

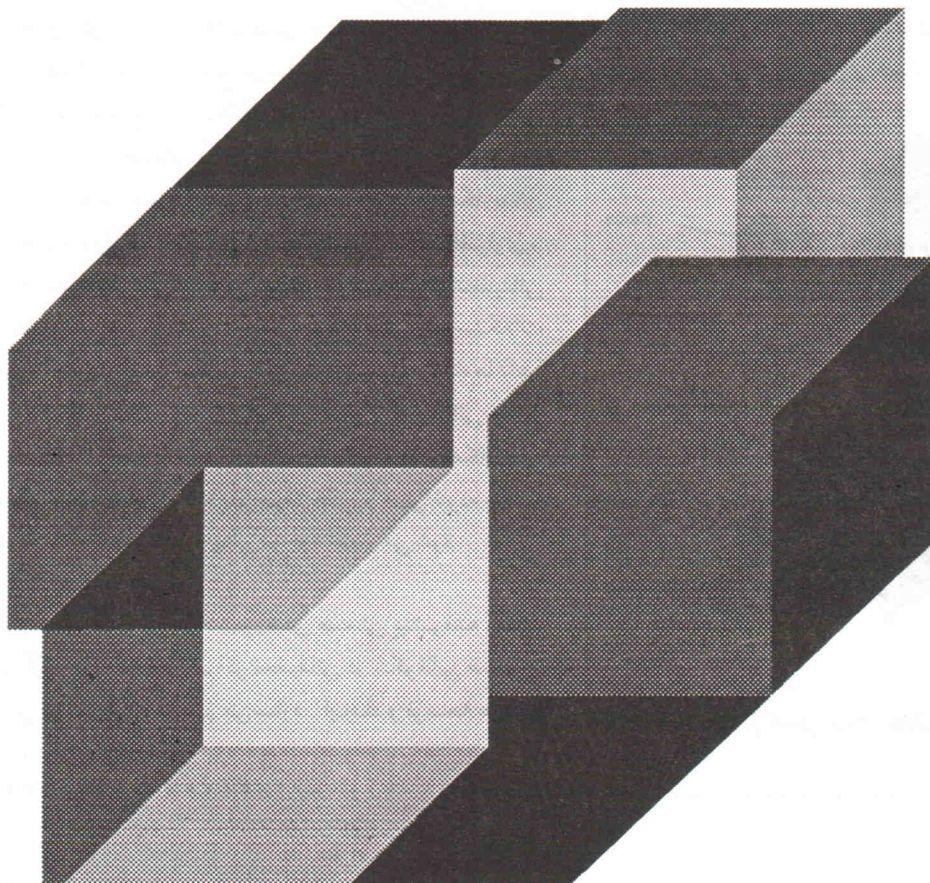
برنامه‌ریزی اصولی و هماهنگ مبنی بر تفکر عقلایی بین عوامل متعدد، زیر بنای توسعه ملی هر جامعه را می‌سازد. بدیهی است که هر يك از عوامل زیربنایی به تنهایی و بدون ارتباط مناسب با سایر عوامل قادر به ایجاد ساختاری قابل قبول برای توسعه صنعتی - اقتصادی نخواهد بود. از بین عوامل مهمی که نقش اساسی در روند توسعه ملی دارند می‌توان به دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی و نیز برقراری ارتباط مستمر بین آنها و واحدهای صنعتی اشاره کرد. با توجه به تجارب جهانی، برقراری ارتباط اصولی بین دانشگاه‌ها و واحدهای صنعتی از طریق ایجاد مراکز تحقیقاتی مشترک جهت دار امکان پذیر می‌شود که برای تداوم و توسعه این گونه مراکز، حمایت همه جانبه دولت (خصوصاً در سالهای اولیه ایجاد آنها) بسیار ضروری است. در این مقاله، ضمن تشریح چگونگی این ارتباط، يك مطالعه موردی در ارتباط با یکی از مهم‌ترین و با سابقه‌ترین مراکز تحقیقاتی به نام WZL¹ که در شهر آخن کشور آلمان قرار دارد، ارائه می‌شود.

