

Macroergonomics in Higher Education (with a emphasis on Teaching and training)**Farshad Arghavani¹, Khalil Gholami*², Yadolah Zarezadeh³,**

پذیرش مقاله: ۱۴۰۳/۰۳/۲۵

دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۱۰/۰۷

Accepted Date: 2024/06/14

Received Date: 2023/12/28

Abstract

Ergonomics is a science designed to create equal opportunities by employing and optimizing scientific processes. It ensures that products, places, and procedures align with the physical, cognitive, cultural, and emotional capabilities and limitations of users. It involves optimizing the interaction between humans and other elements of a system. Ergonomic interventions can occur at three levels: Micro, Meso, and Macro. Macroergonomics, the broadest level, considers the entire system, including its social, organizational, and technical aspects. Microergonomics is about a specific goal and Mesoergonomics is an intermediate point of view that considers the relationships between people, organizations, and socio-technical systems. Numerous studies have explored Macroergonomics in various sectors, with a particular focus on the structural dimensions of systems. Macroergonomics, with its systems-oriented approach, examines work analysis, productivity estimation, and tool design. It is implemented on a larger scale by integrating into broader environments such as organizations or institutions. A Macroergonomic approach emphasizes organizational structure, human-organizational interaction, and motivational aspects of work. Currently, in addition to students, all academic staff are facing challenges that create new demands on management. They are confronted with changes in their workplaces, job duties, and the student body. The simultaneous decrease in hiring and increase in the average age of staff and faculty have led to increased physical and psychological workloads, resulting in decreased capacity and productivity. A Macroergonomic framework can address these issues by providing a structured approach to higher education reform. By identifying and describing the various components of a socio-technical educational system, such as social, organizational, technical, and external subsystems, we can improve teaching and learning efficiency. One of the hallmarks of a modern higher education institution is the extent to which it adheres to the principles and foundations of ergonomics. This leads to improved quality of teaching and learning and, in

1. PhD student of higher education development planning, Department of Educational Sciences, University of Kurdistan, sanandaj, iran

*Corresponding Author

Email: arghavanif@gmail.com

2. Associate Professor, Department of Educational Sciences, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran.

3. Associate Professor, Department of Medical Education, Kurdistan University of Medical Sciences, Sanandaj, Iran.

advanced countries, specific ergonomic standards have been designed and implemented. Attention to educational ergonomics, as an action-oriented framework, improves teaching and learning processes by controlling and designing or redesigning factors that affect learners and instructors in higher education institutions. The use of Macroergonomics leads to the synergization of systemic processes, meaning that by considering common technical and social factors, it can provide greater performance than what can be achieved through ergonomic intervention alone. The shift from first-generation to higher-generation universities has led to a transition from educational challenges to ergonomic challenges. Ensuring the quality of higher education across all dimensions requires a long-term commitment to ergonomics.

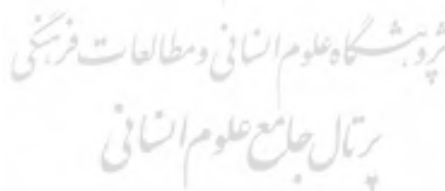
The aim of the present study is to identify the dimensions of Macroergonomics in higher education (with an emphasis on teaching and learning) based on identified studies in this field, and to provide necessary guidelines for conducting more objective and interventional studies using a mixed (qualitative) synthesis research approach. This research is fundamentally applied, employing a qualitative approach and specifically a synthesis research method. The strategy used is a meta-synthesis approach, involving inductive content analysis followed by meta-synthesis of the analyses. The population of the study includes research conducted in the field of ergonomics in higher education.

In this research, studies in this field were used as the population and sample. An initial search yielded 43 relevant articles on Macroergonomics in higher education from various Persian and English databases. A systematic review of the selected documents was then conducted. At this stage, the abstracts of the documents were examined, and 27 relevant articles were purposefully selected. Subsequently, the findings, methods, and research tools were jointly reviewed and examined.

The data and results of the research findings were categorized and analyzed into three dimensions: concepts, categories, and main codes. The data and resources used were refined and extracted through several stages and, after analysis and synthesis of the results, were incorporated into a comprehensive conceptual framework or model. Through the classification of the results presented in the extracted theoretical model, 36 key Macroergonomics components in higher education were identified. These categories were grouped into seven main codes, which in fact represent the primary indicators and components of Macroergonomics in higher education, with a focus on teaching and learning. The first main code identified was learning Macroergonomics, which includes categories such as teaching methods, curriculum and classroom design, and the alignment between educational processes and student abilities. The second main code is educational Macroergonomics, which includes categories such as educational facilities, educational technology, educational equipment, educational software, educational research, educational reform planning, and the learning environment, including classrooms and buildings. The third identified main code is individual and social factors, which includes categories such as race and native

language, gender, anthropometric dimensions, health, nutrition, substance abuse, academic aptitude, mobility, communication and interactions, and social and family factors. The fourth main code identified is organizational design and management, which includes categories such as commitment of management levels to implementing Macroergonomics, effective Macroergonomics in periodic management evaluation, Macroergonomics in knowledge transfer, macroergonomics in linking the organization or system with its external environment, Macroergonomic organizational design, and Macroergonomics and the design of organizational dimensions (centralization, complexity, and formalization). The fifth main code identified is Macroergonomics education, which includes categories such as Macroergonomics education in schools, teacher training centers, and other universities (as a course, short-term courses), recruitment of ergonomists at various levels, formation of education, evaluation, and ergonomics intervention committees, formation of green university committees with the participation of ergonomists, and the establishment of ergonomics training centers at universities. The sixth main code identified is Macroergonomics and graduation standards, which includes categories such as the quantity and type of skills and knowledge, the duration of the educational program, and the type and number of courses.

The findings suggest that implementing Macroergonomics principles in higher education can lead to long-term benefits, such as addressing the needs and expectations of all stakeholders, improving resource utilization and coordination, protecting the environment, enhancing the quality of life and services, and promoting equity in educational opportunities for generations to come. Ultimately, this can contribute to the overall well-being and success of higher education institutions.



Keywords: Macroergonomics, teaching, education, learning, higher education, system.

ماکروارگونومی در آموزش عالی (با تاکید بر تدریس و آموزش)

فرشاد ارغوانی^{۱*}، خلیل غلامی^۲، یدالله زارع زاده^۳

چکیده

هدف: هدف از این پژوهش شناسایی مؤلفه ها و روش های ماکروارگونومی مورد استفاده در آموزش عالی در بررسی های انجام شده در این زمینه به روش سنتزپژوهی بود.

روش: رویکرد روش شناختی در این پژوهش کیفی با استفاده از تحقیق ترکیبی و روش تحلیل محتوا بود. با مراجعه به مقالات معتبر و پایگاه های علمی، 43 مقاله در زمینه ماکروارگونومی در آموزش عالی یافت شد که از بین آنها ۲۷ مقاله به عنوان نمونه انتخاب شدند.

یافته ها: یافته ها نشان داد که کدهای اصلی شناسایی شده در حوزه پژوهش های ماکروارگونومی در آموزش عالی (با تاکید بر تدریس و آموزش) شامل ماکروارگونومی یادگیری، ماکروارگونومی آموزشی، ماکروارگونومی و عوامل فردی و اجتماعی، ماکروارگونومی در طراحی و مدیریت سازمان، آموزش ماکروارگونومی، استانداردهای ماکروارگونومی و فارغ التحصیلی و ماکروارگونومی مکمل بود. اجرای اصول ماکروارگونومی در آموزش عالی منجر به پاسخگویی به همه ذینفعان، بهبود هماهنگی، در دسترس بودن و بهبود استفاده از منابع سازمانی، حفاظت از محیط زیست و منابع، ارتقای کیفیت، ارتقای سطح مهارت ها و دانش و ایجاد عدالت در آموزش می شود.

کلمات کلیدی: ماکروارگونومی، تدریس، آموزش، یادگیری، آموزش عالی، سیستم.

مقدمه

در طول دهه های گذشته فرآیندهای توسعه ای دانشگاه ها مراحل مختلفی را سپری نموده است (Munna & Kalam, 2021). دانشگاه ها سه کارکرد اصلی آموزش، پژوهش و مسئولیت پیوند آموزش و پژوهش به

۱. دانشجوی دکتری برنامه ریزی توسعه آموزش عالی، گروه علوم تربیتی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران.

Email: arghavanif@gmail.com

نویسنده مسئول:

۲. دانشیار گروه علوم تربیتی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران.

۳. دانشیار گروه آموزش پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران.

حوزه‌های کار و تجارت را دارند و در این خصوص تأثیر فراگیر فن‌آوری‌های جدید به تدریج در حال افزایش است، در سیستم آموزش عالی فهم فن‌آوری‌های نو و استفاده مؤثر از آن‌ها یکی از اصلی‌ترین اهداف است (Watty, McKay & Ngo, 2016). در گذشته برای دستیابی به یادگیری اثرگذار، بیشتر بر روی تدریس و استاد تمرکز شده بود، اما شواهد نشان‌دهنده این است که این موضوع به تنهایی کافی نبوده و برای رسیدن به این مهم باید مفاهیم و علوم از قبیل ارگونومی مورد توجه قرار گیرد (Yudenkova & Savina, 2015). در بسیاری از کشورهای توسعه‌یافته استانداردهای ویژه و معینی در ارتباط با لزوم برقراری اصول ارگونومی در دانشگاه‌ها تدوین و به مرحله اجرا درآمده است که سازمان‌ها و ترجمان‌های بالادستی در فواصل معین دانشگاه‌ها را در این رابطه مورد سنجش و ارزیابی قرار می‌دهند (Okulova, 2018).

ارگونومی یک علم برای ایجاد فرصت‌های برابر با بکارگیری و بهینه‌سازی فرآیند علمی طراحی است و در آن محصولات، مکان‌ها و رویه‌ها برای همسویی و تطابق با توانایی‌های فیزیکی، شناختی، فرهنگی و عاطفی و محدودیت‌های استفاده‌کنندگان، فراهم نماید (Dziatkovskii, 2023). مداخلات ارگونومیکی در سه سطح میکرو، مزو و ماکرو می‌تواند انجام شود. ماکروارگونومی در سطحی بالاتر و گسترده‌تر، تمام ابعاد ارگونومی را درگیر نموده و به نوعی یک رویکرد سیستمی و سازمانی است، میکروارگونومی در مورد یک هدف خاص و ویژه و مزوارگونومی یک دیدگاه میانی است که روابط بین افراد، سازمان‌ها و سیستم‌های فنی اجتماعی را مورد توجه قرار می‌دهد (Panjaitan & Ali, 2019).

از نظر حال هندریک، سه نسل متوالی از توسعه ارگونومیک وجود دارد که نسل اول شامل طراحی وظایف خاص، گروه‌های کاری، روابط انسان و ماشین از جمله نمایشگرها، تنظیمات محل کار، محیط فیزیکی کار که شامل آنتروپومتری و خصوصیات فیزیکی انسان و طراحی محصولات بر اساس این ویژگی‌ها است، نسل دوم شامل عوامل شناختی منعکس شده در طراحی سیستم است که مدل توسعه مورد تاکید، فناوری رابط کاربری - سیستم است و در این رویکرد، اساس توسعه ارگونومیک شروع به مداخله در بسیاری از مشکلات سیستم‌های فناوری است که این رویکرد را مهندسی عامل انسانی یا ارگونومی شناختی می‌نامند و نسل سوم شامل تمرکز بر ارگونومی سازمانی، مانند طراحی سیستم‌های کلان، بهینه‌سازی سیستم‌های کاری در رابطه با رفتار سازمانی و روانشناسی سازمانی است که مدل توسعه فناوری رابط ماشین سازمان بوده و دیدگاه ارزیابی سازمان از بالا به پایین با استفاده از رویکرد سیستم اجتماعی - تکنیکی را بکار گرفته است (Kleiner & Hendrick, 2002, Boechat, & Mont'Alvão, 2019).

مطالعات متعددی در زمینه ماکرو ارگونومی در بخش‌های مختلف به انجام رسیده است که ابعاد ساختاری سیستم از مهمترین موارد بررسی شده است. ماکرو ارگونومی که رویکرد اصلی آن طراحی سیستمی است، فعالیت تجزیه و تحلیل وضعیت‌های کاری، تخمین بهره‌وری و طراحی ابزارها را مورد بررسی قرار می‌دهد و در ابعاد گسترده‌تر از طریق ادغام در یک محیط بزرگتر (سازمان، موسسه یا شرکت)، اجرا می‌شود.

رویکرد ماکروارگونومی از طریق تمرکز بر ساختار سازمانی، تعامل انسانی-سازمانی و جنبه های انگیزشی کار اجرا می گردد (Watson & et al. 2009, Jabeen & et al. 2023, Kleiner. 1999).

در حال حاضر، غیر از دانشجویان، تمام دانشگاهیان با چالش هایی مواجه می شوند که الزامات جدیدی را برای مدیریت ایجاد می کند. آنان با تغییراتی در محل کار، وظایف شغلی و جوامع کاری و دانشجویان مواجه هستند، کاهش همزمان استخدام و افزایش میانگین سنی کارکنان و اساتید، بارکاری جسمی و روانی را افزایش داده و منجر به کاهش توانایی کاری و بهره وری می گردد. با ارائه یک چارچوب ماکروارگونومیک برای اصلاح آموزش عالی و متعاقب آن شناسایی و توصیف ویژگی های مختلف یک سیستم اجتماعی-تکنیکی آموزش از قبیل زیرسیستم های اجتماعی، سازمانی، فنی و محیط خارجی می توان مشکلات مذکور را مدیریت و از این طریق بهره وری آموزش و یادگیری را ارتقا داد (Kraemer, Thorn & Watson, 2009).

استفاده از دیدگاه های ارگونومیکی و به ویژه ماکروارگونومی در آموزش عالی و دانشگاه ها بسیار مهم بوده و نتایج ارزشمندی خواهد داشت. یکی از نشانه های مدرن بودن یک موسسه آموزش عالی، میزان توجه به اصول و مبانی علم ارگونومی در آن است که پیامد آن ارتقای کیفیت آموزش و یادگیری خواهد بود و در کشورهای پیشرفته نیز استانداردهای ارگونومیکی ویژه ای طراحی و به مرحله اجرا درآمده است (Okulov, 2018). توجه به ارگونومی آموزشی به عنوان یک چارچوب عمل گرا، با کنترل و طراحی یا طراحی مجدد عواملی که در موسسه آموزش عالی یادگیرندگان و مدرسان را تحت تاثیر قرار می دهد، فرآیندهای تدریس و آموزش را بهبود می بخشد (Yeoman & Ashmore, 2018, Manolescu, Deaconu & Triculescu, 2021, Smith. 2001).

با تغییر نسل دانشگاه ها از نسل اول به نسل های بالاتر، تغییر از چالش های آموزشی به سمت چالش های ارگونومیک اتفاق افتاده است. راه تضمین کیفیت دانشگاه در ابعاد مختلف آن توجه به ارگونومی در بلند مدت به عنوان یک رسالت و مأموریت ویژه است. عدم توجه به الزامات ماکروارگونومی از مهمترین دلایل نارضایتی سیستمی در بین مدیران، کارشناسان مسئول، کارکنان، اساتید و دانشجویان است. توجه به این جنبه از ارگونومی ضمن تقویت کار تیمی و روحیه تعامل و همکاری، بهره وری سیستمی را افزایش می دهد. بدلیل پیچیده بودن سیستم آموزش عالی، در بسیاری از بخش ها از روش های ماکروارگونومی بدون اطلاع از ارگونومیک بودن استفاده می گردد اما برای اثرگذاری بیشتر بهتر است این تلاش ها هماهنگ و منظم گردد (Yeoman, P., & Ashmore, 2018, Manolescu, Deaconu & Triculescu, 2021).

