

Investigating the Impact of Digital Governance on the Development of Virtual Education among Faculty Members of Mazandaran University of Medical Sciences

1. Nafiseh Aliakbari Gavzan^{ID}: Department of Educational Management, Bab.C., Islamic Azad University, Babol, Iran

2. Seyyede Zahra Hoseini Daronkolae^{ID*}: Department of Educational Sciences, Bab.C., Islamic Azad University, Babol, Iran

3. Behnam Barzegar^{ID}: Department of Computer Engineering, Bab.C., Islamic Azad University, Babol, Iran

*Corresponding Author's Email Address: zahra.hossini@iau.ac.ir

Abstract:

This study aimed to examine the impact of digital governance on the development of virtual education among faculty members of Mazandaran University of Medical Sciences. This applied research employed a mixed-methods exploratory design. In the qualitative phase, semi-structured interviews were conducted with 10 university experts specializing in digital governance with an artificial intelligence approach. In the quantitative phase, the statistical population comprised 564 faculty members, from which 225 were selected through stratified random sampling. Data collection tools included a researcher-made digital governance questionnaire and the Karimi & Farkhi (2018) virtual education development questionnaire. Qualitative data were analyzed using MAXQDA2020, and quantitative data using SPSS21 and PLS3.2 software. The qualitative analysis identified 93 indicators across 8 dimensions and 21 components of digital governance. Quantitative results revealed a significant positive effect of digital governance on virtual education development ($\beta=0.867$, $t=56.635$, $R^2=0.751$). The most influential dimensions were stakeholder participation (0.656), continuous innovation (0.655), and security (0.629), while data management (0.103) had the least effect. Other dimensions such as transparency, efficiency, reliability, ethics, and legal compliance were also significant. These findings highlight that strong digital governance—through security, innovation, transparency, and participation—enhances the quality and adoption of virtual education. The study concludes that strengthening digital governance mechanisms substantially improves virtual education development. Secure infrastructures, the integration of artificial intelligence technologies, transparent policymaking, and faculty engagement are crucial factors for sustainable digital transformation in education. Educational policymakers should therefore prioritize digital governance frameworks to advance virtual learning systems effectively.

Keywords: Digital governance; Information technology; Artificial intelligence; Virtual education; Faculty members

How to Cite: Aliakbari Gavzan, N., Hoseini Daronkolae, S. Z., & Barzegar, B. (2025). Investigating the Impact of Digital Governance on the Development of Virtual Education among Faculty Members of Mazandaran University of Medical Sciences. *Management, Education and Development in Digital Age*, 2(3), 1-15.



بررسی تأثیر حکمرانی دیجیتال در توسعه آموزش مجازی در اعضای هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی استان مازندران

۱. نفیسه علی اکبری گاوزن^۱؛ گروه مدیریت آموزشی، واحد بابل، دانشگاه آزاد اسلامی، بابل، ایران

۲. سیده زهرا حسینی درونکلائی^۲؛ گروه علوم تربیتی، واحد بابل، دانشگاه آزاد اسلامی، بابل، ایران

۳. بهنامبرزگر^۳؛ گروه مهندسی کامپیوتر، واحد بابل، دانشگاه آزاد اسلامی، بابل، ایران

*پست الکترونیک نویسنده مسئول: zahra.hossini@iau.ac.ir

چکیده

هدف از این پژوهش بررسی تأثیر حکمرانی دیجیتال در توسعه آموزش مجازی در میان اعضای هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی استان مازندران بود. پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر ماهیت، آمیخته (کیفی و کمی) با طرح اکتشافی بود. در بخش کیفی، از مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با ۱۰ نفر از اساتید خبره دانشگاه‌های استان مازندران که در حوزه حکمرانی دیجیتال با رویکرد هوش مصنوعی تخصص داشتند، استفاده شد. در بخش کمی، جامعه آماری شامل ۵۶۴ نفر از اعضای هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی مازندران بود که بر اساس جدول کوکران ۲۲۵ نفر به روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای انتخاب شدند. ابزار گردآوری داده‌ها شامل پرسشنامه محقق‌ساخته حکمرانی دیجیتال و پرسشنامه توسعه آموزش مجازی کریمیان و فرخی (۱۳۹۷) بود. داده‌های کیفی با نرم‌افزار MAXQDA۲۰۲۰ و داده‌های کمی با SPSS۲۱ و PLS۳.۲ تحلیل شدند. در بخش کیفی، ۹۳ شاخص در قالب ۸ بعد و ۲۱ مؤلفه برای حکمرانی دیجیتال با رویکرد هوش مصنوعی شناسایی شد. نتایج تحلیل کمی نشان داد که حکمرانی دیجیتال تأثیر مثبت و معناداری بر توسعه آموزش مجازی دارد. ($\beta=0.867$, $t=56.635$, $R^2=0.751$). ابعاد مشارکت ذی‌نفعان (۰.۶۵۶)، نوآوری و پویایی مستمر (۰.۶۵۵) و امنیت (۰.۶۲۹) بیشترین اثر را داشتند، در حالی که مدیریت داده‌ها (۰.۱۰۳) کمترین تأثیر را نشان داد. همچنین، شاخص‌هایی مانند شفافیت، کارایی و قابلیت اطمینان، اخلاق و انصاف و سازگاری قانونی نیز اثرات معناداری داشتند. این نتایج بیانگر اهمیت عوامل کلیدی مانند امنیت، نوآوری، شفافیت و مشارکت فعالانه در بهبود کیفیت آموزش مجازی است. نتایج تحقیق نشان داد که ارتقای حکمرانی دیجیتال می‌تواند نقش چشمگیری در توسعه آموزش مجازی ایفا کند. ایجاد زیرساخت‌های امن، به‌کارگیری فناوری‌های هوش مصنوعی، ارتقای شفافیت تصمیم‌گیری و مشارکت مؤثر اعضای هیئت علمی از جمله اقدامات کلیدی برای بهبود آموزش مجازی است. بنابراین، سیاست‌گذاران آموزشی باید با تمرکز بر ابعاد مختلف حکمرانی دیجیتال، زمینه را برای تحول پایدار در نظام آموزش مجازی فراهم سازند.

کلیدواژه‌گان: حکمرانی دیجیتال، فناوری اطلاعات، هوش مصنوعی، آموزش مجازی، اعضای هیئت علمی

نحوه استناددهی: علی اکبری گاوزن، نفیسه، حسینی درونکلائی، سیده زهرا، وبرزگر، بهنام. (۱۴۰۴). بررسی تأثیر حکمرانی دیجیتال در توسعه آموزش مجازی در اعضای هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی استان مازندران. مدیریت، آموزش و توسعه در عصر دیجیتال، ۲(۳)، ۱-۱۵.

مقدمه

در دهه‌های اخیر، ظهور فناوری‌های دیجیتال و گسترش هوش مصنوعی ساختارهای آموزشی و مدیریتی را به‌طور بنیادین متحول ساخته است. دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی، به‌عنوان نهادهای پیشرو در تولید دانش، بیش از هر زمان دیگری نیازمند بازنگری در نحوه حکمرانی خود در عصر دیجیتال هستند. مفهوم حکمرانی دیجیتال، که بر نحوه تصمیم‌گیری، تخصیص منابع و استفاده از فناوری‌های نوین برای بهبود عملکرد سازمانی تمرکز دارد، به یکی از ارکان کلیدی تحول آموزش مجازی در نظام‌های آموزشی تبدیل شده است (Manoharan et al., 2023). در واقع، حکمرانی دیجیتال در حوزه آموزش عالی نه تنها مدیریت فناوری اطلاعات را شامل می‌شود، بلکه مجموعه‌ای از فرایندهای راهبردی، اخلاقی و فرهنگی را در بر می‌گیرد که هدف آن، تضمین کارایی، شفافیت و پاسخگویی در محیط‌های آموزشی دیجیتال است (Idzi & Gomes, 2022).

تحقیقات نشان می‌دهد که دانشگاه‌ها برای بقا و رشد در محیط رقابتی جدید، ناگزیر از ادغام سازوکارهای دیجیتال در تمامی ابعاد فعالیت خود هستند. از جمله، استفاده از پلتفرم‌های یادگیری الکترونیکی، داده‌کاوی آموزشی، و هوش مصنوعی در ارزیابی عملکرد آموزشی، از مصادیق برجسته این تحول است (Chen et al., 2023). با این حال، موفقیت این روند در گرو وجود حکمرانی دیجیتال مؤثر است که بتواند منابع انسانی، فناوری و سیاست‌های آموزشی را به‌صورت هم‌افزا مدیریت کند (Camilleri, 2023).

