مجله تحقیق در عملیات و کاربردهای آن، سال نهم، شماره چهارم (پیاپی ۳۵)، زمستان ۹۱، ص ص ۱۲۰-۱۰۷
شاپا ۷۲۸۶-۲۲۵۱

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

حمزه امین طهماسبی*[1]، مهشید محسنی[2]
۱- باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحیقات، 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 نظرگرفتن اهداف هزینه نیروی انسانی، نصب و نگهداری دوربین‌ها و سوخت، به ارایه یک مدل برنامه‌ریزی چندهدفه پرداخته و سپس با استفاده از اطلاعات و داده‌های پلیس راهنمایی رانندگی استان گیلان، به حل مدل خواهد پرداخت. نتایج حل مدل، تغییرات در شیفت‌های کاری فعلی را از شیفت‌کاری ثابت به سیستم ۶ شیفتی گردشی پیشنهاد می‌نماید.

کلمات کلیدی: زمانبندی، شیفت‌کاری، پاسگاه اصلی و سیار، دوربین کنترل سرعت، پلیس راه‌جاده‌ای.

۱ مقدمه

منظور از شیفت‌کاری 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 به‌صورت 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، نوبت‌کاری انگاشته می‌شود[۱].
قوانینی که برای طراحی شیفت‌کاری باید در نظر گرفته شود، شامل موارد زیر است:

- حتی‌الامکان از برنامه شیفت‌کاری ثابت اجتناب شود.
- تعداد شیفت‌های طولانی پیاپی و اضافه‌کاری به حداقل برسد.

* عهده دار مکاتبات
آدرس الکترونیکی: h.amintahmasbi@gmail.com

[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2024-10-12]

- در برنامه شیفت‌کاری بایستی یک یا دو روز تعطیل آزاد در نظر گرفته‌شود.
- از کارکردن دو شیفت در عرض ۲۴ ساعت خودداری شود.
- بعد از پایان هر دوره شیفت حداقل ۲۴ ساعت استراحت در نظر گرفته‌شود.
- سعی شود برنامه‌کاری به طور منظم و دقیق قابل پیش‌بینی نگه‌داشته‌شود و کلیه کارکنان از آن اطلاع داشته‌باشند و برنامه زندگی‌شان را براساس آن تنظیم کنند.
- برنامه‌های شیفت‌کاری 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 شیفت‌کاری 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 شب‌کاری است [۴]. کنترل زمان‌کاری، اثرات نامطلوب استرس حاصل از کار را کاهش می‌دهد [۵]. سن افراد با شیفت‌کاری 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 شکل‌گرفته 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 شیفت‌شب 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 شیفت‌کاری، ۴۱ مورد آنها را برای بازبینی انتخاب کرده‌اند. نتیجه کار به این صورت بیان شد که طرز فکر این که شاخص استاندارد شیفت‌کاری از همه مشکلات و توالی شیفت‌کاری دوری می‌کند اشتباه می‌باشد. تاکاهاشی و همکاران [۱۲] در پژوهشی تحت عنوان کنترل زمان‌کاری 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، به‌گونه‌ای که این افراد کاملاً به‌صورت تصادفی انتخاب شده و نتایج بر طبق جنس،

[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2024-10-12]

طبقه سنی و صنعت از نیروی‌کار ژاپن طبقه‌بندی گردید. زمانبندی شیفتی شامل شیفت‌های کاری همراه با شیفت‌شب، بدون شیفت‌شب و یا با شیفت‌شب 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، کتابخانه ای 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 به‌کار رفته در این مساله برنامه‌ریزی خطی و اعداد صحیح و حل آن توسط نرم‌افزار لینگو به‌منظور بهبود و حداقل‌سازی هزینه پلیس راهنمایی و رانندگی است.

[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2024-10-12]

۳ ارایه مدل

جهت ارایه مدلی ریاضی که توانایی پاسخ به مساله مورد بررسی را داشته باشد لازم است تا ابتدا مفاهیم، متغیرهای تصمیم، ضرایب سود و هزینه، محدودیت‌ها و هم‌چنین توابع هدف، به تفکیک مشخص گردند.

۳-۱ مفاهیم

۳-۱-۱ وظایف

پرسنل تشکیل‌دهنده پلیس راهنمایی و رانندگی راه جاده‌ای از عوامل ثابت و گشتی تشکیل شده است. نوع فعالیت به سه دسته عوامل گشتی، پاسگاه‌های سیار و پاسگاه اصلی تقسیم می‌شود (j=۱،۲،۳).

۳-۱-۲ آیتم‌ها

آیتم‌ها موضوعاتی هستند که می‌خواهیم به زمانبندی آن‌ها بپردازیم. هر آیتم یک ورودی است که می‌تواند فقط در یک مکان و یک زمان باشد[۱۷]. آیتم‌های مدنظر در این مقاله نیروی انسانی مشغول در پلیس راهنمایی و رانندگی می‌باشند.

۳-۱-۳ بسته جدول زمانی

بسته جدول زمانی یک دوره در زمان را هنگامی که آیتم‌ها زمانبندی می‌شوند، توصیف می‌کند [۱۸]. در این بخش ۶ شیفت‌کاری مدنظر قرار می‌گیرد. (i=۱،۲،۳،۴،۵،۶)

S_i شیفت‌های کاری

X_{ij} تعداد کارکنان پلیس که در شیفت‌کاری i و نوع فعالیت j مشغول می‌باشند.

۳-۱-٤ محل تحت پوشش

پلیس راه‌جاده‌ای ۲ بخش ۱- اتوبان و ۲- بزرگراه‌ها را پوشش می‌دهند (k=۱،۲).

۳-۱-۵ دوربین‌های کنترلی

دوربین‌های کنترل را با پارامترهای زیر نمایش می‌دهیم:

K مکان‌های به کارگیری دوربین (جاده یا بزرگراه‌ها)

Y_k تعداد دوربین‌های موجود در مکان

۳-۲ متغیرها

P حداکثر تعداد کارکنان پلیس

[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2024-10-12]

M حداکثر تعداد خودروهای پلیس

B حداکثر بودجه موجود برای اختصاص دادن به حقوق پلیس‌ها

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 دوربین‌های 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 بازه‌های مربوط به شیفت‌های کاری

B_i بازه‌های 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 محدودیت‌ها

طبقه‌بندی محدودیت‌ها به شناخت و فرمول‌بندی محدودیت‌های متفاوتی که ناشی از مسایل زمانبندی‌اند کمک می‌کند [۱۹]. لذا در این قسمت محدودیت‌ها به تفکیک مشخص می‌گردند.

۳-۳-۱ محدودیت حداقل نیروی مورد نیاز

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

$$X_{۱۱}+X_{۱۲}+X_{۱۳}+X_{۶۱}+X_{۶۲}+X_{۶۳}\geq P_۱ \quad (۱)$$

$$X_{۱۱}+X_{۱۲}+X_{۱۳}+X_{۲۱}+X_{۲۲}+X_{۲۳}\geq P_۲ \quad (۲)$$

$$X_{۲۱}+X_{۲۲}+X_{۲۳}+X_{۳۱}+X_{۳۲}+X_{۳۳}\geq P_۳ \quad (۳)$$

$$X_{۵۱}+X_{۵۲}+X_{۵۳}+X_{۶۱}+X_{۶۲}+X_{۶۳}\geq P_۶ \quad (۴)$$

$$X_{۴۱}+X_{۴۲}+X_{۴۳}+X_{۵۱}+X_{۵۲}+X_{۵۳}\geq P_۵ \quad (۵)$$

[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2024-10-12]

$$X_{31}+X_{32}+X_{33}+X_{41}+X_{42}+X_{43}\geq P \qquad (۶)$$

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

$$\sum_i\sum_j X_{ij} \leq p \qquad (۷)$$

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 به‌صورت میانگین و تا حدی به علت محرمانه بودن اطلاعات فرضی می‌باشند). در جدول ۱ متغیرهای نشان دهنده میزان حقوق کارکنان مشخص شده است.

$$\begin{aligned} &n_1X_{11}+o_1X_{12}+p_1X_{13}+n_2X_{21}+o_2X_{22}+p_2X_{23}+n_3X_{31}+o_3X_{32}+p_3X_{33}\\ &+n_4X_{41}+o_4X_{42}+p_4X_{43}+n_5X_{51}+o_5X_{52}+p_5X_{53}+n_6X_{61}+o_6X_{62}+p_6X_{63}\leq B \end{aligned} \qquad (۸)$$

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

۳-۳-٤ 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:

$$X_{13}+X_{23}+X_{33}+X_{43}+X_{53}+X_{63}\leq eM \qquad (۹)$$

۳-۳-۵ محدودیت زمان کاری

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

[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2024-10-12]

$$n_{\min} \le v \sum_{i} \sum_{j} X_{ij} \le n_{\max} \qquad (۱۰)$$

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:

$$X_{۱۳} + X_{۲۳} + X_{۳۳} + X_{۴۳} + X_{۵۳} + X_{۶۳} \le f \times e \times ۶ \qquad (۱۱)$$

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:

$$X_{۱۱} + X_{۲۱} + X_{۳۱} + X_{۴۱} + X_{۵۱} + X_{۶۱} \le g \times c \times ۶ \qquad (۱۲)$$

$$X_{۱۲} + X_{۲۲} + X_{۳۲} + X_{۴۲} + X_{۵۲} + X_{۶۲} \le h \times d \times ۶ \qquad (۱۳)$$

۳-۳-۷ محدودیت تعداد دوربین

اگر تعداد دوربین‌های مورد استفاده را با Y_k نمایش داده شود به گونه‌ای که k= ۱،۲ (برای جاده و بزرگراه) و حداکثر تعداد دوربین‌ها برابر Camباشد، داریم:

$$Y_k \le cam \qquad (۱۴)$$

۳-۳-۸ محدودیت سوخت

اگر متوسط سوخت مصرفی هر خودرو گشتی برابر G لیتر در صد کیلومتر بنزین و مصرف روغن ۰/۲G باشد، برای میزان سوخت مصرفی توسط آن محدودیت زیر تعریف می‌شود:

$$car = [\frac{\sum_{i=۱}^{۶} X_{i۳}}{۳}] \qquad (۱۵)$$

$$۱/۲G \times car \le O \qquad (۱۶)$$

۳-۳-۹ محدودیت غیر منفی

کلیه متغیرهای این مدل غیر منفی بوده و داریم:

$$\forall X_{ij} \ge ۰, \quad Y_k \ge ۰, \qquad i = ۱,۲,...,۶, \quad j = ۱,۲,۳, \quad k = ۱,۲ \qquad (۱۷)$$

[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2024-10-12]

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.

$$Min\ W = \sum_i \sum_j C_{ij} X_{ij} + \sum_k D_k Y_k + \sum_i S.G.(\frac{X_{i۳}}{e}) \quad (۱۸)$$

۳-٤ مدل پیشنهادی

$$Min\quad W = \sum_i \sum_j C_{ij} X_{ij} + \sum_k D_k Y_k + \sum_i S.G.(\frac{X_{i۳}}{e})$$

$s.t.$

$$X_{۱۱} + X_{۱۲} + X_{۱۳} + X_{۶۱} + X_{۶۲} + X_{۶۳} \geq P_۱ \quad (۱-۱۸)$$

$$X_{۱۱} + X_{۱۲} + X_{۱۳} + X_{۲۱} + X_{۲۲} + X_{۲۳} \geq P_۲ \quad (۲-۱۸)$$

$$X_{۲۱} + X_{۲۲} + X_{۲۳} + X_{۳۱} + X_{۳۲} + X_{۳۳} \geq P_۳ \quad (۳-۱۸)$$

$$X_{۵۱} + X_{۵۲} + X_{۵۳} + X_{۶۱} + X_{۶۲} + X_{۶۳} \geq P_۶ \quad (۴-۱۸)$$

$$X_{۴۱} + X_{۴۲} + X_{۴۳} + X_{۵۱} + X_{۵۲} + X_{۵۳} \geq P_۵ \quad (۵-۱۸)$$

$$X_{۳۱} + X_{۳۲} + X_{۳۳} + X_{۴۱} + X_{۴۲} + X_{۴۳} \geq P \quad (۶-۱۸)$$

$$\sum_i \sum_j X_{ij} \leq p \quad (۷-۱۸)$$

$$\begin{aligned} & n_۱X_{۱۱} + o_۱X_{۱۲} + p_۱X_{۱۳} + n_۲X_{۲۱} + o_۲X_{۲۲} + p_۲X_{۲۳} + n_۳X_{۳۱} + o_۳X_{۳۲} + p_۳X_{۳۳} \\ & + n_۴X_{۴۱} + o_۴X_{۴۲} + p_۴X_{۴۳} + n_۵X_{۵۱} + o_۵X_{۵۲} + p_۵X_{۵۳} + n_۶X_{۶۱} + o_۶X_{۶۲} + p_۶X_{۶۳} \leq B \end{aligned} \quad (۸-۱۸)$$

$$X_{۱۳} + X_{۲۳} + X_{۳۳} + X_{۴۳} + X_{۵۳} + X_{۶۳} \leq eM \quad (۹-۱۸)$$

$$n_{\min} \leq v \sum_i \sum_j X_{ij} \leq n_{\max} \quad (۱۰-۱۸)$$

$$X_{۱۳} + X_{۲۳} + X_{۳۳} + X_{۴۳} + X_{۵۳} + X_{۶۳} \leq f \times e \times ۶ \quad (۱۱-۱۸)$$

$$X_{۱۱} + X_{۲۱} + X_{۳۱} + X_{۴۱} + X_{۵۱} + X_{۶۱} \leq g \times c \times ۶ \quad (۱۲-۱۸)$$

$$X_{۱۲} + X_{۲۲} + X_{۳۲} + X_{۴۲} + X_{۵۲} + X_{۶۲} \leq h \times d \times ۶ \quad (۱۳-۱۸)$$

$$Y_k \leq cam \quad (۱۴-۱۸)$$

$$car = [\frac{\sum_{i=۱}^{۶} X_{i۳}}{۳}] \quad (۱۵-۱۸)$$

$$۱/۲G \times car \leq O \quad (۱۶-۱۸)$$

[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2024-10-12]

$$\forall X_{ij} \geq ۰, \quad Y_k \geq ۰, \quad i = ۱,۲,...,۶, \quad j = ۱,۲,۳, \quad k = ۱,۲ \qquad (۱۷-۱۸)$$

٤ 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 به‌صورت ۲۴ ساعت خدمت- ۲۴ ساعت استراحت برای تیم‌گشتی است و در طول ۲۴ ساعت حداقل ۱۶ ساعت‌کاری مفید دارند. در مسایل زمانبندی، زمانبندی کارکنان فعال در پاسگاه با زمانبندی عوامل گشتی متفاوت است با توجه به موارد فوق در هر شیفت‌کاری 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، ۲نفر(شروع از ۸ صبح تا ۱ بامداد)
- معاون افسر نگهبان، ۱نفر(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 تیم‌گشتی به محورها اعزام می‌گردد البته در مسیرهای پر رفت‌وآمد 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.

جدول۲. شیفت‌های جدید نیروی پلیس

ساعت	۸ الی۱۶	۱۲ الی ۲۰	۱۶ الی ۲۴	۲۰ الی ۴	۲۴ الی ۸	۴ الی ۱۲
شیفت	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم	ششم

$X_{۱۲}$= تعداد کارکنان پلیس که در شیفت‌کاری ۸-۱۶ و در پاسگاه سیار مشغول می‌باشند.

$X_{۲۲}$= تعداد کارکنان که در شیفت‌کاری ۲۰-۱۲ در پاسگاه سیار کار می‌کنند.

همان طورکه قبلا تعریف شد، شش شیفت‌کاری 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.

[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2024-10-12]

جهت بررسی و تعیین تعداد نیروی انسانی موردنیاز، 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 شده‌است.

جدول۳. تعداد نیروی انسانی در بازه‌های مذکور

تعداد نیروی انسانی	ساعت	بازه‌های مورد بررسی
۲۵	۸الی ۱۲	اول
۳۰	۱۲الی۱۶	دوم
۶۰	۱۶الی ۲۰	سوم
۵۰	۲۰الی۲۴	چهارم
۲۰	۲۴الی۴	پنجم
۱۵	۴الی۸	ششم

جدول ٤. 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

$$X_{۱۱}+X_{۱۲}+X_{۱۳}+X_{۶۱}+X_{۶۲}+X_{۶۳}\geq ۲۵ \quad (۱۹)$$

$$X_{۱۱}+X_{۱۲}+X_{۱۳}+X_{۲۱}+X_{۲۲}+X_{۲۳}\geq ۳۰ \quad (۲۰)$$

$$X_{۲۱}+X_{۲۲}+X_{۲۳}+X_{۳۱}+X_{۳۲}+X_{۳۳}\geq ۶۰ \quad (۲۱)$$

$$X_{۵۱}+X_{۵۲}+X_{۵۳}+X_{۶۱}+X_{۶۲}+X_{۶۳}\geq ۵۰ \quad (۲۲)$$

$$X_{۴۱}+X_{۴۲}+X_{۴۳}+X_{۵۱}+X_{۵۲}+X_{۵۳}\geq ۲۰ \quad (۲۳)$$

$$X_{۳۱}+X_{۳۲}+X_{۳۳}+X_{۴۱}+X_{۴۲}+X_{۴۳}\geq ۱۵ \quad (۲۴)$$

$$\sum_{i}^{۶}\sum_{j}^{۳}X_{ij} \leq ۲۵۰ \quad (۲۵)$$

[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2024-10-12]

$$\begin{aligned}&۶X_{۱۱}+۷X_{۱۲}+۷X_{۱۳}+۷X_{۲۱}+۸X_{۲۲}+۸X_{۲۳}+۸X_{۳۱}+۹X_{۳۲}+۹X_{۳۳}\\&+۹X_{۴۱}+۱۰X_{۴۲}+۱۰X_{۴۳}+۱۰X_{۵۱}+۱۱X_{۵۲}+۱۱X_{۵۳}+۱۰X_{۶۱}+۱۱X_{۶۲}+۱۱X_{۶۳}\le B\end{aligned} \tag{۲۶}$$

با توجه به این که در هر شیفت‌کاری حداقل ۳ تیم‌گشتی ۳ نفره مورد نیاز است و در هر روز ۶ شیفت‌کاری داریم، محدودیت ۱۵، به صورت زیر است.

$$X_{۱۳}+X_{۲۳}+X_{۳۳}+X_{۴۳}+X_{۵۳}+X_{۶۳}\le ۳\times۳\times۶ \tag{۲۷}$$

از طرفی تعداد پاسگاه‌های اصلی و سیار به ترتیب ۸ و۱۵ و تعداد کارکنان هر کدام به ترتیب حداقل ۷ و۳ نفر است. لذا محدودیت‌های ۱۶ و ۱۷ به صورت زیر تعریف می‌شوند.

$$X_{۱۱}+X_{۲۱}+X_{۳۱}+X_{۴۱}+X_{۵۱}+X_{۶۱}\le ۷\times۸\times۶ \tag{۲۸}$$

$$X_{۱۲}+X_{۲۲}+X_{۳۲}+X_{۴۲}+X_{۵۲}+X_{۶۲}\le ۳\times۱۵\times۶ \tag{۲۹}$$

٤ 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 قرارگرفت. 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 شیفتی چرخشی نسبت به سیستم شیفتی ثابت داشته و میزان هزینه کل بر حسب شیفت‌های جدید در حدود ۲۰ درصد کاهش در هزینه‌ها را نسبت به سیستم قبلی نشان می دهد. هم‌چنین با انجام یک نظرسنجی در قالب پرسشنامه، می‌توان میزان افزایش انگیزه و رضایت‌مندی در پرسنل را نیز اندازه گیری نمود.

در حال حاضر، در استان مورد بررسی بیش از ۱۵۰ دوربین لیزرگان (SC) و تعداد محدودی دوربین ثابت کنترلی مورد استفاده قرارگرفته 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 کمینه‌کردن 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.

[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2024-10-12]

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 الی۵/ ۷ 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 شب‌کار 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، دراین شیفت با وجود بالابودن 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 ارایه 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، چاپ‌اول.

[۲] احمدپور، ا.، غلامی، ش.، (۱۳۸۹). اثرات نوبت‌کاری بر عملکرد پرسنل در صنایع، همایش بین المللی چیلر و برج خنک کن. ص۹.

[۸] حسینی مطلق، س. م.، محبعلی زاده، ه.، بابایی، ا.، (۱۳۹۰). تبیین مفهوم نوآوری در پلیس. فصلنامه توسعه سازمانی پلیس، شماره۳۹، ص۱۲۹.

[۹] صفرزاده، ر.، (۱۳۹۱). فرایند اجرای نظام بودجه ریزی عملیاتی در نیروی انتظامی. فصلنامه توسعه سازمانی پلیس، نمونه پژوهی پلیس راهنمایی و رانندگی، شماره۴۰، ص۱۳۳.

[۱۴] عابدی، م.، نوبت‌کاری یک فرصت یا مخاطره. نشریه ساخت و تولید ایران، شماره ۲۳، صص۷۱-۶۷.

[۱۵] احمدوند، ع. م.، اقبالی، م. ع.، باستان، م.،(۱۳۹۰). تحلیل فرایند آموزش افسران ناجا با رویکرد پویایی‌های سیستم. فصلنامه توسعه سازمانی پلیس، شماره۳۷.

[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2024-10-12]

[۱۶] تقی نژاد، ن.، ناصری، س. ه.، مرادی، س.، (۱۳۹۱). برنامه‌ریزی خط لوله چند فرآورده‌ای در شرایط عدم قطعیت تقاضای روزانه مشتری‌ها. مجله تحقیق در عملیات و کاربردهای آن، سال نهم، شماره اول، ص ۶۱-۳۵.

[۱۸] کرمی، م.، (۱۳۸۳). برنامه‌ریزی نیروی انسانی با تأکید بر پیش بینی 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., kenuyn, 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., Bjrvatn, B., Hetlamd, 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 wok 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.

[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2024-10-12]

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))+@su
m(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;
```


[Downloaded from jamlu.liau.ac.ir on 2024-10-12]