

بنام خدا

برنامه ریزی و مدیریت پژوهش
(بخش اول، دوم و سوم)

سید حمید جلالی نائینی

خردادماه ۱۳۹۷

بخش اول این ارائه در تاریخ ۹۶/۱۱/۲۹ در جلسه گروه هوافضای دانشکده مکانیک دانشگاه تربیت مدرس (در مدت زمان اختصاص یافته ۲۰ دقیقه) ارائه شده است.

بخش اول و دوم این ارائه در تاریخ ۹۷/۱/۲۹ در پژوهشگاه هوافضا (در مدت زمان اختصاص یافته ۵۰ دقیقه) ارائه شده است.

خلاصه‌ای از بخش اول و دوم به‌مراه بخش سوم این ارائه در تاریخ ۹۷/۳/۲ در پژوهشکده ماهواره (در مدت زمان اختصاص یافته ۴۵ دقیقه) ارائه شده است.

فهرست عناوین

- مقدمه
- تاریخچه (انقلابهای صنعتی و دانشگاههای نسل اول تا چهارم)
- تعریف پژوهش، آموزش پژوهش، پژوهش کاربردی
- ارتباط صنعت و دانشگاه (طرح سؤالات و نظرات متضاد)
- تفکر چند بعدی/سیستمی
- دسته‌بندی پژوهش
- سطوح آمادگی فناوری (TRL)
- مدیریت استفاده از ظرفیتهای تخصصی اعضای هیأت علمی
- برنامه‌ریزی پژوهش با توجه به شرایط کشور
- جمع‌بندی و پیشنهادات

چرا ارتباط صنعت و دانشگاه در کشور در حد مطلوب نیست؟ بطور نمونه:

- دانشگاهها بر اساس نیاز صنعت شکل نگرفته‌اند (بجز چند رشته و گرایش).
- بخش اعظم صنعت کشور وارداتی است (و همچنین، واحد R&D ندارند)
- دانشگاهها با صنایعی که بخش R&D ندارند، زبان مشترکی نداشته و نمی‌توانند ارتباط برقرار کنند.
- بخش عمده مقالات اساتید دانشگاهها مستخرج از پروژه‌های صنعتی و مورد نیاز کشور نیست.
- مدیریت پژوهش در کشور، روند هدفمند و منسجمی را در طی نیم قرن گذشته نداشته است.

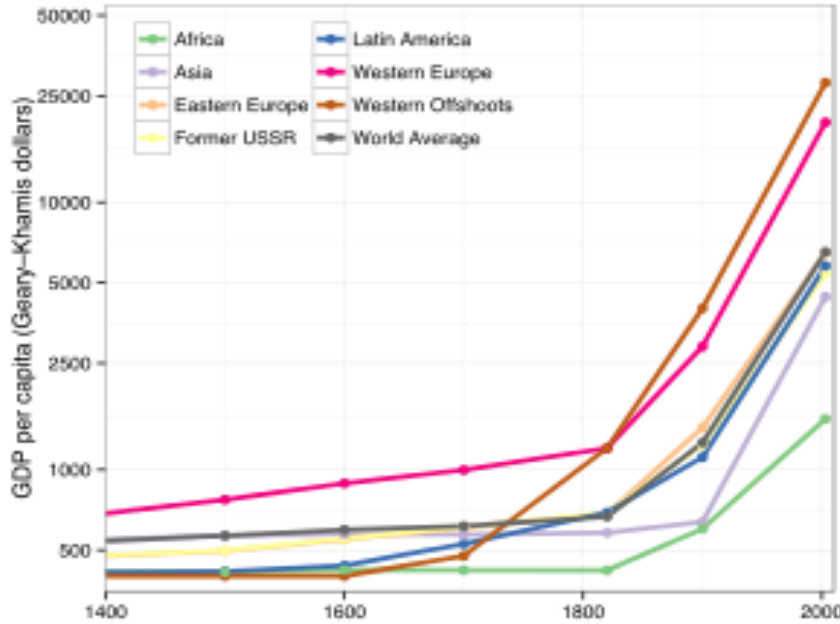
■ **پیشنهاد اول:** کلیه نظرات صاحب‌نظران دانشگاه و صنعت در خصوص دلایل نقصان روابط دانشگاه و صنعت در کشور تدوین شده و با تحلیلی جامع، سهم هر عامل معین گردد تا در برنامه‌ریزی مد نظر قرار گیرد.

طرح سؤال:

■ اگر ملاک ارزیابی دانشگاهها، الزام استخراج مقالات از پروژه‌ها باشد، رتبه دانشگاهها چگونه خواهد شد؟

■ در شرایط فعلی، چه برنامه‌ای را برای پژوهش دانشگاهی باید اتخاذ نمود؟

تاریخچه – انقلاب صنعتی



Ref: Wikipedia

■ تجمع ثروت انباشته در منطقه نیاز عاجل به بانکداری را نمایان ساخت.

- انقلاب صنعتی: فرآیند تغییر از کشاورزی سنتی و تولید دستی به تولید ماشینی در طی سالهای ۱۷۶۰ تا ۱۸۴۰
- گسترش جایگزینی قدرت ماشین بخار به جای نیروی انسانی
- صنایع نساجی (مکانیزه شدن)، تولید فولاد، صنایع شیمیایی و توسعه ماشینهای ابزار
- انقلاب صنعتی از انگلستان آغاز و سپس به سایر نقاط جهان گسترش یافت.
- بسیاری از نوآوریهای فناورانه از انگلستان بود.
- از دلایل اصلی انقلاب صنعتی، توسعه تجارت و رشد کسب و کار بود.

GDP=Gross Domestic Product

گسترش انقلاب صنعتی در اروپای قرن نوزدهم



Ref: Britannica

■ در بازه زمانی ۱۷۶۰ تا ۱۸۳۰ انقلاب صنعتی بطور عمده به انگلستان محدود بود.

■ انگلستان صدور ماشین آلات، کارگر ماهر و فناوری ساخت را قدغن کرد.

