

## سنجش کارایی گذار از اقتصاد سنتی به اقتصاد دانش محور در کشور چین با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌های متقاطع (CDEA) و ارائه راهکارهای مطلوب در ایران

دکتر علی نقی مصلح شیرازی\* احمد رجبی\*\*

پذیرش: ۸۹/۱۱/۱۹

دریافت: ۸۹/۵/۹

اقتصاد دانش محور / کارایی / تحلیل پوششی داده‌های متقاطع

### چکیده

اقتصاد دانش محور یکی از الگوهای نوین توسعه اقتصادی است که با توجه به گسترش فناوری ارتباطات و تأثیری که بر روند تکامل اقتصادی و توسعه کشورها از ابعاد مختلف دارد، اهمیت آن روز به روز بیشتر می‌شود. در این مقاله از روش تحلیل پوششی داده‌های متقاطع (CDEA) برای سنجش کارایی تغییر سیستم اقتصادی کشور چین از اقتصاد سنتی به اقتصاد دانش محور استفاده شده است. برای این منظور، ابتدا شاخص‌های مؤثر در این زمینه در قالب داده‌ها و ستاده‌های یک سیستم اقتصاد دانش محور معرفی می‌شوند. سپس اطلاعات مربوط به این شاخص‌ها در یک دوره ۳۰ ساله که مربوط به دوران اقتصاد سنتی و تغییر به سمت اقتصاد دانش محور است برحسب مدل تحلیل پوششی داده‌ها مورد استفاده قرار گرفته و کارایی اقتصادی بر حسب هر سال محاسبه می‌شود و با مقایسه اقتصاد سنتی با اقتصاد دانش محور، میزان اثرگذاری تغییر نظام اقتصادی این کشور به اقتصاد دانش محور مشخص می‌شود.

نتایج حاصله از کاربرد این مدل نشان می‌دهد کارایی نظام اقتصادی این کشور در دوران اقتصاد سنتی ۵۴ درصد بوده است که پس از تغییر به اقتصاد دانش‌محور تا حد ۹۴ درصد افزایش داشته است. با توجه به این که کشور ایران نیز در حال گذار از اقتصاد سنتی به اقتصاد دانش‌محور می‌باشد و در برنامه‌های توسعه‌ای بر این موضوع تأکید شده است، مقایسه کارایی گذار از اقتصاد سنتی به اقتصاد دانش‌محور در کشور چین، دیدگاه‌های جدیدی را فراروی مسئولین کشور قرار خواهد داد که در برنامه‌ریزی‌ها و تصمیم‌گیری‌های آینده مؤثر است.

طبقه‌بندی JEL: O57, O47, C61



## مقدمه

با توجه به تغییرات گسترده‌ای که در دهه اخیر در نظام اقتصادی کشورهای مختلف ایجاد شده است، شکل جدیدی از اقتصاد تحت‌عنوان اقتصاد دانش‌محور جایگزین اقتصاد سنتی شده است. در این نظام اقتصادی، تولید و کاربرد دانش منشأ اصلی ایجاد ثروت محسوب می‌شود. کارایی این نظام اقتصادی مستلزم تعریف سازوکارها و شناخت عوامل مؤثر بر تولید و به‌کارگیری دانش است که از ارتباط این عوامل با یکدیگر، زمینه افزایش عملکرد سایر بخش‌ها نیز فراهم می‌شود. اگرچه تعریف و شناخت عوامل مؤثر بر محیط اقتصاد دانش‌محور با شاخص‌های توسعه فناوری، اقتصادی و اجتماعی عجین گشته است و بخشی نیز متأثر از عوامل خاص هر کشور است، اما شکی نیست که آگاهی از تشابهات و اختلافات در جنبه‌ها و دوره‌های زمانی متفاوت و یا کشورهای مختلف می‌تواند به برنامه‌ریزان کمک کند تا مشخص شود کدام‌یک از متغیرها می‌توانند بر ایجاد شرایط مطلوب کسب و کار و اثربخشی آن‌ها در دوره‌های زمانی مختلف تأثیر گذاشته و شرایط مطلوب توسعه اقتصادی را فراهم کنند.

یکی از کشورهای موفق که فرآیند گذار از اقتصاد سنتی به نظام دانش‌محور را به‌نحو مطلوبی طی کرده است، کشور چین است. این کشور با توجه به لزوم ایجاد تغییرات اساسی که در پایان دهه ۱۹۸۰ در سیستم اقتصادی خود احساس می‌کرد با طراحی و اجرای برنامه‌های متعدد توسعه فناوری و اقتصادی، تحولات عمده‌ای در زیرساخت‌های اقتصادی و نظام علمی خود ایجاد کرد. به‌طوری که طی چند سال گذشته همواره از بالاترین رشد اقتصادی در سطح دنیا برخوردار بوده است. بررسی برنامه‌های توسعه علمی و اقتصادی این کشور نشان می‌دهد که بخش عمده‌ای از این موفقیت، مرهون تغییر نظام اقتصاد سنتی به اقتصاد دانش‌محور است. در این مقاله، با استفاده از شاخص‌های متعدد اقتصادی و اجتماعی و براساس مدل تحلیل پوششی داده‌های متقاطع (CDEA)، کارایی تغییر از نظام اقتصاد سنتی به اقتصاد دانش‌محور در دوران قبل از اصلاحات ساختاری و اقتصادی (۱۹۷۸) با وضعیت موجود (۲۰۰۷) که به‌عنوان اقتصاد دانش‌محور محسوب می‌شود در طول یک دوره ۳۰ ساله مقایسه می‌شوند تا از این حیث میزان اثرگذاری حرکت از اقتصاد سنتی به اقتصاد دانش‌محور بر سطح توسعه و رشد اقتصادی این کشور مشخص شود.

## ۱. مبانی نظری و پیشینه تحقیق

### ۱-۱. اقتصاد دانش محور<sup>۱</sup> و ابعاد آن

با توجه به گسترش سریع فناوری اطلاعات و توسعه دانش در ابعاد مختلف، سازه‌های سنتی نظام اقتصادی در بیشتر کشورها به‌طور محسوسی در حال تغییر است. به‌طوری که طبق نظر اکثر متخصصان، طی چند سال آینده اقتصاد دانش محور که در آن تولید و به‌کارگیری دانش به‌عنوان منبع کسب ثروت و مزیت رقابتی مهم مطرح است، جایگزین اقتصاد سنتی خواهد شد. اگرچه موضوع اقتصاد دانش محور به‌عنوان یکی از مباحث جدیدی است که در دهه گذشته مطرح شده است. اما به‌طور منسجم و علمی در سال ۱۹۹۶ توسط سازمان همکاری کشورهای توسعه یافته (OECD)<sup>۲</sup> به‌عنوان الزام توسعه این کشورها در نظر گرفته شد. بر این اساس، این کشورها متعهد شدند که با توجه به طراحی و اجرای یک برنامه‌ریزی منسجم تا سال ۲۰۱۰ کلیه زیربنایها و بخش‌های اجتماعی و اقتصادی خود را بر مبنای توسعه اقتصاد دانش محور طراحی کنند. پیرو این برنامه‌ریزی بانک جهانی در سال ۱۹۹۸ برای رتبه‌بندی شاخص‌های اقتصاد دانش محور، ماتریس ارزیابی توسعه دانش را براساس شاخص‌های اقتصادی، علمی و اجتماعی ارائه کرد و از این شاخص برای سنجش میزان گسترش دانش و مقایسه کشورهای توسعه یافته با کشورهای در حال توسعه استفاده کرد. این ماتریس شامل چهار شاخص عمده کسب دانش، خلق دانش، توسعه دانش و کاربرد دانش است.<sup>۳</sup>

در مطالعه تطبیقی که توسط پروفیسور پینگ در سال ۲۰۰۷ در کشور چین انجام شده است، میزان توسعه یافتگی اقتصاد دانش محور در این کشور را از سال‌های ۱۹۹۹ تا سال ۲۰۰۴ براساس شاخص‌های بانک جهانی محاسبه کرده است. شاخص‌های به‌کار گرفته شده در این مطالعه شامل شاخص‌های کاربرد تجارت الکترونیک، میزان اختراعات و ابداعات، توسعه R & D، بودجه‌های تخصیصی به این بخش و میزان نتایج حاصل از واحد R & D است. این اطلاعات نشان داد اگرچه میزان رشد اقتصاد دانش محور در کشور چین نسبت

1. Knowledge Based Economy.

2. Organization for Economic Cooperation and Development.

۳. برای مطالعه بیشتر ر.ک به (۲۰۰۷) Peng, X.

آمریکا بیشتر بوده است. اما سطح توسعه‌یافتگی اقتصاد دانش‌محور آن نسبت آمریکا در سطح پایین‌تری قرار دارد.<sup>۱</sup>

موسسه آمار کشور استرالیا با به‌کارگیری شاخص‌های اقتصادی و اجتماعی مانند فراهم بودن زیربنای، اختراعات، کارآفرینی، منابع انسانی و تجارت الکترونیک (ICT)، برای سنجش تفاوت و فاصله اقتصاد این کشور با اقتصاد دانش‌محور استفاده کرده است. این بررسی‌ها نشان داد که در سیستم اقتصادی این کشور زمینه توسعه و جهش به سمت اقتصاد دانش‌محور برای سال‌های آینده فراهم شده است.<sup>۲</sup>

اگرچه اقتصاد دانش‌محور عمدتاً با شاخص‌هایی مانند بانکداری الکترونیکی، کارت‌های اعتباری و تجارت الکترونیک شناخته می‌شوند، اما به‌طور کلی اقتصاد دانش‌محور، اقتصادی است که در آن تولید، توزیع و استفاده از دانش منبع اصلی رشد و ایجاد ثروت محسوب می‌شود. حیطه عمده فعالیت اقتصاد دانش‌محور، استفاده از فناوری اطلاعات در تمامی بخش‌های اقتصادی جامعه است به‌طوری‌که در این سیستم دانش به‌عنوان مهم‌ترین منبع سازمانی از جایگاه برتری نسبت به سرمایه، نیروی انسانی، تجهیزات و مدیریت برخوردار است. اقتصاد دانش‌محور شامل سه مولفه اصلی تولید و کسب دانش، انتشار دانش و کاربرد دانش می‌شود.<sup>۳</sup>

#### – ایجاد و کسب دانش<sup>۴</sup>

تولید دانش هدایت‌کننده و محرک اصلی رشد اقتصاد دانش‌محور محسوب می‌شود و شامل ارائه روش‌های نوین در علم و فناوری، اختراعات و نوآوری‌های جدید و توسعه تحقیقات قبلی می‌شود. علاوه بر این، ابداع و کسب دانش ممکن است منجر به ارائه راه‌های جدید افزایش کارایی تولید کالاها و ارائه خدمات شود. در ایجاد و کسب دانش عوامل متعددی از جمله سرمایه‌گذاری، نیروی شاغل در بخش تحقیقات، امکانات و تجهیزات و زیرساخت‌های اجتماعی و اقتصادی مؤثر می‌باشند.

۱. همان منبع.

۲. همان منبع.

۳. برای مطالعه بیشتر ر.ک. به (Graham, A. B, & Pizzo (۱۹۹۶).

## انتشار دانش<sup>۱</sup>

انتشار دانش زمانی تحقق می‌یابد که سازمان‌ها از آن در تولید کالاها و ارائه خدمات استفاده کنند. شکی نیست که جریان مداوم پیشرفت‌های فناوری در یک نظام مبتنی بر دانش پیشرفته، موجب کاربرد دانش شده و منافع اقتصادی حاصل از به‌کارگیری دانش باعث ایجاد بازخور برای تولید دانش می‌شود که خود باعث تداوم ابداع و نوآوری بیشتر می‌شود. انتشار دانش از طریق فراهم کردن زیرساخت‌های ارتباطی مطلوب نظیر دسترسی به اینترنت، به اشتراک گذاشتن اطلاعات، ایجاد بانک‌های دانش، تعداد کاربران اینترنت، ضریب نفوذ موبایل و سیستم‌های ارتباطی در بخش‌های مختلف جامعه امکان‌پذیر می‌شود. یکی از نکاتی که در انتشار دانش باید مورد توجه قرار گیرد، گسترش زیرساخت‌های توزیع دانش و اطلاعات در نقاط مختلف یک کشور از جمله در روستاها و شهرهای کوچک است که این موضوع نقش مهمی در هم‌افزایی و اثربخشی اقتصاد دانش‌محور خواهد داشت.

## کاربرد دانش<sup>۲</sup>

کاربرد دانش به مفهوم استفاده از آن در تمامی ابعاد و بخش‌های جامعه است به طوری که در ایجاد ارزش افزوده، ایجاد ثروت و تولید ناخالص ملی و افزایش سطح رفاه اجتماعی مؤثر خواهد بود. در سازمان‌های خدماتی و تولیدی، مهم‌ترین بخش کاربرد دانش، تغییر ماهیت زنجیره ارزش خدمات و کالاها به زنجیره دانش‌محور است. این موضوع باعث می‌شود حتی با کاهش نیروی کار و سرمایه، زمینه رشد و توسعه اقتصادی جامعه فراهم شود.

## ۱-۲. مبانی نظری مدل DEA و کاربرد آن در سنجش کارایی

روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) یکی از روش‌های غیرپارامتری سنجش کارایی است که توسط فارل<sup>۳</sup> مطرح شد. اما به‌طور عمده سه محقق به نام‌های بانکر، چارلز و کوپر<sup>۴</sup> برای اولین بار از عبارت «تحلیل فراگیر داده‌ها» استفاده کردند و کاربردهای آن را بسط دادند. در این روش علی‌رغم روش‌های پارامتری به جای برآورد تابع متغیرهای مورد بررسی، مقادیر

1. Knowledge Dissemination.

2. Knowledge Application.

3. Farel, (1975).

4. Banker, Charnes, Cooper (1978).

داده‌ها و ستانده‌ها مشخص شده و مرز ترکیب نهاده‌ها تعیین می‌شود که این مرز، ملاک محاسبه کارایی محسوب می‌شود. پس از تعیین منحنی مرز کارایی، مشخص می‌شود که واحدهای تصمیم‌ساز در کجای این مرز قرار دارند و برای رسیدن به مرز کارا چه ترکیبی از نهاده‌ها و ستانده‌ها باید انتخاب شوند برای محاسبه کارایی در این مدل از دو روش داده‌گرا و ستانده‌گرا استفاده می‌شود. در روش ستانده‌گرا از طریق داده‌های معین، حجم ستانده‌های مطلوب تعیین می‌شود. برای این منظور، ابتدا حداقل نهاده‌های مورد نیاز برای ارائه سطح مشخصی از ستانده‌ها مشخص شده و بر این اساس دوره‌هایی که بر روی مرز نهاده‌های مطلوب فعالیت می‌کنند دارای کارایی هستند و آن‌هایی که در زیر مرز نهاده‌ها قرار گرفته‌اند از ناکارایی برخوردارند. در روش داده‌گرا از طریق میزان ستانده‌های به‌دست آمده، حداقل نهاده‌های مورد نیاز برای تولید محصولات معین مشخص می‌شوند. با توجه به مدل داده‌گرا شکل اولیه مدل تحلیل پوششی داده‌ها به صورت زیر است:

$$\text{Max } Z_o = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{r_o} + w}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i_o}}$$

$$\text{st } \begin{cases} \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_j + w}{\sum_{i=1}^m v_i x_j} \leq 1 & (j = 1, 2, \dots, n) \\ u_r, v_i \geq 0 \end{cases}$$

در این مدل متغیر  $Z$  نشان‌دهنده حداکثر کردن کارایی است، متغیر  $w$  بیانگر بازده نسبت به مقیاس، متغیر  $y_r$  نشان‌دهنده ستانده‌های مدل و  $x_i$  نشان‌دهنده داده‌های مدل است. یعنی در صورتی که  $w$  کوچک‌تر از صفر شود، بازده نسبت به مقیاس کاهش می‌دهد، در صورت مساوی با صفر، بازده ثابت نسبت به مقیاس، در صورت بزرگ‌تر از صفر، بازده نسبت به مقیاس فزاینده می‌باشد. بدیهی است که این مدل را می‌توان به شکل خطی تبدیل کرد و با استفاده از روش‌های برنامه‌ریزی خطی آن را حل کرد.

از آنجا که در مدل DEA برای حداکثر کردن کارایی علاوه بر افزایش ستانده‌ها می‌توان با میزان ستانده ثابت، داده کمتری نیز مصرف کرد. بنابراین، هر مدل اولیه برنامه‌ریزی

خطی یک مدل ثانویه نیز دارد که عمدتاً از مدل ثانویه در حل مسائل تحلیل پوششی داده‌ها استفاده می‌شود. بر این اساس، برای حداکثر کردن میزان کارایی که با متغیر  $Y$  نشان داده شده، می‌توان میزان داده‌های مصرفی را حداقل کرد، تا با مصرف منابع کمتر کارایی بیشتری را ایجاد کرد. شکل ثانویه این مدل به صورت زیر است:

$$\text{Min } y_o = \theta$$

$$\text{st: } \begin{cases} \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq y_{ro} & (r=1,2,\dots,s) \\ \theta x_{io} - \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \geq 0 & (i=1,2,\dots,m) \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 & (j=1,2,\dots,n) \\ \lambda_j \geq 0 \end{cases}$$

در این مدل، متغیر متناظر با تابع هدف مسأله اولیه با  $\theta$  و متغیرهای متناظر با محدودیت‌ها با  $\lambda_j$  نمایش داده شده است. علاوه بر این متغیر  $s$  ستانده،  $m$  به عنوان داده و  $n$  تعداد سال‌های مورد بررسی است. برحسب اجزا این مدل، سال  $n$ ام در صورتی نسبت به دیگر سال‌ها دارای کارایی است که اولاً  $\theta^*=1$ ، ثانیاً تمامی متغیرهای کمکی مقدار صفر داشته باشند.

در رابطه با موضوع کارایی و روش‌های اندازه‌گیری آن تا به حال مطالعات متعددی در سطح دنیا و کشور انجام شده است. کروگر و تنسر<sup>۱</sup> روند کارایی صنایع تولیدی کشور ترکیه بر حسب بخش‌های خصوصی و دولتی طی یک دوره ۱۰ ساله بررسی کردند. اسکو<sup>۲</sup> در مطالعه‌ای کارایی فنی صنایع کشور شوروی سابق را طی دوره ۱۹۸۵-۱۹۶۱ با استفاده از روش پارامتری آماری محاسبه کرده است. وی در این مطالعه به این نتیجه‌گیری رسید که کارایی تخصیصی در صنایع این کشور در طول دوره مورد بررسی روند نزولی را طی کرده است.

امامی میبدی<sup>۳</sup> (۱۳۷۹)، با استفاده از تابع تولید ترانسلوگ، کارایی فنی صنعت برق کشور را برای سال‌های ۷۴-۱۳۶۹ تخمین زده است. نتایج به دست آمده حکایت از آن دارد که مالکیت دولتی تأثیر منفی روی کارایی این صنعت داشته است.

۱. برای مطالعه بیشتر ر.ک به Krueger & Tancer (۱۹۸۲).

۲. برای مطالعه بیشتر ر.ک به Escoe (۱۹۹۶).

۳. برای مطالعه بیشتر ر.ک به امامی میبدی (۱۳۷۹).



با توجه به ویژگی‌های مدل DEA که بر مبنای روابط بین داده‌ها و ستانده‌های مدل، کارایی سال‌های مختلف را محاسبه می‌کند، بر این اساس، سازه‌های مؤثر برای سنجش کارایی اقتصاد دانش‌محور در قالب داده‌ها و ستانده‌ها معرفی می‌شوند.

## ۲. بررسی سازه‌های مؤثر بر سنجش کارایی اقتصاد دانش‌محور کشور

### چین

با توجه به تحولات اساسی ایجادشده در کشور چین در دهه‌های اخیر، این کشور در حال حاضر با رشد اقتصادی معادل ۸/۷ درصد به‌عنوان بزرگ‌ترین کشور در حال توسعه جهان است. تولید ناخالص ملی چین در سال ۲۰۰۸ علی‌رغم رکود جهانی، معادل ۴۳۲۶ میلیارد دلار بوده است و در سال ۲۰۰۹ به رقم ۴۸۰۳ میلیارد دلار افزایش یافته است که در نظام اقتصادی این کشور بی‌سابقه است. دولت چین به‌دنبال لزوم ایجاد تحولات اقتصادی - اجتماعی و فرهنگی از سال ۱۹۷۸ برنامه‌های متعددی که مبنای اصلی آن تغییر اقتصاد سنتی این کشور بود را طراحی و اجرا کرد. به‌طوری‌که اجرای این برنامه‌ها به ایجاد تحولات عظیمی در این کشور و تغییر اقتصاد سنتی به اقتصاد دانش‌محور منجر شده است. از جمله مهم‌ترین این برنامه‌ها می‌توان به برنامه «جهش بزرگ»، برنامه «ملی مشعل» و برنامه «ملی چین برای نوآوری» اشاره کرد.

هدف برنامه «جهش بزرگ چین» فراهم کردن سازوکارهای مناسب برای اجرای سیاست درهای باز و انجام اصلاحات سیاسی و اقتصادی در این کشور بود که عملاً بخش عمده‌ای از این سازوکارها که فراهم کردن زیربنای سیاسی، فرهنگی و اجتماعی بود تا سال ۱۹۸۵ فراهم شد. بعد از این شرایط، دولت چین برنامه «ملی مشعل» را که در واقع خط‌مشی توسعه صنعتی، علمی و فنی این کشور بود، به‌منظور توسعه علوم و فناوری‌های نوین و کسب درآمد از توسعه و ایجاد دانش در بخش‌های مختلف کشور بود را به اجرا گذاشت. هدف اصلی این برنامه در واقع ایجاد زیربنای لازم برای ایجاد و حرکت به سمت اقتصاد دانش‌محور بود. با اجرای این برنامه، افق جدیدی برای شکوفایی صنایع با فناوری پیشرفته و با ویژگی‌های کشور چین ایجاد شد. آمار نشان می‌دهد که در ۱۵ سال گذشته بیش از ۲۴ هزار طرح در قالب برنامه مشعل اجرا شده است.

همزمان با اجرای برنامه مشعل، دولت چین برای تسریع و ایجاد شرایط مطلوب تغییر سیستم اقتصادی این کشور به سمت اقتصاد دانش محور، در سال ۱۹۹۵ برنامه‌ای را تحت عنوان «برنامه ملی چین برای نوآوری» تدوین کرد که این برنامه تا به حال نقش مهمی در توسعه اقتصادی این کشور داشته است. به طوری که تحولات شگرف صنعتی موجود و رشد اقتصادی این کشور مدیون اجرای این دو برنامه مهم است. با توجه به فرآیند تغییر از اقتصاد متمرکز و برنامه‌ریزی شده در چین به اقتصاد مبتنی بر بازار آزاد، بسیاری از جنبه‌های لازم برای صنعتی شدن و توسعه فناوری‌های نوین و پیشرفته در این کشور نیز فراهم شده است که از جمله آن‌ها می‌توان به تغییر شرایط بازار، محیط حقوقی و قانونی، فراهم کردن زیرساخت‌ها، نوآوری جامع، شرایط فرهنگی و اجتماعی اشاره کرد که همه این عوامل، زیربنای تغییر اقتصاد این کشور از اقتصاد سنتی و متمرکز به اقتصاد باز و مبتنی بر دانش را فراهم کرده است.<sup>۱</sup>

با توجه به مدل معرفی شده برای سنجش کارایی سیستم اقتصادی این کشور، ابتدا مولفه‌ها و شاخص‌های مؤثر این مدل معرفی می‌شوند تا بر این اساس تغییر کارایی سیستم اقتصادی این کشور محاسبه شود.

## ۱-۲. معرفی متغیرهای مدل

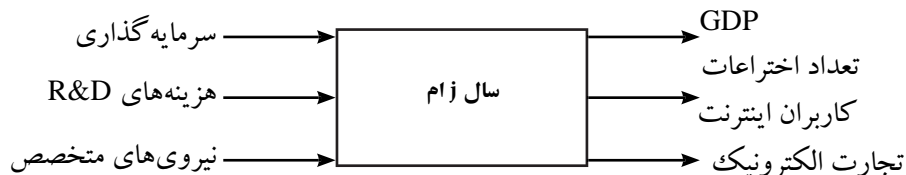
با توجه به این که هدف این مقاله سنجش فاکتورهای مؤثر بر کارایی اقتصاد دانش محور کشور چین است، در این قسمت این عوامل برحسب نهاده‌ها و ستانده‌ها معرفی می‌شوند تا بر این اساس کارایی این نظام اقتصادی در مقایسه با نظام سنتی در سال‌های مختلف با یکدیگر مقایسه شوند. برای این منظور اگر سیستم اقتصادی این کشور را در قالب یک سیستم  $n$  نهاده‌ای به صورت زیر تعریف کنیم، در این رابطه  $y$  به عنوان برون داد نظام اقتصادی این کشور خواهد بود و  $X_i$  ( $i=1,2,3,\dots,n$ ) نشان‌دهنده نهاده‌ها است:

$$y = \hat{O}(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

این تابع در واقع یک رابطه فنی بین ستاده‌ها و نهاده‌هاست که با توجه به آن می‌توان

۱. برای مطالعه بیشتر ر.ک به Liu Xielin (2003) & World Bank Institute (2001)، ص ۱۱۲ الی ۱۱۸.

میزان تأثیر عوامل نهاده‌ها را در میزان ستانده‌ها برآورد کرد. از نظر سیستمی روابط بین داده‌ها، اجزای مدل و ستانده‌ها را به صورت زیر می‌توان نشان داد:



### نمودار ۱- مدل سیستمی داده‌ها و ستانده‌های اقتصاد دانش‌محور

در این مدل که ارتباط بین داده‌ها، ستانده‌ها و کارایی نظام اقتصادی کشور چین در طول یک دوره ۳۰ ساله را محاسبه می‌کند، کارایی سال زام که با  $E_j$  نشان داده می‌شود، به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$E_j = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \quad (j = 1, 2, \dots, n)$$

### ۲-۲. معرفی داده‌های مدل

با توجه به مدل مورد استفاده برای مقایسه کارایی تغییر نظام اقتصادی کشور چین در قبل از دوران تحولات اقتصادی و دوران اقتصاد دانش‌محور، داده‌های مؤثر بر توسعه اقتصاد دانش‌محور که باعث افزایش کارایی این نظام اقتصادی و یا ستانده‌های مطلوب می‌شوند، براساس شاخص‌های بانک جهانی که شامل شاخص‌های مؤثر اقتصادی و اجتماعی، شاخص‌های تولید دانش و کاربرد دانش<sup>۱</sup> است که در جدول (۱) نشان داده شده است. این شاخص‌ها عبارتند از:

۱- **جمعیت فعال:** از آنجا که یکی از ویژگی‌های سیستم مطلوب اقتصادی، فراهم کردن زمینه اشتغال برای افراد جامعه است؛ بنابراین با توجه به حجم بالای جمعیت این کشور انتظار بر این است که توسعه اقتصاد دانش‌محور باعث استفاده مطلوب از جمعیت فعال اقتصادی در این کشور شود. بنابراین، اگر این شاخص را به عنوان یک شاخص ورودی تعریف کنیم با شاخص خروجی افزایش نرخ اشتغال و سطح رفاه جامعه مرتبط خواهد شد.

۱. برای مطالعه بیشتر ر.ک به Liu Xielin (2003) & World Bank Institute (2001)، ص ۱۱۲ الی ۱۱۸.

**۲- سرمایه‌گذاری:** سرمایه‌گذاری یکی از مولفه‌های اصلی اقتصاد دانش‌محور است. بدیهی است هرچه سیستم اقتصادی کارتر باشد، سرمایه‌گذاری بیشتر منجر به افزایش GDP، توسعه اقتصادی، اشتغال، افزایش ذخیره ارزی و رشد سایر پارامترهای اقتصادی خواهد شد. در کشور چین تا قبل از اجرای برنامه اصلاحات اقتصادی، بخش دولتی با تولید نزدیک به ۸۰ درصد از محصولات صنعتی، اساس اقتصادی این کشور را تشکیل می‌داد. اما پس از اجرای این برنامه و تصویب قانون سرمایه‌گذاری، شرایط برای توسعه سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در این کشور مساعد شد. بنابراین اگر این شاخص را به‌عنوان یک شاخص ورودی تعریف کنیم، با شاخص‌های خروجی افزایش GDP، رشد اقتصادی، اشتغال و افزایش ذخیره ارزی مرتبط خواهد شد.<sup>۱</sup>

**۳- سرمایه‌گذاری در توسعه فناوری و تحقیقات:** یکی از مولفه‌های اساسی اقتصاد دانش‌محور، سرمایه‌گذاری برای توسعه علم و فناوری است که این موضوع موجب افزایش و ایجاد زمینه‌های مطلوب توسعه علم و فناوری خواهد شد. بر این اساس، کشور چین در دو دهه اخیر سرمایه‌گذاری‌های زیادی را در این زمینه انجام داده است. سرمایه‌گذاری در توسعه تحقیقات با شاخص‌های خروجی از جمله افزایش تعداد اختراعات، مقالات، نمونه‌سازی و... مرتبط خواهد شد.

**۴- سرمایه‌گذاری در توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات:** دولت چین به‌دنبال اصلاحات اقتصادی و تغییر سیستم اقتصادی از نظام سنتی به اقتصاد دانش‌محور زیرساخت‌های لازم برای توسعه فناوری و ارتباطات فراهم کرده است. برای این منظور در توسعه نظام دانش‌محور، این کشور همواره بر روی سه موضوع اساسی تأکید داشته است که عبارت بودند از: (۱) ایجاد زیر بناهای توسعه خدمات ارتباطی و اطلاعاتی (۲) ایجاد و توسعه کارت‌های اعتباری و (۳) ایجاد کارت‌های بین‌المللی برای تجارت خارجی. سرمایه‌گذاری در فناوری ارتباطات با شاخص‌های خروجی از جمله توسعه علم و فناوری، تعداد مقالات و دیگر شاخص‌های توسعه فناوری مرتبط می‌شود.

**۵- نیروی شاغل در بخش توسعه فناوری و تحقیقات:** یکی دیگر از شاخص‌های توسعه علم و فناوری نیروی شاغل در این بخش است که با توجه به طول دوره مورد بررسی تعداد

نیروی شاغل در بخش توسعه علم و فناوری مشخص شده است. این شاخص نیز مانند شاخص سرمایه‌گذاری موجب ایجاد زمینه‌های لازم برای رشد و توسعه فناوری در اقتصاد دانش‌محور خواهد شد.

**۶- تعداد دانش‌آموختگان تحصیلات تکمیلی:** این شاخص شامل نیروهای دانش‌آموخته در سطح کارشناسی ارشد به بالا است که سهم مهمی در ایجاد و توسعه اقتصاد دانش‌محور خواهد داشت. بدیهی است که هرچه تعداد دانش‌آموختگان تحصیلات تکمیلی بیشتر باشد این موضوع به فراهم کردن زیرساخت‌ها برای کارایی بیشتر سیستم اقتصادی دانش‌محور منجر خواهد شد.

**۷- متخصصان علوم و فنی:** این شاخص نیز مانند شاخص تعداد افراد دارای تحصیلات عالی موجب ایجاد زمینه‌های توسعه فناوری در سطح اقتصاد دانش‌محور خواهد شد. بدیهی است که افزایش این شاخص موجب افزایش شاخص‌هایی مانند تعداد مقالات، اختراعات، کاربرد فناوری و... خواهد شد.

### ۲-۳. ستانده‌های مدل

با توجه به داده‌های مورد استفاده در مدل سنجش کارایی، بدیهی است که در صورت کارا بودن این سیستم اقتصادی، این داده‌ها منجر به ستانده‌های بالاتر در اقتصاد دانش‌محور خواهد شد. برای این منظور، با توجه به طول دوره مورد بررسی میزان ستانده‌های حاصل از این سال‌ها با یکدیگر مقایسه می‌شوند. بدیهی است در هر سال که میزان کارایی بالاتر باشد به مفهوم عملکرد مطلوب این سیستم اقتصادی است. از آنجا که هدف این مطالعه بررسی کارایی تغییر سیستم اقتصادی کشور چین از اقتصاد سنتی به اقتصاد دانش‌محور است، انتظار می‌رود که میزان کارایی این کشور قبل از اصلاحات اقتصادی تا دوران گذار به اقتصاد دانش‌محور، افزایش یابد که این تغییرات از بررسی ستانده‌های سیستم اقتصادی این کشور نیز در جدول (۲) ملاحظه می‌شود. بر این اساس، ستانده‌های توسعه اقتصاد دانش‌محور برای سنجش کارایی عبارت است از:

**۱- میزان اشتغال:** یکی از اهداف سیستم مطلوب اقتصادی ایجاد شرایط اشتغال برای نیروی کاری هر کشور است. در این مدل میزان اشتغال جمعیت کشور چین از سال ۱۹۷۸

تا سال ۲۰۰۷ به‌عنوان یکی از نتایج مطلوب سیستم اقتصادی کشور چین در نظر گرفته شده است. داده‌های این شاخص در طول دوره مورد بررسی، نشان‌دهنده روند افزایشی اشتغال است. علاوه بر این، سطح کیفیت نیروی کار این کشور که به‌طور عمده بستگی به سطح تحصیلات و افزایش بهره‌وری دارد، نیز افزایش یافته است.

**۲- تولید ناخالص داخلی (GDP):** این شاخص نیز به‌عنوان یکی از شاخص‌های مهم توسعه اقتصادی هر کشور محسوب می‌شود. بدیهی است که افزایش این شاخص نشان‌دهنده کارایی مطلوب آن کشور خواهد بود. بررسی این شاخص نشان می‌دهد که میزان GDP کشور چین در سال ۱۹۷۸ برابر با ۲۶۸۲ میلیون دلار بوده است که در سال ۲۰۰۸ به ۴۳۲۶ میلیارد دلار افزایش یافته است.

**۳- درآمد سرانه:** این شاخص نشان‌دهنده میزان GDP به ازای جمعیت است. افزایش این شاخص نیز مانند شاخص GDP نشان‌دهنده کارایی سیستم اقتصادی است. بررسی شاخص سرانه کشور چین در دوران قبل از اصلاحات اقتصادی با دوران اقتصاد دانش‌محور نشان‌دهنده تغییر چشمگیر درآمد سرانه این کشور است. این شاخص از طرفی به افزایش میزان رفاه اجتماعی منجر می‌شود.

**۴- تراز تجاری:** این شاخص از تفاوت بین صادرات و واردات هر کشور ناشی می‌شود که مثبت بودن آن نشان‌دهنده کارایی مطلوب سیستم اقتصادی خواهد بود. اگرچه ماهیت بازار در کشور چین در ابتدای برنامه اصلاحات اقتصادی بر مبنای تأکید بر بازارهای فروش داخلی و منطقه‌ای بود، اما در حال حاضر با توجه به ظرفیت‌های ایجادشده در نظام اقتصادی، سیاست این کشور بر توسعه بازارهای رقابتی جهانی است. بر این اساس، تراز تجاری این کشور در ابتدای برنامه توسعه برابر با ۱۱۰۰- میلیون دلار بود اما در سال ۲۰۰۷ با رشدی شدید به ۲۶۲۲۰۰ میلیون دلار رسیده است. این موضوع نقش مهمی در فرآیند رشد اقتصادی این کشور داشته است.

**۵- ذخیره ارزی:** یکی دیگر از شاخص‌های مطلوب سیستم اقتصادی کشورها میزان ذخیره ارزی است، این شاخص به‌عنوان پشتوانه بخش‌های مختلف اقتصادی محسوب می‌شود. بررسی این شاخص در کشور چین نشان‌دهنده رشد مطلوب آن در طول دوران گذار از اقتصاد سنتی به اقتصاد دانش‌محور است.

**۶- سرمایه‌گذاری خارجی:** اگرچه محیط سیاسی چین در دهه گذشته به دلیل تمایل دولت به برقراری تعادل بین نظام سنتی با مدرنیزاسیون بسیار پیچیده و توأم با ریسک بود، اما با تصویب قانون سرمایه‌گذاری در سال ۱۹۸۸ و بازنگری آن در سال ۲۰۰۰، قوانین تجاری جدیدی در رابطه با امکان سرمایه‌گذاری کشورهای خارجی، قانون سرمایه‌گذاری مشترک، قانون حق ثبت اختراعات و علائم تجاری تدوین شد. به طوری که در حال حاضر به دلیل تشویق سیاست‌های سرمایه‌گذاری خارجی، کشور چین به یک ثبات و تعادل مطلوبی دست یافته است. بر این اساس، میزان سرمایه‌گذاری خارجی در این کشور در ابتدای برنامه اصلاحات اقتصادی در حد بسیار پایینی (۲۱۰ میلیون دلار) بود که در پایان سال ۲۰۰۷ با رشد ۱۰۰۰ برابری نسبت به سال ۱۹۷۸ به رقم ۲۰۴۵۰۰ میلیون دلار رسیده است.

**۷- سیستم‌های ارتباطی و تجارت ارتباطات:** یکی دیگر از مولفه‌های مهم توسعه اقتصاد دانش‌محور، ایجاد شرایط مطلوب برای زیرساخت‌های ارتباطی است. فراهم بودن این شرایط به ایجاد بستر مناسب برای کاربرد اقتصاد دانش‌محور و توسعه پارامترهای آن منجر خواهد شد. شاخص‌های در نظر گرفته شده برای این بخش عبارتند از:

**۷-۱. تجارت ارتباطات:** اصلی‌ترین مولفه توسعه اقتصاد دانش‌محور در یک کشور تجارت ارتباطات و اطلاعات محسوب می‌شود. بررسی آمارها نشان می‌دهد که میزان تجارت ارتباطات در دوران گذار از اقتصاد سنتی به اقتصاد دانش‌محور در کشور چین به میزان زیادی رشد کرده است.

**۷-۲. تعداد کاربران اینترنت:** یکی دیگر از شاخص‌های مهم در زمینه توسعه و کاربرد اقتصاد دانش‌محور تعداد کاربران اینترنت در هر کشور است. بررسی این شاخص بر حسب سال‌های مورد بررسی در کشور چین نشان‌دهنده رشد مطلوب آن است. به طوری که در حال حاضر بیش از ۳۰ درصد جمعیت چین به اینترنت دسترسی دارند.

**۷-۳. ضریب نفوذ موبایل:** با توجه به رشد و توسعه سیستم‌های ارتباطی در دهه‌های گذشته، استفاده از این فناوری زمینه‌های لازم را برای توسعه اقتصاد دانش‌محور فراهم می‌کند. این شاخص امروزه به‌عنوان یکی از شاخص‌های مهم توسعه فناوری و دانش در کشورها محسوب می‌شود. مقایسه آمارها نشان‌دهنده رشد و توسعه سریع این تکنولوژی در بین این کشور در چند سال گذشته است.

**۴-۷. ضریب نفوذ تلفن:** ضریب نفوذ تلفن به‌عنوان یکی از شاخص‌های مهم توسعه فرهنگی، اجتماعی و فناوری محسوب می‌شود. این شاخص زمینه‌های لازم را برای توسعه زیرساخت‌های دیگر بخش‌های اقتصاد دانش‌محور فراهم می‌کند. علاوه بر ضریب نفوذ تلفن، میزان توسعه این شاخص در مناطق روستایی نیز به‌عنوان یکی از شاخص‌های مهم توسعه اقتصاد دانش‌محور محسوب می‌شود. امروزه توسعه تلفن در مناطق روستایی زمینه ارائه خدمات توأم با فناوری‌های نوین را فراهم کرده و موجب رشد و کاربرد دانش در این مناطق می‌شود.

**۵-۷. تعداد پیام کوتاه:** این شاخص نیز نشان‌دهنده میزان توسعه زیرساخت‌های ارتباطی لازم در اقتصاد دانش‌محور است. به‌طوری‌که بالا بودن آن نشان‌دهنده شرایط مطلوب توسعه اقتصاد دانش‌محور است.

**۸ - تعداد مقالات و نشریات:** یکی دیگر از شاخص‌های توسعه علم و فناوری در هر کشور تعداد مقالات است. از آنجا که این شاخص می‌تواند منجر به ایجاد دانش جدید و یا ارائه راهکارهای لازم برای حل مشکلات و یا بهبود آن‌ها شود، نقش مهمی در توسعه علمی و گسترش فناوری در هر کشور خواهد داشت. با توجه به تأکید دولت چین بر لزوم دستیابی به دانش نوین و اجرای دو برنامه مهم توسعه علم و فناوری در این کشور میزان تولید مقالات و نشریات علمی در این کشور روند مطلوبی را طی کرده است.

**۹- تعداد اختراعات و پتنت‌ها:** توسعه این شاخص عمدتاً ناشی از سرمایه‌گذاری در بخش‌های گسترش علم و فناوری است که برحسب اختراعات سالانه و یا تعداد پتنت‌ها در هر کشور تعیین می‌شود. دولت چین در دوران گذار تأکید ویژه‌ای بر توسعه نوآوری و گسترش فناوری‌های نوین کاربردی داشته است. بررسی وضعیت میزان اختراعات و نوآوری‌ها در این کشور نشان می‌دهد که میزان اختراعات در سال ۱۹۷۸ برابر با ۵۴۳ اختراع بوده است که با رشد حدود ۶۶ برابری به ۳۶۰۷۴ اختراع در سال ۲۰۰۷ رسیده است. افزون بر آن این کشور به‌دنبال تغییر نظام اقتصادی خود به اقتصاد دانش‌محور هزینه‌های زیادی را در بخش توسعه فناوری و تحقیق در طول سال‌های گذشته انجام داده است.

با توجه به داده‌ها و ستانده‌های مدل سنجش کارایی اقتصاد دانش‌محور کشور چین در جدول (۱) و (۲) اطلاعات مربوطه از سال ۱۹۷۸ تا سال ۲۰۰۷ نشان داده شده است.



همان‌طور که ملاحظه می‌شود روند تغییرات ستانده‌های سنجش کارایی با توجه به شاخص‌های اقتصادی و فناوری با تغییر از سیستم اقتصاد سنتی به اقتصاد دانش‌محور در حال افزایش است.

### جدول ۱- ورودی‌های سنجش اقتصاد دانش‌محور کشور چین

شاخص	سرمایه‌گذاری در توسعه علم و فناوری	هزینه‌های توسعه علم و فناوری	نیروی شاغل در علم و فناوری	متخصصان علم و فناوری
سال مبنا	میلیون دلار	میلیون دلار	۱۰۰۰۰ نفر	نفر
۱۹۷۸	۲۹۸۷	۲۳۲	۱۲	۹۷۶۵۴۳
۱۹۸۰	۳۱۱۲	۳۶۳	۲۳	۱۲۳۴۵۲۱
۱۹۸۵	۳۴۵۳	۴۶۷	۳۰	۱۴۳۲۱۱۵
۱۹۹۰	۴۷۸۳	۴۷۴	۴۲	۱۶۴۸۳۵۴۰
۱۹۹۱	۵۳۲۳	۵۰۱	۴۵	۱۷۳۴۲۱۲
۱۹۹۲	۵۵۱۵	۵۴۶	۴۶	۱۷۸۹۲۳۱
۱۹۹۳	۵۷۶۲	۶۵۴	۵۴	۱۸۳۴۵۲۱
۱۹۹۴	۸۶۱۹	۷۴۵	۵۶	۱۸۷۶۲۳۱
۱۹۹۵	۸۳۵۱	۷۸۹	۵۷	۱۹۱۳۳۸۳۰
۱۹۹۶	۸۳۱۴	۸۵۴	۷۸	۱۹۹۲۰۷۸۰
۱۹۹۷	۸۲۹۰	۸۹۵	۸۲	۲۰۴۹۵۰۱۰
۱۹۹۸	۸۲۷۹	۹۰۱	۸۷	۲۰۹۱۳۳۴۰
۱۹۹۹	۸۲۷۸	۹۴۵	۸۹	۲۱۴۳۰۱۴۰
۲۰۰۰	۸۲۷۸	۱۱۴۳	۱۰۲	۲۱۶۵۰۸۱۰
۲۰۰۱	۸۳۵۴	۱۲۳۴	۱۲۲	۲۱۶۹۸۰۴۰
۲۰۰۲	۸۳۶۵	۱۳۵۴	۱۳۷	۲۱۸۶۰۰۲۰
۲۰۰۳	۸۳۸۸	۱۴۶۷/۸	۱۴۱/۱	۲۱۷۳۹۷۰۰
۲۰۰۴	۸۴۰۱	۲۰۰۲	۱۴۵	۲۱۷۸۳۰۲۰
۲۰۰۵	۸۴۱۱	۲۵۴۳/۳	۱۶۷/۹	۲۱۹۷۸۶۸۰
۲۰۰۶	۸۴۰۸	۳۱۷۵/۸	۱۸۹/۲	۲۲۲۹۸۱۷۰
۲۰۰۷	۸۳۲۱	۴۱۲۳/۷	۲۲۰/۲	۲۲۵۴۵۱۱۰

China Statistical Yearbook, 1978-2007

## جدول ۲- شاخص‌های مربوط به ستانده‌های مدل اقتصاد دانش محور کشور چین در طول دوره مورد بررسی

شاخص‌های تولید دانش		شاخص‌های توسعه کاربرد دانش					شاخص‌های توسعه اقتصادی				شاخص‌ها
اختراعات	تعداد مقالات	نفوذ تلفن روستایی	ضریب نفوذ تلفن	نفوذ موبایل	کاربران اینترنت	تجارت ارتباطات	سرمایه‌گذاری خارجی	دخیره ارزی	تراز تجاری	GDP	
عدد	عدد	۱۰۰۰۰ مشترک	۱۰۰۰۰ مشترک	۱۰۰۰۰ مشترک	۱۰۰۰۰ نفر	۱۰۰ میلیون دلار	۱۰۰ میلیون دلار	۱۰۰ میلیون دلار	۱۰۰ میلیون دلار	۱۰۰ میلیون دلار	مینا سال
۵۴۳	۲۳۴۱۲	۷۳/۴	۱۹۲/۵	*	*	۱۹/۲	۲/۱	*	-۱۱	۲۶۸۲	۱۹۷۸
۶۵۴	۲۸۵۴۳	۸۰	۲۱۴	*	*	۲۲	۱۲/۵	*	-۱۹	۲۹۵۲	۱۹۸۰
۸۴۵	۳۱۲۴۵	۹۳	۳۱۲	*	*	۵.۳۶	۲۳	*	-۱۴۹	۳۰۷۹	۱۹۸۵
۱۴۳۲	۳۸۷۳۲	۱۴۷	۶۸۵	۱/۸	*	۱۱۰	۱۹۷	۳۱۲	۸۷	۳۵۶۵	۱۹۹۰
۲۰۹۸	۴۵۲۳۴	۱۷۴	۸۴۵	۴/۸	*	۱۵۱/۶	۲۱۱	۳۱۱	۸۱	۴۱۰۰	۱۹۹۱
۳۹۷۴	۴۷۲۳۴	۲۲۶	۱۱۴۷	۱۷/۷	*	۲۲۷	۲۲۳	۱۲۲	۴۴	۴۸۸۵	۱۹۹۲
۴۵۶۳	۴۹۱۲۳	۳۲۶	۱۷۳۳	۶۴	*	۳۸۲/۵	۳۰۱	۱۱	-۱۲۲	۶۱۱۹	۱۹۹۳
۵۰۱۱	۵۱۲۳۴	۴۸۳	۲۷۳۰	۱۵۷	*	۵۹۲	۳۱۲	۲۳۱	۵۴	۵۵۸۲	۱۹۹۴
۶۳۴۲	۶۰۱۶۷	۸۰۷	۴۰۷۱	۳۶۳	*	۵۸۷۵	۳۴۵	۶۵۴	۱۶۷	۷۱۶۲	۱۹۹۵
۶۸۴۳	۶۵۴۳۲	۱۲۱۷	۵۴۹۵	۶۸۵	*	۱۲۰۹	۳۱۶	۹۸۷	۱۲۲	۸۴۳۶	۱۹۹۶
۷۱۲۵	۶۸۴۵۱	۱۷۸۷	۷۰۳۱	۱۳۲۳	*	۱۶۲۹	۳۲۱	۱۱۲۱	۴۰۴	۹۵۲۷	۱۹۹۷
۷۹۸۵	۷۰۱۲۲	۲۴۸۲	۸۷۴۲	۲۳۸۶	*	۲۲۶۵	۴۱۲	۱۴۳۲	۴۳۸	۱۰۰۲۸	۱۹۹۸
۸۵۴۳	۷۳۱۲۳	۳۴۰۸	۱۰۸۷۲	۴۳۳۰	*	۳۱۳۲	۴۵۳	۱۵۲۱	۲۹۳	۱۰۶۸۸	۱۹۹۹
۸۹۷۶	۷۶۱۴۵	۵۱۷۱	۱۴۴۸۳	۸۴۵۳	۲۲۵۰	۴۵۶۰	۵۴۳	۱۷۲۲	۲۴۱	۱۱۸۳۸	۲۰۰۰
۹۰۵۶	۸۰۶۵۴	۶۸۴۳	۱۸۰۳۷	۱۴۵۲۲	۳۳۷۰	۴۰۹۹	۷۳۴	۱۹۳۴	۲۲۶	۱۳۰۵۶	۲۰۰۱
۹۱۲۳	۹۱۲۷۶	۷۸۴۳	۲۱۴۲۲	۲۰۶۰۱	۵۹۱۰	۵۲۰۱	۹۲۵	۲۸۶۴	۳۰۴	۱۴۳۸۹	۲۰۰۲
۹۳۹۵	۹۷۵۰۰	۹۱۶۵	۲۶۲۷۵	۲۶۹۹۵	۷۹۵۰	۶۴۷۹	۱۱۶۹	۴۰۳۳	۲۵۵۵	۱۶۳۳۱	۲۰۰۳
۱۳۹۰۸	۱۰۴۶۹۹	۱۰۱۵۱	۳۱۱۷۶	۳۳۴۸۲	۹۴۰۰	۹۱۴۸	۱۵۶۶	۶۰۹۹	۳۲۱	۱۹۲۸۱	۲۰۰۴
۱۸۲۹۲	۱۰۹۹۹۵	۱۱۰۶۹	۳۵۰۴۵	۳۹۳۴۱	۱۱۱۰۰	۱۱۴۰۳	۱۹۲۶	۸۱۸۹	۱۰۲۰	۲۲۴۷۳	۲۰۰۵
۲۵۶۸۵	۱۱۸۲۱۱	۱۱۶۴۶	۳۶۷۷۹	۴۶۱۰۶	۱۳۷۰۰	۱۴۵۹۵	۱۹۸۲	۱۰۶۶۳	۱۷۷۵	۲۶۵۸۰	۲۰۰۶
۳۶۰۷۴	۱۲۶۵۲۷	۱۱۷۰۴	۳۶۵۶۴	۵۴۷۳۱	۲۱۰۰۰	۱۸۵۹۱	۲۰۴۵	۱۵۲۸۳	۲۶۲۲	۳۲۵۰۸	۲۰۰۷

China Statistical Yearbook, 1978-2007

\*اطلاعات سال‌های مذکور در دسترس نیست.

### ۲-۴. تعریف متغیرهای مدل

با توجه به این که هدف این تحقیق سنجش کارایی اثرات اقتصاد دانش محور در کشور

چین در طول سال ۱۹۷۸ تا ۲۰۰۷ است. بنابر این، ابتدا با توجه به داده‌ها و ستانده‌ها میزان کارایی اقتصادی در هر سال محاسبه و با یکدیگر مقایسه می‌شوند، سپس با روش کارایی متقاطع میزان کارایی در هر سال دوباره بر حسب داده‌های سال‌های دیگر محاسبه می‌شود. در واقع با این روش، محاسبه کارایی در هر سال با توجه به کل دوره نرمال می‌شود. با توجه به استفاده از مدل ثانویه DEA در سنجش کارایی بخشی از این مدل براساس اطلاعات سال ۲۰۰۷ نشان داده شده است.

$$\text{Min}_{y_{2007}} = \theta$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 96259\lambda_1 + 98705\lambda_2 + 105851\lambda_3 + 114333\lambda_4 + 115823\lambda_5 + 117171\lambda_6 + 118517\lambda_7 + \\ 119850\lambda_8 + 121121\lambda_9 + 122389\lambda_{10} + 123626\lambda_{11} + 124761\lambda_{12} + 125786\lambda_{13} + \\ 126743\lambda_{14} + 127627\lambda_{15} + 128453\lambda_{16} + 129227\lambda_{17} + 129988\lambda_{18} + 130756\lambda_{19} + \\ 131448\lambda_{20} + 132129\lambda_{21} \geq 132129\theta \\ \\ 2987\lambda_1 + 3112\lambda_2 + 3452.8\lambda_3 + 4783.2\lambda_4 + 5323.3\lambda_5 + 5514.6\lambda_6 + 5762\lambda_7 + 8619\lambda_8 + \\ 8351\lambda_9 + 8314\lambda_{10} + 97\lambda_{11} + 3230\lambda_{12} + 120820\lambda_{13} + 3878\lambda_{14} + 10132\lambda_{15} + \\ 10465\lambda_{16} + 301\lambda_{17} + 51799\lambda_{18} + 10655\lambda_{19} + 7972\lambda_{20} + 7604\lambda_{21} \geq 7604\theta \\ \\ 232\lambda_1 + 25146\lambda_2 + 1586\lambda_3 + 2236\lambda_4 + 1536\lambda_5 + 240\lambda_6 + 83478\lambda_7 + \\ 47216\lambda_8 + 110231\lambda_9 + 32198\lambda_{10} + 736\lambda_{11} + 17490\lambda_{12} + 62275\lambda_{13} + 41423\lambda_{14} + \\ \text{st: } \left\{ \begin{array}{l} 10465\lambda_{15} + 26651\lambda_{16} + 3997\lambda_{17} + 365666\lambda_{18} + 28427\lambda_{19} + 3176\lambda_{20} + 4124\lambda_{21} \geq 4124\theta \\ \\ 12\lambda_1 + 23\lambda_2 + 18\lambda_3 + 86\lambda_4 + 15\lambda_5 + 4\lambda_6 + 6117\lambda_7 + 12207\lambda_8 + 1762\lambda_9 + \\ 10665\lambda_{10} + 36\lambda_{11} + 306\lambda_{12} + 578\lambda_{13} + 542\lambda_{14} + 505\lambda_{15} + 425\lambda_{16} + 35\lambda_{17} + \\ 7871\lambda_{18} + 567\lambda_{19} + 43\lambda_{20} + 220\lambda_{21} \geq 220\theta \\ \\ 976543\lambda_1 + 1234521\lambda_2 + 36\lambda_3 + 697\lambda_4 + 70\lambda_5 + 20\lambda_6 + 368\lambda_7 + 10788\lambda_8 + \\ 3428\lambda_9 + 14649\lambda_{10} + 44\lambda_{11} + 2444\lambda_{12} + 7126\lambda_{13} + 5724\lambda_{14} + 6845\lambda_{15} + \\ 8737\lambda_{16} + 558\lambda_{17} + 47936\lambda_{18} + 4052\lambda_{19} + 37\lambda_{20} + 22545110\lambda_{21} \geq -22545110\theta \\ \lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_4 + \lambda_5 + \lambda_6 + \lambda_7 + \lambda_8 + \lambda_9 + \lambda_{10} + \lambda_{11} + \lambda_{12} + \lambda_{13} + \\ \lambda_{14} + \lambda_{15} + \lambda_{16} + \lambda_{17} + \lambda_{18} + \lambda_{19} + \lambda_{20} + \lambda_{21} = 1 \\ \lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4, \lambda_5, \lambda_6, \lambda_7, \lambda_8, \lambda_9, \lambda_{10}, \lambda_{11}, \lambda_{12}, \lambda_{13}, \lambda_{14}, \lambda_{15}, \lambda_{16}, \lambda_{17}, \lambda_{18}, \lambda_{19}, \lambda_{20}, \lambda_{21} \geq 0 \end{array} \right. \end{array} \right.$$

در این مدل  $\theta$  در نوع علامت بر خلاف  $\lambda_j$  آزاد است. همچنین  $\lambda_1$  تا  $\lambda_{21}$  نشان‌دهنده سال‌های مورد بررسی است.

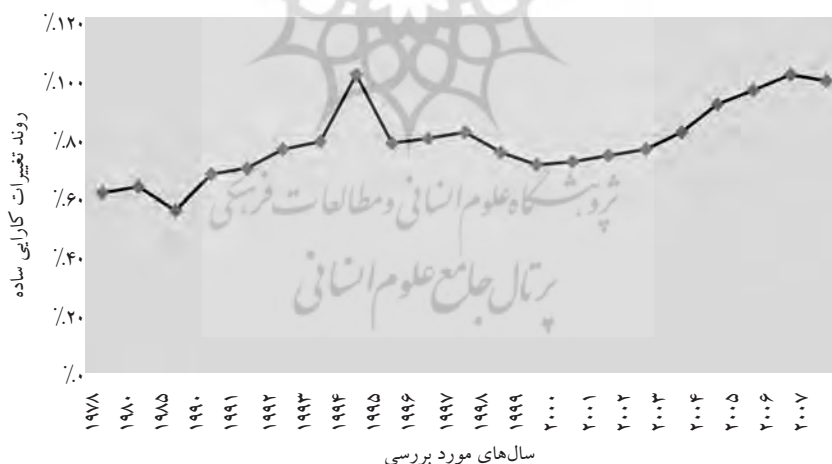
## ۲-۵. نتایج حل مدل

نتایج حاصل از حل مدل که توسط نرم‌افزار QM انجام شده است برحسب سال‌های

مختلف در جدول (۳) نشان داده شده است. در این جدول همان‌طور که ملاحظه می‌شود کارایی ستانده‌های اقتصادی کشور چین با توجه به داده‌ها قبل از انجام اصلاحات اقتصادی نسبت به سال‌های بعد در سطح پایینی بوده است که به تدریج با اجرای برنامه‌های متعدد توسعه علم و فناوری و تغییر سیستم اقتصادی این کشور به اقتصاد دانش‌محور، میزان کارایی آن در حال افزایش است.

### جدول ۳ - محاسبه کارایی ساده تغییر نظام اقتصادی کشور چین

سال	کارایی	سال	کارایی	سال	کارایی
۱۹۷۸	٪۶۱	۱۹۹۴	٪۱۰۰	۲۰۰۱	٪۷۳
۱۹۸۰	٪۶۳	۱۹۹۵	٪۷۷	۲۰۰۲	٪۷۵
۱۹۸۵	٪۵۵	۱۹۹۶	٪۷۹	۲۰۰۳	٪۸۱
۱۹۹۰	٪۶۷	۱۹۹۷	٪۸۱	۲۰۰۴	٪۹۰
۱۹۹۱	٪۶۹	۱۹۹۸	٪۷۴	۲۰۰۵	٪۹۵
۱۹۹۲	٪۷۵	۱۹۹۹	٪۷۰	۲۰۰۶	٪۱۰۰
۱۹۹۳	٪۷۸	۲۰۰۰	٪۷۱	۲۰۰۷	٪۹۸



### نمودار ۲- روند تغییرات کارایی اقتصاد دانش‌محور در کشور چین از روش DEA ساده

روش DEA در واقع کارایی ساده را صرفاً برحسب ورودی‌ها و خروجی‌های هر سال و بدون در نظر گرفتن داده‌های هر سال محاسبه می‌کند. اگرچه این روش برای محاسبه

کارایی تک‌تک سال‌های مورد بررسی، مفید است اما در صورتی که تعداد سال‌های مورد بررسی زیاد باشد، مقایسه کارایی تمامی این سال‌ها با یکدیگر مشکل خواهد بود و نتایج این مقایسه زیاد قابل‌اعتماد نیست. برای این منظور از روش متقاطع (CDEA) نیز برای سنجش کارایی سال‌های مختلف استفاده می‌شود.

## ۲-۶. سنجش کارایی متقاطع (CDEA)

با توجه به این که در روش تحلیل پوششی داده‌ها میزان کارایی از طریق محاسبه نسبت مجموع موزون خروجی‌ها بر مجموع موزون ورودی‌ها محاسبه می‌شود، انتخاب مقدار وزن‌ها در مدل DEA به گونه‌ای است که به هر کدام از سال‌های تحت بررسی اجازه می‌دهد تا اندازه کارایی خود را نسبت به سایر سال‌ها حداکثر کند. بنابراین، در این روش کارایی صرفاً برای حداکثر کردن نسبت ورودی‌ها به خروجی‌های همان سال محاسبه می‌شود. بر این اساس، اگر در یکی از سال‌ها نسبت ورودی‌ها به خروجی‌ها مطلوب باشد، میزان کارایی ممکن است ۱۰۰ درصد شود در حالی که هدف مدل علاوه بر کسب ۱۰۰ درصد کارایی با منابع در دسترس همان سال، سنجش کارایی با منابع مربوط به سال‌های دیگر نیز می‌باشد. برای این منظور در این مطالعه از روش کارایی متقاطع<sup>۱</sup> استفاده می‌شود. در این روش، کارایی هر سال علاوه بر داده‌های همان سال بر حسب داده‌های سایر سال‌ها نیز محاسبه می‌شود، سپس با تعیین میانگین کارایی، کارایی نهایی دوره‌های مورد نظر به دست می‌آید. این روش در واقع نرمال‌کننده محاسبه شاخص کارایی بوده و بر این اساس داده‌ها نیز به صورت نرمال در مدل استفاده خواهد شد.<sup>۲</sup> بر این اساس کارایی متقاطع بر حسب سال‌های مورد بررسی از طریق فرمول زیر محاسبه می‌شود و نتایج آن در جدول (۵) نشان داده شده است.

$$E_{ij} = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}}$$

$$\left\{ \frac{\sum_{j=1}^n E_{jk}}{n-1} \quad (j = 1, 2, \dots, n) \right.$$

1. Cross Data Envelopment Analysis.

۲. برای مطالعه بیشتر ر.ک به مهرگان (۱۳۸۳) و Doyle, J. R., Green (1994), pp567-578.

### جدول ۴- ماتریس متقاطع محاسبه کارایی اقتصاد دانش محور در کشور چین

سال	۱۹۷۸	۱۹۸۰	۱۹۸۵	.....	.....	.....	۲۰۰۷
۱۹۷۸	۱	%۵۹	%۵۳	.....	.....	.....	%۸۷
۱۹۸۰	%۶۱	۱	.....	.....	.....	.....	.....
۱۹۸۵	%۵۶		۱	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	۱	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	۱	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....	۱	.....
۲۰۰۷	%۹۶	%۹۳	%۹۲	.....	.....	.....	۱
$\sum_i$	۱۰/۸	۱۱/۸	۱۲	.....	.....	.....	۱۸/۸
کارایی متقاطع	%۵۷	%۶۱	%۶	.....	.....	.....	%۹۴

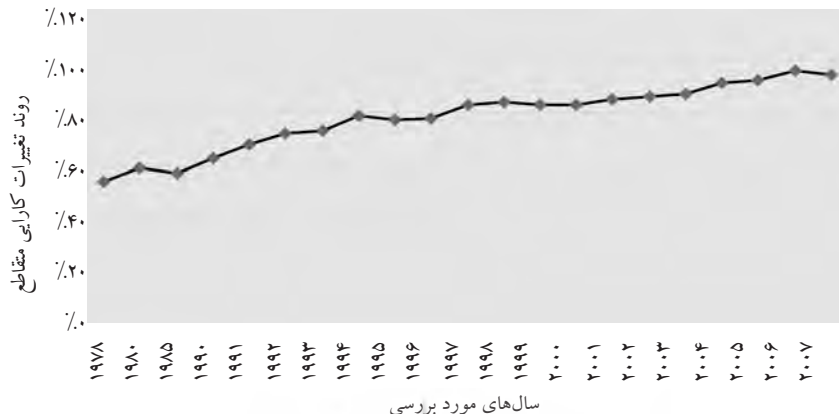
### جدول ۵ - محاسبه کارایی متقاطع شاخص های اقتصاد دانش محور کشور چین

(درصد)

کارایی	سال	کارایی	سال	کارایی	سال
۸۵	۲۰۰۱	۷۹	۱۹۹۴	۵۴	۱۹۷۸
۸۶	۲۰۰۲	۷۷	۱۹۹۵	۵۹	۱۹۸۰
۸۷	۲۰۰۳	۷۸	۱۹۹۶	۵۷	۱۹۸۵
۹۱	۲۰۰۴	۸۳	۱۹۹۷	۶۳	۱۹۹۰
۹۲	۲۰۰۵	۸۴	۱۹۹۸	۶۸	۱۹۹۱
۹۶	۲۰۰۶	۸۳	۱۹۹۹	۷۲	۱۹۹۲
۹۴	۲۰۰۷	۸۳	۲۰۰۰	۷۳	۱۹۹۳

با توجه به کارایی محاسبه شده برای مدل اقتصاد دانش محور کشور چین ملاحظه می شود، اجرای برنامه های متعدد علمی و حرکت سیستم اقتصادی این کشور از اقتصاد سنتی به سمت اقتصاد دانش محور، موجب افزایش کارایی اقتصاد این کشور به نحو چشمگیری شده است که بخش عمده ای از این افزایش مرهون تغییر محیط کسب و کار کشور چین و فراهم کردن زیرساخت های مطلوب برای این سیستم اقتصادی و استفاده از مولفه های اقتصاد دانش محور بوده است. مقایسه نتایج حاصل از مدل ساده سنجش کارایی با مدل متقاطع نشان می دهد که

مدل CDEA در مقایسه با مدل DEA نتایج منطقی‌تر و قابل قبول‌تری را ارائه می‌کند که این نتایج در نمودارهای مربوط به روند این دو روش نیز نشان داده شده است.



### نمودار ۳- روند تغییرات کارایی اقتصاد دانش‌محور در کشور چین از روش DEA متقاطع

#### جمع‌بندی و ملاحظات

با توجه به موضوع تحقیق نتایج زیر حاصل شد:

۱- بررسی روند تغییرات کارایی اقتصاد کشور چین در طول دوران گذار از اقتصاد سنتی به اقتصاد دانش‌محور نشان می‌دهد که با تغییر سیستم اقتصادی این کشور، میزان کارایی آن به‌نحو مطلوبی افزایش داشته است. به‌طوری که کارایی اقتصادی این کشور در سال ۱۹۷۸ که به‌عنوان اقتصاد سنتی محسوب می‌شود با گذار به دوران اقتصاد دانش‌محور از ۵۴ درصد به ۹۴ درصد افزایش داشته است. این عملکرد نتیجه اقدامات مهمی در این کشور از جمله: تغییر قانون سرمایه‌گذاری، ایجاد زیربنای لازم در بخش‌های مختلف و حرکت به سمت توسعه اقتصاد بازار آزاد و از همه مهم‌تر اجرای برنامه‌های متعدد توسعه علم و فناوری مانند برنامه جهش بزرگ، مشعل و برنامه ملی نوآوری بوده است که به ایجاد این تحول بزرگ منجر شده است. در سطح کشور ما اگرچه در برنامه‌های متعدد توسعه اقتصادی گذشته خصوصاً برنامه سوم و چهارم بر موضوع اقتصاد دانش‌محور و حرکت بخش‌های مختلف

کشور به دانایی‌محوری و ایجاد ثروت از طریق توسعه دانش تأکید زیادی شده است، اما به نظر می‌رسد که این قوانین در عمل چندان مؤثر نبوده است. با مقایسه شرایط کشور چین با کشور ما این نتیجه‌گیری حاصل می‌شود که برای رسیدن به این هدف، علاوه بر برنامه‌ریزی، تصویب قوانین مؤثر و رعایت استانداردهای بین‌المللی، ایجاد زیرساخت‌های متعدد اجتماعی و اقتصادی توسعه اقتصاد دانش‌محور و مهم‌تر از آن اجرای این قوانین، گام مهمی در این زمینه خواهد بود.

۲- یکی از علل رشد و توسعه کشور چین ایجاد ظرفیت و فراهم کردن زیرساخت‌های مناسب جهت توسعه اقتصاد دانش‌محور در بخش‌های مختلف و خصوصاً تجارت الکترونیک بوده است. با توجه به داده‌های مدل سهم کشور چین از تجارت الکترونیک در سال ۱۹۷۸ برابر با ۱/۹ میلیارد دلار بوده است؛ اما با توسعه اقتصاد این کشور به سمت اقتصاد دانش‌محور، سهم این کشور از تجارت الکترونیک در سال ۲۰۰۸ به ۲۲۲۰ میلیارد دلار افزایش یافته است. این موضوع نشان‌دهنده قابلیت توسعه تجارت الکترونیک و سهم آن در وضعیت فعلی دنیاست. در این شرایط استفاده از تجربیات کشور چین افق روشنی را برای توسعه اقتصاد دانش‌محور در کشور ما فراهم خواهد کرد.

۳- بررسی روند توسعه و گسترش شاخص‌های تولید دانش با کاربرد دانش در کشور چین نشان می‌دهد که در طول دوران گذار از اقتصاد سنتی به اقتصاد دانش‌محور همواره بین این دو شاخص یک هماهنگی و همبستگی بالایی وجود داشته است. به طوری که ضریب همبستگی بین این دو شاخص در طول دوره مورد بررسی برابر با ۰/۷۶ است. این موضوع نشان می‌دهد که ایجاد تناسب بین تولید دانش و کاربردی کردن آن همواره ضروری بوده و موجب هم‌افزایی اثرات این شاخص‌ها خواهد شد.



## منابع

- مهرگان، محمدرضا، (۱۳۷۹)؛ مدل‌های کمی در ارزیابی عملکرد سازمان‌ها - روش تحلیل پوششی داده‌ها.
- امامی میبدی، علی، (۱۳۷۹)؛ اصول اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری، موسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی، تهران، ۱۳۷۹.
- رجبی، احمد، (۱۳۷۸)؛ «اندازه‌گیری تغییرات کارایی و بهره‌وری صنایع استان فارس و تحلیل عوامل مؤثر بر آن در مقایسه با کشور با استفاده از روش پوششی داده‌ها (DEA)» مجله علمی و پژوهشی دانشگاه اصفهان، شماره ۳۳.
- Bonelly, R, (1992); "Growth of Productivity in Brazilian Industries", *Journal of Development Economics*, no. 39.
- "China Statistical Yearbook", 1978-2007.
- Doyle, J. R. Green, R. H., (1994); Efficiency and Cross Efficiency in DEA, *Journal of the Operational Research Society*, NUM 45, pp 567-578.
- Escoe; G. M, (1996); "The Efficiency of Soviet Industry", *Comparative Economic Studies*.
- Ganpathy, *Building Knowledge Based Economy*, www. Cfses. Com/ Documents / Knowledge, 2000.
- Graham. A. B, & Pizzo, V. G. (1996); "A Question of Balance: Case Studies in Strategic Knowledge Management", *European Management Journal*, vol 4, issue4, 338.
- Kruger and Tancer, (1982); "Measurement Technical Efficiency of Turkey Industrial", *Journal of Development Economics*, vol 23.
- Liu, Xielin, White, Steven, (2001); "Comparing Innovation System: A Framework and Application to China Transitional Context", *Research Policy Journal*, no. 30.
- Peng, X (2007); "A Comparative Study of Knowledge-Based Economy Development Between China and the USA", *Data Science Journal*, Volume 6.
- RAY yep, (2003); "Manager Empowerment in China", Routledge Curzon Publish.
- Sean Xu, Kevin Zhu & Jennifer Gibbs, "Global Technology, Local Adoption: A Cross-Country Investigation of Internet Adoption by Companies in the

United State and China”, *Electronic Market Journal*, Volume 14, 2004.  
World Bank Institute, (2001); “China and Knowledge Economy, Seizing, The  
21st Century”.



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی