



بررسی نقاط قوت و ضعف دبیرستان‌های غیردولتی با استفاده از ارگونومی: مطالعه موردی یک دبیرستان غیردولتی شهرستان گلپایگان

طاها منعمی^۱

^۱ دانشجوی کارشناسی گروه مهندسی صنایع، دانشکده فنی مهندسی گلپایگان، دانشگاه صنعتی اصفهان، گلپایگان،

حسن حاله^{۲*}

^۲ استادیار گروه مهندسی صنایع، دانشکده فنی مهندسی گلپایگان، دانشگاه صنعتی اصفهان، گلپایگان،

طاها منعمی

چکیده

زندگی بسیاری از دانش‌آموزان در مدرسه‌ها گذرانده می‌شود و آموزش‌های پایه‌ای و مهمی را در زمینه‌های علمی و زندگی آینده دریافت می‌کنند. بنابراین، محیط مدرسه باید محیطی پویا باشد تا بازدهی دانش‌آموزان در طول این بازه زمانی بیشینه شود. ارگونومی یک علم است که با بهره‌گیری از دانش در زمینه انسان، محیط کاری را طراحی می‌کند تا بهره‌وری در کار به حداکثر برسد. این مقاله با استفاده از ارگونومی و مطالعه موردی در یک دبیرستان غیردولتی، به بررسی ارگونومی دانش‌آموزان پرداخته و با طراحی پرسش‌نامه و جمع‌آوری اطلاعات مربوطه، نقاط قوت و ضعف این مجموعه آموزشی را بررسی کرده است. نتایج بررسی با استفاده از روش‌های مختلف کیفی و کمی، در این مقاله بیان شده است. نتایج این پژوهش می‌تواند به مدیران و مدرسان دبیرستان‌ها در بهبود محیط آموزشی و به حداکثر رساندن بازدهی دانش‌آموزان کمک کند.

کلمات کلیدی: ارگونومی، مدرسه، دانش‌آموزان، ارگونومی دانش‌آموزان، محیط آموزشی



مقدمه

درس خواندن و تحصیل یکی از بازه‌های زمانی زندگی هر فرد است که هدف آن علم‌آموزی و بازدهی تدریس دبیران برای دانش‌آموزان است. مهم‌ترین اولویت هر واحد آموزشی صیانت و نگهداری دانش‌آموزان آن مجموعه است. دبیرستان‌های غیردولتی در واقع بنگاه‌های اقتصادی هستند که باهدف علم‌آموزی سود خود را محقق می‌کنند. رعایت کردن اصول ارگونومی مربوط به دانش‌آموزان می‌تواند یک استراتژی تجاری باشد که این بنگاه اقتصادی را نسبت به تمامی رقبا همیشه در صدر نگه دارد.

برخلاف تصور عمومی که محیط کلاسی و علم‌آموزی یک وظیفه آسان است، مشکلات اسکلتی، استرس و عدم بازدهی کافی کلاس‌ها همیشه یک دغدغه رایج میان مدرسه‌ها است. این ناراحتی‌ها و مشکلات می‌تواند ناشی از طراحی ضعیف ارگونومیک یک محیط آموزشی باشد. محیط مدارس غیردولتی بیشتر مختص مدرسه ساخته نشده‌اند و ممکن است خانه‌هایی بزرگ باشند که برای این امر به اجاره یا خرید در می‌آیند و ممکن است عوامل ارگونومی دانش‌آموزی در آن‌ها چندان رعایت نشده باشد. این پروژه با طرح پرسش‌نامه‌ای به بررسی وضعیت مسائل ارگونومی یک مدرسه در ۲ فاز آموزشی و پرورشی می‌پردازد و با بررسی آماری نتایج ضعف‌ها شناسایی و پیشنهاد بهبود ارائه می‌شود. هدف اصلی این تحقیق، ارزیابی وضعیت ارگونومیک در یک دبیرستان غیرانتفاعی بوده است. با استفاده از پرسشنامه به دنبال بررسی عوامل مختلفی بودیم که ممکن است بر تأثیر وضعیت ارگونومی در دبیرستان موثر باشند. از جمله این عوامل می‌توان به ابزارهای آموزشی، دکوراسیون، نورپردازی، فضای کاری و ... اشاره کرد. همچنین، در این تحقیق به دنبال پیدا کردن راهکارهای مناسب جهت بهبود وضعیت ارگونومی در دبیرستان بودیم. با تحلیل دقیق داده‌های به دست آمده از پرسشنامه، می‌توان از نتایج این تحقیق برای بهبود شرایط ارگونومیک در دبیرستان‌های دیگر نیز استفاده کرد.

در این راستا حسینی و همکاران (۱۳۹۸) به طرح پرسش‌نامه عمومی بررسی ارگونومیک محیط اداری پرداختند؛ در این مقاله باتوجه به مبانی نظری ارگونومی و بررسی محیط اداری، پرسش‌نامه اولیه ۲۲ سؤالی سنجش محیط کاری اداری طراحی شد. روایی صوری این پرسش‌نامه به صورت کیفی توسط چهار نفر از خبرگان ارزیابی گشت و روایی محتوایی آن (بررسی سؤالات از نظر ضرورت، ارتباط، وضوح و سادگی) به روش کمی ((CVR (Content Validity Ratio و CVI (Content Validity Index) توسط ۲۰ نفر از خبرگان بررسی گردید. در ادامه، پرسش‌نامه به ۲۰۳ نفر از کارمندان اداری شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران ارائه شد و روایی سازه‌ای و پایایی آن از طریق محاسبه ضریب آلفای کرونباخ توسط نرم‌افزار SPSS 24، تحلیل عاملی تأییدی توسط نرم‌افزار AMOS 24 و محاسبه شاخص‌های AVE (Average Variance Extracted) و CR (Composite Reliability) بررسی گردید.

مستولی زاده و ترابی فرد (۱۴۰۱) به ارزیابی فرهنگ ارگونومی در مرکز بهداشت شمال تهران به روش دلفی و با استفاده از پرسش‌نامه خبره پرداختند. در این پژوهش جهت سنجش ابعاد فرهنگ ارگونومی، از روش دلفی برای تدوین پرسش‌نامه خبره استفاده شد. معیارهای ارزیابی بر اساس ابعاد مهندسی فاکتورهای انسانی تحت عنوان مدل ستاره ۵ ضلعی و مدل فاکتورهای فرهنگ‌سازمانی تعیین گردیدند و زیر معیارها بر اساس رویکرد ماکرو ارگونومی تعیین شدند. جهت معرفی مهم‌ترین شاخص‌ها، مبادرت به تشکیل تیم خبرگان به تعداد ۱۵ نفر گردید. بر اساس مهم‌ترین شاخص‌ها که به روش دلفی تعیین گردید،



پرسش‌نامه، با ۱۵ سؤال، تهیه و تدوین شد. روایی پرسش‌نامه به روش محتوایی و نیز پایایی به روش آزمون آلفای کرونباخ با استفاده از نرم‌افزار SPSS 24 انجام گردید. معیارهای فرهنگ ارگونومی بر اساس فراوانی پاسخ‌های منفی رده‌بندی گردید. بیشترین فراوانی پاسخ منفی نشان‌دهنده وضعیت نامناسب ارگونومی و کمترین فراوانی نشان‌دهنده بهتر بودن نسبی شرایط فرهنگ ارگونومی است.

