

**چگونه می‌توان با مهندسی شیمی در آمد ملی را افزایش داد؟**

اگر در حوزه‌ی مهندسی شیمی و مخصوصاً از گانو سیلیکون‌ها سرمایه‌گذاری شود جهش اقتصادی منحصر به فردی به وجود می‌آید. از لحاظ مواد شیمیایی در دنیا منابع بی‌نظیری داریم و سرمایه‌گذاری لازم بر این علم منجر به موفقیت‌های بزرگ در کشور می‌شود. با سرمایه‌گذاری در حوزه‌ی شیمی می‌توان از خام‌فروشی نفت دست کشید و از هر گونه اعتبار خارجی بی‌نیاز شد، زیرا پیشرفت در علم شیمی، کشور را ترویج می‌کند.



سید محمد بلور چیان، بنیان‌گذار پژوهشکده شیمی و مهندسی شیمی ایران مطرح کرد:

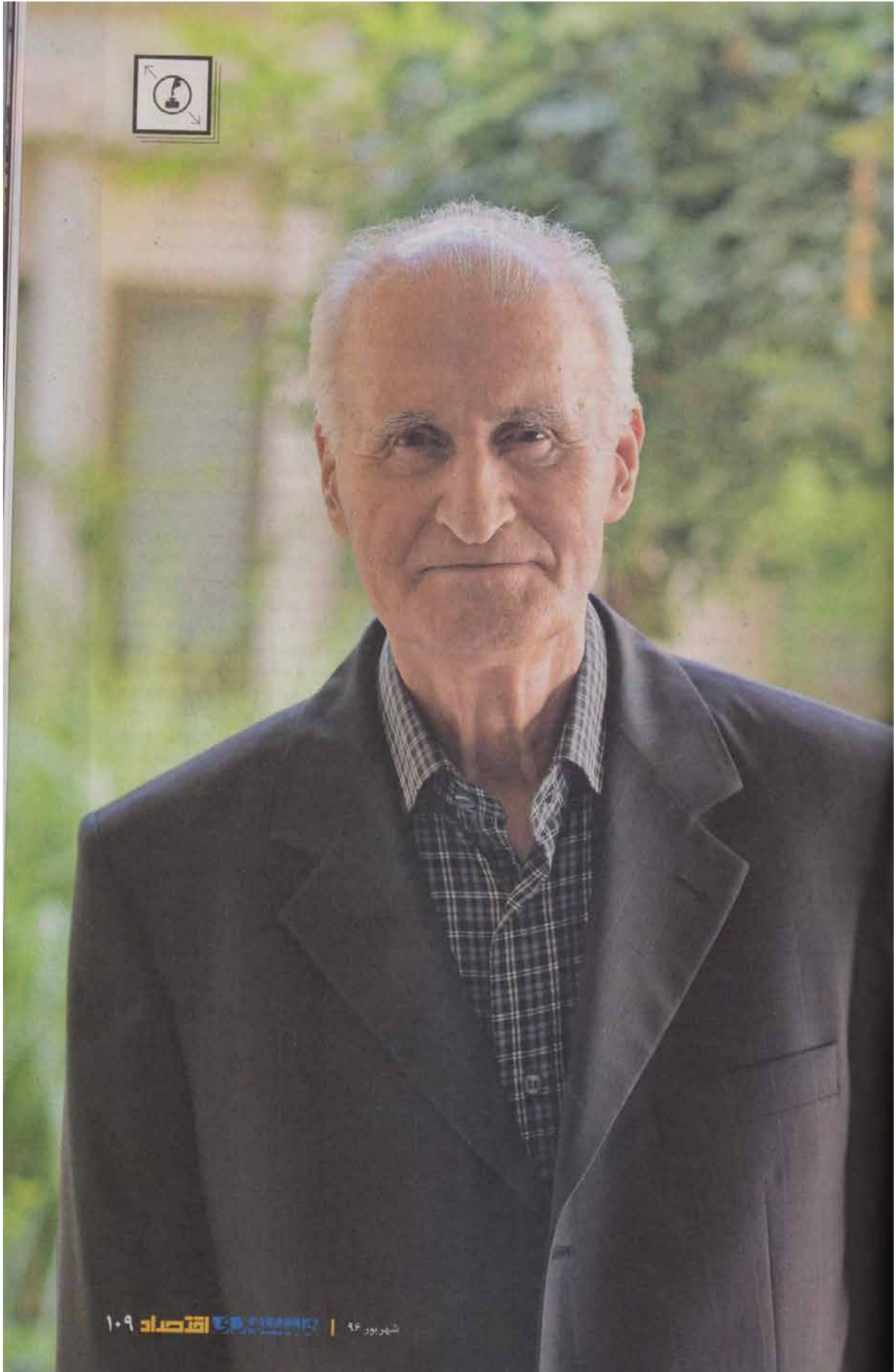
# معجزات سیلیکون در عصر جدید

- پیشرفت در علم شیمی، کشور را ثروتمند می‌کند
- اگر یک ترکیب ارگانیک را به ایزوستر سیلیکونی تبدیل کنید هر کیلوی این ماده بیش از ۳۰۰ میلیون تومان ارزش دارد.
- سیلیکون شاهکار خلقت است

نیم قرن تلاش علمی در روزگاری که علم فروشی کسب و کار بزرگی شده، کاری است که بزرگان تاریخ فقط می‌توانند آن را با عشق انجام دهند. دکتر سید محمد بلور چیان، بنیان‌گذار پژوهشکده‌ی شیمی و مهندسی شیمی ایران در گفت‌وگو با همشهری اقتصاد از معجزه‌های علم در اقتصاد می‌گوید. مشروح این گفت‌وگو را در ادامه می‌خوانید.

فهیمة اکبری صحت

روزنامه‌نگار



### استاد شما جزو چهره‌های ماندگار ایران هستید؛ بفرمایید از گجا شروع کردید و دوران مدرسه و تحصیل شما چگونه سپری شد؟

در شهر تبریز به دنیا آمدم. پس از گذراندن تحصیلات مقدماتی در تبریز و تحصیلات متوسط در دبیرستان رازی تهران در امتحانات سراسری کشور رتبه‌ی اول را دریافت کردم. در آن زمان، در ایران فقط دو دانشگاه تبریز و تهران وجود داشت. با شرکت در کنکور رشته‌ی پزشکی و داروسازی در دانشگاه تبریز پذیرفته شدم. رئیس وقت دانشگاه تبریز، پرفسور پلاتنر بود. در آن زمان دانشگاه تبریز به‌عنوان دومین دانشگاه ایران، از استادان خارجی بهره‌می‌گرفت. در آن زمان استادان ما بیشتر فرانسوی بودند. من پزشکی و داروسازی قبول شدم. در مرحله‌ی اول پزشکی، علوم پایه و مشترک پزشکی تدریس می‌شد و پس از آن هر کس می‌توانست گرایش خود را انتخاب کند. به این صورت که عده‌ای پزشکی را ادامه می‌دادند و عده‌ای هم داروسازی را انتخاب و دکترای تخصصی آن را دریافت می‌کردند. زمانی که پزشکی می‌خواندم، نکته‌ای را دریافتم که اساس پزشکی همان داروسازی است و اگر داروسازی رشد نکند، پزشکی نمی‌تواند رشد داشته باشد. به همین دلیل گرایش داروسازی را انتخاب کردم و دکترای تخصصی داروسازی گرفتم. همزمان دانشگاه تبریز برای تدریس مرا دعوت به همکاری کرد. همزمان با این موضوع تصمیم به دریافت رتبه‌ی استادیاری گرفتم. به همین دلیل با مجوز دانشگاه تبریز برای ادامه‌ی تحصیل به کشور فرانسه رفتم. در آن زمان فرانسه مهد علم بود. به همین دلیل تمام تلاش‌م را برای دریافت پذیرش از فرانسه کردم. مرکز تحقیقات ملی فرانسه (CNRS) بورسیه‌ای به من داد. البته تحصیلاتم را در دانشگاه بور دو (Bordeaux) ادامه دادم و مدرک استادیاری دریافت کردم. کار کردن در این قضا و تحصیل در یک محیط علمی به من آموخت که تحقیقات، دنیای بزرگی است. اولین بار و قبل از جنگ جهانی اول، آلمان تنها کشوری بود که تشخیص داد که دانشگاه‌ها نمی‌توانند نیاز کل کشور را فراهم کنند و به همین دلیل در سال ۱۹۱۱ انجمنی برای توسعه علوم راه‌اندازی کرد که بعدها مؤسسه‌ی ماکس پلانک