■ انتقال آن به بلژیک توسط دو نفر انگلیسی به نامهای ویلیام و جان کاکریل

■ فرانسه در انقلاب غوطه‌ور بود و شرایط سیاسی نامعین، جرأت سرمایه‌گذاری وسیع در نوآوری صنعتی را سلب کرده بود.

■ توسعه صنعتی آلمان پس از یکپارچگی ملی در سال ۱۸۷۰ آغاز شد؛ اما بسرعت رشد کرد.

Western Offshoots:

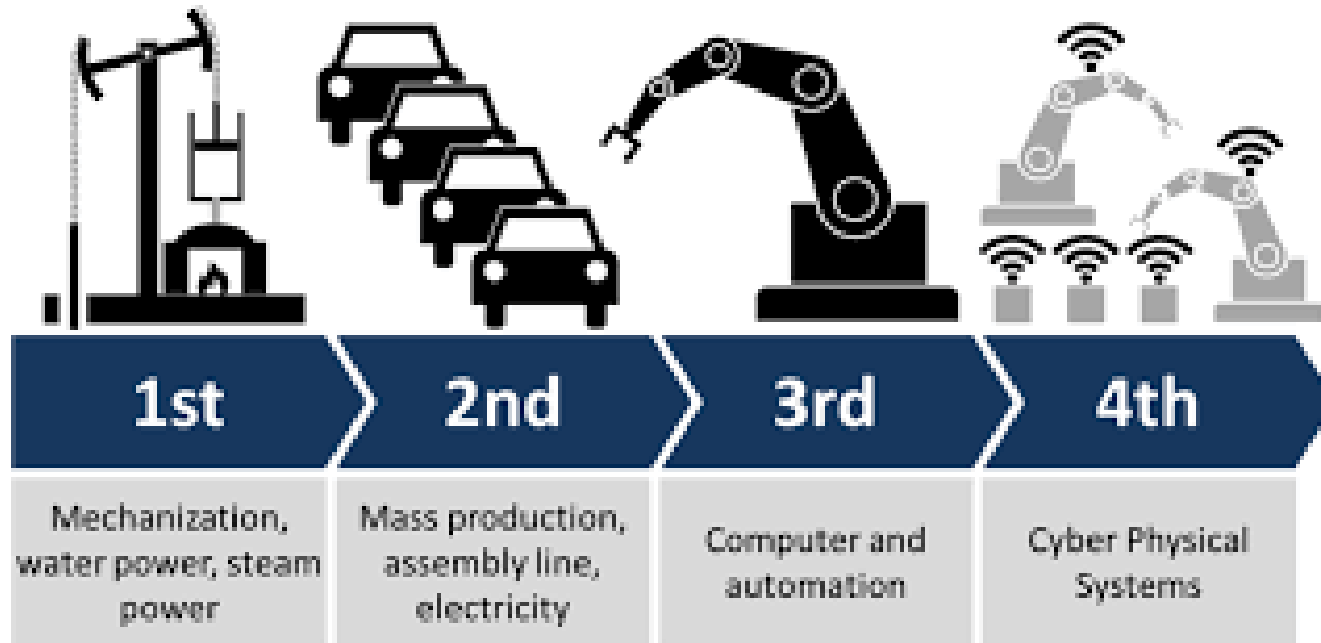
Australia, New Zealand, Canada and the United States

“These four countries have experienced much more rapid growth since 1820 than Western Europe or the rest of the world. Between 1820 and 2001 their combined population increased 35–fold, compared with less than 3–fold in Western Europe. Their GDP increased 679–fold compared with 47–fold in Western Europe. Average per capita GDP (in terms of 1990 international dollars) rose from \$1202 to \$26943; Western Europe’s from \$1204 to \$19256.”

(Natural resource endowment, large–scale immigration, foreign investment and distance from foreign wars)

انقلاب‌های صنعتی

- انقلاب صنعتی اول: مکانیزه شدن (نساجی)، ماشین بخار، تولید فولاد
- انقلاب صنعتی دوم یا انقلاب فناوری (اواخر قرن ۱۹ تا جنگ جهانی اول): خطوط تولید انبوه، ماشین‌های الکتریکی، مدارهای الکتریکی، لوازم الکتریکی و روشنایی
- انقلاب صنعتی سوم: دیجیتال شدن تولید، نرم افزارهای هوشمند، رباتها، چاپگرهای سه بعدی
- انقلاب صنعتی چهارم: (همجوشی فناوریها) رباتهای خودکار/مستقل، هوش مصنوعی، فناوری نانو، کامپیوترهای کوانتومی، بیوتکنولوژی، اینترنت اشیا، چاپگرهای سه بعدی، نشست و برخاست عمودی، واقعیت مجازی (کارخانه‌های هوشمند، کشاورزی هوشمند، شهر هوشمند، ساختمان هوشمند، مرکز تجاری هوشمند و ...)



www.forbes.com

آیا عامل عدم پیشرفت کشور نفت بوده است؟

کشف و استخراج نفت در ایران:

- از دوران باستان نفت شناخته شده بوده و کاربردهایی داشته است.
- قرارداد داری در سال ۱۹۰۱ در زمان مظفرالدین شاه قاجار
 - در نیمه اول سال ۱۹۰۸ دستور توقف نیز صادر شد.
 - کشف مؤثر نفت در ۵ خردادماه ۱۲۸۷ (۱۹۰۸ میلادی)
- تشکیل شرکت نفت ایران و انگلیس در ۱۹۰۹
- از سال ۱۹۰۸ تا سال ۱۹۲۸ تمام نفت تولیدی ایران از میدان نفتی مسجد سلیمان استخراج شد.

آیا عامل عدم پیشرفت کشور نفت بوده است؟

- پرسش فوق این ابهام را بوجود می‌آورد که آیا ایران تا اواخر دوران قاجار کشور پیشرفته‌ای بوده؟ و پس از کشف نفت، همه دست از کار کشیده و با پول نفت ارتزاق کرده‌اند؟
- مسلماً درآمدهای نفتی سبب منافع و مضراتی شده است.
- در این خصوص، وضعیت ایران را می‌توان با مصر مقایسه نمود که در مقاطعی دو کشور ایران و مصر از یکدیگر جلوتر یا عقبتر بوده‌اند.
- از این منظر، مقایسه با ترکیه (اگرچه مؤلفه‌های مشابه زیادی با ایران دارد) از جهاتی صحیح به نظر نمی‌رسد.