چهارچوب بحث

می‌سازد. پیشرفت سریع تکنولوژی موجب شده است بسیاری از کشورهایی که در گذشته اهمیت چندانی به دانش و پژوهش نمی‌دادند، اکنون با تخصیص منابع زیاد به امر تحقیقات و اهمیت دادن بیش از پیش به آن، در صحنه رقابت‌های صنعتی ظهور کرده و از این طریق توانسته‌اند با تولید کالاهای گوناگون با کیفیت بهتر به رفع مشکلات صنعتی - اقتصادی خود همت گمارند.

روند صنعتی شدن در جوامع توسعه یافته نشان دهنده تلاش مستمر متفکران، پژوهشگران و مراکز تحقیقاتی از گذشته‌های دور بوده است. بررسی این روند همچنین مبین این امر است که در دهه‌های اخیر، شتاب پیشرفت علم و تکنولوژی به مراتب بیش از گذشته بوده در نتیجه مسوولیت جوامع توسعه نیافته را برای تلاش بیشتر و مستمر همگانی و به منظور کسب دانش و ایجاد تکنولوژی‌های ضروری دوچندان

اهمیت ایجاد و توسعه مراکز تحقیقاتی - صنعتی مشترک از طریق همکاری‌های متقابل دانشگاه، صنعت و دولت مطالعه موردی تجربه جهانی



مصطفی مصطفوی
عضو هیات علمی
دانشکده مهندسی صنایع
دانشگاه صنعتی شریف

در چهارچوب رشد و توسعه صنعتی - اقتصادی، دسترسی به تکنولوژی های پیشرفته امری است ضروری. از سوی دیگر، کسب تکنولوژی بدون تحقیقات فراگیر و آموزش نیروی انسانی با مهارت های فنی لازم امری ناممکن است. در ارتباط با تحقیقات، تعیین راهبرد مشخص برای توسعه و همگانی ساختن آن ضرورتی است ویژه. در این میان، نقش مراکز تحقیقاتی بویژه مراکزی که دانشگاه و صنعت را به هم پیوند می دهند بسیار مهم است. مطالعه و بررسی وضعیت کشورهای توسعه یافته و وجود صدها مراکز تحقیقاتی و

پارکهای علمی - صنعتی در آنها، به خوبی نشان می دهد که ارتباط بین مراکز دانشگاهی و مراکز تحقیقاتی در این کشورها بسیار تنگاتنگ و مستمر است. این ارتباط از طریق ایجاد مراکز تحقیقاتی صورت می گیرد و از این طریق مشکلات صنعت در سطوح مختلف حل و فصل می شود. البته، در این چهارچوب حمایت و پشتیبانی دولت از مراکز تحقیقاتی همه جانبه است. بدیهی است نتایج مهمی که از فعالیت های پژوهشی عاید جامعه - و همچنین دولت - می شود بسیار بیشتر از حمایت های مالی است که دولت ها از مراکز تحقیقاتی به عمل می آورند، چرا که رفع مشکلات صنعت از طریق مراکز تحقیقاتی، گذشته از منفعتی که برای جامعه در بر دارد در واقع، رفع مشکلات دولت ها نیز است.

بدین لحاظ و با توجه به مشکلات فعلی صنعت در ایران - از جمله کیفیت پایین محصولات، نبود تسریع در ساخت و تولید و نیز تولید زیر ظرفیت - یک بررسی جامع در ارتباط با این قبیل مسائل و موضوع های دیگری که گریبان گیر واحدهای صنعتی کشور هستند، ضرورتی است انکار ناپذیر. با توجه به تجارب جهانی موجود در زمینه همکاری های دانشگاه، صنعت و دولت، بسیاری از مشکلات (سخت افزاری و نرم افزاری) واحدهای صنعتی از طریق ایجاد و توسعه مراکز تحقیقاتی مشترک جهت دار قابل حل است. در واقع، بستر اصلی رفع مشکلات صنعتی کشور از طریق تلفیق امکانات قوی و با ارزش دانشگاه ها (اعم از استادان، محققان و دانشجویان) و امکانات مالی و تجهیزاتی صنایع همراه با حمایت های همه جانبه و مستمر دولت آماده و امکان پذیر می شود. بدیهی است که این اعتقاد «فرضیه» خالی و خنثی نبوده بلکه با توجه به تجارب با ارزش و موفق جهانی موجود اظهار می شود.

