

# روزنامه

دانشگاه صنعتی شریف

معرفی رشته های

دانشگاه صنعتی شریف

گفتگو با اساتید

و یادداشت هایی از دانشجویان هر رشته

من برگزیدم

تو را من

من همه خوبان!

از میان این





ب ساز و آباد کن!  
مهندسی عمران | ۱۵



از کیمیا تا شیمی  
شیمی | ۱۲



Chemistry یا Chemical  
مهندسی شیمی | ۹



پرواز کن!  
مهندسی هوافضا | ۶



بهینه باش و بهینه کن  
مهندسی صنایع | ۲۷



همه چیز از سیگنال شروع شد  
مهندسی برق | ۲۴



زیر پوست کامپیوتر  
علوم کامپیوتر | ۲۱



جهانی پر از صفر و یک  
مهندسی کامپیوتر | ۱۸



مادر مهندسی!  
مهندسی مکانیک | ۳۹



استدلال، کشف، خلاقیت  
ریاضی | ۲۶



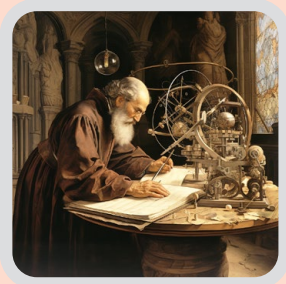
هرجا ماده هست، ما هستیم!  
مهندسی مواد و متالوژی | ۳۲



استراتژیک و کهن  
مهندسی دریا | ۲۰



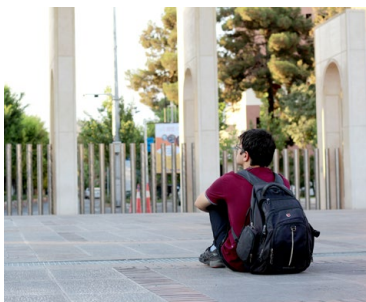
تصاویر ابتدای متن هر رشته، توسط هوش مصنوعی Mid journey تولید شده‌اند.



طور دیگر باید دید  
فیزیک | ۴۵



نفت در حال پایان؛  
خرافه ای بیش نیست!  
مهندسی نفت | ۴۲



## معمای «انتخاب کارکرد»

محمد صالح سلطانی

ورودی ۹۳ کارشناسی و ۹۷ ارشد و ۹۹ دکتری مهندسی صنایع

روزها همه جا صحبت «انتخاب رشته» است. دانش آموز تازه کنکور داده، مثل ماهی در تور موسسه‌ها و همایش‌ها و سخنرانی‌ها می‌افتد و برای یافتن رشته ایده‌آل تلاش می‌کند، بلکه بتواند آینده‌اش را روی پی محکمی از یک رشته جذاب، آینده‌دار و پول‌ساز بنا کند. این روی عیان ماجراست. چیزی که همه به آن می‌پردازند و برایش نقشه می‌کشند. این روزها اما باید

همه جا صحبت از «انتخاب کارکرد» هم باشد که نیست. دانشگاه، نوک کوه بیخ داشته‌هایش را در سید رشته به دانشجو عرضه می‌کند و مابقی را در ظرف دیگری می‌گذارد که من اسمش را می‌گذارم «کارکرد». دانشگاه برای هرکس کارکردی دارد؛ کارکردی نه به اندازه نامش گویا و نه به اندازه آوازه‌اش خواستنی. کارکرد دانشگاه هم مثل رشته انتخابی است و به خود دانشجو بستگی دارد، نه هیچ‌کس دیگر.

دانشگاه برای بعضی‌ها «مدرسه» است؛ می‌آیند، سر کلاس می‌نشینند، امتحان می‌دهند، نمره می‌گیرند و می‌روند. بی‌آنکه نگاهی به اطراف‌شان بیندازند و بی‌آنکه کاری فراتر از خواندن و نوشتن و پروژه تحویل‌دادن بکنند. همه چیز دانشگاه برای آنها در درس خلاصه می‌شود. انگار دانشگاه یک دبیرستان بزرگ‌تر است که به جای معلم استاد دارد و البته ناظم هم ندارد. اینها در نهایت از دانشگاه به پاس این همه سال دویدن و درس خواندن مدرکی می‌گیرند و می‌روند تا دبیرستان بزرگ‌تری را در داخل یا خارج کشور تجربه کنند. دانشگاه برای بعضی دیگر «فرودگاه» است؛ یک پایانه بارگیری مسافر به سمت غرب آرزوها. اینها مسافران موقتی هستند که تمام آنچه در دانشگاه انجام می‌دهند را با رویای «ادمیشن» هم‌جهت می‌کنند. درس می‌خوانند، پروژه می‌گیرند، دستیار آموزشی می‌شوند و خلاصه همه کار می‌کنند تا صفحات رزومه‌شان پروبیمان‌تر شود. در اولین فرصت و با اولین پرواز هم راهشان را می‌کشند و می‌روند. انگار که نه کسی آمده و نه کسی رفته.

برای گروه دیگری دانشگاه «خانه» است؛ شب و روزشان را در همین مکان به هم می‌دوزند، با کارهای فوق‌برنامه، مسئولیت اجرایی در رویدادهای علمی و هر چیزی که ابعاد بیشتری به دانشگاه‌آمدن‌شان بدهد. تلاش می‌کنند و وقت می‌گذارند و با همه موانع می‌جنگند، چون به دانشگاه عشق می‌ورزند. گفتم عشق؟ آنها همین‌جا و لابلای همین میز و صندلی‌ها عاشق هم می‌شوند و با کسی شبیه خود زیست دانشجویی‌شان را تکثیر می‌کنند. دانشگاه برای این گروه همه چیز است و هیچ وقت از آن خارج نمی‌شوند، چون آنها دانشگاه را زندگی می‌کنند.

عده‌ای اما دانشگاه را یک «حزب» می‌بینند؛ جایی برای درس و مشق اجتماعی، مکانی برای دیده‌شدن و کنش‌گری فعال در فضای سیاسی. شیفته این هستند که فلان مقام سیاسی را به دانشگاه بیاورند و یک نشست پرشور برگزار کنند و به قول خودشان دانشگاه را بترکانند. از بحث کردن با این و آن لذت می‌برند و حتی در وقت‌های تعطیلی دانشگاه با بحث و گفت‌وگوی مجازی خودشان را شارژ می‌کنند. آخر کارشان هم ختم می‌شود به یک حزب یا باند یا دسته یا جریان و چند سال بعد در قامت یک معاون، مشاور، نماینده، وزیر یا گاهی هم زندانی و مجرم به یادشان می‌آوریم و از دیدن جایگاه غریب دوستان قدیمی‌مان آهی می‌کشیم که نمی‌دانیم آه حسرت است یا آه تاسف!

برای گروهی دیگر اما دانشگاه «دوربرگردان» است. خیلی زود می‌فهمند که راه را اشتباهی آمده‌اند و این دانشگاه جای آنها نیست. از آن به بعد مدام دنده عوض می‌کنند، فرمان می‌گیرند و کلاچ‌ترمز می‌کنند تا راهی باز شود و بتوانند مسیر آمده را به سوی مسیر رویایی دور بزنند. بعضی‌هایشان برمی‌گردند و از اول کنکور می‌دهند، بعضی دیگر راه تازه‌ای را از ارشد و دکتری آغاز می‌کنند و بعضی دیگر به هر زحمتی هست تحصیل‌شان را تمام می‌کنند تا برون‌سراغ کار و زندگی دیگری که دوستش دارند.

عده‌ای هم هستند که دانشگاه را «ایستگاه» می‌بینند؛ جایی که باید گاهی بیایند و در آن اعلام وجود کنند و بروند. آنها خیلی زودتر از آنکه دانشگاه چیزی یادشان بدهد، برنامه زندگی‌شان را ریخته‌اند و پشت دیوارهای دانشگاه دارند آن برنامه را جلو می‌برند. این روزها اما هرکسی به «مدرک» نیاز دارد و آنها هم گاهی به دانشگاه ابراز وجود می‌کنند و جلسات اول و آخر کلاس‌ها را حاضر می‌شوند که مدرک از دست نرود. همین و نه بیشتر.

\*\*\*

شریف، پر از این کارکردها و چیزهایی بیش از اینهاست؛ کارکردهایی گوناگون، چندوجهی و گاهی متضاد که از سرچشمه‌های مختلف در این دانشگاه به هم پیوند می‌خورند. انتخاب کارکرد از آن کارهایی است که اگر انجام نشود، خیلی زود خودش جلو می‌آید، گریبان دانشجو ورودی را می‌گیرد و به سمت یک مسیر می‌کشاندش؛ خواسته یا ناخواسته. دانشگاه به هر دانشجوی ورودی‌اش یک یا دو رشته هدیه می‌دهد و یک یا چند کارکرد. برای انتخاب رشته، مشاور زیاد است. مشاوران انتخاب کارکرد اما زیر پوست دانشگاه‌اند؛ گاهی توی کتابخانه، گاهی وسط ازدحام یک برنامه شلوغ، گاهی روی چمن‌ها، گاهی نشسته در شریف‌پلاس، گاهی در صحن مسجد و گاهی در حال پیمودن شمال به جنوب دانشگاه با کوله‌ای سنگین روی دوش ■

این

روزنامه  
دانشگاه صنعتی شریف

دانشگاه صنعتی شریف  
مدیرمسئول: دکتر امید اخوان  
زیر نظر شورای سردبیری

تحریریه وب‌ژورنال:

محمد صالح سلطانی، محمد علی بلندزاده، امین شبان سفیدان، سید علی میرمحمدی، محمد عرفان طلوعی، علیرضا سوری، متین یوسفی، محمد رضا رحمانی، سجاد شاهرخی، عرفان بهاء‌لوی، مهدی وکیل، محمد امین صادقیان، محمد جواد علوی وفا، علی کوزه‌کنانی، نگین اینتالو گنجی

صفحه آرایی:

محمد علی بلندزاده

عکس:

علی حیدری  
مهدی نوروزی

پیام‌رسان‌ها: Sharifdaily

ایمیل: daily@sharif.edu

تلفن: ۶۶۱۶۶۰۰۶

آدرس: دانشگاه صنعتی شریف، خیابان پژوهش، بین روابط عمومی و دانشکده مهندسی برق، طبقه منفی یک

از مهر منتظر تان هستیم!





# میراث ۵۰ ساله

## تاریخچه و افتخارات دانشگاه صنعتی شریف

ناهارخوری دانشجویان، ساختمان کوچک نهارخوری برای کارکنان، یکی از سالن‌های فعلی کارگاه، ساختمان کوچک بهداری و انبار و ساختمانی چهار طبقه و آجر رنگ بودند.

دانشگاه نوین‌پاد آریامهر که حالا دیگر دکتر مجتهدی به عنوان نائب‌التولیه آن مشغول به کار بود، اقدام به جذب هیئت‌علمی از بین دانش‌آموختگان ایرانی که در مراکز بین‌المللی درس خوانده بودند با پیشنهاد دریافت حقوق ۵ هزار تومان کرد؛ رقمی که در مقایسه با پایه حقوق آن زمان اساتید یعنی ۲ هزار و ۲۰۰ تومان عدد بالایی به حساب می‌آمد و مجتهدی معتقد بود این عدد هم برای آن‌ها چیزی نیست.

با استخدام دکتر حسین نصر که اولین دانشجوی ایرانی MIT بود، شاکله تیم آموزشی رونق گرفت و پس از گذشت یک سال و برگزاری آزمون ورودی دقیق، در پاییز ۱۳۴۵ و حوالی پاییز، با استخدام ۵۰ عضو هیئت‌علمی و ۴۰۰ دانشجو در رشته‌های برق، مکانیک، مهندسی شیمی و متالورژی کار خودش را شروع کرد و سال بعد دانشکده‌های فیزیک، علوم ریاضی و صنایع تاسیس شدند و سال ۱۳۱۸ دانشکده شیمی و سال ۱۳۵۰ هم

حسین امانت ۲۳ ساله سپرد؛ کسی که یک سال بعد برج معروف میدان آزادی را نیز طراحی کرد. امانت طبق صحبتی که با مجتهدی داشت، قرار شد در کنار چند ساختمان سفیدرنگی که متعلق به قبل از تصمیم تاسیس دانشگاه در این نقطه قرار داشتند، دو سالن ششصد نفری، دو سالن چهارصد نفری و دو سالن دویست نفری، نهارخوری با ظرفیت گنجایش ۲ هزار نفر، تعدادی آزمایشگاه و نیز اتاق‌هایی طراحی کند تا پنجاه شاگرد بتوانند در آن بنشینند.

امانت نقشه‌های مورد نیاز را به سرعت طراحی کرد و ساختمان چهار طبقه آجر رنگی که حالا به ساختمان ابن سینا و به نوعی نماد شریف مشهور است را ساخت و نمونه کار سایر ساختمان‌های شریف شد. زحمتی که بدون دریافت هزینه و صرفاً با مبلغ ۲۰ هزار تومان و آن هم بابت کاغذ نقشه‌ها انجام شد.

عملیات ساخت شریف آغاز شد و بعد از مدتی ساختمان‌های آن آماده بهره‌برداری شدند؛ طوری که در زمان افتتاح، بناهای دانشگاه شامل ساختمان جنوبی دانشگاه با تالار اجتماعات جلوی آن، ساختمان کوچک نیابت تولیت، ساختمان اولیه دانشکده فیزیک، سالن

تا اوایل قرن ۱۴ شمسی، اقتصاد ایران با توجه به سابقه خود در طول تاریخ، بیشتر بر پایه کشاورزی می‌چرخید و با ملی شدن صنعت نفت در سال ۱۳۲۰ و بعد هم برخی بررسی‌ها و نظرات کارشناسان، نیاز به تربیت متخصصان کارآموده‌ای که در یک دانشگاه مجهز درس خوانده باشند، بیش از پیش احساس می‌شد تا هم علم و مهارت کافی برای پیشرفت صنعت ایران را به دست آورند و هم با کمک اساتید آن دانشگاه، هم‌تراز دانشگاه‌های مطرح دنیا تحقیقات و اثرگذاری‌های خود را پیش ببرند.

دکتر محمدعلی مجتهدی که آن زمان ریاست دبیرستان البرز به‌عنوان یکی از بهترین دبیرستان‌های ایران را بر عهده داشت، از حوالی سال ۴۴ کار تاسیس یک دانشگاه صنعتی را شروع کرد تا اولین ورودی‌های شریف بتوانند مهر سال ۴۵ به دانشگاه راه یابند.

زمین دانشگاه در خیابان آیزنهاور سابق و آزادی فعلی و نزدیک سه‌راه فرودگاه مهرآباد، ابتدا متعلق به آموزش و پرورش بود و بعد از طرح موضوع در هیات وزیران، به بهای اجاره کمی به دانشگاه واگذار شد.

بعد از واگذاری زمین، دکتر مجتهدی معماری دانشگاه را به یکی از فارغ‌التحصیلان جوان دبیرستان البرز، یعنی



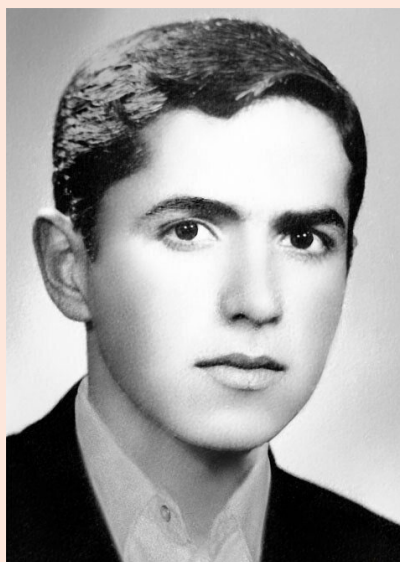
## نام شریف از کجا آمده؟

مجید شریف واقفی متولد ماه مهر و اصالتاً نطنزی بود. پس از پایان دبیرستان برای ادامه تحصیل در سه آزمون ورودی دانشکده فنی دانشگاه تهران، دانشگاه تازه تاسیس صنعتی آریامهر و دانشکده نفت آبادان شرکت کرد و در نهایت دانشکده مهندسی برق دانشگاه آریامهر را برای تحصیل انتخاب کرد و به عنوان ورودی سال ۱۳۴۵ وارد دانشگاه شد.

او که در دانشگاه فعالیت‌های سیاسی و مذهبی زیادی داشت، با تاسیس انجمن اسلامی و دعوت از شخصیت‌هایی مانند علی شریعتی برای سخنرانی و تلاش در تاسیس کتابخانه دانشگاه، راه اندازی اردوهای علمی و ورزشی، هدایت و راهبری همفکران و دوستان، به فعالیت‌های خود افزود. به روایت تاریخ، فروشگاه تعاونی و کتابخانه دانشگاه مهم‌ترین مکان‌هایی بودند که او و دوستانش در اختیار داشتند. شریف واقفی در ادامه برای مبارزه منسجم‌تر به سازمان مجاهدین سابق ملحق می‌شود، اما با تحول ایدئولوژیک سازمان، اختلافاتش با دیگر اعضا آغاز شد و نهایتاً در فرایند تصفیه سازمان، در قرار ملاقاتی که عصر ۱۶ اردیبهشت ۵۴ با وحید افراخته از اعضای این سازمان داشت، ترور و جسدش نیز سوزانده شد. بعد از انقلاب، شورای هماهنگی دانشگاه با تصمیم استادان، دانشجویان و کارکنان، نام دانشگاه صنعتی آریامهر را تا تعیین نام جدید، به دانشگاه صنعتی تهران تبدیل می‌کند. بعد از بازگشایی دانشگاه، بحث بر سر نام جدید همچنان ادامه یافت و پس از بررسی‌های فراوان در جلسه شورای هماهنگی دانشگاه، سه نام «دانشگاه صنعتی تهران»، «دانشگاه صنعتی شریف واقفی» و «دانشگاه صنعتی کاوه آهنگر» به عنوان گزینه‌های جایگزین پیشنهاد شدند.

چپ‌ها مایل بودند نام دانشگاه، صنعتی تهران باشد و گروه‌های اسلامی هم به نام شریف واقفی تمایل داشتند که در نهایت با تصمیم شورای دانشگاه نام نهایی دانشگاه به نتیجه همه‌پرسی از همه اعضای دانشگاه، شامل اعضای هیئت علمی، کارمندان و دانشجویان و آنگذار شد و دکتر علی‌اکبر صالحی، به عنوان قائم مقام معاون آموزشی، مسئول برگزاری همه‌پرسی شد. با پیشنهاد او و موافقت شورا با حذف پسوند دوم نام شریف واقفی، قرار شد تا از بین دو نام صنعتی تهران و صنعتی شریف، یکی به عنوان نام دانشگاه انتخاب شود.

در نهایت و با اعلام نتایج، از بین ۴۳۲۰ نفر کل افراد دانشگاه، ۲۹۷۱ نفر در این رأی‌گیری شرکت کردند که از بین آن‌ها، ۱۶۸۶ نفر به شریف و ۱۱۰۵ نفر به گزینه تهران رأی دادند و باقی آرا سفید یا ممتنع بودند. پس از نظرسنجی، شورا جلسه‌ای تشکیل داد و اعضای آن پس از بحث و تبادل نظر، روز ۶ آبان ۱۳۵۸ با تأیید نظرسنجی، نام شریف را به عنوان نام جدید دانشگاه برگزیدند و دانشگاه صنعتی شریف را به طور رسمی به وزارت علوم و رسانه‌ها اعلام کردند. ■



ساختمان مهندسی عمران ایجاد شد. در اواسط دهه پنجاه، زمزمه انتقال دانشگاه به اصفهان و الحاق آن به دانشگاه صنعتی اصفهان مطرح شد و با مخالفت شدید استادان، این تصمیم لغو و دانشگاه در تهران ماندنی شد. پس از انقلاب هم با تصمیم اعضای دانشگاه شامل اساتید، کارمندان و دانشجویان، نام دانشگاه به یاد مجید شریف واقفی از دانشجویان دانشگاه که در فرایند تصفیه درون تشکیلاتی سازمان منافقین شهید شده بود، به شریف تغییر کرد.

شریف در دوران دفاع مقدس، علاوه بر حضور تعدادی از دانشجویانش در مناطق جنگی، بیش از ۱۷۰ شهید تقدیم کرد و از طرفی در پشتیبانی از جنگ با تولید تجهیزات و قطعات مختلف، کمک‌های شایانی به کشور داشت. از طرفی در طول دوران چهل و چند ساله قبل، شریف توانست کم‌کم ویژه‌تر شده و افتخارات علمی و مفاخر شخصیتی زیادی به کشور و جهان معرفی کند؛ از شهیدایی همچون محسن وزوایی، مجید پازوکی مصطفی احمدی روشن، مجید شهریاری و احسان قدیبگی گرفته تا سعید سهراب‌پور، سیاوش شهشهرانی، مهدی گلشنی، مریم میرزاخانی، و چهره‌های مختلف صنعتی، علمی، سیاسی و فرهنگی و ورزشی از جمله رضا امیرخانی، علی دایی، علی لاریجانی، اسحاق جهانگیری، رضا منصوری و... که هر کدام اثرات مختلفی را در ایران و جهان از خود به جای گذاشتند.

مدارج علمی دانشگاه هم در این دوران‌ها همواره جایگاه برترین دانشگاه ایرانی به شریف داده و در رتبه‌بندی‌های معتبری مانند QS و شانگهای، شریف سعی کرده رتبه‌های خود را ارتقا دهد که در بسیاری از سال‌ها موفق بوده است و از طرفی افتخاراتی همچون کسب رتبه برتر مسابقات کشوری ریاضی در ۲۲ سال متوالی، کسب عنوان چهره ماندگار توسط تعدادی از اساتید دانشگاه، کسب رتبه اول مؤسسات در حوزه نانو از سال ۸۷ تا کنون، کسب رتبه اول مسابقات روبات‌های فوتبالیست Robocup سوئد، رتبه پنجم مسابقات بین‌المللی ریاضی دانشجویی (مجارستان)، رتبه نهم مسابقات جهانی برنامه‌نویسی دانشجویی ACM کانادا، مقام نخست کشور در اکثر دوره‌های مسابقات ACM، کسب ۳ عنوان برتر در بیست و دومین جشنواره بین‌المللی خوارزمی، رتبه بیست و هفتم ۱۰۰ دانشگاه جوان جهان، چندین مدال طلا، نقره و برنز در مسابقات جهانی، دریافت مدال فیلدز توسط مریم میرزاخانی در سال ۲۰۱۴، رتبه اول دانشگاه‌های صنعتی ایران بر اساس رتبه‌بندی ISC، طراحی و ساخت ماهواره "شریف ست" با قدرت تفکیک بالا و کیفیت عکس رنگی ۱۳۹۳ از جمله این افتخارات بوده است.

حالا شریف با حدود ۱۰ هزار دانشجو، ۱۰۰۰ کارمند و ۴۵۰ عضو هیئت علمی سالانه میزبان بیش از ۱۰۰۰ ورودی برتر کنکور سراسری است که در طول چند سال حضور در شریف، تلاش می‌کنند با فعالیت‌های مختلف پژوهشی، علمی، صنعتی، فرهنگی و اجتماعی به رشد خود و محیط اطراف بپردازند و به همان میزان هم هر ساله از این دانشگاه دانش‌آموخته و راهی دنیایی بزرگ‌تر از آنچه بودند، می‌شوند.





## مهندسی هوافضا



# پرواز کن!

محمد علی بلندزاده - ورودی ۹۸ کارشناسی

### کمی خودمانی تر درباره رشته

به طور کلی می‌توان هوافضا را مجموعه‌ای از اطلاعات، آمار، تخصص و شناخت نسبت به طراحی، ساخت و کنترل سازه‌های مکانیکی ساخته دست بشر که به صورت هوایی فعالیت می‌کنند و هرآنچه به آن مربوط است، دانست. این رشته در ابتدای مسیر خود از رشته مهندسی مکانیک منشعب شده است؛ بنابراین شاید در تعریف دیگر بتوان گفت هوافضا همان مسائل مهندسی مکانیک را با توجه و تمرکز روی اجسام پرنده بررسی می‌کند. در هوافضا قرار است شما یاد بگیرید که یک پرنده چیست و چه اجزایی دارد و چگونه حرکت می‌کند؛ در ادامه روند حرکت و نکات ریز و درشت آن را فهم، تجزیه و تحلیل کنید و بعد هم برای ساخت یک نمونه از آن تلاش کنید؛ تلاشی که به صورت بخش‌بندی شده و در گرایش‌های مختلف هر کدام به‌نوعی انجام می‌شوند. رشته هوافضا سعی دارد به شما کمک کند تا بتوانید

احتمالاً خیلی‌ها در روزهای کودکی، هر بار که در آسمان هواپیما می‌دیدند، ذوق زده می‌شدند یا گاهی که فیلم پرتاب یک موشک یا فضاپیما یا... به دستشان می‌رسید، به وجد می‌آمدند؛ عده‌ای هم که علاقه بیشتری داشتند، کلکسیون از پوستر جنگنده‌ها و هواپیماهای مختلف درست می‌کردند.

هوافضا باعث‌وبانی تمامی این جذابیت‌ها است؛ از پیهاد های کوچک گرفته تا فضاییماهای غول پیکر. از انواع و اقسام موشک‌ها تا ماهواره‌های ریز و درشت. اجسامی که سالهاست در هر لحظه در نقطه‌ای بالاتر از سطح زمین، در جو و خارج از آن، در حال پرواز هستند؛ شاید در نگاه اول خیلی‌ها هوافضا را با نجوم و خلبانی اشتباه بگیرند؛ اما کمی که نزدیک این رشته می‌شوند، متوجه تفاوت زیادش با این حوزه‌ها شده و درک واقعی‌تری پیدا خواهند کرد.

ابعاد و اجزاء مختلف اجسام پرنده از جمله هواپیما، پیهاد، موشک، ماهواره و... را بشناسید و بدانید هرکدام چه کاربردی داشته و قرار است چه نیازی را برطرف کنند و با توجه به آنچه در صنعت، بازار یا... مورد درخواست مخاطب شماسست و بر اساس اطلاعاتی که دارید، دست به طراحی هر کدام از این موارد بزنید؛ طوری که بتواند مأموریت خواسته شده را به‌درستی انجام دهد. وظیفه مهم دیگر هم رصد اوضاع فعلی پرنده‌های مختلفی است که هر کدام در حال حاضر مشغول انجام مأموریت هستند؛ اما رفته‌رفته مستهلک شده یا با پیشرفت علوم روز بشر، غیربهرینه یا ناکافی بودن آن‌ها بروز بیشتری پیدا کرده و یک مهندس هوافضا موظف است برای ارائه نسخه بهتری از قطعات آن پرنده یا حتی پرنده جدیدی که جایگزین آن باشد؛ اقدام کند؛ البته بحث فقط در یک جسم پرنده خلاصه نمی‌شود. خاصیت کارهای هوافضایی این است که در حوزه‌های دیگر هم ممکن است ورود پیدا کند و تبحر و تعمق در مسائل مطرح شده در هوافضا می‌تواند برای فناوری‌های دیگر هم کاربردی باشد. اما به طور کلی می‌توان دو بخش عمده‌ای که در بالا گفته شد، یعنی ایجاد وسایل پرنده جدید طبق مأموریت‌های تعریف شده، یا بازتعریف پرنده‌های فعلی با توجه به پیشرفت‌های علمی را برای آن بیان کرد.

البته از این نکته هم نباید غافل شد که سامانه‌های هوافضایی، نه فقط هوافضا که رشته‌های دیگری مثل مکانیک، کامپیوتر، برق، مواد و... را نیز شامل می‌شود و برای راه‌اندازی یک سامانه کامل حتماً به استفاده از دانش آنها نیاز خواهیم داشت؛ اما برای همه افرادی که در صنایع هوافضایی کار می‌کنند و به‌نوعی، دستی بر آتش دارند، بدیهی است که مدیریت این پروژه و استفاده از ظرفیت سایر رشته‌ها تماماً بر عهده مهندس هوافضاست تا بتواند تمام دانش فنی رشته‌هایی که گفته شد را کنار هم قرار داده و با تعاملی که بین این تیم شکل می‌دهد و از آن‌ها در چرخه تولید استفاده می‌کند، محصول نهایی را به مخاطب ارائه کند.

همین موضوع سبب می‌شود که مهندس هوافضایی را موفق‌تر بدانیم که درباره برق و کامپیوتر و مواد و... هم اشراف و اطلاعات لازم را داشته باشد.

نکته دیگر اینکه یک مهندس هوافضا، باتوجه به شناخت دقیق و عمیقی که از هر کدام از قطعات یک سازه هوایی از جمله بال، بدنه، موتور و... و کاربری‌هایی که برای کمک به حرکت و روند پیشبرد آن دارد، این قابلیت را پیدا خواهد کرد تا در صنایع دیگر نیز از دانش و مهارت خود استفاده کرده و لزوماً منحصر در سازه‌های هوایی نشود. برای مثال یک دانش‌آموخته گرایش پیش‌رانش دانشکده هوافضا، احتمالاً گارچندان سختی برای یادگیری کاربری موتورها در سیستم‌ها و سامانه‌های روی زمین ندارد و در آن حوزه‌ها هم می‌تواند مشغول به کار شود.

### در شریف چه می‌گذرد؟

دانشجویان هوافضای شریف که از پارسال ساکن ساختمان تازه‌ساز این دانشکده شده‌اند، در طول دوران کارشناسی، باید ۱۴۰ واحد درسی را پاس کنند که از این





### اشتغال را چه کنیم؟

اشتغال در حوزه‌های هوافضایی را شاید بتوان نقطه روبرو بهبود و گسترش این رشته دانست که در حال حاضر نسبت به قبل افزایش داشته و روزبه‌روز بیشتر هم شده است. به طور خاص هر کدام از حوزه‌هایی که در بالا توضیح داده شد، می‌تواند به‌عنوان یک بازار کار محسوب شود و فرد در هر کدام از گرایش‌ها مشغول به کار شود؛ البته که در همان گرایش‌ها هم توزیع فرصت یکسان نیست و ممکن است برای برخی گرایش‌ها بیشتر و در برخی کمتر باشد. از محیط‌های کاری صنعتی و کارگاهی گرفته تا محیط‌های تحقیقاتی و پژوهشی مقصد مهندسی هوافضا هستند.

شاید در گذشته سهم محیط‌های نظامی در اشتغال هوافضا بیشتر بود اما در سال‌های اخیر گسترش شرکت‌های دانش‌بنیان که براساس اخذ پروژه‌های دولتی و خصوصی شکل گرفته و مشغول به کار هستند، باعث شده که حوزه اشتغال هوافضا به‌ویژه در حوالی شریف وضعیت متفاوت و بهتری پیدا کند و سفارشات که در حوزه‌های شهرسازی، راهداری، نقشه و تصویربرداری، نظامی، امدادی و... رشد روزافزونی را نصیب هوافضا کرده است.

البته که نباید منکر عقب‌تر بودن فرصت‌های آن نسبت به برخی رشته‌های دیگر شد؛ اما سرعت رشد این فرصت‌ها نسبت به گذشته را حتماً می‌توان در میان رشته‌های بالاتر از میانگین رشد اشتغال قرار داد. از طرفی با توجه به ماهیت بین‌رشته‌ای که در بالا اشاره شد و فهم یک مهندس هوافضا از مسائل سازه‌ای، پیش‌رانشی، تأسیساتی، کنترلی و... زمینه اشتغال در حوزه‌هایی که شاید در ظاهر و مستقیم ارتباطی با هوافضا نداشته باشند هم فراهم شده و بخشی از فارغ‌التحصیلان هوافضا جذب این محیط‌ها می‌شوند.

### کلام آخر!

خلاصه کلام اینکه، هوافضا را نه با هیجان و احساسات کودکی و اسم دهان‌پرکن‌اش بلکه با واقعیت‌های مختلفی که در آن وجود دارد، باید بررسی و انتخاب کرد؛ واقعیت‌هایی که شامل محتوای درس، حس و حال دانشکده، مجموعه‌های صنعتی و شرکت‌های این حوزه، آینده شغلی و بازار کار و... هستند و برای کسانی که علاقه به اجسام مکانیکی بالاتر از سطح زمین و معلق در آسمان دارند، جذاب و مفید و ارزشمند خواهد بود. ■

### بعد از کارشناسی، چه؟

مهندسی هوافضا در شریف در هر سه مقطع کارشناسی، ارشد و دکتری پذیرش دارد و از طرفی پژوهشگر پسادکتری نیز در دل خود جای داده است. گرایش‌های این رشته در شریف هم به ۵ دسته کلی تقسیم می‌شود: دینامیک پرواز و کنترل، پیش‌رانش، آیرودینامیک، سازه و فضا

گرایش دینامیک پرواز و کنترل به بررسی معادلات پرواز جسم پرنده و حرکات آن می‌پردازد و سعی دارد مسیری که پرنده طی می‌کند را شبیه‌سازی و مورد تحلیل قرار دهد. در این گرایش نیروها و اغتشاشات وارد بر پرنده و تأثیر آنها بر پرواز، نقش محوری دارد و تلاش می‌کنیم تا با کنترل این حرکات در جهت مطلوب و پایدار سازی آن‌ها، به اهداف مورد نظر دست پیدا کنیم.

گرایش پیش‌رانش وظیفه بررسی تأمین نیرو و توان سامانه‌های هوافضایی که عمدتاً روی دوش موتورهایست را بر عهده دارد و در حوزه طراحی، ساخت و بهبود وضعیت موتورها فعالیت می‌کند. در آیرودینامیک، مهندس هوافضا به بررسی حرکت جریان‌های سیال، حول بدنه جسم پرنده و نحوه طراحی بخش‌های مختلف سازه هوایی برای مواجهه بهینه و درست و با کمترین ایراد مقابل سیال می‌پردازد.

در گرایش سازه‌های هوایی هم قصد ما طراحی و ساخت بدنه، بال، دماغه و سایر اجزاء بخش‌های مختلف سامانه‌های هوافضایی است و در آن مواردی از جمله وزن، مقاومت مقابل خوردگی، قدرت اتصالات و... مورد توجه قرار می‌گیرد.

گرایش فضا هم که نسبتاً جدیدتر هست، تمام موارد بالا در سازه‌های پرنده‌ای که در خارج از جو زمین هستند و مانور و مسیرهای فضایی را طی می‌کنند، بررسی می‌کند و در نهایت به طراحی این نوع از سامانه‌های هوافضایی می‌پردازد.

ادامه تحصیل در رشته هوافضا در خارج از کشور شاید به علت حساسیت رشته، کمی روند و مراحل دشوارتر و دقیق‌تری نسبت به سایر رشته‌ها داشته باشد؛ اما در سال‌های اخیر نسبت به گذشته، تا حد خوبی روان‌تر شده و برخی دانشجویان برای گذراندن مقاطع تحصیلات تکمیلی راهی کشورهای پذیرنده شده و مدتی را در آنجا برای تحصیل می‌گذرانند.

تعداد واحد، حدود ۴۵ تا از آن مثل ریاضی و فیزیک و دروس مرکز معارف و زبان و ادبیات و ورزش و... ربطی به اینکه شما در چه رشته‌ای درس می‌خوانید ندارد و مربوط به دروس عمومی و پایه است که همه دانشجویان دانشگاه موظف هستند آن را بگذرانند که معمولاً هر دانشجو در کنار درس‌های تخصصی خود، هر ترم یکی دو تا از آن‌ها را انتخاب و پاس می‌کند. چارت رشته هوافضا به طور تخصصی، در ترم اول چندان بروزی ندارد و ممکن است صرفاً با درس «مقدمه‌ای بر هوافضا» سراغ شما بیاید؛ چراکه در این یکی دو ترم قرار است دروس اصلی عمومی دانشگاه یعنی ریاضی ۱ و ۲ و همچنین فیزیک ۱ و ۲ را بگذرانید؛ از ترم دوم و سوم رفته‌رفته این دروس جدی‌تر شده و مقاومت مصالح و استاتیک و دینامیک و... به سراغ شما می‌آید.

دروس جدی هوافضا را عملاً باید از ترم ۴ و ۵ به بعد در دانشکده جستجو کرد؛ جایی که آیرودینامیک، دینامیک پرواز، مکانیک مدارهای فضایی، اصول پیش‌رانش، ارتعاشات و... روی میز قرار می‌گیرند و رفته‌رفته شما با یادگیری آن‌ها به افزایش دانش هوافضایی‌تان خواهید پرداخت.

این درس‌ها هر کدام به نحوی، زیربنای یکی از گرایش‌های رشته در مقطع کارشناسی ارشد هستند و سعی می‌کنند در دوران کارشناسی، یک دید کلی و نسبتاً جامعی از آنچه در دنیای هوافضا در جریان است را با شما در میان بگذارند.

در کنار این دروس که به مفاهیم پایه‌ای رشته می‌پردازند، کارگاه‌ها و آزمایشگاه‌هایی هم در چارت تدارک دیده شده که سعی دارند با کمک برخی ابزارهای کار عملی یا چگونگی نوشتن گزارش از نتایج یک آزمایش علمی مرتبط با موضوع کلاس، شما را آشنا کنند. کارگاه‌هایی مثل «موتور» و «بال و بدنه» و آزمایشگاه‌هایی مثل «آیرودینامیک» و «سازه».

گفتن این نکته ضروری است که در هوافضا هم مثل اکثر رشته‌های مهندسی، اکتفا کردن به خواندن دروس چارت و گذراندن چند کارگاه و آزمایشگاه به‌هیچ‌عنوان از شما یک مهندس هوافضای قابل قبول نخواهد ساخت و این دروس در بهترین حالت قصد دارند تا مفاهیم دانشی حوزه‌های مختلف هوافضا را به شما یاد داده و فهم عمومی شما در این زمینه را برایتان تکمیل کنند؛ اما در کنار این مطالعات، تجربه‌های مختلف گروهی، بازدید از صنایع، مطالعه فعالیت‌های دیگر این حوزه، شرکت در مسابقات و دوره‌های آموزشی، یادگیری نرم‌افزارهای مرتبط، تجربه کار در مجموعه‌های صنعتی و فناورانه و... هم در این روند اثرات زیادی دارند و بخش مهمی از فرایند مهندس هوافضا شدن را برایتان شکل می‌دهند؛ از طرفی این نکته هم بد نیست بدانید که چارت فعلی هوافضا با توجه به اینکه سال‌ها مورد انتقاد بخشی از اساتید و دانشجویان دانشکده بوده، مراحل نهایی تغییرات خود را سپری می‌کند و ممکن است به‌زودی، خبرهایی از تغییرات آن به گوش‌تان برسد.





گفت‌وگو با دکتر بنازاده؛ عضو هیأت علمی دانشکده مهندسی هوافضا

# اوج هیجان با بهروزترین فناوری‌ها



**دانش‌آموزی که می‌خواهد مهندسی هوافضا را به‌عنوان رشته تحصیلی در دانشگاه انتخاب کند، چه ویژگی و شخصیتی باید داشته باشد؟**

فناوری‌های پیشرفته عموماً در صنایع هوافضا توسعه پیدا کرده‌اند. علت این مسأله این است که همیشه پدیده‌های ناشناخته زیادی در مأموریت‌های هوافضایی وجود داشته است؛ مثلاً پرواز روی سطح مریخ. بنابراین وقتی وارد این رشته می‌شوید، دائماً مغز شما فعالیت می‌کند. دانشجویان هوافضا به مرور زمان عادت می‌کنند که شاخه‌های مختلفی از علوم و مهندسی را تلفیق کرده و یک کاربرد عملی از یک مسأله تئوری بوجود بیاورند. از طرفی، هوافضا صنعتی‌ست که معمولاً با جان انسان‌ها سرو کار دارد. بنابراین فردی که مهندسی هوافضا خوانده باید ویژگی‌های خاصی داشته باشد؛ ذهن پویایی داشته باشد، از ضرب و تقسیم و تکرار ضرب و تقسیم خسته نشود، الگوپذیر باشد، تعامل‌پذیر باشد، به استانداردها احترام بگذارد، قدرت پیش‌بینی داشته باشد و عاشق کار گروهی باشد. ■

فارغ‌التحصیلان هوافضا تقریباً در تمام سازمان‌ها، صنایع و شرکت‌های داخلی کار می‌کنند؛ صنایع هوایی، سازمان هواپیمایی کشوری، صنعت خودرو، صنایع نفت و گاز، صنعت برق، صنایع کشاورزی، گروه مینا و گروه دیجی کالا. ما فارغ‌التحصیلانی داریم که در شرکت‌های بین‌المللی برجسته‌ای مانند ایرباس و بوئینگ و یا شرکت‌های فناوری بزرگی مثل اپل و یا اسپیس‌اکس و حتی سازمان ملل مشغول به کار هستند. از طرف دیگر بخشی از صنایع دفاعی هر کشوری هم وابسته به دانش مهندسی هوافضا است.

اینکه یک مهندس هوافضا در کجا چه کاری را می‌تواند انجام دهد جواب واحدی ندارد و بسیار بستگی به دانش و مهارت‌های فرد دارد. به طور معمول هر فارغ‌التحصیل مهندسی از دانشگاه ما کاری پیدا می‌کند. موضوع فقط این است که چقدر در آن کار خوب است و آیا آن کار می‌تواند جذابیت طولانی‌مدت برای او داشته باشد یا خیر؟ در یک هواپیمای تجاری بیش از ۲۰۰ زبر سیستم ریز و درشت وجود دارد که توسعه آنها نیازمند هزاران ساعت تحقیق و بررسیه و یک مهندس هوافضا می‌تواند به راحتی در آن نقش داشته باشد. من فکر می‌کنم فارغ‌التحصیلان ما، بویژه از دوره‌های تحصیلات تکمیلی، شانس زیادی برای یافتن کار مرتبط با مهندسی هوافضا دارند. ما اتحادیه‌ای داریم به نام اتحادیه صنایع هوایی و فضایی کشور که بیش از ۱۸۰ شرکت خصوصی عضو آن هستند. با توجه به حجم فعالیت این شرکت‌ها حدود ۳۰ درصد از فارغ‌التحصیلان معمولاً جذب این شرکت‌ها می‌شوند. صنایع زیادی هم در زمینه هوافضا و علوم مرتبط با آن داریم که روی کاغذ توانایی جذب ۳۰ درصد دیگر از این فارغ‌التحصیلان را دارند.

**از رشته مهندسی هوافضا بگوئید و اینکه در این رشته تحصیلی به‌طور کلی چه مقولاتی دنبال می‌شود؟**

هوافضا یک شاخه تخصصی از مهندسی‌ست که اصول پایه آن نزدیک به ۲۴۰ سال قدمت دارد و اوج بلوغ‌اش هم به ابتدای قرن بیستم بازمی‌گردد. مهندسی هوافضا یعنی هر فعالیت مهندسی پیرامون طراحی و توسعه هواپیماها، فضاپیماها، ماهواره‌ها و سیستم‌های وابسته در ۴ حوزه اصلی؛ ایرودینامیک، دینامیک پرواز، سازه و پیش‌رانش و همین‌طور حوزه‌های جانبی و پراهمیتی مثل شبیه‌سازی، اویونیک، طراحی سیستمی، سوخت و احتراق، کنترل، ارتعاشات، مکانیک مدارها، توربوماشین، عملکرد پرواز، انتقال حرارت و شناسایی سیستم.

**دانشجویان رشته مهندسی هوافضا چه امکان‌های تحصیلی و پژوهشی پیش روی خود دارند؟**

تحصیل تا مقطع دکترا و حتی دوره‌های پس‌دکترا در ایران و یا خارج از ایران امکان‌پذیر و زمینه‌های پژوهشی هم نامحدود و بسیار گسترده است که گاهی حمایت صنعتی هم در بر می‌گیرند. پژوهش‌ها معمولاً حول محورهای شناسایی، طراحی، تحلیل یا شبیه‌سازی انجام میشود مثل شناسایی رفتار دینامیکی توربین‌های گازی، طراحی هلیکوپترها یا هواپیماهای رباتیک، تحلیل جریان و انتقال حرارت، شبیه‌سازی پرواز و یا شبیه‌سازی دینامیک سازه. البته مهندسی هوافضا در حوزه‌های مدیریت، استاندارد، انرژی، حمل و نقل و تخمین هزینه هم فعالیت می‌کنند. اخیراً، هدف بسیاری از این پژوهش‌ها، بهینه‌سازی، هوشمندسازی و حتی مدیریت خودمختار و تطبیق‌پذیر سیستم‌های پیچیده هوافضایی شده تا هم سطح ایمنی بالا برود، هم هزینه‌ها کاهش پیدا کرده و هم مأموریت هواپیما یا ماهواره با بهترین کیفیت انجام شود.

**یک فارغ‌التحصیل مهندسی هوافضا در چه جاهایی می‌تواند مشغول به کار شود و چه کارهایی انجام می‌دهد؟**





## مهندسی شیمی



## Chemistry یا Chemical مسئله این است!

امین شبان سفیدان - ورودی ۹۷ کارشناسی و ۱۴۰۲ ارشد

و محاسباتی در مهندسی شیمی که به اختصار به آن موازنه جرم و انرژی گفته می‌شود (البته سادگی این درس هیچ شباهتی به سادگی اسم آن ندارد!) نیز در ترم دوم باید گذرانده شود که زیربنای دروس تخصصی این رشته است. در سال دوم، در کنار سایر دروس عمومی، دروس مکانیک سیالات، انتقال حرارت و ترمودینامیک که با رشته مهندسی مکانیک همپوشانی دارند مورد مطالعه قرار می‌گیرند. اما به تدریج از انتهای دروس ترمودینامیک، مباحث ترمودینامیک محلول‌ها که قلب مهندسی شیمی است مطرح می‌شود و پایه دروس اصلی این رشته را شکل می‌دهد. مسیر با دروس کاملاً تخصصی مهندسی شیمی مانند انتقال جرم، سینتیک و طراحی راکتورهای شیمیایی و عملیات واحد ادامه پیدا می‌کند. در این دروس، فضا از محاسبات تئوری و بیان مفاهیم نظری به مباحث صنعتی و کاربردی برای آشنایی با اصول اولیه عملکرد و طراحی تجهیزات فرایندی سوق پیدا می‌کند. در سال آخر نهایتاً با همگرایی دروس مختلف، درس‌هایی که در آن‌ها ردپای سایر رشته‌های مهندسی یا حتی امور مالی و مدیریتی دیده می‌شود مطرح می‌شوند. مانند کنترل فرایندها که همپوشانی‌هایی با کنترل مهندسی برق و مکانیک دارد یا بررسی مقدماتی طرح که در آن با نگاه کلی‌تری به مسائل، به مطالعه بازار مواد شیمیایی و بررسی فنی و اقتصادی واحدهای شیمیایی پرداخته می‌شود.

کاربرد مهندسی شیمی امروزه فقط به فرایندهای شیمیایی آن هم در زمینه نفت و گاز محدود نمی‌شود، بلکه به طیف وسیعی از زمینه‌های پژوهشی و صنعتی گسترده شده است. از این رو در کنار دروس عمومی و تخصصی، دروس اختیاری نیز قابل اخذ هستند تا آشنایی بیشتری با گرایش‌های مختلف این رشته به وجود آورند. مانند: مقدمه‌ای بر مهندسی بیوشیمی، مبانی مهندسی ژنتیک، مبانی مهندسی پلیمر، کاربرد کامپیوتر در مهندسی شیمی، آشنایی با فرایندهای پالایش نفت و گاز و ...

### ناشناخته اما پرکاربرد

برخلاف عدم اطلاع عموم از گرایش‌ها و کاربردهای مهندسی شیمی و اشتباه‌گرفتن مداوم آن با رشته شیمی، این رشته کاربردهای پژوهشی، صنعتی و حتی مدیریتی مختلف از فرایندهای نفت و گاز که در کشور ما به‌وفور یافت می‌شوند گرفته تا سایر صنایع شیمیایی مانند صنایع معدنی، صنایع پزشکی و دارویی دارد. در دوره کارشناسی دانشجویان این رشته گرایش مشخصی انتخاب نمی‌کنند، اما می‌توانند با اخذ دروس اختیاری مختلف به تدریج گرایش مورد علاقه خود را مشخص و انتخاب کنند. معروف‌ترین گرایش این رشته که حتی زمانی برابر با خود مهندسی شیمی بود، گرایش طراحی فرایند است که در آن به طراحی و توسعه فرایندهای شیمیایی عمدتاً مرتبط با صنایع نفت و گاز و سایر مواد شیمیایی پرداخته می‌شود. هدف طراحی

فونی که با فراوری این مواد سر و کار داشت Chemical Engineering نام گرفت. بعدها با ورود این رشته به ایران در ابتدای قرن بیستم نیز همان نام مهندسی کیمیکال به آن اطلاق می‌شد، ولی با گذشت زمان و در جریان ترجمه نام‌ها، عنوان نه‌چندان جالب اما مفید و مختصر مهندسی شیمی برای آن تعریف شد.

### ما هم درس‌های خودمان را داریم

برای طی کردن برنامه درسی رشته مهندسی شیمی در طول دوره کارشناسی، کار با فراگیری دروس پایه مانند ریاضی، فیزیک و شیمی عمومی و سایر دروس در سال اول آغاز می‌شود. همین ابتدای کار بهتر است بدانیم که کل دروس مربوط به رشته شیمی که یک دانشجوی مهندسی شیمی باید بگذراند، ۱۵ واحد نظری و ۴ واحد آزمایشگاه است، یعنی مجموعاً ۱۹ واحد از ۱۴۰ واحد. درس اصول بنیانی

مهندسی شیمی یا مهندسی فرایندهای شیمیایی که در زبان خارجه به آن Chemical Engineering می‌گویند، یکی از رشته‌های فنی مهندسی است که با واکنش‌ها و مواد شیمیایی سر و کار دارد. از اواسط قرن نوزدهم میلادی با توسعه صنایع شیمیایی به‌ویژه در ایالات متحده، رشته مهندسی شیمی بر پایه یکپارچه‌سازی علم شیمی و طراحی صنعتی شکل گرفت و سرانجام از انتهای همان قرن نوزدهم، به‌عنوان یک رشته مستقل در دانشگاه MIT تعریف شد و در سال ۱۹۱۶ با تعریف مفهوم عملیات واحد (Unit Operation) توسط آرتور دیهون لیتل، کارآفرین و شیمی‌دان آمریکایی، به بلوغ رسید. امروزه Chemical به هر نوع ماده شیمیایی گفته می‌شود؛ اما در آن زمان و در آمریکای شمالی به طور خاص به مواد خام مانند نفت، زغال سنگ و سنگ‌های معدنی اطلاق می‌شد. از این رو علوم و





رشته‌هایی مانند مهندسی مکانیک یا حتی برق از نظر حجم مطالب ریاضی و فنی مهندسی دانست. پس انتخاب مهندسی شیمی نیازمند روحیه مهندسی و علاقه به کارهای پژوهشی و طراحی باهم است. پس از انتخاب مهندسی شیمی، پرداختن به دروس دانشگاهی در کنار کسب مهارت‌ها و ابزار لازم مانند زبان انگلیسی، برنامه‌نویسی و سایر نرم‌افزارهای مرتبط است. اما به تدریج باید نسبت به فضای بیرون از دانشگاه و بازار کار نیز آگاه شد. این به معنای ورود مستقیم به بازار کار نیست، بلکه شناخت ساختار صنعتی مربوط به رشته مهندسی شیمی چه در کشور و چه در دنیا با استفاده از تجربیات دیگران به‌ویژه فعالان صنعتی، اساتید و فارغ‌التحصیلان و منابع اطلاعاتی موجود امری ضروری است تا در تصمیم‌گیری برای ادامه مسیر آ آینده به شخص کمک کند.

### کلام آخر

به‌عنوان آخرین کلام، مسیر تحصیل در دانشگاه به‌ویژه در رشته‌های مهندسی مانند مهندسی شیمی در کنار سختی‌های خود، شیرینی‌ها و لذت‌ها فراوانی دارد که با استمرار در مسیر و شناخت آینده و برنامه‌ریزی درست و صحیح برای آن، به تدریج افزایش می‌یابد. کسب مهارت‌های مختلف و تسلط بر مفاهیم و دروس مهندسی شیمی به افراد کمک می‌کند تا در ادامه مسیر خود با دست باز به انتخاب گزینه‌های موجود بپردازند و مسیر زندگی خود را طی کنند. ■

فعالیت به‌عنوان توسعه‌دهنده (Developer) است. در یک فرایند شیمیایی، اگرچه فرایند متشکل از بخش‌های مختلفی است، اما خود زیرمجموعه‌ای از یک زنجیره ارزش بزرگ‌تر است. زنجیره ارزش به کلیه فعالیت‌هایی گفته می‌شود که صورت می‌گیرد تا ارزش افزوده خلق کند؛ بنابراین هر فعالیتی که در راستای افزایش ارزش و ثروت ایجاد شده در زنجیره ارزش فرآورده‌ها و محصولات شیمیایی باشد، به‌نوعی توسعه آن محسوب می‌شود. البته موارد گفته شده، تمام گزینه‌های پیش‌روی یک مهندس شیمی نیست و یک فارغ‌التحصیل مهندسی شیمی می‌تواند بسته به مهارت‌ها و دانشی که کسب کرده است، وارد قسمت‌های مختلف بازار کار شود.

### بایدها و نبایدها

بایدها و نبایدهای هر کاری، به دو بخش قبل و بعد از شروع انجام آن تقسیم می‌شود. برای این که بدانیم چه ویژگی‌هایی باید داشته باشیم تا بتوانیم در رشته مهندسی شیمی تحصیل کنیم، ابتدا به یک تعریف جالب نگاهی بیندازیم: "مهندس شیمی کسی است که به اندازه‌های فیزیک می‌داند که یک شیمی‌دان را گیج کند، به اندازه‌های شیمی می‌داند که یک فیزیک‌دان را گیج کند و به اندازه‌های ریاضی بداند که خودش را گیج کند!". این تعریف، نشان‌دهنده این است که در نام مهندسی شیمی وزن بیشتر به سمت مهندسی سنگین است تا سمت شیمی آن و نیاز به تسلط و فراگیری دروس مربوط به ریاضیات و فیزیک اگر بیشتر از شیمی نباشد، کمتر هم نیست؛ بنابراین صرف علاقه یا عدم علاقه به شیمی در انتخاب این رشته تعیین‌کننده نیست. شاید بتوان قسمت مهندسی این رشته را هم‌عرض

فرایندهای شیمیایی تبدیل خوراک و مواد اولیه به محصول نهایی با خصوصیات موردنظر با کامل کردن پازل واکنش‌ها و عملیات‌های مختلف است. در گرایش مدلسازی، شبیه‌سازی و کنترل نیز همانطور که از اسم آن پیدا است، به مدلسازی با استفاده از ابزارهای ریاضی، شبیه‌سازی به کمک ابزار کامپیوتر و برنامه‌نویسی و در نهایت طراحی سیستم‌های کنترلی برای فرایندهای شیمیایی پرداخته می‌شود. گرایش زیست‌پزشکی که با نام مهندسی پزشکی نیز شناخته می‌شود، به بررسی سیستم‌های انتقال دارو در بدن و مباحث مربوط به بافت اندام‌های آن می‌پردازد. این گرایش به‌نوعی یک گرایش بین‌رشته‌ای محسوب می‌شود. گرایش محیط‌زیست مهندسی شیمی نیز در سال‌های اخیر محبوبیت قابل‌توجهی پیدا کرده و به بررسی مسائل مربوط به کنترل آلودگی نه فقط مربوط به فرایندهای شیمیایی که به‌صورت مستقیم می‌پردازد. در گرایش جداسازی، فرایندهای مربوط به عملیات واحد به‌طور تخصصی‌تر مورد بررسی قرار می‌گیرند. گرایش پلیمر به بررسی اصول تشکیل موارد پلیمری مطرح شده و در گرایش ترموسیتیک و کاتالیست به‌طور تخصصی به راکتورهای شیمیایی و کاتالیست‌ها پرداخته می‌شود. به‌طور کلی مهندسی شیمی دارای گرایش‌های متعددی است که اینجا مهم‌ترین آنهایی که در دانشگاه شریف وجود دارند را بررسی کردیم.

### به عمل کار برآید

یکی از مهم‌ترین سؤالاتی که پیش‌روی هر دانشجوی متقاضی تحصیل وجود دارد، مربوط به آینده شغلی و بازار کار رشته‌ها است. نمی‌توان یک نسخه عمومی برای همه پیچید؛ اما فضای کلی کاری و شغلی مهندسی شیمی را می‌توان ترسیم کرد. به‌طور کلی یک فارغ‌التحصیل مهندسی شیمی می‌تواند در تمام سطوح ممکن از یک تکنسین ساده گرفته تا مدیر ارشد در زمینه‌های پژوهشی، صنعتی و نوآوری و کارآفرینی مشغول به کار شود. با ادامه تحصیل در مقاطع بالاتر، یک مهندس شیمی به‌عنوان یک پژوهشگر (Researcher) در دانشگاه‌ها، مراکز علمی و موسسه‌های علمی و تحقیقاتی مشغول به کار می‌شود. در بخش صنعتی، مهندسان شیمی می‌توانند در دو لباس طراح (Designer) و اپراتور (Operator) ظاهر شوند. مهندس شیمی به‌عنوان طراح، وظیفه طراحی، نظارت بر اجرای طرح‌ها و پروژه‌ها و در مقیاس جزئی‌تر، طراحی تجهیزات مختلف و فرایندها و حتی مواد در مقیاس مولکولی را بر عهده دارد. پس از بهره‌برداری از فرایندها نیز اپراتورها وظیفه نظارت بر عملکرد مناسب فرایندها را در واحدهای عملیاتی و مجتمع‌های شیمیایی بر عهده دارند. در کشور ما با توجه به وجود واحدها و مجتمع‌های عملیاتی متعدد در زمینه نفت و گاز، صنایع معدنی، نیروگاهی و غیره فضای کاری مناسبی در این زمینه وجود دارد. زمینه دیگری که مهندسان شیمی می‌توانند در آن به فعالیت بپردازند،



گفت‌وگو با دکتر فتوت؛ عضو هیأت علمی دانشکده مهندسی شیمی

# حوزه‌های جدید در کنار قدیمی‌ها



**چرا رشته مهندسی شیمی به عنوان یک رشته دانشگاهی وجود دارد؟ مهندسی شیمی چه نیازی از جامعه را برطرف می‌کند؟**

از اوایل قرن بیستم و با پیشرفت صنایع شیمیایی نیاز به رشته مهندسی شیمی احساس شد و این رشته از دل مهندسی مکانیک بیرون آمد. قبل از آن به طور سنتی شیمی‌دان‌ها بنیان‌گذار و پیشرو در زمینه صنایع شیمیایی بودند ولی با پیشرفت صنعت ابعاد کار فراتر از توانایی آنها رفت. از طرف دیگر مشخص بود که بسیاری از تکنولوژی‌های به ظاهر متفاوت شیمیایی بر اساس اصول و روش‌های یکسانی قابل تفسیر و توسعه هستند که شناخت و به کار گرفتن آنها مستلزم دانستن مبانی مهندسی، ریاضی، فیزیک و شیمی بود. بدین ترتیب رشته جدیدی ایجاد شد که با توجه به اهمیت آن در توسعه فرایندهای شیمیایی، مهندسی شیمی نام گرفت. البته از آن زمان تاکنون مهندسی شیمی نسبت به چیزی که برای آن به وجود آمده بود، تغییر زیادی کرده و وارد حوزه‌های مختلفی شده است.

**مهندسی شیمی چقدر با شیمی ارتباط دارد؟ مثلاً کسی که در دبیرستان با شیمی ارتباط خوبی نداشته الان می‌تواند وارد رشته مهندسی شیمی شود؟**

اگر بخواهیم عددی صحبت کنیم، بچه‌های مهندسی شیمی از بین ۱۴۰ واحدی که در کارشناسی می‌گذرانند، بیشتر از ۱۷ واحد شیمی ندارند. دانشجویانی را می‌شناسم که در این رشته تحصیل می‌کنند و علاقه چندانی هم به شیمی ندارند و این بی‌علاقگی به شیمی برایشان مشکلی ایجاد نکرده است. هر چند علاقمندان به شیمی نیز می‌توانند به صورت تخصصی در حوزه‌های مختلف و با دید مهندسی و صنعتی علایق خود را دنبال کنند. خوشبختانه، مجموعه گرایش‌های رشته مهندسی شیمی آنقدر گسترده و متنوع است که تقریباً هر دانشجویی می‌تواند زمینه مورد علاقه خود را در این رشته پیدا کند.

**مهندسی شیمی چه آینده تحصیلی و پژوهشی برای فارغ‌التحصیلانش رقم می‌زند؟ این رشته در تحصیلات تکمیلی چه گرایش‌هایی دارد؟**

گرایش‌های این رشته خیلی زیاد و متنوع است. از گرایش فرایند شروع می‌کنم که با توجه به برجسته بودن صنایع مختلف شیمیایی و حوزه نفت و گاز و پتروشیمی در کشور ما از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این گرایش به فرایندهای شیمیایی می‌پردازد و کارش این است که یک فرایند شیمیایی را از آزمایشگاه به یک مقیاس عظیم و تولید صنعتی برساند. گرایش دیگر کنترل است که اشتراکاتی با گرایش کنترل مهندسی

**یک فارغ‌التحصیل مهندسی شیمی در چه جاهایی می‌تواند مشغول به کار شود و چه کارهایی انجام می‌دهد؟**

در صنایع متعددی، به عنوان نمونه نفت و گاز و پتروشیمی، صنایع معدنی، صنایع شیمیایی، صنایع بهداشتی و آرایشی و صنایع غذایی. در صنایع مختلف کشور همواره نیاز به مهندسان شیمی وجود دارد و در حال حاضر هم مهندسان شیمی در این صنایع حضور دارند. حوزه‌های جدید شغلی و میان‌رشته‌ای نیز که در کشور در حال گسترش بوده و بیشتر در شکل استارت‌آپ خود را نشان می‌دهند، آینده روشنی برای فارغ‌التحصیلان مهندسی شیمی ترسیم می‌کنند.

**دانش‌آموزی که می‌خواهد مهندسی شیمی را به عنوان رشته تحصیلی در دانشگاه انتخاب کند، چه ویژگی و شخصیتی باید داشته باشد؟**

از نظر درسی اگر بخواهم بگویم، تسلط بر مفاهیم ریاضی و فیزیک و شیمی ضروری است. شدت و ضعف تسلط بر هر کدام از اینها بستگی به گرایش و رشته‌ای دارد که یک نفر می‌خواهد انتخاب کند. یک ویژگی مهم برای مهندسی شیمی در دنیای امروز داشتن خلاقیت در کنار علاقه و سخت‌کوشی است. صبوری برای فهم عمیق مطالب و استقبال از یادگیری موضوعاتی در زمینه‌های بسیار متنوع از الزامات این رشته است. برای یک مهندس شیمی موفق ضروری است تا ضمن تسلط به مفاهیم و دروس اصلی، با کاربردهای متنوع و زمینه‌های کاربردی مهندسی شیمی آشنا شود و با تفکر خلاقانه و عمیق سعی در بهبود و ارتقاء فرایندها و همچنین ایجاد راه‌حل‌هایی برای توسعه مواد و فرایندهای جدید و بهینه‌سازی آنها نماید. ■

مکانیک و مهندسی برق نیز دارد. تمام رخدادهایی که در یک فرایند رخ می‌دهد، نیاز به کنترل دارد تا به خروجی مطلوب برسد و بتوان از آن به صورت موثر بهره‌برداری کرد. گرایش بعدی جداسازی و پدیده‌های انتقال است. در بسیاری از فرایندها می‌خواهیم مواد مختلف را از هم جدا یا با هم مخلوط کنیم. پدیده‌های انتقال شامل انتقال حرارت، انتقال جرم و انتقال تکانه است و این پدیده‌ها مبنای تمام فرایندهایی هستند که یک مهندس شیمی با آنها سروکار دارد. گرایش بعدی پلیمر است، اهمیت ترکیبات و محصولات پلیمری در کشوری مثل ما که صنعت پتروشیمی در آن یک صنعت مادر محسوب می‌شود، بر کسی پوشیده نیست. گرایش دیگر گرایش ترموسیتیک و کاتالیست است که در آن در مورد مباحث و کاربردهای ترمودینامیک، واکنش‌های شیمیایی و همچنین کاتالیست‌ها صحبت می‌شود. گرایش محیط زیست گرایش دیگری است که در این سال‌ها با توجه به چالش‌های متفاوت محیط زیستی در ایران و در دنیا توجه زیادی به خود جلب کرده است و نقش مهندسی شیمی در یافتن راه‌حل‌هایی برای چالش‌های فراگیر محیط زیستی و توسعه پایدار هر روز پررنگ‌تر می‌شود. گرایش دیگری که به سرعت رو به رشد و در حال تحول است، گرایش زیست فناوری (بیوتکنولوژی) است. مهندسی شیمی که علاقمند به کاربردهای مباحث این رشته در حوزه‌های زیستی هستند با تحصیل در این گرایش می‌توانند وارد دنیای جدیدی شوند. گرایش دیگر که آن هم گرایش رو به رشدی محسوب می‌شود، گرایش مهندسی پزشکی است که فارغ‌التحصیلان آن می‌توانند در زمینه مهندسی بافت، تولید تجهیزات پزشکی و اعضای مصنوعی بدن انسان و حتی صنایع دارویی فعالیت کنند.



### در کارشناسی چه می‌گذرد؟

رشته شیمی در مقطع کارشناسی دارای دو گرایش محض و کاربردی است که صرفاً در حدود پانزده یا شانزده واحد با یکدیگر تفاوت دارند. در سال اول کارشناسی همانند دیگر رشته با دروس فیزیک پایه و ریاضی عمومی سروکار دارید و همچنین شیمی عمومی (۱ و ۲) که یک مرور کلی است از حوزه‌های مختلف شیمی و آنچه قرار است به طور مفصل‌تر در ترم‌های بعد بخوانید. از ترم سوم با دروس تخصصی برخورد می‌کنید. شیمی آلی، شیمی معدنی، شیمی تجزیه و شیمی فیزیک که هر کدام ۲، ۳ و ۴ دارند. همچنین آزمایشگاه‌های آن‌ها را نیز در کنارشان می‌گذرانید. توصیه اکید می‌شود دروس آزمایشگاهی را بسیار جدی بگیرید؛ زیرا بخش مهمی از دانش شما در شیمی را تشکیل می‌دهند و باعث می‌شوند نسبت با فرایندهای شیمیایی نگاهی واقع‌بینانه پیدا کرده و جزئیات عملی و البته مهم آن‌ها را بفهمید. اگر بخواهم اندکی اغراق کنم، وقتی وارد آزمایشگاه می‌شوید و خیلی از فرایندهایی که انتظار دارید رخ بدهند، به همین راحتی انجام نمی‌شوند. شاکله اصلی دانش شیمی در کارشناسی همین دروس است. به اضافه یکی دو درس دیگر که بین هر دو گرایش مشترک است و بخش عمده سال دوم و سوم را تشکیل می‌دهد. از ترم‌های ۵ و ۶ کم‌کم با دروس تخصصی گرایش خود هم مواجه می‌شوید. دانشجویان محض دروسی مانند طیف‌سنجی مولکولی و شیمی فیزیک آلی و دانشجویان کاربردی هم دروسی مانند شیمی صنعتی و اصول محاسبات شیمی را می‌گذرانند. همچنین در حدود ۱۴ واحد نیز دروس اختیاری دارید که بسته به علاقه‌ی خود و البته همت اساتید که کدام یک را ارائه می‌دهند، می‌توانید انتخاب کنید؛ دروسی مانند بیوشیمی، شیمی دارویی، سنتز مواد آلی، کموتریکس و ... در ترم‌های پایانی دانشجویان با دوره‌ی کارآموزی و پروژه هم درگیر می‌شوند. کارآموزی درس اجباری گرایش کاربردی می‌باشد که دانشجویان در آن به طور موقت در یک شرکت فعال در حوزه‌ی صنایع شیمیایی مشغول به کار می‌شوند. پروژه هم که درسی اختیاری است، به صورت کار در یکی از آزمایشگاه‌های تحقیقاتی دانشگاه و زیر نظر اساتید و دانشجویان دکتری تعریف می‌شود. این دو درس می‌توانند در انتخاب مسیر آینده چه درباره‌ی شغل و چه درباره‌ی ادامه‌ی تحصیل برای شما بسیار مفید باشند.

### در ادامه راه

امکان ادامه تحصیل در داخل کشور تا مقطع پسادکتری مهیا است و دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی مختلفی در کشور در این مقاطع دانشجویی می‌گیرند. ورود به مقطع بالاتر مانند دیگر رشته‌ها هم از طریق آزمون سراسری (کنکور) و هم با شرط معدل کارشناسی (بدون کنکور) انجام می‌گیرد. گرایش‌های مختلفی نیز در مقاطع ارشد و دکتری وجود دارد که شاید بتوان

## شیمی



## از کیمیا تا شیمی

سید علی میرمحمدی - ورودی ۱۴۰۰ کارشناسی

### از کیمیا تا شیمی

گستره این علم است. اینکه چرا دانش شیمی این‌قدر گسترده است، جای فکر دارد. ولی به‌رحال حوزه کاری شیمی‌دان می‌تواند از زیست‌شناسی مولکولی و علم ژنتیک تا مرزهای فیزیک نظری یا علم آمار متنوع باشد. برای نام‌بردن کاربردهای شیمی در زندگی روزمره هم نیاز به هزاران صفحه کاغذ داریم. شیمی تقریباً بر تمامی ابعاد تمدن مدرن از سینما و فرهنگ گرفته تا صنعت و کشاورزی و از پزشکی تا حتی ریاضیات و فلسفه مؤثر بوده است. مثلاً برخورد کانت فیلسوف مشهور آلمانی با شیمی موجب شد تا وی در بخش‌هایی از فلسفه خود تجدیدنظر کند! شاید چون به‌قدر زیادی در زندگی روزمره با این علم درگیر هستیم، باعث شده کمتر مورد توجهمان قرار گیرد. به‌رحال این گستره کاربرد باعث شده رشته شیمی جزو رشته‌های درآمدزا و نسبتاً پرطرفدار در کشورهای پیشرفته از نظر صنعتی باشد. توضیحات بیشتر درباره فضای کاری و درسی رشته را به‌مرور در این نوشته بازگو می‌کنیم.

«آزمایشگاه»، «بریکینگ بد»، «آلودگی رودخانه‌ها»، «قاعده‌هایی که همیشه استثنا دارند» و هزار عبارت دیگر ممکن است چیزهایی باشد که با شنیدن نام شیمی به ذهنتان خطور کند. اما شیمی بسیار وسیع‌تر از این حرف‌هاست. می‌توان گفت از زمانی که بشر به ماهیت ماده فکر کرده، علم شیمی پدیدار شده است. از تالس گرفته تا زکریای رازی و از لاوزیه و دالتون گرفته تا هابر و لوئیس در طی هزاران سال تمدن بشری هر کدام به‌نوعی در گسترش این علم و رساندن آن به شیمی مدرن کنونی سهم داشتند. در حال حاضر شیمی یکی از بزرگ‌ترین و متنوع‌ترین شاخه‌های علوم است. میزان تولید مقالات، کتب و اختراعات در این علم از دیگر حوزه‌ها از علوم طبیعی گرفته تا علوم فنی و انسانی بیشتر است. اگر به فهرست برندگان جایزه نوبل شیمی بیندازید، از زیست‌شناس و فیزیک‌دان گرفته تا مهندس برق در بین افراد این فهرست می‌یابید که خود حاکی از



که در درس نظری می‌خوانید از زمین تا آسمان است. همچنین باید بتوانید ساعت‌ها در آزمایشگاه حاضر بوده و ده‌ها ماده‌ی مختلف و شرایط محیطی مختلف (مانند دما، فشار، غلظت مواد و...) را با دقت و ظرافت بالا برای یافتن مقصود خود، آزمایش کنید. همچنین با فضای بعضاً کروکثیف و بوهای نامطبوع هم مشکل زیادی نداشته باشید.

در این رشته به دلیل تنوع درس هم با درس‌هایی حفظی و یا دارای استدلال‌های کلامی مواجه می‌شوید و هم با درس‌هایی که مانند رشته‌های فیزیک و مهندسی بر پایه‌ی زبان ریاضیات‌اند و فرمول‌های زیادی دارند. به همین خاطر، هم حافظه‌ی خوب و هم یک ذهن منطقی و قوی به شما کمک می‌کند. خوب است تا حدی هم به زیست‌شناسی علاقه‌مند باشید و هم به ریاضیات و فیزیک. شیمی مدرن به شدت از فیزیک جدید و مکانیک کوانتومی تأثیر گرفته و اصولاً شیمی‌دانی که با فیزیک آشنا نباشد، شیمی‌دان نیست. این روزها برنامه‌نویسی به تمام رشته‌ها ورود پیدا کرده و کاربرد دارد و شیمی هم از این قاعده مستثنی نیست. صوری هم جزء لاینفک کار پژوهشی است، به خصوص در علوم پایه. موارد دیگری نیز وجود دارد که تقریباً مربوط به هر کار و رشته‌ای است. مانند نظم در کار یا توانایی همکاری با دیگران و کارگروهی. هر کدام از این مهارت‌ها و خلیقات می‌توانند تأثیر بسزایی در کیفیت فعالیت شما در زمان تحصیل یا کار داشته باشند. ■

تمامی این صنایع دارای بخش کنترل کیفی هستند که در آن کارشناسان شیمی مشغول به کارند. همچنین بخش‌های تحقیق و توسعه‌ی این صنایع نیز محل فعالیت شیمی‌دانان است. پژوهشگاه‌هایی نیز درون کشور وجود دارند (به‌عنوان مثال پژوهشگاه دانش‌های بنیادین) که به تحقیقات پایه‌ای‌تر در حوزه‌های مختلف شیمی می‌پردازند و فارغ‌التحصیلان این رشته می‌توانند در آن‌ها مشغول شوند. لازم به ذکر است که برای شیمی همانند دیگر رشته‌های علوم پایه همیشه یکی از منابع در آمد تدریس است که بسته به علاقه و توانمندی‌تان می‌توانید حتی در همان ترم‌های ابتدایی دانشگاه به آن بپردازید. این نکته را هم توجه داشته باشید که در این رشته فضای کارآفرینی و ایجاد شرکت‌های جدید دانش‌بنیان هم مهیا است و شاید هم بهتر باشد منتظر اینکه شرکت یا کارخانه‌ای سراغتان بیاید نشوید و دنبال یک ایده‌ی ابتکاری برای کسب درآمد از تخصص خود شوید.

### آیا شیمی به درد من می‌خورد؟

شاید خوب باشد به این نکته هم بپردازیم که چه روحیات و توانمندی‌هایی موجب موفقیت بیشتر در این رشته می‌شود. اول از همه فراموش نکنید که شیمی جزو علوم پایه محسوب می‌شود؛ بنابراین همیشه در آن علامت سؤال‌ها مهم‌اند و مانند علوم فنی یا پزشکی صرفاً کاربرد آن، موضوعیت ندارد. در شیمی همواره باید آمادگی یک اتفاق غیرمنتظره باشید. زیرا تفاوت کار عملی در آزمایشگاه با چیزی

گفت پنج یا شش تا از آن‌ها مشهورتر و شاخص‌ترند. شیمی آلی یکی از آن‌هاست که با ترکیبات بر پایه کربن و بررسی خواص و روش‌های تهیه‌ی آن‌ها سروکار دارد. شیمی معدنی گرایش دیگری است که با دیگر ترکیبات شیمیایی مواجه است و به بررسی آن‌ها می‌پردازد. شیمی تجزیه گرایشی است که موضوع آن شناخت روش‌های تحلیل کیفی و کمی و جداسازی مواد از هم و همچنین توسعه‌ی ابزارهای اندازه‌گیری است. گرایش بعدی شیمی فیزیک است که به مباحث نظری و روش‌های محاسباتی در حوزه‌هایی مثل شیمی کوانتومی و سینتیک شیمیایی می‌پردازد. البته که در مواردی هم به صنعت نزدیک می‌شود. این چهار گرایش در واقع چهار حوزه‌ی اساسی و قدیمی‌تر دانش شیمی را تشکیل می‌دهند. گرایش‌های جذاب دیگری هم وجود دارند. مانند بیوشیمی که سروکار آن با سیستم‌های زنده است و علاوه بر شیمی آلی دارای درس زیست‌شناسی هم هست و همچنین شیمی پلیمر که به طور متمرکزتر بر خواص، واکنش‌ها و روش‌های تهیه‌ی پلیمرها می‌پردازد و تا حدودی هم به رشته‌ی مهندسی پلیمر نزدیک می‌شود. گرایش‌های دیگر مانند شیمی کاتالیست، شیمی پیرانه، نانوشیمی، شیمی دریا و... هم وجود دارند که با کمی جستجو در اینترنت می‌توانید از جزئیات آنها مطلع شوید. همچنین قابل ذکر است که دانشجویان شیمی بعضاً پس از تحصیل در کارشناسی این رشته وارد دیگر رشته‌های مرتبط مانند بیوتکنولوژی یا شیمی دارویی نیز می‌شوند.

امکان مهاجرت و ادامه تحصیل در خارج از ایران نیز پس از کارشناسی فراهم است. امکان پذیرش گرفتن در این رشته به شرطی که معدل خوبی داشته باشید، نسبتاً خوب است و شما می‌توانید در دانشگاه‌های شاخصی در اروپا (مثلاً آنستیتوی ماکس پلانک در آلمان) و آمریکا (دانشگاه‌های زیادی مثل MIT، UCLA و...) و یا حتی شرق آسیا به تحصیل بپردازید. البته توصیه می‌کنم دچار جو مهاجرتی که ممکن است در مقطع کارشناسی باشد نشوید و تصمیم نهایی خود را در پایان کارشناسی بگیرید.

### بازار کار رشته

کاربردهای رشته‌ی شیمی در صنایع بی‌نهایت زیاد است. شاید بتوان گفت در بین علوم پایه شیمی بیش از دیگر رشته‌ها کاربرد صنعتی داشته باشد. اگر به اطراف خود نگاه کنید، ردپای شیمی را در اکثر وسایل و موادی که استفاده می‌کنید خواهید دید. کاغذ، الیاف پارچه‌ی لباس، رنگ دیوار، آبی که می‌نوشید و از تصفیه‌خانه عبور کرده، سوخت اتومبیل، باتری تلفن همراه یا لپ‌تاپ، جوهر خودکار، داروها، بطری‌های پلاستیکی و هزاران چیز دیگر در اطرافتان حاصل علم شیمی و صنایع مرتبط با آن هستند.

فارغ‌التحصیلان این رشته می‌توانند در صنایع مرتبط مشغول به کار شوند. مانند: صنایع غذایی، آرایشی و بهداشتی، پتروشیمی و نفت، نساجی، داروسازی، پلیمر، رنگ و رزین، بیوتکنولوژی و...





گفت‌وگو با دکتر هرمزی‌نژاد؛ عضو هیأت علمی دانشکده شیمی

# نقش شیمی در تکنولوژی‌های جدید



های نوین و شاخه‌های همگرا در علم نظیر نانوفناوری، زیست‌فناوری و علوم شناختی و نیاز تک‌تک این شاخه‌های مهم علم و فناوری به حضور شیمیست‌ها در تیم‌های تحقیقاتی‌شان، علاقه و توانایی به انجام کار گروهی، بعنوان یک مزیت برای دانشجوی رشته شیمی در دهه پیش‌رو مطرح خواهد بود. یک نکته دیگر اضافه کنم که در چند سال اخیر بحث علوم و فناوری‌های کوانتومی نیز داغ است و شیمیست‌ها نیز در این پروژه‌ها درگیر هستند و پا به پای فیزیکدانان و مهندسان برق و کامپیوتر در حل مسائل مرتبط نقش ایفا میکنند و رشته شیمی میتواند میزبان خوبی برای دانشجویانی که علاقمندی همزمان به شیمی، فیزیک و ریاضی هستند، در حوزه‌های علم کوانتوم باشد.

تجزیه، شیمی آلی، شیمی معدنی، شیمی فیزیک، شیمی کاربردی، شیمی دارویی، نانوشیمی، شیمی پلیمر، شیمی کاتالیست و... همچنین امکان ادامه تحصیل در مقاطع ارشد و دکترا چه در داخل و چه در خارج از کشور برای دانشجویان این رشته در این گرایش‌ها فراهم است. همانطور که قبلاً هم اشاره کردم فعالیت دانش‌آموختگان رشته شیمی قبلاً فقط محدود به صنایع خاصی مثل صنایع پتروشیمی، داروسازی‌ها، صنایع شوینده و بهداشتی و آرایشی، صنایع نفت و گاز، صنایع فولاد، صنایع چرم و پلاستیک و... می‌شد ولی با پدید آمدن فناوری‌های جدید و نوظهور مثل نانوفناوری و فناوری زیستی، شیمیست‌ها نقش نوین و بسیار چشم‌گیری در این زمینه‌ها بازی می‌کنند. علاوه بر نکاتی که در بالا عرض کردم، امروزه دانش‌آموخته‌های رشته شیمی میتوانند در رشته‌های همگرا که به اختصار NBIC گفته می‌شود و ترکیبی از نانو، بیولوژی، آی‌تی و علوم شناختی است ادامه تحصیل دهند و نقش جدیدی را برای خود رقم بزنند.

## توصیه شما درباره انتخاب رشته به دانش‌آموزان چیست؟

فضا و اتمسفر دانشگاه صنعتی شریف نسبت به سایر دانشگاه‌ها متفاوت است. سختی‌ها و کمبودهایی وجود دارد، ولی محیط یکتایی است و در جای دیگر نمیتوانید این محیط را تجربه کنید. برند و اعتبار دانشگاه صنعتی شریف که برندی است بین‌المللی را هم در انتخاب رشته در نظر بگیرید. در واقع یک تعادل بین رشته و دانشگاه انتخابی برقرار کنید. دانشگاه جایی است که شما در آن تنفس می‌کنید، رشد میکنید و شخصیت علمی شما در آنجا شکل می‌گیرد. محیط شریف یک محیط رقابتی و شما را یک جنگجوی علمی بار می‌آورد و همین امر باعث پویایی و زنده‌بودن شریف‌شده است. ختم کلام اینکه شریف یک سرمایه ملی است و دانشگاهی است متفاوت که فارغ‌التحصیلان متفاوتی نیز دارد. ■

## آینده تحصیلی و پژوهشی و کاری رشته شیمی چگونه است؟ فارغ‌التحصیلان شیمی در چه جاهایی مشغول فعالیت می‌شوند؟

ببینید! لازم است یک مقدمه ای را بگویم! آدم معمولی و متوسط فرقی نمیکند در چه رشته‌ای تحصیل کرده باشد- پس از فراغت از تحصیل، قطعاً در یک شغل عادی و متوسط مشغول به کار میشود. چون مخاطبان این گفتگو قطعاً دانش‌آموزان معمولی و متوسط نیستند، قطعاً اگر از فضای کار برای دانش‌آموخته‌های رشته شیمی در صنایعی نظیر نفت، پتروشیمی، دارویی، فولاد و نیز نقش آفرینی آنها در علوم نوین صحبت میشود، منظورمان این است که فارغ‌التحصیل ما از دانشگاه صنعتی شریف میتوانند در این حوزه‌ها نقش رهبران صنعتی و علمی در سطح ملی و بین‌المللی را ایفا کنند و نه بعنوان یک کارشناس و متخصص معمولی مشغول به کار شوند! این حرف گرافه‌گویی نیست و نمونه‌های بسیار زیادی در تاریخ قریب به شصت ساله‌ی پرافتخار دانشگاه صنعتی شریف داشته‌ایم که این نظر را تایید میکنند. ما در دانشگاه صنعتی شریف نمی‌خواهیم بگوییم فارغ‌التحصیلان ما کجا می‌توانند کار کنند، بلکه می‌گوییم دانشجویان ما چگونه می‌توانند کارآفرین باشند و خلق ثروت کنند. این درخواست ما از یک فارغ‌التحصیل شریف است. رویکرد دانشگاه، برنامه‌ها، الگوها و مهارت‌هایی که به دانشجویان آموزش داده می‌شود، در راستای خلق ثروت و ارزش آفرینی است. البته فضای لازم برای این نقش آفرینی را هم باید در جامعه ایجاد شود.

رشته شیمی شاخه‌های گسترده و متنوعی دارد؛ شیمی

## چرا شیمی یک رشته دانشگاهی است؟ اساساً شیمی چه نیازی از جامعه را برطرف می‌کند؟

شیمی یکی از اصلی‌ترین رشته‌های علوم پایه محسوب می‌شود و زمانی که دانشگاه شریف تأسیس شد، جزء اولین رشته‌های آن بود. یکی از مزایای مهم کشور ما وجود منابع نفت، گاز و معادن آن است و اصولاً در چنین کشوری، وجود رشته‌های دانشگاهی نظیر شیمی در اولویت بالایی قرار دارد و نگاه ویژه‌ای به آنها باید داشت. در واقع در کشوری که زیر زمین آن منابع عظیم نفت و گاز و فلزات متنوعی وجود دارد و همزمان صنایع پتروشیمی، معدنی و دارویی بسیاری در چند دهه اخیر توسعه پیدا کرده است، تقاضا برای نیروی متخصصی که شیمی را خوب بلد باشد، به شدت احساس می‌شود. از طرف دیگر برای همه افرادی که حتی مهندسی هم می‌خوانند، آشنایی و تسلط بر علوم پایه بالاخص شیمی ضروری است.

## دانش‌آموزی که می‌خواهد در دانشگاه در رشته شیمی تحصیل کند، چه ویژگی و شخصیتی باید داشته باشد؟

سالها دانش‌آموزان تصور داشتند که شیمی یک رشته تجربی است و شیمی‌دان معمولاً در آزمایشگاه کار می‌کند. اساس شیمی آزمون و خطاست و کسی که شیمی کار می‌کند، باید آماده پذیرش نتایج و تکرار چندین و چندباره آزمایش‌ها باشد. اما در دهه‌های اخیر مانند تمامی رشته‌های دیگر، جنبه Computational (محاسباتی) شیمی هم نقش مهمی در پیشرفت‌های اخیر شیمیست‌ها مثلاً در توسعه داروهای جدید، توسعه حسگرهای جدید و نیز استخراج اطلاعات و مفاهیم جدید از کلان داده‌های مرتبط با شیمی، داشته است و دانش‌آموزانی که علاوه بر علاقمندی به رشته شیمی به ریاضی و کامپیوتر هم علاقه مندند میتوانند آینده درخشانی برای خود در این رشته متصور باشند. از طرفی با بروز و ظهور تکنولوژی





را می‌شنوید یاد یک ساختمان‌ساز یا به قول خودمان بساز بفروش می‌افتید. درحالی‌که اولاً مهندس عمران واقعی سازه‌های درجه یک می‌سازد و نه سازه‌هایی که به مو بند است؛ ثانیاً بحث سازه فقط یک گوشه از اقیانوس بی‌کران عمران است. حالا حالا ها حوزه داریم برای کارکردن در این رشته بزرگ!

از طرفی با گسترش شهرها و رونق تجارت، نیاز بود شهرهای مختلف با هم ارتباط داشته باشند. این طور شد که بشر ناچار شد «راهسازی» کند. بین شهرها جاده‌ها و در خود شهرها خیابان‌ها و کوچه‌ها ساخته شدند. بعدتر هم با پیشرفت فناوری و ساخت اتومبیل و بقیه وسایل نقلیه، هر وسیله‌ای راه مخصوص خود را پیدا کرد که باز هم طراحی و ساخت تمام این‌ها به عهده مهندسين عمران بوده و هست. برای جلوگیری از آلودگی هوا و خلوت کردن خیابان‌ها هم «مدیریت حمل‌ونقل» نیاز بود که مردم در شهرها آرامش داشته باشند و وقتشان هدر نرود. چقدر هم که الآن ما وقتمان هدر نمی‌رود در این شهر بزرگ و شلوغ. بگذریم ولی بدانید این مباحث هم مربوط به رشته ماست.

تمام موارد بالا روی محکم‌ترین تکیه‌گاه دنیای ما یعنی زمین بنا می‌شوند. زمینی که از جنس «خاک» و سنگ است. پل‌ها و سدها و ساختمان‌ها و راه‌ها همه در صورتی کاربری مناسب دارند که روی بستر مناسبی قرار گرفته باشند. وگرنه خاک زیر آن‌ها ریزش می‌کند و کل ساختمان با تمام هزینه‌هایش روی سر کاربران آن فرو می‌ریزد. اینجاست که پای مهندسی «ژئوتکنیک» به میان می‌آید و با مطالعات خود می‌گوید که خاک برای چه سازه‌هایی مناسب است.

پس از انقلاب صنعتی، کارخانه‌های بزرگ در جای جای جهان ساخته شدند و شروع به فعالیت کردند. سوخت ارزششان هم که ذغال سنگ بود و نفت. پس کربن‌دی‌اکسید بود که به اتمسفر اضافه می‌شد و سوزنی بود که لایه ازن را سوراخ می‌کرد. سرفه‌ها زیاد شد و سرطان بیشتر؛ ستاره‌های آسمان در شب کم شد و سیاهی هوا فراوان. خورشید هم که یخ‌های قطب‌ها را بیشت ذوب می‌کرد. اینجا انسان فهمید باید فکری بکند، باید چاره‌ای بیابد برای آلودگی هوا و آب و به‌طور کلی «محیط‌زیست». پس رشته‌های مختلف و مربوط شروع کردند به مطالعه و پیشرفت در حوزه محیط زیست. عمرانی‌ها هم از این قاعده مستثنی نبودند و در حوزه‌های مربوط به خودشان به خدمت به محیط زیست پرداختند.

حتماً کلمات داخل «...» توجهتان را جلب کرده است. بله درست حدس می‌زنید. این کلمات گرایش‌های مختلف رشته ما هستند. شما در طول دوران تحصیل خود در دانشکده عمران شریف، از همه این گرایش‌ها درس پاس می‌کنید تا بتوانید بهتر و با نگاه دقیق‌تر برای آینده خود برنامه‌ریزی کنید. توصیه‌ام به شما دوستان جوان این است از همین ابتدا با فضای تحقیقاتی و کاری همه این گرایش‌ها آشنا شوید و بدون پیش‌فرض به سراغ آن‌ها بروید. گاهی عاشق چیزی می‌شوید که دو سال قبل از آن متنترف بوده‌اید. خوب حالا که دیدید مهندسی عمران در این حد

## مهندسی عمران



# بساز و آباد کن!

محمد عرفان طلوعی - ورودی ۹۶ کارشناسی و ۱۴۰۱ ارشد

مردم جمع شدند و خانه ساختند. ولی برای انتقال آب به زمین‌ها مشکل وجود داشت. پس مردم فهمیدند نیاز دارند به مطالعه و شناخت رفتار «آب» که بتوانند نیازهای خود را برطرف کنند. پس بشر به ساخت کانال‌ها یا همان جوی‌های خودمان پرداخت. با پیشرفت این علم و آزمایش‌های بیشتر، مکانیک سیالات و سازه‌های هیدرولیکی مثل پل و کانال و سد، جای خود را در فضای دانشگاهی مهندسی عمران باز کرد و در حال حاضر شما مجبور به پاس کردن دروس آبی هستید.

ساختن خانه هم که گفتن ندارد؛ از همان ابتدا بشر یاد گرفت سرپناه خودش را بسازد و به تدریج «سازه»‌های خود را برابر نیروهای مختلف و به‌خصوص «زلزله» مقاوم‌تر کند. از این رو تولید و اختراع مواد و فناوری‌های جدیدتر برای ساخت ساختمان‌های ایمن‌تر و به‌خصوص سبک‌تر همیشه یکی از دغدغه‌های ما عمرانی‌ها بوده است. معمولاً تا کلمه مهندس عمران

منشأ همه علوم در طول تاریخ چیزی نبوده به جز «نیاز». نیاز بشریت به هر چیزی باعث می‌شد برای برطرف کردن بهتر این نیاز، به آزمایش و تجربه و حتی ساختن روی بیاورد و در این بین چه نیازی بالاتر از سرپناه ایمن از حمله حیوانات وحشی؟! این شد که یکی از قدیمی‌ترین علوم دنیا یعنی علم ساختمان به وجود آمد. پس یک جورایی می‌توان گفت مهندسی عمران قدیمی‌ترین علم به وجود آمده است.

دقت کرده‌اید که رشته ما مهندسی عمران نام دارد؟ یعنی مهندسی آبادسازی و آباد کردن. اصلاً به خارجی‌ها یعنی رشته ما به Civil Engineering معروف است. یعنی مهندسی تمدن. پس هر چه که به تمدن و آبادسازی شهرها و روستاها مربوط باشد، به رشته ما نیز مربوط است. از گذشته مهم‌ترین دلیل آبادی و شکل‌گیری روستاها آب بوده است. وجود آب به‌خاطر تأمین نیازهای کشاورزی حیاتی بود. اطراف رودخانه‌ها



البته حق هم دارید. ولی این گونه نیست. اگر خواستید درون دانشکده به فعالیت خارج از درس فکر کنید شورای صنفی و انجمن علمی گزینه‌های مناسب شما هستند. طبقه همکف را فراموش کردم بگویم. یک لابی بسیار بزرگ با امکانات بسیار ویژه منتظر قدم‌های شماست. حضور دو دستگاه وندینگ ماشین یا همان آیدای برقی، با اجناس مختلف سوپر مارکتی و قهوه‌های بسیار خوشمزه و امکانات دیگر از قبیل دیوار، درب لابی، راه‌پله، تابلوی اعلانات و دو دستگاه آسانسور مجهز به دکمه، زینت‌ده این لابی زیبا شده است. البته به‌دور از شوخی در طبقات شما می‌توانید از میزها و صندلی‌های قرار گرفته برای درس خواندن همراه دوستانتان یا گذراندن وقت با آن‌ها استفاده کنید.

طبقات ۴ و ۵ هم به اتاق‌های اساتید اختصاص دارد. اگر بخواهم در مورد اساتید برایتان حرف بزنم باید بگویم ویژگی مشترک اکثر آن‌ها علاقه به کار تحقیقاتی و تحصیل علم است. از نظر اخلاقی و رفتاری همه اساتید با هم مختلف هستند. اساتیدی با تمرین‌های زیاد سعی می‌کنند درس را یاد شما بدهد و اساتیدی با کوییز، هستند بعضی اساتید هم که از همه امکانات کوییز و تمرین و میان‌ترم و پروژه استفاده می‌کنند تا شما درس را یاد بگیرید. اما بگذارید انتهایش را بگویم؛ تا خودتان نخواهید درس بخوانید و یاد بگیرید، هیچ چیز بدر بخوری عایدتان نخواهد شد. اساتید خوبی هم در دانشکده دارید که می‌توانند کمکتان کنند. اصولاً اساتید جوان‌تر وقت بیشتری برای دانشجویان می‌گذارند و دغدغه بیشتری نسبت به موفقیت آن‌ها دارند.

هر ساله نیز با نظرسنجی از دانشجویان، یکی از اساتید به‌عنوان بهترین استاد سال انتخاب می‌گردد و در جشن یاد استاد از وی و بقیه اساتید محبوب تقدیر می‌گردد. با همه این تفاسیر، باید بدانید دوران کارشناسی یکی از بهترین و آموزنده‌ترین برهه‌های زندگی است. قطعاً روی موفقیتتان مؤثر است پس سعی کنید علاوه بر خوش‌گذرانی‌های دوره جوانی، خوب درس بخوانید و کارهای متفرقه مثل فعالیت‌های فرهنگی یا داوطلبانه انجام دهید که همه ابعاد شخصیتی‌تان رشد کند. در شریف به شما هم خوش می‌گذرد و هم گاهی اوقات سخت. اینجا برای زندگی آینده‌تان آماده می‌شوید و می‌فهمید همیشه زندگی باب میل نیست. به آینده امیدوار باشید و برایش تلاش کنید. امیدوارم هرچه گذشت در انتها راضی باشید از تجاربتان. به امید موفقیت شما. ■

از آن توجهتان به دانشکده همسایه یعنی مهندسی برق جلب شده که ساختمان خفن‌تری دارد. اما نگران نباشید، دقیقاً جلوی درب دانشکده شاهد یک کارگاه ساختمانی با گودبرداری حدود ۲۰ متری هستیم که قرار است بشود ساختمان شماره ۲ عمران! احتمالاً با این وضع سرعت ساخت نوبت به نوه‌ها یا حداکثر بچه‌های شما برسد که ساختمان تکمیل شده را ببینند. چون ساخت این پروژه از سال ۹۷ شروع شده؛ ولی وضعیت فعلی چیزی است که می‌بینید.

ولی نگران نباشید، دانشکده ما امکانات بسیاری دارد. مثل آزمایشگاه مکانیک خاک. این آزمایشگاه یکی از مجهزترین آزمایشگاه‌های کشور «است». البته باید بگویم «بود». چرا که این آزمایشگاه در سال گذشته دچار آتش‌سوزی شد و با خسارت ۱۰ میلیون دلاری، فعلاً در دست تعمیر است. اما آزمایشگاه‌های دیگر مثل آزمایشگاه سازه با میز لرزان معروف، آزمایشگاه سیالات، آزمایشگاه بتن و آزمایشگاه آسفالت هنوز در حال استفاده توسط دانشجویان و اساتید هستند.

در طبقه ۲ دانشکده سالن مرحوم برقی واقع شده که میزبان مراسم‌های مختلف مانند جشن ورودی‌های جدید و یاد استاد بوده و هست. یک سالن مطالعه هم در انتهای راهرو همین طبقه قرار دارد که احتمالاً می‌توانید رنک‌های ورودی هر سال را به‌صورت مداوم در آن پیدا کنید. کلاس‌ها هم در طبقات ۱ و ۲ و ۳ قرار دارند. البته ترم یک و دو بیشتر کلاس‌ها را در تالار یا خارج از دانشکده خواهید گذراند. اما ترم‌های بعد وقتتان در این ساختمان و طبقات خواهد گذشت.

اتاق آموزش دانشکده را می‌توانید در طبقه سوم پیدا کنید. اگر مشکل آموزشی داشتید یا مثلاً در انتخاب واحد درسی به‌توان نرسیده بود، باید سراغ کارمندان مهربان این بخش بروید و با دکتر صفائی که مسئول آموزش دانشکده هستند مذاکره کنید. ترفندهای اخذ درس موردنظر با استاد موردنظر را از سال بالایی‌های خود یا سرگروه‌های اردو و متورهای طرح استاد ورودی بپرسید. به ما گفته‌اند کارهای بد یاد بچه‌ها ندهیم!

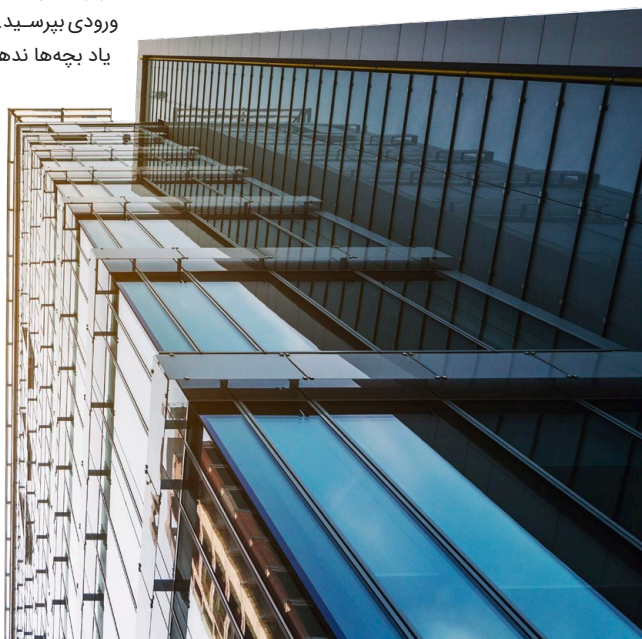
در طبقه یک هم که اتاق شورای صنفی و انجمن علمی دانشکده قرار دارد. شورای صنفی بیشتر حقوق صنفی و مشکلات آموزشی عموم دانشجویان دانشکده را پیگیری می‌کند و انجمن علمی هم نقش برگزاری دوره‌ها و بازدیدها و جلسات غیردرسی ولی مرتبط با رشته را برعهده دارد. البته ممکن است بعد از مدتی بعضی از شما فکر کنید نقش انجمن علمی صرفاً برگزار کننده جشن‌هاست که

گسترده و بخش‌های مختلف آن به هم مرتبط است، حتماً به ذهنتان رسیده باشد که کسانی که به «مدیریت» پروژه‌های عمرانی مشغول می‌شوند باید تخصص‌های گوناگون و آشنایی با بخش‌های مختلف علم عمران داشته باشند. اینجاست که تمایز ویژه رشته مهندسی عمران با بقیه رشته‌های مهندسی مشخص می‌گردد. می‌توان گفت پروژه‌های مربوط به رشته ما با داشتن ۳ گرایش مدیریتی، تنها رشته مهندسی است که توسط مهندسی صنایع یا مدیریت‌خوانده‌ها، مدیریت نمی‌شود. گرایش «مهندسی و مدیریت ساخت» به مطالعه عوامل دخیل در سرعت و کیفیت ساخت پروژه‌های مختلف و مباحث مالی مربوطه می‌پردازد. گرایش «مدیریت منابع آب» سعی در استفاده بهینه از آب موجود در کشور و انتقال مناسب آن دارد و گرایش «مدیریت حمل‌ونقل» نیز به بهبود عوامل ترافیکی و هوشمندسازی سامانه‌ها جهت انجام بهینه سفرها تخصص دارد.

فضای کاری همه گرایش‌ها هم برای دانشجوی شریفی موجود است. ولی باید بخواهد که کار کند و زحمت بکشد. اگر وضعیت کشورمان را در هر حوزه عمرانی در ذهنتان بررسی کنید، می‌بینید بسیار فضاهای بکری وجود دارد برای ورود شما به صنعت و کارکردن و پیشرفت کردن خودتان و کشورتان. هم‌زمانی درس و تحصیل سخت است؛ ولی نشدنی نیست. مطمئن و امیدوار باشید که می‌توانید به کار در حوزه مورد علاقه خود مشغول شوید. چه بعد از تحصیل و چه حین تحصیل. البته شروع به کار در سال‌های ابتدایی تحصیل را توصیه نمی‌کنم.

حالا که کمی با فضاهای مختلف رشته‌مان آشنا شدیم، بیایید برایتان بگویم در دانشکده عمران شریف چه خبر است.

دانشگاه که بیایید، در گوشه جنوب غربی محوطه، یک ساختمان ۵ طبقه با سر در «دانشکده مهندسی عمران» توجهتان را جلب می‌کند. البته احتمالاً قبل





گفت‌وگو با دکتر صمیمی؛ عضو هیأت علمی دانشکده مهندسی عمران

# کار ما فقط ساخت و ساز نیست

مثل آب، حمل‌ونقل و محیط‌زیست باشد. می‌تواند در پروژه‌های کلان دولتی مثل ساخت سد و برج‌های بزرگ وارد شود. نکته دیگر بازارهای خرد خصوصی است که در همه رشته‌ها با شدت و ضعف می‌تواند وجود داشته باشد. فارغ‌التحصیلانی وجود دارند که شرکت مشاوره ساخت‌وساز تأسیس کرده‌اند یا شرکت مشاور ژئوتکنیک. از این بازارها هم نباید غافل شد.

**دانش‌آموزی که می‌خواهد مهندسی عمران را به عنوان رشته تحصیلی انتخاب کند، چه ویژگی و شخصیتی باید داشته باشد؟**

برای افرادی که وارد این حوزه می‌شوند، ریاضیات و طراحی مثل سایر رشته‌های مهندسی نیاز اصلی است. البته گرایش‌ها و حوزه‌هایی که از جنس سیاست‌گذاری، حکمرانی و مدیریت کلان در سطح کشور هستند، علاوه بر توانمندی ریاضی، به توانمندی‌های فردی هم مثل خوب ارتباط برقرار کردن، توانایی خوب صحبت کردن، صبور بودن، توانایی مذاکره و دید مدیریتی نیاز دارد. ■

سراغ بررسی پایداری خاک منطقه می‌رود و سرانجام متخصص ساخت و زلزله طراحی پل و ستون‌ها و... را انجام می‌دهد. فلسفه وجود این رشته در کشور عمران و آبادانی است. در حال حاضر عمران فقط به معنای ساخت نیست و جنبه‌های متعددی را باید لحاظ کرد. دانشکده عمران اولین دانشکده در کشور است که مرکز پایداری و تاب‌آوری زیرساخت دارد، یعنی بررسی می‌کند که زیرساخت شهر شما در برابر شرایط مختلف تاب‌آوری دارد یا خیر؟ زیرساخت شما نباید به شرایط خاص پاسخ‌های عجیب نشان بدهد و چنان از کنترل خارج شود که غیرقابل بازگشت باشد، بلکه باید بتوان در آن زیرساخت بحران را مدیریت کرد.

**آینده تحصیلی و پژوهشی مهندسی عمران چگونه است؟ در تحصیلات تکمیلی این رشته چه گرایش‌هایی دارد؟**

زمینه‌های پژوهشی خیلی زیاد و متنوع است؛ انواع و اقسام طراحی‌های مختلف مثل سازه‌های مقاوم و سبک، مدیریت منابع آب و انرژی، ساخت سازه‌های سبز که انرژی مورد نیاز خود را از انرژی‌های نو و تجدیدپذیر تأمین می‌کند و... گرایش‌های تحصیلات تکمیلی عمران هم شامل سازه، زلزله، ژئوتکنیک، آب، محیط‌زیست، مدیریت ساخت، حمل‌ونقل و راه‌ترابری می‌شود.

**یک فارغ‌التحصیل مهندسی عمران در چه جاهایی می‌تواند مشغول به کار شود و چه کارهایی انجام می‌دهد؟**

کار برای این رشته هم در بخش دولتی وجود دارد و هم در بخش خصوصی. مهم‌ترین بازاری که یک دانش‌آموز برای عمران تصور می‌کند ساخت‌وساز است، در حالی که این بازار خردترین بازار به شمار می‌آید. دانشجویی که در دانشگاهی مثل شریف برای طراحی یک ساختمان چند طبقه تربیت نمی‌شود. وقتی عمران را به معنای آبادانی در نظر می‌گیریم، آینده فارغ‌التحصیل عمران بسیار می‌تواند متنوعتر باشد، یعنی یک فارغ‌التحصیل عمران می‌تواند یک سیاست‌گذار در حوزه‌های حاکمیتی



**چرا رشته مهندسی عمران به عنوان یک رشته دانشگاهی وجود دارد؟ مهندسی عمران چه نیازی از جامعه را برطرف می‌کند؟**

گروه عمران شریف قبلاً با نام گروه سازه شناخته می‌شد و هدفش طراحی یک سازه مثل یک ساختمان بود، به گونه‌ای که در مقابل باد، باران، زلزله و سایر نیروها مقاومت کند. بعداً این گروه به عمران تغییر نام داد. عمران به معنای آبادانی است. در واقع از یک زمانی به بعد در دنیا این مسأله پررنگ شد که آبادانی فقط ساخت نیست. یک زمانی ما نمی‌دانستیم ساختن، به قیمت تخریب محیط‌زیست، چه هزینه‌هایی برای ما در پی دارد. نمی‌دانستیم اهمیت توسعه پایدار چیست ولی در سال‌های گذشته توجه به این موضوع بیشتر شد و جنبه‌های مختلف عمران به معنای آبادانی مورد توجه قرار گرفت، یعنی دانشجویهای عمران درس‌های مختلفی مثل مهندسی آب، مدیریت منابع آب، محیط‌زیست، سیستم‌های حمل‌ونقل، مدیریت پروژه ساخت، ژئوتکنیک، سازه و زلزله را می‌گذرانند. عمران یکی از رشته‌هایی است که بیشترین تنوع را در تحصیلات تکمیلی دارد. بچه‌هایی که در لیسانس وارد عمران می‌شوند، تصورشان ساخت‌وساز خانه است. پروژه‌های مثل پل صدر را در نظر بگیرید. اول افرادی با تخصص حمل‌ونقل بررسی می‌کنند که سرمایه‌گذاری روی این پل در عمران و آبادانی شهر تهران چه تأثیری دارد؟ در مرحله بعد متخصصان راه و ترابری قوس، روسازی، ایمنی، عرض خطی و سایر ویژگی‌های پل را تعیین می‌کنند. سپس متخصص ژئوتکنیک و خاک





## مهندسی کامپیوتر

شمال بروید خیابان اصلی دیگر دانشگاه را می بینید! و اگر از کنار دانشکده برق بگذرید در سمت چپ خیابان به ساختمان دانشکده مهندسی کامپیوتر می رسید. (امیدوارم فهمیده باشید!) طبقه همکف دانشکده لابی دانشکده است و همچنین محل وجود اتاق‌های دیگری نظیر اتاق انجمن صنفی کامپیوتر و اتاق انجمن علمی کامپیوتر. لابی دانشکده ما معمولاً جای به نسبت شلوغی در دانشگاه هست که حتی از دانشجویهای سایر دانشکده‌ها نیز آنجا می‌آیند. در طبقه سه سایت دانشکده، در طبقه هشت اتاق مطالعه و در طبقه چهار نیز سالن اجتماعات خوارزمی دانشکده کامپیوتر قرار دارد. در تمامی طبقات دانشگاه کلاس‌های درس و همچنین دفاتر و آزمایشگاه‌های اساتید وجود دارد. (آزمایشگاه‌های اساتید مکانی هست که اساتید و دانشجویهای آنان مشغول تحقیق و پژوهش هستند.)

### از دید یک ورودی

بباید کمی از زاویه یک ورودی کامپیوتر به ماجرا نگاه کنیم. وقتی وارد دانشگاه می‌شوید ابتدا احتمالاً گیج می‌شوید و نمی‌دانید چی به چی هست! ولی کم‌کم محل دانشکده‌ها را پیدا می‌کنید و دیگر به محیط عادت می‌کنید. همین اتفاق در درس هم ممکن است رخ دهد؛ شاید در ترم اول دانشجویانی را ببینید که این مطالب را از قبل بلدند و ممکن هست حس کنید که شما خیلی عقب هستید ولی این حس واقعی نیست و اگر به خوبی تلاش کنید در ترم‌های بعد این اختلاف دیگر به چشم نمی‌آید، پس از این موضوع ناامید نشوید!

### درس‌های ما چیست؟

ترم اول در کنار سایر دروسی که تمام دانشجویان با آنها روبه‌رو هستند شما دو درس مهم و پایه‌ای مبنای برنامه‌سازی و کارگاه کامپیوتر را دارید. در درس مبنای برنامه‌سازی با مفاهیم اولیه برنامه‌سازی در قالب برنامه‌سازی ++C آشنا خواهید شد و در درس کارگاه کامپیوتر آشنایی اولیه‌ای با انواع عرصه‌های این حوزه (مثل سیستم عامل لینوکس یا بالا آوردن یک سرور) پیدا خواهید کرد. در ترم دوم سه درس مهم دارید. برنامه‌سازی پیشرفته درسی است که در آن مهارت کد زنی برای ایجاد برنامه‌های بزرگ و گروهی را پیدا خواهید کرد و پروژه انتهایی این درس تا مدت‌های خوبی در ذهن شما باقی خواهد ماند. در درس مدارهای منطقی شما با زبانی ساده نحوه کار کردن قطعات پایه‌ای کامپیوتر را فرا خواهید گرفت. در درس ساختمان‌های گسسته فضای الگوریتمی و نظری رشته کامپیوتر را تجربه خواهید کرد.

باقی دروس کارشناسی درس‌های تخصصی‌تری در شاخه‌های مختلف مهندسی کامپیوتر هستند؛ مباحثی مثل الگوریتم، سیستم‌های عامل و نحوه کارکردشان، شبکه‌های کامپیوتری، آمار و احتمال و حتی مباحثی مثل مدیریت پروژه‌های نرم‌افزاری. در



## جهانی‌پراز صفرویک

علیرضا سوری - ورودی ۱۴۰۰ کارشناسی

چت جی‌بی‌تی کار کرده باشید و قابلیت‌های شگفت‌انگیزش را دیده باشید کاملاً متوجه رشد شگفت‌انگیز این عرصه می‌شوید. (چت جی‌بی‌تی جدیدترین «مدل زبانی» مبتنی بر هوش مصنوعی و ارائه شده توسط مجموعه OpenAI به حساب می‌آید. چت جی‌بی‌تی یک چت‌بات مبتنی بر هوش مصنوعی است که شما می‌تواند با او به صورت متنی گفت‌وگو کنید و او می‌تواند تقریباً هر سوالی را جواب بدهد و به عنوان مثال می‌تواند موضوع‌ها و مباحث پیچیده‌ای را در حوزه‌های تخصصی مختلف مثل فیزیک، ریاضی و برنامه‌نویسی درک کند و درباره آنها نظر بدهد!)

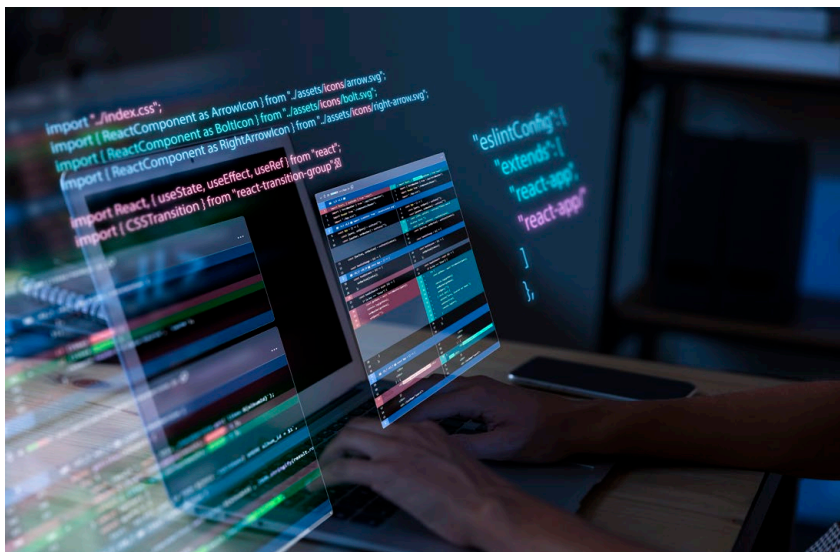
### دانشکده‌ای در شریف

از این مسائل بگذریم و کمی به دانشکده‌مان در شریف بپردازیم. وقتی از سردر اصلی دانشگاه یعنی خیابان آزادی وارد دانشگاه شوید یکی از خیابان‌های اصلی دانشگاه را می‌بینید. اگر به سمت چپ بروید به مسجد دانشگاه می‌رسید و اگر سپس به سمت

دنیای امروز دنیایی پر از فناوری هست و یکی از مهم‌ترین عرصه‌های فناوری عرصه‌های مرتبط با کامپیوتر است، از هوش مصنوعی گرفته تا طراحی برنامه‌های بزرگ در مقیاس جهانی تا طراحی قطعات الکترونیکی در ابعاد خیلی کوچک با کاربردهای ویژه. از طرفی در دنیای امروز ما بازار شرکت‌های IT بازار بسیار بزرگی است شرکت‌هایی مانند آمازون و مایکروسافت و اپل از جمله شرکت‌های بزرگ این عرصه بشمار می‌روند. حتی شرکت‌های بزرگ دیگری که در این حوزه نیستند نیز نیاز بزرگ و افزایش‌دهنده‌ای به حوزه‌های مرتبط با کامپیوتر دارند. در داخل نیز شرکت‌های بزرگی در این عرصه وجود دارند؛ مانند بازار، دیجی‌کالا و اسنپ که با اینها و بیش از اینها آشنا هستید!

از یک نگاه دیگر رشد فناوری در این عرصه نیز بسیار چشمگیر بوده است. پیام‌رسان‌های اجتماعی، اینترنت اشیا، بلاک‌چین و جلوه‌های گوناگون هوش مصنوعی از جمله این موارد است. برای مثال اگر با





استفاده بقیه قرار می‌گیرد.

از طرفی، در شرکت‌های حوزه IT فضاهای مدیریتی هم روی خوشی به کامپیوتری‌ها نشان می‌دهد. کامپیوتر بخش زیادی از دنیای ما را گرفته و مرز بین علم «سنتی» و علم «مدرن» محسوب می‌شود و این باعث شده برای بهینه‌سازی مسائل مدیریت در تیم‌های کوچک و بزرگ این صنعت فعالیت‌هایی جدی صورت بگیرد. دانشجویهای مهندسی کامپیوتر در دوره کارشناسی با تکنیک‌های مدیریت پروژه و الگوهای مدیریتی آشنا می‌شوند و در فضای کار این ساختارها را پیاده می‌کنند.

### بایام مهندسی کامپیوتر یا نه

جواب این سوال را باید خودتان پیدا کنید. ولی با تجربه ای که تا الان داشتیم باید دقت کنید که این رشته یک رشته تقریباً مهندسی است. شاید در یکی از گرایش‌هایش باید مقدار خوبی کد بنویسید و برنامه‌های بزرگ بنویسید یا در یکی از گرایش‌هایش تمرکز شما روی سخت افزارها می‌رود یا در یکی از آنها تمرکز شما روی نحوه طراحی هوش مصنوعی می‌رود اما در تمام این موارد فضای دانشکده مهندسی است و عملکرد یک سیستم اهمیت بیشتری دارد تا اینکه شما بفهمید این سیستم چه طور کار می‌کند. (این ویژگی ویژگی بدی نیست یک ویژگی هست بلاخره! این را هم بگویم که این مطلب را احتمالاً الان آنقدر خوب متوجه نمی‌شوید ولی گوشه ذهنتان داشته باشید خوب است!) اما این خیلی مهم است که در عین این شباهت‌ها، آینده‌های تحصیلی و کاری خیلی مختلفی می‌توانم برای شما متصور شد یعنی گرایش‌های مختلف و متعددی وجود دارند که می‌توانید آنها را دنبال کنید حتی گرایش‌های نظری هم در دانشکده ما وجود دارد و خلاصه از این جهت بسته کاملی است و خوب اگر به هرکدام از این موارد علاقه دارید می‌توانید این رشته را مدنظر داشته باشید. امیدوارم انتخاب خوبی داشته باشید. ■

گرفتن از دانشگاه‌های خارج از کشور نیز یک آینده برای دانشجوی کارشناسی کامپیوتر است. دانشکده کامپیوتر شریف یکی از برترین دانشکده‌های کشور است و بسیاری از استادان این دانشکده در دانشگاه‌های خارج از کشور تحصیل کرده‌اند یا با آنها ارتباط دارند و بخشی از فارغ‌التحصیل‌های کارشناسی سعی می‌کنند مسیر تحصیل را در دانشگاه‌های خارج از کشور ادامه دهند. بسیاری از دانشجویهای قدیمی ایرانی هم اکنون در شرکت‌های آتخارجی مشغول به کارند یا در دانشکده‌های مهندسی و علوم کامپیوتر استاد هستند و گه‌گذاری در سمینارها یا برنامه‌های پژوهشی ایران نیز شرکت می‌کنند و ارتباطات خود با بچه‌ها را حفظ کرده‌اند. اما آینده تحصیلی کامپیوتری‌ها محدود به رشته‌های کامپیوتری نیست. علم کامپیوتر در دنیای امروز نسبتاً جدید است و بخش خوبی از علوم سنتی هنوز نتوانسته‌اند به درستی از ابزارهای کامپیوتری برای پیش‌برد اهداف و پیشرفت علم خود استفاده کنند.

### آینده کاری ما، بعدش چه کنیم؟

تقریباً هر شرکت بزرگی به یک تیم IT نیاز دارد. از کارهایی مثل سایت و اپ نوشتن تا سیستم‌های داخلی شرکت هر کدام ممکن است به مهندس‌های کامپیوتر نیاز داشته باشد. همه کامپیوتری‌ها برنامه‌نویس و دولوپر یا توسعه‌دهنده نمی‌شوند؛ ولی مسیر برای دولوپرها نسبتاً باز است و گزینه‌های زیادی برای کار دارند و می‌توانند به راحتی کسب درآمد کنند. با این حال کار در شرکت‌های بزرگی که در حوزه کامپیوتر فعالیت می‌کنند با بقیه شرکت‌ها یک تفاوت مهم دارد؛ جای آموزش، رشد و پیشرفت در این شرکت‌ها بازر است و جنس کارها فقط پیاده‌سازی راه‌حل‌های دیگران نیست؛ بلکه حل مسائل پیچیده به وسیله ابزارهای جدید است. گاهی چنین شرکت‌هایی باید سوالاتی را حل کنند که تنه به تنه پژوهش‌های دانشگاهی می‌زند و گاهی باید ابزارهایی را پیاده کنند که تا سال‌های سال مورد

درسی مثل معماری کامپیوتر می‌آموزید که دقیقاً چه اتفاقی درون یک کامپیوتر رخ می‌دهد و رایانه شما چگونه درخواست‌های شما را دریافت و پردازش می‌کند تا بتواند به یک خروجی مناسب برسد. در درس کامپایلر یاد می‌گیرید که چگونه این درخواست‌ها به زبانی قابل فهم برای کامپیوتر تبدیل می‌شوند. حتی در درس ارائه مطالب علمی و فنی یاد می‌گیرید که چگونه یک مبحث را به درستی در یک کنفرانس ارائه دهید و چه نکاتی را در این ارائه رعایت کنید. دروس اختیاری این رشته نیز بسیار گسترده‌اند و می‌توانید با مباحثی مثل برنامه‌نویسی موبایل، بیوانفورماتیک، اینترنت اشیا، پردازش تصویر و... آشنا شوید. با این حال کارشناسی مهندسی کامپیوتر فقط به درس‌های آن خلاصه نمی‌شود و شما با فضای کار هم آشنا می‌شوید. بسیاری از ماها از ترم دو که با اصول برنامه‌نویسی نسبتاً آشنا هستیم، وارد فضای کار می‌شوند. شرکت‌های کامپیوتری کم نیستند و تعداد زیادی از این شرکت‌ها برنامه‌های مختلفی برای تربیت کارآموز برگزار می‌کنند و به دلیل رابطه خوبی که با شریفی‌ها دارند، دانشجویهای شریف را به راحتی پذیرش می‌کنند. بسیاری از شریفی‌ها نیز در دوران کارشناسی مسیر استارت‌آپ را در پیش گرفته‌اند که تعدادی از آنها به موفقیت‌های بزرگی هم رسیده‌اند. دانشکده کامپیوتر شریف در مقطع کارشناسی گرایش ندارد؛ اما در مقطع ارشد گرایش‌های نرم افزار، معماری کامپیوتر، هوش مصنوعی، رایانش امن، شبکه، الگوریتم محاسبات و بیوانفورماتیک برای ادامه تحصیل وجود دارد. از طرفی درس‌های کارشناسی هم به نحوی است که ما بتوانیم دانش‌های پایه را یاد بگیریم و با گذراندن درس‌های اجباری و اختیاری با گرایش‌های مختلف آشنا شویم. در این زمینه می‌توانید به آزمایشگاه‌های اساتید که بالاتر توضیح داده بودم مراجعه کنید.

### آینده تحصیلی ما، بعدش چی بخونیم؟

آینده تحصیلی دانشجویهای کامپیوتر معمولاً در فعالیت‌های پژوهشی است. در علوم کامپیوتر (منظور رشته علوم کامپیوتر نیست؛ البته شامل آن هم می‌شود) هم‌چنان حوزه‌هایی بکر و دست‌نخورده وجود دارد که چالش‌های پژوهشی و مسائل حل‌نشده خاص خود را دارند؛ دانشکده کامپیوتر شریف هم در بعضی از این حوزه‌ها استادان خوبی دارد که در آزمایشگاه‌های پژوهشی با دانشجویها به دنبال حل این مسائل هستند. سازمان‌هایی مثل پژوهشگاه دانش‌های بنیادی (IPM) یا پژوهشکده رویان هم در زمینه پژوهش حرف‌هایی برای گفتن دارند. مسیر دیگر تحصیل برای دانشجویهای شریف، مسیر تحصیل در خارج از کشور است. بچه‌های دانشکده با پدیده «اینترنشیپ» غریبه نیستند؛ کم نیستند دانشجویهای کارشناسی که تابستان خود را به فعالیت پژوهشی در کنار استادان در دانشگاه‌های خارج از کشور بگذرانند و با فرهنگ تحصیل و پژوهش در دانشگاه‌های مختلف آشنا شوند. «اپلای» یا پذیرش



گفت‌وگو با دکتر بیات سرمدی؛ عضو هیأت علمی دانشکده مهندسی کامپیوتر

# بازار فعلا ما را می‌خواهد



رخ نمی‌دهد، هرچند تا حدی در عدالت اجتماعی تأثیر دارند ولی مثلا صنایع نظامی کشور کاملا به رشته‌های دیگر وابسته است. البته در کشوری مثل ایران با این منابع و ذخایر طبیعی رشته‌های دیگری مثل مهندسی شیمی باید مورد اقبال بچه‌ها باشد ولی متأسفانه این‌طور نیست. در مورد نیاز جامعه به مهندسی کامپیوتر دو دسته نیاز را می‌توان مطرح کرد. دسته اول نیازهای ضروری هستند که کشور دارد و زیرساخت‌های حیاتی محسوب می‌شود؛ مثل شبکه ملی اطلاعات یا دولت الکترونیک که در همه جای دنیا پیگیری می‌شود و لازمه استقلال کشور و برقراری آزادی و عدالت اجتماعی است. دسته دیگر نیازها هم از جنس نیازهای رفاهی است و در حوزه فناوری اطلاعات کسب‌وکارهای زیادی برای رفع این نیازهای رفاهی ایجاد شده و به درآمدهای زیادی هم دست پیدا کرده‌اند که نمونه‌های فراوانی از آنها را شما در جامعه می‌بینید.

## دانش‌آموزی که می‌خواهد مهندسی کامپیوتر را به‌عنوان رشته تحصیلی در دانشگاه انتخاب کند، باید چه ویژگی‌هایی داشته باشد؟

مهندسی کامپیوتر به هر حال یک رشته مهندسی است. البته مهندسی کامپیوتر یک طیف گسترده دارد؛ از سخت‌افزار که به مهندسی برق و گرایش دیجیتال آن نزدیک است تا نرم‌افزار که بیشتر برنامه‌نویسی و توسعه نرم‌افزار است و علوم کامپیوتر که بیشتر رنگ نظری و علوم پایه و ریاضی دارد. طبعاً ریاضی در سراسر این طیف مهم است ولی در بعضی جاها

## چرا در سال‌های اخیر اقبال عمومی به رشته مهندسی کامپیوتر افزایش پیدا کرده است؟ مهندسی کامپیوتر به کدام نیاز جامعه پاسخ می‌دهد؟

هر زمانی یک رشته‌هایی در جامعه پرطرفدار می‌شود، یک زمان عمران پرطرفدار بود، یک زمان مکانیک، یک زمان برق و الان هم کامپیوتر که بیشتر رتبه‌های خوب کنکور و بچه‌های المپیادی را جذب می‌کند. قسمتی از این اقبال به سمت کامپیوتر به دلیل سیگنال بازار است که نیازش به متخصصان رشته‌های خاص را به جامعه اعلام می‌کند. عواملی مثل اپلای و ادامه تحصیل در خارج از کشور هم تأثیر خودش را دارد. الان در ایران بیزینس‌های معروف به فناوری اطلاعات مربوط می‌شود. از طرف دیگر راه‌اندازی کسب‌وکار در این حوزه تجهیزات و زیرساخت‌های عجیب و غریبی نیاز ندارد و امکانات لازم برای آن برخلاف برخی رشته‌ها در داخل کشور در دسترس است. خلاصه در نظر مردم جامعه بازارش سهل‌الوصول است و خیلی وقت‌ها بحث‌های مدیریتی، بازاریابی، لجستیک و... پشت این بیزینس‌های اینترنتی دیده نمی‌شود ولی به هر حال ارزش این شرکت‌ها، شهرت‌شان و تعداد مخاطبان و مشتری‌شان سیگنالی است که از طرف بازار به جامعه ارسال می‌شود. این وضعیت بازار به معنای ارزشمند نبودن رشته‌هایی مثل برق، مکانیک، مواد، مهندسی شیمی و... نیست. اتفاقاً خیلی از کارهای استراتژیک و مهم برای کشورها با استفاده از تخصص این رشته‌ها انجام می‌شود، یعنی برخی از این کسب‌وکارهای اینترنتی نباشد، اتفاق خاصی

پرنرنگ‌تر و در بعضی جاها کم‌رنگ‌تر است. برخی علوم دیگر مثل شیمی نقش کمتری در این رشته دارد. البته با پدید آمدن زمینه‌های بین‌رشته‌ای مثل بیوانفورماتیک علوم شیمی، زیست‌شناسی، پزشکی و حتی علوم انسانی هم وارد بازی می‌شوند. علاقه هم اهمیت زیادی در موفقیت در کامپیوتر دارد، به هر حال بچه‌ها معمولاً با برنامه‌نویسی آشنا هستند و احتمالاً علایق خود را می‌شناسند.

## آینده تحصیلی و پژوهشی مهندسی کامپیوتر چگونه است؟ در تحصیلات تکمیلی این رشته چه گرایش‌هایی دارد؟

دانشکده مهندسی کامپیوتر در حال حاضر در مقطع کارشناسی گرایش ندارد ولی در مقطع ارشد گرایش‌های معماری کامپیوتر (سخت‌افزار)، نرم‌افزار، هوش مصنوعی، رایانش امن، شبکه، الگوریتم محاسبات و بیوانفورماتیک برای ادامه تحصیل وجود دارد. درس‌های کارشناسی هم به گونه‌ای است که بچه‌ها دانش پایه مهندسی کامپیوتر را به خوبی فراگیرند و با گذراندن درس‌های اجباری و اختیاری با گرایش‌های مختلف آشنا شده و آینده تحصیلی خود را با توجه به علاقه و مهارت‌ها و توانایی خود انتخاب کنند. در هر گرایش نیز آزمایشگاه‌ها و گروه‌های پژوهشی فعالی در دانشکده کامپیوتر فعالند و پژوهش‌های لبه تکنولوژی و مهم و استراتژیکی برای کشور انجام می‌دهند ■





## علوم کامپیوتر



## زیر پوست کامپیوتر

متین یوسفی - ورودی ۹۹ کارشناسی

## علوم یا مهندسی؟ مسئله این است.

دانش آموزان معمولاً پرسش از موضوع رشته علوم کامپیوتر را با پرسیدن: «فرق علوم کامپیوتر با مهندسی کامپیوتر چیست؟» شروع می‌کنند. من هم اگر حوصله نداشته باشم می‌گویم فرق علوم کامپیوتر و مهندسی کامپیوتر، فرق فیزیک و مهندسی مکانیک است؛ اما اگر حوصله داشته باشم سعی می‌کنم مرز بین علوم پایه و مهندسی را ترسیم کنم.

کار مهندس ساختن است و کار دانشمند پیدا کردن راه‌حل و تبیین وقایع. مهندس باید هزاران چالش کوچک را حل کند که اکثرشان تکراری است و خیلی‌ها با آن مواجه شدند و سپس یک هماهنگی بین اجزاء بسازد تا یک کل واحد، درست کار کند. مثلاً برای ساختن یک ساعت باید هزار جزء کوچک مثل فنر، عقربه و... ساخت و باید این اجزاء را با ظرافت تمام کنار هم چید تا در یک هماهنگی یکپارچه هر شصت

بازی تقلید فیلمی از زندگی پرفرازونشیب آلن تورینگ، پدر علم کامپیوتر است؛ شخصیتی که در بحبوحه جنگ جهانی دوم و میان خاک و خون، مهم‌ترین مدل ماشین انتزاعی را ارائه کرد و آن را ساخت. مدلی که تا همین امروز همه دانشجویان علوم یا مهندسی کامپیوتر باید آن را یاد بگیرند تا بتوانند ماشین‌های انتزاعی و محاسبه را تحلیل کنند. در این فیلم، علی‌رغم برخی بی‌دقتی‌های تاریخی، زندگی تورینگ و داستان جدال او با انیگمای آلمانی به خوبی تصویر شده است. این داستان دو چیز را خوب تبیین می‌کند؛ یکی اینکه اثر یک دانشمند بر تاریخ چقدر می‌تواند بزرگ باشد و دیگر اینکه علم چقدر در بحران‌ها رشد می‌کند. در توأمان پیشرفت‌های علمی و بحران‌های سیاسی اجتماعی زمان سخنان زیادی می‌توان زد؛ اما در اینجا سخن را با تذکر به این نکته که علاوه بر کامپیوتر، جرقه فناوری‌های هسته‌ای نیز در جنگ جهانی دوم خورده است، سخن را کوتاه می‌کنیم.

ثانیاً یک‌بار عقربه دقیقه‌شمار تکان بخورد؛ و این چنین مهندس خلق می‌کند. ساعتی خلق می‌کند که پدربزرگتان موقع ازدواج هدیه گرفته است و امروز یک ثانیه هم عقب نیست. قبل از این هزاران نفر در سراسر جهان فنرهای ظریف طراحی کردند و چرخ‌دنده‌های خاص سفارش داده‌اند، اما هیچ‌وقت لزوم هماهنگی بین چرخ‌دنده‌ها از بین نمی‌رود.

اما دانشمند ظرافت کار مهندس را نمی‌فهمد و هنر خلق معنی در لحظه‌های تکراری را تحقیر می‌کند، در عوض دنبال این است که سؤالاتی بپرسد که تا به حال پرسیده نشده است یا اگر پرسیده شده آن طور که باید پرسیده نشده است؛ دنبال این است که طور دیگر پاسخی خلق کند که تا به حال هیچ‌کس، چنان زیبا به پرسش، پاسخ نداده است. دانشمند دنبال پیوستگی زمان است نه ساعت. دانشمند می‌پرسد: «زمان چطور می‌تواند گسسته باشد؟»، «چطور ممکن است حال و آینده هم‌زمان و موازی جلو بروند؟» و دیوانه‌وار در تنهایی خود حقیقت را برای یافتن پاسخ سؤالش وارونه جلوه می‌دهد. از پی این پرسش‌ها معنی‌های بزرگ تغییر می‌کند و در اوج زیبایی خردش معانی بزرگ، مهندس جنون علم را نمی‌فهمد و زیبایی حقیقت پاک و دست‌نخورده را به خاطر کاربردی نبودن تحقیر می‌کند.

شاید یک مقدار دراماتیک نوشتم، اما به نظر من همیشه فرق علوم کامپیوتر و مهندسی کامپیوتر، فراتر از چند واحد ریاضی به جای کارگاه و آزمایشگاه بوده است. همین که علوم کامپیوتر در دانشکده علوم ریاضی ارائه می‌شود باعث شده فرق این دو رشته در دانشگاه ما فرق جامعه دانشمندان و جامعه مهندسان باشد.

## کی؟ کجا؟

اما از قیاس بگذریم، موضوع علوم کامپیوتر پرداختن به مسئله‌هایی مبنایی است که به نوعی برخاسته یا مؤثر در بازار کامپیوتر است. مثلاً فرض کنید دولت می‌خواهد با یک‌طرفه کردن تعدادی از کوچه‌های هر محله تهران از ترافیک عمومی شهر کم کند. در این صورت نیاز به نرم‌افزاری دارد که با دادن نقشه یک محله و داده‌هایی در مورد ترافیک هر کوچه آن محله، بهترین کوچه‌ها برای یک‌طرفه شدن و جهت یک‌طرفه شدن آن‌ها را تعیین کند. کسی داوطلب می‌شود که یک برنامه بنویسد که با گرفتن این داده‌ها کوچه‌ها و جهت آن‌ها را مشخص کند. ابتدا با خود فکر می‌کند که اگر همه حالت‌های یک‌طرفه کردن را بررسی با پیدا کردن حالتی که کم‌ترین ترافیک را دارد مسئله حل می‌شود. اما به محض اینکه این برنامه را اجرا می‌کند کامپیوتر او هنگ می‌کند یا خطا می‌دهد؛ چراکه حجم محاسبات بسیار بیشتر از توان کامپیوتر او است. اینجا او باید به یک دانشمند داده مراجعه کند و دانشمند داده مسئله



### من چه کاره‌ام؟

بازار کار علوم کامپیوتر به تبع بازار پررونق کل فناوری اطلاعات، رونق زیادی به نسبت باقی علوم پایه دارد و پیش‌بینی می‌شود این بازار در آینده هم برجا باشد. البته باید توجه داشت که علوم کامپیوتر به اصل نیازهای بازار فناوری نمی‌پردازد و مبنای‌تر است؛ اما یک دانشجوی علوم کامپیوتر می‌تواند وارد هر یک از حوزه‌های کامپیوتری مثل توسعه نرم‌افزار، هوش مصنوعی، بیوانفورماتیک، علوم شناختی و... شود.

مسئله‌ای که بعضاً برای دانشجویان تبیین نشده، ارتباط برنامه‌نویسی با بازار وسیع کامپیوتر است. برنامه‌نویسی به عنوان یک شغل، معمولاً به توسعه نرم‌افزار اطلاق می‌شود که دانشجویان مهندسی یا علوم کامپیوتر پس از گذراندن برنامه‌نویسی مقدماتی و برنامه‌نویسی پیشرفته در ترم‌های اول و دوم می‌توانند وارد بازار کار آن به عنوان کارآموز و بعد از مدتی به عنوان توسعه‌دهنده حرفه‌ای شوند. تقلیل مهندسی یا علوم کامپیوتر به برنامه‌نویسی بسیار اشتباه است. البته در صورتی که علاقه به توسعه نرم‌افزار دارید احتمالاً مهندسی کامپیوتر برای شما مناسب‌تر است؛ چراکه بقیه دروس رشته مهندسی کامپیوتر احتمالاً بیشتر به کارتان بیاید تا بقیه دروس رشته علوم کامپیوتر.

تصویر کلی شغل یک دانشمند، پژوهش در مراکز پژوهشی، دانشگاه‌ها، یا واحدهای تحقیق و توسعه صنایع است. یعنی یک مرکز پژوهشی یا دانشگاه مقداری سرمایه در اختیار شما می‌گذارد تا در حیطه خاص تخصص خود که آن مرکز به آن نیاز دارد کار پژوهشی تعریف کنید و به سرانجام برسانید. خروجی کار پژوهشی معمولاً مقاله‌هایی است که در ژورنال‌های بین‌المللی یا ملی به چاپ می‌رسد و همکاری با کسانی است که در آن موضوع یا موضوعات نزدیک پژوهش می‌کنند. کار در واحد تحقیق و توسعه هم به این صورت است که برخی شرکت‌های بزرگ برای جلو بردن نیازهای صنعتی خود نیاز به حل مسائلی نظری دارند (مثالی که در مورد کنترل ترافیک در دولت زدیم را به یاد بیاورید)، به همین منظور، دانشمندی را به استخدام در می‌آورند تا با تحقیق، برای آن مسائل راه‌حلی بیابند.

اما رشته علوم کامپیوتر جز فرصت‌های پژوهشی که ذکر شد، فرصت‌های شغلی دیگری نیز دارد. به دلیل آشنایی دانشجویان علوم کامپیوتر با موضوعات ریاضی و توانایی طراحی و استفاده

را به گراف مدل می‌کند و الگوریتم‌های مختلفی برای پیدا کردن حالتی که کم‌ترین ترافیک را دارد ارائه می‌دهد، سپس با تحلیل این الگوریتم‌ها بهینه‌ترین آن‌ها را معرفی می‌کند. احتمالاً بعداً به تعمیم‌های این مسئله فکر می‌کند مثلاً می‌خواهد یک‌طرفه کردن‌ها طوری نباشد که دو کوچه روبه‌روی هم جهت مخالف داشته باشد؛ یا مثلاً علاوه بر کم کردن ترافیک‌های محلی ترافیک‌های بین محله هم کمینه شود.

### دانشکده «علوم» ریاضی

اگر بخواهیم به فضای تحصیلی رشته در دانشگاه بیردازیم، اولین نکته این است که چون رشته ما در دانشکده علوم ریاضی ارائه می‌شود، مثل بقیه رشته‌های دانشکده آزادی تحصیلی زیادی دارد. به این صورت که شما باید از سبدهای سیستم‌ها، محاسبات علمی، نظریه الگوریتم‌ها و علوم ریاضی مجموعاً سی واحد بردارید. البته روی دیگر سکه این آزادی عمل این است که چون تعداد دروسی که در دانشکده ارائه می‌شوند زیاد و متنوع است، ممکن است درسی که می‌خواهید آن را یاد بگیرید یک یا سه ترم ارائه نشود. متأسفانه تعداد اساتید دانشکده که تمرکز کاری آن‌ها علوم کامپیوتر است انگشت شمار است که باعث می‌شود گزینه‌های دانشجویان برای مشورت یا مراجعه کمتر باشد و بعضی دروس فقط توسط یک استاد و به صورت یک ترم در میان ارائه شود. البته لازم به ذکر است که ورودی‌های دانشکده هم نسبت به برخی رشته‌های مهندسی کمتر است.



101011001010111001100  
101011100101010001101  
00000111001101101110  
110010001101110110110  
000011001110110111011  
0000011010000110010  
00010000001100111011  
00000111010001101001  
101011100100111100100  
100110010000000110111  
00110100001101001011  
011110110110101101010  
11011010010000001110  
1111011010010110111001  
110010101110010011001  
111011001010111010001

از ابزارهای کامپیوتری دانشجویان علوم کامپیوتر می‌توانند سراغ تحلیل داده بروند. با افزایش اطلاعات و دسترسی به اطلاعات، شرکت‌های بزرگ نیاز دارند با روش‌های بهینه‌ای داده‌های خام را تبدیل به تحلیل‌هایی که نیاز دارند بکنند. این خلاصه کاری است که یک دانشمند داده باید انجام بدهد. باتوجه به اینکه تعداد شرکت‌های بزرگ دیجیتال در ایران در حال رشد است، انتظار می‌رود در آینده این شغل در ایران تقاضای زیادی داشته‌باشد.

یادگیری ماشین هم یکی دیگر از حوزه‌های کامپیوتری است که با مسائل نظری عجین شده و نتایج بسیار هیجان‌انگیزی در حوزه‌های مختلف خلق کرده، از این جهت بازار قابل توجهی دارد، و دانشجویان علوم کامپیوتر به طور خاص آماده می‌شوند تا در این حوزه به تحصیل و کار ادامه دهند.

البته این بازار مناسب حوزه فناوری اطلاعات آسیب بزرگی در کشور ما همراه خود داشته؛ بعضاً دانش‌آموزان به توصیه مشاوران ناشایست و تحت تأثیر جو عمومی، بدون در نظر گرفتن استعدادهای خود و علاقه شخصی، به سمت انتخاب رشته مهندسی کامپیوتر یا علوم کامپیوتر می‌روند. باید در نظر داشت که اگر کسی استعداد کار نظری نداشته باشد، انتخاب رشته علوم کامپیوتر بدون در نظر داشتن این مسئله که قسمت اعظمی از این رشته مسائل نظری و ریاضی است، ممکن است دوران کارشناسی زجرآوری برای دانشجو رقم بزند و او را کلاً از ادامه تحصیل منصرف کند. همچنین موفقیت در یک رشته واقعاً به تلاش دانشجو بستگی دارد و علاقه یکی از عواملی است که بی‌دردسر این تلاش را شیرین و زیاد می‌کند؛ پس اگر علاقه شدیدی به رشته دیگری دارید، فرصت شیرین پرداختن به علاقه خود در عین تحصیل را نادیده نگیرید. ■



گفت‌وگو با دکتر دانشگر؛ عضو هیأت علمی دانشکده ریاضی و علوم کامپیوتر

# اینجا مهندسی کامپیوتر نیست



**رشته علوم کامپیوتر بنا بر چه اقتضائاتی به‌عنوان یک رشته دانشگاهی تعریف شده است و چه نیازی از جامعه را برطرف می‌کند؟**

تأثیر محاسبات، به معنای مدرن آن، و همچنین رایانه‌ها و سامانه‌های هوشمند بر زندگی و سازوکار جوامع امروزی انکارناپذیر است. رشته علوم کامپیوتر به طراحی و نوآوری در اصول محاسبه می‌پردازد که شامل بررسی مبانی نظری مرتبط با مفهوم محاسبه، طراحی و تحلیل الگوریتم‌ها و برنامه‌نویسی کامپیوتری، محاسبات علمی با تأثیرگذاری در وجه محاسباتی الگوریتم‌های هوشمند و هوش مصنوعی، سامانه‌ها و شبکه‌های کامپیوتری و نظایر آن است. سوال بسیار متداولی که نوعاً مطرح می‌شود مربوط به تفاوت این رشته با رشته مهندسی کامپیوتر است. در این ارتباط به این بسنده می‌کنم که رشته مهندسی کامپیوتر اساساً به طراحی، پیاده‌سازی و پشتیبانی از سامانه‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری کامپیوتری می‌پردازد و بنا به اقتضائات یک رشته مهندسی از وجه فناورانه پررنگ‌تری برخوردار است. البته رشته‌های علوم کامپیوتر و مهندسی کامپیوتر طبیعتاً دارای اشتراکات موضوعی هستند که دروس لازم با رویکردهای مرتبط با هر رشته توسط دانشکده‌های مجری به دانشجویان ارائه می‌شوند. برای آگاهی بیشتر از تفاوت‌ها و تشابهات این دو رشته دانش‌آموزان عزیز می‌توانند به وب‌گاه موسسه ACM یا مراجع معتبر دیگر مراجعه کنند. به هر حال ذکر این نکته لازم است که رشته علوم کامپیوتر به عنوان یک رشته علوم پایه از ویژگی‌های خاص رشته‌های علوم پایه نیز برخوردار است و به نظر بنده اجرای دو رشته «علوم کامپیوتر» و «ریاضی» به صورت موازی و هم‌زمان در دانشکده علوم ریاضی دانشگاه فرصت بسیار مغتنمی را برای دانشجویان هر دو رشته فراهم می‌آورد که با دسترسی سهل به اساتید و کلاس‌های درسی در هر دو رشته نه تنها معلومات خود را غنی‌تر سازند، بلکه با توجه به سیر تکاملی جدید علوم در جهان بتوانند هر یک با انتخاب موضوعات بنا به سلیقه و استعدادهای خود، به متخصصینی با توانایی‌های منحصر به فرد تبدیل شوند.

شاید مهمترین نکته در این خصوص تأکید به این مطلب باشد که صرف قبولی در یک رشته پرتعداد با فرصت شغلی متنوع لزوماً متضمن موفقیت کاری و اجتماعی نخواهد بود. توصیه اکید من به دانش‌آموزان این است که حتماً رشته‌ای را انتخاب کنند که در آن مستعد هستند و به آن علاقه جدی دارند. البته این علاقه باید واقعی باشد، یعنی لازم است اطلاعات صحیح و موثقی از رشته به دست آید تا بتوان از محتوی واقعی رشته، چالش‌ها و قوت‌های آن آگاهی کاملی به دست آورد، نه این که چنین تصمیم خطیری صرفاً بر اساس اطلاعات افواهی و سطحی و احیاناً بر مبنای یک علاقه کاذب اتخاذ شود. بدیهی است در صورتی که علاقه کافی به امری وجود داشته باشد انسان با جدیت و تمرکز و عشق و تمایل باطنی بر روی آن موضوع وقت و انرژی صرف خواهد کرد و نه تنها در آن حوزه موفق می‌شود، بلکه در تمامی طول این مسیر از یک احساس رضایت درونی برخوردار خواهد بود که به سادگی با عوامل دیگر تغییر نخواهد کرد. کلام آخر، که شاید آرامش‌بخش نیز باشد، این است که انتخاب رشته در مقطع کارشناسی گرچه تصمیم بسیار مهمی است ولی آخرین تصمیم نیست و همواره فرصت اصلاح مسیر در مقاطع و مراحل بعدی وجود خواهد داشت. برای همه جوانان عزیز آرزوی موفقیت روزافزون دارم. ■

و برنامه‌نویسی کامپیوتری داشته باشند. البته رشته علوم کامپیوتر رشته‌ای بسیار گسترده و با اشتراکات متعدد با دیگر رشته‌های علوم پایه و مهندسی است و دانشجو بنا به علاقه خود می‌تواند به وجه بسیار نظری‌تر که به رشته ریاضی بسیار نزدیک است تا جنبه‌های بسیار کاربردی‌تر متمایل شود. در این بین اشتراکاتی حتی با رشته‌های علوم پایه مثل فیزیک یا رشته‌های علوم انسانی مثل مدیریت یا اقتصاد و یا حتی بسیاری از رشته‌های نوظهور نظیر علوم زیستی نیز وجود دارند که می‌توانند برای بسیاری از دانشجویان در آینده تحصیلی و شغلی جذاب باشند.

**چه آینده تحصیلی و پژوهشی و کاری در انتظار دانش‌آموختگان رشته علوم کامپیوتر خواهد بود و آنها در چه جاهایی می‌توانند مشغول فعالیت شوند. توصیه شما درباره انتخاب رشته برای دانش‌آموزها چیست؟**

خوشبختانه رشته علوم کامپیوتر مانند چند رشته دیگر که به فناوری‌های جدید و نوظهور مرتبط هستند از بازار کار نسبتاً خوبی برخوردارند و اساساً اگر دانشجو انتخاب درستی انجام داده باشد و کارنامه علمی و تحصیلی مناسبی نیز داشته باشد از فرصت‌های شغلی بسیار متنوعی برخوردار خواهد بود که طیف بسیار وسیعی از موضوعات و کارها را تشکیل می‌دهند.

**کدام گروه از دانش‌آموزان، با چه شخصیت و ویژگی‌هایی می‌توانند علوم کامپیوتر را برای ادامه تحصیل در دانشگاه انتخاب کنند؟**

دانشجویانی که رشته علوم کامپیوتر را برای تحصیل انتخاب می‌کنند قطعاً باید علاوه بر توانایی‌های لازم ذهنی برای تجزیه و تحلیلی مناسب مسائل نظری، توانایی‌ها و استعداد لازم را نیز در طراحی الگوریتم



## مهندسی برق

و نانوالکترونیک، سیستم‌های کنترل پیشرفته، ابررساناها (Superconductors)، کنترل شبکه‌ای، بینایی کامپیوتری (Computer Vision) و... همه از موضوعاتی هستند که در آزمایشگاه‌های مختلف دانشکده مهندسی برق روی آنها پژوهش انجام می‌شود.

### چهارسال، هفت شاخه، صدچهل واحد!

چهار سال پیش، یعنی از سال ۱۳۹۸، تغییرات قابل توجه و مثبتی در چارت آموزشی دانشکده برق رخ داد که چارت را بسیار بهتر و منعطف‌تر کرد. ببینید کمی درباره‌ی این تغییرات صحبت کنیم..  
احتمالا شنیده‌اید که مهندسی برق چهار گرایش دارد: مخابرات، قدرت، الکترونیک و کنترل. این سخن در برق شریف درست نیست! یعنی تنها تا حدی درست است. در برنامه آموزشی جدید دانشکده مفهوم گرایش جای خود را به مفهومی به نام «شاخه» داده است. تفاوت مفهوم شاخه با گرایش آن است که دروس تخصصی یک شاخه کمتر از گرایش‌اند و در نتیجه حق انتخاب شما برای برداشتن دروس اختیاری بیشتر شده. در حقیقت چندین سبد وجود دارد که هرکدام دروس متنوعی از دانشکده‌ی برق و برخی دانشکده‌های دیگر را شامل می‌شوند و شما می‌توانید دروس اختیاری خود را از آن‌ها انتخاب کنید. این دروس اختیاری می‌توانند از شاخه‌هایی غیر از شاخه‌ی تخصصی اصلی شما انتخاب شوند و در نتیجه می‌توانید با دو شاخه در طول دوران کارشناسی خود آشنا شوید.

### شاخه‌های کارشناسی مهندسی برق عبارتند از:

■ شاخه الکترونیک: این شاخه به طراحی و پیاده‌سازی مدارهای الکترونیکی می‌پردازد. در مدارهای الکترونیکی نیمه‌هادی‌ها نقش مهمی دارند و بخش قابل توجهی از دروس شاخه الکترونیک، به بررسی رفتار نیمه‌هادی‌ها در شرایط مختلف و استفاده از این رفتار برای طراحی مداری با ویژگی‌های مطلوب مربوط می‌شود.

■ شاخه سیستم‌ها و شبکه‌های مخابراتی: در این شاخه پردازش و تحلیل سیگنال‌ها و سیستم‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد. در این شاخه دانشجویان با ابزارهای ریاضی مختلفی آشنا می‌شوند که به کمک آنها می‌توان از یک سیگنال اطلاعات مختلفی را استخراج کرد. همچنین مفاهیم شبکه، یعنی بستری برای انتقال اطلاعات بین دو یا چند سیستم در این شاخه بررسی می‌شود.

■ شاخه سیستم‌های دیجیتال: این شاخه نزدیک‌ترین شاخه مهندسی برق به مهندسی کامپیوتر است و درس‌های این شاخه اشتراکات زیادی با دروس رشته کامپیوتر دارند. منطق صفر و یک و طراحی سیستم‌های مبتنی بر این منطق اصلی‌ترین بخش این شاخه است. مدارهای منطقی، ریزپردازنده، ساختار داده، الگوریتم و یادگیری ماشین، مباحث پایه‌ای دروس این شاخه را تشکیل می‌دهد.

■ شاخه میکروویو و فوتونیک: این شاخه نزدیک‌ترین شاخه مهندسی برق به فیزیک است. اصلی‌ترین مبحث این شاخه الکترومغناطیس میدان و موج است که در



## همه چیز از سیگنال شروع شد

محمد رضا رحمانی - ورودی ۹۴ کارشناسی و ۹۸ ارشد و ۱۴۰۰ دکتری

### بلا تشبیه مقدمه

وقتی گفتند که برای همایش انتخاب رشته یک متن بنویس و رشته مهندسی برق را معرفی کن، به خاطرات هشت سال پیش خودم مراجعه کردم. وقتی تازه وارد دانشگاه شده بودم، یکی از سؤالاتی که فراوان با آن مواجه می‌شدم، این بود که «مهندسی برق یعنی چه؟»، «مهندسان برق چه کار می‌کنند؟». الان اگر بخواهم به این سؤال پاسخ دهم، می‌گویم همه کارها هر کاری که به نحوی با یک «سیگنال» در ارتباط باشد (اگر واژه سیگنال برایتان غریبه است، آن را به صورت یک تابع از زمان در نظر بگیرید). این سیگنال می‌تواند سیگنال انرژی الکتریکی باشد که به خانه شما می‌رسد، می‌تواند موجی باشد که از طریق آنتن‌های مخابراتی به موبایل‌تان وارد می‌شود، می‌تواند ولتاژ دوسریکی از مقاومت‌های Motherboard کامپیوترتان باشد و حتی می‌تواند سیگنالی باشد که فعالیت نورون‌های مغز شما را نشان دهد. مهندسی برق در همه این حوزه‌ها وارد می‌شود و تلاش دارد زمینه‌های مختلف زندگی بشر را بهبود ببخشد.

اگر بخواهیم مقداری تحت‌اللفظی به واژه «مهندسی برق» نگاه کنیم، باید آن را بشکنیم به «مهندسی» و «برق». «برق»، خوب، «مهندسی» که معلوم است، از هندسه می‌آید و یعنی اندازه‌گیری؛ ولی این معنای لغوی الان خیلی معتبر نیست و می‌توانیم بگوییم مهندسی یعنی به‌کارگیری خلاقانه علوم برای طراحی یا توسعه ماشین‌ها یا فرآیندها. «برق» هم که همه آشنایش هستید. تقریباً محال است که وارد مهندسی برق بشوید و نسبت به هیچ‌کدام از شاخه‌های مختلف آن و فعالیت‌های متنوعی که در این رشته انجام می‌شود، علاقه‌مند نشوید. بسیاری از زمینه‌هایی که امروزه در تکنولوژی بارها و بارها نام آنها را می‌شنوید، در مهندسی برق قابل پیگیری‌اند. موضوعاتی مانند علوم اعصاب (Neuroscience)، بلاک‌چین، یادگیری ماشین (Machine Learning)، علوم داده (Data Science)، فوتونیک، شبکه‌های نوری، رباتیک، تراهرتز، مدارهای مجتمع بسیار فشرده (VLSI)، روش‌های نوین رمزنگاری، امنیت شبکه، نانوفوتونیک



دروس مختلف به طور کامل مورد بررسی قرار می‌گیرد. انتشار امواج، آنتن‌ها، مایکروویو، فیبر نوری، اپتیک و فوتونیک مباحث پایه‌ای دروس این شاخه است. **شاخه بیوالکتریک:** در این شاخه مفاهیم علوم پایه و مهندسی برق با علوم زیستی و پزشکی پیوند می‌خورد و تلاش می‌کند از ابزارهای مهندسی برای حل مسائل پزشکی بهره‌بردارد. در این شاخه علاوه بر درس‌های مهندسی برق لازم است دانشجویان درباره فیزیولوژی نیز اطلاعاتی کسب کنند. پردازش سیگنال، علوم اعصاب و بیوسنسور مباحث اصلی دروس این شاخه را تشکیل می‌دهد.

**شاخه سیستم‌های انرژی الکتریکی:** تولید انرژی الکتریکی، انتقال این انرژی از نیروگاه به شهر و توزیع انرژی الکتریکی در سطح شهر سه مبحث پایه‌ای دروس این شاخه هستند. ماشین‌های الکتریکی، شبکه‌های انتقال و توزیع انرژی الکتریکی، خطوط انتقال قدرت، تولید انرژی به روش‌های نوین، حفاظت سیستم‌های انرژی الکتریکی و تأسیسات الکتریکی مباحث اصلی دروس این شاخه را تشکیل می‌دهد.

**شاخه کنترل و سیستم‌های دینامیکی:** هدف این شاخه کنترل خودکار سیستم‌ها و تغییر رفتار سیستم برای نزدیک کردن خروجی سیستم به خروجی مطلوب است. دانشجویان در این شاخه با روش‌های تحلیل و مدل‌سازی سیستم‌ها، چگونگی کنترل این سیستم‌ها، انواع کنترل‌کننده‌های خودکار و روش‌های طراحی کنترل‌کننده‌ها آشنا می‌شوند.

اما تفاوت این شاخه‌ها از ترم ۶ به بعد روشن می‌شود و در ۵ ترم ابتدایی شما باید تعدادی دروس پایه (مانند ریاضی ۱ و ۲، فیزیک ۱ و ۲ و معادلات دیفرانسیل) و دروس تخصصی دانشکده‌ای بردارید. این دروس به گونه‌ای چیده شده‌اند که با برداشتن آنها به شناخت مناسبی از تمامی شاخه‌های مهندسی برق می‌رسید. برخی از مهم‌ترین درس‌های ۵ ترم اول مهندسی برق عبارتند از:

**آشنایی با مهندسی برق:** در این درس در قالب سخنرانی‌ها و بازدیدهای متنوع از آزمایشگاه‌ها و صنایع با زمینه‌های مختلف مهندسی برق آشنا می‌شوید.

**مدارهای الکتریکی و آزمایشگاه:** در حقیقت این درس در ترم دو اولین درس تخصصی برقی شماسست و در آن با مفاهیم پایه‌ای مدارهای الکتریکی آشنا می‌شوید. مفاهیم مدار در بسیاری از دروس دیگر کارشناسی مورد استفاده شما خواهد بود.

**مدارهای منطقی:** پایه‌ای‌ترین درس شاخه سیستم‌های دیجیتال است که در آن با مفاهیم اصلی سیستم‌های دیجیتال آشنا می‌شوید و می‌توانید مدارات منطقی را تحلیل، ساده‌سازی، طراحی و پیاده‌سازی کنید.

**الکترونیک ۱ و ۲:** در این دو درس با مفاهیم بنیادین گرایش الکترونیک و عناصر مهم و پرکاربرد در مدارهای الکترونیکی آشنا می‌شوید.

**الکترومغناطیس:** مهم‌ترین درس شاخه مایکروویو و فوتونیک! که در آن تئوری الکترومغناطیس را به طور کامل یاد می‌گیرید و دید عمیقی نسبت به مفاهیم

انتزاعی این شاخه پیدا خواهید کرد.

**سیگنال‌ها و سیستم‌ها:** می‌توان گفت این درس از جهاتی مهم‌ترین درس کل کارشناسی مهندسی برق است. در این درس شما دید سیستمی پیدا خواهید کرد و با خواص مختلف سیگنال‌ها و سیستم‌ها و چگونگی توصیف آنها در حوزه زمان و فرکانس آشنا خواهید شد. مفاهیم این درس در جای‌جای مهندسی (و حتی زندگی!) مورد استفاده‌اند.

**کنترل سیستم‌های خطی:** در این درس اولین بار با مفاهیم کنترلی آشنا می‌شوید و توانایی مدل‌کردن یک سیستم، تحلیل رفتار آن و نیز طراحی یک کنترل‌کننده برای کنترل آن را پیدا خواهید کرد.

**تبدیل انرژی الکتریکی و تحلیل سیستم‌های انرژی الکتریکی:** دودرس از شاخه سیستم‌های انرژی الکتریکی. در درس تبدیل انرژی، با ژنراتورها و ماشین‌های الکتریکی آشنا می‌شوید و در درس تحلیل سیستم‌های انرژی الکتریکی با شبکه قدرت، خطوط انتقال، سیستم توزیع و مسائل مربوط به طراحی شبکه آشنا می‌شوید.

### If You Are Intelligent, Where Is Your Money?

فارغ‌التحصیلان رشته‌ی مهندسی برق می‌توانند در شرکت‌های مختلف خصوصی و دولتی که در زمینه‌های مختلف مهندسی برق فعالیت می‌کنند، مشغول به کار شوند. در صنایع مختلف کشور مثل صنایع مربوط به تولید و انتقال و توزیع انرژی الکتریکی، صنایع مخابرات، صنایع نظامی (رادار، صنایع موشکی و...) همچنین در بخش‌های اتوماسیون کارخانه‌های مختلف نیاز به مهندسان برق وجود دارد. شرکت‌هایی که در زمینه‌های رباتیک، الکترونیک، پردازش و تحلیل داده‌های حجیم (Big Data) و مهندسی پزشکی فعالیت می‌کنند نیز همواره مشتاق جذب فارغ‌التحصیلان زنده این رشته هستند. همچنین تکنولوژی‌های پیشرفته در هوشمندسازی، اقتصاد دیجیتال، انرژی، نانو و زیست‌فناوری، هسته‌ای، هوافضا، هوش مصنوعی و دیتا مینینگ همه و همه نیاز به مهندس برق خیره‌داشته دارند. علاوه بر این به دلیل آنکه اغلب دانشجویان مهندسی برق در دوران دانشجویی خود مهارت زیادی در زمینه‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری پیدا می‌کنند، می‌توانند در شرکت‌های فعال در این زمینه‌ها هم مشغول کار شوند.

### آیا برق به درد من می‌خورد؟

### آیا من به درد برق می‌خورم؟

طبعاً کسی که می‌خواهد در رشته مهندسی برق درس بخواند، باید در ریاضیات و فیزیک مهارت داشته باشد. در درس‌های مختلفی از مهندسی برق شما به حساب دیفرانسیل و انتگرال، حساب برداری، جبر خطی، تئوری احتمالات و بهینه‌سازی نیاز پیدا می‌کنید و در نتیجه لازم است بتوانید به خوبی از پس این بخش‌های ریاضی بر بیایید. البته همه مطالب مورد نیازتان در درس‌های ریاضی ۱ و ۲، معادلات دیفرانسیل و ریاضیات مهندسی به شما آموزش داده می‌شود، مهم آن است که علاقه و حوصله لازم برای یادگیری عمیق این دروس را داشته

باشید. همچنین به دلیل ماهیت رشته مهندسی برق لازم است دید و شهود خوبی نسبت به فیزیک الکترونیسته داشته باشید و در نتیجه باید درس فیزیک ۲ را جدی بگیرید.

اما بخشی از مهارت‌هایی که مورد نیاز شماست، وابسته به شاخه‌ای است که برای تحصیل در سه ترم پایانی انتخاب می‌کنید. شاخه الکترونیک نیازمند دید سیستمی و دقت بالاست، همچنین باید توانایی محاسباتی نسبتاً بالایی داشته باشید تا در درس‌های این شاخه به مشکل نخورید. شاخه سیستم‌ها و شبکه‌های مخابراتی نیازمند دید سیستمی و همچنین توانایی ریاضیاتی بالاست. تئوری آمار و احتمالات و همچنین آنالیز فوریه در این شاخه بسیار مهم است.

شاخه سیستم‌های دیجیتال نیازمند مهارت بالایی در برنامه‌نویسی است. در درس‌های مختلفی از این شاخه باید برنامه‌های کامپیوتری مختلفی بنویسید، در نتیجه باید به خوبی بتوانید کد بنویسید و همچنین کدتان را اشکال‌یابی (دیباگ) کنید. شاخه مایکروویو و فوتونیک نیازمند درک قوی و شهود عمیقی از نظریه الکترومغناطیس و حسابان برداری است. شاخه بیوالکتریک نیازمند آن است که علاوه بر توانایی‌های ریاضیاتی و مهندسی به پزشکی هم علاقه‌مند باشید و رابطه نسبتاً خوبی با علوم زیستی و فیزیولوژی داشته باشید. در شاخه سیستم‌های انرژی الکتریکی علاوه بر دید مهندسی برق، نیازمند یک دید اقتصادی هم هستید تا بتوانید طراحی‌هایی انجام دهید که از نظر اقتصادی هم بهینه باشند. همچنین یک دید قوی از شبکه و نیز سیستم سه‌فاز در این شاخه مورد نیاز است. در نهایت در شاخه کنترل و سیستم‌های دینامیکی نیازمند دید سیستمی و همچنین ریاضیات خوب و قوی هستید تا بتوانید به خوبی سیستم‌ها را مدل کنید و آنها را کنترل کنید.

نکته دیگری که باید به آن دقت کنید، توانایی کار با مفاهیم انتزاعی است! شما هیچ‌وقت نه جریان الکتریکی را توی دستانتان حس می‌کنید و نه هیچ‌وقت چیزی به نام ولتاژ را جلوی چشمانتان می‌بینید. هیچ‌کسی هم تا کنون ادعا نکرده که خطوط میدان مغناطیسی در اطراف یک سیم حامل جریان را دیده‌ولی شما باید این مفاهیم انتزاعی را یاد بگیرید، با آنها مسأله حل کنید، از آنها امتحان بدهید و در آنها غرق شوید! آنها در این صورت است که می‌توان گفت شما یک مهندس برق هستید! در کنار همه این مهارت‌ها خلاقیت بسیار مهم است. این را بدانید که دروس دانشگاهی گرچه بسیار مهم و لازم هستند ولی این آفت را دارند که خلاقیت شما را تا حد زیادی تضعیف می‌کنند و تلاش دارند برای حل هر مسأله صرفاً یک راه آزمایش شده و مطمئن را جلوی پای شما بگذارند. حقیقت آن است که بخش قابل توجهی از پیشرفت‌های علم و تکنولوژی بر اثر ارائه راه‌حل‌های خلاقانه‌ای بوده است که هیچ‌کس به آنها فکر نکرده بود. هیچ‌وقت نگذارید شعله‌ی خلاقیت در شما خاموش شود، شاید شما هم یکی از افرادی باشید که در آینده‌ای نه‌چندان دور، دانش بشری را چند پله ارتقاء خواهند داد... ■



گفت‌وگو با دکتر امینی، عضو هیأت علمی دانشکده مهندسی برق

# زندگی بدون برق قابل تصور نیست



دستگاه‌های الکترونیکی و برقی، کار در نیروگاه‌ها، شرکت‌های فنی مهندسی، کارهای نظامی، فعالیت‌های تحقیق و توسعه در شرکت‌ها و سازمان‌های مختلف. شما هر صنعت و کسب‌وکاری که داشته باشید، بعید است که در آن نیاز به یک مهندس برق وجود نداشته باشد. حالا کار مهندس برق می‌تواند طراحی و تحلیل باشد، می‌تواند تحقیق و توسعه باشد، ساخت باشد، مدیریت باشد و... دو نکته مهم در خصوص بازار کار رشته برق وجود دارد: اول اینکه تغییرات در آن زیاد و با سرعت اتفاق می‌افتاد و مهندسين برق باید اطلاعات خود را نسبتاً سریع به روز کنند. نکته دوم اینکه بازار کار تخصصی برق تنها محدود به مهندسين برق است؛ سایر افراد مثلاً با گذراندن یک دوره شش ماهه کدنویسی امکان ورود به این حوزه را ندارند.

## توصیه شما درباره انتخاب رشته به دانش‌آموزان چیست؟

واقعیت این است که بچه‌ها موقع انتخاب رشته دید و شهود خاصی نسبت به رشته‌های مختلف ندارند، یعنی تجربه و پختگی لازم برای شناخت درست رشته و علائق و توانایی‌ها و استعدادها را ندارند. به نظر من حتی اگر دانشجو در پایان دوران کارشناسی بداند که واقعا می‌خواهد وارد چه حوزه‌ای شود، کار بزرگی انجام داده، چون همین داستان انتخاب رشته، بعداً در انتخاب گرایش و ادامه تحصیل هم وجود دارد. بهتر است بچه‌ها بیشتر به علاقه خودشان توجه کنند و فعلاً زیاد آینده کاری را مد نظر قرار ندهند، چون تا موقع فارغ‌التحصیلی شرایط ممکن است خیلی تغییر کند. مزیت برق تنوع زیاد آن است که باعث می‌شود کمی درس‌هایش نسبت به سایر رشته‌ها سنگین‌تر باشد، البته همین عامل باعث افزایش قابلیت‌های فارغ‌التحصیلان برق هم می‌شود. ■

## آینده تحصیلی و پژوهشی رشته مهندسی برق چگونه است؟ گرایش‌های رشته مهندسی برق در تحصیلات تکمیلی چیست؟

برق گرایش‌های متنوعی دارد. گرایش الکترونیک به طراحی مدارهای مختلف و قطعاتی مثل آی‌سی و... می‌پردازد که امروزه در همه دستگاه‌های الکترونیکی وجود دارد. گرایش مایکروویو و فتونیک (مخابرات میدان) بیشتر به تولید و انتشار امواج، فرستنده‌ها و گیرنده‌ها، اپتیک و دستگاه‌های اپتیکی ارتباط دارد. گرایش سیستم‌های انرژی الکترونیک (قدرت) به بحث تولید و توزیع برق و انرژی‌های تجدیدپذیر و موتورهای و ژنراتورهای الکترونیک و ولتاژهای بالا مربوط می‌شود. گرایش سیستم‌ها و شبکه‌های مخابراتی به طراحی سیستم‌های مخابراتی برای ارتباط بین دستگاه‌های مختلف (باسیم یا بی سیم)، امنیت ارتباط و پردازش سیگنال‌ها (مثل صوت و تصویر) می‌پردازد. گرایش کنترل و سیستم‌های دینامیکی هم تقریباً یک گرایش مشترک بین تمام رشته‌های مهندسی است و به مدل‌سازی، تحلیل و کنترل سیستم‌های دینامیکی برای به دست آوردن خروجی مطلوب با استفاده از ابزارهای ریاضی در دسترس می‌پردازد، حالا این سیستم دینامیکی هر چیزی و در هر شاخه‌ای می‌تواند باشد. از جمله عناوین خاص این گرایش در رشته مهندسی برق می‌توان به رباتیک اشاره کرد. گرایش دیگر سیستم‌های دیجیتال هست که اشتراک زیادی هم با نرم افزار و هم با سخت‌افزار کامپیوتر دارد. مهندسی پزشکی هم در ارتباط با دستگاه‌های مختلفی است که کاربرد پزشکی دارند و طبعاً در این گرایش اطلاعات پزشکی و فیزیولوژی هم نیاز است. با توجه به تغییرات سریع فناوری در سطح دنیا، در حال حاضر چندین گرایش از رشته مهندسی برق ارتباط زیادی با حوزه هوش مصنوعی دارند. گرایش‌های سیستم‌های دیجیتال، مخابرات سیستم و مهندسی پزشکی (بیوالکترونیک) تا حد زیادی با حوزه هوش مصنوعی در تعامل هستند؛ گرایش‌های کنترل و قدرت هم در سطح کمتر به مباحث این حوزه می‌پردازند.

## یک فارغ‌التحصیل مهندسی برق در چه جاهایی می‌تواند مشغول به کار شود و چه کارهایی انجام می‌دهد؟

اولاً تعدادی از دانشجویهای ما هر ساله به خارج از کشور می‌روند و تحصیلات و پژوهش و کار خود را در آنجا دنبال می‌کنند. در کل فارغ‌التحصیلان برق کارهای متنوعی انجام می‌دهند؛ راه‌اندازی کسب‌وکارهای اینترنتی، کارهای مدیریتی، کارهای مالی، ساخت

## رشته مهندسی برق به چه دلیل یکی از رشته‌های دانشگاهی شده است و این رشته به کدام نیازهای جامعه پاسخ می‌دهد؟

تقریباً در هر جایی از زندگی از برق را می‌توان دید؛ از تولید برق در نیروگاه‌ها و انتقال آن به شهرها و وسایل برقی متنوعی که در خانه‌ها استفاده می‌شود تا کامپیوتر، اینترنت و موبایل و حتی اتومبیل‌های برقی، انرژی‌های نو و تجهیزات پزشکی. از طرفی رشته برق با خیلی از رشته‌های دیگر ارتباط و اشتراک دارد؛ مثلاً مهندسی کامپیوتر، ریاضی و... خلاصه می‌توان گفت بدون برق تصور زندگی مدرن تقریباً غیرممکن است و توسعه و پیشرفت این زندگی نیاز به مهندسان و متخصصان برق دارد.

## فکر می‌کنید دانش‌آموزی که قصد دارد در دانشگاه مهندسی برق بخواند، باید چه ویژگی‌ها و شخصیتی داشته باشد؟

لازمه و پیش‌نیاز تحصیل در مهندسی برق پایه ریاضیات و فیزیک قوی و علاقه‌مندی به یادگیری مطالب متنوع است. بچه‌های برق باید بتوانند با استدلال‌های درست مسائل را تحلیل کنند و برایشان راه‌حل ارائه دهند. در واقع برق نسبت به سایر مهندسی‌ها ریاضی‌تر به شمار می‌رود، یعنی یک الگوریتم مشخص به همراه چند جدول و هندبوک و... وجود ندارد که بر اساس آن بتوان مسائل مختلف را حل کرد بلکه توانایی مدل‌سازی، تحلیل و استفاده از ابزار ریاضی مناسب برای حل مسأله لازم است.





## مهندسی صنایع



## بهینه باش و بهینه کن

سجاد شاهرخی - ورودی ۹۸ کارشناسی

بهترین مکان برای احداث ایستگاه می باشد در صورتی که به صورت میانگین در صورت حادثه در شهر، سیستم آتش نشانی در سریع ترین زمان ممکن به محل حادثه برسد؛ موضوعی که محدودکننده‌هایی از قبیل محیط فیزیکی، بودجه، فاصله تا محل حادثه، دسترسی پذیری و... در آن زیاد به چشم می‌خورد. و مثال‌های متعددی از این دست که در تمامی بخش‌های تصمیم‌گیری وجود دارد و هر کدام عوامل و پارامترهای خاص خود را دارند و باید با در نظر گرفتن تمامی آنها و بهینه‌ترین‌شان نسبت به انجام آن کار اقدام کرد.

برای آشنایی بیشتر درباره مسائل مطرح شده در درس‌های تحقیق در عملیات می‌توانید با استفاده از این از کلمات کلیدی آشنایی بهتری نسبت به OR پیدا کنید: مسئله کوله پشتی، مسئله تخصیص منابع. برای حل مسائل پیچیده با متغیرهای متعدد نیاز به استفاده از کامپیوتر است، به همین دلیل در این درس، برخی از زبان‌های برنامه نویسی مثل پایتون و گمز و سیمپلکس آموزه داده می‌شود که با استفاده از آنها می‌توان مسائلی با ده‌ها متغیر محدودیت را در کمترین زمان محاسبه کرد و بهترین تصمیم که بتواند ماکسیمم هدف ما را محقق کند را برایمان نشان دهد. پس اگر بخواهیم تحقیق در عملیات را خلاصه کنیم باید بگوییم که در این درس به ما یاد خواهند داد که چگونه با توجه به امکانات و محدودیت‌های موجود، تمامی متغیرها در بهترین حالت خود قرار بگیرند که در مجموع مسئله در نقطه بهینه قرار بگیرد. (۲) کنترل کیفیت:

کنترل کیفیت را اگر از خیلی‌ها پرسید، احتمالاً به شما خواهند گفت که این درس یکی از جذاب‌ترین درس‌های رشته منا به حساب می‌آید که در ۳ واحد ارائه می‌شود.

شرکت‌ها و کارخانه در تمامی کشورهای جهان سعی می‌کنند که قطعات و محصولات خطوط تولیدشان با بهترین کیفیت و استانداردها تولید کنند تا کمترین ضایعات را داشته باشند.

یکی از اساسی‌ترین اقدامات برای رسیدن به هدف بالا، بررسی آماری و نظارت کیفی خطوط تولید است که چه میزان سود و زیان به ما رسانده و این روند در طول زمان چه تغییرات آماری و ارقامی را به ما نشان می‌دهد.

در این درس ۳ واحدی که البته در ظاهر سه واحد است اما بیشتر از خیلی از سه واحدی‌های دیگر در ادامه زندگی و تحصیل و اشتغال به کارتان خواهد آمد، یاد خواهید گرفت که چگونه از فرایندها مختلف که بیشترشان با توجه رشته ما صنعتی است، تست آماری با اندازه‌های مختلف گرفته شود تا همیشه خط تولید در کنترل باشد و بتواند خروجی مطلوب یا نزدیک‌ترین خروجی مطلوب ما را در اختیارمان بگذارد.

برای آشنایی بیشتر با مفاهیم این حوزه هم پیشنهاد می‌کنم که کمی بیشتر درباره مفهوم شش سیگما جستجو کرده و درباره آن بخوانید.

همین جهت در ادامه نگاهی کوتاه به چارت درسی مهندسی صنایع خواهیم کرد و مهم‌ترین دروس آن و مفاهیم اصلی‌اش را به صورت کوتاه معرفی و در نهایت نگاهی به پروژه‌های طرح شده در برخی از آنها خواهیم کرد.

(۱) تحقیق در عملیات یا operations research: شاید بتواند گفت که اصلی‌ترین درس مهندسی صنایع OR است که در چارت مقطع کارشناسی در ۲ درس چهار واحدی با اسم ORI و OR۲ مطرح شده است.

در این درس سعی می‌شود که پارامترهای متعدد تصمیم‌گیری در بخش‌های مختلف کشورها، کسب و کارها و... به بهترین حالت ممکن تبدیل شود و از اقدامات زائد، تکراری، کم‌بازده، پرهزینه و بی‌ارزش و کم‌اهمیت جلوگیری شود. اگر بخواهیم با یک مثال، این مفهوم را بهتر برسانیم باید به این سوال بپردازیم که برای شهری با ابعاد مشخص و بودجه معین برای احداث ایستگاه‌های آتش نشانی، چه محل‌هایی

این روزها که شاید یکی از مهم‌ترین نقاط زندگی شما در حال رقم خوردن است، احتمالاً به دلیل مشاهده مهندسی صنایع در زمینه‌های مختلف، اگر کمی پرس و جو و تحقیق کنید، این سوال برای خیلی از افراد ایجاد می‌شود که مهندسی صنایع دقیقاً چه رشته‌ای است؟ چه درس‌هایی در این رشته یاد می‌گیریم؟ چه کاربردی در صنعت دارد؟ در آینده قرار است چه‌کاره شویم و سوالاتی از این دست که شاید جواب یکسانی هم نتوان برای آن پیدا کرد.

### چارت، از نان شب واجب‌تر!

اگر بخواهیم بدون توجه به قبل و بعد و اطراف صنایع، صرفاً در اول کار کمی خود خود را بررسی کنیم، بهترین راه برای شناخت و آگاهی نسبت به یک رشته، بررسی چارت درسی آن است؛ چیزی که مشخص می‌کند در طول این چهار-پنج سال چه دروسی را به چه میزان اهمیت و وقت‌گذاری مشخص و ارزش نمره‌ای قرار است بگذرانید. به



### ■ ۳) کنترل پروژه:

کنترل پروژه هم یکی دیگر از درس‌هایی است که در ۳ واحد لابلای سایر دروس ارائه می‌شود و یکی از درس‌های کاربردی و مورد علاقه بسیاری از دانشجویان صنایع است و مثل موارد بالا، در روند کاری بسیاری از فارغ‌التحصیلان این رشته چه کم چه زیاد، مفاهیم و آموخته‌های آن مورد استفاده قرار می‌گیرد. ماجرای درس از این قرار است که همه پروژه‌های مختلفی که در یک کشور یا مجموعه صنعتی انجام می‌شوند، مانند پروژه‌های صنعتی یا احداث یک بیمارستان یا پروژه‌های استارت‌آپی یا فناوری اطلاعات مانند پیاده‌سازی نرم‌افزارها و سیستم‌های IT در یک مجموعه، همگی در یک روز معین شروع و در یک روز معین به پایان می‌رسند و زمان معینی برای انجام دارند. این پروژه‌های گوناگون، در زمان‌های مختلف نیاز به منابع انسانی و مواد اولیه مختلفی دارند که به نسبت شرایط و امکانات و نیاز کارفرما و آنچه در طراحی اولیه یا حین کار مشخص شده، تعیین می‌شود.

برای مثال یک پروژه ساختمانی ممکن است در چند ماه اول شروع خود که شامل اقدامات اولیه و ابتدایی است، نیاز به ۳ مهندس، ۲ دستگاه گودبرداری و مقداری مواد اولیه داشته باشد.

ما در درس و پروژه و تمرینات کنترل یاد می‌گیریم (یا حداقل قرار است یاد بگیریم!) تا فعالیت‌های مختلف یک پروژه را به کوچکترین بخش‌های ممکن تقسیم کنیم (ساختار شکست کار) و برای هر کدام از آن بخش‌ها مدت زمین فعالیت و مواد اولیه و نیروی انسانی مورد نیاز را پیش بینی کنیم و در هر لحظه فرایندهای گوناگون آن و پیشرفت‌ها، درصد عصب ماندگی و... را محاسبه کنیم.

دو ابزار مورد استفاده در مباحث کنترل پروژه MS Project و پرمورا است که در طول ترم پروژه‌ای با استفاده از آن‌ها برای دانشجویان برنامه‌ریزی شده و تمامی مفاهیم تاکید شده در درس با استفاده از آن مرور میشود.

### فقط به چارت اکتفا نکنید

به این نکته هم باید حواستان باشد که حتما در بررسی چارت‌نگاهی به درس اختیاری رشته نیز داشته باشید تا کمی عمیق‌تر با فضای کلی دانشکده آشنا شوید.

به تازگی درس‌های اختیاری جدیدی و بسیار کاربردی به دروس ارائه شده مهندسی صنایع دانشگاه اضافه شده‌اند. درس‌هایی مثل بازاریابی، بازاریابی دیجیتال، یادگیری ماشین و... که حتما پیشنهاد می‌کنیم.

از طرفی این نکته هم نه فقط در رشته صنایع، بلکه در تمام رشته‌های دانشگاه برای دانشجویان بدیهی است که نه فقط دروس اصلی و حتی دروس اختیاری، که فهم حال و هوای دروس و رشته‌ها اغلب به وسیله فعالیت‌های جمعی و گروهی، تجارب مختلف دوران دانشجویی که مرتبط با رشته هستند و از طرفی استفاده از راهنمایی‌های اساتید و بزرگترهای کارکشته

به دست می‌آید و گذراندن چند واحد درسی نباید به اتفاق خاصی امیدوار بود.

### ارز بازار چه خبر؟

در بخش بعدی این معرفی می‌خواهیم به بررسی اجمالی نقش مهندسی صنایع در صنعت کشور و محبوب‌ترین بخش‌های شغلی آنها بپردازیم.

راستش را بخواهید مهندسی صنایع را تقریباً در هر شرکت و کسب و کاری می‌توانید ببینید. از بخش‌های مختلف یک کارخانه بزرگ صنعتی و خط تولید و نقاط پژوهشی و کف کارخانه گرفته تا برنامه نویسی و شرکت‌های جمع‌وجور استارت‌آپی و حتی برخی نهادهای دولتی و مدیریتی و اقتصادی.

علی‌رغم این‌ها، اگر بخواهیم کمی دسته‌بندی شده‌تر به آن نگاه کنیم، بعضی از حوزه‌های پر رفت‌وآمد بچه‌های صنایع را می‌توان به بخش‌های زیر دسته‌بندی کرد که در ادامه به بررسی هر کدام از آن‌ها و حوزه‌های شغلی و کاری که شامل آن می‌شوند خواهیم پرداخت:

علوم داده یا Data Science

مدیریت محصول یا Product management

بازاریابی یا Marketing

تحلیل سیستم یا System analysis

■ علوم داده:

از مهم‌ترین مفاهیم مطرح در دنیای امروز، داده و دیتا است. افراد و سازمان‌های مختلف در چندین سال گذشته به اهمیت داده‌های خود پی برده‌اند و از دیتا به عنوان یک سرمایه که می‌تواند ارزش افزوده زیادی تولید کند یاد می‌شود تا جایی‌که خیلی‌ها رقابت و نبرد دنیای امروز و حتی فردا را جنگ داده‌ها می‌دانند؛ از همین رو تحلیل داده و بررسی‌های مختلف آماری و پیش‌بینی‌های گوناگون که بر اساس آن‌ها انجام می‌شود، با توجه به دیتاهای سابق و مسائلی از این دست از مهم‌ترین جایگاه‌های شغلی در مجموعه‌های مختلف است.

صنایعی‌ها چندین سالی است که شانه به شانه برخی رشته‌های دیگر مثل مهندسی کامپیوتر، در این زمینه‌ها مشغول به فعالیت هستند و نقش آنها را می‌توان در طراحی انواع جایگاه‌های مدیریتی، مدل‌های یادگیری ماشین و... مشاهده کرد.

■ مدیریت محصول:

تحلیل بازار و نیازهای مشتریان، برنامه‌ریزی و توسعه محصولات جدید، مدیریت چرخه حیات محصولات موجود، تعیین قیمت و استراتژی بازاریابی و... از مهم‌ترین وظایف بخش مدیریت محصول هر مجموعه است.

با توجه به اینکه مدیران محصول باید توانایی‌های فنی، تحلیلی، استراتژیک و ارتباطی قوی داشته باشند، با توجه به مهارت‌های صنایعی‌ها، حضور آنها در این موقعیت نیز قابل مشاهده است و مهندسی صنایعی مختلفی در خال حاضر در ایران و کشورهای دیگر، مشغول این فعالیت هستند.

■ بازاریابی:

این حوزه شاید یکی از قدیمی‌ترین و مهم‌ترین موضوعات مورد نظر هر کارخانه و شرکت و تولیدکننده هر کالا یا خدمت به حساب بیاید که باید در فعالیت‌های خود به آن توجه کند؛ ماجرا هم به زبان ساده از این قرار است که اگر یک مجموعه بخواهد تولیدات خود را چه کالا و چه خدمات، به جامعه عرضه کند، نیاز به یک حوزه تخصصی و مهم دارد و باید برای آن برنامه‌ریزی کند؛ از طرفی مطرح شدن برند آن مجموعه در میان رقبا هم موضوع مهم دیگری است که در این حوزه به آن توجه می‌شود؛ طراحی‌های دیجیتال، بررسی نیاز بازار، ایجاد نیات در خریداران برای استفاده از محصول مجموعه و... بخشی از آن چیزی است که در این حوزه به آن پرداخته می‌شود و با قطعیت می‌توان ادعا کرد که تمامی مجموعه‌های صنعتی، فناوریانه و... موفق، یکی از سرمایه‌گذاری‌های جدی خود را روز آن انجام داده و خواهند داد.

■ تحلیل سیستم:

تحلیل سیستم در مهندسی صنایع، دنبال این است که بتواند با استفاده از روش‌های سیستماتیک و مدل‌های ریاضی، مسائلی تصمیم‌گیری در سطح واحدهای صنعتی و خدماتی بزرگ را بررسی کند و بهترین روش و راه حل را در استفاده از منابع موجود و عملکرد اجزای سیستم، ارائه دهند.

این روزها زمینه فعالیت‌های صنعتی و خدماتی به نحوی گسترده شده که حل مسائل، تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی برای این مدل‌ها را بدون استفاده از روش علمی، غیرممکن کرده است. پس مدیریت مؤسسات تولیدی و خدماتی، نیاز شدیدی به وجود کارشناسان با تجربه در قسمت برنامه‌ریزی دارند و مدیران اهداف را مشخص کرده و بعد هم مسئله را به کارشناس برنامه‌ریزی می‌سپارند تا جمع‌آوری اطلاعات، تجزیه و تحلیل داده‌ها، مدل‌سازی و حل مسئله توسط کارشناس برنامه‌ریز انجام و روش‌های مسئله ارائه شود. تا از بین آنها بهترین روش توسط مدیر انتخاب شود. همچنین تصمیم‌گیری آنها، واحد طرح و برنامه وزارتخانه‌ها و مؤسسات و مسائلی تصمیم‌گیری در سطح آنها، کارشناسان برنامه‌ریزی در مؤسسات خدماتی و سایر مجموعه‌های کشور هم بخش دیگری از وظایف و حوزه‌های شغلی آنهاست.

### کلام آخر

در نهایت شاید بتوان صنایع را در چنو کلمه بهینه‌سازی و برنامه‌ریزی و مدیریت روند، خلاصه کرد که می‌تواند مجموعه‌ها را بهتر از آنچه که هستند مدیریت کرده و پیش‌برد و از هدررفت انرژی، زمان و سایر دارایی‌ها تا حد ممکن جلوگیری کرده ماکسیم خروجی را از آن‌ها بگیرد. رشته‌ای که احتمالاً برای آن‌ها که علاقه‌ای به اطلاق وقت و هزینه و امکانات ندارند و سرشان برای بهینه‌سازی و مدیریت و برنامه‌ریزی درد می‌کند، با توجه به دروس و حوزه‌های مختلف آن و از طرفی رگه‌های مدیریتی و اقتصادی که در طی چهار سال یاد می‌گیرند، بسیار مناسب خواهد بود. ■



گفت‌وگو با دکتر رفیعی؛ عضو هیأت علمی دانشکده مهندسی صنایع

# محصولات و خدمات بهتر را از ما بخواهید

هر موسسه و شرکت، بیمارستان، دانشگاه، بانک، شهرداری، مراکز خدماتی و یا تولیدی و... بر اساس یک سیستم کار می‌کند و اگر بخواهد سیستم خود را بهبود ببخشد، نیاز به دانش مهندسی صنایع دارد. این خواسته را یک مهندس صنایع می‌تواند برطرف کند. بنابراین هیچ محدودیتی برای یک مهندس صنایع در مورد محل کار وجود ندارد. امروزه بسیاری از استارت‌آپ‌ها برای توسعه و طراحی کارشان نیاز به رشته مهندسی صنایع دارند.

## توصیه شما درباره انتخاب رشته به دانش آموزها چیست؟

توصیه‌ام به کسانی که انتخاب رشته می‌کنند، این است که انتخاب رشته سنتی را کنار بگذارند، چون ما هر ساله تعدادی از بچه‌ها را داریم که ابتدا به رشته‌های دیگری گرایش پیدا کرده اما بعد پشیمان شده و خواستار تغییر رشته می‌شوند که بعضاً برایشان ممکن نیست. بنابراین بچه‌ها باید در انتخاب خود دقت بیشتری داشته باشند و توانایی‌ها و علاقه‌مندی‌هایشان را در نظر بگیرند و به این فکر کنند که بالاخره بعد از فارغ‌التحصیلی باید شرایط شغلی مناسبی داشته باشند. آگهی‌های استخدامی را که در سایت‌های مختلف وجود دارد چک کنند و شرایط رشته‌ها را بررسی کنند. به نظر من میانگین درآمد بچه‌های مهندسی صنایع نسبت به سایر رشته‌های مهندسی خیلی مناسب و در اکثر موارد بالاتر است، البته به شرطی که بچه‌ها مهارت‌هایشان را افزایش دهند. انتخاب رشته آینده افراد را تا پایان عمرشان رقم می‌زند، بنابراین تحت تأثیر احساسات و افکار سنتی تصمیم به انتخاب نگیرند.

شاید این آمار برای شما جالب باشد که در حال حاضر در دانشگاه ما رشته مهندسی صنایع بعد از رشته مهندسی کامپیوتر، علوم کامپیوتر و مهندسی برق تقریباً هم تراز با رشته مهندسی مکانیک انتخاب بعدی دانش آموزان است و روند رو به رشد ورودی‌ها نشان از ارتقای کیفیت، شناخت دقیق‌تر این رشته در جامعه از نظر آینده شغلی و تحصیلی می‌باشد و تردید ندارم این روند با سرعت بیشتری ادامه خواهد داشت و هر سال نسبت به سال گذشته شناخت دانش آموزان عزیز از رشته مورد نظرشان بهتر شده و ضمن دوری از انتخاب رشته سنتی دهه‌های گذشته، انتخاب رشته دقیق‌تری خواهند داشت.

باز هم این جمله قبل را تاکید و تکرار می‌کنم که: انتخاب رشته آینده افراد را تا پایان عمرشان رقم می‌زند، بنابراین تحت تأثیر احساسات و افکار سنتی تصمیم به انتخاب نگیرند. ■



## دانش آموزی که می‌خواهد مهندسی صنایع را در دانشگاه انتخاب کند، باید از چه ویژگی‌ها و خصوصیات شخصیتی برخوردار باشد؟

موفقیت در این رشته نیازمند چند فاکتور است؛ دانش ریاضی، توانایی مدل‌سازی ریاضی، دانش آمار و احتمالات. همچنین مهارت برنامه‌نویسی کامپیوتری برای مهندسی صنایع لازم است. در کنار این موارد یک مهندس صنایع باید خلاقیت و ابتکار خیلی خوبی داشته باشد تا بتواند سیستمی را تحلیل کند و راه حلی برای بهبود آن ارائه دهد. موفقیت دانشجوی این رشته وابسته به علاقه‌مندی به تجزیه و تحلیل سیستم‌های پیچیده، قابلیت یادگیری سریع و به‌طور کلی علاقه به مطالعه و تحقیق است.

## آینده تحصیلی و پژوهشی مهندسی صنایع چگونه است؟ در تحصیلات تکمیلی این رشته چه گرایش‌هایی دارد؟

در مقطع کارشناسی فقط یک گرایش مهندسی صنایع وجود دارد ولی در مقطع ارشد گرایش‌های بهینه‌سازی سیستم‌ها، مدل‌سازی سیستم‌های کلان و مدیریت مهندسی وجود دارد. در هر زمینه مهندسی صنایع اگر بچه‌ها علاقه‌مند باشند، در شریف می‌توانند ادامه تحصیل دهند و تحقیقات‌شان را در زمینه مورد علاقه‌شان دنبال کنند. در خارج از کشور هم فرصت برای ادامه تحصیل و پژوهش و کار فراهم است.

## یک فارغ‌التحصیل مهندسی صنایع در چه جاهایی می‌تواند مشغول به کار شود و چه کارهایی انجام می‌دهد؟

## رشته مهندسی صنایع چگونه و چرا تبدیل به یک رشته دانشگاهی شد؟ این رشته به کدام دسته از نیازهای جامعه پاسخ می‌دهد؟

در دنیای امروزی که پیچیدگی سیستم‌ها و پارامترها خیلی زیاد شده و هر رشته مهندسی به تنهایی توانایی پاسخگویی به همه پیچیدگی‌ها را ندارد، رشته مهندسی صنایع در واقع با تلفیق دانش مهندسی، ریاضیات، اقتصاد و مدیریت ایجاد شده است. شکل‌گیری مهندسی صنایع بیشتر در صنعت برای بهبود سیستم‌ها بوده ولی رفته‌رفته در بخش خدمات توسعه بیشتری پیدا کرده، به نحوی که امروزه بیشترین کاربرد این رشته در بخش خدمات است و اغلب فارغ‌التحصیل‌ها نیز در این بخش مشغول هستند. در واقع به‌طور خلاصه می‌توانیم بگوییم مهندسی صنایع رشته‌ای است که با تلفیق رشته‌های مختلف، کارایی سیستم‌های تولیدی و خدماتی را بهبود می‌بخشد و اثربخشی، کارایی، تلفیق‌پذیری، پاسخگویی، کیفیت، خدمات و سودآوری را مد نظر قرار می‌دهد. مهندس به‌طور کلی خالق یک محصول و یا خدمت است، ولی مهندس صنایع آن را به محصول یا خدمات بهتر تبدیل می‌کند. در واقع این شعاری است که می‌گوید ما سعی می‌کنیم هر چیزی را بهتر کنیم و بهبود ببخشیم. رشته صنایع در همه‌جا کاربرد دارد؛ بانک‌ها، بیمارستان‌ها، کارخانه‌ها و... امروزه به‌عنوان مثال در حوزه خدمات درمانی یک مهندس با تکیه بر دانش صنایع خود می‌تواند در برنامه‌ریزی‌های مختلف مثل زمان‌بندی اتاق عمل، شیفت پرستارها، تنظیم صف‌های طولانی و... فعالیت داشته باشد.



با رشد فناوری‌های مدرن، امکانات و زمینه‌های جدیدی برای تخصص‌ها و تحقیقات در این رشته فراهم شده است.

### چرا دریا را نباید دست کم گرفت؟

بخش قابل توجهی از مساحت دنیا را دریا و ساحل تشکیل می‌دهد. این مناطق از حیث نظامی، صید، راه‌های ارتباطی، اقتصادی و تجاری اهمیت ویژه‌ای دارند. از جمله شاخه‌های مهم در مهندسی مکانیک، رشته مهندسی دریاست. این رشته به علت استفاده از پتانسیل‌های ساحلی، فراساحلی و حضور در عرصه کشتیرانی نیاز به تربیت متخصصانی در این زمینه دارد. به عنوان مثال، استخراج نفت از دریاها، نیازمند طراحی و ساخت سکوی بهره‌برداری و استخراج است. در سواحل نیز طراحی بندرها برای مقاصد تجاری، اقتصادی و صیادی ضروری است. همچنین، در صنایع کشتیرانی، ساخت شناورها و سازه‌های دریایی، مشاغل پردرآمد برای فارغ‌التحصیلان این رشته در دسترس است. این حوزه مهم، نقش بسزایی در توسعه و پیشرفت جوامع دارد. این حوزه مهم علاوه بر کمک به توسعه اقتصادی، در مسائل زیست‌محیطی و ارتباطات بین‌المللی نیز نقش بسزایی دارد. از جمله ابعاد مهم اهمیت مهندسی دریا در دنیای امروز می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

■ حمل‌ونقل دریایی: مهندسی دریا برای حمل‌ونقل کالاها و مسافران دریایی از اهمیت بالایی برخوردار است. کشتی‌ها و ناوگان دریایی به‌عنوان یکی از روش‌های کارآمد و اقتصادی برای حمل کالاها به سراسر جهان مورد استفاده قرار می‌گیرند.

■ - اکتشافات نفت و گاز: مهندسی دریا نقش بسزایی در اکتشاف و استخراج منابع نفت و گاز در زیر آب‌ها دارد. منابع انرژی از دریاها به‌عنوان منابع استراتژیکی و بسیار مهمی برای جوامع جهانی محسوب می‌شوند.

■ - امنیت و دفاع: اهمیت مهندسی دریا در امنیت و دفاع از کشورها نیز بسیار بالاست. ارتش‌ها و نیروهای دریایی با استفاده از تجهیزات و سازه‌های مهندسی دریا مسائل امنیتی را بهبود می‌بخشند.

■ - تولید انرژی نوین: دریاها به‌عنوان منابع پتانسیل‌های بالقوه‌ای برای تولید انرژی از منابع نوین مانند انرژی باد و امواج شناخته می‌شوند. پارک‌های برق دریایی با همین هدف در دست اجرا و بهره‌برداری قرار می‌گیرند.

با توجه به این توضیحات، می‌توان نتیجه گرفت که مهندسی دریا به‌عنوان یک رشته مهم و بحرانی در دنیای امروز دارای اهمیت بسزایی است. این رشته از طریق توسعه منابع طبیعی، ارتباطات بین‌المللی، اقتصادی‌سازی



## استراتژیک و کهن

عرفان بهاء‌لو - ورودی ۹۵ کارشناسی و ۹۹ ارشد

بین‌المللی باعث گسترش مهارت‌ها و فنون در مورد ساخت و استفاده از کشتی‌ها و ناوگان دریایی شد. اقوام اولیه برای شکار، ماهیگیری و تجارت از سفرهای دریایی بهره می‌بردند و از این طریق مهارت‌ها و فناوری‌های مرتبط با کشتی‌سازی را یاد می‌گرفتند. در دوران صنعتی و پس از انقلاب صنعتی، فناوری‌های مرتبط با مهندسی دریا به شکل چشمگیری پیشرفت کردند. به‌ویژه با رشد نیروگاه‌های حرارتی، نفتی و اتمی، تولید کشتی‌ها و سازه‌های دریایی پیشرفت چشمگیری کرد و مهندسی دریا به عنوان یک رشته مهم و پرکاربرد در دنیای صنعتی شناخته شد.

اکنون، مهندسی دریا به‌عنوان یکی از رشته‌های پویا و تخصصی در علوم و مهندسی شناخته می‌شود که نقش بسزایی در پیشرفت فناوری، اقتصاد و تجارت جهانی ایفا می‌کند.

اگر کمی بخواهیم به قلب تاریخ برویم مهندسی دریا را می‌توان یکی از قدیمی‌ترین رشته‌های مهندسی دانست که تاریخچه‌ای باستانی و پرافتخاری هم دارد. سر و کار این رشته، با مطالعه و کاربرد علوم و فنون مرتبط با طراحی، ساخت، عملیات و مدیریت سازه‌ها و وسایل دریایی است و به‌عنوان یک رشته علمی و فنی، از قدیمی‌ترین زمینه‌های انسانی در ارتباط با دریاها و سواحل به شمار می‌آید. تاریخچه مهندسی دریا به هزاران سال پیش برمی‌گردد. انسان‌های اولیه با کشف دریاها و امواج، از آن‌ها به‌عنوان یک منبع اصلی زندگی و ارتباط با جوامع دیگر استفاده می‌کردند. این تجربیات اولین گام‌های تشکیل و ایجاد مفاهیم مهندسی دریا را به دنبال خودش داشت. با پیشرفت تمدن‌ها، نیاز به ارتباط و تجارت



و سازه‌های دریایی مثل اسکله‌ها و سکوها ی نفتی متحرک مطالعه و بررسی می‌نماید. به عبارت دیگر یک مهندس دریا، مهندس مکانیکی است که در کاربردهای دریایی مشغول به کار است. مهندسی دریا (کشتی‌سازی) گرایشی از مهندسی مکانیک است که تنها در دانشگاه صنعتی شریف ارائه می‌شود. در دانشگاه‌های دیگر از جمله دانشگاه صنعتی امیرکبیر، دانشگاه خلیج فارس و دانشگاه سیستان و بلوچستان، مهندسی دریا به عنوان یک رشته مستقل با سه گرایش مهندسی کشتی‌سازی، مهندسی کشتی و دریانوردی ارائه می‌شود که چارت درسی آنها کمی با گرایش ارائه شده در دانشگاه صنعتی شریف متفاوت است. اکثر درس‌ها در این دوره با رشته مهندسی مکانیک به صورت مشترک ارائه می‌شود. درس‌های تخصصی گرایش مهندسی دریا در صنعت نمود واقعی دارد. برای مثال در درس ساختمان کشتی افراد یک مدل کشتی را با توجه به استانداردهای لازم طراحی کرده و آن را می‌سازند. در ادامه مدل کشتی را در محیط آزمایشگاهی تست کرده و نتایج به دست آمده را تجزیه و تحلیل و با مدل واقعی مقایسه می‌کنند. امکان حضور و کار در ساحل برای افراد در دوره کارآموزی وجود دارد.

### دریایی‌ها به چه کار می‌آیند؟!

### چه کاری به دریایی‌ها می‌آید؟!

در کشورهایی از دنیا که به دریا و ساحل دسترسی دارند، مهندسی دریا همواره جزء رشته‌های مورد توجه بوده، چراکه حمل‌ونقل دریایی ارزان‌ترین راه حمل‌ونقل و ارتباطی است. با توجه به موقعیت ساحلی و استراتژیک منحصربه‌فرد ایران همواره این صنعت مورد توجه سرمایه‌گذاران دولتی و خصوصی بوده و با توجه به بکر بودن این حوزه در کشور، اگر افراد ایده مناسبی در این حوزه داشته باشند، به راحتی می‌توانند ایده خود را به واقعیت تبدیل کنند. از نظر حضور در صنعت، موقعیت و مکان کاری شما متغیر خواهد بود. عده‌ای در شرکت‌ها به تحلیل و طراحی پرداخته و عده‌ای دیگر با حضور در مناطق ساحلی و دریایی مشغول به کار می‌شوند. افرادی که به این رشته وارد می‌شوند باید توانایی حضور در مناطقی دور از شهرها، زندگی به دور از خانواده، توانایی سفرهای متعدد، حوصله زیاد، توانایی کارگروهی، توان برنامه‌ریزی، قدرت تجزیه و تحلیل و... را داشته باشند. افرادی که توان زندگی به تنهایی و دور از خانواده، تحمل گرما و هوای شرجی، توان زندگی در بیرون شهر و سختی کشیدن را ندارند، انتخاب این رشته برایشان مناسب نیست. ■

تفریحی و نظامی، تجهیزات استخراج نفت و گاز مستقر بر بستر دریا که در معرض فشار و دمای بسیار زیاد جریان نفت و گاز هستند و غیره است. حوزه‌های دانشی کاربردی در این بخش شامل هوشمندسازی و ارتباطات زیرآبی، طراحی مخازن تحت فشار، طراحی خطوط لوله در فشار و دمای زیاد، طراحی شیرها و ابزارهای هیدرولیکی و سیستم های کنترلی آنها و غیره است.

۶- هوشمندسازی، کنترل و فناوری اطلاعات و ارتباطات (Intelligent vehicles, Control, Communication and IT) شامل هوشمندسازی انواع شناورها و زیرسطحی‌ها جهت انجام اهداف خاص از طریق طراحی سیستم کنترلی و انجام برنامه‌نویسی‌ها و ایجاد ارتباط ماهواره‌ای و سوناری جهت کنترل و تعیین موقعیت اهداف مختلف و یافتن مسیر در دریا است. این تجهیزات هوشمند را می‌توان در کاربردهای مختلف نظامی (مثلاً برای کشتی‌سازی مین‌های دریایی و انجام شناسایی)، تحقیقاتی (نظیر داده‌برداری و نمونه‌برداری در دل اقیانوس‌ها و اعماق آب) و صنعتی (مانند بازرسی خطوط لوله یا انجام تعمیرات ساده بر روی ادوات مستقر بر بستر دریا در آب‌های عمیق) به کار برد.

۷- انرژی‌های تجدیدپذیر دریایی (Marine Renewable Energy) یکی دیگر از حوزه‌های تخصصی در مهندسی دریا است که شاید بتوان آن را در شاخه سازه‌های دریایی دسته‌بندی کرد؛ ولی به دلیل وسعت و اهمیت این موضوع و مطرح شدن آن به عنوان یکی از نیازهای جدی و مورد توجه کشورهای دنیا، بخش مجزایی به آن اختصاص داده شد. در این حوزه استحصال انرژی از پدیده‌های پویای موجود در دریا شامل موج، باد، جریان و جزر و مد، عمدتاً به منظور تولید برق، مدنظر است. البته کاربردهای دیگری نظیر آب‌شیرین‌کن با استفاده از انرژی امواج نیز در این حوزه مطرح است. بررسی پتانسیل نقاط مختلف دریا به لحاظ استحصال انرژی، طراحی دستگاه‌ها و مکانیزم‌های مختلف استحصال انرژی و تحلیل و بررسی‌های هیدرودینامیکی، سازه‌ای، اقتصادی و امکان‌سنجی طرح‌های مختلف از جمله فعالیت‌هایی هستند که در این حوزه انجام می‌پذیرند.

### دریا در شریف

مهندس دریا گرایش کشتی‌سازی مسائلی از قبیل طراحی بدنه، استحکام بدنه، سیستم های پیش‌رانه (موتور و گیربکس)، پایداری کشتی در مقابل امواج و طراحی مربوط به ناوبری (مسیریابی کشتی) را مطالعه می‌کند که همه این مسائل در گرایش‌های دیگر مکانیک نیز مطرح می‌شود و فقط مهندسی کشتی‌سازی این مسائل را به صورت تخصصی در ارتباط با کشتی

حمل‌ونقل، و حفاظت از محیط زیست، نقش مؤثری در پیشرفت جوامع و اقتصادها داشته و خواهد داشت.

### ما با چه چیزهایی سر و کله می‌زنیم؟

۱- سازه‌های دریایی (Marine and Offshore Structures) که شامل دانش مهندسی در طراحی و ساخت سکوها ی فراساحل تحقیقاتی، سکوها ی بهره‌برداري نفت و گاز، پایانه‌های صدور نفت و لوله‌گذاری در بستر دریا، اسکله‌ها و بنادر کالاهای عمومی و نفتی، موج‌شکن‌ها و سایر تجهیزات مرتبط با بنادر و سواحل و موارد نوین کاربری از دریا نظیر طراحی و توسعه مزارع پرورش آبزیان و نیروگاه‌های تولید برق از امواج، جریان و باد است.

۲- معماری کشتی (Naval Architecture) و یا به عبارتی طراحی کشتی‌های تجاری (مانند کانتینربرها، فله‌برها و نفت‌کش‌ها)، کشتی‌های نظامی (مانند ناوها و ناوشکن‌ها)، کشتی‌های خدماتی و مسافربری که شامل دانش طراحی مفهومی، مقدماتی و مهندسی بر اساس نوع عملیات و طبقه‌بندی شناور و ساخت آن است و فرایندهایی نظیر تعیین فرم بدنه، تحلیل‌های هیدرواستاتیک، معماری و جانمایی داخلی، طراحی سازه، طراحی سیستم رانش، مانور، دریامانی و تحلیل هزینه و کارایی، طراحی و تعیین فرایندهای ساخت، مدیریت و برنامه‌ریزی روند ساخت کشتی و غیره را در بر می‌گیرد. همچنین طراحی و تحلیل هیدرودینامیک بدنه کشتی‌ها و شناورهای تندرو و زیردریایی‌ها که شامل استفاده از نرم‌افزارهای تحلیلی، عددی و انجام آزمایش‌های تست مدل با استفاده از اصول مکانیک سیالات جهت طراحی و بهینه‌سازی فرم های بدنه و سیستم های پیش‌ران است.

۳- سیستم رانش (Propulsion) شامل بررسی انواع سیستم های رانش دریایی از قبیل پروانه‌ها، واترجت و غیره است که در این حوزه انواع تحلیل‌های هیدرودینامیکی، سازه‌ای و عملکردی صورت می‌پذیرد.

۴- مهندسی اقیانوس (Ocean Engineering) که شامل مدل‌سازی عوامل هیدرودینامیکی نظیر موج، باد، جزر و مد و جریان و همچنین مدل‌سازی پدیده‌های دریایی ساحلی و فراساحلی نظیر سونامی، انتقال رسوب، جریان‌های ساحلی و غیره بوده و مسائلی نظیر پخش آلودگی و توزیع ذرات معلق در دریا و همچنین مدل‌سازی و تعیین توزیع خواص فیزیکوشیمیایی آب نظیر شوری، چگالی، کلروفیل و غیره را نیز پوشش می‌دهد.

۵- مهندسی زیردریا (Subsea Engineering) که شامل طراحی، تحلیل و ساخت ربات‌های زیردریایی، انواع زیردریایی‌های تحقیقاتی،



گفت‌وگو با دکتر محمدسعید سیف؛ عضو هیأت علمی مهندسی دریا

# دریای فرصت



عمران است. از جهت نوع کارها نیز بحث طراحی و ساخت کشتی‌ها، ربات‌های دریایی، بنادر و مدیریت آنها و مسائل مهندسی مربوط کشتیرانی و طراحی سکوها نفتی و انجام عملیات دریایی و لوله‌گذاری در دریا همگی می‌توانند از حوزه‌هایی باشند که فارغ‌التحصیلان به آنها ورود کنند.

**دانش‌آموزی که می‌خواهد مهندسی دریا را به عنوان رشته تحصیلی انتخاب کند باید چه ویژگی‌هایی داشته باشد؟**

چون مهندسی دریا یک حوزه استراتژیک در مسائل مختلف سیاسی، امنیتی و توسعه کشور است قطعاً می‌تواند برای کسانی که بخواهند در کارهای اساسی کشور نقشی مفید ایفا کنند و در توسعه کشور موثر باشند رشته مناسبی باشد. به ویژه که فارغ‌التحصیلان این رشته تعداد کمی دارند و هر نفر می‌تواند تأثیرگذاری اساسی داشته باشد. علاوه بر این، دریا چون یک محیط بین‌المللی است، همه فعالیت‌ها در دریا باید با استانداردهای اجرایی بین‌المللی و تکنولوژی روز دنیا انجام شود، بنابراین، حوزه دریا می‌تواند محیط خوبی برای علاقه‌مندان به تکنولوژی‌های روز و بین‌المللی باشد. ■

با وجود فعالیت‌های گسترده دریایی و نیازهایی که در این زمینه وجود دارد تعداد محدودی از دانشگاه‌ها این رشته را دارند و این می‌تواند مزیتی برای جامعه محدود فارغ‌التحصیلی این رشته باشد که فرصت‌های شغلی زیادی داشته باشند. مثلاً دانشگاه شریف سالانه حدود ۲۰ دانشجو در این رشته میبذیرد که تعدادی از آن‌ها بعد از اتمام کارشناسی در ارشد و دکتری ادامه تحصیل می‌دهند، تعدادی از آن‌ها می‌توانند در مراکز مختلف مشغول به کار شوند و عده‌ای هم برای ادامه تحصیل به خارج از کشور می‌روند. همچنین در شریف آزمایشگاه و امکانات ویژه‌ای برای این رشته نسبت به سایر رشته‌ها وجود دارد که در خیلی از دانشگاه‌های چنین امکاناتی وجود ندارد و این امکانات می‌تواند به درک بهتر دانشجویان کمک کند و خوشبختانه در سال‌های گذشته تأثیر خوبی هم بر روی نتایج تحقیقات و پژوهش‌ها در حوزه دریا داشته است.

**یک فارغ‌التحصیل مهندسی دریا در چه جاهایی می‌تواند مشغول به کار شود و چه کارهایی انجام می‌دهد؟**

طبیعتاً فارغ‌التحصیلان نوع کارهایشان می‌تواند خیلی متفاوت باشد و در همه رشته‌ها هم همین است. خیلی از افراد وارد کارهای مدیریتی می‌شوند، عده‌ای مشغول کارهای محاسباتی و مدل‌سازی و طراحی می‌شوند و عده‌ای مشغول به کارهای اجرایی می‌شوند که در محل اجرا یا به اصطلاح site انجام می‌شود و طبیعتاً محیط کارشان متفاوت است. در حال حاضر برخی از فارغ‌التحصیلان در تهران در دفاتر فنی و مهندسی و مراکز طراحی و بخش‌های مدیریتی کار می‌کنند. برخی در بنادر و سواحل کشور در پروژه‌ها مشغولند و عده‌ای هم به فعالیت‌های تحقیقاتی و محاسباتی علاقه مندند و مشغول این کارها هستند. این مشاغل متفاوت تقریباً مانند رشته‌های دیگر مانند نفت و

**چرا مهندسی دریا به عنوان یک رشته دانشگاهی وجود دارد و قرار است چه نیازهایی از جامعه را برطرف کند.**

با توسعه صنایع و مختلفی که هر فناوری دارد، رشته‌های مرتبطی شکل گرفتند که هر کدام طبیعتاً نیروی انسانی متفاوتی نیاز خواهند داشت. مهندسی دریا به جهت فعالیت مختلفی که در حوزه دریا و ویژگی‌های آن پوشش می‌دهد چندین قرن است در کشورهای مختلف خارجی وجود داشته و در ایران هم تقریباً بعد از انقلاب اسلامی شکل گرفته، و فارغ‌التحصیلانی تربیت می‌کند که بتوانند نیازهای مرتبط را پوشش دهند. نیازهای متنوعی هم در این حوزه وجود دارد، ما حدود ۳۰۰۰ کیلومتر مرز آبی داریم، سواحل و جزایر بسیاری داریم، حدود ۹۰ درصد حمل و نقل کشورمان از طریق دریا انجام می‌شود، بحث نفت و گاز درون دریا و برداشت آن را داریم، همچنین امنیت غذایی و استفاده از آبزیان نیز اهمیت جدی دارد. به علاوه مسائل امنیتی و دفاعی دریا از مسائلی است که دست به دست هم داده و اهمیت حوزه دریا را برای کشور دوچندان کرده و برای این موضوع و توسعه فعالیت‌ها در حوزه دریا ما نیاز به فارغ‌التحصیلانی داریم که با محیط و شرایط دریا و مسائل تکنیکی آن آشنا باشند و بتوانند در این زمینه کار کنند. خوشبختانه در سال‌های اخیر این مسائل بیشتر مورد توجه قرار گرفته، توسعه سواحل مکران و استفاده از مزیت‌های دریایی در دستور کار دولت قرار گرفته و فعالیت‌های گسترده‌ای در حال انجام است. خیلی از این فعالیت‌ها نیز به نتیجه رسیده است و در حال حاضر خیلی از کشتی‌ها و شناورها را خودمان می‌سازیم و تعمیر می‌کنیم، همچنین ساخت و تعمیر خیلی از سکوها نفتی و لوله‌گذاری در دریا توسط صنعتگران کشور انجام می‌شود.

**دانشجویان رشته مهندسی دریا چه امکانات تحصیلی و پژوهشی پیش روی خود دارند؟**





## مهندسی مواد و متالورژی



## هر جا ماده هست، ما هستیم!

مهدی وکیل - ورودی ۹۴ کارشناسی و ۹۸ ارشد و ۱۴۰۰ دکتری

توسعه‌ای بر اساس توسعه مواد مورد استفاده در آن صنایع بوده است. به همین دلیل مهندسی مواد، یکی از اصلی‌ترین رشته‌های مهندسی است؛ زیرا دیگر رشته‌های مهندسی بدون مواد صنعتی ساخته شده توسط مهندسی مواد کارایی ندارند. به عنوان مثال همه قطعات یک سیستم کامپیوتر با علم و مهندسی مواد ساخته می‌شود یا همه مصالح مورد نیاز ساختمان‌سازی برای رشته عمران را مهندسی مواد می‌سازند. مهندسی مواد و متالورژی در گذشته در دو زمینه مجزای سرامیک و متالورژی تقسیم‌بندی می‌شد؛ اما اکنون شامل طیف وسیعی از مواد مانند: فلزات، سرامیک‌ها، پلیمرها، نیمه‌هادی‌ها، مواد مغناطیسی، مواد فوتونیک و مواد بایولوژیکی می‌شود. مهندسی مواد یکی از رشته‌های مهندسی است که به درستی لقب مادر رشته‌های مهندسی را به خود اختصاص داده است که در کشور آلمان آن را با عنوان پزشکی مواد می‌شناسند.

## هر جا ماده هست، ما هستیم!

مهندسی مواد با بازار کار گسترده‌ای روبه‌رو هستند. این بازار کار گسترده شامل طیف وسیعی از کارهای نظارتی، عملیاتی، تولیدی و اجرایی است و در اینجا، تنها به برخی از شاخص‌ترین مواردی که یک فارغ‌التحصیل این رشته می‌تواند در آن‌ها شاغل شود اشاره کرده‌ایم: شرکت‌های خودروسازی، ساخت قطعات مانند شرکت‌های ریخته‌گری یا اکستروژن، نورد، آهن‌گری و جوشکاری به روش‌های پیشرفته، صنایع فولاد، مس و آلومینیم، بازرسی خطوط انتقال نیرو، آب و نفت، صنایع هوافضا و نظامی، آزمایشگاه‌های تحقیقاتی، صنایع ماشین‌های راه‌سازی، ساخت ظروف و قطعات آشپزخانه، پوشش‌دهی سطح قطعات منزل و ادارات، ساخت و پوشش‌دهی قطعات تزئینی، شبیه‌سازی فرایندها و قطعات صنعتی، صنایع الکترونیک، مشاوره در انتخاب مواد و آلیاژهای مورد استفاده در بخش‌های صنعتی مختلف، بازیافت و مهندسی پزشکی.

بازار کار گسترده رشته ما مهندسی مواد همواره توسط رشته‌های دیگر همچون مکانیک، هوافضا و مهندسی شیمی تهدید شده و بسیار از مواقع شاهد به‌کارگیری یک مهندس از رشته‌های دیگر در جایگاه کاری یک مهندس مواد هستیم. شاید دلیل این مسئله ضعف مهارتی و صنعتی فارغ‌التحصیلان فعلی رشته مهندسی و علم مواد باشد.

در کنار بازار کار گسترده یک مهندس مواد، باید گفت که کشور ما ایران خلاها و ضعف‌های بسیار زیادی در زمینه مهندسی و علم مواد دارد و همین خلاهای فراوان باعث شده است که کارآفرینی و راه‌اندازی کسب‌وکارهای دانش‌بنیان در زمینه مواد در سال‌های اخیر رونق بگیرد. به صورت خاص هم معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری برنامه‌هایی به منظور حمایت از این شرکت‌های دانش‌بنیان نوپا در حوزه مهندسی مواد تعریف کرده است.

هرم که همان هرم مهندسی و علم مواد است که شامل چهار بخش خواص، ساختار، فرایند و کاربرد است. این چهار بخش ترکیبی از علوم پایه و دانش‌های مهندسی است. در واقع یک مهندس یا پژوهشگر موفق در رشته مهندسی و علم مواد با تسلط کافی بر علوم پایه، عمدتاً شامل فیزیک و در گام بعدی شیمی و ریاضی، می‌تواند ساختار و خواص مواد را به خوبی شناسایی کند و با استفاده از دانش‌های مهندسی بتواند فرایند تولیدی آن ماده را طراحی و کاربرد مدنظر را از آن ماده بگیرد. این هرم تعریف جامعی از یک مهندس مواد را ارائه می‌دهد.

## کجا باید برم؟

شاید برای شما سؤال پیش آید که اگر وارد این رشته شدیم در چه زمینه‌هایی می‌توانیم فعالیت داشته باشیم؟ باید گفت که وقتی صحبت از ماده می‌شود، مهندس مواد می‌تواند وارد میدان شود و عرض‌اندام کند! در تمامی حوزه‌های صنعتی هر

احتمالاً ورود از سردر اصلی شریف، پیشنهاد خوبی نباشد و اگر نظر ما را بخواهید، به شما خواهیم گفت که برای رسیدن به این دانشکده که در شمالی‌ترین نقطه پردیس اصلی دانشگاه قرار گرفته، درب انرژی در شمال دانشگاه و خیابان قاسمی گزینه مناسب‌تری برایتان خواهد بود؛ دانشکده‌ای که شاید خیلی‌ها کمتر از آنچه که بایدوشاید درباره‌اش خوانده و شنیده‌اند و به میزانی که در صنعت ایران و جهان مهم و مؤثر است، به آن پرداخته نشده است. در این نوشته ما به معرفی رشته مهندسی و علم مواد، زمینه‌های پژوهشی، بازارهای کاری و دانشکده مهندسی و علم مواد دانشگاه شریف خواهیم پرداخت. اگر برای انتخاب رشته به مهندسی و علم مواد نیم‌نگاهی دارید، تا آخر با ما همراه باشید!

## هرم قدرت مهندسان!

مهندسی و پژوهشگران رشته مهندسی و علم مواد از طریق یک هرم به این رشته وارد می‌شوند. این



مهندسی پلیمر و... دسته‌بندی کرد. همان‌طور که از نام این درس مشخص است، دانشجوی مهندسی و علم مواد پس از یادگیری علم مواد، اصول مهندسی هر دسته از مواد، فرایند و روش‌های تولید مواد را یاد می‌گیرد. بعد از یادگیری این درس تخصصی یکی مهندس مواد به‌خوبی می‌تواند ادامه مسیر تحصیلی و کاری خود را مشخص کند.

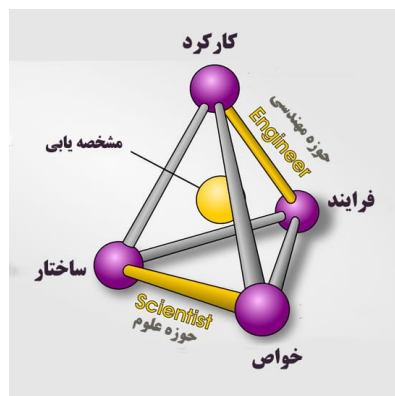
### از دانشکده بگویم

دانشکده مهندسی و علم مواد دانشگاه شریف که در شمال پردیس اصلی و بین کتابخانه مرکزی و دانشکده شیمی واقع شده، هر ساله پذیرای حدود ۸۰ دانشجوی مهندسی و علم مواد شریفی است که بعد از گذراندن کارشناسی یا راهی صنعت شده یا مسیر علمی را ادامه داده و البته بعضی‌ها هم راهشان را به حوزه‌های دیگر کج می‌کنند. این دانشکده جزو چند دانشکده برتر شریف از نظر تعداد مقالات علمی منتشر شده است. این فعالیت‌های پژوهشی در بیش از ۲۰ آزمایشگاه تحقیقاتی موجود در این دانشکده و تحت نظر استاد صاحب تجربه و استاد جوان پرانرژی در حال انجام است که خروجی‌های آن هر چند وقت یکبار در مجلات معتبر داخلی و خارجی ثبت و منتشر می‌شود. در کنار این فعالیت‌های پژوهشی، فارغ‌التحصیلان این دانشکده نیز توانسته‌اند در زمینه‌های پژوهشی به درجات بالایی برسند و در دانشگاه‌های برتر جهان صاحب کرسی استادی شده‌اند. همچنین برخی دیگر از فارغ‌التحصیلان دانشکده توانسته‌اند با راه‌اندازی شرکت‌ها و کارخانه‌های مختلف باعث افزایش روزافزون اعتبار دانشکده شوند و البته زمینه‌های گوناگون و متنوعی از مواد را زیر ذره‌بین انداخته و در فرایندهای مختلف صنعتی، یا به عنوان صاحب‌نظر و کارشناس و یا به‌عنوان تولید و تأمین‌کننده مواد، موردنیاز آن صنعت، یکی از بخش‌های حیاتی تولیداتشان را تأمین و پشتیبانی کنند. ■

مهم اثرگذار بر قطعه نهایی مهندسی پزشکی بیومتریال: ساخت و توسعه مواد مورد نیاز برای کاشت داخل بدن بر اساس شناخت بافت مرتبط و موجود و همچنین خواص آلیاژهای مورد استفاده بر اساس استحکام، سمیت، ماندگاری در بدن انسان و موارد دیگر اگر مته به خشخاش نگذاریم، باید بگیریم که درس رشته مهندسی و علم مواد در مقطع کارشناسی به دو بخش درس علم مواد و درس مهندسی مواد تقسیم می‌شود. درس علم مواد شامل:

کریستالوگرافی: معرفی ساختار داخلی مواد از لحاظ نوع و شکل چیدمان اتم‌ها، نام‌گذاری ساختار داخلی مواد و همچنین برقراری ارتباط بین نوع چیدمان کریستالی، طبیعت ماده و خواص حاصل خواص فیزیکی ۱ و ۲: بیان وابستگی خواص مواد و قطعات بر اساس ویژگی‌های فیزیکی همچون ارتباط عناصر و اتم‌های مختلف با یکدیگر و امکان توسعه آلیاژهای جدید بر اساس قوانین مشخص خواص مکانیکی ۱ و ۲: بررسی خواص مکانیکی مواد از جمله استحکام، سختی، انعطاف‌پذیری و تغییر شکل در دماهای محیط و بالا و توجیه عوامل مؤثر بر حصول خواص موردنظر از نقطه نظر ساختار داخلی مواد شیمی‌فیزیکی: معرفی قوانین حاکم بر مواد در حالت‌های گاز، جامد و مایع، بررسی انرژی‌های مؤثر در تشکیل و تجزیه مواد و همچنین پیش‌بینی انجام واکنش‌های شیمیایی ترمودینامیک مواد: بررسی سینتیک تشکیل مواد و محلول‌های مختلف مایع و جامد بر اساس دمای ذوب و تبخیر و میزان انحلال‌پذیری و همچنین تکمیل مباحث مطرح شده در درس شیمی فیزیک که این درس را می‌توان در سه بخش خواص فیزیکی، خواص مکانیکی و خواص شیمیایی مواد در نظر گرفت.

درس مهندسی مواد شامل درس‌های اصول مهندسی سرامیک، اصول مهندسی تولید فلزات، اصول مهندسی شکلی دهی فلزات، اصول مهندسی سطح، اصول



### همه جور گرایش‌های داریم!

یک مهندس مواد می‌تواند در تحصیلات تکمیلی در گرایش‌های تخصصی زیر به ادامه تحصیل بپردازد و در زمینه پژوهشی مواد علاقه خود پژوهش کند. شناسایی و انتخاب مواد مهندسی: جامع‌ترین گرایش برای ادامه تحصیل که به‌طور وسیع به تمامی جنبه‌های رشته مهندسی مواد می‌پردازد؛ ضمناً در این گرایش، بیش از سایر گرایش‌ها امکان انتخاب مسیرهای پژوهشی وجود دارد.

جوشکاری: آموزش انواع روش‌های جوشکاری و اتصال فلزات، سرامیک‌ها، پلیمرها، کامپوزیت‌ها و سایر مواد و محافظت از سازه‌های جوشکاری شده و بهبود مدت زمان کاری

خوردگی و حفاظت از مواد: شناخت دلایل تخریب قطعات در معرض محیط‌های خورنده مانند آب دریا، رطوبت، اتمسفر محیط، گازهای داغ، مواد شیمیایی و همچنین روش‌های محافظت از قطعات مانند پوشش‌دهی روی سطح و استفاده از مواد مقاوم در برابر خوردگی و محاسبات مربوطه

نانومواد: شناخت ساختارهای بسیار ریز در مقیاس نانومتری، ساخت قطعات نانو و کاربرد در صنایع دارویی، غذایی، الکتریکی، خودروسازی، پوشاک و حصول خواص فوق‌العاده در قطعات ساخته شده سرامیک: تولید و توسعه قطعات سرامیکی با خواص

مطلوب مورد نیاز در صنایع مختلف مانند سرامیک‌های الکتریکی، پوشش‌های سرامیکی عایق و رادار گریز، قطعات سرامیکی مقاوم در برابر محیط‌های شیمیایی و خورنده و همچنین ساخت پودرهای با ابعاد و شکل مختلف و کامپوزیت‌های سرامیکی

ریخته‌گری: بررسی روش‌های مختلف ریخته‌گری و ذوب‌ریزی با امکان تولید قطعات بسیار ریز و بسیار بزرگ، تولید قطعات تزئینی، ساخت قطعات پیچیده، و فراگیری اصول آماده‌سازی قطعات مورد نظر

استخراج فلزات: فراگیری اصول آماده‌سازی مواد استخراج شده از معادن و تبدیل مواد خام به مواد کاربردی، سنتز و ساخت آلیاژهای مختلف و بررسی امکان بازیافت از مواد باقی مانده استخراج شکل‌دادن فلزات: آشنایی با روش‌های ساخت قطعات مانند نورد، اکستروژن، آهنگری، کشش سیم، ماشین‌کاری بر اساس انجام محاسبات و شبیه‌سازی با در نظر گرفتن خواص ماده مورد نظر و پارامترهای





گفت‌وگو با دکتر پورانوری؛ عضو هیأت علمی دانشکده مهندسی و علم مواد

# گلوگاه توسعه تکنولوژی



**رشته مهندسی و علم مواد به‌عنوان یک رشته دانشگاهی چه ویژگی‌هایی دارد و چه نیازی از جامعه را برطرف می‌کند؟**

مهندسی مواد مانند سایر مهندسی‌ها هدفش بهبود کیفیت زندگی بشر است. قبلاً تحت عنوان مهندسی متالورژی شناخته می‌شد، چون بیشتر بر پایه مواد فلزی بود اما الان با نام مهندسی و علم مواد شناخته می‌شود و هم حوزه فلزات و هم حوزه پلیمرها و سرامیک‌ها را مطالعه و بررسی می‌کند. نامی که برای این رشته به کار می‌رود، مهندسی و علم مواد است، یعنی هم از یک طرف با جنبه‌های کاربردی مهندسی (engineering) سر و کار دارد و هم از طرف دیگر با جنبه‌های نظری علوم پایه (science) همچون فیزیک و شیمی مرتبط است. وقتی در مورد حوزه‌هایی که کیفیت زندگی بشر را در آینده تعیین می‌کند، صحبت می‌کنیم، معمولاً نقش سه حوزه از علم و فناوری برجسته می‌شود: فناوری اطلاعات، بایوتکنولوژی و مهندسی و علم مواد. امروزه مسائلی همچون رفاه، سلامت، محیط زیست، انرژی و امنیت کشورها به شدت با پیشرفت مهندسی مواد گره خورده است و دلیل سرمایه‌گذاری‌های گسترده‌ای که در کشورهای پیشرفته در مورد مهندسی مواد و فرایندهای تولید پیشرفته انجام می‌شود همین مساله است. در واقع تکنولوژی هر عصر را مواد در دسترس آن عصر محدود می‌کند. مثلاً فرض کنید شما دنبال افزایش راندمان توربین‌های گازی هستید، برای این منظور باید قادر باشید دمای گاز ورودی به توربین را افزایش دهید. لازمه‌ی این مساله توسعه موادی برای تولید اجزای مختلف توربین است که قادر باشند در شرایط کاری دمای بالا کار بکنند.

حل بسیاری از چالش‌های مهندسی، بدون راه حل‌هایی که مبتنی بر مهندسی مواد هستند امکان‌پذیر نیستند. در بسیاری از موارد خواسته صنعت از یک مهندس مواد طراحی و تولید ماده‌ای است که بتواند به مدت زمان مشخصی در یک شرایط کاری مشخص (برای مثال از نظر نیروهای مکانیکی، دمایی، خوردگی و...) کار کند. یک ماده با خواص مطلوب چگونه تولید می‌شود؟ شاید اولین چیزی که به ذهن می‌رسد مراجعه به جدول تناوبی عناصر و انتخاب یک ماده بر اساس ویژگی‌های مختلف آن باشد. اما خیلی از عناصر همه‌ی ویژگی‌های مطلوب را با هم ندارند و در نتیجه باید مواد جدیدی را طراحی کرد. این طراحی لزوماً تغییر در ترکیب شیمیایی نیست. خواص مواد علاوه بر اینکه تابع ترکیب شیمیایی آنهاست، به ساختار درونی، معماری و آرایش اتم‌هایشان در ابعاد مختلف نیز بستگی دارد. مهندسان مواد با استفاده از فرایندهای حرارتی، مکانیکی یا حرارتی/مکانیکی ساختار درونی ماده را به

در شرایط حال حاضر گلوگاه صنعت کشور بحث مواد است؛ در حوزه‌های مختلف مهندسی از نفت و گاز و پتروشیمی و پالایشگاه‌ها گرفته تا صنایع مختلف معدنی، صنعت خودروسازی، حمل و نقل ریلی، کشتی‌سازی تا صنایع نیروگاهی تولید انرژی (توربین بخار و گاز)، توربین‌های هوایی و... تقریباً در هر حوزه‌ای که فلز، پلیمر یا سرامیک نقشی دارد، مهندسی مواد هم حائز اهمیت می‌شود. کشورهای توسعه‌یافته و پیشرفته در مهندسی مواد حرف جدی برای گفتن دارند و اگر مملکت ما هم بخواهد حرف جدی در صنعت بزند و استقلال داشته باشد، باید بحث مواد را جدی بگیرد و سرمایه‌گذاری خوبی روی این حوزه استراتژیک انجام دهد.

**دانش‌آموزی که می‌خواهد مهندسی مواد را به عنوان رشته تحصیلی در دانشگاه انتخاب کند، چه ویژگی‌ها و شخصیتی باید داشته باشد؟**

علمی که با مهندسی مواد درگیر هستند حوزه‌های مختلفی را شامل می‌شوند. این رشته هم جنبه مهندسی دارد و هم جنبه علوم پایه. هر فرد می‌تواند زیبایی خاصی در آن ببیند و علاقه‌مند شود. یک قسمت‌هایی از این رشته نیازمند ریاضیات قوی است، بحث شبیه‌سازی در فرایند و ساختار مواد مطرح می‌شود که زیربنای فیزیک و ریاضیات است. از سوی دیگر مثلاً سنتز کردن مواد سرامیکی و پلیمری به شیمی نیاز دارد. همچنین بحث تحقیق و نوآوری در این رشته نسبت به سایر رشته‌های مهندسی‌ها جدی‌تر است و دانشجوی این رشته باید علاقه‌مند به تحقیق و پژوهش باشد. ■

نحوی تغییر می‌دهند که بتوانند خواص ماده را کنترل کنند. بنابراین، مهندس مواد در مرحله اول با ساختار درونی ماده در ابعاد مختلف (ساختار اتمی، ساختار کریستالی، ساختار میکروسکوپی و...) آشنا می‌شود، در مرحله بعد خواص مختلف مواد (خواص فیزیکی، خواص مکانیکی و خواص شیمیایی) و ارتباط آن با ساختار درونی ماده را مطالعه می‌کند و در مرحله آخر با فرایندهایی که می‌تواند ساختار درونی ماده را تغییر دهد. فرایندهای ساخت و تولید همچون ریخته‌گری، شکل دادن حالت جامد، متالورژی پودر، جوشکاری، عملیات حرارتی، ساخت افزایشی یا پرینت سه بعدی فرایندهایی هستند که یک مهندس مواد با آنها آشنا می‌شود تا از آنها در تولید قطعات استفاده کند. یکی دیگر از جنبه‌های مهندسی مواد که در سال‌های اخیر سرمایه‌گذاری زیادی در کشور روی آن انجام شده است موضوع استخراج مواد و فلزات از معادن مختلف کشور است که یک حوزه‌ی بسیار جذاب بازار کار در سال‌های اخیر است.

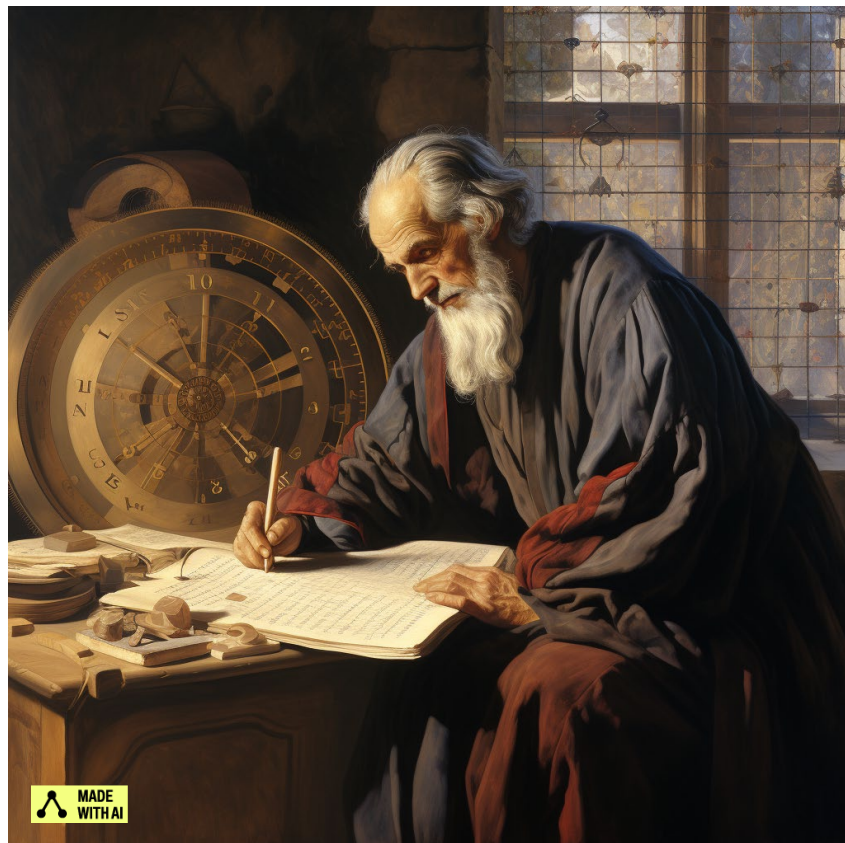
**آینده تحصیلی و پژوهشی مهندسی مواد چگونه است؟ در تحصیلات تکمیلی این رشته چه گرایش‌هایی دارد؟**

گرایش‌هایی که وجود دارد، حوزه‌های مختلفی را در برمی‌گیرد؛ شکل‌دهی فلزات، ریخته‌گری، جوشکاری، شناسایی و انتخاب مواد، مهندسی سرامیک، خوردگی، نانومواد، بایومواد

**یک فارغ‌التحصیل مهندسی مواد در چه جاهایی می‌تواند مشغول به کار شود و چه کارهایی انجام می‌دهد؟**



## ریاضی



MADE WITH AI

## استدلال، کشف، خلاقیت

محمدامین صادقیان - ورودی ۹۶ کارشناسی دو رشته‌ای (فیزیک و ریاضی)

که خود ریاضی و حل سوالات و معماهای ریاضی و تفکرات انتزاعی فارغ از کاربرد بیرونی، برایشان موضوعیت دارد. حتی اگر به سمت گرایش‌های کاربردی تر و میان رشته ای تر ریاضی هم بروید باز از این موضوع فارغ نیستید. یعنی به عنوان ریاضیدان با یک مساله و چالش ذهنی ریاضی مواجهید و باید آن را بررسی کنید. البته قطعاً رشته ریاضی تفاوت‌های زیادی با آن چیزی که تا الان به عنوان ریاضی می‌خواندید خواهد داشت ولی برای کشف علاقه اولیه می‌توانید به این فکر کنید که چه مقدار از دروس ریاضی خوشتان می‌آید و انگیزه و شوق حل سوالات و معماهای ریاضی از بچگی داشته اید. ریاضیات چه توانایی‌ای به انسان می‌دهد؟ توانایی استدلال‌های منطقی و قدرت استنباط و بینش‌های قوی نسبت به مساله‌های مختلف را به شما می‌دهد که تقریباً هیچ رشته دانشگاهی‌ای به مانند ریاضیات این قدرت فکری را نمی‌دهد. به دلیل اینکه شما به شکل مستمر در ریاضیات دنبال راه حل‌ها و روابط پنهانی و استدلال‌هایی برای حل سوالات خلاقانه و تازه می‌گردید و این استمرار روی این نوع خاص از تفکر باعث می‌شود طی زمان ذهن شما بسیار ورزیده شود. به همین دلیل کسانی که اول ریاضی می‌خوانند و بعد سراغ هر کار دیگری می‌روند (نه الزاماً رشته دانشگاهی) از توانایی استدلال و دقت نظر بیشتری برخوردار هستند. به بیان دیگر یک بینش و نگرش متفاوتی پیدا می‌کند. پس در رشته ریاضی هدف تقریباً شناخت و تعمیق و گسترش مبانی ریاضی یا روش‌های حل مساله ریاضی یا روش‌های کاربردی ریاضی در بقیه علوم هست. با یک مثال کوتاه منظور را توضیح می‌دهیم. موقعی شما روی مبانی ریاضیات کار می‌کنید و منجر به دگرگونی در فهم خود اصول ریاضیات می‌شوید. مثل اتفاقی که در گذار از هندسه اقلیدسی به هندسه‌های نااقلیدسی رخ داد. یا اتفاقاتی که در درک ما از مفاهیم حد و بین‌هایت ها رخ داد. معمولاً این منجر به تولید شاخه‌های جدید ریاضی یا تحول اساسی در شاخه فعلی ریاضی و ادراک ما می‌شوند. موقعی دیگر شما رو حل سوالات خاصی در یک گرایش خاص ریاضی کار می‌کنید. مثلاً در شاخه جبر شما روش‌های جدیدی را برای حل مساله‌هایی که قبلاً حل نشده بود پیدا می‌کنید و منجر به توسعه و گسترش شاخه جبر در ریاضیات می‌شود. (کار قسمت عمده ریاضی‌دانان محض). موقعی دیگر با رجوع به علوم دیگر از جمله فیزیک یا اقتصاد یا هوش مصنوعی یا علوم داده یک مساله مشخص ریاضی پیدا می‌کنید که گره از کار آن علوم دیگر باز می‌کند و با حل آن موضوع ریاضی منجر به پیشرفت در علوم دیگر می‌شوید (کار عمده ریاضی‌دانان کاربردی). البته اینها از هم مستقل نیستند؛ مثلاً ممکن است شما زمانی یک کار در زمینه مبانی ریاضیات بکنید که علی‌الظاهر کاربردی در علوم دیگر نداشته باشد ولی بعد از گذشت سال‌ها جای خودش را به عنوان یک روش

شد. بعد از پشت سر گذاشتن چندین انقلاب دیگر که فرصت ذکر آنها نیست الان رسیدیم به وضعیت فعلی ریاضیات که می‌خواهیم راجع به آن اندکی توضیح دهیم! ببینیم اصلاً برای چه باید ریاضی خواند؟ چه چشم‌اندازی برای کسی که ریاضی می‌خواند می‌شود متصور شد؟ و سؤال‌هایی شبیه به این که احتمالاً ذهن شما را مشغول کرده است. به هر حال هر رشته‌ای که بروید احتمالاً یک حداقل علاقه‌ای به ریاضی داشته اید. چون طبق حرف معروف ریاضیات زبان علوم و مهندسی جدید هست. یعنی برای بیان قواعد و ساختار نظام طبیعت نیاز به یک زبانی داریم و دیدیم زبان ریاضیات زبان مناسبی هست برای بیان این قواعد. اما در رشته ریاضیات موضوع مورد مطالعه شما (حداقل در سطح کارشناسی) خود ریاضی است فارغ از کاربردی که در علوم دیگر می‌تواند داشته باشد. به همین دلیل رشته ریاضی برای کسانی احتمالاً مناسب هست

رشته ریاضی از لحاظ تاریخی یکی از قدیمی‌ترین و بنیادی‌ترین شاخه‌های علم هست که بشریت از بدو وجود به آن فکر می‌کرد و سعی در فهم زوایای مختلف آن داشت. هم به لحاظ محاسباتی و کاربردی مهم بود هم به لحاظ بُعد معنایی و فلسفی. بعد از کارهای مختلفی که شد بخصوص کارهای یونانیان در نظم و نظام دادن به ریاضیات، منجر به گسترش آن و پخش شدن آن در جوامع آن موقع شد. بعد از افول یونانیان نوبت به تمدن نوین اسلامی رسید که این بار سنگین را به دوش بکشد و ریاضیات را به پیش ببرد و چیزهایی مثل جبر و مثلثات را به شکل جدی‌تری مطرح کند و گسترش دهد تا تمدن اسلامی هم افول رسید و با انتقال علوم به غرب بار سنگین به دوش آنها افتاد. شاید انقلاب اصلی ریاضیات عصر مدرن را نیوتن با ابداع حساب دیفرانسیل رقم زد و تاریخ جدیدی از ریاضیات آغاز



یا حتی نسبتاً مستقل از ریاضی هست. زمینه‌های پرکاربرد فعلی شامل علم کامپیوتر و مشتقاتش مثل هوش مصنوعی و علوم داده هست که بعنوان یک ریاضی خوانده می‌توانید واردش شوید. زمینه دیگر این است که به سمت علوم اقتصاد بروید و در زمینه اقتصاد و مشتقاتش فعالیت کنید که با پشتوانه ریاضی قوی‌ای که دارید خیلی به شما کمک خواهد کرد. کارهای بیوانفورماتیک و... هم به عنوان زمینه‌های دیگر فعالیت هست. زمینه‌های اشاره شده در بالا قسمت عمده سمت و سوهای دانشجویها در این ایام هست. حتماً در صحبت با اساتید و افراد متخصص دیگر می‌توانید زاویه دیدهای مفصل‌تر و باتری را نسبت به آینده ریاضیات پیدا کنید. پس نهایتاً هم کار آکادمیک و پژوهشی می‌توانید ادامه دهید، هم به عنوان یک ریاضی‌دان در شرکت‌های مختلف (بخصوص در علوم مرتبط با کامپیوتر) که نیاز به مهارت‌های شما دارند مشغول به فعالیت شوید.

### حرف آخر

حرف که زیاد هست ولی در حدی که میسر بود توضیحاتی داده شد. با توجه به توضیحات بالا و سبک و سیاق رشته ریاضی که مبتنی بر تفکر استدلالی و خلاقیت و کشف روابط بنیادی بین اشیا مختلف هست با رجوع به گذشته خودتان و نسبتی که با ریاضی داشتید می‌توانید به یک جمع بندی برسید که مناسب این رشته هستید یا خیر. هر چند طبق نکته ای که قبلاً گفته شد واقعا تا وقتی برخورد مستقیم با خود رشته و دروس مربوطه پیش نیاید، نمیشود که فهمید واقعا علاقمند هستید. ولی به هر حال مبتنی بر همین اطلاعات حداقلی که کسب میکنید باید ببینید که در نگاه اولیه با فضای کلی رشته ریاضی میتونید ارتباط برقرار کنید یا خیر. اگر بتوانید این پارامترها را در خودتان احراز کنید به علاوه تمرکز و پشتکار طولانی مدتی که این رشته میطلبد، احتمالاً ریاضی انتخاب مناسبی برای شما خواهد بود و با شوق روزافزون در این رشته جلو خواهید رفت. برعکس تصور عموم، آینده گسترده‌ای در انتظار یک ریاضی خوانده هست و الزاماً آینده متصور یک ریاضیدان پشت میز نشین که فقط فکر انتزاعی میکند و کاغذ سیاه میکند نیست. هر چند بنظر شخص خودم قسمت لذت بخش ریاضیات همین تفکر انتزاعی و مجرد و کاغذ سیاه کردن است ولی با توجه به گسترش علوم مختلف و فضاهای میان رشته‌ای که در جهان فعلی وجود دارد حق انتخاب‌های متنوعی را خواهید داشت. اگر شوق و پشتکار کافی هم انسان در یک رشته‌ای داشته باشد احتمالاً به موفقیت و سرانجام خوبی در آن رشته و مشتقاتش خواهد رسید. حتما سعی کنید با افراد موجه علمی و موفق در زمینه‌های مرتبط با ریاضیات صحبت کنید و مشورت بگیرید. چه الان چه در طول تحصیلاتتان این مشورت را مداوم داشته باشید تا بتوانید با نگاه جامع و دقیق تری که پیدا میکنید مسیر مناسب خودتان را انتخاب کنید. ■

علاقه بیشتری دارید. حتی اگر هم فکر می‌کنید حتماً در شاخه خاصی کار خواهید کرد بهتر هست از شاخه‌های مختلف ریاضی درس بردارید تا نگاه جامع و کل نگری به رشته خودتان داشته باشید تا در ادامه آگاهانه بتوانید انتخاب‌های بعدی را بکنید. تنوع و آزادی عملی که در انتخاب درس‌های اختیاری دارید هم خیلی زیاد است و می‌توانید با آزادی عمل خوبی، دروس مختلف را بردارید. حتی در صورتی که احساس آمادگی می‌کردید یا می‌خواستید در شاخه خاصی تخصصی‌تر مباحث را دنبال بکنید این امکان وجود دارد که در دوران کارشناسی، با رعایت یکسری از قوانین پیش‌نیازی دروسی را از تحصیلات تکمیلی و مقاطع بالاتر نیز بردارید. در رشته ریاضی هم به مانند همه رشته‌های دیگر، وقتی وارد خود رشته می‌شوید دست و پنجه نرم می‌کنید، می‌بینید که احتمالاً با تصور اولیه‌تان از رشته خیلی متفاوت خواهد بود. یعنی هر چقدر هم از قبل سعی کنید با فضای رشته‌تان آشنا شوید و تحقیق کنید، تا وقتی که خود رشته را نخواهید عملاً نمی‌توانید بفهمید دقیقاً چه چیزی در انتظارتان هست! احتمال بسیار زیاد درس‌هایی مثل هندسه خمینه‌ها یا جبر تصور اولیه شما را از این موجودات که تا قبل از این در دوران دبیرستان به اسم هندسه و جبر داشتید عوض خواهد کرد و متوجه بینش انتزاعی و عمیق ریاضیات فعلی می‌شوید. پس سعی کنید تا جای ممکن ذهنیت خیلی خاصی نسبت به رشته‌تان نداشته باشد و همان علاقه و علم و تحقیقات اولیه را ملاک قرار بدهید و کم‌کم خود رشته خودش را به شما خواهد شناساند.

### آمدنم بهره چه بود و به کجا می‌روم

در اینجا مقداری راجع به آینده دورتر این رشته صحبت می‌کنیم. اگر خوب و عمیق در این رشته تحصیل کرده باشید اولین دستاوردی که در اول متن هم به آن اشاره شد پیدا خواهید کرد، این هست که ذهن استدلالی با نگرش‌های عمیق و بنیادی‌تر به اشیا و روابط بین اشیا مختلف پیدا می‌کنید. با این اندوخته معنوی و ذهنی، می‌توانید بعداً در هر جا حتی جاهای دور از ریاضیات هم که فعالیت بکنید، آثار و تفاوت بینش و نگرش به موضوعات را احساس کنید.

اما از نظر شغلی اگر در ریاضیات محض شما تحصیلات تکمیلی‌تان را ادامه دهید و فرد با پشتکاری در رشته‌تان باشید بعد از تحصیلات تکمیلی می‌توانید به عنوان استاد دانشگاه در دانشگاه‌ها یا به عنوان پژوهشگر در موسسات پژوهشی به کارهای تحقیقاتی در حوزه ریاضیات محض بپردازید و کار اصلی شما گسترش و تعمیق ریاضیات مجرد خواهد بود. در زمینه ریاضیات کاربردی هم همینطور می‌توانید استاد دانشگاه یا پژوهشگر در زمینه فعالیت خودتان بشوید. راه دیگری که می‌توانید بعد از تحصیلات تکمیلی پیش بگیرید فعالیت در زمینه‌های میان رشته‌ای

کاربردی در علم دیگر پیدا می‌کند. مانند هندسه‌های نا اقلیدسی که کشف بسیار بزرگی در ابتدا فقط برای ریاضی بود؛ ولی سال‌ها طول کشید تا جای طبیعی خودش در یک نظریه فیزیکی به نام نسبیت عام پیدا کند و ادراک ما را از عالم بیرون نیز عوض کند.

### گرایش‌های ریاضی

به شکل عمده رشته ریاضی در دانشگاه به دو گرایش محض و کاربردی (صنعتی) تقسیم می‌شود. در دوران کارشناسی این دو گرایش اشتراکات نسبتاً زیادی دارند و تفاوت‌هایشان در بعضی دروس خاصی است که هر گرایش مخصوص به خود باید بردارد. فلسفه ایجاد این دو گرایش این هست که کسانی که علاقمند به تعمیق و توسعه خود مفاهیم مجرد ریاضی و مبانی ریاضیات هستند سمت ریاضیات محض می‌روند (به عنوان پژوهشگر یا استاد دانشگاه در زمینه‌های جبر و هندسه و آنالیز و توپولوژی و...). کسانی که علاقمند به کاربردهای ریاضیات و کارهای میان رشته‌ای تر هستند (مثلاً مرتبط به علوم اقتصاد، برنامه نویسی، علوم داده و کارهای آماری، حل معادلات دیفرانسیل و...) سمت گرایش ریاضیات کاربردی می‌روند. (در یکسری گرایش‌ها هم الزاماً مرز مشخص و سفت و محکمی بین نظری و کاربردی نیست)

البته تشخیص کار آینده از روی صرف گرایش انتخابی امکان پذیر نیست! یعنی چه بسا افراد زیادی که ریاضیات محض خوانده اند ولی در ادامه علاقه خود را در حوزه‌های کاربردی پیدا کردند و بعداً تغییر مسیر داده اند و چه بسا افرادی که (البته کمتر از حالت قبل) ریاضیات کاربردی خوانده اند و بعداً در ریاضیات محض کار خود را ادامه داده اند.

### در دانشکده چه می‌گذرد

در رشته علوم ریاضی مانند اکثر رشته‌های دیگر، قسمت عمده سال اول دانشگاهتان به گذراندن دروس عمومی مشترک بین تمام رشته‌ها و احیاناً یک یا دو درس خاص از دانشکده خودتان خواهد گذشت. در سال‌های بعدی وارد دروس تخصصی رشته خودتان می‌شوید. در هر گرایش (محض یا صنعتی) یکسری دروس اجباری دارید که همه افراد آن گرایش باید آنها را بردارند. بعد از آنها یا در حین این دروس هم، یکسری دروس اختیاری الزامی دارید که باید بردارید. معمولاً اکثر دروس اجباری رشته خودتان را در طی سال دوم تحصیلی برمی‌دارید. بیشتر سال سوم و چهارم به برداشتن دروس اختیاری و مزه کردن شاخه‌های مختلف ریاضی می‌گذرد. در واقع دروس اختیاری الزامی به شما این اجازه را می‌دهد که شاخه‌های مختلف ریاضی را مزه کنید و ببینید به کدام یک از شاخه‌های ریاضی علاقه بیشتری دارید. پس بهتر هست که از هر شاخه ریاضی حداقل یک درس گذشته باشید تا با فضای آن شاخه آشنا شده باشید. چون معمولاً از قبل خیلی مشخص نیست که به شاخه خاصی



گفت‌وگو با دکتر دانشگر؛ عضو هیأت علمی دانشکده ریاضی و علوم کامپیوتر

## یک زندگی بهتر با ریاضیات



ریاضیات در علوم بشری، به غیر از تحصیل در مقاطع مختلف رشته ریاضی یا حتی برعکس آن، می‌تواند موقعیت‌های علمی و شغلی بسیار مغتنمی را فراهم کند. تاکید می‌کنم که برنامه تحصیلی کارشناسی ریاضی در دانشکده ما، همواره طی بیش از پنجاه سال، از انعطاف بسیار بالایی برخوردار بوده و دانشجویان حتی در حین تحصیل در کارشناسی می‌توانند در حد خوبی با رشته‌های مورد علاقه، با مشورت استاد راهنما و اخذ برخی دروس، آشنا شوند. موارد بسیار زیادی از چنین دانش‌آموختگانی در تاریخ فعالیت دانشکده وجود دارند که به دلیل موفقیت‌ها و موقعیت‌های اجتماعی، مورد افتخار دانشکده و دانشگاه هستند.

**یک دانش‌آموخته در رشته ریاضی در چه جاهایی می‌تواند مشغول به کار شود و چه کارهایی انجام می‌دهد؟**

تحصیل حرفه‌ای در رشته ریاضی تا مقاطع بالا مثل دکتری معمولاً به آینده شغلی به عنوان هیأت علمی دانشگاهی همراه است، هرچند تحصیل در بسیاری از تخصص‌های ریاضی که به رشته‌های دیگر نزدیک هستند قابلیت همکاری در مراکز آموزشی و پژوهشی و حتی شرکت‌های فناورانه را برای دانش‌آموخته فراهم می‌کنند. فضای فعالیت در آموزش ریاضی در سطوح مختلف آن از مدرسه تا دانشگاه نیز از فرصت‌های شغلی است که همواره برای دانش‌آموختگان وجود داشته است. ■

دوراندیشی بیشتری دارند، در این رشته، چه در مدرسه و پیش از دانشگاه و چه در سطح تخصصی و حرفه‌ای، سرمایه‌گذاری جدی انجام می‌دهند.

**دانش‌آموزی که می‌خواهد ریاضی را به عنوان رشته تحصیلی در دانشگاه انتخاب کند، چه ویژگی و شخصیتی باید داشته باشد و آینده تحصیلی و پژوهشی در رشته ریاضی چگونه است؟**

خوشبختانه ریاضیات علمی است که به دلایلی که عرض کردم از سال‌های تحصیلات ابتدایی با همه همراه است و این فرصت خوبی را برای کشف استعدادها فراهم می‌کند. از نظر من، چند نکته مهم وجود دارند که باید توجه کرد. برخورداری از استعداد ذاتی در حل مسائل ریاضی در مدرسه به معنی دارا بودن استعداد تحلیل ذهنی و توانایی‌های تفکر و استنتاج ریاضی است، هر چند باید توجه داشت که ریاضیات حرفه‌ای با ریاضیات مدرسه‌ای تفاوت‌های بسیاری دارد و دانش‌آموزی که از استعداد تفکر ریاضی برخوردار است، حتماً لازم است در مرحله بعد نسبت به شناخت صحیح و درست ریاضیات حرفه‌ای و درک تفاوت‌های آن با آنچه در مدرسه آموخته، اقدام کند. نکته دیگر این است که گرچه در چند قرن اخیر با فرایند تشکیل دانشگاه‌ها و تخصصی شدن علوم مواجه بوده‌ایم، ولی سیر تکامل علوم در حال طی کردن فرایند درآمیخته است که در آن تربیت و وجود متخصصینی با توانایی‌ها و دانش لازم از چند حوزه علمی متفاوت از ملزومات و اهداف اصلی است. لذا، با توجه به موقعیت و جایگاه بنیادی

**چرا ریاضی به عنوان یک رشته دانشگاهی وجود دارد؟ ریاضی چه نیازی از جامعه را برطرف می‌کند؟**

ریاضیات از جمله قدیمی‌ترین علوم بشری است که عنوان یکی از اصلی‌ترین پیشران‌های علوم مطرح بوده و نقش آفرینی کرده است. ریاضیات به دلیل قدمت و عجین بودن با زندگی انسان‌ها بر خلاف بسیاری از علوم تخصصی، دارای وجوه مختلفی است. این وجوه شامل ریاضیات به عنوان علم مورد نیاز روزمره آحاد جامعه، به عنوان علمی در خدمت علوم دیگر و به عنوان یکی از شاخه‌های تخصصی علوم بشری هستند. در دوران مدرن، ریاضیات مورد نیاز روزمره معمولاً در دوران تحصیلات مدرسه به جامعه آموزش داده می‌شود و در این قسمت، توانایی‌های ذهنی برای حل مسائل روزمره و قابل فهم برای عموم بیش از جنبه‌های دیگر خودنمایی می‌کند. ریاضیات به عنوان علمی که در خدمت علوم دیگر است همواره از مسایل دیگر استقبال کرده و راه‌حل‌های مختلفی را به این علوم ارائه داده و مثال‌های بیشماری از این نوع تعامل در تاریخ موجود است. یکی از مثال‌های ملموس «نظریه تبدیلات و سری‌های فوریه» است که از تلاش‌های دانشمندان فیزیک آغاز شد و در زمان شواتز به تکامل رسید، به نحوی که نظریه تکامل یافته لورن شوارتز در زمان وی حتی در داخل جامعه متخصصین ریاضی هم برای ریاضی‌دانان معدودی قابل درک بود و در حال حاضر این نظریه در اکثر رشته‌های مهندسی در مقطع کارشناسی در دو سال اول در یک درس پایه تدریس و آموزش داده می‌شود. در بسیاری دیگر از موارد ریاضیات در داخل خود و در بخش حرفه‌ای آن نظریه‌های بسیار مجردی خلق کرده است که در ابتدا برای طیف وسیعی از خود ریاضی‌دانان هم به راحتی قابل درک نبوده است، حال آن که پس از سال‌ها چکش‌کاری و توصیف‌پذیر شدن، ماحصل آن نظریه‌های بسیار مجرد به عنوان ابزار از پایه‌ای‌ترین معلومات در رشته‌های دیگر محسوب می‌شوند. مثل «نظریه جبر خطی» که در زمان شکل‌گیری توسط گراسمان از نظریه‌های بسیار مجرد و غامض در ریاضیات به شمار میرفت، اما در حال حاضر جزو لاینفک برنامه درسی کارشناسی رشته‌های علوم و مهندسی به شمار می‌رود. شخصاً هیچ بخشی از ریاضیات را سراغ ندارم که بی‌اهمیت یا بی‌کاربرد باشد، هرچند تاثیرگذاری ریاضیات در تمدن بشری با سرعت کم و به میزان بسیار زیاد و در اغلب موارد، تعیین‌کننده بوده و از نظر هزینه و فایده با هیچ‌یک از که پیشرفت در آنها با صرف هزینه‌های بسیاری همراه است قابل مقایسه نیست. به همین دلیل است که سرمایه‌گذاری در رشته ریاضیات (و همچنین علوم پایه) را از اصول اولیه توسعه پایدار تلقی می‌کنند و کشورهایی که



## مهندسی مکانیک



## مادر مهندسی!

محمد جواد علوی وفا - ورودی ۹۹ کارشناسی

### از راهروهای پیچ در پیچ، به پله‌های نامحدود!

دانشکده مکانیک شریف تا ۳ سال قبل در دانشکده‌ای قدیمی معروف به راهروهای پیچ در پیچش، مستقر بود اما ۳ سال قبل، محل دانشکده به ساختمان جدید منتقل شد؛ دانشکده‌ای که وسعت آن واقعا زبازند است و این دانشکده دست کم ۵ راه پله دارد که همکف را به طبقات فوقانی می‌رساند. حکایت مهندسی مکانیک نیز همین است؛ ابتدا درگیر یک سری راهروی پیچ در پیچ هستید که منتهی به مجموعه‌ای از راه پله‌های نامحدود می‌شود!

یک دانشجوی مکانیک برای اینکه دوره لیسانس را با موفقیت پشت سر بگذارد، باید ۱۴۰ واحد را بگذراند؛ این ۱۴۰ واحد مشتمل بر مقداری درس اجباری (گذراندن این درس برای دانشجویان مکانیک اجباری است)، حدود ۲۰ واحد درس عمومی، ۲۰ واحد درس پایه، ۲۵ واحد درس اختیاری (از بین دروسی که در دانشکده ارائه می‌شود به انتخاب خودتان و با توجه به گرایش انتخاب شده و علایق خود، این درس را اخذ می‌کنید و می‌گذرانید.) است.

مهندسی مکانیک ۷ گرایش اصلی دارد که آن‌ها عبارت است از طراحی کاربردی که به دو زیرمجموعه اصلی کنترل و جامدات تقسیم می‌شود، مهندسی پزشکی، مکترونیک، تبدیل انرژی، ساخت و تولید و طراحی و در آخر ساخت خودرو. در دانشگاه شریف پس از ترم ۵، دانشجویان ملزم به انتخاب گرایش بین ۳ گرایش اصلی هستند و پس از آن با توجه به گرایش خود، دروس انتخابی خود را از سبد گرایش انتخاب می‌کنند.

۱. کنترل، رباتیک و سیستم‌های دینامیکی
۲. ساخت، طراحی و مکانیک جامدات
۳. سیالات و حرارت

### کنترل، رباتیک و سیستم‌های دینامیکی

مهندسی کنترل به مدل‌سازی ریاضی سیستم‌ها و بررسی دینامیک آن‌ها و در نهایت طراحی کنترل‌کننده‌ها برای سیستم‌های مورد نظر می‌پردازد. هدف از طراحی کنترل‌کننده، واداشتن سیستم تحت کنترل به داشتن رفتاری مطابق با رفتار مطلوب می‌باشد. رفتار مطلوب می‌تواند معیارهای مختلفی از قبیل سرعت، دقت، مصرف سوخت، زمان و ... باشد. این گرایش بطور کلی، نزدیکی زیادی با گرایش کنترل مهندسی برق دارد و دانشجویان این گرایش باید مقداری از دروس مهندسی برق را نیز پاس کنند. دروسی که معمولاً این گرایش با آن‌ها شناخته می‌شود، عبارت است از کنترل سیستم‌های خطی، اندازه‌گیری سیستم‌های دینامیکی، طراحی کنترلر.

### گرایش ساخت، طراحی و مکانیک جامدات

گرایش مکانیک جامدات بیشتر به بررسی نیروهای استاتیکی وارد بر اجسام و چگونگی طراحی آن‌ها برای جلوگیری از شکستن می‌پردازد. هنر این گرایش این است که با در نظر داشتن حداکثر بهره‌وری،

شمار می‌آید که البته قدمت بسیار طولانی نیز دارد. مهندسی مکانیک در زمینه‌های مختلفی مانند صنایع خودروسازی، تولید برق، رباتیک، مهندسی پزشکی، پزشکی (!)، هوافضا، سیستم‌های انتقال قدرت، سیستم‌های ابزار دقیق، سنسورها و انواع ماشین‌آلات حضور فعال دارد. در مهندسی مکانیک شما می‌توانید بال هواپیما طراحی کنید، می‌توانید جعبه دنده بهینه خود را بسازید، با ربات هوشمند خود تعامل کنید، روی سیکل‌های موتور بنزینی خود تحقیق کنید، سنسورهای خود را با کنترلرهای پیشرفته خود هماهنگ کنید. همه این‌ها تنها بخشی از فعالیت‌های مهندسی مکانیک است.

فعالیت در مهندسی مکانیک توأم با استفاده از ابزارهای مختلفی از جمله ژنراتورهای الکتریکی، موتورهای احتراق داخلی و توربین‌های گاز و بخار تجهیزات تولید صنعتی، ربات‌های مورد استفاده در تولید مواد، سنسورها، کنترلرها، چرخ‌دنده‌ها و ... است.

مهندسی مکانیک از لحاظ تنوع و گستردگی موضوعات، جامع‌ترین رشته مهندسی است. ردپای مکانیک را هرجایی می‌توانید پیدا کنید. به اطراف خود نگاه کنید؛ فردی را می‌بینید که دست‌هایش سیاه و بنزینی است؛ یا کسی که یک ECU در دست دارد و کنترل سیستم هوشمند خود را برنامه‌ریزی می‌کند؛ یا کسی که پره‌های یک توربین را در دست دارد و یا حتی کسی که در حال چانه زدن سر قیمت تیرآهن برای پروژه‌اش است. برای دیدن مهندسان مکانیک تنها نیاز است تا بدانید (مهندسی مکانیک چیست؟) در مرحله بعد، گردن خود را کمی بچرخانید و به اطراف خود نگاه کنید!

### مادر رشته‌های مهندسی را شناختید؟!

هنگام انقلاب صنعتی اروپا در قرن ۱۸، رشته‌ای به نام مهندسی مکانیک ایجاد شد و تا به امروز به عنوان یکی از محبوب‌ترین رشته‌های مهندسی به



### سرمان بی کلاه نمی ماند!

برای مهندسی مکانیک، در زمینه های بسیار مختلفی امکان فعالیت و استخدام است. برخی مسائل که باورشان برای افرادی که نسبت به رشته آشنا نیستند، دشوار و غیر قابل باور است. در ابتدا کمی آمار و ارقام را زیر و رو می کنیم.

طبق آماري که وزارت علوم در سال ۱۴۰۰ منتشر کرده است، درصد اشتغال در بین مهندسان با مدرک دکترا در مهندسی مکانیک ۹۱ درصد است. این آمار به ترتیب برای کارشناسی و کارشناسی ارشد ۶۷ درصد و ۷۴ درصد است. برای اینکه بتوانیم مقایسه جزئی با سایر رشته ها داشته باشیم، امار مهندسی کامپیوتر را نیز به ترتیب از دکترا تا کارشناسی گزارش می کنیم؛ آمار به این ترتیب است: ۵۶، ۸۰، ۹۲.

همانطور که می بینیم، آنچنان هم تفاوت معناداری بین درصد اشتغال این دو رشته نیست. حال بخشی از شاخه هایی که یک مهندس مکانیک می تواند در آن ها فعالیت کند را معرفی می کنیم. اصولا می توان شاخه های فعالیت مکانیک را به ۵ بخش تقسیم کرد:

**طراحی:** طراحی و ساخت و بهینه سازی ماشین ها و دستگاه هایی که هر نوع محصولی را ساخته و بسته بندی می کنند، تجهیزات گردنده مانند پمپ ها، فشرده سازها (کمپرسورها)، دمنده ها، توربو ماشین ها (توربین ها و ...)، موتورهای درون سوز، مخزن های تحت فشار، راکتورها، مبادله کننده های گرمایی، دیگ های بخار، سامانه های لوله کشی، وسیله نقلیه مانند خودرو، کامیون، اتوبوس، هواپیما، قطار و غیره، تجهیزات حمل مواد مانند تسمه نقاله ها، ربات ها و طراحی کنترلر برای سیستم های دینامیکی.

**تحلیل:** بررسی و آزمایش در زمینه های شکست و فرسودگی دستگاه ها، بهبود عملکرد و قابلیت اطمینان قطعات، سیستم های انتقال حرارت، ارتعاشات مکانیکی، آکوستیک و پیزوالکتریک.

**ساخت و تولید:** فرایندهای ماشین کاری سنتی، فرآیندهای ماشین کاری غیر سنتی، فرآیندهای شکل دهی ورقی و حجمی، طراحی و ساخت قالب ها و فیوید، روش های اتصال و جوشکاری، عملیات حرارتی، روش های ریخته گری، متروالوژی و سیستم های اندازه گیری.

**کنترل کیفیت:** آزمایش کیفیت، امنیت و قابلیت اطمینان فرآورده ها، دستگاه ها و فرآیندها.

**زمینه های نوین:** فناوری نانو، سیستم های میکروالکترومکانیکی (حسگری و عملگری)، سیستم های دارورسانی در ابعاد نانو، سیستم های میکرو و نانو سیالاتی، نانو ربات ها. خلاصه که بعید می دانم با این وسعت، سرتان بی کلاه بماند! ■

باید مهندس باشید و مهندس زندگی کنید. مشکلات را ببینید و عاشقانه برای آن راه حل بیابید. لازم می دانم یک نکته را به شما گوشزد کنم: اگر فکر می کنید این مهندسی خیلی وسیع است، بالاخره یک جایش علاقه اتان را پیدا می کنید و یا مهم نیست اسمش قشنگ است و این رشته را انتخاب می کنید، بگذارید یک جمله به شما بگویم: سخت در اشتباه هستید! تا عاشق این رشته نشدید، پا در این رشته نگذارید. اگر عاشق نشدید، عمر خود را هدر ندهید؛ بدرد شما نمی خورد!

کمی از دانشکده خودمان بگویم: دانشکده جدید مکانیک سال ۱۳۹۹ افتتاح شد. این ساختمان جدید دارای ۷ طبقه است که ازین ۷ طبقه، دو طبقه دفاتر اساتید، یک طبقه مختص به فعالیت های دانشجویی و کلاس ها و ۴ طبقه نیز مختص به آزمایشگاه و کارگاه های آموزشی است.

دانشکده مهندسی مکانیک نزدیک به ۵۰ عضو هیات علمی دارد که در گرایش ها و زمینه های مختلف فعالیت دارند. دانشکده ما بیش از ۱۰۰۰ دانشجوی در حال تحصیل دارد و بیش از ۷۰۰۰ فارغ التحصیل را تعلیم داده است.

از آزمایشگاه های آموزشی پر مراجعه دانشکده می توان به انتقال حرارت، ترمودینامیک، ماشین مکانیک سیالات، سیستم های دینامیکی، مقاومت مصالح اندازه گیری، کنترل الکترونیک عملی، ارتعاشات و در ادامه می توان به آزمایشگاه های پژوهشی دانشکده از جمله ساخت پیشرفته، رباتیک اجتناهی شناختی، اپتیک لوله های حرارتی، میکرو نانو رباتیک، کنترل فرایند، طراحی خلاقانه، مهندسی زیر سطح دریا، توربو شارژر مهندسی دریا، مکاترونیک، بیو مکانیک سطوح مپره ها، مکانیک محاسباتی، فرایند ساخت هیدرولیک نوبوماتیک و اتوماسیون، تخمین و بهبود عمر، ساخت دقیق، بیومکانیک ارتوپدی، توربین گازی، مرکز نمونه سازی و ابزار دقیق و آلتراسونیک اشاره کرد.



کمترین هزینه و بیشترین فاکتور امنیت و اطمینان به طراحی بپردازد. مهندسان مکانیک جامدات باید با محاسبات خاص و استفاده از نرم افزارهای موجود، بهترین اجسام را برای کارایی مورد نظر خود طراحی کنند. این اجسام، اجسام صلبی هستند که در برابر نیروهای وارد به آن توانمند باشند. از درس شاخص این رشته به طراحی اجزا، مقاومت مصالح و استاتیک اشاره کرد.

### گرایش سیالات و حرارت

مکانیک سیالات شاخه ای از مهندسی مکانیک است که به مطالعه خواص سیالات (مایعات، گازها و پلاسما)، نیروهای وارد بر سیالات و یا نیروهای وارده از طرف سیالات بر اجسام جامد می پردازد. شاخه مکانیک سیالات را می توان به دو دسته کلی استاتیک سیالات و دینامیک سیالات تقسیم کرد. استاتیک سیالات به مطالعه سیال ساکن می پردازد. مهندسان مکانیک، قوانین استاتیک سیالات را برای محاسبه فشار و نیروهای شناوری وارد بر یک جسم ساکن مانند سدها و تانک های ذخیره سازی استفاده می نمایند. در مقابل، دینامیک سیالات به مطالعه رفتار مایعات و گازهای در حال حرکت و یا به مطالعه نیروهای وارد بر یک جسم متحرک در سیال ساکن می پردازد. از درس شاخص گرایش سیالات می توان به ترمودینامیک، سیالات، انتقال حرارت اشاره کرد.

مکانیک آن قدر وسیع و گسترده است که بعید است کسی وارد این رشته بشود و با بخشی از آن احساس نزدیکی نکند. از شمال تا جنوب، از شرق تا غرب، مهندسی مکانیک دیده می شود. تنها کافی است بدانید کجای این پهنه وسیع برای شما مناسب است. اما باید توجه کنید، مهندسی مکانیک با توجه به وسعت فضای کار و فراوانی نیروهای فعال در این زمینه، نیاز به روحیه مهندسی بسیار فعال دارد.



گفت‌وگو با دکتر سالاریه؛ عضو هیأت علمی دانشکده مهندسی مکانیک

# هرجایی که فکرش را می‌کنید

(دینامیک- کنترل، مکانیک جامدات و طراحی)، تبدیل انرژی (انرژی و سیالات)، بیومکانیک (مهندسی پزشکی با تکیه بر جنبه‌های مهندسی مکانیک)، مکترونیک (تلفیقی از مهندسی مکانیک و برق و کامپیوتر که به‌طور تخصصی به اتوماسیون، رباتیک و مسائلی از این دست می‌پردازد)، خودرو و دریا.

**کدام دانش‌آموزان با چه ویژگی‌های شخصی می‌توانند مهندسی مکانیک را به‌عنوان رشته تحصیلی در دانشگاه انتخاب کند؟**

فردی که وارد مهندسی مکانیک می‌شود، باید در درجه اول به مبانی دانشی این علم علاقه داشته باشد. در دبیرستان بچه‌ها در درس فیزیک به‌صورت خیلی ابتدایی با مفهوم نیرو، حرکت، شتاب، انرژی و ترمودینامیک آشنا می‌شوند اما این مفاهیم در درس تخصصی مقطع کارشناسی به‌طور دقیق و گسترده مورد بحث قرار می‌گیرد. همچنین این فرد باید به محاسبات ریاضی علاقه‌مند باشد. یک مهندس باید به فهم و درک ارتباط میان اجزای ماشین‌آلات علاقه داشته و با فرایندهای ساختی هم‌میان خوبی داشته باشد. از طرفی فردی که می‌خواهد یک مهندس موفق شود، علاوه بر سواد در کار تخصصی خود باید پرتلاش و خستگی‌ناپذیر و دارای اعتماد به نفس بالا باشد. مهندسی یک کار تیمی و گروهی است. انجام پروژه‌های مهندسی بزرگ بدون داشتن روحیه مثبت در کار گروهی موفقیت‌آمیز نخواهد بود. مهندس مکانیک باید از سایر رشته‌های مهندسی نیز اطلاعاتی داشته باشد تا بتواند در یک کار تیمی بزرگ موفق شود و تعاملات خوب و موثری با سایر مهندسان برقرار کند. ■

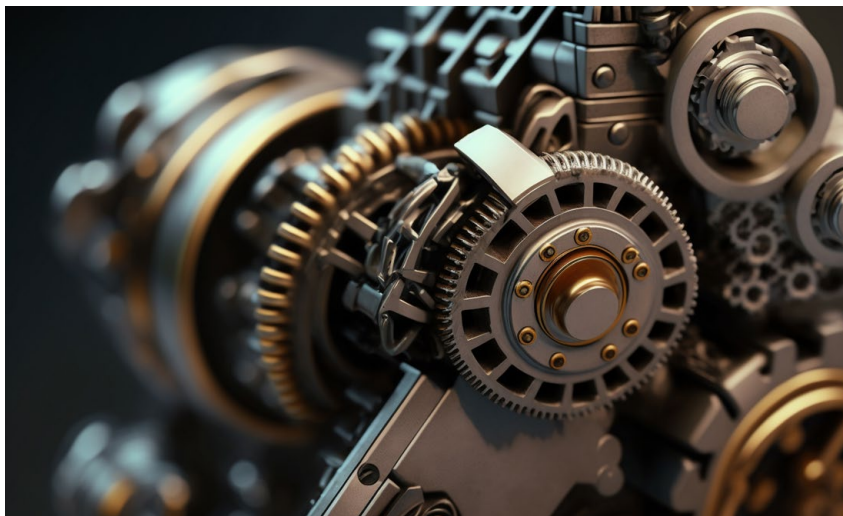
**آینده تحصیلی و پژوهشی و کاری مهندسی مکانیک چگونه است؟ در تحصیلات تکمیلی این رشته چه گرایش‌هایی دارد؟**

در حوزه‌های انرژی، به‌ویژه انرژی‌های پاک، در حوزه اتوماسیون صنعتی، در حوزه‌های رباتیک، در حوزه حمل‌ونقل، در مهندسی پزشکی و ساخت ماشین‌آلات مصنوعی، در حوزه کشاورزی و ساخت ماشین‌آلات جدید، در حوزه‌های هوافضایی و... مهندسان مکانیک فعالیت‌های گسترده‌ای را در کشور دارند. هرچه جلو می‌رویم، با ترکیب مهندسی مکانیک با سایر رشته‌های مهندسی زمینه‌های جدیدی نیز متناسب با نیازهای جدید جامعه پدید می‌آید؛ مثل مکترونیک، رباتیک، هوش مصنوعی و مهندسی پزشکی. بچه‌ها در کارشناسی با اصول کلی، دروس عمومی و تخصصی جامع مهندسی مکانیک آشنا می‌شوند؛ استاتیک (دانش ایستایی و تعادل)، دینامیک (دانش حرکت)، سیالات (دانش ایستایی و حرکت در مواد سیال)، مقاومت مصالح (دانش استحکام و تغییر شکل مواد در اثر اعمال نیرو)، ترمودینامیک و انتقال حرارت (دانش انرژی و گرما و کار)، طراحی اجزای ماشین (دانش طراحی بخش‌های مختلف ماشین و اصول طراحی و تحلیل مهندسی)، ارتعاشات و دینامیک ماشین، کنترل (دانش به‌کارگیری، هدایت و کنترل دقیق ماشین‌ها و سیستم‌ها) و... دانشجویها در دوره کارشناسی معمولاً در سال آخر از بخش‌ها و گرایش‌های مختلف مهندسی مکانیک به‌طور تخصصی‌تر و با توجه به علاقه خود درس می‌گذرانند و با حوزه‌های تخصصی کاری مهندسی مکانیک آشنا می‌شوند. در مقطع تحصیلات تکمیلی گرایش‌های مختلفی وجود دارد؛ طراحی کاربردی



**از مهندسی مکانیک بگوئید؛ این رشته چه ویژگی‌هایی دارد که سبب شده تبدیل به رشته‌ای دانشگاهی شود و چه نیازهایی از جامعه را می‌تواند برطرف کند؟**

مهندسی مکانیک از قدیمی‌ترین رشته‌های مهندسی در تاریخ بشر است و کاملاً با نیازهای زندگی انسان در هم‌آمیخته شده. به زبان ساده مکانیک علم طراحی و ساخت ماشین‌آلات و به‌کارگیری آنها با هدف تبدیل و به‌خدمت‌گرفتن صورت‌های مختلف انرژی در راستای اهداف زندگی بشر محسوب می‌شود. اطراف ما پرست از ماشین‌آلاتی ساده و پیچیده که به کمک دانش مهندسی مکانیک طراحی و ساخته شده. دامنه به‌کارگیری مهندسی مکانیک از داخل منزل تا کارخانجات و وسایل حمل‌ونقل و حتی بیمارستان‌ها و مراکز تفریحی را شامل می‌شود. در منزل از یخچال، ماشین لباس‌شویی و ظرف‌شویی تا یک فنک ساده و اسباب‌بازی‌های کوچک و بزرگ همه با مهندسی مکانیک سر و کار دارد. در حمل‌ونقل تمامی خودروهای سواری، اتوبوس، قطار، کشتی‌های کوچک و غول‌پیکر، هواپیماها، چه طراحی و ساخت سیستم‌های موتور و پیش‌ران آنها و چه در طراحی و ساخت فرم بدنه و چه در ساخت مکانیزم‌های کنترلی و ایمنی آنها مهندسی مکانیک مستقیماً دخیل است. در کارخانجات هم تمامی ماشین‌آلات خودکار و غیرخودکار و ربات‌ها و سیستم‌های اتوماسیون در بخش طراحی مکانیزم‌های حرکتی، طراحی و ساخت بدنه نیاز به کار یک مهندس مکانیک دارد. در بیمارستان‌ها لوازم متعددی را در دست جراح و در اتاق‌های عمل می‌بینیم که همگی با کمک مهندسی مکانیک طراحی و ساخته شده است. در حوزه انرژی، اعم از انرژی‌های بادی، آبی، نیروگاهی ماشین‌آلاتی وجود دارد که بدون مهندسی مکانیک هیچ‌وقت قابل ساخت نبود. توربین‌ها، کمپرسورها و پمپ‌ها همگی به دست مهندسان مکانیک طراحی و ساخته می‌شود.





## مهندسی نفت



## نفت در حال پایان، خرافه ای بیش نیست!

علی کوزه‌کنانی - ورودی ۹۹ کارشناسی

### باید از پایان آغاز کنیم!

فرض کنید رشته نفت را انتخاب کرده اید، در تابستان بعد ترم ۶ هستیم، یعنی سه سال از دوره کارشناسی مان می‌گذرد. شرایطمان به چه شکل است؟

شما تازه در ترم ۶ به واسطه سه درس اصلی خود یعنی: مهندسی بهره برداری، مهندسی حفاری و مهندسی مخزن متوجه شده اید که مهندس نفت کیست.

مهندسی نفت در دانشگاه شریف سه گرایش دارد که در ترم ۶ با توجه به سه گرایش گفته شده، عملاً برایتان مشخص شده که برای ارشد چه می‌خواهید بخوانید.

یا به کارهای فیزیکی و شرایط سخت آب و هوایی دکل‌ها علاقه‌مند شده‌اید و همچنین طراحی رشته حفاری برایتان جذاب است که انتخاب شما گرایش حفاری است.

شاید با خود بگویید سوخت‌های فسیلی دیگر استفاده نخواهد شد و می‌گویند مخازن نفتی ایران تا چند سال آینده تمام خواهد شد، اما مطالعات علمی نشان می‌دهد به طور میانگین تنها بین ۲۰ تا ۲۹ درصد ذخایر نفتی ایران استخراج شده است، این یعنی در طول بیش از ۱۰۰ سال که از حفر اولین چاه در ایران می‌گذرد، هنوز بیش از ۷۰ درصد نفت در زیر زمین باقی مانده است، به همین علت تمام مخازن نفتی چیزی شبیه به خرافه می‌ماند. همچنین نفت ماده ای است که در تمام صنایع کاربرد دارد و هنوز جایگزینی برای نفت به عنوان ماده اولیه پیدا نشده است، به طور مثال خودروهای برقی از قطعات پلیمری تشکیل شده اند که پایه نفتی می‌باشند. پس حالا حالا ها این رشته ادامه خواهد داشت.

با دوست دارید پشت میزتان بنشینید و با اعداد و ارقام، در نرم افزارهای مختلف سر و کله بزنید و فرمول‌های ریاضی را با کدهای برنامه نویسی تلفیق کنید و به نتیجه دلخواه دست یابید که مشخصاً انتخاب شما گرایش مخزن است.

یا عاشق سر و کله زدن با ابزار آلات مهندسی برای ساخت انواع پمپ و دستگاه‌های بهبود تولید چاه هستید که گرایش بهره برداری بهترین انتخاب است.

و یا به این نتیجه رسیده اید که مهندسی کار من نیست و باید بروم در رشته‌های مدیریت و اقتصاد شانسم را امتحان کنم.:

### صبر باشید...

اما نکته بسیار مهم؛ مهندسی نفت، رشته ای دیر پرواز است که تمام دانش آموزشی که با به عرصه دانشجویی می‌گذرانند باید با چشم باز وارد این رشته شوند. زک بگویم، برای دانشجوی ترم ۶ کارشناسی مهندسی نفت کاری وجود ندارد و حداقل تا مقطع ارشد باید صبر کنید. اما بعد از آن اگر تا مقطع ارشد تلاش را چاشنی صبرتان کرده باشید و در این مدت با شرکت‌ها (در همایش‌های صنعت نفت) و اساتید خود بتوانید ارتباط ایجاد کنید (بخوانید لینک بزنید) به یکباره با حقوق‌های خوب وارد بازار کار می‌شوید. حواستان باشد که در گذشته‌های نه چندان دور اگر هیچ‌جا استخدام نمی‌کردند وزارت نفت آزمون استخدامی برگزار می‌کرد و شما را استخدام می‌کرد و حقوق خوبی هم دریافت می‌کردید، اما الان شرایط فرق کرده است و چندین سال است که وزارت نفت آزمون استخدامی نداشته است، در عوض شرکت‌های خصوصی زیادی در این برهه رشد کرده اند، برای آشنایی با این شرکت‌ها حتماً به نمایشگاه بین المللی نفت در مرکز نمایشگاه‌های دائمی تهران که هر سال یکبار برگزار می‌شود بروید و خجالت هم نکشید، بروشورهایشان را بگیرید، معرفی نامه‌هایشان را بگیرید، بروید و از حوزه کاریشان بپرسید. معروف‌ترین این شرکت‌های خصوصی که مهندسی نفتی که به استخدامشان در می‌آیند راحت ماهی ۶۰ تومان دریافت می‌کنند، شرکت دانا انرژی، شرکت پاسارگاد، شرکت پتروپارس، شرکت نفت و گاز پارس، شرکت نفت و گاز پرشیا، گلوبال پتروتک کیش هستند. به جز شرکت‌های خصوصی شرکت‌های غیر خصوصی هستند که در این زمینه فعالیت دارند مثل شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب، شرکت ملی نفت ایران، شرکت نفت فلات قاره ایران، شرکت نفت مناطق مرکزی ایران، پژوهشگاه صنعت نفت و همچنین قرارگاه خاتم هستند که اگر بتوانید توانایی‌های خود را پرورش دهید بی شک موارد گفته شده از نیروی کار جوان و خبره بسیار استقبال می‌کنند.



### به شرطها و شروطها

در طول دوران تحصیل عموماً با ۳ نوع دانشجو مواجه می‌شوید؛ گروه اول که اسمشان را می‌گذارم درس خوان (هرچه می‌خواهید بخوانید): گروهی هستند که همواره در حال درس خواندن هستند و به کارهای دیگر نمی‌پردازند و به تبع نمرات بالایی دارند که بسیار عالی است. این گروه به واسطه ارتباط خوبی که با اساتید پیدا می‌کنند، کارشان برای مشغول شدن در صنعت یا پژوهشگاه راحت است.

گروه دوم را دانشجو می‌نامم؛ شاخصه اصلی این گروه چند بعدی بودنشان می‌باشد، این افراد سعی می‌کنند توانایی خود را در دیگر زمینه‌ها تقویت کنند، در عین حال (نه به خوبی گروه اول) نمرات قابل قبولی را کسب می‌کنند. مهم‌ترین زمینه‌ای که خودتان باید در آن جویش کنید برنامه نویسی و نرم افزارهای مرتبط با مهندسی نفت و ترکیب این دو با دانش فنی است که در کلاس‌ها می‌آموزید. این گروه برای صنعت بسیار جذاب و کارآمد می‌باشند و امید است که در ارشد، خودشان صاحب کسب و کارهای کوچک شوند.

گروه آخر افرادی هستند که با چشمانی بسته وارد مهندسی نفت شده‌اند و در سر بالایی کارشناسی کم می‌آورند، یا فراموش می‌کنند سراسیمی ارشد نزدیک است.

مشخصاً شرط موفقیت در بازار کار پر رقابت مهندسی نفت ایجاد برگ برنده است.

یا معدلتان بالا است و فهم خوبی از مطالب نفتی دارید. یا معدل متوسطی دارید و توانایی‌های جانبی خوبی مثل برنامه نویسی، کار با نرم افزارها و... را در طول دوران کارشناسی کسب کرده‌اید.

### نمی‌خواهم بترسانمتان

برای موفقیت در هر موضوعی به تلاش احتیاج است؛ اما در مهندسی نفت فقط افرادی می‌مانند که سرشان به تنشان بیرزد. باید درستان خوب باشد، درک قوی از مطالب ارائه شده در کلاس پیدا کنید، توانایی‌های جانبی خود را تقویت کنید، زبان انگلیسی، برنامه نویسی، آشنایی با داده کاوی،

یادگیری ماشین، مباحث اقتصادی و مدیریتی و همچنین تجربه کاری در این حوزه‌ها می‌تواند شما را از همسالانتان ده‌ها قدم جلو بیاورد. روحیه پژوهشگری را در خود تقویت کنید، از یادگیری مطالب جدید نترسید و با برنامه ریزی و بدون اتلاف وقت به تلاش ادامه دهید تا در رشته نفت به موفقیت‌های دنیوی و اخروی دست پیدا کنید.

### با چه درس‌هایی سر و کله می‌زنیم؟

این رشته از حدود ۱۴۰ تا ۱۵۰ واحد درسی در دانشگاه‌های مختلف تشکیل شده است. این واحدها شامل ۶۰ واحد دروس عمومی و پایه همانند ریاضی، فیزیک، معادلات، برنامه نویسی و... و ۶۰ واحد دروس اصلی رشته مهندسی نفت است که عمده این دروس به زمین شناسی، خواص سنگ و سیال و نحوه تعامل آنها ارتباط دارد. تعدادی از واحدهای دروس اصلی رشته نفت به درس شیمی اختصاص دارد اما قسمت جالب ماجرا این است که عده زیادی از دانشجویان به غلط این تفکر را دارند که نفت از مواد شیمیایی آلی تشکیل شده و در نتیجه واحدهای درس شیمی در این رشته زیاد است اما دقیقاً برعکس این موضوع رخ می‌دهد. این رشته در بهترین حالت ۶ تا ۹ واحد درسی مرتبط با شیمی دارد، چراکه شیمی نفت در حوزه کاری مهندسان شیمی قرار می‌گیرد. ۲۰ تا ۳۰ واحد باقیمانده هم به دروس اختیاری تعلق دارد که قرار است شما را به سمت حیطه کاری یا آینده تحصیلی مورد علاقه تان سوق دهند. دوره کارشناسی معمولاً ۴ الی ۵ سال طول می‌کشد. در دانشگاه شریف دانشجویان در سال اول عمدتاً دروس پایه و عمومی خود را پاس می‌کنند و با دیگر دانشجویان در کلاسهای مشترک حضور دارند. در سال دوم دروس مشترکی با دانشجویان مهندسی شیمی از جمله ترمودینامیک و مکانیک سیالات دارند و در دو سال آخر دروس تخصصی مرتبط به رشته خود را اخذ کرده و پاس می‌کنند. این ۲ سال آخر نقش مهم‌تری نسبت به سایر سال‌های دوره کارشناسی دارد، زیرا با

پیشروی در دروس تخصصی و اختیاری رشته نفت، دانشجویان حیطه کاری و مطالعاتی مورد علاقه خود را پیدا کرده و گامی دیگر به سوی آینده برمی‌دارند. این دروس تخصصی تعدادی واحدهای زمین شناسی را شامل می‌شود که تماماً از دروس اجباری هستند. بخش دیگری از درس‌های تخصصی نیز دروس مرتبط با هر گرایش است، مانند حفاری، بهره برداری و مخزن و ۲ که از دروس اجباری محسوب می‌شوند و به دانشجویان دیدگاهی کلی در مورد هر گرایش می‌دهند. در صورت علاقه دروس حفاری و بهره برداری ۲ نیز اختیاری هستند. همچنین درس‌هایی برای آشنایی با بخش‌های مدیریتی و اقتصادی نفت نیز ارائه می‌شود؛ مانند اقتصاد نفت و مدیریت صنعتی. دوره کارشناسی دارای ۳ واحد پروژه عملی در پایان تحصیلات و یک دوره کارآموزی به مدت ۲۴۰ ساعت است که باید در یکی از شرکت‌های مرتبط با حوزه نفت و گاز انجام شود که بعضی از آنها در مناطق نفتی جنوب استقرار دارند.

### توصیه نامه...

اگر می‌خواهید خیلی زود از رشته خود پول در بیاورید مهندسی نفت را توصیه نمی‌کنم. اگر از فصل ۵ فیزیک دهم (ترمودینامیک) متنفرید مهندسی نفت را توصیه نمی‌کنم. اگر قصد تحصیل در خارج کشور دارید مهندسی نفت را توصیه نمی‌کنم. (به خاطر تحریم‌ها این رشته عملاً پذیرش خارج کشور ندارد.) اگر صبور هستید و می‌خواهید از رشته تان پول خوب در بیاورید مهندسی نفت را توصیه می‌کنم. اگر می‌خواهید به کشورتان خدمت کنید مهندسی نفت را توصیه می‌کنم. اگر ریاضی تان قوی است و شرایط بالا را می‌پذیرید مهندسی نفت را بسیار توصیه می‌کنم.

### سخن پایانی

این را هم فراموش نکنید که دانشگاه محلی برای جستن دانش است و تنها حضور در کلاس‌ها و مطالعه مهارت‌ها و تکنیک‌ها، ما را در رشته مورد نظرمان تقویت نمی‌کند و حضور در فعالیت‌های آموزشی مانند سمینارها و همایش‌هایی فراتر از درس نیز لازم است. با این حال خوب است که صد در صد زمان خود در این ۴ سال را صرفاً به درس محدود نکنید، زیرا این ۴ سال بهترین زمان عمر یک جوان برای یافتن خود و استعدادها و ایجاد ارتباطی صمیمانه با خداوند متعال است که قطعاً در تمام مراحل زندگی پشتیبان ما هست. در دوران جوانی هدف از زندگی خود را بیابید که تنها با تحقیق و مطالعه در کنار رشته تحصیلی حاصل می‌شود و اصولاً ارزش کار شما را هدف‌تان تعیین می‌کند. ■





گفت‌وگو با دکتر جمشیدی؛ عضو هیأت علمی دانشکده مهندسی نفت

# اقتصاد وابسته به نفت



که در مهندسی نفت کاربرد دارد، آشنا باشد. بخش مهمی از رشته نفت کار با نرم‌افزارهای تخصصی است که مهارت در کار کردن با آنها حائز اهمیت است. گرایش‌های مهندسی نفت از نظر ویژگی‌های شخصیتی متفاوتند؛ مثلاً گرایش حفاری در مهندسی نفت یک گرایش کاملاً عملیاتی است که کارش در محیط صنعتی و سر چاه و روی دکل حفاری و در مناطق گرمسیری جنوب ایران تعریف می‌شود و فرد باید توانایی تطبیق با این شرایط را داشته باشد یا بعضاً شرایط کاری به‌صورتی است که شما دو هفته به‌طور کامل مشغول به کار هستید و دو هفته استراحت دارید. گرایش‌های دیگر مثل مخازن بیشتر کار مطالعاتی، شبیه‌سازی، محاسبات، کارهای دفتری و کار با نرم‌افزار دارد و در آنها نیاز به مسافرت و حضور در مناطق عملیاتی کمتر است. گرایش بهره‌برداری چیزی بین این دوگرایش است.

## کار برای مهندسان نفت فقط در شرکت‌های دولتی و خصوصی وجود دارد؟ آیا راه‌اندازی کسب‌وکار و استارت‌آپ در حوزه نفت امکان‌پذیر است؟

در زمینه مهندسی نفت فعالیت استارت‌آپی کمتر مشاهده می‌شود، دلیلش هم بزرگ بودن حجم پروژه‌ها و سرمایه‌گذاری‌های مورد نیاز است. معمولاً شرکت‌هایی می‌توانند وارد پروژه‌های نفتی شوند که از بنیه مالی قوی برخوردار باشند. البته افراد و شرکت‌های کوچکی وجود دارند که با توجه به دانش فنی خود به سمت ساخت تجهیزات مورد نیاز صنایع نفتی حرکت می‌کنند و موفق نیز هستند. این را هم باید در نظر داشت که با توجه به سرمایه‌گذاری‌های کلانی که در صنعت نفت انجام می‌شود، متخصصان خیلی از رشته‌های دیگر نیز سعی می‌کنند وارد پروژه‌های نفتی شوند و در آن سهم باشند ■

تحریم‌های آمریکا جهت ادامه تحصیل صرفاً در این کشور وجود دارد. در مقطع کارشناسی گرایش وجود ندارد و زمینه پژوهشی در مقطع ارشد و دکتری مطرح می‌شود که تخصص افراد را نیز مشخص می‌کند. در مقاطع تحصیلات تکمیلی دانشجویان روی یکی از گرایش‌های حفاری، مخازن و بهره‌برداری متمرکز می‌شوند و در آن گرایش پروژه تحقیقاتی خود را انجام می‌دهند.

## یک فارغ‌التحصیل مهندسی نفت در چه جاهایی می‌تواند مشغول به کار شود و چه کارهایی انجام می‌دهد؟

در داخل کشور بازار کار نسبتاً قابل قبولی وجود دارد و فرصت‌های شغلی در شرکت‌های دولتی وابسته به وزارت نفت (جذب از طریق آزمون استخدامی) و خصوصی داخلی برای فارغ‌التحصیلان برجسته این رشته فراهم است ولی مثل هر رشته دیگری رقابتی است و بچه‌ها باید تلاش کنند. حفاری، حل مشکلات تولیدی چاه‌ها، مطالعه روی مخازن و رفتارشان، حفظ فشار مخزن، تولید صیانتی، ازدیاد برداشت از مخازن، برنامه‌ریزی برای توسعه و پیدا کردن منابع مالی برای توسعه و... از جمله مسائلی است که مهندسان نفت در کشور ما پیرامون آن فعالیت می‌کنند.

## دانش‌آموزانی که قصد دارند در دانشگاه مهندسی نفت بخوانند، باید چه ویژگی‌هایی داشته باشند؟

زبان نقش مهمی در این رشته دارد، دانش کامپیوتری هم مهم است. دانشجوی نفت باید توانایی فعالیت آزمایشگاهی را داشته باشد و با تجهیزات آزمایشگاهی

## چرا رشته مهندسی نفت به‌عنوان یک رشته دانشگاهی وجود دارد؟ مهندسی نفت چه نیازی را از جامعه برطرف می‌کند؟

مهندسی نفت همان‌طور که از اسمش پیداست به تولید نفت ارتباط دارد. از زمانی که نفت کشف شد، نیاز به متخصصانی وجود داشته که بتوانند منابع نفت و گاز زیرزمینی را اکتشاف و زمین‌را حفاری کرده و ضمن حفاظت و صیانت از مخازن و چاه‌های نفتی در برابر مشکلات مختلف پیش آمده آن را به مصرف‌کننده‌هایی مثل پالایشگاه‌ها یا پایانه‌های فروش برسانند. مهندسی نفت چهار گرایش اصلی اکتشاف، مخازن، حفاری و بهره‌برداری دارد که البته گرایش اکتشاف در دانشگاه صنعتی شریف ارائه نمی‌شود. کشور ما اقتصاد متکی به نفت دارد و تولید نفت نقش مهمی در چرخش امور کشور ایفا می‌کند. نفت در داخل کشور هم به‌صورت سوخت و هم به‌صورت خوراک پالایشگاه‌ها و پتروشیمی‌ها به کار می‌رود و مقدار قابل توجهی از تولید هم صادر می‌شود. حفظ میزان تولید نفت نیازمند توسعه مداوم میادین و مخازن نفت و گاز است که شامل فعالیت‌هایی است از قبیل کشف میادین جدید، مطالعه و بررسی و برنامه‌ریزی برای تولید آنها، حفارچاه‌های جدید و رفع مشکلات چاه‌های قبلی و در نهایت حفظ سطح تولید نفت و گاز در سطح مشخص و مورد نیاز. آینده تحصیلی و پژوهشی مهندسی نفت چگونه است؟ دانشجویانی که وارد رشته مهندسی نفت می‌شوند، هم امکان کار در بخش دولتی را دارند هم در بخش خصوصی. همچنین امکان ادامه تحصیل در داخل و خارج از کشور برایشان فراهم است. البته با توجه به اهمیت این دانش، محدودیت‌هایی به دلیل





## فیزیک

نسبت به واقعیات جهان حدس بزنند، پیگیری کنند و خطای خود را اعلام کنند. ولی مقهور نشود، کلی‌ترین چیزی که می‌شود گفت، با وجود خطا در آن و اعلام این خطا می‌گویند و از همین‌جا کار خود را شروع می‌کنند.

شاید بتوان فیزیک را بنیادی‌ترین علم دانست، شیمی زمانی بنیادی است که به فیزیک برسد. در شیمی قوانین بسیار جزئی هستند و در فیزیک عام و فراگیر، فیزیک زمانی بنیادی است که به شکل قوانین جامع و کامل صورت‌بندی شود. از طرفی روش کار علمی از دل فیزیک بیرون می‌آید و مدل‌سازی و ساده‌سازی‌ها باعث شده بتواند در اموری که شاید حتی در ظاهر مرتبط به آن نیست چنگ بیندازد.

### از مدرسه تا دانشگاه!

حالا برای کسی که تصمیم گرفته فیزیک را از دبیرستان به دانشگاه پیگیری کند چه تغییری ممکن است رخ بدهد.

بین مباحث دنبال شده در درس دانشگاه و دبیرستان شباهت‌هایی وجود دارد، اما نوع نگاه متفاوت است، در دانشگاه تلاش داریم پدیده‌های مختلف را مدل‌سازی کنیم، یا آن‌ها را توضیح دهیم و به هم مرتبط کنیم و از این جهت به سرشاخه‌های علم نزدیک می‌شویم، مثلاً درس‌هایی مثل کیهان‌شناسی، ذرات بنیادی، لیزر، حالت جامد و... در برنامه درسی کارشناسی وجود دارد و از طرفی شاید بتوان گفت فیزیک در دبیرستان بیشتر جنبه کاربردی و مهندسی دارد.

در فیزیک دبیرستان شما منتظر هستید که قوانین و احکام به شما آموزش داده بشود و شما استفاده و تبعیت بکنید. اما در فیزیک دانشگاهی انتظار می‌رود که شما نسبت به درخواست‌ها و فرضیات جسور باشید و پیش‌فرض‌ها را زیر سوال ببرید. فیزیک دانشگاهی را می‌توانید در سطوح بالای دانشمندان و پژوهش‌ها مشاهده کنید، آنجا که هر پیش‌فرضی می‌تواند زیر سوال برود، در آن شک شود و این شک نظام‌مند شود.

با این حال بودن در دانشگاه لزوماً به معنای داشتن نگاه دانشگاهی به فیزیک نیست، ممکن است در دانشگاه باشید؛ اما با دید دبیرستانی به فیزیک نگاه کنید.

### همه جور آدمی داریم...

بین ورودی‌های فیزیک هر سبک و روحیه‌ای را می‌توان مشاهده کرد، از انسان‌های منزوی که با یک‌گوشه نشستن و سر و کله زدن با مقالات و کتاب‌ها انرژی می‌گیرند و ممکن است ارتباط کمی با آدم‌ها و جامعه اطراف داشته باشند. تا عده‌ای که فعالانه به هر حوزه‌ای سرک می‌کشند و با آدم‌های مختلف ارتباط می‌گیرند. اما شاید یک چیز را به توان به اشتراک درباره آنها گفت، آن‌ها سوال دارند! فیزیکی‌ها می‌خواهند سوال‌های خود را پیدا کنند...



## طور دیگر باید دید

نگین ایانلو گنجی - ورودی ۹۸ کارشناسی

### اصلاً چرا فیزیک؟

شاید اساسی‌ترین چیز برای یک فیزیک پیشه این باشد که بداند نقش و ضرورت فیزیک چیست؟ و اساساً ما از فیزیک انتظار داریم ما را به چه چیزی برساند و آیا انتظارات ما از فیزیک همیشه همین شکل بوده و یا ما امروزه نگاه متفاوتی به فیزیک مدرن داریم.

با روی کار آمدن فیزیک نیوتنی، فیزیک جای فلسفه را می‌گیرد، یعنی حالا چیزی که می‌خواهد راجع به کلیات و امر کلی و حقیقت صحبت می‌کند فیزیک است. صحبت درباره واقعیت جهان به نحو دیگر... نیوتن ریاضیاتی بنا می‌کند برای فلسفه طبیعی، از این‌جا فلسفه طبیعی که همان فیزیک باشد بسیار ریاضی پایه می‌شود.

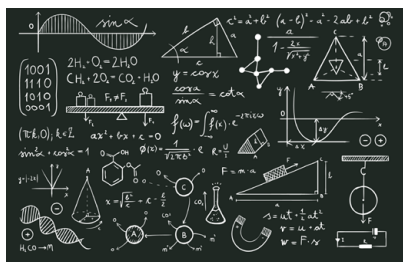
از اینجا تغییر پارادایمی در فلسفه طبیعی به وجود آمد، این که برای صحبت از چگونگی یک

پدیده لزومی ندارد حتماً چرایی آن را بدانیم و این اثر وارد شدن ریاضیات به فیزیک یا همان فلسفه طبیعی بود. فیزیک پیش از این مقطع کیفی بود و غالباً درباره چرایی و چیستی صحبت می‌کرد.

حالا در این فیزیک جدید با کلیتی مواجه می‌شویم که به جهان به نحو دیگری نگاه می‌کند. در واقع شاید فیزیک چیزی کم از یک مکتب فلسفی نداشته باشد، اعم از پیش‌فرض‌ها، اصول غیر قابل انکار و غیر قابل اثبات، روش گسترش و هم دستورات تعهد به روش.

برای همین تحولات در فیزیک بارها نگاه و درک ما با به جهان متحول کرده...

در مسائل فیزیک در مورد واقعیت بحث می‌کنیم و از این جهت باید موضع‌گیری‌ها مشخص باشد. ما لزوماً به همه واقعیات جهان دسترسی نداریم که بتوانیم کامل آن را درک کنیم و فیزیک‌دان این را می‌داند و همین باعث می‌شود با تواضع بیشتری



اقتصاد و... را می‌شود متصور شد. کارهای ترویج علمی هم من جمله کارهایی است که یک فیزیک می‌تواند در پیش بگیرد.

گرایش‌های مختلف فیزیک مخصوصاً گرایش‌های کاربردی مثل نانو، فیزیک زیستی، لیزر و اطلاعات و محاسبات کوانتومی امکان کار در شرکت‌های مرتبط را دارند. اما حتی اگر گرایش‌های کاربردی را دنبال نکرده باشید، همچنان می‌توان جاهای مختلفی را یافت که فیزیک‌ها به‌خاطر دانشی که دارند، یا آن طرز نگرشی که به مسائل دارند، می‌توانند مفید باشند.

همچنین بسیاری فارغ‌التحصیلان رشته فیزیک با استفاده از مهارت برنامه‌نویسی و کار با داده که در فیزیک می‌آموزند، به بازار کار وارد می‌شوند. یکی از سرنوشت‌هایی که برای کسانی که در فیزیک کار با داده می‌کنند، وارد شدن به اقتصاد است.

و شاید مشغول به کار شدن در چنین حوزه‌هایی نسبت به ماندن و کار پژوهشی کردن در فیزیک به لحاظ مالی به مراتب جذاب‌تر باشد و از این جهت شاید ماندن در فیزیک در ادامه راه تقوای زیاد بطلبد. ذهن خروجی دانشکده فیزیک پس از چهار سال احتمالاً باید به این صورت باشد که بتواند مباحث را در مبانی و نتایج خودش مشاهده کند و بفهمد چه ارتباطی بین این‌ها وجود دارد. فیزیک‌ها از رفت و آمد بین قوانین می‌توانند درک کنند که در حضور نظام قوانین مختلف، تحلیل آزمایش‌ها به نحو متفاوتی دنبال می‌شود. یا داشتن فرض‌های مختلف راجع به عالم باعث می‌شود قوانین حاکم بر عالم به نحو خاصی نوشته شود. از همین جهت شاید بتوان گفت فیزیک‌ها در جاهای مختلف می‌توانند آدم‌هایی باشند که می‌توانند نقش‌های کلی را دریابند.

### کلام آخر...

در نهایت فیزیک مانند هر رشته دیگری در دانشگاه از شما چیزهایی می‌طلبد و در مقابل چیزهای دیگری به شما اعطا می‌کند. صبر، تلاش و مداومت ویژگی‌هایی است که از یک فیزیک‌ای انتظار می‌رود و در مقابل شاید مهم‌ترین دستاوردی که فیزیک به رهروان خود می‌دهد نگاه متفاوتی به جهان است. ■

آب بیرون کشیده‌اید.

در دوران کارشناسی باید تعداد مشخصی واحد توسط دانشجو گذرانده شود که از بین این واحدها تعدادی عمومی، تعدادی تخصصی اجباری و تعدادی تخصصی اختیاری و... است. در دوره کارشناسی شریف گرایش ندارد و این باعث می‌شود دست شما در انتخاب دروس باز باشد و واحدهای تخصصی اختیاری خود را با توجه به علاقه و البته مسیری که برای آینده خود انتخاب کردید بردارید. همانطور که گفتیم شما مجبور به انتخاب گرایش نیستید، اما تقریباً همه گرایش‌های اصلی، البته به جز هسته‌ای، از جمله کیهان‌شناسی، نجوم، فیزیک انرژی‌های بالا، اپتیک، ماده چگال، فیزیک آماری، بیوفیزیک و محاسبات کوانتومی در دانشکده فیزیک دنبال می‌شود و شما می‌توانید با برداشتن دروس مرتبط در کارشناسی بفهمید کدام بیشتر به مذاقتان خوش می‌آید و می‌خواهید چه مسیری در آینده دنبال کنید.

### هم نظری، هم تجربی

این شاخه‌ها به‌صورت کلی به دسته نظری و تجربی تقسیم می‌شوند.

در دانشکده فیزیک شریف، هم فیزیک نظری کار می‌شود و هم فیزیک تجربی، هر دوی این گرایش‌ها مهم و برای پیشبرد علم فیزیک لازم هستند و رفتن به سوی هر کدام از این گرایش‌ها به حال و هوای فرد بستگی دارد.

در فیزیک تجربی، فیزیک‌دانان مسئول طراحی آزمایش‌ها با استفاده از مشاهده برای اثبات یا رد نظریه‌ها هستند. آن‌ها با هدف تست و اندازه‌گیری کمیت‌ها مختلف یا مشاهده پدیده‌های جدید، به کار در آزمایشگاه‌ها مشغول می‌شوند. شاید بتوان گفت فیزیکدانان تجربی بیشتر اهل کار گروهی هستند.

از طرفی فیزیکدانان نظری مدل‌های ریاضی را برای توضیح پدیده‌ها ابداع می‌کنند و سعی می‌کنند مشاهدات در آزمایشگاه را فرمولبندی کنند و با ارایه ساختارهای جدید تئوری‌های قبلی را که در مسائل جدید به مشکل خورده بهبود ببخشند.

### آخرش که چی؟

برای آینده یک فارغ‌التحصیل فیزیک از هیئت علمی شدن در دانشگاه و کار لب علمی کردن، تدریس در مدارس و مراکز آموزشی تا کار در شرکت و وارد شدن به

به قولی، کسانی که به دانشگاه می‌روند دوست دارند بدانند، و کسانی که به سمت فیزیک می‌آیند دوست دارند بیشتر بدانند! به همین جهت فیزیک‌ها درگیری درونی و حقیقی با امر مطلق دارند. می‌خواهند بدانند چه گزاره‌ای صادق است؟ به چه چیز می‌شود اعتماد کرد و چه چیزی در این جهان اصل است. در فیزیک‌ها شاید انگیزه‌ها، انگیزه پیدا کردن حقیقت است. اما خوب در این چهار سال سرنوشت‌ها متفاوت رقم می‌خورد!

عده‌ای فیزیک را به همان نحو دبیرستانی قبول می‌کنند و یک‌سری‌ها سعی می‌کنند از هر گونه ساخت فراروی کنند. برای همین خروجی‌های فیزیک معمولاً خیلی پراکنده هستند و شما آن‌ها را در جاهای متفاوت و مسیرهای مختلف می‌توانید ببینید، همه آن‌ها فیزیک‌ها هستند، گاهی یک فیزیک در اقتصاد، گاهی در فلسفه و...

### یک فیزیک و یک دنیا حرف

پس از ورود به دانشگاه دروس عمومی اولین دروسی هستند که دانشجوی فیزیک باید بگذرانند. ریاضی ۱، فیزیک ۱ و مبانی برنامه‌سازی و... کلاس‌ها عموماً بیرون از دانشکده‌ها و در مکان‌هایی مثل تالارها و ساختمان ابن‌سینا و آموزش برگزار می‌شود. با تخصصی‌تر شدن دروس در سال‌ها دوم و سوم به تدریج پای دانشجویان به دانشکده باز می‌شود. سال دوم برای دانشجویان فیزیک سال نسبتاً مهمی است، علی‌القاعده دانشجویان باید در این سال مکانیک تحلیلی و الکترومغناطیس را بگذرانند که در مکانیک تحلیلی، تحلیل سیستم‌های مکانیکی با دو دیدگاه دنبال می‌شود و در الکترومغناطیس مفاهیم اولیه الکترواستاتیک و حل معادله لاپلاس و کاربرد آن در الکترومغناطیس مورد بررسی قرار می‌گیرد و سپس وارد مبحث میدان‌های مغناطیسی و روابط حاکم بر آن‌ها می‌شود که اگر همین‌ها را به‌خوبی یاد بگیرید تا حدود زیادی گلیم خود را از





گفت‌وگو با دکتر باغرام، عضو هیأت علمی دانشکده فیزیک

## از اینجا به همه جا

کوانتومی هم در آینده نزدیک حرف‌های زیادی برای گفتن خواهد داشت!

**یک فارغ‌التحصیل فیزیک در چه جاهایی می‌تواند مشغول به کار شود و چه کارهایی انجام می‌دهد؟**

باید توجه داشت که در کشور ما همانند سایر جاهای دنیای درآکادمی و دانشگاه پیدا کردن شغل دشوار است. بدین معنا که در هر مقطع تحصیلی و کاری که بالاتر برویم، تعداد کمتری فیزیک را ادامه می‌دهند و در نهایت هم تعداد اندکی به عضویت هیأت علمی در دانشگاه‌ها و موسسات پژوهشی در می‌آیند!

ولی همان‌طور که پیشتر اشاره شد، باید در نظر داشت که شما در فیزیک می‌آموزید که مسأله حل کنید، مدل‌سازی کنید، از محاسبات رایانه‌ای درست استفاده کنید... بنابراین اگر شما این مهارت‌ها را به خوبی فراگیرید، می‌توانید به شغل‌های مرتبط وصل شوید. به عنوان مثال یک موضوع جدید و پرطرفدار در دنیا علم داده یا کلان داده است که در همه حوزه‌ها کاربرد دارد؛ مثل اقتصاد و جامعه‌شناسی. فیزیک‌دانان به خاطر توانایی‌هایشان می‌توانند در این حوزه موفق باشند. من فکر می‌کنم از نظر ورود فارغ‌التحصیلان فیزیک به چنین بازارها و مشاغلی کشور ما کمی از بقیه دنیا عقب‌تر است ولی با افزایش نیاز به موضوعاتی مثل اتوماسیون، خدمات، تحلیل داده، ارتباط بانکی و اقتصادی این اتفاق خواهد افتاد. حوزه‌های دیگر هم همین‌طور هستند؛ مثل فیزیک پزشکی. در کل آتیه این موضوع مثبت است.

ولی فراموش نکنیم که باید دلبسته فیزیک باشید! سخت‌کوش باشید و صبر همراه تلاش پیشه کنید! ■

**دانش‌آموزی که فیزیک را به‌عنوان رشته تحصیلی در دانشگاه انتخاب می‌کند، از نظر خلق و خو چه خصوصیاتی باید داشته باشد؟**

باید سخت‌کوش باشد و بسیار صبر داشته باشد. تصور همه‌ی ما از فیزیک، ایده‌های هیجان‌انگیزی مثل مکانیک کوانتوم، مهبانگ و سیاهچاله است اما زمانی که دانشجو وارد این دوره شود، بلافاصله با این مفاهیم سروکار ندارد. باید دوسه سال تلاش جدی کند و درس‌های مقدماتی را بخواند، تمرین حل کند تا بالاخره بتواند وارد حوزه‌های هیجان‌انگیز فیزیک شود! چه بسا همچون گذشته فیزیکدانان درجه یک در سطح بین‌المللی نقطه شروعشان فیزیک شریف باشد.

**آینده تحصیلی و پژوهشی رشته فیزیک چگونه است؟**

گرایش‌های فیزیک بسیار متنوعند. من در مورد گرایش‌هایی که در دانشکده فیزیک شریف وجود دارند، صحبت می‌کنم. یکی از گروه‌های فعال در دانشکده گروه ماده چگال است؛ موضوع آن به برمی‌گردد که شما چگونه از فیزیک کوانتوم برای فهم ویژگی‌های ماده در حالات متفاوت استفاده کنید. این گرایش، هم بخش‌های بنیادی دارد و هم بخش‌های کاربردی. شاخه‌های دیگر فیزیک اتمی، لیزر و پلاسماست. حوزه دیگر فیزیک آماری و سیستم‌های پیچیده است که در حوزه‌های میان‌رشته‌ای بسیار می‌تواند ورود کند. بیوفیزیک هم از موضوعات بسیار جذاب فیزیک به شمار می‌رود. فیزیک ذرات بنیادی هم با توجه به آزمایش‌هایی که در سرانجام می‌شود، بسیار با اهمیت است. نجوم و کیهان‌شناسی هم گرایش دیگری است که به دلیل به‌دست آمدن داده‌های جدید صدی در دوره طلایی خود به سر می‌برد. گروه اطلاعات



**رشته فیزیک به کدام نیازهای جامعه می‌تواند پاسخ دهد و اساسا بر پایه چه ویژگی‌هایی به‌عنوان یک رشته دانشگاهی تعریف شده است؟**

به نظر من فیزیک مهم‌ترین رشته است. فارغ از این موضوع که فیزیک علم فهم طبیعت است و فردی که کنجکاو و اهل تجسس باشد، چیزهای زیادی در آن پیدا می‌کند، برای دانشجویی که وارد دوره کارشناسی می‌شود، رشته‌ی فیزیک یک فرصت عالی فراهم می‌آورد. در رشته فیزیک چهار درس اصلی داریم که هر کدام یک شاخه را برای آینده دانشجو رقم می‌زنند؛ اول فیزیک مکانیک که بعداً می‌تواند تبدیل شود به مهندسی مکانیک، عمران و... دیگری مبحث الکترومغناطیس که همه اتفاقات در حوزه برق و کامپیوتر و بخش‌های زیادی از مهندسی را پوشش می‌دهد. درس دیگر مکانیک کوانتوم است که شما را وارد دنیای اطلاعات کوانتومی، تکنولوژی کوانتومی می‌کند و علمی است که در قرن ۲۱ دربارهاش بسیار خواهید شنید و درس چهارم هم مکانیک آماری که شروع آشنایی با سیستم‌های آماری و سیستم‌های پیچیده محسوب می‌شود و از آنجا می‌توانید وارد بیوفیزیک، فیزیک اقتصاد، علم اعصاب، فیزیک اجتماع و... شوید. در سه سال اول کارشناسی فیزیک تمام این گزینه‌ها جلوی روی دانشجو است؛ علاوه بر این که گرفته‌اید چطور به طبیعت نگاه کنید، فکر کنید و سوال صحیح بپرسید، سپس می‌توانید در هر زمینه‌ای که علاقه‌مندید ادامه دهید. موضوع دیگری که در قرن ۲۱ فراگیر شده، اقبال به علوم بین‌رشته‌ای است؛ علمی مثل بیوفیزیک. فیزیک رشته‌ای است که می‌تواند به بسیاری از این علوم ورود کند و در واقع پایه‌ی بسیاری از آنها است. به همین دلیل اگر کسی به ریاضیات و محاسبات در کنار تجربه‌کردن و شناختن طبیعت علاقه دارد، خوب است فیزیک را انتخاب کند، چون ممکن است در موقع ورود به دانشگاه نداند که می‌خواهد چه حوزه‌ای را دنبال کند ولی در فیزیک بعد از چهار سال می‌تواند تشخیص دهد که وارد چه زمینه‌ای شود.







از اخبار شریف جا نمانید

# روزنامه

دانشگاه صنعتی شریف

سایت دانشگاه: [sharif.ir](http://sharif.ir)

کانال روابط عمومی دانشگاه: [@Sharif\\_prm](https://www.instagram.com/Sharif_prm)

سایت روزنامه: [daily.sharif.ir](http://daily.sharif.ir)

کانال روزنامه: [@sharifdaily](https://www.instagram.com/sharifdaily)

