۱۳۸۰
۱۳۵۰

فرآیند

فصلنامه علمی

سال دوم
شماره ۵
زمستان ۱۳۹۷
قیمت: ۱۰۰۰۰ تومان

نشریه انجمن علمی
مهندسی شیمی دانشگاه اراک

AVEVA
PDMS

Farayand96@gmail.com
@aucei

فهرست مطالب

پیشگفتار ۱
معرفی مراکز رشد و شرکت های دانش بنیان مستقر در پارک علم و فناوری استان مرکزی..... ۲
مختصری در خصوص شرکت پتروشیمی شازند ۵
مصاحبه با جناب آقای مهندس محسن پورمحمد..... ۷
معرفی گرایش صنایع پلیمر..... ۱۱
معرفی انواع مقالات علمی و ساختار نوشتاری آنها..... ۱۲
شرایط مطلوب ارتباط دانشگاه و صنعت و نگاهی به چند تجربه جهانی ۱۴
نگاهی به روش های متداول آنالیز آزمایشگاهی..... ۱۸
رویدادهای آتی در مهندسی شیمی..... ۲۰
همایش، کنگره، کنفرانس و نمایشگاه ۲۱
اخلاق آکادمیک در دانشگاه ۲۴
مصاحبه با دکتر آبتین عبادی عموقین عضو هیئت علمی گروه مهندسی شیمی... ۲۸
مبانی روش سطح پاسخ در طراحی آزمایشات..... ۳۰
داربست های پلیمری در مهندسی بافت ۳۳
پدیده فتوکاتالیست ۳۶
What is PDMS & CAESAR..... ۴۰

شناسنامه

★ صاحب امتیاز:
انجمن علمی مهندسی شیمی دانشگاه اراک
★ تحت نظارت:
دکتر آبتین عبادی عموقین
★ سردبیر:
وهب قلعه خندابی
★ مدیر مسئول:
حدیثه خراسانی
★ دبیر انجمن علمی:
محمد کیانی هفت لنگ
★ مدیر اجرایی:
سمانه باقری
★ صفحه آرایی و طراحی جلد:
کیارش چقا

★ اعضای هیئت تحریریه به ترتیب حروف الفبا:
ریحانه احمدی
محمد جهان آرا
صفورا زهتاب چی
محمد جواد شریفی
پگاه عبدالکریمی
سمانه مشهدی خان
غزاله نراقی پور
★ ویراستار:
وهب قلعه خندابی

پیشگفتار

ضمن عرض تبریک به مناسبت روز مهندس به تمامی دانشجویان دانشکده فنی و مهندسی و بویژه دانشجویان گروه مهندسی شیمی، یکسال از چاپ اولین شماره نشریه فرآیند گذشت و اکنون شماره پنجم آن در فصلنامه زمستان ۱۳۹۷ در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است.

شماره ای که در دستان شماست، آخرین شماره از فصلنامه علمی فرآیند است که با سردبیری اینجانب به مرحله چاپ می رسد. امیدوارم که در این ۵ شماره توانسته باشیم پاسخی هرچند کوتاه و مختصر با توجه به فضای نشریه به سوالات عدیده ی دانشجویان پرسشگر دانشکده فنی و مهندسی در زمینه های مطرح شده داده باشیم و سهم کوچکی را در رشد و اعتلای سطح علمی و فرهنگی گروه مهندسی شیمی به خود اختصاص داده باشیم. در این راستا، تلاش کردیم تا شماره به شماره هیئت تحریریه این نشریه نوپا را به دست دانشجویان علاقمند، زبده و متعهدتر به انجام کار، بسپاریم تا بتوانیم علاوه بر سلسله مند بودن مطالب در شماره ها و در عین حفظ کیفیت، مطالب را متنوع تر و پربارتر به دانشجویان ارائه دهیم. امیدوارم که این تیم کارکشته و توانمند توانسته باشد در این راستا قدم بردارد و نیز در شماره های بعدی همچنان به راه خود ادامه دهد.

بنابراین بر خود لازم می دانم تا از همه عزیزانی که اسامی آنها را در صفحه اول این ۵ شماره دیدید چه به عنوان اعضای هیئت تحریریه و همکاران شماره های مختلف، و چه به عنوان مدیر مسئول و اجرایی و طراح جلد و صفحه بندی و همچنین جناب آقای دکتر آبتین عبادی عموقین که این عزیزان در تمام این یک سال با تمام توان خود در خدمت نشریه بودند و نقش بسزایی در احیای این فعالیت علمی و فرهنگی داشتند کمال تشکر را داشته باشم و در ذیل اشاره ای به فعالیتشان گردیده است.

در پایان نیز از تمامی دانشجویانی که با انتقادات و پیشنهاداتشان و اساتیدی که با حمایت های مادی و معنوی ما را یاری نمودند سپاسگزارم.

غزاله نراقی پور (معرفی دانشگاه های معتبر جهان، آشنایی با پارک علم و فناوری، مصاحبه با مدیران پالایشگاه و پتروشیمی)
صفورا زهتاب چی (آزمون کارشناسی ارشد و دکتری، معرفی گرایش ها و نرم افزارهای تخصصی، ارسال مقالات علمی)
ریحانه احمدی (تازه های مهندسی شیمی، ارسال مقالات علمی)
سمانه مشهدی خان (آشنایی با نشریات (معرفی مجلات، ساختار مقاله و مراحل ارسال آن)، رویدادهای مهندسی شیمی)
محمد جواد شریفی (آشنایی با طراحی آزمایشات و ارسال مقالات)
محمد جهان آرا (برقراری ارتباط میان دانشگاه و صنعت)
نازنین اسدی، نیایش اورک و صهبا نادی (ارسال مقالات)
پگاه عبدالکریمی (آشنایی با لوله کشی مهندسی و نرم افزار)
محدثه سادات حسینی (مصاحبه با اساتید گروه)
سمانه باقری (ارتباط با چاپ، تکثیر و طراحی جلد و گرافیک)
حدیثه خراسانی (مصاحبه با اعضای هیئت علمی گروه مهندسی شیمی، ارتباط با چاپ، تکثیر و طراحی جلد و گرافیک)
کیارش چقا (طراح جلد و گرافیک)

با آرزوی توفیق روزافزون برای فعالیت های فرهنگی دانشجویان و به امیدی پویایی و نشاط هرچه بیشتر جنبش های دانشجویی

وهب قلعه خندابی
سردبیر فصلنامه فرآیند

غزاله نراقی پور، دانشجوی کارشناسی مهندسی شیمی

معرفی مراکز رشد و شرکت های دانش بنیان مستقر در پارک علم و فناوری استان مرکزی

پارک علم و فناوری استان مرکزی در شهریور ماه سال ۱۳۸۱ بر اساس مصوبه شورای عالی گسترش آموزش عالی، شروع به فعالیت نمود. همزمان با بررسی ها و مطالعات اولیه در جهت فعالیتهای پارک و امکان سنجی و آماده سازی مقدمات راه اندازی پارک، در راستای اخذ موافقت اصولی اولین مرکز رشد تخصصی خود اقدام، و در دی ماه ۱۳۸۲، مرکز رشد واحدهای فناور پارک علم و فناوری استان مرکزی، فعالیت اجرایی خود را آغاز کرد.

پارک علم و فناوری در حال حاضر دارای یک مرکز رشد واحدهای فناوری مستقر در شهرستان اراک می باشد.این پارک در سال ۱۳۸۷ اقدام به اخذ مجوز فعالیت یک مرکز رشد اقماری در شهرستان ساوه نموده و در همان سال نیز یک مرکز رشد اقماری در شهرستان تفرش ایجاد نموده است.

به طور خلاصه، پارک علم و فناوری از سه طریق زیر به توسعه اقتصادی منطقه کمک خواهد کرد:

- تسهیل کننده توسعه اقتصادی بر اساس مزیتهای منطقه، تشویق فعالیت‌های تحقیق و توسعه در صنایع دارای مزیت و تجاری سازی نتایج تحقیقات دانشگاهی در زمینه فناوری های نو.
- فعالیت در جهت ایجاد و ترویج صنایع جدید دارای فناوری پیشرفته و دارای رشد بالا در منطقه.
- پشتیبانی و تسهیل در ایجاد شرکتهای فناور و تجاری سازی ایده‌های نوآورانه در صنعت و تجارت منطقه.

چشم انداز پارک

تبدیل پارک علم و فناوری به محلی که با بهره گیری از نیرو های متخصص و دلسوز استان و همچنین ارائه خدمات با ارزش افزوده بالا، زمینه را برای رشد و ارتقای فناوری در استان فراهم می کند.

پارک علم و فناوری با ایجاد محیطی جذاب و برقراری ارتباط بین صنعت و دانشگاه زمینه را برای حضور هر چه بیشتر متخصصین و نخبگان و حرکت صنعت استان از فناوری های سطح پایین به سمت فناوری های پیشرفته فراهم می کند.

پارک علم و فناوری با ایجاد تعامل میان مراکز تحقیقاتی، صنایع و دانشگاههای استان زمینه را برای ایجاد هم افزایی و افزایش قدرت رقابت شرکت های فناور فراهم می کند.

اولویت فعالیت ها در پارک علم و فناوری استان مرکزی

۱. مواد و محصولات شیمیایی
۲. محصولات فلزی(ماشین آلات و تجهیزات و قطعه سازی)
۳. فناوری اطلاعات و ارتباطات و اتوماسیون صنعتی
۴. فناوری های مرتبط با صنعت آلومینیوم
۵. سایر زمینه های فنی و مهندسی (کشاورزی، دامپروری، محیط زیست و ...)

شرکت های مستقر در پارک

نام شرکت	ایده شرکت	نام شرکت	ایده شرکت
آپادانا پتروفرآیند	فیلترهای شرکت ملی گاز ایران	آریا مدار پرداز اراک	بردهای آموزشی برق و الکترونیک
آزمون صنعت مرکزی	گیج جوشکاری	انرژی صنعت خاورمیانه	دستگاه Milling مخازن CNG
ایده آزما صنعت	کالیبراسیون کنتورهای گاز	برنامه سازان شبکه داتیس	تصمیم ساز هوش تجاری
بی‌تا صنعت ریلی	تست و تعمیر سیستم ترمز	پارسا کامپوزیت ایرانیان	کامپوزیت های تحت فشار بالا
پاژند طب اراک	تجهیز آزمایشگاه زیست محیطی	پالایش ساخت	ارزیابی شرکت‌های دانش‌بنیان
پایشگر سامانه پارس	مانیتورینگ و کنترل راه دور	پترو سازه میهن	شیرهای کنترلی توپی صنایع
پروشات در مرکزی	درب‌های هوشمند سکوی مترو	پویا هادیسان	جعبه دنده توربین‌های بادی
تابان پلیمر صنعت	کامپاند پلیمری زیست تخریب‌پذیر	توسعه پروژه امیرکبیر	روش های نوین جوشکاری
حفار سازه میلاد ساعی اراک	مته حفاری بدون ستون پرتابل	داده کاوی علم آینده	خدمات آماری در حوزه سلامت
دانش محور آرشیدا	خدمات بازاریابی و بازرگانی	دقت آزمون آریا	بازسازی هیترهای فشار قوی
راستین کار اراک	بلوک بتنی سبک گازی	رویان نهال محلات	کشت مایع ژربرا
زیست کیمیاگستر آفتاب	حلال‌های دوتره	سازه های فلزی یاسان	دکل‌های انتقال نیرو
ساعی مسیر ساز	جعبه دنده‌های خاص	سایبان گستر داتیس	سازه های متحرک و جمع شونده
سخت‌کاران فردان	پیگ هوشمند	شبیه‌ساز مدار هوشمند	ساختمان‌های هوشمند انرژی
شیمیایی کیمیا صنعت فردوس	بوتیل گلایکول اتر	صدرکارکیا	دستگاه جوشکاری و بغل زنی

صنایع شیمیایی دارویی پتروتک	اسید آمینه متیونین	صنایع فراتوسعه کیاسا	شیر اطمینان و موتورهای دیزل
صنایع لوله‌سازی پولاد افزار	لوله‌های بدون درز	صنعتی پایا فرس	گوی خودرو زانتیا
صنعتی گام اراک	دکل‌های انتقال نیرو	فراپایش باختر	برنامه های پایش وضعیت یکپارچه
فناور نانو پژوهش مرکزی	کودهای نانو	فنی و مهندسی رهپویان چرخه تولید	مشعل های صنعتی
کارنو صنعت ایرانیان پیشتاز	**Shaft Seal**	لجور	بالابر چندکاره چاله‌کن هیدرولیکی
لجور هیدرولیک	سیلندر تلسکوپی هیدرولیکی	مجتمع صنایع شیمیایی دکتر مجللی	مواد شیمیایی
محیط پالایش آریا	مکمل‌های گیاهی دارویی	مدرن صنعت کارآفرین	ماشین جا به جایی درخت
مصباح انرژی	حلال‌های دوتره	مهاجران صنعتی جوان	چسب‌های ساختمانی
مهندسی کیان فرآیند اراک	طراحی صنایع شیمیایی	مهندسین مشاور آراد انرژی پویا	هواساز هایژنیک
مؤسسه دنیای بازی پارسیان	بازی‌های رایانه‌ای بومی	موقعیت نگار پارس	نقشه های هوشمند برای موبایل
نگین بذر پارس	بذر اصلاح شده مادری لوبیا	ورزا رام پارس	دروگر استوانه ای چند منظوره
همراه پرداز اندیشه	دستگاه ژنراتور خورشیدی		

معرفی مرکز رشد

توسعه واحدهای صنعتی، معدنی و کشاورزی در استان مرکزی در طی چهار دهه اخیر، این استان را از قطبهای اصلی توسعه کشور قرار داده است. این امر، مزیتهای نسبی و رقابتی قابل توجهی را جهت ایجاد و توسعه صنایع کوچک و متوسط فناور در منطقه بوجود آورده است. پارک علم و فناوری استان مرکزی با توجه به وجود ظرفیت های بالای تحقیقاتی و فناوری بویژه در صنایع فلزی و صنایع شیمیایی در منطقه و تأثیر مثبت آن بر توسعه اقتصادی استان و به منظور ایفای نقش خود در حمایت از شرکت های فناور نوپا اقدام به راه اندازی مرکز رشد فناوری نموده است .تجربه نشان می دهد حمایتهای مرکز رشد می تواند موجب کاهش ریسک راه اندازی و بالا بردن ضریب موفقیت مؤسسات نوپا و تقویت نقش مثبت آنان در کارآفرینی گردد. به طوری که آمار نشان می دهد بیش از ۸۰٪ مؤسساتی که سالهای ابتدایی فعالیت خود را در مرکز رشد مستقر بوده اند، با موفقیت ادامه حیات داده اند و ۷۵٪ موسسات تازه تاسیس که از حضور در یک مرکز رشد بی بهره بوده اند شکست خورده اند. محورهای عمده فعالیت مرکز رشد واحدهای فناوری پارک علم و فناوری استان مرکزی با توجه به عمده فعالیتهای صنایع استان مرکزی و ساختار آنها و تجربیات ۱۰ سال گذشته این مرکز در زمینه های ذیل می باشد:

* صنایع شیمیایی
* صنایع فلزی
* فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT)
* صنایع کشاورزی، بیوتکنولوژی

البته بسته به شرایط از ایده های متکی بر فناوری در سایر زمینه ها نیز استقبال خواهد شد.

اهداف مرکز رشد:

* کمک به نمونه سازی و تولید محصولات قابل عرضه به بازار
* بستر سازی در جهت تجاری کردن دستاوردهای تحقیقاتی
* ایجاد فضای لازم جهت رشد و توسعه شرکتهای نوپا
* ایجاد زمینه های کارآفرینی و حمایت از نوآوری و خلاقیت افراد صاحب ایده

شرکت های مستقر در مرکز رشد

واحدهای دوره پیش رشد

نام واحد	نام طرح	نام واحد	نام طرح
اپتاس	نرم افزار بهینه سازی سرمایه در تولید	پارسه	فناوری جداسازی غشایی
تحفه درویش	تبدیل، بسته بندی و برندینگ	جهان آرا	دکوراسیون داخلی با استفاده از ابزارهای مجازی
درخشان نگار	اتوماسیون بر پایه هوش مصنوعی	زرین شهباز	دستگاه پایش خودکار آبیاری سطحی
سازه های نوین خشت اول	سازه های هندسی	سانیار رسانه	مکان یاب افراد سالمند، کودکان و حیوانات
سرما سازان	یخچال های سوپر مارکتی	عرش گستران	جوشکاری و بازسازی قطعات
فناوران ایده پرداز	دودکش افزاینده	کارا اندیشه	شارژر پرتابل باطری خودرو
مدرسه BIM ایران	مدل سازی اطلاعات ساختمان	مک لیچ	پرورش زالو به روش مکانیزه
نجوا	هوشمند سازی مساجد	ویونا تجارت	سیستم تجمیع املاک کشور
هندسه پنهان	طراحی پارامتریک مبلمان	هوشمند سازان ویستا	طراحی ECU برای دربهای اتوماتیک

واحدهای دوره رشد

نام واحد	نام طرح	نام واحد	نام طرح
آذر فلز آبتین	آلیاژها و امیژان های اکو منیزیم و اکو آلومینیوم	آریا فناوران آرتا بینش	تجهیزات بازرسی چاه های عمیق
آریان نیرو گستر شبکه	آشکار ساز خطای قطع برق شبکه های هوایی	آسیا پردازش محجوب	مانتیور لمسی آسانسور
اکسیر پویس دیبا	بهینه سازی فرآیند لخته سازی و آبگیری از لجن	اکسیر کاوش کیماس	محصولات نانو کپسوله آرایشی و بهداشتی طبیعی
اکسیر نوآوری توسعه سلامت سبز	دستگاه گیاه پالایی هوشمند هوای درون ساختمان	آلی آسیاب مات	استحصال عناصر سودمند از پوسته تخم مرغ
آونگ پیشرو صنعت	دستگاه بستر ساز دام	آوین صنعت پویشگران پاسارگاد	ربات پرنده مخصوص بازرسی هوایی و خطوط برق فشار قوی
بیتا نقشه پویا	سامانه های اطلاعات مکانی همراه درمدیریت املاک	پاک آلیاژ رئوفی	کوره های تیلت ترکیبی
پایا لرزه افق نو	میراگر نانو مغناطیسی هوشمند	پایا مواد نوین رازی	قطعات کامپوزیتی دو فلزی
پگاه داده پردازان مهتاب	نرم افزار آموزشی کنکور	پیشرو الکترو رایان اورانوس	سامانه مبتنی بر اینترنت اشیا
پیشگامان شیمی سپهر	پوشش های نانو برای نمای خارجی ساختمان	پیشگامان کاوش سلامت سبز	قاشق سینرژیک
پودر و ذوب پاکوب پارس	کاتالیست رینی نیکل	پویا پایش صنعت آریا	تشخیص عیب در سیم پیچ ماشین های الکتریکی دوار
تابلو کاران آترون	دستگاه حفاظت ولتاژ	تحلیل پردازه ارقام هوشمند	تشخیص سرطان ریه (ECD)
تدبیر صنعت پویای کارآفرین	دستگاه چند منظوره مکانیکی گلخانه ها و مزارع	تکوین فناوری انرژی و آب	حمام هوشمند کم مصرف
تکوین فناوری علم وصنعت کیمیا	ربات هوشمند و دریل پیشرفته جراحی استخوان	توسعه دانش رایا پارس	وب سایت آموزشی
توسعه گستر گردآفرید	کنترل از راه دور ربات	جوان ژن زیست فیدار	استارترهای مواد غذایی
خلاق رویان جوان	تجاری سازی، ثبت انواع مالکیت فکری، ثبت شرکت	رستا فوم صنعت مبین	دستگاه CNC برش اسفنج با تیغه نوسانی
رکن سازه اطمینان مرکزی	سازه های کروی شیشه ای	روبین حرارت رئوف	پوشش های سخت نانو ساختار مقاوم به سایش وخوردگی
روشان کاوان داده هوشمند	سامانه آنلاین آموزش برنامه نویسی به صورت تعاملی	ریز فناوران شیمی سبز	کلوئیدهای طلا و دیگر فلزات
زیرک نیک سامانه	قفل سخت افزاری محافظ کپی شدن غیرمجاز نرم افزار	زیست تجزیه گستر	کیت های آنالیز آب
زیست فناور پارس رویش	تولید گل رز و محمدی از طریق کشت بافت	زیست فناوران سانا آزما	کیت های تشخیص سریع بیماری آنفولانزا در طیور
ژرف اندیشان صنعت الکتریک مهام پارس	دستگاه مراقبت از کودک و سالمند	سازه رایانش ابرگستر	تولید خودکار نقشه کارگاهی سازه بر بستر رایانش ابری
سامانه آوران دانش گستر ساعد	ابر نرم افزار تولید خودکار سامانه های نرم افزاری	سانیار آرتا مهراد	ردیاب ماهواره ای آنلاین اتوماتیک
سگال پژوهان زمین	دستگاه پیمایش صحرایی دیجیتال زمین شناسی	سهند نیرو سپهر آروین	ماژول های فیبر نوری
شفا گوشت زمرد	ناگت ماهی نیم پخت	شمش سازان آرا سپند	استحصال و بازیافت روی از سرباره به روش تصعید و فشار
صنایع رایان الکترومکانیک آرکا	شبیه ساز هوشمند حرفه ای و دینامیکی بیل مکانیکی	صهبا صنعت رایان نگار	بانک جامع اطلاعات کسب و کار و مشاغل و صنایع
طرح وساخت پایدار بن کیانمهر	آسان سقف های وافل	طلوع کاران فن آزموده	آلیاژ حافظه دار Ti–Nb مورد استفاده در بدن
فراز ماهان کابوک	زباله خرد کن	فراسا توسعه سیمیا	رباتهای پرنده با قابلیت فیلمبرداری، سم پاشی، بذر پاشی، امداد و نجات
فرتاک جوجه تیمره	جوجه مقاوم به سرما	فناوران ثریای موعود	دستگاه حجامت اتوماتیک
فناوران سروش تندرستی	دستگاه تردمیل آبی	فناوری آتیه پویندگان اکسیر	دستگاه اندازه گیری کشش بین سطحی
فناوری توسعه ابری آریا	سامانه مدیریت آموزش	فولاد برزن آسیا	دستگاه های تولید درب و پنجره های UPVC
کاچار سازان سلامت میهن	پمپ الکترونیکی فشار خون	کربن فعال و زاج کیمیا	کربن اکتیو باردار
کیان پالایش رادمان	دستگاه قالیشویی تمام اتوماتیک هوشمند	کیان راد صنعت پارسیان	تمیز کننده کف کفش
گردشگران هوافضای پرواز	پهباد سم پاش و بذرپاش محصولات کشاورزی	ماشین ابزار سازان افق اراک	دستگاه CNC تراش چوب
مانا ایمن سریر	چشم گربه ای سولار	مهد صنعتگران حافظ فناور	لوله های مقاوم به خوردگی
نبوغ گستران طب شایلین	فرآوری گیاه لوفا	نیرو پژوهان دقیق مرکزی	برد عیب یاب ماشین های الکتریکی
ورزش آفرینان سخت کوش ایرانیان	دستگاه ورزشی پیلاتس	ویرا ناب زاگرس	صفحه نمایش ۳۶۰ درجه
هوشمند دقت فناور مهر	وسایل تفریحی ورزشی و کمک آموزشی نظامی	هوشمند دوام نوین	سامانه هوشمند سازی موتورخانه
هونام مهارت عصر نو	سامانه سلامت اینفو		

- *Reference*
- *www.astp.ir*

غزاله نراقی پور، دانشجوی کارشناسی مهندسی شیمی

مختصری در خصوص شرکت پتروشیمی شازند

مجتمع پتروشیمی شازند یکی از طرحهای زیربنایی و مهم کشور می باشد که در راستای سیاست های کلی توسعه صنایع پتروشیمی و با اهداف تامین نیاز داخلی کشور و صادرات در کیلومتر۲۲ جاده اراک-بروجرد و در زمینی به مساحت بالغ بر۵۲۳ هکتار ایجاد و به بهره برداری رسیده است. این مجتمع مشتمل بر۱۷ واحد تولیدی، به انضمام واحدهای سرویس های جانبی و آفسایت می باشد.

این طرح در سال ۱۳۶۳ به تصویب رسید و پس از طی مراحل طراحی، مهندسی و نصب، فاز اول آن در سال ۱۳۷۲ در مدار تولید قرار گرفت. در ادامه کار به منظور بهبود مستمر و تولید بیشتر و متنوع تر، واحدهای دیگر مجتمع تکمیل و واحد اتوکسیلات بعنوان آخرین واحد مجتمع در سال ۸۲ راه اندازی و در مدار تولید قرار گرفت.

