

## فهرست مطالب

۱۱	فصل اول: مقدمه
۱۵	منابع و مراجع فصل اول
۱۷	فصل دوم: خصوصیات شاخص سنگ
۱۷	۱-۲- چگالی
۱۸	۲-۲- تخلخل
۱۸	۳-۲- تراوایی
۱۹	۴-۲- محتوای آب
۲۰	۵-۲- مقاومت
۲۰	۶-۲- شاخص مدت ماندگاری
۲۱	۷-۲- سرعت صوت
۲۲	۸-۲- اندازه‌گیری ویژگی‌های سنگ
۲۳	۱-۸-۲- ویژگی‌های اساسی و شاخص سنگ بکر
۲۳	۲-۸-۲- ویژگی‌های اساسی و شاخص توده سنگ
۲۳	۱-۲-۸-۲- چگالی توده سنگ
۲۳	۲-۲-۸-۲- قابلیت حفاری
۲۳	۹-۲- سیستم‌های طبقه‌بندی در مهندسی سنگ
۲۴	۱-۹-۲- شاخص کیفی سنگ (RQD)
۲۵	۲-۹-۲- سیستم Q
۲۶	۳-۹-۲- طبقه‌بندی ژئومکانیکی (سیستم RMR)
۲۷	۱۰-۲- دیگر پارامترهای تأثیرگذار بر روی رفتار سنگ
۲۷	۱-۱۰-۲- اثر مقیاس یا اندازه نمونه
۲۷	۲-۱۰-۲- اثر شکل نمونه
۲۸	۳-۱۰-۲- اثر فشار محصورکننده و شرایط بارگذاری
۲۹	۴-۱۰-۲- اثر دما
۲۹	۵-۱۰-۲- اثر سیال
۳۱	منابع و مراجع فصل دوم
۳۳	فصل سوم: آزمایشات مکانیک سنگ
۳۴	۱-۳- آزمایش فشاری هیدرواستاتیک
۳۶	۲-۳- آزمایش فشاری تک محوری
۳۹	۳-۳- آزمایش فشاری سه محوری
۳۹	۴-۳- آزمایش گسترشی سه محوری
۴۰	۵-۳- آزمایش چند محوری یا سه محوره صحیح

۴۱	..... ۳-۶- آزمایشات مقاومت کششی
۴۱	..... ۳-۶-۱- آزمایش کششی مستقیم
۴۱	..... ۳-۶-۲- آزمایش کششی غیرمستقیم (برزیلی)
۴۳	..... ۳-۷- آزمایش خمش
۴۵	..... ۳-۸- آزمایش برشی مستقیم
۴۶	..... ۳-۹- رفتار مواد تحت تنش
۴۷	..... منابع و مراجع فصل سوم

#### فصل چهارم: آنالیز تنش و کرنش و خصوصیات مقاومتی سنگ ..... ۴۹

۴۹	..... ۴-۱- تنش و مفاهیم مربوطه
۵۰	..... ۴-۱-۱- تنش در یک نقطه
۵۲	..... ۴-۱-۲- انواع تنش‌ها
۵۳	..... ۴-۱-۳- تنش‌های اصلی
۵۳	..... ۴-۱-۴- محاسبه تنش‌ها
۵۴	..... ۴-۱-۵- رژیم تنش آندرسون
۵۵	..... ۴-۱-۶- اهمیت تعیین جهت تنش‌ها
۵۵	..... ۴-۲- معادلات تعادل
۵۷	..... ۴-۳- کرنش و مفاهیم مربوطه
۵۸	..... ۴-۴- خصوصیات مقاومت سنگ
۵۹	..... ۴-۴-۱- ضریب پواسون
۵۹	..... ۴-۴-۲- زاویه اصطکاک داخلی
۶۰	..... ۴-۴-۳- مقاومت فشار تک محوره
۶۰	..... ۴-۴-۴- مدول برشی
۶۱	..... ۴-۴-۵- مدول یانگ
۶۲	..... ۴-۴-۶- مدول بالک
۶۳	..... ۴-۴-۷- ثابت بیوت
۶۴	..... ۴-۵- فشار منفذی
۶۵	..... ۴-۶- تنش‌های برجا
۶۵	..... ۴-۶-۱- تنش روباره
۶۵	..... ۴-۶-۲- تنش افقی حداقل
۶۶	..... ۴-۶-۳- تنش افقی حداکثر
۶۷	..... منابع و مراجع فصل چهارم

#### فصل پنجم: توزیع تنش در اطراف چاه و معیارهای شکست سنگ ..... ۶۹

۶۹	..... ۵-۱- توزیع تنش در اطراف چاه
۷۱	..... ۵-۱-۱- تنش‌های اطراف چاه عمودی
۷۲	..... ۵-۱-۲- تنش‌های اطراف چاه انحرافی
۷۳	..... ۵-۲- معیارهای شکست سنگ
۷۳	..... ۵-۲-۱- معیار شکست برشی و فشاری

