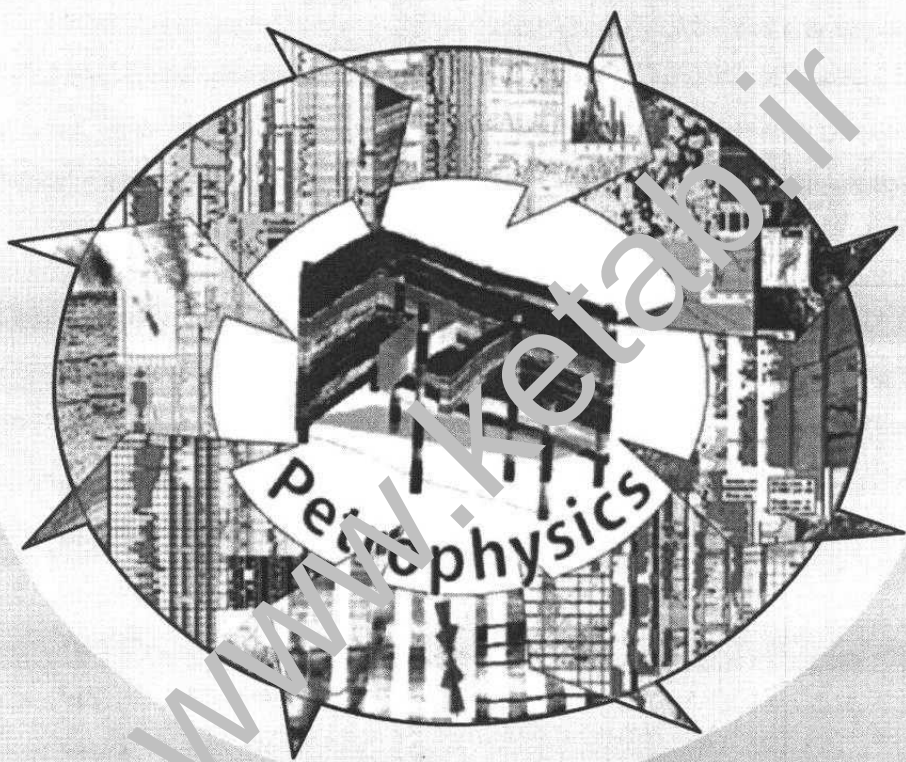


پتروفیزیک پیشرفته

برای کلیه رشته‌های مهندسی نفت، اکتشاف، بهره‌برداری، حفاری و مخازن هیدروکربوری



محمدکمال قاسم‌العسکری
عضو هیئت علمی دانشگاه



آیپژ

این اثر، مشمول قانون حمایت مولفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است. هرکس تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه ناشر، نشر یا پخش کند، مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

سرشناسه	قاسم العسکری، محمدکمال، ۱۳۲۶ -
عنوان و نام پدیدآور	پتروفیزیک پیشرفته (برای کلیه رشته‌های مهندسی نفت، اکتشاف، بهره‌برداری، حفاری و مخازن هیدروکربوری) - Advanced petrophysics / محمدکمال قاسم العسکری.
مشخصات نشر	تهران: آبیژ، ۱۳۹۶.
مشخصات ظاهری	چهارده، ۵۱۸ ص.؛ مصور، جدول، نمودار.
شابک	978-964-970-588-0
وضعیت فهرست نویسی	فیبا
یادداشت	کتابنامه.
موضوع	نفت -- زمین‌شناسی
موضوع	Petroleum -- Geology
موضوع	چاه‌های نفت -- نمودارگیری
موضوع	Oil well logging
موضوع	نفت -- میدان‌ها -- روش‌های تولید
موضوع	Oil fields -- Production methods
رده‌بندی کنگره	۱۳۹۶ ب۲ ق/۵/ TN۸۷۰
رده‌بندی دیویی	۵۰۱
شماره کتابشناسی ملی	۴۱، ۳۴، ۴۰



پتروفیزیک پیشرفته برای رشته مهندسی نفت، اکتشاف، بهره‌برداری، حفاری و مخازن هیدروکربوری

تالیف	دکتر محمدکمال قاسم العسکری
ناشر	آبیژ
قطع	وزیری
نوبت چاپ	اول
تاریخ چاپ	۱۳۹۷
تیراژ	۵۰۰
صفحات	۵۳۶
شابک	۹۷۸-۹۶۴-۹۷۰-۵۸۸-۰
دفتر انتشارات	تهران، خیابان کارگر جنوبی، خیابان لبافی‌نژاد غربی، پلاک ۲۱۵
تلفن	۶۶۵۶۸۰۹۶ - ۸

۵۵۰۰۰ تومان

مرکز پخش کتابیران: تهران، خیابان لبافی‌نژاد، بین اردیبهشت و فروردین، پلاک ۲۳۸

تلفن: ۶۶۴۱۴۷۴ - ۶۶۴۱۴۵۱۵ - ۶۶۴۱۱۱۷۳ - ۶۶۴۹۴۴۰۹

WWW.Ketabiran.ir

فروش اینترنتی

پیش‌گفتار

علم پتروفیزیک پیشرفته، زاینده‌ی اندیشه‌های صنعتی و کاربردی بر پایه اصول موضوعه‌ی سنگ و سیال است که باعث شناخت پدیده‌های طبیعی سنگ‌های مخازن می‌شود و ارتباط دینامیکی سیال با سنگ و سنگ با سیال را برقرار و توصیف می‌کند.

با پیشرفت‌های شگرفی که در زمینه ساخت ابزارهای درون چاهی و آزمایشگاهی به وجود آمده است، تلاش صنعتگران نفتی به نتایج مطلوبی رسیده و با برنامه‌ریزی‌های دقیق می‌توان بیشترین بازایافت نفت را با کمترین هزینه‌ها امکان‌پذیر ساخت. فناوری تصویرگرها از جمله ابزارهای مهم و مرتبط با اکتشاف و استخراج نفت در دهه‌های اخیر باعث پیشرفت‌های قابل توجهی شده است. به‌کارگیری ابتکارها و نوآوری‌های جدید نقش انکارناپذیری در حفاری، ارزیابی پارامترهای پتروفیزیکی و ازدیاد برداشت از مخازن هیدروکربوری را به اثبات رسانیده است. ابزارهای تصویرگر بر اساس روش‌های متفاوتی هم‌چون لرزه‌نگاری، الکتریکی، هسته‌ای مغناطیسی و صوتی چگالی، اطلاعات باارزشی از دیواره چاه و رفتار سنگ و سیال در اختیار ما قرار می‌دهند.

در حال حاضر برای تعیین دقیق پارامترهای پتروفیزیکی مخازن هیدروکربوری، روش‌ها و راهکارهای متفاوتی وجود دارند که در کتاب ژئوفیزیک اختصاری (چاپ دوم)، اصول پتروفیزیک (جلد اول) و اصول ژئوفیزیک مخازن (جلد دوم)، به اعم این گونه‌ها روش‌ها، راه‌حل‌ها اشاره شده است. لذا در این کتاب سعی شده، پارامترهای پتروفیزیکی مخازن هیدروکربوری با روش‌های تخصصی مورد بررسی قرار گیرند. از این رو در فصل اول کلیاتی در مورد اصول پتروفیزیک، کاربرد، روش‌ها و داده‌ها در پتروفیزیک مورد معرفی و بررسی شده‌اند و در فصل‌های بعدی به صورت مشخص به داده‌های پتروفیزیکی مورد مطالعه دقیق‌تر قرار گرفته‌اند. در گفتار دوم فشار موینگی و نقش آن در پتروفیزیک بررسی شده است. در گفتار سوم خاصیت ترشوندگی و اصول مربوط به آن مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. در گفتار چهارم قانون دارسی و بسط آن در پتروفیزیک پیشرفته مشخص و بررسی شده است. در فصل پنجم مخازن شکاف دار و مطالعه موردی بعضی از پارامترهای پتروفیزیکی مورد بررسی، تحلیل و تفسیر قرار گرفته‌اند. در فصل ششم تأثیر تنش بر خصوصیات سنگ بررسی شده است. در فصل هفتم اصول کلی برهم‌کنش سنگ و سیال مورد بررسی، تحلیل و تفسیر قرار گرفته‌اند. کاربرد این گونه روش‌ها نقطه‌ی عطفی در جهت تعیین پارامترهای مخزنی و صیانت از مخازن محسوب می‌شود.

