



## سازماندهی بهینه دبیران بر اساس امتیاز آن‌ها و جدول زمانبندی هفتگی

محمد مخدومی<sup>1</sup>، محمد علی نژادمفرد<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> دانش‌آموخته دوره کارشناسی ارشد، دانشگاه بجنورد؛ makhdoomimohammad@gmail.com  
<sup>2</sup> استادیار، دانشگاه بجنورد؛ m.alinejad@ub.ac.ir

### چکیده

مساله سازماندهی بهینه دبیران در مدارس بر اساس امتیاز ایشان و تعیین جدول زمان‌بندی هفتگی یک چالش و دغدغه مهم آموزش و پرورش، مدیران و دبیران است. اگر مدل ریاضی مناسبی برای این مساله در دسترس باشد، آن‌گاه به کمک نتایج حاصل از تحلیل آن می‌توان علاوه بر جلب رضایت دبیران، در هزینه‌های سازماندهی و زمانی نیز به نحو موثری صرفه‌جویی کرد. به مدد تجربه چندین ساله نگارندگان در سازماندهی این عزیزان در مقطع دوره اول متوسطه، اشرف بر مشکل‌ها و چالش‌های موجود و همچنین سختی‌های برنامه‌ریزی هفتگی دبیرستان، مدلی مناسب برای این مساله ارائه می‌دهیم و سپس یک جواب بهینه برای آن جستجو می‌کنیم. در صورتی که این جواب بهینه قبل از صدور ابلاغ در دست باشد، دبیران می‌توانند قبل از شروع کلاس‌ها و بر اساس شرایط خاص خود، امتیاز کسب شده و با آگاهی نسبت به برنامه هفتگی دست به انتخاب بزنند. در این مقاله، نخست مساله را به صورت یک مساله برنامه‌ریزی عدد صحیح مدل‌سازی کرده و سپس با استفاده از نرم‌افزار GAMS جواب بهینه آن را به دست می‌آوریم و در پایان نتایج حاصل را تجزیه و تحلیل خواهیم کرد.

**کلمات کلیدی:** سازماندهی منابع انسانی؛ آموزش و پرورش؛ جدول زمان‌بندی؛ مساله برنامه‌ریزی خطی.

### 1- مقدمه

سالیانه به منظور مدیریت بهینه نیروی انسانی در آموزش و پرورش، ارتقاء بهره‌وری و استفاده بهینه از این منابع ارزشمند، ایجاد وحدت رویه در سازماندهی نیروی انسانی، گسترش عدالت آموزشی و پرورشی و ارتقا سطح کیفیت فعالیت‌های آموزشی و پرورشی، شیوه‌نامه و دستورالعمل سازماندهی نیروی انسانی به اداره‌های آموزش و پرورش ابلاغ می‌گردد. این سازماندهی بر دو نوع است: کلی و جزئی. کلیه دبیران باید در سازماندهی کلی شرکت کنند که بر اساس طوابع و شیوه‌نامه برای ایشان ابلاغ صادر می‌شود؛ اما تنها دبیران متقاضی جایجایی در سازماندهی جزئی شرکت می‌کنند. با توجه به فرآیند سازماندهی و نوع سیستم آموزشی کشور ما، اهم چالش‌های برنامه‌ریزی و تنظیم جدول زمانبندی هفتگی مدارس عبارتند از:

- دبیران برای برنامه هفتگی خود سلیقه‌ها و درخواست‌های متنوعی دارند که کار برنامه‌ریزی را مشکل می‌کند. اما توالی روزهای برنامه هفتگی از مهمترین خواسته‌های مشترک تقریباً تمامی دبیران است و در صورت برآورده نشدن این امر با نارضایتی و بی‌انگیزگی دبیر ممکن است آسیب‌های آموزشی در طول سال تحصیلی به همراه داشته باشد. توالی روزها به این معنی است که دبیر از روز شنبه تا سه شنبه و یا از روز یکشنبه تا چهارشنبه در دبیرستان‌ها حضور داشته باشد.
- بسیاری از مدیران تسلط کافی در برنامه‌ریزی هفتگی ندارند و در موارد زیادی ساعت‌های تخصصی دبیر را به ناچار به دبیران غیرتخصصی واگذار می‌کنند. همچنین در برخی موارد برای ایجاد تغییر در برنامه نیاز به همکاری متقابل دبیرستان‌های دیگر است که در صورت مقاومت از سوی مدیران این دبیرستان، عملاً برنامه‌ریزی



غیرممکن می شود.

- با توجه به فرهنگ خاص حاکم بر کشور، در دبیرستان های مختلط برنامه ریزی باید با دقت بیشتری صورت پذیرد؛ برای نمونه ضرورت وجود چند دبیر خانم در این نوع دبیرستان ها لازم است و همچنین در صورت وجود دبیر خانم در روزهای برنامه هفتگی بهتر است که حداقل دو دبیر خانم در کنار هم چیده شود.

برنامه ریزی هفتگی در مدارس یکی از مهمترین دغدغه های مدیران و مسئولان آموزش و پرورش در هر کشوری است و در همین راستا تلاش های متنوعی بسته به کشور و نوع سیستم آموزشی در جهت برنامه ریزی مطلوب صورت گرفته است. مساله برنامه ریزی هفتگی در واقع اختصاص درس ها به دوره هاست، به طوری که هیچ دبیر (یا کلاسی) بیش از یک درس در یک زمان نداشته باشد و هم زمان سایر قیود نیز برآورده شود. در پژوهش [1]، جدول زمان بندی درسی دانشگاه به کمک برنامه ریزی خطی با اعداد صحیح توسط علیرضایی و همکاران مورد بررسی قرار گرفته است. در این مقاله پس از معرفی قیود سخت و قیود نرم مساله، جواب بهینه طی دو مرحله با استفاده از الگوریتم های ابتکاری (Heuristic algorithms) محاسبه شده و سرانجام نتایج حاصله با برنامه ریزی به صورت دستی مقایسه شده است. تحقیق [2]، یک الگوریتم حل (و پیاده سازی آن) را بر اساس تکنیک های جستجوی محلی (Local search) توصیف کرده است. این الگوریتم در برخی از دبیرستان های بزرگ با انواع قیود جانبی مورد آزمایش قرار گرفته و موفقیت آمیز بوده است. مقاله [3] یک مدل برنامه ریزی عدد صحیح باینری را ارائه داده که در آن زوج دبیران و کلاس ها با متغیرهای عددی باینری مدل می شوند. نتایج محاسباتی این تحقیق روی مسائل واقعی ارائه شده و با نتایج قبلی که با استفاده از روش های فراابتکاری برای نمونه های مشابه به دست آمده است مقایسه شده است. در [4] برنامه ریزی عدد صحیح (IP) در حل مساله یافتن جدول زمان بندی بهینه برای دبیرستان مورد استفاده قرار گرفته است. مقاله پژوهشی [5] مربوط به زمان بندی دبیرستان هاست؛ در این مقاله روش ابتکاری جدیدی ارائه شده و بر روی داده های آزمایشی واقعی تست شده است.

در این پژوهش پس از معرفی پارامترها و متغیرهای تصمیم، قیود سخت و نرم، مساله را مدل سازی کرده و سپس در نرم افزار GAMS پیاده سازی و حل می کنیم؛ در ادامه مدل ارائه شده را روی یک نمونه واقعی و با دو نابع هدف متفاوت تست می کنیم. نتایج نشان می دهد که می توان برنامه هفتگی بهینه و کم نقصی را برای دبیرستان ها ارائه کرد و به دنبال آن اغلب چالش های اشاره شده را مرتفع نمود. هم اکنون از مدل ارائه شده برای حل یک مساله واقعی استفاده می شود که نتایج حاصل از آن، رضایت بیش از پیش دبیران مدارس را به همراه داشته است.

## 2- مدل سازی مساله

در این مقاله برای مساله بهینه سازی سازماندهی نیروی انسانی مدلی پیشنهاد می شود که علاوه بر برنامه ریزی هفتگی، محل خدمت دبیران را نیز مشخص کند. در مساله بهینه سازی اشاره شده، هدف، پیدا کردن کمینه تعداد دبیرانی است که برنامه هفتگی آن ها به صورت متوالی (4 روز متوالی در هفته) چیده نشده باشد؛ همچنین در دبیرستان های مختلط در یک روز، تعداد دبیران خانم، عدد یک نباشد و سرانجام دروس پایه نیز در یک روز چیده نشود.

مساله را در ابتدا به صورت تک هدفه و سپس در حالت چند هدفه حل و در پایان جواب های حاصل را با یکدیگر مقایسه می کنیم.

## 2. 1- معرفی پارامترها و متغیرهای تصمیم

### پارامترهای مدل:

$U_c$ : تعداد روزهایی است که درس (Course)  $c$  در هفته تشکیل می شود.



$G_{ct}$ : گروه درسی c مرتبط با دبیر (Teacher) t را مشخص می کند.  
 $S_{ts}$ : ارتباط جنسیت دبیر t و دبیرستان (School) s را مشخص می کند.  
 $S_t$ : جنسیت دبیر t را تعیین می کند.  
 $H_s$ : مختلط بودن یا نبودن دبیرستان s را مشخص می کند.  
 $D_c$ : با این پارامتر دروس پایه مشخص می شود.

### متغیرهای تصمیم:

$X_{cdts}$ : متغیر اصلی مدل و از نوع باینری است، به این صورت که اگر درس c در روز d به دبیر t در دبیرستان s ارائه شود برابر یک است در غیر این صورت صفر خواهد بود.  
 $A_{cts}$ : متغیر باینری است که اگر درس c به دبیر t در دبیرستان s ارائه شود برابر یک و در غیر این صورت صفر است.  
 $E_t$ : متغیری باینری است که در صورت عدم توالی روزهای تدریس دبیر مقدار یک و در غیر این صورت مقدار صفر می گیرد.  
 $B_{ds}$ : متغیری صحیح و مثبت است که تعداد دبیران خانم را در روز d و در دبیرستان s مشخص می کند.  
 $F_{ds}$ : متغیری صحیح و مثبت است که تعداد دروس پایه را در روز d و در دبیرستان s مشخص می کند.  
 حال به تشریح قيود مساله می پردازیم. قیدهایی که برای این مساله می توان در نظر گرفت در دو گروه قیدهای سخت و نرم دسته بندی می شود.

## 2.2- قيود سخت و نرم

- قید سخت قیدی است که باید برآورده شود:
- یک دبیر در هر روز فقط می تواند در یک دبیرستان حضور داشته باشد.
  - یک درس در یک دبیرستان فقط با یک دبیر ارائه شود.
  - روزهای حضور دبیر در مجموع 4 روز است که دبیر بسته به نوع درس تخصصی در دو یا چهار دبیرستان حضور می یابد.
  - در یک دبیرستان (سه کلاس) در یک روز حداکثر سه دبیر و حداقل دو دبیر می تواند حضور داشته باشد و مجموع روزهای حضور دبیران در هر دبیرستان و در یک هفته باید دوازده روز یا سیزده روز باشد.
  - در دبیرستان های دخترانه و پسرانه جنسیت دبیر باید رعایت شود. (رعایت جنسیت در دبیرستان های مختلط الزامی نیست.)
  - قید نرم قیدی است که باید تا حد امکان برآورده شود:
  - روزهای تعیین شده برای هر دبیر بدون فاصله باشد.
  - حداقل دو خانم در یک روز و در یک دبیرستان مختلط حضور داشته باشد.
  - در یک روز نباید تمام دروس پایه با هم چیده شود. (برای نمونه سه درس ریاضی و زبان انگلیسی و علوم تجربی همزمان در یک روز چیده نشود.)

## 3- مدل مساله

مدلی که برای حل این مساله پیشنهاد می کنیم به شرح زیر است:



$$\min Z = \sum_{t=1}^T E_t + \sum_{d=1}^D \sum_{s=1}^S (B_{ds}) + \sum_{d=1}^D \sum_{s=1}^S (F_{ds}), \quad (1)$$

$$s. to \quad \sum_{c=1}^C (X_{c1s} + X_{c5s}) \leq 1 + E_t, \quad \forall t, \quad (2)$$

$$\sum_{c=1}^C (X_{c1s} + X_{c5s}) \geq 2 \times E_t, \quad \forall t, \quad (3)$$

$$\sum_{c,d | G_{ct}=1} X_{cds} = B_{ds}, \quad \forall d, s | H_s = 1 \quad (4)$$

$$\sum_{c,d | G_{ct}=1} X_{cds} = F_{ds}, \quad \forall d, s, \quad (5)$$

$$\sum_{c,d} X_{cds} \leq 1, \quad \forall c, d, t | G_{ct} = 1 \quad (6)$$

$$\sum_{c,t,s} A_{cts} = 1, \quad \forall c, s, \quad (7)$$

$$\sum_{t,s} X_{cds} = U_c \times A_{cts}, \quad \forall c, t, s | G_{ct} = 1 \quad (8)$$

$$\sum_{d,s} X_{cds} = 2 \times U_c, \quad \forall t, c | U_c = 2 \quad (9)$$

$$\sum_{d,s} X_{cds} = 4 \times U_c, \quad \forall t, c | U_c = 1 \quad (10)$$

$$\sum_{d,s} X_{cds} \geq 2, \quad \forall d, s | S_b = 1 \quad (11)$$

$$\sum_{c,d} X_{cds} \leq 3, \quad \forall d, s | S_b = 1 \quad (12)$$

$$\sum_{c,d} X_{cds} \geq 12, \quad \forall s | S_b = 1 \quad (13)$$

$$\sum_{c,d} X_{cds} \leq 13, \quad \forall s | S_b = 1 \quad (14)$$

در سمت راست تابع هدف (۱)، اولین مجموع، توالی روزهای برنامه هفتگی دبیران را مشخص می‌کند؛ مجموع دوم، تعداد دبیران خانم در یک روز و در یک دبیرستان و مجموع سوم، تعداد دروس پایه در یک دبیرستان را نشان می‌دهد. مقادیر متغیر  $E_t$  به وسیله نامساوی قیدهای (۲) و (۳) تعیین می‌شود و در صورتی که متغیرهای  $X_{c5s}$  و  $X_{c1s}$  هر دو مقدار یک بگیرند، متغیر  $E_t$  نیز مقدار یک خواهد گرفت. متغیر صحیح مثبت  $B_{ds}$  که مربوط به تعداد دبیران خانم در یک روز در دبیرستان‌های مختلط است با تساوی داده شده در قید (۴) مقدار می‌گیرد و این مقدار در بازه  $[0,3]$  قرار دارد و تنها مقادیر صحیح را شامل می‌شود. با توجه به اینکه یکی از قیود نرم این مساله کمینه کردن تعداد دروس پایه در یک روز و در یک دبیرستان است، بنابراین ابتدا با تساوی (۵) مانند قید قبلی، متغیر  $F_{ds}$  مقداردهی و سپس حالت کمینه بررسی شود. حال اولین قید سختی که باید برآورده شود این است که مجموع مدارسی که یک درس را به دبیر مربوطه در یک روز ارائه می‌دهند حداکثر یک باشد که با (۶) نشان داده شده است. قید (۷) و (۸) هر دو مربوط به دروسی است که در یک هفته دو جلسه برگزار می‌شود که هر دو جلسه این دروس باید به یک دبیر اختصاص یابد. تعداد روزهای حضور دبیران در دبیرستان‌ها و در طول هفته چهار روز است که قیدهای (۹) و (۱۰) این تضمین را می‌دهد که با توجه به نوع درس از یکی از این دو نوع قید استفاده شود. یکی دیگر از قیودی که باید برآورده شود مربوط به تعداد دبیران در یک روز و در یک مدرسه است که توسط (۱۱) و (۱۲) نشان داده شده است و همچنین در کل ایام هفته تعداد دبیران در یک مدرسه ۱۲ یا ۱۳ است که با قیود (۱۳) و (۱۴) برآورده خواهد شد.



### 4- حل مدل و بررسی نتایج آن

نمونه‌ای را در نظر می‌گیریم که شامل ۸ درس، ۵ روز، ۲۶ دبیر (۱۳ زن و بقیه مرد) و ۸ دبیرستان (۲ پسرانه، ۳ دخترانه و ۳ مختلط) است. برای پیاده‌سازی مدل از نرم‌افزار بهینه‌سازی GAMS و برای حل مدل از CPLEX Solver آن، استفاده می‌کنیم. دروس و ساعت‌های تخصیصی (روز تخصیصی معادل) به دروس به این شرح است: الف) الهیات ۱۸ ساعت (۳ روز) ب) ادبیات فارسی ۱۲ ساعت (۲ روز) پ) ریاضی ۱۲ ساعت (۲ روز) ت) علوم تجربی ۹ ساعت (۱.۵ روز) ث) علوم اجتماعی ۹ ساعت (۱.۵ روز) ج) زبان انگلیسی ۶ ساعت (۱ روز) چ) کار و فناوری ۶ ساعت (۱ روز) ح) فرهنگ و هنر ۶ ساعت (۱ روز). تنظیم جدول زمانبندی برای چنین مساله‌ای برای یک مدیر باتجربه ممکن است روزها یا هفته‌ها طول بکشد، در حالی که به وسیله رایانه در کسری از ثانیه و با بهترین دقت انجام می‌شود. برای اطمینان بیشتر به نتایج کسب شده، نخست مدل مساله را فقط برای یک قید نرم (مهمترین آن که مربوط به توالی روزهای حضور دبیران در دبیرستان‌ها است) و سپس برای هر ۳ قید نرم اشاره شده حل می‌کنیم. نتایج حاصل از هر دو حالت به ترتیب در شکل‌های ۱ و ۲ آمده است.

نام مدرسه	نوع مدرسه	شنبه	یکشنبه	دوشنبه	سه شنبه	چهارشنبه	جنسیت
ایروچان	مختلط	دبیر ۱	دبیر ۱	دبیر ۶	دبیر ۹	دبیر ۲۳	مرد
		دبیر ۱۸	دبیر ۶	دبیر ۹	دبیر ۱۸	دبیر ۲۵	مرد
			دبیر ۱۳	دبیر ۱۳	دبیر ۲۱		مرد
شهید امروز	مختلط	دبیر ۳	دبیر ۱۱	دبیر ۷	دبیر ۳	دبیر ۷	زن
		دبیر ۱۱	دبیر ۲۱	دبیر ۱۱	دبیر ۱۱	دبیر ۲۱	مرد
			دبیر ۲۵	دبیر ۱۷	دبیر ۱۷		مرد
دانش	مختلط	دبیر ۲	دبیر ۵	دبیر ۲	دبیر ۵	دبیر ۱۰	مرد
		دبیر ۱۹	دبیر ۱۵	دبیر ۱۰	دبیر ۱۵	دبیر ۲۱	زن
			دبیر ۲۲	دبیر ۱۹	دبیر ۲۳		مرد
نونه مهدی	پسرانه	دبیر ۱۴	دبیر ۹	دبیر ۱	دبیر ۱	دبیر ۹	مرد
		دبیر ۱۷	دبیر ۱۷	دبیر ۳۳	دبیر ۶	دبیر ۶	مرد
			دبیر ۲۱	دبیر ۲۵	دبیر ۱۴		مرد
طلقاتی	پسرانه	دبیر ۵	دبیر ۱۰	دبیر ۵	دبیر ۲	دبیر ۲	مرد
		دبیر ۱۰	دبیر ۱۸	دبیر ۱۸	دبیر ۱۳	دبیر ۱۳	مرد
			دبیر ۲۳	دبیر ۲۵	دبیر ۲۵		مرد
نونه نرجس	دخترانه	دبیر ۱۲	دبیر ۳	دبیر ۳	دبیر ۱۲	دبیر ۲۰	زن
		دبیر ۱۵	دبیر ۸	دبیر ۸	دبیر ۲۶	دبیر ۲۲	زن
			دبیر ۲۰	دبیر ۱۵	دبیر ۲۱		زن
سمه	دخترانه	دبیر ۴	دبیر ۷	دبیر ۴	دبیر ۷	دبیر ۱۶	زن
		دبیر ۲۰	دبیر ۱۲	دبیر ۱۲	دبیر ۲۰	دبیر ۲۴	زن
			دبیر ۲۶	دبیر ۱۶	دبیر ۲۲		زن
حضرت معصومه	دخترانه	دبیر ۱۶	دبیر ۴	دبیر ۱۱	دبیر ۴	دبیر ۸	زن
		دبیر ۲۶	دبیر ۱۱	دبیر ۲۲	دبیر ۸	دبیر ۱۹	زن
			دبیر ۱۶	دبیر ۲۴	دبیر ۱۹		زن

شکل ۱: برنامه هفتگی مدارس بر اساس قید نرم اول [۱]

نام مدرسه	نوع مدرسه	نام دبیر	عاده درسی	شنبه	یکشنبه	دوشنبه	سه شنبه	چهارشنبه	عاده درسی
ایروچان	مختلط	دبیر ۶	ادبیات	دبیر ۱	دینی و عربی	دبیر ۱۰	دینی و عربی	دبیر ۱۳	علوم تجربی
		دبیر ۱۷	علوم اجتماعی	دبیر ۶	ادبیات	دبیر ۱۳	علوم تجربی	دبیر ۲۶	زبان
			دبیر ۱۷	علوم اجتماعی	دبیر ۲۱	هنر	دبیر ۲۳	کار و فناوری	دینی و عربی
شهید امروز	مختلط	دبیر ۷	ادبیات	دبیر ۱۰	دینی و عربی	دبیر ۲	دینی و عربی	دبیر ۱۰	ریاضی
		دبیر ۱۸	علوم اجتماعی	دبیر ۱۳	علوم تجربی	دبیر ۷	ادبیات	دبیر ۱۳	هنر
			دبیر ۱۸	علوم اجتماعی	دبیر ۲۵	زبان	دبیر ۲۴	کار و فناوری	دینی و عربی
دانش	مختلط	دبیر ۴	دینی و عربی	دبیر ۱۱	ریاضی	دبیر ۶	ادبیات	دبیر ۴	دینی و عربی
		دبیر ۲۰	علوم اجتماعی	دبیر ۲۰	علوم اجتماعی	دبیر ۱۶	علوم تجربی	دبیر ۱۱	ریاضی
			دبیر ۲۳	کار و فناوری	دبیر ۲۲	هنر	دبیر ۲۵	زبان	دینی و عربی
نونه مهدی	پسرانه	دبیر ۲۳	کار و فناوری	دبیر ۵	ادبیات	دبیر ۵	دینی و عربی	دبیر ۹	دینی و عربی
		دبیر ۲۵	زبان	دبیر ۹	ریاضی	دبیر ۱۴	علوم تجربی	دبیر ۱۱	علوم تجربی
			دبیر ۲۱	هنر	دبیر ۱۷	علوم اجتماعی	دبیر ۱۷	علوم اجتماعی	دبیر ۱۱



## شکل 2: برنامه هفتگی مدارس بر اساس هر سه قید نرم [۷]

## 5- نتیجه و جمع بندی

در حالت اول، الگوریتم حل مساله پس از ۴۹۹ تکرار به جواب بهینه ۶ می‌رسد؛ بدین معنی که از بین 26 دبیر موجود فقط 6 دبیر روزهای حضورشان در دبیرستان‌ها به صورت متوالی نیست. در حالت دوم پس از ۴۲۹ تکرار، جواب بهینه ۵۹ به دست می‌آید. همچنین قید نرم دوم که مربوط به حضور دبیران خانم در دبیرستان‌های مختلط است تا حد ممکن بهینه می‌شود و فقط 5 روز وجود دارد که در آن تنها یک دبیر خانم در دبیرستان تدریس دارد. در نهایت وضعیت دروس پایه در هر روز و در تمام دبیرستان‌ها تا حد امکان جدا از هم چیده شده و در مجموع 9 روز وجود دارد که 2 درس پایه در یک روز چیده می‌شود. تمام این موارد حاکی از برتری برنامه‌ریزی به وسیله این مدل نسبت به برنامه‌ریزی دستی دارد.

با توجه به نتایج به دست آمده، پیشنهادهای زیر ارائه می‌شود:

- داده‌های نمونه، واقعی است و از یک مساله واقعی در تعدادی از دبیرستان‌های شهرستان راز و جرگلان استان خراسان شمالی گرفته شده است. می‌توان مدل را به گونه‌ای توسعه داد که تمامی ۴۵ دبیرستان این منطقه را شامل شود و آنگاه به تحلیل رفتار و جواب مدل پرداخت.
- با توجه به ساعت‌های دروس علوم اجتماعی و علوم تجربی که هر دو مورد 9 ساعت در هفته در نظر گرفته شده است، برای برنامه‌ریزی تخصصی‌تر این دو درس، تا جایی که ممکن است باید در یک روز چیده شود تا تک ساعت‌های خالی یکدیگر را پوشش دهند. این یکی از اهداف پژوهشی نویسندگان در آینده است تا مدل، انطباق بیشتری با مساله واقعی داشته باشد.

## 6- مراجع

[1] علی‌رضایی، محمدرضا، خلیلی، مسعود و منصور زاده، سید مهدی؛ **برنامه‌ریزی درسی در دانشگاه به کمک مدل‌سازی دو مرحله‌ای برنامه‌ریزی ریاضی**، دو ماهنامه علمی-پژوهشی دانشگاه شاهد، تهران، 1385.

[۲] Schaerf, Andrea, "Local Search Techniques for Large High School Timetabling Problems", IEEE Transactions on Systems 29: 368-377.1999.

[۳] Ribeiro Filho, Geraldo و "An Integer Programming Model for the School Timetabling Problem" República - São Paulo - SP - Brazil, 2006.

[۴] Srinivasan, Subhashini, "Modeling the Homeschool timetabling problem using Integer programming" Thesis for the degree of Master of Science in Mathematical Sciences, Virginia Commonwealth University 2011 .,

[ van Heuven van Staereling, Irving, "School Timetabling in Theory and Practice" Thesis for the



degree of Master, VU University Amsterdam, 2012.

۵]

Elleithy, Khaled, "*Building Teaching Timetables Using Random Variables: Algorithms and Techniques*" Springer Science+Business Media B.V, doi: 10.1007/978-1-4020-8735-6\\_25,2008.

[۶]

مخدومی، محمد؛ **بهینه‌سازی سازماندهی نیروهای یک سازمان بر اساس شاخص‌های از پیش تعیین شده**، پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد، دانشکده علوم پایه، دانشگاه بجنورد، ۱۳۹۷.

[۷]