Archive of SID

وضعیت ارگونومیکی کارگران کارخانه‌ی پارس سوییچ با روش تجزیه و تحلیل وضعیت‌های بدنی به هنگام کار، زنجان ۱۳۸۰

دکتر مهدی قاسم خانی[۱]، مصطفی بویا [۲]

خلاصه

سابقه و هدف: *بیماری های اسکلتی ـ عضلانی یکی از مشکلات بهداشت شغلی است که ناشی از وضعیت های بدنی نامناسب کاری است و باعث افزایش تعداد غیبت از کار به علت بیماری و بازنشستگی زودتر از موعد می شود. یکی از روش های کاربردی برای آنالیز وضعیت‌های بدنی نامناسب کاری، روش تجزیه و تحلیل وضعیت‌های بدنی هنگام کار (OWAS) است. مطالعه‌ی حاضر به منظور بررسی وضعیت ارگونومیک کارگران شاغل در کارگاه‌های مونتاژ و تولید کارخانه‌ی پارس سوییچ زنجان در بهار سال ۱۳۸۰ انجام گرفت.*

مواد و روش ها: *به منظور انجام این مطالعه‌ی توصیفی تمام پست‌های کاری موجود در دو کارگاه تولید و مونتاژ کارخانه پارس سوییچ که شامل ۱۴ پست کاری بودند، به عنوان نمونه انتخاب شدند و با استفاده از روش OWAS که از اعتبار و پایایی بالایی برخوردار است، مورد بررسی قرار گرفتند. مشاهدات در طول یک هفته انجام شد در مجموع ۸۸۶ پوسچر ثبت و پس از پایان مشاهدات داده‌های جمع آوری شده با استفاده از نرم افزار OWAS تجزیه و تحلیل شده و نتایج آن در مورد هر شغل به دست آمد.*

یافته‌ها: *نتایج بررسی نشان داد که پست کاری دمونتاژ مکانیزم فرمان کلیدهای قطع جریان فشار متوسط نیمه روغنی (HL) با ۶۷/۷ درصد بالاترین میزان پوسچرهای نامناسب کاری را به خود اختصاص می‌دهد. هم چنین بررسی فازهای کاری مشاغل در کارگاه مونتاژ نشان داد که ۳/۷ درصد از کل پوسچرهای نامناسب در فاز کاری باز و بسته کردن پیچها قرار دارد.*

نتیجه گیری و توصیه ها: *ایستاده بودن کارگر در پست های کاری مورد بررسی، مهم ترین مشکل ارگونومیک در این مشاغل است. انجام مطالعات بعدی در زمینه راه کارهای حذف پوسچرهای نامناسب کاری توصیه می شود.*

واژگان کلیدی: ارگونومی، بیماری های شغلی، پوسچرهای کاری، اختلالات اسکلتی ـ عضلانی، OWAS

مقدمه

اختلالات اسکلتی _ عضلانی یکی از بزرگ ترین مشکلات بهداشت شغلی در کشورهای صنعتی است که ناشی از پوسچرهای نامناسب کاری بوده و موجب بروز دردهای خفیف کمر تا معلولیت های شدید می‌شود. بر اساس آمارهای موجود سهم بیماری های اسکلتی ـ عضلانی از کل بیماری های شغلی در فنلاند ۳۱ درصد (۱۹۹۴) و در ایالات متحده ۴۴ درصد (۱۹۹۶) بوده است (۱). این مشکلات باعث افزایش تعداد غیبت از کار به علت بیماری و بازنشستگی زودتر از موعد به علت بیماری های اسکلتی ـ عضلانی شده است (۱). بنابراین نیاز به روش هایی برای ارزیابی و کنترل وضعیت های بدنی نامناسب کاری وجود دارد. تاکنون روش‌های مختلفی برای آنالیز وضعیت بدن در هنگام کار ارایه شده است. روش «نشانه گذاری وضعیت بدن» (postural targeting)، روش RULA[1]، روشی سوئدی موسوم به ARBAN، روش پرفسور Keyserling (آنالیز وضعیت بدنی) و روش OWAS[2] از جمله‌ی این روش‌ها هستند. در بیشتر روش‌های فوق ارزیابی بدن به کمک عکس برداری یا فیلم برداری ویدیویی انجام می‌شود، به این صورت که بعد از فیلم برداری، پژوهشگر فیلم را می‌بیند و در وضعیت‌های مختلف فیلم را متوقف کرده و اندازه‌گیری‌های لازم را انجام می‌دهد. اما با استفاده از این روش‌ها فقط می‌توان اندازه‌گیری‌های دوبعدی را انجام داد. هم چنین ممکن است در هنگام فیلم برداری، موانعی در جلوی دوربین قرار گرفته یا کارگر از جای خود حرکت کرده و از کادر خارج شود، که در