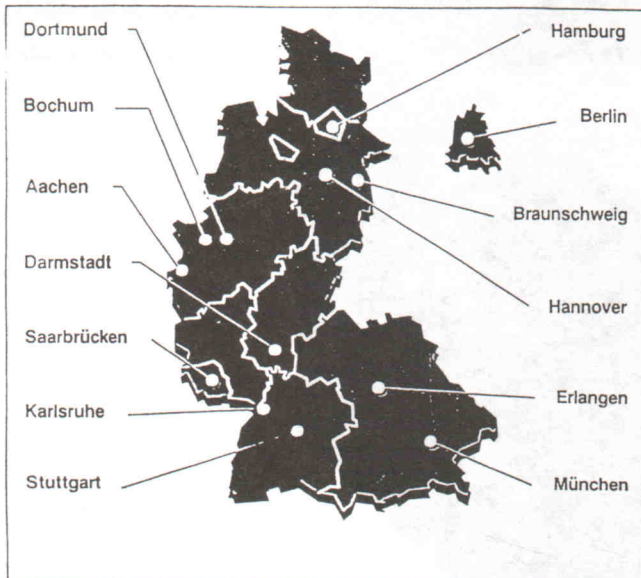
بررسی روند توسعه ملی در کشورهای صنعتی پیشرفته، نقش تحقیقات فراگیر، دانشگاه ها و مراکز تحقیقاتی در شکوفایی صنعتی - اقتصادی این کشورها را محرز می سازد. ایجاد و توسعه مراکز

● بستر اصلی رفع مشکلات صنعتی کشور از طریق تلفیق امکانات قوی و با ارزش دانشگاه ها (اعم از استادان، محققان و دانشجویان) و امکانات مالی و تجهیزاتی صنایع همراه با حمایت های همه جانبه و مستمر دولت آماده و امکان پذیر می شود ●

تحقیقاتی متعدد در هر یک از کشورهای توسعه یافته که از دهه های قبل صورت گرفته است، نقش اساسی در رفع معضلات صنعتی - اقتصادی و توسعه تکنولوژی این کشورها داشته و دارد در همین زمینه و به عنوان مثال عینی، موضوع، تاریخچه و سازماندهی رشته های تحقیق و فعالیت های پژوهشی مرکز تحقیقاتی WZL ارائه می شود.

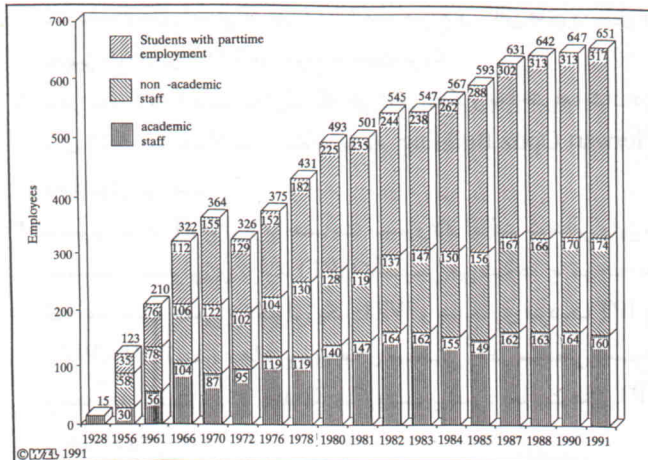
مطالعه موردی مرکز تحقیقاتی WZL آلمان

توسعه صنعتی کشور آلمان مبتنی بر برنامه ریزی های اصولی و فعالیت های پژوهشی فراگیر بنا شده است. در امر تحقیقات، ارتباطات اصولی و مستمر بین دانشگاه ها و واحدهای صنعتی برقرار است. با توجه به تجربیات گذشته، کشور آلمان اصولی ترین راه حل برای رفع معضلات صنعتی خود را در ایجاد مراکز تحقیقاتی مشترک و جهت دار یافته است. این قبیل مراکز با همت و همکاری دانشگاه ها و واحدهای صنعتی ایجاد شده از حمایت های قانونی و همه جانبه دولت آلمان برخوردار هستند. با توجه به نیاز صنعت، تعدادی از این مراکز تحقیقاتی، تخصصی و تعدادی دیگر در ارتباط با واحدهای صنعتی مختلف فعالیت می کنند. نمودار شماره ۱ مربوط به ۱۳ مرکز تحقیقاتی است که در ارتباط با «ساخت و تولید یکپارچه کامپیوتری»^۲ از طریق همکاری دانشگاه ها و واحدهای صنعتی مختلف ایجاد شده اند. از جمله قدیمی ترین مراکز تحقیقاتی در آلمان، مرکز تحقیقاتی WZL است که با همت و همکاری دانشگاه صنعتی آخن و مراکز صنعتی و حمایت دولت به وجود آمده است. در



نمودار شماره ۱ - پراکندگی مراکز انتقال تکنولوژی CIM در آلمان

و با توجه به سطح نیاز، تعداد کارمندان در WZL از ۱۲۳ نفر در سال ۱۹۵۶ به ۴۹۳ نفر در سال ۱۹۸۰ افزایش می‌یابد و در همین دوران، تعداد مهندسان پژوهشگر از ۵۸ نفر به ۱۲۸ نفر می‌رسد. در نمودار شماره ۲ تعداد و نوع افراد فعال در WZL در سال‌های مختلف نشان داده شده است.



نمودار شماره ۲- آمار کارمندان مرکز WZL

۸- با توجه به اهمیت ماشین کاری و جداسازی و انتقال براده از قطعه در حین ماشین کاری به عنوان دو زمینه مهم تحقیق در WZL، در سال ۱۹۶۸ بخش جدیدی برای این دو تخصص ایجاد می‌شود.

۹- به منظور جمع‌آوری گروه‌های پژوهشی که در شهر آخن پراکنده بودند و نیز ایجاد فضای کافی برای فعالیت‌های تحقیقاتی جدید، در سال ۱۹۷۲ یک سالن ماشین و یک ساختمان اداری جدید در WZL ساخته می‌شود.

۱۰- با توجه به بالا رفتن اهمیت مهندسی تولید در تحقیق و آموزش، فعالیت‌های کرسی «ماشین ابزار و مدیریت صنعتی» سازماندهی جدیدی می‌یابد و کرسی مزبور در سال ۱۹۷۳ به صورت کرسی‌های زیر سازماندهی می‌شود:

- سیستم‌های تولید
- تکنولوژی مهندسی تولید
- ماشین ابزار

علاوه بر این، یک رشته جدید تحقیقاتی در زمینه Metrology (علم اندازه‌گیری) با ایجاد بخش «علم اندازه‌گیری در اتوماسیون» تأسیس شد. پیرو تغییرات مزبور، بخش‌های جدید سازمانی، مسؤولیت تکنولوژی شکل‌دهی فلزات را عهده‌دار شدند. پس از ۳۷ سال سرپرستی WZL، دکتر

این مرکز، فعالیت‌های پژوهشی اکثر استادان و پایان‌نامه‌دانشجویان رشته‌های فنی مهندسی دانشگاه آخن در ارتباط با مسائل واحدهای صنعتی ذیربط است.

