



مستندات ساخت بار اول طرح

[تولید کلاف لوله مغزی سیار]



۱. مشخصات بهره‌بردار و محل کاربرد

بهره‌بردار: شرکت ملی نفت ایران و کلیه‌ی شرکت‌های خصوصی سرویس‌دهنده در حوزه خدمات لوله‌مغزی سیار

محل کاربرد: استفاده در دستگاه‌های لوله‌مغزی سیار

۲. مشخصات فنی کالا

دستگاه لوله مغزی سیار (Coiled Tubing Unit) در عملیات‌های سرویس و تعمیرات چاه‌های نفت و گاز، یکی از اجزاء کلیدی محسوب می‌شود. به‌کارگیری نمونه‌های جدید این دستگاه با فناوری پیشرفته در عملیات حفاری، اخیراً کاربرد زیادی دارد و به‌صورت چشمگیری در حال افزایش می‌باشد. این دستگاه می‌تواند، عملیات بازسازی و تعمیراتی را بر روی یک چاه فعال و در حال بهره‌برداری انجام دهد. تولید کلاف لوله‌مغزی سیار (Coiled Tubing String) به‌عنوان یک محصول مصرفی، در انحصار کشورهای آمریکا، کانادا و چین می‌باشد و با دستیابی به تولید این محصول، ایران به تنها تولیدکننده این کلاف در خاورمیانه و دومین تولیدکننده در آسیا تبدیل می‌گردد.

لوله CT-80 که دارای ۸۰۰۰۰ psi مقاومت کششی است، مناسب برای سرویس گاز ترش (H2S Service) بوده و لذا با شرایط چاه‌های نفت و گاز ایران مطابقت دارد. همچنان که کلاف لوله‌مغزی برای چاه‌های با فشار بالا به کار رود، نوع CT-80 دوره‌ی عمر لوله را افزون‌تر کرده و میزان رشد تغییر شکل مقطع لوله (Ovality) را کاهش داده تا با شرایط و کاربردهای مختلف سازگار باشد. مقاومت بالای CT-80 اجازه می‌دهد تا لوله تحت بارهای تنشی بالاتری در عملیات حفاری و مانده‌یابی قرار بگیرد.

کلاف لوله‌مغزی دارای یک درز جوش طولی بوده که با عملیات آنیلینگ کامل از ساختار متالورژیکی یکنواختی برخوردار می‌گردد.

لوله در فرآیند ساخت در کارخانه، برای اطمینان از عدم وجود عیوب و خالی بودن از تنش در بدنه، تحت آزمایش ادی‌کارنت قرار می‌گیرد. دیگر آزمایش‌ها مانند سختی‌سنجی، تست مقاومت کششی، تست ازدیاد طول در اثر کشش، تست میزان پیچش لوله و آزمایش فشار آب (هیدروتست) بر روی لوله ساخته‌شده انجام می‌شوند تا از حیث انطباق با استاندارد مربوطه و نیاز شرکت ملی نفت ایران اطمینان حاصل شود.

ورق مورد استفاده برای ساخت لوله از نوع CT-80 و طبق استاندارد ASTM A-606 یا ASTM A-607 بوده که مقاومت در برابر خوردگی اتمسفریک را تأمین می‌کند.

در نتیجه؛ لوله‌ای که بر اساس متریال اولیه (ورق)، فرآیند ساخت و انجام تست‌های مربوطه ساخته می‌شود، دارای استقامت در برابر خوردگی، خستگی و تنش که از مهم‌ترین اشکالات پیش‌آمده در جریان کارکرد لوله‌مغزی در دوران عمر کاری خود در شرایط چاه‌های ایران می‌باشند، خواهد بود.

مشخصات ابعادی:

مشخصات لوله

Type	Application	Shape	Outside Diameter D (in.)	Wall Thickness t (in.)	Inside Diameter d (in.)	Length L (ft)
CT-80	Service H_2S	Uniform	1.5	0.109	1.282	16700

Minimum Yield Strength (psi)	Minimum Tensile Strength (psi)	Minimum Elongation (%)	Maximum Hardness (Rockwell C)	Minimum Hydro Test (psi)
80000	88000	19	22	8900

آنالیز شیمیایی:

آنالیز شیمیایی لوله

Grade	C	Mn	P	S	Si	Cr	Ni	Cu	Mo	Cb-V
Modified ASTM A606	0.08-0.15	0.6-0.9	0.03 max	0.005 max	0.3-0.5	0.45-0.7	0.25 max	0.4 max	0.21 max	-
Modified ASTM A607	0.8-0.17	0.6-0.9	0.025 max	0.005 max	0.3-0.45	0.4-0.6	0.1 max	0.4 max	0.08-0.15	0.02-0.04

خواص مکانیکی:

خواص مکانیکی لوله

Minimum Yield Strength	80000 psi
Minimum Ultimate Tensile Strength	88000 psi

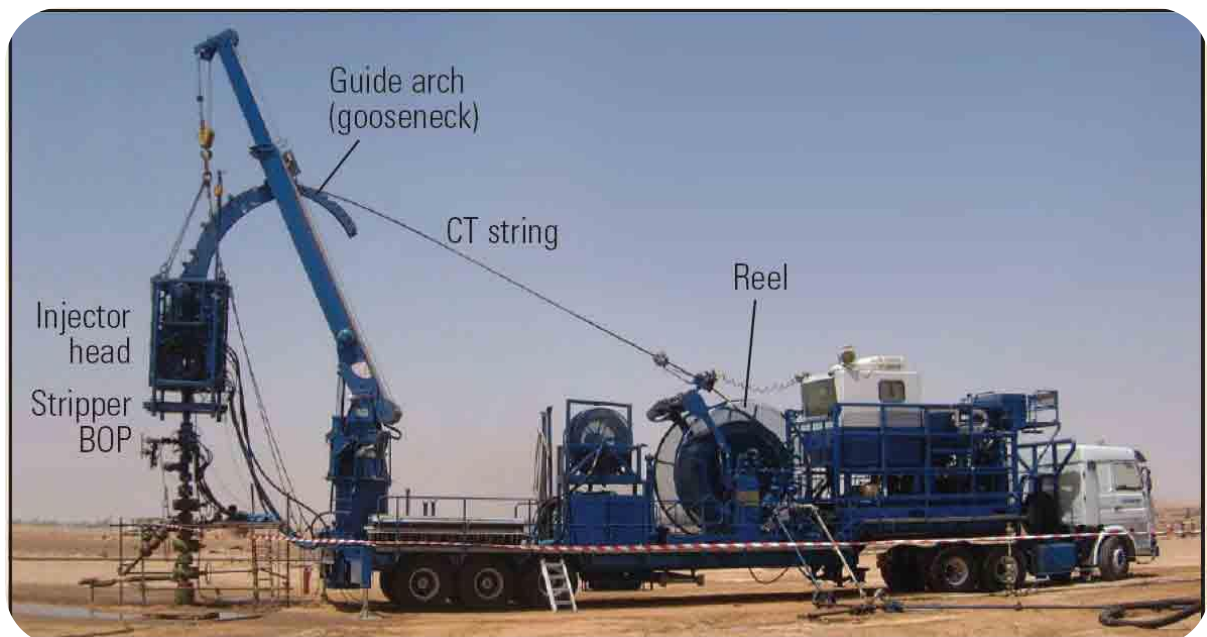
جنس: نوعی از فولادهای HSLA (High Strength Low Alloy) این لوله به دلیل مقاومت خستگی بالا، قابلیت باز شدن و پیچیده شدن مکرر بر روی یک قرقره‌ی فولادی را دارد.

• نام فنی

کلاف لوله مغزی سیار
(Coiled Tubing String)

• مشخصات عملکردی

یک لوله فولادی پیوسته به طول چند هزار متر که بر روی قرقره‌ای گردان پیچیده می‌شود تا توسط دستگاه لوله مغزی سیار به داخل چاه نفت یا گاز برای انجام عملیات‌های زیر رانده شود:



نحوه قرارگیری اجزای واحد دستگاه Coiled Tubing

- ✓ شستشوی اسیدی چاه‌های نفت و گاز
 - ✓ جابجایی سیال ستون چاه به منظور زنده‌سازی و یا کشتن چاه
 - ✓ نصب پلاگ سیمانی
 - ✓ رفع مانع (مانده‌یابی)
 - ✓ انتقال ابزار به اعماق چاه برای انواع عملیات‌های احیاء و تعمیرات
 - ✓ تزریق سیمان به چاه‌های تعمیراتی برای پیشگیری از نشتی گاز یا آب
 - ✓ انتقال انواع محلول‌ها به اعماق چاه
 - ✓ حفاری عمودی و افقی چاه با هزینه کمتر و سرعت بیشتر با استفاده از موتور درون چاهی
- بدیهی است مجموعه دستگاه‌های CT موجود در کشور بدون کلاف لوله مغزی سیار که یک کالای مصرفی می‌باشد بلااستفاده خواهند شد.

