بسم الله الرحمن الرحيم

ایجاد مرکز توسعه فناوری‌های کوانتومی در کشور

سیاست‌ها و برنامه‌های
سازمان انرژی اتمی ایران

ارائه کننده : افسانه احمدی

دکترای سیاستگذاری علم و فناوری

شهریور ماه ۱۳۹۷

دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره)

IMAM KHOMEINI
INTERNATIONAL UNIVERSITY

انجمن فیزیک ایران

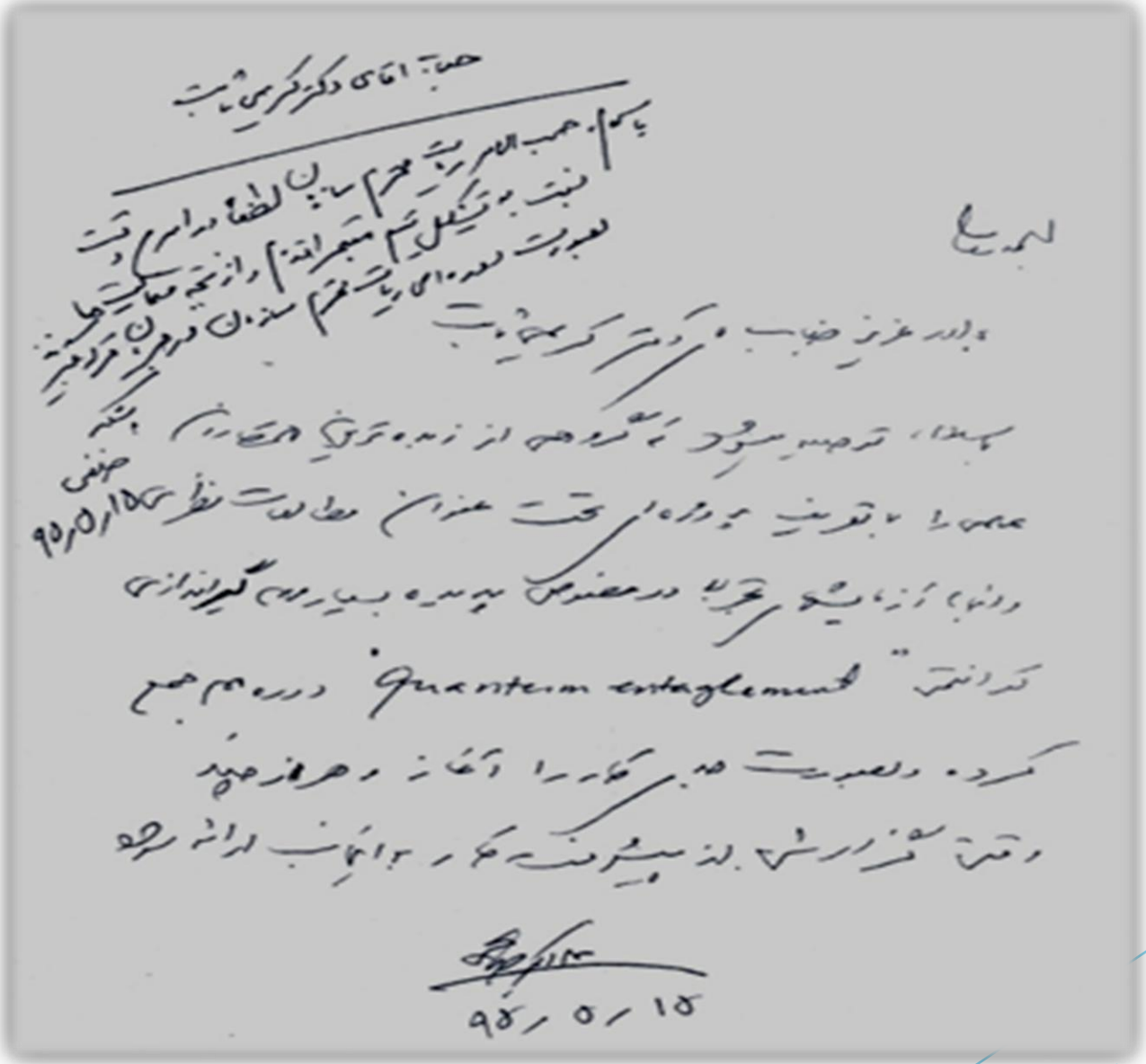
❑ عناوین مطالب

بخش اول

گزارش عملکرد سازمان تاکنون

بخش دوم

سیاست‌ها و برنامه‌های سازمان



❑ چرا سازمان انرژی اتمی؟

از وظایف سازمان انرژی اتمی ایران پژوهش و رصد در زمینه علوم و فناوری‌ها، در ابعاد اتمی و زیر اتمی است. سازمان انرژی اتمی ایران به عنوان یکی از پیشگامان توسعه فناوری‌های نوین و راهبردی در سطح ملی، با برخورداری از ظرفیت بالای نیروهای متخصص و زیرساخت‌های فنی، توسعه فناوری‌های کوانتومی را در دستور کار خود قرار داده است و با پیشنهاد **طرح ملی توسعه فناوری‌های نوظهور کوانتومی** در کشور این هدف را دنبال می‌کند.

❑ چرا مرکز توسعه فناوری‌های کوانتومی؟

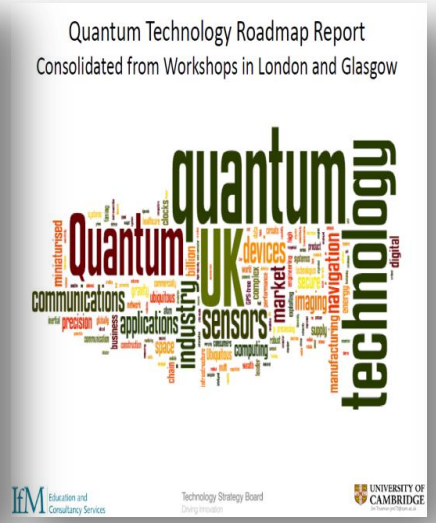
ضرورت و اهمیت لزوم سرمایه‌گذاری جدید در این حوزه از طرفی و محدودیت منابع مالی و سرمایه در کشورمان از سوی دیگر، تصمیم‌گیری صحیح برای مدیران و سیاست‌گذاران را دشوار نموده است. لذا تبیین مسیر راه توسعه این فناوری‌ها و تعیین نهادی برای سیاستگذاری، برنامه‌ریزی راهبردی، نظارت بر اجرای طرح‌های پژوهشی، ایجاد همگرایی و یکپارچگی در سرمایه گذاری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار شده است.

