



ریاست جمهوری  
مرکز بحکامی های تحول و پیشرفت



مروری بر وضعیت علم، فناوری و نوآوری

آفریقای جنوبی



بِسْمِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



## فهرست مطالب

۷	
۱۱	۱- نظام علم، فناوری و نوآوری آفریقای جنوبی در یک نگاه
۱۱	۲- فعالیت‌های علم، فناوری و نوآوری در آفریقای جنوبی
۱۲	۱-۲ فعالیت‌های بخش دولتی
۱۲	۱-۱-۲ سرمایه انسانی در حوزه علم، فناوری و نوآوری
۱۳	۲-۱-۲ تولید دانش
۱۵	۳-۱-۲ تأمین مالی و حمایت از علم، فناوری و نوآوری
۱۵	۲-۲ فعالیت‌های شرکت‌ها در حوزه علم، فناوری و نوآوری
۱۶	۱-۲-۲ سرمایه‌گذاری‌ها
۱۹	۱-۲-۲-۱ هزینه داخلی کسب و کار در تحقیق و توسعه و روش‌های تأمین مالی در این حوزه
۲۲	۲-۱-۲-۲ سرمایه‌گذاری‌های مخاطره‌آمیز
۲۳	۲-۲-۲ روابط و کارآفرینی
۲۳	۱-۲-۲-۲ مشارکت دولتی-خصوصی در پروژه‌های نوآوری
۲۳	۲-۲-۲-۲ پتنت
۲۴	۳-۲- خروجی نوآوری
۲۵	۱-۳-۲ تأثیر اقتصادی نوآوری
۲۵	۱-۳-۲-۱ تراز پرداخت نوآوری
۳۰	۳- همکاری‌های بین‌المللی آفریقای جنوبی در حوزه علم، فناوری و نوآوری



## ۱- نظام علم، فناوری و نوآوری آفریقای جنوبی در یک نگاه

نظام علم، فناوری و نوآوری آفریقای جنوبی قبل از سال ۱۹۹۴ کوچک و انحصاری بود و به جای اینکه مبتنی بر توسعه اقتصادی پایدار و فراگیر و برابری اجتماعی باشد، هم‌سو با دستور کار دولت آپارتاید بود. سپس، سیاست علم، فناوری و نوآوری توسط دولت دموکراتیک پس از سال ۱۹۹۴ با اهداف زیر توسعه یافت:

**تحول در نظام علم، فناوری و نوآوری جهت ارائه خدمات به تمامی مردم آفریقای جنوبی؛ مقابله با چندپارگی (پراکندگی) سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری؛ توسعه منابع انسانی؛ ارائه حمایت بیشتر از تحقیق؛ تأسیس مؤسسات مورد نیاز در حوزه علم، فناوری و نوآوری؛ افزایش نوآوری جهت حمایت از رشد اقتصادی و توسعه اجتماعی-اقتصادی؛ و افزایش منابع مالی در نظام علم، فناوری و نوآوری.**

گزارش علم و فناوری هیئت دولت (۱۹۹۶)، راهبرد ملی تحقیق و توسعه (۲۰۰۲) و برنامه نوآوری ده ساله آفریقای جنوبی (۲۰۱۸-۲۰۰۸) توسط دولت اتخاذ شد. به علاوه، راهبردهای بخشی و چند جانبه علم، فناوری و نوآوری نیز در حوزه‌های متعددی نظیر فناوری تولید پیشرفته، فناوری زیستی و توسعه منابع انسانی اتخاذ شد. در چارچوب گزارش هیئت دولت در سال ۱۹۹۶ و سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری اتخاذ شده پس از گزارش مذکور، نظام ملی نوآوری با استناد به رویکردهای جهانی رایج جهت افزایش کارایی نوآوری سازماندهی شد. بر اساس گزارش مذکور در سال ۱۹۹۶، مفهوم نظام ملی نوآوری به عنوان چارچوب سیاست‌گذاری و اجرایی علم، فناوری و نوآوری اتخاذ شد. به طور کلی، نظام ملی نوآوری به عنوان «مجموعه‌ای از سازمانها، مؤسسات و سیاست‌های کارکردی تعریف شد که در راستای مجموعه مشترک اهداف اجتماعی و اقتصادی تعامل سازنده با یکدیگر داشتند».

به طور کلی، نقش علم، فناوری و نوآوری همواره در تسهیل روند توسعه آفریقای جنوبی در اسناد متعددی نظیر گزارش علم و فناوری هیئت دولت (۱۹۹۶)<sup>۱</sup>، راهبرد ملی تحقیق و توسعه ۲۰۰۲ (NRDS)، برنامه نوآوری

<sup>1</sup> the 1996 White Paper on Science and Technology

<sup>2</sup> the 2002 National Research and Development Strategy

ده ساله<sup>۱</sup> (TYIP) ۲۰۰۸، چارچوب راهبردی میان‌مدت ۲۰۱۹-۲۰۱۴ (MTSF)، و راهبردهای علم، فناوری و نوآوری بخشی و همچنین برنامه توسعه ملی<sup>۳</sup> (NDP) مورد تأکید قرار گرفته است.

به طور کلی، علم، فناوری و نوآوری به طور روزافزونی در برنامه‌های دولت لحاظ شده و با چند پارگی سیاستی تا حدی مقابله شده است. نقش اصلی علم، فناوری و نوآوری در برنامه توسعه ملی مهمترین مصداق تأکید بر علم، فناوری و نوآوری در برنامه‌ریزی دولت است. هر چند مشکلات همچنان به قوت خود باقی است و به عنوان مثال نظام ملی نوآوری آفریقا هنوز بسیار کوچک است و برنامه‌های منسجمی در حوزه علم، فناوری و نوآوری وجود ندارند، ولی تلاش دولت در زمینه تأسیس مؤسسات، ایجاد روابط در نظام ملی نوآوری و تسهیل روند تدوین برنامه‌های منسجم در این حوزه نتیجه‌بخش بوده است.

طی دو دهه گذشته، پیشرفت هدفمندی در زمینه تأسیس مؤسسات مورد نیاز برای نظام کارکردی نوآوری نظیر وزارت علم و فناوری، بنیاد تحقیقات ملی<sup>۴</sup> (NRF)، شورای ملی مشورتی نوآوری<sup>۵</sup> (NACI)، سازمان ملی فضایی آفریقای جنوبی<sup>۶</sup> (SANSa)، سازمان نوآوری فناوری<sup>۷</sup> (TIA)، سازمان ملی مدیریت مالکیت فکری<sup>۸</sup> (NIPMO) صورت گرفته است.

همکاری بین دولت و کسب و کار به عنوان مثال از طریق افزایش حمایت از صنعت در قالب مشوق‌های مالیاتی تحقیق و توسعه و بودجه‌های نوآوری بخش گسترش یافته است. همچنین، روابط بین وزارتخانه‌های فعال در حوزه علم، فناوری و نوآوری نیز گسترش یافته است. به عنوان مثال، وزارت علم و فناوری با وزارت آموزش عالی در زمینه توسعه سرمایه انسانی و با وزارت تجارت و صنعت در زمینه تأکید بر علم، فناوری و نوآوری در برنامه‌های دولت در راستای بازسازی صنعتی اقتصاد آفریقای جنوبی همکاری تنگاتنگی دارد.

<sup>1</sup> the 2008 Ten-year Innovation Plan

<sup>2</sup> the 2014–2019 Medium-term Strategic Framework

<sup>3</sup> National Development Plan

<sup>4</sup> National Research Foundation

<sup>5</sup> National Advisory Council on Innovation

<sup>6</sup> South African National Space Agency

<sup>7</sup> Technology Innovation Agency

<sup>8</sup> National Intellectual Property Management Office



آفریقای جنوبی از نظام علم و فناوری قوی و رو به رشدی از جمله دانشگاه‌های سطح جهانی برخوردار است. در سال ۲۰۱۴، تعداد ثبت‌نام در دانشگاه‌ها به ۱ میلیون نفر رسید و دانشجویان دوره تحصیلات تکمیلی حدود ۱۶ درصد از کل ثبت‌نام را در برمی‌گرفتند. حدود ۶۰,۰۰۰ نفر دانشجوی خارجی ثبت‌نام کرده بودند که بیشتر آنها در مقطع تحصیلات تکمیلی بوده‌اند. ثبت‌نام در دوره کارشناسی در رشته‌های علم، مهندسی و فناوری نزدیک به ۳۰ درصد کل ثبت‌نام را در برمی‌گرفت. اعطای مدرک دکترا در فاصله سالهای ۱۴-۲۰۰۲ دو برابر افزایش یافته است و تعداد دانشجویان دکترا به ۴۱/۸ درصد به ازای هر میلیون نفر جمعیت در سال ۲۰۱۵ افزایش یافته است، هرچند همچنان پایینتر از هدف برنامه توسعه ملی (۱۰۰ نفر به ازای هر میلیون نفر تا سال ۲۰۳۰) است.

به علاوه، روش‌های متعددی در راستای توسعه نظام تحقیق از جمله طرح صندلی تحقیقات آفریقای جنوبی<sup>۱</sup> و مراکز تعالی اتخاذ شده است. این روشها امکان تمرکز سرمایه‌گذاری جهت تحقیق در حوزه‌های دارای اهمیت راهبردی در این کشور را فراهم آورده‌اند. همچنین، شبکه‌های بین‌المللی سازنده‌ای توسط محققان آفریقای جنوبی تأسیس شده‌اند. با وجود این که تعداد کارکنان پژوهشی دانشگاه‌ها در فاصله سال‌های ۲۰۱۴-۱۹۹۶ افزایش نیافته است، ولی خروجی تحقیقات سه برابر شده است. ثبت‌نام دانشجویان مقطع دکترا تا ۳۵۰ درصد افزایش یافته است که بسیار امیدبخش است. وزارت علم و فناوری نسبت به افزایش تعداد محققان از طریق تأمین کمک هزینه تحصیلی اقدام کرده است. برنامه جامع کمک هزینه تحصیلی<sup>۲</sup> منجر به بهبود جذب دانشجویان دوره تحصیلات تکمیلی شده است. شایان ذکر است دانشمندان این کشور در حوزه‌هایی نظیر پزشکی بالینی، علوم فضایی، علوم رایانه، فارماکولوژی و سم‌شناسی، فیزیک و ایمونولوژی در زمره بهترین دانشمندان جهان قرار دارند.

همچنین، مشارکت افراد سیاه‌پوست و زنان در نظام تحقیقات رشد قابل توجهی یافته و در فاصله سالهای ۱۴-۲۰۱۳، زنان از جمله دانشجویان دکترا و فوق دکترا ۴۴ درصد از کارکنان تحقیق و توسعه و افراد سیاه‌پوست

<sup>1</sup> South African Research Chairs Initiative

<sup>2</sup> Comprehensive Bursary Program

۵۲ درصد از آنها را در برمی گرفتند. البته، نابرابری قابل توجهی به ویژه در سطوح بالاتر مشهود است و زنان و مردان سیاه‌پوست به ترتیب کمتر از ۵ درصد و ۲۰ درصد از اساتید را در برمی گیرند.

اگرچه کارآیی نوآوری آفریقای جنوبی در فاصله سالهای ۲۰۱۶-۱۹۹۶ نسبتاً یکنواخت بوده است، ولی اخیراً روند امیدبخشی در پیش داشته است. هزینه کرد ناخالص داخلی تحقیق و توسعه<sup>۱</sup> (GERD) به عنوان درصدی از تولید ناخالص داخلی هنوز به سطح مورد نظر و به عبارتی به ۱/۵ درصد نرسیده است، ولی در حدود ۰/۷ درصد در شرایط اقتصادی دشوار ثابت باقی مانده است و اخیراً روند صعودی داشته است. منابع دولتی برای علم، فناوری و نوآوری در هر دو بخش دولتی و خصوصی افزایش قابل توجهی یافته است (هزینه وزارت علم و فناوری نه برابر افزایش یافته است).

شاخص نوآوری جهانی ۲۰۱۶ حاکی از نقاط قوت آفریقای جنوبی در زمینه پیشرفت بازار و سرمایه‌گذاری به علاوه برخی از ابعاد جذب دانش و تأثیرگذاری دانش است. علت این امر عمدتاً به افزایش رقابت، بهره‌گیری مؤثرتر از استعدادها و افزایش تعداد ثبت‌نام در مدارس ابتدایی نسبت داده می‌شود.

بررسی جدیدی با عنوان «نظرسنجی ملی مالکیت فکری و انتقال فناوری در موسسات تحقیقاتی تحت بودجه دولتی آفریقای جنوبی در فاصله سالهای ۲۰۱۴-۲۰۰۸ حاکی از پیشرفت مؤسسات آموزش عالی و شوراهای علمی این کشور در پیشبرد دستور کار نوآوری است. تمامی مؤسسات که به نظرسنجی پاسخ داده بودند، اظهار داشتند که نسبت به تأسیس دفاتر انتقال فناوری اقدام کرده‌اند. از نظر خروجی‌ها، تعداد افشای پتنت در این دفاتر بیش از دو برابر طی زمان نظرسنجی افزایش یافته است. آمار مقایسه‌ای با ایالات متحده نشان می‌دهد که درصد بیشتری از افشای پتنت به تقاضای پتنت موقتی در آفریقای جنوبی منجر شده است. برخلاف این روندهای رشد امیدبخش، بررسی نرخ میانگین تبدیل افشای مالکیت فکری به تجاری‌سازی و یا کاربرد آن توسط این مؤسسات حدود ۷ درصد است. معیارهای بین‌المللی نشان می‌دهند که نرخ تبدیل افشای پتنت به مجوز در یک نظام بالغ بین ۱۵ و ۳۰ درصد متغیر است. با توجه به این معیار، به نظر می‌رسد نظام نوآوری

<sup>1</sup> Gross Expenditure on Research and Development

دولتی آفریقای جنوبی همواره در حال گسترش است.

تعداد شرکت‌های استارت‌آپ در آفریقای جنوبی طی زمان چهار برابر شده است. اگرچه این افزایش از پایه پایینی رخ داده است، ولی روند مثبتی است و واقعیت این است که ۷۵ درصد این شرکت‌های مبتنی بر مالکیت فکری با سرمایه‌گذاری دولتی تأسیس شده‌اند. هرچند پایداری شرکت‌های نوپای مبتنی بر فناوری باید طی زمان ثابت شود، ولی این آمار مثبت دال بر رشد در بخش و امکان بهبود تراز پرداخت فناوری آفریقای جنوبی هستند. اگرچه تراز پرداخت فناوری نشان می‌دهد که آفریقای جنوبی همچنان وارد کننده خالص فناوری محسوب می‌شود، ولی جریان درآمد قابل توجهی از شرکتهای آفریقای جنوبی مشاهده می‌شود که در خارج از کشور در حوزه خرده‌فروشی، خدمات مالی، ارتباطات، ساخت و ساز و تدارکات فعالیت دارند. {۱}

### ۲- فعالیت‌های علم، فناوری و نوآوری در آفریقای جنوبی

به طور کلی، بر اساس چارچوب نوآوری آفریقای جنوبی که توسط شورای ملی مشورتی نوآوری<sup>۱</sup> (NACI) در سال ۲۰۱۶-۱۷ اتخاذ شد، می‌توان علم، فناوری و نوآوری در آفریقای جنوبی را در قالب سه گروه فعالیت‌های علم، فناوری و نوآوری بررسی کرد: **فعالیت‌های بخش دولتی، فعالیت‌های شرکت‌ها در حوزه علم، فناوری و نوآوری و خروجی‌های نوآوری.**

#### ۱-۲ فعالیت‌های بخش دولتی

بخش دولتی نقش دوگانه دارد و همزمان در زمینه اجرای نوآوری و همچنین ایجاد شرایط چارچوبی مناسب برای نوآوری در بخش خصوصی فعالیت دارد. شرایط چارچوبی سازنده شامل موارد متعددی از قبیل توانمندسازی سیاست علم، فناوری و نوآوری، راهبردهای مناسب در ارتباط با این حوزه، تأسیس موسسات راهبردی علم، فناوری و نوآوری جهت تولید دانش و فناوری‌های بی‌خطر، تأمین مالی در زمینه تحقیق و توسعه و نوآوری، توسعه سرمایه انسانی در حوزه علم، فناوری و نوآوری، ایجاد مشارکت راهبردی و غیره می‌باشد.

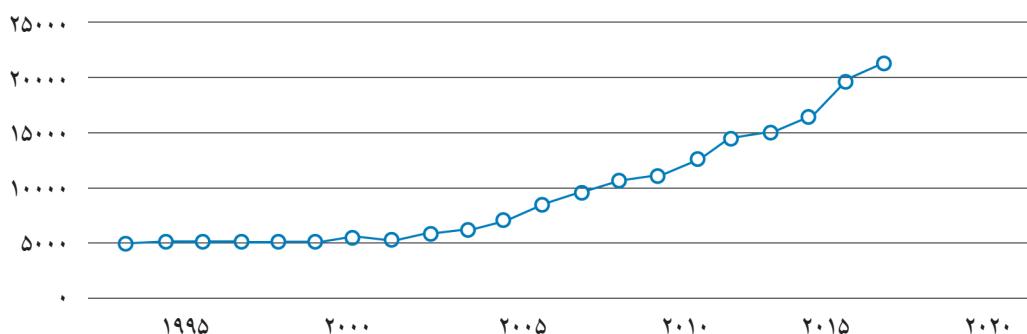
<sup>۱</sup> National Advisory Council on Innovation

## ۲-۱-۱ سرمایه انسانی در حوزه علم، فناوری و نوآوری

در گزارش علم و فناوری هیئت دولت (۱۹۹۶) ضرورت افزایش نیروی انسانی در حوزه علم، فناوری و نوآوری تصریح شده است. اصول راهبردی این سند سیاسی شامل موارد متعددی نظیر سرمایه گذاری روی افراد به عنوان عنصر سازنده و خلاق اقتصاد، تحقق برابری از طریق برنامه‌های بازپرداخت با هدف تبعیض جنسیتی و نژادی، توسعه ظرفیت تحقیقاتی با هدف تقویت شاخص توسعه انسانی و رویکرد یادگیری مادام‌العمر می‌شود.

## ۲-۱-۲ تولید دانش

شاخصهای مبتنی بر نشریه‌های تحقیقاتی متداولترین شاخص مورد استفاده در ارزیابی فعالیت‌های تحقیقاتی محسوب می‌شوند. بررسی حاضر با استناد به وبسایت تامسون رویترز صورت گرفته است. در نمودار ۱ تعداد نشریه‌های با حداقل یک مؤلف از آفریقای جنوبی در فاصله سالهای ۲۰۱۶-۱۹۹۵ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود از سال ۲۰۰۵ تعداد نشریه‌های آفریقای جنوبی روند صعودی داشته است.



نمودار ۱: انتشارات آفریقای جنوبی، ۱۹۹۵-۲۰۱۶

## ۲-۱-۳ تأمین مالی و حمایت از علم، فناوری و نوآوری

در این بخش سازمان‌های اصلی فعال در زمینه تأمین مالی تحقیق و توسعه و نوآوری در کشور و روشهای اصلی تأمین مالی آنها شرح داده می‌شود. بنیاد ملی تحقیقات<sup>۱</sup> (NRF)، شورای تحقیقات آب<sup>۲</sup> (WRC)، موسسه ملی توسعه انرژی آفریقای جنوبی<sup>۳</sup> (SANEDI) و شورای تحقیقات پزشکی آفریقای جنوبی<sup>۴</sup> (SAMRC) از جمله سازمانهای اصلی تأمین مالی در این حوزه به شمار می‌آیند.