• استانداردها

استاندارد ساخت:

API SPECIFICATION 5ST

استاندارد عملیات:

API RECOMMENDED PRACTICE 5C7

استانداردهای مرجع رادیوگرافی:

ISO Wire Image Quality/Indicator

ASTM Image Quality/Indicator

فعالیت	استاندارد
آزمایش استحکام شکست Fracture Toughness Test	ASTM A370
فلرینگ تست Flaring Test	ASTM A450
آزمایش آنالیز شیمیایی Chemical Analysis	ASTM A751
آزمایش کشش Tensile Test	ASTM A370
آزمایش ریزسختی سنجی Micro Hardness Test	ASTM E384
تعیین اندازه دانه	ASTM E112
آزمایش ضربه Charpy V-Notch Test	ASTM E23 ASTM A370
آزمایش الکترومغناطیس Electromagnetic Test	ASTM E570
آزمایش ادی کارنت Eddy-Current Test	ASTM E309
آزمایش التراسونیک Ultrasonic Test	ASTM E164 ASTM E213
آزمایش التراسونیک درزجوش Weld Seam Ultrasonic	ASTM E273
بازرسی ذرات مغناطیسی Magnetic Particle Inspection	ASTM E709

ASTM E94	بازرسی رادیوگرافی Radiographic Inspection
ASTM E164	بازرسی التراسونیک اتصال ورق به ورق و لوله به لوله

• سازندگان اصلی

توضیح اینکه شرکت ملی نفت ایران تا پیش از اعمال تحریمها از نمونه‌های آمریکایی خصوصاً برند (QT) استفاده مینموده‌است.

کشور	نام شرکت
CANADA	TENARIS
USA	American Tube
USA	Quality Tubing INQ
USA	Precision Tube Technology (PTT)
USA	Hydra Rig
USA	Stewart & Stevenson
CHINA	Jason

• قیمت

قیمت نوع خارجی تحویل درب انبار متقاضی هر کلاف بین ۱۱۰۰۰۰ تا ۱۳۰۰۰۰ دلار می‌باشد.

۳. دلایل توجیهی ساخت بار اول

- ✓ نیاز صنعت حفاری کشور به عددی در حدود ۱۰۰ کلاف در سال
- ✓ عدم امکان جایگزینی تجهیز فوق با سایر تجهیزات

- ✓ اعمال تحریم‌های خارجی و عدم امکان دسترسی به سازندگان اصلی
- ✓ ایفای رسالت دانشجوی جهاد دانشگاهی و تکمیل چرخه‌ی تولید صنعتی
- ✓ استفاده از ظرفیت‌های خالی کارخانه‌های لوله‌سازی و سایر صنایع کشور

• دشواری تأمین کالا از سازندگان اصلی و دریافت خدمات

- ✓ عدم امکان تأمین کلاف لوله مغزی به دلیل تحریم‌های بین‌المللی
- ✓ عدم دسترسی به شرکت‌های خارجی خدمات لوله‌مغزی (شلمبرژه و هالبرتون)

• موارد مربوط به پدافند غیرعامل

سختی تهیه کلاف نوع اصلی (شرکت‌های آمریکایی مانند QT و global) از مهم‌ترین موارد مربوط به پدافند غیرعامل می‌باشد. امکان تماس و سفارش مستقیم به سازندگان اصلی آمریکایی در شرایط کنونی مطلقاً وجود ندارد. به ناچار بایستی از طریق یک واسطه اقدام کرد. واسطه در صورت پذیرش مسئولیت و ریسک مربوط به لو رفتن و تحریم توسط آمریکا، مجبور است کالا را ابتدا به یکی از کشورهای اروپایی برده و با چند واسطه به ایران برساند. لازم به ذکر است شرکت واسطه، ریسک این معامله را پذیرفته و هزینه ریسک را به هزینه انجام خدمت برای شرکت نفت اضافه می‌کند. در چنین شرایطی، اگر طی مسیر کالا به شکل غیرمستقیم (دور زدن تحریم) بدون خطر صورت گرفت و کالا سالم به دست مشتری (شرکت نفت) برسد، هم قیمت کالا بسیار بیش از قیمت معمول گردیده و هم زمان زیادی تا رسیدن کالا به دست خریدار صرف خواهد شد.

بطور کلی زیان‌های تهیه کالا به شرح بالا به قرار زیر است:

- یافتن یک شرکت واسطه که بپذیرد کالا را بنام خود بخرد
- ریسک لو رفتن برای شرکت واسطه و مشمول تحریم شدن
- هزینه اضافی بابت تقبل مسئولیت و قبول ریسک توسط شرکت واسطه
- خرید کالای اصلی به قیمتی بسیار بالاتر از قیمت اصلی
- طولانی شدن پروسه حرکت کالا از مسیرهای مختلف تا رسیدن به دست مصرف‌کننده

با این ترتیب، اهتمام به ساخت داخل کردن کلاف لوله‌مغزی، اقدامی در شکل پدافند غیرعامل برای حذف تمامی ریسک‌ها و هزینه‌های مذکور خواهد بود.

با توجه به کارکردهای دستگاه لوله‌مغزی سیار در صنعت حفاری و چرخه‌ی تولید نفت و گاز، در صورت تداوم تحریم‌های بین‌المللی و عدم دسترسی صنعت نفت به تجهیز مذکور، اختلال در فرآیند تولید نفت و گاز پیش‌بینی می‌شود. با توجه به واقعیت یادشده، ضرورت تأمین تجهیز فوق از طریق بومی‌سازی اقلام آن بخصوص کلاف لوله‌مغزی کاملاً بدیهی می‌نماید.

• قیمت

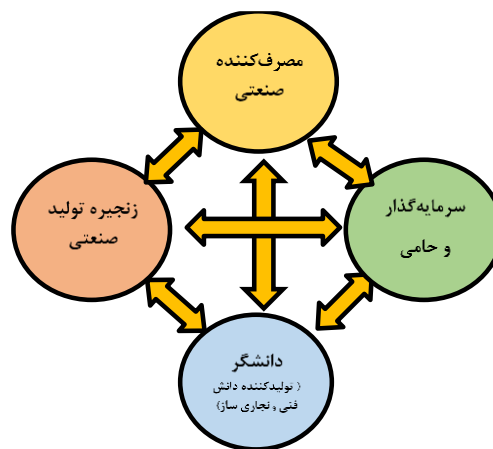
با توجه به افزایش قیمت ارز، تأمین اعتبار لازم برای خرید تجهیز فوق در صورت امکان کاری مشکل خواهد بود.

• مشتریان دیگری که در صورت بومی سازی از آن استفاده خواهند کرد

✓ شرکت های خصوصی خدمات لوله مغزی داخلی و کشورهای نفت خیز منطقه

۴. دلایل توجیهی جهاد دانشگاهی تهران

در یک نگاه کلی، چرخه ی تولید صنعتی دارای چهار نقش آفرین اصلی است که برای شکل گیری پایدار تولید صنعتی باید اجزاء مختلف این چرخه بتوانند با یکدیگر همکاری، هماهنگی و مشارکت مستمر داشته باشند. در این چرخه، جهاد دانشگاهی با توجه به رسالت خویش و مأموریت محوله به عنوان دانشگر نقش ارتباط دهنده میان سه عنصر دیگر و هماهنگ کننده و راهبر حرکت چرخه به سمت هدف تعیین شده را ایفا می نماید. بدیهی است با توجه به وجود سه عنصر دیگر در نظام فنی و اجرایی کشور به شکل منفرد و پراکنده، ایفای نقش فوق می تواند پتانسیل های موجود را در جهت تولید محصولات صنعتی مورد نیاز به کار گیرد. جهاد دانشگاهی تهران، نظر به سوابق ممتد خود در حرکت جهادی خویش بنا دارد تا با یافتن سه عنصر فوق و بکارگیری آنها، خصوصاً در شرایط تحریم ها و نیاز کشور به تجهیزات و اقلام صنعتی اقدام شایسته بعمل آورد.



چرخه ی تولید صنعتی

این مشارکت باید بر اساس تأمین منصفانه و هم زمان منافع اقتصادی و یا مأموریتی همه اجزاء باشد و در یک قالب قانونمند حقوقی شفاف و روشن، حق و مسئولیت های متعلقه هر جزء را مشخص و تضمین نماید.

گرچه نقش سرمایه گذاری می تواند توسط یکی از تولید کنندگان زنجیره ی تولید صنعتی (که معمولاً حلقه ی آخر تولید است) ایفا شود ولی نقش حمایتی که به حوزه ی سیاست گذاری مربوط می شود بر عهده ی بخش های حاکمیتی کشور است. مدیریت و هدایت دستیابی به فناوری بومی بر عهده ی سازمان یا گروه دانشگر است که ماهیتی دانش بنیان دارد و می تواند بر اساس موضوع، هر یک از سطوح تولید، انتقال، انتشار و توسعه فناوری را با رویکرد تجاری سازی در برگیرد.

اجزاء مؤثر چرخه‌ی تولید برای دستیابی به فناوری بومی تولید کلاف لوله‌مغزی سیار عبارت‌اند از:

- مدیریت پشتیبانی ساخت و تامین کالا نفت به‌عنوان حامی و پشتیبان شکل‌گیری چرخه‌ی تولید و وزارت نفت به‌عنوان مسئول سیاست‌گذاری حوزه‌ی نفت

- شرکت‌های حفاری و شرکت‌های خدمات دهنده نفتی به‌عنوان مصرف‌کننده

- جهاد دانشگاهی به‌عنوان دانش‌گر

- صنایع منتخب تولید آلیاژ، ورق و لوله به‌عنوان زنجیره‌ی تولید صنعتی

سرمایه‌گذاری و تامین منابع مالی تولید بیش از آنکه تابع تامین نقدینگی باشد منوط به مدیریت سرمایه و اتخاذ سیاست حمایتی باثبات از تولیدکننده و الزام به مصرف محصول تولیدی استاندارد شده داخلی توسط مصرف‌کننده است که از جمله سیاست‌های تحقق اقتصاد مقاومتی بشمار می‌رود. در هر صورت، یکی از کارکردهای اصلی عملکردی در تشکیل و فعالیت این چرخه باید کاهش معنادار ریسک تولید چه به لحاظ امنیت و سودآوری سرمایه‌گذاری و چه به لحاظ علمی و فنی و تجهیزاتی برای تولیدکنندگان در زنجیره‌ی تولید باشد.