از منظر مفهومی، حکمرانی دیجیتال فراتر از دیجیتالی‌سازی صرف است و بر هماهنگی بین فناوری، ساختار سازمانی و ارزش‌های انسانی تأکید دارد (Luna-Reyes & Harrison, 2024). در این راستا، سازمان‌ها باید نه تنها زیرساخت‌های فنی خود را تقویت کنند، بلکه فرهنگ سازمانی خویش را برای پذیرش تغییرات فناورانه آماده سازند. پژوهش‌ها بیان می‌کنند که حکمرانی دیجیتال به سازمان‌ها کمک می‌کند تا در برابر پیچیدگی‌های ناشی از تحول دیجیتال، از طریق تدوین سیاست‌های شفاف، مکانیزم‌های پاسخگو و تصمیم‌گیری مبتنی بر داده، تاب‌آورتر شوند (Chen et al., 2024).

در حوزه آموزش عالی، حکمرانی دیجیتال نقش تعیین‌کننده‌ای در توسعه آموزش مجازی ایفا می‌کند. آموزش مجازی به‌عنوان یکی از نتایج کلیدی تحول دیجیتال، فرصت‌های بی‌سابقه‌ای برای افزایش دسترسی، انعطاف‌پذیری و کیفیت یادگیری فراهم آورده است (Navarro et al., 2024). مطالعات نشان داده‌اند که پیاده‌سازی مؤثر حکمرانی دیجیتال می‌تواند به بهبود تجربه یادگیری دانشجویان، افزایش تعاملات آموزشی، و ارتقای عملکرد علمی منجر شود (Horváth et al., 2022). این امر به‌ویژه در دوره پساکرونا، که دانشگاه‌ها به‌ناچار به آموزش مجازی روی آوردند، اهمیت بیشتری یافته است (Sarantis et al., 2022).

با این حال، توسعه آموزش مجازی بدون وجود چارچوب‌های حکمرانی شفاف و سازوکارهای مدیریتی مبتنی بر فناوری اطلاعات، با چالش‌های متعددی مواجه است. از جمله این چالش‌ها می‌توان به نابرابری دسترسی دیجیتال، فقدان آموزش مهارت‌های دیجیتال برای اساتید، و نبود زیرساخت‌های ارتباطی ایمن اشاره کرد (Torkashvand et al., 2022). به همین دلیل، حکمرانی دیجیتال مؤثر باید نه تنها به بعد فنی بلکه به ابعاد فرهنگی، اخلاقی و آموزشی نیز توجه داشته باشد (Camilleri, 2023).

از دیدگاه مدیریتی، حکمرانی دیجیتال مجموعه‌ای از سیاست‌ها و سازوکارهایی است که امکان نظارت بر فعالیت‌های دیجیتال، تخصیص بهینه منابع فناوری و تضمین عدالت آموزشی را فراهم می‌کند (Omoogun et al., 2024). بر اساس رویکردهای جدید، دولت‌ها و دانشگاه‌ها در تلاش‌اند تا با تدوین چارچوب‌های سیاستی منسجم، استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی را در آموزش و ارزیابی تسهیل کنند (Luna-Reyes & Harrison, 2024). به بیان دیگر، حکمرانی دیجیتال، پیوندی میان فناوری، تصمیم‌سازی و اخلاق اجتماعی برقرار می‌کند و در نتیجه، موجب ارتقای شفافیت، پاسخگویی و کارآمدی در آموزش عالی می‌شود (Chen et al., 2023).

نقش هوش مصنوعی در حکمرانی دیجیتال به‌ویژه در حوزه آموزش مجازی قابل توجه است. سیستم‌های هوشمند می‌توانند داده‌های آموزشی را تحلیل کرده، الگوهای یادگیری را شناسایی کنند و محتوا را متناسب با نیازهای فردی دانشجویان تطبیق دهند (Luna-Reyes & Harrison, 2024). با این حال، همان‌طور که برخی پژوهش‌ها تأکید کرده‌اند، استفاده از هوش مصنوعی در تصمیم‌گیری‌های آموزشی باید با ملاحظات اخلاقی و مسئولیت‌پذیری اجتماعی همراه باشد (Camilleri, 2023). در غیر این صورت، خطرات ناشی از سوگیری الگوریتم‌ها و نقض حریم خصوصی می‌تواند اعتماد ذینفعان را تضعیف کند.

از سوی دیگر، حکمرانی دیجیتال در آموزش عالی بدون ارتقای شایستگی دیجیتال اعضای هیئت علمی امکان‌پذیر نیست. توسعه آموزش‌های ضمن خدمت و برنامه‌های رشد حرفه‌ای برای اساتید از پیش‌شرط‌های موفقیت در این زمینه است (Shon, 2024). در بسیاری از دانشگاه‌های پیشرو، برنامه‌های ویژه‌ای برای توانمندسازی اعضای هیئت علمی در استفاده از ابزارهای دیجیتال و روش‌های نوین تدریس طراحی شده است (Skarupski et al., 2020). چنین اقداماتی به افزایش پذیرش فناوری و بهبود کیفیت تعاملات آموزشی کمک می‌کند (Martin et al., 2020).

در ایران نیز پژوهش‌های اخیر بر ضرورت بازنگری در الگوهای مدیریتی آموزش و پرورش در راستای تحقق عدالت آموزشی دیجیتال تأکید دارند. گسترش زیرساخت‌های فناوریانه و تقویت مهارت‌های دیجیتال معلمان و اساتید، از مؤلفه‌های کلیدی در مسیر توسعه حکمرانی دیجیتال محسوب می‌شوند (Dadkani et al., 2021). در این میان، طراحی مدل‌های نوین خدمات آموزشی بر پایه رضایت عمومی و بازخورد ذینفعان می‌تواند به افزایش اثربخشی آموزش مجازی کمک کند (Golabchi et al., 2024). از بعد بین‌المللی، تجربه کشورها در توسعه حکمرانی دیجیتال نشان می‌دهد که ایجاد هم‌افزایی میان بخش‌های دولتی، دانشگاهی و صنعتی می‌تواند منجر به تسریع روند تحول آموزشی شود (Idzi & Gomes, 2022). پژوهش‌ها نشان داده‌اند که حکمرانی دیجیتال موفق معمولاً بر پایه شفافیت اطلاعات، اشتراک داده‌ها، و مشارکت فعال ذینفعان بنا شده است (Manoharan et al., 2023). این اصول می‌توانند در آموزش عالی نیز با هدف افزایش کیفیت و پاسخگویی در فرایند یاددهی و یادگیری مورد استفاده قرار گیرند.

در این میان، عدالت دیجیتال و کاهش شکاف فناوریانه میان اقشار مختلف جامعه از دیگر مؤلفه‌های حیاتی حکمرانی دیجیتال در آموزش مجازی است. چنان‌که یافته‌های (Torkashvand et al., 2022) نشان می‌دهد، وجود نابرابری در دسترسی به منابع فناوری می‌تواند مانعی جدی بر سر راه تحقق عدالت آموزشی باشد. بنابراین، سیاست‌گذاری دیجیتال باید بر اساس اصول فراگیری، دسترسی برابر و توانمندسازی همه کاربران طراحی شود.

در حوزه منابع انسانی آموزشی نیز، حکمرانی دیجیتال تأثیر چشمگیری دارد. دیجیتالی شدن فرایندهای منابع انسانی در مؤسسات آموزشی، مانند ارزیابی عملکرد، مدیریت سوابق، و توسعه حرفه‌ای کارکنان، از جمله دستاوردهای تحول دیجیتال است (Tomičić-Pupek et al., 2023). این تحولات به نوبه خود موجب افزایش کارایی و چابکی سازمانی در محیط‌های آموزشی می‌شود.

همچنین، (Omoogun et al., 2024) در پژوهش خود نشان داد که پیاده‌سازی اصول دولت الکترونیک در مدیریت آموزشی می‌تواند موجب بهبود عملکرد سازمانی، افزایش تعاملات آموزشی و رضایت ذینفعان شود. یافته‌های مشابه در مطالعات (Navarro et al., 2024) نیز حاکی از ارتباط مثبت میان حکمرانی دیجیتال و عملکرد تحصیلی و انگیزش دانشجویان در آموزش مجازی است.

در نتیجه، می‌توان گفت که حکمرانی دیجیتال نقشی اساسی در گذار نظام‌های آموزشی به الگوهای یادگیری هوشمند و منعطف ایفا می‌کند. با فراهم آوردن زیرساخت‌های فنی، چارچوب‌های اخلاقی، و مکانیزم‌های مدیریتی کارآمد، می‌توان توسعه پایدار آموزش مجازی را تضمین نمود (Pickens et al., 2020).

بنابراین، با توجه به چالش‌های موجود در نظام آموزش عالی ایران و ضرورت تحول دیجیتال در دانشگاه‌های علوم پزشکی، مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر حکمرانی دیجیتال در توسعه آموزش مجازی در میان اعضای هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی استان مازندران انجام شد.