▣ **بنیاد ملی تحقیقات:** این بنیاد در سال ۱۹۹۸ بر اساس قانون بنیاد ملی تحقیقات<sup>۵</sup> (قانون شماره ۲۳ از ۱۹۹۸) تأسیس شد. بنیاد مذکور بزرگترین سازمان تأمین مالی تحقیقات آفریقای جنوبی محسوب می‌شود و کل درآمد آن در سال ۲۰۱۶ برابر با ۱/۴ میلیارد راند بوده است و دارای سه جریان اصلی درآمد و یک منبع فرعی درآمد است:



<sup>1</sup> National Research Foundation

<sup>2</sup> Water Research Commission

<sup>3</sup> South African National Energy Development Institute

<sup>4</sup> South African Medical Research Council

<sup>5</sup> National Research Foundation Act

□ **شورای تحقیقات آب:** این شورا بر اساس قانون تحقیقات آب<sup>۱</sup> (قانون شماره ۳۴ از ۱۹۷۱) تأسیس شد. تأمین مالی و راهبری دستور کار تحقیقات آب آفریقای جنوبی و انتشار موثر یافته‌های تحقیقات وظایف اصلی این شورا به شمار می‌آید. اخیراً از شورای مذکور جهت حمایت از توسعه ظرفیت و مهارتهای انسانی و مدیریت روند توسعه فناوری، محصول و صنعت درخواست شده است. بودجه شورا از سه منبع تأمین می‌شود: مالیات تحقیقات آب، تأمین مالی با اتکای وام<sup>۲</sup> و سایر انواع منابع.

□ **مؤسسه ملی توسعه انرژی آفریقای جنوبی:** به عنوان جانشین مؤسسه ملی تحقیقات انرژی<sup>۳</sup> و سازمان ملی بازده انرژی<sup>۴</sup> آفریقای جنوبی تأسیس شد. بر اساس قانون ملی انرژی (قانون شماره ۳۴ از ۲۰۰۸) این مؤسسه با هدف مدیریت، نظارت و اجرای تحقیق و توسعه در حوزه انرژی و انجام اقدامات مبنی بر ارتقای بازده انرژی در تمام بخشهای اقتصاد تأسیس شد. در واقع، «تسریع روند اجرایی تحقیق و توسعه انرژی، بهبود بازده انرژی و افزایش جذب انرژی تجدیدپذیر در راستای منافع آفریقای جنوبی» وظایف اصلی این شورا به شمار می‌آید. وزارتخانه‌های کشور، اهداء کنندگان بین‌المللی، تأمین مالی برنامه بازسازی و توسعه، تأمین مالی گردان<sup>۵</sup> و شرکای داخلی ... از جمله منابع مالی این شورا به شمار می‌آیند.

□ **شورای تحقیقات پزشکی آفریقای جنوبی:** بهبود بهداشت و کیفیت زندگی مردم آفریقای جنوبی وظیفه این شورا محسوب می‌شود. شورای مذکور بر اساس ۶ برنامه تحقیقاتی زیر تحقیقات خود را انجام می‌دهد: ارتقای بهداشت و پیشگیری از بیماری؛ بهداشت مادر و فرزند و زنان؛ اچ آی وی، ایدز، سل و سایر بیماری‌های مسری؛ تقویت نظام بهداشت؛ نوآوری بهداشت عمومی و تحقیقات زیست‌پزشکی. تحقیقات در واحدهای داخلی و خارجی صورت می‌گیرند. واحدهای تحقیقاتی خارجی در مؤسسات آموزش عالی مستقر هستند و تحت حمایت شورای تحقیقات پزشکی آفریقا قرار دارند.

<sup>1</sup> Water Research Act

<sup>2</sup> Leverage funding

<sup>3</sup> National Energy Research Institute

<sup>4</sup> National Energy Efficiency Agency

<sup>5</sup> Roll-over funding

□ سازمان نوآوری فناوری: مطابق قانون سازمان نوآوری فناوری<sup>۱</sup> (قانون شماره ۲۶ از ۲۰۰۸) تأسیس شد. توانمندسازی و حمایت از نوآوری فناورانه در اقتصاد وظیفه این سازمان محسوب می‌شود. این امر مستلزم حمایت از توسعه و تجاری‌سازی خروجی‌های تحقیقات موسسات آموزش عالی، شوراهای علوم، نهادهای دولتی و مؤسسات تحقیقات خصوصی است. بودجه سازمان مذکور بر اساس سه برنامه تأمین می‌شود: برنامه صندوق سرمایه‌گذاری بذری<sup>۲</sup> (SFP)، صندوق توسعه فناوری<sup>۳</sup> (TDF) و صندوق حمایت از تجاری‌سازی<sup>۴</sup> (CSF). صندوق سرمایه‌گذاری بذری طی سالهای ۱۴-۲۰۱۳ با هدف ارائه دسترسی به سرمایه‌گذاری مرحله اولیه و حمایت از خدمات راه‌اندازی شد. کمک به مؤسسات آموزش عالی و شرکت‌های کوچک، متوسط و خرد<sup>۵</sup> (SMME) جهت پیشبرد خروجی تحقیقات و ایده‌های مبنی بر توسعه نمونه‌های اولیه خود، اثبات مفهوم و موارد تجاری مؤثر در راستای توسعه بیشتر از جمله اهداف این صندوق محسوب می‌شوند. صندوق سرمایه‌گذاری بذری دارای دو مدل زیر برنامه است: صندوق سرمایه‌گذاری بذری آموزش عالی<sup>۶</sup> و صندوق سرمایه‌گذاری بذری شرکت‌های کوچک، متوسط و خرد<sup>۷</sup>.

## ۲-۲ فعالیت‌های شرکت‌ها در حوزه علم، فناوری و نوآوری

مدلهای متعددی جهت نوآوری در سطح شرکتها وجود دارند که هر یک از نقاط قوت و نقاط ضعف خاصی برخوردارند. مدل نوآوری اتخاذ شده توسط شرکتها باید بیانگر شرایط چارچوبی کشور و همچنین سایر عوامل رقابتی باشد. مطابق شورای ملی مشورتی نوآوری، سرمایه‌گذاری‌ها، روابط و کارآفرینی و دارایی‌های معنوی به عنوان ارکان نوآوری شرکتها در نظر گرفته می‌شوند.

### ۲-۲-۱ سرمایه‌گذاری‌ها

در این بخش در ارتباط با سرمایه‌گذاری‌های صورت گرفته در زمینه علم، فناوری و نوآوری در بخش کسب و کار به بررسی هزینه داخلی کسب و کار در تحقیق و توسعه و سرمایه‌گذاری‌های مخاطره‌آمیز پرداخته شده

<sup>1</sup> Technology Innovation Agency Act

<sup>2</sup> Seed Fund Program

<sup>3</sup> Technology Development Fund

<sup>4</sup> Commercialization Support Fund

<sup>5</sup> Small, medium and micro enterprises

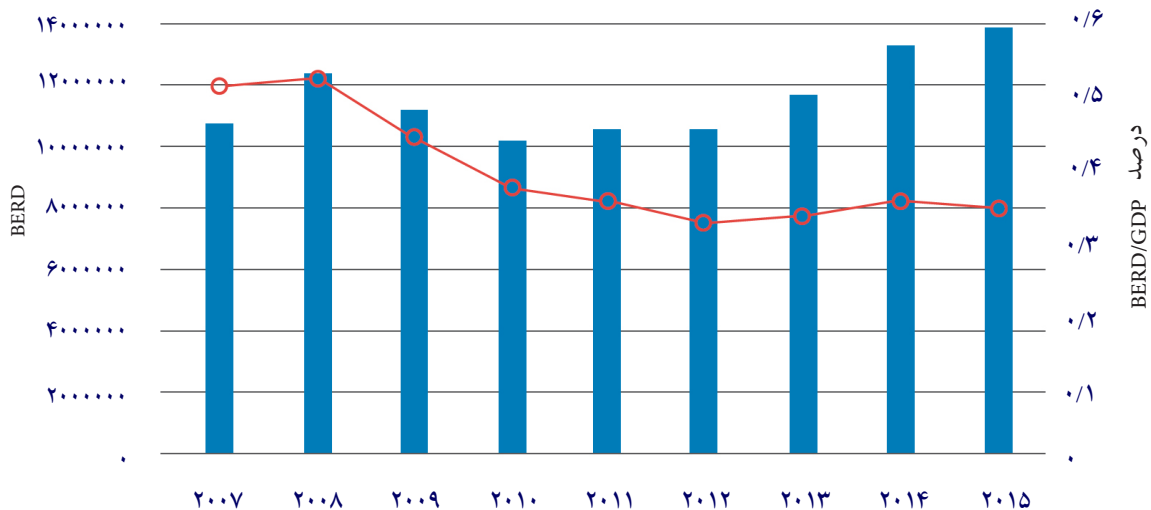
<sup>6</sup> higher education SFP

<sup>7</sup> SMME SFP

است. در واقع، این دو گروه طیف گسترده‌ای از زنجیره ارزش نوآوری - از تحقیق و توسعه تا توسعه فناوری و تجاری‌سازی - را در برمی‌گیرند.

## ۱-۲-۲ هزینه داخلی کسب و کار در تحقیق و روش‌های تأمین مالی در این حوزه

هزینه داخلی کسب و کار در تحقیق و توسعه<sup>۱</sup> (BERD) به عنوان شاخص متداول سرمایه‌گذاری کسب و کار در زمینه نوآوری فناورانه به شمار می‌آید. چنانچه در نمودار ۲ نشان داده شده است، هزینه داخلی کسب و کار در تحقیق و توسعه از سال ۲۰۱۱ در حال بهبود است و در سال ۲۰۱۶-۲۰۱۵ برابر با ۱۳/۸ میلیارد راند بوده است که ۴۲/۷ درصد از هزینه ناخالص داخلی تحقیق و توسعه<sup>۲</sup> (GERD) را دربر می‌گیرد. البته، این نسبت در حال کاهش است. در اوایل بحران اقتصادی جهانی در سال‌های ۹-۲۰۰۸، هزینه داخلی کسب و کار در تحقیق و توسعه به عنوان درصدی از هزینه ناخالص تحقیق و توسعه برابر با ۵۸/۶ درصد بود، ولی این رقم به ترتیب به ۴۵/۹ درصد و ۴۵/۳ درصد طی سالهای ۱۴-۲۰۱۳ و ۱۵-۲۰۱۴ کاهش یافته است و در سال ۱۶-۲۰۱۵ به ۴۲/۷ درصد رسیده است.



