

دیدگاه‌هایی در زمینه توسعه تحقیقات مهندسی دانشگاه

ولی اله طحانی

دانشگاه صنعتی اصفهان

□ در این مقاله، یک چهارچوب اساسی جهت توسعه و رشد کیفی و کمی تحقیقات مهندسی دانشگاه ارائه شده است. چهارچوب پیشنهادی در واقع یک سیستم کنترل جهت افزایش سطح پژوهشی دانشگاه است. فرآیند مورد کنترل، تحقیقات مهندسی دانشگاه و محرک این فرآیند تکنولوژی پژوهشی مهندسی دانشگاه در نظر گرفته شده اند. در این راستا، پس از بررسی طیف تحقیقات مهندسی، عوامل و اجزای تشکیل دهنده تکنولوژی پژوهشی مهندسی بررسی و معرفی گردیده است. با الهام از نقش مراکز توسعه و تحقیق در گسترش و توسعه تکنولوژی و در جهت تکامل سیستم کنترل و پیشنهاد، یک مرکز تحقیق و توسعه تکنولوژی پژوهشی دانشگاه نیز به عنوان واحد کنترل کننده سطح تکنولوژی پژوهشی و نتیجتاً سطح تحقیقات دانشگاه معرفی شده است. ساختار این مرکز همراه با وظایف آن نیز به صورت کیفی بررسی شده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
رتال جامع علوم انسانی

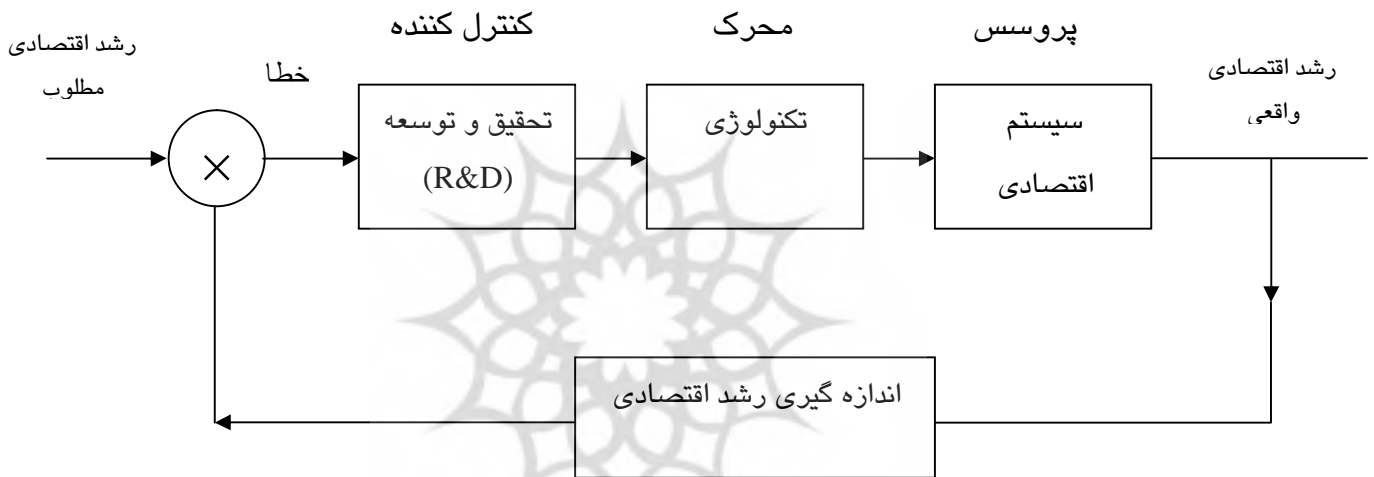
1) مقدمه

مخصوصاً در جوامع صنعتی مخصوص است، به طوری که، رشد سرمایه گذاری و تخصیص منابع و امکانات در امر تحقیقات در جهت تکوین و توسعه تکنولوژی سال به سال در حال افزایش است. در واقع با نگرشی بر علم سیستم

تحقیقات علمی و مهندسی (کاربردی) از دیرباز نقش اساسی و کلیدی در توسعه تکنولوژی و متعاقباً پیاده سازی صنعت در جهت رشد و شکوفایی اقتصاد داشته است. امروزه این نقش

باید توجه داشت که سیستم اقتصادی واقعی، یک سیستم چند متغیری پیچیده ای است که معمولاً تحت تأثیر تکنولوژی ها و عوامل مختلفی قرار دارد که به خاطر ساده سازی مطلب آن را به صورت یک سیستم یک متغیری در شکل 1 در نظر گرفته ایم .

ها (طبق شکل) اگر تکنولوژی را به صورت محرکی برای یک سیستم اقتصادی در نظر بگیریم ، آنگاه تحقیق و توسعه نقش کنترل کننده برای تصحیح رفتار سیستم اقتصادی را خواهد داشت تا اینکه رشد اقتصادی واقعی ، رشد اقتصادی مطلوب را دنبال کند .



شکل 1 . حلقه کنترل رشد اقتصادی با به کارگیری تحقیق و توسعه به عنوان واحد کنترل کننده و تکنولوژی به عنوان محرک یک سیستم اقتصادی

براین اساس ، توسعه تحقیقات علمی و کاربردی نیز همواره مد نظر اندیشمندان دانشگاهی بوده است . البته در جهت نیل به این اهداف مشکلاتی وجود داشته و موجود هستند . درم نبع شماره 2 ، برخی از مشکلات پژوهشی دانشگاهی مطرح و تحلیل شده اند و پیشنهادهایی

مراکز پژوهشی دانشگاهی ، از قدیم نقش بارزی در انجام تحقیقات علمی و توسعه تکنولوژی در کشورهای صنعتی داشته اند . در واقع ، این مرکز همان طور که در منبع شماره 1 مطرح شده یکی از سه مرکز تحقیق و توسعه (همراه با مراکز صنعتی) است .

در جهت حل آنها نیز ارائه گردیده است. اخیراً نیز دکتر رضا منصوری، وضعیت علوم و فنون مخصوصاً تحقیقات مملکتیمان را به طور کمی و کیفی بررسی کرده اند و راه حل هایی نیز برای حل مشکلات توصیه نموده اند.³

در این مقاله، در جهت اهداف سمینار « روشهای توسعه تحقیقات دانشگاه» (تیر ماه 1370، دانشگاه صنعتی اصفهان) و دنباله گیری سیستماتیک پیشنهادهای اصلاحی عنوان شده در منابع 2 و 3 یک چهارچوب ذهنی خاص در نظر گرفته است. این چهارچوب در واقع الهام گرفته از حلقه کنترل شکل 1 است. یکی از اجزای اصلی این چهارچوب، تکنولوژی پژوهشی مهندسی است که به عنوان عامل اصلی تحرک و توسعه سطح فرآیند تحقیقات دانشگاه مطرح شده است. در این راستا، پس از معرفی ساختار اصلی یک تکنولوژی (بخش 2) و طیف تحقیقات مهندسی (بخش 3)، اجزا و عوامل تکنولوژی پژوهشی مهندسی (بخش 2-4) معرفی گردیده و سپس در بخش 3-4، مرکز تحقیق و توسعه تکنولوژی پژوهشی به عنوان سیستم

کنترل کننده سطح تکنولوژی پژوهشی و نتیجتاً سطح پژوهش دانشگاه در نظر گرفته شده است. در این زمینه مخصوصاً بعضی از ضایف و مسئولیت های مرکز تحقیق و توسعه همراه با ساختار آن نیز تعریف و پیشنهاد شده است.

2) ساختار یک تکنولوژی

طبق «اطلس تکنولوژی»⁴، تکنولوژی عامل تبدیل منابع طبیعی، زمین، سرمایه و نیروی انسانی به کالای ساخته شده است. بنابراین می توان آن را ترکیبی از سخت افزار و نرم افزار دانست. ساختار یک تکنولوژی، طبق اطلس تکنولوژی، دارای چهار جزء اصلی زیر است:

1- ماشین آلات و ابزار تولید که یعنی وسیله یا وسایلی که تکنولوژی در آنها جای گرفته است و شامل تمام امکانات فیزیکی لازم برای انجام عملیات تبدیل یا تولید می شود.

2- مهارتها و تجربیات تولیدی: یعنی تکنولوژی نهفته در انسانها که شامل تمام تواناییهای لازم برای انجام عملیات

تولید می شود، مانند تخصص، مهارت، چالاکي، نوآوری، ابتکار، نبوغ و غيره.

3- اطلاعات و دانش فنی تولید: یعنی تکنولوژی نهفته در اسناد که شامل تمام اطلاعات و ارقام مورد نیاز برای انجام فعالیتهای تولید می شود مانند طرحها، نقشه ها، مشخصات، مشاهدات، روابط، محاسبات ریاضی، نمودارها و نظریه های علمی.

سازماندهی و مدیریت تولید: یعنی تکنولوژی نهفته در سازمان که شامل تمام چهارچوب مورد نیاز برای فعالیتهای تولید است، مانند سیستماتیک کردن، سازماندهی، شبکه سازی، مدیریت و بازاریابی.

در اطلس تکنولوژی، چنین استنباط شده است که برای هرگونه تبدیل درون داده ها و برونداده ها حضور هر چهار جزء فوق الزامی است. در غیاب کامل هر یک از چهار جزء فوق هیچگونه تبدیلی یا تولیدی صورت پذیر نخواهد بود، زیرا:

- نیروی انسانی عامل کلیدی عملیات تبدیل (یا تولید) است که به وسیله اطلاعات و دانش فنی راهنمایی می شود.

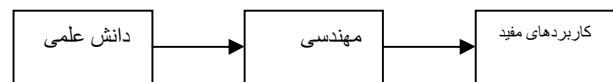
- اطلاعات و دانش فنی به نوبه خود، توسط نیروی انسانی ایجاد و برای تصمیم گیری و به کارگیری ماشین آلات و ابزار به کار گرفته می شود.

- سازماندهی و مدیریت، کنترل کننده ماشین آلات، مهارتها، تجربیات، اطلاعات و حقایق برای انجام فعالیتهای تبدیل است. در واقع نقش کلیدی هماهنگ کننده سه جزء دیگر را ایفا می کند.

البته همان طور که «در اطلس تکنولوژی» و منابع دیگر، مانند 5 و 6 مطرح شده است، با وجودی که برای شکل گیری و پیاده سازی یک تکنولوژی، چهار جزء اصلی عنوان شده ضروری هستند، ولیکن کافی نیستند. عوامل دیگر مانند، برنامه های اقتصادی، فرهنگی، سیاسی و اجتماعی نیز بسیار مؤثر هستند. در واقع، چنانچه چهار جزء ماشین آلات، تواناییها انسانی، مدیریت و دانش فنی را چهار ضلع قاعده تکنولوژی در نظر بگیریم، برای تشکیل هرم تکنولوژی، عوامل اقتصادی، فرهنگی، سیاسی و اجتماعی نیز به صورت اضلاع سطحهای وجهی هرم باید به کار گرفته شوند.

3) طیف تحقیقات مهندسی

طبق فرهنگ و بستر، مهندسی علمی است که مربوط می شود به تبدیل دانش علمی به کارهای مفید در شکل 2، ارتباط بین مهندسی، دانش علمی و کاربردهای مفید به صورت نمودار بلوکی نشان داده شده است.

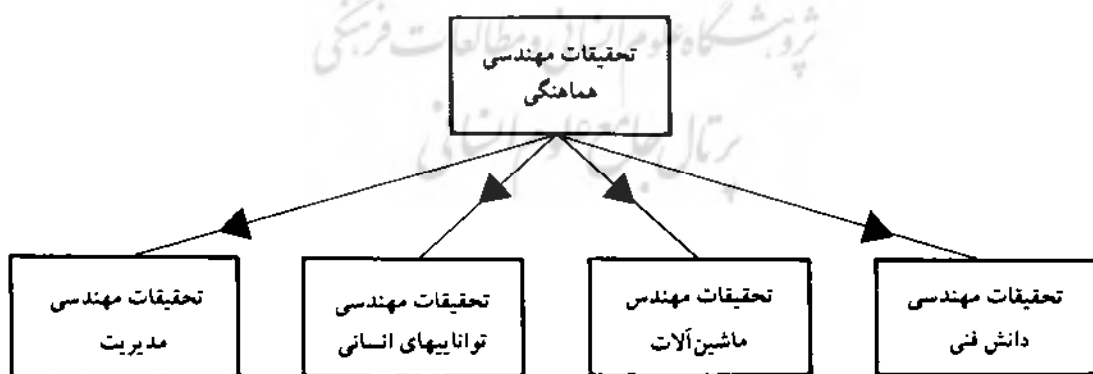


شکل 2. ارتباط بین مهندسی، دانش علمی و کاربردهای مفید

مفید عبارت اند از: طراحی، ساخت، راه اندازی، اندازه گیری و آزمایش، تعمیرات، نگهداری، مدیریت و غیره. در تمام این فعالیتها تحقیقات مهندسی نقشی اساسی در انتخاب بهترین تکنیکهای مربوط به توسعه و اجرا را ایفا می کند. براین اساس، تحقیقات مهندسی را می توان به تحقیقات مربوط به این فعالیتها تقسیم کرد: مثلاً، تحقیقات طراحی، تحقیقات ساخت، تحقیقات و راه اندازی، تحقیقات تعمیرات و غیره.

در واقع با توجه به ساختار یک تکنولوژی (موضوع بخش 2)، تحقیقات مهندسی در بطن هر یک از اجزای

از دیدگاه دیگر، همانطور که در منبع شماره 7 نیز آمده، فعالیت های مهندسی و فرآیند تبدیل دانش علمی به کاربردهای



شکل 3. ارتباط بین تحقیقات مهندسی در یک تکنولوژی

مفید هموار می کند و ارتباط بین اجزا را تشکیل می دهد. تحقیقات مهندسی طبق

تکنولوژی جای دارد و ضمناً راه را برای پیاده سازی یک تکنولوژی سالم و

شکل 3، به صورت یک فرآیند طبقاتی باعث جذب و تشکل اجزای تکنولوژی است. بدین معنی که «ضمن اینکه در سطر پایین باعث توسعه و شکل گیری اجزای تکنولوژی است، در سطح بالا به صورت یک عامل هماهنگ کننده باعث ترویج این اجزا در جهت پیاده سازی و توسعه یک تکنولوژی خواهد بود.

4) چهار چویی برای رشد فعالیت‌های

پژوهشی دانشگاه

بر اساس مطالب عنوان شده قبلی و در جهت اهدان سمینار «روشهای توسعه تحقیقات دانشگاه» چنانچه فعالیت‌های پژوهشی مهندسی را به صورت یک فرآیند در نظر بگیریم، در این صورت بر اساس حلقه کنترل شکل 1، تکنولوژی پژوهشی مهندسی دانشگاه را می‌توان به عنوان محرکی برای تحریک و توسعه سطح این فرآیند (طبق شکل 4) در نظر گرفت. در واقع یک چهارچوب ذهنی برای توسعه سطح پژوهش دانشگاه است. اجزا و ساختار این چهارچوب در ذیل معرفی می‌شود.

1-4) فرآیند تحقیقات مهندسی

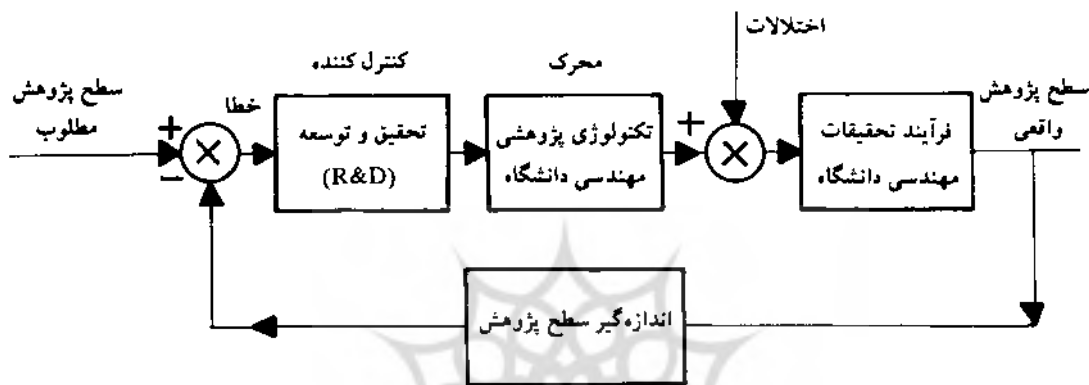
دانشگاه

نگرشی بر تحقیقات مهندسی در دهه گذشته دانشگاه نشان می‌دهد که دو محور کلی متمایز تحقیقاتی وجود دارند: الف) محور تحقیقاتی همجهت با تحقیقات کاربردی جهانی و ب) تحقیقات مهندسی جهت پیاده سازی تکنولوژیهای توسعه یافت و به عبارتی انتقال تکنولوژی. جهت جبران عقب افتادگیهای علمی و صنعتی گذشت و به خاطر نیاز جامعه، ضرورت انجام تحقیقات از نوع (ب) الزامی است.

درواقع هم اکنون، دو دانشکده مهندسی دانشگاه درگیر با طرحهای هستند که نیاز به انجام تحقیقات از نوع (ب) را دارند. گزارشی از مسائل تحقیقاتی و تجربیات در رابطه با این طرحها توسط همکاران دکتر صابونچی⁸ و دکتر علوی⁹ ارائه گردیده است. جهت هماهنگی با پیشرفت علوم و تکنولوژیهای آینده جهانی و در صورت امکان پیاده سازی بعضی از این تکنولوژیها در کشور خودمان به ناچار می‌بایست امکانات مالی و انسانی خود را نیز در انجام تحقیقات از نوع (الف) مبذول داریم.

به فعالیتهای مهندسی و ساختار یک تکنولوژی، طبیعتاً ابعاد این فرآیند گسترده و وسیع است.

خلاصه اینکه در حلقه کنترل شکل 4 تحقیقات مهندسی دانشگاه به صورت فرآیندی جهت پیاده سازی تکنولوژیهای نوین و یا انتقال تکنولوژیهای توسعه یافته در نظر گرفته شده است. با توجه



شکل 4. حلقه کنترل رشد پژوهشی دانشگاه

همچنین باید توجه داشت که فرآیند تحقیقات، یک فرآیند پیچیده پویاست. طبیعتاً در مدل سازی این فرآیند جهت کنترل سطح پژوهشی، ابزارهای ریاضی دقیق موجود، کاربردی ندارند. ولیکن درکارهای بعدی نشان خواهیم داد که می توان با به کارگیری منطق فازی (fuzzy logic) و تکنیکهای فازی¹⁰ مدلی از فرآیند را به دست آورد.

همان طور که در شکل 4 ملاحظه می شود متغیر کنترل شونده در چهارچوب پیشنهادی «سطح پژوهشی واقعی» دانشگاه است. برای کنترل بهتر و مؤثرتر طبیعتاً معیارهایی برای سنجش کمی و کیفی این سطح باید در نظر گرفت. تعداد نشریات تحقیقاتی، کیفیت نشریات، تعلق تحقیقات (از نوع الف یا ب فوق) و غیره را می توان معیارهایی در این جهت در نظر گرفت.

4-2) تکنولوژی پژوهشی مهندسی

دانشگاه

اجزای پژوهشی مهندسی دانشگاه بر اساس اجزای تکنولوژی ارائه شده (بخش 2) عبارت اند از:

الف) ماشین آلات و ابزار تولید که شامل وسایل آزمایشگاهی، تجهیزات محاسباتی، پایگاههای اطلاعاتی، کنفرانسهای علمی، دوره های کوتاه مدت، امکانات و تجهیزات انتشاراتی و غیره اند.

ب) مهارتها و تجربیات تولیدی که شامل تجربیات و پتانسیلهای تحقیقاتی اعضای هیئت علمی و دانشجویان کارشناسی ارشد و دکتراست. در این باره مخصوصاً اساتید مجرب پژوهشی می توانند نقش تعیین کننده ای جهت هدایت و کنترل سطح تحقیقات داشته باشند. بعداً اشاره خواهیم کرد که یکی از وظایف بلوک RD در شکل 4 این است که توازن معقولی بین اساتید مجرب پژوهشی و نیروهای جوان تحقیقاتی به وجود آورد.