فهرست مطالب

۱	فصل ۱. کلماتی در مورد علم پتروفیزیک.....
۱	۱-۱ مقادیر.....
۱	۲-۱ تعریف ساختار سنگ‌ها.....
۳	۳-۱ ماتریس سنگ‌ها.....
۴	۴-۱ تخلخل.....
۵	۵-۱ تراوایی.....
۹	۶-۱ اثر کلینکنبرگ.....
۱۱	۷-۱ اثر فرجه‌یمر.....
۱۲	۸-۱ درجه اشباع با سیال‌ها.....
۱۴	۹-۱ پارامترهای آرچی.....
۱۵	۱۰-۱ تعیین درجه اشباع آب.....
۱۶	۱۱-۱ شناسایی شیل‌ها و محاسبه پارامترهای پتروفیزیک.....
۱۸	۱-۱۱-۱ انواع شیل‌ها.....
۲۱	۲-۱۱-۱ تصحیح تخلخل در سنگ‌های شیل‌دار.....
۲۲	۳-۱۱-۱ بررسی مقاومت ویژه الکتریکی در شیل‌ها.....
۲۴	۴-۱۱-۱ تأثیر شیل بر تخلخل.....
۲۶	۵-۱۱-۱ تعیین حجم شیل از نمودارها.....
۲۶	۶-۱۱-۱ تعیین حجم شیل از نمودار SP.....
۲۷	۷-۱۱-۱ تعیین حجم شیل از نمودار گاما.....
۲۷	۸-۱۱-۱ تعیین حجم شیل از نمودارهای طیف سنجی گاما.....
۳۰	۹-۱۱-۱ تعیین حجم شیل به روش قطعی (Deterministic).....
۳۲	۱۰-۱۱-۱ تعیین حجم شیل به روش احتمالی (Probabilistic).....

۳۴	۱۱-۱۱-۱ مدل آب دوگانه در شیل‌ها
۳۶	۱۲-۱۱-۱ تعیین درجه اشباع آب در شیل‌ها
۳۶	۱۳-۱۱-۱ مراحل تعیین درجه اشباع آب در سازندهای شیلی
۳۶	۱۴-۱۱-۱ تصحیح تخلخل برای نوع هیدروکربور
۳۷	۱۵-۱۱-۱ مراحل تعیین درجه اشباع آب در شیل‌های پراکنده
۳۷	۱۶-۱۱-۱ قرانت مقاومت ویژه الکتریکی سازند شیل‌دار
۳۷	۱۷-۱۱-۱ تصحیح اثر گاز بر تخلخل در نواحی شیلی
۴۳	۱۲-۱ مدل درجه اشباع آب در کانی‌های چند گانه
۴۷	۱۳-۱ تعیین شیل‌ها با گراف عرضی نوترون-چگالی و SEM
۴۸	۱۴-۱ تعیین تراوان به کمک نمودارها
۴۹	۱-۱۴-۱ تعیین تراوان به روش صوتی پیشرفته
۵۶	۲-۱۴-۱ کاربردهای نمودار تشدید هسته‌ای مغناطیسی (NMR)
۵۸	۳-۱۴-۱ تعیین تخلخل از نمودار NMR
۵۸	۴-۱۴-۱ اندازه‌گیری موج کو...
۶۰	۵-۱۴-۱ تعیین اندازه فضاها از نمودار NMR
۶۲	۶-۱۴-۱ تعیین تراوانی از نمودار NMR
۶۵	۷-۱۴-۱ تعیین سیال‌ها از نمودار NMR
۶۹	۱۵-۱ تعیین چگالی سیال‌ها به کمک نمودارهای نوترون-چگالی
۷۲	۱۶-۱ ارزیابی پتروفیزیکی به کمک نمودارها
۷۲	۱-۱۶-۱ تعیین نواحی مخزنی از غیرمخزنی با نمودارها
۷۷	۲-۱۶-۱ تعیین نواحی سیالی مخزن
۷۸	۳-۱۶-۱ تعیین تخلخل و درجه اشباع آب سازندگی با نمودارها
۸۰	۴-۱۶-۱ محاسبه R_w از نمودارها
۸۱	۵-۱۶-۱ تعیین مقاومت ویژه آب، R_w و فاکتور سیمانی شدن سنگ، m از نمودار پیکت...
۸۲	۶-۱۶-۱ محاسبه درجه اشباع آب به کمک نمودارها
۸۳	۱۷-۱ حالت‌های مختلف درجه اشباع
۸۳	۱-۱۷-۱ درجه اشباع بحرانی نفت (SOC)
۸۴	۲-۱۷-۱ درجه اشباع نفت باقیمانده (Sor)

۸۴	درجه اشباع نفت متحرک (Som).....	۳-۱۷-۱
۸۵	درجه اشباع بحرانی گاز (Sgc).....	۴-۱۷-۱
۸۵	درجه اشباع بحرانی آب (Swc).....	۵-۱۷-۱
۸۵	درجه اشباع متوسط (میانگین درجه اشباع).....	۶-۱۷-۱
۸۶	تعیین شکستگی ها و درزه ها به کمک نمودارهای تصویری.....	۱۸-۱
۹۰	ترشوندگی و فشار موینگی.....	۱۹-۱
۹۱	کشش سطحی و بین سطحی.....	۱-۱۹-۱
۹۳	فشار موینگی.....	۲-۱۹-۱
۹۶	پس ماند موینگی.....	۳-۱۹-۱
۹۸	توزیع درجه اشباع اولیه در یک مخزن.....	۴-۱۹-۱
۱۰۱	محاسبه دیندروک رهای درجای مخزن.....	۲۰-۱
۱۰۲	فاکتورهای ساختار واحد های جریان.....	۲۱-۱
۱۰۲	اندیس کینماتیک مخزن.....	۱-۲۱-۱
۱۰۳	شاخص زون جریان (ZI).....	۲-۲۱-۱
۱۰۳	فاکتور ساختاری و دیندروک رهای تیاب (HT).....	۳-۲۱-۱
۱۰۵	اندیکس سیال آزاد (FI).....	۴-۲۱-۱

۱۱۹	فصل ۲. فشار موینگی.....	
۱۱۹	۱-۲ مقدمه.....	
۱۲۰	۲-۲ معادله فشار موینگی.....	
۱۲۴	۳-۲ بالا آمدگی در لوله های موینه.....	
۱۲۶	۴-۲ ارتباط پتروفیزیک با خواص سنگ مخزن.....	
۱۲۶	۵-۲ فاکتورجی لورت (J) در فشار موینگی.....	
۱۲۸	۶-۲ اندازه گیری فشار موینگی با صفحه ی نیمه تراوا.....	
۱۳۱	۷-۲ اندازه گیری فشار موینگی با تزریق جیوه.....	
۱۳۶	۸-۲ تعیین فشار موینگی با استفاده از نیروی گریز از مرکز.....	
۱۳۹	۱-۸-۲ محاسبه داده های فشار موینگی تفکیکی.....	
۱۴۱	۲-۸-۲ محدودیت های سرعت گریز از مرکز.....	
۱۴۳	۳-۸-۲ محاسبه تقریبی درجه اشباع درونی مغزه.....	

۱۴۶	۱۰-۲ محاسبه دقیق درجه اشباع نمونه
۱۴۸	۱۱-۲ اندازه‌گیری سانتیفریوژ با فشار موینگی
۱۵۲	۱۲-۲ توزیع اندازه منافذ
۱۵۵	۱۳-۲ نمایی از درجه اشباع عمودی یک مخزن
۱۵۹	۱۴-۲ عدد موینگی
۱۶۱	۱۵-۲ مسائل
۱۶۴	مراجع
۱۶۷	فصل ۳. روش‌نگی
۱۶۷	۱-۳ ترشوندگی چیست؟
۱۶۸	۲-۳ کشش سطحی
۱۶۹	۳-۳ زاویه‌ی تماس
۱۷۱	۴-۳ اندازه‌گیری با روش کاهش ترشوندگی زاویه‌ی تماس
۱۷۳	۵-۳ اندازه‌گیری زاویه‌ی تماس به روش ویلهلمی
۱۷۵	۶-۳ ویژگی‌های شیمیایی سطوح سنگ
۱۷۸	۷-۳ ارزیابی ترشوندگی
۱۷۸	۸-۳ شاخص ترشوندگی آموت
۱۸۰	۹-۳ شاخص ترشوندگی سامانه USBM
۱۸۲	۱۰-۳ آزمایش ترکیبی ترشوندگی آموت و USBM
۱۸۴	۱۱-۳ آزمایش ترشوندگی و آشام
۱۸۶	۱۲-۳ انرژی جابه‌جایی سیال‌ها
۱۸۹	۱۳-۳ کشش سطحی بین آب-نفت و سنگ
۱۹۰	۱۴-۳ تأثیر ترکندگی در بازیافت نفت
۱۹۴	۱۵-۳ تأثیر شوری آب نمک‌دار بر تولید نفت
۱۹۵	۱۶-۳ افزودن ترکیبات محلول به آب و نفت
۱۹۷	۱۷-۳ تطابق سامانه سنگ-نفت-آب نمک‌دار با زمان
۱۹۹	۱۸-۳ تأثیر دما و فشار بر ترشوندگی
۲۰۱	۱۹-۳ آماده‌سازی دوباره برای ترشوندگی اولیه
۲۰۱	۲۰-۳ تأثیر ترشوندگی بر خواص الکتریکی

۲۰۶	 مسائل ۲۱-۳
۲۰۹	 مراجع
۲۱۹	فصل ۴. قانون دارسی و کاربرد آن
۲۱۹	 ۱-۴ مقدمه
۲۲۰	 ۲-۴ قانون دارسی
۲۲۱	 ۳-۴ جریان خطی سیال‌های تراکم‌ناپذیر
۲۲۳	 ۴-۴ جریان خطی گازها
۲۲۶	 ۵-۴ قوانین دارسی و پویزله
۲۲۶	 ۶-۴ جریان خطی درون شکستگی‌ها و کانال‌ها
۲۲۸	 ۱-۶-۴ جریان در شکستگی‌ها
۲۳۲	 ۲-۶-۴ جریان در کانال‌های انحلالی
۲۳۵	 ۷-۴ سامانه‌های جریان شعاعی
۲۳۵	 ۸-۴ جریان پایدار
۲۳۸	 ۹-۴ جریان نیمه پایدار
۲۴۲	 ۱-۹-۴ تأثیر پوسته (skin)
۲۴۵	 ۲-۹-۴ فشار بدون بعد
۲۴۷	 ۱۰-۴ جریان گاز در مدل شعاعی
۲۵۲	 ۱۱-۴ جریان آشفته گاز
۲۵۹	 ۱۲-۴ ضریب اصطکاک سنگ‌های متخلخل
۲۶۶	 ۱۳-۴ جریان شعاعی آشفته
۲۶۹	 ۱۴-۴ تراوایی چندگانه در سنگ‌ها
۲۶۹	 ۱۵-۴ لایه‌بندی مخازن و جریان عرضی
۲۷۱	 ۱۶-۴ لایه‌بندی مخزن بدون جریان عرضی
۲۷۴	 ۱۷-۴ مخازن ترکیبی
۲۷۵	 ۱-۱۷-۴ سامانه جریان خطی
۲۷۶	 ۲-۱۷-۴ سامانه جریان شعاعی
۲۷۹	 ۱۸-۴ مسائل
۲۸۲	 مراجع

۲۸۷	فصل ۵. مخازن شکافدار طبیعی
۲۸۷	۱-۵ مقدمه
۲۸۸	۲-۵ دسته‌بندی شکستگی‌ها از دیدگاه زمین‌شناسی
۲۸۹	۳-۵ دسته‌بندی بر اساس تنش‌های قدیمی
۲۹۰	۴-۵ شکستگی‌های ناحیه‌ای
۲۹۱	۵-۵ دسته‌بندی شکستگی‌های مخازن در مهندسی
۲۹۴	۶-۵ نشانه‌های شکستگی‌های طبیعی
۲۹۸	۷-۵ نمایش شکستگی‌ها و مدل‌های مربوط
۳۰۰	۸-۵ خراش پتروفیزیکی سنگ‌های مخازن شکافدار
۳۰۰	۹-۵ تعیین تداخل شکستگی‌های طبیعی سنگ مخزن
۳۰۴	۱۰-۵ ضریب تخلخل در سنگ‌ها
۳۰۹	۱۱-۵ اندیکس شدت شکستگی‌ها (FII)
۳۱۳	۱۲-۵ رابطه تخلخل و تراوایی در سازه‌های تخلخل دوگانه
۳۱۳	۱۳-۵ مدل دو نوع تخلخل غالب در مخزن
۳۱۶	۱۴-۵ رابط تخلخل و تراوایی در مخازن شکافدار طبیعی نوع اول
۳۱۸	۱۵-۵ تعیین تخلخل شکستگی‌ها و پهنای شکاف‌ها در مغزه‌ها
۳۲۲	۱۶-۵ سطح ویژه داخلی شکستگی
۳۲۴	۱۷-۵ تأثیر شکل هندسی شکستگی‌ها
۳۲۵	۱۸-۵ شعاع هیدرولیکی شکستگی‌ها
۳۲۷	۱۹-۵ مخازن با شکستگی‌های طبیعی نوع دوم
۳۲۹	۲۰-۵ مدل‌سازی جریان سیال‌ها در شکستگی‌ها
۳۲۹	۲۱-۵ مدل‌سازی سطح شکستگی
۳۳۰	۲۲-۵ ظرفیت ذخیره‌سازی شکستگی‌ها
۳۳۱	۲۳-۵ رسانایی شکستگی‌ها
۳۳۲	۲۴-۵ تشخیص شکستگی‌های طبیعی با استفاده از چاه‌آزمایی
۳۴۶	۲۵-۵ مسائل
۳۴۹	مراجع

۳۵۳	فصل ۶. تأثیر تنش بر خصوصیات سنگ
۳۵۳	۱-۶ مقدمه
۳۵۴	۲-۶ نسبت تنش به کرنش در شرایط استاتیک
۳۵۴	۳-۶ تحلیل تنش‌ها
۳۵۷	۴-۶ تحلیل کرنش‌ها
۳۵۹	۵-۶ سامانه‌های تنش و کرنش در مدل دو بعدی
۳۶۰	۶-۶ دگر شکلی سنگ‌ها در برابر تنش‌ها
۳۶۱	۷-۶ قانون هریک
۳۶۹	۸-۶ نرم‌ارهای تنش-کرنش
۳۷۲	۹-۶ منحنی‌های مُ
۳۷۶	۱۰-۶ خواص کشسانی و دینامیکی سنگ‌ها
۳۷۹	۱۱-۶ استحکام یا مقاومت برشی سنگ
۳۸۴	۱۲-۶ سختی سنگ
۳۸۴	۱۳-۶ تراکم‌پذیری سنگ‌ها
۳۸۵	۱۴-۶ تراکم‌پذیری منافذ سنگ
۳۹۰	۱۵-۶ تأثیر فشار منفذی برحسب تنش
۳۹۴	۱۶-۶ اثر تراکم‌پذیری منفذی روی محاسبات ذخایر هیدروکربوری
۳۹۶	۱۷-۶ تبدیل داده‌های آزمایشگاهی به داده‌های مخزن
۳۹۹	۱۸-۶ تأثیر تنش روی مغزه‌ها
۴۰۲	۱-۱۸-۶ تأثیر تنش بر تراوایی
۴۰۴	۲-۱۸-۶ تأثیر تنش بر مقاومت ویژه الکتریکی
۴۰۶	۱۹-۶ رابطه‌ی تخلخل، تراوایی و تنش
۴۲۲	۲۰-۶ تأثیر تنش بر شکستگی‌ها
۴۲۳	۲۱-۶ تأثیر نسبت پواسون بر گرا دیان شکستگی‌ها
۴۳۴	۲۲-۶ تأثیر نسبت پواسون بر ابعاد شکستگی
۴۴۳	۲۳-۶ تأثیر تغییر تنش بر شکست سنگ
۴۴۴	۲۴-۶ تغییر در منطقه‌ی تنش به علت تخلیه و فشار مجدد
۴۴۶	۲۵-۶ رابطه‌ی تنش در چاه

۴۴۷	تخمین فشار بحرانی در چاه‌های عمودی..... ۱-۲۵-۶
۴۴۸	فشار بحرانی در چاه‌های افقی..... ۲-۲۵-۶
۴۵۰	فشار منفذی بحرانی..... ۲۶-۶
۴۵۴	تخلخل نسبت بواسون به شاخص استحکام برای ارزیابی تولید ماسه..... ۲۷-۶
۴۶۰	مسائل..... ۲۸-۶
۴۶۸	مراجع.....
۴۷۵	فصل ۷. برهم‌کنش سیال و سنگ.....
۴۷۵	۱-۷ مقدمه
۴۷۵	۲-۷ اثر قطر چاه و تراوایی
۴۷۸	۳-۷ عوامل آسیب به تراوایی
۴۷۸	۴-۷ منشأ آسیب بر تراوایی
۴۸۴	۵-۷ انواع آسیب‌ها به تراوایی
۴۸۷	۶-۷ مهاجرت ذرات جامد در سازه‌های تراوایی
۴۸۷	۷-۷ انواع رس‌ها و اندازه ریزدانه‌ها
۴۹۵	۸-۷ مهاجرت ریزدانه‌ها
۴۹۷	۹-۷ تأثیر خواص شیمیایی آب بر تراوایی
۵۰۵	۱۰-۷ آسیب‌های مکانیکی به سازند
۵۰۹	۱۱-۷ حرکت مواد خارجی
۵۰۹	۱۲-۷ مفهوم سرعت بحرانی
۵۱۲	مراجع.....
۵۱۵	مراجع فارسی کتاب.....
۵۱۷	نمایه.....