

با حمایت صندوق نوآوری و شکوفایی

و به پیشنهاد یک تیم پژوهشی از دانشگاه صنعتی اصفهان منتشر می شود:

فراخوان مشارکت در اکتساب فناوری طرح

## سنتز کاتالیست ۲-اتیل آنتراکینون

مهلت ارسال درخواست

۱۴۰۲/۰۲/۰۶



در صنعت با استفاده از فرایند خود اکسایش می توان

ترکیب مهم و پرکاربرد آب اکسیژنه را تولید کرد که در بسیاری

از صنایع به اشکال مختلفی از این ترکیب استفاده می شود. این محصول

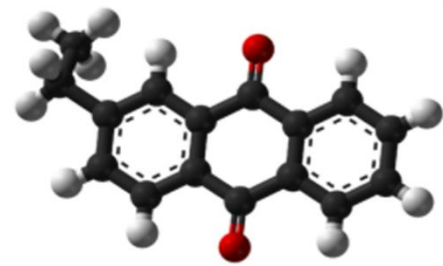
با روش خود اکسایش و با استفاده از کاتالیست ۲-اتیل آنتراکینون که جزو مشتقات

آنتراکینون است، تولید می شود. امروزه روش خود اکسایش، رایج ترین روش برای تولید

آب اکسیژنه است اما علیرغم کاربرد و تولید آب اکسیژنه در کشور، کاتالیست آن که

ترکیبی ضروری برای تولید آن است؛ در کشور تولید نمی شود. بنابراین دستیابی به دانش

فنی سنتز ماده ۲-اتیل آنتراکینون، کمک شایانی به تولید آب اکسیژنه در کشور می نماید.



درخواستی که بیشترین تناسب را با الزامات این اکتساب فناوری داشته باشد، انتخاب و به عنوان «مشارکت کننده» برای مذاکرات تکمیلی به هسته پژوهشی متقاضی معرفی خواهد شد.

اعلام آمادگی برای مشارکت در اکتساب فناوری حاصل از این فراخوان تحقیقاتی و ارائه درخواست تنها برای شرکت ها و شتابدهنده های دانش بنیان مجاز است.



## باسمه تعالی

صندوق نوآوری و شکوفایی به منظور حمایت از گروه‌های پژوهشی توانمند و فعال در حوزه فناوری‌های رو به آینده، خدمت جدیدی را طراحی و عرضه کرده است که در قالب آن، هسته‌های پژوهشی توانمند با فناوری‌های راهبردی و رو به آینده را به‌عنوان عرضه‌کننده فناوری و متعاقباً، شرکت‌ها و شتاب‌دهنده‌های توانمند و دانش‌بنیان را به‌عنوان متقاضی مشارکت در اکتساب فناوری شناسایی می‌نماید.

آنچه پیش رو دارید، عرضه فناوری یکی از هسته پژوهشی است که توسط صندوق نوآوری و شکوفایی شناسایی و پس از بررسی و تصویب در قالب فراخوان منتشر شده است. لطفاً به موارد زیر توجه فرمایید:

- ۱) اعلام آمادگی برای مشارکت در اکتساب فناوری حاصل از این فراخوان تحقیقاتی و ارائه درخواست تنها برای شرکت‌ها و شتاب‌دهنده‌های دانش‌بنیان مجاز است. تمام شرکت‌ها و شتاب‌دهنده‌های دانش‌بنیان می‌توانند با تدوین و ارسال تقاضای مشارکت در اکتساب فناوری در این فراخوان شرکت کنند.
- ۲) درخواست‌های مشارکت در اکتساب فناوری صرفاً باید در چارچوبی که در انتهای همین فراخوان آمده است، تدوین و حداکثر تا تاریخ ۱۴۰۲/۰۲/۰۶ در سامانه غزال صندوق نوآوری و شکوفایی به نشانی [ghazal.inif.ir](http://ghazal.inif.ir) ثبت شوند. درخواست‌هایی که در چارچوبی غیراز آن، یا به روش‌های دیگر به دست صندوق برسند، وارد فرایند ارزیابی نخواهند شد.
- ۳) پس از اتمام مهلت ارسال درخواست مشارکت در اکتساب فناوری، فرایند ارزیابی آن‌ها توسط صندوق نوآوری و شکوفایی آغاز خواهد شد. درخواستی که بیشترین تناسب را با الزامات این اکتساب فناوری داشته باشد، انتخاب و به‌عنوان «مشارکت‌کننده» برای مذاکرات تکمیلی به هسته پژوهشی متقاضی معرفی خواهد شد.
- ۴) در صورت توافق درخواست‌کننده منتخب (مشارکت‌کننده) و هسته پژوهشی (مجری)، قرارداد ۳جانبه‌ای مابین «صندوق»، «مشارکت‌کننده» و «مجری» منعقد فراخوان مشارکت در اکتساب فناوری طرح خواهد شد. در قالب این قرارداد، صندوق نوآوری حداکثر تا ۷۰ درصد هزینه اجرای طرح تحقیقاتی را به شکل بلاعوض و به‌طور مرحله‌ای و متناسب با پیشرفت اجرای طرح، به مجری خواهد پرداخت و مابقی هزینه‌های اجرای طرح، بر عهده مشارکت‌کننده خواهد بود.

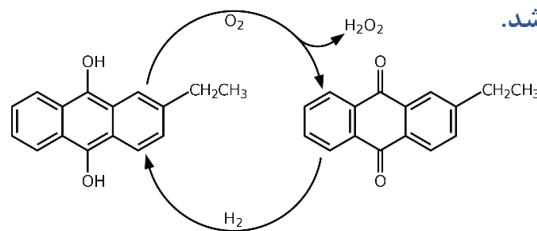
- ۵) حمایت صندوق صرفاً منوط به موافقت مجری و مشارکت‌کننده در خصوص مالکیت مادی و معنوی این طرح، بر اساس شرایط مندرج در بند «تسهیم مالکیت فکری» این فراخوان خواهد بود.
- ۶) تدوین و ارسال درخواست مشارکت در قالب این فراخوان، به‌منزله بهره‌مندی از حمایت‌های صندوق نوآوری و شکوفایی نخواهد بود و برای فرستنده حقی ایجاد نمی‌کند. صندوق نوآوری و شکوفایی خود را ملزم به رعایت محرمانگی می‌داند و مفاد کلیه طرح‌های ارسالی محرمانه نزد صندوق نوآوری و شکوفایی باقی خواهد ماند.
- ۷) حمایت و راهبری صندوق نوآوری و شکوفایی در موضوع این فراخوان، صرفاً تا مرحله اکتساب فناوری است و مسئولیت همکاری‌های بعدی مانند تجاری‌سازی، تولید صنعتی، افزایش مقیاس و غیره بر عهده مشارکت‌کننده و مجری است.
- ۸) هرگونه سوال یا ابهام در خصوص این فرایند را با شرکت بومرنگ به‌عنوان کارگزار صندوق نوآوری و شکوفایی در میان بگذارید (شماره تماس: ۰۲۱-۶۶۵۳۹۷۳۴ و ۰۲۱-۶۶۵۳۳۸۶۴)



## خلاصه فناوری

ترکیبات شیمیایی آنتراکینون<sup>۱</sup>، جامدات بلورین ناپایداری هستند که از دیانتریل، آنترون<sup>۲</sup> و آنتراسن<sup>۳</sup> حاصل می‌شوند. یکی از روش‌های مدرن و فراگیر تولید آب اکسیژنه (هیدروژن پراکسید) چرخه اکسید و احیا آنتراکینون است. آنتراکینون به عنوان ماده اولیه در تولید طیف گسترده‌ای از رنگدانه‌ها در صنایع مختلفی کاربرد دارد. یکی از این ترکیبات، ماده ۲- اتیل آنتراکینون است. اتو اکسیداسیون آنتراکینون شامل اکسید شدن غیرمستقیم  $H_2$  به  $H_2O_2$  است. این فرایند توسط IG Farben-Industrie در دهه ۱۹۴۰ معرفی شد و از چهار مرحله اصلی شامل: هیدروژناسیون، اکسایش، استخراج هیدروژن پراکسید و آماده‌سازی (بازیابی) محلول واکنش تشکیل شده است. اکسیژن و فاز آلی با تشکیل آنتراکینون و پراکسید هیدروژن واکنش می‌دهند. متداول‌ترین آنتراکینون مورد استفاده که در اکثر فرایندهای تجاری تولید آب اکسیژنه استفاده می‌شود، مشتق

۲- اتیل آنتراکینون می‌باشد.



شکل ۱: چرخه تولید آب اکسیژنه همراه با کاتالیست ۲- اتیل آنتراکینون

هدف این طرح تحقیقاتی، دانش فنی سنتز ماده ۲- اتیل آنتراکینون با استفاده از مواد اولیه موجود در کشور است و پروتکل و بهینه‌سازی مسیر سنتز این ماده از اهداف ثانویه این طرح می‌باشد.

1 Anthraquinone

2 Anthrone

3 Anthracene

## درباره تیم پژوهشی

نام و نام خانوادگی	وضعیت شغلی	همکار/مشاور طرح	رشته/مقطع تحصیلی
علیرضا نجفی چرمهینی	عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی اصفهان	سرپرست تیم مجری	دکترای شیمی آلی
پوریا بخشی	دستیار تخصصی	همکار طرح	دانشجو دکتری شیمی آلی
آرمین رئیسی	دستیار تخصصی	همکار طرح	دکترای شیمی آلی

دکتر علیرضا نجفی چرمهینی، استاد دانشکده شیمی دانشگاه صنعتی اصفهان هستند. ایشان در مقطع دکتری از دانشگاه صنعتی اصفهان در رشته شیمی فارغ‌التحصیل شده‌اند و بیش از ۱۶۵ مقاله در مجلات بین‌المللی و ۱۲۵ مقاله در کنفرانس‌های بین‌المللی به چاپ رسانده‌اند. همچنین ایشان استاد راهنمای ۱۲ دانشجوی فارغ‌التحصیل دکتری و ۳۲ دانشجوی فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد بوده‌اند. شاخص H-Index مقالات منتشر شده توسط آقای علیرضا نجفی چرمهینی، ۲۹ است. ایشان مجری بیش از ۲۴ پروژه پژوهشی-صنعتی نیز بوده است.

تیم تحقیقاتی دکتر علیرضا نجفی چرمهینی از سال ۱۳۹۰ در آزمایشگاه تحقیقاتی کاتالیست دانشکده شیمی دانشگاه صنعتی اصفهان شروع به کار کرد و با بیش از یک دهه فعالیت بر روی کاتالیست‌های مختلف واکنش‌های شیمیایی، مقالات بسیاری را به چاپ رسانده و طرح‌های متفاوتی را انجام داده است.

زیر مجموعه این تیم تحقیقاتی در تابستان ۱۴۰۱ تحت عنوان تیم ((ایران فرآیند)) در مرکز نوآوری و تجاری‌سازی دانشگاه صنعتی اصفهان پذیرفته شده است.

## ضرورت مسئله

ترکیب شیمیایی آب اکسیژنه برای اولین بار در سال ۱۸۱۸ میلادی کشف شد. فرآیند تولید آن شامل واکنش اکسیژن با ترکیبات آلی به طور عمده ایزوپروپیل الکل یا آنتراکینون است که به عنوان یک مایع بی‌رنگ در بازار وجود دارد. ایران تولید آب اکسیژنه را از سال ۱۳۹۵ آغاز کرد اما علی‌الرغم تولید داخلی این ترکیب، ایران همواره نیازمند واردات گریدهای متفاوت این محصول است. علاوه بر این، کشورهای همسایه از جمله ترکیه، عربستان، پاکستان از تولیدکنندگان مطرح آب اکسیژنه در جهان و منطقه خاورمیانه می‌باشند. لذا، پیش‌بینی می‌شود در آینده نه چندان دور، مناطق همسایگی ایران، به هاب اصلی تولید این ماده تبدیل شود.

همانطور که گفته شد ضرورت تولید آب اکسیژنه ترکیب ۲- اتیل آنتراکینون است که در حال حاضر تماماً وارداتی و غالباً از کشورهای شرق آسیا نظیر چین، ژاپن، کره جنوبی تامین می‌شود، بنابراین با توجه به نیاز بازار کاتالیست ۲- اتیل آنتراکینون، در ایران و منطقه خاورمیانه، این ضرورت را ایجاد می‌کند تا همپای توسعه صنعت آب اکسیژنه، صنعت کاتالیست آن نیز رونق یابد.

هدف اصلی این تحقیق، تولید کاتالیست ۲- اتیل آنتراکینون از مواد اولیه موجود در کشور می‌باشد. تولید این ماده از مواد اولیه بومی می‌تواند به اقتصاد کشور کمک شایانی نماید و همچنین بازار جهانی و صادرات آن را نیز در پیش رو داشته باشد. همچنین با تولید این کاتالیست صنعت تولید آب اکسیژنه در ایران از هر نظر به خودکفایی داخلی می‌رسد و مستقل از اثرات بازار جهانی می‌تواند به تولید و توسعه خود ادامه دهد.

مسئله اصلی تحقیق

(عرضه فناوری):

« سنتز ۲- اتیل آنتراکینون »



## مسئله اصلی تحقیق

در راستای سنتز کاتالیست ۲- اتیل آنتراکینون، روشهای مختلفی مورد بررسی قرار گرفته‌اند اما لازم است مواد اولیه و روشی انتخاب شود که با تکیه بر مواد اولیه موجود در کشور باشد. ۲- اتیل آنتراکینون یک ترکیب آلی از مشتقات آنتراکینون است. این ترکیب، جامد کریستالی به صورت زرد کم رنگ و نامحلول در آب است. همانطور که گفته شد مهمترین کاربرد این ماده در فرایند تولید صنعتی پراکسید هیدروژن<sup>۴</sup> می‌باشد. این محصول از تراکم بین فتالیک انیدرید و اتیل بنزن تولید می‌شود به این صورت که در حضور یک کاتالیست فریدل-کرافتس، آلکیل آنتراکینون مورد نظر از فتالیک انیدرید و آلکیل بنزن بدست می‌آید. روش دیگر اکسیداسیون آنتراسن است که به عنوان یک محصول جانبی در قطران ذغال سنگ تولید می‌شود. آنتراسن در حضور کاتالیست وانادیومی اکسید شده و تبدیل به آنتراکینون می‌شود.

به طور موردی چالش‌های این پژوهش به شرح زیر می‌باشد:

- گزینش مناسب‌ترین مواد اولیه داخلی برای تولید ۲- اتیل آنتراکینون
- طراحی مسیر سنتز با توجه به مواد اولیه گزینش شده
- بهینه‌سازی پارامترهایی نظیر دما، زمان، فشار واکنش تولید ۲- اتیل آنتراکینون
- طراحی و بهینه‌سازی راکتور از نظر انتقال انرژی، انتقال جرم و خوردگی
- بهینه‌سازی پارامترهای جداسازی و خالص‌سازی محصول تا ۹۸ درصد
- مدیریت پساب‌های موجود در فرآیند

<sup>4</sup> H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

## مزایا

- ارتقاء صنعت تولید آب اکسیژنه



## کاربرد

- به عنوان کاتالیست در صنعت تولید آب اکسیژنه



## خروجی‌های مورد انتظار تحقیق

- سنتز ترکیب ۲- اتیل آنتراکینون از مواد اولیه موجود در کشور
- روش مناسب و بهینه برای تولید ترکیب ۲- اتیل آنتراکینون



## هزینه و زمان اجرای طرح

- هزینه اجرای طرح ۵۰۰-۶۰۰ میلیون تومان
- بازه زمانی اجرای طرح ۹-۱۲ ماه





## تسهیم مالکیت فکری



- مالکیت معنوی: مشارکت‌کننده در مالکیت معنوی ناشی از اجرای تحقیق سهیم خواهد بود و انتشار مقاله مشترک توسط مجری و مشارکت‌کننده در ژورنال‌های داخلی و خارجی، ارائه مقاله در کنفرانس‌ها و سمینارها با موافقت و اشاره به نام همه دست‌اندرکاران مجاز خواهد بود.
- مالکیت منافع مادی: سهم مشارکت شرکت/شتاب‌دهنده متقاضی حداقل ۱۰ و حداکثر ۳۵ درصد خواهد بود (منافع مالی ناشی از توسعه این فناوری بر اساس توافق طرفین و مشترک خواهد بود و با توجه به سهم آورده نقدی و غیر نقدی توسعه‌دهنده، سهم مالکیت قابل مذاکره و توافق است).

## ارسال درخواست



درخواست‌های مشارکت صرفاً باید در چارچوب موردنظر صندوق نوآوری و شکوفایی، تدوین و حداکثر تا تاریخ ۱۴۰۲/۰۲/۰۶ در سامانه غزال صندوق نوآوری و شکوفایی به نشانی [www.ghazal.inif.ir](http://www.ghazal.inif.ir) ثبت شوند. درخواست‌هایی که در چارچوبی غیراز آن، یا به روش‌های دیگر به دست صندوق نوآوری و شکوفایی برسند، وارد فرایند ارزیابی نخواهند شد.





تلفن: ۰۲۱-۴۲۱۷۰۰۰۰    نمابر: ۰۲۱-۴۲۱۷۰۱۱۵

کدپستی: ۱۹۹۱۹۱۳۱۱۱

تهران، میدان ونک، خیابان ملاصدرا، خیابان پردیس، زاینده رود شرقی،  
شماره ۲۴، مجتمع شکوفایی شرکت های دانش بنیان

پست الکترونیک: [info@inif.ir](mailto:info@inif.ir)



تلفن: ۰۲۱۶۶۵۳۳۸۶۴-۶۶۵۳۹۷۳۴

کدپستی: ۱۴۵۹۸۵۳۳۹۵

تهران، ناحیه نوآوری شریف، میدان شهید تیموری، به سمت بزرگراه شیخ  
فضل الله نوری، خیابان لطفعلی خانی، خیابان پارس، شماره ۱۵، واحد ۴

پست الکترونیک: [info@boomerangtt.com](mailto:info@boomerangtt.com)