از سال ۱۳۷۹ همزمان با تکمیل واحدها، طرح و توسعه مجتمع با هدف افزایش ظرفیت واحدها به تصویب رسید که فاز اول آن در مهرماه سال ۱۳۸۴ و عملیات اجرایی فاز دوم در تابستان سال ۱۳۸۶ به انجام رسید. ظرفیت کامل تولید این مجتمع پس از انجام طرح توسعه ۱,۴۶۹,۰۰۰ تن در سال است.

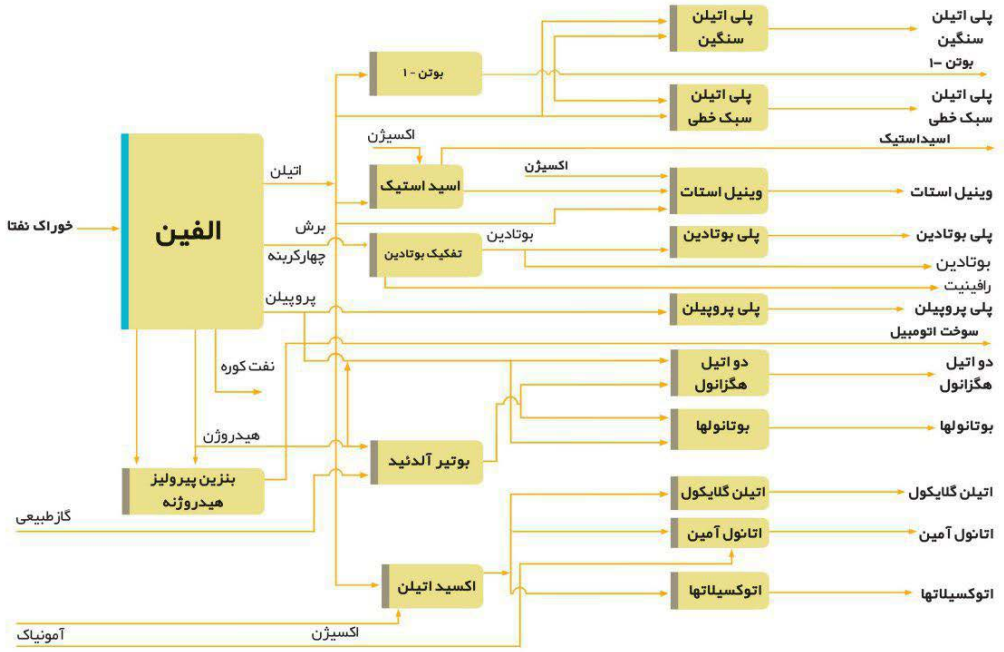
شرکت پتروشیمی شازند از نوع سهامی عام بوده و احداث مجتمع پتروشیمی بمنظور فعالیت در برخی رشته های پتروشیمی و شیمیائی و صنایع وابسته به آن، تهیه و تولید انواع مواد و فرآورده های پتروشیمی از قبیل پلی اتیلن، پلی پروپیلن، بوتادین، پلی بوتادین، اسید استیک، وینیل استات، اکسید اتیلن و اتیلن گلایکول ها، دو اتیل هگزانول و بوتانلها، بوتاکلر/ آلاکلر، اتانل آمین ها می باشد.

زمان بهره برداری واحدهای مجتمع

ردیف	محصول	تاریخ	ردیف	محصول	تاریخ	ردیف	محصول	تاریخ
۱	الفین	۱۳۷۲	۹	اتیلن گلایکول	۱۳۷۳	۱۷	طرح توسعه هیدروکربن	۱۳۸۴
۲	هیدروکربن هیدروژنه	۱۳۷۲	۱۰	پلی بوتادین	۱۳۷۳	۱۸	طرح توسعه نیروگاه	۱۳۸۴
۳	پلی پروپیلن	۱۳۷۲	۱۱	وینیل استات	۱۳۷۴	۱۹	طرح مخازن الفین	۱۳۸۴
۴	بوتن یک	۱۳۷۲	۱۲	دواتیل هگزانول و بوتانول	۱۳۷۴	۲۰	طرح توسعه پلی پروپیلن	۱۳۸۴
۵	پلی اتیلن سبک خطی	۱۳۷۲	۱۳	اسید استیک	۱۳۷۴	۲۱	طرح توسعه الفین	۱۳۸۴
۶	پلی اتیلن سنگین	۱۳۷۳	۱۴	آلاکلر و بوتاکلر	۱۳۷۶	۲۲	پارافین کلره	۱۳۸۵
۷	بوتادین	۱۳۷۳	۱۵	اتانل آمین	۱۳۷۸	۲۳	طرح توسعه پلی اتیلن سنگین	۱۳۸۶
۸	اکسیداتیلن	۱۳۷۳	۱۶	اتوکسیلات	۱۳۸۲	۲۴	طرح توسعه سرویس های جانبی	۱۳۸۶

محصولات شرکت

محصولات پایه	
نام محصولات	ظرفیت تولید (تن)
اتیلن	۳۰۶۴۰۰
پروپیلن	۱۲۴۰۰۰
محصولات پلیمری	
نام محصولات	ظرفیت تولید (تن)
پلی اتیلن سنگین	۸۵۰۰۰
پلی اتیلن سبک خطی	۸۵۰۰۰
پلی پروپیلن	۷۵۰۰۰
پلی بوتادین رابر	۳۰۰۰۰
محصولات شیمیایی	
نام محصولات	ظرفیت تولید (تن)
دواتیل هگزانول	۴۵۰۰۰
بوتانول ها (نرمال و ایزو)	۱۰۷۰۰
اسید استیک	۸۰۰۰
وینیل استات	۳۰۰۰۰
اکسید اتیلن	۱۵۰۰۰
اتیلن گلایکول ها (مونو، دی و تری)	۱۰۵۰۰۰
اتانول آمین ها (مونو، دی و تری)	۳۰۰۰۰
اتوکسیلات ها	۳۰۰۰۰
مخلوط هیدروکربن های هیدروژنه شده	۱۶۹۰۰۰
بوتادین یک و سه	۱۸۳۰



- *Reference*
- *www.astp.ir*

غزاله نراقی پور، دانشجوی کارشناسی مهندسی شیمی

مصاحبه با جناب آقای مهندس محسن پورمحمد، معاونت محترم تولید و رئیس مجتمع شرکت پتروشیمی شازند

۱- لطفاً در ابتدا به معرفی خودتان پرداخته و اشاره ای به سوابق عملیاتی و مدیریتی خود داشته باشید.

محسن پورمحمد متولد ۱۳۴۰ هستم. دارای حدود بیست و هشت سال سابقه کار در این شرکت می باشم. از ابتدای خدمت در واحدهای عملیاتی شامل بهره برداری (به عنوان سرپرست نوبتکاری و سپس معاون یکی از واحدهای عملیاتی)، پس از آن در بخش نگهداری و تعمیرات مجتمع با عناوین رئیس برنامه ریزی، مدیر نگهداری و تعمیرات فعالیت داشته ام، در سال ۱۳۸۷ ماموریت یافتم تا به عنوان مدیر برنامه ریزی و توسعه استراتژی انجام وظیفه نمایم و از حدود هفت سال پیش نیز در جایگاه معاونت تولید و رئیس مجتمع پتروشیمی شازند خدمت می کنم.

۲- صنعت پتروشیمی، از جمله ارزشمندترین صنایع با ارزش افزوده بالا در سراسر جهان و از جمله ایران به شمار می رود. ضمن مروری بر تاریخچه و جایگاه شرکت، وضعیت کنونی آن در مقایسه با چشم انداز و اهداف ترسیم شده چگونه است و در مقایسه با سایر شرکت های مشابه، چگونه ارزیابی می شود؟

شرکت پتروشیمی شازند متنوع ترین محصولات را در سطح کشور تولید می کند، این شرکت دارای ۲۳ واحد شامل ۱۷ واحد فرایندی و ۶ واحد سرویس های جانبی شامل آب، برق، بخار و ... می باشد. در این مجتمع، انواع محصولات پلیمری (پلی اتیلن سنگین، پلی اتیلن سبک خطی، بوتن یک، پلی پروپیلن و پلی بوتادین)، محصولات شیمیایی (اسید استیک، وینیل استات، دواتیل هگزانول، اتانول آمین ها، اکسید اتیلن، اتیلن گلیکول ها، اتوکسیلات ها، بوتانول ها «نرمال بوتانول و ایزوبوتانول» و هیدروکربن های هیدروژنه)، محصولات هیدروکربنی (A۸۰، A۹۲، A۹۵) و محصولات میانی (اتیلن، پروپیلن، برش چهار کربنه و هیدروژن) تولید می شود. خدا را شکر علی رغم مشکلات مختلف، بر اساس برنامه ریزی های دقیق انجام شده و با تلاش شبانه روزی، موفق شده ایم، اهداف مورد نظر را محقق نماییم، برای ادامه حیات پویا و پرتوان این شرکت نیز پروژه های توسعه ای محصولات و بازارها در دستور کار قرار دارد. با توجه به اهداف خاص مورد نظر (ظرفیت تولید بالا و یا تنوع محصولات تولیدی) که در شرکت های پتروشیمی وجود دارد، امکان مقایسه آنها با یکدیگر مشکل است. مجتمع پتروشیمی شازند با تمرکز بر تأمین نیازهای داخلی در مرکز کشور ایجاد شده در حالی که در مناطق ویژه اقتصادی پتروشیمی همچون عسلویه و بندر امام خمینی (ره) واحدهایی با ظرفیت تولیدی مگاتنی و با اهداف ترجیحاً صادراتی احداث شده اند.

۳- در خصوص اصلاح ساختارهای اداری فعلی ارتباط دانشگاه و صنعت به ویژه پتروشیمی در جهت مفیدتر واقع شدن آن چه رویکرد و پیشنهاداتی دارید؟

در پتروشیمی معمولاً ارتباط با دانشگاه از راه های مختلفی صورت می گیرد:

۱- واحد پژوهش و فناوری: تبادل اطلاعات و همکاری برای انجام پروژه های مشترک

۲- مرکز آموزش: استفاده از اساتید دانشگاه در آموزش نیروها

۳- روابط عمومی و امور بین الملل: فراهم کردن

شرایط برای بازدید از مجتمع به منظور آشنا کردن دانشجویان با فرایندهای تولید واحدها، ریسک ها و خطرات موجود، تدابیر اندیشیده شده برای حفاظت از محیط زیست و ...

تلاش بر این است که در این مجتمع ارتباط با دانشگاه در سطح بالایی به انجام رسد، طبعاً این امر، بستگی زیادی به دانشگاه و بخش ارتباط با صنعت آن دارد تا ضمن ارائه توانمندی هایی که دارند زمینه ساز تقویت این تعامل و افزایش سطح ارتباطات سازنده و مؤثر گردند.

۴- در راستای استفاده هر چه بهتر پتانسیل های شرکت در خصوص آموزش دانشجویان، همچون برگزاری دوره های تخصصی توسط افراد مجرب و کارشناس پتروشیمی، بازدیدهای طی دوران تحصیل و دوره کارآموزی چه برنامه هایی وجود دارد؟

پتانسیل زیادی در خصوص آموزش دانشجویان در شرکت وجود دارد از جمله در طول سال و به ویژه در فصل تابستان تعدادی از دانشجویان را جهت سپری کردن دوره کارآموزی می پذیریم، همین طور در مرکز آموزش ما امکان برگزاری دوره های تخصصی برای دانشگاهیان و مراکز صنعتی دیگر وجود دارد که مباحث به صورت تئوری و عملی مورد بررسی قرار می گیرند و شرایط و امکانات مختلف از جمله، فضای آموزشی و صنعتی مناسب برای حضور اساتید مجرب در مجتمع مهیا می باشد.

۵- به منظور ساماندهی فعالیت های پژوهشی در دانشگاه به سمت رفع مشکلات پتروشیمی، بومی سازی فرایندها و ارتقاء و تولید فناوری های جدید چه پیشنهاداتی دارید؟

بخش پژوهش و فناوری ما با دانشگاه ها ارتباط بسیار خوبی دارند و مواردی را که لازم باشد به اساتید و فعالان حوزه های پژوهشی در دانشگاه ها می سپارند. نتایجی که تا به حال در این زمینه داشته ایم مطلوب بوده به نحوی که چندین پروژه از این طریق به انجام رسیده است، یقیناً با توسعه ارتباطات بین دانشگاه ها و شرکت در خصوص بومی سازی فرایندها و رفع تنگناها و مشکلات تولید به نتایج بهتری هم می توان نایل شد.

۶- با توجه به محصولات تولیدی در شرکت در مورد اهمیت این تولیدات در حوزه مواد پلیمری، شیمیایی و سوخت توضیح دهید.

بخشی از محصولات پلیمری و شیمیایی انحصاراً توسط این شرکت تولید می شوند و بعضی هم ممکن است در سایر پتروشیمی ها و مراکز نیز تولید شوند. محصولات پلیمری تولیدی این مجتمع، دارای کاربردهای متنوعی هستند به نحوی که تعدادی از آنها دارای کاربردهای بسیار استراتژیک هستند، از جمله در صنایع پزشکی (کیسه سرم، سرنگ و...)، پیراپزشکی، کشاورزی، صنایع آب و گاز (لوله های تحت فشار)، صنایع غذایی (ظروف یکبار مصرف) و قطعات خودرو کاربرد دارند. محصولات شیمیایی هم هر کدام به نوبه خود از اهمیت خاصی برخوردار هستند، به طور مثال اکسید اتیلن خالص، مونومر وینیل استات و دواتیل هگزانول فقط در اینجا تولید می شوند، اتانول آمین ها و اتوکسیلات ها در تولید ضدیخ، الیاف مصنوعی، پاک کننده ها و شوینده ها کاربرد دارند. بیش از ۵۰۰۰ واحد پایین دستی در کشور وجود دارد که مواد اولیه خود را از این شرکت تأمین می کنند، نظر به اهمیت موضوع، اگر هر کدام از این تولیدات متوقف شوند قطعاً بخش هایی از نیاز کشور و صنایع پایین دستی با مشکل مواجه، خواهد شد.

۷- لطفاً از شرایط کاری در شرکت و سختی ها و مخاطرات موجود در آن، برای دانشجویان علاقمند به اشتغال در صنایع نفتی بفرمایید و خاطره ای در این باره در طول مدیریت خود ذکر کنید.

قطعاً این صنعت با توجه به تکنولوژی و شرایط کاری ویژه ای که دارد برای تولید پایدار و ایمن شبانه روزی، دارای سختی ها و مخاطرات خاص خودش می باشد . اطلاع دارید که در سایت این شرکت، پتانسیل های بالقوه ای برای مواد قابل اشتعال و قابل انفجار وجود دارد ولی خوشبختانه هم در طراحی، مهندسی و ساخت و هم در بهره برداری تمهیدات لازم اندیشیده شده و تجهیزات لازم برای مقابله با بروز حوادث احتمالی هم وجود دارد. علاوه بر این ایستگاه های آتش نشانی و پدافند غیرعامل ما فعال و آماده هستند، تمرینات ادواری نیز به صورت برنامه ریزی شده به انجام می رسند تا آمادگی برای خطرات احتمالی ایجاد شود و واکنش بخش های مرتبط مورد سنجش و ارزیابی قرار گیرند تا متوجه نقاط قوت و ضعف آنها در مواجهه با خطرات شویم. به عنوان یک خاطره جالب و موفقیت آمیز می توانم از اجرای فاز دوم توسعه الفین (سال ۱۳۸۶) نام ببرم که حجم بسیار زیادی از عملیات کنده کاری، برش کاری و جوشکاری در زمان در سرویس بودن واحد مذکور به انجام رسید که به لطف و یاری خداوند و دقت و تلاش مستمر همکاران عزیزم برای نظارت بر روند انجام فعالیت ها، بدون بروز حادثه ای خاص به اتمام رسید.

۸- شرایط بین المللی و وضع تحریم ها علیه ایران تا چه حد برنامه های شرکت را برای حضور در بازارهای جهانی تحت تأثیر قرار داده است؟ و در پسابرجام چه گام‌های توسعه‌ای به ویژه با مشارکت شرکت های خارجی برداشته شده است؟

تحریم ها قطعاً در روند کار شرکت و فعالیت های مختلف آن تأثیر دارند، از جمله: صادرات محصولات تولیدی، مراودات مالی، قدرت رقابت با کشورهای منطقه و سطح جهانی، خرید تجهیزات و مواد شیمیایی، اما یقیناً در دل این تهدیدها فرصت های شگرفی نهفته است و در این راستا تمهیدات لازم برای فائق آمدن بر این مشکلات اندیشیده شده و در دوره های مختلف با استفاده از تجربیاتی که داشتیم سعی بر مدیریت تحریم ها از طریق تقویت بخش مهندسی معکوس برای تولید داخلی قطعات، ساخت کاتالیست با مشارکت سایر شرکت های داخلی و بخش پژوهش و فناوری شرکت خودمان، استفاده از خدمات سایر شرکت ها و دانشگاه هاو ... داشته ایم. در دوران بعد از برجام توانستیم بخشی از دارایی های شرکت در خارج از کشور را آزاد کنیم و تجهیزات جدید و به روز را از شرکت های اروپایی خریداری کرده و جایگزین سیستم های قدیمی کنیم که به عنوان مثال می توان به سیستم کنترلی واحد تولید «بوتادین و پلی بوتادین رابر» اشاره کرد.

۹- چشم انداز آینده بازار پتروشیمی ایران در سایر کشورها را چگونه ارزیابی می کنید و شرکت تاکنون به بازار کدام کشورها نفوذ کرده است و در راستای توسعه صادرات چه برنامه هایی وجود دارد؟

ورود به بازار پتروشیمی در سایر کشورها، نیاز به افزایش توان رقابت هم از نظر قیمت تمام شده و هم از نظر کیفیت محصولات دارد که در اینجا ما از نظر کیفیت هیچ مشکلی نداریم و تمامی محصولات تولیدی مان درحد استانداردهای جهانی هستند. از نظر رقابت اقتصادی، قیمت تمام شده محصولات به عواملی بستگی دارد که مهم ترین آن قیمت خوراک اصلی یعنی نفتا است که می تواند مشکلاتی را در زمینه رقابت در بازارهای جهانی برای ما به وجود آورد زیرا در بعضی از کشورهای همسایه از جمله عربستان خوراک مایع با تخفیف قابل ملاحظه ای در اختیار صنایع پتروشیمی قرار می گیرد و در نتیجه قیمت تمام شده محصولات آن ها پایین تر می شود و می توانند با قیمت پایین تری محصولات خود را عرضه کنند، ولی ما به دلیل گران تر بودن ماده اولیه مان مجبور هستیم برای ماندن در این بازار، به سود کمتری بسنده کنیم.

محصولات این شرکت به کشورهای مختلف مثل آسیای میانه، چین، هند، ترکیه، عراق، افغانستان و ... صادر می شوند. اگر بخواهیم در آینده برای رقابت با سایر کشورها قدرت لازم را داشته باشیم، طبعاً به توجه ویژه دولت محترم به این صنعت برای رفع مشکلات تأمین و قیمت خوراک نیازمند هستیم.

۱۰- در حال حاضر مهم ترین مانع یا چالش در فعالیت های شرکت را چه عواملی می دانید؟ و آیا درخواستی از سیاستگذاران صنعت پتروشیمی دارید که بتواند روند توسعه این صنعت را تسریع کند؟

مهم ترین مانع یا چالشی که وجود دارد همان بحث های مالی در خصوص تعیین قیمت خوراک و محصولات می باشد، خوشبختانه با رایزنی ها و فعالیت های صورت گرفته، بهبود چشم گیری حاصل شده است امیدوار هستم تعادل بهتری بین نرخ خوراک و محصولات به وجود آید. از آنجا که کلیه محصولات پتروشیمی ها باید در بورس عرضه شوند این امر می تواند سبب بروز محدودیت هایی برای این صنعت شود. به نظر می رسد با ایجاد تناسب بین نرخ خوراک و محصول این مشکل، مرتفع گردد. مورد دیگر اینکه صنعت پتروشیمی یک صنعت اشتغال زایی هست که در طول سالیان اخیر تعداد قابل توجهی نیرو به خصوص از منطقه به کار گرفته ایم تا بتوانیم نقشی هر چند کوچک برای رفع معضل بیکاری ایفاء نماییم. امیدوارم این صنعت بتواند با موفقیت روز افزون به ادامه فعالیت بپردازد تا مجبور به تعدیل نیرو نباشیم بلکه بتوانیم جوان هایی را جذب و مشغول به کار کنیم تا سیاست های توسعه ای نظام مقدس جمهوری اسلامی ایران نیز محقق گردد.

۱۱- رعایت استانداردهای بین المللی، خصوصاً الزامات HSE و صیانت از محیط زیست، از جمله چالش هایی است که شرکت های ایرانی فعال در صنعت نفت با آن مواجه هستند. این موضوع در روند فعالیت های شرکت چه تأثیری دارد؟

استانداردهای بین المللی و الزامات سطح بالایی در زمینه HSE و محیط زیست از ابتدای تأسیس این مجتمع در نظر گرفته شده است و این را مانعی بر فعالیت های شرکت نمی بینیم چرا که پیش بینی های لازم لحاظ شده و طبق برنامه ریزی های صورت گرفته عمل می کنیم. پروژه ها و برنامه های زیادی برای ارتقای سطح ایمنی و حفاظت بیشتر از محیط زیست به انجام رسانده ایم از جمله:

- استفاده از کوره ی ضایعات سوز پیشرفته برای سوزاندن پسماندهای جامد به طوری که گازهای خروجی از اگزوزهای این کوره ها هم کنترل شده هست و هیچ گونه خطری برای محیط زیست ندارد.
- معرفی مجتمع با دور ریز آب صفر توسط پیشرفته

ترین سیستم تصفیه پساب به نحوی که در عمل هیچ خروجی پسابی نداشته و تمامی این آب ها را بازیافت کرده و به منظور صرفه جویی در منابع آبی زیر زمینی و جلوگیری از آلودگی آب های منطقه مورد استفاده مجدد قرار می دهیم.

- کنترل گازهای متصاعد شده برای استفاده در واحدهای تولیدی و یا استفاده از انرژی حرارتی آن به عنوان سوخت و در نهایت مقدار کمی از آن ها به سمت مشعل اصلی مجتمع هدایت می شوند که به صورت سوخت کامل هستند و هیچ گونه خطری برای محیط زیست ندارند.

۱۲- از دیدگاه شما مزایا و معایب سیاست خصوصی سازی در صنعت پتروشیمی چه مواردی می باشند؟

خصوصی سازی اگر به درستی انجام شود قطعاً می تواند نتایج مثبتی به همراه داشته باشد. واگذاری فعالیت های اقتصادی و صنعتی از دولت به بخش خصوصی در صورت ملاحظه تمام جوانب، سبب افزایش بهره وری خواهد شد. مثلاً باید کارکنان آن مجموعه دغدغه ای از بابت آینده خود نداشته باشند، همچنین مدیریت این صنایع به مؤسسات و نهادهایی واگذار شود که صلاحیت اداره این صنعت را داشته باشند. در صورت واگذاری نادرست این صنایع به بخش خصوصی امکان ورشکستگی، تعدیل نیروها، کاهش حقوق کارکنان و تبعات اقتصادی، اجتماعی و سیاسی برای کشور وجود دارد و این در حالی است که اگر واگذاری به خوبی صورت بگیرد می تواند یکسری قوانین دست و پا گیری که در شرکت ها و موسسات دولتی وجود دارد را از آن ها بزداید و قدرت تصمیم گیری مدیران آن شرکت ها را بالا ببرد تا بتوانند با چابکی و چالاکی بیشتر و به صورت اقتصادی تر، بنگاهی را اداره کنند. در صنعت پتروشیمی هم واگذاری ها عمدتاً در قالب هلدینگ ها صورت گرفته و امیدواریم سیاست هایی اتخاذ شود که شرکت های واگذار شده تنها به فکر تأمین منافع خود و رقابت داخلی و عملکرد جزیره ای نبوده و بتوانند توان شان را در کنار هم قرار داده و از طریق هم افزایی ایجاد شده قدرت رقابت صنعت پتروشیمی کشور را در مقایسه با صنایع منطقه و سایر کشورهای دنیا بالا ببرند. حتی بهتر است به ایجاد پتروپالایشگاه هم فکر نمود تا هم بتوان از بعضی از جریان های موجود در پالایشگاه که در آن قسمت، استفاده نمی شوند ولی در پتروشیمی مصرف دارند، استفاده نمود و هم خوراک پتروشیمی ها را به صورت پایدار تأمین کرد .