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر روش آمیخته (کیفی و کمی) با طرح اکتشافی می‌باشد. در بخش کیفی از روش دلفی و در بخش کمی چون به بررسی وضعیت موجود پرداخته شد از روش توصیفی از نوع پیمایشی استفاده شد. این پژوهش در سه مرحله به بررسی حکمرانی دیجیتال با رویکرد هوش مصنوعی در دانشگاه‌ها پرداخت. در مرحله اول، پژوهشگر با مطالعه منابع علمی و مصاحبه با صاحب‌نظران، ابعاد و شاخص‌های مرتبط را گردآوری کرد. در مرحله دوم، این ابعاد و شاخص‌ها از طریق روش توصیفی-پیمایشی در معرض قضاوت جامعه آماری قرار گرفتند تا اهمیت آن‌ها به صورت کمی مشخص شود. در مرحله سوم، مدلی برای تأثیر حکمرانی دیجیتال با رویکرد هوش مصنوعی بر توسعه



آموزش مجازی و ارتقای اعضای هیأت علمی دانشگاه‌های مازندران ارائه شد. داده‌ها از دو روش کتابخانه‌ای (بررسی اسناد و مقالات) و میدانی (مصاحبه‌های نیمه ساختاریافته و پرسشنامه محقق‌ساخته) جمع‌آوری شدند. جامعه آماری این پژوهش شامل دو بخش بود. در بخش کیفی، اساتید دانشگاه‌های استان مازندران در سال ۱۴۰۲-۱۴۰۳ که دارای حداقل پنج سال سابقه تدریس، مدرک دکتری تخصصی و تخصص در زمینه حکمرانی دیجیتال با رویکرد هوش مصنوعی بودند، به تعداد ۱۰ نفر از ۲۰ نفر با در نظر گرفتن قانون اشباع داده‌ها مورد مصاحبه قرار گرفتند. در بخش کمی، اعضای هیأت علمی دانشگاه علوم پزشکی مازندران به تعداد ۵۶۴ نفر جامعه آماری را تشکیل داده و با استفاده از جدول کوکران، ۲۲۵ نفر به روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای برحسب جنسیت به‌عنوان نمونه انتخاب شدند. این پژوهش ترکیبی از روش‌های کیفی و کمی برای دستیابی به نتایج جامع بود. در این پژوهش، ابزار گردآوری داده‌ها در بخش کیفی شامل فیش‌برداری از مبانی نظری و پیشینه پژوهش و مصاحبه‌های نیمه ساختاریافته با خبرگان بود که به شناسایی ابعاد و شاخص‌های حکمرانی دیجیتال با رویکرد هوش مصنوعی منجر شد. در بخش کمی، از پرسشنامه‌های محقق‌ساخته حکمرانی دیجیتال و پرسشنامه توسعه آموزش مجازی کریمیان و فرخی (۱۳۹۷) استفاده شد. برای تحلیل داده‌های کیفی، از نرم‌افزار MAXQDA ۲۰۲۰ بهره گرفته شد و اولویت عوامل بر اساس فراوانی مفاهیم مصاحبه‌ها تعیین گردید. در بخش کمی، داده‌ها با روش‌های آمار توصیفی (فراوانی، درصد، میانگین، انحراف معیار) و استنباطی (آزمون کولموگوروف-اسمیرنوف و معادلات ساختاری) با نرم‌افزارهای SPSS ۲۱ و PLS ۳.۲ تحلیل شدند.

یافته‌ها

در بخش کیفی، با تحلیل مصاحبه‌های خبرگان و استفاده از روش دلفی، ۹۳ شاخص در ۸ بعد و ۲۱ مولفه برای پرسش‌نامه حکمرانی دیجیتال با رویکرد هوش مصنوعی شناسایی و تأیید شد. از نظر ویژگی‌های جمعیت‌شناختی، ۷۰٪ شرکت‌کنندگان مرد و ۳۰٪ زن بودند. توزیع سنی آن‌ها شامل ۱۰٪ زیر ۴۵ سال، ۴۰٪ بین ۴۵ تا ۵۰ سال، و ۵۰٪ بالای ۵۰ سال بود. از نظر سابقه کاری، ۲۰٪ کمتر از ۱۰ سال، ۵۰٪ بین ۱۰ تا ۲۰ سال و ۳۰٪ بیش از ۲۰ سال سابقه داشتند. همچنین، ۷۰٪ دارای مرتبه دانشیار و ۳۰٪ استاد بودند. در بخش کمی، ۲۶٪ از نمونه زنان و ۷۴٪ مردان بودند. از نظر سنی، ۱۰٪ کمتر از ۴۵ سال، ۴۰٪ بین ۴۵ تا ۵۰ سال، و ۵۰٪ بالای ۵۰ سال قرار داشتند. سابقه کاری آن‌ها به ترتیب ۱۰٪ زیر ۱۰ سال، ۵۰٪ بین ۱۰ تا ۲۰ سال، و ۴۰٪ بیش از ۲۰ سال بود. از نظر مرتبه علمی، ۱۷٪ مربی، ۳۳٪ استادیار، ۴۰٪ دانشیار و ۱۰٪ استاد بودند. در خصوص سوال پژوهش پیرامون تأثیر حکمرانی دیجیتال با رویکرد هوش مصنوعی در توسعه آموزش مجازی در اعضای هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی استان مازندران، جداول مربوط به خروجی بخش کیفی در اینجا برای بررسی قرار داده می‌شود.

جدول ۱. تجزیه و تحلیل نرمال بودن توزیع داده‌ها

ردیف	متغیر	حجم نمونه	سطح معناداری
۱	حکمرانی دیجیتال با رویکرد هوش مصنوعی	۲۲۵	۰/۰۶۵
۲	توسعه آموزش مجازی		۰/۱۱۲

براساس داده‌های جدول ۱، چون در سطح اطمینان ۹۵٪ و خطای اندازه‌گیری $\alpha = 5\%$ ، سطح معناداری برای متغیرهای پژوهش بزرگتر از ۰/۰۵ محاسبه شد ($\text{Sig} > 0.05$)، بنابراین نتیجه آزمون تأیید شده است یعنی توزیع داده‌ها نرمال می‌باشد. لذا جهت تجزیه و تحلیل استنباطی داده‌ها، استفاده از آزمون‌های آماری پارامتریک مجاز است.

جدول ۲. نتایج آزمون KMO و Bartlett برای میانگین‌های ابعاد پرسش‌نامه حکمرانی دیجیتال با رویکرد هوش مصنوعی

آماره KMO	۰.۸۴۳
آماره Bartlett	کای ۲
	۱۶۷۵۶.۳۴۵
درجه آزادی	۲۴۵۳
سطح معنی داری	۰.۰۰۰

مطابق نتایج حاصل از جدول ۲ در سطح اطمینان ۹۵٪ و خطای اندازه‌گیری $\alpha=5\%$ ، چون مقدار آماره KMO برای همه مولفه‌ها و ابعاد بیش‌تر از ۰.۷ و با مقدار ۰.۸۴۳ محاسبه شد، همچنین نتیجه آزمون Bartlett نشان داده که سطح معناداری برای همه متغیرها $Sig<0.05$ محاسبه شده است، لذا شواهد کافی برای تأیید فرض صفر مشاهده نشده و فرض تحقیق تأیید می‌گردد و داده‌ها همبسته می‌باشند. هدف از این بخش تعیین میزان تغییراتی است که توسط این ابعاد و شاخص‌ها در خصوص متغیر حکمرانی دیجیتال با رویکرد هوش مصنوعی تعیین می‌گردد. لذا جداول مقدار ویژه و بارعاملی برای این منظور استفاده می‌گردند.