نمودار ۲: روند هزینه داخلی کسب و کار در تحقیق و توسعه

<sup>۱</sup> Business Enterprise Research and Development

<sup>۲</sup> Gross domestic expenditure on Research and Development



دولت برنامه‌های حمایتی متعددی را برای تحقیق و نوآوری کسب و کار در راستای تسریع سطح نوآوری فناورانه در بخش کسب و کار تدوین کرده است. دوروش تأمین مالی توسط دولت مورد استفاده قرار می‌گیرد: تأمین مالی مستقیم و غیرمستقیم.

برنامه فناوری و منابع انسانی برای صنعت<sup>۱</sup> (THRIP) و برنامه حمایتی نوآوری صنعتی<sup>۲</sup> (SPII) توسط وزارت تجارت و صنعت، مشارکت نوآوری صنعت<sup>۳</sup> توسط وزارت علم و فناوری (که شامل برنامه تأمین مالی نوآوری بخش<sup>۴</sup> است)، برنامه‌های صندوق سرمایه‌گذاری بنذر، صندوق توسعه فناوری، صندوق حمایت از تجاری‌سازی توسط سازمان نوآوری فناوری، صندوق سرمایه‌گذاری مخاطره‌آمیز فناوری توسط سازمان همکاری توسعه صنعتی<sup>۵</sup> (IDC) و صندوق انتقال فناوری توسط سازمان توسعه و شرکت‌های کوچک<sup>۶</sup> (SEDA) از جمله روشهای تأمین مالی مستقیم به شمار می‌آیند.

در نمودار ۳ نشان داده شده است که طی سالهای ۱۶-۲۰۱۵، حدود ۸۲/۴ درصد از هزینه داخلی کسب و کار در تحقیق و توسعه (۱۱ میلیارد راند) توسط کسب و کار تأمین شده است و منابع خارجی ۱۱/۱ درصد (۱/۵ میلیارد راند) و دولت ۳/۸ درصد از هزینه داخلی کسب و کار در تحقیق و توسعه (۵۲۳ میلیون راند) را در برمی‌گیرند. وزارتخانه‌ها و سازمان‌های دولتی باید درباره نحوه افزایش حمایت از نوآوری و تحقیق و توسعه در بخش کسب و کار به ویژه در دوران رشد اقتصادی کند مذاکره کنند.

<sup>1</sup> Technology and Human Resources for Industry Program

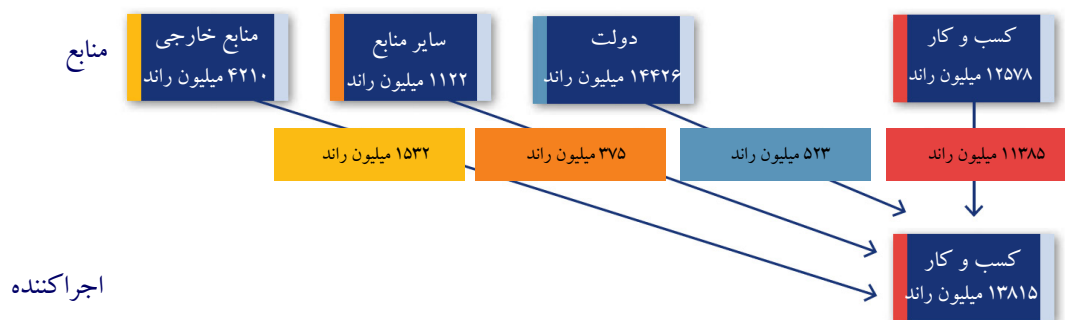
<sup>2</sup> Support Program for Industrial Innovation

<sup>3</sup> Industry Innovation Partnership

<sup>4</sup> Sector Innovation Fund program

<sup>5</sup> Industrial Development Corporation

<sup>6</sup> Small Enterprise and Development Agency



### نمودار ۳: منابع تامین مالی و کارآیی تحقیق و توسعه در بخش کسب و کار، ۲۰۱۵-۲۰۱۶

منبع: برگرفته از نظرسنجی ملی تحقیق و توسعه آزمایشی (وزارت علم و فناوری)

مشوق‌های مالیاتی تحقیق و توسعه (بخش 11D از قانون مالیات بر درآمد) و شرکت سرمایه‌گذاری مخاطره‌آمیز (بخش 12J از قانون مالیات بر درآمد) از جمله روش‌های تأمین مالی غیرمستقیم جهت تحقیق و توسعه و نوآوری در بخش کسب و کار به شمار می‌آیند. مشوق‌های مالیاتی تحقیق و توسعه در سال ۲۰۱۶ مطرح شد که امکان کسر ۱۵۰ درصدی برای موارد از قبل تصویب‌شده تحقیق و توسعه را فراهم آورده است. مطابق بازنگری بودجه ۲۰۱۷ توسط خزانه ملی<sup>۱</sup>، درآمد مالیاتی از دست رفته به خاطر این مشوق برابر به ترتیب: ۶۱ میلیون راند، ۳۴۰ میلیون راند، ۱۶۳ میلیون راند و ۳۴ میلیون راند در سال‌های ۲۰۱۱-۱۲، ۲۰۱۲-۱۳، ۲۰۱۳-۱۴ و ۲۰۱۴-۱۵ بوده است. درآمد مالیات از دست رفته به عنوان درصدی از هزینه داخلی کسب و کار در تحقیق و توسعه به ترتیب برابر با ۳/۴ درصد، ۳/۲ درصد، ۱/۴ درصد و ۰/۳ درصد در سال‌های ۲۰۱۱-۱۲، ۲۰۱۲-۱۳، ۲۰۱۳-۱۴ و ۲۰۱۴-۱۵ بوده است. شایان ذکر است که این ارقام هر ساله تجدیدنظر شده و اطلاعات جدید ثبت می‌شوند.

<sup>1</sup> National Treasury's 2017 Budget Review

## ۲-۲-۱-۲ سرمایه‌گذاری‌های مخاطره‌آمیز

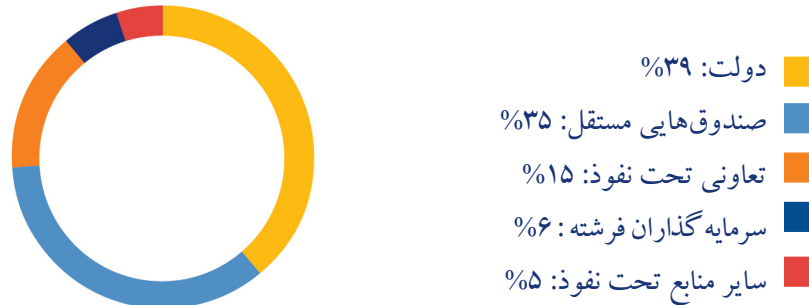
صنعت سرمایه‌گذاری مخاطره‌آمیز در تسهیل و رشد کارآفرینی فناورانه به ویژه در شرکت‌های نوپای با رشد بالا نقش مهمی ایفا می‌کند. این نوع سرمایه‌گذاری به عنوان ابزار مفیدی برای تجاری‌سازی فناوری محسوب می‌شود و اسپین‌آف‌های دانشگاه‌ها را در برمی‌گیرد. این امر در مورد آفریقای جنوبی نیز صدق می‌کند. در نمودار ۴، سرمایه‌گذاری‌های مخاطره‌آمیز برحسب مرحله معامله در سال ۲۰۱۶ نشان داده شده است. حدود ۴۷ درصد از صندوق‌های فعال تحت مدیریت در زمینه سرمایه‌گذاری شرکت‌های نوپا و ۴ درصد نیز در زمینه تأمین مالی مرحله بذری سرمایه‌گذاری کرده‌اند.



نمودار ۴: سرمایه‌گذاری‌های مخاطره‌آمیز بر حسب مرحله معامله، ۲۰۱۶

منبع: نظرسنجی سرمایه‌گذاری مخاطره‌آمیز ۲۰۱۷ (انجمن سرمایه‌گذاری مخاطره‌آمیز و برابری خصوصی آفریقای جنوبی)

همانطور که در نمودار ۵ نشان داده شده است، دولت در صنعت سرمایه‌گذاری مخاطره‌آمیز آفریقای جنوبی نقش مهمی ایفا کرده و بودجه ۳۹ درصد از صندوق‌های فعال تحت مدیریت در سال ۲۰۱۶ توسط دولت تأمین شده است و پس از آن نیز مدیران صندوق مستقل (۳۵ درصد)، تعاونیها (۱۵ درصد)، سرمایه‌گذاران فرشته (۶ درصد) و سایر منابع (۵ درصد) قرار دارند.



