

دانشگاه کارآفرین در گذر زمان: نگاهی به تحول ام.آی.تی

محمد اخلاقی، موسسه‌ی موج آفرینش، صندوق پستی: ۱۳۱۳۷۱۳۶۳۵

makhlghi@gmail.com

چکیده:

ارتباط دانشگاه و صنعت یکی از مهمترین دغدغه‌های سیاستگذاران علمی و صنعتی در تمام کشورهای دنیاست، در این زمینه ایالات متحده به موفقیت‌هایی منحصر به فردی رسیده است و یکی از شناخته‌شده‌ترین موسسات آموزش عالی آن، موسسه‌ی فناوری ماساچوست یا ام.آی.تی است. این موسسه فعالیت خود را در سال ۱۸۶۵ همزمان با اتمام جنگ داخلی در ایالات متحده و با چند زمین‌اهدایی شروع کرد. هدف این موسسه در زمان تاسیسش که ارتباط با صنعت بود، اصلا فعالیتی دانشگاهی به حساب نمی‌آمد و به همین دلیل تا پایان جنگ جهانی دوم به شهرتی جهانی دست پیدا نکرد، در طول جنگ جهانی و نیمه‌ی دوم قرن بیستم این موسسه توانست به دلیل سیاست‌های خاص خود منابع کلانی را با قراردادهایی نظامی و صنعتی به سوی خود جذب کند و به شهرت و اعتبار امروزی دست پیدا کند و اصلا تعریف دانشگاه را تغییر دهد. برای تحلیل این فرایند تاریخی، و بعد از مرور منابع، فناوری را به دو گونه‌ی فیزیکی و اجتماعی تقسیم می‌کنیم و می‌بینیم با وجودی که پیشرفت این دو تنگاتنگ و همزمان است، اما اول فناوری فیزیکی باید وارد یا ایجاد شود و بعد فناوری اجتماعی مناسب جهت سازگار کردن آن با نیازهای خاص آن بنگاه اقتصادی، جامعه یا کشور طراحی و اجرا شوند.

۱. مقدمه

نقش علم (تجربی) در جامعه بشر امروزی هر روز از روز قبل نمایان‌تر و در نتیجه وابستگی ما به آن، مخصوصا از لحاظ صنعتی، بیشتر می‌شود. در این میان، دانشگاه به عنوان پایگاه آموزش و تولید علم (تجربی) نیز هر روز در جامعه نقش مهمتری، از لحاظ اقتصادی، سیاسی و فرهنگی، پیدا می‌کند و به تناسب وابستگی ما به علم (تجربی) نقش آن هر روز در زندگی بیشتر می‌شود. امروزه، حداقل در جوامع صنعتی، دانشگاه به یک نهاد اجتماعی مهم تبدیل شده است و در اقتصاد محلی و حتی ملی نقش مهمی ایفا می‌کند. اما متاسفانه ارتباط میان دانشگاه، صنعت و در مرحله‌ی بعد حمایت‌های دولتی، چیزی که اتسکوپیچ و لیدستروف (Etzkowitz and Leydesdorff, 1999) مدل سه ستون مارپیچی^۱ می‌نامند هنوز در همه‌ی کشورها هماهنگ نشده است و این سه ستون هنوز از هم جدا هستند.

ایجاد ارتباط میان صنعت و دانشگاه یا به زبان دیگر، علمی کردن صنعت و صنعتی کردن علم، بحثی است که طی چند دهه‌ی اخیر به یکی از مهمترین دغدغه‌های سیاستگذاران صنعتی و علمی کشورهای مختلف و به خصوص کشورهای در حال توسعه از جمله ایران تبدیل شده است. در این مقاله یکی از بهترین راه‌های ایجاد چنین ارتباطی در درک تحول آن دانسته شده است و درک تحول این ارتباط بدون درک تکامل آن طی دو قرن گذشته در آمریکا، که بدون شک پیشرفته‌ترین کشور در این زمینه است، امکان‌پذیر نیست؛ همانطور که ماتزولنی و نلسون (Mazzoleni and Nelson, 2007) نیز اشاره کرده‌اند، برداشت‌های نادرستی از ارتباط امروزی دانشگاه و صنعت در آمریکا می‌تواند دانشگاه‌های کشورهای در حال توسعه را در تعیین سیاست‌های پژوهشی خود شدیداً گمراه کند.

در این مقاله سعی شده است که توصیه‌ی ماتزولنی و نلسون جدی گرفته و بحث ارتباط دانشگاه و صنعت در آمریکا از بعد تاریخی بررسی شود، نه صرفا سیاست‌هایی که این کشور امروز برای مراکز علمی و صنعتی خود اجرا می‌کند. اما در کنار این تحلیل تاریخی، مهمترین نکته‌ای که باید در نظر داشت این است که شرایط اقتصادی، سیاسی و اجتماعی آمریکا در میانه‌ی قرن ۱۹ میلادی، که اولین جرقه‌های این ارتباط در آنجا زده شد، خیلی با شرایط امروزی دنیا فرق می‌کند و آشکار است که کشوری که امروز قصد ایجاد چنین ارتباطی را داشته باشد، نمی‌تواند دقیقا پا جای پای موسسات و سیاست‌های ایالات متحده بگذارد، بلکه باید آن رد پاها و شرایطی که در آن برداشته شدند را بشناسد تا خود مسیری مناسب شرایط امروز و اهداف خود انتخاب کند.

به طور خلاصه دانشگاه، به معنی کلی کلمه، قدمتی حدود از ۹۰۰ سال در تمدن بشری دارد و یکی از اولین و معروف‌ترین سازمان‌هایی که در تاریخ اروپا این نام را بر خود نهاد، دانشگاه بلونیا در ایتالیا بود که در سال ۱۱۵۰ میلادی کار خود را شروع کرد (لیندبرگ، ۱۳۷۷). البته لازم به ذکر است که تنها شباهت آن دانشگاه با دانشگاه‌های امروزی در اسم آنهاست؛ می‌توان آن دانشگاه را بیشتر شبیه به حوزه‌های علمیه‌ی امروزی در کشورهای اسلامی دانست که قدمتی بیش از دانشگاه‌های اروپایی دارند و حتی بعضی‌ها (Leinster-Mackay, 1978) ادعا می‌کنند ریشه‌ی دانشگاه را می‌توان در آنها دانست.

اما چگونه دانشگاهی که در قرن‌های اولیه‌ی خود صرفا اهدافی آموزشی داشت، در طول زمان، طی دو انقلاب (Etzkowitz, 2004) به ترتیب تولید علم (تجربی) و بعد صنعتی کردن آن (کارآفرینی) را نیز وارد دستور کار خود کرد؟ طوری که امروز حتی بحث انقلاب سومی در کار است (Viale and Etzkowitz, 2005) که در آن دانشگاه نقشی محوری در اقتصاد پیدا خواهد کرد. با نگاهی خیلی گذرا به تاریخ می‌بینیم که بحث ترکیب پژوهش و آموزش، یا انقلاب اول، نسبت به عمر

¹ Triple Helix Model

دانشگاه‌ها بحث تازه‌ای است و کمتر از ۲۰۰ سال است که مطرح و اجرایی شده است. همچنین می‌بینیم که بحث صنعتی کردن علم (تجربی) تولید شده در دانشگاه‌ها، یا انقلاب دوم، قدمتی حدود ۵۰ سال دارد.

اما در میان دانشگاه‌ها و موسسات آموزشی ایالات‌متحده که دستی در صنعت دارند، شاخص‌ترین آنها موسسه‌ی فناوری ماساچوست^۲ یا ام‌آی‌تی است. ویلیام بارتون راجرز^۳، پایه‌گذار این موسسه، از بدو تاسیس آن در سال ۱۸۶۱ میلادی هدف ایجاد ارتباط میان دانشگاه و صنعت و عملی کردن دانش را در ذهن می‌پروراند و با جمعی از اساتید همفکرش، این موسسه را با شعار ذهن و دست^۴ راه‌اندازی کرد، کاری که در جامعه‌ی علمی آن زمان فعالیت‌ی آکادمیک به حساب نمی‌آمد! در ادامه‌ی مقاله، تکامل این موسسه از لحاظ تاریخی بررسی شده است و در نهایت خواهیم دید که دلیل پیشرفت این موسسه و به طور کلی آمریکا در آن سال‌ها، اساساً به دلیل وجود این موسسه با سیاست‌های خاص خود در زمانی بود که کشورش شدیداً به آنها نیاز داشت؛ صنعتگران دانشگاهی در جنگ جهانی اول و دوم (Nelson, 2008). بر همین اساس و برای رسیدن به جواب، ساختار این مقاله به صورت زیر خواهد بود:

در قسمت دوم این مقاله، ام‌آی‌تی معرفی می‌شود و دلیل انتخاب این موسسه به عنوان نماد دانشگاه کارآفرین در آمریکا و دنیا توضیح داده خواهد شد. در قسمت سوم خواهیم دید که چرا روند تاریخی برای این پژوهش انتخاب شده است و در قسمت چهارم ساختار دانشگاه قبل از ام‌آی‌تی و جوی که بر دانشمندان و دانشگاه‌های آن زمان سایه افکنده بود بررسی خواهد شد. در قسمت پنجم توضیح خواهیم داد که راجرز چگونه و در چه شرایطی ام‌آی‌تی را ثبت کرد و اولین رؤسای آن تا اوایل قرن بیستم چه قدم‌هایی را برای رسیدن به اهداف موسسه، با در نظر گرفتن اینکه دانشگاه بزرگی مانند هاروارد در همان شهر قدرت‌نمایی می‌کرد، برداشتند. قسمت ششم به بررسی تکامل ام‌آی‌تی تا شروع قرن بیستم خواهد پرداخت و در قسمت هفتم خواهیم دید که موسسه چگونه کل ساختارهای سازمانی خود را برای سازگاری با شرایط جدید جهان در نیمه‌ی اول قرن بیستم تغییر می‌دهد و در نتیجه یکی از مهمترین مراکز ارتباط با صنایع نظامی در ایالات متحده تبدیل می‌شود. در قسمت هشتم خواهیم دید که بعد از جنگ جهانی دوم، ام‌آی‌تی که حالا شدیداً پرترفدار و سرشار از منابع مالی و اعتباری شده بود اهداف خود را از یاد نبرد و با بازنگری ساختار خود بسیار عاقلانه به نقد خود پرداخت و منسجم‌تر از قبل به مسیر خود ادامه داد. در همین قسمت خواهیم دید که جنگ سرد میان آمریکا و شوروی سابق چه نفعی به حال این موسسه، و البته موسسات دیگر، در سرمایه‌گذاری جهانی روی علوم پایه و مهندسی داشت و چگونه تقریباً تمام آزمایشگاه‌های تخصصی ام‌آی‌تی در این دوران به سفارش صنایع مختلف، مخصوصاً نظامی، ساخته شدند. در قسمت نهم که آخرین قسمت از تاریخ ام‌آی‌تی در این مقاله نیز به حساب می‌آید، خواهیم دید که از جنگ سرد این موسسه چگونه در دنیای جدید، بدون رقابتی نظامی مانند جنگ سرد و با تکامل فناوری ارتباطات، اعتبار خود را حفظ کرده است و در حال حاضر از لحاظ ارتباط با صنعت و آموزش به چه موفقیت‌هایی رسیده است و در نهایت در آخرین قسمت نتیجه‌گیری آورده شده است.

۲. چرا ام‌آی‌تی؟

با یک مقایسه‌ی بین‌المللی، می‌بینیم که دانشگاه‌های ایالات‌متحده در وسعت و شدت فعالیت‌های کارآفرینی خود در میان سایر کشورها به موفقیتی منحصر به فرد دست یافته‌اند (Rosenberg, 2003). پس دامنه‌ی جستجوی ما کمی محدودتر می‌شود و باید از میان دانشگاه‌های ایالات‌متحده به دنبال دانشگاهی، یا موسسه‌ی آموزشی-تحقیقاتی، که بیشترین ارتباط با صنعت را دارد بگردیم. با مراجعه به مراکز که روی رتبه‌بندی دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی کار می‌کنند دیده می‌شود که تقریباً تمام آنها بر مبنای ملاک‌های خود، دانشگاه برتر دنیا، یا کشوری خاص، را انتخاب می‌کردند. اما با توجه به تنوع حوزه‌ی فعالیت و تعدد دانشگاه‌ها در دنیا، انتخاب یک دانشگاه به عنوان بهترین در دنیا، آشکاراً بیشتر جنبه‌ای تجاری، تبلیغی و عوام‌پسندانه دارد.

در میان مراکز رتبه‌بندی، مرکز سنجش کارایی دانشگاه‌ها^۵ در دانشگاه آریزونا انتخاب شد که به جای معرفی یک دانشگاه خاص به عنوان بهترین دانشگاه سال، نه شاخص را معرفی می‌کند و بر اساس رتبه‌ی هر دانشگاه در میان تمام دانشگاه‌ها در هر شاخص، دانشگاه‌ها را به نه گروه تقسیم می‌کند و انتخاب جزئی‌تر را با توجه به آمارهای داده شده به خواننده واگذار می‌کند. این نه شاخص به ترتیب عبارتند از: کل تحقیقات، تحقیقات فدرال، درآمدهای موقوفه^۶، درآمد سالیانه^۷، تعداد اعضای عضو آکادمی ملی، جوایز اساتید، خروجی دکتری، دوره‌ی پست دکتری و محدوده‌ی SAT/ACT. که برای توضیحات دقیق روی هر کدام از این شاخص‌ها می‌توان به (Lombardy et al., 2007) رجوع کرد.

بر این اساس، (Lombardy et al., 2007) پنج دانشگاه، که در تمام نه شاخص از بقیه‌ی دانشگاه‌ها بالاتر هستند، در بالاترین گروه قرار گرفته‌اند که به ترتیب الفبای انگلیسی شامل این پنج دانشگاه می‌شود: دانشگاه کلمبیا (۱۷۵۴ میلادی)، دانشگاه هاروارد (۱۶۳۶ میلادی)، ام‌آی‌تی (۱۸۶۱ میلادی)، دانشگاه استفورد (۱۸۹۱ میلادی) و دانشگاه پنسیلوانیا (۱۷۴۰ میلادی). سال تشکیل هر کدام، که از آرشیشان در پایگاه‌های اینترنتی آنها گرفته شده، در پرتنهای

² Massachusetts Institute of Technology (MIT)

³ William Barton Rogers

⁴ "Mens et Manus" (Latin for "Mind and Hand")

⁵ The Center for Measuring University Performance

⁶ Endowment Assets

⁷ Annual Giving

مقابلشان نوشته شده است. لازم به ذکر است که این پنج دانشگاه در گزارش قبلی مرکز سنجش کارایی دانشگاه‌ها (Lombardy et al., 2006) نیز جزو تنها دانشگاه‌هایی بوده‌اند که در تمام نه شاخص از سایر دانشگاه‌ها بالاتر بوده‌اند و هر پنج دانشگاه خصوصی هستند.

فقط با نگاه به سال تاسیس می‌بینیم که سه دانشگاه هاروارد، کلمبیا و پنسیلوانیا در قرن هفدهم و هجدهم، قبل از استقلال ایالات متحده از استعمار بریتانیا (در سال ۱۷۸۱ میلادی) تاسیس شدند و بر همین اساس کاملاً بر مبنای الگوهای سنتی شکل گرفتند که در قسمت چهارم دقیقتر به آن خواهیم پرداخت. با استفاده از همین معیار نیز می‌بینیم که دانشگاه استنفورد در آخرین دهه‌ی قرن ۱۹ توسط یکی از فارغ‌التحصیلان ام.آی.تی و حدود سی سال بعد از آن، تاسیس شد (Nemec, 2006)، زمانی که الگوی ام.آی.تی تقریباً جا افتاده بود. هاروارد نیز تحت تاثیر ام.آی.تی سیستم آموزشی خود را تغییر داد که در قسمت پنجم به تفصیل آمده است. پس می‌توان گفت ام.آی.تی با ایجاد الگوهایی از ارتباط با صنعت و منتقل کردن آن به دانشگاه‌های دیگر نقشی منحصر به فرد در میان دانشگاه‌های ایالات متحده داشته است (Etzkowitz, 2002).

غیر از نقش ام.آی.تی در تاریخ دانشگاه‌های آمریکا، ام.آی.تی امروزه نیز دارای افتخارات منحصر به فردی است که دلیل انتخاب آن را تقویت می‌کند. بر مبنای گزارش مرکز سنجش کارایی دانشگاه‌ها در سال ۲۰۰۷ بودجه‌ی وقفی که در سال ۲۰۰۶ به این دانشگاه داده شد حدود ۸.۴ میلیارد دلار بود و بودجه‌های تحقیقاتی آن در سال ۲۰۰۵ میلادی حدود ۵۸۱ میلیون دلار بود. این بودجه‌ها به ترتیب در میان دانشگاه‌های ایالات متحده، به ترتیب رتبه‌ی ۵ و ۱۲ دارند (Lombardy et al., 2007). جدا از بودجه‌هایی که برای تحقیقات و وقف به این موسسه پرداخته می‌شود، برای بررسی سهم آن در اقتصاد آمریکا بر مبنای گزارش بانک بوستون^۸ (Ayers, 1997) اگر ۴۰۰۰ شرکتی که به نوعی یکی از موسسان آن دانش‌آموخته‌ی ام.آی.تی هستند را گردآوری کنیم و فقط با آنان کشوری جدا بسازیم، این کشور فرضی از لحاظ اقتصادی ۲۴امین کشور دنیا به حساب می‌آید، ۱.۱ میلیون نفر در این شرکت‌ها مشغول کار هستند و فروش سالیانه‌ی آنان ۲۳۲ میلیارد دلار است. هشتاد درصد این شرکت‌ها مشغول فعالیت‌های صنعتی^۹ هستند در حالی که به طور کلی در آمریکا، ۱۶ درصد شرکت‌ها فعالیت صنعتی می‌کنند و بیشتر محصولاتشان از ایالات متحده صادر می‌شود. تولید ناخالص ملی این کشور فرضی، کمی بیشتر از کشور تایلند و کمی کمتر از آفریقای جنوبی خواهد بود.

دانشگاه جانز هاپکینز^{۱۰} نیز در میان دانشگاه‌های برتر ایالات متحده قرار دارد و در جدولی که مرکز سنجش عملکرد دانشگاه‌ها منتشر کرده است (Lombardy et al., 2007)، جزو دانشگاه‌هایی است که از نه شاخص مطرح، در هفت شاخص آن بالاترین رتبه را دارد. افرادی مانند (Nemec, 2006) تشکیل این دانشگاه در سال ۱۸۷۶ را در کنار سایر عوامل سیاسی به عنوان نماد گذر دانشگاه از مرحله‌ی سنتی به مرحله‌ی صنعتی و اجتماعی می‌دانند. امروز نیز این دانشگاه، از لحاظ جلب درآمد از طریق پژوهش در میان دانشگاه‌های ایالات متحده رتبه‌ی اول را دارد (Lombardy et al., 2007)، طوری که در سال ۲۰۰۵ حدود ۱.۵ میلیارد دلار از این طریق درآمد داشته است (چیزی کمتر از ۳ برابر ام.آی.تی!). اما با توجه به اینکه ام.آی.تی حدوداً ۱۵ سال قبل از دانشگاه جانز هاپکینز تشکیل شد و تاثیر آن روی سایر دانشگاه‌های ایالات متحده، با در نظر داشتن اینکه ام.آی.تی هیچگاه به تنهایی نمی‌توانست کل ایالات متحده را از لحاظ پژوهشی حمایت کند و تنها دانشگاه نوآور در ایالات متحده نبود، تاکید این مقاله روی تحول ام.آی.تی به عنوان نمادی از دانشگاه کارآفرین است.

۳. چرا روند تاریخی؟

ماتزولنی و نلسون (Mazzoleni and Nelson, 2007) در مقاله‌ی خود، نقش موسسات تحقیقاتی دولتی را برای پیشرفت چند کشور پیشرفته و در حال توسعه از جمله ژاپن، کره جنوبی، تایوان، برزیل و ایالات متحده بررسی کرده‌اند. در این میان، برای بررسی وضعیت فعلی ایالات متحده و نقشی که این موسسات امروز در اقتصاد این کشور ایفا می‌کنند تاکید کرده‌اند که باید وارد بحث تاریخی شد و از حدود ۱۵۰ سال پیش و تاسیس دانشگاه‌های "اهدای زمین" از جمله ام.آی.تی شروع کرده‌اند. همانطور که در مقدمه نیز آمد ایشان قبل از این تاکید کرده بودند که بدفهمی روش‌های سیاست‌گذاری امروزی آمریکا می‌تواند برای دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی کشورهای در حال توسعه خطرناک و گمراه کننده باشد.

در جای دیگر نیز می‌بینیم که (Lamoreaux and Sokoloff, 2007) در مقدمه‌ی کتاب خود اهمیت مطالعه‌ی تاریخ نوآوری و نحوه‌ی سرمایه‌گذاری در آن را به این شکل بیان کرده‌اند: "با وجودی که خیلی از متفکران تصویری از تاثیر شرکت‌های نوآور بر اقتصاد دارند، فقط اخیراً کوشش شده است سرمایه‌گذاری در نوآوری را از منظر تاریخی بررسی کنند" و آنها هدف از کتابشان را تکمیل این نقیصه در نظر گرفته‌اند. البته بیان اینکه این کتاب توسط انتشارات ام.آی.تی به چاپ رسیده است، نیز خالی از لطف نیست و لازم به ذکر است که ایشان در کتابشان نوآوری را به طور کلی مورد بررسی قرار داده‌اند، نه فقط نوعی از نوآوری که حاصل کار پژوهشی در دانشگاه‌ها و مراکز آکادمیک است.

⁸ BankBoston

⁹ Manufacturing

¹⁰ Johns Hopkins University

در کنار توضیحات بالا می‌بینیم که اتسکوویچ (Etzkowitz, 2004) نیز در مقدمه‌ی مقاله‌ی خود بیان می‌کنند که "نظریه‌هایی که در مورد دانشگاه وجود دارد عموماً تغییر شکل^{۱۱} آنها را از یک موسسه‌ی قرون وسطایی که بر اساس وقف و صدقه به فعالیت می‌پرداخت به جایی که قادر است مقدار زیادی از هزینه‌هایش را خود از طریق نقشی فعال در اقتصاد ایجاد کند در نظر نمی‌گیرند و فقط به تعریف عمومی آن بسنده می‌کنند که دانشگاه محیطی برای آموزش و پژوهش است که به حمایت‌های دولتی وابسته است".

تاکید بر مطالعه‌ی روند تاریخی در کتاب نمک (Nemec, 2006) نیز هنگامی که در آخرین قسمت مقدمه‌ی خود چنین توضیحی می‌آورد مشهود است: در تکامل ایالات متحده، تخصص حاصل از دانشگاه، تاثیر آشکار داشت. با این حال درک روند تاریخی حمایت‌هایی که از دانشگاه می‌شد، عواملی را به نمایش می‌گذارد که می‌تواند تاثیر زیادی در بازآفرینی تصور دولت از علوم سیاسی یا موضوعات دیگر داشته باشد. منظور او در این گفته این است که با نگاهی به تاریخ، می‌بینیم چیزی که دانشگاه‌ها در خدمت به دولت از طریق پرورش تخصص‌ها و برآورده کردن نیازهای تخصصی دنبال می‌کنند، فقط در یک گستره‌ی تاریخی قابل درک صحیح است.

۴. دانشگاه قبل از ام.آی.تی

اگر ساده‌ترین تعریف دانشگاه را، قبل از دو انقلابی که در آن روی داد، مکانی آموزشی بدانیم که بعد از اتمام تحصیلات، مدرک اهدا می‌کند (Ferruolo, 1998) و (Rait, 1931)، می‌توان اولین دانشگاه‌ها را دانشگاه‌های کاراوان^{۱۲} که در سال ۸۵۹ میلادی (Ferruolo, 1998) و دانشگاه‌های ازهر که در سال ۹۷۵ میلادی تاسیس شدند (Haskins, 1972)، دانست. اما در اروپا و مخصوصاً بعد از ترجمه‌ی تعداد زیادی از متون ارسطو، عموماً از زبان عربی و یونانی، که برای اروپاییان ناآشنا بود و تلاش اندیشمندانی چون قدیس آنسلم^{۱۳} (Rait, 1931)، دانشگاه‌های بلونیا^{۱۴} در سال ۱۱۵۰ میلادی و دانشگاه پاریس در سال ۱۲۰۰ میلادی تاسیس شدند (لیندبرگ، ۱۳۷۷). سایر دانشگاه‌های اروپا را می‌توان به شکلی تحت تاثیر یکی از این دو دانست که روش‌هایی کاملاً متفاوت داشتند، یکی دانشجو محور بود و دیگری استاد محور (Rait, 1931). دانشگاه آکسفورد نیز هنگامی تاسیس شد که تعداد زیادی از دانشجویان انگلیسی دانشگاه پاریس به علت جنگ فرانسه با انگلستان به کشور خودشان برگشتند.