تأسیس Ecole Polytechnique در ۱۷۴۷ فرانسه

- پایه‌گذار دانشگاه‌های کنونی (دو سال علوم پایه نظیر ریاضیات، شیمی و فیزیک و دو سال علوم مهندسی تخصصی)
- فعالیت این مؤسسه تا سال ۱۷۹۵ (پس از انقلاب فرانسه) اعلام نگردید.
- تأسیس پلی‌تکنیک آلمان بعد از جنگ‌های ناپلئون
- متعاقباً پلی‌تکنیک‌های دیگری نظیر پلی‌تکنیک برلین، مونیخ، درسدن، اشتوتگارت، پراگ و وین تا سال ۱۸۳۰ تأسیس شدند.

برگرفته از کتاب «روش تحقیق در علوم مهندسی» نگارش دکتر لیاقت و مهندس بیطرفان، ۱۳۷۷، صفحه ۵۱

دانشگاه‌های نسل اول تا چهارم

■ نسل اول: دانشگاه‌های آموزش محور

□ تدریس

□ آموزش نیروی انسانی

■ نسل دوم: پژوهش محور (اواخر قرن نوزدهم)

□ آموزش نیروی انسانی + پژوهش

■ نسل سوم: دانشگاه‌های کارآفرین (مسئولیت‌پذیر)

□ تصور و برداشت ناصحیح از دانشگاه‌های نسل سوم

■ نسل چهارم: جامعه‌محور، خردگرا با توانایی راهبری، فرهنگ‌ساز

در دهه ۷۰ جامعه آمریکا از دانشگاه‌های این کشور گلایه‌مند بود که چرا فناوری‌هایی که درون دانشگاه است، به بیرون منتقل نمی‌شود تا جامعه نیز از آن استفاده کند؛ زیرا دانشگاه‌ها از بودجه دولتی استفاده می‌کردند. بنابراین قانونی را تصویب کردند که دانشگاه حق انحصار اختراعات را دارد و می‌تواند به کسانی که می‌توانند آنها را بفروشند، بدهد و مسیری را باز کرد ...

[جواد سخدری، ۱۳۹۶/۵/۷]

تعریف پژوهش

- تحقیق یا پژوهش به این معناست که جواب سؤالات داده نشده یا مسائل حل نشده، توسط محقق یافته شود و برخلاف تصور عامیانه، به معنای یافتن جواب سؤالات از طریق جستجو و مطالعه منابع نیست.
- به عبارت دیگر، اگر محققى قبلاً جواب سؤال را گزارش کرده باشد، یافتن آن جواب در منابع و یادگیری (یا بازتولید آن)، دیگر پژوهش محسوب نمی‌شود. **بخشی از رویکردهای نادرست ناشی از عدم توجه به این موضوع است.**
- «هرگونه فعالیت برنامه‌ریزی شده، منظم و خلاق که برای کشف حقیقت یا واقعیتهای صورت پذیرد و منجر به افزایش دانش علمی و فنی بشر گردد، تحقیق خوانده می‌شود» **[روش تحقیق در علوم مهندسی، لیاقت و بیطرفان].**

آموزش پژوهش

- اگر درس روش تحقیق، پژوهش ۱ (سمینار ارشد)، دفاع طرح پیشنهادی (توسط دانشجو) و انجام پایان نامه (توأم با گذراندن دروس مقطع کارشناسی ارشد) طی شود، آموزش پژوهش به دانشجو تکمیل می شود و دانشجو بطور نسبی آمادگی یک پژوهش مستقل را پیدا می کند.
 - با توجه به زمانبر بودن روال کامل آموزش پژوهش، احتمال چاپ مقاله در طول دوره کارشناسی ارشد کاهش می یابد؛ لذا ممکن است، مراحل فوق الذکر مورد علاقه دانشجو-استاد راهنما-دانشگاه قرار نگیرد. بنابراین، مسیر مذکور بعضاً در دانشگاهها کوتاه می شود.
 - در صورت ورود دانشجوی فارغ التحصیل به مقطع دکتری یا بخش تحقیق و توسعه در صنعت، این ضعف عملاً به بخش مذکور منتقل می شود.
- راهنمای کوتاهی با عنوان «آموزش پژوهش» در وبگاه انجمن هوافضای ایران از طریق آدرس www.ias.ir قابل دسترسی است.

تفاوت مهندس و محقق

- «تفاوت مهندس و محقق» اجمالاً در قالب راهنمای کوتاهی در وبگاه انجمن هوافضای ایران www.ias.ir در دسترس است.
- با توجه به تمرکز دانشگاه‌های کشور بر ارتقای رتبه جهانی از طریق تولید مقاله، آموزش مهندسی در دانشکده‌های فنی تضعیف شده است. در صورتی که می‌بایست تمرکز دانشگاه‌های کشور در مقطع کارشناسی «آموزش مهندسی» باشد.
- اگر استادی محقق خوبی بوده، اما فاقد مهارت‌های مهندسی باشد، نمی‌تواند مهندس تربیت کند. هر ساله از تعداد اساتیدی که هم محقق هستند و هم مهندسی باتجربه، کاسته می‌شود. در صورت فقدان، باید از مهندسین مجرب برای تدریس دروس مربوطه استفاده شود.
- شایان ذکر است که «از تربیت محقق، مهندس خارج نمی‌شود.»

پژوهشِ کاربردی-پروژه کاربردی

- پژوهشِ کاربردی، یک پروژه کاربردی است؛ اما لزوماً یک پروژه کاربردی، پژوهشی کاربردی نیست.
- بطور نمونه، آپارتمان‌سازی و ساخت هواپیمای دونفره (در نوع متداول)، یک پژوهشِ کاربردی نیست و دستاوردِ پژوهشی از آن حاصل نمی‌شود.
- یک پروژه کاربردی [فاقد پژوهش] ممکن است، نیاز به مطالعه/طراحی داشته باشد. همچنین ممکن است آنقدر روتین شده باشد که نیازی به مطالعه/طراحی نیز نداشته باشد.
- ورود دانشگاه‌ها به پروژه‌های کاربردی [فاقد پژوهش] تنها برای آموزشِ مهندسی توجیه دارد (عمدتاً در مقطع کارشناسی). البته نقش مشاوره‌ای اساتید به شرکتها، سازمانها و صنایع در اینگونه پروژه‌ها برحسب نوع پروژه، شرایط و نیاز، قابل ارزیابی بوده و می‌تواند متفاوت باشد.

