

تأثیر عوامل محیطی بر بهره‌وری و رضایت دانشجویان تحصیلات تکمیلی رشته رایانه

شیماسفندیاری^۱، اشکان سامی^۲ و سید محمدرضا موسوی^۳

دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۲/۱۳، پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۹/۶

DOI:10.22047/ijee.2021.209626.1741

چکیده: محیط مطالعه نقش بزرگی در رضایت و بهره‌وری دانشجویان دارد. تاکنون مطالعات زیادی برای شناسایی عوامل مؤثر انجام شده است اما تأثیر هر عامل بر دانشجویان کامپیوتر بررسی نشده است. آزمایشگاه‌های تحقیقاتی تأثیر زیادی بر دانشجویان کامپیوتر دارند چون کار گروهی در پژوهش آن‌ها حیاتی است. در این مقاله به دانشجویان گرایش‌های مختلف تحصیلات تکمیلی کامپیوتر، در یکی از دانشگاه‌های شیراز پرداخته شده است و از مطالعه ترکیبی (مصاحبه و پرسش‌نامه) و چندمرحله‌ای (دو مصاحبه برای شناسایی عوامل مؤثر و یک پرسش‌نامه) استفاده شده است. با ۱۴ نفر از دانشجویان کامپیوتر مصاحبه شد. مهم‌ترین عوامل محیطی به ترتیب: در دسترس بودن استاد، توانایی برقراری ارتباط با سایر دانشجویان، صداهای مزاحم، وجود قوانین و هنجارهای اجتماعی، نظافت، منظره و نور بودند. سپس براساس عوامل حاصل از مصاحبه و کارهای پیشین، پرسش‌نامه‌ای با ضریب آلفا-کرونباخ ۸۵٪ طراحی گردید. از ۱۷۵ دانشجو که پرسش‌نامه به آنها داده شده بود ۷۳ پاسخ دریافت شد. پاسخ‌نامه‌ها در دو سطح آمار توصیفی و مدل‌های آماری تحلیل شدند. مدل بهره‌وری، نور، رضایت از ارتباط با استاد، سطح رضایت کلی، وجود قوانین و هنجارهای اجتماعی از مهم‌ترین عوامل بودند.

واژگان کلیدی: عوامل محیطی، محیط مطالعه و تحقیق، بهره‌وری، رضایت، دانشجویان تحصیلات تکمیلی

۱- دکتری، دانشکده برق و کامپیوتر دانشگاه شیراز، شیراز، ایران. (نویسنده مسئول). sh.esfandiari.ce@gmail.com

۲- استادیار، دانشکده برق و کامپیوتر دانشگاه شیراز، شیراز، ایران. sami@cse.shirazu.ac.ir

۳- استادیار، دانشکده برق و کامپیوتر دانشگاه شیراز، شیراز، ایران. mrmoosavi@gmail.com

۱. مقدمه و کارهای پیشین

امروزه ارتقای کیفیت آموزشی دغدغه مهمی برای دانشجویان، دانشگاه‌ها و دولت‌ها شده است (Dericks et al., 2019a) تا آن‌جا که تلاش زیادی را از سمت دولت‌مردان و سرمایه‌گذاران برانگیخته است (Barnes & Randall, 2012). افزایش رضایت با یادگیری رابطه مستقیم دارد (Pike, 1993) و می‌توان با شناسایی عوامل تأثیرگذار بر رضایت دانشجویان، یادگیری را افزایش داد. بنابراین شناسایی عوامل مؤثر بر رضایت و افزایش آن با کمک بهره‌وری، موجب ارتقای کیفیت آموزشی و کاهش هزینه‌های دولتی خواهد شد.

عوامل متعددی بر رضایت و بهره‌وری افراد اثر می‌گذارند. تحقیقات زیادی (Allen, 1984; Graziotin et al., 2013; Congdon et al., 2014; Johnson et al., 2019) به تأثیر عوامل محیطی بر گروه‌های مختلف پرداخته‌اند، مثل بررسی تأثیر بخش‌های مختلف دانشگاه بر رضایت دانشجویان (Umbach & Porter, 2002) یا بررسی عوامل محیطی بر کارمندان در شرکت‌های گوناگون.

مطالعات نشان داده‌اند که وقتی فاصله زیاد و ارتباط رودررو کم بشود، شکل‌های دیگر همکاری نیز کاهش می‌یابد. به طور خاص برای ارتباطات فنی، ۵۰ متر فاصله بحرانی می‌دانند (Allen, 1984)، به عبارت دیگر در محیط‌های باز، که بیش از یک نفر حضور دارد؛ همکاری‌ها افزایش می‌یابد (Congdon et al., 2014) و زمان رفت‌وآمد برای ملاقات با یکدیگر کم می‌شود (Nielsen., 2016). با این حال مطالعه چگالی محیط مترمربع^۲ (تعداد فوت‌مربع‌ها به ازای هر کارمند) نشان داده است که میزان فعالیت و رضایت افراد بعد از انتقال به محیط‌های خلوت یا تقسیم‌بندی شده به طور معناداری افزایش می‌یابد (Oldham, 1988). در ادامه کارهای پیشین در دو دسته بهره‌وری و رضایت ذکر شده‌اند.

۱-۱. بهره‌وری

میزان بهره‌وری دانشجویان تحصیلات تکمیلی تعداد انتشارات یا ارجاع به مقالات آن‌ها است (Obuku et al., 2018)، اما بسیاری از دانشجویان در مقطع کارشناسی ارشد هستند که نتایج کار خود را منتشر نکرده‌اند. بنابراین در این پژوهش اندازه‌گیری کارآمدی وجود ندارد. تعریف بهره‌وری برای توسعه‌دهندگان نرم‌افزار، نرخ خروجی به ازای هر واحد ورودی است (Meyer et al., 2012; Petersen, 2011; Sudhakar et al., 2014) مثل تعداد خط کد در هر ساعت (۱۹۹۶)، تعداد ویرایش تقسیم بر تعداد انتخاب و جابه‌جایی برای پیدا کردن محل ویرایش کد (Kersten & Murphy, 2006) و تعداد فعالیت‌ها در هر ماه (Zhou & Mockus, 2010) است.

برای انتخاب شیوه اندازه‌گیری بهره‌وری، گزینه‌های مختلفی مثل استفاده از ابزارهای خودکار^۳ وجود

1- Open workspace

2- Workspace density

۳- خودکار برابر نهاد فارسی واژه اتوماتیک است.

دارد اما مشخص نیست که این ابزار دقیق باشند (Petersen, 2011). به علاوه نمی‌توان عوامل مختلفی مثل مشغله‌های شخصی فرد، دوری از خانواده و داشتن شغل را که بر بهره‌وری تأثیر می‌گذارند، کنترل کرد. در این مقاله برای اندازه‌گیری بهره‌وری، مشابه کارهای پیشین (Johnson et al., 2019) از خود افراد پرسیده می‌شود و بهره‌وری طبق مفهوم رایج آن بین دانشجویان تعریف شده است.

میزان بهره‌وری دانشجویان سال آخر کارشناسی را در هنگام انجام فعالیت‌هایی شبیه به مهندسی نرم‌افزار بررسی کرده‌اند. از برخی دانشجویان خواسته شده بود تا خطاهای قطعه کدی با زبان جاوا را برطرف کنند و برخی دیگر الزامات عملکردی^۱ را درک کنند. طبق مشاهده‌ها صدا تأثیر منفی بر دانشجویان دسته اول گذاشت که اختلاف معناداری با دسته دوم داشت (Romano et al., 2018).

مقالات متعددی به تعریف عامل‌های مؤثر بر بهره‌وری نرم‌افزار پرداخته‌اند. جانسون و همکارانش^۲ (۲۰۱۹) فاکتورهای محیطی مؤثر بر میزان بهره‌وری ابراز شده و رضایت مهندسی نرم‌افزار در شرکت میکروسافت^۳ را بررسی کرده‌اند. آن‌ها مهم‌ترین عامل رضایت و بهره‌وری را میزان توانایی فرد در برقراری ارتباط با اعضای گروه و ساکت بودن محیط دانسته‌اند.

۲-۱. میزان رضایت

رضایت یعنی لذت یا احساس مثبتی که نتیجه ارزیابی فرد از کار (تحصیل) یا تجربه‌های کاری (تحصیلی) اش است (Locke, 1976). مطالعات انجام شده بر دانشجویان نشان داده است که میزان رضایت آن‌ها از دو جنبه مجزای یادگیری نشأت می‌گیرد. این دو جنبه عبارتند از تخصص علمی دانشجویان تحت عنوان «خصوصیات دانشگاهی»^۴ از یک سو و از سوی دیگر جنبه‌های غیردانشگاهی و محیطی که به طور خلاصه تحت عنوان «پشتیبانی»^۵ شناخته می‌شوند (Kuh et al., 2006; Pascarella & Terenzini, 2005). بنابراین علاوه بر نقش عوامل محیطی که بر رضایت و یادگیری دانشجویان محرز است، خصوصیات دانشگاهی مثل ارتباط با اساتید، نسبت فارغ‌التحصیلان خانم و تأکید بر تحقیقات بیشتر نیز مؤثر است (Umbach & Porter, 2002).

