

Original Article

Investigating the Relationship between Ergonomic Climate and Safety Climate with Individual Performance and the Approximate Productivity-Adjusted Life Year Index in Food Industry Workers

Seyedeh Sahar Mirnabizadeh¹ , Cyrus Alinia² , Abolfazl Ghahramani^{1*} 

¹ Department of Occupational Health, School of Public Health, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran

² Department of Health Management and Economics, School of Public Health, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran

Article History:

Received: November 16, 2025

Revised: January 03, 2026

Accepted: January 04, 2026

ePublished: March 20, 2026

*Corresponding author:

Abolfazl Ghahramani,
Department of Occupational
Health, School of Public Health,
Urmia University of Medical
Sciences, Urmia, Iran.

Email: Ghahramani@umsu.ac.ir

Abstract

Objectives: : Inappropriate workplace design and neglect of ergonomics and safety reduce productivity and increase organizational costs. This study aimed to investigate the relationship among safety climate, ergonomic climate, individual performance, and the approximate PALY index.

Methods: This cross-sectional analytical study was conducted in 2025 among 420 employees from six food companies in Urmia, Iran. Data were collected using validated questionnaires assessing safety climate, ergonomic climate, and individual work performance, and a productivity evaluation form was employed to calculate the approximate PALY index. Data were analyzed using Mann-Whitney U, Kruskal-Wallis, Spearman's correlation, and linear regression.

Results: A strong positive correlation was found between safety climate and ergonomic climate ($p = 0.84$, $p < 0.01$). Safety climate showed a weak positive correlation with individual performance ($p = 0.12$, $p = 0.01$). Multiple linear regression revealed that ergonomic climate ($\beta = 0.28$, $p < 0.001$) and company of employment ($\beta = -0.31$, $p < 0.001$) were significant predictors of individual performance. In contrast, work experience ($\beta = 0.87$, $p < 0.001$) and company of employment ($\beta = -0.08$, $p < 0.001$) were significant predictors of the approximate PALY index.

Conclusion: The strong correlation between safety and ergonomic climate highlights their synergy. Ergonomic climate (not safety climate) is an independent predictor of individual performance, whereas work experience is the strongest predictor of the approximate PALY index. The lack of association between self-rated performance and the approximate PALY index reveals a deep perceptual gap between employee self-assessment and managerial evaluation.

Keywords: Ergonomic Climate, Food Industry, Individual Performance, PALY, Safety climate

Extended Abstract

Background and Objective

Safety and ergonomics are among the most critical factors influencing employee health and organizational productivity. Safety climate refers to employees' shared perceptions of the priority given to safety within their organization, while ergonomic climate reflects their perception of organizational support for proper workplace design. Both constructs may influence employee performance and organizational outcomes. The Productivity-Adjusted Life Year index (PALY), a novel economic metric, enables assessment of the economic consequences of changes in labor productivity. The standard PALY is inherently a longitudinal measure requiring time-series data for accurate calculation. Therefore, this study employed an approximate index based on cross-sectional productivity assessment. Given limited evidence on the simultaneous association of these constructs in the food industry, this study aimed to investigate the relationship between safety climate, ergonomic climate, individual performance, and the approximate PALY index among food industry workers in Urmia, Iran.

Materials and Methods

This cross-sectional analytical study was conducted in 2025 across six food industry companies in Urmia, Iran. The initial target population included 24 active companies, but only six agreed to participate. The sample size was calculated as 358 using a standard formula and increased to 420 to account for potential attrition. Sampling was performed randomly from a complete employee roster using a random numbers table. The primary inclusion criteria were at least two years of full-time work experience and the absence of active disease. Data were collected using the Ergonomic Climate Questionnaire by Hoffmeister and colleagues, the Safety Climate Questionnaire by Ghahramani and Khalkhali, and the Individual Work Performance Questionnaire by Koopmans and colleagues. Ergonomic climate was assessed across four dimensions, including management commitment, employee participation, hazard identification and control, and ergonomic knowledge. Safety climate was evaluated through seven dimensions, including management commitment, employee participation, good safety practices, safety competence, safety procedures, accountability, and supportive environment. Individual performance was measured across three dimensions, including task performance, contextual performance, and counterproductive work behaviors. To estimate the approximate PALY index, each direct supervisor rated their employee's productivity using a researcher-developed structured form on a scale of zero to one hundred percent. This score was converted to a zero-to-one scale and then multiplied by years of work experience. This approach relies on the simplifying assumption that productivity remained constant throughout employment history, which is an

acknowledged limitation. The evaluation was conducted independently, with supervisors not having access to employee questionnaire responses. Data were analyzed using Spearman correlation, Mann-Whitney U, and Kruskal-Wallis tests at a significance level of 0.05, as well as linear regression

Results

Of 420 participants, 306 were male, and 114 were female. The mean age was 39.25 years, and the mean work experience was 10.49 years. Most participants worked in technical and production units. The mean safety climate score was 3.75, and the ergonomic climate score was 3.68. Within safety climate, safety competence had the highest mean, and good safety practices had the lowest. Within ergonomic climate, management commitment received the highest rating. The mean individual performance score was 3.43, and the mean approximate PALY was 8.99 years. Overall, Cronbach's alpha values were acceptable at 0.96 for ergonomic climate, 0.95 for safety climate, and 0.75 for individual performance. However, the reliability of certain subscales, including task performance and supportive environment, fell below the recommended threshold of 0.70. Spearman correlation analysis revealed a strong positive relationship between safety climate and ergonomic climate and a weak but significant positive correlation between safety climate and individual performance. No significant correlation was found between ergonomic climate and individual performance. The approximate PALY showed no significant associations with any main study variables. Given the approximate nature of this index, these findings should be interpreted cautiously. The mean approximate PALY was significantly higher in men than in women and in married individuals compared to single individuals. The approximate PALY increased significantly with age and work experience. The total approximate PALY was 3,777.55 productivity-equivalent years, compared with 4,404 actual working years, indicating 626.45 lost productivity-equivalent years. In the multiple linear regression analysis, ergonomic climate ($\beta = 0.28$, $p < 0.001$) and company of employment ($\beta = -0.31$, $p < 0.001$) were significant predictors of individual performance. In contrast, work experience ($\beta = 0.87$, $p < 0.001$) and company of service ($\beta = -0.08$, $p < 0.001$) were significant predictors of the approximate PALY index.

Discussion

The strongest finding was the high correlation between safety climate and ergonomic climate, suggesting that both constructs reflect different aspects of a shared organizational culture. The absence of a significant relationship between ergonomic climate and individual performance likely relates to the repetitive, structured nature of food industry jobs, which limits visible variation in individual performance. Ergonomic effects may also manifest over longer timeframes through mediators such as reduced fatigue and burnout, which were not measured in this study. Direct comparison

with prior PALY studies is difficult due to fundamental methodological differences, as existing research has been conducted primarily in chronic disease contexts using longitudinal data and standard PALY methodology. The lack of alignment between self-rated performance and the approximate PALY index indicates that employee self-assessments do not necessarily correspond with supervisor productivity evaluations, underscoring the importance of multi-source assessment approaches.

Conclusion

Safety climate and ergonomic climate are strongly

correlated and complementary constructs, highlighting the need to address both safety programs and ergonomic interventions in the food industry. Key limitations include the cross-sectional design, the use of an approximate rather than a standard PALY, the absence of multivariate control for confounders, and the suboptimal reliability of certain subscales. The findings can inform the design of occupational health and productivity improvement programs in the food industry. Future research should employ longitudinal designs and multi-source measurement approaches to clarify the complex causal pathways linking ergonomic conditions, safety culture, and sustained productivity.

Please cite this article as follows: Mirnabizadeh SS, Alinia C, Ghahramani A. Investigating the Relationship between Ergonomic Climate and Safety Climate with Individual Performance and the Approximate Productivity-Adjusted Life Year Index in Food Industry Workers. *Iran J Ergon.* 2026;14(2):121-133. DOI:10.53208/IJE.14.2.121

بررسی ارتباط جو ارگونومی و ایمنی با عملکرد فردی و شاخص تقریبی سال‌های زندگی کاری تعدیل‌شده با بهره‌وری در کارکنان صنعت غذایی

سیده سحر میرنبی‌زاده^۱ ID، سیروس علی‌نیا^۲ ID، ابوالفضل قهرمانی^{۱*} ID

^۱ گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ارومیه، ایران

^۲ گروه علوم مدیریت و اقتصاد سلامت، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ارومیه، ایران

چکیده

اهداف: طراحی نامناسب محیط کار و بی‌توجهی به ارگونومی و ایمنی، بهره‌وری را کاهش و هزینه‌های سازمانی را افزایش می‌دهد. مطالعه حاضر با هدف بررسی ارتباط جو ایمنی و جو ارگونومی با عملکرد فردی و شاخص سال‌های زندگی تعدیل‌شده براساس بهره‌وری PALY یا Productivity-Adjusted Life Years انجام شد.

روش کار: این مطالعه مقطعی تحلیلی در سال ۱۴۰۴ با مشارکت ۴۲۰ نفر از کارکنان شش شرکت غذایی در ارومیه انجام شد. داده‌ها با استفاده از پرسش‌نامه‌های جو ایمنی، جو ارگونومی، عملکرد فردی و فرم ارزیابی بهره‌وری برای محاسبه شاخص تقریبی PALY جمع‌آوری شد. تحلیل داده‌ها با آزمون‌های من‌ویتنی، کروسکال‌والیس، هم‌بستگی اسپیرمن و رگرسیون خطی انجام شد.

یافته‌ها: هم‌بستگی مثبت و قوی بین جو ایمنی و جو ارگونومی مشاهده شد ($p \leq 0/01$, $p = 0/84$). جو ایمنی با عملکرد فردی هم‌بستگی مثبت، اما ضعیفی داشت ($p = 0/12$, $p = 0/01$). در تحلیل رگرسیون خطی چندگانه، جو ارگونومی ($\beta = 0/28$, $p < 0/001$) و شرکت محل اشتغال ($\beta = -0/31$, $p < 0/001$) پیش‌بین معنی‌دار عملکرد فردی بودند، درحالی‌که سابقه کار ($\beta = 0/87$, $p < 0/001$) و شرکت محل خدمت ($\beta = -0/08$, $p < 0/001$) پیش‌بین معنی‌دار شاخص تقریبی PALY بودند.

نتیجه‌گیری: هم‌بستگی بالای جو ایمنی و ارگونومی، آن‌ها را مؤلفه‌هایی هم‌افزا نشان می‌دهد. جو ارگونومی (نه جو ایمنی) پیش‌بین مستقل عملکرد فردی است، درحالی‌که سابقه کار قوی‌ترین پیش‌بین شاخص تقریبی PALY است. نبود رابطه بین ارزیابی عملکرد و شاخص تقریبی PALY، شکاف ادراکی عمیق را بین خودارزیابی کارکنان و مدیران آشکار می‌کند.

کلید واژه‌ها: جو ایمنی، جو ارگونومی، عملکرد فردی، PALY، صنایع غذایی

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۴/۰۸/۲۵

تاریخ داوری مقاله: ۱۴۰۴/۱۰/۱۳

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۴/۱۰/۱۴

تاریخ انتشار مقاله: ۱۴۰۴/۱۲/۲۹

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

* نویسنده مسئول: ابوالفضل قهرمانی، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ارومیه، ایران.

ایمیل: Ghahramani@umsu.ac.ir

استناد: میرنبی‌زاده، سیده سحر؛ علی‌نیا، سیروس؛ قهرمانی، ابوالفضل. بررسی ارتباط جو ارگونومی و ایمنی با عملکرد فردی و شاخص تقریبی سال‌های زندگی کاری تعدیل‌شده با بهره‌وری در کارکنان صنعت غذایی. مجله ارگونومی، تابستان ۱۴۰۵؛ ۱۴(۲): ۱۲۱-۱۳۱

مقدمه

سال‌های اخیر از عوامل فیزیکی صرف، به سمت ادراکات کارکنان از محیط کار و سیاست‌های سازمانی معطوف شده است [۴، ۵].

دو مفهوم کلیدی در این حوزه، جو ایمنی و جو ارگونومی هستند. جو ایمنی به برداشت و ادراک مشترک کارکنان از میزان اهمیت و اولویت ایمنی در محیط کار اشاره دارد [۶]. جو ایمنی بازتابی از تعهد

در محیط‌های صنعتی، ایمنی شغلی، طراحی ارگونومیک و بهره‌وری نیروی کار از ارکان اصلی پایداری عملکرد سازمانی به شمار می‌روند. ضعف در ایمنی یا شرایط ارگونومیک در محیط کار می‌تواند به‌طور هم‌زمان به افزایش حوادث، اختلالات اسکلتی-عضلانی و کاهش عملکرد کارکنان منجر شود [۱-۳]. ازاین‌رو، توجه پژوهشگران در

مدیریت، رویه‌ها، آموزش‌ها و اقدامات عملی سازمان در حوزه ایمنی است و به‌عنوان شاخصی پیشرو برای پیش‌بینی رفتارهای ایمن و پیامدهای ایمنی شناخته می‌شود [۷، ۸].

مطالعات مختلف نشان داده‌اند که سطوح بالاتر جو ایمنی با کاهش رفتارهای ناایمن، کاهش حوادث شغلی و بهبود رفتارهای ایمنی همراه است [۱۰-۱۲]. همچنین، ادراک کارکنان از حمایت سازمانی و تعهد مدیریت می‌تواند در شکل‌گیری رفتارهای ایمن، مشارکت کاری و کیفیت عملکرد نقش مهمی داشته باشد [۹، ۱۳]. در سال‌های اخیر، جو ارگونومی به‌عنوان یکی از شاخص‌های سازمانی مورد توجه قرار گرفته است. جو ارگونومی به برداشت کارکنان از میزان توجه و حمایت سازمان در زمینه طراحی و اصلاح کار با هدف ارتقای هم‌زمان سلامت و عملکرد اشاره دارد [۱۴-۱۶]. این مفهوم بر تناسب میان انسان، وظایف کاری و طراحی فرایندها تأکید دارد تا ضمن حفظ سلامت کارکنان، کارایی و بهره‌وری نیز افزایش یابد [۱۵، ۱۷]. شواهد نشان می‌دهد سازمان‌هایی که به‌صورت نظام‌مند به ارگونومی توجه می‌کنند، سطوح پایین‌تر دردهای اسکلتی-عضلانی، غیبت کاری و فرسودگی شغلی و در مقابل، سطوح بالاتری از رضایت و انگیزش شغلی را تجربه می‌کنند [۱۸-۲۰]. جو ارگونومی مناسب می‌تواند از طریق تأثیر هم‌زمان در سلامت و ایمنی کارکنان و نیز در عملکرد عملیاتی، به بهبود بهره‌وری و سلامت کارکنان منجر شود [۱۵]. همچنین، پژوهشی نشان داد درحالی‌که جو ایمنی بر ایمنی کارکنان تمرکز دارد، بازدهی کاری کارکنان را، که جو ارگونومی نشان می‌دهد، منعکس نمی‌کند که نشان‌دهنده عمق و تنوع بیشتر ارزش‌های سنجیده‌شده توسط جو ارگونومی است. ازاین‌رو، سازه‌های مستقل و ضروری در تحلیل عوامل محیطی مؤثر در عملکرد کارکنان محسوب می‌شوند [۱۷].

عملکرد فردی یکی از پیامدهای مهم شرایط ایمنی و ارگونومیک محیط کار است. عملکرد فردی به مجموعه رفتارهای قابل کنترل کارکنان در جهت تحقق اهداف سازمانی اشاره دارد و معمولاً در ابعاد عملکرد وظیفه‌ای، عملکرد زمینه‌ای و رفتارهای کاری مخرب سنجیده می‌شود [۲۱، ۲۲]. بهبود شرایط ایمنی و ارگونومیک می‌تواند از طریق افزایش مشارکت، رعایت رویه‌ها، کاهش فشار فیزیکی و روانی و تقویت حمایت سازمانی، با بهبود عملکرد وظیفه‌ای و زمینه‌ای و کاهش رفتارهای کاری مخرب همراه باشد [۲۳-۲۶]. از سوی دیگر، ارزیابی پیامدهای اقتصادی مداخلات ایمنی و ارگونومی نیازمند شاخص‌هایی فراتر از معیارهای سنتی سلامت است. شاخص سال‌های عمر تعدیل‌شده براساس بهره‌وری (Productivity-Adjusted Life Years; PALY) یکی از این ابزارهاست که به‌طور خاص، سال‌های کاری مؤثر را با در نظر گرفتن سطح بهره‌وری فرد اندازه‌گیری می‌کند [۲۷-۲۹]. برخلاف شاخص‌هایی مانند سال‌های عمر تعدیل‌شده براساس ناتوانی (Disability-Adjusted Life Years; DALY) یا سال‌های عمر تعدیل‌شده براساس کیفیت زندگی متمرکزند، PALY بهره‌وری را به‌عنوان پیامد اقتصادی

مستقیم کمی در نظر می‌گیرد و مبنایی برای تحلیل هزینه-اثربخشی مداخلات فراهم می‌کند [۲۸، ۲۷]. منطق نظری این ارتباط چنین است: محیط‌های کاری با جو ایمنی و ارگونومی ضعیف از طریق افزایش خستگی، آسیب‌های شغلی و غیبت، توان و بازدهی کارکنان را کاهش می‌دهند و این کاهش می‌تواند به‌صورت کاهش PALY نمایان شود [۳۰-۳۳]. باین‌حال، این ارتباط تاکنون به‌طور تجربی در محیط‌های صنعتی واقعی آزمون نشده است.

باوجود تمایز نظری، پژوهش‌ها نشان داده‌اند که بین جو ایمنی و جو ارگونومی رابطه معناداری وجود دارد. این یافته بیانگر آن است که در محیط‌های کاری مورد مطالعه، بهبود شرایط ایمنی با ارتقای شرایط ارگونومیکی همراه بوده است. به بیان دیگر، سازمان‌هایی که به ایمنی توجه بیشتری دارند، معمولاً در طراحی محیط کار، تجهیزات و شرایط فیزیکی نیز استانداردهای ارگونومیک مناسب‌تری را رعایت می‌کنند. این نتیجه با دیدگاه‌های نظری و یافته‌های پژوهش‌های پیشین، که جو ایمنی را بخشی از فرهنگ سازمانی مؤثر در طراحی و شرایط کار می‌دانند، هم‌خوانی دارد [۳۴-۳۶].

مطالعات پیشین عمدتاً به بررسی جداگانه جو ایمنی یا جو ارگونومی پرداخته‌اند و کمتر پژوهشی هم‌زمان اثر هر دو سازه را بر پیامدهای عملکرد بررسی کرده است. صنایع غذایی با ویژگی‌هایی نظیر وظایف تکراری، مواجهه با صدا، لرزش، دماهای متغیر و ساعات کاری طولانی، بستر مناسبی برای مطالعه هم‌زمان این روابط فراهم می‌کند [۳۷-۳۹]. باوجوداین، تاکنون هیچ مطالعه‌ای تأثیر هم‌زمان جو ایمنی و جو ارگونومی را در عملکرد فردی و شاخص PALY در این صنعت بررسی نکرده است. بنابراین، مطالعه حاضر با هدف بررسی ارتباط جو ایمنی و جو ارگونومی با عملکرد فردی و شاخص تقریبی PALY در کارکنان صنایع غذایی شهرستان ارومیه انجام شد.

روش کار

طرح مطالعه و جامعه آماری

این پژوهش مطالعه مقطعی تحلیلی است که در سال ۱۴۰۴ با مشارکت کارکنان شاغل در شش شرکت فعال در صنایع غذایی شهرستان ارومیه انجام شد. جامعه آماری اولیه شامل ۲۴ شرکت فعال در این صنعت در محدوده جغرافیایی مورد مطالعه بود. باین‌حال، به‌دلیل موانع اجرایی، از جمله موافقت نکردن مدیران ارشد ۱۸ شرکت (عمدتاً به‌دلیل نگرانی‌های مربوط به محرمانگی داده‌های عملکردی و زمان‌بر بودن فرایند ارزیابی) امکان ورود آن‌ها به مطالعه فراهم نشد. جامعه آماری پژوهش شامل تمام کارکنان واحدهای تولید، فنی، اداری، پشتیبانی و بخش‌های دیگر این شش شرکت بود. جامعه آماری شامل ۳۰۶۲ نفر از کارکنان شرکت‌های صنایع غذایی متوسط و بزرگ شهرستان ارومیه بود. ابتدا، با استفاده از فرمول تعیین حجم نمونه ۳۵۸ نفر مشخص و با توجه به پیش‌بینی درصد ریزش احتمالی، حجم نمونه ۴۲۰ نفر تعیین شد. سپس فهرست کامل کارکنان این شرکت‌ها از منابع اداری و انسانی شرکت‌ها تهیه و با استفاده از جدول اعداد

پرداخته می‌شود [۴۳]. امتیازدهی براساس طیف لیکرت پنج‌درجه‌ای و دامنه نمرات بین ۱۸ تا ۹۰ است.

شاخص PALY: شاخص استاندارد PALY به‌عنوان یک معیار طولی و تجمعی، برای برآورد میزان سال‌های عمر کاری تعدیل‌شده براساس بهره‌وری در طول دوران اشتغال فرد طراحی شده است. محاسبه دقیق این شاخص مستلزم داده‌های طولی و تغییرات بهره‌وری در مقاطع مختلف زمانی است. با توجه به طراحی مقطعی مطالعه حاضر و دردسترس نبودن داده‌های گذشته‌نگر، امکان محاسبه PALY واقعی وجود نداشت. بنابراین، آنچه در این پژوهش تحت عنوان PALY گزارش می‌شود، در واقع شاخص تقریبی است که از حاصل ضرب ارزیابی مقطعی از بهره‌وری در تعداد سال‌های سابقه کار فرد به دست آمده است. این روش نوعی پیش‌فرض ساده‌سازی شده و غیرواقعی اتخاذ می‌کند که سطح بهره‌وری فرد در تمام سال‌های گذشته، ثابت و معادل ارزیابی کنونی بوده است. از نظر عملیاتی، شاخص بهره‌وری هریک از شرکت‌کنندگان توسط مدیر مستقیم او و از طریق فرم ارزیابی عملکرد ساختاریافته و محقق‌ساخته تعیین شد. این شاخص، بازتاب‌دهنده نسبت عملکرد واقعی به حداکثر عملکرد ممکن و عددی بین ۰ (بدون بهره‌وری) تا ۱ (بهره‌وری کامل) است. فرم ارزیابی محقق‌ساخته مورد استفاده شامل دو بخش اصلی بود. بخش اول، اطلاعات دموگرافیک کارگر شامل سن، سابقه کار و واحد شغلی؛ بخش دوم، یک سؤال کمی برای ارزیابی بهره‌وری کلی کارگر از دیدگاه مدیر مستقیم. در این سؤال، مدیر میزان بهره‌وری کارگر را در مقایسه با حداکثر ظرفیت ممکن (۱۰۰ درصد) به‌صورت عددی بین ۰ تا ۱۰۰ وارد می‌کرد. این عدد پس از تبدیل به مقیاس ۰ تا ۱، در تعداد سال‌های سابقه کار فرد ضرب شد تا شاخص تقریبی PALY محاسبه شود [۴۴، ۲۸، ۲۷]. همچنین، یک سؤال باز اختیاری برای ثبت پیشنهادها و مدیر درباره بهبود محیط کار در فرم گنجانده شده بود، هرچند پاسخ‌های این بخش در تحلیل کمی مطالعه استفاده نشد. شایان ذکر است از آنجاکه این فرم نوعی ابزار تک‌گویه‌ای محقق‌ساخته است و براساس روش استاندارد PALY طراحی نشده است، ارزیابی روایی و پایایی آن به مفهوم متعارف ابزارهای روان‌سنجی امکان‌پذیر نیست و این موضوع یکی از محدودیت‌های اصلی مطالعه محسوب می‌شود. برای به‌حداقل‌رساندن تأثیر بیماری‌ها بر جو ارگونومی و نبود تجربه و آموزش کافی در زمینه ایمنی، تنها کارکنانی وارد تحلیل شدند که فاقد بیماری فعال بودند و حداقل دو سال سابقه کاری داشتند. همچنین، به‌منظور کاهش سوگیری ارزیاب، مدیران به پاسخ‌های کارکنان در پرسش‌نامه‌ها دسترسی نداشتند و فرایند ارزیابی به‌صورت مستقل و محرمانه انجام شد. افزون‌بر این، برای یکسان‌سازی معیارهای قضاوت و افزایش انسجام در ارزیابی‌ها، از فرم ارزیابی استاندارد استفاده شد.

تحلیل داده‌ها

پس از بررسی نرمال بودن توزیع متغیرها با آزمون کولموگوروف-اسمیرنوف و تأیید غیرنرمال بودن توزیع اکثر متغیرها، از آزمون‌های

تصادفی، شرکت‌کنندگان به‌صورت تصادفی انتخاب شدند. معیارهای ورود شامل حداقل دو سال سابقه کار تمام‌وقت (حداقل چهار ساعت در هفته)، توانایی خواندن و تکمیل پرسش‌نامه فارسی و حداقل تحصیلات ابتدایی بود. شرط اشتغال تمام‌وقت به‌منظور اطمینان از مواجهه کافی با شرایط ایمنی و ارگونومی محیط کار و امکان برآورد شاخص تقریبی PALY در نظر گرفته شد. معیارهای خروج شامل رضایت‌نداشتن برای مشارکت، انصراف در حین تکمیل پرسش‌نامه‌ها و تکمیل ناقص پرسش‌نامه (بیش از ۵ درصد داده‌های گم‌شده) بود. در موارد محدود، داده‌های گم‌شده، از روش میانگین‌گذاری در سطح گویه استفاده شد.

پس از اخذ مجوزهای لازم، پژوهشگران با مراجعه حضوری به شرکت‌ها، هدف مطالعه را برای کارکنان تشریح و پرسش‌نامه‌ها را توزیع کردند. به شرکت‌کنندگان درباره محرمانگی اطلاعات و گزارش‌دهی گروهی نتایج اطمینان داده شد و رضایت آگاهانه کتبی از تمامی افراد اخذ شد.

ابزارهای گردآوری داده‌ها

داده‌ها با استفاده از چهار پرسش‌نامه استاندارد، شامل جو ارگونومی، جو ایمنی، عملکرد فردی و فرم مخصوصی برای برآورد شاخص تقریبی PALY جمع‌آوری شد. همچنین، اطلاعات جمعیت‌شناختی شامل سن، جنس، سطح تحصیلات، سابقه کار و واحد شغلی ثبت شد.

پرسش‌نامه جو ارگونومی: برای سنجش جو ارگونومی از پرسش‌نامه چهارگویه‌ای Hoffmeister و همکاران در چهار بعد تعهد مدیریت، مشارکت کارکنان، شناسایی و تحلیل خطرهای شغلی، دانش و آموزش ارگونومی استفاده شد [۱۵]. نسخه فارسی این ابزار را فایض و همکاران ترجمه و اعتباریابی کرده‌اند و مقادیر CVI و CVR آن به ترتیب ۰/۹۰ و ۰/۹۴ و پایایی آن با آلفای کرونباخ بالا گزارش شده است. امتیازدهی براساس طیف لیکرت پنج‌درجه‌ای و دامنه نمرات بین ۴۰ تا ۲۰۰ است [۴۰].

پرسش‌نامه جو ایمنی: برای ارزیابی جو ایمنی از پرسش‌نامه ۴۵ گویه‌ای قهرمانی و خلخالی با هفت بعد (تعهد و ارتباطات ایمنی، مشارکت و آموزش، اقدامات مثبت، شایستگی، رویه‌های ایمنی، پاسخ‌گویی و محیط حمایتی) استفاده شد. روایی و پایایی این ابزار در مطالعات داخلی تأیید شده است. امتیازدهی براساس طیف لیکرت و دامنه نمرات بین ۴۵ تا ۲۲۵ است [۴۱].

پرسش‌نامه عملکرد فردی: عملکرد فردی با استفاده از پرسش‌نامه هجده‌گویه‌ای Koopmans و همکاران در سه بعد عملکرد وظیفه‌ای (۵ سؤال)، عملکرد زمینه‌ای (۸ سؤال) و رفتارهای کاری مخرب (۵ سؤال) سنجیده شد [۴۲]. نسخه فارسی این ابزار را ایزدی و همکاران با روش ترجمه مستقیم و معکوس تهیه کرده‌اند و روایی سازه آن تأیید شده است. محدودیت مهم در مطالعه حاضر، پایایی نسبتاً پایین برخی ابعاد این پرسش‌نامه بود که در ادامه به آن

کمتر از ۳۰	۸۱	۱۹/۳
۳۱-۳۹	۱۳۰	۳۱
۴۰-۴۹	۱۴۷	۳۵
بیشتر از ۵۰	۶۲	۱۴/۸
سابقه کاری		
۵-۲	۱۳۰	۳۱
۶-۱۰	۱۱۶	۲۷/۶
۱۱-۲۰	۱۳۳	۳۱/۷
بیشتر از ۲۱	۴۱	۹/۸

میانگین نمره جو ارگونومی $3/68 \pm 0/67$ و میانگین نمره ایمنی $3/75 \pm 0/58$ بود. در میان عوامل جو ایمنی، بالاترین نمره مربوط به صلاحیت ایمنی با میانگین $3/84 \pm 0/77$ و پایین ترین نمره اعمال ایمنی خوب با میانگین $3/68 \pm 0/65$ بود. در ابعاد جو ارگونومی، تعهد مدیریت بالاترین میانگین $3/71 \pm 0/72$ و بعد مشارکت کارکنان پایین ترین میانگین را به خود اختصاص داد ($3/66 \pm 0/73$).

میانگین نمره عملکرد فردی $3/43 \pm 0/41$ به دست آمد. در بین ابعاد عملکرد فردی، عملکرد وظیفه ای با میانگین $4/06 \pm 0/52$ بالاترین نمره و رفتار کاری مخرب با میانگین $2/03 \pm 0/93$ پایین ترین نمره را داشت. میانگین شاخص تقریبی PALY $8/99 \pm 6/76$ محاسبه شد. نتایج نشان داد که آلفای کرونباخ برای مقیاس های کلی جو ارگونومی ($0/96$)، جو ایمنی ($0/95$) و عملکرد فردی ($0/75$) در مجموع قابل قبول بود (جدول ۲).

جدول ۲. میانگین، انحراف معیار، آلفای کرونباخ برای متغیرهای مطالعه (تعداد=۴۲۰)

متغیر	میانگین	انحراف معیار	α
جو ارگونومی	3/68	(0/67)	0/96
تعهد مدیریت	3/71	(0/72)	0/90
مشارکت کارکنان	3/66	(0/73)	0/89
شناسایی و کنترل خطرهای شغلی	3/69	(0/72)	0/89
آگاهی و دانش	3/67	(0/71)	0/89
جو ایمنی	3/75	(0/58)	0/95
تعهد مدیریت و ارتباطات	3/77	(0/63)	0/90
مشارکت کارکنان و آموزش	3/72	(0/71)	0/85
اعمال ایمنی خوب	3/68	(0/65)	0/82
صلاحیت ایمنی	3/84	(0/77)	0/72
روش های اجرایی ایمنی	3/82	(0/70)	0/72
پاسخ گویی و مسئولیت	3/72	(0/76)	0/69
محیط حمایتی	3/77	0/76	0/67
عملکرد فردی	3/43	(0/41)	0/75
عملکرد وظیفه ای	4/06	(0/52)	0/65
عملکرد زمینه ای	3/92	(0/52)	0/72
رفتار کاری مخرب	2/03	(0/93)	0/88
شاخص تقریبی PALY	8/99	(6/76)	

ناپارامتریک استفاده شد. پایایی درونی ابزارها با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ ارزیابی شد. برای بررسی روابط بین متغیرها از ضریب همبستگی اسپیرمن استفاده شد. مقایسه دو گروه با آزمون من-ویتنی و بیش از دو گروه با آزمون کروسکال-والیس انجام شد. سطح معناداری 0/05 در نظر گرفته شد و مقادیر p به صورت دقیق گزارش شده اند. به منظور بررسی هم زمان سهم متغیرهای زمینه ای فردی، شغلی و سازمانی (شامل جنسیت، سن، وضعیت تأهل، سطح تحصیلات، واحد سازمانی، سابقه کار، شرکت محل خدمت، جو ایمنی و جو ارگونومی) در پیش بینی عملکرد فردی و شاخص تقریبی PALY، از تحلیل رگرسیون خطی چندگانه استفاده شد. داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۶ تحلیل شد.

یافته ها

بررسی ویژگی های جمعیت شناختی شرکت کنندگان نشان داد که ۳۰۶ نفر (۷۲/۹ درصد) مرد، ۲۹۰ نفر (۶۹ درصد) متأهل و بیشتر آن ها دارای مدرک دیپلم با ۱۴۲ نفر (۳۳/۸ درصد) بودند. میانگین سنی شرکت کنندگان ($39/25 \pm 9/07$) و میانگین سابقه کاری آن ها ($10/49 \pm 7/04$) بود. بیشترین فراوانی سنی مربوط به گروه ۴۰ تا ۴۹ سال با ۱۴۷ نفر (۳۵ درصد) و بیشترین فراوانی سابقه کاری مربوط به بازه ۱۱ تا ۲۰ سال با ۱۳۳ نفر (۳۱/۷ درصد) بود. بیشتر شرکت کنندگان در واحدهای فنی و تولید با ۲۳۷ نفر (۵۶/۴ درصد) مشغول به کار بودند (جدول ۱).

جدول ۱. ویژگی های فردی و شغلی شرکت کننده

متغیر	تعداد	درصد
جنسیت		
زن	۱۱۴	۲۷/۱
مرد	۳۰۶	۷۲/۹
وضعیت تأهل		
مجرد	۱۳۰	۳۱
متأهل	۲۹۰	۶۹
تحصیلات		
ابتدایی	۳۳	۷/۹
راهنمایی	۶۷	۱۶
دیپلم	۱۴۲	۳۳/۸
کاردانی	۳۶	۸/۶
کارشناسی	۱۰۷	۲۵/۵
کارشناسی ارشد	۳۳	۷/۹
دکتر	۲	۰/۵
شغل		
فنی و تولید	۲۳۷	۵۶/۴
اداری و پشتیبانی	۷۱	۱۶/۹
انبار	۳۱	۷/۴
فناوری و اطلاعات	۵	۱/۲
تجاری و بازاریابی	۱۸	۴/۳
غیره	۵۸	۱۳/۸

سن

جدول ۳. نتایج آزمون همبستگی اسپیرمن برای مقایسه ارتباط متغیرهای اصلی

ضریب همبستگی اسپیرمن ρ	P-value	
۰/۸۴**	۰/۰۱	جو ایمنی و جو ارگونومی
۰/۱۳*	۰/۰۱	جو ایمنی و عملکرد فردی
-۰/۰۱	۰/۷۳	جو ایمنی و شاخص تقریبی PALY
۰/۰۹	۰/۰۶	جو ارگونومی و عملکرد فردی
-۰/۰۰۱	۰/۹۹	جو ارگونومی و شاخص تقریبی PALY
۰/۰۷	۰/۱۵	عملکرد فردی و شاخص تقریبی PALY

* $P \leq 0.05$, ** $P \leq 0.01$

به منظور بررسی تأثیر هم‌زمان متغیرهای فردی، شغلی، جوایمنی و ارگونومی در عملکرد فردی و شاخص تقریبی PALY، دو مدل رگرسیون خطی چندمتغیره اجرا شد. پیش از اجرای مدل‌ها، مفروضات رگرسیون، شامل نرمال بودن باقی‌مانده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف ($p > 0.05$) و عدم هم‌خطی ($VIF < 10$)، برای همه متغیرها تأیید شد. مدل رگرسیون با متغیر وابسته عملکرد فردی معنادار بود ($F_{9, 41} = 8.60, p < 0.01$) و توانست ۱۴ درصد از واریانس عملکرد فردی را تبیین کند. در این مدل، متغیرهای جو ارگونومی ($\beta = 0.28, p < 0.01$) و شرکت محل اشتغال ($\beta = -0.31, p < 0.01$) به عنوان پیش‌بین‌های معنادار عملکرد فردی شناسایی شدند. به این ترتیب، کارکنانی که جو ارگونومی مطلوب‌تری را درک می‌کردند، عملکرد فردی بهتری داشتند. همچنین، شرکت محل اشتغال تأثیر معناداری در عملکرد فردی داشت. متغیرهای جنسیت، سن، وضعیت تأهل، تحصیلات، بخش سازمانی، سابقه کار و جو ایمنی ارتباط معناداری با عملکرد فردی نشان ندادند.

مدل رگرسیون با متغیر وابسته شاخص تقریبی PALY نیز معنادار بود ($F_{9, 41} = 14.92, p < 0.01$) و در مقایسه با مدل اول، توانست با توان بسیار بالاتری، ۷۶/۱ درصد از واریانس PALY را تبیین کند. در این مدل، سابقه کار ($\beta = 0.87, p < 0.01$) قوی‌ترین پیش‌بین شاخص تقریبی PALY بود. همچنین، شرکت محل اشتغال ($\beta = -0.08, p < 0.01$) به عنوان پیش‌بین معنادار دیگر شناسایی شد. در مقابل، جو ایمنی و جو ارگونومی هیچ‌کدام ارتباط معناداری با PALY نداشتند. متغیرهای جنسیت، سن، وضعیت تأهل، تحصیلات و بخش سازمانی نیز در این مدل معنادار نبودند (جدول ۴).

براساس نتایج آزمون Mann-Whitney، بین مردان و زنان از نظر جو ایمنی، جو ارگونومی و عملکرد فردی تفاوت معناداری مشاهده نشد، اگرچه میانگین رتبه عملکرد فردی در مردان اندکی بالاتر و در مرز معناداری قرار داشت. در مقابل، شاخص تقریبی PALY براساس جنسیت تفاوت معناداری نشان داد ($P = 0.05$). $U = 1280.25, Z = -4.19$ ، به‌طوری که میانگین رتبه این شاخص در مردان به‌طور قابل توجهی بالاتر از زنان بود. همچنین، براساس وضعیت تأهل، تفاوت معناداری در جو ایمنی و جو ارگونومی مشاهده نشد، اما عملکرد فردی ($P \leq 0.05$). $U = 1582.80, Z = -2.633$ و شاخص تقریبی PALY ($P = 0.05$). $U = 891.10, Z = -8.642$ در افراد متأهل به‌طور معناداری بالاتر از افراد مجرد گزارش شد.

نتایج آزمون Kruskal-Wallis نشان داد که جو ایمنی، جو ارگونومی و عملکرد فردی براساس سطح تحصیلات، بخش یا واحد سازمانی و سابقه کاری تفاوت معناداری ندارند. با این حال، شاخص تقریبی PALY براساس گروه‌های سنی ($X^2(3) = P \leq 0.05$) و سابقه کاری ($X^2(3) = 35.7/85, P \leq 0.05$) تفاوت معناداری نشان داد، به‌طوری که میانگین رتبه PALY با افزایش سن و سابقه کاری افزایش یافت. در حالی که این شاخص براساس تحصیلات و بخش سازمانی تفاوت معناداری نشان نداد. همچنین، بین نمرات جو ایمنی ($X^2(5) = 31/64, P \leq 0.05$)، جو ارگونومی ($X^2(5) = 48/72, P \leq 0.05$) و عملکرد فردی ($X^2(5) = 58/60, P \leq 0.05$) با محل شرکت محل اشتغال تفاوت معنادار مشاهده شد.

به منظور بررسی ارتباط بین متغیرهای اصلی پژوهش، شامل جو ایمنی، جو ارگونومی، عملکرد فردی و شاخص تقریبی PALY، از آزمون همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن استفاده شد (جدول ۳). نتایج نشان داد بین جو ایمنی و جو ارگونومی رابطه مثبت و قوی وجود دارد ($\rho = 0.84, p \leq 0.01$). همچنین، بین جو ایمنی و عملکرد فردی نیز همبستگی مثبت و معنادار مشاهده شد ($\rho = 0.12, p = 0.01$). شاخص تقریبی PALY با جو ایمنی و جو ارگونومی همبستگی معناداری نشان نداد. با این حال، با توجه به ماهیت تقریبی این شاخص و مبتنی بودن آن بر یک برآورد مقطعی از بهره‌وری، این یافته باید با احتیاط تفسیر شود. همچنین، بین عملکرد فردی و شاخص تقریبی PALY نیز رابطه معناداری یافت نشد.

جدول ۴. رگرسیون خطی برای عملکرد فردی و شاخص تقریبی PALY

متغیر	عملکرد فردی					شاخص تقریبی PALY				
	β	SE	95% CI	t	p-Value	β	SE	95% CI	t	p-Value
جنسیت	-۰/۰۷	۰/۰۴	-۰/۱۵ - ۰/۰۲	-۱/۵۳	۰/۱۳	-۰/۰۱	۰/۳۷	-۰/۷۸ - ۰/۷۰	-۰/۱۱	۰/۹۱
سن	-۰/۰۹	۰/۰۱	-۰/۰۹ - ۰/۰۰۱	-۱/۶۴	۰/۱۰	-۰/۰۲	۰/۰۲	-۰/۰۶ - ۰/۰۳	-۰/۵۸	۰/۵۶
وضعیت تاهل	۰/۰۷	۰/۰۴	-۰/۰۲ - ۰/۱۵	-۱/۴۶	۰/۱۴	۰/۰۴	۰/۳۸	-۰/۱۳ - ۱/۳۸	۱/۶۲	۰/۱۰
سابقه کاری	۰/۰۶	۰/۰۱	-۰/۰۰۳ - ۰/۰۱	۰/۹۹	۰/۳۲	۰/۸۷	۰/۰۳	۰/۷۸ - ۰/۸۹	۲۸/۶۱	۰/۰۰۱
سطح تحصیلات	۰/۰۳	۰/۰۱	-۰/۰۲ - ۰/۰۳	۰/۵۸	۰/۵۵	۰/۰۱	۰/۱۲	-۰/۱۶ - ۰/۳۱	۰/۵۸	۰/۵۶
واحد سازمانی	۰/۰۲	۰/۰۱	-۰/۰۱ - ۰/۰۲	۰/۳۳	۰/۷۴	۰/۰۲	۰/۰۹	-۰/۱۰ - ۰/۲۶	۰/۸۵	۰/۴۰
شرکت	-۰/۳۱	۰/۰۱	-۰/۰۹ - ۰/۰۵	-۶/۴۵	۰/۰۰۱	-۰/۰۸	۰/۱۰	-۰/۵۲ - ۰/۱۴	-۳/۴۰	۰/۰۰۱
جو ایمنی	۰/۰۱	۰/۰۶	-۰/۱۱ - ۰/۱۳	۰/۱۴	۰/۸۹	-۰/۰۱	۰/۵۳	-۱/۱۷ - ۰/۹۲	-۰/۲۳	۰/۸۱
جو ارگونومی	۰/۲۸	۰/۰۵	۰/۰۷ - ۰/۲۸	۳/۲۵	۰/۰۰۱	-۰/۰۱	۰/۴۶	-۰/۹۳ - ۰/۸۷	-۰/۰۷	۰/۹۴

بحث

پژوهش حاضر با هدف تبیین رابطه جو ارگونومی و جو ایمنی با عملکرد فردی و شاخص تقریبی PALY با مشارکت کارکنان صنایع غذایی انجام شد. یافته اصلی این مطالعه همبستگی مثبت و قوی میان دو سازه جو ایمنی و جو ارگونومی را نشان داد، درحالی که روابط آن‌ها با شاخص تقریبی PALY معنادار نبود. این نتایج تصویری ظریف از نحوه تأثیرگذاری ادراکات سازمانی کارکنان در عملکرد و بهره‌وری در یک صنعت پرریسک ارائه می‌دهد. تحلیل مقایسه‌ای شاخص تقریبی PALY نشان داد که مجموع PALY تقریبی کل برابر با ۳۷۷۷/۵۵ سال بهره‌وری بود، درحالی که مجموع سابقه کاری واقعی کارکنان ۴۴۰۴ سال بود. این اختلاف به میزان ۶۲۶/۴۵ سال، نشان‌دهنده بهره‌وری ازدست‌رفته در جمعیت مورد مطالعه و تأییدکننده این واقعیت است که بخشی از سال‌های کاری کارکنان با کارکرد کاهش‌یافته سپری شده است.

قوی‌ترین یافته این مطالعه، همبستگی مثبت و قوی میان جو ایمنی و جو ارگونومی است. از نگاه کارکنان، سازمانی که به ایمنی اهمیت می‌دهد، احتمالاً به طراحی مناسب ایستگاه کاری، راحتی و سلامت بلندمدت جسمانی آن‌ها نیز متعهد است و بالعکس. این هم‌پوشانی مفهومی را می‌توان در چهارچوب رویکرد فنی-اجتماعی و ماکروارگونومی تبیین کرد. مدل Murphy و همکاران، ارگونومی را نه صرفاً طراحی فیزیکی، بلکه به عنوان زیربنای نوعی سیستم کاری ایمن معرفی می‌کند که تعاملات میان انسان، وظیفه و سازمان را بهینه می‌کند. در این دیدگاه، یک سیستم ارگونومیک ناکارآمد (مثلاً ایستگاه کاری نامناسب) خود نوعی خطر ایمنی است که می‌تواند به رفتار ناایمن و حادثه منجر شود [۳۵]. یافته‌های خندان و همکاران نیز این تفسیر را تقویت می‌کند و نشان داده است که جو ایمنی می‌تواند به عنوان پیش‌بینی‌کننده رفتارهای ارگونومیک در محیط کار عمل کند [۳۶]. برخلاف انتظار و براساس برخی پژوهش‌های پیشین، در این مطالعه رابطه معناداری میان جو

ارگونومی و عملکرد فردی (خوداظهاری) و شاخص تقریبی PALY (ارزیابی مدیر) پیدا نشد.

مشاغل خط تولید در صنایع غذایی اغلب ماهیتی تکراری و با سرعت بالا (تحت تأثیر ماشین‌آلات و خط تولید) دارند. در چنین محیط‌هایی، فضای مانور فردی برای عملکرد اختیاری محدود است و عملکرد عمدتاً با ریتم ازپیش‌تعیین‌شده سیستم کنترل می‌شود. در نتیجه، حتی اگر کارکنان جو ارگونومی مطلوبی را درک کنند، ممکن است این موضوع نتواند تغییر قابل‌ملاحظه‌ای در سرعت یا بازدهی کمی وظایف کاملاً ساختاریافته آن‌ها ایجاد کند. مطابق با دیدگاه ماکروارگونومی و پژوهش Dul و همکاران، هدف اصلی مداخلات ارگونومی ایجاد پایداری و کاهش هزینه‌های سیستم (مانند خطا، دوباره کاری و آسیب) در بلندمدت است [۴۵].

تأثیر ارگونومی در عملکرد فردی ممکن است غیرمستقیم و تدریجی باشد و از مسیر کاهش خستگی، ناراحتی‌های جسمانی و افزایش رضایت شغلی بگذرد؛ متغیرهایی که در این مطالعه اندازه‌گیری نشدند. مداخلات کوتاه‌مدت یا مطالعات مقطعی ممکن است قادر به مشاهده این تأثیر نباشند، چنانکه زارع و همکاران نیز نشان دادند مداخلات فیزیکی ارگونومی به‌تنهایی و در کوتاه‌مدت الزاماً بهبود معناداری در عملکرد کمی ایجاد نمی‌کنند [۴۶]. مطالعات PALY عمدتاً در حوزه بیماری‌های مزمن نظیر دیابت، بیماری‌های قلبی-عروقی و ارزیابی بار اقتصادی بیماری‌ها انجام شده‌اند. برای مثال، Magliano و همکاران با استفاده از داده‌های طولی جمعیتی نشان دادند که دیابت سالانه بار قابل توجهی از PALY را در سطح جمعیت از بین می‌برد [۲۷، ۴۴]. Ademi و همکاران نیز PALY را به عنوان معیاری برای تحلیل هزینه-اثربخشی مداخلات در بیماری‌های مزمن معرفی کردند [28]. Savira و همکاران نیز در مطالعه ده‌ساله‌ای نشان دادند که پیشگیری از بیماری‌های قلبی-عروقی می‌تواند PALY قابل توجهی را حفظ کند [۴۴]. وجه مشترک همه این مطالعات استفاده از داده‌های طولی و روش استاندارد محاسبه

PALY است. در مقابل، مطالعه حاضر اولین تلاش برای کاربرد مفهوم PALY در محیط‌های شغلی صنعتی است که به‌ناچار از یک شاخص تقریبی مبتنی بر بهره‌وری مقطعی استفاده کرده است. این تفاوت روش شناختی بنیادین، مقایسه مستقیم نتایج را دشوار می‌کند و مشاهده‌نشدن ارتباط معنادار بین شاخص تقریبی PALY و جوهای سازمانی را باید در این چهارچوب تفسیر کرد. پایایی نسبتاً پایین ابعاد عملکرد وظیفه‌ای (۰/۶۵) و محیط حمایتی (۰/۶۷) نشان‌دهنده خطای اندازه‌گیری بالقوه است که می‌تواند ارتباط واقعی را پنهان کند. نبود هم‌بستگی میان عملکرد فردی و شاخص تقریبی PALY، به‌طور تجربی شکاف شناخته‌شده میان ادراک فرد از عملکرد خود و ارزیابی عینی‌تر مدیر از بهره‌وری را نشان می‌دهد. عملکرد فردی سنجیده‌شده با پرسش‌نامه کوپمانس، سازه‌های رفتاری و زمینه‌ای است که چگونگی انجام کار (مشارکت، رفتارهای مخرب) را می‌سنجد. در مقابل، PALY تقریبی در این مطالعه، شاخص اقتصادی نتیجه‌گرا و کاملاً کمی از دید مدیر است. این دو سنج از دو منبع مختلف با سوگیری‌های کاملاً متفاوت تغذیه می‌شوند.

خودارزیابی می‌تواند تحت تأثیر تمایل به ارائه تصویر مثبت (Social Desirability Bias) یا خودانتقادی بیش از حد قرار گیرد. ارزیابی مدیر نیز از خطاهای هاله‌ای (Halo Effect)، اخیربودگی (Recency Bias) یا روابط شخصی مصون نیست. متاتالیز کلاسیک Harris و Schaubroeck به‌طور قاطع نشان می‌دهد که هم‌بستگی بین ارزیابی‌های خود و مدیر معمولاً پایین است؛ زیرا این دو گروه عملکرد را از دریچه معیارها و علایق متفاوتی می‌نگرند [۴۷]. این یافته استحکام مدل مفهومی ما را زیر سؤال نمی‌برد، بلکه بر ضرورت احتیاط در جایگزینی این دو شاخص به جای یکدیگر تأکید می‌کند.

الگوی روابط مشاهده‌شده را می‌توان به خوبی در چهارچوب مدل Griffin و Neal تفسیر کرد. در این مدل، جو ایمنی (و به تبع آن جو ارگونومی)، نوعی پیش‌بیند انگیزشی است که دانش و انگیزش ایمنی را شکل می‌دهد [۱۳]. تغییرات معنادار PALY براساس سن و سابقه نیز در این چهارچوب قابل توجیه است. این شاخص اقتصادی، به‌طور طبیعی تابعی از انباشت سرمایه انسانی و قابلیت مشارکت اقتصادی در طول عمر کاری است [۴۸]. اگرچه مقایسه مستقیم نتایج این مطالعه با مطالعات مبتنی بر PALY استاندارد به دلیل تفاوت‌های روش‌شناختی محدود است، یافته‌ها با طیف گسترده‌ای از پژوهش‌هایی که بهره‌وری کارکنان را با ابزارهای معتبر دیگر سنجیده‌اند، هم‌خوانی دارد.

باقرپور و همکاران در یک مطالعه با استفاده از مدل ACHIEVE نشان دادند که جو ایمنی تأثیر مستقیم و معناداری در بهره‌وری نیروی انسانی دارد [۴۹]. کاظمی و شیبانی نیز با استفاده از پرسش‌نامه بهره‌وری محقق ساخته، رابطه مثبت معناداری بین ارگونومی و بهره‌وری کارکنان یافتند [۵۰]. Gani و همکاران در مطالعه‌ای مروری نشان دادند که مداخلات ارگونومیکی از طریق

کاهش حوادث، جراحات و هزینه‌های درمان به بهبود بهره‌وری سازمانی منجر می‌شود [۵۱]. بنابراین، اگرچه شاخص بهره‌وری استفاده‌شده در این مطالعه برآوردی تقریبی است، یافته‌های مرتبط با جو ایمنی و ارگونومی در چهارچوب گسترده‌تر ادبیات بهره‌وری قابل تفسیر است.

نتایج تحلیل رگرسیون نشان داد که پس از کنترل متغیرهای فردی و شغلی، جو ارگونومی، برخلاف جو ایمنی، توانست به‌طور معناداری عملکرد فردی را پیش‌بینی کند. این یافته بر تمایز مفهومی این دو سازه تأکید دارد و نشان می‌دهد که جو ارگونومی، به‌عنوان بازتابی از حمایت سازمانی در طراحی مناسب کار و محیط، با رفتارهای کاری و عملکرد روزمره کارکنان در شرکت‌های مورد مطالعه ارتباط نزدیک‌تری دارد.

در مقابل، جو ایمنی ممکن است بیشتر بر رفتارهای ایمنی و پیشگیری از حوادث در مقایسه بر عملکرد کمی یا کیفی کارکنان متمرکز باشد [۱۵، ۱۷]. این یافته با نتایج مطالعات قبلی، که تأثیر مثبت جو ارگونومی بر عملکرد عملیاتی را نشان داده‌اند، همسو است [۱۴، ۴۵] و ضرورت توجه ویژه به مداخلات ارگونومیک را در کنار برنامه‌های ایمنی برجسته می‌کند. در تحلیل هم‌بستگی، جو ایمنی رابطه مثبت معناداری با عملکرد فردی نشان داد، اما این رابطه پس از کنترل متغیرهای مخدوشگر در تحلیل رگرسیون معنادار نبود. این یافته نشان می‌دهد که رابطه ظاهری جو ایمنی با عملکرد احتمالاً از طریق هم‌پوشانی آن با جو ارگونومی یا متغیرهای جمعیت‌شناختی تبیین می‌شود. در مقابل، جو ارگونومی پس از کنترل این متغیرها همچنان پیش‌بینی‌کننده مستقل معنادار عملکرد فردی باقی ماند که از اثر مستقل و منحصربه‌فرد این سازه حکایت دارد.

در مدل پیش‌بینی شاخص تقریبی PALY، سابقه کار به‌عنوان قوی‌ترین پیش‌بین ظاهر شد. این یافته کاملاً قابل انتظار است؛ زیرا شاخص تقریبی PALY در این مطالعه از حاصل‌ضرب بهره‌وری مقطعی در سنوات خدمت محاسبه شده است. بنابراین، هم‌بستگی ذاتی بالایی با سابقه کار دارد. بااین‌حال، نکته کلیدی این است که پس از کنترل سابقه کار، جو ایمنی و جو ارگونومی هیچ‌کدام ارتباط معناداری با شاخص تقریبی PALY نشان ندادند. این یافته نشان می‌دهد که شاخص بهره‌وری مورد استفاده در این مطالعه، بیشتر بازتاب‌دهنده انباشت تجربه و سنوات خدمت است تا تأثیر جوهای سازمانی در بهره‌وری. این یافته با هشدارهای پیشین درباره استفاده از برآوردهای مقطعی به جای PALY واقعی همسو است [۲۸] و بر لزوم انجام مطالعات طولی با استفاده از داده‌های پویای بهره‌وری تأکید دارد.

ارتباط‌نداشتن جو ایمنی با عملکرد فردی و با شاخص تقریبی PALY ممکن است در نگاه اول متناقض به نظر برسد، اما با ماهیت عملکرد فردی و بهره‌وری قابل توجیه است. جو ایمنی عمدتاً بر رفتارهای ایمن، رعایت رویه‌ها و کاهش حوادث متمرکز است و تأثیر آن در عملکرد کمی یا کیفی ممکن است غیرمستقیم و با تأخیر زمانی باشد. به عبارت دیگر، جو ایمنی احتمالاً از طریق کاهش حوادث،

محدود می‌کند و استفاده از ابزارهای خودگزارشی نیز می‌تواند با سوگیری ادراکی و پاسخ‌های مطلوب اجتماعی همراه باشد.

نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر نشان داد که جو ایمنی و جو ارگونومی، سازه‌هایی مرتبط، اما متمایز هستند که به‌طور هم‌افزا می‌توانند روی هم تأثیر بگذارند. یافته کلیدی این مطالعه، هم‌بستگی مثبت و قوی میان این دو جو سازمانی است که توجه هم‌زمان به طراحی ارگونومیک محیط کار و ارتقای فرهنگ ایمنی را ضروری می‌کند. با این حال، مشاهده‌نشدن رابطه مستقیم میان جو ارگونومی و عملکرد فردی، به‌ویژه با توجه به نقص در پایایی ابزار سنجش عملکرد، نشان می‌دهد که ابزارهای خودگزارشی فعلی ممکن است برای سنجش عملکرد در محیط‌های کاری با وظایف فیزیکی تکراری، حساسیت کافی نداشته باشند. ناهم‌خوانی مشاهده‌شده بین سنجش‌های عملکرد فردی خودگزارش‌شده و برآوردهای PALY نشان‌دهنده عدم تطابق بنیادی در سطح سازه است؛ زیرا PALY چهارچوب تجمعی تعدیل‌شده براساس بهره‌وری در طول عمر را اندازه‌گیری می‌کند، درحالی‌که عملکرد ادراک‌شده نمایانگر سازه رفتاری و ادراکی کوتاه‌مدت است. این اختلاف، خطر جایگزینی سازه‌ها را در پژوهش‌های بهره‌وری در سلامت شغلی برجسته می‌کند. در نهایت، توصیه می‌شود پژوهش‌های آتی با به‌کارگیری طرح‌های طولی و اصالت‌بخشی به ابزارهای اندازه‌گیری، درباره مسیرهای علی پیچیده میان شرایط ارگونومیک، فرهنگ ایمنی و بهره‌وری پایدار کنکاش کنند.

تشکر و قدردانی

نویسندگان از تمامی شرکت‌کنندگانی که برای این مطالعه وقت گذاشتند و تلاش کردند، تشکر می‌کنند.

تضاد منافع

مقاله حاضر هیچ‌گونه تضاد منافی برای نویسندگان نداشته است.

مشارکت‌های نویسندگان

ابوالفضل قهرمانی و سیروس علی نیا: مفهومی‌سازی، روش‌شناسی، مدیریت پروژه، نظارت، اعتبارسنجی؛ نگارش، بررسی و ویرایش مقاله ابوالفضل قهرمانی و سیده سحر میرنپی‌زاده: مدیریت داده‌ها، تحلیل، تحقیق، منابع، نرم‌افزار
سیده سحر میرنپی‌زاده: نوشتن پیش‌نویس اصلی

ملاحظات اخلاقی

پژوهش حاضر با شناسه اخلاق IR.UMSU.REC.1404.176 در کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی ارومیه تصویب و تمام ملاحظات اخلاقی مدنظر دانشگاه علوم پزشکی ارومیه در ارتباط با صنعت رعایت شده است.

غیبت و خطاهای انسانی، در بلندمدت بهره‌وری را بهبود می‌بخشد، اما در یک مطالعه مقطعی، این اثر به‌وضوح قابل تشخیص نیست [۱۳]، [۵۱]. بنابراین، مشاهده‌نکردن ارتباط مستقیم در این مطالعه، نافی نقش مهم جو ایمنی در پایداری عملکرد سازمانی نیست و پژوهش‌های طولی برای آشکارسازی این مسیرها ضروری است.

متغیر شرکت محل اشتغال کارکنان در هر دو مدل رگرسیون به‌عنوان پیش‌بین معنادار ظاهر شد. این یافته نشان می‌دهد که تفاوت‌های بین سازمان‌ها از نظر سیاست‌های مدیریتی، فرهنگ سازمانی، ساختار وظایف و حمایت‌های ارگونومیک، تأثیر قابل‌توجهی در عملکرد کارکنان و بهره‌وری دارند. این نتیجه با دیدگاه ماکروارگونومی همسو است [۲۵] که بر نقش عوامل سطح سازمان در شکل‌دهی به پیامدهای فردی و سازمانی تأکید دارد. از این‌رو، طراحی مداخلات ارگونومی و ایمنی باید به‌صورت سازمان‌محور و با توجه به ویژگی‌های خاص هر شرکت انجام شود.

این مطالعه چند محدودیت مهم دارد. نخست، تعمیم‌پذیری نتایج به‌دلیل سوگیری انتخاب محدود است؛ به‌طوری‌که از میان ۲۴ شرکت واجد شرایط، تنها شش شرکت در پژوهش مشارکت کردند. این موضوع احتمال وجود تفاوت‌های نظام‌مند میان شرکت‌های مشارکت‌کننده و شرکت‌های غایب را از نظر فرهنگ ایمنی، عملکرد یا حساسیت مدیریتی مطرح می‌کند. شاخص PALY به‌صورت تقریبی و براساس بهره‌وری مقطعی و سابقه کاری محاسبه شد، درحالی‌که PALY ماهیتی طولی و تجمعی دارد. از آنجاکه PALY استاندارد نیازمند داده‌های طولی است، نتایج مرتبط با این شاخص باید با احتیاط تفسیر شوند و از استنباط‌های علی یا اقتصادی بلندمدت بر پایه آن پرهیز شود. بنابراین، با توجه به نبود داده‌های زمانی (طولی) بهره‌وری و نیز نبود احتمالات بقا/ماندگاری و مشارکت در نیروی کار، شاخص تقریبی PALY در این مطالعه باید به‌عنوان جانشین مقطعی از امید به زندگی کاری تعدیل‌شده براساس بهره‌وری، نه به‌عنوان برآورد کامل مبتنی بر کوهورت از PALY تفسیر شود.

علاوه بر این، هدف اصلی پژوهش بررسی روابط کلی میان متغیرهای مطالعه بود و مقایسه بین شرکت‌ها در اهداف ازپیش‌تعیین‌شده پژوهش قرار نداشت. با این حال، تفاوت‌های معناداری بین شرکت‌ها مشاهده و در بخش نتایج گزارش شد. از آنجاکه تحلیل‌های مقایسه‌ای و آزمون‌های چندگانه فراتر از اهداف اصلی مطالعه بود، این موضوع به‌صورت تفصیلی بررسی نشد. از این‌رو، انجام تحلیل‌های تکمیلی برای بررسی دقیق‌تر این تفاوت‌ها در مطالعات آینده پیشنهاد می‌شود. در سطح ابزارهای اندازه‌گیری، پایایی برخی ابعاد از جمله عملکرد وظیفه‌ای، محیط حمایتی و پاسخ‌گویی و مسئولیت‌پذیری پایین‌تر از حد مطلوب بود که ممکن است توان مطالعه را در شناسایی برخی روابط کاهش داده باشد. همچنین، ارزیابی بهره‌وری توسط مدیران، باوجود استفاده از فرم استاندارد و اجرای مستقل، در معرض سوگیری هاله‌ای و تأثیر روابط شخصی قرار داشت. در نهایت، ماهیت مقطعی پژوهش امکان استنباط علی را

REFERENCES

1. Relations CDol. Ergonomic Guidelines for Manual Material Handling.: Division of Occupational Safety and Health (Cal/OSHA); 2007 [Link]
2. Antić Z, Bogetić S. Food industry workers' attitudes on the importance of factors affecting foodstuff quality management. J Eng Manag Compet. 2015;5(1):29-39. [Link]
3. Shikdar AA, Sawaged NM. Worker productivity, and occupational health and safety issues in selected industries. Comput Ind Eng. 2003;45(4):563-72. [Link]
4. Piranveyseh P, Motamedzade M, Osatuke K, Mohammadfam I, Moghimbeigi A, Soltanzadeh A, et al. Association between psychosocial, organizational and personal factors and prevalence of musculoskeletal disorders in office workers. Int J Occup Saf Ergon. 2016;22(2):267-73. [DOI: 10.1080/10803548.2015.1135568] [PIMD]
5. European Agency for Safety and Health at Work. Scoping study for a foresight on new and emerging occupational safety and health (OSH) risks and challenges. Luxembourg: European Risk Observatory; 2014. [Link]
6. Zohar D. Safety climate in industrial organizations: theoretical and applied implications. J Appl Psychol. 1980;65(1):96. [Link]
7. Schwatka NV, Hecker S, Goldenhar LM. Defining and measuring safety climate: a review of the construction industry literature. Ann Occup Hyg. 2016;60(5):537-50. [DOI: 10.1093/annhyg/mew020]
8. Lestari F, Sunindijo RY, Loosemore M, Kusminanti Y, Widanarko B. A safety climate framework for improving health and safety in the Indonesian construction industry. Int J Environ Res Public Health. 2020;17(20):7462. [DOI: 10.3390/ijerph17207462] [PIMD]
9. Shannon HS, Norman GR. Deriving the factor structure of safety climate scales. Saf Sci. 2009;47(3):327-9. [Link]
10. Griffin MA, Curcuruto M. Safety climate in organizations. Annu Rev Organ Psychol Organ Behav. 2016;3(1):191-212. [Link]
11. Hahn SE, Murphy LR. A short scale for measuring safety climate. Saf Sci. 2008;46(7):1047-66. [Link]
12. Griffin MA, Neal A. Perceptions of safety at work: a framework for linking safety climate to safety performance, knowledge, and motivation. J Occup Health Psychol. 2000;5(3):347. [DOI: 10.1037//1076-8998.5.3.347] [PIMD]
13. Faez E, Zakerian SA, Azam K, Hancock K, Rosecrance J. An assessment of ergonomics climate and its association with self-reported pain, organizational performance and employee well-being. Int J Environ Res Public Health. 2021;18(5):2610. [DOI: 10.3390/ijerph18052610] [PIMD]
14. Hoffmeister K, Gibbons A, Schwatka N, Rosecrance J. Ergonomics climate assessment: a measure of operational performance and employee well-being. Appl Ergon. 2015;50:160-9. [DOI: 10.1016/j.apergo.2015.03.011] [PIMD]
15. Robertson MM, Huang YH, Lee J. Improvements in musculoskeletal health and computing behaviors: effects of a macroergonomics office workplace and training intervention. Appl Ergon. 2017;62:182-96. [DOI: 10.1016/j.apergo.2017.02.017] [PIMD]
16. Kongsvik T, Dahl Ø, Holmen IM, Thorvaldsen T. Safety climate and health complaints in the Norwegian aquaculture industry. Int J Ind Ergon. 2019;74:102874. [Link]
17. Lewis R, Krawiec M, Confer E, Agopsowicz D, Crandall E. Musculoskeletal disorder worker compensation costs and injuries before and after an office ergonomics program. Int J Ind Ergon. 2002;29(2):95-9. [Link]
18. Karwowski W, Marras WS. Occupational ergonomics: design and management of work systems. Boca Raton: CRC Press; 2003. [Link]
19. Makhbul ZM. Workplace environment towards health and performance. Int Bus Manag. 2012;6(6):640-7. [Link]
20. Sackett PR, Lievens F. Institutional knowledge at Singapore Management University. Annu Rev Psychol. 2008;59:419-50. [DOI: 10.1146/annurev.psych.59.103006.093716] [PIMD]
21. Campbell J, Wiernik B. The modeling and assessment of work performance. Annu Rev Organ Psychol Organ Behav. 2015;2:47-74. [Link]
22. Koopmans L, Bernaards C, Hildebrandt V, Van Buuren S, Van der Beek AJ, De Vet HC. Development of an individual work performance questionnaire. Int J Product Perform Manag. 2012;62(1):6-28. [Link]
23. Ayoub MA. Ergonomic deficiencies: I. Pain at work. J Occup Med. 1990;52-7. [DOI: 10.1097/00043764-199001000-00014] [PIMD]
24. Ayoub MA. Ergonomic deficiencies: II. Probable causes. J Occup Med. 1990;131-6. [Link]
25. Chen FL, Chen KC, Chiou SY, Chen PY, Du ML, Tung TH. The longitudinal study for the work-related factors to job performance among nurses in emergency department. Medicine (Baltimore). 2019;98(12):e14950. [DOI: 10.1097/MD.00000000000014950] [PIMD]
26. Magliano DJ, Martin VJ, Owen AJ, Zomer E, Liew D. The productivity burden of diabetes at a population level. Diabetes Care. 2018;41(5):979-84. [DOI: 10.2337/dc17-2138] [PIMD]
27. Ademi Z, Ackerman IN, Zomer E, Liew D. Productivity-adjusted life-years: a new metric for quantifying disease burden. Pharmacoeconomics. 2021;39(3):271-3. [DOI: 10.1007/s40273-020-00999-z] [PIMD]
28. Ademi Z, Abushanab D, Arvez MJA, Marquina C, Vivoda K, Martikainen J, et al. Scoping review of productivity-adjusted life years (PALYs): methods, applications and policy implications. Pharmacoeconomics. 2025;43(12):1367-88. [DOI: 10.1007/s40273-025-01544-6] [PIMD]
29. Finnes A, Hoch JS, Enebrink P, Dahl J, Ghaderi A, Nager A, et al. Economic evaluation of return-to-work interventions for mental disorder-related sickness absence: two years follow-up of a randomized clinical trial. Scand J Work Environ Health. 2022;48(4):264. [DOI: 10.5271/sjweh.4012] [PIMD]
30. Sultan-Taieb H, Parent-Lamarche A, Gaillard A, Stock S, Nicolakakis N, Hong QN, et al. Economic evaluations of ergonomic interventions preventing work-related musculoskeletal disorders: a systematic review of organizational-level interventions. BMC Public Health. 2017;17(1):935. [DOI: 10.1186/s12889-017-4935-y] [PIMD]
31. Silva C, Barros C, Cunha L, Carnide F, Santos M. Prevalence of back pain problems in relation to occupational group. Int J Ind Ergon. 2016;52:52-8. [Link]
32. Tompa E, Dolinschi R, de Oliveira C, Irvin E. A systematic review of occupational health and safety interventions with economic analyses. J Occup Environ Med. 2009;51(9):1004-23. [DOI: 10.1097/JOM.0b013e3181b34f60] [PIMD]
33. Niu S. Ergonomics and occupational safety and health: an ILO perspective. Appl Ergon. 2010;41(6):744-53. [DOI: 10.1016/j.apergo.2010.03.004] [PIMD]
34. Murphy LA, Robertson MM, Carayon P. The next generation of macroergonomics: integrating safety climate. Accid Anal Prev. 2014;68:16-24. [DOI: 10.1016/j.aap.2013.11.011] [PIMD]
35. Khandan M, Maghsoudipour M, Vosoughi S, Kavousi A. Safety climate and prediction of ergonomic behavior. Int J Occup Saf Ergon. 2013;19(4):523-30. [DOI: 10.1080/10803548.2013.11077018] [PIMD]
36. Thetkathuek A, Yingratanasuk T, Jaidee W, Ekburanawat W. Cold exposure and health effects among frozen food processing workers in eastern Thailand. Saf Health Work. 2015;6(1):56-61. [DOI: 10.1016/j.shaw.2014.10.004] [PIMD]

37. Ariyanto J, Palutturi S, Russeng SS, Birawida AB, Warsinggih W, Rosyanti L. Control of the risk of musculoskeletal disorders in the food industry: systematic review. *Ann Rom Soc Cell Biol*. 2021;25(1):4254-61. [\[Link\]](#)
38. Kim J, Jeong B, Park J. A study on the risk factors of infection and musculoskeletal disorders in food manufacturing workers: a systematic literature review. *J Ergon Soc Korea*. 2023;42:129-47. [\[Link\]](#)
39. Faez E, Zakerian SA, Azam K. Validity and reliability of the Persian version of the Ergonomics Climate Assessment Questionnaire. *SJSPH*. 2018;16(3):307-16. Persian. [\[Link\]](#)
40. Ghahramani A, Khalkhali HR. Development and validation of a safety climate scale for manufacturing industry. *Saf Health Work*. 2015;6(2):97-103. [DOI: [10.1016/j.shaw.2015.01.003](#)] [\[PMID\]](#)
41. Koopmans L. Individual work performance questionnaire instruction manual. Amsterdam, NL: TNO Innovation for Life-VU University Medical Center; 2015. [\[Link\]](#)
42. Izadi Laybidi M, Asghari-Jafarabadi M, Maleki-Ghahfarokhi A, Entezarizarch E, Khosravi Danesh M. Translation and cross-cultural adaptation of the Individual Work Performance Questionnaire (IWPQ) into Persian and assessing its psychometric properties. *J Health Saf Work*. 2025;15(1):125-43. Persian. [\[Link\]](#)
43. Savira F, Wang BH, Kompa AR, Ademi Z, Owen AJ, Liew D, et al. The impact of coronary heart disease prevention on work productivity: a 10-year analysis. *Eur J Prev Cardiol*. 2021;28(4):418-25. [DOI: [10.1093/eurjpc/zwaa037](#)] [\[PMID\]](#)
44. Dul J, Bruder R, Buckle P, Carayon P, Falzon P, Marras WS, et al. A strategy for human factors/ergonomics: developing the discipline and profession. *Ergonomics*. 2012;55(4):377-95. [DOI: [10.1080/00140139.2012.661087](#)] [\[PMID\]](#)
45. Zare M, Black N, Sagot JC, Hunault G, Roquelaure Y. Ergonomics interventions to reduce musculoskeletal risk factors in a truck manufacturing plant. *Int J Ind Ergon*. 2020;75:102896. [\[Link\]](#)
46. Harris MM, Schaubroeck J. A meta-analysis of self-supervisor, self-peer, and peer-supervisor ratings. *Pers Psychol*. 1988;41(1):43-62. [\[Link\]](#)
47. Jiang Y, Hu B, Gu H, Hu W. EPH234 estimation of productivity-adjusted life years (PALYs) and condition-specific PALY loss among the late middle-aged adults in China. *Value Health*. 2024;27(12):S264-5. [\[Link\]](#)
48. Bagherpour M, Naderi B, Mirzazadeh A. The effect of safety climate on human resource productivity. Paper presented at: International Conference on Management, Culture and Economic Development; 2015; Mashhad, Iran. Persian. [\[Link\]](#)
49. Kazemi Z, Sheibani H. Investigating the effect of ergonomics on employee productivity: a case study of the Entekhab Industrial Group. 2nd National Conference on Strategic Management of Services; 2017; Najafabad, Iran. Persian. [\[Link\]](#)
50. Gani AZ, Zamberi MM, Teni MHM. A review of ergonomics towards productivity. *Int J Supply Chain Manag*. 2018;7(4):306-11. [\[Link\]](#)
51. Ghahramani A, Panahi S, Ebrahimi M, Hajaghazadeh M. Safety climate, safety behavior, injury experience, and musculoskeletal disorders among Iranian manufacturing employees: a structural equation modeling study. *Work*. 2024;80(3):1075-66. [\[Link\]](#)