

به نام خدا

تحلیل چاه آزمایی: بکارگیری مدل‌های تفسیر پیشرفته

مؤلف: دومینیک بوردت

مشاور: پائیس، فرانسه

۲۰۲۲

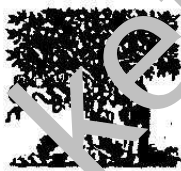
مترجم: مهندس سینا بایرام راده

ویرایش: مهندس احسان قناعت پیشه، خانم سونا ناصریان

آفتاب گیتی

انتشارات آفتاب گیتی

ویراستار جان کویت



ELSEVIER

آمستردام - بوستون - لندن - نیویورک - آکسفورد - ریس - سن دیه گو
سان فرانسيسكو - سنگاپور - سيدني - توکيو

پيشگفتار

در طول دو دهه اخير، روش‌های تحليل چاه‌آزمایی به طور چشمگیری گسترش یافته‌اند. با پيدایش فشارسنج‌های دارای دقت اندازه‌گیری بالا و نرم‌افزارهای قدرتمند، اطلاعات بسيار دقيق‌تر و مفيدتری از چاه‌آزمایی‌ها حاصل می‌شود. روش‌های تفسیر جديد که مشتق فشار را مورد استفاده قرار می‌دهند، مشخصه‌های انواع مختلف چاه و مخزن و سیستم‌های هیدرولوژی

آبهای تحت‌الارضی را برجسته می‌کند. در نتیجه روش‌های بهبود یافته تشخیص داده‌های چاه‌آزمایی، تعداد راه‌حل‌های نظری در دسترس مهندسين دائماً در حال گسترش است. امروزه، برنامه‌های نرم‌افزاری چاه‌آزمایی، طیف گسترده‌ای از حالات پیچیده چاه و مخزن را به منظور تحلیل پاسخ‌های فشاری گذرا ارائه می‌دهند.

کتاب مذکور تمامی جنبه‌های تحلیل چاه‌آزمایی را برای مهندسينی که به رایانه‌های پیشرفته دسترسی دارند پوشش می‌دهد. مدل‌های تفسیر پیشرفته اخیر همراه با جزئیات و کاربرد آنها در اندازه‌گیری‌های میدانی ارائه می‌گردد. تحلیل کاربردی داده‌های چاه‌آزمایی بطور مفصل بررسی می‌شود. راهکارهایی به منظور تحلیل صحیح در مواردی که داده‌های ثبت شده به دلیل شرایط عملیاتی استناد نای نظری منحرف می‌شوند، ارائه می‌گردد. تکنیک پایه تحلیل چاه‌آزمایی و مسائل نظری مربوطه بطور مفصل در سایر متون علمی بررسی شده‌اند و در اینجا به طور خلاصه به آنها اشاره خواهیم کرد. تمرکز بر روی تفسیر نرم‌افزاری سیستم‌های پیچیده است. در این کتاب، نه تنها مهندسين به پاسخ سوال‌هایی که در طول تحلیل به آنها برخورد می‌کنند می‌رسند، بلکه درک بهتری از اصول فیزیکی و مفهوم و محدودیت‌های نتایج را به دست می‌آورند.

روش انجام کار به طور خلاصه در دو فصل این ارائه شده است. در فصل ۱، انواع مختلف چاه‌آزمایی و پاسخ‌های فشاری متعارف چاه توصیف بر مبنای اصطلاحات علمی متداول مربوط به تحلیل چاه‌آزمایی معرفی می‌شود. فصل ۲ شیوه‌های مختلف تفسیر و محدودیت‌های روش‌های مختلف را ارائه می‌دهد.

