فصلنامه آموزش مهندسی ایران، شماره ۳۱، سال هشتم، ص ۹۴-۵۷

# توسعه علمی و فناوری در زمینه علوم مهندسی در ایران و مقایسه آن با چند کشور جهان*

**محمود یعقوبی[1]، سعید سهراب‌پور[2]، محمد رضا اسلامی[3] و محمد مهدی غفاری[4]**

**شاخه مهندسی مکانیک، گروه علوم مهندسی فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران**

**۱. دانشکده مهندسی، دانشگاه شیراز**

**۲. دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه صنعتی شریف**

**۳. دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه صنعتی امیرکبیر**

**٤. گروه علوم مهندسی، فرهنگستان علوم ج.ا.ا.**

**چکیده:** تأکید اصلی سیاستگذاری علم و فناوری بر سه محور خلق دانش، انتشار دانش و بهره‌برداری از دانش است. اگر به سمت و سوی ارتقای علم و فناوری توجه شود، بی شک راه تولیدات فناوری از مسیر تولیدات علمی می‌گذرد. علم نیز با تولیدات علمی و به کارگیری فناوری‌های جدید متحول می‌شود و ضروری است که در این خصوص چگونگی رشد و توسعه این دو متناوباً بررسی و ارزیابی شود.

برای هرکشوری ارزیابی توسعه علم و فناوری در ابعاد مختلف یکی از وظایف عمده سازمان‌ها و نهادهای سیاستگذار است که می‌تواند به روش‌های مختلفی از جمله مطالعات تطبیقی انجام شود. بررسی تطبیقی تجارب سایر کشورها به خصوص کشورهایی که طی سه دهه گذشته شرایط مشابهی با کشور ما داشته‌اند، می‌تواند موقعیت کشور را از نظر شاخص‌های اصلی تولید علم و فناوری تعیین کند و راه را برای هرگونه سیاستگذاری و برنامه‌ریزی آینده هموار سازد.

در این مقاله تلاش شده است. تا ضمن مطالعه شاخص‌های اصلی تولید علم و فناوری در جهان، مقایسه تطبیقی از نظر تولیدات علمی در هر یک از زمینه‌های علوم مهندسی با کشور کره جنوبی که در شروع شرایط نسبتاً یکسانی با کشور ما داشته است، صورت گیرد. روند تولیدات علمی و ثبت اختراعات در سال‌های ۱۹۸۱ تا ۲۰۰۴ برای هر دو کشور هم برای هر یک از رشته‌های مهندسی و هم به صورت کلی برای علوم مهندسی مشخص و مقایسه شده است. در ادامه تولیدات علمی ایران در سال های ۱۹۸۱ تا ۲۰۰۳ با چند کشور دیگر منطقه با تاکید بر علوم مهندسی مقایسه و رشد تعداد محققان نیز ارزیابی شده است.

**واژه‌های کلیدی: تولید علم، ارزیابی، مطالعه تطبیقی و سیاستگذاری علمی.**

---

* این پژوهش با حمایت مالی فرهنگستان علوم ج.ا.ا. انجام شده است.

### ۱. مقدمه

توسعه علمی، باور علمی، تولیدات علمی، تفکر علمی همراه با توسعه فناوری و بسیاری دیگر در کنار توسعه صنعت از جمله اهدافی است که طی چندین سال گذشته توسط نهادهای علمی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری مکرراً در برنامه‌ها تدوین و در خط‌مشی‌های سیاسی اعلام شده است. به موازات این تأکیدات، مطالعات و ارزیابی‌هایی در زمینه چگونگی توسعه علمی و فناوری، افزایش بودجه‌های تحقیقاتی و سرمایه‌گذاری بیشتر برای پژوهش از دیگر سیاست‌هایی بوده که در برنامه ریزی‌های چند ساله کشور مطرح شده و مورد توجه قرار گرفته است.

دانشگاه‌ها به عنوان متولیان علم طی دو دهه گذشته رشد کمّی و کیفی چشمگیری داشته‌اند. اجرای دوره‌های دکتری در اغلب زمینه‌های علمی به خصوص در زمینه‌های فنی و مهندسی بسیار افزایش یافته و برگزاری کنفرانس‌های علمی توسط انجمن‌های فنی و مهندسی به طور منظم و با حجم زیاد مقالات علمی گواه بارزی از رشد تولیدات علمی در زمینه فنی و مهندسی بوده است[۱].

علی‌رغم تلاش‌های فراوانی که برای توسعه علم و پژوهش در کشور صورت گرفته است، نظام ارزیابی مشخصی برای درجه بندی مراکز علمی و پژوهشی و مطالعه دستاوردهای اصیل و خلاق که به نوآوری و فناوری‌های نوین و بالاخره، توسعه صنعت منجر شده باشد، وجود ندارد. در کشور ما علاوه بر نبود سیستم ارزیابی پیوسته مراکز پژوهشی، سیاستگذاری دراز مدتی که اهداف مشخصی را دنبال کند و مشخص باشد صنعت ما و فناوری ما چه سمت و سویی را در آینده برمی گزینند، مشخص نشده و اگر طی برنامه‌های چند ساله به نحوی اعلام شده، ارزیابی آنها ارائه نشده است. امروزه، سیاستگذاری علم و فناوری به منظور ابزار توانمندی برای توسعه کشورهای پیشرفته و کشورهای در حال توسعه به راهبردی ضروری و الزام آور تبدیل شده است. می‌توان برخی از دلایل عمده آن را به این شرح بیان کرد:

۱. پیشرفت‌های علم و فناوری، مناسبات اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، سیاسی و زیست محیطی جوامع را تحت تأثیر قرار داده و شاخص‌هایی را برای توسعه در ابعاد کاملاً متفاوت از نظر کمّی و کیفی نسبت به چند دهه گذشته به وجود آورده است. در نتیجه، امروزه تصمیم‌ها و سیاست‌های لازم برای توسعه پایدار جوامع را بدون به کارگیری پیشرفت‌های حاصل در حوزه علم و فناوری عملاً نمی‌توان به‌درستی اتخاذ و اجرا کرد.

۲. انتشار و بهره‌گیری از پیشرفت های فناوری در تمام جوامع [ناشی از جهانی شدن ارتباطات] شیوه‌های مدیریت صنعتی گذشته را زیر سؤال برده است. تنگاتنگ شدن پیوند های میان علم، فناوری، اقتصاد، جامعه و همچنین، خلاقیت و پویایی علوم و فناوری اتخاذ رویکردهای نوین مدیریتی به آنها را بسیار ضروری ساخته است.

۳. توجه جهانی به مفاهیم و الگوهای جدیدی از توسعه انسانگرایانه که در آن همزیستی بین جامعه و طبیعت در حفظ تعادل زیست محیطی از یک سو و حفظ حقوق نسل‌های آینده و تعالی فکری و فرهنگی انسانی از سوی دیگر، نقش محوری در سیاستگذاری یافته است. در این خصوص، داشتن نگرشی نو به تحقیقات علمی و اولویت‌های توسعه علم و فناوری در حل معضلات اساسی زندگی بشری اجتناب ناپذیر شده است.

۴. بررسی تطبیقی تجارب دیگر کشورها در امر سیاستگذاری علم و فناوری نشان می‌دهد که بسیاری از کشورها به تناسب شرایط و مقتضیات خود به سازماندهی سیاستگذاری علم و فناوری با اولویت و سازماندهی های خاصی در سطح ملی اقدام کرده‌اند. نتایج این تجربه ها می‌تواند درکشورهایی که از نظر توسعه علمی در رده‌های پایینی قرار دارند، بررسی و به کار برده شود.

## ۲. اهمیت ارزیابی توسعه علمی

اگر به سمت و سوی ارتقای علم و فناوری توجه شود، بی شک راه تولیدات فناوری از مسیر علم می گذرد. علم نیز با تولیدات علمی متحول می شود تا جایی که علم و فناوری

در اصلی‌ترین سطح کشورها در دنیای رقابتی کنونی مطرح می‌شوند. پیشرفت و توسعه کشورها با پیش بینی آینده و ارزیابی عملکرد اهداف علمی و فناوری مرتبط شده است. واقعیت آن است که مهم‌ترین عامل پویایی و رشد اقتصادی یا به عبارتی، بالندگی فرهنگی، اقتصادی و علمی کشور در آینده پژوهش و تحقیق علمی است.

امروزه، مشخص شده است که سرمایه اصلی یک کشور صنعتی پیشرفته ابزار صنعتی آن نیست، بلکه اندوخته دانش‌هایی است که از آزمایشگاه‌ها به دست می‌آید و همچنین، ظرفیت و کار آموختگی افراد آن کشور برای کاربرد آن دانش‌هاست. نوآوری و فناوری‌های جدید نتیجه دستاوردهای محققان و پژوهشگران است؛ به عبارت دیگر، فناوری را باید در تجربه‌های علمی و پژوهشی پژوهشگران که با تلاش زیاد در سالیان دراز اخذ شده است، جستجو کرد. در رقابت بین‌المللی و جهان بدون مرز، توسعه کمّی و کیفی علم و فناوری در گرو سرمایه‌گذاری مناسب برای ارتقای آن در کشور است و این تجربه‌ای است که در بسیاری از کشورها موفقیت به همراه داشته است[۲].

برای هرگونه برنامه‌ریزی و سیاستگذاری، اولین اقدام تعیین موقعیت کشور از نظر شاخص‌های اصلی تولید علم و فناوری است. با وجود اطلاعات مذکور می‌توان راه آینده، هدف آینده و چگونگی رسیدن جایگاه کشور به سطح متوسط بین‌المللی را مشخص کرد.

اولین ارزیابی علم و فناوری در جمهوری اسلامی ایران در سال ۱۳۸۲ نشان می‌دهد که در مقایسه با کشورهای موفق و حتی نسبت به سطح متوسط بین المللی، جمهوری اسلامی ایران از جایگاه شایسته‌ای در علم و فناوری برخوردار نیست [۳]. محققان داخل کشور سهم اندکی در تولید جهانی دارند و اگر طی سال‌های اخیر تولیدات علمی افزایش چشمگیری نسبت به چند سال گذشته داشته، سهم تولیدات فناوری به خصوص از وجه مهندسی و صنعتی مورد شناسایی جداگانه قرار نگرفته است و به نظر می رسد از جایگاه مطلوبی برخوردار نیست.

تهیه و ارائه آمار واقعی و شفاف از وضعیت علم و فناوری در علوم و مهندسی در کشور طی سال‌های گذشته گرچه خود به تنهایی روند تغییرات و رشد یا عدم رشد

تولیدات و موفقیت یا عدم موفقیت برنامه‌های توسعه علمی و فناوری را نشان نمی‌دهد، ولی می‌تواند وضعیت ما را در جهان و موقعیت کشور را در سطح بین المللی از بعد علمی مشخص کند.