■ آن دسته از پروژه‌های کاربردی [فاقد پژوهش] با هدف آموزش مهندسی به دانشجویان کارشناسی باید مورد توجه قرار گیرد که برای آموزش مهندسی مفید است. انتخاب این پروژه‌ها بر حسب سطح و امکانات دانشگاهها متفاوت است.

■ انتخاب هوشمندان، انجام یک پژوهش کاربردی است که در بخشها و سطوح مختلف آن، دانشجویان دکتری، کارشناسی ارشد و کارشناسی درگیر آن شوند و برای آموزش مهندسی نیز مفید باشد. بطور نمونه، پروژه‌های طراحی و ساخت رباتهای هوشمند، رباتهای پرنده با قابلیت‌های مضاعف و نانوماهواره‌ها به عنوان Technology Demonstrator

کارشناسی ارشد آموزش محور

- دوره کارشناسی ارشد به دو صورت با اخذ پایان نامه (پژوهش محور) یا بدون اخذ پایان نامه (آموزش محور) است.
- جلوگیری از اتلاف انرژی، زمان، سرمایه، کاهش تعداد پایان نامه ها و مقالات بی کیفیت از مزایای برنامه ریزی صحیح در این خصوص است.
- اخذ دو درس برای تقویت بُعد مهندسی (یا در حوزه های کارآفرینی، مدیریت فناوری و ...) بجای بُعد پژوهشی: مگر کشور ظرفیت جذب چه تعداد پژوهشگر را دارد. از طرفی، صنعت نیازمند تقویت بُعد مهندسی نیز می باشد. (ضمناً با اخذ درس روش تحقیق، بخشی از آموزش پژوهش انجام می شود).

راهنمای کوتاهی با عنوان «کارشناسی ارشد آموزش محور» در وبگاه انجمن هوافضای ایران از طریق آدرس www.ias.ir قابل دسترسی است.

ارتباط صنعت و دانشگاه (طرح سؤالات و نظرات متضاد)

■ پژوهشهای دانشگاهی باید معضلات کشور را حل کند. علم لا ینفع، بدرد نمی خورد. تولید مقاله ارزشی ندارد، چون بدرد جامعه نمی خورد. بگذارید علم را خارجی ها تولید کنند و دانشگاهها تنها متمرکز بر حل مشکلات کشور شوند. چه ایرادی دارد اگر سایرین مقاله دهند و بعد در صورت نیاز حداکثر با ۱۲ دلار آن را اکتیاع کرد؟ و ...

■ وظیفه دانشگاه تولید علم است و بس. آیا دانشگاه باید آنقدر سطح خود را پایین آورد تا مشکل صنعتی که مربوط به چند دهه گذشته است، حل کند؟ اگر دانشگاههای دولتی رایگان نبود و شهریه اخذ می شد و محتاج بودجه دولت نبود، دیگر به این گونه مورد انتقاد قرار نمی گرفت و ...

■ در چرخه تولید علم، فناوری و تولید ثروت، جایگاه دانشگاه‌ها، پژوهشکده‌ها، شرکت‌های دانش‌بنیان، صنایع، شرکت‌های طراحی مهندسی و مهندسین مشاور کجاست؟ دانشگاه با کدام دسته از صنایع / شرکت‌ها می‌تواند ارتباط مؤثر برقرار کند و با کدام دسته نمی‌تواند ارتباط برقرار کند؟ وظیفه واحدهای «تحقیق و توسعه» (R&D) در صنایع چیست؟

مجموعه‌ای از این نظرات بطور خلاصه در یک صفحه در راهنمای کوتاه «ارتباط صنعت و دانشگاه (آری یا خیر: طرح سؤال)» در وبگاه انجمن هوافضای ایران از طریق آدرس www.ias.ir قابل دسترسی است.

پیشنهاد دوم: کلیه ابهامات، سؤالات و نظرات در خصوص وظیفه دانشگاه و صنعت و نحوه تعامل آنها گردآوری و تدوین شود.

■ آیا جواب این ابهامات و سؤالات برای مدیران شفاف بوده و با سایر مدیران مربوطه هماهنگی لازم را دارد یا خیر؟

■ عدم هماهنگی احتمالی نظرات مدیران و سلسله مراتب نیز سبب عدم اجرای مؤثر سیاستها می شود.

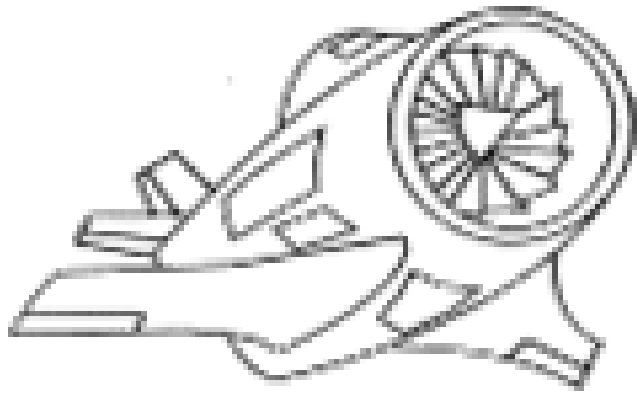
■ عدم اتفاق نظر مدیران سابق، فعلی و آینده کشور در خصوص نظرات، ابهامات و سؤالات مذکور سبب می شود که سیاستهای متفاوت و بعضاً متضادی را دنبال کنند که برآیند آنها در طول زمان یکدیگر را خنثی نماید.