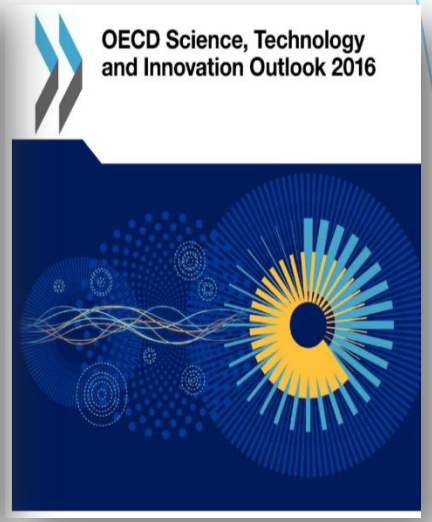
❑ تشکیل کارگروه فناوری‌های کوانتومی

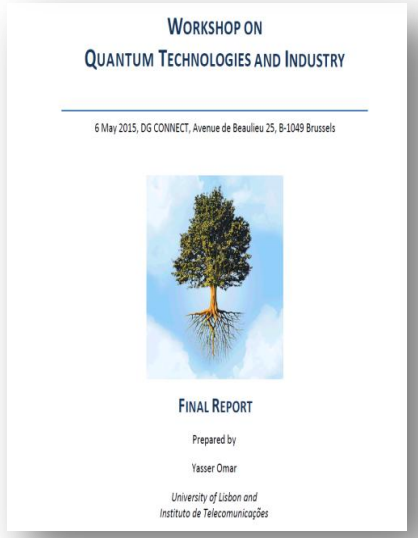
❑ تشکیل کمیته مشورتی علمی

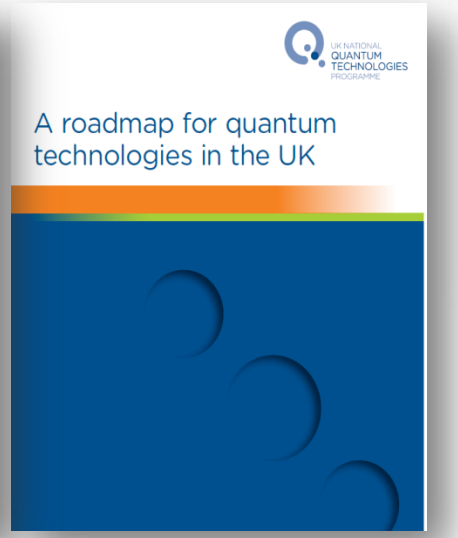
محور پژوهشی		نام و نام خانوادگی	محل خدمت	تخصص
ارتباطات کوانتومی	۱	جواد صالحی	دانشگاه صنعتی شریف	مهندسی برق- مخابرات- ارتباطات کوانتومی
	۲	مالک باقری هارونی	دانشگاه اصفهان	فیزیک- اپتیک کوانتومی
	۳	حمیدرضا محمدی	دانشگاه اصفهان	فیزیک- اپتیک کوانتومی
اطلاعات و محاسبات کوانتومی	۴	علی رضاخانی	دانشگاه صنعتی شریف	فیزیک- محاسبات کوانتومی
	۵	وحید کریمی پور	دانشگاه صنعتی شریف	فیزیک- کوانتومی
	۶	جواد اخترشناس	دانشگاه فردوسی مشهد	فیزیک- اپتیک کوانتومی
	۷	زهرا شاطرزاده	دانشگاه تهران	فیزیک- کوانتومی
	۸	فرزاد قاسمی	دانشگاه شهید بهشتی	فیزیک ماده چگال- محاسبات کوانتومی
	۹	امید فیضی	پژوهشگاه دانش-های بنیادی	فیزیک
	۱۰	حسین آقابابا	دانشگاه تهران	مهندسی برق- کوانتومی
	۱۱	مصیب ناصری	دانشگاه کرمانشاه	برق و الکترونیک- رمزنگاری کوانتومی
	۱۲	مصطفی صحرایی	دانشگاه تبریز	اپتیک کوانتومی
بیولوژی کوانتومی	۱۳	آرش تیرانداز	پژوهشگاه دانش-های بنیادی	شیمی فیزیک- زیست کوانتوم
	۱۴	وحید سالاری	دانشگاه صنعتی اصفهان	فیزیک- زیست کوانتوم
	۱۵	محمد حسین کریمی جعفری	دانشگاه تهران	بیوفیزیک- کوانتومی
مدیریت فناوری کوانتومی	۱۶	ابوالقاسم شرایعی	سازمان صنایع دریایی	مدیریت فناوری
	۱۷	فاطمه ثقفی	دانشگاه تهران	آینده-پژوهی و سیاست-گذاری علم و فناوری