### ۳. شاخص‌های تولید علم و فناوری

برای ارزیابی توسعه علم و فناوری شاخص‌های مختلفی طی یک دهه گذشته انتخاب و استفاده شده است، مثلاً شورای انقلاب فرهنگی پنج محور را به شرح زیر بیان کرده است:

۱. شاخص‌های انسانی

۲. شاخص‌های مالی

۳. شاخص‌های ساختاری

۴. شاخص‌های عملکردی

۵. شاخص‌های بهره وری

تحلیل‌های توسعه علمی که از شاخص‌های اصلی عملکردی ارزیابی علم و فناوری محسوب می‌شود، در ابعاد مختلف انجام می‌شود. این ابعاد شامل موارد زیر است[۳]:

۱. تعداد طرح‌های تحقیقاتی فعال؛

۲. تعداد طرح‌های تحقیقاتی پایان یافته به تفکیک؛

۳. درصد طرح‌های تحقیقاتی بنیادی از کل طرح‌های تحقیقاتی فعال؛

۴. درصد طرح‌های تحقیقاتی کاربردی از کل طرح‌های تحقیقاتی فعال؛

۵. درصد طرح‌های تحقیقاتی توسعه ای از کل طرح‌های تحقیقاتی فعال؛

۶. تعداد مقالات منتشر شده در مجلات فنی- ترویجی و علمی- پژوهشی ایران؛

۷. تعداد مقالات منتشر شده در مجلات معتبر علمی خارجی؛

۸. تعداد اختراعات به ثبت رسیده؛

۹. تعداد کتب علمی تخصصی تألیف شده و انتشار یافته توسط دانشگاه ها و مراکز تحقیقات و ناشران معتبر.

ارزیابی علمی و فناوری می‌تواند در حوزه کل کشور یا در بخش دانشگاه‌ها نیز انجام

شود. از آنجا که دانشگاه‌ها پایگاه‌های اصلی توسعه علمی و فناوری در جهان محسوب می‌شوند، ضروری است سایر شاخص‌های علمی و فناوری که با آن دانشگاه‌ها را ارزیابی کرده‌اند نیز بررسی و سپس به حوزه مهندسی پرداخته شود.

یکی از ارزیابی‌های علمی که برای اولین بار برای رتبه بندی دانشگاه‌های جهان انجام شده، توسط دانشگاه شانگهای چین بوده است. این رتبه بندی بر اساس پنج شاخص زیر است:

۱. تعداد مقالات ثبت شده در آی. اس. آی (ISI)؛

۲. تعداد جایزه‌های نوبل که اعضای هیئت علمی دانشگاه برنده شده اند؛

۳. تعداد مقالات چاپ شده در مجلات Science و Nature؛

۴. تعداد مقالات پر استناد؛

۵. نسبت عملکرد تحقیقاتی دانشگاه در چهار شاخص یاد شده به تعداد اعضای هیئت علمی دانشگاه.

مشاهده می‌شود که تکیه ارزیابی مذکور عمدتاً بر محور پژوهش و دستاوردهای پژوهشی متغیر در سطح جهانی بوده است.

رتبه‌بندی دیگری که اخیراً توسط مؤسسه تایمزهایر صورت گرفته، با شاخص‌های ارزیابی شورای انقلاب فرهنگی و ارزیابی دانشگاه شانگهای چین متفاوت بوده است [۴]. این ارزیابی برای اولین بار رشته‌های عمده از جمله رشته مهندسی و فناوری اطلاعات را در دانشگاه‌های معتبر دنیا بررسی و در هر رشته دویست دانشگاه معتبر جهان را شناسایی و رتبه‌بندی کرده است. رتبه بندی تایمزهایر نیز بر مبنای ۵ شاخص در جدول ۱ نشان داده شده است.

**جدول ۱: شاخص‌های ارزیابی مؤسسه تایمزهایر (Times Higher Education Ranking Criteria)**

| شاخص | تعریف شاخص | ضریب |
|---|---|---|
| داوری همقطاران | نظر ۱۳۰۰ نفر از استادان دانشگاه‌های مختلف جهان در باره رتبه دانشگاه‌ها در رشته‌ها و کشورهای مختلف | ٪۵۰ |
| نسبت استناد به تعداداعضای هیئت علمی | نسبت استنادهای یک دانشگاه در یک دوره ده ساله به تعداد اعضای هیئت علمی | ٪۲۰ |
| نسبت هیئت علمی به دانشجو | نسبت تعداد اعضای هیئت علمی دانشگاه به کل تعداد دانشجویان آن دانشگاه | ٪۲۰ |
| اعضای هیئت علمی بین‌المللی | درصد اعضای هیئت علمی بین المللی هر دانشگاه در کل اعضای هیئت علمی آن | ٪۵ |
| دانشجویان بین‌المللی | درصد دانشجویان خارجی هر دانشگاه در کل دانشجویان آن | ٪۵ |

نتایج ارزیابی دانشگاه‌ها با شاخص‌های ذکر شده نشان می‌دهد که:

۱. متأسفانه، در رتبه‌بندی علمی دانشگاه‌ها توسط دانشگاه شانگهای چین که دو سال به طول انجامید و نیز در رتبه بندی توسط مؤسسه تایمزهایر با نظر خواهی از اعضای هیئت علمی ۸۸ کشور جهان و سایر اطلاعات به دست آمده، هیچ کدام از دانشگاه‌های فنی و مهندسی کشور حضور ندارند.

۲. عملکرد علمی دانشگاه‌ها، حضور و جایگاه آنها در میان دانشگاه‌ها، تولیدات علمی جهانی دانشگاه و همکاری علمی و مشارکت دانشگاه‌ها با یکدیگر از پارامترهای جدید شناخته شده است.

۳. برای ارزیابی توسعه علمی و فناوری شاخص‌ها متفاوت است. معیارها و شاخص‌های پیش بینی شده برای ایران در مرحله دو دهه قبل قرار دارد و هنوز معیارهای پویایی، تحرک و شاخص‌های جدید که به توسعه علمی ارزش می‌بخشد، در سیاست‌های توسعه علمی کشور جایگاهی ندارد.

۴. قافله علم و فناوری گستره جهانی دارد و ما باید به این کاروان بپیوندیم. با درهای بسته و درون سازمانی نمی‌توانیم فقط به ارزیابی خود بپردازیم، بلکه سیاستگذاران علمی و فناوری کشور باید شاخص‌های جدیدی را تعریف کنند و ملاک برنامه ریزی قرار دهند.

۵. سیاستگذاران علمی و فناوری در حوزه مهندسی باید آگاه باشند که چگونگی اتخاذ معیارهای ارزیابی خود نیاز به تحقیق و پژوهش دارد، زیرا بر اساس این شاخص‌هاست که محققان دانشگاه‌ها تلاش خواهند کرد برای ارتقای خود، دستیابی به شاخص‌های مذکور را در برنامه ریزی‌های کلان خود مورد نظر قرار دهند.

## ٤. مطالعات تولید علم در ایران

مطالعه تولید علم و فناوری در حوزه علوم مهندسی می‌تواند برای دوره‌های مختلف زمانی انجام شود. این دوره‌ها باید نزدیک به زمان حاضر و در یک محدوده چندین ساله باشد که بعضی تغییرات موضعی نتواند روند کلی را تحت تأثیر قرار دهد. مطالعات و بررسی هایی در زمینه کلی در بعضی از امور یاد شده طی سال های اخیر در سطح کشور انجام یافته است.

از جمله موسوی [۵] امکان ارتقای ایران به ده کشور اول تولید کننده علم در جهان را بررسی کرده و سهم تولیدات علمی در بخش مهندسی را از کل تولیدات علمی کشور به استناد ISI[1] طی سال‌های ۱۹۸۶ تا ۱۹۹۷ ، حدود ۱۲-۹/۲ درصد ذکر کرده است. در حالی که در جهان طی سال‌های مذکور سهم تولید علم در مهندسی نسبت به کل ۱۱ رشته عمده شامل موارد زیر و حدود ۶/۹ درصد بوده است:

۱. طب بالینی
۲. شیمی
۳. زیست شناسی

---

1 . Institute of Scientific Index.

۴. مهندسی
۵. زیست پزشکی
۶. ریاضیات
۷. فیزیک
۸. علوم زمین و فضا
۹. علوم اجتماعی
۱۰. بهداشت و حوزه‌های حرفه‌ای
۱۱. روانشناسی

لذا، ملاحظه می‌شود که بخش علم مهندسی از این نظر سهم بیشتری در کشور نسبت به شاخص‌های بین‌المللی داشته است.

مطالعات دیگری که در سال ۱۳۸۱ انجام شده است [۶]، نشان می دهد که علی‌رغم بیشترین سرمایه گذاری در بخش کشاورزی، بیشترین تولیدات علمی ایران در پایگاه ISI متعلق به گروه علوم پایه با ۷۱۸ مورد است و علوم مهندسی و علوم پزشکی هر کدام با ۲۷۹ مورد در رتبه دوم قرار دارند. در این تقسیم بندی پنج گروه علوم پایه، علوم پزشکی، فنی و مهندسی، کشاورزی و دامپزشکی و علوم انسانی تفکیک شده است. آخرین تحلیل مربوط به تولید علم ایران در سال ۲۰۰۴ کار آقای صبوری و پورسامان است [۷]. نامبردگان تولید علم کشور در سه شاخه علوم محض، علوم اجتماعی و علوم انسانی و هنر را ارزیابی و مشخص کرده‌اند که سهم تولید ایران در علوم ۰/۳۶ درصد، علوم اجتماعی ۰/۰۸ درصد و علوم انسانی و هنر نزدیک به صفر است.

کلیه مطالعات انجام شده طی یک دهه گذشته در خصوص تولید علم کلی بوده و در زمینه‌های خاص تفکیک نشده است. تاکنون مطالعات جامعی از تولید علم و فناوری در حوزه علوم مهندسی ملاحظه نشده، در حالی که محور توسعه صنعتی و فناوری بر دوش حوزه علوم مهندسی و توسعه علمی و پژوهشی آن است.

در کشور، موضوع ارزشیابی روند توسعه علم و فناوری سابقه‌ای چند ساله دارد. تعبیر

اولین ارزیابی خرد دانشگاه‌ها و مؤسسات پژوهشی دولتی که در خرداد سال ۱۳۸۴ منتشر شده است، برای ارزیابی سازمان‌های آموزشی و پژوهشی ایران در مقابل دروندادهایی که جذب کرده‌اند، چه بروندادهایی داشته‌اند که بتوان آنها را نشانه‌هایی از رشد علمی و فناوری تلقی کرد[۸]. شاخص‌های مورد توجه این تحقیق همان شاخص‌های شورای عالی انقلاب فرهنگی بوده است، بنابراین، این دو ارزیابی که در واقع یکی گزارش مفصل دیگری است، ارزیابی از خود است. این ارزیابی‌ها بدون مقایسه ای تنگاتنگ با کشورهای مشابه یا روند تولید علم و فناوری با مقیاس‌های مشابه خارجی از جمله در حوزه علوم مهندسی و فناوری مربوط است؛ به عبارت دیگر، ارزیابی علم و فناوری با شاخص‌های جهانی مقایسه شده است. با پیام معروف که امروزه در واحدهای علمی، صنعتی و برنامه‌ریزی ملاحظه می‌کنیم؛ یعنی توسعه علمی و پایدار با تحقیق واقعی محقق می شود، باید بدانیم که ما در کجای جامعه علمی و فناوری قرار گرفته‌ایم و اگر قادر باشیم با ترازو جایگاه علم و فناوری را در کشور اندازه‌گیری کنیم، مشاهده می شود که فعلاً در خارج از محدوده خیلی از کشورها از جمله تایلند، هندوستان و پاکستان که از کشورهای منطقه هستند، قرار داریم.

از بروندادهای عمده در شاخص توسعه علمی، چاپ و انتشار مقالات پژوهشی است که طی یک دهه گذشته از مرجع ISI اندازه‌گیری شده است. از شاخصه‌های توسعه فناوری ثبت اختراعات و اکتشافات و تعداد تقاضاها برای ثبت اختراع است.

در این مطالعه روند توسعه مقالات پژوهشی و همچنین، چگونگی رشد ثبت اختراعات و اکتشافات در ایران و مقایسه آن با کشور کره ارزیابی شده است. دلایل انتخاب کره و گروه‌های مختلف در حوزه مهندسی به تفصیل در ادامه مقاله بیان شده است.

### ۵. زیر رشته‌های علوم مهندسی

تجزیه و تحلیل روند تولید علم در مهندسی گرچه در ابتدا در بخش پژوهشی است، ولی جهت گیری نهایی آنها بر توسعه و تحقیق(R&D) در مهندسی قرار دارد. در مطالعات گذشته تقسیم بندی رشته‌ها بسته به نوع علاقه بوده است. در بعضی از موارد زیر رشته‌ها همراه با رشته‌های عمده معادل قرار داده شده و استاندارد یکسانی در میان هر کشور پیشنهاد نشده است. در هر صورت، در جهان دو طبقه‌بندی بیشتر به کار رفته است:

۱. طبقه بندی پاپسکویی [ که دانشمند اهل رومانی بنیانگذار آن بوده است]؛

۲. طبقه‌بندی آی- اس- آی (ISI).

در جدول ۲ مقایسه این دو طبقه بندی ارائه شده است.

**جدول۲: طبقه بندی زیر رشته‌های گروه علوم مهندسی**

| زیر رشته های علوم مهندسی در طبقه بندی پاپسکویی | زیر رشته های علوم مهندسی در طبقه بندی ISI |
|---|---|
| ۱. مهندسی و تکنولوژی هوا فضا | ١٦. مهندسی هوا و فضا |
| ۲. مهندسی شیمی | ١٧. مهندسی رباتیک و اتوکنترل |
| ۳. مهندسی عمران | ١٨. مهندسی شیمی |
| ٤. مهندسی برق | ١٩. مهندسی عمران |
| ۵. مهندسی صنایع تولید | ٢٠. مهندسی علوم کامپیوتر |
| ٦. مهندسی انرژی | ٢١. مهندسی ریاضی |
| ۷. مهندسی ابزار و اندازه‌گیری | ٢٢. مهندسی مدیریت عمومی |
| ۸. مهندسی مکانیک | ٢٣. مهندسی محیط و انرژی |
| ۹. مهندسی مواد | ٢٤. مهندسی فناوری اطلاعات و سیستم‌های ارتباطی |
| ۱۰. مهندسی تکنولوژی و هسته ای | ٢٥. مهندسی اندازه گیری |
| ۱۱. مهندسی ساختمان | ٢٦. مهندسی علوم مواد |
| ۱۲. مهندسی نقشه | ٢٧. مهندسی متالورژی |
| ۱۳. مهندسی رباتیک | ٢٨. مهندسی مکانیک |
| ١٤. مهندسی ارتباطات و راه دور | ٢٩. مهندسی هسته‌ای |
| ۱۵. مهندسی کامپیوتر | ٣٠. اسپکتروسکپی |
| | ٣١. مهندسی نفت، زمین شناسی و معدن |

## ٦. شرایط اولیه کشورهای ایران و کره جنوبی

از آنجا که کشورهای ایران و کره از نظر سابقه علمی و فناوری تقریباً دارای شرایط مشابه اولیه در حدود بیست و اندی سال قبل هستند، خیلی مناسب خواهد بود که ابتدا شرایط اولیه این دو کشور از نظر موقعیت بین المللی تشریح و سپس، تغییرات ایجاد شده طی یک دوره بیست ساله برای هر دو کشور مقایسه و بررسی شود.

در سال ۱۳۵۲، سازمان ملل در صدد بود یک قطب صنعتی قوی در آسیا دایر کند. برای این منظور، کشورهای ایران و کره جنوبی نامزد شدند. کارشناسان برنامه ریزی ۱۲ شاخص را در نظر گرفتند و به مقایسه پرداختند.

### ٦ . ١. مزیت‌های ایران

۱. کشور ایران در شاخص‌های فضای حیاتی؛ یعنی محل زندگی ۳ برابر از کشور کره برتر بود.
۲. مصرف کاغذ و نوشت افزار سرانه ایرانی‌ها ۲ برابر کره‌ای‌ها بود.
۳. درصد با سوادی مردم، به همت کلاس‌های اکابر، ۴ برابر کره‌ای‌ها گزارش شده بود.
۴. مصرف پروتئین حیوانی و تنوع مواد غذایی ایران از حجم بیشتر و تنوع گسترده‌تری برخوردار بود.
۵. ایران از نظر تعداد پزشک و سلامت و بهداشت از کشورهای مطرح دنیا بود و با کره اصلاً قابل مقایسه نبود.
۶. از نظر نسبت جمعیت به تعداد تخت بیمارستان، کشور ما ۴ برابر نسبت به کره برتری داشت.
۷. از نظر مصرف پوشاک، ایرانیان باز هم نسبت به کره ای ها پرمصرف‌تر بودند.
۸. از نظر پشتوانه مالی برای سرمایه گذاری خارجی، کره‌ای‌ها فاقد سرمایه‌های معدنی، نفت و گاز و غیره بودند و ایران دومین صادر کننده نفت در زمان خود بود.

### ۲.۶. مزیت‌های کره جنوبی

۱. آموزش فنی و حرفه ای یکی از شاخص‌های مقایسه بود. قطب صنعتی به نیروی کارگر، تکنسین و مهندسان فنی نیاز دارد. کره ای ها ۳۶ درصد مدارس و دانشگاه های خود را به رشته‌های فنی اختصاص داده بودند، در حالی که در ایران تنها ۲ درصد داوطلب در هنرستان‌ها و دانشگاه‌ها جذب بخش‌های فنی شده بودند.

۲. مصرف سرانه انرژی بر حسب بخش‌های صنعتی، کشاورزی و خدمات بود که علی‌رغم مصرف بالای برق در جامعه ایران، مصرف برق صنعتی در کشور کره ۲ برابر ایران بود.

### ۳.۶. تصمیم سازمان ملل

سازمان ملل در نهایت، فرهنگ کاری دو کشور را ارزیابی کرد و متوجه شد عموماً ایرانیان به کارهای "یقه سفید" [یعنی کارمندی و پزشکی] تمایل بیشتری دارند، در حالی که کره‌ای‌ها از کارهای "یقه آبی" [یعنی کارگری و صنعتگری] رویگردان نیستند. همچنین، در ایران تأمین نیروی انسانی برای صنعت مشکل بود، چرا که تبدیل ۲ درصد هنرجو به ۳۶ درصد، پنج سال کار تبلیغی و پنج سال آموزش نیاز داشت، لذا، زمان از دست می رفت.

ویژگی دیگر، قانع و کم مصرف بودن نژاد زرد بود. برای مثال، ژاپنی‌ها در تفاهم ملی به سرعت هماهنگ می‌شوند، به طوری که کارشناس سازمان ملل می‌گوید: "کارگران ژاپنی اعتصاب کرده بودند، شب هنگام مشاهده کردم که در حال اضافه کاری هستند، پرسیدم: این چه جور اعتصابی است؟ از روی ترس است یا نمایش خیابانی؟ جواب دادند: اعتصاب امروز ما به دلیل اهداف سیاسی بود، اما اکنون اضافه کاری می‌کنیم تا تولید کشورمان از آمریکایی‌ها عقب نیفتد. این طرز فکر توانست موفقیت آنها را طی دهه گذشته تضمین کند."

چنان که ملاحظه می شود، یکی از مهم ترین دلایل انتخاب کشور کره جنوبی به عنوان گزینه مناسب برای قطب صنعتی شدن توجه این کشور به آموزش‌های فنی و حرفه‌ای بود.

این ویژگی نظام آموزشی کره با ویژگی مهم فرهنگی آن که تمایل به " یقه آبی" بودن است نیز ارتباط زیادی دارد.

هر چند اقداماتی در سال‌های اخیر در زمینه توسعه آموزش فنی- حرفه‌ای و علمی- کاربردی در سطوح عالی و آموزشگاه‌ها در کشور صورت گرفته است، ولی در عین قدردانی بابت این اقدامات، باید تأکید شود که همچنان این نوع آموزش جایگاه روشن و منزلتی در ذهن جوانان و حتی مسئولان کشور ندارد. تا موقعی که همه اذهان متوجه نظام فعلی آموزش عالی است و قدر و منزلت آن، از نظر تمام معیارهای قانونی و علمی، بسیار فراتر از قدر و ارزش آموزش فنی ـ حرفه‌ای دانسته می‌شود، نمی‌توان به کاربردی شدن آموزش در کشور به طور جدی امید بست.

نکته دیگری که در گزارش‌های سازمان ملل به چشم می‌خورد آن است که کره‌ای‌ها صنعت را برای توسعه صادرات می‌خواستند، اما ایرانی‌ها توسعه صنعتی را برای جایگزینی واردات می‌خواستند و این نمی‌توانست اهداف استراتژیک توسعه صنعتی را تأمین کند و سرمایه های جهانی را افزایش دهد. همچنین، کره‌ای‌ها جوانان را پایه توسعه قرار داده بودند. آنها بخش آموزش را تجهیز کردند و افراد تحصیل‌کرده خود را از سراسر دنیا به کشور فراخواندند[۹].

**٦ .٤. توسعه فرهنگ عمومی برای رشد فناوری در کره جنوبی**

در هر کشوری عوامل متعددی دست به دست هم می‌دهند و توسعه تکنولوژیکی آن کشور را باعث می‌شوند. اصولاً نمی‌توان یک بخش را از دیگر بخش‌های اجتماعی جدا و به صورت مجزا برای آن برنامه‌ریزی کرد. در کشورهای توسعه نیافته که فرهنگ جامعه با علم و فناوری به عنوان مهم ترین عامل رشد آشنایی چندانی ندارد، توسعه علم و فناوری وابسته به تغییر نگرش عامه به این مقوله خواهد بود. هیونگ ساپچوی که می‌توان او را " پدر فناوری کشور کره " نامید، در خصوص تجربه کره جنوبی در این زمینه می‌نویسد:

« رشد دانش و فناوری هنگامی شتاب می‌گیرد که محیطی مناسب برای جلب پسند

عموم مردم فراهم شود. ایجاد و گسترش چنین محیطی، به ویژه در کشورهایی که الگوها و آداب اجتماعی و اقتصادی آنها در قید سنت است، شرط اولیه رشد دانش وفناوری به شمار می‌رود.

کره جنوبی برای هماهنگ کردن تلاش برای کسب دانش و فناوری نهضتی را به راه انداخت که هدف آن برانگیختن اشتیاق عمومی برای نوآوری علمی در همه شئون زندگی بود. این برنامه به عنوان بخش جدایی ناپذیر برنامه کلی توسعه دانش و فناوری کره مورد توجه مسئولان این کشور قرار گرفت.

رهبری این جنبش بر عهده وزارت دانش و فناوری بود که سازمان‌های مختلف دولتی و صنعتی، محافل دانشگاهی و به خصوص رسانه‌های گروهی در آن شرکت داشتند. مخاطب اصلی این برنامه عامه مردم بودند و هدف آن جهت بخشیدن به تلقی‌ها و باورهای عموم مردم بود. در سطح جامعه این برنامه به هیچ وجه مختص به دانشمندان و مهندسان شناخته نمی‌شد، هر چند که این گروه‌ها می‌توانستند با توجه به استعدادها و توانمندی‌های خود پشتیبان خوبی برای آن برنامه باشند. کارهای تبلیغی این برنامه تنها بر فناوری‌های پیشرفته متمرکز نبود، بلکه بیشتر به پیشرفت‌های کوچک و پرشماری معطوف بود که توسط خود مردم در هر بخش از اجتماع صورت می‌گرفت. تکیه اصلی این جنبش در همه جنبه‌ها عقلایی بودن، آفریننده بودن و قابل اجرا بودن هر دستاورد بود. پرورش این عادت عمومی که خود مردم می‌توانند مسائل فنی ساده را در زندگی روزمره به کار گیرند، مطمئناً نقش مهمی را در گسترش روحیه خلاقیت در عموم جامعه داشته است. با اقدام‌های تبلیغی نگرشی در جامعه به وجود آمد که مفهوم علم و فناوری را نه تنها در قلمرو تولید صنعتی، بلکه در تمام شئون زندگی مردم کره جنوبی مؤثر می‌دانست» [۹].

### ۷. مقایسه ایران و کره جنوبی در تولید علم در مهندسی

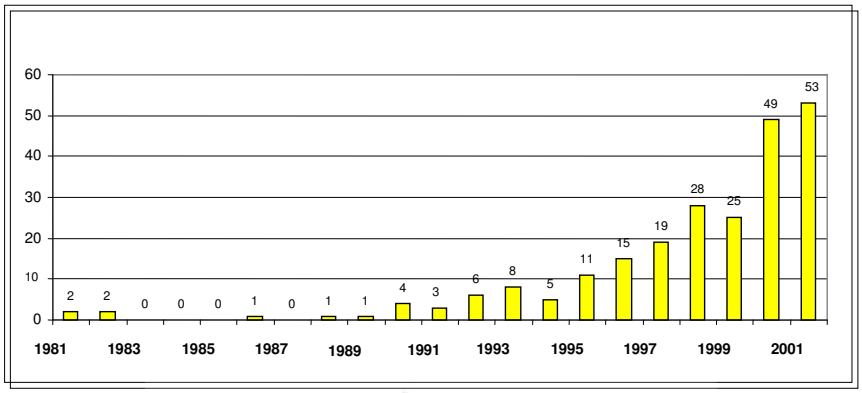
با توجه به شناخت وضعیت اجتماعی، فرهنگی و ساختاری کره جنوبی و همچنین، برداشت‌هایی که سازمان ملل از مزایای کشورهای ایران و کره جنوبی در سال ۱۳۵۲ اظهار

داشت و نیز شرایط نسبتاً یکسان علمی و فناوری در آن زمان، بسیار بجاست تا روند تولید علم در زمینه علوم مهندسی دو کشور بررسی و مقایسه شود. بر اساس آمار مؤسسه ISI، تعداد مقالات در هر یک از زمینه‌های مختلف مهندسی از سال‌های ۱۹۸۱ تا ۲۰۰۱ استخراج و در نمودارهای مختلف ارائه شده است. از آنجا که حجم نمودارها بسیار زیاد بود، در این مقاله روند تغییرات مقالات پژوهشی در شش زمینه مهندسی شیمی، مهندسی عمران، مهندسی متالورژی، مهندسی مکانیک، رباتیک و کنترل و مهندسی کامپیوتر به‌طور مشروح ارائه و سپس، کل تولید علمی ایران و کره جنوبی در تمام زمینه های علوم مهندسی شرح داده شده است.

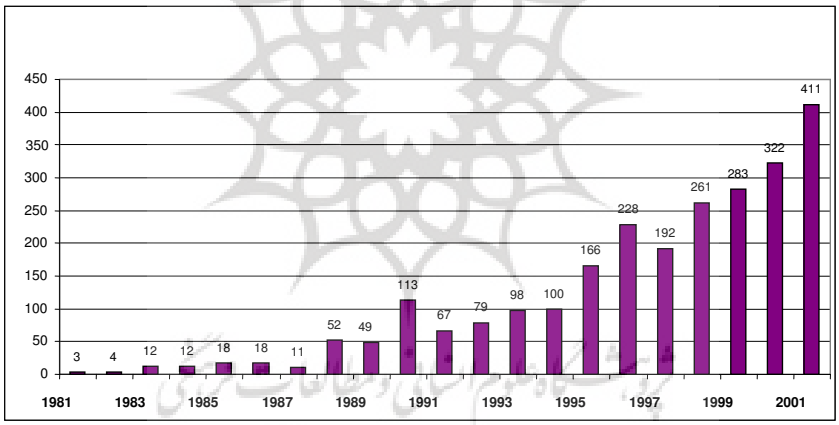
**زیر رشته مهندسی شیمی**

نمودار ۱ روند تغییرات در زیر رشته مهندسی شیمی ایران و نمودار ۲ تولید علمی کره جنوبی در همان دوره است. در سال ۱۹۸۱ میلادی، تعداد مقالات ایران و کره جنوبی در زیر رشته مهندسی شیمی تقریباً یکسان بوده است. اما کره به رشد تدریجی و فزاینده خود ادامه داده و آن را در سال ۲۰۰۱ به ۴۱۱ مقاله رسانیده است. تولید علمی در زمینه مهندسی شیمی ایران از ۲ مقاله در سال ۱۹۸۱ به ۵۳ مقاله در سال ۲۰۰۱ رشد کرده است؛ به عبارت دیگر، در مدت بیست سال تعداد مقالات مهندسی شیمی کشور کره جنوبی ۱۳۷ برابر و تعداد مقالات کشور ایران در این زیر رشته ۲۶/۵ برابر شده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



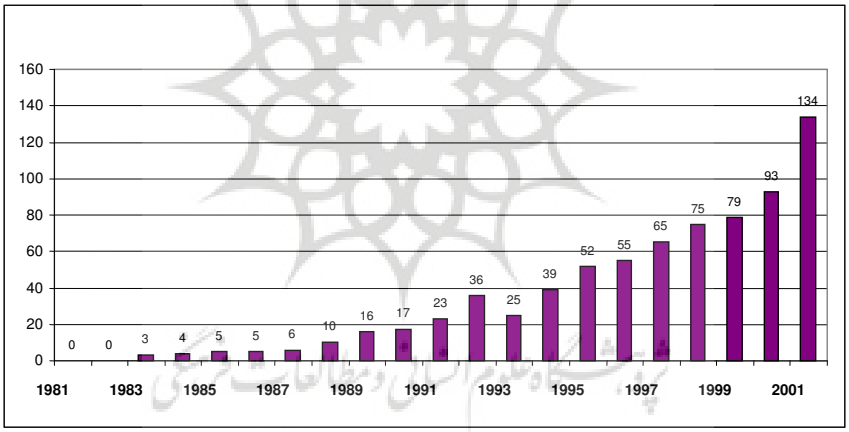

**نمودار ۱: تولید علمی کشور ایران در زیر رشته مهندسی شیمی**
**ازسال ۱۹۸۱ تا ۲۰۰۱**



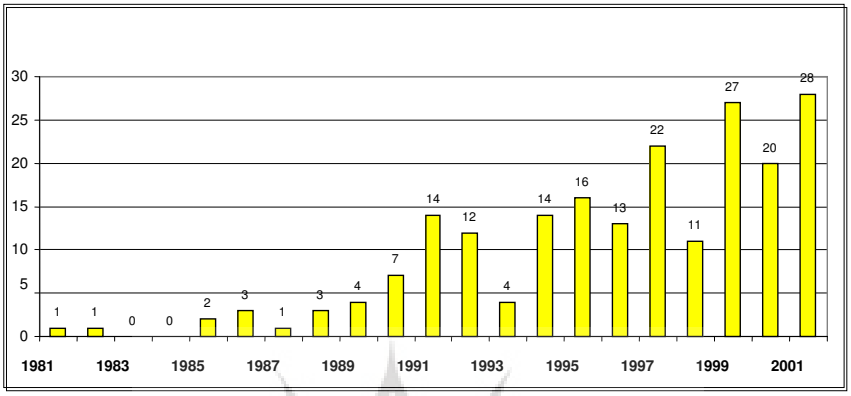

**نمودار ۲: تولید علمی کشور کره جنوبی در زیر رشته مهندسی شیمی**
**از سال ۱۹۸۱ تا ۲۰۰۰**

### زیر رشته مهندسی عمران

در هر یک از سال‌های ۱۹۸۱ و ۱۹۸۲ ، ایران در زیر رشته مهندسی عمران یک مقاله به چاپ رسانیده است، در حالی که در این دو سال کره جنوبی هیچ مقاله‌ای به چاپ نرسانده است. اما بعد از این سال ها با توجه به نمودار ۳ ، کشور کره رشد تدریجی و فزاینده خود را آغاز می‌کند که با توجه به نمودار ۴، در سال ۲۰۰۱ به تعداد ۱۳۴ مقاله می‌رسد، در حالی که ایران به ۲۸ مقاله رسیده است. سرعت رشد در کشور ایران بسیار کمتر از کشور کره جنوبی است. به طوری که تعداد مقالات کره در این دوره ۱۳۴ برابر شده است، در حالی که تعداد مقالات ایران ۲۸ برابر شده است.



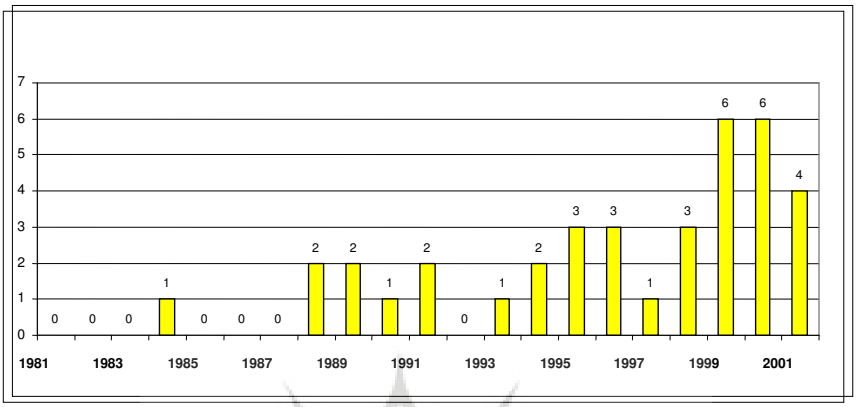

**نمودار ۳: تولید علمی کشور کره جنوبی در زیر رشته مهندسی عمران از سال ۱۹۸۱ تا ۲۰۰۱**




**نمودار ٤: تولید علمی کشور ایران درزیر رشته مهندسی عمران از سال ۱۹۸۱ تا ۲۰۰۱**

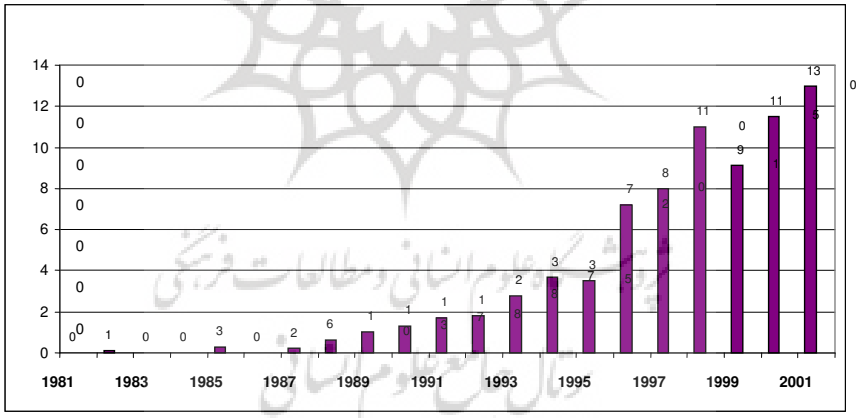
**علوم و مهندسی کامپیوتر**

با توجه به نمودارهای ۵ و ۶، از سال ۱۹۸۱ تا ۱۹۸۷ وضعیت کشورهای ایران و کره از نظر تعداد مقالات در زیر رشته علوم و مهندسی کامپیوتر شبیه یکدیگر است. روند تغییرات در ایران نوسانی بوده و بالاخره، در سال ۲۰۰۱ به حدود ۴ تا ۶ مقاله رسیده است. اما روند تغییرات درکره کاملاً روندی افزایشی داشته و بالاخره، در سال ۲۰۰۱ به ۱۳۰ مقاله رسیده است.




**نمودار ٥: تولید علمی کشور ایران در زیر رشته مهندسی و علوم کامپیوتر**

**از سال ۱۹۸۱ تا ۲۰۰۱**



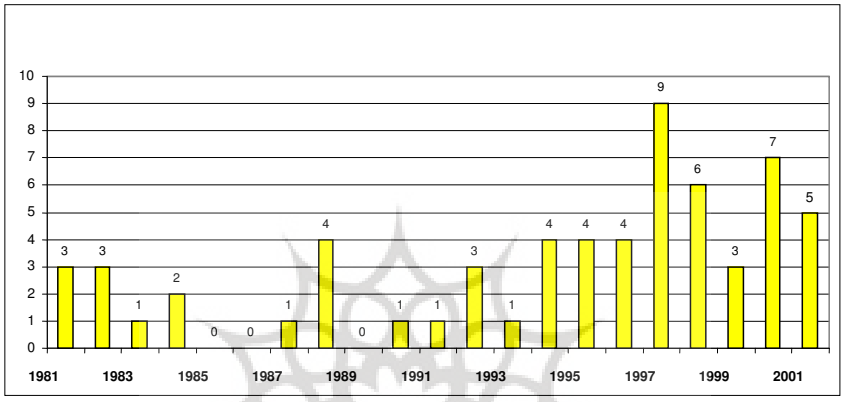

**نمودار ٦ : تولید علمی کشور کره جنوبی در زیر رشته مهندسی و علوم کامپیوتر**

**از سال ۱۹۸۱ تا ۲۰۰۱**

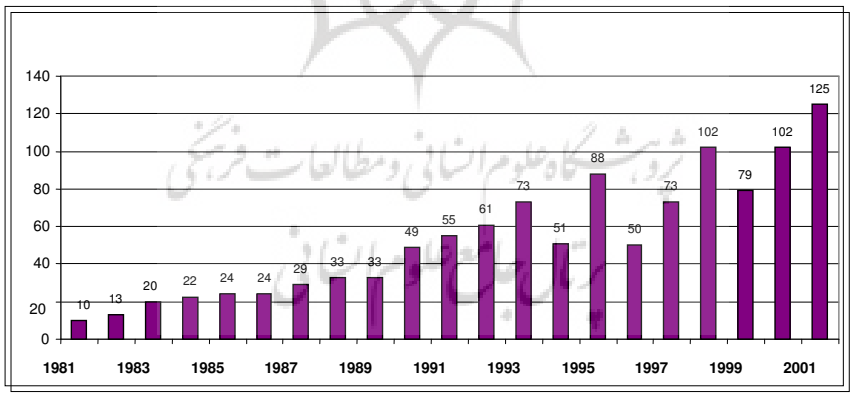
**مهندسی متالورژی**

در نمودار ۷ و ۸ روند تغییرات مقالات علمی ثبت شده در ISI از سال ۱۹۸۱ تا ۲۰۰۱ بـرای

کشورهای ایران و کره جنوبی در زیر رشته مهندسی متالورژی نشان داده شده است. در ابتدا تعداد مقالات کره جنوبی در این زیر رشته سه برابر ایران بوده و در سال ۲۰۰۱ به ۲۵ برابر افزایش یافته است.




**نمودار ۷: تولید علمی کشور ایران در زیر رشته مهندسی متالورژی از سال ۱۹۸۱ تا ۲۰۰۱**

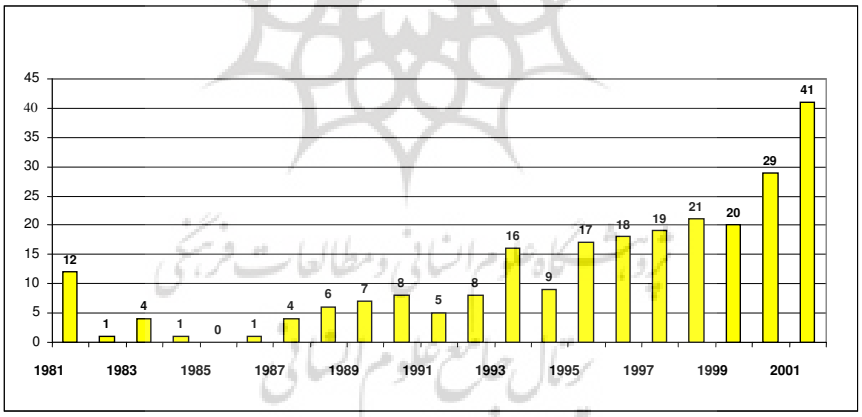



**نمودار ۸: تولید علمی کشور کره جنوبی در زیر رشته مهندسی متالورژی از سال ۱۹۸۱ تا ۲۰۰۱**

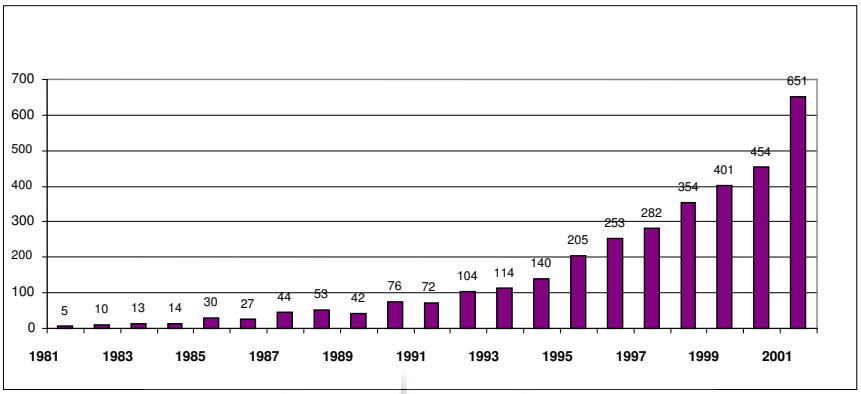
## مهندسی مکانیک

مهندسی مکانیک یکی از رشته‌های عمده در علوم مهندسی است. تولید علم در مهندسی مکانیک از نظر تولید علم جهانی در مقایسه با کشور کره روندی مشابه با سایر زمینه‌های مهندسی دارد. در نمودار ۹ و ۱۰ تغییرات تولیدات علمی در زمینه مهندسی مکانیک نشان داده شده است.

در سال ۱۹۸۱، تعداد مقالات ایران در زیر رشته مهندسی مکانیک بر خلاف سایر رشته‌ها ۲/۴ برابر تعداد مقالات کره جنوبی بوده، ولی کره طی بیست سال روندی بسیار سریع داشته است، در حالی که ایران طی چند سال کمی افت و خیز داشته و در اواخر به‌تدریج رشد کرده است. در ایران، تعداد مقالات در سال ۲۰۰۱ به ۴۱ رسیده، در حالی که در کشور کره به ۶۵۱ مقاله رسیده؛ یعنی ۱۶ برابر ایران یا به عبارت دیگر، وضعیت ایران در سال ۲۰۰۱ شبیه وضعیت کره در سال ۱۹۸۷ بوده است.




**نمودار ۹ : تولید علمی کشور ایران در زیر رشته مهندسی مکانیک از سال ۱۹۸۱ تا ۲۰۰۱**

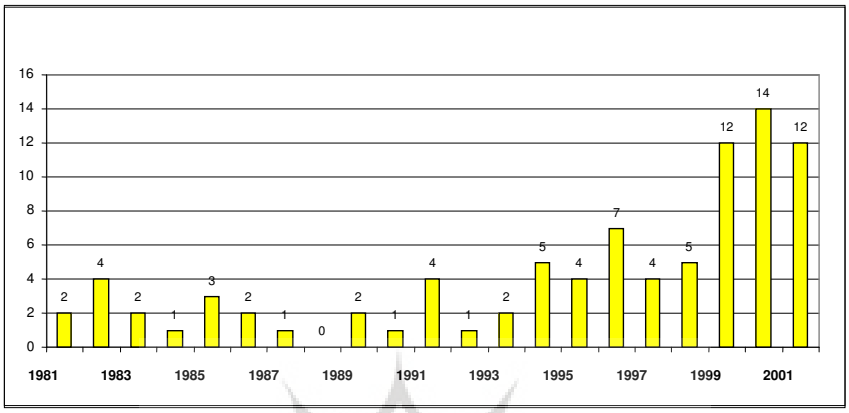



**نمودار ۱۰: تولید علمی کشور کره جنوبی در زیر رشته مهندسی مکانیک از سال ۱۹۸۱ تا ۲۰۰۱**

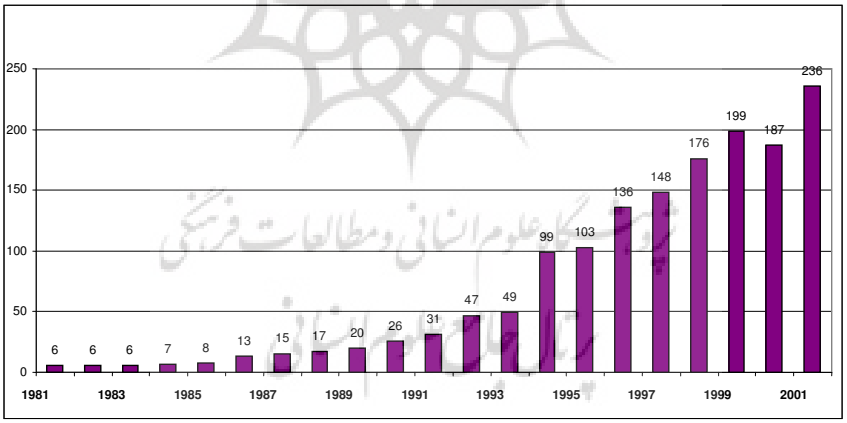
### مهندسی رباتیک و اتوکنترل

مقالات در زمینه رباتیک و کنترل یکی از زیر رشته های خاصی مانند مهندسی کامپیوتر یا مکانیک نیست. زمینه‌های تحقیقاتی کنترل تقریباً در اکثر شاخه های مهندسی مکانیک، کامپیوتر و به خصوص برق به کار گرفته می‌شود.

طبق نمودارهای ۱۱ و ۱۲ ، ایران در سال ۱۹۸۱ تعداد ۲ مقاله و کره جنوبی ۶ مقاله به چاپ رسانیده‌اند. بعد از این مدت، در کشور کره روند ملایم افزایش وجود داشته است، اما در ایران روند خاصی بجز در سال‌های آخر دیده نمی‌شود. در هر صورت، در سال ۲۰۰۱ مقالات ایران به ۱۲ ، ولی مقالات کره به ۲۳۸ مقاله رسیده است؛ به عبارت دیگر، تعداد مقالات ایران طی بیست سال ۶ برابر، اما در کره ۳۹/۳ برابر شده است.




**نمودار ۱۱: تولید علمی کشور ایران در زیر رشته مهندسی رباتیک**
**از سال ۱۹۸۱ تا ۲۰۰۱**




**نمودار۱۲: تولید علمی کشور کره جنوبی در زیر رشته مهندسی رباتیک**
**از سال ۱۹۸۱ تا ۲۰۰۱**

### ۸ . مقایسه تولید کل رشته مهندسی ایران و کره جنوبی از سال ۱۹۸۱ تا ۲۰۰۱

تعداد کل مقالات مهندسی ایران با استاندارد ISI از سال ۱۹۸۱ تا سال ۲۰۰۱ در نمودار ۱۳ آمده است. همین تغییرات برای کشور کره طی سال های مذکور در نمودار ۱۴ درج شده است. این ارقام مربوط به تمام ۱۶ زیر رشته مهندسی طبق طبقه بندی ISI از جدول۲ است.

تولید علمی بین المللی ایران در سال ۱۹۸۱ در رشته مهندسی ۳۵ مقاله و تولید علمی کره جنوبی در همین سال ۴۸ مقاله بوده است؛ یعنی در ابتدای این دوره تولید علمی کره جنوبی ۱/۳۷ برابر تولید علمی ایران بوده است. در پایان این دوره؛ یعنی در سال ۲۰۰۱ تولید علمی رشته مهندسی در ایران ۳۶۴ مقاله و تولید علمی رشته مهندسی در کره جنوبی ۴۳۶۰ مقاله بوده است؛ به عبارت دیگر، در انتهای این دوره تولید علمی کره جنوبی ۱۱/۹۷ برابر تولید علمی ایران شده است.

تولید علمی ایران در طی این دوره از سال ۱۹۸۱ به تدریج کاهش یافته است تا در سال ۱۹۸۵ به کمترین میزان؛ یعنی ۱۱ مقاله رسیده است؛ یعنی در مدت ۴ سال به میزان ۶۸ درصد رشد منفی داشته؛ یعنی به طور متوسط هر سال ۱۷ درصد رشد منفی داشته است.

اما در طی همین مدت؛ یعنی از سال ۱۹۸۱ تا ۱۹۸۵ ، تعداد مقالات کره به تدریج افزایش یافته است [در تمام سال ها]، به طوری که تولید علمی کشور کره در رشته مهندسی در سال ۱۹۸۵ [سالی که ایران کمترین تولید علمی را در این رشته داشته است] به ۱۵۱ مقاله رسیده است؛ یعنی تعداد مقالات کره جنوبی در مدت چهار سال ۶۸ درصد رشد مثبت داشته است [دقیقاً به اندازه رشد منفی ایران در همین دوره]؛ یعنی به طور متوسط هر سال ۱۷ درصد رشد مثبت داشته است.

تعداد مقالات ایران از سال ۱۹۸۶ تا ۱۹۸۸ دوباره افزایش می یابد، اما در سال ۱۹۸۹ دوباره کاهش می‌یابد [۱۹/۳ درصد کاهش نسبت به سال قبل] و بعد از آن رشد تدریجی آن ادامه می‌یابد و در سال ۱۹۹۹ شیب رشد آن تند می‌شود [۳۸/۹ درصد نسبت به سال قبل] و در سال ۲۰۰۰ نسبت به سال قبل ۲۷/۲ درصد رشد دارد. رشد آن در سال ۲۰۰۱

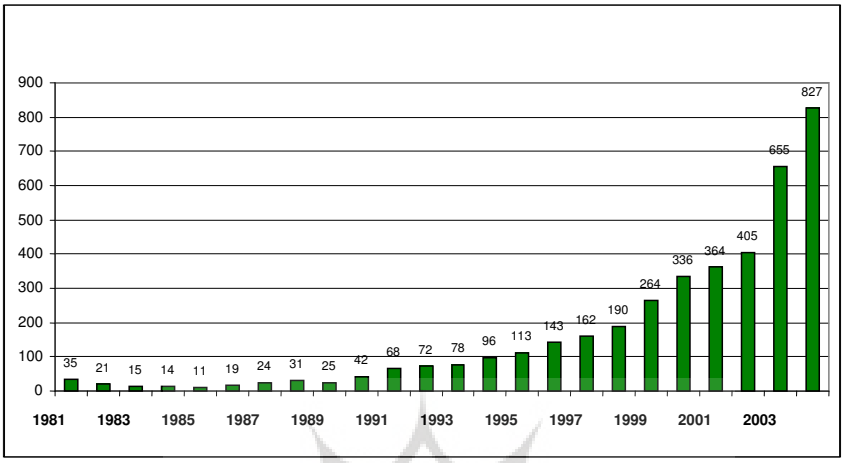
نسبت به سال قبل ۸/۳ درصد است.

در طی این مدت، رشد کره جنوبی به صورت مداوم و با شیبی ملایم ادامه می‌یابد [این رشد هیچ وقت کاهش نمی‌یابد]؛ یعنی از سال ۱۹۸۵ تا سال ۲۰۰۰ ، تعداد مقالات کره در رشته مهندسی ۱۹/۵۵ درصد رشد داشته است. در سال ۲۰۰۱ نیز نسبت به سال قبل ۲۸/۵۳ درصد رشد داشته است.

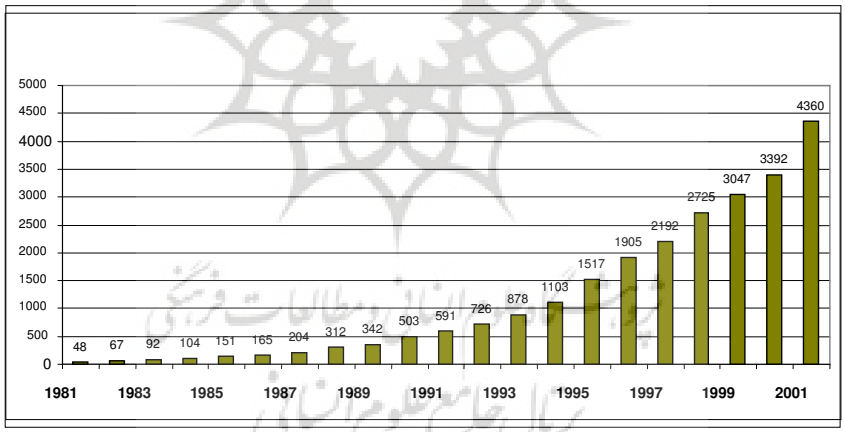
سال ۲۰۰۱ شبیه به وضعیت تولید علمی کره در رشته مهندسی در سال ۱۹۸۹ است؛ یعنی در سال ۲۰۰۱ ایران در رشته مهندسی از نظر تولید علمی ۱۲ سال از کره جنوبی عقب بوده است.