### نمودار ۵: سرمایه‌گذاری‌های مخاطره‌آمیز بر حسب نوع مدیریت تأمین مالی، ۲۰۱۶

منبع: نظرسنجی سرمایه‌گذاری مخاطره‌آمیز ۲۰۱۷ (انجمن سرمایه‌گذاری مخاطره‌آمیز و برابری خصوصی)

مطابق نظرسنجی سرمایه‌گذاری مخاطره‌آمیز ۲۰۱۷<sup>۱</sup>، «دولت ۱/۲۸ میلیون راند از طریق سه صندوق تحت نفوذ و حمایت خود سرمایه‌گذاری کرده است». چنانچه گفته شده است سازمان مشارکت توسعه صنعتی نسبت به تأسیس صندوق سرمایه‌گذاری مخاطره‌آمیز فناوری<sup>۲</sup> (TVC) اقدام کرده است که تأمین مالی خارج از ترازنامه آن برابر با ۱۳۰ میلیون راند است. این رقم بیانگر ۱۰/۲ درصد از صندوق سرمایه‌گذاری مخاطره‌آمیز دولت است. هدف صندوق سرمایه‌گذاری مخاطره‌آمیز فناوری «ارائه تأمین مالی و حمایت تجاری از شرکت‌های کوچک در مراحل اولیه تجاری‌سازی (و نه توسعه) محصولات، فرآیندها و فناوری‌های نوآورانه در تمامی بخش‌هایی است که می‌توانند تأثیر قابل توجهی بر توسعه اقتصاد آفریقای جنوبی داشته باشند».

در ارتباط با برنامه‌های سرمایه‌گذاری مخاطره‌آمیز دولت، روشهای متعددی از طریق صندوق ملی توانمندسازی اتخاذ شده‌اند که تحت صندوق iMbewu، صندوق Umvewu، صندوق توسعه روستایی و منطقه<sup>۳</sup> و صندوق پروژه‌های راهبردی<sup>۴</sup> قرار دارند. صندوق سرمایه‌گذاری مخاطره‌آمیز جدیدی با هدف کمک به کارآفرینان، تعاونی‌ها و مناطق روستایی تحت صندوق توسعه روستایی و منطقه راه‌اندازی شده است و در این صندوق،

<sup>1</sup> 2017 Venture Capital Survey

<sup>2</sup> Technology Venture Capital (TVC) Fund

<sup>3</sup> Rural and Community Development Fund

<sup>4</sup> Strategic Projects fund

سهم برابری از نظر ایجاد سرمایه‌گذاری‌های جدید و پایدار در بخش کشاورزی از جمله شیلات، گردشگری و فرآوری در نظر گرفته شده است. صندوق سرمایه‌گذاری بذر وابسته به سازمان نوآوری فناوری ۴۷/۸ میلیون راند از طریق دفاتر انتقال فناوری برای دانشگاه‌ها و ۲۶/۵ میلیون راند از طریق سازمان‌های پشتیبانی کسب و کار کوچک (در مجموع ۷۴/۳ میلیون راند) در سال ۱۷-۲۰۱۶ پرداخت کرده است.

سازمان مشارکت سرمایه‌گذاری دولتی<sup>۱</sup> (PIC) از طریق صندوق Isibaya نسبت به تعیین روش‌های متعدد تأمین مالی در راستای حمایت از شرکتهای نوپای مبتنی بر فناوری اقدام کرده است که از جمله می‌توان به تأمین مالی صندوق‌ها<sup>۲</sup> اشاره کرد که نوعی سرمایه‌گذاری غیرمستقیم از طریق مدیران با تجربه صندوق بخش خصوصی محسوب می‌شود. با توجه به اینکه مدیران موفق صندوق خصوصی می‌توانند راهنمایی و نظارت مورد نیاز را برای کارآفرینان فناوری داشته باشند، در بررسی سرمایه‌گذاری مخاطره‌آمیز خصوصی تحت حمایت دولتی<sup>۳</sup> توصیه شده بود که از تأمین مالی صندوق‌ها به میزان بیشتری استفاده شود.

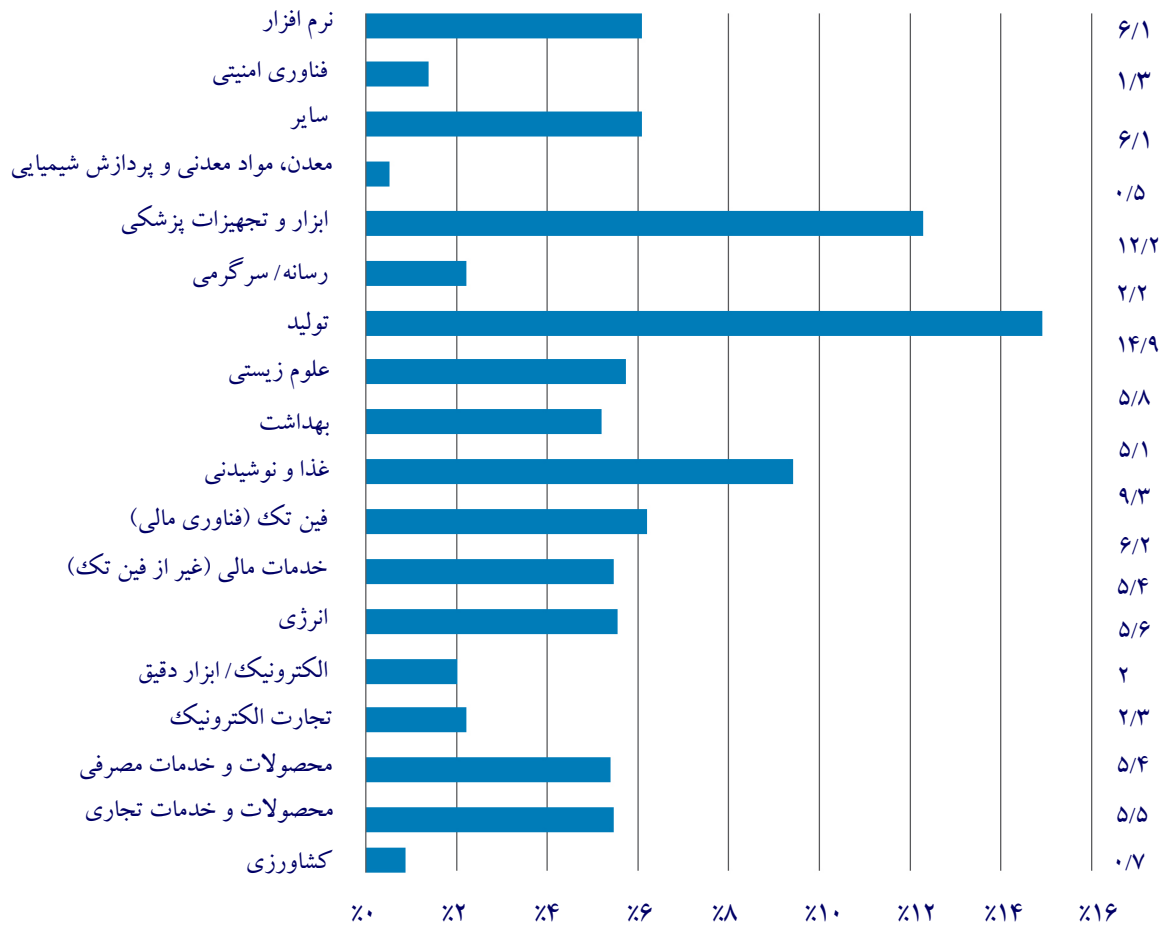
در نمودار ۶، نسبت سرمایه‌گذاری‌های مخاطره‌آمیز در بخش‌های فناوری متعدد نشان داده شده است. انجمن سرمایه‌گذاری مخاطره‌آمیز و برابری خصوصی<sup>۴</sup> (SAVCA) میزان سرمایه‌گذاری‌های مخاطره‌آمیز در بخش‌های متعدد را به شرح زیر به طور خلاصه بیان کرده است: «معاملاتی که شامل بخش‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات هستند، بیشترین بخش سرمایه‌گذاری‌ها را در برمی‌گیرند (۳۰ درصد برحسب تعداد معاملات و تقریباً ۱۷ درصد برحسب ارزش معاملات)، علوم زیستی (فناوری زیستی، بهداشت و ابزار پزشکی) بخش قابل توجه سرمایه‌گذاری‌های فعال (۱۹ درصد برحسب تعداد و تقریباً یک سوم برحسب ارزش معاملات) را در برمی‌گیرند که عمدتاً توسط مدیران صندوق دولتی تحت نفوذ صورت می‌گیرند. کسب و کار و خدمات مصرفی سومین بخش بزرگ سرمایه‌گذاری‌های فعال (در مجموع ۱۶ درصد برحسب تعداد و حدود ۱۱ درصد برحسب ارزش) را در برمی‌گیرند.

<sup>1</sup> Public Investment Corporation

<sup>2</sup> Fund of Funds

<sup>3</sup> Government-supported private venture capital study

<sup>4</sup> Southern African Venture Capital and Private Equity Association



### نمودار ۶: نسبت سرمایه گذاری های مخاطره آمیز بر حسب بخش

منبع: نظرسنجی سرمایه گذاری مخاطره آمیز ۲۰۱۷ (انجمن سرمایه گذاری مخاطره آمیز و برابری خصوصی)

### ۲-۲-۲ روابط و کارآفرینی

نوآوری به تنهایی صورت نمی گیرد، بلکه باید روابط مناسبی بین بخش های مختلف جهت تسهیل گری روند انتقال دانش و فناوری ایجاد شود. در این بخش ابتدا انواع روابط در قالب مشارکت دولتی - خصوصی و سپس وضعیت پتنت در آفریقای جنوبی شرح داده می شود.

## ۲-۲-۱- مشارکت دولتی - خصوصی در پروژه‌های مرتبط با نوآوری

مشارکت دولتی - خصوصی به منزله ساز و کار به اشتراک گذاری ریسک و جمع آوری منابع در پروژه‌هایی است که مزایای بلندمدتی را برای یک یا چند متولی از بخش‌های دولتی و خصوصی دربردارند. مشارکت دولتی - خصوصی براساس سه لغت ریسک، منابع و مزایا تعریف می‌شود.

در پروژه‌های نوآوری مرتبط با زیر ساخت، ریسک و عدم قطعیت بیشتری از نظر موجودی سرمایه، پذیرش اجتماعی، حمایت سیاسی و قطعیت سیاستی وجود دارد. اگرچه شریک بخش خصوصی معمولاً بر ریسک موجودی سرمایه به ویژه در صورت بودجه دولتی محدود متمرکز است، ولی شریک بخش دولتی بر قطعیت سیاسی و مسئولیت نظارتی تأکید دارد.

