



# خدا یا چنان کن بر سر انجام کار تو شنود باشی و ما رستگار

مخزن (۱)

مؤلفان: پیام سلیمانی - مهدی متین

چاپ اول - بهار ۱۳۹۶

سرشناسه: سلیمانی، پیام

عنوان و نام پدیدآور: مخزن (۱)

مشخصات نشر: تهران: مدرسان شریف، ۱۳۹۶.

مشخصات ظاهری: [۴]: ۲۵۰ ص: ۲۲×۲۹ س.م.

شابک: ۲-۵۲۱۳-۱۱-۹۶۴-۹۷۸

وضعیت فهرست نویسی: فیپای مختصر

یادداشت: فهرستنویسی کامل این اثر در نشانی: <http://opac.nlai.ir> قابل دسترسی است.

شناسه افزوده: متین، مانی، ۱۳۶۴

شماره کتابشناسی ملی: ۴۳۷۷۸۴۸

نام کتاب: مخزن (۱)

مؤلفان: مهندس پیام سلیمانی (دانشجوی دوره دکتری دانشگاه صنعت نفت) - مهندس مهدی متین

ناشر: انتشارات مدرسان شریف

تیراژ: ۲۰۰ نسخه

نوبت چاپ: اول

تاریخ چاپ: بهار ۱۳۹۶

حروف چینی: واحد تایپ انتشارات مدرسان شریف

چاپ و صحافی: مهاجرنو

قیمت: ۲۰۰۰۰ تومان

شابک: ۲-۵۲۱۳-۱۱-۹۶۴-۹۷۸

هر گونه استفاده از مطالب این کتاب اعم از بازنویسی، خلاصه سازی، نقل مطالب آموزشی، استفاده از سؤالات یا پاسخها، برداشت به صورت دستنویس، کپی، تکثیر و یا هرگونه چاپ سنتی و دیجیتالی، استفاده به صورت کتاب الکترونیکی، لوح فشرده، قرار دادن مطالب بر روی اینترنت و وب سایتها و یا هر گونه شبکه کامپیوتری دیگر و به طور کل هر گونه استفاده‌ی اشخاص حقیقی و حقوقی در جهت منافع معنوی و مادی خود، بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع و بر اساس بند (۵) ماده ۲۳ قانون حمایت از حقوق مؤلفان و مصنفان و قوانین مربوط به جرایم رایانه‌ای کشور قابل پیگیری در محاکم قضایی می‌باشد.

به نام خدا

### «مقدمه مؤلف»

بیش از یکصد سال از کشف نفت در ایران می‌گذرد و کشور ما با داشتن بزرگ‌ترین منابع هیدروکربوری در جهان، نقش مهمی در تأمین انرژی کشورهای مختلف در زمان حال و آینده دارد. با وجود پیشرفت‌های شگرف در علوم مهندسی نفت، کماکان توسعه پویا و پژوهش‌های جدید به منظور بهره‌وری هرچه بیشتر و بهتر از این منابع ضروری است. گام نخست برای صنعتگران این عرصه و نیز پژوهشگران جوان در مسیر توسعه و پیشرفت، درک صحیح مفاهیم مهندسی نفت به عنوان الفبای این صنعت می‌باشد. تحصیل در مقاطع تکمیلی رشته نفت به منظور توسعه مرزهای دانش نفت و گاز در کشور به شدت مورد نظر صنعتگران و پژوهشگران قرار گرفته است؛ لذا با توجه به سابقه این صنعت در کشور و نیز اهمیت انرژی در قرن بیست و یکم، نیاز به مراجع داخلی مناسب داخلی برای همگام‌سازی دانش‌پژوهان جدید با دنیای سراسر رقابت خارجی، احساس می‌شود. نبود منابع و مراجع داخلی مناسب باکیفیت در زمینه مهندسی نفت برای دانشجویان مقاطع مختلف و نیز داوطلبان کنکور کارشناسی ارشد و دکترای مهندسی نفت ما را بر آن داشت تا در راستای برطرف نمودن این کاستی گام برداریم.

درس مهندسی مخزن ۱ منبع اصلی رشته مهندسی نفت و همه گرایش‌های آن شامل مهندسی مخازن هیدروکربوری، مهندسی بهره‌برداری، مهندسی حفاری و مهندسی اکتشاف نفت تلقی می‌شود. بنابراین، داوطلبان گرایش‌های مختلف نفت برای کسب تخصص‌های لازم به درکی صحیح از مفاهیم مهندسی مخزن ۱ نیاز دارند. در تألیف این کتاب از منابع اصلی در حال تدریس در معتبرترین دانشگاه‌های بین‌المللی استفاده شده است تا دانشجویان و داوطلبان تحصیلات تکمیلی مطالب کنکوری را در قالب مفاهیم مهم مورد استفاده اساتید و دانشجویان معتبرترین دانشگاه‌های بین‌المللی فراگیرند. بدیهی است که با این نگرش در فراگیری مطالب، در صورت تمایل به ادامه تحصیل و اشتغال در این کشورها، داوطلبان عزیز به علوم جدید مسلط خواهند شد. بیشتر کل‌ها از مفاهیم استفاده‌شده نیز علاوه بر زبان فارسی، با متن اصلی همراه‌اند تا داوطلبان برای مطالعه مقالات و کتب معتبر آماده شوند؛ زیرا در مراجع تحصیلات تکمیلی مطالعه مقالات معتبر بین‌المللی ضروری است.

کتاب حاضر حاصل سال‌های متمادی از تجربیات رتبه داران در رشته مهندسی نفت در مقاطع مختلف کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری معتبرترین دانشگاه‌ها است و به گونه‌ای تألیف شده تا منبع مناسبی برای دانشجویان باشد و در نهایت آن‌ها را برای ورود به مقاطع تحصیلات تکمیلی کارشناسی ارشد و دکتری آماده کند. در هر فصل از این کتاب، ابتدا مفاهیم به صورت کامل با مثال‌ها و نکات متعدد توضیح داده شده است؛ سپس سؤالات کنکورهای کارشناسی ارشد سراسری از سال ۹۰ تا ۹۴، دکتری سراسری از سال ۹۱ تا ۹۵ و کارشناسی ارشد آزاد نفت از سال ۸۳ تا ۹۳ به همراه پاسخ تشریحی در قالب تست‌های طبقه‌بندی شده آمده است. در انتهای کتاب، سؤالات آزمون‌های سراسری ۹۵ و ۹۶ و دکتری ۹۶ با پاسخ کاملاً تشریحی و ۳ مرحله آزمون خودسنجی در سطوح A (ساده)، B (متوسط) و C (سخت) ارائه شده است. پاسخ این ۳ مرحله آزمون خودسنجی را می‌توانید در سایت ([www.mouareshanesharif.ac.ir](http://www.mouareshanesharif.ac.ir)) مشاهده نمایید.

در پایان از مدیریت محترم انتشارات مدرسان شریف که رهنمودهای ایشان باعث ارتقای کتاب شد، است سپاسگزاری می‌نمایم. همچنین از واحد تألیف و تایپ انتشارات مدرسان شریف که در هرچه بهتر شدن این کتاب از همه کمک‌های درخشان و نوری‌زدند کمال تشکر را دارم. بی‌شک هر اثری توأم با خطایی است؛ لذا از تمامی صاحب‌نظران و دانشجویان تقاضا دارم هرگونه اشتباه را به طریق شماره پیام کوتاه ۰۰۰۸۳۸۷۱۰۰۰ اطلاع دهند یا با شماره تلفن «۰۲۱-۶۱۰۹۹» (روابط عمومی انتشارات مدرسان شریف) تماس حاصل نمایند.

با آرزوی موفقیت

پیام سلیمانی

دانش‌آموخته ممتاز دانشگاه‌های صنعت نفت و صنعتی شریف

رتبه برتر کنکور کارشناسی ارشد سال ۱۳۹۱ و کنکور دکتری سال ۱۳۹۳

### فصل اول: مفاهیم اولیه

|    |                                        |
|----|----------------------------------------|
| ۱  | واحدها و ضرایب تبدیل                   |
| ۲  | جریان سیال در محیط متخلخل              |
| ۲  | انواع سیالات مخزن                      |
| ۳  | رژیم‌های جریان                         |
| ۴  | هندسه جریان                            |
| ۵  | تعداد سیالات جریانی در مخزن            |
| ۷  | معادلات دارسی                          |
| ۱۵ | تست‌های طبقه‌بندی شده فصل اول          |
| ۲۲ | پاسخنامه تست‌های طبقه‌بندی شده فصل اول |
| ۲۸ | آزمون فصل اول                          |

### فصل دوم: معادلات جریان پایدار

|    |                                                 |
|----|-------------------------------------------------|
| ۳۰ | مقدمه                                           |
| ۳۲ | جریان پایدار خطی، سیالات تراکم‌ناپذیر           |
| ۳۳ | جریان پایدار خطی، سیالات کم‌تراکم‌پذیر          |
| ۳۵ | جریان پایدار شعاعی، سیالات تراکم‌ناپذیر         |
| ۳۸ | جریان پایدار شعاعی، سیالات کم‌تراکم‌پذیر        |
| ۴۰ | جریان پایدار حلقه‌ای، سیالات تراکم‌پذیر (گازها) |
| ۴۵ | جریان پایدار شعاعی، سیالات تراکم‌پذیر           |
| ۴۸ | جریان پایدار کروی، سیالات تراکم‌ناپذیر          |
| ۴۹ | جریان پایدار کروی، سیالات تراکم‌پذیر            |
| ۵۰ | جریان پایدار کروی - سیالات کم‌تراکم‌پذیر        |
| ۵۱ | جریان چند فاز افقی                              |
| ۵۵ | تست‌های طبقه‌بندی شده فصل دوم                   |
| ۶۵ | پاسخنامه تست‌های طبقه‌بندی شده فصل دوم          |
| ۷۳ | آزمون فصل دوم                                   |

### فصل سوم: جریان ناپایدار

|    |                                             |
|----|---------------------------------------------|
| ۷۶ | مقدمه                                       |
| ۷۷ | معادله اساسی جریان گذرا                     |
| ۷۹ | جریان شعاعی - سیالات کم‌تراکم‌پذیر          |
| ۸۳ | جریان ناپایدار خطی - سیالات کم‌تراکم‌پذیر   |
| ۸۴ | جریان ناپایدار شعاعی - سیالات کم‌تراکم‌پذیر |
| ۸۵ | جریان ناپایدار کروی - سیالات کم‌تراکم‌پذیر  |

# مدرسین شریف



| عنوان                                        | صفحه |
|----------------------------------------------|------|
| حل معادله‌ی انتشار .....                     | ۸۶   |
| جریان شعاعی - سیالات تراکم‌پذیر .....        | ۹۳   |
| معادلات جریان ناپایدار سیال تراکم‌پذیر ..... | ۹۴   |
| تست‌های طبقه‌بندی‌شده فصل سوم .....          | ۱۰۱  |
| پاسخنامه تست‌های طبقه‌بندی‌شده فصل سوم ..... | ۱۰۵  |
| آزمون فصل سوم .....                          | ۱۰۹  |

### فصل چهارم: جریان شبه پایدار

|                                                         |     |
|---------------------------------------------------------|-----|
| مقدمه .....                                             | ۱۱۱ |
| نسبت جریان درون مخزن .....                              | ۱۱۳ |
| معادلات جریان شبه پایدار برای سیالات تراکم‌ناپذیر ..... | ۱۱۶ |
| جریان شبه پایدار - خطی - سیالات کم‌تراکم‌پذیر .....     | ۱۱۶ |
| جریان شبه پایدار - شعاعی - سیالات کم‌تراکم‌پذیر .....   | ۱۱۷ |
| ریان شبه پایدار - کروی - سیالات کم‌تراکم‌پذیر .....     | ۱۱۹ |
| جریان شبه پایدار - خطی - سیالات تراکم‌پذیر .....        | ۱۲۰ |
| جریان شبه پایدار - شعاعی - سیالات تراکم‌پذیر .....      | ۱۲۱ |
| جریان شبه پایدار - کروی - سیالات تراکم‌پذیر .....       | ۱۲۳ |
| جریان شعاعی سیالات کم‌تراکم‌پذیر (بیان دیگر) .....      | ۱۲۳ |
| ضریب شکل هندسی .....                                    | ۱۲۷ |
| جریان شعاعی - سیالات تراکم‌پذیر نازک .....              | ۱۳۲ |
| مدت دوره پایداری .....                                  | ۱۳۵ |
| شعاع تخلیه (drainage radius) .....                      | ۱۳۸ |
| دوره late transient .....                               | ۱۳۹ |
| تست‌های طبقه‌بندی‌شده فصل چهارم .....                   | ۱۴۲ |
| پاسخنامه تست‌های طبقه‌بندی‌شده فصل چهارم .....          | ۱۴۸ |
| آزمون فصل چهارم .....                                   | ۱۵۴ |

### فصل پنجم: ضریب پوسته و آشفته‌گی

|                                                          |     |
|----------------------------------------------------------|-----|
| ضریب پوسته .....                                         | ۱۵۶ |
| دخالته دادن ضریب پوسته در معادلات جریان پایدار .....     | ۱۵۸ |
| دخالته دادن ضریب پوسته در معادلات جریان ناپایدار .....   | ۱۵۹ |
| دخالته دادن ضریب پوسته در معادلات جریان شبه پایدار ..... | ۱۵۹ |
| روش‌های دخالته دادن افت فشار اثر پوسته .....             | ۱۶۰ |
| محاسبه ضریب پوسته .....                                  | ۱۶۱ |
| ضریب جریان آشفته .....                                   | ۱۶۴ |

مدرسین  
شریف



| عنوان                                        | صفحه |
|----------------------------------------------|------|
| ضریب پوسته مجازی.....                        | ۱۶۶  |
| عملکرد چاه (Well Performance).....           | ۱۶۸  |
| جریان سیال.....                              | ۱۷۲  |
| تست‌های طبقه‌بندی‌شده فصل پنجم.....          | ۱۷۵  |
| پاسخنامه تست‌های طبقه‌بندی‌شده فصل پنجم..... | ۱۸۴  |
| آزمون فصل پنجم.....                          | ۱۹۳  |

### فصل ششم: اصل انطباق

|                                             |     |
|---------------------------------------------|-----|
| مقدمه.....                                  | ۱۹۶ |
| اثر چاه‌های چندگانه.....                    | ۱۹۶ |
| اثر دبی‌های متفاوت.....                     | ۱۹۸ |
| حالت خاص (Build up Test).....               | ۱۹۹ |
| اثر مرزهای مخزن.....                        | ۲۰۰ |
| تست‌های طبقه‌بندی‌شده فصل ششم.....          | ۲۰۵ |
| پاسخنامه تست‌های طبقه‌بندی‌شده فصل ششم..... | ۲۰۶ |
| آزمون فصل ششم.....                          | ۲۰۷ |

### فصل هفتم: جریان دو فاز در محیط متخلخل

|                                                              |     |
|--------------------------------------------------------------|-----|
| مقدمه.....                                                   | ۲۰۸ |
| تحلیل Buckley-Leverett برای جریان دو فاز در محیط متخلخل..... | ۲۰۹ |
| تست‌های طبقه‌بندی‌شده فصل هفتم.....                          | ۲۲۱ |
| پاسخنامه تست‌های طبقه‌بندی‌شده فصل هفتم.....                 | ۲۲۳ |
| آزمون فصل هفتم.....                                          | ۲۲۵ |
| آزمون‌های خودسنجی.....                                       | ۲۲۶ |
| سوالات آزمون سراسری ۹۵.....                                  | ۲۳۲ |
| پاسخنامه سوالات آزمون سراسری ۹۵.....                         | ۲۳۵ |
| سوالات آزمون دکتری ۹۶.....                                   | ۲۳۹ |
| پاسخنامه سوالات آزمون دکتری ۹۶.....                          | ۲۴۱ |
| سوالات آزمون سراسری ۹۶.....                                  | ۲۴۳ |
| پاسخنامه سوالات آزمون سراسری ۹۶.....                         | ۲۴۵ |
| پاسخنامه آزمون‌ها.....                                       | ۲۴۹ |
| منابع و مراجع.....                                           | ۲۵۰ |

مدرسین  
شریف