❑ بررسی اسناد جهان در حوزه‌ی فناوری‌های کوانتومی

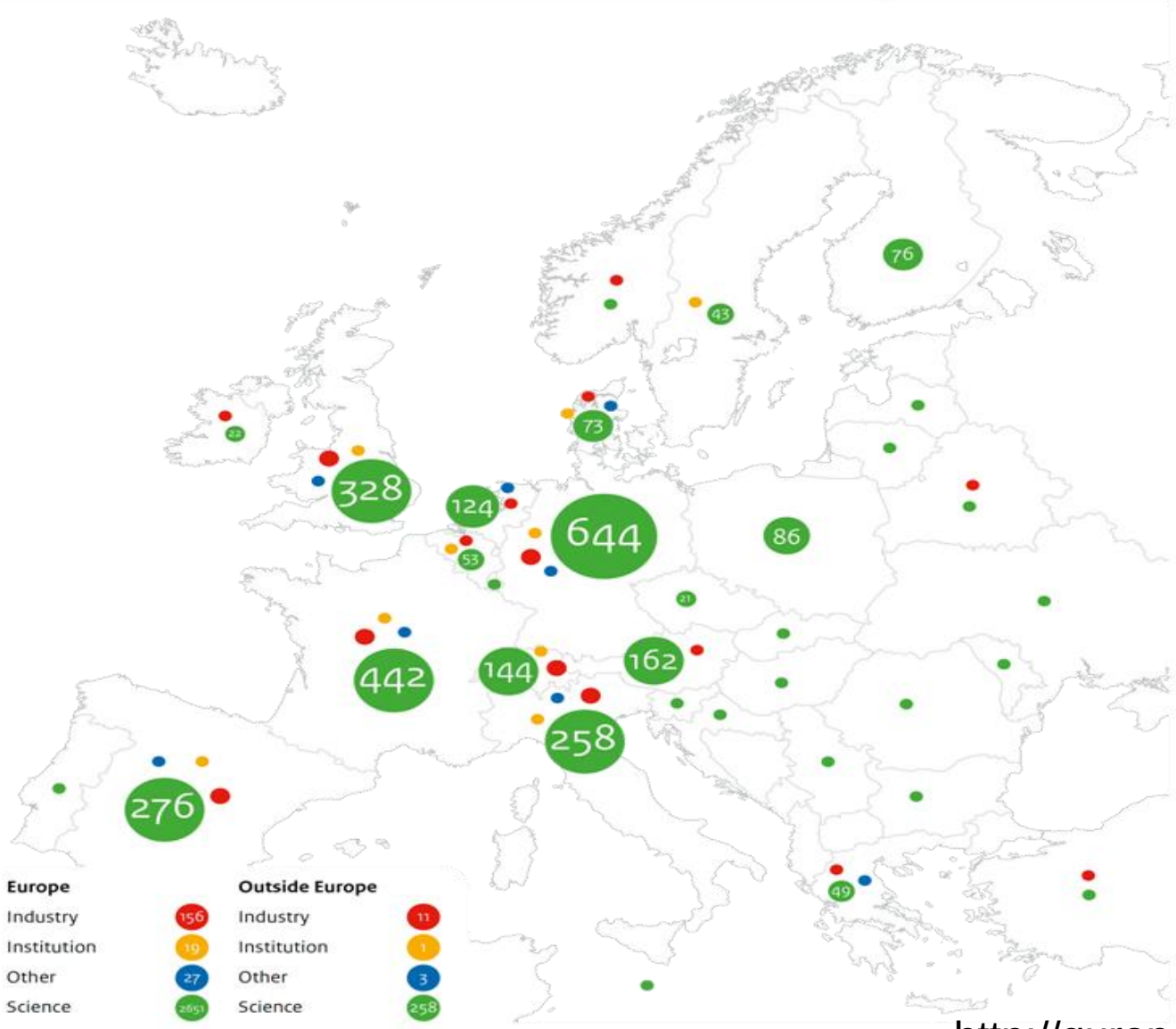








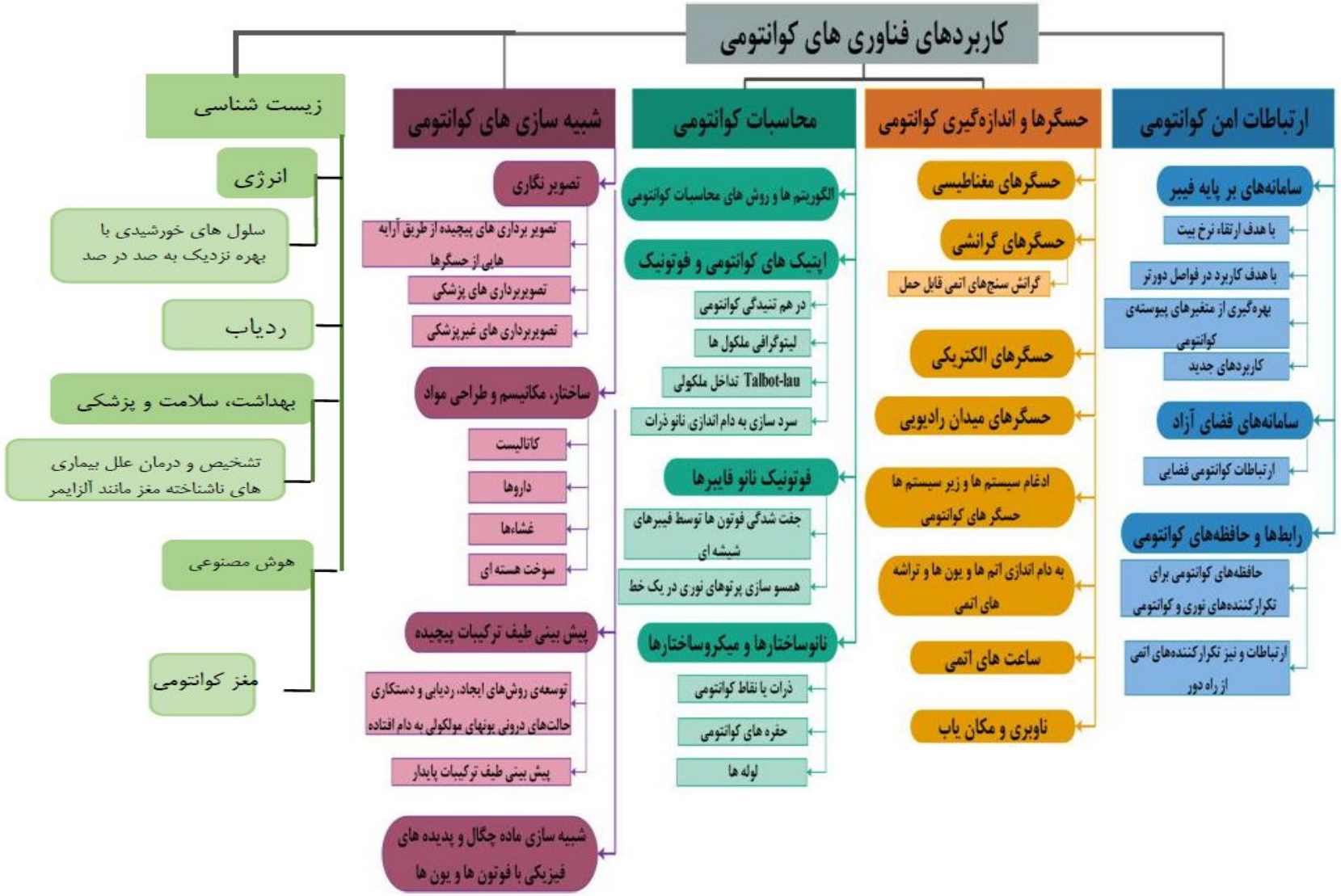
❑ حامیان حوزه فناوری کوانتومی در اروپا



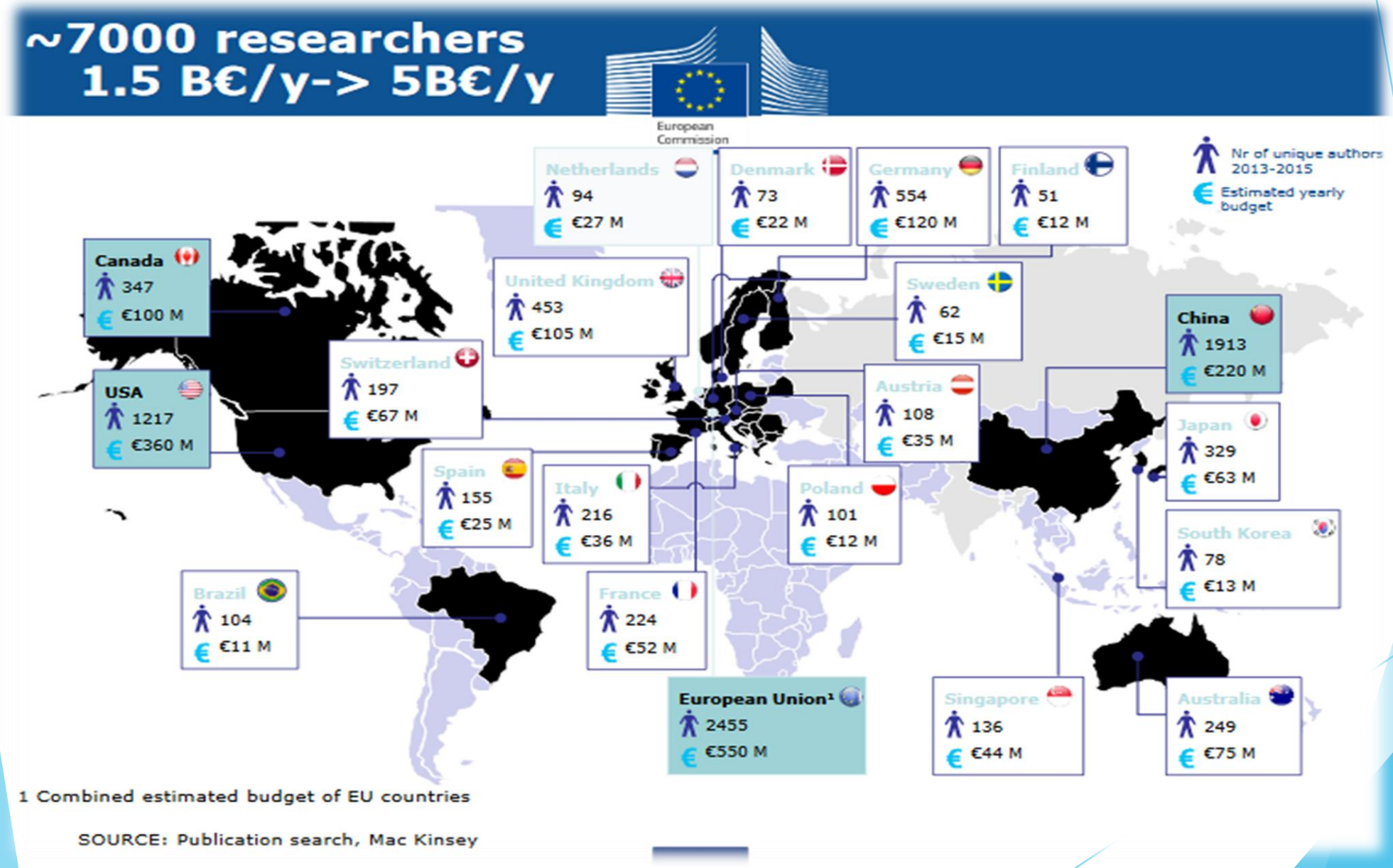
ASML
SAFRAN
IBM
intel
BOSCH
e2v
Alcatel·Lucent
TOSHIBA
imec
THALES
SINGLE QUANTUM
IDQ
SIEMENS
NOKIA
Microsoft

http://qurope.eu/manifesto/endorsers

کاربرد فناوری‌های کوانتومی



❑ میزان سرمایه‌گذاری جهانی در حوزه‌ی فناوری‌های کوانتومی



❑ روند ثبت اختراعات در کشورهای پیشرو

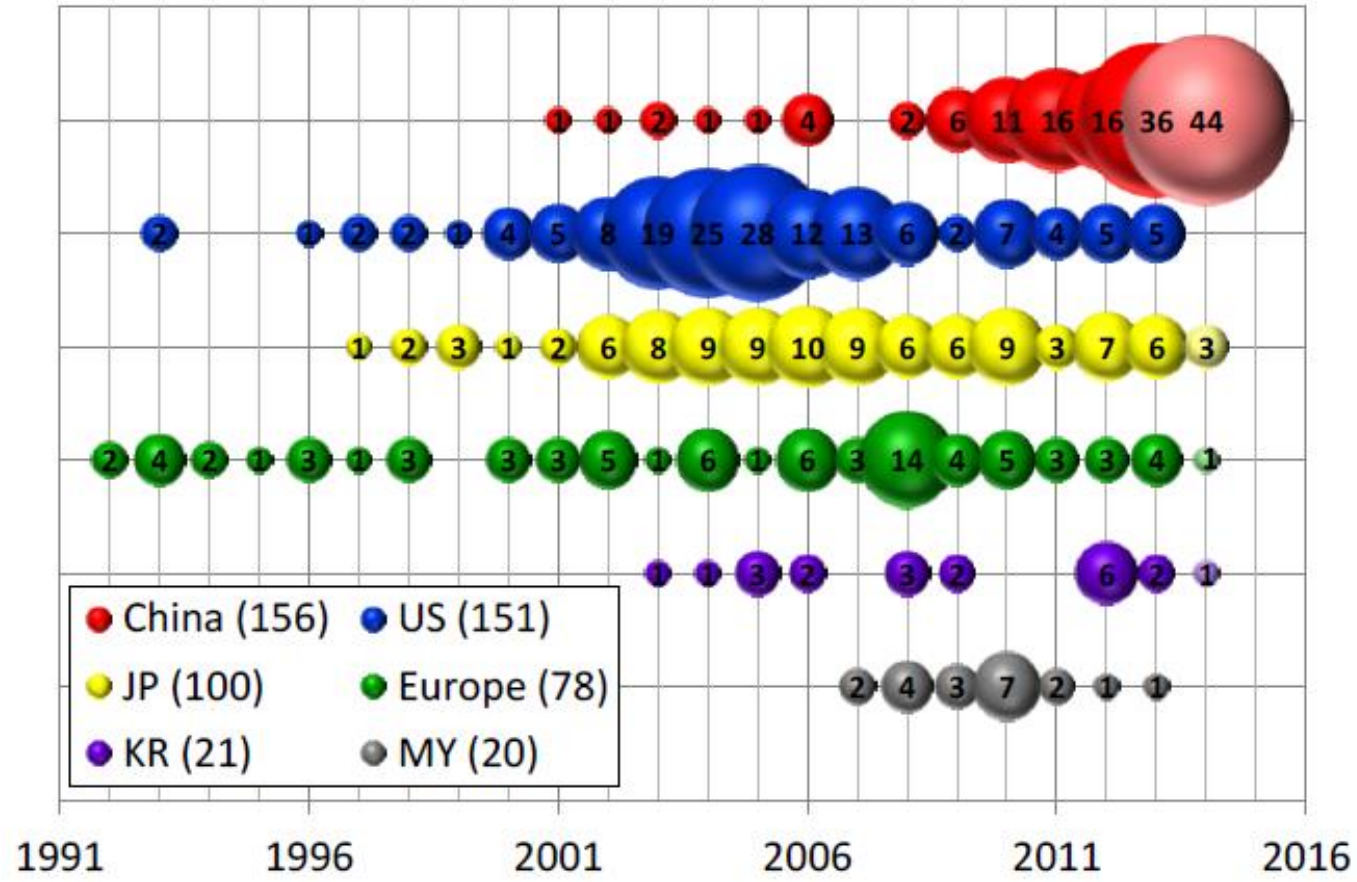


Fig. 1: Patent applications filed by applicants headquartered in different countries, for each priority date year. Europe comprehends UK (30 applications), FR (9), CH (7), DE (7), IT (6), ES (5), AT (4), FI (3), BE (2), GR (2), IE (1), LU (1), and RO (1). Applicants to the Chinese national patenting authority may renounce the 18-months non-disclosure period that is generally observed in all other countries, thus at least in part skewing the application counts for 2014.

❑ مروری بر سیاست‌های مندرج در اسناد بالادستی کشور

- سند چشم انداز ۱۴۰۴

- ایران کشوری است توسعه یافته با جایگاه اول اقتصادی، علمی و فناوری در سطح منطقه، با هویت اسلامی و انقلابی، الهام بخش در جهان اسلام و با تعامل سازنده و مؤثر در روابط بین‌الملل
- سیاستهای کلی علم و فناوری
- دستیابی به علوم و فناوری‌های پیشرفته با سیاستگذاری و برنامه ریزی ویژه.
- سیاست ها و اولویت های پژوهش و فناوری کشور در بازه زمانی ۱۳۹۶ تا ۱۴۰۰(روزنامه رسمی کشور- شورای عالی عتف) (۱۷/۸/۱۳۹۶) بر مبنای مصوبه ۱۳۹۵/۰۲/۰۱ هیئت وزیران تعیین نظام سیاستگذاری علم، فنّاوری و نوآوری و تعیین محورهای پژوهش های راهبردی و ملی مورد نیاز، بر مبنای رویکرد آینده پژوهی در چارچوب اسناد بالادستی بر عهده سازمان عتف می باشد
- توسعه ابزارها و رویکردهای امن سازی اطلاعات و شبکه های ارتباطی

اسناد بالادستی- نقشه جامع علمی کشور (اولویت‌ها)

اولویت‌های الف

- **در فنـــاوری[1]:**

فناوری هوافضا- فناوری اطلاعات و ارتباطات - فنـاوری هسـته ای[2] - فناوری‌های نانو و میکرو - فنـاوری‌هـای نفـت و گـاز - فناوری زیستی - فناوری‌های زیست محیطـی[3] - فنـاوری‌هـای نرم و فرهنگی؛

- **در علـوم پایه و کاربـــردی:**

ماده چگال- سلول‌های بنیـادی و پزشـکی مولکـولی- گیاهـان دارویی- بازیافت و تبدیل انرژی- انرژی‌های نـو و تجدیدپـذیر- رمزنگاری و کدگذاری- علوم شناختی و رفتاری؛

اولویتهای ب

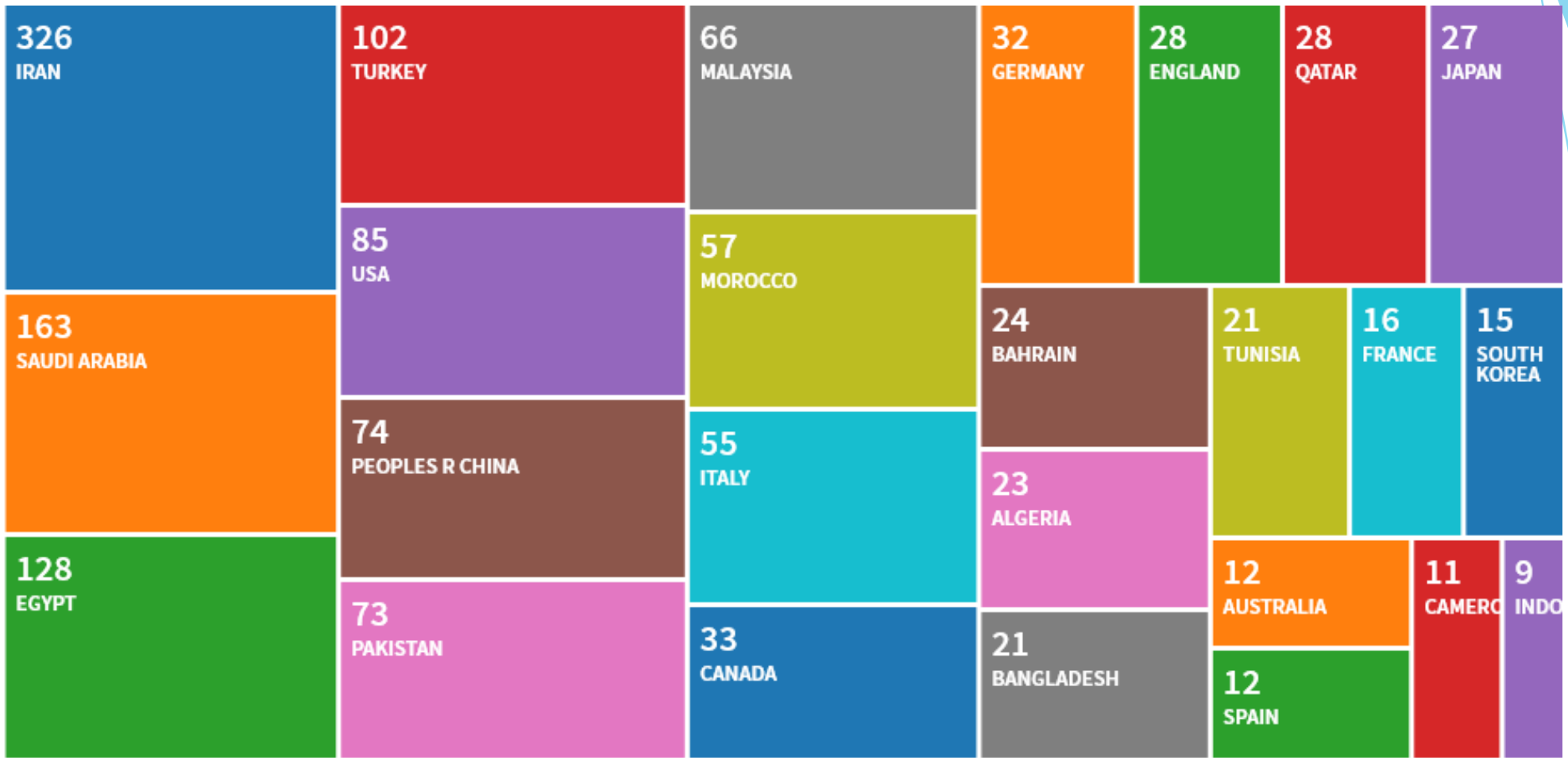
- **در فناوری:**

لیزر - فوتونیک - زیست حسگرها - حسـگرهای شـیمیایی - مکاترونیـــک - خودکارســـازی و روباتیـــک - نـــیم‌رســـاناها - کشتی‌سازی - مـواد نوترکیـب – بسـپارها(پلیمرهـا)- حفـظ و احیای ذخایر ژنی- اکتشاف و اسـتخراج مـواد معـدنی - پـیش بینی و مقابله با زلزله و سیل - پدافند غیرعامل؛

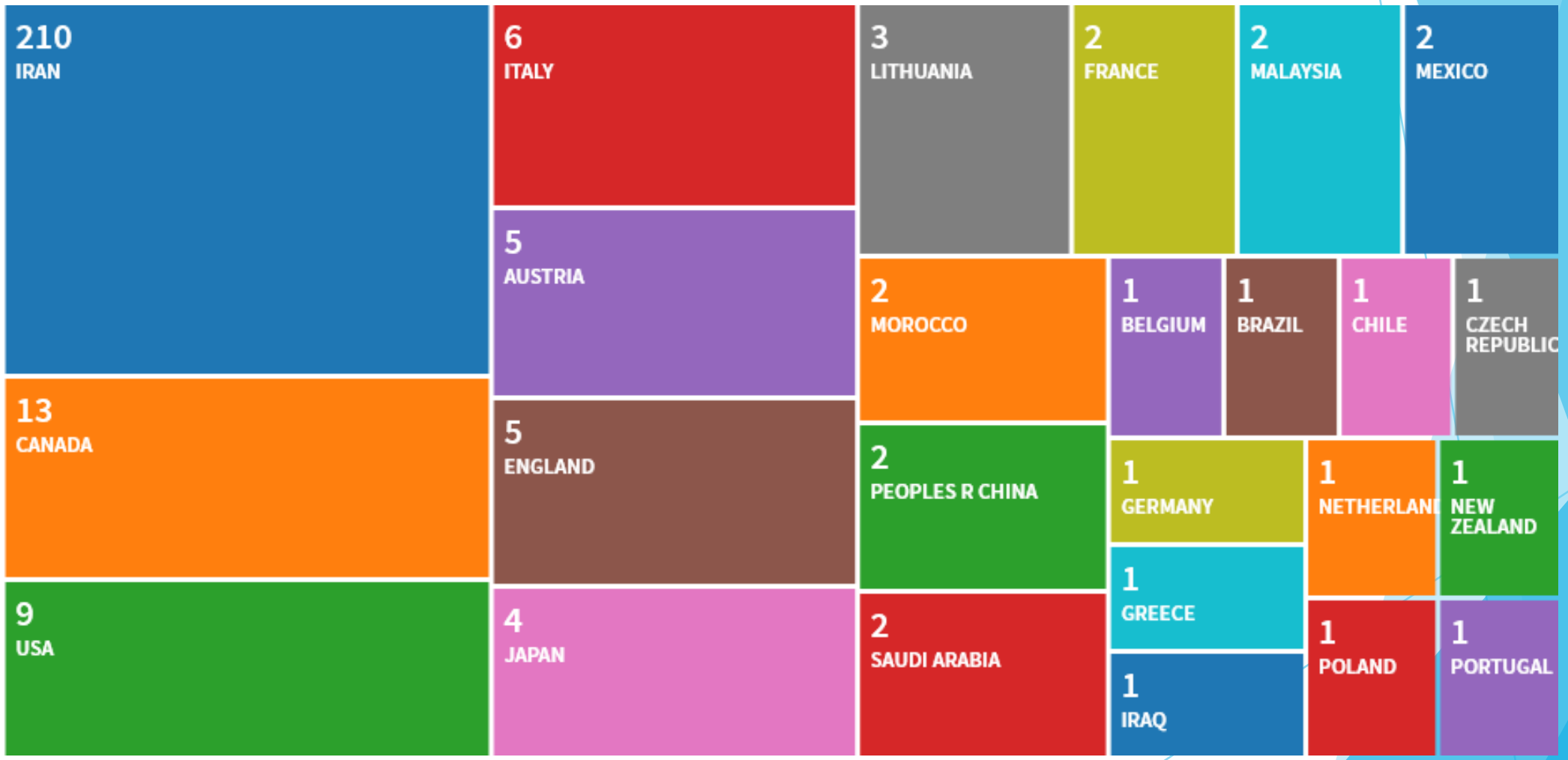
- **در علوم پایه و کاربردی:**

ژئوفیزیک- ایمنی زیستی- بیو انفورماتیک- اپتیـک- فیزیـک انرژی‌های بالا و ذرات بنیادی- محاسبات و پـردازش اطلاعـات کوانتومی- نجوم و کیهان‌شناسی- فیزیـک اتمـی و شـتابگرها- علوم ژنی- محاسبات نرم و سیستم‌های فازی- توپولوژی؛

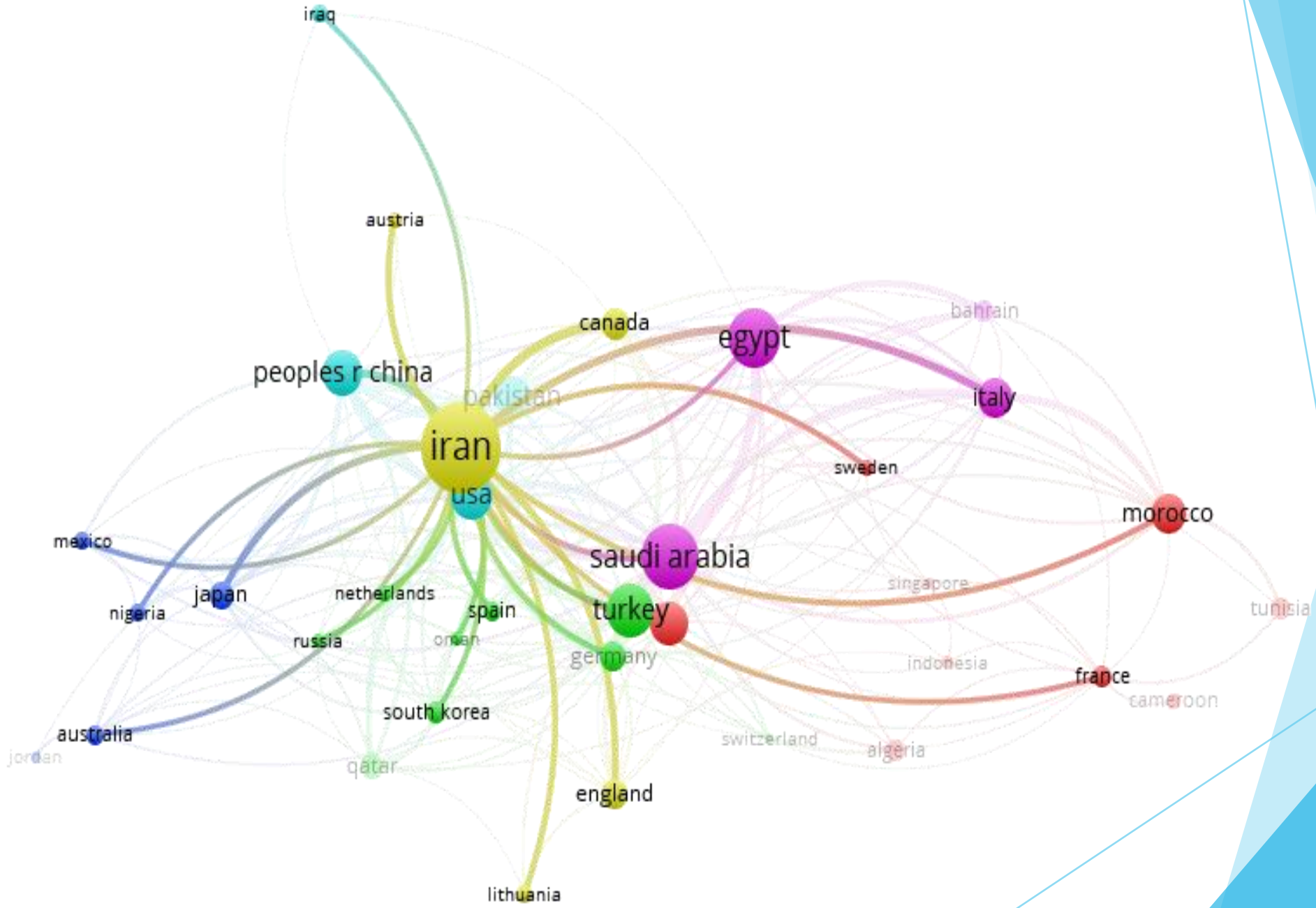
❑ مقـــالات منتشر شـــده در کشورهای اســـلامی در حـــــوزه فناوری هـــای کوانتومی



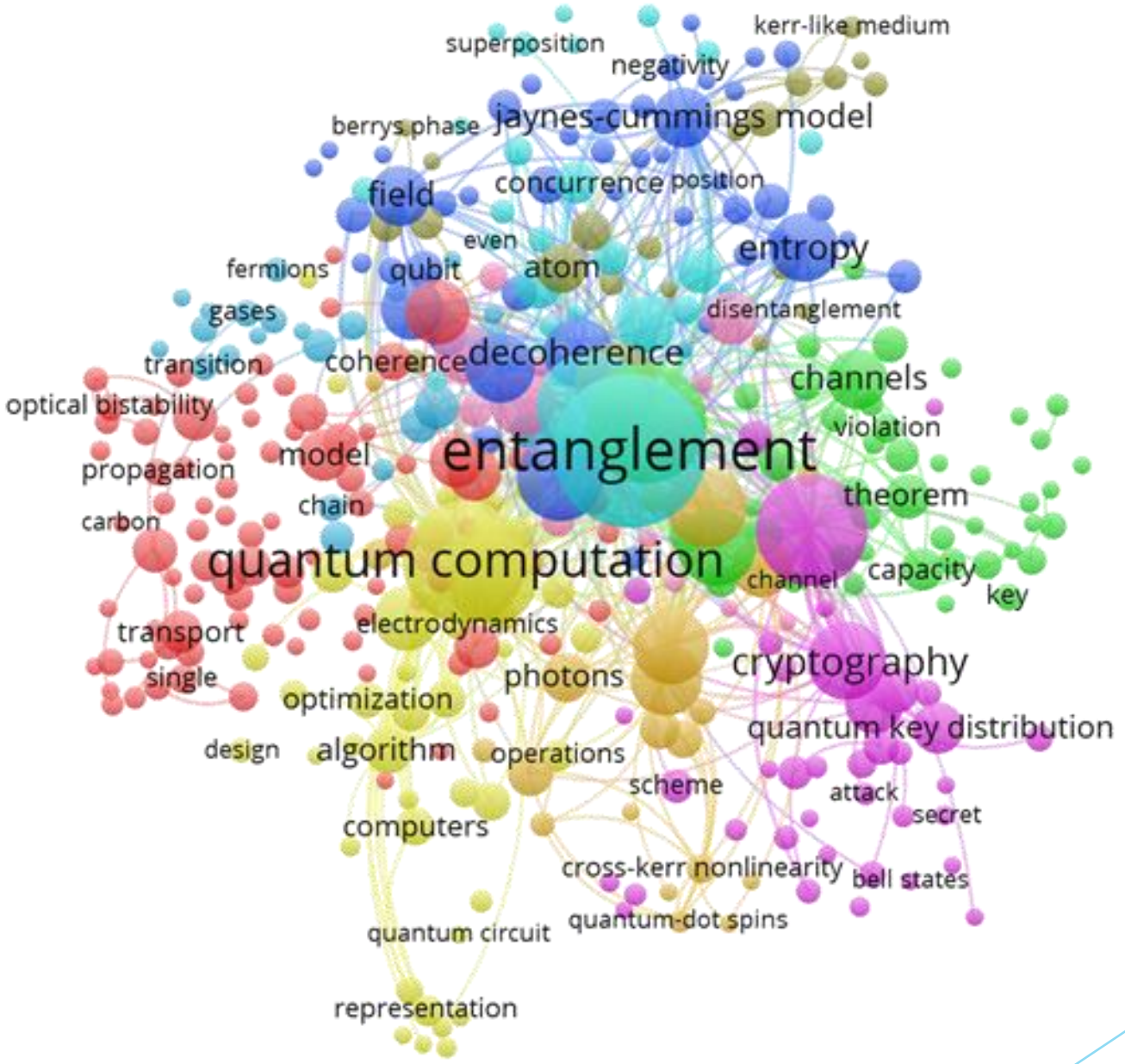
❑ مقالات منتشرشده در ایران در حوزه محاسبات و اطلاعات کوانتومی



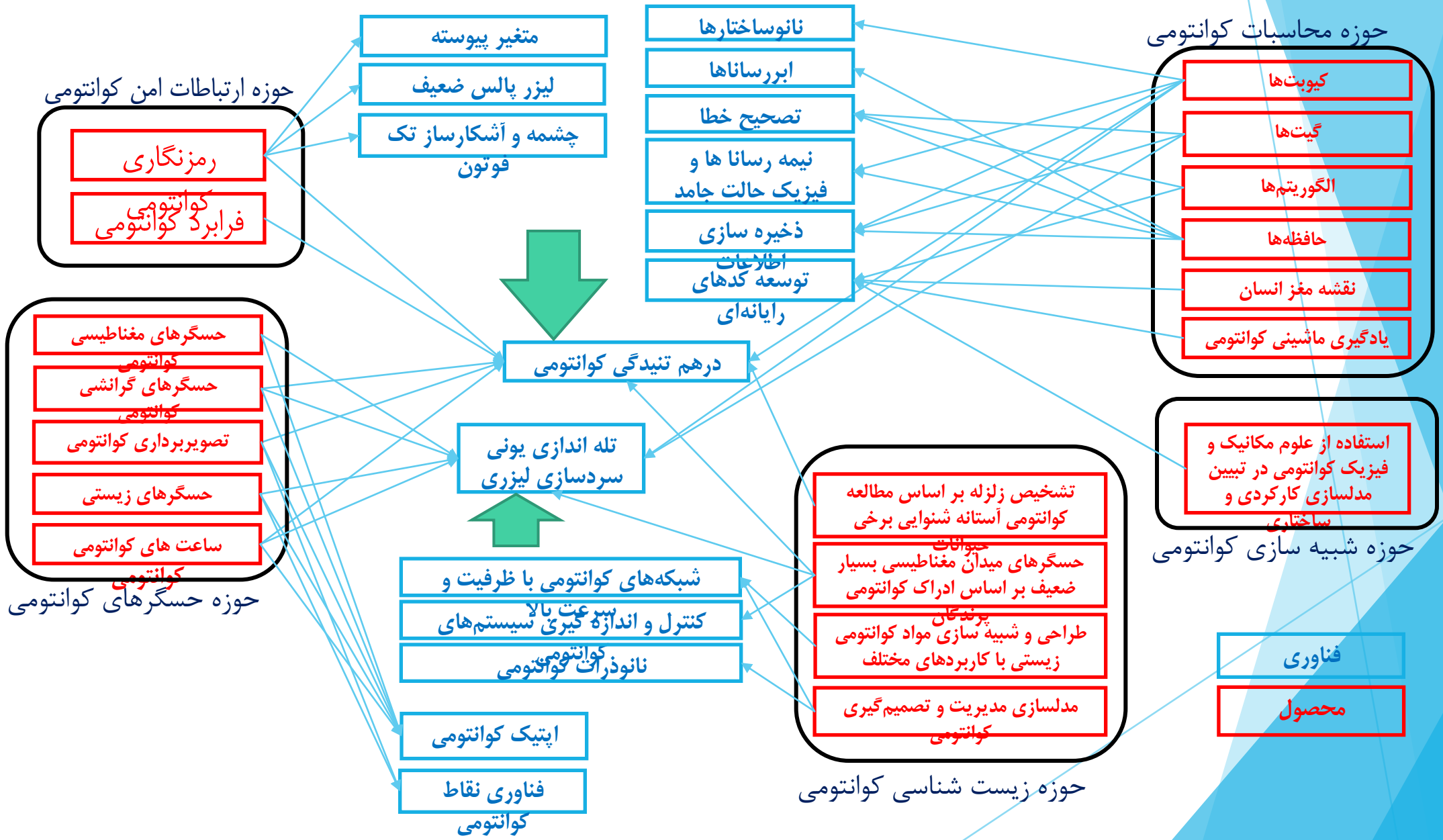
همکاری ایران با کشورهای دیگر در حوزه فناوری های کوانتومی در نشر مقالات



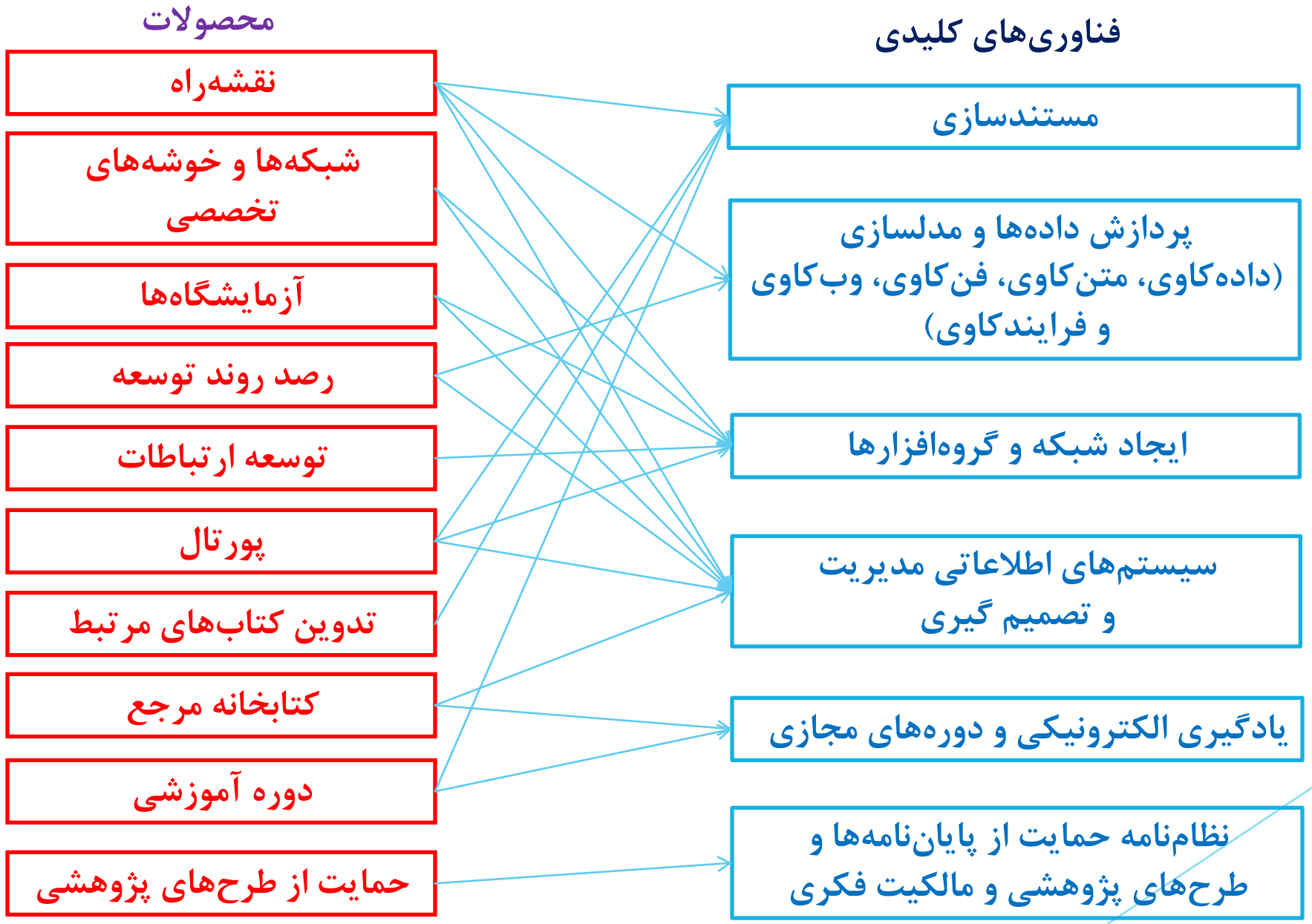
زمینه‌های پژوهشی مورد علاقه در حوزه فناوری کوانتومی