(Max-Planck) جای آن را گرفت. این مؤسسه در آلمان خارج از نظام آموزشی و دانشگاهی بود. به این معنا که دانشجو برای مدرک به آن جا نمی‌رفت. محلی برای پژوهش و ارتقای سطح پژوهش برای دانشجویان بود. قبل از جنگ جهانی دوم هم فرانسه CNRS را تأسیس کرد تا سطح پژوهش را در کشور بالا ببرد. وقتی در CNRS بودم سلیکون به موضوع مهمی در سطح جهان تبدیل شده بود. ترکیبات ایزوتوپیکی در سلیکون وجود داشت و این مسئله خیلی مهمی بود. به همین دلیل در مورد این موضوع مشغول به تحقیق شدم و برای اولین بار در سال ۱۹۶۹ اولین مقاله‌ام در یک نشریه‌ی معتبر آمریکایی منتشر شد. مجله آن را به‌عنوان تحقیق برتر سال معرفی کرد که این موضوع برای من یک شروع بی‌نظیر بود. وقتی تز دکترایم را ارائه کردم، مؤسسه‌ی CNRS آن را به‌عنوان یک کتاب چاپ کرد و حدود ۵۰ نسخه هم از آن را به ایران آورد. پس از دریافت دکترای تخصصی در رشته‌ی شیمی الی از فرانسه به تبریز بازگشتم. رتبه‌ی دانشیاری را دریافت کرده بودم اما یک موضوع آزارم می‌داد که چرا در ایران هیچ مؤسسه‌ی تحقیقاتی وجود ندارد. در آن زمان تمامی دروس تئوری بیان می‌شد و حتی دانشجویان رشته‌ی شیمی هم آزمایشگاه نداشتند. به همین دلیل طرحی ارائه کردم که بر اساس آن اولین انستیتوی تحقیقاتی شیمی راه‌اندازی شد که پس از آن هم به‌عنوان ساختمان شیمی دانشگاه تبریز شناخته شد. تجربه‌ی حضور در فرانسه داشتن آزمایشگاه در دانشگاه‌ها را برای من مهم کرده بود. پس از راه‌اندازی آزمایشگاه در دانشگاه کارگاه‌ها رونق پیدا کرد. گویی ارتباطی بین علم و صنعت در حال پیوند خوردن بود. در زمانی که فرانسه بودم تمام تلاش‌م را کردم تا قرار دای را امضا کنم که به‌موجب آن می‌توانستم سالانه شش نفر را به‌صورت بورسیه به دانشگاه‌های فرانسوی معرفی کنم. در آن زمان فقط یک دانشکده‌ی علوم داشتیم اما در مدت کوتاهی دانشکده‌ی شیمی را راه‌اندازی کردم و پس از این که دانشجویان فارغ‌التحصیل از فرانسه بازگشتند، دانشکده‌ی فیزیک و ریاضی هم راه‌اندازی شد. ورود موج دانشجویان تحصیل کرده به کشور کمک کرد تا پنج دانشکده تخصصی در دانشگاه تبریز داشته باشیم. بورسیه‌ها را به دانشگاه فنی،

این روش‌ها کمک کرد تا بعد از جنگ در آنتی بیوتیک خود کفا شویم. کم‌کم روسیه هم به یکی از مشتریان داروهای ایرانی تبدیل شد. این کار یک نوع ارزآوری هم داشت. نتایج مثبت و راه‌اندازی صنعت داروسازی در آن زمان مدیون تمرکز ویژه‌ی دولت‌های وقت بر پژوهش بود.

### ماجرای علاقه به شیمی

علاقه‌ی من به شیمی از زمان شناختن زکریای رازی و دیگر دانشمندان ایرانی شروع می‌شود. وقتی تحصیل در رشته‌ی داروسازی را به پایان بردم به رشته‌ی شیمی علاقه‌مند شدم. دیدم ۶۰ درصد داروسازی، همان شیمی است. بعد از مدتی که از تجربه تدریس می‌گذرد دکتر بلور حیان در مسیر خود، متوجه دست‌اندرهایی می‌شود که احساس می‌کردم جای بعضی مباحث در کتاب‌ها و منابع دانشگاهی خالی است. در هیچ‌یک از منابع، اسمی از ایران نبود. یافته‌های دیگران را به دانشجویان آموزش می‌دادیم.

از خود می‌پرسیدم چطور شده است که نام ایران با وجود این سینا، زکریای رازی و جابر بن حیان در این کتاب‌ها نیست؟ ایران از پایه‌گذاران شیمی سلیکون در دنیا است. حالا با ۱۷۰ پتنت ثبت شده، نام من در کنار نام برترین دانشمندان شیمی دنیا مانند «گروکین»، «بازانت»، «هوست» و دانشمندانی از اتریش، آمریکا و آلمان قرار گرفته است. دانش مقوله‌ای جهانی است. بدون هیچ مرزی. همه مطالب استاد دانشگاه نباید وارثانی باشد؛ مقداری از خودمان و مقداری هم از دانش دیگر دانشمندان باید استفاده کرد. تألیف کتابی معتبر برای شیمی نیازمند پشتوانه آزمایشگاهی است. تألیف داستان و حکایت و فلسفه نیست. ترجمه گاهی بالاتر از تألیف است. چرا که مترجم باید بدون دخل و تصرف به ارائه مطلب بپردازد. اما گاهی در تألیف مؤلف به ترکیب چند مطلب از منابع مختلف دست می‌زند. ❏



پژوهش در حوزه‌ی شیمی نتایج‌ی را حاصل کرده بود.  
**هدف از تأسیس پژوهشگاه چه بود؟**

هدف اساسی از تأسیس پژوهشگاه شیمی و مهندسی شیمی ایران برای بومی‌سازی فناوری شیمی و مهندسی شیمی و فراهم کردن زمینه‌ی همکاری بهتر پژوهشگران در قالب تیم‌های تحقیقاتی و نهادینه کردن تحقیقات مشترک تیمی با سایر دانشگاه‌ها، صنایع، مراکز پژوهشی اشاعه‌ی فرهنگ تحقیقات مشترک ملی و بین‌المللی در سرلوحه‌ی این پژوهشگاه قرار دارد که با الگوبرداری از مؤسسه‌ی ماکس پلانک (Max-Planck) و CNRS صورت گرفته است. این مؤسسه‌ی خارج از نظام آموزشی است. برای دستیابی به اهداف ملی و نیاز کشور به‌عنوان بخشی از مرجع آنالیز و تأییدیه‌ها برای بخش R&D صنایع مختلف، حضور چشمگیر و شاخص در مسیر تولید صنعتی و انبوه مواد مصرفی موردنیاز کشور به‌منظور جلوگیری از خروج ارز و رسیدن به خودکفایی از دیگر اهداف این پژوهشگاه به شمار می‌رود. به نظر می‌رسد که باید بخش‌های شیمی، برنامه‌های خود را از حالت کلاسی خارج کنند و بخشی از برنامه‌های خود را با نیازهای کشور وفق دهند. باید یک تحول اساسی مخصوصاً برای جلوگیری از هدر رفتن سرمایه‌های ملی از طریق فروش مواد خام و بدون ارزش افزوده ایجاد شود چرا که سالانه میلیون‌ها تن مواد خام و اولیه‌ی آلی و معدنی بدون کمترین فناوری به قیمت بسیار ارزان از این کشور صادر می‌شود. یکی از وظایف محققان و برنامه‌ریزان و دست‌اندرکاران و مؤسسه‌های پژوهشی این است که اقدام جدیدی برای اصلاح این روند کنند. این مواد باید در کشور فرآوری و پس از آن صادر شود.

**مهم‌ترین دستاوردهای شما در تحقیقات صورت گرفته چه بود؟**

یکی از مهم‌ترین دستاوردهای بعد از انقلاب تولید داروهای بومی در کشور بود. در سال‌های آغازین جنگ داروسازی بنده به همراه یکی از شاگردانم به نام دکتر طباطبایی موفق به تولید داروهای بومی شدیم که آن را به داروسازی زکریای رازی برای تولید انبوه دادیم. در آن زمان تمام تأکید به دانشجویان داروسازی این بود که به جای تأسیس یک داروخانه به رونق

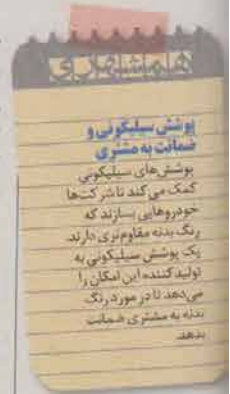
کشاورزی و... می‌دادم. از دانشجویانی که به فرانسه می‌رفتند، تعهد می‌گرفتم که پس از اتمام دوره تحصیل و دریافت مدرک PHD حتماً به کشور بازگردند. هم‌زمان با این موضوع کتابخانه‌های دانشگاه‌ها را مجهز به نشریه‌های روز دنیا، کتاب‌های مهم و علمی و تخصصی و... کردیم؛ اما باز هم جای خالی یک پژوهشگاه در دانشگاه‌ها خالی بود.