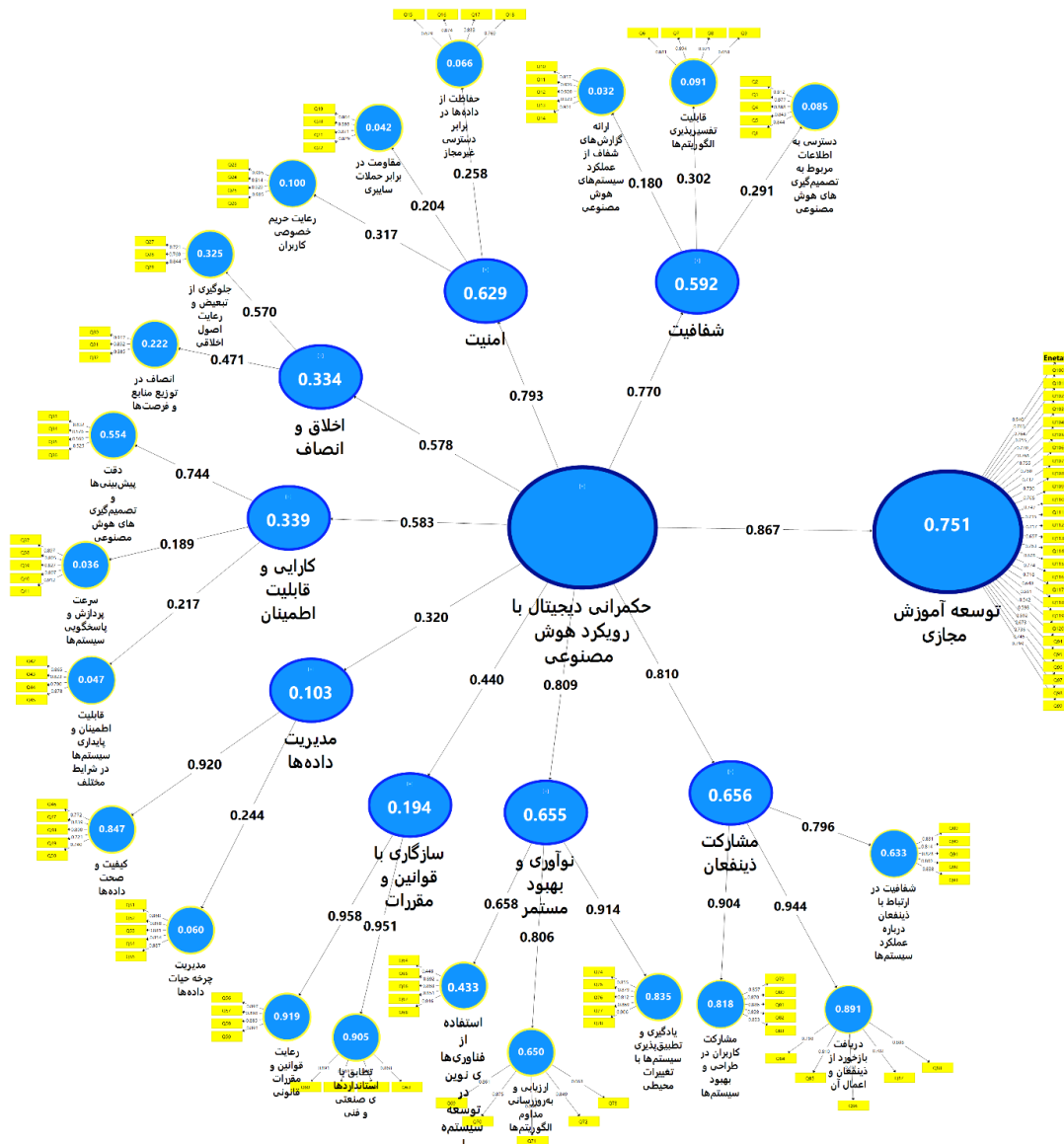
جدول ۳. میزان واریانس کل

اجزاء	مقادیر ویژه اولیه			استخراج مجموع بارهای مربعی			مجموع چرخش بارهای مربعی		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
۱	۲۰.۲۴۷	۲۷.۷۳۶	۴۸.۲۰۳	۲۷.۷۳۶	۲۷.۷۳۶	۲۷.۷۳۶	۱۲.۶۲۳	۱۷.۲۹۲	۳۹.۵۰۷
۲	۷.۸۰۸	۱۰.۶۹۶	۵۱.۶۰۸	۱۰.۶۹۶	۳۸.۴۳۲	۳۸.۴۳۲	۷.۸۴۵	۱۰.۷۴۶	۴۳.۷۲۱
۳	۴.۰۵۳	۵.۵۵۲	۵۴.۶۸۰	۵.۵۵۲	۴۳.۹۸۴	۴۳.۹۸۴	۴.۵۳۷	۶.۲۱۵	۴۷.۸۷۳
۴	۳.۰۸۰	۴.۲۱۹	۵۷.۶۸۶	۴.۲۱۹	۴۸.۲۰۳	۴۸.۲۰۳	۳.۸۳۵	۵.۲۵۳	۵۱.۴۲۰
۵	۲.۴۸۶	۳.۴۰۵	۶۰.۲۷۴	۳.۴۰۵	۵۱.۶۰۸	۵۱.۶۰۸	۳.۰۷۶	۴.۲۱۴	۵۴.۸۹۳
۶	۲.۲۴۳	۳.۰۷۲	۶۲.۷۷۶	۳.۰۷۲	۵۴.۶۸۰	۵۴.۶۸۰	۳.۰۳۱	۴.۱۵۲	۵۸.۱۵۸
۷	۲.۱۹۴	۳.۰۰۶	۶۴.۹۰۹	۳.۰۰۶	۵۷.۶۸۶	۵۷.۶۸۶	۲.۵۸۹	۳.۵۴۷	۶۱.۳۴۲
۸	۱.۸۸۹	۲.۵۸۸	۶۶.۹۸۵	۲.۵۸۸	۶۰.۲۷۴	۶۰.۲۷۴	۲.۵۳۵	۳.۴۷۳	۶۴.۲۱۶
۹	۱.۸۲۷	۲.۵۰۲	۶۸.۹۸۳	۲.۵۰۲	۶۲.۷۷۶	۶۲.۷۷۶	۲.۳۸۳	۳.۲۶۵	۶۶.۹۷۱
۱۰	۱.۵۵۷	۲.۱۳۳	۷۰.۸۱۷	۲.۱۳۳	۶۴.۹۰۹	۶۴.۹۰۹	۲.۳۲۴	۳.۱۸۴	۶۹.۳۷۵
۱۱	۱.۵۱۶	۲.۰۷۶	۷۲.۴۷۴	۲.۰۷۶	۶۶.۹۸۵	۶۶.۹۸۵	۲.۰۹۸	۲.۸۷۴	۷۱.۵۸۶

چنانچه در جدول ۳ ملاحظه می‌شود، با توجه به مقادیر ویژه انتظار داریم ۱۱ بار عاملی استخراج شود؛ چون آن‌ها دارای مقادیر ویژه بزرگ‌تر از یک هستند. درصد واریانس تبیین شده در ستون آخر نشان می‌دهد که اگر ۱۱ بار عاملی استخراج شود، ۷۱.۵۸۶٪ از تغییرات گویه‌ها توسط عوامل استخراج شده قابل تبیین هستند. با توجه به سوال تحقیق پیرامون تأثیر حکمرانی دیجیتال با رویکرد هوش مصنوعی در توسعه آموزش مجازی نمودار تأثیر در حالت تخمین ضرایب و معنی داری ضرایب ارائه می‌گردد.

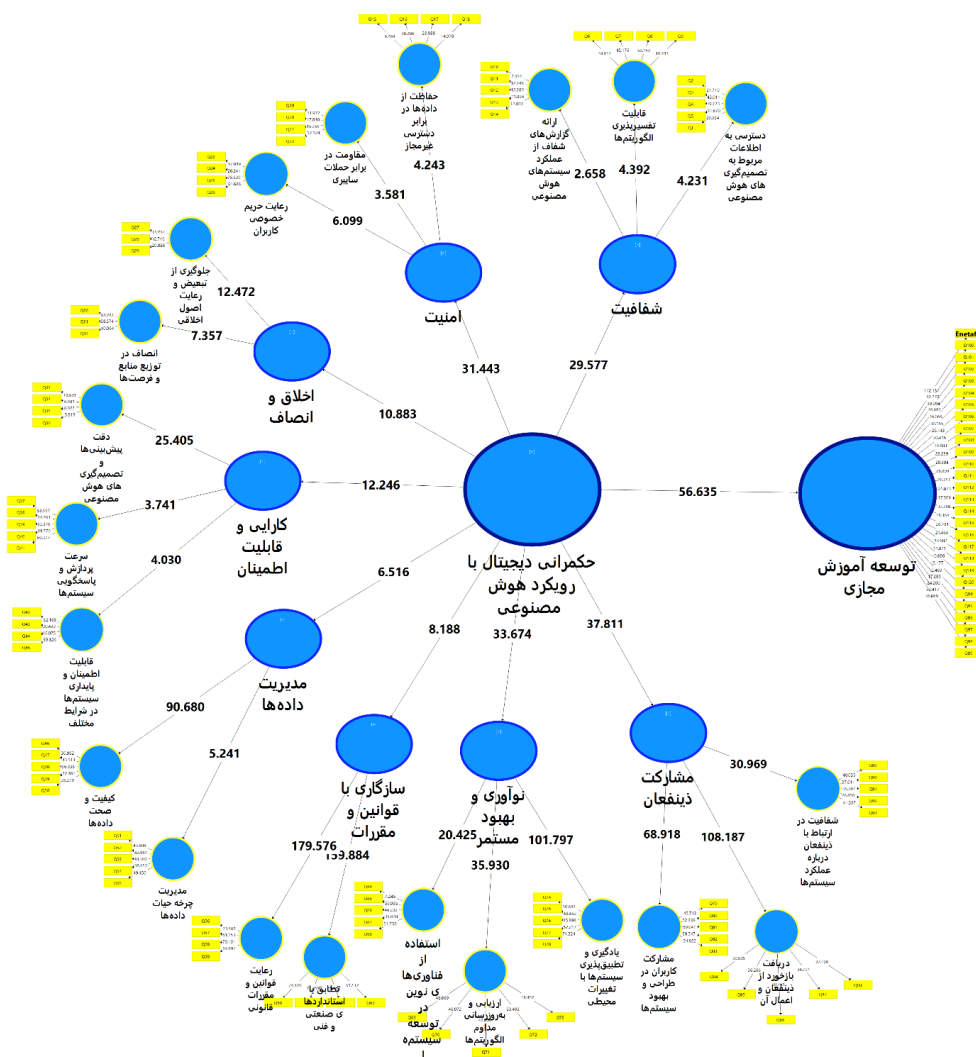
بررسی ضرایب نشان می‌دهد که متغیر حکمرانی دیجیتال با رویکرد هوش مصنوعی تأثیر مثبت و قوی (ضریب ۰.۸۶۷) بر توسعه آموزش مجازی دارد. این امر بیانگر آن است که هرچه حکمرانی دیجیتال در نظام آموزشی مبتنی بر هوش مصنوعی بهبود یابد، آموزش مجازی نیز توسعه خواهد یافت. در میان ابعاد مختلف، مشارکت ذینفعان (۰.۶۵۶)، نوآوری و پویایی مستمر (۰.۶۵۵)، و امنیت (۰.۶۲۹) بیشترین تأثیر را در تقویت حکمرانی دیجیتال دارند. این امر نشان می‌دهد که تأمین امنیت داده‌ها، ایجاد فضای شفاف و مشارکت گسترده ذینفعان، نقش کلیدی در موفقیت حکمرانی دیجیتال ایفا می‌کنند. همچنین، مدیریت داده‌ها (۰.۱۰۳) کمترین تأثیر را بر حکمرانی دیجیتال دارد که نشان‌دهنده نیاز به بهبود و توسعه بیشتر در این حوزه است. سایر متغیرها نیز مانند شفافیت (۰.۵۹۲)، کارایی و قابلیت اطمینان (۰.۳۳۹) و اخلاق و انصاف (۰.۳۳۴) تأثیر مثبتی بر حکمرانی دیجیتال دارند. این ابعاد تأکید دارند که علاوه بر امنیت و نوآوری، عوامل اخلاقی، شفافیت اطلاعات و قابلیت اطمینان سیستم‌های دیجیتال نیز نقش مهمی در بهبود حکمرانی دیجیتال دارند. از سوی دیگر، ضرایب مسیر میان متغیرهای فرعی و ابعادشان نیز ارتباط قوی میان این متغیرها را نشان می‌دهد. به عنوان مثال، در بُعد امنیت، شاخص‌های حفظ حریم کاربران (۱.۰۰۰) و پیشگیری از تخلفات (۰.۳۲۵) به عنوان عوامل مؤثر بر امنیت دیجیتال شناسایی شده‌اند. در بُعد مشارکت ذینفعان، شاخص‌های مشارکت در تصمیم‌گیری‌ها (۰.۸۳۵) و همکاری بین بخش‌های مختلف (۰.۸۱۸) از مهم‌ترین عوامل هستند. این یافته‌ها نشان می‌دهند که حکمرانی دیجیتال موفق نیازمند مشارکت فعالانه، امنیت بالا و نوآوری مستمر است تا بتواند آموزش مجازی را در سطح دانشگاهی توسعه دهد. در مجموع، حکمرانی دیجیتال مبتنی بر هوش مصنوعی با ایجاد شفافیت، بهبود امنیت، افزایش کارایی، مدیریت بهتر داده‌ها، تطبیق با قوانین، ترویج نوآوری و مشارکت گسترده ذینفعان، نقش کلیدی در توسعه آموزش مجازی دارد. هرچه این ابعاد بهبود یابند، پذیرش و کارآمدی سیستم‌های

آموزش مجازی نیز افزایش یافته و تجربه بهتری برای اعضای هیئت علمی و دانشجویان فراهم خواهد شد. مقدار $R^2 = 0.751$ نشان می‌دهد که ۷۵.۱ درصد از تغییرات و واریانس توسعه آموزش مجازی در میان اعضای هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی مازندران توسط حکمرانی دیجیتال با رویکرد هوش مصنوعی توضیح داده می‌شود. این مقدار نشان‌دهنده تأثیر قوی و قابل توجه حکمرانی دیجیتال مبتنی بر هوش مصنوعی بر توسعه آموزش مجازی است. به بیان دیگر، هرچه حکمرانی دیجیتال از طریق ابعاد مختلفی مانند امنیت، شفافیت، نوآوری، مشارکت ذینفعان و مدیریت داده‌ها بهبود یابد، میزان توسعه و کارآمدی آموزش مجازی نیز به همان نسبت افزایش خواهد یافت. برای بررسی بیشتر نمودار معنی داری این رابطه ارائه می‌گردد.



شکل ۱. تأثیر حکمرانی دیجیتال با رویکرد هوش مصنوعی در توسعه آموزش مجازی در اعضای هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی استان مازندران

در حالت تخمین ضرایب



شکل ۲. تاثیر حکمرانی دیجیتال با رویکرد هوش مصنوعی در توسعه آموزش مجازی در اعضای هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی استان مازندران

در حالت معنی داری ضرایب

مقدار آماره تی بین حکمرانی دیجیتال با رویکرد هوش مصنوعی و توسعه آموزش مجازی برابر ۵۶۶۳۵ است که خارج از بازه (۲۰۵۸ تا ۲۰۵۸) قرار دارد. این مقدار بسیار بالا نشان‌دهنده معناداری قوی رابطه بین این دو متغیر در سطح اطمینان ۹۹ درصد است. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که حکمرانی دیجیتال مبتنی بر هوش مصنوعی نقش تعیین‌کننده‌ای در توسعه و بهبود آموزش مجازی در میان اعضای هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی مازندران دارد. از سوی دیگر، بررسی ابعاد حکمرانی دیجیتال نیز نشان می‌دهد که تمامی آن‌ها تأثیر معناداری بر توسعه آموزش مجازی دارند. شفافیت با مقدار تی ۲۹۰۵۷۷ نشان می‌دهد که افزایش دسترسی آزاد به اطلاعات و ارائه محتوای آموزشی شفاف، موجب پذیرش بیشتر آموزش مجازی می‌شود. همچنین، امنیت با مقدار تی ۳۱۰۴۴۳ تأیید می‌کند که امنیت اطلاعات و حفاظت از داده‌های آموزشی، یکی از پیش‌نیازهای اساسی برای موفقیت بسترهای دیجیتال آموزشی است. در بعد اخلاق و انصاف، مقدار تی ۱۰۸۸۳ دلالت بر اهمیت رعایت اصول اخلاقی و عدالت در سیستم‌های دیجیتال آموزشی دارد. کارایی و قابلیت اطمینان نیز با مقدار تی ۱۲۰۲۴۶ نشان می‌دهد که افزایش کیفیت، پایداری و قابلیت اطمینان سیستم‌های دیجیتال، به گسترش آموزش مجازی کمک می‌کند. مدیریت داده‌ها با مقدار تی ۶۰۵۱۶ نشانگر تأثیر مهم تحلیل و استفاده بهینه از داده‌های آموزشی در بهبود یادگیری مجازی است. علاوه بر این، سازگاری با قوانین و مقررات با مقدار تی ۸۰۱۸۸ مشخص می‌کند که انطباق با چارچوب‌های قانونی و استانداردهای دیجیتال، نقش کلیدی در موفقیت آموزش مجازی دارد. نوآوری و بهبود مستمر با مقدار تی

۳۳۶۷۴ بیانگر این است که بهره‌گیری از فناوری‌های نوین و هوش مصنوعی در بهبود مستمر آموزش‌های دیجیتال تأثیر بسزایی دارد. در نهایت، مشارکت ذینفعان با مقدار تی ۳۷۸۱۱ اهمیت درگیر کردن استادان، دانشجویان و سایر ذینفعان در تصمیم‌گیری‌های آموزشی دیجیتال را نشان می‌دهد. در مجموع، تمامی ابعاد حکمرانی دیجیتال دارای تأثیر معنادار بر توسعه آموزش مجازی هستند و این نتایج تأیید می‌کند که برای بهبود آموزش مجازی، باید به شفافیت، امنیت، اخلاق، کارایی، مدیریت داده‌ها، سازگاری قانونی، نوآوری و مشارکت ذینفعان توجه ویژه‌ای داشت.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که حکمرانی دیجیتال تأثیر معنادار و مثبتی بر توسعه آموزش مجازی در میان اعضای هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی استان مازندران دارد. یافته‌ها بیانگر آن بود که هرچه سطح حکمرانی دیجیتال در دانشگاه ارتقاء یابد، کیفیت، کارایی و پذیرش آموزش مجازی نیز به‌طور چشمگیری افزایش می‌یابد. در تحلیل مدل معادلات ساختاری، ضریب مسیر بین حکمرانی دیجیتال و توسعه آموزش مجازی برابر با ۰.۸۶۷ و مقدار آماره تی برابر با ۵۶۶۳۵ به دست آمد که نشان‌دهنده ارتباط قوی میان این دو متغیر است. همچنین مقدار ضریب تعیین ($R^2=0.751$) نشان داد که حدود ۷۵ درصد از تغییرات توسعه آموزش مجازی توسط ابعاد مختلف حکمرانی دیجیتال تبیین می‌شود. به‌طور ویژه، ابعاد مشارکت ذی‌نفعان، نوآوری و پویایی مستمر، و امنیت بیشترین اثر را داشتند.

این نتایج با یافته‌های پژوهش‌های پیشین هم‌راستا است. به عنوان نمونه، (Manoharan et al., 2023) در ارزیابی عملکرد حکمرانی دیجیتال نشان داد که موفقیت سازمان‌ها در پیاده‌سازی فناوری‌های نوین ارتباط مستقیمی با ساختارهای حکمرانی کارآمد دارد. در محیط‌های آموزشی نیز، چنانچه تصمیم‌گیری‌ها، تخصیص منابع و سیاست‌های دیجیتال در چارچوبی شفاف و داده‌محور مدیریت شوند، احتمال پذیرش و توسعه آموزش مجازی افزایش می‌یابد. (Chen et al., 2024) نیز تأکید می‌کند که حکمرانی دیجیتال از طریق هماهنگی میان فناوری‌های هوشمند، ساختار سازمانی و سیاست‌گذاری، زمینه بهبود فرایندهای آموزشی را فراهم می‌سازد. در نتیجه، دانشگاه‌هایی که از ساختارهای حکمرانی دیجیتال بهره‌مندند، در مقایسه با سایر مؤسسات آموزشی، کارآمدی بالاتری در حوزه آموزش مجازی دارند.

مطالعه (Luna-Reyes & Harrison, 2024) با استفاده از رویکرد پویایی‌شناسی سیستم‌ها نشان داد که حکمرانی دیجیتال مؤثر به افزایش قابلیت‌های هوش مصنوعی در سازمان‌ها کمک می‌کند و این امر منجر به ارتقای تصمیم‌گیری‌های آموزشی و توسعه نظام‌های یادگیری هوشمند می‌شود. یافته‌های پژوهش حاضر نیز با این نتیجه هم‌خوانی دارد، زیرا نشان داد استفاده از فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی در ساختار حکمرانی دیجیتال، موجب بهبود تعاملات آموزشی و افزایش اثربخشی آموزش‌های مجازی شده است.

از منظر فرهنگی و اخلاقی نیز یافته‌های مطالعه حاضر با نتایج (Camilleri, 2023) مطابقت دارد. وی بیان می‌کند که حکمرانی دیجیتال علاوه بر جنبه فنی، باید مبتنی بر اصول اخلاقی، شفافیت، و مسئولیت‌پذیری اجتماعی باشد تا بتواند اعتماد کاربران را جلب کند. در همین راستا، نتایج این پژوهش نشان داد که یکی از عوامل تقویت‌کننده توسعه آموزش مجازی، شفافیت و رعایت اصول اخلاقی در تصمیم‌گیری‌های دیجیتال است. هرچه سیاست‌گذاری در حوزه آموزش مجازی با اصول اخلاقی و عدالت آموزشی هم‌خوان‌تر باشد، میزان مشارکت اعضای هیئت علمی و دانشجویان نیز افزایش خواهد یافت.

در بعد مدیریتی، یافته‌های پژوهش با نتایج (Idzi & Gomes, 2022) همسو است که نشان دادند راهبردهای حکمرانی دیجیتال دولت‌ها در بهبود کیفیت خدمات عمومی نقش بسزایی دارند. مشابه این امر در دانشگاه‌ها نیز مصداق دارد، زیرا حکمرانی دیجیتال با فراهم آوردن سازوکارهای پاسخگو، امکان مدیریت مؤثرتر فعالیت‌های آموزشی و فناوریانه را فراهم می‌آورد. در همین زمینه، یافته‌های (Omoogun et al., 2024) نیز حاکی از آن بود که پیاده‌سازی دولت الکترونیک در دانشگاه‌ها می‌تواند موجب بهبود مدیریت آموزشی، ارتقای رضایت ذی‌نفعان و افزایش اثربخشی آموزش مجازی شود. پژوهش حاضر نیز با تأکید بر مشارکت ذی‌نفعان، این یافته‌ها را تأیید می‌کند و نشان می‌دهد که مشارکت فعال اساتید، دانشجویان و مدیران آموزشی در تصمیم‌گیری‌های دیجیتال، نقش کلیدی در موفقیت آموزش مجازی دارد.

از منظر یادگیری و عملکرد تحصیلی، نتایج تحقیق با یافته‌های (Navarro et al., 2024) هم‌خوانی دارد. این پژوهشگران نشان دادند که حکمرانی دیجیتال مؤثر می‌تواند رابطه میان یادگیری ادراک‌شده، عملکرد تحصیلی و درگیری آموزشی دانشجویان را تقویت کند. به عبارت دیگر، زمانی که دانشگاه‌ها سیاست‌های دیجیتالی خود را به صورت منسجم و منصفانه اعمال می‌کنند، دانشجویان از تجربه یادگیری بهتری برخوردار می‌شوند. یافته‌های مطالعه حاضر نیز مؤید این امر است، چراکه اعضای هیئت علمی در محیط‌های دارای ساختار حکمرانی دیجیتال کارآمد، انگیزه بیشتری برای طراحی و ارائه آموزش‌های مجازی باکیفیت نشان دادند.

همچنین، یافته‌ها با نتایج (Horváth et al., 2022) همسو است که در مطالعه خود بر تجربه دانشجویان از «دانشگاه مجازی پسا کرونا» تمرکز داشتند و تأکید کردند که شفافیت و زیرساخت‌های دیجیتال قوی، از عوامل حیاتی در رضایت یادگیرندگان هستند. پژوهش حاضر نیز با شناسایی مؤلفه‌های امنیت و شفافیت به عنوان عوامل اصلی، اهمیت این ابعاد را تأیید کرد.

بعد دیگر نتایج این تحقیق، اهمیت نوآوری و پویایی مستمر در توسعه آموزش مجازی بود. یافته‌ها نشان دادند که دانشگاه‌هایی که در چارچوب حکمرانی دیجیتال خود به نوآوری، بازنگری مداوم و استفاده از فناوری‌های نوین توجه دارند، در گسترش آموزش مجازی موفق‌ترند. این یافته با نتایج (Sarantis et al., 2022) مطابقت دارد که بیان می‌کند آموزش در عصر دیجیتال نیازمند بازتعریف برنامه‌ها و سیاست‌های آموزشی بر مبنای فناوری‌های تحول‌آفرین است.

از سوی دیگر، بعد امنیت به عنوان یکی از عوامل کلیدی مؤثر بر حکمرانی دیجیتال در این پژوهش شناسایی شد. امنیت اطلاعات آموزشی و حفاظت از داده‌های کاربران از پیش‌نیازهای اساسی توسعه آموزش مجازی محسوب می‌شود. یافته‌های پژوهش حاضر در این زمینه با نتایج (Chen et al., 2023) هم‌خوانی دارد که بیان می‌کند حکمرانی دیجیتال باید بر اساس ارزش‌های عمومی و حفاظت از داده‌ها طراحی شود تا اعتماد کاربران و پایداری سیستم‌های دیجیتال تضمین گردد.

در رابطه با منابع انسانی، یافته‌های این مطالعه بر اهمیت توسعه شایستگی‌های دیجیتال اعضای هیئت علمی تأکید دارد. این نتیجه با پژوهش (Shon, 2024) همسو است که نشان داد ارتقای مهارت‌های دیجیتال در میان اساتید دانشگاه، یکی از عوامل کلیدی موفقیت در پیاده‌سازی آموزش مجازی است. به همین ترتیب، (Skarupski et al., 2020) نیز به اهمیت برنامه‌های توسعه حرفه‌ای برای اعضای هیئت علمی در دانشگاه‌های علوم پزشکی اشاره کرد و تأکید نمود که آموزش ضمن خدمت دیجیتال می‌تواند عملکرد آموزشی را بهبود بخشد. در همین راستا، یافته‌های (Martin et al., 2020) نیز بیان می‌کند که انگیزش و خودکارآمدی اعضای هیئت علمی در استفاده از فناوری‌های دیجیتال، نقش تعیین‌کننده‌ای در کیفیت آموزش دارد.

از نظر ملی، یافته‌های این تحقیق با پژوهش‌های ایرانی از جمله (Golabchi et al., 2024) و (Dadkani et al., 2021) هم‌راستا است. این دو مطالعه نشان دادند که بازطراحی ساختار خدمات آموزشی با رویکرد دیجیتال می‌تواند موجب افزایش رضایت عمومی و تحقق عدالت آموزشی شود. یافته‌های پژوهش حاضر نیز تأیید می‌کند که حکمرانی دیجیتال، به ویژه با تمرکز بر مشارکت، شفافیت و دسترسی عادلانه، می‌تواند به تحقق آموزش مجازی کارآمد در نظام آموزش عالی ایران کمک کند.

همچنین، نتایج این تحقیق با پژوهش (Torkashvand et al., 2022) هم‌خوانی دارد که به چالش‌های شکاف دیجیتال در اجرای عدالت آموزشی اشاره کرده بود. یافته‌های حاضر نیز نشان داد که هرچند زیرساخت‌های دیجیتال و استفاده از فناوری‌های نوین اهمیت زیادی دارند، اما در صورت عدم دسترسی عادلانه و آموزش کافی برای استفاده از این فناوری‌ها، توسعه آموزش مجازی با موانع جدی مواجه می‌شود.

در بعد مدیریتی و منابع انسانی دیجیتال، یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج (Tomičić-Pupek et al., 2023) مطابقت دارد که نشان داد طراحی پلتفرم‌های دیجیتال در فرایندهای منابع انسانی در مؤسسات آموزشی، منجر به افزایش کارایی و رضایت کارکنان می‌شود. این هم‌سویی تأیید می‌کند که یکپارچه‌سازی ابزارهای دیجیتال در سطوح مدیریتی و آموزشی می‌تواند موجب بهبود کلی عملکرد دانشگاه‌ها گردد.

به طور کلی، یافته‌های پژوهش حاضر مجموعه‌ای از شواهد تجربی را ارائه می‌دهد که نقش محوری حکمرانی دیجیتال در ارتقای آموزش مجازی را برجسته می‌سازد. این نتایج نشان می‌دهد که حکمرانی دیجیتال با ایجاد چارچوبی مبتنی بر شفافیت، امنیت، مشارکت و نوآوری، به دانشگاه‌ها امکان می‌دهد تا از ظرفیت‌های فناوری برای بهبود کیفیت

آموزش و یادگیری بهره گیرند. چنین ساختاری نه تنها موجب تسهیل فرایندهای آموزشی می شود بلکه با ارتقای شایستگی دیجیتال اعضای هیئت علمی، مسیر تحول آموزش عالی را در ایران هموار می سازد.

این پژوهش همانند سایر مطالعات علمی با محدودیت هایی همراه بوده است. نخست، جامعه آماری محدود به اعضای هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی مازندران بود و نتایج آن ممکن است به سایر دانشگاه ها با ساختارها و زیرساخت های متفاوت قابل تعمیم نباشد. دوم، گردآوری داده ها مبتنی بر خودگزارش دهی شرکت کنندگان بود که می تواند تحت تأثیر سوگیری های ادراکی قرار گیرد. همچنین، ماهیت مقطعی پژوهش امکان بررسی پویایی های بلندمدت میان حکمرانی دیجیتال و توسعه آموزش مجازی را محدود می کند. در نهایت، متغیرهای زمینه ای مانند فرهنگ سازمانی، انگیزش فردی و نوع رشته تحصیلی در مدل بررسی نشدند که می توانند بر روابط مشاهده شده اثرگذار باشند. پژوهش های آتی می توانند با رویکرد طولی، تأثیر حکمرانی دیجیتال را بر کیفیت آموزش مجازی در بازه های زمانی مختلف بررسی کنند. همچنین، پیشنهاد می شود متغیرهای میانجی نظیر سواد دیجیتال، تعهد سازمانی و آمادگی فناورانه در مدل های آینده وارد شوند. انجام مطالعات تطبیقی میان دانشگاه های دولتی و خصوصی، یا میان استان های مختلف کشور نیز می تواند به درک جامع تری از چگونگی پیاده سازی مؤثر حکمرانی دیجیتال منجر شود. علاوه بر این، استفاده از روش های تحلیل شبکه های اجتماعی یا مدل سازی سیستمی می تواند روابط میان ابعاد مختلف حکمرانی دیجیتال و یادگیری الکترونیکی را با دقت بیشتری آشکار سازد.

در سطح عملی، مدیران دانشگاه ها باید با توسعه سیاست های شفاف دیجیتال، تشکیل کمیته های حکمرانی فناوری، و ایجاد زیرساخت های امن ارتباطی، زمینه اجرای حکمرانی دیجیتال را فراهم کنند. همچنین، طراحی دوره های توانمندسازی دیجیتال برای اعضای هیئت علمی و کارمندان اداری ضروری است تا میزان پذیرش و کارایی آموزش مجازی افزایش یابد. در سطح سیاست گذاری کلان نیز، پیشنهاد می شود وزارت علوم و وزارت بهداشت چارچوبی ملی برای حکمرانی دیجیتال در آموزش عالی تدوین کنند تا دانشگاه ها بتوانند ضمن حفظ استقلال، از استانداردهای واحدی برای توسعه آموزش مجازی پیروی کنند. این اقدامات می توانند مسیر تحقق دانشگاه هوشمند و تحول پایدار آموزشی را در کشور تسهیل کنند.

تشکر و قدردانی

از تمامی کسانی که در طی مراحل این پژوهش به ما یاری رساندند تشکر و قدردانی می گردد.

مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ گونه تضاد منافی وجود ندارد.

حمایت مالی

این پژوهش حامی مالی نداشته است.

موازین اخلاقی

در انجام این پژوهش تمامی موازین و اصول اخلاقی رعایت گردیده است.

Extended Summary

Introduction

In the last decade, the concept of *digital governance* has emerged as a critical paradigm in transforming organizational and educational systems toward enhanced transparency, efficiency, and innovation. Digital governance refers to the set of structures, policies, and strategies that guide decision-making and resource allocation in the digital transformation of organizations (Manoharan et al., 2023). In the higher education sector, where the integration of digital technologies has become an essential condition for institutional sustainability, digital governance acts as a strategic enabler of virtual learning and academic innovation. The growing complexity of academic systems, coupled with the demand for quality virtual education, requires universities to adopt governance mechanisms that ensure accountability, data-driven decision-making, and ethical use of technology (Chen et al., 2024).

The COVID-19 pandemic further accelerated the need for digital transformation in higher education institutions, revealing both the potential and weaknesses of traditional educational structures (Horváth et al., 2022). Universities that had already implemented digital governance frameworks showed higher resilience, adaptability, and educational continuity compared to those relying on conventional management models. According to (Sarantis et al., 2022), effective digital governance in educational systems involves not only technological infrastructure but also policies that promote transparency, stakeholder participation, and sustainable innovation.

Moreover, digital governance has become inseparable from artificial intelligence (AI) technologies, which enable data analysis, personalized learning, and process automation. As (Luna-Reyes & Harrison, 2024) argues, integrating AI capabilities within governance frameworks enhances organizational learning, promotes adaptive decision-making, and facilitates continuous improvement in digital systems. Similarly, (Camilleri, 2023) emphasizes the ethical dimension of AI governance, highlighting that digital transformation must be aligned with values such as social responsibility, equity, and trust. In educational settings, these principles are vital to maintaining user confidence and preventing biases in automated systems (Chen et al., 2023).

In Iran, higher education institutions are increasingly focusing on digital transformation as part of national educational development strategies. However, many universities still face challenges such as limited digital literacy among faculty members, unequal access to technology, and the absence of coherent governance structures (Torkashvand et al., 2022). As (Dadkani et al., 2021) notes, a decentralized and adaptable governance model is necessary to ensure equitable access to educational opportunities in digital environments. Furthermore, (Golabchi et al., 2024) stresses that effective digital service delivery models in education can enhance public satisfaction and institutional legitimacy when supported by strong governance mechanisms.

Previous international studies also affirm the link between digital governance and academic performance. For instance, (Navarro et al., 2024) demonstrated that digital governance significantly enhances perceived learning outcomes and academic engagement among university students in virtual settings. Likewise, (Omoogun et al., 2024) found that electronic governance initiatives in higher education improved institutional management, communication efficiency, and stakeholder participation.



These studies collectively indicate that governance frameworks that integrate digital and participatory principles are vital for advancing educational quality and innovation.

At the human resource level, the development of faculty members' digital competence plays a decisive role in realizing digital governance objectives. (Shon, 2024) observed that faculty development programs designed to strengthen digital teaching competence are key to successful digital transitions. Similarly, (Skarupski et al., 2020) and (Martin et al., 2020) underline the importance of continuous professional growth, motivation, and self-efficacy among academic staff in utilizing digital tools effectively. Without capable faculty members who can manage and apply digital systems, governance structures risk becoming symbolic rather than functional.

Therefore, in the context of the Mazandaran University of Medical Sciences, where virtual education has gained strategic importance in recent years, evaluating the influence of digital governance on virtual education development is both timely and essential. The present study seeks to fill this gap by empirically examining how digital governance—particularly when supported by AI-based decision-making—affects the quality, scope, and sustainability of virtual education initiatives.

Methods and Materials

This research adopted an applied mixed-methods design with an exploratory approach, combining qualitative and quantitative analyses. In the qualitative phase, semi-structured interviews were conducted with ten academic experts specializing in digital governance and artificial intelligence in higher education. The purpose was to identify and validate the main dimensions and indicators of digital governance. Using the Delphi technique, 93 indicators were finalized, organized under 8 dimensions and 21 components.