❑ محصولات و فناوری‌های کلیدی در حوزه فناوری‌های کوانتومی



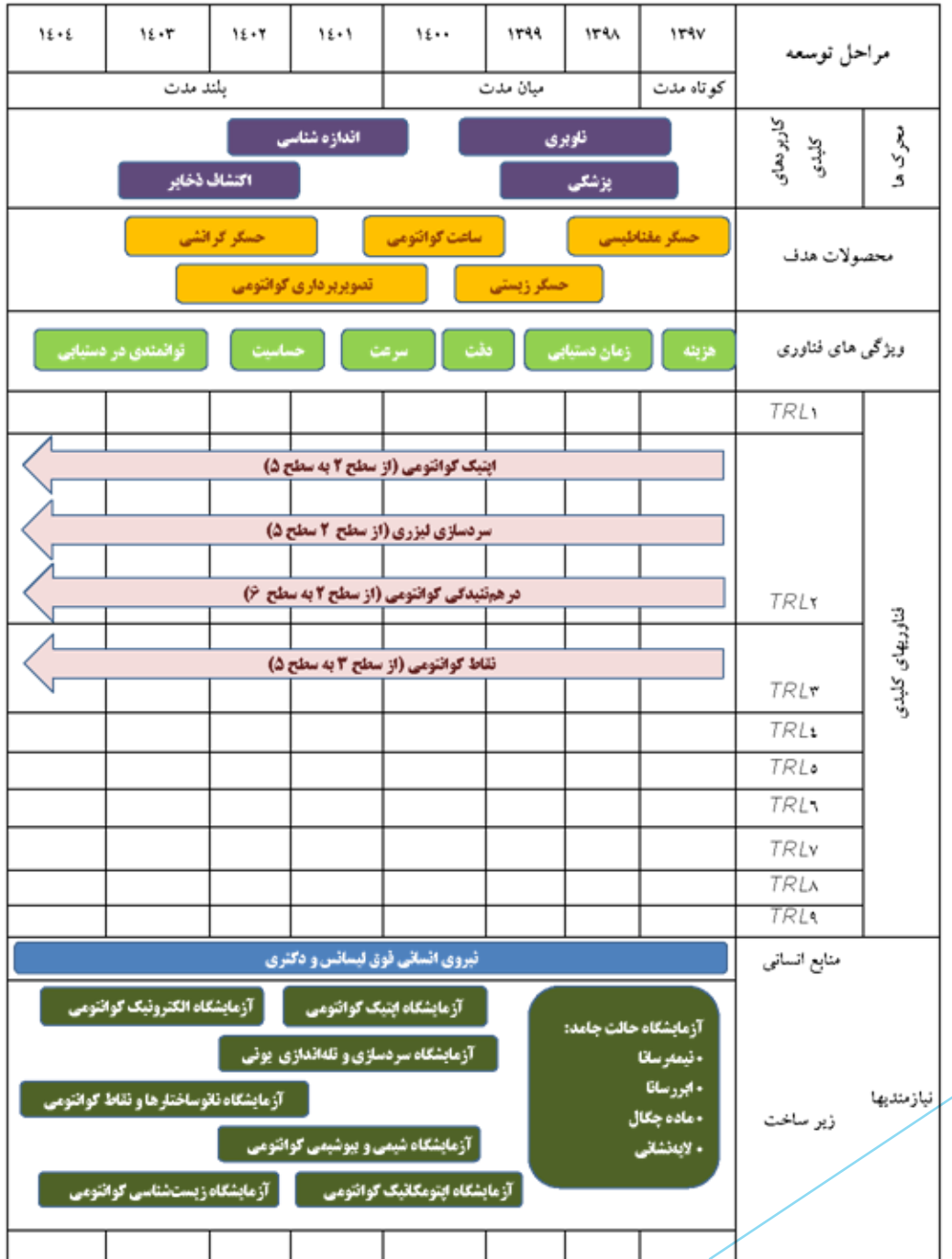
❑ محصولات و فناوری‌های حوزه مدیریت فناوری‌های کوانتومی



نقشه راه فناوری های کوانتومی در MID level در حوزه ارتباطات کوانتومی

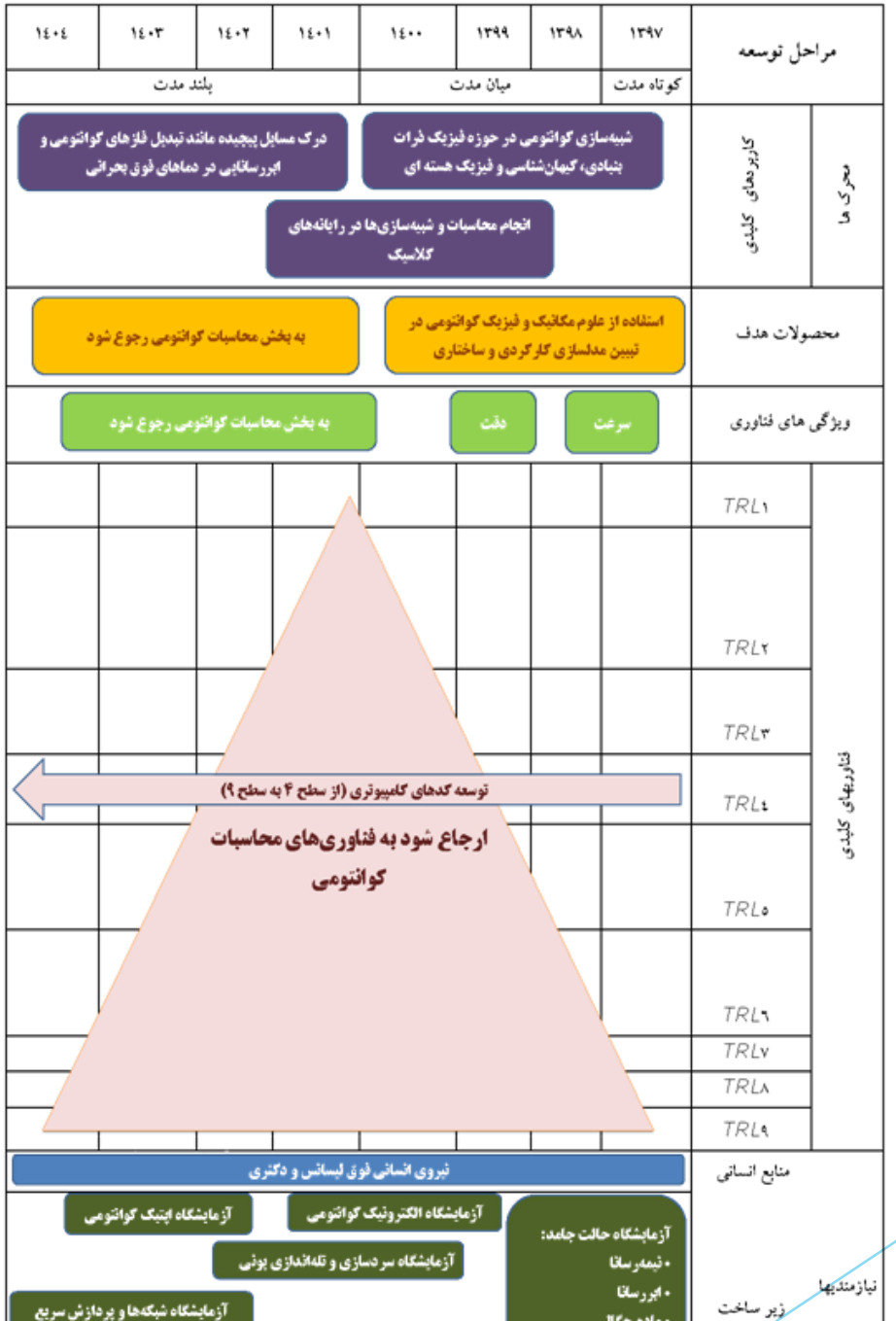
		۱۳۹۷	۱۳۹۸	۱۳۹۹	۱۴۰۰	۱۴۰۱	۱۴۰۲	۱۴۰۳	۱۴۰۴
مراحل توسعه		کوتاه مدت		میان مدت		بلند مدت			
محرک ها	کاربردهای کلیدی	ارتباطات امن		اینترنت امن		مخابرات امن			
محصولات هدف		رمزنگاری کوانتومی (QKD)		فرابرد کوانتومی					
ویژگی های فناوری		بلوغ							
فناوریهای کلیدی	TRL۱	چشمه و آشکارساز تک فوتون (از سطح ۱ به سطح ۶)							
	TRL۲	متغیرهای پیوسته (از سطح ۱ به سطح ۱)							
	TRL۳	لیزر پالس ضعیف (از سطح ۱ سطح ۱)				درهم تنیدگی کوانتومی (از سطح ۳ به سطح ۶)			
	TRL۴								
	TRL۵								
	TRL۶								
	TRL۷								
	TRL۸								
	TRL۹								
نیازمندیها	منابع انسانی	نیروی انسانی فوق لیسانس و دکتری							
	زیر ساخت	آزمایشگاه اپتیک کوانتومی پیشرفته			آزمایشگاه تکرارکننده کوانتومی				

نقشه راه فناوری های کوانتومی در MID level در حوزه حسگرهای کوانتومی

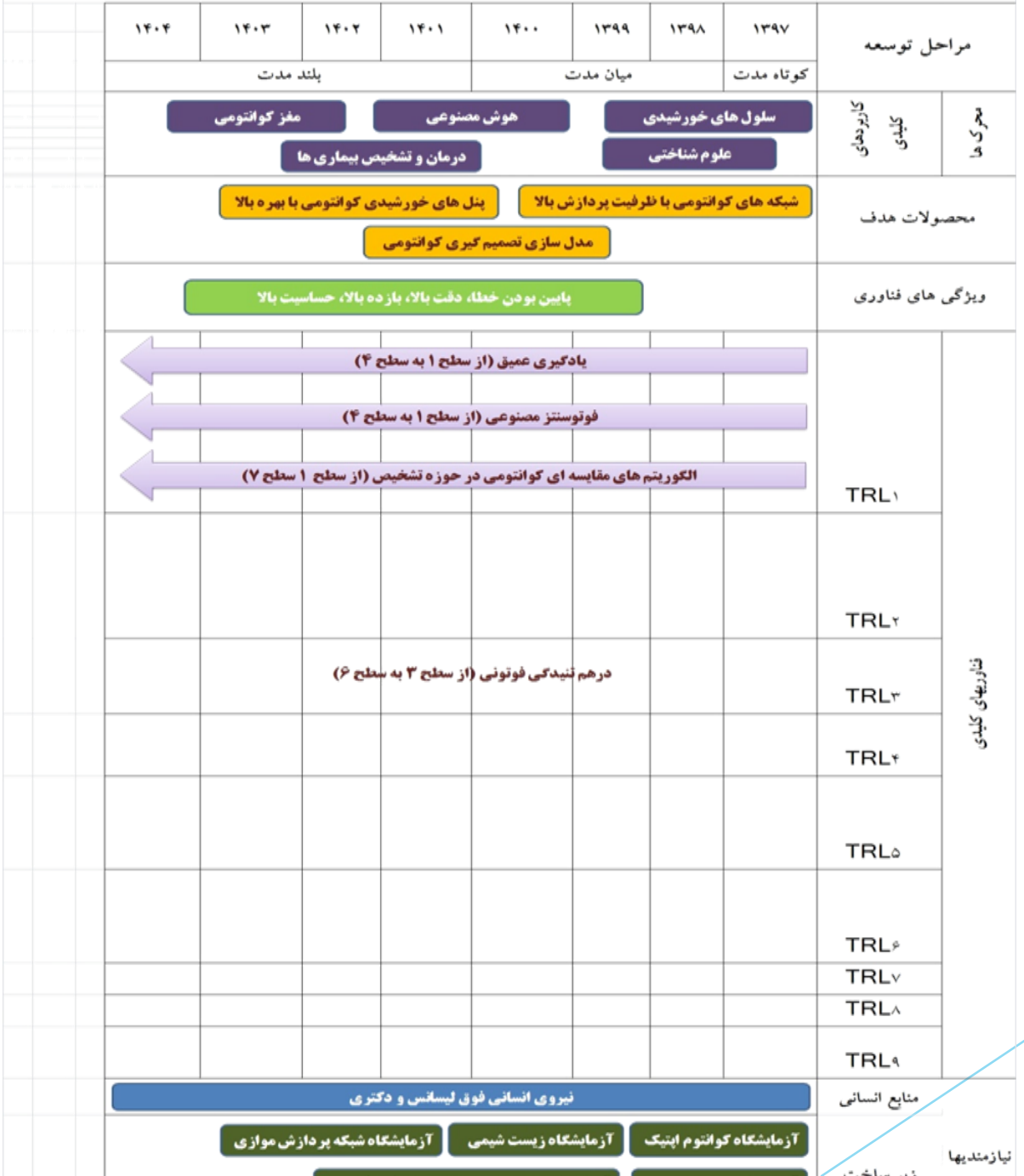


نقشه راه فناوری های کوانتومی در MID level در حوزه محاسبات کوانتومی

نقشه راه فناوری های کوانتومی در MID level در حوزه شبیه سازی کوانتومی



نقشه راه فناوری های کوانتومی در MID level در حوزه زیست شناسی کوانتومی



❑ سیاست‌های سازمان

- ✓ سیاست‌گذاری و نظام‌مند نمودن فرآیند تحقیق و توسعه در حوزه فناوری‌های کوانتومی
- ✓ کسب و توسعه دانش فنی و ارتقاء سطح فناوری در حوزه توسعه و کاربرد فناوری‌های کوانتومی
- ✓ ایجاد زیرساخت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری در حوزه فناوری های کوانتومی
- ✓ بسط و گسترش ارتباطات و همکاری‌های پژوهشی و آموزشی با مؤسسات، سازمان‌ها و نهادهای ملی و بین‌المللی و ایجاد شبکه‌های تخصصی
- ✓ جذب، نگهداشت، آموزش و تربیت نیروی انسانی متخصص در حوزه فناوری‌های کوانتومی و فعالیت‌های ترویجی
- ✓ هدفمندسازی حمایت مالی، سرمایه‌گذاری و هزینه‌کرد در راستای افزایش کارآمدی حوزه فناوری‌های کوانتومی
- ✓ تجاری‌سازی و تقویت اکوسیستم پژوهشی و فناوری با تعیین مکانیسم‌های لازم مانند ایجاد و تقویت شرکتهای دانش‌بنیان حوزه فناوری کوانتومی و حمایت از شکل گیری استارت‌آپ‌های حوزه فناوری کوانتومی
- ✓ مشروعیت بخشی به فناوری‌های کوانتومی در کشور
- ✓ ایجاد بازار و تقاضا برای توسعه فناوری‌های کوانتومی

❑ دستاوردهای مورد انتظار

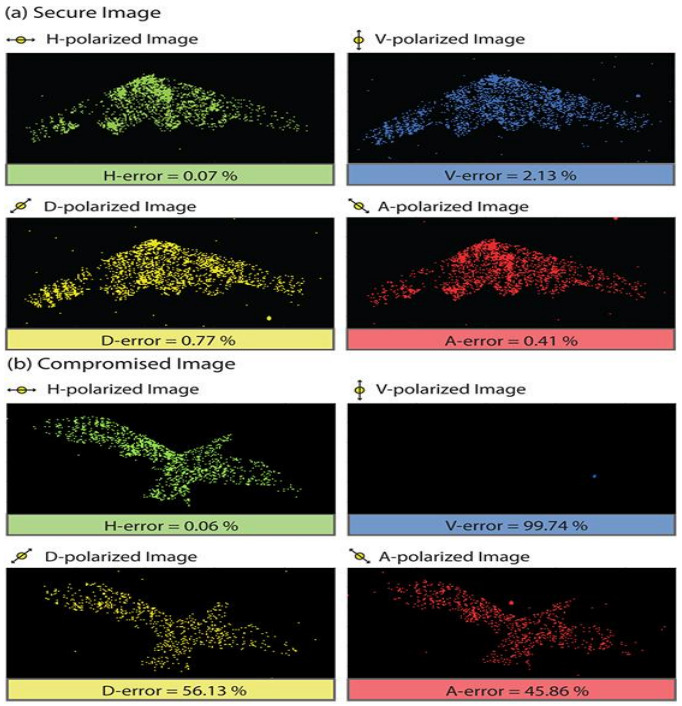
- ✓ ارتقای سطح علم و فناوری کشور
- ✓ افزایش توان اقتصادی و تولیدات پیشرفته در کشور
- ✓ اشتغال‌زایی در زمینه مشاغل پیشرفته
- ✓ بالا بردن شاخص‌های سلامت کشور
- ✓ بالا بردن شاخص‌های امنیت و اطلاعات ملی
- ✓ تربیت نیروی انسانی ماهر و جلوگیری از خروج نخبگان کشور
- ✓ ایجاد مرکز پیشرفته تحقیقاتی به عنوان یکی از مراکز پیشرفته در منطقه و جهان در زمینه فناوری کوانتومی

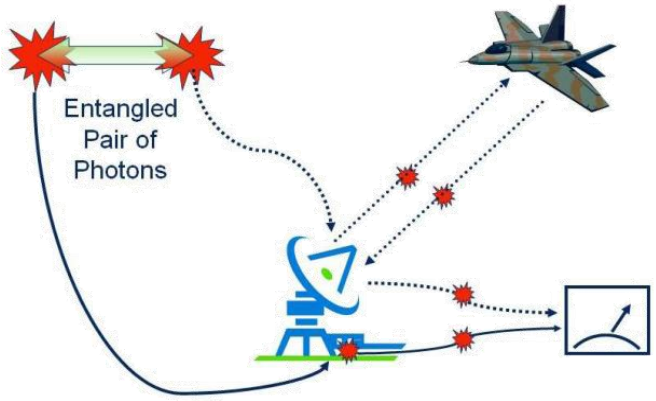
❑ طرح‌های پیشنهادی در سند اولیه

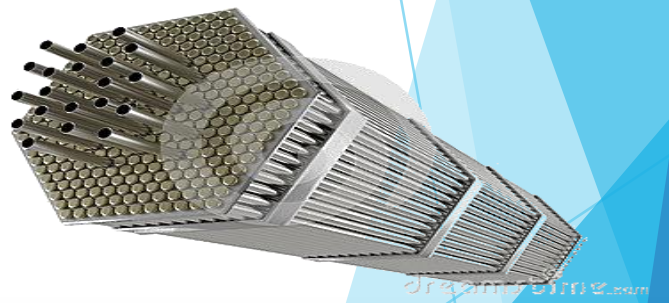
۱- بررسی درهم‌تنیدگی کوانتومی پرتوهای فوتونی به روش تجربی و کاربرد آن در طراحی رادار کوانتومی

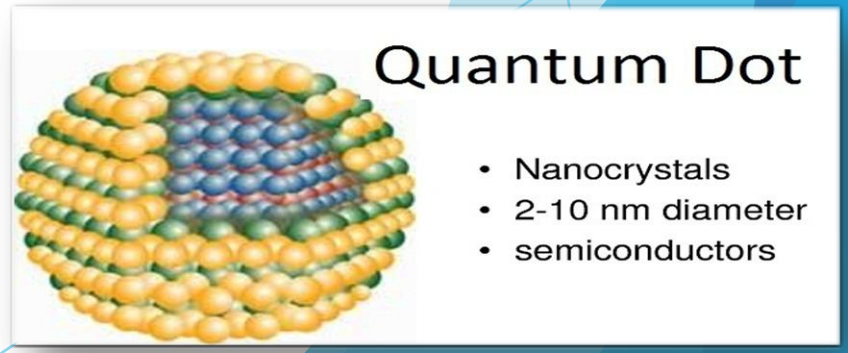
۲- امکان‌سنجی توسعه‌ی نرم‌افزار (کد محاسباتی) شبیه‌ساز چندمقیاسی سوخت هسته‌ای

۳- بررسی نقاط کوانتومی و کاربردهای بالقوه پزشکی آن برای دزیمتری پرتوهای یونیزان









با سپاس فراوان