۱۳- از جمله ویژگی های شرکت های پیشرو در صنعت پتروشیمی، برخورداری از سرمایه های انسانی متخصص به شمار می رود. وضعیت شرکت در این خصوص چگونه است و چه برنامه‌ای برای توانمندسازی و توسعهٔ منابع انسانی دارید؟ در این راستا چه راهکاری را برای فراهم کردن بسترهای مناسب جهت بهره گیری از نخبگان دانشجویی و فارغ التحصیلان تحصیلات تکمیلی پیشنهاد می کنید؟

خوشبختانه این موضوع در پتروشیمی شازند همیشه مورد توجه ویژه بوده است؛ به اعتقاد ما سرمایه اصلی این شرکت نیروهای متخصص، متعهد، دلسوز و مسئولیت پذیری هستند که طی سالیان طولانی خدمت در اینجا تجربه کسب کرده اند، قدرت اداره ی این شرکت و در صورت لزوم سایر شرکت ها را نیز دارند. در گذشته اگر برای راه اندازی یا مدیریت صنایع پتروشیمی کشور، کارشناسان خارجی می آمدند، امروزه نیروهای داخلی راه اندازی واحدهای جدید پتروشیمی را بر عهده می گیرند و اینجا را هم بدون نیاز به وجود خارجی ها چه در شرایط نرمال و چه در شرایط بحرانی و تحریم ها می توانند اداره کنند. تعمیرات اساسی، بهره برداری و حتی تغییرات در فرایند واحدها توسط همین نیروهای با تجربه که بزرگترین سرمایه ما به حساب می آیند به انجام می رسند. برنامه های آموزشی اثر بخشی هم برای این نیروها تدوین شده تا ضمن کسب تجربه، دانش شان نیز به روز شود. همین طور در انتقال این تجربیات و توانمندی ها به سایر صنایع و نسل های دانشجویی و دانشگاهی هم تلاش شده و خدا را شکر همکاری بسیار خوبی وجود دارد. ما همواره از نخبگان دانشجویی و فارغ التحصیلان، علی رغم ظرفیت های پذیرش محدود، توانسته ایم استفاده کنیم. در ضمن همواره در خصوص بحث جانشین پروری از طریق برقراری نظام های شایسته سالاری اقدام نموده ایم.

۱۴- سخن آخر با دانشجویان:

بهترین کاری که دانشجویان می توانند انجام دهند این است که با تمرکز بر کسب علم و دانش تجربی توأم با کاربردی روز دنیا در بالاترین سطوح ممکن، از دانشگاه فارغ التحصیل شوند. جوانانی که در دوران تحصیل واحدهای تئوری و عملی را با دقت و تلاش زیاد گذرانده باشند نسبت به آینده ی شغلی خود دارای دغدغه و نگرانی کمتری خواهند بود، چون بعداً می توانند در قالب کارآموز جذب صنایع شده و با کسب تجربه لازم و به کارگیری علوم آموخته شده در محیط های کاری مؤثر واقع شوند و زمینه توسعه روز افزون خود و جامعه را فراهم آورند. امید آنکه با تفکر و تدبیر بیشتر، بتوانیم این امانت را که با ایثارگری و از خودگذشتگی نسل های گذشته به دست آمده و به ما سپرده شده هر چه بهتر و شایسته تر به نسل بعدی تحویل نماییم.

صفورا زهتاب چی، دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی شیمی

معرفی گرایش صنایع پلیمر

صنایع پلیمر عمدتا به تولید و بهبود خواص محصولات پلیمری موردنیاز در صنعت می پردازد. هدف اصلی این رشته طراحی و تولید سه ماده ی اصلی لاستیک، پلاستیک و کامپوزیت است. صنایع پلیمر طیف گسترده ای از فعالیت های صنعتی را شامل می شود و بنابراین فارغ التحصیلان این رشته می توانند در صنایع مختلفی از جمله الیاف، رزین، چسب، تولید کاغذ، کامپوزیت، پلاستیک، لاستیک و غیره فعالیت داشته باشد. این رشته در کشور ما در زمینه های کشاورزی و نفتی توجیه اقتصادی مناسب تری دارد. ویژگی های خاص پلیمرها از جمله سختی در عین سبک بودن، مقاومت شیمیایی بهتر نسبت به فلزات، ترمیم پذیری، و ویژگی های خاص نانوذرات پلیمری سبب شده تا شاهد کاربردهای چشمگیر پلیمر در صنایع مختلف و برای مصارف خاصی از جمله بدنه ی هواپیماها و موشک ها، و پوشش های نانو برای کاهش خوردگی باشیم. علاوه بر این، امروزه کاربرد پلیمرها در زمینه های پزشکی (به طور مثال ساخت دندان مصنوعی و لنز های چشمی)، داروسازی، و بافت ها سبب شده تا گستره ی پژوهش این رشته فراخ تر شود.

نمونه هایی از فعالیت های فارغ التحصیلان این گرایش:

- فعالیت در بخش های R&D و آزمایشگاه های کنترل کیفیت محصولات پلیمری و مدیریت کارخانجات تولید قطعات خودرو، لوازم خانگی، پوشاک، لوازم پزشکی، کشاورزی، انواع رزین، پوشش، لاستیک، پلاستیک، کامپوزیت، و...
- راه اندازی شرکت های تامین مواد اولیه صنایع مختلف تولید کننده صنایع پلیمری
- ارائه مشاوره و طرح های سازنده به شرکت های مختلف خصوصی، پتروشیمی، صنایع نفت، صنایع نظامی، پزشکی، داروسازی و کشاورزی
- فعالیت در بخش های مختلف صنایع وزارت دفاع
- انجام فعالیت های علمی-پژوهشی و تدریس در دانشگاه ها و پژوهشگاه ها در مقاطع بالاتر.

دانشگاه های فعال جهان در زمینه ی پلیمر:

از مهم ترین دانشگاه های فعال جهان در زمینه پلیمر می توان به دانشگاه اکران، دانشگاه لهیق، موسسه فناوری کالیفرنیا، و انجمن مرکزی مهندسی پلاستیک و تکولوژی اشاره کرد.

توانمندی ها و مهارت های لازم:

این رشته همانند سایر رشته های مهندسی نیاز به ریاضیات قوی دارد. همچنین یک پلیمریست باید به خوبی شیمی را بداند تا پلیمر را درک کند. همچنین دانشجوی این رشته باید به زبان انگلیسی مسلط باشد.

نرم افزارهای مورد نیاز:

از مهم ترین نرم افزارهای تخصصی و کاربردی این این رشته می توان به نرم افزارهای **Aspen، Matlab، Moldflow** (نرم افزار شبیه سازی فرآیند تزریق)، **Hysys، Fluent، Vlab** (نرم افزار شبیه ساز آزمایشگاه)، و **Pipe Calculator** (نرم افزار محاسبه افت فشار ناشی از اصطکاک در خط لوله ها) اشاره کرد.

سیلابس درسی کارشناسی ارشد مهندسی شیمی گرایش صنایع پلیمر:

دروس اجباری	دروس اختیاری
ریاضیات مهندسی پیشرفته	شیمی-فیزیک پیشرفته پلیمرها
محاسبات عددی پیشرفته	خواص مهندسی پلیمرها
ترمودینامیک پیشرفته	ساختار و خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها
طراحی راکتور پیشرفته	طراحی و تکنولوژی قطعات لاستیکی
مکانیک سیالات پیشرفته	پدیده های انتقال در سامانه های پلیمری
انتقال حرارت پیشرفته	رئولوژی پیشرفته پلیمرها
انتقال جرم پیشرفته	مهندسی فرآیندهای پلیمریزاسیون
	فرآیندهای شکل دهی پلیمرها
	پلاستیک های تقویت شده با الیاف
	هویت شناسی پیشرفته پلیمرها

- *Reference*
- *1. www.chemiato.com*
- *2. www.wikipedia.org*
- *3. www.kanoon.ir*

سمانه مشهدی خان، دانشجوی دکتری مهندسی شیمی

معرفی انواع مقالات علمی و ساختار نوشتاری آنها

مقدمه

با توجه به اهمیت و ارزش ثبت اطلاعات که در جامعه علمی جهانی وجود دارد، نخستین گام برای دانشجویان، محققین و دانشمندان، آگاهی از شیوه صحیح نگارش یک مقاله علمی است. همچنین منظور اصلی پژوهش انجام شده به وسیله نویسندگان یک مقاله، تنها با صحیح نوشتن یک مقاله علمی است که می تواند به درستی، به خوانندگان آن انتقال پیدا کند. بنابراین، شناخت انواع مقالات و انتخاب نوعی از نوشتار علمی که قادر است به خوبی بیانگر اطلاعات علمی و نتایج حاصل از آن مقاله باشد، از اهمیت ویژه ای برخوردار است. بر اساس قراردادهای جهانی که توسط مجامع علمی بین المللی تهیه و تنظیم شده، ساختار نوشتارها یا مقالات علمی و جزئیات آنها به طور کامل تعریف و طبقه بندی گردیده است.

انواع مقالات

مقالات بسته به موضوع و محتوایی که درباره آن نوشته می شوند، دارای انواع مختلفی هستند که تعریف دقیق آنها بسته به زمینه علمی هر نشریه علمی متفاوت است.

۱. نامه ها (Letters): توضیحات کوتاهی از یافته های بسیار مهم تحقیقات جاری هستند که معمولا به سرعت برای انتشار پیگیری خواهند شد، زیرا فورا به وسیله ناشران در نظر گرفته میشوند.

۲. یادداشت های تحقیق (Research notes): توصیفات کوتاهی از یافته های یک تحقیق جاری هستند که از نظر اهمیت و فوریت مطالب، بعد از نامه ها قرار می گیرند.

۳. مقالات اصیل (Articles Original): معمولاً بین پنج تا بیست صفحه هستند و توصیف کاملی از یافته های یک تحقیق علمی را ارائه می کنند اما با توجه به انواع رشته های علمی و مجلات، تفاوت های قابل توجهی دارند.

۴. مقالات تکمیلی (Supplemental articles): شامل حجم زیادی از داده های جدولی است که نتایج تحقیقات هستند و ممکن است ده ها یا صدها صفحه اطلاعات عددی باشند. در حال حاضر برخی از نشریات این اطلاعات را فقط به صورت الکترونیکی در اینترنت منتشر می کنند. اطلاعات تکمیلی همچنین شامل مطالب پرحجم دیگری می باشند که مناسب برای بخش مقالات اصیل نیستند، مانند شرح روش های معمول، حل معادلات، کد منابع، داده های غیرضروری، طیف ها یا سایر اطلاعات متفرقه.

۵. مقالات مروری (Review articles): تحقیقات علمی اصیل را شامل نمی شوند، بلکه نتایج مربوط به تعداد زیادی از مقالات اصیل را که در طی سالهای گذشته تا اکنون چاپ شده اند را به شکل منسجم در آن زمینه روایت می کند. مقاله مروری اطلاعاتی در مورد یک موضوع خاص و همچنین منابع تحقیقاتی و علمی مربوط به آن را ارائه می دهد. مقالات مروری ممکن است کاملا توضیحی باشند یا برآوردهای کمی را با استفاده از روش های متاآنالیز ارائه دهند.

۶. مقالات داده ها (Data papers): این مقالات که اخیراً مورد توجه بسیار قرار گرفته اند به توصیف مجموعه داده ها اختصاص داده شده اند و در مجلات اختصاصی مانند **Scientific Data** و **Earth System Science** به چاپ میرسند.

۷. مقالات تصویری (Video papers): این مقالات به تازگی در انتشارات علمی جای گرفته اند و اغلب یک نمایش تصویری آنلاین از روشی جدید را همراه با شرح متنی دقیق ترکیب و ارائه می دهند.

ساختار مقالات

همانطور که در بالا توضیح داده شد هر کدام از انواع مقالات می بایست از ساختار نوشتاری ویژه ای که قبلا مورد توافق قرار گرفته و تعریف شده است پیروی کنند تا دارای اعتبار علمی لازم برای چاپ در مجلات معتبر علمی باشند. اما در عین حال موارد بسیار جزئی در مورد نحوه نگارش هر مجله بسته به زمینه علمی مقالاتی که چاپ میکند ممکن است اندکی متفاوت باشد.

ساختار هر مقاله علمی (به ویژه مقالات اصیل) که به منظور ارائه نتایج یک تحقیق علمی نوشته شده و انتشار می یابد، به طور کلی شامل بخش های زیر است:

۱. عنوان (Title): عنوان مقاله توصیف مناسبی از محتویات مقاله را با کمترین تعداد کلمات ارائه می دهد. عنوان یک مقاله از آنجا حائز اهمیت است که به دفعات زیاد مورد بازدید قرار خواهد گرفت و در واقع اولین بخشی از مقاله است که توسط خوانندگان مورد توجه قرار می گیرد، بنابراین همانطور که انتخاب عنوان صحیح شانس جذب خواننده را افزایش می دهد، یک عنوان نامناسب می تواند باعث شود یک مقاله هرگز مورد توجه خوانندگان قرار نگیرد حتی اگر دربردارنده نتایج قابل توجهی باشد. عنوان یک مقاله باید دقیق، خاص، روشن و واضح باشد. شامل کلمات کلیدی انعکاس دهنده متن تحقیق باشد و اطلاعات اساسی و یافته ها را به روشنی بیان کند. همچنین از انتخاب عناوین طولانی و یا بسیار کوتاه که معنی کاملی را نمی رسانند اجتناب شود.

۲. چکیده (Abstract): چکیده هر مقاله خلاصه ای از اطلاعات آن را ارائه می دهد و از آنجا که اولین و گاهی تنها بخش از

متن مقاله است که خوانده می شود باید ساده، واضح و در عین حال شامل اطلاعات اساسی و اصلی مقاله باشد. معمولا حاوی کمتر از ۲۵۰ کلمه است و در یک پاراگراف نوشته می شود. در چکیده از شکل، جدول و همچنین کلمات اختصاری استفاده نمی شود و جملات در زمان ماضی نگارش می شوند. چکیده شامل معرفی موضوع و هدف تحقیق، روش تحقیق، خلاصه نتایج و نتیجه گیری کلی و اهمیت آن می باشد. همچنین ساده تر است که چکیده بعد از اتمام نگارش مقاله نوشته شود.

۳. کلمات کلیدی (Keywords): معمولا بین ۵ تا ۷ کلمه کلیدی برای هر مقاله ارائه می شود که به منظور دستیابی به مقاله در سایتهای علمی مورد استفاده قرار می گیرند.

۴. مقدمه (Introduction): مقدمه یک مقاله علمی به بیان دقیق صورت مسئله میپردازد و باید پاسخ سوالات زیر را دربر داشته باشد: چه موضوعی مورد مطالعه قرار گرفته است؟ اهمیت این موضوع کدام است؟ قبل از انجام این تحقیق چه مطالعاتی حول این موضوع انجام شده است؟ از چه روشی برای تحقیق استفاده شده است؟ و چه دستاوردی حاصل شده است؟ در واقع در این بخش هویت و هدف مسئله مورد بررسی قرار گرفته و مطالعات پیشین مرور می شوند و مشکلات و نارسایی های آنها بیان می شوند. همچنین روش انجام تحقیق و به دست آوردن نتایج بررسی خواهند شد. در نگارش مقدمه به نتایج پرداخته نمی شود و مسیر بیان موضوع از عام به خاص است.

۵. مواد و روش تحقیق (Materials and Method): در این بخش توضیح کاملی از روش آزمایش و طراحی آن با جزئیات کامل بیان می شود. مواد مورد استفاده معرفی شده و روش های انجام آزمایش و تست ها با دقت بیان می-گردند. چنانچه داورها در این بخش تشخیص دهند تحقیق قابل تکرار نیست مقاله در مرحله داوری رد خواهد شد. معرفی مواد باید به دقت و با بیان جزئیات انجام شود و از به کار بردن نامهای تجاری اجتناب شود. چنانچه از روش جدیدی استفاده شده است باید به وضوح و با جزئیات توضیح داده شود و چنانچه روش انجام آزمایش قبلا مورد استفاده قرار گرفته است، به درستی ارجاع داده شود. همچنین در این بخش روش آنالیزهای معمول بدون توضیح، و آنالیزهای پیشرفته با توضیحات و ارجاعات لازم بیان خواهند شد.

۶. نتایج (Results): بخش نتایج در واقع هسته یا قلب یک مقاله است و از آنجا که دانش جدیدی را بیان می کند باید روان و واضح نگارش شود. هدف از نگارش نتایج، بیان یافته های تحقیق به شکل منظم و منطقی بدون بحث و تفسیر می باشد. متن باید خواننده را راهنمایی کند تا از طریق یافته ها اهمیت نکات اصلی را دریابد. در بخش نتایج باید ابتدا نتایج اصلی و مهم بیان شده و در انتها به مطالب کم اهمیت تر پرداخته شود. همچنین نتایج به وضوح در قالب شکل، نمودار یا جدول ارائه شوند و باید در متن مورد ارجاع قرار گیرند. عنوان شکل ها و نمودارها باید گویا و کامل باشند به نحوی که بدون مراجعه به متن مقاله نیز برای خواننده قابل فهم باشند. همچنین باید از ارائه داده های یکسان در قالب جدول و شکل به طور همزمان اجتناب شود. در واقع پژوهش در این بخش جمع بندی شده و یافته ها به طور خلاصه و فشرده بیان شده و از مجموع تحقیق نتیجه گیری می شود.

۷. بحث و بررسی نتایج (Discussion): هدف از این بخش بیان ارتباط بین مشاهدات و نتایج تحقیق است که میتوان گفت مشکل ترین قسمت نگارش مقاله می باشد و چنانچه بحث به طور کامل انجام نگیرد احتمال رد شدن مقاله از طرف داوران مجلات زیاد است. در این قسمت با بیان پایه و اساس نتایج، ارتباط و تعمیم نتایج به موضوعات جامع تر صورت می گیرد و ارتباط نتایج و همچنین مطابقت یا تضاد آنها با تحقیقات قبلی با ارائه دلیل بیان می شوند. در پایان به نواقص احتمالی تحقیق و روشها پرداخته شده و پیشنهاداتی برای تحقیقات آینده ارائه می شوند.

۸. نتیجه گیری (Conclusion): در این قسمت خلاصه و نتایج اصلی حاصل از تحقیق به صورت کلی بیان می گردند.

۹. تشکر و قدردانی (**Acknowledgments**): در پایان هر مقاله باید از اشخاص یا نهادهایی که کمک های علمی و فنی و همچنین تهیه تجهیزات یا منابع مالی انجام تحقیق را بر عهده داشته اند، تقدیر به عمل آید.

۱۰. پیوست ها (Appendix): این بخش حاوی اثبات روابط ریاضی، اثبات قضایا، برنامه های کامپیوتری یا بخش های پیچیده آزمایش های تجربی است.

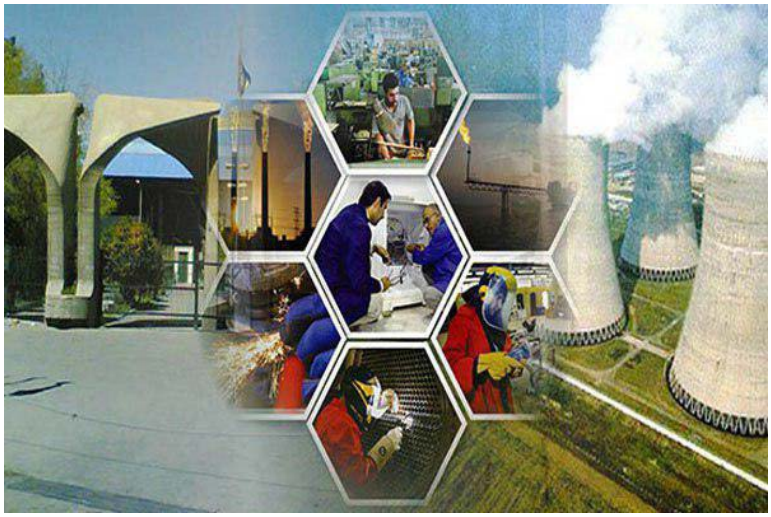
۱۱. منابع (References): منابع استفاده شده در متن تحقیق شامل مقالات، کتابها و سایت ها در این بخش به تفصیل بیان می شوند. این بخش باید طبق فرمت خاص هر نشریه تهیه شود و معمولا برای این منظور از نرم افزارهایی مانند **Endnote** استفاده می شود.

رعایت تمامی موارد ذکر شده در تعریف هر بخش از مقاله و پیروی کامل از تمامی جزئیات آن ضروری است و در غیر این صورت مقاله برای چاپ در مجله مورد نظر پذیرفته نخواهد شد.. برای مجلات معتبر قابل قبول نیست که نویسندگان مقاله به جزئیات نگارشی آن توجه نداشته باشند و هر مجله بسته به اعتبار آن دارای ضریب پذیرش مشخصی است. مثلا ممکن است با وجود کیفیت بالای علمی مقالات، تنها ۱۵ تا ۲۰ درصد مقالات ارسال شده در هر بازه زمانی، مورد پذیرش برای چاپ واقع شوند که اهمیت نگارش صحیح، انتخاب عنوان مناسب و سایر بخشهای آن را نشان میدهد.

- *Refrences*
- *How to write and publish a scientific paper. 4th Edition, Cambridge University Press, Robert Day, 1995.*

محمد جهان آرا، دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی شیمی

شرایط مطلوب ارتباط دانشگاه و صنعت و نگاهی به چند تجربه جهانی



اهمیت و ضرورت مسئله

جامعه ایران به عنوان جامعه ای در حال توسعه و نیازمند رشد و توسعه ای متوازن و هماهنگ است تا درسایه آن بتواند زندگی ای بهتر و توأم با رفاه و آرامش بیشتر برای اعضاء خود فراهم آورد. به این منظور الزامی است تا نظام ها و نهادهای مختلف اجتماعی در راه نیل به این هدف از هماهنگی و ارتباطی پویا برخوردار باشند و با ارتباطات متقابل خود راه رسیدن به توسعه متوازن را هموار سازند. نهاد دانشگاه از نهادهای اصلی فرهنگی-علمی هر جامعه ای است که بار آموزش و پرورش جوانان هر جامعه را بر عهده دارد و باید تلاشی همه جانبه در راه ایجاد و رشد متخصصان علمی جامعه از خود نشان دهد . متخصصانی که باید بار اصلی توسعه و پیشرفت ایران امروز را بر دوش کشند. از طرف دیگر هر جامعه ای نیازمند تولید و بازتولید کالاها، تجهیزات و وسایل مختلفی است و تجربه جهانی ثابت کرده است که هرکشوری اگر بخواهد به رفاه و امنیت دسترسی پیدا کند باید از بنیه و پشتوانه بالای تولیدی برخوردار باشد و این پشتوانه تولیدی نیازمند صنایعی کارآمد و پیشرفته است، صنایعی که باعث باروری اقتصاد آن جامعه خواهند شد. در این میان آنچه عقل و منطق بر آن حکم می کند و تجربه کشورهای پیشرفته صنعتی نیز مؤید آن است حاکی از لزوم و ضرورت ارتباطی مستمر و محکم میان این دو نهاد مهم اجتماعی در هر جامعه ای است . به نظرمی رسد ما در صورتی میتوانیم به سوی توسعه و پیشرفت صنعتی گام برداریم که از ارتباط متقابل این دو نهاد غافل نباشیم، صنایع کشور در صورتی به رشد و توسعه واقعی دست خواهند یافت که از طرح های تخصصی و مبتکرانه دانشجویان و فارغ التحصیلان دانشگاه ها و صاحبان اندیشه بطور جدی استفاده کنند و از دانشگاه ها در راه تولید صنعتی خود یاری گیرند و دانشگاه ها نیز وقتی در راه توسعه و پویایی قرار می گیرند که دانش و تخصص خود را درتولیدات صنعتی صنایع متجلی سازند و در راه تحقیق و پژوهش برای پاسخگویی به نیازهای صنایع و نیازهای جامعه گام هایی جدی بردارند، اساساً دانشگاه ها جایگاه تولید علم و دانش اند و این علم باید در جایی به مصرف رسد و یکی از ضروری ترین و مهمترین مکان هایی که نیازمند مصرف این علم و دانش اند صنایع می باشند.

