



Studies in Learning & Instruction



Journal homepage: <https://jsli.shirazu.ac.ir>

Examining the Relationship Between Technostress and Academic Engagement: The Mediating Role of Techno-Fatigue Among University Students

Tahereh Mousazadeh Shirazi¹, Mohammad Mahdi Davali^{2*},
Mohammad Sakhteman Kabir³

1. Master's student in Information Technology Management, Payame Noor University, Tehran, Iran.

2. Assistant Professor, Department of Public Administration, Payame Noor University, Tehran, Iran.

3. Educational Management Specialist, Shiraz University, Shiraz, Iran.

ARTICLE INFO

Keywords:

technostress, techno-fatigue,
academic engagement, online
learning, digital education

Article history:

Received: 2024/07/14

Revised: 2024/11/02

Accepted: 2024/11/11

ABSTRACT

The objective of this study is to explore the direct and indirect effects of technostress on academic engagement and the mediating role of technology-induced fatigue in this relationship. The research methodology was designed as a descriptive-correlational study. The statistical population included all students at Shiraz University in the 2023-2024 academic year. A total of 389 students (205 women and 184 men) were selected through proportional random sampling. Data collection tools included standardized questionnaires on technostress, academic engagement, and technology-induced fatigue, whose validity and reliability had been confirmed in previous studies. Data analysis was conducted using SPSS and AMOS software through structural equation modeling (SEM). The findings indicated that technostress had a positive and significant effect on technology-induced fatigue. Moreover, technology-induced fatigue had a negative and significant impact on academic engagement. Additionally, technostress indirectly and negatively affected academic engagement through technology-induced fatigue. These results underscore the importance of examining and managing the effects of technostress and technology-induced fatigue to enhance students' academic engagement. The study concludes that technostress and technology-induced fatigue negatively impact students' academic engagement. These findings highlight the necessity of effective interventions to reduce technostress and manage technology-induced fatigue for improving academic engagement and performance in online learning environments.

Citation: Mousazadeh Shirazi, T., Davali, M.M., Sakhteman Kabir, M. (2025). Examining the Relationship Between Technostress and Academic Engagement: The Mediating Role of Techno-Fatigue Among University Students. *Journal of Studies in Learning & Instruction*: Vol.16, No.2, Ser 87. 185-202

* Corresponding Author: E-mail address: (davali@pnu.ac.ir)

Extended Abstract

Introduction

Technological advancements in educational environments, particularly in online education, have brought about numerous challenges. In this regard, the present study examines the impact of technostress on students' academic engagement with the mediating role of technology-induced fatigue. Academic engagement, defined as students' active and effective participation in the learning process, is a key factor in educational success. This study emphasizes the role of technological factors in learning and aims to clarify the processes affecting academic engagement. The objective of this study is to explore the direct and indirect effects of technostress on academic engagement and the mediating role of technology-induced fatigue in this relationship. Technostress, defined as the tension and pressures resulting from the constant use of information and communication technologies, can lead to physical, psychological, and cognitive fatigue. These factors ultimately negatively impact students' motivation and academic performance. The significance of understanding these relationships lies in the need to develop strategies that mitigate technostress and enhance academic engagement, particularly in the context of the growing reliance on online education. The rise of remote learning and virtual classrooms has increased students' exposure to technology, amplifying the likelihood of experiencing technostress and fatigue. This study builds on previous research by focusing on how technology-induced fatigue mediates the relationship between technostress and academic engagement. While prior studies have examined technostress's direct impact on academic outcomes, limited research has explored the role of fatigue as a potential intermediary factor. The growing prevalence of digital tools in educational settings highlights the importance of addressing these issues to improve students' learning experiences and outcomes. In this context, understanding the dynamic between technostress, fatigue, and engagement is essential for educators,

policymakers, and academic institutions aiming to foster better learning environments.

Method

The research method employed in this study was descriptive-correlational. The research population included all students at Shiraz University in the 2023-2024 academic year. A total of 389 students (205 women and 184 men) were selected through proportional random sampling. Data were collected using standardized questionnaires on technostress, academic engagement, and technology-induced fatigue, whose validity and reliability had been confirmed in previous studies. The data analysis was conducted using SPSS and AMOS software through structural equation modeling (SEM). This methodological approach allowed for a comprehensive examination of the relationships between the variables, providing robust insights into the direct and indirect effects of technostress on academic engagement. The standardized questionnaires used in this study were carefully selected to ensure accurate measurement of the constructs. The technostress questionnaire assessed various dimensions of stress related to technology use, including overload, complexity, and insecurity. The academic engagement questionnaire measured dimensions such as vigor, dedication, and absorption, capturing students' involvement and enthusiasm in their academic activities. The technology-induced fatigue questionnaire focused on physical, emotional, and cognitive fatigue resulting from prolonged technology use. The combination of these instruments enabled a nuanced understanding of the study's variables and their interconnections.

Results

The results indicated that technostress had a positive and significant effect on technology-induced fatigue. Specifically, students who experienced higher levels of technostress reported greater physical, emotional, and cognitive fatigue due to their technology usage. This fatigue, in turn, had

a negative and significant impact on academic engagement, as fatigued students were less likely to actively participate in their learning processes. Furthermore, technostress indirectly and negatively affected academic engagement through technology-induced fatigue, highlighting the mediating role of fatigue in this relationship. The structural equation modeling results confirmed the hypothesized relationships among the variables. The direct path from technostress to academic engagement was significant, but its weight was reduced when technology-induced fatigue was included in the model as a mediator. This indicates that fatigue partially mediates the relationship between technostress and academic engagement. These results align with previous studies, which have shown that excessive use of technology can lead to burnout and decreased academic performance.

Discussion and Conclusion

This study concludes that technostress and technology-induced fatigue negatively impact students' academic engagement. These findings highlight the necessity of effective interventions to reduce technostress and manage technology-induced fatigue for improving academic engagement and performance in online learning environments. The results emphasize the importance of equipping students with strategies to cope with technostress, such as time management, mindfulness, and digital literacy training. Educational institutions should consider implementing programs that promote healthy technology use and provide support systems for students experiencing fatigue. Additionally, the study's findings underscore the need for a holistic approach to addressing technostress, considering both individual and institutional factors.

Institutions can play a pivotal role by designing user-friendly learning platforms, reducing the cognitive load associated with digital tools, and fostering a supportive learning community. Providing workshops and resources on managing digital workloads and maintaining a balance between online and offline activities could further help alleviate technostress and fatigue. Future research could investigate these relationships across different cultures and groups and explore the effects of other variables such as gender, educational level, and personality traits. For instance, examining whether students from different academic disciplines experience varying levels of technostress and fatigue could provide valuable insights. Additionally, longitudinal studies could track changes in technostress and academic engagement over time, offering a deeper understanding of these dynamics in evolving educational contexts. Exploring the potential moderating role of factors such as social support, academic self-efficacy, and technological proficiency could also enhance the understanding of how to effectively address these challenges. In conclusion, this study highlights the critical impact of technostress and technology-induced fatigue on academic engagement, emphasizing the need for targeted interventions and support mechanisms. As educational environments continue to integrate digital technologies, prioritizing students' well-being and engagement remains essential for fostering academic success and positive learning experiences.

Keywords: technostress, techno-fatigue, academic engagement, online learning, digital education



بررسی رابطه تکنواسترس با درگیری تحصیلی با نقش میانجی خستگی حاصل از فناوری در دانشجویان

طاهره موسی‌زاده شیرازی^۱ ID، دکتر محمد مهدی دوالی^۲ ID، سید محمد ساختمان کبیر^۳ ID

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت فناوری اطلاعات، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

۲. استادیار گروه مدیریت دولتی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

۳. کارشناس مدیریت آموزشی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.

اطلاعات مقاله

چکیده

واژه‌های کلیدی:

تکنواسترس، خستگی حاصل از فناوری، درگیری تحصیلی، یادگیری برخط

هدف این پژوهش بررسی تاثیر تکنواسترس بر درگیری تحصیلی با میانجی‌گری خستگی حاصل از فناوری در یادگیری برخط دانشجویان بود. طرح پژوهش حاضر توصیفی از نوع همبستگی است که در آن روابط ساختاری میان متغیرهای پژوهش با استفاده از مدل‌یابی معادلات ساختاری مورد بررسی قرار گرفت. جامعه آماری پژوهش شامل تمامی دانشجویان دانشگاه شیراز در سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۲ بود که از بین آن‌ها ۳۸۹ نفر (۲۰۵ زن و ۱۸۴ مرد)، با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی نسبتی انتخاب شدند و به پرسش‌نامه‌های تکنواسترس، درگیری تحصیلی و خستگی حاصل از فناوری پاسخ دادند. برای تحلیل داده‌های آمار توصیفی و ماتریس همبستگی از نرم‌افزار SPSS و برای آزمون فرضیه و مدل پژوهش از نرم‌افزار AMOS استفاده شد. یافته‌ها با استفاده از روش مدل‌یابی معادلات ساختاری نشان از برازش مطلوب مدل داشتند. یافته‌های پژوهش حاکی از این بود که تکنواسترس و خستگی حاصل از فناوری تاثیر منفی و معنی‌دار بر درگیری تحصیلی داشتند. همچنین تکنواسترس به‌نحو غیرمستقیم و از طریق خستگی حاصل از فناوری تاثیر منفی و معنی‌داری بر درگیری تحصیلی داشت. براساس یافته‌های به‌دست‌آمده از پژوهش می‌توان نتیجه گرفت که برای افزایش سطح درگیری تحصیلی و بهبود عملکرد تحصیلی باید به عوامل و ابعاد تکنواسترس و اثر خستگی حاصل از فناوری بر روی فراگیران توجه کرد.

تاریخچه مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۴/۲۴

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۸/۱۲

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۸/۲۱

استناد: طاهره موسی‌زاده شیرازی، دکتر محمد مهدی دوالی، سید محمد ساختمان کبیر (۱۴۰۳)، بررسی رابطه تکنواسترس با درگیری تحصیلی با نقش میانجی خستگی حاصل از فناوری در دانشجویان. مجله مطالعات آموزش و یادگیری، دوره شانزدهم، شماره دوم، پاییز و زمستان ۱۴۰۳، شماره پیاپی ۸۷، صفحه‌های ۲۰۲-۱۸۵

مقدمه

یادگیری به عنوان فرایند تعیین کننده مسیر تحصیلی، نقشی بسیار حیاتی در پیشرفت و عملکرد دانشجویان دارد. در این راستا، درگیری تحصیلی^۱ به معنای میزان ارتباط و تعهد افراد به فرایند یادگیری و تحصیلی آن‌ها است. این مفهوم شامل عناصری مانند تمرکز، تلاش، انگیزه، تفکر پردازشی عمیق، و حضور فعال در فرایند یادگیری است (Perkmann et al., 2021). فردی که درگیری تحصیلی بالا دارد، به طور فعال در فرایند یادگیری خود شرکت می کند، به تمرکز بر روی موضوعات درسی، انجام تمرین‌ها و وظایف مرتبط، و فعالیت‌های یادگیری دیگر می پردازد (Greenwood et al., 2002). دانشجویی که درگیر در امور تحصیلی است، به دنبال فهم عمیق مطالب است و تمایل دارد تا در ارتباط با مطالب درسی، سوال بپرسد و به دنبال پاسخ‌های منطقی و کامل بگردد. افراد با درگیری تحصیلی بالا، معمولاً به دستاوردهای بالاتر و یادگیری عمیق تر دست می یابند (Alrashidi et al., 2016; Ma & Wang 2022; Wang & Ye, 2021). درگیری تحصیلی نشان دهنده عملکرد و نحوه مشارکت فرد در فرایند یادگیری است و می تواند به عنوان یکی از عوامل مؤثر در موفقیت تحصیلی و دستیابی به اهداف آموزشی شناخته شود (Wang et al., 2021).

Wang et al. (2021) درگیری تحصیلی را به صورت میزان تلاش، شور و علاقه‌ای که دانش آموزان یا دانشجویان در فعالیت‌های یادگیری از خود نشان می دهند، تعریف کرده و آن را شامل سه مولفه رفتاری^۲، عاطفی^۳ و شناختی^۴ می دانند. درگیری رفتاری به میزان مشارکت فعال در کلاس، انجام تکالیف و فعالیت‌های یادگیری اشاره دارد و درگیری عاطفی احساسات و عواطف مثبت نسبت به کلاس، اساتید و یادگیری را مد نظر دارد و در نهایت، درگیری شناختی به معنای میزان تمرکز، تلاش ذهنی و استفاده از راهبردهای یادگیری پیچیده و عمیق است.

درگیری تحصیلی یک مفهوم چندبعدی است که ریشه در نظریه‌های مختلف روان‌شناسی و علوم تربیتی دارد. نظریه خودتعیینی^۵ (Deci & Ryan, 2012)، بر اهمیت نیازهای روان‌شناختی بنیادین انسان مانند خودمختاری، شایستگی و ارتباط تأکید می کند. براساس این نظریه، برآورده شدن این نیازها منجر به انگیزش درونی و درگیری بیشتر در فعالیت‌ها می شود. نظریه دیگر ارتباط با مدرسه^۶ (Allen & Kern, 2017) است که بر اهمیت احساس تعلق و پیوند فراگیران با محل تحصیل تأکید دارد. هرچه فراگیران احساس قوی تری از پذیرش، حمایت و ارتباط با محل تحصیل داشته باشند، درگیری عاطفی و رفتاری آن‌ها بیشتر خواهد بود. به علاوه نظریه شناختی-اجتماعی^۷ (Bandura, 2001)، بر نقش باورها و انتظارات خودکارآمدی در تعیین رفتار و انگیزش تأکید می کند. فراگیرانی که باور قوی تری به توانایی‌های خود دارند، احتمال بیشتری دارد که در فعالیت‌های یادگیری درگیر شوند. همچنین براساس نظریه سازندگی اجتماعی^۸ (Vygotsky & Cole, 2018)، یادگیری یک فرایند اجتماعی و تعاملی است و ارتباط با اساتید، هم‌کلاسی‌ها و محیط اجتماعی برای ساخت دانش و یادگیری موفق ضروری است. این مبانی نظری نشان می دهد که درگیری تحصیلی تحت تأثیر عوامل شناختی، انگیزشی، عاطفی و محیطی متعددی قرار دارد و برای افزایش آن باید به همه این جنبه‌ها توجه شود.

¹. academic engagement

². behavioral

³. emotional

⁴. cognitive

⁵. self-determination theory

⁶. school belonging theory

⁷. social cognitive theory

⁸. social constructivist theory

پژوهش‌های متعددی درخصوص درگیری تحصیلی انجام شده است که نشان می‌دهد این سازه با عواملی چون پیشرفت تحصیلی بالاتر (O'Regan et al., 2023)، یادگیری عمیق و حفظ انگیزه (Mohanna et al., 2020)، کاهش ترک تحصیل (Tomás et al., 2022)، مهارت‌های انتقادی (Zilvinskis et al., 2021)، ارتباط با محتوا و اساتید (Amerstorfer & Freiin von Münster-Kistner, 2021; Derakhshan, 2021; Heilporn et al., 2021)، خودکنترلی و تنظیم شناختی (Wang et al., 2021)، محیط آموزشی و فرهنگ تحصیلی (Hughes, 2023)، انگیزش و علاقه به یادگیری (Froment & Gutiérrez, 2021; Ferrer et al., 2022; Özhan & Kocadere, 2020; Yu et al., 2021)، راهبردهای یادگیری مؤثر (Abou-Khalil et al., 2021; Heilporn et al., 2022; Pham et al., 2024; Satuti et al., 2020)، اعتماد به نفس (al., 2021; Salas-Pilco et al., 2022; Spencer et al., 2020; Yang et al., 2022)، سطح تسلط و درک مفاهیم (Wong & Liem, 2022)، اهداف و انتظارات تحصیلی (Amerstorfer & Freiin von Münster-Kistner, 2021; Pinquart & Ebeling, 2020) در ارتباط است.

درگیر شدن تحصیلی دانشجویان در محیط‌های یادگیری برخط نقش کلیدی در موفقیت و پیشرفت آن‌ها دارد. با این حال، افزایش استفاده از فناوری‌های دیجیتال در آموزش می‌تواند منجر به تکنواسترس^۲ (تنش ناشی از استفاده از فناوری) و خستگی حاصل از فناوری^۳ (خستگی ناشی از کار مداوم با فناوری) شود و درگیری تحصیلی دانشجویان را تحت تأثیر قرار دهد. با این حال پژوهش‌های اندکی به این موضوع توجه کرده‌اند و نقش استرس‌های ناشی از فضای برخط در این میان مغفول مانده است. لذا خلاء پژوهشی در جهت شفاف شدن رابطه میان درگیری تحصیلی و تکنواسترس و فرایند و مکانیسم‌های میان آن‌ها وجود دارد.

تکنواسترس به تنش‌های روانی و فیزیکی ناشی از استفاده از فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات اشاره دارد (Bondanini et al., 2020; Nisafani et al., 2020). مولفه‌های تکنواسترس شامل پیچیدگی فناوری، عدم سازگاری، نگرانی در مورد امنیت، فشار زمانی و فشار کاری است (Borle et al., 2021). تکنواسترس یک مفهوم نسبتاً جدید است که براساس نظریه استرس شغلی^۴ (Xie et al., 2008)، استرس ناشی از عدم تعادل بین الزامات و فشارهای محیط تحصیل از یک سو و میزان کنترل و حمایت در آن محیط از سوی دیگر ناشی می‌شود. تکنواسترس می‌تواند به عنوان یک نوع فشار در نظر گرفته شود که از پیچیدگی‌های فناوری یا کمبود حمایت برای کار با فناوری‌ها نشئت می‌گیرد. نظریه ارزیابی^۵ (Brady & Cunningham, 2019)، نیز بیان می‌کند که استرس از ارزیابی فرد از یک عامل فشارزا به عنوان تهدیدکننده یا خطرناک ناشی می‌شود. تکنواسترس زمانی رخ می‌دهد که فرد فناوری‌های جدید را به عنوان یک تهدید برای منابع یا توانایی‌های خود ارزیابی کند. همچنین براساس نظریه بار شناختی^۶ (Sweller, 2011)، استفاده از فناوری‌های پیچیده، بار شناختی زیادی را بر سیستم حافظه کاری فرد تحمیل می‌کند که می‌تواند منجر به استرس و فرسودگی تحصیلی و شغلی شود. پس می‌توان گفت که تکنواسترس می‌تواند از طریق افزایش فشارها و الزامات شغلی، ارزیابی فناوری به عنوان تهدید، افزایش بار شناختی و تحلیل منابع افراد رخ دهد. پژوهش‌های متعددی نشان داده‌اند که تکنواسترس می‌تواند منجر به کاهش رضایت شغلی، انگیزه و عملکرد کارکنان (Saleem et al., 2021; Suharti &

1. online

2. technostress

3. techno-fatigue

4. job stress theory

5. appraisal theory

6. cognitive load theory

کاهش بهره‌وری (Susanto, 2014; Yener et al., 2021)، کاهش بهره‌وری (Berger et al., 2023; Tarafdar et al., 2007)، کاهش سطح رفاه اجتماعی (Nimrod, 2018) و کاهش و اختلال در سلامت روان (Boonjing & Chanvarasuth, 2017) شود. Sam et al. (2005) و Maican et al. (2024) نیز در پژوهش‌های خود گزارش کردند که تکنواسترس با کاهش رضایت دانشجویان از کلاس‌های درس برخط مرتبط است که می‌تواند درگیری عاطفی آن‌ها را تحت تأثیر قرار داده و خستگی را در آنان ایجاد کند.

خستگی حاصل از فناوری به حالت خستگی روانی و جسمی ناشی از استفاده مداوم و طولانی مدت از فناوری‌های دیجیتال اشاره دارد (Halupa & Bolliger, 2020). در واقع خستگی حاصل از فناوری، احساس خستگی، استرس و کلافگی ناشی از استفاده بیش از حد از فناوری‌ها است. این پدیده معمولاً زمانی رخ می‌دهد که افراد با حجم زیادی از اطلاعات، پیام‌ها، هشدارها و درخواست‌های مداوم از طریق ابزارهای دیجیتال مانند رایانه، تلفن همراه، تبلت و غیره روبرو می‌شوند (Halupa & Bolliger, 2020). ابعاد خستگی حاصل از فناوری شامل اضافه‌بار اطلاعاتی^۱ و دسترسی نامحدود به اطلاعات از طریق اینترنت، رسانه‌های اجتماعی، ایمیل‌ها و دیگر منابع دیجیتال است که می‌تواند منجر به احساس اضطراب و کلافگی شود. همچنین با وجود ابزارهای ارتباطی فراوان، برخی افراد احساس می‌کنند که از ارتباط با دیگران و محیط پیرامون خود قطع شده‌اند (قطع ارتباط^۲) و این موضوع باعث احساس تنهایی و انزوای آن‌ها می‌شود. فقدان تمرکز^۳ و وجود حواس‌پرتی‌های متعدد مانند پیام‌های ورودی، اعلان‌ها و نوتیفیکیشن‌ها، تمرکز افراد را بر روی وظایف و فعالیت‌های خاص کاهش می‌دهد (Al Mulhim, 2023). به علاوه، خستگی ناشی از فناوری و تلاش برای پاسخ‌گویی به انبوه پیام‌ها، ایمیل‌ها و درخواست‌های مختلف می‌تواند باعث افزایش سطح استرس و اضطراب در افراد شود (Lee et al., 2016). همچنین، استفاده بیش از حد از دستگاه‌های دیجیتال، به ویژه در شب، می‌تواند بر چرخه خواب افراد تأثیر بگذارد و باعث بی‌خوابی یا کیفیت پایین خواب شود (Shochat, 2012) و استفاده طولانی مدت از دستگاه‌های دیجیتال می‌تواند منجر به مشکلاتی مانند درد گردن، کمردرد، خستگی چشم و سردرد شود (Heckman et al., 2015). مولفه‌های اصلی خستگی حاصل از فناوری شامل خستگی روانی^۴ (احساس خستگی، کسالت و کاهش تمرکز ذهنی ناشی از استفاده طولانی مدت از فناوری)، خستگی شناختی^۵ (مشکل در پردازش اطلاعات، کاهش قدرت تصمیم‌گیری و کندی در واکنش‌های شناختی)، خستگی جسمی^۶ (درد و ناراحتی‌های جسمی مانند سردرد، مشکلات چشمی، گردن درد و کمردرد به دلیل استفاده طولانی مدت از فناوری) و خستگی هیجانی^۷ (احساس بی‌میلی، عصبانیت، اضطراب و استرس در ارتباط با استفاده از فناوری) است (Lee et al., 2014; Salanova et al., 2013) که در پژوهش حاضر، این مولفه‌ها مورد بررسی قرار گرفته‌اند. براساس نظریه حفظ منابع (Hobfoll, 2011)، افراد تلاش می‌کنند تا منابع ارزشمند خود مانند انرژی، زمان و توجه را حفظ کنند و استفاده مداوم و طولانی مدت از فناوری‌ها می‌تواند این منابع را تحلیل ببرد و منجر به خستگی شود. به علاوه، نظریه بار شناختی (Sweller, 2011)، بیان می‌کند که ظرفیت پردازش اطلاعات انسان محدود است و استفاده از فناوری‌های پیچیده می‌تواند بار شناختی زیادی را به سیستم حافظه کاری تحمیل کند و باعث خستگی شناختی شود.

^۱. information overload

^۲. disconnection

^۳. lack of focus

^۴. mental fatigue

^۵. cognitive fatigue

^۶. physical fatigue

^۷. emotional fatigue

براساس مطالعات پیشین، خستگی حاصل از فناوری در دانشجویان موجب کاهش توجه و تمرکز (Cho & Im, 2022; Heinrich et al., 2024)، اُفت عملکرد تحصیلی (Lottin et al., 2021)، کاهش انگیزه یادگیری (Anand & Jethwani, 2023)، مشکلات روانی و عاطفی (Hilty et al., 2022) و کاهش مهارت‌های شناختی (Kahol et al., 2008) آنان می‌شود.

با توجه به مطالبی که عنوان شد، درگیری تحصیلی و مشارکت دانشجویان در کلاس موجب بهبود عملکرد تحصیلی و بهره‌وری کلاس می‌شود که در آموزش عالی حائز اهمیت فراوان است و بررسی ابعاد درگیری تحصیلی و نقش آن به نگاه چندبعدی و عمیق نیازمند است (Amerstorfer & Freiin von Münster-Kistner, 2021). با توجه به همین مطلب، روابط ساده میان متغیرها بینش عمیقی را ارائه نمی‌دهد و روابط غیرمستقیم را مدّ نظر قرار ندارد پس می‌توان گفت که متغیرهای واسطه‌ای در این زمینه اهمیت داشته و پژوهش‌های مدل‌یابی می‌توانند زمینه بررسی عمیق در این موضوع را فراهم کنند. به‌علاوه، پژوهشی که به‌طور مستقیم و هم‌زمان به ارتباط میان متغیرهای پژوهش حاضر بپردازد تا آن جایی که پژوهشگر بررسی نموده است یافت نشد و این خلاء پژوهشی احساس می‌شود. بنابراین، هدف از این پژوهش تعیین رابطه تکنواسترس و درگیری تحصیلی دانشجویان با در نظر گرفتن نقش میانجی خستگی حاصل از فناوری در محیط یادگیری برخط است. نتایج این پژوهش می‌تواند درک بهتری از چالش‌های روانی و عاطفی دانشجویان در یادگیری برخط فراهم کند و راهکارهایی برای افزایش درگیری تحصیلی آن‌ها ارائه دهد. این پژوهش در پی آزمون این فرضیه است که تکنواسترس به‌صورت مستقیم و نیز با در نظر گرفتن نقش واسطه‌ای خستگی حاصل از فناوری بر درگیری تحصیلی دانشجویان اثرگذار است.

مدل پیشنهادی پژوهش از روابط بین متغیرها در شکل ۱ آمده است.



شکل ۱. مدل پیشنهادی پژوهش

روش پژوهش

پژوهش حاضر، توصیفی از نوع همبستگی است که در آن روابط ساختاری میان متغیرهای پژوهش با استفاده از روش مدل‌یابی معادلات ساختاری مورد بررسی قرار گرفت. جامعه آماری پژوهش تمامی دانشجویان دانشگاه شیراز بودند که در سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۲ در این دانشگاه مشغول به تحصیل بودند. نمونه پژوهش با استفاده از جدول نمونه‌گیری مورگان و کرجسی (Chuan & Penyelidikan, 2006) به تعداد ۳۸۹ نفر با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی نسبتی با استفاده از دوره و رشته تحصیلی، انتخاب شدند. ابتدا جامعه آماری پژوهش شامل کلیه دانشجویان دوره‌های مختلف دانشگاه شیراز (کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری) و رشته‌های تحصیلی مختلف (مهندسی، علوم انسانی و علوم

پایه) تعیین و سپس براساس تعداد دانشجویان در هر دوره و رشته، سهم نسبی هر گروه محاسبه و نمونه متناسب با این نسبت‌ها تعیین گردید. بدین‌ترتیب در نهایت تعداد ۳۸۹ نفر به‌عنوان نمونه پژوهش انتخاب شدند. ۲۰۵ نفر (۵۲/۷ درصد) از شرکت‌کنندگان زن و ۱۸۴ نفر (۴۷/۳ درصد) از آنان مرد بودند و براساس دوره تحصیلی: کارشناسی ۱۹۵ نفر (۵۰/۱ درصد)، کارشناسی ارشد ۱۱۷ نفر (۳۰/۱ درصد) و دکتری ۷۷ نفر (۱۹/۸ درصد) و براساس رشته تحصیلی: علوم انسانی ۱۸۹ نفر (۴۸/۶ درصد)، کشاورزی ۶۱ نفر (۱۵/۷ درصد)، علوم پایه ۷۱ نفر (۱۸/۲ درصد) و فنی-مهندسی ۶۸ نفر (۱۷/۵ درصد) بودند. میانگین سن شرکت‌کنندگان در این پژوهش ۲۶/۴ با انحراف معیار ۴/۷ سال بود. در این پژوهش ملاحظات اخلاقی شامل آگاه شدن شرکت‌کنندگان از هدف پژوهش، آزادی برای شرکت یا عدم شرکت در پژوهش، اخذ رضایت آگاهانه و تضمین رازداری انجام شد. در پژوهش حاضر، برای جمع‌آوری اطلاعات مرتبط با متغیرها از این ابزارها استفاده شد.

پرسش‌نامه تکنواسترس: پرسش‌نامه تکنواسترس^۱ توسط Ragu-Nathan et al. (2008) طراحی و اعتباریابی شده است. این پرسش‌نامه شامل ۱۹ گویه در پنج بُعد فشار کاری (۵ گویه)، پیچیدگی (۴ گویه)، نگرانی امنیتی (۴ گویه)، فشار زمانی (۳ گویه) و هجوم اطلاعات (۳ گویه) است. گویه‌های این ابزار بر روی طیف لیکرت پنج درجه‌ای از کاملاً مخالفم (نمره ۱) تا کاملاً موافقم (۵) نمره‌گذاری می‌شود. پایایی این ابزار توسط Ragu-Nathan et al. (2008) مورد بررسی و تایید قرار گرفته است و ضریب آلفای کرونباخ برای فشار کاری (۰/۸۲)، پیچیدگی (۰/۷۷)، نگرانی امنیتی (۰/۷۸)، فشار زمانی (۰/۸۳)، هجوم اطلاعات (۰/۸۰) در سطح مطلوب گزارش شده است. آنان همچنین روایی پرسش‌نامه را از طریق تحلیل عاملی اکتشافی به روش مولفه‌های اصلی و نیز محاسبه همبستگی نمرات ابزار با متغیرهای مرتبط، مورد تایید قرار داده‌اند. در پژوهش Dehghanan et al. (2015) ضریب آلفای کرونباخ برای هریک از ابعاد بالاتر از ۰/۸۰ گزارش شده است.

در پژوهش حاضر، روایی این ابزار با استفاده از تحلیل عاملی تاییدی بررسی و مورد تایید قرار گرفت ($X^2/df = ۲/۴۰$ ، $AGFI = ۰/۸۶$ ، $GFI = ۰/۸۹$ ، $IFI = ۰/۹۱$ ، $RMSEA = ۰/۰۵$). پایایی نیز با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ برای ابعاد فشار کاری (۰/۸۶)، پیچیدگی (۰/۸۰)، نگرانی امنیتی (۰/۸۳)، فشار زمانی (۰/۸۸) و هجوم اطلاعات (۰/۸۴) مورد تایید قرار گرفت.

پرسش‌نامه درگیری تحصیلی: پرسش‌نامه درگیری تحصیلی^۲ که توسط Fredricks et al. (2004) ابداع شده است، شامل ۱۵ گویه در سه بُعد درگیری رفتاری (۳ گویه)، درگیری عاطفی (۷ گویه) و درگیری شناختی (۵ گویه) است. نمره‌گذاری این ابزار به روش پنج درجه‌ای لیکرت از کاملاً مخالفم (۱) تا کاملاً موافقم (۵) انجام می‌شود. روایی و پایایی این ابزار پیش‌تر در پژوهش Fredricks et al. (2004) مورد بررسی و تأیید قرار گرفته است. در آن پژوهش، روایی سازه‌ای ابزار از طریق تحلیل عاملی تأییدی ارزیابی شد و ساختار عاملی ابزار به‌خوبی توانست ابعاد مورد نظر را تفکیک کند. بارهای عاملی تمامی گویه‌ها معنی‌دار و بالاتر از ۰/۴۰ گزارش شد که نشان‌دهنده تناسب هر گویه با سازه‌های مورد نظر بود. از نظر پایایی، ضریب آلفای کرونباخ برای هریک از ابعاد اصلی به این ترتیب گزارش شد: برای فشار کاری ۰/۸۶، پیچیدگی ۰/۸۰، نگرانی امنیتی ۰/۸۳، فشار زمانی ۰/۸۸ و هجوم اطلاعات ۰/۸۴. این ضرایب، که همگی بالاتر از ۰/۷۰ هستند، بیانگر پایایی قابل قبول و مناسب ابزار در پژوهش Fredricks et al. (2004) است.

^۱ Technostress Questionnaire

^۲ Questionnaire of Academic Engagement

پژوهش Rafatjoo (2022)، بارهای عاملی متغیر التزام (درگیری) تحصیلی در بستر آموزش‌های برخط شامل سه بُعد به این شرح گزارش شده است: بارهای عاملی بُعد التزام رفتاری بین ۰/۵۶ تا ۰/۸۱، بُعد التزام عاطفی بین ۰/۶۶ تا ۰/۹۰ و بُعد التزام شناختی بین ۰/۵۱ تا ۰/۶۹. این مقادیر نشان‌دهنده تناسب خوب گویه‌ها با ابعاد مربوطه است. همچنین، ضریب آلفای کرونباخ برای هریک از ابعاد، بالاتر از سطح قابل قبول (۰/۷۰) بوده است. به‌طور دقیق، ضریب آلفای کرونباخ برای بُعد التزام رفتاری ۰/۷۴، برای بُعد التزام عاطفی ۰/۷۶ و برای بُعد التزام شناختی ۰/۷۶ گزارش شده است که بیانگر پایداری مناسب هریک از ابعاد در این پژوهش است.

در پژوهش حاضر روایی با استفاده از تحلیل عاملی تأییدی بررسی و تأیید شد ($X^2/df = 2/40$ ، $GFI = 0/91$ ، $AGFI = 0/90$ ، $RMSEA = 0/04$ ، $IFI = 0/91$). پایایی این ابزار نیز با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ برای ابعاد درگیری رفتاری، درگیری عاطفی و درگیری شناختی به‌ترتیب ۰/۷۴، ۰/۷۶ و ۰/۷۸ مورد تأیید قرار گرفت.

پرسش‌نامه خستگی حاصل از فناوری: پرسش‌نامه خستگی حاصل از فناوری توسط Lee et al. (2014) اعتباریابی شده است. این پرسش‌نامه شامل ۱۲ گویه در چهار بُعد خستگی جسمی (۳ گویه)، خستگی روانی (۳ گویه)، خستگی شناختی (۳ گویه) و خستگی هیجانی (۳ گویه) است. روش نمره‌گذاری با استفاده از طیف پنج درجه‌ای لیکرت از کاملاً مخالفم (۱) تا کاملاً موافقم (۵) صورت می‌گیرد. روایی و پایایی این پرسش‌نامه توسط Lee et al. (2014) مورد بررسی و تأیید قرار گرفته است. برای ارزیابی روایی سازه‌ای، از تحلیل عاملی تأییدی استفاده شد. نتایج نشان داد که تمامی گویه‌ها دارای بارهای عاملی بالاتر از ۰/۵۰ هستند و ارتباط معنی‌داری با ابعاد مربوطه دارند. شاخص‌های برازش مدل نشان داد که ساختار عاملی پرسش‌نامه به‌خوبی با داده‌ها سازگار است. به‌عنوان نمونه، شاخص $RMSEA$ برابر با ۰/۰۴، CFI برابر با ۰/۹۵ و TLI برابر با ۰/۹۳ گزارش شد، که همگی نشان‌دهنده روایی مناسب ابزار هستند. این شاخص‌ها در محدوده مطلوب برای برازش مدل (Kline, 2023) قرار دارند. ضرایب پایایی با استفاده از آلفای کرونباخ برای ابعاد خستگی جسمی (۰/۷۸)، خستگی روانی (۰/۷۹)، خستگی شناختی (۰/۸۸) و خستگی هیجانی (۰/۹۰) مطلوب گزارش شده است.

در این پژوهش که برای نخستین بار از این پرسش‌نامه در فرهنگ ایرانی استفاده می‌شد، روایی ابزار با استفاده از تحلیل عاملی تأییدی مورد بررسی و تأیید قرار گرفت ($X^2/df = 2/59$ ، $GFI = 0/88$ ، $AGFI = 0/85$ ، $IFI = 0/92$ ، $RMSEA = 0/06$). ضریب پایایی پرسش‌نامه نیز با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ برای ابعاد خستگی جسمی، روانی، شناختی و هیجانی به‌ترتیب ۰/۸۸، ۰/۹۱، ۰/۸۹ و ۰/۸۸ به دست آمد.

روش تجزیه و تحلیل داده‌ها: برای بررسی آمار توصیفی از جمله میانگین و انحراف معیار و همچنین همبستگی بین متغیرهای پژوهش از نرم‌افزار SPSS (نسخه ۲۵) و برای آزمون فرضیه پژوهش و ارزیابی روابط میان متغیرها در مدل پژوهش از روش مدل‌یابی معادلات ساختاری با بهره‌گیری از نرم‌افزار AMOS (نسخه ۲۰) استفاده شد.

¹. Technology Fatigue Questionnaire

یافته‌ها

آمار توصیفی متغیرهای پژوهش شامل میانگین، انحراف معیار و آماره‌های چولگی^۱ و کشیدگی^۲ در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱. میانگین، انحراف معیار، چولگی و کشیدگی متغیرهای پژوهش

متغیر	ابعاد	میانگین	انحراف معیار	چولگی	کشیدگی
تکنواسترس	فشار کاری	۳/۲۱	۱/۰۵	۰/۱۵	-۰/۳۲
	پیچیدگی	۲/۹۸	۰/۹۵	۰/۰۸	-۰/۲۵
	نگرانی امنیتی	۳/۳۵	۱/۱۰	-۰/۱۹	-۰/۴۱
	فشار زمانی	۳/۶۷	۱/۱۵	-۰/۲۸	-۰/۱۹
	هجوم اطلاعات	۳/۴۲	۰/۹۸	۰/۱۱	-۰/۳۸
درگیری تحصیلی	درگیری رفتاری	۳/۱۵	۰/۹۰	-۰/۰۲	-۰/۱۷
	درگیری عاطفی	۲/۸۹	۰/۹۲	۰/۲۱	-۰/۰۹
	درگیری شناختی	۳/۲۷	۰/۹۵	-۰/۱۴	-۰/۳۳
خستگی حاصل از فناوری	خستگی جسمی	۳/۵۲	۰/۹۵	-۰/۱۸	-۰/۲۷
	خستگی روانی	۳/۳۹	۰/۹۷	۰/۰۷	-۰/۴۱
	خستگی شناختی	۳/۶۱	۱/۱۰	-۰/۳۱	-۰/۱۲
	خستگی هیجانی	۳/۴۸	۱/۰۸	-۰/۲۳	-۰/۲۹

پیش از آزمون مدل، تعداد ۱۶ مورد داده‌های پرت حذف شد و مفروضات مدلیابی معادلات ساختاری ازجمله مفروضه نرمال بودن مورد بررسی قرار گرفت و از مقادیر چولگی و کشیدگی استفاده شد. چنانچه مقادیر چولگی در محدوده ± ۳ و مقادیر کشیدگی در محدوده ± ۱۰ باشند، پیش فرض نرمال بودن برقرار است (Meyers et al., 2016) که در این پژوهش مفروضه نرمال بودن توزیع داده‌ها براساس معیارهای ذکر شده برقرار بود (جدول ۱). در ادامه، برای بررسی روابط ساده بین متغیرها از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد که نتایج آن در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۲. ماتریس همبستگی متغیرهای پژوهش

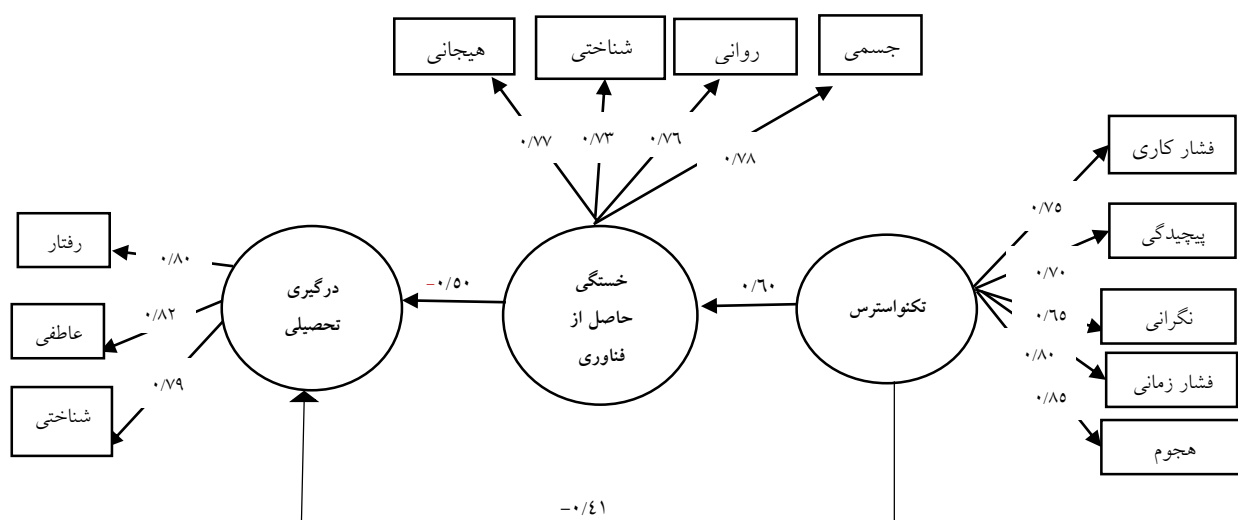
متغیرها	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
۱. فشار کاری	۱											
۲. پیچیدگی	۰/۶۸*	۱										
۳. نگرانی امنیتی	۰/۶۱*	۰/۵۴*	۱									
۴. فشار زمانی	۰/۷۲*	۰/۵۹*	۰/۶۷*	۱								

^۱. skewness^۲. kurtosis

۵. هجوم	۰/۵۵*	۰/۴۹*	۰/۴۸*	۰/۶۳*	۱							
اطلاعات												
۶. درگیری رفتاری	۰/۴۲*	۰/۳۱*	۰/۳۸*	۰/۴۹*	۰/۳۷*	۱						
۷. درگیری عاطفی	۰/۳۸*	۰/۲۷*	۰/۳۴*	۰/۴۳*	۰/۳۳*	۰/۶۱*	۱					
۸. درگیری شناختی	۰/۵۱*	۰/۳۹*	۰/۴۵*	۰/۵۸*	۰/۴۴*	۰/۶۷*	۰/۵۹*	۱				
۹. خستگی جسمی	۰/۴۷*	۰/۳۳*	۰/۴۱*	۰/۵۳*	۰/۴۰*	۰/۴۶*	۰/۱۶*	۰/۵۵*	۱			
۱۰. خستگی روانی	۰/۳۹*	۰/۲۸*	۰/۳۵*	۰/۴۵*	۰/۳۴*	۰/۳۹*	۰/۴۷*	۰/۳۵*	۰/۶۸*	۱		
۱۱. خستگی شناختی	۰/۵۱*	۰/۳۷*	۰/۴۶*	۰/۵۹*	۰/۴۵*	۰/۵۱*	۰/۴۶*	۰/۷۲*	۰/۶۱*	۱		
۱۲. خستگی هیجانی	۰/۴۴*	۰/۳۲*	۰/۳۹*	۰/۵۱*	۰/۳۸*	۰/۴۴*	۰/۳۹*	۰/۵۳*	۰/۶۲*	۰/۵۳*	۰/۶۹*	۱

* $P < 0.01$

در ادامه برای آزمون فرضیه پژوهش و بررسی روابط ساختاری میان متغیرها براساس مدل پژوهش از روش مدل‌یابی معادلات ساختاری استفاده شد. بررسی شاخص‌های برازندگی مدل نشان داد که همه شاخص‌های به‌دست‌آمده در حد مطلوب هستند. مقادیر شاخص‌های برازندگی شامل نسبت مجذور خی به درجه آزادی ($X^2/df = 2/56$)، شاخص برازندگی ($GFI = 0.92$)، شاخص برازندگی تطبیقی ($CFI = 0.95$)، شاخص برازندگی تعدیل‌یافته ($AGFI = 0.90$)، شاخص توکر-لویس ($TLI = 0.94$) و ریشه دوم واریانس خطای تقریب ($RMSEA = 0.05$) است. شکل ۲ مدل نهایی (تجربی) پژوهش از روابط ساختاری میان تکنواسترس، خستگی حاصل از فناوری و درگیری تحصیلی را نشان می‌دهد.



شکل ۲. مدل تجربی پژوهش

در جدول ۳، ضرائب استاندارد اثرات مستقیم، غیرمستقیم و کل متغیرهای مدل پژوهش آورده شده است.

جدول ۳. اثرات مستقیم، غیرمستقیم و کل متغیرهای پژوهش

مسیر	اثر مستقیم		اثر غیرمستقیم		اثر کل	
	P	β	P	β	P	β
از تکنواسترس به درگیری تحصیلی	۰/۰۱	-۰/۴۱	۰/۰۴	-۰/۱۶	۰/۰۱	-۰/۵۷
از تکنواسترس به خستگی حاصل از فناوری	۰/۰۱	۰/۶۰	---	---	۰/۰۱	۰/۶۰
از خستگی حاصل از فناوری به درگیری تحصیلی	۰/۰۱	-۰/۵۰	---	---	۰/۰۱	-۰/۵۰

براساس نتایج به دست آمده از مدل‌یابی معادلات ساختاری و همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، تکنواسترس تأثیر مثبت و معنی‌داری بر خستگی حاصل از فناوری دارد ($\beta = 0.60, p < 0.01$). این در حالی است که خستگی حاصل از فناوری تأثیر منفی و معنی‌داری بر درگیری تحصیلی دارد ($\beta = -0.50, p < 0.01$). همچنین تکنواسترس تأثیر منفی و معنی‌داری بر درگیری تحصیلی دارد ($\beta = -0.41, p < 0.01$). برای بررسی اثر غیرمستقیم تکنواسترس بر درگیری تحصیلی، از روش بوت‌استرپ با ۵۰۰۰ نمونه‌گیری استفاده شد. نتایج نشان داد که تکنواسترس به‌طور غیرمستقیم نیز از طریق خستگی حاصل از فناوری تأثیر منفی و معنی‌داری بر درگیری تحصیلی دارد ($\beta = -0.16, p < 0.01$).

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از این پژوهش بررسی تأثیر تکنواسترس بر درگیری تحصیلی دانشجویان با در نظر گرفتن نقش میانجی خستگی حاصل از فناوری در محیط یادگیری برخط بود. نتایج این پژوهش، هم‌سو با یافته‌های مطالعات Harunavamwe and Kanengoni (2023)، Berger et al. (2023) و Saleem et al. (2021) نشان داد که تکنواسترس دارای اثر مثبت و مستقیم بر خستگی حاصل از فناوری است به‌طوری که هرچه میزان استرس مبتنی بر استفاده از فناوری و فضای برخط در فراگیران افزایش می‌یابد، خستگی حاصل از فناوری آنان نیز افزایش می‌یابد. در تبیین این یافته می‌توان گفت، تکنواسترس به‌عنوان فشار روانی ناشی از استفاده از فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی تعریف می‌شود که می‌تواند بر سلامت روانی و جسمی افراد تأثیر منفی بگذارد. تکنواسترس عمده‌تاً ناشی از استفاده مداوم و بی‌وقفه از فناوری‌های جدید است. این فشار می‌تواند به دلیل نیاز به همواره برخط بودن، پاسخ‌گویی سریع به ایمیل‌ها و پیام‌ها، و استفاده از نرم‌افزارها و سیستم‌های پیچیده به وجود آید (Bondanini et al., 2020). فشار دائمی برای همگام شدن با فناوری‌های جدید و انتظارات کاری بالا، به تدریج باعث خستگی حاصل از فناوری می‌شود. یکی دیگر از عوامل تکنواسترس، احساس ناتوانی در استفاده صحیح از فناوری و درک پیچیدگی‌های آن است. این امر می‌تواند منجر به کاهش اعتماد به نفس و افزایش استرس روانی شود که به نوبه خود به خستگی حاصل از فناوری می‌انجامد. فراگیران به‌طور مداوم در حال یادگیری و انطباق با فناوری‌های جدید هستند که می‌تواند بار روانی سنگینی بر آن‌ها وارد کند (Yener et al., 2021). به علاوه، تکنواسترس می‌تواند به خستگی جسمی و روانی منجر شود. استفاده طولانی مدت از رایانه‌ها و دستگاه‌های دیجیتال می‌تواند مشکلات جسمی مانند درد گردن و شانه و مشکلات روانی مانند اضطراب و افسردگی را به همراه داشته باشد و این علائم به تدریج می‌توانند به خستگی حاصل از فناوری تبدیل شوند (Al Mulhim, 2023).

یافته دیگر پژوهش، هم‌سو با یافته‌های مطالعات Mamani-Benito et al. (2024) و Cho and Im (2024) نشان داد که خستگی حاصل از فناوری اثر منفی و معنی‌دار بر درگیری تحصیلی دارد به گونه‌ای که خستگی حاصل از کار و استفاده از فناوری اگر بر دانشجویان غلبه شود و میزان آن افزایش یابد، درگیری و مشارکت تحصیلی در میان دانشجویان کاهش می‌یابد. در تبیین این یافته باید در نظر داشت که استفاده مداوم از فناوری، به‌ویژه در محیط‌های یادگیری مجازی، می‌تواند به کاهش تمرکز و توجه دانشجویان منجر شود. خستگی شناختی ناشی از تعامل مداوم با صفحه‌های نمایش و دستگاه‌های دیجیتال، توانایی دانشجویان برای تمرکز بر محتوای درسی را کاهش می‌دهد. این کاهش تمرکز می‌تواند باعث کاهش درگیری رفتاری و شناختی دانشجویان با فعالیت‌های تحصیلی شده و به افزایش سطوح استرس و اضطراب در میان دانشجویان دامن بزند (Lottin et al., 2021). استرس مزمن و اضطراب می‌تواند اثرات منفی بر انگیزه و علاقه دانشجویان به فعالیت‌های تحصیلی داشته باشند. این وضعیت می‌تواند به کاهش درگیری عاطفی دانشجویان با تحصیلاتشان منجر شود و در نهایت عملکرد تحصیلی آن‌ها را تضعیف کند (Kahol et al., 2008). از طرف دیگر خستگی حاصل از فناوری می‌تواند با فرایندهای یادگیری تداخل داشته باشد و زمانی که دانشجویان به دلیل خستگی ناشی از فناوری نمی‌توانند به‌طور مؤثر اطلاعات جدید را پردازش و حفظ کنند، کیفیت یادگیری آن‌ها کاهش می‌یابد. یکی از پیامدهای خستگی حاصل از فناوری، افزایش احساس بی‌انگیزگی و بی‌حوصلگی است. دانشجویانی که احساس می‌کنند به دلیل استفاده مداوم از فناوری‌ها به شدت خسته شده‌اند، ممکن است انگیزه کمتری برای شرکت در فعالیت‌های تحصیلی داشته باشند و این مسئله حتی افزایش احتمال ترک تحصیل را نیز در پی داشته باشد (Al Mulhim, 2023).

دیگر یافته پژوهش، هم‌سو با یافته‌های مطالعات Maican et al. (2024) و Vallone et al. (2023) حاکی از تأثیر منفی و معنی‌دار تکنواسترس بر درگیری تحصیلی است و استرس دانشجویان که به دلیل استفاده از فناوری و محیط‌های یادگیری برخط و دیجیتال رخ می‌دهد باعث کاهش درگیری تحصیلی در محیط دانشگاهی و کاهش کیفیت ارتباطات فراگیر با یاددهنده می‌شود. در تبیین این یافته باید گفت که، تکنواسترس می‌تواند کاهش تعاملات اجتماعی دانشجویان با هم‌کلاسی‌ها و استادان را در پی داشته و کاهش تعاملات اجتماعی می‌تواند به کاهش درگیری اجتماعی دانشجویان با محیط تحصیلی منجر شود، که این امر می‌تواند به روند کاهش درگیری کلی آن‌ها با تحصیلاتشان دامن زند. این پدیده می‌تواند منجر به اختلال در تمرکز، افزایش اضطراب و استرس، مشکلات خواب و حتی وابستگی به فناوری شود (Sethi et al., 2021). وقتی دانشجویان نتوانند به‌درستی بر روی تکالیف و فعالیت‌های درسی خود تمرکز کنند، استرس و اضطراب بیشتری را تجربه می‌کنند و از کیفیت خواب مناسبی برخوردار نخواهند بود، در نتیجه، درگیری ذهنی و عاطفی آن‌ها در امور تحصیلی کاهش می‌یابد. در چنین شرایطی، آن‌ها نمی‌توانند به‌طور کامل در کلاس‌ها شرکت کنند، مطالب درسی را به‌خوبی جذب کنند و در نهایت عملکرد تحصیلی مطلوبی از خود نشان دهند (Vallone et al., 2023). بنابراین، کنترل و مدیریت میزان استفاده از فناوری امری ضروری برای حفظ درگیری تحصیلی و بهره‌وری یادگیری دانشجویان است (Zheng et al., 2022). در مجموع، پژوهش حاضر اهمیت توجه به ابعاد تکنواسترس و خستگی حاصل از فناوری در میزان درگیری تحصیلی فراگیران را روشن می‌کند.

افزون بر این، نتایج پژوهش نشان داد که تکنواسترس با نقش میانجی خستگی حاصل از فناوری تأثیر منفی و معنی‌داری بر درگیری تحصیلی دانشجویان دارد. به بیان دیگر، خستگی حاصل از فناوری هم به‌صورت مستقل و هم با اثرپذیرفتن از تکنواسترس می‌تواند باعث کاهش درگیری تحصیلی در دانشجویان شود؛ که این یافته با پژوهش‌های Ayyagari et al. (2011)، Tu et al. (2008) و Salanova et al. (2013) از نظر تأثیر غیرمستقیم تکنواسترس بر درگیری

و مشارکت تحصیلی هم‌سو است. قابل ذکر است که خستگی حاصل از فناوری به‌طور مستقیم باعث کاهش درگیری تحصیلی می‌شود به‌طوری که استفاده مداوم از فناوری‌های دیجیتال می‌تواند منجر به خستگی ذهنی و جسمی شود که مستقیماً توانایی دانشجویان برای تمرکز، مشارکت و عملکرد در فعالیتهای تحصیلی را کاهش می‌دهد (Tarafdar et al., 2007). خستگی حاصل از فناوری همچنین می‌تواند تحت‌تأثیر تکنواسترس قرار گیرد. به عبارت دیگر، استرس ناشی از کار با فناوری‌های جدید یا پیچیده (تکنواسترس) می‌تواند منجر به افزایش خستگی حاصل از فناوری شود (Halupa & Bolliger, 2020). خستگی ناشی از فضای دیجیتال در صورتی که تشدید شود، به‌نوبه خود، باعث کاهش بیشتر درگیری تحصیلی می‌شود به‌طوری که خستگی حاصل از فناوری می‌تواند باعث کاهش علاقه و انگیزه دانشجویان نسبت به مطالب درسی شود، به‌خصوص اگر این مطالب نیز به‌صورت دیجیتال ارائه شوند (Heinrich et al., 2022).

مانند هر پژوهشی، این مطالعه نیز محدودیت‌هایی دارد که به آن اشاره می‌شود؛ مشارکت‌کنندگان این پژوهش، دانشجویان دانشگاه شیراز بودند که باید در تعمیم نتایج به سایر دانشجویان از نظر جامعه پژوهش و رشته‌های تحصیلی جانب احتیاط را رعایت کرد. همچنین از آنجایی که میزان تکنواسترس و خستگی حاصل از فناوری به بافت و بستر فرهنگی و اجتماعی مرتبط است، پیشنهاد می‌شود این پژوهش در فرهنگ‌های دیگر نیز تکرار گردد. با توجه به محدودیت‌های پژوهش حاضر، پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آتی به بررسی جامع‌تر تأثیر تکنواسترس و خستگی حاصل از فناوری بر درگیری تحصیلی بپردازند. این پژوهش‌ها می‌توانند با استفاده از نمونه‌های بزرگ‌تر و متنوع‌تر از دانشجویان، در نظر گرفتن متغیرهای جمعیت‌شناختی و روان‌شناختی بیشتر و به‌کارگیری روش‌های پژوهشی پیشرفته‌تر، به درک دقیق‌تر این پدیده کمک کنند. همچنین، طراحی و اجرای مداخلات آموزشی مبتنی بر شواهد برای کاهش تکنواسترس و بهبود درگیری تحصیلی دانشجویان، می‌تواند اولویت پژوهشی مهمی باشد. علاوه بر این، بررسی تأثیر انواع مختلف فناوری بر این رابطه و مقایسه تأثیر یادگیری حضوری و برخط بر تکنواسترس و درگیری تحصیلی، از جمله موضوعات قابل توجه برای پژوهش‌های آینده است.

منابع

- Abou-Khalil, V., Helou, S., Khalifé, E., Chen, M. A., Majumdar, R., & Ogata, H. (2021). Emergency online learning in low-resource settings: Effective student engagement strategies. *Education Sciences*, 11(1), 24.
- Al Mulhim, E. N. (2023). Technology fatigue during the COVID-19 pandemic: The case of distance project-based learning environments. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 24(1), 234-245.
- Allen, K. A., & Kern, M. L. (2017). *School belonging in adolescents: Theory, research and practice*. Singapore: Springer Singapore.
- Alrashidi, O., Phan, H. P., & Ngu, B. H. (2016). Academic engagement: an overview of its definitions, dimensions, and major conceptualizations. *International Education Studies*, 9(12), 41-52.
- Amerstorfer, C. M., & Frein von Münster-Kistner, C. (2021). Student perceptions of academic engagement and student-teacher relationships in problem-based learning. *Frontiers in Psychology*, 12, 713057.
- Anand, M. S. S., & Jethwani, M. L. M. (2023). Teacher Fatigue and Student Motivation in Online Learning Environments among Young Adults. *International Journal of Indian Psychology*, 11(3).
- Ayyagari, R., Grover, V., & Purvis, R. (2011). Technostress: Technological antecedents and implications. *MIS quarterly*, 831-858.
- Bandura, A. (2001). Social cognitive theory: An agentic perspective. *Annual review of psychology*, 52(1), 1-26.
- Berger, M., Schäfer, R., Schmidt, M., Regal, C., & Gimpel, H. (2023). How to prevent technostress at the digital workplace: a Delphi study. *Journal of Business Economics*, 1-63.

- Bondanini, G., Giorgi, G., Ariza-Montes, A., Vega-Muñoz, A., & Andreucci-Annunziata, P. (2020). Technostress dark side of technology in the workplace: A scientometric analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(21), 8013.
- Boonjing, V., & Chanvarasuth, P. (2017). Risk of overusing mobile phones: Technostress effect. *Procedia computer science*, 111, 196-202.
- Borle, P., Reichel, K., Niebuhr, F., & Voelter-Mahlknecht, S. (2021). How are techno-stressors associated with mental health and work outcomes? A systematic review of occupational exposure to information and communication technologies within the technostress model. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(16), 8673.
- Brady, L., & Cunningham, C. J. (2019). Challenge, hindrance, and threat stressors: A within-and between-persons examination of general and specific stressor appraisal tendencies and a priori categorizations.
- Cho, S. Y., & Im, T. (2024). The structural relationships among online class related factors, zoom fatigue, learning engagement, perceived achievement, and class satisfaction in university online classes. *Education and Information Technologies*, 1-17.
- Chuan, C. L., & Penyelidikan, J. (2006). Sample size estimation using Krejcie and Morgan and Cohen statistical power analysis: A comparison. *Jurnal Penyelidikan IPBL*, 7(1), 78-86.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2012). Self-determination theory. *Handbook of theories of social psychology*, 1(20), 416-436.
- Dehghanan, H., Ahmadi, M. M., & Alizadeh, A. (2015). The effect of psychological characteristics on the formation of technology stress (case study: smartphone users). *Media Studies*, 10(28), 9-24. [In Persian]
- Derakhshan, A. (2021). The predictability of Turkman students' academic engagement through Persian language teachers' nonverbal immediacy and credibility. *Journal of Teaching Persian to Speakers of Other Languages*, 10(1), 3-24.
- Ferrer, J., Ringer, A., Saville, K., A Parris, M., & Kashi, K. (2022). Students' motivation and engagement in higher education: The importance of attitude to online learning. *Higher Education*, 83(2), 317-338.
- Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C., & Paris, A. H. (2004). School engagement: Potential of the concept, state of the evidence. *Review of educational research*, 74(1), 59-109.
- Froment, F., & Gutiérrez, M. D. B. (2022). The prediction of teacher credibility on student motivation: Academic engagement and satisfaction as mediating variables. *Revista de Psicodidáctica (English Ed.)*, 27(2), 149-157.
- Greenwood, C. R., Horton, B. T., & Utley, C. A. (2002). Academic engagement: Current perspectives on research and practice. *School Psychology Review*, 31(3), 328-349.
- Halupa, C., & Bolliger, D. U. (2020). Technology fatigue of faculty in higher education. *Journal of Education and Practice*, 11(18).
- Harunavamwe, M., & Kanengoni, H. (2023). Hybrid and virtual work settings; the interaction between technostress, perceived organisational support, work-family conflict and the impact on work engagement. *African Journal of Economic and Management Studies*, (ahead-of-print).
- Heckman, B. W., Mathew, A. R., & Carpenter, M. J. (2015). Treatment burden and treatment fatigue as barriers to health. *Current opinion in psychology*, 5, 31-36.
- Heilporn, G., Lakhali, S., & Bélisle, M. (2021). An examination of teachers' strategies to foster student engagement in blended learning in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(1), 25.
- Heinrich, D. G., McAndrew, I., & Pretty, J. (2022). Attention, concentration, and fatigue in space operations environments. *International Journal of Applied Technology & Leadership*, 1(2), 1-13.
- Hilty, D. M., Armstrong, C. M., Smout, S. A., Crawford, A., Maheu, M. M., Drude, K. P., ... & Krupinski, E. A. (2022). Findings and guidelines on provider technology, fatigue, and well-being: scoping review. *Journal of Medical Internet Research*, 24(5), e34451.
- Hobfoll, S. E. (2011). Conservation of resources theory: Its implication for stress, health, and resilience. *The Oxford handbook of stress, health, and coping*, 127, 147.
- Hughes, N. (2023). Student engagement, pedagogical imaginaries and the future of arts and humanities teaching and learning in higher education. *Arts and Humanities in Higher Education*, 22(1), 81-99.
- Kahol, K., Leyba, M. J., Deka, M., Deka, V., Mayes, S., Smith, M., ... & Panchanathan, S. (2008). Effect of fatigue on psychomotor and cognitive skills. *The American Journal of Surgery*, 195(2), 195-204.
- Kline, R. B. (2023). *Principles and practice of structural equation modeling*. Guilford publications.
- Lee, A. R., Son, S. M., & Kim, K. K. (2016). Information and communication technology overload and social networking service fatigue: A stress perspective. *Computers in human behavior*, 55, 51-61.
- Lee, Y. K., Chang, C. T., Lin, Y., & Cheng, Z. H. (2014). The dark side of smartphone usage: Psychological traits, compulsive behavior and technostress. *Computers in human behavior*, 31, 373-383.

- Lottin, J., Alzahmi, E., Wiseman, A., Sukker, H., Eltoum, M., Alayyan, M., ... & Anand, A. (2021, November). Reduce academic fatigue and enhance retention for the determined ones (TDOs) in online learning. In *2021 Sustainable Leadership and Academic Excellence International Conference (SLAE)* (pp. 1-5). IEEE.
- Ma, Q., & Wang, F. (2022). The role of students' spiritual intelligence in enhancing their academic engagement: A theoretical review. *Frontiers in psychology, 13*, 857842.
- Maican, C. I., Cazan, A. M., Cocoradă, E., Dovleac, L., Lixândroiu, R. C., Maican, M. A., & Cocoradă, S. A. (2024). The role of contextual and individual factors in successful e-learning experiences during and after the pandemic—a two-year study. *Journal of Computers in Education*, 1-36.
- Mamani-Benito, O., Esteban, R. F. C., Huayta-Meza, M. V., Castillo-Blanco, R., Chaparro, J. E. T., & Morales Garcia, W. C. (2024, March). Emotional fatigue, academic engagement, and satisfaction with studies during the return to post-pandemic university attendance. In *Frontiers in Education* (Vol. 9, p. 1297302). Frontiers Media SA.
- Meyers, L. S., Gamst, G., & Guarino, A. J. (2016). Applied multivariate research: Design and interpretation. Sage publications.
- Mohanna, S., Talepasand, S., & Rostami, S. (2020). Educational identity, internal motivation and self-efficacy as predictors of deep cognitive engagement. *Journal of Research in Educational Science, 14*(48), 7-22.
- Nimrod, G. (2018). Technostress: measuring a new threat to well-being in later life. *Aging & mental health, 22*(8), 1086-1093.
- Nisafani, A. S., Kiely, G., & Mahony, C. (2020). Workers' technostress: A review of its causes, strains, inhibitors, and impacts. *Journal of Decision Systems, 29*(sup1), 243-258.
- O'Regan, C., Walsh, N., Hall, T., Mannion, G., & Millar, M. (2023). Conceptualizing student engagement as a theoretical framework for innovative higher education practices: a literature review. *All Ireland Journal of Higher Education, 15*(2).
- Özhan, Ş. Ç., & Kocadere, S. A. (2020). The effects of flow, emotional engagement, and motivation on success in a gamified online learning environment. *Journal of Educational Computing Research, 57*(8), 2006-2031.
- Perkmann, M., Salandra, R., Tartari, V., McKelvey, M., & Hughes, A. (2021). Academic engagement: A review of the literature 2011-2019. *Research policy, 50*(1), 104114.
- Pham, T. T. H., Ho, T. T. Q., Nguyen, B. T. N., Nguyen, H. T., & Nguyen, T. H. (2024). Academic motivation and academic satisfaction: a moderated mediation model of academic engagement and academic self-efficacy. *Journal of Applied Research in Higher Education*.
- Pinquart, M., & Ebeling, M. (2020). Parental educational expectations and academic achievement in children and adolescents: A meta-analysis. *Educational Psychology Review, 32*(2), 463-480.
- Rafatjoo, Z. (2022). *Structural model of relationship between digital informal learning, task value, academic hardiness and academic engagement with students' academic performance in online education* (Master's thesis). Shiraz University. [In Persian]
- Ragu-Nathan, T. S., Tarafdar, M., Ragu-Nathan, B. S., & Tu, Q. (2008). The consequences of technostress for end users in organizations: Conceptual development and empirical validation. *Information systems research, 19*(4), 417-433.
- Salanova, M., Llorens, S., & Cifre, E. (2013). The dark side of technologies: Technostress among users of information and communication technologies. *International Journal of Psychology, 48*(3), 422-436.
- Salas-Pilco, S. Z., Yang, Y., & Zhang, Z. (2022). Student engagement in online learning in Latin American higher education during the COVID-19 pandemic: A systematic review. *British Journal of Educational Technology, 53*(3), 593-619.
- Saleem, F., Malik, M. I., Qureshi, S. S., Farid, M. F., & Qamar, S. (2021). Technostress and employee performance nexus during COVID-19: training and creative self-efficacy as moderators. *Frontiers in Psychology, 12*, 595119.
- Sam, H. K., Othman, A. E. A., & Nordin, Z. S. (2005). Computer self-efficacy, computer anxiety, and attitudes toward the Internet: A study among undergraduates in Unimas. *Journal of Educational Technology & Society, 8*(4), 205-219.
- Satuti, J. R., Sunaryanto, S., & Nuris, D. M. R. (2020). Does Student Satisfaction Mediate the Correlation between E-learning Service Quality, Academic Engagement and Academic Achievement?. *Journal of Accounting and Business Education, 5*(1), 38-53.
- Sethi, D., Pereira, V., & Arya, V. (2021). Effect of technostress on academic productivity: E-engagement through persuasive communication. *Journal of Global Information Management (JGIM), 30*(5), 1-19.

- Shochat, T. (2012). Impact of lifestyle and technology developments on sleep. *Nature and Science of Sleep*, 19-31.
- Spencer, R., Sinno, J., Hatfield, K., Biderman, M., Doria, N., & Numer, M. (2020). Exploring top hat's impact on undergraduate students' belongingness, engagement, and self-confidence: A mixed methods study. *Journal of Research on Technology in Education*, 52(2), 197-215.
- Suharti, L., & Susanto, A. (2014). The impact of workload and technology competence on technostress and performance of employees. *Indian Journal of Commerce and Management Studies*, 5(2), 01-07.
- Sweller, J. (2011). Cognitive load theory. In *Psychology of learning and motivation* (Vol. 55, pp. 37-76). Academic Press.
- Tarafdar, M., Tu, Q., Ragu-Nathan, B. S., & Ragu-Nathan, T. S. (2007). The impact of technostress on role stress and productivity. *Journal of Management Information Systems*, 24(1), 301-328.
- Tomás, J. M., Gutiérrez, M., Alberola, S., & Georgieva, S. (2022). Psychometric properties of two major approaches to measure school engagement in university students. *Current Psychology*, 41(5), 2654-2667.
- Tu, Q., Tarafdar, M., Ragu-Nathan, T. S., & Ragu-Nathan, B. S. (2008). Improving end-user satisfaction through techno-stress prevention: some empirical evidences. *AMCIS 2008 proceedings*, 236.
- Vallone, F., Galvin, J., Cattaneo Della Volta, M. F., Akhtar, A., Chua, S., Ghio, E., ... & Zurlo, M. C. (2023). Technostress and academic motivation: direct and indirect effects on university students' psychological health. *Frontiers in psychology*, 14, 1211134.
- Vygotsky, L., & Cole, M. (2018). Lev Vygotsky: Learning and social constructivism. *Learning Theories for Early Years Practice*. UK: SAGE Publications Inc, 68-73.
- Wang, F., & Ye, Z. (2021). On the role of EFL/ESL teachers' emotion regulation in students' academic engagement. *Frontiers in Psychology*, 12, 758860.
- Wang, J., Bu, L., Li, Y., Song, J., & Li, N. (2021). The mediating effect of academic engagement between psychological capital and academic burnout among nursing students during the COVID-19 pandemic: A cross-sectional study. *Nurse Education Today*, 102, 104938.
- Wang, M. T., Binning, K. R., Del Toro, J., Qin, X., & Zepeda, C. D. (2021). Skill, thrill, and will: The role of metacognition, interest, and self-control in predicting student engagement in mathematics learning over time. *Child Development*, 92(4), 1369-1387.
- Wong, Z. Y., & Liem, G. A. D. (2022). Student engagement: Current state of the construct, conceptual refinement, and future research directions. *Educational Psychology Review*, 34(1), 107-138.
- Xie, J. L., Schaubroeck, J., & Lam, S. S. (2008). Theories of job stress and the role of traditional values: a longitudinal study in China. *Journal of Applied Psychology*, 93(4), 831.
- Yang, J., Xu, J., & Zhang, H. (2022). Resiliency and academic engagement: A moderated mediation model. *Psychology in the Schools*, 59(5), 900-914.
- Yener, S., Arslan, A., & Kiliç, S. (2021). The moderating roles of technological self-efficacy and time management in the technostress and employee performance relationship through burnout. *Information Technology & People*, 34(7), 1890-1919.
- Yu, Z., Gao, M., & Wang, L. (2021). The effect of educational games on learning outcomes, student motivation, engagement and satisfaction. *Journal of Educational Computing Research*, 59(3), 522-546.
- Zheng, M., Asif, M., Tufail, M. S., Naseer, S., Khokhar, S. G., Chen, X., & Naveed, R. T. (2022). Covid academic pandemic: Techno stress faced by teaching staff for online academic activities. *Frontiers in Psychology*, 13, 895371.
- Zilvinskis, J., Rocconi, L. M., & McCormick, A. C. (2021). Does teaching count? The relationship between US News World Report faculty resource measures and students experiences with faculty. In E. Hazelkorn & G. Mihut (Eds.), *Research Handbook on University Rankings* (pp. 320-328). Edward Elgar Publishing.