**یعنی شما تلاش کردید که این رشته را عملیاتی تر و کاربردی تر کنید؟**

بله. چون در دانشگاه بیشتر تدریس و ارائه‌ی مسائل به‌صورت تئوری در اولویت است؛ اما برایم پژوهش مهم بود؛ پس به همین دلیل تمام تلاش‌م را کردم تا نمونه‌ای از آن چه در فرانسه و آلمان بود، در کشور ساخته شود. این ارزو در دولت چهارم جمهوری اسلامی محقق شد. دکتر فرهادی، وزیر وقت آموزش عالی از من دعوت کرد تا پژوهشکده‌ی شیمی و مهندسی شیمی ایران را بنا بگذارم. خوشبختانه در آن زمان امکانات لازم مهیا شد و در زمینی به مساحت ۲۵ هزار هکتار در منطقه‌ی جینگر پژوهشکده راه‌اندازی شد. راه‌اندازی این پژوهشگاه باعث تبادل بیشتر با مؤسسات تحقیقاتی خارج از کشور هم می‌شد.

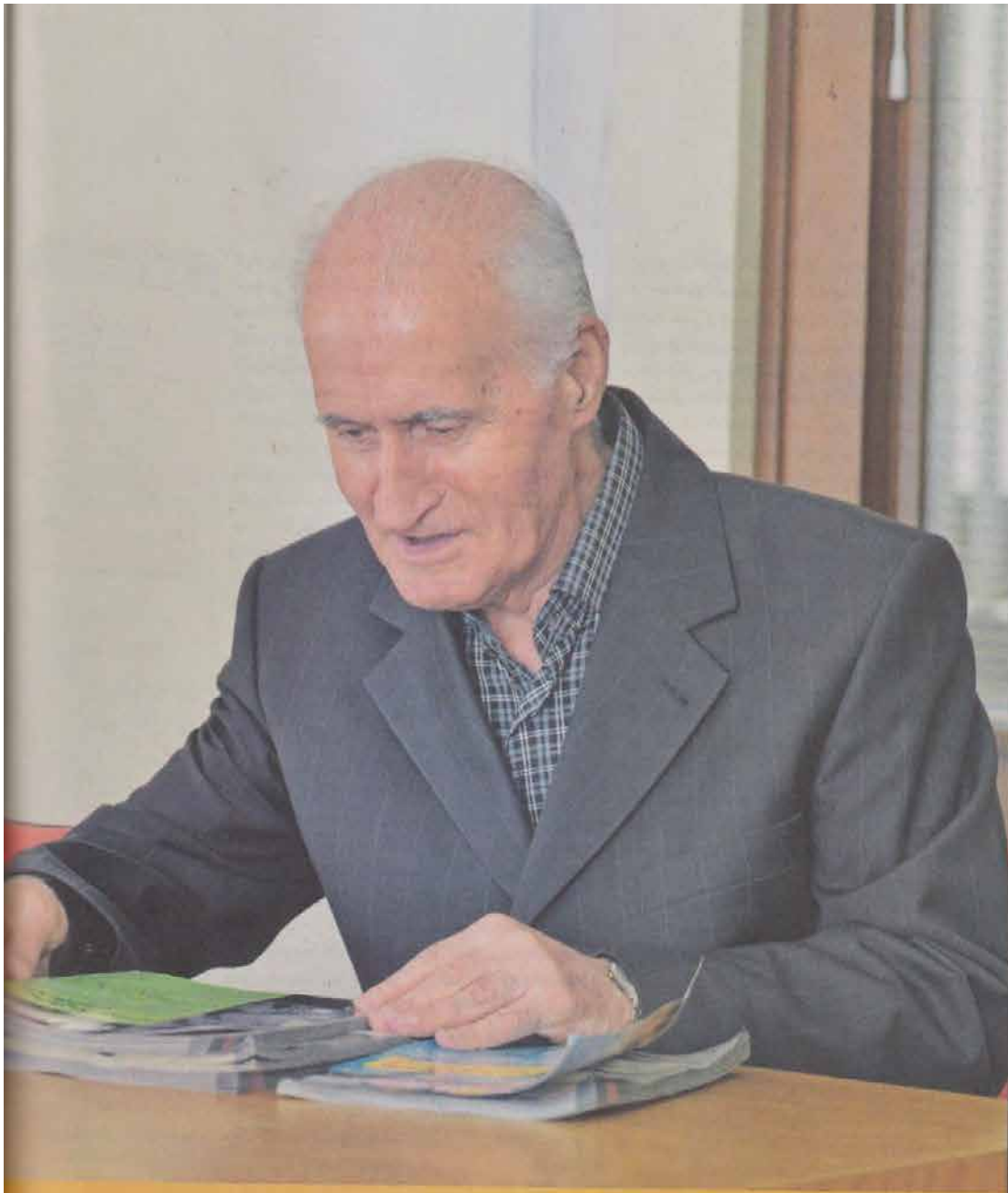
**مهم‌ترین دستاورد این اتفاق چه بود؟**

سال ۶۸ و پس از اتمام جنگ اوضاع کشور نامناسب بود. مرحوم آیت‌الله هاشمی، رئیس‌جمهور وقت دغدغه‌ی بسیاری برای رفع مشکلات موجود داشت به همین دلیل جلسه‌ای گذاشت که برنامه‌ریزی برای خودکفایی شیمی در کشور انجام شود. ایشان درخواست کرد که علم شیمی در سطح بین‌المللی کار کند. از همان زمان اقدامات جدی برای توسعه‌ی پژوهشگاه انجام شد و به‌اندازه‌ی رشد داشت که در بازدید مهندسان آلمانی از پژوهشکده، از آن به‌عنوان مؤسسه‌ی ماکس پلانک (Max-Planck) ایرانی یاد شد. البته الگوبرداری پژوهشگاه از مؤسسه‌ی ماکس پلانک (Max-Planck) و مؤسسه‌ی CNRS بود. کم‌کم نیروهایی که وارد پژوهشگاه می‌شدند با انجام رایزنی، برای تحصیل به خارج از کشور می‌رفتند و چند سال بعد کانون فناوری سیلیکون هم در پژوهشگاه تأسیس شد. البته پیش‌ازین هم تحقیقات و



## تحقیقاتی برای پایه‌گذاری ارگانوسیلیکون

۱- تحقیقات بنیادی برای کشف هر چه بیشتر ناشناخته‌ها، ارتقای دانش بشری و تربیت پژوهشگران ۲- تحقیق و پژوهش در زمینه‌های مختلف مهندسی شیمی از جمله فرآیندهای جداسازی، بیوتکنولوژی، افزایش مقیاس واحدهای عملیاتی، فرآیندهای کاتالیستی، شبیه‌سازی و مدل‌سازی فرآیندها ۳- تحقیقات در فرآوری مواد اولیه صنعتی از کانی‌ها ۴- تحقیق و پژوهش در زمینه‌ی نانو تکنولوژی و سنتز ترکیبات نانو ۵- تحقیق و پژوهش در مورد شیمی کشاورزی و تلاش برای رفع نیازهای کشور در این زمینه ۶- تحقیقات در سنتز کاتالیورها ۷- سنتز مواد اولیه‌ی مورد نیاز صنایع شیمیایی و دارویی. ۸- مطالعه و بررسی مواد خام موجود در کشور برای تبدیل به فرآورده‌های با ارزش افزوده ۹- استخراج و شناسایی ترکیبات مؤثر طبیعی با کاربرد دارویی ۱۰- پژوهش و تحقیق در شیمی ارگانوسیلیکون جهت پایه‌گذاری صنایع ارگانوسیلیکون در کشور ۱۱- باز کردن بندها و جست‌وجوی روش علمی برای سنتز ترکیبات مورد نیاز کشور ۱۲- طراحی مولکولی برای سنتز ترکیبات در صنایع شیمیایی و دارویی ۱۳- تجزیه‌ی کمی و کیفی مواد شیمیایی صنعتی و دارویی وارداتی ۱۴- توسعه‌ی روش‌های شناسایی و سنتز مواد بر اساس ابزارها و تکنیک‌های دقیق ۱۵- طراحی و ساخت واحدهای نیمه‌صنعتی بر اساس نتایج تحقیقات بنیادی یا کاربردی انجام شده برای تولید صنعتی. ۱۶



### راه‌های اعتلای علم شیمی و مهندسی شیمی در کشور

۱- تقویت نظام اطلاع رسانی و ارتباط‌های کتابخانه‌ای در زمینه‌های شیمی و مهندسی شیمی ۲- حمایت از پژوهشگران جهت اجرای طرح‌های پژوهشی متناسب با نیاز کشور ۳- ارتباط با سایر مؤسسات علمی و پژوهشی داخل و خارج کشور از طریق برگزاری سمینارهای تخصصی علمی و تبادل پژوهشگران و اجرای طرح‌های پژوهشی مشترک ۴- آموزش و تربیت نیروی متخصص در مقاطع کارشناسی ارشد و دکترا ۵- همکاری با انجمن شیمی و انجمن مهندسی شیمی ایران جهت اعتلای علم شیمی و مهندسی شیمی کشور. در حال حاضر پژوهشگاه شیمی و مهندسی شیمی ایران دارای ۴ پژوهشکنده، ۱۲ گروه تخصصی، ۳۰ آزمایشگاه تحقیقاتی و بالغ بر ۴۰ نفر عضو هیأت علمی تمام وقت است.

بخش ارتباط با صنعت پژوهشگاه فعالیت خود را از سال ۱۳۷۶ با انگیزه‌ی سررویس دهی و انجام طرح‌های تحقیقاتی جهت رفع مشکلات صنایع، مراکز تحقیقاتی و دانشگاه‌ها آغاز کرد. در حال حاضر این بخش با بیش از ۲۰۰ مورد مراجعه در سال، یستر تعامل مناسبی را با صنایع و مراکز تحقیقاتی و دانشگاهی به وجود آورده است. لازم به ذکر است هم‌اکنون بیش از دو سوم مراجعات بخش ارتباط با صنعت، مربوط به صنایع و بخش خصوصی و بقیه مربوط به سایر مراکز تحقیقاتی و دانشگاهی است. ▶

وقتی یک انقلاب علمی و اقتصادی رخ می‌دهد باید بتوانیم از علوم و تخصص‌های میان‌رشته‌ای استفاده کنیم. سیلیکون یک ماده‌ی معنی‌آست و از گانو به رشته‌ی شیمی آلی بازمی‌گردد. ترکیب این دو، اتفاقات شگرفی در صنایع ایجاد می‌کند. آن ۵۰ سال است که در مورد این مقالات کار می‌کنم. قبل از آن در ایران هیچ تحقیقاتی وجود نداشت.



فکری و علمی و اجتماعی را در تولیدات و خدمات جدید مبتنی بر تکنولوژی می‌بیند که همه‌گونه سرمایه‌گذاری در کشورهای صنعتی را توجیه می‌کند. بیش‌ترین بخش ثروت دنیا بر پایه‌ی دانش استوار است.

**یکی از مشکلات اقتصاد کشور بی‌توجهی بر ایجاد ارزش افزوده بر مواد خام است. علم شیمی چگونه می‌تواند بر رفع این چالش تأثیر بگذارد؟**

در جهان امروز پژوهش و تولید علم و تبدیل آن به فناوری با تکیه بر نیروی انسانی ارزشمند و متخصص از مهم‌ترین عناصر رشد و توسعه‌ی اقتصادی، اجتماعی، صنعتی و سیاسی کشور ما به حساب می‌آید. عامل اصلی تولید و مصرف به دانشمندان، نخبگان و پژوهشگران جامعه بازمی‌گردد. هر کشوری که بتواند جایگاهی در حوز امکان‌ات پژوهشی پیشرفته‌ای از منابع علمی الکترونیک به‌منظور ایجاد زمینه‌ی ارتباطات بین‌المللی در حوزه‌ی علم، نوآوری و تجهیزات مدرن پژوهشی را برای اندیشمندان، نخبگان و پژوهشگران فراهم کند راه میان‌بر و سریع برای توسعه‌ی پایدار علمی و به‌تبع آن توسعه‌ی صنعتی، اجتماعی و سیاسی و فرهنگی و اقتصادی را هموار کرده‌است. در هر برنامه توسعه‌ی نقش رشته‌های تخصصی شیمی و مهندسی شیمی انکارناپذیر است. ویژگی‌های طبیعی و منبع‌ها و ذخیره‌های کشورمان ایجاد می‌کند که با بهره‌گیری از نیروی انسانی متخصص در زمینه‌های شیمی و مهندسی شیمی و انجام پروژه‌های لازم بر مواد خام آلی و معدنی، روش‌های ایجاد ارزش افزوده آن‌ها یافته می‌شود و سپس برای صدور محصولات مربوطه اقدام شود. انجام این بخش از کارها با توجه به توانایی علمی و فنی موجود در کشور در زمینه‌های شیمی و مهندسی شیمی کاری شدنی و دست‌یافتنی است. با توجه به مواد اولیه و خام موجود در کشور شاید به‌جرت بتوان گفت که هیچ رشته‌ی تخصصی همچون شیمی و مهندسی شیمی به‌طور مستقیم در ایجاد ارزش افزوده و مواد خام نقشی ندارد. باید حوزه‌ی فکر و اندیشه با حوزه‌ی قدرت در یکدیگر ادغام شوند. نباید فراموش کنیم که افراد متخصص و اهل نظر و اندیشه می‌توانند کمک فکری خوبی برای افراد تصمیم‌گیرنده باشند. نقش یک تصمیم‌گیرنده این است که بهترین اطلاعات


گرفتن صنعت داروسازی کمک کنند. وقتی این داروهای بومی در کارخانه به تولید انبوه رسید، حتی یک مصاحبه انجام نشد تا این محصول به نام کالای ایرانی شناخته شود. در آن زمان محصولات داخلی یا حاشیه‌ی معتبر نبودن و بی‌کیفیت بودن همراه بودند. به همین دلیل تلاش کردیم دارو وارد بازار شود تا این که به خارج از کشور وابسته باشیم. در خط تولید این داروسازی آمپول‌های «ویال» هم ساخته می‌شود که این آمپول‌ها هم جدار بسیار با یکی از سیلیکون داشتند. این روش‌ها کمک کرد تا بعد از جنگ در آنتی‌بیوتیک خود کفا شویم. کم‌کم روسیه هم به یکی از مشتریان داروهای ایرانی تبدیل شد. این کار یک نوع آرزوی هم داشت، نتایج مثبت و راه‌اندازی صنعت داروسازی در آن زمان مدیون تمرکز ویژه‌ی دولت‌های وقت بر پژوهش بود. شیمی برای من یک علاقه بود. به خاطر عشقی که به آن داشتم از داروسازی و پزشکی عبور کردم و به «ارگانوسیلیکون» رسیدم.

**شیمی چگونه می‌تواند تحولات صنعتی و اقتصادی را در کشور رقم بزند؟**

در جوامع پیشرفته‌ی کنونی صنایع شیمیایی بخش عمده‌ای از اقتصاد صنعتی را تشکیل می‌دهند. دانش شیمی مواد ارزشمندتری نظیر داروهای سنتزی، لاستیک‌ها، پلاستیک‌ها، رنگ‌ها، مواد ساختمانی و... را به جهان عرضه کرده‌است. توسعه‌ی این صنایع آثار بسیار چشمگیری در پیشرفت و توسعه‌ی اقتصادی کشورهای صنعتی جهان داشته‌است. به‌طوری که رشد صنایع شیمیایی و دارویی کشورهایی نظیر آمریکا، ژاپن، آلمان و... علی‌رغم نداشتن منابع کافی نفت و گاز آن‌چنان سریع بوده‌است که در مدت کوتاهی آن‌ها را به بالاترین رده‌ی تولیدکنندگان مواد شیمیایی در جهان رسانده‌است. در حال حاضر با تأکید بر توسعه‌ی صنایع شیمیایی در ایران نه فقط امری مهم، بلکه فوق‌العاده ضروری و اساسی به شمار می‌آید و دستیابی به این مهم ضمن رها ساختن کشور از اقتصاد تک‌محصولی نفت، زمینه‌ساز رشد و توسعه‌ی اقتصادی و صنعتی می‌شود. علم و تکنولوژی مخصوصاً در سطح بنیادین و پایه‌ای که بیشتر در دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌ها انجام می‌شود، نیروی بالقوه نامحدودی در سطح

