E-ISSN: 2717-4581 | P-ISSN: 2783-1345

Innovation Management and Operational Strategies

www.journal-imos.ir

Inov. Manage. Oper. Stra. Vol. 6, No. 4 (2025) 425–444.

Paper Type: Original Article

# Achieving Fourth and Fifth Generation Universities in Agriculture with the Emergence of Artificial Intelligence: An Analysis of Influential Institutions

**Fatemeh Oskouhi[1,*], Mohammad Reza Parsanejad[2]**

[1] *Department of Agricultural Extension and Education, Faculty of Agriculture, University of Tehran, Karaj; Iran; f.oskouhi@ut.ac.ir.*

[2] *Department of Management, School of Management, Economics and Progress Engineering, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran; parsanejad@iust.ac.ir.*

***Citation:***

Oskouhi, F., & Parsanejad, M. R. (2025). Achieving fourth and fifth generation universities in agriculture with the emergence of artificial intelligence: An analysis of influential institutions. *Innovation management and operational strategies, 6*(4), 425-444.

Received: 27/02/2025 Reviewed: 02/05/2025 Revised: 12/06/2025 Accepted: 03/07/2025

## Abstract

**Purpose:** This study examines the role of artificial intelligence in the transition to fourth and fifth-generation universities from a transformative perspective in higher education.

**Methodology:** This foresight study employs a mixed research methodology to analyze actors. The statistical population includes experts and specialists in the field of higher education, educational policymakers, and futurists in the agricultural sector. The present study was conducted in three phases: identifying key actors, determining key variables, and completing interaction effect matrices.

**Findings:** The present research indicates a high level of convergence and a low level of divergence among key actors, with "government organizations and policymakers" demonstrating the highest convergence and "the environment" showing the lowest. Three actors -"policymakers and planners of universities and higher education institutions" "government organizations and policymakers" and "faculty members and students"- exhibit convergence on all five objectives. Furthermore, the most influential actor is identified as "government organizations and policymakers" recognized as the dominant actor, while "faculty members and students" are acknowledged as the most affected actors.

**Originality/Value:** Artificial intelligence technology contributes to the development of dynamic and interactive learning systems, open innovation platforms, intelligent advisory systems, and personalized learning environments. The role of "government organizations and policymakers" in shaping the integration of artificial intelligence in higher education is crucial, as they can facilitate or restrict the adoption of emerging technologies by formulating policies and legal frameworks. Additionally, they can assist policymakers and higher education administrators in planning for the transition to future-generation universities.

**Keywords:** Agricultural higher education, Actor analysis, Fourth and fifth generation universities, Artificial intelligence.

Corresponding Author: f.oskouhi@ut.ac.ir

10.22105/imos.2025.509291.1450

Licensee. **Innovation Managemrnt & Operational Strategeis.** This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0).

مدیریت نوآوری و راهبردهای عملیاتی
دوره ۶، شماره (۴)، (۱۴۰۴)، ۴۴۴-۴۲۵
www.journal-imos.ir

نوع مقاله: پژوهشی

# نیل به دانشگاه‌های نسل‌های چهارم و پنجم در حوزه کشاورزی با ظهور هوش مصنوعی: تحلیل روابط نهادهای موثر

**فاطمه اسکوهی[1،*]، محمدرضا پارسانژاد[2]**

[1]گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

[2]گروه مدیریت، دانشکده مدیریت، اقتصاد و مهندسی پیشرفت دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران.

## چکیده

**هدف:** در این مطالعه به بررسی نقش هوش مصنوعی در گذار به دانشگاه‌های نسل چهارم و پنجم در آموزش عالی پرداخته شده است.

**روش‌شناسی پژوهش:** این مطالعه آینده‌نگر با استفاده از روش تحقیق آمیخته به تحلیل بازیگران پرداخته است. جامعه آماری شامل خبرگان و صاحب‌نظران در آموزش عالی، سیاست‌گذاران آموزشی و آینده‌پژوهی در کشاورزی می‌باشد و شامل سه مرحله شناسایی بازیگران کلیدی، تعیین متغیرهای کلیدی و تکمیل ماتریس‌های اثرات متقابل انجام شده است.

**یافته‌ها:** پژوهش حاضر نشان‌دهنده همگرایی بالا و واگرایی پایین میان بازیگران کلیدی می‌باشد، به طوری‌که "سازمان‌های دولتی و سیاست‌گذاران" بیش‌ترین همگرایی و "محیط‌زیست" کم‌ترین همگرایی را از خود نشان داده است. سه بازیگر "سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی"، "سازمان‌های دولتی و سیاست‌گذاران" و "اعضای هیات علمی و دانشجویان" با اهداف مطالعه همگرایی دارند. از سوی دیگر، اثرگذارترین بازیگر "سازمان‌های دولتی و سیاست‌گذاران" به‌عنوان بازیگر غالب و اثرپذیرترین بازیگر "اعضای هیات علمی و دانشجویان" شناخته شده است.

**اصالت/ارزش‌افزوده علمی:** طبق یافته‌های پژوهش، نقش "سازمان‌های دولتی و سیاست‌گذاران" در شکل‌دهی به ادغام هوش مصنوعی در آموزش عالی بسیار مهم است. با تدوین سیاست‌ها و چارچوب‌های قانونی، آن‌ها می‌توانند پذیرش فناوری‌های نوظهور را تسهیل یا محدود کنند. علاوه بر این، با ایجاد سیستم‌های یادگیری پویا و تعاملی، به توسعه پلتفرم‌های نوآوری باز، سیستم‌های مشاوره هوشمند و محیط‌های یادگیری شخصی‌سازی شده کمک می‌کنند. این حمایت می‌تواند به سیاست‌گذاران و مدیران آموزش عالی در برنامه‌ریزی برای گذار به دانشگاه‌های نسل آینده یاری رساند.

**کلیدواژه‌ها:** آموزش عالی کشاورزی، تحلیل بازیگران، دانشگاه نسل چهارم و پنجم، هوش مصنوعی.

## ۱- مقدمه

دانشگاه‌های نسل پنجم[1] به‌عنوان نهادهای پیشرو در پاسخگویی به چالش‌های پیچیده اجتماعی-محیطی، چهار ماموریت کلیدی شامل ترویج پایداری محیط‌زیستی، حل مسایل واقعی جامعه با رویکرد میان‌رشته‌ای، تقویت مشارکت جامعه مدنی و ادغام فناوری‌های پیشرفته در زیست‌بوم آموزش و پژوهش را دنبال می‌کنند. ظهور هوش مصنوعی[2] به‌عنوان یک فناوری تحول‌آفرین، تحقق این ماموریت‌ها را در حوزه کشاورزی تسهیل

[1] 5th Generation university

[2] Artificial Intelligence (AI)

می‌کند. در این مطالعه، به بررسی نقش هوش مصنوعی در تحقق اهداف دانشگاه‌های نسل چهارم[1] (*4GU*) و نسل پنجم (*5GU*) و تاثیر آن بر بهبود فرآیندهای کشاورزی و کارآفرینی پرداخته شده است. تحول در آموزش عالی با ورود *AI* به تغییرات ساختاری و محتوایی دانشگاه‌ها کمک می‌کند و به ایجاد فرصت‌های جدید در زمینه کارآفرینی و نوآوری می‌انجامد. هوش مصنوعی به‌عنوان یک ابزار قدرتمند، قابلیت‌های جدیدی را برای بهبود فرآیندهای آموزشی فراهم می‌کند؛ ازجمله این قابلیت‌ها می‌توان به تحلیل کلان داده‌ها [1]، یادگیری شخصی‌سازی‌شده، بهبود تجربه یادگیری [2] و شناسایی الگوها و پیش‌بینی روندهای آینده اشاره کرد که به تصمیم‌گیری‌های بهتر در زمینه‌های آموزشی و پژوهشی منجر می‌شود [3–5]. دانشگاه‌های نسل چهارم و نسل پنجم به‌عنوان نهادهایی که به نیازهای جدید جامعه پاسخ می‌دهند، به‌طور فزاینده‌ای به فناوری‌های نوین، به‌ویژه هوش مصنوعی، وابسته شده‌اند [6]. این امر نشان‌دهنده تکامل و تحول قابل‌توجهی در آموزش عالی است که با ادغام در زمینه‌های اجتماعی و محیط‌زیستی گسترده‌تر پدیدار می‌گردد. این دانشگاه‌ها، به دنبال ایجاد ارتباط نزدیک‌تر با صنعت و جامعه هستند. هم‌چنین، به‌جای تمرکز صرف بر آموزش و پژوهش، به دنبال حل مسایل واقعی جامعه و ارتقا کارآفرینی هستند [7]، [8].

دانشگاه‌های نسل چهارم و پنجم نشان‌دهنده گذار از مدل‌های سنتی به سمت نهادهای پویا، مسئولیت‌پذیر و آینده‌نگر هستند. هوش مصنوعی به‌عنوان یک فناوری نوین در دانشگاه‌های نسل چهارم و پنجم به کار می‌رود تا فرآیندهای آموزشی و پژوهشی را بهبود بخشد. دانشگاه‌های نسل چهارم، مانند دانشگاه کالیفرنیا-دیویس[2] در ایالات‌متحده و دانشگاه واگنینگن[3] در هلند، به‌عنوان مراکز نوآوری در زمینه کشاورزی هوشمند شناخته می‌شوند. این دانشگاه‌ها از تکنیک‌های هوش مصنوعی برای بهینه‌سازی تولیدات کشاورزی و پیش‌بینی بیماری‌های گیاهی استفاده می‌کنند. در این راستا، پروژه *FarmBeats* مایکروسافت با استفاده از حسگرهای اینترنت اشیا[4] و الگوریتم‌های *AI*، مصرف آب در مزارع هند را تا ۳۰% کاهش داده است. پروژه بهینه‌سازی مصرف آب با سیستم‌های آبیاری هوشمند با مشارکت دانشگاه کالیفرنیا- دیویس توسعه یافت (ماموریت ترویج پایداری محیط‌زیستی) [9]. برای مثال، لیاکوس و همکاران [10] در بررسی خود نشان دادند که الگوریتم‌های یادگیری ماشین می‌توانند به‌طور موثری در شناسایی و پیش‌بینی بیماری‌های گیاهی با استفاده از یادگیری عمیق به کار روند. در واقع، دانشگاه واگنینگن از الگوریتم‌های[5] *CNN* برای شناسایی زودهنگام بیماری‌های سیب‌زمینی استفاده می‌کند. این سیستم، داده‌های تصویری از مزارع را با همکاری دانشمندان علوم گیاهی و مهندسان کامپیوتر تحلیل می‌کند (ماموریت حل مسایل واقعی جامعه با رویکرد میان‌رشته‌ای) [10]. هم‌چنین در آلمان با همکاری دانشگاه هوهنهایم[6]، پلتفرم مشارکتی برای جمع‌آوری داده‌های کشاورزی طراحی شد، در این پلتفرم با استفاده از برنامه *Plantix*[7] از هوش مصنوعی برای تشخیص بیماری‌های گیاهی استفاده‌شده و داده‌های ورودی توسط کشاورزان محلی جمع‌آوری می‌شود (ماموریت تقویت مشارکت جامعه مدنی در فرآیند نوآوری). این دانشگاه‌ها هم‌چنین به توسعه مهارت‌های کارآفرینی در دانشجویان تاکید دارند تا آن‌ها بتوانند به‌طور موثری در بازار کار و جامعه کشاورزی مشارکت کنند [11]. در واقع، دانشگاه‌های نسل چهارم بر مدل‌های مبتنی بر نوآوری تاکید دارند که از فناوری‌های پیشرفته و آموزش کارآفرینی بهره می‌برند و زیست‌بوم‌های هوشمند را تقویت و توانایی‌های آموزشی و تحقیقاتی را ارتقا می‌دهند [11]. دانشگاه‌های نسل پنجم، مانند دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی تگزاس[8] و دانشگاه ملی کشاورزی چین[9]، به‌عنوان مراکز یادگیری هوشمند و پایدار شناخته می‌شوند. این دانشگاه‌ها بر استفاده از فناوری‌های نوین، ازجمله هوش مصنوعی و *IoT*، برای بهبود فرآیندهای آموزشی و پژوهشی تاکید دارند . برای مثال، دانشگاه تگزاس *A&M* از پلتفرم *Virtual Farm* مبتنی بر *AI* برای شبیه‌سازی مزارع مجازی برای آموزش دانشجویان استفاده می‌کند این فناوری دانشجویان را قادر می‌سازد تصمیمات

---

[1] 4th Generation University
[2] University of California, Davis (UC Davis)
[3] Wageningen University
[4] Internet of Things (IoT)
[5] الگوریتم‌های CNN (شبکه‌های عصبی کانولوشنی) که مخفف Convolutional Neural Networks هستند، به‌طور خاص برای پردازش داده‌های تصویری طراحی شده‌اند و قادر به شناسایی الگوها و ویژگی‌های مهم در تصاویر هستند. این الگوریتم‌ها با استفاده از لایه‌های کانولوشنی، ویژگی‌های مختلف مانند لبه‌ها و بافت‌ها را استخراج می‌کنند و با لایه‌های تجمیع (Pooling)، ابعاد داده‌ها را کاهش می‌دهند. در نهایت، لایه‌های کاملا متصل (Fully Connected) برای پیش‌بینی نهایی به کار می‌روند. در دانشگاه واگنینگن، این الگوریتم‌ها برای شناسایی زودهنگام بیماری‌های سیب‌زمینی با تحلیل داده‌های تصویری از مزارع به‌کار گرفته می‌شوند و به کشاورزان در مدیریت بهینه مزارع و پیشگیری از خسارات ناشی از بیماری‌ها کمک می‌کنند.
[6] دانشگاه هوهنهایم (University of Hohenheim) در شهر اشتوتگارت آلمان واقع شده است. این دانشگاه به ویژه در زمینه‌های کشاورزی، علوم طبیعی، اقتصاد و مدیریت شناخته شده است.
[7] اپلیکیشن «Plantix» یک ابزار هوشمند برای شناسایی و مدیریت مشکلات گیاهی است. کاربران می‌توانند با بارگذاری عکس گیاهان، بیماری‌ها و آفات را شناسایی کرده و راه‌حل‌های درمانی دریافت کنند. این اپلیکیشن هم‌چنین به کشاورزی پایدار کمک می‌کند و کاربران می‌توانند تجربیات خود را با یکدیگر به اشتراک بگذارند. Plantix به ارائه اطلاعات علمی و تحقیقاتی در زمینه گیاهان و کشاورزی نیز می‌پردازد.
[8] Texas A&M University
[9] China Agricultural University