در فصل‌های ۳ تا ۵ مدل‌های اصلی تفسیر چاه‌ها، مخازن و مرزها بررسی می‌شوند. تحلیل چاه‌آزمایی‌های تداخلی در فصل ۶ بررسی می‌شوند. روش‌ها و مدل‌های تفسیر برای جریان سیال تک فاز (نفت یا آب) در طول فصل‌های ۱ تا ۶ و چاه‌آزمایی‌های مخازن گاز در چند فاز در فصل‌های ۷ و ۸ بررسی خواهند شد. در فصل ۹، تحلیل انواع مختلف چاه‌آزمایی‌ها، همانند آزمایش ساق مته و چاه‌آزمایی تداخلی عمودی چاه منفرد شرح داده می‌شود. عوامل پیچیده کننده تحلیل چاه‌آزمایی همراه با خلاصه‌ای از روش تفسیر در فصل ۱۰ بررسی می‌گردد.

تمامی شکل‌ها و معادلات بصورت سیستم میدانی واحدها ارائه می‌شوند. سیستم مذکور علیرغم تلاش‌های متعدد برای گنجانیدن یک سیستم متریک، همچنان در صنعت مورد استفاده قرار می‌گیرد. در ضمیمه کتاب معادلات بصورت سیستم متریک آورده شده‌اند.

مثال‌های واقعی متعدد ارائه شده در این کتاب در مقاله‌های فنی به چاپ رسیده‌اند. داده‌های
چاه‌آزمایی و نتایج تحلیل در وبگاه <http://www.elsevier.com/locate/welltest>
موجود می‌باشند.

اکثر موارد اشاره شده در این کتاب بر اساس نتایج بحث‌های علمی انجام گرفته در بین
متخصصین تفسیر چاه‌آزمایی در طول ۲۵ سال اخیر می‌باشد. در اینجا لازم می‌دانم از آلن
گرینگارتین^۱ به دلیل ارائه پیشنهادات فنی خود و دلگرمی ایشان در طول تهیه این کتاب و
همچنین از پیرس جانسون^۲ به دلیل بازنگری کامل کتاب تشکر ویژه‌ای داشته باشم.
دو بسته نرم‌افزاری برای تهیه شکل‌ها مورد استفاده قرار گرفته است، PIE شرکت WTS و
SAPHIR شرکت مهندسی KAPPA.

دومینیک بوردت

پاریس، دسامبر ۲۰۰۱

^۱ Alain Gringarten

^۲ Piers Johnson

فهرست مطالب

۱۹	فصل ۱: اصول اساسی چاه آزمایی فشار گذرا
	۱
۱۹	۱-۱ مقدمه
۱۹	۱-۱-۱ توصیف چاه آزمایی
۲۵	۱-۱-۲ روش بررسی
۲۷	۱-۲ رژیم های جریانی متداول
۲۷	۱-۲-۱ نوع رفتار جریانی
۲۸	۱-۲-۲ انباشتگ چاه
۳۲	۱-۲-۳ رژیم جریانی شعاعی، پوسته (رفتار همگن)
۳۷	۱-۲-۴ چاه شکاف دار (شکاف با ضریب هدایت نامحدود): رژیم جریانی خطی
۴۰	۱-۲-۵ چاه شکاف دار (شکاف با ضریب هدایت محدود): رژیم جریانی خطی دوسویه
۴۱	۱-۲-۶ چاه در نفوذ جزئی: رژیم جریانی خطی
۴۳	۱-۲-۷ مخزن کران دار (یک گسل مسدودکننده)
۴۷	۱-۲-۸ مخزن بسته: رژیم جریانی حالت شبه پایدار
۴۹	۱-۲-۹ مرز دارای فشار ثابت: رژیم حالت پایدار
۴۹	۱-۳ خصوصیات چاه و مخزن
۴۹	۱-۳-۱ پاسخ های چاه
۵۱	۱-۳-۲ ضریب بهره دمی
۵۳	فصل ۲: روش های تحلیل
۵۴	۲-۱ مقیاس لگاریتمی
۵۵	۲-۲ تحلیل منحنی های فشار

۵۵	۲-۲-۱	مثال نمودار مدل فشار: "چاه دارای اثر انباشتگی و پوسته، در یک مخزن همگن"
۵۹	۲-۲-۲	دوره‌های بسته چاه
۶۸	۲-۲-۳	روش تحلیل فشار
۶۹	۲-۳	مشتق فشار
۶۹	۳-۱	تعریف
۶۹	۳-۲	نمودار مدل مشتق: "چاه دارای اثر انباشتگی و ضریب پوسته، در یک مخزن هدرگن"
۷۳	۲-۳-۳	سازار رژی‌های جریانی مشخصه
۷۷	۲-۳-۴	تحلیل ساختار فشار
۷۹	۲-۳-۵	مشتق برای داده‌ها
۸۰	۲-۳-۶	پاسخ‌های مشتق
۸۱	۲-۴	مقیاس‌های تحلیلی
۸۳		فصل ۳: شرایط چاه
۸۴	۳-۱	چاه دارای اثر انباشتگی و پوسته
۸۴	۳-۱-۱	تشریح مدل
۸۵	۳-۱-۲	مرور نمودارهای مدل فشار و مشتق برای یک چاه دارای انباشتگی و پوسته در یک مخزن همگن
۸۷	۳-۱-۳	روند تطابق در پاسخ‌های فشار و مشتق
۹۰	۳-۱-۴	خط مستقیم نمودار ویژه مربوطه و روش تفسیر
۹۱	۳-۱-۵	مبحث پوسته
۹۴	۳-۲	شکاف عمودی با ضریب هدایت نامحدود یا شار یکنواخت
۹۴	۳-۲-۱	توصیف مدل
۹۶	۳-۲-۲	مروری بر نمودارهای مدل فشار و مشتق برای یک چاه شکافدار با ضریب هدایت نامحدود

۹۹	روند تطابق پاسخ‌های فشار و مشتق	۳-۲-۳
۱۰۱	خطوط مستقیم نمودار ویژه مربوطه	۳-۲-۴
۱۰۴	شکاف عمودی با ضریب هدایت محدود	۳-۳
۱۰۴	توصیف مدل	۳-۳-۱
۱۰۵	مروری بر نمودارهای مدل فشار و مشتق برای یک چاه با ضریب هدایت محدود	۳-۳-۲
۱۰۷	مبحث پوسته	۳-۱-۳
۱۰۸	روند تطابق در پاسخ‌های فشار و مشتق	۳-۱-۴
۱۱۰	خطوط مستقیم نمودارهای ویژه مربوطه	۳-۱-۵
۱۱۱	توان فشار در طول شکاف	۳-۳-۶
۱۱۲	مثال واقعی	۳-۳-۷
۱۱۳	چاه‌های بدون چاه	۳-۴
۱۱۴	توصیف مدل	۳-۴-۱
۱۱۵	پاسخ‌های مدل کرن‌های مسدودکننده فوقانی و تحتانی	۳-۴-۲
۱۱۸	بحث پوسته	۳-۴-۳
۱۲۱	روند تطابق در پاسخ‌های فشار و مشتق	۳-۴-۴
۱۲۲	خطوط مستقیم نمودار ویژه مربوطه	۳-۴-۵
۱۲۵	تأثیر تعداد مقاطع باز تولیدی	۳-۴-۶
۱۲۵	کرن‌های فشار ثابت فوقانی و تحتانی	۳-۴-۷
۱۲۶	مثال واقعی	۳-۴-۸
۱۲۸	چاه‌های زاویه‌دار	۳-۵
۱۲۸	رفتار	۳-۵-۱
۱۲۸	مبحث پوسته	۳-۵-۲
۱۳۰	خطوط مستقیم نمودار ویژه مربوطه	۳-۵-۳
۱۳۱	چاه افقی	۳-۶
۱۳۱	توصیف مدل	۳-۶-۱
۱۳۷	معادلات رژیم‌های مشخصه	۳-۶-۲
۱۴۰	رفتار مشتق	۳-۶-۳
۱۴۴	پوسته چاه‌های افقی	۳-۶-۴

۱۴۶	روند تطابق بر روی پاسخ‌های فشار و مشتق	۳-۶-۵
۱۴۸	خطوط مستقیم نمودار ویژه مربوطه	۳-۶-۶
۱۵۳	تحلیل ساخت فشار	۳-۶-۷
۱۵۴	مثال‌های واقعی	۳-۶-۸
۱۵۶	بحث درباره مدل چاه افقی	۳-۶-۹
۱۶۴	چاه‌های افقی شکافدار	۳-۶-۱۰
۱۶۷	چاه‌های افقی در مخازن دارای تراوایی متغیر	۳-۶-۱۱
۱۷۳	چاه‌های افقی چند شاخه	۳-۶-۱۲
۱۷۶	فیلتر ریب	۳-۷
۱۷۶	پوسته‌های بسته کل	۳-۷-۱
۱۷۶	پوسته‌های دسی - منحنی‌های مشتق	۳-۷-۲

فصل ۴: تأثیر ناهمگنی‌ها بر روی پاسخ‌های چاه

۱۸۰	مخازن شیاردار	۴-۱
۱۸۲	مدل‌های تخلخل دوگانه	۴-۱-۱
۱۸۸	رفتار تخلخل دوگانه، مدل جریان بین تخلخلی محدود (انباشتگی چاه و پوسته)	۴-۱-۲
۲۱۰	رفتار تخلخل دوگانه، مدل جریان بین تخلخلی محدود (انباشتگی چاه و پوسته)	۴-۱-۳
۲۲۵	بسط مدل‌های تخلخل دوگانه	۴-۱-۴
۲۳۶	بحث درباره نتایج تحلیل تخلخل دوگانه	۴-۱-۵
۲۴۰	مثال‌های واقعی	۴-۱-۶
۲۴۴	مخازن چندلایه با و یا بدون جریان عرضی	۴-۲
۲۴۶	مدل تراوایی دوگانه	۴-۲-۱
۲۴۹	رفتار تراوایی دوگانه در حالتی که هر دو لایه در حال تولید به درون چاه هستند (انباشتگی چاه و دو نوع پوسته)	۴-۲-۲

۲۵۷	۴-۲-۳	رفتار تراوایی دوگانه در حالتی که تنها یکی از دو لایه به درون چاه تولید می‌کند (انباشتگی چاه و پوسته)
۲۶۳	۴-۲-۴	خطوط مستقیم نمودار ویژه مربوطه
۲۶۵	۴-۲-۵	مثال واقعی
۲۶۶	۴-۲-۶	بسط مدل تراوایی دوگانه
۲۷۱	۴-۲-۷	سیستم های درهم آمیخته با فشارهای اولیه برابر یا نابرابر
۲۷۴	۴-۳	مخازن مرکب
۲۷۶	۴-۳-۱	مدل های مخزن مرکب
۲۷۸	۴-۳-۲	مخزن مرکب شعاعی
۲۸۸	۴-۳-۳	مخزن مرکب خطی
۲۹۲	۴-۳-۴	بسط مدل های مخزن مرکب
۲۹۸	۴-۳-۵	چاه های تراوایی
۳۰۱	۴-۴	ناهمگنی های ترکیبی مخزن
۳۰۱	۴-۴-۱	مخازن چندلایه شعاعی
۳۰۴	۴-۴-۲	مخازن مرکب شعاعی تخلخل در دانه
۳۰۶	۴-۴-۳	مخازن تراوایی دوگانه مرکب شعاعی
۳۱۱		فصل ۵: تأثیر مرزهای مخزن بر روی پاسخ های پهن
۳۱۲	۵-۱	گسل مسدودکننده منفرد در یک مخزن همدی
۳۱۳	۵-۱-۱	مدل گسل مسدود کننده
۳۱۳	۵-۱-۲	رفتار لگاریتمی
۳۱۴	۵-۱-۳	روند تطابق با استفاده از داده های فشار و مشتق
۳۱۵	۵-۱-۴	تحلیل نیمه لگاریتمی
۳۱۷	۵-۱-۵	تحلیل ساخت فشار
۳۱۸	۵-۲	دو گسل مسدودکننده موازی در یک مخزن همگن
۳۲۰	۵-۲-۱	مدل گسل های مسدودکننده موازی
۳۲۱	۵-۲-۲	رژیم جریان خطی
۳۲۲	۵-۲-۳	رفتار لگاریتمی
۳۲۳	۵-۲-۴	روند تطابق با داده های فشار و مشتق

