

زمانبندی چند هدفه 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: ۱۳۹۱ تیر

پذیرش مقاله: ۱ آذر ۱۳۹۱

چکیده

یکی از مسائلی که نیروی راهنمایی و رانندگی پلیس همواره با آن رو بروست، 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 ارایه یک مدل برنامه‌ریزی چند هدفه 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 شیفت کاری ثابت به سیستم ۶ شیفتی گردشی پیشنهاد می‌نماید.

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

۱ مقدمه

منظور از شیفت کاری هر نوع کاری است که خارج از ساعت 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:

- حتی امکان از برنامه شیفت کاری ثابت اجتناب شود.
- تعداد شیفت‌های طولانی پیاپی و اضافه کاری به حداقل بررسد.

* 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 کار کردن 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 زندگی شان 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 انتباط 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 خواب آلودگی و آزمون و خطا، میزان بهبود در کار بدست آمده و زمان خواب کافی اندازه گیری 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]. در حال 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 تأثیری بر عملکرد برنامه داشته است و این عملکرد چه تأثیری 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 کار گیری 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 ۵۰۰ 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 را پن طبقه‌بندی گردید. زمانبندی شیفت‌های 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 خواب آلودگی 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 متر acum 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 روز کار به طور متوسط در هر هفته ۵ الی ۷ ساعت کسری خواب دارند [۱۴].

امروزه، مدیریت منابع انسانی از مهم‌ترین چالش‌های پیش روی سازمان‌هاست. از آن جا که پلیس سازمانی انسان‌افزار 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... می‌باشد. روش حل به کار رفته در این مساله برنامه‌ریزی خطی و اعداد صحیح و حل آن توسط نرم‌افزار لینگو به منظور بهبود و حداقل‌سازی هزینه پلیس راهنمایی و رانندگی است.

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 گرددند.

۱-۳ مفاهیم

۱-۱-۳ 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 ($j=1, 2, 3$).

۲-۱-۳ 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. ($i=1, 2, 3, 4, 5, 6$)
 S_i شیفت‌های کاری
 X_{ij} تعداد کارکنان پلیس که در شیفت کاری i و نوع فعالیت j مشغول می‌باشند.

۴-۱-۳ محل تحت پوشش

پلیس راه جاده‌ای ۲ بخش ۱- اتوبان و ۲- بزرگراه‌ها را پوشش می‌دهند ($k=1, 2$).

۵-۱-۳ دوربین‌های کنترلی

دوربین‌های کنترل را با پارامترهای زیر نمایش می‌دهیم:
 K مکان‌های به کار گیری دوربین (جاده یا بزرگراه‌ها)
 Y_k تعداد دوربین‌های موجود در مکان

۲-۳ متغیرها

P حداکثر تعداد کارکنان پلیس

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 تیم‌گشته
g	تعداد پاسگاه اصلی
h	تعداد پاسگاه سیار
D _k	هزینه متوسط نصب و نگهداری هر دوربین در محل
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)
X _{ij}	حقوق مربوط به شخص i,j
S _i	بازه‌های مربوط به شیفت‌های کاری
B _i	بازه‌های مورد بررسی
e	تعداد متوسط نفرات در هر تیم‌گشته
	تعداد خودروهای مورد استفاده در پلیس راهنمایی و رانندگی از تقسیم تعداد کارکنان گشته 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.

۱-۳ محدودیت حداقل نیروی مورد نیاز

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

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

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

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{21} + X_{22} + X_{23} \geq P_3 \quad (3)$$

$$X_{51} + X_{52} + X_{53} + X_{61} + X_{62} + X_{63} \geq P_4 \quad (4)$$

$$X_{51} + X_{52} + X_{53} + X_{61} + X_{62} + X_{63} \geq P_5 \quad (5)$$

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{21} + X_{22} + X_{23} \geq P \quad (6)$$

۲-۳-۳ 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 محترمانه 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	p_1	O_1	
شیفت ۲	n_2	p_2	O_2	
شیفت ۳	n_3	p_3	O_3	
شیفت ۴	n_4	p_4	O_4	
شیفت ۵	n_5	p_5	O_5	
شیفت ۶	n_6	p_6	O_6	

۳-۴-۳ 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:

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

۳-۵-۳ 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 ساعت مورد نیاز کاری اداره پلیس باشد داریم:

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

۳-۳-۶ با توجه به این که در هر شیفت کاری حداقل f تیم گشته e نفره مورد نیاز است و در هر روز 6 شیفت کاری داریم، محدودیت زیر را تعریف می کنیم:

$$X_{13} + X_{14} + X_{15} + X_{16} + X_{17} + X_{18} \leq f \times e \times 6 \quad (11)$$

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

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} + X_{16} \leq g \times c \times 6 \quad (12)$$

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} + X_{16} \leq h \times d \times 6 \quad (13)$$

۷-۳-۳ 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 حداقل تعداد دوربینها برابر Cam باشد، داریم:

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

۸-۳-۳ محدودیت سوخت

اگر متوسط سوخت مصرفی هر خودرو گشته برابر G لیتر در صد کیلومتر بنزین و مصرف رونمایش $0/2G$ باشد، برای میزان سوخت مصرفی توسط آن محدودیت زیر تعریف می شود:

$$car = \left[\frac{\sum_{i=1}^9 X_{i+}}{3} \right] \quad (15)$$

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

۹-۳-۳ محدودیت غیر منفی

کلیه متغیرهای این مدل غیر منفی بوده و داریم:

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

۳-۱۰ 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.

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

۴-۴ 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.

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} \geq P_1 \quad (1-18)$$

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} + X_{16} \geq P_2 \quad (2-18)$$

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} + X_{16} \geq P_3 \quad (3-18)$$

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} + X_{16} \geq P_4 \quad (4-18)$$

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} + X_{16} \geq P_5 \quad (5-18)$$

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} + X_{16} \geq P_6 \quad (6-18)$$

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

$$\begin{aligned} & n_1 X_{11} + o_1 X_{12} + p_1 X_{13} + n_2 X_{14} + o_2 X_{15} + p_2 X_{16} + n_3 X_{11} + o_3 X_{12} + p_3 X_{13} \\ & + n_4 X_{14} + o_4 X_{15} + p_4 X_{16} + n_5 X_{11} + o_5 X_{12} + p_5 X_{13} + n_6 X_{14} + o_6 X_{15} + p_6 X_{16} \leq B \end{aligned} \quad (8-18)$$

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} + X_{16} \leq eM \quad (9-18)$$

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

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} + X_{16} \leq f \times e \times 6 \quad (11-18)$$

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} + X_{16} \leq g \times c \times 6 \quad (12-18)$$

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} + X_{16} \leq h \times d \times 6 \quad (13-18)$$

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

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

$$1/4G \times car \leq O \quad (16-18)$$

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

۴ مطالعه موردي

این مدل جهت حل مشکلات برنامه ریزی و زمانبندی نیروی انسانی پلیس راه جاده‌ای توسعه داده شده است. جهت انجام مطالعه موردي و پياده‌سازی مدل نيز 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 شيفتهای متداول به صورت ۲۴ ساعت خدمت - ۲۴ ساعت استراحت برای تیم گشته است و در طول ۲۴ ساعت حداقل ۱۶ ساعت کاری مفید دارند. در مسایل زمانبندی، زمانبندی کارکنان فعال در پاسگاه با زمانبندی عوامل گشته متفاوت است با توجه به موارد فوق در هر شيفته کاری در کل مجموعه راهنمایی و رانندگی راه جاده‌ای ۲۰۰ نیروی انسانی مشغول به خدمت دهی 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 گشته شامل: یک دستگاه خودرو، راننده، افسر سرنشین و یک نفر کمکی به گونه‌ای که حداقل در هر تیم ۳ نفر می‌باشد و در هر پاسگاه با توجه به ترافیک هر محور و محدوده مسیر تحت پوشش به طور متوسط حداقل روزانه ۳ تیم گشته 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 شيفتهای کاری نشان داده شده است.

جدول ۲. شيفتهای جدید نیروی پلیس

شيفته	۱۶ الی ۸ ساعت	۲۰ الی ۱۲ ساعت	۲۴ الی ۲۰ ساعت	چهارم	پنجم	ششم
-------	---------------	----------------	----------------	-------	------	-----

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

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

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

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 شده است.

جدول ۳. تعداد نیروی انسانی در بازه‌های مذکور

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

جدول ۴. حقوق کارکنان

شیفت/نوع فعالیت	پاسگاه اصلی	پاسگاه سیار	تیم گشتی
شیفت ۱	۶.....	۷.....	۷.....
شیفت ۲	۷.....	۸.....	۸.....
شیفت ۳	۸.....	۹.....	۹.....
شیفت ۴	۹.....	۱۰.....	۱۰.....
شیفت ۵	۱۰.....	۱۱.....	۱۱.....
شیفت ۶	۱۰.....	۱۱.....	۱۱.....

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{21} + X_{22} + X_{23} \geq 25 \quad (19)$$

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

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

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

$$X_{41} + X_{42} + X_{43} + X_{51} + X_{52} + X_{53} \geq 20 \quad (23)$$

$$X_{31} + X_{32} + X_{33} + X_{41} + X_{42} + X_{43} \geq 15 \quad (24)$$

$$\sum_i^6 \sum_j^3 X_{ij} \leq 250 \quad (25)$$

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

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.

$$X_{13} + X_{22} + X_{33} + X_{43} + X_{53} + X_{62} \leq 3 \times 3 \times 6 \quad (27)$$

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.

$$X_{11} + X_{12} + X_{21} + X_{41} + X_{51} + X_{61} \leq 7 \times 8 \times 6 \quad (28)$$

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

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 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 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 لیزر گان (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 می‌باشد 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 دنایی 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 مدنظر است به صورتی 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 ۷/۵ ساعت در طی شب‌انه روز 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 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). نوبت کاری-مشکلات و رهیافت‌ها. مترجم، چوبینه، ع.، معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شیراز، چاپ اول.
- [۲] احمدپور، ا.، غلامی، ش.، (۱۳۸۹). اثرات نوبت کاری بر عملکرد پرسنل در صنایع، همايش بین المللی چيلر و برج خنک کن. ص. ۹.
- [۳] حسینی مطلق، س. م.، مجبلی زاده، ه.، بابایی، ا.، (۱۳۹۰). تبیین مفهوم نوآوری در پلیس. فصلنامه توسعه سازمانی پلیس، شماره ۳۹، ص. ۱۲۹.
- [۴] صفرزاده، ر.، (۱۳۹۱). فرایند اجرای نظام بودجه ریزی عملیاتی در نیروی انتظامی. فصلنامه توسعه سازمانی پلیس، نمونه پژوهی پلیس راهنمایی و رانندگی، شماره ۴۰، ص. ۱۲۳.
- [۵] عابدی، م.، نوبت کاری یک فرست یا مخاطره. نشریه ساخت و تولید ایران، شماره ۲۳، صص ۷۱-۶۷.
- [۶] 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.، 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 ۳۵-۶۱.

[۱۷] 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., 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 Epidemal community health*, 59, 851-857.
- [6] Saksvik, I. B., Bjrvatn, 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 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.

پیوست ۱ کدنویسی مدل در نرم افزار 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;
```