



# روش‌های تحلیلی و عددی در مهندسی معدن

(علمی - پژوهشی)

این نشریه در پایگاه استنادی علوم جهان اسلام (ISC) به نشانی [www.isc.gov.ir](http://www.isc.gov.ir)، «ایران ژورنال» نظام نمایه سازی مرکز منطقه ای اطلاع رسانی علوم و فناوری (RICeST) به نشانی [www.ricest.ac.ir](http://www.ricest.ac.ir) و بانک اطلاعات نشریات کشور (magiran) به نشانی [www.magiran.com](http://www.magiran.com) نمایه می شود.



مرکز منطقه‌ای اطلاع رسانی علوم و فناوری



سال چهارم، شماره هفتم  
بهار و تابستان 1393

# نشریه روش های تحلیلی و عددی در مهندسی معدن

(دو فصلنامه علمی-پژوهشی)

صاحب امتیاز و ناشر: دانشگاه یزد- دانشکده مهندسی معدن و متالورژی

مدیر مسئول: دکتر علیرضا یاراحمدی بافقی

سر دبیر: دکتر محمد فاتحی مرجی

مدیر اجرایی: مهندس سیدکاظم میردهقان

هیات تحریریه:

دکتر عبدالحمید انصاری (دانشیار- مهندسی معدن، ژئوفیزیک- دانشگاه یزد)

دکتر سیدمحمداسماعیل جلالی (دانشیار- مهندسی معدن، استخراج-دانشگاه شاهرود)

دکتر احمد خدادادی (دانشیار- مهندسی معدن، فراوری مواد معدنی- دانشگاه تربیت مدرس)

دکتر علی دهقانی (دانشیار- مهندسی معدن، فراوری مواد معدنی- دانشگاه یزد)

دکتر رضا رحمان نژاد (استاد- مهندسی معدن، مکانیک سنگ- دانشگاه شهید باهنر کرمان)

دکتر حجت اله رنجبر (استاد- زمین شناسی اقتصادی- دانشگاه شهید باهنر کرمان)

دکتر مجید عطایی پور (دانشیار- مهندسی معدن- دانشگاه صنعتی امیرکبیر)

دکتر جواد غلام نژاد (دانشیار- مهندسی معدن، استخراج- دانشگاه یزد)

دکتر محمد فاتحی مرجی (دانشیار- مهندسی معدن، مکانیک سنگ- دانشگاه یزد)

دکتر علیرضا یاراحمدی بافقی (استادیار- مهندسی معدن، ژئومکانیک- دانشگاه یزد)

ویراستار: مهندس علیرضا جبین پور- مهندس ابوالفضل عبداللہی پور

حامیان:

شرکت سنگ آهن مرکزی ایران- بافق

پژوهشکده مهندسی معدن دانشگاه یزد

انجمن مهندسی معدن ایران

نشانی: یزد- صفائیه- خیابان پژوهش- دانشگاه یزد- دانشکده مهندسی معدن و متالورژی- صندوق پستی: 89195-741 -

تلفن: 035-38210994- دورنگار: 035-38210995

تارنما: [www.anm.yazd.ac.ir](http://www.anm.yazd.ac.ir)

رایانامه: [mm-journal@journals.yazd.ac.ir](mailto:mm-journal@journals.yazd.ac.ir)

دارای درجه ی علمی-پژوهشی به شماره 3/18/189584 مورخ 1393/10/15 از وزارت علوم، تحقیقات و فناوری  
از شماره 3 (بهار و تابستان 1391)

## اهداف و محورهای فعالیت نشریه

شناخت، تبیین و توسعه روش‌های تحلیلی و عددی در مهندسی معدن و مهندسی‌های مرتبط با حوزه‌های اکتشاف، استخراج و فراوری مواد معدنی، مکانیک سنگ، سدسازی، تونل‌سازی، محیط‌زیست و فناوری‌های معدن کاری اصلی‌ترین هدف این نشریه است. لذا مقالاتی که شامل ارائه روش‌های تجربی - تحلیلی، روش‌های نوین تحلیلی، شبیه‌سازی، توسعه روش‌های عددی و یا مدل‌های ترکیبی تحلیلی - عددی و کاربرد آن‌ها در حل مسائل مهندسی‌های فوق باشد، مورد توجه قرار می‌گیرد. از دیگر عناوین مورد نظر می‌توان به تحلیل‌های برگشتی، روش‌های چند مقیاسی، مدل‌های ریاضی، روش‌های آماری، روش‌های زمین آماری، روش‌های هوشمند(الگوریتم ژنتیک، شبکه‌های عصبی و...) و ترکیبی از آن‌ها که اغلب روش‌های رایانه‌ای عنوان می‌گیرند، اشاره نمود.

لذا کلیه محققان در زمینه‌های مرتبط با مهندسی معدن و علوم وابسته مثل زمین‌شناسی، ژئوفیزیک، ژئوشیمی، هیدروژئولوژی، طراحی معادن سطحی و زیرزمینی، عملیات اصلی معدن کاری، سرویس‌های معدنکاری، خردایش، جداسازی، لیچینگ و بیو لیچینگ، بازسازی و محیط‌زیست معدن، مکانیک خاک و مکانیک سنگ، مهندسی عمران، مهندسی سد، تونل و فضاها، زیرزمینی، مهندسی نفت و گاز و ذخایر هیدروکربوری و مهندسی فناوری‌ها و ماشین‌آلات معدنی از جمله مخاطبین نشریه محسوب می‌شوند.

## راهنمای نگارش مقالات

نشریه علمی-پژوهشی روش های تحلیلی و عددی در مهندسی معدن مقالاتی را چاپ می نماید که ارائه دهنده ی نتایج پژوهش های بنیادی و کاربردی در راستای اهداف این نشریه باشد.

- دریافت مقالات تنها از طریق تارنمای نشریه امکان پذیر است. نویسندگان باید به همراه مقاله، فرم تکمیل شده ی تعهد نامه توسط همه ی نویسندگان را اسکن نموده در در سایت بارگذاری نمایند. نشریه از بررسی مقالاتی که فرم تعهدنامه ی تکمیل شده نداشته باشد معذور است.
- مسئولیت محتوا و اصالت مقاله به عهده ی نویسندگان یا نویسندگان مقاله است.

### نحوه ی تدوین مقاله:

- هر مقاله باید شامل عنوان(به دو زبان)، نویسندگان و مشخصات(به دو زبان)، ، چکیده (به دو زبان) و کلمات کلیدی(به دو زبان)، مقدمه، مواد و روش ها، نتایج و بحث، نتیجه گیری، تشکر و قدردانی(در صورت نیاز) و منابع باشد.
- مقالات ارسالی باید به صورت یک ستونی تنظیم شود.
- قلم مورد استفاده در کل متن B Nazanin است.
- فاصله ی سطر ها به صورت single باشد.
- عنوان مقاله باید با قلم 16 پررنگ نوشته شود.
- اسامی نویسندگان با قلم 12 پر رنگ و توضیحات آن ها با قلم 9 پررنگ نوشته شود.
- چکیده فارسی و کلمات کلیدی با قلم 10 پررنگ نوشته شود.
- عناوین اصلی متن با قلم 12 پررنگ و عناوین فرعی با قلم 11 پررنگ نوشته شود.
- بدنه ی اصلی مقاله با قلم 12 نوشته شود.
- تصاویر و جداول تا جایی که ممکن است به صورت فارسی باشد، چه توضیحات، چه اعداد.
- توضیحات شکل ها و جدول ها با قلم 10 پررنگ نوشته شود.
- جدول ها با قلم 11 تنظیم شود.
- در صورت استفاده از علائم، اصطلاحات و کلمات انگلیسی در متن، قلم آن باید یک شماره کمتر از متن اصلی و نوع قلم مورد استفاده Times New Roman باشد.
- مراجع و منابع در متن به صورت شماره و ترتیبی آورده شود.
- با توجه به چاپ سیاه و سفید مقالات، تا جایی که امکان دارد، تصاویر در این راستا تهیه شود.
- روابط موجود در متن با استفاده از Microsoft Equation 3 نوشته شود.
- چکیده فارسی باید دارای حداقل 150 و حداکثر 250 کلمه باشد. چکیده و کلمات کلیدی انگلیسی باید برگردان دقیق از همتای فارسی باشد.
- نویسندگان لازم است مقاله ی خود را بدون هرگونه section و در یک ستون تهیه کنند. تمامی تصاویر و جداول را در جای خود قرار داده و بابت تعداد صفحات هیچگونه محدودیتی در ابتدا برای خود قائل نباشند.

توجه: در صورت عدم رعایت موارد مورد نظر در ساختار مقاله، مقاله ی ارسالی به نویسندگان برگردانده خواهد شد.

## نحوه ی صحیح مرجع نویسی

### کتاب فارسی:

نام خانوادگی، نام نویسنده یا نویسندگان، (سال انتشار)، عنوان کتاب، نام مترجم/ مصحح؛ نوبت چاپ، محل نشر: ناشر.

### مقاله نشریات فارسی:

احمدی، علی و رضایی، محمد، (1390)، بررسی انواع بافت های فرسوده شهری کلان شهرها و راهکارهای مداخله در آن، نمونه موردی: شهر تهران، فصلنامه علمی پژوهشی جغرافیای انسانی، سال پنجم، شماره اول، تابستان 1390.

### مقاله کنفرانس فارسی:

جبین پور، علیرضا و مهدی یآوری شهرضا، (1390)، مقایسه ی راهکارهای طبقه بندی Mathews Laubscher درپیش بینی قابلیت تخریب توده سنگ، سی امین گردهمایی علوم زمین، تهران، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

### پایان نامه ها:

نام خانوادگی، نام نویسنده، (سال)، عنوان پایان نامه، نام خانوادگی و نام استاد راهنما، دانشگاه و گروه.

### کتاب انگلیسی:

Brown, E. T. (2007). Block Caving Geomechanics: International Caving Study 1997-2004. Julius Kruttschnitt Mineral Research Centre, the University of Queensland.

### مقاله نشریات انگلیسی:

Laubscher, D. H. (1990). A geomechanics classification system for the rating of rock mass in mine design. JS Afr. Inst. Metall, 90(10), 267-273.

### مقاله کنفرانس انگلیسی:

Kendorski, F. S., Cummings, R. A., Bieniawski, Z. T., & Skinner, E. H. (1983, January). Rock mass classification for block caving mine drift support. In 5th ISRM Congress. International Society for Rock Mechanics.

توجه: در صورت عدم رعایت موارد مورد نظر در ساختار مقاله، مقاله ی ارسالی به نویسنده برگردانده خواهد شد.

## فرم تعهد نامه چاپ مقاله در نشریه روش های تحلیلی و عددی در مهندسی معدن

اینجانب ..... نویسنده ی مسئول مکاتبات مقاله با عنوان .....

..... را جهت بررسی و چاپ به عنوان

مقاله ی پژوهشی به این نشریه ارسال نموده و تعهد می نمایم:

1- محتویات علمی این مقاله متعلق به نویسندگان بوده و تا کنون در هیچ یک از نشریات داخلی و خارجی به چاپ نرسیده است.

2- قبل و بعد از ارسال مقاله به نشریه، برای هیچ نشریه داخلی و خارجی و هیچ کنفرانس داخلی و خارجی ارسال نشده و نخواهد شد.

3- پس از تکمیل فرم تعهد، تغییری در نویسندگان مقاله داده نمی شود.

4- پس از پذیرش نهایی مقاله، انصراف یا تجدید نظر در محتویات مقاله مجاز نیست.

در صورتی که خلاف موارد مذکور مشاهده شود، کلیه ی عواقب آن متوجه نویسندگان خواهد بود.

مشخصات سایر نویسندگان

| نام و نام خانوادگی | محل اشتغال | رتبه علمی | امضاء |
|--------------------|------------|-----------|-------|
|                    |            |           |       |
|                    |            |           |       |
|                    |            |           |       |
|                    |            |           |       |

مشخصات تماس نویسنده مسئول مکاتبات:

شماره تماس: ..... رایانامه: .....

آدرس محل اشتغال: .....

تاریخ و امضاء

## سخن نخست

به نام دوست که هر چه هست از اوست. اوست که دانای آشکار و پنهان است و تنها اوست که مطلق لم یزلی است. درود خداوند بر پیامبر رحمتش (ص) و اولیاء و اوصیاء طاهرین که حجتش بر زمین‌اند. در ایام حلول ماه مبارک رمضان 1436 هجری قمری نسخه بهار و تابستان سال 1393 را جمع بندی کرده و امید است قبل از نیمه سال 1394، نسخه دوم سال گذشته به چاپ برسد تا وقفه پیش آمده به دلیل طولانی شدن زمان ارزیابی و اخذ مجوز جبران گردد.

بهار 1394 شاهد برگزاری کنفرانس ملی معادن روباز ایران با حضور اساتید، دانشجویان و مدعوین خارجی در دانشگاه شهید باهنر کرمان در یک فضای صمیمی بود. حضور اساتید با سابقه و دانشجویان دکتری و متخصصین این گرایش معدنکاری به همراه کارشناسان محقق معادن منطقه بر جذابیت این همایش ملی افزوده بود. کارگاه‌هایی که توسط مدعوین خارجی برگزار شد و سخنرانی‌های کلیدی ایشان بعضاً اثرات مثبتی را بر ایجاد انگیزه و خلاقیت در مهندسیین و محققین معدنکاری روباز داشت. نکته قابل تأمل در این کنفرانس عدم توزیع عناوین مقالات در تمام زمینه‌های تخصصی معدنکاری روباز بود. این مسئله از غنای کنفرانس نکاست بلکه به سنگینی رسالت محققین و مهندسیین این زمینه تخصصی افزود تا به سادگی از کنار کنفرانس‌های ملی عبور نکنند.

امروزه مسئله اصلی تمام نشریات کشور داوری مقالات است که معمولاً به کندی و با بی حوصلگی داوران صورت می‌گیرد. شاید دلیل اصلی مشغله اساتید رشته‌های مختلف بخصوص مهندسی معدن به دلیل افزایش تعداد دانشجو و جذب دانشجوی تحصیلات تکمیلی باشد و یا می‌تواند نبود جذابیت بالا در بخشی از مقالات، استاد داور را راغب به خواندن نکند. در هر صورت انتظار مجلات علمی - پژوهشی کشور حداقل از اساتیدی که مقالاتشان را منتشر می‌نمایند، اینست که بخشی از وقتشان را نیز صرف داوری مقالات عزیزانی کنند که مقالات ایشان را داوری نموده‌اند. لذا در اینجا لازم است از نویسندگانی که دوره زمانی داوری مقالاتشان بعضاً بیش از یک سال طول کشیده است عذر خواهی و طلب بخشش نموده و متعهد می‌شویم نهایت تلاشمان را جهت تسریع و بهبود این روند به کار بسته تا این دوره زمانی به شش ماه تقلیل یابد.

یکی از سئوالات خوانندگان و نویسندگان محترم در خصوص زبان این نشریه است و درخواست شده است تا مقالات انگلیسی نیز قابل چاپ شود. طبق مصوبه هیات تحریریه محترم نشریه قرار شده است هر چند نشریه که تعداد مقالات انگلیسی به حد چاپ یک نسخه کامل رسید این مهم صورت گیرد. و لذا در صورتی که عزیزان محقق و دانشجو مقالاتشان را انگلیسی تهیه نموده‌اند می‌توانند به صورت معمولی روی سایت نشریه بارگذاری نمایند.

در آخر امید است تلاش شما نویسندگان، داوران و دست اندرکاران نشریه موجب رضای خالق قرار گیرد و هرگونه انتقاد و پیشنهادی در جهت جلب رضایت خلق برگزیده‌اش را به گوش جان شنیده و راهگشایی برای آینده می‌دانیم.

سر دبیر

مدیر مسئول

## فهرست مطالب

- 1 ارزیابی و انتخاب سیستم نگهداری تونل با استفاده از روش تخصیص خطی  
رامین رفیعی، محمد عطایی، سیدمحمد اسماعیل جلالی، محمد حیاتی
- 9 پیش بینی مقاومت فشاری سنگ دارای همسانگردی عرضی با استفاده از روش المان مجزا  
فاطمه عزیزیان، عبدالهادی قزوینیان، محمود بهنیا
- 17 طراحی سیستم تهویه حین حفاری و انتخاب لوله تهویه مناسب در تونل آماده سازی پانل 3 شرقی  
معدن 1 مکانیزه پرورده طبس  
محمدامین زارعی درمیان، محمد جوانشیر گیو، فرهنگ سرشکی
- 27 تبدیل به قطب آنومالی‌های مغناطیسی با استفاده از بسط سری تیلور با مطالعه موردی در معدن  
سنگ آهن سیریز کرمان  
کمال علمدار، احمد معدنچی
- 35 کالیبراسیون مقاومت کششی مدل سنگ در نرم افزار PFC2D با استفاده از تابع توزیع ریزترک و  
روش کلامپ  
مرتضی احمدی، علی اصغر صفری، کامران گشتاسی
- 51 ارزیابی داده‌های زمین‌شناسی-ژئوشیمی اکتشافی اندیس مس علیشار جهت تعیین الگو و تیپ  
کانه‌زایی  
مرضیه قایدامینی هارونی، هاشم باقری، هوشنگ اسدی هارونی، احمدرضا مختاری، فریمه آیتی
- 69 وارون‌سازی داده‌های دوبعدی مقاومت ویژه الکتریکی لوله‌های زیرسطحی به روش شبکه‌ی عصبی  
مصنوعی  
کاظم ملک‌پور دهکردی، احمد قربانی، عبدالحمید انصاری
- 81 مطالعات آزمایشگاهی و عددی در تعیین اثر عرض ترک بر چقرمگی شکست حالت اول نمونه‌های  
استوانه‌ای جدار ضخیم  
هوتم سدیفی، مهدی حسینی



## Table of Content

|   |     |
|---|-----|
| <b>The appropriate support system assessment &amp; selection for tunnel using LA method</b>   | 93  |
| R. Rafiei, M. Ataei, M. E. Jalali, M. Hayati  |     |
| <b>Prediction of Peak strength of transversely isotropic rocks by using distinct element method</b>   | 94  |
| F. Azizian, A. Ghazvinian, M. Behnia  |     |
| <b>Design of ventilation system and selection of proper duct in development tunnel of eastern panel No.3 in mechanized mine No.1 of Parvadeh in Tabas coal mine</b> | 95  |
| M. A. Zarei Darmian, M. Javanshir Giv, F. Sereshki  |     |
| <b>Reduction to the pole of magnetic anomaly using Taylor's series expansion with case study in Siriz Iron ore mine</b>   | 96  |
| K. Alamdar, A. Madanchi   |     |
| <b>Calibration of tensile strength of a rock model in PFC2D by using distribution function of micro-cracks and clumping method</b>                                  | 97  |
| M. Ahmadi, A. Safari, K. Goshtasbi  |     |
| <b>Evaluation of geological and geochemical exploration data of Alishar copper index and determination of its mineralization type</b>                               | 98  |
| M. Ghaedamini Harooni, H. Bagheri, H. Asadi Harooni, A. Mokhtari, F. Ayati  |     |
| <b>2-D resistivity inversion using artificial neural network of subsurface pipeline's data</b>  | 99  |
| K. Malekpour Dehkordi, A. Ghorbani, A. Ansari   |     |
| <b>Experimental and Numerical Studies of Effect of Notch Width on Mode-I Fracture Toughness in Thick-walled Cylindrical Specimens</b>                               | 100 |
| H. Sadifi, M. Hosseini  |     |

# **Journal of Analytical and Numerical Methods in Mining Engineering**

**Grantee and Publisher:** Yazd University- Faculty of Mining and Metallurgy

**Director in chief:** Dr. Alireza Yarahmadi Bafghi

**Editor in chief:** Dr. Mohammad Fatehi Marji

**Executive manager:** Eng. Seyyed Kazem Mirdehghan

## **Editorial Board:**

**Dr. Abdolhamid Ansari** (Associate prof. - Mining, Geo-Physics - Yazd University)

**Dr. Majid Ataeipoor** (Associate prof. - Mining - Amirkabir University of Technology)

**Dr. Ali Dehghani** (Associate prof. - Mineral Processing - Yazd University)

**Dr. Mohammad Fatehi Marji** (Associate Prof. - Rock Mechanics - Yazd University)

**Dr. Javad Gholamnejad** (Associate prof. - Mining Exploitation - Yazd University)

**Dr. Seyyed Mohammad Esmaeil Jalali** (Associate prof. - Mining Exploitation- Shahrud University of Technology)

**Dr. Ahmad Khodadadi** (Associate prof. - Mineral Processing - Tarbiat Modares University)

**Dr. Reza Rahmnejad** (Professor - Rock Mechanics - Shahid Bahonar University of Kerman)

**Dr. Hojjatollah Ranjbar** (professor - Economic Geology - Shahid Bahonar University of Kerman)

**Dr. Alireza Yarahmadi Bafghi** (Assistant Prof. - Geo-mechanics - Yazd University)

## **Editor:**

Eng. Alireza Jabinpour, Eng. Abolfazl Abdollahipour

## **Supporters:**

Iran Central Iron Ore Company- Bafgh (ICIOC)

Mining Eng. Research Center of Yazd University

Iranian Society of Mining Engineering

## **Address:**

Faculty of Mining and Metallurgy, Yazd University, Pajouhesh Street, Safaeieh, Yazd, Iran-

**Postal Box:** 89195-741 - **Tell:** +9835-38210994 - **Fax:** +9835-38210995

**Email:** [mm-journal@journals.yazd.ac.ir](mailto:mm-journal@journals.yazd.ac.ir)

**Website:** [www.anm.yazd.ac.ir](http://www.anm.yazd.ac.ir)

*In The Name of Allah, the Most  
Compassionate, the Most Merciful*

Journal of Analytical and Numerical  
Methods in Mining Engineering



Volume 4, No. 7, July 2014