

## به کارگیری ماتریس TOWS در استخراج استراتژی‌های ملی نانوتکنولوژی در ایران

- ♦ مهندس علی محمد سلطانی دکتر سید سپهر قاضی نوری  
دفتر همکاری‌های فن آوری ریاست جمهوری

### چکیده

ماتریس TOWS از ابزارهای برنامه‌ریزی استراتژیک است که با بررسی وضع داخلی هر سازمان نقاط قوت و ضعف آن را استخراج نموده و نیز با بررسی وضع خارجی محیط بر سازمان فرصت‌ها و تهدیدات ناشی از آن را بدست می‌آورد و سپس با تلفیق دو به دو این موارد استراتژی‌های مؤثر در برخورد با آنها را ایجاد می‌کند. این مقاله ماتریس مزبور را جهت برنامه‌ریزی و استخراج استراتژی‌های توسعه نانوتکنولوژی در سطح ملی برای کشورمان به کار گرفته و به ۵ دسته استراتژی در زمینه‌های آموزشی، پژوهشی، اطلاع‌رسانی و جلب مشارکت، سیاست‌گذاری، سرمایه‌گذاری و نهادسازی دست یافته است.



## مقدمه

شاید بتوان نانو تکنولوژی را از اساسی ترین فن آوری های در دسترس بشر به حساب آورد که قادر است ظرف چند دهه آینده تحولی شگرف (شاید در حد چند هزار سال گذشته) در زندگی جوامع انسانی ایجاد کند. نانو تکنولوژی علم مرتب کردن اتم ها برای تشکیل ساختارهای مولکولی جدید و ایجاد مواد نو می باشد و از آنجا که تقریباً تمام دستاوردهای پیشرفت بشر در قالب مواد پیرامون او تبلور یافته است تکنولوژی نانو در تمام رشته ها قابل کاربرد است.

مکانیزمی خاص نانو ذرات موجود در داروی تزریق شده را به هر سلول خاص بدن می رساند. نانو سلول های خورشیدی انرژی را برای جمعیت فزاینده بشر تهیه می کند. نانو تکنولوژی در فن آوری اطلاعات و بیوتکنولوژی (یعنی فن آوری های اصلی جهان امروز) نقش محوری دارد و مشکلات زیست محیطی نیز با ظهور آن، امید به حل شدن یافته اند. به هر حال آنچه مسلم است تحول جدیدی در انتظار بشر است و کشورهای صنعتی به همین دلیل پیشرو بودن در آن را برای خود به عرصه مسابقه ای بدل ساخته اند. کشور ما نیز که تا به حال فاصله زیادی با این کشورها داشته باید عزم خود را جزم کند تا این بار دیگر بازنده این مسابقه نبوده و بتواند سهم قابل توجهی از تحقیقات، تولید و بازارهای نانو تکنولوژی را به خود اختصاص دهد. طبعاً ایفای چنین نقشی نیازمند داشتن اهداف روشن، تدوین یک برنامه مشخص و نیز انتخاب استراتژی های دستیابی به اهداف می باشد. مقاله حاضر در تلاش است با استفاده از ماتریس Tows، قدمی در این مسیر بردارد.

## آشنایی با ماتریس Tows

ماتریس تهدیدات، فرصت ها، نقاط ضعف و نقاط قوت (Threats, opportunities, Weaknesses & Strengths) یکی از ابزارهای اصلی برنامه ریزی استراتژیک است که با بررسی شرایط داخلی و خارجی واحد مورد بررسی به استخراج استراتژی های مناسب برای آن می پردازد. اصولاً بررسی شرایط داخلی و خارجی اساس مطالعات برنامه ریزی استراتژیک است بدین معنا که باید واحد مورد بحث از داخل بررسی شده و معلوم شود که کدام ویژگی های آن به منزله مشکلات و معضلات عمل می کنند و کدام ویژگی ها می توانند به عنوان مزایای رقابتی آن مورد اتکا قرار گیرند. به عبارت دیگر، نقاط قوت و ضعف واحد آشکار می گردد. همچنین بررسی خارجی نیز باید صورت گیرد بدین معنا که شرایط تحمیل شده از خارج چه مشکلاتی را برای واحد مورد بحث ایجاد خواهد نمود و چه کمک هایی در طول زمان به آن خواهد داد. به عبارت دیگر فرصت ها و تهدیدها برای واحد مزبور مشخص می شود.

حال طبیعی است که مدیریت بایستی استراتژی‌هایی را برگزیند که منجر به تقویت و تمرکز روی نقاط قوت، برطرف کردن نقاط ضعف، استفاده از فرصت‌ها و پیروزی در مواجهه با تهدیدات شود. ماتریس TOWS نیز به عنوان یکی از اساسی‌ترین ابزارهای برنامه‌ریزی استراتژیک از همین منطق استفاده می‌کند یعنی پس از تبیین نقاط قوت (S)، نقاط ضعف (W)، فرصت‌ها (O) و تهدیدات (T)، به تحلیل و طراحی استراتژی‌ها در حالات ترکیبی یعنی SO، WO، ST و WT می‌پردازد. مثلاً حالت WT استراتژی‌های اتخاذ شده در مقابل تهدیدات آتی را با توجه به نقاط ضعف موجود مشخص می‌کند و سایر حالات نیز به همین ترتیب بررسی می‌شوند تا دست‌یابی شرکت به اهداف مشخص شده را تسهیل نمایند. به این ترتیب می‌توان شکل کلی ماتریس مزبور را به صورت ذیل ترسیم نمود:

نقاط ضعف (W)	نقاط قوت (S)	نقاط قوت و ضعف
-۱	-۱	
-۲	-۲	
-۳	-۳	
.....	....	فرصت‌ها و تهدیدات
استراتژی‌های WO	استراتژی‌های SO	فرصت‌ها (O)
-۱	-۱	-۱
-۲	-۲	-۲
-۳	-۳	-۳
....	....	....
استراتژی‌های WT	استراتژی‌های ST	تهدیدات (T)
-۱	-۱	-۱
-۲	-۲	-۲
-۳	-۳	-۳
....	....	....

## بررسی نقاط قوت و ضعف و فرصت‌ها و تهدیدات

با بررسی‌های انجام‌شده در مورد گسترش نانو تکنولوژی در ایران و استفاده از آن در جهت توسعه ملی کشور تعدادی از نقاط قوت و ضعف داخلی مربوطه و نیز فرصت‌ها و تهدیدات تحمیل‌شده از خارج استخراج و تدوین گردید که لیست آنها به شرح زیر می‌باشد:

### الف - نقاط قوت:

- نیروی انسانی مستعد یادگیری
- وجود متخصصان متعدد در رشته‌های نزدیک
- توجه اخیر مسئولین به فن‌آوری‌های نو
- داشتن امکانات آزمایشگاهی نسبتاً مناسب
- امکانات مالی مناسب در شرایط فعلی کشور

### ب - نقاط ضعف:

- عدم آمادگی اغلب صنایع کشور برای به‌کارگیری نانو
- عدم توجه به موضوعات فرابخشی نظیر نانو
- عدم ارتباط مناسب میان پژوهش با تولید و تجارت
- فقدان نیروی متخصص در این رشته
- عدم وجود عزم ملی
- وجود فن‌آوری‌های رقیب از نظر سیاست‌گذاران
- عدم توجه جدی به دانش به عنوان ابزار توسعه
- مشکلات ساختاری در نظام برنامه‌ریزی و اداری دولتی
- عدم انعطاف سیستم آموزشی کشور
- عدم تمایل بخش خصوصی به ورود در زمینه‌های نو
- ارتباطات ناچیز در زمینه تحقیقات مشترک بین‌المللی
- فقدان توان رهبری تئوریک موضوع

### ج - فرصت‌ها:

- نبودن شکاف عمیق علمی با کشورهای پیشرو
- عدم ایجاد شبکه‌های جهانی غیرقابل نفوذ

- عدم نیاز به کارخانه تولیدی به مفهوم سنتی
- پایه مشترک علمی برای کاربردهای متعدد
- جلب نشدن توجهات جهانی به کاربردهای نظامی نانو
- تأثیر شگرف بر زندگی عموم در بلندمدت
- تأثیر اساسی بر بخش عمده صنایع در میانمدت
- امکان همکاری بین‌المللی با برخی کشورهای اروپایی درجه دوم
- عدم نیاز به امکانات پیچیده آزمایشگاهی برای پژوهش

#### د- تهدیدات:

- تحریم‌های موجود در زمینه تجهیزات علیه ایران
- از رده خارج شدن سریع اکثر صنایع کشور به علت ورود این فن‌آوری
- ناچیزبودن زمان باقیمانده جهت مشارکت در عرصه بین‌المللی
- تحریم‌های آتی احتمالی به علت کاربردهای نظامی نانو
- ایجاد مشکل برای امنیت ملی در صورت عدم توجه
- به خطر افتادن اقتدار کشور در صورت عدم پیشرفت
- فقدان دستاوردهای اقتصادی در کوتاه‌مدت
- امکان جذب متخصصان داخلی توسط خارجی‌ها
- امکان به بیراهه رفتن تحقیقات نانو و ایجاد مشکلاتی نظیر مشکلات ناشی از علم ژنتیک
- مواجهه با مسایل ناگهانی نظیر آلودگی زیست‌محیطی

#### استخراج استراتژی‌ها

با توجه به شکل ماتریس Tows که بدان اشاره شد، در مرحله بعد با تلفیق زوجی فرصت‌ها و تهدیدات با نقاط قوت و ضعف، ۴ دسته استراتژی به شرح ذیل استخراج نموده‌ایم:

#### الف- قوت و فرصت:

- تربیت نیروی انسانی در سطوح پایه
- تدوین اجرای برنامه آموزش عمومی نانو در سطوح پیش از دانشگاه
- آموزش متخصصان رشته‌های نزدیک برای دسترسی به متخصصان نانو در کوتاه‌مدت

- همکاری پژوهشی و انتقال فن آوری از برخی کشورهای اروپایی
- متقاعد کردن مسئولین در مورد قابلیت‌های نانو برای توسعه کشور
- تشویق محققین کشور جهت انتشار داخلی و بین‌المللی دستاوردهای تحقیقات نانو
- تعریف پروژه‌های اقتصادی برای استفاده از توان مالی کشور
- تجهیز آزمایشگاه‌های مورد نیاز متخصصین موجود در اسرع وقت
- اطلاع‌رسانی و متقاعد کردن صنعت به شناخت کاربردهای جدید نانو و استفاده از آن

#### ب- قوت و تهدید:

- طراحی ساز و کارهایی برای جذب متخصصین محدود موجود در کشور
- همزمان کردن فعالیت‌های تحقیقاتی، تولیدی و تجاری نانو به منظور کوتاه کردن زمان دست‌یابی کشور به جایگاه مناسب بین‌المللی
- سرمایه‌گذاری عمومی و دولتی در امر پژوهش و آموزش نانو
- شناخت و نفوذ در پتانسیل‌های بین‌المللی خارج از حوزه تحریم‌های آمریکا
- ایجاد پارک یا شهرک خاص نانو تکنولوژی
- تأسیس انجمن متخصصان نانو تکنولوژی ایران

#### ج- ضعف و فرصت:

- الگوسازی برخی از صنایع خاص جهت نشان دادن نتایج به کارگیری نانو به بقیه صنایع
- ایجاد مؤسسات خاص راهبری نانو جهت هماهنگ کردن سازمان‌های بخشی
- ایجاد مراکز خدمات‌رسانی پژوهشی نانو در سطح ملی
- گسترش آگاهی عمومی از دستاوردهای بالقوه به کارگیری نانو در زندگی عامه
- تعریف پروژه‌های مشترک بین‌المللی برای توسعه همزمان آموزش و پژوهش نانو در کشور
- تربیت مشترک دانشجو در زمینه نانو با کشورهای دیگر
- تسهیل دسترسی محققین داخل به اطلاعات بین‌المللی
- ایجاد و تکمیل زنجیره‌های ارزش افزوده در حوزه‌های منتخب نانو

## د- ضعف و تهدید:

- تعجیل و تسریع در امر سیاست گذاری و اجرای برنامه ملی نانوتکنولوژی
- حضور سریع و فعال بخش دفاع در تحقیقات و تولیدات نانو
- شناخت کاربردهای جدید نانو از طریق مطالعه روند توسعه این فن آوری
- حمایت مالی دولت از بخش خصوصی جهت حضور سریع در مباحث نانو
- روشن کردن جایگاه نانو به عنوان پایه یا مکمل سایر فن آوری ها و نه رقیب آنها
- برنامه ریزی برای اقتصادی کردن سریع تحقیقات نانو
- قانونمند کردن روند تحقیقات نانو برای جلوگیری از بیراهه رفتن آن
- انجام تحقیقات اجتماعی روی اثرات نانو در کشور
- روشنگری و هشدار به صنعت کشور در باب عدم توجه به نانو

## دسته بندی استراتژی های حاصله

با توجه به مطالب فوق، اکنون چند دهه استراتژی برای گسترش نانوتکنولوژی در کشور حاصل شده است که طبعاً نیاز به جمع آوری و دسته بندی دارد. به همین دلیل در این قسمت استراتژی های مزبور را مجدداً و این بار در قالب جدیدی ارائه می نمایم:

## الف- استراتژی های آموزشی

- تدوین و اجرای برنامه آموزشی عمومی نانو در سطوح پیش از دانشگاه
- آموزش متخصصان رشته های نزدیک برای دسترسی به متخصصان نانو در کوتاه مدت
- تربیت مشترک دانشجو در زمینه نانو با کشورهای دیگر

## ب- استراتژی های پژوهشی

- همکاری پژوهشی و انتقال فن آوری از برخی کشورهای اروپایی
- تشویق محققین کشور جهت انتشار داخلی و بین المللی دستاوردهای تحقیقات نانو
- تعریف پروژه های مشترک بین المللی برای توسعه همزمان آموزش و پژوهش نانو در کشور
- شناخت کاربردهای جدید نانو از طریق مطالعه روند توسعه این فن آوری
- انجام تحقیقات روی اثرات نانو در کشور

### ج- استراتژی‌های اطلاع‌رسانی و جلب مشارکت

- متقاعد کردن مسئولین در مورد قابلیت‌های نانو در کشور
- اطلاع‌رسانی و متقاعد کردن صنعت به شناخت کاربردهای جدید نانو و استفاده از آن
- گسترش آگاهی عمومی از دستاوردهای بالقوه به کارگیری نانو در زندگی عامه
- روشن کردن جایگاه نانو به عنوان پایه یا مکمل سایر فن‌آوری‌ها و نه رقیب آنها
- روشنگری و هشدار به صنعت کشور در باب عدم توجه به نانو

### د- استراتژی‌های سیاست‌گذاری

- طراحی سازوکارهایی برای جذب متخصصین معدود موجود در کشور
- همزمان کردن فعالیت‌های تحقیقاتی، تولیدی و تجاری نانو به منظور کوتاه کردن زمان دست‌یابی کشور به جایگاه مناسب بین‌المللی
- شناخت و نفوذ در پتانسیل‌های بین‌المللی خارج از حوزه تحریم‌های آمریکا
- الگوسازی برخی از صنایع جهت نشان دادن نتایج به کارگیری نانو به بقیه صنایع
- تسهیل دسترسی محققین داخل به اطلاعات بین‌المللی
- تعجیل و تسریع در امر سیاست‌گذاری و اجرای برنامه ملی نانو تکنولوژی
- برنامه‌ریزی برای اقتصادی کردن سریع تحقیقات نانو
- قانونمند کردن روند تحقیقات نانو برای جلوگیری از بیراهه رفتن آن

### ه- استراتژی‌های سرمایه‌گذاری و نهادسازی

- تعریف پروژه‌های اقتصادی برای استفاده از توان مالی کشور
- تجهیز آزمایشگاه‌های موردنیاز متخصصین موجود در اسرع وقت
- سرمایه‌گذاری عمومی و دولتی در امر پژوهش و آموزش نانو
- ایجاد پارک یا شهرک خاص نانو تکنولوژی
- تأسیس انجمن متخصصان نانو تکنولوژی ایران
- ایجاد مؤسسات خاص راهبری نانو جهت هماهنگ کردن سازمان‌های بخشی
- ایجاد مراکز خدمات‌رسانی پژوهشی نانو در سطوح ملی
- ایجاد و تکمیل زنجیره‌های ارزش افزوده در حوزه‌های منتخب نانو
- حضور سریع و فعال بخش دفاع در تحقیقات و تولیدات نانو

- حمایت مالی دولت از بخش خصوصی جهت حضور سریع در مباحث نانو

## جمع‌بندی

از مجموع استراتژی‌های استخراج‌شده می‌توان چند اصل زیربنایی را که در کلیه آنها کاربرد دارد استخراج نمود که این اصول عبارتند از:

- سرعت در عمل
  - نقش محوری دولت در این مرحله
  - اطلاع‌رسانی و جلب مشارکت عمومی
  - نهادسازی‌های لازم
  - توجه به تربیت و حفظ نیروی انسانی متخصص
  - اقتصادی کردن سریع نتایج تحقیقات
- امید است موارد فوق در اسرع وقت مورد عنایت مسئولین قرار گرفته و این فرصت تاریخی نیز مانند برخی از فن‌آوری‌های مشابه از دست نرود.

## منابع و مراجع:

۱. علی احمدی، علیرضا، "برنامه‌ریزی استراتژیک صنعتی"، جزوه درسی دانشگاه علم و صنعت ایران، ۱۳۷۵.
۲. دفتر همکاری‌های فن‌آوری، "انقلاب جهانی تکنولوژی"، تهران، ۱۳۸۰.
3. IWGN Workshop Report, "Nanotechnology Research Directions: Vision for Nanotechnology R&D in the Next Decade", September 1999
4. US-NTSC, Committee on Nanoscience, Engineering and Technology, "National Nanotechnology Initiative, Leading to Next Industrial Revolution", Feb 2000
5. Roco, Mihail C., "A Frontier for Engineering", Mechanical engineering Journal, May 201
6. Feynman, Richard, "There Is Plenty of Room at the Bottom", Address in caltech, 1959 URL <http://www.zyvex.com/nanotech/feynman.html>.
7. Foresight Institute Newsletter, No.: 44, April 2001, URL: <http://www.foresight.org/update>