با نگاهی به متون علمی که تا قرن هجدهم و حتی نوزدهم میلادی نوشته شده‌اند، می‌بینیم که زبان علم در اروپای آن زمان، مستقل از اینکه زبان محلی چه باشد، زبان لاتین بود. خیلی شبیه به زبان عربی که در کشورهای اسلامی، مستقل از زبان اصلی هر کشور، زبان علمی بود (King, 1996). قبل از ورود به دانشگاه، دانشجو باید تسلط کامل به زبان لاتین می‌داشت و بعد از ورود، اصلی‌ترین درس‌هایی که باید پشت سر می‌گذاشت درس‌های سه‌گانه^{۱۵} (دستور زبان، سخنوری و منطق) و درس‌های چهارگانه^{۱۶} (موسیقی، ریاضی^{۱۷}، هندسه و نجوم) بود، البته درس‌های چهارگانه در اروپای قرون وسطی قبل از اینکه با کارهای ریاضی‌دانان و منجمان اسلامی آشنا شوند خیلی جدی گرفته نمی‌شدند (Rait, 1931). لازم به ذکر است که این درس‌ها در کشورهای اسلامی نیز در قرون وسطی جزو برنامه‌ی درسی مراکز آموزشی بود (Lindburg, 1976). با توجه به اینکه تنها مدرکی که ارائه می‌شد لیسانس هنر^{۱۸} بود (Rait, 1931)، می‌توان گفت در آن زمان علوم جزو هنر به حساب می‌آمدند و دانشجو برای گرفتن این مدرک مجبور به جواب سوالاتی در تمام حوزه‌های علوم و هنرها بود تا حدی که اساتید صلاحیت او را قبول می‌کردند.

شاید در نگاه اول احساس شود که در دو پاراگراف قبل، وارد عمق تاریخ شدیم. اما همانطور که در مقدمه ارائه شد، دانشگاه‌های اولیه‌ی ایالات متحده، که در آن زمان جزو خاک انگلستان به حساب می‌آمدند، در قرن هجدهم و هجدهم به سبک دانشگاه‌های انگلیسی ساخته شدند که تا قرن هجدهم دقیقاً از همان ساختار سنتی، با تغییراتی بسیار کم، پیروی می‌کردند (Bigelow, 1865). برای درک بهتر این تشابه، نکته‌های مهم مقاله‌ی جیکوب بیگلو^{۱۹} در مشکلات نظام آموزشی که در سال ۱۸۶۵، همزمان با تشکیل اولین دوره‌ی کلاس‌ها در ام.آی.تی ارائه داد (Bigelow, 1865) در ادامه می‌آید. او در جایی از مقاله‌ی خود (Bigelow, 1865) می‌گوید که کلمه‌ی فناوری^{۲۰}، تا دهه‌ی ۱۸۲۰ در هیچ کدام از فرهنگ‌ها و دایره‌المعارف‌های شناخته شده‌ی آن زمان پیدا نمی‌شد و در بیان مشکلات آموزشی می‌گوید که به علت وسعت علم، دیگر نمی‌توان از دانشجویان انتظار داشت تمام زمینه‌های علوم و هنر را بدانند. در جایی دیگر نیز چنین آورده است: تمام دانشگاه‌ها، غیر از موسسه‌های فناوری، دانشجویان را مجبور به مطالعه‌ی زبان‌های مرده‌ای می‌کنند که هنوز در دانشگاه‌های انگلستان به مانند قرون وسطی درس داده می‌شود. به عنوان مثال بیگلو، لاپلاس (که مکانیک سماوی را بر مبنای معادلات نیوتن نوشت و در پیشرفت ریاضیات قرن هجدهم سهم

¹¹ Metamorphosis

¹² Al-Karaouine

¹³ St. Anslem

¹⁴ Bologna University

¹⁵ Trivium

¹⁶ Quadrivium

¹⁷ Arithmetic

¹⁸ Bachelor of Arts

¹⁹ Jacob Bigelow

²⁰ Technology

بسیار زیادی داشت)، فارادی (که آزمایش‌ها و کارهای او سهم بسیار زیادی در فهم بنیادین الکترومغناطیس داشت)، وات (که موتور بخار را ساخت) و استفانسون (که لوکوموتیو را ساخت) را مثال می‌زند که هیچگاه زبان‌های یونانی و لاتین را نیاموختند و اصلاً تحصیلات دانشگاهی سنتی را پشت سر نگذاشتند. او بر مبنای ایراداتی که در بالا تعدادی از آنها آمد، لزوم تغییر نظام آموزشی را خواهان است و الگوهایی از آموزش مناسب و کاربردی را در دانشگاه‌های صنعتی اروپا در فرانسه و آلمان مثال می‌زند. بر همین اساس می‌بینیم که جو سنتی تا نیمه‌ی دوم قرن نوزدهم شدیداً بر دانشگاه‌ها حکم‌فرما بود و ام‌آی‌تی یکی از اولین تلاش‌های ایالات متحده در ساختن یک دانشگاه صنعتی یا موسسه‌ی فناوری است. در جایی دیگر نیز در نقل قول از هنری آدامز (مهندس مکانیک، ۱۹۲۹-۱۸۵۸)، می‌بینیم که: هاروارد در سال ۱۸۵۰ بیشتر شبیه به دانشگاه‌های قرون وسطی بود تا هاروارد در سال ۱۹۰۰ (Nemec, 2006).

۵. سال‌های اول

ویلیام بارتون راجرز (۱۸۸۲-۱۸۰۴) بنیانگذار موسسه‌ی فناوری ماساچوست (ام‌آی‌تی) است، او در ۱۸۰۴ میلادی در فیلادلفیا به دنیا آمد، علاقه‌ی او به آموزش از همان اوایل زندگی علمی او آشکار بود؛ او در سال ۱۸۲۶ در بالتیمور در ایالت مریلند، مدرسه‌ای را به همراه برادرش افتتاح کرد و همزمان در موسسه‌ی مریلند در بالتیمور تدریس می‌کرد و در سال ۱۸۳۵ به عنوان استاد فلسفه‌ی طبیعی وارد دانشگاه ویرجینیا شد. او بین ۱۸۴۴ تا ۱۸۴۵ ریاست آن دانشکده را پذیرفت و در سال ۱۸۴۵ توانست به عضویت آکادمی علوم و هنرهای آمریکا درآید (Andrews, 2004)، فعالیت‌های علمی او بیشتر در زمینه‌ی زمین‌شناسی بود و در مدت حضورش در ویرجینیا مسوولیت نقشه‌برداری زمین‌شناسی ایالت به او داده شد. بعد از عضویت در آکادمی علوم و هنرهای آمریکا، تماس‌های او با شهر بوستون بیشتر شد، این شهر در آن زمان یکی از پویاترین و فعالترین مراکز صنعتی، اقتصادی و فرهنگی دنیا بود، طوری که لقب مرکز دنیا را به آن داده بودند. به دلیل مراکز صنعتی زیادی که در این شهر وجود داشت، سیاست‌گزاران و دانشگاهیان نیاز بیشتری به ایجاد دانشگاه‌هایی با روش‌های آموزش کاربردی احساس می‌کردند. از مکاتبات او با برادرش، بر می‌آید که او از این بحث‌ها آگاه شده و در سال ۱۸۴۶ اولین طرحش را برای تاسیس دانشگاهی صنعتی به رشته‌ی تحریر در می‌آورد. در قسمتی از آن می‌گوید: تنها هدف یک مدرسه‌ی صنعتی، تا جایی که من آن را درک می‌کنم، این است که آموزش فقط شامل اصول کلی هنرها [منظور از هنرها مهندسی است] نباشد، بلکه آموزش باید به اصول علمی که آن هنر را ایجاد می‌کنند و ارتباط آنها با آن هنرها بپردازد (Andrews, 2004). از همین طریق، ارتباطات او با بوستون بیشتر شد تا اینکه در ۱۸۴۹ با دختری از آن شهر ازدواج کرد و در ۱۸۵۳ به بوستون نقل مکان کردند و او در آنجا به تدریس پراکنده به عنوان عضوی از آکادمی علوم در دانشگاه‌های مختلف پرداخت.

در سال ۱۸۵۹ فرمانداری ایالت ماساچوست تصمیم گرفت قسمتی از ساحل رود کمبریج (که از کناره‌ی شهر بوستون می‌گذشت) را آماده‌ی ساخت و ساز کند و قرار شد که قسمتی از آن به یک دانشگاه یا موسسه‌ی آموزشی نوپا اهدا شود. یکی از علاقه‌مندان به ایجاد این موسسه‌ی جدید، راجرز بود، او در بروشوری که در سال ۱۸۶۱ به چاپ رساند (Rogers, 1861)، اهداف خود و روش کلی کار خود را به اطلاع هیئت فرمانداری و مسوولین ایالت فرستاد. خلاصه‌ای از این گزارش به شرح زیر است:

او در آغاز طرحش از پیشرفت اروپاییان، به ویژه آلمان و فرانسه، در ایجاد دانشگاه‌های صنعتی یا پلی‌تکنیک نام می‌برد و از نوآوری‌هایی که آنها در زمینه‌ی آموزش علوم نوین و کاربردی داشته‌اند حمایت می‌کند. او بعد از آن، از اهمیت یک دانشگاه صنعتی در پیشرفت اقتصادی صحبت می‌کند و دوباره الگوی اروپا را پیش می‌کشد. بعد از این دو دلیل؛ آموزش کاربردی و پیشرفت اقتصادی، او می‌گوید: با هدف تثبیت فواید وسیع صنعتی و آموزشی نوین که در بالا به آنها اشاره شد، پیشنهاد می‌شود که بر اساس یک برنامه‌ی جامع و دقیق، موسسه‌ای را به هنرهای کاربردی و علوم اختصاص دهیم که نام آن موسسه‌ی فناوری ماساچوست باشد و از سه نوع سازمان تشکیل شده است: انجمنی از هنرها^{۲۱}، موزه‌ای از هنرها و دانشکده‌ای برای آموزش علوم صنعتی و هنر. (Rogers, 1861). پس از بیان هدف طرح، او به توضیح هر کدام از ارکان موسسه‌ی نوپای خود می‌پردازد. جالب اینجاست که او تأکید زیادی بر موزه می‌کند و آن را یکی از مهمترین قسمت‌های آموزش عملی می‌داند طوری که اعتقاد دارد تمام کلاس‌ها باید قسمتی از وقت خود را در آن بگذرانند، او تأکید می‌کند که در طراحی و تکمیل قسمت‌های موزه، نباید بعد آموزشی فراموش شود و اینکه این یک موزه‌ی تفریحی نیست. برای تقویت موزه و مدیریت علمی آن، او انجمن هنرها را پیشنهاد می‌کند تا در آن اساتید فنون و هنرها در تکمیل موزه و پشتیبانی علمی آن کمکی برای مدیریت موزه باشند.

بعد از معرفی انجمن هنرها و موزه‌ی صنعتی و نقشی که آنها در آموزش کاربردی دارند، او تأکید می‌کند که اصلی‌ترین قسمت موسسه، دانشکده‌ی علوم صنعتی و هنر است. او می‌گوید که فقط آموزش مناسب، می‌تواند توانایی رقابت ما را با اروپاییان بالا ببرد و از پتانسیل‌های موجود در کشور نوپای خود که علاقه و توانایی زیادی در صنعتی شدن دارد، نام می‌برد. در این طرح اولیه او چند دوره‌ی درسی را نام می‌برد که حتماً باید در چنین دانشکده‌ای تدریس شوند و توضیحاتی کلی از اهمیت هر رشته و بنیادین بودن آن ارائه می‌دهد: دانشکده‌های طراحی، ریاضیات، فیزیک، شیمی و زمین‌شناسی. او تأکید می‌کند که تا جایی که امکان دارد در این کلاس‌ها نباید به آموزش کلاسیک پرداخت و باید از طرح‌های تحقیقاتی، مرور منابع و آزمایشگاه در کلاس‌ها استفاده کرد. او بعد از آن متقاضیان این موسسه را به دو دسته تقسیم می‌کند: آنهایی که می‌خواهند اصول کاربردی علوم و هنرها را فراگیرند و آنهایی که می‌خواهند اصول بنیادین را

²¹ Committees of Arts

فراگیرند. برای علاقه‌مندان به اصول بنیادین، که از نظر او تعداد بیشتری از دانشجویان را شامل می‌شوند، او روش‌های آموزشی کلاس محور را پیشنهاد می‌کند و برای دسته‌ی اول او تاکید می‌کند که باید از آزمایشگاه و بازدیدهای میدانی استفاده کرد. در نهایت او تاکید می‌کند که ما اعتقاد داریم که آموزشی که کاملا بر مبنای مسائل تجربی است، آموزش درستی نیست و کاربردی‌ترین آموزش، حتی از لحاظ صنعتی، آموزشی است که بر مبنای اصول و قوانین علوم پایه قرار گیرد و دو اصل مشاهده و استدلال دقیق را با هم مخلوط می‌کند (Rogers, 1861).

شاید یکی از مهمترین سوالات در مورد ام.آی.تی این است که چرا کلمه‌ی دانشگاه را در نام خود ندارد، راجرز در آخرین پاراگراف طرح اولیه‌ی خود (Rogers, 1861) دلیل آن را این چنین بیان کرده است: بر همین مبنای بینیم که آموزشی که در این دانشکده از موسسه داده می‌شود تداخلی با روش‌های آموزشی دانشگاه‌های فعلی ندارد و این هدف را دنبال می‌کند که آموزشی را به صنعتگران ارائه دهد که شدیداً به آن نیاز دارند، نیازی که دانشگاه‌های فعلی برآورده نمی‌کنند. کلاس‌های این موسسه بیشتر برای کسانی جذاب خواهد بود که مشغول به هنرهای عملی [مهندسی] هستند.

