعتی.

•ابزارهایی برای ارتباط با پایگاه داده، تبدیل واحدها و visualization (رسم داده‌ها)

•رابط‌های کاربری: نوت‌بوک‌های Jupyter برای شبیه‌سازی سریع و چارچوب وب Django برای پیکربندی و شبیه‌سازی از طریق مرورگر.

•قابلیت گسترش برای آب و هواهای مختلف (مانند کالیفرنیا، بوسنی و هرزگوین) و انواع سیستم‌های جدید.

کاربردها: ارزیابی عملکرد، اندازه‌گیری و طراحی سیستم‌های آبگرم خورشیدی برای مقایسه با سیستم‌های متداول، مناسب برای مصرف انرژی و آب، از جمله سیستم‌های آبگرم خورشیدی، استفاده می‌شود.

ویژگی‌های کلیدی:

•شبیه‌سازی سیستم‌ها با دینامیک سریع از طریق گام‌های زمانی زیرساعتی و متغیر خودکار برای تعاملات بین زون‌های حرارتی و سیستم‌های HVAC

•مدل HVAC مبتنی بر کامپوننت که پیکربندی‌های استاندارد و نوین را پشتیبانی می‌کند.

•گزارش‌های خلاصه و دقیق با رزولوشن زمانی قابل انتخاب (سالانه تا زیرساعتی) برای تحلیل انرژی و مصرف آب.

کاربردها: شبیه‌سازی ادغام سیستم‌های آبگرم خورشیدی در ساختمان‌ها، ارزیابی مصرف کلی انرژی و بهینه‌سازی سیستم‌های مرکزی پیش‌گرمایش.

توصیه‌ها برای استفاده

•برای پروژه‌های کوچک (مانند آبگرمکن ۲۵۰ لیتری): SHW یا T*SOL را انتخاب کنید.

•برای سیستم‌های مرکزی و پیچیده Polysun یا TRNSYS مناسب‌تر است.

•برای تحقیقات مقیاس بزرگ: MSWH یا EnergyPlus.

•قبل از استفاده، داده‌های محلی (مانند تابش خورشیدی در ایران) را وارد کنید و نتایج را با استانداردهای ملی تطبیق دهید.

این دستور العمل جهت آشنایی و بهره‌گیری خلاقانه مهندسان در زمینه های مختلف آماده شده و لازم است با دقت هر قسمت مطالعه و کامل بررسی شود و در صورت نیاز به مشاوره در راستای جلوگیری از بروز اشتباهات در محاسبات و طراحی از متخصصان این حوزه تاییدیه اخذ شود.



محققان، برنامه‌ریزان و طراحان در پروژه‌های جامعه‌ای یا ساختمان‌های بزرگ.

EnergyPlus

Energy Plus یک برنامه شبیه‌سازی انرژی ساختمان کامل است که برای مدل‌سازی

میز زیست فناوری



سنسور پایش مداوم گلوکز

شیدا اشرف زاده کارشناس علوم پایه و الکتروشیمی شرکت بهیار صنعت سپاهان

زهرافتحی کارشناس علوم پایه و الکتروشیمی شرکت بهیار صنعت سپاهان

فرید نجات بخش مدیر عامل شرکت بهیار صنعت سپاهان

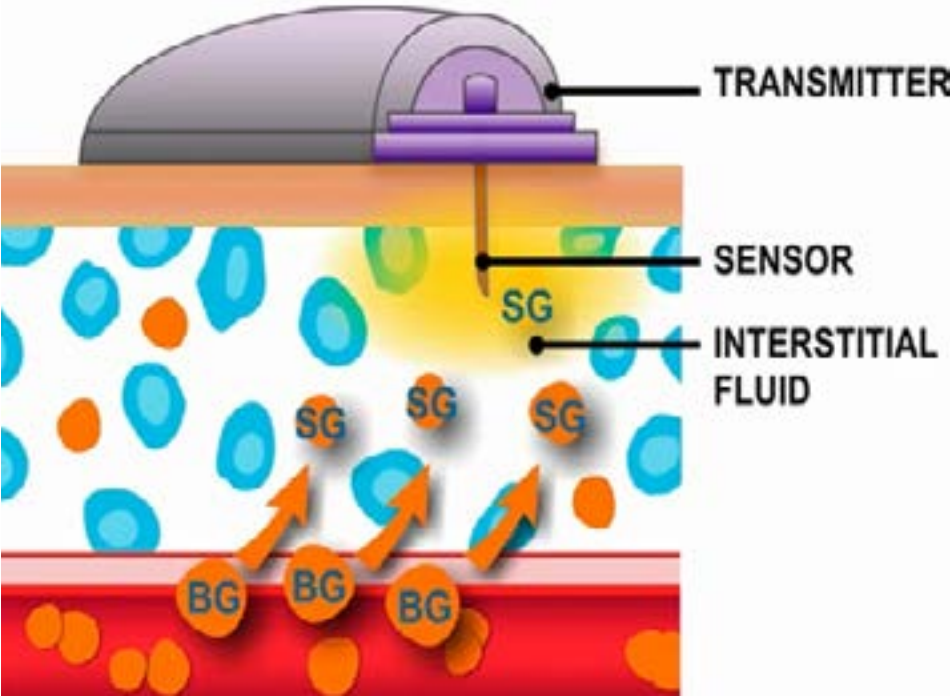
نوید نجات بخش رئیس هیات مدیره شرکت بهیار صنعت سپاهان و مدیر پروژه CGM

چکیده

پایش مداوم قند خون (CGM) به‌عنوان یکی از فناوری‌های نوین در مدیریت دیابت، امکان رصد پویای غلظت گلوکز را طی بازه‌های زمانی از پیش تعیین‌شده فراهم می‌سازد. در این روش، دستگاه CGM به‌صورت خودکار و در فواصل کوتاه مدت معمولاً هر ۱ دقیقه یکبار عدد قند خون (سطح گلوکز) را اندازه‌گیری کرده و از این طریق وابستگی بیمار به کنترل‌های نقطه‌ای با گلوکومتر (BGM) را به طور قابل‌توجهی کاهش می‌دهد. سامانه‌های پایش مداوم گلوکز می‌توانند به‌صورت مستقل یا در یکپارچه‌سازی با پمپ انسولین عمل کنند و نقش مؤثری در بهبود کنترل قند خون و کاهش خطرهای حاد و مزمن ناشی از دیابت دارند.

تیم توسعه سنسورهای گلوکز در شرکت بهیار صنعت سپاهان با هدف بومی‌سازی این فناوری پیشرفته که تاکنون نمونه مشابه آن در کشور تولید نشده است و با توجه به نیاز حیاتی بیماران دیابتی، به‌ویژه افراد وابسته به انسولین و کودکان مبتلا به دیابت نوع یک، اقدام به طراحی و ساخت دستگاه پایش مداوم گلوکز نموده است. دستگاه طراحی‌شده شامل یک سنسور فیلامنتی است که توسط یک سوزن در مایع میان‌بافتی ناحیه بازو یا شکم کاربرد قرار می‌گیرد. این سنسور به مدت ۱۵ روز در محل باقی مانده و در طول این دوره، اعلام غلظت

گلوکز را به صورت یک‌دقیقه‌ای انجام داده و داده‌های حاصل را به واحد دریافت‌کننده ارسال می‌کند. فراهم‌سازی این داده‌های پیوسته، امکان تصمیم‌گیری دقیق‌تر در زمینه زمان‌بندی و مقدار تزریق انسولین را فراهم کرده و در نتیجه مدیریت بیماری دیابت را به‌طور چشمگیری بهبود می‌بخشد. کلمات کلیدی: پایش مداوم گلوکز، مایع میان بافتی،دستگاه گلوکومتر، پمپ انسولین، تزریق انسولین.



مقدمه

دیابت، یکی از مهم‌ترین اختلالات متابولیک مزمن در انسان است که در آن عملکرد طبیعی ترشح یا استفاده از انسولین از سوی پانکراس مختل می‌شود. این بیماری در دو نوع اصلی طبقه‌بندی می‌گردد: دیابت نوع یک که با فقدان کامل ترشح انسولین همراه است و دیابت نوع دو که در آن مقاومت به انسولین یا پاسخ ناکارآمد به این هورمون رخ می‌دهد. بر اساس گزارش‌های جهانی، در هر ۶ ثانیه یک مورد مرگ منتسب به دیابت ثبت می‌شود و سالانه بیش از ۷ میلیون نفر به این بیماری مبتلا می‌گردند. برآوردها نشان می‌دهد تا سال ۲۰۳۰، شمار بیماران دیابتی در جهان به حدود ۵۵۲ میلیون نفر خواهد رسید.

بیماران دیابتی غالباً نوسانات شدید و غیرطبیعی در سطح گلوکز خون را تجربه می‌کنند و در صورت عدم مدیریت صحیح، این وضعیت می‌تواند منجر به بروز عوارض جدی سیستمیک از جمله فشار خون بالا، سکنه مغزی، رتینوپاتی دیابتی، نوروپاتی محیطی، نارسایی کلیه، زخم‌های مزمن پوستی و بیماری‌های قلبی‌عروقی شود. در حال حاضر، پایش مداوم سطح گلوکز و اجرای درمان دارویی یا انسولین‌تراپی تنظیم‌شده تنها راهکار مؤثر برای پیشگیری از این عوارض محسوب می‌شود.

روش سنتی اندازه‌گیری قند خون مبتنی بر تکنیک‌های تهاجمی است؛ در این روش، با استفاده از لانس‌ت، سوراخ کوچکی در نوک انگشت ایجاد می‌شود و قطره خون حاصل با دستگاه‌های مانیتور قند خون خانگی BGM اندازه‌گیری و تحلیل می‌گردد. هرچند این شیوه استاندارد برای سال‌ها متداول بوده است اما به دلیل محدودیت در دفعات اندازه‌گیری، درد موضعی و ناتوانی در تشخیص سریع نوسانات گلوکز در لحظه، پاسخ‌گوی نیازهای مدیریت دقیق بیماری دیابت نیست.

از منظر اقتصادی، صنعت نظارت بر گلوکز رشد چشمگیری را تجربه کرده است؛ ارزش بازار جهانی دستگاه‌های پایش و سنجش قند خون در سال ۲۰۲۱ بالغ بر ۱۱/۷۱ میلیارد دلار بوده و پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۲۶ به حدود ۲۷/۲ میلیارد دلار برسد. این روند افزایشی تقاضا، جامعه علمی و صنعتی جهان را به توسعه فناوری‌های نوین و حسگرهای هوشمند گلوکز ترغیب کرده است. شواهد پژوهشی نشان می‌دهد که

در فاصله سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۲۱، بیش از ۶۰۰۰ مقاله علمی در زمینه حسگرهای گلوکز منتشر شده است؛ همچنین جستجو در پایگاه Google Patents با کلیدواژه "Glucose Monitoring" بیش از ۱۰۰۰۰۰ اختراع ثبت شده را نمایان می‌سازد، که عمده آنها متعلق به شرکت‌های پیشرو ابوت، دکسکام و مدترونیک هستند. در حال حاضر نیز بیش از ۱۰ کیت تجاری پایش و سنجش گلوکز با فناوری‌های مختلف در بازار جهانی عرضه می‌شود.

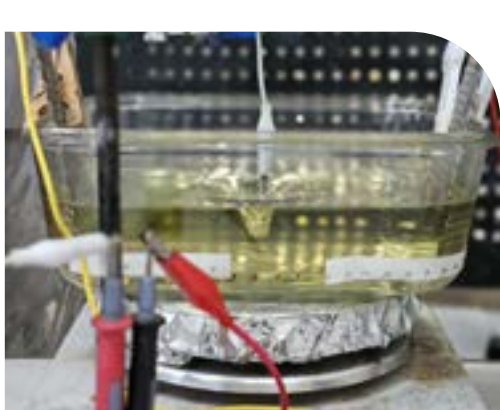
با وجود مزایای قابل توجه دستگاه‌های سنجش قند خون سنتی (BGM)، این روش‌ها همچنان با محدودیت‌های اساسی همراه هستند. نخست، ایجاد درد و ناراحتی ناشی از سوراخ‌کردن مکرر نوک انگشت به‌ویژه در کودکان می‌تواند پذیرش و تبعیت درمانی



بیمار را کاهش دهد. دوم، ماهیت گسسته و زمانمند اندازه‌گیری‌های انگشتی امکان پایش پیوسته و کامل گلوکز را فراهم نمی‌کند؛ از این‌رو، نوسانات سریع یا پنهان گلوکز (به‌ویژه هیپوگلیسمی شبانه یا هیپرگلیسمی پس از غذا) ممکن است در فاصله بین اندازه‌گیری‌ها شناسایی نشوند و این امر می‌تواند خطر بروز عوارض حاد و مزمن دیابت را افزایش دهد. به‌منظور رفع این چالش‌ها، مفهوم سنجش پیوسته و درون‌تنی گلوکز مطرح شد. طی دو دهه اخیر، توسعه و تجاری‌سازی سامانه‌های پایش مداوم گلوکز CGM تحولی بنیادین در مدیریت دیابت ایجاد کرده است. این سامانه‌ها با کاشت سنسور در مایع میان‌بافتی، مقادیر گلوکز را در فواصل ۱ تا ۵ دقیقه‌ای اندازه‌گیری کرده و علاوه بر نمایش روند تغییرات گلوکز، امکان ارائه هشدارهای بلادرنگ برای هیپوگلیسمی و هیپرگلیسمی را فراهم می‌کنند. این قابلیت‌ها سبب شده است که CGM به‌عنوان یکی از مؤثرترین ابزارها در پایش دقیق و لحظه‌ای دیابت شناخته شود. در حالت ایده‌آل، سامانه‌های CGM می‌توانند با پمپ انسولین یکپارچه شوند تا دستگاه بتواند در پاسخ به تغییرات سریع گلوکز، تحویل انسولین را به صورت خودکار تنظیم کند؛ فرایندی که عملکردی مشابه پانکراس مصنوعی ایجاد می‌کند و نقش مهمی در بهبود کنترل گلیسمی دارد.

اولین سامانه CGM تجاری در سال ۲۰۰۴ و تقریباً سه دهه پس از معرفی سیستم‌های BGM وارد بازار شد و از آن زمان تاکنون پیشرفت‌های قابل توجهی در دقت، پایداری، قابلیت کاشت و کاربری این فناوری حاصل شده است.

از یک فلز زیست سازگار با خواص مکانیکی و شیمیایی مورد نیاز با ابعاد میکرونی ساخته می شود. فلزاتی مانند تنگستن، مولیبدن، تانتالیوم، استیل و ... که سطح آن ها با لایه ای از پلاتین یا طلا با ضخامت های نانومتری از طریق روش آبکاری با دقت بالا لایه نشانی می شود.



شکل ۴- آبکاری الکتrod کار

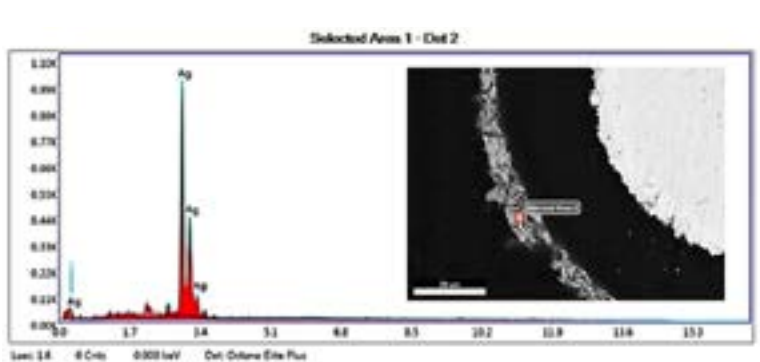
۱-۲) لایه عایق

این لایه جهت ایجاد عایق بین الکتrod کار و رفرنس و جلوگیری از اتصال کوتاه در نظر گرفته شده است. مواد مورد استفاده برای ساخت لایه عایق، پلی ایمید، پلی اورتان، پارِلِن یا مواد پلیمری دیگر با خاصیت زیست سازگاری می‌تواند باشد. در شکل ۵ تصویر میکروسکوپ نوری لایه عایق نشان داده شده است.

شکل ۵- لایه‌نشانی لایه عایق

۱-۳) ساخت الکتrod رفرنس

لایه نقره و سپس لایه نقره کلرید به عنوان الکتrod مرجع لایه نشانی می شوند. در شکل ۶ تصویر میکروسکوپ الکترونی SEM از لایه الکتrod مرجع و آنالیز EDAX آن برای بررسی نحوه لایه نشانی و درصد عنصر نقره آمده است.



شکل ۶- لایه نشانی الکتrod مرجع و آنالیز نتایج

۴-۱) ایجاد پنجره الکتrod کار با حذف لایه عایق

قبل از لایه‌نشانی آنزیم و جهت دسترسی مستقیم به الکتrod کار، لازم است لایه‌های الکتrod رفرنس و عایق در محدوده مشخصی حذف گردند. حذف لایه نقره و لایه عایق با استفاده از فرآیند اچ لیزری(با ۰/۸ میلی‌متر عرض اسکن) انجام شده است. در شکل ۷ حذف لایه عایق و ایجاد پنجره در سنسور بهیار آمده است.



شکل ۷- حذف لایه عایق و ایجاد پنجره



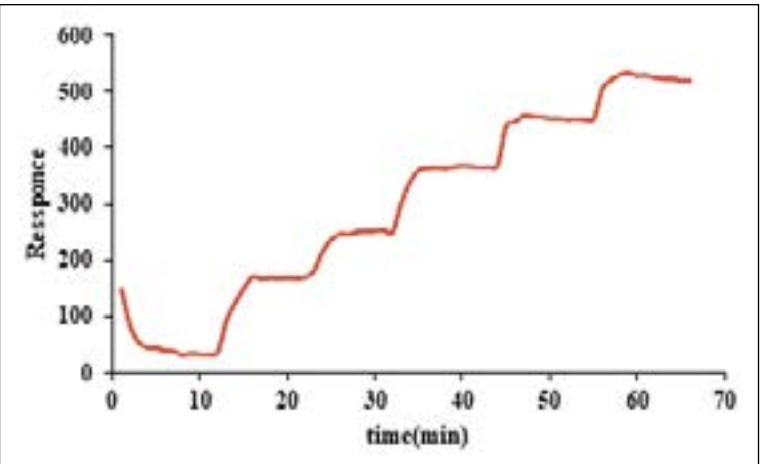
۱-۵) لایه رد تداخل

برای حذف مزاحمت برخی آنالیت ها مانند استامینوفن، آسکوبیک اسید، اوریک اسید و... لایه ای از پلیمرهای کاتیونی و آنیونی روی الکتrod کار لایه نشانی می شود.

۱-۶) لایه آنزیمی

روش‌های گوناگون تثبیت آنزیم شامل الکتrodپوزیشن، اتصال عرضی با استفاده از گلوٲارآلدئید، و به‌کارگیری ماتریس‌های پلیمری نظیر پلی‌اورتان، پلی‌وینیل‌الکل و پلی‌پیرول مورد مطالعه و ارزیابی قرار گرفت. شکل ۸ نمونه‌ای از پاسخ آمپرومتری سنسور آنزیمی لایه‌نشانی‌شده را نشان می‌دهد.

در این روش، ابتدا سنسور در محلول بافر در محلول بافر PBS با pH ۷/۴ قرار داده شده و با اعمال یک پتانسیل ثابت، جریان الکتریکی تا رسیدن به مقدار پایدار (جریان پایه) پایش می‌شود. پس از تثبیت جریان، محلول استاندارد گلوکز در بازه‌های زمانی مشخص به بافر افزوده شده و به دنبال آن، افزایش پله‌ای در مقدار جریان مشاهده می‌شود. نمودار تغییرات جریان بر حسب زمان ثبت می‌گردد که نشان‌دهنده‌ی پاسخ دینامیکی سنسور نسبت به افزایش غلظت گلوکز است.



شکل ۸- نتیجه آمپرومتری سنسور بهیار صنعت

۱-۷) لایه مقاومت

در سنسورهای نسل اول مبتنی بر واکنش آنزیمی گلوکز با گلوکزاکسیداز در حضور اکسیژن، کنترل انتقال جرمی آنالیت‌ها از طریق یک لایه/غشای نفوذپذیر از الزامات اصلی عملکرد سنسور است. غشای انتشار، به‌طور مستقیم بر محدودیت انتشار اکسیژن و در نتیجه بر میزان دسترسی آنزیم به اکسیژن اثر می‌گذارد؛ بنابراین، کاهش انتقال اکسیژن یا اختلال در نفوذ آن می‌تواند منجر به افت دقت، خطای سیستماتیک و کاهش صحت پاسخ حسگر گردد.

برای دستیابی به عملکرد قابل قبول، غشاء باید دارای ویژگی‌های انتقال گزینشی باشد؛ به‌گونه‌ای که نسبت نفوذپذیری اکسیژن به گلوکز در حدود ۱۰۰۰:۱ تا ۲۰۰۰:۱ حفظ شود. این گزینش‌پذیری معمولاً از طریق طراحی غشای آمفی‌فیلیک محقق می‌شود، که در آن بخش‌های آبگریز به تسهیل نفوذ اکسیژن کمک کرده و بخش‌های آبدوست، ضمن حمایت از انتشار گلوکز، به کنترل نفوذپذیری آن نیز می‌پردازند. تنظیم دقیق نسبت مولار یا حجمی این دو بخش برای دستیابی به مشخصات نفوذپذیری مطلوب

اکسیژن و گلوکز، امری حیاتی است.

به‌عنوان نمونه‌ای از مواد مورد استفاده، پلیمرهای هیپریدی پلی‌اورتان-پلی‌اوره، که از طریق کوپلیمریزاسیون دی‌ایزوسیانات‌ها با دی‌آل‌ها/دی‌آمین‌های آبدوست، دی‌آل‌های آلیفاتیک کوتاه زنجیر و پلی‌سیلوکسان‌ها سنتز می‌شوند، مورد بررسی قرار گرفته‌اند. در این راستا، نسبت آبگریزی به آبدوستی و همچنین سازگاری زیستی لایه سنتز شده، همراه با ارزیابی پارامترهایی نظیر انعطاف‌پذیری، ظرفیت جذب آب و مشخصه‌های انتشار گلوکز و اکسیژن، از جنبه‌های کلیدی در ارزیابی و توسعه این غشاهای محسوب می‌شوند. شکل۹، نمونه‌ای از دستگاه مورد استفاده برای اندازه‌گیری شار گلوکز را نمایش می‌دهد.



شکل۹ – دستگاه اندازه گیری شار گلوکز

2) ساخت نگهدارنده سنسور

این بخش به عنوان محلی برای قرارگیری سنسور و ترانسسمیتر عمل می‌کند و از طریق یک لایه چسبنده ی سازگار با پوست، به صورت محکم و مطمئن به سطح بدن متصل می‌شود. با توجه به نیاز به استفاده طولانی‌مدت و مداوم از سنسورها، اهمیت تنفس پوست و جلوگیری از تجمع رطوبت زیر ترانسسمیتر نباید نادیده گرفته شود. به همین دلیل، بهترین گزینه برای اتصال، چسب‌های توری مخصوص پزشکی هستند که علاوه بر حفظ تنفس‌پذیری پوست، مانع از انباشت رطوبت می‌شوند و از بروز مشکلات پوستی جلوگیری می‌نمایند. در کنار این، سازگاری با پوست و عدم ایجاد حساسیت باید در انتخاب این چسب‌ها مدنظر قرار گیرد.

در اطراف اتصال‌های الکتریکی، یک ژل سیلیکونی

مقاوم در برابر آب و هوا قرار گرفته است که عمر سنسور و پایداری اتصال‌ها را افزایش می‌دهد. این ژل همچنین انعطاف‌پذیری بالایی دارد تا فرآیند عبور سوزن و تعویض یا نصب مجدد آن، راحت‌تر انجام شود. در شکل ۱۰، نمونه‌ای از غلاف نگهدارنده سنسور همراه با اتصالات آن نمایش داده شده است.



3)ساخت اپلیکاتور

وسیله ای است که برای اعمال سنسور در بافت بیمار استفاده می شود. سنسور گلوکز و غلاف آن داخل این وسیله قرار گرفته و با فشردن یک دکمه سنسور داخل پوست و غلاف روی آن قرار می گیرد بطوریکه با فشار دادن چسب دور آن غلاف و سنسور روی پوست محکم می شوند. اپلیکاتور و متعلقات آن بصورت استریل بسته بندی می شوند.
نمایی از اپلیکاتور در شکل ۱ آمده است

4)ساخت ترانسسمیتر

اعمال ولتاژ توسط باتری، خوانش جریان ناشی از گلوکز و ارسال نتایج به نرم افزار توسط ترانسسمیتر انجام می‌شود. ترنسسمیتر، توسط باتری ولتاژ ۶۰۰ میلی ولت به سنسور و در نتیجه الکتروود کار اعمال می کند واکنش شیمیایی ذکر شده در شکل ۲ اتفاق افتاده و جریان تولید شده توسط برد ترنسسمیتر دریافت و سپس با بلوتوث به نرم افزار گوشی تلفن همراه بیمار فرستاده می شود. این روند هر در هر دقیقه انجام می شود. ساخت این بخش بسیار مهم نیز در تیم سنسور گلوکز بهیار صنعت انجام

گرفت.
شکل ۱- ب نمای کلی ترانسسمیتر را نشان می‌دهد. در شکل ۱۱ نیز برد ترنسسمیتر ساخته شده در شرکت بهیار صنعت قابل مشاهده است.



5)برنامه نویسی نرم افزار

نیاز به نرم‌افزار برای مشاهده روند داده‌های گلوکز و ارسال گزارش به دستگاه گیرنده دیجیتال (تلفن‌همراه با نصب اپلیکیشن) که نمایی از آن در شکل ۱ ب قابل مشاهده است.

قابلیت‌هایی که یک نرم‌افزار برای مشاهده روند داده‌های گلوکز و ارسال آن به کاربر باید داشته باشد به شرح زیر است:

- جفت شدن خودکار گیرنده دیجیتال به ترانسسمیتر (بلوتوث)
- دریافت داده از طریق بلوتوث بر روی اپلکیشن
- نمایش و رسم داده آنلاین از طریق بلوتوث بر روی نرم‌افزار
- ذخیره داده‌های دریافتی در فایل دستگاه گیرنده
- نمایش نمودارهای سه، شش، دوازده و بیست و چهار ساعت گذشته
- اضافه کردن صفحات login (فارسی) به نرم افزار
- قابلت zoom نمودار آنلاین نرم افزار

- قابلیت هشدار اپلیکیشن در صورت دریافت داده‌ای که خارج از محدوده مطلوب است و هشدار در صورت خاموش شدن بلوتوث دستگاه گیرنده و روشن نمودن بلوتوث
 - قابلیت دریافت داده حتی زمانی‌که برنامه بسته شده است.
 - دسترسی آنلاین همراه بیمار به داده‌های قند خون از طریق نرم‌افزار سحاب
 - ذخیره داده های روزهای گذشته و میانگین گیری داده ها
- و قابلیت های دیگر

پ) نحوه اعمال و عملکرد سنسور

۱) نحوه اعمال سنسور: ابتدا سنسور استریل شده از بسته بندی خارج شده و سپس

اپلیکاتور حاوی سنسور روی بازو یا شکم بیمار قرار می گیرد. با فشار دادن دکمه اپلیکاتور، سنسور وارد پوست شده و اپلیکاتور بر داشته می شود و سنسور و غلاف روی پوست محکم می شوند. ترنسسمیتر (شکل ۱) روی نگهدارنده سنسور قرار می گیرد. پس از طی شدن زمان وارم آپ (۲ ساعت پس از اعمال) اتصال ترنسسمیتر با نرم افزار از طریق بلوتوث، توسط کاربر فعال می شود. کد کالیبراسیون نیز توسط کاربر وارد نرم افزار می شود.