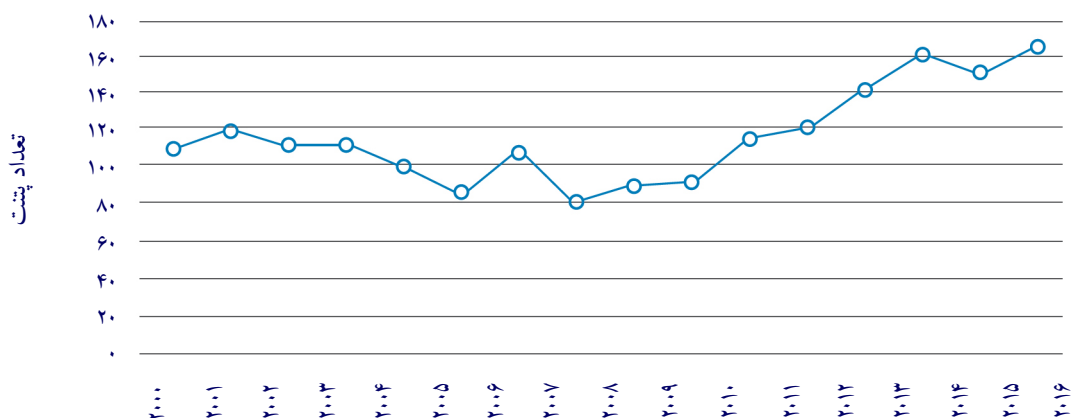
اگرچه بدون تردید دانش فنی و صنعت زیادی توسط شریک صنعتی ارائه می‌شود، ولی دیدگاه‌های متفاوتی درباره مزایای پروژه بین شرکای بخش دولتی و خصوصی وجود دارند. شریک بخش دولتی از طریق مشارکت دولتی و خصوصی درصدد بهبود ارائه خدمات است، در حالیکه شریک بخش خصوصی درصدد کسب سود مالی است. خزانه ملی نسبت به ایجاد پایگاه داده پروژه‌های مشارکت دولتی - خصوصی اقدام کرده است.

به علاوه در راستای تجاری‌سازی نوآوری‌های مبتنی بر ایده‌های مطرح شده در بخش‌های دولتی و خصوصی، انواع دیگری از مشارکت دولتی - خصوصی در آفریقای جنوبی شکل گرفته است که از آن جمله می‌توان به صندوق نوآوری Sovereign اشاره کرد.

## ۲-۲-۲- پتنت

توسعه کشورها ارتباط نزدیکی با حمایت از پتنت و انتقال فناوری دارد. گزارش شورای ملی مشورتی نوآوری درباره شاخص‌ها نشان می‌دهد که طی سالهای اخیر، دو سوم پتنت‌های اعطا شده برای آفریقای جنوبی در راستای منافع خارجی بوده است. این امر برخلاف تجربه بین‌المللی است که در آن بیشتر پتنت‌ها در راستای منافع داخلی هستند. در نمودار ۷، تعداد پتنت‌های اعطا شده توسط اداره ثبت اختراع و علائم تجاری ایالات

متحده آمریکا<sup>۱</sup> (USPTO) به مخترعان آفریقای جنوبی در فاصله سالهای ۲۰۱۵ - ۲۰۰۵ نشان داده شده است.



نمودار ۷: پتنت‌های اعطا شده به مخترعان آفریقای جنوبی

منبع: اداره ثبت اختراع و علائم تجاری ایالات متحده آمریکا

در سالهای اخیر تعداد پتنت‌های اعطا شده به آفریقای جنوبی افزایش یافته است. لازم به ذکر است که اعطای ۱۶۰ پتنت به مخترعان آفریقای جنوبی تاکنون بالاترین رقم بوده است. مطابق تعداد پتنت‌های اعطا شده توسط اداره ثبت اختراع و علائم تجاری ایالات متحده آمریکا، آفریقای جنوبی در سال ۲۰۱۵ رتبه ۳۲ را کسب کرده بود. البته به طور کلی، تعداد پتنت‌های اعطا شده توسط اداره ثبت اختراع و علائم تجاری ایالات متحده آمریکا به آفریقای جنوبی محدود است.

## ۲-۳ خروجی نوآوری

فرآیند نوآوری در صورتی تکمیل خواهد شد که تأثیرات مطلوب اقتصادی و اجتماعی را نیز در بر داشته باشد. چارچوب‌های متعددی ایجاد شده‌اند که بر اساس آنها نوآوری به کارآیی اقتصاد نسبت داده می‌شود و نظریه نوآوری شومپیتر<sup>۲</sup> از جمله معروف‌ترین آنها می‌باشد. در واقع، روابط قوی بین سطح نوآوری و کارآیی اقتصادی کشورهای پیشرفته مختلف وجود دارد. نوآوری‌های متعددی نیز در مقابله با چالش‌های اجتماعی مربوط به ایمنی غذایی، امنیت و صلح، جابجایی، بهداشت، انرژی، حفاظت از محیط زیست و پناهگاه مفید

<sup>۱</sup> United States Patent and Trademark Office

<sup>۲</sup> Schumpeterian Theory of Innovation



هستند. در ادامه به وضعیت علم، فناوری و نوآوری در زمینه رفع نیازهای اقتصادی و اجتماعی پرداخته می‌شود.

### ۲-۳-۱ تأثیر اقتصادی نوآوری

تراز پرداخت فناوری<sup>۱</sup> (TBP) شامل تجارت فناوری‌های تجسم‌یافته و فناوری‌های تجسم‌نیافته است. کارآیی فناوری‌های تجسم‌یافته را می‌توان به بهترین نحو بر اساس کارآیی تجاری از نظر صادرات و واردات نشان داد. از آنجا که فناوری‌های تجسم‌نیافته بیانگر سرمایه مالکیت فکری یا دانش فنی هستند، فعالیت‌های تجاری آنها را می‌توان به بهترین نحو بر اساس هزینه‌های استفاده از مالکیت فکری اعم از پرداخت و رسیدها نشان داد. در این بخش فناوری‌های تجسم‌یافته به عنوان بخشی از تراز پرداخت فناوری در بخش‌های مختلف اقتصادی شرح داده می‌شود.

### ۲-۳-۱-۱ تراز پرداخت فناوری

بررسی صادرات کالا از طریق سطح فناوری محصولات تولیدی (جدول ۱) نشان می‌دهد که کشور در بخش‌های فناوری متوسط نظیر صنعت خودرو، فناوری پردازش (مواد شیمیایی، مواد ساختمانی، لوله‌ها، تریلرها و نیمه تریلرها و وسایل نقلیه راه آهن و تجهیزات وابسته) و صنایع مهندسی (موتور، ماشین‌آلات کشاورزی، ماشین‌آلات مهندسی عمران، ماشین‌آلات کاغذ و خمیر کاغذ، دستگاه‌های فرآوری مواد غذایی، پمپ‌های مایع، شفت‌های انتقال، گیرنده‌های پخش رادیویی، کشتی‌ها و قایق‌ها، اسلحه و مهمات) نسبتاً رقابتی است. کشور از نظر صادرات در حوزه‌های تولید مبتنی بر منابع غیرکشاورزی و محصولات اولیه نیز قوی است. فناوری پیشرفته (برق و الکترونیک، دارو، هواپیما، ابزار علمی و ابزار دقیق) و بخش‌های فناوری پایین سهم نسبتاً پایینی از صادرات کالای آفریقای جنوبی را دارا هستند (به ترتیب ۴ و ۷/۱ درصد در سال ۲۰۱۶). در فاصله سالهای ۲۰۱۶-۲۰۰۷، سهم صادرات محصولات طبقه‌بندی نشده (جریان برق، مواد چاپی، اثر هنری، سکه و طلای غیرپولی) رشد قابل توجهی داشته است. صادرات صنعت منسوجات، پوشاک و کفش نیز رشد مطلوبی داشته است، هرچند که از سطح پایین صادرات (۹٪ در سال ۲۰۰۷) رشد یافته است.

<sup>۱</sup> Technology balance of payments

جدول ۱: نسبت صادرات کالاهای آفریقای جنوبی بر حسب میزان فناوری

۲۰۱۶	۲۰۱۵	۲۰۱۴	۲۰۱۳	۲۰۱۲	۲۰۱۱	۲۰۱۰	۲۰۰۹	۲۰۰۸	۲۰۰۷	
درصد										
۴	۴	۳/۹	۳/۳	۳/۴	۳	۳/۴	۳/۶	۳/۴	۳/۸	فناوری پیشرفته
۲/۲	۲/۳	۲/۴	۲	۲	۱/۸	۲	۲/۲	۱/۹	۱/۲	محصولات الکترونیکی و برقی
۱/۹	۱/۷	۱/۵	۱/۳	۱/۳	۱/۲	۱/۴	۱/۴	۱/۵	۱/۶	سایر محصولات
۳۰/۵	۲۹/۹	۲۸/۷	۲۶/۳	۲۶/۶	۲۵	۲۹/۲	۲۸/۱	۳۲/۱	۲۸/۶	فناوری متوسط
۱۱/۹	۱۱/۱	۹/۴	۸/۲	۸/۵	۷/۶	۹	۹/۱	۹/۸	۷/۷	صنعت خودرو
۱۰/۴	۱۰/۴	۱۰/۹	۹/۸	۹/۶	۹/۳	۱۱/۴	۱۰/۸	۱۲/۹	۱۰/۸	فناوری پردازش
۸/۲	۸/۴	۸/۵	۸/۳	۸/۵	۸/۱	۸/۸	۸/۲	۹/۴	۱۰/۱	صنایع مهندسی
۷/۱	۷/۱	۷/۳	۶/۸	۷/۲	۶/۸	۸/۸	۷/۷	۷/۳	۹/۳	فناوری پایین
۱/۵	۱/۶	۱/۵	۱/۴	۱/۳	۱/۲	۱/۳	۰/۸	۰/۷	۰/۹	صنعت نساجی، پوشاک و کفش
۵/۶	۵/۶	۵/۸	۵/۴	۵/۹	۵/۶	۷/۴	۶/۹	۶/۵	۸/۴	سایر محصولات
۱۵/۸	۱۶/۱	۱۶/۵	۱۷/۴	۱۷/۱	۱۷/۲	۱۶/۲	۱۴/۹	۱۵/۲	۱۵/۸	محصولات مبتنی بر منابع
۶/۳	۵/۲	۵/۵	۵/۷	۵/۹	۵/۶	۵/۸	۵/۶	۴/۷	۵	محصولات کشاورزی
۹/۶	۱۰/۸	۱۱	۱۱/۷	۱۱/۲	۱۱/۶	۱۰/۵	۹/۳	۱۰/۴	۱۰/۸	سایر محصولات
۱۶/۵	۱۷/۱	۲۲/۲	۱۹/۸	۲۱/۱	۱۹/۸	۱۹	۲۱/۶	۲۲/۷	۱۸/۶	محصولات اولیه
۸/۷	۹/۳	۷/۲	۶/۶	۶/۷	۶/۵	۷/۱	۶/۳	۷/۲	۷/۸	محصولات طبقه بندی نشده
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	کل

منبع: کنفرانس تجارت و توسعه سازمان ملل<sup>۱</sup> (آنکتاد)

همانطور که در جدول ۲ نشان داده شده است، سهم واردات فناوری پیشرفته و پایین در مقایسه با واردات فناوری متوسط نسبتاً پایین است، هر چند نسبت واردات این فناوری ها بیشتر از صادرات آنهاست.

<sup>۱</sup> United Nations Conference on Trade and Development

جدول ۲: نسبت واردات کالاهای آفریقای جنوبی برحسب میزان فناوری

۲۰۱۶	۲۰۱۵	۲۰۱۴	۲۰۱۳	۲۰۱۲	۲۰۱۱	۲۰۱۰	۲۰۰۹	۲۰۰۸	۲۰۰۷	
درصد										
۱۷/۸	۱۷/۲	۱۵/۷	۱۶/۱	۱۵/۳	۱۶/۵	۱۷/۸	۱۷/۹	۱۵/۹	۱۵/۷	فناوری پیشرفته
۱۲	۱۲/۴	۱۱/۲	۱۱/۵	۹/۹	۱۰/۵	۱۱/۸	۱۱/۹	۱۰/۷	۱۰/۹	محصولات الکترونیکی و برقی
۵/۸	۴/۸	۴/۵	۴/۶	۵/۵	۶	۶	۶	۵/۲	۴/۸	سایر محصولات
۲۹/۵	۲۹/۳	۲۸/۳	۲۹/۷	۲۹/۶	۲۹/۶	۲۹/۱	۲۸/۸	۲۹/۹	۳۲/۴	فناوری متوسط
۷/۳	۷/۹	۷/۷	۸/۳	۸/۴	۸/۴	۸/۲	۶/۷	۶/۹	۹/۶	صنعت خودرو
۸	۸/۳	۷۵/۹	۷/۲	۷	۷	۷/۱	۶/۹	۶/۸	۶/۸	فناوری پردازش
۱۴/۱	۱۳/۱	۱۳/۱	۱۴/۲	۱۴/۲	۱۴/۱	۱۳/۸	۱۵/۲	۱۶/۲	۱۶/۱	صنایع مهندسی
۱۱/۷	۱۱/۱	۱۰/۱	۱۰/۴	۱۰	۱۰/۵	۱۰/۷	۱۰/۵	۹/۱	۹/۶	فناوری پایین
۵/۱	۴/۷	۴/۲	۴/۲	۴	۴/۲	۴/۳	۴	۳	۳/۴	صنعت نساجی، پوشاک و کفش
۶/۶	۶/۳	۵/۹	۶/۲	۶	۶/۳	۶/۴	۶/۵	۶/۱	۶/۲	سایر محصولات
۱۵/۸	۱۶/۱	۱۶/۵	۱۷/۴	۱۷/۱	۱۷/۲	۱۶/۲	۱۴/۹	۱۵/۲	۱۵/۸	محصولات مبتنی بر منابع
۶/۳	۵/۲	۵/۵	۵/۷	۵/۹	۵/۶	۵/۸	۵/۶	۴/۷	۵	محصولات کشاورزی
۹/۶	۱۰/۸	۱۱	۱۱/۷	۱۱/۲	۱۱/۶	۱۰/۵	۹/۳	۱۰/۴	۱۰/۸	سایر محصولات
۱۶/۵	۱۷/۱	۲۲/۲	۱۹/۸	۲۱/۱	۱۹/۸	۱۹	۲۱/۶	۲۲/۷	۱۸/۶	محصولات اولیه
۸/۷	۹/۳	۷/۲	۶/۶	۶/۷	۶/۵	۷/۱	۶/۳	۷/۲	۷/۸	محصولات طبقه بندی نشده
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	کل

منبع: آنکناد

نسبت صادرات و واردات فناوری متوسط به عنوان درصدی از کل صادرات و واردات تقریباً یکسان و به عبارتی

حدود ۳۰ درصد است، هرچند سهم واردات صنایع مهندسی بالاتر از صادرات آنها می باشد.

در جدول ۳ تراز کل بین صادرات و واردات محصولات با فناوری متوسط نشان داده شده است. صنعت خودرو

نقش مثبتی در تراز پرداخت داشته است و این در حالیست که صنایع مهندسی تأثیر نامطلوبی در تراز پرداخت

داشته اند. صادرات بخش فناوری پیشرفته صرفاً ۲۲/۶ درصد از واردات این بخش در سال ۲۰۰۶ را در برداشته است

که کمی بالاتر از آن در سال ۲۰۰۷ (۱۹/۲ درصد) بوده است.

کسری تجاری بالا به دلیل محصولات الکترونیکی و برقی (۱۸/۱ درصد در سال ۲۰۱۶) بوده است. به طور کلی، با توجه به اینکه صادرات، به عنوان درصدی از واردات، به ۹۹/۲ درصد رسیده است، تراز تجاری کالای آفریقای جنوبی در سال ۲۰۱۶ بهبود قابل توجهی یافته و از سال ۲۰۱۱ تاکنون بهترین نسبت بین صادرات و واردات محسوب می‌شود و در واقع در سال ۲۰۱۶، همزمان با افزایش صادرات، واردات کاهش یافته است (به جدول ۳ رجوع شود).

جدول ۳: صادرات کالاها به عنوان درصدی از واردات

۲۰۱۶	۲۰۱۵	۲۰۱۴	۲۰۱۳	۲۰۱۲	۲۰۱۱	۲۰۱۰	۲۰۰۹	۲۰۰۸	۲۰۰۷	
درصد										
۲۲/۶	۲۰/۵	۲۲/۵	۱۸/۷	۲۰/۸	۱۹/۲	۱۹/۱	۱۶/۹	۱۸/۲	۱۹/۲	فناوری پیشرفته
۱۸/۱	۱۶/۵	۱۹/۵	۱۵/۹	۱۹/۵	۱۷/۶	۱۷	۱۵/۶	۱۴/۹	۱۵/۵	محصولات الکترونیکی و برقی
۳۱/۹	۳۰/۷	۲۹/۷	۲۵/۷	۲۳/۱	۲۱/۹	۲۳/۱	۱۹/۵	۲۵	۲۵/۷	سایر محصولات
۱۰۲/۷	۸۹	۹۲	۸۱/۳	۸۵/۳	۸۹/۱	۱۰۰/۱	۸۲/۳	۹۰/۷	۷۰/۸	فناوری متوسط
۱۶۱/۲	۱۲۳/۸	۱۱۰/۱	۹۰/۶	۹۶/۷	۹۵/۸	۱۰۹/۸	۱۱۴/۳	۱۲۰/۱	۶۴/۴	صنعت خودرو
۱۲۸/۷	۱۰۹/۱	۱۳۱/۹	۱۲۵/۴	۱۲۹/۱	۱۳۸/۸	۱۶۰/۲	۱۳۱/۳	۱۶۰/۲	۱۲۸/۲	فناوری پردازش
۵۷/۳	۵۵/۹	۵۸/۵	۵۳/۶	۵۶/۹	۶۰/۲	۶۳/۵	۴۵/۸	۴۸/۹	۵۰/۴	صنایع مهندسی
۵۹/۹	۵۶/۳	۶۵/۲	۵۹/۶	۶۸/۲	۶۸/۱	۸۱/۵	۶۲	۶۷/۵	۷۷/۹	فناوری پایین
۲۹	۲۸/۹	۳۲/۱	۳۰/۲	۲۹/۸	۲۹/۹	۳۰/۹	۱۶/۵	۲۰/۷	۲۲/۴	صنعت نساجی، پوشاک و کفش
۸۳/۷	۷۶/۸	۸۸/۸	۷۹/۴	۹۳/۷	۹۴	۱۱۵/۹	۸۹/۷	۹۰/۷	۱۰۸/۱	سایر محصولات
۱۶۵/۴	۱۴۹/۸	۱۶۵/۹	۱۶۱/۹	۱۶۱/۳	۱۷۵/۲	۱۷۹/۹	۱۶۰/۵	۱۴۶/۳	۱۱۸/۱	محصولات مبتنی بر منابع
۱۱۱/۸	۱۲۰/۴	۱۱۴/۱	۱۰۴/۳	۱۰۰	۱۱۲/۳	۱۲۳/۲	۱۰۸	۹۴/۱	۸۸	محصولات کشاورزی
۲۰۰/۵	۱۶۴	۱۹۱/۷	۱۹۰	۱۹۳/۵	۲۰۵/۶	۲۱۱/۱	۱۹۲/۱	۱۶۹/۹	۱۳۲	سایر محصولات
۱۵۰/۵	۱۳۸/۱	۹۵/۷	۱۱۴/۹	۱۰۶/۴	۱۳۷/۵	۱۴۶/۲	۱۲۳/۳	۱۱۲/۳	۱۴۶/۲	محصولات اولیه
۷۸/۸	۴۲/۴	۸۳	۱۱۵/۷	۱۴۱/۸	۱۷۱/۹	۱۷/۸	۱۰/۵	۸/۸	۱۱/۳	محصولات طبقه بندی نشده
۹۹/۲	۸۷/۵	۹۰/۷	۹۱/۹	۹۴/۹	۱۰۵/۱	۹۹/۶	۸۴/۵	۸۴/۴	۸۰/۲	کل

منبع: آنکناد

در جدول ۴ سهم صنایع فناوری پیشرفته از رقابت‌پذیری اقتصادی آفریقای جنوبی از نظر صادرات، به عنوان درصدی از واردات، به دقت مورد بررسی قرار گرفته است. کسری تجاری در محصولات الکترونیکی و برقی عمدتاً به دلیل ماشین‌آلات اداری و دستگاه‌های خودکار پردازش داده (۱۴/۸ درصد در سال ۲۰۱۶)، دستگاه‌های ضبط صدا و مخابراتی (۱۵/۴ درصد) و قطعات کالاهای برقی و الکترونیکی (۱۷/۷ درصد) می‌باشد.

کسری تجاری ابزار دقیق و محصولات پزشکی و دارویی نیز بالاست. البته کسری تجاری محصولات پزشکی و دارویی مطابق تحقیق CUSTOS در حال کاهش است که علت آن این است که «بازارهای چند ملیتی دارویی متعدد تمایل دارند داروها را به طور داخلی در آفریقای جنوبی تولید کنند و بازار را به عنوان قطب تولید خود برای کشورهای جنوب صحرای آفریقا در نظر می‌گیرند». شایان ذکر است در مقایسه با سایر شرکتهای داروسازی کشورهای جنوب صحرای آفریقا، شرکتهای داروسازی داخلی آفریقای جنوبی از نظر ظرفیت‌های تولیدی پیشرفته‌تر هستند و در واقع از نظر تولید دارو به طور روزافزونی رقابتی شده‌اند. از آنجا که کشور همچنان به محصولات وارداتی به ویژه در ارتباط با داروهای پیشرفته‌تر متکی است، پیش‌بینی می‌شود که واردات دارویی همچنان سهم بالایی را دربرگیرد.

جدول ۴: صادرات فناوری پیشرفته به عنوان درصدی از واردات

۲۰۱۶	۲۰۱۵	۲۰۱۴	۲۰۱۳	۲۰۱۲	۲۰۱۱	۲۰۱۰	۲۰۰۹	۲۰۰۸	۲۰۰۷	
درصد										
۱۸/۱	۱۶/۵	۱۹/۵	۱۵/۹	۱۹/۵	۱۷/۶	۱۷	۱۵/۶	۱۴/۹	۱۵/۵	محصولات الکترونیکی و برقی
۳۹	۳۲/۷	۴۱	۳۷/۴	۳۷	۳۱/۱	۳۵/۲	۳۴/۴	۳۹/۳	۵۱/۸	ماشین‌آلات و تجهیزات تولید توان
۱۴/۸	۱۱/۹	۱۳	۱۱/۸	۱۳/۵	۱۱/۲	۱۱/۴	۸/۸	۸/۹	۸/۳	ماشین‌آلات اداری و دستگاه‌های خودکار پردازش داده
۱۷/۷	۱۸/۳	۲۰/۴	۱۶/۲	۱۸/۴	۱۷/۱	۱۶/۷	۱۴/۹	۱۵/۱	۱۳/۵	قطعات کالاهای الکترونیکی و برقی

۱۵/۴	۱۵/۱	۲۲/۹	۱۶/۶	۱۶/۱	۱۱/۹	۱۰/۶	۱۱/۱	۱۰/۸	۱۲/۸	دستگاه‌های ضبط صدا و مخابراتی
۳۴	۳۴/۱	۳۴	۲۹/۵	۳۷/۸	۴۰/۲	۳۸/۱	۲۸	۲۹	۲۷/۲	ماشین‌آلات برقی، ابزار و لوازمی که در جاهای دیگر مشخص نشده است.
۳۱/۹	۳۰/۷	۲۹/۷	۲۵/۷	۲۳/۱	۲۱/۹	۲۳/۱	۱۹/۵	۲۵	۲۷/۵	سایر محصولات
۲۲/۶	۱۸/۹	۲۰/۵	۱۹/۲	۱۸/۵	۲۱/۳	۱۸/۹	۱۱/۵	۱۱/۸	۱۰/۱	محصولات پزشکی و دارویی
۴۵/۶	۴۴/۲	۵۴/۹	۶۹/۷	۴۴	۳۵/۸	۳۹/۳	۲۹/۷	۳۵/۴	۴۳/۸	سایر تجهیزات حمل و نقل
۳۴/۸	۳۳/۴	۹۱۳۴	۲۶/۹	۲۶/۹	۲۸/۸	۲۸/۵	۲۳/۳	۲۲/۸	۱۹/۲	ابزار حرفه‌ای و علمی
۱۸/۳	۱۹/۳	۱۷/۵	۱۶	۱۷	۱۸/۴	۲۰/۴	۱۵/۲	۱۶/۲	۱۵	ابزار عکاسی، کالاهای نوری، ساعت مچی و ساعت دیواری
۲۲/۵	۲۰/۵	۲۲/۵	۱۸/۷	۲۰/۸	۱۹/۲	۱۹/۱	۱۶/۹	۱۸/۲	۱۹/۲	کل

منبع: آنکتاد

ابزار حرفه‌ای و علمی نیز در کاهش کسری تجاری تأثیر قابل توجهی داشته است. این گروه شامل ابزار نوری، ابزار و لوازم پزشکی، ابزار سنجش، محاسبه، آنالیز و کنترل است. {۲}

### ۳- همکاری‌های بین‌المللی آفریقای جنوبی در حوزه علم، فناوری و نوآوری

طیف گسترده مشارکت‌های بین‌المللی آفریقای جنوبی، یکی از نقاط قوت نظام ملی نوآوری این کشور محسوب می‌شود. طی ۲۰ سال گذشته، همکاری بین‌المللی به رشد و توسعه نظام ملی نوآوری آفریقای جنوبی کمک شایانی کرده است.

اهداف توسعه پایدار به‌عنوان چارچوب سیاستی چندجانبه و راهبر برای همکاری بین‌المللی آفریقای جنوبی در حوزه علم، فناوری و نوآوری به شمار می‌آید. به منظور بهبود کارایی نوآوری، چارچوب منظمی جهت مشارکت بین‌المللی آفریقای جنوبی در زمینه نوآوری ضمن تأکید خاص بر روش‌های تأمین

مالی توسعه خواهد یافت. علاوه بر آن، مداخلات سیاستی متعددی در راستای افزایش دسترسی محققان آفریقای جنوبی به فرصت‌های آموزشی در خارج از کشور، پاسخگویی به نیازهای کشور در زمینه نظام ملی نوآوری و تضمین بازگشت دانشجویان مهاجر به کشور صورت گرفته است. تأکید بر جذب محققان فوق دکترا در کشور با هدف خاص تقویت بهره‌وری دکترا از طریق افزایش ظرفیت نظارتی از جمله این مداخلات به شمار می‌آید. همچنین، ساز و کارهای هماهنگی در ارتباط با همکاری بین‌المللی در حوزه علم، فناوری و نوآوری و جلوگیری از چندپارگی سیاستی و موازی‌کاری تدوین خواهد شد که به عنوان مثال می‌توان به به اشتراک گذاری اطلاعات، تعیین اولویت مشترک و بهره‌گیری از هم‌افزایی اشاره کرد. شاخص‌ها و چارچوب نظارتی و ارزیابی نیز جهت سنجش تأثیر و نتایج مشارکت‌های بین‌المللی در حوزه علم، فناوری و نوآوری توسعه خواهد یافت.

همکاری بین‌المللی در گسترش ظرفیت تحقیقاتی آفریقای جنوبی به‌عنوان مثال از طریق تألیف مشترک بیش از پیش نقش دارد. به طور کلی، از طریق مشارکت با سازمان‌های تحقیقات بین‌المللی نظیر سازمان تحقیقات هسته‌ای اروپا<sup>۱</sup>، آزمایشگاه زیست‌شناسی مولکولی اروپا<sup>۲</sup> و مؤسسه مشترک تحقیقات هسته‌ای روسیه<sup>۳</sup>، آفریقای جنوبی توانسته است به جدیدترین زیرساخت تحقیقاتی دسترسی یابد. همچنین، مشارکت‌های بین‌المللی امکان تحقیق در زمینه جدیدترین اکتشافات برای دانشمندان آفریقای جنوبی را فراهم آورده‌اند.

**جذب دانشمندان برجسته، توسعه فرصت‌های آموزشی و گسترش مهارت‌ها و انتقال فناوری، کمک قابل توجه به بین‌المللی‌سازی تحقیقات سطح جهانی آفریقای جنوبی، گسترش فعالیت آفریقای جنوبی در جوامع علمی بین‌المللی و افزایش تأمین مالی بین‌المللی در زمینه تحقیق از جمله پیامدهای همکاری بین‌المللی علم، فناوری و نوآوری این کشور محسوب می‌شود.**{۴}

<sup>1</sup> European Organization for Nuclear Research

<sup>2</sup> European Molecular Biology Laboratory

<sup>3</sup> Russia's Joint Institute for Nuclear Research

## منابع:

- 1) Department of Science and Technology: “Draft White Paper on Science, Technology and Innovation”,2018
- 2) National Advisory Council on Innovation of South Africa Department for Science and Technology: “South African Science, Technology and Innovation Indicators, 2017.