In the quantitative phase, the statistical population comprised 564 faculty members from the Mazandaran University of Medical Sciences, from which 225 participants were selected through stratified random sampling based on gender. Data collection tools included a researcher-made digital governance questionnaire and the Virtual Education Development Scale by Karimian and Farkhi (2018). The reliability and validity of the instruments were confirmed using Cronbach's alpha and confirmatory factor analysis. Data analysis was performed using descriptive and inferential statistics, including normality tests, KMO and Bartlett's tests, and structural equation modeling (SEM) through SPSS 21 and PLS 3.2 software.

Findings

Qualitative findings led to the identification of 93 indicators across eight major dimensions of digital governance: transparency, security, ethics and fairness, efficiency and reliability, data management, legal compliance, continuous innovation, and stakeholder participation. In the quantitative phase, the KMO value of 0.843 and the significant Bartlett's test confirmed data suitability for factor analysis. The total explained variance reached 71.586%, indicating that the extracted factors accounted for over 70% of the variance in digital governance constructs.

The structural equation model revealed a strong and significant relationship between digital governance and virtual education development, with a path coefficient of 0.867 and a t-value of 56.635. The R^2 value of 0.751 indicated that 75.1% of the variance in virtual education development could be explained by digital governance dimensions. Among the dimensions, stakeholder participation ($\beta=0.656$), continuous innovation ($\beta=0.655$), and security ($\beta=0.629$) had the highest impact, while data management ($\beta=0.103$) exhibited the lowest influence.

Furthermore, t-statistics showed that all dimensions significantly affected virtual education: transparency ($t=29.577$), security ($t=31.443$), ethics and fairness ($t=10.883$), efficiency and reliability ($t=12.246$), data management ($t=6.516$), legal compliance ($t=8.188$), continuous innovation ($t=33.674$), and stakeholder participation ($t=37.811$). The results demonstrated

that an increase in the quality and maturity of digital governance mechanisms directly contributed to improvements in virtual education infrastructure, engagement, and effectiveness among faculty members.

In particular, security indicators—such as user privacy protection (loading=1.000) and violation prevention (loading=0.325)—were identified as key elements in fostering trust in virtual platforms. Similarly, stakeholder engagement indicators—such as involvement in decision-making (loading=0.835) and interdepartmental collaboration (loading=0.818)—proved crucial in enhancing digital participation. These findings emphasize that digital governance, when implemented with inclusivity and transparency, acts as a catalyst for sustainable virtual education.

Discussion and Conclusion

The findings of this study confirm that digital governance plays a pivotal role in advancing virtual education in higher education institutions. Universities that adopt governance mechanisms emphasizing transparency, security, innovation, and stakeholder participation are more likely to achieve higher levels of virtual learning efficiency and faculty engagement. The strong explanatory power of the model ($R^2=0.751$) indicates that digital governance can account for a substantial proportion of the variance in virtual education outcomes, reinforcing its strategic importance in academic contexts.

The prominence of stakeholder participation as one of the strongest predictors aligns with the global shift toward participatory governance in education. When faculty members and students are actively involved in decision-making, digital initiatives gain legitimacy, practicality, and long-term sustainability. Moreover, the finding that security and innovation are key dimensions highlights the dual necessity of trust and adaptability in digital education environments. Secure systems ensure data integrity and user confidence, while continuous innovation allows institutions to remain competitive and responsive to evolving technological trends.

The minimal impact of data management observed in this study suggests that Iranian universities may still be in the early stages of implementing advanced data-driven strategies. This underscores the need for developing robust data governance frameworks and analytics capabilities to optimize educational outcomes. Data literacy among faculty and administrators should also be strengthened to bridge this gap and enhance evidence-based decision-making.

Ethical and legal compliance emerged as significant but secondary factors, implying that while institutions recognize their importance, these areas may not yet be fully institutionalized. Establishing clear ethical codes, privacy policies, and regulatory frameworks will be essential to align digital governance practices with international standards. In addition, the observed role of efficiency and reliability confirms that faculty acceptance of virtual education depends on the stability and usability of technological systems.

Overall, this study demonstrates that effective digital governance—supported by artificial intelligence and data-driven management—can significantly enhance the quality and sustainability of virtual education in higher education institutions. The integration of governance mechanisms that prioritize transparency, ethical responsibility, innovation, and stakeholder inclusion creates a solid foundation for digital transformation.

References

- Camilleri, M. A. (2023). Artificial intelligence governance: Ethical considerations and implications for social responsibility. *Expert Systems*, 37, e13406. <https://doi.org/10.1111/exsy.13406>
- Chen, K., Li, Q., Shoaib, M., Ameer, W., & Jiang, T. (2024). Does improved digital governance in government promote natural resource management? Quasi-natural experiments based on smart city pilots. *Resources Policy*, 90, 104721. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2024.104721>



- Chen, Y. C., Ahn, M. J., & Wang, Y. F. (2023). Artificial intelligence and public values: value impacts and governance in the public sector. *Sustainability*, 15(6), 4796. <https://doi.org/10.3390/su15064796>
- Dadkani, M. Y., Saadatmand, Z., & Rahmani, J. (2021). Designing a Decentralized Primary Education Curriculum in Iran [Applicable Article]. *Iranian Journal of Educational Sociology*, 4(3), 61-67. <https://doi.org/10.52547/ijes.4.3.61>
- Golabchi, H., Kiaee, M., & Kameli, M. J. (2024). Designing a Superior Service Delivery Model in Education to Enhance Public Satisfaction [Research Article]. *Iranian Journal of Educational Sociology*, 7(1), 189-197. <https://doi.org/10.61838/kman.ijes.7.1.18>
- Horváth, D., Ásványi, K., Cosovan, A., Csordás, T., Faludi, J., Galla, D., & Simay, A. E. (2022). Online only: Future outlooks of post-pandemic education based on student experiences of the virtual university. *Society and Economy*, 44(1), 2EP - 21. <https://doi.org/10.1556/204.2021.00026>
- Idzi, F. M., & Gomes, R. C. (2022). Digital governance: government strategies that impact public services. *Global Public Policy and Governance*, 2(4), 427-452. <https://doi.org/10.1007/s43508-022-00055-w>
- Luna-Reyes, L. F., & Harrison, T. M. (2024). An Enterprise View for Artificial Intelligence Capability and Governance: A System Dynamics Approach. *Digital Government: Research and Practice*, 5(1), 1-23. <https://doi.org/10.1145/3609228>
- Manoharan, A. P., Melitski, J., & Holzer, M. (2023). Digital governance: An assessment of performance and best practices. *Public Organization Review*, 23(1), 265-283. <https://doi.org/10.1007/s11115-021-00584-8>
- Martin, F., Polly, D., Shanna, C., & Wang, C. (2020). Examining Higher Education Faculty Use of Current Digital Technologies: Importance, Competence, and Motivation. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 32, 73-86. <https://isetl.org/ijtlhe/pdf/IJTLHE3653.pdf>
- Navarro, R., Vega, V., Bayona, H., Bernal, V., & Garcia, A. (2024). The relationship between perceived learning, academic performance and academic engagement in virtual education for university students. *Journal of Education and E-Learning Research*, 11(1), 174-180. <https://doi.org/10.20448/jeelr.v11i1.5404>
- Omoogun, R. M., Monity, F. M., & Undie, J. B. (2024). Impact of Electronic-Governance on Students' Management in Faculties of Education, University of Calabar. <https://www.researchgate.net/profile/Comfort-Agbor-2>
- Pickens, J. C., Morris, N., & Johnson, D. J. (2020). The Digital Divide: Couple and Family Therapy Programs' Integration of Teletherapy Training and Education. *Journal of marital and family therapy*, 46(2), 186-200. <https://doi.org/10.1111/jmft.12417>
- Sarantis, D., Dhaou, S. B., Alexopoulos, C., Ronzhyn, A., & Mureddu, F. (2022). Digital governance education: survey of the programs and curricula. In *Scientific Foundations of Digital Governance and Transformation: Concepts, Approaches and Challenges* (pp. 101-119). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-92945-9_5
- Shon, S. (2024). Nursing Faculty Development Program for Digital Teaching Competence. *BMC Medical Education*, 24(1). <https://doi.org/10.1186/s12909-024-05453-8>
- Skarupski, K. A., Dandar, V., Mylona, E., Chatterjee, A., Welch, C., & Singh, M. (2020). Late-Career Faculty: A Survey of Faculty Affairs and Faculty Development Leaders of US Medical Schools. *Academic Medicine*, 95(11), 1754-1761. <https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000002849>
- Tomičić-Pupek, K., Furjan, M. T., & Pihir, I. (2023). Digital Human Resource Management-Designing a digital platform for educational institutions' HR process. In *Central European Conference on Information and Intelligent Systems*,
- Torkashvand, S., Yarigholi, B., & Moradiyan Mohammadi, V. (2022). Explanation of the challenges of the digital divide over the implementation of educational justice. *Technology of Education Journal (TEJ)*, 16(2), 263-280. <https://doi.org/10.22061/tej.2021.7363.2527>