موضوعی که کمتر به آن توجه می‌شود:

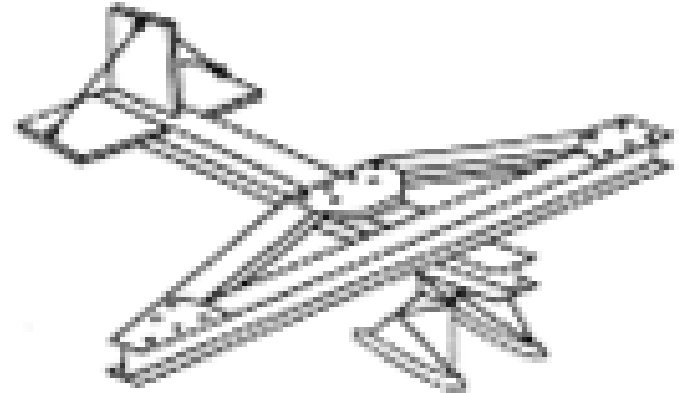
جواب بعضی از این سؤالات بر حسب این که کدام دسته از پژوهش (بنیادی، کاربردی، توسعه‌ای) مورد بحث است و همچنین کدام سطح آمادگی فناوری (TRL) مد نظر است، متفاوت است.

تفکر چند بعدی - برنامه ریزی چند بعدی - تفکر سیستمی

- اگر در برنامه ریزی همه ابعاد مسئله، دیده نشود و تنها بر اساس یک یا دو بعد مسئله برنامه ریزی شود، چه اتفاقی خواهد افتاد؟
- یک مثال جالب در کتب طراحی هواپیما آورده شده است، که کسی که فقط با دید سازه‌ای یا آیرودینامیکی یا پیشرانشی به طراحی هواپیما مبادرت ورزد، طرح او چه نتیجه‌ای خواهد داشت.
- طرح سؤال: برنامه ریزان و مدیران پژوهشی، چه ابعاد را باید در نظر گیرند؟



(فقط با دید پیشرانش)



(فقط با دید سازه‌ای)

Ref: Raymer

دسته‌بندی پژوهش از لحاظ کاربرد

■ **پژوهشهای بنیادی:** پژوهشهایی که در جهت گسترش مرزهای دانش بدون در نظر گرفتن استفاده عملی خاصی برای آن انجام می‌گیرد (محض). پژوهشهای بنیادی راهبردی به منظور فراهم ساختن زمینه عملی لازم برای حل مسائل جاری و آتی انجام می‌شود.

■ **پژوهشهای کاربردی:** به منظور کسب دانش علمی و فنی جدید که برای کاربرد ویژه‌ای در نظر گرفته شود.

■ **پژوهشهای توسعه‌ای:** به تحقیقات پایه و کاربردی استوار بوده (مبتنی بر دانش موجود حاصل از تحقیقات یا تجربیات) و نتایج آن برای بهبود آنچه که موجود است و همچنین برای بهبود دادن به وسایل تولید، سیستمها و روشها مورد استفاده قرار می‌گیرد (تحقیق در صنایع مونتاژ، مشابه‌سازی، مهندسی معکوس، بهبود تولید یا روش تولید از جهات مختلف، ایجاد فناوری).

برگرفته از کتاب «روش تحقیق در علوم مهندسی» نگارش دکتر لیاقت و مهندس بیطرفان، ۱۳۷۷. برای تشریح کامل به‌مراه نمونه‌های متعدد به صفحات ۱۴۲-۱۰۱ کتاب مذکور مراجعه شود.

طرح سؤال:

- سهم هر کدام از انواع پژوهش (از لحاظ کاربرد) در دانشکده‌های علوم پایه چه میزان باید باشد؟
- سهم هر کدام از انواع پژوهش در دانشکده‌های فنی-مهندسی چه میزان باید باشد؟
- نسبت این سهم‌ها در کشورهای پیشرفته، در حال توسعه و کمتر توسعه یافته چگونه است؟

■ به عنوان مثال تحلیل تنش در یک استوانه با نازل، یک تحقیق کاربردی است [اروش تحقیق در علوم مهندسی، لیاقت و بیطرفان].

■ تحقیقات کاربردی نیز از زمان شکل‌گیری تحقیقات بنیادی بصورت فعال وارد صحنه شده، اما علیرغم کاهش سرعت تحقیقات بنیادی، رشد فزاینده‌ای یافته، بگونه‌ای که قسمت اعظم فعالیت‌های مراکز علمی و تحقیقاتی به این مسئله معطوف گردیده است [همان].

■ تحقیقات کاربردی علیرغم عنوان مطلوب آن، در کشورهای غیرصنعتی مورد مصرف زیادی نداشته و محصول آن انتشار مقالات علمی است. اگر مغزهای مستعد (با توجه به کمبود محققین) در جهت تحقیقات توسعه‌ای بکار گرفته شود، نتایج مطلوبتری در جهت رشد صنعتی بدست خواهد آمد [همان].

تعاریف و مثالها از منبع دیگر

- **تحقیق بنیادی** به حل مسائل بنیادی نظیر توجیه پدیده‌های طبیعی، ریاضیات محض، مفاهیم زمان و مکان و فرمول‌بندی آنها می‌پردازد.
- **در تحقیق کاربردی**، هدف یافتن پاسخ برای یک مسئله مشخص در ارتباط با صنعت، جامعه یا کسب و کار است.
- **تحقیق کاربردی** به پاسخ مسائل مطرح در جامعه و صنعت می‌پردازد نظیر این که آیا امکان تولید پلاستیک‌های سازگار با محیط وجود دارد.
- **تحقیق توسعه‌ای** به جنبه تولیدی و تجاری شدن تحقیقات کاربردی می‌پردازد که بطور کامل شناخته شده و فرمول‌بندی شده است.

Ref: C.R. Kothari, Research Methodology Methods and Techniques, New Age International Publishers, 2004.

اشتباه رایج

- متأسفانه در برداشت از پژوهش توسعه‌ای، به کرات، اشتباه می‌شود. بطور نمونه، در انتخاب گزینه پژوهش بنیادی، کاربردی و توسعه‌ای در فرمهای داوری مقالات که توسط داوران صورت می‌گیرد.
- اشتباه رایج این است که پژوهشی که در آن مدل ریاضی یک سیستم، توسعه یا تعمیم یافته است را پژوهشی توسعه‌ای تصور می‌کنند.
- اگر مدلی در پژوهش بنیادی، توسعه یافته باشد، باز پژوهشی بنیادی است. بطور نمونه، تعمیم قانون نیوتن در سرعت‌هایی نزدیک به سرعت نور
- اگر مدلی در پژوهشی کاربردی، توسعه یافته باشد، باز پژوهشی کاربردی است.