مدیریتی را در محیط مجازی آزمایش کنند[1]. این سیستم با همکاری شرکت *John Deere* توسعه یافته است (ماموریت ادغام فناوری‌های پیشرفته در زیست‌بوم آموزش و پژوهش) [12]. کامیلاریس و پرنافتا بولدو [13]، در مطالعه خود به کاربردهای یادگیری عمیق[2] در کشاورزی اشاره‌کرده و معتقدند که این فناوری‌ها می‌توانند به بهینه‌سازی مدیریت منابع طبیعی و افزایش بهره‌وری در کشاورزی کمک کنند. با توجه به چالش‌های روزافزون در حوزه کشاورزی، ازجمله تغییرات اقلیمی، امنیت غذایی و نیاز به بهره‌وری بیش‌تر، ضرورت توجه به دانشگاه‌های نسل چهارم و پنجم در ایران به‌وضوح احساس می‌شود. این دانشگاه‌ها به‌عنوان مراکز نوآوری و یادگیری هوشمند، می‌توانند نقش مهمی در پاسخ به نیازهای جدید کشاورزی ایفا کنند. پژوهش حاضر درصدد پاسخگویی به پرسش زیر می‌باشد:

چگونه ظهور هوش مصنوعی می‌تواند به تحول دانشگاه‌های نسل‌های چهارم و پنجم در حوزه کشاورزی کمک نماید و چه نهادهایی در این فرآیند نقش موثری ایفا می‌کنند پرداخته شده است.

## ۲- مرور ادبیات

زیست‌بوم نوآوری که دانشگاه‌های نسل پنجم در آن زیست می‌کنند دیگر متکی به نوآوری خطی نبوده و یک هم‌بستگی میان مدل‌های خطی و غیرخطی نوآوری در آن مشاهده می‌شود که این همبستگی روابط بسیار پیچیده، زاینده و شگفت‌آوری را در عرصه تولید دانش خلق خواهد نمود. ماموریت دانشگاه‌های نسل پنجم (به‌عنوان نوع پیشرفته دانشگاه‌های کارآفرین) در تولید دانش، انجام پژوهش‌های بنیادی در زمینه کاربردی است که مستلزم حمایت میان‌رشته‌ای و فرارشته‌ای می‌باشد. در ادامه، به‌مرور ادبیات مفاهیم مرتبط با این پژوهش در قالب سیر تکاملی دانشگاه‌های نسل چهارم و پنجم، مارپیچ چهارگانه و پنج‌گانه و هوش مصنوعی در دانشگاه‌های نسل پنجم پرداخته شده است.

### ۲-۱- سیر تکاملی دانشگاه‌های نسل چهارم و پنجم

دانشگاه‌های نسل چهارم در چارچوب "مارپیچ سه گانه"، دانشگاه، صنعت و دولت را به هم متصل می‌کنند، ضمن این‌که مسئولیت‌های جامعه و تلاش‌های بین‌المللی سازی را نیز در برمی‌گیرند[14]. در دانشگاه نسل چهارم، توجه بسیار والایی به علوم انسانی و علوم هنر شده و در کانون توجه قرار می‌گیرند؛ در مد ۳ تولید دانش [15]، هم‌زیستی و هم‌تکاملی[3] میان پارادایم‌های دانش و نوآوری گوناگون روی می‌دهد، زیرا در مارپیچ چهارگانه، یکپارچگی میان فرهنگ و رسانه همگانی و زیست‌بوم نوآوری به وجود می‌آید که به‌خوبی در قالب جامعه و اقتصاد دانش‌بنیان جای می‌گیرد [16].

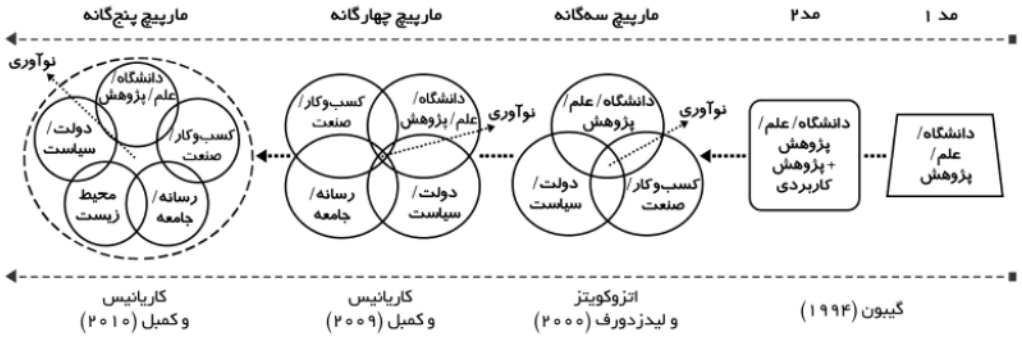
دانشگاه‌های نسل چهارم، از یک‌سو، تاثیر قابل‌توجهی بر محیط پیرامون و توسعه محلی و منطقه‌ای دارند و از سوی دیگر، این نوع دانشگاه‌ها موجبات تحول و توسعه خود را فراهم می‌آورند [17]. در این راستا، دانشگاه‌های نسل پنجم، مدلی را که دربرگیرنده جامعه مدنی و ملاحظات محیط‌زیستی است توسعه داده و سیستم نوآوری مبتنی بر دانش را ترویج می‌کنند؛ این دانشگاه به نیازهای اجتماعی و پایداری محیطی حساس هستند [18]. در دانشگاه نسل پنجم به محیط‌زیست طبیعی، نوآوری و تولید به دانش اکولوژی اجتماعی توجه خاص می‌شود. از این‌رو، دانشگاه نسل پنجم دارای این پتانسیل است که به‌عنوان یک چارچوب تحلیلی برای توسعه پایدار و اکولوژی اجتماعی، نقش ایفا نماید و این کار را با ایجاد ارتباط مفهومی دانش و نوآوری با محیط‌زیست انجام می‌دهد [19]. در ادامه، سیر تکامل نوآوری و تولید دانش آورده شده است (**شکل ۱**).

---

[1] پلتفرم Virtual Farm دانشگاه تگزاس A&M به کاربران این امکان را می‌دهد تا با شبیه‌سازی شرایط واقعی، تاثیر استفاده از کودهای مختلف بر روی محصولاتی مانند ذرت یا گندم را بررسی کنند. به عنوان مثال، یک کشاورز می‌تواند با وارد کردن داده‌های مربوط به نوع خاک و میزان بارش باران، تاثیر استفاده از کودهای نیتروژنی و فسفاتی را بر روی رشد و عملکرد محصول خود مشاهده کند. این شبیه‌سازی به او کمک می‌کند تا تصمیم بگیرد که آیا استفاده از این کودها به صرفه است یا خیر و چگونه می‌تواند به بهینه‌سازی تولید و کاهش هزینه‌ها بپردازد. همچنین، دانشجویان می‌توانند از این پلتفرم برای یادگیری در مورد تکنیک‌های نوین کشاورزی و مدیریت منابع استفاده کنند، به طوری که تجربیات عملی را در یک محیط امن و کنترل‌شده کسب کنند.

[2] Deep learning

[3] Co-evolution




شکل ۱- سیر تکامل نوآوری و تولید دانش.

**Figure 1- The evolution of innovation and knowledge production.**

دانشگاه‌های نسل پنجم که به‌تازگی مطرح شده‌اند، به‌عنوان نهادهایی با رویکردهای نوآورانه و استفاده از فناوری‌های پیشرفته، ازجمله هوش مصنوعی، برای ایجاد ارزش‌افزوده در جامعه و صنعت شناخته می‌شوند [9]، [20]. امروزه انسان با مسایل محیط‌زیستی فراوانی روبه‌رو است؛ در رهیافتی پسامدرن، به محیط‌زیست توجه نشان داده شده است و این موضوع از آن جا اهمیت دوچندان می‌یابد که آشکار شده است رشد اقتصادی و فرهنگی، بدون در نظر گرفتن تعاملات انسان با محیط‌زیست، امکان‌پذیر نمی‌باشد. از این‌رو، محیط طبیعی جامعه (همان جامعه‌ای که در مدل نوآوری مارپیچ چهارگانه بر آن هدف‌گذاری شده بود)، بسیار حایز اهمیت است. بر این اساس، مدل مارپیچ پنج‌گانه نوآوری توسط کارایانیس و کمبل [21]، ارایه گردید. در **جدول ۱**، ویژگی‌های هوش مصنوعی در دانشگاه‌های نسل چهارم و پنجم آورده شده است.

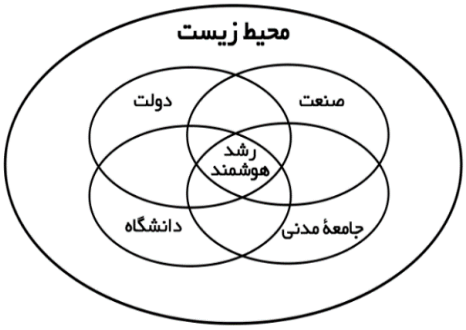
جدول ۱- ویژگی‌های هوش مصنوعی در دانشگاه‌های نسل چهارم و پنجم.

**Table 1- Characteristics of artificial intelligence in fifth-generation universities.**

| ویژگی | توضیحات |
|---|---|
| یادگیری شخصی‌سازی‌شده | هوش مصنوعی به دانشگاه‌ها این امکان را می‌دهد که برنامه‌های آموزشی را بر اساس نیازها و علایق فردی دانشجویان طراحی کنند. با تحلیل داده‌های یادگیری، سیستم‌های هوش مصنوعی می‌توانند نقاط قوت و ضعف هر دانشجو را شناسایی کرده و محتوای آموزشی متناسب با آن‌ها ارایه دهند [22]. |
| تحلیل کلان داده | دانشگاه‌های نسل پنجم از هوش مصنوعی برای تحلیل کلان داده‌ها و استخراج الگوهای مفید استفاده می‌کنند. این تحلیل‌ها می‌توانند به بهبود فرآیندهای آموزشی، شناسایی نیازهای بازار کار و توسعه برنامه‌های پژوهشی کمک کنند [1]. |
| پشتیبانی از نوآوری و کارآفرینی | این دانشگاه‌ها با استفاده از هوش مصنوعی، پلتفرم‌های نوآوری باز ایجاد می‌کنند که در آن دانشجویان، اساتید و کارآفرینان می‌توانند ایده‌های خود را به اشتراک بگذارند و از مشاوره‌های هوشمند بهره‌مند شوند. این رویکرد به تسریع فرآیند نوآوری و تجاری‌سازی ایده‌ها کمک می‌کند [23]. |
| مدیریت منابع و بهینه‌سازی | هوش مصنوعی می‌تواند به دانشگاه‌ها در مدیریت منابع انسانی، مالی و فنی کمک کند. با استفاده از الگوریتم‌های بهینه‌سازی، دانشگاه‌ها می‌توانند فرآیندهای خود را بهبود بخشند و هزینه‌ها را کاهش دهند[24]. |
| ایجاد محیط‌های یادگیری تعاملی | استفاده از هوش مصنوعی در ایجاد محیط‌های یادگیری تعاملی و مجازی، تجربه یادگیری را برای دانشجویان جذاب‌تر و موثرتر می‌کند. این محیط‌ها می‌توانند شامل شبیه‌سازی‌ها، واقعیت مجازی و ابزارهای یادگیری مبتنی بر هوش مصنوعی باشند [25]. |
| چالش‌ها و ملاحظات اخلاقی | با وجود مزایای هوش مصنوعی، دانشگاه‌های نسل پنجم باید به چالش‌های مربوط به حریم خصوصی، امنیت داده‌ها و مسایل اخلاقی توجه کنند. ایجاد چارچوب‌های مناسب برای استفاده از داده‌ها و تضمین شفافیت در فرآیندهای هوش مصنوعی از اهمیت بالایی برخوردار است [26]. |

هوش مصنوعی در دانشگاه‌های نسل پنجم به‌عنوان یک عامل کلیدی در تحول و نوآوری در فرآیندهای آموزشی، پژوهشی و مدیریتی شناخته می‌شود. این دانشگاه‌ها به دنبال ایجاد یک زیست‌بوم یادگیری پویا و تعاملی هستند که در آن فناوری‌های پیشرفته، به‌ویژه هوش مصنوعی، به‌عنوان یک عامل تسریع‌کننده در نوآوری و کارآفرینی عمل نموده و نقش محوری ایفا می‌کنند. دانشگاه‌های نسل پنجم صرفا به دنبال فناوری‌محوری نیستند. در واقع، استفاده از هوش مصنوعی در دانشگاه‌های نسل پنجم، مستلزم رعایت اصولی مانند شفافیت الگوریتم‌ها، کاهش سوگیری داده‌ها و حفظ حریم خصوصی کشاورزان است. این چارچوب اخلاقی، همسو با ماموریت دانشگاه‌های نسل پنجم در مسئولیت‌پذیری اجتماعی است.

دانشگاه‌های نسل پنجم، از هوش مصنوعی برای ایجاد پلتفرم‌های نوآوری باز، مشاوره هوشمند و یادگیری شخصی‌سازی‌شده استفاده می‌کنند. این رویکردها به دانشجویان و کارآفرینان کمک می‌کند تا ایده‌های خود را توسعه داده و به بازار عرضه کنند. در **شکل ۲**، چارچوب نظری رشد هوشمند بر پایه مارپیچ‌های چهارگانه و پنج‌گانه نوآوری با عنوان زیست‌بوم کارآفرینانه و نوآوری نوپدید با رقابت همکارانه با نام *CS2FIE2*[1] به‌عنوان رشد هوشمند در **شکل ۲** آورده شده است:




**شکل ۲- رشد هوشمند برخاسته از برهمکنش عناصر مارپیچ‌های چهارگانه و پنج‌گانه [17].**
**Figure 2- Smart growth arising from the interaction of the elements of the four and five spirals [17].**

مرور ادبیات در حوزه مدل مارپیچ پنج‌گانه به‌عنوان مدل اصلی دانشگاه نسل پنجم نشان از چندبعدی بودن ماموریت دانشگاه نسل پنجم دارد. علی‌رغم مطالعات انجام‌شده، پدیده نسل پنجم دانشگاهی موضوعی نو و تازه در آموزش عالی است که با توجه به ماهیت آن و توجه خاصی که دانشگاه‌ها به مسایل منطقه‌ای و محلی در توسعه پایدار دارند در دهه اخیر موردتوجه نظریه‌پردازان خارجی و داخلی قرار گرفته است. به‌طوری‌که می‌توان گفت که دانشگاه‌ها در حال تطبیق خود با شرایط جدید هستند [19].

## ۲-۲- تلفیق چارچوب نظری مارپیچ پنج‌گانه با هوش مصنوعی

### ۲-۲-۱- تاکید بر مدل Quintuple Helix (مارپیچ پنج‌گانه)

دانشگاه‌های نسل پنجم در چارچوب مارپیچ پنج‌گانه (دانشگاه، صنعت، دولت، جامعه مدنی، محیط‌زیست) عمل نموده و با بهره‌گیری از هوش مصنوعی در هر بعد نقش بسزایی ایفا می‌کنند:

دانشگاه: هوش مصنوعی، آموزش را از حالت یکنواخت به سمت یادگیری تطبیقی سوق می‌دهد. برای مثال، پلتفرم *EduAI* در دانشگاه واگنینگن، دروس را بر اساس سطح دانشجو و نیازهای منطقه‌ای (مانند کشاورزی در مناطق خشک) سفارشی‌سازی می‌کند [10].

صنعت: ایجاد همکاری سه‌جانبه بین دانشگاه، صنعت و کشاورزان برای نوآوری در فناوری‌های کشاورزی. برای مثال، همکاری *John Deere* و دانشگاه تگزاس *A&M* در توسعه تراکتورهای خودران مبتنی بر هوش مصنوعی [12].

دولت: تبدیل داده‌های خام به شواهد سیاستی برای حل مشکلات ملی (مانند امنیت غذایی). برای مثال، سیستم *AI4Farmers* در هند[2] یک ابتکار هوش مصنوعی است که به بهبود کشاورزی و مدیریت منابع آب کمک می‌کند. این سیستم با تحلیل داده‌های بزرگ کشاورزی، مدیریت منابع آب را بهینه می‌کند و یارانه‌ها را به مناطق کم‌آب تخصیص می‌دهد. هم‌چنین، پیش‌بینی‌های دقیقی از شرایط آب و هوایی ارایه می‌دهد و کشاورزان را

[1] Co-opetitive Spatial and Sectoral Fractal Innovation and Entrepreneurial Ecosystems (CS2FIE2)

[2] در هند، دانشگاه‌های مختلفی وجود دارند که در زمینه کشاورزی و علوم مرتبط با آن فعالیت می‌کنند. یکی از معتبرترین دانشگاه‌ها در این زمینه، "دانشگاه کشاورزی و فناوری هاریانا" (Haryana Agricultural University) است. همچنین "دانشگاه کشاورزی و فناوری پنجاب" (Punjab Agricultural University) و "دانشگاه کشاورزی و فناوری بنگال غربی" (West Bengal University of Animal and Fishery Sciences) نیز از دیگر دانشگاه‌های مهم در هند هستند که در زمینه کشاورزی و توسعه فناوری‌های مرتبط فعالیت می‌کنند.

آموزش می‌دهد تا از داده‌ها به بهترین نحو استفاده کنند. به‌طورکلی، *AI4Farmers* به افزایش بهره‌وری و کارایی کشاورزی در هند کمک می‌کند و می‌تواند به‌عنوان مدل برای سایر کشورها نیز عمل کند [9].

جامعه مدنی: سیستم‌های توصیه‌گر هوش مصنوعی، ارتباط بین دانشگاه‌ها و جامعه محلی را از طریق آموزش دیجیتال کشاورزان تقویت می‌کنند [22].

محیط‌زیست: الگوریتم‌های یادگیری عمیق در پیش‌بینی اثرات تغییرات اقلیمی بر کشاورزی، به دانشگاه‌ها کمک می‌کنند تا راهکارهای سازگاری با محیط‌زیست را طراحی کنند [13]. این مثال‌ها حاکی از آن است که هوش مصنوعی به‌عنوان پل ارتباطی بین ابعاد مارپیچ پنج‌گانه عمل می‌کند و دانشگاه‌های نسل پنجم را قادر می‌سازد تا از حالت نهادهای ایزوله به سمت اکوسیستم‌های یکپارچه حرکت کنند. هر مثال، تعامل مستقیم با یکی از مؤلفه‌های مدل *Quintuple Helix* دارد و هدف نهایی آن، تحقق کشاورزی هوشمند و پایدار است.

### ۲-۲-۲- هوش مصنوعی به‌عنوان موتور محرک ماموریت‌های دانشگاه نسل پنجم

هوش مصنوعی در دانشگاه‌های نسل پنجم تنها یک ابزار فنی نیست، بلکه به‌عنوان یک زیرساخت استراتژیک، سه محور اصلی ماموریت این نهادها را تقویت می‌کند:

۱. تحقیقات مساله‌محور: استفاده از شبکه‌های عصبی برای مدل‌سازی تاثیر خشک‌سالی بر امنیت غذایی [10].
۲. یادگیری تعاملی و جامعه‌محور: پلتفرم‌های *AI-Driven* برای آموزش کشاورزان در مدیریت آفات [25].
۳. نوآوری پایدار: بهینه‌سازی زنجیره تامین محصولات کشاورزی با الگوریتم‌های هوشمند [24].

در این راستا، دانشگاه واگنینگن، به‌عنوان یکی از پیشروترین دانشگاه‌های جهان در حوزه کشاورزی هوشمند، نمونه بارزی از تعامل مؤلفه‌های مدل مارپیچ پنج‌گانه در کشاورزی هوشمند قلمداد می‌شود؛ که با استفاده از هوش مصنوعی و *IoT*، پروژه *Autonomous Greenhouses* را اجرا کرده است. این پروژه با هدف کاهش مصرف انرژی و افزایش بهره‌وری محصولات گلخانه‌ای طراحی شده است. سیستم‌های *AI*، داده‌های لحظه‌ای دما، رطوبت، نور و *CO2* را از حسگرهای *IoT* جمع‌آوری کرده و با توسعه الگوریتم‌های یادگیری تقویتی[1]، شرایط بهینه رشد گیاهان (مانند گوجه‌فرنگی و فلفل) را تنظیم می‌کند. صنعت (شرکت‌های فیلیپس و بوش) با تامین فناوری‌های نورپردازی و حسگرهای پیشرفته، زیرساخت فنی پروژه را تقویت می‌نماید. هم‌چنین، دولت هلند از طریق حمایت مالی و سیاست‌های تشویقی کشاورزی پایدار، بستر قانونی لازم را فراهم می‌آورد. جامعه مدنی (اتحادیه کشاورزان هلندی) با مشارکت در جمع‌آوری داده‌های عملیاتی و آزمون میدانی، به بهبود سیستم کمک می‌نماید. این پروژه با کاهش ۳۰% مصرف انرژی و ۲۵% استفاده از کودهای شیمیایی، تاثیر مثبت چشم‌گیری بر محیط‌زیست دارد و به‌عنوان الگویی پیشرو در مجله *Nature Food* معرفی شده است [10]. این همکاری چند ذی‌نفعی، تجسم عینی نقش هوش مصنوعی در تحقق ماموریت‌های دانشگاه‌های نسل پنجم برای پیوند علم، صنعت، جامعه و محیط‌زیست است.

دانشگاه کشاورزی تگزاس *A&M* به‌عنوان نمونه عینی دانشگاه‌های نسل پنجم با استفاده از سامانه‌های *AI* مبتنی بر *IoT*، پروژه‌های پژوهشی خود را بر حل بحران کم‌آبی در مزارع منطقه متمرکز کرده است. این رویکرد، تجسم عینی مدل مارپیچ پنج‌گانه است که در آن همکاری دانشگاه، دولت محلی، صنعت کشاورزی و جامعه مدنی به‌واسطه فناوری‌های هوشمند ممکن شده است [12]. اگرچه مطالعات پیشین به نقش *AI* در آموزش عالی اشاره کرده‌اند [5]، [6]، اما تمرکز محدودی بر تطبیق این فناوری با ماموریت‌های خاص دانشگاه‌های نسل پنجم در حوزه کشاورزی وجود دارد. این پژوهش با بررسی همسویی هوش مصنوعی با مدل مارپیچ پنج‌گانه (به‌ویژه مؤلفه‌های محیط‌زیست و جامعه مدنی) در ایران، درصدد پرکردن این شکاف است.

[1] Reinforcement Learning (RL)

## ۳- روش تحقیق

این پژوهش از نوع تحقیقات آینده‌پژوهی با رویکرد آمیخته (کمی-کیفی) است که با استفاده از روش تحلیل بازیگران و نرم‌افزار *MACTOR* انجام شده است. جامعه آماری این تحقیق شامل خبرگان و صاحب‌نظران در حوزه آموزش عالی (اعضای هیات علمی دارای فناوری یا نوآوری و مصادیق آن)، سیاست‌گذاران آموزشی و آینده‌پژوهی در حوزه کشاورزی می‌باشد که تعداد خبرگان موردمطالعه در این پژوهش ۲۵ نفر بوده است. نمونه‌گیری مبتنی بر روش‌شناسی نظام‌مند و معیارهای شفاف است. استفاده از چارچوب شایستگی خبرگان (*Expert Competency Framework*) شامل سه بعد: دانش نظری (تعداد مقالات معتبر ملی یا بین‌المللی، پروژه‌های پژوهشی)، تجربه عملی (همکاری با صنعت یا دولت) و مهارت‌های میان‌رشته‌ای (ترکیب کشاورزی و *AI*) بوده است. تاکید بر تنوع ذی‌نفعان و ارزیابی صلاحیت خبرگان، اعتبار نتایج تحلیل *MACTOR* را تقویت کرده است. در این راستا، مطالعه در سه مرحله: شناسایی بازیگران کلیدی، تعیین متغیرهای کلیدی و تکمیل ماتریس‌های اثرات متقابل انجام شد. شرکت‌کنندگان در دو مرحله، ماتریس‌های اثرات متقابل را تکمیل نمودند. به‌منظور تجزیه‌وتحلیل داده‌ها، ابتدا ماتریس اثرات متقابل میان بازیگران که نمایانگر قدرت یا نفوذ نسبی آن‌ها بر یکدیگر است، امتیازدهی شد. بازیگران از طریق مطالعه اسناد بالادستی، بررسی پیشینه پژوهش‌های مرتبط و مصاحبه با خبرگان حوزه آموزش عالی کشاورزی استخراج شد. برای اطمینان از جامعیت، بازیگران در دو گروه درون‌سازمانی (مانند دانشگاه‌ها، اعضای هیات علمی و دانشجویان) و برون‌سازمانی (مانند سازمان‌های دولتی، صنعت، جامعه مدنی و محیط‌زیست) دسته‌بندی گردید. ویژگی‌های جمعیت شناختی بازیگران کلیدی مرتبط با تحول در آموزش عالی کشاورزی در **جدول ۲** ارایه شده است.

**جدول ۲- ویژگی‌های جمعیت شناختی بازیگران کلیدی مرتبط با تحول در آموزش عالی کشاورزی.**

**Table 2- Demographic characteristics of key actors related to transformation in higher agricultural education.**

| نام بازیگر | جایگاه سازمانی | رشته تحصیلی | میزان تحصیلات-مرتبه علمی | سابقه کار (سال) | تعداد (نفر) |
|---|---|---|---|---|---|
| سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی | معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه- دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران | علوم و صنایع چوب و کاغذ | دکتری- استاد | 21 | 1 |
| اعضای هیات علمی و دانشجویان دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران | گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز | فیزیولوژی و اصلاح سبزی‌ها | دکتری- استادیار | 15 | 1 |
| | گروه گیاه‌پزشکی | قارچ‌شناسی و بیماری‌های قارچی گیاهان | دکتری- استاد | 23 | 1 |
| | گروه علوم دامی | تغذیه دام | دکتری- دانشیار | 17 | 1 |
| | گروه زراعت و اصلاح نباتات | اصلاح نباتات- بیوتکنولوژی | دکتری- استاد | 20 | 1 |
| | گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی | مهندسی فرآوری غذا | دکتری- استاد | 19 | 1 |
| | گروه مهندسی آبیاری و آبادانی | آبیاری و زهکشی | دکتری- دانشیار | 14 | 1 |
| | گروه مهندسی ماشین‌های کشاورزی | مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی | دکتری- استاد | 27 | 1 |
| | گروه علوم و مهندسی خاک | بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک | دکتری- استاد | 25 | 1 |
| | دانشجو مقطع دکتری (در مرحله تجاری‌سازی محصول) | مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی | کارشناسی ارشد | 5 | 1 |
| | دانشجو مقطع دکتری (در مرحله تجاری‌سازی محصول) | اصلاح نباتات- بیوتکنولوژی | کارشناسی ارشد | 6 | 1 |

جدول ۲- ادامه.
Table 2 – Continued.

| نام بازیگر | جایگاه سازمانی | رشته تحصیلی | میزان تحصیلات- مرتبه علمی | سابقه کار (سال) | تعداد (نفر) |
|---|---|---|---|---|---|
| سازمان‌های دولتی و سیاست‌گذاران | وزارت جهاد کشاورزی، | مهندسی ترویج و آموزش کشاورزی | دکتری | 11 | 1 |
| | پژوهشکده تحقیقاتی در زمینه کشاورزی | | | 15 | 1 |
| صنعت و بازار کار | کارفرمایان و مدیران صنایع کشاورزی | مدیریت کشاورزی | کارشناسی ارشد | 8 | 1 |
| کارشناسان شرکت‌های فناوری و دانش‌بنیان | شرکت فعال در زمینه بیوتکنولوژی کشاورزی | اصلاح نباتات- بیوتکنولوژی | کارشناسی ارشد | 4 | 1 |
| | شرکت تولیدکننده تجهیزات و ماشین‌آلات کشاورزی | مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی | کارشناسی ارشد | 5 | 1 |
| | شرکت فعال در زمینه کشاورزی دقیق (Precision agriculture) | فناوری اطلاعات و ارتباطات | دکتری | 10 | 2 |
| | شرکت ارایه‌دهنده خدمات مشاوره‌ای و آموزشی در حوزه کشاورزی | مهندسی ترویج و آموزش کشاورزی | دکتری | 6 | 2 |
| | شرکت تولیدکننده محصولات ارگانیک و طبیعی | مهندسی علوم باغبانی | دکتری | 4 | 2 |
| | | مهندسی صنایع غذایی | دکتری | 6 | 1 |
| جامعه مدنی (جامعه بر پایه رسانه و فرهنگ) | سازمان مردم‌نهاد (NGO) | مهندسی ترویج و آموزش کشاورزی | کارشناسی ارشد | 12 | 1 |
| محیط‌زیستی و اکولوژیکی | اداره شهرداری | علوم و مهندسی خاک | کارشناسی ارشد | 8 | 1 |
| جمع کل: ۲۵ نفر | | | | | |

در این راستا، هفت بازیگر اصلی موردمطالعه در این پژوهش شناسایی و به شرح زیر آورده شده است (**جدول ۳**):

جدول ۳- بازیگران کلیدی مرتبط با تحول در آموزش عالی کشاورزی.
Table 3- Key Actors related to the transformation in agricultural higher education.

| نام بازیگر | نام کوتاه در نرم‌افزار | ماموریت اصلی |
|---|---|---|
| سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی | دانشگاه‌ها | این نهادها به‌عنوان محور اصلی تحول در نظام آموزشی عمل می‌کنند و مسئولیت طراحی و اجرای برنامه‌های آموزشی را بر عهده دارند. |
| اعضای هیات علمی و دانشجویان | پژوهشگران | اعضای هیات علمی نقش کلیدی در تولید محتوا، تدریس و پژوهش دارند و باید از جدیدترین روش‌ها و فناوری‌ها مانند هوش مصنوعی در آموزش استفاده کنند. هم‌چنین، مشارکت فعال دانشجویان به‌عنوان کاربران نهایی، با ارایه نظرات و تجربیات، می‌تواند به بهبود فرآیندهای آموزشی کمک کند. |
| سازمان‌های دولتی و سیاست‌گذاران | دولتی | این نهادها باید سیاست‌های لازم برای حمایت از تحول در آموزش عالی را تدوین و زیرساخت‌های لازم را فراهم آورند. |
| صنعت و بازار کار | اقتصادی | فعالان حوزه صنعت با ارایه تحقیقات جدید و بررسی روندهای جهانی با بهره‌گیری از AI می‌توانند به تحول در نظام آموزشی کمک کنند. |

جدول ۳- ادامه.
Table 3- Continued.

| نام بازیگر | نام کوتاه در نرم‌افزار | ماموریت اصلی |
|---|---|---|
| کارشناسان شرکت‌های فناوری و دانش‌بنیان | کارشناسان | این شرکت‌ها ابزارها و فناوری‌های لازم (از قبیل AI) را برای پیاده‌سازی نوآوری‌ها در آموزش عالی فراهم می‌کنند. |
| جامعه مدنی (جامعه بر پایه رسانه و فرهنگ) | جامعه مدنی | تعامل بین دانشگاه، جامعه و صنعت به شکلی نوآورانه و فناوری‌محور صورت می‌گیرد. |
| محیط‌زیستی و اکولوژیکی | محیط‌زیست | محیط‌زیست برای خلق دانش و تولید نوآوری حیاتی است، زیرا هم در بقای انسان نقش دارد و هم می‌تواند در توسعه فناوری‌های سبز آینده مورداستفاده قرار گیرد. انسان‌ها نیز باید از طبیعت بیش‌تر بیاموزند تا به پیشرفت پایدار دست یابند. |

نام‌های کوتاه اختصاص‌یافته در نرم‌افزار نیز جهت تسهیل پردازش داده‌ها و ترسیم گراف‌های همگرایی/واگرایی ارایه شده است. این بازیگران با همکاری یکدیگر می‌توانند به تحقق اهداف تحول در آموزش عالی کمک کرده و زمینه‌ساز نوآوری‌های آموزشی باشند. هم‌چنین، پنج متغیر کلیدی برای بررسی و تحلیل انتخاب شده‌اند که عبارتند از مد ۳ تولید دانش، مردم‌سالاری دانش، همکاری توأم با رقابت[1]، زیست‌بوم فراکتال پژوهش، آموزش و نوآوری[2] و محیط‌زیست. این متغیرها به دلیل اهمیت و ارتباط آن‌ها با موضوع تحقیق مدنظر قرار گرفتند (**جدول ۴**).

جدول ۴- متغیرهای موردمطالعه پیرامون دانشگاه‌های نسل چهارم و پنجم
Table 4- Variables studied regarding fourth and fifth-generation universities.

| متغیر | تعریف |
|---|---|
| مد 3 تولید دانش | همزیستی و هم‌تکاملی تنوعی از پارادایم‌های نوآوری و تولید دانش در فضای مارپیچ پنج‌گانه است که طی این همزیستی و هم‌تکاملی، یادگیری متقابل و متقاطع نیز برای پارادایم‌ها روی می‌دهد. بر اساس این مفهوم و طبق نظریه کوهن، جایگزینی یک پارادایم دانش با پارادایم دیگر دانش، دیگر به‌صورت مطلق انجام نمی‌گیرد بلکه پارادایم‌های گوناگون دانش می‌توانند در نظام نوآوری مارپیچ پنج‌گانه، با هم زیست و تکامل بیابند [5]،[18]، [27]. |
| مردم‌سالاری دانش | چندگانگی و کثرت‌گرایی سیاسی در یک فضای مردم‌سالار با چندگانگی، تنوع و ناهمگنی دانش، تولید دانش و نوآوری، گذاری هم‌تکامل را می‌یابد که از آن به‌عنوان "مردم‌سالاری دانش" یاد می‌شود. مردم‌سالاری چهار بعد مفهومی "آزادی، برابری، کنترل و توسعه پایدار" را در برمی‌گیرد [17]. |
| همکاری توامان با رقابت | شبکه‌ها ذاتا به شکل اولیه بر همکاری تمرکز دارند ولی ممکن است اجازه رقابت در میان خود را نیز دهند. ارتباط میان شبکه‌های مختلف می‌تواند توام با انگیزه برای همکاری نیز باشد اما در عمل، رقابت در دانش و نوآوری که اغلب بین شبکه‌های گوناگون که به شکل انعطاف‌پذیری سامان یافته‌اند، وجود خواهد داشت [28]. |
| زیست‌بوم فراکتال (همانند خود) پژوهش، آموزش و نوآوری | فضای زیست‌بوم بسیار پیچیده و ترکیبی می‌سازد که بسیار مناسب شرایط و امکانات قرن بیست و یکم است. سپس این ساختارهای فراکتالی (همانند خودی)، به‌صورت چند گره‌ای، چند نمایی (چند مدی) و چند جانبه‌ای ظهور نموده که متشکل از خوشه‌های دانش و شبکه‌های نوآوری است که به‌صورت متقابل، همدیگر را تکمیل و تقویت می‌نمایند [29]. |
| محیط‌زیست | حفاظت از محیط‌زیست، به‌عنوان یک ورودی، درونداد و سرمایه‌گذاری، بر رشد اقتصادی و برای رشد اقتصادی، نگریسته می‌شود [17]. |

از دیدگاه پژوهشگر استراتژیک، شناسایی روابط بین متغیرهای آینده از اهمیت بیش‌تری نسبت به شناسایی جداگانه هر یک از این متغیرها برخوردار است، زیرا در دنیای واقعی، این متغیرها بر یکدیگر تاثیر می‌گذارند و هیچ‌یک از آن‌ها به‌طور مستقل قابل‌تحلیل نیستند. شناسایی اثرات متقابل، زمینه‌ساز بهره‌گیری از رویکردهای شبکه‌ای و سیستمی می‌باشد. برای شناسایی اثرات متقابل، کارشناسان با نحوه تکمیل درایه‌های ماتریس و معنای

[1] Co-opetitive rationale

[2] Fractal Research, Education and Innovation (FREIE)

هر یک از اعداد مثبت و منفی آشنا شدند. این موضوع به‌عنوان تسهیل‌گر برای کارشناسان توسط پژوهشگران مشخص گردید و در نهایت، ماتریس تک‌بخشی بازیگر-هدف و ماتریس دوبخشی بازیگر-بازیگر تکمیل شد.

## ۴- یافته‌ها

### ۴-۱- تشکیل ماتریس‌های اثرات متقابل

ماتریس تک‌بخشی بازیگر-هدف و ماتریس دوبخشی بازیگر-بازیگر به‌صورت زیر تکمیل شد: نخست، ماتریس اثرات متقابل میان بازیگران امتیازدهی شد که شاخص قدرت یا نفوذ نسبی بازیگران بر یکدیگر است (**جدول ۵**). ماتریس ارایه‌شده در **جدول ۵**، نشان‌دهنده‌ی تاثیرات متقابل میان بازیگران است که بدون علامت (مثبت یا منفی) می‌باشد. این ماتریس شدت تاثیرگذاری یا نفوذ را مشخص می‌کند. عدد صفر به معنای عدم وجود رابطه یا تاثیر متقابل عناصر سطری بر عناصر ستونی است. اعداد از ۱ تا ۴ نشان‌دهنده‌ی شدت تاثیرگذاری یا نفوذ بازیگران بر یکدیگر می‌باشد. از آن‌جا که تمامی بازیگران کلیدی مساله موردپژوهش، سازمان‌های تثبیت‌شده در کشور هستند، درایه‌ای از ماتریس که حاوی عدد "۴" باشد، وجود ندارد. لازم به ذکر است که در این ماتریس، تاثیرات متقابل مستقیم (به مخاطره افتادن هستی یا کلیت ماموریت یک بازیگر دیگر) گردآوری شده است. در ادامه، با ضرب ماتریسی، جمع سطری و ستونی و رتبه‌بندی بازیگران، مجموع تاثیرات غیرمستقیم بازیگران بر یکدیگر محاسبه گردید. علاوه بر این، در مرحله‌ی دوم، ماتریس بازیگر-هدف نیز مطابق با **جدول ۳** تکمیل شد.

با توجه به **جدول ۵**، "سیاست‌گذاران" بر همه بازیگران تاثیر قابل‌توجهی دارند. این نشان می‌دهد که سیاست‌های دولت در حوزه آموزش عالی کشاورزی بسیار مهم بوده و می‌تواند جهت‌گیری کلی سیستم را تعیین کند. نکته‌ای که باید به آن توجه شود این است که این ماتریس، برخلاف ماتریس قبلی، یک ماتریس علامت‌دار است؛ به‌عبارت‌دیگر، یک بازیگر ممکن است نسبت به یک هدف، موافق یا مخالف باشد. پنج هدف مذکور، نتیجه نظرات کارشناسان درباره تحول در آموزش عالی کشاورزی به‌منظور گذار به دانشگاه‌های نسل چهارم و پنجم را منعکس می‌کند. برای مثال، برای بازیگر اول، هدف همکاری توامان با رقابت از بالاترین مطلوبیت (۴+) برخوردار است؛ درحالی‌که برای بازیگر هفتم، این هدف دارای نامطلوبیت (۱-) می‌باشد. بدین ترتیب، ماتریس بازیگر-هدف، از یک‌سو به‌عنوان یک ماتریس علامت‌دار عمل می‌کند که موافقت یا مخالفت بازیگران با اهداف را نشان می‌دهد؛ از سوی دیگر، شدت این موافقت یا مخالفت را نیز ثبت می‌کند. در ادامه، خروجی نرم‌افزار، با توجه به اصول محاسباتی مربوطه، آورده شده است.

