دانشور
رفتار

مطالعه زمان استاندارد انجام خدمات توسط مأمورین مؤظف در قطارهای مسافری ایران(با رویکرد افزایش بهره‌وری)

نویسندگان: دکتر مهدی بشیری*[1]، دکتر محسن پورسیدآقایی[2] و مهندس فرشید جواهرمنش[3]

۱. استادیار دانشگاه شاهد
۲. استادیار دانشگاه علم و صنعت ایران
۳. کارشناس مهندسی راه آهن

*E-mail: Bashiri@shahed.ac.ir

• دریافت مقاله: ۸۵/۹/۲۶
• ارسال به داوران:
۱) ۸۶/۱/۱۴
۲) ۸۶/۱/۱۴
۳) ۸۶/۱/۱۴
• دریافت نظر داوران:
۱) ۸۶/۲/۱۶
۲) ۸۶/۲/۵
• ارسال برای اصلاحات:
۱) ۸۶/۵/۴
۲) ۸۶/۱۲/۲۵
• دریافت اصلاحات:
۱) ۸۶/۱۰/۲۴
۲) ۸۷/۱/۲۵
• ارسال به داور نهایی:
۱) ۸۶/۱۱/۴
۲) ۸۷/۲/۹
• دریافت نظر داور نهایی:
۱) ۸۶/۱۱/۲۱
۲) ۸۷/۲/۱۱
• پذیرش مقاله: ۸۷/۲/۱۷

چکیده

موضوع بهره‌وری یکی از مباحثی است که امروزه در تمام جهان و در کشور ما با جدیت دنبال می‌شود و منطقی است که افزایش آن در تمامی سازمان‌های تولیدی و خدماتی، از جمله اهداف اساسی مجموعه‌ها تلقی می‌گردد و در این راستا بهره‌وری یک مجموعه (خصوصاً یک مجموعه خدماتی) از طریق شناخت صحیح و دقیق فعالیت‌های آن و نهایتاً ایجاد بهبودهای لازم حاصل می‌گردد. از سوی دیگر با توجه به اهمیت حمل و نقل ریلی و مخصوصاً بخش مسافری، طی این تحقیق فعالیت‌های مأمورین مؤظف در ۳۶ محور مختلف مورد بررسی واقع گردیده است. در این تحقیق، پس از مطالعه هر یک از فعالیت‌های مأمورین، زمانهای استاندارد مورد نیاز هر یک از عملیات با روش ساعت متوقف شونده (Stopwatch) محاسبه گردیده و بر اساس آن، تعداد مأمورین مؤظف قطارها در محورهای مختلف استخراج گردید و در نهایت راهکارهایی برای بهبود بهره‌وری حاصل از این مطالعه پیشنهاد شده است. مطالعه انجام شده نشان‌دهنده آنست که تقریباً ۱۸٪ بهره‌وری نیروی کار در این خصوص با ترکیب و تخصیص مناسب مأمورین مؤظف قابل افزایش است.

کلید واژه‌ها: مطالعه کار و زمان، قطارهای مسافری، روش‌های اندازه‌گیری زمان (MTM)، ضریب عملکرد، بیکاری‌های مجاز، تعداد مأمورین

Scientific-Research Journal of Shahed University Sixteenth Year No. 35 2009

دوماهنامه علمی– پژوهشی دانشگاه شاهد سال پانزدهم– دوره جدید شماره۳۵ تیر ۱۳۸۸

مقدمه

افزایش بهره‌وری به‌عنوان یکی از موضوعات کلیدی عصر حاضر در کلیه بخش‌های اقتصادی مد نظر است و هر گونه عملیاتی که موجب بهبود آن چه در سطح خرد و چه در سطح کلان شود، مورد نظر سیاست‌گذاران است و منطقی است که قدم اولیه برای آن در سطح خرد، مطالعه علمی و شناخت دقیق اجزا عملیات مورد نظر باشد. در این راستا و به‌منظور افزایش بهره‌وری در کلیه عملیات، شناخت

فعالیت‌های لازم و در حال انجام به‌همراه شناسایی زمان انجام فعالیت‌ها و مقایسه آن‌ها با زمان استاندارد یا زمان مطلوب بسیار مفید خواهد بود. در سال‌های گذشته توجه بسیار زیادی به این مطلب در بخش صنعت (چه در داخل کشور و چه در خارج از کشور) شده است. اما در بخش خدمات توجه به این مهم و افزایش بهره‌وری خدمات مغفول مانده است. حال با توجه به اهمیت بخش خدمات در کشور به نظر می‌رسد افزایش بهره‌وری در آن بخش از ضروریات اولیه و اصلی خواهد بود و چون نیروی انسانی به‌عنوان عنصر اصلی در بخش خدمات محسوب می‌شود، مطالعه حرکات و زمان انجام فعالیت‌ها و در نهایت مقایسه با زمان استاندارد هریک ضروری خواهد بود. در این تحقیق، به‌منظور بررسی روش و توسعه آن در بخش خدمات کشور، بخشی از فعالیت‌های خدماتی در قطارهای مسافربری انتخاب و مورد بررسی واقع شده است. در ادامه مقاله، پس از بررسی پیشینه تحقیق، روش مطالعه در این تحقیق بیان گردیده و ضمن ارائه حجم نمونه مورد مطالعه، نتایج تحقیق در بعد مطالعه حرکت و زمان ارائه شده و در نهایت تجزیه و تحلیل و نتیجه‌گیری مورد اشاره واقع شده است.

مروری بر ادبیات تحقیق

مطالعه حرکت و زمان برای موارد گوناگونی در بخش صنعت و خدمات کاربرد فراوانی داشته و قدمت طولانی را دارد. مینارد در دهه اول سال ۱۹۳۰ مهندسی روش‌ها را پایه‌گذاری نموده و مطالعه توأم حرکات و زمان (Motion & time study) را ابداع نمود [۱،۲و۳]. سپس روش‌ها و شیوه‌های دیگری در خصوص مطالعه زمان و کار توسعه یافتند که روش‌های MTM (Methods Time Measurement) ارائه شده توسط مینارد (Maynard)، شواب (Schwab) و استگمرتن (Stegmerten) (۱۹۴۸) و MOST (Maynard Operation Sequence Technique) ارائه شده توسط زندین (Zandine) [۴] از آن جمله اند .اما سیستم‌های تولیدی در صنایع ساخت و تولید غالباً از طریق سیستم‌های MTM برنامه ریزی می‌شوند، چرا که فعالیت‌ها تکراری و قابل مقایسه با صنایع دیگر است. اما مسائل ارگونومیکی و سایر تغییرات را در نظر نمی گیرند و به‌نظر می‌رسد هر گونه ترکیب یا تغییر MTM برای رفع آن مناسب و مفید باشد [۵] که بر این اساس روش‌های مفید دیگری برای رفع این نقیصه توسعه یافتند که روش OWAS (A method for the evaluation of Postural load during work) [۶] و روش RULA (Rapid upper limb assessment) [۷] و روش PEO (Protable ergonomic Observation Method) [۸] از آن دسته‌اند. اضافه می‌نماید که سه روش مذکور بر پایه MTM نبوده‌اند. اما برخی از مطالعات، بر پایه MTM بنا نهاده شده و تنها تغییراتی روی آن ایجاد نموده‌اند، از آن جمله می‌توان به روش SAM (Study for ergonomic complement to A Modern MTM system) که سطحی بالاتر از MTM را داراست، اشاره نمود [۹]. در سال ۱۹۹۴، کانگ و سایر همکاران از داده‌های استاندارد برای محاسبه زمان استاندارد بهره‌جستند و جدوالی در انتهای مطالعه خود بسط دادند [۱۰]. ریچارد و سایر همکاران[۱۱] نیز مطالعه‌ای روی بررسی زمان استاندارد در خدمات اورژانس را انجام دادند تا بر اساس زمان‌های به‌دست آمده، بتوانند عوامل تأثیرگذار بر روی زمان خدمات را مورد شناسایی قرار داده و بهبود دهند. کی و کو [۱۲]، از روش ساعتهای متوقف شونده(Stopwatch) برای یک شرکت تولید قطعات دوچرخه جهت محاسبه زمان استاندارد استفاده نموده‌اند، ایشان همچنان استفاده از روش مذکور را در کنار روش‌های با داده‌های استاندارد PTS (Predetermined Time Standard) مفید و ضروری می‌دانند. در مطالعه دیگری، یک روش تخمین برای محاسبه زمان استاندارد در شرکتهای تولیدی پیشنهاد شده است [۱۳]. همچنین در سال‌های اخیر، روشی برمبنای بررسی ویدیوئی با نام VIDAR (Video based observation Analysis Method) برای بررسی زمان و فعالیت‌ها پیشنهاد گردیده است [۱۴]. در توسعه روش‌های زمان سنجی MTM لرینگ و همکاران [۱۵] روش توسعه یافته‌تر و گسترده‌تری را برای زمان‌سنجی پیشنهاد نموده‌اند. همچنین اخیرا در یک مطالعه مرتبط، استفاده از روش‌های رگرسیون خطی برای تخمین زمان‌های استاندارد پیشنهاد شده است [۱۶]، که در این مطالعه محاسبه زمان استاندارد بر اساس رابطه (۱) پیشنهاد شده است:

$$y_k = \gamma_0 + \sum_{i=1}^{n} \gamma_n z_{ik} + \varepsilon_k \qquad (۱)$$

که در آن، y_k زمان استاندارد در k امین آزمایش بوده، z_{ik} ارزش گروه i ام در آزمایش k ام است، γ_0 و γ_i

پارامترهای تخمین زده شده آماری بوده و ε_k خطای تصادفی با میانگین $E(\varepsilon_k)=0$ و واریانس $V(\varepsilon_k)=\sigma^2{}_\varepsilon$ است که بازای $\forall i, j(i \neq j)$ $Cov(\varepsilon_i, \varepsilon_j)=0$ و منطقا این روش برای کارهای با تکرارپذیری بالا کاربرد بیش‌تری خواهد داشت.

این در حالی است که در زمان‌های گذشته، اغلب بررسی‌ها در زمینه‌های روش‌سنجی و زمان‌سنجی معطوف به کارخانجات و کارگاههای تولیدی بود و به فعالیت‌های خدماتی اهمیت کم‌تری داده می‌شد، اما اکنون فعالیت‌های خدماتی سهم بسیار زیادی در اقتصاد ملی دارا بوده و مطالعه کار و زمان در چنان مؤسساتی ضروری خواهد بود.

روش پژوهش

این مطالعه که در ۳۶ محور یا قطار شرکت رجاء انجام شده است (کل مسیرهای موجود در زمان مطالعه)، کلیه فعالیت‌های تکراری و غیرتکراری مربوط به مأمورین مؤظف قطارهای رجا (مهماندار، سرمهماندار، مأمور بخار، مأمور فنی، ترمزبان و مأمور برق) را از نظر مطالعه کار و مطالعه زمان مورد بررسی قرار می‌دهد. در طی سفرهایی که توسط اعضاء تیم طرح‌ریزی شده برای کل مطالعه انجام شده است، ابتدا وظایف هر یک از مأمورین مورد شناسایی قرار گرفته و سپس بر اساس مشاهدات انجام شده، هر یک از عناصر کاری برای عملیات مختلف مأمورین (طی سفرهای نمونه) تعیین و در فرم‌های طراحی شده درج گردید تا طی نمونه‌گیری‌های هر یک از قطارها اطلاعات مربوط به روش‌ها و زمان‌های هر یک در فرم‌های مذکور درج گردد.