طرح اولیه‌ی راجرز در روز دهم آوریل ۱۸۶۱ به تصویب فرماندار می‌رسد (Andrews, 2004) و طی بیانیه‌ای از فرمانداری، زمین‌های ذکر شده برای تشکیل موسسه‌ی فناوری ماساچوست و موزه‌ی تاریخ طبیعی و فناوری، با این شرط به این موسسه اهدا می‌شود که طی یک سال طرح خود را اجرایی کند (General Court, 1861). اما درست دو روز بعد از این تاریخ، در ۱۲ آوریل ۱۸۶۱، با حمله‌ی ایالت‌های جنوبی به فورت سامتر^{۲۲}، جنگ‌های داخلی در آمریکا شروع می‌شود و به مدت چهار سال ادامه پیدا می‌کند. این جنگ‌ها باعث می‌شوند که پیدا کردن منابع مالی و معنوی برای شروع به کار موسسه با مشکلات فراوانی روبرو شود و به همین دلیل اولین کلاس‌های ام.آی.تی در سال ۱۸۶۵ شروع به آموزش می‌کنند.

۶. بعد از جنگ داخلی

جنگ داخلی ایالات متحده تأثیرات مخربی بر این کشور گذاشت، اما این مخارج بدون پاداش نبود؛ با مراجعه به متون تاریخی در مورد این جنگ می‌بینیم که یکی از اصلی‌ترین دلایل این جنگ، تفاوت در نظام‌های اقتصادی ایالات مختلف بود؛ ایالات جنوبی هنوز وابستگی شدیدی به برده‌داری داشتند و اصلاً صنعتی نشده بودند، بر عکس، ایالات شمالی، صنعتی شده بودند و در تعدادی از آنها برده‌داری منسوخ شده بود. با پیروزی ایالات متحده بر ایالت‌های جنوبی و اتمام جنگ‌های داخلی در سال ۱۸۶۵، برده‌داری در کل کشور منسوخ شد و تمام ایالات مجبور شدند برای حفظ موقعیت اقتصادی خود به صنعت روی آورند.

تأثیرگذارترین نهاد در ساختن ایالات متحده بعد از جنگ داخلی، دانشگاه‌ها بودند. بعد از جنگ نیروهای دولتی آمریکا دیگر از کلیسا نمی‌آمدند، بلکه همه دانشگاهی بودند و دانشگاهیان در این دوران به جای فعالیت در علوم پیشرفته و نظری، تمام سعی خود را می‌کردند تا دولت را منسجم و تقویت کنند (Nemec, 2006). می‌بینیم یکی از اولین جرقه‌های ارتباط میان دولت و دانشگاه‌ها از همین دوران ایجاد می‌شود، اما جنگ داخلی تنها عامل این ارتباط تنگاتنگ نبود؛ در میانه‌ی جنگ، کنگره‌ی ایالات متحده طبق بیانیه‌ای که توسط جاستین موریل^{۲۳} پیشنهاد شد، طرحی را تصویب کرد که تأثیر زیادی روی ارتباط میان دانشگاه و دولت گذاشت که حمایتی بسیار قوی بود برای دانشگاه‌هایی که ایده‌های نو داشتند.

موریل که یکی از سناتورهای کنگره بود، در سال ۱۸۵۷ اولین طرح خود را برای ایجاد مراکز آموزش کشاورزی داد که طی آن دولت از دانشگاه‌هایی که چنین مراکزی را برای آموزش و کمک به کشاورزان ایجاد کنند حمایت می‌کند. با وجودی که این طرح از کنگره و سنا گذشت، اما ریاست جمهوری وقت آمریکا، جیمز بوچانان^{۲۴} آن را وتو کرد. او پنج سال بعد ویرایشی جدید از طرح خود را ارائه کرد که توانست از تمام مراحل گذشته و اجرایی شود. طبق این طرح، به ازای هر نماینده‌ای که هر ایالت در کنگره داشت، مقدار سی‌هزار هکتار زمین از ایالت باید در اختیار دانشگاه‌هایی قرار می‌گرفت که: حداقل یک دانشکده برای تدریس علوم که مربوط به هنرهای کشاورزی و مکانیکی هستند، داشته باشند (Nemec, 2006). البته تقسیم زمین‌ها به عهده‌ی مسوولین ایالت بود و هر دانشگاهی که از این طرح استفاده می‌کرد باید آموزش‌های نظامی را نیز وارد دستور کار خود می‌کرد، از شرایط دیگر آن نیز این بود که فرماندار، بالاترین مقام قضایی^{۲۵} و مشاور فرهنگی ایالت^{۲۶} نیز باید جزو هیئت امنای آن دانشگاه قرار می‌گرفتند (Mead, 2006).

این طرح، کمک عظیمی به دانشگاه‌های نوپایی بود که می‌خواستند در زمینه‌های صنعتی و کشاورزی مشغول به آموزش و پژوهش شوند، دانشگاه کورنل^{۲۷} به طور مستقیم و دانشگاه کالیفرنیا به طور غیر مستقیم، از جمله دانشگاه‌هایی بودند که در اثر این طرح تأسیس شدند و ام.آی.تی و دانشگاه جانز هاپکینز نیز توانستند از امتیازات آن جهت تقویت خود استفاده کنند (Nemec, 2006). سی درصد زمین‌هایی که از طریق این طرح در اختیار ایالت ماساچوست قرار گرفته بود به ام.آی.تی داده شد (Etzkowitz, 2002). البته طرح موریل^{۲۸} مشکلاتی هم داشت، طوری که بعد از ۵ سال، فقط ۱۲ ایالت توانستند از امتیازات آن استفاده

²² Fort Sumter

²³ Justin Morrill

²⁴ James Buchanan

²⁵ Chief justice of the supreme judicial court

²⁶ The secretary of the board of education

²⁷ Cornell University

²⁸ The Morrill Act

کنند. ولی توضیح دقیق تمام نقدهایی که به آن طرح وارد است و حتی آثار سوئی که در بعضی از ایالات گذاشت، بحثی است که خود مقاله‌ای جدا می‌طلبید، اما این نکته که این بیانیه منابع مالی فراوانی را در اختیار دانشگاه‌هایی که تمایلی فنی داشتند گذارد، قابل انکار نیست. جو حاکم بر ایالات متحده بعد از جنگ‌های داخلی و طرح موریل، دو واقعه‌ی مهمی بودند که دانشگاه‌ها را قبل از ورود به قرن بیستم تحت تاثیر قرار دادند و از دانشگاه‌های صنعتی و کاربردی حمایت کردند. کتاب آقای نمک (Nemec, 2006) تاکید زیادی روی این دوره از تاریخ دانشگاه‌های آمریکا دارد که برای مطالعه‌ی علاقه‌مندان توصیه می‌شود. البته در همان کتاب، نبود وزارتی در دولت که به مدیریت دانشگاه‌ها بپردازد و تاثیر بسیار کمی که وزارت آموزش ایالات متحده در مدیریت دانشگاه‌ها می‌گذاشت، نیز به عنوان عاملی بسیار تقویت کننده برای پیشرفت دانشگاه‌ها شناخته شده است، به این دلیل که دانشگاه‌ها با حمایت‌های دولتی به آموزش و پژوهش می‌پرداختند اما مدیریت آنها خصوصی بود.

جنگ داخلی در آمریکا باعث شد که شرطی که فرمانداری ماساچوست جهت اهدای زمین‌های ساحل رودخانه برای ام.آی.تی گذاشته بود، سه سال تمدید شود و در این مدت راجرز مشغول پیدا کردن حامی و استاد برای شروع به کار ام.آی.تی بود. راجرز و جمعی از اساتید آینده‌ی ام.آی.تی در سال ۱۸۶۴ جلسه‌ای تشکیل دادند و طرح دقیق دانشکده‌ی علوم صنعتی را در ام.آی.تی نوشتند، نکته‌های مهم این گزارش در ادامه آمده است (Rogers, 1864)، البته این گزارش تکمیل کننده‌ی بروشوری است که راجرز سه سال قبل هنگامی که تقاضای تشکیل موسسه را داشت نوشته بود، به همین دلیل نکات تکراری آن ذکر نشده است.

هدف از تاسیس ام.آی.تی ایجاد فرصت‌هایی برای عموم است تا اصول علوم، تا جایی که در فنون کاربرد دارند، را فراگیرند و همزمان دانشجویان آن علوم کاربردی، آموزشی پیوسته و کامل در اصول و کاربرد نظریاتی که مطالعه می‌کنند، داشته باشند و دانشجویان متقاضی کلاس‌های عملی، باید قبل از آن سواد کافی در علوم بنیادین را داشته باشند. در این دانشکده پنج مدرک مهندسی اهدا خواهد شد: مهندس مکانیک، مهندس شهری، مهندس ساختمان، مهندس صنایع و مهندس معدن و افرادی هم که آموزش پایه دیده‌اند لیسانس علوم دریافت خواهند کرد. در این گزارش شرح دروس و روش تدریس تک تک درس‌ها نیز آمده است تا هنگام شروع کلاس‌ها نکته‌های ناگفته نمانده باشد. مهمترین اصولی که او در این گزارش بر آنها تاکید کرد را می‌توان به طور خلاصه چنین بیان کرد: آموزش در آزمایشگاه، تمرین‌های کاربردی و گشت‌های میدانی برای رشته‌هایی مانند معدن و زمین‌شناسی.

به طور خلاصه، بر مبنای گزارش کمیته‌ی بررسی آموزش و زندگی دانشجویان ام.آی.تی در ۱۹۹۸ (Hansman and Silbey, 1998)، چهار اصلی که راجرز هنگام تاسیس و شروع به کار موسسه در نظر داشت به ترتیب زیر بودند: ۱. ارزش آموزشی علوم کاربردی، ۲. مسوولیت اجتماعی، ۳. یادگیری از طریق عمل، ۴. آموزش علوم انسانی^{۲۹} همراه با علوم کاربردی.

اولین کلاس‌های ام.آی.تی در ۱۸۶۵ در ساختمانی اجاره‌ای در شهر بوستون شروع شد، لازم به ذکر است که ام.آی.تی تا سال ۱۹۱۶ نتوانست کاملاً به زمین‌های کنار رودخانه نقل مکان کند (Andrews, 2004). دو نفر از اولین کسانی که توانستند روش تدریس راجرز را در شیمی آلی پیاده کنند چارلز الیوت^{۳۰} و فرانک استور^{۳۱} بودند که اولین کتاب انقلابی راهنمای آزمایشگاه شیمی را در ۱۸۶۸ برای ام.آی.تی به چاپ رساندند، با استفاده از آن کتاب دانشجویان بدون کمک استاد می‌توانستند آزمایشها را انجام دهند (Andrews, 2004). لازم به ذکر است که الیوت بعد از آن به دانشگاه هاروارد نقل مکان کرد و توانست با ایده‌های نو خود به سرعت سمت ریاست دانشگاه هاروارد را از آن خود کند و در مدت چهل سال ریاستش در هاروارد میان سال‌های ۱۸۶۹ تا ۱۹۰۹، که بلندترین مدت ریاست دانشگاه در ایالات متحده است، این دانشگاه را متحول کرد و چندین بار سعی کرد ام.آی.تی را با هاروارد وحدت دهد (Nemec, 2006). تدریس فیزیک نیز توسط ادوارد پیکرینگ^{۳۲} بر مبنای سبک جدید راجرز شروع شد. در سال ۱۸۶۵ راجرز، ویلیام ور^{۳۳} را مامور کرد تا سفری به اروپا داشته باشد و بعد از خرید ابزار مناسب، دوره‌ی درسی معماری را نیز برای اولین بار در ایالات متحده وارد ام.آی.تی کند (Andrews, 2004). بیشتر فعالیت‌های ام.آی.تی تا سال‌های مانده به شروع قرن بیستم، در جهت تشبیه جایگاه آن به عنوان یک مرکز آموزشی حرفه‌ای و تجربی در میان رقبای با سابقه و قوی خود بود. به عنوان مثال، قبل از قرن بیستم، ۴۵ دانشگاه در کل ایالات متحده مدرک دکترا اهداء می‌کردند (Nemec, 2006)، در حالی که با رجوع به پایگاه اینترنتی آرشیوهای ام.آی.تی، اولین دکترای این موسسه در سال ۱۹۰۷ در رشته‌ی شیمی اهدا شد. می‌بینیم که تا شروع قرن بیستم، بیشتر تلاش این موسسه در جهت تقویت و ایجاد پایه‌هایی قوی برای سازمانی بود که با اتمام نیمه‌ی اول قرن بیستم، به عنوان نمادی از موفق‌ترین دانشگاه شناخته شد.

²⁹ Liberal Education

³⁰ Charles Eliot

³¹ Frank Storer

³² Edward Pickering

³³ William Ware

۷. نیمه‌ی اول قرن بیستم

نمک (Nemec, 2006) در کتاب خود سال‌های بعد از جنگ سرد تا شروع قرن بیستم را سال‌های وحدت سست^{۳۴} برای دانشگاه‌های ایالات متحده می‌داند، در این سال‌ها، دانشگاه‌ها با وجودی که همگی از یک هدف پیروی می‌کردند که پیدا کردن تعریفی جدید برای دانشگاه بود، اما ارتباط تنگاتنگی با هم نداشتند؛ ارتباطها بیشتر غیررسمی و شخصی بود. این عامل مخصوصاً هنگامی که نبود وزارتی برای مدیریت ارتباط دانشگاه‌ها از طرف دولت را در نظر بگیریم، باعث عدم اعتبار دانشگاه‌های آمریکایی در مقابل رقبای اروپایی آنها می‌شد، طوری که مدارک خیلی از دانشجویان آمریکایی که علاقه‌مند به ادامه‌ی تحصیل در اروپا بودند، در اروپا به رسمیت شناخته نمی‌شد. این عامل باعث شد که در سال ۱۹۰۰ میلادی، تعدادی از سرشناس‌ترین دانشگاه‌های ایالات متحده، سازمانی به نام کانون دانشگاه‌های آمریکا^{۳۵} را به ثبت برسانند (Nemec, 2006) که در تقویت روابط میان‌دانشگاهی، فرادانشگاهی و بین‌المللی بسیار فعال بود و اعتبار دانشگاه‌های ایالات متحده را دوجندان کرد.

نمک (Nemec, 2006)، دو دهه‌ی اول قرن بیستم را سال‌های وحدت رسمی دانشگاه‌ها می‌داند، همانطور که گفته شد اصلی‌ترین عامل آن، ایجاد کانون دانشگاه‌های آمریکا در اولین سال قرن بیستم بود. قبل از تشکیل این کانون، فعالیت‌های دانشگاه‌ها بیشتر محلی و ایالتی بود، اما کانون دانشگاه‌های آمریکا باعث شد دانشگاه‌های تمام کشور با هم ارتباط برقرار کنند و ارتباط دانشگاه‌ها با دولت فدرال و صنعت تا حد زیادی از طریق این کانون انجام گیرد. ریاست دانشگاه ام‌آی‌تی نیز با ورود به اولین سال قرن جدید تغییر کرد و هنری اسمیت پریچت^{۳۶} مدیریت ام‌آی‌تی را به عهده گرفت. از جمله برجسته‌ترین فعالیت‌های علمی ام‌آی‌تی در آغاز قرن بیستم می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: در سال ۱۹۰۲ دوره‌ی مهندسی برق راه‌اندازی شد در حالی که طرح درسی آن اولین بار در ایالات متحده در سال ۱۸۸۲ در دانشکده‌ی فیزیک ام‌آی‌تی آماده شده بود، در سال ۱۹۱۴، با آغاز جنگ جهانی اول، اولین دانشکده‌ی مهندسی صنایع هوایی با همکاری نیروی دریایی برای اولین بار در آمریکا در ام‌آی‌تی به راه افتاد، این اطلاعات از آرشیو آن در پایگاه اینترنتی موسسه برداشته شده است. البته لازم به ذکر است که ام‌آی‌تی از همان آغاز به دلیل استفاده از طرح موریل، ارتباط تنگاتنگی با نیروهای نظامی داشت.

قبل از جنگ جهانی دوم، تحقیقات دانشگاهی و آموزش پیشرفته در ایالات متحده در علوم بنیادین مانند فیزیک و شیمی آلی خیلی قوی نبودند، تعداد خیلی زیادی از دانشجویانی که علاقه‌مند به ادامه‌ی تحصیل در این زمینه‌ها بودند به بریتانیا یا آلمان سفر می‌کردند (Mazzoleni and Nelson, 2007)، همانطور که حداقل در مورد ام‌آی‌تی دیده شد، تاکید اصلی دولت و صنایع در جهت حمایت از پژوهش‌های کاربردی، صنعتی و نظامی بود. اما با ورود به دهه‌ی ۱۹۳۰، تغییراتی اساسی در ام‌آی‌تی ایجاد شد؛ همانطور که گفته شد، اهداف ام‌آی‌تی در آغاز تماماً اهدافی صنعتی و کاربردی بودند، با وجودی که تحقیقات و آموزش روی علوم پایه انجام می‌شد، اما تا دهه‌ی ۱۹۳۰، دانشکده‌ی فیزیک ام‌آی‌تی حتی در میان ۱۵ دانشکده‌ی فیزیک برتر ایالات متحده قرار نداشت (Leslie, 1993). با شروع این دهه که نظریه‌ی کوانتم در مورد شناخت ساختار بنیادین ماده دیگر کاملاً منسجم شده بود و دانشمندان آلمانی، انگلیسی و فرانسوی توانسته بودند در این زمینه به موفقیت‌های چشمگیر و انقلابی دست پیدا کنند و کاربردهای آن هر روز دنیای جدیدی را بر روی فیزیکدانان باز می‌کرد، سیاست‌گذاران موسسه هم تصمیم گرفتند وارد میدان شوند.

برای این منظور آنها در سال ۱۹۳۰ از کارل تیلور کامپتون^{۳۷} که یکی از شاخص‌ترین شخصیت‌های فیزیکی آمریکا و استاد فیزیک در دانشگاه پرینستون بود دعوت کردند تا سمت ریاست ام‌آی‌تی را بپذیرد، با این هدف که بتوانند در این موسسه تعریف جدیدی از ارتباط میان علوم بنیادین و صنعت پیدا کنند. فیزیک، یا علوم پایه به طور کلی، در ام‌آی‌تی در آن زمان اصلاً جدی گرفته نمی‌شد. طوری که وقتی کامپتون، از جان اسلاتر^{۳۸}، استاد ۲۹ ساله‌ی دانشگاه هاروارد دعوت کرد تا ریاست دانشکده‌ی فیزیک را در دست بگیرد، او چنین جواب داد: با وجودی که تمام همکارانم در هاروارد با آمدن من به آنجا مخالفند، که شاید ناشی از شخصیت محافظه‌کارانه‌ی آنان است، من دعوت شما را قبول می‌کنم (Leslie, 1993)، او تا سال ۱۹۶۶ در ام‌آی‌تی ماند. همانطور که می‌بینیم، ام‌آی‌تی و استنفورد تا قبل از جنگ جهانی در نظام دانشگاهی ناشناخته بودند و در میان دانشگاهیان اعتباری نداشتند (Etzkowitz et al., 2000). کامپتون که تا ۱۹۴۸ ریاست ام‌آی‌تی را بر عهده داشت و تا زمان مرگش عضوی از هیئت امنای ام‌آی‌تی بود، تغییراتی اساسی در کل موسسه ایجاد کرد. با مراجعه به آرشیوهای ام‌آی‌تی می‌بینیم که او در سال ۱۹۳۲ ساختار ام‌آی‌تی و کل نمودار سازمانی آن را دوباره طراحی کرد و اهمیت بیشتری به دانشکده‌های مهندسی و علوم پایه و معماری داد و دو بخش از جمله بخش^{۳۹} علوم انسانی را نیز ایجاد کرد.

یکی از شخصیت‌های مهم این دوران که در سیاست‌گذاری علمی آینده‌ی ایالات متحده تاثیر زیادی داشت، وانوار بوش^{۴۰} بود. او یکی از اساتید مهندسی برق در ام‌آی‌تی بود اما به تدریس اکتفا نکرد و خیلی سریع ارتباطات خود را با صنعت تقویت کرد، حتی با هزینه‌ی شخصی ثبت اختراعی داشت اما نتوانست

³⁴ Loosely Packed

³⁵ Association of American Universities

³⁶ Henry Smith Pritchett

³⁷ Karl Taylor Compton

³⁸ John Slater

³⁹ Division

⁴⁰ Vannevar Bush

بازاریابی خوبی برای آن انجام دهد و در نتیجه طرحش بی نتیجه ماند. با این حال، او ارتباط خود را با صنعت به عنوان یک مشاور حفظ کرد و مسائلی که از این مشاوره‌ها ایجاد می‌شد را به عنوان تحقیق به دانشجویان خود ارائه می‌داد. او از محیط دانشگاه جهت استفاده از نیروی فراوان و وسیع دانشجویان خود استفاده کرد و توانست با ثبت شرکتی در زمینه ساخت رادیو، سود فراوانی نصیب خود و گروهش کند. این موفقیت او و دانشجویانش، با ریاست کامپتون همزمان شد و کامپتون با حمایت از چنین شرکت‌هایی توانست خیلی سریع، از این نیروی بالقوه‌ی موسسه‌ی خود استفاده کند. این ایده‌ی کارآفرینی او توسط فردریک ترمن^{۴۱}، به استنفورد رفت و در آنجا این ایده اولین بار به صورت پارک‌های علم و فن آوری نمود پیدا کرد و از آنجا، به آهستگی به کل دانشگاه‌های دنیا سرایت کرد.

در سال ۱۹۳۳، کامپتون به ریاست شورای مشاوره‌ی علمی ریاست جمهوری در آمد که فرصتی بی نظیر برای او و ام.آی.تی شد تا با بالاترین مقام‌های دولتی و صنعتی ارتباط مستقیم برقرار کند و با شروع جنگ دوم جهانی، او از حامیان کمیته‌ی تحقیقاتی دفاع ملی^{۴۲} بود که توسط معاونش در ام.آی.تی، وانوار بوش تاسیس شد، این سازمان در سال ۱۹۴۱ پروژه‌ی منهن (پروژه‌ی ساخت بمب اتمی) را مدیریت کرد و مدیریت کل تحقیقات علمی در دوران جنگ جهانی دوم را در دست داشت. با مدیریت کامپتون و معاونت بوش، اسلاتر و گروهش در دانشکده‌ی فیزیک ام.آی.تی، در کمتر از ۷ سال، توانستند دانشکده‌ی فیزیک را از یک دانشکده‌ی آموزشی برای دانشجویان مهندسی به یک رقیب برای سایر دانشکده‌ها تبدیل کنند و در کشور نیز از اعتبار زیادی برخوردار شوند؛ تعداد اساتید دو برابر شده بود، ورودی‌های تحصیلات تکمیلی سه برابر شده بود و بودجه‌های تحقیقاتی چهار برابر، طوری که در سال ۱۹۳۸ سومین دانشکده‌ی فیزیک ایالات متحده بعد از هاروارد و کلتک^{۴۳} به حساب می‌آمد (Leslie, 1993).

با شروع دهه‌ی ۱۹۳۰ خیلی از رقبای ام.آی.تی آزمایشگاه‌ها و پژوهشکده‌هایی برای مطالعه روی فیزیک هسته‌ای تاسیس کرده بودند، اما این امر در ام.آی.تی اتفاق نیفتاد، ام.آی.تی بیشتر نیروی خود را روی طیف‌سنجی و علوم مربوطه صرف کرده بود. همین باعث شد که ام.آی.تی نتواند از سود حاصل از تحقیقات در پروژه‌ی منهن برای ساخت بمب اتم استفاده چندانی بکند. تمام هزینه‌های پروژه‌ی منهن به صورت انحصاری تحت حمایت نیروی زمینی^{۴۴} انجام می‌شد، اما با رسیدن به سال‌های آخر جنگ، در سال ۱۹۴۵، نیروی دریایی^{۴۵}، که شدیداً از آن انحصار، رنج می‌برد تصمیم گرفت با حمایت سالیانه‌ی ۴۰۰ هزار دلار از ام.آی.تی، آزمایشگاه علوم و مهندسی هسته‌ای^{۴۶} را در این موسسه تاسیس کند. این در حالی بود که دانشگاه شیکاگو، که یکی از اصلی‌ترین پایگاه‌های کار روی پروژه‌ی منهن بود، سالی ۱۰۰ هزار دلار از نیروی زمینی بودجه می‌گرفت. این آزمایشگاه با جذب بودجه‌های بسیار کلان که از منابع نظامی و صنعتی، توانست به پیشروترین آزمایشگاه تحقیقاتی در فیزیک و مهندسی هسته‌ای تبدیل شود، طوری که میان سال‌های ۱۹۴۸ تا ۱۹۵۵ ام.آی.تی ۲۸۳ دکترای فیزیک تربیت کرد و با این رقم بالاترین مقام کشور را در این زمینه پیدا کرد، در حالی که هاروارد که مقام دوم را داشت در همان مدت، ۱۳۶ دکترای فیزیک تربیت کرد و رقبای ام.آی.تی در پروژه‌ی منهن؛ دانشگاه‌های کلتک و برکلی، روی هم رفته ۲۸۹ فارغ‌التحصیل دکترا در این مدت داشتند. در عرض یک سال، این آزمایشگاه کارکنان خود را از ۲۰ نفر به ۱۵۵ نفر افزایش داد که ۵۰ نفر آنان استاد بودند (Leslie, 1993).

