

# افت ۳ پله‌ای تنها خوشه علم و فناوری ایران



ندا اظهاری

مترجم

شاخص نوآوری جهانی (GHI) که هر ساله از سوی سازمان جهانی مالکیت فکری (WIPO) منتشر می‌شود، اقتصادهای پیشروی جهان را با توجه به قابلیت‌های نوآوری آنها رتبه‌بندی می‌کند. یک موضوع مشترک در میان کشورهای با عملکرد برتر، وجود خوشه‌های علمی و فناوری (S&T) در حال رشد است. این شاخص از سال ۲۰۱۶ از یک رویکرد پایین به بالا برای شناسایی چنین خوشه‌هایی استفاده کرده است. این روش شناسی مرزهای اداری یا سیاسی را نادیده می‌گیرد و در عوض، آن مناطق جغرافیایی را با تراکم بالایی از مخترعان و نویسندگان علمی مشخص می‌کند. خوشه‌های

## چین با ۲۶ خوشه؛ برترین کشور دنیا

بیشتر خوشه‌های دارای رتبه برتر در فناوری اطلاعات تخصص دارند. بازل و سنگاپور بیشترین سهم همکاری‌های خارجی را دارند. در GHI، اسامال، توکیو-یوکوهاما که دومین شهر بزرگ ژاپن به‌شمار می‌رود به همراه ۶ خوشه S&T آسیایی ۳ و خوشه S&T آمریکایی دیگر در صدر ۱۰۰ خوشه برتر S&T قرار دارند. در میان ۱۰۰ خوشه برتر، توکیو-یوکوهاما (ژاپن) بهترین خوشه عملکردی را داراست و پس از آن سنژن - هنگ کنگ - گوانگجو (چین، هنگ کنگ، چین) قرار دارند. هر دو خوشه به دلیل داشتن خروجی بالایی از برنامه‌های PCT و تا حد زیادی به لطف پتنت‌های ثبت شده توسط «میتسویی الکتریک» واقع در توکیو-یوکوهاما و «هواوی» واقع در سنژن - هنگ کنگ - گوانگجو در رتبه‌های اول و دوم قرار می‌گیرند. رتبه‌های بعدی هم از آن یکن (چین)، سنول (کره جنوبی) و شانگهای - سوژو (چین) شده‌اند. در صورت ترکیب این خوشه‌ها، توکیو-یوکوهاما و سنژن - هنگ کنگ - گوانگجو تقریباً یک مورد از هر پنج برنامه PCT ثبت شده در سطح جهانی را تشکیل می‌دهند. از نظر تعداد خوشه، چین با ۲۶ خوشه S&T پیشواز است و پس از آن آمریکا با ۲۰، آلمان با ۸، هند و کره جنوبی هر کدام با ۴ خوشه در رده‌های بعدی جای گرفته‌اند. غیر از چین، اقتصاد دیگر با درآمد متوسط در میان ۱۰۰ اقتصاد برتر قرار گرفته‌اند که عبارتند از هند با ۴ خوشه (بنگلور، دهلی، چنای، و بمبئی)؛ ترکیه با ۲ خوشه (استانبول و آنکارا)؛ مالزی با یک خوشه (کوالالامپور)؛ برزیل با یک خوشه (سانتوپائولو)؛ ایران با یک خوشه (تهران)؛ روسیه با یک خوشه (مسکو)؛ و مصر با یک خوشه (قاهره).

