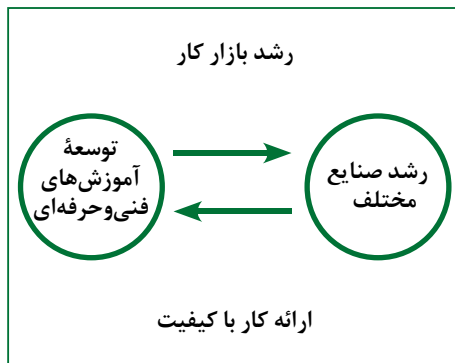


# جایگاه رشته صنایع شیمیایی

## در توسعه صنعت کشور

باید توجه داشت که شکوفایی صنایع مختلف با توسعه رشته‌های فنی و حرفه‌ای ارتباط مستقیم و تنگاتنگی دارد. شکل ۲ این ارتباط را که به شدت جنبه هم‌افزایی دارد، نشان می‌دهد. هر چه افراد ماهر تر و با قابلیت‌های بیشتر تربیت شوند، صنایع رشد سریع‌تری خواهند داشت.



شکل ۲. رابطه میان شکوفایی صنایع مختلف

و تربیت نیروی انسانی ماهر

آموزش‌های فنی و حرفه‌ای به دلیل همراه نمودن آموزش‌های تئوری و عملی از توانایی زیادی در تشکیل سرمایه انسانی و تربیت کارگر دانش‌مدار برخوردار می‌باشند. رشته صنایع شیمیایی یکی از رشته‌های تأثیرگذار در صنعت است.

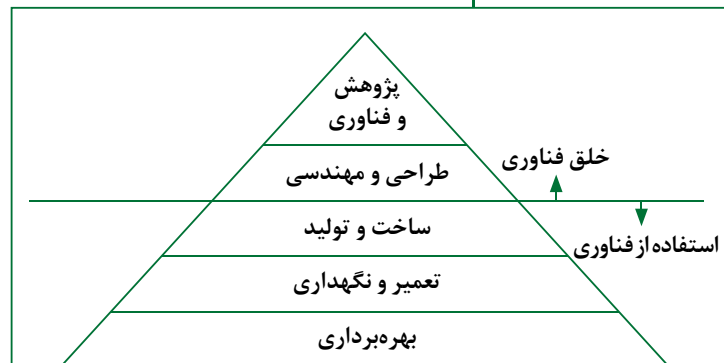
«صنایع شیمیایی» حوزه‌ای است که در آن مواد خام به محصولات با ارزش افزوده بالاتر تبدیل می‌شوند. فناوری‌های روز به مدد نیروی انسانی ماهر می‌توانند به عملیاتی‌شدن هدف‌های جامع و راهبردی کشور، در جهت قطع وابستگی به فروش مستقیم مواد خام، و توسعه پایدار ایران اسلامی، کمک کنند. در سیاست‌های کلان کشور، به منظور

### کلیدواژه‌ها:

صنایع شیمیایی، فناوری، توسعه صنعت

### مقدمه

در گذشته تملک و تسلط بر منابع طبیعی از عوامل اصلی قدرت ملت‌ها و دولت‌ها بود. کشورهای صاحب معادن نفت، گاز، زغال سنگ، طلا، سنگ‌های معدنی و نظایر آن در رده کشورهای ثروتمند قرار می‌گرفتند. امروز شرایط کاملاً دگرگون شده است. قدرت و ثروت کشورها نه بر مبنای مواد اولیه خام، بلکه بر مبنای نوآوری و تولید فناوری شکل می‌گیرد. شکل ۱ روند توسعه صنعت را نشان می‌دهد. هر چه کشورها در بخش‌های بالاتر مثلث باشند، از نظر تولید علم و فناوری، و شکوفایی صنعت وضعیت مناسب‌تری دارند. به این نکته نیز باید توجه داشت که بدون تکیه بر لایه‌های زیرین، هیچ صنعتی نمی‌تواند به لایه‌های بالاتر قدم بگذارد. در این شکل در لایه‌های عملیاتی، تکنسین‌ها نقش اصلی را دارند و در لایه‌های بالاتر، حتی در بالاترین سطح که پژوهش و فناوری است، نمی‌توان از نقش ایشان چشم پوشید. امروزه در مراکز نظیر صنایع نفت، در اخذ داده‌های صحیح و دقیق آزمایشگاهی، نیمه‌صنعتی و صنعتی، تکنسین‌ها نقشی کلیدی ایفا می‌کنند.