سطوح آمادگی فناوری (TRL) Tech Readiness Level

- سطوح پایینی (مطالعات علمی تئوری و تجربی پایه/بنیادی و کاربردی)،
 - سطوح ۱ تا ۳ در حوزه «قوانین پایه، پژوهشهای کاربردی و کاربرد فناوری، آغاز تحقیق توسعه فعال شامل مطالعات آزمایشگاهی»
- سطوح میانی (ساخت و تست نمونه در محیط آزمایشگاهی)
 - سطوح ۴ تا ۶ در حوزه «پیاده‌سازی آزمایشگاهی تا تست نمونه اولیه در محیط مرتبط»
- سطوح فوقانی (ساخت و تست محصول در شرایط واقعی)
 - سطوح ۷ تا ۹ در حوزه «ساخت نمونه‌ای واقعی (نزدیک به عملیاتی) و تست در محیط عملیاتی تا ساخت سیستمی عملیاتی و اثبات عملکرد در مأموریت‌های واقعی با تکمیل و رفع نواقص آن»

✓ اکثر استادان، کارشناسان و مدیران هر یک بر اساس تجربیات موفق یا ناموفق خود نظر می‌دهند. مفهوم «سطح آمادگی فناوری» برای درک مشترک میان دانشگاهیان و درک مشترک در سازمانها و صنایع و همچنین درک مشترک بین دانشگاه و صنعت بسیار مفید و آموزنده است.

✓ این سطوح مسیری از تحقیقات پایه/بنیادی، تحقیقات کاربردی، توسعه فناوری، نمایش فناوری، توسعه سامانه و تست و اجرای عملیات را در بر می‌گیرد.

تمرکز اصلی حوزه فعالیت‌های دانشگاه، مراکز تحقیق و توسعه (R&D) و صنعت از تبیین و تشریح «سطوح آمادگی فناوری» قابل استنتاج است. لذا منجر به توقعات منطقی از هر یک خواهد شد.

✓ هر سطحی نیز سوالات مرتبط با خود را دارد که در منابع موجود است.

✓ راهنمای کوتاهی با عنوان «اهمیت مفهوم TRL در تعامل صنعت با دانشگاه» در وبگاه انجمن هوافضای ایران از طریق آدرس www.ias.ir قابل دسترسی است.

✓ مطالب ارزنده‌ای در خصوص TRL به زبان فارسی و انگلیسی بصورت کتاب، گزارش و فایل پاورپوینت وجود دارد که بعضاً از طریق اینترنت بطور رایگان قابل دسترسی است.

✓ **پیشنهاد سوم:** دوره یک روزه (صبح و بعد از ظهر) آشنایی با TRL بطور سالانه در دانشکده‌های فنی برگزار شود. بخش بعد از ظهر آن، به «مطالعه موردی» اختصاص یابد، که در هر سال مورد متفاوتی ارائه شود.

موضوعات و مفاهیم مرتبط

■ سطوح آمادگی تولید، سیستم و یکپارچگی

- Manufacturing Readiness Level (MRL)
- Systems Readiness Level (SRL)
- Integration Readiness Level (IRL)

مدیریت استفاده از ظرفیتهای تخصصی اعضای هیأت علمی

- در دانشگاهها از همه اعضای هیأت علمی یک انتظار را دارند، در صورتی که تواناییهای افراد (در خصوص پژوهش تئوری و تجربی، پژوهشهای کاربردی، تألیف کتاب، تولید مقاله، ایده، ابتکار، اختراع، اخذ پروژه از صنعت، تأسیس شرکتهای دانش بنیان و ...) متفاوت است.
- در دانشگاههای خارج، هیأت علمی آموزشی و همچنین پژوهشی وجود دارد؛ اما در ایران کلیه اعضای هیأت علمی دانشگاهها اصطلاحاً آموزشی و اعضای هیأت علمی پژوهشگاهها اصطلاحاً پژوهشی است.
- مثال ورزشی: اگر از یک فوتبالیست خواسته شود که هم در نقش دروازه بان باشد و هم مدافع و همچنین بتواند به عنوان هافبک و مهاجم ایفای نقش کند، در هیچکدام به سطح قابل رقابت جهانی نخواهد رسید (بجز موارد استثناء).

Professors of Practice (of Education), Professor of Teaching, Teaching Prof., Lecturer

- تعداد این اساتید در دانشگاه‌های مختلف متفاوت است (بطور نمونه، حدود ده درصد) و بطور معمول از ۲۰ درصد تجاوز نمی‌کند.
- فعالیت اصلی این اساتید، تدریس دروس، توسعه محتوی و سیلابس دروس، راهنمایی دانشجویان کارشناسی است.
- الزام فعالیت پژوهشی نیز بعضاً در مقررات دانشگاه‌ها دیده می‌شود (البته کمتر از الزام فعالیت پژوهشی اساتید).
- مدارج استادیار، دانشیار و استاد تمام نیز دارد.
- نحوه قراردادهای استخدامی آنها در دانشگاه‌های مختلف متفاوت است.

- این بخش از اعضای هیأت علمی فرصت مطالعه کلیه کتب در آن حوزه و جمع‌آوری نکات آموزنده هر یک و طراحی سؤالات و مسائل با توجه به ابهامات دانشجویان در طول دوره خدمت خود را دارند.
- اگر بخشی از اعضای هیأت علمی تنها به تدریس دروس مشخصی، بطور نمونه ریاضیات مهندسی، کنترل کلاسیک یا کنترل صنعتی مبادرت ورزند، احتمال این که پس از ۳۰ سال یک کتاب آموزشی مرجعی در حوزه خود تألیف نمایند، افزایش می‌یابد.
- این دسته از اعضای هیأت علمی می‌توانند به حل معضلات صنعت (بدون نگرانی از پتانسیل انتشار مقالات علمی در این پروژه‌ها) بپردازند. بعلاوه، در ارتقای آموزش مهندسی در مقطع کارشناسی کمک نمایند.
- در پروژه‌های صنعت نیز ممکن است بعنوان رابط یا کمک‌کننده ایفای نقش کنند.

دفتر ویراستاری و مشاوره نشر

- لزوم تأسیس «دفتر ویراستاری و مشاوره نشر» در دانشگاه‌ها و حتی دانشکده‌ها به منظور ارتقای کیفی انتشارات دانشگاه و فارغ التحصیلان
- بسیاری از مقالات ارزشمند به دلیل عدم تسلط دانشجویان به زبان انگلیسی در سطح بین‌المللی ارائه نمی‌شود.
- وقت اساتید برای کارهایی با ارزش افزوده بیشتر آزاد می‌شود.
- ویرایش پایان‌نامه‌ها و مقالات به زبان فارسی و انگلیسی
- مشاوره و چک در خصوص همپوشانی و سرقت علمی-ادبی
- از تعداد مقالات با نگارش ضعیف، ساختار ضعیف و مظنون به سرقت علمی-ادبی کاهش یافته که نوعی صیانت از اعتبار و حیثیت علمی کشور است.

برنامه‌ریزی پژوهش با توجه به شرایط کشور

طرح سؤال: اگر مقاله Q1 از پروژه‌های استخراج شود، بسیار ارزشمند است. اگر نشود، بطور نمونه اولویت با کدام است؟

- مقاله Q1 که مورد نیاز بخش R&D صنعت نباشد،
- مقاله Q2 ، Q3 یا Q4 که مورد نیاز بخش R&D صنعت باشد،
- ترکیب وزنی موارد فوق‌الذکر.

یک بعد مغفول از برنامه‌ریزی پژوهش با توجه به شرایط کشور:

با چه برنامه‌ریزی و حمایتی، پژوهشی دانشگاهی که مورد نیاز بخش R&D صنعت است و در نشریات Q قابل چاپ است، بطور نمونه ظرف سه سال، به پژوهشی مورد نیاز بخش R&D صنعت که در نشریات Qj-1 قابل چاپ است، ارتقا یابد (در مراحل اولیه، حتی بدون عقد قرارداد با صنعت).

برنامه‌ریزی مذکور می‌تواند موارد ساده‌ای نیز از لحاظ اجرا و تقریباً بدون بار مالی (یا افزایش بار مالی) داشته، که به سرعت نیز قابل انجام باشد. بطور نمونه:

■ اختصاص سهمیه اضافی دانشجوی کارشناسی‌ارشد و دکتری برای پژوهش‌های مذکور برحسب درخواست استاد،

■ اختصاص بموقع دانشجو برای پژوهش‌های مذکور. بطور نمونه، حداقل یک سال همپوشانی نیاز است برای دانشجوی دکتری فارغ‌التحصیل و دانشجوی دکتری جدیدالورود. در اینصورت دانشجوی جدید با کمک دانشجوی سالِ آخری می‌تواند خود را سریعاً به مرحلهٔ دانشجوی سالِ آخری رسانده و پیشنهادات ادامهٔ کار رسالهٔ او را انجام دهد و سطح کارِ پژوهشی خود را افزایش داده و بدون اتلاف زمان، مقاله خود را نیز تدوین کند.

■ در صورتی که چند دانشجوی دکتری، پژوهشی را بطور سری (و با همان حداقل همپوشانی یک ساله) انجام دهند، پس از یک دوره زمانی، بر حسب نوع موضوع، پژوهشهای بسیار ارزشمندی حاصل خواهد شد.

■ بر حسب موضوع پژوهش، ممکن است رساله دانشجوی دکترایی در شاخه‌های فرعی (بطور موازی) نیاز به یک یا چند دانشجوی کارشناسی ارشد داشته باشد. عدم اختصاص به موقع، سبب کندی و اخلال در کار می‌شود و متعاقباً نتایج پژوهش در نشریات سطح پایینتری چاپ می‌شود.

بطور نمونه: دو بعد دیگر برنامه‌ریزی پژوهش

- با چه برنامه‌ریزی و حمایتی، پژوهشی دانشگاهی که مورد نیاز بخش R&D صنعت است و در نشریات Q1 قابل چاپ است، در همان سطح باقی بماند (مثال ورزشی: حفظ عنوان قهرمانی از قهرمان شدن سخت‌تر است).
- با چه برنامه و روشهایی، پژوهشهای دانشگاهی که مورد نیاز بخش R&D صنعت است، منجر به عقد قرارداد یا حمایت مالی صنعت شود.

پیشنهاد چهارم: همه ابعاد «برنامه‌ریزی و مدیریت پژوهش با توجه به شرایط کشور» شناسایی و تدوین شود.

نقش مدیران میانی

■ مدیر عامل کارخانه‌ای بدرستی تشخیص می‌دهد که مشکل کارخانه‌اش ضایعات بالاست و به مدیران خود می‌گوید که ضایعات کارخانه باید به نصف تقلیل یابد. مدیران نیز همین جمله را به پایین منتقل می‌کنند تا به کارگر خط گفته می‌شود که از فردا باید ضایعات کارخانه نصف شود.

■ در صورتی که وظیفه مدیران میانی این است که فرآیندها را بگونه‌ای طراحی کنند تا با اجرای آن، ضایعات نصف شود (حتی بدون این که کارگر خط، هدف اصلاح فرآیندها را بداند).

