



**چالش نوآوری**  
**دستیابی به مقاومت غلتشی رده A در تایر TBR با**  
**استفاده از نانومواد**



تایرها کامپوزیت‌هایی مهندسی هستند که برای ساختن آن‌ها از بیش از ۱۵ آمیزه لاستیکی استفاده می‌شود و باید در طراحی آن از دانش و مهندسی ویژه‌ای بهره گرفت. نقش تایر در خودرو بسیار حائز اهمیت است؛ زیرا تمام نیروها و گشتاورهای بین سطح جاده و خودرو ابتدا به تایر وارد می‌شوند. توانایی تایر در انتقال نیروهای وارد بر آن تأثیر قابل توجهی در ایمنی، فرمان‌پذیری و راحتی خودرو دارد. در واقع، انرژی موتور خودرو به تایرها منتقل می‌شود و آن‌ها را می‌چرخاند. سپس گشتاور ایجاد شده، خودرو را به جلو می‌راند. مقاومت غلتشی تایریکی از ریشه‌های اتلاف انرژی در خودرو و به تبع آن، کاهش بازدهی سوخت است. علاوه بر این، مقاومت غلتشی آثار زیست‌محیطی نیز به دنبال دارد؛ زیرا باعث از بین رفتن آج سطح تایر شده که تجزیه آن در محیط سال‌ها به طول می‌انجامد.

# مقاومت غلتشی

افت انرژی ناشی از حرکت تایرها روی زمین را مقاومت غلتشی می‌نامند؛ به عبارتی مقدار انرژی‌ای است که باید به تایرها داده شود تا با سرعت ثابت حرکت کنند. پسماند *Hysteresis*، اصلی‌ترین عامل اثرگذار بر مقاومت غلتشی است. پسماند، انرژی‌ای است که تایر با چرخش روی زمین و جای‌گذاری اثر آجش مصرف می‌کند. پسماند از طرفی باعث افزایش مصرف سوخت می‌شود و از طرف دیگر به ترمزگیری کمک می‌کند. بر اساس استانداردهای اتحادیه اروپا، مقاومت غلتشی را در قالب رده‌بندی A تا G جای می‌دهند. که رده A بالاترین کارایی و G کمترین کارایی را داراست.

تا زمانی که تایر خودرو با زمین تماس داشته باشد، مقاومت غلتشی هم وجود دارد. مقاومت غلتشی اجتناب‌ناپذیر است ولی می‌توان آن را به حداقل رساند. از آنجایی که پسماند دلیل اصلی مقاومت غلتشی است، می‌توان فرمولاسیون مواد تایر را از نظر مهندسی به صورتی طراحی کرد که در برابر حرارت مقاومت بیشتری داشته باشند و تغییر حالت آن انرژی کمتری مصرف کند. چنین تایرهایی را به طور کلی با نام تایرهای با مقاومت غلتشی کم می‌شناسند.

برای مصرف‌کنندگان، تائیری با مقاومت غلتشی کم، مزایای زیادی به همراه دارد. زیرا این تایرها، باعث می‌شوند تا مصرف سوخت خودرو نسبت به تایرهای معمولی کمتر شود. بر اساس پژوهشی که اداره انرژی ایالات متحده انجام داده است، مقاومت غلتشی کم می‌تواند تا سه درصد مصرف سوخت را کاهش دهد. این عدد به نظر کوچک می‌آید؛ ولی با گذشت زمان و با توجه به مصرف روزانه بالغ بر ۷۵ میلیون لیتر بنزین در کشور، میزان این صرفه‌جویی مقدار قابل ملاحظه‌ای خواهد بود.



## خاصیت چنگ‌زنی خیس

توانایی ترمزگیری تایر در جاده‌ها در شرایط مرطوب را «چنگ زنی به سطح خیس» می‌نامند. مطابق استاندارد ECE-R117، کارایی ترمزگیری در شرایط مرطوب به فرآیندی که ضریب نیروی ترمز بیشینه یا کاهش سرعت قابل توجه را در مقابل مقادیر به‌دست آمده از مرجع استاندارد تست تایر، مقایسه می‌کند، بستگی دارد. اندیس ترمزگیری در شرایط مرطوب (Wet Grip Index) به اختصار با نماد G نشان داده می‌شود.

معیار این خاصیت در قوانین اتحادیه اروپا مانند معیار بازدهی سوخت به صورت رده‌بندی A تا G محاسبه می‌شود. تفاوت هر رده ۳ متر (تقریباً معادل طول یک ماشین)، تفاوت بین رده A و G، ۱۸ متر (۴ ماشین) خواهد بود. این مسافت بر اساس یک جاده بدون تصادف ارزیابی شده است.

## کاربرد فناوری نانو

چالش اصلی رسیدن به حد مطلوبی از مقاومت غلتشی، قابلیت چنگ‌زنی بر سطوح مرطوب و مقاومت بالای سایشی است. کاستن از مقاومت غلتشی، کاهش مصرف سوخت خودرو و کاهش آلودگی هوا را به دنبال دارد؛ اما منجر به کاهش قابلیت

اصطکاک مناسب تایر با سطوح مرطوب نیز می‌شود. رویکردی که در دهه‌های اخیر برای حل این مشکل دنبال شده است، استفاده از فناوری تایر سبز و جایگزین کردن دوده با نانوذرات سیلیکا یا اورگانو-سیلیکا در فرمولاسیون آمیزه رویه تایر است. این روش با تغییر برهم‌کنش بین پلیمر پایه و فاز پرکننده از طریق اصلاح سطح نانوذرات سیلیکا انجام می‌شود. جایگزین کردن ترکیب دوده در لاستیک استایرن بوتادی‌ان امولسیونی (E-SBR) با ترکیب نانوسیلیکای اصلاح شده در لاستیک استایرن بوتادی‌ان محلولی (S-SBR) می‌تواند شرایط بهینه‌ای از مقاومت غلتشی و اصطکاک در سطوح مرطوب را فراهم سازد. در عین حال مقاومت سایشی، که در قطعات تحت بارگذاری‌های دینامیکی، مانند تایر خودرو و هواپیما، عمدتاً تحت کنترل سایش خستگی و مقاومت به رشد ترک هستند، در تایرهای سبز دچار افت قابل توجه می‌شود. کاهش مصرف سوخت و در نتیجه صرفه‌جویی اقتصادی و همچنین کاهش آلودگی هوا از فواید استفاده از فناوری نانو در تولید لاستیک خواهد بود. صنایع تولید تایر خودرو و هواپیما و همچنین تمام صنایعی که قطعات لاستیکی تولیدی آن تحت بارگذاری‌های دینامیکی قرار می‌گیرد، می‌توانند از نتایج این طرح بهره ببرند.

## بازار جهانی و مصرف داخلی

بازار جهانی تایر با مقاومت غلتشی پایین در سال ۲۰۱۷ به مبلغ ۶۰/۵ میلیارد دلار برآورد شد و پیش‌بینی می‌شود در بازه زمانی ۲۰۱۸ تا ۲۰۲۵ با نرخ رشد مرکب سالانه ۱۲/۳ درصد افزایش یابد. بازار جهانی تایرهای پیشرفته (شامل تایرهای با مقاومت غلتشی پایین و خاصیت چنگ‌زنی خیس بالا) در سال ۲۰۲۰ به مقدار ۲۴۸/۷ میلیون دلار آمریکا می‌رسد. مصرف داخلی لاستیک برای بازار مصرف و کارخانه‌های خودروسازی سالانه ۱۵ میلیون حلقه است و به این تعداد هر ساله اضافه می‌شود. شرکت‌های یوکوهاما، کوپر، بریجستون و کانتیننتال از جمله شرکت‌هایی هستند که لاستیک با مقاومت غلتشی کم تولید و به بازار عرضه می‌کنند.



## مساله محوری چالش



این چالش نوآوری به دنبال توسعه راهکارهایی مبتنی بر فناوری نانو با هدف کاهش مقاومت غلتشی و افزایش قدرت چنگ زنی خیس تایر خودرو است. این راهکارها نباید به افقت مقاومت سایشی تایر منجر شوند. استفاده از نانوذرات سیلیکا در آمیزه‌های تایر می‌تواند میزان مقاومت غلتشی را کاهش دهد اما مهم آمیختگی سیلیکا و آمیزه در مقیاس صنعتی است. کاهش میزان مقاومت غلتشی ناشی از پخش مناسب ذرات سیلیکا، توزیع مناسب آن‌ها در بستر آمیزه و همچنین برهم کنش با زنجیره‌های پلیمری است. همچنین تغییر ترکیبات آمیزه از نوع الاستومر تا سیستم پخت نیز می‌تواند بر دستیابی به مقاومت غلتشی رده A تاثیرگذار باشد.