**جدول ۵- ماتریس بازیگر-بازیگر بازیگران کلیدی تحول در آموزش عالی کشاورزی.**

**Table 5- Actor-Actor Matrix of key stakeholders in the transformation of agricultural higher education.**

| مساله: تحول در آموزش عالی | دانشگاه‌ها | دولتی | پژوهشگران | کارشناسان | اقتصادی | محیط‌زیست | جامعه مدنی |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| دانشگاه‌ها | 0 | 2 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 |
| دولتی | 4 | 0 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| پژوهشگران | 4 | 3 | 0 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| کارشناسان | 4 | 0 | 4 | 0 | 4 | 2 | 2 |
| اقتصادی | 4 | 0 | 4 | 3 | 0 | 2 | 2 |
| محیط‌زیستی و اکولوژیکی | 1 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 |
| جامعه مدنی | 3 | 3 | 2 | 4 | 4 | 4 | 0 |

تاثیرات از ۰ تا ۴ بر اساس اهمیت خطر احتمالی برای بازیگر درجه‌بندی می‌شوند:
عدد (۰): برنامه‌ها، راهبردها و اهداف کنشگر i ارتباطی با بازیگر ستون j ندارد.
عدد (۱): بازیگر سطر i می‌تواند بر رویه‌های عملیاتی بازیگر ستون j اثر بگذارد.
عدد (۲): بازیگر سطر i می‌تواند بر پروژه‌های بازیگر ستون j اثر بگذارد.
عدد (۳): بازیگر سطر i می‌تواند بر ماموریت‌های بازیگر ستون j اثر بگذارد.
عدد (۴): بازیگر سطر i می‌تواند بر موجودیت بازیگر ستون j اثر بگذارد.

با توجه به **جدول ۶**، برای بازیگر "سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان دانشگاه‌ها و موسسات آموزشی" هر پنج هدف از بالاترین مطلوبیت در حوزه آموزش عالی کشاورزی برخوردار است و می‌تواند جهت‌گیری کلی سیستم را تعیین کند. همچنین، "دانشگاه‌ها" به‌عنوان مراکز تولید دانش و تربیت نیروی انسانی، نقش محوری در توسعه سیستم ایفا می‌کنند.

جدول ۶- ماتریس بازیگر-هدف بازیگران کلیدی تحول در آموزش عالی کشاورزی.

Table 6- Actor-Objectives Matrix of key stakeholders in the transformation of agricultural higher education.

| مساله: تحول در آموزش عالی | متعهد به مردم‌سالاری دانش | دانشگاه مد ۳ | همکاری توامان با رقابت | زیست‌بوم همانند خود | محیط‌زیست |
|---|---|---|---|---|---|
| سیاست‌گذاران دانشگاه‌ها | +4 | +4 | +4 | +4 | +4 |
| سازمان‌های دولتی | +3 | +2 | +3 | +4 | +4 |
| پژوهشگران دانشگاهی | +4 | +2 | +3 | +4 | +1 |
| کارشناسان | +4 | 0 | +3 | +4 | +2 |
| اقتصادی | +3 | +4 | +3 | +4 | 0 |
| محیط‌زیستی و اکولوژیکی | -2 | +2 | 0 | +4 | +4 |
| جامعه مدنی | +3 | +4 | -1 | +3 | +3 |

عدد (۰): هدف نتیجه‌ای ناامیدکننده دارد.

عدد (۱): هدف روش‌های عملیاتی کنشگر (مدیریت و ...) را به خطر می‌اندازد / برای روش‌های عملیاتی آن حیاتی است.

عدد (۲): هدف موفقیت پروژه‌های کنشگر را به خطر می‌اندازد / برای موفقیت پروژه‌های آن حیاتی است.

عدد (۳): هدف تحقق ماموریت کنشگر را به خطر می‌اندازد / برای ماموریت‌های آن ضروری است.

عدد (۴): هدف موجودیت کنشگر را به خطر می‌اندازد / برای موجودیت آن ضروری است.

**جدول ۶** نشان می‌دهد که "دانشگاه‌ها" و "پژوهشگران" تعامل نزدیکی با هم دارند. این تعامل برای تولید دانش جدید و حل مسایل موجود در حوزه کشاورزی بسیار مهم است. هم‌چنین، "کارشناسان" با ارتباطی که با بخش صنعت دارند، می‌توانند نیازهای این بخش را به "دانشگاه‌ها" و "پژوهشگران" منتقل کنند.

## ۲-۴- همگرایی و واگرایی میان بازیگران

جمع سطری و ستونی اعداد مثبت و منفی **جدول ۶**، نخستین شاخصی است که اطلاعات اولیه درباره میزان موافقت و مخالفت هر یک از بازیگران با اهداف نمایان می‌سازد. برای محاسبه نتایج اولیه، اعداد مثبت و منفی هر یک از ستون‌ها را با یکدیگر جمع می‌کنیم و نتایج را در دو ستون مجزا ارایه می‌دهیم. جمع سطری نیز بیان‌گر تعداد اهدافی است که یک بازیگر درباره آن، نظر موافق یا مخالف دارد. در **جدول ۷**، این اطلاعات نمایش داده شده است. در این جدول، اعداد مثبت نشان‌دهنده موافقت یک بازیگر با یک هدف است. برای مثال، عدد مثبت ۵ برای "سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان دانشگاه‌ها" در برابر هدف‌های دانشگاه‌های نسل جدید نشان می‌دهد که سیاست‌گذاران به اهداف پنج‌گانه اهمیت بسیاری می‌دهند. اعداد منفی، نشان‌دهنده مخالفت یک بازیگر با یک هدف است. برای مثال، صاحب‌نظر "جامعه مدنی" نسبت به هر پنج هدف، دارای موضع است. از این میان، با چهار هدف موافق و با یک هدف مخالف است. این یافته بیان‌گر آن است که "جامعه مدنی" نگرانی‌هایی در مورد تاثیرات منفی بهره‌وری اقتصادی بر محیط‌زیست و جامعه دارد.

جدول ۷- ماتریس مرتبه اول مواضع بازیگران نسبت به اهداف.

Table 7- 1MAO matrix of actors' positions regarding objectives.

| 1MAO | متعهد به مردم‌سالاری دانش | دانشگاه مد ۳ | همکاری توامان با رقابت | زیست‌بوم همانند خود | محیط‌زیست | تعداد مواضع یک بازیگر |
|---|---|---|---|---|---|---|
| دانشگاه‌ها | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +5 |
| دولتی | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +5 |
| دانشگاهی | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +5 |
| کارشناسان | +1 | 0 | +1 | +1 | +1 | +4 |
| اقتصادی | +1 | +1 | +1 | +1 | 0 | +4 |
| محیط‌زیستی | -1 | +1 | 0 | +1 | +1 | +4 |
| جامعه مدنی | +1 | +1 | -1 | +1 | +1 | +5 |
| تعداد بازیگران موافق | +6 | +6 | +5 | +7 | +6 | |
| تعداد بازیگران مخالف | -1 | 0 | -1 | 0 | 0 | |
| تعداد مواضع موجود | +7 | +6 | +6 | +6 | +5 | |

در **جدول ۸**، برای تحلیل دقیق‌تر بازیگران، تشکیل ماتریس بازیگر-بازیگر مرتبه اول که نشان‌دهنده توافق گسترده دو بازیگر بر سر اهداف خاص (مانند توسعه فناوری هوش مصنوعی در آموزش) آورده شده است. برای مثال، در ستون‌های ۱، ۲ و ۳، امتیاز اثرات همگرایی هر پنج ستون با یکدیگر

مشابه است؛ بنابراین، سه بازیگر "سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی"، "سازمان‌های دولتی و سیاست‌گذاران" و "اعضای هیات علمی و دانشجویان" بر سر هر پنج هدف با یکدیگر همگرایی داشته و در تمامی اهداف مرتبط با تحول آموزش عالی کشاورزی (مانند توسعه هوش مصنوعی، بهبود کیفیت آموزش و پژوهش) همسو هستند.

**جدول ۸- ماتریس همگرایی میان بازیگران (بر اساس ماتریس مرتبه اول).**

**Table 8- Convergence matrix among actors (based on the 1MAO matrix).**

| 1MAO | دانشگاه‌ها | دولتی | دانشگاهی | کارشناسان | اقتصادی | محیط‌زیستی | جامعه مدنی |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| دانشگاه‌ها | 0 | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 4 |
| دولتی | 5 | 0 | 5 | 4 | 4 | 3 | 4 |
| دانشگاهی | 5 | 5 | 0 | 4 | 4 | 3 | 4 |
| کارشناسان | 4 | 4 | 4 | 0 | 3 | 2 | 3 |
| اقتصادی | 4 | 4 | 4 | 3 | 0 | 2 | 3 |
| محیط‌زیستی | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 0 | 3 |
| جامعه مدنی | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 0 |
| اثرات همگرایی | 25 | 25 | 25 | 20 | 20 | 16 | 21 |

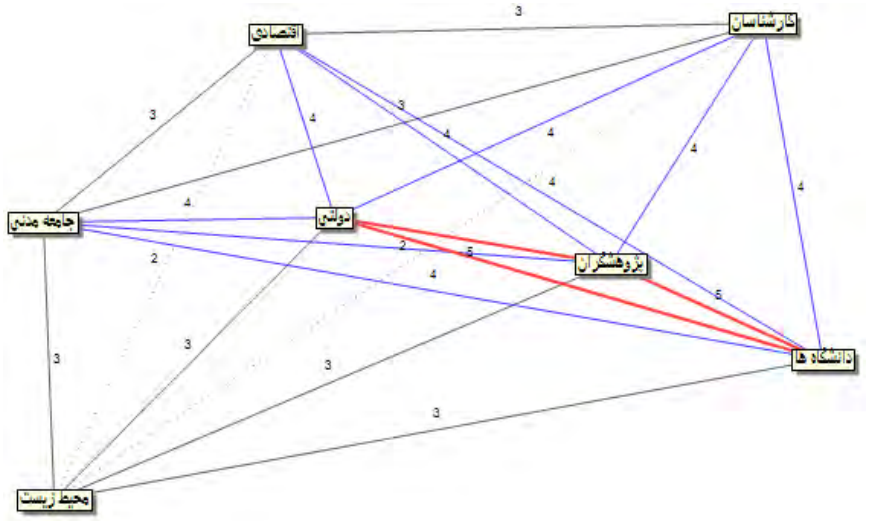
ماتریس هم‌گرایی و واگرایی میان بازیگران و گراف مشابه با هرکدام در **جدول‌های ۸** و **۹** و **شکل‌های ۳** و **۴**، نمایش داده شده است. ردیف اثرات واگرایی، مجموع واگرایی هر بازیگر با سایرین را محاسبه می‌کند. با توجه به **جدول ۹**، بازیگر "محیط‌زیست" و "جامعه مدنی" با امتیاز ۶ از بالاترین اثرات واگرایی نسبت به سایر بازیگران برخوردار هستند.

**جدول ۹- ماتریس واگرایی میان بازیگران (بر اساس ماتریس مرتبه اول).**

**Table 9- Divergence matrix among actors (based on the 1MAO matrix).**

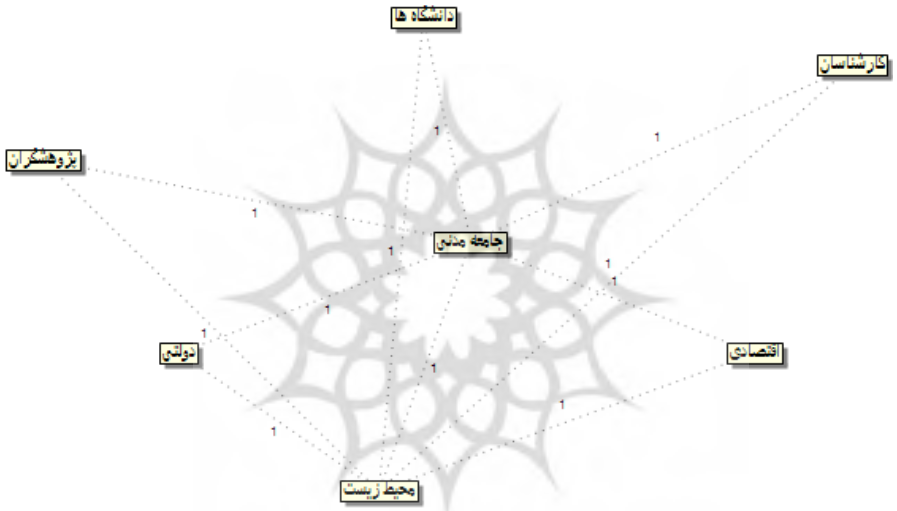
| 1MAO | دانشگاه‌ها | دولتی | دانشگاهی | کارشناسان | اقتصادی | محیط‌زیستی | جامعه مدنی |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| دانشگاه‌ها | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| دولتی | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| دانشگاهی | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| کارشناسان | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| اقتصادی | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| محیط‌زیستی | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| جامعه مدنی | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| اثرات واگرایی | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 6 | 6 |

در **شکل ۳**، خطوط قرمز بیانگر بیش‌ترین هم‌گرایی میان بازیگران است. برای مثال، میان "سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی" و "سازمان‌های دولتی و سیاست‌گذاران"؛ هم‌چنین "اعضای هیات علمی و دانشجویان" بیش‌ترین میزان همگرایی بر سر اهداف وجود دارد. با توجه به **شکل ۴**، بیش‌ترین واگرایی میان اهداف بین بازیگر "محیط‌زیست" و "جامعه مدنی" با سایر بازیگران وجود دارد. به همین ترتیب، می‌توان شدت هم‌گرایی یا واگرایی میان سایر بازیگران را با توجه به ماتریس روابط و گراف‌های هم‌گرایی/ واگرایی مشاهده کرد.




