




تحلیل راهبردی کسب و کار شرکت مهندسی اندیشه و عمران محیط  
در بازار ارتقاء، نگهداری و تعمیرات دکل های حفاری دریایی

# تحلیل سطوح نگهداری و تعمیرات دکل جک آپ بازرسی ها و بررسی الزامات فنی و مدیریتی



شرکت مهندسی اندیشه و عمران محیط



شماره مدرک: AOM-SINA1-۳۶۲۳-DOC-۱,۲,۳-۰۰۱-A۳							
تاریخ تهیه	شماره بازنگری	شماره سریال	کد WBS	نوع مدرک	پروژه	شرکت	
۱۳۹۵/۰۳/۱۵	A۳	۰۰۱	۱,۲,۳	DOC	SINA1-۳۶۲۳	AOM	

پروژه : تحلیل راهبردی کسب و کار شرکت اندیشه و عمران محیط ، در بازار ارتقاء، نگهداری و تعمیرات دکل های حفاری جک آپ

## تحلیل سطوح نگهداری و تعمیرات دکل جک آپ، بازرسی ها و

### بررسی الزامات فنی و مدیریتی

#### Jack up Rig's Maintenance Levels Analysis and Inspections



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ  
مَنْ سَمِعَ نَدَاءَ اللَّهِ لِقَوْمٍ إِذْ دَعَا لَهُمْ فَأَجابَهُمْ مِنْهُمْ فَقَاتِلُوا أُولَئِكَ هُمُ الْكُفَّارُ

## فهرست مطالب

فصل ۱ مقدمه.....	۲
فصل ۲ کلیات در خصوص نگهداری و تعمیرات دکل های جک آب.....	۵
۱-۲- برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات .....	۵
۱-۱-۲- بررسی راهبردهای نگهداری و تعمیرات .....	۶
۱-۱-۱-۲- استراتژی های سنتی نگهداری .....	۸
۱-۱-۱-۲- نگهداری به روش کار تا خرابی (RTF).....	۸
۱-۱-۲- نگهداری پیش گیرانه (PM).....	۹
۱-۱-۲- نگهداری پیش گویانه (PdM) .....	۱۰
۱-۱-۲- استراتژی های پویش گرا و اطمینان گرا .....	۱۲
۱-۱-۲- نگهداری مبتنی بر قابلیت اطمینان (RCM).....	۱۳
۱-۱-۲- نگهداری مبتنی بر پویش گرایی (PCM) .....	۱۸
۲-۲- استراتژی نگهداری تعمیرات در صنایع نفت .....	۱۹
۳-۲- بررسی راهبردهای نگهداری و تعمیرات بر مبنای وضعیت و نگهداری و تعمیرات مبتنی بر قابلیت اطمینان، در فراساحل .....	۲۱
۱-۳-۲- استفاده از راهبرد نگهداری و تعمیرات بر مبنای وضعیت در فراساحل.....	۲۱
۱-۱-۳-۲- پارامترهای تصمیم گیری برای انتخاب راهبرد نت بر مبنای وضعیت .....	۲۱
۱-۱-۳-۲- وضعیت تجهیز بررسی شده باشد.....	۲۱
۲-۱-۳-۲- فاصله زمانی شکست بالقوه تا شکست .....	۲۱
۳-۱-۳-۲- حساسیت و دقت اندازه گیری .....	۲۲
۴-۱-۳-۲- مهارت ها.....	۲۳
۵-۱-۳-۲- منابع در دسترس و مخاطرات.....	۲۴
۶-۱-۳-۲- محیط، محل . قابلیت حمل و نقل .....	۲۴
۷-۱-۳-۲- قابلیت اجرا و کارآمدی راهبرد نت بر مبنای وضعیت .....	۲۴
۸-۱-۳-۲- سطوح راه اندازی .....	۲۵
۲-۱-۳-۲- ملاحظات برای اجرای راهبرد نگهداری و تعمیرات بر مبنای وضعیت در فراساحل.....	۲۵
۱-۲-۳-۲- انبارداری .....	۲۶
۲-۲-۳-۲- حمل و نقل .....	۲۶
۳-۲-۳-۲- اسکان خدمه .....	۲۶
۳-۱-۳-۲- آگوریتم انتخاب راهبرد نگهداری و تعمیرات، با رویکرد نت بر مبنای وضعیت .....	۲۷

- ۲-۳-۲- استفاده از راهبرد نگهداری و تعمیرات مبتنی بر قابلیت اطمینان در فراساحل ..... ۲۹
- ۱-۲-۳-۲- کاربرد نت مبتنی بر قابلیت اطمینان در سیستم حفاری ..... ۲۹
- ۱-۱-۲-۳-۲- تعریف سیستم ..... ۳۰
- ۲-۱-۲-۳-۲- اطلاعات و روش ..... ۳۳
- ۳-۱-۲-۳-۲- تجزیه و تحلیل اثرات و حالات بحرانی خرابی ..... ۳۴
- ۴-۱-۲-۳-۲- انتخاب راهبرد نگهداری و تعمیرات ..... ۳۸

### فصل ۳ بازرسی ها در سطوح تعمیرات و نگهداری دکل های جک آپ ..... ۴۰

- ۱-۳- وضعیت های مختلف دکل ..... ۴۰
- ۲-۳- سطوح انجام بازرسی ها و تعمیرات ..... ۴۱
- ۱-۲-۳- بازرسی بر روی دکل های در حال انجام عملیات حفاری ..... ۴۱
- ۲-۲-۳- بازرسی بر روی دکل های Cold Stacked ..... ۴۲
- ۳-۳- طرح مدیریتی بازرسی و تعیین محدوده جهت اعزام دکل به کشتی سازی ..... ۴۳
- ۴-۳- تجهیزات حفاری ..... ۴۵
- ۱-۴-۳- منجنیق حفاری ..... ۴۵
- ۱-۱-۴-۳- بازرسی ها بر روی دکل های در حال فعالیت ..... ۴۵
- ۲-۱-۴-۳- بازرسی ها بر روی دکل Cold Stacked ..... ۴۶
- ۳-۱-۴-۳- توصیه ها و نکات برای منجنیق حفاری ..... ۴۸
- ۲-۴-۳- جعبه قرقره ها و چنگک ..... ۵۰
- ۱-۲-۴-۳- بازرسی ها بر روی دکل های در حال فعالیت ..... ۵۰
- ۱-۱-۲-۴-۳- جعبه قرقره ثابت، جعبه قرقره متحرک و چنگک ..... ۵۰
- ۲-۲-۴-۳- بازرسی ها بر روی دکل Cold Stacked ..... ۵۱
- ۱-۲-۲-۴-۳- جعبه قرقره ثابت ..... ۵۱
- ۲-۲-۲-۴-۳- جعبه قرقره متحرک ..... ۵۲
- ۳-۲-۴-۳- توصیه ها و نکات برای جعبه قرقره ثابت، جعبه قرقره متحرک و چنگک ..... ۵۳
- ۳-۴-۳- هرزگرد ..... ۵۴
- ۱-۳-۴-۳- بازرسی ها بر روی دکل های در حال فعالیت ..... ۵۴
- ۲-۳-۴-۳- بازرسی ها بر روی دکل Cold Stacked ..... ۵۴
- ۴-۴-۳- گرداننده فوقانی ..... ۵۶
- ۱-۴-۴-۳- بازرسی ها بر روی دکل های در حال فعالیت ..... ۵۶