۲) نحوه عملکرد سنسور: حسگر پایش مداوم گلوکز(ساخته شده بر اساس بخش ۱) ساخت سنسور و بررسی نتایج در آزمایشگاه)، سیگنال جریان ناشی از واکنش گلوکز و گلوکز اکسیداز (شکل ۲) را از طریق کانتکت ها (شکل ۱۰) به برد ترنسسمیتر (شکل ۱۱) منتقل کرده و ترنسسمیتر این سیگنال را از طریق بلوتوث به نرم افزار نصب شده روی گوشی همراه بیمار ارسال می نماید. نرم افزار نیز سیگنال جریان مربوطه را با فرمول کالیبراسیون به عدد قند تبدیل و روی صفحه گوشی همراه نمایش می دهد. کاربر با توجه به نتایج قند خون قرائت شده از نرم افزار و هشدار های مربوطه، تزریق انسولین و یا مصرف مواد غذایی خود را مدیریت می کند.

ت) استانداردهای لازم اخذ مجوز و کد اخلاق

تضمین سلامت، دقت و ایمنی دستگاه‌های اندازه‌گیری گلوکز خون، به‌ویژه سیستم‌های مانیتورینگ مداوم قند خون (CGM)، برای مدیریت مؤثر دیابت امری حیاتی است. استانداردهای کلیدی حاکم بر این فناوری، شامل استانداردهای دقت، زیست‌سازگاری و مکانیکی امری است که تیم سنسور گلوکز در شرکت بهیار صنعت سپاهان آن را بسیار مهم می‌داند و به آن پرداخته است:

۱) استانداردهای صحت و عملکرد

آخرین ویرایش استاندارد بین‌المللیISO ۱۵۱۹۷، الزامات سخت‌گیرانه‌ای را برای سیستم‌های خودآزمایی پایش گلوکز (MBG) به‌منظور ارتقای صحت تشخیص‌های بالینی وضع کرده است. دستیابی به سطوح بالاتر دقت، نقشی حیاتی در بهینه‌سازی رژیم درمانی، مدیریت دقیق دوز انسولین و در نهایت بهبود کنترل قند خون بیماران دارد. تغییرات کلیدی این نسخه نسبت به استاندارد سال ۲۰۰۳ عبارتند از:

- میزان صحت سیستم اندازه‌گيري گلوکز افزایش یافته است، به‌ویژه در مواردی که مقدار گلوکز بیش از۷۵ mg/dl یا ۴/۲ mmol/L باشد.

- تولیدکنندگان دستگاه‌های سنجش میزان قند خون باید تضمین نمایند که فناوری آنها ارتقا یافته و صحت در محدوده ۱۵ تا ۲۰ درصد را نشان می‌دهد.

- نسخه جدید استاندارد مورد تایید ۹۹٪ نتایج فعلی و در نقطه مقابل ۹۵٪ از نتایج سابق است.
- برای نخستین بار، این استاندارد توانسته معیار مورد پذیرش رسمی جهت اندازه‌گيري میزان صحت نتایج توسط بیماران و ارزیابی سایر عوامل (همچنین هماتوکريت) ارائه نماید.صحت سیستم BGM عمدتاً بر اساس الزامات صحت ISO ۱۵۱۹۷:۲۰۱۳ ارزیابی می‌شود.

می‌شود، در حالیکه صحت CGM تاکنون عمدتاً توسط MARD (میانگین انحراف مطلق نسبی) ارزیابی شده است. بنابراین، مقایسه صحت سیستم‌های BGM و CGM دشوار است زیرا صحت، همانطور که توسط الزامات ISO ۱۵۱۹۷:۲۰۱۳ تعریف شده است، نمی‌تواند مستقیماً با مقادیر MARD مقایسه یا ترجمه شود.

تجزیه و تحلیل MARD به طور گسترده‌ای برای توصیف صحت سیستم‌های CGM استفاده می‌شود MARD با میانگین مقادیر مطلق تفاوت‌های نسبی بین نتایج اندازه‌گیری سیستم CGM/BGM و نتایج روش مقایسه مربوطه محاسبه می‌شود. MARD کمتر بیانگر صحت اندازه‌گیری بالاتر است.

حتی زمانی‌که از رویکرد ارزیابی یکسانی استفاده می‌شود مثلاً MARD، نتایج حاصل از مطالعات انواع مختلف سیستم ممکن است قابل مقایسه نباشد. اگرچه مقایسه مستقیم آن دشوار است، اما برای اهداف راهنمایی، MARD کلی معمولی برای CGM‌های تجاری موجود که برای استفاده غیر کمکی برچسب گذاری شده‌اند بین ۱۰ تا ۱۲ درصد است، در حالی که BGM های تجاری با کیفیت بالا می‌توانند به نتایج MARD زیر ۵ درصد برسند.

در عمل، سنجش قند خون BGM هرگز دقیقاً با قرائت CGM مطابقت ندارد و یک تفاوت ۲۰ درصدی بین آنها قابل انتظار است (قانون ۲۰). اگر در فاصله ۲۰ درصدی از خوانش سنجش انگشتی خود باشیم، نیازی به کالیبره کردن نیست. اگر قرائت‌ها همیشه بالاتر (یا همیشه پایین‌تر) از مقادیر باشند و همیشه خارج از قانون ۲۰ باشند، باید کالیبراسیون را در نظر گرفت.

۲) استانداردهای زیست‌سازگاری

از آنجا که سنسورهای CGM به صورت تهاجمی و برای مدت طولانی (چند روز تا چند هفته) در تماس با بافت زیرجلدی هستند، رعایت استانداردهای زیست‌سازگاری برای تضمین ایمنی بیمار، بسیار حیاتی است. این استانداردها اطمینان می‌دهند که مواد به کار رفته در سنسور سمیتی ایجاد نکرده و واکنش التهابی یا آلرژیک نامطلوبی را در بدن تحریک نمی‌کنند. استاندارد کلیدی در این زمینه ISO ۱۰۹۹۳ با عنوان ارزیابی

زیست‌سازگاری دستگاه‌های پزشکی است.

بر اساس این استاندارد، تولیدکنندگان موظفند با توجه به ماهیت و مدت تماس دستگاه با بدن (در این مورد، تماس با بافت زیرپوستی و خون)، آزمایش‌های لازم را انجام دهند. این آزمایش‌ها شامل موارد زیر است:

سمیت سلولی : اطمینان از اینکه مواد سنسور برای سلول‌های اطراف سمی نیستند.

حساسیت زایی: بررسی عدم ایجاد واکنش‌های آلرژیک.

تحریک پذیری: ارزیابی میزان تحریک موضعی بافت در نقطه قرارگیری سنسور.

سمیت سیستمیک : اطمینان از اینکه مواد، اثرات سمی در کل بدن ایجاد نمی‌کنند.

سازگاری خون : ارزیابی تعامل سنسور با خون، به ویژه از نظر احتمال لخته شدن.

تضمین زیست‌سازگاری، یکی از پایه‌های اصلی دریافت تاییدیه‌های نظارتی مانند نشان CE در اروپا و مجوز FDA در آمریکا برای سنسورهای CGM است.



۳) استانداردهای مکانیکی و دوام

سنسورهای CGM علاوه بر چالش‌های زیستی، در معرض تنش‌های مکانیکی و محیطی متعددی قرار دارند. استانداردهای مکانیکی به قابلیت اطمینان، عملکرد پایدار و راحتی بیمار در طول دوره استفاده می‌پردازند. این الزامات اغلب تحت چارچوب استانداردهای عمومی دستگاه‌های پزشکی مانند ISO ۱۳۴۸۵ (سیستم‌های مدیریت کیفی برای دستگاه‌های پزشکی و IEC ۶۰۶۰۱ الزامات ایمنی اساسی برای تجهیزات الکتریکی پزشکی تعریف می‌شوند. الزامات خاص مکانیکی برای CGM شامل موارد زیر است:

مقاومت در برابر خوردگی: سنسور و قطعات الکترونیکی آن باید در برابر محیط بیولوژیکی خورنده بدن (مانند مایع بینابینی) مقاوم باشند.

استحکام مکانیکی: سنسور باید بتواند در برابر فشارهای مکانیکی ناشی از ورود سوزن، حرکات روزمره بدن و حتی ضربات جزئی بدون شکستن یا خم شدن بیش از حد مقاومت‌کند.

پایداری در شرایط محیطی : عملکرد سنسور باید در دما و رطوبت مختلف (هم محیط بیرون و هم دمای بدن) پایدار بماند. این مورد معمولاً تحت استانداردهایی مانند IEC ۶۰۶۰۱-۱ (برای دستگاه‌های پزشکی خانگی) آزمایش می‌شود.

آب‌بندی: بدنه سنسور و رابط‌های الکترونیکی آن باید به طور کامل در برابر نفوذ عرق، آب و دیگر مایعات در طول دوره استفاده عادی محافظت شوند (معمولاً با درجه IPXV یا بالاتر).

ثبات عملکرد در طول عمر: سنسور باید در طول کل دوره استفاده (مثلاً ۷، ۱۰ یا ۱۴ روز) بدون افت چشمگیر در دقت به عملکرد خود ادامه دهد.

توسعه و تولید سنسورهای قند خون مدرن، مستلزم هماهنگی و رعایت یک چارچوب استاندارد چندبعدی است. در حالی که استانداردهایی مانند ISO ۱۵۱۹۷:۲۰۱۳ و معیار MARD پایه‌های ارزیابی دقت را تشکیل می‌دهند، استانداردهای زیست‌سازگاری (ISO ۱۰۹۹۳) و مکانیکی (ISO ۱۳۴۸۵، IEC ۶۰۶۰۱) تضمین‌کننده ایمنی، قابلیت اطمینان و دوام این دستگاه‌های حیاتی در شرایط واقعی استفاده هستند. ادغام این الزامات، کلید دستیابی به فناوری‌هایی است که نه تنها دقیق، بلکه برای بیماران کاملاً ایمن و قابل اعتماد هستند.

استاندارد های اخذ شده برای سنسور پایش مداوم گلوکز در شکل ۱۲ آمده اند. همانطور که مشخص است، سنسور پایش گلوکز ساخت شرکت بهیار صنعت سپاهان سمیت سلولی ندارد، برای تست سمیت عصاره گرفته شده از سنسور یا خود سنسور بسته به نظر آزمایشگاه مربوطه در محیط کشت قرار می گیرند. پس از طی زمان ذکر شده در دستور کار تست، با آزمون رنگ سنجی میزان سمیت سلولی تخمین زده می شود. همچنین تاییدیه استریل با آزمون ثابت شده است، بطوریکه استریل کردن سنسورها با گاز اتیلن اکسید انجام شده نمونه‌ها- بسته بندی و به آزمایشگاه مربوطه جهت اطمینان از صحت استریل با گاز اتیلن اکسید فرستاده و تست شدند، نتیجه این تست نیز در شکل ۱۲ آورده شده است. در شکل ۱۳ نیز نتیجه آزمون تحریک زایی سنسور پایش

مداوم گلوکز ساخت شرکت بهیار صنعت سپاهان و عدم تحریک پذیری سنسور را نشان می دهد.

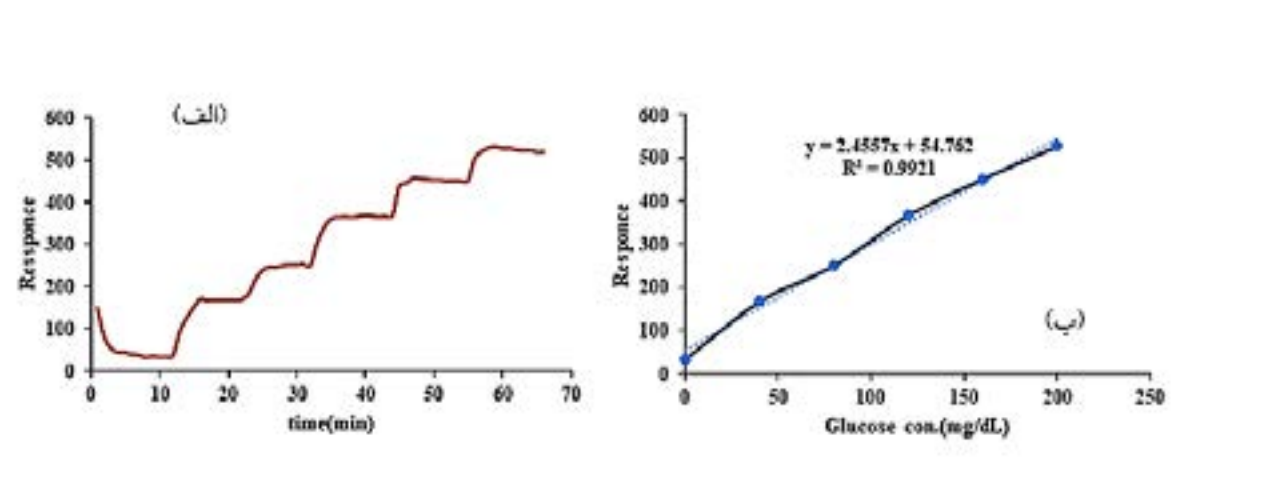


شرکت دانش بنیان بهیار صنعت سپاهان زیر نظر سازمان غذا و دارو، مراحل اخذ دیگر استانداردهای لازم برای پکیج سنسور و اپلیکاتور را طی می‌کند و در آینده نزدیک این مهم به انجام خواهد رسید.

ث) مراحل صحت سنجی سنسور و کالیبراسیون

۱)تست‌های آزمایشگاهی (In vitro)

پس از دست یابی به این نتایج اولیه از عملکرد سنسور، چالش‌های متعددی از جمله، تعدادلایه‌های متعدد سنسور، ترکیب غشا، ساختار و کوچک سازی ترانسمیترو رفع اشکالات آن، نرم افزار و ارسال داده‌هاو ... با انجام مطالعات تخصصی و پیاده‌سازی نتایج مطالعات و تست‌های مکرر، سنسور برای تست‌های کالیبراسیون آزمایشگاهی ، آماده شد. نمونه‌ای از تست آمپرومتری آزمایشگاهی در شکل ۱۴ آمده است.

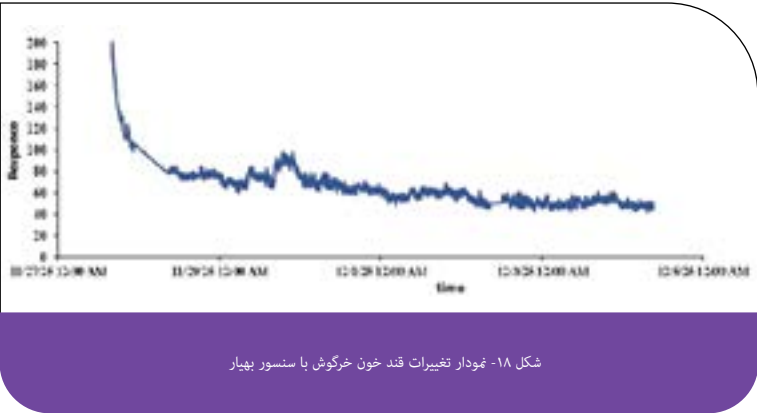


شکل۱۴- الف منحنی کالیبراسیون، (ب) نمودار آمپرومتری سنسور گلوکز بهیار صنعت

نمودار (ب) مربوط به تست آمپرومتری سنسور ذکر شده می‌باشد، در این روش پس از قراردگیری سنسور در محلول بافر PBS و اتصال باتری (اعمال ولتاژ)، مدتی سپری می‌شود تا جریان به حد پایه برسد. بعد از آن با فواصل زمانی مشخص محلول گلوکز استاندارد به بافراضافه می‌شود و افزایش جریان بر حسب زمان رسم می‌گردد. شکل۱۴ (الف) نیز منحنی کالبراسیون این تست را به غایش می‌گذارد، بطوریکه مقادیر پله جریان بر حسب غلظت گلوکز رسم شده و معادله خط و رگرسیون خطی آن بصورت y=mx+b استخراج می‌گردد. m یا ضریب x در معادله خط، شیب یا همان حساسیت سنسور (تغییر جریان به نسبت تغییر غلظت است) و b عرض از مبدا یا همان جریان پایه می‌باشد. R۲ یا رگرسیون خطی نیز هر چه به عدد یک نزدیک‌تر باشد منحنی خطی‌تر بوده و صحت نتایج بیشتر خواهد بود. همانطور که در شکل مشهود است، حساسیت سنسور به گلوکز ۲/۴۵۵۷ نانوامپر بر میلی گرم بر دسی لیتر ، خط پایه ۵۴/۷۶۲ و رگرسیون خطی آن ۰/۹۹۲۱ می‌باشد که نشانه خطی بودن نسبت جریان به غلظت در این رنج می‌باشد. آزمایش آمپرومتری آزمایشگاهی بطور مکرر از سنسورهای ساخته شده گرفته شد و نتایج مشابهی با نتایج شکل ۱۴ داشت که بیانگر کارایی سنسور در شرایط آزمایشگاهی بود.

۲)تست حیوانی (In vivo)

پس از حصول به نتایج رضایت بخش از تست‌های مکرر آزمایشگاهی، تیم سنسور گلوکز برای ارتقا و اصلاحات لازم در ساختار، عملکرد و خوانش مقادیر جریان و همچنین بررسی عملکرد ترانسمیتر و نرم افزار اقدام نموده و سنسور را برای آزمایشات درون تنی در تست پایلوت حیوانی روی رت در پژوهشکده رویان آماده نمود. در این راستا تست سمیت نیز روی سنسور انجام شد و نتیجه عدم سمیت سنسور بود. در این تست با اعمال سنسور روی رت‌های غیر دیابتی و دیابتی و بررسی نتایج، چالش‌هایی جدید در ساختار، عملکرد و خوانش جریان خام، نرم افزار و ... مشخص و برطرف شدند. شکل ۱۵ کاشت سنسور بهیار و تجاری روی بدن رت را نشان می‌دهد.



۳) تست انسانی

پس از دریافت مجوزهای مربوطه به موارد زیر پرداخته خواهد شد:

۱) اخذ کد اخلاق از کمیته انسانی علوم پزشکی اصفهان.

۲) انجام تست‌های بالینی زیر نظر کمیته انسانی علوم پزشکی اصفهان در دو پا سه فاز به تشخیص این کمیته

۳) بررسی روش‌های گوناگون کالبراسیون و فیلترها برای بالا بردن دقت و صحت داده‌های گلوکز با توجه به تغییر خصوصیات مربوط به کالبراسیون در طول کاشت سنسور در بدن انسان.

۴) اصلاحات احتمالی در کالبراسیون سنسور در حین تست‌های بالینی تا رسیدن به دقت و صحت قابل قبول در خوانش گلوکز.

۵) ارائه نتایج آماری مرتبط با سنسور، از جمله MARD یا میانگین انحراف نسبی مطلق، نمودار بلند-آلتمن (نمودار تفاوت) در شیمی تجزیه‌ای یا زیست پزشکی روشی برای رسم داده‌ها است که در تجزیه و تحلیل توافق بین دو سنجش مختلف استفاده می‌شود، آنالیز شبکه خطای کلارک برای

کمی کردن صحت بالینی تخمین‌های بیماران از گلوکز فعلی آنها در مقایسه با مقدار گلوکز خون به‌دست‌آمده در اندازه‌گیری‌ها می‌باشد و ... با توجه به تست‌های بالینی.

ج) تولید انبوه

پس از اخذ تأییدیه‌های لازم از کمیته اخلاق در پژوهش‌های علوم پزشکی و دریافت مجوزهای رسمی از سازمان غذا و دارو، شرکت بهیار صنعت سپاهان، تولید انبوه سیستم پایش مداوم قند خون (CGM) را آغاز خواهد نمود و آماده عرضه آن به بازار مصرف خواهد بود. سیستم پایش مداوم قند خون ساخت این شرکت، به دلیل برخورداری از دقت عملکرد بالا و قابلیت منحصربه‌فرد اتصال به پمپ‌های تزریق انسولین و ارسال داده‌ها با فرکانس یک دقیقه یکبار، جایگاه متمایزی نسبت به محصولات مشابه خارجی پیدا خواهد کرد. مدل کسب‌وکار انتخابی، شامل فروش دستگاه پایش مداوم قند خون

به صورت استریل به همراه قرارداد خدمات پشتیبانی پس از فروش است. بازارهای هدف اصلی شامل بیماران دیابتی (مصرف‌کنندگان نهایی)، فروشگاه‌های تخصصی تجهیزات پزشکی و همچنین سازمان غذا و دارو (به عنوان نهاد ناظر و توزیع‌کننده) می‌باشند.

نتیجه‌گیری

پروژه تولید سنسور پایش مداوم گلوکز (CGM) در ایران، با تمرکز بر اهداف کلانِ کاهش هزینه‌های تمام شده، بومی‌سازی دانش فنی و ایجاد اشتغال تخصصی، از اهمیت راهبردی بالایی برخوردار است. این مهم، نقشی حیاتی در ارتقاء سطح کنترل دیابت، به‌ویژه در بیماران مبتلا به دیابت نوع یک، و پیشگیری مؤثر از عوارض پرهزینه و ناتوان‌کننده آن ایفا می‌نماید. شرکت بهیار صنعت سپاهان، با طی نمودن مراحل منطقی توسعه محصول، از فاز مطالعات اولیه و نهایی‌سازی طراحی سنسور، تا انجام تست‌های معتبر آزمایشگاهی و تأیید عملکرد صحیح سنسور، گام‌های اساسی را برداشته است. متعاقب آن، اجرای موفقیت‌آمیز تست‌های درون‌تنی بر روی مدل‌های حیوانی و پیشبرد فرآیندهای اخذ استانداردهای لازم، عزم این شرکت را برای ورود به فاز حساس تست‌های بالینی انسانی تقویت کرده است.

دستیابی به دانش فنی ساخت سنسور CGM، وابستگی کشور به واردات و هزینه‌های ارزی مرتبط را کاهش داده و پتانسیل صادرات محصولات دانش‌بنیان را فراهم می‌سازد. این پروژه، فرصت‌های شغلی برای متخصصان حوزه‌های مختلف از جمله مهندسی پزشکی، شیمی، فیزیک، بیوالکترونیک، انفورماتیک پزشکی و علوم بالینی ایجاد می‌کند.

در نهایت، موفقیت در اجرای تست‌های بالینی انسانی و ورود سنسور CGM بومی به بازار، نقطه عطفی در صنعت تجهیزات پزشکی کشور و گامی مهم در جهت بهبود کیفیت زندگی میلیون‌ها بیمار دیابتی خواهد بود.

میز مواد پشرفته

میکروسی تی اسکن؛ ابزاری پیشرفته برای تحلیل ساختار داخلی و کنترل کیفیت در صنایع پیشرفته

ساناز خادم القرانی پسادکترای ساختارهای پلیمری، مدیرعامل شرکت پژوهشگران
زمرد پیشرو، شهرک علمی تحقیقاتی اصفهان، رایانامه: khs.iut@gmail.com

سیده نوشین بنی طباطبائی پسادکترای ساختارهای پلیمری، رئیس هیئت مدیره شرکت
پژوهشگران زمرد پیشرو، شهرک علمی تحقیقاتی اصفهان.



میکروتوموگرافی کامپیوتری (میکرو سی تی) یکی از پیشرفته‌ترین روش‌های تصویربرداری غیرمخرب است که امکان مشاهده ساختار داخلی مواد و قطعات را با دقت میکرومتری فراهم می‌کند. این فناوری با استفاده از پرتو ایکس در بازسازی سه‌بعدی تصاویر، توانسته جایگاه ویژه‌ای در حوزه‌های صنعتی، پزشکی و زیست‌مواد، هوافضا، الکترونیک، زمین‌شناسی و صنایع غذایی پیدا کند. برخلاف روش‌های سنتی که اغلب نیازمند برش یا تخریب نمونه‌ها برای

و پژوهشی ایفا می‌کند. در این راستا، توسعه زیرساخت‌های آزمایشگاهی و بهره‌گیری از این فناوری در شرکت‌های دانش‌بنیان، امکان ارائه خدمات تخصصی، توسعه محصولات نوآورانه و ارتقای فرآیندهای تحقیق و توسعه را فراهم ساخته است. پژوهشگران زمرد پیشرو نیز با توسعه توانمندی‌های آزمایشگاهی و به‌کارگیری میکروسی تی در پروژه‌های تحقیقاتی و صنعتی، از این فناوری در تحلیل ساختار و توسعه محصولات پیشرفته بهره گرفته است.

علاوه بر این، روندهای آینده شامل ادغام هوش مصنوعی، پردازش تصویر پیشرفته و سیستم‌های با رزولوشن فوق‌بالا مورد بحث قرار گرفته‌اند.

نتایج نشان می‌دهد که میکروسی تی به‌عنوان ابزاری کلیدی برای تحلیل ساختاری، کنترل کیفیت و توسعه مواد نوین، نقش مهمی در پیشرفت فناوری‌های صنعتی

مقدمه

با گسترش دانش، توسعه روش‌های تصویربرداری غیرمخرب اهمیت قابل توجهی در علوم مهندسی و صنایع پیشرفته پیدا کرده است. یکی از فناوری‌های تحول‌آفرین در این زمینه، میکروتوموگرافی کامپیوتری یا میکروسی تی است که امکان مشاهده ساختار داخلی مواد را با رزولوشن بسیار بالا فراهم می‌کند. این فناوری بر پایه عبور پرتو ایکس از نمونه و بازسازی تصاویر دوبعدی به مدل‌های سه‌بعدی عمل می‌کند و اطلاعات دقیقی از ساختار داخلی نمونه بدون تخریب

آن ارائه می‌دهد. در مقایسه با سی تی اسکن پزشکی، سیستم‌های میکروسی تی دارای رزولوشن بالاتر و توانایی بررسی جزئیات میکرومتری هستند. این ویژگی باعث شده است که این فناوری در ارزیابی مواد متخلخل، کامپوزیت‌ها، نانومواد، بافت‌های زیستی، قطعات صنعتی و محصولات الکترونیکی کاربرد گسترده‌ای پیدا کند. همچنین توانایی تحلیل کمی پارامترهایی مانند تخلخل، ضخامت دیواره‌ها، توزیع ذرات و شبکه ترک‌ها، میکروسی تی را به ابزاری ارزشمند در کنترل کیفیت و تحقیق و توسعه تبدیل کرده است. در کنار کاربرد میکروسی تی در شناسایی عیوب، این تکنیک برای طراحی بهینه ساختارها و تحلیل عملکرد مواد نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. با توجه به گسترش کاربردهای این فناوری، بهره‌گیری از میکروسی تی در شرکت‌های فناور و دانش‌بنیان نیز روندی رو به رشد پیدا کرده است. در این راستا، پژوهشگران زمرد پیشرو از این فناوری به‌عنوان ابزاری برای تحلیل ساختار، ارزیابی عملکرد مواد و توسعه محصولات مبتنی بر فناوری‌های پیشرفته استفاده می‌کند.

اصول عملکرد میکروسی تی

اساس عملکرد این فناوری بر تفاوت میزان جذب و تضعیف اشعه ایکس در بخش‌های مختلف نمونه استوار بوده و شامل چهار مرحله اصلی است از جمله تولید پرتو ایکس، جمع‌آوری تصاویر پروجکشن، بازسازی مقاطع دوبعدی و تحلیل سه‌بعدی داده‌ها. در مرحله نخست، منبع پرتو ایکس با اعمال ولتاژ بالا، فوتون‌های پرانرژی تولید می‌کند. این فوتون‌ها پس از عبور از نمونه، بسته به ویژگی‌های داخلی ماده تضعیف می‌شوند. آشکارساز دیجیتال شدت پرتو عبوری

را ثبت کرده و تصاویر خام را تولید می‌کند. در مرحله بعد، الگوریتم‌های بازسازی نظیر الگوریتم بازپراکنش فیلترشده (Filtered Back Projection) یا روش‌های بازسازی تکراری، داده‌های پروجکشن را به تصاویر مقطعی تبدیل می‌کنند. نهایتاً این مقاطع در کنار یکدیگر قرار گرفته و مدل سه‌بعدی نهایی ایجاد می‌شود. برخلاف سی تی اسکن پزشکی که عمدتاً برای تصویربرداری از بافت‌های انسانی طراحی شده است، در میکروسی تی از منابع پرتو با نقطه کانونی بسیار کوچک استفاده می‌شود که منجر به دستیابی به رزولوشن فضایی بسیار بالاتر، معمولاً در محدوده چند میکرومتر، می‌شود. یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های میکروسی تی، توانایی استخراج اطلاعات کمی از ساختار داخلی نمونه است. برخلاف میکروسکوپ‌های نوری یا الکترونی که عمدتاً اطلاعات سطحی ارائه می‌دهند، این فناوری امکان اندازه‌گیری پارامترهایی نظیر درصد تخلخل، توزیع اندازه حفرات، ضخامت دیواره‌ها، جهت‌گیری الیاف، حجم فازها و شبکه ترک‌ها را فراهم می‌سازد. قابل ذکر است کیفیت تصاویر در این تکنیک به عوامل متعددی از جمله ولتاژ و جریان منبع پرتو ایکس، اندازه نقطه کانونی، نوع آشکارساز، تعداد پروجکشن‌ها و ویژگی‌های نمونه وابسته است. همچنین افزایش رزولوشن معمولاً نیازمند کاهش اندازه نمونه و افزایش زمان تصویربرداری است

کاربردهای میکروسی تی در صنایع مختلف

گسترش فناوری‌های پیشرفته در حوزه مواد، تولید و علوم زیستی، نیاز به روش‌هایی را افزایش داده است که بتوانند ساختار داخلی نمونه‌ها را با دقت بالا و بدون ایجاد تخریب بررسی کنند. در این میان، میکروسی تی به دلیل توانایی در بازسازی سه‌بعدی ریزساختارها، به یکی از مهم‌ترین ابزارهای آنالیز غیرمخرب تبدیل شده است. این فناوری نه‌تنها امکان مشاهده عیوب پنهان و ناهمگنی‌های داخلی را فراهم می‌کند، بلکه



قابلیت استخراج داده‌های کمی از ویژگی‌های ساختاری را نیز امکان پذیر می نماید. امروزه دامنه کاربردهای میکروسیتی از تحلیل سامانه‌های زیستی تا کنترل کیفیت قطعات پیچیده صنعتی گسترش یافته و نقش آن در تحقیق و توسعه، مهندسی معکوس و بهینه‌سازی فرآیندهای تولید به‌طور فزاینده‌ای پررنگ شده است (شکل ۱ ملاحظه شود). ویژگی‌هایی نظیر تحلیل سه‌بعدی، عدم نیاز به آماده‌سازی مخرب نمونه و قابلیت پایش تغییرات ساختاری، موجب شده‌اند که میکروسیتی در طیف وسیعی از کاربردها، از علوم زیستی تا صنایع پیشرفته، مورد استفاده قرار گیرد.

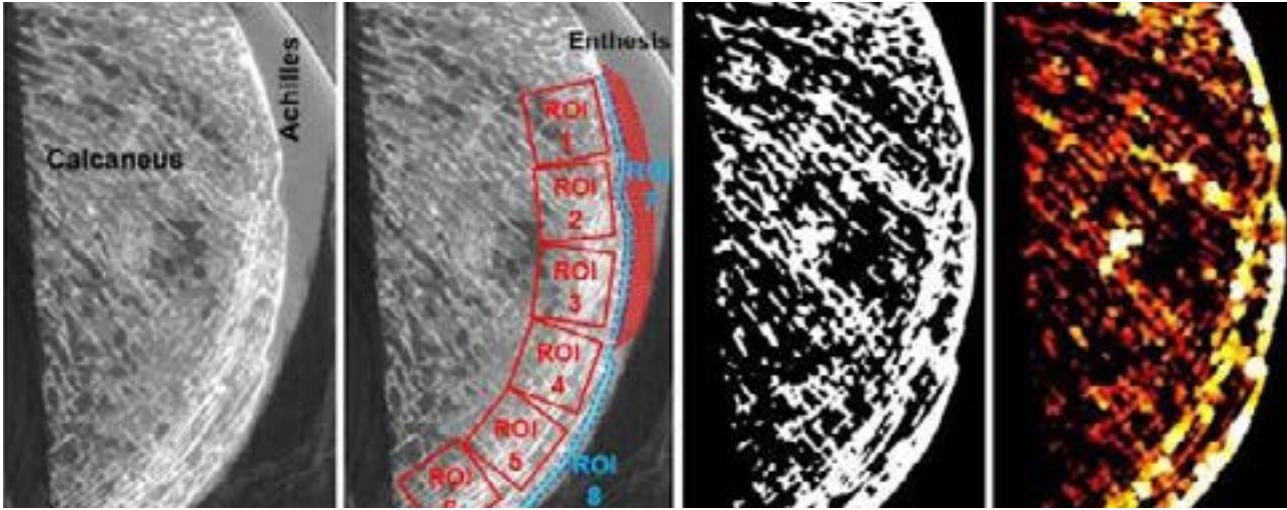


شکل ۱. کاربردهای میکروسیتی اسکن در صنایع مختلف

مهم‌ترین حوزه‌های کاربرد این فناوری در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول. نقش میکروسیتی اسکن در حوزه های مختلف صنعتی، کاربردها، پارامترها و ارزش افزوده.			
ارزش افزوده صنعتی	پارامترهای قابل ارزیابی	مهم‌ترین کاربردها	حوزه صنعتی
توسعه زیست‌مواد و طراحی سامانه‌های درمانی	تخلخل، اتصال منافذ، مورفولوژی، تراکم ساختاری	تحلیل استخوان، دندان، داربست‌های مهندسی بافت، سامانه‌های دارورسانی	پزشکی و زیست‌پزشکی
کنترل کیفیت و تحلیل ریزساختار	ترک‌ها، حفرات، توزیع فازها، جهت‌گیری الیاف	ارزیابی فلزات، کامپوزیت‌ها، سرامیک‌ها و پلیمرها	مواد و متالورژی
کاهش ریسک خرابی و بهینه‌سازی طراحی	عیوب داخلی، تخلخل، جدایش لایه‌ها	کنترل کیفیت قطعات پیچیده، تولید افزایشی، باتری‌ها	هوافضا و خودروسازی
افزایش قابلیت اطمینان سامانه‌ها	ترک‌ها، دندریت‌ها، توزیع مواد فعال	بررسی بردها، لحیم‌ها، میکروچیپ‌ها و باتری‌ها	الکترونیک و ذخیره انرژی
بهینه‌سازی استخراج و مدل‌سازی مخازن	نفوذپذیری، شبکه ترک‌ها، توزیع منافذ	تحلیل سنگ‌های مخزن و ساختارهای متخلخل	نفت، گاز و زمین‌شناسی
کنترل کیفیت و توسعه فرمولاسیون	تخلخل، ساختار داخلی، توزیع فازها	ارزیابی ساختار محصولات غذایی و گیاهی	صنایع غذایی و کشاورزی

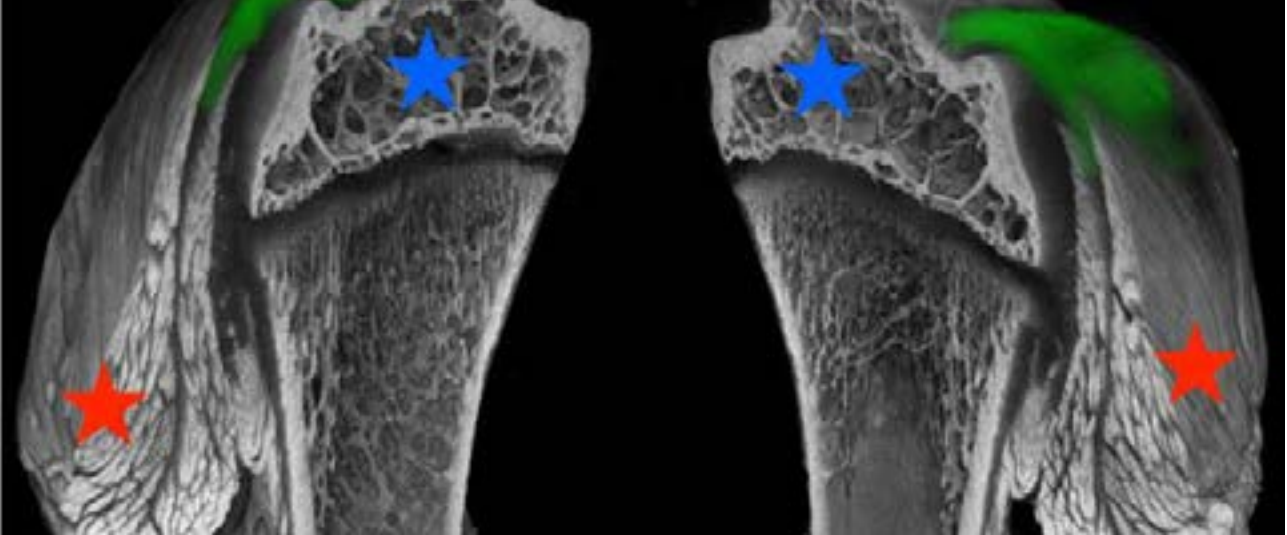
تنوع کاربردهای میکروسیتی نشان می‌دهد که شده است. در این راستا، این مجموعه تلاش دارد با تلفیق دانش مهندسی، این فناوری از یک ابزار صرفاً پژوهشی فراتر رفته روش‌های نوین مشخصه‌یابی و ابزارهای تصویربرداری پیشرفته، راهکارهایی و به بخشی از زیرساخت توسعه محصول، ارزیابی مبتنی بر داده برای حل چالش‌های فناورانه صنایع و توسعه محصولات نوآورانه کیفیت و طراحی مهندسی در صنایع پیشرفته تبدیل ارائه دهد.



پردازش تصویر و هوش مصنوعی در میکروسیتی

کارایی فناوری میکروسیتی تنها به مرحله تصویربرداری محدود نمی‌شود، بلکه بخش عمده ارزش تحلیلی این روش به فرآیندهای بازسازی تصویر، پردازش داده و تحلیل کمی وابسته است. تصاویر خام حاصل از اسکن، شامل مجموعه‌ای از پروجکشن‌های دوبعدی هستند که بدون پردازش مناسب، اطلاعات محدودی در اختیار قرار می‌دهند. به همین دلیل، توسعه الگوریتم‌های بازسازی سه‌بعدی و روش‌های پیشرفته پردازش تصویر، نقش اساسی در افزایش دقت، کیفیت و قابلیت تفسیر داده‌های میکروسیتی ایفا می‌کند. در میان روش‌های بازسازی، الگوریتم بازپراکنش فیلترشده یکی از رایج‌ترین تکنیک‌ها محسوب می‌شود که به دلیل سرعت بالا در بسیاری از سامانه‌های تجاری مورد استفاده قرار می‌گیرد. با این حال، در شرایطی که داده‌ها دارای نویز زیاد یا تعداد پروجکشن محدود باشند، روش‌های بازسازی تکراری با استفاده از مدل‌سازی ریاضی و بهینه‌سازی عددی عملکرد دقیق‌تری ارائه می‌دهند. یکی از مهم‌ترین مراحل تحلیل داده‌های میکروسیتی، پردازش تصویر و جداسازی فازها است. در این مرحله، بخش‌های مختلف نمونه بر اساس اختلاف شدت خاکستری از یکدیگر تفکیک می‌شوند تا امکان استخراج اطلاعات کمی فراهم گردد. دقت در این فرآیند اهمیت بالایی دارد، زیرا خطا در تفکیک فازها می‌تواند منجر به تغییر قابل توجه در نتایج نهایی شود. در این بخش پارامترهای مختلفی نظیر درصد تخلخل، اندازه و توزیع منافذ، ضخامت دیواره‌ها، مساحت سطح ویژه، حجم فازها و میزان اتصال ساختاری قابل اندازه‌گیری هستند. علاوه بر تحلیل‌های استاتیکی، توسعه روش‌های تصویربرداری چهاربعدی امکان مطالعه تغییرات ساختاری در طول زمان را نیز فراهم کرده است. در این روش، نمونه طی فرآیندهایی نظیر اعمال تنش، حرارت‌دهی، خوردگی یا نفوذ سیال به‌صورت متوالی تصویربرداری می‌شود و تغییرات ریزساختاری در زمان واقعی مورد بررسی قرار می‌گیرد. این قابلیت در مطالعه رفتار مکانیکی مواد، رشد ترک، تخریب ساختاری و فرآیندهای انتقال جرم اهمیت ویژه‌ای دارد.

در سال‌های اخیر، ادغام هوش مصنوعی و یادگیری ماشین با فناوری میکروسیتی، افق‌های جدیدی در تحلیل داده‌های تصویربرداری ایجاد کرده است[۱۲]. الگوریتم‌های مبتنی بر یادگیری عمیق قادرند به‌صورت خودکار ساختارها و نواقص را شناسایی، طبقه‌بندی و تحلیل کنند. این فناوری‌ها به‌ویژه در آشکارسازی ترک‌های ریز، تشخیص نواحی متخلخل، تحلیل ساختارهای پیچیده و شناسایی الگوهای تخریب عملکرد بسیار مؤثری از خود نشان داده‌اند. شبکه‌های عصبی کانولوشنی (CNNs) از مهم‌ترین مدل‌های مورد استفاده در تحلیل تصاویر میکروسیتی محسوب می‌شوند. این شبکه‌ها توانایی استخراج ویژگی‌های پیچیده تصویری را داشته و می‌توانند با دقت بالا فرآیند سگمنتیشن و تشخیص عیوب را انجام دهند. یکی دیگر از پیشرفت‌های اخیر این حوزه، ترکیب داده‌های میکروسیتی با مدل‌سازی عددی و شبیه‌سازی‌های مهندسی است. مدل‌های سه‌بعدی حاصل از تصویربرداری می‌توانند مستقیماً در تحلیل اجزای محدود مورد استفاده قرار گیرند تا رفتار مکانیکی، انتقال حرارت یا جریان سیالات در ساختار واقعی نمونه شبیه‌سازی شود. این رویکرد امکان برقراری ارتباط میان ریزساختار و عملکرد ماده را فراهم کرده و به توسعه طراحی‌های مهندسی‌شده کمک می کند .



چالش‌ها و محدودیت‌ها

با وجود قابلیت‌های گسترده میکروسیتی در تحلیل سه‌بعدی ساختارهای داخلی، این فناوری همچنان با محدودیت‌ها و چالش‌های فنی متعددی مواجه است که می‌توانند بر کیفیت تصاویر، دقت نتایج و دامنه کاربردهای آن تأثیرگذار باشند. یکی از مهم‌ترین محدودیت‌های میکروسیتی، وابستگی مستقیم رزولوشن تصویربرداری به اندازه نمونه است. دستیابی به رزولوشن‌های میکرومتری یا زیرمیکرونی معمولاً مستلزم استفاده از نمونه‌های کوچک‌تر و فاصله کم میان نمونه و منبع پرتو ایکس است. در نتیجه، بررسی قطعات بزرگ صنعتی با حفظ وضوح بالا همواره یک چالش اساسی محسوب می‌شود. از طرف دیگر، جذب شدید اشعه ایکس در مواد با چگالی بالا نیز از دیگر مشکلات رایج در تصویربرداری میکروسیتی است. فلزات سنگین و آلیاژهای متراکم می‌توانند موجب تضعیف شدید پرتو و کاهش کیفیت تصاویر شوند. در چنین شرایطی، پدیده‌هایی نظیر سخت‌شدگی پرتو رخ می‌دهد که باعث ایجاد تغییر در شدت خاکستری و کاهش دقت بازسازی می‌شود. علاوه بر سخت‌شدگی پرتو، پیامدهای دیگری مانند نویز تصویری، حلقه‌های بازسازی، پراکندگی پرتو و اثر حجم جزئی نیز می‌توانند کیفیت داده‌ها را تحت تأثیر قرار دهند. نویز بالا به‌ویژه در اسکن‌های سریع یا نمونه‌های کم‌چگال مشاهده می‌شود و تشخیص مرز میان فازها را دشوار می‌سازد. همچنین در ساختارهایی با ابعاد نزدیک به رزولوشن سیستم، پدیده حجم جزئی می‌تواند موجب کاهش دقت اندازه‌گیری شود.

زمان نسبتاً طولانی تصویربرداری و بازسازی داده‌ها یکی دیگر از محدودیت‌های این فناوری است. دستیابی به تصاویر با کیفیت بالا معمولاً نیازمند ثبت تعداد زیادی پروجکشن و استفاده از زمان نوردهی طولانی‌تر است که فرآیند اسکن را زمان‌بر می‌کند. علاوه بر این، داده‌های سه‌بعدی حاصل از میکروسیتی دارای حجم بسیار بالایی هستند و پردازش آن‌ها به توان محاسباتی قابل توجهی نیاز دارد. در کاربردهای صنعتی که سرعت ارزیابی اهمیت بالایی دارد، این مسئله می‌تواند به یک محدودیت عملی تبدیل شود. در بسیاری از کاربردها، انتخاب پارامترهای مناسب تصویربرداری نقش تعیین‌کننده‌ای در کیفیت نهایی داده‌ها دارد. ولتاژ و جریان پرتو ایکس، تعداد پروجکشن‌ها، فیلترهای مورد استفاده، زمان نوردهی و شرایط بازسازی باید متناسب با نوع نمونه تنظیم شوند. انتخاب نامناسب این پارامترها می‌تواند منجر به کاهش کنتراست و از دست

رفتن جزئیات ساختاری شود. از سوی دیگر، تحلیل کمی داده‌های میکروسیتی نیز با چالش‌هایی همراه است. فرآیند سگمنتیشن، که مبنای استخراج اطلاعات کمی از تصاویر محسوب می‌شود، در بسیاری از موارد به اختلاف شدت خاکستری میان فازها وابسته است. در نمونه‌هایی که تفاوت چگالی کمی میان اجزا وجود دارد، تفکیک دقیق فازها دشوار می‌شود و احتمال خطا در اندازه‌گیری افزایش می‌یابد. این مسئله در مواد چندفازی، کامپوزیت‌های پیچیده و بافت‌های زیستی اهمیت بیشتری دارد. با وجود این محدودیت‌ها، پیشرفت‌های اخیر در طراحی منابع پرتو ایکس، آشکارسازهای پرسرعت، الگوریتم‌های بازسازی و روش‌های مبتنی بر هوش مصنوعی، بسیاری از چالش‌های موجود را تا حدی کاهش داده‌اند. توسعه سیستم‌های با رزولوشن بالاتر، الگوریتم‌های کاهش نویز و روش‌های تصویربرداری سریع، افق‌های جدیدی برای گسترش کاربردهای این فناوری ایجاد کرده‌اند. در نتیجه، انتظار می‌رود با بهبود زیرساخت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری، محدودیت‌های فعلی به‌تدریج کاهش یافته و میکروسیتی جایگاه گسترده‌تری در صنایع پیشرفته و تحقیقات علمی پیدا کند.

آینده میکروسی‌تی و فرصت‌های توسعه فناوری در شرکت‌های دانش‌بنیان

روند توسعه فناوری‌های پیشرفته در حوزه مواد، ساخت افزایشی، تجهیزات پزشکی، سامانه‌های انرژی و تولید هوشمند، موجب شده است نیاز به روش‌های دقیق، سریع و غیرمخرب برای ارزیابی ساختار داخلی مواد و قطعات به‌طور مداوم افزایش یابد. در این میان، میکروسی‌تی از یک ابزار صرفاً پژوهشی فاصله گرفته و به‌تدریج در حال تبدیل‌شدن به بخشی از زیرساخت توسعه محصول، کنترل کیفیت و تصمیم‌گیری صنعتی



است. یکی از مهم‌ترین روندهای آینده در این حوزه، ادغام میکروسی‌تی با هوش مصنوعی و یادگیری ماشین است. حجم بالای داده‌های تصویربرداری سه‌بعدی، تحلیل دستی را زمان‌بر و پرهزینه می‌کند؛ از این رو استفاده از الگوریتم‌های مبتنی بر یادگیری عمیق برای سگمنتیشن، تشخیص عیوب، تحلیل مورفولوژی و استخراج خودکار ویژگی‌ها به سرعت در حال توسعه است. حرکت به سمت سامانه‌های تحلیل هوشمند می‌تواند زمان ارزیابی را کاهش داده و دقت تحلیل را افزایش دهد. این موضوع به‌ویژه در کاربردهای صنعتی که سرعت تصمیم‌گیری اهمیت بالایی دارد، نقش تعیین‌کننده‌ای خواهد داشت.

از سوی دیگر، توسعه تولید افزایشی و ساختارهای پیچیده مهندسی، اهمیت استفاده از میکروسی‌تی را دوچندان کرده است. قطعات تولیدشده با چاپ سه‌بعدی، مواد چندانفازی و ساختارهای متخلخل اغلب دارای هندسه‌هایی هستند که ارزیابی آن‌ها با روش‌های سنتی دشوار است. در نتیجه، میکروسی‌تی به یکی از فناوری‌های کلیدی در اعتبارسنجی ساختار، کنترل کیفیت و بهینه‌سازی طراحی تبدیل شده است. این روند می‌تواند فرصت‌های جدیدی برای شرکت‌های دانش‌بنیان فعال در حوزه مواد پیشرفته، تجهیزات پزشکی، باتری‌ها، سامانه‌های ذخیره انرژی و زیست‌مواد ایجاد کند. یکی دیگر از مسیرهای توسعه این فناوری، حرکت به سمت تصویربرداری سریع‌تر و استقرار سامانه در خطوط تولید است. در گذشته، تصویربرداری عمدتاً به محیط‌های آزمایشگاهی محدود بود، اما امروزه صنایع به‌دنبال استفاده از سامانه‌های نیمه‌خودکار و درون‌خطی هستند تا بتوانند پایش کیفیت را در زمان واقعی انجام دهند. توسعه چنین زیرساخت‌هایی می‌تواند به کاهش ضایعات، افزایش قابلیت اطمینان و بهبود بهره‌وری تولید منجر شود.

برای شرکت‌های فناور و دانش‌بنیان، فرصت‌های توسعه در این حوزه صرفاً به خرید یا بهره‌برداری از تجهیزات محدود نمی‌شود. ارزش افزوده اصلی در ایجاد زنجیره کامل خدمات و فناوری شکل می‌گیرد؛ زنجیره‌ای که از تصویربرداری آغاز شده و به تحلیل داده، تفسیر مهندسی، مدل‌سازی و تصمیم‌سازی ختم می‌شود. در این چارچوب، برخی از مهم‌ترین فرصت‌های توسعه فناوری شامل موارد زیر هستند:

- توسعه خدمات تخصصی تصویربرداری و تحلیل داده‌های سه‌بعدی
- طراحی نرم‌افزارها و الگوریتم‌های پردازش تصویر مبتنی بر هوش مصنوعی
- ارائه خدمات کنترل کیفیت پیشرفته برای صنایع تولیدی
- توسعه بانک‌های داده ساختاری برای مواد و محصولات مهندسی
- اتصال داده‌های میکروسی‌تی به شبیه‌سازی‌های مهندسی و مدل‌سازی عددی
- ارائه خدمات تخصصی برای حوزه‌های نوظهور مانند چاپ سه‌بعدی، باتری و زیست‌مواد

در اکوسیستم فناوری کشور، محدودیت دسترسی به تجهیزات پیشرفته و هزینه بالای سرمایه‌گذاری، توسعه مدل‌های خدماتی و شبکه‌های تخصصی را به یک مزیت رقابتی تبدیل می‌کند. از این منظر، شرکت‌های دانش‌بنیان می‌توانند با تمرکز بر ارائه خدمات تحلیلی، توسعه نرم‌افزار و بومی‌سازی دانش فنی، نقش مؤثری در گسترش کاربردهای میکروسی‌تی و افزایش بلوغ فناوری در صنایع مختلف ایفا کنند. بر این اساس، آینده میکروسی‌تی صرفاً در توسعه تجهیزات خلاصه نمی‌شود، بلکه در ترکیب تصویربرداری، تحلیل داده، هوش مصنوعی و خدمات مهندسی معنا پیدا می‌کند؛ مسیری که می‌تواند این فناوری را از یک ابزار آزمایشگاهی به یک زیرساخت کلیدی در توسعه صنعتی و نوآوری تبدیل کند.

پژوهشگران زمرد پیشرو

شرکت پژوهشگران زمرد پیشرو به عنوان یکی از شرکت های فناور، مجموعه ای تخصصی در حوزه تحقیق و توسعه علمی و فناوری‌های آزمایشگاهی است که در پیشبرد مرزهای دانش کاربردی فعالیت می‌کند. فرآیندهای تحقیق و توسعه در این مجموعه بر پایه اصول دقت تجربی، تکرارپذیری نتایج و انطباق با استانداردهای بین‌المللی استوار بوده و حوزه‌های تخصصی آن در انجام مطالعات بنیادی و کاربردی، ارائه خدمات آنالیتیکال تخصصی و مشارکت فعال در پروژه‌های پژوهشی مشترک با صنعت و دانشگاه طبقه بندی می‌شود. پژوهشگران زمرد پیشرو بر این اعتقاد است که پژوهش علمی با کیفیت، ستون اصلی توسعه

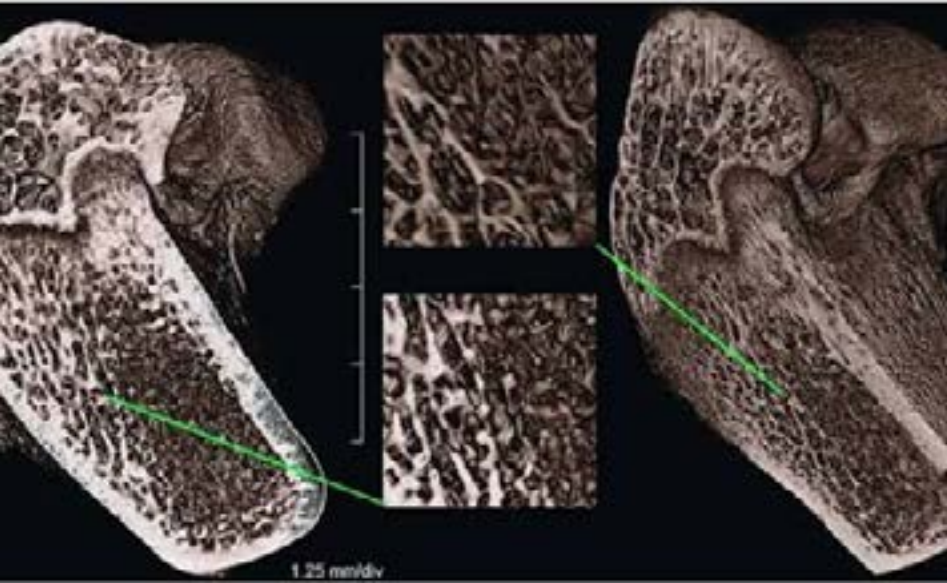
پایدار است؛ از این رو تعهد این مجموعه صرفاً به تولید نتایج آزمایشگاهی محدود نمی‌شود، بلکه یافته‌های علمی را به راهکارهای عملی و قابل استفاده برای صنعت و جامعه مبدل نموده و چشم‌اندازی روشن برای تبدیل شدن به مرجعی معتبر در حوزه خدمات تحقیق و توسعه در سطح ملی دنبال می کند .

محور اصلی فعالیت‌های پژوهشی این مجموعه، ساخت و مشخصه‌یابی ساختارهای پلیمری چندگانه با روش‌های متنوع فرآوری از جمله پارچه‌های منسوج، نانوالیاف، هیدروژل، اسفنج‌های پلیمری، فیلم‌های نازک و ساخت افزایشی سه‌بعدی است که هریک بسته به کاربرد مورد نظر، خواص ساختاری و عملکردی متمایزی را به محصول نهایی اعطا می‌کنند. براین اساس، بررسی و تحلیل ساختارها برای حصول دقت مورد نظر در صورت لزوم با آزمون میکروسیتی انجام می شود. شکل ۲، اهم موارد مورد ارزیابی در ساختارهای مختلف پلیمری توسط میکروسیتی اسکن را ارائه داده است.

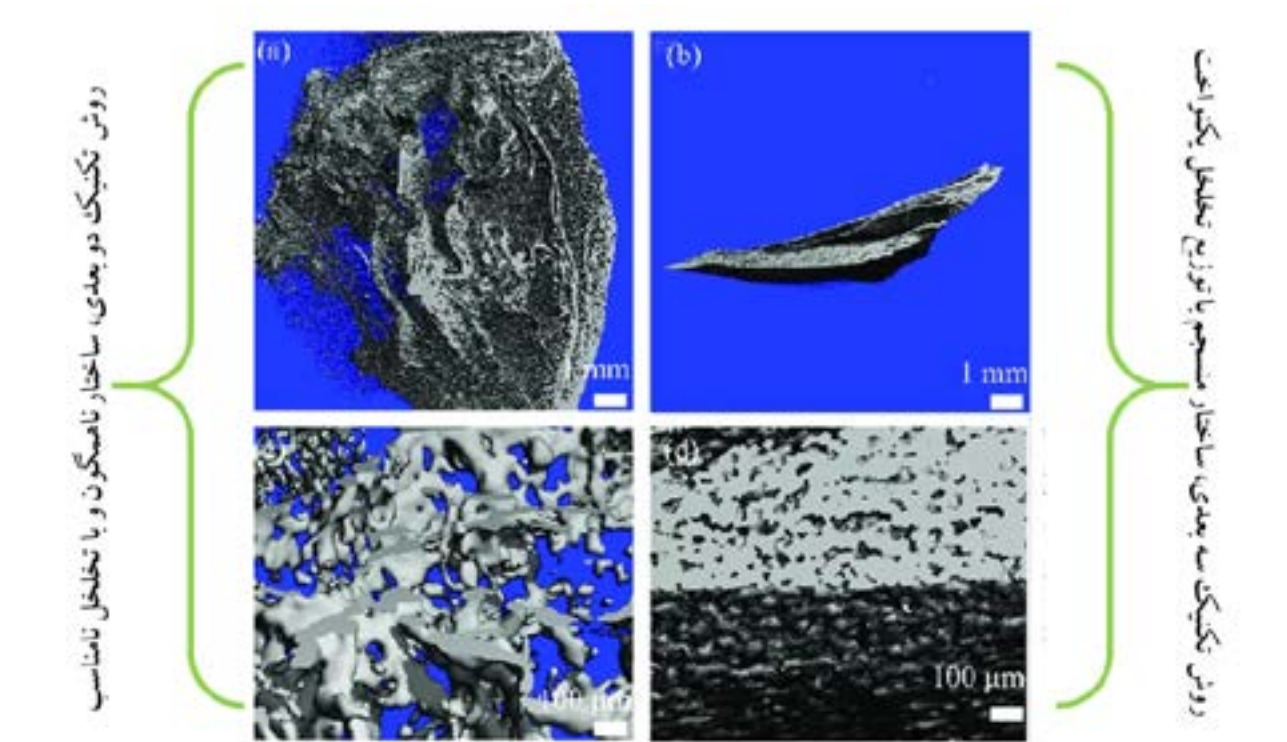


شکل ۲. اهم نتایج حاصل از بررسی ساختارها با استفاده از میکرو سیتی اسکن

یک نمونه موردی بر بهره گیری از ابزار میکروسیتی اسکن، مطالعه ای است که به بررسی دو تکنیک تولید لایه الکتروریسی پرداخته است. در این مطالعه از میکروسیتی اسکن به‌عنوان یک ابزار غیرمخرب جهت ارزیابی معماری داخلی داربست و نشان دادن تفاوت میان ساختارهای دوبعدی و سه‌بعدی بکار گرفته شد. برخلاف SEM که عمدتاً اطلاعات سطحی ارائه می‌دهد، میکروسیتی امکان مشاهده و



تحلیل شبکه داخلی تخلخل را در کل حجم نمونه فراهم می نماید. با توجه به شکل ۳، تصویر سه‌بعدی مقطعی از داربست‌های نانولیفی با تکنیک سه‌بعدی (a,c) و تکنیک دوبعدی (b,d) برای آشکار کردن ساختار داخلی نانوالیاف، به خوبی نشان داد که در تکنیک تولید الیاف سه بعدی، میزان حفرات در دسترس افزایش محسوسی داشته است. این مطالعه نمونه ای از کاربرد میکروسیتی در مطالعات مقایسه‌ای ساختارها و مورفولوژی است که نسبت به سایر روش‌ها دقت بالاتر و نتایج محسوس‌تری را ارائه می‌دهد.



شکل ۳. اهمیت میکروسیتی اسکن در بررسی مورفولوژی ساختار

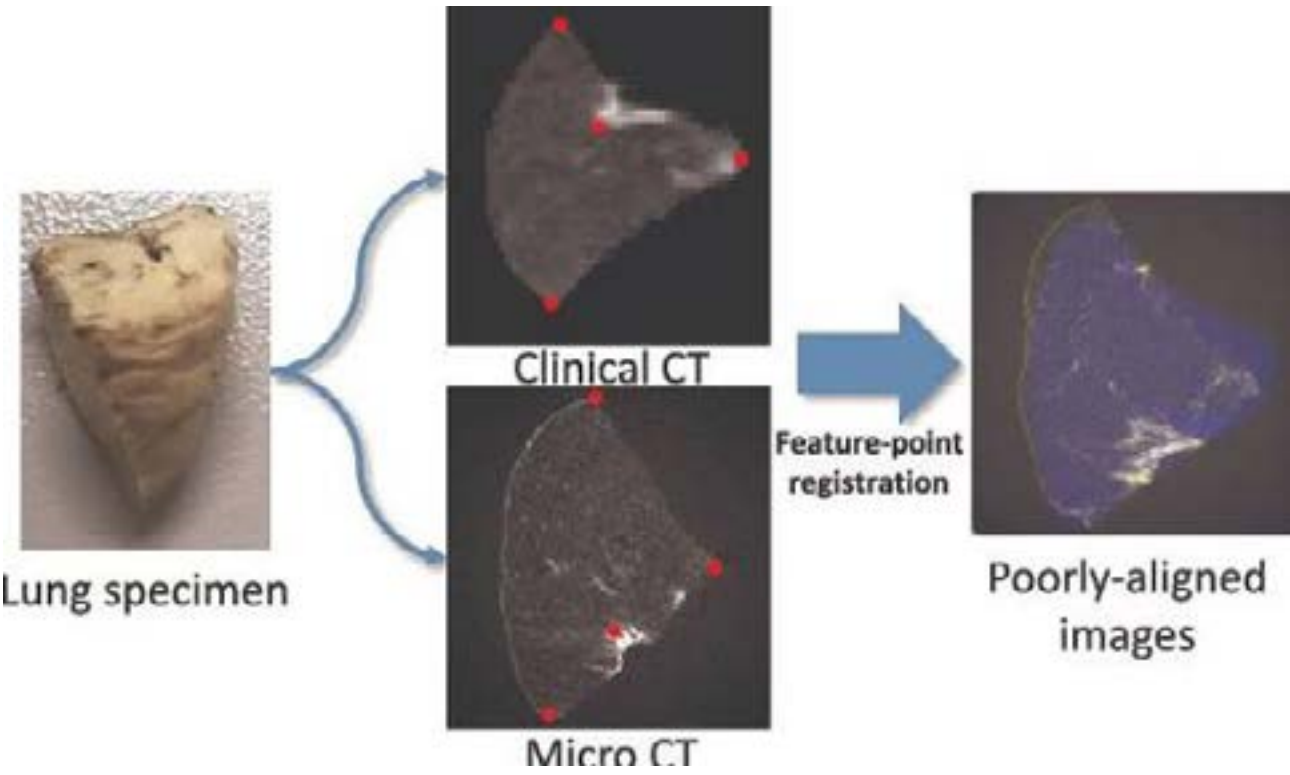
براین اساس تکنیک اصلاحی بکار رفته علاوه بر بهبود ضخامت، معماری داخلی واقعی سه‌بعدی با اتصال مناسب حفرات ایجاد کرده است. این موضوع برای کاربردهای استخوانی اهمیت زیادی دارد، زیرا استخوان طبیعی نیز دارای ساختار متخلخل و بهم‌پیوسته است.

با توجه به آنچه گفته شد، هدف از این مقاله معرفی میکروسیتی اسکن به‌عنوان یکی از قدرتمندترین روش‌های تصویربرداری غیرمخرب در تحلیل ساختار داخلی مواد و قطعات بود. این فناوری با ارائه تصاویر سه‌بعدی دقیق، امکان کنترل کیفیت، تحلیل ریزساختار و بهینه‌سازی طراحی را در صنایع مختلف فراهم می‌کند.

جمع‌بندی

میکروسی‌تی به‌عنوان یکی از پیشرفته‌ترین فناوری‌های تصویربرداری غیرمخرب، نقش مهمی در تحلیل ساختار داخلی مواد، کنترل کیفیت، توسعه محصولات و ارزیابی عملکرد سامانه‌های مهندسی ایفا می‌کند. توانایی این فناوری در ارائه داده‌های سه‌بعدی دقیق، تحلیل کمی ریزساختارها و شناسایی عیوب داخلی، موجب شده است کاربرد آن از محیط‌های پژوهشی فراتر رفته و به بخش مهمی از زنجیره توسعه فناوری و تولید صنعتی تبدیل شود. رشد فناوری‌هایی نظیر ساخت افزایشی، مواد پیشرفته، سامانه‌های ذخیره انرژی و زیست‌مواد نیز نشان می‌دهد که نقش میکروسی‌تی در آینده صنایع دانش‌بنیان

بیش از پیش پررنگ خواهد شد. در کنار توسعه تجهیزات تصویربرداری، ترکیب میکروسی‌تی با پردازش داده، هوش مصنوعی و مدل‌سازی مهندسی، افق‌های جدیدی برای تحلیل ساختار و بهینه‌سازی فرآیندها ایجاد کرده است. در چنین شرایطی، بهره‌گیری هدفمند از این فناوری می‌تواند علاوه بر کاهش هزینه‌های توسعه محصول و کنترل کیفیت، به افزایش دقت طراحی و کاهش ریسک‌های تولید نیز منجر شود. بر همین اساس، پژوهشگران زمرد پیشرو با تمرکز بر پژوهش‌های کاربردی و توسعه فناوری‌های نوین، تلاش دارد از ظرفیت ابزارهای پیشرفته‌ای مانند میکروسی‌تی برای بهبود فرآیندهای تولید، تحلیل دقیق‌تر ساختار مواد و توسعه راهکارهای نوآورانه استفاده کند. رویکرد این مجموعه مبتنی بر حرکت در مرزهای دانش، توسعه روش‌های نوین مشخصه‌یابی و جایگزینی رویکردهای سنتی با راهکارهای دقیق‌تر، سریع‌تر و مبتنی بر داده است؛ مسیری که می‌تواند به ارتقای کیفیت محصولات، توسعه فناوری‌های بومی و افزایش توان رقابتی صنایع دانش‌بنیان منجر شود.