آنچه متأسفانه در کشور ما و از هنگام شکل گیری صنایع و دانشگاه ها دیده شده است نوعی بی توجهی و حتی بدبینی متقابل میان صنایع و دانشگاه هاست، صاحبان صنایع علاقه ای به برقراری ارتباط با دانشگاه ها و بهره مندی از دانش و علم آنها از خود نشان نمی دهند و بعضاً حالتی از بدبینی نسبت به دانشجویان و فارغ التحصیلان در بین آن ها به چشم می خوردکه افق برقراری ارتباط را تیره و تار می سازد. و از طرف دیگر دانشگاهیان و دانشجویان نیز تصویر روشنی از صاحبان صنایع و کار صنعتی در ذهن خود ندارند و این مسایل روی هم رفته ایجاد چنین ارتباطی را دشوار می سازد. البته توضیحات فوق بیانگر توضیحی عام از مهمترین وجوه ارتباط صنعت و دانشگاه به شکلی مختصر و کلی است، اما حقیقت آن است که چنین ارتباطی در هر جامعه ای به شکلی و با وجود تفاوت هایی فرهنگی از دیگر جوامع ایجاد شده است. در اینجا نگاهی مختصر به تجربه موفق چند کشور در زمینه برقراری ارتباط مطلوب میان این دو نهاد، به روشن شدن بحث کمک خواهد کرد.

۱ـ کره جنوبی

«در دهه ۱۹۶۰ مدل توسعه ای را بر اساس ارتباط برنامه ریزی صنعتی و استراتژی های پیشرفت تکنولوژی

به وجود آورد. دهه ۶۰ را می توان به عنوان مرحله خیز برای صنعتی شدن در نظر گرفت. این دهه تأکید ورود تکنولوژی های پیشرفته بود. دهه ۱۹۷۰ را می توان مرحله رشد صنعتی با تأکید بر توسعه برخی از صنایع از قبیل ماشین سازی، شیمیایی، کشتی سازی و الکترونیک دانست. با توسعه آموزش های دراز مدت کاربردی، استعدادها و توانایی های لازم برای اخذ و توسعه تکنولوژی های موجود در آن زمان و تکنولوژی های وارداتی به وجود آمد.. دهه ۱۹۸۰ به عنوان مرحله توسعه خود اتکاء در نظر گرفته شد، توسعه ای که بر نتایج فعالیت های دهه های پیش استوار است. در این دهه کشور کره با کاهش وابستگی به تکنولوژی خارجی در صنایع سنگین و شیمیایی روبه رو است و تقریباً با استقلال کامل در صنایع سبک رو به رو می شود. مهمترین اهداف سیاست های دهه های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ در کره ایجاد بنایی محکم برای رشد علوم و تکنولوژی، رشد صنایع استراتژیک و فراهم نمودن شرایط مناسب و مطلوب برای توسعه علوم و تکنولوژی بود. سیاست های اتخاذ شده با تأکید بر ایجاد قابلیت های ملی در اخذ علوم و فنون روز دنیا و نیز ایجاد و توسعه سازمان های «توسعه و تحقیق» (R&D) در داخل کشور بود. به منظور عملی ساختن سیاستها و خط مشی های بالا کشور کره در دهه اول قدمهای زیر را برداشت:

أ. در سال ۱۹۶۶ مؤسسه علوم فنون کره **KIST** به عنوان یک مؤسسه تحقیقات صنعتی چند رشته ای تأسیس شد.

ب. در سال ۱۹۶۷ وزارت علوم و فنون **MOST** به عنوان سازمان مرکزی با مسئولیت برنامه ریزی و هماهنگی در علوم فنی در کنار سایر سازمان های دولتی تأسیس شد.

ج. در سال ۱۹۷۱ مؤسسه عالی علوم کره **KIST** به عنوان مؤسسه تحصیلات تکمیلی درعلوم کاربردی و مهندسی تأسیس شد د- آموزشگاه ها و مدارس فنی و حرفه ای زیادی برای برآورده ساختن تقاضای نیروی کار ماهر و تکنسین به وجود آمد.

د. مؤسسه تحقیقات استاندارد کره تأسیس شد تا از کنترل کیفیت در صنایع حمایت و بر آن نظارت نماید.

ه. خانه تبادل اطلاعاتی برای تحقیقات صنعتی تأسیس شد.

همین که تحقیقات صنعتی رشد کرد، سازمانهای تحقیقاتی مستقل در هر صنعتی (مثلاً درکشتی سازی، پتروشیمی، الکترونیک و ارتباطات راه دور و نظایر آن) و در سایر حوزه های مشکل زا به وجود آمدند.

مؤسسات در ابتدا آزمایشگاه های کوچکی بودند که به عنوان دانه هایی در**KIST** به وجود آمدند و به تدریج از مؤسسه مادر جدا شدند و گسترش یافتند. تعداد زیادی مؤسسه تحقیقاتی چه دولتی و چه خصوصی و مؤسسات آموزش عالی توسعه یافته و مجتمع های فکری به وجود آمدند و شهر یا پارک علمی تأسیس شد. شهر علمی «دیدوک» و پارک تحقیقاتی «سئول» مثال هایی از این قبیل اند. بسیاری از مؤسسات تحقیقات صنعتی درکره با حمایت مالی زیاد دولت به وجود آمدند. در اواسط دهه ۱۹۷۰ تعداد زیادی از شرکت های صنعتی، واحدهای تحقیق و توسعه را تأسیس نمودند و توانمندی های خود را بالا بردند، دولت تحقیقات پایه ای در دانشگاهها را تشویق و حمایت جدی نمود. به علت افزایش ارتباط متقابل میان توسعه فنی و تحقیقاتی علمی پایه ای، همکاری میان دولت، دانشگاه ها مؤسسات تحقیقاتی و صنعتی به عنوان یک ضرورت تلقی شد. با این وجود دولت استقلال فکری مؤسسات علمی را محدود ننمود و به آن خدشه ای وارد نکرد. موفقیت کره در علوم و تکنولوژی و توسعه اقتصادی بسیار قابل توجه بوده است به طوری که درآمد سرانه این کشور از ۸۷ دلار در سال ۱۹۶۲ به ۳۱۳۲ دلار در سال ۱۹۸۷ رسید. نرخ رشدی که در طول دوران تاریخ کم سابقه بوده است». در مجموع در کره زمینه ای فراهم شد تا سرمایه های صنعتی وارد میدان شوند و حاکمیت این بخش از سرمایه تضمین گردد یعنی سرمایه های ربایی، دلالی و در نهایت تجاری در اختیار سرمایه های تولیدی و صنعتی قرار گیرد.

۲ـ مالزی

«در برنامه پنجم توسعه اقتصادی این کشور ۵۹٪ بودجه تحقیقاتی دولت به واحدهای تحقیق و توسعه صنعتی و ۳۲٪ به دانشگاه ها اختصاص یافته است. برای ایجاد پیوند بین صنعت و دانشگاه و دولت و گذر از مرحله تحقیق و توسعه کشاورزی و رسیدن به مرحله صنعتی اداره تحقیقات دولتی با همکاری ۸ دانشگاه و صنایع اصلی کشور آغاز بکار کرد. دولت برای تسهیل امر تحقیقات و روی آوردن به این امر، اقداماتی را صورت داده است، از جمله معافیت های مالیاتی صنایعی که دست به تحقیقات می زنند، پرداخت مناسب برابر حق التدریس به استادانی که در این فعالیت ها شرکت می کنند همچنین تأسیس اولین «پارک تکنولوژی» در سال ۱۹۸۸ که از امکانات تجاری کردن نتایج تحقیقات برخوردار است. مهمترین تجربه موفق این کشور در زمینه مدیریت پیوند میان دانشگاه، صنعت و دولت بود . مکانیزم جدید «تشدید تحقیقات در زمینه های دارای اولویت» نامیده می شود. بر اساس این مکانیزم هیأت مرکزی تحقیقات متشکل از گروه های کشاورزی، صنعت، پزشکی و استراتژیک تشکیل گردید تا پیشنهادات تحقیقاتی ارائه شده توسط وزارتخانه های مختلف را بررسی و تصویب نماید . یکی از معیارهای مورد استفاده این هیأت برای تصویب بودجه های تحقیقاتی وجود پیوندهای دو جانبه با دانشگاه یا سه جانبه با دانشگاه و دولت است و پروژه های مشترک نسبت به

پروژه های مستقل از اهمیت بیشتری برخوردار هستند». .نتیجه آنکه مالزی، کشوری است که با برخورداری از دو فرهنگ چینی و اسلامی، جزیی از ببرهای آسیایی به شمار میآید، که بخصوص در دوران مهاتیر محمد به موفقیت های چشمگیری دست یافت. در این دوره بخش سرمایه صنعتی چیره شد و بخش پژوهش در طی دو دهه، در صنعت و دانشگاه فعال گشت.

۳ـ هندوستان

«بررسی بودجه مراکز «تحقیق و توسعه» که در قالب ادارات علوم و تکنولوژی انجام وظیفه می نمایند، بیانگر افزایش ۱۵/۹٪ در یک دوره ۱۶ سال (۱۹۷۸تا ۱۹۹۴) و رشد ۲۸/۸٪ در یک دوره یک ساله (۱۹۹۴ تا ۱۹۹۵) است. ۱/۱٪ از تولید ناخالص ملی برای فعالیتهای تحقیق و توسعه اختصاص یافته است و در آوریل ۱۹۹۵ حدود ۲۴۱۰۰۰ نفر در موسسات «تحقیق وتوسعه» هندوستان مشغول به کار بوده اند . جهت افزایش تعداد متخصصان بخش صنعت،دانشگاه ها به تربیت و آموزش این نیروها به صورت بورسیه در دوره های کوتاه مدت و بلند مدت تخصصی که سرفصل دروس با مشارکت صنعت و دانشگاه تهیه شده است می پردازند. این دوره ها عموماً پس از ساعات اداری تشکیل می شوند. همچنین اخیراً پارک های علوم و تکنولوژی با همکاری برخی ادارات، دولت مرکزی و دولت های ایالتی ایجاد شده اند. برای جا انداختن یک فرهنگ تکنولوژیک در بین مردم عادی دولت مرکزی اقدام به برگزاری سخنرانی عمومی در رشته های گوناگون نموده است. محل برگزاری این سخنرانی معمولاً باشگاه های علوم می باشند و همچنین دولت مرکزی با ایجاد شورای پژوهش های علمی و صنعتی کشور یک سیستم کامل نظارت، هماهنگی و به کارگیری نتایج تحقیقاتی را برنامه ریزی و پیاده کرده است.» در نتیجه باید گفت که این فعل و انفعالات نشان می دهند که در هند بخش خصوصی یا سرمایه صنعتی حاکم گشته که در رأس امور، بقیه سرمایه را به دنبال خود می کشد. در فولاد،فعالیت های چند ملیتی هندی به وجود آمد و در هند با وجود بیش از یکصد میلیون آدمی که در کوچه ها متولد شده، ازدواج کرده و می میرند، بخش خصوصی ویژه ای مانند نرم افزار رشدکرده که نیاز جهانیان را برطرف می سازد و به تدریج بخش مذکور در کشاورزی و خدمات مشارکت جدی دارد. در مجموع باید گفت که هند مانند انگلستان آزمایشگاهی پژوهشی برای کشورهای در حال توسعه است.

۴ـ آمریکا

«دولتمردان ایالات متحده به این نتیجه رسیده اند که برای حفظ مقام این کشور در جامعه تجارت بین المللی باید محل سنتی آموزش (دانشگاه) و عاملین اصلی برای انگیزه (صنعت) را به کمک برنامه ریزی های حساب شده دولتی به همدیگر نزدیک نمایند. در این راستا سه الگوی زیر با موفقیت اجرا شد:

أ. برنامه تشکیل مراکز تحقیقات تعاونی صنعت و دانشگاه

ب. تشکیل مراکز تحقیقات مهندسی در دانشگاه ها

ج. باز کردن در آزمایشگاه های دولت مرکزی به روی عموم

در الگوی اول که توسط بنیاد ملی علوم در سال ۱۹۷۷ طراحی و اجرا شد، پیشنهادات تحقیقاتی بر حسب نیاز صنایع کشور ارائه می گردد، تیم مشترکی از دانشگاهیان و متخصصان صنعت تشکیل و بر روی مسایل و مشکلات کوتاه مدت صنایع کار می کنند . الگوی دوم بر اساس این نیاز که باقی ماندن کشور در جرگه رقابت صنعتی به دو عامل یکی وضعیت تکنولوژی و دیگر آموزش استعدادها بستگی دارد، در سال ۱۹۸۵ طراحی و اجرا شد. بر اساس این الگو مراکز تحقیقات مهندسی در دانشگاه ها (نه در صنایع) تأسیس شدند. وجود این مراکز در دانشگاه ها می تواند تأثیر عمده ای بر نظام آموزشی داشته باشد و در مشارکت با صنایع، پاسخگوی مسایل بلند مدت صنعتی باشد. در الگوی سوم که برای رشد و اعتلای سطح علمی عمومی جامعه انجام شد تمام اقشار جامعه از دانشگاهی و مهندسان صنایع گرفته تا تکنسین ها و افراد عادی می توانند با حداقل هزینه از امکانات آزمایشگاهی دولت مرکزی استفاده نمایند. میزان موفقیت این طرح به قدری بود که نه تنها به زودی در تمام ایالات مورد استقبال قرار گرفت، بلکه عکس العمل آن در سطح بین المللی نیز جالب بود». باتوجه به تجارب کشورهای فوق و به طور کلی باید گفت آنچه در مجموع میتواند به ایجاد ارتباطی مطلوب و سازنده میان این دو نهاد مهم اجتماعی و حفظ تعادلی پویا در جامعه یاری رساند، وجود استراتژی های بلند مدت و کوتاه مدت اجتماعی-اقتصادی است که در مقیاس جامعه کل و خرده نظام ها و نهادها و در سطوح کلان و خرد، اهداف و هنجارهای هر بخش را تعیین کرده برنامه ای مشخص برای ایجاد ارتباطات و مناسبات میان بین بخش های مختلف جامعه بیندیشد، در واقع باید در جامعه و در بین اجزاء مختلف آن نگرشی سیستمی حاکم باشد تا هر جزء در ارتباط با اجزاء دیگر و در ربط و نسبت با جامعه کل در نظر گرفته شود. نکته ای که می توان در تجارب کشورهای فوق مشاهده نمود اهمیت و نقش فعال واحدهای واسط است که در قالب واحدهای تحقیق و توسعه به برقراری ارتباط سازنده کمک می کنند. این واحدها اکثراً از نمایندگانی از دانشگاه و همچنین نمایندگانی

از صنعت تشکیل شده اند و یکی از کارکردهای مهم آنها حرکت به سوی تهیه و تنظیم طرح های کاربردی است، تا بتوان از آنها در صنایع استفاده نمود.

راهکارهای پیشنهادی بهبود ارتباط میان دانشگاه و صنعت در ایران

در زمینه ارتقاء و بهبود وضعیت موجود ارتباط دانشگاه و صنعت و سعی در رسیدن به ارتباطی مطلوب و سازنده میتوان از تجارب مختلف افراد و جوامع به خصوص تجارب کشورهای جنوب شرقی آسیا استفاده بیشتری نمود. در اینجا تعدادی از مهمترین این پیشنهادات بیان می گردند:

۱. افزایش ارتباط صنعت و دانشگاه با کاربردی کردن تحقیقات دانشگاهی و حمایت صنایع از این تحقیقات و در مجموع با در نظر گرفتن سرمایه گذاری در سه بخش پژوهشی: بنیادی-کاربردی-توسعه ای

۲. ایجاد شرایط لازم و جاذب جهت اشتغال به کار فارغ التحصیلان دانشگاهی در صنعت و ایجاد زمینه مناسب و سهل برای ادامه تحصیل فارغ التحصیلان در دانشگاه

۳. تشکیل مراکز تحقیقاتی مشترک دانشگاه و صنعت

۴. ایجاد شرایط لازم برای گذراندن فرصت های مطالعاتی استادان در صنایع کشور

۵. ایجاد شرکت های واسط مرکب از دولت ، دانشگاه و صنعت در راستای شناخت و هدایت بخش صنعت به دانشگاه ها و مراکز تحقیقاتی

۶. وزارتخانه های صنعتی زمینه حضور استادان را به عنوان هیئت مدیره کارخانجات و بالعکس وزارت علوم سابقه کار صنعتگران را معادل سازی نماید تا در امر تدریس و پژوهش در دانشگاه ها فعال شوند.

۷. کارآموزی دانشجویان در صنعت جهت دار شده و براساس نیاز صنعت و گرایش دانشجو برنامه ریزی شود.

۸. ایجاد بانک تحقیقاتی از تحقیقات انجام شده و تحقیقات مورد نیاز در کشور

۹. تأسیس دفاتری در دانشگاه ها از طرف کارخانجات بزرگ صنعتی و تأسیس دفاتر دانشگاه ها در صنعت

۱۰. یکی از ملاک های ارزشیابی و ارتقاء اعضاء هیات علمی، انجام طرحهای تحقیقاتی و ارتباط مستمر آنها با واحدهای صنعتی باشد.

۱۱. ارائه پژوهش های کاربردی به دانشجویان کارشناسی ارشد و دکترا: در جهت انجام پژوهش های کاربردی طبعاً حمایت های مالی صنایع ضرورت دارد. به منظور تحقق این امر عناوین پروژه های کاربردی باید به طور مستمر از طریق صنایع به دانشگاه ها اعلام شود.

۱۲. ایجاد تغییر در بینش آموزشی کشور: ایجاد تغییر در کتاب های درسی مدارس به شکلی که دانش آموزان و خانواده ها با پژوهش، بیشتر آشنا شوند و دروس دانش آموزان کمتر حفظی و بیشتر پژوهشی باشد. بطور مثال باید مشخص شود که در شهری مثل شیراز درصنعت به چه تعداد فلز کار، جوشکار، آهنگر، نجار، شیشه گر، ساعت ساز، تعمیر کار اتومبیل و...و وجود آموزشگاه هایی که می توانند چنین نیروهایی را تربیت کنند به آنها گواهی بدهند،نیازمندیم، در اینجا، ما می توانیم به جای تولید دیپلم با توجه به نیازمندی های جامعه و گسترش مدارس فنی-حرفهای مواجه باشیم.

نتیجه گیری

همچنان که ذکر شد ارتباط دو نهاد دانشگاه و صنعت از ضروری ترین مناسبات هر جامعه ای است که به رشد و شکوفایی این دو نهاد و نیز ارتقاء و بهبود شرایط کل جامعه یاری می رساند. تجربه کشورهای مختلف حاکی از آن است که ایجاد و باروری چنین رابطه ای عاملی مهم در رشد و توسعه اجتماعی، فرهنگی، اقتصادی آنها بوده است.

در کشور ما، ایران پس از ورود دانشگاه و ایجاد صنایع جدید دغدغه رابطه این دو نهاد همیشه مطرح بوده است. پس از انقلاب و به خصوص در سالهای اخیر گام هایی در جهت ارتقاء چنین ارتباطی برداشته شده است که می توان به گسترش آن امیدوار بود. این نوشته ضمن نمایش وضعیت مطلوب و وضعیت موجود در ارتباط این دو نهاد و بررسی اجمالی دلایل ضعف چنین ارتباطی راهکارهایی را برای تقویت مناسبات دانشگاه و صنعت ارائه کرده است به امید آنکه جامعه ما به وضعیت «تعادل کارکردی» مطلوب دست یافته و از اختلالات رابطه ای میان این دو نهاد و اختلالات رابطه ای میان دیگر اجزای مختلف جامعه رهایی یابد و راه پیشرفت و توسعه ای متوازن را بپیماید .

* منابع
* افشاری امیر.۱۳۷۶» بررسی ارتباط مراکز تحقیقاتی و دانشگاهی با مراکز تحقیق و توسعه» . ص: ۷۶ـ۵۷ در پنجمین سمینار ارتباط صنعت و دانشگاه (دانشگاه علم و صنعت .) عشرت اخوین و عیسی رحمتی. تهران: دفتر ارتباط با صنعت دانشگاه علم و صنعت.
* طاهری، شهنام .۱۳۷۵» بررسی همکاری میان ارتباط صنعت ، دانشگاه و مؤسسات تحقیقاتی و دولت درکشورهای در حال توسعه». ص : ۱۲۵- ۱۰۱ در چهارمین سمینار ارتباط صنعت و دانشگاه (دانشگاه علم و صنعت). عشرت اخوین و عیسی رحمتی. تهران: دفتر ارتباط با صنعت دانشگاه علم و صنعت.
* قطعنامه های دوره اول تا پنجم سمینارهای ارتباط صنعت و دانشگاه. ۱۳۷۲، ۱۳۷۳، ۱۳۷۴، ۱۳۷۵، ۱۳۷۶

نگاهی به روش های متداول آنالیز آزمایشگاهی

طیف‌سنجی مرئی–فرابنفش [UV/Vis (Ultraviolet-visible spectroscopy)]

طیف سنجی یا اسپکتروفتومتر اشعه ماوراء بنفش قابل روئیت به طیف سنجی جذب یا اسپکتروسکوپی بازتابش در محدوده طیف اشعه ماوراء بنفش قابل روئیت اشاره دارد. این بدان معنی است که نور در ناحیه مرئی و مجاور استفاده می‌شود. جذب یا بازتابش در محدوده قابل روئیت مستقیما بر رنگ درک شده مواد شیمیایی درگیر مؤثر است. در طیف سنجی باریکه‌ای از نور (پرتو) به ماده مورد نظر تابانده می‌شود و با بررسی نور بازتابشی یا جذبی یا نشری به دریافت اطلاعات می‌پردازیم. طیف الکترو مغناطیس حاوی گستره از طول موج هاست. هر ناحیه از این طیف نام ویژه‌ای دارد. مانند فروسرخ، فروسرخ دور، فروسرخ نزدیک و تابش ایکس. گستره ی ۴۰۰-۸۰۰ nm به گستره مرئی و ۲۰۰ nm - ۴۰۰ به گستره فرابنفش نامیده می‌شود.

طیف‌سنجی پرتو ایکس [XRD (X–ray diffraction)]

طیف‌سنجی پرتو ایکس که متداول‌ترین روش پراش پرتو ایکس در مشخصه یابی مواد است، در ابتدا برای بررسی ساختارِ بلوری نمونه‌های پودری استفاده شد؛ بنابراین به‌طور سنتی، پراش سنجی پودری پرتو ایکس نامیده می‌شود. معمولاً به جای پودر، جامدهای چندبلوری توسط این دستگاه آزمایش می‌شوند. در پراش سنج، از یک پرتو ایکس تک طول موج برای بررسی نمونه‌های چندبلوری استفاده می‌شود. با تغییر دایم زاویه برخورد پرتو ایکس، طیفی با شدت متغیر در برابر زاویه بین پرتو برخوردی و پراشیده ثبت می‌شود. پراش سنجی ما را قادر می‌سازد تا ساختار بلوری و کیفیت را با آنالیز و بعد مقایسه طیف با پایگاه داده شامل بیش از ۶۰.۰۰۰ طیف مختلف مواد بلوری شناخته شده شناسایی کنیم.

طیف سنجی فروسرخ تبدیل فوریه [FTIR (Fourier–transform infrared spectroscopy)]

طیف‌سنجی تبدیل فوریه یک تکنیک اندازه‌گیری است که به وسیله ی آن، بر اساس اندازه‌گیری همدوسی منبع تابشی، طیف بدست می‌آید. که در این عمل از اندازه‌گیری‌های قلمروی زمانی و فضایی تابش‌های الکترو مغناطیسی استفاده می‌شود. این عمل می‌تواند بر انواع مختلف طیف سنجی اعمال شود. شامل: طیف‌سنجی اپتیکی، طیف‌سنجی فروسرخ، تشدید مغناطیسی هسته‌ای و تصویرسازی طیف‌سنجی تشدید مغناطیسی و طیف سنجی جرمی، طیف سنج تشدید اسپین الکترون. روش‌های متعددی برای اندازه گیری هم بستگی زمانی نور وجود دارد، مثل موج پیوسته ی مایکلسون یا طیف سنجی تبدیل فوریه و طیف نگار تبدیل فوریه ی پالسی.