در این راستا با استفاده از محاسبه ضریب کارآیی که به تفکیک انجام گردید، مقادیر زمانی مشاهده شده(OT) (Observed Time)به مقادیر زمان نرمال (NT) (Normal Time) تبدیل شده اند. در ادامه پس از محاسبه ضرایب بیکاری مجاز، مقادیر زمان استاندارد (ST) (Standard Time) مورد محاسبه واقع گردیده است که نتایج در ادامه ارائه شده است. در نهایت بر اساس نتایج به‌دست آمده، محاسبات مربوط به تعداد نیروی انسانی و. .. انجام پذیرفته است. امید است این مطالعه، راهکارهای مناسبی در اختیار تصمیم‌گیران قطارهای مسافری رجاء قرار دهد تا بتوانند بر اساس نتایج این تحقیق، اقدامات و تصمیمات مناسبی در جهت افزایش بهره‌وری کل مجموعه اتخاذ نمایند تا نهایتاً آثارمعناداری در افزایش ارزش افزوده بخش حمل و نقل به همراه داشته است. در ادامه چگونگی انجام این تحقیق در دو بعد مطالعه حرکات و زمان ارائه گردیده است:

مطالعه حرکات (Work Study)

در این مطالعه، به منظور بررسی حرکات و فعالیت‌های مأمورین مؤظف شامل مهماندار، سرمهماندار، ترمزبان، مأمور فنی، مأمور برق و مأمور بخار، ابتدا شرح وظایف هر یک از مأمورین از طریق مصاحبه و مشاهده مستقیم فعالیت‌ها در مسیرهای مختلف استخراج و تعیین گردید. تعداد و نوع وظایف شناسایی شده برای هر دسته از مأمورین مؤظف در جدول ۱ آورده شده است.

در ادامه به منظور آن‌که مطالعه حرکات بر اساس خدمات ارائه شده در قطار نیز مجدداً بررسی و کنترل شود، خدمات قابل ارائه در هر نوع قطار مورد بررسی و شناسایی قرار گرفت و به حرکات و فعالیت‌های مربوط به هر قطار اضافه گردید. نام و نوع ۳۶ قطار بررسی شده در محورهای مختلف در ادامه، ارائه شده است. در این مطالعه تلاش گردید که پس از شناسایی حرکات قابل زمان‌سنجی، مطالعات زمان سنجی انجام شده و برای فعالیت‌ها و حرکات قابل ارزیابی ،تنها به ارزیابی وضعیت نهایی پرداخته شود. در واقع خدمات قابل زمانسنجی آن دسته از خدمات هستند که دارای زمان انجام معینی بوده و قابل مشاهده برای زمان‌سنجی است و در هر مسافرت نیز انجام‌می‌پذیرد اما خدمات قابل ارزیابی آن دسته از خدمات هستند که در هر مسافرتی الزاما انجام نمی‌شوند و بعضا قابل زمان‌سنجی نیستند (مثلاً راهنمایی مسافران از این دسته محسوب می‌شوند). در خصوص انواع خدمات قابل ارائه در قطارها بر اساس مطالعات و مشاهدات انجام شده، تعداد ۲۱ نوع خدمت مختلف مورد شناسایی قرار گرفت که تعداد آن‌ها برای انواع قطارهای مورد مطالعه در جدول ۲ گزارش شده است.

در ادامه برای هر یک از قطارهای ۳۶ گانه، ارزیابی خدمات و فعالیت‌های قابل ارزیابی شناسایی شده از دو مورد فوق‌الذکر به تفکیک هر یک از مأمورین انجام شده

جدول ۱: تعداد نوع وظایف شناسایی شده برای مأمورین مؤظف قطارها

مأمور مؤظف قطار	نوع وظیفه		تعداد	توضیحات
مهماندار	وظایف قبل حرکت	وظایف قابل ارزیابی	۸	
		وظایف قابل زمان سنجی	۱۴	
	وظایف حین حرکت	وظایف قابل ارزیابی	۷	
		وظایف قابل زمان سنجی	۹	
	وظایف پس از رسیدن به مقصد	وظایف قابل ارزیابی	۲	
		وظایف قابل زمان سنجی	۳	
سرمهماندار	وظایف قبل حرکت	وظایف قابل ارزیابی	۶	
		وظایف قابل زمان سنجی	–	
	وظایف حین حرکت	وظایف قابل ارزیابی	۶	
		وظایف قابل زمان سنجی	۲	
	وظایف پس از رسیدن به مقصد	وظایف قابل ارزیابی	۳	
		وظایف قابل زمان سنجی	–	
ترمزبان	کلیه وظایف		۱۰	در اغلب مسیرها مأمور فنی و ترمزبان در هم ادغام شده‌اند .
مأمور فنی	کلیه وظایف		۷	
مأمور برق	کلیه وظایف قبل از حرکت		۲	
	کلیه وظایف حین حرکت و پس از رسیدن به مقصد		۵	
مأمور بخار	وظایف یک ساعت قبل از حرکت		۸	
	وظایف دو ساعت قبل از حرکت		۵	
	وظایف حین حرکت		۳	

و موارد قابل بهبود حاصل از مطالعه حرکات قابل ارزیابی استخراج گردید، نتایج به‌طور عمده نشان می‌داد که خدمات کلی قطار در محور مشهد- سرخس ضعیف‌ترین مقدار و در قطار ف ۲ مشهد بالاترین مقدار را دارا است. نتایج بررسی مطالعه وحرکات سایر مأمورین برای فعالیت‌های قابل ارزیابی، در جدول شماره ۳ آورده شده است.

پس از بررسی شرح وظایف ،مشاهده مستقیم فعالیت‌ها در قطارهای مختلف و مصاحبه با مسئولین و دست اندرکاران، نهایتاً فعالیت‌های فرد قابل زمان‌سنجی به تفکیک هر یک از مأمورین مؤظف و برای قطارهای مختلف شناسایی و استخراج گردید.

جدول ۲: تعداد خدمات قابل ارائه در قطار

نوع قطار	تعداد خدمات قابل ارائه در قطار	نوع قطار	تعداد خدمات قابل ارائه در قطار
درجه یک لوکس چهار تخته	۱۳	درجه دو شش تخته	۱۱
قطارهای ویژه	۱۹	درجه دو معمولی	۸
قطار استانبول و دمشق	۱۴	درجه یک اتوبوسی	۷
درجه یک لوکس شش تخته	۱۳	درجه دو اتوبوسی	۵
درجه یک شش تخته	۱۲	–	–

جدول ۳: بررسی نتایج ارزیابی عملکرد مأمورین مؤظف برای فعالیت‌های قابل ارزیابی

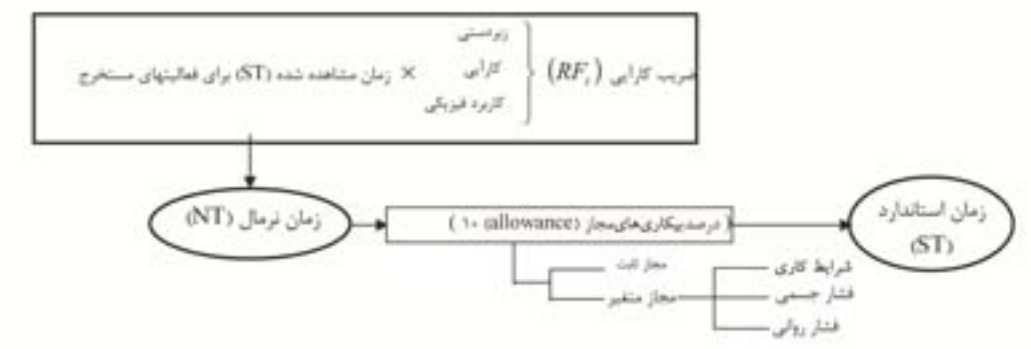
مأمور مؤظف	بیش‌ترین مقدار ارزیابی	کم‌ترین مقدار ارزیابی
مهماندار	ف ۲ مشهد	مشهد- سرخس
سرمهماندار	ف ۲ مشهد	ف ۱ مشهد
مأمور فنی	ف ۶ مشهد	یزد- کرمان
مأمور برق	ف ۶ مشهد	یزد- کرمان

مطالعه زمان (time study)

زمان‌سنجی از کارگاه کمپانی فولاد سازی میدوال در سال ۱۸۸۱میلادی توسط توسط فردریک تیلور آغاز گردید و سپس در سال ۱۹۳۰ شخصی به‌نام پیتت که یک متخصص صنایع در انگلیس بود، روش نمونه‌برداری را در صنایع نساجی ابداع نمود.

برای زمان‌سنجی فعالیت‌های خدماتی، روش‌های مختلفی وجود دارد که ۳ نوع آن‌ها عبارتند از: روش‌های مشاهده مستقیم، روش‌های ترکیبی و روش‌های تخمینی. در روش مشاهده مستقیم، مشاهده حین انجام کار الزامی است تا بتوان ابتدا زمان مشاهده شده را تعیین و سپس زمان نرمال و زمان استاندارد را محاسبه نمود. روش‌های مشاهده مستقیم به دو دسته زمان سنجی با کرونومتر (stop watch) و نمونه‌برداری از کار (sampling) تقسیم می‌گردد. در روش ترکیبی، از داده‌های استاندارد زمان‌های از پیش تعیین شده استفاده می‌گردد و در روش‌های تخمینی از تخمین تحلیلی و مقایسه‌ای برای به‌دست آوردن زمان استفاده می‌شود. لیکن در این مطالعه با توجه به آنکه مورد مشابهی قبلاً انجام نشده و اطلاعات اولیه‌ای موجود نبود و همچنین وظایف و فعالیت‌های منحصر به فردی در هر قطار شناسایی شده بود، از روش مشاهده مستقیم و نمونه‌برداری برای به‌دست آوردن زمان انجام فعالیت‌ها استفاده شد.

در مطالعه روش، ما از طریق ثبت نظام‌مند و بررسی انتقادی راه‌های موجود و پیشنهاد انجام کار به منظور ایجاد و به‌کارگیری روش‌های سهل‌تر و مؤثرتر و کاهش هزینه‌ها به دنبال اصلاح و بهبود فرآیندها و روش‌های انجام کار هستیم. اما در عین حال نمی‌توان از عاملی با نام بیکاری مجاز چشم پوشید. لذا به منظور محاسبه دقیق زمان استاندارد، لازم است زمان بیکاریهای مجاز برای هر یک فعالیت‌های مورد مطالعه نیز محاسبه و استخراج گردد که نتایج حاصله در قسمت نتایج پژوهش آورده شده است. از سوی دیگر، برای تعیین زمان استاندارد، محاسبه ضریب عملکرد برای مأمور تحت بررسی جهت حذف خطای فرد بررسی شونده، لازم است که در این تحقیق نسبت به محاسبه ضرایب مذکور برای مأمورین مختلف اقدام گردید که نتایج مربوط به آن نیز در ادامه آمده است. اضافه می‌کند که استخراج زمان‌های نرمال و استاندارد برای هر یک از فعالیت‌های خود تعیین شده، مطابق شکل ۱ انجام شده است.



شکل ۱: چگونگی استخراج زمان استاندارد از روی زمان مشاهده شده

درادامه، به منظور انجام زمان سنجی و ثبت مشاهدات، ماهیت فعالیت‌های مختلف برای مأمورین مؤظف بررسی شده و برای آن دسته از فعالیت‌هایی که قابل تکرار نبوده و یا قابلیت مشاهده محدودی را دارا بودند، ثبت تمامی موارد (مشاهدات ممکن) مد نظر قرار گرفته شد و برای سایر موارد از طریق رابطه (۲) تعداد نمونه‌های لازم برای هر یک از فعالیت‌های خود شناسایی شده (برای فعالیت‌های هر یک از یک از مأمورین) در قطارهای مختلف محاسبه شده و تیم زمان‌سنجی بر اساس حداقل نمونه‌های لازم تعیین شده، اقدام به ثبت زمان‌های مشاهده شده نمودند.

$$n_2 = \left(\frac{t_{\frac{\alpha}{2}} \times S}{K\overline{X}} \right)^2 \qquad (۲)$$

$$n_3 = n_2 - n_1 \qquad (۳)$$

که:

n_1، تعداد نمونه اولیه در نظر گرفته شده برای محاسبه انحراف معیار داده‌ها، S، انحراف معیار مربوط به تعداد n_1 نمونه به‌دست آمده در مرحله اول، n_2، تعداد کل نمونه لازم برای محاسبه زمان، $n3$، تعداد نمونه مورد نیاز دیگر جهت تکمیل داده‌های زمان سنجی، $\overline{X}$، میانگین زمان‌های مشاهده شده در n_1 نمونه، K، ضریبی است که فاصله اطمینان مورد نظر را تعیین می‌کند و در این پژوهش مقدار ۰/۰۴ در نظر گرفته شده است و α، سطح اطمینان مورد نظر است که مقدار آن ۹۰ ٪ فرض شده است. در مطالعه انجام شده که برای ۳۶ محور به‌صورت مجزا انجام شد، نمونه‌گیری برای زمان انجام خدمات در هر سفر، بر اساس روابط ۲ و۳ مورد محاسبه قرار گرفت تا زمان مشاهده شده به‌صورت میانگین مقادیر مشاهده شده در فرم‌های مربوطه درج گردد.

در ادامه، برای تیم‌های زمان سنجی فرم‌ها و دستورالعمل‌های لازم شامل کلیه مراحل ثبت مشاهدات، بیکاری‌های مجاز، ضرایب عملکرد، ارزیابی خدمات و سایر موارد تهیه و آموزش‌های لازم ارائه شد و نهایتاً بر اساس تعداد نمونه لازم برای فعالیت‌های مختلف، حرکات هر یک از مأمورین مؤظف در ۳۶ قطار، مورد مطالعه و بررسی و تحلیل قرار گرفت.

نتایج پژوهش

در این مطالعه دو نوع بیکاری مجاز ثابت برای رفع نیازهای شخصی (۵-۲ درصد) و برای رفع خستگی عمومی (۶/۵-۴ درصد) و همچنین بیکاری مجاز متغیر وابسته به شرایط محیطی، فشارهای جسمی، فشار فکری (۱۵ عامل جزیی) مد نظر قرار گرفته و جداول مربوطه برای استخراج و محاسبه درصد بیکاری‌های مجاز تعیین گردید. ضرایب بیکاری‌های مجاز (allowance) محاسبه شده برای هر یک از قطارهای تحت مطالعه و بر اساس مشاهدات صورت گرفته در جدول ۴ آورده شده است.

یکی دیگر از عوامل مؤثر در تعیین زمان‌های استاندارد، توجه به کارآیی فرد مورد مطالعه (زمان‌سنجی شونده) است، چرا که در صورت عدم توجه به این موضوع، نتایجی مغایر و غیرقابل استفاده حاصل می‌گردد. از این‌رو طی این مطالعه برای هر فرد، ضریبی با عنوان ضریب عملکرد (rating factor) که قضاوت زمان‌سنج در مورد سطح عملکرد فرد را دربردارد، در نظر گرفته شد. برای تعیین ضریب عملکرد، روش‌های مختلفی وجود دارد که مهمترین آن‌ها روش وستینگهاوس و طرح ضریب کارآیی است. در روش وستینگهاوس که یکی از قدیمی‌ترین روش‌ها محسوب می‌شود، چهار عامل مهارت، تلاش، شرایط محیطی و سازگاری در نظر گرفته می‌شود و در روش طرح ضریب کارآیی که روش جدیدتری نسبت به روش قبلی است، سه عامل زبر دستی (dexterity) (شامل سه زیر عامل)، کارآیی (efficiency) (شامل چهار زیر عامل) و کاربرد فیزیکی (physical application) (شامل دو زیر عامل) برای محاسبه ضریب کارآیی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در این مطالعه بر پایه طرح ضریب کارآیی و با تغییراتی روی جداول آن (بر اساس شرایط و ویژگی‌های مشاهده شده) اقدام به محاسبه ضرایب کارآیی برای هر بار زمان‌سنجی و برای هر فعالیت خودشناسایی شده گردید که بر اساس نتایج به‌دست آمده، دامنه تغییرات ضرایب کارآیی هر دسته از مأمورین که از ترکیب نتایج به‌دست آمده برای نمونه‌گیری‌ها و فعالیت‌های مختلف به‌دست آمده، در جدول ۵ مشاهده می‌شود.

جدول ٤: نتایج محاسبه ضرایب بیکاری‌های مجاز به تفکیک هر یک از قطارها

قطار	سرمهماندار	مهماندار	مأمور فنی	مأمور ترمزبان	مأمور بخار(استیم)	مأمور برق
عادی مشهد	٪۱۶	٪۱۸	٪۱۷	با فنی ادغام شده است	٪۴۷	٪۱۷
سریع مشهد	٪۱۵	٪۱۷	٪۱۶	با فنی ادغام شده است	٪۴۵	٪۱۶
ف۲ اندیمشک	٪۱۵	٪۱۷	٪۱۶	با فنی ادغام شده است	–	٪۱۶
تبریز مشهد	٪۱۲	٪۱۷	٪۱۸	٪۱۸	٪۴۵	٪۱۸
ف۱ تبریز	٪۱۲	٪۱۷	٪۱۸	٪۱۸	٪۴۵	٪۱۸
تندرو مشهد	٪۱۶	٪۲۰	٪۲۳	با فنی ادغام شده است	–	٪۲۳
اصفهان - مشهد	٪۱۵	٪۱۷	٪۱۶	٪۱۶	–	٪۱۶
تهران - اصفهان	٪۱۶	٪۱۸	٪۱۶	٪۱۶	–	٪۱۶
سبز	٪۱۵	٪۱۷	٪۱۶	با فنی ادغام شده است	–	٪۱۵
تبریز– جلفا	٪۱۶	٪۱۸	٪۱۶	٪۱۶	–	٪۱۶
عادی اهواز	٪۱۶	٪۱۸	٪۱۷	٪۱۷	٪۴۵	٪۲۰
زنجان ۲	٪۱۶	٪۱۸	٪۱۷	با فنی ادغام شده است	–	٪۱۷
مشهد - سرخس	٪۱۴	٪۱۷	٪۱۶	٪۱۶	–	٪۱۶
اهواز - مشهد	٪۱۵	٪۱۷	٪۱۶	با فنی ادغام شده است	–	٪۱۶
یزد	٪۱۵	٪۱۷	٪۱۶	٪۱۶	–	٪۱۶
یزد - کرمان	٪۱۶	٪۱۷	٪۱۶	٪۱۶	–	٪۱۶
کرمان	٪۱۵	٪۱۷	٪۱۶	با فنی ادغام شده است	–	٪۱۶
تهران - اصفهان	٪۱۶	٪۱۸	٪۱۶	٪۱۶	–	٪۱۶
اصفهان - بندر عباس	٪۱۶	٪۱۷	٪۱۶	٪۱۶	–	٪۱۶
بندر عباس	٪۱۵	٪۱۷	٪۱۶	٪۱۶	–	٪۱۶
ف۱ خرمشهر	٪۱۵	٪۱۷	٪۱۶	با فنی ادغام شده است	–	٪۱۶
میانه ۲	٪۱۳	٪۱۸	٪۱۹	٪۱۹	٪۴۸	٪۲۰
ف۱ مشهد	٪۱۲	٪۱۴	٪۱۸	با فنی ادغام شده است	–	٪۱۸
میانه ۱	٪۱۶	٪۱۸	٪۱۷	با فنی ادغام شده است	–	٪۲۰
سریع مراغه	٪۱۲	٪۱۷	٪۱۸	٪۱۸	٪۴۵	٪۱۸
ف۲ مشهد	٪۱۵	٪۱۷	٪۱۶	با فنی ادغام شده است	–	٪۱۵
تهران– دمشق	٪۱۲	٪۱۸	٪۱۸	٪۱۸	٪۴۵	٪۱۸
تهران - استانبول	٪۱۲	٪۱۸	٪۱۸	٪۱۸	٪۴۵	٪۱۸
گرگان	٪۱۲	٪۱۷	٪۱۸	٪۱۸	٪۴۵	٪۱۸
ساری	٪۱۶	٪۱۸	٪۱۷	٪۱۷	٪۴۵	٪۲۰

جدول ۵: دامنه تغییرات ضرایب کارآیی مأمورین مؤظف قطارها

ردیف	نام مأمور	دامنه کاری	
		حد پایین	حد بالا
۱	مهماندار	۱/۰۰۱	۱/۰۴۹
۲	سرمهماندار	۰/۹۹	۱/۰۲۸۳
۳	مأمور فنی	۱/۰۰	۱/۰۶۷
۴	ترمزبان	۱/۰۱۲۵	۱/۰۷۲
۵	مأمور فنی ـ ترمزبان	۱/۰۰۸	۱/۰۵
۶	مأمور بخار	۰/۹۹۶	۱/۰۴۸
۷	مأمور برق	۰/۹۸	۱/۰۴۸۵
۸	کلیه مأمورین	۰/۹۸	۱/۰۷۲

پس از تعیین ضرایب بیکاری مجاز و ضرایب عملکرد، زمان‌های به‌دست آمده از طریق Stopwatch (ساعت‌های متوقف شونده) برای حجم نمونه‌برداری شده به زمان‌های نرمال و سپس استاندارد تبدیل گردید که با استفاده از زمان‌های استاندارد محاسبه شده می‌توان برای افزایش بهره‌وری نیروی کار اقدام نمود. در این راستا و در ادامه پژوهش، بر اساس داده‌های به‌دست آمده و با استفاده از رابطه (۴) اقدام به محاسبه تعداد نیروی انسانی مورد نیاز برای هر دسته از مأمورین در هر یک از قطارهای مطالعه شده گردید تا بر اساس نتایج به‌دست آمده، تصمیم‌گیری برای نیروی انسانی مورد نیاز انجام پذیرد. پر واضح است که نیروی انسانی در فعالیت‌های خدماتی اثر بسیار زیادی بر بهره‌وری عملکرد یک سازمان دارد و هرچه تعداد و عملکرد نیروی انسانی آن مجموعه، مناسب و مطلوب‌تر طرح‌ریزی شده باشد، منجر به افزایش بهره‌وری می‌گردد، از این‌رو اگر تعداد نیروی انسانی به صورت مطلوب‌تر محاسبه و مورد استفاده قرار باشد، اثربخشی لازم را به همراه خواهد داشت.

$$n_j = \sum_i \frac{P_i T_{ij}}{C_{ij}} \qquad (۴)$$

که:

n_j، تعداد مأمور مؤظف نوع j، p_i، تعداد فعالیت i ام توسط مأمورj ام، T_{ij}، زمان استاندارد لازم برای انجام فعالیت توسط مأمورj ام، C_{ij}، تعداد ساعات کار قابل دسترس برای انجام فعالیت i ام توسط مأمورj ام هستند.

در این مرحله مقادیر n_j برای مأمورین مختلف مورد محاسبه قرار گرفت، اما کاهش تعداد نیروی انسانی مورد استفاده در قطارها با محدودیت‌هایی همراه خواهد بود. برخی از محدودیت‌های شناسایی شده عبارتند از: عدم یکسان بودن مسئولیت‌های تمامی مهمانداران، عدم امکان پیش بینی تمامی فعالیت‌های مأمورین به‌علت ویژگی آن‌ها، عدم امکان کاهش تعداد برای برخی از فعالیت‌ها علی‌رغم بیکاری مأمورین (مثلاً فعالیت‌های مربوط به مواقع خطر)، انجام اکثر مسافرت‌ها در ساعات شب و مسیرهای طولانی و لزوم وجود مأمورین جایگزین، عدم امکان زمان‌سنجی برای برخی از فعالیت‌ها، وجود برخی ساعات پیک کاری در طول سفر که حضور مؤثر مأمورین در آن زمان‌ها ضروری است.

در نهایت با توجه به محاسبات انجام شده و با در نظر گرفتن محدودیت‌های موجود، تعداد نیروی انسانی مورد نیاز به تفکیک قطارهای مطالعه شده و برای هر یک از مأمورین مؤظف به صورت جدول ۶ ارائه گردید.

تجزیه و تحلیل و نتیجه‌گیری

یکی از موارد و دستاوردهای مطالعه کار و زمان، مخصوصاً در مجموعه‌های خدماتی، شناسایی امکانات و ابزارآلات موجود و مورد نیاز است. بر این اساس در مطالعه حاضر، وضعیت امکانات در هر یک از قطارهای مورد مطالعه ،بررسی شده و امکانات مورد نیاز هر یک به تفکیک قطارهای ۳۶ گانه مشخص گردید که در واقع، بهره‌وری در ارائه خدمات را از طریق افزایش کیفیت به‌همراه خواهد داشت. همانگونه که در جدول ۴ ملاحظه می‌شود حداقل ضریب بیکاری مجاز برای مأمورین مختلف در مسیرهای متفاوت، ۱۲٪ و حداکثر ۴۸٪ خواهد بود که لازم است برای جایگزینی مأمورین برای افزایش بهره‌وری آن‌ها به این مهم توجه گردد تا باعث کاهش کیفیت در ارائه خدمات نگردد. نتایج مندرج در جدول مذکور می‌تواند در تخصیص فعالیت‌ها به مأمورین در مسیرهای مختلف (از جمله انجام مسأله تخصیص (assignment problem)) مورد استفاده قرار گیرد.

همین موضوع در مورد ضرایب عملکرد نیز صادق است چراکه مأمور با ضریب عملکرد پایین، قطعاً در ارائه بموقع خدمت ممکن است دارای مشکلاتی باشد که در این تحقیق دامنه و گستردگی آن مورد مطالعه قرار گرفته است. نتایج (مندرج در جدول ۵) نشان می‌دهد که ضرایب عملکرد مأمورین مؤظف بین ۹۸٪ و ۱۰۷۲٪ می‌باشد که جهت افزایش مقدار آن و در نتیجه افزایش بهره‌وری، می‌توان از روش‌های مناسب نظیر آموزش و موراد مشابه بهره جست.

همچنین بررسی انجام شده نشان دهنده آن است که (بر اساس جدول ۶) با تغییرات پیشنهادی و با در نظر گرفتن محدودیت‌های شناسایی شده، امکان کاهش ۱۸/۳ درصدی نیروی انسانی وجود دارد. همچنین به‌عنوان تحلیل نهایی، بر اساس زمان‌های محاسبه شده و حرکات مورد مطالعه، پیشنهاداتی برای هر یک از قطارها استخراج و تدوین گردید.

جدول ۶: حجم مشاغل مورد نیاز در قطارهای ۳۶ گانه به تفکیک مأمورین

نام قطار	تعداد سالن هر قطار	مهماندار		سرمهماندار		فنی- ترمزبان		مأمور برق		مأمور بخار		مجموع	
		موجود	پیشنهادی	موجود	پیشنهادی	موجود	پیشنهادی	موجود	پیشنهادی	موجود	پیشنهادی	موجود	پیشنهادی
عادی مشهد	۱۴	۱۴	۹/۳۳	۱	۱	۲	۱	۱	۱	۲	۱	۲۰	۱۳/۳۳
سریع مشهد	۱۳	۱۳	۸/۶۶	۱	۱	۱	۱	۲	۱	۲	۱	۱۹	۱۲/۶۶
ف۲ اندیمشک	۱۱	۱۱	۷/۳۳	۱	۱	۱	۲	۱	۱	۰	۰	۱۴	۱۱/۳۳
تبریز ـ مشهد	۱۰	۱۰	۱۰	۱	۱	۰	۲	۱	۱	۲	۱	۱۸	۱۵
ف ۱ تبریز	۱۰	۱۰	۶/۶۶	۱	۱	۰	۲	۱	۱	۱	۱	۱۶	۱۱/۶۶
تندرو مشهد	۸	۸	۵/۳۳	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱۱	۸/۳۳
اصفهان ـ مشهد	۱۱	۱۱	۱۱	۱	۱	۰	۲	۱	۱	۰	۰	۱۶	۱۵
تهران ـ اصفهان	۶	۶	۳	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۰	۱۱	۶
قطار سبز	۱۱	۱۱	۱۱	۱	۱	۱	۱	۱		۰	۰	۱۴	۱۳
تبریز ـ جلفا	۳	۳	۲	۰۱	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۶	۳
عادی اهواز	۱۳	۱۳	۱۳	۱	۱	۰	۲	۱	۱	۱	۱	۱۸	۱۸
زنجان ۲	۷	۷	۴/۶۶	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱۰	۷/۶۶
مشهد- سرخس	۴	۲	۲	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۰	۰	۶	۴
اهواز ـ مشهد	۱۱	۱۱	۱۱	۱	۱	۲	۲	۲	۱	۰	۰	۱۶	۱۵
قطار یزد	۱۱	۱۱	۷/۳۳	۱	۱	۰	۲	۱	۱	۰	۰	۱۶	۱۱/۳۳
یزد ـ کرمان	۴	۲	۲	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۰	۰	۶	۴
قطار کرمان	۱۱	۱۱	۷/۳۳	۱	۱	۲	۲	۱	۱	۰	۰	۱۵	۱۱/۳۳
تهران- اصفهان	۶	۶	۳	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۰	۱۱	۶
اصفهان- بندرعباس	۱۱	۱۱	۱۱	۱	۱	۰	۲	۱	۱	۰	۰	۱۷	۱۵
قطار بندرعباس	۱۲	۱۲	۱۲	۱	۱	۰	۲	۱	۱	۰	۰	۱۸	۱۶
ف ۱ خرمشهر	۱۱	۱۱	۱۱	۱	۱	۲	۲	۲	۱	۰	۰	۱۶	۱۵
قطار میانه ۲	۶	۶	۳/۹۹	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۲	۱	۱۲	۷/۹۹
ف ۱ مشهد	۱۰	۱۰	۱۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱۳	۱۳
قطار میانه ۱	۹	۹	۵/۹۹	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱۲	۸/۹۹
سریع مراغه	۱۰	۱۰	۶/۶۶	۱	۱	۰	۲	۱	۱	۲	۱	۱۷	۱۱/۶۶
ف ۲ مشهد	۱۲	۱۲	۱۲	۱	۱	۲	۲	۲	۱	۰	۰	۱۷	۱۶
تهران ـ دمشق	۶	۶	۶	۱	۱	۲	۲	۱	۱	۲	۱	۱۲	۱۱
تهران ـ استانبول	۶	۶	۶	۱	۱	۲	۲	۱	۱	۲	۱	۱۲	۱۱
قطار گرگان	۱۰	۱۰	۶/۶۶	۱	۱	۰	۲	۱	۱	۲	۱	۱۶	۱۱/۶۶
قطار ساری	۹	۶	۶	۱	۱	۰	۲	۱	۱	۲	۱	۱۲	۱۱
کارون ـ سربندر	۷	۵	۳/۵	۰	۰	۰	۱	۲	۱	۰	۰	۹	۵/۵
ف ۲ اهواز	۱۰	۱۰	۱۰	۱	۱	۲	۲	۱	۱	۲	۱	۱۶	۱۵
ف ۲ تبریز	۱۱	۱۱	۷/۳۳	۱	۱	۲	۲	۱	۱	۲	۱	۱۷	۱۲/۳۳
قطار زنجان ۱	۵	۵	۳/۳۳	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۸	۶/۳۳
ف ۵ مشهد	۹	۹	۹	۱	۱	۲	۲	۱	۱	۱	۱	۱۴	۱۴
ف ۶ مشهد	۱۰	۱۰	۱۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲	۱	۱۵	۱۴
جمع کل		۳۱۹	۲۶۵/۰۹	۳۴	۳۲	۲۸	۵۵	۳۹	۳۴	۲۷	۱۵	۴۹۶	۴۰۲/۰۹
													٪ ۱۸/۹۳