تاریخچه WZL

در زمینه تاریخچه فعالیت تحقیقاتی WZL، موارد زیر قابل ذکر است:

۱- در سال ۱۹۰۶ دکتر Adolf Wallichs کرسی «ماشین ابزار و مدیریت صنعتی» را در دانشگاه صنعتی آخن دریافت کرد. وی در ارتباط با موضوع مهندسی، تولید مفاهیم جدید علمی را توسعه داد و چند کارگاه فنی برای مطالعه و بررسی فرایندهای ماشینی در دانشگاه آخن تأسیس کرد. نتایج این مطالعات و تحقیقات وجهه داخلی و خارجی پیدا کرد.

۲- در سال ۱۹۲۴ با وجود مشکلات ناشی از تورم و بحران اقتصادی، با توجه به اهمیت فعالیت‌های تحقیقاتی دکتر Wallichs صنایع داخلی به ایجاد انستیتوی مستقلی کمک کردند (در واقع WZL در ابعاد کوچک ایجاد می‌شود).

۳- در سال ۱۹۳۶ دکتر Herwart Opitz جانشین دکتر Wallichs می‌شود.

۴- در سال ۱۹۳۸ WZL توسعه می‌یابد و تجهیزات وسیعی به منظور تحقیقات در مورد مشکلات ماشین ابزار ساختمانی و مهندسی تولید خریداری می‌شود. با توجه به توسعه تحقیقات در WZL و کاربرد آن در صنایع، شهرت WZL به طور مرتب افزایش می‌یابد.

۵- در سال‌های جنگ دوم جهانی و بمباران شهر آخن، در سال ۱۹۴۳ تعدادی از تجهیزات WZL به نواحی Eynatten و Eupen منتقل می‌شود و در سال ۱۹۴۴ به علت بمباران شدید، تمامی تجهیزات و ابزارآلات WZL به شهر Eisenach منتقل می‌شود. بر اثر بمباران‌های مستقیم تقریباً تمامی ساختمان‌های WZL در آخن منهدم می‌شود.

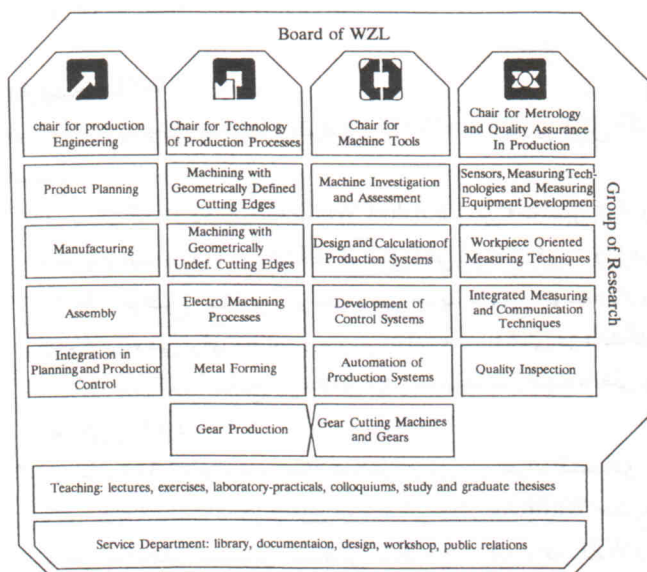
۶- بین سالهای ۱۹۴۶ و ۱۹۴۸، WZL در ابعادی بزرگتر مجدداً در

آخن ساخته می‌شود. پس از آماده شدن WZL، در سال ۱۹۴۸، با وجود مشکلات ناشی از جنگ، اولین کنفرانس بین‌المللی ماشین ابزار در WZL برگزار می‌شود و بیش از ۱۷۰۰ نفر متخصص از اقصی نقاط جهان در آن شرکت می‌کنند. موضوع اصلی این کنفرانس تکنولوژی تولید بود و تجربیات شرکت‌کنندگان، مورد بحث و تبادل نظر قرار گرفت.

۷- پس از شکوفایی اقتصاد در اواخر قرن ۱۹، حجم فعالیت‌های پژوهشی افزایش می‌یابد

● مطالعه و بررسی وضعیت کشورهای توسعه یافته و وجود صدها مراکز تحقیقاتی و پارکهای علمی - صنعتی در آنها، به خوبی نشان می‌دهد که ارتباط بین مراکز دانشگاهی و مراکز تحقیقاتی در این کشورها بسیار تنگاتنگ و مستمر است ●

واگذار شده است و هر یک از کرسی ها در مسیر تصمیم های شورای رهبری انجام وظیفه می کنند (نمودار شماره ۳).



نمودار شماره ۳- ساختار کلی پژوهشی WZL

فعالیت های تحقیقاتی WZL، بر مبنای جنبه های مهم تحقیقات مورد نظر، به گروه های مختلف تحقیقاتی تخصیص داده می شود. امور چند منظوره (مشترک) در گروه های تحقیقاتی با یکپارچه سازی تمامی وظایف صورت می گیرد و این امر به خصوص در فعالیت های تحقیقاتی مربوط به ساخت انواع و اقسام چرخ دنده مشهود است. گروه تحقیقاتی که چنین فعالیتی را انجام می دهد در مقابل هر دو کرسی تکنولوژی مهندسی تولید و ماشین ابزار مسوول است. آموزش هایی که WZL ارائه می دهد با توجه به آخرین نتایج فعالیت های تحقیقاتی به طور مستمر «به روز» می شوند. دانشجویان شرکت کننده در کلاس ها فرصت استفاده از سمینارها، کارهای عملی آزمایشگاهی و بحث و گفتگو را دارند و در تهیه رساله های کارشناسی ارشد و دکتری راهنمایی می شوند. همکاری بین WZL و صنعت از لحاظ تحقیق و توسعه در یک سطح بسیار نزدیک و استثنایی وجود دارد به گونه ای که، بارها WZL جوایز مختلف تحقیقاتی را دریافت داشته است.

فعالیت های تحقیقاتی

بیست زمینه مهم تحقیقاتی در WZL عبارتند از:

۱- برنامه ریزی یکپارچه محصول شامل:

- Computer - Aided Design
- Computer - Aided Operations Scheduling
- Tool Technology & Management

Opitz مسوولیت را به افراد زیر واگذاری کرد:

دکتر W. Eversheim، دکتر W. König و دکتر M. Weck و همچنین دکتر T. Pfeifer به سرپرستی بخش Metrology گمارده شد. ۱۱- در سالهای ۱۹۷۶ و ۱۹۷۷ با رهبری سرپرستان جدید یاد شده، با توجه به نیاز و توسعه حجم فعالیت های پژوهشی، ساختمان های جدید و مدرن WZL در ناحیه Seffent - Melaten بنا شد. ساختمان های اداری دارای ۴۴۰۰ متر مربع و سالن های وسایل و تجهیزات دارای ۵۲۰۰ متر مربع وسعت بودند.

۱۲- در سال ۱۹۷۸ دکتر H. Optiz فوت می کند و به احترام ایشان در سال ۱۹۷۹ ساختمان های WZL به نام Herwart Optiz Building نامگذاری می شود.

۱۳- پیرو اقدام WZL، و با حمایت مسوولان ایالت شمالی راین، انستیتوی تکنولوژی تولید (IPT) تأسیس می شود. با توجه به اقدامات مهم علمی و تکنولوژیک WZL و همکاری نزدیک IPT با WZL، IPT قراردادهای پروژه های صنعتی را در سطحی وسیع توسعه داده است. دکتر König مسوولیت پیشبرد فعالیت های IPT را عهده دار می شود.

۱۴- در سال ۱۹۸۱، WZL هفتاد و پنجمین سال از عمر خود را جشن می گیرد و در سال ۱۹۸۲ انجمن ساخت و تولید مهندسان آمریکا (SME)، به خاطر آموزش های فوق العاده با ارزش مهندسی در WZL، جایزه آموزشی ۱۹۸۲ خود را تقدیم WZL می کند.