ج) اطلاعات و دانش فنی در تکنولوژی پژوهشی معمولاً به صورتهای گوناگون

وجود دارند. بخشی از این اطلاعات در پایگاههای بصیرت انسانی (پژوهشگر) بر اساس تحصیلات و تحقیقات قبلی مستتر است و بخش دیگری از این اطلاعات و دانشی فنی در کتب و مطبوعات وجود دارند. بنابراین وجود کتابخانه های مجهز با کتب متعدد و مخصوصاً نشریات ادواری بسیار حائز اهمیت است. همچنین نحوه دستیابی به این اطلاعات نقش اساسی در بالابردن رشد تحقیقات دارد. در این جهت مخصوصاً سیستمهای بازیافت اطلاعات نقش تعیین کننده ای دارند.

د) سازماندهی و مدیریت تولید در تکنولوژی پژوهشی شامل تمام چهار چوبهای مورد نیاز برای فعالیتهای مؤثر پژوهشی و تشویق پژوهشگران است. دنباله گیری مستمر جهت برآورده کردن نیازهای ابزاری و کاری، نیازهای رفاهی، تهیه امکانات پژوهشگران جهت شرکت در کنفرانسها و برگزاری آنها، تبلیغ دستاوردهای پژوهشی و غیره، بخشی از فعالیتهای این حوز را تشکیل می دهند. بخش دیگری از فعالیتهای سازماندهی و مدیریت، بعداً پس از

معرفی ساختار بلوک تحقیق و توسعه
شکل 4 معرفی خواهد شد.

3-4) تحقیق و توسعه (R&D)

تکنولوژی پژوهشی دانشگاه

به طور کیفی، همان طور که در شکل 4 مشخص شده، سطح پژوهش دانشگاه تابعی از وضعیت تکنولوژی پژوهشی و عوامل فرهنگی، اقتصادی، سیاسی و غیر است که در شکل به صورت اختلاف نشان داد شد است. وضعیت تکنولوژی خود تابعی از امکانات و عوامل تشکیل دهنده اجزای آن است. مسلم است، هر چه وفور منابع و عوامل تشکیل دهنده اجزا بیشتر باشد، تکنولوژی پژوهشی در وضعیت بهتر و مطلوبتری خواهد بود، به طوردقیقت، اساتید پژوهشی مجرب، ابزار و ماشین آلات تحقیقاتی کار یا کتابخانه های وسیع و مجهز، دانشجویان کارشناسی ارشد و دکترای با استعداد، امکانات مالی قوی جهت برگزاری سمینا رهای علمی و شرکت در آنها، مدیریت علمی و توانمند و سازمان اداری با تجربه و ساعی، فضای تحقیقاتی مناسب و غیر، طبیعتاً

باعث بالابردن سطح پژوهشی خواهند شد که توام با عوامل فرهنگی، اجتماعی، و سیاسی مناسب نتیجتاً باعث افزایش سطح تحقیقات می شوند.

براساس آمار تحلیلی دکتر منصور، سهم عوامل و اجزای تشکیل دهنده تکنولوژی پژوهشی در دانشگاههای کشور، تقریباً 5 درصد سهم عوامل مربوط در دانشگاههای یک کشور صنعتی هستند و سطح تحقیقات انجام شده و تولید شده تقریباً 5/0 درصد انتظار می رود که سطح تحقیقات نیز تقریباً لااقل 5 درصد باشد. ولیکن همان طور که اشاره شد وجود عوامل اختلالی فرهنگی، اجتماعی و غیر باعث رکود بیش از حد انتظار سطح تحقیقات شده است.

با توجه به مطالب فوق و قبول واقعیتها درمورد کمبود های عوامل تکنولوژی پژوهشی، به نظر می رسد که حتی از این امکانات محدود نیز بهره برداری معقول و بهینه در جهت افزایش سطح پژوهش دانشگاه انجام نگرفته است.

در این زمینه، سؤالهای متعددی مطرح می شود.

آیا پایین بودن سطح پژوهشی ناشی از عدم توازن معقول بین اجزا و عوامل تشکیل دهنده تکنولوژی پژوهشی دانشگاه است؟ آیا می توان یک توان کیفی و کمی مناسب بین این اجزا به وجود آورد؟ آیا اثرهای اختلالی

عوامل فرهنگی، اجتماعی، و غیره را می توان تقلیل داد؟ روشهای مفید و مؤثر برای جبران کمبود های تکنولوژی پژوهشی کدام اند و چگونه باید پیگیری شوند؟ آیا مدیریت و سازماندهی تکنولوژی پژوهشی نقش خود را خوب ایفا کرده است؟ الویتهای تحقیقاتی (هم محور با تحقیقات جهانی یا در جهت انتقال تکنولوژی) چگونه باید باشند؟

پاسخ به این سؤاها خود نیاز به تحقیق و تتبع دارد. وظایف تحقیقاتی از این نوع در بلوک «تحقیق و توسعه (R & D)» شکل 4 خلاصه شده است. این بلوک در واقع کنترل کننده سطح پژوهش واقعی دانشگاه است. به طور فیزیکی، این بلوک از طریق یک مرکز به نام مرکز تحقیق و توسعه تکنولوژی پژوهشی دانشگاه که در این مقاله به اختصار موکر تحقیق و توسعه نامیده می شود قابل تجسم است.

بخشی از وظایف این مرکز با توجه به سؤاها مطرح شده، مشخص شده است. به طور دقیقتر وظایف ذیل برای این مرکز پیشنهاد می گردد. این وظایف بدون توجه به درجه اهمیت آنها در نظر گرفته شده است.

1-3-4) وظایف مرکز تحقیق و توسعه (1) تعیین سیاستهای تحقیقاتی علمی و مهندسی کشور در رابطه با گسترش و پیاده سازی تکنولوژی جدید و انتقال تکنولوژی

توجه: مسلم است که وظیفه فوق به تنها یی نمی تواند در حیطه قدرت و تسلط این مرکز باشد. اما با ارتباط مستمری که این مرکز با مراکز تصمیم گیری مربوط کشور، مانند مرکز سیاست علمی و پژوهشی، خواهد داشت تا اندازه ای خطوط تحقیقاتی و سیاستهای تحقیقاتی روشن خواهند شد. البته در این مورد، این مرکز می با یست با مسئولین و مدیران صنایع دولتی و خصوصی نیز ارتباط برقرار کند و نیازهای پژوهشی و صنعتی آنها را زیر نظر داشته باشد.

2) تعیین اولویتهای خطوط تحقیقاتی

دانشگاه براساس اطلاعات بند 1

3) بررسی کمبود های عوامل تکنولوژی

پژوهشی دانشگاه بر اساس اطلاعات بند

2

4) بررسی ووشهای جبران کمبود های

موجود و آ پنده تکنولوژی پژوهشی

دانشگاه

توجه: کاملاً روشن است که حتی با این

فرض خوشبینانه که دانشگاه از امکانات

مالی بسیار قوی

برخوردار شود، جبران کمبود های

عوامل تکنولوژی نیاز به زمان دارد،

ولیکن با تدوین روشهایی معقول جبران

بعضی از این کمبوده کوتاه مدت عملی

است.

5) بررسی اختلا لهای تخریبی و

تشویقی بر روند عملیات پژوهشی و

چگونگی تقلیل دادن اثر اختلا لهای

تخریبی و افزایش اثر اختلا لهای تشویقی

6) تدوین وظایف و مسئولیتهای مدیریت

تکنولوژی پژوهشی و نظارت بر انجام

وظایف محول شده

7) طراحی و تدوین معیارهای سنجش

سطح پژوهشی واقعی دانشگاه و ابلاغ

این معیارها به بخش اندازه گیر سطح

پژوهشی در حلقه کنترل شکل 4

توجه: وظایف پیشنهادی فوق رامی توان

به عنوان الگویی از وظایف مرکز تحقیق

و توسعه در نظر گرفت. یکی از مشخصه

های اصلی لازم این مرکز وقفی بودن آن

است؛ بدین معنی، که بایک مجموعه

وظایف و مسئولیتهای می بایست کار خود

را شروع کند و به طور مستمر در جهت

تصحیح وظایف خود و رفتار فرآیند

پژوهشی دانشگاه جدیت به خرج دهد تا

سطح واقعی پژوهشی دانشگاه، یک

سطح مطلوب از پیش تعیین شده را دنبال

کند و اهداف از پیش تعیین شده پژوهشی

برقرار گردند.

2-3-4) ساختار مرکز تحقیق و توسعه

پیشنهاد می شود که مرکز تحقیق و

توسعه تکنولوژی مهندسی دانشگاه با

یک هسته مرکزی متشکل از چند

(حداکثر 5 نفر) استاد محقق، مجرب، از

خود گذشته و دلسوز، با حداقل مرتبه

دانشگاهی دانشیاری از دانشکده های

مهندسی دانشگاه تشکیل شود. برای

تحقق وظایف پیشنهادی (بخش 1-3-4)

و در صورت امکان تدوین وظایف جدید،

سیستماتیک بررسی شونا و روشهای منظم و منسجم در جهت حل آنها تدوین ، طراحی و اجرا کردند.

قدردانی

از راهنماییهی آقای دکتر ابریشم چی ، معاونت محترم پژوهشی دانشگاه صنعتی اصفهان و زحمات ایشان در انجام فراهم سازی تعدادی از ماخذ این مقاله و همچنین آقای دکتر رجالی به خاطر مباحثات مؤثر در زمینه بعضی از موضوعات این مقاله صمیمانه تشکر و سپاسگزاری می گردد.

منابع و ماخذ

- 1) مهدی عسگری، «نگرشی به مفاهیم بنیادی تحقیق و توسعه» فصلنامه سیاست علمی و پژوهشی ، شماره اول، بهار 1370 ، ص 62-52
- 2) نخستین سمینار بررسی مسائل پژوهشی دانشگاهها و مؤسسات آموزشی عالی کشور، تیرماه 1364 ، دانشگاه فردوسی مشهد
- 3) رضا منصوری «دندرشی بر وضعیت تحقیقات در ایران» فصلنامه سیاست علمی و پژوهشی، شماره اول، بهار 1370 ، ص 27 -

کمیته های تخصصی مشاوره ای از میان اعضای هیئت علمی و در صورت نیاز (جهت تعیین خطوط تحقیقاتی انتقال تکنولوژی) صاحب نظران خارج از دانشگاه تشکیل دهند و آنها را به یاری بطلبند.

5) نتیجه گیری و پیشنهاد

در این مقاله ، یک سیستم کنترل جهت افزایش سطح تحقیقات مهندسی دانشگاه معرفی شد. در جهت بهره وری بیشتر و کاملتر از این سیستم قدمتهای اساسی بیشتری باید برداشت شوند. جهت به کارگیری تکنولوژی و علم سیستمها برای کنترل مؤثر سطح تحقیقات ، توصیف کمی (و هر چند نا دقیق) اجزای سیستم (فرآیند تحقیقات مهندسی ، تکنولوژی پژوهشی مهندسی) مورد نیاز است. الگوریتمهای کنترل سطح تکنولوژی پژوهشی نیز از طریق مرکز تحقیق و توسعه می بایست به صورت کمی تدوین و اجراگردند. به هر حال چهارچوب پیشنهاد شده همراه با توسعه های بعدی ، اجازه می دهد تا مسائل و مشکلات تحقیقاتی دانشگاه به طور

4) «اطلس تکنولوژی، چهارچوب کلی برنامه ریزی برپایه تکنولوژی»، سازمان برنامه و بودجه، 1369

5) تتسورو ناکا اوکا، «علم ر تکنولوژی در تاریخ مدرن ژاپن، تقلید یا خلاقیت درون زا»، ترجماً فریبا شاه نظری، در جزوه، تحول تکنولوژی ونظام تحقیقات در ژاپن، مرکز سیاست علمی و پژوهشی، خرداد 1369

6) هیونگ ساب جوی، توسعه تکنولوژی درکشورمای در حال رشد، انتشارات وزارت صنایع ، بهار 1367

7. R.S.Kirby et al., Engineering in History, Mc Graw-Hill, 1956

8) صابونچی ، «پیشبرد تکنولوژی مهندسی، تجربه السابجات»، «سمیناربررسی وروشهای توسعه تحقیقات دانشگاه» ، دانشگاه صنعتی اصفهان، تیرماه 1370

9) حسین علوی، «مشکلات تحقیق و نحوه برخورد با آنها در رشته های مهندسی، تجربه طرح رادار»، سمینار بررسی وروشهای توسعه تحقیقات دانشگاه» ، دانشگاه صنعتی اصفهان، تیر ماه 1370

ه 1) منصور نخکش، طراحی کنترل کننده مای فازی ، رساله کارشناسی ارشد، استاد راهنما ولی اله طحانی، دانشکده برق و کامپیوتر، دانشگاه صنعتی اصفهان، زمستان 1369