

# سبکتالی

## برنامه پیشنهادی (پژوهشگاه شیمی و مهندسی شیمی ایران)

تهیه و تنظیم کننده:

احمد شعبانی (سرپرست پژوهشگاه شیمی و مهندسی شیمی ایران و استاد دانشکده شیمی دانشگاه شهید بهشتی)

اسفند ماه ۱۴۰۰

### ۱-مقدمه:

پیشرفت هیچ حوزه‌ای بدون برنامه‌ریزی ممکن نبوده و پیشرفت در دنیای امروز و آتی که مبتنی بر علم، دانش و فناوری است از این امر مستثنی نیست. علم، فناوری و نوآوری به عنوان ابزارهای کلیدی و قدرتمند برای دستیابی به اهداف توسعه پایدار معرفی شده است و نه تنها با افزایش بهره‌وری، کاهش هزینه‌ها و افزایش کارایی منجر به رشد اقتصادی می‌شود، بلکه در کاهش چالش‌های اجتماعی و مقابله با چالش‌های دانش و فناوری بنیان نقش اساسی بازی می‌کند. گرچه علم، فناوری و نوآوری سه حوزه با بازیگر متفاوتند، اما روابط بسیار تنگاتنگی بین آنها وجود دارد. علم اساساً در پی جستجوی دانش از طریق مطالعات سامانه‌ای و سیستماتیک از ساختار و رفتار جهان مادی، طبیعت و جامعه می‌باشد. بازیگران اصلی آن دانشمندان، محققان موسسات دولتی و خصوصی اند و اغلب در آکادمی‌های علوم، انجمن‌های حرفه‌ای، دانشگاه‌ها، پژوهشگاه‌ها و مؤسسات تحقیقاتی سازماندهی و نمایندگی می‌شوند. فناوری کاربرد عملی دانش برای یک هدف معین است. دانشمندان بخش خصوصی و دولتی، مهندسان و توسعه‌دهندگان محصول یا خدمت، بازیگران اصلی در توسعه و به‌کارگیری فناوری‌های جدید هستند. البته بازیگران گسترده‌تری در صنایع و وزارتخانه‌های دولتی هستند که فناوری‌های تولید شده را در زمینه‌هایی مختلف مانند کشاورزی، بهداشت، انرژی، آموزش، دفاع، محیط‌زیست و... استفاده می‌کنند. نوآوری عبارتست از روشی جدید در تولید، ارائه و یا استفاده از کالاها و خدمات که در قالب سازمان‌های اقتصادی و اجتماعی نمود و ظهور پیدا می‌کند. عهده دار نوآوری عمدتاً بخش خصوصی و بعضاً دولتی، صنایع، کارآفرینان و ... می‌باشند که راه‌های بهتری برای تولید و یا استفاده از کالاها و خدمات ابداع و معرفی می‌کنند. رمز موفقیت در پیشرفت و توسعه متوازن و پایدار، همگرایی در اهداف و فعالیت‌های علم، فناوری و نوآوری و به عبارتی دانشگاه، صنعت یا جامعه و دولت می‌باشد. لذا انتظار می‌رود جامعه دانشگاهی، صنعتی و دولتی به این مهم رسیده باشند که مسائل و چالش‌های بزرگ جامعه امروز فقط در یک سامانه همگرا و با ابزار قدرتمند علم، دانش و فناوری قابل حل می‌باشد.

برنامه‌ارایه شده پس از ارزیابی دقیق توانمندی‌ها، ظرفیت‌ها، نیروی انسانی کارشناسی و متخصص، امکانات و تجهیزات آزمایشگاهی، پالوتی و تولیدی، فضاها، فیزیکی و منابع مالی با همفکری و تضارب آرا با کلیه اساتید و کارشناسان محترم پژوهشگاه شیمی و مهندسی شیمی، تطبیق و تجمیع با برنامه‌های مصوب و موجود احتمالی پژوهشگاه، در مشورت با معاونان محترم پژوهشی و فناوری و نوآوری وزارت علوم، با توجه و ملاحظه فرمایشات مقام رهبری مبنی بر تولید دانش بنیان، اشتغال آفرین - کلید واژه‌های تولید دانش و فناوری بنیان و اشتغال آفرینی در سال ۱۴۰۱ -، اسناد بالا دستی از

جمله سند تحول دولت سیزدهم با تاکید بر علم و آموزش عالی (بخش دوم، فصل ششم، مبحث دوم از سند تحول) و فناوری و اقتصاد دانش بنیان (بخش دوم، فصل اول، مبحث چهارم از سند تحول)، با توجه به پیام نوروزی مقام عالی وزارت مبنی بر اینکه " برنامه وزارت علوم در دوره جدید کاربردی کردن پژوهش‌های دانشگاهی و حل مسائل جامعه به دست محققان توانمند کشور است" و همچنین مطابق برنامه ارایه شده مقام عالی وزارت به مجلس و نکات مورد تاکید در حکم انتصاب اینجانب برای سرپرستی پژوهشگاه، حک و اصلاح و پس از تأیید و تصویب در هیات امنای پژوهشگاه اجرا خواهد شد.

## ۲- اسناد بالا دستی- سند تحول دولت سیزدهم

### ۲-۱- در حوزه علم و آموزش عالی (بخش دوم، فصل ششم، مبحث دوم)

- نشانگرهای وضعیت مطلوب

- ارتقای امید اجتماعی، مسؤولیت پذیری ملی، سلامت معنوی و اشتغال پذیری دانشجویان؛
- افزایش توسعه یافتگی علوم و فناوریهای نیاز محور، مزیت محور و اولویت محور با تأکید بر علوم انسانی تحولی؛
- ارتقای توانمندی دانشگاه در شناسایی و حل مسائل راهبردی در تعامل با جامعه؛
- بهبود میزان کارآمدی نظام سیاست گذاری، مدیریت و برنامه ریزی کلان و نظارت راهبردی نهاد آموزش عالی؛
- تعمیق خودتکایی و پاسخگویی دانشگاهها؛
- مرجعیت علمی و توسعه اثربخش و الهام آفرین همکاریهای علمی در سطح منطقه ای و جهانی

### - چرخش های تحول آفرین

- از آموزش متمرکز بر توسعه کمی، تقاضای اجتماعی، تخصص بسنده و فرد محور به تربیت متمرکز بر توسعه کیفی، ظرفیت اشتغال پذیری، تخصص گرا- اخلاق مدار و خانواده محور؛
- از پژوهش صرفاً معطوف به ارتقای جایگاه علمی بین المللی به پژوهش نیازمحور، مزیت محور و اولویت محور؛
- از الگوی دانشگاه محور به الگوی جامعه محور در توسعه کارکردهای اجتماعی، سیاسی و فرهنگی دانشگاه اسلامی؛
- از اداره دانشگاه توسط دولت و یکسان انگاری در مأموریت های دانشگاه ها به خودتکایی دانشگاه و پذیرش تنوع در مأموریت های دانشگاه ها؛
- از بین المللی سازی خود مشروعیت بخش به دیپلماسی علمی و فناوری هوشمند و الهام بخش

### - چالش ها

- چالش ۲: پاسخگویی ناکافی دانشگاه به نیازها و مسائل جامعه
- عامل ۱: نظام آموزشی عرضه محور و کم توجه به بخش تقاضا
- عامل ۲: ضعف در مأموریت گرایی و مسئله محوری نظام پژوهش و فناوری
- عامل ۳: تعاملات محدود دولت و بخش خصوصی با دانشگاه ها در حل مسائل کشور

چالش ۴: ضعف همکاری های علمی و فناوری بین المللی  
عامل ۱: عدم تناسب برنامه ها و زیرساخت های دیپلماسی علمی و فناوری با الزامات توسعه همکاری های بین المللی

## ۲-۲- فناوری و اقتصاد دانش بنیان (بخش دوم، فصل اول، مبحث چهارم)

### - نشانگرهای وضعیت مطلوب

- افزایش سهم کالا و خدمات دانش بنیان از تولید ناخالص داخلی؛
- افزایش میزان اشتغال شرکتهای دانش بنیان؛
- افزایش حجم صادرات کالا و خدمات دانش بنیان؛
- افزایش نسبت هزینه کرد تحقیق و توسعه به تولید ناخالص داخلی.

### - چرخش های تحول آفرین

- از تمرکز صرف بر عرضه محوری و توسعه کمی شرکت های دانش بنیان به تمرکز بر تقاضا محوری و اثربخشی آنها در حل مسائل اساسی کشور؛
- از توجه صرف به توسعه شرکتهای دانش بنیان نوپا با اثرگذاری محدود در اقتصاد به تمرکز بر نفوذ نوآوری و فناوری در شرکت های بزرگ و صنایع بالغ؛
- از تخصیص منابع دولتی تحقیق و توسعه مبتنی بر سرانه پژوهشی و هزینه های جاری نهادهای پژوهش و فناوری وابسته به دولت به تخصیص مبتنی بر مأموریت، رقابتی و متمرکز بر فناوری های نوظهور و تحول آفرین

### - چالش ها

- چالش 1: سهم پایین ارزش محصولات و خدمات دانش بنیان در تولید ناخالص داخلی و اثربخشی محدود شرکت های دانش بنیان در حل مسائل اساسی کشور
- عامل 1: عدم التزام به مأموریت توسعه فناوری و نوآوری در دستگاههای اجرایی
- چالش 2: سهم پایین صنایع و بنگاه های بزرگ در هزینه کرد تحقیق و توسعه کشور و توسعه فناوری و نوآوری

## ۳- جایگاه صنایع شیمیایی در ایران و جهان

از پنج هزار سال پیش تا کنون، علوم شیمی بیش از هر رشته دیگری در تمدن جهانی نقش آفرینی کرده است. شرکت های تولید مواد و فرآورده های شیمیایی بیش از ۷۰،۰۰۰ محصول را به عنوان بخشی از یک صنعت بزرگ جهانی تولید می کنند. امروز تولید مواد شیمیایی به نوعی با انقلاب صنعتی گره خورده است و در سال ۲۰۱۴، تجارت جهانی مواد شیمیایی ۴.۹٪ از تولید ناخالص داخلی جهانی را به خود اختصاص داده و این معادل تولید درآمد ناخالص ۵.۲ تریلیون دلاری است و سهم هر مرد، زن و کودک در کره زمین از این مبلغ ۸۰۰ دلار می باشد.

صنایع شیمیایی و دارویی دومین صنعت بزرگ جهانی است که با شیب بسیار تند در حال رشد می باشد. تجارت جهانی مواد شیمیایی بدون احتساب مواد دارویی در سال ۲۰۱۷ میلادی ۳.۴۷ تریلیون یورو بوده و پیش بینی می شود در سال ۲۰۳۰ به ۶.۶

تریلیون دلار افزایش یابد(افزایش دو برابر طی یک دهه). در همین راستا تجارت جهانی دارو از ۰.۳۹ تریلیون دلار در سال ۲۰۰۱ به بالغ بر ۱.۲۷ تریلیون دلار آمریکا در سال ۲۰۲۰ افزایش یافته است(افزایش بیش از سه برابر طی یک دهه). لازم به ذکر است میزان تجارت صنایع شیمیایی آمریکا حدود ۵۰۰ میلیارد دلار در سال ۲۰۲۰ و هلند ۶۰ میلیارد دلار(معادل ۸ درصد تولید ناخالص ملی آن کشور) را تشکیل می دهد.

شیمی کماکان به تعریف مسیرهای تغییر فناوری در طول قرن ۲۱ ادامه خواهد داد. به عنوان مثال، تحقیقات و توسعه شیمیایی به منابع نوری دیودی(دیود نور افشان)<sup>۱</sup> و نیمه هادیها کارآمد، انرژی، سلول های خورشیدی، باتری های وسایل نقلیه الکتریکی، نمک زدایی از آب، تشخیص بیولوژیک، مواد پیشرفته برای لباس های بادوام، هوا فضا، صنایع دفاع، کشاورزی، فناوری نانو، ساخت مواد افزودنی و همچنین بهداشت و پزشکی و کشف داروهای جدید و اصلاح و بهبود فرایند هابر در تامین و افزایش بهره وری در تولید مواد غذایی کمک خواهد کرد. به عبارتی شیمی مرکز علوم است و درک اساسی برای مقابله با بسیاری از نیازهای جامعه بشری را فراهم می کند. شیمی نقش مهمی در تغذیه مردم جهان، در دست یابی به منابع جدید انرژی، مسکن و پوشاک، در ارائه جایگزین های تجدید پذیر برای مواد تمام شدنی و کمیاب، برای بهبود سلامتی و مبارزه با بیماری، به تقویت امنیت ملی، و نظارت و محافظت از محیط زیست دارد. تحقیقات بنیادی در شیمی به نسل های آینده برای مقابله با نیازهای در حال تغییر و تحول و مشکلات پیش بینی نشده کمک خواهد کرد.

ایران کشوری سرشار از منابع طبیعی است به طوریکه تعداد گونه های گیاهی ایران حدود ۸۰۰۰ گونه است که از نظر تنوع گونه ای حداقل دو برابر قاره اروپاست. رتبه دوم در ذخایر گازی و رتبه سوم ذخایر نفتی، واحد های پتروشیمیایی متنوع و گسترده در کشور، دارای معادن غنی، سهم ۲ درصدی در گسترش مرز های دانش و اسناد علمی و حضور شرکت ها و کارخانه های دارویی متعدد از دیگر امتیازات کشور می باشد.

انتظار می رود فعالیت در حوزه صنایع شیمیایی و دارویی که رتبه دوم تجارت جهانی را به خود اختصاص داده و از جنبه منابع انسانی و طبیعی یک مزیت مطلق برای کشور ایران محسوب می شود، سرمایه گذاری در صنایع شیمیایی و دارویی در اولویت اول قرار گیرد.

بدیهی است برای دستیابی به خودکفایی و کسب جایگاه شایسته جهانی، ضروری است مواد شیمیایی مصرفی در حوزه های مختلف اعم از دارویی، سموم کشاورزی، کاتالیست ها و... در کشور بر اساس معیارهای زیر طبقه بندی و با یک کار جهادی در راستای تامین و خودکفایی قدم های موثری برداشته شود.

**الف- مواد شیمیایی بر اساس ساختار مولکولی و خانواده ای طبقه بندی شود،**

**ب- فرایند سنتز و تولید آنها با تاکید بر استراتژی همسان و چرخه ای( فرآورده جانبی یکی ماده اولیه دیگری باشد و...) طراحی و تدوین شود، و**

<sup>1</sup> Light-emitting diode

ج- حتی الامکان تولید مبتنی بر مواد اولیه در دسترس و تولید داخل کشور باشد.

#### ۴- اولویت های حوزه کاری پژوهشگاه

۴-۱- مواد و حلال های شیمیایی (مواد و حلال های شیمیایی مورد نیاز دانشگاه ها و صنایع مختلف شیمیایی، دارویی و پتروشیمیایی)

با توجه به تجربه موفق و فعالیت های بسیار خوب پژوهشگاه در این حوزه، ضروری است بر اساس معیارهای از قبیل مواد و حلال های شیمیایی تولید در داخل (پتروشیمی ها) که اغلب از درجه خلوص بالایی برخوردار می باشند و با تاکید بر فرایندهای چرخه ای برنامه ریزی برای تولید گسترش و توسعه یابد. به عنوان نمونه، تولوئن تولیدی پتروشیمی می تواند به بنزالدئید و یا بنزوئیک اسید تبدیل شود. البته مواد سنتزی توسط دانشگاه ها که در قالب پایان نامه ها و رساله ها سنتز می شود نیز در معامله پایایی با مواد تولید پژوهشگاه دریافت و در لیست مواد تولیدی پژوهشگاه می تواند عرضه شود، همانند کاری که شرکت های معتبر تولید مواد شیمیایی انجام می دهند (در قالب طرح ملی).

- برخی مواد استراتژیک: دی متیل آمین (آمونیاک)، تیونیل کلراید، بنزالدئید (تولوئن تولیدی پتروشیمی)، فنل و... برنامه ریزی برای دست یابی به دانش فنی در مقیاس یک کیلوگرم در هر پخت بر اساس اصول مهندسی شیمی ( طرح مشترک درون پژوهشگاهی میان اساتید شیمی آلی و مهندسی شیمی).

- تخلیص حلال های و مواد شیمیایی تولیدی پتروشیمی ( متانول، آمونیاک فرمالدئید، هگزامین، اوره، اسید نیتریک، نترات آمونیم، اکسید اتیلن-۲-اتیل-هگزانول\_ اسید استیک-گوگرد-اتیل بنزن-استایرن-اسید سولفوریک و ...

#### ۴-۲- مواد اولیه و موثره دارویی

گردش مالی صنعت دارو در جهان بیش از ۱۳۰۰ میلیارد دلار در سال می باشد. با یک محاسبه سر انگشتی سهم ایران بر اساس درصد جمعیت، بدون در نظر گرفتن تنوع گونه های گیاهی که دو برابری قاره اروپاست، رتبه دوم در ذخایر گازی و رتبه سوم ذخایر نفتی، واحد های پتروشیمیایی متنوع و گسترده در کشور، منابع غنی معدنی، سهم ۲ درصدی در تولید مقاله و اسناد علمی و شرکت های متعدد دارویی، از عدد نجومی تجارت جهانی دارو باید بیش از ۱۳ میلیارد دلار در سال باشد. اما در شرایط فعلی بیش از ۲.۵ میلیارد دلار برای مواد اولیه و موثره داروی صرف واردات می شود و میزان صادرات ایران کمتر از ۱۰۰ میلیون دلار در سال می باشد.

بر اساس گزارش های رسمی حدود ۱۵۰۰ مولکول و یا ترکیب شیمیایی به عنوان مواد اولیه و یا موثره دارویی در کشور مصرف می شود که حدود ۱۳ درصد (حدود ۲۰۰ ترکیب شیمیایی) از آنها در داخل کشور تولید می شود. این مقدار تولید معادل حدود ۲۵ درصد حجمی و ۲۳ درصد ریالی از کل صنعت دارو در ایران می باشد. وضعیت نا مناسب فعلی ناشی از ضعف ساختاری و ماموریتی آموزش عالی کشور، عدم تخصیص سهم تحقیق و پژوهش از هزینه کرد و تجارت صنعت دارویی کشور، استراتژی تولید دارو مبتنی بر رانت (ارز دولتی) و بهره مندی از سود کلان، واگرایی در فرایندهای تولید تا فرایندهای همگرا و چرخه ای، عدم توجه به منافع

ملی و پتانسیل های بالقوه و بالفعل کشور در تولید، سیکل معیوب فعلی پژوهش های دانشگاهی که بیشتر در قالب تمرین و مشق پژوهش است و... می باشد(در قالب طرح ملی).

### ۳-۴- مواد اولیه و موثره سموم کشاورزی و کودهای شیمیایی

بر اساس گزارش های رسمی بیش از ۴۰۰ قلم سم کشاورزی مجاز در کشور به ثبت رسیده که حدود ۱۲۰ قلم آن بر مصرف می باشد. در حال حاضر بالغ بر ۹۸ درصد سموم کشاورزی و یا مواد موثره آنها وارداتی است. حدود ۷۵ درصد از آنها به صورت مواد موثر و یا تکنیکال و ۲۵ درصد مابقی به صورت محصول نهایی(فرمولاسیون) وارد کشور می شود. تجارت جهانی سموم کشاورزی بالغ بر ۲۵۰ میلیارد دلار در سال می باشد که با یک محاسبه سر انگشتی انتظار می رود سهم ایران بالغ بر ۲.۵ میلیارد دلار در سال باشد.

لازم به ذکر است کود شیمیایی مورد نیاز کشاورزان به واردات نیز ۴ میلیون و ۵۰۰ هزار تن به ارزش بیش از ۱۰۰ میلیون دلار در سال می باشد.

با توجه به سهم ۲۰ درصدی از اشتغال مستقیم جمعیت کشور در حوزه کشاورزی و ضرورت دستیابی به خودکفایی مطابق اسناد بالادستی در برخی اقلام استراتژیک در کشاورزی، متاسفانه کماکان بیش از ۹۸ درصد آنها وارداتی است. انتظار می رود فعالیت های دانش بنیان در حوزه سموم کشاورزی با تاکید بر برنامه ریزی، تدوین نقشه راه فرایند ساخت چرخه ای با طبقه بندی در ساخت یکی از اولویت های پژوهشی در عرصه سموم کشاورزی باشد. به طوریکه ضروری است، مواد اولیه و مواد موثره سموم و کودهای کشاورزی مصرفی در کشور ابتدا بر اساس شاخص های زیر:

- ساختار مولکولی و خانواده ای مواد اولیه و موثره سموم و کودهایی کشاورزی طبقه بندی شود،

- فرایند ساخت و تولید با تاکید بر استراتژی همسان و چرخه ای( فرآورده جانبی یکی ماده اولیه دیگری باشد و...) طراحی و تدوین شود،

- و از همه مهمتر حتی الامکان از مواد اولیه در دسترس و تولید داخل کشور استفاده شود.

در مرحله بعد فرایند ساخت اقلام بر اساس شاخص های فوق الذکر طبقه بندی و در نهایت بر اساس پتانسیل های بالقوه و بالفعل در پژوهشگاه و با کمک دانشگاه ها ساخت آنها به افراد شاخص و توانمند واگذار شود.

انجام این مهم نه تنها بستری برای پژوهش های نیاز محور در دانشگاه ها فراهم خواهد کرد بلکه قطعاً اشتغال زایی برای دانش آموختگان و صرفه جویی های کلان ارزی در کشور را بدنبال خواهد داشت.

مهم: بدیهی است منابع مالی ساخت و تولید از طریق وزارت کشاورزی و شرکت های تابعه، صندوق حمایت از پژوهشگران معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری، و از سهم پژوهش از تولید ناخالص ملی شرکت های تولید و فرموله کننده حوزه سموم کشاورزی می تواند تامین شود(در قالب ارایه طرح ملی).

### ۴-۴- کاتالیست ها

در صنایع شیمیایی امروز در بیش از ۹۰ درصد فرایندهای شیمیایی حداقل در یکی از مراحل تبدیل، از کاتالیست ها استفاده می شود. در سالهای اخیر بدلیل سیاست گذاری هایی که در کاهش آلاینده های زیست محیطی بخش حمل و نقل و صنعت در جهان به عمل آمده، میزان مصرف کاتالیست ها رو به فزونی رفته است. به طوریکه گردش مالی کاتالیست ها در جهان بالغ بر پنجاه میلیارد دلار در سال است که حدود نیمی از آن در حوزه مبدل های کاتالیستی در صنعت خودرو سازی استفاده می شود.

با توجه به واحد های صنعتی متعدد در حوزه های متنوع و گسترده کشور از قبیل صنایع پتروشیمیایی، پالایشگاهی (نفت و گاز) و مبدل های خودرویی و از همه مهمتر دارا بودن رتبه اولی یا دومی در ذخایر و منابع کشف شده نفت و گاز، ایران یکی از کشورهای پیشگام در مصرف کاتالیست ها تلقی می شود. بر اساس گزارش رسمی که توسط معاونت پژوهش های زیر بنایی و امور تولیدی (مطالعات انرژی، صنعت و معدن) منتشر شده است، میزان مصرف انواع کاتالیست ها در ایران حدود ۳۰ هزار تن به ارزش بالغ بر ۷۰۰ میلیون دلار در سال می باشد.

یکی از مزیت های مطلق کشور دارا بودن منابع سرشار نفت و گاز می باشد. از طرف دیگر با توجه پیشرفت ها و تعالی خوبی که در حوزه های نیروی انسانی دانشمند و متبحر در رشته های تخصصی حیطه فرایندهای شیمیایی از قبیل شیمی، مهندسی شیمی، مکانیک و... در کشور فراهم شده است و همچنین شرکتهای مهندسی بزرگی که در طراحی و ساخت ماشین آلات فرایند های شیمیایی فراهم و ایجاد شده است، سرمایه گذاری در این حوزه بویژه در رابطه با کاتالیست ها را که یکی از ملزومات اجتناب ناپذیر می باشد دو چندان نموده است.

بدیهی است برای دست یابی به این مهم شناخت کافی از تنوع ساختاری کاتالیست های مصرفی و اولویت بندی آنها در دست یابی به دانش فنی ساخت می باشد.

به نظر می رسد ضروری است با نگاه به آینده قدم های موثری در ارایه راه حل به مسائل و مشکلات بزرگ کشور ارایه شود. قطعا با ظرفیت بسیار خوب نیروی انسان و تجهیزات آزمایشگاهی و پایلوتی ک پژوهشگاه شیمی و مهندسی شیمی در اختیار دارد با مشارکت سایر پژوهشگاه ها و دانشگاه ها و با طبقه بندی کاتالیست ها مصرفی در کشور و امکان سنجی ساخت آنها طی فرایند های چرخه ای می تواند ایفای نقش کند.

مواد اولیه و کاتالیست های مصرفی در کشور ابتدا بر اساس شاخص های زیر:

- ساختار مولکولی و خانواده ای مواد اولیه و کاتالیست ها طبقه بندی شود،

- فرایند ساخت و تولید با تاکید بر استراتژی همسان و چرخه ای ( فراورده جانبی یکی ماده اولیه دیگری باشد و...) طراحی و تدوین شود،

- و از همه مهمتر حتی الامکان از مواد اولیه در دسترس و تولید داخل کشور در ساخت کاتالیست ها استفاده شود.

در مرحله بعد، فرایند ساخت اقلام مواد اولیه و کاتالیستها بر اساس شاخص های فوق الذکر طبقه بندی و در نهایت بر اساس پتانسیل های بالقوه و بالفعل دانشگاه ها ساخت آنها به افراد شاخص و توانمند در پژوهشگاه ها و دانشگاه ها واگذار شود.

انجام این مهم نه تنها بستری برای پژوهش های نیاز محور در دانشگاه ها فراهم خواهد کرد بلکه قطعاً اشتغال زایی برای دانش آموختگان و صرفه جویی های کلان ارزی در کشور را بدنبال خواهد داشت.

**مهم:** بدیهی است منابع مالی ساخت و تولید کاتالیست ها از طریق وزارت نفت، صنایع پتروشیمی و واحدهای وابسته، وزارت صمت، صندوق حمایت از پژوهشگران معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری، و ... می تواند تامین شود (در قالب طرح ملی). در ضمن دبیرخانه نظارت بر اجرای سند کاتالیست وزارت نفت در سال ۱۳۹۰ پژوهشگاه بوده که دال بر توانمندی آن و فرصتی برای فعالیت بیشتر در این حوزه می باشد.

#### ۵-۴- استخراج و تولید مواد موثره و اساس ها از گیاهان دارویی

سرزمین ایران کشوری ممتاز و با رتبه بالا از نظر غنای گیاهی و تنوع زیستی و دارای ۱۱ اقلیم از ۱۳ اقلیم شناخته شده جهانی است. براساس نظر گیاه شناسان و پژوهشگران، تعداد گونه های گیاهی ایران در حدود ۸۰۰۰ گونه است که از نظر تنوع گونه ای حداقل دو برابر قاره اروپاست. تحقیقات نشان داده است که بیش از ۲۳۰۰ گونه از گیاهان کشور دارای خواص دارویی، عطری، ادویه های و آرایشی- بهداشتی هستند. به علاوه ۱۷۲۸ گونه از این گیاهان به عنوان گیاهان بومی ایران می باشند، منحصرأ در سرزمین ایران رویش کرده و به عنوان یک ظرفیت انحصاری در کشور محسوب می شوند. حجم تجارت جهانی گیاهان دارویی از ۶۰ میلیارد دلار در سال ۱۹۹۶ به ۱۰۰ میلیارد دلار در سال ۲۰۱۰ افزایش یافته است و بر اساس پیش بینی بانک جهانی در سال ۲۰۵۰ گردش مالی و تجارت جهانی متمرکز و مبتنی بر گیاهان دارویی و داروهای گیاهی به حدود ۵۰۰ میلیارد دلار خواهد رسید.

۶-۴- برنامه ریزی و سیاست گذاری در اولویت قرار دادن موضوعات چالشی فعلی و آتی جامعه که مبتنی بر دانش و فناوری های نوین می باشد (آب، غذا، آب و هوا، انرژی، بهداشت و سلامت و ...)

سبک و زندگی مدرن امروزی و پیچیدگی های مسائل اجتماعی و از همه مهمتر چالش های فراروی ناشی از جامعه صنعتی مبتنی بر علوم و فنون پیشرفته و دانش بنیان می باشد. تغییرات آب و هوایی، گرمایش زمین ناشی از گازهای گلخانه ای، تامین بیش از هشتاد درصد منابع انرژی جهان از سوخت های فسیلی که با تولید حجم وسیعی از گازهای گلخانه ای همراه است، محدودیت و تجدید ناپذیری سوخت های فسیلی و نیاز روز افزون و نمایی به انرژی و بالطبع ضرورت بهینه سازی مصرف انرژی، تامین آب شیرین از آب شور و دسترسی به غذای مناسب و کافی از جمله بزرگترین چالش های جامعه صنعتی امروز و آتی است و به طور روز افزون توسعه پایدار را به مخاطره سوق می دهد. بدیهی است اساس و بنیاد همه این چالش ها دانش بنیان بوده و پاسخگویی و غلبه بر آنها مبتنی بر آینده پژوهی و آینده نگاری و با تسخیر علم، فناوری و نوآوری امکان پذیر خواهد بود (در قالب طرح ملی).

۷-۴- بررسی اسناد و مقالات علمی و اختراعات منتشر شده در حوزه علوم و مهندسی شیمی و استفاده بهینه از آنها در تولید ثروت- همانند برنامه کاری شرکت های بخش خصوص در کشورهای توسعه یافت (کمیتته ای متشکل از افراد شاخص و توانمند با رهبری پژوهشگاه تشکیل شود).

۸-۴- تولید دانش فنی در حوزه های مختلف صنایع شیمیایی اولویت دار و واگذاری آنها به بخش خصوصی در راستای اشتغال زایی و ارزش افزوده،



#### ۴- بازاریابی (کارفرما یابی)، پروژه یابی (نیاز و مسئله یابی)، ارایه پروژه های کاربردی نیاز محور و پروژه های مبتنی بر چالش های فعلی و آتی

بازاریابی (کارفرما یابی)، پروژه یابی (نیاز و مسئله یابی)، ارایه پروژه های کاربردی نیاز محور و پروژه های مبتنی بر چالشهای فعلی و آتی جامعه، بر اساس اعتقاد، تعامل و مشارکت فعال دولت، دانشگاه یا پژوهشگاه و صنعت به عنوان سه رکن اصلی تولید ثروت دانش و فناوری بنیان امکان پذیر می باشد.

رکن اول دانشگاه ها و بویژه پژوهشگاه ها ضروری است علاوه بر رویکرد تربیت نیروی ماهر و متخصص و حرکت در مرزهای دانش، ماموریت خدمات علمی و فناورانه به جامعه و صنعت را همانند دو ماموریت دیگر در اولویت کاری خود قرار دهند.

رکن دوم که مهمتر است صنعت می باشد و در دنیای رقابتی و دانش و فناوری بنیان امروز، صنعت کشور با رویکرد مبتنی بر تولید به شیوه های سنتی، نگاه بیرونی در دست یابی به دانش فنی، عدم سرمایه گذاری در تحقیق و پژوهش و باور نداشتن به توانمندی ها و ظرفیت های بومی و مراکز علمی و دانشگاهی نمی تواند نقش محوری خود را بدرستی ایفا کند.

و رکن سوم دولت است و اگر دولت ها با سیاست گذاری و برنامه ریزی ها بسترهای لازم برای تحقق مشارکت فعال صنعت و دانشگاه را فراهم یابند و از همه مهمتر موظف به اجرای قوانین مصرح حوزه علم و پژوهش (از جمله قانون افزایش سهم پژوهش از تولید ناخالص ملی تا پایان برنامه پنجم توسعه به سه در صد و اجرای قانون دو در هزار صنایع) نباشند، حتی اگر دانشگاه ها در اجرای پژوهش های کاربردی مبتنی بر نیازهای جامعه موفق گردند، نتایج این پژوهش ها در جامعه و صنعت نمود نخواهد یافت.

پژوهشگاه بر اساس ماموریت ذاتی خود دست به سوی صنعت دراز خواهد کرد و اما این صنعت است که باید مسائل و مشکلات دانش و فناوری بنیان خود را به پژوهشگاه ارایه دهد. در این راستا تلاش خواهد شد با فعال تر کردن دفتر ارتباط با صنعت اقدامات زیر انجام شود:

-مکاتبه و نشست حضوری با ذینفعان در حوزه صنایع شیمیایی، دارویی، پتروشیمیایی، واحدهای تحقیق و توسعه و ... در راستای توانمندی های پژوهشگاه از قبیل وزارت نفت، وزارت صنعت، معدن و تجارت، محیط زیست، شرکت صنایع پتروشیمی، شرکت پژوهش و فناوری پتروشیمی، دانشگاه امام حسین، صندوق حمایت از پژوهشگران، معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری، ذوب آهن اصفهان، مس سر چشمه، وزارت کشاورزی، ارتش، سپاه، صنایع سیمان، داروسازی تماد، معاونت فناوری وزارت علوم، وزارت دفاع و پشتیبانی نیروهای مسلح، سندیکای (دارو سازان، سموم و کودهای کشاورزی، رنگ و رنگدانه، کاتالیست، و...)، وزارت نیرو، آب، شهرداری تهران، شرکت های صنایع پتروشیمی خلیج فارس (هلدینگ)، شرکت مخابرات ایران (هلدینگ)، شرکت سایپا (هلدینگ)، شرکت ایران خودرو (هلدینگ)، شرکت فولاد مبارکه اصفهان (هلدینگ)، شرکت ملی صنایع مس ایران (هلدینگ)، شرکت پتروشیمی پارس و شرکت گروه مپنا (هلدینگ)، شرکت گروه گسترش نفت و گاز پارسیان (هلدینگ)، شرکت پتروشیمی نوری (برزویه)، گروه صنعتی گلرنگ تهران و...

-احداث دفاتر در شهرک های صنعتی

-ارایه طرح های ملی به متولیان اصلی (شورای عطف، وزارت خانه ها و...)

## ۵- تامین نیروی انسانی پای کار

بر اساس آیین نامه های فعلی ارتقاء، آیین نامه احراز شرایط دفاع از رساله دانشجویان دکتری و از همه مهمتر شرایط استخدامی در دانشگاه ها، شکستن ساختار سنتی فعلی پژوهشگاه ها و دانشگاه ها دشوار می باشد. محدودیت در پذیرش دانشجو در پژوهشگاه ها نیز چالشی است برای تامین نیروی پای کار. لذا وزارت علوم باید در تامین نیروی انسانی پژوهشگاه ها در موارد زیر کمک کند.

- امکان پذیرش طرح سربازی دانش آموختگان ارشد و دکتری

- پذیرش پسا دکتری

- پذیرش فرصت مطالعاتی اساتید جوان و پیش کسوت

- پذیرش دانشجویان پژوهش محور از صنایع و ...

- طرح سربازی دانشجویان دکتری بنیاد ملی نخبگان

- پذیرش دانشجو از کنکور سراسری بر اساس طرح های هدفمند و از پیش تعریف شده (پیشنهاد اخیر معاونت محترم پژوهشی وزارت علوم) "مبنی بر اینکه پژوهشگاه ها برای اجرای همین مامورتهایی وزارت علوم در حوزه های تخصصی برایشان مشخص کرده است، نیاز به یک تعداد حداقلی دانشجویی دارند که این حداقل را ما ان شالله با هماهنگی معاون محترم آموزش وزارت علوم و شورای گسترش تعیین خواهیم کرد و به امید خدا در سال ۱۴۰۱ در پذیرش دانشجوی آنها منعکس خواهد شد. درباره نحوه پذیرش این دانشجوها با بیان اینکه تعداد این دانشجویان و سهمیه ها مستقیماً تابعی از تعداد طرح های اعلام شده از سوی پژوهشگاه ها خواهد بود اظهار داشت: نحوه پذیرش هم مثل گذشته به این شکل خواهد بود که تعدادی سهمیه به آنها تعلق می گیرد. بهترین حالت برای پژوهشگاه ها این است که وقتی دانشجو می خواهد جذب شود، از آنجا که پژوهشگاه ها حسب نیازشان از قبل با ما مکاتبه و طرح های خود را اعلام کرده اند، قطعاً بواسطه همان طرح ها، به آنها دانشجو داده شود و از ابتدا مشخص باشد که این تعداد دانشجو برای کدام طرح پژوهشی به پژوهشگاه خواهند رفت."

## ۶- هم افزایی در ظرفیت ها و توانمندی های پژوهشگاه

در قرن حاضر، همگرایی دانش و فناوری در جهت بهره مندی و منتفع ساختن جامعه، ضرورتی اجتناب ناپذیر برای پیشرفت جوامع محسوب می شود. همگرایی به مثابه نقش موتور انقلاب صنعتی در پیشرفت دانش آتی جامعه ضروری است و پیشرفت علمی و فناوری مبتنی بر اتحاد و یکپارچگی دانش، علم و فناوری در حوزه های مختلف علوم بدست می آید. اساس و مبنای حیات و طبیعت نیز مبتنی بر همگرایی است. به عنوان مثال دو فرایند و پدیده بسیار مهم حیات یعنی فتوسنتز و تنفس سلولی در چرخه اتحاد و همگرایی تبدیل به فرایند کیمیایی و حیات می شود، اما فعالیت واگرایی آن دو میرایی هر یک و بالطبع میرایی حیات را بدنال خواهد داشت. پیشرفت دانش و پیشرفت علمی، آفرینش ها و کشفیات بزرگ طی یک فرآیند خلاق "همگرایی - واگرایی" که در عین تنوع و واگرایی کاملاً همگراست انجام می شود. به طوریکه از تجمیع و همگرایی زمینه های دانشی مختلف سیستم جدیدی سنتز و ایجاد می شود که به نوبه خود با ترکیب و تلفیق با برنامه ها و دیگر عناصر منجر به نوآوری و دانش جدید (واگرایی) می شود. شاید به توان گفت یکی از اهداف اصلی در همگرایی فعالیت های دانشگاهی ارتقای کیفی فعالیت های آموزشی،

پژوهشی و فناوری در هم افزایی توانمندی های نیروی انسانی و امکانات و تجهیزاتی آزمایشگاهی و بالطبع در حل مسائل و چالش های بزرگ و پیچیده متناهی جامعه امروزی باشد.

یک نمونه از تجربه های موفق در همگرایی در فعالیت دانشگاه ها تا انشقاق و واگرایی، سیستم مدیریتی در ایالت یا استان کالیفرنیا در آمریکا می باشد-برخلاف اهداف سند آمایش آموزش عالی کشور. این ایالت که ده دانشگاه کالیفرنیا را در خود جای داده دارای یک رئیس و یا مدیر اجرایی واحد همانند یک وزیر، استاندار و یا شهردار و شاید هم یک دانشگاه دار می باشد. هر یک از این ده دانشگاه مستقلا دارای یک رئیس در بالاترین تراز علمی دارند. یکی از سیاست های کلان ایالت کالیفرنیا دست یابی به استفاده از انرژی صد در صد پاک تا سال ۲۰۴۵ میلادی است. دست یابی به این هدف بزرگ با تامین منابع مالی لازم توسط دولت به این ده دانشگاه واگذار شده است.

از این دست مسائل و چالش های بزرگ در کشور کم نیست و ارایه راه حل به آنها مستلزم پژوهش های فرا رشته ای و فرا دانشگاهی و در قالب همکاری پژوهشگاه ها و دانشگاه های استانی، ملی و بین المللی امکان پذیر می باشد. بهترین نمونه چالش متناهی فعلی جهان کوید-۱۹ است که برای غلبه و استیلا بر آن مستلزم همکاریهای علمی فراهنگی و بین المللی می باشد. نمونه های از مسائل بزرگ چالشی در کشور که ضروری است دولت ها با آینده نگری آنها را در قالب پروژهای ملی به دانشگاه های استانی و یا استان هایی که دارای توان و ظرفیت لازم از نظر نیروی انسانی متخصص و تجهیزات پژوهشی و شرایط جغرافیایی مناسب دارند با تامین منابع مالی واگذار شود بسیارند که به برخی از آنها اشاره می شود.

با توجه به پیچیدگی های مسائل و مشکلات جامعه و صنعت امروز که عمدتا میان رشته ای و فرا رشته ایست، همکاری تنگاتنگ با سایر مراکز تحقیقاتی و پژوهشگاه ها و دانشگاه های کشور در اجرای پروژه های نیاز محور ملی یک امر ضروری به نظر می رسد.

لذا انعقاد تفاهم نامه همکاری های مشترک میان پژوهشگاه ها (مجمع پژوهشگاهی) به منظور هم افزایی توانمندیهای (تخصص ها و امکانات و تجهیزات آزمایشگاهی) در اجرای طرح های ملی یکی از اولویت های کاری بوده و در این راستا پیشنهاد می شود این همگرایی در فعالیت ها توسط معاونان پژوهشی و فناوری وزارت علوم در اولویت قرار گیرد و به صورت ماهیانه و یا فصلی برای همفکری جلسه مشترکی با روسای پژوهشگاه ها و در صورت ضرورت با حضور برخی از روسای دانشگاه های تهران به ریاست معاون پژوهشی وزارت علوم به عمل آید. (پژوهشگاه مواد و انرژی، پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران، پژوهشگاه علوم و فناوری رنگ، پژوهشگاه ملی مهندسی ژنتیک و زیست فناوری، پژوهشگاه هوا فضا، پژوهشگاه دانش های بنیادی، پژوهشگاه صنعت نفت و ...).

## ۷-۱- احداث گروه یا مرکز تحقیقاتی متان (هیدروکربن ها) - طرح ملی

ایران در ذخایر گاز طبیعی از جمله متان رتبه اول یا دوم جهان را دارد و یک مزیت مطلق برای کشور محسوب می شود. بر پایه متان به عنوان خوراک فرایند های پتروشیمیایی، واحدهای صنعتی متعددی در پتروشیمی کشور با خرید لیسانس آنها از کشورهای دیگر احداث شده است. لذا انتظار می رود یکی از اولویت های پژوهشی کشور در رابطه با گاز متان در تبدیل مستقیم آن به فرآورده های پتروشیمیایی باشد. چنانچه در آمریکا پژوهشکده ای تحت عنوان انستیتو تحقیقاتی هیدروکربن در سال ۱۹۷۴ میلادی تاسیس شده است و دارای پیشرفته ترین تجهیزات تحقیقاتی است و بخش عمده ای از فعالیت های این مرکز تحقیقاتی به پژوهش

های بنیادی در رابطه با هیدروکربن ها از جمله متان اختصاص دارد. ریاست این مرکز تا سال ۲۰۱۷ میلادی به عهده آقای جورج ا. الاه<sup>۲</sup> برنده جایزه نوبل شیمی سال ۱۹۹۴ میلادی بود که در سال ۲۰۱۷ میلادی در گذشت. در ایران نیز ضروری است چنین مرکزی شبیه آن و یا مرکز سازمان اروپایی پژوهش‌های هسته‌ای یا سرن<sup>۳</sup> در ایتالیا، البته با موضوع متان احداث و از همه کشور های ذینفع مطالبه حمایت مالی، تجهیزاتی و نیروی انسانی متخصص و دانشمند نماید.

در ضمن یکی از راهکار های اساسی برای توسعه پایدار در عرصه انرژی پاک و کاهش سوخت های فسیلی و بالطبع گازهای گلخانه ای، مواد غذایی مکفی و ... امروز مبتنی بر دانش و فناوری علوم شیمی-زیست پایه می باشد و عبارت های از قبیل شیمی و اقتصاد زیستی، زیست-مولکول، اقتصاد زیست-شیمی پایه و فرایندهای شیمی آلی-زیست پایه در ادبیات مکتوب نهاده شده است. پیش بینی می شود آینده از آن جوامعی باشد که دو حوزه بنیادی علوم پایه یعنی علوم شیمی و علوم زیست شناسی در مراکز علمی و اقتصادی عجین و همگرا شوند. لذا با توجه به پیشگامی فرایندهای بیو (بیوشیمیایی، بیولوژیکی و آنزیمی) در تولید نسبت به روشهای شیمیایی، ضرورت اتحاد و ازدواج علوم شیمی با علوم زیست شناسی بیش از پیش احساس می شود و ایجاد گروه های تخصصی متشکل از شیمی و بیولوژی بیش از پیش ضرورت پیدا می کند و باید پژوهشگاه در این حوزه نیز پیشگام و قدم های موثری بردارد.

و اما چگونه منابع مالی برنامه ها پیشنهادی تامین و فراهم می شود؟ میزان تولید گاز طبیعی در ایران هشت صد میلیون متر مکعب در روز است که حدود شش درصد از آن به ترکیه و عراق به ترتیب چهل و پنج و سی میلیون متر مکعب در روز صادر می شود. نرخ گاز بهای مصرف صنایع داخل هشتاد الی دویست و شصت و پنج تومان در هر متر مکعب و قیمت گاز بهای صادراتی به ترکیه سی و سه سنت (حدود چهار هزار تومان) و عراق دو هزار و دویست تومان می باشد. منابع مالی حاصل از ده درصد مابه التفاوت نرخ گاز بهای مصرفی در صنایع داخل نسبت به متوسط گاز بهای صادراتی به ترکیه و عراق حدود دو میلیارد دلار در سال می شود (بودجه وزارت علوم در لایحه بودجه ۱۴۰۱ برابر ۱.۵ میلیارد دلار پیشنهاد شده است). با فرض اینکه تولید ناخالص ملی کشور هزار میلیارد دلار در سال باشد، مبلغ دو میلیارد دلار فقط دو دهم درصد تولید ناخالص ملی خواهد بود، که نسبت به سهم پژوهش از تولید ناخالص ملی در مقایسه با کشور های توسعه یافته عدد بسیار کوچکی است. گرچه همین مبلغ کم، تحول بنیادینی را در کشور به دنبال خواهد داشت.

## ۸- مشارکت فعال در فعالیت ها و پروژه های بین المللی

با توجه به مشارکت فعال صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور (INSF) در حمایت از پروژه های بین المللی مشترک با محققان کشورهایی از قبیل چین، آلمان، روسیه، ژاپن و ... تلاش خواهد شده پژوهشگاه مشارکت فعال در این پروژه ها داشته باشد.

- جلب حمایت های بین المللی از پروژه های انرژی، دارو، تغییرات اقلیم، منابع آب و امنیت غذایی، آلودگی هوا و محیط زیستی،

- ارتباط و همکاری با مراکز تحقیقاتی و پژوهشگاه های بین المللی مشابه پژوهشگاه شیمی و مهندسی شیمی ایران،

- پذیرش پسا دکتری و فرصت های مطالعاتی از سایر کشور ها،

<sup>2</sup> G. O. Olah

<sup>3</sup> CERN (Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire or European Organization for Nuclear Research)

## ۸- تامین و جذب سرمایه و منابع مالی

- ارایه و پیگیری تصویب طرح ملی پژوهشگاه در موضوعات ملی در شورای عطف
  - ارایه و پیگیری تصویب طرح ملی پژوهشگاه در صندوق حمایت از پژوهشگران (مواد استراتژیک)
  - ارایه و پیگیری تصویب طرح ملی پژوهشگاه در معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری
  - ارایه و پیگیری تصویب طرح ملی پژوهشگاه در وزارت نفت
  - ارایه و پیگیری تصویب طرح ملی پژوهشگاه صنایع پتروشیمی
  - ارایه و پیگیری تصویب طرح ملی پژوهشگاه در سازمان محیط زیست
  - ارایه و پیگیری تصویب طرح ملی پژوهشگاه در سندیکای دارویی کشور
- و از همه مهمتر اجرای قوانین مصوب در رابطه با دستگاه های اجرایی و صنایع از قبیل لایحه بودجه سال ۱۴۰۱ کل کشور و سند چشم انداز ۱۴۰۴ - نقشه جامع علمی کشور (مبنی بر سهم ۴ درصدی پژوهش از تولید ناخالص تا سال ۱۴۰۴. با توجه به اینکه تولید ناخالص ملی در سال ۱۴۰۴ بالغ بر ۱۰۰۰ میلیارد دلار پیش بینی شده و در صورت اختصاص یک درصد سهم پژوهش بالغ بر ۱۰ میلیارد دلار خواهد شد. مهم: سهم کل بودجه آموزش عالی - وزارت علوم و وزارت بهداشت - حدود ۲.۵ میلیارد دلار می باشد).

### اما قوانین لایحه بودجه سال ۱۴۰۱ کل کشور:

هـ- در راستای اجرای بند (ب) ماده (۶۴) قانون برنامه ششم توسعه مبنی بر اختصاص یک درصد (۱ درصد) از اعتبارات هزینه ای تخصیص یافته به دستگاه های اجرایی (به استثنای فصول (۱ و ۶) به امور پژوهشی و توسعه فناوری، شورای برنامه ریزی و توسعه استان مجاز است اعتبارات موضوع این ماده را از سرجمع اعتبارات هزینه ای استان مندرج در جدول (۱۰) این قانون کسر کند و با هماهنگی دستگاههای اجرایی استانی و براساس اولویتها و سیاستهای پژوهشی مصوب و نیازهای استان و در چهارچوب دستورالعمل ابلاغی سازمان برنامه و بودجه کشور که با هماهنگی وزارتخانه های علوم، تحقیقات و فناوری و بهداشت، درمان و آموزش پزشکی تدوین می شود، برای امور پژوهشی و توسعه فناوری به دستگاههای اجرایی استانی تعیین شده توسط آن شورا از جمله جهاد دانشگاهی اختصاص دهد.

د- دستگاههای مذکور مکلفند نحوه هزینه کرد این بند را هر شش ماه یکبار به شورای عالی علوم، تحقیقات و فناوری و مرکز آمار ایران گزارش دهند و شورای عالی علوم، تحقیقات و فناوری موظف است گزارش سالانه این بند را حداکثر تا پایان مردادماه سال ۱۴۰۱ به مجلس شورای اسلامی ارائه کند. مرکز آمار ایران مکلف است سالانه اطلاعات مربوط به هزینهکرد تحقیق و توسعه را منتشر کند.

و- شرکتها، بانکها و مؤسسات انتفاعی وابسته به دولت مندرج در پیوست شماره (۳) این قانون، مکلفند در اجرای تکالیف قانونی مربوط، حداقل چهل درصد (۴۰ درصد) هزینه امور پژوهشی خود مندرج در آن پیوست را در مقاطع سه ماهه به میزان بیست و پنج درصد (۲۵ درصد) به حساب صندوق شورای عالی علوم، تحقیقات و فناوری نزد خزانه داری کل کشور واریز کنند تا صرفاً در راستای حل مسائل و مشکلات همان شرکتها از طریق توافقنامه با دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی و پژوهشی اعم از دولتی و غیردولتی، جهاد دانشگاهی، پارک های علم و فناوری و حوزه های علمیه و در قالب طرح(پروژه)های کاربردی، عناوین پایان نامه های تحصیلات تکمیلی، طرح(پروژه)های پسادکتری و طرح(پروژه)های تحقیقاتی دانشآموختگان تحصیلات تکمیلی غیر شاغل به مصرف برسانند. در صورت واریز نشدن وجوه مربوط در موعد مقرر توسط هر یک از شرکتها، بانکها و مؤسسات انتفاعی وابسته به دولت، به خزانه داری کل کشور اجازه داده می شود رأساً مبلغ مربوط را از حساب آنها نزد خزانه برداشت کرده و آن را به حساب صندوق مذکور موضوع این بند واریز کند. این مبالغ برای دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی و پژوهشی و جهاد دانشگاهی مزاد بر درآمد اختصاصی پیش بینی شده آنها در این قانون محسوب و عیناً پس از تبادل توافقنامه توسط آنها با سازمان برنامه و بودجه کشور و صندوق شورای عالی علوم، تحقیقات و فناوری، توسط این صندوق به مؤسسات آموزش عالی یا پژوهشی و یا جهاد دانشگاهی طرف قرارداد برگشت داده می شود، به طوریکه تا پایان سال مالی کل مبلغ توافقنامه ها تسویه شود. اعتبارات موضوع این بند در دانشگاهها و مؤسسات آموزشی و پژوهشی اعم از دولتی و غیردولتی و فناوری و جهاد دانشگاهی و حوزه های علمیه در قالب قراردادهای مشخص هزینه می شود. حداقل سهم قابل پرداخت به دانشجویان، پژوهشگران پسادکتری، دانش آموختگان پژوهشگر و نیروهای کارورز از مبلغ هر طرح(پروژه)شصت درصد (۶۰ درصد) است. شرکتها، بانکها و مؤسسات موضوع این بند میتوانند حداکثر تا ده درصد (۱۰ درصد) از مبلغ چهل درصد (۴۰ درصد) هزینه امور پژوهشی مذکور را از طریق دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی اعم از دولتی و غیردولتی وابسته به خود و جهاد دانشگاهی و حوزه های علمیه در چهارچوب آیین نامه اجرائی این بند هزینه کنند.

آیین نامه اجرائی این بند شامل ساز و کارهای مربوط، چگونگی مصرف و سایر موارد به پیشنهاد سازمان برنامه و بودجه کشور و همکاری وزارتخانه های امور اقتصادی و دارایی، علوم، تحقیقات و فناوری، بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، صنعت، معدن و تجارت و جهاد کشاورزی پس از ابلاغ این قانون تهیه می شود و به تصویب هیأت وزیران میرسد.

## ۹- چالش های پژوهش نیاز محور و اقتصاد و تولید دانش و فناوری بنیان

یکی از حیاتی ترین عناصر در اقتصاد مبتنی بر دانش و فناوری بنیان، توانمندی واحد های تحقیق و توسعه دانشگاه ها و پژوهشگاه ها است. تحقیق و توسعه موجب پیشرفت دانش و فناوری و بالطبع رشد اقتصادی را بدنبال دارد. سرمایه گذاری در تحقیقات پایه و کاربردی منجر به پیشرفت های مهمی در حوزه های مختلف از جمله الکترونیک، علوم کامپیوتر، فناوری اطلاعات، علوم زیستی و... شده است. بررسی ها نشان می دهد لنگرگاه اقتصاد های دانش و فناوری محور مبتنی بر تعامل واحد های تحقیق و توسعه دانشگاه ها و پژوهشگاه ها به عنوان مرکب و پیشران با بخش خصوصی و دولتی به عنوان متقاضی، سرمایه گذار و فناورگرا می باشد. بدیهی است نوآوری بدون کارآفرینی کمترین تأثیر اقتصادی را به همراه خواهد داشت. به عبارتی کارآفرین ها سرمایه گذاری در نوآوری را افزایش می دهد. رابطه نوآوری و کارآفرینی بسیار تنگاتنگ می باشد. دسترسی به سرمایه یک جزء لاینفک برای ایجاد اقتصادهای نوآور محلی و منطقه ای قوی است. برای اینکه شرکت های دانش و فناوری بنیان ریشه دوانده و رشد کنند باید حمایت از سرمایه

گذار که معمولا ریسک پذیر است انجام شود. دسترسی به سرمایه برای افراد نوپا برای فعالیت شرکت های دانش و فناوری بنیان اغلب یک چالش جدی می باشد. نتیجه اینکه طرح و ایده دانش بنیان با محوریت دانشگاه یا پژوهشگاه فقط یکی از ملزومات است. دو محور یا لازمه و مهمتر نقش سرمایه گذاران و کارآفرینان می باشد. اغلب سرمایه گذاران بخش خصوص ترجیحا در حوزه دلالی، سکه، مسکن و... فعالیت می کنند و یا سپرده گذارند تا دلالی توسط بانک ها انجام شود. به عبارتی سود بانکی ۲۰ درصد و یا تورم ۳۰ الی ۴۰ درصد مانع کارآفرینی دانش و فناوری بنیان می شود. سرمایه گذار ریسک نمی کند و کارآفرین هم سرمایه ندارد و یا حاضر به سرمایه گذاری نیست. به عنوان مثال کل بودجه مراکز، موسسات و پژوهشگاه های وزارت علوم در لایحه بودجه سال ۱۴۰۱ حدود ۱۰۰۰ میلیارد تومان پیش بینی شده است و به عبارتی ۴۰ میلیون دلار در صورتیکه سود حاصل یک شرکت دارویی سرمایه گذار در بورس (دلالی)، ۷۰۰ میلیون دلار در چند سال پیش بوده است، تو خود حدیث مفصل بخوان از این مجمل.

لذا رمز موفقیت در اقتصاد دانش و فناوری بنیان فراتر از سیاست های و تحولات وزارت علوم می باشد و ضروری است در بنیانهای اقتصادی و صنعتی کشور از قبیل وزارت اقتصاد، نفت صنعت معدن و تجارت و ... انقلاب و تحول صورت پذیرد.

پژوهشگاهها دو مأموریت و کارکرد اساسی دارند. الف- تحقیقات بنیادی که سفارش دهنده خاصی ندارد و هدف توسعه و پیشرفت دانش است (دانش فراتر از داده و اطلاعات می باشد). و ب- تحقیقات کاربردی و مأموریت گرا که سفارش دهنده و سرمایه گذار معینی دارد. اغلب پژوهشگاهها در اساسنامه خود به پژوهش های مأموریت گرا و کاربردی توجه ویژه داشتند و پژوهشگاه شیمی و مهندسی شیمی نیز بر اساس مصوبه شورای گسترش آموزش عالی با "هدف فراهم آوردن امکانات پژوهش بنیادی، کاربردی و آموزشی در کلیه زمینه های شیمی و مهندسی شیمی و پرورش استعدادها و خلاقیت موجود در کشور و بهره گیری از ذخائر عظیم نفت، گاز، معادن، فلزات، گیاهان دارویی و نیز فراهم آوردن تمهیدات برای تولید نیمه صنعتی تأسیس شده است." بنابراین، یکی از مأموریت های پژوهشگاه ها داشتن نتایج و خروجی هایی کاربردی است که رسیدن به این مهم، مستلزم تلاشی دو طرفه از سوی پژوهشگاه ها و نهادهای سفارش دهنده است. اما برای تحقق این مهم که شاید در شرایط فعلی اولویت اول پژوهشگاه ها باشد، موانع و مشکلاتی وجود دارد:

-صنعت کشور دانش بنیان نیست و لیسانس و دانش فنی آنها اغلب وارداتی و کادو پیچ شده است. چون باز نمی شود، طبعا مسئله ای نیز ندارند و نباید هم داشته باشند.

-بخش خصوصی و دولتی حاضر نیست برای کسب دانش فنی سرمایه گذاری کند، و اگر برخی شرکت های دولتی بعضا اندک سرمایه گذاری می کنند، بیشتر تفننی و رفع تکالیف بخش جزئی از قوانین مصوب می باشد.

-اجرای قوانین مصوب در رابطه با اختصاص سهم پژوهش از تولید ناخالص ملی در همکاری صنعت و دانشگاه یا پژوهشگاه اجرا نمی شود.

- ضعف ساختاری، مأموریتی و عدم همگرایی در برنامه ها و فعالیتهای سه نهاد و کانون اصلی علم، فناوری و نوآوری یعنی مراکز دانشگاهی و پژوهشی به عنوان تولید و عرضه کننده علم و فناوری، صنعت به عنوان سرمایه گذار و کاربر یا استفاده کننده از علم، فناوری و نوآوری و دولت به عنوان سیاست گذار و مجری قوانین مصوب در حوزه علم، فناوری و نوآوری می باشد.

- خروجی پژوهشگاه‌ها با وجود آنکه اغلب دربردارنده گزارش‌های جدی است، ولی چندان از سوی نهادهای تصمیم‌ساز به رسمیت شناخته نمی‌شوند و پژوهش و تحقیق، چندان مسأله مدیران نیست. از این رو، با خروجی‌های این مراکز پیوندی ارگانیک برقرار نمی‌شود. بنابراین پژوهشگاه‌ها، با وجود انجام کارهای جدی، بیشتر نقشی تشریفاتی دارند و گزارش تحقیقات‌شان عملیاتی نمی‌شود. -البته یک مشکل هم مربوط به پژوهشگاه‌هاست که بسیاری از اوقات، پژوهش‌ها مسأله محور و کاربردی نیست و تمرکز استادان و پژوهشگران بر موضوع‌هایی است که چندان دغدغه حکمرانی کشور نیست.

- مشکل دیگر از سوی کارگزاران حکومتی است. کارگزاران ما بسیاری از مواقع به دانش موجود کم توجه می‌شوند و یا اصلاً توانمندی استفاده ندارند. چرا که بهره‌مندی از هر دانشی مستلزم آگاهی و تسلط بر آن می‌باشد. بدیهی است روش صحیح، حکمرانی علم محور است.

- پژوهشگاه‌ها در مقایسه با دانشگاه‌ها از بودجه کمتری برخوردارند؛ کل بودجه ۹ پژوهشگاه شامل پژوهشگاه هوا فضا، پژوهشگاه مواد و انرژی، پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران، پژوهشگاه شیمی و مهندسی شیمی، پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله، پژوهشگاه دانشهای بنیادی، پژوهشگاه ملی اقیانوس‌شناسی و علوم جوی، پژوهشگاه ملی مهندسی ژنتیک و زیست فناوری و پژوهشگاه رنگ در سال ۱۴۰۱ (به استثنای پژوهشگاه‌ها و مؤسسه‌های پژوهشی) حدود ۶۰۰ میلیارد تومان می‌باشد.

- و اما جمله آخر اینکه چرا علم در کشور ما با جامعه، زندگی، سیاست، اقتصاد و مدیریت پیوند استوار ندارد؟ به قول ریاست محترم فرهنگستان علوم "علم، خانه می‌خواهد و باید در خانه خود سکونت کند و آن را از سرگردانی نجات باید داد. علم باید با توسعه قرین شود و این امر صرفاً از طریق همکاری سیاست و حکومت با دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌ها می‌تواند صورت گیرد.

## ۱۰- منابع و مأخذ

[۱] سلطانی مهدی، مینایی حسین، رحیم محمدرضا، متولی خامنه محمدحسین (۱۴۰۰). ارزیابی وضعیت صنعت تولید مواد اولیه دارویی در ایران از منظر میزان تأمین بازار، ارزیابی، عمق تولید، سطح فناوری و قیمت محصولات، مرکز پژوهش‌های مجلس، شماره مسلسل گزارش ۱۷۷۵۹.

[۲] سند ملی گیاهان دارویی و طب سنتی، مصوب جلسه ۷۳۵ مورخ ۱۳۹۲/۴/۲۵ شورای عالی انقلاب فرهنگی.

[۳] سند توسعه و تولید کاتالیست‌های مورد نیاز صنعت نفت، وزارت نفت <http://drt.mop.ir>

[۴] نگاهی به صنعت کاتالیست و بررسی مهمترین موانع توسعه آن در کشور با هدف حمایت از ساخت، مرکز پژوهش‌های مجلس، داخل شماره مسلسل: ۱۵۵۵۱ آبان‌ماه ۱۳۹۶.

[۵] فرایندهای واکنش‌های شیمیایی در صنعت پتروشیمی ایران، شرکت ملی صنایع پتروشیمی، چاپ دوم، ناشر چلچله، مرداد ۱۳۹۱.

[۶] احمد شعبانی، نگار داوری اردکانی (۱۳۹۲). "تبیین راهکارهای فرایند تولید ثروت دانش بنیان" نشریه نشا علم، سال چهارم، شماره اول، ص ۴۲-۳۵.



- [۷] احمد شعبانی (۹۵). "بیکاری دانش آموختگان دانشگاهی و مهاجرت مغزها"، نشریه نشا علم، سال هفتم، شماره اول، ص ۶-۱۵.
- [۸] احمد شعبانی (۹۷). مولکول هایی که آینده را تغییر خواهند داد"، نشریه نشا علم. سال هشتم شماره دوم، ص ۹۹-۱۱۰
- [۹] احمد شعبانی ۱۴۰۰ "بررسی طرح آمایش آموزش عالی با تاکید بر آسیب شناسی گروه آموزشی علوم پایه" نشریه نشا علم، مجلد، ۱۱، شماره ۲، صفحات ۱۲۴-۱۳۳.
- [۱۰] احمد شعبانی ۱۴۰۰ "جایگاه علوم شیمی و نقش آن در توسعه پایدار" نامه علوم پایه فرهنگستان علوم، شماره ۱، صفحات ۲۹-۳۶.
- [۱۱] احمد شعبانی (۱۴۰۰). آیا تحول در دانشگاه سنتی ضرورت دارد؟، نامه علوم پایه فرهنگستان علوم، شماره ۲ و ۳، صفحات ۳۶-۴۹.
- [۱۲] احمد شعبانی ۱۴۰۰ "جایگاه صنعت تولید دارو در ایران و جهان" نشریه نشا علم، پذیرش شده است.
- [۱۳] احمد شعبانی ۱۴۰۰. "آینده پژوهی: جایگاه علم، فناوری و نوآوری ایران در منطقه و جهان" نامه فرهنگستان علوم، ارسال شده است.
- [۱۴] احمد شعبانی، پیمان صالحی، علی اکبر صبوری، جواد فیض، بابک کریمی، علی اکبر موسوی موحدی، رضا یوسفی، محمد رضا واشقانی فراهانی ۱۳۹۹. "دیدگاه ها درباره نشر یافته های تحقیقاتی در نشریات علمی"، نشریه نشا علم، سال یازدهم، شماره اول، ص ۲۷-۲.
- [۱۵] زراعت کیش یوسف، نصیری حسین، یوسفی هادی (۱۴۰۰). بررسی لایحه بودجه سال ۱۴۰۱ کل کشور ۴۲. آموزش عالی، تحقیقات و فناوری، مرکز پژوهش های مجلس، دی ماه، شماره مسلسل گزارش ۱۸۰۰۵.
- [۱۶] اکبر احمدی، مریم مه آبادی، سامان پناهی، آسیب شناسی صادرات غیرنفتی در ایران: بررسی روند صادرات غیرنفتی مرکز پژوهش های مجلس، شماره مسلسل: ۱۷۰۳۹، اردیبهشت ماه ۱۳۹۹.
- [۱۷] حسین نصیری، یوسف زراعت کیش، واکاوی رویکرد مقاله محوری در تحقیقات دانشگاهی و غفلت از نیازها و مسائل کشور، مرکز پژوهش های مجلس، کد موضوعی: ۲۷۰ شماره مسلسل: ۱۷۸۸۶، آذرماه ۱۴۰۰.
- [۱۸] احمد شعبانی (۹۸). روزآمد نمودن همکاری دانشگاه با صنعت، نشریه نشا علم، سال نهم شماره اول، ص ۲۰-۱۴.
- [۱۹] رسولی، بهروز (۱۴۰۰). جایگاه علم، فناوری، و نوآوری ایران در جهان، پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (ایرنداک)، تهران. <https://irandoc.ac.ir/book/3957>

- [۲۰] صبوری علی اکبر (۱۴۰۰). بررسی اسناد علمی ایران در سال ۲۰۲۰، نشریه نشاء علم، سال یازدهم، شماره دوم، خرداد ماه، ۱۲۳-۱۱۵.
- [۲۱] لایحه بودجه سال ۱۴۰۱ کل کشور، ماده واحده و جداول کلان منابع و مصارف بودجه، ناشر سازمان برنامه و بودجه کشور، ۱۴۰۰.
- [۲۲] سند تحول دولت سیزدهم، ویرایش اول.  
<https://media.president.ir/uploads/ads/164681477506836200.pdf>
- [23] Mikulic, M. Statistics & Facts, Global Pharmaceutical, Industry; Statista: Hamburg, Germany, 2020.
- [24] J. Garcia-Martinez, Chemistry 2030: A Roadmap for a New Decade, Angew. Chem. Int. Ed. 2021, 60, 4956 – 4960.
- [25] Guide to the Business of Chemistry 2021, American Chemistry Council:  
<https://www.americanchemistry.com/chemistry-in-america/data-industry-statistics/resources/2021-guide-to-the-business-of-chemistry>
- [26] UN Adopts New Global Goals, Charting Sustainable Development for People and Planet by 2030. UN News Centre (25 September 2015); <http://go.nature.com/asLH5h>.
- [27] Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development (UN, 2015); <http://go.nature.com/po6vaj>.
- [28] James M. Clomburg, Anna M. Crumbley, Ramon Gonzalez, Industrial Biomanufacturing: The Future of Chemical Production, Science 2017, 355, eaag0804.
- [29] National Research Council, Opportunities in Chemistry. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/606>, 1985.
- [30] Upeksha Caldera, Dmitrii Bogdanov, Svetlana Afanasyeva and Christian Breyer, Role of Sea Water Desalination in the Management of an Integrated Water and 100% Renewable Energy Based Power Sector in Saudi Arabia, Water, 2018, 10(1), 3-32.
- [31] Abengoa and AWT to develop the world's first solar-powered desalination plant, in Saudi Arabia". Abengoa. 21 January 2015. Retrieved 25 May 2015.

- [32] Omar Al-Harbi, KACST, KSA Karl Lehnert, IBM, USA. Al-Khafji Solar Water Desalination (PDF). The Saudi International Water Technology Conference 2011. Retrieved 23 February 2013.
- [33] Omar K.M. Ouda, Domestic water demand in Saudi Arabia: assessment of desalinated water as strategic supply source, *Desalination and Water Treatment*, 2015, 56(11), 2824-2834.
- [34] Min Bum, Eun Duck and Wha-Seung, Recent Progress in Direct Conversion of Methane to Methanol Over Copper-Exchanged Zeolites, *Frontiers in Chemistry*, 2019, 7, 514.
- [35] Regina Palkovits, Markus Antonietti, Pierre Kuhn, Arne Thomas, Ferdi Schüth, Solid Catalysts for the Selective Low-Temperature Oxidation of Methane to Methanol, *Angew. Chem. Int. Ed.* 2009, 48, 6909–6912.
- [36] George Whitesides, What Will Chemistry Do in the Next Twenty Years? *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.*, 1990, 29, 1209-1218.
- [37] Maria Lucia Ghirardi, Alexandra Dubini, Jianping Yu and Pin-Ching Maness, Photobiological Hydrogen-Producing Systems, *Chem. Soc. Rev.*, 2009, 38, 52-61.
- [38] V. Preethi, S. Kanmani, Photocatalytic Hydrogen Production, *Materials Science in Semiconductor Processing*, 2013, 16(3), 561-575.
- [39] Yasuo Asada, Jun Miyake, Photobiological Hydrogen Production, *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 1999, 88(1), 1-6.
- [40] Chemistry for a Better Life, The Decadal Plan for Australian Chemistry 2016–25, Australian Academy of Science 2016, <https://www.science.org.au/files/userfiles/support/reports-and-plans/2016/chemistry-decadal-plan-2016-25.pdf>.
- [41] James M. Clomburg, Anna M. Crumbley, Ramon Gonzalez, Industrial Biomanufacturing: The Future of Chemical Production, *Science* 2017, 355, eaag0804.
- [42] National Research Council, Opportunities in Chemistry. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/606>, 1985.
- [43] Jeffrey I. Seeman and Guillermo Restrepo, Opaque Evidence of Change within the Nobel Prize Program, *Angewandte Chemie International Edition*, 59, 2942-2961(2020).
- [44] Min Bum, Eun Duck and Wha-Seung, Recent Progress in Direct Conversion of Methane to Methanol Over Copper-Exchanged Zeolites, *Frontiers in Chemistry*, 2019, 7, 514.

- [45] Regina Palkovits, Markus Antonietti, Pierre Kuhn, Arne Thomas, Ferdi Schüth, Solid Catalysts for the Selective Low-Temperature Oxidation of Methane to Methanol, *Angew. Chem. Int. Ed.* 2009, 48, 6909–6912.
- [46] Sarah Sirajuddin, Amy C. Rosenzweig, Enzymatic Oxidation of Methane to Methanol *Biochemistry*, 2015, 54 (14), pp 2283–2294.
- [47] Aresta Michele, Dibenedetto Angela, Quaranta Eugenio, State of the Art and Perspectives in Catalytic Processes for CO<sub>2</sub> Conversion into Chemicals and Fuels: The Distinctive Contribution of Chemical Catalysis and Biotechnology, *Journal of Catalysis* 343 (2016) 2–45.
- [48] Alejandra Palermo, Future of the Chemical Sciences, Royal Society of Chemistry: DOI: <https://doi.org/10.1515/ci-2016-0608>.
- [49] <https://dornsife.usc.edu/loker-hydrocarbon-research-institute/>
- [50] <https://en.wikipedia.org/wiki/CERN>
- [51] George Whitesides, What Will Chemistry Do in the Next Twenty Years? *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.*, 1990, 29, 1209-1218.
- [52] Maria Lucia Ghirardi, Alexandra Dubini, Jianping Yu and Pin-Ching Maness, Photobiological Hydrogen-Producing Systems, *Chem. Soc. Rev.*, 2009, 38, 52-61.
- [53] V. Preethi, S. Kanmani, Photocatalytic Hydrogen Production, *Materials Science in Semiconductor Processing*, 2013, 16(3), 561-575.
- [54] Yasuo Asada, Jun Miyake, Photobiological Hydrogen Production, *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 1999, 88(1), 1-6.
- [55] [https://en.wikipedia.org/wiki/University\\_of\\_California](https://en.wikipedia.org/wiki/University_of_California)
- [56] <https://www.universityofcalifornia.edu/news/5394/sun-and-salt-how-solar-tech-can-help-california-s-drought>
- [57] Bill Gates, How to avoid the climate disaster, 2021, Published in the United States by Alfred A. Knopf, a division of Penguin Random House LLC, New York, and in Canada by Alfred A. Knopf Canada, a division of Penguin Random House Canada Limited, Toronto.
- [58] <https://www.mehrnews.com/news/5451139/> پیام نوروزی وزیر علوم ۱۴۰۱: دانشگاهیان عزم خود را برای تحقق تولید دانش‌بنیان جزم کنند.
- [59] <https://www.mehrnews.com/news/5444450> سی و سه ماموریت سند تحول دولت به وزارت علوم برای رفع چالش‌های کشور