

## Reviewing and Ranking of the Digital Economy Infrastructure Index in Iran's Provinces

Saeed Kian Poor<sup>1</sup>  | Mohsen Hajian<sup>2</sup>

1. Assistant Professor, Department of Economics, Payame Noor University (PNU), Tehran, Iran. (Corresponding Author) [s\\_kianpoor@pnu.ac.ir](mailto:s_kianpoor@pnu.ac.ir)
2. BSc. Economics, Department of Economics, Payame Noor University (PNU), Tehran, Iran. [mohsenhajian.eco@gmail.com](mailto:mohsenhajian.eco@gmail.com)

### Article Info

### ABSTRACT

#### Article type:

Research Article

#### Article history:

**Received:** 9 April 2024

**Received in revised form:**  
14 June 2024

**Accepted:** 17 June 2024

**Published online:**  
20 June 2024

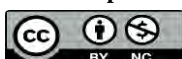
#### Keywords:

Information and Communication Technology, Iran's Economy, Principal Component Analysis, Cluster Analysis, Digital Economy

The advancements in the field of information and communication technology have paved the way for economic and societal progress and development. The penetration of technology into various aspects of life and society has led to the emergence of the concept and method of the digital economy, which has increased economic productivity. In this research, the Digital Economy Infrastructure Index (DEII) has been used to examine the position and performance of the digital economy. The performance of this index in the provinces of Iran is composed of components such as the number of fixed telephone users, the number of mobile phone users, the number of internet users, and internet bandwidth, considered for the period from 2013 to 2023. This research has been conducted using an analytical-descriptive method, and the ranking of the Digital Economy Infrastructure Index (DEII) in the provinces of Iran has been completed using the method of principal component and cluster analysis. According to the research findings, the provinces of Tehran, Isfahan, and Razavi Khorasan ranked first to third, respectively, while the provinces of North Khorasan, Ilam, and Kohgiluyeh and Boyer Ahmad ranked twenty eighth to thirtieth, respectively. Additionally, the performance of the provinces in the field of the digital economy was divided and categorized into three clusters: very suitable, suitable, and very unsuitable. Based on the examination of the digital economy performance of the provinces and the categorization of the provinces, the path for digital economy policy making and planning in the country can be facilitated.

**Cite this article:** Kian Poor, Saeed; & Hajian, Mohsen. (2024). Reviewing and Ranking of the Digital Economy Infrastructure Index in Iran's Provinces (2013-2023). *Journal of Innovation Economic Ecosystem Studies*, 4(1), 105-124.

**DOI:** <http://doi.org/10.22111/innoeco.2024.49481.1108>



© The Author(s).

Publisher: University of Sistan and Baluchestan

## بررسی و رتبه‌بندی شاخص زیرساخت‌های اقتصاد دیجیتال در استان‌های ایران

سعید کیان پور<sup>۱</sup> | محسن حاجیان<sup>۲</sup>

۱. استادیار، گروه اقتصاد، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران. (نویسنده مسئول). [s\\_kianpoor@pnu.ac.ir](mailto:s_kianpoor@pnu.ac.ir)

۲. کارشناس اقتصاد، گروه اقتصاد، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران. [mohsenhajian.eco@gmail.com](mailto:mohsenhajian.eco@gmail.com)

اطلاعات مقاله	چکیده
<p>نوع مقاله: مقاله پژوهشی</p> <p>تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱/۲۰</p> <p>تاریخ ویرایش: ۱۴۰۳/۲/۲۵</p> <p>تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۳/۲۸</p> <p>تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۳/۳۱</p> <p><b>واژه‌های کلیدی:</b>                      فناوری اطلاعات و ارتباطات، اقتصاد ایران، تحلیل مؤلفه‌های اصلی، تحلیل خوشه‌ای، اقتصاد دیجیتال</p>	<p>دستاوردهای حاصل شده در حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات زمینه‌های پیشرفت و توسعه جوامع را فراهم کرده است. نفوذ فناوری در ابعاد زندگی و جامعه امروزی منجر به پیدایش مفهوم و شیوه اقتصاد دیجیتال شده است که توانسته بهره‌وری در اقتصاد را افزایش دهد و یکی از عوامل توسعه یافتگی اجتماعی و اقتصادی محسوب شود. به همین سبب در این پژوهش برای بررسی موقعیت و عملکرد اقتصاد دیجیتال از شاخص زیرساخت‌های اقتصاد دیجیتال استفاده شده است. عملکرد این شاخص در استان‌های ایران از مؤلفه‌های تعداد کاربران تلفن ثابت، تعداد کاربران تلفن همراه، تعداد کاربران اینترنت، پهنای باند اینترنت تشکیل شده که برای بازه زمانی ۱۳۹۱ الی ۱۴۰۱ در نظر گرفته شده است. همچنین این پژوهش با شیوه تحلیلی-توصیفی مورد مطالعه قرار گرفته و رتبه‌بندی شاخص زیرساخت‌های اقتصاد دیجیتال در استان‌های ایران با شیوه تحلیل مؤلفه‌های اساسی و خوشه‌ای تکمیل گشته است. بر اساس یافته‌های پژوهش مشخص شد که استان‌های تهران، اصفهان و خراسان رضوی به ترتیب در جایگاه اول تا سوم و استان‌های خراسان شمالی، ایلام و کهگیلویه و بویراحمد به ترتیب در جایگاه بیست و هشتم تا سی‌ام قرار گرفته‌اند. همچنین عملکرد استان‌های کشور در این زمینه به سه خوشه بسیار مناسب، مناسب، بسیار نامناسب تقسیم و دسته‌بندی شد. بر اساس بررسی صورت گرفته بر شرایط اقتصاد دیجیتال استان‌های کشور و دسته‌بندی استان‌ها می‌توان مسیر سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی اقتصاد دیجیتال در کشور را هموار نمود.</p>

استناد: کیان پور، سعید؛ حاجیان، محسن. (۱۴۰۳). بررسی و رتبه‌بندی شاخص زیرساخت‌های اقتصاد دیجیتال در استان‌های ایران. *مطالعات زیست بوم اقتصاد نوآوری*، ۴(۱)، ۱۰۵-۱۲۴.

DOI: <http://doi.org/10.22111/innoeco.2024.49481.1108>

ناشر: دانشگاه سیستان و بلوچستان

© نویسندگان.



## ۱- مقدمه

در طی سال‌های اخیر با پیدایش علوم فناوری اطلاعات و ارتباطات بسیاری از صنایع و تجهیزات دستخوش تغییرات بزرگی شدند و در به کارگیری کارایی بیشتر و مفیدتری را نشان دادند (بهبودی و امیری، ۱۳۸۹). به مرور زمان با توسعه فناوری در ایران، ماهیت بسیاری از کسب و کار و فعالیت‌های اقتصادی تغییر پیدا کردند و در مبانی فعالیت خود شیوه‌های جدیدی را به کار گرفتند؛ به طور مثال با افزایش نفوذ شبکه‌های اجتماعی در جامعه، اقتصاد ایران شاهد راه اندازی و هدایت بسیاری از کسب و کارها در قالب شبکه‌های اجتماعی بوده است (کریمیان و همکاران، ۱۴۰۰؛ دشتستانی و حجت پناه<sup>۱</sup>، ۲۰۲۲). به مرور زمان بسیاری از بنگاه‌های اقتصادی بیشتر از گذشته به سوی دیجیتالی شدن پیش می‌روند؛ به گونه‌ای که در تمام ابعاد فعالیت و سازمانی خود از شیوه‌ها و چارچوب‌های سنتی به سوی دیجیتالی پیش می‌روند. همچنین تمام جامعه ایرانی نیز با سرعت قابل توجه‌ای در حال دیجیتالی شدن است (زنگیان و همکاران، ۱۴۰۱). از آن جایی که تجارت الکترونیک یکی از مهم ترین مؤلفه‌های اقتصاد دیجیتال می‌باشد، برای بررسی توسعه اقتصاد دیجیتال می‌توان به گزارش سالانه مرکز توسعه تجارت الکترونیک ایران<sup>۲</sup> اشاره کرد. یکی از چندین عوامل مؤثر بر دیجیتالی شدن اقتصاد یک کشور ضریب نفوذ اینترنت می‌باشد که در سال ۱۴۰۰ به میزان ۱۲۷/۲ درصد رسیده که نسبت به سال ۱۳۹۹، ۱۳ درصد رشد را ثبت کرده است. تلفن همراه نیز یکی از تجهیزات و عواملی است که زمینه ساز دیجیتالی شدن اقتصاد خواهد بود؛ به طور مثال افزایش ضریب نفوذ تلفن همراه می‌تواند عاملی جهت افزایش خدمات بانک الکترونیک باشد. ضریب نفوذ تلفن همراه در سال ۱۴۰۰ به میزان ۱۶۷ درصد رسیده که نسبت به سال ۱۳۹۹، ۶ درصد رشد داشته است. دیجیتالی شدن اقتصاد در ابعاد بخش عمومی نیز قابل بررسی و مطالعه خواهد بود؛ از آن جایی که بخش عمومی نقش ویژه‌ای در اقتصاد کشور ایفا می‌کند، عملکرد دولت‌ها در حوزه دولت الکترونیک نیز باید بررسی شود. تعداد معاملات الکترونیکی دولتی در سال ۱۴۰۰ به میزان ۳۴۵ هزار فقره بوده که نسبت به سال ۱۳۹۹، ۲ درصد رشد داشته است. همچنین ارزش معاملات الکترونیکی دولتی در سال ۱۴۰۰ به میزان ۳۰۲ هزار میلیارد تومان بوده که نسبت به سال ۱۳۹۹ به میزان ۶۵ درصد افزایش چشمگیری داشته است. برای دیجیتالی شدن اقتصاد کشور باید کسب و کارها و عملکرد بنگاه‌های اقتصادی نیز مورد بررسی قرار بگیرد. از آن جایی که ضریب نفوذ اینترنت و ضریب نفوذ تلفن همراه در ایران افزایشی بوده است، انتظار می‌رود که این شرایط بر عملکرد بنگاه‌های اقتصادی و کسب و کارها اثر گذاشته باشد و در عملکرد فروش و درآمدی آن‌ها نمایان شده باشد. ارزش اسمی کل معاملات صورت گرفته بر پایه تجارت الکترونیک در سال ۱۴۰۰ به میزان ۳ میلیارد و ۶۰ میلیون فقره بوده که نسبت به سال ۱۳۹۹ به میزان ۱۴ درصد رشد داشته است. مشخص است که عوامل دیجیتالی شدن اقتصاد کشور فراهم است و اقتصاد کشور به مرور زمان در حال سوق پیدا کردن به سوی اقتصاد دیجیتال است؛ به عبارتی دیگر با توسعه زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و

<sup>۱</sup> Dashtestani and Hojatpanah<sup>۲</sup> Iran Center for e-Commerce Development

ارتباطات، زمینه و بستر برای دیجیتالی شدن اقتصاد کشور فراهم می‌شود (ناصر، ۱۳۹۷؛ چنگ و کیو<sup>۱</sup>، ۲۰۲۳؛ جیانگ<sup>۲</sup>، ۲۰۲۰).

اقتصاد دیجیتال را به صورت کلی می‌توان انجام فعالیت‌های اجتماعی و اقتصادی بر بستر فناوری اطلاعات و ارتباطات تعریف کرد (برینجولفسون و کولیس<sup>۳</sup>، ۲۰۱۹). همچنین سازمان همکاری و توسعه اقتصادی<sup>۴</sup>، اقتصاد دیجیتال را شرایطی می‌داند که در آن تمام فعالیت‌های اقتصادی بر پایه فناوری‌های دیجیتالی صورت می‌گیرند (گومز و همکاران<sup>۵</sup>، ۲۰۲۲). پوزینا و همکاران<sup>۶</sup> (۲۰۲۲) نیز اقتصاد دیجیتال را روش جدیدی از اقتصاد مبتنی بر دانش و فناوری‌های دیجیتال می‌دانند که در آن مهارت‌ها و فرصت‌های دیجیتالی جدید برای جامعه، کسب و کارها و دولت شکل می‌گیرد. همچنین تعریفی متفاوت از اقتصاد دیجیتال نیز می‌توان ارائه داد، انتشار و توسعه فناوری‌های دیجیتالی منجر به شکل گرفتن شکل جدیدی از اقتصاد در یک کشور می‌شود که اقتصاد دیجیتال نام دارد (اندرتون و همکاران<sup>۷</sup>، ۲۰۲۱). همچنین در دیدگاهی دیگر می‌توان اقتصاد دیجیتال را به کارگیری پلتفرم‌های آنلاین و دیجیتال در زنجیره کالا و خدمات معرفی کرد (مولتون و همکاران<sup>۸</sup>، ۲۰۲۲). اقتصاد دیجیتال قادر است که الگوی مصرف و تولید را دچار تغییرات کند و سبب تولید به صرفه برای عرضه کنندگان و دسترسی آسان و ارزان کالا و خدمات برای مصرف کنندگان شود؛ به عبارتی می‌توان گفت که اقتصاد دیجیتال تقویت کننده تولید در کشور بوده و زمینه ساز رشد اقتصادی در کشور خواهد بود (باراتا<sup>۹</sup>، ۲۰۱۹؛ فرناندز پورتیلو و همکاران<sup>۱۰</sup>، ۲۰۲۰؛ ها و چو<sup>۱۱</sup>، ۲۰۲۳). همچنین نفوذ فناوری و تکنولوژی در اقتصاد شرایط را برای اجرای مؤثر سیاست‌های پولی و مالی توسط بخش عمومی ایجاد می‌کند؛ در نتیجه سیاست‌های اقتصادی به صورت مؤثر عمل خواهند کرد و هدایت اقتصاد کشور امکان پذیرتر از گذشته خواهد بود (کویمن<sup>۱۲</sup>، ۲۰۲۳؛ پوپوف و سمیاچکوف<sup>۱۳</sup>، ۲۰۱۸). اقتصاد دیجیتال شرایطی است که در آن اقتصاد جامعه هدف از اقتصادی سنتی و رویکردهای سنتی به سوی رویکردها و اقتصادی بر پایه تکنولوژی و فناوری سوق پیدا می‌کند. اقتصاد دیجیتال در کشور سبب شبکه سازی دیجیتالی و توسعه زیرساخت‌های ارتباطی و در نهایت به وجود آمدن بستری جهانی می‌شود. بستری که در آن افراد جامعه و سازمان‌ها با استفاده از زیرساخت‌های دیجیتالی اقدام به برقراری ارتباط، همکاری، انجام فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی و غیره می‌پردازند (پوتسنیلو و هومنیک<sup>۱۴</sup>، ۲۰۱۸؛ لی و همکاران<sup>۱۵</sup>، ۲۰۲۰).

<sup>1</sup> Cheng and Qiu

<sup>2</sup> Jiang

<sup>3</sup> Brynjolfsson and Collis

<sup>4</sup> Organization for Economic Co-operation and Development (OECD)

<sup>5</sup> Gomes et al.

<sup>6</sup> Puzina et al.

<sup>7</sup> Anderton et al.

<sup>8</sup> Moulton et al.

<sup>9</sup> Barata

<sup>10</sup> Fernández-Portillo et al.

<sup>11</sup> Ha and Chuah

<sup>12</sup> Cooman

<sup>13</sup> Popov and Semyachkov

<sup>14</sup> Putsenteilo and Humeniuk

<sup>15</sup> Li et al.

با گسترش اقتصاد دیجیتال و عملکرد مطلوب آن در جهان، عملکرد اقتصادی کشورها نیز توسعه و رشد پیدا کرده است؛ به عبارتی دیگر می‌توان گفت که اقتصاد دیجیتال با بهبود کارایی بخش عمومی و خصوصی، سبب رشد اقتصادی و توسعه خواهد بود (دینگ و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۲۱). همچنین برخی از مطالعات اثبات می‌کنند که دیجیتالی شدن اقتصاد سبب جهانی شدن می‌شود و جوامع مختلف را به یکدیگر نزدیک تر کرده و اقتصادی یکپارچه در جهان ایجاد می‌کند (ایزمایلو و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۱۸؛ ژاو و همکاران<sup>۳</sup>، ۲۰۲۳). از آن جایی که اقتصاد دیجیتال مبحثی نوین در جهان محسوب می‌شود و نیاز به توضیحات بیشتری دارد، در ادامه اقتصاد دیجیتال و اقتصاد سنتی به عنوان مبانی این حوزه مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته‌اند.

## ۲- مبانی نظری

همانطور که گفته شد، اقتصاد دیجیتال مسیر اقتصاد کشور از اقتصاد سنتی به سوی اقتصاد دیجیتال است. بر این اساس ابتدا لازم است که مفاهیم اساسی و مبانی این مبحث مورد بررسی قرار بگیرد.

### ۱-۲- مفهوم اقتصاد دیجیتال و اقتصاد سنتی

توسعه و رشدهای اخیر صورت گرفته در زمینه فناوری اطلاعات و ارتباطات موجب شده است که فرآیند جدیدی از رویکردهای اقتصادی به نام اقتصاد دیجیتال شکل بگیرد. پیشرفت‌هایی که در زمینه فناوری و تکنولوژی به دست آمده است امروزه در بخش‌های مختلفی از اقتصاد به کار گرفته می‌شوند که معمولاً بر پایه نرم افزارها، رایانه‌ها، هوش مصنوعی و سایر دستاوردهای دیگر در این حوزه می‌باشند. اقتصاد دیجیتال موجب شده است که هزینه‌های محاسباتی کاهش پیدا کنند، انواعی از ارتباطات تسهیل شده در دسترس باشد، دسترسی به اطلاعات در سطح جهانی فراهم باشد، هزینه‌های موجود در چرخه اقتصادی کاهش پیدا کند و غیره. اقتصاد دیجیتال در دنیای امروز فرصتی با بهره‌وری بالا محسوب می‌شود که سبب افزایش رقابت پذیری در تمام اجزای اقتصاد خواهد شد و می‌تواند یکی از مهم‌ترین عوامل رشد اقتصادی در جوامع باشد (سی و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۲۳). توسعه اقتصاد دیجیتال حتی بر شیوه مدیریت کسب و کارها نیز نقش داشته است؛ به گونه‌ای که امروزه بخش عظیمی از شیوه‌های بازاریابی و فروش مبتنی بر اقتصاد دیجیتال تنظیم شده‌اند که به اختصار به آن‌ها بازاریابی دیجیتال<sup>۵</sup> گفته می‌شود (چن و وانگ<sup>۶</sup>، ۲۰۱۹). اقتصاد دیجیتالی که امروزه در جوامع مشاهده می‌شود حاصل تکامل‌های صورت گرفته در طول تاریخ است که شامل سه موج اصلی می‌شود. اولین موج مربوط به دیجیتالی سازی مربوط به فناوری‌های بالغ می‌باشد که با ورود رایانه‌ها در سال‌های ۱۹۹۰ به محیط سازمانی و تولید نخستین تلفن‌های همراه در سال ۱۹۸۵ شکل گرفت. موج دوم مربوط به ایجاد اینترنت و پلتفرم‌های مبتنی بر اینترنت است که ریشه آن به بازه زمانی ۱۹۶۰ الی ۱۹۸۰ باز می‌گردد که منجر به دسترسی

<sup>1</sup> Ding et al.

<sup>2</sup> Izmaylov et al.

<sup>3</sup> Zhao et al.

<sup>4</sup> Si et al.

<sup>5</sup> Digital Marketing

<sup>6</sup> Chen and Wang

بیشتر شهروندان و سازمان‌ها در سرتاسر جهان به اینترنت در سال ۱۹۹۵ شد. موج سوم که مربوط به فناوری‌ها و تکنولوژی حاصل شده از موج‌های پیشین می‌باشد شامل کلان داده‌ها، هوش مصنوعی، یادگیری ماشینی، کلان داده‌ها و غیره می‌شود که از سال ۲۰۱۰ با شیب بیشتری رقم خورده است (تیک<sup>۱</sup>، ۲۰۱۸؛ پاپکوا و گولزات<sup>۲</sup>، ۲۰۲۰).

اقتصاد سنتی مفهومی است که در مقابل اقتصاد دیجیتال قرار می‌گیرد و شرایطی را شامل می‌شود که در آن فرآیندهای اقتصادی بر مبنای فناوری و تکنولوژی‌های دیجیتالی صورت نمی‌گیرند یا این که فرآیندهای دیجیتالی بخش بسیار کوچکی از اقتصاد را شامل می‌شوند. به زبانی دیگر، در اقتصاد سنتی عرضه و تقاضای کالا و خدمات به روش‌های پیشین و مرسوم صورت می‌گیرد. در طی سال‌های اخیر فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات پیشرفت‌های چشمگیری را نمایان کرده‌اند که موجب شده بسیاری از کارشناسان انقلاب‌های صنعتی پیشین و آینده را وابسته به فناوری اطلاعات و ارتباطات بدانند و پیشرفت‌های اقتصادی آینده را بدون حضور فناوری‌های دیجیتالی متصور نباشند. با این پیشرفت‌های بسیاری از رویه‌های امور اقتصادی، اجتماعی و سیاسی دستخوش تغییراتی شدند و توانستند با کمترین هزینه و با بیشترین آورده نیازهای انسان و جامعه را رفع کنند؛ به طور مثال در گذشته خرید و فروش سهام به صورت حضوری و با هزینه‌های بیشتری صورت می‌گرفت اما امروزه با توسعه اقتصاد دیجیتال این شرایط فراهم شده است که همه افراد جامعه قادر باشند تا از هر مکان جغرافیایی در کمترین زمان و با کمترین هزینه ممکن بتوانند در بازار سهام فعالیت کنند. در اقتصاد سنتی برقراری ارتباط برای تاجران امری دشوار و همراه با هزینه سنگین بود اما با شکل گرفتن اقتصاد دیجیتال امروزه بسیاری از فعالیت‌های شرکت‌ها و فعالین تجاری بر پایه اینترنت شکل می‌گیرد (ژاو و همکاران<sup>۳</sup>، ۲۰۲۲). اقتصاد دیجیتال دارای چارچوبی متشکل ارکان مختلفی است که توسط بانک جهانی<sup>۴</sup> به شش رکن دسته بندی شده است که هر یک از آن‌ها را عامل و لازمه‌ای در جهت شکل‌گیری و توسعه اقتصاد دیجیتال معرفی می‌کند که شامل زیرساخت‌های دیجیتال، پلتفرم‌های دیجیتال، خدمات مالی دیجیتال، کسب و کار دیجیتال، مهارت‌های دیجیتال و محیط مبتنی بر اعتماد می‌باشد (یانگ و همکاران<sup>۵</sup>، ۲۰۲۲).

## ۲-۲- اقتصاد دیجیتال و توسعه اقتصادی

هر کشور و جامعه در تلاش و کوشش برای توسعه اقتصادی است؛ با توسعه اقتصادی امکان زندگی افراد جامعه در رفاه فراهم خواهد بود. همچنین با توسعه اقتصادی و پیشرفت کشور در تمام ابعاد اقتصادی و اجتماعی، مردمی قدرتمند و دولتی قدرتمند شکل خواهند گرفت که قادر خواهند بود جامعه‌ای رو به توسعه و یکپارچه را فراهم سازند. یکی از مهم‌ترین علل نفوذ و پیشرفت‌های صورت گرفته در اقتصاد دیجیتال، مزیت نسبی است؛ مزایا و کارآمدی رویکرد اقتصاد دیجیتال به قدری است که توانسته رشدی جهانی در حدود ۱۰ درصد در سال را رقم بزند. رشد اقتصاد دیجیتال در

<sup>1</sup> Teece

<sup>2</sup> Popkova and Gulzat

<sup>3</sup> Zhao et al.

<sup>4</sup> World Bank

<sup>5</sup> Yang et al.

جهان به قدری است که در کشورهای در حال توسعه در کمترین زمان و با بیشترین میزان در حال رشد می‌باشد. همچنین این نرخ رشد عدد قابل توجهی است زیرا که رشد سالانه اقتصاد جهانی کمتر از این میزان می‌باشد و این امر می‌تواند نشان دهنده رشد سریع تر اقتصاد دیجیتال نسبت به اقتصاد سنتی باشد. حمایت و برنامه ریزی بخش عمومی در بسیاری از کشورهای جهان یکی از مهم ترین عوامل این رشد محسوب می‌شود؛ زیرا اقتصاد دیجیتال ظرفیت‌های مناسبی را در جهت کاهش بیکاری و افزایش ظرفیت رشد اقتصادی ایجاد می‌کند. اقتصاد دیجیتال تنها کشورهای در حال توسعه را پیشرفت نمی‌دهد؛ بلکه اقتصاد دیجیتال در کشورهای توسعه یافته نیز فرصت‌های مطلوبی را در زمینه ارتقای بهره وری ایجاد می‌کند. اقتصاد مبتنی بر فناوری اطلاعات و ارتباطات در کشورهای توسعه یافته موجب انتقال مشاغل دارای ارزش افزوده پایین به کشورهای در حال توسعه می‌شود؛ زیرا که در کشورهای در حال توسعه نیروی کار ارزان تری در دسترس بنگاه‌های اقتصادی خواهد بود (یانگ و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۲۲؛ فرناندز پورتیلو<sup>۲</sup>، ۲۰۲۰).

سیاست‌گذاران بخش عمومی با توجه به فرصت‌های اقتصاد دیجیتال تلاش خواهند کرد تا زمینه را جهت توسعه آن فراهم سازند. برای فراهم سازی زمینه توسعه اقتصاد دیجیتال و افزایش نفوذ آن در بدنه اقتصاد کشور لازم است که سه مرحله توسط بخش عمومی برنامه ریزی و اجرا شود. ابتدا باید برای اجرای اقتصاد کشور که نیازمند و متمایل به دیجیتال سازی هستند، برنامه ریزی و طرح ریزی دیجیتالی صورت گیرد تا بتوانند با برنامه‌ای مطمئن از سوی بخش عمومی روند دیجیتالی شدن را طی کنند. در دومین مرحله شامل توسعه زیرساخت‌ها و زمینه‌های قانونی است که در صورتی که به این مرحله توجه نشود، دیجیتالی شدن اقتصاد کشور با مشکل مواجه خواهد شد. در مرحله سوم باید یک اکوسیستم جامع و کامل از فناوری‌های دیجیتالی و مشارکت کنندگان بخش عمومی و بخش خصوصی شکل بگیرد تا بهره وری و کارایی اقتصاد دیجیتال به صورت یکپارچه حداکثر شود. با فراهم کردن شرایط توسعه اقتصاد دیجیتال، به مرور زمان انتظار می‌رود که کشور با رشد اقتصادی قابل توجهی مواجه شود. همچنین دولت‌ها باید شرایط اقتصادی کل کشور را بررسی کنند و بر اساس آن شرایط برنامه ریزی‌های لازم را جهت توسعه اقتصاد دیجیتال به کار بگیرند؛ به طور مثال بررسی عوامل اقتصاد دیجیتال این امکان را فراهم می‌کند که اجزای تضعیف شده اقتصاد دیجیتال که مانعی در جهت توسعه اقتصاد دیجیتال محسوب می‌شوند شناسایی شده و در جهت رفع آن‌ها اقدامات مربوطه در نظر گرفته شده و اجرا شود (چنگ و کیو<sup>۳</sup>، ۲۰۲۳؛ ماماتزونوویچ و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۲۲)..

### ۳- پیشینه پژوهش

اقتصاد دیجیتال و عملکرد شاخص آن یکی از مباحث نوین در علوم اقتصادی محسوب می‌شود که به تازگی مورد توجه بسیاری از پژوهشگران مختلف قرار گرفته است؛ بر این اساس در دو بخش مطالعات خارجی و مطالعات داخلی، پژوهش‌های پیشین در این زمینه مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

<sup>1</sup> Yang et al.

<sup>2</sup> Fernández-Portillo et al.

<sup>3</sup> Cheng and Qiu

<sup>4</sup> Mamatzhonovich et al.

### ۱-۳- پژوهش‌های خارجی

لیو<sup>۱</sup> (۲۰۲۲) در مطالعه خود با عنوان "سیاست دیجیتال در کشورهای اروپایی از منظر شاخص اقتصاد و جامعه دیجیتال" کشورهای اروپایی را بر اساس عملکرد اجزای شاخص اقتصاد دیجیتال و جامعه در سال ۲۰۱۷ مورد بررسی قرار داده است. لیو در این پژوهش اینترنت و شرایط آن را یکی از اصلی‌ترین زیرساخت‌های اقتصاد دیجیتال معرفی می‌کند و آن را در مطالعه خود اثر داده است. همچنین او به این نتیجه می‌رسد که میان توسعه‌یافتگی کشورهای اتحادیه اروپا و شاخص اقتصاد دیجیتال همبستگی قابل توجهی وجود دارد.

در پژوهش اوچاروف و ترخوف<sup>۲</sup> (۲۰۲۳)، اهمیت بین‌المللی سطح دیجیتالی شدن کشورها بر پایه رتبه‌بندی بررسی شده است. این پژوهشگران دسترسی به تجهیزات پرکاربرد فناوری ارتباطات و اطلاعات در سطح خانوار را به عنوان زیرساخت اقتصاد دیجیتال معیاری برای مطالعه اقتصاد دیجیتال معرفی کرده‌اند. داده‌های این مطالعه از روس‌استات<sup>۳</sup> و یورواستات<sup>۴</sup> برای دوره ۲۰۱۶-۲۰۲۰ استخراج شده و از روش مؤلفه‌های اصلی و تحلیل خوشه‌ای استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد که فنلاند، دانمارک و نروژ در صدر رتبه‌بندی دیجیتالی شدن قرار دارند، در حالی که یونان، بلغارستان و رومانی در انتهای رتبه‌بندی هستند. همچنین پژوهشگران یافته‌اند که شکاف‌های دیجیتال بین کشورهای اروپایی در محدوده ۴۲-۴۴٪ نوسان دارد.

پراستیانی و همکاران<sup>۵</sup> (۲۰۲۴) در طی مطالعه خود کشورهای دارای شاخص اقتصاد دیجیتال را دسته‌بندی کرده‌اند. این دسته‌بندی بر اساس شاخص پذیرش اقتصاد دیجیتال<sup>۶</sup> و با روش شاخص ترکیبی و تحلیل خوشه‌ای چند متغیره شامل سطوح بالا، متوسط و پایین می‌باشد. این محققین پژوهش خود را با تمرکز بر زیرساخت اقتصاد دیجیتال مانند سرعت اینترنت، تعداد کاربران اینترنت و تعداد کاربران تلفن همراه تکمیل کرده‌اند. در این پژوهش نتایج نشان داد که کشورهای دارای نرخ بالا در شاخص پذیرش اقتصاد دیجیتال شامل ایالات متحده آمریکا، کانادا، ژاپن، استرالیا، نیوزلند، اتریش، بلژیک، دانمارک، فنلاند، فرانسه، آلمان، ایرلند، هلند، اسپانیا، سوئد، سوئیس و سنگاپور هستند. کشورهای دارای نرخ متوسط شامل ایران، یونان، ایتالیا، پرتغال، برونی، چین، اندونزی، مالزی، آفریقای جنوبی، لیبی، برزیل، فیلیپین، تایلند و ویتنام است. در نهایت کشورهای کامبوج، میانمار، مصر، لائوس، هند، پاکستان و سریلانکا در دسته نرخ پایین می‌باشند.

ماو<sup>۷</sup> (۲۰۲۳) در طی پژوهشی متمرکز بر زیرساخت‌های اقتصاد دیجیتال، شرایط تلفن ثابت در کشور را یکی از اصلی‌ترین زیرساخت‌های اقتصاد دیجیتال معرفی کرده است. وی حتی اشاره دارد که بهبود تعداد کاربران و کیفیت

<sup>1</sup> Liu

<sup>2</sup> Ovcharov and Terekhov

<sup>3</sup> Rosstat

<sup>4</sup> Eurostat

<sup>5</sup> Prasetyani et al.

<sup>6</sup> Digital Economy Acceptance Index (DEAI)

<sup>7</sup> Mao



زیرساختی تلفن ثابت خود اثر مثبتی بر دیگر زیرساخت‌های اقتصاد دیجیتال خواهد داشت. ژو و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۲۴) تعداد کاربران تلفن ثابت را در مطالعه خود به عنوان نشان‌دهنده شرایط و وضعیت اقتصاد دیجیتال به کار گرفته‌اند. هوارد و مظاهری<sup>۲</sup> (۲۰۰۹) در پژوهش خود اینترنت را عامل گسترش اقتصاد دیجیتال معرفی کرده‌اند که می‌تواند اصلی‌ترین زیرساخت اقتصاد دیجیتال باشد. این پژوهشگران پهنای باند اینترنت، تعداد کاربران اینترنت، تعداد کاربران تلفن همراه را به عنوان زیرساخت اقتصاد دیجیتال مورد مطالعه قرار داده‌اند. با تکیه بر پژوهش‌های خارجی بررسی شده می‌توان زیرساخت‌های اقتصاد دیجیتال را با عواملی مانند تعداد کاربران اینترنت، پهنای باند اینترنت، تعداد کاربران تلفن همراه و تلفن ثابت مورد بررسی قرار داد.

## ۲-۳- پژوهش‌های داخلی

از آن جایی که اقتصاد دیجیتال یکی از جدیدترین مباحث اقتصادی می‌باشد، پژوهش‌های متعددی در این زمینه صورت گرفته و تعداد پژوهش‌های صورت گرفته بسیار محدود است. مرادی و هدایتی (۱۳۹۷) در طی پژوهش "طراحی مدل تکاملی گذار ایران به اقتصاد دیجیتال" مدلی را طراحی و توضیح می‌دهند که نشان دهنده مسیر انتقال اقتصاد ایران به سوی اقتصادی دیجیتالی است. در این پژوهش اشاره شده است که ضریب نفوذ تلفن همراه، ضریب نفوذ اینترنت و پهنای باند اینترنت نشان‌دهنده بهبود شرایط اقتصاد دیجیتال ایران طی سال‌های اخیر بوده است.

نوری و طباطبایی نیا (۱۳۹۸) در پژوهشی که با عنوان "عوامل مؤثر بر رشد اقتصاد دیجیتال، فرصت‌ها و تهدیدات آن و راهبردهای مناسب جمهوری اسلامی ایران در قبال آن" تکمیل کرده‌اند، فرصت‌ها و تهدیدات انتقال اقتصاد کشور به سوی اقتصاد دیجیتال را با شیوه مطالعات میدانی و کتابخانه‌ای بررسی می‌کنند و بر اساس تحلیل سوات متوجه پنج نقطه قوت داخلی، سه نقطه ضعف خارجی، هفت فرصت خارجی و پنج تهدید خارجی می‌شوند. نوری و طباطبایی نیا اشتراک تلفن همراه، اشتراک تلفن ثابت، اشتراک تلفن ثابت فعال در پهنای باند، اشتراک تلفن همراه فعال در پهنای باند و استفاده از اینترنت را شاخص اصلی و زیرساختی اقتصاد دیجیتال معرفی کرده‌اند. آنان در پژوهش خود همچنین متوجه می‌شوند که بالاترین رتبه اثرگذاری برای عامل افزایش و توسعه تجارت الکترونیک بوده و بالاترین رتبه اثرپذیری مربوط به عامل سرمایه‌گذاری عظیم می‌باشد.

احمدی (۱۴۰۲) در پژوهش خود که با عنوان "راهبردهای توسعه اقتصاد دیجیتال در ایران" تکمیل شده است، راهکارها و شیوه‌های مؤثری در جهت توسعه و تقویت اقتصاد دیجیتال در ایران ارائه می‌دهد. احمدی مهم‌ترین زیرساخت‌های اثرگذار اقتصاد دیجیتال را رشد و بهبودهای اخیر در حوزه اینترنت و تلفن همراه معرفی کرده است. وی در پژوهش خود عوامل محدود کننده اقتصاد دیجیتال در ایران را شامل تحریم‌های بین‌المللی، ریسک بالای سرمایه‌گذاری، مهاجرت نیروهای متخصص، عدم امکان برنامه‌ریزی و غیره می‌داند. احمدی همچنین اشاره می‌کند که برای بهبود

<sup>1</sup> Zhou et al.

<sup>2</sup> Howard and Mazaheri

عملکرد و توسعه اقتصاد دیجیتال در کشور لازم است که سیاست‌گذاری‌ها تغییراتی داشته باشند و بخش عمومی از این بخش اقتصاد کشور حمایت کند.

لازم به ذکر است که میرزانی و همکاران (۱۳۹۵) در طی پژوهشی بر اساس شاخص‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات استان‌های ایران را تنها در سال ۱۳۹۲ رتبه‌بندی کرده‌اند و استان‌های مورد مطالعه را به مناطق کاملاً برخوردار، برخوردار، نیمه برخوردار، غیر برخوردار تقسیم کرده‌اند. همچنین میرزانی و همکاران تأکید کرده‌اند که از لحاظ درجه برخورداری بین استان‌های ایران شکاف دیجیتالی وجود دارد.

بر اساس پژوهش‌های داخلی نیز می‌توان عوامل تعداد کاربران اینترنت، پهنای باند اینترنت، تعداد کاربران تلفن همراه و تلفن ثابت را در مطالعه زیرساختی اقتصاد دیجیتال ایران وارد کرد. همچنین با بررسی مطالعات پیشین داخلی در زمینه اقتصاد دیجیتال مشخص می‌شود که مطالعه شاخص اقتصاد دیجیتال استان‌های ایران دارای ظرفیت قابل توجهی می‌باشد و با توجه دیجیتالی شدن اقتصاد و جوامع لازم است بیش از گذشته مورد توجه پژوهشگران باشد. همچنین بر اساس گزارش مرکز توسعه تجارت الکترونیک ایران در حال گذار به سوی اقتصاد دیجیتال می‌باشد و لازم دارد که این مرحله را با برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری صحیح طی کند. به همین سبب این پژوهش صورت خواهد گرفت تا بتوان اطلاعات کارآمد را در جهت توسعه اقتصاد دیجیتال استان‌های کشور در اختیار سیاست‌گذاران قرار داد.

#### ۴- روش‌شناسی و داده‌های تحقیق

این پژوهش با هدف کاربردی و شیوه تحلیلی-توصیفی تکمیل و ارائه می‌شود. در این پژوهش شاخص زیرساخت‌های اقتصاد دیجیتال برای ۳۱ استان ایران در بازه زمانی ۱۳۹۱ الی ۱۴۰۱ و بر اساس فصلنامه‌های آماری منتشر شده توسط وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات در نظر گرفته شده است. همچنین برای رتبه‌بندی و بررسی عملکرد این شاخص اقتصاد دیجیتال در استان‌ها از رویکرد تحلیل مؤلفه‌های اساسی و خوشه‌ای استفاده شده است.

##### ۴-۱- شاخص زیرساخت‌های اقتصاد دیجیتال

زیرساخت‌ها و دسترسی جامعه به فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات می‌تواند نشان‌دهنده وضعیت و شرایط اقتصاد دیجیتال در نمونه مورد مطالعه باشد. برای همین امر شاخص اقتصاد دیجیتال در نظر گرفته شده از ۴ عامل و متغیر تشکیل شده است که شامل تعداد کاربران تلفن ثابت، تعداد کاربران تلفن همراه، تعداد کاربران اینترنت و پهنای باند اینترنت به تفکیک استان می‌باشد (هوارد و مظاهری<sup>۱</sup>، ۲۰۰۹؛ داهلمن و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۱۶؛ سریدار<sup>۳</sup>، ۲۰۱۹؛ اولویده و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۲۳؛ ژو و همکاران<sup>۵</sup>، ۲۰۲۴):

<sup>1</sup> Howard and Mazaheri

<sup>2</sup> Dahlman et al.

<sup>3</sup> Sridhar

<sup>4</sup> Oloyede et al.

<sup>5</sup> Zhou et al.

## ۲-۴- تحلیل مؤلفه‌های اصلی

در تحلیل مؤلفه‌های اصلی ابتدا متغیرهای اولیه موجود در فضایی چند حالتی همبسته به مؤلفه‌های مستقل از هم تبدیل می‌گردند. هر یک از این مؤلفه‌های جدید ترکیب خطی از متغیرهای اصلی محسوب می‌شوند. مؤلفه‌های اصلی که از طریق بردارهای ویژه ماتریس کوواریانس یا ماتریس همبستگی متغیرهای اصلی حاصل شده‌اند، به عبارتی از مؤلفه‌های مستقل یا غیرهمبسته حاصل شده‌اند (کاسامبارا<sup>۱</sup>، ۲۰۱۷).

در ابتدای تحلیل مؤلفه‌های اصلی باید متغیرهای ورودی را استاندارد نمود؛ این استاندارد سازی باید به گونه‌ای باشد که میانگین صفر و انحراف معیار یک داشته باشد و از طریق این رابطه حاصل شود:

$$Z_{ij} = \frac{(x_{ij} - \bar{x}_j)}{s_j} \quad (1)$$

for  $i = 1, 2, \dots, n$  and  $j = 1, 2, \dots, q$

در مرحله بعدی ماتریس همبستگی برای متغیرهای اولیه محاسبه می‌گردد که با رابطه ۲ میسر خواهد شد. در این رابطه میزان هر یک از درایه این ماتریس  $a_{ij}$  نشان دهنده همبستگی میان متغیرهای  $i$  و  $j$  خواهد بود.

$$R = \frac{1}{\pi} \hat{Z}Z \quad (2)$$

در مرحله بعدی باید  $KMO$  مورد محاسبه قرار بگیرد. مقدار  $KMO$  در بازه مقداری صفر الی یک قرار خواهد گرفت. در صورتی که خروجی رابطه ۳ بیش از ۰/۵ باشد، داده‌ها مناسب تحلیل مؤلفه‌های اصلی مورد مطالعه خواهند بود. اما در صورتی که خروجی کمتر از ۰/۵ باشد، داده‌ها برای این تحلیل کارآمد نخواهند بود.

$$KMO = \frac{\sum \sum r_{ij}^2}{\sum \sum r_{ij}^2 + \sum \sum a_{ij}^2} \quad (3)$$

پس از این لازم است که مقادیر ویژه  $\lambda$  و بردارهای ویژه از ماتریس همبستگی مورد محاسبه قرار بگیرد. می‌توان گفت که مقدار ویژه نسبتی از واریانس کل متغیرها می‌باشد که به وسیله آن مؤلفه‌ها مشخص می‌شوند. همچنین می‌توان گفت که بردارهای ویژه حاصل شده در ازای هر مقدار ویژه، به عنوان ضریب‌های متغیرهای اولیه در تشکیل مؤلفه خواهند بود.

$$\det(R - \lambda I) = 0 \quad (4)$$

برای محاسبه واریانس هر یک از مؤلفه‌های اصلی از رابطه ۵ استفاده می‌شود.

$$\det(R - \lambda I) = V \quad (5)$$

<sup>1</sup> Kassambara

پس از این معیار استخراج تعداد عوامل مطلوب خواهد بود. معیار آزمون اسکری، مقدار ویژه و درصد واریانس از اصلی ترین پارامترهای استخراج تعداد عوامل محسوب می‌شوند. در مرحله بعدی باید چرخش مناسب بر روی ماتریس ضرایب مؤلفه‌های مورد مطالعه را تعیین کرد. به عبارتی در این مرحله متغیرهای دارای بار عاملی بالا در مؤلفه‌های اصلی مورد استخراج قرار گرفته‌اند و در قالب متغیرهای ضروری و مهم وارد مدل سازی می‌شوند. در مرحله نهایی نیز باید از  $p$  متغیر اولیه  $x_p$  برای ایجاد حداکثر  $p$  مؤلفه مستقل به شکل  $pcp$  ایجاد کرد. برای مشخص کردن مؤلفه اصلی می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد. در این رابطه  $pc$  مشخص کننده مؤلفه مطلوب،  $w$  ضریب متغیرهای اولیه و  $x$  مشخص کننده متغیرهای اولیه خواهد بود.

$$PC_p = w_{p1}x_1 + w_{p2}x_2 + \dots + w_{pp}x_p \quad (۶)$$

## ۵- تجزیه و تحلیل نتایج

### ۵-۱- تحلیل مؤلفه‌های اصلی

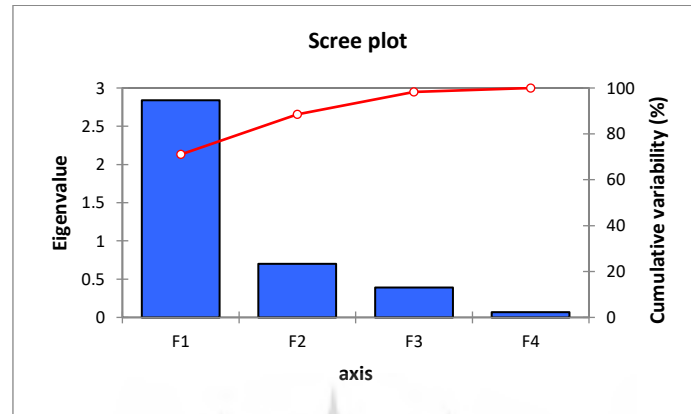
با افزایش تعداد ویژگی‌ها یا ابعاد در یک مجموعه داده، مقدار داده مورد نیاز برای به دست آوردن یک نتیجه آماری معنی دار به طور تصاعدی افزایش می‌یابد. این می‌تواند منجر به مسائلی مانند بیش از حد برازش، افزایش زمان محاسبات و کاهش دقت مدل‌ها شود. با افزایش تعداد ابعاد، تعداد ترکیب‌های ممکن از ویژگی‌ها به صورت تصاعدی افزایش می‌یابد، که از نظر محاسباتی بدست آوردن نمونه معرف داده‌ها را دشوار می‌کند و انجام کارهایی مانند خوشه‌بندی یا طبقه‌بندی به دلیل تبدیل شدن به آن سخت می‌شود. تجزیه و تحلیل مؤلفه اصلی یا PCA یک روش آماری است که به شما امکان می‌دهد محتوای اطلاعات را در جداول داده‌های بزرگ با استفاده از مجموعه کوچکتری از «شاخص‌های خلاصه» که به راحتی قابل مشاهده و تجزیه و تحلیل هستند، خلاصه کنید، در این تحقیق تحلیل مؤلفه‌های اصلی با نرم افزار ایویوز و همچنین XLSTAT برای فراهم کردن مقدمات بیشتر و بحث خوشه بندی انجام شده است.

جدول ۱. مقادیر ویژه

مقادیر ویژه اولیه			مؤلفه‌ها
تجمعی (درصد)	واریانس (درصد)	ارزش هر مؤلفه	
۷۳/۴۷	۷۳/۴۷	۲/۹۳۸	تعداد کاربران تلفن ثابت
۹۸/۴۵	۲۴/۹۸	۰/۹۹۹	تعداد کاربران تلفن همراه
۹۹/۶۱	۱/۱۶	۰/۰۴۶۵	تعداد کاربران اینترنت
۱۰۰	۰/۳۹	۰/۰۱۵	پهنای باند اینترنت

ماخذ: محاسبات پژوهش

همانطور که مشخص است و در جدول نشان داده شده است عامل تعداد کاربران تلفن ثابت با مقدار ویژه ۲/۹۳۸ به تنهایی ۷۳/۴۷ درصد واریانس را دربرگرفته و بیشترین تاثیر را در بین چهار عامل موثر دارد.



شکل ۱. نمودار صخره‌ای عامل‌ها با مقادیر ویژه

همچنین در نمودار صخره‌ای عامل‌ها، یک عامل با بزرگترین مقادیر ویژه انتخاب شده‌اند و از آن به بعد منحنی دچار کاهش شدید می‌شود و واریانس ویژه از واریانس مشترک کمتر می‌شود. شاخص  $KMO^1$  که شاخصی از کفایت نمونه‌گیری است که کوچک بودن همبستگی جزئی بین متغیرها را بررسی می‌کند و از این طریق مشخص می‌کند آیا واریانس متغیرهای پژوهش، تحت تاثیر واریانس مشترک برخی عامل‌های پنهانی و اساسی است یا خیر. مقدار شاخص نزدیک به ۰/۷۰ نشان می‌دهد، داده‌های مورد نظر (اندازه نمونه) برای تحلیل عاملی مناسب هستند.

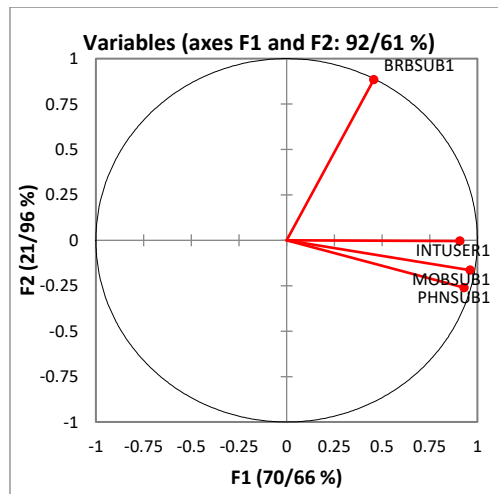
جدول ۲. مقادیر KMO

مقادیر KMO	مولفه‌ها
۰/۶۵۰	تعداد کاربران تلفن ثابت
۰/۶۳۷	تعداد کاربران تلفن همراه
۰/۸۸۱	تعداد مشترکین اینترنت
۰/۶۵۰	پهنای باند
۰/۶۹۸	KMO

ماخذ: محاسبات پژوهش

همچنین روش دوپلاتی نشان می‌دهد در بخش بندی تعداد کاربران تلفن ثابت بالاترین رج بندی را در واحدهای نمونه و در بخش گونه‌ها بر مبنای ماتریس تشابه دارد.

<sup>1</sup> Kaiser-Meyer-Olkin Measure of sampling adequacy



شکل ۲. نمودار دوپلاتی

## ۲-۵- رتبه‌بندی بر اساس روش تحلیل مولفه اصلی

بعد از انجام تحلیل مولفه اصلی، فرایند مدل با استفاده از نرم افزار SPSS به رتبه‌بندی شاخص‌ها خواهد پرداخت.

## جدول ۳. رتبه‌بندی استان‌های کشور بر اساس شاخص زیرساخت‌های اقتصاد دیجیتال

رتبه	شاخص	استان	رتبه	شاخص	استان
۱۷	۱۵/۹۱	گلستان	۱	۳۱	تهران
۱۸	۱۳/۲۷	کردستان	۲	۳۰	اصفهان
۱۹	۱۲/۸۲	لرستان	۳	۲۹	خراسان رضوی
۱۹	۱۲/۸۲	هرمزگان	۴	۲۸	فارس
۲۰	۱۱/۱۸	قزوین	۵	۲۶/۹	آذربایجان شرقی
۲۱	۱۰/۶۴	سیستان بلوچستان	۶	۲۵/۸۲	مازندران
۲۲	۹/۲۷	بوشهر	۷	۲۵/۲۷	خوزستان
۲۳	۸/۷۳	اردبیل	۸	۲۳/۵۵	گیلان
۲۴	۷/۲۷	زنجان	۹	۲۲/۵	آذربایجان غربی
۲۵	۶/۱۸	سمنان	۱۰	۲۱/۵۵	کرمان
۲۶	۴/۹۱	چهارمحال و بختیاری	۱۱	۱۹/۴۵	یزد
۲۷	۴/۰۹	خراسان جنوبی	۱۲	۱۹/۰۹	کرمانشاه
۲۸	۳	خراسان شمالی	۱۳	۱۸/۹۱	البرز
۲۹	۱/۶۴	ایلام	۱۴	۱۸/۰۹	قم
۳۰	۱/۳۶	کهگیلویه و بویراحمد	۱۵	۱۸	مرکزی
			۱۶	۱۶/۵۵	همدان

ماخذ: محاسبات پژوهش

نتایج حاصل از جدول نشان می‌دهد که استان‌های تهران و اصفهان به ترتیب با شاخص‌های ترکیبی ۳۱ و ۳۰ در رتبه اول و دوم قرار گرفته‌اند و استان‌های ایلام و کهگیلویه و بویراحمد به ترتیب با شاخص ترکیبی ۱/۶۴ و ۱/۳۶ آخرین رتبه شاخص را به خود اختصاص داده‌اند.

### ۳-۵- تحلیل خوشه‌ای

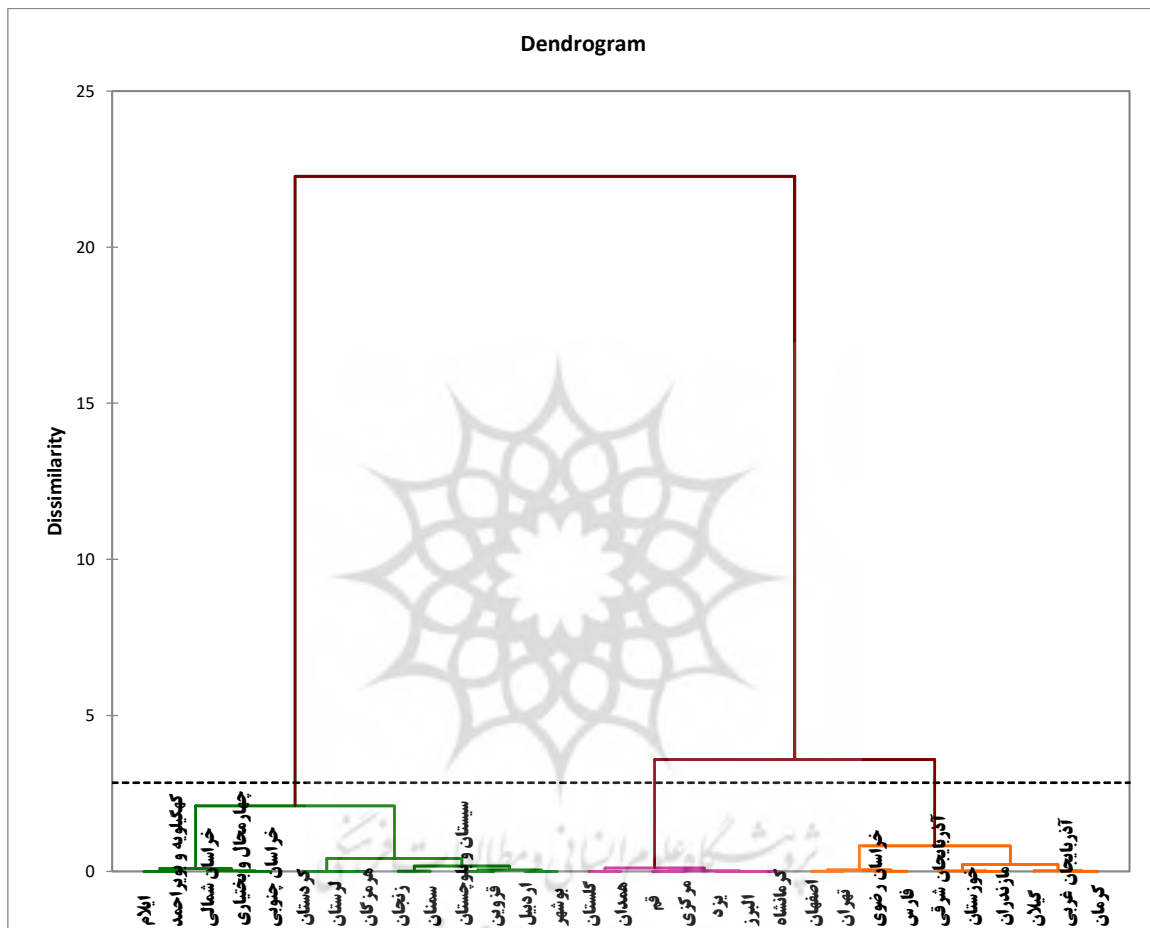
تحلیل خوشه‌ای تکنیکی است برای گروه بندی مشاهدات مشابه در تعدادی خوشه بر اساس مقادیر مشاهده شده چندین متغیر برای هر فرد. تحلیل خوشه‌ای روشی آماری برای پردازش داده‌ها است. با سازماندهی اقلام به گروه‌ها یا خوشه‌ها بر اساس میزان ارتباط نزدیک آنها کار می‌کند. تحلیل خوشه‌ای، مانند تحلیل فضای کاهش‌یافته، به ماتریس‌های داده‌ای مربوط می‌شود که در آن متغیرها از قبل به زیرمجموعه‌ای معیار در مقابل پیش‌بینی تقسیم نشده‌اند. هدف از تجزیه و تحلیل خوشه‌ای یافتن گروه‌های مشابهی از موضوعات است که در آن "شباهت" بین هر جفت موضوع به معنای اندازه‌گیری کلی در کل مجموعه ویژگی‌ها است. در این تحقیق جهت تحلیل خوشه‌ای شاخص از نرم افزار XLSTAT استفاده شده است که با توجه به تعداد گره‌ها و مسافت مرکزی و مرکز کلاس و وزن دهی این شاخص ساخته می‌شود:

جدول ۴. خوشه بندی استان‌ها بر اساس شاخص زیرساخت‌های اقتصاد دیجیتال

شاخص‌های اقتصاد دیجیتال در ۳ خوشه		
گروه ۱ (بسیار مناسب)	گروه ۲ (مناسب)	گروه ۳ (بسیار نامناسب)
آذربایجان شرقی	اردبیل	البرز
آذربایجان غربی	ایلام	قم
اصفهان	بوشهر	کرمانشاه
تهران	چهارمحال و بختیاری	گلستان
خراسان رضوی	خراسان جنوبی	مرکزی
خوزستان	خراسان شمالی	همدان
فارس	زنجان	یزد
کرمان	سمنان	
گیلان	سیستان و بلوچستان	
مازندران	قزوین	
	کردستان	
	کهگیلویه و بویراحمد	
	لرستان	
	هرمزگان	

ماخذ: محاسبات پژوهش

با توجه به روش تحلیل خوشه‌ای استان‌ها کشور وضعیت شاخص در سه گروه مناسب، نسبتاً مناسب، بسیار نامناسب طبقه بندی شدند. ضمناً خروجی نهایی با استفاده از نرم افزار XLSTAT به صورت دندروگرام<sup>۱</sup> در سه خوشه همگن طبقه بندی شده است.



شکل ۳. دندوگرام شاخص زیرساخت‌های اقتصاد دیجیتال

## ۶- بحث و نتیجه‌گیری

در این تحقیق جهت ارزیابی و رتبه‌بندی استان‌های کشور با توجه به یافته‌های اوچاروف و ترخوف (۲۰۲۳)، لیو (۲۰۲۲)، ماو (۲۰۲۳)، ژو و همکاران (۲۰۲۴)، هوارد و مظاهری (۲۰۰۹)، مرادی و هدایتی (۱۳۹۷)، نوری و طباطبایی نیا (۱۳۹۸) و احمدی (۱۴۰۲) از چهار عامل تعداد کاربران اینترنت، تلفن همراه، تلفن ثابت و پهنای باند اینترنت استفاده شد. همچنین با توجه به شاخص‌های تعیین شده دو روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی و تحلیل خوشه‌ای به کار گرفته شدند. نتایج حاصل از روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی نشان می‌دهد، استان‌های تهران و اصفهان به ترتیب با شاخص‌های ترکیبی ۳۱ و ۳۰ در رتبه اول و دوم قرار گرفته‌اند و استان‌های ایلام و کهگیلویه و بویراحمد به ترتیب با شاخص

<sup>۱</sup> Dendrogram



ترکیبی ۱/۶۴ و ۱/۳۶ آخرین رتبه شاخص را به خود اختصاص داده‌اند. همچنین نتایج طبقه‌بندی حاصل از روش تحلیل خوشه‌ای نشان داد که استان‌های کشور به لحاظ شاخص زیرساخت‌های اقتصاد دیجیتال در سه گروه قابل دسته‌بندی هستند که در خوشه اول (بسیار مناسب) ۱۰ استان، خوشه دوم (مناسب) ۱۴ استان و در خوشه آخر (بسیار نامناسب)، ۷ استان قرار گرفته است. همچنین پراستینانی و همکاران (۲۰۲۴) نیز نتایج یافته‌های خود را در سه خوشه مشابه قرار داده و میرزانی و همکاران (۱۳۹۵) نتایج خود را در چهار دسته مشابه قرار داده‌اند. بر اساس یافته‌های پژوهش، شکاف قابل توجهی بین رتبه‌بندی استان‌های ابتدایی و انتهایی وجود دارد که بر اساس دیدگاه گونار میردال می‌تواند اقتصاد را دچار عدم تعادل کند که این مبحث در یافته‌های لیو (۲۰۲۲)، احمدی (۱۴۰۲)، نوری و طباطبایی نیا (۱۳۹۸) نیز مورد اشاره قرار گرفته است. با توجه به یافته‌های پژوهش، سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان باید با اهتمام بیشتری به توسعه پایدار اقتصاد دیجیتال پرداخته و اقدامات لازم را برای کاهش شکاف‌های دیجیتالی را در دستور کار قرار دهند.



## منابع

- احمدی، سعیده. (۱۴۰۲). راهبردهای توسعه اقتصاد دیجیتال در ایران. امنیت اقتصادی، ۱۱(۴)، ۴-۱۶.
- بهبودی، داود، و امیری، بهزاد. (۱۳۸۹). رابطه بلندمدت اقتصاد دانش بنیان و رشد اقتصادی در ایران. سیاست علم و فناوری، ۲۳-۲۳، (۴)، ۳۳-۲۳.
- کریمیان، شهناز، عسکری، اسرا، فلاح، زین العابدین، و بهلکه، طاهر. (۱۴۰۰). طراحی الگوی توسعه اقتصاد دیجیتال در ورزش ایران. نشریه مدیریت ورزشی، ۱۳(۴)، ۱۲۷۷-۱۲۹۳.
- زنگیان، سمیه، ملکی مین باش رزگاه، مرتضی، فیض، داود، و زارعی، عظیم. (۱۴۰۱). استراتژی کسب و کار دیجیتال برای ورود به بازارهای بین‌المللی مبتنی بر پارادایم رایانش ابری. پژوهشنامه مدیریت اجرایی، ۱۴(۲۸)، ۳۱۷-۳۵۳.
- مرادی، محمدعلی، و هدایتی، محمدرضا. (۱۳۹۷). طراحی مدل تکاملی گذار ایران به اقتصاد دیجیتال. پژوهشنامه اقتصادی، ۱۸(۶۸)، ۲۱۹-۲۵۱.
- مرکز توسعه تجارت الکترونیک ایران. (۱۴۰۰). گزارش تجارت الکترونیک ایران.
- میرزانی، مرضیه، نصیری زاده، حمیدرضا، و محمودی میمندی، مرتضی. (۱۳۹۵). رتبه بندی استان‌های کشور براساس شاخص‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات. در اولین همایش حسابداری، اقتصاد و نوآوری در مدیریت، بندرعباس.
- ناصر، مهدی. (۱۳۹۷). مطالعه تطبیقی الزامات و موانع پیاده‌سازی نظام ثبت الکترونیکی مطمئن. راهبرد توسعه، ۵۵(۱۴).
- نوری، مهدی، و طباطبایی‌نیا، سید بهزاد. (۱۳۹۸). عوامل مؤثر بر رشد اقتصاد دیجیتال، فرصت‌ها و تهدیدات آن و راهبردهای مناسب جمهوری اسلامی ایران در قبال آن. فصلنامه اقتصاد دفاع و توسعه پایدار، ۴(۱۱)، ۱۱۷-۱۴۷.

## References

- Anderton, R., Jarvis, V., Labhard, V., Petroulakis, F., Rubene, I., & Vivian, L. (2021). The digital economy and the euro area. *Economic Bulletin Articles*, 8.
- Barata, A. (2019). Strengthening national economic growth and equitable income through sharia digital economy in Indonesia. *Journal of Islamic Monetary Economics and Finance*, 5(1), 145-168. <https://doi.org/10.21098/jimf.v5i1.1053>
- Brynjolfsson, E., & Collis, A. (2019). How should we measure the digital economy. *Harvard business review*, 97(6), 140-148.
- Chen, Y., & Wang, L. (2019). Commentary: Marketing and the sharing economy: Digital economy and emerging market challenges. *Journal of Marketing*, 83(5), 28-31. <https://doi.org/10.1177/0022242919868470>
- Cheng, H., & Qiu, L. (2023). Government-Supported E-Commerce Infrastructure and Entrepreneurship in Underdeveloped Regions. Available at SSRN 4392492.
- Cooman, F. (2023). Veni vidi VC—the backend of the digital economy and its political making. *Review of International Political Economy*, 30(1), 229-251. <https://doi.org/10.1080/09692290.2021.1972433>
- Dahlman, C., S. Mealy and M. Wermelinger (2016), "Harnessing the digital economy for developing countries", OECD Development Centre Working Papers, No. 334, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/4adffb24-en>
- Dashtestani, R., & Hojatpanah, S. (2022). Digital literacy of EFL students in a junior high school in Iran: voices of teachers, students and Ministry Directors. *Computer Assisted Language Learning*, 35(4), 635-665. <https://doi.org/10.1080/09588221.2020.1744664>

- DE4LAC Digital Economy Framework. (n.d.). World Bank. <https://www.worldbank.org/en/programs/de4lac/digital-economy-framework>
- Ding, C., Liu, C., Zheng, C., & Li, F. (2021). Digital economy, technological innovation and high-quality economic development: Based on spatial effect and mediation effect. *Sustainability*, 14(1), 216. <https://doi.org/10.3390/su14010216>
- Fernández-Portillo, A., Almodóvar-González, M., & Hernández-Mogollón, R. (2020). Impact of ICT development on economic growth. A study of OECD European union countries. *Technology in Society*, 63, 101420. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101420>
- Ha, H., & Chuah, C. P. (2023). Digital economy in Southeast Asia: challenges, opportunities and future development. *Southeast Asia: A Multidisciplinary Journal*. <https://doi.org/10.1108/SEAMJ-02-2023-0023>
- Howard, P. N., & Mazaheri, N. (2009). Telecommunications reform, Internet use and mobile phone adoption in the developing world. *World Development*, 37(7), 1159-1169. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2008.12.005>
- Gomes, S., Lopes, J. M., & Ferreira, L. (2022). The impact of the digital economy on economic growth: The case of OECD countries. *RAM. Revista de Administração Mackenzie*, 23. <https://doi.org/10.1590/1678-6971/eramd220029.en>
- Izmaylov, Y., Yegorova, I., Maksymova, I., & Znotina, D. (2018). Digital economy as an instrument of globalization. *Scientific Journal of Polonia University*, 27(2), 52-60. <https://doi.org/10.23856/2706>
- Jiang, X. (2020). Digital economy in the post-pandemic era. *Journal of Chinese Economic and Business Studies*, 18(4), 333-339. <https://doi.org/10.1080/14765284.2020.1855066>
- Kassambara, A. (2017). Practical guide to principal component methods in R: PCA, M (CA), FAMD, MFA, HCPC, factoextra (Vol. 2). Sthda.
- Li, K., Kim, D. J., Lang, K. R., Kauffman, R. J., & Naldi, M. (2020). How should we understand the digital economy in Asia? Critical assessment and research agenda. *Electronic commerce research and applications*, 44, 101004. <https://doi.org/10.1016/j.elerap.2020.101004>
- Liu, T. C. (2022). Digital policy in European countries from the perspective of the Digital Economy and Society Index. *Policy & Internet*, 14(1), 202-218. <https://doi.org/10.1002/poi3.274>
- Mao, X. (2023). Analysis of the influence path of digital infrastructure on economic development. *Advances in Economics Management and Political Sciences*, 25(1), 47-55. <https://doi.org/10.54254/2754-1169/25/20230474>
- Mamatzhonovich, O. D., Khamidovich, O. M., & Esonali o'g'li, M. Y. (2022). Digital economy: essence, features and stages of development. *Academia Globe: Inderscience Research*, 3(04), 355-359.
- Moulton, B., Tebrake, J., & Tovar, M. (2022). Experimental Indicators of Digital Industries in Select Countries: Definitions, Methods, and Results. <https://doi.org/10.5089/9798400221903.001>
- Oloyede, A. A., Faruk, N., Noma, N., Tebepah, E., & Nwaulune, A. K. (2023). Measuring the impact of the digital economy in developing countries: A systematic review and meta-analysis. *Heliyon*, 9(7). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e17654>
- Ovcharov, A. O., & Terekhov, A. M. (2023). Building a country rating of digitalization of the economy based on the principal component analysis. *Voprosy statistiki*, 30(1), 58-69. <https://doi.org/10.34023/2313-6383-2023-30-1-58-69>

- Popkova, E. G., & Gulzat, K. (2020). Technological revolution in the 21 st century: digital society vs. artificial intelligence. In *The 21st century from the positions of modern science: Intellectual, digital and innovative aspects* (pp. 339-345). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-32015-7\\_38](https://doi.org/10.1007/978-3-030-32015-7_38)
- Popov, E. V., & Semyachkov, K. A. (2018). Tools for the Development of Digital Technologies in the Public Sector. *Regionalnaya ekonomika: teoriya i praktika*, 16(7), 1320-1337. <https://doi.org/10.24891/re.16.7.1320>
- Prasetyani, D., Sangka, K., & Juwita, A. (2024). Constructing digital economy acceptance index (DEAI): A comparative analysis of developed and developing countries. *International Journal of Data and Network Science*, 8(4), 2107-2118. <http://dx.doi.org/10.5267/j.ijdns.2024.6.020>
- Putsenteilo, P. R., & Humeniuk, O. O. (2018). Digital economy as the modern vector of reconstruction of the traditional economy. *Innovative economy*, (5-6), 131-143.
- Puzina, N., Reutova, I., Leshenko, N., Khabotova, S., & Katunina, N. (2021). The Digital Economy: Approaches to the Definition and the Regional Dimension. In *SHS Web of Conferences* (Vol. 93, p. 05016). EDP Sciences. <https://doi.org/10.1051/shsconf/20219305016>
- Sridhar, V. (2019). Emerging ICT policies and regulations: roadmap to digital economies. Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/978-981-32-9022-8>
- Si, S., Hall, J., Suddaby, R., Ahlstrom, D., & Wei, J. (2023). Technology, entrepreneurship, innovation and social change in digital economics. *Technovation*, 119, 102484. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2022.102484>
- Teece, D. J. (2018). Profiting from innovation in the digital economy: Enabling technologies, standards, and licensing models in the wireless world. *Research policy*, 47(8), 1367-1387. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2017.01.015>
- Yang, Q., Ma, H., Wang, Y., & Lin, L. (2022). Research on the influence mechanism of the digital economy on regional sustainable development. *Procedia Computer Science*, 202, 178-183. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.04.025>
- Zhao, S., Peng, D., Wen, H., & Song, H. (2022). Does the digital economy promote upgrading the industrial structure of Chinese cities?. *Sustainability*, 14(16), 10235. <https://doi.org/10.3390/su141610235>
- Zhao, Y., Kong, X., Ahmad, M., & Ahmed, Z. (2023). Digital Economy, Industrial Structure, and Environmental Quality: Assessing the Roles of Educational Investment, Green Innovation, and Economic Globalization. *Sustainability*, 15(3), 2377. <https://doi.org/10.3390/su15032377>
- Zhou, J., Xu, W., & Yan, D. (2024). Breaking the resource curse: The impact of digital economy on the sustainable transformation of resource-based cities. *Sustainable Cities and Society*, 113, 105707. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2024.105707>