

## بررسی آماری پایان نامه های مهندسی دانشگاه های دولتی ایران در حوزه تصویرنگاری پزشکی

علیرضا لاری<sup>۱</sup> و مهدی کفائی<sup>۲</sup>

(دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۱۰/۱۹)، (پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۴/۹)

DOI: 10.22047/ijee.2019.166328.1615

**چکیده:** با وجود تحقیقات و پژوهش های فراوان در حوزه های مرتبط با تصویرنگاری پزشکی، اهمیت این حوزه ها به گونه ای است که دانشجویان و محققان در سراسر جهان همچنان به تحقیق درباره آنها می پردازند. پایان نامه های دانشجویان ایرانی در این زمینه می تواند شاخصی برای ارزیابی علم تصویرنگاری پزشکی در نظر گرفته شود. در این مقاله ابتدا نحوه جمع آوری داده ها در سه رشته مهندسی پزشکی، مهندسی پرتو پزشکی و فیزیک پزشکی و نیز چگونگی دسته بندی آنها ارائه شده است. این داده ها که مربوط به سال های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۶ است، در ۶ حوزه پریسامد تصویرنگاری شامل سی تی، فرا صوت، ام آر آی، هسته ای، رادیوگرافی و نرم افزاری دسته بندی شده اند. همچنین بررسی آمار پایان نامه های مرتبط با حوزه تصویرنگاری پزشکی دانشجویان در بیش از ۲۰ دانشگاه دولتی کشور در سه مقطع کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری صورت گرفته و در بخش انتهایی پس از بررسی نتایج به دست آمده در هر دسته بندی، ارتباط میان نتایج نیز بیان شده است. در سال های اخیر روندی صعودی و سپس، نزولی در تعداد عناوین پایان نامه ها و پژوهش های این حوزه مشاهده شده است. این تحقیق می تواند الگویی برای بررسی وضعیت آموزشی و پژوهشی در رشته های مختلف در نظر گرفته شود.

**واژگان کلیدی:** پایان نامه، دانشگاه، تصویرنگاری، ایران

۱- دانشجوی مهندسی پزشکی، دانشکده مهندسی برق، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود، ایران، (نویسنده مسئول) alirezalari96@gmail.com

۲- استادیار گروه مهندسی پزشکی، دانشکده مهندسی برق، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود، ایران kafaee@shahroodut.ac.ir

## ۱. مقدمه

تصویرنگاری پزشکی<sup>۱</sup> از نظر فراوانی سومین حوزه تحقیقاتی در رشته مهندسی پزشکی است (Banki-Koshki & Tafazoli Shadpoor, 2016) و این امر نشان‌دهنده اهمیت آن در جوامع دانشگاهی است. همچنین این شاخه علاوه بر حوزه خدمات بالینی، در فروش تجهیزات نیز گردش مالی بالایی دارد. برای مثال، عایدی سه شرکت بزرگ جهانی زیمنس، جنرال الکتریک و فیلیپس در سال ۲۰۱۷ حدود ۲۶ میلیون دلار بوده است و تخمین زده می‌شود که این رقم در سال ۲۰۲۴ حدود ۳۴ میلیون دلار افزایش پیدا کند (Evaluate (n. d.)).

در کشور ایران نیز برخی از استادان و دانشجویان این حوزه تحقیقاتی را برای تحقیقات و پایان‌نامه انتخاب می‌کنند. متأسفانه، هیچ تحلیل یا آماری کلان از پایان‌نامه‌های دانشجویی در این زمینه وجود ندارد و به نظر می‌رسد که در کشور نیز هیچ سیاستگذاری کلانی در این زمینه دیده نمی‌شود. هرچند به نظر می‌رسد که برخی فعالیت‌ها از جمله تأسیس آزمایشگاه ملی نقشه‌برداری مغز موجب همگرایی و جهت‌دهی به فعالیت‌های پژوهشی در این زمینه باشد.

نخستین قدم برای رفع این مشکل، تهیه یک دورنمای آماری از فعالیت‌هایی است که تا کنون انجام شده است. در این تحقیق پایان‌نامه‌های ۱۲ سال گذشته در سه رشته مهندسی پزشکی، مهندسی پرتو پزشکی و فیزیک پزشکی در حوزه تصویرگری پزشکی بررسی و تحلیل آماری شده و برای این منظور، چندین مرحله یکی پس از دیگری انجام شده است. گفتنی است که در این تحقیق رشته‌های دیگر نظیر مهندسی برق و مهندسی کامپیوتر بررسی نشده‌اند.

## ۲. شناسایی رشته‌های مرتبط

در این مرحله ابتدا اسامی رشته‌ها و علوم مختلف مرتبط با حوزه تصویرنگاری پزشکی جمع‌آوری و در نهایت، رشته‌های مهندسی پزشکی، مهندسی پرتو پزشکی و فیزیک پزشکی انتخاب شدند. در رشته‌های دیگر نیز پایان‌نامه‌هایی در حوزه تصویرنگاری ارائه می‌شود، اما با این وجه تمایز که معمولاً در این موارد درگیری جدی و علمی با موضوع مطرح شده وجود ندارد.

## ۳. تعیین دانشگاه‌های مورد مطالعه

بعد از شناسایی رشته‌های مرتبط، فهرست دانشگاه‌های ارائه‌دهنده از طریق آخرین ویرایش دفترچه‌های انتخاب رشته کنکور در سه مقطع کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری (تخصصی) تهیه شد. داده‌های به دست آمده نهایی در جدول ۱ آمده است. یکی از انواع دسته‌بندی اطلاعات، تفکیک

عنوان‌ها برحسب نوع دانشگاه، اعم از دانشگاه‌های علوم پزشکی و دانشگاه‌های علوم مهندسی، است. از مجموع ۱۶ دانشگاه مورد بررسی، ۱۱ دانشگاه در دسته علوم مهندسی و ۵ دانشگاه در دسته علوم پزشکی قرار گرفتند. در دانشگاه تربیت مدرس علاوه بر رشته‌های علوم پزشکی (فیزیک پزشکی و پرتو پزشکی)، رشته‌های علوم مهندسی (مهندسی پزشکی) نیز تدریس می‌شوند؛ با این حال، این دانشگاه در دسته دانشگاه‌های علوم مهندسی در نظر گرفته شد.

در نهایت، تمام داده‌های مورد نیاز از دانشگاه‌های مندرج در جدول ۱ اخذ و بررسی و فهرست دانشگاه‌های موجود براساس قدمت هرکدام از دانشگاه‌ها در رشته‌های مدنظر مرتب شد<sup>۱</sup>. این بررسی دربرگیرنده تمام عناوین و پایان‌نامه‌های نمایه شده در منابع کتابخانه‌ای دانشگاه‌های مذکور تا پایان تیرماه ۱۳۹۷ است؛ در این بین، مشکلات بسیاری از طرف دانشگاه‌ها وجود داشت، به طوری که در انتها تعداد ۱۶ دانشگاه ۳ رشته اصلی باقی ماند. برای مثال، در جست‌وجوی عنوان‌های مرتبط در دانشگاه تحصیلات تکمیلی کرمان هیچ پایان‌نامه‌ای نمایه‌سازی نشده بود.