رزونانس مغناطیسی هسته‌ای [NMR (Nuclear magnetic resonance)]

تشدید مغناطیسی هسته‌ای یک پدیده ی فیزیکی بر اساس مکانیک کوانتمی است. طیف بینی رزونانس مغناطیسی هسته بر اساس اندازه‌گیری تابش الکترومغناطیسی در ناحیه ی فرکانس رادیوئی تقریباً ۴ تا ۶۰۰MHz بنا شده‌است. برخلاف جذب فرابنفش، مرئی و زیر قرمز، هسته ی اتم‌ها به جای الکترون‌های بیرونی در فرایند جذب درگیرند. به علاوه برای آن‌که هسته حالت‌های انرژی مورد نیاز جهت جذب را پیدا کند، لازم است نمونه در یک میدان مغناطیسی شدید قرار گیرد. هدف عمده از به کار بردن طیف‌سنجی NMR، تعیین و تشخیص ساختار مولکول‌ها است. اطلاعات مورد نیاز برای این کار از طریق اندازه‌گیری، تجزیه و تحلیل و تفسیر طیف NMR با قدرت تفکیک بالا حاصل می‌گردد.

نگاهی به روش های متداول آنالیز آزمایشگاهی

کروماتوگرافی گازی [GC (Gas chromatography)]

در کروماتوگرافی گازی، فاز گازی یک گاز بی اثر (هلیوم، نیتروژن، آرگون و دی اکسید کربن) است و به فاز متحرک گاز حامل نیز می گویند. فاز ساکن یک جسم جامد جاذب یا لایه نازکی از یک مایع غیر فرار است که به دیواره داخلی ستون یا به صورت پوششی روی سطح گلوله‌های شیشه ای یا فلزی قرار داده شده‌است. در کروماتوگرافی گازی، جداسازی اجزا یک مخلوط متناسب با میزان توزیع اجزا تشکیل دهنده مخلوط بین فاز متحرک گازی و فاز ساکن جامد یا مایع صورت می گیرد. در این روش گاز حامل مخلوط را درون ستون حرکت می دهد و بین دو فاز در حالت تعادل (گاز-مایع) اجزا تشکیل دهنده مخلوط توزیع می‌شوند. بنابراین فاز متحرک اجزا تشکیل دهنده نمونه را به طرف بیرون ستون حرکت می دهد و هر مولکولی که با ارتباط سست‌تر جذب ستون شده‌است، زودتر و جزیی که قدرت جذب بیشتری با ستون دارد، دیرتر از ستون خارج می‌شوند. بنابراین، اجزا مخلوط از یکدیگر جدا می‌شوند. کروماتوگرافی گازی برای جداسازی و شناسایی اجزا تشکیل دهنده یک مخلوط و تجزیه کمی آن‌ها نیز کاربرد دارد.

کروماتوگرافی مایعی [HPLC (High–performance liquid chromatography)]

در کروماتوگرافی مایعی فاز مایع به‌آسانی تغییر می‌کند و در قدرت تفکیک و زمان تجزیه اثر می‌گذارد.کروماتوگرافی مایعی در پمپ های متکی به عبور یک حلال مایع تحت فشار، حاوی مخلوط نمونه از ستون پر شده با ماده جاذب جامد است. هر عنصر در نمونه با برخورد کمی متفاوت با مواد جاذب، باعث سرعت جریان های مختلف برای اجزای مختلف ماده شده و منجر به جدایی از اجزای آنها به صورت جریان از ستون می شود.

میکروسکوپ الکترونی روبشی [SEM (Scanning electron microscope)]

میکروسکوپ الکترونی روبشی نوعی میکروسکوپ الکترونی است که قابلیت عکس‌برداری از سطوح با بزرگنمایی ۱۰ تا ۵۰۰۰۰۰ برابر با قدرت تفکیکی کمتر از ۱ تا ۲۰ نانومتر را دارد. میکروسکوپ الکترونی روبشی، از مناسب ترین وسایل در دسترس برای آزمایش و آنالیز مورفولوژی نانو ساختارها و شناسایی ترکیبات شیمیائی است. توانائی **SEM** برای بررسی سطح مواد بی نظیر بوده و حائز برتری های فراوانی نسبت به میکروسکوپ های نوری است. طول موج الکترون ها از فوتون های نور کوتاه تر بوده و طول موج کوتاه تر باعث ایجاد وضوح، قدرت تفکیک و حصول اطلاعات مناسب تر می شود. در حقیقت در **SEM** هیچ سیستم نوری-الکترونی برای تشکیل تصویر و بزرگ نمائی وجود ندارد، بلکه تصویر از مشاهده نقطه به نقطه پدیده های سطح منتج از اثر متقابل پرتوی الکترونی با سطح نمونه تشکیل می شود.

میکروسکوپ الکترونی عبوری [TEM (Transmission electron microscopy)]

میکروسکوپ الکترونی عبوری نوعی میکروسکوپ الکترونی است که در آن پرتویی از الکترون‌ها از یک نمونه فوق‌العاده نازک عبور می‌کنند و در اثر تعامل الکترون‌های عبوری با نمونه تصویر تشکیل می‌شود. سپس تصویر بر روی یک ابزار تصویر ساز مانند یک صفحه نمایش فلورسنت، یا یک لایه از فیلم عکاسی متمرکز و بزرگنمایی شده، یا توسط یک سنسور مانند یک دستگاه بارجفت شده که نوعی حسگر تصویربرداری می‌باشد آشکار می‌گردد. **TEMS** قادر به تصویربرداری با وضوح قابل توجهی بالاتر از میکروسکوپ نوری هستند ؛ لذا قابلیت عکس‌برداری از ریزساختار مواد با بزرگنمایی ۱,۰۰۰ تا ۱,۰۰۰,۰۰۰ برابر با قدرت تفکیکی در حد کوچک‌تر از ۱ نانومتر را دارد. میکروسکوپ الکترونی عبوری همچنین توانایی آنالیز عنصری، تعیین ساختار و جهت کریستالی اجزایی به کوچکی ۳۰ نانومتر را به صورت کیفی و کمی دارد.

رویدادهای آتی در مهندسی شیمی

همایش، کنگره، کنفرانس و نمایشگاه

the wafer. The graduates working in this area may be called on to identify reactions that can be used to produce the desired films, determine the best conditions at which to run the reactions, design the reactors, and continue to improve their operation.

• Some took elective courses in biochemistry and microbiology and got jobs with biotechnology firms. One graduate works on the design of pharmaceutical production processes that involve immobilized enzymes, biological chemicals that can make specific reactions go orders of magnitude faster than they would in the absence of the enzymes. Several others work on processes that involve genetic engineering, in which recombinant DNA is synthesized and used to produce valuable proteins and other medicinal and agricultural chemicals that would be hard to obtain by any other means.

• Some joined companies that manufacture polymers (plastics). One is working on the development of membranes for desalination of seawater (fresh water passes through, salt is kept out) and for gas separations (hydrogen passes through and hydrocarbons are kept out, or vice versa); another is developing membranes to be used in hollow-tube artificial kidneys (blood flows from the patient's body through thin-walled tubes; metabolic wastes in the blood pass through the tube walls but proteins and other important body chemicals remain in the blood, and the purified blood is returned to the body).

• A few of the graduates went to medical school. (Chemical engineering graduates who take electives in the biological sciences have a strong record of success in gaining medical school admission.) One went to law school. Others enrolled in MBA programs and will probably move into management tracks in chemical-related industries.

• One graduate joined the Peace Corps for a two-year stint in East Africa helping local communities develop sanitary waste disposal systems and also teaching science and English in a rural school. When she returns, she will complete a Ph.D. program, after ten years run for the United States Senate, win two terms, become head of a highly successful, private foundation dedicated to improving education in economically deprived communities. She will attribute her career successes to the problem-solving skills she acquired in her undergraduate training in chemical engineering.

• At various points in their careers, some of the graduates will work in chemical or biochemical or biomedical or material science laboratories doing research and development or quality engineering, at computer terminals designing processes and products and control systems, at field locations managing the construction and startup of manufacturing plants, on production floors supervising and troubleshooting and improving operations, on the road doing technical sales and service, in executive offices performing administrative functions, in government agencies responsible for environmental and occupational health and safety, in hospitals and clinics practicing medicine or biomedical engineering, in law offices specializing in chemical process-related patent work, and in classrooms teaching the next generation of chemical engineering students.

The different careers described here are clearly too diverse to fall into a single category. They involve disciplines including physics, chemistry, biology, environmental science, medicine, applied mathematics, statistics, computer science, economics, management and information science, research, design, construction, sales and service, production supervision, and business administration. ***The single feature they have in common is that chemical engineers can be found doing them.***

To learn more, visit our web site at www.d.umn.edu/che or contact us at *Department of Chemical Engineering, University of Minnesota Duluth, Duluth, MN 55812.* (218) 726-7126. Send email to che@d.umn.edu.

What Chemical Engineers Do[1]

Last May, chemical engineering seniors at UMD took their last final examinations, attended graduation ceremonies, threw their mortarboards in the air, enjoyed their farewell parties, said goodbye to one another, then headed off in an impressive variety of geographical and career directions.

Are you thinking about following in the footsteps of those graduates — spending the next few years learning to be a chemical engineer and applying what you learn in a career? If so, it is a fairly safe bet that, like most people in your position, you have only a limited idea of what chemical engineering is or what chemical engineers do. A logical way for us to begin answering these questions might therefore be with a definition of chemical engineering.

Unfortunately, no universally accepted definition of chemical engineering exists, and almost *every type of skilled work you can think of is done somewhere by people educated as chemical engineers*. We will therefore abandon the idea of formulating a simple definition and instead take a closer look at what those recent graduates did, either immediately after graduation (or following a well-earned vacation). **Consider these examples and see if any of them sound like the sort of career you can see yourself pursuing and enjoying**.

• About 45% of the class went to work for large chemical, petrochemical, pulp and paper, plastics and other materials, or textile manufacturing firms.

• Another 35 % went to work for government agencies and design and consulting firms (many specializing in environmental regulation and pollution control) and for companies in emerging fields such as microelectronics and biotechnology.

• About 10% of the class went directly into graduate school in chemical engineering. The masters degree candidates will get advanced education in traditional chemical engineering areas (thermodynamics, chemical reactor analysis and design, fluid dynamics, mass and heat transfer, and chemical process design and control), and get jobs doing process or control systems design or product development. The doctoral degree candidates will work on major research projects, and either go into industrial research and development or join a university faculty.

• The remaining 10% of the class went into graduate school in an area other than chemical engineering, such as medicine, law, and business — building on their chemical engineering problem solving skills.

• Several graduates went to work for companies manufacturing specialty chemicals — pharmaceuticals, paints and dyes, and cosmetics, among many other products. All of these companies hire chemical engineers to design and run their production processes. To remain competitive they have to pay attention to such things as mixing efficiency, heat transfer, automatic temperature and liquid level control, statistical quality control, and control of pollutant emissions.

• Some went to work for companies that manufacture integrated semiconductor circuits. A critical step in the production of computer chips involves coating small silicon wafers with extremely thin and uniform layers of silicon-containing, semi-conducting materials. The technique used for this process is chemical vapor deposition, in which the coating material is formed in a gas-phase reaction and then deposited on the surface of

[1] From Felder, R. and Rousseau, R, *Elementary Principle of Chemical Processes, 3rd ed.*, Wiley, New York, NY, pp. 3-6, 1999.

وهب قلعه خندابی، دانشجوی دکتری مهندسی شیمی

اخلاق آکادمیک در دانشگاه

چکیده

امروزه یکی از مسائل مهمی که برای پویندگی دانشگاه ها مطرح است، اخلاق آکادمیک است و با توجه به بداخلاقی های آکادمیکی که در اکثر دانشگاه ها دیده می شود، سعی کرده ایم که در این مقاله به آنها اشاره و حدالامکان به چاره اندیشی آنها بپردازیم. اخلاق آکادمیک از ضروریاتی است که باید در دانشگاه ها مورد توجه قرار گیرد. ملاحظات اخلاقی، می توانند به عنوان یک عامل بازدارنده بسیار مؤثر از کجروی و آسیب رسانی شاخه هایی از علوم که برخی از آنها شاید هنوز پا به عرصه نگذاشته اند، بکاهد. در ملاحظات اخلاق آکادمیک چارچوب هایی تعریف شده اند ولی هیچ کدام از این دستورالعمل ها کاربرد مطلق ندارند، بلکه آمیخته ای از آنها از سوی اهل علم پذیرفته شده اند.

واژگان کلیدی : اخلاق آکادمیک، اخلاق حرفه ای، اخلاق دانشگاهی، فرمالیسم، کوتاهی آموزشی و پژوهشی

مقدمه

اخلاق دانشگاهی زیر مجموعه ای از اخلاق حرفه ای محسوب می شود. حرفه خود به این مفهوم است که در هر شغلی یک نوع احساس مسئولیت اخلاقی در قبال جامعه وجود داشته باشد و برای پاسخ گویی به آن یک احساس اخلاقی به صورت افتخاری در اختیار جامعه قرار گیرد؛ بدون آنکه به فکر معیشت و درآمد کسب و کار باشد.

میکائیل جوزف سان، بنیان گذار مؤسسه ی پیشبرد اخلاق حرفه ای، ارزش های ده گانه جهانی و ثابتی را مشخص کرده که می گوید برای زندگی اخلاقی ضروری هستند. این روش ها عبارتند از:

درستکاری، صداقت، وفای به عهد، پایبندی، انصاف، توجه به دیگران، احترام به دیگران، شهروندی مسئولیت پذیر بودن، امتیاز طلبی و مسئولیت پذیری.

یکی از مسائل مهمی که برای پویندگی دانشگاه مطرح است اخلاق آکادمیک است. البته اخلاق آکادمیک از اخلاق عمومی جامعه جدا نیست، آن دو، حلقه های به هم پیوسته یک زنجیر هستند. از آنجایی که یکی از اهداف غایی تاسیس مراکز آموزش عالی ترویج اخلاق در جوامع می باشد بدیهی است که دانشگاهیان باید سر منشأ اخلاق باشند. اصو لا دانشجوی فار غ از اخلاق، مفهوم روشنی نخواهد داشت.

دانشگاه ها، قلب تپیده آموزش عالی هستند. از داخل دانشگاه و مقابل آن که می گذری، همه جا، همه چیز و همه کس بوی فرهنگ می دهد . متأسفانه در کنار این زیبایی ها مناظر نازیبایی از بد اخلاقی های آکادمیک به چشم می خورد؛ شماره تلفن هایی برای سفارش نگارش پایان نامه، اطلاعیه های بی محابا برای نوشتن مقاله های سفارشی، اخذ دانش نامه از دانشگاه خارجی با ارائه تجربه کار و ... از آن جمله اند.

اگر برای حل این معضلات اخلاقی در محیط های آموزشی تدبیری اندیشیده نشود به ناخواست در آینده با دشواری های بیشتری مواجه خواهیم شد. با توجه به اینکه آموزش عالی رو به توسعه است و تحصیلات تکمیلی در اولویت هستند، اگر بد اخلاقی های آکادمیک به سطوح بالاتر بیشتر از این سرایت کند، جلوگیری از آن بسیار دشوارتر خواهد شد.

دانشگاه ها با ایجاد یک برنامه مدیریت اخلاق می توانند اخلاقیات را در محیط دانشگاه مدیریت کنند. مدیریت اخلاق عبارت است از شناسایی و اولویت بندی ارزشها برای هدایت رفتارها و سازمان ها. برنامه های اخلاق به دانشگاه ها کمک می کنند تا بتوانند در شرایط آشفته عملکرد اخلاقی خود را حفظ کنند. امروزه مدیریت اخلاق یکی از زمینه های علمی مدیریت به شمار می رود که دارای رویکردی برنامه ای و چندین ابزار عملی است. این ابزارها عبارتند از: کدهای اخلاق، کدهای رفتاری، خط مشی ها و رویه ها، روش های حل معضلات اخلاقی و آموزش.

مشکلاتی که گریبانگیر دانشگاه ها در ایران است

مشکل اصلی نظا م آموزش عالی در ایرا ن چیست؟ آیا با تغییر در شکل امور مانند برنامه آموزشی، نحوه درس دادن و نحوه گزینش اساتید و دانشجویان می توان مشکلات آموزش عالی را حل کرد؟ یا ریشه مشکلات دانشگاه را باید در سطحی کلان تر (فرهنگ) جست وجو کرد؟ یا آیا امکان وجود دانشگاهی پویا متوقف بر خردورزی تحلیلی و انتقادی است؟

اختلال در همین موارد کافی است که از یک دانشگاه، یک »نادانشگاه« بسازد. اگر برنامه ریزی درسی و آموزشی در دانشگاه تحت سیطره سیاست ایدئولوژیک قرار بگیرد، اگر استاد و دانشجو در کلاس درس و در فرآیند یاددهی و یادگیری از آزادی علمی و آکادمیک کافی برخوردار نباشند، اگر گزینش متمرکز سیاسی و ایدئولوژیک بر نحوه انتخاب و جذب اعضای هیئت علمی و پذیرش دانشجوی دکتری سایه انداز بشود، معلوم است که چنین دانشگاهی تبدیل به

شیر بی یال و دم می شود.

دانشگاه علی القاعده معرف پویایی های جامعه شهری جدید و بلوغ فکری و فرهنگی و اجتماعی در آن است. دانشگاه به دلیل سرشت خود نماینده قشرها و گروه های جدید اجتماعی است و معمولا این گروهها کم و بیش مستعد فکر تحلیلی و خرد انتقادی هستند.

اما مشکل در ایران آن است که این گروه های جدید ابتکار عمل دانشگاه ها را در دست ندارند. بلکه نوعی دیوان سالاری و اقتصاد نفتی و الگوی ایدئولوژیک رویکردهای سنتی است که تعیین کننده سیاست ها و برنامه ها و ساختار و فضای دانشگاه در ایران شده است. نتیجه اش ناکارآمد شدن دانشگاه های ایرانی و بازماندن آن از پویایی های لازم آکادمیک بوده است.

به بیان دیگر اجازه بدهید اینطور گفته شود که در زیست جامعه ایرانی، ظرفیت هایی بالقوه برای پویایی و خردورزی و تفکر انتقادی وجود دارد، اما سیستم های ما متصلب شده اند، سیستم های ما دچار پس افتادگی هایی هستند. این پس افتادگی را هم نسبت به ترازهای جهان آزاد پیرامون مان می بینیم و هم حتی نسبت به بخش های پیشرو گروه های اجتماعی در ایران نظاره گر هستیم.

سیستم های رسمی ما مراوده مثبت و تعامل خلاف با دنیا ندارند و از سوی دیگر زیست جهان درون جامعه ایران را نیز مستعمره خود می خواهند، پس ریشه مشکلات دانشگاه در ایران را باید از اینجا دنبال کرد. هرچه پویش های درونی زیست جهان جامعه ایران بتواند پیش برود، مطمئنا آثار آن را نیز در پویایی های دانشگاه خواهیم دید.

در شرایط کنونی بله، متأسفانه دانشگاه ها ناکارآمد شده اند، جوانانی که امکان مهاجرت را ندارند به ناگزیر مجبورند وارد این دانشگاه ها شده و ادامه تحصیل دهند. کلاس هایی دایر می شود، پایان نامه هایی تدوین می شود، مقالاتی در اینجا و آنجا تولید و انتشار پیدا می کند، رشد کمی در تعداد دانشجو و دانش آموخته شاهدیم، بدون اینکه دانشگاه های ما بتوانند متناسب با ماهیت آزاد آکادمیک خودشان به تولید تفکر و معنا و اکتشاف و به نوآوری و نقد و روشنگری اجتماعی و فرهنگی موفق شوند. آموزش های دانشگاهی به سبب ناکارکرد شدن دانشگاه نمی توانند شاخص کیفیت زندگی و فرهنگ شهروندی در کشور را ارتقا دهند و به بلوغ فکری و اجتماعی کمکی نمایند.

البته جامعه ایران جامعه مرده ای نیست، زیر پوست آن تقلاها و نیازها و تب و تاب هایی برای عقلانیت و بالندگی وجود دارد. نمونه هایی از این را در طیف هایی از دانشگاهیان اعم از استادان و دانشجویان کم و بیش می بینیم. در میان دانشجویان و اعضای هیأت علمی و حتی بخش هایی از رده های پایین و میانی مدیریت دانشگاهی و...، شاهد ظرفیت هایی برای تفکر و تحلیل و نقادی و علم ورزی و تولید معنا و میل به رشد و رهایی هستیم. اگر این ها بتوانند از امکانات محدود هم که شده، استفاده بکنند و بتدریج تغییرات و تحولی در ساختارها، رویه ها و فرآیندهای دانشگاه و آموزش عالی ایران را به وجود بیاورند، امید به راه های برون شدنی وجود دارد.

نابسامانی در نظام آموزش آکادمیک

تلقی ای که نظام آموزشی امروز دانشگاه های ما ازدانشجو دارد، ذهنی همچون انبان است. از این طرف، تلقی ای که این نظام از معرفت و دانش دارد مشتی معلومات و اطلاعات است. در نتیجه، تلقی نظام آکادمیک ما از آموزش پر کردن انبان ذهن دانشجو از تکه تکه های معلوماتی است که نظام آموزشی لازم می بیند دانشجو از آن ها مطلع باشد. متأسفانه، اوج رویکرد بومی ما پس از انقلاب در مواجهه با این پیش فرض های نظام آکادمیک پذیرفتن آن ها و تنها دست بردن در تنوع معلوماتی است که باید به دانشجو تدریس شود. مشخصا در چنین نگاهی به انسان، ذهن، معرفت و آموزش اهداف دیگری نظیر دادن بینش و آگاهی، ساختن نظام فکری، آموختن تفکر، تحلیل و نقد، تربیت کردن، نهادینه کردن آموزه هایی خاص، ارتقای عقلانیت عملی، ارتقای مهارت عملی و بسیاری دیگر از اهداف محتملی که احتمالاً در دوره های تاریخی خاصی در نظام های آموزشی برخی جوامع مد نظر قرار گرفته است مردود خواهد بود.

نمره زدگی و مدرک گرایی

جهت گیری در دانشگاه به شدت نمره زده و مدرک گرا است. دانشجو تبدیل به مجموعه پاسخ های معین به سؤالات مشخص شده است. دانشگاه نیز چیزی بیشتر از فروشگاه مدرک نیست. سؤالی که در اینجا مطرح می شود این است که کارکرد این نهاد در جامعه چیست و چرا به حیاط و حتی گسترش روز افزون خود ادامه می دهد؟

مدرک گرایی نتیجه دولت سالاری در آموزش عالی و نظام متمرکز و سنتی موجود در ایران است. اگر دانشگاه ها در شرایط رقابتی و با استقلال آکادمیک کار کنند و دست بخش های غیر دولتی و تخصصی و حرفه ای در علم و معرفت مستقل باشند، اگر در ایران حوزه عمومی علم ورزی و اندیشه ورزی آزاد و بارور شود، در آن صورت دانشگاه ها مطمئنا و ناگزیر به دنبال کیفیت و محتوا و اکتشاف و نوآوری و تولید و انتقال دانش سوق خواهند یافت و فروشگاه مدرک نخواهند شد و از حافظه گرایی و خرده بینی و کم کاری مبتذل امروزی فاصله خواهند گرفت و به پرسش افکنی

و روح ابداع و تفکر انتقادی بها خواهند داد.

رابطه استاد و دانشجو

رابطه ی استاد و دانشجو تشکیل دهنده ی نوعی رابطه قدرت است. تجربه شخصی ما دردانشگاه این رابطه را به شدت اقتدارگرا می داند. تمرکز قدرت کاملا یک طرفه است؛ استاد توانایی و اختیارات فراوانی را دارد و مسئولیت چندانی را در قبال آن به دانشجویان خود (به صورت نهادی) ندارد. اولا این رابطه قدرت متأثر ا ز رابطه مراد و مریدی و پدرسالاری و به طوری کلی اقتدارگرایی ایرانی نیست؟ ثانیا در جامعه کنونی ما این رابطه الگویی برای اقتدارگرایی نیست؟ و قدرت مطلقه را نهادینه نمی کند؟

بله میدان های دانشی نیز از روابط قدرت به دور و برکنار نیستند. البته در یک حالت مطلوب، می توان تصور کرد که رابطه استاد و دانشجو بیشتر بر خواسته از هنجارهای علمی و عناصر معرفت شناختی و اخلاق آکادمیک باشد، استاد خوب به دلیل دانش و منش و روش های بدیع خود می تواند نوعی حس احترا م معرفتی و اخلاقی دانشجویان ر ا به طو ر درون زا برانگیزد و البته نقد و بحث و پرسش افکنی های این دانشجویان را نیز با آغوش باز پذیرا باشد و برای پویایی فکر و چالاکی دانشجویان و جر و بحث و آزادی علمی آنها احترام قائل بشود.

اما همان طور که به درستی اشاره شد به جای این نورم آکادمیک، شاهد نوعی روابط مبتذل از قدرت مانند پدرسالاری معرفتی و رفتاری هستیم. علت آن هم اختلال نظام آکادمیک و فضای زندگی دانشگاهی است. تاریخ استبدادی و مطلقگی متأسفانه در نهادها و در فرهنگ و روابط و ساختارها و حتی در عادات و سرشت های ذهنیت اجتماعی ما رسوخ کرده است.