میز فن آوری اطلاعات



قطع اینترنت چه تاثیری روی اقتصاد داشت ؟

محمد وکیلی مدیرعامل شرکت مدیران تحلیلگر سپاهان، دبیر کمیته دامپروری

هوشمند انجمن شرکت های دانش بنیان اصفهان

چکیده



این مقاله به بررسی اثرات اقتصادی قطع اینترنت با تمرکز بر داده‌های رسمی، گزارش‌های بین‌المللی و تحلیل پیامدهای مستقیم و غیرمستقیم آن در اقتصاد ایران می‌پردازد. در ابتدا، مسئله قطع اینترنت از منظر امنیتی و زیرساختی تحلیل شده و نشان داده می‌شود که ضعف‌های ساختاری در حوزه امنیت سایبری و مدیریت تجهیزات متصل به شبکه، یکی از عوامل اصلی تصمیم‌گیری در این زمینه بوده است. سپس با مرور سهم اقتصاد دیجیتال از تولید ناخالص داخلی در ایران و مقایسه آن با میانگین جهانی، مشخص می‌شود که این بخش پیش از قطعی نیز با فاصله قابل توجهی از استانداردهای جهانی مواجه بوده و این تصمیم، مسیر رشد آن را با اختلال جدی روبه‌رو کرده است. در ادامه، اثرات این رخداد در سه سطح اقتصاد عامه، اقتصاد کلان و اقتصاد دانش‌بنیان بررسی می‌شود؛ به‌گونه‌ای که در سطح خرد، کسب‌وکارهای آنلاین و رفتار مصرف‌کنندگان دچار بی‌ثباتی و اختلال در برنامه‌ریزی می‌شوند، در سطح کلان، تحقق اهداف برنامه توسعه اقتصاد دیجیتال با کاهش سهم این بخش از GDP با چالش مواجه می‌گردد، و در سطح دانش‌بنیان، شرکت‌های فناوری که وابستگی مستقیم به اینترنت دارند با افت بهره‌وری و تهدید بقا روبه‌رو می‌شوند. همچنین تحلیل می‌شود که در کنار زیان‌دیدگان، برخی بازیگران از این شرایط منتفع شده‌اند، هرچند این منافع عمدتاً کوتاه‌مدت و غیرشفاف است. در نهایت، مقاله با اشاره به سرعت تحول جهانی در حوزه فناوری و هوش مصنوعی نتیجه می‌گیرد که اختلال در دسترسی پایدار به اینترنت می‌تواند فاصله فناوری و اقتصادی کشورها را به‌صورت معناداری افزایش داده و آینده اقتصاد دانش‌بنیان را با چالش‌های جدی مواجه کند. در این مقاله ، حکایت های تکراری و کلمات و جملات حوصله سرب را کنار می گذاریم و سعی میکنیم با بررسی آمار رسمی کشور ، به دنبال نتیجه حاصل از یک تصمیم بگردیم.

1- علت قطع اینترنت چه بود ؟

به طور کلی می توان گفت "دلایل امنیتی" ، اما در واقع تیتز صحیح "دلایل ضعف امنیتی" است . وجود میلیون ها دستگاهی که با عنوان توسعه تکنولوژی به کشور سرازیر شد کلمه "ضعف" را به تیتز اضافه می کند . البته در حالت بدبینانه می توان "ضعف هدفمند" را هم در نظر داشت .

این دستگاهها اغلب بدون کنترل رتبه های امنیتی بین المللی فروشنده ، بدون آموزش کافی در نصب و راه اندازی و بدتر از همه با ضعیف ترین رمزهای عبور نصب و راه اندازی شدند . نتیجه تخریب های سایبری در جنگ ۱۲ روزه به قدری هراسناک بود که عملا در جنگ رمضان برای عدم تبدیل حفره های امنیتی به سوراخ های امنیتی چاره ای جز قطع غی ماند.

بدترین بخش قضیه هم از جایی نشات می گرفت که زیر ساختهای امنیت تکنولوژی در ایران ، هنوز درگیر محدودیت ها و تصمیم گیری های انسانی است ، از بررسی دوربینهای نظارتی گرفته تا آپدیت سویچ ها و یا خرید اجناس دست دوم برای مراکز حساس .



در این میان ارسال اطلاعات دقیق تخریب ها ، عدم هدایت اعتراضات اجتماعی و دلایل دیگر هم بود که درصد بسیار پایینی را به خود اختصاص می داد.

در کل با توجه به سرعت تغییرات تکنولوژی ، به نظر می رسد قطع ارتباط اینترنت در جهت امنیت ، همانند چسب زخم برای کسی است که در حال غرق شدن در دریاست.

2-در مورد چی صحبت می کنیم ؟

شاید بد نباشد به عنوان مقدمه مرور سریعی روی سهم اقتصاد دیجیتال از GDP داشته باشیم .این نمودار که ترکیبی از گزارش‌های بانک جهانی (ستونهای سبز رنگ)، مؤسسه مشاوره مکنزی (ستونهای آبی رنگ) و (در بخش ایران) گزارش‌های ادواری سازمان فناوری اطلاعات ایران است را می بینید:



این نمودارها نشان می دهد که ما در هر دو بخش اقتصاد اینترنتی و اقتصاد دیجیتال از میانگین جامعه جهانی پایینتر بوده ایم و نقشه راه ترسیم شده باید ما را حداقل به این میانگین می رساند. درصورتیکه در ادامه خواهیم دید ، قطع اینترنت باعث افت و خیز شدید در این راه گردید

3- نتیجه قطع چه بود ؟

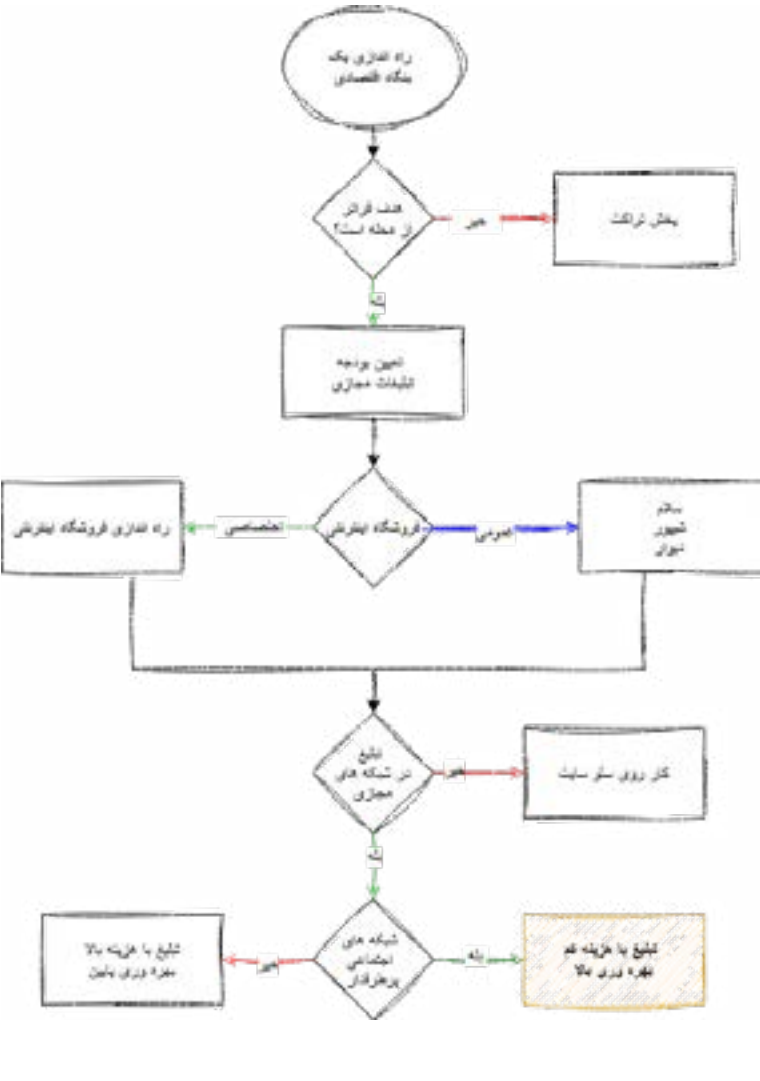
نتیجه قطع را می توان از چند زاویه بررسی کرد

الف- از دید اقتصاد عامه

می دانیم که با دلایل مختلف ، از جمله کاهش هزینه ها و یا رشد فروش ، اغلب فروشگاهها و مغازه ها به دنیای نوین و تجارت الکترونیک روی آورده بودند . اگر مدل زیر را به عنوان ۹۰درصد از اقتصاد عام مردم نگاه کنیم ، می بینیم که در اقتصاد نوین ، بودجه اینترنت در جیب مردم نهاده شده است .

و به همین سادگی می بینیم که با وجود اینکه فرهنگ "در نظر گرفتن بودجه برای تجارت الکترونیک" در میان

عامه مردم جا افتاده است ، اما قطع اینترنت ، باعث بهم ریختن پلان برنامه ریزی شده می گردد.



ب- از دید اقتصاد کلان

برای درک این بخش باید به سراغ فصل ۱۳ قانون برنامه پنج‌ساله هفتم پیشرفت برویم.جایی که طبق برنامه هفتم، سهم اقتصاد دیجیتال از GDP باید به ۱۰ تا ۱۵ درصد تا پایان سال ۱۴۰۷ افزایش یابد.

این بخش قبلا با چالش های زیادی روبرو بود ، از ناترازی‌های بودجه گرفته تا انرژی مورد نیاز ، مراکز اطلاعات و چالشهای بانکی .

اما در بهمن ماه ۱۴۰۴ و پس یک قطعی ۱۰ روزه اینترنت ، شوک جدیدی به این بخش وارد شد. معاونت اقتصاد دیجیتال وزارت ارتباطات اعلام کرد ، سهم این اقتصاد از ۴.۷۲ درصد به حدود ۴ درصد کاهش پیدا کرده است.

مطمئنا وقوع دو جنگ در یکسال و حوادث اجتماعی در سال ۱۴۰۴ مباحث متعددی را برای اقتصاد کشور بوجود آورد ، اما قطع اینترنت در یک بازه طولانی ، امکان تحقق

این برنامه را به شدت کاهش خواهد داد.

ج- از دید اقتصاد دانش بنیان

با مرور صفات یک شرکت دانش بنیان ، یعنی نوآوری و فناوری بالا ، متوجه می شویم که این شرکت ها با ساختاری بسیار ظریف ، در حال جابجایی لبه های اقتصاد بر مبنای تکنولوژی هستند .

نکته بدیهی اینست که بر خلاف دیگر بخش های اقتصادی ، در فضای کاری این گونه شرکت ها ثبات وضعیت فعلی حرف اول را می زند و سرمایه به عنوان پارامتر دوم شناسایی می گردد.

از سوی دیگر نکته ایی که کمتر به آن توجه می شود اینست که تکرار یک شرکت دانش بنیان ، گاه ممکن است یک دهه طول بکشد ، چرا که حتی با وجود سرمایه و ثبات وضعیت هم ممکن است مجریان نخبه برای اجرای ایده ها حذف شده باشند.

سهم اقتصاد دانش بنیان در اقتصاد دیجیتال نیز همراه با دیگر بخشهای این اقتصاد ، دچار ضربه شدیدی شد ، شرکتهایی که تا دیروز بر مبنای ثبات وضعیت ، با تمامی مشکلات دست و پنجه نرم می کردند ، در تامین مواد اولیه ایی مانند اینترنت دچار مشکل گردیدند و از ساختار شکننده به سمت فرو پاشی حرکت کردند .

لازم به ذکر است سهم محصولات دانش بنیان از تولید ناخالص داخلی با وجود افزایش این تعداد شرکت ها به ۰.۵۵ درصد کاهش یافته است چرا که اغلب این شرکت ها در حوزه نرم‌افزار و فناوری اطلاعات افزایش یافته اند ، که اینترنت را به عنوان مواد اصلی مصرف می کنند.

برآیند آنچه می توان اذعان کرد اینست که ماحصل قطعی اینزنت در این شرکت ها ، گاه‌ها عقب افتادگی ایران عزیز در شکوفایی در موضوعات دانش بنیان خواهد بود.

د- برندگان چه کسانی بودند ؟

از آنجایی که آمار به روز و واقعی در ایران مساله غریبی است ، بیاییم برآورد ساده ایی از ۱۰ میلیون متقاضی

اینترنت انجام دهیم ، با یک محاسبه خیلی ساده و با یک حساب سر انگشتی به اعداد عجیبی می رسیم .

- اینترنت پرو کمی دیر بازار را درک کرد و با گزینش ۳۰درصد متقاضیان درآمدی حدود ۵ همت را کسب کرد

- با فرض حدود ۲۰ درصد از این بازار ، کانفیگ فروش ها بهره خوبی بین ۱۰ تا ۱۸ همت گرفتند

- و با فرض ۵۰درصد مانده ، پلتفرمهای داخلی در حدود ۴ تا ۶ همت سود کسب کردند.

هرچند یادآور می شویم که این موارد غیر رسمی و تخمینی است ،اما شاید درک بهتری از برندگان پیدا کنیم



ه- دنیایی که منتظر ما ماند

سرعت تغییرات تکنولوژی به قدری بالا است که در همین ۳ ماه که ما منتظر عملکرد عادی شبکه های داخلی بودیم و سعی میکردیم یک ایمیل ساده بزنیم ، این وقایع عظیم رخ داده است

- آنتروپیک مدل میتوس را معرفی کرد. این مدل قادر است عنوان کارشناس حفره‌های امنیتی سهم بزرگی از امنیت پلتفرم ها را بررسی کند

- اوپن ای‌آی مدل جی‌پی‌تی ۵.۵ را معرفی کرد، موتور بسیار قدرتمند و سریعتری که

مطمئنا باعث تحول های بالایی خواهد شد

- کمپانی علی‌بابا مدل قدرتمند Qwen ۲.۷ Max را روانه بازار کرد و در عرض همین ۳ ماه رسماً جایگاه ۵ ام هوش مصنوعی دنیا را به خودش اختصاص داد

آنچه در پایان می توانیم بگویم اینست که ای کاش اقتصاد دانش بنیان نیز یک متولی بین المللی مانند فیفا داشت ، که می توانست سیاست را از این دنیا جدا کند .



زیست بوم فناوری





انجمن شرکت های دانش بنیان و فناوری استان اصفهان

Isfahan Technology Companies Association (ITCA)



@ isfahantech_ir

isfttech.ir

09134046840

031-33932133

www.isfttech.ir