اولین کنفرانس بین المللی علوم تربیتی، روانشناسی، علوم ورزشی و تربیت بدنی
1st International Conference on Educational Sciences, Psychology, Sport Sciences and Physical Education
www.confep.ir
موسسه آموزش عالی ادیب مازندران
کد اختصاصی: ۰۰۲۰۱-۵۷۰۷۹

ارایه روش پویا توسط الگوریتم Knapsack برای اولویت‌بندی تخصیص اماکن چندمنظوره و تجهیزات ورزشی بهمراه روش ابتکاری برای بهینه‌سازی هزینه دریافتی

امیر علیزاده[a]، علیرضا شمس عصر[b]
[a] دانشجوی دکتری مدیریت ورزشی دانشگاه آزاد تبریز
[b] کارشناس ارشد مهندسی مکاترونیک، تبریز
نویسنده مسئول: امیر علیزاده، Dr.amiralizadeh95@gmail.com

چکیده: یکی از روش‌های افزایش سطح بهره‌وری اماکن ورزشی، مدیریت اماکن چند منظوره و استفاده بهینه از تجهیزات و منابع مشترک ورزشی می‌باشد که در این بین، تکنیک اولویت‌بندی تخصیص اماکن چند منظوره و تجهیزات ورزشی به متقاضیان و محاسبه پویای هزینه دریافتی با استفاده از پارامترهای ملموس با هدف همگام‌سازی تقاضا و درآمدزایی، با کیفیت و رضایت‌مندی حایز اهمیت می‌باشد. در این پژوهش با بکارگیری از الگوریتم Knapsack[1] روش پویایی برای اولویت‌بندی تخصیص اماکن و تجهیزات ورزشی به ورزشکاران ارائه شده است و همچنین برای هزینه دریافتی از متقاضیان، قاعده ابتکاری و بهینه‌ای با توجه به رشته ورزشی، میزان استهلاک منابع، امتیاز فعالیت و سطح‌بندی تجهیزاتی و بهداشتی مجموعه ورزشی ارایه شده است. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که روش پیشنهادی علاوه بر افزایش هدفمند درآمد باعث کاهش سطح نارضایتی، حذف پدیده گرسنگی در صف درخواست و حذف پدیده گپ زمانی در سانس‌های تخصیص یافته می‌شود.

کلمات کلیدی: بهینه‌سازی؛ اماکن چندمنظوره؛ اشتراک منابع ورزشی؛ الگوریتم Knapsack؛ افزایش بهره‌وری.

۱. مقدمه

توسعه پایدار یکی از موضوعات اساسی در جوامع پیشرفته و در حال توسعه می‌باشد. فراهم آوردن یک زندگی مناسب برای همه اقشار جامعه به همراه رفاه و آسایش نسبی از جمله مهمترین محورهای توسعه محسوب می‌شود. به همین دلیل دولت‌ها و سازمان‌ها سعی دارند تا با افزایش بهره‌وری بتوانند کیفیت و کمّیت خدمات خود را افزایش دهند. در این خصوص تربیت بدنی و علوم ورزشی طی سالهای اخیر در عرصه علم و دانش دستخوش تحولات چشمگیری شده است. ورزش همواره به منزله‌ی بخش مهم از فرهنگ هر جامعه‌ای می‌تواند هم بر سطح فردی و هم سطح اجتماعی تاثیر قابل توجهی داشته باشد. لذا در دسترس بودن اماکن ورزشی و یا منابع مشترک ورزشی برای همه شهروندان یک ضرورت اساسی در افزایش سطح بهره‌وری سازمان‌ها و مجموعه‌های ورزشی می‌باشد. کمبود فضاهای ورزشی، عدم توزیع مناسب اماکن ورزشی با توجه به تراکم جمعیت مناطق شهری و ناکافی بودن منابع مالی دولتی یکی از بزرگترین مشکلات پیشِ روی شهرها می‌باشد چنانچه استقرار مناسب فضاهای ورزشی و ایجاد آنها، متضمن سلامت افراد جامعه و همچنین در دسترس بودن این فضاها برای همه شهروندان به عنوان یک ضرورت اساسی به شمار می‌رود. سرانه ورزش یکی از موضوعات قابل اهمیت در جوامع توسعه یافته می‌باشد که دولت‌ها در جهت افزایش سلامت عمومی جامعه در دستور کار خود قرار می‌دهند که ایجاد سرانه بیشتر ورزشی نیازمند رعایت کردن و فراهم آوردن شروط متعددی مانند سرمایه‌گذاری، در نظر گرفتن فضای مناسب، اعمال روش‌های مهندسی استاندارد، برنامه‌ریزی دقیق، مدیریت جامع و هوشمند و غیره می‌باشد. مدیریت هوشمند اماکن ورزشی به عنوان یک رکن اساسی در خدمت ورزشکاران و در پیشبرد اهداف مجموعه‌های ورزشی موثر است. طبیعی است هر اندازه مدیریت هوشمندتر باشد ورزشکاران از امکانات بیشتری بهره خواهند برد و به همین ترتیب اگر از امکانات مادی بر اساس برنامه تنظیمی و به طور صحیح استفاده شود، بهره‌وری مطلوب اتفاق می‌افتد از این رو ساخت اماکن چند منظوره ورزشی و استفاده اشتراکی از تجهیزات و منابع ورزشی یکی از راهکارهای رفع مشکلات و استفاده بهینه از منابع می‌باشد.

با ایجاد سالن‌های چندمنظوره و استفاده از تجهیزات و امکانات ورزشی بصورت اشتراکی، تکنیک اولویت‌بندی تخصیص اماکن چند منظوره و تجهیزات ورزشی به متقاضیان و محاسبه هزینه دریافتی از آنها حایز اهمیت می‌شود. تکنیک اولویت‌بندی تخصیص منابع ورزشی، همگام سازی تقاضا و درآمدزایی با کیفیت و رضایت‌مندی می‌باشد که متاسفانه بر اهمیت این تکنیک توجه نشده و همواره مدیران و مالکان منابع ورزشی از روشهای سنتی و خوداکتشافی استفاده کرده که یا زمان موجود را به سانس‌های ثابت تقسیم می‌کنند که هزینه دریافتی از همه سانس‌ها، ثابت و برابر است و یا در مواردی هزینه دریافتی از سانس‌های پرتقاضا و یا ساعات مختلف روزانه متفاوت می‌باشد که نوع فعالیت ورزشکاران و امکانات مجموعه‌شان در هزینه دریافتی تفاوتی ندارد. برای مثال هزینه یک سانس ۹۰ دقیقه‌ای هم برای تیم فوتسال و هم برای تیم بدمینتون برابر می‌باشد درحالی که استهلاک وارده به تجهیزات و منابع ورزشی و تعداد نفرات استفاده کننده از منابع برابر نمی‌باشد لذا باید روشهایی ارائه شود که مدیریت‌های سنتی و سلیقه‌ای که موجب کاهش بهره‌وری می‌شود از بین رفته و سیستم هوشمند و متمرکز جایگزین آنها گردند. در روش‌های مرسوم مدیر اماکن یا مالک تجهیزات ورزشی تصمیم می‌گیرد که کدام سالن یا تجهیزات را چه زمانی به چه متقاضی اختصاص یابد. که بطور معمول اولین درخواست کننده، اولین استفاده کننده می باشد. ایده اصلی تکنیک اولویت‌بندی ورزشی این است که برای استفاده بهینه

1 مسئله کوله پشتی

www.SID.ir

از اماکن و تجهیزات مشترک، تصمیمی اتخاذ شود که علاوه بر افزایش سطح بهره‌وری و سطح درآمدی، به میزان قابل توجهی از نیازهای متقاضیان مرتفع شود و همچنین با ارائه الگوریتم ابتکاری برای محاسبه هزینه هر تیم بصورت مجزا، سطح درآمدزایی مجموعه ورزشی هدفمند گردد.

در این راستا ابتدا پژوهش‌های پیشین درمحوریت سرانه ورزشی و اماکن ورزشی مورد بررسی قرار گرفت که میتوان به برخی از این پژوهش‌ها اشاره نمود. خانم عبرت و آقای کریمی آذر؛ در سال ۱۳۹۴ کمبودهای کاربری ورزشی در شهرستان مراغه را مورد ارزیابی قراردادند[1]. خانم معصومه محقق منتظری؛ تأثیرات اجتماعی و فرهنگی احداث مراکز ورزشی را مورد ارزیابی قراردادند که بعنوان مطالعه‌ی موردی، احداث مجموعه ورزشی نارمک مورد بررسی قرار گرفته بود که یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد احداث مجموعه در کنار پیامدهای مثبتی نظیر افزایش سرانهٔ فضای ورزشی، از بین رفتن آلودگیهای زیست محیطی، بهبود منظر شهری، کاهش هزینهٔ خانوار، کاهش احساس ناامنی، بهبود الگوی فراغت و... دارای پیامدهای منفی نظیر کاهش مراجعه کننده به مراکز ورزشی فعال سطح محدوده، کمبود پارکینگ و افزایش ترافیک در سطح محدوده خواهد بود[2]. خانم شیرین زردشتیان و آقای شهروز غایب زاده؛ در سال ۱۳۹۸ پیامدسنجی واگذاری اماکن ورزشی بر ابعاد مختلف ورزش همگانی و قهرمانی در استان کرمانشاه را مورد بررسی قرار دادند[3]. اقای اکبر حیدری تاشه کبود؛ عدالت فضایی برخورداری از خدمات عمومی شهری با استفاده از مدل موریس(مطالعه موردی: نواحی منطقه ده مشهد) را مورد بررسی و تحلیل قرار دادند که نتایج مطالعات و بررسی نشان میدهد که نواحی منطقه ده در بیشتر شاخصها دارای کمبود سرانه جدی هستند که بیشترین کمبود مربوط به شاخص کتابخانه، اماکن ورزشی و پارک‌ها می‌باشد[4]. خانم آسیه نمازی و آقای سیداحمد حسینی؛ در پژوهشی به تحلیل فضایی اماکن ورزشی و ارزیابی نحوه دسترسی به این مراکز با توجه به الگوی توزیع فضایی آنها در سطح شبکه‌های ارتباطی شهر اصفهان پرداختند که بیان کردند ایجاد مکان‌های مناسب برای ورزش و تفریح، در جهت سالم نگه داشتن افراد و در دسترس بودن این فضاها برای تمامی ساکنان شهر و به وجود آوردن محیط‌های آرام می‌تواند به عنوان عاملی مهم در سلامت روانی و اجتماعی شهروندان ایفای نقش کند. نتایج حاصل از این پژوهش مشخص ساخت که سرانه مراکز ورزشی شهر اصفهان با کمبود حدود ۱. ۶۳ متر مربعی نسبت به حداقل سرانه پیشنهادی وزارت مسکن و شهر سازی روبه‌رو می‌باشد، همچنین توزیع فضایی خوشه این کاربری‌ها باعث عدم دسترسی مناسب شهروندان به این کاربری‌ها شده است[5]. دکتر فضل الله باقرزاده و همکاران در پژوهشی به بررسی علل عدم شرکت دانش آموزان دختر مقطع متوسطه در فعالیت های ورزشی فوق برنامه پرداختند که هدف اصلی تحقیق بررسی علل عدم شرکت دانش آموزان دختر مقطع دبیرستان شهرستان تربت حیدریه در فعالیت‌های ورزشی فوق برنامه بود بدین که نتایج حاصله اهم محدودیت‌ها و موانع شرکت آزمودنی‌ها در فعالیت‌های ورزشی فوق‌برنامه؛کمبود فضا و امکانات لازم ۶۹/۸۷٪ وعدم توجه مسولان ۱۵/۸۴٪ نامناسب بودن وقت فعالیت اماکن ورزشی ۵۸/۸۱٪ نداشتن وقت آزاد ۰۶/۶۹٪ زیاد بودن هزینه شرکت در فعالیت های ورزشی فوق برنامه ۳/۶۷٪ ترس از افت تحصیلی ۰۴/۶۴٪ عدم تخصص مربیان اماکن ورزشی ۰۲/۶۴٪ مزاحمت از جانب دیگران در مسیر رفت و برگشت ۹۲/۵۹٪ نداشتن اطلاعات کافی در مورد ورزش ۵۱/۵۵٪ عدم علاقه به ورزش ۰۱/۵۳٪ و مخالفت والدین ۸۲/۴۳٪ می‌باشد[6]. آقای عباس معروف نژاد و همکاران؛ به ارزیابی وضعیت اماکن و کاربری‌های ورزشی(مطالعه موردی: شهرایذه) پرداختند[7] و آقای سجاد غلامی ترکسلویه و همکاران؛ به ارزیابی وضعیت ایمنی و بهداشتی سالن‌های چندمنظوره ورزشی و رابطه آن با وقوع آسیب‌های ورزشی پرداختند[8].

سپس در این مطالعه پژوهش‌های پیشین درمحوریت افزایش بهره‌وری ورزشی مورد بررسی قرار گرفت مانند آقای مهدی ارمبین؛ در پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد خود، شیوه‌های افزایش بهره‌وری اماکن و فضاهای سرپوشیده ورزشی از دیدگاه مدیران ورزشی استان کرمان را مورد بررسی قرار دادند که این روش تحقیق یک پژوهش توصیفی – تحلیلی بود و به صورت میدانی انجام شد. جامعه آماری این پژوهش شامل کلیه مدیران ورزشی استان کرمان بود. یافته‌های تحقیق نشان داد که در مجموع ۶ عامل تأثیر گذار بر بهره‌وری اماکن ورزشی به ترتیب اهمیت شامل بخش مدیریت و برنامه‌ریزی، نیروی انسانی، مشتری مداری، نظارت وارزیابی و بخش مالی می‌شود. نتایج یافته‌های تحقیق گویای این نکته بود که بخش مدیریت به عنوان موثرترین حوزه در بهره‌وری اماکن ورزشی استان کرمان مطرح می باشد[9]. آقایان محمدحسین علی‌زاده و فرشاد تجاری؛ با بررسی شیوه‌های افزایش بهره‌وری اماکن، تاسیسات و تجهیزات ورزشی به این نتیجه رسیدند که در بخش کالبدی، از نظر صاحب نظران سهولت دسترسی به فضای ورزشی (۷۱/۳ درصد)، ملاحظات ایمنی در ساخت فضای ورزشی(۶۴/۲ درصد) و انطباق پذیری(۷۱/۴ درصد) به میزان چشمگیری بر افزایش بهره‌وری موثر است. در بخش مالی از نظر صاحب نظران میزان اعتبارات مربوط به نگهداری فضای ورزشی (۵۷ درصد)، اعتبارات مربوط به تعمیرات فضای ورزشی(۵۷ درصد) از مهم ترین عوامل اثرگذار بر افزایش بهره‌وری است. در بخش کاربران از نظر صاحب نظران، بالا بودن میزان رضایتمندی کاربران از فضای ورزشی(۵۷/۱ درصد)، نوع استفاده از فضای ورزشی بر حسب گروه‌های آموزشی، قهرمانی و تفریحی(۵۰/۹ درصد) و ایجاد سیستم تکریم ارباب رجوع (۵۰/۹ درصد) بر افزایش میزان بهره‌وری موثر می‌باشد. در بخش نیروی انسانی از نظر صاحب نظران تعداد افراد شاغل متخصص در فضای ورزشی(۶۴/۲ درصد)، افزایش ساعات آموزش نیروی انسانی در فضاهای ورزشی(۵۱/۸ درصد) بر افزایش میزان بهره‌وری موثر می‌باشد. در بخش مدیریت و برنامه‌ریزی از دیدگاه صاحب نظران ساختار مالی مناسب برای نظارت و ارزشیابی(۶۷ درصد)، فراهم آوردن محیط حقوقی مناسب(۶۴/۱ درصد) از جمله عوامل موثر بر افزایش بهره‌وری محسوب می‌شوند. به طور کلی نتیجه پژوهش حاضر، راه‌های افزایش بهره‌وری در فضاها و تجهیزات ورزشی را از طریق شناسایی عوامل موثر بر بهره‌وری نشان می‌دهد[10]. آقای رزگار محمدی و همکاران؛ با بررسی رابطه زیرسیستم‌های مدیریت دانش در سازمان یادگیرنده و بهره‌وری منابع انسانی در فدراسیون‌های ورزشی منتخب به این نتجه دست یافتند که از بین مولفه‌های مدیریت دانش، دانش آفرینی قادر به پیش‌بینی معنادار بهره‌وری منابع‌انسانی می‌باشد و تفاوتی در رابطه زیرسیستم‌های مدیریت دانش و بهره‌وری منابع‌انسانی در فدراسیون‌های ورزشی گروهی و انفرادی وجود ندارد[11]. که در پژوهش‌های ذکر شده، مبحث مدیریت بهینه سالن‌های چندمنظوره قابل توجه می‌شود ولی همانطور که ملاحضه می‌شود در پژوهش‌های

www.SID.ir

انجام شده تکنیک اولویت‌بندی ورزشی در جهت افزایش سه اصل مهم سطح بهره‌وری، سطح درآمدزایی و سطح خدمات‌دهی به متقاضیان مورد مطالعه قرار نگرفته است.

در این مطالعه، روشی بهینه و ابتکاری جهت محاسبه هزینه دریافتی از متقاضیان و اولویت‌بندی تخصیص اماکن ورزشی و تجهیزات مشترک ورزشی به متقاضیان بمنظور افزایش سطح بهره‌وری مجموعه‌های ورزشی در راستای کسب درآمد و رضایتمندی ورزشکاران ارایه شده است، بدین صورت که با بکارگیری از علوم کامپیوتر، با توجه به مدت زمان مورد نیاز متقاضیان، امتیاز فعالیت متقاضیان در مجموعه ورزشی و امتیاز ارزشمندی متقاضیان در آن مجموعه ورزشی، جدول اولویت تخصیص منابع ورزشی بصورت پویا تنظیم شده و هزینه دریافتی از هر تیم و ورزشکار بصورت منحصر به فرد با توجه به نوع فعالیت ورزشی، ضریب ثابت استهلاک رشته ورزشی متقاضی، امتیاز فعالیت متقاضی در مجموعه ورزشی، امتیاز سطح امکانات مجموعه ورزشی و میزان سطح بهداشت و ایمنی مجموعه ورزشی محاسبه و دریافت می‌شود.

این مطالعه در پنج بخش سازماندهی شده است؛ در بخش ۲، مفاهیم و مبانی نظری توضیح داده شده است؛ بخش ۳ شامل روش‌شناسی، که به معرفی و اجرای روش پیشنهادی می‌پردازد؛ بخش ۴، یافته‌های پژوهش مورد بررسی قرار گرفته و در انتها بخش ۵ شامل نتیجه‌گیری این پژوهش می‌باشد.

۲. مفاهیم و مبانی نظری

مسئله کوله‌پشتی[1]، مسئله‌ای برای بهینه‌سازی ترکیبیاتی است. مسئله کوله‌پشتی بیش از یک قرن مورد مطالعه قرار گرفته است که آثار اولیه قدمت آن به سال ۱۸۹۷ می‌رسد[12]، نام "مسئله کوله پشتی" به کارهای اولیه ریاضیدان توبیاس دانتسیگ[2] برمی‌گردد و به مشکل رایج بسته‌بندی با ارزش‌ترین یا مفیدترین اقلام، بدون بارگذاری بیش از حد چمدان اشاره دارد. علت نامگذاری این مسئله، جهانگردی است که کوله‌پشتی‌ای با اندازه محدود دارد و باید آن را با مفیدترین صورت ممکن از سوغاتی پر کند.

اهمیت این مسئله در تخصیص منابع با محدودیت‌های مالی، نظریه پیچیدگی محاسباتی، رمزنگاری و ریاضیات کاربردی به چشم می‌خورد همچنین مسئله کوله‌پشتی در فرآیندهای تصمیم‌گیری در دنیای واقعی در زمینه‌های مختلف مانند یافتن کم هزینه‌ترین راه برای کاهش موادخام، انتخاب سرمایه‌گذاری‌ها و پرتفوی‌ها، انتخاب دارایی‌ها برای اوراق بهادار با پشتوانه دارایی و تولید کلید و سایر سیستم‌های رمزنگاری کوله‌پشتی و غیره ظاهر می‌شود. در این مسئله فرض شده است که مجموعه‌ای از اشیا که هر کدام داری وزن و ارزش خاصی هستند در اختیار می‌باشد و از هر شی به تعداد n عدد موجود است که جسم i ارزشی معادل v_i و وزنی برابر w_i دارد. از این اشیا باید آنهایی داخل کوله پشتی قرار گیرند که وزن اشیا انتخاب شده کوچکتر یا مساوی ظرفیت کوله پشتی و ارزش آن‌ها بیشینه شود. هدف، قرار دادن این اشیا در کوله‌پشتی با ظرفیت W به صورتی است که مقدار ارزش بیشینه حاصل شود. به بیان دیگر، دو آرایه صحیح val[0..n-1] و w[0..n-1] وجود دارند که به ترتیب نشانگر مقادیر و وزن‌های تخصیص داده شده به n عنصر هستند. همچنین، یک عدد صحیح W نیز داده شده است که ظرفیت کوله پشتی را نشان می‌دهد. هدف، پیدا کردن زیرمجموعه‌ای با مقدار بیشینه val[] است که در آن، مجموع وزن‌ها کوچک‌تر یا مساوی W باشد. امکان خورد کردن اشیا وجود ندارد و باید یک شی را به طور کامل انتخاب کرد و یا اصلا انتخاب نکرد.

یک راه حل کورکورانه این است که همه زیرمجموعه‌های این n قطعه در نظر گرفته شود، زیرمجموعه‌هایی را که وزن کل آنها از W فراتر رود، حذف شده و از میان باقیمانده‌ها، عضوی که بیشترین ارزش را دارد، انتخاب شود. تعداد زیرمجموعه‌های یک مجموعه n عضوی، 2n است، بنابراین زمان الگوریتم کورکورانه حداقل، نمایی است. یک راهبرد حریصانه واضح، این است که قطعاتی با بیشترین ارزش زودتر از همه برداشته شوند. ولی اگر با ارزش‌ترین قطعات در مقایسه با ارزشی که دارند، وزن بالایی داشته باشند این راهبرد به خوبی کار نمی‌کند. یک راهبرد حریصانه دیگر قرار دادن سبک‌ترین قطعات در ابتداست. هنگامی که قطعات سبک در مقایسه با وزنی که دارند، کم ارزش باشند، این راهبرد نیز به شکست می‌انجامد. در یک راهکار موفق، با نظر گرفتن همه زیر مجموعه‌های ممکن از اشیا و محاسبه وزن و ارزش کلی هر یک از آن‌ها، از میان همه زیرمجموعه‌ها مواردی انتخاب می‌شوند که وزن کلی آن‌ها کمتر یا مساوی W باشد. در نهایت، از میان زیرمجموعه‌های دارای وزن کمتر یا مساویW، زیرمجموعه‌ای با ارزش بیشینه انتخاب می‌شود[13].

۳. روش شناسی

۱،۳. مفروضات و قوانین

در روش پیشنهادی برخلاف روش‌های مرسوم، زمان‌های یک مجموعه ورزشی به سانس‌های ثابت با هزینه ثابت تقسیم‌بندی نمی‌شود بلکه زمان‌های تخصیص یافته به متقاضیان و هزینه دریافتی از متقاضیان بصورت پویا محاسبه شده که برای پیاده سازی روش پیشنهادی از دو اصل پیروی شده است:

الف) قانون صف انتظار و رضایتمندی

ب) افزایش درآمد زایی و بهره وری

1 Knapsack
2 Tobias Dantzig(1956 – 1884)

www.SID.ir

۱،۱،۳. قانون صف انتظار و رضایتمندی

با توجه به این اصل که زمان تخصیص داده شده به فرد یا ورزشکار باید بصورت انحصاری باشد یعنی تا تمام نشدن زمان تخصیص یافته نمی‌توان سالن و تجهیزات را از ورزشکار گرفت و همچنین این تخصیص باید طوری باشد که میزان رضایت‌مندی متقاضیان نیز افزایش یابد لذا ابتدا به بررسی معایب دو الگوریتم قابل پیاده‌سازی برای اولویت‌بندی تقاضاها پرداخته می‌شود.

الف) الگوریتم تخصیص به ترتیب ثبت نام[1]، ساده‌ترین نوع الگوریتم اولویت‌بندی و یک الگوریتم انحصاری است. در این روش، تیم‌ها یا ورزشکاران به ترتیبی که تقاضا داده‌اند، در صف درخواست قرار می‌گیرند و مدیر مجموعه به ترتیب صف درخواست، سالن و تجهیزات را در اختیار آنها قرار می‌دهد. پیاده‌سازی این الگوریتم به آسانی توسط یک فرد قابل انجام است. هنگامی که سالن یا تجهیزات آزاد شد، آن را به تیم یا فردی که در سر صف قرار دارد تخصیص می‌دهد. توان بهره‌وری و درآمدزایی این روش پایین می‌باشد، زیرا ممکن است یک تیم یا ورزشکار برای یک مدت طولانی سالن و تجهیزات را در اختیار داشته باشد و آن را رها نکند و مابقی تیم‌ها در صف انتظار بمانند. برای مثال سه تیم والیبال ابتدا درخواست داده‌اند و تیم تنیس روی میز حدود ۳۰۰ دقیقه باید در انتظار بماند تا ۶۰ دقیقه از سالن استفاده نماید.

ب) نخست کوتاه‌ترین زمان مورد نیاز[2]، در این الگوریتم، از بین ورزشکاران متقاضی منتظر در صف درخواست، تیم یا فردی انتخاب می‌شود که کوتاه‌ترین زمان برای انجام فعالیت در سالن یا منابع ورزشی نیاز داشته باشد. این الگوریتم، یک الگوریتم انحصاری است. این الگوریتم از نظر سادگی به صرفه و مناسب است. همچنین این الگوریتم، میانگین مدت زمانی که هر تیم یا ورزشکار باید منتظر باشد تا منابع در اختیارش گذاشته شود را هم به حداقل می‌رساند. با این حال، اگر به‌طور مداوم تیم‌هایی با مدت زمان مورد نیاز کمتر، درخواست دریافت امکانات دهند. ممکن است متقاضیانی که به زمان بیشتری نیاز دارند هیچگاه منابع ورزشی در اختیار آنها قرار نگیرد. از این رو در این الگوریتم پدیده گرسنگی بوجود می‌آید.

۲،۱،۳. افزایش درآمد زایی و بهره‌وری

در راستای درآمدزایی و افزایش سطح بهره‌وری مفروضات زیر در این پژوهش در نظر گرفته شده است.

الف) تعیین هزینه دریافتی بصورت متغیر و ابتکاری: یکی از ایرادات سیستم‌های مرسوم دریافت هزینه ثابت بدون توجه به فعالیت متقاضی، برای هر سانس می‌باشد یعنی در یک سانس تخصیص یافته هزینه انجام ورزش فوتسال و ورزش بدمینتون برابر می‌باشد که این امر عادلانه و اقتصادی نمی‌باشد. در این پژوهش تعیین مبلغ سانس اختصاص یافته به ورزشکاران متقاضی، با در نظر گرفتن میزان استهلاک، رفتار متقاضی، بهداشت مجموعه، سطح ایمنی و بروز بودن تجهیزات مجموعه محاسبه می‌شود. برای مثال میزان استهلاک یک تجهیز ورزشی در هنگام استفاده توسط یک ورزشکار قدرتی با یک ورزشکار سرعتی متفاوت می‌باشد و یا میزان استهلاک کفپوش سالن در بازی فوتسال با ورزش بدمینتون برابر نمی‌باشد و یا هزینه دریافتی در مجموعه‌ای با امکانات بهداشتی و ایمنی و تجهیزاتی مناسبتر باید بیشتر باشد. لذا هزینه دریافتی از هر تیم بسته به نوع ورزش و رفتار تیم در مجموعه ورزشی و استفاده صحیح از منابع و غیره با ضریب ثابتی ترکیب می‌شود.

ب) سطح بندی اقتصادی: بمنظور اینکه متقاضیان پر بازده از لحاظ مالی، کمتر در صف درخواست بمانند هزینه‌های دریافتی از متقاضیان داخل صف درخواست، بصورت خودکار در ۱۰ سطح گروه بندی می شود.

ج) امتیاز فعالیت: شانس انتخاب تیم‌هایی با فعالیت بالا، باید بیشتر باشد. یعنی اولویت تیم یا ورزشکارانی که بالاترین امتیاز فعالیت را دارا هستند برای استفاده از سالن یا تجهیزات ورزشی بیشتر می‌شود. امتیاز فعالیت با توجه به تعداد استفاده از تجهیزات و اماکن آن مجموعه ورزشی، فعالیت در برنامه‌های اقتصادی آن مجموعه مانند خرید و شارژ کارت هواداری و غیره تعیین می‌شود.

د) عادلانه: الگوریتم باید تخصیصات سلیقه‌ای را حذف نماید و به هر فرد یا تیم براساس میزان ارزشمندی آنها سالن یا تجهیزات تخصیص دهد.

۲،۳. روش پیشنهادی

هدف، قرار دادن تیم یا ورزشکاران در کوله‌پشتی(سالن یا تجهیزات ورزشی) با ظرفیت (تایم های خالی) به صورتی که مقدار ارزش مالی بیشینه حاصل شود. برای پیاده سازی الگوریتم پیشنهادی، متغیرهای متقاضی در آرایه []Request و متغیرهای مجموعه ورزشی در آرایه []Complex بصورت وراثتی پدر و فرزند، طبق جدول (۱) تعریف می‌شود.

جدول ۱. تعریف متغیرها

نام متغیر	شرح
Request[0..n-1].Time_required	زمان مورد نیاز متقاضی برای انجام فعالیت ورزشی
Request[0..n-1].Received_fee	مقدار هزینه دریافتی از متقاضی
Request[0..n-1].Financial_leveling	سطح‌بندی ارزش مالی متقاضی
Request[0..n-1].Points	امتیاز فعالیت متقاضی در ان مجموعه ورزشی

1 First Come First Served
2 Shortest Job First

www.SID.ir

Request[0..n-1].Priority	اولویت تخصیص منابع ورزشی به متقاضیان
Request[0..n-1].Value	میزان ارزشمندی متقاضی
Request[0..n-1].Depreciation	ضریب استهلاک رشته ورزشی متقاضی بر روی منابع
Free_Time	زمان خالی پیوسته مجموعه ورزشی
Base_price	هزینه استفاده از منابع ورزشی به ازای یک دقیقه
Complex.Health_points	میزان امتیاز تمیزی و بهداشتی مجموعه ورزشی
Complex.Safety_points	میزان امتیاز ایمنی و زیرساختی مجموعه ورزشی
Complex.Equipment_points	امتیاز بروز بودن و پیشرفته بودن تجهیزات مجموعه

هدف، پیدا کردن زیرمجموعه‌ای با مقدار بیشینه Request[0..n-1].Value است که در آن، مجموع زمانها کوچک‌تر یا مساوی Free_Time باشد. امکان ناقص دادن زمان به تیم‌ها وجود ندارد. برای یک تیم یا به طور کامل زمان اختصاص می‌یابد و یا اصلا زمان تخصیص داده نمی‌شود. این الگوریتم در چهار گام اجرا می‌شود.

۱،۲،۳. گام نخست، تعیین هزینه دریافتی

ابتدا هزینه Base_price هر دقیقه استفاده از اماکن یا تجهیزات ورزشی محاسبه می‌گردد، سپس هزینه مدت زمان مورد نیاز متقاضی طبق رابطه (۱) محاسبه می‌شود، سپس مقدار پرداختی هر متقاضی با توجه به ثابت عددی استهلاک رشته ورزشی متقاضی و امتیاز فعالیت متقاضی در مجموعه ورزشی طبق رابطه (۲) بدست می‌آید، ثابت عددی ضریب استهلاک Request[0..n-1].Depreciation عددی بین ۰ تا ۱ می باشد که میزان استهلاک بوجود آمده با انجام فعالیت ورزشی متقاضی به تجهیزات مجموعه وارد می‌شود را نشان می‌دهد. همچنین امتیاز فعالیت هر متقاضی Request[0..n-1].Points با عددی بین ۰ تا ۱ نشان داده می‌شود که به میزان فعالیت در برنامه‌های توسعه‌ای و راهبردی مجموعه ورزشی اشاره دارد.

$$Cost = Base_time \ * Request[\ \ ].Time_required \quad (۱)$$

$$Recivedfee = Cost + 10^{\text{Request[ ].Depreciation}} - 10^{\text{Request[].Points}} \quad (۲)$$

سپس ثابت عددی بهداشت، ثابت عددی ایمنی و زیرساخت‌ها و ثابت عددی بروز بودن تجهیزات مجموعه ورزشی به هزینه بدست آمده افزوده می‌شود. وقتی مجموعه‌ای به بهداشت، ایمنی و بروز بودن تجهیزات خود اهمیت می‌دهد پس با افزایش اعتبارات در این راستا، سعی در بهبود سطح کیفی و کمی این موارد خواهد نمود. این ثابت‌های عددی بین ۰ تا ۱ بوده که توسط متقاضیان به مجموعه ورزشی داده میشود و میانگین این امتیازها در متغیرهای مربوطه قرار می‌گیرد که در نتیجه طبق رابطه (۳) هزینه نهایی دریافتی از متقاضی بدست می‌آید.

$$Request[\ \ ].Recivedfee = Recivedfee + 10^{(\text{Complex.Health_points+Complex.Safety_points+Complex.Equipment_points})/3} \quad (۳)$$

۲،۲،۳. گام دوم، سطح‌بندی ارزش مالی متقاضی

پس از محاسبه هزینه هر متقاضی، تمام درخواست‌ها از لحاظ ارزش مالی در ده طبقه، سطح بندی می شوند. که سطح اول، متقاضیانی با کمترین بهره‌وری مالی و سطح دهم، متقاضیانی با بیشترین بهره‌وری مالی را نشان می‌دهد. بدین صورت که مبلغ پر هزینه‌ترین تیم در متغیر max و مبلغ کم درآمد ترن تیم در متغیر min قرار می گیرد و طبق رابطه (۴)، دامنه سطوح مالی مشخص می شود.

$$Y = \frac{(\max - \min)}{10} \quad (۴)$$

که توسط شبه کد (۱) سطح‌بندی مالی انجام میپذیرد.

شبه کد (۱)

```
If Request[].Received_fee >= min and Request[].Received_fee <(min+Y) ) Request[].Financial_leveling =1
Else if (Request[].Received_fee >= (min+Y) and Request[].Received_fee <(min+2Y) ) Request[].Financial_leveling =2
Else if (Request[].Received_fee >= (min+2Y) and Request[].Received_fee <(min+3Y) ) Request[].Financial_leveling =3
…
Else if (Request[].Received_fee >= (min+8Y) and Request[].Received_fee <(min+9Y) ) Request[].Financial_leveling =9
Else if (Request[].Received_fee >= (min+9Y) and Request[].Received_fee <max) ) Request[].Financial_leveling =10
```

۳،۲،۳. گام سوم، میزان ارزشمندی هر متقاضی

پس از محاسبه هزینه و تعیین سطح مالی هر متقاضی، با تعیین میزان ارزشمندی هر تقاضا، به متقاضیان داخل صف درخواست، طبق رابطه (۵) امتیاز ارزشمندی داده می‌شود.

www.SID.ir

$$Request[].Value = 10^{\text{Request[ ].Points}} + 10^{(\text{Request[ ].Financail_leveling})/10} \quad (۵)$$

۴،۲،۳. گام چهارم، پیاده سازی الگوریتم حل مسئله کوله پشتی

در گام نهایی از میان تقاضاهایی که ارزشی معادل v_i و وزنی برابر w_i دارند، باید آنهایی داخل کوله پشتی قرار گیرند که وزن اشیا انتخاب شده کوچکتر یا مساوی ظرفیت کوله پشتی و ارزش آن‌ها بیشینه شود. هدف، قرار دادن این اشیا در کوله‌پشتی با ظرفیت W به صورتی است که مقدار ارزش بیشینه حاصل شود. هدف، پیدا کردن زیرمجموعه‌ای با مقدار بیشینه val[] است که در آن، مجموع وزن‌ها کوچک‌تر یا مساوی W باشدکه در اینجا وزن w_i هر تیم معادل زمان مورد نیاز Request[].Time_required تیم یا ورزشکار می باشد و ارزش هرتیم v_i معادل Request[].Value می‌باشد. پس الگوریتم طبق شبه کد (۲) پیاده شازی می‌شود.

شبه کد (۲)

```
int knapSack(int W, int wt[],int val[], int n)
 {
  int i, w; int K[n+1][W+1]; // Build table K[][] in bottom up manner
  for (i = 0; i <= n; i++)
    {
      for (w = 0; w <= W; w++)
       {
       if (i==0 || w==0) K[i][w] = 0;
      else if (wt[i-1] <= w)
          K[i][w] = max(val[i-1] + K[i-1][w-wt[i-1]], K[i-1][w]);
       else K[i][w] = K[i-1][w];
       }
    }
 return K[n][W];
}

 int main()
{
knapSack(Free_Time, Request[].Time_required  , Request[].Value, Request.Cont);
return 0;
 }
```

که خروجی تابع ()knapSack، جدول زمانبندی تخصیص تیم یا ورزشکاران به اماکن یا منابع ورزشی با بیشترین بهره‌وری مالی و زمانی می‌باشد.

۴. یافته‌ها

برای ارزیابی عملکرد روش پیشنهادی، الگوریم توسط زبان برنامه‌نویسی Borland Delphi 7.0 شبیه‌سازی شده است که مفروضات شبیه‌سازی بصورت زیر می‌باشد.

الف) یک مجموعه ورزشی، شبیه‌سازی شده است که دارای یک زمان پیوسته خالی بمدت ۷۰۰ دقیقه می‌باشد.

ب) این مجموعه ورزشی در یک منطقه قرار دارد که تنها سالن ورزشی موجود در آن منطقه می‌باشد لذا باید به همه فعالیت‌های ورزشی، خدمات ارایه دهد.

ج) امکانات مجموعه ورزشی به نحوی می‌باشد که فقط یک تیم یا یک ورزشکار می‌تواند از آنها استفاده نماید. برای مثال، این امکانات می‌تواند شامل استفاده مشترک از یک کیسه بوکس یا یک سالن چند منظوره باشد.

د) برای محاسبه میزان نارضایتی متقاضیانی که منابع ورزشی به آنها تخصیص نمی‌یابد. از رابطه (۶) استفاده می‌شود طبق این رابطه هرچه امتیاز فعالیت متقاضی در آن مجموعه ورزشی بیشتر باشد، میزان نارضایتی متقاضی ای که سالن به آن تعلق نگرفته، بیشتر می‌شود.

$$\text{میزان نارضایتی} = 10^{\text{Request[ ].Points}} \quad (۶)$$

ه) لیست متقاضیان، بترتیب اعلان درخواست کدبندی شده و مدت زمان مورد نیاز به همراه امتیاز فعالیت، ثابت عددی استهلاک و هزینه دریافتی برای هر متقاضی مشخص می‌باشد که در جدول (۲) نشان داده شده است.

www.SID.ir

جدول ۲. لیست متقاضیان به ترتیب اعلان درخواست

کد متقاضی	رشته ورزشی	نوبت در صف درخواست	مدت زمان مورد نیاز (دقیقه)	امتیاز فعالیت Request[].Points	ثابت استهلاک Request[].Depreciation
A1	همگانی	۱	۶۰	۰/۱	۰/۶
A2	بازی محلی	۲	۶۰	۰/۳	۰/۴
A3	هندبال	۳	۹۰	۰/۷	۰/۸
A4	بدمینتون	۴	۶۰	۰/۳	۰/۵
A5	تنیس روی میز	۵	۶۰	۰/۹	۰/۳
A6	تنیس روی میز	۶	۶۰	۰/۳	۰/۳
A7	همگانی	۷	۶۰	۰/۵	۰/۴
A8	والیبال	۸	۱۰۰	۰/۴	۰/۶
A9	تنیس روی میز	۹	۶۰	۰/۵	۰/۳
A10	بازی محلی	۱۰	۶۰	۰/۷	۰/۶
A11	فوتسال	۱۱	۸۰	۰/۴	۰/۸
A12	بسکتبال	۱۲	۸۰	۰/۲	۰/۸
A13	والیبال	۱۳	۱۰۰	۰/۶	۰/۶
A14	فوتسال	۱۴	۸۰	۰/۳	۰/۸
A15	تنیس روی میز	۱۵	۶۰	۰/۱	۰/۳

برای ارزیابی عملکرد الگوریتم پیشنهادی، در چهار مدل شبیه سازی انجام گرفته است که در سه مدل اول روشهای مرسوم و مدل چهارم روش پیشنهادی شبیه سازی شده است.

الف) در اولین مدل شبیه سازی شده، چنین فرض شده است که مدیریت سالن، کل زمان ۷۰۰ دقیقه را به سانس‌های ثابت ۹۰ دقیقه و هزینه دریافتی ثابت ۳۰ واحد پولی به ازای هر سانس تقسیم کرده است. یعنی به ازای هر دقیقه ۰/۳۳ واحد پولی دریافت می‌شود. جدول (۳) خروجی شبیه سازی شده مدل اول می‌باشد که همه سانس‌ها بدون توجه به رشته فعالیت متقاضیان و زمان مورد نیاز آنها به ۹۰ دقیقه تقسیم می‌شود بجز سانس آخر که ۷۰ دقیقه می‌باشد. همچنین اولویت تخصیص به متقاضان بترتیب ثبت نام می‌باشد.

جدول ۳. نتیجه شبیه سازی مدل اول

کد متقاضی	رشته ورزشی	اولویت تخصیص منابع	مدت زمان مورد نیاز (دقیقه)	امتیاز فعالیت Request[].Points	میزان نارضایتی	هزینه دریافتی	زمان تخصیص یافته (دقیقه)	زمان گپ (دقیقه)
A1	همگانی	۱	۶۰	۰/۱	۰	۳۰	۹۰	۳۰
A2	بازی محلی	۲	۶۰	۰/۳	۰	۳۰	۹۰	۳۰
A3	هندبال	۳	۹۰	۰/۷	۰	۳۰	۹۰	۰
A4	بدمینتون	۴	۶۰	۰/۳	۰	۳۰	۹۰	۳۰
A5	تنیس روی میز	۵	۶۰	۰/۹	۰	۳۰	۹۰	۳۰
A6	تنیس روی میز	۶	۶۰	۰/۳	۰	۳۰	۹۰	۳۰
A7	همگانی	۷	۶۰	۰/۵	۰	۳۰	۹۰	۳۰
A8	والیبال	۰	۱۰۰	۰/۴	۰	۲۵	۷۰	۰
A9	تنیس روی میز	۰	۶۰	۰/۵	۳/۱۶	۰	۰	۰
A10	بازی محلی	۰	۶۰	۰/۷	۵/۰۱	۰	۰	۰
A11	فوتسال	۰	۸۰	۰/۴	۲/۵۱	۰	۰	۰
A12	بسکتبال	۰	۸۰	۰/۲	۱/۵۸	۰	۰	۰
A13	والیبال	۰	۱۰۰	۰/۶	۳/۹۸	۰	۰	۰
A14	فوتسال	۰	۸۰	۰/۳	۱/۹۹	۰	۰	۰
A15	تنیس روی میز	۰	۶۰	۰/۱	۱/۲۵	۰	۰	۰

www.SID.ir

همانطور که ملاحظه می‌شود در تقسیم‌بندی بصورت سانس ثابت، پدیده زمان گپ و بلا استفاده با توجه به زمان مورد نیاز متقاضیان بوجود می‌آید که باعث بلااستفاده ماندن زمان در برخی سانس‌های تخصیص‌یافته می‌شود. در نهایت طبق شبیه سازی انجام شده، هزینه دریافتی معادل ۲۳۵ واحد پولی، زمان گپ یا زمان بلااستفاده ۱۸۰ دقیقه و مجموع نارضایتی متقاضیان موجود در صف درخواست ۱۹/۴۸ واحد می باشد.

ب) در دومین مدل شبیه سازی شده، چنین فرض شده است که مدیریت سالن، کل زمان ۷۰۰ دقیقه را به سانس‌های متغیر مورد نیاز متقاضیان تقسیم نموده و هزینه هر سانس با احتساب هزینه هر دقیقه طبق مدل اول، ۰/۳۳ واحد پولی محاسبه می‌شود. جدول (۴) نتیجه شبیه‌سازی این مدل می‌باشد که زمان سانس‌ها باتوجه به زمان مورد نیاز متقاضیان متغیر می‌باشد و هزینه دریافتی، با ضرب هزینه در دقیقه به مدت زمان مورد نیاز متقاضی محاسبه شده است و اولویت تخصیص منابع به ترتیب ثبت نام می‌باشد. اولین ثبت نام کننده اولین استفاده کننده می‌باشد.

جدول ۴. نتیجه شبیه سازی مدل دوم

کد متقاضی	رشته ورزشی	اولویت تخصیص منابع	مدت زمان مورد نیاز (دقیقه)	امتیاز فعالیت Request[].Points	میزان نارضایتی	هزینه دریافتی	زمان تخصیص یافته (دقیقه)	زمان گپ (دقیقه)
A1	همگانی	۱	۶۰	۰/۱	۰	۲۰	۶۰	۰
A2	بازی محلی	۲	۶۰	۰/۳	۰	۲۰	۶۰	۰
A3	هندبال	۳	۹۰	۰/۷	۰	۳۰	۹۰	۰
A4	بدمینتون	۴	۶۰	۰/۳	۰	۲۰	۶۰	۰
A5	تنیس روی میز	۵	۶۰	۰/۹	۰	۲۰	۶۰	۰
A6	تنیس روی میز	۶	۶۰	۰/۳	۰	۲۰	۶۰	۰
A7	همگانی	۷	۶۰	۰/۵	۰	۲۰	۶۰	۰
A8	والیبال	۸	۱۰۰	۰/۴	۰	۳۳	۱۰۰	۰
A9	تنیس روی میز	۹	۶۰	۰/۵	۰	۲۰	۶۰	۰
A10	بازی محلی	۱۰	۶۰	۰/۷	۰	۲۰	۶۰	۰
A11	فوتسال	۰	۸۰	۰/۴	۲/۵۱	۰	۰	۳۰
A12	بسکتبال	۰	۸۰	۰/۲	۱/۵۸	۰	۰	۰
A13	والیبال	۰	۱۰۰	۰/۶	۳/۹۸	۰	۰	۰
A14	فوتسال	۰	۸۰	۰/۳	۱/۹۹	۰	۰	۰
A15	تنیس روی میز	۰	۶۰	۰/۱	۱/۲۵	۰	۰	۰

همانطور که ملاحظه می شود در شبیه سازی مدل دوم، پدیده گپ و زمان های بلااستفاده حذف می‌شود و هزینه دریافتی معادل ۲۲۳ واحد و زمان گپ و بلااستفاده ۳۰ دقیقه و مجموع نارضایتی متقاضیان موجود در صف درخواست ۱۱/۳۱ واحد می‌باشد.

ج) در سومین مدل شبیه‌سازی شده، چنین فرض شده است که مدیریت سالن، کل زمان ۷۰۰ دقیقه را به سانس‌های متغیر مورد نیاز متقاضیان تقسیم نموده و هزینه هر سانس با احتساب هزینه هر دقیقه طبق مدل اول، ۰/۳۳ واحد پولی محاسبه می‌شود. با این تفاوت که اولویت تخصیص بصورت کوتاه‌ترین زمان مورد نیاز می‌باشد. یعنی متقاضیانی که زمان مورد نیاز آنها کمتر باشد سالن ابتدا به آنها تخصیص می‌یابد. جدول (۵) نتیجه شبیه سازی این مدل می باشد که زمان سانس‌ها باتوجه به زمان مورد نیاز متقاضیان متغیر می‌باشد و هزینه دریافتی، با ضرب هزینه در دقیقه به مدت زمان مورد نیاز متقاضی محاسبه شده است و اولویت تخصیص منابع به ترتیب کوتاه ترین زمان مورد نیاز می باشد.

جدول ۵. نتیجه شبیه سازی مدل سوم

کد متقاضی	رشته ورزشی	اولویت تخصیص منابع	مدت زمان مورد نیاز (دقیقه)	امتیاز فعالیت Request[].Points	میزان نارضایتی	هزینه دریافتی	زمان تخصیص یافته (دقیقه)	زمان گپ (دقیقه)
A1	همگانی	۱	۶۰	۰/۱	۰	۲۰	۶۰	۰
A2	بازی محلی	۲	۶۰	۰/۳	۰	۲۰	۶۰	۰
A3	هندبال	۰	۹۰	۰/۷	۵/۰۱	۰	۰	۰
A4	بدمینتون	۳	۶۰	۰/۳	۰	۲۰	۶۰	۰
A5	تنیس روی میز	۴	۶۰	۰/۹	۰	۲۰	۶۰	۰
A6	تنیس روی میز	۵	۶۰	۰/۳	۰	۲۰	۶۰	۰

www.SID.ir

A7	همگانی	۶	۶۰	۰/۵	۰	۲۰	۶۰	۰
A8	والیبال	۰	۱۰۰	۰/۴	۲/۵۱	۰	۰	۰
A9	تنیس روی میز	۷	۶۰	۰/۵	۰	۲۰	۶۰	۰
A10	بازی محلی	۸	۶۰	۰/۷	۰	۲۰	۶۰	۰
A11	فوتسال	۱۰	۸۰	۰/۴	۰	۲۷	۸۰	۰
A12	بسکتبال	۱۱	۸۰	۰/۲	۰	۲۷	۸۰	۰
A13	والیبال	۰	۱۰۰	۰/۶	۳/۹۸	۰	۰	۰
A14	فوتسال	۰	۸۰	۰/۳	۱/۹۹	۰	۰	۰
A15	تنیس روی میز	۹	۶۰	۰/۱	۰	۲۰	۶۰	۰

همانطور که ملاحظه می‌شود در شبیه سازی مدل سوم، پدیده گپ و زمان های بلااستفاده حذف شده و هزینه دریافتی معادل ۲۳۴ واحد و زمان گپ و بلااستفاده ۰ دقیقه و مجموع نارضایتی متقاضیان موجود در صف درخواست ۱۳/۴۹ واحد می باشد.

د) چهارمین مدل‌سازی، مدل سازی روش پیسنهادی می‌باشد. که در چهار گام اجرا می‌شود . نخست هزینه دریافتی از طریق رابطه (۱) و (۲) محاسبه می‌شود. سپس با مقادیر فرض شده برای متغیرهای میزان بهداشت، ایمنی و بروز بودن مجموعه طبق جدول (۶)، رابطه (۳) محاسبه می‌شود که در جدول (۷) هزینه دریافتی بصورت قاعده سازی و ابتکاری برای هر یک از متقاضیان نمایش داده شده است.

جدول ۶. مقادیر فرض شده

مقدار	نام متغیر	شرح
۰/۷	Complex.Health_points	میزان امتیاز تمیزی و بهداشتی مجموعه ورزشی
۰/۶	Complex.Safety_points	میزان امتیاز ایمنی و زیرساختی مجموعه ورزشی
۰/۳	Complex.Equipment_points	امتیاز بروز بودن و پیشرفته بودن تجهیزات مجموعه

جدول ۷. محاسبه هزینه دریافتی از متقاضیان بصورت قاعده سازی و ابتکاری

کد متقاضی	رشته ورزشی	مدت زمان مورد نیاز (دقیقه)	امتیاز فعالیت Request[].Points	ثابت استهلاک Request[].Depreciation	مقدار Cost رابطه (۱)	محاسبه هزینه بصورت قاعده‌سازی و ابتکاری
A1	همگانی	۶۰	۰/۱	۰/۶	۲۰	۲۵/۸۹
A2	بازی محلی	۶۰	۰/۳	۰/۴	۲۰	۲۳/۶۸
A3	هندبال	۹۰	۰/۷	۰/۸	۳۰	۳۴/۴۵
A4	بدمینتون	۶۰	۰/۳	۰/۵	۲۰	۲۴/۳۳
A5	تنیس روی میز	۶۰	۰/۹	۰/۳	۲۰	۱۷/۲۱
A6	تنیس روی میز	۶۰	۰/۳	۰/۳	۲۰	۲۳/۱۶
A7	همگانی	۶۰	۰/۵	۰/۴	۲۰	۲۲/۵۱
A8	والیبال	۱۰۰	۰/۴	۰/۶	۳۳	۳۷/۶۳
A9	تنیس روی میز	۶۰	۰/۵	۰/۳	۲۰	۲۱/۹۹
A10	بازی محلی	۶۰	۰/۷	۰/۶	۲۰	۲۲/۱۳
A11	فوتسال	۸۰	۰/۴	۰/۸	۲۷	۳۳/۹۵
A12	بسکتبال	۸۰	۰/۲	۰/۸	۲۷	۳۴/۸۸
A13	والیبال	۱۰۰	۰/۶	۰/۶	۳۳	۳۶/۱۶
A14	فوتسال	۸۰	۰/۳	۰/۸	۲۷	۳۴/۴۷
A15	تنیس روی میز	۶۰	۰/۱	۰/۳	۲۰	۲۳/۹

سپس در گام دوم سطح بندی ارزش مالی هر یک از متقاضیان توسط رابطه (۴) و شبه کد (۱) محاسبه می‌شود. در این مثال، بیشترین هزینه دریافتی ۳۷/۶۳ و کمترین هزینه دریافتی ۱۷/۲۱ می‌باشد که با تقسیم تفاضل این اختلاف بر عدد ۱۰ فاصله هر سطح ۲ واحد پولی بدست می‌آید پس سطح یک از ۱۷/۲۱ تا ۱۹/۲۱ و سطح دو مالی از ۱۹/۲۲ تا ۲۱/۲۱ و سطح سوم مالی از ۲۱/۲۲ تا ۲۳/۲۱ و بدین ترتیب تا بالاترین مبلغ سطح بندی می‌شود.

www.SID.ir

در گام سوم با درنظر گرفتن امتیاز فعالیت هر متقاضی و سطح ارزش مالی هر متقاضی با استفاده از رابطه (۵) مقدار ارزشمندی هر متقاضی بدست آمده و در نهایت در گام چهارم با استفاده از شبه کد (۲) اولویت تخصیص سالن به متقاضیان مشخص می‌شود که نتیجه روش پیسنهادی در جدول (۸) نماش داده شده است.

جدول ۸. نتیجه شبیه سازی روش پیشنهادی

کد متقاضی	رشته ورزشی	مدت زمان مورد نیاز (دقیقه)	امتیاز فعالیت Request[].Points	هزینه بصورت ابتکاری	سطح بندی مالی	میزان رزشمندی Request[].Value	اولویت تخصیص روش پیشنهادی
A1	همگانی	۶۰	۰/۱	۲۵/۸۹	۵	۴/۴۱	۰
A2	بازی محلی	۶۰	۰/۳	۲۳/۶۸	۴	۴/۵	۰
A3	هندبال	۹۰	۰/۷	۳۴/۴۵	۹	۱۲,۹۵	۲
A4	بدمینتون	۶۰	۰/۳	۲۴/۳۳	۴	۴/۵	۰
A5	تنیس روی میز	۶۰	۰/۹	۱۷/۲۱	۱	۹/۱۹	۷
A6	تنیس روی میز	۶۰	۰/۳	۲۳/۱۶	۳	۳/۹۸	۰
A7	همگانی	۶۰	۰/۵	۲۲/۵۱	۳	۵/۱۵	۹
A8	والیبال	۱۰۰	۰/۴	۳۷/۶۳	۱۰	۱۲/۵۱	۳
A9	تنیس روی میز	۶۰	۰/۵	۲۱/۹۹	۳	۵/۰۵	۰
A10	بازی محلی	۶۰	۰/۷	۲۲/۱۳	۴	۷/۵۲	۸
A11	فوتسال	۸۰	۰/۴	۳۳/۹۵	۹	۱۰/۴۵	۴
A12	بسکتبال	۸۰	۰/۲	۳۴/۸۸	۹	۹/۵۲	۶
A13	والیبال	۱۰۰	۰/۶	۳۶/۱۶	۱۰	۱۳/۹۸	۱
A14	فوتسال	۸۰	۰/۳	۳۴/۴۷	۹	۹/۹۳	۵
A15	تنیس روی میز	۶۰	۰/۱	۲۳/۹	۴	۳/۷۶	۰

با توجه به نتایج بدست آمده در روش پیشنهادی طبق شبیه سازی انجام شده، هزینه دریافتی معادل ۲۷۳/۳۹ واحد و زمان گپ و از بدون نیاز برای متقاضی ۰ دقیقه و مجموع نارضایتی متقاضیان موجود در صف درخواست ۱۱/۶۳ واحد می باشد.

با توجه به نتایج بدست آمده از چهار مدل شبیه سازی شده. نتیجه گرفته می‌شود که حالت اول از لحاظ درآمدزایی نسبتاً قابل قبول بوده ولی دچار پدیده گپ زمانی شده و زمان بلا استفاده قابل توجهی در سانس‌ها هدر می‌رود و همچنین میزان نارضایتی بیشتری نسبت به روش پیشنهادی دارد. در حالت دوم مشاهده می‌گردد درآمد کاهش یافته و همچنین این حالت، دچار پدیده گرسنگی شده است. یعنی اگر نفرات اول در لیست ثبت نام کننده مدت زمان زیادی را برای فعالیت خود نیاز داشته باشند. زمان خالی برای تخصیص به متقاضیان بعدی وجود نخواهد داشت. در حالت سوم نیز پدیده گرسنگی مشاهده می‌شود یعنی هر چقدر تعداد درخواست‌هایی که زمان مورد نیاز برای فعالیت آنها کم باشد، افزایش یابد. زمان برای تخصیص سالن به متقاضیان با مدت زمان مورد نیاز بالا وجود نخواهد داشت که علاوه بر پدیده گرسنگی، نارضایتی متقاضیان را در پی خواهد داشت.

هزینه دریافتی در روش پیشنهادی بصورت عادلانه و متناسب با رشته ورزشی می‌باشد و برای اولویت‌بندی متقاضیان، به فعالیت متقاضی در مجموعه ورزشی توجه شده است که در این مثال هزینه دریافتی از تیم A5 به علت داشتن امتیاز فعالیت بالا در حد قابل توجهی کاهش یافته و اولویت اختصاص منابع به این تیم نیز افزایش یافته است.

۵. نتیجه‌گیری

در این پژوهش با بکارگیری از الگوریتم Knapsack روش پویایی برای اولویت‌بندی تخصیص اماکن و تجهیزات ورزشی به ورزشکاران با استفاده از سطح درآمدزایی و امتیاز ارزشمندی متقاضیان ارائه شده است و همچنین برای هزینه دریافتی از متقاضیان، قاعده ابتکاری و بهینه‌ای با توجه به رشته ورزشی، میزان استهلاک منابع، امتیاز فعالیت و سطح‌بندی بهداشتی، ایمنی و تجهیزاتی مجموعه ورزشی ارایه شده است که نتایج بدست آمده نشان می‌دهد، روش پیشنهادی علاوه بر افزایش هدفمند درآمد، باعث کاهش سطح نارضایتی، حذف پدیده گرسنگی در صف درخواست و حذف پدیده گپ زمانی در سانس‌های تخصیص یافته می‌شود و طبق یافته‌های این مطالعه، می‌توان عنوان کرد که تکنیک اولویت‌بندی پویا در تخصیص اماکن چند منظوره و تجهیزات ورزشی به همراه روش قاعده‌مند و ابتکاری برای محاسبه هزینه دریافتی، یکی از تکنیک‌های افزایش سطح بهره‌وری در یک مجموعه ورزشی می‌باشد. استفاده از امتیاز ارزشمندی برای تخصیص منابع به متقاضیان در الگوریتم مساله کوله‌پشتی باعث کاهش تخصیص‌های سلیقه‌ای و افزایش سطح بهره‌وری می‌شود و میزان دسترسی ورزشکاران به مجموعه‌های ورزشی را افزایش می‌دهد.

www.SID.ir

۶. منابع

[1] عبرت، سمیرا و کریمی آذر، امیررضا،(۱۳۹۴).ارزیابی کمبود های کاربری ورزشی در شهرستان مراغه،اولین کنفرانس ملی مدیریت شهری ایران،تهران، https://civilica.com/doc/551027

[2] محقق منتظری، معصومه. (۱۳۹۹). ارزیابی تأثیرات اجتماعی و فرهنگی احداث مراکز ورزشی (مطالعه ی موردی: احداث مجموعه ورزشی نارمک). ارزیابی تاثیرات اجتماعی, ۱(۱), ۶۵-۸۷. https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=507341

[3] زردشتیان، ش.، و غایب زاده، ش. (۱۳۹۸). پیامدسنجی واگذاری اماکن ورزشی بر ابعاد مختلف ورزش همگانی و قهرمانی در استان کرمانشاه. مطالعات مدیریت ورزشی (پژوهش در علوم ورزشی), ۱۱(۵۴), ۱۲۹-۱۵۲. https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=501331

[4] حیدری تاشه کبود،اکبر. (۱۳۹۷). بررسی و تحلیل عدالت فضایی برخورداری از خدمات عمومی شهری با استفاده از مدل موریس-مطالعه موردی: نواحی منطقه ده مشهد. کنفرانس بین المللی عمران، معماری و شهرداری.ایران.

[5] نمازی، آ.، و حسینی، س. (۱۳۹۷). تحلیل فضایی اماکن ورزشی و ارزیابی نحوه دسترسی به این مراکز با توجه به الگوی توزیع فضایی آنها در سطح شبکه های ارتباطی (نمونه موردی: شهر اصفهان). نگرش های نو در جغرافیای انسانی (جغرافیای انسانی), ۱۰(۳), ۳۹۷-۴۱۲. https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=361665

[6] باقرزاده، فضا الله. حمایت طلب، رسول. متقی پور، مهدی.(۱۳۸۱).بررسی علل عدم شرکت دانش آموزان دختر مقطع متوسطه در فعالیت های ورزشی فوق برنامه. دوره ۱۱، شماره ۱۱ ، شماره پیاپی ۴۱۵.

[7] معروف نژاد, عباس, امیری, ابراهیم, کاووسی قافی, ولی. (۱۳۹۹). ارزیابی وضعیت اماکن و کاربری های ورزشی (مطالعه موردی: شهرایذه .(نشریه علمی جغرافیا و برنامه ریزی https://geoplanning.tabrizu.ac.ir/article_12333.html?lang=fa ., 24(74), 233-247. doi: 10.22034/gp.2021.38084.2551

[8] غلامی ترکسلویه، س.، و مهدی پور، ع.، و ازمشا، ط. (۱۳۹۴). ارزیابی وضعیت ایمنی و بهداشتی سالن های چندمنظوره ورزشی و رابطه آن با وقوع آسیب های ورزشی. پژوهش های کاربردی در مدیریت ورزشی, ۴(۲ (پیاپی ۱۴)), ۲۳-۳۴. https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=289823

[9] ارمبین، مهدی. (۱۳۹۱).بررسی شیوه‌های افزایش بهره‌وری اماکن و فضاهای سرپوشیده ورزشی از دیدگاه مدیران ورزشی استان کرمان. دانشگاه شهید باهنر کرمان، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی. https://ganj.irandoc.ac.ir//#/articles/d97b650f56094fdf3d3b24872889b7c9

[10] علی زاده، م.، و تجاری، ف. (۱۳۸۵). بررسی شیوه های افزایش بهره وری اماکن, تاسیسات و تجهیزات ورزشی. پژوهش در علوم ورزشی. ۴(۱۱), ۲۹-۴۳. https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=62996

[11] محمدی، رزگار. هنری، حبیب. کشکر، سارا. (۱۳۹۳). بررسی رابطه زیرسیستم های مدیریت دانش در سازمان یادگیرنده و بهره وری منابع انسانی در فدراسیون های ورزشی منتخب. مدیریت ورزشی (حرکت), ۶(۱), ۵۷-۷۴. https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=226615

[12] Mathews, G. B. (25 June 1897). On the partition of numbers" (PDF). Proceedings of the London Mathematical Society. 28: 486–490. doi:10.1112/plms/s1-28.1.486.

[13] Martello S. (1990) Knapsack Problems: Algorithms and Computer Implementations / Silvano Martello, Paolo Toth. John Wiley & Sons, 296 p.

www.SID.ir

Introducing a dynamic method by Knapsack algorithm to prioritize the allocation of multipurpose venues and sports equipment along with an innovative method to optimize the received cost

Amir Alizadeh[a]*, Alireza ShamsAsr[b]
[a]*PhD. Student in Sports Management, Tabriz, Iran*
[b]*M.Sc. of Mechatronics Engineering, Tabriz, Iran*
* Corresponding author: Amir Alizadeh, Dr.amiralizadeh95@gmail.com

Abstract
One method to increase the level of productivity of sports venues is managing of multi-purpose venues and the optimal use of common sports equipment and resources. The received cost by using tangible parameters with the aim of synchronizing demand and revenue generation, with quality and satisfaction is important. In this paper, using Knapsack algorithm, a dynamic method for prioritizing the allocation of sports facilities and equipment to athletes is presented, and also for the received cost from applicants, an innovative and optimal formals according to the sport type, resource depreciation, activity score and the equipment and sanitary leveling of the sports complex is calculated. The results show that not only the proposed method increase purposefully income, but also reduces the level of dissatisfaction and eliminates the resource starvation in the request queue and the phenomenon of gap time in the allocated time.
Keywords: Optimization; Multipurpose places; Sharing sports resources; Knapsack algorithm; Increase Productivity.

www.SID.ir