- ۵۷..... Cold Stacked دکل بازرسی ها بر روی دکل ۲-۴-۴-۳
- ۵۸..... توصیه ها و نکات برای گرداننده فوقانی ۳-۴-۴-۳
- ۵۹..... دکل ۵-۴-۳
- ۶۰..... بازرسی ها بر روی دکل های در حال فعالیت ۱-۵-۴-۳
- ۶۰..... Cold Stacked دکل بازرسی ها بر روی دکل ۱-۵-۴-۳
- ۶۱..... توصیه ها و نکات برای دکل ۲-۵-۴-۳
- ۶۲..... تجهیزات گردش گل ۵-۳
- ۶۲..... پمپ گل ۱-۵-۳
- ۶۲..... بازرسی ها بر روی دکل های در حال فعالیت ۱-۱-۵-۳
- ۶۳..... Cold Stacked دکل بازرسی ها بر روی دکل ۲-۱-۵-۳
- ۶۴..... توصیه ها و نکات برای پمپ گل ۳-۱-۵-۳
- ۶۷..... چندراهه لوله قائم ۲-۵-۳
- ۶۸..... بازرسی ها بر روی دکل های در حال فعالیت ۱-۲-۵-۳
- ۶۸..... Cold Stacked دکل بازرسی ها بر روی دکل ۲-۲-۵-۳
- ۶۹..... توصیه ها و نکات برای چندراهه لوله قائم ۳-۲-۵-۳
- ۷۰..... پمپ گریز از مرکز ۳-۵-۳
- ۷۱..... بازرسی ها بر روی دکل های در حال فعالیت ۱-۳-۵-۳
- ۷۱..... Cold Stacked دکل بازرسی ها بر روی دکل ۲-۳-۵-۳
- ۷۲..... توصیه ها و نکات برای پمپ گریز از مرکز ۱-۳-۵-۳
- ۷۲..... سیستم ترکیب گل ۴-۵-۳
- ۷۲..... بازرسی ها بر روی دکل های در حال فعالیت ۱-۴-۵-۳
- ۷۳..... Cold Stacked دکل بازرسی ها بر روی دکل ۲-۴-۵-۳
- ۷۴..... توصیه ها و نکات برای سیستم ترکیب گل ۳-۴-۵-۳
- ۷۶..... سیستم نیرو و جرثقیل ها ۶-۳
- ۷۶..... موتورهای دیزلی ۱-۶-۳
- ۷۶..... بازرسی ها بر روی دکل های در حال فعالیت ۱-۱-۶-۳
- ۷۷..... Cold Stacked دکل بازرسی ها بر روی دکل ۲-۱-۶-۳
- ۷۸..... توصیه ها و نکات برای موتور دیزلی ۳-۱-۶-۳

- ۳-۶-۲- ژنراتور اضطراری ..... ۸۱
- ۳-۶-۲-۱- بازرسی ها بر روی دکل های در حال فعالیت ..... ۸۲
- ۳-۶-۲-۲- بازرسی ها بر روی دکل Cold Stacked ..... ۸۲
- ۳-۶-۲-۳- توصیه ها و نکات برای ژنراتور اضطراری ..... ۸۳
- ۳-۶-۳- جرثقیل ها ..... ۸۳
- ۳-۶-۳-۱- بازرسی ها بر روی دکل های در حال فعالیت ..... ۸۴
- ۳-۶-۳-۲- بازرسی ها بر روی دکل Cold Stacked ..... ۸۴
- ۳-۶-۳-۳- توصیه ها و نکات برای جرثقیل ها ..... ۸۵
- ۳-۷-۷- تجهیزات الکتریکی ..... ۸۶
- ۳-۷-۱- تجهیزات ایمنی الکتریکی ..... ۸۶
- ۳-۷-۱-۱- بازرسی ها بر روی دکل های در حال فعالیت ..... ۸۶
- ۳-۷-۱-۲- بازرسی ها بر روی دکل Cold Stacked ..... ۸۷
- ۳-۷-۱-۳- توصیه ها و نکات برای تجهیزات ایمنی الکتریکی ..... ۸۸
- ۳-۸-۸- تجهیزات کنترل چاه ..... ۸۹
- ۳-۸-۱- فورانگیر پیستونی ..... ۸۹
- ۳-۸-۱-۱- بازرسی ها بر روی دکل های در حال فعالیت ..... ۹۰
- ۳-۸-۱-۲- بازرسی ها بر روی دکل Cold Stacked ..... ۹۰
- ۳-۸-۱-۲- توصیه ها و نکات برای فورانگیر پیستونی ..... ۹۲
- ۳-۸-۲- فورانگیر فضای حلقوی ..... ۹۲
- ۳-۸-۲-۱- بازرسی ها بر روی دکل های در حال فعالیت ..... ۹۳
- ۳-۸-۲-۲- بازرسی ها بر روی دکل Cold Stacked ..... ۹۳
- ۳-۸-۲-۳- توصیه ها و نکات برای فورانگیر فضای حلقوی ..... ۹۴
- ۳-۸-۳- چوک و چندراهه کشتن چاه ..... ۹۵
- ۳-۸-۳-۱- بازرسی ها بر روی دکل های در حال فعالیت ..... ۹۶
- ۳-۸-۳-۲- بازرسی ها بر روی دکل Cold Stacked ..... ۹۶
- ۳-۸-۳-۳- توصیه ها و نکات برای چوک و چندراهه کشتن چاه ..... ۹۸
- ۳-۸-۴- سیستم کنترل فورانگیر ..... ۱۰۰
- ۳-۸-۴-۱- بازرسی ها بر روی دکل های در حال فعالیت ..... ۱۰۰

۱۰۰.....	۲-۴-۸-۳ Cold Stacked دکل ها بر روی دکل
۱۰۱.....	۳-۴-۸-۳ توصیه ها و نکات برای سیستم کنترل فورانگیر
۱۰۲.....	۹-۳ تجهیزات دریایی
۱۰۲.....	۱-۹-۳ وینچ لنگر
۱۰۲.....	۱-۱-۹-۳ بازرسی ها بر روی دکل های در حال فعالیت
۱۰۲.....	۲-۱-۹-۳ Cold Stacked دکل ها بر روی دکل
۱۰۴.....	۳-۱-۹-۳ توصیه ها و نکات برای وینچ لنگر
۱۰۴.....	۴-۱-۹-۳ توصیه ها و نکات برای برخی دیگر از تجهیزات دریایی
۱۰۴.....	۱-۴-۱-۹-۳ سیستم سنگریزه
۱۰۴.....	۲-۴-۱-۹-۳ سیستم جک
۱۰۵.....	۱۰-۳ بازرسی های دوره ای

#### فصل ۴ بررسی خرابی در تجهیزات حفاری کل جک آپ ..... ۱۰۷

۱۰۷.....	۱-۴ تفسیر و توضیح پارامترهای خرابی و نگهداری و تعمیرات
۱۰۷.....	۱-۱-۴ تفسیر خرابی
۱۰۸.....	۲-۱-۴ مکانیسم خرابی
۱۰۹.....	۳-۱-۴ علت خرابی
۱۰۹.....	۴-۱-۴ روش ردیابی
۱۱۱.....	۵-۱-۴ حالت های خرابی
۱۱۳.....	۲-۴ خرابی های پرتکرار در سیستم حفاری
۱۱۴.....	۳-۴ ساختار شکست سیستم حفاری دکل جک آپ
۱۱۷.....	۲-۳-۴ سیستم دورانی
۱۱۹.....	۳-۳-۴ سیستم کنترل چاه
۱۲۱.....	۴-۳-۴ سیستم بالابری
۱۲۳.....	۵-۳-۴ سیستم گردش گل
۱۲۶.....	۶-۳-۴ سیستم تولید نیرو
۱۲۸.....	۷-۳-۴ دکل
۱۳۰.....	۴-۴ تعمیرات اساسی
۱۳۴.....	<b>پیوست ها</b>



- الف- تجزیه و تحلیل اثرات و حالات بحرانی خرابی برای گرداننده فوقانی ..... ۱۳۴
- ب- شدت شکست، رخداد شکست و رتبه بندی شناسایی ..... ۱۳۷
- ج- دسته بندی تخصص ها یا دانش های موردنیاز برای نت بخش های مختلف جک آپ ..... ۱۳۹
- د- بازرسی ها برای رتبه بندی ..... ۱۳۹
- مراجع و مأخذ** ..... ۱۴۲

## فهرست اشکال

- شکل (۱-۲) منحنی عمر تجهیزات ..... ۶
- شکل (۲-۲) نمونه‌ای از فرآیند مراحل رسیدن به شکست یک تجهیز ..... ۷
- شکل (۳-۲) انواع راهبردهای نگهداری و تعمیرات (نت) ..... ۸
- شکل (۴-۲) نگهداری پیشگیرانه ..... ۹
- شکل (۵-۲) تصویر شماتیک راهبرد نگهداری پیش‌گویانه ..... ۱۱
- شکل (۶-۲) یک نمونه تیپیک نمودار P-F ..... ۱۲
- شکل (۷-۲) ارتباط درجه بندی حساسیت و استراتژی کاهش شکست ..... ۱۵
- شکل (۸-۲) از ترکیب صحیحی از استراتژی‌های نگهداری پیش‌گیرانه، پیش‌گویانه، پویش‌گرا و کار تا خرابی ..... ۱۶
- شکل (۹-۲) سرمایه‌گذاری بهینه ..... ۱۷
- شکل (۱۰-۲) استراتژی نگهداری و تعمیر ..... ۲۰
- شکل (۱۱-۲) الگوریتم انتخاب راهبرد نگهداری و تعمیرات، با رویکرد نت بر مبنای وضعیت ..... ۲۸
- شکل (۱۲-۲) نت مبتنی بر قابلیت اطمینان ..... ۳۰
- شکل (۱۳-۲) درخت خرابی بخشی از سیستم حفاری ..... ۳۱
- شکل (۱۴-۲) درخت خرابی گرداننده فوقانی ..... ۳۳
- شکل (۱-۳) انتقال بین وضعیت‌های مختلف دکل حفاری ..... ۴۳
- شکل (۲-۳) منجنیق حفار ..... ۴۵
- شکل (۳-۳) نقاط بازرسی قطعه تعادل ..... ۴۹
- شکل (۴-۳) قرارگیری صحیح غلتک ضربهگیر ..... ۴۹
- شکل (۵-۳) غلطک ضربهگیر ..... ۴۹
- شکل (۶-۳) جعبه قرقره ثابت ..... ۵۰
- شکل (۷-۳) جعبه قرقره متحرک ..... ۵۰
- شکل (۸-۳) الگوی سایش در قرقرهها ..... ۵۲
- شکل (۹-۳) مناطق ترک خوردگی در قرقره ..... ۵۲
- شکل (۱۰-۳) هرزگرد ..... ۵۴
- شکل (۱۱-۳) چک کردن ساییدگی در یاتاقان اصلی هرزگرد ..... ۵۵
- شکل (۱۲-۳) نگهداری هرزگرد برای طولانی مدت ..... ۵۶
- شکل (۱۳-۳) گرداننده فوقانی ..... ۵۶

۵۹	..... شکل (۱۴-۳) مجموعه Link-tilt
۵۹	..... شکل (۱۵-۳) سازه دکل
۶۲	..... شکل (۱۶-۳) عبور کابلها از روی تیرها و آسیب دیدگی آنها
۶۵	..... شکل (۱۷-۳) اندازه‌گیری یاتاقانها
۶۶	..... شکل (۱۸-۳) چرخنده با دنده‌های ساییده شده
۶۶	..... شکل (۱۹-۳) ضربهگیر، پالاگر و شیر اطمینان
۶۷	..... شکل (۲۰-۳) پالاگر ورودی
۶۷	..... شکل (۲۱-۳) تصویر شماتیک پمپ
۶۷	..... شکل (۲۲-۳) قرارگیری صحیح شیر اطمینان
۶۸	..... شکل (۲۳-۳) چندراهه لوله قائم
۶۹	..... شکل (۲۴-۳) رزوهکاری NPT که موجب فرارگیری رزوهها در کنار گل مهاجم میگردد
۷۰	..... شکل (۲۵-۳) طراحی چندراهه لوله قائم
۷۰	..... شکل (۲۶-۳) وجود شلنگ گل یدکی در دکل
۷۱	..... شکل (۲۷-۳) پمپ گریز از مرکز
۷۵	..... شکل (۲۸-۳) محل سیستم ترکیب گل
۷۵	..... شکل (۲۹-۳) واحد تمیزکننده گل
۷۶	..... شکل (۳۰-۳) خرابی شدید دیواره‌ی مخزن گل
۷۶	..... شکل (۳۱-۳) موتور دیزلی
۸۰	..... شکل (۳۲-۳) ایزوله کردن مناسب آگزوز
۸۱	..... شکل (۳۳-۳) شیر اطمینان استارت و کارتر
۸۱	..... شکل (۳۴-۳) جرقهگیر
۸۲	..... شکل (۳۵-۳) ژنراتور اضطراری
۸۳	..... شکل (۳۶-۳) تصویر شماتیک سیستم تأمین برق اضطراری
۸۴	..... شکل (۳۷-۳) جرقهگیر دریایی
۸۶	..... شکل (۳۸-۳) نسبت مستقیم زاویه تیر چرثقیل با حد اکثر نیرو
۸۶	..... شکل (۳۹-۳) نمونه کابین جرقهگیر
۸۸	..... شکل (۴۰-۳) کابل اتصال به زمین ژنراتور
۸۸	..... شکل (۴۱-۳) اتاق کنترل تمیز و مرتب

- شکل (۳-۴۲) فورانگیر پیستونی ..... ۸۹
- شکل (۳-۴۳) خوردگی موجب خروج حلقه‌های قفل میشود و تخریب سیستم کنترل چاه را به دنبال دارد ..... ۹۲
- شکل (۳-۴۴) فورانگیر فضای حلقوی ..... ۹۳
- شکل (۳-۴۵) فورانگیر فضای حلقوی به همراه مخزن تجمع فشار ..... ۹۵
- شکل (۳-۴۶) چندراهه چوک به همراه یک بافر شکاف ..... ۹۵
- شکل (۳-۴۷) چندراهه چوک ..... ۹۶
- شکل (۳-۴۸) گیجهای کم فشار برای واحد کنترل چوک ..... ۹۸
- شکل (۳-۴۹) نمونه نقشه شماتیک چوک و چندراهه کشتن چاه ..... ۹۹
- شکل (۳-۵۰) پاد کنترل عمومی ..... ۱۰۰
- شکل (۳-۵۱) وینچ لنگر ..... ۱۰۲
- شکل (۴-۱) میزان توقف در عملیات برای برخی از سیستمها را در نیمکره شرقی ..... ۱۱۳
- شکل (۴-۲) درخت شکست دکل جکآپ ..... ۱۱۵
- شکل (۴-۳) درخت شکست سیستم حفاری دکل جکآپ ..... ۱۱۶
- شکل (۴-۴) سیستم دورانی - میز دوار ..... ۱۱۸
- شکل (۴-۵) درخت شکست سیستم دورانی ..... ۱۱۹
- شکل (۴-۶) درخت شکست سیستم کنترل چاه ..... ۱۲۱
- شکل (۴-۷) سیستم بالابری ..... ۱۲۳
- شکل (۴-۸) درخت شکست سیستم بالابری ..... ۱۲۳
- شکل (۴-۹) سیستم گردش گل ..... ۱۲۵
- شکل (۴-۱۰) درخت شکست سیستم گردش گل ..... ۱۲۶
- شکل (۴-۱۱) سیستم تولید نیرو ..... ۱۲۷
- شکل (۴-۱۲) درخت شکست سیستم نیرو ..... ۱۲۸
- شکل (۴-۱۳) دکل استاندارد (برای دکلهای جکآپ) ..... ۱۲۹
- شکل (۴-۱۴) درخت شکست برای دکل ..... ۱۲۹
- شکل (۴-۱۵) درخت شکست لاتین، برای سیستم حفاری دکل جکآپ ..... ۱۳۰

## فهرست جداول

---

- جدول (۱-۲) مقایسه کاستی‌های روش‌های نگهداری پیشگیرانه و پیش‌گویانه ..... ۱۸
- جدول (۲-۲) گروه درختی ..... ۳۴
- جدول (۳-۲) مثالی برای رتبه بندی اولویت ریسک ..... ۳۵
- جدول (۴-۲) محاسبه عدد بحرانیت ..... ۳۶
- جدول (۵-۲) انواع رتبه بندی ریسک برای حالات مختلف شکست ..... ۳۶
- جدول (۶-۲) ماتریس ریسک ..... ۳۷
- جدول (۷-۲) انواع رتبه بندی ریسک برای ماتریس ریسک ..... ۳۷
- جدول (۱-۳) دوره های بازرسی برای سیستم های اصلی حفاری ..... ۱۰۵
- جدول (۱-۴) خرابی در ارتباط با قابلیت اطمینان و دسترس پذیری ..... ۱۰۸
- جدول (۲-۴) روش ردیابی ..... ۱۰۹
- جدول (۳-۴) تجهیزات حفاری، حالات خرابی ..... ۱۱۱
- جدول (۴-۴) میزان تعداد رخداد دلایل مختلف در توقف عملیات حفاری بر حسب درصدی از کل ..... ۱۱۴
- جدول (۵-۴) رویکرد تفکیک اجزای دکل جک آپ ..... ۱۱۴
- جدول (۶-۴) نمادهای مدل بولی ..... ۱۱۶
- جدول (۸-۴) سطوح مختلف بازار نگهداری و تعمیرات دکل جک آپ ..... ۱۳۲
- جدول (۹-۴) مثالهایی برای تاریخ ارتقاء پس از ساخت دکل ..... ۱۳۳
- جدول (۱۰-۴) مقادیر شدت شکست برای محاسبه عدد اولویت ریسک ..... ۱۳۷
- جدول (۱۱-۴) مقادیر رخداد شکست برای محاسبه عدد اولویت ریسک ..... ۱۳۸
- جدول (۱۲-۴) مقادیر رتبه بندی شناسایی برای محاسبه عدد اولویت ریسک ..... ۱۳۸
- جدول (۱۳-۴) استانداردهای بخشی از سیستم حفاری ..... ۱۴۰