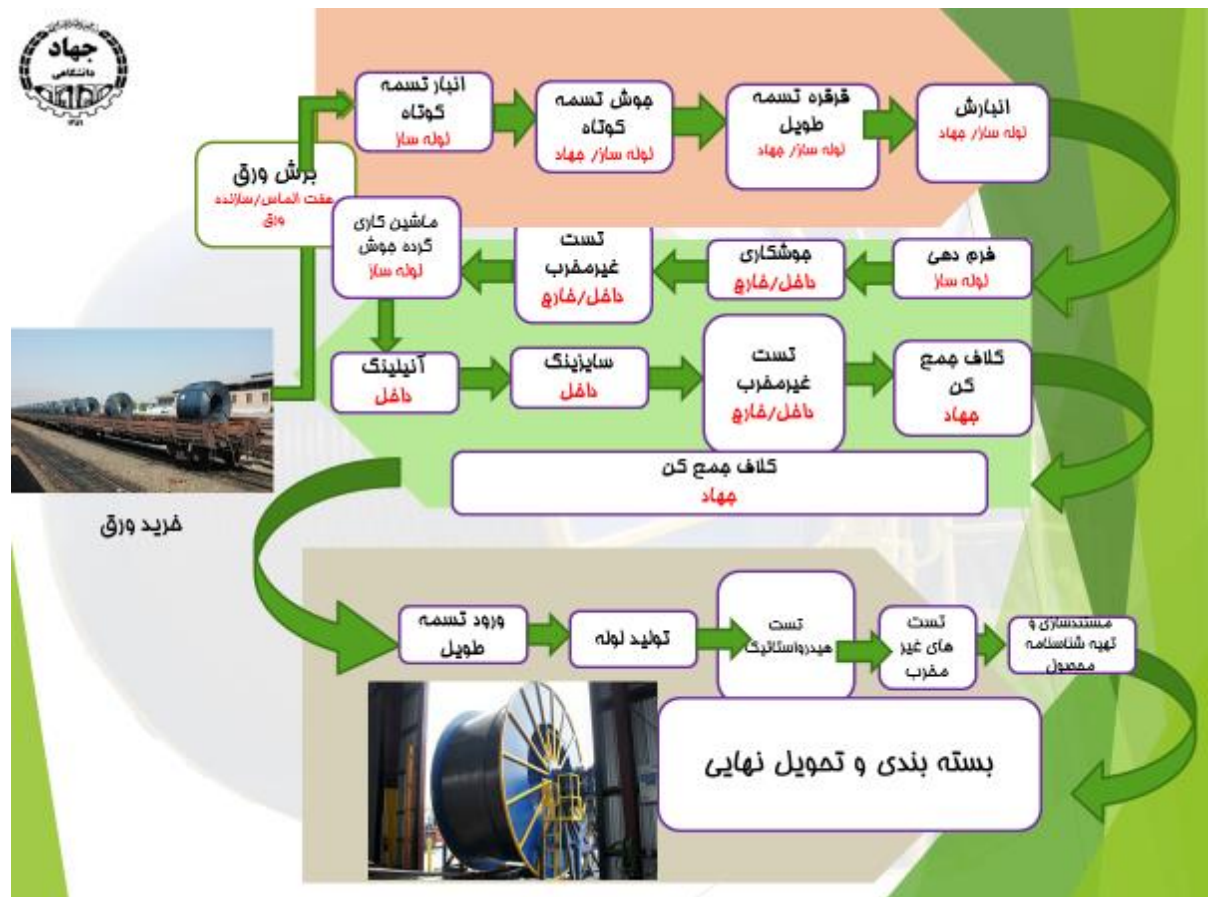
پس از حصول اطلاع از برنامه‌ی مدیریت پشتیبانی ساخت و تامین کالا برای ساخت در داخل چند قلم کالای اساسی مورد استفاده و نیاز ضروری شرکت‌های تابعه‌ی وزارت نفت (تجهیزات، ماشین‌آلات و ابزارآلات) در قالب سیاست‌ها و مأموریت‌های مدیریت مذکور در جهت ایجاد ظرفیت‌های جدید صنعتی و نیل به خودکفایی در ساخت و تولید انبوه اقلام صنعتی، خاصه در شرایط حاصل از اعمال تحریم‌ها، این سازمان بر شتاب فعالیت‌های خود در زمینه‌ی پژوهش، ساخت نمونه و درنهایت تولید انبوه اقلام صنعتی از طریق فراهم کردن مجموعه‌ای از سازندگان تحت مدیریت و با محوریت سازمان جهاد دانشگاهی تهران افزود. اینک با توجه برنامه مدیریت مزبور برای ساخت داخل کلاف لوله‌مغزی سیار، این پیشنهاد فنی تنظیم شده تا پس از تأیید آن و ابلاغ مراتب، برنامه اجرایی برای ساخت کلاف نیز تهیه و ارائه گردد.

• سوابق کاری مرتبط

- ✓ ساخت Junk Mill
- ✓ ساخت دستگاه تست شیرهای مورد استفاده در صنعت نفت
- ✓ مدیریت ساخت ورق YC550 مورد استفاده در صنعت خودرو
- ✓ انعقاد قرارداد ساخت لوله CNG با شرکت زامیاد
- ✓ ساخت انواع مواد ویژه فلزی مورد نیاز صنایع مختلف

• ویژگی تیم تحقیق و توسعه

همان گونه که در شکل زیر مشاهده می شود، به طور کلی، تولید کلاف لوله مغزی سیار که از نوع لوله های با درز جوش طولی می باشد، شامل مراحل اجرایی زیر است:



مراحل تولید کلاف لوله مغزی سیار

بر این اساس، جهت انجام این طرح و متناسب با فرآیندهای مختلف بکار گرفته شده در زنجیره تولید، کارگروه های تخصصی ذیل تشکیل شدند:

- ❖ کارگروه آلیاژسازی
- ❖ کارگروه نورد گرم
- ❖ کارگروه جوش اغتشاشی اصطکاکی
- ❖ کارگروه شکل دهی لوله
- ❖ کارگروه جوش ذوبی
- ❖ کارگروه خط تولید
- ❖ کارگروه مکانیک شکست
- ❖ کارگروه عملیات حرارتی

در این راستا و با برنامه‌ریزی‌های صورت گرفته برای تحقق این طرح شناسایی محصول و بررسی روش‌های ساخت و تولید هر کارگروه بررسی و تحقیقات میدانی و یا آزمایشگاهی به عمل آمد. این فعالیت‌ها با برقراری جلسات مختلف با مدیران و کارشناسان فنی شرکت ملی حفاری ایران و دریافت نمونه لوله‌مغزی‌های وارداتی و مورد استفاده آن شرکت وارد بررسی‌های آزمایشگاهی شد و با تحلیل نتایج و مطالعات اولیه، مشخصات فنی محصول هر کارگروه (Specification) استخراج گردید. این موضوع بدین مفهوم می‌باشد که به‌عنوان مثال کارگروه آلیاژسازی چه فولادی با چه مشخصات فنی و ابعادی و ساختاری تولید نماید تا نهایتاً به ویژگی‌های کلاف لوله موردنظر در انتهای تولید دست‌یافت. به همین ترتیب مابقی کارگروه‌ها نیز به عبارتی صورت‌مسئله خویش را شناسایی و تعریف نمودند.

روش اجرایی فعالیت‌های فنی برای هر کارگروه به‌صورت زیر پیگیری و موردبررسی قرار گرفته است:

✓ برقراری جلسات فنی هفتگی با حضور تمامی کارگروه‌ها و ارائه گزارش‌های فنی دو الی سه کارگروه و استماع

حاضرین و نقد و بررسی کارشناسی عناوین مطروحه

✓ برقراری جلسات دوگروهی و یا چند گروهی برای رفع ابهامات و تبادل و تضارب نظرات کارشناسی

✓ برقراری جلسات مستقل هر کارگروه علمی با مسئول علمی مربوطه

✓ برقراری مستمر و تبادل نظرات کارگروه‌ها در حوزه‌های فنی مرتبط و بررسی پیشرفت فعالیت‌ها

✓ انجام بازدید از مراکز خدمات‌دهی حفاری و نشست‌های کارشناسی جهت تبادل نظرات فنی و تجربی و دریافت

مدارک فنی محصولات و نمونه‌های کلاف لوله

✓ انجام بازدید از کارخانه‌های فولادسازی، نورد و تولید ورق و لوله‌سازی‌ها جهت امکان‌سنجی تولید داخلی و

نشست‌های کاری و فنی با کارشناسان و مدیران صنایع

✓ بررسی‌های آزمایشگاهی و مطابقت با استانداردهای محصول



تصویر گزارش‌های دانش ایجاد شده

دانش ایجادشده که تصویر گزارش‌های آن در عکس فوق قابل مشاهده است، نتایج مرحله اول طرح است که در مدت‌زمان دو سال و مطابق با زمان‌بندی پیش‌بینی‌شده به اتمام رسیده است. این نتایج، مسیر اقدامات طرح در مرحله‌ی دوم و اجرای

پروژه را به‌خوبی روشن می‌سازد و آگاهی‌های لازم را در مورد مسیر دستیابی به دانش فنی و فناوری تولید و چگونگی انجام آن در اختیار قرار می‌دهد.

دانش ایجادشده نتیجه‌ی همکاری، همفکری صمیمانه و زحمات بی‌دریغ و تلاش مجدانه و متعهدانه تمامی پژوهشگران، اساتید و کارشناسان و دست‌اندرکاران اجرایی این پروژه می‌باشد.

مدیر پروژه	دکتر سیدمحمد طباطبائی قمی
مشاور ارشد مدیر پروژه	دکتر علی احمدی
ناظرین پروژه در دفتر مرکزی جهاد دانشگاهی	دکتر حمیدرضا فرهنگد مهندس انوری
مدیر فنی فاز اول	مهندس حسن فرخنده
مدیر پشتیبانی	مهندس سید حسن سجادیان
مدیر برنامه‌ریزی و اجرای پروژه	مهندس مجید فتاحی راسد

نام کارگروه	اعضاء	مشاور و ناظر علمی کارگروه
آلیاژسازی	مهندس زاهده فرزانه - مهندس کاظم حنایی	دکتر شهرام رایگان
نورد داغ	مهندس محمد رضایت - دکتر محمدصادق محبی	دکتر عباس زارعی هنزکی
جوشکاری اغتشاشی اصطکاکی	مهندس وحید شکری - مهندس فرشید حاجی‌علیزاده	مرحوم دکتر محمدکاظم بشارتی
جوشکاری ذوبی	مهندس خالد نامی - مهندس سید مصطفی تحسینی	دکتر ایوب حلوائی
شکل‌دهی لوله	مهندس محمد مهدی کسائی - مهندس بهنام عباس‌زاده مهندس مهدی کریمی - مهندس حسین طالبی	دکتر حسن مسلمی نائینی
کنترل و اتوماسیون خط لوله‌سازی	مهندس اشکان سپهر افغان - مهندس رضا قطبوعی - مهندس حسن خدایی - مهندس رضا سروری - مهندس مهدی فرجی - مهندس امیرحسین آزمون - مهندس مجتبی رعیتی	دکتر جمال تیمورنژاد

۵. مدل قرارداد ساخت بار اول

پیشنهاد می‌شود مدل این قرارداد با توجه به ساخت محصول مورد نظر برای اولین بار به شکل کاملاً بومی در داخل کشور، از نوع قرارداد ساخت باشد که نهایتاً پس از تولید میزان مورد نظر محصول به خرید توسط سفارش‌دهنده خواهد انجامید. نظر به نیاز طرف دوم قرارداد به تأمین مالی در شروع کار، منظور کردن یک پیش‌پرداخت با درصد قابل قبول مورد انتظار است. از آنجاکه محصول در طی پروسه‌ی ساخت در زمان معین تولید خواهد شد و آن نیازمند هزینه‌کرد توسط تولیدکننده (جهاد+لوله‌ساز) خواهد بود طبعاً پرداخت از سوی طرف اول می‌بایست در چند قسط تا پایان انجام قرارداد صورت پذیرد. همچنین برای خرید ورق از خارج کشور که مبلغ بالایی از کل هزینه‌ی تولید را شامل می‌شود نیاز به پیش‌پرداخت توسط طرف اول می‌باشد. پیشنهاد می‌شود این قرارداد با توجه به ویژگی‌های آن با هدف تأمین یکی از نیازهای اساسی صنعت نفت و لزوم بهره‌گیری از دانش فنی و تکنولوژی سطح بالا به شرح فوق تنظیم و ملاک عمل قرار گیرد.

• شیوه برآورد قیمت

راه‌اندازی خط تولید کلاف لوله‌مغزی نیاز به سرمایه‌گذاری بابت تجهیز خط تولید را دارد و این سرمایه‌گذاری بیش از مبلغ قرارداد می‌باشد. آنالیز قیمت کلاف به صورت زیر می‌باشد. با ساخت داخل ورق، این قیمت به صورت قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد.

هزینه‌ها براساس تولید ۶۰ کلاف			
عنوان	مبلغ (یورو) برای هر کلاف	درصد از کل	توضیحات
مواد اولیه	۳۶,۷۵۰	۴۵.۹	وزن هر کلاف با پرت مواد اولیه ۱۵ تن و هر کیلو ۲.۴۵ یورو
هزینه‌ی ساخت*	۳۱,۲۵۰	۳۹.۱	
بسته‌بندی و حمل	۴,۰۰۰	۵	
سود	۸,۰۰۰	۱۰	
جمع کل هر کلاف	۸۰,۰۰۰	۱۰۰	
مجموع ۶۰ عدد (یورو)	۴,۸۰۰,۰۰۰		

* هزینه‌ی ساخت شامل ۱- نیروی انسانی ۲- مواد مصرفی ۳- استهلاک تجهیزات (با لحاظ کردن ۱۵ سال عمر تجهیزات) می‌باشد. با در نظر گرفتن اینکه یک خط تولید لوله‌ی معمولی روزانه ۱۰۰ تن ورق تولید کند و نظر به اینکه تولید هر کلاف سه روز زمان می‌برد، با در نظر گرفتن اجرت کیلویی ۳۵۰۰ تومان برای هر کیلو لوله، به صورت تقریبی به عدد فوق می‌رسیم.

بدیهی است با توجه به سرمایه‌ی کلان مورد نیاز برای تجهیز خط تولید، در نظر گرفتن ظرفیت کامل برای محاسبه‌ی هزینه‌ی ساخت برای لوله‌ساز خارج از انتظار نمی‌باشد. این درحالیست که در حال حاضر این لوله‌ساز با حداکثر ظرفیت تولید می‌کند.

پروژه کلاف لوله مغزی

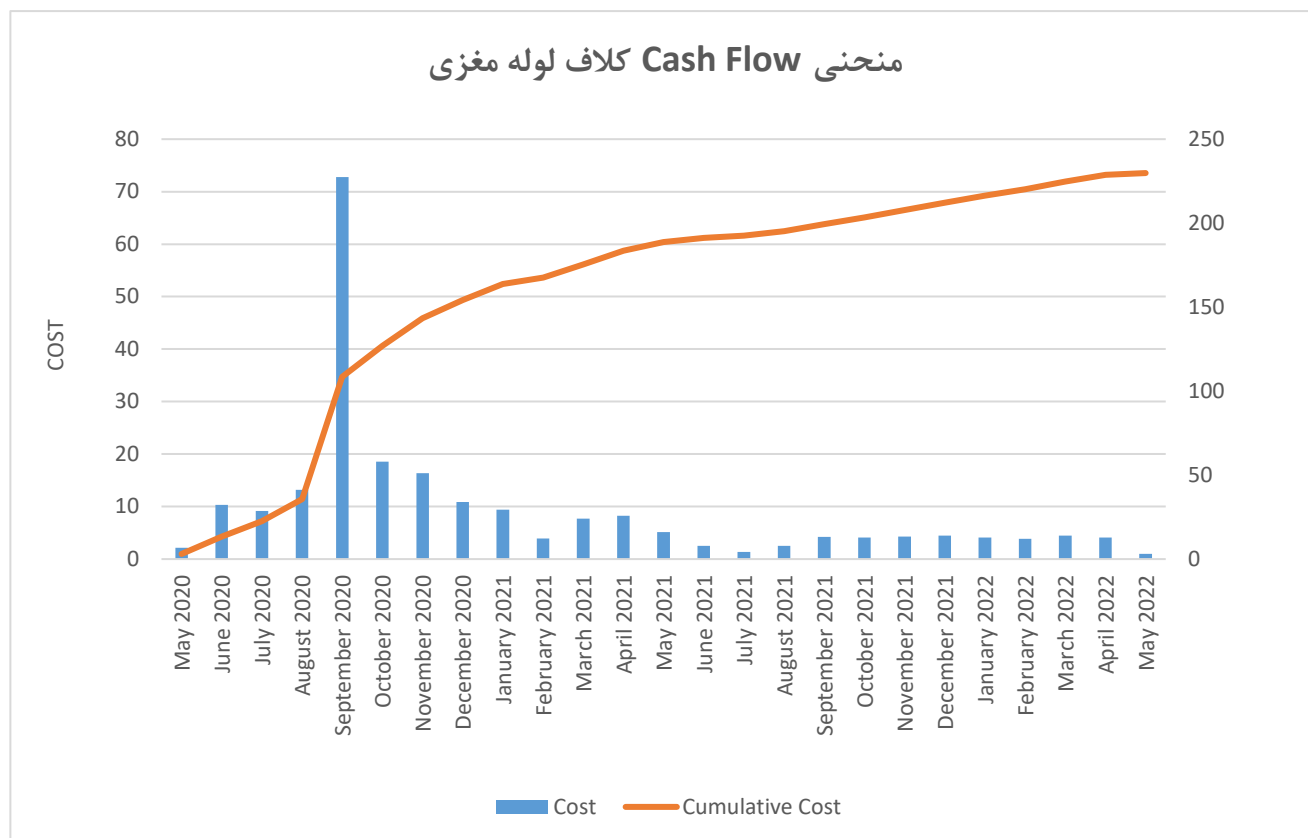
wbs	فعالیت	شروع	پایان	wf	هزینه
	تولید کلاف لوله مغزی	1398/11/1	1401/3/1	100	229/80 میلیارد
0	فاز ۰ الزامات انعقاد قرارداد	1398/11/1	1399/3/26	5	1/00 میلیارد
0.1	تهیه مستندات مورد نیاز	1398/11/1	1398/12/19	3	0/60 میلیارد
0.1.1	تهیه مستندات مورد نیاز دفتر مرکزی جهاد برای انعقاد قرارداد	1398/11/1	1398/12/1	1/5	0/30 میلیارد
0.1.2	تهیه مستندات مورد نیاز شرکت نفت برای انعقاد قرارداد	1398/11/1	1398/12/19	1/5	0/30 میلیارد
0.2	مذاکره با پیمانکاران اصلی	1398/11/1	1399/2/11	1.5	0/25 میلیارد
0.2.1	مذاکره با لوله ساز	1398/11/1	1399/2/11	0/5	0/10 میلیارد
0.2.2	مذاکره با ورق ساز	1398/11/1	1398/12/19	0/5	0/10 میلیارد
0.2.3	مذاکره با جهاد شریف	1398/12/19	1399/2/2	0/5	0/05 میلیارد
0.3	مذاکره با سرمایه گذاران	1399/2/2	1399/3/26	0/5	0/15 میلیارد
0.3.1	مذاکره با بانک ها	1399/2/2	1399/3/26	0/25	0/08 میلیارد
0.3.2	مذاکره با شرکت های سرمایه گذاری	1399/2/22	1399/3/26	0/25	0/07 میلیارد
1	فاز ۱ تامین ورق	1399/3/1	1399/9/1	15	79/85 میلیارد
1.1	تامین ورق از داخل کشور	1399/3/1	1399/5/1	10	0/50 میلیارد
1.1.1	جمع آوری اسناد فنی مور نیاز	1399/3/1	1399/3/30	7	0/25 میلیارد
1.1.2	انجام مذاکرات و بازدید از شرکت ورق ساز	1399/4/2	1399/5/1	3	0/25 میلیارد
1.2	تامین ورق از خارج	1399/3/1	1399/9/1	5	79/35 میلیارد
1.2.1	انجام مذاکرات بازرگانی	1399/3/1	1399/3/30	1	0/25 میلیارد
1.2.2	استعلام از شرکت های مختلف بازرگانی	1399/3/1	1399/3/30	1	0/10 میلیارد
1.2.3	ثبت سفارش خرید اولیه ورق	1399/4/2	1399/4/13	0/5	5/00 میلیارد
1.2.4	ترخیص و انبارش ورق اولیه	1399/4/16	1399/6/20	1	1/00 میلیارد
1.2.5	ثبت سفارش خرید ثانویه ورق	1399/6/21	1399/6/30	0/5	56/00 میلیارد
1.2.6	ترخیص و انبارش سفارش ثانویه ورق	1399/6/31	1399/9/1	1	17/00 میلیارد
2	فاز ۲ نصب و راه اندازی خط تولید تسمه طویل	1399/3/1	1399/11/1	10	30/00 میلیارد
2.1	ساخت تجهیزات مورد نیاز خط تسمه طویل	1399/3/1	1399/11/1	5	21/00 میلیارد
2.1.1	ساخت سیستم جمع کن تسمه طویل	1399/3/1	1399/7/1	4	12/00 میلیارد
2.1.2	ساخت فیکسچرها و الزامات پیوسته شدن خط تولید تسمه طویل	1399/7/1	1399/11/1	1	9/00 میلیارد
2.2	خرید تجهیزات مورد نیاز خط تسمه طویل	1399/3/1	1399/6/31	5	9/00 میلیارد
2.2.1	خرید دستگاه جوش FSW	1399/3/1	1399/6/31	4	8/00 میلیارد
2.2.2	خرید قطعات مصرفی دستگاه جوش FSW	1399/3/1	1399/6/31	1	1/00 میلیارد
3	فاز ۳ تولید تسمه طویل	1399/11/1	1400/3/27	5	15/00 میلیارد
3.1	تولید تسمه طویل اولیه	1399/11/1	1399/12/4	2	3/50 میلیارد
3.1.1	انجام جوش سر به سر تسمه	1399/11/1	1399/11/15	1	3/00 میلیارد
3.1.2	انجام تست های جوش سر به سر تسمه	1399/11/16	1399/12/4	1	0/50 میلیارد
3.2	تولید تسمه طویل به صورت مداوم	1399/12/5	1400/3/27	3	11/50 میلیارد
3.2.1	انجام جوش سر به سر تسمه	1399/12/5	1400/2/10	1.5	10/00 میلیارد
3.2.2	انجام تست های جوش سر به سر تسمه	1400/2/13	1400/3/27	1.5	1/50 میلیارد
4	فاز ۴ نصب و راه اندازی خط تولید لوله	1399/3/1	1400/3/1	40	60.00 میلیارد
4.1	تدوین دانش فنی تکمیلی خط تولید لوله	1399/3/1	1399/5/17	10	4.00 میلیارد
4.1.1	مطالعه دقیق خط تولید های کلاف لوله مغزی	1399/3/1	1399/4/1	3	1.00 میلیارد

شرکت ملی نفت ایران - مدیریت پشتیبانی ساخت و تامین کالا

4.1.2	انجام بازدید از خط تولید کلاف لوله مغزی (خارج از کشور)	1399/4/2	1399/5/2	1	1.00 میلیارد
4.1.3	تدوین مشخصات فنی کامل تجهیزات مورد نیاز	1399/5/3	1399/5/17	6	2.00 میلیارد
4.2	سفارش ساخت/خرید تجهیزات مورد نیاز خط تولید	1399/5/15	1399/11/1	25	52.00 میلیارد
4.2.1	سفارش ساخت تجهیزات شکل دهی لوله	1399/5/15	1399/11/1	6	15.00 میلیارد
4.2.2	سفارش ساخت/خرید تکمیل دستگاه جوش طولی	1399/5/15	1399/11/1	3	20.00 میلیارد
4.2.3	سفارش ساخت/تکمیل کلاف جمع کن و کلاف باز کن	1399/5/15	1400/2/1	6	7.00 میلیارد
4.2.4	سفارش ساخت/خرید/تکمیل تجهیزات تست غیر مخرب	1399/5/15	1400/2/1	3	3.00 میلیارد
4.2.5	سفارش ساخت/خرید/تکمیل تجهیزات آنیلینگ	1399/5/15	1400/2/1	2	2.00 میلیارد
4.2.6	سفارش ساخت/خرید/تکمیل تجهیزات سایزینگ	1399/5/15	1400/2/1	2	2.00 میلیارد
4.2.7	سفارش ساخت/خرید تجهیزات تست هیدرواستاتیک	1399/5/15	1400/2/1	3	3.00 میلیارد
4.3	نصب کلیه تجهیزات و آماده سازی برای تولید کلاف	1400/2/1	1400/3/1	4	3.00 میلیارد
4.3.1	نصب تجهیزات تا قبل از مرحله انبارش کلاف	1400/2/1	1400/2/20	2	2.00 میلیارد
4.3.2	نصب کلاف جمع کن و کلاف باز کن	1400/2/13	1400/3/1	2	1.00 میلیارد
4.4	راه اندازی کامل خط تولید	1400/2/20	1400/3/1	1	1.00 میلیارد
5	فاز ۵ تولید کلاف	1400/3/3	1401/2/15	20	31.40 میلیارد
5.1	تولید نمونه	1400/3/3	1400/4/2	3	2.50 میلیارد
5.1.1	انجام تست های نمونه تولید شده	1400/3/3	1400/3/15	2	2.00 میلیارد
5.1.2	بررسی و آنالیز نهایی نتایج تست ها	1400/3/17	1400/4/2	1	0.50 میلیارد
5.2	تست میدانی کلاف	1400/4/1	1400/6/2	2	1.00 میلیارد
5.2.1	بازدید از عملیات های انجام شده در چاه های نفت ایران توسط کلاف تولیدی	1400/4/1	1400/5/1	0/5	0.50 میلیارد
5.2.2	تحلیل نتایج تست های میدانی	1400/5/4	1400/6/2	1/5	0.50 میلیارد
5.3	تولید انبوه	1400/6/2	1401/2/15	15	27.90 میلیارد
5.3.1	تولید کلاف های لوله	1400/6/2	1401/2/15	7/5	21.00 میلیارد
5.3.2	انبارش پیوسته کلاف ها	1400/6/2	1401/2/15	3/75	5.10 میلیارد
5.3.3	تست پیوسته کلاف های تولیدی	1400/6/15	1401/2/15	3/75	1.80 میلیارد
6	فاز ۶ بسته بندی و حمل	1400/1/1	1401/3/1	5	12.55 میلیارد
6.1	ساخت قرقه های مخصوص بسته بندی	1400/1/1	1401/3/1	3	10.20 میلیارد
6.1.1	طراحی قرقه های مخصوص بسته بندی	1400/1/1	1400/2/1	1	2.00 میلیارد
6.1.2	سفارش ساخت قرقه های مخصوص بسته بندی (برای کلاف نمونه)	1400/2/1	1400/5/29	0/5	1.00 میلیارد
6.1.3	ساخت پیوسته قرقه های مخصوص بسته بندی	1400/4/10	1401/2/15	1	6.00 میلیارد
6.1.4	انجام عملیات پیوسته بسته بندی و انتقال به انبار و نصب شناسنامه فنی	1400/3/4	1401/3/1	0/5	1.20 میلیارد
6.2	حمل و نقل تا انبار مشتری	1400/6/2	1401/3/1	2	2.35 میلیارد
6.2.1	حمل نمونه اولیه	1400/6/2	1400/6/7	0/5	0.25 میلیارد
6.2.2	حمل پیوسته نمونه های تولید شده	1400/6/11	1401/3/1	1/5	2.10 میلیارد

* با توجه به عدم انعقاد قرارداد با شرکت نفت، زمان شروع پروژه از ۱۳۹۸/۱۱/۰۱ به زمان امضای قرارداد تغییر خواهد کرد.

* اختلاف مبلغ قرارداد شرکت ملی نفت با عدد برآورد شدهی فوق از طریق جذب سرمایه و همکاری با لوله ساز تأمین می گردد.

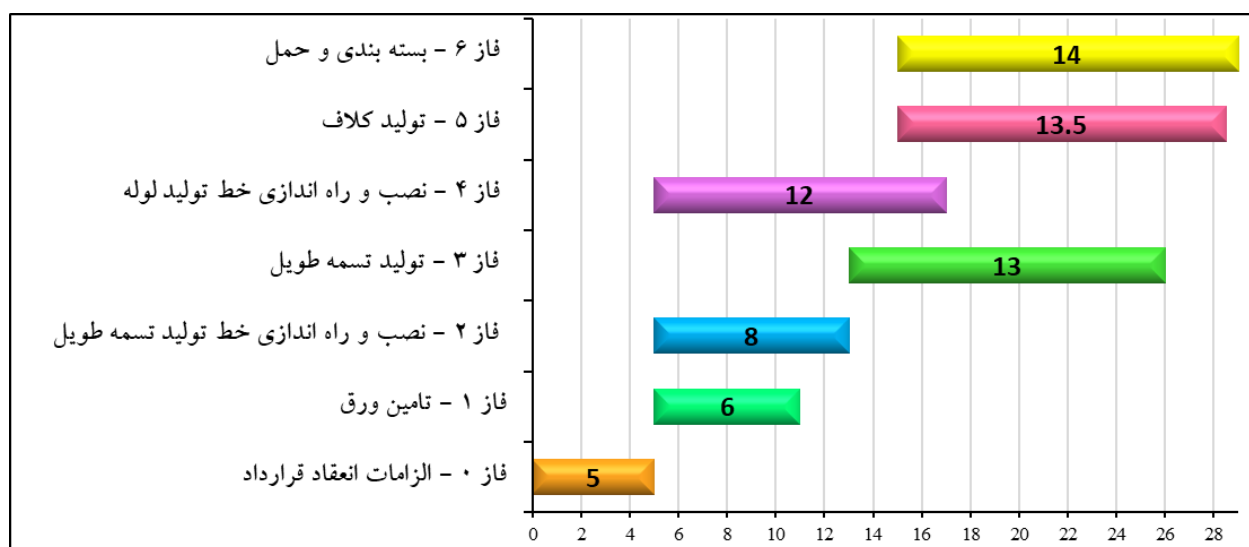


• محل تأمین مالی و نحوه پرداخت

تأمین نقدینگی موردنیاز پروژه از منابع زیر خواهد بود:

- ۱- تأمین مالی از دفتر مرکزی جهاد دانشگاهی (در حد تنخواه اولیه) - ۵ درصد از کل
- ۲- مشارکت لوله‌ساز در تأمین بخشی از سرمایه موردنیاز تجهیز خط تولید لوله و استفاده از تجهیزات موجود در خط تولید لوله‌ساز - ۲۵ درصد از کل
- ۳- دریافت مبلغ قرارداد از شرکت ملی نفت - ۷۰ درصد از کل

• زمانبندی اجرای قرارداد



محل اجرا	مجری فعالیت	ارزش وزنی	فازهای طرح
		5	فاز ۰- الزامات انعقاد قرارداد
جهاد	جهاد تهران	3	زیرفاز ۰-۱- تهیه مستندات مورد نیاز
جهاد	جهاد تهران	1.5	زیرفاز ۰-۱-۱- تهیه مستندات مورد نیاز دفتر مرکزی جهاد برای انعقاد قرارداد
جهاد	جهاد تهران	1.5	زیرفاز ۰-۱-۲- تهیه مستندات مورد نیاز شرکت نفت برای انعقاد قرارداد
-	جهاد تهران	1.5	زیرفاز ۰-۲- مذاکره با پیمانکاران اصلی
-	جهاد تهران	0.5	زیرفاز ۰-۲-۱- مذاکره با لوله ساز
-	جهاد تهران	0.5	زیرفاز ۰-۲-۲- مذاکره با ورق ساز
-	جهاد تهران	0.5	زیرفاز ۰-۲-۳- مذاکره با جهاد شریف
-	جهاد تهران	0.5	زیرفاز ۰-۳- مذاکره با سرمایه گذاران
-	جهاد تهران	0.25	زیرفاز ۰-۳-۱- مذاکره با بانکها
-	جهاد تهران	0.25	زیرفاز ۰-۳-۲- مذاکره با شرکت های سرمایه گذاری

فاز ۱ - تأمین ورق			
15			
زیرفاز ۱-۱- تأمین ورق از داخل کشور	10	جهاد تهران	-
زیرفاز ۱-۱-۱- جمع‌آوری اسناد فنی مور نیاز	7	جهاد تهران	جهاد
زیرفاز ۱-۱-۲- انجام مذاکرات و بازدید از شرکت ورق ساز	3	جهاد تهران	-
زیرفاز ۲-۱- تأمین ورق از خارج	5	جهاد تهران	-
زیرفاز ۱-۲-۱- انجام مذاکرات بازرگانی	1	جهاد تهران	جهاد
زیرفاز ۲-۲-۱- استعلام از شرکت‌های مختلف بازرگانی	1	جهاد تهران	جهاد
زیرفاز ۳-۲-۱- ثبت سفارش خرید اولیه ورق	0.5	جهاد تهران	جهاد
زیر فاز ۴-۲-۱- ترخیص و انبارش ورق اولیه	1	جهاد تهران	جهاد
زیر فاز ۵-۲-۱- ثبت سفارش خرید ثانویه ورق	0.5	جهاد تهران	جهاد
زیر فاز ۶-۲-۱- ترخیص و انبارش سفارش ثانویه ورق	1	جهاد تهران	جهاد
فاز ۲ نصب و راه‌اندازی خط تولید تسمه طویل	10		
زیر فاز ۱-۲- ساخت تجهیزات مورد نیاز خط تسمه طویل	5	جهاد تهران	جهاد
زیر فاز ۱-۱-۲- ساخت سیستم جمع کن تسمه طویل	4	جهاد تهران	جهاد
زیر فاز ۲-۱-۲- ساخت فیکسچرها و الزامات پیوسته شدن خط تولید تسمه طویل	1	جهاد تهران	جهاد
زیرفاز ۲-۲- خرید تجهیزات مورد نیاز خط تسمه طویل	5	جهاد تهران	جهاد
زیرفاز ۱-۲-۲- خرید دستگاه جوش FSW	4	جهاد تهران	جهاد
زیرفاز ۲-۲-۲- خرید قطعات مصرفی دستگاه جوش FSW	1	جهاد تهران	جهاد
فاز ۳- تولید تسمه طویل	5		
زیر فاز ۱-۳- تولید تسمه طویل اولیه	2	جهاد تهران	جهاد
زیر فاز ۱-۱-۳- انجام جوش سربه‌سر تسمه اولیه	1	جهاد تهران	جهاد
زیر فاز ۲-۱-۳- انجام تست‌های جوش سربه‌سر تسمه اولیه	1	جهاد تهران	جهاد

جهاد	جهاد تهران	3	زیر فاز ۳-۲- تولید تسمه طویل به صورت مداوم
جهاد	جهاد تهران	1.5	زیر فاز ۳-۲-۱- انجام جوش سربه سر تسمه
جهاد	جهاد تهران	1.5	زیر فاز ۳-۲-۲- انجام تست های جوش سربه سر
		40	فاز ۴ - نصب و راه اندازی خط تولید لوله
جهاد	جهاد تهران	10	زیر فاز ۴-۱- تدوین دانش فنی تکمیلی خط تولید لوله
جهاد	جهاد تهران	3	زیر فاز ۴-۱-۱- مطالعه دقیق خط تولید های کلاف لوله مغزی
خارج از کشور	جهاد تهران	1	زیر فاز ۴-۱-۲- انجام بازدید از خط تولید کلاف لوله مغزی (خارج از کشور)
جهاد	جهاد تهران و لوله ساز	6	زیر فاز ۴-۱-۳- تدوین مشخصات فنی کامل تجهیزات مورد نیاز
کارخانه لوله سازی	جهاد تهران و لوله ساز	25	زیر فاز ۴-۲- سفارش ساخت/خرید تجهیزات مورد نیاز خط تولید
کارخانه لوله سازی	جهاد تهران و لوله ساز	6	زیر فاز ۴-۲-۱- سفارش ساخت تجهیزات شکل دهی لوله
کارخانه لوله سازی	جهاد تهران و لوله ساز	3	زیر فاز ۴-۲-۲- خرید دستگاه جوش طولی
کارخانه لوله سازی	جهاد شریف	6	زیر فاز ۴-۲-۳- سفارش ساخت کلاف جمع کن و کلاف باز کن
کارخانه لوله سازی	جهاد تهران و لوله ساز	3	زیر فاز ۴-۲-۴- خرید تجهیزات تست غیر مخرب
کارخانه لوله سازی	جهاد تهران و لوله ساز	2	زیر فاز ۴-۲-۵- سفارش ساخت تجهیزات آنیلینگ
کارخانه لوله سازی	جهاد تهران و لوله ساز	2	زیر فاز ۴-۲-۶- سفارش ساخت تجهیزات سایزینگ
کارخانه لوله سازی	جهاد تهران و لوله ساز	3	زیر فاز ۴-۲-۷- سفارش ساخت تجهیزات تست هیدرواستاتیک

کارخانه لوله سازی	جهاد تهران و لوله ساز	4	زیر فاز ۳-۴ - نصب کلیه تجهیزات و آماده سازی برای تولید کلاف
کارخانه لوله سازی	جهاد تهران و لوله ساز	2	زیر فاز ۳-۴-۱ - نصب تجهیزات تا قبل از مرحله انبارش کلاف
کارخانه لوله سازی	جهاد شریف	2	زیر فاز ۳-۴-۲ - نصب کلاف جمع کن و کلاف بازکن
کارخانه لوله سازی	جهاد تهران و لوله ساز	1	زیر فاز ۴-۴ - راه اندازی کامل خط تولید
		20	فاز ۵ - تولید کلاف
کارخانه لوله سازی	لوله ساز	3	زیر فاز ۵-۱ - تولید نمونه
جهاد	جهاد تهران و شریف	2	زیر فاز ۵-۱-۱ - انجام تست های نمونه تولید شده
جهاد	جهاد تهران	1	زیر فاز ۵-۱-۲ - بررسی و آنالیز نهایی نتایج تست ها
شرکت ملی حفاری	جهاد تهران	2	زیر فاز ۵-۲ - تست میدانی کلاف
شرکت ملی حفاری	جهاد تهران	0.5	زیر فاز ۵-۲-۱ بازدید از عملیات های انجام شده در چاه های نفت ایران توسط کلاف تولیدی
جهاد	جهاد تهران	1.5	زیر فاز ۵-۲-۲ - تحلیل نتایج تست های میدانی
کارخانه لوله سازی	لوله ساز	15	زیر فاز ۵-۳ - تولید انبوه
کارخانه لوله سازی	لوله ساز	7.5	زیر فاز ۵-۳-۱ - تولید کلاف های لوله
کارخانه لوله سازی	لوله ساز	3.75	زیر فاز ۵-۳-۲ - انبارش پیوسته کلاف ها

کارخانه لوله‌سازی	جهاد تهران	3.75	زیر فاز ۵-۳-۳ - تست پیوسته کلاف‌های تولیدی
		5	فاز ۶ - بسته‌بندی و حمل
جهاد	جهاد تهران	3	زیر فاز ۶-۱ - ساخت قرقه‌های مخصوص بسته‌بندی
جهاد	جهاد تهران	1	زیر فاز ۶-۱-۱ - طراحی قرقه‌های مخصوص بسته‌بندی
جهاد	جهاد تهران	0.5	زیر فاز ۶-۱-۲ - سفارش ساخت قرقه‌های مخصوص بسته‌بندی (برای کلاف نمونه)
جهاد	جهاد تهران	1	زیر فاز ۶-۱-۳ - ساخت پیوسته قرقه‌های مخصوص بسته‌بندی
کارخانه لوله‌سازی	لوله‌ساز	0.5	زیر فاز ۶-۱-۴ - انجام عملیات پیوسته بسته‌بندی و انتقال به انبار و نصب شناسنامه فنی
-	جهاد تهران	2	زیر فاز ۶-۲ - حمل و نقل تا انبار مشتری
-	جهاد تهران	0.5	زیر فاز ۶-۲-۱ - حمل نمونه اولیه
-	جهاد تهران	1.5	زیر فاز ۶-۲-۲ - حمل پیوسته نمونه‌های تولیدشده

* خروجی برنامه MSP در پیوست شماره یک آورده شده‌است.

• شیوه تست و کسب اطمینان از صحت عملکرد کالا و یا نحوه دریافت تأییدیه

شیوه‌ی تست، تست میدانی خواهد بود تا پس از انجام عملیات به‌وسیله‌ی اولین کلاف ساخته‌شده در دوره‌ی زمانی تعریف‌شده از صحت عملکرد کالا اطمینان حاصل شود. بر اساس مذاکرات اولیه با شرکت ملی حفاری ایران مقرر است تست میدانی بر روی چاه‌های نفت در اختیار شرکت مذکور انجام شده و تأییدیه مربوطه صادر گردد.

• خدمات پس از فروش

امکان ارائه خدمات تعمیرات و بازسازی کلاف لوله مغزی توسط جهاد دانشگاهی فراهم خواهد بود.

• میزان عمق ساخت داخل کالا

این پروژه در ابتدای راه با تأمین ورق از خارج از کشور به‌عنوان تنها ماده‌ی اولیه‌ی محصول به انجام رسیده اما به‌طور همزمان با توجه به پیگیری‌های قبلی سازمان جهاد تهران در مذاکره با دو واحد صنعت فولاد کشور، امید می‌رود تا ورق مربوطه با

مشخصات فنی مطابق استاندارد در داخل کشور ساخته شود. با توجه به دانش فنی ایجاد شده و سوابق و توانمندی‌های لوله‌ساز و به اتکای برنامه‌ی تدوین شده، بدیهی است دانش و تکنولوژی ساخت لوله‌ی مغزی پس از ساخت اولین کلاف مطابق استاندارد مربوطه به میزان صد در صد بومی خواهد شد و تولید لوله در داخل، ۷۰ درصد ساخت داخل خواهد شد و با تولید ورق در داخل کشور به ۱۰۰ درصد ساخت داخل خواهد رسید.

• معرفی ماژول‌های مختلف محصول

این محصول فاقد ماژول‌های مختلف می‌باشد.

۶. دلایل توجیهی جهاد دانشگاهی تهران

• توانمندی تأمین مالی

ابتکار عمل جهاد دانشگاهی تهران در نقش دانشگر، یافتن لوله‌سازی بوده که هم درصد بالایی از تجهیزات خط تولید کلاف لوله‌ی مغزی را دارا بوده و هم سابقه و تجربه‌ی قابل توجیهی در تولید انواع لوله‌های فولادی مصرفی در صنعت نفت و گاز را دارا می‌باشد. این ابتکار عمل موجب آن است که از احداث یک خط تولید جدید برای محصول موردنظر که نیاز به سرمایه‌گذاری کلان دارد پرهیز شود. بدیهی است با توجه به زیرساخت‌های موجود که بخش عمده‌ای از تأمین مالی را فراهم ساخته مابقی نیاز مالی برای ساخت محصول از طریق قرارداد منعقد با شرکت ملی نفت فراهم می‌گردد.

• کسب دانش فنی برای ساخت بار اول

طرح دستیابی به فناوری بومی ساخت کلاف لوله‌مغزی سیار با حمایت و سرمایه‌گذاری مشترک معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری و جهاد دانشگاهی برای رفع یکی از نیازهای اساسی بخش حفاری در صنعت نفت کشور از اردیبهشت‌ماه سال ۱۳۹۴ در سازمان جهاد دانشگاهی تهران آغاز گردید. مدت‌زمان اجرای طرح ۲۴ ماه در نظر گرفته شد و در پایان مدت مذکور دانش تحقیقاتی و دانش فنی اولیه حاصل گردید. موفقیت در اجرای پروژه تولید کلاف لوله‌مغزی سیار به معنی دستیابی به فناوری بومی و شکل‌گیری چرخه‌ی تولید صنعتی این محصول در داخل کشور می‌باشد.

فناوری حاصل از اجرای این طرح و بومی‌سازی ساخت کلاف لوله‌مغزی سیار علاوه بر اینکه نیاز کشور را به این محصول ارزشمند برآورده می‌کند به دلیل بکارگیری فرآیندهای مختلف (آلیاژسازی فولادهای فوق تمیز تا تولید لوله‌های طویل و کلاف بندی آن) تولیدات صنایع مادر کشور اعم از فولادسازی، نورد گرم، تولید ورق و همچنین صنایع لوله‌سازی را ارتقاء می‌بخشد و گامی دیگر برای تقویت خوداتکایی صنعتی کشور، افزایش ظرفیت‌های تولیدی و اشتغال‌زایی برداشته خواهد شد. این عاملی است که بار دیگر محققان و کارشناسان جهاد دانشگاهی را بر آن داشت تا برای حضور و موفقیت در این عرصه با تمامی توان به میدان عمل وارد شوند.

• تجهیزات و امکانات طراحی و تولید

طراحی؛ کار مشترک جهاد و لوله‌ساز و تأمین تجهیزات و امکانات تولید کلاف توسط لوله‌ساز انجام شده که جزئیات آن‌ها در پروپوزال فنی تحویل شده و دیگر بخش‌های این مجموعه تشریح شده‌اند. در اینجا شرح مختصری از تجهیزات و امکانات تولید کلاف، موجود در کارخانه لوله‌سازی همکار جهاد ذیلاً آورده می‌شود.

شرکت نورد و لوله صفا در سال ۱۳۷۰ بر اساس نیاز کشور به لوله‌های سایز بالا از جمله مصارف نفت، گاز و پتروشیمی تأسیس و آغاز به کار نمود. این شرکت هم‌اکنون پتانسیل تولید لوله با ظرفیت ۱/۶ میلیون تن در سال از سایز ۵/۸ الی ۱۲۰ اینچ برای مصارف مختلف صنعتی را دارد. محصولات این شرکت با روش‌های اسپیرال، رول‌بندینگ و ارز جوش القایی تولید می‌شوند. کارخانه رول‌بندینگ، دارای ظرفیت تولید لوله‌های فولادی درز جوش مستقیم با روش فرم‌دهی رول‌بندینگ در سایزهای ۲۰ الی ۶۴ اینچ بر اساس استانداردهای معتبر بین‌المللی همچون API و استانداردهای داخلی IPS و IGS می‌باشد.

شرکت مذکور، با داشتن انواع ماشین‌آلات، تجهیزات و ابزارهای صنعتی نوین و نیز دانش فنی و نیروهای انسانی مجرب و متخصص در رشته‌های مختلف، مستعد در ورود به ساخت لوله‌های جدید می‌باشد.

ضمناً این شرکت مورد شناخت و در فهرست سازندگان تأییدشده شرکت ملی نفت ایران بوده و تاکنون سفارش‌های عدیده‌ای برای ساخت انواع لوله‌های نفت و گاز سایز بالا با موفقیت و کیفیت مطلوب انجام داده‌است.

