

## Microergonomics in Higher Education: A Synthesis Research Approach

**Farshad Arghavani<sup>1</sup>, Khalil Gholami<sup>2</sup>, Yadolah Zarezadeh<sup>3</sup>**

1.PhD student of higher education development planning, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran, (Corresponding Author) Tel:087-33287777, Email: arghavanif@gmail.com ORCID 0000-0002-1381-7875 .

2.Associate Professor, Department of Educational Sciences, Faculty of Humanities and Social Sciences, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran, ORCID 0000-0002-4132-0524

3.Associate Professor of Medical Education, Social Determinants of Health Research Center, Research Institute for Health Development, Kurdistan University of Medical Sciences, Sanandaj, Iran. ORCID 0000-0001-9311-0038

### ABSTRACT

**Background and Aim:** The purpose of this study was to identify the components and methods of microergonomics used in higher education in the studies conducted in this field by the method of synthesis. The methodological approach in this study was qualitative using synthesis research and content analysis method.

**Materials and Methods:** Regardless of the time frame 105 articles were found by referring to the reliable article and scientific databases, in the field of microergonomics in higher education. Among these articles, 14 were selected as samples purposefully.

**Results** The findings of his study revealed the most important indicators identified in the field of microergonomics research in higher education, which included the ergonomic design of teaching and learning equipment, supplies and tools, matching of the body dimensions and the dimensions of tables and chairs used, the ergonomic design of university spaces, ergonomics for order, discipline, cleaning, repairs and maintenance, special ergonomics for women and older people, ergonomics in performing tasks and determining workload, environmental ergonomics and atmospheric conditions and also general ergonomics education.

**Conclusion:** Microergonomics is one of the most important sciences whose implementation is needed in higher education, and it plays a role in the health of academics and in making teaching and learning more effective.

**Keywords:** Micoergonomic education, Learning, Higher education, Ergonomic requirements, Satisfaction.

**Received:** Jun 1,2024      **Accepted:** May 27,2024

**How to cite the article:** Farshad Arghavani, Khalil Gholami, Yadolah Zarezadeh. Microergonomics in Higher Education: A Synthesis Research Approach. 2025;29(6):105-124.

Copyright © 2018 the Author (s). Published by Kurdistan University of Medical Sciences. This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial License 4.0 (CCBYNC), where it is permissible to download, share, remix, transform, and buildup the work provided it is properly cited. The work cannot be used commercially without permission from the journal

## میکرو ارگونومی در آموزش عالی: رویکرد سنتز پژوهی

فرشاد ارغوانی<sup>۱</sup>، خلیل غلامی<sup>۲</sup>، یدالله زارع زاده<sup>۳</sup>

۱. دانشجوی دکتری برنامه‌ریزی توسعه آموزش عالی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران، (نویسنده مسئول)، تلفن: ۰۸۷-۳۳۲۸۷۷۷ پست الکترونیک

arghavanif@gmail.com کد ارکید ۷۸۷۵-۱۳۸۱-۰۰۰۲-۰۰۰۰

۲. دانشیار گروه علوم تربیتی دانشکده علوم انسانی و اجتماعی دانشگاه کردستان، سنندج، ایران، کد ارکید ۰۵۲۴-۴۱۳۲-۰۰۰۲-۰۰۰۰

۳. دانشیار آموزش پزشکی، مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی موثر بر سلامت، پژوهشکده توسعه سلامت، دانشگاه علوم پزشکی کردستان سنندج ایران، کد ارکید ۰۰۳۸-۰۰۰۰-۰۰۰۱-۹۳۱۱

### چکیده

**زمینه و هدف:** هدف از این پژوهش شناسایی مؤلفه‌ها و روش‌های به کاررفته میکرو ارگونومی در آموزش عالی در پژوهش‌های صورت گرفته در این حوزه به روش سنتز پژوهی بود. رویکرد روش‌شناختی در این پژوهش کیفی با استفاده از راهبرد سنتز پژوهی ترکیبی و روش تحلیل محتوا بود.

**مواد و روش‌ها:** با رجوع به پایگاه‌های معتبر مقاله و علمی، تعداد ۱۰۵ مقاله بدون در نظر گرفتن محدوده زمانی در زمینه میکرو ارگونومی در آموزش عالی یافت شد که از بین آن‌ها تعداد ۱۴ مقاله به عنوان نمونه و به صورت هدفمند انتخاب گردید.

**یافته‌ها:** یافته‌های پژوهش مهم‌ترین شاخص‌های شناسایی شده در حوزه پژوهش‌های میکرو ارگونومی در آموزش عالی را نمایان ساخت که طراحی ارگونومیک تجهیزات، لوازم و ابزارهای آموزشی و یادگیری، ایجاد تطابق بین ابعاد بدنی و ابعاد میز و صندلی‌های مورد استفاده، طراحی ارگونومیک فضاهای دانشگاهی، ارگونومی در نظم، انضباط، نظافت، تعمیرات و نگهداری، ارگونومی ویژه جنسیت و افراد با سنین بالاتر، ارگونومی در انجام وظایف و تعیین بار کاری، ارگونومی محیطی و شرایط جوی، آموزش عمومی ارگونومی از آن جمله هستند.

**نتیجه‌گیری:** میکرو ارگونومی از مهم‌ترین علمی است که اجرای آن در آموزش عالی مورد نیاز بوده و بر روی سلامتی دانشگاهیان و نیز در اثرگذاری بیشتر آموزش و یادگیری نقش دارد.

**کلمات کلیدی:** میکرو ارگونومی در آموزش، یادگیری، آموزش عالی، نیازمندی‌های ارگونومیک، رضایتمندی.

وصول مقاله: ۱۴۰۲/۱۰/۱۱ اصلاحیه نهایی: ۱۴۰۳/۳/۷ پذیرش: ۱۴۰۳/۳/۷

## مقدمه

امروزه سازمان‌هایی مانند مؤسسات آموزش عالی و دانشگاه‌ها، در حال تغییر و تحول در جهت اهداف، مأموریت‌ها و همچنین حرکت پویا و مداوم از وضعیت فعلی به سوی آینده‌ای بهتر و درخشان‌تر هستند (۱ و ۲). آموزش عالی مهم‌ترین نقش و مسئولیت‌ها را در سراسر جهان در فرآیندهای مربوط به توسعه داشته و با توسعه نیروی انسانی، رؤیا و آرمان‌های ملت‌ها را به اهداف واقع‌گرایانه تبدیل می‌سازد (۲ و ۳). 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 (۴ و ۵). ابداع روش‌ها و فناوری‌های جدید و استفاده از آن‌ها در سیستم آموزش عالی علاوه بر فواید بی‌شمار آن، مشکلات متعددی را به بار آورده است. ساعت‌های طولانی کار کردن، کاهش فعالیت‌های فیزیکی، کاهش کیفیت زندگی و بیماری‌های اسکلتی عضلانی از جمله پیامدهای منفی استفاده از فن‌آوری‌های نوین است (۶). یکی از نشانه‌های 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 ارگونومیک و ویژه‌ای طراحی و به مرحله اجرا درآمده است (۷).

ارگونومی دارای دو سطح میکرو و ماکرو است، در سطح میکرو ارگونومی، تبادلات و تعاملات بین استفاده‌کننده (دانشگاهیان) با ابزارها، ماشین‌ها، دستگاه‌ها و به صورت کلی محیط فیزیکی و مکانیکی مورد مطالعه قرار می‌گیرد. ماکرو ارگونومی در سطحی گسترده‌تر به طراحی ساختار سازمانی می‌پردازد. قدم اول اجرای ارگونومی در دانشگاه‌ها، انجام مداخلات میکرو ارگونومیک است (۸ و ۹). میکرو ارگونومی می‌تواند دانشگاه‌ها را متناسب با اهداف و مأموریت‌ها مهندسی مجدد نماید. دانشگاه‌هایی که توجه کافی به اصول و مبانی علم میکرو ارگونومی کرده و آن را اجرایی سازند علاوه بر ارتقای کیفیت آموزش و یادگیری

در فرایندهای بین‌المللی‌سازی نیز موفق‌تر بوده و دانشجویان خارجی بیشتری را جذب می‌کنند (۱۰، ۱۱ و ۱۲). میکرو ارگونومی منجر به نگهداشت بهتر تمامی اجزای دانشگاه می‌گردد. فراهم نمودن محیطی متناسب با خواسته‌ها، نیازمندی‌ها و قابلیت‌های دانشجویان (مانند جنسیت، ابعاد بدن، داشتن نیازمندی‌های ویژه از قبیل بلندی یا کوتاهی زیاد قد و معلولیتی خاص) علاوه بر اینکه، سلامتی و رضایت آنان را حفظ و ارتقا می‌دهد، نقش بارزی در ایفا و انجام مسئولیت‌های آنان در آینده خواهد داشت (۶، ۱۲، ۱۳، ۱۴ و ۱۵).

میکرو ارگونومی در مؤسسات آموزش عالی فراتر از ارگونومیک نمودن کلاس‌ها و فضاهای آموزشی بوده و فاکتورهایی از قبیل مبلمان کلاس‌های آموزشی، کتابخانه‌ها، اتاق‌های سخنرانی و سالن‌های جلسات (۱۶، ۱۷ و ۱۸)، محیط‌های خوابگاهی، تجهیزات و امکان خواب راحت (۱۹)، فراهم نمودن محیط برای رسیدن به فعالیت‌های فیزیکی و ورزشی (۲۰)، برنامه تغذیه و نحوه طبخ غذا برای دانشجویان و اساتید (۲۱)، وضعیت و فرهنگ نگهداری وسایل و تجهیزات (۲۲)، متناسب بودن فضاها و محیط‌های آموزشی و یادگیری با ابعاد و ویژگی‌های کاربران، دانشجویان، اساتید و کارکنان و نیز با اهداف آموزشی، فراهم نمودن و کنترل صدای مناسب، روشنایی کافی، تهویه مطبوع و شرایط دمایی آسایش (۲۳ و ۲۴) را در برمی‌گیرد.

ویتوری و همکاران در سال ۲۰۱۸ در مطالعه‌ای، برای اولین بار اصطلاح دانشگاه ارگونومیک را مطرح نموده‌اند و طبق این مطالعه ابراز نمودند دانشگاه ارگونومیک چارچوبی عمل‌گرا و کاربردی است که ارگونومی از طریق طراحی و متناسب نمودن چهار بعد «بدن»، «ذهن»، «فضا» و «زمان» ایجاد می‌گردد و زمینه یادگیری، آموزش و کار اثربخش و بهبود آن را فراهم می‌سازد. دو عامل «زمان» و «مکان» زمینه‌های یادگیری، آموزش و کار را فراهم می‌نماید و عوامل «بدن» و «ذهن» نیز مربوط به اشخاص (فردی) است. زمینه‌های یادگیری، آموزش و کار «مکان» و «زمان» توسط

دانشگاه طراحی می‌گردد و مستقیماً بر «جسم» و «ذهن» دانشگاهیان تأثیر می‌گذارد. بعد «ذهن» نیز به صورت مستقیم از یادگیرنده و به صورت غیرمستقیم توسط دانشگاه مدیریت می‌گردد.

اسمیت که به نوعی ابداع کننده اصلاح «ارگونومی یادگیری» است در مطالعه‌ای که در سال ۲۰۰۱ به ثبت رسانده است بیان نموده که دانشگاه‌هایی که به اصول ارگونومی توجه می‌نمایند دانشجویان از سطح استرس پایین تری برخوردار بوده و عملکردهای آموزشی و یادگیری بهتری خواهند داشت.

صندلی‌ها و چیدمان نامناسب کلاس‌ها، تریبون‌های سخنرانی نامناسب، آزمایشگاه‌ها و کارگاه‌های نامناسب، کف‌پوش‌های با سطوح خشن و ترک‌خورده، مسیرهای رفت‌وآمد، تابلوها و علائم آگاهی‌دهنده و هشداردهنده غیراستاندارد، برنامه‌های درسی نامناسب، حمل کیف و کوله‌پشتی‌های سنگین، اتاق‌های کار با کامپیوتر نامناسب، وسایل حمل‌ونقل قدیمی و خوابگاه‌ها و امکانات ورزشی نامناسب از جمله مهم‌ترین ریسک فاکتورهای غیر ارگونومیک هستند که باعث نشستن یا ایستادن‌های طولانی‌مدت و نامناسب، کار طولانی‌مدت، پوسچر نامطلوب، کار تکراری، کار استاتیکی، حمل بار سنگین، استراحت ناکافی، خستگی‌های زودرس، عدم تمرکز، خطاها و اشتباهات انسانی و بی‌انگیزگی می‌گردد که این عوامل به سلامتی و ایمنی دانشگاهیان آسیب وارد کرده و بهره‌وری دانشگاه را تنزل داده و بر روی فرایندهای توسعه‌ای نیز مؤثر است (۶، ۱۵، ۲۲، ۱۷، ۲۵، ۲۶، ۲۷، ۲۸ و ۲۹).

باملاحظه این مشکلات و چالش‌ها، میکرو ارگونومی به سه طریق می‌تواند کیفیت آموزش، یادگیری و سایر فرایندهای دانشگاه را ارتقا بدهد که شامل تأمین سلامت برای دانشجویان، مدرسان، کارمندان و سایر نیروها، فراهم نمودن محیط کاری راحت و انطباق دادن دانشگاه با فرایندهای آموزشی و توانایی‌های دانشجویان، مدرسان، کارمندان و سایر نیروها؛ بنابراین، میکرو ارگونومی در مؤسسات آموزش

عالی و دانشگاه‌ها یکی از مهم‌ترین نیازمندی‌ها است چرا اگر امکانات، ساختمان‌ها، فضاها، تجهیزات، روش‌ها و امثال این‌ها به گونه‌ای طراحی کرد که متناسب با ویژگی‌های استفاده‌کنندگان باشد، سلامتی، ایمنی و راحتی آنان را فراهم ساخته و زمینه‌های آموزشی و یادگیری را ارتقا می‌دهد و متعاقب آن بهره‌وری نیز بهبود پیدا می‌کند (۱۵).

مطالعه حاضر به صورت سنتز پژوهی نظام‌مند یافته‌های پژوهش‌های در حوزه میکرو ارگونومی در آموزش عالی به صورت کمی، کیفی و ترکیبی مورد نظر قرار گرفت. در سنتز پژوهی، تحقیقات تجربی به منظور خلق تعمیم‌ها، ترکیب می‌شود. تعمیم‌هایی که در آن، حدود مرزهای تعمیم نیز مشخص می‌شود. سنتز پژوهی ترکیبی که رویکرد مطالعه حاضر است، فرایندی تفسیری است که مستلزم بررسی الگوها در داده‌ها یا تفسیر مفاهیم جهت تولید سطح بالاتری از تبیین‌ها هست. این رویکرد از سنتز را می‌توان به موزاییکی تشبیه نمود که در آن یافته‌های مطالعات برای ایجاد یک کل منسجم، در یکدیگر جای می‌گیرند. شواهد نشان می‌دهد که مطالعات زیادی بر روی اجرای میکرو ارگونومی در آموزش عالی در دنیا به انجام رسیده است که در آن‌ها فقط یک یا فاکتورهای محدود میکرو ارگونومیک مورد توجه قرار گرفته است و هنوز مطالعه‌ای که به صورت جامع و کامل، تمامی فاکتورهای مرتبط با میکرو ارگونومی در آموزش عالی را شناسایی و ارائه نموده باشد به ثبت نرسیده است و در این زمینه خلأ مطالعاتی وجود دارد. همچنین با انجام این مطالعه می‌توان ابعاد لازم برای ارزیابی میکرو ارگونومیک دانشگاه‌ها را فراهم نموده و نسبت به اجرای مداخلات لازم اقدام نمود؛ بنابراین هدف از مطالعه حاضر شناسایی ابعاد میکرو ارگونومی آموزش عالی بر اساس مطالعات شناسایی شده در این حوزه و ارائه راهنمایی برای انجام مطالعات مداخلاتی و عینی‌تر با استفاده از روش سنتز پژوهی است.

## مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نوع هدف بنیادی - کاربردی، رویکرد به کار گرفته شده کیفی و از نوع سنتز پژوهی و راهبرد مورد استفاده فرا ترکیب است که با انجام تحلیل محتوای استقرایی و سپس فرا ترکیب از تحلیل‌های انجام شده همراه است. در این تحقیق مقولات و مضامین اصلی استخراج و بعد از کدگذاری و انتخاب مقوله‌های اصلی، ترکیبی از این مقولات انجام شد که در نهایت منجر به طراحی یک چهارچوب مفهومی یا الگو در حوزه میکرو ارگونومی در آموزش عالی گردید.

سنتز پژوهی حاضر در شش مرحله شامل تعیین معیارهای ورود، جستجو، غربالگری، کدگذاری، ارزیابی و سنتز انجام شد.

در مرحله اول جامعه آماری مشخص شد که پژوهش‌های انجام شده در حوزه ارگونومی در آموزش عالی بود. در این پژوهش از تحقیقات این حوزه در جامعه و نمونه آماری استفاده شده است.

در مرحله دوم از جستجوی اولیه تعداد ۱۰۵ مقاله مرتبط در حوزه ارگونومی 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 Science, scopus, google scholar, pubmed و Direct با کلیدواژه‌های ارگونومی یا فاکتورهای انسانی در آموزش عالی، ارگونومی یا فاکتورهای انسانی در دانشگاه‌ها، ارگونومی یا فاکتورهای انسانی در مدرسه، ارگونومی یا فاکتورهای انسانی آموزش، ارگونومی یا فاکتورهای انسانی یادگیری، میکرو ارگونومی، ماکرو ارگونومی و ارگونومی یا فاکتورهای انسانی و علوم تربیتی به دست آمد.

در مرحله سوم نقد و بررسی نظام‌مند مدارک و اسناد انتخابی صورت گرفت. در این مرحله چکیده اسناد و مدارک مورد بررسی قرار گرفتن و تعداد ۱۹ 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 میکرو ارگونومی مرتبط نبودند حذف شدند. از مجموع تحقیقات انتخاب شده، تعدادی از آن‌ها به دلایلی 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 روانشناختی 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 ۱۴ نمونه به صورت هدفمند انتخاب و مورد بررسی قرار گرفت.

در مرحله چهارم، مقالات انتخاب شده به تفکیک موضوعی ماکرو ارگونومی (ارگونومی کلان) (پنج مقاله)، میکرو ارگونومی (ارگونومی خرد) (نه مقاله) و ترکیب میکرو و ماکرو ارگونومی (پنج مقاله) طبقه‌بندی شد و در ادامه ۱۴ مقاله مرتبط با میکرو ارگونومی در آموزش عالی انتخاب شد.

مرحله پنجم خلق چیزی جدید از عناصر جدا از هم بود. بخش یافته‌ها، روش‌ها و ابزارهای پژوهش به صورت یکجا مورد بازخوانی و بررسی قرار گرفت. در این مقاله صرفاً به مقالات مرتبط با میکرو ارگونومی شامل (صرفاً میکرو و یا ترکیب میکرو و ماکرو) پرداخته شده است که در موارد ترکیبی نیز فقط جنبه‌های میکرو انتخاب شد. داده‌ها و نتایج یافته‌های پژوهشی در ۳ بعد مفاهیم، مقولات و مقولات اصلی طبقه‌بندی و تحلیل شدند.

در مرحله آخر (ششم)، 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 همه‌جانبه 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 میکرو ارگونومی در آموزش عالی می‌توان از پرسش‌نامه و مصاحبه، تحلیل محتوا، شبه تجربی و آزمایشگاهی اسم برد که این نتایج در شکل ۱ آمده است.

شکل ۱. روش‌های پژوهش در مطالعات مرتبط با میکرو ارگونومی در آموزش عالی



## یافته‌ها

قرار داده و همه ابعاد به صورت جامع در آن مقایسه دیده نمی‌شود. در جدول (۲) بر اساس مطالعات انجام شده، زیرشاخص‌های مدنظر محققان در زمینه میکرو ارگونومی در آموزش عالی نشان داده شده است تا با تحلیل این زیرشاخص‌ها و مقوله‌بندی آنان در مراحل بعد بتوانیم به ترکیبی جدید و کاربردی برسیم. در این مطالعه تعداد ۲۲ زیر شاخص اصلی میکرو ارگونومیک و ۱۷۹ زیرشاخص فرعی میکرو ارگونومیک در آموزش عالی شناسایی شد.

در این پژوهش، مطالعات حوزه میکرو ارگونومی در آموزش عالی برحسب اهمیت، ارتباط موضوعی و دسترسی نگارنده به محتوای آن‌ها تا جایی که داده‌ها به مرحله اشباع رسید مورد استناد قرار گرفتند. بر اساس جدول (۱)، در مقالات انتخاب شده از ۴۶۵ منبع استفاده شده است. بررسی پیشینه‌ها و یافته‌های پژوهش نشان داد که هر یک از پژوهش‌های انجام گرفته با شاخص‌هایی خاص، به جمع‌بندی رسیده و هر یک از این شاخص‌ها شمولیت کافی را دارا نمی‌باشند به این معنی که تنها بعد یا ابعادی خاص را مدنظر

جدول ۱. یافته‌های توصیفی

متغیر	فراوانی
تعداد کل مقالات یافت شده	۱۰۷
تعداد مقالات انتخاب شده مرتبط با میکرو ارگونومی	۱۴
تعداد مقالات فردی	۲
تعداد مقالات گروهی	۱۲
تعداد کل منابع مورد استفاده در مقالات انتخاب شده	۴۶۵
تعداد منابع فارسی استفاده شده در مقالات	۳
تعداد منابع انگلیسی استفاده شده در مقالات	۴۶۲
تعداد زیرشاخص‌های اصلی میکرو ارگونومیک	۲۲
تعداد زیرشاخص‌های میکرو ارگونومیک	۱۷۹

جدول ۲. ابعاد میکرو ارگونومیک در مطالعات انجام گرفته

نویسنده	عنوان	سال	جامعه، محل، تعداد نمونه، روش، نوع، ابزار و نتیجه پژوهش
کاو	ارگونومی آموزشی	۱۳ (۱۹۷۸)	۲۷ مقاله را از حوزه آموزش عالی کشورهای مختلف به روش مروری سیستماتیک و تحلیل محتوا مورد بررسی قرار داده‌اند. بر اساس نتایج مؤلفه‌های اصلی ارگونومی آموزشی را در پنج حیطه شامل: ۱- ارگونومی یادگیری (مهارت‌های آموزشی در نوشتن، طراحی، کار دستی و تعمیر ابزار، برنامه‌ریزی کلاس و برنامه‌ریزی دانشگاهی، امتحانات، مدیریت فعالیت‌های یادگیری و سیستم‌های نمره دهی)، ۲- ارگونومی آموزشی (طراحی کتب درسی، وسایل آموزشی، تکنیک‌های آموزشی، اجرای کلاس درس، آماده‌سازی سخنرانی)، ۳- ارگونومی امکانات آموزشی (مبلمان 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).

<p>۳۵ مقاله ثبت شده از حوزه آموزش عالی کشورها به روش کتابخانه‌ای و تحلیل محتوا بررسی نموده‌اند. فرض ارگونومی آموزشی این است که عملکردهای آموزشی تا حد زیادی مربوط به زمینه خاص طراحی‌های آموزشی است؛ بنابراین با طراحی این زمینه‌ها عملکردها بهبود می‌یابند. زمینه‌های مذکور شامل موارد زیر است: ۱- طراحی کلاس (اندازه و ابعاد کلاس، ساعت شروع کلاس‌ها، تعداد دانشجویان، استراحت‌های 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، تئوری‌های یادگیری). ۵- طراحی‌های سازمانی و مدیریت (قوانین و مقررات، نظم و انضباط، نوع لباس پوشش، یافتن و حل تعارضات). ۶- ارگونومی کلاس و ساختمان (کامپیوتر، نمایشگرهای بصری، کتاب‌های درسی، امکانات، منابع، حفظ و نگهداری، نظافت محل). ۷- فاکتورهای فردی (سوء مصرف مواد، تغذیه، وضعیت سلامتی، زبان مادری)</p>	<p>ارگونومی یادگیری - چارچوبی تمرین محور برای افزایش اثربخشی یادگیری و رفاه یادگیرنده</p> <p>اسمیت (۱۴) (۲۰۰۱)</p> <p>۲</p>
<p>۲۱ مقاله ثبت شده در مدارس انگلستان به روش مروری سیستماتیک مورد تحلیل قرار گرفته‌اند. 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 برنامه‌های ملی وزارت آموزش و پرورش و گنجانیدن آموزش‌های ارگونومی در آموزش‌های کوتاه مدت معلمان و نیز آموزش‌های دانشگاه معلمان تغییر یابد.</p>	<p>لیگ و جاکوینز ارگونومی در مدارس (۶) (۲۰۰۸)</p> <p>۳</p>
<p>مطالعه را به روش توصیفی تحلیلی در میان ۲۵۰ نفر از دانشجویان دانشگاه سرلانکا به انجام رساندند. آنان ابعاد و اندازه‌های آنتروپومتری دانشجویان را اندازه‌گیری نموده و متناسب با آن طراحی‌های ارگونومیک با رومیزی یا دسته نصب شده را به انجام دادند. صندلی‌های طراحی‌شده ارگونومیک را در اختیار دانشجویان قرار دادند که در نهایت اجرای ارگونومی در این حوزه منجر به ایجاد تطابق بین ابعاد بدنی دانشجویان و ابعاد صندلی‌ها، طراحی صندلی قابل تنظیم و طراحی دسته صندلی‌های جانبی قابل تغییر شد.</p>	<p>محمد طارق، موناسینگ و آیسنیکار ارگونومی و راحتی</p> <p>(۱۵) (۲۰۱۰)</p> <p>۴</p>
<p>۲۵ مقاله ثبت شده دانشگاه‌های روسیه به روش مروری سیستماتیک و تحلیل محتوا تحلیل شده‌اند. بر اساس نتایج ابتکارات ارگونومیک و زیست محیطی منجر به خلق مفهوم دانشگاه سبز شده و این باید به صورت یک قانون در تمام مؤسسات آموزش عالی اجرا گردد. طراحی کلاس‌ها مطابق با استانداردهای ارگونومیک، نور کافی کلاس‌ها، معاینات سالیانه پزشکی، تهیه مطبوع در کلاس‌ها، ارگونومی نمایشگرها و کار با کامپیوتر، بارکاری ناشی از درس، شرایط جوی کلاس‌ها، ارگونومی در آزمایشگاه‌ها و کلاس‌ها، ارگونومی اتاق هی کپی و نیز ناوگان حمل‌ونقل و استفاده از تجهیزات و روش‌های بازیافت زیاده و پسماندها</p>	<p>موسسات آموزش یودنکوا عالی مسکو: جنبه‌های اکو ارگونومیک عملیات و ابتکارات زیست محیطی</p> <p>(۱۶) (۲۰۱۵)</p> <p>۵</p>
<p>به روش توصیفی تحلیلی با روش نمونه‌گیری تصادفی ساده و رای‌گیری 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 ساختمان‌ها و آموزش و امکانات آموزشی شامل کلاس‌های درس، سالن‌های سخنرانی، دفاتر، کارگاه‌ها، اتاق‌های کامپیوتر ارگونومیک نبودند. سیستم از مشکلاتی مانند زیرساخت‌های قدیمی، فرسوده یا موجود، کتابخانه‌های ضعیف، آزمایشگاه‌های ناکافی، شرایط بد خدمات، امکانات یا تجهیزات آموزشی غیر ارگونومیک، برنامه درسی و کاری نامناسب، ترسناک بودن منظره ساختمان‌ها، کلاس‌ها بسیار شلوغ، غیر ارگونومیک بودن امکاناتی مانند میلمان تجهیزات، آزمایشگاه‌ها، کارگاه‌ها، کتابخانه‌ها، اتاق‌های سمعی و بصری، اتاق‌های کامپیوتر، اتاق‌های پروژکتور و دفاتر سخنران.</p> <p>نتایج حاصل از اجرای ارگونومیک شامل موارد زیر بود: میزان آسیب و تصادف کمتر، زمان یادگیری سریع‌تر، خطاها کمتر، تعمیر و نگهداری آسان‌تر، افزایش کلی در رضایت شغلی، غیبت کمتر، افزایش بهره‌وری ارگونومیک بودن دانشگاه مخصوصاً در دانشگاه‌های نسل سوم بسیار حائز اهمیت است چرا که نیروی انسانی مولد و کارا در این محیط‌ها پرورش می‌یابند.</p>	<p>یوچه، فانی در مؤسسات آموزش عالی در نیجریه</p> <p>(۱۷) (۲۰۱۵)</p> <p>۶</p>

حق،	طراحی ارگونومیک میلمان کلاس درس برای دانشجویان دانشگاه بنگلادش	به روش توصیفی تحلیلی در میان ۵۰۰ نفر از دانشجویان دانشگاه بنگلادش به روش نمونه‌گیری تصادفی بر اساس سرشماری انجام و با SPSS تجزیه و تحلیل شده است. آنان ابعاد آنتروپومتریک دانشجویان را اندازه‌گیری نموده و متناسب با آن ابعاد میز و صندلی‌های مورد استفاده را طراحی نمودند. نتایج نشان داد اجرای این رویکرد ارگونومیک منجر به تطابق ابعاد بدنی دانشجویان و اساتید با ابعاد میز و صندلی‌های مورد استفاده و در نهایت طراحی میز و صندلی ارگونومیک قابل تنظیم شد.	۷
(۲۰۱۷)			
ویتوری،	ارگونومی یادگیری - چارچوبی عمل محور برای افزایش اثربخشی یادگیری و سلامتی یادگیرنده	به روش مروری سیستماتیک و تحلیل محتوای ۳۰ مقاله حاصل از پژوهش‌های انجام شده در حوزه جامعه آموزش عالی اروپا انجام شد. ارائه چهارچوب «ارگونومی یادگیری» با هدف تأکید بر تمرین گرای 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، فعالیت‌های فیزیکی)، ذهن (استرس و تمرکز)، فضا (معماری ساختمان‌ها، طراحی اتاق‌ها و فضاهای آموزشی و زمان (برنامه‌ریزی بارکاری یا حجم کار دانشجویان، ریتم سرکادین شبانه روزی افراد)	۸
(۲۰۱۸)			
دانشجویان و معلمان	یک مؤسسه آموزش عالی مدرن: الزامات ارگونومی و رضایت از یادگیری و کار	به روش توصیفی تحلیلی مقطعی و روش نمونه‌گیری 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 کرده‌اند. در جمهوری‌های روسیه، GOST R 56274-2014 استاندارد ارگونومی آموزشی است. دوره‌های آموزشی پیشرفته کوتاه مدت و دوره ای با عنوان «الزامات ارگونومیکی فرآیند آموزشی نوین در مؤسسات آموزشی عالی» و پاس کردن واحد درسی «ارگونومی آموزش» پیشنهاد شده است. در طول ترم دوره‌های استراحت کار ویژه دانشجویان و اساتید با فراهم باشد.	۹
(۲۰۱۸)			
نواگازی و همکاران	ارزیابی ارگونومیک ایستگاه کاری اختلالات اسکلتی عضلانی در دانشگاه پورت هار کورت	از بین بردن صداهای مزاحم از قبیل در زمان تعمیرات، چیدمان اثاثیه در بخش‌ها، کلاس‌ها و سالن‌ها، محل کار جداگانه‌ای و قابل تنظیمی برای اساتید، دوره‌های استراحت برای اساتید، نوع طراحی کلاس و توجه به دید خوب ردیف‌های آخر، پیکربندی متغیر میز و صندلی در اتاق کارهای عملی، استفاده از تکنولوژی آموزشی به روز، استفاده از اساتید با تغییرپذیری بالا، ارگونومی در هوشمندسازی کلاس‌ها، ابعاد صفحه‌های نمایش و وایتبرد و اکوستیک بودن کلاس‌ها برای ارگونومی آموزشی پیشنهاد شده است. این مطالعه به صورت توصیفی تحلیلی مقطعی در میان ۳۲۰ نفر از کارکنان آموزشی، کارکنان غیرآموزشی و دانشجویان بالاتر از ۱۸ سال دانشگاه پورت هار کورت انجام شد. نمونه‌ها به صورت نمونه‌گیری طبقه‌ای چندمرحله‌ای و در طبقات متناسب با حجم انتخاب شده است. بر اساس نتایج این مطالعه، مشکلات و ریسک فاکتورهای ارگونومیک در این دانشگاه زیاد که به دلیل آن دردها و مشکلات اسکلتی عضلانی شیوع بالایی داشت. برای بهبود وضعیت ارگونومی، راهکارهای زیر را پیشنهاد دادند که با اجرای آن می‌توان این شیوع را کاهش داد:	۱۰
(۲۱)			
(۲۰۱۸)			
		<ol style="list-style-type: none"> <li>۱- طراحی ایستگاه‌های کاری برای کارکنان و دانشجویان</li> <li>۲- باید بالاترین سطوح مدیریت دانشگاه به ارگونومی متعهد باشند.</li> <li>۳- دوره‌های آموزشی کوتاه و بازآموزی کوتاه‌مدت برای مدیران، اساتید، کارکنان و دانشجویان در نظر گرفته شود.</li> <li>۴- ممیزی ارگونومیک برای تمامی ایستگاه‌های کاری انجام گردد.</li> </ol> <p>استراحت‌های کوتاه‌مدت در تمام مشاغل از جمله یادگیری و آموزش در نظر گرفته شود.</p>	

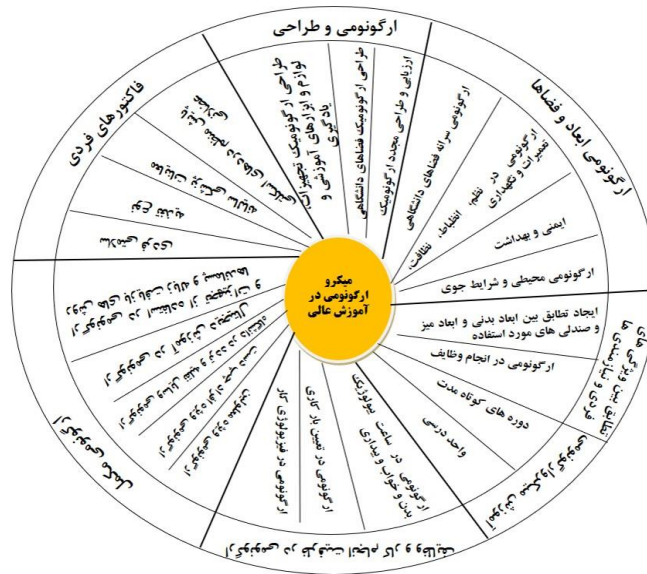
<p>اودونایا، اونوا و اگونتیبا ۱۱ جو رفاه یادگیرنده (۲۲) (۲۰۱۸)</p>	<p>ارگونومی یادگیری - چارچوبی تمرین محور برای افزایش اثربخشی یادگیری و رفاه یادگیرنده</p> <p>این مطالعه به صورت پیمایشی مقطعی در بین ۲۴۰ (۱۲۰ دختر و ۱۲۰ پسر) از دانشجویان دانشگاه آبادان بر اساس نمونه‌گیری ساده به انجام رساندند. از آمارهای توصیفی میانگین، انحراف معیار، دامنه و میانه در تجزیه و تحلیل نتایج استفاده کرده‌اند. نتایج این پژوهش بیانگر این بود که استفاده از استفاده از مبلمان ارگونومیک و قابل تنظیم سهم بسزایی در پیشبرد اهداف ارگونومی یادگیری دارد که در نهایت اثربخشی یادگیری و رفاه یادگیرنده بهبود می‌یابد.</p>
<p>حرکت از چالش یومن، آشور ۱۲ ترجمه معرفت شناسی به محیط ساخته شده برای یادگیری (۲۳) (۲۰۱۸)</p>	<p>به روش مروری سیستماتیک و تحلیل محتوای ۲۷ مقاله که در حوزه‌های دانشگاه‌های 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 گفت‌وگو و حس مشترک به صورت حضوری و آنلاین) که منجر به حل معرفتی رضایت بخشی شده است، برسیم.</p> <p>پروژه‌های آموزشی آینده‌نگر باید منطبق بر این اصل باشد که طراحی‌های مجدد ارگونومیک فضاهای آموزشی صورت گیرد. حل چالش‌های ارگونومیک در آموزش، سفر از طراحی تا اجرا را پوشش می‌دهد. استفاده از ابعاد ارگونومی در آموزش از قبیل ارگونومی مشارکتی در آموزش، دانشجویان باید در فرآیند طراحی فضاهای آموزشی، برنامه‌های درسی، سیستم ارزشیابی و نمره دهی وارد شوند. طراحی‌ها باید بر طبق اصول ارگونومیک پاسخگوی ابعادی از قبیل طراحی مجموعه، طراحی اجتماعی و طراحی معرفتی در سه بخش تحرک، گفتگو و ارتباطات باشند. ارگونومی در کل با طراحی‌هایی از قبیل کفپوش‌های طبقاتی دانشگاه، میزهای دایره‌ای کوچک، فضای عملکرد مرکزی، تخصیص فضای کافی برای دانشجویان (۲.۵ تا ۳ متر مربع برای هر دانشجو)، کنترل صدا، تأمین مقدار روشنایی کافی، صفحه نمایش دیجیتال دیواری و سقفی، ویزوالایزر سقفی، میکروفون‌های 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 دستگاه‌های تلفن همراه، دسترسی با ویلچر از طریق سطح شیب دار) منجر به بهبود وضعیت‌های آموزشی در دانشگاه‌ها می‌گردد.</p>
<p>کبریاء، رفیق الزمان ۱۳ اساتید دانشگاه بنگلادش (۲۴) (۲۰۱۹)</p>	<p>این مطالعه به صورت توصیفی تحلیلی در میان ۲۶۵ نفر از اساتید دانشگاه بنگلادش انجام شده است. نمونه‌ها به صورت نمونه‌گیری تصادفی ساده انتخاب شده‌اند و با نرم افزار SPSS نتایج را تجزیه و تحلیل نموده‌اند. بر اساس نتایج این مطالعه، تعداد قابل توجهی از عدم تطابق بین ابعاد اساتید و اندازه‌گیری‌های آنروپومتریک مشاهده شد. آنان بر طبق داده‌ها این نتیجه را ارائه نمودند که وجود اختلافات اسکلتی عضلانی می‌تواند به دلیل ابعاد نامناسب مبلمان باشد. در نهایت یک ایستگاه کاری رایانه ارگونومیک با در نظر گرفتن اندازه‌گیری‌ها و رهنمودهای آنروپومتریک برای کاهش اختلافات اسکلتی - عضلانی در اساتید را ارائه دادند که می‌تواند در کاهش مشکلات اسکلت عضلانی اساتید مفید باشد.</p>
<p>اکولوا، لاریسا ۱۴ های روانشناسی و علوم تربیتی (۹) (۲۰۲۰)</p>	<p>به روش مروری سیستماتیک، ۲۷ مقاله مرتبط با ارگونومی در حوزه آموزش عالی و رشته‌های روانشناسی و علوم تربیتی تحلیل محتوا شده‌اند. 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 می‌گردد. در دانشگاه‌های اروپا، واحد درسی ارگونومی برای دانشجویان رشته‌های علوم تربیتی و روانشناسی به عنوان یک اولویت طراحی و پیش‌بینی شده است. معلمین باید دارای شخصیت ارگونومیک شده و این آموزش‌ها را به دانش آموزان در جهت بهبود سبک زندگی و سلامتی آنان انتقال دهند. ارگونومی آموزشی باید بخشی جدایی‌ناپذیر از آموزش دیجیتال باشد. معلمینی که واحد درسی ارگونومی را به عنوان یک اجبار نگذرانده‌اند 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 رشته‌های علوم تربیتی و روانشناسی، احداث و از این طریق محیطی راحت و بهره‌ورتر هم برای دانش آموزان و هم معلمین در آینده فراهم می‌گردد.</p>

## جدول ۳. شاخص‌های مهم و کلیدی و پرتکرار میکرو ارگونومی در آموزش عالی به همراه نمونه پژوهش‌ها

ردیف	شاخص	پژوهش
۱	طراحی ارگونومیک تجهیزات، لوازم و ابزارهای آموزشی و یادگیری	کاو (۱۹۷۸)، اسمیت (۲۰۰۱)، لیگ و جاکوبز (۲۰۰۸)، محمد طارق، مونسینگ و آیسینکارا (۲۰۱۰)، یودنکوا و ساوینا (۲۰۱۵)، یوچه و فانی (۲۰۱۵)، حق، پرویز، هالدیر و زیسکی (۲۰۱۷)، ویتوری، وارم، ویب و واسیلیوا (۲۰۱۸)، اکولوا (۲۰۱۸)، اودونایا، اونوا و اگونتیسیجو (۲۰۱۸)، یومن و آشمور (۲۰۱۸)، کبریا، رفیق و الزمان (۲۰۱۹) و اکولوا و لاریسا (۲۰۲۰)
۲	طراحی ارگونومیک فضاهای دانشگاهی (آموزشی، پژوهشی، یادگیری، کتابخانه‌ای، خوابگاهی، ورزشی و...)	کاو (۱۹۷۸)، اسمیت (۲۰۰۱)، یودنکوا و ساوینا (۲۰۱۵)، یوچه و فانی (۲۰۱۵)، ویتوری، وارم، ویب و واسیلیوا (۲۰۱۸)، یومن و آشمور (۲۰۱۸)
۳	ارگونومی در انجام وظایف (انجام تکالیف، وظایف شغلی، آموزش، یادگیری و...)	کاو (۱۹۷۸)، اسمیت (۲۰۰۱)، ویتوری، وارم، ویب و واسیلیوا (۲۰۱۸)، اکولوا (۲۰۱۸) و اکولوا و لاریسا (۲۰۲۰)
۴	ارگونومی سرانه فضاهای دانشگاهی	کاو (۱۹۷۸)، اسمیت (۲۰۰۱)، یوچه و فانی (۲۰۱۵)، ویتوری، وارم، ویب و واسیلیوا (۲۰۱۸) و یومن و آشمور (۲۰۱۸)
۵	ایجاد تطابق بین ابعاد بدنی و ابعاد میز و صندلی‌های مورد استفاده	کاو (۱۹۷۸)، اسمیت (۲۰۰۱)، لیگ و جاکوبز (۲۰۰۸)، محمد طارق، مونسینگ و آیسینکارا (۲۰۱۰)، حق، پرویز، هالدیر و زیسکی (۲۰۱۷)، ویتوری، وارم، ویب و واسیلیوا (۲۰۱۸)، اکولوا (۲۰۱۸)، نواگازی و همکاران (۲۰۱۸)، اودونایا، اونوا و اگونتیسیجو (۲۰۱۸)، یومن و آشمور (۲۰۱۸) و کبریا، رفیق و الزمان (۲۰۱۹)
۶	ارگونومی محیطی و شرایط جوی	کاو (۱۹۷۸)، یودنکوا و ساوینا (۲۰۱۵)، اکولوا (۲۰۱۸) و یومن و آشمور (۲۰۱۸)
۷	ارگونومی در تعیین بار کاری	اسمیت (۲۰۰۱)، یودنکوا و ساوینا (۲۰۱۵)، ویتوری، وارم، ویب و واسیلیوا (۲۰۱۸) و نواگازی و همکاران (۲۰۱۸)
۸	ارگونومی ویژه معلولین	اسمیت (۲۰۰۱) و یومن و آشمور (۲۰۱۸)
۹	ارگونومی ویژه افراد چپ‌دست	محمد طارق، مونسینگ و آیسینکارا (۲۰۱۰)، حق، پرویز، هالدیر و زیسکی (۲۰۱۷)، یومن و آشمور (۲۰۱۸) و کبریا، رفیق و الزمان (۲۰۱۹)
۱۰	ارگونومی در فیزیولوژی کار	اسمیت (۲۰۰۱) و ویتوری، وارم، ویب و واسیلیوا (۲۰۱۸)
۱۱	ارگونومی در ساعت بیولوژیک بدن و خواب و بیداری	ویتوری، وارم، ویب و واسیلیوا (۲۰۱۸)
۱۲	ارگونومی ویژه جنیست و افراد با سنین بالاتر	یودنکوا و ساوینا (۲۰۱۵)، یوچه و فانی (۲۰۱۵)، حق، پرویز، هالدیر و زیسکی (۲۰۱۷)، اکولوا (۲۰۱۸)، نواگازی و همکاران (۲۰۱۸) و کبریا، رفیق و الزمان (۲۰۱۹)
۱۳	ارگونومی در نظم، انضباط، نظافت، تعمیرات و نگهداری	کاو (۱۹۷۸)، اسمیت (۲۰۰۱)، یودنکوا و ساوینا (۲۰۱۵)، یوچه و فانی (۲۰۱۵)، اکولوا (۲۰۱۸)، نواگازی و همکاران (۲۰۱۸) و یومن و آشمور (۲۰۱۸)
۱۴	ارگونومی وسایل نقلیه و تردد در دانشگاه	اسمیت (۲۰۰۱) و یودنکوا و ساوینا (۲۰۱۵)
۱۵	وضعیت سلامتی فردی	اسمیت (۲۰۰۱)، ویتوری، وارم، ویب و واسیلیوا (۲۰۱۸) و اکولوا و لاریسا (۲۰۲۰)
۱۶	نوع تغذیه	اسمیت (۲۰۰۱)
۱۷	ایمنی و بهداشت	کاو (۱۹۷۸)
۱۸	آموزش عمومی ارگونومی	لیگ و جاکوبز (۲۰۰۸)، اکولوا (۲۰۱۸)، نواگازی و همکاران (۲۰۱۸) و اکولوا و لاریسا (۲۰۲۰)
۱۹	ارگونومی در آموزش دیجیتال	یومن و آشمور (۲۰۱۸) و اکولوا و لاریسا (۲۰۲۰)
۲۰	ارگونومی در استفاده از تجهیزات و روش‌های بازیافت زباله و پسماندها	یودنکوا و ساوینا (۲۰۱۵)
۲۱	معاینات پزشکی سالیانه	یودنکوا و ساوینا (۲۰۱۵)

۲۲	ارزیابی و طراحی مجدد ارگونومیک	نواگازی و همکاران (۲۰۱۸) و یومن و آشور (۲۰۱۸)
۲۳	پایش منظم دردهای اسکلتی عضلانی دانشگاهیان	لیگ و جاکوبز (۲۰۰۸)، نواگازی و همکاران (۲۰۱۸)، کبریا، رفیق و الزمان (۲۰۱۹) و اکولوا و لاریسا (۲۰۲۰)
	در جدول (۳)، مجموعه از اطلاعات گردآوری و کدگذاری شده، مقوله‌های نزدیک به هم در یک مقوله هسته‌ای یا اصلی جای می‌گیرند. در پاسخ به سؤال اول، می‌توان گفت که بیشترین مؤلفه‌های استخراج شده از پیشینه‌ها در مقوله هسته‌ای جای می‌گیرند. این شاخص‌ها، هر یک زیرشاخه‌هایی را شامل می‌شوند که می‌توانند مبنایی برای میکروارگونومی در آموزش عالی باشند.	دانشگاهی (در پنج پژوهش)، ارگونومی محیطی و شرایط جوی (در چهار پژوهش)، پایش منظم دردهای اسکلتی عضلانی دانشگاهیان (در چهار پژوهش)، ارگونومی در تعیین بار کاری (در چهار پژوهش)، ارگونومی ویژه افراد چپ‌دست (در چهار پژوهش)، آموزش عمومی ارگونومی (در چهار پژوهش)، وضعیت سلامتی فردی (در سه پژوهش)، ارگونومی ویژه معلولین (در دو پژوهش)، ارگونومی در آموزش دیجیتال (در دو پژوهش)، ارگونومی وسایل نقلیه و تردد در دانشگاه (در دو پژوهش)، ارگونومی در فیزیولوژی کار (در دو پژوهش)، ارزیابی و طراحی مجدد ارگونومیک (در دو پژوهش)، ارگونومی در ساعت بیولوژیک بدن و خواب و بیداری (در یک پژوهش)، نوع تغذیه (در یک پژوهش)، ایمنی و بهداشت (در یک پژوهش)، ارگونومی در استفاده از تجهیزات و روش‌های بازیافت زباله و پسماندها (در یک پژوهش)، معاینات پزشکی سالیانه (در یک پژوهش)؛ البته تعداد بالای تکرار در پژوهش‌های بررسی شده به‌تنهایی نشان از اهمیت بالای شاخص نداشته و ممکن است شاخصی در تعداد کمتری از مقالات به آن پرداخته شده باشد، اما متناسب با شرایط از درجه اهمیت بالایی برخوردار باشد.

شکل ۲- مدل میکرو ارگونومیک در آموزش عالی



چهارمین کد اصلی شناسایی شده ارگونومی مکمل است که دارای مقوله‌هایی شامل ارگونومی ویژه معلولین، ارگونومی ویژه افراد چپ‌دست، ارگونومی وسایل نقلیه و تردد در دانشگاه، ارگونومی در آموزش دیجیتال و ارگونومی در استفاده از تجهیزات و روش‌های بازیافت زباله و پسماندها است. پنجمین کد اصلی شناسایی شده ارگونومی در ظرفیت انجام کار و وظایف است که دارای مقوله‌هایی شامل ارگونومی ساعت بیولوژیک بدن و خواب و بیداری، ارگونومی در تعیین بار کاری و ارگونومی در فیزیولوژی کار است. ششمین کد اصلی شناسایی شده تطابق بین ویژگی‌های فردی و نیازمندی‌های در دانشگاه است که دارای مقوله‌هایی شامل ارگونومی در انجام وظایف (انجام تکالیف، وظایف شغلی، آموزش، یادگیری و...) و ایجاد تطابق بین ابعاد بدنی و ابعاد میز و صندلی‌های مورد استفاده است. هفتمین کد اصلی شناسایی شده ارگونومی ابعاد و فضاها است که دارای مقوله‌هایی شامل ارگونومی سرانه فضاهای دانشگاهی، ارگونومی در نظم، انضباط، نظافت، تعمیرات و نگهداری، ایمنی و بهداشت و ارگونومی محیطی و شرایط جوی است.

الگوی مفهومی و مدلی برای اجرای میکرو ارگونومی در آموزش عالی می‌تواند به بهبود مطالعات این حوزه کمک نماید. بنابراین پس از فراترکیب چهارچوب‌های نظری و پژوهش‌های قبلی انجام شده در حوزه میکرو ارگونومی در آموزش عالی، می‌توان به الگوی مفهومی جدید یا مدلی دست یافت که در شکل ۲ نشان داده شده است که بر اساس نتایج این جدول، این مقوله‌ها در هفت کد اصلی قرار گرفته که در واقع شاخص‌ها و مؤلفه‌های اصلی میکرو ارگونومی در آموزش عالی هستند. کد اول شامل آموزش میکرو ارگونومی است که دارای مقوله‌های دوره‌های آموزشی ارگونومی کوتاه‌مدت و نیز طراحی و اجرای واحدهای درسی ارگونومی است. دومین کد اصلی فاکتورهای فردی است که دارای مقوله‌هایی شامل سلامتی فردی، نوع تغذیه، معاینات پزشکی سالیانه و پایش منظم دردهای اسکلتی عضلانی است. سومین کد اصلی ارگونومی طراحی است که دارای مقوله‌های طراحی ارگونومیک تجهیزات، لوازم و ابزارهای آموزشی و یادگیری، طراحی ارگونومیک فضاهای دانشگاهی (آموزشی، پژوهشی، یادگیری، کتابخانه‌ای، خوابگاهی، ورزشی و...) و ارزیابی و طراحی مجدد ارگونومیک است.

## بحث

هدف این پژوهش، ارائه فراترکیب از مؤلفه‌ها و شاخص‌های اصلی اثربخش حوزه میکرو ارگونومی در آموزش عالی بر اساس چارچوب نظری و مطالعات صورت گرفته در پیشینه پژوهشی بوده است. در این مطالعه به ابزارها، نتایج و یافته‌های ۱۴ مقاله و پژوهش‌های مرتبط همراه با شواهد و داده‌های مورد نیاز و مرتبط مراجعه شد و خروجی حاصل از یافته‌های مقاله در قالب یک الگوی مفهومی ادغام و ارائه گردید. در طبقه‌بندی نتایج ارائه شده در الگوی نظری مستخرج، ۲۳ مؤلفه کلیدی و مهم میکرو ارگونومی، شناسایی گردید.

آموزش عالی بهترین محل برای ارائه آموزش‌های ارگونومی به دانشجویان و دیگر دانشگاهیان است که بر روی آگاهی‌های ارگونومیک دیگر افراد هم مؤثر است. برای این منظور برگزاری دوره‌های آموزشی ارگونومی کوتاه‌مدت و نیز طراحی و اجرای واحدهای درسی ارگونومی در رشته‌های مختلف در دانشگاه پیشنهاد می‌گردد که این موضوع در مطالعات مختلف مورد بررسی و تأیید قرار گرفته است (۷، ۱۲، ۱۵ و ۳۰).

در مطالعه اسمیت در زمینه فاکتورهای فردی به عواملی از قبیل سوء مصرف مواد، تغذیه، وضعیت سلامتی و زبان مادری اشاره شده است که به نظر می‌رسد برای اجرای میکرو ارگونومی در آموزش عالی توجه به آن‌ها ضروری باشد (۲۲). در مطالعه دیگر توسط یودنکووا و همکاران به اهمیت انجام معاینات سالیانه دانشگاهیان و تأثیر آن بر سطح آموزش و یادگیری پرداخته اند (۶) انجام معاینات سالیانه دارای مزایای زیادی از قبیل تشکیل زودهنگام بیماری‌ها و نیز پیشگیری مؤثرتر و ارتقای سطح سلامتی را به همراه دارد. در مطالعه‌ای توسط Nwaogazie و همکاران، با عنوان ارزیابی ارگونومیک ایستگاه کاری اختلالات اسکلتی عضلانی در دانشگاه پورت هارکورت، میزان شیوع دردها و مشکلات اسکلتی عضلانی دانشگاهیان بالا بوده و بر لزوم انجام مداخلات ارگونومیک از قبیل طراحی ایستگاه‌های

کاری برای کارکنان و دانشجویان، تعهد بالاترین سطوح مدیریت دانشگاه به ارگونومی، برگزاری دوره‌های آموزشی کوتاه و بازآموزی کوتاه مدت برای مدیران، اساتید، کارکنان و دانشجویان، انجام ممیزی ارگونومیک و طراحی استراحت‌های کوتاه مدت در تمام مشاغل از جمله یادگیری و آموزش تأکید کرده است (۱۵).  
نوترارگونومیک (Nutra-Ergonomics) واژه‌ای است که توسط شیریر، گراهام و اسکینیر ارائه شده است که رابطه بین انسان، محیط و عملکرد آن‌ها را در رابطه با وضعیت تغذیه توصیف می‌کند (۳۱). تغذیه جزء لاینفک یک محل کار مولد و ایمن که شامل سلامت جسمی و روانی و همچنین رفاه طولانی مدت افراد می‌شود، است. حضور طولانی در کلاس‌های درس با عنوان دانشجو یا استاد، به برنامه غذایی ویژه نیاز دارد؛ بنابراین می‌توان گفت این فاکتورهای فردی پایه و اساسی برای اجرای موفق برنامه‌های ارگونومیک در آموزش عالی است و باید سعی نمود با توجه به ظرفیت‌ها، توانایی‌ها، محدودیت‌ها و علاقه‌مندی‌ها، نسبت به اجرای مداخلات ارگونومیک اقدام نمود.

برای دستیابی به بهترین تناسب میان تجهیزات آموزشی و یادگیری دانشگاه و استفاده کنندگان (دانشگاهیان)، این تجهیزات می‌بایست بر اساس ویژگی‌های وظیفه و ویژگی‌های فیزیکی و ذهنی استفاده کنندگان طراحی شوند. این اصل بازگوکننده‌ی طراحی انسان - محور است که در مطالعات طارق و یودنکووا به آن پرداخته شده است. همچنین با توجه به اینکه ابعاد آنتروپومتریک دانشگاهیان، به صورت مستمر تغییر پیدا می‌کند، ارزیابی و طراحی مجدد ارگونومیک از برنامه‌های مهم در سیستم آموزش عالی است. لازم است با ارزیابی وضعیت‌هایی از جمله آنتروپومتریک، فیزیولوژیک و روانشناختی، ظرفیت‌ها، توانمندی‌ها و محدودیت‌های افراد را شناسایی و متناسب با آن‌ها، دانشگاه، فضاها، تجهیزات و تکنولوژی آن را طراحی مجدد نمود. یکی از مهم‌ترین فاکتورهای میکرو ارگونومیک که در تحقیقات پیشین مورد توجه قرار گرفته

دانشگاهی در پژوهش‌های مختلف مورد تأیید قرار گرفته است (۱۶، ۳۵، ۳۶ و ۳۷). در تبیین و توضیح این نتیجه نیز می‌توان عنوان کرد، انجام فعالیت و تحقیقات ارگونومی به صورت غیررسمی در حوزه حمل و نقل، مدت‌ها قبل از حوزه خودرو اتفاق افتاده است. مأموریت عوامل انسانی و فعالیت ارگونومیک در حمل‌ونقل وسایل نقلیه موتوری در دانشگاه‌ها برای بهبود ایمنی ترافیک و تردد با بهبود «تناسب» بین دانشگاهیان، وسایل نقلیه و محیط دانشگاه در جهت ارتقای سطح سلامتی، راحتی و ایمنی است. در این رابطه ارگونومی باید در طراحی راه‌ها و مسیرها، خودروها و به ویژه صندلی‌های خودروها، علائم هشدارنده ای مسیرها و نیز ابعاد راهروها و مسیرهای دانشگاهی متمرکز باشد. در مطالعات دیگر نیز ارگونومی دیجیتال و فضای مجازی را مورد تأیید قرار گرفته است (۳۰ و ۳۶). ابزارهایی مبتنی بر رایانه مانند رایانه رومیزی، لپ‌تاپ، تلفن هوشمند و سایر لوازم جانبی برای ارائه سخنرانی‌ها، ارسال تکالیف و اهداف ارزیابی از مهم‌ترین ابزارهای مورد استفاده در دانشگاه است که در کنار مزایایی از قبیل کاهش هزینه‌ها، کاهش رفت و آمد و کاهش اتلاف وقت، معایبی نیز دارد که مواردی از آن‌ها شامل کاهش روحیه تعامل، همکاری و کارگروهی و نیز مشکلات مربوط با سلامتی از قبیل بروز بیماری‌های اسکلتی عضلانی، بینایی و چاقی است. بدون در نظر نمودن اصول ارگونومیک در این حوزه، احتمال دستیابی به اهداف از قبل تعیین شده کاهش پیدا نموده و حتی مشکلات متعددی نیز به بار می‌آورد.

در مطالعه‌ای توسط توری و همکاران، وضعیت ساعت بیولوژیک و خواب‌بیداری مورد بررسی قرار گرفت. در توضیح این مطلب می‌توان گفت ساعت بیولوژیک شبانه‌روزی نقش اساسی در تنظیم عملکردهای بیولوژیکی از جمله اولویت خواب - بیداری، دمای بدن، ترشح هورمونی، مصرف غذا و عملکرد شناختی و فیزیکی دارد. برای کاهش اثرات منفی اختلالات شبانه‌روزی بر سلامت، فعالیت و یادگیری، باید تفاوت‌های بین فردی در کرونوتیپ‌ها در

است توجه به طراحی ارگونومیک است به طوری‌که این نتایج را در مطالعات دیگر نیز مورد تأکید قرار داده‌اند (۶، ۱۰، ۱۲، ۲۲، ۳۲، ۳۴، ۳۵ و ۳۷). بر اساس نتایج این مطالعات فضاهای دانشگاهی از قبیل کلاس‌های درس، میز و صندلی‌ها، اتاق‌های کامپیوتر، کارگاه‌ها، آزمایشگاه‌ها، کتابخانه، سالن غذا خوری، سلف سرویس، سرویس‌های بهداشتی، خوابگاه‌ها، زمین‌های ورزشی و بازی، سالن‌ها و تالارها باید ارگونومیک بوده و بر اساس داده‌های ارگونومیک استفاده‌کنندگان طراحی و نیز مبتنی بر نوع استفاده باشد و در کل شعار «طراحی ارگونومیک رد آموزش از طراحی تا اجرا» ارائه شده است.

در پژوهش‌های مختلف، به اهمیت توجه به ارگونومی ویژه معلولین پرداخته شده است. این دیدگاه که افراد معلول ناتوان و درمانده هستند تغییر کرده و در اینجا نقش تصمیم‌گیران و طراحان سیستم آموزش عالی پررنگ‌تر شده که در طراحی‌ها و برنامه‌ها شیوه استفاده از توانایی‌ها و ظرفیت‌های افراد معلول را در نظر بگیرند. دانشگاهیانی از قبیل افراد ناتوان از راه رفتن، نابینایی، ناشنوایی و دیگر معلولیت‌ها نیاز به بهره‌گرفتن از اصول ارگونومیک برای ایجاد بهترین تعامل آنان با دیگر اجزای آموزش عالی دارد (۲۲ و ۳۶). در مطالعات مختلف ارگونومی برای افراد چپ دست نیز مورد توجه و ارزیابی قرار گرفته است از آنجایی که نمود درصد از جمعیت انسان در جهان راست‌دست هستند، بسیاری از محصولات و امکانات برای افراد راست دست طراحی شده است. در دانشگاه‌ها، استفاده از صندلی‌های راحتی با دسته ثابت در سمت راست امری رایج است که برای دانشجویان چپ دست ناراحت‌کننده است؛ زیرا آن‌ها باید بدن خود را کج به سمت راست کج کنند. استفاده از این نوع صندلی‌ها در افراد چپ‌دست باعث کاهش عملکرد یادگیری آنان شده است. در تمام طراحی‌های دانشگاهی بهتر است سهم ۱۰ درصدی چپ دست‌ها حفظ شده و مورد توجه قرار گیرد. همچنین اهمیت ارگونومیک بودن وسایل حمل‌ونقل و تردد در محیط

نظر گرفته شود (۱۹). سیستم یا ساعت بیولوژیک شبانه‌روزی تأثیر آشکاری بر یادگیری و حافظه دارد و به‌صورت تغییرات قابل توجهی در اکتساب حافظه و یادآوری در طول روز ظاهر می‌شود. بر اساس نتایج مطالعات انجام گرفته، به‌جای تعدیل‌کننده فرایند یادگیری و شکل‌گیری حافظه، خود اطلاعات زمان از روز می‌تواند به‌عنوان جزئی از حافظه اپیزودیک برای تثبیت و بازیابی بعدی ادغام شود؛ بنابراین تنظیم ساعت خواب و بیداری دانشگاهیان و نیز توجه به نوع ریتم ساعت بیولوژیک افراد (سرکادین، اولترادین و اینفرادین) در تنظیم برنامه‌های درسی و یادگیری بسیار پر اهمیت است. در مطالعاتی دیگر به اهمیت توجه به ظرفیت انجام کار و ارگونومی در تعیین بار کاری پرداخته‌اند، از منظر علم ارگونومی نیازمندی‌های شغلی (بار کاری) باید از توانمندی‌ها و ظرفیت‌های انجام‌دهنده کمتر یا حداقل مساوی باشد. روش‌های متفاوت تدریس و آموزش از قبیل حضوری و غیرحضوری، کارگروهی در کلاس و خارج از کلاس، ارائه‌ها و کار آزمایشگاهی و کارگاهی میزان بار کاری متفاوتی بر روی افراد دارد که از نظر ارگونومیک باید این بار کاری‌ها در حد توانایی‌های افراد باشد (۶، ۱۵، ۱۹ و ۲۲). همچنین در مطالعه توسط توری و همکاران، به اهمیت توجه به فیزیولوژی کار در دانشگاه‌ها توجه نموده و آن را مورد تأیید قرار داده است (۱۹). در توضیح این موضوع می‌توان تصریح نمود که فیزیولوژی کار اصطلاحی مرتبط با ارگونومی است که به نحوه مدیریت بدن انسان با استرس فیزیکی، فشار کاری و محیط کاری مربوط می‌شود. هر فردی با توجه به ظرفیت فیزیولوژیکی خود قادر به فراوری مقداری خاص اکسیژن است؛ بنابراین هر شخصی متناسب با این ظرفیت قادر به انجام بار کاری (ذهنی یا فیزیکی) خاصی است. باید سعی نمود بین نیازمندی‌های بار کاری و توانایی‌های فیزیولوژیکی افراد تطابق و تناسب خاصی ایجاد نمود که تحقیقات دیگر این مسئله را نیز تأیید نموده است (۷، ۱۹، ۲۲، ۳۰ و ۳۴).

همچنین در مطالعاتی دیگر به اهمیت و راهکارهای ایجاد تطابق بین ابعاد بدنی و ابعاد میز و صندلی‌های مورد استفاده در آموزش عالی پرداخته‌اند که بر این اساس برای ایجاد تطابق بین صندلی با استفاده‌کننده (user) باید به صورت آنتروپومتریک عمل نمود، بدین صورت که ابعاد فردی را اندازه‌گیری نموده و بر اساس این اندازه‌ها، ابعاد میز و صندلی را طراحی نمود (۷، ۱۲، ۱۶، ۱۹، ۲۲، ۳۴ و ۳۶). در مطالعاتی دیگر به ارگونومی سرانه فضاهای دانشگاهی توجه نموده‌اند. فضا و محیط دانشگاه که در آن دانشجویان، اساتید و دیگر گروه‌های حاضر در سیستم آموزش عالی به انجام کارها، تکالیف و وظایف خود می‌پردازند، تأثیر بسیار مهمی در امر یادگیری و آموزش دارد، ارگونومی در طراحی و ساخت این فضاها باید مورد توجه مسئولین و مهندسين در دانشگاه‌ها قرار گیرد. در این حوزه توجه به جنسیت، درجه مختلط بودن، مقطع تحصیلی، افراد دارای معلولیت و نیازهای ویژه، ابعاد بدنی افراد (با توجه به صدک‌های ابعاد بدنی دانشگاهیان) و نوع فعالیت‌های پیش‌بینی شده مهم است و باید در سرانه فضای تعیین شده مورد توجه قرار گیرد (۱۹ و ۳۶). بر اساس مطالعه کبریا و همکاران در سال ۲۰۱۹، رعایت اصول S5 از مهم‌ترین راهبردهای ارگونومیک برای حفظ و ارتقای بهره‌وری است که این امر می‌تواند در مراکز آموزش عالی هم مؤثر واقع گردد (۳۷). در مطالعه محبی و همکاران در سال ۲۰۲۳، به اهمیت برنامه‌ریزی و طرح‌ریزی مدیریت ایمنی و بهداشت در ساختار آموزش عالی و دانشگاه‌ها پرداخته است (۳۳). در مطالعه دیگر توسط اودونایا و همکاران بیان شده است، ارگونومی قلب ایمنی و بهداشت است و این سه حوزه درهم تنیده و امکان موفقیت بدون حضور یکی از این سه وجود ندارد. در آموزش عالی علاوه بر اینکه باید شرایط ایمنی، بهداشت و ارگونومیک فراهم گردد؛ بلکه باید به دانشجویان و اساتید نیز آموزش داده شود. مرکز جامع خدمات سلامت در دانشگاه که در یکی از بخش‌ها واحد H.S.E (مدیریت ایمنی، بهداشت و محیط‌زیست) باشد منجر به ارتقای سطح ایمنی و سلامتی

غیر ارگونومیک قابل دستیابی نیست، محیط و امکانات آموزشی که منطبق با ویژگی‌ها و ابعاد استفاده‌کنندگان نبوده و چه‌بسا برای سلامتی مضر است، به کاربران و استفاده‌کنندگان امکان استفاده از حداکثر توانمندی‌های خود برای پرداختن به آموزش و یادگیری اثرگذار را فراهم نکرده و رفاه و آسایش جسمی را برای کاربران مهیا نمی‌سازد و نیز نگهداری و حفظ این محیط و امکانات توسط استفاده‌کنندگان به صورت ایده آل صورت نگرفته و در نتیجه، هزینه‌ها به مراتب بالاتر از محیط دانشگاهی ارگونومیک است.