## بیشترین مشارکت خارجی در پتنت‌ها در «بازل» سوئیس

همکاری و مشارکت در زمینه تحقیق و توسعه (R&D) برای بهره‌برداری از تخصص‌های متنوع، هدایت نوآوری، به اشتراک‌گذاری منابع، کاهش خطرات و تسریع پیشرفت ضروری است. این نوع مشارکت، شبکه‌ها را گسترش داده، کنترل کیفیت ارائه می‌دهد و دسترسی به امکانات تخصصی فراهم می‌کند. در اصل، همکاری در تحقیق و توسعه یک کاتالیزور حیاتی برای کارایی و نوآوری به‌شمار می‌رود. با استفاده از ۱۰۰ مجموعه داده خوشه‌های S&T می‌توان ایده‌ای از سطح همکاری‌های خارجی رایج در این خوشه‌ها داشت. شهر «بازل» سوئیس که در رتبه‌بندی خوشه‌ها در رده ۹۶ قرار دارد، بین سال‌های ۲۰۱۹ و ۲۰۲۳ در مجموع ۴۰۵۳ پتنت را به خود اختصاص داده که از این بین، ۱۲۵۱ پتنت مربوط به همکاری‌های خارجی می‌شود که سهم ۳۵٫۸ درصدی را به خود اختصاص داده است که از نظر سهم همکاری‌های خارجی رتبه نخست را در اختیار دارد. رتبه دوم سهم همکاری‌های خارجی در ثبت پتنت به «بنگلور» هند با رده ۵۶ خوشه‌های نوآوری

## کدام شهرهای جهان مقالات مشترک بیشتری ثبت کردند؟

در بررسی مقالات مشترکی که ۱۰۰ شهر برتر از نظر شاخص جهانی نوآوری به خود اختصاص داده‌اند، مانند بخش پتنت‌ها، «بازل» با رتبه ۹۶ از نظر شاخص‌ها، با کل ۲۱۷۷۵ مقاله، حدود ۱۵۱۹۶ مقاله را با مشارکت محققان خارجی منتشر کرده که با توجه به سهم ۶۹٫۸ درصدی، بالاترین سهم از همکاری‌های مشترک را بین سایر شهرهای حاضر در این رتبه‌بندی، برای انتشار مقالات به خود اختصاص داده است. بعد از آن «سنگاپور» با رده ۳۳ جهانی، ۷۱۸۲۲ مقاله را به خود ثبت کرده است که از این بین، ۴۹۹۴۳ مقاله با مشارکت‌های خارجی منتشر شده که سهم آن از همکاری‌های خارجی به ۶۹٫۸ درصد می‌رسد و از این رو، رتبه دوم را از آن خود کرده است. همچنین «کمبریج» با رده ۶۶ جهانی، ۴۹۲۱۵ مقاله را به نام خود ثبت کرده است که در این بین، ۳۳۰۶۱ مقاله با همکاری‌های خارجی منتشر شده

## خوشه تهران؛ افزایش اختراعات، کاهش مقالات

تهران تنها خوشه S&T ایران است که اسامال با سه پله سقوط به رده ۳۸ برترین‌ها از منظور سازمان WIPO دست یافته است. همچنین تهران از نظر خوشه‌های S&T برحسب تراکم (نسبت به تراکم جمعیتی) در سال ۲۰۲۴ در ۷۷ دنیا را از آن خود کرده است. در شاخص ۲۰۲۴، تهران ۵۲ ثبت اختراع را به ثبت رسانده که در مقایسه با ۳۷ ثبت اختراع سال گذشته، ۱۵ ثبت اختراع بیشتری ارائه داده است. اما تعداد مقالات علمی تهران در شاخص ۲۰۲۴ حدود ۸۲۶۹ مقاله گزارش شده که در مقایسه با ۹۳۲۰ مقاله علمی در سال ۲۰۲۳ افت چشمگیری را نشان می‌دهد. ثبت اختراعات و هم مقالات منتشر شده به ازای هر یک میلیون نفر طی پنج سال گذشته مورد ارزیابی قرار گرفته است.

## سهم ۱۰ درصدی دانشگاه آزاد

### در مقالات خوشه تهران

طبق آمار ارائه شده از سوی WIPO، در شاخص GHI ۲۰۲۴ برترین درخواست‌های ثبت اختراع خوشه تهران، محمد عبدالاحد از دانشگاه تهران با ۱۵ پتنت و سهم ۴ درصدی در رتبه نخست، احمد قنبری با ۸ پتنت و سهم ۲ درصدی در رتبه دوم و شهروز توکلی با ۷ پتنت و سهم ۲ درصدی رتبه سوم را به خود اختصاص داده‌اند. همچنین در زمینه برترین سازمان‌های انتشار مقاله در ایران، دانشگاه تهران با انتشار ۷۵۲۷ مقاله و سهم ۱۲ درصدی رتبه برتر دانشگاه‌های خوشه تهران در زمینه انتشار مقاله، دانشگاه آزاد اسلامی با ۵۹۰۳ مقاله و سهم ۱۰ درصدی از مقالات رتبه دوم و دانشگاه علوم پزشکی تهران با ۵۱۳۴ مقاله و سهم ۸ درصدی رتبه سوم خوشه تهران را در زمینه