شکل ۳- گراف همگرایی میان بازیگران (بر اساس ماتریس مرتبه اول).

**Figure 3- Convergence graph among actors (based on the 1MAO matrix).**




شکل ۴- گراف واگرایی میان بازیگران (بر اساس ماتریس مرتبه اول).

**Figure 4- Divergence graph among actors (based on the 1MAO matrix).**

## ۳-۴- ارزیابی توازن قدرت در میان بازیگران

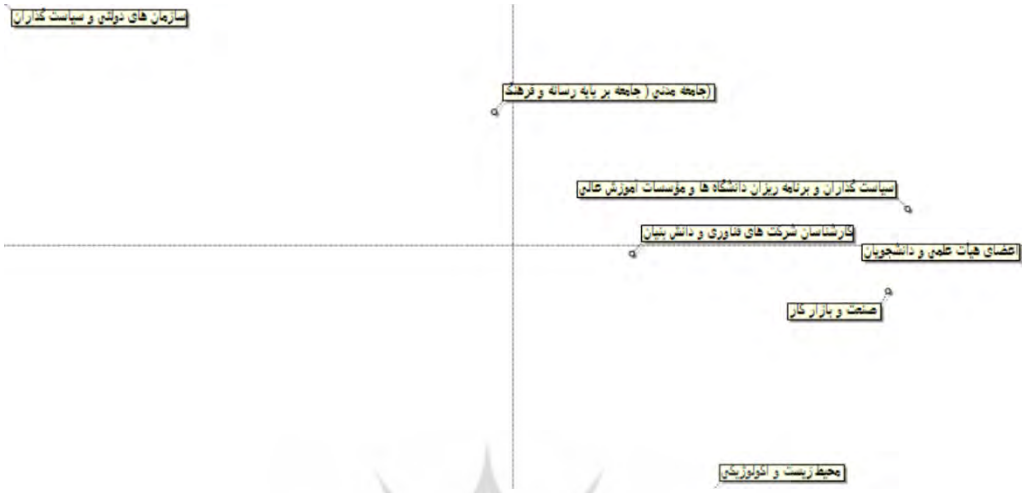
با توجه به **جدول ۱۰**، اثرگذارترین بازیگر "سازمان‌های دولتی و سیاست‌گذاران" و اثر پذیرترین بازیگر "اعضای هیات علمی و دانشجویان" شناخته می‌شوند. ازاین‌رو، قدرت نسبی "سازمان‌های دولتی و سیاست‌گذاران" بیش‌تر از سایر بازیگران است و به‌عنوان بازیگر غالب (یا مسلط) محسوب می‌شود.

جدول ۱۰- اثرگذاری و اثرپذیری مستقیم و غیرمستقیم بازیگران از یکدیگر.

**Table 10- Direct and indirect influence and impact of actors on each other.**

| MDII | دانشگاه‌ها | دولتی | پژوهشگران | کارشناسان | اقتصادی | محیط‌زیستی | جامعه مدنی | تاثیرگذاری |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| دانشگاه‌ها | 16 | 8 | 16 | 13 | 15 | 13 | 12 | 77 |
| دولتی | 20 | 8 | 20 | 16 | 19 | 16 | 14 | 105 |
| پژوهشگران | 13 | 6 | 14 | 11 | 13 | 12 | 13 | 68 |
| کارشناسان | 15 | 7 | 16 | 10 | 13 | 10 | 10 | 71 |
| اقتصادی | 10 | 10 | 12 | 10 | 15 | 7 | 14 | 66 |
| محیط‌زیستی | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 5 | 7 | 39 |
| جامعه مدنی | 17 | 7 | 18 | 15 | 18 | 15 | 13 | 90 |
| تاثیرپذیری | 86 | 40 | 92 | 72 | 85 | 76 | 65 | 516 |

با توجه به **شکل ۵**، بازیگران "صنعت و بازار کار"، "اعضای هیات علمی و دانشجویان" و "محیط‌زیستی و اکولوژیکی" به‌عنوان بازیگران مغلوب در نظر گرفته شده‌اند. در این راستا، همگرایی یا واگرایی میان بازیگران در خصوص اهداف، ماتریس جدیدی را شکل می‌دهد که به آن ماتریس مرتبه سوم بازیگر-بازیگر گفته می‌شود.




شکل ۵- نقشه قدرت نسبی بازیگران.
**Figure 5- Relative power map of actors.**

در **جدول‌های ۱۱** و **۱۲**، با تعریف ضرایبی که نمایانگر قدرت نسبی بازیگران بوده است، اعداد ماتریس مرتبه اول بازیگر-بازیگر (**جدول‌های ۸** و **۹**) تصحیح شده است. ماتریس همگرایی میان بازیگران (بر اساس ماتریس مرتبه سوم)، نشان‌دهنده میزان همگرایی یک بازیگر با سایر بازیگران است. هرچه عدد ارایه شده بزرگ‌تر باشد، میزان همگرایی بیش‌تر است. با توجه به **جدول ۱۱**، بین بازیگران همگرایی بالایی وجود دارد. این یافته بیان‌گر آن است که بازیگران در بسیاری از مسایل، دارای دیدگاه‌های مشترکی هستند. در این راستا، برخی بازیگران مانند "سازمان‌های دولتی" و "سیاست‌گذاران دانشگاه‌ها" دارای بیش‌ترین میزان همگرایی با سایر بازیگران هستند. این امر بیان‌گر آن است که این بازیگران نقش محوری در ایجاد اجماع و هماهنگی بین بازیگران دارند. برخی بازیگران مانند "پژوهشگران" و "کارشناسان" نیز در ایجاد همگرایی نقش مهمی دارند؛ که نشان می‌دهد تخصص و دانش این بازیگران می‌تواند در ایجاد اجماع بین بازیگران موثر باشد. "جامعه مدنی" نیز با سایر بازیگران همگرایی دارد، اما این میزان همگرایی نسبت به سیاست‌گذاران دانشگاه‌ها کم‌تر است؛ بدین معنی که جامعه مدنی در برخی مسایل ممکن است دیدگاه‌های متفاوتی داشته باشد. هم‌چنین با توجه به **جدول ۱۱**، بازیگر حوزه "محیط‌زیست"، پایین‌ترین میزان هم‌گرایی را با سایر بازیگران دارد.

جدول ۱۱- ماتریس همگرایی میان بازیگران (بر اساس ماتریس مرتبه سوم).
**Table 11- Convergence matrix among actors (based on the 3MAO matrix).**

| 3MAO | دانشگاه‌ها | دولتی | پژوهشگران | کارشناسان | اقتصادی | محیط‌زیستی | جامعه مدنی |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| دانشگاه‌ها | 0.0 | 25.7 | 13.6 | 12.9 | 12.0 | 6.9 | 15.8 |
| دولتی | 25.7 | 0.0 | 21.9 | 20.8 | 17.7 | 12.3 | 22.6 |
| پژوهشگران | 13.6 | 21.9 | 0.0 | 10.1 | 9.5 | 4.1 | 12.6 |
| کارشناسان | 12.9 | 20.8 | 10.1 | 0.0 | 8.6 | 4.1 | 10.7 |
| اقتصادی | 12.0 | 17.7 | 9.5 | 8.6 | 0.0 | 3.8 | 10.7 |
| محیط‌زیستی | 6.9 | 12.3 | 4.1 | 4.1 | 3.8 | 0.0 | 8.4 |
| جامعه مدنی | 15.8 | 22.6 | 12.6 | 10.7 | 10.7 | 8.4 | 0.0 |
| اثرات همگرایی | 86.8 | 121.0 | 71.7 | 67.2 | 62.4 | 39.5 | 80.7 |

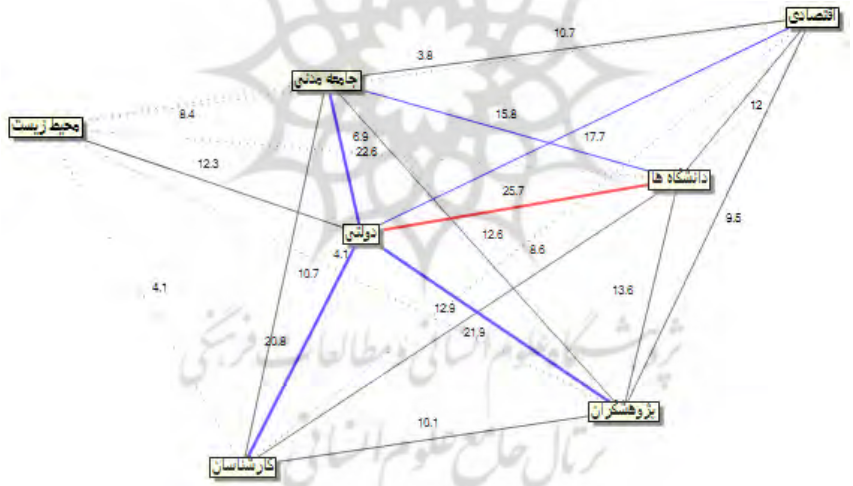
میزان واگرایی یک بازیگر با سایر بازیگران در **جدول ۱۲** آورده شده است. پایین بودن اعداد جدول نشان می‌دهد که به طور کلی بین بازیگران واگرایی پایینی وجود دارد. این یافته بیان‌گر آن است که بازیگران در بسیاری از مسایل دارای دیدگاه‌های مشترکی هستند. از سوی دیگر، یافته‌های مطالعه نشان داد که صاحب نظران حوزه "جامعه مدنی" و "محیط‌زیست"، در برخی مسایل دارای دیدگاه‌های متفاوتی می‌باشند.

جدول ۱۲- ماتریس واگرایی میان بازیگران (بر اساس ماتریس مرتبه سوم).

Table 12- Divergence matrix among actors (based on the 3MAO matrix).

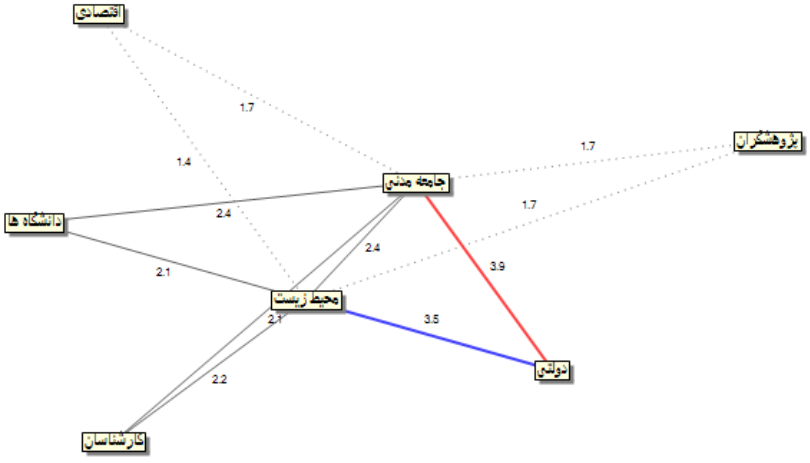
| 3MAO | دانشگاه‌ها | دولتی | دانشگاهی | کارشناسان | اقتصادی | محیط‌زیستی | جامعه مدنی |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| دانشگاه‌ها | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.1 | 2.4 |
| دولتی | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.5 | 3.9 |
| دانشگاهی | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.7 | 1.7 |
| کارشناسان | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.2 | 2.1 |
| اقتصادی | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.4 | 1.7 |
| محیط‌زیستی | 2.1 | 3.5 | 1.7 | 2.2 | 1.4 | 0.0 | 2.4 |
| جامعه مدنی | 2.4 | 3.9 | 1.7 | 2.1 | 1.7 | 2.4 | 0.0 |
| اثرات واگرایی | 4.5 | 7.4 | 3.4 | 4.2 | 3.1 | 13.2 | 14.2 |

با تصحیح ماتریس بازیگر-بازیگر اولیه، هم‌گرایی و واگرایی میان بازیگران تغییرات مهمی می‌کند. در گراف‌های ارایه شده در **شکل‌های ۶** و ۷، روابط قوی، متوسط، ضعیف و خیلی ضعیف میان بازیگران با خطوط آبی، خاکستری و نقطه‌چین قابل مشاهده است. با توجه به **شکل ۶**، در گرافی که با ماتریس‌های جدید به دست می‌آید؛ میان "سازمان‌های دولتی و سیاست‌گذاران" و "سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی"، همگرایی قوی بر سر اهداف برقرار شده است. هم‌چنین، با توجه به **شکل ۷**، واگرایی قوی بین "سازمان‌های دولتی و سیاست‌گذاران" و "جامعه مدنی" برقرار است.




شکل ۶- گراف همگرایی میان بازیگران (بر اساس ماتریس مرتبه سوم).

Figure 6- Convergence graph among actors (based on the 3MAO matrix).




شکل ۷- گراف واگرایی میان بازیگران (بر اساس ماتریس مرتبه سوم)

Figure 7- Divergence graph among actors (based on the 3MAO matrix).

در تحلیل بازیگران، علاوه بر موضع موافق یا مخالف آن‌ها با اهداف مرتبط با مساله "تحول در آموزش عالی کشاورزی"، باید به ظرفیت و قدرت نسبی بالای آن بازیگر برای تاثیرگذاری مستقیم و غیرمستقیم بر دیگر بازیگران نیز توجه گردد.

