

# بررسی مفهومی انتقال تکنولوژی و مطالعه موردی اجرای این فرآیند در سیستم برق گیر (Surge Arrester)

تحقیق، گردآوری و تدوین:

حسین صابری - سید روح الله میرامینی

## چکیده:

امروزه تکنولوژی (با هر تعریفی) به یکی از ستون‌های اصلی زندگی (ملی یا سازمانی) تبدیل گردیده و از مهم‌ترین عوامل رشد و توسعه اقتصادی جوامع و عاملی برای حرکت به سوی آینده‌ای مطمئن فرض می‌شود. برای اکتساب تکنولوژی نیاز به عوامل و ساختارهایی است تا به وسیله آن‌ها شرایط لازم برای دستیابی به تکنولوژی مهیا شود. اما هیچ کشور یا سازمانی تمام نیازهای تکنولوژیک خود را نمی‌تواند با ساختارهای درونزا تامین نماید. بنابراین باید بخشی را بیرون از مرزهای جغرافیایی (یا سازمانی) تامین نماید. صنعت برق در حال حاضر به یکی از اصلی‌ترین نیازهای بشری تبدیل شده و در این میان سیستم برق گیر به عنوان محافظ سیستم‌های الکتریکی در شبکه و خطوط انتقال نیرو، جزء ملزومات قطعی است. در مقاله پیش رو، هدف اصلی عبارت است از تبیین نقش و جایگاه ضرورت سیستم برق گیر در شبکه و خطوط انتقال نیرو و تشریح شیوه اجرایی انتقال تکنولوژی این سیستم در شرکت برق گیر توس. واژگان کلیدی: فناوری، تکنولوژی، انتقال تکنولوژی، اکتساب تکنولوژی، صنعت برق، سیستم برق گیر، خطوط انتقال نیرو، محافظ سیستم‌های الکتریکی

## مقدمه

امروزه تکنولوژی (با هر تعریفی) به یکی از ستون‌های اصلی زندگی (ملی یا سازمانی) تبدیل گردیده و از مهم‌ترین عوامل رشد و توسعه اقتصادی جوامع و عاملی برای حرکت به سوی آینده‌ای مطمئن فرض می‌شود. برای اکتساب تکنولوژی نیاز به عوامل و ساختارهایی است تا به وسیله آن‌ها شرایط لازم برای دستیابی به تکنولوژی مهیا شود. اما هیچ کشور یا سازمانی تمام نیازهای تکنولوژیک خود را نمی‌تواند با ساختارهای درونزا تامین نماید. بنابراین باید بخشی را از خارج از مرزهای جغرافیایی (یا سازمانی) تامین نماید.

از طرف دیگر، صنعت برق در حال حاضر به یکی از اصلی‌ترین نیازهای بشری تبدیل شده و در این میان سیستم برق گیر به عنوان محافظ سیستم‌های الکتریکی در شبکه و خطوط انتقال نیرو، جزء ملزومات قطعی است. از ابتدای بکارگیری سیستم برق گیر در صنعت برق تا چند سال پیش، این سیستم عمدتاً به صورت آماده از کشورهای خارجی وارد می‌گردید. اما به دلیل اهمیت محافظت از سیستم‌های الکتریکی در شبکه و خطوط انتقال نیروی برق کشور، دفتر همکاری‌های فناوری‌های ریاست جمهوری، با تشخیص این مهم اقدام به حمایت از بخش خصوصی و بسترسازی انتقال دانش فنی تولید این سیستم در داخل نمود.

در مقاله پیش رو، ابتدا در خصوص ضرورت دستیابی به تکنولوژی و نقش آن در رشد و توسعه اقتصادی بحث خواهد شد. سپس مفاهیم و راه‌های دستیابی به تکنولوژی مورد بررسی قرار خواهد گرفت. در ادامه، کلیاتی از جایگاه برق گیر در توزیع نیروی برق تشریح می‌گردد. آنگاه ضرورت توانمندی کشور در تولید سیستم برق گیر بررسی و در نهایت، فرآیند دستیابی به تکنولوژی تولید سیستم برق گیر در شرکت برق گیر توس تشریح خواهد گردید.

## توسعه تکنولوژی و رشد اقتصادی

فناوری را می‌توان کلیه دانش‌ها، فرآیندها، ابزارها، روش‌ها و سیستم‌های بکار رفته در ساخت محصولات و ارائه خدمات تعریف کرد. فناوری شامل سه جزء قابل تمایز از یکدیگر و دارای اهمیت یکسان است. این اجزاء عبارتند از: سخت‌افزار، نرم‌افزار و مغزافزار. جزء چهارمی که باید به طور مستقل در نظر گرفته شود، دانش فنی است.

فناوری همواره در خلق ثروت برای کشورها نقش اساسی داشته و استاندارد و کیفیت زندگی را به شدت تحت تأثیر قرار داده است. تأثیر تکنولوژی آن چنان بوده که پیشرفت تمدن را غالباً با توجه به تکنولوژی برتر هر دوره مشخص می‌کنند.

اساساً رشد اقتصادی یک کشور، بستگی به مقدار کالاهایی دارد که با ترکیب منابع طبیعی، زمین، سرمایه منابع انسانی و منابع علمی تولید می‌نماید. بنابراین تبدیل منابع طبیعی به منابع تولید شده در قلب فرایندهای رشد اقتصادی مدرن با تکنولوژی به عنوان محور نگاه می‌شود. تکنولوژی به عنوان مبدل به دو طریق به رشد اقتصادی کمک می‌کند. در فرآیند نخست می‌تواند رشد اقتصادی را از طریق بهره‌برداری منابعی که دارای کاربردهای عملی می‌باشند، ارتقا دهد؛ مانند کاربرد تکنولوژی در بهره‌برداری از کشاورزی. در فرآیند بعدی، تکنولوژی می‌تواند ستانده‌ها را از طریق بکارگیری کاراتر و مولدتر از میزان معینی از منابع افزایش دهد. بنابراین کشورهایی که از نظر تکنولوژیک پیشرفته باشند، از نظر اقتصادی هم توسعه یافته خواهند بود.

تکنولوژی به عنوان ابزاری موثر بر حوزه‌های کسب و کار، خلق ثروت و رقابت پذیری در کسب و کار سازمان‌ها نقش حیاتی پیدا کرده است. در فضای رقابتی، تکنولوژی بر همه ابعاد تعالی سازمان تأثیر می‌گذارد و در شرایط عادی، تکنولوژی به عنوان یک منبع مهم در سازمان مانند بقیه منابع سازمان باید مدیریت شود.

## تعریف اکتساب تکنولوژی و کانال‌های آن

اکتساب تکنولوژی فرآیندی است که در آن تکنولوژی‌های منتخب و مورد نیاز سازمان کسب شده و جهت استفاده در اختیار سازمان قرار می‌گیرند. این فرآیند با انتخاب یک تکنولوژی شروع و با به دست آوردن آن از طریق یکی از روش‌های مختلف که در ادامه توضیح داده می‌شود، به پایان می‌رسد. دستیابی به تکنولوژی از دو کانال رسمی و غیررسمی که مجزا ولی مرتبط به هم هستند، امکان‌پذیر است: (۱) انتقال تکنولوژی؛ (۲) تحقیق و توسعه درون سازمانی

## مفهوم انتقال تکنولوژی

برای انتقال تکنولوژی تعاریف مختلفی شده است که یکی از جامع‌ترین آن‌ها عبارت است از: «زنجیره به هم پیوسته فعالیت‌های هدفمندی که طی آن، مجموعه مولفه‌های تکنولوژی در مکانی بجز مکان اولیه ایجاد تکنولوژی، در کاربردهای اقتصادی هرچه گسترده‌تر مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد.»

### انتظار از تحقق کامل فرایند انتقال تکنولوژی

در صورت تحقق مراحل ۷ گانه ذیل، فرایند انتقال تکنولوژی در یک کشور یا سازمان بطور کامل محقق شده است:

- ۱- احداث واحد صنعتی و تأسیسات تولیدی
- ۲- انتقال دانش فنی ساخت ابزار و ماشین‌آلات
- ۳- توانمندی بهره‌برداری و نگهداری از تأسیسات صنعتی
- ۴- دسترسی به اطلاعات تکنولوژی
- ۵- توانمندی ذخیره سازی، حمل و نقل، مدیریت توزیع و فروش محصولات و خدمات
- ۶- توسعه فعالیت‌های تحقیق و توسعه (R&D)
- ۷- توانمندی در طراحی و مهندسی

### اجزای قابل انتقال در فرایند انتقال تکنولوژی

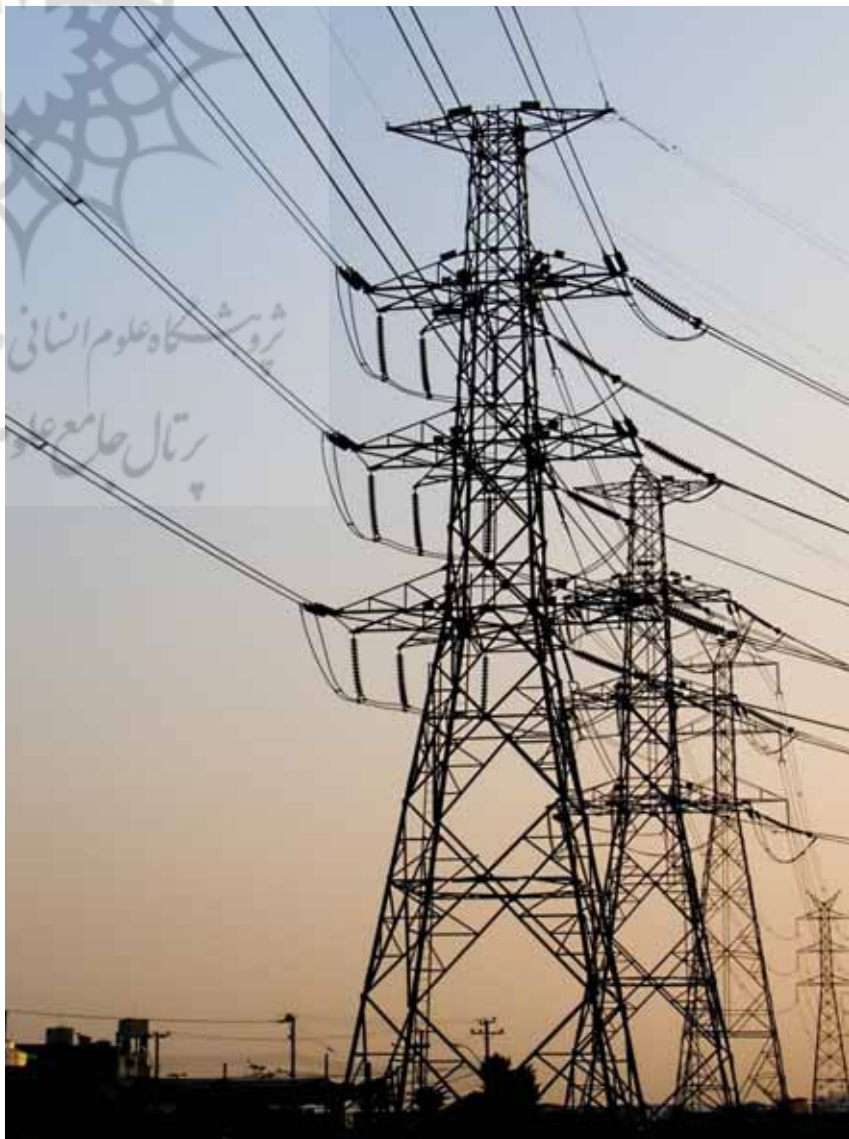
اجزای قابل انتقال در این فرایند عبارت است از:

- ۱- تجهیزات و کالاهای واسطه‌ای
- ۲- مدل‌ها و روش‌های بهره‌برداری
- ۳- طراحی صنعتی و علائم تجاری
- ۴- اطلاعات فنی و نقشه‌ها و طرح‌ها
- ۵- مهارت‌های انسانی
- ۶- اختراعات و خلاقیت‌های فردی یا سازمانی

### روش‌های انتقال تکنولوژی

انتقال تکنولوژی، از روش‌های زیر امکان‌پذیر است:

- ۱- خرید حق لیسانس: در این روش، صاحب تکنولوژی حق بهره‌برداری از تکنولوژی را به متقاضی تکنولوژی واگذار می‌کند. در این روش، مطابق



بدون اینکه سهامی در میان باشد.

۱۳- شبکه‌سازی: یک بنگاه برای جلوگیری از عقب ماندگی در یک حوزه تکنولوژیک، اقدام به ایجاد شبکه‌ای از روابط بیرون سازمانی می‌کند.

۱۴- برون‌سپاری: بنگاهی فعالیت‌های فناورانه را در بیرون از شرکت انجام می‌دهد تا به نتایج و خروجی‌های مورد نظر خود دست یابد.

۱۵- تحقیق و توسعه مشارکتی: بنگاهی با سازمان‌های دیگر توافق می‌کند که به صورت مشترک به تحقیق و توسعه در یک حوزه تکنولوژیک خاص بپردازند و سپس هر دو از مزایای تحقیق و توسعه مشارکتی بهره‌برداری کنند.

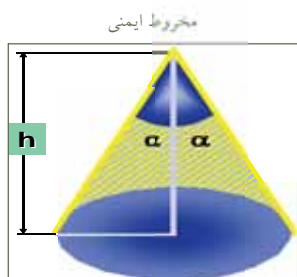
۱۶- قرارداد تحقیق و توسعه: بنگاهی قبول می‌کند که هزینه تحقیق و توسعه در یک دانشگاه یا یک شرکت کوچک نوآور در حوزه خاصی از تکنولوژی را تامین نماید.

### تحقیق و توسعه سازمانی

در این حالت تکیه اصلی برای اکتساب تکنولوژی، تحقیق و توسعه و بهره‌گیری از قابلیت‌های متخصصین داخلی می‌باشد. در این شیوه، که عمدتاً در کشورهای توسعه یافته بکار می‌رود، از توانمندی‌های دیگران هم استفاده می‌گردد. اما هدف اصلی و محوری، آن است که متخصصین داخلی متولی نوآوری تکنولوژیک باشند.

### برق‌گیر چیست؟

برق‌گیر وسیله‌ای است که در بالاترین نقطه ساختمان نصب شده و اولین نقطه اصابت رعد و برق می‌باشد؛ به دلیل اینکه رعد و برق از کوتاه‌ترین فاصله بین ابر و زمین تخلیه می‌گردد. البته از نوک برق‌گیر نصب شده به زاویه ۴۵ درجه تا سطح افق را مخروط ایمنی می‌گویند و هر جسمی که در درون مخروط ایمنی قرار گیرد، دیگر در معرض اصابت مستقیم صاعقه نخواهد بود و به همین دلیل است که در بعضی موارد برای پوشش کل ساختمان سایت از چندین برق‌گیر به صورت قفس فاراده استفاده می‌گردد و حتی در استاندارد ۱۷-۱۰۰ NFC فرانسه برای حفاظت از کارخانه‌های پتروشیمی،



برق‌گیر با اتصالات سیمی



برق‌گیر با اتصالات مش یا فاراده

قراردادی رسمی و با توافق صاحب و متقاضی تکنولوژی، مبلغی به عنوان حق بهره‌برداری بصورت یکجا یا تدریجی (با توجه به میزان فروش)، به صاحب تکنولوژی داده می‌شود.

۲- فرانسیز: این روش، نوعی خرید حق لیسانس است با این تفاوت که صاحب تکنولوژی متعهد می‌شود، بعد از واگذاری تکنولوژی، حمایت مستمری از متقاضی و گیرنده تکنولوژی داشته باشد. مثلاً تامین مواد اولیه یا قطعات یدکی یا آموزش نیروهای انسانی به دریافت‌کننده و متقاضی تکنولوژی.

۳- طرح‌های کلید در دست: هنگامی که متقاضی تکنولوژی خواستار دریافت تمام مولفه‌های یک تکنولوژی بصورت کامل (از طراحی اولیه و کلی، طراحی و ساخت ماشین‌آلات، راه‌اندازی و نصب آن‌ها تا راه‌اندازی پروژه) از دارنده تکنولوژی باشد، این روش، کلید در دست نامیده می‌شود.

۴- سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی: در این روش، یک شرکت خارجی اقدام به وارد نمودن و سرمایه‌گذاری روی یک تکنولوژی در کشور دیگری به جز کشور خودش می‌نماید. این شیوه دارای مزایا و معایبی است و موافقین و مخالفین زیادی دارد.

۵- سرمایه‌گذاری مشترک: در این روش، متقاضی و دارنده تکنولوژی اقدام به تشکیل یک شرکت مستقل و جدید با هدف مشخص نوآوری تکنولوژیک می‌نمایند؛ به طوری که هر یک بخشی از سهام شرکت مشترک را در اختیار می‌گیرند. در این روش، معمولاً متقاضی تکنولوژی دارای بازار مصرف مناسب و بکر، نیروی انسانی ماهر، انرژی ارزان و در دسترس، سرمایه مناسب، امتیازات قانونی و ... (همه یا یکی از موارد مذکور) و دارنده تکنولوژی نیز توانمندی‌های تکنولوژیک کاملی را در اختیار دارد.

۶- کنسرسیوم فنی و پروژه تحقیقاتی مشترک: هنگامی که دستیابی به تکنولوژی تنها از عهده یک دارنده تکنولوژی خارج باشد، چندین شرکت و موسسه ملی، تلاش مشترکی را (بدون آن که سهامی به صورت حقوقی میان طرفین رد و بدل شود)، برای دستیابی به هدف مشترک تکنولوژیک به عمل می‌آورند؛ زیرا منابع و توانمندی‌های هر یک نمی‌تواند به تنهایی بر جهت‌گیری تغییرات تکنولوژیک کافی باشد. معمولاً این روش میان دو کشور و یا دو شرکت بزرگ صورت می‌گیرد.

۷- سایر روش‌های غیر رسمی مانند: خرید ماشین‌آلات، تجهیزات و قطعات، برگزاری نمایشگاه‌های تخصصی صنعتی و بازرگانی بین‌المللی، برگزاری همایش‌ها، سمینارها و کارگاه‌های بین‌المللی، انتشار کتاب و مقالات

۸- تملک: بنگاهی برای دستیابی به تکنولوژی خاص و یا توانمندی، اقدام به تملک (خرید سهام) آن شرکت می‌کند.

۹- تملک آموزشی: برای دستیابی به یک تکنولوژی و یا توانمندی فنی یا مدیریتی، گاهی یک شرکت اقدام به استخدام متخصصان شرکت دیگری می‌کند.

۱۰- سهام اقلیت: یک بنگاه برای دستیابی به یک تکنولوژی و یا توانمندی خاص، اقدام به تملک (خرید سهام اقلیت) بخش کوچکی از آن شرکت می‌کند اما هدفش کنترل و هدایت مدیریتی بر شرکت مذکور نیست.

۱۱- ادغام: یک بنگاه برای دستیابی به یک تکنولوژی و یا توانمندی خاص، اقدام به ادغام با شرکت دیگری می‌کند. در این حالت، شرکت جدیدی متولد می‌شود.

۱۲- پیمان استراتژیک: یک بنگاه برای دستیابی به هدف نوآوری تکنولوژیک، اقدام به اشتراک‌گذاری منابع خود با شرکت دیگری می‌کند

موارد خاص با توجه به پیشنهاد سازنده دستگاه این مقدار تغییر می‌یابد.

#### سیستم حفاظت داخلی

حفاظت داخلی سایت ارتباطی را در مقابل عوامل مختلفی از قبیل نوسانات ولتاژ (over voltage) و القائات ناشی از اصابت غیر مستقیم رعدوبرق (که به شعاع یک کیلومتر از محل اصابت این القائات وجود دارند) محافظت می‌نماید.

ارستراها تجهیزاتی هستند که کار حفاظت از سیستم‌های مخابرات و الکترونیک، در برابر نوسانات ناشی از رعدوبرق را بر عهده دارند البته نقش ضربه گیرهای ولتاژ را نباید از قلم انداخت. سیستم حفاظت خارجی مخصوصا در قسمت انتهایی آن قدرت آبی تخلیه انرژی زیاد ایجاد شده از اصابت مستقیم را ندارد و گفته می‌شود در لحظه اول تنها ۵۰ درصد انرژی تخلیه می‌گردد و با توجه به هم پتانسیل بودن ساختمان امکان برگشت انرژی به داخل سایت و مورد حمله قرار دادن آن موجود می‌باشد، با نصب ضربه گیرها این امکان از بین خواهد رفت.

#### وظیفه برق‌گیر و حوزه عملکرد آن در شبکه برق

مسئولیت وزارت نیرو در ایران در حوزه برق عبارت است، تولید و توزیع برق به بنگاه‌های تولیدی، خدماتی و مصارف خانگی با کیفیت لازم و بدون نوسان. همچنین مطابق قانون می‌بایست هزینه‌ها و خسارات ناشی از قطع برق را به مشترکین بپردازد. بنابراین برای تضمین این موضوع، وزارت نیرو ناچار است از تجهیزات حفاظتی جهت جلوگیری از ایجاد خسارت به تجهیزات شبکه توزیع قطع برق استفاده نماید. برق‌گیر یک سیستم حفاظتی است که از سایر تجهیزات شبکه برق مانند ترانس، خازن‌های پست‌ها، کابل‌های انتقال و ... حفاظت می‌کند. در واقع هر یک از تجهیزات شبکه برق برای ولتاژ خاصی طراحی شده و مورد استفاده قرار می‌گیرد که برق‌گیر از ورود ولتاژهای بیشتر

نفت و ... پیشنهاد گردیده که در اطراف ساختمان چهار دکل نصب شده و هر کدام از آن‌ها به وسیله سیم از سر به هم وصل شوند تا بدین صورت مخروط ایمنی با ضریب اطمینان بالا حاصل گردد. در حالت کلی می‌توان نصب برق‌گیرها را با توپولوژی ساده یا مش نصب نمود.

#### انواع برق‌گیرها

برق‌گیر بر دو نوع است:

۱- برق‌گیر غیرفعال (passive): شامل یک میله ساده نوک تیز است که دقیقاً مخروط ایمنی از نوک آن به فاصله ۴۵ درجه می‌باشد و در محاسبات عملی برای بالا رفتن اطمینان این زاویه را ۳۵ یا حتی پایین‌تر در نظر می‌گیرند.

۲- برق‌گیر فعال (active): این برق‌گیر با فناوری مختلف (خازنی، اتمی و ...) هوای اطراف خویش را یونیزه نموده و بدینوسیله، ایمنی بیشتری ایجاد می‌نماید. این نوع برق‌گیرها با توجه به توان ایمنی ایجاد می‌کلاس‌های ۱، ۲ و ۳ تقسیم می‌گردند.

از نظر قیمت برق‌گیرهای فعال بسیار گران‌قیمت‌تر است ولی این برق‌گیرها همیشه بهترین گزینه نمی‌باشند؛ چون در شرایط مساوی محیط اطراف رعدوبرق را به سمت خود می‌خوانند و اگر سیستم هادی میانی مناسب نداشته و بصورت کاملاً دقیق از آن تست بازرسی و نگهداری نشود، خطر در کمین خواهد بود.

#### هادی میانی

ارتباط بین برق‌گیر و سیستم زمین توسط هادی میانی انجام می‌گیرد. با توجه به استاندارد NFC اگر ارتفاع ساختمان از ۲۸ متر بالاتر باشد یا اینکه طول ساختمان از ۲ برابر ارتفاع بزرگتر باشد، بایستی برای اتصال سیستم برق‌گیر به سیستم زمین از هادی میانی استفاده نمود. در مورد قطر هادی نیز استاندارد مصارف خانگی برای هادی میانی سیم ۵۰ مسی و برای مصارف صنعتی سیم‌های ۷۵، ۹۰، ۱۲۰ و ... بسته به مولفه محتویات ساختمان می‌توان استفاده نمود. یک نکته ضروری در مورد هادی میانی تخلیه جانبی است. اگر هنگام نصب اتصالات هادی میانی به اندازه کافی دقت نگردد، امکان ایجاد اتصال کوتاه و تخلیه انرژی از مسیرهای نامناسب وجود دارد که خطر این مسئله می‌تواند بیشتر از خطر اصابت صاعقه باشد.

#### سیستم زمین

یکی از مهم‌ترین قسمت‌های سیستم ارتینگ، سیستم زمین آن می‌باشد؛ بطوری‌که بعضی سیستم‌ارت را در این قسمت خلاصه می‌کنند. با اصابت رعد و برق به برق‌گیر، انرژی آن به برق‌گیر منتقل شده و هادی میانی وظیفه دارد بدون تخلیه از مسیرهای نادرست، از یک مسیر مناسب که در طراحی مد نظر بوده آنرا به زمین منتقل گرداند و کار سیستم‌ارت به تزیق انرژی رعدوبرق به زمین منتهی می‌شود. بنابراین با این توضیحات معلوم می‌گردد که قسمت زمین سیستم‌ارت بایستی به نحوی تخلیه انرژی به زمین را در اسرع وقت انجام نماید و می‌داند زمین مبداء توان است و دارای مقاومت صفر؛ ولی به علت وجود لایه‌های پوسته زمین، در سطح زمین مقاومت آن دقیقاً صفر نیست و ما با ایجاد سیستم زمین مقاومت زمین را به صفر نزدیک می‌نماییم تا قابلیت جذب انرژی رعد و برق را داشته باشد. پس مهم‌ترین مولفه یک سیستم زمین مقدار مقاومت آن است که هر چه پایین‌تر باشد بهتر است. برای سیستم‌های قدرت، مقاومت ارت زیر ۱۰ اهم قابل قبول است ولی برای سیستم‌های حساس از قبیل سیستم‌های مخابراتی معمولاً مقاومت زیر ۳ اهم مد نظر است که در



سالانه تولید و مصرف برق در کشور: با توجه به گسترش روز افزون تولید برق در کشور و گسترده‌تر شده این شبکه و بالطبع افزایش مصرف این کالا در شبکه توزیع، تولید این برق‌گیر در کشور می‌تواند توجیه مناسبی داشته باشد.

۲- افزایش روزافزون توزیع برق به شهرها و روستاهای جدید به علت توسعه مصرف برق: با توجه به مأموریت دولت در توزیع برق به روستاها و مناطق محروم، تولید گسترده آن مورد نیاز می‌باشد.

۳- نیاز به تعمیر و بازسازی شبکه‌های انتقال و توزیع موجود: با توجه به اینکه معمولا عمر این سیستم نسبتا کوتاه است، به منظور جایگزینی برق‌گیرهای معیوب و مستهلک شده می‌بایست تعداد زیادی از این سیستم در انبارهای شرکت‌های توزیع برق وجود داشته باشد و این به معنی تقاضای مضاعف و وجود بازار گسترده برای آن می‌باشد.

۴- برق‌گیر یک سیستم ایمنی در شبکه برق است که نداشتن تکنولوژی تولید آن در شرایط خاص برای کشور (مسائلی مانند تحریم کشورهای دارنده تکنولوژی تولید)، موجب بروز خسارت‌های جبران‌ناپذیر به کشور می‌گردد: با توجه به اینکه این سیستم، جزء کالاهای استراتژیک و حساس می‌باشد و لذا صرف مونتاز آن در داخل ممکن است خسارت‌های جبران‌ناپذیری را به جا بگذارد.

۵- جلوگیری از خروج ارز از کشور و صرفه جویی ۵۰ درصدی با تولید در داخل کشور: با توجه به اینکه شرکت‌هایی در داخل کشور وجود دارند که این کالا را صرفا مونتاز می‌کنند و از این راه سودهای صد درصدی را نیز کسب نموده‌اند، بنابراین تولید داخلی آن می‌تواند از خروج ارز نیز جلوگیری نموده و قیمت تمام شده آن را برای کشور کاهش دهد.

#### اجزای برق‌گیر

۱- وریتور: یک نیمه هادی است. نیمه هادی‌ها نقش مهمی در صنایع مختلف مانند کامپیوتر، تلویزیون و ... دارند. ساختار این قطعه از ۱۰ عنصر فلزی تشکیل شده است که ۸۰ درصد آن اکسید روی است. وریتورهای نسل قبل، از سیلیس ساخته می‌شدند که به دلیل کارایی کم با عنصر روی جایگزین گردید. این قطعه از چند قرص جدا تشکیل شده است.

۲- مقره: فاصله خزش را پوشش می‌دهد یعنی موقع انتقال برق اضافی به زمین، توسط مقره مستهلک می‌گردد.

۳- دیسکانکتور: به مرور زمان که وریتور ضعیف می‌شود، این قطعه ارتباط برق‌گیر با زمین را قطع می‌کند (از طریق چاشنی انفجاری)

۴- قطعات فلزی

۵- نگهدارنده روی تیر برق

#### کشورهای دارای تکنولوژی برق‌گیر

با توجه به نیاز کشور برای تولید داخل برق‌گیر، شرکت دولتی توس نیرو در سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۷۶ تلاش کرد که از طریق یکی از کشورهای توانمند، اقدام به انتقال تکنولوژی رسمی و خرید حق لیسانس کند. این کشورها عبارت بودند از: آمریکا، روسیه، آلمان، فرانسه، چین، ژاپن و هند. این شرکت برای انتقال و کسب این تکنولوژی با کلیه کشورهای مذکور وارد مذاکره شد که هرکدام از آن‌ها شرایط و دلایل ذیل را ارائه نمودند.

پاسخ کشورهای دارنده تکنولوژی برق‌گیر به درخواست شرکت ایرانی:

• جواب آمریکا: دولت امریکا ایران را تحریم کرده بود و به این ترتیب هیچ‌کدام از شرکت‌های آمریکایی نمی‌توانستند این تکنولوژی را بطور مستقیم

از حد تعریف شده به تجهیزات شبکه برق، جلوگیری نموده و ولتاژ اضافه را به زمین منتقل می‌کند. حوزه عملکرد برق‌گیر نیز محدود است. به عبارت دیگر، چون کلاس ولتاژی سیستم‌هایی که باید محافظت شوند، متفاوت است، باید برق‌گیرهای خاص هر سیستم در کلاس‌های ولتاژی ۲۴ کیلو ولت (فشار ضعیف) تا ۴۰۰ کیلو ولت (فشار قوی) مورد استفاده قرار گیرد. تکنولوژی ساخت (هسته تکنولوژی) برای همه کلاس‌های برق‌گیر تقریبا یکسان است و معمولا در بحث طراحی و تست با هم متفاوت می‌باشند. در اهمیت این تکنولوژی همین بس که امروزه در تمامی شبکه‌های توزیع برق در کشورهای توسعه یافته، پیمانکاران توزیع موظفند سر راه کلیه کنتورهای برق نیز، برق‌گیر نصب نماید تا به این ترتیب از آتش‌سوزی و شوک‌هایی که به وسایل برقی وارد می‌گردد جلوگیری شود.

#### مزایای برق‌گیر در شبکه برق

مزایای استفاده از برق‌گیر به شرح ذیل می‌باشد:

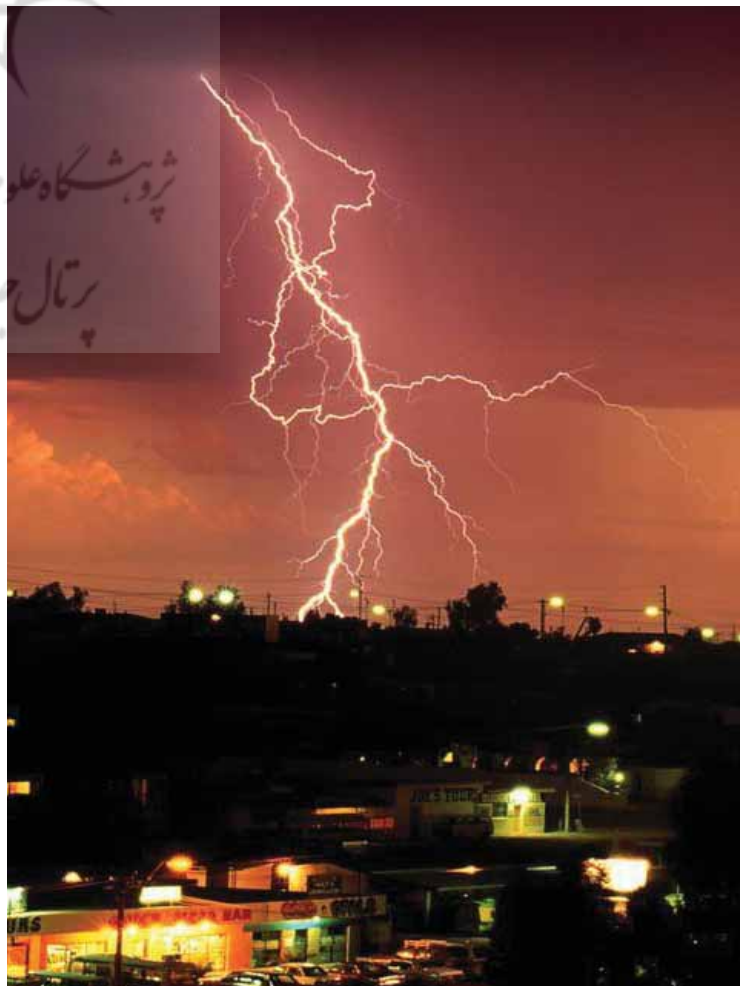
۱- جلوگیری از بروز خسارت‌هایی مانند آتش‌سوزی در هنگام افزایش قدرت شبکه برق مانند وقوع رعد و برق (قدرت رعد و برق در ایران تا ۱۰۰ کیلو ولت، ۱۰۰ کیلو آمپر هم گزارش شده است).

۲- تکلیف قانونی وزارت نیرو به جبران خسارت وارد به مشتریان در اثر عدم حفاظت مناسب از تجهیزات شبکه برق و پیش آمدن حادثه در اثر قطع برق

#### تعریف مساله و لزوم توانمندی تکنولوژی تولید برق‌گیر در داخل

دلایل دستیابی به توانمندی تولید برق‌گیر در صنعت برق، عبارت است از:

۱- الزام به افزایش شبکه انتقال و توزیع برق از نیروگاه‌ها به علت افزایش



در اختیار ایران قرار دهند که این باعث می‌شد هزینه انتقال تکنولوژی به مراتب بالاتر باشد.

• جواب آلمان، ژاپن، فرانسه: ۵ سال اول واردات بصورت SKD، تصمیم‌گیری در مورد نحوه انتقال تکنولوژی در ۵ سال دوم؛ در صورت اثبات توانمندی و تایید توسط طرف خارجی، که این مورد نیز باتوجه به زمان‌بر بودن و نامعلوم بودن نتیجه قطعی آن، غیرمعقول به نظر می‌رسید.

• جواب هند: چون تکنولوژی را از امریکا دریافت کرده بود، اجازه نداشت به ایران بدهد. فقط می‌توانست تا پایان قرارداد با امریکا به صورت CKD بفروشد؛ که این مورد نیز باتوجه به زمان‌بر بودن و نامعلوم بودن نتیجه قطعی آن (با توجه به شرایط امریکا)، غیرمعقول به نظر می‌رسید.

• جواب چین: به نفع شما نیست که تولید کنید. با هر نام و مارکی که بخواهید برای شما تولید می‌کنیم. پذیرش این پیشنهاد به این معنی بود که عملاً ما صاحب تکنولوژی نمی‌شدیم.

• جواب شرکت روسی: شرکت روسی از طریق وابستگی همکاری‌های فناوری ایران در روسیه معرفی گردید و قرار شد از طریق الگوی سرمایه‌گذاری مشترک (Joint Venture) و با لحاظ نمودن شرایط ذیل انتقال تکنولوژی انجام گیرد:

(a) تشکیل یک شرکت مشترک روسی - ایرانی: مقرر شد که شرکت روسی با مشارکت ۴۹٪ روسی و ۵۱٪ ایرانی تشکیل گردد. به این ترتیب که ۳۰ تا ۳۵٪ سهم‌الشرکه بابت دانش فنی منظور شده و مابقی سهم طرف روسی (تا سقف ۴۹٪) تجهیزات لازم بانضمام دو دستگاه کلیدی (از جمله کوره و پرس) از طرف شرکت روسی تامین گردد و شرکت مشترک نیز این دو دستگاه را به جای دیگری سفارش ندهد.

(b) دامنه بازار فروش: مکان اجرای پروژه و تولید در کشور ایران (خراسان شمالی) باشد و محصولات تولیدی به کشورهای منطقه نیز صادر گردد. با توجه به موارد مذکور، روند اجرایی پروژه شروع شد و شرکت مشترک در ایران ثبت گردید. اما در حین اجرای پروژه، طرف روسی شروط دیگری را به اجرای پروژه اضافه نمود که عبارتند از:

۱- کلیه کارکنان واحد تحقیق و توسعه می‌بایست صرفاً روسی باشند و هیچ ایرانی اجازه ورود به این بخش را نداشت.

۲- مدیرعامل می‌بایست روسی باشد. لذا با توجه به این موارد، شرکت ایرانی به این نتیجه رسید، به موازات پیشرفت پروژه با طرف روسی، با کشورهای دیگر نیز مذاکره نماید؛ چرا

که اولاً: با این حجم سرمایه‌گذاری باز هم به دلیل عدم امکان دسترسی ایران به تحقیق و توسعه و همچنین راهبری شرکت مشترک توسط نماینده شرکت روسی، عملاً امکان دسترسی به تکنولوژی و دانش فنی

غیرممکن می‌شد) و ثانياً: برق‌گیر شرکت روسی بیش از اندازه ایمن (با

ضریب اطمینان بالا) طراحی شده بود به همین دلیل، هزینه تمام شده برق‌گیر در کشورهای غربی کمتر و قدرت رقابت برق‌گیر تولیدی در ایران کاهش می‌یافت. این موارد منجر به دست نیافتن شرکت ایرانی به اهداف پیش گفته می‌گردید.

تغییر رویکرد طرف ایرانی در مواجهه با طرف روسی بعد از طرح شروط جدید طرف روسی، شرکت ایرانی تصمیم گرفت رویکرد جدیدی اتخاذ نماید و همکاری با طرف روسی را با هدف عدم مشارکت واقعی و تنها با قصد آشنایی بیشتر با تکنولوژی برق‌گیر ادامه دهد. برای این منظور، اقدامات ذیل مد نظر قرار گرفت:

• آشنایی با فرایند تکنولوژی تولید برق‌گیر از طریق بازدید از کارخانه در روسیه

• آشنایی و مذاکره با کارشناسان طراح و اصلی برق‌گیر روسی به منظور شناسایی متخصصان توانمند و قابل اعتماد برای همکاری انفرادی

• ارسال ۴۰ تن اکسید روی ایرانی برای تست کیفیت جهت تولید برق‌گیر در شرکت مشترک

• مقیم شدن یک ماهه یک کارشناس ایرانی در کارخانه طرف روسی و دریافت بخشی از اطلاعات فنی از آن‌ها

آشنایی با فرایند تکنولوژی تولید برق‌گیر

فرایند تکنولوژی تولید برق‌گیر به ترتیب ذیل مورد شناسایی کارشناس ایرانی قرار گرفت:



گیرد. منظور از پرداخت غیرمستقیم این بود که طرف فرانسوی پس از فروش محصول تولیدی، سهم خود را بردارد و یا بخشی از درآمد حاصل از فروش در ایران به ایشان اختصاص پیدا کند.

• دریافت استانداردهای فرانسه در تولید برق‌گیر: طرف فرانسوی موظف شد ضمن معرفی استانداردهای فرانسه (ODF)، کلیه موارد فنی و فرآیندها را بر اساس استاندارد مذکور ارائه نماید.

• عدم وجود شرطی در قرارداد مبنی بر الزام به استفاده از تجهیزات صرفاً خارجی: این مساله باعث شد تا از توان سازندگان تجهیزات داخل نیز استفاده گردد و بنابراین بخشی از دانش فنی در اختیار طرف ایرانی قرار گرفت. به این ترتیب تا آخر قرارداد حدود ۴۰٪ تجهیزات توسط سازندگان داخل ساخته شد.

• قرارداد یک شرکت ناظر خارجی در قرارداد برای تایید عملکرد طرف فرانسوی: نظارت بر کلیه فرآیندها و ساخت تجهیزات داخلی و خارجی توسط شخص استاد فرانسوی و یک نفر دیگر انجام می‌گرفت تا هم نظارت توسط فرد دیگری غیر از طرف فرانسوی انجام گیرد (یعنی کل فرآیند منحصر به یک فرد نشود) و هم اینکه طرف فرانسوی در صورت عدم کارکرد مناسب دستگاه‌ها ادعا نکند که مشکل از دستگاه‌هاست و تکنولوژی من مشکلی ندارد.

• خرید مواد اولیه با معرفی و نظر از طرف فرانسوی: برای کاهش ریسک عملکردی و نیز آشنایی با جنس مواد اولیه، مقرر شد تا بخشی از مواد اولیه از شرکت‌هایی که طرف فرانسوی معرفی می‌کند خریداری گردد.

• اخذ تاییدیه‌های لازم از برزیل و ویتنام به عنوان شرط لازم برای انعقاد قرارداد: برای ایجاد اعتماد متقابل، طرف فرانسوی موظف شد تا از کارخانه‌هایی که مدعی بود تکنولوژی خود را به آن‌ها هم فروخته است، تاییدیه‌های لازم را اخذ نماید.

• ارائه دوره آموزشی توسط طرف فرانسوی در ایران برای حداقل ۶ نفر و اعطای گواهی دوره معتبر (از دانشگاهی در فرانسه): طرف فرانسوی موظف شد تا در هنگام حضور در ایران، دانشجویان معرفی شده از جانب طرف ایرانی را آموزش دهد و کلیه مقالات و نامه‌های تخصصی خود را در اختیار این تیم قرار دهد.

#### گروه‌های همکار برای اجرای قرارداد

تیم‌های که برای اجرای این قرارداد همکاری کردند، عبارتند از:

۱- تیم نظارت: شامل شخص استاد فرانسوی و یک نفر همکار خارجی که توضیحات آن در بالا عنوان شد.

۲- تیم کنترل کیفیت: شامل دو نفر خارجی برای کنترل کیفی کلیه فرآیندها و تجهیزات مطابق استانداردهای فرانسه (ODF)

۳- تیم ذخیره: دو نفر کارشناس که در جریان امور بودند تا در صورتی که هر کدام از افراد تیم‌های نظارت و کنترل کیفیت از ادامه همکاری پروژه خودداری نمودند، جایگزین گردند.

۴- تیم اجرایی پروژه (طرف ایرانی) با وظایف ذیل:

- مدیر و مجری پروژه: مهندس برق
- یک نفر مهندس مکانیک که قبلاً یک ماه در کارخانه تولیدی شرکت روسی مقیم و با فرایند تولید برق‌گیر کاملاً آشنا شده بود.
- یک نفر مهندس مواد
- دکتری مهندسی برق و مشاور ایرانی که شاگرد استاد فرانسوی بوده و به زبان فرانسه مسلط می‌باشد.
- قرار دادن یک دانشجوی ایرانی در فرانسه برای پیگیری و ایجاد ارتباط نزدیک با طرف فرانسوی

۱- ترکیب ۱۰ عنصر فلزی با محوریت اکسید روی با یک ماده شیمیایی در دستگاه Mixer در مدت زمان خاص

۲- ورود ماده تهیه شده از دستگاه Mixer به کوره و انجام عملیات خشک کردن و تهیه پودر نهایی

۳- تهیه قرص (ارستر) از پودر تهیه شده در دستگاه پرس

۴- قرار دادن چند قرص در کنار هم (با توجه به سفارش مشتری) و تهیه یک میله قرص بوسیله الیاف شیشه و یک نوع چسب عایقی در دستگاه چرخان

۵- انجام فرایند آزمون عایقی برای سنجش توانایی میله قرص

۶- تزریق مواد پتروشیمی برای تولید مقرر به میله قرص در دستگاه تزریق و تولید برق‌گیر

۷- مونتاژ قطعات فلزی به برق‌گیر

۸- انجام فرایند آزمون عایقی برای سنجش توانایی برق‌گیر

#### نحوه انتخاب دومین طرف خارجی

با توجه به اینکه مدیر اجرایی پروژه فارغ‌التحصیل دانشکده برق دانشگاه صنعتی شریف بود، متوجه شد که یکی از اساتید دانشکده برق در کشور فرانسه و در رشته مهندسی برق دکتری گرفته و پایان‌نامه خود را در زمینه تاثیر درصد تغییر عنصر بیسموت در خواص برق‌گیر انجام داده است. لذا موضوع را با ایشان مطرح نمود و توافق شد ایشان به عنوان مترجم، مشاور و سهامدار بخشی از شرکت جدید باشد. پس از این توافقات، ایشان از استاد خود در فرانسه (صاحب تکنولوژی برق‌گیر) دعوت کرد تا برای مذاکره در خصوص انتقال تکنولوژی برق‌گیر به ایران سفر کند. این استاد دانشگاه که این تکنولوژی را نیز به نام خود ثبت هم کرده بود، در سفر به ایران بیان کرد که می‌تواند این تکنولوژی را در اختیار طرف ایرانی قرار دهد؛ البته عنوان کرد که من قبلاً پتنت برق‌گیر را به شرکت فرانسوی فروخته‌ام ولی شرکت فرانسوی پول آن را مطابق قرارداد نداده است، بنابراین می‌توانم بر اساس قرارداد، تکنولوژی آن را به شما هم بدهم و به همین دلیل نیز تاکنون این تکنولوژی را به برزیل و ویتنام هم فروخته‌ام. در نهایت بعد از بازدید از کارخانه ویتنام و چندین دور مذاکره مفصل با این استاد و تکنولوژیست فرانسوی، قراردادی با شرایط کلی زیر منعقد شد:

شرایط قرارداد با طرف خارجی منتخب (استاد فرانسوی) و توضیحات تکمیلی

- تنظیم قرارداد به صورت مرحله‌ای و پرداخت‌های مالی با پیشرفت مثبت پروژه: قرارداد به اجزای مختلف تقسیم گردید تا هر جزء قرارداد از دیگری مجزا باشد؛ مثلاً در مرحله اول از طرف فرانسوی خواسته شد که ابتدا کلیه فرآیندها و تجهیزات و قیمت‌ها را اعلام نماید و پس از تهیه طرح توجیهی کامل و امکان‌سنجی آن و در صورت توجیه‌پذیری، پرداخت اول صورت گیرد؛ یا در خصوص پرداخت‌های مالی مقرر شد که پرداخت‌ها هم به صورت مستقیم و هم غیرمستقیم انجام



• سه نفر مهندس برق شامل:

- یک نفر برای طراحی برق گیر
- یک نفر برای آزمون و کنترل کیفیت برق گیر
- یک نفر برای بررسی و تسلط کامل بر مباحث تئوریک برق گیر

• قرارداد یک گروه دانشجو ۶ نفره در زمان حضور طرف خارجی در ایران برای استنتاج و پرسیدن کلیه موارد تئوری و ماهوی مثل اینکه چرا مهتابی سفید است (بجای اینکه فقط بگوید در این فرآیند مهتابی سفید است به دلیل مسلط بودن استاد فرانسوی به مباحث تئوری). همچنین گروه دانشجویی در زمان نبود استاد فرانسوی مباحث دریافتی از استاد را به بحث می‌گذاشتند تا هم ابهامات رفع شود و هم مباحث بین دانشجویان به اشتراک گذاشته شود و مطالب در دست این دانشجویان انحصاری نشود. همچنین مرتبا از طریق پست الکترونیک سوال و جواب را با استاد فرانسوی مطرح می‌کردند.

مزایای قرارداد با طرف خارجی منتخب (استاد فرانسوی)

- ۱- کاهش هزینه دریافت تکنولوژی حداقل ۸۰ درصد: همانطور که عنوان شد در روش سرمایه‌گذاری مشترک، هزینه بسیار بالا بود و همچنین احتمال زیادی وجود داشت که علی‌رغم هزینه بالا نیز تکنولوژی به طور کامل منتقل نشود. در روش جدید، این هزینه‌ها تا ۸۰٪ کاهش پیدا کرد.
- ۲- ساده بودن تکنولوژی طرف فرانسوی نسبت به شرکت روسی
- ۳- کاهش زمان انتقال تکنولوژی: از زمان انعقاد قرارداد تا نمونه صنعتی یکسال طول کشید که در روش قبلی حدوداً دو سال برآورد گردیده بود.
- ۴- دریافت بسته نسبتاً کامل تکنولوژی برق‌گیر ولتاژ ضعیف: با این روش، کلیه فرآیندها و دانش فنی به مرور زمان توسط تیم پروژه مستند شد که به این ترتیب، بسته کامل و اجرایی دانش فنی در اختیار طرف ایرانی قرار گرفت.
- ۵- طراحی و ساخت تجهیزات زیر نظر طرف خارجی و در اختیار گرفتن اسناد طراحی: از این طریق باعث شد تا طرف ایرانی ضمن یادگیری فرآیندها، سطح توانمندی خود در خصوص ساخت تجهیزات بطور حرفه‌ای ارتقا دهد.
- ۶- نتیجه: این قرارداد در نهایت منجر به دستیابی به تکنولوژی تولید برق‌گیر در کشور گردید و اکنون با هزینه کمتر از محصولات رقیب حتی چینی، در مدت زمان کمتر از حد معمول، در حال حاضر تنها تولید کننده برق‌گیر در خاورمیانه با بیش از ۳۰۰۰۰ عدد برق‌گیر در سال است و قصد دارد با نوآوری و استفاده از فناوری نانو، بر توسعه تکنولوژی این محصول مسلط گردد.

### نتیجه‌گیری

انتقال تکنولوژی فرایندی ساده، یک بعدی، سریع‌الوصول، کوتاه‌مدت و مکانیکی نیست. بلکه برعکس فرایندی پیچیده، چند بعدی، بلندمدت و مهم‌تر از همه این موارد، بشدت وابسته به توانمندی‌ها و قابلیت‌های گوناگون فنی و غیرفنی گیرنده تکنولوژی است. هر چه توانمندی‌های گیرنده تکنولوژی بیشتر و دارای کیفیت بالاتری باشد، عمق تکنولوژی دریافت شده افزایش می‌یابد. برخی از این توانمندی‌ها عبارتند از:

- ۱- توانمندی انجام مطالعات فنی و مدیریت پروژه
  - ۲- توانمندی انتخاب و تهیه ماشین‌آلات و ابزار
  - ۳- توانمندی پیاده‌سازی طرح و اعمال نظارت
  - ۴- توانمندی سازماندهی و بهبود تولید
  - ۵- توانمندی در فن مذاکره با دارنده تکنولوژی
  - ۶- توانمندی در تنظیم قراردادهای حقوقی با دادن حداقل امتیازات به دارنده تکنولوژی و گرفتن حداکثر امتیازات از دارنده تکنولوژی (مالی و غیرمالی)
  - ۷- توانمندی در انتخاب مکانیزم مناسب و کارآمد در جذب تکنولوژی
  - ۸- توانمندی در جلب مشارکت نهادهای R&D
  - ۹- توانمندی بازاریابی، عرضه محصول به بازار و توسعه آن در بازارهای جدید
  - ۱۰- توانمندی تامین مالی از موسسات مالی و اعتباری داخلی و خارجی
  - ۱۱- توانمندی در سازماندهی تیم فنی و تخصصی گیرنده تکنولوژی پس از عقد قرارداد
  - ۱۲- توانمندی در تبدیل ایده به محصول (نوآوری)
  - ۱۳- توانمندی در خلق تکنولوژی‌های جدید با استفاده از تکنولوژی‌های دیگر حوزه‌ها (مثلاً استفاده از فناوری نانو) و ادغام با تکنولوژی دریافت شده و تولید محصولات جدید بر پایه تکنولوژی دریافت شده
  - ۱۴- توانمندی در جذب، آموزش و نگهداشت سرمایه انسانی متخصص
  - ۱۵- توانمندی در تعامل با نهادهای دولتی داخلی برای حمایت از تکنولوژی دریافتی
  - ۱۶- توانمندی در تعمیرات و نگهداری ماشین‌آلات و ابزار
  - ۱۷- توانمندی در محافظت از تکنولوژی دریافت شده و جلوگیری از نشت آن به بیرون از سازمان دریافت کننده
  - ۱۸- توانمندی در کاهش هزینه‌ها با توجه به گذشت عمر تکنولوژی و نزدیک شدن به دوره بلوغ و افول تکنولوژی دریافتی
  - ۱۹- توانمندی در فروش تکنولوژی و استفاده از حقوق مالکیت فکری تکنولوژی دریافت شده که بهبود یافته است.
  - ۲۰- توانمندی در افزایش بهره‌وری در تولید تکنولوژی دریافت شده و افزایش قابلیت‌های رقابتی
- با توجه به موارد مذکور، تا حد زیادی، سیستم برق‌گیر در شرکت برق‌گیر توس توانسته موفق به دریافت تکنولوژی و تعمیق ابعاد گوناگون این تکنولوژی گردد. اکنون که این شرکت تنها تولیدکننده برق‌گیر در خاورمیانه است، تلاش دارد که با ایجاد نوآوری در این سیستم و ثبت پتنت محصول جدید، نسبت به سرمایه‌گذاری در سایر کشورها نیز اقدام نماید.

منابع و ماخذ:

- اینترنت و سایر سایت‌های موجود
- مطالب و مستندات شرکت برق‌گیر توس