فیاض و همکاران (۱۳۹۷) پایایی و روایی نسخه فارسی پرسش‌نامه ارزیابی "وضعیت جو" ارگونومی پرداختند. این پژوهش باهدف بررسی روایی و پایایی پرسش‌نامه‌ی ارزیابی جو ارگونومی در راستای ایجاد ابزاری مناسب جهت تعیین ارزش‌های کلی یک سازمان در زمینه ارگونومی و سنجش وضعیت جو ارگونومی موجود در سازمان‌ها انجام شد. روش کار این تحقیق ابتدا پرسش‌نامه ارزیابی جو ارگونومی از مرجع تهیه‌کننده آن در دانشگاه کلرادو آمریکا دریافت شد و سپس به‌منظور تأیید ثبات زبان‌شناسی آن از روش ترجمه معکوس استفاده گردید. اعتبار محتوایی پرسش‌نامه توسط ۱۰ نفر از متخصصین مربوطه مورد بررسی قرار گرفت. پایایی پرسش‌نامه نیز در یک مطالعه مقطعی با استفاده از یک نمونه ۵۰ نفری از کارکنان یک صنعت تولید برق حرارتی به کمک روش آلفای کرونباخ تعیین گردید

فلاحی و همکاران (۱۴۰۱) به بررسی بررسی میزان تأثیر فاکتورهای روانی اجتماعی، ارگونومی، محیطی و دموگرافیک بر شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی در میان کارکنان اداری پرداختند. مطالعه حاضر یک مطالعه مقطعی بر روی ۳۴۲ نفر از کارکنان شاغل در ادارات مختلف دولتی شهر ساوه در سال ۱۴۰۰ است. در این مطالعه به‌منظور بررسی شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی از پرسش‌نامه خلاصه نوردیک و چک‌لیست ROSA استفاده شد. همچنین به‌منظور بررسی عوامل فردی و روانی اجتماعی محیط کار پرسش‌نامه اطلاعات فردی و پرسش‌نامه عمومی نوردیک بکار برده شد. علاوه بر این ارزیابی شرایط محیطی کار توسط دستگاه‌های لوکس متر Hagner مدل E1 دستگاه سنجش استرس حرارتی مدل TIS10 و صداسنج TES1385 ای کمر، آرنج و پایین کمر با نمره ریسک صندلی ارتباط معناداری وجود دارد ($P-VALUE < 0.05$) بعلاوه بین گزارش درد یا ناراحتی در نواحی گردن، شانه و مچ / دست با نمره کلی ROSA ارتباط معناداری دیده می‌شود. همچنین بین شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی و سطوح نیازهای شغلی، سطوح کنترل شغلی، سطوح تعاملات اجتماعی، سطوح رهبری، سطوح جو سازمانی، سطوح رضایت از کار و سطوح استرس تفاوت معناداری دیده می‌شود ($P-VALUE < 0.05$)

منوچهری و همکاران (۱۳۹۹) به بررسی طراحی میز و صندلی ارگونومی بر اساس تعیین مشخصه‌های آنتروپومتری دانشجویان (مطالعه موردی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران) پرداختند. در این پژوهش، ۱۸ مشخصه آنتروپومتری شامل: ارتفاع رکیبی، ارتفاع زانو نشسته، ارتفاع شانه نشسته، ارتفاع چشم نشسته، ارتفاع نشسته، ارتفاع آرنج نشسته، ارتفاع آرنج نشسته، طول آرنج - مشت گره‌کرده، طول باسن - رکیبی، طول باسن - زانو نشسته، ضخامت ران، عمق شکم، عمق سینه، پهنای باسن نشسته، پهنای شانه، پهنای عرضی آرنج‌ها، قد و همچنین وزن برای ۲۶۰ نفر از دانشجویان (۱۳۰ دختر و ۱۳۰ پسر) با رده سنی ۱۸ تا ۳۵ سال مورد بررسی قرار گرفتند. جهت جمع‌آوری داده‌ها، از استادیومتر و صندلی آنتروپومتری استفاده شد. درنهایت باتوجه‌به ابعاد بدنی اندازه‌گیری شده از دانشجویان، ابعاد میز و صندلی ارگونومی مطابق با استاندارد INSO ۹۶۹۷-۱ محاسبه و طراحی گردید.

اوبینا و همکاران (۲۰۲۰) به ارزیابی ارگونومیک و پیامدهای سلامتی طراحی مبلمان کلاس درس در مدارس متوسطه پرداختند. هدف از این مطالعه بررسی معیارهای آنتروپومتریک دانش‌آموزان منتخب دبیرستانی در آکوره، نیجریه و انجام یک



ارزیابی ارگونومیک از مبلمان کلاس درس در دسترس دانش‌آموزان بود. سیصد و هفتاد و پنج کودک (۱۸۸ پسر و ۱۸۷ دختر) ۱۰ تا ۱۷ ساله و در سه مدرسه برای مطالعه انتخاب شدند. اندازه‌گیری‌های آنتروپومتریک کودکان با استفاده از یک آنتروپومتر استاندارد انجام شد، درحالی‌که ابعاد مبلمان کلاس نیز با استفاده از اندازه‌گیری غیر قابل امتداد اندازه‌گیری شد. مقادیر میانگین برای اکثر معیارهای آنتروپومتریک در زنان کمی بیشتر از مردان مشاهده شد. علاوه بر این، ۴۳ درصد از مردان و ۴۲ درصد از زنان با عدم تطابق قد صندلی درحالی‌که ۵۲ درصد از مردان و ۳۷ درصد از زنان به عدم تطابق عمق صندلی مشاهده شد. همه شرکت‌کنندگان برای ثبت عدم تطابق ارتفاع صندلی و میز مشاهده شدند. شواهد ارائه شده نشان می‌دهد که مبلمان کلاس در دسترس کودکان برای تعداد زیادی از کاربران مناسب نیست.

پروژه و همکاران (۲۰۱۹) به بررسی عدم تطابق ارگونومیک بین آنتروپومتري دانشجو و مبلمان کلاس دانشگاه پرداختند. این مطالعه عدم تطابق احتمالی بین ابعاد مبلمان و اندازه‌گیری‌های آنتروپومتریک را ارزیابی می‌کند. برای تعیین عدم تطابق احتمالی، ۱۳ اندازه‌گیری آنتروپومتریک ۵۵۰ دانش‌آموز و ۱۱ بعد از دو نوع مبلمان کلاس (رومیزی و صندلی با میز) اندازه‌گیری و سپس مقایسه شد. علاوه بر این، آزمون کای اسکور برای مقایسه رابطه بین آنتروپومتري و ابعاد مبلمان مربوطه انجام شد. نتایج نشان داد که تعداد قابل توجهی از عدم تطابق بین اندازه‌گیری‌های آنتروپومتریک و ابعاد مبلمان ظاهر شد. برای هر دو نوع مبلمان، ارتفاع صندلی خیلی زیاد و عمق صندلی خیلی عمیق بود. علاوه بر این، برای رومیزی نصب شده، ارتفاع میز تقریباً برای همه دانش‌آموزان مناسب است، درحالی‌که برای صندلی و میز، برای مردان بسیار زیاد است. این شرایط ممکن است منجر به افزایش ناراحتی و افزایش مشکلات MSD در بین همه دانشجویان شود. می‌توان نتیجه گرفت که ابعاد هر دو نوع مبلمان کلاس درس با توجه به اندازه‌گیری‌های آنتروپومتریک برای کاربران مناسب نبوده است. این تجزیه و تحلیل، اندازه‌گیری ابعاد مبلمان را بر اساس اندازه‌گیری‌های تن‌سنجی شرکت‌کنندگان برای جلوگیری یا به حداقل رساندن ناراحتی و مشکلات MSD توصیه می‌کند.

دیانت و همکاران (۲۰۱۳) به مبلمان کلاس درس و ویژگی‌های تن‌سنجی دانش‌آموزان دبیرستانی ایران: ابعاد پیشنهادی بر اساس داده‌های آنتروپومتریک پرداختند. این مطالعه عدم تطابق بالقوه بین ابعاد مبلمان کلاس درس و ویژگی‌های آنتروپومتریک ۹۷۸ دانش‌آموز دبیرستانی ایرانی (۴۹۸ دختر، ۴۸۰ پسر)، ۱۵ تا ۱۸ ساله را ارزیابی کرد. ۹ اندازه‌گیری آنتروپومتریک (قد، قد نشستن، ارتفاع شانه نشسته، قد رکبی، عرض لگن، ارتفاع آرنج تا صندلی، طول باسن - پلئیتال، طول باسن تا زانو و فاصله ران) و پنج بعد از مبلمان کلاس موجود اندازه‌گیری و سپس مقایسه شد. با هم (با استفاده از معادلات معیار مطابقت) برای شناسایی هرگونه عدم تطابق احتمالی بین آنها. نتایج حاکی از عدم تطابق قابل توجهی بین ابعاد بدن دانش‌آموزان و مبلمان کلاس موجود بود که ارتفاع صندلی (۶۰/۹٪)، عرض صندلی (۵۴/۷٪) و ارتفاع رومیزی (۵۱/۷٪) ابعاد مبلمان با سطح ناهماهنگی بالاتری بود. سطوح عدم تطابق بین سطوح پایه دبیرستان و بین جنسیت‌ها متفاوت بود که نشان‌دهنده الزامات خاص و مشکلات احتمالی آنها بود. ابعاد پیشنهادی مبلمان کلاس مناسب‌تر برای دانش‌آموزان ارائه شد. این اطلاعات اضافی در مورد آنتروپومتري دانش‌آموزان می‌تواند توسط صنایع مبلمان محلی به عنوان نقطه شروعی برای طراحی مبلمان مناسب‌تر برای کودکان مدرسه‌ای استفاده شود یا توسط مدارس برای کمک به انتخاب مبلمان استفاده شود.

کنه و همکاران (۲۰۰۶) به بررسی توسعه یک سیستم مبلمان برای مطابقت با نیازهای دانش‌آموزان در مدارس نیوزلند. این مقاله توسعه مبلمان پویا را توصیف می‌کند که برای اندازه دانش‌آموزان در سال‌های ۱-۱۳ (سنین ۵-۱۷ سال) مناسب است و برای فعالیت‌های کلاس درس و نیازهای فیزیولوژیکی آنها برای حرکت مفید است. این توسعه یک سیستم نوار ارتفاع را برای



اندازه‌گیری باتوجه‌به قد دانش‌آموز توصیف می‌کند که پیشرفت بزرگی نسبت به روش سنتی اندازه‌گیری بر اساس سطح سال است. داده‌ها در مورد سن (خود گزارش شده)، سطح سال، جنسیت، قومیت، قد و وزن ۱۹۰۰۰ دانش‌آموز مدرسه نیوزلند جمع‌آوری شد. فرمول‌هایی برای ارائه الزامات اندازه مبلمان برای دانش‌آموزان در هر کلاس درس نیوزلند ایجاد شد، و یک راهنمای سه‌مرحله‌ای ساده برای کمک به دانش‌آموزان برای تعیین اندازه مبلمان به بهترین شکل ایجاد شد. از آنجایی که یک رابطه مناسب بین ارتفاع میز و صندلی به طور مؤثر ذخیره‌سازی زیر میز را از بین می‌برد، سیستم‌های ذخیره‌سازی جایگزین توسعه یافتند و تغییرات بعدی در مدیریت کلاس پیشنهاد شد. صندلی‌ها، میزها و سیستم‌های ذخیره‌سازی در کلاس‌های درس آزمایش شده، به صورت تجاری تولید شده‌اند و از فوریه ۲۰۰۵ در مدارس مورداستفاده قرار گرفته‌اند. به‌ویژه در جایی که معلمان آن را به خوبی درک می‌کنند. چالش‌های پیاده‌سازی شامل غلبه بر ترس معلمان از پیامدهای منفی اجتماعی و/یا مدیریت کلاس درس ناشی از داشتن بیش از یک ارتفاع میز و صندلی در کلاس، و برخی بی‌میلی برای تغییر شیوه‌های کلاس برای سازگاری با حذف فضای زیر میز است. معرفی یک فرایند آموزشی در زمان نصب در رسیدگی به این مسائل موفق بوده است. مشاهدات در طول فرایند اندازه‌گیری واریانس در نسبت بدن در بین جنسیت، قومیت و سن را برجسته کرد. باتوجه‌به ترکیب قومی گوناگون در جمعیت مدارس نیوزلند، داده‌های حاصل از بررسی دقیق‌تر آنتروپومتری برای اصلاح سیستم موردنیاز است.

کاستالوچی و همکاران (۲۰۱۵) به تعریف معادلات برای عدم تطابق بین دانش‌آموزان و مبلمان مدرسه (یک بررسی سیستماتیک) پرداختند. اکثر استانداردهای جهانی که برای انتخاب مبلمان استفاده می‌شوند، استفاده از قد کودکان مدرسه‌ای را پیشنهاد می‌کنند، با این فرض که سایر ویژگی‌های آنتروپومتریک نیز مناسب باشند. با این حال، مهم است که در نظر بگیرید که رشد دانش‌آموزان با سن متفاوت است. هدف این مطالعه تعیین این است که آیا ارتفاع پوپلیتال می‌تواند به عنوان معیاری بهتر یا مناسب‌تر برای انتخاب مبلمان کلاس در مقایسه با Stature استفاده شود. این مطالعه شامل یک گروه نماینده متشکل از ۳۰۴۶ دانش‌آموز از منطقه والپارایسو، در شیلی بود. باتوجه‌به روش‌شناسی، هشت معیار آنتروپومتریک و همچنین شش بعد مبلمان از استاندارد شیلی جمع‌آوری شد. پس از تخصیص سطح مبلمان مدرسه با استفاده از قد و ارتفاع پوپلیتال به هر یک از دانش‌آموزان، شش معادله عدم تطابق اعمال شد. نتایج نشان می‌دهد که هنگام استفاده از ارتفاع پوپلیتال، سطوح بالاتری از تطابق برای دو بعد مبلمان مهم‌تر به دست آمد. علاوه بر این، تناسب تجمعی بهتری نسبت به Stature ارائه می‌دهد. در نتیجه، به نظر می‌رسد که ارتفاع پوپلیتال می‌تواند دقیق‌ترین اندازه‌گیری آنتروپومتریک برای اهداف انتخاب مبلمان کلاس درس باشد.

شرح پژوهش

در این پژوهش با ارسال پرسش‌نامه برای ۱۴۰ دانش‌آموز (به صورت QR-CODE) اطلاعات لازم نسبت به مسائل ارگونومیکی حاصل گردید. این پرسش‌نامه با تغییراتی از پرسش‌نامه استانداردهای ارگونومی دانش‌آموزان حسن‌زاده (۱۳۹۸) حاصل گردید. با توجه به محدودیت‌هایی که در بعضی از موارد با استفاده از پرسشنامه قبلی مواجه بودیم، تصمیم بر آن شد که این پرسشنامه را شخصی سازی گردد و تغییراتی در آن ایجاد شود. در این شخصی سازی، به منظور بیشتر شدن سازگاری پرسشنامه با شرایط دبیرستان، برخی از سوالات به گونه‌ای تغییر داده شدند که بهترین تطبیق را با واقعیت‌های دبیرستان ایجاد کنند. همچنین، با انجام تحلیل و اعتبارسنجی پرسشنامه شخصی سازی شده، پایایی و روایی آن نیز محاسبه شد و اثبات شد که شخصی سازی این پرسشنامه می‌تواند باعث بهبود عملکرد آن در ارزیابی وضعیت ارگونومیکی در دبیرستان شود.

در ابتدا حجم نمونه ۱۴۰ نفره با استفاده از فرمول کوکران محاسبه گردید. فرمول کوکران یکی از روش‌های محاسبه حجم



نمونه در تحقیقات آماری است که برای تعیین حجم نمونه از جامعه‌ی هدف استفاده می‌شود. این فرمول بر اساس اطلاعات پیشین و به صورت تجربی توسط کوکران تعیین شده است. فرمول کاکرون به شرح زیر است.

$$\frac{NZ^2Pq}{Nd^2z^2pq}$$

N: حجم جامعه ؛ Z: برابر ۱.۹۶ ؛ p=q= ۰.۵ ؛ d: مقدار اشتباه مجاز (مقدار خطا)

نتیجه فرمول کوکران برای محاسبه حجم نمونه در این حالت برابر ۱۰۳ می باشد .

۳۶ سؤال در ابعاد مختلف در این پرسش‌نامه طرح گردید. سؤالات پرسش‌نامه در پیوست قرار گرفتند. پس از دریافت اطلاعات دیتاها وارد اکسل شدند و اطلاعات کیفی به کمی تبدیل شدند و به هر کدام از سؤالات امتیاز داده شد. طیف مورد استفاده در پرسش‌نامه بر اساس طیف پنج گزینه‌ای لیکرت است (شامل: خیلی کم، کم، تاندازه‌ای، زیاد و خیلی زیاد) در جدول زیر نشان داده شده است.

جدول 1 مقیاس درجه‌بندی سؤال‌های پرسش‌نامه‌های پژوهش بر اساس مقیاس پنج درجه‌ای لیکرت					
گزینه انتخابی	خیلی زیاد	زیاد	تاندازه‌ای	کم	خیلی کم
امتیاز	۵	۴	۳	۲	۱

آلفای کرونباخ که قابلیت اعتماد یا پایایی پرسش‌نامه یک آزمون آماری است که حاصل آن یک ضریب به نام آلفای کرونباخ است، برای آزمون قابلیت اعتماد یا پایایی (Reliability) پرسش‌نامه‌ای که به صورت طیف لیکرت طراحی شده و جواب‌های آن چندگزینه‌ای هستند، به کار می‌رود. ضریب کرونباخ آلفا برای سنجش میزان تک‌بعدی بودن نگرش‌ها، قضاوت‌ها و سایر مقولاتی که اندازه‌گیری آنها آسان نیست به کار می‌رود.

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^K \sigma_i^2}{\sigma^2} \right)$$

در این رابطه K تعداد پرسش‌ها و σ_i^2 واریانس هر پرسش و σ^2 واریانس کل پرسش‌ها است.

جدول ۲ میزان پایایی و ضریب آلفای کرونباخ

پایایی درونی	ضریب آلفا کرونباخ
عالی	$0.9 \geq \alpha$
خوب	$0.8 > \alpha \geq 0.9$
قابل قبول	$0.7 > \alpha \geq 0.8$
مورد سؤال	$0.6 > \alpha \geq 0.7$
ضعیف	$0.5 > \alpha \geq 0.6$
غیر قابل قبول	$0.5 > \alpha$

ضریب آلفای کرونباخ این پرسش‌نامه برابر با ۰.۹۰۲ گردید که این عدد بزرگ‌تر از ۰.۹ است که نشان‌دهنده پایایی کامل پرسش‌نامه است. پس از اطمینان بر درستی سؤال‌ها مجموع امتیاز هر سؤال محاسبه سپس میانگین جمع امتیازات برای هر سؤال گرفته شد سپس بررسی آماری روی آنها صورت گرفت ضعف‌های ارگونومیکی مدرسه مشخص گردید.

برای اطمینان از صحت و درستی نتایج حاصله از پرسش‌نامه مورد استفاده در این مقاله، از روش‌های مختلفی برای بررسی روایی پرسش‌نامه استفاده شد. ابتدا، روایی محتوایی پرسش‌نامه را بررسی گردید تا اطمینان حاصل شود که سوالات مطرح شده



در پرسشنامه، ویژگی‌هایی را که می‌خواستیم اندازه‌گیری شود، به خوبی پوشش می‌دهند. در ادامه، روایی روان‌سنجی پرسشنامه نیز بررسی شد تا اطمینان حاصل گردد که پرسشنامه قابلیت ارزیابی ویژگی‌های مورد نظر را دارد. همچنین، روایی ساختاری پرسشنامه نیز بررسی شد تا از صحت و درستی ساختار داخلی پرسشنامه اطمینان حاصل شود. بنابراین، می‌توان به این نتیجه رسید که پرسشنامه مورد استفاده در مقاله، دارای روایی مناسبی است و می‌تواند به خوبی ویژگی‌های مورد نظر را اندازه‌گیری کند. همچنین بنا به نظر خبرگان نیز پرسشنامه دارای روایی لازم می‌باشد.

نتایج پژوهش

در این پژوهش با طرح پرسش‌نامه‌ای مبنی بر سؤالات ارگونومی به بررسی مشکلات ارگونومیک یک دبیرستان غیردولتی پرداخته شد تا بتوان با شناسایی این مشکلات راهکارهایی برای بهبود این مجموعه ارائه شود. در ابتدا مجموع امتیازات هر سؤال محاسبه گردید و میانگین جمع امتیازات برای تمام سؤالات گرفته شد که عدد ۳۱۹.۳ دریافت گردید. در جدول زیر نتایج کسب شده کلی مشاهده می‌شود.

نتایج کلی

جدول ۳ نتایج کلی به‌دست‌آمده از پرسش‌نامه

319.3	میانگین کل نمرات
131	حد پایین نمرات
478	حد بالای نمرات

باتوجه به میانگین به‌دست‌آمده موارد را به سه دسته قابل قبول، قابل بررسی و نیازمند به اقدام تقسیم کردیم این دسته‌بندی بر اساس میانگین مجموع امتیازات دست آمده است؛ مواردی که امتیاز بالای ۳۱۹.۳ دریافت کرده‌اند را قابل قبول، مواردی را که امتیازی بین ۲۵۰ تا ۳۱۹.۳ گرفته‌اند قابل بررسی و موارد کمتر از ۲۵۰ نیازمند بررسی قرار در گرفته می‌شوند جدول زیر این موارد را به‌وضوح نشان می‌دهد.

تفکیک نتایج برحسب امتیازها

جدول ۴ موارد ارگونومیک بر اساس امتیازات

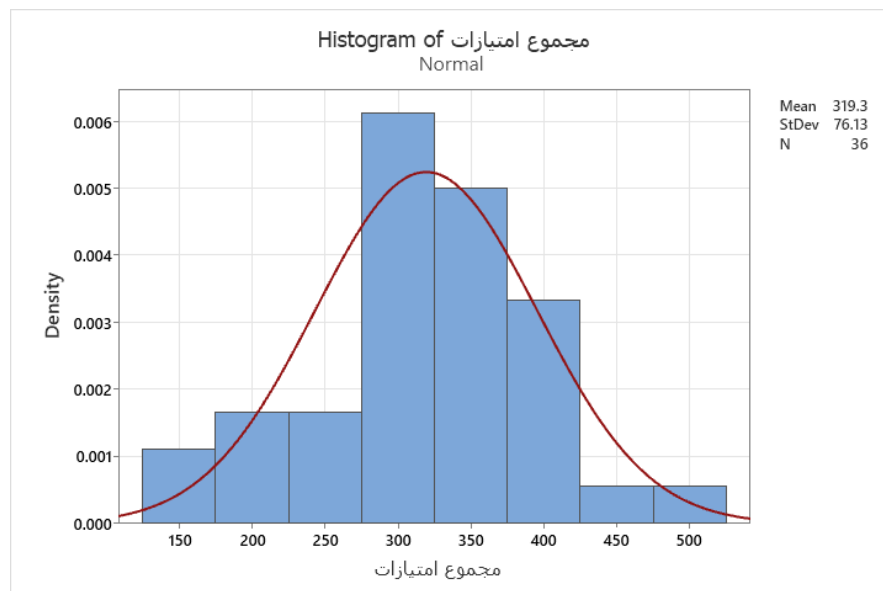
فاصله تخته و نیمکت‌ها	تایید	استاندارد راه‌پله‌ها	تایید
هوشمند بودن وایت برد و...	تایید	نور کافی و مناسب	تایید
بازدهی کلاس‌ها از نظر زمانی	تایید	وضعیت بهداشتی و نظافت	تایید
سروصدای محیطی	تایید	سیستم گرمایش و سرمایش	تایید
استاندارد قدی صندلی‌ها	تایید	وضوح صدای دبیر	تایید
قرارگیری مناسب تخته	تایید	تأثیر مفید فعالیت‌های ورزشی	تایید



نیازمند بررسی	استرس در کلاس‌ها	نیازمند بررسی	راحتی صندلی‌ها
نیازمند بررسی	فضای استراحت کلاس‌ها	نیازمند بررسی	دسترسی مدرسه
نیازمند بررسی	تابلو ها و نقاشی‌های پرورشی	نیازمند بررسی	رنگ آمیزی کلاس‌ها
نیازمند بررسی	طرح‌های تشویقی	نیازمند بررسی	امکانات ورزشی و کمبود تنوع
رد	فعالیت‌های نشاط‌آور	رد	برنامه‌های تفریحی و اردو
رد	رفتن به سالن در فصول سرد	رد	زمین ورزشی استاندارد

نمودار هیستوگرام

در شکل زیر نمودار هیستوگرام مجموع امتیازات نشان داده شده است.



شکل ۱ نمودار هیستوگرام مجموع امتیازات هر سؤال

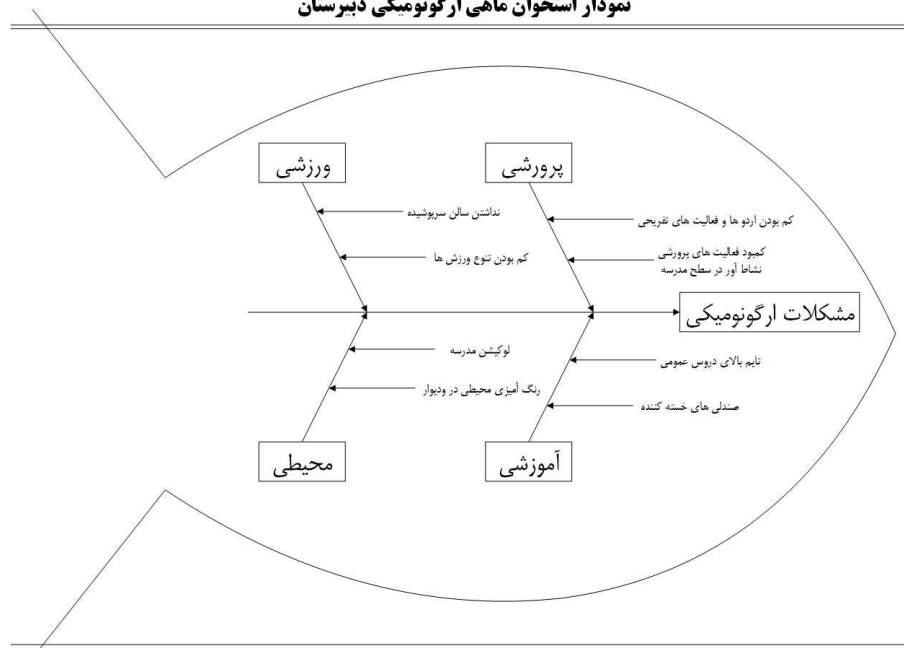
نمودار هیستوگرام، یکی از ابزارهای مهم در حوزه آمار است که برای نمایش توزیع فراوانی یک مجموعه داده به صورت نمودار به کار می‌رود. در شکل بدست آمده، که از مجموع امتیازات هر سؤال از پرسشنامه برای یک مطالعه در حوزه ارگونومی تهیه شده است، می‌توانیم ببینیم که بین بازه امتیازات ۳۰۰ و ۳۵۰ بیشترین تعداد داده‌ها وجود دارد. این نتیجه می‌تواند مفید باشد در برنامه‌ریزی و طراحی ابزارها و تجهیزاتی که به دانش آموزان ارائه می‌شود. با توجه به این نتایج، می‌توان بهبودی‌هایی در طراحی و اجرای ابزارها ایجاد کرد تا به نیازهای کاربران بیشتر پاسخ داده شود و بهره‌وری و کیفیت کار بالاتری برای کاربران به دست آید. در کل، نمودار هیستوگرام یک ابزار مفید برای نمایش داده‌های آماری است که در طراحی و بهبود محصولات و خدمات می‌تواند کمک کننده باشد.



نمودار استخوان ماهی

باتوجه به اطلاعات کسب شده در این پژوهش نمودار استخوان ماهی این دبیرستان به شکل زیر تفسیر می‌شود. نمودار علت و معلول، یک ابزار تحلیلی قدرتمند است که در حوزه ارگونومی مدرسه بسیار کاربرد دارد. با استفاده از این نمودار می‌توانیم رابطه‌ی بین علت‌ها و معلول را بررسی کنیم. برای مثال، ممکن است با بررسی استخوان ماهی در دانش‌آموزان، به این نتیجه برسیم که اندازه‌ی صندلی‌های مدرسه بزرگ نیست و علت عدم راحتی دانش‌آموزان در حین کار بیشتر به دلیل طراحی نادرست میز و صندلی‌ها باشد. در این حالت، با استفاده از نمودار علت و معلول، می‌توانیم رابطه‌ی بین عوامل مختلف مانند طراحی میز و صندلی و عدم راحتی دانش‌آموزان را بررسی کنیم و راهکارهای مناسبی را برای بهبود وضعیت پیدا کنیم. در کل، نمودار علت و معلول یک ابزار تحلیلی قدرتمند است که در حوزه ارگونومی می‌تواند بهبود وضعیت کاربران را تسهیل کند. در شکل بالا تعدادی از مسائل آموزشی این مدرسه به صورت نمودار استخوان ماهی نشان داده شده‌اند.

نمودار استخوان ماهی ارگونومیکی دبیرستان



شکل ۲ نمودار استخوان ماهی

ماتریس SWOT

ابزار SWOT یا سوات به طور خلاصه فرصت‌ها و تهدیدات محیط خارج از مرزهای سازمان را در تقابل با نقاط قوت و ضعف داخلی بررسی می‌کند؛ بنابراین برای ارزیابی تناسب میان سازمان با محیط و زمینه‌ای که در آن کار می‌کند، عالی است. فرضیه‌ای وجود دارد مبنی بر اینکه هر سازمانی که تناسب بیشتری با محیط فعالیتش داشته باشد، نسبت به سازمان‌هایی که فاقد تناسب هستند، شانس بقای بیشتری دارد. درواقع داشتن خلاصه‌ای از فرصت‌ها، تهدیدات، نقاط قوت و نقاط ضعف اساسی، تأثیر به سزایی در توسعه استراتژی سازمان خواهد داشت، بنابراین آشنایی با این ابزار مهم است.

چهار واژه‌ای که معمولاً آن‌ها را به واسطه حروف اول معادل‌های انگلیسی‌شان، به عنوان SWOT یا ماتریس SWOT می‌شناسیم: فرصت (Opportunity)، تهدید (Threat)، قوت (Strength)، ضعف (Weakness) هستند. نخستین گام برای استفاده از تحلیل SWOT این است که نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدید را، هر یک به صورت جداگانه و دقیق، فهرست کنیم. دو اصطلاح قوت و ضعف به وضعیت درونی کسب‌وکار اشاره دارند و فرصت و تهدید، از محیط بیرونی کسب‌وکار حرف می‌زنند. این پروژه نیز با استفاده از این ماتریس سعی در درک بهتر مشکلات دارد. این ماتریس به بهبود وضعیت ارگونومیکی دبیرستان اشاره دارد.



شکل 3 ماتریس swot

با توجه به اطلاعات داده شده، می‌توان نتیجه گرفت که عدم بازدهی کلاس‌ها و مشکلات اسکلتی دانش آموزان در طولانی مدت، به عنوان تهدیدات مهم مطرح شده‌اند. همچنین، میدان پیدا کردن رقیبان کاری با استفاده بهینه از اصول ارگونومی و عدم توجه به علم ارگونومی، نیز از دیگر تهدیداتی هستند که می‌توانند تأثیراتی روی عملکرد دانش آموزان و محیط آموزشی داشته باشند. از سوی دیگر، بهبود صندلی‌ها، تغییر لوکیشن دبیرستان، ایجاد برنامه‌های تفریحی و اردوهای دانش آموزی و بهبود جذابیت کلاس‌های درسی، به عنوان فرصت‌های مطرح شده‌اند. این فرصت‌ها می‌توانند برای بهبود عملکرد دانش آموزان و ایجاد یک محیط آموزشی مطلوب و مناسب، مفید واقع شوند. در مورد نقاط قوت، می‌توان گفت که هوشمندی کلاس‌ها، بهداشت و نظافت بسیار عالی، نور مناسب و پوزچر مناسب دانش آموزی، به عنوان نقاط قوت مطرح شده‌اند که می‌توانند به ارتقای کیفیت آموزش و پرورش و همچنین بهبود عملکرد دانش آموزان کمک کنند. در مقابل، نقاط ضعف مطرح شده شامل عدم تفریح مناسب، نبود تنوع ورزشی، لوکیشن دبیرستان و تایم زیاد کلاس‌ها هستند که می‌توانند تأثیرات منفی روی عملکرد دانش آموزان و محیط آموزشی داشته باشند.

بحث‌ها و پیشنهادهای آتی

برای مطالعات آتی در حوزه ارگونومی مدارس غیردولتی، پیشنهاد می‌شود که با استفاده از روش‌های اندازه‌گیری دقیق، شرایط فضایی مدارس شناسایی و مورد بررسی قرار گیرد. این شرایط شامل اندازه و شکل صندلی‌ها، میزها و تجهیزات آموزشی، روشنایی و نورپردازی، تنظیمات درجه حرارت و تهویه مطبوع، ابعاد و فضای لابراتوارها، وضعیت فعالیت‌های ورزشی و فرهنگی و دسترسی به ابزارهای آموزشی هستند. با بررسی این شرایط و تعیین عیوب و نواقص آنها، می‌توان بهبودی و بهسازی فضایی مدارس را طراحی و اجرا کرد. همچنین، برای بهبود ارگونومی مدارس، پیشنهاد می‌شود که در قالب برنامه‌های آموزشی، به معرفی و آموزش مباحث ارگونومی و بهینه‌سازی شرایط فضایی مدارس پرداخته شود. با ایجاد برنامه‌های آموزشی مناسب، می‌توان دانش آموزان را به دانشمندان و طراحان محیطی آینده تبدیل کرد و آینده بهتری را برای شرایط فضایی مدارس مهیا نمود.

در نهایت، برای پیاده‌سازی بهینه‌تر پیشنهادات بالا، نیاز به ایجاد شبکه‌ای از تحقیق‌کنندگان، مدیران و معلمان در حوزه ارگونومی مدارس وجود دارد. با همکاری و هماهنگی در این شبکه، می‌توان نتایج مطالعات را در قالب پروژه‌های عملی و با عملکرد بالا در مدارس پیاده‌سازی کرد و به بهبود شرایط فضایی و ارگونومی در مدارس غیردولتی کمک کرد.



مراجع

- [1] حسینی یارندی فرناز، گلابچی محمود، شعفی فرهنگ. (۱۳۹۸). پرسش‌نامه عمومی ارزیابی ارگونومیکی محیط اداری. مجله مهندسی بهداشت حرفه ای ۱۳۹۸؛ ۶ (۳): ۳۳-۲۰
- [2] مستولی زاده ایمانه السادات، ترابی فرد مینا. ارزیابی فرهنگ ارگونومی در مرکز بهداشت شمال تهران به روش دلفی و با استفاده از پرسش‌نامه خبره. بهداشت و ایمنی کار ۱۴۰۱؛ ۱۲ (۳): ۵۹۴-۵۸۰
- [3] فیاض الهام، ذاکریان سید ابوالفضل، اعظم کمال. پایایی و روایی نسخه فارسی پرسش‌نامه ارزیابی "وضعیت جو" ارگونومی. مجله دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی ۱۳۹۷؛ ۱۶ (۳): ۳۱۶-۳۰۷
- [4] فلاحتی محسن، بیابانی اعظم، ذکایی مجتبی. بررسی میزان تاثیر فاکتورهای روانی اجتماعی، ارگونومی، محیطی و دموگرافیک بر شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی در میان کارکنان اداری. فصلنامه علمی تخصصی طب کار ۱۴۰۱؛ ۱۴ (۳): ۴۱-۲۶
- [5] منوچهری حسین، مرادپور پیام، موعودی محمد امین، آقا رفیعی ابراهیم. طراحی میز و صندلی ارگونومی براساس تعیین مشخصه‌های آنتروپومتری دانشجویان: پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران. مجله ارگونومی ۱۳۹۹؛ ۸ (۳): ۸۴-۷۰
- [6] حسن زاده، م. (۱۳۹۸). بررسی وضعیت تجهیزات مدارس ابتدایی شهرستان ارومیه از منظر ارگونومی و استانداردهای آموزشی، پایان نامه کارشناسی ارشد برنامه ریزی درسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارومیه
- [7] Obinna FP, Sunday AA, Babatunde O. Ergonomic assessment and health implications of classroom furniture designs in secondary schools: A case study. Theor Issues Ergon Sci. 2020; 9:1-18. [DOI:10.1080/1463922X.2020.1753259]
- [8] Parvez MS, Rahman A, Tasnim N. Ergonomic mismatch between student's anthropometry and university classroom furniture. Theor Issues Ergon Sci. 2019; 20(5): 603-631. [DOI:10.1080/1463922X.2019.1617909]
- [9] Dianat I, Karimi MA, Asl Hashemi A, Bahrampour S. Classroom furniture and anthropometric characteristics of Iranian high school students: Proposed dimensions based on anthropometric data. Appl Ergon. 2013; 44(1): 101-108. [DOI:10.1016/j.apergo.2012.05.004] [PMID]
- [10] Kane PJ, Pilcher M, Legg SJ. Development of a furniture system to match student needs in New Zealand schools. In 16th World Congress on Ergonomics; 2006: 10-14. [Google Scholar]
- [11] Castellucci, H., P. Arezes, and J. Molenbroek. 2015b. "Equations for Defining the Mismatch between Students and School Furniture: A Systematic Review." International Journal of Industrial Ergonomics 48: 117-126. doi:10.1016/j.ergon.2015.05.002. [Crossref], [Web of Science ®], [Google Scholar]
- [12] Piercy, N. and Giles, W. (1989). Making SWOT analysis work. Marketing Intelligence & Planning, 7(5/6), 5-7.
- [13] Hill, T. and Westbrook, R. (1997). SWOT analysis: it's time for a product recall. Long Range Planning, 30(1), 46-52.
- [14] Pickton, D.W. and Wright, S. (1998). What's SWOT in strategic analysis? Strategic Change, 7(2), 101-109.
- [15] ISO 6385 defines "ergonomics" and the "study of human factors" similarly, as the "scientific discipline concerned with the understanding of interactions among humans and other elements of a system, and the profession that applies theory, principles and methods to design to optimize overall human performance."
- [16] Marmaras, N. ; Poulakakis, G. ; Papakostopoulos, V. (August 1999). "Ergonomic design in ancient Greece". Applied Ergonomics. 30 (4): 361-368

پیوست

در این قسمت سوالات پرسشنامه قرار گرفته اند که هرکدام بر اساس امتیاز ذکر شده در پژوهش در پنج نمره قابل امتیاز دهی هستند.

۱) آیا اندازه کلاس‌های و فاصله تخته تا ردیف اول صندلی‌ها به اندازه کافی هست که دانش‌آموزان احساس راحتی کنند؟



- ۲) آیا تعداد طبقات مدرسه و فضای راه‌پله برای رفت‌وآمد دانش‌آموزان مناسب است؟
- ۳) آیا کلاس درس مجهز به وایت برد به‌روز، رخت‌آویز، نیمکت و... است؟
- ۴) آیا صندلی‌های کلاس برای نشستن راحت است؟
- ۵) آیا به‌اندازه کافی در کلاس درس و فضای مدرسه پنجره برای نورگیری و عبور و مرور هوای تازه وجود دارد؟
- ۶) آیا وضعیت آب‌خوری، سیستم بهداشتی (توالت مدرسه)، مایع دستشویی، سطل زباله و... در مدرسه مناسب است؟
- ۷) آیا تایم ۹۰ دقیقه‌ای کلاس در درس اختصاصی بازدهی کافی دارد؟
- ۸) آیا تایم ۹۰ دقیقه‌ای کلاس در درس عمومی بازدهی کافی دارد؟
- ۹) از نظر آرامش و دوری از استرس کلاس‌ها در چه وضعی قرار دارند؟
- ۱۰) آیا مدرسه از نظر موقعیت شهری در نقطه خوبی قرار دارد؟
- ۱۱) آیا مدرسه از نظر سروصدای محیطی در وضعیت مناسبی قرار دارد و صدای محیط وارد کلاس شما نمی‌شود؟
- ۱۲) آیا سیستم گرمایش و سرمایش مدرسه در وضع مطلوبی قرار دارد؟
- ۱۳) آیا مشاورین برای آزادکردن دغدغه‌های فکری شما صحبت‌های مؤثری ارائه می‌دهند؟
- ۱۴) آیا صندلی‌ها برای قامت شما به‌اندازه لازمه است؟
- ۱۵) از نظر شما در درس اختصاصی سطح جذابیت کلاس‌های دبیران در ۹۰ دقیقه باهم تفاوت دارد؟
- ۱۶) از نظر شما در درس عمومی سطح جذابیت کلاس‌های دبیران در ۹۰ دقیقه باهم تفاوت دارد؟
- ۱۷) آیا در کلاس‌ها صدای دبیر به‌وضوح به گوش می‌رسد؟
- ۱۸) نظافت کلاس‌ها روزانه رعایت می‌شود؟
- ۱۹) تخته در کلاس به نحوی قرار گرفته که من تمام نوشته‌ها را ببینم؟
- ۲۰) آیا فضای استراحت مناسبی در دبیرستان برای بین کلاس‌ها وجود دارد؟
- ۲۱) آیا رنگ دیوارها کلاس و فضای رنگ‌آمیزی مدرسه شاد و نشاط برانگیز است؟
- ۲۲) آیا در زنگ‌های پرورشی دانش‌آموزان فعالیت‌های انجام می‌دهند که احساس شادی و نشاط کنند؟
- ۲۳) آیا برنامه تفریحی همچون رفتن به سینما، بازدید از موزه‌ها، نمایشگاه، رفتن به طبیعت از طرف مدرسه برای دانش‌آموزان وجود دارد؟
- ۲۴) آیا دانش‌آموزان از وجود برنامه‌هایی همچون اجرای سرود، فعالیت‌های ورزشی و... در هنگام شروع مدرسه لذت می‌برند؟
- ۲۵) آیا طراحی و اجرای تابلوهای پرورشی در راهروها و فضای مدرسه با روحیات و خلقیات دانش‌آموزان هماهنگ هست؟
- ۲۶) به نظر شما طرح‌های تشویقی در انگیزه فردی شما برای بهتر درس خواندن مؤثر است؟
- ۲۷) به نظر شما مکان مدرسه از استانداردهای کلی برخوردار است؟
- ۲۸) آیا زمین ورزشی که دانش‌آموزان در آن ورزش می‌کنند دارای ایمنی همچون حصارکشی است؟
- ۲۹) آیا امکانات ورزشی همچون توپ، تور از کیفیت و استانداردهای لازم برخوردار است؟
- ۳۰) آیا زمین ورزشی که دانش‌آموزان در آن بازی می‌کنند صاف و هموار است؟
- ۳۱) آیا در فصل سرما امکان استفاده از سالن‌های سرپوشیده برای زنگ ورزش وجود دارد؟
- ۳۲) آیا در مدرسه جعبه کمک‌های اولیه برای مواقعی که اتفاقی برای یکی از دانش‌آموزان می‌افتد وجود دارد؟
- ۳۳) آیا بعد از زنگ ورزش و فعالیت‌های ورزشی که دانش‌آموزان در مدرسه انجام می‌دهند احساس راحتی و خوشایندی دارند؟
- ۳۴) آیا امکان انتخاب ورزشی موردعلاقه دانش‌آموزان در هنگام زنگ ورزش و اوقات فراغت وجود دارد؟
- ۳۵) امکانات ورزشی مدرسه را در چه حد خوب ارزیابی می‌کنید؟
- ۳۶) آیا آموزش ورزش‌های انتخابی به سبک خوبی انجام می‌شود؟



37) Examining the strengths and weaknesses of non-governmental high schools using ergonomics: a case study of a non-governmental high school in Golpayegan city
38)

39) ABSTRACT

40) The life of many students is spent in schools, where they receive fundamental and important education in scientific and future life areas. Therefore, the school environment should be dynamic to maximize student performance during this period. Ergonomics is a science that designs the work environment by utilizing knowledge in the field of human beings to maximize work efficiency. This article examines the ergonomics of students using ergonomics and a case study in a non-governmental high school, and by designing a questionnaire and collecting relevant information, examines the strengths and weaknesses of this educational institution. The results of the study are presented in this article using various qualitative and quantitative methods. The results of this research can help high school managers and teachers improve the educational environment and maximize student performance.

41) **Keywords:** Ergonomics, school, students, ergonomics of students, educational environment.