حاصل که به این روش شناسایی می‌شوند اغلب شامل چند ناحیه شهری، ایالت‌های زیرمجموعه فدرال و گاهی حتی دو یا چند کشور می‌شوند. دو معیار نوآوری برای گردآوری ۱۰۰ خوشه برتر GHI S&T در سراسر جهان مورد استفاده قرار می‌گیرد. معیار اول تمرکز محلی فعالیت‌های علم و فناوری پیشرو در جهان را مشخص می‌کند که نام آنها در برنامه‌های ثبت اختراع منتشر شده تحت توافقنامه همکاری ثبت اختراع (PCT) که زیر نظر سازمان جهانی مالکیت فکری (WIPO) فعالیت می‌کند، فهرست شده‌اند. معیار دوم نیز نویسندگان فهرست شده در مقالات علمی منتشر شده را در نظر می‌گیرد. خوشه‌های S&T که می‌توانند کل مناطق یا شهرها را دربرگیرند، به عنوان ستونی استوار از یک اکوسیستم ملی نوآوری قوی عمل می‌کنند. این خوشه‌های S&T که در مناطقی مانند سیلیکون ولی سانفرانسیسکو،

## اقبال خوشه‌های فناوری به حوزه کامپیوتر و ارتباطات

فناوری کامپیوتری و ارتباطات دیجیتال در صدر برترین فناوری‌های پتنت شده در میان ۱۰۰ خوشه برتر قرار گرفته‌اند. تنها با نگاهی به برنامه‌های PCT در میان ۱۰۰ خوشه برتر، ۱۰ حوزه فناوری ثبت اختراع، بیش از ۶۰ درصد از تمام زمینه‌های فناوری را تشکیل می‌دهند که شامل فناوری رایانه‌ای ۱۲ درصد؛ ارتباطات دیجیتال ۱۱٫۵ درصد؛ ماشین‌آلات، دستگاه‌ها و انرژی‌های الکتریکی ۶٫۶ درصد؛ فناوری‌های پزشکی ۶٫۵ درصد؛ فناوری‌های سمعی و بصری ۴٫۷ درصد؛ فناوری‌های سنجشی ۴٫۶ درصد؛ داروسازی ۴٫۵ درصد؛ نیمه‌رساناها ۳٫۸ درصد؛ بیوتکنولوژی ۳٫۵ درصد و حمل و نقل ۳٫۳ درصد می‌شود. در این میان، خوشه «سن دیگو» با حضور ۴۵٫۵ درصدی، بیشتر در حوزه ارتباطات دیجیتال و خوشه «اسپاتل» با ۴۳٫۲ درصد در فناوری‌های رایانه‌ای متمرکز است. تقریباً دو برابر اندازه بزرگ‌ترین خوشه بعدی یعنی «هانگجو» با تمرکز ۲۷٫۲ درصدی و خوشه «سنسیناتی» با ۲۱٫۵ درصد در فناوری‌های پزشکی تمرکز دارند. این در حالی است که خوشه «هیوستون» که نزدیک به یک سوم در فناوری‌های مهندسی عمران فعالیت می‌کند، دارای تمرکز ۳ برابر بیشتر از بزرگ‌ترین خوشه بعدی یعنی بریزن با تمرکز ۹٫۶ درصدی است. نزدیک به نیمی از خوشه «بوستون - کمبریج» با تمرکز ۴۹٫۹ درصدی از تمرکز روی فناوری‌های بیوتکنولوژی، فناوری‌های پزشکی و فناوری‌های دارویی تشکیل شده است. پس از آن خوشه‌های «سنسیناتی» با ۴۸٫۴ درصد، «دالی» با ۴۳٫۷ درصد، «فیلادلفیا» با ۴۰٫۸ درصد، و «کنهاگ» با ۳۰٫۲ درصد قرار دارند.

می‌رسد که کل پتنت‌های آن ۶۹۲۹ مورد است که ۲۴۰۸ پتنت آن با همکاری‌های خارجی به سرانجام رسیده و سهم این همکاری‌ها ۳۴٫۸ درصد بوده است. «هلستینکی» فنلاند که رده ۷۱ را در میان خوشه‌های نوآوری دارد، ۴۳۵ پتنت را ثبت کرده است که ۱۴۶۱ مورد از این پتنت‌ها با همکاری‌های خارجی انجام شده‌اند که با توجه به سهم ۳۲٫۹ درصدی، رده سوم را از آن خود کرده‌اند. چهارمین سهم از پتنت‌های خارجی به سنگاپور با رتبه خوشه‌ای ۳۳ در دنیا می‌رسد. برای این شهر ۶۵۵۹ پتنت ثبت شده است که از این میان، ۲۰۹۹ مورد با همکاری‌های خارجی انجام شده و سهم ۳۱٫۶ درصدی را به خود اختصاص داده است. مونترال QC با رده ۳۳ خوشه‌های نوآوری، ۳۴۰۴ پتنت را به نام خود ثبت کرده که ۱۰۱۵ مورد از این پتنت‌ها با همکاری‌های خارجی صورت گرفته و سهم ۲۹٫۸ درصدی را از آن خود کرده است. «بروکسل - آنتورپ» با رده ۵۳ در شاخص نوآوری، ۴۵۹۷ پتنت را ثبت کرده است که از این بین، ۱۲۴۵ مورد با همکاری‌های خارجی انجام شده‌اند که سهم ۲۷٫۱ درصدی از کل پتنت‌ها را از آن خود کرده است.

که سهم محققان خارجی از انتشار مقالات این کشور ۶۷٫۲ درصد اعلام شده و به این ترتیب رده سوم را در مشارکت خارجی از آن خود کرده است. «استکهلم» نیز با رده ۴۰ شاخص نوآوری، ۵۲۵۵۶ مقاله را ثبت کرده است که از این میان، ۳۴۹۷۴ مورد با همکاری‌های خارجی به سرانجام رسیده و در نتیجه سهم ۶۶٫۵ درصدی را در انتشار مقالات مشترک از آن خود کرده است. «زوریخ» با رده ۵۰ شاخص‌های نوآوری ۵۷۳۹۱ مقاله را ثبت کرده است که از این بین، ۳۸۱۷۱ مقاله با همکاری‌های خارجی انجام شده که سهم همکاری‌های خارجی از انتشار مقالات به ۶۶٫۵ درصد می‌رسد و رده ششم را از آن خود کرده است. همچنین «بروکسل - آنتورپ» با رده ۵۳ در شاخص نوآوری، ۶۷۰۹۰ مقاله را ثبت کرده است که از این بین، ۴۴۴۱۱ مقاله با همکاری‌های خارجی منتشر شده‌اند که سهم ۶۶٫۲ درصدی از کل مقالات را از آن خود کرده است.

انتشار مقالات S&T به خود اختصاص داده‌اند.

## مهندسی و فناوری پزشکی

### نقاط قوت خوشه تهران

در بررسی برترین پتنت‌های خوشه تهران، فناوری پزشکی با سهم ۱۸ درصدی و تفاوت چشمگیر با سایر حوزه‌ها رتبه نخست را به دست آورده است. بعد از آن به ترتیب فناوری‌های کامپیوتری ۸ درصد، مهندسی عمران ۷ درصد، فناوری‌های سنجشی ۶ درصد، داروسازی ۵ درصد، روش‌های IT و حمل‌ونقل ۴ درصد، و سایر موارد ۴۸ درصد قرار گرفته‌اند. در بررسی مقالات منتشر شده در خوشه تهران نیز رشته‌های مهندسی با سهم ۲۵ درصدی رتبه نخست مقالات را به خود اختصاص داده‌اند. سپس شیمی با ۱۸ درصد، فناوری با ۱۱ درصد، فیزیک و ریاضیات با ۸ درصد، علوم زمین‌شناسی، زیست‌شیمی و بیوتکنولوژی با ۷ درصد، طب بالینی با ۵ درصد و سایر موارد با ۱۹ درصد در رده‌های بعدی قرار گرفته‌اند.