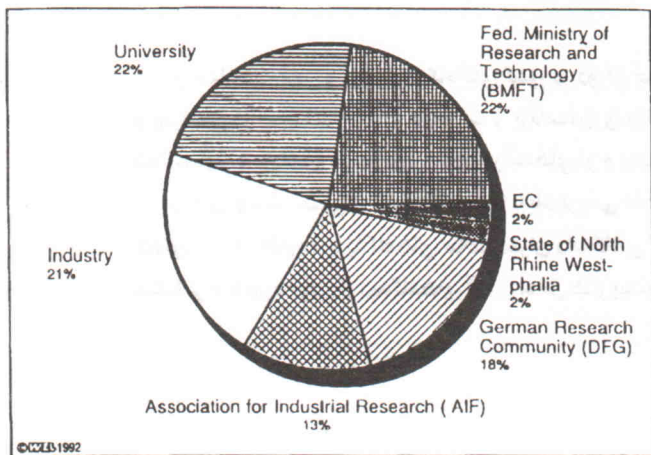
۱۵- در سال ۱۹۸۶، IPT به ساختمان های جدید در کنار WZL منتقل می شود و در همین سال انجمن VDMA آلمان به خاطر تحقیقات با ارزش WZL و تأثیرات قابل توجه آن در صنعت، اولین جایزه خود را تقدیم WZL می کند.

۱۶- در سال ۱۹۸۸، بخش Metrology در تولید اتوماسیون اولین کرسی تولید Metrology و Q. A. در آلمان شد.

۱۷- با توجه به افزایش طرح های تحقیقاتی مرتبط به صنعت، در سال ۱۹۹۲ ساختمان های مربوط به CIM توسعه و افزایش می یابد.

سازماندهی رشته های تحقیق در WZL

با هدف متحد ساختن تمامی زمینه های مهندسی تولید در مرکز، آزمایشگاه ماشین ابزار و مدیریت صنعتی ترکیبی است از کرسی های سیستم های تولید، مهندسی تولید، تکنولوژی ماشین ابزار، تولید Metrology و Q. A. در داخل چهارچوب سازمانی مشترک. این نوع سازماندهی به این معنی است که بخش های مختلف بر مبنای خطوط عمودی کلاسیک و مطابق فرایندهای فردی تولید یا نوع ماشین بنا نشده اند بلکه به طور افقی و به صورت رشته ای مانند سازمان، تولید و طراحی مهندسی تقسیم شده اند. از جمله مزایای چنین ساختاری این است که از روش ها و ابزار آلات در حل مشکلات مشابه در زمینه های مختلف استفاده خواهد شد. جهت کلی WZL به یک شورای رهبری



نمودار شماره ۴ - منابع بودجه سال ۱۹۹۱ مرکز WZL

نتیجه گیری

توسعه مرزهای دانش، ابداع و نوآوری، بدون فعالیت‌های پژوهشی امکان پذیر نخواهد بود و از آنجایی که بستر اصلی علم و پژوهش در دانشگاه‌ها قرار دارد، بنابر این غیر عقلایی است که از این امکانات قوی و پر ارزش دانشگاه‌ها (استادان، محققان و دانشجویان) در رفع معضلات صنعتی، اقتصادی و اجتماعی جامعه استفاده بهینه‌ای به عمل نیاید. از سوی دیگر، صنعت و واحدهای اقتصادی دارای امکانات مالی و تجهیزاتی قابل توجهی هستند که عدم تلفیق آنها با علم و پژوهش موجب اتلاف منابع خواهد بود. بدیهی است، ترکیب مناسب این دو قطب همراه با حمایت‌های قانونی، همه جانبه و مستمر دولت موجب ارتقاء سطح کمی و کیفی فعالیت‌های پژوهشی - صنعتی می‌شود و در تجزیه و تحلیل نهایی شکوفایی صنعتی - اقتصادی را در پی می‌آورد.

