

به نام آنکه جان را فکرت آموخت

ایمنی در جرثقیل‌ها، بالابرها و تجهیزات باربرداری (جلد ۱)

# جرثقیل‌ها

(ویراست دوم)

مؤلفان:

مهندس رضا امیرنژاد

مهندس سینا جعفری



سرشناسه	: امیرنژاد، رضا، ۱۳۵۷-
عنوان و نام پدیدآور	: ایمنی در جرثقیل‌ها، بالابرها و تجهیزات باربرداری/ جرثقیل‌ها مولفان رضا امیرنژاد، سینا جعفری.
منشخصات نشر	: تهران: فدک ایستاتیس، ۱۳۹۰.
منشخصات ظاهری	: ج۳: مصور، جدول.
شابک	: ۴۵۰۰۰ ریال (چاپ اول): ۹۵۰۰۰ ریال (چاپ دوم): ج. ۱: ۸-۹۸-۸۵۹۸-۹۶۴-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: جلد اول: ۱۳۹۰ (فیبا).
یادداشت	: کتابنامه
مندرجات	: ج. ۱. جرثقیل‌ها، ساختمان، تست و بازرسی فنی، تعمیر و نگهداری و ایمنی بالابرها -- پیش‌بینی‌های ایمنی.
موضوع	: جرثقیل‌ها -- پیش‌بینی‌های ایمنی.
موضوع	: جعفری، سینا، ۱۳۵۶-
شناسه افزوده	: ۱۳۸۷ الف ۷۵/الف ۱۳۵۰/TJ
رده بندی کنگره	: ۶۲۱/۸۶۲
رده بندی دیویی	: ۱۱۸۱۷۲۷
شماره کتابشناسی ملی	: ۱۱۸۱۷۲۷

ایمنی در جرثقیل‌ها، بالابرها و تجهیزات باربرداری (جلد ۱)

# جرثقیل‌ها



مولفان	: رضا امیرنژاد - سینا جعفری
مدیر تولید	: مهندس رضا کریمی شاهنده
صفحه آرای	: واحد تولید انتشارات فدک ایستاتیس (مریم یوزباشی)
نوبت چاپ	: دوم - ۱۳۹۰
تیراژ	: ۲۰۰۰
لیتوگرافی	: مهران نگار
چاپ	: گنج‌شایگان
صحافی	: کیمیا
قیمت	: ۹۵۰۰۰ ریال
شابک	: ۸-۹۸-۸۵۹۸-۹۶۴-۹۷۸

دفتر انتشارات: تهران - خیابان انقلاب - خیابان اردیبهشت - بین‌لبافی‌نژاد و جمهوری - ساختمان ۱۰

تلفن: ۶۶۴۶۵۸۳۱ - ۶۶۴۸۱۰۹۶ - ۶۶۴۸۲۲۲۱

نمایندگی تهران: خیابان انقلاب - نبش ۱۲ فروردین - پلاک ۱۳۱۲ - انتشارات صانعی

تلفن: ۶۶۴۰۹۹۲۴ - ۶۶۴۰۵۳۸۵



فروشگاه یزد: میدان آزادی (باغ ملی) - ابتدای خیابان فرخی - جنب مجتمع ستاره

تلفن: ۶۲۲۷۴۷۵ - ۶۲۲۶۷۷۱ - ۶۲۲۶۷۷۲

[www.fadakbook.ir](http://www.fadakbook.ir) - [info@fadakbook.ir](mailto:info@fadakbook.ir)

کلیه حقوق و حق چاپ متن و عنوان کتاب که به ثبت رسیده است؛ مطابق با قانون حقوق مولفان و مصنفان مصوب ۱۳۴۸ محفوظ و متعلق به انتشارات فدک ایستاتیس می‌باشد. هرگونه برداشت، تکثیر، کپی‌برداری به هر شکل (چاپ، فتوکپی، انتشار الکترونیکی) بدون اجازه کتبی از انتشارات فدک ایستاتیس ممنوع بوده و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار خواهند گرفت.

معاونت حقوقی  
انتشارات فدک ایستاتیس





## مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت و بهداشت کار وزارت کار و امور اجتماعی

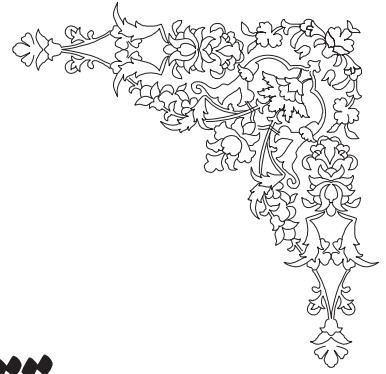
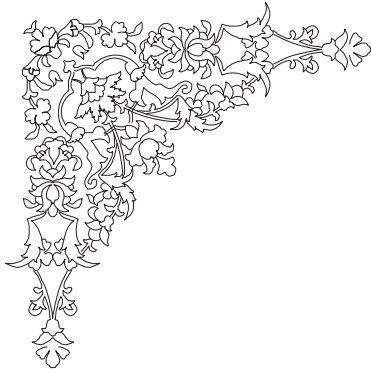
یکی از نشانه‌های بازتوسعه‌یادار در کشور، ایجاد فرهنگ است که در آن رعایت دقیق اصول ایمنی و بهداشت کار همچون یک ارزش اجتماعی در کلیه سطوح جامعه مورد توجه قرار گیرد. حفظ و صیانت از نیروی انسانی و نیز استفاده درست از منابع مادی و معنوی کشور از دیگر جنبه‌هایی است که در این راستا تعریف می‌شود. بی‌شک دستیابی به چنین هدفی نیازمند رشد همه‌جانبه علمی و فرهنگی در زمینه ایمنی و بهداشت کار است که چاپ و نشر متون و کتاب‌های تخصصی در این زمینه یکی از راهکارهای موثر در بسترسازی مناسب در این خصوص است. مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت و بهداشت کار وزارت کار و امور اجتماعی در سال ۱۳۴۸ هجری خورشیدی با هدف تأمین سلامت نیروی انسانی شاغل در واحدهای صنعتی، تولیدی، خدماتی، کشاورزی و معدنی کشور تأسیس و از آن زمان تاکنون به عنوان مرکز تخصصی ایمنی و بهداشت کار در سطح کشور نقش مؤثری در زمینه‌سازی برای ارتقای دانش و فرهنگ ایمنی و بهداشت کار در کشور ایفا نموده است.

کتاب حاضر با عنوان «جرثقیل‌ها» (از سری کتاب‌های ایمنی در جرثقیل‌ها، بالابرها و تجهیزات باربرداری) یکی از مجموعه کتاب‌های تخصصی انتشار یافته مورد تأیید در زمینه ایمنی و بهداشت حرفه‌ای بوده که بدین وسیله از مولفان و انتشارات فدک ایستاد در رابطه با چاپ این مجموعه تقدیر می‌شود. امید می‌رود مطالعه این مجموعه به جلدی نقش مؤثری در راستای ارتقای دانش و فرهنگ ایمنی و بهداشت کار در سطح کشور اسلامی ایفا نماید.

علی مصریان



رئیس مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت و بهداشت کار



تقدیم بہ:

ہمسفر نمبر بانم

رضا امیر نژاد

سینا جعفری



## دیباچه چاپ اول

با گسترش و پیشرفت روزافزون صنایع و رشد چشمگیر جمعیت، بشر امروزی ناچار شد تا برای رفع نیازها، دانش و تجربه‌ی خود را بیشتر به کار گیرد تا بتواند اهداف تعیین شده‌ی قبلی خود را برآورده سازد. برای به حرکت درآوردن چرخ‌های عظیم صنعت باید قدم‌های بزرگتری برداشته و اجسام سنگین‌تر جابه‌جا شده، ساختمان‌های بزرگ‌تر و بلندتر ساخته شوند. انسان، در آغاز از بازوان خود برای جابه‌جایی اجسام کمک می‌گرفت ولی با رشد جامعه از نیروی حیوانات برای این هدف بهره‌جست. بعدها با کشف نیروی بخار، پیشرفت علوم چهره‌جدیدی به خود گرفت و انواع ماشین‌های مکانیکی به خدمت انسان درآمدند. با اختراع ماشین‌های احتراق داخلی، دامنه قدرت بشر باز هم گسترش یافت و او موفق شد اجسام بسیار سنگین را به راحتی جابه‌جا و نصب کند. بدین‌گونه، جرثقیل‌ها به کمک انسان درآمدند و نقش چشمگیری در پیشرفت و رفاه انسان ایفا کردند. در جلد اول این کتاب، شما با انواع جرثقیل‌ها، ایمنی، تست و بازرسی فنی آنها به تفصیل آشنا خواهید شد. در جلد دوم، مباحثی چون انواع تجهیزات باربرداری، نحوه‌ی انتخاب و کاربرد هر یک، شرح وظایف و مشخصات ریگر (سیم بکسل انداز)، روش‌های مختلف بستن بار و جابه‌جایی نفرات مطرح خواهد شد، در جلد سوم، شما با لیفتراک، تست و بازرسی فنی آن، تعمیر و نگهداری و ایمنی آن آشنا خواهید شد.

قابل ذکر است که با توجه به گستردگی و تنوع علوم مختلف نظیر مهندسی مکانیک، متالورژی، هیدرولیک و برق و حجم بسیار زیاد مطالب در این زمینه، در تدوین و نگارش مطالب این سه جلد، بیشتر سعی کرده‌ایم تا از دیدگاه ایمنی به بررسی موضوعات بپردازیم. امید است مجموعه‌ی حاضر بتواند کمبود کتب علمی و فنی در این زمینه را تا حد قابل توجهی جبران کرده و بسترساز محیط کار ایمن برای متخصصان و کارگران شاغل در صنایع کشور باشد. مطالعه‌ی این کتاب به‌ویژه به دانشجویان رشته‌های بهداشت حرفه‌ای H.S.E، ایمنی صنعتی، مهندسی صنایع، مکانیک، بازرسی فنی و رشته‌های فنی و حرفه‌ای توصیه می‌شود.

در پایان ضمن تشکر از آقایان مهندس سعید عظیمی، مهندس مهرداد بهمنی قاجار، مهندس محمدرضا دهقان، آقای مجیدرضا زروئی مدیر محترم انتشارات فدک ایساتیس و همه‌ی عزیزانی که ما را در تهیه این مجموعه یاری نمودند، از نظرات و پیشنهادهای اساتید بزرگوار، کارشناسان و دانشجویان گرامی برای رفع نواقص احتمالی استقبال می‌شود.

با سپاس

رضا امیرنژاد [ramirnejhad@gmail.com](mailto:ramirnejhad@gmail.com)

سینا جعفری [Sijafari@gmail.com](mailto:Sijafari@gmail.com)

## دیباچه چاپ دوم

مدتی بود که جلد اول کتاب ایمنی جرثقیل‌ها در بازار کمیاب بود. خوشبختانه استقبال کم‌نظیری از این مجموعه سه جلدی به‌عمل آمد و دوستان زیادی با نویسندگان تماس گرفتند و خواستار چاپ دوباره آن بودند. به یاری خداوند و همیاری شما عزیزان چاپ دوم جلد اول با اصلاحات کلی و اضافات جدید آماده شد که هم‌اکنون در دست شماست. در چاپ دوم نواقص و خطاهای چاپ اول برطرف شده و ضمن به‌روزرسانی استانداردها، مطالب جدید و کاربردی دیگر مانند تقسیم‌بندی جرثقیل‌ها براساس استاندارد کانادا و شکل‌های جدید به کتاب افزوده شده است.

شایسته است از همکاری صمیمانه‌ی دوست گرامی جناب آقای مهندس مجیدرضا زروئی و کارکنان کوشا و زحمت‌کش انتشارات فدک ایساتیس که چاپ دوم کتاب را میسر نموده‌اند قدردانی شود.

با سپاس

رضا امیرنژاد - سینا جعفری

زمستان - ۱۳۸۹

## فهرست مطالب

### فصل ۱ تعاریف و قوانین ۱

تعریف جرثقیل ۳	۱.۱
قانون اهرم‌ها ۵	۲.۱
لحظه‌ی تعادل ۶	۳.۱
مرکز گرانش جسم (CG.Center Of Gravity) ۸	۴.۱

### فصل ۲ ساختمان و نحوه‌ی عملکرد اجزای جرثقیل ۱۱

استانداردهای طراحی جرثقیل ۱۳	۱.۲
سیستم تولید و انتقال نیرو ۱۴	۲.۲
ساختار فوقانی جرثقیل ۱۶	۳.۲
سیستم بالا بردن بوم ۲۰	۴.۲
سیستم فرمان ۲۰	۵.۲
سیستم چرخش (SWING) ۲۱	۶.۲
سیستم بالابر (وینچ) ۲۲	۷.۲
سیستم PTO ۲۲	۸.۲
سیستم خنک‌کننده ۲۳	۹.۲
اجزاء و اصطلاحات فنی جرثقیل‌های متحرک ۲۴	۱۰.۲
اجزاء و اصطلاحات فنی جرثقیل‌های دروازه‌ای ۳۱	۱۱.۲
سیستم مکانیکی جرثقیل ۳۳	۱۲.۲
اهرم‌های عملگر در اتاق راننده ۳۸	۱۳.۲
سیستم الکتریکی جرثقیل ۴۰	۱۴.۲
سیستم هیدرولیکی جرثقیل ۴۲	۱۵.۲

سیستم پنوماتیکی جرثقیل	۴۶	۱۶.۲
زاویه‌سنج بوم	۴۷	۱۷.۲
کشویی‌های بوم تلسکوپی (TELESCOPIC BOOM SECTION)	۴۸	۱۸.۲
اتاق راننده‌ی جرثقیل (Crane Operator Cab/Station)	۴۸	۱۹.۲
موارد زیست محیطی	۵۶	۲۰.۲

### فصل ۳ طبقه‌بندی انواع جرثقیل‌ها ۵۹

انواع جرثقیل‌ها براساس استانداردهای معتبر	۶۱	۱.۳
طبقه‌بندی جرثقیل‌ها براساس استاندارد DOE	۶۱	۲.۳
طبقه‌بندی جرثقیل‌ها براساس استاندارد ASME	۶۲	۳.۳
طبقه‌بندی جرثقیل‌ها براساس استاندارد BS انگلستان	۶۹	۴.۳
طبقه‌بندی جرثقیل‌ها براساس استاندارد کانادا (CSA)	۷۳	۵.۳

### فصل ۴ استحکام و پایداری جرثقیل ۸۳

استحکام و پایداری	۸۵	۱.۴
تعیین محدوده‌ی پایداری در سمت جلو و عقب	۸۶	۲.۴
جلوگیری از واژگونی جرثقیل	۸۷	۳.۴
وزنه‌های تعادلی (Ballast یا Counter weight)	۸۸	۴.۴
شعاع عملیاتی (Radius)	۸۹	۵.۴
وزن ناخالص (Gross Load)	۹۰	۶.۴
وزن خالص (Net Load)	۹۰	۷.۴
وزن استاتیک (Static Load)	۹۱	۸.۴
وزن دینامیک (Dynamic Load)	۹۱	۹.۴
وزن کل (Total load)	۹۱	۱۰.۴
مناطق عملیاتی جرثقیل	۹۲	۱۱.۴
جدول بار جرثقیل (Crane Load Chart)	۹۳	۱۲.۴
تفسیر جدول بار	۹۵	۱۳.۴
طول بوم (Boom Length)	۹۵	۱۴.۴
زاویه‌ی بوم (Boom Angle)	۹۶	۱۵.۴
راهنمای استفاده از جدول بار	۹۶	۱۶.۴
شکست ساختاری جرثقیل	۹۹	۱۷.۴
واژگونی جرثقیل	۱۰۰	۱۸.۴



نمودار ارتفاع و طول بوم (Range Diagram) ۱۰۱	۱۹.۴
نشانهگر موقعیت بار ۱۰۲	۲۰.۴
نکات دیگر جدول بار ۱۰۴	۲۱.۴

## فصل ۵ انواع روش‌های باربرداری ۱۰۹

روش‌های پیش‌مهندسی و شبیه‌سازی ۱۰۹	۱.۵
روش باربرداری در شرایط خاص (Critical Lifting) ۱۱۱	۲.۵
روش باربرداری معمولی یا رایج (Ordinary Lift) ۱۱۶	۳.۵

## فصل ۶ تست و بازرسی فنی جرثقیل‌ها ۱۲۱

مقدمه ۱۲۱	۱.۶
بازرسی فنی جرثقیل‌های متحرک براساس استانداردهای ASME، DOE ۱۲۲	۲.۶
بازرسی فنی جرثقیل‌های متحرک براساس استاندارد استرالیا (AS: Australian Standard) ۱۳۰	۳.۶
بازرسی فنی جرثقیل‌های متحرک براساس استاندارد OSHA/ANSI ۱۴۲	۴.۶
موارد مهم بازرسی جرثقیل طبق استاندارد OSHA ۱۴۶	۵.۶
ابزار و وسایل کار بازرسی ۱۴۸	۶.۶
بازرسی فنی جرثقیل‌های برجی (Tower Crane) ۱۴۹	۷.۶
آزمون غیرمخرب (NDT) مورد نیاز براساس دوره‌ی زمانی (بازرسی جرثقیل برجی) ۱۵۳	۸.۶
بازرسی فنی جرثقیل‌های سقفی و دروازه‌ای طبق استاندارد DOE ۱۵۴	۹.۶
برگه‌ی بازرسی قبل از شروع به کار جرثقیل سقفی ۱۵۸	۱۰.۶
برگه‌ی بازرسی دوره‌ای از جرثقیل سقفی (موارد مکانیکی) ۱۶۱	۱۱.۶
برگه‌ی بازرسی دوره‌ای از جرثقیل سقفی (موارد الکتریکی) ۱۶۳	۱۲.۶
تست جرثقیل‌ها ۱۶۵	۱۳.۶
مراحل انجام تست‌های استاتیک و دینامیک ۱۶۷	۱۴.۶
تست جرثقیل براساس استاندارد ASME، DOE ۱۶۸	۱۵.۶
تست جرثقیل براساس استاندارد AS ۱۶۹	۱۶.۶
تست جرثقیل براساس استاندارد BS ۱۷۱	۱۷.۶
برگه‌ی بازرسی فنی و تست کامل جرثقیل‌های متحرک OSHA/ANSI ۱۷۶	۱۸.۶
تست جرثقیل‌های سقفی و دروازه‌ای ۱۸۰	۱۹.۶
برگه‌ی گزارش بازرسی تست بار جرثقیل سقفی طبق استاندارد DOE ۱۸۴	۲۰.۶

## فصل ۷ تعمیر و نگهداری جرثقیل ۱۸۷

برنامه‌ی تعمیر و نگهداری پیشگیرانه	۱.۷
۱۸۷ (P.M.P: Preventive Maintenance Program)	
دستورالعمل تعمیر و نگهداری پیشگیرانه‌ی جرثقیل‌های متحرک ۱۸۸	۲.۷
دستورالعمل تعمیر و نگهداری پیشگیرانه‌ی جرثقیل‌های سقفی و دروازه‌ای ۱۹۰	۳.۷

## فصل ۸ ایمنی جرثقیل‌های متحرک ۱۹۵

مقدمه ۱۹۵	۱.۸
بررسی هشت خطر عمده هنگام کار با جرثقیل‌های متحرک ۱۹۷	۲.۸
موارد ایمنی هنگام کار با جرثقیل‌ها ۲۲۱	۳.۸
چگونگی انتخاب جرثقیل برای انجام عملیات باربرداری ۲۲۵	۴.۸
آماده‌کردن محل باربرداری و نصب جرثقیل متحرک (Crane Setup) ۲۲۶	۵.۸
ترازکردن جرثقیل متحرک ۲۲۸	۶.۸
وزنه‌های تعادلی جرثقیل (Counterweight) ۲۳۰	۷.۸
جک‌های تعادلی (Outriggers) ۲۳۱	۸.۸
موارد ایمنی جک‌های تعادلی ۲۳۳	۹.۸
محاسبات فشار وارد شده به زمین توسط جک‌های تعادلی ۲۴۰	۱۰.۸
موارد ایمنی مربوط به راننده‌ی جرثقیل متحرک قبل از شروع کار ۲۴۱	۱۱.۸
موارد ایمنی در حین کار با جرثقیل متحرک ۲۴۵	۱۲.۸
موارد ایمنی پس از پایان کار با جرثقیل متحرک ۲۷۳	۱۳.۸

## فصل ۹ جرثقیل برجی (Tower Crane) ۲۷۷

تقسیم‌بندی جرثقیل‌های برجی براساس استاندارد BS7121 ۲۷۷	۱.۹
تقسیم‌بندی جرثقیل‌های برجی براساس استاندارد ASME ۲۸۸	۲.۹
عوامل مؤثر بر انتخاب نوع جرثقیل برجی برای انجام کار ۲۸۹	۳.۹
آماده‌سازی برای برپایی و خصوصیات جرثقیل برجی ۲۸۹	۴.۹
طراحی ایمن جرثقیل‌های برجی ۲۹۳	۵.۹
خطرات عمده هنگام کار با جرثقیل‌های برجی ۲۹۳	۶.۹
موارد ایمنی هنگام برپایی (Erection) و برجیدن (Dismantle) جرثقیل‌های برجی ۲۹۵	۷.۹
وظایف و مسئولیت‌های راننده جرثقیل برجی ۳۰۰	۸.۹

دستورالعمل دسترسی به نواحی کار در جرثقیل برجی ۳۰۱	۹.۹
پلاک شناسایی جرثقیل ۳۰۳	۱۰.۹
برگه بازرسی روزانه از جرثقیل برجی ۳۰۵	۱۱.۹
اصول تعمیرات و نگهداری جرثقیل‌های برجی ۳۰۶	۱۲.۹
موارد ایمنی جرثقیل‌های برجی ۳۱۰	۱۳.۹

### فصل ۱۰ جرثقیل‌های سقفی و دروازه‌ای ۳۱۹

تعاریف جرثقیل‌های سقفی و دروازه‌ای ۳۱۹	۱.۱۰
موارد ایمنی جرثقیل‌های سقفی و دروازه‌ای ۳۲۵	۲.۱۰
خصوصیات صفحه کلید آویزان (PENDANT) ۳۴۰	۳.۱۰

### فصل ۱۱ کار با جرثقیل در فضاهای خطرناک ۳۴۹

تعریف فضاهای خطرناک ۳۴۹	۱.۱۱
موارد ایمنی کار در فضاهای خطرناک ۳۴۹	۲.۱۱

منابع ۳۵۳

واژه‌نامه ۳۵۶

فهرست الفبایی ۳۶۰



## تعاریف و قوانین

# فصل

تعریف جرثقیل ۳	۱.۱
قانون اهرمها ۵	۲.۱
لحظه‌ی تعادل ۶	۳.۱
مرکز گرانش جسم ۸	۴.۱