شایان ذکر است که در پژوهش‌هایی که در تمام حوزه‌ها در دانشگاه‌های علوم پزشکی صورت گرفته است، بیشتر تمرکز بر مسائل بالینی؛ یعنی تشخیص با استفاده از تصویرنگاری‌های ذکر شده بود؛ درحالی‌که در دانشگاه‌های علوم مهندسی به طور کلی، بیشتر به ساختار سخت‌افزاری و نرم‌افزاری تجهیزات تصویرنگاری پرداخته شده است و از آنجا که ساختار پروژه به گونه‌ای بود که نمی‌توان موارد پزشکی و غیرفنی را مدنظر گرفت، لذا، این موارد از پایگاه داده‌ها حذف شدند.

#### ۴. دسترسی به عنوان‌ها و استخراج اولیه آنها

بعد از دو مرحله، عناوین پایان‌نامه‌ها با مراجعه به سایت دانشگاه‌ها استخراج شدند. در این روند به عواملی مانند قدمت دانشگاه، قدمت اولین ورودی‌های رشته مرتبط، سهولت دسترسی به اطلاعات کتابخانه‌ای و... توجه شد. برای مثال، دانشگاه صنعتی شاهرود به تازگی به پذیرش دانشجوی مهندسی پزشکی اقدام کرده و لذا، هیچ عنوان پژوهشی نداشته است، اما دانشگاه صنعتی همدان به دلیل قدمت بیشتر در ارائه این رشته، دارای ۸۸ عنوان بود که در بررسی‌ها به آنها توجه شد. نحوه جست‌وجوی پایان‌نامه‌ها نیز به این شکل بود که تمام عناوین پایان‌نامه‌ها در هر سه رشته استخراج و با کمک متخصص، تک‌تک عنوان‌ها بررسی و با توجه به عنوان پایان‌نامه، در حوزه‌های مرتبط دسته‌بندی شدند. برای مثال، فقط به هرگونه اشتراک بین حوزه‌های مدنظر با کلمه «رادیوگرافی» بسنده نشده و دامنه جست‌وجو نیز به کلمات کلیدی محدود نشده است.

۱- درج قدمت هر دانشگاه در هر رشته، براساس اطلاعات به دست آمده از منابع در دسترس منتشر شده در وبگاه دانشگاه‌ها، مکالمات تلفنی با مدیر گروه رشته‌ها و آموزش دانشکده‌های مدنظر صورت گرفته و تا حد امکان سعی در تکمیل این جدول شده است.

جدول ۱: دانشگاه ها و رشته های درسی بررسی شده به همراه قدمت دانشگاه ها در هر رشته

| رشته                         | مقطع              | دانشگاه  |
|------------------------------|-------------------|--|
| مهندسی پزشکی<br>(بیوالکتریک) | کارشناسی          | صنعتی امیرکبیر (۱۳۷۴) - اصفهان (۱۳۷۸) - صنعتی همدان (۱۳۸۹) - شاهد تهران  |
|                              | کارشناسی ارشد     | علم و صنعت ایران (۱۳۷۴) - صنعتی امیرکبیر (۱۳۷۸) - اصفهان (۱۳۸۸) - فردوسی مشهد (۱۳۹۰) - تهران - شاهد - شیراز - صنعتی شریف - تربیت مدرس  |
|                              |                   | علوم پزشکی اصفهان (۱۳۸۰) - علوم پزشکی شهید بهشتی (۱۳۸۱) - علوم پزشکی تهران - علوم پزشکی شیراز  |
|                              | دکتری تخصصی       | علم و صنعت ایران (۱۳۷۴) - صنعتی امیرکبیر (۱۳۷۸) - فردوسی مشهد (۱۳۹۰) - شاهد - شیراز - تبریز - تهران - صنعتی شریف   |
|                              |                   | تربیت مدرس (۱۳۶۲) - علوم پزشکی اصفهان (۱۳۸۸) - علوم پزشکی شهید بهشتی (۱۳۹۰) - علوم پزشکی تهران   |
|                              | مهندسی پرتو پزشکی | کارشناسی ارشد  |
| دکتری تخصصی                  |                   | شهید بهشتی - صنعتی امیرکبیر  |
| فیزیک پزشکی                  | کارشناسی ارشد     | علوم پزشکی تهران (۱۳۴۵) - علوم پزشکی ایران (۱۳۵۲) - تربیت مدرس (۱۳۶۲) - علوم پزشکی اصفهان (۱۳۷۳) - علوم پزشکی شهید بهشتی - علوم پزشکی تبریز - علوم پزشکی مشهد - علوم پزشکی شیراز |
|                              | دکتری تخصصی       | علوم پزشکی تهران (۱۳۴۵) - علوم پزشکی ایران (۱۳۵۲) - تربیت مدرس (۱۳۶۸) - علوم پزشکی اصفهان (۱۳۸۸)   |

### ۵. بررسی اولیه و یافتن طبقه بندی ها

در ادامه پروژه و پس از بررسی، درنهایت، عناوین به ۶ حوزه پربسامد و ۵ حوزه جدید تقسیم شدند:

- سی تی
- ام آر آی
- هسته ای
- فراصوت
- رادیوگرافی

- نرم افزاری و ۵ حوزه جدید با فراوانی کمتر که شامل موارد زیر است:

الف. تصویرنگاری مادون قرمز

ب. مدلسازی سیستم بینایی

پ. تعیین هویت و احساسات از طریق پردازش تصویر

ت. مقطع نگاری بیوآمپدانس

ث. تصویرنگاری نوری

حوزه نرم افزاری به دلیل تعداد پژوهش های نسبتاً پرتعداد صورت گرفته در زمینه پردازش تصویر ایجاد شده و منظور از حوزه نرم افزاری صرفاً استفاده از روش های پردازشی بر روی تصاویر پزشکی است. همان طور که خواهیم دید، پایان نامه های این حوزه الزاماً ارتباط معناداری با مسائل حوزه تصویرنگاری ندارند و از روندهای سایر حوزه های مشخصاً مرتبط پیروی نمی کنند.