## ۵- بحث و نتیجه‌گیری

بر اساس مطالعه انجام‌شده، همگرایی بالا و واگرایی پایین میان بازیگران مختلف در حوزه تحول آموزش عالی کشاورزی با محوریت هوش مصنوعی و گذار به دانشگاه‌های نسل چهارم و پنجم، بیانگر وجود دیدگاه‌های مشترک در بسیاری از مسایل مرتبط با اهداف و اولویت‌های تحول آموزشی است. یافته‌ها حاکی از آن است که "سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی" و "سازمان‌های دولتی" بیش‌ترین میزان همگرایی را در اهداف دارند. این همگرایی نشان‌دهنده توافق گسترده بر سر ضرورت استفاده از فناوری‌های نوین مانند هوش مصنوعی برای بهبود کیفیت آموزش و پژوهش در حوزه کشاورزی است.

این نهادها با تعیین سیاست‌ها و چارچوب‌های قانونی می‌توانند نقش کلیدی در شکل‌دهی به آینده ادغام هوش مصنوعی در آموزش عالی ایفا کنند. این همسویی می‌تواند ناشی از درک مشترک از چالش‌های جهانی نظیر امنیت غذایی، تغییرات اقلیمی و نیاز به توسعه پایدار باشد که با یافته‌های مطالعات پوپنیچی و همکاران [30] و اسمیت [31] همخوانی دارد. از سوی دیگر، "اعضای هیات علمی و دانشجویان" نیز به‌عنوان بازیگران اصلی در فرآیند آموزش و پژوهش، بیش‌ترین همگرایی را با "سیاست‌گذاران" و "سازمان‌های دولتی" نشان می‌دهند. این همگرایی احتمالاً ناشی از درک مشترک از نیاز به به‌روزرسانی روش‌های آموزشی و پژوهشی با استفاده از فناوری‌های پیشرفته مانند هوش مصنوعی است. مشارکت فعال دانشجویان و استادان در این فرآیند می‌تواند به ایجاد محتوای آموزشی متناسب با نیازهای روز و افزایش اثربخشی آموزش کمک کند که با یافته‌های مطالعه زند و همکاران [19] و موسوی و همکاران [32] مطابقت دارد.

با این حال، بیش‌ترین واگرایی میان اهداف "محیط‌زیست" و "جامعه مدنی" با سایر بازیگران مشاهده شده است. این واگرایی ممکن است ناشی از تفاوت در اولویت‌ها و نگرانی‌های این دو گروه باشد. برای مثال، محیط‌زیست و جامعه مدنی ممکن است بر حفظ منابع طبیعی، کاهش آلاینده‌ها و توسعه پایدار تاکید بیش‌تری داشته باشند، در حالی که سایر بازیگران ممکن است بر جنبه‌های فناورانه و اقتصادی تمرکز کنند. این تفاوت‌ها می‌تواند چالش‌هایی در هماهنگی و اجرای سیاست‌ها ایجاد کند که با یافته‌های مطالعه آلوتایبی [33] همخوانی دارد. این یافته که بازیگران محیط‌زیست پایین‌ترین میزان همگرایی را با سایر بازیگران دارند، نیاز به مطالعات همه‌جانبه‌تری دارد. در واقع، ادغام هوش مصنوعی بدون در نظر گرفتن تاثیرات محیط‌زیستی می‌تواند به چالش‌های جدی منجر شود که با یافته‌های اسمیت [31] مطابقت دارد.

دانشگاه‌های نسل چهارم و پنجم باید بر پژوهش‌های کاربردی تمرکز کنند که مستقیما به حل مشکلات جامعه و صنعت کمک می‌کنند. در حوزه کشاورزی، این امر شامل توسعه فناوری‌های پیشرفته برای افزایش بهره‌وری، کاهش ضایعات و حفاظت از محیط‌زیست است؛ بنابراین، ضروری است که تمامی ذی‌نفعان، به‌ویژه سازمان‌های دولتی، دانشگاه‌ها و جامعه مدنی، در راستای توسعه پایدار و حفاظت از محیط‌زیست با یکدیگر همکاری کنند. با توجه به ماتریس روابط و گراف‌های همگرایی/واگرایی، شدت این روابط به‌وضوح قابل مشاهده است. این یافته‌ها نشان می‌دهد که برای دستیابی به اهداف مشترک در تحول آموزش عالی کشاورزی، ایجاد پل‌های ارتباطی بین بازیگران با اهداف واگرا ضروری است. برای مثال، افزایش مشارکت جامعه مدنی و سازمان‌های محیط‌زیستی در فرآیند سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی می‌تواند به کاهش واگرایی و تقویت همکاری‌های بین‌بخشی کمک کند [31]، [34].

با توجه به **جدول ۱۱**، "سازمان‌های دولتی" و "سیاست‌گذاران دانشگاه‌ها" بیش‌ترین میزان همگرایی را با سایرین دارند که نشان می‌دهد این نهادها به‌عنوان قطب‌های محوری در ایجاد اجماع و هماهنگی بین بازیگران عمل می‌کنند. این همگرایی بالا می‌تواند ناشی از نقش ساختاری این بازیگران در طراحی چارچوب‌های قانونی، تخصیص منابع و هدایت سیاست‌های کلان باشد [31]. در واقع، "سازمان‌های دولتی" و "سیاست‌گذاران دانشگاه‌ها" با تعیین سیاست‌ها و چارچوب‌های قانونی، به تسهیل یا تحدید استفاده از فناوری‌های نوین در دانشگاه‌ها کمک می‌کنند. این امر نیازمند همکاری بین بخشی و توجه به اهداف محیط‌زیستی و اجتماعی در کنار نوآوری فناورانه است که با یافته‌های کارایانیس و کمپیل [35] و کارایانیس و همکاران [21] هم‌خوانی دارد؛ به عبارت دیگر، تمرکز قدرت و مسئولیت در این نهادها، آن‌ها را به بازیگران اصلی در شکل‌دهی به روندهای نوآوری و تحول آموزشی تبدیل می‌کند [35]. از سوی دیگر، "پژوهشگران" و "کارشناسان" نیز با دارا بودن جایگاهی ویژه در ایجاد همگرایی، نقش مهمی در

تسهیل تعاملات بین بخشی ایفا می‌کنند. تخصص و دانش فنی این گروه می‌تواند به‌عنوان پلی بین سیاست‌گذاران و اجراکنندگان عمل کند و تضمین دهد که نوآوری‌های فناورانه مانند هوش مصنوعی، متناسب با نیازهای واقعی بخش کشاورزی توسعه یابد. این یافته تاکید می‌کند که حضور فعال نخبگان علمی و متخصصان در فرآیند سیاست‌گذاری، نه تنها اعتبار تصمیمات را افزایش می‌دهد، بلکه احتمال پذیرش و اجرای موفق آن‌ها را نیز تقویت می‌کند. در مقابل، "جامعه مدنی" اگرچه با سایر بازیگران همگرایی نسبی دارد، اما میزان این همگرایی در مقایسه با سیاست‌گذاران و سازمان‌های دولتی کم‌تر است. این تفاوت ممکن است ناشی از اولویت‌دهی جامعه مدنی به مسایلی مانند عدالت اجتماعی، شفافیت و پاسخگویی باشد که گاه در تقابل با رویکردهای فناورانه صرف قرار می‌گیرد [36]. برای مثال، ممکن است جامعه مدنی بر ضرورت دسترسی عادلانه به فناوری‌های نوین یا کاهش شکاف دیجیتالی تاکید کند، در حالی که سایر بازیگران بر جنبه‌های فنی و اقتصادی تمرکز دارند. این تفاوت در اولویت‌ها، لزوم تعامل مستمر و گفت‌وگوی چند ذی‌نفعی را برای کاهش تنش‌های احتمالی یادآور می‌شود.

نکته قابل تامل، پایین‌ترین میزان همگرایی مربوط به بازیگر "محیط‌زیست" با سایرین است. این واگرایی می‌تواند ریشه در تفاوت بنیادین در نگرش‌ها و اولویت‌ها داشته باشد. در حالی که بازیگران اصلی (مانند سیاست‌گذاران و سازمان‌های دولتی) بر توسعه فناوری‌های هوش مصنوعی برای افزایش بهره‌وری و رشد اقتصادی تمرکز دارند، محیط‌زیست اغلب بر پیامدهای بلندمدت این فناوری‌ها بر منابع طبیعی، تنوع زیستی و تغییرات اقلیمی تاکید می‌ورزد [37]. این شکاف نشان می‌دهد که ادغام هوش مصنوعی در آموزش عالی کشاورزی، بدون در نظر گرفتن ملاحظات محیط‌زیستی، می‌تواند به تنش‌های ساختاری بین اهداف توسعه‌ای و پایداری اکولوژیکی منجر شود [38]. برای کاهش این واگرایی، ضروری است که چارچوب‌های حکمرانی چند سطحی طراحی شوند که بتوانند توازنی بین نوآوری فناورانه و پایداری محیط‌زیستی ایجاد کنند. مدل‌هایی مانند مارپیچ پنج‌گانه نوآوری (*Quintuple Helix*) که محیط‌زیست را به‌عنوان یکی از ارکان اصلی نظام نوآوری در نظر می‌گیرد، می‌توانند به‌عنوان الگویی برای همگرا سازی اهداف متضاد عمل کنند [5]، [21]. بر این اساس، دانشگاه‌های نسل چهارم و پنجم باید با تقریب دیدگاه‌های محیط‌زیستی و فناورانه، پژوهش‌های بین‌رشته‌ای را ترویج دهند که همزمان به حل چالش‌های کشاورزی و حفظ زیست‌بوم‌ها کمک می‌کنند.

در مجموع، یافته‌های این مطالعه بر اهمیت رویکرد مشارکتی در تحول آموزش عالی کشاورزی تاکید می‌کند. ایجاد پلتفرم‌های گفت‌وگوی دائمی بین تمامی ذینفعان از سیاست‌گذاران و پژوهشگران تا جامعه مدنی و فعالان محیط‌زیستی می‌تواند به کاهش شکاف‌ها و تقویت همگرایی در راستای اهداف توسعه پایدار منجر شود [17]. این امر مستلزم آن است که سازمان‌های دولتی و دانشگاه‌ها نه تنها به‌عنوان تسهیلگران فناوری، بلکه به‌عنوان حامیان تعادل اکولوژیکی و اجتماعی نیز عمل کنند؛ بنابراین، ساختارهای مارپیچ چهارگانه و پنج‌گانه نظام‌های نوآوری، به‌عنوان یک شبکه نوآوری سیال و ناهمگن، استراتژی برتر برای ایجاد دانش و نوآوری در جهت توسعه دانش پایدار قلمداد می‌شود [39]. از این رو نیازمند نوعی مردم‌سالاری هستند که بتواند نوآوری و نظام‌های مرتبط با آن را مورد حمایت و تشویق قرار دهد.

برای کاهش تنش‌ها، بر لزوم ایجاد سازوکارهای حکمرانی چند ذی‌نفعی مانند مدل مارپیچ پنج‌گانه نوآوری تاکید شده است که دانشگاه‌های نسل پنجم با تقویت پژوهش‌های بین‌رشته‌ای و تعامل مستمر با تمامی ذی‌نفعان، می‌توانند پلی بین فناوری، اقتصاد و اهداف اکولوژیک ایجاد کنند. هم‌چنین، مشارکت فعال جامعه مدنی و سازمان‌های محیط‌زیستی در فرآیند سیاست‌گذاری، به کاهش واگرایی و تقویت همکاری‌های پایدار کمک خواهد کرد. در نهایت، موفقیت این تحول مستلزم توازن بین نوآوری فناورانه و مسئولیت اجتماعی-محیط‌زیستی است تا آموزش عالی کشاورزی نه تنها پاسخگوی نیازهای صنعت، بلکه حافظ منابع طبیعی و عدالت اجتماعی باشد. در این فضا، کیفیت مردم‌سالاری و پیشرفت دوجانبه نوآوری به‌طور متقابل و تجدید پذیر شکل می‌گیرد. لذا، ضروری است که همه بازیگران، به‌ویژه سازمان‌های دولتی، دانشگاه‌ها و جامعه مدنی، در راستای توسعه پایدار و حفاظت از محیط‌زیست که از ویژگی‌های بارز دانشگاه نسل پنجم به شمار می‌رود، اقدام کنند.

این مطالعه با محدودیت‌هایی همراه است که زمینه را برای تحقیقات آینده فراهم می‌کند. نخست، با وجود تلاش برای انتخاب نمونه‌ای متنوع، گستره نمونه‌گیری به دانشگاه‌های محدودی متمرکز بود و تعمیم‌پذیری یافته‌ها را تحت تاثیر قرار می‌دهد. پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آتی با در نظرگرفتن دانشگاه‌های مختلف در جغرافیای گسترده‌تر و هم‌چنین مقایسه تطبیقی نقش هوش مصنوعی در حوزه‌های دیگر آموزش عالی (مانند مدیریت آموزشی، برنامه‌ریزی درسی و ارزشیابی تحصیلی) انجام شود. افزون بر این، ماهیت پویا و سریع‌التغییر فناوری‌های هوش مصنوعی به‌عنوان چالشی کلیدی مطرح است، چرا که ظهور ابزارها و الگوریتم‌های نوین ممکن است اعتبار بلندمدت یافته‌های کنونی را با ابهام مواجه کند؛ بنابراین، بازبینی دوره‌ای نتایج این پژوهش در پرتو تحولات آینده هوش مصنوعی ضروری به نظر می‌رسد.

همکاری میان دانشگاه‌ها، صنعت، دولت و جامعه مدنی برای موفقیت در گذار به دانشگاه‌های نسل جدید ضروری است. این همکاری می‌تواند به ایجاد شبکه‌ای موثر برای تبادل دانش و منابع منجر شود و به تولید دانش و نوآوری در زمینه‌های مختلف، به‌ویژه کشاورزی پایدار، کمک کند. در این راستا، فناوری هوش مصنوعی به‌عنوان یک عامل کلیدی در تحول و نوآوری در فرآیندهای آموزشی، پژوهشی و کارآفرینی دانشگاه‌های نسل جدید عمل می‌کند. با توجه به نیازهای متغیر جامعه، این فناوری می‌تواند به بهبود کیفیت آموزش و پژوهش کمک کند و به دانشگاه‌ها این امکان را می‌دهد که به طور موثرتر به چالش‌های جدید پاسخ دهند. دانشگاه‌های نسل چهارم و پنجم به دنبال ایجاد یک زیست‌بوم یادگیری پویا و تعاملی هستند که در آن هوش مصنوعی نقش محوری در نوآوری و کارآفرینی ایفا می‌کند. این زیست‌بوم نه تنها به تسهیل یادگیری و ارتقا خلاقیت در دانشجویان کمک می‌کند، بلکه می‌تواند به افزایش رقابت‌پذیری و کارآفرینی در حوزه‌های مختلف، به‌ویژه در زمینه‌های مرتبط با کشاورزی، منجر شود. پنج متغیر کلیدی شناسایی شده در این پژوهش، می‌تواند چارچوبی جامع برای بررسی پویایی‌های پیچیده در تولید دانش و توسعه پایدار فراهم آورد.

در جریان تولید دانش و نوآوری، دانشگاه نسل پنجم در قالب شبکه‌ی خود می‌تواند با شبکه (شبکه‌های) دیگر همکاری نماید و ابعاد وسیع‌تری از نظام نوآوری باز را به شکل پیشرفته از خود نشان دهد و بدین طریق هزینه‌های تحقیق و توسعه (*R&D*) را کاهش داده و از نفوذ و نشت دانش از دیگر شبکه (شبکه‌ها) بهره‌مند گردد و یا خود به تزریق دانش به این شبکه (شبکه‌ها) بپردازد و هم‌زمان نیز در ابعاد پیشرفته‌تر خلق دانش و نوآوری از قبیل هوش مصنوعی به رقابت بپردازد؛ بنابراین، این مطالعه بر اهمیت هماهنگی و همکاری میان تمامی ذینفعان در تحول آموزش عالی کشاورزی تاکید می‌کند. استفاده از فناوری‌های نوین مانند هوش مصنوعی می‌تواند به‌عنوان یک عامل تسهیل‌کننده در این فرآیند عمل کند، اما موفقیت آن مستلزم توجه به نیازها و اولویت‌های تمامی بازیگران، از جمله محیط‌زیست و جامعه مدنی است. در نهایت، این یافته‌ها می‌تواند برای سیاست‌گذاران و مدیران آموزش عالی در برنامه‌ریزی برای گذار به دانشگاه‌های نسل آینده مفید باشد. به این منظور، پیشنهاد می‌شود که در تحقیقات آتی، به بررسی چالش‌های اخلاقی و اجتماعی عدم توجه به محیط‌زیست با استفاده از هوش مصنوعی در آموزش عالی کشاورزی پرداخته شود تا از این طریق، بتوان به توسعه پایدار و مسئولانه در این حوزه دست یافت.

## منابع

[1] Luan, H., Geczy, P., Lai, H., Gobert, J., Yang, S. J. H., Ogata, H., …& Tsai, C. C. (2020). Challenges and future directions of big data and artificial intelligence in education. *Frontiers in psychology*, *11*, 580820. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.580820

[2] Maki, K., & Krishnan, V. (2013). Collaborative innovation and knowledge creation: theory and testing with a natural experiment in Japan. *University of california, san diego, rady school of management working paper*. https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2374730

[3] Bautista, I. (2016). Generic competences acquisition through classroom activities in first-year agricultural engineering students. *International journal of educational technology in higher education*, *13*(1),1-9. https://doi.org/10.1186/s41239-016-0028-8

[4] Ellemers, N. (2021). Science as collaborative knowledge generation. *British journal of social psychology*, *60*(1), 1–28. https://doi.org/10.1111/bjso.12430

[5] Carayannis, E. G., & Campbell, D. F. J. (2011). Open innovation diplomacy and a 21st century fractal research, education and innovation (FREIE) ecosystem: Building on the quadrupee and qunrtupee heiix nmovaiion concepss and hhe "mode 3" knowledge production system. *Journal of the knowledge economy*, *2*(3), 327–372. https://doi.org/10.1007/s13132-011-0058-3

[6] Lapteva, A. V, & Efimov, V. S. (2016). New generation of universities. University 4.0. *Journal of Siberian Federal University, Humanities & Social Sciences*, 2681-2696. https://elib.sfu-kras.ru/handle/2311/29969

[7] Carayannis, E. G., & Campbell, D. F. J. (2011). Mode 3 knowledge production in quadruple helix innovation systems: Twenty-first-century democracy, innovation, and entrepreneurship for development. In *Mode 3 knowledge production in quadruple helix innovation systems: 21st-century democracy, innovation, and entrepreneurship for development* (pp. 1–63). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-2062-0_1

[8] Carayannis, E. G., Grigoroudis, E., & Goletsis, Y. (2016). A multilevel and multistage efficiency evaluation of innovation systems: A multiobjective DEA approach. *Expert systems with applications*, *62*, 63–80. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2016.06.017

[9] Patel, H. M. (2023). The transformative role of artificial intelligence in modern agriculture. *Review of artificial intelligence in education*, *4*, e14-e14. https://doi.org/10.37497/rev.artif.intell.educ.v4i00.14

[10] Liakos, K. G., Busato, P., Moshou, D., Pearson, S., & Bochtis, D. (2018). Machine learning in agriculture: A review. *Sensors*, *18*(8), 2674. https://doi.org/10.3390/s18082674

[11] Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: from national systema and "mode 2" ooa rrppee helix of university--industry--government relations. *Research policy*, *29*(2), 109–123. https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4

[12] Gorina, L., & Polyakova, E. (2021). University 4.0 within the context of the sustainable development of higher education. *E3S web of conferences* (Vol. 250, p. 04002). EDP Sciences. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202125004002

[13] Kamilaris, A., & Prenafeta-Boldú, F. X. (2018). Deep learning in agriculture: A survey. *Computers and electronics in agriculture*, *147*, 70–90. https://doi.org/10.1016/j.compag.2018.02.016

[14] Liyanage, S. I. H., Ferasso, M., & Onthametse, K. (2021). Green corporate governance for greening universities: A non-linear model of innovation analysis. *Academy of strategic management journal*, *20*(6), 1–9. https://www.academia.edu/download/86537908/green-corporate-governance-for-greening-universities-a-nonlinear-model-of-innovation-analysis.pdf

[15] Kamensky, E. G., Mayakova, A. V., Ogurtsova, A. Y., & Huseynov, M. A. (2024). University 4.0: Contours of post-industrial manifestations in the optics of the triple helix model. izvestiya of the southwest state university. Series: Economics. Sociology. *Management*, *14*(1), 271–282. https://doi.org/10.21869/2223-1552-2024-14-1-271-282

[16] El-Kholei, A. O., Yassein, G. A., & Rezallah, I. S. (2024). Bridging the gap between social inclusion and technology for smart, sustainable urban development. *ERJ. Engineering research journal*, *47*(3), 425–439. https://doi.org/10.21608/erjm.2024.275377.1323

[17] Nabipour, I. (2019). *Fifth-generation university*. Bushehr University of medical sciences and health services publications. (**In Persian**). https://pgtmrc.bpums.ac.ir/Fa/DynPages-8293.htm

[18] Carayannis, E. G., & Rakhmatullin, R. (2014). The quadruple/quintuple innovation helixes and smart specialisation strategies for sustainable and inclusive growth in Europe and beyond. *Journal of the knowledge economy*, *5*(2), 212–239. https://doi.org/10.1007/s13132-014-0185-8

[19] Soleiman, S., Karamkhani, Z., & others. (2024). A comparative study of the fifth generation university in aaanii ii i her Education (case study: Iran and Selected Countries). *Journal of medical education and development*, *9*(1), 763-775. (**In Persian**). https://doi.org/10.18502/jmed.v19i1.15775

[20] Nabipour, I. (2020). The fifth generation university: based on the quintuple helix of Carayannis and Campbell. *Iranian south medical journal*, *23*(2), 165–194. (**In Persian**). https://doi.org/10.52547/ismj.23.2.165

[21] Carayannis, E. G., & Campbell, D. F. J. (2010). Triple Helix, quadruple helix and quintuple helix and how do knowledge, innovation and the environment relate to each other? A proposed framework for a trans-disciplinary analysis of sustainable development and social ecology. *International journal of social ecology and sustainable development (IJSESD)*, *1*(1), 41–69. https://doi.org/10.4018/jsesd.2010010105

[22] Hashim, S., Omar, M. K., Ab Jalil, H., & Sharef, N. M. (2022). Trends on technologies and artificial intelligence in education for personalized learning: Systematic literature. *Journal of academic research in progressive education and development*, *12*(1), 884–903. https://doi.org/10.6007/ijarped/v11-i1/12230

[23] Ryzheva, N., Nefodov, D., Romanyuk, S., Marynchenko, H., & Kudla, M. (2024). Artificial intelligence in higher education: opportunities and challenges. *Amazonia investiga*, *13*(73), 284–296. https://doi.org/10.34069/AI/2024.73.01.24

[24] Juanda, J., Riansyah, R. J., Arsadi, A., & Bethany, L. (2024). Towards entrepreneurial campus sustainability: Integrating artificial intelligence for resource allocation in business management. *Aptisi transactions on technopreneurship (ATT)*, *6*(3), 314–323. https://doi.org/10.34306/att.v6i3.410

[25] Johnson, L., Becker, S. A., Estrada, V., & Freeman, A. (2015). *NMC horizon report: 2015 library edition*. The new media consortium. https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED559357.pdf

[26] Kurni, M., Mohammed, M. S., & Srinivasa, K. G. (2023). Ethics of artificial intelligence in education. In *A beginner's guide to introduce artificial intelligence in teaching and learning* (pp. 213–229). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-32653-0_12

[27] Carayannis, E. G., Campbell, D. F. J., & Rehman, S. S. (2016). Mode 3 knowledge production: Systems and systems theory, clusters and networks. *Journal of innovation and entrepreneurship*, *5*(1), 17. https://doi.org/10.1186/s13731-016-0045-9

[28] aa aayann,,, E. G., Gggoocud,,, E., aa mpbell, .. F. ,,, Mennna,, D., & Smmaii, .. (2018). MMde 3'univeiiii i a and academic firms: Thinking beyond the box trans-disciplinarity and nonlinear innovation dynamics within coopetitive entrepreneurial ecosystems. *International journal of technology management*, *77*(1–3), 145–185. https://doi.org/10.1504/IJTM.2018.091714

[29] Carayannis, E. G., Goletsis, Y., & Grigoroudis, E. (2018). Composite innovation metrics: MCDA and the Quadruple Innovation Helix framework. *Technological forecasting and social change*, *131*, 4–17. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.03.008

[30] Popenici, S., Catalano, H., Mestic, G., & Ani-Rus, A. (2023). A Systematic review of the artificial intelligence implications in shaping the future of higher education. *Educatia 21 journal*, *26*, 93–107. https://doi.org/10.24193/ed21.2023.26.11

[31] Smith, L. (2023). *Implications of the fourth industrial revolution on higher education* [presentation]. The 10th focus conference (TFC 2023) (pp. 354–366). https://doi.org/10.2991/978-2-38476-134-0_23

[32] Mousavi, S. S., Moradi, A. A., Alipour, S., Zadeh, M. N., & Khazaei, A. (2019). Knowledge production through collaborative management research. *International journal of human capital in urban management*, *4*(4), 321-330. (**In Persian**). https://doi.org/10.22034/IJHCUM.2019.04.08

[33] Alotaibi, N. S. (2024). The impact of AI and LMS integration on the future of higher education: Opportunities, challenges, and strategies for transformation. *Sustainability*, *16*(23), 10357. https://doi.org/10.3390/su162310357

[34] Florini, A., & Pauli, M. (2018). Collaborative governance for the sustainable development goals. *Asia & the pacific policy studies*, *5*(3), 583–598. https://doi.org/10.1002/app5.252

[35] Carayannis, E. G., & Campbell, D. F. J. (2018). *Smart quintuple helix innovation systems: How social ecology and environmental protection are driving innovation, sustainable development and economic growth*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-01517-6

[36] Nishant, R., Kennedy, M., & Corbett, J. (2020). Artificial intelligence for sustainability: Challenges, opportunities, and a research agenda. *International journal of information management*, *53*, 102104. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102104

[37] Meeng,, .., Doe, .. , ii ooon, .. , Foeee,, .. , ii gginton, .. , ll ouunyom,, S., … & Morel, R. (2019). Assessment of knoeeedge and aaa eeness of "suaaanabllty" nttvvvws among college ttuden... *Renewable energy and environmental sustainability*, *4*, 6. https://doi.org/10.1051/rees/2019003

[38] Zand, S., Salehi Omran, E., & Karamkhani, Z. (2022). Identifying the components of the green university in the context of the fifth generation university paradigm. *Journal of educational planning studies*, *11*(21), 53–75. https://doi.org/10.22080/eps.2023.24677.2156

[39] Al-Zahrani, A. M., & Alasmari, T. M. (2024). Exploring the impact of artificial intelligence on higher education: The dynamics of ethical, social, and educational implications. *Humanities and social sciences communications*, *11*(1), 1–12. https://doi.org/10.1057/s41599-024-03432-4

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی