رسد
راهبر سیستم دانش

انجمن قیر ایران

InnoTEN
چالش‌های فناوری و نوآوری

شبکه تبادل فناوری

ریاست جمهوری
معاونت علمی و فناوری
ستاد ویژه توسعه فناوری نانو

ریاست جمهوری
معاونت علمی و فناوری

# فراخوان طرح‌های نوآورانه

# صنعت قیر

**تاریخ ارسال طرح: ۳۰ فروردین ماه ۱۴۰۲**

ارسال طرح از طریق سایت:

www.innoten.ir

## حمایت‌ها

- اعطای گرنت نقدی و آزمایشگاهی به طرح‌های برتر متناسب با سطح فناوری جهت تکمیل فرآیند تحقیق و توسعه محصول
- ارائه خدمات تجاری‌سازی متناسب با سطح فناوری به طرح‌های برگزیده
- معرفی طرح‌های برتر به شرکت‌های صنعتی و سرمایه گذاری
- مشاوره به تیم‌های برتر جهت اخذ مجوز دانش‌بنیان


۰۲۱۶۶۵۶۰۳۸۳
Innoten.ir
www.innoten.ir

رسد
راهبر سیستم دانش
شرکت دانش بنیان

انجمن قیر ایران

InnoTEN
چالش‌های فناوری و نوآوری

شبکه تبادل فناوری

ریاست جمهوری
معاونت علمی و فناوری
ستاد ویژه توسعه فناوری نانو

ریاست جمهوری
معاونت علمی و فناوری

## راهنمای شرکت در چالش

# طرح‌های نوآورانه صنعت قیر

قیر ماده‌ای است سیاه رنگ، چسبنده و خمیری شکل که در عایق‌کاری رطوبت و ساخت آسفالت کاربرد دارد. قیر انواع گوناگونی دارد که هر یک از انواع آن، دارای کاربرد خاصی است. قیر از مشتقات نفت است و اغلب در پالایشگاه نفت تولید می‌شود. با توجه به مصرف بسیار بالای این ماده در کشور و همچنین شناخته شدن کشور ایران به عنوان یکی از تولیدکنندگان ماده خام قیر از مشتقات نفتی، جهت حمایت از طرح‌های نوآورانه این صنعت، ستاد ویژه توسعه فناوری نانو با همکاری انجمن قیر ایران چالش، "طرح‌های نوآورانه صنعت قیر" را مطرح نموده است که در این راستا برنامه چالش‌های فناوری و نوآوری شبکه تبادل فناوری به عنوان مجری، این چالش را برگزار می‌نماید. لذا از دانشجویان، اساتید، نخبگان و فناوران کشوردعوت می‌شود، با توجه به رویکردهای پیشنهادی این چالش در بخش الزامات و ملاحظات، طرح‌های نوآورانه خود را از طریق سایت اینوتن ارسال نمایند.

www.innoten.ir

## پیشینه مسئله

قیر ماده‌ای هیدروکربنی سیاه رنگ تا قهوه‌ای تیره و خمیری شکل است که در سولفید کربن و تتراکلرید کربن کاملاً حل می‌شود و در عایق‌کاری رطوبت و ساخت آسفالت کاربرد دارد. قیر انواع گوناگونی دارد از طبیعی و معدنی و خالص گرفته تا محلول و امولسیون و نفتی که هر یک از انواع آن، دارای کاربرد خاصی می‌باشد. قیر از مشتقات نفت است که به‌طور کلی از هیدروکربن‌ها تشکیل شده و معمولاً شامل ۸۰٪ کربن و ۱۵٪ هیدروژن است. باقیمانده‌های دیگر در این ماده ویسکوز شامل اکسیژن، گوگرد، نیتروژن و فلزات مختلف می‌باشد و اغلب در پالایشگاه نفت تولید می‌شوند. به بیان تخصصی‌تر می‌توان گفت قیر ترکیبی هیدروکربنی خمیری شکل و کلوییدی با منشاء طبیعی یا پالایشگاهی است. قیر از لحاظ رفتار فیزیکی ماده‌ای است که در هر دما رفتاری خاص از خود نشان می دهد. در دمای محیط نه رفتار یک ماده الاستیکی دارد و نه یک ماده ویسکوز است، به معنای دیگر رفتار قیر شامل ترکیبی از این دو حالت یعنی رفتار ویسکوالاستیکی می‌باشد. قیر در دمای محیط، جامد است، اما با افزایش دما به حالت خمیری درمی‌آید و پس از آن مایع می‌شود. از خواص و ویژگی‌های مهم قیر که باعث می‌شود کاربردهای قابل توجهی داشته باشد، غیر قابل نفوذ بودن در برابر آب و همچنین چسبندگی بالا است.

کاربرد مهم قیر به علت وجود دو خاصیت مهم این ماده است؛

- نفوذ ناپذیری در برابر آب
- چسبندگی

ویژگی‌های ضد آب بودن و رفتار انعطاف پذیر در گرما آن را برای طیف گسترده ای از کاربردها ایده‌آل می‌کند. در دماهای بالا (بطور معمول بین ۱۰۰ تا ۲۰۰ درجه سانتیگراد) مانند یک مایع چسبناک عمل می‌کند و می‌تواند با سایر اجزا مخلوط شود و در صورت نیاز شکل داده شود و پس از خنک شدن یک جسم جامد بی اثر باقی می‌ماندکه با دوام و آبگریز است (آب را دفع می‌کند).

### انواع قیر

قیر دارای تعریف، ویژگی، منابع و ویژگی‌های خاص می‌باشد و در عین حال از نفت نیز متنوع‌تر می‌باشد، زیرا منشاء آن علاوه بر نفت، منابع دیگری نیز می‌باشد. قیرها بسته به منشا به سه دسته زیر تقسیم می‌شوند:

۱- قیرهای طبیعی

۲- قیرهای نفتی

۳- قیرهای قطرانی

## قیر طبیعی

برخی از انواع قیر در طبیعت و در اثر تبدیل تدریجی نفت خام و تبخیر مواد فرار آن در اثر گذشت سال‌های بسیار زیاد به دست می‌آید که به آن قیر طبیعی می‌گویند. دوام قیر طبیعی بیشتر از قیرهای نفتی است. قیر طبیعی یک رزین هیدروکربنی طبیعی است و در حلال‌های آلیفاتیک و آروماتیک محلول است و به علت سازگاری بالا معمولاً جهت سخت کردن مشتقات نفتی رقیق نیز به کار می‌رود. قیر طبیعی که به نام‌های بنتونایت، آسفالتایت، آسفالت طبیعی، آسفالت دکوراتیو، آسفالتوم، قیر معدنی و یواینتایت[1] نیز شناخته می‌شود، بهترین عایق رطوبتی در طبیعت می‌باشد. قیر طبیعی در حالت کلوخه‌ای ماده‌ای براق، مشکی و بسیار ترد است و در حالت پودر میکرونیزه دارای رنگ قهوه‌ای تیره می‌باشد و دارای خصوصیاتی از جمله قابلیت انحلال بالا در محلول‌های آلی، خلوص بالا، خواص ثابت، وزن مولکولی بالا و محتوای نیتروژن بالا می‌باشد. چنین قیری ممکن است به صورت خالص در طبیعت وجود داشته باشد که به آن قیر دریاچه‌ای گفته می‌شود (مانند دریاچه قیر بهبهان ایران و دریاچه قیر تیرینیداد آمریکا) و یا از معادن استخراج شود که به آن قیر معدنی می‌گویند.

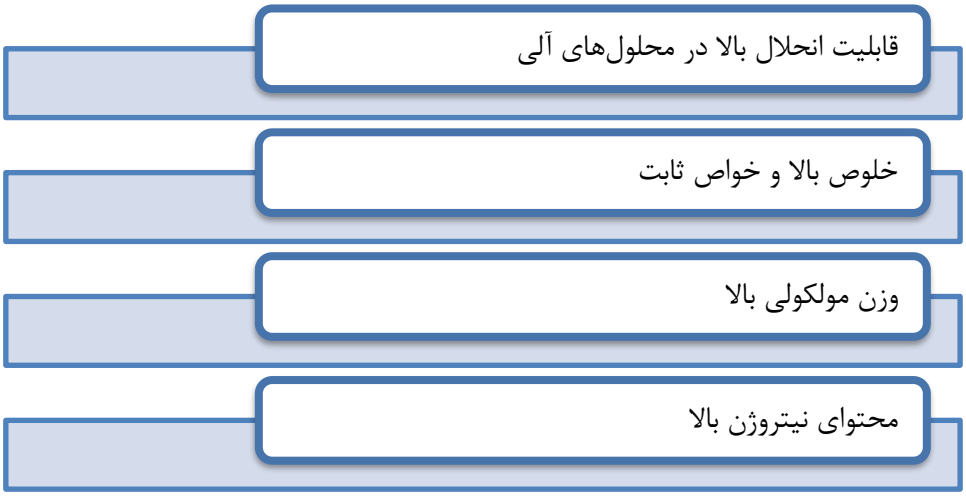
[1] Uintaite

## انواع قیر طبیعی

این ماده بر اساس ویژگی‌های فیزیکی و ترکیب شیمیایی به چند دسته زیر تقسیم می‌شود:

- قیر حرارتی آسفالتی یک بیتومن[۱]
- قیر حرارتی غیر آسفالتی یک بیتومن[۲]
- آسفالتیت[۳]

## خصوصیات قیر طبیعی




سایر ویژگی‌های این نوع قیر عبارت است از:

- دارای مقادیر زیاد آسفالتین و نیتروژن است و همین باعث می‌شود که در حلال‌های ارگانیک به سادگی حل شود.
- این قیرها دارای حلالیت بالایی در سولفید کربن می‌باشند.
- گیلسونایت دارای درجه خلوص بسیار بالایی است و با مواد نفتی مختلف سازگاری خوبی دارد.
- این ماده کاملاً آب‌گریز است و به هیچ عنوان جاذب رطوبت و آب نخواهد بود.
- دارای رنگ سیاه و کاملاً درخشان است و شباهت بالایی به مواد معدنی شیشه‌ای دارد و همین امر موجب شده‌است که به سادگی شکسته شده و به پودر گیلسونایت تبدیل شود.
- دمای ذوب قیر طبیعی می‌تواند از ۱۶۰ تا ۲۲۰ درجه سانتی‌گراد متفاوت باشد.
- گیلسونایت مقاومت بسیار بالایی در برابر مواد اسیدی و قلیایی دارد.
- این ماده معدنی کاملاً غیر سمی است و حتی در صنعت پزشکی نیز کاربردهای متعددی دارد.
- میزان خاکستر معدنی در این ماده در مقایسه با سایر مواد معدنی بسیار کمتر است.

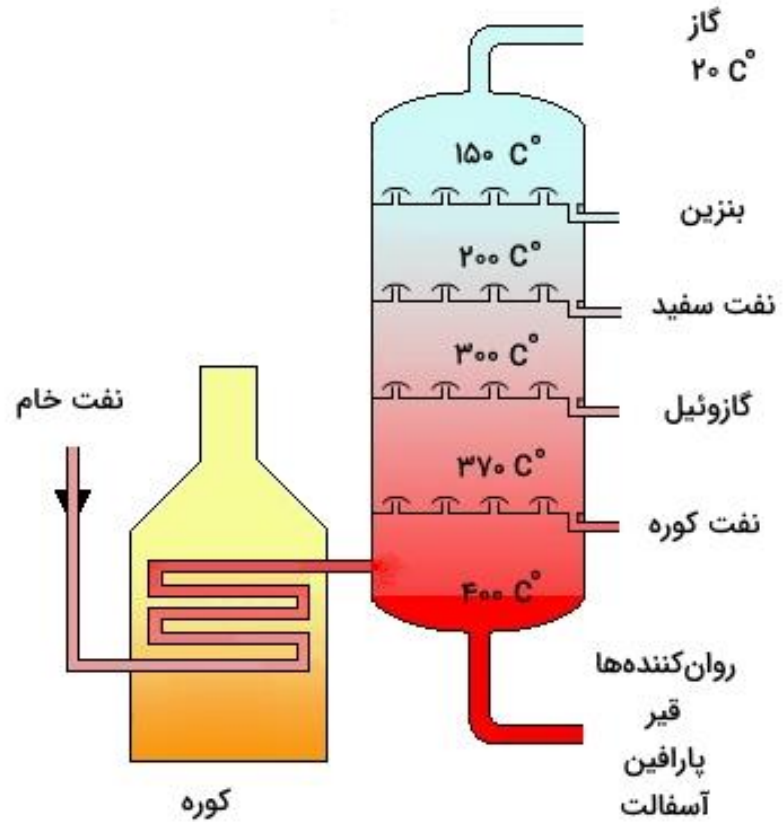
---

[۱] Asphaltic Pyrobitumen
[۲] Non-Asphaltic Pyrobitumen
[۳] Asphaltite

- میزان مش قیر طبیعی معمولاً از ۵ تا ۲۰۰ خواهد بود و میزان خاکستر آن[۱] از ۵ تا ۲۵ درصد می‌باشد.
- میزان محتوای رطوبت[۲] در قیر طبیعی یا بیتومن حدوداً ۲.۵ درصد می‌باشد.

**قیر نفتی**

قیر معمولاً از تقطیر نفت خام به دست می‌آید که به آن قیر نفتی یا قیر تقطیری نیز می‌گویند. قیرهای نفتی، قیرهای جامد و نیمه جامدی هستند که به‌طور مستقیم از تقطیر نفت خام و یا با عملیات اضافی دیگر نظیر دمیدن هوا به دست می‌آیند که در این شرایط تقطیر یک فرآیند اساسی در تصفیه نفت خام محسوب می‌شود که در ۲ مرحله تقطیر نفت خام در برج تقطیر تولید می‌گردد. مرحله نخست تقطیر شامل حرارت دادن نفت خام تا دمای حدود ۶۵۰ تا ۸۰۰ درجه فارنهایت و سپس تزریق آن به داخل یک ستون جداسازی است. در این مرحله مواد سبک مانند بنزین و پروپان در فشاری نزدیک به فشار اتمسفر از نفت خام جدا می‌شوند. در مرحله دوم نیز ترکیبات سنگین مانند گازوئیل و نفت سفید در فشاری نزدیک به خلاء خارج می‌شوند و در نهایت مخلوطی از ذرات جامد بسیار ریز به نام آسفالتن باقی می‌ماند که در ماده سیال گریس‌مانندی به نام مالتن غوطه‌ور است.




[۱] Ash
[۲] Moisture Content

## انواع قیر نفتی

**قیر دمیده:** قیرهای دمیده از دمیدن هوای داغ به داخل قیر خالص در مرحله آخر عمل تصفیه به دست می آید. نحوه عمل به این ترتیب است که قیر خالص را که در حالت مایع و با درجه حرارت زیاد است وارد محفظه مخصوص کرده و از قسمت پایین این محفظه به کمک لوله‌هایی، هوا به آن دمیده می‌شود. این عملیات معمولاً در دمای بین ۲۰۰ تا ۳۰۰ درجه سانتی گراد انجام می‌شود و قیر خصوصیات مورد نظر را پیدا می‌کند و در طی این فرایند، اتم‌های هیدروژن موجود در مولکول‌های هیدروکربورها، با اکسیژن هوا ترکیب می‌شود و با تشکیل آب، عمل بسپارش اتفاق می‌افتد. قیر دمیده نسبت به قیر خالص دارای درجه نفوذ کمتری است، درجه نرمی بیشتری دارد و حساسیت کمتری نسبت به تغییرات دما دارد و لذا حالت سفتی خود را بهتر از قیر اولیه در حرارت های بالاتر حفظ می‌کند. قیرهای دمیده کمتر در راه‌سازی مصرف شده و از آن‌ها برای ساختن ورق های پشت بام، باطری اتومبیل، رنگ‌های ضد آب و اندودکاری استفاده می‌شود و در راه‌سازی نیز از قیرهای دمیده برای پر کردن ترک‌های روسازی‌های بتنی و همچنین پر کردن حفرات و فضاهای خالی زیر دال‌های بتنی استفاده می‌شود. برای نامگذاری قیرهای دمیده از چپ به راست پس از حرف علامت اختصاری قیر دمیده (R) ابتدا نقطه نرمی و سپس درجه نفوذپذیری را می‌نویسند. مثلاً قیر R ۲۵/۸۰ به معنای قیر دمیده با درجه نرمی ۸۰ و درجه نفوذ ۲۵ می‌باشد. از قیر دمیده به علت درجه نفوذ کم و نقطه نرمی بالا برای ساخت ورق‌های رطوبتی ساختمان (عایق رطوبتی)، تولید ایزوگام، عایق کاری و ایزولاسیون، ضد آب نمودن لوله‌های هدایت آب، ساخت باتری ماشین، عایق کاری کف خودروها برای جلوگیری از پوسیدگی کف اتومبیل نیز استفاده می‌گردد.

**قیر محلول:**

قیرهای محلول از حل کردن قیرهای خالص در حلال‌های نفتی به دست می‌آید که نوع و کیفیت آن نسبت به کیفیت قیرهای خالص اصلی به نوع و مقدار حلال بستگی دارد. هر اندازه مقدار حلال‌های نفتی در قیر محلول زیادتر باشد، روانی یا ویسکوزیته آن بیشتر است. قیر محلول در درجه حرارت محیط مایع است و یا با دادن مقدار کمی حرارت به مایع تبدیل می‌شود و معمولاً درصد حلال مصرفی در قیرهای محلول از ۲۰ تا ۵۰ درصد تغییر می‌کند. قیرهای محلول در راه‌سازی برای اندودهای سطحی، نفوذی، آسفالت سطحی، آسفالت سرد کارخانه‌ای و یا آسفالت مخلوط در محل و غیره مصرف می‌شود و در انواع آسفالت‌های پوششی و ماکادامی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. سرعت گیرایی یا سفت شدن قیر محلول بستگی به نوع محلول بکار رفته در آن دارد که به عنوان مثال به دلیل سرعت بالای تبخیر بنزین، قیر حل شده در بنزین سریع‌تر سفت می‌شود. قیر محلول آمیخته با بنزین اصطلاحا قیر محلول تندگیر[۱]، قیرهایی که در نفت حل شده‌اند، قیر کندگیر[۲]و به قیرهایی که در نفت گاز یا نفت کوره حل شوند، نفت دیرگیر[۳] گفته می‌شود.

---

[۱] Rapid Curing
[۲] Medium Curing
[۳] Slow Curing

**قیرابه یا امولسیون قیری:**

قیر امولسیون ترکیب و مخلوطی است از دو مایع (آب و قیر) که غیر قابل امتزاج هستند که در آن قیر بصورت ذرات بسیار ریزی در آب معلق هستند و در این صورت قیر را به عنوان فاز داخلی و یا فاز غیر پیوسته و مایع دیگر (آب) را فاز خارجی یا فاز پیوسته می‌نامند. در واقع قیر و آب اصلی‌ترین و مهم‌ترین مواد تشکیل دهنده قیر امولسیون هستند که به کمک امولسیفایر مخلوط می‌گردند و قطر دانه‌های آن بین ۰/۰۰۱ تا ۰/۰۰۲ میلیمتر است.

هرچه قطر ذرات قیر کمتر باشد امولسیون مرغوب‌تر است. طبقه بندی قیرهای امولسیونی حسب ساختار یونی آنها به سه دسته آنیونیک، کاتیونیک و نانیونیک تقسیم بندی می‌شود که البته در حال حاضر استفاده از قیرهای امولسیونی آنیونیک به مرور زمان کاربرد خود را از دست داده و به این منظور قیرهای امولسیون کاتیونیک جایگزین آن شده اند. همچنین امولسیون قیری کاتیونیک که دارای بار الکتریکی مثبت می‌باشد به مصالح سنگی شامل ترکیبات سیلیسی و کوارتز که بار الکتریکی منفی دارند بهتر می‌چسبد.

مهمترین شاخص در مورد خصوصیت قیرهای امولسیونی زمان شکست و جدا شدن قیر و آب آن پس از استفاده و اجرا است که آنها را به سه دسته اصلی تقسیم بندی می‌کنند:

- **تندشکن(ناپایدار)**: امولسیون‌های قیری ناپایدار روی سطح مصالح بسیار سریع شکسته می‌شوند و یک لایه بسیار نازک قیر را به جای می‌گذارند. مصرف عمده آن‌ها در آب بندی با مصالح سنگی، آب‌بندی با ماسه، آسفالت‌های سطحی و ماکادام نفوذی می‌باشد. امولسیون‌های قیری تندشکن برای آن‌که در سطح راه جاری نشوند، از کند روانی بالایی برخوردار می‌باشند.

- **کندشکن(نیمه پایدار)**: این دسته شامل امولسیون‌های قیری است که نسبت به امولسیون‌های تندشکن پایداری بیشتری داشته و می‌توان آن‌ها را با مصالح سنگی مخلوط نمود، زیرا بلافاصله پس از تماس با سنگدانه‌ها شکسته نمی‌شوند و مخلوط آسفالتی برای چندین دقیقه کارایی خود را حفظ می‌کند. این امولسیون‌ها می‌تواند در کارخانه‌های آسفالت سیار تهیه شده و یا به شکل آسفالت مخلوط در محل استفاده شوند. امولسیون‌های قیری کندشکن پوشش بهتری به مصالح سنگی، در دمای بالای محیط می‌دهند.

- **دیرشکن(پایدار)**: این دسته شامل امولسیون‌های قیری است که پس از تماس با مصالح سنگی، پایداری زیادی دارند. این امولسیون‌ها را می‌توان با مصالح سنگی با دانه‌بندی پیوسته و مقادیر زیادی ریزدانه استفاده نمود. امولسیون‌های قیری دیرشکن کندروانی کمی دارند که می‌توان با اضافه کردن آب، کندروانی آن‌ها را بیشتر کاهش داد، که با رقیق شدن می‌توان برای اندود سطحی، آب بندی سطح روسازی بدون مصرف سنگدانه و فرونشاندن گرد و غبار از آن استفاده نمود.

## قیر اصلاح شده

قیر به تنهایی از خواص فیزیکی مکانیکی کاملاً رضایت بخشی برخوردار نیست، از این رو محققان همواره در تلاش هستند خواص قیر را اصلاح نمایند. اصلاح خواص قیر باعث بالا رفتن کیفیت آن و افزایش عمر سرویس‌دهی پوشش شده و در نتیجه از هزینه‌های نگهداری و مرمت پوشش به نحو چشمگیری کاسته خواهد شد. ضعف اصلی قیرها در حساسیت حرارتی بالا، کمی خاصیت کشسانی، محدود بودن دامنه سرویس‌دهی از نظر دما، خواص مقاومت تنشی و بسیاری موارد دیگر است. افزودنی‌های مختلفی برای بهبود خواص قیر بکار رفته است که عمده آن‌ها از خانواده پلیمرها می‌باشند که با اضافه کردن درصدهای مشخصی از برخی پلیمرها به قیر می توان خواص این ماده مهم را بهبود بخشید. از خواص قیرهای پلیمری می‌توان به چسبندگی مناسب، عملکرد عالی در هر دو محدوده دمای بالا و پایین، خاصیت کشسانی بسیار خوب، مقاومت بهتر در برابر روان شدن و تغییر شکل در دمای بالا، کاهش حساسیت دمایی، بهبود استحکام کششی و افزایش مدول سختی در دماهای بالا اشاره کرد. برخی از پلیمرهایی که به عنوان اصلاح کننده به قیر اضافه می شود عبارت اند از: پلی اتیلن، پلی پروپیلن، پلی استایرن و پلی وینیل کلراید که از نوع پلیمرهای ترموپلاستیک می‌باشند. مهمترین اصلاح کننده‌های قیر، ترموپلاستیک الاستومرهایی چون استایرن-بوتادین-استایرن[1] می‌باشند. افزودن پلی اتیلن به قیر باعث افزایش نقطه نرمی و کاهش نفوذ پذیری قیر خواهد شد که البته اضافه نمودن پلی پروپیلن نیز همین خواص را به قیر خواهد داد با این تفاوت که چون پلی پروپیلن دارای نقطه ذوب بالاتر نسبت به پلی اتیلن است، با استفاده از مقادیر کمتری از آن می توان خواص مورد نظر را بدست آورد.

## قیر قطرانی

قیر قطران مایعی چسبنده با ویسکوزیته بالا بوده که دارای مقدار بسیار زیادی از هیدروکربن و کربن آزاد است. این ماده از تعداد زیادی مولکول آلی تشکیل شده و بر اساس فرایند تقطیر به دست می‌آید و منبع تولید آن زغال سنگ، چوب، نفت یا زغال سنگ نارس است. این نوع قیر از سوزاندن مواد آلی طبیعی مثل چوب یا ذغال سنگ و تقطیر تخریبی آن‌ها در غیاب هوا حاصل می‌شود، در حالیکه قیرهای دیگر همچون قیر طبیعی یا گیلسونایت حاصل نفت خام بوده و به مدت‌زمانی طولانی‌تر برای تولید نیاز دارند. برای استحصال قیر قطرانی ابتدا ذغال سنگ را در کوره تک سازی و در درجه حرارت بالا و عدم حضور هوا حرارت می‌دهند که این موضوع باعث می‌گردد ذغال سنگ تقطیر شود و از زغال سنگ گاز متصاعد شود. گازهای خروجی را سرد نموده و آن را به مایع تبدیل می‌کنند و پس از آن قطران را از مایع بدست آمده جدا می‌کنند. قطران زغال سنگ ماده‌ای سیاه رنگ متمایل به قهوه‌ای است که خاصیت چسبندگی بالایی دارد و از همگنی و پایداری خوبی نیز برخوردار است. این نوع قیر به دلیل تشابه ظاهری و کاربرد مشابه با قیر نفتی گاهی با یک اسم شناخته می‌شوند و همچنین به دلیل تفاوت منبع تهیه این نوع قیر با قیر نفتی، ترکیب شیمیائی و خواص فیزیکی متفاوتی دارد. اگرچه ظاهر و بوی این ماده و سایر انواع قیر طبیعی و معدنی، بسیار شبیه به یکدیگر است اما هر یک از منابع کاملا مجزا به دست می‌آیند.

---

[1] SBS

قیرهای قطرانی با نقطه نرمی بالا و متوسط و پایین تولید می‌گردند که هر کدام مشخصات مربوط به خود را دارند. نظر به اینکه قطران در مقایسه با قیر از حساسیت کمتری در مقابل مواد نفتی برخوردار است بنابراین از قیر قطران برای تهیه آسفالت‌هایی که با مواد نفتی آغشته می‌گردند مانند توقفگاه‌های هوایی و پارکینگ‌های اتوبوس‌ها محوطه‌های کارگاهی که با مواد نفتی سر و کار دارند، استفاده می‌شود.

**انواع قیر قطران**

- قیر قطران ذغال سنگ
- قیر قطران چوب
- قیر قطران معدنی

**چهار کاربرد قیر قطرانی:**

۱- راه‌سازی[۱]

۲- خاکه ذغال قالبی[۲]

۳- الکترودهای ذغالی[۳]

۴- لعاب و روکش لوله‌ها[۴]

[۱] Road Tar
[۲] Briquettin
[۳] Electrode Binder
[۴] Pipe Enamels

## شاخص عملکردی[1]:

با توجه به نقش موثر قیر در دوام و استحکام آسفالت و به دلیل نامناسب بودن دو روش متداول درجه‌بندی قیرها (ویسکوزیته و درجه نفوذ که بدون توجه به شرایط واقعی و حقیقی بکار رفته در آسفالت انجام شده است) برای استفاده بهینه از قیر در شرایط جوی مختلف و دست‌یابی به خواص مهندسی قیر، در سال ۱۹۸۷ میلادی پروژه‌ای به نام شارپ[2] یا برنامه‌ی تحقیقات استراتژیک بزرگراه‌ها تعریف شد که هدف آن ایجاد روش جدیدی برای درجه‌بندی قیر و پیش‌بینی عملکرد آن در رویه‌های آسفالتی بر مبنای علمی بود.

شاخص عملکردی قیر مبتنی بر بررسی رفتار کامل قیر و شناخت دقیق از خصوصیات عملکردی این ماده می‌باشد. به منظور افزایش طول عمر راه‌ها و ایجاد جاده‌ای بر مبنای شاخص‌های توسعه پایدار، برای هر منطقه آب و هوایی، باید قیر و آسفالت مناسب از نظر مقاومت در برابر شیار شدگی، ترک خوردگی‌های ناشی از خستگی و ترک‌های ناشی از دمای پایین، انتخاب شود. به همین دلیل معیارهای جدید شاخص طبقه بندی قیر ارائه شده‌است که از ویژگی‌های این سیستم طبقه بندی، ثابت بودن معیار سنجش و تغییر دمای اندازه‌گیری می‌باشد. درجه‌بندی کارایی شاخص عملکردی که مبتنی بر رفتار کامل قیر و شناخت دقیق از خصوصیات عملکردی آن ارائه شده است، با پارامترهایی مانند مقاومت در برابر تغییر شکل‌ها، مقاومت در برابر ترک‌خوردگی در اثر سرما، مقاومت در برابر ترک خوردگی ناشی از خستگی، پیش بینی چگونگی سخت شدن قیر در کارخانه آسفالت و هنگام تهیه مخلوط آسفالتی، پیش بینی چگونگی سخت‌شدن قیر در اثر مرور زمان مورد ارزیابی قرار گرفته است. قیر مناسب با توجه به درجه حرارت محل اجرای پروژه، کمترین درجه حرارت و متوسط هفت روز بیشترین درجه حرارت سالیانه و همچنین موقعیت جغرافیایی انتخاب می‌گردد. در جدول ۱ خصوصیات درجه عملکردی با درجه‌بندی بر اساس نفوذپذیری و ویسکوزیته مقایسه شده است.

جدول ۱ مقایسه خصوصیات درجه عملکردی با درجه‌بندی بر اساس نفوذپذیری و ویسکوزیته

| درجه بندی عملکردی | درجه بندی براساس نفوذ پذیری و ویسکوزیته |
|---|---|
| * خواص فیزیکی از طریق اصول مهندسی مستقیماً به عملکرد قیر مربوط می‌شود. | * آزمایشات نفوذ و شکل پذیری تجربی بوده و مستقیما به عملکرد قیر مربوط نمی‌شود. |
| * معیار آزمایش ثابت بوده ولی دمای آزمایش با توجه به شرایط آزمایش تغییر می‌کند. | * آزمایشات در یک دمای استاندارد بدون توجه به شرایطی که آسفالت در آن بکار رفته است، انجام می‌شود. |
| * پیرشدگی برای سه حالت بحرانی شبیه سازی و آزمایش می‌شود:<br>۱- پیرشدگی قیر قبل از اختلاط با مصالح | * آزمایشات پیرشدگی فقط در کوتاه مدت انجام می‌شود در صورتی که پیرشدگی در طولانی مدت در ترک ناشی از خستگی و ترک دمای پایین بسیار قابل توجه است. |

[1] Performane Grade
[2] SHRP

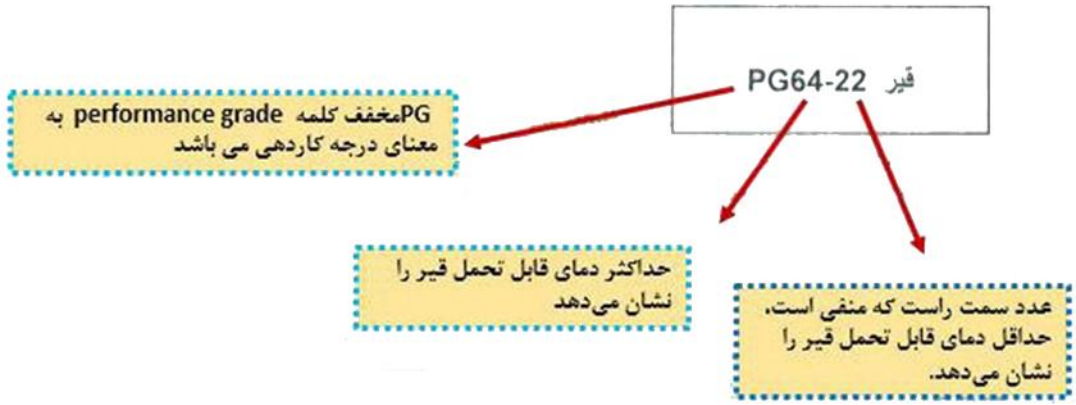
| | |
|---|---|
| ۲- پیرشدگی قیر بعد از اختلاط و اجرا<br>۳- پیرشدگی قیر در طولانی مدت<br>* درجه بندی بسیار دقیق بوده و کمترین همپوشانی بین مشخصات قیرهایی با درجه بندی متفاوت وجود دارد.<br>* این سیستم درجه بندی برای قیرهای اصلاح شده و نشده مناسب است. | * قیرهایی با درجه بندی یکسان دارای تفاوت های قابل توجهی در مشخصات می باشد.<br>* این سیستم درجه بندی برای قیرها یا اصلاح شده مناسب نیست. |

با استفاده از نتایج آزمایشات شارپ درجه عملکردی قیر تعیین می‌شود. درجه عملکردی قیر دارای دو عدد است، که به صورت زیر مشخص میشود:

PG XX YY

XX حداکثر میزان دما و YY حداقل دما بر حسب درجه سانتی گراد است.

| انواع درجه بندی قیر | | | |
|---|---|---|---|
| درجه نفوذ | گرانروی | | درجه عملکرد |
| | قیر اولیه | قیر باقیمانده | |
| ۴۰-۵۰ | AC 2.5 | AR 10 | PG52-28 |
| ۶۰-۷۰ | AC 5 | AR 20 | PG 58 -16 |
| ۸۵-۱۰۰ | AC 10 | AR 40 | PG 64 -22 |
| ۱۲۰-۱۵۰ | AC 20 | AR 80 | PG 70 -10 |
| ۲۰۰-۳۰۰ | AC 40 | AR 160 | PG 76 -10 |
| | | | PG 82 -10 |




در سیستم شارپ درجه‌بندی خواص فیزیکی مورد نیاز برای تمام درجه‌های عملکردی ثابت می‌ماند، ولی دمایی که این خواص باید بدست آیند، بسته به شرایط آب و هوایی که قیر باید در آن سرویس‌دهی کند، تغییر می‌کند. به عبارت دیگر معیار سنجش ثابت مانده و تنها دمای اندازه‌گیری آن تغییر می‌کند و آزمایش‌های شارپ در دماهایی انجام می‌پذیرد که قیر در آن سرویس‌دهی خواهدکرد. در این آزمایش‌ها، سه مرحله بحرانی در طول مدت عمر قیر مد نظر قرار می‌گیرد: مرحله اول مربوط به حمل ونقل، ذخیره‌سازی و استعمال و یا بطور کلی وضعیت اصلی قیر، قبل از ساخت مخلوط می‌باشد. دومین مرحله مربوط به قیر درزمان تولید، مخلوط و ساخت آسفالت می‌باشد. پیرشدگی قیر در این مرحله توسط آزمایش لعاب نازک چرخشی شبیه‌سازی می‌شود که در این روش قیر در معرض هوا و حرارت قرار می‌گیرد. سومین مرحله، مربوط به پیرشدگی قیر در لایه‌های روسازی مخلوط آسفالتی گرم می‌باشد که در مدت زمان طولانی اتفاق می‌افتد. این مرحله با آزمایش محفظه تسریع پیری شبیه سازی می‌گردد. در این روش نمونه‌های قیر را در معرض حرارت و فشار قرار می‌دهند تا پیرشدگی دراز مدت روسازی را شبیه‌سازی نمایند.در جدول۲ شرح مختصری از نحوه انجام آزمایشات مربوطه درادامه آورده شده است:

جدول ۲ شرح مختصری از نحوه انجام آزمایشات شارپ

| نام آزمایش | خاصیت عملکردی | وضعیت قیر | هدف |
|---|---|---|---|
| آزمایش برش دینامیکی | تغییر شکل ثابت و ترک ناشی از خستگی | قیر اصلی | تعیین خواص قیر در دماهای بالا و متوسط |
| | | پیرشده در دستگاه لعاب نازک چرخشی (RTFO) | |
| | | پیرشده در دستگاه محفظه تسریع پیری | |
| آزمایش خمش ترک | ترک ناشی از حرارت (دماهای پایین) | پیرشده در دستگاه محفظه تسریع پیری | تعیین خواص در دماهای پایین |
| آزمایش کشش مستقیم | ترک ناشی از حرارت(دماهای پایین) | پیرشده در دستگاه محفظه تسریع پیری(PAV) | تعیین خواص در دماهای پایین |
| آزمایش لعاب نازک دوار قیر | - | قیر اصلی | شبیه‌سازی پیرشدگی |
| آزمایش محفظه تحت فشار | - | پیرشده در دستگاه لعاب نازک چرخشی (RTFO) | شبیه‌سازی پیرشدگی |
| آزمایش ویسکومتر دورانی | روانی(جابه‌جایی و پمپاژ) | قیر اصلی | تعیین خواص ویسکوزیته |

**روش های انتقال قیر با استفاده از خطوط لوله:**

تولید نفت خام سنگین و قیر طبیعی بطور متوسط دو برابر تولید نفت‌های متعارف نیازمند صرف هزینه و انرژی است. خطوط لوله به عنوان راحت ترین ابزار انتقال نفت خام از محل تولید تا پالایشگاه شناخته می‌شوند، اما با این حال انتقال نفت خام سنگین و قیر طبیعی به دلیل عدم توانایی این ترکیبات در حرکت آزادانه و راحت بسیار پیچیده است. بدون کاهش اولیه در میزان گرانروی نفت خام سنگین و قیر طبیعی، انرژی عظیمی به منظور غلبه بر افت فشار زیاد خط لوله به واسطه گرانروی بالای این دسته از مواد در

شرایط مخزن مورد نیاز خواهد بود. هدف از این کار فراهم نمودن مسیری به منظور بهبود بخشیدن و توسعه تکنولوژی‌های جدید جهت انتقال نفت خام سنگین و قیر طبیعی از طریق خطوط لوله است.

**مدیریت و بازیابی پسماندهای قیر:**

عمده‌ترین مصرف انواع قیر در کشور به دو زمینه عملیات راه‌سازی و عایق‌کاری ساختمان‌ها مربوط می‌باشد که در ایران شش پالایشگاه اراک، تهران، اصفهان، تبریز، شیراز و آبادان دارای واحد فعال تولید قیر می‌باشند. تقریبا تمام این پالایشگاه‌ها با مشکل ضایعات قیر مواجه هستند که این ضایعات باعث از دست رفتن سرمایه و نیز صرف هزینه جهت جمع‌آوری ضایعات از سطح واحدها می‌شود. گاهی مشاهده شده که حجم ضایعات قیر در پالایشگاه‌ها به حدی بوده است که ناحیهٔ وسیعی از پالایشگاه، جهت جمع‌آوری آن‌ها اختصاص داده می‌شود. بطور کلی مهمترین عوامل ایجاد ضایعات قیر در پالایشگاه‌ها را می توان در موارد زیر خلاصه کرد:

- نشتی پمپ‌های واحد قیرسازی
- سوراخ بودن بشکه‌ها
- ریزش از بازوهای بارگیری قیر
- نشتی از شیرآلات، فلنج‌ها و مبدل‌ها

**حمل و نگهداری قیر:**

از آنجا که اکثر گریدهای قیر در دمای محیط جامد هستند، برای اینکه بتوانند آن را به صورت مایع جابجا نمود، بسته به گرید می‌بایست قیر تا دمای ۱۴۰ و تا ۲۰۰ درجه سانتیگراد حرارت داده شود و حرارت بالاتر تا ۲۳۰ درجه سانتیگراد در خلأ برای گریدهای بسیار اکسیده اعمال می‌شود. با حمل صحیح، قیر می‌تواند برای مدت زمان قابل توجهی دوباره گرم شود و یا در دمای بالا، بدون اینکه بر خصوصیات آن تأثیر منفی بگذارد نگهداری شود. با این حال در اثر گرم شدن بیش از حد و یا قراردادن قیر در معرض شرایطی که باعث اکسیداسیون می‌شود می‌تواند بر خصوصیات قیر اثر منفی بگذارد و ممکن است عملکرد طولانی مدت مخلوط‌های حاوی قیر را تحت تأثیر قرار دهد. درجه سخت شدن (یا تحت شرایط خاص، نرم شدن) که در نتیجه عملکرد نادرست افزایش پیدا می‌کند، تابعی از پارامترهایی مانند دما، وجود هوا، نسبت سطح به حجم قیر، روش گرمایش و مدت زمان قرار گرفتن در معرض این شرایط می‌باشد.

## مخازن قیر:

تمام قیرها باید در مخازن مخصوصی که برای این منظور طراحی شده‌اند ذخیره شوند. برای به حداقل رساندن سخت شدن احتمالی قیر در هنگام ذخیره سازی باید جنبه‌های خاصی از طراحی مخزن را در نظر گرفت. به منظور به حداقل رساندن خطر گرم شدن بیش از حد قیر باید در مخزن سنسورها و گیج‌های دقیق دما نصب شود. این‌ها باید در محدوده هیترها قرار بگیرند و ترجیحاً قابل جابجایی باشند تا نظافت و نگهداری منظم را تسهیل کنند. اکسیداسیون و از بین رفتن اجزای فرار قیر هر دو مربوط به نسبت سطح به حجم مخزن ذخیره‌سازی است که برای یک ظرف استوانه‌ای برابر با ارتفاع متقابل قسمت پر شده مخزن است. بنابراین ابعاد مخزن ذخیره فله باید به گونه‌ای باشد که نسبت سطح به حجم به حداقل برسد. بر این اساس، مخازن ذخیره عمودی با نسبت ارتفاع به شعاع بیشتر نسبت به مخازن افقی ارجح می‌باشند. اختلاط قیر در مخازن ذخیره‌سازی معمول است و باید در اطراف آن یک مارپیچ چرخانده شود تا لوله‌های انتقال قیر تا نقطه فرآوری گرم شود. همچنین خطوط برگشتی در یک سیستم چرخش مجدد باید به مخزن ذخیره سازی زیر سطح قیر وارد شوند تا از انباشت قیر داغ در هوا جلوگیری کند. غالباً قیر از طریق لوله‌ای که در قسمت بالایی مخزن تعبیه شده است به مخزن ذخیره سازی برمی‌گردد. اگر قیر از بالا وارد مخزن شود، همه عواملی که باعث اکسیداسیون می‌شوند وجود دارند. این عوامل عبارت‌اند از:

- درجه حرارت بالا
- دسترسی به اکسیژن
- نسبت سطح به حجم زیاد

## پمپاژ و ذخیره سازی قیر

قیر باید همیشه در پایین‌ترین دمای ممکن پمپاژ و ذخیره‌سازی شود که البته کلیه دستورالعمل‌های دمای کار ایمن با قیر توسط انستیتو انرژی ارائه شده است (انستیتو انرژی، ۲۰۰۵). این درجه حرارت‌ها بر مبنای اندازه‌گیری ویسکوزیته محاسبه‌شده و بر اساس تجارب عملی ارائه‌شده‌اند. برای کاربری‌های متداول (به‌طور مثال اختلاط و انتقال قیر مایع)، دمای ۵۰-۱۰ درجه سانتی‌گراد بالاتر از حداقل دمای مورد نیاز برای پمپاژ، توصیه می‌شود، اما بیشینه دمای انتقال ایمن نباید از ۲۳۰ درجه سانتی‌گراد فراتر رود. به‌منظور جلوگیری از سخت شدن قیر، باید مدت زمانی که قیر در مخازن ذخیره‌سازی و همچنین در سیستم چرخشی با درجه حرارت بالا قرار می‌گیرد را تا حد ممکن کاهش داد و اگر اجبار به ذخیره‌سازی قیر برای یک دوره طولانی (مثلاً بیش از یک هفته) بدون افزودن قیر وجود داشته باشد، درجه حرارت مخزن باید به ۲۰ تا ۲۵ درجه بالاتر از نقطه نرمی قیر کاهش یافته و در صورت امکان سیستم چرخشی متوقف شود.

## موضوع محوری چالش

هدف از برگزاری این چالش ارائه ایده‌های فناورانه، نوآورانه و بدیع در حوزه قیر با ویژگی‌های زیر است:

- توجیه پذیری از لحاظ اقتصادی
- تناسب با ظرفیت شرکت‌های صنعتی
- قابلیت صنعتی شدن (تولید انبوه)
- دارابودن بازار مناسب (داخلی و صادراتی)
- در نظر گرفتن مسائل زیست محیطی

طرح‌های دارای شرایط ذکر شده و تایید توسط داوران می‌توانند با حمایت‌های مختلف ستاد ویژه توسعه فناوری نانو، انجمن قیر ایران (شرکت‌های خصوصی زیرمجموعه) و برنامه چالش‌های فناوری ونوآوری طرح‌های خود را جهت ساخت در مقیاس آزمایشگاهی و متعاقبا ساخت صنعتی تولید نمایند و به متقاضیان صنعتی جهت همکاری و تولید صنعتی معرفی گردند.

## ملاحظات فنی و الزامات راه حل پیشنهادی

۱) راهکارها و طرح های ارائه شده باید کاملاً شفاف و روشن باشند.
۲) گزارش‌ها و آنالیزهای ارائه شده باید از مراجع معتبر و براساس استانداردهای مورد قبول به دست آمده باشند.
۳) تفسیر و شرح نتایج براساس اصول علمی و بر پایه مستندات انجام شده باشد.
۴) در صورت نیاز و تشخیص کلیه مراحل انجام کار قابل بازدید و ارزیابی باشد.
۵) استفاده از روش‌های پرهزینه و بدون توجیه اقتصادی قابل قبول نیست.
۶) طرح قابلیت تجاری سازی و تولید انبوه داشته باشد.
۷) طرح‌های دارای نمونه اولیه در اولویت هستند.

## درباره متقاضی

ریاست جمهوری
معاونت علمی و فناوری
ستاد ویژه توسعه فناوری نانو

در سال ۱۳۸۲، با شناسایی فناوری نانو به عنوان یک فناوری دارای اولویت ملی، ستاد ویژه توسعه فناوری نانو به منظور پیگیری توسعه این فناوری در کشور تشکیل شد. دیدگاه ستاد برای توسعه فناوری نانو، تدوین چارچوب فعالیت بلندمدت کشور در این حوزه بود و در این مسیر، برنامه راهبردی ده‌ساله فناوری نانو در ستاد تهیه و در مرداد ماه ۱۳۸۴ به تصویب هیئت دولت رسید. این سند با عنوان «سند راهبرد آینده» قرار گرفتن در میان ۱۵ کشور برتر جهان در حوزه فناوری نانو و تلاش برای ارتقاء مداوم این جایگاه به منظور تولید ثروت و بهبود کیفیت زندگی مردم را هدف‌گیری کرده است.

به منظور ساماندهی امور مربوطه و حفظ توازن و نظم و فراهم کردن امکان بهره برداری بیشتر از سرمایه گذاری و تولید، استفاده و انتقال تجربیات علمی و عملی دست‌اندرکاران و به هنگام نمودن آن برای نیل به اهداف قانونی توسعه در این‌گونه موارد، حمایت از بهبود فضای کسب و کار و پاسخگویی به مشکلات و نارسائی‌ها در چارچوب قوانین موضوعه کشور و دفاع از حقوق و منافع مشروع و قانونی اشخاص حقیقی و حقوقی عضو، «انجمن قیر ایران» با موضوع "تولید انواع قیر" تشکیل گردید.

# مراحل و زمان بندی شرکت در چالش

**ثبت نام و ارسال طرح**

در این مرحله شرکت‌کنندگان و فناوران فرصت دارند تا ۳۰ فرودین‌ماه ۱۴۰۲ با مراجعه به سایت چالش، اقدام به ارسال طرح پیشنهادی یا طرح مفهومی در قالب تکمیل فرم ثبت نام و پاسخ به سوالات می‌نمایند.

**غربالگری و داوری مرحله اول**

در این مرحله طرح‌های ارسال شده مورد غربالگری و داوری قرار می‌گیرند.

**دریافت گرنت تولید نمونه محصول**

پس از داوری اولیه، تیم‌های برتر جهت تولید نمونه محصول، گرنت آزمایشگاهی و گرنت تولید نمونه محصول دریافت می‌نمایند.

**تولید نمونه محصول**

تیم‌های برتر با استفاده از گرنت اعطایی و بر اساس یک برنامه زمان‌بندی مشخص و مطابق با شاخص‌ها و الزامات تعریف شده، اقدام به تولید نمونه محصول جهت پاسخ به نیاز تعریف شده می‌نمایند.

**داوری فنی نمونه‌های ساخته شده**

نمونه محصولات تولید شده توسط کارشناسان و متقاضی نیاز، بر اساس شاخص‌ها و الزامات تعیین شده، مورد داوری قرار خواهند گرفت.

**معرفی به متقاضیان صنعتی**

تیم برتر بر اساس نظر کارشناسان، تعیین شده و فرآیند معرفی به متقاضیان صنعتی جهت همکاری و تولید صنعتی محصول تسهیل می‌گردد.

## حمایت از تیم‌های برگزیده

- اعطای گرنت نقدی و آزمایشگاهی به طرح‌های برتر متناسب با سطح فناوری جهت تکمیل فرآیند تحقیق و توسعه محصول
- ارائه خدمات تجاری‌سازی متناسب با سطح فناوری به طرح‌های برگزیده
- معرفی طرح‌های برتر به شرکت‌های صنعتی و سرمایه‌گذاری
- مشاوره به تیم‌های برتر جهت اخذ مجوز دانش‌بنیان

## نحوه مشارکت در چالش

طرح‌های پیشنهادی خود را تا تاریخ ۳۰ فرودین ماه ۱۴۰۲ از طریق سایت innoten.ir ارسال نمایید.
با مراجعه به سایت، فرم ثبت نام را تکمیل نمایید.

در صورت تایید طرح شما در غربالگری اولیه، جهت آماده‌سازی مقدمات لازم و هماهنگی جهت ساخت نمونه محصول از شما دعوت خواهد شد.


۰۲۱-۶۶۵۶۰۳۸۳

www.innoten.ir

info@rasad.co