

# نوسازی و راه‌اندازی سخت‌افزاری مراکز علمی و پژوهشی کشور

نویسنده: محسن احمدی\*

عضو هیأت علمی دانشگاه شهید بهشتی

## معرفی مقاله

به طور قطع تحقق پژوهش علمی - صنعتی با هدف تحول اقتصادی، بدون ساختار مناسب تجهیزاتی امکان پذیر نیست. در ایران به دلایل متعدد من جمله نبود زیر-ساخت تولید در بخش خصوصی و یا دولتی، حجم عظیمی از تجهیزات پژوهشی با صرف هزینه‌های سنگین به کشور وارد می‌شود. محدودیتهای تحمیلی سیاسی و اقتصادی نیز در این میان روند انتخاب و خرید اینگونه ابزارها را مشکلتر ساخته است. با وجود چنین شرایطی تعداد متنابهی از تجهیزات تحقیقاتی راهبردی در سراسر دانشگاهها، مراکز علمی و پژوهشی کشور به دلیل ناتوانی شرکتهای متولی در آرایه سرویسهای کامل فنی پشتیبانی، عدم تأمین لوازم یدکی و مصرفی و مدیریت ناکارآمد فاقد هرگونه بهره‌بری است. بررسی جامع کمی و کیفی تجهیزات پژوهشی این مراکز با هدف تدوین راهکارهایی مؤثر در مورد راه‌اندازی، نگهداری، خرید و تخصیص بودجه از اولویتهای محوری این طرح می‌باشد. کلید واژگان: تجهیزات پژوهشی و راهبردی، راه‌اندازی و نوسازی، پایگاه داده، شناسنامه تجهیزاتی.

## ۱- مقدمه

امروزه موفقیت اقتصادی کشورهای توسعه یافته، بر محور تولید کالاهای صنعتی،

\* نشانی: تهران، اوین، دانشگاه شهید بهشتی، پیام‌نگار: m\_parsi@hotmail.com

کشاورزی، علمی، مدیریتی و غیره با ارزش افزوده بسیار بالا می‌باشد. به عبارتی دیگر توان استفاده از فناوری روز در بکارگیری مواد خام بومی یا وارداتی از سایر کشورها و شناخت نیاز بازارهای بالقوه و بالفعل جهانی، این جوامع را قادر ساخته که از این فرایند ضمن تأمین درآمد سرانه بالا، اکثر امکانات رفاهی را برای شهروندان خود فراهم کنند. فناوری، محصول تحقیقات و پژوهشهای مستمر و هدفمند می‌باشد و ثمره آن توسعه پایدار و افزایش در ابعاد مختلف است. تحقیقات مستلزم تحقق مؤلفه‌های ذیل است:

- الف- مدیریت و برنامه‌ریزی صحیح فرایند تحقیق و پژوهش؛
- ب- داشتن نیروی انسانی خلاق و متخصص؛
- ج- زیرساختهای مناسب سخت افزاری و نرم افزاری؛
- د- تخصیص بودجه و امکانات مالی متناسب و کافی؛
- ه- شناخت کامل نیازهای علمی، صنعتی و اقتصادی.

بنابر آنچه گفته شد نقش تجهیزات و ابزارهای پژوهشی در روند تحقیق و آموزش مراکز علمی کشور برهیچکس پوشیده نیست و قطعاً تحقق پژوهش علمی، صنعتی با هدف تحول اقتصادی کشور بدون ساختار مناسب تجهیزاتی امکان پذیر نمی‌باشد. طرح فوق در راستای اهمیت این مقوله و با هدف بررسی وضعیت زیرساختهای سخت افزاری پژوهشی دانشگاهها و مراکز علمی کشور مطرح شده است.

## ۲- اهداف طرح

در حال حاضر مجموعه عظیم تجهیزات پژوهشی موجود در دانشگاهها و مراکز علمی کشور به دلایل مختلف از جمله عدم راه‌اندازی کامل، عدم تأمین مستمر قطعات، لوازم مصرفی و یدکی و یا ناتوانی شرکتهای متولی در ارائه خدمات کامل فنی- پشتیبانی، فاقد بازدهی مناسب است. طبعاً برنامه‌ریزی دقیق و اصولی اهداف پژوهشی علمی و بررسی راهکارهای موثر به منظور تحقق آنها، نیازمند شناخت

پتانسیلها و ظرفیتهای تجهیزاتی و پژوهشی کنونی دانشگاهها و مراکز علمی-پژوهشی کشور است. در این راستا یکی از اهداف این طرح بررسی کامل کمی و کیفی مجموعه تجهیزات گران قیمت تحقیقاتی موجود در دانشگاهها است. بکارگیری نتایج حاصله امکان تبیین استراتژی کارآمد جهت تعمیرات و راه‌اندازی سیستمهای فاقد کارایی را میسر خواهد ساخت. همچنین مجموعه داده‌های قابل دسترسی در این زمینه که در قالب بانک اطلاعاتی کامپیوتری قابل استفاده خواهد بود به خودی خود ابزاری ارزنده و مفید است. دسترسی آنی به این اطلاعات فرصت خوبی را فراهم خواهد کرد تا ضمن بررسی چالشها و کمبودهای لجستیکی ساختار تجهیزاتی مراکز علمی کشور کارایی سیاستهای گذشته، حال و آینده در مورد خرید و اخذ تجهیزات علمی نیز به‌طور دقیق ارزیابی شود. مقایسه وضعیت ساختاری و امکانات پژوهشی کشور با سایر جوامع نه تنها آسانتر خواهد بود بلکه با تکیه بر آمار دقیق و روشن از توان تجهیزاتی دانشگاهها، اختصاص و صرف کمی و کیفی بودجه روال منطقی و معقول در جهت تحقق وضعیت ایدئال را دربر خواهد داشت. قطعاً از دیگر اهداف و نتایج ارزشمند پروژه، امکان بررسی و مطالعه وضعیت توزیع و بهره‌وری امکانات لجستیکی- تجهیزاتی وزارت علوم بر اساس نیازها و پتانسیلهای کاربردی آن در دانشگاهها و مراکز پژوهشی خواهد بود. این امر به خودی خود نه تنها استفاده بهینه و بهتر از امکانات موجود را دربر خواهد داشت بلکه احتمالاً تصویری از توانمندی و وضعیت کمی نیروهای متخصص کاربر را منعکس خواهد کرد.

### ۳- نحوه اجرای طرح

به‌طور حتم یکی از شاخصهای اجرای بهینه پروژه، جامع و کامل بودن اطلاعات کسب شده از تمامی مراکز علمی کشور است. به‌منظور تحقق اهداف طرح و با نگرش بهره‌وری از زمان و امکانات لجستیکی و مالی محدود، تصمیم گرفته شد که در مجموع ۱۰۳ دانشگاه و مراکز پژوهشی مورد بازدید واقع شود. اگرچه روشهای

مختلفی برای جمع‌آوری اطلاعات لازم است معذالک به منظور حفظ تمامیت و صحت آنها تصمیم گرفته شد که متخصصان اجرای پروژه کلیه دانشگاهها و مراکز پژوهشی را شخصاً بازدید. و به بررسی و معاینه سیستمها و تجهیزات پژوهشی اقدام کنند. در این روند از تمامی سیستمها و تجهیزات راهبردی مورد بازدید شناسنامه جامع فنی تهیه می‌گردد که نهایتاً امکان پیاده‌سازی پایگاه چند منظوره اطلاعات تجهیزات راهبردی را فراهم می‌آورد.

مراکز مورد بازدید در کشور به ۱۴ منطقه تقسیم می‌گردند. مناطق چهارده‌گانه عبارتند از:

- تهران و حومه؛
- مرکزی، اصفهان، چهارمحال و بختیاری و یزد؛
- شیراز و کهگیلویه و بویر احمد؛
- گیلان؛
- آذربایجان؛
- زنجان و قزوین؛
- سمنان؛
- خراسان؛
- مازندران و گلستان؛
- کرمان؛
- هرمزگان؛
- خوزستان، لرستان و ایلام؛
- همدان، کردستان و کرمانشاه؛
- سیستان و بلوچستان.

مبنای این تقسیم‌بندی اساساً موقعیت مکانی، امکانات جابجایی افراد و کسب حداکثر بازده از مأموریتها است. پیش‌بینی می‌شود که نتایج بررسیهای انجام شده در فاز دوم طرح قابل دسترس باشد. طبیعتاً قبل از انجام بازدیدها، هماهنگی با دانشگاهها و مراکز علمی و پژوهشی ضروری می‌باشد و در این رابطه اقدامات لازم

از طرف مسوولین اذیربط در حال انجام شدن است. به‌هرحال بازدید از دانشگاهها و مراکز پژوهشی از مدتی پیش آغاز شده است.

#### ۴- کسب اطلاعات: فرمت شناسنامه تجهیزاتی

الگوی ثبت اطلاعات (شناسنامه) دستگاهی و ابزارهای پژوهشی، چندمنظوره است. مقدماتاً، هدف جمع‌آوری اطلاعات از کلیه دستگاهها و سیستمهای موجود و شناخت کامل از وضعیت کاری آنها است. بنابراین کم و کیف وضعیت ابزارها در گذشته و حال، چالشهای کاری، نیاز به تعمیرات، قطعات و غیره به‌طور مشروح در چهارچوب شناسنامه مربوطه گنجانده شده است، تا در صورت نیاز به‌عنوان مرجعی قابل اعتماد در اخذ سیاستهای راه‌اندازی و بهینه‌سازی تجهیزاتی مورد استفاده قرارگیرد. همچنین تلاش گردیده است تا موارد کاربردی و پتانسیل مضاعف کلیه ابزارهای مورد بازدید در شناسنامه آنها ثبت گردد ( شکل ۱ نمونه‌ای از قالب شناسنامه تجهیزاتی را نشان می‌دهد).

در این راستا و به منظور دسترسی سریع و آسان به آمار وضعیت کمی و کیفی سیستمهای مورد بازدید فنی در دانشگاهها و مراکز علمی تصمیم گرفته شد پایگاه داده مناسبی برای ثبت داده‌ها طراحی و مورد استفاده قرار گیرد. از آنجا که حجم این مجموعه داده‌ای طبیعتاً سنگین می‌باشد، برای تحقق این امر به ساده‌ترین و سریعترین نحو ممکن، تصمیم گرفته شد تا فرم خاصی بدین منظور طراحی گردد. شکل ۲ نمونه‌ای از فرم طراحی شده برای ثبت اطلاعات در پایگاه داده می‌باشد. باتوجه به اینکه طرح فرم، نرم‌افزاری بوده، هرگونه تغییرات و یا اصلاحات پیش-بینی نشده بسادگی امکان‌پذیر است.

پایگاه داده تجهیزاتی، ضمن نگهداری کلیه داده‌های ثبت شده در آن از طریق تمامی موارد موجود (میدان داده‌ها (data field)) در فرم مربوطه قابلیت جستجو و مرتب‌سازی اطلاعات را دارا می‌باشد. ضمناً این پایگاه داده به‌وسیله برنامه‌های نوشته شده به زبانهای ویژوال بیسیک (Visual Basic) و ویژوال سی (Visual C)

و... قابل استفاده و گسترش می‌باشد. پایگاه داده فزاهم‌آمده در نهایت به‌عنوان مرجعی کامل، کارآمد و مؤثر در ارتباط با وضعیت تجهیزاتی دانشگاه‌های کشور مورد استفاده قرار می‌گیرد.

#### ۵- طبقه‌بندی زمینه‌های پژوهشی و تفکیک تجهیزات کاربردی

همان‌طور که قبلاً گفته شد کلیه دانشگاه‌ها و مراکز علمی به‌عنوان منابع و نقاط اخذ اطلاعات تجهیزاتی در طرح پیش‌بینی شده است. جدول ۱ طبقه‌بندی زمینه‌های پژوهشی این مراکز را منعکس می‌کند. امید است با بهره‌گیری از توان و انعطاف-پذیری بالای نرم‌افزار پایگاه داده (Data Base) مورد استفاده، جستجو و دستیابی به کلیه امکانات تجهیزاتی وابسته به زمینه‌های پژوهشی خاص و یا مراکز نگهداری این امکانات بسادگی امکان پذیر گردد.

#### ۵-۱- آموزش پرسنل مجرب و متخصص

قطعاً یکی از مؤلفه‌های اساسی و محوری مورد نیاز برای اجرای بهینه طرح وجود نیروهای مناسب و متخصص در زمینه تجهیزات آموزشی و پژوهشی است. بدین لحاظ افرادی که در پروژه همکاری دارند با توجه به سالها تجربه کارشناسی، طراحی و تعمیرات دستگاه‌های پژوهشی به‌کار گرفته شده‌اند. به رغم این نکته، برای تکمیل و به‌روز کردن اطلاعات فنی اعضا، در طی چندین هفته انواع و اقسام سیستم‌های نسبتاً استراتژیک یا پیچیده مورد شناخت و آموزش قرار گرفت و شاخصه‌های کارآیی آنها بررسی گردیده است. لذا هم‌اکنون مجموعه تخصصی نیروهای همکار تقریباً طیف کامل فناوری بکار گرفته در اکثر سیستمها و تجهیزات موجود در دانشگاه‌ها و مراکز علمی و پژوهشی را از نظر فنی پوشش می‌دهد.

#### ۵-۲- شناخت و بررسی تجهیزات و سیستم‌های استراتژیک

با توجه به محدودیتها و تحریم‌های اقتصادی و با انگیزه تحقق راهکاری مناسب در مورد نگهداری و یا راه‌اندازی سیستمها و تجهیزات حساس که احتمالاً منشأ امریکایی (و یا کشورهای وابسته) دارند، تلاش شده است در حد امکان با

جدول ۱ طبقه بندی زمینه‌های پژوهشی

علوم پایه	مهندسی	زیست‌شناسی	علوم انسانی و هنر
فیزیک	برق و الکترونیک و کنترل	زیست‌شناسی	ادبیات
شیمی	شیمی	ژنتیک	فلسفه
ریاضیات	عمران	پزشکی	تاریخ
جغرافی و هواشناسی	مکانیک	دامپزشکی	روانشناسی
	کامپیوتر	دندانپزشکی	علوم سیاسی
	صنایع	داروسازی	علوم اجتماعی
	نساجی	پیراپزشکی	حقوق
	سرامیک و مواد	کشاورزی	خبرنگاری
	معدن		باستانشناسی
	زمین‌شناسی		نقاشی و گرافیک
	نفت و انرژی		موسیقی
	هوا و فضا		سینما
	مهندسی پزشکی		صنایع دستی
	علوم دریایی و ناوبری		
	زلزله‌شناسی		
	مهندسی کشاورزی		

شناخت و ردیابی اینگونه سیستمها در مراکز مختلف، وضعیت کیفی و کاری آنها با اولویت بالاتر در بازدیدها پیگیری شود. به عنوان مثال سیستمهای ذیل (بطور نسبی) در این مجموعه قرار می‌گیرند:

- ELECTRON MICROSCOPE ( TEM & SEM )
- ENERGY DISPERSIVE SYSTEM( EDS )
- WAVELENGTH DISPERSIVE SYSTEM( WDS )
- HPLC
- XRD
- NMR

<p>پروژه نوسازی و راه‌اندازی سخت‌افزاری مراکز علمی و پژوهشی</p>			
نام مرکز:	دانشکده:	دپارتمان:	نام مسئول:
نام دستگاه:	مدل دستگاه:	شرکت سازنده:	کشور سازنده:
نوع کاربردی: علوم پایه <input type="checkbox"/> مهندسی <input type="checkbox"/> بیولوژی <input type="checkbox"/> غیره <input type="checkbox"/> شرکت نمایندگی:			
فروشنده:	تاریخ خرید:	تحويل:	نصب: بهره‌برداری:
آموزش استفاده از دستگاه: بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> توضیحات:			
گارانتی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> توضیحات:			
خدمات پس از فروش: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> توضیحات:			
قرارداد پشتیبانی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> توضیحات:			
کتابچه راهنمای استفاده: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> توضیحات:			
کتابچه سرویس: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> توضیحات:			
وضعیت کارایی (نصب و پس از نصب):			
وضعیت کارایی فعلی:			
بهره‌وری:		کیفیت سرویس:	
قطعات و مواد مورد نیاز برای راه‌اندازی:			
درخواست خرید در سال ۷۹-۸۰: بله <input type="checkbox"/> خیر <input type="checkbox"/> توضیحات:			
تأمین مواد مصرفی: داخلی <input type="checkbox"/> خارجی <input type="checkbox"/> هردو <input type="checkbox"/>		پیش‌بینی نیاز آینده:	
کیفیت کارایی دستگاه:			

شکل ۱ نمونه‌ای از قالب شناسنامه تجهیزاتی



نام مرکز		دانشکده		دپارتمان	
نام مسئول		نام دستگاه		مدل دستگاه	
شرکت سازنده		کشور سازنده		نوع کاربردی	
شرکت نمایندگی	فروشنده	تاریخ خرید	تاریخ تحویل	تاریخ نصب	تاریخ بهره‌برداری
آموزش استفاده از دستگاه					
▼					
توضیحات آموزش استفاده از دستگاه					
گارانتی					
▼					
توضیحات گارانتی					
خدمات پس از فروش					
▼					
توضیحات خدمات پس از فروش					
قرارداد پشتیبانی					
▼					
توضیحات قرارداد پشتیبانی					
کتابچه راهنمای استفاده					

شکل ۲. نمونه فرم ثبت اطلاعات

- ULTRA CENTRIFUGE
- GCMS
- FERMENTOR
- LASER SCANNERS
- DNA SEQUENCER
- FREEZE DRYER
- X-RAY EQUIPMENT
- LASER CONFOCAL MICROSCOPE
- GAMMA COUNTER
- INFRARED SCANNER

#### ۵-۶- بازدید از مراکز

تاکنون در چهارچوب اهداف طرح، چندین مرکز پژوهشی و دانشگاه مورد بازدید قرار گرفته و پس از بررسی کامل کمی و کیفی تجهیزات، گزارشهای مشروحي تهیه گردیده است. از نکات مهمی که در این گزارشها به آن پرداخته می‌شود، بررسی پتانسیلهای موجود پژوهشی، انعکاس کمبودها، چالشها و دیگر مشکلات عمده تجهیزاتی در مقطع خرید، نصب و نگهداری است. ضمناً در طی بازدیدها، مشاوره‌های فنی نیز به صورت گسترده انجام می‌پذیرد و با توجه به وضعیت تجهیزاتی هر دانشگاه پیشنهادهای راهبردی در زمینه بهینه‌سازی و ارتقای بهره‌وری از تجهیزات موجود ارائه می‌شود. پیش‌بینی می‌شود کلیه دانشگاهها و مراکز اشاره شده در مناطق چهارده‌گانه ظرف چند ماه آینده مورد بازدید قرار گیرند.

#### ۶- نتیجه‌گیری

به طور حتم در صورت تهیه تصویری کامل از کم و کیف وضعیت تجهیزاتی کشور، اخذ تصمیمات اساسی و راهبردی در خصوص کلیه مسائل ذی‌ربط از قبیل:

الف- سیاست تأمین بودجه برای خرید تجهیزات پژوهشی (سازوکار تخصیص

شاخصه‌های تخصیص و سایر مؤلفه‌ها)؛

ب- نگهداری، بازسازی و راه‌اندازی تجهیزات؛

ج- ارتقای بهره‌وری از تجهیزات و امکانات موجود (ارائه خدمات به صنعت و بخش خصوصی)؛

د- گسترش فرهنگ مسئولیت‌پذیری در قبال کاربرد صحیح و نگهداری تجهیزات و اجازه استفاده از تجهیزات به پژوهشگران سایر دانشکده‌ها و دانشگاه‌ها؛

ه- امکان استفاده اشتراکی تجهیزات چند منظوره و چند کاربردی از طریق احداث آزمایشگاه‌های مرکزی؛

و- تدوین راهکارهای عملی برای خرید تجهیزات و سیستم‌های غیرقابل دسترس و مشمول تحریم؛

ز- ارائه راه‌حل‌های منطقی برای طراحی و ساخت بخشی از مواد مصرفی سیستم‌های پژوهشی در کشور؛ ساده‌تر خواهد شد و در این راستا می‌توان به نتایجی منطقی دست یافت.