[1] Rapid Upper Limb Assessment

[2] Ovako Working Posture Analyzing System (OWAS)

[۱] دکترای بهداشت حرفه ای، استادیار دانشگاه علوم پزشکی تهران

[۲] دانشجوی کارشناسی ارشد بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه تربیت مدرس

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه فیلم‌برداری ناقص خواهد شد. روشنایی کم در محیط کار، وجود گرد و غبار (Mist) و یا محیط کثیف از دیگر محدودیت‌های روش‌های متکی بر فیلم‌برداری است. روش OWAS از روش های کاربردی برای آنالیز و کنترل پوسچرهای نامناسب کاری است. این روش اولین بار در دهه هفتاد میلادی در یک کارخانه فولاد در فنلاند(Ovako) به وجود آمد و تکوین یافت. اساس روش OWAS بر مشاهده‌ی مستقیم وضعیت‌های بدن در فعالیت‌های مختلف هنگام کار استوار است. این روش به کار خاصی اختصاص نداشته (برخلاف بسیاری از روش های دیگر که مختص کارهای نشسته یا ایستاده هستند) و به تجهیزات ویژه‌ای نیز نیاز ندارد (۲). از این رو در بسیاری از پروژه‌های تحقیقاتی و عملی کشورهای فنلاند، سوئد، آلمان و هلند به کار رفته و اثرات بسیار مثبتی در کاهش بارهای اسکلتی ـ عضلانی داشته است

برای به دست آوردن داده‌های روش OWAS باید شغل مورد نظر مورد مشاهده قرار گیرد. قاعده اصلی در تکنیک های مشاهده‌ای OWAS عبارت از جمع آوری داده‌ها در طول مدت مشاهدات در فواصل زمانی معین در یک دوره مشخص زمانی است. فواصل زمانی مذکور به طور معمول ۳۰ تا ۶۰ ثانیه بوده و طول مدت مشاهده نیز نباید از ۴۰ دقیقه (بدون در نظر گرفتن ۱۰ دقیقه زمان استراحت) تجاوز کند. این کار در نهایت تصویری کلی از شغل مورد مطالعه را ارایه می کند (۳). در اکثر مطالعات انجام شده در صنایع مختلف اعتبار این روش بالای ۹۰ درصد به دست آمده است (۱). در مورد قابلیت اعتماد مشاهده‌گر (خطای مربوط به مشاهده‌گر)، به طور متوسط از هر ۱۰۰ مشاهده در مشاهده‌گران مختلف (باتجربه و کم تجربه) مشاهده وضعیت‌های پشت در هنگام کار از لحاظ تمایز و کدگذاری سخت‌ترین قسمت روش OWAS است که بیشترین خطا را به خود اختصاص می دهد ولی مقدار این خطا در مطالعات مختلف در حدی نیست که اعتبار روش را مخدوش سازد (۱،۴). در مطالعه ای برای بررسی قابلیت اعتماد روش OWAS ۸۵ درصد پوسچرهای ثبت شده توسط مشاهده گران با واقعیت مطابقت داشتند و از این رو این روش را به عنوان یک روش ارزیابی ارگونومیکی قابل اعتماد معرفی می کنند (۵).

این پژوهش در کارگاه‌های تولید ومونتاژ کارخانه‌ی پارس سوییچ زنجان با هدف شناسایی مشاغل و فازهای کاری که دارای بیشترین وضعیت‌های بدنی نامناسب است در بهار سال ۱۳۸۰ انجام گرفت.

مواد و روش ها

در این مطالعه‌ی توصیفی پس از بازدید از کارگاه‌های مختلف شرکت پارس سوییچ، مجموعاً ۱۴ پست کاری از مشاغل کارگاه‌های قطعه سازی و مونتاژ مورد مشاهده قرار گرفتند. این پست‌های کاری در کارگاه قطعه سازی شامل: تراش کاری C&C، دریل کاری نشسته، دریل کاری ایستاده، تراش کاری TN50A، تراش کاری TN50B و در کارگاه مونتاژ شامل: مونتاژ شاسی NSA، مونتاژ مکانیزم فرمان EDF بر روی پل، مونتاژ تیغه کنتاکت NSA ، دمونتاژ فرمان BCM، مونتاژ فرمان روی شاسی، مونتاژ FP، دمونتاژ مکانیزم فرمان HL، مونتاژ HL و FP بودند.

فاصله زمانی بین ثبت کدها در تمام موارد ۳۰ ثانیه و مدت زمان انجام مشاهده برای هر پست کاری ۲۰ تا ۴۰ دقیقه بود. علت انتخاب فواصل ۳۰ ثانیه‌ای، زیاد بودن تعداد کارهایی بود که کارگران در طی یک دوره زمانی ۲۵ تا ۳۵ ثانیه‌ای انجام می‌دادند، یعنی به طور تقریبی در هر ۳۰ ثانیه نوع فعالیت خود را که مستلزم تغییر وضعیت بدنی یا پوسچرشان بود، تغییر می‌دادند.

با استفاده از روش OWAS اندام های بدن (پشت، بازوها و پاها) بر اساس موقعیت هایی که ممکن است قرار بگیرند، دسته بندی شدند و هر یک از اندام ها بنا به موقعیتی که به خود گرفته بود، یک کد مخصوص گرفت. مثلاً هنگامی که بازوها و دست در زیر ارتفاع شانه قرار گرفتند کد ۱، یک دست بالاتر از ارتفاع شانه قرار گرفت کد ۲ و هر دو دست بالاتر از ارتفاع شانه قرار گرفتند، کد ۳ به آن تعلق گرفت. به همین شکل در مورد پشت ۴ کد و پاها ۷ کد، وجود داشت. البته از بار کاری اعمال شده توسط کارگر نیز همراه با مشاهده

www.SID.ir

Archive of SID

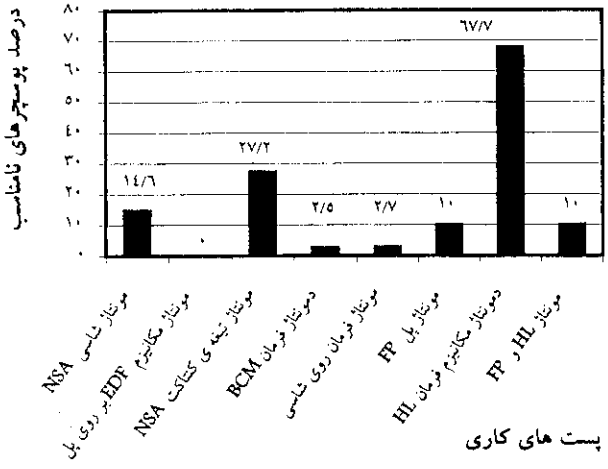
پوسچر برآوردی انجام شد و به آن نیز از ۱ تا ۳ کد تعلق گرفت. بنابراین به هر پوسچر کاری با این روش یک کد چهار رقمی تعلق گرفت. سپس این کد چهار رقمی بر جدول اصلی OWAS منطبق شد. بدست آمدن هر یک از اعداد ۱ تا ٤ مفهوم ویژه ای داشت که میزان تراز خطر آسیب رسانی یا تأثیرات مضر پوسچر بدن (کد چهار رقمی) بر سیستم اسکلتی- عضلانی فرد را نشان می‌داد (۱،٤).

مشاهدات در طول یک هفته انجام شد و در کل حدود ۸۸٦ پوسچر ثبت و پس از پایان مشاهدات ، داده‌های به دست آمده با استفاده از رایانه به برنامه «جمع‌آوری داده‌های نرم افزار OWAS»[1] وارد و سپس این داده‌ها با استفاده از برنامه «آنالیز داده‌های نرم افزار OWAS»[2] مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. این برنامه دارای چند نوع جدول کاربردی است که مهم‌ترین آن ها جدول RA[3] می‌باشد و توسط آن می‌توان میزان خطر تراز آسیب رسانی به هر کدام از اعضای بدن را تفسیر کرد.

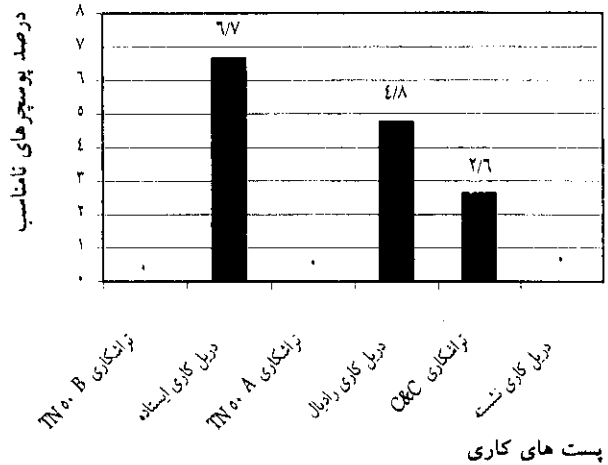
یافته‌ها

در این بررسی ۸۸٦ پوسچر ثبت شد که ٤۲۷ پوسچر مربوط به کارگاه مونتاژ بود. بر اساس نتایج به دست آمده در کارگاه های مونتاژ به ترتیب پست های کاری دمونتاژ مکانیزم فرمان HL با ٦۷/۷ درصد بیشترین و مونتاژ مکانیزم EDF بر روی پل با صفر درصد کمترین میزان پوسچرهای نامناسب را به خود اختصاص دادند (نمودار ۱).

نتایج حاصل از بررسی پوسچرها در کارگاه های تولید در نمودار (۲) ارایه شده و نشان می دهد که دریل کاری ایستاده با ٦/۷ درصد از کل پوسچرهای کاری مربوطه، بیشترین و دریل کاری نشسته، تراش کاری TN50A و تراش کاری TN50B با صفر درصد کمترین درصد پوسچرهای نامناسب را به خود اختصاص دادند. هم چنین از کل فازهای کاری موجود در مشاغل کارگاه‌های تولید و مونتاژ به ترتیب فاز کاری حمل بار و جابه‌جا کردن قطعات با ۱/٦ درصد و باز و بسته کردن پیچ‌ها با ۳/۷ درصد بیشترین پوسچرهای نامناسب کاری را از کل پوسچرهای نامناسب ثبت شده، بر بدن کارگر تحمیل می‌کنند که نتایج آن در جدول (۱) ارایه گردیده است. کل پوسچرهای مشاهده شده در کارگاه تولید ٤۲۷ و در کارگاه مونتاژ ٤۵۹ مورد بوده است.



نمودار۱ - توزیع فراوانی پوسچرهای نامناسب کارگران در ۸ پست کاری کارگاه‌های مونتاژ کارخانه پارس سوییچ زنجان، ۱۳۸۰



نمودار ۲ - توزیع فراوانی پوسچرهای نامناسب کارگران در ٦ پست کاری کارگاه تولید کارخانه پارس سوییچ زنجان، ۱۳۸۰

[1] OWASCO

[2] OWASAN

[3] Recommendations for Actions

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱ - توزیع فراوانی پوسچرهای نامناسب کارگران در کارگاه تولید و مونتاژ بر حسب فاز کاری، در کارخانه پارس سوییچ زنجان، ۱۳۸۰

فاز کاری	فراوانی پوسچرهای نامناسب	
	کارگاه تولید	کارگاه مونتاژ
حمل بار و جابجا کردن قطعه یا ابزار	۷ (۱/۶)*	۱۲ (۲/۶)
بازبینی و آماده کردن قطعه	۱ (۰/۲)	۱۰ (۲/۲)
بستن و باز کردن پیچ	۰ (۰)	۱۸ (۳/۷)
نظارت بر انجام کار دستگاه	۲ (۰/۵)	۱۶ (۳/۵)
بستن یا جا انداختن قطعه	۰ (۰)	۴ (۰/۸)
کار با جرثقیل سقفی	۰ (۰)	۱ (۰/۲)

* اعداد داخل پرانتز بیانگر درصد است.

بحث

انجام روش OWAS برای هر ۱۴ پست کاری کارخانه پارس سوییچ نشان داد که در مورد ۱۲ پست کاری، وضعیت قرارگیری بدن بر روی یک پا و فشار بیشتر بر روی آن باید در آینده اصلاح شود (کد ۲ در جدول اصلی OWAS). هم چنین در مورد ۴ پست کاری وضعیت کمر خمیده نیز باید در آینده تصحیح ارگونومیکی شود. بنابراین، ایستاده بودن کارگر در پست‌های کاری مورد بررسی در هر دو کارگاه مهم‌ترین مشکل ارگونومیک این مشاغل است.

نتایج نشان می دهد که در کارگاه تولید، کارگر دریل‌کار ایستاده، متحمل بیشترین پوسچرهای نامناسب کاری می‌شود. در کارگاه مونتاژ نیز، کارگر مونتاژ مکانیزم فرمان HL و پس از آن مونتاژ تیغه کنتاکت NSA و مونتاژ شاسی NSA متحمل بیشترین پوسچرهای نامناسب کاری می‌شوند. این نتایج می‌توانند اولویت شروع اقدامات اصلاحی برای مشاغل این دو کارگاه را مشخص کنند. هم چنین برای درک این موضوع که کدام یک از فازهای کاری کارگران بیشترین پوسچرهای نامناسب را به بدن تحمیل می‌کنند، نتایج حاصل ازآنالیز داده‌ها با استفاده از نرم افزار OWAS نشان داد که فاز کاری حمل بار و جابه‌جا کردن قطعات و نیز باز و بسته کردن پیچ در دو کارگاه تولید و مونتاژ دارای پوسچرهای نامناسب‌تری بوده و می‌توانند به سیستم اسکلتی- عضلانی بدن صدمات بیشتر و وسیع‌تری را وارد سازند.

نکته‌ی قابل توجه این که در کارگاه قطعه سازی در فازهای کاری باز وبسته کردن پیچ، بستن و جا انداختن قطعه و کار با جرثقیل سقفی، به علت نوع کار هیچ گونه پوسچر نامناسبی مشاهده نشد. در حالی که در کارگاه مونتاژ، عدم مشاهده پوسچر نامناسب در فازهای کاری بستن یا جا انداختن قطعه و کار با جرثقیل سقفی به علت کوتاه بودن زمان انجام این فازهای کاری بوده است.

تاکنون پروژه‌های عملی زیادی با استفاده از این روش به انجام رسیده است. در سال ۱۹۹۳ Mattila و همکارانش وضعیت بدنی کارگران در کارهای چکش‌کاری مشاغل ساختمانی را به روش OWAS مورد بررسی قرار دادند. به طور کلی ۵۹۳ مشاهده انجام شد که ۷/۸ درصد از آن ها در گروه‌های عملیاتی ۳ و ۴ روش OWAS (کارهای زیان‌آور و بسیار زیان‌آور) قرار می‌گرفتند (۱). بر اساس نتایج به دست آمده از این تحقیق بسیاری از پست‌های کاری تصحیح شد. در سال ۱۹۹۱ Kivi و Mattila (۳)، مطالعه‌ای را برای آنالیز وضعیت‌های بدنی کارگران صنایع ساختمانی با روش OWAS انجام دادند. در این مطالعه ۱۲ شغل انتخاب شده و مورد مشاهده قرار گرفتند. بعد از مقایسه‌ی وضعیت‌های بدنی با فعالیت‌های هر شغل، روش‌های کاری و فعالیت‌های خطرناک شناخته شده و پیشنهاداتی برای اصلاح آن ها ارایه شد. در پژوهش دیگری که با استفاده از این روش انجام شد، ۲۸۸۰ پوسچر در ۴ شغل کارگران داربست، آهن کشی، سیمان و فرم دهی در دو کارگاه ساختمانی در شمال تایوان بررسی شدند و نتایج نشان داد که ۴۳/۳ درصد پوسچرهای نامناسب و بسیار نامناسب، مربوط به کارگران داربست بود که نیاز به اصلاح هر چه زودتر یا بلافاصله داشتند. این بررسی نشان داد که برخی از پوسچرهای غیر طبیعی مربوط به دست در این مشاغل به روش OWAS قابل شناسایی نیستند. بنابراین، پیشنهاد شده است که از روش ارزیابی تکمیلی استفاده شود (۶). در تحقیق دیگری ۱۶۸ پوسچر کاری در میان ۱۲ کارگر حمل بار به روش OWAS و دو روش دیگر

www.SID.ir

Archive of SID

مورد مطالعه و مقایسه قرار گرفت. نتایج به دست آمده نشان داد که روش OWAS از نظر آماری معنی دار تر از سایر روش ها بوده است (۷).

در ایران استفاده از این روش سابقه‌ی زیادی ندارد و تعداد تحقیقات انجام شده با این روش بسیار کم است. در سال ۱۳۷۶ کچوییان با استفاده از روش OWAS وضعیت‌های انجام کار در میان کارگران یک معدن را مورد تجزیه و تحلیل ارگونومیک قرار داد. نتایج حاکی از این بود که شغل تعمیرکاری، از نظر آسیب رساندن به دستگاه حرکتی بدن در اولویت اول قرار دارد و پس از آن آشپزی، متصدی دستگاه حفاری، راننده‌ی بلدوزر، متصدی دستگاه سنگ شکن و راننده‌ی کامیون قرار دارند (۸). در سال ۱۳۷۷ نیز اسماعیلیان وضعیت بدنی کارگران یک کارخانه‌ی کاشی سازی در اصفهان را به روش OWAS مورد بررسی قرار داد (۹).

نتایج تحقیق نشان داد که وضعیت‌های بدنی زیان‌آور و بسیار زیان‌آور در کارهای حمل واگن، تخلیه‌ی واگن و اپراتوری آسیاب نسبت به دیگر کارهای مورد بررسی به طور متوسط درصد زمانی بیشتری از شیفت کاری را به خود اختصاص می‌دهند (۹). با توجه به اشاره‌ای که به نتایج سایر پژوهش‌های به عمل آمده با این روش در ایران و سایر کشورها شد، باید متذکر شویم که مشاغل مورد مطالعه در این صنعت در هیچ کدام از پژوهش‌های فوق مورد مطالعه قرار نگرفته‌اند. در پایان توصیه می شود جهت بهبود وضعیت‌های بدنی کارگران به هنگام انجام کار، کاهش صدمات سیستم اسکلتی – عضلانی و نیز کاهش غیبت‌های ناشی از کار، اقدامات اصلاحی ارگونومیک بر اساس اولویت‌ها و فازهای کاری شناخته شده در این تحقیق انجام شود.

منابع

1 - Mattila M, Vilkki M. ***The Occupational Ergonomics Handbook OWAS method.*** Finland: Tamper University of Technology; 1999; 26 (1): 447- 59.

2 –Mattila M, Karowowski W, Vilkki M. Analysis of working postures in hammering taskes on building sites using the computerised OWAS method. ***Applied Ergonomics***1993; 24(6): 405-12.

3 - Kivi P, Mattila M. Analysis and improvement of work postures on the building industry, application of computerised OWAS method. ***Applied Ergonomics*** 1991; 21(1):43-8.

۴ ـ عبدلی ارمکی محمد. ***مکانیک بدن و اصول طراحی ایستگاه کار (ارگونومی)***. تهران: انتشارات امید مجد, ۱۳۷۸، صفحات ۵۷-۴۴۸ .

5 – De-Bruijin J, Engels A, Vander Golden JW. A simple method to evaluate the reliability of OWAS Observation. ***Applied Ergonomics*** 1998; 29: 281-3.

6 - Olcendorf MR, Drury CG. Postural discomfort and perceived exertion instandardized box-holding postures. ***Ergonomics*** 2001; 44: 1341-67.

7 – Li KW, lee CL. Postural analysis of four jobs on two building construction sites: An experience of using the OWAS method in Taiwan. ***J Occup Health*** 1999; 41:183-90.

۸ ـ کچوییان حمید رضا، تجزیه و تحلیل ارگونومیک وضعیت های انجام کار به کمک روش OWAS در معادن بالاست، ***پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد***، تهران: دانشکده‌ی بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران ۱۳۷۶ ، صفحات ۴۹،۹و۱۲۱.

۹ ـ اسماعیلیان دستجردی علیرضا. ارزیابی، تحلیل و بهبود پوسچرهای کاری در شرکت کاشی اصفهان با استفاده از روش OWAS. ***پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد***، تهران: دانشکده‌ی علوم پزشکی دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۷۷، صفحات ۱۱۲ـ ۹۷.

www.SID.ir