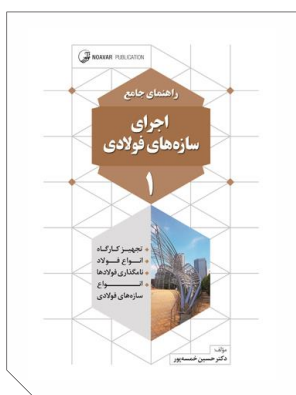




راهنمای جامع

اجرای سازه‌های فولادی (۱)

تجهیز کارگاه، انواع فولاد،
نام‌گذاری فولادها
و انواع سازه‌های فولادی



مؤلف:

دکتر حسین خمسه پور



سرشناسه:
عنوان و نام پدیدآور:
مشخصات نشر:
مشخصات ظاهری:
شابک:
وضعیت فهرست نویسی:
یادداشت:
یادداشت:
مندرجات:
موضوع:
موضوع:
موضوع:
موضوع:
رده بندی کنگره:
رده بندی دیویی:
شماره کتابشناسی ملی:
اطلاعات رکورد کتابشناسی:

خمسه پور، حسین، ۱۳۴۴-
راهنمای جامع اجرای سازه های فولادی / مولف حسین خمسه پور.
تهران: نوآور، ۱۴۰۱

ص. ۴۴۴.
دوره ۹-۱۵۰-۱۶۸-۶۰۰-۹۷۸: ج. ۱، ۴-۶۱۸-۶۰۰-۹۷۸-۶۰۰

فیفا
ج. ۱ (چاپ اول: ۱۴۰۱) (فیفا).
کتابنامه.

ج. ۱. تجهیز کارگاه، انواع فولاد، نام گذاری فولادها و انواع سازه های فولادی
سازه های فولادی -- طراحی و ساخت -- راهنمای آموزشی (عالی)
* Steel structures -- Design and construction -- Study and teaching (Higher)
کارگاه های ساختمانی -- وسایل و تجهیزات -- راهنمای آموزشی (عالی)
(Higher) Study and teaching -- Equipment and supplies -- Building sites
۶۸۴۳۸
۱۸۲۱۰۷۶/۶۳۴
۸۸۷۹۴۵
فیفا

راهنمای جامع اجرای سازه های فولادی (۱)



نشر نوآور

مؤلف: دکتر حسین خمسه پور

ناشر: نوآور

شمارگان: ۵۰۰ نسخه

شابک دوره: ۹-۱۵۰-۱۶۸-۶۰۰-۹۷۸

شابک: ۴-۶۱۸-۶۰۰-۹۷۸

مرکز بخش:

نوآور، تهران، خیابان انقلاب، خیابان فخر رازی، خیابان شهدای
ژاندارمری نرسیده به خیابان دانشگاه ساختمان ایرانیان، پلاک ۵۸
طبقه اول، واحد ۳ تلفن: ۹۲-۶۶۴۸۴۱۹۱، www.noavarpub.com

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب مطابق با قانون حقوق مؤلفان و
مصنفان مصوب سال ۱۳۴۸ برای ناشر محفوظ و منحصراً متعلق به نشر
نوآور می باشد. لذا هر گونه استفاده از کل یا قسمتی از این کتاب (از قبیل
هر نوع چاپ، فتوکپی، اسکن، عکس برداری، نشر الکترونیکی، هر نوع
انتشار به صورت اینترنتی، سی دی، دی وی دی، فیلم فایبل صوتی یا
تصویری و غیره) بدون اجازه کتبی از نشر نوآور ممنوع بوده و شرعاً حرام
است و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار می گیرند.

لطفاً جهت دریافت الحاقات و اصلاحات احتمالی این کتاب به سایت انتشارات نوآور مراجعه فرمایید.

www.noavarpub.com @ Eitaa.ir/noavarpub Splus.ir/noavarpub https://telegram.me/noavarpub

- ۲۴۰-۲-۴-۷- فولادهای ازته شده (نیتروژنه) ۲۴۰
- ۲۴۰-۲-۴-۸- فولاد فنر ۲۴۰
- ۲۴۱-۲-۴-۹- فولادهای مخصوص ۲۴۱
- ۲۴۲-۲-۴-۱۰- فولادهای نسوز (مقاوم در مقابل حرارت و گداختگی) ۲۴۱
- ۲۴۲-۲-۴-۱۱- فولادهای ضدزنگ ۲۴۲
- ۲۴۳-۲-۴-۱۲- فولادهای ضدمغناطیس ۲۴۳
- ۲۴۳-۲-۴-۱۰- فولادهای پایدار در برابر گرما ۲۴۳
- ۲۴۳-۲-۴-۱۱- فولادهای ورق ۲۴۳
- ۲۴۴-۲-۴-۱۲- فولادهای ابزارسازی ۲۴۴
- ۲۴۵-۲-۴-۱۳- فولادهای پوشش دار ۲۴۵
- ۲۴۵-۲-۴-۱۳- فولاد با پوشش روی (فولاد گالوانیزه) ۲۴۵
- ۲۴۵-۲-۴-۱۳- فولاد با پوشش آلومینیوم- روی ۲۴۶
- ۲۴۶-۲-۴-۱۳- فولاد با پوشش حلب سربی و فولاد با روکش سرب ۲۴۶
- ۲۴۷-۲-۴-۱۳- فولاد پوشیده شده با مواد آلی ۲۴۷
- ۲۴۸-۲-۴-۳- انواع فولادهای ساختمانی براساس مقاومت ۲۴۸
- ۲۴۸-۲-۴-۴- انواع فولاد از نظر شکل ۲۴۸
- ۲۴۸-۲-۴-۱- تختال یا اسلب ۲۴۸
- ۲۴۹-۲-۴-۲- شمش بلوم ۲۴۹
- ۲۴۹-۲-۴-۳- شمش بیلت ۲۴۹
- ۲۴۹-۲-۴-۴- ورق و تسمه ۲۴۹
- ۲۵۰-۲-۴-۵- ورق‌های موج‌دار ۲۵۰
- ۲۵۱-۲-۴-۶- میله ۲۵۱
- ۲۵۲-۲-۴-۷- نیمرخ‌ها یا پروفیل‌های نورد شده ۲۵۲
- ۲۵۲-۲-۴-۱- نیمرخ (پروفیل) I و H شکل ۲۵۲
- ۲۵۲-۲-۴-۲- نیمرخ (پروفیل) S (در استاندارد آمریکایی) ۲۵۲
- ۲۵۴-۲-۴-۳- پروفیل ریل راه آهن (تیر I نامتقارن) ۲۵۴
- ۲۵۴-۲-۴-۴- نیمرخ (پروفیل) U (ناودانی U شکل Channel) ۲۵۴
- ۲۵۶-۲-۴-۵- نیمرخ (پروفیل) C شکل (C ریل) ۲۵۶
- ۲۵۶-۲-۴-۶- نیمرخ (پروفیل) نشی (L شکل) ۲۵۶
- ۲۵۷-۲-۴-۷- نیمرخ (پروفیل) سپری (T شکل) ۲۵۷
- ۲۵۷-۲-۴-۸- نیمرخ (پروفیل) توخالی قوطی ۲۵۷
- ۲۵۸-۲-۴-۹- نیمرخ (پروفیل) توخالی لوله ۲۵۸
- ۲۵۸-۲-۴-۱۰- نیمرخ (پروفیل) پرلین Z شکل (Z Purlins) ۲۵۸
- ۲۵۸-۲-۴-۱۱- نیمرخ (پروفیل) پرلین C شکل (C Purlins) ۲۵۸
- ۲۵۹-۲-۴-۱۲- نیمرخ‌های (پروفیل‌های) خاص ۲۵۹
- ۲۵۹-۲-۴-۸- پیچ و مهره و واشر ۲۵۹
- ۲۶۰-۲-۴-۹- پرچ ۲۶۰
- ۲۶۰-۲-۴-۵- انواع فولاد براساس دسته‌بندی‌های مختلف ۲۶۰
- ۱۹۵-۲-۲-۶- جوش‌پذیری ۱۹۵
- ۱۹۶-۲-۲-۷- مقاومت در برابر خوردگی ۱۹۶
- ۱۹۶-۲-۲-۸- دمای بحرانی ۱۹۶
- ۱۹۸-۲-۲-۹- کوئچ (آب‌دهی، سردایش و یا مارتیمپر) ۱۹۸
- ۱۹۸-۲-۲-۱۰- واکنش یونکتیک ۱۹۸
- ۲۰۰-۲-۲-۱۱- واکنش یونکتوئید ۲۰۰
- ۲۰۰-۲-۲-۱۲- پیش‌گرم ۲۰۰
- ۲۰۲-۲-۲-۱۳- تنش‌زدایی یا PWHT ۲۰۲
- ۲۰۷-۲-۲-۱۴- آنیل یا بازیخت ۲۰۷
- ۲۱۰-۲-۲-۱۵- نرمال‌سازی ۲۱۰
- ۲۱۰-۲-۲-۱۶- همگن کردن ۲۱۰
- ۲۱۰-۲-۲-۱۷- کروی کردن ۲۱۰
- ۲۱۱-۲-۲-۱۸- دندریت ۲۱۱
- ۲۱۱-۲-۲-۱۹- سخت‌کاری ۲۱۱
- ۲۱۴-۲-۲-۲۰- پیرسختی (پیرسخت‌کاری یا رسوب‌سختی) ۲۱۴
- ۲۱۵-۲-۲-۲۱- سماتناسیون یا سیمان‌سازی فولاد ۲۱۵
- ۲۱۶-۲-۲-۳- فولاد ۲۱۶
- ۲۲۱-۲-۲-۴- انواع فولاد ۲۲۱
- ۲۲۱-۲-۴-۱- انواع فولاد براساس ترکیبات شیمیایی ۲۲۱
- ۲۲۱-۲-۴-۱- انواع فولاد براساس آلیاژ ۲۲۱
- ۲۲۱-۲-۴-۱-۱- فولادهای ساده کربنی (فولادهای کربنی، کربن‌دار و یا غیرآلیاژی) ۲۲۱
- ۲۲۲-۲-۴-۱-۱- فولادهای آلیاژی ۲۲۲
- ۲۲۲-۲-۴-۱-۲- فولاد براساس طبقه‌بندی موسسه آهن و فولاد آمریکا (AISI / SAE) ۲۲۲
- ۲۲۴-۲-۴-۱-۲- فولادهای کربنی (فولادهای کربن‌دار، ساده کربنی و یا غیرآلیاژی) ۲۲۴
- ۲۲۴-۲-۴-۱-۳- فولاد آلیاژی ۲۲۴
- ۲۲۴-۲-۴-۱-۴- طبقه‌بندی دیگری از انواع فولادهای ساده کربنی (فولادهای کربنی، کربن‌دار و یا غیرآلیاژی) ۲۲۴
- ۲۲۴-۲-۴-۱-۴- فولادهای کم کربن (فولاد نرم) ۲۲۴
- ۲۲۴-۲-۴-۱-۴- فولادهای کربن متوسط (فولادهای ساختمانی) ۲۲۴
- ۲۲۵-۲-۴-۱-۴- فولادهای کربنی، کربن‌دار و یا غیرآلیاژی ۲۲۵
- ۲۲۵-۲-۴-۱-۴- فولادهای کم کربن (فولاد نرم) ۲۲۵
- ۲۲۵-۲-۴-۱-۴- فولادهای کربن متوسط (فولادهای ساختمانی) ۲۲۵
- ۲۲۵-۲-۴-۱-۴- فولادهای کربن متوسط نرمال (فولادهای اعلائی ساختمانی) ۲۲۵
- ۲۲۶-۲-۴-۱-۴- فولادهای کربن بالا (فولادهای پرکربن یا فولادهای ابزار) ۲۲۶
- ۲۲۶-۲-۴-۲- انواع فولاد براساس کاربرد ۲۲۶
- ۲۲۶-۲-۴-۲- فولادهای ساختمانی و فولادهای اعلائی ساختمانی ۲۲۶
- ۲۳۷-۲-۴-۲- فولادهای اتومات (فولادهای خوش‌تراش) ۲۳۷
- ۲۳۹-۲-۴-۲- فولادهای بهسازی شونده ۲۳۹
- ۲۳۹-۲-۴-۲- فولاد مقاوم در برابر آب و هوا ۲۳۹
- ۲۴۰-۲-۴-۲- فولادهای دانه‌ریز مخصوص جوش‌کاری ۲۴۰
- ۲۴۰-۲-۴-۲- فولادهای سخت‌کاری شونده (کربوریزه) ۲۴۰

۳-۲-۳-۳- نام گذاری فولادها براساس استاندارد ژاپن (JIS) ۳۰۱

۳-۲-۳-۴- نام گذاری فولادها براساس استاندارد روسیه (GOST) ۳۰۱

۳-۳- نحوه مقایسه فولادها در استانداردهای مختلف (نحوه تعیین استاندارد معادل فولادها) ۳۰۵

۳-۴- هندبوک تطبیقی استانداردهای فولاد ۳۱۰

فصل چهارم / انواع سازه‌های فولادی ۳۱۳

۱-۴- مقدمه ۳۱۳

۲-۴- انواع سازه‌های فولادی ۳۱۵

۲-۴-۱- سازه‌های قاب‌بندی شده (قاب‌بندی) با مقاطع (پروفیل‌ها) تولید شده با نورد گرم ۳۱۵

۲-۴-۲- سازه‌های قاب‌بندی شده (قاب‌بندی) با مقاطع (پروفیل‌ها) تولید شده با نورد سرد (CFS) (سازه‌های با قاب فولادی سبک (LSF)) ۳۴۳

۲-۴-۳- سازه‌های خرابایی (سازه‌های با عملکردبرداری) ۳۵۰

۲-۴-۴- سازه‌های پوسته‌ای ۳۶۹

۲-۴-۵- سازه‌های کابلی ۳۷۰

۳-۴- اعضای سازه‌های فولادی ۳۷۰

۳-۴-۱- اعضای کششی سازه‌های فولادی ۳۷۱

۳-۴-۲- اعضای فشاری سازه‌های فولادی ۳۷۱

۳-۴-۳- اعضای خمشی سازه‌های فولادی ۳۷۱

۳-۴-۴- اعضای تحت ترکیبی از بارها (تیرستون) ۳۷۱

۳-۴-۵- اتصالات ۳۷۲

پیوست ۱ / جدول پروفیل اشتال (اشتایل) ۳۷۳

پیوست ۲ / استانداردهای ASTM مرتبط با لوله، تیوب و اتصالات ۴۲۰

پیوست ۳ / استانداردهای ASTM مرتبط با فولادهای ریختگی و آهنگری ۴۲۵

پیوست ۴ / استانداردهای ASTM مرتبط با مقاطع فولادی ۴۳۱

پیوست ۵ / برخی از استانداردهای اروپایی مرتبط با فلزات ۴۳۴

منابع و مأخذ ۴۴۳

فصل سوم / نام گذاری فولادها ۲۶۲

۱-۳- مقدمه ۲۶۲

۲-۳- روش نام گذاری فولادها ۲۶۴

۱-۲-۳- روش نام گذاری فولادها در استانداردهای آمریکایی ۲۶۶

۱-۲-۳-۱- نام گذاری فولاد در استاندارد ASTM ۲۶۶

۱-۲-۳-۲- سیستم نام گذاری استاندارد ASME ۲۷۲

۱-۲-۳-۳- سیستم نام گذاری AISI / SAE برای فولادهای کربنی و کم آلیاژ ۲۷۲

۱-۲-۳-۴- روش نام گذاری فولادهای پُرآلیاژ در استاندارد AISI ۲۷۷

۱-۲-۳-۴-۱- سیستم نام گذاری فولادهای زنگ نزن در استاندارد AISI ۲۷۷

۱-۲-۳-۴-۲- سیستم نام گذاری فولادهای ابزار در استاندارد AISI ۲۷۸

۱-۲-۳-۴-۳- سیستم نام گذاری شماره‌ای (UNS) برای فلزات و آلیاژها ۲۷۹

۱-۲-۳-۴-۶- روش نام گذاری موسسه ملی استاندارد آمریکا (ANSI) ۲۸۴

۲-۲-۳- روش نام گذاری موسسه استاندارد کانادا (CSA) ۲۸۴

۲-۲-۳-۳- روش نام گذاری اروپایی فولادها ۲۸۴

۱-۳-۲-۳- سیستم نام گذاری فولاد با استاندارد اروپا (CEN) ۲۸۵

۲-۳-۲-۳- سیستم نام گذاری اروپایی فولادها EN 10027 ۲۸۶

۳-۳-۲-۳- سیستم نام گذاری اروپایی فولادها EN 10025 ۲۸۹

۴-۳-۲-۳- برچسب (نشان) CE ۲۸۹

۵-۳-۲-۳- سایر استانداردهای اروپایی مرتبط با فولادها ۲۹۰

۴-۲-۳- نام گذاری فولادها در استانداردهای کشورهای صنعتی ۲۹۰

۱-۴-۲-۳- سیستم نام گذاری فولادها براساس استاندارد DIN آلمان ۲۹۰

۱-۴-۲-۳-۱- سیستم نام گذاری فولادها و فولادهای ریختگی براساس استاندارد عددی DIN آلمان (DIN 17007) ۲۹۰

۲-۱-۴-۲-۳- سیستم نام گذاری فولادها براساس استاندارد حرفی DIN آلمان (DIN 17006) ۲۹۲

۳-۱-۴-۲-۳- مشخصه کامل فولادها در استاندارد حرفی DIN 17006 آلمان ۲۹۷

۲-۴-۲-۳- نام گذاری فولادها براساس استاندارد فرانسه (AFNOR) ۲۹۹

نشر نوآور ضمن ارج نهادن و قدردانی از اعتماد شما به کتاب‌های این انتشارات، به استحضارتان می‌رساند که همکاران این انتشارات، اعم از مؤلفان و مترجمان و کارگروه‌های مختلف آماده‌سازی و نشر کتاب، تمامی سعی و همت خود را برای ارائه کتابی درخور و شایسته شما فرهیخته گرامی به‌کار بسته‌اند و تلاش کرده‌اند که اثری را ارائه نمایند که از حداقل‌های استاندارد یک کتاب خوب، هم از نظر محتوایی و غنای علمی و فرهنگی و هم از نظر کیفیت شکلی و ساختاری آن، برخوردار باشد.

با این وجود، علی‌رغم تمامی تلاش‌های این انتشارات برای ارائه اثری با کمترین اشکال، باز هم احتمال بروز ایراد و اشکال در کار وجود دارد و هیچ اثری را نمی‌توان الزاماً مبرماً از نقص و اشکال دانست. از سوی دیگر، این انتشارات بنابه تعهدات حرفه‌ای و اخلاقی خود و نیز بنابه اعتقاد راسخ به حقوق مسلم خوانندگان گرامی، سعی دارد از هر طریق ممکن، به‌ویژه از طریق فراخوان به خوانندگان گرامی، از هرگونه اشکال احتمالی کتاب‌های منتشره خود آگاه شده و آن‌ها را در چاپ‌ها و ویرایش‌های بعدی رفع نماید.

لذا در این راستا، از شما فرهیخته گرامی تقاضا داریم در صورتی که حین مطالعه کتاب با اشکالات، نواقص و یا ایرادهای شکلی یا محتوایی در آن برخورد نمودید، اگر اصلاحات را بر روی خود کتاب انجام داده‌اید پس از اتمام مطالعه، کتاب ویرایش شده خود را با هزینه انتشارات نوآور، پس از هماهنگی با انتشارات، ارسال نمایید، و نیز چنانچه اصلاحات خود را بر روی برگه جداگانه‌ای یادداشت نموده‌اید، لطف کرده عکس یا اسکن برگه مزبور را با ذکر نام و شماره تلفن تماس خود به ایمیل انتشارات نوآور ارسال نمایید، تا این موارد بررسی شده و در چاپ‌ها و ویرایش‌های بعدی کتاب اعمال و اصلاح گردد و باعث هرچه پربارتر شدن محتوای کتاب و ارتقاء سطح کیفی، شکلی و ساختاری آن گردد.

نشر نوآور، ضمن ابراز امتنان از این عمل متعهدانه و مسئولانه شما خواننده فرهیخته و گرانقدر، به‌منظور تقدیر و تشکر از این همدلی و همکاری علمی و فرهنگی، در صورتی که اصلاحات درست و بجا باشند، متناسب با میزان اصلاحات، به رسم ادب و قدرشناسی، نسخه دیگری از همان کتاب و یا چاپ اصلاح شده آن و نیز از سایر کتب منتشره خود را به‌عنوان هدیه، به انتخاب خودتان، برایتان ارسال می‌نماید، و در صورتی که اصلاحات تأثیرگذار باشند در مقدمه چاپ بعدی کتاب نیز از زحمات شما تقدیر می‌شود.

همچنین نشر نوآور و پدیدآورنده کتاب، از هرگونه پیشنهادات، نظرات، انتقادات و راه‌کارهای شما عزیزان در راستای بهبود کتاب، و هرچه بهتر شدن سطح کیفی و علمی آن صمیمانه و مشتاقانه استقبال می‌نماید.



نشر نوآور

تلفن: ۰۲۱-۶۶۴۸۴۱۹۱

www.noavarpub.com

info@noavarpub.com

تقدیم‌نامه

کتاب حاضر را به همسر عزیزم سرکار خانم مهندس سیما موسوی نژاد که در تمامی لحظات رفیق راهم بوده، تقدیم می‌نمایم. اگر تشویق‌ها و حمایت‌های ایشان نبود، هیچ‌گاه این مجموعه تهیه نمی‌گردید.

سپاسگزاری

از همسر عزیزم، سرکار خانم مهندس سیما موسوی نژاد که سپیدی را بر تخته سیاه زندگیم نگاشت، تشکر می‌کنم. ایشان مشوق اصلی در ثبت تجربیات اجرایی من می‌باشند، لذا لازم می‌دانم با تمام وجود از ایشان سپاس‌گزاری نمایم. همچنین می‌بایست از دانشجویان عزیزی که طی چندین سال تدریس درس اجرای سازه‌های فولادی، در جمع‌آوری برخی از عکس‌ها به من کمک نموده‌اند و از کلیه دوستان و همکاران گرامی در پروژه‌های مختلف صنایع نفت، گاز و پتروشیمی که تجربیات خود را به اینجانب منتقل کرده‌اند صمیمانه تشکر، قدردانی و سپاس‌گزاری می‌نمایم.

در عرش، قلم قامت خود تا که بیاراست

بر سجده سر آورد که دلدار کتاب است

هر نکته که بر چهره آثار نشسته

در سینه لوح، همدم و معیار کتاب است

اعجاز حقیقت به طریقت دو رقم زد

اول به قلم، بعد به رخسار کتاب است

(خیراندیش)

خوب به خاطر دارم به دلیل محدود بودن دروس اجرایی در رشته مهندسی عمران، اساتید و دانشجویان، بیشتر به بحث پیرامون تئوری اجرای اجزای فولادی سازه‌ها می‌پرداختند که گاهی باعث به وجود آمدن نقاط تاریک و مبهم در ذهن دانشجویان در خصوص نحوه ساخت و مونتاژ قطعات فولادی سازه‌ها می‌گردید. متأسفانه در دوران کارآموزی نیز به دلیل محدودیت زمانی این دوره، دانشجویان می‌توانستند فقط با بخشی از اجرای یک پروژه آشنا شوند و بعد از پایان این دوره نیز سئوالات متعددی در ذهن دانشجویان در خصوص روش‌های اجرای فعالیت‌های آتی پروژه، به وجود می‌آمد که گاهی نیز تا بعد از فراغت از تحصیل و شروع به کار، بدون پاسخ باقی می‌ماند.

مجموعه کتاب‌های راهنمای جامع اجرای سازه‌های فولادی مجموعه‌ای است که من هرگز نمی‌خواستم آن را بنویسم و همیشه آرزو داشتم آن را داشته باشم. ولی تقدیر چنان رقم زد که به جمع‌آوری این مجموعه پرداختم. شاکله اصلی این مجموعه در طی چندین سال تدریس درس اجرای سازه‌های فولادی به منظور آموزش دانشجویان عزیز شکل گرفت و تلاش گردید مطالب نگارش شده به روز بوده و روش‌های نوین اجرای سازه‌های فولادی در آن ارائه گردند. مجموعه حاضر علاوه بر جمع‌آوری مطالب فنی از کتب، آئین‌نامه‌ها و استانداردهای ذکر شده در فهرست منابع، شامل تجربیات اجرایی سی و دو ساله مولف در اجرای پروژه‌های صنایع نفت، گاز و پتروشیمی نیز می‌باشد.

مجموعه کتاب‌های راهنمای جامع اجرای سازه‌های فولادی تلاشی جهت بیان روش‌های اجرای سازه‌های فولادی به منظور آشنایی و استفاده دانشجویان و افرادی که در بخش اجرای سازه‌های فولادی فعالیت دارند، می‌باشد. لذا به خوبی می‌دانم که این مجموعه، خالی از اشتباه نمی‌باشد. به همین دلیل، از کلیه کسانی که در امر اجرا تبحری دارند، از اساتید ارجمند و از دانشجویان عزیز، تقاضا می‌شود، نقاط ضعف، لغزش‌های علمی و اشتباهات مولف را اعلام نموده تا به خواست یزدان، در چاپ‌های بعدی مجموعه لحاظ گردند.

با توجه به رویکرد مجموعه کتاب‌های راهنمای جامع اجرای سازه‌های فولادی که ارائه روش‌های اجرای سازه‌های فولادی می‌باشد، به شما خواننده محترم این مجموعه، توصیه می‌گردد، جهت کسب اطلاعات کامل‌تر و بیشتر در خصوص مباحث فنی، به کتب مرجع مراجعه فرمائید.

حسین خمسه‌پور

سازه فولادی مجموعه‌ای از اعضای باربر است که به کمک اتصالات به یکدیگر متصل می‌شوند. اعضای باربر عموماً از نیمرخ‌های فولادی و یا ورق ساخته می‌شوند. در سازه‌های فولادی جهت ساخت اعضا و اتصال آنها به یکدیگر از پرچ، پیچ، جوش و یا ترکیبی از پیچ و جوش استفاده می‌شود. امروزه در سازه‌های معمولی استفاده از جوش جهت ساخت اعضا و اتصال آنها به یکدیگر و در سازه‌های مرتفع و یا صنعتی استفاده از جوش جهت ساخت اعضا و استفاده از پیچ جهت اتصال آنها به یکدیگر (ترکیبی از پیچ و جوش) بسیار رایج می‌باشد. در گذشته نیز استفاده از پرچ جهت ساخت اعضا و اتصال آنها به یکدیگر بسیار رایج بود.

با گذر زمان، پیشرفت‌های قابل توجهی در شناخت جوش و توسعه فن‌آوری‌های مربوط به آن صورت گرفته است. اما هنوز هم نگرانی‌هایی در خصوص رفتار اتصالات جوشی در ذهن مهندسين وجود دارد. صدمات به‌وجود آمده در اتصالات جوشی ساختمان‌های بلندمرتبه تحت اثر زلزله، عاملی برای افزایش این نگرانی‌ها می‌باشد. با وجود این معضلات هنوز هم نمی‌توان جانشین مناسبی برای اتصالات جوشی متصور بود. کارشناسان معتقدند اگر استانداردهای طراحی و اتصالات جوشی به‌درستی در طراحی و اجرا رعایت گردند، با توجه به خواص متالورژیک و مکانیکی ناحیه جوش شده، نمی‌بایست اشکال خاصی در رفتار اتصال جوشی به‌وجود آید. گواه این ادعا استفاده موفق از جوش در صنایع کشتی‌سازی، اتومبیل‌سازی، ظروف تحت فشار، خطوط انتقال نفت و گاز، پالایشگاه‌های نفت و گاز، صنایع پتروشیمی و ... می‌باشد. در مجموعه کتاب‌های راهنمای جامع اجرای سازه‌های فولادی به بیان مطالب زیر پرداخته خواهد شد.

۱- در کتاب اول، کلیات تجهیز کارگاه پروژه‌های مربوط به اجرای سازه‌های فولادی، معرفی انواع فولادها، تشریح روش‌های نام‌گذاری فولادها و معرفی انواع سازه‌های فولادی مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

۲- در کتاب دوم پس از معرفی انواع اتصالات در سازه‌های فولادی و آشنایی با ابزارهای اتصال (پرچ، پیچ و جوش)، به تشریح و بحث پیرامون موارد مرتبط با جوش شامل نمادهای (علامت، نشان و یا سمبل) جوش کاری در نقشه‌ها، دستورالعمل روش جوش کاری (WPS)، گزارش تایید دستورالعمل جوش کاری (PQR)، تایید صلاحیت جوش کار (WQR، WPQ) یا (WQT)، عیوب جوش، معیار پذیرش عیوب جوش، بازرسی جوش (روش‌های غیرمخرب و مخرب) و نحوه تشخیص عیوب در جوش پرداخته می‌شود.

۳- در کتاب سوم، اجرای پی و شمع فولادی، نحوه ساخت سازه‌های فولادی، بیان روش نصب انواع سازه‌های فولادی، معرفی و روش اجرای اعضای کامپوزیت سازه‌ها، آشنایی با کارهای فولادی در دیوارهای باربر با مصالح بنایی غیرمسلح و دیوارهای غیرباربر با مصالح بنایی، آشنایی با کاربرد سازه‌های فولادی در فعالیت‌های زیر آب و بهسازی خاک و معرفی روش‌های بهسازی سازه‌های فولادی مورد بررسی قرار خواهند گرفت. در خاتمه این کتاب نیز نحوه تهیه مدارک عین ساخت پروژه (As-Built) بیان خواهد گردید.

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب مطابق با قانون حقوق مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب سال ۱۳۴۸ و آیین‌نامه اجرایی آن مصوب ۱۳۵۰، برای ناشر محفوظ و منحصراً متعلق به نشر نوآور است. لذا هر گونه استفاده از کل یا قسمتی از مطالب، اشکال، نمودارها، جداول، تصاویر این کتاب در دیگر کتب، مجلات، نشریات، سایت‌ها و موارد دیگر، و نیز هر گونه استفاده از کل یا قسمتی از کتاب به هر شکل از قبیل هر نوع چاپ، فتوکپی، اسکن، تایپ از کتاب، تهیه پی‌دی‌اف از کتاب، عکس‌برداری، نشر الکترونیکی، هر نوع انتشار به صورت اینترنتی، سی‌دی، دی‌وی‌دی، فیلم، فایل صوتی یا تصویری و غیره بدون اجازه کتبی از نشر نوآور ممنوع و غیرقانونی بوده و شرعاً نیز حرام است، و متخلفین تحت پیگرد قانونی و قضایی قرار می‌گیرند.

با توجه به اینکه هیچ کتابی از کتب نشر نوآور به صورت فایل ورد یا پی‌دی‌اف و موارد این چنین، توسط این انتشارات در هیچ سایت اینترنتی ارائه نشده است، لذا در صورتی که هر سایتی اقدام به تایپ، اسکن و یا موارد مشابه نماید و کل یا قسمتی از متن کتب نشر نوآور را در سایت خود قرار داده و یا اقدام به فروش آن نماید، توسط کارشناسان امور اینترنتی این انتشارات، که مسئولیت اداره سایت را به عهده دارند و به طور روزانه به بررسی محتوای سایت‌ها می‌پردازند، بررسی و در صورت مشخص شدن هرگونه تخلف، ضمن اینکه این کار از نظر قانونی غیرمجاز و از نظر شرعی نیز حرام می‌باشد، وکیل قانونی انتشارات از طریق وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، پلیس فتا (پلیس رسیدگی به جرایم رایانه‌ای و اینترنتی) و نیز سایر مراجع قانونی، اقدام به مسدود نمودن سایت متخلف کرده و طی انجام مراحل قانونی و اقدامات قضایی، خاطیان را مورد پیگرد قانونی و قضایی قرار داده و کلیه خسارات وارده به این انتشارات از متخلف اخذ می‌گردد.

همچنین در صورتی که هر کتابفروشی، اقدام به تهیه کپی، جزوه، چاپ دیجیتال، چاپ ریسو، آفست از کتب انتشارات نوآور نموده و اقدام به فروش آن نماید، ضمن اطلاع‌رسانی تخلفات کتابفروشی مزبور به سایر همکاران و مؤذعین محترم، از طریق وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، اتحادیه ناشران، و انجمن ناشران دانشگاهی و نیز مراجع قانونی و قضایی اقدام به استیفای حقوق خود از کتابفروشی متخلف می‌نماید.

خرید، فروش، تهیه، استفاده و مطالعه از روی نسخه غیراصل کتاب،

از نظر قانونی غیرمجاز و شرعاً نیز حرام است.

انتشارات نوآور از خوانندگان گرامی خود درخواست دارد که در صورت مشاهده هر گونه تخلف از قبیل موارد فوق، مراتب را یا از طریق تلفن‌های انتشارات نوآور به شماره‌های ۰۲-۶۶۴۸۴۱۹۱ و ۰۲۱۰۲۹۹۱۰۸۹ (تلگرام انتشارات) و یا از طریق ایمیل انتشارات به آدرس info@noavarpub.com و یا از طریق منوی تماس با ما در سایت www.noavarpub.com به این انتشارات ابلاغ نمایند، تا از تضییع حقوق ناشر، پدیدآورنده و نیز خود خوانندگان محترم جلوگیری به عمل آید و نیز به‌عنوان تشکر و قدردانی، از کتب انتشارات نوآور نیز هدیه دریافت نمایند.

فصل اول

تجهیز کارگاه



۱-۱- مقدمه

قبل از شروع فعالیت‌های اجرایی هر پروژه نیاز به احداث راه‌های دسترسی، ساخت بناهایی به‌منظور ایجاد فضاهای مناسب کاری، تامین تجهیزات متناسب با انواع فعالیت‌های اجرایی پروژه و تامین نیروی انسانی مجرب می‌باشد. مجموعه این فعالیت‌ها در قالب تجهیز کارگاه (Mobilization) مطرح می‌شوند.

۱-۲- تجهیز کارگاه

تجهیز کارگاه (Mobilization) عبارت است از عملیات اجرایی، اقدام‌ها و تدارکاتی که باید به‌صورت موقت برای دوره اجرای پروژه انجام شود تا آغاز و انجام دادن عملیات موضوع پیمان طبق سند و مدارک پیمان میسر گردد.

یکی از مباحث مهم و اثرگذار در پیشرفت کار و کیفیت اجرای پروژه، تجهیز کارگاه می‌باشد. این موضوع به‌طور مستقیم و غیرمستقیم بر توانایی‌های نیروی انسانی و بهره‌وری و اثربخشی منابع مورد نیاز پروژه تاثیر به‌سزایی دارد. یک تجهیز کارگاه خوب می‌تواند به‌صورت سیستماتیک یک فرآیند خوب را هدایت کند و یک تجهیز کارگاه بد، آشفتگی و هدر دادن منابع موجود در کارگاه را موجب می‌شود.

تمامی کسانی که به‌نوعی در پروژه‌ها حضور داشته و یا با فعالیت‌های پروژه‌ای آشنایی دارند به این مهم واقف هستند که نوع پروژه‌ها چه به‌لحاظ مقادیر و احجام و چه به‌لحاظ منابع و نوع فعالیت‌ها و حتی مناطق جغرافیایی متفاوت، باعث شده است که نتوان طرح‌های طبقه‌بندی شده و از پیش تعیین شده و دارای کُد برای تجهیز کارگاه ارائه نمود.

۱-۳- راه‌های دسترسی

ایجاد ارتباط بین فضاهای احداث شده در پروژه، برعهده راه‌های دسترسی می‌باشد. لذا آرایش فضاها در پروژه می‌بایست به‌گونه‌ای باشد که طول راه‌های دسترسی به‌حداقل ممکن برسد. ورودی و خروجی‌های یک کارگاه و نوع و مسیر راه‌های دسترسی از نظر اقتصادی یکی از با اهمیت‌ترین موضوعات پروژه می‌باشد. به‌طور کلی راه‌های دسترسی به دو دسته زیر تقسیم‌بندی می‌شوند.

۱-۳-۱- راه‌های ماشین‌رو

به راه‌های اصلی داخل کارگاه در اصطلاح راه‌های ماشین‌رو می‌گویند. این راه‌ها دارای ویژگی‌های زیر می‌باشند.

- ۱- رویه این راه‌ها مسطح و دارای زیرسازی تا حدودی محکم می‌باشند.
- ۲- رویه و تراکم سطحی راه می‌بایست به‌گونه‌ای باشد که در بارندگی‌های شدید و یا پس از آب شدن برف در زمستان، تردد ماشین‌آلات به‌صورت مطمئن انجام شود.
- ۳- مصالح وارد شده به کارگاه از طریق این راه‌ها می‌بایست به انبارها منتقل شوند، لذا لازم است امکان حرکت دو کامیون در دو مسیر رفت و برگشت در این راه‌ها وجود داشته باشد.
- ۴- در صورت نبود فضای کافی برای ایجاد راه دوبانده، می‌بایست از راه‌های یک‌بانده استفاده نمود. در این صورت لازم است در قسمت‌هایی از راه ماشین‌رو، عرض راه را عریض‌تر از مابقی راه ایجاد نمود تا از این فضاها به‌عنوان پارکینگ و یا جهت عبور وسایلی که از روبه‌رو می‌آیند، استفاده نمود.
- ۵- امکان ورود و خروج کامیون‌ها به کارگاه، از طریق این راه‌ها، می‌بایست به‌راحتی وجود داشته باشد.
- ۶- در مجاورت انبارها، فضایی جهت توقف طولانی کامیون‌ها به‌منظور تخلیه بار در نظر گرفته شود.
- ۷- انتهای هیچ راه ماشین‌رو نباید بن‌بست باشد.
- ۸- راه‌های ورودی، خیابان‌های عمومی و خصوصی و مسیرهای حرکت، کاملاً مشخص شوند و سعی شود از تقاطع راه‌ها جلوگیری شود تا انجام کارها بدون وقفه صورت پذیرد.

۱-۳-۲- راه‌های ساختمانی

به راه‌های فرعی داخل کارگاه در اصطلاح، راه‌های ساختمانی می‌گویند. این راه‌ها با کیفیت پایین‌تری نسبت به راه‌های ماشین‌رو ساخته می‌شوند.

۱-۴- بناهای مورد نیاز و فضاهای مناسب کاری در تجهیز کارگاه

کلیه بناهای مورد نیاز و فضاهای مناسب کاری در تجهیز کارگاه می‌بایست با توجه به ویژگی‌های

زیر جانمایی، طراحی و اجرا شوند.

- ۱- محدوده بناهای مورد نیاز کاملاً مشخص و متناسب با کاربری آنها، در محوطه پروژه توزیع شوند.
- ۲- مشخص نمودن بناهای مسقف جهت انبار مصالح و ابزارآلات و محوطه روباز (Open Yard) محصور شده به منظور انبارش مصالحی که جهت نگهداری آنها نیاز به انبار مسقف نمی‌باشد.
- ۳- محل انبار میلگرد، قالب، پروفیل‌های فولادی، ورق‌های فولادی و ... در محوطه انبار روباز کاملاً مشخص باشند و به گونه‌ای تعیین موقعیت شوند که در مجاورت راه‌های دسترسی کارگاه قرار گیرند.
- ۴- مشخص نمودن محل دفاتر اداری شامل واحدهای مدیریت، دفتر فنی، تضمین و کنترل کیفیت (QA/QC)، برنامه‌ریزی و کنترل پروژه، ایمنی، بهداشت و محیط زیست (HSE)، بهداشتی، مرکز اسناد (DCC)، اداری، مالی، تدارکات، خدمات، پشتیبانی، حراست و ... در تجهیز کارگاه.
- ۵- فضای مربوط به واحد مدیریت و اداری کارگاه می‌بایست حتی‌الامکان نزدیک در ورودی کارگاه در نظر گرفته شوند.
- ۶- انبار ابزارآلات و دستگاه‌های کوچک و ضروری حتی‌الامکان در مجاورت واحد مدیریت قرار داده شوند.
- ۷- با توجه به این که در کارگاه‌ها، ماشین‌آلات متعددی مشغول به کار می‌باشند و زمان لازم جهت تعمیر و سرویس‌های دوره‌ای آنها ممکن است لطمات مالی و زمانی زیادی به پروژه وارد نماید، لذا توصیه می‌شود جهت کاهش این زمان‌ها اقدام به ایجاد یک تعمیرگاه مجهز با پرسنل مجرب نمود. در نتیجه مشخص نمودن محل تعمیرگاه ماشین‌آلات سبک و سنگین در تجهیز کارگاه ضروری می‌باشد.
- ۸- مشخص نمودن و در نظر گرفتن محوطه‌ای جهت پارکینگ ماشین‌آلات سبک و سنگین
- ۹- مشخص نمودن بناهای نگهداری در محل‌های مورد نیاز در سطح پروژه
- ۱۰- مشخص نمودن فضای غذا خوری
- ۱۱- در صورت پخت غذا در کارگاه، فضای آشپزخانه می‌بایست مشخص شود.
- ۱۲- در صورت اسکان پرسنل در محل اجرای پروژه، لازم است فضایی مناسب جهت اسکان پرسنل در نظر گرفته شود. توصیه می‌شود محل مذکور در دورترین نقطه به محل اجرای فعالیت‌های پروژه و نزدیک‌ترین محل به نگهداری خروجی کارگاه باشد (ترجیحاً بیرون فنس محل اجرای پروژه).
- ۱۳- مشخص نمودن سرویس‌های بهداشتی در محل‌های مورد نیاز در سطح پروژه
- ۱۴- مشخص نمودن و احداث کارگاه‌های ساخت (Shop) لازم مانند کارگاه‌های تاسیسات، نجارخانه، برش و خم آرماتور، ساخت قطعات فلزی، ساخت قطعات بتنی پیش‌ساخته و ...
- ۱۵- حتی‌الامکان سعی شود کارگاه برش و خم آرماتور، ساخت قطعات فلزی و ساخت قطعات بتنی پیش‌ساخته در مجاورت راه‌های دسترسی کارگاه باشند.
- ۱۶- مشخص نمودن محل استقرار تجهیزات ثابت پروژه مانند دستگاه بتن‌ساز یا بچینگ پلانت (Batching Plant)، بالابرها، تاور کرین (Tower Crane) و ...
- ۱۷- دفاتر اداری، انبارهای مسقف و روباز، تعمیرگاه، پارکینگ ماشین‌آلات سبک و سنگین، کارگاه‌های ساخت (Shop)، بچینگ پلانت، نگهداری درهای ورودی و خروجی کارگاه و ... حتی‌الامکان می‌بایست در مجاورت راه‌های دسترسی قرار گیرند.
- ۱۸- مشخص نمودن محل اتصال به شبکه‌های سراسری آب، برق و تلفن و مشخص نمودن مسیرهای داخلی هر یک از این موارد در پروژه
- ۱۹- جهت معرفی پروژه و عوامل دخیل در آن شامل کارفرما، مدیریت طرح (MC)، طراح، نظارت،

پیمانکار، بازرسی فنی (کنترل کیفیت) و ...، تابلویی چند تکه (بسته به عوامل دخیل در پروژه تعداد تکه‌های تابلو متغیر می‌باشد) به نام تابلوی معرفی پروژه ساخته و در محلی مناسب که قابل رویت عموم باشد، نصب می‌شود (شکل شماره ۱-۱).



شکل شماره ۱-۱- تابلوی معرفی پروژه

۲۰- یکی از کارهای ضروری در تجهیز کارگاه محصور کردن کل محوطه کارگاه می‌باشد. حصارکشی می‌بایست به گونه‌ای باشد که کارگاه را در مقابل سرقت حفاظت نموده و مانعی جهت ورود افراد متفرقه به کارگاه شود.

۲۱- در کارگاه‌های ساختمانی داخل شهر ممکن است، بخشی از پیاده‌رو، کوچه و یا خیابان عمومی شهر را جهت اجرا و یا تجهیز کارگاه، به صورت موقت به محوطه کارگاه افزود. در این صورت می‌بایست از مسئولین ذیصلاح مجوزهای لازم جهت این کار اخذ شود. ضمناً می‌بایست کلیه مسائل ایمنی جهت جلوگیری از بروز هر گونه حادثه به واسطه این موضوع را نیز رعایت نمود.

۲۲- در پروژه‌های بزرگ، عموماً عملیات اجرایی پروژه به چندین پیمانکار واگذار می‌گردد و هر پیمانکار بخشی از اجرای کار را عهده‌دار می‌شود. اگر پیمانکاران در خصوص استفاده مشترک از فضاهای تجهیز کارگاه با یکدیگر توافق نموده تا همگی در این فضاها ذینفع باشند، به چنین تجهیز کارگاهی در اصطلاح، تجهیز کارگاه تقسیم شده می‌گویند.

۱-۵- فضای انبارها و مصالح دوره‌ای پروژه

در کارگاه‌ها لازم است مکان‌هایی برای نگهداری مصالح مختلف در نظر گرفته شوند. این مکان‌ها باید به گونه‌ای چیدمان شوند که مسافت حمل و نقل مصالح به حداقل برسد، در این صورت در هزینه‌های کارگاه نیز صرفه‌جویی خواهد گردید.

ذخیره و انبار نمودن زیاد مصالح مورد نیاز پروژه با توجه به کم نمودن نقدینگی کارگاه از یک طرف و محدود بودن مساحت بسیاری از کارگاه‌ها به لحاظ تخصیص فضای مورد نیاز نگهداری مصالح (انبار)

از طرف دیگر، صحیح نمی‌باشد. لذا عموماً مصالح مورد نیاز را برای دوره‌های مشخص برآورد و بر این اساس نیز فضای مورد نیاز برای نگهداری این مصالح، محاسبه می‌شوند. از طرفی با توجه به این‌که همیشه تهیه دوره‌ای مصالح به‌دلایلی مطابق برنامه و منظم انجام نمی‌شود. لذا توصیه می‌شود همواره مقدار مشخصی مصالح به‌عنوان ذخیره در کارگاه موجود باشد تا در چنین شرایطی، قبل از این‌که اجرای فعالیت‌های جاری متوقف شود، از آنها استفاده نمود. در نتیجه می‌بایست فضای نگهداری این مصالح نیز به فضای نگهداری مصالح دوره‌ای پروژه اضافه شود و براساس مجموع دو فضای مورد نیاز فوق، محل ذخیره و انبار نمودن مصالح پروژه محاسبه، طراحی و احداث شوند.

۱-۶- پلان تجهیز کارگاه

کلیه بناهای مورد نیاز، راه‌های دسترسی، حصار اطراف کارگاه و ... بر روی نقشه پلان پروژه و در موقعیت‌هایی که حداقل ساخت و ساز را در پروژه داشته باشیم، جانمایی و ترسیم می‌شوند. نقشه ترسیم شده را که مبنای اجرای تجهیز کارگاه خواهد بود، پلان تجهیز کارگاه می‌گویند. در نقشه شماره ۱-۱، پلان تجهیز یک کارگاه فرضی را مشاهده می‌نمائید.

۱-۷- نیروی انسانی

دارا بودن منابع لازم برای اجرای پروژه‌ها به‌ویژه نیروی انسانی ماهر از شروط اصلی برای انجام پروژه می‌باشد. به‌طور کلی نیروی انسانی مورد نیاز در پروژه‌ها از دو بخش زیر تشکیل می‌شوند.

۱- نیروهای مستقیم

نیروهای مستقیم، نیروهایی هستند که صرفاً درگیر مسائل اجرای پروژه می‌باشند. این نیروها شامل پرسنل اجرایی بخش‌های مختلف، نقشه‌بردارها، رانندگان ماشین‌آلات سنگین و کمک‌های آنان، پرسنل واحد ایمنی و بهداشت محیط زیست (HSE) و ... می‌باشند. تعداد این پرسنل در زمان‌های مختلف براساس فعالیت‌های پروژه و برآورد فعالیت‌هایی که می‌بایست انجام شوند، متغیر می‌باشند.

۲- نیروهای غیر مستقیم

نیروهای غیر مستقیم، نیروهایی هستند که وظیفه پشتیبانی فنی و خدماتی نیروهای مستقیم را برعهده دارند. این نیروها شامل مدیر پروژه، رئیس کارگاه، منشی، مدیریت‌ها، دفاتر فنی، برنامه‌ریزی و کنترل پروژه، تضمین و کنترل کیفیت (QA/QC)، مرکز اسناد (DCC)، اداری، مالی، نیروی‌های پشتیبانی (حراست، رانندگان ماشین‌آلات سبک، تعمیرگاه، تدارکات، انبارها، کارگران خدماتی، آبدارچی‌ها، پرسنل آشپزخانه و ...) و ... می‌باشند. تعداد این پرسنل در زمان‌های مختلف و بسته به فعالیت‌های پروژه و نیروهای مستقیم، متغیر می‌باشند.

۱-۸- برچیدن کارگاه

برچیدن کارگاه (Demobilization) عبارت است از جمع‌آوری مصالح، تاسیسات و ساختمان‌های موقت و خارج کردن مصالح، تجهیزات، ماشین‌آلات و دیگر تدارکات پیمانکار از کارگاه و تسطیح و تمیز کردن و در صورت لزوم به شکل اول برگرداندن زمین‌ها و محل‌های تحویلی از کارفرما، بعد از اتمام پروژه و تحویل آن به کارفرما (طبق نظر کارفرما).