۷۳	..... معیار موهر-کلمب
۷۵	..... معیار موگی-کلمب
۷۶	..... معیار لید اصلاح شده
۷۷	..... معیار ترسکا یا معیار تنش برشی حداکثر
۷۸	..... معیار شکست کششی
۷۹	..... تعیین فشار گل بهینه با استفاده از معیارهای موهر-کلمب و موگی-کلمب
۷۹	..... تعیین فشار گل با استفاده از معیار شکست موهر-کلمب
۸۱	..... تعیین فشار گل با استفاده از معیار شکست موگی-کلمب
۸۴	..... منابع و مراجع فصل پنجم

### فصل ششم: آنالیز پایداری چاه در زمان حفاری با استفاده از روش تحلیلی

۸۵	..... پیش‌زمینه مدل‌سازی پایداری چاه
۸۸	..... انتخاب معیار شکست سنگ مناسب برای آنالیز پایداری چاه
۹۴	..... آنالیز پایداری در چاه‌های عمودی
۹۶	..... آنالیز پایداری در چاه‌های انحرافی
۱۰۴	..... پنجره وزن گل برحسب عمق، زاویه چاه و آزمون
۱۰۸	..... اثر فشارهای گل و جهت‌های متفاوت چاه بر روی توزیع تنش مؤثر در اطراف چاه
۱۱۴	..... منابع و مراجع فصل ششم

### پیوست‌ها

۱۱۵	..... داده‌های آزمایش چند محوری
۱۱۷	..... برنامه MATLAB برای ارزیابی معیارهای شکستگی سنگ
۱۲۲	..... برنامه MATLAB برای آنالیز پایداری چاه
۱۲۷	..... برنامه MATLAB برای تعیین پنجره وزن گل برحسب عمق، زاویه انحراف و آزمون چاه
۱۳۷	..... برنامه MATLAB برای بررسی اثر فشار گل و جهت دهانه چاه بر روی توزیع تنش مؤثر اطراف چاه

### فصل هفتم: آنالیز پایداری چاه با استفاده از روش تفاضل محدود

۱۴۱	..... مشخصه‌های نرم‌افزار فلک
۱۴۳	..... تعریف مدل
۱۵۲	..... صحت‌سنجی فشارهای گل پیش‌بینی شده توسط معیارهای شکست با استفاده از نرم‌افزار فلک
۱۵۷	..... منابع و مراجع فصل هفتم
۱۵۷	..... برنامه فلک مربوط به آنالیز پایداری چاه در زمان حفاری

### فصل هشتم: آنالیز پایداری چاه در حین تولید با استفاده از روش المان محدود

۱۵۹	..... مشخصه‌های نرم‌افزار کامسول
۱۶۰	..... روش مدل‌سازی
۱۶۱	..... معادله حاکم جریان سیال
۱۶۲	..... معادله حاکم تغییر شکل سنگ
۱۶۳	..... شرایط مرزی
۱۷۲	..... منابع و مراجع فصل هشتم

پیوست: مدل سازی کامسول مربوط به آنالیز پایداری چاه در زمان تولید.....	۱۷۲
<b>فصل نهم: عملیات شکاف هیدرولیکی.....</b>	<b>۱۹۳</b>
۱-۹- روش های تحریک مخزن.....	۱۹۳
۱-۱-۹- اسیدکاری.....	۱۹۳
۱-۱-۱-۹- اسیدکاری پوسته چاه.....	۱۹۴
۲-۱-۱-۹- تزریق اسید جهت باز کردن مجراهای ریز سازند.....	۱۹۴
۲-۱-۹- شکست هیدرولیکی.....	۱۹۴
۲-۹- اهداف و کاربردهای استفاده از عملیات شکست هیدرولیکی.....	۱۹۴
۳-۹- اطلاعات موردنیاز برای شکست هیدرولیکی.....	۱۹۵
۴-۹- بررسی سازند قبل از انجام فرایند شکست هیدرولیکی.....	۱۹۵
۵-۹- طراحی عملیات شکست هیدرولیکی.....	۱۹۶
۶-۹- سازندهای سازگار با شکاف هیدرولیکی.....	۱۹۶
۷-۹- فناوری ایجاد شکاف.....	۱۹۶
۸-۹- سیالات مورد استفاده در عملیات شکست هیدرولیکی.....	۱۹۷
۹-۹- هندسه شکاف های هیدرولیکی.....	۱۹۷
۱-۹-۹- مدل شعاعی.....	۱۹۷
۲-۹-۹- مدل KGD.....	۱۹۹
۳-۹-۹- مدل PKN.....	۲۰۰
۱۰-۹- آنالیز گسترش شکاف هیدرولیکی با استفاده از مدل PKN.....	۲۰۱
۱۱-۹- آنالیز حساسیت برای سیال و خصوصیات سنگ مخزن.....	۲۰۶
۱۲-۹- فشار شکست سازند در اعماق و جهات مختلف چاه.....	۲۱۰
۱۳-۹- اثر فشار شکست پیش بینی شده بر روی توزیع تنش در اطراف چاه.....	۲۱۳
۱۴-۹- اثر زاویه انحراف چاه بر روی توزیع تنش مؤثر.....	۲۱۴
منابع و مراجع فصل نهم.....	۲۲۰
پیوست پ: برنامه MATLAB برای گسترش شکاف هیدرولیکی با استفاده از مدل PKN و آنالیز حساسیت.....	۲۲۱