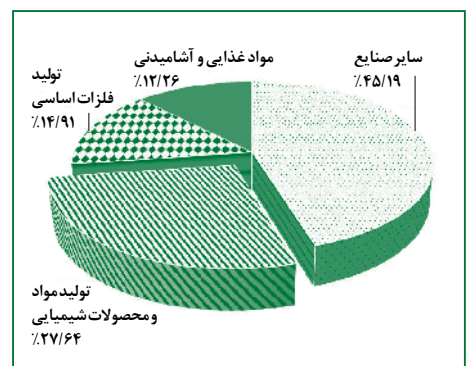


شکل ۱. سطوح رشد در صنایع مختلف

اهتمام هر چه بیشتر به اقتصاد مقاومتی و کاهش آسیب پذیری کشور، به دلیل کاهش میزان صادرات نفت خام در دوران تحریم، به توسعه هر چه بیشتر پتروشیمی و به طور کلی، صنایع مواد شیمیایی، توجه ویژه‌ای شده است. (۴) و (۵)

طبق برآوردهای مرکز آمار، حوزه تولید مواد و محصولات شیمیایی در میان سایر حوزه‌های صنعت، با ۲۷/۶۴ درصد بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده که این امر حاکی از سودآوری بالای صنایع شیمیایی است. (نمودار ۱)

در این راستا، نظر به بهینه‌سازی تناسب شغل و سطح تحصیلات نیروی انسانی آماده به کار، ضرورت و اهمیت ایجاد رشته صنایع شیمیایی در سطوح کارگر ماهر و تکنسین در دوره دوم متوسطه فنی و حرفه‌ای روشن می‌شود.



نمودار ۱. جایگاه حوزه تولید مواد و محصولات شیمیایی در میان سایر حوزه‌های صنعت  
 مأخذ: محاسبات تحقیق برگرفته از آمار نتایج طرح آمارگیری از کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر کشور سال ۱۳۹۴، مرکز آمار ایران، ۱۳۹۶.

### آشنایی با رشته صنایع شیمیایی

وزارت آموزش و پرورش تربیت نیروی انسانی ماهر در این رشته را از دهه ۱۳۴۰، تحت عنوان «شیمی صنعتی» آغاز کرد. در سال ۱۳۷۱، به همراه تغییر نظام آموزشی (سالی واحدی) و با توجه به تجزیه و تحلیل مشاغل، این رشته به رشته «صنایع شیمیایی» تغییر نام یافت. در سال ۱۳۹۰، سیاست‌های کلی ایجاد تحول در نظام آموزش و پرورش، سیاست‌های کلی اشتغال و دیگر اسناد بالادستی، مانند سند چشم‌انداز ۲۰ ساله کشور، سیاست‌های نظام آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و ... تدوین شدند و «دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش» به طراحی و تدوین

برنامه‌ریزی درسی در دو حوزه دنیای کار و دنیای آموزش اقدام کرد. در این راستا، ابتدا اسناد برنامه درسی دوره کاردانی پنج‌ساله رشته صنایع شیمیایی، فهرست شغل‌ها و حرفه‌های برنامه درسی موجود، و سپس اسناد ملی و بین‌المللی به شرح زیر مورد بررسی قرار گرفتند:

**الف. اسناد ملی:** سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۸۵ مرکز آمار ایران، سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای و مشاغل آزاد (صنعت نفت)، مرکز مهندسی لاستیک، شرکت رنگین، شرکت پاکشو و ...

**ب. اسناد بین‌المللی:** استاندارد و طبقه‌بندی حرفه‌ها (ISCO2008) و مجموعه استانداردهای سازمان جهانی کار (ILO)، در استانداردهای سازمان جهانی کار از کدهای چهاررقمی استفاده شده و شغل‌ها در چهار سطح کارگر ساده، کارگر ماهر، تکنسین و متخصص (کارشناس) طبقه‌بندی شده‌اند.

