مجله تحقیق در عملیات در کاربردهای آن، سال بیستم، شماره چهارم (پیاپی۷۹)، زمستان ۰۲، ص ص۱۹-۱
شاپا۷۲۸۶-۲۲۵۱

برنامه‌ریزی دبیر-دبیرستان-درس به منظور سازماندهی بهینه دبیران آموزش و پرورش (مورد مطالعه: شهرستان راز و جرگلان)

محمد مخدومی[۱]، محمد علی‌نژادمفرد[۲]*، محمد دهقان نیری[۳]
۱-کارشناسی ارشد، گروه ریاضی کاربردی، دانشگاه بجنورد، بجنورد، ایران
۲-استادیار، گروه ریاضی کاربردی، دانشگاه بجنورد، بجنورد، ایران
۳-استادیار، گروه ریاضی کاربردی، دانشگاه بجنورد، بجنورد، ایران

رسید مقاله: ۱۰ دی ۱۴۰۱
پذیرش مقاله: ۲۴ اردیبهشت ۱۴۰۲

چکیده
فرآیندهای سالیانه سازماندهی دبیران آموزش و پرورش (تعیین محل خدمت و صدور ابلاغ برای دبیران)، همچنین تنظیم برنامه هفتگی ایشان توسط مدیران به‌صورت دستی و مستقل از سایر دبیرستان‌ها، دو چالش بسیار مهم، پرهزینه و زمان‌بر است. در این پژوهش مدلی مناسب برای مسایل تخصیص دبیران به دبیرستان‌های یک شهرستان و دروس هر دبیرستان به دبیران آن ارایه می‌شود تا جدول زمان‌بندی بهینه حاصل از حل آن، دو چالش اشاره‌شده را مرتفع نماید. پس از گردآوری داده‌های واقعی ۱۰۱ دبیر و ۲۱ دبیرستان دوره اول متوسطه شهرستان راز و جرگلان استان خراسان شمالی در سال تحصیلی۱۳۹۹-۱۴۰۰، مدل به‌صورت یک مساله برنامه‌ریزی عددصحیح ارایه و سپس در نرم‌افزار گمز پیاده‌سازی و اجرا شده است. جدول زمان‌بندی بهینه حاصل، شامل برنامه‌های هفتگی با کیفیت مطلوب برای تمامی دبیرستان‌ها است؛ به‌علاوه، دبیران شهرستان نیز به کمک آن می‌توانند با توجه به امتیاز، شرایط و علاقه خود، دست به انتخاب آگاهانه دبیرستان-برنامه هفتگی بزنند. با استفاده از نتایج این پژوهش می‌توان هم‌زمان با افزایش رضایت‌مندی دبیران و مدیران، و بهره‌وری و کیفیت آموزشی، در هزینه‌های سازماندهی نیز به‌طور چشم‌گیری صرفه‌جویی نمود.

کلمات کلیدی: برنامه‌ریزی دبیر-دبیرستان-درس، جدول زمان‌بندی، برنامه‌ریزی عددصحیح، سازماندهی دبیران، آموزش و پرورش، دوره اول متوسطه.

۱ مقدمه
مساله جدول زمان‌بندی مساله‌ای شامل زمان، منابع، رویدادها و مجموعه‌ای از محدودیت‌ها است که با هدف تخصیص بهینه رویدادها به دوره‌های زمانی و منابع، و با رعایت محدودیت‌ها مدل می‌شود [۱]. این مساله به

* عهده‌دار مکاتبات
آدرس الکترونیکی:m.alinejad@ub.ac.ir

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-01]
[DOI: 10.22034/20.4.1]

اشکال متنوعی در دنیای واقعی ظاهر می‌شود که مساله جدول زمان‌بندی آموزشی، ورزشی و حمل‌ونقل از آن جمله است [۲].

مساله جدول زمان‌بندی آموزشی خود به سه دسته دانشگاه، امتحانات و دبیرستان طبقه‌بندی می‌شود. حل این دست از مسایل از مهم‌ترین و وقت‌گیرترین اموری هستند که همه ساله در تمامی موسسات آموزشی در نظام‌های آموزشی مختلف در سراسر جهان انجام می‌شود. نظام‌های آموزشی از کشوری به کشور دیگر و حتی از یک دوره آموزشی به دوره دیگر در داخل یک کشور نیز متفاوتند. از این رو مدل مناسب برای مساله جدول زمان‌بندی برای هر دوره آموزشی در هر کشور، اهداف و محدودیت‌های خاص خود را دارد که این امر منجر به ارایه مدل‌های بسیار متنوعی برای تجزیه و تحلیل این مساله شده است. همچنین نظام‌های آموزشی در حال تغییر و تکامل هستند و بنابراین دائما مسایل جدید با اهداف و محدودیت‌های نو متولد می‌شوند که رویکردهای جدیدی برای تجزیه و تحلیل می‌طلبند و از این رو تاکنون محققین زیادی روی این مساله مطالعه و تحقیق کرده‌اند[۲، ۳].

از میان مسایل جدول زمان‌بندی آموزشی، به مساله جدول زمان‌بندی دبیرستان کمتر پرداخته شده است [۳، ۴]. در مساله جدول زمان‌بندی دبیرستان، منابع معمولا کلاس، دبیر و اتاق و رویدادها همان جلسات و دروس است. محدودیت‌ها معمولا به دو دسته سخت و نرم تقسیم‌بندی می‌شوند؛ برآورده شدن محدویت‌های سخت باعث فراهم آمدن یک جواب شدنی برای مساله می‌شود (عدم تخصیص هم‌زمان یک دبیر به دو کلاس و یک کلاس به دو دبیر نمونه‌هایی رایج از محدودیت‌های سخت است)؛ در حالی که اولویت‌ها و کیفیت جدول زمان‌بندی به وسیله محدودیت‌های نرم بیان و تعیین می‌شود که تا حد ممکن باید برآورده شود (توالی روزها در برنامه هفتگی دبیران نمونه‌ای از محدودیت‌های نرم است). ثابت شده است که مساله جدول زمان‌بندی دبیرستان یک مساله NP-Hard است [۲-۴].

در ایران، وزارت آموزش و پرورش، همه ساله، شیوه‌نامه‌ای را با عنوان «شیوه‌نامه ساماندهی نیروی انسانی» به منظور مدیریت بهینه منابع انسانی به ادارات کل آموزش و پرورش استان‌ها ابلاغ می‌کند. این شیوه‌نامه با درنظرگرفتن خط مشی‌های جدید وزارتخانه مبتنی بر نقشه راه سند تحول بنیادین در آموزش و پرورش و سایر اسناد فرادستی تدوین می‌شود. مهم‌ترین اهداف و رویکردها در تدوین و اجرای شیوه‌نامه ساماندهی شامل افزایش بهره‌وری منابع انسانی، ارتقای کیفیت فعالیت‌ها در آموزش و پرورش، توسعه عدالت آموزشی همراه با سازماندهی بهینه دبیران، دانش‌آموزان، کلاس‌ها و مدارس، و توسعه و تعمیق فعالیت‌های برنامه‌ریزی منابع انسانی است [۵].

از آنجایی‌که دبیران، ارزشمندترین و تاثیرگذارترین نیروی انسانی نظام آموزشی و تربیتی دبیرستان‌ها محسوب می‌شوند، سازماندهی بهینه این نیرو از اهم اهداف شیوه‌نامه است. سازماندهی دبیران در آموزش و پرورش به دو دسته کلی و جزئی تقسیم‌بندی می‌شود. سازماندهی کلی نوعی از سازماندهی است که کلیه دبیران هر دوره تحصیلی ملزم به شرکت در آن هستند و بر اساس امتیاز و ضوابط شیوه‌نامه برای آنان ابلاغ صادر می‌گردد؛ هر ابلاغ شامل نام دبیرستان‌ها و ساعات اختصاص‌یافته به دبیر در هر دبیرستان است. در سازماندهی

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.22034/20.4.1]

جزئی فقط دبیران متقاضی جابجایی شرکت می‌کنند و از این رو دبیرانی که نسبت به محل دبیرستان‌های قبلی خود رضایت دارند، در همان محل‌های سال تحصیلی گذشته می‌توانند خدمت کنند و ابلاغ‌شان تجدید می‌شود.

در این پژوهش سعی بر آن است که مساله تخصیص دبیر به دبیرستان‌های یک شهرستان و مساله تخصیص درس به دبیران دبیرستان‌ها که هر ساله انجام می‌شود به‌صورت یک مساله جدول زمان‌بندی به‌گونه‌ای مدل شود که حل آن، سازماندهی بهینه دبیران و نیز تنظیم برنامه هفتگی ایشان را به صورت هم‌زمان نتیجه دهد و به ویژه با گنجاندن جنبه‌های گوناگون مطلوب در مدل، گامی موثر در راستای افزایش رضایت‌مندی، بهره‌وری و کیفیت آموزشی دبیرستان‌ها برداشته شود. اهمیت مساله از آنجایی دو چندان می‌شود که بخش عمده‌ای از خروجی دبیرستان‌ها، ورودی دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی هستند و از این رو افزایش کیفیت آموزشی دبیرستان‌ها به طور مستقیم می‌تواند روی کیفیت آموزش عالی دانشگاه‌ها نیز اثر بگذارد.

