



## فرم تشریح پروژه



عنوان پروژه:	تولید نیمه صنعتی نانو پوشش‌های مقاوم به فرسایش در پره توربین بخار و قطعات تحت فرسایش
عنوان طرح:	طرح استفاده از فناوری نانو در مواد و تجهیزات نیروگاه‌ها
واحد اجرایی:	مرکز توسعه فناوری نانو در صنعت برق و انرژی
برآورد کلی مدت زمان اجرای پروژه: ۱۸ ماه	

### تیین و تشریح پروژه همراه با ذکر مراحل کلی:

هدف اصلی از اجرای این طرح، اجرای نیمه‌صنعتی پوشش نانوساختار بر پره‌های توربین بخار (از جمله واحد HP توربین بخار) با رویکرد مقاوم‌سازی پره‌ها در برابر شرایط محیطی اعم از فرسایش ذرات جامد یا فرسایش کویتاسیونی و نیز افزایش عمرکاری توربین بخار می‌باشد. برای این منظور لازم است از پوشش‌های نیتریدی سخت و مقاوم بر پایه تیتانیوم یا کروم استفاده شود. فرایند پیشنهادی برای این پوشش، روش رسوبگذاری فیزیکی از فاز بخار است که نزدیک به یک دهه می‌باشد که در دنیا در صنعت توربین بخار تجاری شده است. لذا قبل از اقدام تجاری در کشور لازم است ابتدا طرح پایلوت (نیمه صنعتی) آن اجرا شود. این پوشش‌ها که با ضخامت ۵ تا ۱۰ میکرون بر پره‌ها مدنظر می‌باشد که بتواند شرایط سخت محیطی از جمله خوردگی و فرسایش را تحمل کند. پوشش‌های محافظ سختی در حدود ۲۰۰۰ تا ۴۰۰۰ ویکرز (بسته به ترکیب پوشش متغیر است) می‌باشد. لازم است پوشش متراکم بوده و چسبندگی عالی و سختی بالا بالایی داشته باشد تا بتواند موجب افزایش تحمل آن در شرایط محیطی پره توربین شود. لازم است علاوه بر آزمون‌های عمومی مانند ارزیابی ساختار بلوری، ارزیابی چسبندگی و خواص مکانیکی، لازم است بر نمونه‌ها آزمون‌های ویژه خوردگی (Corrosion) و فرسایش (Erosion) مطابق استاندارد معتبر بین المللی به انجام برسد.

توربین‌های بخار که در مناطق جنوب کشور مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند، به علت وجود شرایط خورنده و برخورد قطرات آب و حباب‌های هوا، دچار فرسایش شدیدی شده (مطابق تصاویر زیر) که باعث حفره‌ای شدن سطح آن و کاهش راندمان توربین شده و در شرایط بحرانی شکست پره و خسارت بر توربین را به همراه



خواهد داشت. لذا لازم است با عملیات‌های سطحی بتوان عمرکاری پره و توربین را افزایش داد.

مراحل پیشنهادی پروژه به شرح زیر است:

- ۱- بررسی آخرین محصولات تجاری شده در دنیا و پتنت‌های ثبت شده در این زمینه در داخل و خارج
- ۲- انتخاب، ساخت و بهینه‌سازی بهترین نانوپوشش و بررسی مباحث اقتصادی در تولید انبوه
- ۳- ارزیابی شرایط اقلیمی و آب و هوایی محل نصب توربین پایلوت (شرایط خوردنده و محیط مرطوب و ...) و لحاظ نمودن متغیرهای بومی منطقه در انتخاب دقیق پوشش
- ۴- تهیه مواد اولیه و اجرای پوشش‌های انتخاب شده و ارزیابی اولیه آزمایشگاهی جهت تعیین پوشش نهایی



## فرم تشریح پروژه



عنوان پروژه:	تولید نیمه صنعتی نانو پوشش‌های مقاوم به فرسایش در پره توربین بخار و قطعات تحت فرسایش
عنوان طرح:	طرح استفاده از فناوری نانو در مواد و تجهیزات نیروگاه‌ها
واحد اجرایی:	مرکز توسعه فناوری نانو در صنعت برق و انرژی
<p>۵- اجرای کامل پوشش‌دهی یک ست یا یک ردیف کامل توربین بخار با توان تولید تجاری (حداکثر ابعاد پره‌ها ۵۰ سانتی‌متر می‌باشد)</p> <p>۶- نصب و بهره برداری تجاری از توربین</p> <p>۷- پایش وضعیت توربین و پره‌های پوشش داده شده و ارائه گزارش عملکرد میدانی</p> <p>۸- تحلیل اقتصادی و تهیه مدل تجاری تولید انبوه پوشش</p>	
<p><b>مشخصات محصول نهایی (خروجی مورد انتظار):</b></p> <p>ضخامت پوشش پنج تا ده میکرومتر</p> <p>پوشش یکنواخت و با زبری سطح کمتر از ۰/۴ میکرون</p> <p>چسبندگی در حد عالی (مطابق استاندارد در کلاس HF1)</p> <p>سختی پوشش حداقل ۲۰۰۰ ویکرز (۲۰ گیگاپاسکال)</p> <p>بهبود چهار برابری مقاومت به فرسایش نسبت به زیرلایه</p> <p>مقاومت به خوردگی سالت اسپری بالای ۳۰۰ ساعت</p> <p>دمای تحمل ۵۰۰ درجه سانتیگراد</p> <p>قابلیت تولید انبوه در مقیاس صنعتی پوشش در کشور</p> <p>امکان ساخت تجهیزات و تامین مواد اولیه در کشور</p>	
<p><b>الزامات شرکت در فراخوان:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>تکمیل فرم ارائه سوابق علمی و اجرایی محقق دانشگاهی (TDF03)</li><li>مطالعه دستورالعمل قرارداد با دانشگاه‌ها (TDW07)</li><li>تکمیل فرم پیشنهاد پروژه و آگذاری دانشگاه‌ها (TDF08)</li></ul>	
<p><b>اطلاعات تماس:</b></p> <p>☎ تلفن: ۸۸۰۷۹۴۰۰ داخلی ۴۷۰۸</p> <p>✉ آدرس پست الکترونیکی: nriahi@nri.ac.ir</p>	