

راه اندازی پالایشگاه گاز

مهندس حجت نیکخواه کیارش، مدیرعامل شرکت تسکو

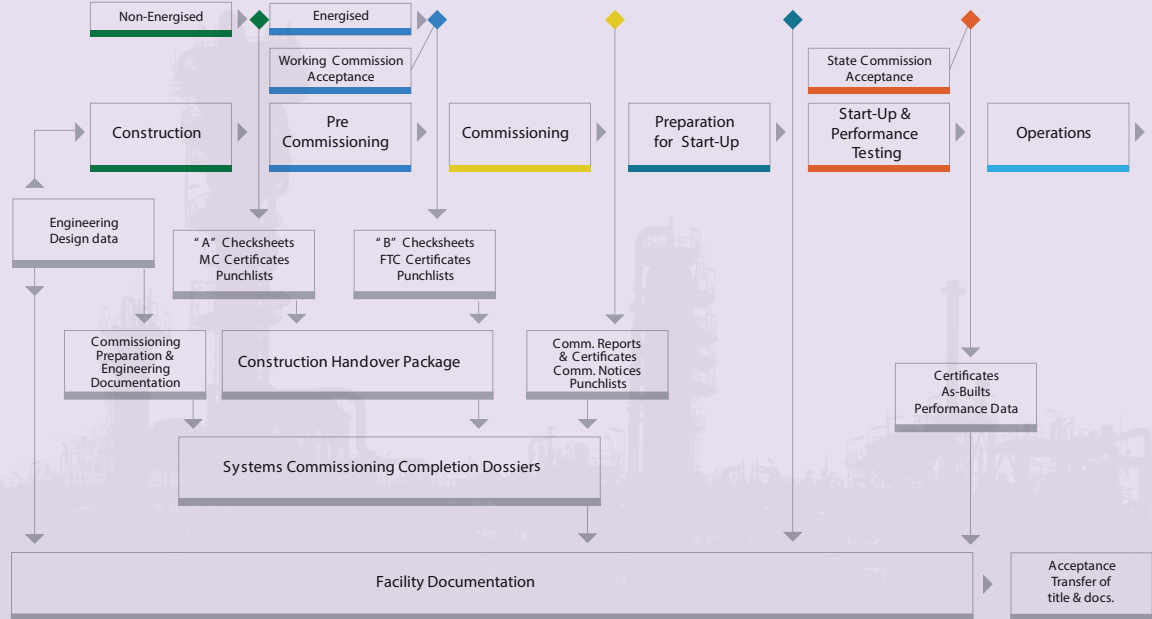


شکر خداوند متعال را که در سایه پر مهرش، امروز شاهد رویدادی ماندگار در عرصه اقتصادی این کشور هستیم. پالایشگاه فاز های ۱۵ و ۱۶ پارس جنوبی با استعانت از پرورگار و در سایه و توجه به رهنمودهای مقام معظم رهبری بر اجرای سیاست های اقتصاد مقاومتی، امروز به بهره برداری رسیده است، که نشان از توان عملیاتی و اجرایی و تعهد جوانان این مرز و بوم دارد. پالایشگاه فازهای ۱۵ و ۱۶ پارس جنوبی به عنوان اولین پروژه تمام ایرانی در راستا و توجه به توسعه و برداشت از میادین مشترک گازی برگ سبزی بر افتخارات ایران زمین افزوده است. جوانان این مرز و بوم نشان دادند که با وجود تمامی کمبودها، محدودیت ها کاری کردند بس بزرگ و ماندگار. درود و سلام و خدا قوت به تمامی همکاران و متخصصان که در عرصه سازندگی و در جهت عزت اقتدار و استقلال میهن اسلامی از هیچ تلاشی فروگذار نکرده اند، که به فرمایش مقام معظم رهبری این همان جهاد در راه خدا است.

هدف نهایی از طراحی و ساخت یک پالایشگاه، بهره برداری از آن می باشد. در شکل ۱ مراحل مختلف یک پروژه از طراحی تا بهره برداری را مشاهده می نمایید. این شکل کل مراحل یک پروژه را به زمان های ساخت، پیش راه اندازی، راه اندازی، شروع به کار و بهره برداری تقسیم می کند. در این شکل فعالیت های پیش نیاز راه اندازی نظیر انواع بازرسی ها، آزمایش ها و همچنین مستندات مورد نیاز مراحل مختلف را مشاهده می نمایید. فعالیت های پیش راه اندازی و راه اندازی به ترتیب و به تدریج بعد از عملیات اجرایی و نصب تجهیزات انجام می گردد و همانگونه که اشاره شد در نهایت به راه اندازی و شروع به کار پالایشگاه و بهره برداری منتج می شوند. راه اندازی پروژه از مجموعه رویه های جامع در بخش های مختلف و یک برنامه کلی (Total plan) تشکیل می شود. در این مبحث قصد ورود به موضوع کلی راه اندازی را نداریم و فقط به فراخور موضوع این بحث قصد داشتیم که جایگاه راه اندازی را در مراحل انجام یک پروژه را نشان دهیم.

به هر حال راه اندازی واحدهای فرایندی یکی از بخش های مهم در مراحل راه اندازی می باشد. در راه اندازی یک واحد فرایندی بعد از کامل شدن فعالیت ها (Mechanical Completion) و انجام تمیزکاری های (Flushing) مورد نیاز و تایید همه آزمایش ها و بازرسی های لازم در بخش های سیویل، مکانیک، پایپینگ، برق، ایمنی، ابزار دقیق و کنترل، واحد آماده پیش راه اندازی می شود. واضح است که راه اندازی کل پالایشگاه به راه اندازی تک تک واحدهای فرایندی بستگی دارد. همچنین بسته به ترکیب گاز، پالایش و فرآوری ممکن است در چند مسیر صورت گیرد. به عنوان مثال بیشتر پالایشگاه های گاز علاوه بر مسیر گاز فروش که با پالایش و جداسازی متان آن را فشرده کرده و به صورت گاز فشرده یا CNG به خطوط انتقال ارسال می کنند، در مسیرهای جداگانه فرآورده های دیگری نظیر گوگرد، LPG یا میعانات گازی را تولید می کنند که فقط بخشی از مسیر آنها با یکدیگر همپوشانی دارد. البته اینکه چه واحدهایی وجود داشته باشد، دقیقاً به ترکیب گاز طبیعی ارتباط دارد. اما در هر حال برخی از واحدها نظیر واحد تاسیسات دریافت در همه این مسیرهای اشاره شده مشترک می باشند. مسیر میعانات گازی بعد از واحد اشاره شده از سایر مسیرها جدا می شود.

از طرف دیگر واحدهای فرایندی بر اساس فلسفه ردیف های عملیاتی موازی، فازهای چند گانه و واحدهای پشتیبان یا Standby طراحی می شوند. هدف از این کار به حداقل رساندن امکان از کار بازایستادن کامل پالایشگاه در شرایط بروز مشکل می باشد. بنابراین با توجه به مسیرهای مختلف و همچنین ردیف های موازی غالباً راه اندازی به صورت تدریجی و در مسیرها و ردیف های مختلف به صورت مستقل انجام می شود. در حالت عادی برای راه اندازی یک پالایشگاه همه واحدهای فرایندی و کمکی باید تکمیل شده و متعاقب آن اقدام به راه اندازی کل پالایشگاه نمود. اما در برخی از موارد و به ویژه به دلیل آماده نشدن برخی تجهیزات اصلی ممکن است، بخشی از پالایشگاه برای راه اندازی آماده نباشد و لازم باشد در صورت امکان پالایشگاه به طریقی بدون این بخش یا واحد راه اندازی شود. از سوی دیگر در برخی از موارد ممکن است علیرغم آماده بودن واحدها، به دلایل مختلف برخی از قسمت های پالایشگاه در هنگام راه اندازی دچار مشکل شود. در این حالت لازم است با بازنگری برنامه راه اندازی و با ایجاد برخی از تغییرات بر مشکل ایجاد شده فائق آمد تا فعالیت های مربوط به راه اندازی دنبال گردند. در ادامه این مطلب به صورت مختصر به راه اندازی پالایشگاه پرداخته می شود.



شکل ۱: مراحل مختلف پروژه در بخش راه اندازی

۱ کلیات عملیات پیش راه‌اندازی و راه‌اندازی پالایشگاه

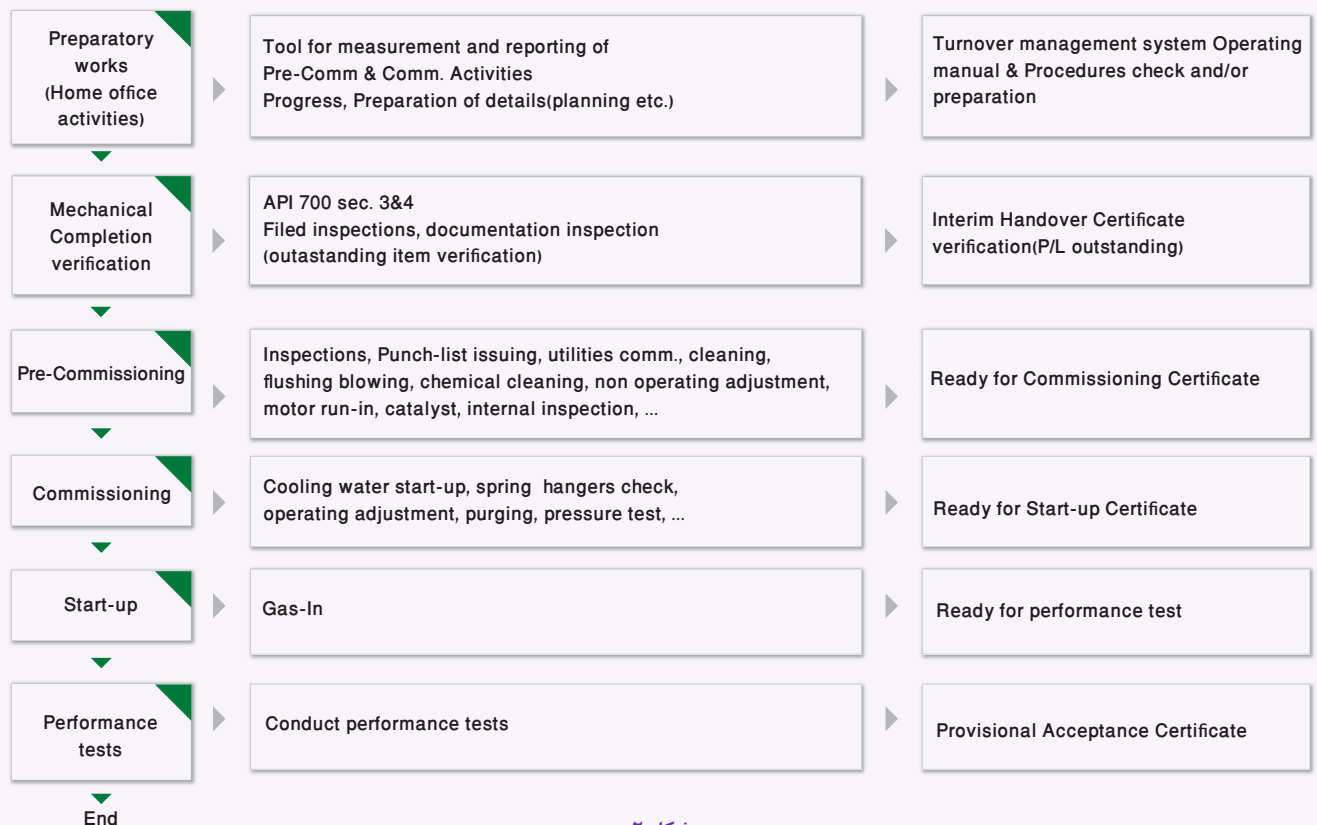
به صورت معمول و منطقی هر چه ابعاد یک پروژه افزایش یابد روند پیش‌راه‌اندازی و راه‌اندازی پیچیده‌تر و مشکل‌تر می‌شود. به هر حال یک پروژه بزرگ که از بخش‌های مختلفی تشکیل شده است، ضمن پیچیدگی‌های درون بخشی نیازمند توجه به تاثیرات بین بخشی نیز می‌باشد. در یک مگا پروژه که خوراک و فرآورده آن سیالی قابل انفجار بوده و همراه خود گازهای سمی نظیر H₂S دارد، پیش‌راه‌اندازی و راه‌اندازی فرایندی پیچیده و خطرناک می‌باشد. در این موارد از یک سو لازم است برنامه و متدولوژی راه‌اندازی (Commissioning Methodology) مناسبی برای عملیات راه‌اندازی وجود داشته باشد و از سوی دیگر یک سازمان با مجموعه‌ای از پرسنل مجرب و دارای دانش فنی مسئولیت این عملیات را برعهده داشته باشند. امروزه خوشبختانه سامانه‌های نرم‌افزاری مناسبی با اتکاء بر متدولوژی‌های تجربه شده و موفق برای راه‌اندازی تاسیسات نفت و گاز موجود می‌باشد.

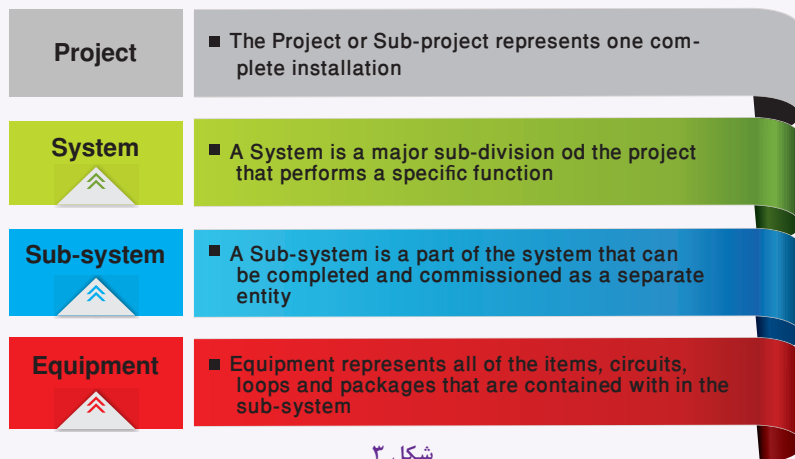
این متدولوژی‌ها توسط شرکت‌هایی که به صورت تخصصی عملیات راه‌اندازی انجام می‌دهند نظیر ISS International با سامانه TMSCOM[®] یا شرکت‌های GC که قبلاً پیمانکار EPC بوده‌اند نظیر Total با سامانه ICAPS[®] تدوین شده و برای آنها سامانه نرم‌افزاری مناسب نیز توسعه داده شده است. در پالایشگاه‌های فازهای پارس جنوبی با توجه به حضور شرکت Total در فازهای اولیه راه‌اندازی بر پایه متدولوژی OPERCOM شرکت توتال و با استفاده از سامانه ICAPS انجام شده است. بخشی از روند راه‌اندازی بر این مبنا در این مقاله ذکر شده و نسخه کامل تری از آن در کتاب الکترونیک آمده است.

شکل ۱ مراحل انجام راه‌اندازی را نشان می‌دهد. همانگونه که ملاحظه می‌نمایید خوراک راه‌اندازی مدارک مهندسی پروژه می‌باشند. در ادامه مدارک کالا، ساخت، نصب و اجرا نیز بخش راه‌اندازی را تغذیه می‌کنند. شکل ۲ رویه و توالی تهیه مدارک تاراه‌اندازی و تحویل پروژه را نشان می‌دهد. در این شکل برای هر عملیات اصلی فعالیت‌های انجام شده و همچنین آمادگی‌های ایجاد شده نمایش داده شده است. در ادامه ابتدا شرح کلی عملیات راه‌اندازی به ویژه در پالایشگاه خشکی شرح داده شده و سپس روند راه‌اندازی سکوه‌های فراساحل نیز شرح داده می‌شوند.

۲ متدولوژی راه‌اندازی OPERCOM

در مقدمه به وجود متدولوژی‌های مختلف راه‌اندازی اشاره شد. در پالایشگاه‌های پارس جنوبی از متدولوژی OPERCOM و سامانه ICAPS[®] (Integrated Commissioning And Progress System) استفاده می‌شود. به همین جهت در ادامه این مجموعه را بیشتر شرح می‌دهیم. OPERCOM اسم تجاری یک متدولوژی مناسب برای راه‌اندازی پروژه‌های حوزه نفت، گاز و پتروشیمی می‌باشد. این سیستم دارای بیش از ۳۹۰ دستورالعمل در ۲۰ دیسیپلین مختلف در حوزه پیش‌راه‌اندازی تا مرحله Startup می‌باشد. توانمندی‌های این متدولوژی باعث کاربردی شدن آن در ۲۰ سال گذشته شده و این سیستم نسبت به متدهای مشابه معروف‌تر می‌باشد. این متدولوژی به دنبال دست‌یابی به ۶ عنصر: اجرای مطمئن، انجام کار مطابق برنامه‌ریزی، ایمنی در بالاترین سطح ممکن، بالا بردن راندمان و کیفیت، ثبات و استحکام در راه‌اندازی و رعایت اقتصادی بودن عملیات می‌باشد. بهره‌گیری از این متدولوژی می‌تواند یک راه‌اندازی مطمئن و ایمن را در بر داشته باشد، اما برای تحقق این متدولوژی می‌بایست زمینه‌های لازم فراهم گردد. این زمینه‌ها می‌تواند بسیار متاثر از اخلاق حرفه‌ای، فرهنگ کاری، توجه به درس آموخته‌ها، توجه به مستندسازی و ثبت اطلاعات و... در هر کشور باشد. از آنجائیکه شما با هر اخلاق و فرهنگ کاری، می‌بایست براساس یک سیستم، مسیر راه‌اندازی را طی نمایید، لازم است تا بتوانیم افراد دست‌اندرکاران را از طرق مختلفی مانند آموزش، برنامه‌ریزی، تدوین دستورالعمل‌ها، فرهنگ‌سازی و... به سمت یک بهره‌مندی خوب از این متدولوژی هدایت نماییم. شاید مهمترین زمینه لازم برای





شکل ۳

General Preparation

- Establish Subsystem Boundaries and prepare coloured PID's & SLD's
- Develop initial Start-up Sequence in conjunction with Construction
- Build Equipment Lists from Engineering lists and schedules
- Identify Spares, Temporaries and Specialist requirements
- Prepare and issue Preservation Schedules

Precommissioning Preparation

- Prepare and issue Precommissioning Procedures
- Assign OPERCOM Check and Test sheets to each item of equipment
- Develop the Precommissioning Status Index
- Prepare Precommissioning (RFC) Dossiers for each Subsystem
- Prepare Precommissioning planning and resource levels

Commissioning Preparation

- Prepare and issue Commissioning Procedures
- Prepare and issue FAT and SAT Procedures
- Generate Basic Functions for Instrument, Electrical & Telecoms circuits
- Develop the Commissioning Technical Database
- Develop the Pre Start-up Activities required to start the Plant
- Prepare all the necessary Operational Test Procedures
- Prepare Commissioning (RFHO) Dossiers for each Subsystem
- Identify and organise all required tools, spares and temporaries
- Arrange all Vendor and Specialist assistance as required

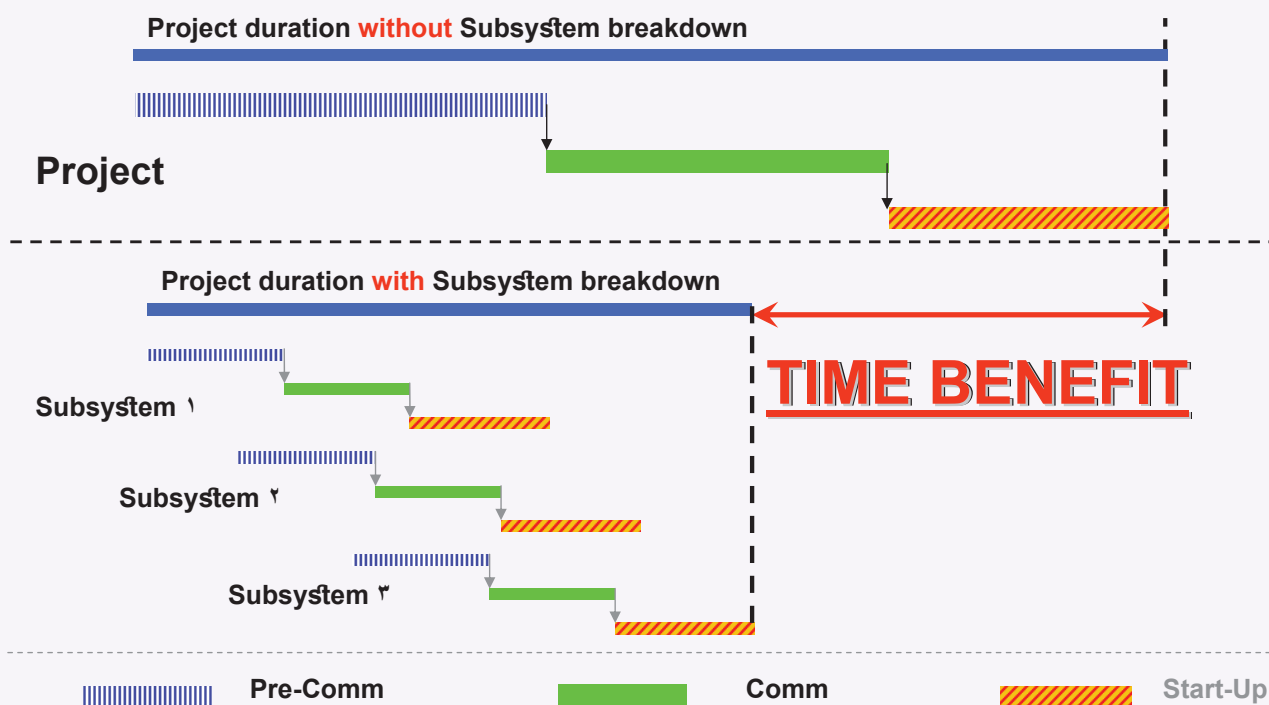
شکل ۴

تحقق ابرکام، ایجاد بانک اطلاعاتی سامانه ICAPS باشد. شکل های ۱ تا ۴ مراحل عملیات راه اندازی را نشان می دهند. شکل ۳ لیستی از مدارک مورد نیاز شامل مدارک عمومی، مدارک پیش راه اندازی و مدارک راه اندازی را نشان می دهد. شکل System و Subsystem را نشان می دهد.

یک Subsystem زمانی گواهی RFC (Ready for Commissioning) دریافت می کند که تمامی وظایف و کارهای مربوط به پیش راه اندازی در آن Subsystem پایان یافته باشد. یک واحد صنعتی زمانی Mechanically Completed شناخته می شود که تمامی Subsystem های تشکیل دهنده آن گواهی RFC دریافت کرده باشند. یک Subsystem زمانی گواهی RFSU (Ready for Start-Up) دریافت می کند که تمامی عملیات مربوط به راه اندازی در آن Subsystem پایان یافته باشد. یک واحد صنعتی زمانی گواهی RFHO (Ready for Hand Over) دریافت می کند که تمامی Subsystem های مورد نیاز برای مرحله Gas-in یا Oil-in آماده تحویل باشند.

۳ شرح عملیات راه اندازی و بررسی ابعاد آن

- ۱) متدولوژی مناسب راه اندازی
- ۲) عملیات پیش راه اندازی پالایشگاه
- ۳) عملیات راه اندازی پالایشگاه عملیات راه اندازی شامل بازرسی ها و تست های دینامیکی و تحت بار می باشد که به جهت حصول اطمینان از تطابق پروژه اجرا شده با استانداردهای مربوطه و همچنین حصول اطمینان از آمادگی شروع بکار Plant مربوطه انجام می گردد.
- ۴) مراحل اجرایی (سلسله مراتب) راه اندازی پروژه ها
- ۵) تکمیل مراحل مکانیکی (Mechanical Completion)
- ۶) آمادگی ورود به مرحله راه اندازی، یک Sub-system

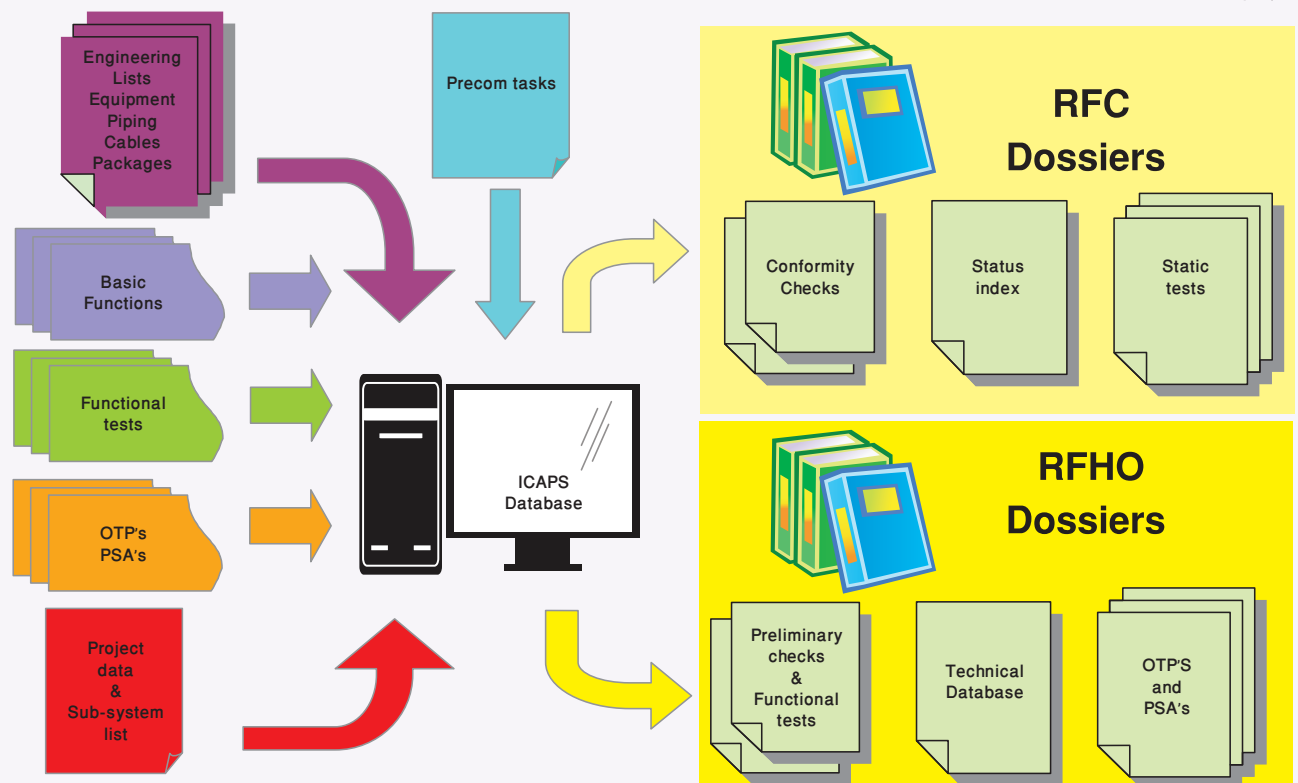
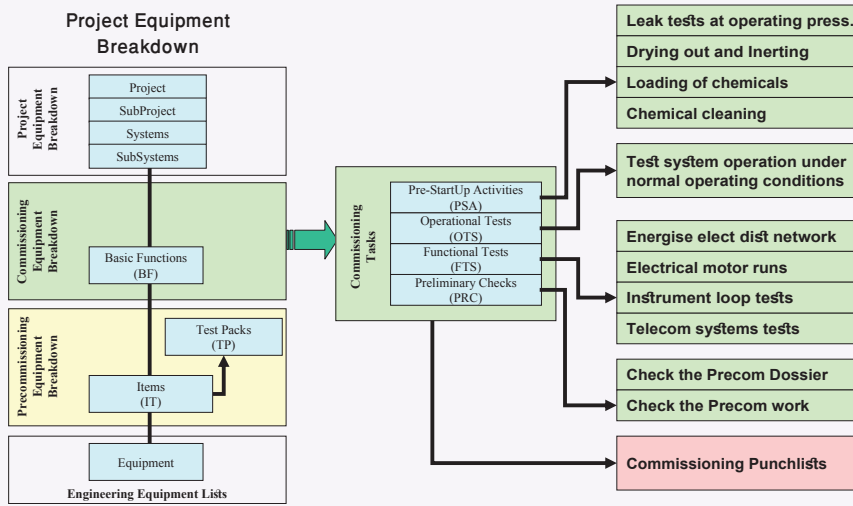


شکل ۵

- ۲۵» ایجاد شبکه‌ای از داده‌های فنی مربوط به راه‌اندازی
- ۲۶» تهیه فهرست فعالیت‌های مورد نیاز قبل از Start-up
- ۲۷» تهیه رویه‌ها و دستورالعمل‌های ضروری برای بهره‌برداری
- ۲۸» تهیه و جمع‌آوری مدارک و سوابق مربوط به راه‌اندازی هر Sub-System
- ۲۹» تهیه و سازماندهی تمام ابزارهای مورد نیاز، اقلام موقتی و یدکی مورد نیاز
- ۳۰» سازماندهی، همکاری و ارتباط تنگاتنگ با نفرات و نماینده سازندگان تجهیزات در حین عملیات راه‌اندازی

- ۱۷» تهیه و صدور دستورالعمل‌های پیش راه‌اندازی
- ۱۸» تعیین و تهیه لیست فعالیت‌های مورد نیاز فاز پیش‌راه‌اندازی
- ۱۹» جمع‌آوری و تهیه‌ی سوابق ساخت اقلام و تجهیزات مربوط به هر Sub-system
- ۲۰» تهیه برنامه‌ی زمانبندی پیش‌راه‌اندازی
- ۲۱» مدارک و فعالیت‌های مورد نیاز برای مرحله راه‌اندازی
- ۲۲» تهیه دستورالعمل‌های مربوط به راه‌اندازی
- ۲۳» مرور رویه‌ها و دستورالعمل‌های تهیه شده برای عملیات FAT و SAT
- ۲۴» بررسی عملکرد مدارهای برقی، ابزار دقیقی و مخابراتی

- زمانی آماده ورود به مرحله راه‌اندازی می‌باشد که کلیه فعالیت‌های مربوط به مرحله پیش‌راه‌اندازی به اتمام رسیده باشد.
- ۷» آمادگی ورود به مرحله Start Up، هنگامی که تمام فعالیت‌های مرتبط با راه‌اندازی هر Sub-system تکمیل و به اتمام رسد، Plant می‌تواند وارد مرحله Start-up گردد.
- ۸» آمادگی ورود به مرحله Hand Over، یک سیستم زمانی آماده ورود برای تحویل (Hand Over) می‌باشد که کلیه فعالیت‌ها و تست‌های مربوط به هر Sub-system با موفقیت به اتمام رسیده باشد.
- ۹» آماده‌سازی مدارک مهندسی راه‌اندازی
- ۱۰» مدارک عمومی مورد نیاز
- ۱۱» تعیین حدود مرزهای مربوط به Sub-system‌های مختلف و تهیه و تولید نقشه‌های مارک شده P&ID و SLD.
- ۱۲» تبیین سلسله مراتب Start-up در پیوند با مراحل ساخت Plant پالایشگاهی یا پتروشیمی
- ۱۳» استخراج لیست تجهیزات از مدارک و جداول دیتایل مهندسی
- ۱۴» استخراج لیست قطعات یدکی، ابزارها و اقلام مورد نیاز دائمی و موقت در پروژه
- ۱۵» تهیه و صدور برنامه متناوب بازرسی حفاظتی از اقلام و تجهیزات تا پایان زمان راه‌اندازی
- ۱۶» مدارک و فعالیت‌های مورد نیاز برای مرحله پیش‌راه‌اندازی



شکل ۷

۴ راه‌اندازی سکوی فاز ۱۵ و فاز ۱۶

برای راه‌اندازی سکوی تولید فراساحل همانند راه‌اندازی پالایشگاه خشکی مجموعه‌ای از فعالیت‌ها انجام می‌پذیرد. جدای از برنامه‌ریزی فعالیت‌هایی که منجر به راه‌اندازی سکوی می‌شوند به دو دسته تقسیم می‌شوند:

- ۱ «فعالیت‌های قبل از ورود گاز شامل سیستم‌های ایمنی و یوتیلیتی، مخازن، پایشینگ و شیرآلات.
- ۲ «فعالیت‌های پس از ورود گاز شامل انجام تست‌های عملکرد و بهبود ظرفیتی تجهیزات جهت تحویل محصول مطابق مشخصات تعیین شده.

شکل شماره ۲ ترتیب راه‌اندازی بخش‌های مختلف سکوها را نمایش می‌دهد. همانطور که مشخص است، بخش ایمنی نخستین قسمتی است که راه‌اندازی می‌گردد. این بخش شامل سیستم ایمنی و فرار پرسنل، -DRY CHEMICAL PACK AGE و سیستم آتش‌نشانی با استفاده از دی‌اکسیدکربن می‌باشد. بعد از این بخش، تاسیسات جانبی شامل سیستم تولید و توزیع برق، سیستم دیزل ژنراتور، سیستم، سیستم کنترل، سیستم تهویه و... می‌باشد. پس از آن نیز سیستم یوتیلیتی شامل پکیج‌های هوای فشرده، سیستم روغن دیزل، سیستم نیتروژن، سیستم تزریق MEG و مواد شیمیایی و... راه‌اندازی می‌گردد. در این هنگام سیستم مخبرات نیز راه‌اندازی گردیده است. پس از راه‌اندازی سرویس‌های جانبی، راه‌اندازی سیستم‌های فرایندی آغاز می‌گردد. ابتدا سیستم‌های فرایندی کمکی مانند فلر، هیدرولیک، تاسیسات سرچاهی، ارسال کننده پیگ و تصفیه گاز سوخت راه‌اندازی می‌گردد و در نهایت با راه‌اندازی هدر ارسال گاز به پالایشگاه، جداکننده‌های آب، منیفولد‌های تست و تولید، امکان راه‌اندازی و تولید از چاه میسر می‌گردد.

« مایلستون‌های کلیدی / اقدام قابل تحویل در فاز راه‌اندازی

- ۱ «مهندسی راه‌اندازی - بازنگری مدارک و رویه‌ها
- ۲ «برنامه‌ریزی و زمان‌بندی تفصیلی فعالیت‌ها
- ۳ «راه‌اندازی
- ۴ «استارت آپ و تست‌های عملکردی
- ۵ «عملیات تولید و بهره‌برداری

۱ «مهندسی راه‌اندازی - بازنگری مدارک و رویه‌ها

در حقیقت یکی از اصلی‌ترین بسته‌های کاری در فاز راه‌اندازی پروژه‌های فراساحل انجام مهندسی راه‌اندازی است. به عبارتی این بسته کاری شامل کلیه فعالیت‌ها در حوزه مهندسی و تولید تمامی مدارک و مستندات مورد نیاز در این فاز از پروژه می‌باشد که عملاً دوره‌های پیش‌راه‌اندازی، راه‌اندازی و عملیات استارت آپ و تست‌های عملکردی را با هدف تولید و بهره‌برداری ایمن شامل می‌گردد. به طور کلی این فاز تولید مدارک به چهار بخش اصلی تقسیم می‌گردد:

- ۱-۱ «بررسی و بازنگری مدارک، مستندات و نقشه‌های فنی
- «تهیه و تولید مدارک پیش‌راه‌اندازی و راه‌اندازی، استارت آپ و تست‌های عملکردی
- «تدوین روش ترتیب و توالی در اجرای عملیات استارت آپ



شکل ۸: نمایی از سکوی فاز ۱۶

«تهیه و تنظیم مدارک PID ها و تعیین محدوده

زیر سیستم‌ها

«تدوین و تهیه لیست زیر سیستم‌ها، ترتیب، توالی و

اولویت آن‌ها در راه‌اندازی و استارت آپ

«تدوین فرایندهای نظارتی، تحویل و تحول

مایلستون‌های پروژه

«جمع‌آوری مدارک و اطلاعات مربوط به

فروشنده‌گان

«گردآوری و هماهنگ‌سازی لیست تجهیزات با به

کارگیری لیست زیر سیستم‌ها

۲-۲ «تدوین و تولید مدارک دوره پیش‌راه‌اندازی

«ایجاد پایگاه داده‌ها مربوط به فعالیت‌های دوره

پیش‌راه‌اندازی

«تهیه کلیه چک لیست‌ها و تست‌شیت‌های دوره

پیش‌راه‌اندازی

«تدوین رویه‌های فعالیت‌های دوره پیش‌راه‌اندازی

نظیر (فلاشینگ، تمیزکاری با هوای فشرده، خشک

سازی خطوط و...)

۳-۱ «تدوین و تولید مدارک دوره راه‌اندازی

«تدوین و ایجاد پایگاه داده‌های مربوط به دوره راه

اندازی در دیسپلین‌ها به وسیله زیر سیستم‌ها

«تدوین فرم‌های مربوط به آزمایش‌های عملکردی

بر مبنای مشخصه‌های راه‌اندازی تجهیزات و ادوات

برق و ابزار دقیق

«تهیه و تدوین رویه‌های اصول انجام تست‌های

نشستی یابی خطوط و برنامه‌های عملیاتی

«تهیه و تدوین رویه‌های مربوط به تست‌ها و

آزمایش‌های عملیاتی

۴-۱ «تعریف و تبیین سیستم و زیر سیستم‌ها

در این محبت تیم مهندسی راه‌اندازی به تدوین محتوا

و محدوده هر زیر سیستم با نشان دادن محدوده آن بر

روی نقشه‌های PID اقدام می‌نماید. لیست و نمای

گرافیکی حاصله از مشخص نمودن این محدوده‌ها

یکی از مستندات حایز اهمیت برای ایجاد پایگاه داده

های کنترل و مونیتورینگ فعالیت‌های راه‌اندازی و

همینطور تیم‌های اجرایی می‌باشد.

۲ «برنامه‌ریزی و زمان‌بندی تفصیلی فعالیت‌ها

برنامه‌زمانبندی تفصیلی راه‌اندازی پس از مشخص

شدن و تهیه لیست زیر سیستم‌ها قابل تنظیم می‌باشد.

در مرحله فرآیند برنامه‌ریزی، توالی و تراز فعالیت

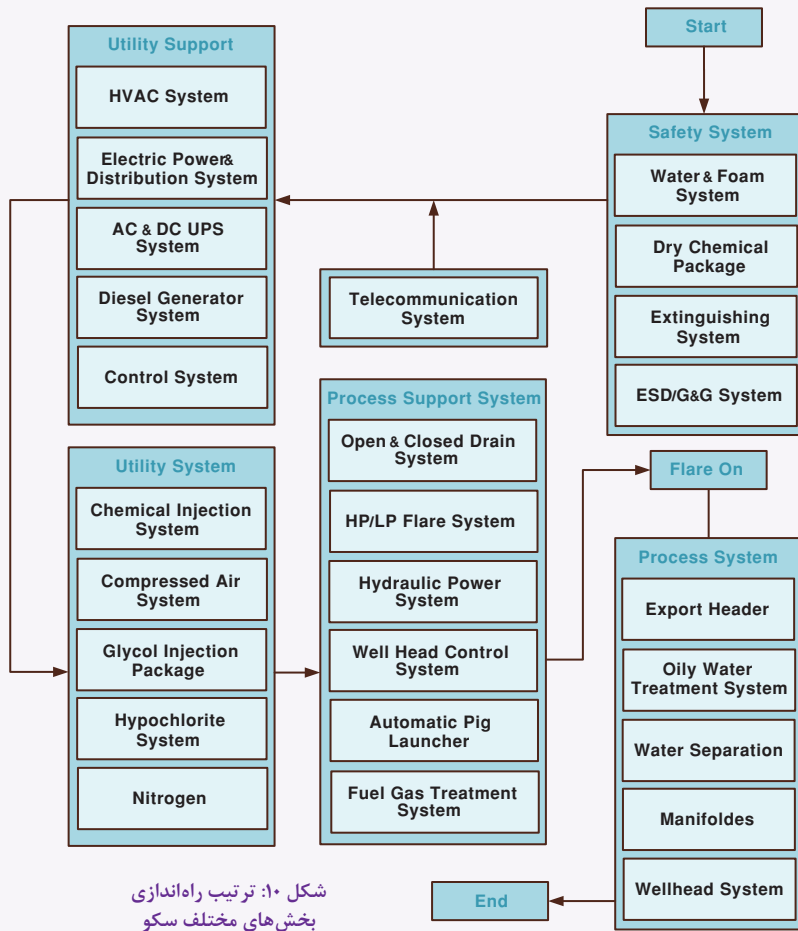
های لازم با در نظر گرفتن محدوده زیر سیستم‌ها و

اعمال آن‌ها در برنامه و زمان مورد نیاز برای اجرای

هر فعالیت تعیین می‌گردد. با در نظر گرفتن

ملاحظات زمان، مایلستون‌های تحویل و نیز اولویت

بندی در سرویس قرار گرفتن سیستم‌های موجود در



شکل ۱۰: ترتیب راه اندازی بخش های مختلف سکو

طریق تغییر به رویکرد سیستماتیک در زمان حضور در خشکی می توان بهره برد و انتقال تمامی کارهای تعریف شده با رویکرد سیستمی همزمان با آغاز دوره یکپارچگی دارای اهمیت بیشتری خواهد بود. پس از انتقال و جابجایی سکو به دریا نیز پیمانکار اجرای Hook-Up آماده خواهد بود تا با به کارگیری این برنامه فعالیت های خود را بر مبنای نگرش سیستمی آغاز نماید. به طور کلی با ورود به منطقه یکپارچگی، پیمانکار برای تغییر مسیر و چرخش از نگرش ناحیه های - اجرایی به رویکرد تکمیل سیستمی یک ماه زمان اتخاذ خواهد کرد. در حقیقت پیاده سازی این نگرش به عواملی چون رعایت یکپارچگی توسط کلیه ارکان پروژه، پذیرفتن تیم راه اندازی به عنوان راهبر رویکرد سیستمی توسط سایر گروه های کاری بستگی خواهد داشت.

۳ «اجرای عملیات پیش راه اندازی و راه اندازی»

از بدو ورود تیم راه اندازی به پروژه سکو رویکرد به کار رفته در فاز اجرای راه اندازی در موارد ذیل خلاصه می گردد:

« به کارگیری متدولوژی Opercom به عنوان یک چارچوب مدون در راهنمایی و کنترل فعالیت ها در دوره راه اندازی

« انجام و پیاده سازی های متمایز های بخش بندی شده

« اجرای حداکثر فعالیت های قابل انجام در زمان حضور در خشکی و پیش از انتقال سکو

« تهیه و بروز رسانی لیست نواقص (Punch List) از عملیات ساخت و نصب و تهیج کارفرما به اعمال فشار بر پیمانکار ساخت نسبت به برطرف سازی موارد نقص و اشکالاتی که به نوعی مانع از انجام فعالیت های پیش راه اندازی و در مرحله بعد راه اندازی می گردد. به طور عملی اولویت رفع نواقص بر اشکالات مانع راه اندازی توسط تیم راه انداز تعیین می گردد و سپس پیمانکار ساخت و نصب، اقدام به رفع اشکالات لیست فوق مینماید.

« انجام فعالیت های راه اندازی مربوط به بخش تاسیسات جانبی سکو (یوتیلیتی) در خشکی شامل

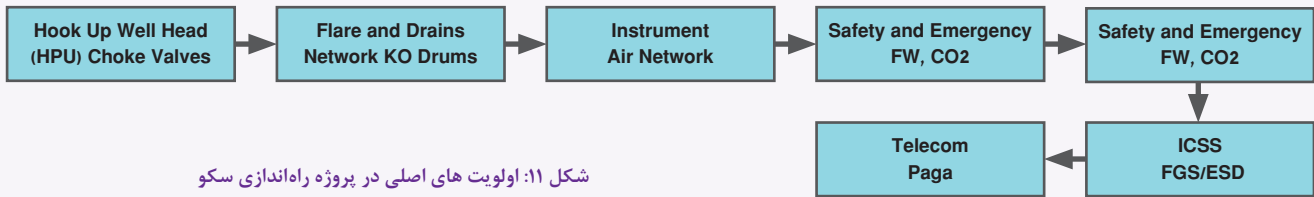
سکو ساختار شکست کار و به طبع آن برنامه زمان بندی تا سطح فعالیت ها قابل استخراج می باشد. از جمله مواردی که در فاز برنامه زیری پروژه راه اندازی سکو فاز ۱۶ در نظر گرفته شده بود می توان به آیتم های ذیل اشاره نمود:

« ابزار ها و روش های موجود در تدوین برنامه ریزی پروژه
 « مابستون ها و اولویت های تبیین شده و مورد تایید کارفرما
 « طول دوره و مدت زمان انجام مربوط به فعالیت های راه اندازی
 « مرزهای و محدوده های مشخص و تبیین شده سیستم ها و زیر سیستم ها با رویکرد اجرایی شدن عملیات کیفی راه اندازی در شرایطی ایمن و با در نظر داشتن محدودیت های بودجه و هزینه
 « تفکیک فعالیت های اجرایی در دو بخش خشکی و دریا و ملاحظه آن در برنامه زمان بندی پروژه

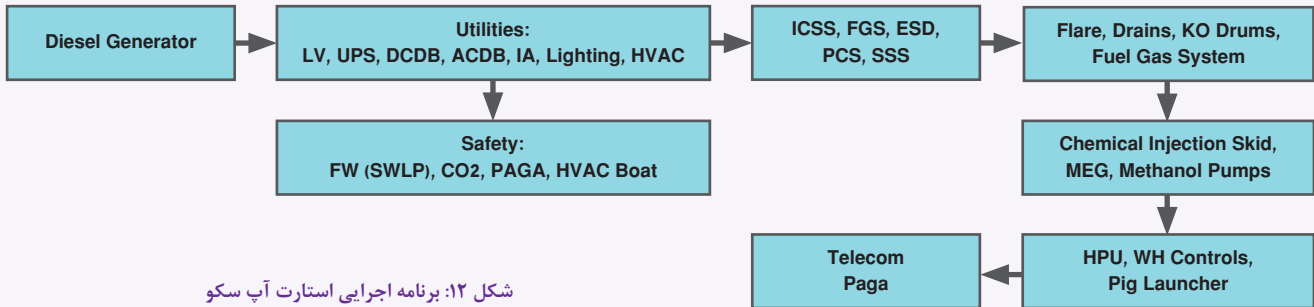
در زمانی معین نیاز به این بود تا اطمینان حاصل گردد که فعالیت های ساخت و نصب از ماهیت و مبنای ناحیه ای به مبنای سیستمی تغییر یافته باشند. به این دوره گذار از نگرش ناحیه ای به نگرش سیستمی در راه اندازی اطلاق می گردد. بدیهی است پیش از گذار از رویکرد ناحیه ای به نگرش سیستمی در فاز ساخت و طول زمان اجرا، نصب سازه های فلزی، نصب سیستم و تجهیزات روشنایی، کابل کشی ها، نصب تجهیزات بزرگ و سنگین و غیره تکمیل خواهد شد. در حقیقت تا زمانی که نصب تجهیزات اصلی و سنگین انجام نشده است به کارگیری نگرش سیستمی موثر نخواهد بود. بنابراین، زمانی این تغییر رویکرد بسیار سودمند خواهد بود که همزمان با آغاز "رویکرد گذار"، هم ترازای زمان بندی دوره ساخت با دوره راه اندازی اجرایی گردد. شکل شماره ۵ دوران گذار در پروژه را نمایش می دهد. تجربه عملیاتی پروژه نشان داده که تقریباً سه ماه برای این دوره گذار لازم است، بنا براین دوره گذار باید حداقل دو ماه پیش از انجام عملیات انتقال سکو به دریا برای نصب (Sail-out) آغاز گردد و بدین ترتیب از



شکل ۹: نمایی از تجهیزات سکو فاز ۱۶



شکل ۱۱: اولویت های اصلی در پروژه راه اندازی سکو



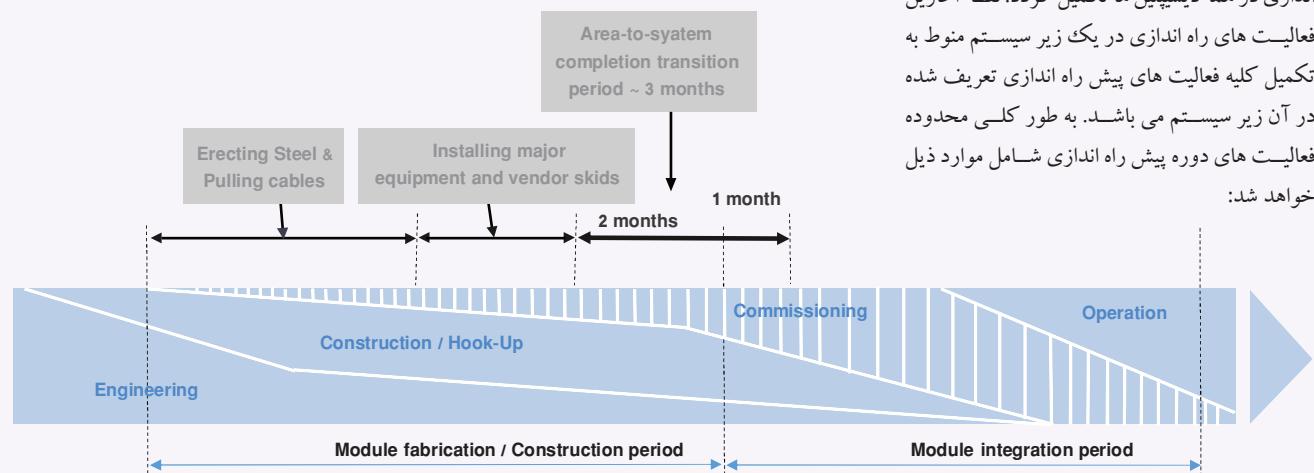
شکل ۱۲: برنامه اجرایی استارت آپ سکو

« انجام بررسی و چک های تطبیقی بر روی تجهیزات همچون تجهیزات مکانیکال اعم از ثابت و دوار
 « انجام تست های استاتیکی و فعالیتهای آزمایش بدون بار تجهیزات و آماده سازی آنها برای راه اندازی
 « آزمایش بدون بار سیستم ها همچون تمیز کاری خطوط لوله و مخازن
 کلیه فعالیت ها در این بخش مطابق رویه و دستورالعمل های تدوین شده در گروه ها و دیسیپلین های مختلف به
 انجام می رسد. دیسیپلین های پایینگ، مکانیک، برق، ابزار دقیق و مخابرات از جمله بخش هایی هستند که بر
 حسب ماهیت عملیاتی خود و بر مبنای پایگاه داده ای موجود، چک لیست و تست شیت ها بدون اقدام به انجام
 فعالیت های مرتبط می نمایند. به طور مثال در زیر به تشریح یکی از این بخش های می پردازیم.

« مخازن و ظروف تحت فشار

به طور معمول مخازن ذخیره اتمسفری یا تحت فشار در قالب تست های کارخانه ای در محل سازنده تحت تست
 های هیدرواستاتیکی قرار می گیرند. در صورتی که در زمان حمل آسیبی به این نوع ظروف حادث گردد تست
 های هیدرواستاتیکی مجدداً در داخل سایت و در محل نصب انجام می شود. هر چند این انجام این نوع تست بنا
 بر نظر نهایی و تایید کارفرما و مطابق مشخصه های فنی پروژه خواهد بود. در صورت نیاز به اجرای عملیات
 هیدرواستاتیکی برای مخازن ذخیره می بایست تست شیت T-MX-01 توسط نرم افزار ICAPS تولید و برای
 تکمیل آن در حین اجرای عملیات تست استفاده گردد. پس از انجام عملیات آب گیری مرحله ای مخزن و تکمیل
 فعالیت هیدروتست باید نسبت به تخلیه آب، خشک سازی و حفاظت مخزن اقدام نمود.

« فعالیت های راه اندازی



شکل ۱۳: رویکرد گذار: هم ترازای زمان بندی دوره ساخت با دوره راه اندازی

(UPS، دیزل ها، پکیج های هوای فشرده، سیستم
 روغن دیزل و ...)
 واحدهای اصلی کار در فاز راه اندازی براساس
 برنامه اجرایی و ماهیت پروژه های فراساحل:

« اجرای فعالیت های پیش راه اندازی در خشکی
 Yard Pre-Commissioning

« اجرای فعالیت های راه اندازی در خشکی Yard
 Commissioning

« اجرای فعالیت های پیش راه اندازی در دریا Off-
 shore Pre-Commissioning

« اجرای فعالیت های راه اندازی در دریا Offshore
 Commissioning

« انجام عملیات ورود گاز، استارت آپ و تست های
 عملکردی Gas-in, Start Up, Performance Test

« فعالیت های پیش راه اندازی

تمامی فعالیت های پیش راه اندازی می بایست بر روی
 زیر سیستم های تعریف شده در فاز مهندسی راه
 اندازی در همه دیسیپلین ها تکمیل گردد. نقطه آغازین
 فعالیت های راه اندازی در یک زیر سیستم منوط به
 تکمیل کلیه فعالیت های پیش راه اندازی تعریف شده
 در آن زیر سیستم می باشد. به طور کلی محدوده
 فعالیت های دوره پیش راه اندازی شامل موارد ذیل
 خواهد شد:

بخش	پیش‌راه‌اندازی	راه‌اندازی
پایپینگ	۱۳۵۷۱	۳۸۰
برق	۱۳۵۸	۵۹۳۷
ابزاردقیق	۲۶۰۳	۵۸۹۷
مکانیک	۸۸	۱۸۷۲
تله‌کام	۳۲۰۳	۲۹۹۴
کل	۲۰۸۲۳	۱۷۰۸۰

جدول ۲: برآورد نفر ساعت مورد نیاز برای تکمیل

باقیمانده فعالیت‌ها پس از بارگیری و انتقال سکو به دریا

تکمیل می‌گردید عملاً بخشی از برنامه زمان بندی را تحت تاثیر خود قرار داد. همچنین زمانی معادل سه هفته از بارگیری و انتقال سکو به دریا و تجهیز کارگاه و اسکان نفرات در دریا صرف گردید که عملاً تاخیر زمانی را در آغاز فعالیت‌های اجرایی بخش دریا ایجاد نمود. با در نظر گرفتن آن بخش از فعالیت‌ها که از خشکی به دریا منتقل شده بود؛ برآورد نفر ساعت مورد نیاز برای تکمیل باقیمانده فعالیت‌ها پس از بارگیری و انتقال سکو به دریا در هر یک از دیسپلین‌ها به مطابق جدول شماره ۲ بوده است. نیروی انسانی مورد نیاز برای تکمیل کار با توجه به زمان بندی اولیه و حجم باقیمانده کار رابطه مستقیمی با POB قابل اسکان در دریا داشت. همچنین کل نفر ساعت مورد نیاز برحسب احجام تعریف شده در پروژه راه‌اندازی مطابق جدول شماره ۱ بوده است. سیستم‌هایی که در شکل شماره ۲ تشریح شده است جزو اولویت‌های اصلی در تکمیل کار هستند که می‌بایست به خوبی توسط تیم ساخت به انجام برسند. برای تکمیل فعالیت‌های راه‌اندازی رعایت ترتیب و توالی در تکمیل این سیستم‌ها به طور دقیق و موثر برای دستیابی به شرایط اولین ورود گاز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. با توجه به انتقال بخشی از فعالیت‌های دوره خشکی به دریا و افزایش احجام کاری تمرکز بر مسیر بحرانی برنامه زمان بندی برای کاهش ریسک تاخیرات در نظر گرفته شد و نیاز به ایجاد بستری برای ایجاد شرایط کاری مناسب در جهت تکمیل فعالیت‌های باقیمانده ساخت Hook-Up محسوس گردید. همزمان با تکمیل عملیات نصب شرایط اسکان نفرات در دریا فراهم شد تا پس از انتقال تجهیزات و ابزار، نفرات به سرعت در محل حاضر و فعالیت‌های اجرایی آغاز گردد. در عمل به واسطه بندی آب و هوا و شرایط دریا اولین زمان شروع

راه‌اندازی		
Site	Yard	بخش
۲۹۰۰	۱۶۰	پایپینگ
۳۷۳۰	۸۱۱۹	برق
۷۰۸۷	۷۸۳۹	ابزاردقیق
۱۷۲۰	۱۸۰۰	مکانیک
۳۱۰۴	۱۳۰	تله‌کام
۱۱۲۸	۰	فرایند
۱۹۶۶۹	۱۸۰۴۸	کل

جدول ۱: کل نفر ساعت مورد نیاز برحسب احجام تعریف شده در پروژه راه‌اندازی

برای برقراری تعادل، فعالیت‌های پیش‌راه‌اندازی که در زمان حضور سکو در خشکی تکمیل شده‌اند و بنا به هر دلیلی فعالیت‌های راه‌اندازی مرتبط با آن‌ها انجام نشده می‌بایست به سرعت در برنامه کاری عملیاتی تیم راه‌اندازی قرار می‌گرفت.

« در بخش برق و ابزار دقیق

- » Loop check & test
- » Functional test
- » Loop and logic test (cause & effect)
- » FGS/ESD test

« در بخش مخابرات

- » Installation of PAGA
- » Check and Testing of Telecom system » Loop check & Test
- » Functional test
- » Loop & logic test
- » FGS/ESD test

« در بخش پایپینگ

- » Flushing
- » Re-instatement
- » GALT (Gross Air Leak Test)

« در بخش HVAC

- » Functional test
- » FGS / ESD
- » Service test

« در بخش مکانیک

- » Final boxed up of Vessel
- » Chemical loading
- » Equipment preservation

« در بخش فرایند

- » OTP
- » HP leak test (N₂-He leak test)

با توجه به اینکه بخشی از فعالیت‌های پیش‌راه‌اندازی و راه‌اندازی پس از انتقال سکو به دریا می‌بایست در سایت

فعالیت های دریا تقریباً دو هفته پس از Sail-Out سکو بوده است و نخستین گروهی که در دریا حاضر شدند تیم های اجرایی پایپینگ، مکانیکال، برق و ابزار دقیق بودند. بر اساس جدول شماره ۱ پایپینگ و ابزار دقیق حجم عمده ای از فعالیت های قابل اجرا را به خود اختصاص داده بودند. تکمیل عملیات اجرایی و پیش راه اندازی خطوط لوله بر روی Well Head و اتصال میان شیرهای سر چاهی تا شیرهای انسداد، مسیر و شبکه فلر پلت فرم، شبکه زه کشی و تخلیه مایعات از جمله فعالیت های مهم باقیمانده بخش پایپینگ بودند. در دیسیپلین ابزار دقیق تعداد ۵۲۰ Loop DCS و Loop ESD/FGS ۵۶۷ و در مجموع ۱۰۸۷ لوپ تعریف شده وجود داشت که بخش عمده ای از آن ها به واسطه تاخیر در عملیات اجرای پایپینگ، کابل کشی ها، نصب تجهیزات و ادوات ابزار دقیق عملاً در مسیر بحرانی زمان بندی قرار گرفته بودند.

۴ عملیات ورود گاز ترش و استارت آپ

« فراهم سازی کلیه تمهیدات اجرایی و ایمنی برای ورود گاز ترش از چاه ها به سکو

« انجام ارزیابی آماده سازی و پیش از عملیات استارت آپ با در نظر گرفتن ملاحظات ایمنی

PSSR[PRE-START UP SAFETY REVIEW CHECKLIST]

ارزیابی پیش از عملیات استارت آپ در حوزه های ذیل در قالب چک لیست های از قبل تدوین شده صورت می پذیرد که این ارزیابی منجر به تهیه لیستی از اقدامات اصلاحی می شود که گروه های مختلف ملزم به برطرف نمودن آن ها می گردند.

- » Structural Works Checks.
- » Piping Checks
- » Rotating Equipment Checks
- » Vessels Checks
- » Heater Checks
- » Electricity Checks
- » Instrumentation & Control system Checks
- » Platform Wide Checks
- » Environment Inspection

به طور مثال در حوزه ابزار دقیق، از جمله مواردی که در چک لیست های PSSR مورد ارزیابی قرار می گیرند تهیه و تنظیم طرح Emergency Response Plan، بررسی و اطمینان از عملکرد سیستم ESD، سیستم آب آتش نشانی، سیستم های تشخیص دهنده و هشدار دهنده های آتش و گاز و ... می باشد.

« استارت آپ بخش های تاسیسات جانبی سکو (یوتیلیتی)

« استارت آپ بخش های سیستم فرایندی سکو با ورود گاز ترش از چاه ها

ورود گاز Gas-in به پلت فرم با باز کردن مرحله ای شیرهای سر چاهی یکی از مایلتون های برنامه اجرایی راه اندازی می باشد. برای دستیابی به مرحله اولین ورود گاز First Gas-in به پلت فرم تکمیل کارهای دارای بالاترین اولویت بنا بر ساختار زیر مد نظر قرار گرفت. مبنای رسیدن به شرایط ورود گاز به سکو و انجام عملیات استارت آپ به عوامل بستگی داشت که عملاً در تکمیل به موقع فعالیت ها در دریا موثر بود. شرایط حضور و اسکان نفرات، وضعیت آب و هوا، کسری های موجود و برنامه های زمانی کاری نفرات بر حسب شیفت های زمانی کاری از جمله این موارد هستند. تکمیل بخش های اصلی اعم از تامین نیروی برق سکو به وسیله دو دستگاه دیزل ژنراتور، UPS، پکیج های هوای فشرده، سیستم کنترل شامل DCS, ESD, FGS، شبکه فلر و سیستم گاز سوختی سکو، پکیج های تزریق مواد شیمیایی، تاسیسات و پنل کنترلی سر چاهی دارای اولویت بالای در برنامه اجرایی استارت آپ بوده اند (شکل شماره ۴). مایلتون های استارت آپ و ترتیب و توالی مراحل انجام این عملیات بر مبنای اولین ورود گاز ترش به سکو به شرح ذیل است: در واقع پیش از باز کردن شیرهای سر چاهی و ورود گاز به سکو می بایست تمامی سیستم های ضروری در سرویس قرار گرفته باشند.

« استارت آپ سیستم های جانبی (یوتیلیتی)

« انجام عملیات ورود گاز به سکو

« صدور گاز از سکو به پالایشگاه خشکی

۵ استارت آپ سیستم های جانبی (یوتیلیتی)

در این مرحله در سرویس قرار دادن دیزل ژنراتورها، UPS، شبکه توزیع برق، سیستم روشنایی، هوای ابزار دقیق در اولویت قرار دارند. در سرویس قرار داشتن سیستم های جانبی (یوتیلیتی) از جمله بخش های کلیدی هستند که تامین نیروی برق و هوای ابزار دقیق برای سیستم یکپارچه کنترل ICSS، HVAC، PAGA و همچنین سیستم های ایمنی و اضطراری سکو را در بر می گیرند.

« انجام عملیات ورود گاز به سکو

در این مرحله در سرویس قرار داشتن سیستم فلر و شبکه مربوط به آن، Close drain، KO drums، HPU، سیستم کنترل تاسیسات سر چاهی و شیرهای انسدادی از جمله بخش هایی هستند که پیش از ورود گاز به سکو می بایست عملیاتی گردند.

« صدور گاز از سکو به پالایشگاه خشکی

پیش از آغاز صدور گاز از سکو به خشکی عملیات توپک رانی (Pigging) و تمیز کاری در مسیر خط انتقال دریایی و همچنین اطمینان از باز بودن کلیه شیرهای روی مسیر خط ۳۲ اینچ انتقال شامل GOV، SDV و MOV های قبل از Pig receiver واقع در خشکی صورت پذیرفت. پس از اتمام عملیات توپک رانی و اطمینان از دریافت آن توسط فاز خشکی اقدام به باز کردن مرحله ای چاه ها و افزایش جریان از سمت سکو به دریا صورت پذیرفت.

« استراتژی انجام تست های عملکردی سکو

عملیات انجام تست عملکردی سکو پس از ورود گاز و پایدار شدن سیستم آغاز خواهد شد. رویه و دستورالعمل های تدوین شده، معیارهای پذیرش تعریف شده، طول دوره انجام این عملیات، تجزیه و تحلیل های مورد نیاز، انجام کنترل های حین فرایند و تنظیم گزارشات پارامتریک از جمله مواردی هستند که در زمان تبیین استراتژی تست عملکردی پلت فرم نقش اساسی دارند.

منابع

- 1: South Pars Gas Field Development Phases 15&16 - Operating Manual
- 2: South Pars Gas Field Development Phases 15&16 - Start-Up Sequence