تولید علمی کشور کره در مدت سه سال از دو رقمی به سه رقمی رسیده است، در حالی که تولید علمی ایران در طی ۱۴ سال از دو رقمی به سه رقمی رسیده است. تولید علمی کره در عرض ۱۰ سال از سه رقمی به چهار رقمی رسیده است، در حالی که تولید علمی ایران بعد از ۷ سال از سه رقمی شدن هنوز در عدد ۳۰۰ قرار دارد، رقمی که کره جنوبی در عرض ۵ سال به آن رسید. رشد تولید علمی ایران طی سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۰۴ نسبت به سال‌های قبل خیلی چشمگیر شده و تقریباً طی دو سال گذشته صد در صد افزایش یافته که تازه به تعداد مقالات کره به ۱۲ سال قبل رسیده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی




**نمودار۱۳: تعداد مقالات کشور ایران در زیر رشته های مختلف رشته مهندسی از سال ۱۹۸۱ تا ۲۰۰٤**



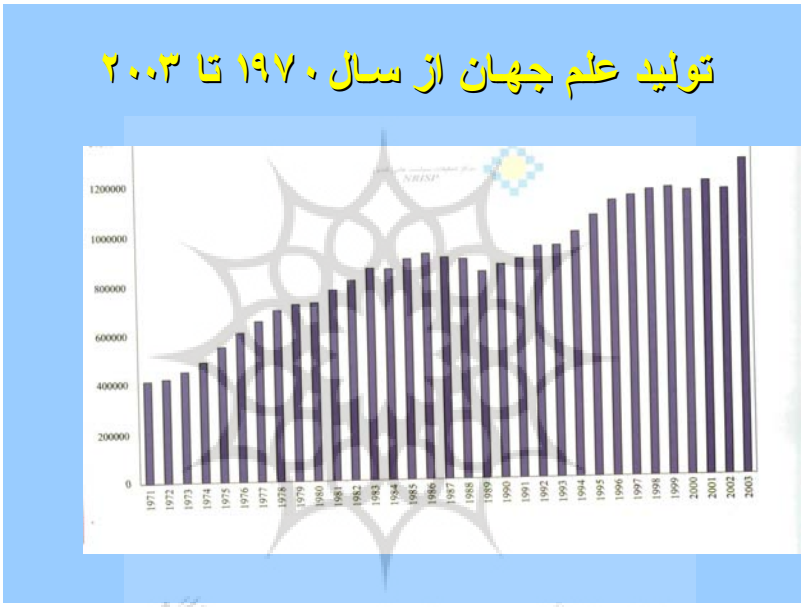

**نمودار۱٤: تعداد مقالات کشور کره جنوبی در زیر رشته‌های مختلف رشته مهندسی از سال ۱۹۸۱ تا ۲۰۰۱**

## ۹. تولیدات علمی در جهان و در چند کشور در حال توسعه

آمار ارائه شده در بخش ۸ به توسعه علمی در ایران و مقایسه با کره جنوبی اختصاص

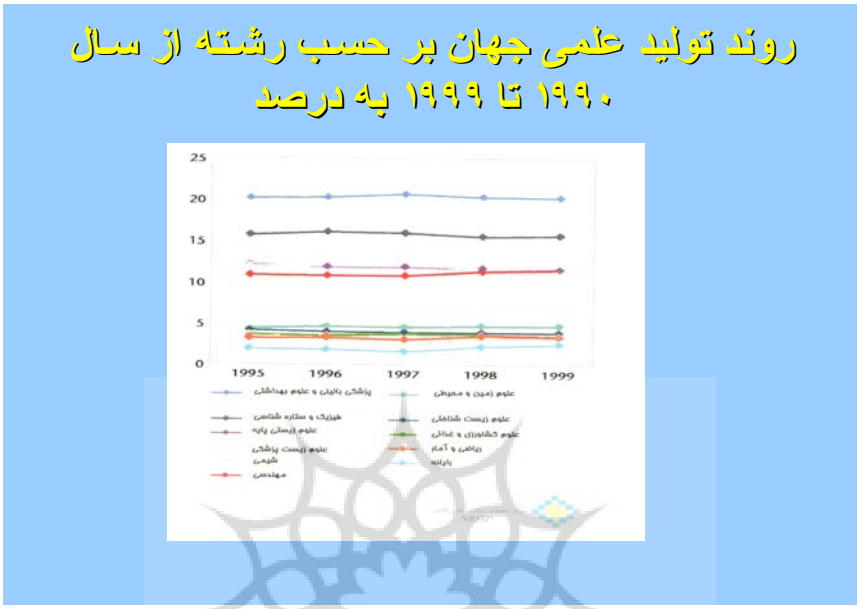
داشت. برای بررسی وضعیت علمی ایران و جهان چند نمودار دیگر نیز ارائه می‌شود.

در نمودار ۱۵ کل تولیدات جهان از سال ۱۹۷۱ تا ۲۰۰۳ از نظر تولیدات علمی نشان‌داده شده است. ملاحظه می شود که تعداد مقالات علمی در جهان به مرز ۱۰×۱/۲ مقاله در سال رسیده است [۱۰].




**نمودار ۱۵: رشد تولید علم در تمام رشته‌های مختلف علمی در جهان از سال ۱۹۷۱تا ۲۰۰۳**

در نمودار ۱۶ درصد تحقیقات در هر یک از زمینه‌های مختلف علمی طی سال های ۱۹۹۵ تا ۱۹۹۹ درج شده است. ملاحظه می‌شود که سهم علوم مهندسی حدود ۱۱ درصد کل تحقیقات در جهان است. لذا، با توجه به نمودار ۱۵، تقریباً سالانه ۱۳۲۰۰ مقاله علمی با استناد ISI در گروه علوم مهندسی منتشر می‌شود. لذا، اگر تولیدات علوم مهندسی ایران را با تولیدات یاد شده مقایسه کنیم، سهم تولیدات مهندسی ایران در سال ۲۰۰۳ حدود ۰/۵ درصد جهان بوده است.




**نمودار ١٦: درصد تغییرات تولید علم در رشته های مختلف علمی در جهان**[۱۱]

در نمودار ۱۷ کل تولیدات علمی کشورهای کره جنوبی، پاکستان، عربستان، ترکیه، مصر و ایران در مقایسه با یکدیگر آمده است. لذا، مشاهده می شود که علاوه بر کره سهم تولیدات علمی ترکیه از ایران نیز به مراتب بیشتر است. کل تولیدات ترکیه حدود ۱۳ هزار مقاله است که اگر ۱۱٪ برای مهندسی منظور شود، در سال ۲۰۰۳، ۱۴۵۰ مقاله بوده است که از دو برابر تولیدات ایران در سال ۲۰۰۳ بیشتر شود.

**نمودار ۱۷: روند تغییرات تولیدات علمی در چند کشور در حال توسعه**[۱۱]

### ۱۰. مقایسه تعداد ثبت اختراعات ایران و کره‌جنوبی از سال ۱۹٦۳ تا ۲۰۰٤

در جدول ۳ تعداد ثبت اختراعات ایران و کره‌جنوبی از سال ۱۹۶۳ تا ۲۰۰۴ آورده شده است. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، از سال ۱۹۶۳ تا سال ۱۹۸۰ ایران جمعاً ۴۸ اختراع به ثبت رسانده و در همین مدت کره‌جنوبی ۸۵ اختراع به ثبت رسانده است؛ به عبارت دیگر، تعداد ثبت اختراع کره‌جنوبی ۱/۷ برابر ثبت اختراع‌های ایران بوده است. بعد از این سال روند توقف یا حرکت بر مدار صفر و یک اختراعات ایران آغاز می‌شود و همچنان ادامه می‌یابد، به‌طوری که از سال ۱۹۸۱ تا سال ۲۰۰۴ کل اختراعات ثبت شده ایران ۲۲ عدد بوده است [ یعنی کمتر از نصف دوره ۱۳ ساله ۱۹۶۳ تا ۱۹۸۰]، اما کره‌جنوبی از سال ۱۹۸۱ روند افزایشی اختراعات خود را تا سال ۲۰۰۴ همچنان ادامه داده است، به‌طوری که در سال ۲۰۰۴ تعداد اختراعات ثبت شده‌اش به ۴۴۲۸ عدد رسیده است [در سالی که

اختراعات ثبت شده ایران صفر است]. کره‌جنوبی در مدت ۸ سال تعداد اختراعات ثبت شده خود را از دو رقمی به سه رقمی و در مدت ۶ سال آن را از سه رقمی به چهار رقمی رسانده است. روند رشد تعداد اختراعات کره‌جنوبی آن قدر سریع بوده است که در بسیاری از سال‌ها هر سال یا هر دو سال یا هر سه سال دو برابر شده است. به همین دلیل، مقایسه این دو کشور تاحدودی [از این نظر] بی‌معنی است، ولی از آنجایی که هر دو کشور رشد علمی و اقتصادی خود را تاحدودی از وضعیت یکسانی شروع کرده‌اند، این مقایسه انجام شده است.

نکته مهم و تأمل‌برانگیز این است که در چند سال اخیر، تعداد کل مقالات ایران و همچنین، تعداد مقالات مهندسی از رشد چشمگیری برخوردار بوده است. اما رکود در بخش اختراعات و نوآوری همچنان ادامه دارد و حتی به مرحله رشد بطیء هم وارد نشده است. در حالی که کره‌جنوبی در سال ۲۰۰۴ به ازای ۲۴۸۲۵ مقاله علمی، تعداد ۴۴۲۸ اختراع به ثبت رسانده است [یعنی هر ۵/۶ مقاله یک اختراع]، ولی ایران به ازای ۳۸۵۱ مقاله هیچ اختراعی به ثبت نرسانده است، در حالی که اگر قرار بود در این سطح هم از الگوی کره‌جنوبی تبعیت می‌کرد، می‌بایست حدود ۶۸۷ اختراع به ثبت می‌رساند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

**جدول۳: مقایسهٔ تعداد ثبت اختراعات کشورهای ایران و کره‌جنوبی از سال ۱۹٦۳ تا ۲۰۰٤**

| سال | ایران | کره‌جنوبی |
|---|---|---|
| ۱۹۸۰-۱۹۶۳ | ۴۸ | ۸۵ |
| ۱۹۸۱ | ۲ | ۱۷ |
| ۱۹۸۲ | ۰ | ۱۴ |
| ۱۹۸۳ | ۰ | ۲۶ |
| ۱۹۸۴ | ۰ | ۳۰ |
| ۱۹۸۵ | ۰ | ۴۱ |
| ۱۹۸۶ | ۰ | ۴۶ |
| ۱۹۸۷ | ۱ | ۸۴ |
| ۱۹۸۸ | ۱ | ۹۷ |
| ۱۹۸۹ | ۱ | ۱۵۹ |
| ۱۹۹۰ | ۲ | ۲۲۵ |
| ۱۹۹۱ | ۲ | ۴۰۵ |
| ۱۹۹۲ | ۱ | ۵۳۸ |
| ۱۹۹۳ | ۱ | ۷۷۹ |
| ۱۹۹۴ | ۲ | ۹۴۳ |
| ۱۹۹۵ | ۲ | ۱۱۶۱ |
| ۱۹۹۶ | ۳ | ۱۴۹۳ |
| ۱۹۹۷ | ۱ | ۱۸۹۱ |
| ۱۹۹۸ | ۰ | ۳۲۵۹ |
| ۱۹۹۹ | ۱ | ۳۵۶۲ |
| ۲۰۰۰ | ۰ | ۳۳۱۴ |
| ۲۰۰۱ | ۲ | ۳۵۳۸ |
| ۲۰۰۲ | ۰ | ۳۷۸۶ |
| ۲۰۰۳ | ۰ | ۳۹۴۴ |
| ۲۰۰۴ | ۰ | ۴۴۲۸ |
| کل | ۶۷ | ۳۳۸۶۵ |

**جدول٤ـ تعداد تقاضاها برای ثبت اختراع کشورهای ایران و کره‌جنوبی از سال ۱۹۹۷ تا ۲۰۰۱**

| سال | ایران | کره‌جنوبی |
|---|---|---|
| ۱۹۹۷ | ۱۶ (۱) | ۴۹۵۷ (۱۸۹۱) |
| ۱۹۹۸ | ۱۶ (۰) | ۵۶۲۵ (۳۲۵۹) |
| ۱۹۹۹ | ۲ (۱) | ۵۶۳۴ (۳۵۶۲) |
| ۲۰۰۰ | ۱ (۰) | ۵۸۸۲ (۳۳۱۴) |
| ۲۰۰۱ | ۴ (۲) | ۶۷۹۲ (۳۵۱۸) |

در جدول ۴ تعداد تقاضاها برای ثبت اختراع کشورهای ایران و کره‌جنوبی از سال ۱۹۹۷ تا سال ۲۰۰۱ با هم مقایسه شده است. اعداد داخل جداول هم نشان‌دهنده تعداد اختراع‌های ثبت شده است. تقریباً نیمی از تقاضاهای کشور کره‌جنوبی برای ثبت اختراع به ثبت اختراع منجر می‌شوند، در حالی که در مورد تقاضاهای مطرح شده کشور ایران این مقدار به صفر،... یک شانزدهم و حداکثر به ۲ می‌رسد.