۲ پیشینه پژوهش

نخستین‌بار مساله جدول زمان‌بندی دبیرستان توسط گاتلیب در سال ۱۹۶۳ معرفی شد [۶]. پس از آن، تحقیقات گسترده‌ای برای توسعه و حل مساله انجام‌شده که تقریبا تمامی آنها برای یک دبیرستان صورت گرفته است [۷]. برای رعایت اختصار، تعدادی از این پژوهش‌ها به همراه روش حل مساله و نوع محدودیت‌های نرم و سخت درنظرگرفته‌شده برای آنها در جدول ۱ ارایه شده است.

جدول ۱. تعدادی از پژوهش‌های انجام‌شده روی مساله جدول زمان‌بندی دبیرستان [۵]

منبع	روش حل	نوع محدودیت‌های نرم و سخت												
		برنامه‌ریزی کلاس‌ها برای تعداد جلسات مورد نیاز در هر درس	برنامه‌ریزی دبیران برای تعداد جلسات مورد نیاز و هر کلاس	عدم تخصیص یک کلاس برای بیش از یک بار در یک بازه زمانی	عدم تخصیص یک دبیر برای بیش از یک بار در یک بازه زمانی	عدم تخصیص یک اتاق برای بیش از یک بار در یک بازه زمانی	برنامه‌ریزی دبیران تنها هنگام در دسترس بودن ایشان	استفاده از تمامی اتاق‌ها	دروس خاصی که برای برگزاری نیاز به اتاق خاص دارند	زمان‌های خالی برای کلاس‌ها	زمان‌های خالی برای دبیران	توزیع مناسب دروس برای کلاس‌ها در روز و طی هفته	تخصیص/عدم تخصیص دروس در بازه‌های زمانی خاص	توزیع مناسب دروس برای دبیران	دروسی با دو یا سه جلسه تدریس در هفته	دروس خاصی که باید هم‌زمان برگزار شوند(تعداد زیاد دانش‌آموزان)
[۸]	تکاملی	✓	✓	✓	✓	✓								
[۹]	تکاملی	✓	✓	✓	✓	✓							✓	
[۱۰]	تکاملی	✓	✓	✓	✓	✓							✓	

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.22034/20.4.1]

[۱۱]	تکاملی	✓	✓	✓	✓		✓			✓			✓		✓	✓
[۱۲]	برنامه‌ریزی عدد صحیح	✓	✓	✓	✓											
[۱۳]	برنامه‌ریزی عدد صحیح	✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓						
[۱٤]	برنامه‌ریزی عدد صحیح	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓			✓		✓		
[۱۵]	شبکه‌های عصبی	✓	✓	✓	✓											
[۱٦]	جستجوی ممنوعه	✓	✓	✓	✓											
[۱۷]	جستجوی ممنوعه	✓	✓	✓	✓		✓	✓			✓		✓		✓	
[۱۸]	جستجوی ممنوعه	✓	✓	✓	✓		✓	✓			✓		✓		✓	
[۱۹]	جستجوی ممنوعه	✓	✓	✓	✓											
[۲۰]	زنبور عسل	✓	✓	✓	✓											
[۲۱]	ترکیبی	✓	✓	✓	✓											
[۲۲]	ترکیبی	✓	✓	✓	✓		✓	✓			✓		✓		✓	
[۲۳]	ترکیبی	✓	✓	✓	✓			✓					✓			✓
[۲٤]	ترکیبی	✓	✓	✓	✓				✓		✓	✓	✓			
[۲۵]	ترکیبی	✓	✓	✓	✓								✓			

جدول ۱ نشان می‌دهد که محدودیت‌های برنامه‌ریزی کلاس‌ها برای تعداد جلسات مورد نیاز در هر درس، برنامه‌ریزی دبیران برای تعداد جلسات مورد نیاز و هر کلاس، عدم تخصیص یک کلاس برای بیش از یک بار در یک بازه زمانی و عدم تخصیص یک دبیر برای بیش از یک بار در یک بازه زمانی، محدودیت‌های رایجی هستند که در مسایل جدول زمان‌بندی دبیرستان درنظر گرفته شده‌اند. همچنین از روش‌های متنوعی برای حل این دست از مسایل استفاده شده که در این میان، الگوریتم‌های برنامه‌ریزی عدد صحیح[۱]، جواب بهینه سراسری دقیق برای مساله به دست می‌دهند در حالی که الگوریتم‌های تکاملی[۲] تلاش می‌کنند یک جواب تقریبی نزدیک به جواب بهینه سراسری برای مساله بیابند؛ در روش‌های ترکیبی سعی می‌شود که از مزیت‌های بیش از یک الگوریتم در حل مساله استفاده شود. در برخی از این روش‌های ترکیبی با استفاده توامان از روش‌های قطعی[۳] و تصادفی[۴]، جواب بهینه سراسری دقیق برای مساله به‌دست می‌آید.

[۲] Integer programming
[۳] Evolutionary algorithms
[٤] Deterministic methods
[۵] Stochastic methods

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.22034/20.4.1]

بر اساس بهترین آگاهی نویسندگان این پژوهش، تاکنون تحقیقات انگشت‌شماری در داخل کشور برای جدول زمان‌بندی دبیرستان به کمک مدل‌های ریاضی انجام پذیرفته است. برای نمونه در تحقیق [۲۶]، مساله زمان‌بندی دروس دبیرستانی در دو مرحله حل شده است. در مرحله اول، مساله به صورت یک مساله برنامه‌ریزی خطی صحیح مدل‌شده و یک جواب شدنی برای مساله به‌دست آمده و سپس در مرحله دوم کیفیت جواب به‌دست آمده از مرحله اول، با اعمال روش فراابتکاری جستجوی همسایگی متغیر، بهبود یافته است. در پایان، نتایج حاصل از حل مساله با داده‌های دوره دوم متوسطه دو دبیرستان از نواحی مختلف شیراز به صورت مجزا، تجزیه و تحلیل شده و کارایی الگوریتم پیشنهادی تایید گردیده است. همچنین توجه ویژه به دروس یک، دو، سه و چهار ساعته و تعریف محدودیت‌های مناسب برای آنها، از مهم‌ترین اقدامات انجام‌شده در این بررسی بوده است.

در پژوهشی دیگر، از الگوریتمی با سه مرحله برای تنظیم جدول زمان‌بندی استفاده شده است؛ ابتدا دروس، گروه‌بندی شده و یک جواب اولیه به دست آمده و سپس، جواب، به کمک الگوریتم جستجوی ممنوعه بهینه شده است. الگوریتم سه مرحله‌ای با موفقیت روی ۳ دبیرستان به صورت مجزا پیاده‌سازی شده و نتایج قابل قبولی داشته است. تعدادی از مهم‌ترین محدودیت‌های درنظرگرفته‌شده از این قرار بوده است: فاصله خالی بین دروس در یک کلاس در یک روز وجود نداشته باشد؛ فاصله خالی بین دروس یک معلم در یک روز وجود نداشته باشد؛ جلسات یک درس در یک روز یا دو روز متوالی تشکیل نشود و ارایه دروس ساده و سخت در هر کلاس در تمام طول هفته متعادل باشد [۲۷].

به دلیل پیچیدگی ذاتی مساله جدول زمان‌بندی دبیرستان، مساله توسط محققین دیگری به چند زیرمساله ساده‌تر تقسیم و حل شده است. مساله با داده‌های دو دبیرستان یکی با اندازه معمولی و بیشتر شامل دبیران پاره‌وقت و دیگری با اندازه بزرگ‌تر و بیشتر شامل دبیران تمام‌وقت درنظر گرفته‌شده و نتایج عددی حاصل از حل مساله، کارایی و سرعت بیشتر الگوریتم پیشنهادی (بر پایه الگوریتم تکاملی) را نسبت به الگوریتم‌های تکاملی موجود تایید کرده است. توجه به نیاز دبیر به کلاس‌هایی با کاربری خاص (مانند آزمایشگاه) برای تدریس و درنظرگرفتن محدودیت این دست از کلاس‌ها در آن دبیرستان از مهم‌ترین محدودیت‌های اعمال‌شده در مدل بوده است [۲۸].