[مثال از دکتر علیپور از سازمان مدیریت صنعتی]

نقش مدیران میانی در حوزه پژوهش چیست؟

مسیر صنعتی شدن کشور (طرح نظرات مختلف)

- مقالات بصورت غیرهدفمند تولید شود و سپس آنهایی که پتانسیل تبدیل به فناوری یا محصولی را دارد، انتخاب و سرمایه‌گذاری شود. با تأسیس شرکت، محصول تولید شود؛ بازاریابی شده و به فروش رسد. در طول زمان نیز قابلیت رقابت و فروش خود را حفظ کند.
- شرکتها و صنایعی که فروش محصول دارند، تقویت شوند. بخشی از درآمد حاصل به ایجاد واحد تحقیق و توسعه اختصاص یابد. واحد تحقیق و توسعه وارد همکاری و تعامل با دانشگاهها و هدفمندسازی تحقیقات دانشگاهها شود.
- برنامه‌ریزی اصلی برای تولید ایده در واحدهای تحقیق و توسعه بویژه صنایعی که فروش محصول دارند، باشد (و نه تولید ایده در فضای تهی)؛ چرا که سایر بخشهای زنجیره تا شبکه فروش وجود دارد.
- اقدام به پویا نمودن واحدهای تحقیق و توسعه موجود شود. خرید/انتقال فناوری بجای وارد کردن کارخانه مد نظر باشد.
- بر حسب نوع فناوری، مسیر اتخاذ شده، باید متفاوت باشد (بطور نمونه در IT)

بین‌المللی کردن دانشگاهها

- بین‌المللی کردن دانشگاههای کشور با توجه به زمان و مکان و نوع رویکرد می‌تواند مضر، بی‌فایده و یا مفید باشد.
- لذا نیاز به شناخت رویکردهای مختلف بین‌المللی کردن دانشگاههای کشور و آسیب‌شناسی و تحلیل هزینه-فایده برای هر یک از این رویکردها با توجه به شرایط کشور است.
- به چه نوع بسترسازی‌هایی نیاز دارد؟ (علمی، اجتماعی، رفاهی، ...)

در بخشهای آتی به مسیر صنعتی شدن کشور و بین‌المللی کردن دانشگاهها پرداخته خواهد شد.

حمایت از بین‌المللی شدن نشریات معتبر داخلی

حمایت مالی از نشریات معتبر داخلی برای ISI شدن

- کسب اعتبار بین‌المللی
- کاهش وابستگی و تحقیر
- کاهش مشکلات در حوزه‌های خاص علمی
- پربازده بودن سرمایه‌گذاری انجام شده

توضیحات تکمیلی در راهنمای کوتاه «معضل حمایت غیرمتوازن از نشریات علمی-پژوهشی»
در وبگاه انجمن هوافضا

جمع بندی

- نیاز به ترویج مباحث ارتباط صنعت و دانشگاه و پیشنیازهای آن نظیر سطوح آمادگی فناوری و چرخه تولید علم تا ثروت، بویژه توسط معاونین پژوهشی دانشکده‌ها در سطح دانشگاه‌ها و همچنین متخصصان صنعت
- با تبیین موضوعات فوق‌الذکر، از کثرت و حدت اختلاف نظرها به شدت کاسته شده و **پیشنیاز «همگرایی فکری»** فراهم می‌آید.
- نیاز به تدوین و تشریح ابعاد مختلف «برنامه‌ریزی و مدیریت پژوهش با توجه به شرایط کشور»، **بویژه ابعاد مغفول آن**
- توجه بیشتر به آموزش مهندسی در مقطع کارشناسی و نیاز به استفاده از مهندسین مجرب برای تدریس دروس مربوطه در دانشگاهها

پیشنهادات

- کلیه ابهامات، سؤالات و نظرات در خصوص وظیفه دانشگاه و صنعت و نحوه تعامل آنها گردآوری و تدوین شود.
- کلیه نظرات صاحبان نظران دانشگاه و صنعت در خصوص دلایل نقصان روابط دانشگاه و صنعت در کشور تدوین شده و ضمن انتشار آن با تحلیلی جامع، سهم هر عامل معین گردد تا در برنامه‌ریزی مد نظر قرار گیرد.
- کارگروهی برای تدوین پاسخ به سؤالات و ابهامات و مضرات و محاسن هر یک، با نظرخواهی از متخصصان دانشگاه و صنعت تشکیل شود.
- حاصل کار به عنوان جلسات توجیهی برای اعضای هیأت علمی ارائه شود.

■ دورهٔ یک روزهٔ آشنایی با TRL بطور سالانه در دانشکده‌های فنی برگزار شود. بخش بعد از ظهر آن، به «مطالعهٔ موردی» اختصاص یابد، که در هر سال موردِ متفاوتی ارائه شود.

■ دورهٔ نیم روزهٔ دسته‌بندی پژوهش (بنیادی، کاربردی و توسعه‌ای)،

■ راه‌اندازی کارشناسی‌ارشد آموزش‌محور (بدون پایان‌نامه) در دانشگاهها و ارائه دو درس کاربردی برای متقاضیان،

■ ارائه درس «روش تحقیق در مهندسی» در طول یک ترم (معادل دو واحد) به همراه اصول ارائه، تدوین مقاله، اخلاق حرفه‌ای و مصادیق سرقت علمی-ادبی در دانشکده‌های فنی-مهندسی (بخش عمده‌ای از راهنماهای کوتاه در وبگاه انجمن هوافضا به این موضوعات اختصاص دارد)

- نیاز به تدوین و تشریح ابعاد مختلف بومی سازی برنامه ریزی پژوهش در کشور،
- شناخت رویکردهای مختلف در بین المللی کردن دانشگاههای کشور و تحلیل هزینه-فایده برای این رویکردها با توجه به شرایط کشور،
- نیاز به تشریح و تدوین نقش مدیران میانی در حوزه پژوهش در وزارت عتف، صنایع، دفاع، ارتباطات و ... و هماهنگی فعالیتها بین آنها

فهرست راهنماهای کوتاه انجمن هوافضا (در خصوص ارتباط صنعت و دانشگاه و مدیریت پژوهش)

- تفاوت مهندس و محقق
- آموزش پژوهش
- ارتباط صنعت و دانشگاه: آری یا خیر (طرح سؤال)؟
- اهمیت مفهوم TRL در تعامل صنعت با دانشگاه
- پیشگفتاری بر وظایف صنعت و دانشگاه
- آدرس اشتباه در ارتباط صنعت و دانشگاه
- اولین قدم ارتباط صنعت با دانشگاه
- گردهمایی مدیران مراکز تحقیق و توسعه
- برگزاری مسابقات دانش‌آموزی و دانشجویی