

زمانبندی چندهدفه نیروی انسانی پلیس راه جاده‌ای، مطالعه موردی: پلیس راه گیلان

حمزه امین طهماسبی^{*}، مهشید محسنی^۲

۱- باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، رشته مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت، تهران، ایران

رسید مقاله: ۱۱ تیر ۱۳۹۱

پذیرش مقاله: ۱ آذر ۱۳۹۱

چکیده

یکی از مسایلی که نیروی راهنمایی و رانندگی پلیس همواره با آن روبروست، زمانبندی بهینه پرسنل و تجهیزات موجود در جهت حفاظت از امنیت جاده‌ها در پاسگاه‌های اصلی و سیار است. این مقاله با در نظر گرفتن اهداف هزینه نیروی انسانی، نصب و نگهداری دوربین‌ها و سوخت، به ارائه یک مدل برنامه‌ریزی چندهدفه پرداخته و سپس با استفاده از اطلاعات و داده‌های پلیس راهنمایی و رانندگی استان گیلان، به حل مدل خواهد پرداخت. نتایج حل مدل، تغییرات در شیفت‌های کاری فعلی را از شیفت کاری ثابت به سیستم ۶ شیفتی گردش پیشنهاد می‌نماید.

کلمات کلیدی: زمانبندی، شیفت کاری، پاسگاه اصلی و سیار، دوربین کنترل سرعت، پلیس راه جاده‌ای.

۱ مقدمه

منظور از شیفت کاری هر نوع کاری است که خارج از ساعات معمول کار روزانه (۷ صبح الی ۶ بعدازظهر) انجام شود، همچون شیفت‌های ثابت شب، شیفت ثابت عصر و یا شیفت‌هایی که قبل از ساعت ۶ صبح شروع می‌شود. شیفت‌های چرخشی به گونه‌ای که زمان کار از روز به عصر یا از روز به شب تغییر یابد که ممکن است به صورت هفتگی یا ماهیانه باشد. و بالاخره شیفت‌های فشرده هفتگی که در آن هر نوع کاری که خارج از بسته زمانی کار روزانه (به طور قراردادی ۷ بامداد تا ۶ پس از نیم‌روز) انجام پذیرد، نوبت کاری انگاشته می‌شود [۱]. قوانینی که برای طراحی شیفت کاری باید در نظر گرفته شود، شامل موارد زیر است:

- حتی‌الامکان از برنامه شیفت کاری ثابت اجتناب شود.
- تعداد شیفت‌های طولانی پیاپی و اضافه کاری به حداقل برسد.

* عهده دار مکاتبات

آدرس الکترونیکی: h.amintahmasbi@gmail.com

- در برنامه شیفت کاری بایستی یک یا دو روز تعطیل آزاد در نظر گرفته شود.
 - از کارکردن دو شیفت در عرض ۲۴ ساعت خودداری شود.
 - بعد از پایان هر دوره شیفت حداقل ۲۴ ساعت استراحت در نظر گرفته شود.
 - سعی شود برنامه کاری به طور منظم و دقیق قابل پیش‌بینی نگه‌داشته شود و کلیه کارکنان از آن اطلاع داشته باشند و برنامه زندگی‌شان را براساس آن تنظیم کنند.
 - برنامه‌های شیفت کاری بایستی منظم و قابل چرخش به سمت جلو باشد (صبح، عصر، شب) [۲].
- اکثر تحقیقات انجام شده تاکنون، به بررسی تاثیر اهداف گوناگون در بهبود شیفت کاری با متغیرهای متفاوت پرداخته‌اند [۳]. از جمله این اهداف انطباق تأثیرات حاصل از نور آفتاب بر هرمون بیرونی در بدن مردم در دوره ۲۴ ساعته همراه با شب کاری است [۴]. کنترل زمان کاری، اثرات نامطلوب استرس حاصل از کار را کاهش می‌دهد [۵]. سن افراد با شیفت کاری در ارتباط است و از طریق محاسبات تأثیر خواب‌آلودگی و آزمون و خطا، میزان بهبود در کار بدست آمده و زمان خواب کافی اندازه‌گیری شده است [۶].
- براساس مطالعات آماری و تجربه کاری، زمانبندی کار پرسنل به متغیرهای بسیاری همچون سن، جنس، زوج‌های کاری، سطح آموزشی (درجه علمی) و مدت خدمت پرسنل در نیروی پلیس وابسته است [۷]. درحال حاضر، نوآوری می‌تواند راهکاری برای مواجهه با مشکلات ریشه دار سازمانی تلقی شود. لذا تحقیقات زیادی جهت تجزیه و تحلیل و بررسی ابعاد گوناگون آن صورت گرفته است. مهم ترین مانع اجرایی، ارتباط منابع در دسترس سازمان نظیر نیروی انسانی و بودجه با سطح نوآوری شکل گرفته معرفی می‌شود [۸].
- بودجه‌ریزی عملیاتی مبنایی برای بهبود کارایی، اثربخشی و بهره‌وری سازمان‌های دولتی قلمداد می‌شود. این روش بودجه‌ریزی، مبنای مناسبی برای سیستم جامع سنجش و ارزیابی عملکرد در چارچوب برنامه راهبردی سازمان نیز می‌باشد؛ هم‌چنین می‌تواند نشان دهد که اعتبارات هزینه شده، چه تاثیری بر عملکرد برنامه داشته است و این عملکرد چه تاثیری بر نتایج مطلوب نهایی خواهد داشت [۹].
- بونفوند و همکاران [۱۰] جهت بررسی رابطه یک خواب کوتاه (چرت) در طول شیفت شب و زمانبندی خواب اصلی، از یک پرسشنامه استفاده کرده‌اند. پرسشنامه‌های استفاده شده در این مقاله با معرفی دوره کوتاه استراحت تدوین شده‌اند. روش حل مساله آنالیز تحلیل واریانس (ANOVA) با استفاده از توزیع آماری آزمون t (t-test) است. توکر و نولس [۱۱] با مروری بر ۷۰ مقاله ارایه شده بین سال‌های ۱۹۹۳ تا ۲۰۰۶ جهت به کارگیری شاخص استاندارد شیفت کاری، ۴۱ مورد آنها را برای بازبینی انتخاب کرده‌اند. نتیجه کار به این صورت بیان شد که طرز فکر این که شاخص استاندارد شیفت کاری از همه مشکلات و توالی شیفت کاری دوری می‌کند اشتباه می‌باشد. تاکاهاشی و همکاران [۱۲] در پژوهشی تحت عنوان کنترل زمان کاری به منظور کاهش خستگی، کمبود خواب و افسردگی در سال ۲۰۱۰ به مطالعه جامعه‌ای با ۳۶۸۱ پرسنل با کار روزانه ثابت و ۵۹۹ پرسنل شیفتی پرداخته است. روش بررسی این مقاله پرسشنامه است. پرسشنامه‌های طراحی شده برای ۵۰۰۰ نیروی کار با سنی بین ۲۰-۵۹ سال فرستاده شد، به گونه‌ای که این افراد کاملاً به صورت تصادفی انتخاب شده و نتایج بر طبق جنس،

طبقه سنی و صنعت از نیروی کار ژاپن طبقه‌بندی گردید. زمانبندی شیفتی شامل شیفت‌های کاری همراه با شیفت شب، بدون شیفت شب و یا با شیفت شب ثابت است. نتایج مقاله حاکی از آن است که نشانه‌های افسردگی با افزایش کنترل کامل ساعات کار روزانه در آقایان کاهش یافته ولی این امر در خانم‌ها صادق نیست. اریکسن و گورام [۱۳] در مقاله خود با عنوان اثرات خواب و خواب‌آلودگی بر سلامتی افسران پلیس با در نظر گرفتن یک سیستم شیفتی منعطف، اثرات سیستم شیفتی منعطف با وجود ترکیب خواب و بیداری و همچنین مساله سلامتی با توجه به سیستم شیفتی چرخشی را مورد هدف قرار داده است. هدف دوم این مقاله آزمون رابطه بین کاراکترهای ساعت کاری متراکم با گروه‌های سیستم شیفتی منعطف است.

عادت به چرت زدن مشکل دیگر افراد در نوبت کاری بوده که این مساله نیز حاکی از ناکافی بودن میزان خواب می‌باشد. به طور کلی تحقیقات نشان می‌دهد که افراد نوبت کار نسبت به کارگران روزکار به طور متوسط در هر هفته ۵ الی ۷ ساعت کسری خواب دارند [۱۴].

امروزه، مدیریت منابع انسانی از مهم‌ترین چالش‌های پیشروی سازمان‌هاست. از آن جا که پلیس سازمانی انسان-افزار است و نقش مهمی در سطح جامعه ایفا می‌کند، خصوصیات جمعیتی از جمله اندازه، ساختار سنی و جنسی، آموزش و غیره نقشی مهم در فرایند رشد سازمانی و تخصیص منابع آن دارد [۱۵].

قسمت دوم مقاله، مربوط به ارایه مدل ریاضی چندهدفه بوده در قسمت سوم با در نظر گرفتن اطلاعات پلیس راه استان گیلان به مطالعه موردی می‌پردازیم. قسمت چهارم به نتیجه‌گیری اختصاص داشته و در قسمت پنجم پیشنهاداتی ارایه می‌گردد.

۲ روش تحقیق

نوع پژوهش حاضر، با توجه به هدف، تحقیقی کاربردی محسوب شده و از دسته مطالعات توصیفی-تحلیلی است. همچنین از نظر نوع داده‌های مورد استفاده، تحقیق کمی محسوب می‌گردد و به دلیل به کارگیری داده‌های موجود در آمارها و مستندات تحقیق، کتابخانه‌ای به شمار می‌رود. برای تدوین چارچوب نظری تحقیق، تحقیقات پیشین مورد مطالعه و ارزیابی قرار گرفته و نظریه‌ها و مفاهیم و متغیرهای مورد نظر بر اساس آن‌ها تدوین می‌شود. یکی از مراحل حل مدل مسایل برنامه‌ریزی خطی، جمع‌آوری داده‌ها و مطالعه تفصیلی آن‌ها می‌باشد. لیکن به دلیل پیچیدگی مسایل جهان واقعی، مشکلاتی در جمع‌آوری داده‌ها وجود دارد [۱۶]. جامعه مورد پژوهش شامل نیروی انسانی راهنمایی و رانندگی، خودروها، سیستم‌های کنترلی و تابلوهای هشداردهنده الکترونیکی و... می‌باشند. روش حل به کار رفته در این مساله برنامه‌ریزی خطی و اعداد صحیح و حل آن توسط نرم‌افزار لینگو به منظور بهبود و حداقل سازی هزینه پلیس راهنمایی و رانندگی است.

۱۱۰

M حداکثر تعداد خودروهای پلیس

B حداکثر بودجه موجود برای اختصاص دادن به حقوق پلیس ها

P_j تعداد افسر مربوط به هر فعالیت

f تعداد تیم گشتی

g تعداد پاسگاه اصلی

h تعداد پاسگاه سیار

D_k هزینه متوسط نصب و نگهداری هر دوربین در محل k

cam حداکثر تعداد دوربین های قابل استفاده

S هزینه سوخت مصرفی هر خودرو بر حسب میانگین در صد کیلومتر

O حداکثر میزان سوخت در دسترس و قابل استفاده

G متوسط سوخت مصرفی هر ماشین a لیتر در صد کیلومتر (بنزین و روغن)

C_{ij} حقوق مربوط به شخص X_{ij}

S_i بازه های مربوط به شیفت های کاری

B_i بازه های مورد بررسی

e تعداد متوسط نفرات در هر تیم گشتی

تعداد خودروهای مورد استفاده در پلیس راهنمایی و رانندگی از تقسیم تعداد کارکنان گشتی بر e قابل محاسبه است.

۳-۳ محدودیت ها

طبقه بندی محدودیت ها به شناخت و فرمول بندی محدودیت های متفاوتی که ناشی از مسایل زمان بندی اند کمک می کند [۱۹]. لذا در این قسمت محدودیت ها به تفکیک مشخص می گردند.

۳-۳-۱ محدودیت حداقل نیروی مورد نیاز

حداقل نیروی انسانی لازم در هر بازه به وسیله محدودیت های ذیل قابل نمایش است.

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{61} + X_{62} + X_{63} \geq P_1 \quad (1)$$

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{21} + X_{22} + X_{23} \geq P_2 \quad (2)$$

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{31} + X_{32} + X_{33} \geq P_3 \quad (3)$$

$$X_{51} + X_{52} + X_{53} + X_{61} + X_{62} + X_{63} \geq P_6 \quad (4)$$

$$X_{41} + X_{42} + X_{43} + X_{51} + X_{52} + X_{53} \geq P_5 \quad (5)$$

$$X_{r1} + X_{r2} + X_{r3} + X_{f1} + X_{f2} + X_{f3} \geq P \quad (6)$$

۳-۳-۲ محدودیت مربوط به حداکثر تعداد کارکنان پلیس

$$\sum_i \sum_j X_{ij} \leq p \quad (7)$$

۳-۳-۳ محدودیت بودجه

بودجه اداره پلیس برای پرداخت حقوق (هزینه) مربوط به کارکنان برابر B باشد. بنا به قانون و قراردادهای کاری هزینه مربوط به شیفت‌های شبانه چند برابر هزینه‌های روزانه است (حقوق‌ها به صورت میانگین و تا حدی به علت محرمانه بودن اطلاعات فرضی می‌باشند). در جدول ۱ متغیرهای نشان دهنده میزان حقوق کارکنان مشخص شده است.

$$n_1 X_{11} + o_1 X_{12} + p_1 X_{13} + n_2 X_{21} + o_2 X_{22} + p_2 X_{23} + n_3 X_{31} + o_3 X_{32} + p_3 X_{33} + n_4 X_{41} + o_4 X_{42} + p_4 X_{43} + n_5 X_{51} + o_5 X_{52} + p_5 X_{53} + n_6 X_{61} + o_6 X_{62} + p_6 X_{63} \leq B \quad (8)$$

جدول ۱. میزان حقوق کارکنان

شیفت/نوع فعالیت	پاسگاه اصلی	پاسگاه سیار	تیم گشتی
شیفت ۱	n_1	o_1	p_1
شیفت ۲	n_2	o_2	p_2
شیفت ۳	n_3	o_3	p_3
شیفت ۴	n_4	o_4	p_4
شیفت ۵	n_5	o_5	p_5
شیفت ۶	n_6	o_6	p_6

۳-۳-۴ محدودیت خودرو

اگر حداکثر تعداد خودروهای اداره پلیس محدود و برابر M، باشد با توجه به تعداد واحدهای گشتی و این که به طور متوسط در هر تیم گشتی e نفر مشغول به کار هستند، محدودیت زیر را داریم:

$$X_{13} + X_{23} + X_{33} + X_{43} + X_{53} + X_{63} \leq eM \quad (9)$$

۳-۳-۵ محدودیت زمان کاری

اگر هر فرد به طور متوسط W روز در هفته و در یک شیفت Z ساعته کار کند، به صورت میانگین $V=W \times Z$ ساعت در هفته باید مشغول به کار باشد. اگر $n_{\min}$ و $n_{\max}$ به ترتیب حداکثر و حداقل ساعات مورد نیاز کاری اداره پلیس باشد داریم:

$$n_{\min} \leq \sum_i \sum_j X_{ij} \leq n_{\max} \quad (10)$$

۳-۳-۶ با توجه به این که در هر شیفت کاری حداقل f تیم گشتی e نفره مورد نیاز است و در هر روز ۶ شیفت کاری داریم، محدودیت زیر را تعریف می‌کنیم:

$$X_{13} + X_{23} + X_{33} + X_{43} + X_{53} + X_{63} \leq f \times e \times 6 \quad (11)$$

از طرفی تعداد پاسگاه‌های اصلی و سیار به ترتیب g و h و تعداد کارکنان هر کدام به ترتیب حداقل c و d نفر می‌باشد داریم:

$$X_{11} + X_{21} + X_{31} + X_{41} + X_{51} + X_{61} \leq g \times c \times 6 \quad (12)$$

$$X_{12} + X_{22} + X_{32} + X_{42} + X_{52} + X_{62} \leq h \times d \times 6 \quad (13)$$

۳-۳-۷ محدودیت تعداد دوربین

اگر تعداد دوربین‌های مورد استفاده را با Y_k نمایش داده شود به گونه‌ای که $k=1,2$ (برای جاده و بزرگراه) و حداکثر تعداد دوربین‌ها برابر cam باشد، داریم:

$$Y_k \leq cam \quad (14)$$

۳-۳-۸ محدودیت سوخت

اگر متوسط سوخت مصرفی هر خودرو گشتی برابر G لیتر در صد کیلومتر بنزین و مصرف روغن $0.2G$ باشد، برای میزان سوخت مصرفی توسط آن محدودیت زیر تعریف می‌شود:

$$car = \left[\frac{\sum_{i=1}^6 X_{i3}}{3} \right] \quad (15)$$

$$0.2G \times car \leq O \quad (16)$$

۳-۳-۹ محدودیت غیر منفی

کلیه متغیرهای این مدل غیر منفی بوده و داریم:

$$\forall X_{ij} \geq 0, \quad Y_k \geq 0, \quad i=1,2,\dots,6, \quad j=1,2,3, \quad k=1,2 \quad (17)$$

۳-۳-۱۰ توابع هدف

اندازه گیری تابع هدف نشان‌دهنده کیفیت حل و راهنمای بهینه به سوی حل کارآمد است. تعریف تابع هدف به مفهوم بدست آوردن همه کارهای انجام‌شدنی است که حداقل هزینه ممکن را دارا باشد. تابع هدف این مدل حداقل سازی هزینه‌های مربوط به کارکنان، هزینه مربوط به نصب و نگهداری دوربین‌ها و هزینه وابسته به بودجه سوخت می‌باشد.

$$\text{Min } W = \sum_i \sum_j C_{ij} X_{ij} + \sum_k D_k Y_k + \sum_i S.G. \left(\frac{X_{ir}}{e} \right) \quad (18)$$

۳-۴ مدل پیشنهادی

$$\text{Min } W = \sum_i \sum_j C_{ij} X_{ij} + \sum_k D_k Y_k + \sum_i S.G. \left(\frac{X_{ir}}{e} \right)$$

s.t.

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{21} + X_{22} + X_{23} \geq P_1 \quad (1-18)$$

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{21} + X_{22} + X_{23} \geq P_2 \quad (2-18)$$

$$X_{21} + X_{22} + X_{23} + X_{31} + X_{32} + X_{33} \geq P_3 \quad (3-18)$$

$$X_{\delta 1} + X_{\delta 2} + X_{\delta 3} + X_{\phi 1} + X_{\phi 2} + X_{\phi 3} \geq P_\phi \quad (4-18)$$

$$X_{\phi 1} + X_{\phi 2} + X_{\phi 3} + X_{\delta 1} + X_{\delta 2} + X_{\delta 3} \geq P_\delta \quad (5-18)$$

$$X_{\phi 1} + X_{\phi 2} + X_{\phi 3} + X_{\phi 1} + X_{\phi 2} + X_{\phi 3} \geq P \quad (6-18)$$

$$\sum_i \sum_j X_{ij} \leq p \quad (7-18)$$

$$n_1 X_{11} + o_1 X_{12} + p_1 X_{13} + n_2 X_{21} + o_2 X_{22} + p_2 X_{23} + n_3 X_{31} + o_3 X_{32} + p_3 X_{33} + n_\phi X_{\phi 1} + o_\phi X_{\phi 2} + p_\phi X_{\phi 3} + n_\delta X_{\delta 1} + o_\delta X_{\delta 2} + p_\delta X_{\delta 3} + n_\phi X_{\phi 1} + o_\phi X_{\phi 2} + p_\phi X_{\phi 3} \leq B \quad (8-18)$$

$$X_{12} + X_{22} + X_{32} + X_{\phi 2} + X_{\delta 2} + X_{\phi 2} \leq eM \quad (9-18)$$

$$n_{\min} \leq \sum_i \sum_j X_{ij} \leq n_{\max} \quad (10-18)$$

$$X_{12} + X_{22} + X_{32} + X_{\phi 2} + X_{\delta 2} + X_{\phi 2} \leq f \times e \times \phi \quad (11-18)$$

$$X_{11} + X_{21} + X_{31} + X_{\phi 1} + X_{\delta 1} + X_{\phi 1} \leq g \times c \times \phi \quad (12-18)$$

$$X_{12} + X_{22} + X_{32} + X_{\phi 2} + X_{\delta 2} + X_{\phi 2} \leq h \times d \times \phi \quad (13-18)$$

$$Y_k \leq cam \quad (14-18)$$

$$car = \left[\frac{\sum_{i=1}^6 X_{ir}}{3} \right] \quad (15-18)$$

$$1/2G \times car \leq O \quad (16-18)$$

$$\forall X_{ij} \geq 0, \quad Y_k \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, 6, \quad j = 1, 2, 3, \quad k = 1, 2 \quad (17-18)$$

۴ مطالعه موردی

این مدل جهت حل مشکلات برنامه ریزی و زمانبندی نیروی انسانی پلیس راه جاده‌ای توسعه داده شده است. جهت انجام مطالعه موردی و پیاده‌سازی مدل نیز پلیس راه استان گیلان مدنظر قرار گرفته و از اطلاعات آن استفاده می‌گردد. با توجه به شرایط فعلی راهنمایی و رانندگی راه جاده‌ای استان گیلان، در حال حاضر شیفت‌های متداول به صورت ۲۴ ساعت خدمت - ۲۴ ساعت استراحت برای تیم گشتی است و در طول ۲۴ ساعت حداقل ۱۶ ساعت کاری مفید دارند. در مسایل زمانبندی، زمانبندی کارکنان فعال در پاسگاه با زمانبندی عوامل گشتی متفاوت است با توجه به موارد فوق در هر شیفت کاری در کل مجموعه راهنمایی و رانندگی راه جاده ای ۲۰۰ نیروی انسانی مشغول به خدمت‌دهی می‌باشند. عوامل ثابت شامل:

- نگهبان فعال پاسگاه، ۳ نفر (شروع از ۸ صبح تا ۸ صبح روز بعد)
- افسر نگهبان در تأیید کنترل تخلفات، ۲ نفر (شروع از ۸ صبح تا ۱ بامداد)
- معاون افسر نگهبان، ۱ نفر (شروع از ۱ بامداد تا ۸ صبح)
- کمک افسر نگهبان، ۱ نفر

و عوامل گشتی شامل: یک دستگاه خودرو، راننده، افسر سرنشین و یک نفر کمکی به گونه‌ای که حداقل در هر تیم ۳ نفر می‌باشند و در هر پاسگاه با توجه به ترافیک هر محور و محدوده مسیر تحت پوشش به طور متوسط حداقل روزانه ۳ تیم گشتی به محورها اعزام می‌گردد البته در مسیرهای پر رفت و آمد این تعداد به ۵ خودرو نیز افزایش می‌یابد. در حال حاضر ۸ پاسگاه ثابت و حدود ۱۵ پاسگاه سیار پلیس (کانکس‌ها) در این استان وجود دارد. در جدول ۲ شیفت‌های کاری نشان داده شده است.

جدول ۲. شیفت‌های جدید نیروی پلیس

ساعت	۸ الی ۱۶	۱۲ الی ۲۰	۱۶ الی ۲۴	۲۰ الی ۴	۲۴ الی ۸
شیفت	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم
					ششم

X_{12} = تعداد کارکنان پلیس که در شیفت کاری ۸-۱۶ و در پاسگاه سیار مشغول می‌باشند.

X_{22} = تعداد کارکنان که در شیفت کاری ۱۲-۲۰ در پاسگاه سیار کار می‌کنند.

همان طور که قبلاً تعریف شد، شش شیفت کاری ۸ ساعته وجود دارد. شیفت‌ها با هم تداخل ساعتی دارند و از آن جایی که هر فرد در روز ۸ ساعت مشغول به کار است، به دلیل تداخل شیفتی تعریف شده، امکان ندارد شیفت بعدی در فردای آن روز پس شیفت امروز او قرار گیرد.

جهت بررسی و تعیین تعداد نیروی انسانی مورد نیاز، ۲۴ ساعت شبانه روز را به شش بازه زمانی مساوی با شروع از ساعت ۸ صبح و ۴ ساعت به ۴ ساعت، تقسیم می‌نماییم. حداقل تعداد افراد در شیفت‌ها در جدول شماره ۳ و میزان حقوق کارکنان در جدول شماره ۴، آورده شده است.

جدول ۳. تعداد نیروی انسانی در بازه‌های مذکور

تعداد نیروی انسانی	ساعت	بازه‌های مورد بررسی
۲۵	۸ الی ۱۲	اول
۳۰	۱۲ الی ۱۶	دوم
۶۰	۱۶ الی ۲۰	سوم
۵۰	۲۰ الی ۲۴	چهارم
۲۰	۲۴ الی ۴	پنجم
۱۵	۴ الی ۸	ششم

جدول ۴. حقوق کارکنان

شیفت/نوع فعالیت	پاسگاه اصلی	پاسگاه سیار	تیم گشتی
شیفت ۱	۶۰۰۰۰۰	۷۰۰۰۰۰	۷۰۰۰۰۰
شیفت ۲	۷۰۰۰۰۰	۸۰۰۰۰۰	۸۰۰۰۰۰
شیفت ۳	۸۰۰۰۰۰	۹۰۰۰۰۰	۹۰۰۰۰۰
شیفت ۴	۹۰۰۰۰۰	۱۰۰۰۰۰۰	۱۰۰۰۰۰۰
شیفت ۵	۱۰۰۰۰۰۰	۱۱۰۰۰۰۰	۱۱۰۰۰۰۰
شیفت ۶	۱۰۰۰۰۰۰	۱۱۰۰۰۰۰	۱۱۰۰۰۰۰

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{61} + X_{62} + X_{63} \geq 25 \quad (19)$$

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{21} + X_{22} + X_{23} \geq 30 \quad (20)$$

$$X_{21} + X_{22} + X_{23} + X_{31} + X_{32} + X_{33} \geq 60 \quad (21)$$

$$X_{51} + X_{52} + X_{53} + X_{61} + X_{62} + X_{63} \geq 50 \quad (22)$$

$$X_{61} + X_{62} + X_{63} + X_{51} + X_{52} + X_{53} \geq 20 \quad (23)$$

$$X_{31} + X_{32} + X_{33} + X_{61} + X_{62} + X_{63} \geq 15 \quad (24)$$

$$\sum_i \sum_j X_{ij} \leq 250 \quad (25)$$

$$6X_{11} + 7X_{12} + 7X_{13} + 7X_{21} + 8X_{22} + 8X_{23} + 8X_{31} + 9X_{32} + 9X_{33} + 9X_{41} + 10X_{42} + 10X_{43} + 10X_{51} + 11X_{52} + 11X_{53} + 10X_{61} + 11X_{62} + 11X_{63} \leq B \quad (26)$$

با توجه به این که در هر شیفت کاری حداقل ۳ تیم گشتی ۳ نفره مورد نیاز است و در هر روز ۶ شیفت کاری داریم، محدودیت ۱۵، به صورت زیر است.

$$X_{13} + X_{23} + X_{33} + X_{43} + X_{53} + X_{63} \leq 3 \times 3 \times 6 \quad (27)$$

از طرفی تعداد پاسگاه‌های اصلی و سیار به ترتیب ۸ و ۱۵ و تعداد کارکنان هر کدام به ترتیب حداقل ۷ و ۳ نفر است. لذا محدودیت‌های ۱۶ و ۱۷ به صورت زیر تعریف می‌شوند.

$$X_{11} + X_{21} + X_{31} + X_{41} + X_{51} + X_{61} \leq 7 \times 8 \times 6 \quad (28)$$

$$X_{12} + X_{22} + X_{32} + X_{42} + X_{52} + X_{62} \leq 3 \times 15 \times 6 \quad (29)$$

۴ نتیجه‌گیری و ارایه پیشنهادات

در این مقاله، زمانبندی نیروی انسانی پلیس راهنمایی و رانندگی با تمرکز بر اهداف هزینه‌ای مربوط به کارکنان، نصب و نگهداری دوربین‌ها، و هزینه سوخت، مدنظر قرار گرفت. هم‌چنین جهت اثبات کارایی مدل ارایه شده، از اطلاعات پلیس راه جاده‌ای استان گیلان استفاده گردید. نتایج حاصل از حل مدل فوق توسط نرم‌افزار لینگو، نشان از برتری سیستم شیفیتی چرخشی نسبت به سیستم شیفیتی ثابت داشته و میزان هزینه کل بر حسب شیفت‌های جدید در حدود ۲۰ درصد کاهش در هزینه‌ها را نسبت به سیستم قبلی نشان می‌دهد. هم‌چنین با انجام یک نظرسنجی در قالب پرسشنامه، می‌توان میزان افزایش انگیزه و رضایت‌مندی در پرسنل را نیز اندازه‌گیری نمود.

در حال حاضر، در استان مورد بررسی بیش از ۱۵۰ دوربین لیزرگان (SC) و تعداد محدودی دوربین ثابت کنترلی مورد استفاده قرار گرفته است. شایان ذکر است که توسط سازمان حمل و نقل وزارت راه و ترابری در ۱۸ نقطه از مسیرهای اصلی استان مذکور دوربین‌های ثابت ترافیکی نصب شده که به مرکز کنترل ترافیک استان متصل می‌باشند و در حال حاضر فقط می‌توان میزان و حجم تردد وسایل نقلیه را به منظور تعیین شاخص‌های ترافیکی از طریق این دوربین‌ها مشاهده نمود. از سویی دیگر، سازمان‌ها امروزه براین باورند که مهمترین سرمایه و دارایشان نیروی انسانی می‌باشد. نیروی انسانی است که به عنوان عامل مهم تحول سازمانی، در هماهنگی با شتاب تحول فناوری ناشی از انقلاب اطلاعات و ارتباطات عصر دانایی مطرح می‌باشد [۱۹]. لذا به منظور کمینه کردن هزینه، به جای به کارگیری و افزایش تعداد نیروی انسانی در پلیس راهنمایی و رانندگی می‌توان از تعداد بیشتری دوربین کنترلی با سطح بالایی از عملکرد استفاده کرد.

به عنوان پیشنهاد برای کارهای آتی نیز می‌توان محدودیت‌های بیشتری همچون محدودیت‌های زیر را در نظر گرفت. در این مقاله به دلیل پیچیدگی بیش از حد مدل از این محدودیت‌ها صرف نظر گردید. این محدودیت‌ها عبارت‌اند از:

- محدودیت رضایتمندی [۱۹] که دارای سطح انعطاف‌پذیری بالایی بوده و نتایج حاصل باید در یک محدوده قابل قبول و بهینه باشد. سطح رضایت‌مندی مربوط به تقسیم‌بندی مناسب شیفت‌های کاری مد نظر است به‌صورتی که برخی شیفت‌ها مورد علاقه نیروی انسانی نمی‌باشند. بنابراین این شیفت‌ها باید به شیوه صحیح بین افراد تقسیم‌بندی شوند.
- محدودیت‌های ناسازگار [۱۹] که در آن دو افسر پلیس که به هر دلیلی نمی‌توانند با همدیگر در یک شیفت کاری، فعالیت کنند.
- محدودیت خواب‌آلودگی: بررسی‌ها نشان می‌دهد که حدود ۶۲٪ افراد نوبت کار از اختلال خواب رنج می‌برند و از شایع‌ترین شکایت افراد نوبت کار می‌باشد افراد بالغ بطور متوسط ۷ الی ۷/۵ ساعت در طی شبانه‌روز به خواب احتیاج دارند. مدت خواب پس از شیفت شب ۱۵ الی ۲۰٪ کاهش می‌یابد و از طرفی تقریباً نیمی از افراد شب کار در خواب رفتن یا ادامه خواب دچار مشکل می‌شوند. بنابراین نوبت-کاری هم روی مدت خواب و هم روی کیفیت خواب تاثیر می‌گذارد. با توجه به شیفت ششم، در این شیفت با وجود بالا بودن احتمال تصادفات و تخلفات احتمال خواب‌آلودگی نیروی پلیس نسبت به سایر شیفت‌ها بیشتر و در نتیجه نیاز به نیروی پلیس و صرف هزینه بیشتری وجود دارد. در مدل ارائه شده در این مقاله، محدودیت فوق در خود شیفت‌های کاری تعریف شده است.

منابع

- [۱] مونک، ت.، و فولکارد، س.، (۱۳۸۳). نوبت‌کاری - مشکلات و رهیافت‌ها. مترجم، چوبینه، ع.، معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شیراز، چاپ اول.
- [۲] احمدپور، ا.، غلامی، ش.، (۱۳۸۹). اثرات نوبت‌کاری بر عملکرد پرسنل در صنایع، همایش بین‌المللی چیلر و برج خنک‌کن. ص ۹.
- [۸] حسینی مطلق، س. م.، محبعلی زاده، ه.، بابایی، ا.، (۱۳۹۰). تبیین مفهوم نوآوری در پلیس. فصلنامه توسعه سازمانی پلیس، شماره ۳۹، ص ۱۲۹.
- [۹] صفرزاده، ر.، (۱۳۹۱). فرایند اجرای نظام بودجه‌ریزی عملیاتی در نیروی انتظامی. فصلنامه توسعه سازمانی پلیس، نمونه پژوهی پلیس راهنمایی و رانندگی، شماره ۴۰، ص ۱۳۳.
- [۱۴] عابدی، م.، نوبت‌کاری یک فرصت یا مخاطره. نشریه ساخت و تولید ایران، شماره ۲۳، صص ۶۷-۷۱.
- [۱۵] احمدوند، ع. م.، اقبالی، م. ع.، باستان، م.، (۱۳۹۰). تحلیل فرایند آموزش افسران ناجا با رویکرد پویایی‌های سیستم. فصلنامه توسعه سازمانی پلیس، شماره ۳۷.

[۱۶] تقی نژاد، ن.، ناصری، س. ه.، مرادی، س.، (۱۳۹۱). برنامه‌ریزی خط لوله چند فرآورده‌ای در شرایط عدم قطعیت تقاضای

روزانه مشتری‌ها. مجله تحقیقات در عملیات و کاربردهای آن، سال نهم، شماره اول، ص ۳۵-۶۱.

[۱۸] کرمی، م.، (۱۳۸۳). برنامه‌ریزی نیروی انسانی با تأکید بر پیش‌بینی تقاضای نیروی انسانی برای شرکت واگن پارس. انجمن

مهندسی حمل و نقل ریلی ایران، دانشگاه صنعتی شریف.

- [3] Brendan, R., Wilson, J. R., Sharples, S., kenwyn, F., Clarke, T., (2008). Rail signalers' assessments of their satisfaction with different shift work system. *Ergonomics*, 51, 1656-1677.
- [4] Palesen, S., Bjorvatn, B., Mageroy, N., Saksvik, I. B., Waage, S., Moen, B. E., (2010). Measures to counteract the negative effects of night work. *J work Environ health*, 36(2), 109-121.
- [5] Ala-Mursula, L., Vahtera, J., Linna, A., Pentti, J., Kivimäki, M., (2005). Employee work time control moderates the effects of job strain and effort-reward imbalance on sickness absence: the 10-town study. *Journal Epidermal community health*, 59, 851-857.
- [6] Saksvik, I. B., Bjorvatn, B., Hetland, H., Sandal, G. M., Pallesen, M., (2011). Individual differences in tolerance to shift work- A systematic review. *Journal Sleep Medicine reviews*, 15(4), 221-235.
- [10] Bonefond, A., Mvzet, A., Sophie, A., Dill, W., Bailloeuil, C., Bitouze, F., Bonnea, A., (2001). working schedule: introducing one short nap during the night shift. *Ergonomics*, 44(10), 937-945.
- [11] Tucker, P., Knowles, S. R., (2008). Review of studies that have used the standard shift work index: Evidence for the underlying model of shift work and health. *Applied Ergonomics*, 39, 550-564.
- [12] Takahashi, M., Iwasaki, K., Sasaki, T., Kubo, T., Mori, I., Otsuka, Y., (2010). Work time control-dependent reductions in fatigue, sleep problems and depression. *Journal of Applied Ergonomics*, 42, 244-250.
- [13] Eriksen, C. A., kecklund, G., (2007). Sleep, sleepiness and health complaints in police officers: the effects of a flexible shift system. *Industrial Health*, 45, 279-288.
- [17] Parkes, K. R., (2012). Shift schedules on North Sea oil/gas installations: A systematic review of their impact on performance, safety and health. *Safety science*, 1-16.
- [19] Blochliger, I., (2004). Modeling staff scheduling problems, a tutorial. *Operational Research*, 158, 533-542.

پیوست ۱ کدنویسی مدل در نرم‌افزار لینگو به شرح ذیل است:

```
model:
sets:
i/1..6/:shift;
j/1..3/:polic;
k/1,2/:position;
klinks(position):d,y;
ijlinks(shift,polic):c,x;
endsets
data:
G,s,B,M,nmin,nmax,cam,O=@OLE('c:\data.xlsx','G','S','B','M','nmin','nmax','cam','O');
enddata
MIN=@SUM(shift(i):@sum(polic(j):c(i,j)*x(i,j)))+@sum(position(k):d(k)*y(k))+@sum(shift(i):s*G*(x(i,3)/3));
x(1,1)+x(1,2)+x(1,3)+x(6,1)+x(6,2)+x(6,3)>=25;
x(1,1)+x(1,2)+x(1,3)+x(2,1)+x(2,2)+x(2,3)>=30;
x(2,1)+x(2,2)+x(2,3)+x(3,1)+x(3,2)+x(3,3)>=60;
x(3,1)+x(3,2)+x(3,3)+x(4,1)+x(4,2)+x(4,3)>=50;
x(4,1)+x(4,2)+x(4,3)+x(5,1)+x(5,2)+x(5,3)>=20;
x(5,1)+x(5,2)+x(5,3)+x(6,1)+x(6,2)+x(6,3)>=15;
@sum(shift(i):@sum(polic(j):x(i,j))<=250;
6*x(1,1)+7*x(1,2)+7*x(1,3)+7*x(2,1)+8*x(2,2)+8*x(2,3)+8*x(3,1)+9*x(3,2)+9*x(3,3)+9*x(4,1)+10*x(4,2)+10*x(4,3)+10*x(5,1)+11*x(5,2)+11*x(5,3)+10*x(6,1)+11*x(6,2)+11*x(6,3)<=B;
x(1,3)+x(2,3)+x(3,3)+x(4,3)+x(5,3)+x(6,3)<=3*M;
nmin<=40*@sum(shift(i):@sum(polic(j):x(i,j)));
40*@sum(shift(i):@sum(polic(j):x(i,j)))<=nmax;
x(1,3)+x(2,3)+x(3,3)+x(4,3)+x(5,3)+x(6,3)>=3*3*6;
x(1,1)+x(2,1)+x(3,1)+x(4,1)+x(5,1)+x(6,1)>=7*8*6;
x(1,2)+x(2,2)+x(3,2)+x(4,2)+x(5,2)+x(6,2)>=3*15*6;
@for(position(k):y(k)<=cam;
car=@floor(@sum(shift(i):x(i,3))/3)+1;
((1.2*G)*car)<=O;
```