این بررسی نشان می‌داد که ترکیبات و توالی فعالیت‌ها با اندکی تغییر بهبودهایی را در عملکرد منجر می‌شود. پیشنهادات نهایی به‌دست آمده، در محورهای مختلف و برای هر یک از مأمورین مؤظف راهکارهایی را برای تخصیص نیروها در محورهای مختلف ارائه می‌کند. همانگونه که ملاحظه می‌شود با استفاده از این روش فعالیت‌های قابل ادغام یا تغییر در فعالیت‌های خدماتی شناسایی شده و قابل بهبود خواهد بود.

منابع

۱. مرعشی، نصر ا.. (۱۳۷۲) سیستم‌های زمان‌سنجی، نشر بصیر، تهران.

۲. علی احمدی ،علیرضا (۱۳۸۰) مهندسی کار و مدیریت زمان (ارزیابی کار و زمان)، دانشگاه علم و صنعت، تهران.

3. Barnes, Ralph M. (1968) Motion & Time Study, 6th ed., Newyork, John Wiley& Sons.

4. Zandin, Kjell B. (1990) Most Work Measurement System , 2nd edition, USA , Marcel Dekker Inc.

5. Louhevaara V. and Suurmakki T. (1992) OWAS: a method for the evaluation of Postural load during work, Institute of Occupation Health, Finland.

6. Christmanson M., Falck A. C., Amprazis J., Forsman M., Rasmusson L., Kodefors R. (2000) Modified method Time Measurements for ergonomic planning of production systems in the manufacturing industries, International Journal of Production Resources, Vol. 38, No.17, 4051-4059.

7. McAtamney L., Corlett E. N. (1993) RULA: A survey Method for the investigation of work related upper limb disorders, Applied Ergonomics, 24, 91-99.

8. Fransson-Hall C., Gloria R., Kilborn A., Winkel J., Karlqvist L., Wiktorin C. (1995) Stockholm, A protable ergonomic Observation Method (PEO) for computerised on line recording of postures and manual Handling, Applied Ergonomics, 26, 93-100.

9. Peterson N., Winkel J., Bjoring G., Mathiassen S., (1996) MTM as a Predictor of Muscle Load, Proceedings of the 5th Int. Conf. On Human Aspects of Advanced Manufacturing: Agility and Hybrid Automation, Maui, Hawaii, 457-460.

10. Kang, K. S., Kim, T. H., & Rhee, I. K. (1994). The establishment of standard time in die manufacturing process using standard data method. Computers & Industrial Engineering, 27(1–4), 539–542.

11. Richard E., Klinger, B. , Erickson B. (1997) Time study of psychiatric emergency service evaluations, General Hospital Psychiatry , Volume 19, Issue 1, 1-4.

12. Kee, D. H., Ko, H. J., & Lee, D. J. (1997). Application of the time study to establish standard times for a small-sized manufacturing interaction, exemplified in a study of order picking, International Journal of Industrial Ergonomics, 25, 435-445.

13. Shim, C. G., & Byun, J. H. (1998) An estimation method of standard time data and a case study in multi-item extremely small quantity production. IE Interfaces, 11(2), 191–197.

14. Kadefors, R., Forsman, M. (2000) Ergonomic evaluation of complex work: a participative approach employing videocomputer company. IE Interfaces, 10(2), 115–125.

15. Laring J., Forsman M. Kadefors R. Örtengren R., MTM-based ergonomic workload analysis , International Journal of Industrial Ergonomics, Volume 30, Issue 3, 135-148.

16. Ko S. C., Myung S. and Rhob, J. (2007) A case study for determining standard time in a multi-pattern and short life-cycle production system, Computers & Industrial Engineering , Volume 53, Issue 2, 321-325.

Daneshvar (Raftar) Shahed University/ 16th year/ 2009/ No.35

دوماهنامه علمی- پژوهشی دانشور رفتار/ دانشگاه شاهد/تیر ۸۸/ سال شانزدهم/ شماره ۳۵