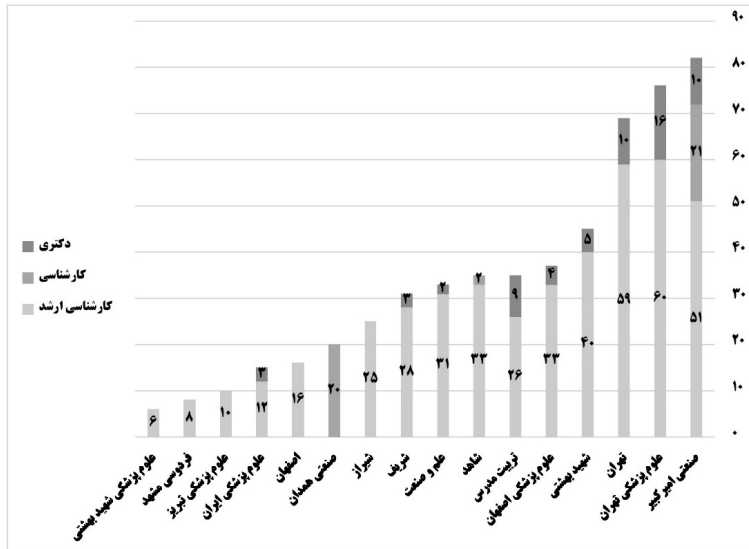
### ۶. مشکلات و موانع موجود

در فرایند جست و جو و استخراج عنوان ها مشکلات متعددی مشاهده شد که غالباً به حذف بسیاری از دانشگاه ها منجر شد. این مشکلات که رفع آنها ضروری به نظر می رسید، شامل این موارد است: ۱. عدم درج و نمایه سازی پایان نامه ها یا درج ناقص اطلاعات آنها؛ ۲. مشکلات تایپی و یکسان نبودن ساختار نوشتاری؛ ۳. یکسان نبودن نامگذاری رشته ها؛ ۴. تفاوت سامانه های کتابخانه ای؛ ۵. تعداد اندک عنوان ها در برخی از دانشگاه ها؛ ۶. تغییر نام و جایگاه گرایش ها؛ ۷. تفاوت احتساب سال ثبت شده پایان نامه بر حسب سال تحصیلی دانشجویان یا سال دفاع پایان نامه (در این پژوهش سال دفاع در نظر گرفته شده است).

### ۷. بررسی و یافته ها

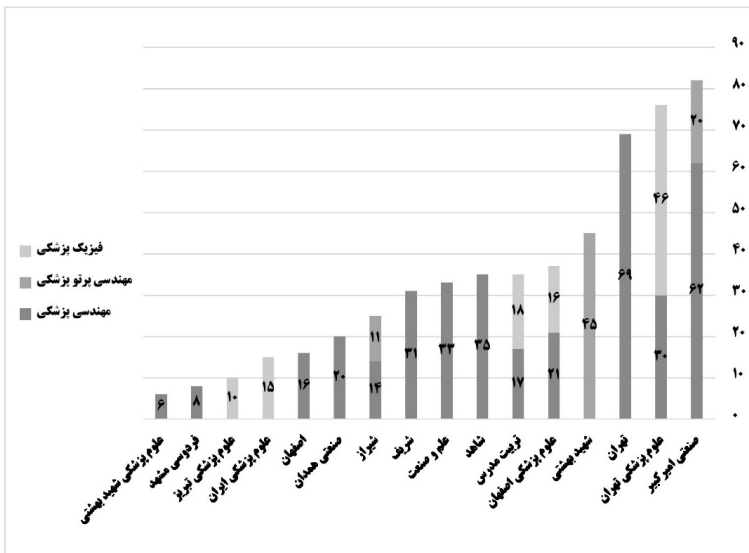
شکل ۱ نشان دهنده تعداد کل عنوان ها در تمام دانشگاه ها به همراه تفکیک بر اساس مقطع تحصیلی است. تعداد عناوین استخراجی از پایان نامه های بررسی شده در دانشگاه های علوم پزشکی ۳۵۲ عنوان بود که در مراحل بعدی و گذر از بررسی های نهایی به دلیل غیر فنی بودن برخی موضوعات و تأکید بر جنبه پزشکی، تعداد آنها در نهایت، به رقم ۱۴۴ عنوان رسید. از آنجا که تعداد دانشگاه های علوم پزشکی دارای شرایط مد نظر برای بررسی کم بودند، طبیعتاً مقدار عناوین آنها نیز اندک هستند.

علاوه بر این، با توجه به شکل ۱ می توان دریافت که تعداد عناوین پایان نامه و دانشگاه های ارائه دهنده این سه رشته در مقطع کارشناسی ارشد به نسبت دو مقطع دیگر بالاتر بوده است و شاید بتوان دلیل این آمار بالا را تخصصی بودن و منحصر شدن موضوعات مرتبط در هر رشته و گرایش دانست که در این صورت، دانشجویان کارشناسی چندان نمی توانند به این موضوع ورود کنند.



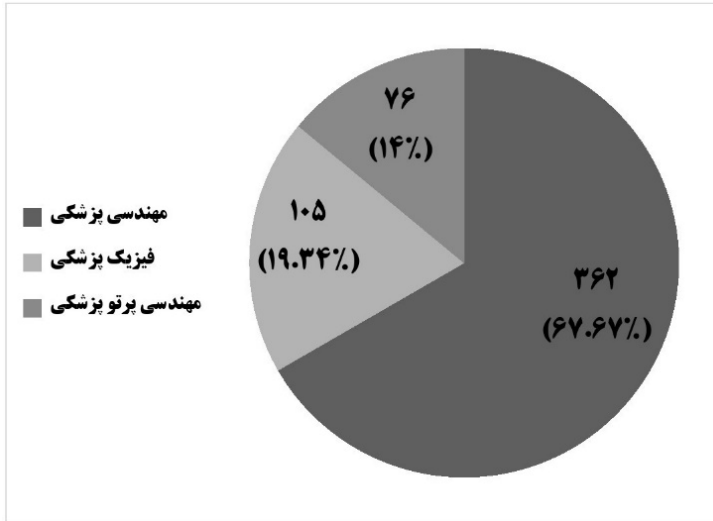
شکل ۱: تعداد کل عنوان ها در هر دانشگاه (به تفکیک مقطع)

در شکل ۲ تعداد عناوین در هر دانشگاه در رشته های مهندسی پزشکی، فیزیک پزشکی و مهندسی پرتو پزشکی نشان داده شده است. با توجه به این شکل، دانشگاه تهران در رشته مهندسی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران در رشته فیزیک پزشکی و دانشگاه شهید بهشتی در رشته مهندسی پرتو پزشکی دارای بیشترین عنوان پایان نامه هستند.



شکل ۲: تعداد کل عنوان ها در هر دانشگاه (به تفکیک رشته)

در شکل ۳ سهم سه رشته اصلی؛ یعنی مهندسی پزشکی، فیزیک پزشکی و مهندسی پرتو پزشکی از تعداد پایان نامه‌ها نشان داده شده است. مشهود است که بیشترین آمار، با ۶۶/۶۷ درصد، مربوط به رشته مهندسی پزشکی است. همچنین این اعداد برای رشته مهندسی پرتو پزشکی ۱۴ درصد و رشته فیزیک پزشکی ۱۹/۳۴ درصد است.

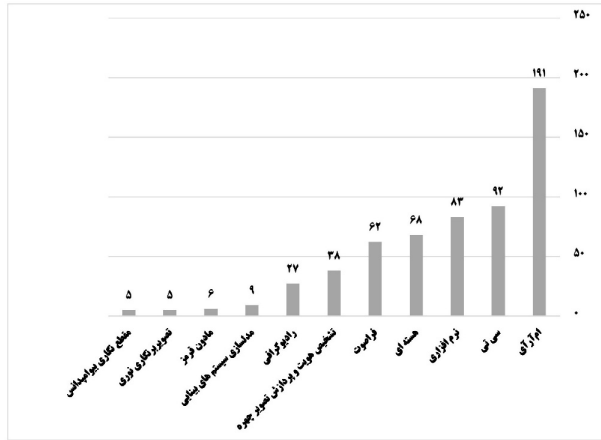


شکل ۳: تعداد کل عنوان‌ها در هر رشته

برخی از پایان نامه‌ها بین دو حوزه مشترک بودند. تمام اشتراکات در جدول ۲ بیان شده‌اند. در شکل ۴ نیز داده‌های جدول ۲ رسم شده است. بیشترین فراوانی موضوعی مربوط به حوزه ام‌آر‌آی و کمترین فراوانی مربوط به حوزه‌های نوظهور مقطع نگاری بیوامیدانس، تصویرنگاری نوری و تصویرنگاری مادون قرمز است.

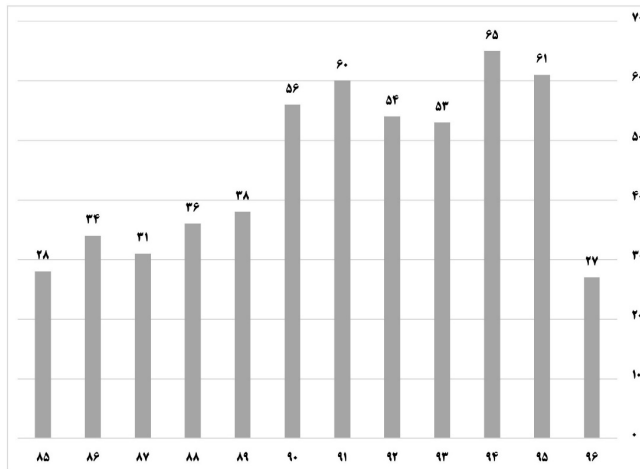
جدول ۲: تعداد عنوان‌های مشترک در حوزه‌های مختلف

| حوزه طبقه‌بندی | ام‌آر‌آی | سی‌تی | نرم‌افزاری | هسته‌ای | فراصوت | رادییوگرافی | مجموع مشترک‌ها | مجموع کل |
|----------------|----------|-------|------------|---------|--------|-------------|----------------|----------|
| ام‌آر‌آی       | ۱۷۷      | ۶     | ۲          | ۳       | ۲      | ۱           | ۱۴             | ۱۹۱      |
| سی‌تی          | ۶        | ۶۵    | ۳          | ۱۶      | ۱      | ۱           | ۲۷             | ۹۲       |
| نرم‌افزاری     | ۲        | ۳     | ۷۳         | -       | ۵      | -           | ۱۰             | ۸۳       |
| هسته‌ای        | ۳        | ۱۶    | -          | ۴۸      | ۱      | -           | ۲۰             | ۶۸       |
| فراصوت         | ۲        | ۱     | ۵          | ۱       | ۵۳     | -           | ۹              | ۶۲       |
| رادییوگرافی    | ۱        | ۱     | -          | -       | -      | ۲۵          | ۲              | ۲۷       |
|                | ۵۲۳      |       |            |         |        |             |                | ۸۲       |



شکل ۴: تعداد کل عناوین برحسب جدول «عنوان‌های مشترک در حوزه‌های مختلف»

شکل ۵ نشان‌دهنده تعداد عنوان‌های پایان‌نامه به تفکیک ۱۲ سال گذشته است. شکل در مجموع روندی صعودی دارد و در سال‌های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ کمابیش افزایشی مشاهده می‌شود (حداقل ۳۵٪ برای میانگین این دو سال نسبت به میانگین دو سال قبلی) و این افزایش، همان‌طور که دیده خواهد شد، در تمام حوزه‌های اختصاصی تر تصویرنگاری، بجز دو حوزه رادیوگرافی و حوزه نرم‌افزاری وجود دارد که در جای خود توضیح داده خواهد شد. دلایل احتمالی را می‌توان برای این روند و نیز افزایش مذکور شامل بررسی آمار ورودی‌های دانشجویان و پذیرفته‌شدگان در دانشگاه‌ها، جذب اعضای هیئت علمی با تخصص مرتبط با تصویرنگاری پزشکی، فراهم شدن زمینه‌های علمی و عملی، واردات و صادرات صورت گرفته در حوزه تجهیزات تصویرنگاری پزشکی، تأثیر اجرای طرح تحول نظام سلامت کشور، دسترسی به تجهیزات مرتبط و ... مطرح کرد. در ادامه، پایان‌نامه‌های هر حوزه بررسی شده است.

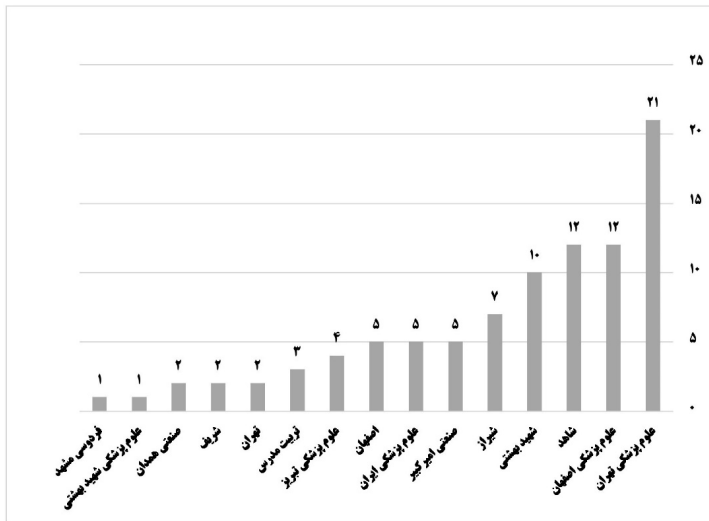


شکل ۵: تعداد کل عنوان‌ها در هر سال

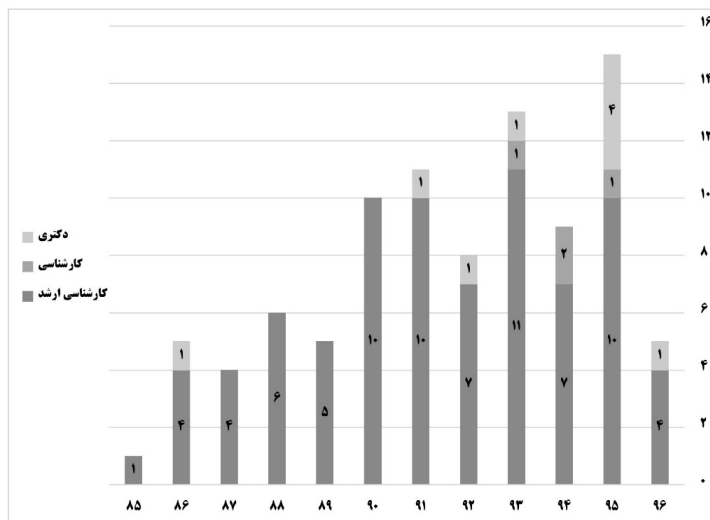


حوزه تصویرنگاری سی تی

در شکل ۶ تعداد عنوان های حوزه سی تی به تفکیک دانشگاه ها و در شکل ۷ تعداد عنوان ها در طول ۱۲ سال گذشته ارائه شده است. دانشگاه های علوم مهندسی از میان ۱۵ دانشگاه بیان شده، در مجموع دارای بیشترین عنوان هستند. با این حال، دانشگاه علوم پزشکی تهران بیشترین تعداد را با ۲۱ عنوان به خود اختصاص داده است.



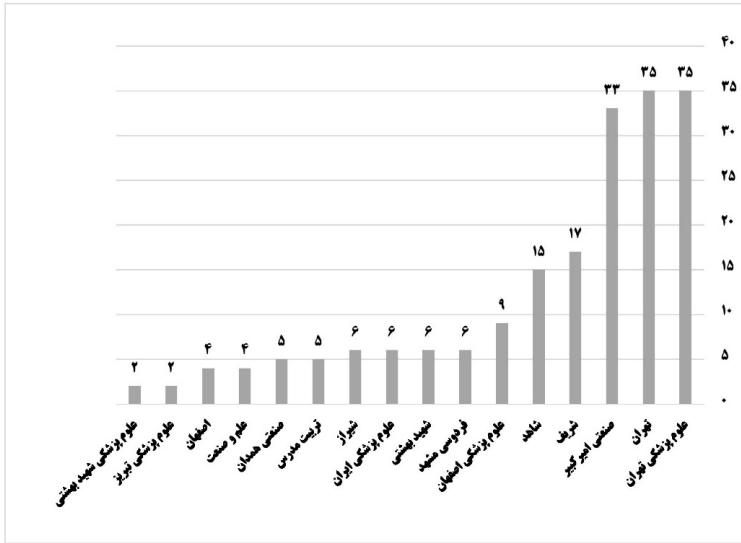
شکل ۶: تعداد عنوان ها در هر دانشگاه در حوزه سی تی



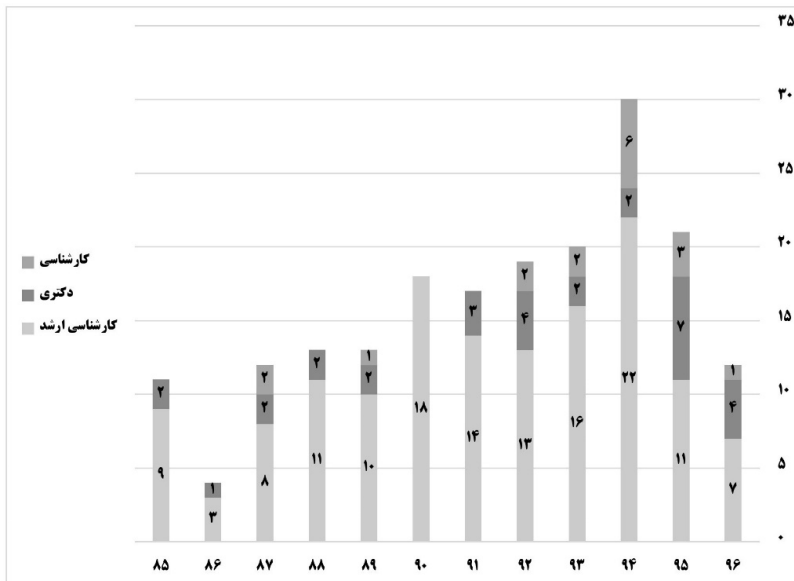
شکل ۷: تعداد عنوان ها در هر سال به تفکیک مقطع در حوزه سی تی

حوزه تصویرنگاری ام آر آی

در شکل ۸ تعداد عنوان های حوزه ام آر آی در هر دانشگاه نشان داده شده است. شکل ۹ نیز بیانگر تعداد عنوان های این حوزه به تفکیک مقاطع تحصیلی در ۱۲ سال گذشته است.



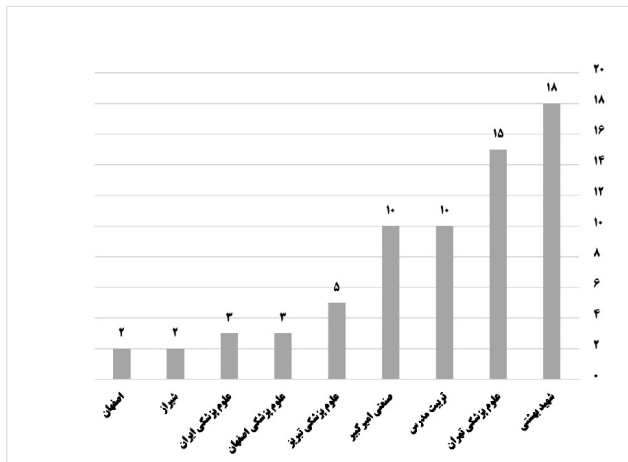
شکل ۸: تعداد عنوان ها در هر دانشگاه در حوزه ام آر آی



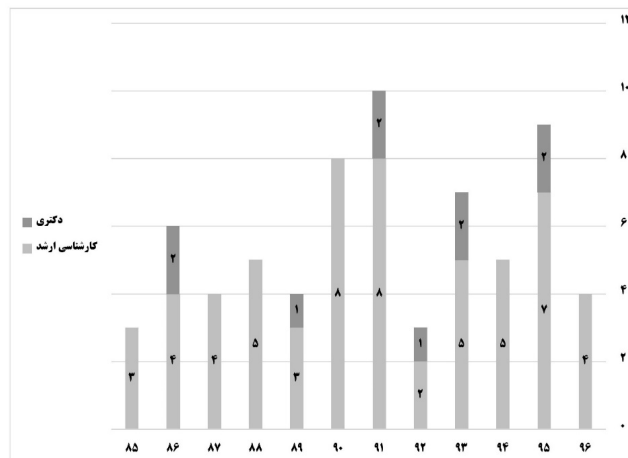
شکل ۹: تعداد عنوان ها در هر سال به تفکیک مقطع در حوزه ام آر آی

حوزه تصویرنگاری هسته‌ای

در شکل ۱۰ نشان داده شده است که در حوزه هسته‌ای چه تعداد عنوان در دانشگاه‌های ارائه‌دهنده آن وجود دارد؛ در این حوزه، دانشگاه شهید بهشتی با ۱۸ عنوان دارای بیشترین تعداد است. طبق شکل ۱۱ که نشان‌دهنده عنوان‌های این حوزه در ۱۲ سال گذشته است، در سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۲ به نسبت حجم کمتری از پروژه‌ها مشاهده می‌شوند. علاوه بر آن، پروژه‌های مرتبط و دورتری نیز مانند برخی تجهیزات جزئی الکترونیکی اندازه‌گیری تابش، با قابلیت استفاده در تجهیزات پزشکی که به صورت غیرمستقیم به تصویرنگاری هسته‌ای مربوط می‌شوند، وجود دارند. این‌گونه موارد که ارتباط مستقیم آنها ذکر نشده است، در داده‌های حاضر به حساب نیامده‌اند.



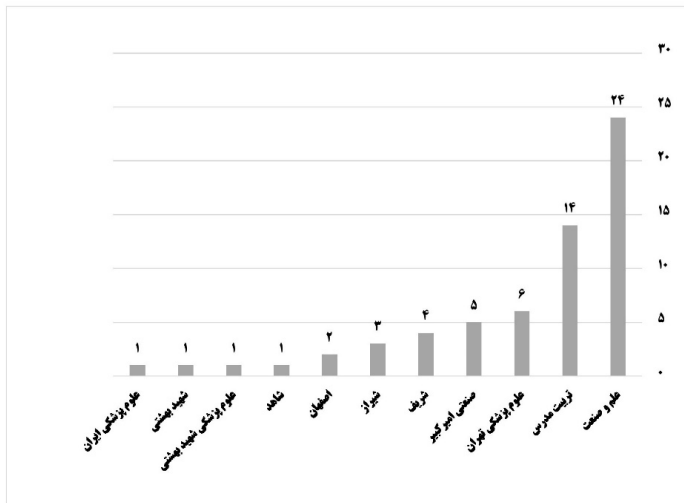
شکل ۱۰: تعداد عنوان‌ها در هر دانشگاه در حوزه هسته‌ای



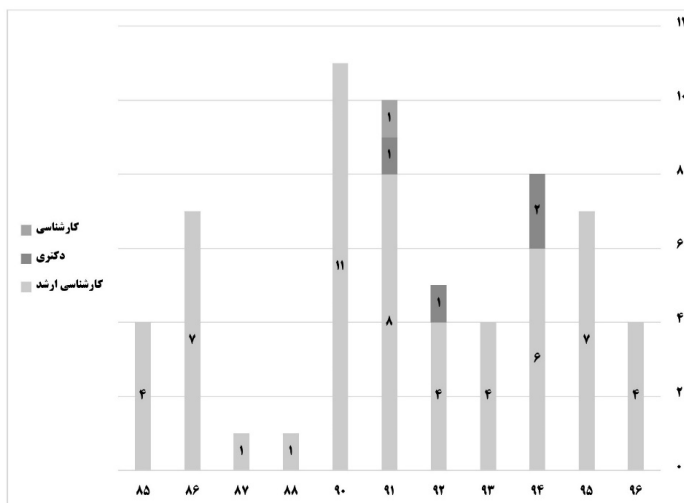
شکل ۱۱: تعداد عنوان‌ها در هر سال به تفکیک مقطع در حوزه هسته‌ای

حوزه تصویرنگاری فراصوت

طبق شکل ۱۲ که بیانگر تعداد عنوان های هر دانشگاه در حوزه فراصوت است، دانشگاه علم و صنعت ایران با ۲۴ عنوان پایان نامه بیشترین تعداد را به خود اختصاص داده است. شکل ۱۳ نشان دهنده تعداد عناوین سال های گذشته به تفکیک مقطع در این حوزه است و هرچند در سال های اخیرافتی نسبی رؤیت شده است، اما مانند دیگر روش های تصویرنگاری در سال های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ رشد نسبی مشاهده می شود.



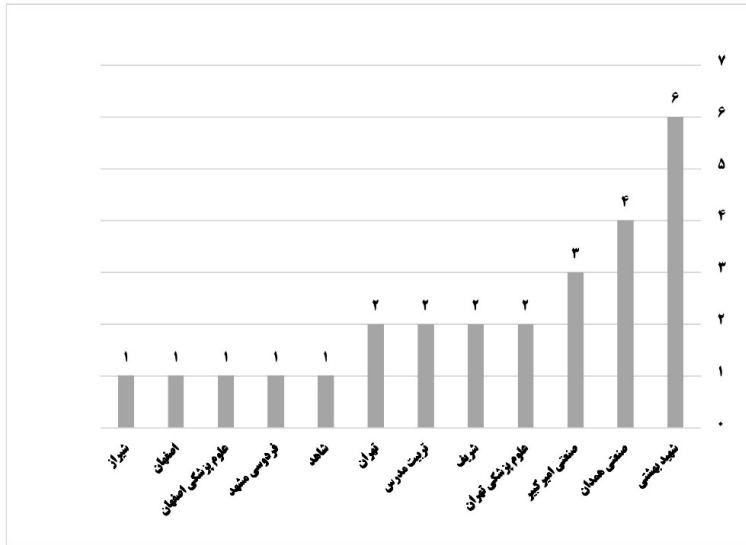
شکل ۱۲: تعداد عنوان ها در هر دانشگاه در حوزه فراصوت



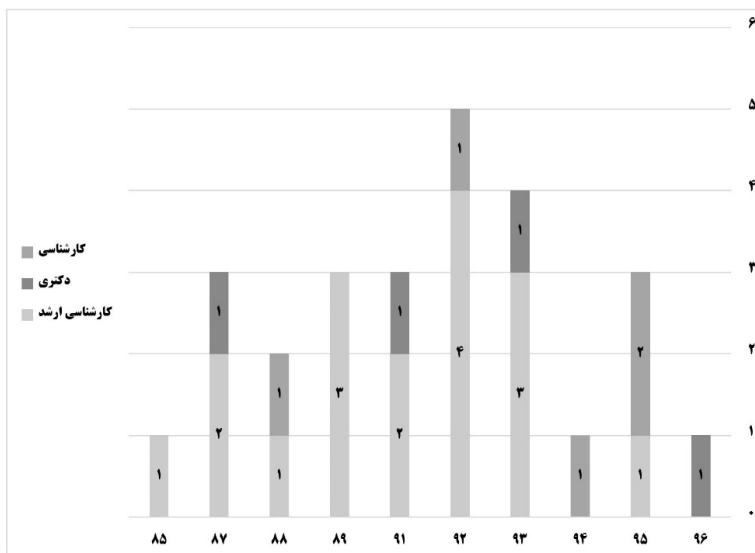
شکل ۱۳: تعداد عنوان ها در هر سال به تفکیک مقطع در حوزه فراصوت

حوزه تصویرنگاری رادیوگرافی

در شکل ۱۴ که بیانگر تعداد عنوان‌های حوزه رادیوگرافی در دانشگاه‌ها و شکل ۱۵ که بیانگر روند تعداد عنوان‌ها در ۱۲ سال گذشته است، تمام پژوهش‌ها بجز سه مورد از آنها در دانشگاه‌های علوم مهندسی صورت گرفته است. کم‌تعداد بودن پایان‌نامه‌ها در این حوزه امکان بررسی روند را نمی‌دهد.



شکل ۱۴: تعداد عنوان‌ها در هر دانشگاه در حوزه رادیوگرافی

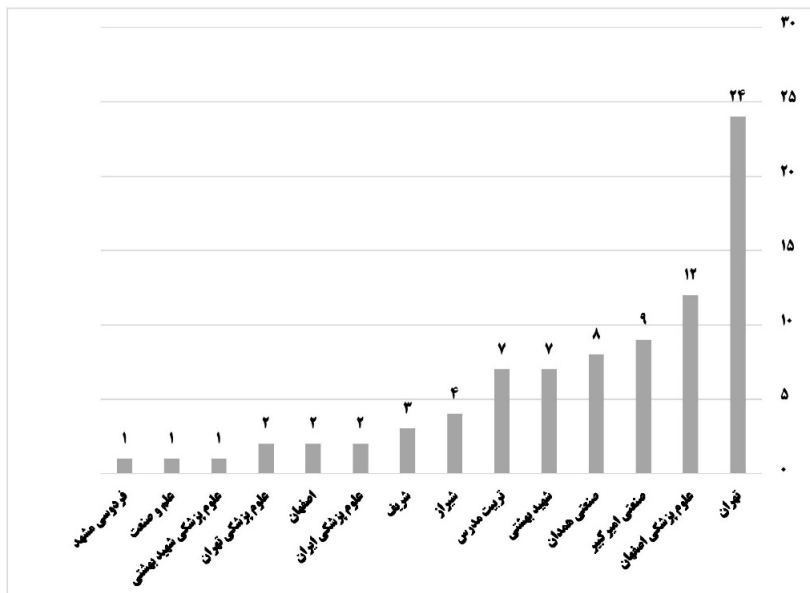


شکل ۱۵: تعداد عنوان‌ها در هر سال به تفکیک مقطع در حوزه رادیوگرافی

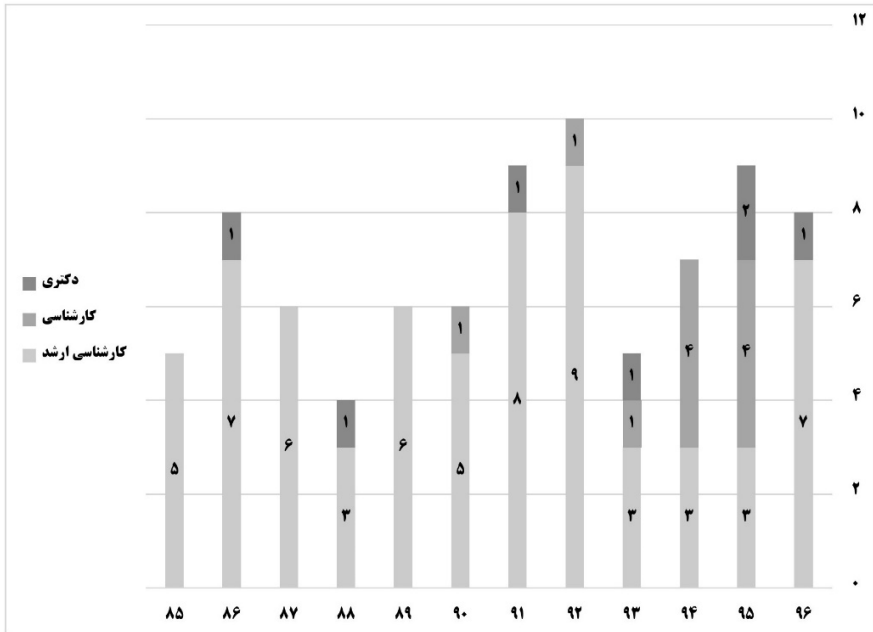
### حوزه نرم افزاری

این داده ها برای حوزه تصویرنگاری چندان معنادار نیستند، چرا که با توجه به در دسترس بودن تصاویر پزشکی و آسان تر بودن نسبی پردازش تصویر نسبت به دیگر پروژه های نظری یا عملی، در برخی موارد پروژه هایی در این حوزه تعریف می شوند که درگیری خاصی با موضوع تصویرنگاری ندارند. برای مثال، در بسیاری از موارد اگر جای تصویر پزشکی با تصویر غیرپزشکی جابه جا شود، در پایان نامه تغییرات بنیادینی ایجاد نمی شود. مسلماً این حالت، با بهینه سازی الگوریتم های بازسازی تصویر که با فیزیک و مهندسی دستگاه تصویرنگاری درگیری جدی دارند، تفاوتی چشمگیر دارد. با بررسی مجدد عناوین، پایان نامه های حالت دوم به حوزه مربوط منتقل شدند و حالت اول در حوزه ای موسوم به حوزه نرم افزاری جای گرفتند.

طبق شکل ۱۶ که بیانگر تعداد عناوین این حوزه در هر دانشگاه است، در میان ۱۴ دانشگاه مورد بررسی که متشکل از ۴ دانشگاه علوم پزشکی و ۱۰ دانشگاه علوم مهندسی بود، ۶۶ عنوان از مجموع ۸۳ عنوان استخراج شده مرتبط با دانشگاه های علوم مهندسی بوده است. همچنین با توجه به شکل ۱۷ که نشان دهنده تعداد عنوان های این حوزه در ۱۲ سال گذشته است و با وجود افت و خیزهای موجود در شکل مربوط به عنوان ها در طول سال های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۶، روند خاصی مشهود نیست، از جمله جهش سال های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ که در سایر حوزه ها مشاهده می شود. این نیز دلیل دیگری بر ارتباط ضعیف این حوزه با تصویرگری پزشکی است.



شکل ۱۶: تعداد عناوین در هر دانشگاه در حوزه نرم افزار



شکل ۱۷: تعداد عنوان‌ها در هر سال به تفکیک مقطع در حوزه نرم‌افزار

### حوزه تصویرنگاری مادون قرمز

در حوزه تصویرنگاری مادون قرمز تعداد ۵ عنوان پایان‌نامه در سال‌های ۱۳۸۸، ۱۳۹۰، ۱۳۹۳ و ۱۳۹۵ جمع‌آوری شده که از این تعداد، یک مورد در دانشگاه تربیت مدرس، یک مورد در دانشگاه شیراز و سه مورد در دانشگاه تهران بوده است. اندک بودن تعداد عنوان‌های این حوزه و حوزه‌های بعدی امکان بررسی روند پژوهش‌های صورت گرفته را میسر نمی‌سازد و از رسم نمودارهای مربوط چشمپوشی و فقط به ذکر تعداد آنها و دانشگاه‌ها بسنده شده است.

### دو حوزه «تشخیص هویت و احساسات با پردازش تصویر» و «مدلسازی سیستم‌های بینایی»

با توجه به ماهیت مهندسی حوزه‌های مد نظر، طبیعی است که مشارکت دانشگاه‌های علوم مهندسی بیشتر باشد. برای مثال، فقط ۴ دانشگاه از جمله صنعتی امیرکبیر، علم و صنعت ایران، شاهد و تهران با تعداد ۹ عنوان در میان ۱۶ دانشگاه مورد بررسی به حوزه مدلسازی سیستم‌های بینایی پرداخته‌اند. همچنین تعداد ۳۸ عنوان در ۹ دانشگاه از جمله صنعتی امیرکبیر، شاهد، صنعتی شریف، علم و صنعت ایران، اصفهان، شیراز، تهران، علوم پزشکی شهید بهشتی و علوم پزشکی تهران در این حوزه فعالیت‌هایی صورت گرفته است.

