



الگوی نهایی پیشنهادی فرمول بهینه توزیع ناظران ساختمانی با رویکرد افزایش کیفیت و عدالت



رضا مقصودخواه

کارشناسی ارشد مکانیک-تبدیل انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان، رئیس سازمان نظام مهندسی ساختمان استان همدان،
عضو دوره نهم شورای مرکزی سازمان نظام مهندسی ساختمان

rezamaghsodkhan@gmail.com



توزیع عادلانه پروژه‌های ساختمانی میان مهندسان ناظر، یکی از دغدغه‌های بنیادین سازمان نظام مهندسی ساختمان است.

الگوی پیشنهادی این پژوهش با الهام از این اصول و تطبیق با نظام‌نامه‌های شورای مرکزی طراحی شده است.

۴- رویکرد عملیاتی

این پژوهش با رویکرد پژوهش-عملیاتی و براساس داده‌های سه سال اخیر ارجاع پروژه‌ها در سازمان نظام مهندسی ساختمان استان همدان انجام شده است که مراحل آن شامل:

- تحلیل داده‌های ارجاع و ظرفیت ناظران
- مدل‌سازی ریاضی براساس معیارهای عدالت و کیفیت
- طراحی الگوریتم امتیازدهی
- شبیه‌سازی سناریوهای مختلف جهت اعتبارسنجی مدل
- ارزیابی عدالت با استفاده از شاخص ضریب جینی و تحلیل زمان انتظار ناظران

۵- معرفی نمادها و فرمول ریاضی

۵-۱- فرمول نهایی امتیازدهی به شکل زیر است:

- Base = WR × TA × QI × CI × Fair
- Fit = SM × Geo × Cont × LoadBal × Avail
- Cond = PC × PU × PS × PL × PT
- Score final = Base × Fit × Cond × Gov × 10000

۵-۲- تعریف متغیرها

- Base ضریب عدالت و کیفیت کار ناظر
- WR ظرفیت باقی‌مانده تعدیل‌شده: ظرفیت باقی‌مانده ناظر که در صورت ارتقا پایه، متناسب با روزهای باقی‌مانده سال تعدیل می‌شود. این عامل عدالت حجمی را تضمین می‌کند و بازه زمانی سه‌ساله برای رعایت انصاف در نظر گرفته می‌شود.
- TA نوبت‌پذیری: فاصله زمانی از آخرین ارجاع نسبت به میانگین هم‌پایه‌ها؛ در بازه ۰٫۹ تا ۱٫۱
- QI شاخص کیفیت خدمات: براساس بازرسی مضاعف، رضایت ذی‌نفعان و مستندسازی؛ در بازه ۰٫۸۵ تا ۱٫۱۵
- CI ضریب انضباطی: کاهش امتیاز در صورت تخلفات از ۰٫۱ تا ۱
- Fair عدالت توزیعی: تعدیل‌کننده سهم ناظر برای پرکاری یا کم‌کاری؛ ۰٫۹ تا ۱٫۱
- Fit تناسب انتخاب ناظر با پروژه

۱- چکیده

توزیع عادلانه پروژه‌های ساختمانی میان مهندسان ناظر، یکی از دغدغه‌های بنیادین سازمان نظام مهندسی ساختمان است. روش‌های سنتی ارجاع به دلیل ضعف در عدالت توزیعی و بی‌توجهی به شاخص‌های کیفیت، منجر به نارضایتی اکثر اعضا و کاهش اعتماد به سامانه ارجاع نظارت گردیده است. این پژوهش با ترکیب یافته‌های تحقیقاتی، مطالعات تطبیقی و تجارب اجرایی، الگویی عملیاتی برای اصلاح سامانه ارجاع نظارت ارائه می‌دهد.

مدل پیشنهادی علاوه‌بر در نظر گرفتن شرایط ناظر (ظرفیت باقی‌مانده تعدیل‌شده، نوبت‌پذیری، کیفیت ارائه خدمات، انضباط حرفه‌ای، عدالت توزیعی، تناسب تخصصی و حوزه جغرافیایی، و دسترسی ناظر برای پذیرش کار جدید)، شرایط پروژه (پیچیدگی، کاربری، مقیاس، موقعیت و فوریت) را نیز دخالت می‌دهد و ضریب حاکمیتی (Gov) برای پروژه‌های ملی و عام‌المنفعه همچون نهضت ملی مسکن و مسکن مهر را هم لحاظ می‌کند. نکته کلیدی این مدل، سادگی در محاسبه امتیاز و در عین حال جلوگیری از تخصیص نامتوازن است.

۲- مقدمه

ارجاع نظارت در سازمان‌های نظام مهندسی ساختمان، یکی از ابزارهای کلیدی برای تضمین کیفیت ساخت و ساز و عدالت حرفه‌ای است. تجربه سه سال‌های اخیر نشان می‌دهد که ضعف در روش‌های موجود (تمرکز پروژه‌ها نزد ناظرانی که به نسبت سایرین حائز شرایط نیستند، بی‌توجهی به عملکرد کیفی ناظران، و عدم تناسب ظرفیت مصرف‌شده با سهم واقعی اعضا) باعث افت اعتماد عمومی میان مهندسين شده است. بر این اساس، نیاز به الگویی جدید با رویکرد عدالت، کیفیت و شفافیت بیش از پیش احساس می‌شود.

۳- مروری کوتاه بر مطالعات تطبیقی

مطالعات تطبیقی نشان می‌دهد نظام‌های موفق توزیع خدمات مهندسی بر اصول زیر استوار می‌باشند:

۱. ظرفیت محوری و ریسک محوری
۲. کیفیت محوری و پاسخ‌گویی حرفه‌ای
۳. شفافیت و رصدپذیری دیجیتال
۴. تناسب مکانی-تخصصی
۵. توجه به سیاست‌های کلان و پروژه‌های عمومی و خیریه





الگوی پیشنهادی با ترکیب شرایط ناظر و پروژه و لحاظ ضریب حاکمیتی، توانسته است تعادلی بین عدالت کمی و کیفیت کیفی ایجاد کند.

جدول ۱- مثال محاسبه امتیاز اولیه ناظران بدون در نظر گرفتن پروژه

	Base	Fair	CI	QI	TA	WR	ناظر	
	۰,۴۶۲	۱,۰	۱,۰	۱,۰۵	۱,۱	۰,۴	۱	
◦ Score	Base	Fit	Avail	LoadBal	Cont	Geo	SM	ناظر
۵۶۰۴	۰,۴۶۲	۱,۲۱۳	۱,۰	۱,۰	۱,۰۵	۱,۰۵	۱,۱	۱

۶. تخصیص هر پروژه به ناظری که بالاترین امتیاز را دارد
۷. ثبت و ذخیره و نمایش کلیه ضرایب برای شفافیت به تمام ناظران متقاضی
۸. اعمال کنترل عدالت از جمله مواردی که ناظر نمی‌تواند قبول کار نماید، همچنین پروژه‌های حاکمیتی

۷- مثال‌های عددی

۱-۷- نمونه ۱: ارتقا پایه ۳ به ۲

- ظرفیت پایه ۳: ۸۰۰۰
- ظرفیت پایه ۲: ۱۲,۰۰۰
- ارتقا در پایان شهریورماه (۶ ماه باقی مانده)
- ظرفیت استفاده شده هنگام محاسبه - ۴۰۰۰ مترمربع
- ظرفیت اضافه شده در ارتقا - ۲۰۰۰ مترمربع
- کل ظرفیت جدید بعد از ارتقا - ۱۰,۰۰۰ مترمربع
- $Base = WR \times TA \times QI \times CI \times Fair$
- $Fit = SM \times Geo \times Cont \times LoadBal \times Avail$
- $Score 0 = Base \times Fit \times 10,000$
- $Score final = Base \times Fit \times Cond \times Gov \times 10000$

۲-۷- نمونه ۲: پروژه تجاری بزرگ

۳-۷- نمونه ۳: محاسبه امتیاز سه عضو الف و ب و ج

- مفروضات:
- ۱. Cap ظرفیت پایه سالانه هر ناظر پایه ۱: $Cap / 16,000 = \{ \text{مترمربع} \}$
- ۲. eff_cap ظرفیت مؤثر باقی مانده:
- ۳. $Day\ avg$: (میانگین «روز از آخرین ارجاع») بین هم پایه‌ها (۱۸ روز پروژه: میان مرتبه (ج) ۸ سقف، بومی برای ناحیه ناظران الف و ب و ج گام ۱) - محاسبه مؤلفه‌های پایه (WR و TA) برای ناظر الف
- ظرفیت مؤثر باقی مانده: $0.6 = (16000 - 6400) / 16000 = eff_cap$
- $WR = (Cap - Used) / Cap$
- باقیمانده وزنی ظرفیت: $WR = 0.6 \times (10 - 365) = 365 / 5836 = 0.0625$
- نوبت‌پذیری: $TA = DaysSince / Day\ avg = 18 / 20 = 0.9$

- SM تناسب تخصص: تناسب رشته و پایه ناظر با نوع پروژه: ۰,۹۵ تا ۱,۱۰
- Geo تناسب جغرافیایی: نزدیکی جغرافیایی ناظر به پروژه: ۰,۹۵ تا ۱,۰۵
- Cont تداوم خدمات: استمرار نظارت در پروژه‌های تمدید شده: ۱,۰۰ تا ۱,۰۸
- LoadBal توازن پروژه‌ها: جلوگیری از تجمع پروژه‌های بزرگ نزد یک ناظر: ۰,۹۵ تا ۱,۰۵
- Avail دسترسی ناظر: میزان فراغت ناظر برای پذیرش پروژه جدید: ۰,۹۵ تا ۱,۰۵

■ Cond شرایط پروژه

- PC پیچیدگی پروژه: ضریب مربوط به سختی فنی پروژه: ۰,۹۵ تا ۱,۰۵
- PU کاربری پروژه: متناسب با نوع کاربری (مسکونی، تجاری، اداری، صنعتی): ۰,۹۰ تا ۱,۱۵
- PS مقیاس / زیربنا: ضریب متناسب با بزرگی پروژه: ۰,۹۰ تا ۱,۱۵
- PL موقعیت مکانی: برای پروژه‌های بافت فرسوده یا مناطق ویژه ضریب بالاتر: ۰,۹۵ تا ۱,۱۰
- PT فوریت پروژه: در پروژه‌های بحرانی یا دارای ضرب‌الاجل: ۱,۰۰ تا ۱,۱۰
- Gov ضریب حاکمیتی: پذیرش پروژه‌های اولویت‌دار نهضت ملی و خیرساز: ۱,۰۰ تا ۱,۱۵

۶- الگوریتم ارجاع (گام به گام)

۱. ثبت کامل مشخصات پروژه در سامانه با در نظر گرفتن کاربری، زیربنا، شهرداری منطقه، فوریت
۲. تکمیل دو فرم، یکی توسط ناظر بر اساس موارد درخواستی (ظرفیت / فراغت / پذیرش)، دیگری توسط مدیر توزیع و ارجاع نظارت بر اساس شرایط پروژه
۳. محاسبه امتیاز برای همه ناظران متقاضی واجد شرایط ارجاع نظارت
۴. استخراج فهرست ۱۰ ناظر با بیشترین امتیاز
۵. اعمال قاعده انتخاب‌های اولیه هر ناظر از لیست ارسالی مطابق با فرم تکمیل شده حداکثر ۳ انتخاب انجام می‌دهد





تجربه سال‌های اخیر نشان می‌دهد که ضعف در روش‌های موجود باعث افت اعتماد عمومی میان مهندسين شده است.

جدول ۲- مثال محاسبه امتیاز اولیه ناظران با در نظر گرفتن پروژه

پروژه	Score	PC	PU	PS	PL	PT	Gov	Score final
۱	۵۶۰۴	۱٫۱	۱٫۰۵	۱٫۱۲	۱٫۱	۱٫۰۸	۱٫۱	۹۴۷۳

جدول ۳- محاسبه ظرفیت و نوبت‌پذیری ناظران

ناظر	ظرفیت استفاده شده (m ²)	غیبت (روز)	DaysSince	PS	PL	PT	Gov
(روز آخرین ارجاع)	Q1	CI	Fair	Base	۱٫۱	۱٫۰۸	۱٫۱
الف	۶٫۴۰۰	۱۰	۲۰	۱٫۰۴	۰٫۹۸	۱٫۰۶	۱٫۶۶۸
ب	۹٫۶۰۰	۰	۱۳	۰٫۹۹	۱٫۰۰	۰٫۹۸	۰٫۷۲۵
ج	۱۱٫۲۰۰	۲۵	۲۶	۱٫۰۲	۱٫۰۲	۱٫۰۰	۰٫۶۰۷

جدول ۴- مثال مقایسه محاسبه ضریب تناسب ناظران

ناظر	SM	Geo	Cont	LoadBal	Avail
الف	۱٫۰۵	۱٫۰۳	۱٫۰۰	۱٫۰۰	۱٫۰۲
ب	۱٫۰۰	۰٫۹۹	۱٫۰۰	۰٫۹۸	۱٫۰۰
ج	۱٫۰۵	۰٫۹۸	۱٫۰۰	۱٫۰۲	۰٫۹۷

جدول ۵- مثال مقایسه محاسبه امتیاز اولیه ناظران بدون در نظر گرفتن پروژه

ناظر	WR	TA	Base	Fit	Score
الف	۰٫۵۸۹	۱٫۱۱۱	۱٫۶۶۸	۱٫۱۰۳	۱۸٫۴۰۰
ب	۰٫۴۰۰	۰٫۸۰۰	۰٫۷۲۵	۰٫۹۷۰	۷٫۰۳۰
ج	۰٫۲۴۹	۱٫۲۰۰	۰٫۶۰۷	۱٫۰۱۸	۶٫۱۸۰

گام ۲- محاسبه مؤلفه‌های پایه (WR و TA) برای ناظر ب

$$\text{eff_cap} = (\text{Cap} - \text{Used}) / \text{Cap} = (9600 - 1600) / 9600 = 0.8333$$

$$\text{WR} = \text{eff_cap} * (365 - 10) / 365 = 0.8333 * 355 = 295.83$$

$$\text{TA} = \text{DaysSince} / \text{Day avg} = 13 / 18 = 0.7222$$

گام ۳- محاسبه مؤلفه‌های پایه (WR و TA) برای ناظر ج

$$\text{eff_cap} = (\text{Cap} - \text{Used}) / \text{Cap} = (9600 - 11200) / 9600 = 0.5$$

$$\text{WR} = \text{eff_cap} * (365 - 25) / 365 = 0.5 * 340 = 170$$

$$\text{TA} = \text{DaysSince} / \text{Day avg} = 26 / 18 = 1.4444$$

گام ۲ (۲) ضرایب تناسب پروژه- ناظر ضرایب دلخواه می‌باشد => $\text{Fit} = \text{SM} * \text{Geo} * \text{Cont} * \text{LoadBal} * \text{Avail}$

محاسبه ضرایب تناسب پروژه- ناظر $\text{Fit} = \text{SM} * \text{Geo} * \text{Cont} * \text{LoadBal} * \text{Avail}$

$$\text{الف: } 1.05 * 1.03 * 1.00 * 1.00 * 1.02 = 1.10313$$

$$\text{ب: } 1.00 * 0.99 * 1.00 * 0.98 * 1.00 = 0.9702$$

$$\text{ج: } 1.05 * 0.98 * 1.00 * 1.02 * 0.97 = 1.01809$$



دراجرای آزمایشی چنانچه میانگین زمان انتظار برای ناظران کاهش یافت و ضریب جینی توزیع پروژه‌ها بهبود محسوسی داشت شرایط مطلوب است.

جدول ۶- مثال محاسبه امتیاز نهایی ناظران با در نظر گرفتن پروژه

رتبه	Score نهایی	Gov	PT	PL	PS	PU	PC	Score °	ناظر
۱	۳۱,۱۰۴	۱,۱	۱,۰۸	۱,۱	۱,۱۲	۱,۰۵	۱,۱	۱۸,۴۰۰	الف
۲	۱۰,۸۰۳	۱	۱,۰۸	۱,۱	۱,۱۲	۱,۰۵	۱,۱	۷,۰۳۰	ب
۳	۱۰,۴۴۷	۱,۱	۱,۰۸	۱,۱	۱,۱۲	۱,۰۵	۱,۱	۶,۱۸۰	ج

۳. شرایط پروژه

- شورای مرکزی؛ ویژگی‌های پروژه در ارجاع بی تأثیر است.
- مقاله؛ بر اساس پیچیدگی فنی (PC)، کاربری (PU)، مقیاس (PS)، موقعیت مکانی (PL) و فوریت (PT) وزن دهی می‌شود.

۴. سیاست‌های کلان

- شورای مرکزی؛ فاقد ضریب ویژه برای پروژه‌های ملی یا خیرساز.
- مقاله؛ ضریب حاکمیتی (Gov) برای حمایت از پروژه‌های ملی و عام‌المنفعه در نظر گرفته شده است.

۱۰- جمع بندی

نظام نامه شورای مرکزی کاملاً کمی و نوبت محور است. در حالی که مدل پیشنهادی مقاله ترکیبی از عدالت کمی، کیفیت خدمات، شرایط پروژه و سیاست‌های کلان است و سامانه‌ای جامع‌تر، عادلانه‌تر و کارآمدتر ارائه می‌دهد.

الگوی پیشنهادی با ترکیب شرایط ناظر و پروژه و لحاظ ضریب حاکمیتی، توانسته است تعادلی بین عدالت کمی و کیفیت کیفی ایجاد کند. با اجرای این مدل، می‌توان بین عدالت و کیفیت تعادل برقرار کرد. دیگر پروژه‌ها فقط بر اساس صف یا نوبت توزیع نمی‌شوند، بلکه عوامل مهم‌تری هم دخیل خواهند بود. نتیجه این کار، ساختمان‌های با کیفیت‌تر، رضایت بیشتر ناظران و اعتماد بالاتر جامعه به سازمان نظام مهندسی ساختمان خواهد بود.

روش اجرایی نمودن پیشنهادی:

۱. اجرای آزمایشی در یک استان به مدت ۶ ماه و بررسی بازخوردها
۲. پایش و به‌روزرسانی کلیه ضرایب از جمله: CI, Fair, QI و Gov و ... بر اساس داده‌های واقعی
۳. تعمیم تدریجی مدل استانی به سطح ملی

۱۰- مراجع

- [۱] قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان (۱۳۷۴)
- [۲] آئین نامه اجرایی ماده ۳۳
- [۳] نظام نامه‌های مصوب و پیشنهادی ارجاع نظارت شورای مرکزی
- [۴] داده‌ها و تجربیات سازمان نظام مهندسی ساختمان استان همدان

گام ۳) امتیاز و رتبه $\text{Score} = \text{Base} * \text{Fit} * 10000$

گام ۴) پروژه تجاری بزرگ با ضرایب جدول زیر:

نتیجه: پیشنهاد اول ناظر الف $\text{Score} \approx 31,104$ اگر الف انصراف دهد، به ترتیب به ب سپس به ج می‌رسد.

۸- ارزیابی

مدل پیشنهادی سه ویژگی کلیدی دارد:

۸-۱- عدالت: جلوگیری از تمرکز و تبعیض در ارجاع‌ها طوری که ناظران متناسب با سهم و پایه خود فرصت می‌گیرند.

۸-۲- کیفیت: وزن دهی هم‌زمان به شاخص‌های عملکردی ناظر و ویژگی‌های پروژه و همچنین در این روش ناظران با عملکرد بالاتر شانس بیشتری دارند.

۸-۳- شفافیت: ثبت و نمایش تمامی ضرایب در سامانه دیجیتال و قابل پیگیری و مشاهده برای همه متقاضیان است. در اجرای آزمایشی چنانچه میانگین زمان انتظار برای ناظران کاهش یافت و ضریب جینی توزیع پروژه‌ها بهبود محسوسی داشت شرایط مطلوب است.

ضریب جینی (Gini Coefficient) یکی از شاخص‌های مهم برای سنجش عدالت توزیعی است. این ضریب بین ۰ تا ۱ متغیر است:

- $0 =$ عدالت کامل (توزیع کاملاً برابر میان افراد).
- $1 =$ نابرابری مطلق (همه سهم‌ها به یک نفر تعلق دارد).

۹- مقایسه نظام نامه شورای مرکزی نظام مهندسی ساختمان و مدل پیشنهادی مقاله

۱. مبنای ارجاع

- شورای مرکزی: فقط بر اساس نوبت و ظرفیت باقی مانده.
- مقاله: علاوه بر نوبت، شاخص‌های کیفی و ویژگی‌های پروژه لحاظ می‌شوند.

۲. شرایط ناظر

- شورای مرکزی: معیار اصلی، ظرفیت مصرف شده و باقی مانده.
- مقاله: شاخص کیفیت خدمات (QI)، انضباط حرفه‌ای (CI)، عدالت توزیعی (Fair)، تناسب تخصصی (SM)، موقعیت جغرافیایی (Geo) و دسترسی ناظر در محاسبه نقش دارند.