ما در کلاسهایمان و در محیط های علمی به روش های مباحثه ای و به مشارکت و شیوه های سقراطی و اکتشافی نیاز داریم، دانشجویان تنها از طریق شرکت در جر و بحث هاست که می توانند یادگیری توأم با خود تأملی داشته باشند. اصولا یاددهی و یادگیری یک طرفه نیست و چرخه ای است که با مشارکت فعال دانشجویان امکان پذیر می شود. از سوی دیگر باید شما به حوزه عمومی در علم و در اندیشه تفکری داشته باشید. به عبارت دیگر در کنار کلاس های رسمی، فضای دانشگاه نیاز به جنب و جوش فرهنگی و اجتماعی و زندگی دانشجویی و فوق برنامه های درون زا و خود جوش کانون ها و انجمن های دانشجویی دارد. این حوزه عمومی نیز مستلزم شرایط رقابتی و آزادی فکر و بیان و ارتباطات است.

صداقت علمی در محافل دانشگاهی و آکادمیک ایران (اسیر فرمالیسم)

فرمالیسم شکل و قالبی است که هنرمند منظور خود را بیان می کند که هسته ی مرکزی آن فرم است. منظور از فرمالیسم، پیروی از چارچوب های شکلی انجام پژوهش و گزارش نویسی موجود است بدون توجه به مسائلی چون «آیا این پژوهش یا پایان نامه دارای مسئله مشخصی است؟» و «آیا محتوای آن برای حل مسئله، به نگارش در آمده یا برای بهره مندی از ارائه آن به دستگاه آکادمیک تنظیم شده است؟.»

صداقت علمی در محافل دانشگاهی و آکادمیک ایران اسیر فرمالیسم شده است. این مسئله در فرآیند تحقیق و بخصوص در شیوه تهیه گزارش های نتایج تحقیقا ت علمی ا ز جمله تحقیقات دانشجویی دیده می شود. با نگاهی به رشد موسسات تجاری که دانشجویان را به جعل و تقلب علمی ترغیب می کنند، می توان نتیجه گرفت دلایل اقتصادی روی صداقت علمی اثر گذاشته است و نتیجه این گرفتاری، احتمالا ترویج نتایج کاذب یا همان بی صداقتی علمی بوده و خواهد بود.

انواع کوتاهی های اساتید در حوزه آموزشی

* عدم وقت شناسی و حضور به موقع در کلاس
* اتلاف زمان آموزشی و پرداختن به مسائل غیر مرتبط
* پوشش ندادن سرفصل های استاندارد مراجع معتبر
* استفاده از روش کلاسیک جزوه نویسی و عدم بهره گیری از روش های نوین آموزشی
* نبود تناسب میان مطالب تدریس شده و آنچه در ارزیابی ها خواسته می شود
* نداشتن یک رابطه محترمانه با دانشجو
* اجابت درخواست ارفاق
* کاهش نمره به بهانه های فرادرسی
* تشکیل کلاس خصوصی انتفاعی برای گزیده ای از دانشجویان
* تعیین نمره بدون تصحیح کامل اوراق یا ارزیابی دقیق تکالیف
* ارتقای نمره های ردی به بالاترین نمره ردی مانند ۹
* امتناع از اعطای نمره ۲۰ یا مثلا بالاتر از ۱۸

انواع کوتاهی های اساتید در امور پژوهشی

الزام دانشجویان تحصیلات تکمیلی به داشتن مقاله پذیرفته شده به منظور کسب نمره کامل هنگام دفاع از رساله از روش هایی است که دلیل آن در حاشیه یافت می شود نه در متن. رساله کارشناسی ارشد باید تا حدی نوآوری داشته باشد و رساله دکتری باید از اساس طرحی نو در انداخته باشد. تشخیص وجود و کیفیت نوآوری به عهده استاد راهنما، استاد مشاور و داوران خبره است. اما به نظر می رسد از آنجا که، در بعضی از رشته ها، تعداد خبرگان و زمانی که می توانند برای بررسی رساله صرف کنند تکافوی زمان لازم برای بررسی انبوه رساله های آماده دفاع را نمی دهد، مجبور شده ایم داوری را تا بخشی به بیگانگان بسپاریم تا با پذیرش یا رد مقاله های دانشجویان، نوآوری رساله آنان را محک بزنند. این روش راه حلی منطقی است، ولی برای مشکل خودساخته پذیرش بیش از ظرفیت دانشجو، که متاسفانه خیلی زود دچار آفاتی شده است. در این بخش انواع تقلب ها در حوزه پژوهش را بر می شماریم:

- عدد و رقم سازی
- مقاله های وصله-پینه ای
- استفاده از نرم افزارهای تولید مقاله
- ترجمه کامل مقاله یا کتاب دیگران و ارائه به عنوان اصل
- ارائه یک کار پژوهشی به بیش از یک زبان
- خرید و فروش مقاله و رساله
- ارائه ی مقاله چاپ شده دیگران به نام خود
- ارائه کتاب ترجمه شده با عنوان تالیف
- ارائه نتایج دانشجویان فقط به نام خود
- قرار دادن نام خود روی مقاله دانشجو بدون مشارکت در تحقیق یا تدوین
- قرار دادن نام دوستان روی مقاله بدون آنکه سهم موثری داشته باشند
- اضافه کردن اسامی نویسندگان معتبر صرفا جهت پذیرش و چاپ مقاله در مجلات معتبر
- کوتاه آمدن در مورد نقص های رساله دانشجویان
- انحصار داوران رساله ها به حلقه دوستان استاد راهنما
- پذیرفتن داوری رساله ها بدون داشتن فرصت مطالعه یا تخصص کافی

سمانه باقری دانشجوی کارشناسی و محمد جهان آرا دانشجوی کارشناسی ارشد

مصاحبه با دکتر آبتین عبادی عموقین عضو هیئت علمی گروه مهندسی شیمی

۱-خودتان را معرفی کنید و خلاصه ایی از دوران تحصیلتان را بیان کنید؟

آبتین عبادی هستم، متولد سال ۱۳۶۱. سال ۱۳۷۹ در مقطع کارشناسی وارد دانشگاه اراک شدم. (دوره ی اولی که رشته مهندسی شیمی دانشجو جذب میکرد) و در سال ۱۳۸۳ فارغ التحصیل شدم، بعد از آن وارد خدمت مقدس سربازی شدم و مجددا از سال ۸۶ تا ۸۸ در مقطع کارشناسی ارشد دانشگاه اراک مشغول به تحصیل شدم. در سال ۱۳۹۰ در مقطع دکتری از طریق سهمیه استعدادهای درخشان در چند دانشگاه قبول شدم که در نهایت دانشگاه تربیت مدرس را برای ادامه تحصیل انتخاب و در سال ۱۳۹۴ از این دانشگاه فارغ التحصیل شدم.

۲-هدف و انگیزه ای که باعث شد در دوره ی کارشناسی این رشته را انتخاب کنید چه بود ؟و در ادامه چه شناختی باعث شد که در مقاطع بالاتر این رشته را ادامه دهید ؟

من واقعا به این رشته علاقه داشتم و قبل از ورود به دانشگاه از طریق چند نفر از آشنایان که فارغ التحصیل این رشته بودند روی این رشته شناخت کافی پیدا کردم. می دانستم این رشته برخلاف عنوانش سرشار از مباحث ریاضیات می باشد. اما بعد از دوره کارشناسی انگیزه بالایی برای ادامه تحصیل نداشتم، علت آن هم این بود که آن زمان بازار کار این رشته خوب بود و من توانستم در سه ارگان مختلف برای استخدام پذیرفته شوم. اما چون دوره سربازی، در دانشگاه افسری بودم و اکثر افرادی که در یک پادگان بودند پزشک یا مهندس و یا دکتر بودند، در این جو که قرار گرفتم علاقمند به ادامه تحصیل شدم. در دوره ی ارشد نیز درگیر پژوهش شدم و به دنبال آن مقطع دکتری را ادامه دادم.

۳-بسیاری از دانشجویان دانشگاه اراک تلاش می کنند در مقطع ارشد و یا دکتری وارد دانشگاه های خوب کشور شوند، از نظر شما این تغییر چگونه است ؟

یک مسئله قبول شدن در این دانشگاه هاست و یک مسئله ادامه تحصیل در این دانشگاه ها. در مورد قبولی در این دانشگاه ها، این کار بسیار سخت هست و نیاز به امتیازات بالایی در استعداد درخشان دارد. در مورد نحوه درس خواندن، در این دانشگاه ها معیار های تدریس و سرفصل ها فرق دارد، اساتید در ارزشیابی جدی ترند و دانشجویان آن مباحث پایه را به خوبی بلدند و دانشجو باید تلاش بیشتری بکند.

۴-آینده ی رشته ی مهندسی شیمی را چگونه ارزیابی می کنید ؟

با توجه به اینکه ایران کشوری نفت خیز است فعلا رشته مهندسی شیمی در کشور جایگاه خوبی دارد، اما واقعیت این هست که علوم بعد از یک مدت تغییر کرده و پیشرفت می‌کنند. مهندسی شیمی هم بدین صورت است. این رشته در بسیاری از صنایع کاربرد دارد و فقط منوط به صنعت نفت نیست.

۵-موقعیت ایران در این رشته را در سطح جهانی چگونه ارزیابی می کنید ؟

ایران در رشته مهندسی شیمی جایگاه فوق العاده رو به رشدی دارد و در سایت های علمی سنجی ایران رتبه خوبی را از آن خود کرده است، ایران در تولید علم رتبه ۱۶ و در رشته مهندسی رتبه ۸ و در گرایش جداسازی رتبه ۳ در دنیا را دارا می‌باشد. اما بحثی که هست دانشگاه های کشور نسبت به دانشگاه های دیگر کشورها بودجه بسیار کمی دارند .این بودجه حتی با بودجه دانشگاه های کشورهای عربی منطقه نیز قابل مقایسه نیست. اینکه دانشجوبان ما در حوزه مهندسی شیمی با این بودجه های محدود نتایج فوق العاده ایی را می‌گیرند جای بسی افتخار است و این نشاندهنده این است که کشور ما از لحاظ هوش و استعداد کشوری غنی است. از این رو رشته مهندسی شیمی از نظر جایگاه علمی رشد بسیار چشمگیری داشته اما از نظر کاربردی جایگاه مهندسی شیمی در ایران با جایگاه آن در جهان فاصله بسیاری دارد.

۶-در مورد رساله ی دکتری خود و کاربرد آن توضیح دهید ؟

من از دوره ی کارشناسی ارشد روی جداسازی گازها با استفاده از غشاها متمرکز شدم و پروژه دکتری من هم روی همین موضوع بود و حدود۱۱ سال هست که روی این موضوع کار می‌کنم. پروژه دکتری من هم به یک روش سنتزی خاص برای سنتز یک نانو ذره خاص با هدف افزایش جداسازی بود که در واقع بتوانیم راندمان یک غشای پلیمری تجاری با عملکرد جداسازی متوسط را با افزودن یک نانو ذره خاص به آن، ارتقا دهیم.

۷-با آسیب شناسی رابطه ی صنعت و دانشگاه راهکار شما برای تقویت و بهبود آن چیست ؟

ارتباط دانشگاه با صنعت یک شعار است که مرتب تکرار می شود اما مسیر یا عملکردی که بخواهد این ارتباط را برقرار کند وجود ندارد.یک بخشی از این مسئله فرهنگی است، اینکه ما بپذیریم خودمان باید مشکلات کشورمان را حل کنیم. همچنین کشور ما باید بپذیرد که برای پژوهش و کاربردی کردن آن می‌بایستی هزینه کند. مدیران صنعتی ما اعتقادی به پژوهش ندارند. از طرفی هم اساتید دانشگاه ها باید خودشان پژوهشگران قوی باشند. ثبت مقالات، تولید تکنولوژی، ایجاد تفکر کارآفرینی، آموزش قوی و صحیح وظیفه دانشگاست. حلقه ای متشکل از دانشگاه و صنعت و سیستم **R&D** وجود دارد که سیستم **R&D** باید پروژه ها را از صنعت بگیرد و **scale up** کند و در یک اشل کوچکتر آن را به دانشگاه دهد تا پژوهشگر در مقیاس آزمایشگاهی آن را انجام دهد سپس دوباره **R&D** آن را به مقیاس صنعتی تبدیل کند و تا این حلقه نباشد این شعار محقق نمی شود.

۸-چرا همپای با رشد خوب در بخش مقاله نویسی، از لحاظ تکنولوژِی و فناوری پیشرفت نداشته ایم ؟

برخی دانشگاه های کشور ضعف در بخش آموزش را با افزایش کمی مقالات و پژوهش پوشانده اند مثل دانشگاه آزاد. .پس اینجا باید تعداد مقالات با کیفیت را در نظر گرفت. استاد دانشگاه وظایف متعددی دارد، وظیفه اصلی او آموزش و بعد از آن پژوهش است. پژوهش هایی که در کشور انجام می شود بسیار سطح بالاتر (**High Tec**) از نیاز صنعت می باشد. خوب اینجا این سوال مطرح می شود که پس چرا به سمت پژوهش هایی که مورد استفاده قرار نم یگیرند می رویم؟ علت این است که صنعت انگیزه و علاقه ایی ندارد که پژوهشگر مشکل او را حل کند. جامعه از دانشگاه نا امید است.

۹-از نظر شما دانشجویانی که می خواهند ادامه تحصیل دهند به صورت پیوسته ادامه تحصیل دهند یا بعد از مقطعی به سراغ شغل بروند؟

توصیه ام به دانشجویان عزیز این است که بررسی بکنند که آیا باید ادامه تحصیل بدهند یا خیر! دلیل اصلی برای ادامه تحصیل علاقه و اشتیاق به یادگیری می باشد و هر دلیل دیگری غیر از این با وجود این حجم از فارغ التحصیلان منجر به شرایط کاری خوبی نخواهد شد. تحصیل بصورت پیوسته و یا ناپیوسته خیلی تفاوتی ندارند بلکه هر کسی بسته به شرایط کاری، خانوادگی، استعداد و علاقه این تصمیم را می گیرد که تحصیل خود را به چه نحوی ادامه دهد.

۱۰-در پایان چه توصیه ای برای موفقیت بیش از پیش دانشجویان مقاطع مختلف دارید ؟

دو «ت» معروف وجود دارد یکی توکل و دیگری تلاش است، پس هیچگاه دست از تلاش برندارند و به جوانب منفی توجه نکنند و پیوسته به خداوند توکل کنند. اگر میبینند در دانشگاه مشکلات و کمبود هایی وجود دارد نا امید نشوند. بلکه ما خودمان باید با تمام وجود برای رشد دانشگاه شهرمان تلاش کنیم و به آن افتخار کنیم. مهم ترین مشکل دانشجویان انگیزه است پس تلاش کنند تا این انگیزه را حفظ کنند. دانشجویان دانشگاه اراک نشان داده اند که می توانند موفق باشند و برای رشد دانشگاه خود تلاش کنند.

همچنین از اعضای انجمن علمی دوره قبل و بخصوص دوره کنونی و همچنین هیئت تحریریه نشریه تشکر میکنم و خداوند را شاکرم که این نشریه بعد از ۱۵ سال دوباره احیا شده است و با وجود اینکه یک سال از تولد دوباه آن میگذرد تا این اندازه با کیفیت است. به دانشجویان دیگر توصیه می کنم که این مسیر را ادامه دهند. این نشریه نشاندهنده این است که با وجود همه مشکلات و نقاط ضعف میتوان کار کرد.

محمد جواد شریفی، دانشجوی دکتری مهندسی شیمی

مبانی روش سطح پاسخ (Response Surface Methodology) در طراحی آزمایشات

مبانی انجام آزمایش

طراحی آزمایش ها عبارت است از استفاده از الگوهای خاص آزمایش، برای تولید اطلاعات زیاد درباره فرآیند. این در حالی است که حداقل تعداد آزمایش ها بدین منظور به کار گرفته می شود. دو نکته قبل از پرداختن به الگوهای آزمایش باید مورد توجه قرار گیرد: اول، اطلاعاتی در خصوص تفسیر داده ها و دیگری روش صحیح انتخاب و انجام آزمایش. وجود نوسان در فرآیندها یک اصل انکار ناپذیر است و اگر ما از سیستم اندازه گیری استفاده کنیم که به نوسان های کوچک حساس باشد، علی رغم تمام تلاش برای ثابت نگه داشتن شرایط امکان دست یابی به قرائت های یکسان وجود نخواهد داشت. میزان تفاوت، به دقت اندازه گیری بستگی دارد؛ هر چه دقت اندازه گیری بالا باشد، کمیت هایی که یکسان فرض می شدند متفاوت خواهند بود.

معنای آزمایش های طراحی شده

فعالیت های طراحی شده ای که با هدف پی بردن به عوامل تأثیرگذار و چگونگی تأثیر آن ها بر فرآیند انجام می شود، آزمایش های طراحی شده نامیده می شود.

برای فرآیندهای جدید که ماهیت پیچیده ای دارند، به کارگیری طرح های آزمایش مناسب، می تواند:

۱. عوامل را از نظر تأثیرگذاری بر فرآیند اولویت بندی کند.
۲. عوامل را که تأثیر غیرخطی دارند، مشخص نماید.

خاصیت مهم دیگر استفاده از آزمایش های طراحی شده، تخمین میزان خطای آزمایشی)پراکندگی طبیعی(نتایج آزمایش ها است. اگر چه طراحی آزمایش تنها راه رسیدن به شرایط مطلوب فرآیند نیست و نمی تواند جایگزین درک فیزیکی از فرآیند گردد، ولی برای شناخت فرآیندهای پیچیده و ناآشنا می تواند مفید واقع شود.

هر طراحی آزمایش شامل دو مرحله اساسی است:

۱. طراحی آزمایش
۲. تحلیل آماری داده ها

سه اصل اساسی طراحی آزمایش عبارتند از:

۱. تکرار (Replication)
۲. اتفاقی کردن (Randomization)
۳. بلوک بندی کردن (Blocking)

در انجام آزمایش ها شش مرحله زیر باید به خوبی به اجرا گذاشته شود:

۱. مشخص کردن هدف آزمایش به صورت کاملا روشن.
۲. جلسه با تمام کسانی که به نحوی با آزمایش سر و کار دارند از آزمایش گر تا کسانی که قرار است داده ها را تحلیل کنند. انتخاب پاسخ(های) مناسب برای اندازه گیری، از نتایج این جلسه باید باشد.
۳. از تمام افراد در خصوص عوامل تأثیرگذار بر فرآیند سؤال کنید. فهرستی از این عوامل تهیه کنید و به ترتیب اهمیت کلی، آن ها را مرتب کنید.
۴. محدوده مورد بررسی عوامل را مشخص کنید .اول بهتر است که محدوده ها تا حدی گسترده در نظر گرفته شوند تا در ابتدا تأثیرات کلی دیده شوند.
۵. با انتخاب تعداد عوامل و سطوح آن ها، طرح مناسب آزمایش را انتخاب کنید.
۶. آزمایش ها باید به همان ترتیبی که طراحی شده، انجام شود. در اکثر موارد طرح های خوب به دلیل عدم اجرای دقیق به موفقیت مورد نظر نمی رسند.

در کل طراحی آزمایشات به ۵ روش قابل انجام است:

۱. کلاسیک
۲. طرح تاگوچی(Taguchi)
۳. روش سطح پاسخ(RSM)
۴. روش های ترکیبی (Mixture)
۵. روش شنین

مبانی روش سطح پاسخ

در صورتی که همه پاسخ ها به تغییر در سطوح عوامل مهم، حداقل در محدوده مورد بررسی، ساده و خطی بود مشکل زیادی در تفسیر و بهینه سازی فرآیند وجود نداشت. ولی در عمل بدین شکل نیست و فرآیندها پیچید می باشند. روش هایی که به روش های پاسخ سطحی (RSM) معروف اند برای چنین مواردی به کار گرفت می شوند. در این روش هدف، دست یابی به مدل ریاضی توصیف کننده فرآیند است که در آن عوامل اصلی و یا تأثیرات متقابل دخیل می باشند. با این مدل می توان با تنظیم عوامل به مطلوب ترین پاسخ دست پیدا کرد و در صورتی که مدل معتبر باشد، در عمل با پیاده سازی آن به

هدف رسید.

سه طرح متداول چند سطحی عبارتند از:

طرح های ترکیبی مرکزی

طرح ترکیب مرکزی از طرح های پر کاربرد است که در آن از پنج سطح برای هر عامل استفاده می شود. در طرح ترکیب مرکزی ابتدا نقطه مرکزی با سطح صفر و صفر در مرکز مشخص می شود و سپس نقاط بیرونی با فاصله یکسان از نقطه میانی در ضلع مربع تعیین می شود . برای دو عامل فاصله از مرکز مربع $\sqrt{2}$ در نظر گرفته می شود. این نوع نمایش نقاط ستاره ای نامیده می شود چون نقاط آزمایش هر کدام می توانند یک گوشه از ستاره فرض شوند. اگر درجه حرارت یک عامل باشد و دو سطح اولیه (۱-و ۱+) به ترتیب ۱۵۰ و ۲۵۰ درجه باشند، پنج سطح درجه حرارت به ترتیب ۱۱۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰، ۲۹۰ درجه خواهد بود. برای حالت دو عاملی، الگوی شما ۹ آزمایش می شود که مشابه آزمایش فاکتوریلی کامل برای دو عامل در سه سطح است. برای سه عامل طرح ترکیب مرکزی از ۱۵ آزمایش استفاده می کند در حالی که برای فاکتوریل کامل نیاز به ۲۷ آزمایش است. برای ۴، ۵ و ۶ عامل به ترتیب به ۲۵، ۲۷ و ۴۵ آزمایش نیاز است.

طرح های مکعبی وجه مرکزی

در طرح مکعبی وجه مرکزی نقاط ستاره به محدوده مربع اولیه برگردانده می شوند. در این حالت به جای ۴ سطح هر عامل در سه سطح مورد بررسی قرار می گیرد ولی تعداد آزمایش با طرح ترکیب مرکزی برابر است.

طرح های Box–Behnken

طرح **Box–Behnken** از دو طرح قبلی متفاوت است. در این طرح به جای گوشه ها، فقط مرکز ضلع های مربع یا مکعب به همراه نقطه مرکزی مورد استفاده قرار می گیرد. در شکل دو بعدی اختلاف به خوبی روشن نمی شود اما اگر مکعبی در نظر گرفته شود با این طرح دوازده نقطه)آزمایش(وجود دارد که در واقع میانه ضلع های مکعب است. برای سه عامل در این طرح نیاز به ۱۳ آزمایش است. برای ۴، ۵ و ۶ عامل به ترتیب ۲۵، ۴۴ و ۵۲ آزمایش نیاز است.

تحلیل آزمایش های با روش پاسخ سطحی

زمانی که داده های آزمایش های چند سطحی آماده شد مرحله بعد، برازش منحنی برای پاسخ های غیرخطی است که معمولاً از طریق رگرسیون انجام می شود. مرحله اول انتخاب مدل است. مدل می تواند خطی ساده، تأثیر متقابل دار و یا مرتبه دو باشد. معمولاً ترکیبی از این سه مدل، بهترین برازش را فراهم می کند چون در عمل فرآیند از عوامل مختلفی تأثیر می پذیرد.

مدل خطی:

$$y = K + C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 + C_{12}X_1X_2 + C_{13}X_1X_3 + C_{23}X_2X_3 + C_{123}X_1X_2X_3$$

مدل غیر خطی:

$$y = P + C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 + C_{12}X_1X_2 + C_{13}X_1X_3 + C_{23}X_2X_3 + C_{11}X_1^2 + C_{22}X_2^2 + C_{33}X_3^3$$

با افزایش عبارت های مدل، برازش داده ها بهتر می شود. میزان برازش با ضریب تعیین (**R-squared**)اندازه گیری می شود که نشان می دهد به چه میزانی تغییرات داده ها با مدل قابل توصیف است. اگر یک مدل خطی ساده دارای ضریب تعیین)قطعیت(۹۹درصد و مدل مرتبه دو برای همان داده ها دارای ضریب تعیین ۹۹,۹ درصد باشد، پیچیده تر کردن مدل منطقی به نظر نمی رسد چون تفاوت در ضریب تعیین بسیار اندک است.