ماکروارگونومی، که از لحاظ تاریخی پس از تئوری سیستم های فنی اجتماعی، مدیریت کیفیت و ارگونومی پدیدار شد، به عنوان مبنایی برای روش شناسی یکپارچه مورد نیاز ارائه می شود. با روش های ماکروارگونومی می توان نشان دهد که چگونه می توان جنبه های میکروارگونومی، مدیریت کیفیت جامع (TQM) و سیستم های اجتماعی-تکنیکی (STS) را بهبود و هماهنگ نمود. استفاده از ماکروارگونومی منجر به

سنرژیک شدن فرآیندهای سیستمی می گردد، بدین مفهوم که از طریق در نظر گرفتن عوامل فنی و اجتماعی مشترک، می تواند عملکرد بیشتری نسبت به آنچه که تنها از طریق مداخله ارگونومیک به دست می آید، ارائه دهد (Alor-Hernández, 2016).

ارزیابی حجم بارکاری ذهنی و شناختی دانشگاهیان یکی از حوز های دیگر مورد علاقه متخصصان ماکروارگونومی است. بدون توجه به توانایی ها و ظرفیت های ذهنی دانشجویان و دیگر دانشگاهیان، تعریف شغل و بار کار ذهنی برای آنان احتمالا منجر به عدم تطابق شده و در نهایت ناراحتی، خستگی، کاهش بهره وری و نارضایتی را بدنبال دارد. با توجه به سرعت بسیار بالای تغییرات در حوزه آموزش عالی و تکنولوژی های این حوزه، تمامی ذی نفعان دانشگاه و موسسه آموزشی با ید بتوانند خود را با این سرعت هماهنگ نموده و به نوعی قدرت تغییرپذیری بالایی داشته باشند که پیش زمینه آن بروز شدن و بروز بودن است. اجرای اصول ارگونومی و تطابق بین بار کاری ذهنی و ظرفیت های انجام کار ذهنی در آموزش عالی به معنای افزایش درک از بار کاری دانشگاهیان بوده که به توسعه برنامه های آموزشی و ارزیابی شایستگی های کار تیمی کمک نموده و از مهمترین شاخص های شغلی و حضور در محیط آکادمیک است (Minoru & et al, 2022). آموزش از جنبه های دیگر ماکروارگونومی است که به عنوان یک کارکرد، با یک فرآیند سازمانی یا ماکروارگونومی ارائه می شود. «چالش اصلی در علم یادگیری انسان، درک الزامات طراحی آموزشی در همه سطوح است» (K.U. Smith and Smith, ۱۹۶۶, p. ۴۷۸).

بررسی پیشینه موضوعی بیانگر این واقعیت بود که مطالعات در حوزه اجرای ماکروارگونومی (به ویژه تدریس و آموزش) در آموزش عالی در حال افزایش است اما در اکثر آنها به بررسی ابعاد و مولفه های تکی یا محدودی از ماکروارگونومیک پرداخته اند و با توجه به اینکه هنوز مطالعه ای جامع که در آن تمامی مولفه های اثرگذار ماکروارگونومی در آموزش عالی شناسایی و مورد تحلیل قرار نگرفته است بنابراین زوایای زیادی از این موضوع تاریک بوده و در این زمینه خلاء مطالعاتی وجود دارد که انجام مطالعه حاضر به روشن شدن این زوایا کمک می کند و نیز با استفاده از نتایج مطالعه حاضر می توان نسبت ارزیابی وضعیت ماکروارگونومیک دانشگاه ها و نیز انجام مطالعاتی وسیع و کاربردی تر اقدام نمود. بنابراین هدف از مطالعه حاضر شناسایی ابعاد ماکروارگونومی آموزش عالی (با تاکید بر تدریس و آموزش) بر اساس مطالعات شناسایی شده در این حوزه و ارائه راهنمایی های لازم برای انجام مطالعات مداخلاتی و عینی تر با استفاده از رویکرد ترکیبی سنتزپژوهی (کیفی) است.

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع هدف بنیادی- کاربردی، رویکرد به کار گرفته شده کیفی و از نوع سنتز پژوهی و راهبرد مورد استفاده فراترکیب است که با انجام تحلیل محتوای استقرایی و سپس فراترکیب از تحلیل های انجام شده همراه است. سنتزپژوهی ترکیبی که رویکرد مطالعه حاضر می باشد، فرایندی تفسیری است

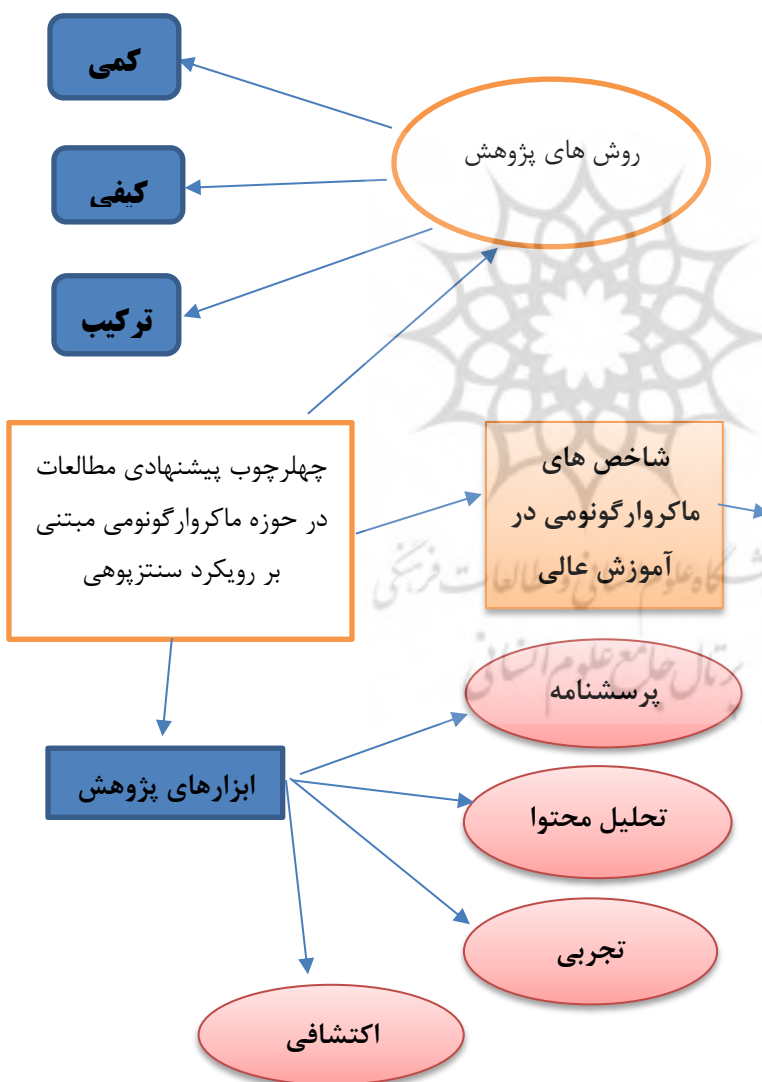
که مستلزم بررسی الگوها در داده‌ها یا تفسیر مفاهیم جهت تولید سطح بالاتری از تبیین‌ها می‌باشد. سنتز پژوهی حاضر در شش مرحله شامل تعیین معیارهای ورود، جستجو، غربالگری، کدگذاری، ارزیابی و سنتز انجام شد. در این تحقیق مقولات و مضامین اصلی استخراج و بعد از کدگذاری و انتخاب مقولات اصلی، ترکیبی از این مقولات انجام شد که در نهایت منجر به طراحی یک چهارچوب مفهومی یا الگو در حوزه ماکروارگونومی در آموزش عالی (با تاکید بر تدریس و آموزش) گردید.

جامعه آماری پژوهش شامل تحقیقات انجام شده در حوزه ارگونومی در آموزش عالی بود. در این پژوهش از تحقیقات این حوزه در جامعه و نمونه آماری استفاده شده است. از جستجوی اولیه تعداد ۴۳ مقاله مرتبط در حوزه ماکروارگونومی در آموزش عالی در پایگاه‌های مختلف اطلاعات فارسی از قبیل پایگاه مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی، سیولیکا، پرتال جامع علوم انسانی و مگیران و انگلیسی مانند google scholar، scopus، Science Direct و pubmed با کلیدواژه‌های ماکروارگونومی در آموزش عالی، ماکروارگونومی در دانشگاه‌ها، ماکروارگونومی یا فاکتورهای انسانی در مدرسه، ماکروارگونومی آموزشی، ماکروارگونومی یادگیری، ماکروارگونومی تدریس و ماکروارگونومی و علوم تربیتی به دست آمد. سپس نقد و بررسی نظاممند مدارک و اسناد انتخابی بود. در این مرحله چکیده اسناد و مدارک مورد بررسی قرار گرفت و تعداد ۲۷ مقاله مرتبط به صورت هدفمند انتخاب گردید، دلیل انتخاب مقالات هدفمند این بود که این مقالات با نوع هدف و سؤالات پژوهش مرتبط بودند. مقالاتی که مستقیماً به سؤالات پژوهش و ماکروارگونومی مرتبط نبودند حذف شدند. از مجموع تحقیقات انتخاب شده، تعدادی از آنها به دالیلی چون: عدم اطلاعات کافی، زمینه اهداف تحقیق، انجام بررسی‌ها صرفاً در یک منطقه خاص، پژوهش‌هایی که با عناوین و اهداف یکسان انجام شده بودند و پژوهش‌های فاقد الگوی روش‌شناختی مناسب، برای ورود به تحلیل نهایی مناسب نبودند و از فرایند تحلیل خارج و در نهایت با توجه به ملاک‌های پژوهش و بررسی عناوین، چکیده و متن کامل و به اشباع رسیدن داده‌های مورد نیاز، تعداد ۲۷ نمونه به صورت هدفمند انتخاب و مورد بررسی قرار گرفت. مرحله بعد خلق چیزی جدید از عناصر جدا از هم بود. در این مرحله بخش یافته‌ها، روش‌ها و ابزارهای پژوهش به صورت یکجا مورد بازخوانی و بررسی قرار گرفت. داده‌ها و نتایج یافته‌های پژوهشی در ۳ بعد مفاهیم، مقولات و کدهای اصلی طبقه‌بندی و تحلیل شدند. داده‌ها و منابع مورد استفاده در چند مرحله پالایش و استخراج و پس از تحلیل و ترکیب نتایج، در یک چهارچوب یا الگوی مفهومی جامع و همه جانبه مورد استفاده قرار گرفتند.

بررسی مطالعات انجام گرفته نشان داد روش‌های پژوهش متنوعی برای پیشبرد اهداف بکار رفته است که انواعی از کمی، کیفی و آمیخته است. بنابراین می‌توان گفت برای انجام مطالعات مرتبط با ماکروارگونومی در آموزش عالی می‌توان از پرسشنامه و مصاحبه، تحلیل محتوا، تجربی و اکتشافی اسم برد که این نتایج در شکل ۱ آمده است.

یافته ها:

شکل ۱- روش های پژوهش در مطالعات مرتبط با ماکروارگونومی در



ارگونومی آموزشی، امکانات آموزشی، تکنولوژی آموزشی، تجهیزات آموزشی، محیط آموزشی و برنامه ریزی آموزشی

طراحی و برنامه ریزی کلاس ها

ارگونومی کلاس و ساختمان

آموزش ارگونومی در مدارس مراکز تربیت معلم و سایر دانشگاه ها

طراحی های سازمانی و مدیریت

تعهد سطوح مختلف مدیریتی به اجرای ماکروارگونومی

عوامل اجتماعی و خانواده

ماکروارگونومی و استانداردهای فارغ التحصیلی (دانش و مهارت)

فاکتورهای فردی

ماکروارگونومی در تجهیزات و نرم افزارهای آموزشی

ماکروارگونومی در خدمات آینده

فاکتورهای فردی (سوء مصرف مواد، تغذیه، وضعیت سلامتی، زبان مادری)

ماکروارگونومی موثر در ارزیابی دوره ای مدیران

اجرای ارگونومی مشارکتی در تمام ابعاد

تطابق بین فرآیندهای آموزشی و توانایی های دانشجویان

ماکروارگونومی و طراحی ابعاد سازمانی (پیشگیری، رسمیت و تمرکز)

ماکروارگونومی در تحقیقات آموزشی

ماکروارگونومی در پیشگیری از وقوع خطاهای طراحی، سیستمی و برنامه

ماکروارگونومی در آموزش دیجیتال

جذب ارگونومیست ها در سطوح مختلف

ماکروارگونومی پیوند بین درون و بیرون سیستم یا سازمان

ماکروارگونومی طراحی سازمانی

آگاهی از ماکروارگونومیک

اصلاحات آموزشی با ماکروارگونومی

تشکیل کمیته آموزش، ارزیابی و مداخله ارگونومی

تشکیل کمیته ایجاد دانشگاه سبز با مشارکت ارگونومیست ها

در این پژوهش، مطالعات حوزه ماکروارگونومی در آموزش عالی برحسب اهمیت، ارتباط موضوعی و دسترسی نگارنده به محتوای آنها، تا جایی که داده ها به مرحله اشباع رسید مورد استناد قرار گرفتند. بررسی پیشینه ها و یافته های پژوهش حاضر موید این واقعیت بود که هر یک از پژوهش های انجام گرفته با مولفه هایی خاص، به جمع بندی رسیده و هر یک از این مولفه ها شمولیت کافی را نداشت، به این معنی که تنها بعد یا ابعادی خاص را مدنظر قرار داده و همه ابعاد به صورت کامل در آن مقایسه دیده نمی شود. خلاصه ای از اطلاعات توصیفی مقالات مورد نظر در جدول ۱ آورده شده است. ۲۷ مقاله مرتبط با ماکروارگونومی در آموزش عالی (با تاکید بر تدریس و آموزش) انتخاب شده است، از این تعداد ۱۴ مورد به صورت فردی و ۱۳ مقاله نیز گروهی بوده است. در این مطالعه تعداد ۳۶ زیر شاخص اصلی ماکروارگونومیک در آموزش عالی شناسایی شد.

جدول ۱- یافته های توصیفی	
متغیر	فراوانی
تعداد کل مقالات یافت شده	۴۳
تعداد مقالات انتخاب شده مرتبط با ماکروارگونومی	۲۷
تعداد مقالات فردی	۱۴
تعداد مقالات گروهی	۱۳
تعداد کل منابع مورد استفاده در مقالات انتخاب شده	۷۱۲
تعداد منابع داخلی استفاده شده در مقالات	۰
تعداد منابع لاتین استفاده شده در مقالات	۷۱۲
تعداد زیرشاخص های اصلی ماکروارگونومیک	۳۶
تعداد زیرشاخص های ماکروارگونومیک	۲۲۰

در جدول (۲) بر اساس مطالعات انجام شده، شاخص های مدنظر محققان در زمینه ماکروارگونومی در آموزش عالی نشان داده شده است تا با تحلیل این شاخص ها و مقوله بندی آنان در مراحل بعد بتوانیم به ترکیبی جدید و کاربردی برسیم.

جدول ۲- ابعاد ماکروارگونومیک در مطالعات انجام گرفته

ردیف	نویسنده گان / سال	عنوان	جامعه، محل، تعداد نمونه، روش، ابزار و نتیجه پژوهش
۱	Kao, 1978	ارگونومی آموزشی	۲۷ مقاله از حوزه آموزش عالی کشورها به روش مروری سیستماتیک و تحلیل محتوا مرود بررسی قرار داده اند. بر اساس نتایج مولفه های اصلی ارگونومی آموزشی را در پنج حیطه شامل: ۱- ارگونومی یادگیری (مهارت های آموزشی در نوشتن، طراحی، کار دستی و تعمیر ابزار، برنامه ریزی کلاس و برنامه ریزی دانشگاهی، امتحانات، مدیریت فعالیت های یادگیری و سیستم های نمره دهی)، ۲- ارگونومی آموزشی (طراحی کتب درسی، وسایل آموزشی، تکنیک های آموزشی، اجرای کلاس درس، آماده سازی سخنرانی)، ۳- ارگونومی امکانات آموزشی (مبلان آموزشی، ارگونومی آزمایشگاه و کتابخانه، طراحی کلاس و دفتر و تخصیص تجهیزات)، ۴- ارگونومی تجهیزات آموزشی (تحلیل نیازها، طراحی C/D، تخصیص تجهیزات، تجزیه و تحلیل عملکرد و ایمنی و ساخت آن)، و ۵- ارگونومی محیط آموزشی (روشنایی، رنگ، صدا، استفاده از فضا و تخصیص تجهیزات).
۲	Smith , 2001	ارگونومی یادگیری- چار چوبی تمرین محور برای افزایش اثربخشی یادگیری و رفاه یادگیرنده	۳۵ مقاله ثبت شده از حوزه آموزش عالی کشورها به روش کتابخانه ای و تحلیل محتوا بررسی نموده اند. فرض ارگونومی آموزشی این است که عملکردهای آموزشی تا حد زیادی تابع مربوط به زمینه خاص طراحی های آموزشی است بنابراین با طراحی این زمینه ها عملکردها بهبود می یابند. زمینه های مذکور شامل موارد زیر است: ۱- طراحی کلاس (اندازه و ابعاد کلاس، ساعت شروع کلاس ها، تعداد دانشجویان، استراحت های کوتاه مدت، درجه مختلط، طول روز و طول سال). ۲- عوامل اجتماعی و خانواده (سطح فقر، نظارت، درگیری و تعارضات، انتخاب دانشگاه، فاصله یا مسافت دوری از دانشگاه، وسایل نقلیه و تردد، فشار همسالان). ۳- برنامه دانشگاهی (استانداردهای برنامه درسی، انتخاب کتب درسی، امتحان و نمره دهی). ۴- تدریس (تمرین، بارکاری، سبک آموزشی، تئوری های یادگیری). ۵- طراحی های سازمانی و مدیریت (قوانین و مقررات، نظم و انضباط، نوع لباس پوشش، یافتن و حل تعارضات). ۶- ارگونومی کلاس و ساختمان (کامپیوتر، نمایشگرهای بصری، کتاب های درسی، امکانات، منابع، حفظ و نگهداری، نظافت محل). ۷- فاکتورهای فردی (سوء مصرف مواد، تغذیه، وضعیت سلامتی، زبان مادری)
۳	Smith , 2007	ارگونومی یادگیری: طراحی آموزشی و عملکرد یادگیری باهداف بهبود کیفیت، بهره وری و عملکرد آموزشی و یادگیری	۳۲ مقاله ثبت شده در حوزه های آموزش عالی کشورها را به روش اکتشافی مورد بررسی قرار داده اند. نتایج نشان داده است ارگونومی یادگیری که با بهبود ویژگی های طراحی در محیط یادگیری همراه است بیشترین تأثیر را در تغییرپذیری عملکرد یادگیری دارد. اسمیت ابداع کننده واژه ارگونومی یادگیری است و در این مقاله ریشه های اصلی و مفاهیم آن را بیان نموده است
۴	Legg & Jacob s, 2008	ارگونومی در مدارس	۲۱ مقاله ثبت شده در مدارس انگلستان به روش مروری سیستماتیک مورد تحلیل قرار گرفته اند. بر اساس نتایج، برای دستیابی به این اهداف باید از سطح ارگونومی خرد (میکرو) در مدارس به سوی ارگونومی کلان در مدارس، ادغام ارگونومی در برنامه های ملی وزارت آموزش و پرورش و گنجاندن آموزش های ارگونومی در آموزش های کوتاه مدت معلمان و نیز آموزش های دانشگاه معلمان تغییر یابد.

۵	Wats on et al, 2009	ماکروارگونومی در آموزش	۲۷ مقاله ثبت شده مربوط به دانشگاه های آمریکا با روش مرور سیستماتیک و تحلیل محتوا وارد پژوهش شده اند. آموزش یک سیستم پیچیده با ورودی و خروجی های متعدد به حساب می آید و ماکروارگونومی که به بهبود تبادلات بین کار، فن آوری و سیستم می انجامد منجر به ارتقای بهره وری آموزش می پردازد که در اکثر دانشگاه های آمریکا در مرحله شروع اجرا بوده و هنوز تکمیل نشده است. مدیران سطح بالای سیستم آموزش عالی باید برنامه های ماکروارگونومی را طرح ریزی و در حیطه های زیر بعد پیدا کردن پاسخ سوالات آن را اجرا نمایند. (۱) مزایای مورد انتظار استفاده از نظریه ME در محیط های آموزشی چیست، (۲) متخصصان ME کجا و چگونه باید تلاش ها را برای انجام کارهای بیشتر در آموزش هدف قرار دهند، و (۳) چه استراتژی هایی را باید برای اطمینان از اجرای موفقیت آمیز و نتایج در نظر گرفت؟
۶	Yude nkova , & Savin a, 2015	موسسات آموزش عالی مسکو: جنبه های اکو ارگونومیک عملیات و ابتکارات زیست محیطی	۲۵ مقاله ثبت شده دانشگاه های روسیه به روش مرور سیستماتیک و تحلیل محتوا تحلیل شده اند. بر اساس نتایج ابتکارات ارگونومیکی و زیست محیطی منجر به خلق مفهوم دانشگاه سبز شده و این باید به صورت یک قانون در تمام موسسات آموزش عالی اجرا گردد. طراحی کلاس ها مطابق با استانداردهای ارگونومیک، نور کافی کلاس ها، معاینات سالیانه پزشکی، تهیه مطبوع در کلاس ها، ارگونومی نمایشگرها و کار با کامپیوتر، بارکاری ناشی از درس، شرایط جوی کلاس ها، ارگونومی آزمایشگاه ها و کلاس ها، ارگونومی اتاق هی کبی و نیز ناوگان حمل و نقل و استفاده از تجهیزات و روش های بازیافت زباله و پسماندها
۷	Coom ans & Lacer da, 2015	PETESE (رو یکرد یادگیری اکتشافی)، یک ابزار ارگونومیک آموزشی برای نرم افزار ارزیابی	به روش اکتشافی و با تحلیل ۴۱ مقاله در زمینه طراحی نرم افزار آموزش ریاضی انجام شده است. یک نرم افزار آموزش ریاضی طراحی و در نهایت با استفاده از یک ابزار ارگونومیک آموزشی برای ارزیابی نرم افزار آموزشی اقدام شد. برای این ارزیابی از یک چک لیست شامل جنبه های عمومی، اهداف آموزشی، فعالیت ها و وظایف، نقش معلم، ارزیابی، راهنما و دسترالعمل ها، بازخورد و انگیزش، پیشگیری از خطا، کنترل و شخصی سازی، جنبه ها فنی (سازگاری، نصب، مدیریت داده ها، حفظ و نگهداری)، محتوا (زبان، عناصر مولتی میدیا (عکس، فیلم و ...)، سازماندهی)، تبادلات و ارتباط (جهت یابی، چیدمان) مورد ارزیابی و در نهایت پس از گرفتن امتیاز لازم ارائه شده است.
۸	Jamil u, 2015	لزوم گنجاندن ارگونومی در برنامه درسی آموزش فنی و حرفه ای و شدن معلمان و مربیان	به روش مرور سیستماتیک و تحلیل محتوای ۳۷ مقاله انجام شد برای تطبیق با روند توسعه جدید، برای دستیابی به مهارت های جدید و بهبود در جهت رفع چالش های استاندارد، استفاده از ارگونومی در مراکز آموزش عالی مربوط به آموزش های مهندسی، فنی و حرفه ای و معلمان لازم است.
۹	Vetto ri et al, 2018	ارگونومی یادگیری - چارچوبی عمل محور برای افزایش اثربخشی یادگیری و سلامتی یادگیرنده	به روش مرور سیستماتیک و تحلیل محتوای ۳۰ مقاله حاصل از پژوهش های انجام شده در حوزه جامعه آموزش عالی اروپا انجام شد. ارائه چهارچوب "ارگونومی یادگیری" با هدف تاکید بر تمرین گرایی قوی و همچنین تمرکز قوی بر فیزیولوژی و محیط اطراف یادگیرنده، به عنوان مثال فضاهای یادگیری. این مدل از فاکتورهایی شامل بدن (کمیت و کیفیت خواب، فعالیت های فیزیکی)، ذهن (استرس و تمرکز)، فضا (معماری ساختمان ها، طراحی اتاق ها و فضاهای آموزشی و زمان (برنامه ریزی بارکاری یا حجم کار دانشجویان، ریتم سرکادین شبانه روزی افراد)

۱۰	Okulova, 2018	دانشجویان و معلمان یک مؤسسه آموزش عالی مدرن: الزامات ارگونومیک و رضایت از یادگیری و کار	به روش توصیفی تحلیلی مقطعی و روش نمونه گیری تصادفی ساده در میان ۳۰۰ نفر از دانشجویان و ۱۵۰ نفر اساتید موسسه آموزشی بودجه ایالت فدرال، موسسه آموزش عالی فرهنگی فیزیکی چایکوفسکی (منطقه پرم) و موسسه آموزش عالی ایالت اورال در دانشگاه ووتکینسک (اودمورتیا) انجام و با SPSS تحلیل کرده اند. در جمهوری های روسیه، GOST R 56274-2014 استاندارد ارگونومی آموزشی است. دوره های آموزشی پیشرفته کوتاه مدت و دوره ای با عنوان «الزامات ارگونومیکی فرایند آموزشی نوین در مؤسسات آموزشی عالی» و پاس کردن واحد درسی «ارگونومی آموزش» پیشنهاد شده است. در طول ترم دوره های استراحت کار ویژه دانشجویان و اساتید با فراهم باشد. از بین بردن صداهای مزاحم از قبیل در زمان تعیمرات، چیدمان اثاثیه در دپارتمان ها، کلاس ها و سالن ها، محل کار جداگانه ای و قابل تنظیمی برای اساتید، دوره های استراحت برای اساتید، نوع طراحی کلاس و توجه به دید خوب ردیف های آخر، پیکربندی متغیر میز و صندلی در اتاق کار های عملی، استفاده از تکنولوژی آموزشی به روز، استفاده از اساتید با تعیمیرپذیری بالا، ارگونومی در هوشمندسازی کلاس ها، ابعاد صفحه های نمایش و وایتبرد و اکوستیک بودن کلاس ها برای ارگونومی آموزشی پیشنهاد شده است.
۱۱	Uche & Fanny, 2015	ارگونومی آموزشی در مؤسسات آموزش عالی در نیجریه	به روش توصیفی تحلیلی با روش نمونه گیری تصادفی ساده و رای گیری هدفمند در بین ۱۳۶ نفر از اساتید، ۲۳۰ نفر دانشجو و ۶ کارمند از سه دانشگاه ایالت ریورز نیجریه انجام و با SPSS تجزیه و تحلیل شده است. نتایج نشان داده است اکثریت ساختمان ها و آموزش و امکانات آموزشی شامل کلاس های درس، سالن های سخنرانی، دفاتر، کارگاه ها، اتاق های کامپیوتر ارگونومیک نبودند. سیستم از مشکلاتی مانند زیرساخت های قدیمی، فرسوده یا موجود، کتابخانه های ضعیف، آزمایشگاه های ناکافی، شرایط بد خدمات، امکانات یا تجهیزات آموزشی غیرارگونومیک، برنامه درسی و کاری نامناسب، ترسناک بودن منظره ساختمان ها، کلاس ها بسیار شلوغ، غیر ارگونومیک بودن امکاناتی مانند مبلمان تجهیزات، آزمایشگاه ها، کارگاه ها، کتابخانه ها، اتاق های سمعی و بصری، اتاق های کامپیوتر، اتاق های پروژکتور و دفاتر سخنران. نتایج حاصل از اجرای ارگونومیک شامل موارد زیر بود: میزان آسیب و تصادف کمتر، زمان یادگیری سریع تر، خطاها کمتر، تعمیر و نگهداری آسان تر، افزایش کلی در رضایت شغلی، غیبت کمتر، افزایش بهره وری ارگونومیک بودن دانشگاه مخصوصا در دانشگاه های نسل سوم بسیار حایز اهمیت است چرا که نیروی انسانی مولد و کارا در این محیط ها پرورش می یابند.
۱۲	Žunjić et al, 2013	نقش ارگونومی در بهبود کیفیت آموزش	به روش مروری سیستماتیک و تحلیل محتوای ۱۲ مقاله که در دانشگاه های بلغراد انجام شده بود، انجام گرفت. بر اساس نتایج تنظیم و طراحی کلیه اندازه ها در دانشگاه با ابعاد آنتروپومتریک دانشجویان، ایجاد و خلق یک محیط رضایتبخش و راحت و تطابق فرآیندهای آموزشی با توانایی های دانشجویان از مهمترین ابعاد ارگونومیک است که باید به آن ورود کرد.
۱۳	Lükö, 2015	تغییرات ارگونومی در مجارستان و آموزش مهندسی	به روش مروری سیستماتیک و با تحلیل محتوای ۹ مقاله که در دانشگاه های مجارستان انجام شده بود، انجام شده است. نتایج نشان داد ارگونومی برای دانشجویان رشته های مهندسی باید وارد فاز آموزشی شود چرا که بدون دانش ارگونومیک، خدمات و محصولاتی که توسط این مهندسان آینده طراحی می گردد از سلامت و ایمنی کافی برخوردار نخواهد بود. ماکروارگونومی در تمام جنبه ها از قبیل طراحی خدمات آموزشی و انواع دیگر خدمات و محصولات باید لحاظ شود. ارگونومی محصول ترکیب بین ارگونومی و مهندسی است که باید به عنوان یک مجوز تعریف گردد.

۱۴	Okulova & Larisa, 2020	رویکرد ارگونومیک به آموزش عالی رشته های روانشناسی و علوم تربیتی	به روش مرور سیستماتیک، ۲۷ مقاله مرتبط با ارگونومی در حوزه آموزش عالی و رشته های روانشناسی و علوم تربیتی تحلیل محتوا شده اند. نتایج نشان داد مبانی ارگونومی به عنوان ارتباط متقابل فرآیندهای ذهنی با وسایل کمک آموزشی فنی به فرآیند تدریس و به طور کامل از عملکردهای بالاتر بدن مانند حافظه، تفکر، توجه و آگاهی بر می گردد. در دانشگاه های اروپا، واحد درسی ارگونومی برای دانشجویان رشته های علوم تربیتی و روانشناسی به عنوان یک اولویت طراحی و پیش بینی شده است. معلمین باید دارای شخصیت ارگونومیک شده و این آموزش ها را به دانش آموزان در جهت بهبود سبک زندگی و سلامتی آنان انتقال دهند. ارگونومی آموزشی باید بخشی جدایی ناپذیر از آموزش دیجیتال باشد. معلمینی که واحد درسی ارگونومی را به عنوان یک اجبار نگذرانده اند دارای مشکلات بسیار حادی در حیطه اسکلتی عضلانی و نیز سبک زندگی بوده و حتی کیفیت تدریس آنها پایینتر است. ارگونومی آموزش به عنوان یک مهارت لازم در امر تدریس برای معلمین اجباری گردد. پیشنهاد شده است مرکز آموزش ارگونومیک برای دانشجویان رشته های علوم تربیتی و روانشناسی، احداث و از این طریق محیطی راحت و بهره ورتر هم برای دانش آموزان و هم معلمین در آینده فراهم می گردد.
۱۵	Yeoman & Ashmore, 2018	حرکت از چالش آموزشی به چالش ارگونومیک: ترجمه معرفت شناسی به محیط ساخته شده برای یادگیری	به روش مرور سیستماتیک و تحلیل محتوای ۲۷ مقاله که در حوزه های دانشگاه های استرالیا انجام شده بود است. نتایج نشان داد باید از یک چالش آموزشی (چگونه از پذیرش آموزش موارد جدید حمایت کنیم؟)، به یک چالش ارگونومیک (پشتیبانی از گفت و گو و حس مشترک به صورت حضوری و آنلاین) که منجر به حل معرفتی رضایت بخشی شده است، برسیم. پروژه های آموزشی آینده نگر باید منطبق بر این اصل باشد که طراحی های مجدد ارگونومیک فضاهای آموزشی صورت گیرد. حل چالش های ارگونومیک در آموزش، سفر از طراحی تا اجرا را پوشش می دهد. استفاده از ابعاد ارگونومی در آموزش از قبیل ارگونومی مشارکتی در آموزش، دانشجویان باید در فرآیند طراحی فضاهای آموزشی، برنامه های درسی، سیستم ارزشیابی و نمره دهی وارد شوند. طراحی ها باید بر طبق اصول ارگونومیکی پاسخگوی ابعادی از قبیل طراحی مجموعه، طراحی اجتماعی و طراحی معرفتی در سه بخش تحرک، گفتگو و ارتباطات باشند. ارگونومی در کل با طراحی هایی از قبیل کنپوش های طباقی دانشگاه، میزهای دایره ای کوچک، فضای عملکرد مرکزی، تخصیص فضای کافی برای دانشجویان (۲،۵ تا ۳ متر مربع برای هر دانشجو)، کنترل صدا، تامین مقدار روشنایی کافی، صفحه نمایش دیجیتال دیواری و سقفی، ویزوالایزر سقفی، میکروفون های سقفی، بلندگوهای سقفی توزیع شده و پهنه بندی شده، سخنرانی مینیمال، ارائه دهنده بی سیم برای کامپیوتر، بسته تسمه بی سیم با میکروفون Lavalier، میکروفون دستی بی سیم، به اشتراک گذاری صفحه نمایش بی سیم از دستگاه های تلفن همراه، دسترسی با ویلچر از طریق سطح شیب دار) منجر به بهبود وضعیت های آموزشی در دانشگاه ها می گردد.
۱۶	Solikhin, 2022	ارگونومی مشارکتی پراکسیس: امکانات آموزشی در بهبود کیفیت یادگیری در مدرسه بین المللی عقبه	به روش ترکیبی و با روش مدل مایلز و هابرمین که شامل کاهش داده ها، ارائه داده ها و نتیجه گیری در ۱۵ دانشگاه بین المللی عقبه انجام شد. نتایج نشان داد عمل ارگونومی مشارکتی (PEP) از طریق تسهیلات پشتیبانی یادگیری، دستیابی به بهبود کیفیت یادگیری را تشویق می کند. استفاده از ارگونومی مشارکتی می تواند خودآگاهی منابع انسانی (HR) را از طریق مشارکت خود در مدیریت خوب زیرساخت های یادگیری در مؤسسات آموزشی افزایش دهد. کیفیت آموزش مطابق اصول عمل ارگونومی مشارکتی می تواند از طریق پشتیبانی و در دسترس بودن امکانات زیرساختی در اداره آنها و نیازهای آنها بهبود یابد.

۱۷	Mano lolesc u, Deac onu & Tricul escu, 2021	آموزش و آموزش ارگونومی - یک چالش دائمی	به روش اکتشافی و تجربی و بر اساس رویکرد سنتزپژوهی انجام شد. نتایج مطالعه انجام شده بر اساس تحقیقات کتاب شناختی و با بررسی صفحات وب برخی از سازمان ها و ارگان ها شامل موارد زیر بود: • آموزش های حرفه ای در زمینه ارگونومی شدید و گسترده در بین دانشگاه ها (لیسانس، فوق لیسانس و برنامه های دکترا) و شرکت های مشاوره در این زمینه، بنابراین، دسترسی به حوزه ارگونومیک دانش بالاست. • مفاهیم آموزش حرفه ای در سطح ارگونومی کلان هنوز به صورت محدود مورد بررسی و بهره برداری قرار گرفته است. • گواهینامه در زمینه ارگونومی به خوبی توسعه یافته و توسط شایستگی های کلیدی تعریف شده است. در سطح اروپا CREE نقش مهمی را در این زمینه ایفا می کند و در توافق با BCPE عمل می کند. • جامعه ارگونومیست های متخصص در حال رشد است، به دلیل پیامدهایی که آنها بر مفهوم و سازماندهی (مشاغل، سیستم های کاری، وسایل کار و ایجاد رفاه در کار) دارند. - ارگونومی، مدیریت ریسک شغلی و بهداشت و ایمنی شغلی می تواند مجموعه ای از دانش را برای حمایت از راحتی، ایمنی و سلامت محیط کار ایجاد کند. - به طور همزمان بالاترین بهره وری و رفاه شغلی ایجاد می کند. بنابراین، اجرای آنها در هر نوع اجباری است. - فرآیندهای کاری یا محل کار یکنواخت و تکراری. انتظار می رود دانش آنها در تلاش برای پیشگیری و کاهش خطر حوادث و بیماری های شغلی؛ از جنبه های مهم حمایت از رفاه و افزایش بهره وری هستند. این تحقیق بر اساس مجموعه شش آلیو برای ارگونومی در زمینه چالش های پایداری [۳۱] که عبارتند از: احترام به حقوق بشر، احترام به زمین، درک پیچیدگی، احترام به تنوع، احترام به شفافیت و صراحت و احترام به تصمیم گیری اخلاقی.
۱۸	Zeid & El- Bahe y, 2015	دیدگاه کلان- ارگونومی در برنا مه ریزی و طراحی آموزشی	این مطالعه به صورت اکتشافی، تجربی و به روش سنتزپژوهی انجام شده است. بر اساس نتایج یکی از جنبه های ماکروارگونومیک شناسایی شده مطابقت داشتن کسب مهارت و دانش یادگیرنده و یاددهنده با عملکردهای شغلی وی (یادگیری و آموزش) بود. ارگونومی آموزشی باید مساوی و یا حتی بیشتر از ارگونومی در محیط کار مورد توجه قرار گیرد چرا که کلاس درس، «محل کار کارگران آینده» است. ماکروارگونومی آموزشی جنبه های فیزیکی، ذهنی و عاطفی عملکرد انسان را مورد توجه قرار می دهد و در فرآیند تصمیم گیری موسسه آموزشی تاثیرگذار خواهد بود. ماکروارگونومی باید وارد فرآیند تحقیقات آموزشی شود. بر اساس نتایج این مطالعه انجام تحقیقات گسترده تر بر روی درک بهتری از تعاملات انسان-سیستم و پیامدهای عملکرد اساسی لازم است. ماکروارگونومی شرط لازم برای حفظ رقابتی بودن آموزش عالی، ایجاد عدالت آموزشی و فرصت های برابر است. ماکروارگونومی در حوزه های زیر مورد توجه قرار گیرد: برنامه ریزی آموزشی، تنظیمات آموزشی محل های تضاد و کشمکش و محل های دارای وقوع خطای طراحی، سیستمی و برنامه ریزی

۱۹	Dziatkovskii, 2023	ارگونومی آموزشی: احتمالات هوش مصنوعی، ZKP و ML	این مطالعه به صورت اکتشافی، تجربی و به روش سنتز پژوهی انجام شده است. دیجیتالی شدن محیط آموزشی به حل تعدادی از مشکلات ارگونومی آموزشی و نیز به بهبود کیفیت آموزش و دسترسی به آن برای همه کمک کرده است. مشکلات استفاده از هوش مصنوعی در آموزش باید بررسی شود. امکانات فناوری اثبات دانش صفر به کاهش خطرات دیجیتالی شدن محیط آموزشی منجر می گردد. ارگونومی در دیجیتالی شدن محیط آموزشی نیاز به بررسی دارد. مطالعات نشان داده اند که هوش مصنوعی، یادگیری ماشینی و ZKP می توانند ارگونومی فرآیند آموزشی - کارایی و منطقی بودن کار معلم/مدرس و یادگیری دانش آموز/دانشجو را به اثبات برسانند. آسیب پذیرترین شرایط ایمنی و آسایش روانی محیط آموزشی دیجیتال برای دانش آموزان/دانشجویان به دلیل خطر نقض فضای شخصی و نشت اطلاعات شخصی است.
۲۰	Jabeen et al, 2023	اجرای ماکرو ارگونومی برای کودکان در سالهای اولیه مدرسه چقدر موثر است؟ یک مطالعه کیفی در کراچی	این مطالعه به صورت پدیدارشناسی و با رویکرد کیفی و در ۶ مدرسه مونته سوری کراچی انجام شده است. که تجربه زیسته معلمان از وارد نمودن ماکروارگونومی به سطح مونته سوری، مصاحبه ها و مرور مطالعات به صورت دستی کد گذاری و تحلیل شده است. این مطالعه اثربخشی و اثرگذاری ماکروارگونومی در بهبود محیط یادگیری برای کودکان در سالهای اولیه تحصیل شان را مورد توجه قرار داده است. نتایج نشان داد اصول ماکرو ارگونومی رشد فیزیکی و شناختی کودکان را بهبود می بخشد و آنها را برای عملکرد بهتر تحصیلی ترغیب می کند. پیشنهاد می کند که ارگونومی کلان را در سالهای اولیه آموزش ادغام کنند که آموزش حرفه ای مستمر معلمان باید برای آن طراحی شود. این مطالعه همچنین به درک نقش ماکرو ارگونومی در ارتقای محیط های یادگیری بهینه برای کودکان خردسال کمک می کند. بررسی نشان می دهد که طراحی و چیدمان مناسب کلاس های درس از جمله میلمان ارگونومیک، استفاده از فضا، روشنایی و آکوستیک، نقش مهمی در ایجاد محیط های یادگیری بهینه برای کودکان خردسال دارد. چنین محیط هایی رشد شناختی از جمله پردازش اطلاعات، مهارت های حل مسئله و حفظ حافظه را افزایش می دهند. علاوه بر این، صندلی های ارگونومیک و ارتقاء فعالیت بدنی به رشد فیزیکی و سلامت اسکلتی عضلانی کودکان کمک می کند. ترکیب ابزارهای یادگیری تعاملی و گزینه های صندلی انعطاف پذیر بر تعامل و انگیزه در یادگیری تأثیر می گذارد. یک محیط آموزشی راحت و بدون استرس، که توسط ارگونومی کلان تسهیل می شود، بهزیستی عاطفی را ارتقا می دهد، سطح اضطراب را کاهش می دهد و رضایت کلی از تجربه یادگیری را افزایش می دهد.

۲۱	Kleiner, 2015	تجزیه و تحلیل و طراحی ماکرو ارگونومیک برای بهبود عملکرد ایمنی و کیفیت	به روش ترکیبی و استفاده از روش های توصیفی تحلیلی و کیفی و تحلیل و ادغام نتیجه دو مطالعه موردی و کدگذاری نتایج حاصل از دو مقاله موسسه پلی تکنیک ویرجینیا و دانشگاه ایالتی متحده آمریکا عمل نمودند. یک روش کلان ارگونومی با جزئیاتی ارائه شد تا نشان دهد چگونه جنبه های میکروارگونومی، مدیریت کیفیت جامع (TQM) و سیستم های اجتماعی-تکنیکی (STS) را می توان در یک رویکرد مشترک مثلث بندی کرد. نتایج نشان داد ماکروارگونومی حوزه های زیر را بهبود می بخشد: • ایجاد تعامل بین جنبه های میکروارگونومی، مدیریت کیفیت جامع (TQM) و سیستم های اجتماعی-تکنیکی (STS) • مدیریت ارتباط بین محیط و زیرسیستم ها (محیط منبع الهام و یکپارچه سازی نه تحریک). • ارائه مداخلات فنی مشترک زیرسیستم محیطی متشکل از مؤلفه هایی مانند دینفعان سیاسی، حقوقی و آموزشی است • همکاری مستقیم با مقامات و نهادهای دولتی، کارگران سازمان یافته و ستادهای شرکت ها • مداخله بر روابط سیاسی با سازمان های محلی در هنگام اعلام تصاحب و موارد مشابه • انتقال دانش به دست آمده از تجزیه و تحلیل سیستم های محیطی، برنامه های آموزشی و مداخلات ارگونومی طراحی و اجرا شده
۲۲	Boechat & Mont'Alvão, 2019	روش های طراحی مشارکتی و کلان ارگونومی به عنوان ابزار سازمانی برای تیم های طراحی آموزش از راه دور	این مطالعه به صورت مروری سیستماتیک و بررسی مقالات مرتبط به انجام رسیده است. بر اساس نتایج این پژوهش هدف ماکروارگونومی در این مطالعه، ادغام طراحی، ارگونومی و مدیریت با هم است. ماکروارگونومی در آموزش از راه دور، تیمی متشکل از رشته های مختلف را گرد هم می آورد. تعامل فشارهای عوامل بیرونی و داخلی، مانند ویژگی های وظیفه، قانون گذاری، و فناوری را با هم تطابق می دهد. ماکروارگونومی در آموزش از راه دور نه تنها مستلزم تمرکز انسان گرایانه با تمرکز بر افراد و نیازهای صریح و ضمنی آنها است، بلکه به تمرکز بر محیط و روابط متقابل سیستمی پیرامون این افراد نیز نیاز دارد. رویکرد «ارگوطراحی سازمانی»، جمع آوری ویژگی های انسان گرایانه طراحی و رویکرد سیستمی و زمینه ای ماکروارگونومیک، تعادل لازم را برای تحلیل سیستم های کاری در سناریوی آموزش از راه دور به ارمغان می آورد. ماکروارگونومی پیچیدگی سیستم های مدرن و تفاوت ها را کاهش می دهد. Ergodesign ادغام ارگونومی و طراحی است که در تمرکز آن انسان گرایانه و خلاقانه به همان اندازه ارگونومیک و سیستماتیک است. ماکروارگونومی به عنوان رویکرد طراحی سازمانی نباید صرفاً مجموعه ای از روش ها و تکنیک ها باشد، بلکه باید به عنوان برداشتی متفاوت از سیستم های کاری در نظر گرفته شود که می تواند به هدایت روابط بین انسان ها، سازمان ها و دنیای پیچیده اطراف آنها کمک کند. ماکروارگونومی تیم تولید مواد آموزشی را در جمع آوری ابعاد طراحی آموزشی، گرافیک و طراحی وب، ایجاد مواد پشتیبانی وب (مثلاً Moodle) و ساخت اشیاء آموزشی (انیمیشن، تصاویر، ویدئوها، و غیره) کمک می کند. ماکروارگونومی به تطابق عملکرد کارکنان به عنوان عوامل اجتماعی-سازمانی (سیاست های شرکت، مشوق ها، وظایف) می پردازد.

هدف از این مطالعه یافتن سطح آگاهی از ارگونومی در بین دانشجویان مهندسی چند رشته ای در دانشگاه Teknologi MARA (UiTM)، پنانگ مالزی است. نتایج این مطالعه نشان داد: آنها تا حد امکان از تاثیر دانش ارگونومی آگاه بودند تا از آسیب دیدگی و مشکلات بهداشتی در محل کار جلوگیری کنند. ترویج اصول و شیوه‌های ارگونومی برای دانش‌آموزان و کارکنان در UiTM ضروری است. مدیریت شعبه UiTM پنانگ می‌تواند گروه کار ارگونومیک را برای کارکنان و انجمن برای دانش‌آموزان انجام دهد تا برنامه‌ریزی، مدیریت و نظارت بر آگاهی از برنامه‌ها و فعالیت‌های آموزشی ارگونومی را برای کارکنان و دانش‌آموزان انجام دهند. این مطالعه آگاهی از ارگونومی را در بین دانشجویان مهندسی در دانشگاه Teknologi Mara، پنانگ مالزی برجسته کرد و نتایج نشان داد که آنها از سطح آگاهی بالایی برخوردار هستند. امتیاز کسب شده مربوط به آگاهی از مزایای ارگونومی و آگاهی از تأثیر در صورت عدم تمرین ارگونومی در محیط کار سطح بالایی بود. مدیریت دانشگاه به دلیل متفاوت بودن دانشجویان در هر ترم، نقش موثری در حفظ نتایج دارد. یکی از رویکردهای توصیه شده برای افزایش آگاهی ارگونومی، برنامه توجیهی برای همه دانش‌جویان است. کمک به همه دانشجویان فارغ التحصیل در UiTM Penang برای تمرین اصول ارگونومی در حرفه خود در هر شغل و سازمانی بسیار مهم است.	آگاهی از ارگونومی در بین دانشجویان مهندسی	Jaafar , Akmal & Libasin, 2020	23
به روش مروری سیستماتیک و تحلیل محتوای ۹ مقاله مرتبط انجام شده است. براساس نتایج این مطالعه، ماکروارگونومیک یک چهارچوب را برای اصلاح و تغییر آموزش ارائه می‌دهد که هدف شناسایی و توصیف ویژگی‌های مختلف سیستم اجتماعی-تکنیکی آموزش شامل زیرسیستم‌های اجتماعی، سازمانی، فنی و محیط خارجی است. زیر سیستم‌های زیر ارائه شد: (زیر سیستم اجتماعی آموزش و پرورش: ۱. دانش‌آموزان ۲. معلمان، ۳. مدیران، ۴. کارکنان در سطح منطقه (به عنوان مثال، کارکنان تحقیقاتی، اداری، فناوری اطلاعات)، ۵. والدین و جامعه، ۶. اتحادیه معلمان و ۷. نهادهای آموزشی در سطح ایالتی و فدرال)، (طراحی سازمانی آموزش و پرورش: ۱. حکومت داری، ۲. رهبری و مالکیت فرآیند، ۳. طراحی متقابل و تیم مشخصات مورد نیاز، ۴. شناسایی نیازهای ذینفعان کلیدی ۵. توسعه مدرسه، نیازهای عملکرد منطقه و ۶. طرح ارتباطی)، (زیر سیستم فنی آموزش: ۱. مدیریت/اندازه گیری عملکرد: سطوح دانش آموز، کلاس درس، معلم، مدیر، مدرسه، ناحیه (به عنوان مثال، اقدامات ارزش افزوده، مشاهدات، طرح های پروژه معلم)، ۲. کیفیت داده ها، سیستم های داده ۳. طراحی ابزارهای پشتیبانی تصمیم و ۴. مسائل تست (اندازه گیری))	کلان ارگونومی اصلاحات آموزش و پرورش: چهار چوبی برای دگرگونی سیستم‌های پاداش مربیان مبتنی بر شایستگی	Kraemer, Thorn & Watson, 2008	24

25	Mohebbi, Smith & Mendez, 2023	مطالعه پیمایشی ادراک ارگونومیک در میان دانشجویان دانشگاه در تنسی میانه	عنه صورت توصیفی تحلیلی در بین ۸۳۸ نفر از دانشجویان دانشگاه تنسی آمریکا و با استفاده از پرسشنامه های محقق ساخته به انجام رسانده و با SPSS تحلیل کردند. نتایج نشان داد عوامل فیزیکی، محیطی و شناختی تجربه شده توسط دانشجویان را در محیط های کلاسی مختلف در دانشگاه ایالتی تنسی با هدف ارزیابی تأثیر آنها بر سطح رضایت، توجه و کارایی یادگیری دانشجویان بررسی کردند. برای جمع آوری داده ها از پرسشنامه ای شامل اطلاعات دموگرافیک (جنسیت، سال تحصیلی، سن، قد، وزن و اسکلتی عضلانی و سابقه اختلال)، دانش پیش از ارگونومی، عوامل فیزیکی (به عنوان مثال، تناسب و راحتی در ایستگاه کاری، استفاده از رایانه و دسترسی)، ارگونومی محیطی (به عنوان مثال، سر و صدا، کیفیت هوای داخل، نور و طراحی داخلی) و ارگونومی شناختی شامل مدت زمان کلاس و تعداد استراحت ها از ۸۳۸ دانشجوی کارشناسی در چندین رشته و کالج استفاده کردند. یافته ها نشان داد: تناسب و راحتی در ایستگاه کاری دانشجویان به طور متوسط (به ترتیب ۳/۷۵ و ۳/۵۰ در مقیاس ۱-۵) درجه بندی شد، ایستگاه کاری قابل تنظیم به طور معنی داری ترجیح داده شد، دسترسی و دید ابزارهای یادگیری و فناوری به طور کلی رضایت بخش بود، بیش از نیمی از کاربران رایانه گزارش دادند که فاصله مشاهده یا خیلی کوتاه یا خیلی طولانی است، ۴۲ درصد از شرکت کنندگان در مدت های طولانی تر بعد از کلاس احساس ناراحتی ناشی از ایستگاه کاری کردند و ۶۲ درصد بیان کردند که از شرایط ارگونومیک مناسب کلاس بی اطلاع بودند، بالاترین میزان رضایت از عوامل محیطی برای روشنایی (۳/۸۰) و کمترین برای طراحی داخلی (۳/۰۳) بود، آسایش کلی محیطی ۳،۵۵ رتبه بندی شد، عوامل محیطی ۳۰ درصد از تغییرات درجه بندی برای راحتی کلی را توضیح می دهند، درجه بندی تهویه برای کلاس های معمولی در مقابل کلاس های شلوغ به طور قابل توجهی متفاوت بود، کیفیت شرایط حرارتی برای دانش آموزان دختر و پسر در کلاس درس تفاوت معنی داری نداشت و تفاوت قابل توجهی در رتبه بندی بار کلاس بین کلاس های ۱ ساعته و ۳ ساعته وجود دارد و رتبه بار کلاس ممکن است برای کلاس های طولانی تر با یک یا چند وقفه بهبود یابد.
۲۶	Chopin, et al, 2018	ارگونومی برنامه درسی: مفهوم سازی تعاملات بین طراحی و کاربرد برنامه درسی	این مطالعه اکتشافی به روش تجربی و اکتشافی و رویکرد سنتزپژوهی انجام شد. بر اساس نتایج این پژوهش، ارگونومی برنامه درسی به عنوان زمینه ای، تعاملات بین کاربران و مواد برنامه درسی را مطالعه می کند. در حوزه ۵ موضوع اصلی وجود دارد که شامل: (۱) روابط معلمان با هم و با ظرفیت استفاده از منابع برنامه درسی. (۲) همسویی بین اهداف طراحی و الگوهای استفاده از برنامه درسی. (۳) روش هایی که منابع برنامه درسی بر آموزش تأثیر می گذارد. (۴) روش هایی که در آن ویژگی های برنامه درسی به طور هدفمند برای دستیابی به یک هدف آموزشی طراحی می شوند. و (۵) انحلال مرزهای بین طراحی و استفاده.
۲۷	Kuts, & Lavrentieva Kuts, & Lavrentieva, 2022	جنبه های ارگونومیک پیاده سازی فناوری های آموزشی کامپیوتر محور در آموزش زبان های خارجی به دانشجویان موسسات آموزش عالی	این مطالعه اکتشافی به روش تجربی و اکتشافی و رویکرد سنتزپژوهی انجام شد. در این مطالعه فرمول نهایی ارگونومیک نمودن تکنولوژی آموزشی و با تأکید بر یادگیری زبان های خارجی به دانشجویان ارائه شده است که بر روی فاکتورهایی از قبیل تکنولوژی های مخابراتی، یادگیری کامپیوتری و استفاده های فنی متمرکز شده است.

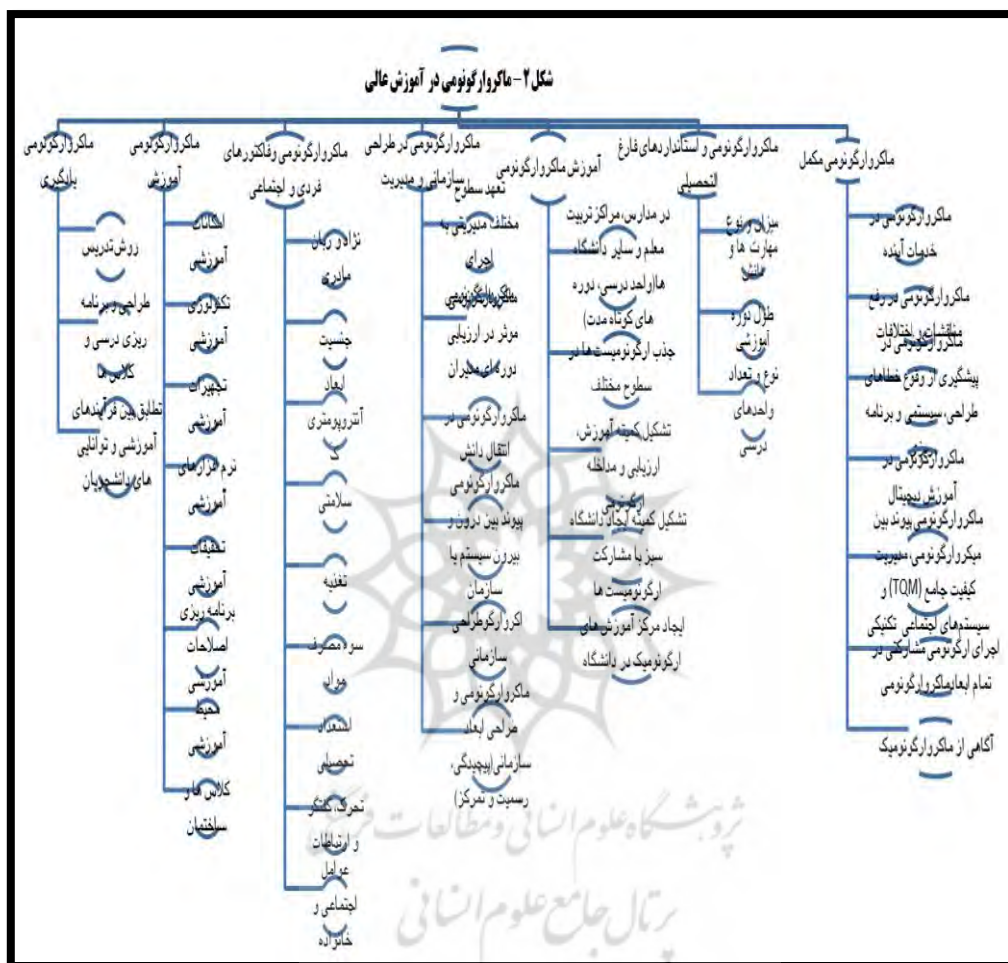
از مجموع اطلاعات گردآوری و کدگذاری شده، مقوله های نزدیک به هم در یک مقوله هسته ای یا اصلی جای می گیرند. در پاسخ به سؤال اول، میتوان گفت که بیشترین مؤلفه های استخراج شده از پیشینه ها در مقوله هسته ای جای می گیرند. این شاخص ها، هر یک زیرشاخه هایی را شامل میشوند که می توانند مبنایی برای ماکروارگونومی در آموزش عالی باشند. این نتایج در جدول شماره ۳ نشان داده شده اند.

جدول ۳: شاخص های مهم و کلیدی و پرتکرار ماکروارگونومی در آموزش عالی به همراه نمونه پژوهش ها

ردیف	شاخص	پژوهش
۱	ماکروارگونومی یادگیری	(Kao, 1976; Smith, 2001 & 2007; Vettori et al, 2008; Jabeen et al, 2023)
۲	ماکروارگونومی آموزشی، امکانات آموزشی، تکنولوژی آموزشی، تجهیزات آموزشی، محیط آموزشی، برنامه ریزی آموزشی	(Kao, 1976; Smith, 2001; Legg & Jacobs, 2008; Watson et al, 2009; Jamilu, 2015; Okulova, 2018; Uche & Fanny, 2015; Žunjić et al, 2015; Okulova & Larisa, 2020; Yeoman & Ashmore, 2018; Solikhin, 2022; Manololescu, Deaconu & Triculescu, 2021; Dziatkovskii, 2023; Jabeen et al, 2023; Boechat, & Mont'Alvão, 2019; Kraemer, Thorn & Watson, 2008; Kuts, & Lavrentieva, 2022)
۶	ماکروارگونومی در طراحی و برنامه ریزی کلاس ها	(Kao, 1976; Smith, 2001 Legg & Jacobs, 2008; Yudenkova, & Savina, 2015; Vettori et al, 2008; Okulova, 2018; Uche & Fanny, 2015; Yeoman & Ashmore, 2018; Jabeen et al, 2023; Kraemer, Thorn & Watson, 2008; Choppin, et al, 2018)
۷	ماکروارگونومی و عوامل اجتماعی و خانواده	(Kleiner, 1999; Smith, 2001; Yeoman & Ashmore, 2018; Kraemer, Thorn & Watson, 2008; Dziatkovskii, 2023)
۹	ماکروارگونومی روش تدریس	(Smith, 2001; Okulova & Larisa, 2020)
۱۰	ماکروارگونومی در طراحی های سازمانی و مدیریت	(Kleiner, 1999; Smith, 2001; Coomans & Lacerda, 2015; Manololescu, Deaconu & Triculescu, 2021; Boechat, & Mont'Alvão, 2019; Kraemer, Thorn & Watson, 2008; Solikhin, 2022; Jaafar, Akmal & Libasin, 2020)
۱۱	ماکروارگونومی کلاس و ساختمان	(Kao, 1976; Smith, 2001; Yudenkova, & Savina, 2015; Okulova, 2018; Uche & Fanny, Zeid & El-Bahey, 2015; Jabeen et al, 2023; Kraemer, Thorn & Watson, 2008; Mohebbi, Smith & Mendez, 2023)
۱۲	ماکروارگونومی و فاکتورهای فردی (سوء مصرف مواد، تغذیه، وضعیت سلامتی، زبان مادری)	(Smith, 2001; Coomans & Lacerda, 2015; Okulova & Larisa, 2020; Dziatkovskii, 2023)
۱۳	آموزش ماکروارگونومی در مدارس، مراکز تربیت معلم و سایر دانشگاه ها/واحد درسی، دوره های کوتاه مدت)	(Legg & Jacobs, 2008; Lükö, 2013; Okulova & Larisa, 2020; Jamilu, 2015; Yeoman & Ashmore, 2018; Manololescu, Deaconu & Triculescu, 2021; Zeid & El-Bahey, 2015; Kraemer, Thorn & Watson, 2008; Jabeen et al, 2023)
۱۴	تعهد سطوح مختلف مدیریتی به اجرای ماکروارگونومی	(Kraemer, Thorn & Watson, 2008; Solikhin, 2022; Abraham & Prasetyo, 2021; Boechat, & Mont'Alvão, 2019; Jaafar, Akmal & Libasin, 2020)
۱۵	ماکروارگونومی موثر در ارزیابی دوره ای مدیران	(Kleiner, 1999; Abraham & Prasetyo, 2021; Jaafar, Akmal & Libasin, 2020)
۱۶	جذب ارگونومیست ها در سطوح مختلف	(Manololescu, Deaconu & Triculescu, 2021; Zeid & El-Bahey, 2015)

(Kleiner, 1999).	تشکیل کمیته آموزش، ارزیابی و مداخله ارگونومی	۱۷
(Yudenkova & Savina, 2015)	تشکیل کمیته ایجاد دانشگاه سبز با مشارکت ارگونومیست ها	۱۸
(Kao, 1976; Yudenkova & Savina, 2015; Uche & Fanny, 2015; Coomans & Lacerda, 2015)	ماکروارگونومی در تجهیزات و نرم افزارهای آموزشی	۱۹
(Legg & Jacobs, 2008; Žunjić et al, 2015; Boechat, & Mont'Alvão, 2019)	ماکروارگونومی در تطابق بین فرایندهای آموزشی و توانایی های دانشجویان	۲۰
(Lükö, 2013; Okulova & Larisa, 2020; Yeoman & Ashmore, 2018; Zeid & El-Bahey, 2015)	ماکروارگونومی در خدمات آینده	۲۱
(Okulova & Larisa, 2020)	ایجاد مرکز آموزش های ارگونومیک در دانشگاه	۲۲
(Yeoman & Ashmore, 2018; Solikhin, 2022; Boechat, & Mont'Alvão, 2019)	اجرای ارگونومی مشارکتی در تمام ابعاد	۲۳
(Yeoman & Ashmore, 2018)	ماکروارگونومی در تحرک، گفتگو و ارتباطات	۲۴
(Smith, 2001; Okulova, 2018; Jaafar, Akmal & Libasin, 2020; Manololescu, Deaconu & Triculescu, 2021)	ماکروارگونومی و استانداردهای فارغ التحصیلی (دانش و مهارت)	۲۵
(Manololescu, Deaconu & Triculescu, 2021; Zeid & El-Bahey, 2015; Kraemer, Thorn & Watson, 2008)	ماکروارگونومی در تحقیقات آموزشی	۲۶
(Zeid & El-Bahey, 2015)	ماکروارگونومی در رفع مناقشات و اختلافات	۲۷
(Coomans & Lacerda, 2015; Uche & Fanny, 2015; Zeid & El-Bahey, 2015)	ماکروارگونومی در پیشگیری از وقوع خطاهای طراحی، سیستمی و برنامه ریزی	۲۸
(Dziatkovskii, 2023; Okulova & Larisa, 2020; Yeoman & Ashmore, 2018)	ماکروارگونومی در آموزش دیجیتال	۲۹
(Kleiner, 1999)	ماکروارگونومی پیوند بین میکروارگونومی، مدیریت کیفیت جامع (TQM) و سیستم های اجتماعی-تکنیکی (STS) ۱	۳۰
(Kleiner, 1999)	ماکروارگونومی در انتقال دانش	۳۱
(Boechat & Mont'Alvão, 2019; Kraemer, Thorn & Watson, 2008)	ماکروارگونومی پیوند بین درون و بیرون سیستم یا سازمان ۲	۳۲
(Smith, 2001; Yeoman & Ashmore, 2018; Zeid & El-Bahey, 2015; Jabeen et al, 2023; Boechat & Mont'Alvão, 2019; Kraemer, Thorn & Watson, 2008)	ماکروارگونومی طراحی سازمانی	۳۳
(Watson et al, 2009; Manololescu, Deaconu & Triculescu, 2021; Boechat & Mont'Alvão, 2019)	ماکروارگونومی و طراحی ابعاد سازمانی (پیچیدگی، رسمیت و تمرکز)	۳۴
(Jaafar, Akmal & Libasin, 2020; Solikhin, 2022; Mohebbi, Smith & Mendez, 2023)	آگاهی از ماکروارگونومیک	۳۵
(Kraemer, Thorn & Watson, 2008)	اصلاحات آموزشی با ماکروارگونومی	۳۶

الگوی مفهومی و مدلی برای اجرای ماکروارگونومی در آموزش عالی با تاکید بر تدریس و آموزش، میتواند به بهبود مطالعات این حوزه کمک نماید. بنابراین پس از فراترکیب چهارچوب های نظری و پژوهش های قبلی انجام شده در حوزه ماکروارگونومی در آموزش عالی، میتوان به الگوی مفهومی جدید یا مدلی دست یافت که در شکل ۲ نشان داده شده است.



بحث و نتیجه گیری

هدف این پژوهش، ارائه فراترکیب از مؤلفه ها و شاخص های اصلی اثربخش حوزه ماکروارگونومی در آموزش عالی (با تاکید بر تدریس و آموزش) بر اساس چارچوب نظری و مطالعات صورت گرفته در پیشینه پژوهشی بوده است. در این مطالعه به ابزارها، نتایج و یافته های ۲۷ مقاله و پژوهش های مرتبط همراه با شواهد و داده های موردنیاز و مرتبط مراجعه شد و خروجی حاصل از یافته های مقاله در قالب یک الگوی مفهومی ادغام و ارائه گردید. در طبقه بندی نتایج ارائه شده در الگوی نظری مستخرج، ۳۶ مؤلفه کلیدی و مهم

ماکروارگونومی در آموزش عالی، شناسایی گردید. این مقوله ها در هفت کد اصلی قرار گرفته که در واقع شاخص ها و مولفه های اصلی ماکروارگونومی در آموزش عالی (با تاکید بر تدریس و آموزش) را شامل می شوند.

اولین کد اصلی شناسایی شده ماکروارگونومی یادگیری است که دارای مقوله هایی شامل روش تدریس، طراحی و برنامه ریزی درسی و کلاس ها و تطابق بین فرآیندهای آموزشی و توانایی های دانشجویان است. (Smith, 2001; Okulova & Larisa, 2020) در مطالعات خود ارگونومی در روش تدریس را مورد توجه قرار داده اند. در تبیین این موضوع می توان بیان داشت در این زمینه فاکتورهایی از قبیل تمرین، بارکاری، سبک آموزشی، تئوری های یادگیری و روش های تدریس مهم است. اساتید باید تجربه و مهارت کافی در تدریس و نیز انتقال مفاهیم آموزشی به فراگیران داشته و در تصمیم گیری برای دادن تکالیف به آنان صحیح (بر اساس مفاهیم ماکروارگونومی) عمل نمایند. استفاده از تکنولوژی و تجهیزات آموزشی در فرآیند تدریس مهم بوده و منجر به تدریس اثربخش می گردد. همچنین توجه کردن به تناسب بین موضوع تدریس، محل برگزاری کلاس، سن و تفاوت های بین فراگیران و مدرسان در این حوزه اهمیت دارد. در کل ضروری است تدریس با توانایی، ویژگی ها و محدودیت های فراگیران تناسب و تطابق داشته باشد. (Kao, 1976; Smith, 2001 Legg & Jacobs, 2008 Yeoman & Ashmore, 2018; Jabeen et al, 2023) در مطالعات خود به طراحی و برنامه ریزی درسی و کلاس ها پرداخته اند. این موضوع بدین مفهوم است که برنامه ریزان درسی باید مطابق با توانایی ها، نیازمندی ها، محدودیت ها و خواسته های دانشجویان و اساتید برنامه ریزی درسی را به انجام برسانند. ارگونومی برنامه درسی مفهوم سازی تعاملات بین طراحی و کاربرد برنامه درسی است. توجه به ارگونومی در برنامه ریزی درسی مزایایی بی شماری از قبیل کمک به شناسایی موانع استفاده موفق از برنامه درسی، برجسته نمودن تأثیرات منابع برنامه درسی، محو نمودن مرزهای بین طراحی و استفاده با منابع برنامه درسی دیجیتال، سوق دادن معلمان به سمت اشکال جدید آموزش و توسعه ظرفیت معلمان دارد. ارگونومی برنامه درسی در حوزه ارگونومی شناختی مورد مطالعه قرار می گیرد که بر تعاملات بین انسان ها، سیستم ها، ماشین ها (از جمله رایانه ها) و محیط از نظر نحوه انجام کار تمرکز دارد. مطابق با ارگونومی برنامه درسی، از نظر طراحی، باید اهداف طراحان را جدا از اهداف طرح در نظر گرفت، به موازات آن، باید اهداف کاربران را جدا از اهداف استفاده واقعی در نظر گرفت. علاوه بر این، طراح و کاربر (زمانی که متمایز هستند) ممکن است اهداف یکسانی نداشته باشند و حتی از نظر زمانی، استفاده از منابع برنامه درسی ممکن است با اهداف طراحان هماهنگ نباشد. (Žunjić et al, 2015; Boechat, & Mont'Alvão, 2019) در مطالعات خود به اهمیت تطابق بین فرآیندهای آموزشی و توانایی های دانشجویان توجه نموده اند. در این رابطه می توان گفت هر کدام از دانشجویان دارای یک سری توانایی ها و محدودیت ها هستند که برای بهترین نتیجه باید بین توانایی ها و محدودیت های دانشجویان و حتی اساتید و فرآیندهای آموزشی تطابق ایجاد شود. کد اصلی دوم ماکروارگونومی در آموزش است که دارای مقوله های امکانات آموزشی، تکنولوژی آموزشی، تجهیزات آموزشی، نرم افزارهای آموزشی، تحقیقات آموزشی، برنامه ریزی اصلاحات آموزشی، محیط آموزشی و کلاس ها و ساختمان ها است.

(Uche & Fanny, 2015; Solikhin, 2022) در مطالعات خود امکانات آموزشی را از منظر ارگونومی مورد بررسی قرار داده اند که مربوط به حوزه هایی از قبیل مبلمان آموزشی، آزمایشگاه و کتابخانه، طراحی کلاس و دفتر و تخصیص تجهیزات است.

ارگونومی تکنولوژی های آموزشی در مطالعات پژوهشگرانی از قبیل (Okulova, 2018; Kuts, & Lavrentieva, 2022) آورده شده است. تکنولوژی های نوین آموزشی به سرعت در حال تغییر و رشد هستند. ارگونومی در تمامی مراحل عمر این تکنولوژی ها از قبیل طراحی، آموزش، ارزیابی، پیاده سازی راه حل داشته و منجر به بهینه سازی فرآیندهای آموزشی می گردد.

ارگونومی تجهیزات آموزشی به بررسی نیازها، طراحی تجهیزات، تجزیه و تحلیل عملکرد و ایمنی آن می پردازد که در مطالعات (Kao, 1976; Uche & Fanny, 2015) بررسی قرار گرفته است.

(Yudenkova, & Savina, 2015; Coomans & Lacerda, 2015) در مطالعات خود به ماکروارگونومی در نرم افزارهای آموزشی پرداخته اند که برای توضیح آن می توان گفت با استفاده از یک ابزار ارگونومیک آموزشی برای ارزیابی نرم افزارهای آموزشی می توان بهره برد، در این رابطه فاکتورهایی از قبیل شخصی سازی، جنبه ها فنی (سازگاری، نصب، مدیریت داده ها، حفظ و نگهداری)، محتوا (زبان، عناصر مولتی میدیا (عکس، فیلم و ...)، سازماندهی)، تبادلات و ارتباط (جهت یابی، چیدمان) مهم است.

(Manololescu, Deaconu & Triculescu, 2021; Zeid & El-Bahey, 2015) در مطالعاتشان بر اهمیت توجه به ماکروارگونومی در تحقیقات آموزشی پرداخته اند. با توجه به ماهیت تغییر نسل ها در آموزش عالی، تمامی طراحی و برنامه ها باید متناسب با ویژگی ها و نیازمندی های استفاده کنندگان باشد و با توجه به اینکه فلسفه علم ماکروارگونومی ایجاد تناسب و تطابق استفاده کننده با سایر اجزای سیستم آموزش عالی است بنابراین ماکروارگونومی باید جزء لاینفک تحقیقات آموزشی باشد که از این طریق تغییرات سریع شناسایی و می توان برنامه ها را متناسب با آن بهبود داد.

(Kraemer, Thorn & Watson, 2008) در مطالعه خود به انجام اصلاحات آموزشی با استفاده از ماکروارگونومی پرداخته است. در این زمینه می توان گفت ماکروارگونومی در اصلاح فرآیندهای متعدد آموزش و تمرکز خاص بر برنامه ها و سیاست ها از قبیل نحوه پرداخت حقوق و پاداش مدرسين مبتنی بر شایستگی ها می تواند موثر باشد. طراحی یک چارچوب ماکروارگونومیک برای اصلاح آموزش که هدف آن شناسایی و توصیف ویژگی های مختلف یک سیستم اجتماعی-تکنیکی آموزش شامل زیرسیستم های اجتماعی، سازمانی، فنی و محیط خارجی است لازم است.

در ارتباط با ماکروارگونومی در محیط، کلاس ها و ساختمان های آموزشی در مطالعات (Smith, 2001; Uche & Fanny, Zeid & El-Bahey, 2015; Jabeen et al, 2023; 2008; Mohebbi, Smith & Mendez, 2023). بررسی و تحلیل های موثری به انجام رسیده است. مشکلات ماکروارگونومیک سیستمی در آموزش عالی از قبیل زیرساخت های قدیمی و فرسوده، کتابخانه های ضعیف، آزمایشگاه های ناکافی، شرایط بد خدمات، امکانات یا تجهیزات آموزشی غیرارگونومیک، برنامه درسی و کاری نامناسب، ترسناک بودن وعدم توجه به زیبایی در منظره ساختمان ها، کلاس ها بسیار شلوغ، غیر ارگونومیک بودن امکاناتی مانند مبلمان، تجهیزات، آزمایشگاه ها، کارگاه ها، کتابخانه ها، اتاق های

سمعی و بصری، اتاق‌های کامپیوتر، اتاق‌های پروژکتور و دفاتر سخنرانی منجر به شیوع و بروز بالاتر بیماری‌ها، آسیب‌ها و تصادفات، زمان یادگیری کندتر، خطاها بیشتر، تعمیر و نگهداری سخت‌تر، کاهش سطح رضایتمندی کلی، غیبت‌ها بیشتر و کاهش بهره‌وری می‌گردد.

کد سوم اصلی شناسایی شده فاکتورهای فردی و اجتماعی است که دارای مقوله‌هایی شامل نژاد و زبان مادری، جنسیت، ابعاد آنتروپومتریک، سلامتی، تغذیه، سوء مصرف مواد، استعداد تحصیلی، تحرک، گفتگو و ارتباطات و عوامل اجتماعی و خانواده است. (Smith, 2001; Okulova & Larisa, 2020; Dziatkovskii, 2023) در مطالعات خود به رابطه بین ماکروارگونومی با فاکتورهای فردی (سوء مصرف مواد، تغذیه، وضعیت سلامتی، زبان مادری) پرداخته‌اند.

(Yeoman & Ashmore, 2018) در مطالعه خود به ماکروارگونومی در تحرک، گفتگو و ارتباطات در آموزش عالی پرداخته‌اند بدون گفتگو با دانشجویان و دیگر دانشگاهیان و حمایت و پشتیبانی و نیز مشارکت فعال آنان، امکان موفقیت برنامه‌های سیستمی آموزش عالی حداقل است و به صورت کلی ماکروارگونومی با فراهم نمودن این مسیر ارتباطی، راه حل این مشکل است.

کد چهارم اصلی شناسایی شده در زمینه ابعاد ماکروارگونومی در آموزش عالی (با تاکید بر تدریس و آموزش)، طراحی سازمانی و مدیریت است که دارای مقوله‌هایی شامل تعهد سطوح مختلف مدیریتی به اجرای ماکروارگونومی، ماکروارگونومی موثر در ارزیابی دوره‌ای مدیران، ماکروارگونومی در انتقال دانش، ماکروارگونومی پیوند بین درون و بیرون سازمان یا سیستم، ماکروارگونومی طراحی سازمانی و ماکروارگونومی طراحی ابعاد سازمانی (تمرکز، پیچیدگی و رسمیت) است.

(Solikhin, 2022; Abraham & Prasetyo, 2021; Boechat, & Mont'Alvão, 2019; Jaafar, Akmal & Libasin, 2020) در مطالعات خود، تعهد سطوح مختلف مدیریتی به اجرای ماکروارگونومی را مورد بحث و بررسی قرار داده‌اند. در توضیح این مطلب می‌توان گفت به صورت کلی ماکروارگونومی یک دیدگاه از بالا به پایین است و برای اجرای آن به تعهد مدیریت سطح بالای سازمان نیاز است. تدوین دستورالعمل‌ها، شیوه‌نامه‌ها و آیین‌نامه‌ها در این سطوح انجام می‌گیرد و برای موفقیت در این حوزه باید سطوح پایین‌تر سازمانی را در مرحله طراحی، اجرا و ارزیابی آنها مشارکت داد. تغییرات بنیادین در سیستم‌های ارزش نیروی کار در آموزش عالی بوقوع پیوسته است و بطور خلاصه دانشجویان و اساتید انتظار دارند که قدرت تصمیم‌گیری بیشتری داشته باشند و کلیه مشاغل باید انسانی‌تر و معنی‌دارتر شده و امکان بیشتری برای مشارکت دانشگاهیان فراهم شود.

(Kleiner, 1999; Abraham & Prasetyo, 2021; Jaafar, Akmal & Libasin, 2020) در

مطالعات خود به اهمیت تاثیر دادن ماکروارگونومی در ارزیابی دوره‌ای مدیران اشاره کرده‌اند.

(Kleiner, 1999) در مطالعه خود به اهمیت و راهکارهای ماکروارگونومیک در انتقال تکنولوژی و دانش توجه نموده است که در توضیح این مهم می‌توان بیان داشت پیچیدگی‌های تکنولوژی‌های جدید آموزشی، توقعات و استرس‌های بی‌شماری را برای اساتید و دانشجویان ایجاد نموده و ماهیت تدریس و آموزش را متحول نموده است. تکنولوژی به صورت کلی دارای چهار بعد فن‌افزار، نیروی انسانی، دانش و سازمان (سیستم) است که ماکروارگونومی منجر به ایجاد تطابق بین این ابعاد می‌گردد که بدون این تناسب

امکان بهره گیری موثر میسر نمی گردد. انتقال تکنولوژی بدون انتقال دانش مرتبط با آن یک فرآیند ناقص بوده و موفقیت به همراه ندارد. تکنولوژی متاثر از دانش و شرایط کشور بومی محل تولید ایجاد شده است و انتقال آن به مکانی دیگر با دانش و وضعیتی متفاوت از نظر ماکروارگونومیک صحیح نیست.

(Boechat & Mont'Alvão, 2019; Kraemer, Thorn & Watson, 2008) در مطالعات خود به مقوله ماکروارگونومی پیوند بین بیرون و درون سازمان (سیستم) توجه نموده اند. در توضیح این نتیجه می توان ابراز نمود ماکروارگونومی بین فشارهای عوامل بیرونی و داخلی مانند ویژگی های وظیفه، قانون گذاری و فناوری تعامل دو سویه برقرار می سازد. برای تضمین موفقیت سیستم یا سازمان آموزش عالی باید بین بیرون و درون سازمان یک پیوند و تبادل دوسویه برقرار باشد که در این صورت، درجه اعتماد در بیرون سازمان ارتقا و سپس در دسترس بودن و استفاده بهتر از منابع ایجاد می گردد. عوامل فرهنگی و اجتماعی و نحوه تعامل افراد در درون سازمان و نیز سازمان با بیرون سازمان در پایداری افراد درون سازمان به اهداف سازمانی و نیز پایداری سازمان به رفع مشکلات بیرونی از قبیل معضلات اجتماعی و اقتصادی مردمی موثر است.

(Zeid & El-Bahey, 2015; Jabeen et al, 2023) در پژوهش های خود به مفهوم ماکروارگونومیک طراحی سازمانی توجه نموده اند که ادغام طراحی، ارگونومی و مدیریت با هم است. در این دیدگاه یک ساختار دموکراتیک در دانشگاه ایجاد و همه اعضا در طراحی سیستم و اجرای آن مشارکت داشته و سازگاری سیستم و اجرا را تامین می کند.

(Manololescu, Deaconu & Triculescu, 2021) بر روی ماکروارگونومی و طراحی ابعاد سازمانی (پیچیدگی، رسمیت و تمرکز) کار کرده اند. ماکروارگونومی پیچیدگی سیستم های مدرن و تفاوت ها را کاهش می دهد. در سیستم آموزش عالی بسیار رسمی، افراد غیر مسئول کنترل بسیار کمی روی آنچه به عنوان فرآیندهای آموزشی باید انجام شود، دارند. تمرکز در آموزش عالی به مفهوم تصمیم گیری رسمی در یک فرد، واحد یا سطح سیستم آموزش عالی است. تمرکز باعث می شود که دانشجویان و اساتید اعمال نظر محدودی در تصمیماتی که در دانشگاه اتخاذ می گردد، داشته باشند.

کد پنجم اصلی شناسایی شده آموزش ماکروارگونومی است که دارای مقوله هایی شامل آموزش ماکروارگونومی در مدارس، مراکز تربیت معلم و سایر دانشگاه ها (واحد درسی، دوره های کوتاه مدت)، جذب ارگونومیست ها در سطوح مختلف، تشکیل کمیته آموزش، ارزیابی و مداخله ارگونومی، تشکیل کمیته ایجاد دانشگاه سبز با مشارکت ارگونومیست ها و ایجاد مرکز آموزش های ارگونومیک در دانشگاه است.

در مطالعات (Luko, 2013; Okulova & Larisa, 2020; Jamilu, 2015; Manololescu, 2021; Jabeen et al, 2023) به اهمیت آموزش ماکروارگونومی در مدارس، مراکز تربیت معلم و سایر دانشگاه ها پرداخته اند. شخصیت ارگونومیک معلمان منجر انتقال به دانش آموزان در جهت بهبود سبک زندگی و سلامتی آنان می گردد. آموزش ارگونومی مهارت ها و کیفیت تدریس معلمان را ارتقا می دهد. پیشنهاد شده است مرکز آموزش ارگونومیک برای دانشجویان رشته های

علوم تربیتی و روانشناسی و نیز در دانشگاه ها و مراکز تربیت معلم، احداث و از این طریق محیطی راحت و بهره ورتر هم برای دانش آموزان و هم معلمان در آینده فراهم می گردد.

(Manololescu, Deaconu & Triculescu, 2021; Zeid & El-Bahey, 2015) بر اساس نتایج مطالعات خود، جذب و استخدام ارگونومیست ها در سطوح مختلف آموزش عالی را پیشنهاد داده اند. یکی از مهمترین اهداف ماکروارگونومی ارتقای فرایندهای کار تیمی با بهره گیری از تخصص های مختلف در داخل تیم است. ارگونومیست ها در تیم نقشی مهم بر عهده داشته و حضور آنان برای سازمان بسیار مثبت و تاثیرگذار خواهد بود.

(Kleiner, 1999) در مطالعه خود تشکیل کمیته آموزش، ارزیابی و مداخله ارگونومی را در موسسات آموزشی پیشنهاد داده است. ماکروارگونومی یک فرآیند برای واکسینه کردن سیستم در مقابل وقوع خطاهای مختلف سازمانی از قبیل خطاهای طراحی فرآیندها، دستورالعمل ها و مدیریتی است. تشکیل کمیته مذکور با شناسایی نقاط درای نقص، ارزیابی و مداخله به موقع، ضمن فراهم آوردن مشارکت موثر کلیه ذی نفعان، از وارد آمدن زیان و آسیب گسترده تر پیشگیری به عمل می آورد. (Yudenkova & Savina, 2015) در مطالعه شان ایجاد کمیته ایجاد دانشگاه سبز با مشارکت ارگونومیست ها را ارائه نموده اند. بر این اساس دانشگاه سبز از مداخلات موثر ارگونومیک و زیست محیطی ایجاد شده و می تواند به عنوان قانون یا چهارچوبی در تمام مراکز آموزش عالی اجرا گردد.

(Okulova & Larisa, 2020) بر اساس نتیجه بررسی شان به ضرورت ایجاد مرکز آموزش های ارگونومیک در دانشگاه پرداخته اند. آموزش کار تیمی، شناسایی ریسک فاکتورهای ارگونومیک، آگاهی سنجی ارگونومیک، تعیین شیوع دردهای اسکلتی عضلانی در بخش های مختلف، مداخله و برگزاری کارگاه های آموزشی برای مدیران، کارکنان، دانشجویان جدیدالورود، اساتید، افراد دارای مشکلات اسکلتی عضلانی، مهندسی، پزشکان و کارکنان مخصوصا شاغلین حوزه کار با کامپیوتر از طریق ترکیبی از سخنرانی، فعالیت های عملی هدایت شده و محصولات در اتاق های نمایشگاه فناوری مرکز و تورهای آزمایشگاه های تحقیقاتی مهندسی صنایع و سیستم ها در یک محیط آموزشی منحصر به فرد و عملی از جمله برنامه های این مرکز است.

ششمین کد اصلی شناسایی شده در این مطالعه، ماکروارگونومی و استانداردهای فارغ التحصیلی است که دارای مقوله هایی شامل میزان و نوع مهارت ها و دانش، طول دوره آموزشی و نوع و تعداد واحدهای درسی است که (Jaafar, Akmal & Libasin, 2020; Manololescu, Deaconu & Triculescu, 2021) به صورت کلی در مطالعات خود بر این موضوع صحنه گذاشته اند. با توجه به متفاوت بودن توانایی ها، پتانسیل ها، ظرفیت ها و نیز ویژگی های فردی، فارغ التحصیلی در یک زمان مشخص برای افراد و یا ثابت بودن ترم با اصول ماکروارگونومیک در تضاد است.

هفتمین کد اصلی شناسایی شده، تحت عنوان سایر ابعاد نامگذاری شده است که مقوله های ماکروارگونومی در خدمات آینده، ماکروارگونومی در رفع مناقشات و اختلافات، ماکروارگونومی در پیشگیری از وقوع خطاهای طراحی، سیستمی و برنامه ریزی، ماکروارگونومی در آموزش دیجیتال، ماکروارگونومی

پیوند بین میکروارگونومی، مدیریت کیفیت جامع (TQM) و سیستم‌های اجتماعی-تکنیکی، اجرای ارگونومی مشارکتی در تمام ابعاد ماکروارگونومی و آگاهی از ماکروارگونومیک در این کد اصلی طبقه بندی شده اند.

(Lükö, 2013; Yeoman & Ashmore, 2018) در مطالعات خود به اهمیت توجه به ماکروارگونومی در خدمات آینده توجه کرده اند. در این مطالعات ارائه آموزش های ماکروارگونومی به دانشجویان، تضمین ارگونومیک بودن محصولات و خدمات در آینده عنوان شده است. در صورتی که دانشجویان به ویژه دانشجومعلم، دانشجویان روانشناسی و علوم تربیتی و دانشجویان مهندسی و گروه های پزشکی که سهم بیشتر در ارائه خدمات و تولید محصولات در آینده دارند از مزایا و نیز معایب اجرای ماکروارگونومی آشنا باشند در آینده اقدامات و سهم بالاتری در تلاش برای اجرای ماکروارگونومی خواهند نمود. ماکروارگونومی آموزشی باید در سیستم آموزش عالی اهمیت ویژه ای داشته باشد چرا که کلاس درس، «محل کار کارگران آینده» است. ماکروارگونومی آموزشی جنبه های فیزیکی، ذهنی و عاطفی عملکرد انسان را مورد توجه قرار می دهد و در فرآیند تصمیم گیری موسسه آموزشی تاثیرگذار خواهد بود.

(Zeid & El-Bahey, 2015) در مطالعه شان به نقش ماکروارگونومی در رفع مناقشات و اختلافات پرداخته اند. ماکروارگونومی شرط لازم برای حفظ رقابتی بودن آموزش عالی، ایجاد عدالت آموزشی و فرصت های برابر است. فلسفه علم ماکروارگونومی طراحی بر اساس تفاوت ها و اختلاف ها است که در این زمینه تمامی افراد در تدوین و ارایه برنامه ها، دستورالعمل ها و قوانین نقش داشته و متعاقب آن احساس مالکیت می کنند که به نوعی معادل آزادی آکادمیک و یا دانشگاه دموکراتیک است.

(Coomans & Lacerda, 2015; Uche & Fanny, 2015) در مطالعات خود تاثیر ماکروارگونومی در پیشگیری از وقوع خطاهای طراحی، سیستمی و برنامه ریزی را مورد تایید قرار داده اند. ایجاد تطابق و تناسب بین اهداف طراح و برنامه ریز، اهداف طرح و برنامه و اهداف استفاده کننده و اجرا کنندگان بسیار ضروری بوده و علاوه بر اینکه نقاط مبهم و گنگ را شفاف می سازد، از وقوع خطاهای مرحله طراحی، سیستمی و برنامه ریزی پیشگیری به عمل می آورد. این نوع خطاها از خطرناکترین نوع خطاها هستند که در صورت اتفاق افتادن طیف گسترده از افراد دچار زیان می شوند که قطع به یقین اثرات و هزینه های آن به مراتب بالاتر و در سیستم های آموزشی هم شدیدتر خواهد بود. ماکروارگونومی تطابق و تناسب مذکور را برقرار می سازد.

ماکروارگونومی در آموزش دیجیتال در مطالعات (Dziatkovskii, 2023; Yeoman & Ashmore, 2018) مورد توجه بوده است. ماکروارگونومی آموزشی از مهمترین دلایل موفقیت آموزش مجازی و دیجیتالی و بخشی جدایی ناپذیر از آموزش دیجیتال است. دیجیتالی شدن محیط آموزشی به حل تعدادی از مشکلات ارگونومی آموزشی و نیز به بهبود کیفیت آموزش و دسترسی به آن برای همه کمک کرده است. مشکلات استفاده از هوش مصنوعی در آموزش از قبیل درک سطحی مطالب، ثبت و افشای درخواست ها و فرضیه یا نظریه ها و نیز حفظ حریم شخصی باید کنترل گردد. استفاده از امکانات فناوری اثبات دانش صفر به کاهش خطرات دیجیتالی شدن محیط آموزشی منجر می گردد که این پروتکل از این بابت با عنوان

«دانش صفر» شناخته می‌شود که هیچ اطلاعاتی را از کسی برای دیگران فاش نمی‌کند و مکان تایید اطلاعات را بدون نیاز به افشای داده‌های اساسی فراهم کرده و سطح بالایی از امنیت و حریم خصوصی را ارائه می‌دهد. آسیب پذیرترین شرایط ایمنی و آسایش روانی محیط آموزشی دیجیتال برای اساتید و دانشجویان به دلیل خطر نقض فضای شخصی و نشت اطلاعات شخصی است.