۳۲۴	تحلیل نیمه لگاریتمی	۵-۲-۵
۳۲۴	تحلیل جریان خطی	۵-۲-۶
۳۲۷	تحلیل ساخت فشار	۵-۲-۷
۳۳۰	گسل‌های مسدودکننده متقاطع در مخزن همگن	۵-۳
۳۳۲	مدل گسل مسدودکننده متقاطع	۵-۳-۱
۳۳۳	رفتار لگاریتمی	۵-۳-۲
۳۳۵	روند تطابق با داده‌های فشار و مشتق	۵-۳-۳
۳۳۶	تحلیل نیمه لگاریتمی	۵-۳-۴
۳۳۸	تحلیل ساخت فشار	۵-۳-۵
۳۳۹	مثال‌های واقعی	۵-۳-۶
۳۴۰	مخزن همگن به ته	۵-۴
۳۴۳	مدل مخزن به ته	۵-۴-۱
۳۴۳	رفتار افت فشار	۵-۴-۲
۳۴۶	روند تطابق داده‌های فشار و مشتق آزمایش افت فشار	۵-۴-۳
۳۴۷	تحلیل نیمه لگاریتمی	۵-۴-۴
۳۴۸	تحلیل جریان خطی و نیمه خطی	۵-۴-۵
۳۵۰	تحلیل حالت شبه پایدار	۵-۴-۶
۳۵۱	تحلیل ساخت فشار	۵-۴-۷
۳۵۹	مرز با فشار ثابت	۵-۵
۳۶۱	مدل مرز خطی منفرد با فشار ثابت	۵-۵-۱
۳۶۲	رفتار	۵-۵-۲
۳۶۴	تحلیل افت فشار و ساخت فشار	۵-۵-۳
۳۶۶	گسل ارتباط دهنده	۵-۶
۳۶۷	مرز خطی نیمه تراوا	۵-۶-۱
۳۷۲	گسل با ضریب هدایت محدود	۵-۶-۲
۳۸۰	تأثیر مرزها در مخازن تخلخل دوگانه	۵-۷
۳۸۰	یک گسل مسدودکننده در مخزن تخلخل دوگانه، جریان	۵-۷-۱
	بین تخلخلی حالت شبه پایدار	

۳۸۲	۵-۷-۲	گسل‌های مسدودکننده موازی در مخزن تخلخل دوگانه، جریان بین تخلخلی نامحدود
۳۸۳	۵-۷-۳	مخزن تخلخل دوگانه مربعی بسته، جریان بین تخلخلی شبه پایدار
۳۸۴	۵-۷-۴	مخزن مربعی با تخلخل دوگانه دارای مرزهای مرکب، جریان بین تخلخلی شبه پایدار
۳۸۶	۵-۷-۵	مثال واقعی
۳۸۷	۵-۸	تأثیر مرزها در مخازن تراوایی دوگانه
۳۸۸	۵-۸-۱	یک گسل مسدودکننده در مخزن تراوایی دوگانه
۳۸۹	۵-۸-۲	دو گسل مسدودکننده موازی در یک مخزن تراوایی دوگانه
۳۹۰	۵-۸-۳	مخزن دارای بسته با تراوایی دوگانه
۳۹۳	۵-۸-۴	مثال واقعی
۳۹۴	۵-۹	تأثیر مرزها در مخازن مرکب
۳۹۵	۵-۹-۱	کانال مرکب خلی
۳۹۹	۵-۹-۲	اثرات مرزهای ضری در مخازن مرکب
۴۰۱	۵-۱۰	سایر حالات مرز
۴۰۱	۵-۱۰-۱	مخازن کانالی
۴۰۳	۵-۱۰-۲	سیستم‌های مرزی پیچیده
۴۰۴	۵-۱۰-۳	تأثیر کلاهک گازی یا آبران تحتانی
۴۰۵	۵-۱۱	نتیجه‌گیری