### حوزه مقطع نگاری بیوامپدانس

۵ عنوان پایان‌نامه در سال‌های ۱۳۸۸، ۱۳۸۹، ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ وجود دارد که دو عنوان آن در دانشگاه صنعتی همدان (در مقطع کارشناسی) و ۳ عنوان دیگر آن در دانشگاه‌های شیراز و تهران (در مقطع کارشناسی ارشد) بوده است.

### حوزه تصویرنگاری نوری

در این زمینه فقط ۵ عنوان پایان‌نامه در سال‌های ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۵ مشاهده می‌شود که دو عنوان آن در دانشگاه شهید بهشتی، دو عنوان دیگر در دانشگاه امیرکبیر و یک عنوان در دانشگاه علوم پزشکی اصفهان بوده است.

### ۸. نتیجه‌گیری

با بررسی یافته‌های به‌دست‌آمده، از تعداد کل ۵۴۳ عنوان پایان‌نامه در سه رشته مهندسی پزشکی، مهندسی پرتوپزشکی و فیزیک پزشکی بیشترین تعداد با رقم ۳۶۲ به رشته مهندسی پزشکی تعلق دارد. همچنین در میان ۱۶ دانشگاه مورد بررسی، بیشترین عنوان با تعداد ۸۲ عنوان پایان‌نامه متعلق به دانشگاه صنعتی امیرکبیر به‌عنوان قطب مهندسی پزشکی کشور است. علاوه بر آن، در میان عنوان‌هایی که در حوزه‌های مختلف تصویرنگاری پزشکی صورت می‌گیرد، بیشترین تعداد عنوان با رقم ۱۷۷ در حوزه تصویرنگاری ام‌آر‌آی انجام شده است.

به تفکیک هر حوزه، دانشگاه علوم پزشکی تهران با ۲۱ عنوان بیشترین سهم پژوهش را در حوزه سی‌تی داشته است. همچنین به‌طور مشترک، دانشگاه تهران و دانشگاه علوم پزشکی تهران با ۳۵ عنوان در حوزه ام‌آر‌آی، دانشگاه شهید بهشتی با ۱۸ عنوان در حوزه هسته‌ای و ۶ عنوان در حوزه رادیوگرافی، دانشگاه علم و صنعت ایران با ۲۴ عنوان در حوزه فراصوت، بیش‌تازان حوزه‌های تخصصی هستند.

همچنین با بررسی تعداد عنوان کل پایان‌نامه‌ها در حوزه‌های مختلف برای سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۶، شاهد افزایش در سال‌های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ هستیم. دلایل احتمالی این روند و نیز افزایش مذکور می‌تواند شامل بررسی آمار ورودی‌های دانشجویان و پذیرفته‌شدگان در دانشگاه‌ها، جذب اعضای هیئت علمی با تخصص مرتبط با تصویرنگاری پزشکی، فراهم شدن زمینه‌های علمی و عملی، واردات و صادرات صورت گرفته در حوزه تجهیزات تصویرنگاری پزشکی، تأثیر اجرای طرح تحول نظام سلامت کشور، دسترسی به تجهیزات مرتبط و ... باشد.

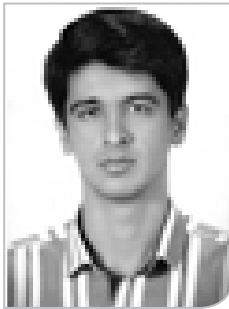


## References

- Banki-Koshki, H., & Tafazoli Shadpoor, M. (2016). The latest educational and research directions of biomedical engineering in world's top universities in 2016. *Iranian Journal of Biomedical Engineering*, 10(1), 85-97 [in Persian].
- Evaluate (September 28, 2018). Global top 10 companies based on diagnostic imaging revenue in 2017 and 2024 (in million U.S. dollars). In Statista–The Statistics Portal. Retrieved July 22, 2018, from <https://www.statista.com/statistics/331734/top-global-companies-by-diagnostic-imaging-revenue/>.
- Website of Shahid Beheshti University Library. Retrieved July 22, 2018, from <http://library.sbu.ac.ir/> [in Persian].
- Website of Amirkabir University of Technology Library. Retrieved July 22, 2018, from <http://digitallib.aut.ac.ir/dl/search/> [in Persian].
- Website of Ferdowsi University of Mashhad Library. Retrieved July 22, 2018, from <http://library.um.ac.ir/> [in Persian].
- Website of Hamedan University of Technology Library. Retrieved July 22, 2018, from <http://library.hut.ac.ir/> [in Persian].
- Website of Iran University of Medical Sciences Library. Retrieved July 22, 2018, from <http://centlib.iums.ac.ir/> [in Persian].
- Website of Iran University of Science & Technology Library. Retrieved July 22, 2018, from <http://dl.iust.ac.ir/dl/search/> [in Persian].
- Website of Isfahan University of Medical Sciences Library. Retrieved July 22, 2018, from <http://elib.mui.ac.ir/faces/home.jspx> [in Persian].
- Website of Scientific database of Iran (Ganj). Retrieved July 22, 2018, from <https://ganj.irandoc.ac.ir> [in Persian].
- Website of Shahed University Library. Retrieved July 22, 2018, from <http://lib.shahed.ac.ir/web/guest/main> [in Persian].
- Website of Shahid Beheshti University of Medical Sciences Library. Retrieved July 22, 2018, from <http://dlib.sbm.ac.ir/> [in Persian].
- Website of Sharif University of Technology Library. Retrieved July 22, 2018, from <http://library.sharif.ir/parvan/home/> [in Persian].
- Website of Shiraz University Library. Retrieved July 22, 2018, from <http://185.64.179.77/web/guest/> [in Persian].
- Website of Tabriz University of Medical Sciences Library. Retrieved July 22, 2018, from <http://azarsa.tbzmed.ac.ir/home/> [in Persian].
- Website of Tarbiat Modares University Library. Retrieved July 22, 2018, from <http://diglib.modares.ac.ir/Diglib/WebUI/Index.aspx/> [in Persian].
- Website of Tehran University of Medical Sciences Library. Retrieved July 22, 2018, from <http://lib.tums.ac.ir/faces/home.jspx> [in Persian].
- Website of theses of Medical Sciences database of Iran. Retrieved July 22, 2018, from <http://thesis.research.ac.ir/home/> [in Persian].
- Website of University of Isfahan Library. Retrieved July 22, 2018, from <http://library.ui.ac.ir/dl/search/default.aspx> [in Persian].
- Website of University of Tehran Library. Retrieved July 22, 2018, from <http://thesis2.ut.ac.ir/thesis/> [in Persian].



◀ مهدی کفانی: عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی شاهرود و استادیار گروه مهندسی الکترونیک و مهندسی پزشکی است. او مدرک دکترای خود را در سال ۱۳۹۵ از دانشگاه صنعتی امیرکبیر دریافت کرده است. حوزه پژوهشی وی سیستم‌های تصویرنگاری پزشکی، آشکارسازی و اندازه‌گیری تابش، اخلاق مهندسی و مطالعات علم و فناوری است.



◀ علیرضا لاری: دانشجوی کارشناسی مهندسی پزشکی دانشگاه صنعتی شاهرود است. علایق پژوهشی وی اینترنت اشیا در پزشکی و آموزش مهندسی است.