کشورهای صنعتی به خصوص دو کشور آلمان و ژاپن از طریق ایجاد مراکز تحقیقاتی در جهت حل واحدهای صنعتی خود بهره فراوانی برده‌اند. از لحاظ بنیادی، صنعت قوی و توسعه اقتصادی این دو کشور مدیون فعالیت‌های مستمر این قبیل مراکز است که با همکاری نزدیک دانشگاه‌ها و صنایع و حمایت بی دریغ و همه جانبه دولت شکل گرفته‌اند.

ایجاد مراکز تحقیقاتی - صنعتی مشترک در ایران و در زمینه‌های مختلف که هر یک از آنها دارای اهداف مشخص و معینی باشند، کمک سرشاری به حل معضلات صنعتی می‌نماید و در تجزیه و تحلیل نهایی موجب شکوفایی اقتصادی می‌شود. بدیهی است استفاده از تجربیات سایر کشورها (به خصوص آلمان) در امر ایجاد این مراکز راهنمای مناسبی خواهد بود تا در انجام این رسالت به طور بهینه عمل شود.

پی نوشتها

- 1- Werkzeugmaschinenlabor
- 2- Computer Integrated Manufacturing

- CIM Strategies

- ۲- برنامه ریزی یکپارچه سیستم‌های محصول
- ۳- کنترل تولید و لجستیک
- ۴- CIM
- ۵- فرایندهای تولید
- ۶- ماشین کاری - برش‌های هندسی
- ۷- شکل دهی فلز
- ۸- ساخت و تولید چرخ دنده
- ۹- آزمایش و بهینه سازی ماشین آلات تولیدی
- ۱۰- طراحی ماشین آلات تولیدی
- ۱۱- توسعه سیستم‌های کنترل اتوماسیون
- ۱۲- اتوماسیون تولید
- ۱۳- چرخ دنده و ماشین‌های برش چرخ دنده
- ۱۴- روش‌های اندازه گیری و توسعه ابزار اندازه گیری
- ۱۵- اندازه گیری قطعه
- ۱۶- اندازه گیری مختصات
- ۱۷- اندازه گیری چرخ دنده
- ۱۸- اندازه گیری به کمک روبات
- ۱۹- بررسی کیفیت
- ۲۰- تجزیه و تحلیل علل کیفیت پایین محصولات

WZL در آمار و ارقام

توسعه و کیفیت عالی فعالیت‌های پژوهشی در WZL و روی آوری روز افزون واحدهای صنعتی به آن برای رفع مشکلات خود، موجب افزایش نیروهای فعال در WZL شده است. با توجه به نمودار شماره ۲، تعداد نیروهای فعال از ۱۵ نفر در سال ۱۹۲۸ به ۶۵۱ نفر در سال ۱۹۹۱ می‌رسد. و تعداد استادان دانشگاه صنعتی آخن که در WZL فعالیت‌های پژوهشی انجام داده‌اند از ۳۰ نفر در سال ۱۹۵۶ به ۱۶۰ نفر در سال ۱۹۹۱ می‌رسد. و در همین دوران، تعداد مهندسان پژوهشگر و دانشجویان نیمه وقت در WZL، به ترتیب از ۵۸ نفر به ۱۷۴ نفر و از ۳۵ نفر به ۳۱۷ نفر در این سال‌ها می‌رسد.

منابع مالی WZL متنوع است. با توجه به نمودار شماره ۴ مشاهده می‌شود که (۷۸ درصد بودجه WZL غیر دانشگاهی است، به گونه‌ای که در سال ۱۹۹۲ سهم صنعت و دولت در تأمین بودجه WZL قابل توجه است.) با عنایت به اینکه بیش از ۵۰ سال از تأسیس WZL می‌گذرد، دولت آلمان و سایر بخش‌های ذیربط از تأمین بودجه آن دریغ ندارند. بدیهی است که علت این امر وجود این واقعیت است که تأثیرات ارزشمند فعالیت‌های پژوهشی برای رفع مسائل صنعتی - اقتصادی بسیار فراتر از منابع بودجه‌ای است که از طریق دولت و صنعت تأمین می‌شود.