۸. نیمه‌ی دوم قرن بیستم (جنگ سرد)

با اتمام جنگ جهانی دوم، ام.آی.تی با ۷۵ قرارداد معادل ۱۱۷ میلیون دلار، بزرگترین سازمان غیر نظامی بود که در دفاع از کشور سهمی داشت، این در حالی بود که کلتک ۸۳ میلیون دلار و هاروارد ۳۱ میلیون دلار از چنین قراردادهایی سود بردند. ام.آی.تی تا آخر جنگ سرد این مقام را برای خود نگاه داشت و بعضی اوقات تا سه برابر دانشگاه بعدی با صنایع دفاعی قرارداد می‌بست طوری که در سال ۱۹۶۸ مبلغ قراردادهای نظامی ام.آی.تی از شرکت‌های موشک‌سازی مانند TRW و Thiokol Chemical نیز پیشی گرفته بود و در سال ۱۹۶۹ این مبلغ، بیشتر از ۱۰۰ میلیون دلار شد، بیشتر این مبالغ در آزمایشگاه‌های میان-دانشکده‌ای ام.آی.تی مصرف می‌شد از جمله می‌توان از آزمایشگاه تحقیقاتی الکترونیک، آزمایشگاه علوم و مهندسی هسته‌ای و آزمایشگاه لینکلن نام برد. در وصف تعداد این آزمایشگاه‌ها الوین واینبرگ^{۴۷} (فیزیک‌دان، ۲۰۰۶ - ۱۹۱۵) گفته است: "تشخیص اینکه ام.آی.تی یک دانشگاه بزرگ است که آزمایشگاه‌های تحقیقاتی دولتی زیادی به آن متصل است یا اینکه یک شهرکی از آزمایشگاه‌های پیشرفته‌ی دولتی است که یک مرکز آموزشی نیز به همراه دارند، سخت است." (Leslie, 1993). آمارها و تحلیل‌های بسیار جالبی در کتاب آقای لسللی تحت عنوان "جنگ سرد و دانشگاه‌های آمریکا" (Leslie, 1993) آورده شده است و به همین دلیل بیش از این به این مقوله از تحول دانشگاهی نخواهیم پرداخت و به خواننده‌ی علاقه‌مند آن کتاب را پیشنهاد می‌شود.

⁴¹ Fredrick Terman

⁴² National Defense Research Committee

⁴³ Caltech

⁴⁴ Army

⁴⁵ Navy

⁴⁶ The Laboratory for Nuclear Science and Engineering (LNSE)

⁴⁷ Alvin Weinberg

با اتمام جنگ جهانی، روزولت، ریاست جمهور وقت ایالات متحده، طی نامه‌ای از وانوار بوش، که در جنگ جهانی دوم بالاترین مقام علمی-اجرایی کشور بود، درخواست کرد تا پیشنهادهایی برای سیاست‌گذاری علمی در کشور ارائه دهد (Bush, 1945)، او در این نامه مفصل، وضعیت علم و سرمایه‌گذاری روی آن را در سال‌های گذشته یادآوری کرد و جنگ جهانی دوم را جنگ علم خواند. عنوان جواب او به ریاست‌جمهوری "علم، مرز بی‌پایان" بود و در آن او پیشنهاد داد که سازمانی دولتی جهت حمایت از علوم بنیادین ایجاد شود (Bush, 1945). در همین راستا، در سال ۱۹۵۰، بنیاد ملی علوم آمریکا^{۴۸} با هدف کمک به پیشرفت علم، افزایش سلامت و رفاه جامعه، برای استمرار امنیت دفاعی و اهدافی دیگر، توسط کنگره و ریاست جمهوری ایالات متحده تاسیس می‌شود. از آن سال تاکنون این بنیاد مهم‌ترین سازمان دولتی در آمریکا جهت حمایت از آموزش و تحقیقات بنیادین به حساب می‌آید. با مراجعه به سایت اینترنتی این بنیاد، در بیانیه‌ی افتتاح آن چنین آمده است: پنسیلین و بمب اتمی در کنار تعداد خیلی زیادی از دستاوردهای علمی که در جنگ جهانی دوم ایجاد شدند، ارزش تحقیقات بنیادین را برای خیلی‌ها آشکار کردند، در مشکلاتی که بعد از جنگ ایجاد شده است، کمتر کسی یافت می‌شود که ارزش سرمایه‌گذاری روی آن را انکار کند. در سالی که تاسیس شد، این بنیاد ۹۷ طرح را حمایت کرد اما پنجاه سال بعد در سال ۲۰۰۰، بیشتر از ۱۰ هزار طرح با حمایت مالی این بنیاد انجام شده است. بررسی تاریخ این بنیاد که اصلی‌ترین سیاست‌گذار علمی ایالات متحده به حساب می‌آید نیز بسیار آموزنده است اما از حوصله‌ی این مقاله خارج است. شعار "علم، مرز بی‌پایان"، اصلی‌ترین هدف این سازمان و کل کشور تبدیل شد و علاقه‌ی بسیار زیادی به حمایت از علوم بنیادین را ایجاد کرد، علومی که لزوماً کاربردی نبودند. در آن زمان ایده بر این بود که علوم پایه، خود به خود کاربردی می‌شود (Etzkowitz, 2002).

با گذر از جنگ جهانی و ورود به دوران جنگ سرد، همانطور که در بالا دیده شد، اساتید برجسته و اعتبارهای کلانی وارد ام.آی.تی شدند، به همین جهت، به آهستگی زمزمه‌هایی در میان اساتید، دانشجویان و خارج از موسسه شنیده می‌شد که این موسسه باید به یک مرکز تحقیقاتی حرفه‌ای تبدیل شود و دیگر دانشجوی کارشناسی نگیرد و در رشته‌های علوم انسانی نیز وارد نشود (Lewis et al., 1949)، به همین جهت، کامپتون کمیته‌ای تحت عنوان کمیته‌ی بررسی آموزش^{۴۹} را مامور کرد که با بررسی مفصل و دقیق جایگاه آموزش در موسسه، بررسی کند که آیا آن روش‌ها برای دوره‌ی جدید هنوز هم حکمفرما هستند یا خیر. آماده کردن این گزارش دو سال به طول انجامید و در سال ۱۹۴۹ نتیجه‌ی نهایی گزارش به چاپ رسید و در اختیار اساتید و دانشجویان قرار گرفت. همانطور که در قسمت پنجم اشاره شد، راجرز هنگام تشکیل ام.آی.تی چهار اصل را در نظر داشت: ۱. ارزش آموزشی علوم کاربردی، ۲. مسوولیت اجتماعی، ۳. آموزش از طریق عمل، ۴. آموزش علوم تجربی همراه با علوم انسانی. گزارش کمیته‌ی بررسی آموزش، چهار اصل دیگر را به این ۴ اصل اضافه کرد: ۵. آموزش به عنوان آمادگی روش زندگی، ۶. ارزش علوم بنیادین، ۷. اهداف محدود و تبحر^{۵۰} در آنها و ۸. وحدت اساتید. تقریباً تمام این اصول روشن هستند اما آخری کمی مبهم است؛ کمیته‌ی بررسی آموزش، در نهایت اعلام کرد که در ام.آی.تی تمام اساتید باید همیشه درس‌هایی را در دوره‌ی کارشناسی داشته باشند (Hansman and Silbey, 1998) و هدف از این اصل را اینچنین بیان می‌کند: با وجود تمام تغییراتی که در مدیریت موسسه ایجاد شده است، ام.آی.تی هنوز اعتقاد دارد که اولین مسوولیت مشترک اساتید، آموزش است. در نتیجه‌ی همین گزارش، در سال ۱۹۵۰ بنیاد آلفرد پی. اسلوان^{۵۱} هزینه‌ی ایجاد دانشکده‌ی مدیریت را می‌دهد و دانشکده‌ی علوم انسانی هم در همان سال در موسسه افتتاح می‌شود.

دکتر سید حسین نصر، که یکی از متفکران شناخته‌شده در دوران معاصر ایران است و در شناخت تاریخ و فلسفه‌ی اسلامی در ایران و جهان سهم بزرگی داشته، با قصد مطالعه‌ی فیزیکی در سال ۱۹۵۰ وارد ام.آی.تی شد؛ درست یک سال بعد از اجرایی شدن طرح بررسی آموزش در آن موسسه. همانطور که از خاطرات او برمی‌آید (جهانبگلو، ۱۳۸۶)، می‌بینیم چند چیز را در آن دانشگاه بسیار تحسین می‌کند که تاثیر زیادی روی ایشان گذاشت: اجبار در گذراندن یک درس از علوم انسانی در هر ترم، فعالیت‌های غیر درسی از جمله ورزش و غیره (جهانبگلو، ۱۳۸۶) و در ادامه گفته، همین مسائل بود که او را ترقیب به مطالعه در تاریخ علوم اسلامی کرد طوری که در نهایت دکترای خود را در هاروارد و در رشته‌ی تاریخ علم دوران اسلامی گرفت و در ایران نیز ریاست دانشکده‌ی علوم انسانی دانشگاه تهران را در اختیار داشت. مدتی نیز قبل از انقلاب، ریاست دانشگاه صنعتی شریف را بر عهده داشتند و در همان مدت با الگوبرداری از ام.آی.تی دانشکده‌ی علوم انسانی را در آن دانشگاه صنعتی افتتاح کردند (جهانبگلو، ۱۳۸۶).

شعار "علم، مرز بی‌پایان" الگوی رفتاری تمام سیاست‌گذاران بعد از جنگ جهانی دوم شد و در سال‌های بعد از جنگ، حمایت‌های بی‌دریغی از علوم پایه می‌شد (Cohen et. al, 2002) و اعتقاد بر این بود که خود به خود، علوم پایه کاربردی خواهند شد و نیازی نیست روی کاربردی کردن آن وقت و سرمایه گذاشت (Martin and Etzkowitz, 2000). البته در اینجا مفهوم عام علوم پایه مد نظر است و تحقیقات بنیادین در علوم مهندسی، علوم پزشکی و علوم انسانی را نیز شامل می‌شود. این حمایت باعث ایجاد شکافی میان علم و صنعت شد، به این دلیل که علم حامی مالی داشت و نیازی نبود علاقه‌ی صنعت را جلب کند (Etzkowitz, 2002) از همینجا بود که اصطلاح برج عاجی^{۵۲} را به دانشگاه‌هایی نسبت دادند که تحقیقاتی کاملاً نظری می‌کنند، بدون اهمیت دادن به کاربرد آن

⁴⁸ National Science Foundation (NSF)

⁴⁹ Committee on Educational Survey

⁵⁰ Excellence

⁵¹ Alfred P. Sloan

⁵² Ivory Tower

نظریه‌ها. از طرف دیگر، خرابی‌هایی که در اثر جنگ در اروپا ایجاد شد، تقریباً تمام محققان علوم بنیادین در فیزیک، ریاضی و شیمی را به آمریکا کشاند و روند مهاجرت مغزها که تا چند سال قبل از جنگ جهانی دوم به سمت اروپا بود، معکوس شد و این شکاف را هر چه بیشتر بزرگ و عریض کرد.

کنگره ایالات متحده با شروع دهه‌ی ۱۹۸۰، طی یک طرح، موسوم به طرح بای-دول^{۵۳} قدمی در جهت کاهش این فاصله برداشت. طبق این طرح، که به عنوان ضمیمه‌ای بر قانون ثبت اختراعات ارائه شد، بازاریابی و استفاده از اختراعاتی که از طریق حمایت‌های دولتی به انجام رسیده بود بر عهده‌ی دانشگاهی بود که طرح در آن انجام شده بود (Rafferty, 2008). بعد از این طرح و در دهه‌ی ۱۹۸۰، حمایت‌های صنعتی به علوم پایه از ۴ درصد به ۷ درصد افزایش پیدا کرد و در دهه‌ی ۱۹۹۰، به ۱۰ درصد رسید، اختراعاتی ثبت شده^{۵۴} نیز در دهه‌ی ۱۹۹۰ سه برابر اختراعاتی ثبت شده‌ی دهه‌ی ۱۹۸۰ شد (Etzkowitz, 2002). البته نقدهایی نیز به این طرح وارد است، از جمله اینکه چنین طرح‌هایی باعث حمایت از طرح‌های کاربردی می‌شود و محققان را از طرح‌های نظری و بنیادین دور می‌کند، به این دلیل که امکان ثبت اختراعات در طرح‌های کاربردی بیشتر است (Rafferty, 2008) و (Calderini et al., 2007). تعدادی هم از جمله نلسون (Nelson, 2008) اعتقاد دارند که چنین طرحی فقط فعالیت‌های دانشگاه‌ها را منحرف می‌کند و دانشگاه در این طرح، یک بنگاه اقتصادی است.

۹. بعد از جنگ سرد

در سال ۱۹۹۰، چارلز مارزتیلر وست^{۵۵} ریاست ام.آی.تی را در دست گرفت و در سال ۱۹۹۶ دستور بررسی آموزش و زندگی دانشجویان^{۵۶} را به منظور بررسی دقیق و کامل آموزش و اجرای آن در موسسه صادر کرد (Hansman and Silbey, 1998) و ۱۴ استاد و گروهی از دانشجویان مشغول بررسی و تهیه‌ی این گزارش شدند. این گزارش در سال ۱۹۹۸ تمام و منتشر شد. به طور خلاصه، سه اصل بر ۸ اصل قبلی اضافه شد تا تعریفی بر چستی این موسسه باشند: ۹. ترکیب اساتید، تحقیقات و مجامع دانشجویی، ۱۰. شدت، کنجکاو و هیجان در آموزش و یادگیری و ۱۱. اهمیت تنوع نژادی و فرهنگی دانشجویان (Hansman and Silbey, 1998). یکی از اصولی که در این گزارش مطرح شده بود استفاده‌ی بهینه از فناوری اطلاعات است. بر همین اساس، در سال ۱۹۹۹ تحقیقاتی شروع شد و در سال ۲۰۰۰ تصمیم بر این شد که سیاست دوره‌های درسی باز^{۵۷} اجرا شود، طی این برنامه، تمام دوره‌های درسی به همراه امتحان‌ها و جواب امتحان‌ها برای استفاده‌ی علاقه‌مندان در تمام دوره‌های کارشناسی و تحصیلات تکمیلی دنیا روی اینترنت قرار داده شد تا سهم ام.آی.تی در دانش جهانی بالاتر رود. این طرح از سال ۲۰۰۲ با ۵۰ درس شروع شد و در سال ۲۰۰۷، تمام ۱۸۰۰ دوره‌ی درسی این موسسه روی اینترنت قرار گرفتند و از آن سال، به روز رسانی دروس شروع شد. در همین راستا، در سال ۲۰۰۲ نیز فضای دی-۵۸ راه‌اندازی شد که طی آن اساتید و دانشجویان می‌توانند مطالب علمی خود، که لزوماً به چاپ نرسیده‌اند از جمله پایان‌نامه‌ها یا تحقیق‌های کلاسی یا مطالب درسی از طریق این فضا نگهداری و در صورت علاقه به معرض دید بازدید کنندگان قرار دهند، این فضا با حمایت ۱.۸ میلیون دلاری شرکت اچ-پی^{۵۹} راه‌اندازی و اجرا شد.

گزارش بررسی آموزش و زندگی دانشجویان فقط به ماموریت و روند آموزش دوره‌ی کارشناسی تاکید داشت، به همین دلیل در سال ۲۰۰۳ بررسی جدیدی از طرف چارلز وست درخواست شد تا اهداف، اجزاء و ساختار آموزش دوره‌ی کارشناسی را بررسی نموده و راهکاری برای آموزش دوره‌ی کارشناسی در قرن بیست و یکم ارائه شود. این گزارش در سال ۲۰۰۶ تحت عنوان گزارش بررسی دروس مشترک دوره‌ی کارشناسی^{۶۰} تمام شد و به سوزان هاکیفیلد^{۶۱} که از سال ۲۰۰۴ ریاست ام.آی.تی را در اختیار داشت ارائه شد. به طور خلاصه، تغییراتی در روش درسی دانشجویان کارشناسی پیشنهاد شده است که مهمترین آنها روشی برای مطالعه‌ی علوم انسانی و علوم پایه است که مستقل از رشته‌ی تحصیلی دانشجو، تمام دانشجویان باید پشت سر بگذارند، این نوع واحدها در ام.آی.تی نیمی از واحدهایی که یک دانشجوی کارشناسی پشت سر می‌گذراند، را شامل می‌شود (Silbey, 2006). چهار توصیه‌ی گزارش به این شرح است: ۱. دروس علوم و فناوری پایه با دوره‌های تخصصی‌تر برای تمامی دانشجویان پیشنهاد می‌شود، ۲. دوره‌های علوم انسانی به دو قسمت بنیادین و تخصصی تقسیم می‌شوند، ۳. روش‌هایی برای افزایش ارتباطات بین‌المللی پیشنهاد شده است، با این استدلال که در دنیای امروز دانشجویان باید تعامل با اتباع سایر کشورها را نیز فراگیرند و ۴. زیرساخت‌های^{۶۲} آموزشی باید تقویت و بهسازی شوند (Silbey, 2006).

اما برای اتمام قسمت تاریخی این مقاله، اجازه بدهید کمی ارتباط با صنعت را در ایالات متحده امروزی بررسی کنیم و ببینیم که در چند سال اخیر، دانشگاه‌ها در ارتباط با صنعت چه تحولاتی داشته‌اند. با مراجعه به (Ziedonis, 2004) تعدادی از تجربیات بد دانشگاه‌ها در این زمینه را می‌بینیم، از جمله این که

⁵³ Bayh-Dole Act

⁵⁴ Patent

⁵⁵ Charles Marsteller Vest

⁵⁶ Task Force on Student Life and Learning

⁵⁷ Open Course Ware

⁵⁸ D-Space

⁵⁹ Hewlett-Packard Company (HP)

⁶⁰ Report of the Task Force on the Undergraduate Educational Commons

⁶¹ Susan Hockfield

⁶² Infrastructure

دانشگاه‌های کلمبیا، رچستر^{۶۳} و دانشگاه دوک^{۶۴} تجربیاتی بسیار ناموفق در زمینه‌ی استفاده از ثبت اختراع‌های خود داشته‌اند و مخصوصاً در ۲۰ سال گذشته و بعد از قانون بای-دول در ۱۹۸۰، بسیاری از دانشگاه‌ها به حمایت از طرح‌هایی متمایل شده‌اند که احتمال بیشتری برای ثبت اختراع داشته باشند، در حالی که در تحقیقاتی که در استفاده‌ی مراکز صنعتی از تحقیقات دانشگاهی شده است (Cohen et al, 2002)، (Mowery et al., 2004)، (Mazzoleni and Nelson, 2007) و (Nelson, 2008)، ثبت اختراع‌ها کمترین سهم را پیشرفت مراکز صنعتی داشته‌اند.

از طرف دیگر، می‌بینیم که با وجود گذشت کمتر از ۲۰ سال از جنگ سرد، شکاف میان دانشگاه و صنعت هنوز هم در ایالات متحده از بین نرفته است؛ همانطور که در قسمت دوم نیز آمد، اصلی‌ترین منبع مالی ام.آی.تی از طریق وقف‌هایی است که دولت یا بنیادهای خصوصی به این موسسه اهدا می‌کنند و فقط یک‌چهارم هزینه‌ی تحقیقات آن از حمایت‌های صنعتی تعمیم می‌شود. در مورد دانشگاه کلمبیا نیز، فقط یک دهم درآمدهای آن (۱۰۰ میلیون دلار) از اختراع‌های ثبت شده‌ی آن حاصل می‌شود (Etzkowitz, 2002). طوری که در کتاب "ام.آی.تی و ظهور علم کارآفرین"^{۶۵} (Etzkowitz, 2002) نیز می‌بینیم که نویسنده در مقدمه، آورده است: "اگر بر همین منوال پیش برویم، شاید دانشگاه روزی به یک سازمان خودکفا تبدیل شود". می‌بینیم که بر خلاف برداشت عموم که تصور می‌کنند در ایالات متحده این مساله کاملاً برطرف شده است، هنوز هم این مساله برای آن دانشگاه‌ها مطرح است. شاید این یکی از آن برداشت‌های نادرستی باشد که ماتزولینی و نسلون (Mazzoleni and Nelson, 2007) تذکر داده‌اند.

در سال‌های اخیر، دانشگاه‌های بزرگ ایالات متحده منابع کلانی از طریق وقف بدست می‌آورند طوری که در سال ۲۰۰۶، دانشگاه هاروارد، ۲۸/۹ میلیارد دلار، دانشگاه ییل^{۶۶}، ۱۸/۰ میلیارد دلار، دانشگاه استنفورد، ۱۴/۱ میلیارد دلار، دانشگاه پرینستون ۱۳/۰ میلیارد دلار و ام.آی.تی ۸/۴ میلیارد دلار به عنوان وقف دریافت کرده‌اند (Lombardi et al, 2007). البته این منابع عظیم وقف چند سالی است که به این شدت بالا رفته است طوری که ۲۰ سال پیش، تنها هاروارد وقفی بیش از یک میلیارد دلار داشته است و درآمد حاصل از وقف در آن سال‌ها برای دانشگاه فقط یک درآمد گذری و غیر قابل پیشبینی بود (Sutton Trust, 2003)، با نگاه به گزارش مرکز سنجش عملکرد دانشگاه‌ها در سال ۲۰۰۶ (Lombardi et al, 2006) نیز می‌بینیم که مبالغ حاصل از وقف حداقل برای این پنج دانشگاه، که بالاترین مبالغ وقف دریافت کرده‌اند، در سال ۲۰۰۵ در تمام موارد تقریباً ۳ میلیارد دلار کمتر بوده است؛ رشد درآمد حاصل از وقف این دانشگاه‌ها در همین یک سال مشهود است؛ درآمد وقف دانشگاه هاروارد در سال ۲۰۰۶ نسبت به سال ۲۰۰۵، ۱۲ درصد رشد داشته است و دانشگاه ییل، ۲۰ درصد، دانشگاه استنفورد ۱۶ درصد، دانشگاه پرینستون ۱۸ درصد و ام.آی.تی، ۳۳ درصد افزایش پیدا کرده است. با نگاه و تامل در این اعداد می‌بینیم که وابستگی دانشگاه‌ها (حداقل در ایالات متحده) به منابع حاصل از وقف از شتابی بسیار زیاد برخوردار است طوری که منابع مالی از طریق ارتباط با صنعت در سایه‌ی آن کاملاً ناپیدا هستند و ما را به یاد دوران "علم، مرزهای بی‌پایان" و حمایت‌های بی‌انتظار از دانشگاه‌ها می‌اندازد.

۱۰. نتیجه: ارتباط دانشگاه و صنعت

می‌بینیم که در دو قرن گذشته تغییرات فناوری، نیروی محرک تغییرات اقتصادی در دنیا بوده است پس درک درست‌ی از موسسات [دانشگاه‌ها نیز نوعی موسسه هستند] فقط وقتی امکان‌پذیر است که درک درست‌ی از سهم آنها در پیشبرد فناوری داشته باشیم (Nelson, 2008). نلسون بعد از این اشاره می‌کند که یکی از بنیادی‌ترین مشکلات این است که تعریف درست‌ی از موسسه وجود ندارد و در مقاله‌ی خود سعی می‌کند این مشکل را با تعریفی کاربردی و سازگار برطرف کند. در این راستا او فعالیت^{۶۷} را تولید محصول یا انجام کاری مفید می‌داند و فناوری را فرایندهایی می‌داند که می‌توانند فعالیت را به نتیجه برسانند. اما نکته‌ی مهم و سازگار با نتیجه‌گیری این مقاله این است که او و سمپت در (Nelson and Sampat, 2001) دو نوع فناوری تعریف می‌کنند، فناوری فیزیکی^{۶۸} و فناوری اجتماعی^{۶۹}. جنبه‌ی دستورالعملی یک فناوری، فناوری فیزیکی است و دانش نوشتن یا تغییر آن دستورالعمل، فناوری اجتماعی است. این نوع بررسی فناوری و نقش آن در ساختار موسسات در منابع دیگر هم استفاده و بحث شده است، از جمله (Eggertsson, 2005).

برای توضیح بهتر فناوری فیزیکی و اجتماعی، نلسون و سمپت (Nelson and Sampat, 2001) مثال زیر را می‌آورند: در شیرینی‌پزی، روشی استاندارد برای پختن کیک وجود دارد که در هر نوع کتاب آشپزی تقریباً به یک شکل، با اختلاف کم، دیده می‌شود. کلیات دستورالعمل، برای بهترین شیرین‌پزان و آماتورها تقریباً یکی است، اما چرا کیک که یک آشپز ماهر می‌پزد با کیک یک آماتور اختلاف فاحشی دارد؟ هر دو از مقدار برابری آرد و شکر (مواد اولیه) استفاده کرده‌اند و هر دو کیک را در یک دما و برای زمانی معین در اجاق (دستورالعمل) قرار داده‌اند. آن مواد اولیه و دستورالعمل همان فناوری فیزیکی است، که بر مبنای آنها هر کسی به هر حال می‌تواند کیک خود را، مستقل از خوب یا بد بودن کیک، بپزد. اما فرق متخصص با آماتور، در استفاده از فناوری اجتماعی

⁶³ University of Rochester

⁶⁴ Duke University

⁶⁵ MIT and the rise of entrepreneurial science

⁶⁶ Yale University

⁶⁷ Activity

⁶⁸ Physical Technology

⁶⁹ Social Technology

متفاوت است. برای استفاده از فناوری فیزیکی به روشی متفاوت با متخصصانی که بر اساس سالها تجربه به آن روش رسیده‌اند، نباید از آن فناوری اجتماعی استفاده کرد و در اینجاست که می‌توانیم نوآوری را تعریف کنیم: ایجاد فناوری اجتماعی متفاوت با فناوری اجتماعی معمول روی یک فناوری فیزیکی. بعد از تعریف‌های اولیه، نلسون (Nelson, 2008) موسسات را ساختارها و نیروهایی تعریف کرده است که فناوری‌های اجتماعی را ایجاد و نگهداری می‌کنند. بر مبنای همین تعریف، انتقال فناوری فیزیکی بسیار ساده است و کافی است مواد اولیه و دستورالعمل جهت تولید یک محصول و ابزارهای آن یا روش انجام خدمتی مفید را منتقل کنیم. اما کسب فناوری اجتماعی مستلزم صرف وقت و هزینه‌های بسیار زیاد است تا طرز نوشتن و ویرایش دلخواه از دستورالعمل را فراگیریم. اما در همان مقاله می‌بینیم که با رجوع به تاریخ، نلسون نتیجه می‌گیرد که پیشرفت این دو تنگاتنگ و با هم است ولی پیشرفت فناوری اجتماعی بسیار کندتر از فناوری فیزیکی است و در اکثر موارد، اول فناوری فیزیکی ایجاد یا وارد شده و بعد فناوری اجتماعی به آهستگی جهت بومی کردن آن فناوری فیزیکی وارد عمل شده است. به عنوان مثال در سال‌های آغازین قرن بیستم، به دلیل پیشرفت راه‌آهن و تلگراف (فناوری فیزیکی) در اواخر قرن نوزدهم، شرکت‌ها توانستند به پیشرفت‌های بزرگی برسند و برای مدیریت چنین شرکت‌های بزرگی نظام‌های جدید مدیریتی طرح و پایه‌ریزی شد (فناوری اجتماعی) (Nelson, 2008). چنین نتیجه‌ای در مقاله‌ی (Kafouros and Buckley, 2005) نیز در مورد شرکت‌های نوپا دیده می‌شود؛ ایشان با توجه به منابع آماری که از شرکت‌های مختلف حاصل شده است، نتیجه می‌گیرند که استفاده از منابع تحقیق و توسعه^{۷۰} خارجی یا فناوری فیزیکی، برای شرکت‌های نوپا و کوچک در اکثر موارد مفیدتر از تحقیق و توسعه‌ی داخلی یا ایجاد فناوری اجتماعی درونی یا بومی است (Kafouros and Buckley, 2005)، برای تطابق با هدف این مقاله، شرکت‌های نوپا به کشورهای در حال توسعه تعمیم داده شده‌اند.

در تحلیل تاریخی بالا تغییرات شرایط سیاسی، اقتصادی و فرهنگی یک و نیم قرن گذشته در ایالات متحده را در کنار تغییرات نظام دانشگاهی دیدیم. اما با توجه به تعریف فناوری در بالا، نکته‌ی تامل برانگیز و مهمی که این بررسی تاریخی بر بحث ارتباط دانشگاه با صنعت دارد این است که ام‌آی‌تی به همراه تعدادی از دانشگاه‌های نوآور یا کارآفرین، تا ۶۰ الی ۷۰ سال بعد از تاسیس، در میان دانشگاه‌های دیگر کشور از اعتبار چندانی برخوردار نبودند، به این دلیل که اصلی‌ترین هدفشان برطرف کردن مسائل روز کشور خودشان یا بدست آوردن فناوری فیزیکی بود؛ ایجاد رشته‌های مختلف مهندسی و تقویت آنها. اساتید هاروارد و ییل همپای اساتید بزرگ بریتانیایی، آلمانی و فرانسوی خود مشغول تحقیقات نظری بودند اما دانشگاه‌هایی مانند ام‌آی‌تی یا استنفورد با دعوت از صنعتگران به عنوان استاد درس‌های دانشگاه سعی در برطرف کردن نیازهای صنعتی جامعه و تربیت دانشجویان آشنا با صنعت داشتند (Etzkowitz, 2002)، چیزی که دانشگاه‌های بزرگ حتی در حیطه‌ی وظایف خود نمی‌دانستند. همین باعث جلب بودجه‌های فراوان برای آن دانشگاه‌های صنعتی درست زمانی شد که دولت به نیروی کار تحصیل کرده در صنعت نیاز داشت. می‌بینیم که بعد از بدست آوردن این موفقیت، اواسط دهه‌ی ۱۹۳۰ تا ۱۹۵۰، این دانشگاه‌های صنعتی وارد مسائل بنیادین یا علوم انسانی می‌شوند. موفقیت این دانشگاه‌های صنعتی به این دلیل بود که این دانشگاه‌ها بر اساس فناوری فیزیکی مورد نیاز، صنعتگران آموزش دیده و ماهر، یک فناوری اجتماعی مناسب کشور و شرایط خود ایجاد کرده بودند، در نتیجه حتی دانشگاه‌هایی مانند هاروارد و کلمبیا، تحت تاثیر این فناوری اجتماعی نو، سیاست‌های خود را تغییر داده و تلاشی روزافزون برای ارتباط با صنعت را شروع کردند. با مراجعه‌ی دوباره به (Mazzoleni and Nelson, 2007) می‌بینیم که پیشرفت ژاپن و کره‌ی جنوبی در صنایع الکترونیکی، تایوان در کشاورزی و صنعت و برزیل در صنایع هوایی نیز بر همین منوال بوده است.

۱۱. منابع:

جهانبگلو، رامین، ۱۳۸۶. در جستجوی امر قدسی، گفتگوی رامین جهانبگلو با سید حسین نصر. ترجمه‌ی سید مصطفی شهرآیینی، نشر نی، چاپ سوم
لیندبرگ، دیوید. سی، ۱۳۷۷. سرآغازهای علم در غرب، ترجمه فریدون بدره‌ای، تهران، شرکت انتشارات علمی و فرهنگی.

- Andrews, E., Murphy, N., Rosko, T., 2004. William Barton Rogers: MIT's Visionary Founder. <http://libraries.mit.edu/archives/exhibits/wbr-visionary/>
- Ayers, W.M., 1997. MIT: The Impact of Innovation. Bank Boston report. <http://web.mit.edu/newsoffice/founders/Founders2.pdf>
- Bigelow, J., 1865. An address on the limits of education read before the Massachusetts institute of technology. E. P. Dutton & Company, Boston. Available online at: <http://libraries.mit.edu/archives/mithistory/founding.html>
- Bush, V., 1945. Science the endless frontier, A Report to the President by Vannevar Bush, Director of the Office of Scientific Research and Development, July 1945. Available online at: <http://www.nsf.gov/about/history/vbush1945.htm#transmittal>
- Calderini, M., Franzoni, C., Vezzulli, A., 2007. If star scientists do not patent: the effect of productivity, basicness and impact on the decision to patent in the academic world. *Research Policy* 36, 303-319.
- Cohen, W.M., Nelson, R.R., Walsh, J.P., 2002. Links and impacts: The influence of Public Research on industrial R&D. *Management Science* 48, 1-23
- Eggertsson, T., 2005. Imperfect institutions. University of Michigan press, Ann Arbor. ISBN: 0472030396
- Etzkowitz, H., 2002. MIT and the rise of entrepreneurial science. Routledge Press, London, UK. ISBN: 041528516X
- Etzkowitz, H., 2004. The evolution of entrepreneurial university. *Int. J. Technology and Globalisation*, Vol 1, No. 1, 64-78.
- Etzkowitz, H., Leydesdorff, L., 1999. The future location of research and technology transfer. *Journal of Technology Transfer*, Summer.
- Etzkowitz, H., Webster, A., Gebhardt, C., Terra, B.R.C.T., 2000. The future of the university and the university of the future: evolution of ivory tower to entrepreneurial paradigm. *Research Policy* 29, 313-330.

⁷⁰ Research and Development (R&D)

- Ferruolo, S., 1998. *The Origins of the University: the Schools of Paris and their Critics*. Stanford University Press, Stanford. ISBN: 0-8047-1266-2
- General court, 1861. Acts and resolves of the general court relating to the Massachusetts Institute of Technology.
- Hansman, R.J., Silbey, R.J., 1998. MIT Task force on student life and learning. <http://web.mit.edu/committees/sll/>
- Haskins, C.H., 1972. *The rise of Universities*. Cornell University Press. Ithaca, New York. ISBN: 0-87968-379-1
- Kafourous, M.I., Buckley, P.J., 2008. Under what conditions do firms benefit from the research efforts of other organizations?. *Research Policy* 37, 225-239.
- King D.A., 1996. Islamic astronomy. In: *Astronomy before the telescope*. British museum press. London. pp: 143-174
- Lamoreaux, N.R., Sokoloff, K.L., 2007. *Financing innovation in the United States, 1870 to the Present*. Massachusetts Institute of Technology Press, Cambridge, MA. ISBN: 0262122898
- Leinster-Mackay, D. P., 1978. The idea of a university: A historical perspective on some precepts and practices. *Vestes*, 20(4), 28-33.
- Leslie, S.W., 1993. *The Cold war and American Universities, The Military-Industrial-Academic Complex at MIT and Stanford*. Columbia University Press, New York. ISBN: 0-231-07958-3
- Lewis, W.K., Robnett, R.H., Soderberg, C.R., Stratton, J.A., Loofbourow, J.R., 1949. *Report of The Committee on Educational Survey to the Faculty of the Massachusetts Institute of Technology*. The Technology Press of the MIT, Cambridge, MA.
- Lindberg David C., 1976. *Theories of vision from Al-Kindi to Kepler*, The University of Chicago Press.
- Lombardi, J.V., Capaldi, E.D., Abbey C.W., 2006. *The Top American Research Universities, 2006 Annual Report*. The Center for Measuring University performance at Arizona State University.
- Lombardi, J.V., Capaldi, E.D., Abbey C.W., 2007. *The Top American Research Universities, 2007 Annual Report*. The Center for Measuring University performance at Arizona State University.
- Martin, B.R., Etzkowitz, H., 2000. The Origin and evolution of the university species. *Journal for science and technology studies (Vest)*, Vol. 13, 9-35.
- Mazzoleni, R., Nelson, R.R., 2007. Public research institutions and economic catch-up. *Research policy* 36, 1512-1528.
- Mead, D.G., 2006. A brief history and workings of the MIT Corporation. *MIT Faculty Newsletter*, Vol XVIII, No. 5.
- Mowery, D.C., Nelson, R.R., Sampat, B., Ziedonis, A., 2004. *Ivory Tower and industrial innovation, University-industry Technology transfer before and after the Bayh-Dole Act*. Stanford University Press. ISBN: 0804749205
- Nelson R.R., Sampat, B.N., 2001. Making sense of institutions as a factor shaping economic performance. *Journal of Economic Behavior & Organization*, Vol. 44, 31-54.
- Nelson, R. R., 2008, What enables rapid economic progress: what are the needed institutions?. *Research Policy* 37, 1-1-11.
- Nemec, M.R., 2006. *Ivory Towers and Nationalist Minds, Universities, Leadership, and the Development of the American State*. The University of Michigan press, Ann Arbor. ISBN: 0472069128
- Rafferty, M., 2008. The Bayh-Dole Act and university research and development. *Research Policy* 37, 29-40
- Rait, R.S., 1931. *Life in the medieval university*. Cambridge University Press. ISBN: 0-527-73650-3
- Rogers, W.B., 1861. *Objects and Plan of an institute of Technology; including a society of arts, a museum of arts and a school of industrial science*. Printed by John Wilson & Son, Boston. Available online in the MIT archives: <http://libraries.mit.edu/archives/mithistory/founding.html>
- Rogers, W.B., 1864, *The Scope and Plan of the school of industrial science of the Massachusetts Institute of Technology*. Printed by John Wilson and Son, Boston. Available online at: <http://libraries.mit.edu/archives/mithistory/founding.html>
- Rosenberg, N., 2003. *America's Entrepreneurial Universities*. In: Hart, D.M. (eds.). *The emergence of entrepreneurship policy: Governance, Start-ups, and growth in the U.S. Knowledge Economy*. Cambridge University Press. ISBN: 0521826772
- Silbey, R. J., 2006. *Report of the task force on undergraduate educational commons to the president of the Massachusetts Institute of Technology*. Available online at: http://web.mit.edu/committees/edcommons/documents/tf_full_report.pdf
- The Sutton Trust, 2003. *University Endowments: A UK/US comparison*. http://www.suttontrust.com/reports/endowments_report.pdf
- Viale, R., Etzkowitz, H., 2005. Third academic revolution: Polyvalent knowledge; the DNA of the triple helix. 5th Triple helix conference, Turin, Italy.
- Ziedonis, A.A., 2004. MIT and the rise of entrepreneurial science book review. *Research Policy* 33, 177-178.