فصل ۶: چاه آزمایی بر روی چند چاه ۴۰۹

۴۱۱	۶-۱	چاه آزمایی‌های تداخلی در مخازن دارای رفتار همگن
۴۱۱	۶-۱-۱	فشار و مشتق راه حل منبع خطی
۴۱۳	۶-۱-۲	پاسخ‌های تداخلی متداول
۴۱۶	۶-۱-۳	تأثیر انباشتگی چاه و اثرات پوسته موجود در هر دو چاه
۴۲۰	۶-۱-۴	تحلیل نیمه لگاریتمی پاسخ‌های تداخلی

۴۲۱	عوامل پیچیده کننده چاه آزمایی های تداخلی در مخازن	۶-۲
	دارای رفتار همگن	
۴۲۱	تأثیر مرزهای مخزن	۶-۲-۱
۴۲۳	چاه آزمایی های تداخلی در مخازن دارای ناهمسانگردی تراوایی	۶-۲-۲
۴۲۶	چاه آزمایی های تداخلی در مخازن مرکب	۶-۳
۴۲۷	مخازن مرکب شعاعی	۶-۳-۱
۴۳۴	مخازن مرکب خطی	۶-۳-۲
۴۳۴	چاه آزمایی های تداخلی در مخازن دارای تخلخل دوگانه	۶-۴
۴۳۵	نمودار مدل فشار برای جریان بین تخلخلی محدود (شبه	۶-۴-۱
۴۳۶	تخلخلی)	۶-۴-۲
۴۳۷	تحلیل فشار و مشتق چاه آزمایی های تداخلی در مخازن	۶-۴-۳
	تخلخل دوگانه با جریان بین تخلخلی محدود	
۴۴۰	چاه آزمایی های تداخلی در مخازن تخلخل دوگانه با جریان	۶-۴-۴
	بین تخلخلی محدود و ناهمسانگردی تراوایی	
۴۴۱	نمودار مدل فشار برای جریان بین تخلخلی نامحدود (گذرا)	۶-۴-۵
۴۴۲	تحلیل فشار و مشتق چاه آزمایی های تداخلی در مخازن	۶-۴-۶
	دارای تخلخل دوگانه و جریان بین تخلخلی نامحدود	
۴۴۳	چاه آزمایی تداخلی در مخازن چندلایه	۶-۵
۴۴۴	چاه منبع خطی در یک مخزن دو لایه ای با جریان در	۶-۵-۱
۴۴۷	چاه آزمایی پالسی	۶-۶
۴۴۷	مزایا و محدودیت های روش چاه آزمایی پالسی	۶-۶-۱
۴۵۱	نتیجه گیری	۶-۷

فصل ۷: کاربرد در مخازن گازی

۴۵۴	توصیف رفتار فشاری چاه های گازی	۷-۱
۴۵۴	تراکم پذیری و گرانیوی گاز	۷-۱-۱
۴۵۵	شبه فشار	۷-۱-۲

۴۵۶	شبه زمان	۷-۱-۳
۴۵۷	تحلیل کاربردی فشار گذرای چاه آزمایی های چاه های گازی	۷-۲
۴۵۷	شبه فشار ساده شده برای تحلیل دستی	۷-۲-۱
۴۵۸	تعرف پارامترهای بدون بعد	۷-۲-۲
۴۶۰	پارامترهای خط مستقیم	۷-۲-۳
۴۶۳	جریان غیر داری	۷-۲-۴
۴۶۴	تصحیح موازنه مواد	۷-۲-۵
۴۶۶	آزمایش های قابلیت تحویل دهی	۷-۳
۴۶۷	معادلات قابلیت تحویل دهی	۷-۳-۱
۴۶۹	رابطه فشار برگشتی	۷-۳-۲
۴۷۱	آزمایش های متوازن	۷-۳-۳
۴۷۳	رابطه های متوازن اصلاح شده	۷-۳-۴
۴۷۵	مثال واقعی	۷-۴

فصل ۸ : کاربرد در مخازن پرفشار

۴۷۹	روش Perrine	۸-۱
۴۸۰	فرضیات مساله	۸-۱-۱
۴۸۱	تعریف	۸-۱-۲
۴۸۲	تحلیل کاربردی	۸-۱-۳
۴۸۳	بحث درباره روش Perrine	۸-۱-۴
۴۸۴	روش شبه فشار	۸-۲
۴۸۴	مخازن دارای مکانیسم رانش گاز محلول	۸-۲-۱
۴۸۶	مخازن میعان گازی	۸-۲-۲
۴۸۷	روش مربع فشار	۸-۳

فصل ۹ : چاه آزمایی های خاص

۴۹۱	آزمایش ساق مته	۹-۱
۴۹۲	توصیف چاه آزمایی	۹-۱-۱
۴۹۴	تحلیل آزمایش لخته ای	۹-۱-۲

۴۹۷	تحلیل ساخت فشار	۹-۱-۳
۵۰۱	چاه آزمایی ضربه‌ای	۹-۲
۵۰۱	توصیف چاه آزمایی ضربه‌ای	۹-۲-۱
۵۰۲	تحلیل چاه آزمایی ضربه‌ای	۹-۲-۲
۵۰۳	بحث در مورد تحلیل ضربه‌ای	۹-۲-۳
۵۰۵	خلاصه پاسخ‌های چاه بعد از یک منبع لحظه‌ای	۹-۲-۴
۵۰۵	چاه آزمایی در فشار ثابت و تحلیل منحنی‌های کاهش تولید	۹-۳
۵۰۶	پاسخ مخزن نفتی همگن شعاعی	۹-۳-۱
۵۰۸	سایر حالت چاه و مخزن	۹-۳-۲
۵۱۳	بحث و بررسی	۹-۳-۳
۵۱۳	چاه آزمایی تداخلی عمودی	۹-۴
۵۱۴	توصیف چاه آزمایی تداخلی عمودی	۹-۴-۱
۵۱۵	پاسخ‌های چاه آزمایی تداخلی عمودی	۹-۴-۲
۵۱۹	فصل ۱۰: جنبه‌های کاربردی تفسیر چاه آزمایی	
۵۱۹	عوامل پیچیده‌کننده تحلیل چاه آزمایی	۱۰-۱
۵۲۰	تهیه و اعتبارسنجی داده‌ها	۱۰-۱-۱
۵۳۳	تأثیر شرایط چاه و مخزن بر روی پاسخ چاه	۱۰-۱-۲
۵۳۹	روش تفسیر	۱۰-۲
۵۳۹	روند تفسیر	۱۰-۲-۱
۵۴۰	تشخیص شکل‌های متداول فشار و مشتق	۱۰-۲-۲
۵۴۵	بررسی سازگاری با استفاده از شبیه‌سازی تاریخچه	۱۰-۲-۳
۵۵۰	شناخت چاه و مخزن - نتایج تفسیر	۱۰-۳
۵۵۱	مدل تفسیر	۱۰-۳-۱
۵۵۲	خطا در پارامترهای استاتیکی	۱۰-۳-۲
۵۵۴	بحث درباره پروفایل فشار و شعاع تخلیه	۱۰-۳-۳