## مشارکت علمی تهران

### با کجای دنیا پررنگ‌تر است؟

اگر بخواهیم جزئی‌تر به بحث مقالات و ثبت اختراعات بپردازیم، قریب به ۵ درصد از کل ثبت اختراعات خوشه تهران در مشارکت با مخترعان از لس‌آنجلس، بوستون، کمبریج و مونترال به عنوان برترین مکان‌های مشترک در ثبت اختراع با تهران به ثبت رسیده‌اند. علاوه بر این، ۲۴ درصد از مقالات علمی خوشه تهران در همکاری با سایر سازمان‌ها شامل سنول، لندن و بوستون - کمبریج منتشر شده‌اند که این شهرها جزء سه مکان برتر همکاری در انتشار مقالات علمی با تهران هستند.

کمبریج، مونیخ و پاریس در اروپا یا بنگلور، سنول، سنژن و توکیو در آسیا واقع شده‌اند، محل حضور دانشگاه‌های مشهور، دانشمندان برجسته، شرکت‌های تحقیق و توسعه فشرده و مخترعان برکار هستند. این همکاری بین این نهادهاست که منجر به پیشرفت‌ها و اختراعات علمی پیشگامانه می‌شود که نوآوری ملی، منطقه‌ای و جهانی را پیش می‌برد. خوشه‌های S&T از طریق تجزیه و تحلیل فعالیت‌های ثبت اختراع و انتشار مقالات علمی، مستندسازی مناطق جغرافیایی در سراسر جهان با بیشترین تراکم مخترعان و نویسندگان علمی ایجاد می‌شوند. WIPO خوشه‌های علم و فناوری را از طریق یک روش کدگذاری جغرافیایی، نقشه‌برداری از آدرس‌ها و نام‌های استخراج شده از اسناد با دقت ۹۶ درصدی مکان‌یابی و رتبه‌بندی می‌کند. GHI اهمیت این مراکز منطقه‌ای را تشخیص می‌دهد و هر سال ۱۰۰ خوشه

## سهم رشته‌های فناوری PCT در ۱۰۰ خوشه برتر دنیا

روش‌های IT مدیریت	۲۰٫۴ درصد	ارتباطات از راه دور	۲۰٫۹ درصد	بیوتکنولوژی	۳٫۵ درصد	رساناها	۳٫۸ درصد	ارتباطات دیجیتال	۱۱٫۵ درصد	کامپیوتری	۱۳ درصد
سایر کالاهای مصرفی	۲٫۸ درصد	شیمی ریزایی	۳٫۴ درصد	اپتیک	۳٫۲ درصد	حمل و نقل	۳٫۳ درصد	فناوری سمعی و بصری	۴٫۷ درصد	ماشین‌آلات، دستگاه‌ها و انرژی‌های الکتریکی	۶٫۶ درصد
کنترلی	۲ درصد	مواد و متالورژی	۱۲ درصد	دستگاه‌ها و فرآیندهای حورنی	۱۵ درصد	سایر ماشین‌آلات خاص	۱٫۹ درصد	فناوری مهندسی عمران	۱۰٫۶ درصد	داروسازی	۴٫۵ درصد
سایر کالاهای مصرفی	۲٫۸ درصد	مواد و متالورژی	۱۲ درصد	دستگاه‌ها و فرآیندهای حورنی	۱۵ درصد	سایر ماشین‌آلات خاص	۱٫۹ درصد	فناوری مهندسی عمران	۱۰٫۶ درصد	داروسازی	۴٫۵ درصد
کنترلی	۲ درصد	مواد و متالورژی	۱۲ درصد	دستگاه‌ها و فرآیندهای حورنی	۱۵ درصد	سایر ماشین‌آلات خاص	۱٫۹ درصد	فناوری مهندسی عمران	۱۰٫۶ درصد	داروسازی	۴٫۵ درصد
کنترلی	۲ درصد	مواد و متالورژی	۱۲ درصد	دستگاه‌ها و فرآیندهای حورنی	۱۵ درصد	سایر ماشین‌آلات خاص	۱٫۹ درصد	فناوری مهندسی عمران	۱۰٫۶ درصد	داروسازی	۴٫۵ درصد

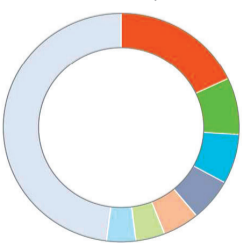
## بالاترین سهم خوشه‌ها از ثبت اختراع مشترک با کشورهای خارجی

خوشه	رتبه خوشه	کل پتنت‌ها	تعداد پتنت‌های مشترک خارجی	سهم مشارکت با کشورهای خارجی به درصد
بزل	۹۶	۴۰۵۳	۱۴۵۱	۳۵٫۸
بنگلور	۵۶	۶۹۲۹	۲۴۰۸	۳۴٫۸
هلستینکی	۷۱	۴۴۳۵	۱۴۶۱	۳۲٫۹
سنگاپور	۳۳	۶۵۵۹	۲۰۰۹	۳۰٫۶
مونترال QC	۶۲	۳۴۰۴	۱۰۱۵	۲۹٫۸
بروسل - آنتورپ	۵۳	۴۵۹۷	۱۲۴۵	۲۷٫۱

## بالاترین سهم خوشه‌ها از انتشار مقالات مشترک با کشورهای خارجی

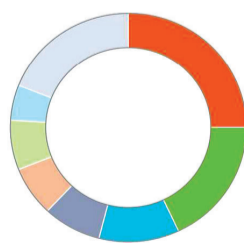
خوشه	رتبه خوشه	کل مقالات	تعداد مقالات مشترک خارجی	سهم مشارکت با کشورهای خارجی به درصد
بزل	۹۶	۲۱۷۷۵	۱۵۱۹۶	۶۹٫۸
سنگاپور	۳۳	۷۱۸۲۲	۴۹۴۹۳	۶۸٫۹
کمبریج	۶۶	۴۹۲۱۵	۳۳۰۶۱	۶۷٫۲
استکهلم	۴۰	۵۲۵۵۶	۳۴۹۷۴	۶۶٫۵
زوریخ	۵۰	۵۷۳۹۱	۳۸۱۷۱	۶۶٫۵
بروسل - آنتورپ	۵۳	۶۷۰۹۰	۴۴۴۱۱	۶۶٫۲

## پتنت‌ها



فناوری پزشکی ۱۸ درصد	داروسازی ۵ درصد
فناوری کامپیوتری ۸ درصد	روش‌های IT ۲ درصد
مهندسی عمران ۷ درصد	حمل‌ونقل ۳٫۳ درصد
فناوری سنجشی ۶ درصد	سایر موارد ۹۸ درصد

## مقالات



مهندسی ۱۵ درصد	علوم زمین‌شناسی ۷ درصد
شیمی ۱۸ درصد	بیوشیمی و بیوتکنولوژی ۷ درصد
فناوری ۱۱ درصد	طب بالینی ۵ درصد
فیزیک و ریاضیات ۸ درصد	سایر موارد ۱۹ درصد

## برترین درخواست ثبت پتنت‌ها در خوشه تهران

نام مخترع	تعداد پتنت‌ها	سهم از کل پتنت‌ها (درصد)
محمد عبدالاحد	۱۵	۴
احمد قنبری	۸	۲
شهروز توکلی	۷	۲

## برترین سازمان‌های انتشار مقالات در خوشه تهران

نام سازمان	تعداد مقالات	سهم از کل مقالات (درصد)
دانشگاه تهران	۷۵۴۷	۱۲
دانشگاه آزاد اسلامی	۵۹۰۳	۱۰
دانشگاه علوم پزشکی تهران	۵۱۳۴	۸