مهم‌ترین عامل رضایت دانشجویان دکترا تعامل با سایر دانشجویان، استاد راهنما و بخش تحصیلی آن‌ها است (Dericks et al., 2019b). برای مثال گفته می‌شود که استاد راهنما مهم‌ترین عامل برای تشویق دانشجوی دکترا به ادامه تحصیل است (Lee, 2008). توانایی استاد در حفظ توجه دانشجویان، تشویق و راهنمایی آن‌ها از مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده رضایت تحصیلی است (Solinas et al., 2012). جاج و همکارانش^۶ (۲۰۰۱) رابطه بین رضایت و کارایی را بررسی کردند و ارتباط واقعی^۷ بین آن دورا

1- Functional requirements

2- Johnson et al.

3- Microsoft

4- Academic qualities

5- Supportiveness

6- Judge et al.

7- True correlation

۰/۳ برآورد کردند. گریزوتین و همکارانش دریافتند که برنامه‌نویس‌های شاد، بهره‌وری بالاتری دارند (۲۰۱۳). آنها نشان دادند که شادی^۱ با رضایت رابطه دارد (۲۰۱۵). هم‌چنین برخی عوامل مؤثر بر شادی توسعه‌دهندگان را پیدا کردند (۲۰۱۷).

در پژوهش حاضر برای کاهش ابعاد مسئله، یکی از مهم‌ترین بخش‌های دانشگاه و دانشجویان یک رشته که تأثیر زیادی از آن فضا می‌گیرند، انتخاب شده است. محیط انتخابی، آزمایشگاه‌های دانشجویان تحصیلات تکمیلی است که تاکنون مطالعات کمی درباره آن انجام شده است. آزمایشگاه‌های تحقیقاتی، فضایی است که ضمن فراهم کردن محیطی برای مطالعه و تحقیق راحت‌تر، موجب افزایش همکاری و تعامل بین دانشجویان می‌گردد (Allen, 1984).

آزمایشگاه‌ها برای دانشجویان رشته مهندسی کامپیوتر، به علت ماهیت درس و نوع کار آن‌ها بسیار مهم هستند (Jazayeri, 2004). این دانشجویان و نیز مهندسی‌نرم‌افزار نیاز به انجام حجم زیادی کدنویسی و همکاری با یکدیگر دارند. بسیاری از ابزارهای مشهور همکاری (رایانامه^۲، وبگاه‌های ویکی^۳، وب^۴ و...) ابداع مهندسی‌نرم‌افزار است. شرکت‌ها می‌توانند از گروه‌های موفق توسعه نرم‌افزار درس‌های زیادی بگیرند (Kelly, 2014) چرا که به طور کلی در سطح فنی و اجتماعی با پیچیدگی زیادی مواجه هستند (Johnson et al., 2019).

برای دانشجویان مهندسی کامپیوتر، همانند مهندسی‌نرم‌افزار، یادگیری مهارت‌هایی مثل توانایی برقراری ارتباط و نیز کار گروهی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Jazayeri, 2004). اصلی‌ترین تشابه آن‌ها در کدنویسی و برخی فعالیت‌های توسعه نرم‌افزار است. به همین علت گفته می‌شود که روش پژوهش آن‌ها با سایر دانشجویان تفاوت دارد. پس در این مقاله تنها دانشجویان گرایش‌های مختلف مهندسی کامپیوتر مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

تحقیقات ذکرشده به شناسایی عوامل محیطی مؤثر بر بهره‌وری و رضایت افراد پرداخته‌اند. نزدیک‌ترین پژوهش به هدف مقاله، بررسی تأثیر صدا بر بهره‌وری دانشجویان کارشناسی، در هنگام فعالیت‌های برنامه‌نویسی است. براساس دانش ما، با هدف شناسایی عوامل مؤثر محیطی در رابطه با آزمایشگاه‌های دانشجویان و بررسی اهمیت هر عامل بر بهره‌وری و رضایت آن‌ها مطالعات کمی انجام شده است (Romano et al., 2018).

شیوه انجام پژوهش در اکثر مطالعات ذکرشده، مصاحبه و پرسش‌نامه است (Congdon et al., 2014; Johnson et al., 2019; O'Neill, 1994; Oldham, 1988). در این مقاله نیز مشابه کار جانسون و همکارانش، روش تحقیق چندمرحله‌ای و ترکیبی است و برای تحلیل داده‌ها از IBM SPSS Statistic ۲۳ استفاده شده است.

از آن جا که ممکن است عوامل تأثیرگذار محیط آزمایشگاه‌ها برای دانشجویان با افراد و محیط‌های دیگر متفاوت باشد، نمی‌توان به طور مستقیم از عوامل ذکر شده در مطالعات پیشین استفاده کرد. بنابراین در ابتدا با دانشجویان مصاحبه شده است تا عوامل تأثیرگذار شناسایی شود. سپس با کمک عوامل حاصل، پرسش‌نامه‌ای طراحی شده تا عوامل به دست آمده تأیید شوند. برخی عوامل مورد بررسی در این مقاله، مثل صداهای مزاحم، نور و کنترل دما با کارهای پیشین مشابه است و برخی دیگر دقیقاً همان عوامل هستند اما همه‌ی فاکتورهای مشابه و متفاوت به طور مستقل به دست آمده‌اند. هدف اصلی شناسایی مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار از محیط آزمایشگاه‌ها بر دانشجویان رشته کامپیوتر است. به این منظور با کمک عوامل محیطی که در تخمین بهره‌وری و رضایت اثرگذار بوده‌اند، به ساخت مدل‌های آماری پرداخته شده است. بعد از مصاحبه با دانشجویان رشته‌های مختلف، مشاهده شد که عوامل محیطی مؤثر برای هر رشته تحصیلی متفاوت است. به همین علت لازم است تا تحقیق تنها برای دانشجویان یک رشته انجام شود که به دلایل ذکر شده دانشجویان رشته کامپیوتر انتخاب شدند. به طور خلاصه مواردی که در این مقاله دیده خواهد شد: (۱) به دست آوردن فاکتورهای مؤثر محیطی (۲) شناسایی مهم‌ترین فاکتورها از دید دانشجویان (۳) ویژگی‌های محیط ایده‌آل پژوهشی از منظر دانشجویان (۴) ویژگی افرادی که پژوهش در کنار دیگران را به محیط انفرادی ترجیح می‌دهند. مهم‌ترین سؤالاتی که تحقیق حاضر برای یافتن پاسخ آن‌ها انجام شده است، عبارتند از:

۱. عوامل محیطی مؤثر بر رضایت و بهره‌وری دانشجویان مهندسی کامپیوتر مقطع تحصیلات تکمیلی

چيست؟

۲. آیا تأثیر هر عامل بر دانشجویان گرایش‌های مختلف یک رشته تحصیلی یکسان است؟

۲. روش تحقیق

شیوه انجام پژوهش حاضر، مشابه کار جانسون و همکارانش (Johnson et al., 2019) است، با این تفاوت که یک مرحله مصاحبه به آن افزوده شده است. بنابراین با دانشجویان تحصیلات تکمیلی رشته‌های مختلف مصاحبه می‌شود تا عامل محیط آزمایشگاه‌ها برای رشته‌های گوناگون شناسایی شود. سپس دانشجویان تنها یکی از رشته‌ها، رشته مهندسی کامپیوتر، انتخاب می‌شود و با ۱۴ نفر از آن‌ها مصاحبه صورت خواهد گرفت. از نتایج حاصل از مصاحبه دوم برای طراحی پرسش‌نامه‌ای جامع استفاده می‌شود.

۱-۲. مصاحبه با دانشجویان رشته‌های گوناگون و نتایج آن

نتایج مصاحبه با دانشجویان رشته‌های مختلف نشان داد که تأثیر عوامل محیط آزمایشگاه بر رضایت و بهره‌وری دانشجویان در رشته‌های گوناگون یکسان نیست. مثلاً برای دانشجویان مهندسی شیمی،

مواد اولیه، دمای آزمایشگاه و نداشتن تداخل زمانی با سایر دانشجویان برای استفاده از دستگاه‌ها مهم بود، در حالی که برای دانشجویان مهندسی کامپیوتر مهم‌ترین عامل محیطی، سکوت و کار گروهی بود. نتیجه به دست آمده، مشابه مطالعات پیشین نشان داد که آن‌ها به ارتباط و کار گروهی اهمیت ویژه‌ای می‌دهند (Jazayeri, 2004).

مصاحبه با دانشجویان مهندسی کامپیوتر و نتایج آن روش کار: از مصاحبه نیمه ساختاریافته (به جهت انعطاف‌پذیری بالاتر) برای به دست آوردن اطلاعات درباره محیط آزمایشگاه‌ها استفاده شد. هر مصاحبه حدود ۲۰ دقیقه بود و در حین آن یادداشت برداری انجام می‌شد. ۱۰ نفر اجازه ضبط صدا دادند. بعد از هر مصاحبه، یادداشت‌ها بررسی شد تا اگر یافته جدیدی حاصل نشده باشد، روند متوقف شود (Guest et al., 2006). پژوهش بعد از مصاحبه با ۱۴ نفر، به حد اشباع^۱ رسید و نیازی به ادامه نبود.

سؤالات مصاحبه با کمک پرسش‌های بخش مصاحبه جانسون و همکارانش (Johnson et al., 2019) طراحی و برای رفع ابهام، با گروهی از دانشجویان بررسی شدند. پرسش‌ها به سه دسته تقسیم می‌گردند: دسته اول پیشینه کلی (گرایش، مقطع تحصیلی و توصیف یک روز که به آزمایشگاه می‌آیند)، دسته دوم سؤالاتی درباره محیط آزمایشگاه، بهره‌وری و رضایت و دسته سوم سؤالاتی به منظور بهبود فضای آزمایشگاه بود. برخی از سؤالات عبارتند از:

۱. میزان بهره‌وری خود را چگونه ارزیابی می‌کنید؟
۲. چه چیزی در آزمایشگاه فعلی‌تان هست که تأثیر مثبت یا منفی بر میزان بهره‌وری‌تان دارد؟
۳. وقتی احساس کنید بهره‌وری‌تان پایین آمده است، چه کار می‌کنید؟
۴. محیط ایده‌آل خود را توصیف کنید.

محیط مورد مطالعه: برای دانشجویان گرایش‌های مختلف مهندسی کامپیوتر، ۸ آزمایشگاه وجود داشت که اکثراً هم‌اندازه بودند. در هر آزمایشگاه تجهیزات متنوعی مثل کامپیوتر، چاپگر^۲، کمد و تخته وایت‌برد^۳ وجود داشت.

شرکت‌کنندگان: نمونه‌ها به صورت تصادفی ۱۰۰ نفر از بین افرادی که هم‌اکنون در آزمایشگاه‌ها مشغول پژوهش هستند، انتخاب شدند. سعی شد تا نمونه‌ها در زمینه‌های مختلف، تنوع داشته باشند.

تحلیل داده‌ها: با پخش صداهای ضبط‌شده و تکمیل یادداشت‌ها، تمام مطالب مرتبط در نظر گرفته شدند. برای گروه‌بندی آن‌ها، از روش مرتب‌سازی کارت‌باز^۴ استفاده شد. این روش به طور گسترده‌ای برای طبقه‌بندی داده به کار می‌رود (Spencer, 2009) که شامل سه بخش آماده‌سازی، اجرا

و تحلیل است.

۱. در بخش آماده‌سازی، نقل قول افراد روی کارت‌ها نوشته شد.
۲. بخش اجرا شامل دو مرحله بود. در ابتدا با گروهی از دانشجویان و متخصصان، گروه‌بندی و کدگذاری (تعیین عنوان هر گروه) انجام شد. سپس با گروه دیگری مجدداً بررسی شد که به جابه‌جایی برخی کارت‌ها و تغییر نام چند گروه انجامید.
۳. در بخش تحلیل، گروه‌هایی که با یکدیگر مرتبط بودند، در یک دسته قرار گرفتند و نام آن‌ها مشخص شد.

نتایج بدست آمده از تحلیل مصاحبه‌ها در قالب ۳۸ گروه و ۱۲ دسته قرار گرفتند که عبارتند از: نزدیکی اعضای تیم به یکدیگر، نظافت، امکانات مربوط به هر فرد، منظره، سیستم تهویه، صدا، موقعیت فیزیکی، نور، امکانات مربوط به کل آزمایشگاه، حریم شخصی، هنجارهای اجتماعی و اینترنت. در جدول ۱ نام هر دسته (کد) و گروه‌های مرتبط دیده می‌شوند. جزئیات و توضیحات نتایج مصاحبه در بخش ۳ و نیز بخش ۴ شکل ۷ ارائه شده است.

جدول ۱. ۱۲ دسته حاصل از ۳۸ گروه

موقعیت فیزیکی	- نزدیکی اعضای گروه به یکدیگر
۱۹. فاصله از سایر آزمایشگاه‌ها	۱. فضای گروهی و همکاری بین دانشجویان
۲۰. نزدیکی به امکانات رفاهی و بهداشتی	۲. حضور پیدا کردن استاد در آزمایشگاه
نور	- نظافت
۲۱. نور طبیعی یا مصنوعی	۳. تمیزی و نظافت آزمایشگاه
۲۲. میزان روشنایی	۴. رعایت بهداشت فردی
۲۳. وضعیت پرده‌ها	- امکانات مربوط به هر فرد
امکانات مربوط به کل آزمایشگاه	۵. کامپیوتر مناسب و اختصاصی
۲۴. صندلی راحت	۶. وجود کمد داخل آزمایشگاه
۲۵. کامپیوتر قوی	۷. میز و صندلی مشخص
۲۶. نسبت تعداد صندلی و میزها به افراد	- منظره
۲۷. تخته وایت برد	۸. مرتب بودن میز و صندلی‌ها
۲۸. ساعت	۹. تعداد متناسب صندلی‌ها با فضای آزمایشگاه
۲۹. تجهیزات اداری (پرینتر، اسکنر، قیچی، چسب و منگنه)	۱۰. رنگ دیوارها
۳۰. قهوه‌ساز داخل آزمایشگاه	۱۱. طراحی داخلی
۳۱. یخچال مختص آزمایشگاه	۱۲. گل و گلدان
- حریم شخصی و امنیت	- سیستم تهویه
۳۲. نحوه چیدمان صندلی‌ها	۱۳. سیستم سرمایشی مناسب
۳۳. گذاشتن وسایل شخصی در آزمایشگاه	۱۴. دمای مطبوع
۳۴. دوربین مخفی	۱۵. پنجره
- هنجارهای اجتماعی	- صدا
۳۵. رعایت سکوت	۱۶. صحبت کردن افراد
۳۶. ننشستن در جای دیگران	۱۷. حضور غیرضروری و به اجبار استاد
۳۷. رسیدگی به امور آزمایشگاه (پیگیری خرابی اشیا)	۱۸. صدای مزاحم خارج از آزمایشگاه
- اینترنت	
۳۸. دسترسی به اینترنت	

۲-۲. پرسش نامه

هدف از پرسش نامه، تأیید یافته‌های مصاحبه و پیدا کردن نکته‌های جدید است. برخی عوامل مثل نور، صداهای مزاحم و کنترل دما در پژوهش‌های پیشین نیز دیده می‌شود اما درباره محیط آزمایشگاه دانشجویان نبوده است. مصاحبه‌شوندگان از تأثیر عواملی متفاوت نسبت به کارهای پیشین، نظیر صندلی و سامانه مشخص در آزمایشگاه و نحوه چیدمان آن‌ها یاد کرده‌اند.

طراحی پرسش نامه: پرسش نامه با کمک عوامل مؤثر حاصل از مصاحبه (جدول ۱) و سؤالات پرسش نامه در مرجع (Johnson et al., 2019) طراحی شده است و شامل ۳۵ سؤال درباره پیشینه کلی (گرایش، جنسیت و مقطع تحصیلی)، تعداد افرادی که به طور هم‌زمان در آزمایشگاه حضور دارند و چند سؤال دیگر به شرح زیر است:

سؤال ۸: به طور کلی از محیط آزمایشگاه راضی هستید؟ (خیلی راضی، راضی، متوسط، ناراضی،

خیلی ناراضی)

سؤال ۹ تا ۱۹: لطفاً میزان رضایت خود را از هر عامل، درباره آزمایشگاه خود، بیان کنید.

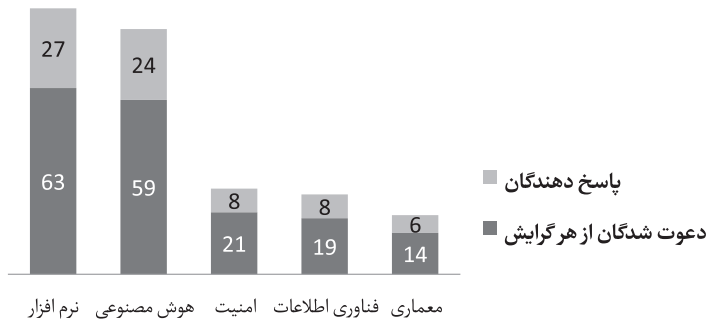
- توانایی برقراری ارتباط با دانشجویان هم‌رشته	- صداهای مزاحم خارجی
- توانایی برقراری ارتباط با استاد راهنما	- صداهای مزاحم داخلی
- نظافت آزمایشگاه	- داشتن صندلی و سامانه مشخص
- کنترل دما	- نور
- میز و صندلی مناسب	- نحوه چیدمان صندلی‌ها
- منظره	- دسترسی به اینترنت

سؤال ۲۰ تا ۲۳: احساس می‌کنم بهره‌وری بالایی در آزمایشگاه دارم. (کاملاً موافق، موافق، متوسط، مخالف، کاملاً مخالف).

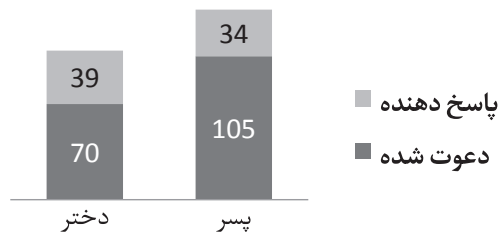
سؤال ۲۴: وجود قوانین

ویژگی‌های محیط ایده‌آل، اشیاء خصوصی افراد در آزمایشگاه و تأثیر آن بر رضایت فرد، از دیگر سؤالات بود. برای بررسی حساسیت نسبت به صداهای مزاحم و کارگروهی نیز سؤالاتی مطرح شد. ارزیابی صحت پرسش نامه: برای ارزیابی صحت پرسش نامه از منظر آماری، تست‌های روایی و پایایی انجام شد که در بخش ۵ توضیح داده می‌شوند.

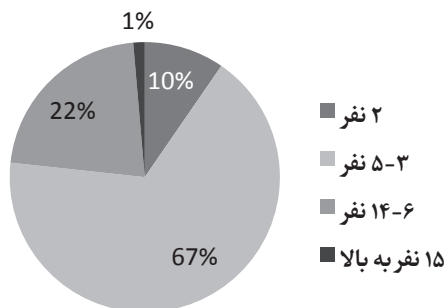
شرکت‌کنندگان: پرسش نامه‌ها به ۱۷۵ دانشجوی تحصیلات تکمیلی کامپیوتر ارسال شد که از بین آن‌ها تنها ۱۰ نفر پاسخ دادند. سپس با ایمیلی مجدد، ترغیب به پاسخ‌دهی شدند و ۴۲ درصد از آنها پاسخ دادند. اطلاعات دقیق‌تری از آن در شکل‌های ۱ و ۲ مشاهده می‌شود. پاسخ‌دهندگان ۲۳ تا ۳۸ ساله و ۷۹ درصد آنها ۲۳ تا ۲۷ سال داشتند و سال‌های حضور آن‌ها در دانشگاه نیز از ۱ تا ۱۲ سال متفاوت بود. تعداد پاسخ‌دهندگان از هر آزمایشگاه حدود ۹ نفر بود. طبق شکل ۳ در اکثر آزمایشگاه‌ها، ۳ تا ۵ نفر به طور هم‌زمان حضور داشتند.



شکل ۱. تعداد دعوت شدگان و پاسخ دهندگان از هر گرایش



شکل ۲. تعداد دعوت شدگان و پاسخ دهندگان دختر و پسر



شکل ۳. تعداد دانشجویانی که به طور هم زمان در آزمایشگاه حضور دارند

تحلیل داده‌ها: تمام متغیرها از نظر میزان همبستگی با یکدیگر بررسی شدند که اگر از ۰/۷ بیشتر باشد، یکی از دو متغیر حذف شود (McIntosh et al., 2014). تحلیل‌های متنوعی با رگرسیون خطی انجام شد. پیدا کردن ویژگی‌های محیط ایده‌آل، خصوصیات افرادی که بودن در کنار بقیه را به محیط انفرادی ترجیح می‌دهند. از مهم‌ترین تحلیل‌ها، ساخت مدل برای تخمین رضایت و بهره‌وری بود.

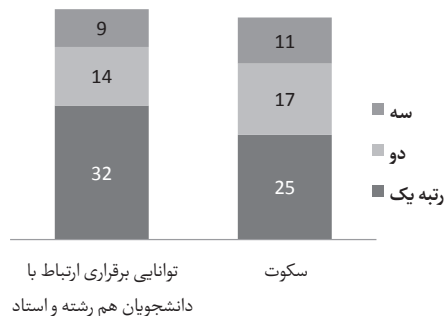
- برای تخمین رضایت متغیر وابسته میزان موافقت با سؤال ۸ «به‌طور کلی چقدر از محیط آزمایشگاه راضی هستید؟» و متغیر مستقل میزان رضایت از عوامل مربوط (سوال ۹ تا ۱۹) و بهره‌وری بود.

- برای تخمین بهره‌وری دو مدل ساخته شد. برای هر دو مدل، متغیر وابسته میزان موافقت با سؤال ۲۳ «احساس می‌کنم بهره‌وری بالایی در آزمایشگاه دارم» بود اما متغیر مستقل در مدل بهره‌وری اول میزان رضایت از فاکتورهای مربوط (سؤال ۹ تا ۱۹ و سؤال ۲۷) و رضایت و در مدل بهره‌وری دوم میزان موافقت با وجود قوانین است (سؤال ۲۴).

۳. بحث در مورد عوامل مؤثر محیطی

در این بخش از تحلیل‌های آماری ساده بر داده‌های پرسش‌نامه استفاده می‌شود تا رابطه بین عوامل مؤثر محیطی کشف شود. برای درک علت آن از صحبت مصاحبه‌شوندگان بهره گرفته شده است. داشتن سیستم و جای مشخص در آزمایشگاه: بین توانایی برقراری ارتباط با دانشجویان هم‌رشته با داشتن عامل و جای مشخص از نظر آماری رابطه معناداری وجود دارد ($p < 0/003$ و $0/361$). حضور اجباری در آزمایشگاه: در برخی از آزمایشگاه‌ها، دانشجویان باید هر روز حضور پیدا کنند که به گفته برخی از آن‌ها حضور اجباری موجب افزایش صداهای مزاحم و کاهش فضای خالی شده است. بالعکس برخی دیگر فرصت همکاری و کار گروهی بیشتری را نسبت به سایر آزمایشگاه‌ها احساس می‌کردند. در آزمایشگاه‌هایی که اساتید نسبت به حضور دانشجویان بی‌توجه بودند، سکوت و خلوتی بیشتر شده اما کار گروهی کم‌تر بود.

از آن جا که هر دو عامل سکوت و توانایی برقراری ارتباط با بقیه مهم هستند، در پرسش‌نامه سؤالی مطرح شد تا عامل مهم‌تر را شناسایی کند. شکل ۴ نتیجه نظرسنجی را نشان می‌دهد. تعداد بیشتری از دانشجویان برقراری ارتباط را مهم‌تر از سکوت می‌دانند (البته از نظر آماری رابطه معناداری وجود نداشت). در سؤال دیگری از مؤثرترین عامل در میزان بهره‌وری پرسیده شد که به ترتیب فضای بزرگ‌تر، توانایی برقراری ارتباط با بقیه و سکوت بودند.



شکل ۴. رتبه‌بندی فاکتورها

قرار دادن وسایل شخصی در آزمایشگاه: طبق مصاحبه، اکثر افراد وسایل شخصی، نظیر لیوان، قهوه

و چایی داشتند. در پرسش نامه سولاتی در مورد نوع وسیله و تأثیر آن بر میزان رضایت و بهره‌وری مطرح شد. متداول ترین وسایل به ترتیب لیوان (۶۲ درصد افراد)، چایی و قهوه (۳۱ درصد)، گلدان (۱۲ درصد) و تعداد کمی کتاب و جزوه بود. ۵۷ درصد دانشجویان ابراز کردند که با این کار آرامش و رضایت بیشتری پیدا می‌کنند. خانم‌ها با اختلاف معناداری نسبت به آقایان آرامش بیشتری پیدا می‌کردند (۰/۴۰۶/۰/۰۰۱) که در شکل ۵ قابل مشاهده است.



شکل ۵. رضایت ناشی از قرار دادن وسایل خصوصی در آزمایشگاه

نحوه چیدمان میز و صندلی‌ها: به طور کلی دو نمونه آرایش میز و صندلی وجود داشت.

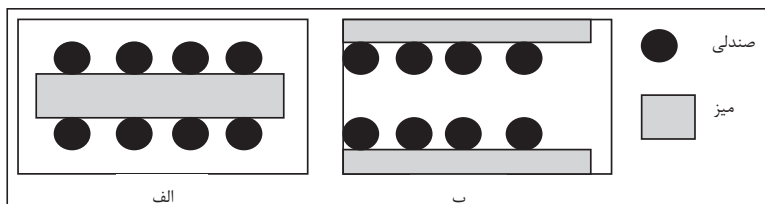
۱. میز وسط اتاق باشد (مطابق شکل ۶ قسمت الف)

مزیت: موجب همکاری بیشتر است چون با افزایش ارتباط چهره‌به‌چهره، همکاری‌ها افزایش می‌یابد (Allen, 1984). عیوب: فضای آزمایشگاه برای عبور و مرور دشوار می‌گردد. همچنین آزمایشگاه شلوغ‌تر به نظر می‌رسد چون همه وسایل در یک محل جمع شده‌اند. به علت یک تکه بودن میز، مجزا کردن فضای شخصی افراد به سختی قابل تعیین است.

۲. میزها کنار دیوار باشد (مطابق شکل ۶ قسمت ب).

مزایا: افزایش تمرکز (صحبت با بقیه تنها در مواقع ضروری صورت می‌گیرد) و فضای شخصی بیشتر.

عیب: کم شدن حریم شخصی چون بقیه صفحه کامپیوتر فرد را می‌بینند و احساس امنیت وی به خطر می‌افتد.



شکل ۶. مدل‌های مختلف چیدمان میز و صندلی در آزمایشگاه‌ها

بین توانایی برقراری ارتباط با دانشجویان و میزان رضایت از نحوه چیدمان صندلی‌ها رابطه معنادار وجود دارد (۰/۳۰۹ و ۰/۰۲ < p) که مطالعات قبلی نیز مؤید آن است (Allen, 1984) اما بین نوع چیدمان با هیچ‌کدام از آن دو رابطه‌ای نبود. بنابراین نمی‌توان نتیجه گرفت که کدام چیدمان بهتر و موجب همکاری بیشتر دانشجویان می‌شود.

منظره: بین میزان رضایت از صندلی با منظره (۰/۴۰۷ و ۰/۰۰۲ < p) و میزان رضایت از صندلی با نظافت (۰/۳۲۹ و ۰/۰۱ < p) رابطه معنادار وجود دارد. در صحبت دانشجویان، توالی کلمه صندلی با تمیزی و منظره دیده می‌شد.

کنترل دما: از نمونه عوامل تأثیرگذار بر میزان رضایت، کنترل دما است (۰/۲۴۵ و ۰/۰۵ < p). نور: رضایت از نور با میزان بهره‌وری ابراز شده دانشجویان رابطه دارد (۰/۵۴۷ و ۰/۰۰۰ < p). دسترسی به اینترنت: با میزان رضایت رابطه معنادار دارد (۰/۳۹۹ و ۰/۰۰۳ < p).

۴. یافته‌های پژوهش

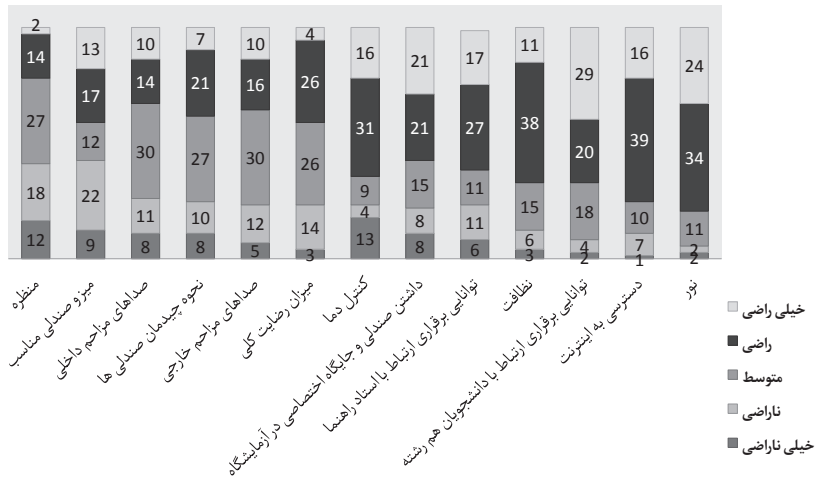
ضمن مصاحبه با دانشجویان، عوامل تأثیرگذار محیطی محتمل به دست آمد که دسته‌بندی آن در جدول ۱ مشاهده می‌شود. سپس با استفاده از پرسش‌نامه رابطه رضایت با عوامل تهیه شده، بررسی گردید که در شکل ۷ خلاصه شده است (پاسخ به سوال اول). در ادامه مدل‌های آماری رضایت و بهره‌وری برای گرایش‌های گوناگون ساخته می‌شود که مهم‌ترین عوامل محیطی در هر گرایش را مشخص می‌کند (پاسخ به سؤال دوم در ۳-۴ و ۴-۴). در ۱-۴ با ساخت مدل آماری، مهم‌ترین عوامل در تخمین محیط ایده‌آل مشخص می‌شود که خود مؤید تعریف دانشجویان از آن، در مصاحبه انجام شده است (پاسخ به سؤال سوم). در نهایت برای پاسخ به سؤال چهارم در ۲-۴ اقدام شده است.

شکل ۷ میزان رضایت دانشجویان از عوامل مؤثر محیطی طبق فرمول ۱ است که براساس نسبت راضی به ناراضی مرتب شده و تأثیری بر نتایج ندارد. با افزودن ضریب به هر نظر (مثلاً ۳ برای خیلی راضی)، مقداری متناسب با ارزش آن نظر به دست می‌آید. پاسخ‌ها به صورت طیف لیکرت است. طبق شکل ۷ میزان رضایت دانشجویان از نور (با میانگین ۳/۹۹)، دسترسی به اینترنت (۳/۸۸)، توانایی برقراری ارتباط با دانشجویان هم‌رشته (۳/۹۶) است، یعنی اکثر راضی هستند. آن‌ها از منظره تا حدودی ناراضی‌اند (میانگین ۲/۶). ۶۴ درصد افراد از کنترل دما راضی و خیلی راضی هستند اما بیشترین تعداد خیلی ناراضی متعلق به آن است.

$$۰/۵ * \text{تعداد متوسط} + ۲ * \text{تعداد راضی} + ۳ * \text{تعداد خیلی راضی}$$

(فرمول ۱):

$$۰/۵ * \text{تعداد متوسط} + ۲ * \text{تعداد ناراضی} + ۳ * \text{تعداد خیلی ناراضی}$$



شکل ۷. فاکتورهای مورد بررسی برای سطح رضایت

۴-۱. توصیف محیط ایده آل

مدل ساخته شده برای همه دانشجویان، مستقل از گرایش و جنسیت، دو ویژگی دارد: بهره‌وری بالا و توانایی برقراری ارتباط با دانشجویان دیگر که با جزئیات بیشتر در جدول ۲ آمده است. البته مواردی مثل منظره و صندلی مناسب ($p < 0/1$) هم مهم هستند. نتایج مصاحبه نیز مؤید آن است: «محیط ایده آل به افراد و امکانات آن بستگی دارد. مثلاً افراد آزمایشگاه به یکدیگر کمک کنند و صندلی مناسب داشته باشند».

جدول ۲. مدل محیط ایده آل

فاکتور	$R^2 = 0/310$
مقدار ثابت	* * 1/194
بهره‌وری	* * * * 0/451
توانایی برقراری ارتباط با دانشجویان دیگر	* * * 0/212

$p < 0/001$; (** ** *), $p < 0/01$; (** **), $p < 0/05$; (**), $p < 0/1$; (*)

۴-۲. ویژگی افرادی که محیط گروهی را به خصوصی ترجیح می‌دهند

در مدل آماری ساخته شده برای آن‌ها دو فاکتور بهره‌وری و رضایت از صداهای مزاحم داخلی مورد توجه است که شرح آن در جدول ۳ آمده است. آن‌هایی که محیط گروهی را ترجیح می‌دهند، بهره‌وری بالاتری دارند (با همبستگی $0/473$)، از صداهای مزاحم داخلی رضایت بیشتری دارند ($0/440$)، راحت‌تر با سروصدا کنار می‌آیند ($0/421$)، در آزمایشگاه آن‌ها قوانین وجود دارد ($0/351$)، احساس می‌کنند آزمایشگاه آن‌ها ایده آل است ($0/356$) و سطح رضایت کلی بالاتری دارند ($0/326$).

جدول ۳. مدل ترجیحی بودن با سایر دانشجویان

فاکتور	$R^2 = ۰/۳۱۰$
بهره‌وری	$*** ۰/۳۶۶$
رضایت از صداهای مزاحم داخلی	$*** ۰/۳۱۲$

$p < ۰/۰۰۱: (***)$, $p < ۰/۰۱: (**)$, $p < ۰/۰۵: (*)$, $p < ۰/۱: (*)$

محیط شلوغ: ۶۱ درصد از دانشجویان به هنگام شلوغی آزمایشگاه از هدفون استفاده می‌کنند. ۴۲ درصد در صحبت جمعی مشارکت یا استراحت می‌کنند. ۳۲ درصد فضا را ترک کرده و تنها ۱۶ درصد تذکر می‌دهند.

۳-۴. مدل آماری سطح رضایت کلی

بر اساس پاسخ پرسش‌نامه‌ها، مدل آماری برای تخمین رضایت کلی در پنج جامعه (گرایش‌های مختلف مقطع تحصیلات تکمیلی رشته کامپیوتر) ساخته شده است. مطابق جدول ۴ برای جلب رضایت دانشجویان نرم‌افزار باید به آن‌ها صدلی مناسب و جای مشخص داد. میزان رضایت دانشجویان هوش مصنوعی با افزایش ارتباط با استاد راهنما، بهره‌وری و کاهش صداهای مزاحم داخلی افزایش پیدا می‌کند. میزان رضایت دانشجویان گرایش امنیت با بهره‌وری (۱/۱۱۵ و $p < ۰/۰۱$)، صدلی و جای مشخص رابطه دارد. نظافت، صداهای مزاحم داخلی، داشتن صدلی و جای مشخص در آزمایشگاه رابطه معناداری با میزان رضایت کلی دانشجویان فناوری اطلاعات داشت. برای دانشجویان معماری کامپیوتر، هیچ مدل معناداری پیدا نشد.

توجه به این نکته لازم است که مقدار موجود در جداول، نشان‌دهنده ضرایب هر فاکتور در مدل است. بنابراین اگر منفی باشند، لزوماً به معنای رابطه معکوس نیست. مطابق جدول ۵ مدل دیگری برای تخمین میزان سطح رضایت کلیه دانشجویان جدا از گرایش آن‌ها ساخته شده است.

جدول ۴. مدل سطح رضایت کلی برای گرایش‌های مختلف (با حضور بهره‌وری)

فاکتور	نرم‌افزار $R^2 = ۰/۴۵۱$	هوش مصنوعی $R^2 = ۰/۹۵۴$	امنیت $R^2 = ۰/۸۷۷$	فناوری اطلاعات $R^2 = ۱/۰۰۰$
جای مشخص در آزمایشگاه	$*** ۰/۵۷۸$		$** - ۰/۷۳۴$	$**** ۰/۱۳۶$
میزو صدلی مناسب	$*** ۰/۵۵۳$			
توانایی برقراری ارتباط با استاد راهنما		$**** ۰/۶۳۸$		
صداهای مزاحم داخلی		$** ۰/۱۶۵$		$*** - ۰/۲۹۴$
نظافت				$**** ۰/۹۶۱$
منظره				$**** - ۰/۲۴۲$
بهره‌وری		$**** ۰/۶۴۹$	$** ۱/۱۱۵$	

$p < ۰/۰۰۱: (***)$, $p < ۰/۰۱: (**)$, $p < ۰/۰۵: (*)$, $p < ۰/۱: (*)$

جدول ۵. فاکتورهایی که برای مشخص کردن سطح رضایت کلی از نظر آماری معنادار هستند

فاکتور	$R^2=0/393$
مقدار ثابت	*** $1/018$
داشتن صندلی و جایگاه اختصاصی	** $0/235$
توانایی برقراری ارتباط با استاد راهنما	** $0/267$
بهره‌وری	*** $0/341$

$p < 0/001$: (***) , $p < 0/01$: (**), $p < 0/05$: (*), $p < 0/1$: (*)

۴-۴. مدل آماری بهره‌وری

بر اساس پاسخ پرسش‌نامه‌ها، مدل آماری تخمین بهره‌وری برای پنج جامعه (گرایش‌های مختلف مقطع تحصیلات تکمیلی رشته کامپیوتر) ساخته شده است. متغیر وابسته، سطح رضایت کلی و متغیر مستقل سوالات تعیین‌کننده میزان رضایت است. مطابق جدول ۶ برای دانشجویان نرم‌افزار فاکتورهای مؤثر بر بهره‌وری، نظافت و دسترسی به اینترنت است. در دانشجویان هوش مصنوعی داشتن صندلی و جای مشخص، منظره، برقراری ارتباط با استاد راهنما و صداهای مزاحم خارجی، رابطه معناداری با بهره‌وری دارد. برای دانشجویان گرایش امنیت سطح رضایت کلی، داشتن جای مشخص و در دانشجویان گرایش فناوری اطلاعات نحوه چیدمان صندلی‌ها و دما مهم است. به علت کم بودن تعداد نمونه‌ها برای گرایش معماری مدلی ساخته نشد. مدل آماری رگرسیون خطی برای پیدا کردن فاکتورهای مؤثر بر بهره‌وری بدون جدا کردن گرایش‌های مختلف طبق جدول ۷ است. فاکتورهای مهم در تخمین بهره‌وری نور، توانایی برقراری ارتباط با استاد راهنما و سطح رضایت کلی است.

جدول ۶. فاکتورهایی که در گرایش‌های مختلف برای بهره‌وری از نظر آماری معنادار هستند

فاکتور	نرم افزار $R^2=0/427$	هوش مصنوعی $R^2=0/893$	امنیت $R^2=0/913$	فناوری اطلاعات $R^2=0/930$
داشتن جای مشخص		*** $0/708$	*** $0/645$	
منظره		** $-0/344$		
توانایی برقراری ارتباط با استاد راهنما		** $-0/385$		
صداهای مزاحم خارجی		** $-0/201$		
نظافت	*** $0/618$			
اینترنت	** $0/397$			
سطح رضایت کلی		*** $0/712$	*** $0/785$	
دما				** $0/521$
نحوه چیدمان صندلی‌ها				*** $0/875$

$p < 0/001$: (***) , $p < 0/01$: (**), $p < 0/05$: (*), $p < 0/1$: (*)

جدول ۷. مدل بهره‌وری ۱ به صورت کلی

فاکتور	$R^2 = ۰/۴۲۱$
نور	*** ۰/۴۹۹
توانایی برقراری ارتباط با استاد راهنما	** -۰/۲۵۲
سطح رضایت کلی	*** ۰/۴۳۶

$$p < ۰/۰۰۱: (***) , p < ۰/۰۱: (**), p < ۰/۰۵: (*), p < ۰/۱: (*)$$

در سؤالی برای تعیین مؤثرترین عامل بر میزان بهره‌وری از بین سکوت، بودن در کنار دانشجویان دیگر، آزمایشگاه بزرگ‌تر و وجود قوانین، ۴۶ درصد به آزمایشگاه بزرگ‌تر و ۳۸ درصد به بودن در کنار دانشجویان دیگر رأی دادند. همچنین اولین عامل مؤثر بر رضایت و بهره‌وری، صندلی مناسب بود. وضع قوانین: ۶۴ درصد از افراد گفتند که در آزمایشگاه آن‌ها قوانین خاصی وجود ندارد اما بقیه به قوانینی مثل رعایت سکوت، گذاشتن تلفن همراه روی حالت بی صدا و صحبت با دوستانشان در خارج از آزمایشگاه، رعایت نظافت و ننشستن روی صندلی دیگران اشاره کردند.

ساخت مدل بهره‌وری با فاکتور وجود قوانین: در مدل رگرسیون خطی، بهره‌وری به عنوان متغیر وابسته و فاکتور وجود قوانین در آزمایشگاه به عنوان متغیر مستقل ساخته شد که طبق جدول ۸ است. علت کوچک بودن R^2 در جدول ۸ کم بودن تعداد متغیرها برای ساخت مدل است.

جدول ۸. مدل بهره‌وری ۲ به صورت کلی

فاکتور	$R^2 = ۰/۲۳۸$
مقدار ثابت	*** ۱/۷۰۵
وجود قوانین	*** ۰/۴۸۸

$$p < ۰/۰۰۱: (***) , p < ۰/۰۱: (**), p < ۰/۰۵: (*), p < ۰/۱: (*)$$

سؤال آخر پرسش‌نامه، غول چراغ جادو بود که می‌توانست تنها یک آرزو را برآورده کند. مواردی که ذکر شدند عبارتند از: تعویض صندلی‌ها، قراردادن کولر یا اسپلیت^۱ در آزمایشگاه، داشتن کامپیوتر مشخص در آزمایشگاه یا قوی‌تر کردن آن، رعایت سکوت یا وضع قوانینی که بقیه ملزم به رعایت آن باشند و بزرگ‌تر کردن فضا تا عبور و مرور راحت‌تر انجام شود.

در شکل ۷، میزان رضایت دانشجویان از عوامل محیطی مؤثر، مشاهده شد که بیشترین میزان رضایت از نور و بیشترین میزان نارضایتی از صداهای مزاحم و منظره بود. طبق نظر آن‌ها، محیط ایده‌آل باید شرایطی برای افزایش بهره‌وری و ارتباط مؤثر با دیگران فراهم کند. دانشجویانی که کار گروهی را به انفرادی ترجیح می‌دهند، بهره‌وری بالاتری دارند و می‌توانند صداهای مزاحم را راحت‌تر تحمل

کنند یا این که تاکنون در محیط کم سروصدا کار کرده‌اند. مدل رگرسیون خطی نشان داد که عوامل مؤثر بر رضایت و بهره‌وری دانشجویان در گرایش‌های مختلف متفاوت است. از آن جا که هر آزمایشگاه، دانشجویانی از گرایش‌های مختلف دارد، می‌توان نتیجه گرفت که امکانات لازم برای گرایش‌های مختلف متفاوت است که باید مورد توجه بیشتری قرار بگیرد. همه دانشجویان به طور مشترک با افزایش رضایت (مثل صندلی مناسب‌تر و جای مشخص در آزمایشگاه)، نور و ارتباط بهتر با استاد راهنما بهره‌وری بالاتری دارند.

۵. بحث و نتیجه‌گیری

دانشجویان تحصیلات تکمیلی زمان زیادی را برای انجام پژوهش‌های خود در آزمایشگاه‌های دانشگاه می‌گذرانند. شناسایی عوامل تأثیرگذار بر بهره‌وری و رضایت آن‌ها، به بهبود وضعیت آزمایشگاه‌ها و ارتقای کیفیت پژوهشی کمک می‌کند. با این وجود، مطالعات تجربی کمی در این زمینه شده است. در این مقاله یافته‌های حاصل از مصاحبه و پرسش‌نامه با ۸۷ دانشجوی تحصیلات تکمیلی در یکی از دانشگاه‌های شهر شیراز بررسی شد. دانشجویان از ۵ گرایش مختلف کامپیوتر (نرم‌افزار، هوش مصنوعی، معماری، امنیت و فناوری اطلاعات) بودند. از میان سؤالات مورد هدف مقاله، اصلی‌ترین سؤال شناسایی و بررسی مؤثرترین عوامل محیطی بر رضایت و بهره‌وری بود که نتایج آن به شرح زیر است.

۱. ۱۲ گروه مرتبط با محیط کار به دست آمد: نزدیکی اعضای تیم به یکدیگر، نظافت، امکانات مربوط به هر فرد، منظره، سیستم تهویه، صدا، موقعیت فیزیکی، نور، امکانات مربوط به کل آزمایشگاه، حریم شخصی و امنیت، هنجارهای اجتماعی و اینترنت.
۲. از اصلی‌ترین عوامل در تخمین بهره‌وری، نور مناسب، ارتباط با استاد راهنما، میزان رضایت و قوانین بود.

۳. از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر میزان رضایت دانشجویان کامپیوتر، داشتن صندلی و جای مشخص در آزمایشگاه، توانایی برقراری ارتباط با استاد راهنما بود، به عبارت دیگر دانشجویان احساس کنند که حضور آن‌ها مفید (بهره‌وری ابراز شده) بوده است.

a. مقایسه با کارهای پیشین

جدول ۹ مقایسه مهم‌ترین عوامل محیطی به دست آمده با مطالعات پیشین است. در ادامه چند پیشنهاد برای افزایش رضایت دانشجویان و ارتقای کیفیت آموزشی داده شده است.

جدول ۹. خلاصه و مقایسه نتایج به دست آمده ما با نتایج مشابه در سایر مقالات

نتایج سایر مقالات	یافته‌های به دست آمده
با افزایش تعداد افراد، سروصدای بیشتری ایجاد می‌شود و میزان رضایت کاهش می‌یابد (Danielsson & Bodin, 2009). صدا موجب کاهش بهره‌وری می‌شود (Baron, Johnson et al., 1990; Stokols & Scharf, 1994; بهره‌وری و رضایت با هم رابطه قوی دارند (al., 2019).	تأثیر منفی صداهای مزاحم بر میزان رضایت
یکی از علت‌های توسعه هنجارهای اجتماعی افزایش رضایت است (Feldman, 1984). در این مقاله نشان داده شد که بهره‌وری و رضایت با هم رابطه قوی دارند.	اثر مثبت وجود قوانین بر بهره‌وری
میز و صندلی ارگونومیک بهره‌وری کارکنان را افزایش می‌دهد (Miles, 2000). هنگامی که صندلی‌هایی با طراحی ارگونومیک و همچنین آموزش ارگونومیک اداری به کارمندان دفتری داده شد، پیشرفت‌های قابل توجهی از نظر آماری ایجاد شد (۲۰۰۳).	اهمیت میز و صندلی مناسب و رابطه آن با منظره، نظافت و رضایت
از دید روانشناسی، ارتباط دانشجویان با استاد موجب شادی و افزایش رضایت می‌شود (Froiland et al., 2019). بین مشارکت دانشجویان و میزان رضایت آن‌ها با رفتار کلامی و غیرکلامی استاد، ارتباط وجود دارد (۲۰۱۶).	رابطه مستقیم میزان برقراری ارتباط با استاد و رضایت
اهمیت کنترل شرایط محیطی مثل دما، نور، صدا و سیستم تهویه نشان داده شده است (Leaman & Bordass, 2006). در این مقاله هم اهمیت آن دو بر بهره‌وری مشخص شد.	تأثیر نور و کنترل دما بر بهره‌وری
حدود نیمی از پاسخ‌های پرسش‌نامه، بزرگ‌ترین مشکل محیط کار را ارتباط با بقیه ذکر کردند (S. E. Staff, 2002). به علاوه وقتی افراد به محیط‌های کار باز منتقل می‌شوند، میزان رضایت آن‌ها کاهش می‌یابد (Danielsson & Bodin, 2009; Oldham & Brass, 1979). بنابراین ارتباط زیاد با بقیه اثر منفی بر رضایت دارد. در این مقاله تأثیر مثبت حضور دانشجویان مشخص شد که حتی از دید اکثریت از سکوت مهم‌تر بود.	اثر مثبت حضور دانشجویان در آزمایشگاه

تعویض میز و صندلی‌ها: حدود نیمی از دانشجویان در مصاحبه تقاضای میز و صندلی بهتر داشتند. طبق شکل ۷ میز و صندلی از فاکتورهایی است که دانشجویان نسبت به آن ناراضی بودند.

ارتقای سیستم سرمایشی: در شکل ۷ کنترل دمای آزمایشگاه، بیشترین تعداد دانشجوی خیلی ناراضی را دارد. در مصاحبه نیز اهمیت آن مشاهده شد.

داشتن صندلی و جای مشخص: طبق نتایج وقتی کامپیوتر مشخصی در آزمایشگاه به یک دانشجو اختصاص یابد، انگیزه بیشتری برای حضور پیدا می‌کند. داشتن جای مشخص در تخمین رضایت کلی (جدول ۵) بسیار مهم است.

اجازه ارتباط ساده و بیشتر با اساتید: از مهم‌ترین عوامل بر رضایت و بهره‌وری دانشجویان است (جدول ۵ و ۷).

وضع قوانین: اگر در آزمایشگاه‌ها قوانین سخت‌گیرانه‌تری برای رعایت سکوت، نظافت، نشستن روی صندلی بقیه و قفل کردن در گذاشته شود، موجب افزایش بهره‌وری کلی دانشجویان می‌شود.

b. محدودیت‌ها

اعتبار ساخت: در این مقاله علی‌رغم وجود معیارهای اندازه‌گیری، برای رضایت و بهره‌وری معیار تعریف شده است که ابراز شخصی افراد است. از آن‌جا که معیار جامعی برای اندازه‌گیری بهره‌وری وجود ندارد، کنترل عواملی مثل انگیزه، داشتن شغل خارج از دانشگاه، مشغله‌های ذهنی و مسائل دیگر، اندازه‌گیری رادشوار می‌کند و مشابه مطالعات پیشین در زمینه تأثیر محیط بر بهره‌وری (Haynes, 2007) از ابراز شخصی افراد استفاده شده است.

سؤالات مصاحبه با گروهی از دانشجویان ارزیابی شد تا کج‌فهمی و ابهام نداشته باشند. سؤالات پرسش‌نامه نیز از نظر اعتبار روایی و پایایی آزمایش شده است. اعتبار روایی به این معناست که ابراز اندازه‌گیری تا چه حد خصیصه مورد نظر را می‌سنجد. در این مقاله از دو روش اعتبار صوری و اعتبار محتوایی بهره گرفته شده است. پایایی پرسش‌نامه به این معناست که اگر در چند زمان مختلف در یک جمعیت از آن استفاده شود، در نتیجه حاصل اختلاف چندانی مشاهده نشود. بعد از جمع‌آوری داده‌ها، به کمک روش آلفا-کرونباخ برای تمام سؤالات به جز بخش پیشینه کلی مقدار $0/85$ گزارش شد.

اعتبار صوری: از آن‌جا که پرسش‌نامه با عوامل حاصل از مصاحبه طراحی شده است، احتمال دوری از هدف مطالعه کاهش می‌یابد. با این حال مرتبط بودن سؤالات با هدف مطالعه به کمک گروهی از دانشجویان بررسی شد.

اعتبار محتوایی: برای ارزیابی سؤالات پرسش‌نامه از روش روایی محتوایی باسل و والتز (Waltz & Bausell, 1981) استفاده شده است. به این ترتیب که از خبرگان (گروهی از دانشجویان) خواسته شد تا میزان مرتبط بودن هر گویه را با طیف چهار قسمتی مشخص کنند: (۱) غیرمرتبط (۲) نیاز به بازبینی اساسی (۳) مرتبط اما نیاز به بازبینی (۴) کاملاً مرتبط. تعداد خبرگانی که گزینه ۳ و ۴ را انتخاب کرده‌اند، بر تعداد کل خبرگان تقسیم می‌شود. چنانچه مقدار حاصل از $0/7$ کوچک‌تر باشد، آنگاه گویه رد خواهد شد. اگر بین $0/7$ تا $0/79$ باشد، باید بازبینی انجام شود و اگر از $0/79$ بزرگ‌تر باشد، قابل قبول است. طبق نتایج آن (شاخص روایی محتوایی CVI) برخی حذف شدند.

تهدید دیگر این است که برای هر فاکتور فقط پاسخ واحد (طیف لیکرت) در نظر گرفته شده که به منظور کوتاه شدن پرسش‌نامه و افزایش میزان پاسخ‌دهی انجام شده است.

اعتبار داخلی: مهم‌ترین تهدید پژوهش، عدم اثبات رابطه علت و معلولی بین فاکتورهای به‌دست‌آمده و میزان رضایت و بهره‌وری است. از معیار گن^۱ (Kan, 2002) برای رابطه علت و معلولی بین چند فاکتور و خروجی استفاده می‌شود. همچنین رابطه مذکور نباید قلبی^۲ باشد، یعنی فاکتور سومی

(مثل انگیزه) وجود داشته باشد که تعریف و کنترل نشده باشد. اعتبار خارجی: مطالعه بر روی دانشجویان مقطع تحصیلات تکمیلی گرایش‌های مختلف رشته کامپیوتر در یک دانشگاه بود و ممکن است دانشجویان سایر دانشگاه‌ها متفاوت باشند. با تغییر آزمایشگاه‌ها می‌توان انتظار تغییر فاکتورهای مؤثر را داشت. همان‌طور که مصاحبه اول نشان داد، برای دانشجویان سایر رشته‌ها عواملی دیگری مهم است.

c. کارهای آینده

در این پژوهش برای اندازه‌گیری میزان بهره‌وری و رضایت از ابراز شخصی دانشجویان استفاده شد. می‌توان از معیارهای اندازه‌گیری بهره‌وری (برای دانشجویان کامپیوتر مواردی مثل تعداد خط کد و پیچیدگی) استفاده کرد تا اعتبار یافته‌ها بیشتر شود. مشابه همین مسئله برای میزان رضایت وجود دارد. ممکن است که عوامل مؤثر محیطی با تغییر فضای پژوهشی (آزمایشگاه‌های دیگر) و نوع پژوهش (دانشجویان رشته‌های دیگر) تغییر کنند. بنابراین از همکاری سایر دانشگاه‌های بزرگ کشور و تکمیل پرسش‌نامه توسط دانشجویان تحصیلات تکمیلی استقبال می‌شود.

References

- Al Ghamdi, A., Samarji, A., & Watt, A. (2016). Essential considerations in distance education in KSA: Teacher immediacy in a virtual teaching and learning environment. *International Journal of Information and Education Technology*, 6(1), 17.
- Allen, T. J. (1984). Managing the flow of technology: Technology transfer and the dissemination of technological information within the R&D organization. *MIT Press Books*, 1.
- Barnes, B. J., & Randall, J. (2012). Doctoral student satisfaction: An examination of disciplinary, enrollment, and institutional differences. *Research in Higher Education*, 53(1), 47–75.
- Baron, R. A. (1994). The physical environment of work settings: Effects on task performance, interpersonal relations, and job satisfaction. *Research in Organizational Behavior*, 16, 1.
- Congdon, C., Flynn, D., & Redman, M. (2014). Balancing "we" and "me". *Harvard Business Review*, 92(10), 50–57.
- Danielsson, C. B., & Bodin, L. (2009). Difference in satisfaction with office environment among employees in different office types. *Journal of Architectural and Planning Research*, 241–257.
- DeRango, K., Amick, B., Robertson, M., Rooney, T., Moore, A., & Bazzani, L. (2003). *The productivity consequences of two ergonomic interventions*.
- Dericks, G., Thompson, E., Roberts, M., & Phua, F. (2019a). Determinants of PhD student satisfaction: the roles of supervisor, department, and peer qualities. *Assessment & evaluation in higher education*, 44(7), 1053–1068.
- Dericks, G., Thompson, E., Roberts, M., Phua, F., Dericks, G., Thompson, E., Roberts, M., & Phua, F. (2019b). Assessment & Evaluation in Higher Education Determinants of PhD student satisfaction : the roles of supervisor , department , and peer qualities determinants of Ph.D student satisfaction : The roles of supervisor , department , and peer qualities. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 44(7), 1046–1061. <https://doi.org/10.1080/02602938.2019.1570484>

- Devanbu, P., Karstu, S., Melo, W., & Thomas, W. (1996). Analytical and empirical evaluation of software reuse metrics. *Proceedings of IEEE 18th International Conference on Software Engineering*, 189–199.
- Feldman, D. C. (1984). The development and enforcement of group norms. *Academy of Management Review*, 9(1), 47–53.
- Froiland, J. M., Worrell, F. C., & Oh, H. (2019). Teacher–student relationships, psychological need satisfaction, and happiness among diverse students. *Psychology in the Schools*, 56(5), 856–870.
- Graziotin, D., Fagerholm, F., Wang, X., & Abrahamsson, P. (2017). On the unhappiness of software developers. *Proceedings of the 21st International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering*, 324–333.
- Graziotin, D., Wang, X., & Abrahamsson, P. (2015). Do feelings matter? On the correlation of affects and the self-assessed productivity in software engineering. *Journal of Software: Evolution and Process*, 27(7), 467–487.
- Graziotin, D., Wang, X., & Abrahamsson, P. (2013). Are happy developers more productive? *International Conference on Product Focused Software Process Improvement*, 50–64.
- Guest, G., Bunce, A., & Johnson, L. (2006). How many interviews are enough? An experiment with data saturation and variability. *Field Methods*, 18(1), 59–82.
- Haynes, B. P. (2007). Office productivity: a theoretical framework. *Journal of Corporate Real Estate*.
- Jazayeri, M. (2004). The education of a software engineer. *Proceedings. 19th International Conference on Automated Software Engineering, 2004.*, xviii–xxvii.
- Johnson, B., Zimmermann, T., & Bird, C. (2019). The Effect of Work Environments on Productivity and Satisfaction of Software Engineers. *IEEE Transactions on Software Engineering*.
- Judge, T. A., Thoresen, C. J., Bono, J. E., & Patton, G. K. (2001). The job satisfaction–job performance relationship: A qualitative and quantitative review. *Psychological Bulletin*, 127(3), 376.
- Kan, S. H. (2002). *Metrics and models in software quality engineering*. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc.
- Kelly, A. (2014). *The prototype of future knowledge workers*. Apr.
- Kersten, M., & Murphy, G. C. (2006). Using task context to improve programmer productivity. *Proceedings of the 14th ACM SIGSOFT International Symposium on Foundations of Software Engineering*, 1–11.
- Kuh, G. D., Kinzie, J. L., Buckley, J. A., Bridges, B. K., & Hayek, J. C. (2006). *What matters to student success: A review of the literature* (Vol. 8). National Postsecondary Education Cooperative Washington, DC.
- Leaman, A., & Bordass, B. (2006). Productivity in buildings: the ‘killer’ variables. In *Creating the productive workplace* (pp. 181–208). Taylor & Francis.
- Lee, A. (2008). How are doctoral students supervised? Concepts of doctoral research supervision. *Studies in Higher Education*, 33(3), 267–281.
- Locke, E. A. (1976). The nature and causes of job satisfaction. *Handbook of Industrial and Organizational Psychology*.
- McIntosh, S., Kamei, Y., Adams, B., & Hassan, A. E. (2014). The impact of code review coverage and code review participation on software quality: A case study of the qt, vtk, and itk projects. *Proceedings of the 11th Working Conference on Mining Software Repositories*, 192–201.
- Meyer, A. N., Fritz, T., Murphy, G. C., & Zimmermann, T. (2014). Software developers’ perceptions of productivity. *Proceedings of the 22nd ACM SIGSOFT International Symposium on Foundations of Software Engineering*, 19–29.
- Miles, A. K. (2000). *The ergonomics and organizational stress relationship*. Florida State University.
- Nielsen, C. (2016). *How microsoft used an office move to boost collaboration*. Harvard Business Review.

- O'Neill, M. J. (1994). Work space adjustability, storage, and enclosure as predictors of employee reactions and performance. *Environment and Behavior*, 26(4), 504–526.
- Obuku, E. A., Lavis, J. N., Kinengyere, A., Ssenono, R., Ocan, M., Mafigiri, D. K., Ssenooba, F., Karamagi, C., & Sewankambo, N. K. (2018). A systematic review on academic research productivity of postgraduate students in low-and middle-income countries. *Health Research Policy and Systems*, 16(1), 86.
- Oldham, G. R. (1988). Effects of changes in workspace partitions and spatial density on employee reactions: A quasi-experiment. *Journal of Applied Psychology*, 73(2), 253.
- Oldham, G. R., & Brass, D. J. (1979). Employee reactions to an open-plan office: A naturally occurring quasi-experiment. *Administrative Science Quarterly*, 267–284.
- Pascarella, E. T., & Terenzini, P. T. (2005). *How college affects students: A third decade of research. Volume 2*. ERIC.
- Petersen, K. (2011). Measuring and predicting software productivity: A systematic map and review. *Information and Software Technology*, 53(4), 317–343.
- Pike, G. R. (1993). The relationship between perceived learning and satisfaction with college: An alternative view. *Research in Higher Education*, 34(1), 23–40.
- Romano, S., Scanniello, G., Fucci, D., Juristo, N., & Turhan, B. (2018). The effect of noise on software engineers' performance. *Proceedings of the 12th ACM/IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement*, 1–10.
- S. E. Staff. (2002). *Workers' physical environment impact bottom line*.
- Solinas, G., Masia, M. D., Maida, G., & Muresu, E. (2012). What really affects student satisfaction? An assessment of quality through a university-wide student survey. *Creative Education*, 3(1), 37–40.
- Spencer, D. (2009). *Card sorting: Designing usable categories*. Rosenfeld Media.
- Stokols, D., & Scharf, T. (1990). Developing standardized tools for assessing employees' ratings of facility performance. In *Performance of buildings and serviceability of facilities*. ASTM International.
- Sudhakar, G., Farooq, A., & Patnaik, S. (2012). Measuring productivity of software development teams. *Serbian Journal of Management*, 7(1), 65–75.
- Umbach, P. D., & Porter, S. R. (2002). How do academic departments impact student satisfaction? Understanding the contextual effects of departments. *Research in Higher Education*, 43(2), 209–234.
- Waltz, C. F., & Bausell, B. R. (1981). *Nursing research: design statistics and computer analysis*. Davis FA.
- Zhou, M., & Mockus, A. (2010). Developer fluency: Achieving true mastery in software projects. *Proceedings of the Eighteenth ACM SIGSOFT International Symposium on Foundations of Software Engineering*, 137–146.