روغن‌های سیلیکون  
در دمای منفی ۸۰  
درجه و مثبت ۳۰۰  
درجه کنستانت  
پایدار هستند. وقتی  
این روغن‌ها رونق  
پیدا کردند اثرات  
مثبتی در تحقیقات  
فضایی داشتند.  
با استفاده از این  
روغن‌ها هواپیماها  
می‌توانستند  
بفراحتی با تنظیم  
بال‌های خود، ارتفاع  
کم کنند یا برعکس

## ماجرای غرامت جنگ جهانی اول

دانشکده‌ی مهندسی شیمی دانشگاه علم و صنعت ایران با فارغ التحصیل شدن اولین دانش‌آموخته‌ی خود در سال ۱۳۱۴ به عنوان اولین دانشکده‌ی مهندسی شیمی در ایران با به عرصه‌ی فعالیت گذارد. دانشگاه علم و صنعت ایران که در سال‌های آغازین تأسیس خود به عنوان «مدرسه‌ی صنعتی ایران و آلمان» شناخته می‌شد، پس از جنگ جهانی اول به عنوان غرامت جنگی به ایران واگذار شده بود و در هر کدام از رشته‌های مهندسی شیمی، برق و ماشین حدود ۲۰ دانشجو می‌پذیرفت. دانش‌آموختگان مدرسه‌ی صنعتی ایران پس از یک دوره‌ی تحصیلی دو ساله «مهندسی شیمی» ناسیده می‌شدند. در سال ۱۳۱۳ «دانشگاه تهران» تأسیس شد و رشته مهندسی شیمی یکی از رشته‌های ارائه شده در دانشکده فنی بود. در سال ۱۳۳۶ «دانشگاه صنعتی امیرکبیر» (پلی‌تکنیک تهران) تأسیس شد و در رشته مهندسی شیمی و برای یک دوری چهار ساله به پذیرش دانشجو اقدام کرد. اما برنامه‌ی درسی آن زمان فالتسگاه تهران و پلی‌تکنیک هنوز با برنامه‌ی واقعی مهندسی شیمی تفاوت بسیار داشت. درس‌هایی مانند «انتقال حرارت»، «انتقال جرم» و «طراحی رآکتور» در سرفصل دروس گنجانده نشده بودند و تنها درس‌های ویژه مهندسی شیمی «قطبیر»، «جذب» و «ترمودینامیک» را می‌توان نام برد. 

و تحلیل‌ها و دقیق‌ترین ارزیابی‌ها در مسائل را داشته باشد و بعداً آگاهانه تصمیم بگیرد. در کشور هندوستان که بازرزترین کشور در حال توسعه است، تعامل بسیار پویایی میان حوزه‌ی قدرت و حوزه‌ی اندیشه وجود دارد. به کارگیری دانش در مراحل ساخت و تولید همان فناوری است؛ فناوری یک فرآیند متوالی است که با کوشش علمی شروع و با پژوهش و کار مهندسی به مراحل ساخت و تولید می‌رسد و در نهایت جذب بازار مصرف می‌شود و مورد استفاده قرار می‌گیرد. صنایع شیمیایی از پتروشیمی گرفته تا صنایع دارویی و غذایی و بهداشتی جایگاه ویژه‌ای را به خود اختصاص داده است. گستردگی صنایع شیمیایی و دارویی آن چنان چشمگیر است که نادیده گرفتن آن، ما را از توجه به یک نیروی مولد و زبربنایی محروم می‌کند. بنا به گفته‌ی پائولینگ، برنده‌ی دو جایزه‌ی نوبل در شیمی و صلح، هر یک از مؤلفه‌های زندگی امروز حتی روابط بین‌الملل هم تحت تأثیر شیمی است. با توجه به حجم مواد خام موجود در کشور هیچ رشته‌ی تخصصی همچون علم شیمی به‌طور مستقیم در ایجاد ارزش افزوده برای مواد خام نقش ندارد. به نظر می‌رسد در برنامه‌ی توسعه، نقش رشته‌های تخصصی شیمی و دارویی انگار ناپذیر است. فناوری‌های سخت به‌تنهایی پیشرفت اقتصادی را موجب نمی‌شود. بلکه این فناوری‌های نرم هستند که طی دهه‌های اخیر نقش مهمی در افزایش رقابت‌پذیری کشورهای پیشرفته داشته‌اند. با توجه به روند تحولات صنعتی و اقتصادی و سرانجام آری آن‌ها نقش این فناوری‌ها در قرن آینده، برجسته‌تر می‌شود و جایگاه محوری در اقتصاد دنیا پیدا خواهند کرد.

#### ویژگی‌های سیلیکون چیست؟

در مزیت سیلیکون باید گفت این ماده در صنایع بسیاری کاربرد دارد.

#### این مزایا به کدام صنعت کمک می‌کند؟

در تمامی صنایع کاربرد دارد. نام گذاری دره‌ی سیلیکون در آمریکا کاملاً حساب شده است. دلیل این که پژوهشگاه شیمی و مهندسی شیمی ایران راه‌اندازی شد این بود که نباید این دوازدهم جدا نشوند. شیمیست‌ها در علم شیمی پژوهش

می‌کنند و حداکثر ماده‌ای که می‌سازند ۱۰ تا ۱۵ گرم است، پس از آن نتایج تحقیقات را به مهندسان شیمی ارائه می‌کنند و این‌گونه می‌توان یک محصول را صنعتی کرد. به عبارتی همکاری این دو، ماده را به صنعت می‌برد و علم در صنعت حضور پیدا می‌کند. من تا به الآن ۱۷۰ ثبت اختراع (patent) به اروپا داده‌ام و ۱۰ متدولوژی جدید هم دارم. نمی‌توان گفت سیلیکون فقط برای یک صنعت مزیت ایجاد می‌کند. برای مثال، روغن‌های سیلیکون در دمای منفی ۸۰ درجه و مثبت ۳۰۰ درجه کنستانتتره پایدار هستند. وقتی این روغن‌ها رونق پیدا کردند، اثرات مثبتی در تحقیقات فضایی داشتند. با استفاده از این روغن‌ها هواپیماها می‌توانستند به راحتی با تنظیم بال‌های خود، ارتفاع کم کنند یا برعکس. این اتفاق یک تحول صنعتی-اقتصادی را رقم زد و منجر به تحولات بزرگی در عرصه‌ی علم هوا و فضا شد. در مثالی دیگر می‌توان به نقش سیلیکون در پارچه‌ها دقت کرد. اثرن‌هایی که در آزمایشگاه‌ها کار می‌کنند همیشه با مشکل مواد و تأثیر آن بر لباس‌های خود مواجه هستند اما با وجود پلیمر سیلیکون در لباس‌های آن‌ها دیگر آب قدرت نفوذ نخواهد داشت و کار را برای آن‌ها راحت می‌کند. در مثالی دیگر، باید به ماشین‌هایی که رنگ‌های آن‌ها ضد خش است، اشاره کنیم. پوشش‌های سیلیکونی کمک می‌کند تا شرکت‌ها خودروهایی بسازند که رنگ بدنه‌ی مقاوم‌تری دارند. یک پوشش سیلیکونی به تولیدکننده این امکان را می‌دهد تا در مورد رنگ بدنه، به مشتری ضمانت بدهد.

#### سیلیکون در چه صنایع دیگری کاربرد دارد؟

عمران یکی دیگر از صنایع پرکاربرد است. سیلیکون‌ها به دلیل داشتن خواص بی‌نظیر هنگام بروز بلایای طبیعی افزایش ایمنی را برای سازندگان به ارمغان می‌آورند.

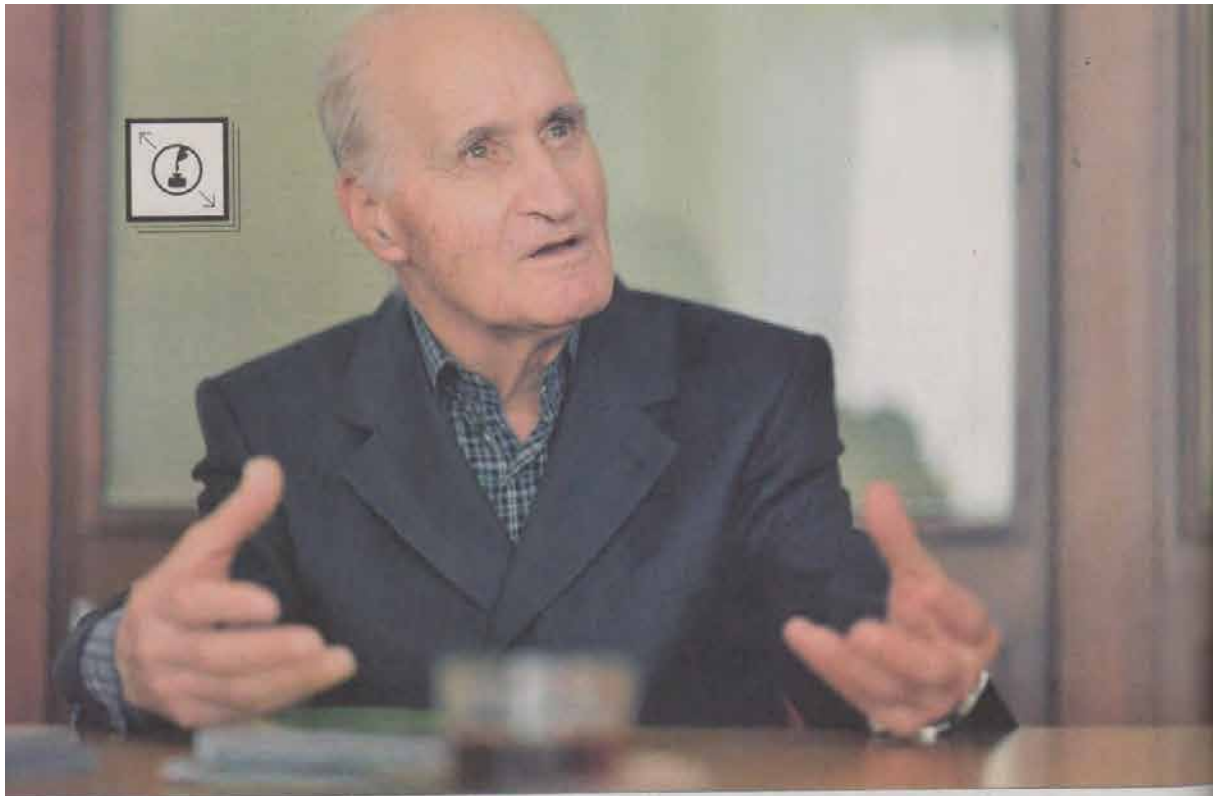
#### چطور؟

سیلیکون به‌تنهایی این قدر معجزه‌آسان نیست. لورگانو سیلیکون است که این قدرت را پدید می‌آورد. این ماده یک ماده‌ی میانی است بین معدنی و آلی. وقتی یک انقلاب علمی و اقتصادی رخ می‌دهد، باید بتوانیم از علوم و تخصص‌های میان‌رشته‌ای استفاده کنیم. سیلیکون یک ماده‌ی معدنی است و اگرگانو به

پوشش‌های  
سیلیکونی  
کمک می‌کند  
تا شرکت‌ها  
خودروهایی  
بسازند که رنگ  
بدنه‌ی مقاوم‌تری  
دارند. یک پوشش  
سیلیکونی به  
تولیدکننده این  
امکان را می‌دهد  
در مورد رنگ بدنه  
به مشتری ضمانت  
بدهد

## ورود مهندسی شیمی به زندگی روزمره

این دو عنوان بعضی اوقات به دلیل تشابه اسمی، با هم اشتباه می‌شوند. یک مهندس شیمی فردی است با قابلیت طراحی و کنترل وسایل و تجهیزات صنعتی برای تولید مواد شیمیایی که در عین حال مقداری از علم شیمی که در طراحی‌های صنعتی لازم است، می‌داند. مهندسی شیمی علم کاربرد ریاضیات، شیمی، فیزیک و اقتصاد در فرآیند تبدیل مواد خام به مواد باارزش‌تر یا سودمندتر است. مهندسی شیمی را می‌توان به‌طور کلی علم استفاده از موازنه‌ی جرم، موازنه‌ی انرژی و موازنه‌ی انتالژی برای طراحی و کنترل واحدهای فرآیندی شیمیایی از قبیل واحدهای یک پالایشگاه پتروشیمی، صنایع چوب و کاغذ و غیره در نظر گرفت. در حالی که یک شیمیست بیشتر با آزمایشگاه سروکار دارد و در حوزه‌ی علم (science) و تحقیق (research) فعالیت دارد. یک مهندس شیمی قبل از آن که یک شیمیدان باشد یک مهندس است. مهندسی که کمی شیمی می‌داند. مهندسی که کشفیات آزمایشگاهی شیمیدان‌ها را تا تولید مقیاس صنعتی توسعه می‌دهد. مهندسی که فرآیند طراحی می‌کند. مهندسی که تجهیزات برای فرآیندهای شیمیایی بیولوژیکی و زیست محیطی طراحی می‌کند. تقریباً هر چیزی را که انسان در عصر حاضر در زندگی روزمره به کار می‌برد (اعم از پلاستیک، فلز، پارچه، کاغذ، غذا، لوازم آرایش، دارو و...) به کمک مهندسان شیمی ساخته می‌شود. ▶



### پوشش های سلیکونی خسارت جانی را کاهش می دهد

از نمونه های بارز کاربرد سلیکون در صنعت ساختمان می توان به حادثه ۱۱ سپتامبر اشاره کرد. وقتی به برج های دوقلو حمله شد ساختمان های به دلیل داشتن پوشش های سلیکونی ۲۷ دقیقه بعد از انفجار فروریختند. این موضوع کمک می کند تا خسارات جانی به حداقل برسد.

رشته شیمی الی بازمی گردد. ترکیب این دو، اتفاقات شگرفی در صنایع ایجاد می کند. الان ۵۰ سال است که در مورد این مقالات کار می کنیم. قبیل از آن در ایران هیچ تحقیقاتی نداشتند. اولین تحقیق در یک مجله ی آکادمیک فرانسه چاپ شد. مقالاتی که در آن چاپ می شود در آکادمی بین المللی ثبت اختراع (patent) می شود. عمران در کشورمان جزو آسیب پذیرترین بخش های اقتصاد کشور است. در خارج از کشور تمام اتوبان ها و حتی آسفالت فرودگاه ها و در زمستان به دلیل اتفاقات طبیعی آسیب می دید. در حال حاضر به اتوبان ها بعد از آسفالت شدن اسپری سلیکون می زنند. این لایه ی بسیار نازک سلیکونی به بالا رفتن کیفیت و آسیب نندیدن برابر تغییرات محیطی کمک می کند. سلیکون در ساختمان سازی هم نقش مهمی دارد. ساختمان ها اغلب شیشه ای هستند. این شیشه ها، چارچوبی دارند که با موادی به آن متصل می شوند. حالا چسب سلیکونی مانند یک قاب، شیشه و چارچوب را در

بر می گیرد و آسیب ها را در زمان بروز بلایای طبیعی به حداقل ممکن می رساند. این چسب ها در خودروسازی هم کاربرد دارد. همانند ساختمان شیشه اتومبیل را به چارچوب آن متصل می کند و هنگام بروز تصادف مانع ایجاد خطرات ریزش شیشه به داخل خودرو می شود. نمونه ی بارز کاربرد سلیکون در صنعت ساختمان می توان به حادثه ی ۱۱ سپتامبر اشاره کرد. وقتی به برج های دوقلو حمله شد، ساختمان ها به دلیل داشتن پوشش های سلیکونی ۲۷ دقیقه بعد از انفجار فروریختند. این موضوع کمک می کند تا خسارات جانی به حداقل برسد. کاربرد دیگر سلیکون در صنعت ساختمان در بخش عایق بندی آن است. در تمامی سرویس های بهداشتی و حمام خانه ها با استفاده از روش های مختلفی عمل عایق بندی انجام می شود اما در دنیای امروزی با یک اسپری سلیکونی می توان ساختمان را در برابر آب عایق بندی کرد. نشتی هایی که باعث فرسودگی ساختمان می شود دیگر وجود نخواهد داشت.