**ج. اسناد سایر کشورها:** اسناد آمریکا (SOC)، آمریکا (O-NET)، کانادا (NOC) و استرالیا (ASCO) بررسی شدند و سپس مشاغل موجود با کد معادل (ISCO 2008) تطبیق داده شدند.

در ادامه فهرست نهایی حرفه‌های مرتبط با رشته در سطح ملی تدوین شد و به دنبال آن مسیر توسعه حرفه‌ای (انتخاب مسیر ارتقا و پیشرفت و ایجاد انگیزه و ارتقای مهارت و شایستگی) و ارتباط حرفه‌ها با رعایت کدهای مرتبط مشخص شد. سپس از «روش دیکوم» که روشی نظام‌مند برای تحلیل حرفه و شغل است، استفاده و به کمک افراد متخصص این حوزه، جدول دیکوم در سه سطح کارگر عمومی، اپراتور و تکنسین رشته صنایع شیمیایی، تدوین شد. دوره سه ساله رشته صنایع شیمیایی به گونه‌ای طراحی شده است که نیازهای این صنعت را به دیپلمه‌های فنی متبحر برطرف می‌سازد. باید توجه داشت که کشور ما از نظر صنایع شیمیایی، اعم از نفت، گاز، پتروشیمی و صنایع پایین‌دستی آن‌ها، صنایع معدنی و کانی، صنایع غذایی، آرایشی و بهداشتی، و ... صدها برابر بیش از آنچه امروز شاهد آن هستیم، ظرفیت توسعه دارد. منطقه «عسلویه»، به‌عنوان قطب اصلی صنعت گاز کشور، ظرفیت‌های زیادی برای توسعه دارد که امید است به تدریج در آینده این توانمندی‌های بالقوه

- در سیاست‌های کلان کشور، به منظور اهتمام هر چه بیشتر به اقتصاد مقاومتی و کاهش آسیب‌پذیری کشور، به دلیل کاهش میزان صادرات نفت خام در دوران تحریم، به توسعه هر چه بیشتر پتروشیمی و به طور کلی، صنایع مواد شیمیایی، توجه ویژه‌ای شده است**

به فعل تبدیل شوند. بنابراین اگر صنایع شیمیایی کشور جایگاه شایسته خود را پیدا کنند، توسعه رشته صنایع شیمیایی در دوره متوسطه دوم و کاردانی به منظور آموزش تکنسین‌های کارآموده، امری اجتناب‌ناپذیر است.

در حال حاضر درس‌هایی که در دوره سه ساله متوسطه رشته صنایع شیمیایی تدریس می‌شوند، کاملاً جهت‌گیری صنعتی دارند. مروری بر درس‌های این دوره شاهد این مدعاست. برای مثال، یکی از مهم‌ترین موضوعها در صنایع شیمیایی، رسم نقشه و نقشه‌خوانی است. هنرجویان ابتدا در سال دهم با اصول نقشه‌کشی صنعتی در درس سه واحدی نقشه‌کشی فنی رایانه‌ای آشنا می‌شوند و سپس در سال یازدهم در درس کارگاه کنترل فرایندهای

شیمیایی، رسم PFD<sup>۱</sup> را به‌طور کامل می‌آموزند. ضمناً در بازدید از صنایع گوناگون نیز با P&ID<sup>۲</sup> به‌صورت اجمالی آشنا می‌شوند.

جدول ۱ نشان می‌دهد که تقریباً تمامی موضوع‌های اصلی و مهم در صنایع شیمیایی در کتاب‌های درسی این رشته پوشش داده شده‌اند و علاوه بر درس‌های عمومی عمدتاً طی سال‌های دهم تا دوازدهم رشته صنایع شیمیایی تدریس می‌شوند. باید به این نکته توجه داشت که بخش عمده مطالبی که در پودمان‌های کتاب‌های درسی ذکر شده‌اند، جنبه نظری - عملی دارند و بسیاری از مباحث، نظیر PFD، که بسیار کاربردی است حتی در دوره‌های کارشناسی نیز تدریس نمی‌شوند. (۱) و (۲)

جدول ۱. ارتباط درس‌های تخصصی رشته صنایع شیمیایی با موضوع‌های مطرح در صنایع شیمیایی

ردیف	موضوع	کتاب
۱	نقشه‌خوانی، P&ID و PFD	کنترل فرایندهای شیمیایی
۲	مواد و فرایندهای صنایع شیمیایی معدنی	عملیات آزمایشگاهی در صنایع شیمیایی عملیات در کارخانه‌های صنایع شیمیایی
۳	مواد و فرایندهای صنایع نفت، گاز، زغال‌سنگ، پالایش، پتروشیمی و پلیمر	عملیات آزمایشگاهی در صنایع شیمیایی عملیات در کارخانه‌های صنایع شیمیایی
۴	صنایع کشاورزی، غذایی، دارویی، بهداشتی و آرایشی	عملیات آزمایشگاهی در صنایع شیمیایی عملیات در کارخانه‌های صنایع شیمیایی
۵	عملیات نگهداشت تجهیزات (PM)	سرویس و نگهداری تجهیزات در صنایع شیمیایی
۶	تصفیه آب و آزمایشگاه	کنترل کیفیت در صنایع شیمیایی
۷	رنگ‌های صنعتی و آبکاری صنعتی و چسب‌ها	عملیات در کارخانه‌های صنایع شیمیایی
۸	کنترل کیفیت مواد شیمیایی	کنترل کیفیت در صنایع شیمیایی
۹	اندازه‌گیری، ابزار دقیق و سیستم‌های کنترل	عملیات دستگاه‌ها در صنایع شیمیایی کنترل فرایندهای شیمیایی
۱۰	دستگاه‌های دوار (پمپ‌ها، کمپرسورها و مخلوط‌کن‌ها)	عملیات دستگاه‌ها در صنایع شیمیایی سرویس و نگهداری تجهیزات در صنایع شیمیایی
۱۱	دستگاه‌های ثابت (راکتورها، مبدل‌های حرارتی، کوره‌ها، برج‌های تقطیر و استخراج)	عملیات دستگاه‌ها در صنایع شیمیایی سرویس و نگهداری تجهیزات در صنایع شیمیایی
۱۲	فناوری نانو، زیست‌فناوری و شیمی سبز	دانش فنی پایه
۱۳	ایمنی	الزامات محیط کار و تمام درس‌های کارگاهی رشته صنایع شیمیایی
۱۴	مدیریت و کارآفرینی	کارگاه نوآوری و کارآفرینی مدیریت تولید



**باید توجه داشت  
که کشور ما از نظر  
صنایع شیمیایی،  
اعم از نفت، گاز،  
پتروشیمی و صنایع  
پایین دستی آن‌ها،  
صنایع معدنی  
و کانی، صنایع  
غذایی، آرایشی  
و بهداشتی، و ...  
صدها برابر بیش از  
آنچه امروز شاهد  
آن هستیم، ظرفیت  
توسعه دارد**

\* پی نوشت ها  
1. PFD = Process Flow  
Diagram  
2. P&ID = Process and  
Instrument Diagram

\* منابع  
۱. اسمعیلی، مهدی (۱۳۹۲). طراحی و تدوین فرآیند برنامه‌ریزی درسی در آموزش‌های فنی‌حرفه‌ای. سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های فنی‌حرفه‌ای و کار دانش.  
۲. راهنمای برنامه درسی رشته صنایع شیمیایی (۱۳۹۴). سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی‌حرفه‌ای و کار دانش.  
۳. اسناد پشتیبان (پژوهشی) طراحی و تدوین رشته تحصیلی - حرفه‌ای صنایع شیمیایی (۱۳۹۴). دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی‌حرفه‌ای و کار دانش.  
۴. وزارت علوم، تحقیقات و فناوری (۱۳۹۸). برنامه درسی کاردانی پیوسته رشته صنایع شیمیایی.  
۵. مظاهر ضیایی (۱۳۸۷). دانش، نوآوری و توسعه دانایی‌محور، وزارت جهاد کشاورزی، پژوهشکده مهندسی.  
۶. تارنمای «شرکت ملی صنایع پتروشیمی».

شیمیایی با چالش‌های جدی روبه‌روست که بعضی از مهم‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از:  
۱. استفاده نکردن از تمامی ظرفیت‌های کشور در توسعه صنایع شیمیایی؛  
۲. به‌کارگیری نابجای فارغ‌التحصیلان کارشناسی رشته‌های شیمی و مهندسی شیمی در مقام تکنسین، به دلیل توسعه نیافتن صنایع شیمیایی در حد مطلوب و صدمه دیدن هر دو قشر کارشناس و تکنسین؛  
۳. عدم جذب دانش‌آموزان ممتاز، به دلیل پایین بودن جذابیت رشته از نظر آینده شغلی؛  
۴. عدم شناخت کافی خانواده‌ها، جامعه و صنعت از اهمیت این رشته؛  
۵. گران‌قیمت بودن تجهیزات و دستگاه‌های مورد نیاز کارگاه‌ها و آزمایشگاه‌های این رشته.

**پیشنهادها**

با توجه به شرایط موجود و با این فرض که توسعه کشور از مسیر توسعه صنعت و به ویژه صنایع نفت و گاز و پتروشیمی محقق خواهد شد، پیشنهادهای زیر در جهت ارتقای سطح کمی و کیفی این رشته ارائه می‌شوند:  
۱. مشارکت وزارتخانه‌های نفت، نیرو و صمت در تدوین برنامه درسی و تجهیز هنرستان‌ها؛  
۲. ایجاد فضای شغلی مناسب در وزارتخانه‌های فوق‌الذکر به منظور جذب فارغ‌التحصیلان این رشته؛  
۳. انجام فعالیت‌های فرهنگی و تبلیغی در جهت معرفی این رشته (نظیر رسانه‌های عمومی)؛  
۴. ایجاد زمینه بازدید هنرجویان از مراکز صنعتی فراهم شود؛  
۵. ایجاد مرکز مطالعه تحولات بازار کار به‌منظور پیگیری فعالیت‌های اقتصادی جهت تطبیق برنامه‌های درسی فنی‌حرفه‌ای.

با توجه به جدول ۱، دیپلمه‌های رشته صنایع شیمیایی با فراگیری این موضوع‌ها و انجام کارآموزی، آشنایی خوبی با صنعت پیدا می‌کنند و می‌توانند به‌عنوان دیپلم فنی جذب صنعت شوند. اکثر این افراد شانس ورود به دوره کاردانی صنایع شیمیایی و سپس دوره کارشناسی را پیدا می‌کنند، و با شایستگی‌هایی که از دوره متوسطه کسب کرده‌اند، درک بهتری از درس‌های کاردانی و تئوری‌های انتقال حرارت، انتقال جرم، مکانیک سیالات، ترمودینامیک و سینتیک خواهند داشت. برخی از درس‌های تخصصی که طی دو سال (دوره کاردانی) آموزش داده می‌شوند عبارت‌اند از:

- موازنه مواد و انرژی؛
- ترمودینامیک؛
- انتقال حرارت و کارگاه؛
- مکانیک سیالات و کارگاه؛
- عملیات انتقال جرم و واحد و کارگاه؛
- مواد معدنی صنعتی؛
- مواد آلی صنعتی و آزمایشگاه؛
- تجربه کمی و کیفی مواد و آزمایشگاه؛
- تصفیه آب و فاضلاب و آزمایشگاه؛
- کنترل فرایند.

همچنین درس‌های مهمی که در همه شاخه‌های صنایع شیمیایی کاربرد دارند، در این دوره تدریس می‌شوند؛ درس‌هایی مثل اصول صنایع شیمیایی، کاربرد نرم‌افزارهای تخصصی صنایع شیمیایی و ... . ضمناً درس‌هایی نظیر مدیریت کسب‌وکار، مهارت‌های مسئله‌یابی و تصمیم‌گیری و ... نیز دانشجویان را با اصول کار تیمی و نحوه انجام پروژه‌ها آشنا می‌سازند. به این ترتیب فارغ‌التحصیلان دوره کاردانی صنایع شیمیایی توانایی کار کردن در صنایع شیمیایی گوناگون را به‌عنوان یک تکنسین آموزش دیده به دست می‌آورند. (۳)

**چالش‌های پیش رو**

با وجود این رشد امیدوارکننده، رشته صنایع