باید توجه داشت که هر چه قدر ضریب تعیین بزرگ تر باشد (بیش از ۹۵٪) نشان دهنده دقت مدل در توصیف فرآیند است ولی پایین بودن ضریب تعیین (۷۵-۵۰٪) همیشه بدین معنا نیست که مدل برای فهم فرآیند معتبر نیست. بسته به فاصله بین سطوح عوامل، ممکن است نسبت تغییر در عکس العمل اندازه گیری شده در مقایسه با خطای زمینه آن قدر کم باشد که باعث شود ضریب تعیین کوچک شود ولی مدل از عهده توصیف فرآیند برآید. اصل کلی در خصوص انتخاب مدل، فقط سادگی آن می باشد. هر عبارتی در مدل باید به طور حقیقی درتوصیف فرآیند سهم داشته باشد نه این که یک عبارت ریاضی باشد که صرفاً برازش بهتری را فراهم می کند و هیچ ارتباطی با واقعیت فرآیند نداشته باشد.

نرم افزارها به طور خودکار مستقیماً قادر به انجام چنین قضاوت هایی نیستند و با توجه به مدل انتخاب شده ضریب تعیین را گزارش می کنند. اگر یک مدل خطی دارای ضریب تعیین ۷۰ درصد ولی یک مدل مرتبه دوم برای همان داده ها ضریب تعیینی برابر ۹۸ درصد داشته باشد، آزمایشگر مدل مرتبه دوم را ترجیح می دهد. یکی از راه ها بررسی دقیق مدل رگرسیون به صورت عبارت به عبارت است. در تحلیل آماری یک مدل، عدد **t** و احتمال سازگار با عبارت در مدل ارائه می شود. احتمال، نشان دهنده این است که اگر فرض شود عبارت در مدل، واقعی است این فرض با چه احتمالی ممکن است خطا باشد. به

عنوان مثال، P = ۰,۰۱ برای یک عبارت بدین معناست که به احتمال ۹۹ درصد این عبارت در مدل برای فهم فرآیند مهم است. در بعضی از نرم افزارها به جای عدد P ، برای این که عبارت واقعی باشد، عبارت اطمینان آورده می شود)به جای P = ۰,۰۱ ، احتمال ۹۹ درصد گنجانده می شود).

اطمینان بالا معمولاً به معنای ۹۵٪-۹۹ (P = ۰,۰۱-۰,۰۵) است که خیلی مطلوب ارزیابی می شود. هر چه مقدار P افزایش پیدا می کند اعتبار عبارت های مدل کمتر می شود. معمولاً در ابتدا مدل با عبارت های کامل انتخاب می شود و در مراحل بعدی با کم کردن بعضی از عبارت ها مقدار ضریب تعیین آن ها مقایسه می شود. در زمانی که بین دو مدل تفاوت بارزی در ضریب تعیین ها نبود، مدل ساده تر انتخاب می شود. جدول زیر خروجی یک برنامه کامپیوتری را برای تحلیل آنالیز واریانس برای سه عامل درجه حرارت، فشار و زمان در سه سطح ۱-، ۰، ۱+ نشان می دهد.

Term	Coefficient	Standard error	t-value	Confidence
1 (constant)	3.7132	0.0612	11.65	99.9
Temp	-0.5625	0.0528	10.65	99.9
Pressure	0.1007	0.0529	1.904	91.4
Time	0.2318	0.0596	3.892	99.6
Temp×Pressure	-0.0214	0.0807	0.954	36.5
Temp×Time	-0.3141	0.0694	2.954	98.5
Time×Pressure	0.0042	0.0112	0.124	18.5
Temp×Temp	-0.2384	0.0448	3.154	99.1
Pressure×Pressure	0.0014	0.097	0.140	13.7
Time×Time	0.1207	0.0239	1.331	80.5

اعداد اطمینان بر اساس ۵ درجه آزادی محاسبه شده اند. ضریب اول در جدول ثابت است که به عرض از مبدأ نیز معروف است. سطح اطمینان این ضریب ۹۹,۹٪ است که مشخص می کند به طور معنی دار فرآیند را توصیف می کند. اگر عوامل با نمادهای۱-، ۰ و ۱+ در مدل به کار گرفته شوند، عدد۳,۷ نشان دهنده متوسط پاسخ همه آزمایش هاست. سه عامل بعدی عوامل اصلی هستند که در بین آن ها درجه حرارت بیشترین تأثیر و در مراتب بعدی زمان و فشار قرار دارد. از بین تأثیر متقابل های نشان داده شده، فقط تأثیر متقابل درجه حرارت و زمان به نظر می رسد که معنی دار باشد. عبارت های آخر در جدول نشان دهنده تأثیرات غیرخطی می باشد. درجه حرارت تأثیر غیرخطی بارزی دارد ولی این امر در مورد فشار صدق نمی کند و تأثیر غیرخطی زمان خیلی قوی نیست. در این طرح ۱۵ آزمایش انجام شد که با توجه به ۱۰ ضریب، ۵ درجه آزادی برای تعیین خطا باقی می ماند.

❋ یک انتقاد از طراحی آماری این است که آزمایش گر در اول تحقیق باید تعداد زیادی آزمایش انجام دهد. ولی دیده می شود تعداد آزمایش هایی که یک آزمایش گر بدون طرحی خاص و به صورت سعی و خطا انجام می دهد در نهایت بیشتر از مقدار لازم برای طراحی آزمایش می باشد. در این حالت، اگر آزمایش ها در منطقه اشتباهی انجام شود هیچ راهی برای توقف آزمایش ها وجود ندارد.

❋ بسیاری از آزمایش گرها خطاهای آزمایشی و اندازه گیری های خود را در نظر نمی گیرند. خطای معمول، بنا نهادن نتیجه گیری بر اساس تعداد اندکی آزمایش است که منجر به تأیید نشدن نتایج در مرحله بعدی تحقیق تایید می شود. آزمایش گرهایی که خطای اندازه گیری خود را محاسبه می کنند، اعتماد بیشتری به اطلاعاتشان دارند. این افراد می دانند که چه موقع آزمایش های اضافی برای اثبات قطعی یک نتیجه گیری مورد نیاز است.

❋ استفاده از یک مدل ریاضی به آزمایش گر کمک می کند تا با روش منطقی نتیجه گیری نماید. مفهوم تأثیر متقابل عوامل در روشن کردن پیچیده بین پاسخ و چندین متغیر خیلی سودمند است. در بررسی ها و تحقیقات شیمیایی، وجود تأثیرهای متقابل یک امر معمول است (به عبارت دیگر، رخ دادن تأثیرهای متقابل یک حالت استثنایی نیست بلکه اغلب اتفاق می افتد).

❋ طبیعت موازنه شده یک طرح آماری منتهی به انجام منظم آزمایش ها شده و تحلیل نتایج آزمایش را ساده تر می کند. ارائه نتایج به دست آمده از طراحی آزمایش به صورت ترسیمی خیلی کارساز می باشد.

❋ حتی با وجود فواید بحث شده، باید تأکید کرد که طراحی آماری یک ابزار است و تا آخر هم همین طور خواهد بود. این روش نمی تواند جایگزین قضاوت تکنیکی درست یا خلاقیت در کار آزمایشی شود. با این وجود یک ابزار مهمی است که شما به عنوان یک آزمایش گر نمی توانید از آن صرف نظرکنید.

- *References*
- *Kirk, R.E. (1995) Experimental Design: Procedures for the Behavioral Sciences (3rd Ed). Pacific Grove, CA: Brooks/Cole.*
- *Maxwell, S.E. and Delaney, H.D. (2004) Designing Experiments and Analyzing Data (2nd Ed). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.*

ریحانه احمدی، دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی شیمی

داربست های پلیمری در مهندسی بافت

چکیده

در دنیای امروزی انسان در معرض طیف وسیعی از بیماری ها و آسیب ها قرار دارد که در این آسیب ها ممکن است بخشی از بافت یا عملکرد آن از بین رود. یکی از راه حل های معمول جهت جایگزینی بافت های از دست رفته، پیوند اعضا می باشد که این روش با مشکلاتی از قبیل کمبود عضو و محدودیت اهداکنندگان یا پس زدگی بافت توسط بدن بیمار روبرو می باشد. به همین دلیل امروزه شاخه ی جدیدی ازعلوم مهندسی تحت عنوان مهندسی بافت مطرح شده که در آن می توان بافت هایی با ویژگی های مطلوب ایجاد کرد. مهندسی بافت یک دانش بین رشته ای است که از علوم مهندسی، شیمی، فیزیک و علوم زیستی جهت بازسازی، حفظ و یا بهبود عملکرد بافت استفاده می کند. اجزای تشکیل دهنده ی مهندسی بافت به سه دسته داربست ها، عوامل رشد، و سلول ها تقسیم می شوند. برای ایجاد بافت جدید نیاز به یک بستر جهت قرار گرفتن سلول ها بر آن و تقلید ماتریس خارج سلولی در داخل بدن می باشد که به آن داربست گفته می شود. انتخاب ماده جهت تهیه ی داربست به میزان زیادی بستگی به نوع بافت مورد نظر دارد. داربست های پلیمری تاکنون نقش موثری در تحقیقات مهندسی انواع بافت ها داشته اند. در این تحقیق به شرح داربست های پلیمری و کاربردهای آن ها در مهندسی بافت پرداخته شده است.

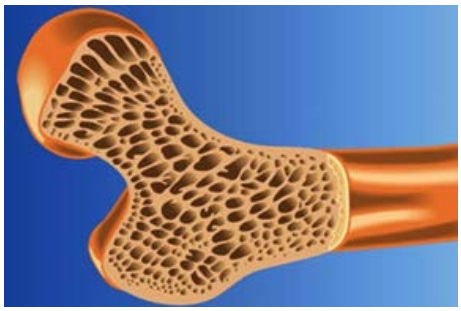
مقدمه

استراتژی های کلی پذیرفته شده توسط مهندسی بافت می تواند به سه گروه تقسیم شود: (۱) کاشت سلول های مجزا یا جایگزین های سلولی در ارگانیسم ها، (۲) رهایش مواد ایجاد کننده بافت مانند عوامل رشد، و (۳) قرار دادن سلول در ماتریس های مختلف. از بین این سه، استراتژی سوم بیشتر با مهندسی بافت همراه است، یعنی استفاده از سلول های زنده ای که بر روی یک زیرلایه خارج سلولی طبیعی یا مصنوعی قرار داده می شود تا قطعه ای از بدن را بسازد[۱]. داربست ها مواد جامد متخلخل سه بعدی هستند که وظایفی از قبیل رساندن مواد حیاتی به سلول ها، دفع مواد زائد، و سامان دهی سلول ها را بر عهده دارند. مواد داربست بسته به نوع استفاده می تواند بیولوژیکی (ساخته شده از بافت های انسانی و حیوانی) یا مصنوعی (ساخته شده از مواد پلیمری، سرامیکی، فلزی، شیشه ای و...) باشد. تاکنون پلیمرها به طور گسترده ای به عنوان مواد زیستی برای ساخت تجهیزات پزشکی و داربست های مهندسی بافت استفاده شده اند. ایجاد و کنترل ویژگی های بهینه از جمله استحکام، سرعت تخریب، تخلخل، ریزساختار، شکل و اندازه ی مناسب به راحتی در داربست های پلیمری دست یافتنی است[۲]. در این مقاله سعی شده تا به صورت مختصر به معرفی داربست های پلیمری در مهندسی بافت پرداخته شود.

پلیمرهای طبیعی و مصنوعی

داربست های پلیمری به دلیل خواص منحصر به فرد آن ها مانند نسبت سطح به حجم بالا، تخلخل بالا، زیست تخریب پذیری و خواص مکانیکی توجه زیادی را به خود جلب کرده اند. همچنین داربست های پلیمری حاوی مزایای فراوانی از قبیل زیست سازگاری، تطبیق پذیری شیمی و خواص بیولوژیکی هستند که در کاربردهای مهندسی بافت بسیار حائز اهمیت است. پلیمرهای طبیعی، پلیمرهای زیست تخریب پذیر و زیست تخریب ناپذیر مصنوعی، انواع اصلی پلیمری هستند که به عنوان مواد زیستی استفاده می شوند. مواد طبیعی به دلیل خواص زیست فعالی، تعاملات بهتری با سلول ها دارند که به آن ها اجازه می دهد تا عملکرد سلول ها در سیستم بیولوژیکی را افزایش دهند. پلیمرهای طبیعی را می توان به صورت پروتئین ها (ابریشم، کلاژن، ژلاتین، فیبرینوژن، الاستین، کراتین، اکتین، و میوزین)، پلی ساکاریدها (سلولز، آمیلوز، دکستران، کیتین، و گلیکوز آمینو گلیکان ها)، یا پلی نکلئوئیدها (**DNA, RNA**) تقسیم بندی کرد[۳]. پلیمرهای مصنوعی غالبا ارزان تر از داربست های زیستی هستند. پلیمرهای مصنوعی بزرگترین گروه پلیمرهای زیست تخریب پذیر هستند و می توانند تحت شرایط کنترل شده تولید شوند. کوپلیمرهای **PLA، PGA** و **PLGA** از جمله پلیمرهای رایج مصنوعی مورد استفاده در مهندسی بافت می باشند. طرح های رایج داربست ها شامل مش، الیاف، اسفنج ها و فوم ها می باشد. این طرح ها به دلیل توزیع یکنواخت سلولی و پخش یکنواخت مواد مغذی مورد توجه قرار گرفته اند. انواع مختلف داربست ها پلیمری از جمله داربست های متخلخل، میکروسفور، هیدروژلی، فیبری و داربست های کامپوزیتی بیوسرامیک-پلیمر در مهندسی بافت مورد استفاده قرار می گیرند که در ادامه به شرح مختصری از آن ها پرداخته می شود.

داربست های متخلخل

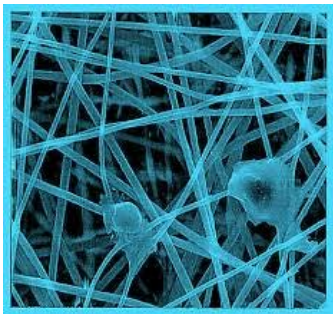


داربست های متخلخل پلیمری سه بعدی در مهندسی بافت بسیار حائز اهمیت هستند. داربست های متخلخل اسفنجی یا فوم برای کاربردهای مهندسی بافت، به ویژه برای رشد بافت میزبان، رشد مجدد استخوان یا عروق دهی ارگان بسیار مورد توجه قرار گرفته اند[۴]. شبکه متخلخل آن ها به سلول ها اجازه می دهد تا بطور موثرتری با محیط وارد واکنش شوند. فوم ها و اسفنج ها در مقایسه با ساختارهای مش پایداری مکانیکی بیشتری دارند. داربست های متخلخل می توانند با سایز حفره، تخلخل، نسبت سطح به حجم، و بلورینگی ویژه ای ساخته شوند. سایز حفره ی ایده آل برای سلول ها و بافت های مختلف متغیر است. سایز حفره یک مسئله ی مهم است زیرا اگر حفرات خیلی کوچک باشند انسداد حفرات توسط سلول ها رخ می دهد که مانع از نفوذ سلولی و تولید ماتریکس خارج سلولی می گردد. پلیمرهای زیست تخریب پذیر مصنوعی مانند **PLGA، PBT، PGA**، و **PCL** به عنوان مواد داربستی متخلخل استفاده می شود.

داربست های هیدروژلی

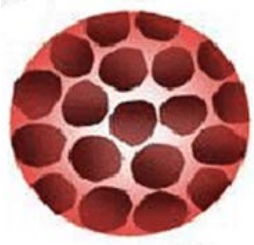
هیدروژل ها گروهی از شبکه های پلیمری هستند که زنجیره های آن ها با اتصالات عرضی به یکدیگر وصل شده اند. طراحی و کاربرد هیدروژل های زیست تخریب پذیر تاثیرات بالقوه مواد هیدروژلی را در زمینه بیوپزشکی افزایش داده و موجب پیشرفت های قابل توجهی در کاربردهای مهندسی بافت و رهایش کنترل شده ی دارو گردیده است[۵]. هیدروژل ها شباهت ساختاری به اجزای ماکرومولکولی در بدن دارند و به عنوان مواد زیست سازگار در نظر گرفته می شوند. هیدروژل ها در مهندسی بافت باید دارای تعدادی معیار طراحی جهت عملکرد مناسب و ترفیع تشکیل بافت جدید باشند. این معیارها شامل هردو پارامترهای فیزیک کلاسیک (به طور مثال تخریب و مکانیک) و پارامترهای عملکردی بیولوژیکی (مثل چسبندگی سلولی) هستند. هیدروژل ها از پلیمرهای طبیعی از جمله ژلاتین، و پلیمرهای مصنوعی مانند **PLA** تولید می شوند. هیدروژل های بیولوژیکی در حال حاضر در بهبود زخم غضروف، بازسازی استخوان، و به عنوان حامل در رهایش دارو استفاده می شود. داربست های هیدروژلی به دلیل شباهت بیوشیمیایی با اجزای **GAG** بافت های همبند بسیار مورد توجه قرار گرفته اند.

داربست های فیبری



توسعه نانوفایبرها سبب افزایش دامنه ساخت داربست ها می گردد که می تواند معماری بافت طبیعی انسان را در مقیاس نانو تقلید کند. نسبت سطح به حجم بالای نانوفایبرها به همراه ساختار میکرومتخلخل آن ها سبب سهولت چسبندگی، تکثیر و تمایز سلول ها می شود که این ویژگی ها در کاربردهای مهندسی بافت بسیار حائز اهمیت هستند[۲]. سه روش متداول ساخت نانوفایبرها الکتروریسی، خودتجمعی و جداسازی فازی است که از میان این سه روش الکتروریسی نتایج بهتری را برای کاربردهای مهندسی بافت داشته است. نانوفایبرها به عنوان داربست هایی برای مهندسی بافت اسکلتی عضلانی از جمله استخوان، غضروف، رباط، و عضله اسکلتی، بافت عصبی، بافت عروقی و همچنین به عنوان حاملی برای رهایش کنترل شده ی دارو، پروتئین و **DNA** استفاده می شود. از جمله پلیمرهای طبیعی و مصنوعی مورد استفاده برای ساخت نانوفایبرها می توان به ژلاتین، کیتوسان، **PCL** و **PLGA** اشاره کرد.

داربست های میکروسفر



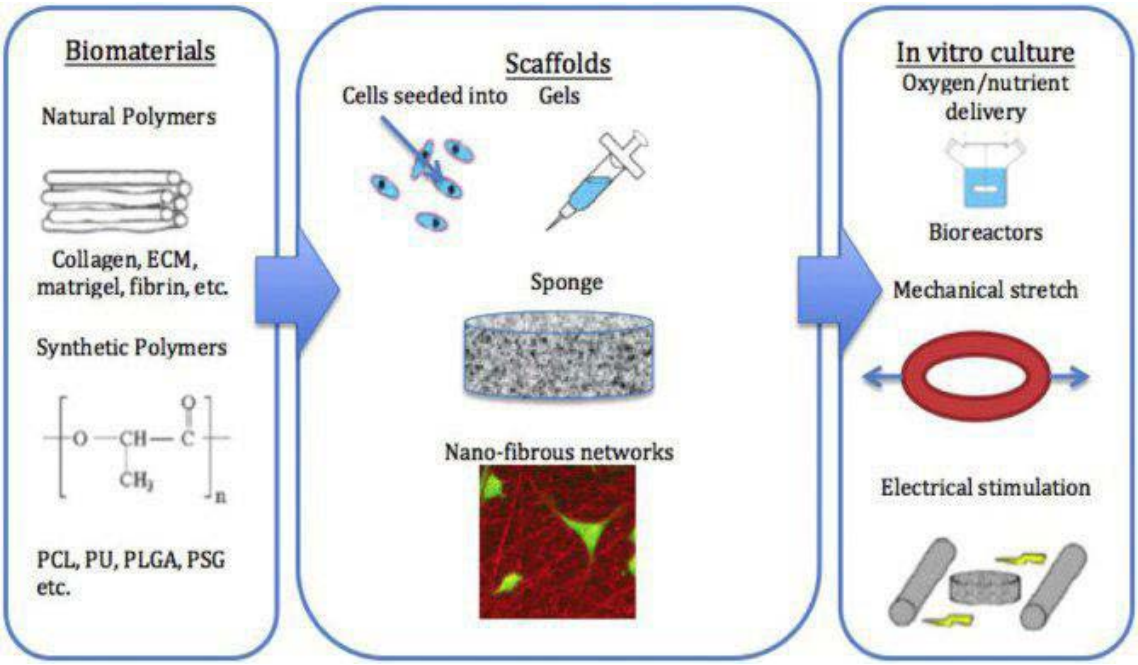
داربست های میکروسفر کیتوسانی برای مهندسی بافت غضروف مورد استفاده قرار گرفته اند. میکروسفرهای کامپوزیتی نیز برای ساخت ماتریس های پلیمری سرامیکی جهت کاربردهای استخوانس استفاده می شوند. همچنین از پلیمرهای با وزن مولکولی کم برای توسعه ی میکروسفرهای متخلخل جهت رهایش سریع دارو، و از پلیمرهای با وزن مولکولی بالا برای توسعه ی میکروسفرهایی جهت رهایش کند دارو استفاده می گردد.

داربست های کامپوزیتی پلیمری بیوسرامیکی

بخش قابل توجهی از پژوهش ها در مهندسی بافت استخوان بر روی مواد کامپوزیتی با زمینه پلیمری تمرکز یافته است. پلیمرها انعطاف پذیر هستند و مقاومت مکانیکی و سختی پایینی دارند، در حالی که مواد معدنی مانند سرامیک ها و شیشه ها بسیار سخت و شکننده اند. بنابراین ترکیب پلیمرها با مواد معدنی سبب ایجاد مواد کامپوزیتی با خواص مکانیکی بهبود یافته می گردد. همچنین اضافه کردن فاز های زیست فعال می تواند رفتار تخریب داربست های پلیمری را تغییر دهد. از دیگر مزیت های داربست های کامپوزیتی پلیمری-بیوسرامیکی حفظ استحکام و پایداری سطح مشترک در طول دوره ی تخریب و جایگزینی توسط بافت طبیعی می باشد. داربست های کامپوزیتی پلیمری-سرامیکی متخلخل به دلیل خواص مکانیکی فوق العاده، در مهندسی بافت استخوانی بسیار مورد توجه قرار گرفته اند[۶].

نتیجه گیری

مهندسی بافت اهمیت ویژه ای در پزشکی و ترمیم و جایگزینی بافت ها و اندام های آسیب دیده دارد. مهمترین بخش در مهندسی بافت طراحی، ساخت و به کارگیری داربست هایی است که نقش مهمی در ترمیم یا توسعه ی بافت ها دارند. داربست های پلیمری در اغلب بافت های بدن مورد استفاده واقع شده اند و همچنان توسعه ی این مواد جهت کاهش عوارض جانبی یا افزایش خواص موردنظر آن ها در حال انجام است.



- *References*
- *[1] R.M. Nerem, Tissue engineering in the USA, Medical and Biological Engineering and Computing, 12-8 (1992) 30.*
- *[2] J.R. Fuchs, B.A. Nasseri, J.P. Vacanti, Tissue engineering: a 21st century solution to surgical reconstruction, Annals of Thoracic Surgery, 591-577 (2001) 72.*
- *[3] P. Gunatillake, R. Mayadunne, R. Adhikari, Recent developments in biodegradable synthetic polymers, Biotechnology Annual Review, 12 347-301 (2006).*
- *[4] Y. Ohya, H. Matsunami, H. Yamabe, T. Ouchi, Cell attachment and growth on films prepared from poly(depsipeptide-co-lactide) having various functional groups, Journal of Biomedical Materials Research A, 88-79 (2003) 65.*
- *[5] M. Cabodi, N.W. Choi, J.P. Gleghorn, C.S.D. Lee, L.J. Bonassar, A.D. Stroock, A microfluidic biomaterial, Journal of the American Chemical Society, 13789–13788 (2005) 127.*
- *[6] H.G. Kang, S.Y. Kim, Y.M. Lee, Novel porous gelatin scaffolds by overrun/particle leaching process for tissue engineering applications, Journal of Biomedical Materials Research B, 397–388 (2006) 79.*

محمد جواد شریفی، دانشجوی دکتری مهندسی شیمی

پدیده فتوکاتالیست

چکیده

فرآیندهای اکسیداسیون پیشرفته به عنوان روشی مطمئن برای تخریب مواد آلاینده مقاوم در برابر روشهای تخریبی زیستی شناخته شده است. این دسته، فرآیندهایی را شامل میشوند که در آنها رادیکال هیدروکسل به عنوان یک اکسنده بسیار قوی، با مولکول ماده آلاینده وارد واکنش میشوند و موجب تخریب کامل و یا تولید مواد واسطه قابل تخریب به روش زیستی میشود. در مواردی که تخریب کامل مولکولی صورت گیرد، این فرآیند منجر به تولید آب و دی اکسیدکربن و مواد غیر آلی میشود. فرآیند فوتوکاتالیستی به فرآیندی اطلاق میشود که در طی آن ماده آلاینده آلی در حضور یک کاتالیست نیمه هادی، منبع نور و عامل اکسنده (مانند اکسیژن یا هوا) تخریب میشود. از میان مواد فتوکاتالیستی که برای از بین بردن آلودگی های آلی و معدنی استفاده می شود، می توان به: **ZnO ، CdS** **Fe_2O_3، WO_3، MoS_2** و **TiO_2** اشاره کرد. وقتی **UV** موجود در نور خورشید یا نور اطاق به یک سطح پوشیده شده از فتوکاتالیست اشعه برخورد می کند مواد آلی اطراف در اثر اکسیده شدن، تجزیه می گردند .