همچنین به دلیل بزرگ‌مقیاس بودن مساله جدول زمان‌بندی مدارس و وجود تعداد بسیار بالای متغیرهای صفر و یک در مساله، در پژوهش دیگری، مساله با روش‌های تجزیه در برنامه‌ریزی ریاضی طی سه مرحله (فاز) حل شده است و در پایان مزایای این حل سه‌مرحله‌ای مورد بحث قرار گرفته است [۲۹].

مساله جدول زمان‌بندی دانشگاه، مساله‌ای نزدیک به مساله جدول زمان‌بندی دبیرستان است و در عین حال تفاوت‌هایی با آن دارد. ازجمله تفاوت‌های اصلی این دو مساله، در نحوه تخصیص است. در دانشگاه‌ها یک درس یک استاد مشخصی ندارد و به عبارت دیگر، یک استاد ممکن است چند درس را تدریس کند، درحالی‌که در دبیرستان، دبیر هر درس مشخص است. در دانشگاه، تدریس، جزئی از وظایف استاد است و تمام وقت استاد را تدریس پر نمی‌کند اما در دبیرستان، معمولا دبیران تمام‌وقت هستند. از طرفی، تعداد درس‌ها و اساتید در دانشگاه‌ها بیشتر از دبیرستان‌ها است. در دانشگاه ساعات کلاسی (تا شش بازه زمانی) گسترده است، درحالی‌که

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.22034/20.4.1]

دبیرستان‌ها اغلب شیفتی‌اند و برای نمونه در هر شیفت از دوره اول متوسطه سه بازه وجود دارد. معمولا مجموعه کلاس‌ها در محیط دانشگاه مجتمع شده است؛ اما اگر گروهی از دبیرستان‌ها را درنظر بگیریم، به دلیل اینکه دبیرستان‌ها در سطح شهرستان پراکنده‌اند، اندازه مساله جدول زمان‌بندی دبیرستان نیز می‌تواند بزرگ شود. در دانشگاه اغلب، جنسیت استاد مطرح نیست درحالی‌که در دبیرستان‌ها باید درنظر گرفته شود.

به عنوان نمونه به یکی از پژوهش‌های داخل کشور در زمینه زمان‌بندی دروس دانشگاهی اشاره می‌شود. در تحقیق [۳۰] سعی شده است که ضمن درنظرگرفتن محدودیت‌های رایج در مدل‌های زمان‌بندی دروس دانشگاهی، تعدادی از مولفه‌های ارتقادهنده کیفیت آموزشی همچون ترجیح اساتید هیات علمی به حق‌التدریس، حضور الزامی یک استاد هیات علمی در دانشگاه برای مشاوره به دانشجویان در هر دوره زمانی، کیفیت تدریس اساتید، کمینه‌سازی دروس ارایه‌شده در دوره آخر هر روز و برنامه‌ریزی هم‌زمان دروس پیش‌نیاز و پس‌نیاز را نیز به حساب آورد. سپس یک مثال عددی طرح و با/بدون درنظرگرفتن محدودیت‌ها و اهداف کیفیت آموزشی با استفاده از نرم‌افزار لینگو حل شده است. در پایان، موثر بودن رویکرد مقاله با تحلیل نتایج، تاییدشده و زمان ارایه دروس و حضور اساتید برای مشاوره بهبود یافته است.

در مساله جدول زمان‌بندی مجموعه‌ای از دبیرستان‌های یک شهرستان برای نیل به هدف سازماندهی بهینه دبیران باید محدودیت‌های ضوابط و مقررات سازماندهی بهینه دبیر، دانش‌آموز، کلاس و مدرسه [۵] و نیز محدودیت‌هایی برای رضایت‌مندی و کیفیت مطلوب برنامه‌های تدریس دبیران درنظر گرفته و افزون‌براین چون فرهنگ ایرانی-اسلامی با فرهنگ بسیاری از کشورها متفاوت است باید محدودیت‌های جدیدی نیز تعریف شود. در این‌پژوهش مدل جدیدی پیشنهاد می‌شود که جدول زمان‌بندی بهینه حاصل از حل آن برای مجموعه‌ای از دبیرستان‌ها، تعیین محل خدمت دبیران و سازماندهی بهینه ایشان را امکان‌پذیر می‌کند. افزون‌براین نتایج نشان می‌دهند که با توجه به محدودیت‌های تعریف‌شده در مدل، برنامه هفتگی دبیران نیز برنامه‌های با کیفیت مطلوب است. به‌این‌ترتیب با استفاده از این مدل می‌توان چالش‌های سازماندهی و تنظیم برنامه هفتگی دبیران را مرتفع نمود.

۳ سازماندهی بهینه دبیران و مساله برنامه‌ریزی دبیر-دبیرستان-درس

فرآیند سازماندهی دبیران در آموزش و پرورش این‌گونه است که ابتدا کارشناس آموزشی برای هر دبیر ابلاغ صادر می‌کند. در این ابلاغ نام دبیرستان(ها) و تعداد ساعاتی که دبیر در آن(ها) باید تدریس کند آمده است. پس از صدور ابلاغ، هر دبیر به دبیرستان(های) تعیین‌شده در ابلاغ مراجعه می‌کند تا مدیر(ان) با توجه به ابلاغ وی و ابلاغ سایر دبیران دبیرستان، و نیز محدودیت‌ها و نیازمندی‌های دبیرستان، برای او برنامه هفتگی تنظیم نمایند. در این فرآیند که باید ضوابط و مقررات سازماندهی بهینه دبیر، دانش‌آموز، کلاس و مدرسه [۵] نیز رعایت شود مشکلات و چالش‌های مهمی وجود دارند. نخست این چالش‌ها را مرور می‌کنیم و سپس ضوابط سازماندهی بهینه را می‌آوریم و سرانجام مساله برنامه‌ریزی دبیر-دبیرستان-درس را بر اساس آنها مدل‌سازی می‌کنیم.

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.22034/20.4.1]

برخی از مهم‌ترین مشکلات و چالش‌ها در فرآیندسازماندهی-که رفع آن می‌تواند سهم به‌سزایی در افزایش رضایت‌مندی دبیران و مدیران، بهره‌وری و کیفیت آموزشی داشته باشد- عبارت است از:

الف) دبیران برای برنامه هفتگی خود سلیقه گوناگونی دارند که این به نوبه خود، برنامه‌ریزی را مشکل می‌کند؛ همچنین در صورت درخواست یک دبیر برای تغییر در برنامه هفتگی و تداخل با برنامه دبیری دیگر، نیاز به همکاری آن دبیر است که در صورت مخالفت، برنامه‌ریزی به سختی امکان‌پذیر خواهد بود. بر اساس تجربه چندین ساله از سازماندهی‌های انجام‌شده، توالی روزهای برنامه هفتگی از مهم‌ترین خواسته‌های دبیران است که ممکن است در صورت برآورده نشدن آن و نارضایتی دبیر، افت کیفیت آموزشی و حتی آسیب‌های آموزشی را در طول سال تحصیلی به همراه داشته باشد. توالی روزها به این معنی است که دبیر از روز شنبه تا سه‌شنبه و یا از روز یکشنبه تا چهارشنبه در دبیرستان‌ها حضور داشته باشد. بنابراین در صورتی که دبیران قبل از مراجعه به دبیرستان‌های شهرستان از برنامه هفتگی آنها مطلع باشند و در حضور کارشناس آموزشی با توجه به امتیاز و علاقه خود، دبیرستان-برنامه هفتگی را انتخاب کنند، این چالش مرتفع خواهد شد.

ب) تنظیم برنامه هفتگی در هر دبیرستان به صورت جداگانه توسط مدیر آن -بدون اطلاع از برنامه سایر دبیرستان‌ها و احتمالا با درنظرگرفتن سلیقه شخصی- انجام می‌شود. در صورتی که تعداد دبیرستان‌های با دبیران مشترک افزایش یابد، برنامه‌ریزی برای مدیران به دلیل هماهنگ شدن با چند مدیر دیگر بسیار سخت خواهد بود. همچنین در برخی موارد برای ایجاد تغییر در برنامه، نیاز به همکاری متقابل مدیران دبیرستان‌های دیگر است که در صورت مخالفت، عملا برنامه‌ریزی با مشکل مواجه می‌شود. برای رفع این مشکل معمولا دبیران نیز برای تغییر در برنامه هفتگی با صرف هزینه و زمان بسیار، پیاپی به مدیران دبیرستان‌ها مراجعه می‌کنند که این خود از دلایل نارضایتی دبیران و مدیران در این مرحله است. تنظیم یک جدول بهینه برای مجموعه‌ای از دبیرستان‌های یک شهرستان می‌تواند علاوه بر کاهش دغدغه‌های مدیران، افزایش رضایت‌مندی دبیران و عدالت در برنامه‌ریزی را نیز به ارمغان آورد.

پ) بسیاری از مدیران، تجربه و تسلط کافی در تنظیم برنامه هفتگی ندارند و ازاین‌رو برنامه هفتگی غیر بهینه تنظیم‌شده، می‌تواند باعث افت بهره‌وری و کیفیت آموزشی شود. برای نمونه ممکن است یک) در موارد زیادی ساعاتی از دروس تخصصی به ناچار به دبیران غیرتخصصی واگذار شود؛ دو) برای دانش‌آموزان یک پایه، بیش از دو درس سخت در یک روز ارایه شود؛ سه) درس ریاضی در دو روز پشت سر هم ارایه شود؛ چهار) دروس علوم اجتماعی و علوم تجربی طی یک هفته حداقل در یک روز کنار هم ارایه نشود (هر کدام از این دو درس، سه‌ساعته ارایه می‌شود و برای این که برنامه سایر دروس به دلیل زوج بودن ساعت‌های تدریس آن‌ها بهم نریزد، این دو باید حداقل در یک روز در کنار هم ارایه شوند)؛ پنج) برنامه در روزهای یکشنبه، دوشنبه و سه‌شنبه دارای تراکم دبیر و در روزهای شنبه و چهارشنبه فاقد دبیر باشد.

در ادامه ابتدا ضوابط و مقررات سازماندهی بهینه را مرور می‌کنیم و سپس با توجه با این چالش‌ها، مدلی ارایه می‌دهیم که تا حد ممکن هم برنامه هفتگی با کیفیت مطلوب برای دبیران دبیرستان‌های یک شهرستان را به‌دست دهد و هم سازماندهی بهینه دبیران در این دبیرستان‌ها را امکان‌پذیر گرداند.

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.22034/20.4.1]

همان‌طور که در مقدمه این بخش یاد شد، بر اساس شیوه‌نامه ساماندهی نیروی انسانی وزارت آموزش و پرورش باید ضوابط و مقرراتی برای سازماندهی بهینه دبیران، دانش‌آموزان، کلاس‌ها و مدارس در آموزش متوسطه رعایت شود [۵]. این ضوابط و مقررات، چارچوب زیر را برای دوره آموزش متوسطه تعیین می‌کند که مدل‌سازی ریاضی برنامه‌ریزی دبیر-دبیرستان و درس-دبیر بر اساس آن صورت می‌گیرد و به این ترتیب مساله برنامه‌ریزی دبیر-دبیرستان-درس تعریف می‌شود:

دوره اول و دوم متوسطه: در نظام جدید آموزشی، دوره ۱۲ ساله آموزشی به دو دوره شش‌ساله ابتدایی و شش‌ساله متوسطه و هر کدام از این دوره‌ها خود نیز به دو زیر دوره اول و دوم تقسیم می‌شود؛ بنابراین سه ساله اول و سه ساله دوم متوسطه به ترتیب دوره اول متوسطه و دوره دوم متوسطه نامیده می‌شود.

ساعت‌های موظفی دبیر: هر دبیر موظف است در هفته ۲۴ ساعت تدریس کند که اصطلاحا ساعت‌های موظفی گفته می‌شود.

ساعت‌های آموزشی دبیرستان: هر پایه تحصیلی در دوره اول متوسطه در هفته ۳۰ ساعت نیاز به آموزش دارد که با توجه به تعطیلی روزهای پنجشنبه و جمعه به صورت مساوی در بقیه روزهای هفته تقسیم‌شده و هر روز شش ساعت (سه بازه زمانی) در این دبیرستان‌ها تدریس می‌شود.

با توجه به ساعت‌های موظفی و ساعت‌های آموزشی تعریف‌شده، هر دبیر باید چهار روز کاری از هفته در دبیرستان حضور یابد؛ بنابراین در ادامه برای سادگی از چهار روز موظفی به جای ۲۴ ساعت موظفی استفاده شده است.

دروس سخت دوره اول متوسطه: در این دوره ۱۰ درس تخصصی وجود دارد که توسط دبیر با تخصص مربوطه تدریس می‌شود. این دروس عبارت است از الف) دینی و عربی، ب) ادبیات فارسی، پ) ریاضی، ت) علوم تجربی، ث) علوم اجتماعی، ج) فرهنگ و هنر، چ) کار و فناوری، ح) زبان انگلیسی، خ) ورزش و د) تفکر و سبک زندگی. از میان این دروس، ریاضی، علوم تجربی و زبان انگلیسی جزو دروس سخت شمرده می‌شوند.

ساعت‌های آموزشی دروس: برای هر درس تخصصی و در مجموع برای دوره اول متوسطه (با سه پایه تحصیلی) در هفته، ساعت‌های تدریس به شرح زیر تعریف می‌شود:

الف) دینی و عربی ۱۸ ساعت (سه روز)

ب) ادبیات فارسی ۱۲ ساعت (دو روز)

پ) ریاضی ۱۲ ساعت (دو روز)

ت) علوم تجربی ۹ ساعت (یک و نیم روز)

ث) علوم اجتماعی ۹ ساعت (یک و نیم روز)

ج) فرهنگ و هنر ۶ ساعت (یک روز)

چ) کار و فناوری ۶ ساعت (یک روز)

ح) زبان انگلیسی ۶ ساعت (یک روز)

خ) ورزش ۶ ساعت (یک روز)

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.22034/20.4.1]

د) تفکر و سبک زندگی ۶ ساعت (یک روز)

اکنون با توجه به چارچوب دوره آموزش متوسطه که در بالا گفته شد و چالش‌های فرآیند سازماندهی بهینه دبیران که پیش از آن آمد، هدف مساله برنامه‌ریزی هفتگی دبیر-دبیرستان-درس در یک شهرستان عبارت خواهد بود از تخصیص دبیران به دبیرستان‌ها و تخصیص درس‌های هر دبیرستان به دبیران آن به‌طوری‌که

الف) تعداد دبیرانی که روزهای برنامه هفتگی آنها به صورت متوالی (۴ روز متوالی) نیست، کمینه شود؛

ب) روزهایی در دبیرستان که درس ریاضی در روز چهارشنبه ارایه می‌شود، کمینه شود؛

پ) روزهایی در دبیرستان که دو درس علوم اجتماعی و علوم تجربی در یک روز در کنار هم ارایه می‌شود، بیشینه گردد.

محدودیت‌های نرم، محدودیت‌های هستند که برآورده شدن آنها الزامی نیست و مطلوب آنست که تاحدممکن برآورده شوند. در این مساله محدودیت‌های نرم به صورت زیر می‌باشند که درواقع هدف مساله برنامه‌ریزی دبیر-دبیرستان-درس برآوردن حداکثری آنها است:

۱. روزهای برنامه‌ریزی‌شده برای هر دبیر متوالی باشد. (یعنی شنبه تا سه‌شنبه و یا یکشنبه تا چهارشنبه)

۲. درس ریاضی در روز چهارشنبه ارایه نشود.

۳. دروس علوم تجربی و علوم اجتماعی به دلیل داشتن ساعات فرد، حداقل در یک روز کنار هم ارایه شود.

محدودیت‌های سخت، محدودیت‌هایی هستند که برآورده شدن آنها الزامی است. این محدودیت‌ها عبارتند از:

۱. یک دبیر در هر روز فقط می‌تواند در یک دبیرستان حضور داشته باشد.

۲. یک درس در یک دبیرستان فقط با یک دبیر ارایه شود.

۳. روزهای حضور دبیر، حداکثر ۵ روز در یک هفته است.

٤. تعداد دبیران یک دبیرستان در یک روز، حداکثر به‌تعداد کلاس‌ها و حداقل یک دبیر کمتر از تعداد کلاس‌ها است و مجموع روزهای حضور دبیران در هر دبیرستان و در یک هفته باید برابر مجموع روزهای اختصاص داده شده به دروس باشد.

۵. در دبیرستان‌های دخترانه و پسرانه جنسیت دبیر باید رعایت شود (رعایت جنسیت در دبیرستان‌های مختلط الزامی نیست).

٦. تعداد دروس سخت در هر دبیرستان و در هر روز، کمتر مساوی ۲ باشد.

۷. برای درس ریاضی که در هفته ۴ ساعت (۲ جلسه) ارایه می‌شود، یک روز فاصله بین دو جلسه باید رعایت شود.

٤ مدل ریاضی مساله برنامه‌ریزی دبیر-دبیرستان-درس

در این بخش به مدل‌سازی ریاضی مساله برنامه‌ریزی دبیر-دبیرستان-درس، که در بخش قبل معرفی شد، پرداخته می‌شود. پس از تعریف برخی نمادها، پارامترها (کمیت‌هایی که در اهداف برنامه‌ریزی نقش دارند) شامل

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.22034/20.4.1]

پارامترهای ثابت و پارامترهای متغیر (یا همان متغیرهای تصمیم) تعیین می‌شوند؛ پارامترهای ثابت را نمی‌توان تغییر داد اما پارامترهای متغیر قابل تغییرند و باید برای آنها تصمیم‌گیری کرد. سپس اهداف برنامه‌ریزی (یا محدودیت های نرم) در قالب یک تابع هدف ریاضی بر حسب متغیرهای تصمیم توصیف می‌شود. همچنین محدودیت‌های سخت و خواسته‌های برنامه ریزی در قالب معادلات ریاضی برحسب پارامترها (ی ثابت) و متغیرهای تصمیم بیان می‌شوند. آنگاه مدل برنامه‌ریزی دبیر-دبیرستان-درس به صورت یک مساله تخصیص بهینه توام دبیر به دبیرستان و درس به دبیر به‌دست می‌آید.

فرض کنید در مدل مساله، S، C، D و T به ترتیب تعداد کل دبیرستان‌ها، تعداد کل دروس، تعداد روزهای آموزشی در هفته و تعداد کل دبیران را نشان می‌دهند. همچنین فرض کنید اندیس $s \in \{1,\dots,S\}$ نشان‌دهنده دبیرستانsام، $c \in \{1,\dots,C\}$ درسcام، $d \in \{1,\dots,D\}$ روز آموزشی dام، $t \in \{1,\dots,T\}$ دبیرtام و G نماد گروه باشد. آنگاه پارامترهای مدل و متغیرهای تصمیم چنین خواهند بود:

پارمترهای مدل

U_{cs}: تعداد روزهای ارایه درس c در دبیرستان s

C_s: تعداد کلاس‌های تشکیل‌شده در دبیرستان s

G_{ct}: اگر دبیر t در گروه دبیران تخصصی درسc قرار داشته باشد مقدار آن یک و در غیر این صورت صفر است.

S_{ts}: اگر دبیر t بتواند در دبیرستان s تدریس کند برابر یک و در غیر این صورت صفر است.

S_t: اگر دبیر t مرد باشد مقدار آن یک و در غیر این صورت صفر است.

H_s: اگر دبیرستان s مختلط باشد برابر یک و در غیر این صورت صفر است.

D_c: اگر درس c سخت باشد مقدار آن یک و در غیر این صورت صفر است.

متغیرهای تصمیم

X_{cdts}: اگر درس c در روز d به دبیر t در دبیرستان s تخصیص داده شود برابر یک و در غیر این صورت صفر است (این متغیر، متغیر اصلی (دودویی) مساله است).

A_{cts}: اگر درس c به دبیر t در دبیرستان s اختصاص یابد برابر یک و در غیر این صورت صفر است. (متغیری دودویی)

E_t: در صورت عدم توالی روزهای تدریس دبیر t برابر یک و در غیر این صورت صفر است. (متغیری دودویی)

OE_{ds}: در صورت ارایه هم‌زمان دو درس علوم تجربی و علوم اجتماعی در روز d و در دبیرستان s برابر یک و در غیر این صورت صفر است. (متغیری دودویی)

M_s: در صورت ارایه درس ریاضی در روز چهارشنبه در دبیرستان s برابر یک و در غیر این صورت صفر است. (متغیری دودویی)

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.22034/20.4.1]

B_{ds}: تعداد دبیران زن در روز d در دبیرستان مختلط s (متغیری صحیح و مثبت)

F_{ds}: تعداد دروس سخت در روز d در دبیرستان s (متغیری صحیح و مثبت)

تابع هدف ۱ شامل محدودیت‌های نرم است؛ اولین جمله، مجموع تعداد دبیرانی است که روزهای برنامه هفتگی آنها به صورت متوالی نیست؛ دومین جمله مجموع روزهایی در دبیرستان است که درس ریاضی در روز چهارشنبه ارایه می‌شود؛ همچنین سومین جمله مجموع روزهایی در دبیرستان است که دو درس علوم اجتماعی و علوم تجربی در کنار هم ارایه می‌شود.

$$\min \left(\sum_{t} E_t + \sum_{s} M_s - \sum_{d,s} OE_{ds}\right) \quad (۱)$$

s. t.

$$\sum_{c,s} \left(X_{c۱ts} + X_{c۵ts}\right) \le ۱ + E_t, \quad \forall t, \quad (۲)$$

$$\sum_{c,s} \left(X_{c۱ts} + X_{c۵ts}\right) \ge ۲ \times E_t, \quad \forall t, \quad (۳)$$

$$\sum_{t} X_{۲۵ts} = M_s, \quad \forall s, \quad (۴)$$

$$\sum_{c,t} \left(X_{۴dts} + X_{۵dts}\right) \le ۱ + OE_{ds}, \quad \forall d,s, \quad (۵)$$

$$\sum_{c,t} \left(X_{۴dts} + X_{۵dts}\right) \ge ۲ \times OE_{ds}, \quad \forall d,s, \quad (۶)$$

$$\sum_{c,t|G_{ct}=۱,S_t=۰} X_{cdts} = B_{ds}, \quad \forall d,s \mid H_s = ۱, \quad (۷)$$

$$\sum_{c,t|G_{ct}=۱,D_c=۱} X_{cdts} = F_{ds}, \quad \forall d,s, \quad (۸)$$

$$\sum_{s} X_{cdts} \le ۱, \quad \forall c,d,t \mid G_{ct} = ۱, \quad (۹)$$

$$\sum_{t|G_{ct}=۱} A_{cts} = ۱, \quad \forall c,s \mid U_{cs} \ge ۰, \quad (۱۰)$$

$$\sum_{d} X_{cdts} = U_{cs} \times A_{cts}, \quad \forall c,t,s \mid G_{ct} = ۱, \quad (۱۱)$$

$$\sum_{d,s} X_{cdts} \le ۵, \quad \forall t,c, \quad (۱۲)$$

$$\sum_{c,t} X_{cdts} \le C_s, \quad \forall d,s \mid S_{ts} = ۱, \quad (۱۳)$$

$$\sum_{c,t} X_{cdts} \ge C_s - ۱, \quad \forall d,s \mid S_{ts} = ۱, \quad (۱۴)$$

$$\sum_{c,d,t|G_{ct}=۱} X_{cdts} = \sum_{c} U_{cs}, \quad \forall s \mid S_{ts} = ۱. \quad (۱۵)$$

مقادیر متغیر E_t به وسیله محدودیت‌های (۲) و (۳) مشخص می‌شود. در صورتی که دبیر در روزهای شنبه و چهارشنبه در دبیرستان‌ها حضور داشته باشد، E_t مقدار یک و در غیر این صورت مقدار صفر خواهد گرفت. طبق رابطه (۴)، اگر درس ریاضی در روز چهارشنبه در دبیرستان s برای یک دبیر t ارایه شود، M_s یک و در غیر این

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.22034/20.4.1]

صورت صفر خواهد شد. مقادیر متغیر OE_{ds} به وسیله محدودیت‌های (۵) و (۶) تعیین می‌شود. در صورتی که دو درس علوم اجتماعی و علوم تجربی در کنار هم در روز d و در دبیرستان s ارایه شود، OE_{ds} مقدار یک و در غیر این صورت مقدار صفر خواهد گرفت. محدودیت بعدی، مقدار متغیر B_{ds} را که تعداد دبیران زن در روز d و در دبیرستان مختلط s است، تعیین می‌کند. F_{ds} تعداد دروس سخت ارایه‌شده در روز d و دبیرستان s است که با محدودیت(۸) مقدار می‌گیرد. حال نخستین محدودیت سختی که برآورده می‌شود محدودیت (۹) است که باید مجموع دبیرستان‌هایی که درس c را به دبیر t در روز d ارایه می‌دهند حداکثر برابر یک باشد. روابط (۱۰) و (۱۱) هر دو مربوط به آن دسته از دروسی است که طی یک هفته دو جلسه برگزار می‌شود و هر دو جلسه آن درس باید به یک دبیر اختصاص یابد. تعداد روزهای حضور دبیر t در دبیرستان‌های s در هر هفته حداکثر پنج روز است که با محدودیت (۱۲) مشخص شده است. تعداد دبیران در روز d و در دبیرستان s توسط دو محدودیت (۱۳) و (۱۴) تعیین می‌شود که می‌تواند حداکثر به تعداد کلاس‌ها و حداقل به تعداد یک دبیر کمتر از تعداد کلاس‌ها باشد. همچنین در کل ایام هفته تعداد دبیران در یک دبیرستان برابر با مجموع روزهای تشکیل دروس در آن دبیرستان است که با (۱۵) برآورده می‌شود.

شاخص توالی

همان‌گونه که اشاره شد توالی روزهای برنامه هفتگی مهم‌ترین خواسته دبیران است و از این رو در تابع هدف مساله به عنوان یک محدودیت نرم درنظرگرفته شده است. بر همین اساس، شاخص توالی را که مقدار بیشتر آن نشان‌دهنده رضایت‌مندی تعداد بیشتری از دبیران است، به صورت زیر تعریف می‌کنیم

$$\text{شاخص توالی} = \frac{\text{مجموع دبیرانی که برنامه متوالی ندارند} - \text{مجموع دبیران کلیه دبیرستان‌ها}}{\text{مجموع دبیران کلیه دبیرستان‌ها}} \times ۱۰۰$$

۵ مورد مطالعه

اکنون مدل را با داده‌های واقعی ۲۱ دبیرستان (۷ دخترانه، ۷ پسرانه و ۷ مختلط)، ۱۰ درس، ۵ روز، ۱۰۱ دبیر (۴۶ زن و بقیه مرد) درنظر می‌گیریم. بنابراین، مجموعه دبیرستان‌ها، دروس، روزها و دبیران به ترتیب شامل $S=۲۱$، $C=۱۰$، $D=۵$ و $T=۱۰۱$ عضو هستند و ازاین‌رو تعداد متغیرهای اصلی مساله برابر ۱۰۶۰۵۰ (۲۱×۱۰×۵×۱۰۱) است. این داده‌ها از دبیرستان‌های دوره اول متوسطه شهرستان راز و جرگلان در سال تحصیلی ۱۳۹۹-۱۴۰۰ استخراج شده است. از میان ۲۱ دبیرستان، ۱۶ دبیرستان ۳ کلاسه، ۳ دبیرستان ۴ کلاسه و ۲ دبیرستان ۵ کلاسه است. همچنین در میان ۱۰۱ دبیر، ۱۳ دبیر دینی و عربی، ۱۳ دبیر ادبیات فارسی، ۱۴ دبیر ریاضی، ۱۳ دبیر علوم تجربی، ۱۱ دبیر علوم اجتماعی، ۵ دبیر فرهنگ و هنر، ۸ دبیر کار و فناوری، ۱۱ دبیر زبان انگلیسی، ۱۰ دبیر ورزش و ۳ دبیر تفکر و سبک زندگی وجود دارد که به ترتیب از ۱ تا ۱۰۱ شماره‌گذاری شده‌اند. تنظیم برنامه هفتگی برای داده‌هایی با این اندازه توسط ۲۱ مدیر باتجربه نیز، ممکن است روزها و هفته‌ها طول بکشد درحالی‌که در این پژوهش به وسیله رایانه در کسری از ساعت در بهترین کیفیت و دقت ممکن با رعایت

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.22034/20.4.1]

چارچوب آموزشی متوسطه انجام گرفته است. برای پیاده‌سازی و حل مدل از حل‌کننده CPLEX در نرم‌افزار بهینه‌سازی گمز[۱] و رایانه‌ای با مشخصات زیر استفاده شده است:

Intel(R) core(TM) i5-7300 HQ CPU @2.50 GHz, 2.50 GHz with 12.00 GB of RAM.

٦ یافته‌های پژوهش، تحلیل حساسیت و بحث

نتایج به‌دست‌آمده از حل مدل مساله نشان می‌دهد که از بین ۱۰۱ دبیر موجود فقط ۶ دبیر، روزهای حضورشان در دبیرستان‌ها به صورت متوالی نیست و از این رو مدل، مقدار شاخص توالی ۹۴ درصدی به‌دست داده است؛ همچنین محدودیت نرم دوم که مربوط به عدم ارایه درس ریاضی در روز چهارشنبه است تا حد ممکن بهینه‌شده است (تنها در دبیرستان ۵ کلاسه دانش که دارای دبیر ریاضی با ۳ روز موظفی است، درس ریاضی در روز چهارشنبه نیز ارایه شده است؛ این دبیر ۲ روز موظفی دیگر را در دبیرستان طالقانی تدریس می‌کند)؛ سرانجام مجموع روزهایی که دو درس علوم اجتماعی و علوم تجربی در کنار هم ارایه شده در بهترین حالت ممکن قرار گرفته و در تمامی دبیرستان‌ها حداقل در یک روز کنار هم ارایه شده است.

بررسی برنامه‌های هفتگی تنظیم‌شده توسط مدیران این ۲۱ دبیرستان نشان داد که جدول زمان‌بندی بهینه حاصل از حل مدل این پژوهش نسبت به آن برنامه‌ها برتری چشم‌گیری دارد: در این برنامه‌های تنظیم‌شده به صورت دستی، شاخص توالی مجموعا ۸۰ درصد است؛ در ۹ دبیرستان، درس ریاضی در روز چهارشنبه ارایه‌شده است و در ۲ دبیرستان، دروس علوم اجتماعی و علوم تجربی در کنار هم ارایه نشده است.

برشی از جدول زمان‌بندی بهینه حاصل از حل مساله برای ۲۱ دبیرستان در جدول ۲ ارایه شده است. این برش، برنامه هفتگی سه دبیرستان ابوریحان (مختلط و ۵ کلاسه)، شهید افروز (پسرانه و ۳ کلاسه) و فرهنگ (دخترانه و ۳ کلاسه) را نشان می‌دهد.

جدول ۲. برشی از جواب مساله برای سه دبیرستان مختلف (مختلط، پسرانه و دخترانه)

دبیرستان/جنسیت	شماره دبیر	جنسیت دبیر	شنبه	یکشنبه	دوشنبه	سه‌شنبه	چهارشنبه
ابوریحان/مختلط	۱	زن	دینی و عربی	دینی و عربی	دینی و عربی	دینی و عربی	
	١٤	زن			ادبیات فارسی	ادبیات فارسی	ادبیات فارسی
	۲۷	زن	ریاضی		ریاضی		
	٤١	زن		علوم تجربی			علوم تجربی
	٥٤	زن		علوم اجتماعی			علوم اجتماعی
	٦٥	مرد	فرهنگ و هنر		فرهنگ و هنر		فرهنگ و هنر

[۱] GAMS (General Algebraic Modeling System)

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.22034/20.4.1]

	۷۱	زن		کار و فناوری	کار و فناوری	کار و فناوری	
	۷۸	زن		زبان انگلیسی			
	۹٤	زن	ورزش			ورزش	
شهید افروز/پسرانه	۲	مرد	دینی و عربی			دینی و عربی	
	۱۵	مرد					ادبیات فارسی
	۲۸	مرد	ریاضی		ریاضی		
	٤۲	مرد		علوم تجربی	علوم تجربی		
	۵۵	مرد			علوم اجتماعی		
	٦۵	مرد		فرهنگ و هنر		فرهنگ و هنر	
	۷۲	مرد					کار و فناوری
	۷۸	مرد				زبان انگلیسی	
	۹۲	مرد		ورزش			
فرهنگ/دخترانه	۳	زن	دینی و عربی				دینی و عربی
	۱٤	زن		ادبیات فارسی			
	۲۹	زن		ریاضی		ریاضی	
	٤۱	زن			علوم تجربی	علوم تجربی	
	۵٦	زن				علوم اجتماعی	
	٦٦	زن		فرهنگ و هنر	فرهنگ و هنر		فرهنگ و هنر
	۷۱	زن	کار و فناوری				
	۷۸	زن			زبان انگلیسی		

مطابق این جدول برای نمونه دبیر ۶۵ با جنسیت مرد، که دارای تخصص فرهنگ و هنر است، روزهای شنبه، دوشنبه و چهارشنبه را باید در دبیرستان مختلط ابوریحان و یکشنبه و سه‌شنبه را در دبیرستان پسرانه شهید افروز تدریس کند. همچنین دبیر ۴۱ با جنسیت زن، که دارای تخصص علوم تجربی است، روزهای یکشنبه و چهارشنبه را باید در دبیرستان مختلط ابوریحان و دوشنبه و سه‌شنبه را در دبیرستان دخترانه فرهنگ تدریس کند. محدودیت‌های نرم نیز تا حد ممکن برآورده شده است: از جمله در هیچ‌یک از این سه دبیرستان درس ریاضی در روز چهارشنبه ارایه نشده و در هر سه دبیرستان حداقل یک بار دروس علوم تجربی و علوم اجتماعی در کنار هم ارایه شده است که باعث می‌شود خللی در برنامه به وجود نیاید (در دبیرستان ابوریحان در روزهای یکشنبه و چهارشنبه دو بار، در دبیرستان شهید افروز در روز دوشنبه یک بار و در دبیرستان فرهنگ در روز سه‌شنبه یک بار این دروس کنار هم ارایه شده است). بدیهی است که چون مساله حل‌شده و جواب بهینه دارد از این رو تمامی محدودیت‌های سخت برآورده شده است: از جمله،یک درس در یک دبیرستان فقط با یک دبیر ارایه شده است (برای نمونه درس دینی و عربی در دبیرستان ابوریحان با دبیر ۱، در دبیرستان شهید افروز با دبیر ۲ و در دبیرستان

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.22034/20.4.1]

فرهنگ با دبیر ۳)؛ تعداد دبیران یک دبیرستان در یک روز، حداکثر به‌تعداد کلاس‌ها و حداقل یک دبیر کمتر از تعداد کلاس‌ها است (برای نمونه در دبیرستان ۵ کلاسه ابوریحان، تعداد دبیران در روزهای یکشنبه و دوشنبه برابر ۵ و در سایر روزها برابر ۴ است)؛ در دو دبیرستان پسرانه و دخترانه جنسیت دبیر رعایت شده است؛ در هر سه دبیرستان در هر روز حداکثر دو درس سخت از میان دروس ریاضی، علوم تجربی و زبان انگلیسی ارایه شده و در هر سه دبیرستان درس ریاضی با فاصله یک روز برنامه‌ریزی شده است.

٦-١ تحلیل حساسیت

متغیر B_{ds} تعداد دبیران زن در یک روز و در یک دبیرستان مختلط را نمایش می‌دهد و حداکثر مقدار آن به تعداد کلاس‌های هر دبیرستان بستگی دارد. در داده‌های مساله حداکثر تعداد کلاس‌ها ۵ است، بنابراین حداکثر مقدار B_{ds} برابر ۵ خواهد بود. همچنین متغیر F_{ds} که مربوط به دروس سخت تشکیل شده در یک روز و در یک دبیرستان است دارای حداکثر مقدار ۳ خواهد بود. از این رو حالت‌های مختلف تغییر در این دو متغیر و اثرات آن بر جواب مساله را بررسی می‌کنیم.

در مدل اصلی حداکثر مقادیر $B_{ds} = ۴$ و $F_{ds} = ۲$ درنظرگرفته شده و در این حالت الگوریتم پس از ۱۱۴۴ تکرار به جواب بهینه -۱۹ رسیده است (جدول ۳ ردیف ۵)؛ حال با تغییر در حداکثر مقادیر B_{ds} و F_{ds} مدل را حل کرده و نتایج حاصل را در جدول ۳ ثبت می‌کنیم.

جدول ۳. نتایج حاصل از تحلیل حساسیت مدل با تغییر در متغیرهای B_{ds} و F_{ds}

ردیف	تغییر در B_{ds} و F_{ds}	جواب	وضعیت جواب	تعداد تکرار
۱	$B_{ds} \le ۵,\ F_{ds} \le ۳$	-۱۹	**جواب بهینه**	**۸۷٦**
۲	$B_{ds} \le ۵,\ F_{ds} \le ۲$	-۱۹	**جواب بهینه**	**۸۵٦**
۳	$B_{ds} \le ۵,\ F_{ds} \le ۱$	-	**نشدنی**	-
٤	$B_{ds} \le ۴,\ F_{ds} \le ۳$	-۱۸	**جواب بهینه**	**۱۱۵۱**
۵	$B_{ds} \le ۴,\ F_{ds} \le ۲$	-۱۹	**جواب بهینه**	**۱۱٤٤**
٦	$B_{ds} \le ۴,\ F_{ds} \le ۱$	-	**نشدنی**	-
۷	$B_{ds} \le ۳,\ F_{ds} \le ۳$	-	**نشدنی**	-
۸	$B_{ds} \le ۳,\ F_{ds} \le ۲$	-	**نشدنی**	-
۹	$B_{ds} \le ۳,\ F_{ds} \le ۱$	-	**نشدنی**	-
۱۰	$B_{ds} \le ۲,\ F_{ds} \le ۳$	-	**نشدنی**	-
۱۱	$B_{ds} \le ۲,\ F_{ds} \le ۲$	-	**نشدنی**	-
۱۲	$B_{ds} \le ۲,\ F_{ds} \le ۱$	-	**نشدنی**	-
۱۳	$B_{ds} \le ۱,\ F_{ds} \le ۳$	-	**نشدنی**	-
۱٤	$B_{ds} \le ۱,\ F_{ds} \le ۲$	-	**نشدنی**	-
۱۵	$B_{ds} \le ۱,\ F_{ds} \le ۱$	-	**نشدنی**	-

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.22034/20.4.1]

از جدول ۳ آشکار است که برای نمونه اگر حداکثر مقدار F_{ds} را به ۱ کاهش بدهیم مساله نشدنی می‌شود (ردیف ۶)، زیرا در این حالت برای نمونه در دبیرستان ۳ کلاسه کمال تربیت، ۲ روز از هر یک از سه درس سخت ریاضی، علوم تجربی و زبان انگلیسی باید ارایه شود (مجموعا ۶ روز) و از این رو طبق اصل لانه کبوتری حداقل یک روز در هفته وجود دارد که در آن دو درس سخت ارایه می‌شود؛ پس مساله نشدنی خواهد شد. همچنین اگر تنها حداکثر مقدار B_{ds} را به ۳ کاهش بدهیم مساله نشدنی می‌شود (ردیف ۸)، زیرا در این حالت در دبیرستان ابوریحان با توجه به تعداد دبیران زن و مرد و تعداد کلاس‌ها، حداقل باید ۴ زن حضور داشته باشند.

۶-۲ بحث

اکنون که جدول زمان‌بندی بهینه به‌دست‌آمده است کافی است که به عنوان مثال، دبیران درس دینی و عربی به کارشناس آموزشی آموزش و پرورش شهرستان مراجعه کنند و به ترتیب امتیاز و شرایط و علاقه خود، یکی از شماره‌های ۱ تا ۱۳ را که در جدول مربوط به دبیران دینی و عربی است انتخاب نمایند. سپس بر اساس این انتخاب، کارشناس، ابلاغ را برای ایشان صادر می‌کند تا به دبیرستان‌های مشخص‌شده مراجعه کنند. لازم به ذکر است که در حالت کلی اگر پراکندگی جغرافیایی دبیرستان‌ها در سطح شهرستان زیاد باشد، ممکن است دبیرستان‌هایی با فاصله نسبتا زیاد از یکدیگر در ابلاغ برخی دبیران ثبت شود و موجب نارضایتی گردد. ازاین‌رو در این تحقیق ۴۵ دبیرستان دوره اول متوسطه شهرستان راز و جرگلان گروه‌بندی شدند و دبیرستان‌های نزدیک به هم در یک گروه قرار گرفتند و سپس بزرگترین گروه با ۲۱ دبیرستان انتخاب شد و از مدل این پژوهش برای سازماندهی بهینه دبیران و تنظیم برنامه هفتگی در آن استفاده گردید. بدیهی است که مدل پیشنهادی برای سایر گروه‌های کوچک‌تر در این شهرستان نیز می‌تواند کاربرد داشته باشد.

همان‌گونه که پیش از این بیان شد تاکنون به ویژه در پژوهش‌های داخل کشور، سازماندهی بهینه دبیران در چندین دبیرستان هم‌زمان با تنظیم برنامه هفتگی برای ایشان در هریک از دبیرستان‌ها بررسی نشده است؛ ازاین‌رو تنها شاید بتوان کیفیت برنامه هفتگی به‌دست آمده از یکی از دبیرستان‌های این پژوهش را با توجه به محدودیت‌های اعمال شده با سایر پژوهش‌ها مقایسه کرد. بنابراین بدیهی است که درصورت نیاز می‌توان مدل ارایه‌شده را با کمک سایر پژوهش‌ها در این حوزه به نحوی توسعه داد تا مطلوبیت بیشتری حاصل شود.

چون در دوره اول متوسطه نوع کلاس‌ها با یکدیگر تفاوتی ندارند پس این‌که چه درسی به چه کلاسی تخصیص یابد تفاوتی نمی‌کند؛ اما اگر همانند پژوهش‌های [۲۹،۲۶] بخواهیم ساعات برگزاری هر درس در یک روز را نیز در برنامه هفتگی بگنجانیم باید تغییراتی را در محدودیت‌های مدل مساله اعمال کنیم. همچنین اگر در یک دبیرستان تعداد دانش‌آموزان به اندازه‌ای شود که نیاز به حضور بیش از یک دبیر از یک درس تخصصی باشد آنگاه تغییر در برخی از محدودیت‌ها برای رفع این نیاز اجتناب‌ناپذیر خواهد بود. از آنجایی که دوره دوم متوسطه با دوره اول تفاوت‌های اندکی دارد (به عنوان مثال وجود کلاس از نوع آزمایشگاه)، بنابراین با انجام تغییراتی در مدل این پژوهش می‌توان استفاده از آن را به دوره دوم متوسطه نیز تعمیم داد؛ برای این منظور می‌توان

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.22034/20.4.1]

از پژوهش [۲۶] که برای دوره دوم متوسطه انجام شده است کمک گرفت. توسعه مدل با تعدادی از این محدودیت‌های جدید از اهداف پژوهشی آتی نویسندگان این مقاله است.

۷ نتیجه‌گیری

با توجه به دو فرآیند پرچالش، پرهزینه و بسیار زمان‌بر تعیین محل خدمت دبیران و صدور ابلاغ برای دبیران آموزش و پرورش توسط کارشناسان آموزشی، و همچنین تنظیم برنامه هفتگی برای دبیرستان‌ها توسط مدیران، در این پژوهش سازماندهی بهینه دبیران برای مجموعه‌ای از دبیرستان‌های یک شهرستان به صورت هم‌زمان با تنظیم برنامه هفتگی برای تمامی این دبیرستان‌هابه صورت یک مساله برنامه‌ریزی دبیر-دبیرستان-درس مدل شد. نتایج حاصل از حل مدل نشان داد که

۱. گام‌هایی اساسی برای رفع چالش‌ها برداشته شده و علاوه بر سازماندهی بهینه دبیران، برنامه‌های هفتگی با کیفیت مطلوب نیزبه‌دست آمده است؛

۲. روش حل استفاده‌شده برای مدل با داده‌های واقعی توانسته است، جواب بهینه سراسری را به دست دهد؛

۳. شاخص توالی حاصل از حل مدل، برتری قابل توجهی نسبت به برنامه‌ریزی دستی دارد.

همچنین تحلیل حساسیت مساله (نسبت به تغییر در متغیرهای B_{ds} و F_{ds}) نشان داد که به ازای داده‌های موجود، هنگامی که تعداد دبیران زن دریک روز و در یک دبیرستان مختلط به طور کلی کوچک‌تر مساوی ۳ باشد یا تعداد دروس سخت تشکیل‌شده در یک روز و در یک دبیرستان حداکثر مقدار یک داشته باشد (جدول ۳ ردیف‌های ۶ تا ۱۵)، مساله نشدنی خواهد بود.

تشکر و قدردانی

از آموزش و پرورش شهرستان راز و جرگلان و همچنین از مدیران ۲۱ دبیرستان دوره اول متوسطه ابوریحان، شهید افروز، فرهنگ، دانش، نمونه حضرت مهدی(عج)، طالقانی، نمونه نرجس، سمیه، حضرت معصومه (سلام‌الله علیها)، شهید مصطفی خمینی، توحید، زکیه، شهید فهمیده، علوی، شهید خال‌محمد یزدانی، کمال تربیت، ایمان، مرحوم باقرپور، عالیه، مهدیه و فردوسی تشکر و قدردانی می‌نماییم.

منابع

[1] Burke, E., de Werra, D., & Kingston, J. (2013). Applications to Timetabling. In: Zhang p. (Ed.) Handbook of Graph Theory, Second Edition. New York, Chapman and Hall/CRC.

[2] Odeniyi, O. A., Oyeleye, C. A., Olabiyisi, S. O., Omidiora, E. O., Makinde, B. O., Aluko, J. O., et al. (2020). School Timetabling: Solution Methodologies and Applications. IEEE-SEM, 8 (3), 35-62.

[3] Tan, J. S., Goh, S. L., Kendall, G., Sabar, N. R. (2021). A survey of the state-of-the-art of optimisation methodologies in school timetabling problems. Expert Systems With Applications, 165, 113943.

[4] Pillay, N. (2014). A Survey of School Timetabling Research. Annals of Operations Research, 218 (1), 261-293.

[5] Human resources and administrative affairs planning center (1400).Manual of organizing human resources in Ministry of Education, school year 1400-1401.

[6] Gotlieb, C. C. (1963). The Construction of Class Teacher Timetables. In: Popplewell CM. (Ed.), IFIP congress, 62, Springer Lecture Notes in Computer Science, 73-77. North-Holland.

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.22034/20.4.1]

[7] Kristiansen, S., & Stidsen, T. R. (2013). A Comprehensive Study of Educational Timetabling - a Survey.Report.Department of Management Engineering, Technical University of Denmark.
[8] Abramson, D., & Abela, J. (Feb. 1992). A parallel genetic algorithm for the solving the school timetabling problem. In Proceedings of the fifteenth Australian conference: division of information technolog, 1–11. Hobart, Australia.
[9] Fernandes, C., Caldeira, J. P., Melicio, F., & Rosa, A. (1999). High school weekly timetabling by evolutionary algorithms.In Proceedings of the ACM symposium on applied computing, a, 344–350. San Antonio Texas USA.
[10] Fernandes, C., Caldeira, J. P., Melicio, F., & Rosa, A. (1999). Evolutionary algorithm for school timetabling. In: Banzhaf, W., Daida, J., Eiben, A.E., Garzon, M.H., Honavar, V., Jakiela, M., & Smith, R.D. (Eds.) Proceedings of the genetic and evolutionary computation conference, b. 1777.
[11] Raghavjee, R., & Pillay, N. (2010). Using genetic algorithms to solve the South African school timetabling problem. In Proceedings of the world congress on nature and biologically inspired computing (NaBIC'10), IEEE Press, b, New York, USA.
[12] Lawrie, N. L. (1969). An integer linear programming model of a school timetabling problem. The Computer Journal, 12 (4), 307–316.
[13] Boland, N., Hughes, B. D., Merlot, L. T. G., & Stuckey, P. J. (2008). New integer linear programming for course timetabling. Computers and Operations Research, 35, 2209–2233.
[14] Birbas, T., Daskalaki, S., & Housos, E. (1997). Timetabling for Greek high schools. Journal of the Operational Research Society, 48 (2), 1191-1200.
[15] Carrassco, M. P., & Pato, M. V. (2004). A comparison of discrete and continuous neural network approaches to solve the class/teacher timetabling problem. European Journal of Operational Research, 153, 65–79.
[16] Alvarez-Valdes, R., Parreno, F., & Tamarit, J. M. (2002). A tabu search algorithm for assigning teachers to courses. TOP: An Official Journal of the Spanish Society of Statistics and Operations Research, 10 (2), 239–259.
[17] Santos, H. G., Ochi, L. S., & Souza, M. J. F. (2004). An efficient tabu search heuristic for the school timetabling problem.In Lecture notes in computer science, 3059, 468-481.
[18] Santos, H. G., Ochi, L. S., & Souza, M. J. F. (2005). A tabu search heuristic with efficient diversification strategies for the class/teacher timetabling problem.Journal of Experimental Algorithms, 10, 2.9. doi:10.1145/1064546.1180621.
[19] Minh, K. N. T. T., Thanh, N. D. T., Trang, K. T., & Hue, N. T. T. (2010). Using tabu search for solving a high school timetabling problem. Studies in Computational Intelligence, 283, 305-313.
[20] Lara, C., Flores, J. J., & Calderon, F. (2008). Solving a school timetabling problem using a bee algorithm.In Lecture notes in computer science, 5317, 664-674.
[21] Monfroglio, A. (1996). Timetabling through constrained heuristic search and genetic algorithms. Software: Practice and Experience, 26 (3), 251-279.
[22] de Haan, P., Landman, R., Post, G., & Ruizenaar, H. (2007).A case study for timetabling in Dutch high schools.Practice and Theory of Automated Timetabling, a, 4, 267-279.
[23] Yoshikawa, M., Kaneko, K., Nomura, Y., & Watanabe, M. (1994). A constraint-based approach to highschool timetabling problems: a case study. In AAAI'94: proceedings of the twelfth national conference on artificial intelligence, 1111-1116. Seattle, WA, USA, July 31-August 4.
[24] Willemen, R. J. (2002). School timetabling construction: algorithms and complexity. Dissertation. The Netherlands: Technische Universiteit Eindhoven.
[25] Kwan, A. C. M., Chung, K. C. K., Yip, K. K. K., & Tam, V. (2003). An automated school timetabling system using hybrid intelligent techniques.In Lecture notes in computer science, 2871, 124-134.
[26] Farokhi, P. (2018). A Metaheuristic Method for Solving High School Course Timetabling.Master's thesis.Shiraz University of Technology, Shiraz.
[27] Hooshmand, S., Behshameh, M., Hamidi, O. (2013). A tabu search algorithm with efficient diversification strategy for high school timetabling problem. International Journal of Computer Science & Information Technology, 5 (4), 21-34. DOI :10.5121/ijcsit.2013.5402.
[28] Mohammadi, M. S., Lucas, C. (2008). Cooperative co-evolution for school timetabling problem. 7th IEEE International Conference on Cybernetic Intelligent Systems, 1-7. DOI: 10.1109/UKRICIS.2008.4798942.

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.22034/20.4.1]

[29] Vahidi Monfared, A., Aliahmadi, A. R. (2013). A method for solving school timetabling problem by decomposition approach in mathematical programming. Journal of Operational Research and its Applications, 10 (4), 1-9.
[30] Tavakoli, M. M., Shirouyehzad, H., Hosseinzadeh Lotfi, F., Najafi, E. (2018). Proposing a new mathematical model for planning of university course timetabling based on quality of lesson presentation. Journal of Operational Research and its Applications, 15 (3), 45-66.

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.22034/20.4.1]