منشور سیمرغ

برنامه‌عملیاتی‌بازسازی‌ملی‌برای‌ایران‌آزاد

بخش پنجم: صنایع پیشرفته و زیست‌بوم نوآوری

ایجاد ظرفیت‌های قابل‌صادرات

هفت فصل که حوزه‌های زیر را پوشش می‌دهند:
نیمه‌هادی‌ها، هوش مصنوعی، داروسازی، تجهیزات پزشکی
نانوفناوری، پهپادهای غیرنظامی و زیست‌بوم استارتاپی

مجموع سرمایه‌گذاری: ۳۴ تا ۵۰ میلیارد دلار طی ۱۵ سال

فوریه 2026

برای توزیع راهبردی بین: ایرانیان خارج از کشور، سرمایه‌گذاران جهانی، سیاست‌گذاران، شرکای منطقه‌ای

فهرست

فصل ۱۸: نیمه‌هادی‌ها و میکروالکترونیک 5
۱۸.۱ فرصت ۶۴ میلیارد دلاری فناوری‌های نسل بالغ 5
۱۸.۲ هند و چین: دو مسیر برای حل یک مسئله 5
۱۸.۳ مزیت مواد خام اولیه ایران 5
۱۸.۴ نقشه راه: مونتاژ و تست برون‌سپاری‌شده نیمه‌هادی‌ها 6
فصل ۱۹: اقتصاد مارپیچ دوگانه — تلاقی انرژی و هوش مصنوعی 7
۱۹.۱ ابتکار مدل زبانی بزرگ (LLM) فارسی 7
۱۹.۲ بهینه‌سازی میادین نفتی با تکیه بر هوش مصنوعی 7
۱۹.۳ هوش مصنوعی در کشاورزی و مدیریت آب 7
۱۹.۴ فین‌تک: مدل هند 8
۱۹.۵ هدف ۲۰۳۵: پیشی گرفتن فناوری از نفت 8
فصل ۲۰: داروسازی و زیست‌فناوری 9
۲۰.۱ صخره پتنت ۲۰۰ میلیارد دلاری 9
۲۰.۲ دو کهن‌الگو: هند و کره جنوبی 9
۲۰.۳ بازارهای منطقه‌ای: فرصت‌های بی‌کران 9
۲۰.۴ اثبات توانمندی در دوران کووید-۱۹ 10
سرمایه‌گذاری و اهداف 10
فصل ۲۱: تجهیزات پزشکی دانش مطالعه کل ژنوم 11
۲۱.۱ شکاف تجهیزات سرمایه‌ای 11
۲۱.۲ فناوری‌های جهشی 11
۲۱.۳ دارایی‌های ژنومی منحصربه‌فرد ایران 11
سرمایه‌گذاری ترکیبی 12
فصل ۲۲: نانوفناوری، مواد پیشرفته و چاپ سه بعدی 13
۲۲.۱ داستان موفقیت ستاد نانو 13
۲۲.۲ کاربردهای تجاری با تأثیرگذاری آنی 13
۲۲.۳ تولید افزایشی: از راهکار دور زدن تحریم تا صنعت صادراتی 13
مجموع سرمایه‌گذاری و چشم‌انداز 14
فصل ۲۳: پهپادهای غیرنظامی و سیستم‌های خودگردان 15
۲۳.۱ فرصت‌های بخش غیرنظامی 15
۲/۲۳ استراتژی تبدیل (نظامی به غیرنظامی) 15
فصل ۲۴: اکوسیستم استارتاپی و صندوق ملی علم و فناوری ایران 17
۲۴.۱ الگوبرداری از صندوق یوزما 17
۲۴.۲ مدل‌های صندوقِ صندوق‌ها: اثر اهرمی 17
۲۴.۳ صندوق ملی علم و فناوری ایران 18
علاقه سرمایه‌گذاران از هم‌اکنون اعلام شده است 18

بخش ۵: چارچوب یکپارچه سرمایه‌گذاری در صنایع پیشرفته 19
هم‌افزایی میان‌بخشی 19
معماری نهادی 19

بخش پنجم: نمای کلی

بخش‌های سوم و چهارم زیرساخت‌های فیزیکی و دیجیتال را ایجاد کردند. بخش پنجم، صنایعی را می‌سازد که **درآمد، اشتغال و استقلال راهبردی** ایجاد می‌کنند.

این‌ها همان حوزه‌هایی هستند که تعیین می‌کنند آیا ایران همچنان یک اقتصاد متکی بر صادرات منابع باقی می‌ماند یا به یک **اقتصاد دانش‌بنیان** تبدیل می‌شود—اینکه آیا نخبگانش می‌مانند یا مهاجرت می‌کنند و اینکه آیا بودجه کشور به قیمت نفت وابسته است یا به ارزشی که مردمش خلق می‌کنند.

هفت فصل در ادامه می‌آیند:

- فصل ۱۸ جسورانه‌ترین انتخاب را مطرح می‌کند—تولید نیمه‌هادی‌ها.
- فصل ۱۹ هوش مصنوعی را در تمام بخش‌های اقتصاد از بهینه‌سازی میادین نفتی تا فین‌تک ادغام می‌کند.
- فصل‌های ۲۰ و ۲۱ از خودکفایی موجود ایران در داروسازی و تجهیزات پزشکی استفاده کرده و آن را به قدرت صادراتی تبدیل می‌کنند.
- فصل ۲۲ ظرفیت‌های سطح‌بالای ایران در نانوفناوری و تولید افزایشی را صنعتی‌سازی می‌کند.
- فصل ۲۳ تولید پهپادهای نظامی را به موتورهای اقتصادی غیرنظامی تبدیل می‌کند.
- فصل ۲۴ زیست‌بوم استارتاپی را شکل می‌دهد که همه این اجزا را به هم متصل می‌کند.

مجموع سرمایه‌گذاری در این هفت فصل:
۳۴ تا ۵۰ میلیارد دلار طی ۱۵ سال، با اثر اقتصادی سالانه **۱۲ تا ۲۰ میلیارد دلار تا سال پانزدهم**

هدف ۲۰۳۵:
پیشی گرفتن فناوری و خدمات از نفت به‌عنوان منبع اصلی درآمد ملی

فصل ۱۸: نیمه‌هادی‌ها و میکروالکترونیک

این جسورانه‌ترین انتخاب در کل این برنامه عملیاتی است. ایران هیچ مرکز داخلی برای ساخت نیمه‌هادی‌ها ندارد. پیشرفته‌ترین طراحی تراشه آن [پردازنده ۳۲ بیتی Aristo (آریستو) توسط شرکت «پارسه نیمه‌هادی»] در سال ۲۰۰۶ در شرکت TSMC (تایوان) با فرآیند 0.18 میکرومتری (۱۸۰ نانومتر) ساخته شد. این کشور برای تأمین نیمه‌هادی‌ها کاملاً به واردات وابسته است. با این حال، دلیل استراتژیک برای ایجاد توانمندی بومی بسیار قاطع است: تنها صنعت خودروی داخلی ایران (1.5 میلیون خودرو در سال با هزینه‌ی ۷۵۹ دلار برای قطعات نیمه‌هادی در هر خودرو)، نشان‌دهنده یک تقاضای سالانه 1.14 میلیارد دلاری در این بخش است.

۱۸.۱ فرصت ۶۴ میلیارد دلاری فناوری‌های نسل بالغ

بازار جهانی نیمه‌هادی در سال ۲۰۲۵ به حدود ۷۳۶ میلیارد دلار رسید و در مسیر فراتر رفتن از ۱ تریلیون دلار تا سال ۲۰۳۰ است. نکته حیاتی برای ایران این است که گره‌های بالغ (با ابعاد ۲۸ نانومتر و بالاتر) در سال ۲۰۲۵ حدود 64.2 میلیارد دلار درآمد برای کارخانه‌های ساخت تراشه ایجاد کرده‌اند که بزرگ‌ترین بخش بازار پیمان‌سپاری ساخت محسوب می‌شود. این تراشه‌ها توان پردازشی واحدهای کنترل خودرو (MCU)، مدارات مجتمع مدیریت توان (PMIC)، درایورهای نمایشگر، حسگرهای اینترنت اشیای صنعتی (IIoT) و محصولات فرکانس رادیویی (RF) را تأمین می‌کنند. برای ساخت آن‌ها به لیتوگرافی EUV (ماوراء بنفش فرین) نیازی نیست؛ تجهیزات DUV (ماوراء بنفش عمیق) دردسترس‌تر هستند و دستورالعمل‌های فرآیند ساخت کاملاً تثبیت شده‌اند.

هزینه ساخت یک کارخانه تراشه با فناوری قدیمی‌تر در ابعاد ۲۸ تا ۶۵ نانومتر برای ظرفیتی معادل ۵۰,۰۰۰ قرص سیلیکونی در ماه ۵ تا ۷ میلیارد دلار است؛ در حالی که ساخت یک کارخانه پیشرو ۳ نانومتری ۱۵ تا ۲۰ میلیارد دلار هزینه می‌برد. یک کارخانه آزمایشی کوچک‌تر ۲۰۰ میلی‌متری برای گره‌های ۱۸۰ تا ۳۵۰ نانومتری به‌ویژه با استفاده از تجهیزات بازسازی‌شده ۱ تا ۲ میلیارد دلار هزینه خواهد داشت. بازه زمانی از شروع ساخت تا تولید انبوه برای چنین تأسیساتی ۲ تا ۳ سال است.

۱۸.۲ هند و چین: دو مسیر برای حل یک مسئله

مأموریت نیمه‌هادی هند مستقیم‌ترین مدل قابل‌اجرا برای ایران را ارائه می‌دهد. کارخانه تراشه‌سازی تاتا الکترونیک در «دولرا» — یک سرمایه‌گذاری ۱۱ میلیارد دلاری در مشارکت با شرکت PSMC تایوان — در ژانویه ۲۰۲۵ با هدف تولید گره‌های ۲۸ تا ۱۱۰ نانومتری با ظرفیت ۵۰,۰۰۰ قرص سیلیکونی در ماه کلنگ خورد و انتظار می‌رود عملیات تجاری آن تا سه‌ماهه دوم ۲۰۲۶ آغاز شود. ساختار حمایتی هند ۵۰ درصد پشتیبانی مالی برای هزینه‌های سرمایه‌ای واجد شرایط را فراهم می‌کند. تأسیسات OSAT تاتا در «آسام»[با سرمایه 3.1 میلیارد دلار و ظرفیت ۴۸ میلیون تراشه در روز] استراتژی «اول-مونتاژ» را به نمایش می‌گذارد.

شرکت SMIC چین نشان می‌دهد که چگونه می‌توان تحت تحریم‌ها ظرفیت‌سازی کرد. چین با اختصاص 96.5 میلیارد دلار در سه مرحله از «صندوق بزرگ» خود (شامل فاز سوم 47.5 میلیارد دلاری که در سال ۲۰۲۴ راه‌اندازی شد) در حال افزودن ظرفیت تولید ۳۴۰,۰۰۰ قرص سیلیکونی در ماه در گره‌های بالای ۲۸ نانومتر از طریق چهار کارخانه جدید ۱۲ اینچی است. SMIC موفق شد تنها با استفاده از لیتوگرافی DUV و روش الگودهی چندگانه بدون نیاز به EUV، به تکنولوژی ۷ نانومتر [بنا بر گزارش‌ها ۵ نانومتر] دست یابد. پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۲۷ کارخانه‌های چینی ۳۱ درصد از ظرفیت جهانی گره‌های ۲۸ نانومتری را در اختیار داشته باشند. مالزی نیز اکوسیستم نیمه‌هادی خود را طی ۵۰ سال و با ورود اینتل در سال ۱۹۷۲ برای مونتاژ ارزان‌قیمت بنا کرد. امروزه مالزی ۱۳ درصد از بازار جهانی OSAT را در اختیار دارد و تا سال ۲۰۳۰ موفق به جذب 116.8 میلیارد دلار تعهد سرمایه‌گذاری در این حوزه شده است.

۱۸.۳ مزیت مواد خام اولیه ایران

ایران در میان ۱۰ کشور برتر جهان از نظر ذخایر معدنی قرار دارد و دارای ذخایر قابل‌توجهی از سیلیسیم، مس و عناصر نادر خاکی است. در سال ۲۰۲۵ مهندسان ایرانی در شهرک صنعتی عباس‌آباد به دستاوردی حیاتی دست یافتند: جداسازی اقتصادی تمام

۱۷ عنصر نادر خاکی با خلوص بالا با استفاده از تجهیزات طراحی‌شده در داخل و حرکت به سمت تولید در مقیاس صنعتی. این موفقیت یکی از آسیب‌پذیری‌های کلیدی در بخش بالادستی زنجیره تأمین جهانی نیمه‌هادی‌ها را برطرف می‌کند.

۱۸.۴ نقشه راه: مونتاژ و تست برون‌سپاری‌شده نیمه‌هادی‌ها

روز اول :تأسیس «مأموریت نیمه‌هادی ایران» با الگوبرداری از ISM هند؛ اعلام حمایت مالی ۵۰ درصدی برای پروژه‌های تأیید شده؛ تعیین مناطق آزاد اقتصادی ویژه نیمه‌هادی؛ آغاز فرآیند تأمین تجهیزات بازسازی‌شده برای کارخانه ۲۰۰ میلی‌متری؛ اعزام بیش از ۵۰۰ مهندس برای آموزش در تأسیسات کشورهای شریک.

سال ۱ تا 5: ساخت یک مرکز OSAT (مونتاژ و تست برون‌سپاری‌شده نیمه‌هادی‌ها) با سرمایه‌گذاری ۸۰۰ میلیون تا 1.5 میلیارد دلار با هدف خروجی ۱۰ تا ۲۰ میلیون تراشه در روز. راه‌اندازی یک کارخانه آزمایشی ۲۰۰ میلی‌متری برای گره‌های ۱۸۰ تا ۳۵۰ نانومتر (۱ تا ۲ میلیارد دلار) جهت تولید تراشه‌های کارت هوشمند، مدیریت توان و میکروکنترلرهای ساده. ایجاد مرکز طراحی مدارات مجتمع (IC) با ابزارهای اکوسیستم RISC-V (۱۰۰ میلیون دلار). ارتقای فرآوری عناصر نادر خاکی به تولید صنعتی. آموزش ۱۰,۰۰۰ مهندس نیمه‌هادی.

سال ۵ تا ۱۵: احداث یک کارخانه ۳۰۰ میلی‌متری برای گره‌های ۶۵ تا ۲۸ نانومتر (۵ تا ۷ میلیارد دلار). توسعه ظرفیت نیمه‌هادی‌های مرکب (SiC/GaN) برای الکترونیک قدرت (۱ تا ۲ میلیارد دلار). ساخت دومین کارخانه ۳۰۰ میلی‌متری. آغاز صادرات تراشه‌های گره‌بالغ به بازارهای منطقه. توسعه روش الگودهی چندگانه DUVبرای دستیابی به تکنولوژی ۱۴ نانومتر (مشابه مسیر SMICچین.)

مجموع سرمایه‌گذاری ۱۵ ساله: 15 تا ۲۳ میلیارد دلار. حتی کسب ۱ درصد از بازار ۶۴.۲ میلیارد دلاری گره‌های بالغ، معادل ۶۴۲ میلیون دلار درآمد سالانه خواهد بود.

> تنها صنعت خودروی داخلی ایران نشان‌دهنده تقاضای سالانه 1.14 میلیارد دلاری برای نیمه‌هادی‌هاست. مسئله راهبردی این نیست که آیا ایران توان مالی ساخت صنعت نیمه‌هادی را دارد یا خیر؛ بلکه مسئله این است که آیا ایران می‌تواند از پس هزینه‌های نساختن آن برآید؟

فصل ۱۹: اقتصاد مارپیچ دوگانه — تلاقی انرژی و هوش مصنوعی

اقتصـــاد ایران با یک پارادوکس تعریف می‌شـــود: این کشـــور دارنده دومین ذخایر بزرگ گاز طبیعی و چهارمین ذخایر بزرگ نفت اثبات‌شده در جهان است، با این حال «اقتصاد دانش‌بنیان» آن به سختی وجود خارجی دارد. استراتژی مارپیچ دوگانه، هوش مصنوعی را به دور دارایی‌های فعلی ایران در حوزه‌های انرژی، کشـــاورزی و مالی می‌پیچد؛ هدفی که به دنبال اســـتخراج ارزش به صـــورت نمایی از منابع موجود کشـــور اســـت و هم‌زمان ظرفیت‌های هوش مصـــنوعی را شـــکل می‌دهد که در نهایت به عنوان بنیاد اقتصـــاد جایگزین نفت خواهند شد.

۱۹.۱ ابتکار مدل زبانی بزرگ (LLM) فارسی

زبان فارســی در حوزه هوش مصــنوعی در رده «کم‌منبع» (Low-resource) طبقه‌بندی می‌شــود: تنها 2.1 درصــد از بنچمارک Super-NaturalInstructions و فقط ۱ درصد از مجموعه داده Aya به زبان فارسی است. این برنامه عملیاتی بودجه‌ای معادل ۵۰ تا ۲۰۰ میلیون دلار را برای یک برنامه جامع هوش مصنوعی فارسی شامل گردآوری داده، آموزش مدل، بنچمارک‌های ارزیابی و زیرساخت استقرار در نظر گرفته است.

تنظیم دقیق: استفاده از مدل‌های متن‌باز موجود (مانند Llama، Mistral، Qwen) برای زبان فارسی جهت ساخت یک مدل باکیفیت ۷۰ میلیارد پارامتری بین ۵ تا ۳۰ میلیون دلار هزینه دارد.

مدل حاکمیتی: ساخت یک مدل بومی جامع‌طلبانه‌تر (مشابه مدل Jais امارات) حدود ۲۰ تا ۵۰ میلیون دلار هزینه خواهد داشت.

این یک اقدام تجملی نیســت؛ بلکه زیربنای خدمات دولتی، مراقبت‌های بهداشــتی، آموزش و تجارت مبتنی بر هوش مصــنوعی برای زبانی است که به ۹۲ میلیون شهروند خدمت‌رسانی می‌کند.

۱۹.۲ بهینه‌سازی میادین نفتی با تکیه بر هوش مصنوعی

تولید نفت ایران در سال ۲۰۲۴ به طور متوسط 3.257 میلیون بشکه در روز بوده است (طبق داده‌های اوپک) و با ذخایر اثبات‌شده 208.6 میلیارد بشـــکه، پتانســـیل تأمین نیازها برای ۲۹۰ ســـال آینده را با نرخ مصـــرف فعلی داراســـت. فناوری‌های بازیابی نفت تقویت‌شده با هوش مصنوعی کاملاً بالغ و قابل استقرار هستند:

پلتفرم DELFI شرکت SLB: شبیه‌سازی مخازن را به صورت آنی و با قدرت هوش مصنوعی امکان‌پذیر می‌کند.

ZEUS IQ شرکت Halliburton: شکست هیدرولیکی هوشمند و خودمختار را فراهم می‌سازد.

مدل‌های هوش مصنوعی Baker Hughes: خرابی تجهیزات را تا ۳۰ روز قبل از وقوع در ۶۵ درصد از چاه‌ها پیش‌بینی می‌کنند.

استفاده از روش‌های پیشرفته بازیابی نفت می‌تواند نرخ بهره‌برداری را ۵ تا ۲۰ درصد افزایش دهد. برای میادین پیر و قدیمی ایران حتی بهبودهای اندک مبتنی بر هوش مصنوعی به معنای میلیاردها دلار بازگشت سرمایه و استخراج بیشتر است. پیش‌بینی می‌شود بازار جهانی هوش مصنوعی در حوزه انرژی تا سال ۲۰۳۰ به 6.4 میلیارد دلار برسد.

۱۹.۳ هوش مصنوعی در کشاورزی و مدیریت آب

فصـل ۱۰ بحران کشـاورزی را تبیین کرد: ۹۰ درصـد آب کشـور برای تولید تنها ۷ تا ۱۲ درصـد از تولید ناخالص داخلی مصـرف می‌شـود. هوش مصـنوعی این معادله را تغییر می‌دهد. حسـگرهای خاک مبتنی بر هوش مصـنوعی، مدل‌های پیش‌بینی هواشـناسـی و آبیاری با نرخ متغیر در صـورت ترکیب با آبیاری قطره‌ای می‌توانند ۴۰ تا ۷۰ درصـد در مصـرف آب صـرفه‌جویی کنند. تصـاویر ماهواره‌ای که توسط یادگیری ماشین تحلیل می‌شوند (فصل ۱۷) تنش آبی محصـولات را به‌صـورت آنی شناسـایی می‌کنند. ایجاد یک پلتفرم ملی هوش مصـنوعی کشـاورزی — که داده‌های ماهواره‌ای، حسـگرهای خاک، مدل‌های هواشـناسـی و اپلیکیشـن‌های موبایل فارسـی‌زبان برای کشـاورزان را به هم متصـل می‌کند — یکی از پربازده‌ترین سـرمایه‌گذاری‌های تکنولوژیک در این برنامه عملیاتی خواهد بود.

۱۹.۴ فین‌تک: مدل هند

شبکه پرداخت «شتاب» فعلی ایران تراکنش‌ها را در کمتر از ۲ ثانیه پردازش می‌کند که در میان کارآمدترین شبکه‌های منطقه قرار دارد. با تکیه بر این زیربنا، حوزه فین‌تک (Fintech) می‌تواند از بانکداری سنتی پیشی بگیرد. سامانه Pix طی 2.5 سال با هزینه ۴ میلیون دلار ساخته شد و اکنون سالانه 4.6 تریلیون دلار تراکنش را برای بیش از ۱۷۵ میلیون کاربر پردازش می‌کند. سامانه UPI سالانه 3.6 تریلیون دلار تراکنش را میان ۴۹۱ میلیون کاربر جابه‌جا می‌کند. این سامانه با حدود ۲۰ تا ۳۰ میلیون دلار راه‌اندازی شد و اکنون به ۸۲ میلیون حساب خدمات می‌دهد و سالانه ۳۰۹ میلیارد دلار جابه‌جایی مالی دارد؛ این مدل شمول مالی را از ۲۶ درصد به ۸۴ درصد ارتقا داد. ایران باید اولویت خود را بر ایجاد یک سیستم پرداخت آنی به سبک UPI یا Pix در سال‌های دوم تا سوم قرار دهد و بودجه‌ای معادل ۵۰ تا ۱۰۰ میلیون دلار برای آن در نظر بگیرد.

۱۹.۵ هدف ۲۰۳۵: پیشی گرفتن فناوری از نفت

هدف نهایی این همگرایی صریح است: تا سال ۲۰۳۵ درآمد حاصل از فناوری و خدمات باید به عنوان منبع اصلی درآمد ملی از نفت پیشی بگیرد. این یک هدف بی‌سابقه نیست؛ در حال حاضر سهم تولید ناخالص داخلی غیرنفتی امارات متحده عربی به بیش از ۷۰ درصد از کل رسیده است.

مسیر دستیابی به این هدف از دو جبهه موازی می‌گذرد:

۱. بهینه‌سازی با هوش مصنوعی: استخراج انرژی با بهره‌گیری از هوش مصنوعی برای کسب حداکثر درآمد از دارایی‌های موجود.

۲. ساخت اقتصاد متنوع فناورانه: توسعه همزمان بخش‌های زیر که در مجموع درآمدی فراتر از نفت ایجاد خواهند کرد. صادرات دارویی: ۵ تا ۱۰ میلیارد دلار. تولید نیمه‌هادی‌ها: ۱ تا ۵ میلیارد دلار. صادرات امنیت سایبری: 0.5 تا ۲ میلیارد دلار. خدمات پهپادی و فضایی: 0.5 تا 1.5 میلیارد دلار. پلتفرم‌های فین‌تک و زیست‌بوم استارتاپی.

فصل ۲۰: داروسازی و زیست‌فناوری

صنعت داروسازی ایران توسعه‌یافته‌ترین صنعت در سطح منطقه است. این صنعت از نظر حجم 98.5 درصد و از نظر ارزش ۸۷ درصد از داروهای مورد نیاز را تولید می‌کند و حدود ۱۸۵ تولیدکننده در بازاری به ارزش 3.4 تا 7.8 میلیارد دلار فعالیت دارند. ایران رتبه اول غرب آسیا در تولید داروهای زیست‌مشابه را داراست و جایگاه پنجم را در کل آسیا به خود اختصاص داده است. در حال حاضر ۲۸ محصول زیست‌دارویی در داخل کشور تولید می‌شود که سالانه یک میلیارد دلار صرفه‌جویی ارزی به همراه دارد. زیربنای این صنعت مستحکم است؛ اما آنچه باید شکسته شود، سقف «گواهینامه‌های کیفیت بین‌المللی» برای ورود به بازارهای جهانی است.

۲۰.۱ صخره پتنت ۲۰۰ میلیارد دلاری

صنعت داروسازی در فاصله سال‌های ۲۰۲۵ تا ۲۰۳۳ با یک «صخره پتنت» بی‌سابقه به ارزش ۲۰۰ تا ۴۰۰ میلیارد دلار مواجه است. این دوره که در آن بیش از ۶۵ دارو با فروش سالانه بالای ۱۰۰ میلیون دلار حفاظت انحصاری خود را از دست می‌دهند.

داروهای غول‌آسایی که انحصار آن‌ها پایان می‌یابد عبارتند از:

Keytruda: (۲۹ میلیارد دلار، انقضا در ۲۰۲۸)

Stelara: (۱۰ میلیارد دلار، ۲۰۲۵)

Eliquis: (۱۹ میلیارد دلار، ۲۰۲۶-۲۰۲۹)

Darzalex: (۱۰ میلیارد دلار، ۲۰۲۹)

تجربه داروی Humira آموزنده است. فروش این دارو پس از ورود نسخه‌های زیست‌مشابه به بازار، از 21.24 میلیارد دلار در سال ۲۰۲۲ به 8.99 میلیارد دلار در سال ۲۰۲۴ سقوط کرد. بازار جهانی داروهای زیست‌مشابه در سال ۲۰۲۴ به 32.75 میلیارد دلار رسید و در مسیر دستیابی به ۷۲ تا ۱۰۰ میلیارد دلار تا سال ۲۰۳۰-۲۰۳۲ است.

۲۰.۲ دو کهن‌الگو: هند و کره جنوبی

مدل	هند: داروخانه جهان	کره جنوبی: برتری در زیست‌مشابه‌ها
مقیاس	30.47 میلیارد دلار صادرات دارو (سال مالی ۲۰۲۵)؛ ۲۰٪ از داروهای ژنریک جهان	سامسونگ بیولوژیک: 3.16 میلیارد دلار درآمد؛ ۸۴۵,۰۰۰ لیتر ظرفیت تولید زیست‌فناوری
استراتژی	تولید انبوه ژنریک، کارخانه‌های منطبق با استاندارد FDA، طرح مشوق تولید (۸۳۴ میلیون دلار)	تولید بیولوژیک با سرمایه‌گذاری سنگین، تأسیسات در کلاس جهانی، اخذ تاییدیه‌های EMA اروپا
عامل کلیدی	قانون ثبت اختراع ۱۹۷۰؛ بیشترین تعداد کارخانه‌های مورد تایید FDA در خارج از آمریکا	سرمایه‌گذاری ۲ تا ۵ میلیارد دلاری برای هر واحد تولید زیست‌فناوری
درس برای ایران	شروع با صادرات داروهای ژنریک به بازارهای منطقه	حرکت به سمت تولید انبوه داروهای زیست‌مشابه (Biosimilar)

۲۰.۳ بازارهای منطقه‌ای: فرصت‌های بی‌کران

مجموع بازار دارویی در دسترس ایران در منطقه به ۶ تا ۹ میلیارد دلار می‌رسد:

عراق: (1.3 تا 4.6 میلیارد دلار، با وابستگی بیش از ۹۵ درصدی به واردات).

ازبکستان: (2.14 میلیارد دلار، ۹۰ درصد وارداتی).

افغانستان: (تقریباً به‌طور کامل وابسته به واردات).

قزاقستان و بازارهای کوچک‌تر آسیای مرکزی.

ایران در حال حاضر به بسیاری از این بازارها صادرات دارد اما از طریق کانال‌های غیربهینه؛ برای مثال قاچاق دارو به عراق و افغانستان تجارت رسمی را تضعیف کرده است.

محدودیت حیاتی اینجاست. داروهای زیست‌مشابه ایرانی به‌عنوان «بیولوژیک‌های پیرو» شناخته می‌شوند که هنوز تحت دستورالعمل‌های سخت‌گیرانه FDA (آمریکا)، EMA (اروپا) یا WHO (سازمان جهانی بهداشت) ارزیابی نشده‌اند. بدون تاییدیه کیفی بین‌المللی، ایران نمی‌تواند به بازارهای تنظیم‌گری‌شده یا کانال‌های خرید سازمان جهانی بهداشت دسترسی پیدا کند. علاوه بر این، ایران حدود ۵۰ درصد از مواد موثره دارویی (API) خود را وارد می‌کند که یک آسیب‌پذیری استراتژیک در زنجیره تأمین ایجاد کرده است.

۲۰.۴ اثبات توانمندی در دوران کووید-۱۹

ایران در دوران همه‌گیری کرونا توانمندی واقعی خود را در تحقیق و توسعه واکسن به نمایش گذاشت. شش واکسن موفق از جمله واکسن پروتئینی «اسپایکوژن» و واکسن کشته‌شده «کوو ایران برکت» به دریافت مجوز مصرف اضطراری شدند.

نکته مهم‌تر، پلتفرم mRNA با نام CORenapcin است؛ این پلتفرم با استفاده از mRNA اصلاح‌شده با نوکلئوزید در نانوذرات لیپیدی (LNP) [دقیقاً همان رویکرد واکسن‌های فایزر/بایونتک] فاز اول کارآزمایی بالینی را در سال ۲۰۲۳ با نتایج ایمنی‌زایی قوی پشت سر گذاشت. این دستاورد، زیربنای توسعه نسل بعدی داروهای بیولوژیک در کشور را بنا نهاده است.

سرمایه‌گذاری و اهداف

مجموع سرمایه‌گذاری ۱۵ ساله: 5.7 تا 13.2 میلیارد دلار. این رقم موارد زیر را پوشش می‌دهد:

ارتقای تأسیسات GMP: مطابق با استانداردهای WHO/FDA/EMA (۵۰ تا ۱۰۰ میلیون دلار برای هر واحد از ۲۰ تا ۳۰ کارخانه برتر کشور).

یکپارچه‌سازی عمودی مواد موثره (API): (۵۰۰ میلیون تا ۱ میلیارد دلار) برای کاهش وابستگی به واردات.

توسعه داروهای زیست‌مشابه (Biosimilar): (۱۰۰ تا ۳۰۰ میلیون دلار برای هر محصول).

افزایش مقیاس تولید mRNA: (۲۰۰ تا ۵۰۰ میلیون دلار).

ظرفیت تولید زیست‌فناوری: (۲ تا ۵ میلیارد دلار با الگوبرداری از مدل سامسونگ بیولوژیک).

درآمد صادراتی بالقوه تا سال پانزدهم: سالانه ۵ تا ۱۰ میلیارد دلار؛ این هدف‌گذاری بر اساس مسیر رشد هند که صادرات خود را طی یک دهه از ۱۵ به ۳۰ میلیارد دلار رساند، بنچمارک شده است.

فصل ۲۱: تجهیزات پزشکی دانش مطالعه کل ژنوم

بخش تجهیزات پزشکی ایران به وسعت قابل‌توجهی دست یافته است. بیش از ۲۳۰۰ شرکت فعالانه تجهیزاتی تولید می‌کنند که ۷۰ تا ۸۰ درصد نیازهای داخلی را پوشش می‌دهد. ۹۵ درصد از مواد مصرفی و بیش از ۸۵ درصد از تجهیزات آی‌سی‌یو (ICU) و اتاق عمل در داخل کشور ساخته می‌شوند.

ایران در حال حاضر محصولات پیشرفته‌ای تولید می‌کند. شتاب‌دهنده‌های خطی: برای پرتودرمانی سرطان (با ۹۵ درصد قطعات داخلی). سیستم‌های جراحی رباتیک: (نصب و راه‌اندازی در اندونزی در سال ۲۰۲۵). دستگاه‌های همودیالیز: (ایران پنجمین کشور تولیدکننده در جهان).

صادرات این محصولات به بیش از ۶۰ کشور جهان انجام می‌شود و ارزش آن سالانه بیش از ۵۰ میلیون دلار است؛ در حالی که قیمت محصولات ایرانی ۳۰ تا ۴۰ درصد کمتر از برندهای غربی است.

۲۱.۱ شکاف تجهیزات سرمایه‌ای

شکاف اصلی همچنان در بخش تجهیزات سرمایه‌ای مشهود است. تنها ۱۵ تا ۱۹ درصد از دستگاه‌های MRI، سی‌تی‌اسکن و سایر سیستم‌های تصویربرداری پیشرفته در داخل تولید می‌شوند. این حوزه بزرگ‌ترین دسته‌بندی وابستگی به واردات در نظام سلامت ایران محسوب می‌شود. بازار جهانی تجهیزات پزشکی در سال ۲۰۲۵ به رقمی بین ۵۷۲ تا ۶۷۹ میلیارد دلار رسیده است و پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۳۴ به ۱ تا 1.2 تریلیون دلار برسد.

تحول چین در این زمینه مدلی الهام‌بخش ارائه می‌دهد. صنعت تجهیزات پزشکی چین اکنون با بیش از ۳۲,۰۰۰ تولیدکننده، سالانه 42.8 میلیارد دلار درآمد ایجاد می‌کند و وابستگی به واردات را به تنها 17.5 درصد کاهش داده است. شرکت‌هایی نظیر Mindray (با 4.8 میلیارد دلار درآمد و چهارمین فروشنده بزرگ سونوگرافی در جهان) و United Imaging Healthcare (با 1.57 میلیارد دلار درآمد و تولیدکننده سیستم‌های MRI 5^T) نشان‌دهنده پتانسیل‌های قابل دستیابی هستند. همچنین، طرح‌های تشویقی PLI در هند سهم بازار داخلی این کشور را طی پنج سال از ۱۰ به ۳۰ درصد افزایش داد و صادرات آن را به 3.64 میلیارد دلار رساند.

۲۱.۲ فناوری‌های جهشی

- تشخیص به کمک هوش مصنوعی: این بازار در سال ۲۰۲۵ به 32.21 میلیارد دلار رسیده و پیش‌بینی می‌شود با نرخ رشد سالانه مرکب 44.5 درصدی تا سال ۲۰۳۴ به ۸۸۶ میلیارد دلار برسد. این حوزه دقیقاً با استعدادهای مهندسی نرم‌افزار ایران همخوانی دارد.
- پروتزهای چاپ سه‌بعدی: بازاری 1.9 میلیارد دلاری که در حال رشد به سمت 4.1 میلیارد دلار است. در حالی که پروتزهای سنتی بین ۱,۵۰۰ تا ۸,۰۰۰ دلار هزینه دارند، جایگزین‌های چاپ سه‌بعدی با قیمت‌هایی از ۵۰ دلار شروع می‌شوند. تقاضای عظیمی برای این محصولات در کشورهای همسایه که تحت تأثیر جنگ بوده‌اند، وجود دارد.
- تشخیص در محل مراقبت: بازاری به ارزش 53.1 میلیارد دلار در سال ۲۰۲۴. این فناوری امکان انجام آزمایش را بدون نیاز به پرسنل متخصص آزمایشگاهی فراهم می‌کند که برای مناطق روستایی در بازارهای صادراتی ایران حیاتی است.

۲۱.۳ دارایی‌های ژنومی منحصربه‌فرد ایران

ایران از دارایی‌های ژنومی‌ای برخوردار است که به‌راحتی با سرمایه‌گذاری مالی در سایر نقاط جهان قابل تکرار نیستند. پایگاه داده Iranome [شامل ۸۰۰ توالی کامل اگزوم از ۸ گروه قومی] در مجموع ۱,۵۷۵,۷۰۲ واریانت ژنتیکی شناسایی کرده است که از این میان 19.6 درصد (۳۰۸,۳۱۱ مورد) کاملاً جدید و در هیچ‌یک از پایگاه‌های داده جهانی ثبت نشده‌اند. تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA) نشان می‌دهد که جمعیت‌های ایران از نظر ژنتیکی یک «ابرجمعیت ششم» را تشکیل می‌دهند که از پنج گروه شناخته‌شده قبلی متمایز است. ۱۱ گروه قومی اصلی ایران نیز تنوع ژنتیکی چشمگیری دارند به‌گونه‌ای که پژوهش‌ها نشان می‌دهد شباهت ژنتیکی میان بریتانیایی‌ها و ایتالیایی‌های شمالی بیشتر از شباهت میان برخی گروه‌های قومی ایران است.

نرخ ازدواج فامیلی در ایران 38.6 درصد است (بر اساس مطالعه‌ای بر روی ۳۰۶,۳۴۳ زوج) که از این میان 27.9 درصد ازدواج‌ها بین پسرعمو و دخترعمو است. این موضوع باعث افزایش هموزیگوسیتی شده و شناسایی بیماری‌های ژنتیکی مغلوب را به‌طور قابل‌توجهی آسان‌تر می‌کند. در نتیجه، ایران می‌تواند یکی از ارزشمندترین «آزمایشگاه‌های طبیعی» جهان برای کشف ژن‌های مرتبط با بیماری‌های نادر باشد.

برنامه ژنوم قطر (با بیش از ۳۰,۰۰۰ ژنوم) نشان داده است که 3.5 درصد افراد حامل واریانت‌های قابل‌مداخله پزشکی هستند و یک آرایه ژنوتایپینگ اختصاصی (Q-Chip) توسعه داده است. پروژه ژنوم عربستان (۶۳,۰۰۰+ ژنوم) دقت تشخیص بیماری‌های نادر را ۳۵ درصد افزایش داده است. پایگاه داده زیستی بریتانیا (UK Biobank با ۵۰۰,۰۰۰ ژنوم و بیش از ۲۰۰ میلیون پوند سرمایه‌گذاری) بیش از ۱۰,۰۰۰ مقاله علمی تولید کرده است. هزینه توالی‌یابی کامل ژنوم اکنون به حدود ۲۰۰ دلار برای هر ژنوم کاهش یافته است که هدف ایران برای دستیابی به ۱۰۰,۰۰۰ ژنوم را با بودجه‌ای حدود ۵۰ تا ۱۰۰ میلیون دلار قابل تحقق می‌کند.

سرمایه‌گذاری ترکیبی

تجهیزات پزشکی: 4.1 میلیارد دلار طی ۱۵ سال
ژنومیک: ۲۶۰ تا ۶۲۰ میلیون دلار
مجموع: حدود 4.4 میلیارد دلار
هزینه فعلی واردات سالانه دارو و تجهیزات پزشکی که 3.4 میلیارد دلار است. مسیر بازگشت سرمایه را به‌وضوح مشخص است. کاهش تنها ۵۰ درصدی واردات می‌تواند تا سال دهم سالانه 1.7 میلیارد دلار صرفه‌جویی ایجاد کند.

پتانسیل صادرات تجهیزات پزشکی: ۳ تا ۵ میلیارد دلار در سال تا سال پانزدهم
صرفه‌جویی در هزینه‌های سلامت از طریق ژنومیک: ۴۰۰ میلیون تا ۱ میلیارد دلار در سال طی ۱۰ سال آینده

فصل ۲۲: نانوفناوری، مواد پیشرفته و چاپ سه بعدی

برنامه نانوفناوری ایران یکی از دستاوردهایی است که کمتر از حد واقعی خود مورد توجه قرار گرفته است. این کشور با کسب رتبه پنجم جهان در انتشار مقالات نانوفناوری (۴,۶۱۵ مقاله در مجلات چارک اول - Q1 در سال ۲۰۲۴) اکوسیستم قدرتمندی بنا نهاده است. بیش از ۴۰۰ شرکت نانوفناوری که ۱,۷۳۵ محصول تجاری‌سازی شده را در ۱۸ حوزه صنعتی تولید می‌کنند. این فعالیت‌ها منجر به ایجاد یک بازار داخلی 1.23 میلیارد دلاری و صادرات ۱۸۳ میلیون دلاری به ۶۳ کشور جهان شده است. نکته قابل‌توجه این است که بیش از ۸۰ درصد تجهیزات نانوفناوری ایران در داخل تولید می‌شود که تاب‌آوری استثنایی در برابر تحریم‌ها ایجاد کرده است.

۲۲.۱ داستان موفقیت ستاد نانو

ستاد ویژه توسعه فناوری نانو (INIC) در سال ۲۰۰۳ (۱۳۸۲) تأسیس شد. این ستاد یک استراتژی ۲۰ ساله با فازبندی دقیق را به اجرا گذاشت:
فاز اول (۲۰۰۳–۲۰۱۵): تمرکز بر تحقیق و توسعه و سرمایه انسانی.
فاز دوم (۲۰۱۵–۲۰۲۵): تمرکز بر صنعتی‌سازی و گسترش صادرات.
ایران در حال حاضر رتبه سوم جهان را در تدوین استانداردهای ملی نانوفناوری (۱۸۲ استاندارد) داراست و ۱۲ استاندارد بین‌المللی ISO را از طریق کمیته متناظر خود در ISO TC 229 تدوین کرده است. این مدل نهادی [یعنی وجود یک نهاد متولی مأموریت‌محور، استراتژی فازبندی‌شده و تلاش مستمر برای استانداردسازی] باید در تمامی بخش‌های ذکر شده در این برنامه عملیاتی تکثیر و پیاده‌سازی شود.

۲۲.۲ کاربردهای تجاری با تأثیرگذاری آنی

کاربرد	بازار جهانی (۲۰۲۵)	پیش‌بینی رشد	ارتباط با ایران
نانوپوشش‌ها (Nano-coatings)	15.3 میلیارد دلار	33.2 میلیارد دلار تا ۲۰۳۰	۵۷٪ از محصولات نانوی ایران؛ کاربرد در ساختمان، نفت و گاز
غشاهای نانوفیلتراسیون	۸۱۵ میلیون تا 1.46 میلیارد دلار	7.5 تا 9.8٪ نرخ رشد سالانه (CAGR)	بحران آب؛ سامانه‌های روستایی با تغذیه خورشیدی
نانوکاتالیست‌ها	2.5 تا 3.2 میلیارد دلار	بخش نفت: ۳۱ تا ۳۵٪ از کل کاربردها	بخش پتروشیمی؛ افزایش بهره‌وری بیش از ۶۰٪

۲۲.۳ تولید افزایشی: از راهکار دور زدن تحریم تا صنعت صادراتی

اکوسیستم چاپ سه‌بعدی ایران شامل حدود ۳۰ شرکت است که توسط مجموعه‌هایی پیشرو هدایت می‌شوند. از این مجموعه‌های می‌توان به شرکت سیزان پردازش کویر (اولین تولیدکننده چاپگر سه‌بعدی و توسعه‌دهنده نخستین زیست‌چاپگر یا Bio-printer ایران) و شرکت آیهان (دارای ثبت اختراع جهانی در زمینه چاپ سه‌بعدی فلزات) اشاره کرد. بازار جهانی تولید افزایشی در سال ۲۰۲۵ به رقمی بین 18.5 تا ۲۴ میلیارد دلار رسیده است و با نرخ رشد سالانه ۱۷ تا ۲۱ درصد در مسیر دستیابی به ۴۸ تا ۶۸ میلیارد دلار تا سال ۲۰۳۰ حرکت می‌کند.

مزیت راهبردی برای ایران خودکفایی صنعتی است. چاپ سه‌بعدی، انبارداری فیزیکی را به فایل‌های دیجیتال تبدیل می‌کند. این فناوری امکان تولید در لحظه (On-demand) قطعات یدکی را فراهم می‌سازد؛ قطعاتی که به دلیل تحریم‌ها، واردات آن‌ها غیرممکن است. در کشور ترکیه شرکت Ermaksan Additive (زیرمجموعه یک شرکت ۵۰ ساله در حوزه ورق‌کاری فلز) تولید چاپگرهای سه‌بعدی فلزی را از سال ۲۰۱۴ آغاز کرد و اکنون به مشتریانی در بیش از ۷۰ کشور خدمات می‌دهد. هند «استراتژی

ملی تولید افزایشی» خود را در سال ۲۰۲۲ راه‌اندازی کرد. بازار این کشور در سال ۲۰۲۴ به ۷۰۷ میلیون دلار رسید و هدف‌گذاری آن دستیابی به 4.33 میلیارد دلار تا سال ۲۰۳۳ است.

مجموع سرمایه‌گذاری و چشم‌انداز

مجموع سرمایه‌گذاری ۱۵ ساله در این بخش: 2.8 تا ۵ میلیارد دلار. این رقم حوزه‌های زیر را پوشش می‌دهد:

نانوفناوری: ۲ تا 3.3 میلیارد دلار (با هدف ارتقای صادرات سالانه از ۱۸۳ میلیون دلار به بیش از ۲ میلیارد دلار).
تولید افزایشی (چاپ سه‌بعدی): ۸۰۰ میلیون تا 1.7 میلیارد دلار (با هدف جایگزینی واردات قطعات یدکی به ارزش ۲۰۰ تا ۵۰۰ میلیون دلار در سال).
پیش‌بینی رشد بازار داخلی نانو: انتظار می‌رود ارزش بازار داخلی محصولات نانو از 1.23 میلیارد دلار فعلی به ۱۰ تا ۱۵ میلیارد دلار تا سال ۲۰۴۰ افزایش یابد.

فصل ۲۳: پهپادهای غیرنظامی و سیستم‌های خودگردان

ایران توانمندی خود را در تولید انبوه پهپاد در مقیاس فوق‌العاده‌ای به اثبات رسانده است. تنها در سال ۲۰۲۵، روسیه بیش از ۳۸,۰۰۰ فروند از پهپادهای سری شاهد ایران را به کار گرفت که نشان‌دهنده ظرفیت صنعتی است که هنوز معادل غیرنظامی برای آن تعریف نشده است.

در حال حاضر، اکوسیستم غیرنظامی این حوزه شامل موارد زیر است:
۲۲۵ شرکت دانش‌بنیان: دارای مجوز رسمی برای توسعه پهپادهای غیرنظامی.
بیش از ۱۰ تولیدکننده تخصصی: در حوزه پهپادهای کشاورزی (سم‌پاشی و پایش).
سابقه انتقال فناوری نظامی به غیرنظامی: برای نمونه، پهپاد رزمی «شاهد ۱۹۱» برای عملیات بارورسازی ابرها بازطراحی و آماده شده است.

۲۳.۱ فرصت‌های بخش غیرنظامی

بازار جهانی پهپادهای غیرنظامی در سال ۲۰۲۵ به 12.51 میلیارد دلار رسیده است و پیش‌بینی می‌شود با نرخ رشد سالانه مرکب 18.6 درصدی تا سال ۲۰۳۴ به ۵۸ میلیارد دلار دست یابد. بازار پهپاد در خاورمیانه با نرخ رشد 14.2 درصد (سریع‌ترین منطقه در حال رشد در جهان) تا سال ۲۰۳۰ به 3.31 میلیارد دلار خواهد رسید. بخش کشاورزی با ۲۶ درصد از کل استفاده‌های تجاری، بزرگ‌ترین کاربرد بخشی را به خود اختصاص داده است.

پهپادهای کشاورزی بازگشت اقتصادی آنی به همراه دارند:

- کاهش هزینه: هزینه سم‌پاشی با پهپاد ۱۲ تا ۲۵ دلار در هر هکتار است، در حالی که سم‌پاشی دستی ۵۰ تا ۱۰۰ دلار هزینه دارد (کاهش ۵۰ تا ۷۵ درصدی هزینه‌ها).
- بهره‌وری مواد شیمیایی: ۲۰ تا ۳۰ درصد کاهش در مصرف سموم از طریق پاشش دقیق.
- بهبود محصول: ۵ تا ۱۰ درصد افزایش در بازدهی نهایی.
- مدیریت آب: برای ایرانِ دچار بحران آب، این فناوری از طریق پایش دقیق آبیاری، مصرف آب را ۲۰ تا ۳۰ درصد کاهش می‌دهد.

۲/۲۳ استراتژی تبدیل (نظامی به غیرنظامی)

- روز اول: تأسیس «سازمان ملی پهپادهای غیرنظامی» به صورت مجزا از برنامه‌های نظامی. اعلام فرآیند ساده‌سازی ثبت پهپاد و صدور گواهینامه خلبانی با الگوبرداری از «قوانین آزادسازی پهپادی ۲۰۲۱» هند. آزادسازی دسترسی به فناوری‌های نظامی خاص که برای استفاده غیرنظامی مناسب هستند: کنترل‌کننده‌های پرواز، فرآیندهای ساخت مواد مرکب (کامپوزیت) و سیستم‌های ناوبری.
- سال‌های ۱ تا ۵: اجرای طرحی مشابه مشوق‌های تولید (PLI) با بودجه ۱۰۰ میلیون دلار (۲۰ درصد پاداش برای ارزش‌افزوده داخلی). تخصیص ۵۰ درصد یارانه به تعاونی‌های کشاورزی برای خرید پهپادهای کشاورزی ساخت ایران. ایجاد ۵ کریدور آزمایشی تحویل دارو و تجهیزات پزشکی با پهپاد در استان‌های کوهستانی (کردستان، لرستان، سیستان و بلوچستان). راه‌اندازی خوشه صنعتی تولید پهپاد کشاورزی در اصفهان یا شیراز با هدف تولید ۱۰,۰۰۰ واحد در ۵ سال. آموزش ۵۰,۰۰۰ اپراتور تأییدشده پهپاد.
- سال‌های ۵ تا 15: بهره‌برداری از بیش از ۱۰۰,۰۰۰ پهپاد کشاورزی در سراسر کشور با پوشش ۸۰ درصد از زمین‌های زراعی. ایجاد شبکه ملی تحویل پزشکی با پهپاد با هدف بیش از ۱۰۰,۰۰۰ عملیات در سال. آغاز صادرات پهپادهای غیرنظامی به آسیای مرکزی و آفریقا. توسعه ظرفیت‌های حمل‌ونقل هوایی شهری.

مجموع سرمایه‌گذاری ۱۵ ساله در این حوزه: 1.9 میلیارد دلار. پیش‌بینی تأثیر اقتصادی سالانه تا سال پانزدهم: ایجاد ۲ تا ۴ میلیارد دلار ارزش افزوده در سال از طریق: دستاوردهای بخش کشاورزی (کاهش هزینه‌ها و افزایش محصول)، درآمدهای حاصل از تولید صنعتی و صادرات پهپادهای غیرنظامی.

این رقم نشان‌دهنده بازگشت سرمایه ۵ تا ۱۰ برابری است که این حوزه را به یکی از سودآورترین بخش‌های تکنولوژی تبدیل می‌کند.

> ایران ثابت کرده است که می‌تواند پهپادها را در مقیاسی تولید انبوه کند که جهان را شگفت‌زده کرده است. اکنون پرسش اصلی این است که آیا می‌تواند این توانمندی صنعتی را از مسیر تخریب به سمت توسعه تغییر جهت دهد؛ یعنی از «شاهد» به سمت « مزارع زعفران».

فصل ۲۴: اکوسیستم استارتاپی و صندوق ملی علم و فناوری ایران

ایران در حال حاضر دارای بیش از ۵,۰۰۰ تا ۷,۰۰۰ استارتاپ فعال است. زیرساخت‌های فعلی این کشور در مقایسه با اسرائیل، هند یا ویتنام در مراحل مشابه توسعه بسیار قدرتمندتر به نظر می‌رسد:

اسنپ (Snapp): با ارزش‌گذاری 1.4 تا 1.7 میلیارد دلار، در زمان اوج خود رکورد ۸۰۰,۰۰۰ سفر روزانه را ثبت کرده است.

دیجی‌کالا (Digikala): مالک ۸۰ تا ۹۲ درصد سهم خرده‌فروشی آنلاین ایران با ۳۰ میلیون بازدیدکننده ماهانه و بیش از ۱۸۰,۰۰۰ سفارش روزانه؛ ارزش این شرکت حدود ۵۰۰ تا ۷۵۷ میلیون دلار برآورد می‌شود.

کافه بازار (Cafe Bazaar): بازار انحصاری اپلیکیشن‌های اندرویدی در ایران.

تپسی (Tapsi): رقیب اصلی در حوزه جابه‌جایی هوشمند با ارزش‌گذاری تقریبی ۱۰۰ میلیون دلار.

زرین‌پال (ZarinPal): معادل ایرانی سرویس پرداخت بین‌المللی Stripe.

این پایگاه استارتاپی بستری استثنایی برای جهش اقتصادی فراهم کرده است که مشابه آن در بسیاری از کشورهای در حال توسعه دیده نمی‌شود.

۲۴.۱ الگوبرداری از صندوق یوزما

صندوق یوزما در اسرائیل که در سال ۱۹۹۳ با سرمایه اولیه ۱۰۰ میلیون دلاری دولت راه‌اندازی شد. این صندوق کاتالیزوری برای ایجاد یک اکوسیستم سرمایه‌گذاری خطرپذیر بود که در دوران اوج خود (سال ۲۰۲۱) بیش از 25.6 میلیارد دلار سرمایه جذب و تزریق کرد. هم‌اکنون «سازمان نوآوری» با بودجه‌ای حدود ۶۰۰ میلیون دلار در سال فعالیت می‌کند و تا ۸۵ درصد از هزینه‌های مراحل اولیه استارتاپ‌ها را از طریق ۱۵ تا ۲۵ مرکز رشد فعال تأمین می‌کند.

راه‌اندازی «یوزما ۲.۰» در سال ۲۰۲۴ (با ۱۵۵ میلیون دلار بودجه دولتی و هدف جذب ۷۰۰ میلیون دلار از سرمایه‌گذاران نهادی)، نشان‌دهنده تداوم موفقیت این مدل است.

سیر زمانی تحول:

۱۹۹۳: سرمایه اولیه دولتی (۱۰۰ میلیون دلار).

۲۰۰۰: رسیدن به حد نصاب بحرانی (Critical Mass).

۲۰۲۱: دستیابی به رقم 25.6 میلیارد دلار.

در واقع ۲۸ سال طول کشید تا یک سرمایه‌گذاری ۱۰۰ میلیون دلاری به جریانی 25.6 میلیارد دلاری تبدیل شود. این یک نقشه راه واقعی برای تبدیل دانش به ثروت است.

۲۴.۲ مدل‌های صندوقِ صندوق‌ها: اثر اهرمی

مدل	سرمایه دولتی	سرمایه خصوصی جذب‌شده	ضریب اثرگذاری
اسرائیل (Yozma)	۱۰۰ میلیون دلار (سرمایه اولیه)	25.6 میلیارد دلار در اوج	۲۵۶ برابر طی ۲۸ سال
هند (SIDBI)	1.2 میلیارد دلار	بیش از ۹ میلیارد دلار	۷ برابر
بریتانیا (British Business Bank)	25.6 میلیارد پوند (ظرفیت کل)	حمایت از ۵۶٪ تکشاخ‌های (Unicorns) بریتانیا	12.5٪ نرخ بازده داخلی (IRR) سبد سهام
فرانسه (Bpifrance)	۵۱ میلیارد یورو (دارایی تحت مدیریت)	۱۷ میلیارد یورو (صندوقِ صندوق‌ها)	مدل قهرمان ملی

۲۴.۳ صندوق ملی علم و فناوری ایران

صندوق پیشنهادی «صندوق ملی علم و فناوری ایران» باید در ابتدا معادل 0.3 تا 0.5 درصد از تولید ناخالص داخلی (حدود 1.3 تا 2.2 میلیارد دلار سالانه) را هدف‌گذاری کرده و طی یک دهه این رقم را به ۱ درصد برساند. سرمایه اولیه ۲ تا ۳ میلیارد دلاری این صندوق می‌تواند از سه منبع تأمین شود:
۱. حق امتیاز ۱۵ درصدی بر صادرات پتروشیمی: (ایجاد حدود ۲ میلیارد دلار در سال از ۱۳ میلیارد دلار صادرات).
۲. بازتخصیص بخشی از دارایی‌های مسدود شده: (حدود ۲۹ تا ۵۰ میلیارد دلار که به‌طور واقع‌بینانه قابل دسترسی است).
۳. تخصیص مستقیم بودجه دولتی.
برنامه‌های «تحقیق، نوآوری و کارآفرینی» سنگاپور (با ۲۵ میلیارد دلار سنگاپور برای ۲۰۲۱–۲۰۲۵ و ۳۷ میلیارد دلار برای ۲۰۲۶–۲۰۳۰) که حدود ۱ درصد تولید ناخالص داخلی سالانه را شامل می‌شوند، معیار مناسبی برای مقیاس این سرمایه‌گذاری هستند.

صندوق INSTF باید به عنوان یک «صندوقِ صندوق‌ها» (Fund-of-funds) عمل کند؛ یعنی به جای سرمایه‌گذاری مستقیم، با الگوبرداری از مدل یوزما در شرکت‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر خصوصی سرمایه‌گذاری کند. در اقتصادهایی که تازه به روی جهان باز می‌شوند، از اولین بخش‌هایی که جذب سرمایه می‌کنند میتوان به تجارت الکترونیک، فین‌تک (پرداخت)، جابه‌جایی هوشمند، تحویل غذا و لجستیک [دقیقاً همان بخش‌هایی که ایران در حال حاضر شرکت‌های بزرگی در آن‌ها دارد] اشاره کرد. تنها مانع فعلی کمبود سرمایه است. کل سرمایه‌گذاری خطرپذیر داخلی سالانه در حال حاضر در حدود چند صد میلیون دلار تخمین زده می‌شود. با آزادسازی سرمایه‌های نهادی از طریق خروج از لیست سیاه FATF (فصل ۵) و اتصال مجدد به SWIFT این رقم می‌تواند طی یک دهه ۱۰ تا ۲۰ برابر رشد کند.

علاقه سرمایه‌گذاران از هم‌اکنون اعلام شده است

«جاش ولف» از صندوق سرمایه‌گذاری لوکس کپیتال اظهار داشته است: «بسیار خوشحال خواهم شد که جزو اولین کسانی باشم که دفتر لوکس را در تهران افتتاح می‌کنند.» «جف هابر» به زبان فارسی پاسخ داد: «روی من حساب کنید.» «مایکل گرانوف» از مانیو موبیلیتی نیز گفته است: «علاقمندیم اولین کسانی باشیم که در یک استارتاپ ایران آزاد سرمایه‌گذاری می‌کنیم.» این تبادل نظر که به‌طور گسترده توسط کاربران ایرانی به اشتراک گذاشته شد. اینها سیگنالی است مبنی بر اینکه سرمایه‌گذاری خطرپذیر بین‌المللی منتظر تغییر متغیرهای سیاسی است.

> ایران امروز استارتاپ‌های بیشتری نسبت به زمانی که «یوزما» در اسرائیل راه‌اندازی شد در خود جای داده است. اکوسیستم وجود دارد؛ آنچه مفقود است سرمایه نهادی، اتصال بین‌المللی و چارچوب قانونی برای آزادسازی پتانسیل‌های آن است.

بخش ۵: چارچوب یکپارچه سرمایه‌گذاری در صنایع پیشرفته

حوزه	مجموع (۱۵ ساله)	سالانه	بازده کلیدی	اولویت روز اول
نیمه‌رساناها (فصل ۱۸)	۱۵ تا ۲۳ میلیارد دلار	۱ تا 1.5 میلیارد دلار	تقاضای سالانه 1.14 میلیارد دلاری خودرو	مأموریت نیمه‌رسانا؛ OSAT
هوش مصنوعی (فصل ۱۹)	۱ تا ۳ میلیارد دلار	۱۰۰ تا ۲۰۰ میلیون دلار	پیشی گرفتن فناوری از نفت تا ۲۰۳۵	مدل زبانی بزرگ فارسی؛ هوش مصنوعی میدان نفتی
داروسازی (فصل ۲۰)	5.7 تا 13.2 میلیارد دلار	0.4 تا ۱ میلیارد دلار	۵ تا ۱۰ میلیارد دلار صادرات سالانه	پیش‌تأییدیه سازمان جهانی بهداشت (WHO)
تجهیزات پزشکی + ژنومیک (فصل ۲۱)	4.4 میلیارد دلار	0.3 میلیارد دلار	۳ تا ۵ میلیارد دلار صادرات سالانه	استاندارد ISO 13485؛ توسعه ایرانوم
نانو + تولید افزایشی (فصل ۲۲)	2.8 تا ۵ میلیارد دلار	0.2 تا 0.3 میلیارد دلار	بیش از ۲ میلیارد دلار صادرات نانو	فشار برای تجاری‌سازی
پهپادهای غیرنظامی (فصل ۲۳)	1.9 میلیارد دلار	۱۳۰ میلیون دلار	۲ تا ۴ میلیارد دلار تأثیر سالانه	سازمان پهپادهای غیرنظامی
اکوسیستم استارتاپی (فصل ۲۴)	۲ تا ۳ میلیارد دلار (اولیه)	۱ تا ۳ میلیارد دلار (محرک)	رشد سرمایه‌گذاری خطرپذیر در مقیاس یوزما	راه‌اندازی صندوق ملی نوآوری؛ مدل صندوق صندوق‌ها
مجموع	۳۴ تا ۵۰ میلیارد دلار	۳ تا ۶ میلیارد دلار در سال	۱۲ تا ۲۰ میلیارد دلار سالانه تا سال ۱۵	—

هم‌افزایی میان‌بخشی

این بخش‌ها یک شبکه صنعتی را تشکیل می‌دهند که پیشرفت در یکی، سرعت رشد دیگری را افزایش می‌دهد.

نانوفناوری: در دارورسانی دارویی، پوشش تجهیزات پزشکی و مواد نیمه‌رسانا کاربرد دارد.

چاپ سه‌بعدی: ساخت پروتزهای پزشکی، قطعات هوافضا و ساخت‌وساز در مقیاس بالا را امکان‌پذیر می‌کند.

داده‌های ژنومیک: محرک توسعه دارویی و طراحی تجهیزات پزشکی است.

توانمندی نیمه‌رسانا: زیربنای نیازهای الکترونیکی هر بخش است.

پلتفرم‌های پهپادی: به تراشه‌های تعبیه‌شده، مواد مرکب و هوش مصنوعی نیاز دارند؛ یعنی تمام قابلیت‌هایی که در سایر بخش‌ها در حال توسعه هستند.

اکوسیستم استارتاپی: نوآوری‌های هر بخش را تجاری‌سازی کرده و اشتغالی ایجاد می‌کند که منجر به حفظ نخبگان می‌شود.

معماری نهادی

هر مورد پژوهشی موفق در این استراتژی دارای سه ویژگی نهادی مشترک است که ایران باید آن‌ها را بازتولید کند:

اول؛ نهاد متولی مأموریت‌محور با اختیارات و بودجه اختصاصی: مانند «مأموریت نیمه‌رسانای هند» (ISM)، ستاد نانو در ایران (INIC) و استراتژی داروهای بیوسیمیلار در کره جنوبی. دوم؛ سرمایه‌گذاری مشترک دولتی ۵۰ درصدی یا بیشتر در تاسیسات راهبردی: این سهم با رسیدن صنایع به توجیه تجاری، به تدریج کاهش می‌یابد. سوم؛ گواهی‌های کیفیت سخت‌گیرانه: نظیر کارخانه‌های داروسازی هند که مطابق با استانداردهای FDA آمریکا هستند، استانداردهای کیفی OSAT در مالزی، و داروهای بیوسیمیلار کره جنوبی که به تأیید EMA (آژانس دارویی اروپا) رسیده‌اند. چرا که بدون به رسمیت شناخته شدن کیفیت در سطح بین‌المللی، توانمندی داخلی نمی‌تواند به درآمد صادراتی تبدیل شود.

> نقاط قوت فعلی ایران می‌توان به رتبه ۵ برتر در نانوفناوری، 98.5 درصد خودکفایی دارویی، تولید انبوه پهپادهای نظامی، تولید ۷۰ تا ۸۰ درصد تجهیزات پزشکی و دارایی‌های منحصربه‌فرد ژنومیک اشاره کرد. این برتریها زیربنایی را فراهم آورده است که اکثر کشورهای در حال توسعه غبطه آن را می‌خورند. مسئله این نیست

> که آیا ایران استعداد لازم را دارد یا خیر. پرسش اصلی این است که آیا ایران می‌تواند انضباط نهادی لازم را ایجاد، سرمایه را در مقیاس کلان مستقر و تأییدیه‌های کیفی بین‌المللی را با سرعتی کافی کسب کند تا فرصت‌های ناشی از گذار تکنولوژیک را از آنِ خود کند؟

پایان بخش پنجم

بخش ششم: سرمایه انسانی، ساختار اجتماعی و ایرانیان خارج از کشور