ماکروارگونومی پیوند بین میکروارگونومی، مدیریت کیفیت جامع (TQM) و سیستم‌های اجتماعی-تکنیکی از مهمترین مقوله‌هایی است که در مطالعه (Kleiner, 1999) مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است. ماکروارگونومی با مثلث نمودن جنبه‌های میکروارگونومی، مدیریت کیفیت جامع (TQM) و سیستم‌های اجتماعی-تکنیکی (STS) در یک رویکرد مشترک، از طریق مطابقت دادن و هماهنگ نمودن آنها با هم، مزایای و ویژگی‌ها را سنتریک و چند برابر نموده و ارتباطات بین محیط و زیرسیستم‌ها بهبود می‌دهد به طوریکه این ارتباطات منبع الهام و یکپارچه سازی و نه تحریک می‌گردد و نیز مداخلات فنی مشترک زیرسیستم محیطی متشکل از مؤلفه‌هایی مانند دینفعان سیاسی، حقوقی و آموزشی را ارائه و همکاری مستقیم با مقامات و نهادهای دولتی، ذی نفعان مستقیم از قبیل اساتید و دانشجویان و ستادهای شرکت‌ها ایجاد می‌کند. همچنین روابط سیاسی با سازمان‌های محلی در هنگام اعلام تصاحب و موارد مشابه را بهبود داده و انتقال دانش به دست آمده از تجزیه و تحلیل سیستم‌های محیطی، برنامه‌های آموزشی و مداخلات ارگونومی طراحی و اجرا را مدیریت می‌نماید که به صورت کلی این مثلث شرط بقای و موفقیت سیستم آموزش عالی می‌گردد.

(Yeoman & Ashmore, 2018; Solikhin, 2022) بر اهمیت اجرای ارگونومی مشارکتی در تمام ابعاد ماکروارگونومی پرداخته‌اند. ارگونومی مشارکتی با فراهم نمودن تسهیلات پشتیبانی تدریس، یادگیری، دستیابی به بهبود کیفیت تدریس و یادگیری را تشویق و خودآگاهی منابع انسانی را از طریق مشارکت در مدیریت بهینه زیرساخت‌های تدریس و یادگیری در مؤسسات آموزشی افزایش می‌دهد. به صورت کلی ارگونومی مشارکتی شرط لازم برای استفاده بهینه از منابع انسانی، مالی و تکنولوژیکی است. (Jaafar, Akmal & Libasin, 2020; Solikhin, 2022; Mohebbi, Smith & Mendez, 2023) ضمن ابداع و ارائه حوزه‌ای با عنوان "آگاهی از ارگونومی"، بر اهمیت ارتقای آگاهی از ماکروارگونومی در میان تمامی ذی نفعان در دانشگاه به ویژه مدیران، رهبران، طراحان و برنامه ریزان تاکید نموده‌اند. ارتقای آگاهی‌های ارگونومیک در آموزش عالی، با فرآیندهای ارتقای نسلی آموزش عالی مطابقت داشته و چه بسا بدون داشتن این نوع از آگاهی، فرآیندهای توسعه‌ای با مشکلات جدی مواجهه می‌گردد. از نتایج این مطالعه می‌توان در طراحی مطالعه‌ای برای ارزیابی وضعیت ماکروارگونومی در آموزش عالی کشور و یا ارزیابی وضعیت ماکروارگونومیک دانشگاه‌ها و مقایسه آنها پس از اخذ نظرات کارشناسی متخصصان و صاحب نظران این حوزه استفاده کرد.

بر اساس نتایج مطالعه حاضر می‌توان بیان نمود که مهمترین مولفه‌های ماکروارگونومیک در آموزش عالی (با تاکید بر تدریس و آموزش) شامل ماکروارگونومی یادگیری، ماکروارگونومی آموزشی، ماکروارگونومی و فاکتورهای فردی و اجتماعی، ماکروارگونومی در طراحی سازمانی و مدیریت، آموزش ماکروارگونومی، ماکروارگونومی و استانداردهای فارغ التحصیلی و ماکروارگونومی مکمل است. اجرای اصول ماکروارگونومی

در آموزش عالی منجر به پاسخگویی و رفع نیازمندی‌ها و خواسته‌های تمامی ذی‌نفعان، بهبود هماهنگی‌ها، در دسترس بودن و بهبود استفاده از کلیه منابع سازمانی، حفاظت از محیط زیست و منابع، بهبود کیفیت زندگی، خدمات و محصولات در درون و بیرون موسسه یا سیستم آموزش عالی، ارتقای سطح مهارت‌ها و دانش در درون سیستم آموزش عالی و ایجاد عدالت آموزش و در فرصت‌های برابر برای همه است.

پیشنهادهای:

- با استفاده از یافته‌های این مطالعه نسبت به طراحی و استفاده از نوعی ابزار ارزیابی ماکروارگونومیک از قبیل چک لیست یا پرسشنامه اقدام و دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی ارزیابی و نسبت به رفع عدم تطابق‌های ماکروارگونومیک اقدام شود.
- سیستم مدیریتی آموزش عالی ضمن ایجاد مرکز ارگونومیک، نسبت به شناسایی مشکلات ماکروارگونومیک، ارزیابی و مداخله موثر اقدام نموده و نیز زمینه آموزش را برای تمام ذی‌نفعان چه به صورت واحد درسی و یا دوره‌های کوتاه مدت فراهم نمایند.
- در طراحی و تدوین هر برنامه، قانون یا دستورالعملی آن را از نظر اصول ماکروارگونومیک مورد ارزیابی و طراحی یا تدوین مجدد قرار دهند.
- ماکروارگونومی به عنوان یک فرآیند مستمر در موسسات آموزش عالی مورد توجه قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

این مقاله مستخرج از رساله دکتری در رشته برنامه‌ریزی توسعه آموزش عالی با عنوان "چالش‌ها و مختصات ارگونومیک در آموزش عالی (مطالعه موردی دانشگاه‌های استان کردستان) در دانشگاه کردستان است. بدینوسیله از اساتید و کارکنان گروه علوم تربیتی و معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه کردستان که ما را در اجرای این پژوهش یاری نمودند، تشکر و قدردانی میشود. بین نویسندگان تعارضی در منافع وجود ندارد.

منابع مالی

منابع مالی این مطالعه توسط نویسندگان تامین شده است

References

- Abraham, J. L. S., & Prasetyo, Y. T. (2021, April). Macroergonomics-Asedapproach in job satisfaction of Senior High School Teachers in a school in Mindoro using Herzberg's two-factor theory. In *2021 IEEE 8th International Conference on Industrial Engineering and Applications (ICIEA)* (pp. 106-109). IEEE

- Alor-Hernández, G. (Ed.). (2016). *Handbook of Research on Managerial Strategies for Achieving Optimal Performance in Industrial Processes*. IGI Global.
- Boechat, C., & Mont'Alvão, C. (2019). Collaborative Design Methods and Macroergonomics as Organizational Tools for Distance Education's Design Teams. In *Proceedings of the 20th Congress of the International Ergonomics Association (IEA 2018) Volume IV: Organizational Design and Management (ODAM), Professional Affairs, Forensic 20* (pp. 242-251). Springer International Publishing.
- Boechat, C., & Mont'Alvão, C. (2019). Collaborative Design Methods and Macroergonomics as Organizational Tools for Distance Education's Design Teams. In *Proceedings of the 20th Congress of the International Ergonomics Association (IEA 2018) Volume IV: Organizational Design and Management (ODAM), Professional Affairs, Forensic 20* (pp. 242-251). Springer International Publishing.
- Choppin, J., McDuffie, A. R., Drake, C., & Davis, J. (2018). Curriculum ergonomics: Conceptualizing the interactions between curriculum design and use. *International Journal of Educational Research*, 92, 75-85.
- Coomans, S., & Lacerda, G. S. (2015). Petese, a pedagogical ergonomic tool for educational software evaluation. *Procedia Manufacturing*, 3, 5881-5888.
- Dziatkovskii, A. (2023). PEDAGOGICAL ERGONOMICS: The POSSIBILITIES of AI, ZKP, and ML. *Deutsche Internationale Zeitschrift für Zeitgenössische Wissenschaft*, (55).
- Dziatkovskii, A. (2023). PEDAGOGICAL ERGONOMICS: The POSSIBILITIES of AI, ZKP, and ML. *Deutsche internationale Zeitschrift für zeitgenössische Wissenschaft* ... № 55 2023 VOL., 41.
- Jaafar, R., Akmal, A., & Libasin, Z. (2020). Awareness of ergonomics among the engineering students. *Jurnal Intelek*, 15(2), 220-226.
- Jabeen, R., Bhutto, G. H., Fatima, K., & Anwer, M. (2023). HOW EFFECTIVE IS IMPLEMENTING MACRO ERGONOMICS FOR CHILDREN IN THEIR EARLY YEARS OF SCHOOLING? A QUALITATIVE STUDY AT MONTESSORI IN KARACHI. *Russian Law Journal*, 11(3), 3069-3076.
- Jabeen, R., Bhutto, G. H., Fatima, K., & Anwer, M. (2023). HOW EFFECTIVE IS IMPLEMENTING MACRO ERGONOMICS FOR CHILDREN IN THEIR EARLY YEARS OF SCHOOLING? A QUALITATIVE STUDY AT MONTESSORI IN KARACHI. *Russian Law Journal*, 11(3), 3069-3076.
- Jamilu, M. C. (2015, February). The Need for the Incorporation of Ergonomics into Curriculum of the Technical and Vocational Education and Training for Teacher/Trainer Professionalization. In 3rd UPI International Conference on Technical and Vocational Education and Training (pp. 105-109). Atlantis Press.
- Kao, H. S. (1976). On educational ergonomics. *Ergonomics*, 19(6), 667-681.
- Kleiner, B. M. (1999). Macroergonomic analysis and design for improved safety and quality performance. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 5(2), 217-245.
- Kleiner, B. M. (1999). Macroergonomic analysis and design for improved safety and quality performance. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 5(2), 217-

- Kleiner, H. H., & Hendrick, H. W. (2002). Macroergonomics: Theory, methods, and applications. *Human Factors and Ergonomics (Mahwah, NJ: Erlbaum)*.
- Kraemer, S., Thorn, C., & Watson, J. (2008, September). Macroergonomics of education reform: A framework for transforming merit-based educator compensation systems. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting* (Vol. 52, No. 17, pp. 1135-1139). Sage CA: Los Angeles, CA: SAGE Publications.
- Kuts, M., & Lavrentieva, O. (2022). Ergonomic aspects of computer-oriented pedagogical technologies implementation in teaching foreign languages to students of higher education institutions. *Educational Technology Quarterly*, 2022(1), 88-104.
- Legg S, Jacobs K. Ergonomics for schools. Work. 2008 Jan 1;31(4):489-93.
- Lükö, I. (2013). The Changes of Ergonomics in Hungary and Engineering Education. *International Journal of Engineering Pedagogy (iJEP)*, 3(1), 56-62.
- MANOLESCU M. C. (2015, February). The Need for the Incorporation of Ergonomics into Curriculum of the Technical and Vocational Education and Training for Teacher/Trainer Professionalization. In *3rd UPI International Conference on Technical and Vocational Education and Training* (pp. 105-109). Atlantis Press.
- Manolescu, A., Deaconu, A., & Triculescu, M. (2021). Ergonomics Education and Training-A Permanent Challenge. *ACTA TECHNICA NAPOCENSIS-Series: APPLIED MATHEMATICS, MECHANICS, and ENGINEERING*, 64(1-S1).
- MANOLESCU, A., DEACONU, A., & TRICULESCU, M. (2021). Ergonomics Education and Training-A Permanent Challenge. *ACTA TECHNICA NAPOCENSIS-Series: APPLIED MATHEMATICS, MECHANICS, and ENGINEERING*, 64(1-S1).
- Minoru, L. D. O. M. L., SASAKI, R. S., BITENCOURT, M. L. M. O., & CANGIOLIERI, O. (2020, October). Humanization and Macroergonomics: An Analysis in the Billing Sector of a University Hospital in Paraná. In *Transdisciplinary Engineering for Complex Socio-technical Systems-Real-life Applications: Proceedings of the 27th ISTE International Conference on Transdisciplinary Engineering, July 1-July 10, 2020* (Vol. 12, p. 201). IOS Press.
- Mohebbi, M., Smith, B., & Mendez, J. G. (2023). A Survey Study of Ergonomic Perceptions among University Students in Middle Tennessee.
- Munna, A. S., & Kalam, M. A. (2021). Impact of Active Learning Strategy on the Student Engagement. *GNOSI: an interdisciplinary journal of human theory and praxis*, 4(2), 96-114.
- Okulova, L. P. (2018). Students and teachers of a modern higher educational establishment: ergonomic requirements and satisfaction in learning and work. *Espacios*, 39(40), 13-15.
- Okulova, L. P. (2020). An ergonomic approach to higher education of psychology and pedagogy students. *Revista espacios*, 41(02).
- Panjaitan, N., & Ali, A. Y. B. (2019, May). Clasification of ergonomics levels for research. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 505, No. 1, p. 012040). IOP Publishing.
- Realyvásquez, A., & Maldonado-Macías, A. A. (2018). Measuring the complex construct of macroergonomic compatibility: A manufacturing system case study. *Complexity*, 2018, 1-10.

- Smith, T. J. (2001). Educational ergonomics: educational design and educational performance. *International Society for Occupational Ergonomics and Safety*.
- Solikhin, M. (2022, February). Praxis Participatory Ergonomics: Learning Facilities in Improving the Quality of Learning at Aqobah International School. In *Proceeding International Conference on Religion, Science and Education* (Vol. 1, pp. 59-65).
- Uche, C. and C.O. Fanny, Educational Ergonomics in Higher Education Institutions in Nigeria. *Makerere Journal of Higher Education*, ۲۰۱۵. ۷(۲): p. ۱۴۶-۱۳۳.
- Vettori, O., Warm, J., Weiß, C., & Vassileva, M. Learning Ergonomics—a practice oriented framework for enhancing learning effectiveness and learner wellbeing.
- Watson, J., Smith, T. J., Kraemer, S., Halverson, R., & Woodcock, A. (2009, October). Macroergonomics in Education: On Your Mark, Set, GO!. In *Proceedings of the human factors and ergonomics society annual meeting* (Vol. 53, No. 16, pp. 1042-1046). Sage CA: Los Angeles, CA: SAGE Publications.
- Watson, J., Smith, T. J., Kraemer, S., Halverson, R., & Woodcock, A. (2009, October). Macroergonomics in Education: On Your Mark, Set, GO!. In *Proceedings of the human factors and ergonomics society annual meeting* (Vol. 53, No. 16, pp. 1042-1046). Sage CA: Los Angeles, CA: SAGE Publications.
- Watty, K., McKay, J., & Ngo, L. (2016). Innovators or inhibitors? Accounting faculty resistance to new educational technologies in higher education. *Journal of Accounting Education*, 36, 1-15.
- Yeoman, P., & Ashmore, N. (2018). Moving from pedagogical challenge to ergonomic challenge: Translating epistemology into the built environment for learning. *Australasian Journal of Educational Technology*, 34(6).
- Yudenkova, O., & Savina, E. (2015). Moscow higher education institutions: Eco-ergonomic aspects of operation and environmental initiatives. *Procedia engineering*, 117, 382-388.
- Zeid A, El-Bahey R. A Macro-Ergonomics Perspective on Educational Planning and Design. 2015.
- Žunjić, A., Papić, G., Bojović, B., Matija, L., Slavković, G., & Lukić, P. (2015). The role of ergonomics in the improvement of quality of education. *FME transactions*, 43(1), 82-87.
- Žunjić, A., Papić, G., Bojović, B., Matija, L., Slavković, G., & Lukić, P. (2015). The role of ergonomics in the improvement of quality of education. *FME transactions*, 43(1), 82-87.