**جدول٥: مقایسه ثبت علایم تجاری کشورهای ایران و کره‌جنوبی در آمریکا از سال ۱۹۹۷ تا ۲۰۰۱**

| سال | ایران | کره‌جنوبی |
|---|---|---|
| ۱۹۹۷ | ۵ | ۱۷۳ |
| ۱۹۹۸ | ۲ | ۱۳۲ |
| ۱۹۹۹ | ۸ | ۱۵۹ |
| ۲۰۰۰ | ۸ | ۲۲۲ |
| ۲۰۰۱ | ۱۳۵ | ۲۵۱ |

ثبت علایم تجاری شرکت‌هایی که فعالیت‌های تحقیقاتی دارند، یکی دیگر از مواردی است که اگرچه مستقیماً به فعالیت‌های علمی ارتباط ندارد، اما نتایج آن می‌تواند از نظر علمی و فناوری قابل توجه باشد. همان‌گونه که در جدول ۵ مشاهده می‌شود، در زمینه ثبت علایم تجاری در آمریکا، شرکت‌های ایرانی در سال‌های ۱۹۹۹ و ۲۰۰۱ رشد

چشمگیری داشته‌اند. در سال ۲۰۰۱ تعداد علایم تجاری ثبت شده ایران تقریباً نصف علایم تجاری ثبت شده کره‌جنوبی است.

از سایر شاخص‌های عمده که در توسعه تحقیقات تأثیرخواهد داشت، تعداد محققان کشور نسبت به جمعیت است. در جدول ۶ این شاخص از سال‌های ۱۳۷۷ تا۱۳۸۳ با استفاده از اطلاعات ارائه شده توسط سازمان برنامه و بودجه که در کارنامه پژوهشی در برنامه پنجساله سوم تدوین گردیده، درج شده است.

**جدول ٦: شاخص تعداد محققان در یک میلیون نفر جمعیت (ایران)**

| سال | تعداد محققان | تعداد جمعیت (میلیون نفر) | شاخص تعداد محققان در یک میلیون نفر جمعیت |
|---|---|---|---|
| ۱۳۷۷ | ۶۱۳،۲۰ | ۶۱/۸ | ۳۳۴ |
| ۱۳۷۹ | ۹۴۰،۲۴ | ۶۳/۶ | ۳۹۲ |
| ۱۳۸۱ | ۳۴۷،۱۹ | ۶۵/۶ | ۲۹۵ |
| ۱۳۸۳ | ۲۳۴۱۰ | ۶۷/۶ | ۳۴۶ |

همین گونه آمار برای سایر کشورها در جدول ۷ آمده است. ملاحظه می‌شود که یکی از دلایل کمبود دستاوردهای تحقیقاتی درصد کمتر محقق در کشور ما نسبت به کشورهای دیگر از جمله کره جنوبی است.

با مقایسه جدول ۶ و۷، مشاهده می شود که تعداد محققان ما در حدود کشور ترکیه است، در حالی که در کشور ترکیه تولیدات علمی حدود ۶ برابر ایران است.

با مقایسه تعداد مقالات, تعداد اختراعات و اکتشافات و بودجه‌های تحقیقاتی با آنچه در کشورهای مشابه وجود دارد، تا اندازه‌ای می‌توان سایر معیارها را نیز پیش بینی کرد؛ به عبارت دیگر، نباید آمار چشمگیری باشد.

**جدول ۷: نسبت تعداد محققان به میلیون نفر در چند کشور**

| کشورها | سال | تعداد محقق در هر میلیون نفر |
|---|---|---|
| کشورهای توسعه یافته | ۱۹۹٦ | ٤۹۰۹ |
| ژاپن | ۱۹۹۲ | ۲٦٤۸ |
| کانادا | ۱۹۹۳ | ۳٦۷٦ |
| فرانسه | ۱۹۹٦ | ۲٦٥۹ |
| آلمان | ۱۹۹٥ | ۲۸۳۱ |
| ایتالیا | ۱۹۹٥ | ۱۳۱۸ |
| کره جنوبی و کشورهای تازه صنعتی شده | ۱۹۹٦ | ۲۱۹۳ |
| سنگاپور | ۱۹۹٥ | ۲۳۱۸ |
| چین و کشورهای در حال توسعه | ۱۹۹٦ | ٤٥٤ |
| هند | ۱۹۹٤ | ۱٤۹ |
| مالزی | ۱۹۹٦ | ۹۳ |
| ترکیه | ۱۹۹٦ | ۲۹۱ |
| تایلند | ۱۹۹٦ | ۱۰۳ |

## ۱۱. نتیجه‌گیری

تولید علم در مهندسی زمینه ساز تولید فناوری صنعتی محسوب می‌شود و سهم تولیدات علمی از سهم سایر شاخص‌های توسعه علمی دارای ویژگی برتری است و به عنوان یکی از معیارهای اصلی توسعه علمی شمرده می‌شود. می‌توان نتیجه گرفت که:

۱. بررسی تولیدات علمی ایران در مجموعه داده‌های ISIاز سال ۱۹۸۱تا ۲۰۰۴ میلادی در زیر رشته‌های مختلف نشان می‌دهد که فاصله تولیدات علمی ایران و کره جنوبی در زیر رشته‌های مهندسی زیاد است.

۲. گرچه روند تولیدات علمی طی سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۴ به مراتب بیشتر شده است، اما این افزایش در سایر کشورها از جمله کره جنوبی هم دارای رشد بوده و فاصله هنوز بسیار زیاد است.

۳. دغدغه تمام برنامه ریزان، تصمیم سازان، سیاستگذاران کشور و تمام کسانی که به قرار گرفتن ایران در جایگاه قدرت برتر تکنولوژیک در منطقه علاقه‌مند هستند، باید حول محور برنامه‌ریزی برای یک عزم ملی و جدی در تمام سطوح اجتماعی به منظور ارتقای سطح علم و فناوری کشور متمرکز شود.

۴. توسعه فنی و صنعتی ما با تولیدات علمی ما ارتباط تنگاتنگی دارد، مشروط بر اینکه تحقیق و توسعه (R&D) مرتبط با صنعت هم متعاقباً رشد کند و تولیدات فناوری هم به همراه تولیدات علمی رشد یابد. در حال حاضر، تولیدات فناوری صنعتی؛ یعنی ثبت اختراعات و اکتشافات تقریباً نسبت به تعداد مقالات منتشر شده صفر است؛ یعنی تولیدات علمی به تولیدات فناوری تبدیل نشده است.

۵. توسعه علمی هنگامی پایدار است که در همه زمینه‌های مربوط گام‌های اساسی برداشته شود؛ یعنی به موازات تولیدات علمی انتشار کتاب‌های علمی، توسعه اختراعات و اکتشافات و کسب افتخارات علمی بین‌المللی افزایش یابد.

۶. توسعه علمی و فناوری در گرو توسعه روابط علمی و پژوهشی بین‌المللی است و بیشتر بر خلاقیت و نوآوری پژوهشگران تکیه دارد.

**تقدیر و تشکر**

گردآوری اطلاعات آماری و مقایسه با کره جنوبی توسط آقای دکتر یحیی امامی انجام شده است که بدین وسیله از ایشان تشکر و سپاسگزاری می شود.

## مراجع


۱. محمود یعقوبی و کیان عزیزیان، «گسترش دوره‌های دکترای مهندسی و روش تحقیق»، فصلنامه آموزش مهندسی ایران، سال هشتم، شماره ۲۹، ۱۳۸۵.

۲. محمود یعقوبی و همکاران، دومین گزارش الگوی مناسب توسعه علوم و فناوری در مهندسی، فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۸۴ .

۳. ارزیابی علم و فناوری در جمهوری اسلامی ایران، اولین ارزیابی کلان، شورای انقلاب فرهنگی، هیئت نظارت و ارزیابی فرهنگی و علمی، ۱۳۸۲.

۴. گزارش تایمزهایر (Times Higher Educator Supplement) از رتبه بندی رشته‌های علوم، مهندسی و فناوری اطلاعات، علوم اجتماعی، هنر و علوم انسانی، تهیه شده در خبرنامه تحقیقات و فناوری، شماره ۳۰، اسفند ۱۳۸۳.

۵. امیر فضل ا.. موسوی و سعید سمنانیان، ارزیابی اجمالی برای رسیدن به ده کشور اول تولید کننده علم جهان، مجموعه مقالات چهل و هفتمین نشست رؤسای دانشگاه‌ها، اصفهان، صفحات ۵۲۸-۵۱۹ ، ۱۳۸۱.

۶. سکینه انصافی و حسین غریبی ، «دانش ایران در سال ۲۰۰۰ »، مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران، ۱۳۸۱.

۷. علی اکبر صبوری و نجمه پورسامان،«تولید علم ایران در سال ۲۰۰۴»، رهیافت، شماره۳۴ ، صفحات ۶۶ - ۶۰ ، ۱۳۸۳ .

۸. جعفر مهراد و محمدعلی ریاضی، ارزیابی علم و فناوری در جمهوری اسلامی ایران، اولین ارزیابی خرد دانشگاه‌ها و مؤسسات پژوهشی دولتی در سال ۱۳۸۱، ۱۳۸۴.

۹. علی رضا شاه میرزایی ، فرهنگ سازی عمومی برای رشد فناوری (تجربه هیونگ ماپچوی در کره)، شبکه تحلیل گران فناوری ایران، ۱۳۸۱ .

۱۰. گزارش مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور NRISP ، ۱۳۸۲.

۱۱. سید محمد صاحبکار خراسانی، مشکلات اطلاع رسانی فناوری در کره جنوبی، شبکه تحلیل گران فناوری ایران، ۱۳۷۹.
۱۲. شاپور اعتماد، یحیی امامی و مسعود بهرامی، سی سال تولید جهانی علم ایران، مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور، ۱۳۸۳.

(تاریخ دریافت مقاله: ۸۵/۳/۳۰)

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی