مجله تحقیق در عملیات در کاربردهای آن، سال شانزدهم، شماره اول (پیاپی ۶۰)، بهار ۹۸، ص‌ص ۱۴۱-۱۳۱
شاپا ۷۲۸۶-۲۲۵۱

# برنامه‌ریزی آرمانی برای تخصیص بهینه تخت‌های بیمارستانی (مطالعه موردی: بخش اورژانس بیمارستان شهید مدنی تبریز)

**جعفر پورمحمود[1*]، میثم جعفری اسکندری[2]**
۱- دانشیار، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، گروه ریاضی کاربردی، تبریز، ایران
۲- استادیار، دانشگاه پیام نور، گروه مهندسی صنایع، تهران، ایران

رسید مقاله: ۳۱ فروردین ۱۳۹۷
پذیرش مقاله: ۱۳ بهمن ۱۳۹۷

## چکیده
در بازارهای رقابتی امروز، رضایت مشتری هدف اصلی برای همه مدیران است. در بیمارستان نیز بیش‌ترین سیاست تخصیص تخت بستری به بیمار می‌باشد. کسب رضایت مشتری (بیمار) موضوع تحقیق بسیاری از محققان است. پژوهشگران زیادی براساس نوع مساله روش‌های مختلفی در مورد تخصیص تخت به بیمار، را ارایه داده‌اند. در این مقاله برای تخصیص بهینه تخت‌های بیمارستانی روش برنامه‌ریزی آرمانی پیشنهاد می‌گردد. روش پیشنهادی روی مطالعه موردی بخش اورژانس بیمارستان شهید مدنی تبریز به‌کار گرفته شده است. برای تخصیص بهینه تخت‌های بخش از چهار هدف حداقل کردن زمان استفاده از تخت توسط بیمار، حداقل کردن مدت زمان انتظار، استفاده حداکثر پتانسیل نیروی انسانی و حداقل کردن تعداد تخت‌های خالی استفاده می‌شود. در نهایت نتایج حاصل از به‌کارگیری مدل مربوطه روی داده‌های بخش اورژانس تجزیه و تحلیل می‌شود.

**کلمات کلیدی:** برنامه‌ریزی آرمانی، تخت بستری، تخصیص بهینه، خدمات بخش اورژانس.

## ۱ مقدمه
یکی از مهم‌ترین بخش‌های خدماتی در یک جامعه بخش سلامت می‌باشد، به طوری که عملکرد آن یکی از شاخص‌های توسعه و رفاه اجتماعی است. پس موضوع سلامت یکی از اولویت‌های اصلی زندگی افراد جامعه است. از طرف دیگر بخش سلامت یکی از بزرگ‌ترین بخش‌هایی هست که بیش‌ترین هزینه را در بین بخش‌های مختلف جامعه به خود اختصاص می‌دهد [۱]. مهم‌ترین محل برای اجرای بخش سلامت مراکز بیمارستانی است. در اکثر بیمارستان‌ها سعی می‌شود با بهره‌گیری از روش‌های مختلف بهینه‌سازی، حداکثر استفاده از منابع موجود را داشته باشند.

یکی از چالش‌های موجود در نحوه استفاده از منابع بیمارستانی تخصیص نیروی انسانی، منابع، تجهیزات و

* عهده‌دار مکاتبات
آدرس الکترونیکی:pourmahmoud@azaruniv.ac.ir



[ Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-02 ]
[ DOR: 20.1001.1.22517286.2019.16.1.7.6 ]

نحوه‌ی توزیع آن‌ها به صورت بهینه، است [۲، ۳]. در این راستا بعضی از محققین اهداف خود را به سمت طرح‌های مرتبط با تخصیص بهینه سوق داده‌اند، اما هر مساله بهینه‌سازی را نمی‌توان به صورت دستی و با استفاده از روش‌های مانند الگوریتم سیمپلکس حل کرد [۴]. از طرفی در مسایل تخصیص بهینه مسایل پیچیده و دارای متغیرهایی با ابعاد بزرگ‌تر نرم‌افزارهای پیشرفته‌تر مانند نرم‌افزارهای Lingo، GAMS و سایر نرم‌افزارهای بهینه‌سازی خطی و غیرخطی توانایی یافتن جواب بهینه قابل قبول در مدت زمان معقول را ندارند، لذا در این مقاله برای تخصیص بهینه منابع موجود در بیمارستان، روش برنامه‌ریزی آرمانی پیشنهاد می‌شود. برای این کار در ادامه مقاله بعد از معرفی روش تحقیق، جامعه‌آماری، نمونه‌گیری و روش و ابزار گردآوری داده‌ها، در مورد مطالعه موردی بحث خواهد شد.

## ۲ پیشینه تحقیق

برای موضوع مورد بحث، پژوهشگران و محققان مختلف مطالعات زیادی را انجام داده‌اند که در ادامه به تعدادی از آن‌ها به صورت خلاصه اشاره می‌شود.

شفیعی و همکاران [۵] در مطالعه‌ای با عنوان تخصیص بهینه‌ی منابع انسانی به پایگاه‌های اورژانس با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌های متمرکز، به مقایسه‌ی کارایی قبل و بعد از تخصیص پرداختند که این بررسی باعث تخصیص بهینه تعداد ماموریت، آمبولانس و درخواست شد و افزایش میانگین کارایی پایگاه را به‌همراه داشته است.

خزایی و همکاران [۶] در مقاله‌ای تحت عنوان بررسی عوامل مرتبط با مدت اقامت بیماران در بخش اورژانس نشان دادند که شاخص‌های سن، زمان مراجعه، علت مراجعه و سطح تریاژ بیماران برای مدت اقامت بیمار در بخش اورژانس موثر است.

عطاللهی و همکاران [۷] تخصیص تخت‌های بستری بیمارستان را مورد مطالعه قرار دادند و نشان دادند که باز توزیع تخت بخش‌های بستری بیمارستانی می‌تواند منجر به عدالت بیش‌تر در ارایه خدمات و توزیع بهتر منابع گردد و برنامه‌ریزی و کنترل تخت بیمارستانی در برآوردن رضایت بیماران و بهینه‌سازی کارایی بخش‌ها و افزایش بهره‌وری را برای ارایه خدمات به بیمار به دنبال دارد.

بهرام نبی لو و همکاران [۸] مقاله‌ای را با عنوان بهره‌وری تخت‌های بیمارستان، ارزیابی ضرورت تخت روزهای بستری در بیمارستان مورد مطالعه قرار دادند. نتایج حاصل از تحقیق آن‌ها باعث کاهش تعداد روزهای بستری بیماران در بیمارستان شد. کاهش تعداد روزهای بستری بیمار در بیمارستان باعث افزایش بهره‌وری، بیمارستان، کاهش زمان انتظار، کاهش هزینه‌ی بیماران و نهایتاً کاهش هزینه‌ی بیمارستان می‌شود.

دوگای و چتوان[۱] [۹] به مدل‌سازی و بهبود یک مرکز اورژانس در کانادا توسط نرم افزارArena با هدف کاهش زمان انتظار بیماران پرداختند. هدف در این مطالعه رساندن زمان‌های انتظار به زیر مقادیر

[۱]- Duguay&Chetouane



[ Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-02 ]

[ DOR: 20.1001.1.22517286.2019.16.1.7.6 ]

استاندارد بود. متغیرهای کنترل شامل تعداد پزشکان و پرستاران و اتاق‌های معاینه بود و زمان انتظار بیماران به طور مستقیم به در دسترس بودن متغیرهای کنترل بستگی داشت.

جنال[1] و همکاران [۱۰] برنامه‌ریزی آرمانی را برای تهیه برنامه کاری پرستاران به‌کار بردند. هدف این مطالعه، طراحی مدل شیفت کاری پرستاران با استفاده از برنامه‌ریزی آرمانی بود که ارتقای کیفیت کار، رضایت پرسنل و رعایت عدالت سازمانی را در پی داشت.

کردرستمی و همکاران [۱۱] در مقاله‌ای با عنوان تخصیص مجدد منابع با حفظ پایداری مرزهای کارا در مناطق چند مدل تخصیص مجدد را به‌کار گرفتند. آن‌ها کاربردی را از مدل‌های خویش روی داده‌های بانک استفاده کردند.

همچنین از مطالعاتی با موضوع مورد بحث می‌توان به مقالات ۱) عجمی و همکاران [۱۲] با عنوان کاهش زمان انتظار بیماران در فرآیند اورژانس بیمارستان آیت الله کاشانی اصفهان با استفاده از مدل شبیه‌سازی، ۲) نصراللهی [۱۳] با عنوان مدل‌سازی زمان‌بندی نوبت کاری پرستاران در شیفت‌های کاری مختلف بیمارستان (مطالعه موردی بیمارستان شفا بابلسر)، ۳) یداللهی [۱۴] با عنوان برنامه‌ریزی آرمانی – تطبیقی برای تخصیص منابع در سسیستم‌های فازی، در مورد اورژانس [۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۸] و در مورد برنامه‌ریزی برنامه‌های پرستاران و موارد مشابه به [۱۹، ۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۳] اشاره کرد. برای موضوع تخصیص منابع متمرکز با کم‌ترین هزینه و بیش‌ترین درآمد و سود در حضور قیمت‌های متغیر و نامعین می‌توان به مقاله رضویان [۲۴] رجوع کرد.

## ۳ بیان مساله، اهمیت و ضرورت آن

تصمیم گیرندگان نظام سلامت به خصوص در محیط بیمارستانی با محدودیت منابع و نیازهای نامحدود افراد جامعه روبه‌رو هستند. بیمارستان‌ها علی‌رغم ارایه خدمات به جمعیت محدود، قسمت اعظم بودجه بهداشت و درمان را به خود اختصاص داده‌اند. این مراکز تقریباً بین ۵۰-۸۰ درصد هزینه کل بخش بهداشت را به مصرف می‌رسانند. برهمین اساس اکثر مدیران بیمارستان‌ها با افزایش هزینه خدمات بیمارستانی در طی سالیان اخیر، در فکر راهکارهای مناسب برای کاهش هزینه‌های بیمارستانی هستند.

یکی از مشکلات اصلی درون محیط بیمارستان، اختصاص تخت به بیماران است که کمبود و توزیع نامناسب تخت، باعث کاهش خدمات به بیمار می‌شود. در نتیجه باعث توزیع نامناسب پرستاران، پزشکان و تجهیزات پزشکی است.

با توجه به اهمیت منابع بیمارستان و تخصیص بهینه پرسنل و تجهیزات بیمارستان براساس تعداد تخت به هر بخش، توزیع تخت‌ها یکی از مسایل مهم کنونی مدیریت بیمارستان می‌باشد، به طوری که یکی از مشکلات اصلی درون محیط بیمارستان، اختصاص تخت به بیماران است. کمبود تخت یا توزیع نامناسب تخت در بخش‌های متعدد بیمارستان اولا باعث کاهش خدمات به بیمار از جمله طولانی شدن زمان انتظار بیماران و افزایش جابه‌جایی بیماران از یک بیمارستان به بیمارستان دیگر می‌شود. ثانیا باعث توزیع نامناسب پرستاران، پزشکان و

[1] -Jenal



[ Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-02 ]

[ DOR: 20.1001.1.22517286.2019.16.1.7.6 ]

تجهیزات پزشکی خواهد شد. نتیجه این کار منجر به کاهش اعتماد عمومی نسبت به مدیریت بخش‌ها و نهایتاً به مدیریت بیمارستان می‌شود؛ لذا در این مقاله سعی می‌شود برای کمک به مدیریت بیمارستان در تخصیص بهینه تخت‌های بیمارستانی از روش برنامه‌ریزی آرمانی استفاده شود.

## ٤ مطالعه موردی: بخش اورژانس بیمارستان شهید مدنی تبریز

هر بیمارستان شامل بخشی به‌نام بخش اورژانس است. در این تحقیق بخش اورژانس بیمارستان شهید مدنی تبریز مورد مطالعه قرار می‌گیرد، که این بخش به بخش اورژانس قلب تبریز معروف است. تخت‌های فعال با امکانات و تجهیزات کامل این بخش، باعث شده ارایه‌ی خدمات به بیماران به بهترین حالت انجام گیرد. همچنین در این بخش به دلیل حضور پزشک متخصص در هر شیفت، بیماران در اولین فرصت ویزیت می‌شوند و با توجه به وضعیت بیمار در مورد بیماران تصمیم مناسب گرفته می‌شود؛ لذا این امر باعث شده تا مدت زمان انتظار به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش یابد؛ حتی در کاهش مدت زمان اشغال تخت نیز موثر بوده است. یکی دیگر از عواملی که باعث کاهش مدت زمان انتظار شده است وجود خدمات پاراکلینیک در بخش بوده که دارای خدمات رادیولوژی، اکوکاردیوی، تست ورزش و آزمایش‌های کامل مربوط به بیماری قلبی به طور شبانه روزی در خدمت بیماران است. این بخش به دلیل امکانات و خدماتی که ارایه می‌دهد باعث شده جزء بخش‌های اورژانس درجه اول کشور شناخته شود. با این وجود، برای حداکثر نمودن بهره‌وری بخش اورژانس قلب تبریز می‌توان این بخش را از دیدگاهی دیگر مورد مطالعه قرار داد. در این مطالعه سعی می‌شود نحوه تخصیص تخت‌های بیماران به روش برنامه‌ریزی آرمانی مدل‌سازی گردد. با پیدا کردن جواب بهینه مدل سعی می‌شود تا گامی موثر در حداکثر نمودن بهره‌وری بخش اورژانس قلب تبریز برداشت.

### ٤-١ اطلاعات بخش اورژانس بیمارستان شهید مدنی تبریز

در این قسمت اطلاعاتی که از بخش اورژانس بیمارستان شهید مدنی تبریز برای این مطالعه لازم است عبارتند از: نیروی انسانی مورد نیاز در بخش، تعداد بیماران، تعداد تخت‌های بستری، زمان انتظار و مدت زمان بستری. اطلاعات مربوط به یک سال از دوره مورد مطالعه می‌باشد که ممکن است بعضی از آن‌ها واقعی نباشد. برای تحقیق دقیق می‌توان با مدیریت بیمارستان هماهنگی لازم را به‌عمل آورد تا نتایج دقیقی را در این رابطه ارایه داد. در ادامه هریک از این موارد به تفصیل توضیح داده می‌شود.

۱- نیروی انسانی: نوع و تعداد نیروی انسانی مورد نیاز به تفکیک نوبت کاری به صورت جدول ۱ است.



[ Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-02 ]

[ DOR: 20.1001.1.22517286.2019.16.1.7.6 ]

**جدول ۱.** اطلاعات نیروی انسانی به تفکیک نوبت کاری

| نوع نیروی انسانی / شیفت | صبح | عصر | شب |
|---|---|---|---|
| پزشک متخصص | ۱ | ۱ | ۱ |
| پزشک رزیدنت | ۲ | ۲ | ۲ |
| پزشک انترن | ۲ | ۲ | ۲ |
| پرستار | ۸ | ۷ | ۷ |
| کمک بهیار | ۴ | ۳ | ۳ |

۲- مدت زمان انتظار، مدت زمان کل بستری، تعدادکل پرستاران و تعداد کل بیماران به تفکیک فصل‌های بهار، تابستان، پاییز و زمستان در جدول زیر لیست شده است:

**جدول ۲.** اطلاعات به تفکیک هر فصل

| $OE_l$ | $P_l$ | $TN_l$ | $OT_l$ | |
|---|---|---|---|---|
| ۱۳/۱۷ | ۸۳ | ۱۷۷ | ۴۸۱ | Sp |
| ۱۴/۷۵ | ۸۹ | ۱۷۸ | ۲۹۹ | Su |
| ۶۰/۸۳ | ۸۷ | ۱۸۲ | ۸۱۶/۳۳ | F |
| ۲۰/۶۷ | ۹۰ | ۱۷۳ | ۲۵۷ | W |

در جدول فوق Sp، Su، F و W به ترتیب علایم نشان دهنده فصل‌های بهار، تابستان، پاییز و زمستان است. بقیه علایم موجود در جدول ۲ عبارتند از:

$OT_l$: مدت زمان کل بستری در فصل $l$ام.

$TN_l$: تعداد کل پرستاران در فصل $l$ام.

$P_l$: تعداد کل بیماران در فصل $l$ام.

$OE_l$: مدت زمان کل انتظاردر فصل $l$ام.

۳- متوسط زمان بستری، متوسط زمان انتظار مورد نیاز و متوسط تعداد لازم پرستاران در پنج سطح تریاژ مختلف در هر یک از فصل‌های سال در جدول ۳ لیست شده است.

**جدول۳.** اطلاعات به تفکیک سطح تریاژ

| سطح تریاژ | | Sp | Su | F | W |
|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | $\alpha_{11}$ | ۳۲ | ۲۱/۱۷ | ۸۹/۳۳ | ۱۱/۱۷ |
| | $\delta_{11}$ | ۰/۱۳ | ۰/۱۷ | ۱/۱۷ | ۰/۶۰ |
| | $\beta_{11}$ | ۹/۳۳ | ۱۰/۲۷ | ۱۶/۶۶ | ۶/۱۷ |
| ۲ | $\alpha_{21}$ | ۱۹/۲۸ | ۲۱/۰۸ | ۵۷/۷۱ | ۱۷/۹۵ |
| | $\delta_{21}$ | ۰/۲۳ | ۰/۵۱ | ۲/۳۷ | ۰/۶۰ |
| | $\beta_{21}$ | ۶/۱۶ | ۱۱/۴۴ | ۱۱/۹۲ | ۱۰/۸۴ |



[ Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-02 ]

[ DOR: 20.1001.1.22517286.2019.16.1.7.6 ]

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | $\alpha_{۳۱}$ | ۲۴/۶۲ | ۱۰/۲۵ | ۲۵/۳۰ | ۹/۷۵ |
| ۳ | $\delta_{۳۱}$ | ۰/۷۱ | ۰/۶۵ | ۲/۶۰ | ۰/۸۶ |
| | $\beta_{۳۱}$ | ۹/۷۸ | ۷/۰۷ | ۶/۴۴ | ۷/۲۵ |
| | $\alpha_{۴۱}$ | ۱۵/۲۵ | ۶/۲۵ | ۱۴/۲۵ | ۷/۸۵ |
| ۴ | $\delta_{۴۱}$ | ۱/۱۵ | ۰/۹۸ | ۳/۸۰ | ۲/۱۸ |
| | $\beta_{۴۱}$ | ۶/۲۵ | ۴/۳۰ | ۳/۷۵ | ۳/۶۰ |
| | $\alpha_{۵۱}$ | ۵ | ۴/۲۵ | ۸/۵ | ۲/۸۵ |
| ۵ | $\delta_{۵۱}$ | ۱/۲۳ | ۲ | ۷/۳۶ | ۲/۵۰ |
| | $\beta_{۵۱}$ | ۲ | ۳ | ۲/۵۰ | ۲/۵۰ |

در جدول ۳ اندیس‌های $i$ و $l$ به ترتیب نشان‌دهنده پنج سطح تریاژ مختلف و چهار فصل متمایز سال هستند. همچنین علایم $\alpha_{il}$ و $\beta_{il}$، $\delta_{il}$ به ترتیب متوسط زمان بستری، متوسط زمان انتظار مورد نیاز و متوسط تعداد لازم پرستاران برای سطح تریاژ iام درفصل lام است.

## ۵ مدل‌سازی تخصیص بهینه تخت‌ها

برای تعیین جواب مساله واقعی، تسلط بر تمام جوانب کار امری ناممکن است؛ بنابراین حالت یا نمایش خاصی از واقعیت را می‌توان ، مدل‌سازی کرد و بر روی آن مطالعه را انجام داد. منظور از مدل‌سازی، نمایش ساده شدهٔ یک واقعیت به زبان ریاضی است؛ بنابراین نباید انتظار داشت که مدل، پدیده را به‌طور کامل بیان نماید.

برای مساله بهینه‌سازی و نحوه توزیع تخت‌های بستری در بیمارستان‌ها تاکنون رویکردهای متفاوتی برای مدل‌سازی و تجزیه و تحلیل مساله استفاده شده است. روش برنامه‌ریزی آرمانی یکی از بهترین روش‌ها برای به‌دست‌آوردن جواب بهینه مسایل است. در این مقاله سعی می‌شود مساله تخصیص بهینه تخت‌های بستری در یک بخش، به روش برنامه‌ریزی‌آرمانی حل شود.

### ۵-۱ تعریف مساله مورد مطالعه

با توجه به اینکه کمبود و توزیع نامناسب تخت باعث کاهش خدمات پرستاری، پزشکی و تجهیزات پزشکی به بیمار می‌شود؛ لذا هدف از این پژوهش تخصیص مناسب تعداد تخت‌ها به بخش اورژانس است تا خدماتی که به بیماران داده می‌شود، بهبود یابد. نتیجه این عمل، باعث رضایت‌مندی بیماران از خدمات بخش اورژانس خواهد شد که یکی از اهداف بیمارستان است.

در این مقاله برای رسیدن به تخصیص بهینه تخت‌های بخش اورژانس فرض می‌شود چهار هدف حداقل کردن زمان استفاده از تخت بستری توسط بیمار، حداقل کردن مدت زمان انتظار، حداکثر کردن استفاده از پتانسیل نیروی انسانی و حداقل کردن تعداد تخت‌های خالی دنبال شود. از طرف دیگر با توجه به نوع اهداف بیان شده مذکور، بهینه شدن تمام اهداف تقریبا امکان‌پذیر نیست؛ لذا روش برنامه‌ریزی آرمانی باینری (صفر و یک) چندهدفه می‌تواند یکی از بهترین روش‌ها برای پیدا کردن جواب بهینه یا جواب قابل قبول باشد؛ زیرا روش



[ Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-02 ]

[ DOR: 20.1001.1.22517286.2019.16.1.7.6 ]

برنامه‌ریزی آرمانی باینری جواب مساله را طوری مشخص می‌کند که انحرافات اهداف در بهترین وضعیت ممکنه قرار گیرد.

برای مدل‌سازی مساله لازم است اندیس‌ها، ضرایب تکنولوژیکی و متغیرهای مساله معرفی شوند که عبارتند از:

### اندیس‌های مساله

$I$: مجموعه‌ی سطح‌های تریاژ مدل $I=\{۱,۲,...,۵\}$ و $i$: اندیس سطح تریاژ $i \in I$ .

$L$: مجموعه‌ی فصل‌ها $L=\{۱,۲,...,۵\}$ و $l$ : اندیس فصل $l \in L$.

### ضرایب تکنولوژیکی

$\alpha_{il}$: متوسط زمان بستری مورد نیاز برای سطح تریاژ $i$ام در فصل $l$ام.

$OT_l$: مدت زمان کل بستری در فصل $l$ام.

$\beta_{il}$: متوسط تعداد پرستار برای سطح تریاژ iام درفصل $l$ام.

$TN_l$: تعداد کل پرستار در فصل $l$ام.

$OB_l$: تعداد تخت‌های فعال در بخش اورژانس($OB$ =۲۲).

$\delta_{il}$: متوسط زمان انتظار برای سطح تریاژ $i$ام درفصل $l$ام.

$OE_l$: مدت زمان کل انتظار در فصل $l$ام.

### متغیرهای تصمیم

$X_{il}$: تعداد تخت‌های مورد نیاز برای سطح تریاژ $i$ام درفصل $l$ام.

### محدودیت‌های مدل

همان طوری که در بیان مساله مطرح شد برای مساله مورد مطالعه چهار محدودیت به صورت زیر در نظر گرفته شده است. لازم به ذکر است مقادیر هریک از پارامترهای مورد نیاز در تمامی محدودیت‌ها در جدول‌های ۱ تا ۳ لیست شده است.

محدودیت ۱: محدودیت مدت زمان بستری: با توجه به اینکه هدف کاهش مدت زمان استفاده از تخت بستری است تا ظرفیت استفاده از تخت‌ها افزایش یابد؛ لذا خواهیم داشت:

$$\begin{aligned} &\sum_{i=۱}^{۵} \alpha_{il} X_{il} \le OT_l \\ &\sum_{i=۱}^{۵} \alpha_{il} X_{il} + Td_l^- - Td_l^+ = OT_l \end{aligned} \qquad (۱)$$

محدودیت ۲: محدودیت روی مدت زمان انتظار بیماران برای استفاده از تخت‌ها است. در این مورد نیز هدف به حداقل رساندن زمان انتظار می‌باشد؛ لذا داریم:

$$\begin{aligned} &\sum_{i=۱}^{۵} \delta_{il} X_{il} \le OE_l \\ &\sum_{i=۱}^{۵} \delta_{il} X_{il} + TE_l^- = OE_l \end{aligned} \qquad (۲)$$



[ Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-02 ]

[ DOR: 20.1001.1.22517286.2019.16.1.7.6 ]

محدودیت ۳: محدودیت استفاده از پتانسیل نیروی انسانی(پرستاران): با افزایش استفاده از پتانسیل نیروی انسانی(پرستاران)، خدمات پرستاری افزایش می‌یابد. افزایش خدمات پرستاری باعث تسریع مداوای بیماران می‌شود و ظرفیت تخت‌ها را افزایش می‌دهد.

$$\begin{aligned} &\sum_{i=1}^{5} \beta_{il} X_{il} \geq TN_l \\ &\sum\nolimits_{i=1}^{5} \beta_{il} X_{il} - Nd_l^+ = TN_l, \quad l \in L \end{aligned} \tag{۳}$$

محدودیت ۴: محدویت آخر تعداد تخت‌های فعال بخش است که هر چه تعداد تخت های فعال بیش‌تر باشد به همان نسبت بخش می‌تواند بهتر به بیماران خدمات انجام دهد.

$$\sum\nolimits_{i=1}^{5} X_{il} + od_l^- - od_l^+ = OB_l \tag{۴}$$

محدودیت ۵: محدویت نامنفی بودن است که تعداد هیچ یک از متغیرها نباید منفی باشد. پس داریم:

$$X_{il}, Td_l^-, Td_l^+, Ed_l^-, Ed_l^+, Nd_l^-, Nd_l^+, od_l^-, od_l^+ \geq 0 \tag{۵}$$

## تابع هدف

در این مقاله با توجه به اینکه برای به‌دست آوردن جواب مساله روش برنامه‌ریزی آرمانی انتخاب شده است؛ لذا سعی بر حداقل نمودن انحراف‌های تمام محدودیت‌هاست. پس تابع هدف مدل مساله مربوطه به صورت تابع چندهدفه زیر خواهد شد:

$$\begin{aligned} Min \quad & (Td_l^- + Ed_l^- + od_l^- - od_l^+) + Max\,(Nd_l^+) \\ s.t. \quad & \sum\nolimits_{i=1}^{5} \alpha_{il} X_{il} + Td_l^- - Td_l^+ = OT_l \\ & \sum\nolimits_{i=1}^{5} \delta_{il} X_{il} + Ed_l^- - Ed_l^+ = OE_l \\ & \sum\nolimits_{i=1}^{5} m\beta_{il} X_{il} + Nd_l^- - Nd_l^+ = TN_l \\ & \sum\nolimits_{i=1}^{5} X_{il} + od_l^- - od_l^+ = OB_l \\ & X_{il}, Td_l^-, Td_l^+, Ed_l^-, Ed_l^+, Nd_l^-, Nd_l^+, od_l^-, od_l^+ \geq 0 \end{aligned} \tag{۶}$$

با توجه به مقادیر هریک از پارامترها که در جداول ۱ تا ۳ لیست شده است، می‌توان مدل برنامه‌ریزی خطی فوق را برای هر یک از فصول نوشت. به عنوان مثال برای فصل بهار مدل به صورت زیر خواهد شد:

$$\begin{aligned} Min \quad & (Td_1^- + Ed_1^- + od_1^- - od_1^+) + Max\,(Nd_1^+) \\ s.t. \quad & \\ & ۳۲X_{11} + ۱۹/۲۸X_{21} + ۲۴/۶۲X_{31} + ۱۵/۲۵X_{41} + ۵X_{51} + Td_1^- - Td_1^+ = ۴۸۱ \\ & ۰/۱۳X_{11} + ۰/۲۳X_{21} + ۰/۷۱X_{31} + ۱/۱۵X_{41} + ۱/۲۳X_{51} + Ed_1^- - Ed_1^+ = ۱۳/۱۷ \\ & ۹/۳۳X_{11} + ۶/۱۶X_{21} + ۹/۷۸X_{31} + ۶/۲۵X_{41} + ۲X_{51} + Nd_1^- - Nd_1^+ = ۱۷۷ \\ & \sum\nolimits_{i=1}^{5} X_{i1} + od_1^- - od_1^+ = ۲۲ \\ & X_{i1}, Td_1^-, Td_1^+, Ed_1^-, Ed_1^+, Nd_1^-, Nd_1^+, od_1^-, od_1^+ \geq 0 \end{aligned} \tag{۷}$$



[ Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-02 ]

[ DOR: 20.1001.1.22517286.2019.16.1.7.6 ]

مدل برنامه‌ریزی سه فصل دیگر مشابه فوق به‌دست می‌آید.

## ٦ نتایج عددی مدل‌ها

در این قسمت مدل‌های به‌دست آمده در هریک از فصل‌ها با استفاده از نرم افزار متلب حل شده است. جواب‌های حاصل از حل مدل‌ها در جدول ۴ لیست شده است.

**جدول ٤.** نتایج حاصل از اجرای مدل برای هر چهار فصل

| سطح تریاژ | تعداد تخت‌ها قبل از حل مدل | تعداد تخت‌ها بعد از حل مدل | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Sp | Su | F | W |
| ۱ | ۱ | ۱/۵ | ۱/۲۵ | ۲ | /۷۵ |
| ۲ | ۶/۲۵ | ۴/۷۵ | ۶/۲۵ | ۸/۵ | ۶ |
| ۳ | ۱۱/۲۵ | ۱۴/۵ | ۱۰/۵۰ | ۱۰/۵۰ | ۱۰/۵۰ |
| ۴ | ۲ | ۲/۵ | ۱/۷۵ | ۲/۲۵ | ۲ |
| ۵ | ۱ | ۰/۷۵ | ۱ | ۲ | ۰/۷۵ |
| جمع | ۲۱/۵ | ۲۴ | ۲۰/۷۵ | ۲۵/۲۵ | ۲۰ |

نتایج جدول ۴ نشان می‌دهد در فصل بهار در هر سطح تریاژ دوم کاهش تخت، سطح تریاژ سوم افزایش تخت و برای سه سطح دیگر تغییر جزیی خواهیم داشت. با توجه به نتایج حاصله، تعداد تخت در فصل بهار از ۲۲ به ۲۴ افزایش می‌یابد. برای فصل تابستان در سه سطح اول، دوم و پنجم تغییر چندانی در تخت‌ها رخ نداده است؛ ولی در تریاژهای دیگر با کاهش تخت مواجه هستیم که در کل تعداد تخت‌ها از ۲۲ به ۲۱ کاهش پیدا کرده است. پس برای بهینه کردن تعداد تخت‌ها می‌توان، در فصل بهار ۲ واحد تخت و در فصل پاییز ۳ واحد تخت افزایش داد و در فصل‌های تابستان و زمستان به ترتیب ۱ و ۲ واحد تخت کاهش داد. باز توزیع تخت‌های بخش بستری اورژانس می‌تواند با توجه به شاخص‌های فعالیت بیمارستان منجر به عدالت بیش‌تر در ارایه خدمات و توزیع بهتر منابع گردد.

## ۷ نتیجه‌گیری

در این مقاله بخش اورژانس بیمارستان شهید مدنی تبریز مورد ارزیابی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت. هدف، به حالت بهینه رساندن تعداد تخت‌ها و به حداکثر رساندن نیروی انسانی بخش اورژانس بود تا خدمات لازم برای بیماران به صورت بهتری ارایه شود و باعث رضایت بیماران گردد. همچنین بار اضافی از دوش پرستاران برداشته شود تا بتوانند خدمات بهتری را به مراجعان ارایه دهند.

در نهایت هدف از برنامه‌ریزی و کنترل تخت بیمارستانی برآوردن رضایت بیماران و بهینه‌سازی کارایی بخش و افزایش بهره‌وری برای ارایه خدمات است؛ بنابراین برای رسیدن به این هدف این پژوهش تلاش کرد که از طریق برنامه‌ریزی آرمانی توزیع مجدد تخت‌ها امکان توزیع تسهیلات کامل را به‌صورت بهینه فراهم آورد.



[ Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-02 ]

[ DOR: 20.1001.1.22517286.2019.16.1.7.6 ]

## منابع


[۴] مهرگان، م. (۱۳۹۲). پژوهش عملیاتی: برنامه‌ریزی خطی و کاربرد های آن (ویراست چهارم). تهران : نشر کتاب دانشگاهی.

[۵] شفیعی،م. و انگاشته، ب.(۱۳۹۵).تخصیص بهینه منابع انسانی به پایگاه های اورژانس با استفاده از تحلیل پوششی داده‌های متمرکز.پژوهش های مدیریت منابع سازمانی، ۶ (۱)، ۱۰۵-۱۳۲.

[۶] خزایی، ا.، خطیبان، م.،سعیدی، س.، کرمپوریان، آ.، سلطانیان، ع.، کیمیایی اسدی، ح.، سلیمی، ر.، (۱۳۹۴). بررسی عوامل مرتبط با مدت اقامت بیماران در بخش اورژانس. مجله علمی دانشکده پرستاری و مامایی همدان،۲۳ (۳)، ۶۲-۷۱.

[۷] عطاللهی،ف.، بهرامی،م.ا.،عابسی، م.، مبشری، ف.،خانی، ش.(۱۳۹۳)، ارایه مدل برنامه ریزی آرمانی جهت تخصیص تخت‌های بستری در بیمارستان آموزشی شهید محمدی شهرستان بندرعباس. مدیریت بهداشت و درمان، ۵ (۱)، ۵۹-۶۸.

[۸] نبی لو، ب.، محبی، م. علینژاد، ا. (۱۳۹۳)، بهره‌وری تخت‌های بیمارستان: ارزیابی ضرورت تخت روزهای بستری در بیمارستان‌های منتخب استان آذربایجان غربی. دوماهنامه دانشکده پرستاری و مامایی ارومیه، ۱۰ (۴)، ۵۶۵-۵۷۱.

[۱۱] کردرستمی، س.، امیر تیموری، ع.، فاضلی سندیانی، س.، (۱۳۹۰). تخصیص مجدد منابع با حفظ پایداری مرزهای کارآ در مناطق، مجله تحقیق در عملیات در کاربردهای آن، ۸ (۴)، ۹۳- ۱۰۵.

[۱۲] عجمی، س.، کتابی، س.، باقریان، س. و آبادی، م. (۱۳۹۲). کاهش زمان انتظار بیماران در فرآیند اورژانس بیمارستان آیت الله کاشانی اصفهان با استفاده از مدل شبیه‌سازی. مدیریت سلامت، ۱۶ (۱۵)، ۸۴ – ۹۴.

[۱۳] نصراللهی، م (۱۳۹۳). مدلسازی زمانبندی نوبت کاری پرستاران در شیفت های کاری مختلف بیمارستان (مطالعه موردی بیمارستان شفا بابلسر). مدیریت اطلاعات سلامت، ۷ (۱۱)، ۹۹۴-۹۸۵.

[۱۴] یداللهی فارسی، ج. (۱۳۸۱). برنامه‌ریزی آرمانی – تطبیقی برای تخصیص منابع در سسیستم‌های فازی، رساله دکتری. دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، ۲۳۴.

[۲۴] رضویان، ش. (۱۳۹۴). تخصیص منابع متمرکز با کم‌ترین هزینه و بیش‌ترین درآمد و سود در حضور قیمت های متغیر و نامعین در تحلیل پوششی داده‌ها،مجله تحقیق در عملیات در کاربردهای آن، ۱۲ (۴) ، ۱۱۷-۱۳۶.

[1] ShaghaghiShahri,V.,Kermani,S. M., (2003). Estimate the cost of hospital. The Economic Research. 9, (10), 85- 97.

[2] Newlands, D., Tütüncü,Y. (2009). Hospital Bed Capacity and Mix Problem for State Supported Public and Fee Paying Private Wards, IÉSEG School of Management. CNRSLEM (UMR 8179).

[3] Mark, B. A., Harless, D. W., McCue, M. (2004). A longitudinal examination of hospital registered nurse staffing and quality of care, Health services research. 39(2), 279-293.

[9] Duguay,C.,Chetouane F. (2007). Modeling and improving emergency department system using discrete event simulation. 83, (4), 311-320.

[10] Jenal,R., Ismail,W., Yeun,L.,Oughalime,A., (2011). A Cyclical Nurse Schedule Using Goal Programming. ITB Journal of Science, 43, (3), 151-164.

[15]Bagust, A.,Place,M.,Posnett, J., (1999). Dynamics of bed use in accommodating emergency admissions. Stochastic simulation model, 319(7203), 155-158.

[16]Göransson,K. E., Ehrenberg, A.,Ehnfors,M., (2005). Triage in emergency departments: national survey. Journal of clinical nursing. 14(9):1067-1076.

[17] Singer,R.F.,Infante,A. A., Oppenheimer, C.C., West, C.A.,Siegel, B.,(2011). The Use of and Satisfaction with the Emergency Severity Index. Journal of Emergency Nursing.38, (2), 120-126.

[18] Ashour, O., M.,Okudan Kremer, G. E., (2013). A simulation analysis of the impact of FAHP–MAUT triage algorithm on the Emergency Department performance measure. Expert Systems with Applications, 40, 177-187.

[19] Jenal,R., Ismail,W.,Yeun,L.,Oughalime, A.,(2011). A Cyclical Nurse Schedule Using Goal Programming. ITB Journal of Science, 43, (3), 151-164.

[20] Lyeme,H. A.,Mushi, A.,Nkansah-Gyekye, Y. (2017). Implementation of a goal programming model for solid waste management: a case study of Dar es Salaam – Tanzania. Int. J. Simul. Multisci. Des. Optim. 8, A2.1-10.

[21] Pillai,S., (2012). Evaluation of the efficiency of national health systems of the members of world health organization. Leadership in Health Services. 25, (2), 5-17.




[ Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-02 ]

[ DOR: 20.1001.1.22517286.2019.16.1.7.6 ]

[22] Wallace, A., William,O., Emmanuel, A.,(2015). Modeling Nurse Scheduling Problem Using 0-1 Goal Programming: A Case Study ofTafo Government Hospital. Kumasi-Ghana. International Journal of Scientific & Technology Research. 4, 03, 5-10.
[23] Beliën,J.,Demeulemeester, E., Cardoen, B.A., (2009). Decision support system for cyclic master surgery scheduling with multiple objectives, Journal of scheduling. 12(2), 147-161.

[ Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-02 ]

[ DOR: 20.1001.1.22517286.2019.16.1.7.6 ]