### تشکر و قدردانی

این مقاله مستخرج از رساله دکتری با شماره ۲۰۰۶۰ در رشته برنامه‌ریزی توسعه آموزش عالی با عنوان چالش‌ها و مختصات ارگونومیک در آموزش عالی ایران (مطالعه موردی دانشگاه‌های استان کردستان) است. بدین وسیله 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.

می‌گردد (۱۷). همچنین در تحقیقات دیگر، به ارگونومی محیطی پرداخته شده است که اثرات گرما، سرما، لرزش، صدا و نور بر سلامت، راحتی و عملکرد افراد را تعیین می‌کند. فقدان آسایش محیطی مناسب ممکن است بر یادگیری دانشجو‌ها و تدریس مدرسان تأثیر منفی بگذارد (۶، ۷، ۳۴ و ۳۶)؛ بنابراین از نتایج این مطالعه می‌توان در طراحی مطالعه‌ای برای ارزیابی وضعیت میکرو ارگونومی در آموزش عالی کشور و یا ارزیابی وضعیت میکرو ارگونومیک دانشگاه‌ها و مقایسه آن‌ها پس از اخذ نظرات کارشناسی متخصصان و صاحب‌نظران این حوزه استفاده کرد.

### نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج مطالعه حاضر می‌توان بیان نمود که مهم‌ترین مؤلفه‌های میکرو ارگونومیک در آموزش عالی شامل آموزش میکرو ارگونومی، فاکتورهای فردی، ارگونومی طراحی، ارگونومی مکمل، ارگونومی در ظرفیت انجام کار و وظایف، تطابق بین ویژگی‌های فردی و نیازمندی‌ها و ارگونومی ابعاد و فضاها است. توجه به مقوله‌های میکرو ارگونومی در آموزش عالی عاملی مؤثر در موفقیت و اثرگذاری بالاتر آموزش و یادگیری است. دستیابی به اهداف آموزشی و یادگیری در محیط آموزشی و یادگیری

### منابع

1. Clark B. The entrepreneurial university: New foundations for collegiality, autonomy, and achievement [book]. Higher Education Management.. 2001;13(2):100-101
2. Purcell WM, Henriksen H, Spengler JD. Universities as the engine of transformational sustainability toward delivering the sustainable development goals: "Living labs" for sustainability. Int. J. Sustain. High. Educ. 2019;20(8):1343-57.
3. Meyer MW, Norman D. Changing design education for the 21st century. She Ji. 2020;6(1):13-49.
4. O'Reilly NM, Robbins P, Scanlan J. Dynamic capabilities and the entrepreneurial university: a perspective on the knowledge transfer capabilities of universities. J. Small Bus. Entrep. 2019; 31(3):243-63.
5. Watty K, McKay J, Ngo L. Innovators or inhibitors? Accounting faculty resistance to new educational technologies in higher education. J. Acc. Educ. 2016;36:1-5.
6. Yudenkova O, Savina E. Moscow higher education institutions: Eco-ergonomic aspects of operation and environmental initiatives. Procedia Eng. 2015;117:382-8.
7. Okulova LP. Students and teachers of a modern higher educational establishment: ergonomic requirements and satisfaction in learning and work. Espacios. 2018;39(40):13-5..

8. Panjaitan N, Ali AYB. Clasification of ergonomics levels for research. IOP Conf Ser: Mat Sci Eng. 2019; 505:012040.
9. Gumasing MJ, Cruz IS, Piñon DA, Rebong HN, Sahagun DL. Ergonomic factors affecting the learning motivation and academic attention of SHS students in distance learning. Sustainability. 2023;15(12):9202.
10. Uche, C. and C.O. Fanny, Educational Ergonomics in Higher Education Institutions in Nigeria. Makerere J. Higher Educ. 2015;7(2): 133-136.
11. Kukulska-Hulme A. Cognitive, ergonomic and affective aspects of PDA use for learning. Proceedings of the European Workshop on Mobile and Contextual Learning. 2002; 32-33
12. Legg S, Jacobs K. Ergonomics for schools. Work. 2008;31(4):489-93.
13. Dul J, Bruder R, Buckle P, Carayon P, Falzon P, Marras WS, et al. A strategy for human factors/ergonomics: developing the discipline and profession. Ergon. 2012;55(4):377-95.
14. Metalidou E, Marinagi C, Trivellas P, Eberhagen N, Giannakopoulos G, Skourlas C. Human factor and information security in higher education. J. Syst. Inf. Technol. 2014;16(3):210-21.
15. Nwaogazie I, Umeadi K, Bovwe O. Ergonomics Workstation Assessment of Musculoskeletal Disorders in University of Port Harcourt. Int J Trop Dis Health. 2016;20(4):1-4.
16. Hoque AS, Parvez MS, Halder PK, Szecsi T. Ergonomic design of classroom furniture for university students of Bangladesh. J. Ind. Prod. Eng. 2014;31(5):239-52.
17. Odunaiya NA, Owonuwa DD, Oguntibeju OO. Ergonomic suitability of educational furniture and possible health implications in a university setting. Adv. Med. Educ. Pract. 2014;1-4.
18. Pérez-Gosende P. Evaluation of classroom furniture design for Ecuadorian university students: An anthropometry-based approach. Adv. Sci. Technol. Eng. Syst. 2019;4(6):163-72.
19. Smith TJ. The ergonomics of learning: educational design and learning performance. Ergon. 2007;50(10):1530-46.
20. Chambers R, Lo BC, Allen NB. The impact of intensive mindfulness training on attentional control, cognitive style, and affect. Cogn. Ther. Res. 2008;32:303-22.
21. Correa-Burrows P, Burrows R, Blanco E, Reyes M, Gahagan S. Nutritional quality of diet and academic performance in Chilean students. Bull. World. Health. Organ. 2016;94(3):185.
22. Smith, T.J.: Educational ergonomics: educational design and educational performance. Int. Soc. Occup. Ergon. Saf. 2001.
23. Puangmalee N, Hussaro K, Boonyayothin V, Khedari J. A field of the thermal comfort in university buildings in Thailand under air condition room. Energy procedia. 2015;79:480-5.
24. Zaki SA, Damiati SA, Rijal HB, Hagishima A, Abd Razak A. Adaptive thermal comfort in university classrooms in Malaysia and Japan. Built Environ. 2017;122:294-306.
25. Cheng M. Reclaiming quality in higher education: a human factor approach. Qual. High. Educ 2017;23(2):153-67.
26. Goodyear P. The ergonomics of learning environments: learner-managed learning and new technology. Creacion de materiales para la innovacion educativa con nuevas tecnologias(conference). 1997:7-17.
27. Hira DS. An ergonomic appraisal of educational desks. Ergon. 1980;23(3):213-21.
28. Smith TJ. Integrating community ergonomics with educational ergonomics—designing community systems to support classroom learning. Work. 2012;41(1):3676-84.
29. Žunjić A, Papić G, Bojović B, Matija L, Slavković G, Lukić P. The role of ergonomics in the improvement of quality of education. FME transactions. 2015;43(1):82-7.
30. Okulova LP. An ergonomic approach to higher education of psychology and pedagogy students. Rev Espac. 2020;41(02):13.
31. Shearer J, Graham TE, Skinner TL. Nutra-ergonomics: influence of nutrition on physical employment standards and the health of workers. Appl. Physiol. Nutr. Metab. 2016;41(6):165-74.
32. Derenevich MG, Bitencourt RS, Junior OC, Wu V. Macroergonomics as a way for social responsibility: A study in a university hospital. Integrating Social Responsibility and Sustainable Development [book]. Addressing Challenges and Creating Opportunities. Springer. 2021:609-26.

33. Mohebbi M, Smith B, Mendez JG. A Survey Study of Ergonomic Perceptions among University Students in Middle Tennessee. XXXVth Annual International Occupational Ergonomics and Safety Conference. 2023; 45-51.
34. Kao HS. On educational ergonomics. *Ergonomics*. 1976;19(6):667-81.
35. Thariq MM, Munasinghe HP, Abeysekara JD. Designing chairs with mounted desktop for university students: Ergonomics and comfort. *Int. J. Ind. Ergon.* 2010;40(1):8-18.
36. Yeoman P, Ashmore N. Moving from pedagogical challenge to ergonomic challenge: Translating epistemology into the built environment for learning. *Australas J Educ Tec* . 2018;34(6).1-16
37. Kibria MG, Rafiquzzaman M. Ergonomic Computer Workstation Design for University Teachers in Bangladesh. *Jordan j. mech. ind. eng.* 2019;13(2). 91-103
38. Sari AD, Rahmillah FI, Aji BP. Implementation of 5S method for ergonomic laboratory. In IOP conference series: Mater. Sci. Eng. 2017;215(1):1-10