## ملاحظات فنی



- کاهش مقاومت غلتشی جهت دستیابی به رده انرژی A
- بهبود خاصیت چنگ زنی خیس جهت دستیابی به رده انرژی A
- برآورده کردن نیازمندی‌های تایر در آزمون‌های Indoor و Outdoor
- حفظ مقاومت سایشی و دوام بالا
- عدم ایجاد اثر منفی روی سایر عملکردهای تایر
- روش انتخابی باید تکراریپذیر و مقیاس پذیر باشد.
- روش پیشنهادی باید توجیه اقتصادی داشته باشد.
- ماده یا مواد اولیه مورد استفاده و همچنین فرآیند ساخت نباید سمی بوده یا برای انسان و محیط زیست مخاطره جدی به همراه داشته باشد.

# فرآیند برگزاری چالش

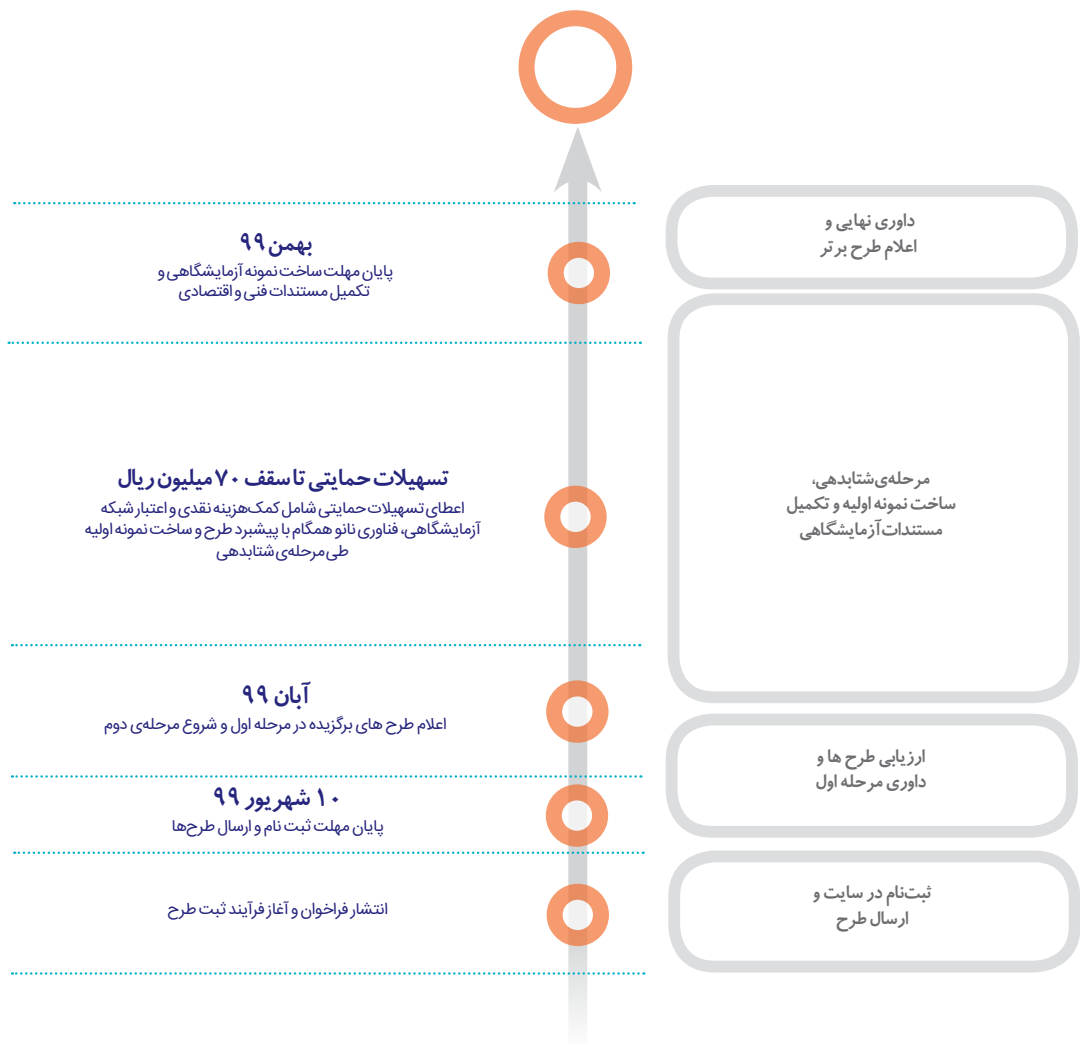
۱. دریافت طرح‌های مفهومی: در این مرحله شرکت‌کنندگان فرصت دارند تا ۱۰ شهریور ۹۹ طرح پیشنهادی خود را مطابق با پیش‌نویس دریافت طرح، در سامانه چالش‌های فناوری و نوآوری ایران به نشانی ([ichallenge.ir](http://ichallenge.ir)) ثبت کنند. پس از پایان مهلت دریافت طرح‌ها و غربال اولیه آن‌ها، داوری حضوری انجام می‌شود و برگزیدگان به مرحله بعد راه می‌یابند.





۲. **فرآیند شتابدهی و ساخت نمونه:** برگزیدگان مرحله نخست حدود سه ماه فرصت خواهند داشت تا ضمن تکمیل مستندات فنی و اقتصادی، نمونه‌ای آزمایشگاهی از طرح خود را مطابق با ملاحظات فنی چالش بسازند. در این مرحله شرکت‌کنندگان به صورت گام به گام پیشرفت طرح خود را گزارش می‌دهند و بر اساس آن، از حمایت‌های نقدی و غیرنقدی تا سقف ۷۰ میلیون ریال بهره‌مند می‌شوند. شرکت‌کننده‌ای که بهترین نتیجه را در ارزیابی‌های فنی و اقتصادی به دست آورد ضمن دریافت جایزه ۳۰۰ میلیون ریالی، می‌تواند از سایر حمایت‌های تجاری‌سازی ستاد ویژه توسعه فناوری نانو بهره‌مند شود.

## معرفی برنده نهایی چالش و اعطای جایزه ۳۰۰ میلیون ریالی



# نحوه ثبت نام و ارسال طرح

طرح‌ها باید از طریق سایت چالش‌های فناوری و نوآوری ایران به نشانی [iChallenge.ir](http://iChallenge.ir) ارسال شوند. برای این منظور در صورتی که قبلاً ثبت نام نکرده‌اید، ابتدا در سایت ثبت نام نمایید. ثبت نام در سایت و شرکت در چالش رایگان است و هیچ محدودیتی ندارد.

با ایجاد حساب کاربری و ورود به سایت می‌توانید از طریق بخش ثبت نام و آپلود طرح نسبت به ثبت طرح خود اقدام نمایید. با هدف تسریع فرآیند ثبت طرح، پیشنهاد می‌شود ابتدا فرم پیش نویس طرح را از صفحه اختصاصی چالش دریافت کرده و با دقت تکمیل کنید. پاسخ‌های خود را در زمان ثبت نام آنلاین مطابق پیش نویس دریافتی وارد نمایید.

ثبت نام و ارسال طرح مستلزم مطالعه و تایید منشور حقوقی آی چلنج است. بنابراین حتماً پیش از ثبت نام و ارسال طرح، منشور حقوقی را به دقت مطالعه فرمائید.

شرکت‌کنندگانی که قصد دارند بیش از یک طرح برای این چالش ارسال کنند، یکی از آن‌ها را در سامانه به روش فوق ثبت کرده و مابقی را از طریق ایمیل برای دبیرخانه‌ی چالش‌ها بفرستند.



۰۲۱- ۸۸۵۰۹۴۸۲



[iChallenge.ir](http://iChallenge.ir)



[info@iChallenge.ir](mailto:info@iChallenge.ir)



[linkedin.com/company/iChallengeir](https://www.linkedin.com/company/iChallengeir)