

## فرآیند انتخاب و انتقال تکنولوژی‌های ساخت

محمد مهدی صفایی

مهندس مشاور گسترش فن‌آوران ساخت

عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی (واحد تهران جنوب)

[safae@cectd.com](mailto:safae@cectd.com)

### چکیده

نیاز به استفاده از تکنولوژی‌های ساخت متناسب با رشد هر جامعه و بهره‌گیری از تکنولوژی در سایر صنایع و توانایی‌های اجرایی آن جامعه متغیر است. این نیازها ممکن است منشاء اختراع و یا انتقال تکنولوژی‌های ساخت گردند.

انتخاب تکنولوژی‌های ساخت، مقدمه انتقال آن تکنولوژی‌هاست و در هر انتخاب، هماهنگ‌سازی بین اجزاء و هماهنگ‌سازی با محیط بسیار مهم است و نیاز به مطالعه کافی دارد. اتخاذ روش‌های مطالعاتی مناسب و نیز راه-کارهای صحیح و در نتیجه طی مراحل سلسله‌وار از انتخاب تا انتقال تکنولوژی‌های ساخت در موفقیت و سوددهی تکنولوژی‌های ساخت بسیار مهم است. بهترین حالت انتقال یک تکنولوژی ساخت طی مراحل انتقال از فراگیری دانش فنی، تا تولید و گسترش داخلی است. موانع متعددی در جهت «انتقال بهینه تکنولوژی‌های ساخت» وجود دارد که شناخت و ارائه راه‌حل‌های مناسب در جهت رفع آنها از اهمیت بالایی برخوردار است.

واژه‌های کلیدی: تکنولوژی‌های ساخت- انتقال تکنولوژی- انتخاب تکنولوژی- تکنولوژی‌زدگی کاذب- انتقال بهینه تکنولوژی

## ۱- مقدمه

امروز تغییر در مقادیر ساخت و ساز، شرایط بهره‌برداری، نیازهای مشتریان، شرایط بازار رقابتی و محصولات نهایی صنعت ساختمان، باعث استفاده از تکنولوژی‌های نوین در این صنعت گردیده است. همچنین صرفه‌جویی در مصرف انرژی و مواد اولیه و کاهش هزینه‌های اجرایی و مدیریتی - به‌عنوان عوامل مؤثر- گروه ذی‌نفع را به استفاده بیشتر از تکنولوژی در صنعت ساختمان - تشویق و ترغیب نموده است؛ به‌طوری که این گروه‌ها در بسیاری از کشورها و در ابعاد گوناگون به انتقال تکنولوژی می‌پردازند. طی سالیان اخیر بسیاری از تکنولوژی‌های نوین ساخت که در کشورهای دیگر مطالعه، تولید و استفاده گردیده، توسط شرکت‌ها و افراد وارد کشور گردیده است و نیز به همین منظور مراکز مطالعاتی بسیاری در کشور و نیز در سراسر جهان تأسیس شده است.

## ۲- فرآیند انتخاب تکنولوژی‌های ساخت

فرآیند انتخاب تکنولوژی ساخت، انتخاب روش‌های مختلف برای به‌کارگیری آن در صنعت ساختمان است. این روش‌ها شامل انتخاب ماشین‌آلات، ابزار، مصالح، روش‌های مدیریتی و سازماندهی، گروه‌های کاری و اجرایی و دانش‌های فنی مختلف است.

انتخاب صحیح این روش‌ها در تمام مراحل ساخت از مراحل آغازین پروژه شامل گمانه‌زنی، نقشه‌برداری و آماده‌سازی، تا مراحل ساخت شامل خاکبرداری و حفاری، فونداسیون، اسکلت، سقف، سفت‌کاری، نازک‌کاری داخلی و خارجی و تأسیسات، فضای سبز، بهره‌برداری و نگهداری ساختمان دارای اهمیت فراوانی است.

ممکن است این اشتباه در ذهن صورت پذیرد که منظور از این کار به‌دست‌آوردن و انتخاب مدرن‌ترین و جدیدترین این تکنولوژی‌هاست. در حالی که استفاده از این روش‌ها مستلزم به‌کارگیری هماهنگ و سازگار تمام اجزاء آن است. پیشرفت نامتناسب یک جزء از اجزاء - به دلیل ناهماهنگی با دیگر اجزاء- نتیجه دلخواه را به همراه نخواهد داشت.

علاوه بر هماهنگ‌سازی (متناسب‌سازی) اجزاء تکنولوژی‌های ساخت، هماهنگی بین اجزاء انتخاب‌شده با سایت و حوزه پیرامونی آن حائز اهمیت بسیار است. این انتخاب نیازمند مطالعات گسترده و شناخت کامل منطقه و سایت، اقلیم، سیاست‌گذاری‌های خرد و کلان دولت و دستگاه‌های ذی‌نفع، سوابق تاریخی، مطالعات اجتماعی، مطالعات اقتصادی، پتانسیل‌های موجود و تبادلات و رقابت‌های بین‌المللی می‌باشد.

استفاده از تکنولوژی‌های ساخت نه به‌عنوان یک هدف بلکه به‌عنوان ابزاری در جهت تأمین نیازهای زندگی، ایجاد رفاه اجتماعی و توسعه اقتصادی قابل قبول است.

### ۳- مراحل انتقال تکنولوژی‌های ساخت

ورود به مبحث انتخاب و انتقال تکنولوژی ساخت نیازمند گذراندن مراحل تدریجی و سلسله‌واری است که طی آن عوامل ذی‌نفع در ابتدا به فراگیری دانش فنی و سپس به تجربه و تثبیت آن اطلاعات و پس از آن به آموزش نتایج به‌دست آمده و در نهایت به تولید و گسترش آن تکنولوژی می‌پردازند.

به بیانی دیگر مطالعات، در بخش‌های مطالعاتی و مهندسان مشاور و کسب تجربه و تلاش در شرکت‌های سازنده انجام می‌شود. در این حالت فرآیند یاد گرفتن از طریق انجام دادن، شرایط بهبود و توسعه تکنولوژی را فراهم می‌آورد و در صورت پردازش صحیح مطالعات و تجارب اجرایی شرایط انتقال تکنولوژی در بالاترین سطح، برای تولید کنندگان داخلی فراهم می‌گردد.

مطالعه عملکرد کشورهای جنوب شرقی آسیا و تجربیات این کشورها (ژاپن، کره، تایوان، مالزی و فیلیپین) در خصوص انتقال تکنولوژی پس از دهه چهل میلادی، می‌تواند الگوی مناسبی برای کشورهای در حال توسعه باشد. این کشورها به گونه‌های متفاوتی توانسته‌اند از مرحله رشد متکی به واگذاری منابع طبیعی و نیروی کار خود، به مراحل جایگزین واردات به تولید داخلی و سرانجام به مرحله صادرات تکنولوژی‌های تولیدی خود در صنعت ساختمان برسند.

مراحل ذیل به منظور انتقال تکنولوژی‌های ساخت در کشور و با هدف رهایی از «تکنولوژی‌زدگی کاذب»، که ممکن است توسط کشورهای تولید کننده در پیش پای کشورهای در حال توسعه گذاشته شود، پیشنهاد می‌شود.

#### ۳\_۱\_ فراگیری دانش فنی

انتخاب و انتقال تکنولوژی با هدف انتخاب تکنولوژی، نیازمند روش‌های متناسب مطالعاتی است. موارد متعددی از انتقال تکنولوژی وجود دارد که به‌علت کمبود مطالعات انجام‌شده، شناخت ناکافی و نداشتن خط مشی معین\_ علی‌رغم تلاش فراوان در انتخاب نوع و واردات آن\_ به موفقیت نرسیده‌اند. لذا این بخش به‌عنوان محور اصلی کار حائز اهمیت فراوان می‌باشد.

در این مرحله گروه محقق با مطالعه کتب و مجلات و مقالات داخلی و خارجی در کتابخانه‌ها و شبکه اینترنت به بررسی کامل موضوع می‌پردازند و سپس با داشتن ایده‌ها و نظرات معینی به بازدیدهای هدفمند و مرتبط با موضوع تحقیق از کشورهای تولیدکننده و مصرف‌کننده تکنولوژی می‌پردازند. این بازدیدها به صورت دوره‌های آموزشی نیز انجام می‌شوند. بدیهی است تصمیمات اتخاذ شده در این مرحله پایه تمامی حرکت‌های بعدی است و هر گونه تصمیم نادرست می‌تواند خسارات جبران‌ناپذیری را به بار آورد.

## ۲\_۲\_ تجربه و تثبیت اطلاعات

اگرچه استفاده از تکنولوژی‌های ساخت و نتایج حاصله از آن در مقیاس کلان، تعریف و توجیه بهتری دارد، ولیکن شروع آن می‌بایست از کارگاه‌ها و شرکت‌های کوچک با توانایی‌های فنی و پتانسیل بالا آغاز شود. در این تجربیات اجرایی، بسیاری از موارد برای گروه‌های سازنده مشخص می‌شوند.

نمی‌توان انتظار داشت که برای ساخت یک پل با یک تکنولوژی خاص، تنها با خواندن کتاب در مورد چگونگی انجام کار، آن را فراگرفت. حتی مشاهده این‌که دیگران همین کار را چگونه انجام می‌دهند نیز این آمادگی را در ما ایجاد نمی‌کند. بلکه از طریق تلاش در انجام همان کار، روبه‌رو شدن با مسایل، تلاش مداوم در حل مشکلات و حرکت تدریجی از مقیاس‌های کوچک به بزرگ است که فراگیری، انباشت دانش، نوآوری، تطبیق با محیط و بهبود تکنولوژی صورت می‌پذیرد.

## ۲\_۳\_ آموزش نتایج به دست آمده

آموزش نتایج حاصله از مطالعات و تجربیات فرآیند انتخاب و انتقال تکنولوژی باعث تثبیت دانش مربوطه می‌گردد و انتقال این دانسته‌های و تجربیات باعث پویایی فرآیند انتخاب و نوآوری، خلاقیت و کسب دانسته‌های جدید بین تیم‌های آموزش‌دهنده و آموزش‌گیرنده و حتی فراتر از آن تولید ایده‌های جدید می‌شود. تشکیل کلاس‌ها و دوره‌های آموزشی و تربیت نیروهای متخصص و کارا به منظور اجرای بهینه تکنولوژی‌های انتخاب‌شده و توسعه تیم‌های متخصص، باعث فراهم‌شدن بستر رشد تکنولوژی و رهایی از وابستگی و واردات تکنولوژی و استحکام ساختار پژوهشی و تحقیقاتی در کشور می‌گردد.

## ۲\_۴\_ تولید و گسترش

با تکمیل اطلاعات و تجارب به عمل آمده و به وجود آمدن ایده‌ها و نظرات منطبق با شرایط بومی و منطقه‌ای و انتقال آنها به افراد، شرکت‌ها و کارخانجات تولیدی، تشویق و حمایت دستگاه‌های دولتی مرتبط، تشکیل بخش‌های

تحقیقاتی در شرکت‌ها و کارخانجات، تشکیل دوره‌های تخصصی و تربیت تیم‌های اجرایی و تبادل نظر بین گروه مشاوران، سازندگان و طراحان به تدریج تولید تکنولوژی و سپس گسترش فن‌آوری ساخت و صادرات آن انجام می‌پذیرد.

کشور ترکیه به‌عنوان یکی از کشورهای همسایه جمهوری اسلامی ایران با حرکت در این راستا و دریافت تکنولوژی‌های مختلف ساخت (از کشورهای اروپایی) و بومی کردن آنها و سپس تولید، گسترش و صادرات آن در سطوح مختلف، امروزه به‌عنوان یکی از موفق‌ترین کشورهای منطقه در تولید و گسترش فن‌آوری‌های صنعت ساختمان مطرح می‌باشد.

#### ۴- انتقال بهینه تکنولوژی

افراد، شرکت‌های دولتی و یا خصوصی می‌توانند در سطوح مختلف به انتقال تکنولوژی بپردازند. این انتقال می‌تواند در پایین‌ترین سطح که همان دریافت و کاربرد تکنولوژی است و یا سطح میانی که دریافت، کاربرد و اصلاح و انطباق آن با شرایط بومی و منطقه‌ای است و یا در بالاترین سطح که دریافت دانش به‌منظور تولید داخلی و رسیدن به تکنولوژی‌های نو است صورت پذیرد. تاکنون بسیاری از تکنولوژی‌های نوین ساخت توسط شرکت‌های و افراد متخصص وارد کشور گردیده و در موارد متعددی فرآیند انطباق با محیط و بومی کردن تکنولوژی به وقوع پیوسته است. این سؤال مطرح می‌شود که هر شخص یا شرکتی در چه سطحی می‌تواند به انتقال تکنولوژی بپردازد؟ و به دنبال رفع چه نیازهایی است؟

در یک نگرش کلی می‌توان تمامی افراد و شرکت‌های سرمایه‌گذار، تولید کننده، مصرف کننده و مهندسان مشاور را عضوی از مجموعه ذی‌نفع این فرآیند انگاشت که همگی در صورت هدفمند شدن و تعیین خط مشی کلی می‌توانند در سطوح مختلف و با هماهنگی یکدیگر به انتقال تکنولوژی‌های ساخت بپردازند.

در این حالت فرآیند انتخاب و انتقال تکنولوژی (فراگیری دانش فنی) ← تجربه و تثبیت اطلاعات ← آموزش نتایج به‌دست آمده ← تولید و گسترش) با روشی صحیح از پایین‌ترین سطح انجام شده و سپس با نیازها و شرایط محیطی مطابقت پیدا کرده و در نهایت توسط کارشناسان و کارخانجات داخلی تولید شده است و در چنین شرایطی انتقال بهینه تکنولوژی صورت پذیرفته است.

## ۵- موانع انتقال تکنولوژی‌های ساخت

در برنامه‌های راهبردی اغلب کشورهای در حال توسعه به واسطه شرایط اقتصادی و محدودیت منابع مالی و تعداد زیاد نیروی کار\_ استفاده از تکنولوژی‌های ساده، مصالح محلی، ابزار ارزان و نیز کاهش واردات در رؤس برنامه قرار گرفته است و این امر استفاده از تکنولوژی‌های ساخت و انتقال آنها به کشور را با موانع متعدد روبه‌رو می‌کند.

اگرچه با ورود یک تکنولوژی، بیکاری مقطعی در میان کارگران ساده و در عین حالی نیاز به نیروی متخصص افزایش می‌یابد، ولی در صورت تداوم این امر و حمایت دولت و طی روش‌های صحیح انتقال نه تنها هر یک از مشکلات فوق به خوبی حل خواهند گشت، بلکه نیاز به نیروهای کاری در آینده افزایش می‌یابد.

موارد ذیل هر کدام به‌عنوان موانعی که باعث جلوگیری از انتقال صحیح تکنولوژی ساخت به کشور می‌گردند، مطرح هستند و در صورت مطالعه و ایجاد راهکارهای مناسب توسط دست‌اندرکاران، شرایط برای انتقال بهینه تکنولوژی ساخت فراهم می‌گردد.

- عدم تدوین استراتژی مشخص از طرف دولت
- مقاومت تولید کنندگان داخلی مصالح سنتی و پیمانکاران محلی
- ارزانی و فراوانی کارگران ساده در کشور
- کمبود مدیران توانمند و نیروهای انسانی مجرب
- کم‌اهمیت بودن محصولات نهایی صنعت ساخت نزد مشتریان و نبودن رقابت کیفی در اکثر مناطق کشور و حذف انگیزش لازم در شرکت‌های ساختمانی برای تولید مرغوب
- وابستگی و نیاز به سرمایه اولیه برای انتقال تکنولوژی
- حفظ موازنه صادرات و واردات کشور

## ۶- گزارش مراحل انتقال یک نمونه از تکنولوژی‌های ساخت

«بیش از ۴۰ سال است که شیوه تولید، استفاده و مزایای بتن غلتکی در دانشگاه‌های ما تدریس می‌شود. نیروی متخصص و آگاه در این باره در کشور تربیت شده است و دانشجویان ایرانی بارها در المپیاد بتن رتبه‌های اول تا سوم را کسب کرده‌اند و در این باره همه شرایط و امکانات فراهم است. اما همچنان از آسفالت قیری استفاده می‌شود و گویی مدیران و کارفرمایان پروژه‌ها چندان تمایل به آشنایی با این مقوله ندارند!

مقاومت استانداردترین بتن در ایران حدود ۵۰۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع است که در مقابل بتن‌هایی با مقاومت ۴ هزار و ۵ هزار کیلوگرم بر سانتیمتر مربع، بتنی متوسط ارزیابی می‌شود و این مسئله در طول زمان به معنای زیان خواهد بود که جاده‌ها و خیابان و بزرگراه‌ها از جمله محل‌های ضرر هستند.

اگر تاکنون و با توجه به پیشینه آشنایی با بتن‌های غلتکی<sup>۱</sup> هنوز از این روش در کشور استفاده نشده است، می‌توان فاصله بسیار بین مجامع علمی و صنعتی در کشورمان را علت این مسأله فرض کرد و نیز حلقه گمشده بین این دو که همان واحدهای تحقیق و توسعه هستند، اما هنوز به دلیل عدم همراهی مدیران دولتی که نقطه عطفی در جانداختن و گسترش استفاده از این شیوه هستند و عادت به ترک شیوه‌های آزموده شده گذشته ندارند، در این زمینه هنوز تغییراتی بنیادین رخ نداده است.»<sup>۲</sup>

## ۷- نتیجه‌گیری

به کارگیری فرایند انتخاب و انتقال تکنولوژی‌ها ساخت و هدفمند نمودن فرایندهای موازی و کنترل آنها، هماهنگی لازم در استفاده از تکنولوژی‌های ساخت بین عوامل ذی‌نفع و ذی‌نفع کشور را به وجود می‌آورد. این هماهنگی باعث جلوگیری از اتلاف سرمایه‌های شخصی و ملی و نیز اعتلای فرهنگ معماری و ساخت‌وساز می‌گردد. حذف افراد یا شرکت‌های غیر مسئول از چرخه انتخاب و انتقال تکنولوژی‌های ساخت، به منظور جلوگیری از آشفتگی‌های ذهنی کارفرمایان در به کارگیری تکنولوژی‌های ساخت، گامی مؤثر در رسیدن به این هدف است.

### منابع و مآخذ:

- [۱] آقایی، حسن، فرآیند انتقال تکنولوژی، مرکز تحقیقات خودکفایی ایران، تهران
- [۲] طبیبیان، محمد، جنبه‌های اقتصادی و اجتماعی انتقال تکنولوژی، مجله شریف، شماره ۴
- [۳] مشایخی، علینقی، نقش مدیریت در انتقال تکنولوژی، مجله شریف، شماره ۴
- [۴] وفایی، ابوالحسن، سلسله انتشارات تکنولوژی، دانشگاه صنعتی شریف، ایران، تهران (۱۳۷۵)

<sup>۱</sup> -RCCP

<sup>۲</sup> - مهاجری، آذر (۱۳۸۴)، سیمان به جای قیر. روزنامه همشهری، سال سیزدهم، شماره ۲۷۲۳