### استفاده از دانش فیزیک و ریاضیات در خلق مواد

فرایندهای مجزایی که توسط یک مهندس شیمی به کار گرفته می شوند (مانند تقطیر، استخراج و...) عملیات واحد نام دارند و شامل عملیات انتقال جرم، انتقال حرارت و انتقال اندازه حرکت هستند. این فرایندها برای سنتز شیمیایی یا جداسازی شیمیایی باهم ترکیب می شوند. سه قانون فیزیکی اساسی در مهندسی شیمی، اصل بقای جرم، اصل بقای انرژی و اصل بقای اندازه حرکت هستند. انتقال ماده و انرژی در یک فرایند با استفاده از موازنه ی جرم و انرژی برای کل واحد، عملیات واحد یا بخشی از آن ارزیابی می شود. مهندسان شیمی اصول ترمودینامیک، سینتیک و اکینش و پدیده های انتقال را به کار می گیرند. مهندسی شیمی نوین، گستره ای فراتر از مهندسی فرایند را در بر می گیرد. هدف اصلی مهندسی شیمی استفاده از دانش فیزیک و ریاضیات در خلق مواد و محصولات بهتر برای دنیای امروز است. امروزه مهندسان شیمی علاوه بر فرایندهای تولید مواد اولیه پایه، در توسعه و تولید محصولات با ارزش و متنوع شرکت دارند. این محصولات شامل مواد ویژه و کارآمد برای صنایع همچون تجهیزات بالابشگاهی، هوافضا، خودروسازی، پزشکی، صنایع الکترونیک، کاربردهای محیط زیست و صنایع نظامی است. به عنوان مثال، از این محصولات می توان به الباف، منسوجات و چسب های بسیار قوی، مواد زیست سازگار و داروهای جدید اشاره کرد. امروزه مهندسی شیمی از تداخلی تنگاتنگ با علوم زیست شناسی، مهندسی پزشکی و اغلب شاخه های مهندسی دارد. **۱۱**



### چرا در صنعت ساختمان کشور از این روش استفاده نمی‌شود؟

قیمت این افشانها در کشور بسیار بالاست، یکبار در فرانسه این را سنتز کردم و استادان بسیاری من را تشویق می‌کردند که این کار را ادامه بدهم چون ارزش افزوده‌ی بسیار زیادی داشت. الان مواد اولیه‌ی آن در پژوهشگاه شیمی ساخته شده است، فقط نیاز به حمایت بیشتر دارد. سیلیکون می‌تواند منجر به استحکام و یکپارچگی ساختمان‌ها شود. سیلیکون‌ها ذاتاً در مقابل حرارت، باد و رطوبت و مواد شیمیایی مقاوم هستند. این خاصیت کمک می‌کند تا فرسایش ساختمان‌ها به حداقل برسد و در برابر فرسایش طبیعی هم محافظت شود. سیلیکون‌ها عمر مفید پوشش‌های بیرونی را افزایش می‌دهند به دلیل دو ویژگی ثابت‌شده‌ی سیلیکون، هنگام بروز بلا پای طبیعی به خصوص زلزله‌ی شدید، به‌طور فزاینده‌ای مقاومت ساختمانی ایجاد می‌کند. در درزگیرهای سیلیکونی استحکام و قابلیت عدم فرسایش برابر هوا به‌صورت بلندمدت وجود دارد. محافظت برابر ضربه‌ها یکی دیگر از ویژگی‌های سیلیکون‌ها است. می‌توان از آن در تولید در و پنجره‌های ضدضربه استفاده کرد و ساختمانی کاملاً ایمن داشت. سیلیکون شاهکار خلقت است.

### به یاد دارید اولین بار چه ماده‌ی سیلیکونی را سنتز کردید؟

بله. برای اولین بار ایزوسیر سیلیکونی اسپرین را سنتز کردم. مطلب آن در یک مجله‌ی معتبر انگلیسی چاپ شد، یک پروژه‌ی تحقیقاتی مشترک با مرکز تحقیقات بین‌المللی پراگ. داشتم یک پروژه‌ی بین‌المللی بود که باید از سنتزهای صورت گرفته ماده‌ی سیلین به دست می‌آمد. استادان کشورها نمایی نتایج را که از تحقیقات در مورد آرگانوسیلیکون به دست آمده، جمع‌آوری کردند و چهار سری نتایج آن منتشر شده است که در آن‌ها ۱۷۰ ثبت اختراع دارم. در جستواره‌ی خوارزمی امسال تلاش کردم تا از ویژگی‌های منحصر به فرد سیلیکون و کاربردهای آن در صنعت و پیشرفت جهان بگویم. شما اگر یک ترکیب ارگانیک را به ایزوستر سیلیکونی تبدیل کنید، هر کیلوی این ماده بیش از ۳۰۰ میلیون تومان ارزش

مادی دارد. اگر بر این موضوع سرمایه‌گذاری شود، جهش اقتصادی منحصر به فردی به وجود می‌آید. از لحاظ مواد شیمیایی در دنیا منابع بی‌نظیری داریم و سرمایه‌گذاری لازم بر این علم منجر به موفقیت‌های بزرگ در کشور می‌شود. با سرمایه‌گذاری در حوزه‌ی شیمی می‌توان از خام‌فروشی نفت دست کشید و از هر گونه اعتبار خارجی بی‌نیاز شد، زیرا پیشرفت در علم شیمی کشور را ثروتمند می‌کند.

### آقای دکتر! شما کاشف روش‌های جدید در آرگانوسیلیکون هستید، کمی در این باره توضیح دهید و اینکه آرگانوسیلیکون‌ها چه کاربردهایی دارند؟

خواص عمومی آرگانوسیلیکون‌ها عبارت است از:

۱. مقاومت در برابر حرارت و اتمسفر و اغلب مواد شیمیایی
۲. خاصیت دفع آب ANTIADHESIVE و کشش سطحی پایین

۳. خاصیت ضد چسبندگی که به‌عنوان آزاد کردن قالب‌ها به کار می‌روند

۴. دارای قابلیت ضد کف است و یا دوز خیلی کم به‌عنوان کف‌شکن مصرف می‌شود. روغن سیلیکون از هیدرولیز دی‌متیل یا متیل فتیل دی‌کلرو سیلان با مقدار کمی تری‌متیل کلرو سیلان در مجاورت اسیدسولفوریک به‌عنوان کاتالیزور تهیه می‌شوند و در دمای ۸۰- تا ۳۰۰+ درجه سانتی‌گراد پایدار هستند. روغن‌های آرگانوسیلیکون با تراکم مختلف به‌عنوان چرب‌کننده و لغزان کننده LUBRIFIANT برای جلوگیری از استهلاک ماشین‌آلات و از بین بردن صدای موتور هواپیما استفاده می‌شود. در تساجی برای اسپرهای پارچه‌ها در نگهداری چرم‌ها به کار می‌روند. به‌عنوان سفار ثابت در گاز کروماتوگراف مورد استفاده قرار می‌گیرد و موجب افزایش مقاومت کاغدهای دیواری و قابل شست‌وشو کردن آن‌ها می‌شود. رزین‌های سیلیکونی متفاوت هستند و در نتیجه موارد استعمال آن‌ها با هم فرق می‌کند. خواص آن‌ها عبارت‌اند از مقاومت حرارتی، دفع آب، خواص دی‌الکتریک و مقاوم در برابر مواد شیمیایی. گروه‌های متیل و فتیل تأثیر مهمی روی خواص رزین‌ها دارند، به‌طور عمومی هر چه تعداد گروه‌های متیل بیشتر باشد، سختی رزین بیشتر می‌شود در حالی که با

در هفتمین سمپوزیم بین‌المللی آرگانوسیلیکون در کیوتو سیلیکون‌ها داروهای فردا نامیده شدند

## از شیمی معدنی تا نانو مواد معدنی

پژوهشکده‌ی مهندسی شیمی: این پژوهشکده از ابتدای تأسیس پژوهشگاه شیمی و مهندسی شیمی فعالیت دارد. این پژوهشکده شامل بخش‌های مهندسی فرایند، فرآیندهای جداسازی، مهندسی محیط زیست، بیوتکنولوژی و نانو تکنولوژی است. پژوهشکده دستگاہوری و آنالیز مواد: این پژوهشکده از بخش‌های طیف‌سنجی، الکتروشیمی، جداسازی، کروماتوگرافی، دستگاہوری و حسگرها و همچنین آزمایشگاه‌های طیف‌سنجی، جداسازی و کروماتوگرافی، کمومتریکس، دستگاہوری و طیف‌سنجی، تجزیه‌ی کمی و کیفی، تشکیل شده است.

پژوهشکده‌ی مواد آلی، ترکیبات طبیعی: این پژوهشکده از بخش‌های سنتز مواد آلی، شیمی آلی کاربردی و مواد طبیعی و همچنین آزمایشگاه‌های سنتز مواد آلی، سنتز مواد نانو، شیمی آلی کاربردی، شیمی سبز و محیط زیست و مواد طبیعی تشکیل شده است.

پژوهشکده‌ی مواد معدنی، کاتالیزورها، شیمی معدنی و شیمی فیزیک: تشکیل شده است. گرایش شیمی معدنی شامل بخش‌های شیمی معدنی، بلورشناسی، نانو مواد معدنی، کاتالیزورها، شیمی بور و سنتز مواد شیمیایی کاربردی و گرایش شیمی فیزیک شامل بخش‌های فیزیک شیمی، شیمی محاسباتی و نظری است.



## سوابق

• رزومه: دکتر سید محمد بلور چیان در سال ۱۳۱۲ در شهر تبریز متولد شد. رتبه اول دکتری داروسازی از دانشگاه تبریز و دارای دکترای دولتی (ا.ا.) از دانشگاه پور دو فرانس است.

• مسئولیت‌های اجرایی او عبارت‌اند از: رئیس پژوهشگاه شیمی و مهندسی شیمی ایران از ۱۳۶۸ تاکنون، عضو هیئت‌مدیره فرهنگستان علوم، رئیس گروه علوم پایه‌ی فرهنگستان علوم از ۱۳۸۰ تاکنون، رئیس شاخه‌ی شیمی فرهنگستان علوم از ۱۳۷۴ تا ۱۳۸۰، رئیس شورای عالی اخین شیمی و مهندسی شیمی ایران از ۱۳۷۰ تا ۱۳۷۸، رئیس دانشکده‌ی علوم دانشگاه تبریز به مدت چهار سال، معاون دانشگاه تبریز از ۱۳۵۹ تا ۱۳۶۲، استاد شیمی آبی دانشگاه تبریز و پژوهشگاه شیمی و مهندسی شیمی ایران.

• آثار علمی او عبارت‌اند از: انتشار بیش از ۱۶۰ مقاله پژوهشی در مجلات بین‌المللی (ISI)، چاپ کتاب‌های مرجع ادونس هندبوک، کتاب ۱۵۶ پست ترکیبات جدید از گابوسلیکون با عوامل مختلف و ۱۰ مورد پتنت متدولوژی جدید در کتاب‌های مرجع بین‌المللی، ترجمه و انتشار سری کتاب‌های شیمی آبی، شیمی آبی عمومی جلد ۱، شیمی آبی عوامل ساده جلد ۲، شیمی آبی عوامل پیچیده جلد ۲.

• افتخارات، نشان‌گذار پژوهشگرده‌ی شیمی و مهندسی شیمی ایران، نشان‌گذار تحقیقات شیمی از گابوسلیکون در کشور، دارای مدال درجه‌ی اول علمی، برنده‌ی جشنواره‌ی خوارزمی در علوم پایه، دارای نشان درجه‌ی ۲ دانش از رئیس‌جمهور، برگیرنده‌ی دوره‌ی اول چهارده‌گانه ماندگار، دارای نشان درجه‌ی ۱ دانش از رئیس‌جمهور (برگیرنده‌ی فرهنگستان علوم)، استاد ایمنه‌ی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری.

افزایش گروه‌های فنیل مقاومت در برابر درجه‌ی حرارت افزایش می‌یابد. رزین‌های سیلیکونی در صنعت استفاده فراوان دارند از جمله پوشش سطحی و در ساخت دستگاه انتقال خون که مانع خونی شدن آن می‌شود، به کار می‌روند و در تهیه‌ی سرتنگ‌ها که در مقابل حرارت مقاوم و قابل استریل شدن هستند و در تهیه‌ی فلاکون‌های دارویی نیز مصرف می‌شوند. در صنعت داروسازی بیشترین کاربرد را دارد.

### مهم‌ترین کاربردهای آن در صنعت داروسازی کدام است؟

تجویز دارو از پوست بدن انسان راهی ساده برای انتقال دارو به بدن انسان است که با قرار دادن نوار چسب دارو روی پوست، دارو به تدریج وارد بدن می‌شود؛ مانند نوار چسب نیتروگلیسرین برای درمان آرتیزین صدری یا نوار خدیبارداری نوار چسب در مورد افرادی که پوست حساسی دارند ایجاد ناراحتی می‌کند تا این که با کاربرد نوار چسب سیلیکون مشکل چسبندگی و حساسیت از بین رفت. از چسب سیلیکونی برای ترمیم رگ‌های پاره‌شده یا موارد دیگر نیز استفاده می‌شود. برای پروتزهای داخل بدن نیز از سیلیکون استفاده می‌شود. با توجه به این که کربن توکسیک است و تمام داروهای ژنریک هم سمی هستند، فقط در حد درمانی که ضرر آن کمتر از خود عوارض بیماری است، استفاده می‌شود. با توجه به این که سیلیکون توکسیسته ندارد، ایزوسترهای سیلیکونی داروها مدتی است که توجه محققان را به خود جلب کرده است. در هفتمین سمپوزیوم بین‌المللی ارگانوسیلیکون در کیوتو سیلیکون‌ها داروهای فردا نامیده شدند که این موضوع در سال ۱۹۹۰ در تیم تحقیقاتی پروفیسور کالاس مطرح شد لذا در سنتز مشتقات سیلیکون ساختمان‌هایی که دارای عامل آمین هستند مورد توجه قرار گرفت. اولین بار ایزوستر سیلیکونه اسپرین را سنتز کردیم که در آزمایشگاه فارماکولوژی و توکسیکولوژی ضمن مقایسه با اسپرین مشخص شد که توکسیسته اسپرین به مراتب کم و عوارض جانبی اسپرین هم منتفی شده است و همین‌طور ایزوستر سیلیکونه استیل کولین را سنتز کردیم که هزار برابر کورباکول و ۱۰ برابر استیل کولین روی گیرنده‌های نیکوتینی اثر دارد.

سیلیکون می‌تواند منجر به استحکام و یکپارچگی ساختمان‌ها شود. سیلیکون‌ها ذاتاً در مقابل حرارت، باد و رطوبت و مواد شیمیایی مقاوم هستند

## رتبه‌ی نوزدهم ایران در علم شیمی جهان

به گفته‌ی جعفر مهران، سرپرست ISC، پایگاه استنادی علوم جهان اسلام با ارائه‌ی آمار مقالات و رتبه‌ی ۱۰ کشور جهان در حوزه‌ی شیمی از کسب رتبه‌ی ۱۹ در تولید علم رشته شیمی از سوی محققان ایرانی خبر داد. رشته‌ی شیمی یکی از رشته‌هایی است که تولیدات علمی ایران در آن در خور توجه است. در ۱۰ سال گذشته دانشمندان ایران با تولید ۳۰ هزار و ۷۰۱ مقاله، رتبه‌ی ۱۹ تولید علم را در این رشته‌ی موضوعی در بین بیش از ۱۴۰ کشور جهان به دست آورده‌اند. به این تعداد مقاله در طول ۱۰ سال، ۲۲۸ هزار و ۲۳۵ بار استناد صورت گرفته است که سهم هر مقاله در واقع ۷۴۳ استناد است. در رشته‌ی شیمی و در بازه‌ی زمانی ۱۰ ساله، ایالات متحده ۲۲۷ هزار و ۴۴۴ مقاله منتشر کرده است. میزان استنادات صورت گرفته به این مقالات چهار میلیون و ۶۳۵ هزار و ۹۲۱ عدد است. رتبه‌های بعدی تولید علم شیمی با احتساب دوره‌ی زمانی ۱۰ ساله در دست کشورهای چین، ژاپن، آلمان و هندوستان است. این کشورها به ترتیب ۲۸۷ هزار و ۷۱۸ مقاله (دو میلیون و ۷۰۸ هزار و ۹۷۰ استناد)، ۱۱۲ هزار و ۰۱۲ مقاله (یک میلیون و ۴۳۰ هزار و ۶۸۴ استناد)، ۱۰۱ هزار و ۳۷۸ مقاله (یک میلیون و ۵۸۰ هزار و ۹۱۷ استناد) و ۸۹ هزار و ۱۱۸ مقاله (۷۲۳ هزار و ۵۶۳ استناد) تولید کرده‌اند.