مقدمه

در فرآیند تصفیه پساب توسط روشهای اکسیداسیون پیشرفته، در صورتی که فرآیند اکسیداسیون، به طور کامل صورت نپذیرد، مواد واسطه ای تولید می شود که ممکن است از ماده آلاینده اصلی، سمی تر باشند که در این موارد شاخصهای دیگری مثل **TOC** و **COD**برای بررسی بار آلایندگی محلول به کار میرود. در طول سالهای گذشته تحقیقات فراوانی در زمینه و فرآیندهای اکسیداسیون پیشرفته، صورت گرفته است. به طور کلی دو دلیل عمده وجود دارد که موجب گشته است توجه فراوانی به این روش در زمینه تصفیه پساب صورت گیرد، یکی متنوع بودن تکنیکهای موجود در زمینه فرآیندهای اکسیداسیون پیشرفته و دیگری کاربرد گسترده این روش در زمینه های مختلف از جمله تصفیه آبهای زیرزمینی، اصلاح خاک، حذف مواد آلی فرار و کنترل میزان مواد بودار. همانطورکه اشاره شد، فرآیندهای اکسیداسیون به فرآیندهایی اطلاق میشود که بر اساس تولید و استفاده از رادیکال هیدروکسیل، به عنوان عامل اکسنده قوی باشند. رادیکالهای هیدروکسیل، ذرات بسیار فعالی هستند که به مولکولهایی که قابلیت اکسید شدن با اکسنده هایی از جمله اکسیژن، ازن و کلراید را ندارند، حمله کرده و موجب اکسید شدن آنها میشوند. کلروفیل(سبزینه) در گیاهان مشابه کاتالیزور هوای نوری عمل می کند. در مقایسه با فوتوسنتز (نورساخت) که در آن کلروفیول نور خورشید را جذب و توسط آب و کربن دی اکسید، اکسیژن و گلوکز تولید می کند، در فرایند فوتوکاتالیستی مواد آلی در حضور نور، آب و کاتالیزور به کربن دی اکسید و آب تبدیل می شود. فوتوکاتالیست ها که عمدتاً اکسید های جامد نیمه رسانایند، بر اثر تابش نوری با انرژی کافی، فعال می شوند. این ترکیبات با تجزیه آلاینده یا تبدیل آن به موادی کمتر زیانبار، در حضور نور فرابنفش یا نوری نزدیک به طیف فرابنفش، آلاینده هوا را از بین می برند. به علاوه، این فرایند می تواند در فشار جو و در دمای اتاق یا نزدیک به آن به کار گرفته شوند. نیمه هادی های مورد ا ستفاده در فتوکاتالیستها باید دارای ویژگی های خاصی باشند. ترکیب شیمیایی یک فتوکاتالیست باید به گونه ای باشد که امکان معکوس کردن حالت ظرفیت در آن وجود داشته باشد؛ با این کار حفره ها را می توان با این فتوکاتالیست جمع آوری کرد بدون اینکه تجزیه شود. برای مثال می توان به واکنش غیراستوکیومتری **TiO_2** اشاره نمود که در آن **$Ti^{+3} \rightarrow Ti^{+4}$** تبدیل می شود. همچنین عناصر نیمه هادی باید بیش از یک حالت ظرفیت پایدار داشته باشند. یکی دیگر از ویژگی های مهم در انتخاب نیمه هادی، داشتن باندگپ مناسب و پایداری در برابر خوردگی نوری است. طبیعت غیرسمی، پایداری در شرایط واکنشی مختلف و هزینه کم، از دیگر ویژگی های مورد نیاز برای انتخاب یک ماده برای استفاده در کاتالیست ها است. **TiO_2**تمام این شرایط را داراست، به همین دلیل از این ماده در بیشتر واکنش های نوری استفاده می شود. البته ترکیبات دیگری نظیر **Fe_2O_3، ZnO ، CdS ، WO_3، MoS_2** وجود دارند که پتانسیل به کارگیری در فرآیندهای فتوکاتالیستی را دارا هستند.

فرآیندهای فوتوکاتالیستی

فرآیندهای فوتوکاتالیستی به طور کلی به دو دسته همگن و ناهمگن تقسیم میشوند که در این قسمت به توضیح مختصری از هر کدام میپردازیم. فرآیندهای فوتوکاتالیستی همگن و یا همان **Photo-Fenton**برای اولین بار در قرن نوزدهم کشف شد. همان طور که قبلاً هم اشاره شد، در طی این فرآیندها، رادیکالهای هیدروکسیل در محلول هیدروژن پروکسید و یونهای فرو در حضور نور تولید میشوند. با وجود اینکه بیش از صد سال از پیدایش فرآیند فنتون میگذرد، کشف این نکته که تاباندن نور در طی فرآیند فنتون موجب تسریع تشکیل رادیکالهای هیدروکسیل میشود، در سالهای

اخیرصورت گرفته است. یکی از مزایای فوتوکاتالیستی همگن نسبت به نوع ناهمگن، امکان استفاده از نور در بازه وسیعتری از طول موج میباشد ($\lambda < 580$ nm). در واقع در فرآیند فنتون میتوان از نور خورشید به عنوان منبع نور استفاده کرد. علاوه بر این در این فرآیند میزان تماس بین ماده آلاینده و عنصر اکسنده بیشتر می باشد. تجمع فراوان ماده هیدروژن پروکسید درون محلول و لزوم جداسازی آهن در پایان فرآیند، از جمله معایب فرآیندهای فوتوکاتالیستی هموژن میباشد.

فرآیندهای فوتوکاتالیستی ناهمگن

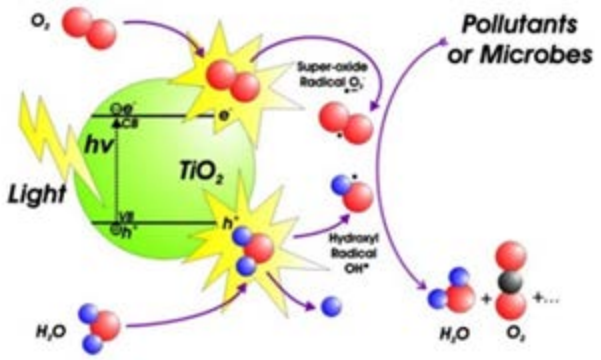
واکنشهای فوتوکاتالیستی ناهمگن به فرآیندهایی اطلاق میشود که در آن دو فاز جامد (کاتالیست) و سیال (شامل ماده آلاینده و محصولات) وجود دارد. در طی این واکنش، فوتوکاتالیست با جذب نور موجب تولید رادیکال هیدروکسیل میشود. کلمه فتوکاتالیست ترکیبی از دو کلمه فتو و کاتالیست بوده و نقش نور و کاتالیست را به طور همزمان در تسریع یک واکنش شیمیایی نشان می دهد. تفاوت کاتالیست و فتوکاتالیست دراین است که در کاتالیست تشکیل یک حد واسط باعث پیشرفت واکنش می شود، ولی در فتوکاتالیست در اثر تابش نور یک جفت الکترون حفره ایجاد می شود که این امر سبب تسریع واکنش می گردد. یک فتوکاتالیست خوب باید خواص زیر را دارا باشد :

۱. ازنظر نوری فعال باشد.
۲. قابل استفاده در ناحیه نور مرئی و نزدیک به نور فرابنفش باشد.
۳. پایدار نوری باشد.
۴. غیرسمی باشد.
۵. گران نباشد.
۶. ازنظر بیولوژیکی و شیمیایی خنثی باشد.

در مقایسه با دیگر نیمه رساناها دی اکسیدتیتانیوم به عنوان بهترین فتوکاتالیست مورد توجه قرار گرفته و به صورت گسترده در مصارف زیست محیطی مورد استفاده قرار می گیرد. کاتالیستی که در فرآیندهای هتروژن مورد استفاده قرار میگیرد ماده ای نیمه هادی میباشد که به علت ساختار الکترونی، خواص جذب نور ، انتقال بار و زمان طول عمر حالت برانگیخته، قابلیت استفاده به عنوان فوتوکاتالیست را دارد.

مکانیزم شیمیایی فرآیند فوتوکاتالیست

فرآیندهای فوتوکاتالیستی هتروژن برای اولین بار توسط **Honda** و **Fujishima** در سال ۱۹۷۲ و به منظور شکست آب به هیدروژن و اکسیژن کشف شد. در سالهای اخیر از این روش، به منظور حذف ترکیبات آلی و غیرآلی از فاز گاز و یا مایع استفاده شده است. فرآیند فوتوکاتالیستی در حضور نانو فتوکاتالیست هایی همانند **TiO۲**، با جذب یک فوتون با انرژی برابر و یا بیشتر از E_{bg} (۳.۲eV) توسط ذرات کاتالیست شروع میشود و در پی آن یک جفت الکترون-حفره (e_{cb}^- و h_{vb}^+) تولید میشوند. با توجه به شکل ۱ به دنبال تولید حاملهای بار، مولکولهای **TiO۲** می توانند به عنوان پذیرنده و یا دهنده الکترون در برابر مولکولهای اطراف عمل کنند. جفت الکترون مستقر در باند هدایت (e_{cb}^-) و حفره ایجاد شده در باند ظرفیت (h_{vb}^+) ممکن است دوباره با یکدیگر ترکیب شوند و به دنبال آن انرژی را به صورت گرما آزاد سازند که در این حالت هیچ واکنشی صورت نمی پذیرد. اما در حالتی که بارهای الکتریکی تولید شده با هم ترکیب نشوند، واکنشهای اکسایش و کاهش، در حضور ذراتی که روی سطح کاتالیست جذب شده اند مانند آب، OH^- ، اکسیژن و یا مولکول ماده آلی انجام خواهد گرفت. در شکل ۱، مکانیزم تولید بارهای الکتریکی در سطح یک فوتوکاتالیست نمایش داده شده است.



شکل ۱. شمایی کلی از مکانیسم فوتوکاتالیستی اکسید تیتانیوم

غیرفعال سازی و احیای فتوکاتالیست

دی اکسیدتیتانیوم ممکن است پس از گذشت مدت زمانی از استفاده آن، غیرفعال شده و فعالیت فتوکاتالیستی آن کاهش پیدا کند. مواد حد واسط و محصولات واکنش اکسایش فتوکاتالیستی و موادی که روی سطح فتوکاتالیست جذب می شوند، می توانند باعث بروز این مشکل شوند. برای مصارف در زندگی واقعی و نه در محیط آزمایشگاهی، فعالیت فتوکاتالیستی TiO_2 باید بازگشت پذیر باشد. سه روش برای احیای فتوکاتالیست غیرفعال شده وجود دارد:

۱) احیای حرارتی: دراین روش با افزایش دما، مواد واسطه از سایت های فعال فتوکاتالیست حذف می شوند. برای احیای کامل فتوکاتالیست، عملیات حرارتی می بایست در دمای بالاتر از ۴۲۰ درجه سانتی گراد انجام گردد.

۲) احیای فتوکاتالیستی: دراین روش فتوکاتالیست موردنظر در حضور جریان اکسیژن تحت تشعشع نور UV قرار می گیرد تا دراثر تجزیه فتوکاتالیستی مواد آلاینده ی جذب سطحی شده، حذف شوند.

۳) احیا از طریق شست وشو: دراین روش فتوکاتالیست بوسیله حلالی مثل آب تقطیر شده شست وشو داده شده و سپس در دمای حدود ۱۰۰ درجه سانتیگراد خشک می شود.

تولید هیدروژن از شکافت فوتوکاتالیستی آب

تولید سوخت های شیمیایی از طریق تبدیل انرژی خورشیدی به عنوان یکی از راهبردهای مهم حل مشکل انرژی جهانی در نظرگرفته شده است. هیدروژن را یکی از سوخت هوای پاک نامحدود می دانند. تولید هیدروژن فوتوکاتالیستی با استفاده از یک فوتوکاتالیست مناسب و انرژی خورشیدی به عنوان یک رویکرد نویدبخش و جذاب برای تولید انرژی هیدروژنی، مورد توجه قرار گرفته است. تولید هیدروژن حاصل از شکافت فوتوکاتالیستی آب فرایندی جالب است، زیرا انرژی تجدیدپذیر، بودن تکیه بر سوختهای فسیلی و بدون انتشار CO_2 تولید می کند. انرژی هیدروژن به عنوان یک سوخت پاک نامحدود در آینده به علت ظرفیت زیاد انرژی، زیست محیطی، و امکان بازیافت مورد توجه قرار گرفته است و می تواند در توسعه منابع انرژی آینده نقشی حیاتی بازی کند .

خاصیت خود تمیزکنندگی سطوح فتوکاتالیست

استفاده از پاک کننده های شیمیایی به منظور تمیزکنندگی، در افزایش آلودگیهای محیط زیست نقش بسزایی دارد و استفاده این مواد تأثیرات مخربی بر محیط زیست و سلامت انسان را در بردارد. فتوکاتالیستها با فرآیند اکسیداسیون در اثر تابش نور خورشید و یا نور ماورای بنفش و همینطور خاصیت هیدروفیلی بالای خود توانسته اند در سطوح پوششی مورداستفاده قرار گیرند با استفاده از این سطوح، به منظور تمیزکنندگی دیگر نیازی به پاک کننده های شیمیایی نیست و به دلیل استفاده نشدن از تمیزکننده های شیمیایی از خطرات آلودگی نیز می کاهد این سطوح)سطوح فتوکاتالیستی(به دلیل خاصیت آنتی استاتیک)خاک جذب نمیکند(، گرد وغبار و لکه های روی سطح را به راحتی با تأثیر آب باران شسته و پاک می کند. این فناوری باعث شده در ساخت شیشه ها ، شاهد تولید شیشه هایی باکیفیت بالا باشیم که دارای مقاومت بالاتری نسبت به شیشه های معمولی باشند این فناوری تغییری در خواص نوری شیشه ایجاد نمی کند و شیشه های مذکور در بستر همان شیشه های معمولی قرار میگیرند و قابلیت تولید در ضخامتهای مختلف را دارند.

بحث و نتیجه گیری

فرایندهای اکسیداسیون پیشرفته مبتنی بر تولید گونه های بسیار فعال مانند رادیکالهای هیدروکسیل می باشد که قادر است گستره وسیعی از آلاینده های آلی را به سرعت اکسید کند. در میان فرایندهای اکسیداسیون پیشرفته، فتوکاتالیستهای ناهمگن، نتایج رضایت بخشی در تخریب مواد آلی مقاوم و سمی و تولید مواد با سمیت کمتر و قابل تجزیه بیولوژیک ارائه دادند. در میان نانوکاتالیستهای مختلف، تیتانیوم دی اکسید به دلیل فعالیت فتوکاتالیستی بالا، غیر سمی بودن، پایداری شیمیایی و مقرون به صرفه بودن، به طور گسترده برای حذف تعدادزیادی از ترکیبات آلی به کار می رود. در حوزه فتوکاتالیست های نیمه هادی برای احیاء محیط زیست، ضرورت زیادی برای توسعه مواد فتوکاتالیستی جدید وجود دارد تا بتوان با کنترل ساختار باند هدایت مواد، استفاده بیشتری از نور خورشید نمود. این کار نیازمند تحقیقات بیشتری بوده تا آزمایش ها و مطالعات سیستماتیک بیشتری در این حوزه انجام شود.

- *References*
- *Chong, M. N., Jin, B., Chow, C. W. K., Saint, C., «Recent developments in photocatalytic water treatment technology: A review», Water Res., 2010) ,3027-2997 ,44).*
- *Khataee, A., Fathinia, M., «Recent Advances in Photocatalytic Processes by Nanomaterials», Chapter 11, Elsevier, 2013) ,288–267).*

1. Paragon : This Module Used for Creation and Modification of Catalogues which are referenced by specification reference of component. Administrator is directly responsible for Catalogue Creation, Modification. component catalogue normally holds information about connection, Physical Shape, Obstruction and Bolting requirements.
2. Specon : It is Specification Constructor Module, which allows administrator to make or modify specification to suit project requirement.
3. Propcon : It is used to define and create a variety of properties. It turns out that property types include: material properties , component data , constraint data , case data and run data.

Project Administration Modules

1. Admin : It is The software management part is the definition of the users and the availability of each one to the catalogs (read access or write access) and… determines the type of access to the catalogs.This module provides important features which are useful for project Maintenance such as compacting Database to lessen database size by removing unnecessary data, upgrading PDMS projects when database structure changes.
2. Lexicon : It gives the opportunity to the administrator to add up the new attributes (e.g. Pipe, Equipment, etc.) to each of the DBs in Drafting and Design.
3. Monitor : This module controls the amount of access to the software. Monitor module can be used to alter Project Password. Also, user and MDB can be varied.

- Next software which will be partially explained in this essay , is CAESAR II:

CAESAR II evaluates the structural responses and stresses of piping systems to international codes and standards. It is the pipe stress analysis standard against which all others are measured.

This software is COADE product. The american company has other softwares such as CAD WORX, PVELIT. TAN,… is also produced, but its major reputation is owed to the Caesar II software.

What is CAESAR II?

This software is capable of analyzing the tension of the plumbing systems and will have to measure the results according to the standard that the user chooses. The modeling environment of this software has changed considerably from version 4.5 since the user can quickly and easily model the system of the piping. In the initial modeling, the user is able to model the tube with different materials in a variety of sizes.

This software is a full-featured backhaul to allow the user to select the desired support and attach the plumbing system. Another feature of this environment is that the designer is able to test the system under consideration at 9 temperatures and 9 different pressures.

Also, the user can enter a separate pressure for the Hydro Test in the modeling environment. Moreover, other parameters such as insulation thickness, allowed corrosion,...in design. After the modeling step, the user can solve any error in the analysis thorough the Error Checking.

Analysis Phase : The Caesar II software provides Static and Dynamic analysis of the plumbing system.

1. Static Analysis : Static analysis is the most important analytical part of the software, Because, except for certain things in The Dynamic Analysis section which will be named, static analysis for industrial plumbing analysis provide the user with appropriate solutions.When static analysis is done The CAESAR II software, like other analytical software need to specify the conditions for the analysis. The user is able to start the static analysis before starting which will prepare Loade cases for analysis.

After the static analysis is done by the user software, it is able to study the amount of displacement, forces, tensions, and so on. The software delivers the outputs of this section both graphically and animated, as well as numbers and figures.

2. Dynamic analysis : The Caeser II software offers four different types of analysis, including: Natural frequency calculation , Harmonic analysis , Response spectrum analysis , Time history analysis

Except for the first type analysis, other analyzes are split into other analytic branches that the software can analyze the piping system under some conditions.

Pegah Abdolkarimi, BS.C student

What is PDMS?

PDMS (Plant Design Management System) is 3D Design software package developed by AVEVA Group Plc (UK based Information Technology Company).This software is one of the most used and most efficient 3D modeling software in the oil, gas and petrochemical industries, which has the capability to design, model, and manage the system simultaneously.

There are plenty of identical softwares like PDMS such as PDS, autoplant and…, which among all of them PDMS is rated as the most efficient and flexibleone, moreover it is attributed as the first choice of designers in many countries around the world.

The strengths of this software can be highlighted by its very powerful database ,which highlights the designers› concern about inter-information during the project, which is closely related to the designer›s experience and skill.

One of the positive aspects of this software is the ability to match and send and receive files in order to coordinate with the most commonly used engineering science. It has the ability to match the modeled files in the Microstation and With the Visual Basic language, it can be programmed for this software.it has the ability to output various types of reports in Excel, Word format.

It is also possible to transfer AutoCAD output maps in different formats. In general, in order to familiarize you with the most prominent software environments and their performance, I will briefly describe the performance of the environments.

This software has high capabilities in managing and executing projects, including the capabilities which includes :

1. This software can be used as Multi User and can be installed on Server ,any change in any engineering unit is immediately visible by other departments within an engineering unit.
2. In this application all modeling is done in real dimensions and in full detail.The PDMS allows the user to see the components of a process unit model with color levels, such as those designed, thereby creating an unparalleled level of simulation in the design phase.
3. Low volume of software output files (DB Listing and ...).

This software has great capabilities in modeling, and the accumulation of all these options in one set will increase the volume and reduce the speed of the modeling. Therefore, the software is divided into several parts, each called the module. Below is the introduction of these modules:

Design Modules :

1. Design : 3D modeling work items include modeling Cable Tray , Structure , Piping , Equipment and Instrument
2. Spooler : It is used to divide isometric lines in the shop and the project phase. The software has been developed over time in various formats, such as 11.2, 11.3, 11.5, 11.6 and 12. Large Iranian companies typically use version 11.5 of this software (due to sanctions imposed on Iran) . But smaller companies that do not need a licensor from the company, use the version 11.6 of the software, which is available in broken lock.

Drafting Modules :

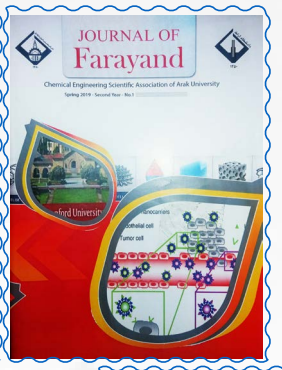
1. Draft : A three-dimensional 3D model of equipments is used to provide 2-dimensional maps.

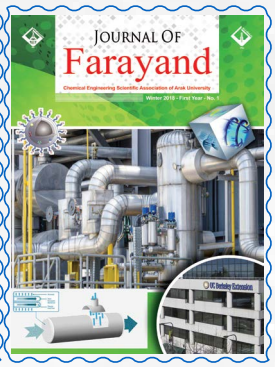
Isometric drawings are available for piping, cable tray and air conditioning systems (Hvac). This module uses diagram, stencil and template path to create diagram file. User need to select mode to work to create either P&ID/HVAC/Cabling Diagrams. Diagram files created in this module can be saved in binary format or XML format.

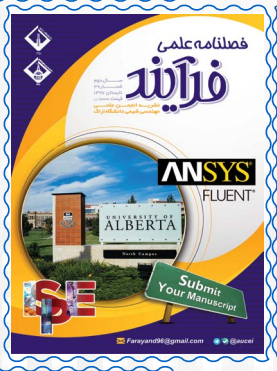
2. Iso Draft : The isometric map of the pipeline items is used. The output maps of AutoCAD software are editable and are used in the section of the site. In this module, the general settings are defined for the output of the maps and their configuration and management for how the output file is.

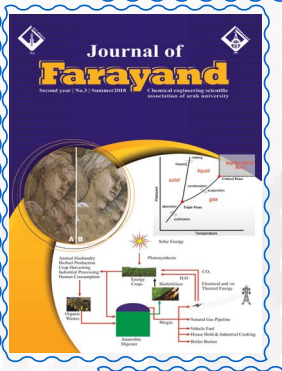
Catalogues and Specification Management Modules:

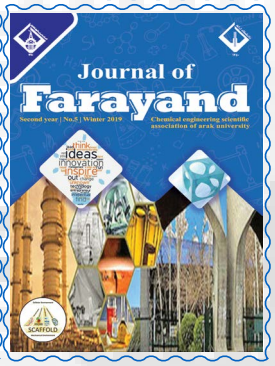
پنج شماره موفقیت آمیز فصلنامه علمی فرایند در طی یک سال

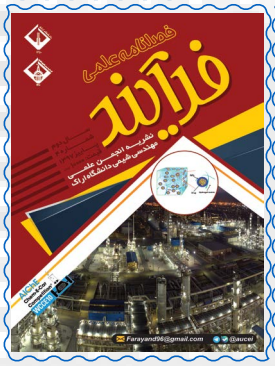












Journal of Farayand

Second year | No.5 | Winter 2019

Chemical engineering scientific association of arak university