طی مذاکرات به‌عمل آمده با مدیران و کارشناسان شرکت مذکور و بازدیدهای به‌عمل آمده از کارخانجات ساخت و تولید، اطمینان حاصل شد که شرکت نورد و لوله صفا توان و آمادگی کامل برای ساخت لوله‌ی مغزی در داخل کشور بر اساس دانش فنی تولید شده توسط سازمان جهاد دانشگاهی تهران و تحت نظارت عالیه و مستقیم این سازمان را دارد. پس از ارائه دانش فنی به این شرکت و تجهیز خط تولید لوله برای تولید کلاف لوله‌مغزی سیار، فرایند تولید کلاف آغاز می‌گردد. قسمت‌هایی از دانش فنی که نیاز به تکمیل و اصلاح دارد با همکاری جهاد دانشگاهی و شرکت لوله‌ساز در حین اجرای پروژه تکمیل می‌گردد.

گواهی نامه ها و تقدیرنامه های تولیدکننده لوله

The image displays six certificates and diplomas awarded to Profile Mills Co. (شرکت پروفایل میلز) by the National Oil Company of Iran (شرکت ملی نفت ایران). The certificates are arranged in two rows of three. Each certificate is framed with a decorative border and includes the company's logo and official seals.

Top Row Certificates:

- Left:** Certificate of Appreciation (گواهی تقدیر) for the production of steel pipes, dated 1392/07/17.
- Middle:** Certificate of Appreciation (گواهی تقدیر) for the production of steel pipes, dated 1392/07/17.
- Right:** Certificate of Appreciation (گواهی تقدیر) for the production of steel pipes, dated 1392/07/17.

Bottom Row Certificates:

- Left:** Certificate of Appreciation (گواهی تقدیر) for the production of steel pipes, dated 1392/07/17.
- Middle:** Certificate of Appreciation (گواهی تقدیر) for the production of steel pipes, dated 1392/07/17.
- Right:** Certificate of Appreciation (گواهی تقدیر) for the production of steel pipes, dated 1392/07/17.

Profile Mills Co.

گواهی نامه ها و تقدیرنامه ها



• امکانات آزمایشگاهی و کنترل کیفی

امکانات آزمایشگاهی: کارخانه‌ی لوله‌سازی صفا دارای یک آزمایشگاه مجهز برای انجام انواع آزمایشات مورد نیاز بر روی ماده‌ی اولیه و نمونه‌ی محصول می‌باشد. تجهیزات موجود در آزمایشگاه، نیاز خط تولید و پروسه‌ی ساخت را به‌طور کامل تأمین کرده، بطوریکه نیاز به ارسال نمونه‌های آزمایشی به خارج از کارخانه وجود ندارد. لازم به توضیح است، آزمایشگاه مذکور از طرف مراکز مربوطه بعنوان یک آزمایشگاه مرجع و صاحب صلاحیت در منطقه شناخته شده‌است.

تجهیزات کنترل کیفی: کلیه خطوط تولید لوله‌ی کارخانجات صفا و ازجمله خط تولید مورد نظر برای ساخت کلاف لوله‌مغزی دارای انواع ایستگاه‌های کنترل کیفی (آزمایشات غیرمخرب و آزمایش تائید نهایی محصول) می‌باشند.

• دانش فنی تئوری بومی

با توجه به فلسفه‌ی تشکیل جهاد دانشگاهی به‌عنوان یک نهاد برآمده از دانشگاه و دارا بودن مأموریت تولید دانش فنی و تبدیل آن به محصول و نیز با مراجعه به سوابق چهار دهه فعالیت در این زمینه که به ساخت محصولات فراوانی انجامیده، دانش فنی مربوط به طرح ساخت کلاف لوله‌مغزی متکی به دانش و تجربه‌ی اعضای جهاد دانشگاهی در قالب چند کارگروه تخصصی نوعی دانش بومی به‌حساب می‌آید. به‌عبارت دیگر گرچه در تولید این دانش فنی از تجارب جهانی بهره گرفته

شده است، اما کلیات و بخش عمده‌ای از جزئیات دانش مذکور، کاملاً بومی شناخته می‌شود. نکته‌ی قابل توجه آنکه به خاطر خارجی بودن محصول موردنظر و عدم ارائه‌ی جزئیات فنی مربوط به دانش و تکنولوژی ساخت این محصول، تلاش چندین ساله‌ی کارگروه‌های فنی و تخصصی جهاد دانشگاهی، منجر به یافتن بسیاری از مجهولات گردیده که آن موجب فراهم آوردن شرایط اطمینان بخش و اعتماد برای ابتکار این طرح و امید به ساخت محصول با کیفیتی برابر نوع خارجی خواهد شد.

• دانش فنی مبتنی بر آزمایشات

به منظور تعیین ترکیب و مطالعه خواص مربوط به آلیاژ، ابتدا مقالات، پتنت‌ها و سایر منابع اینترنتی و استانداردهای API مربوطه مطالعه و بررسی شدند. نتایج مطالعات نشان‌دهنده آن بود که آلیاژ لوله مغزی از گریدهای فولاد کم آلیاژ پر استحکام (HSLA) می‌باشد. مشخص شدن این امر همزمان با مطالعه داده‌های موجود در سایت شرکت‌های معتبر تولیدکننده لوله مغزی و نیز منابع علمی جدید در زمینه‌ی تولید این محصول خاص و تولید فولادهای کم آلیاژ منجر به تهیه بازه مناسبی برای ترکیب شیمیایی گردید.

برای تأیید آنالیز هدف و خواص مورد انتظار لوله نهایی، پنج نمونه لوله خارجی پس از مذاکره با شرکت ملی حفاری از سوی آن شرکت در اختیار جهاد دانشگاهی قرار داده شد. این نمونه‌ها مورد آزمایش قرار گرفتند که نتایج تست‌های تعیین ترکیب شیمیایی و درصد گازهای آن‌ها در جدول زیر ارائه شده است.



لوله‌ها و نمونه‌های تهیه شده برای آزمایشات

مقایسه ترکیب شیمیایی لوله‌های خارجی

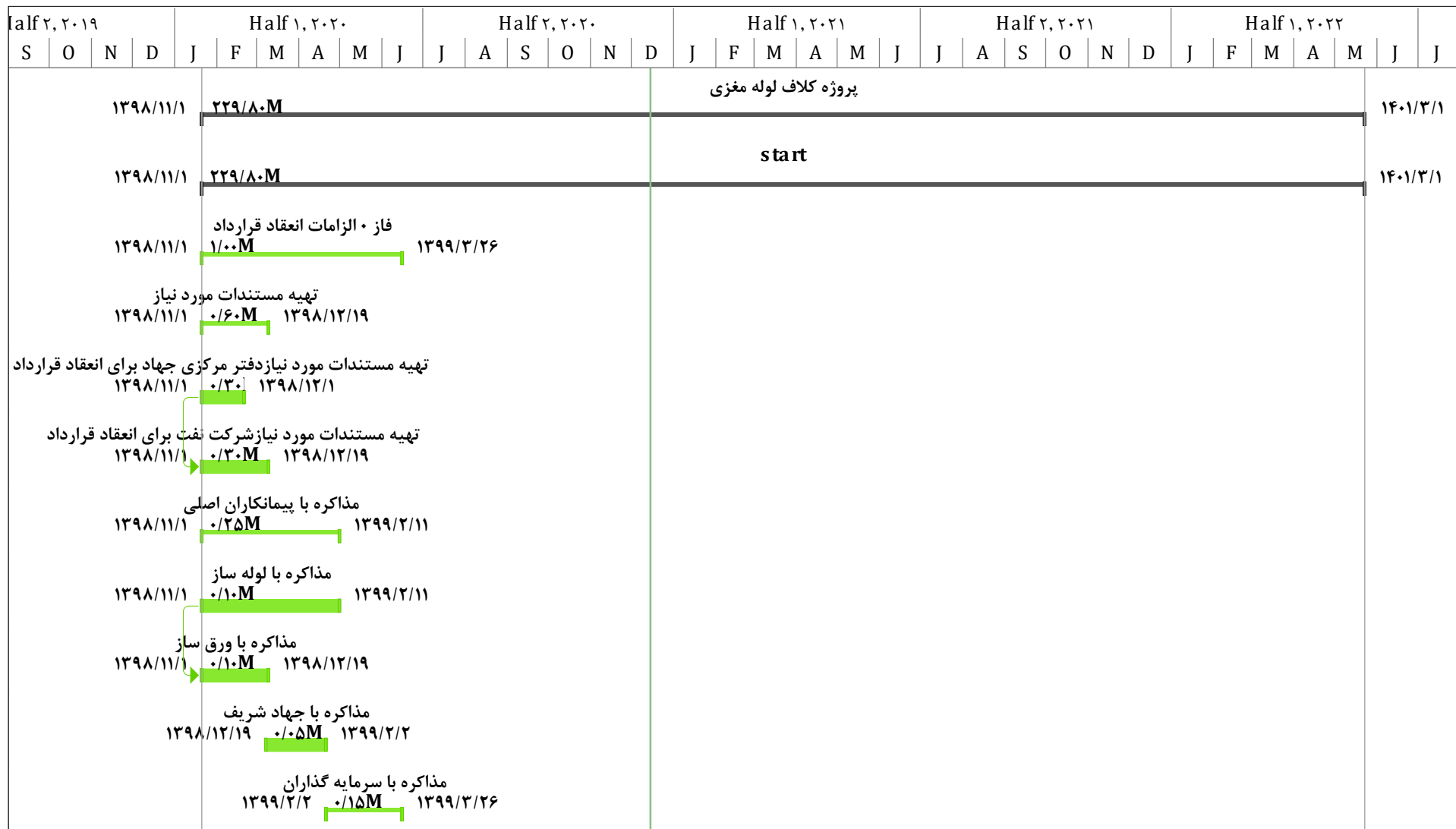
	C	Mn	P	S	Si	Cr	Ni	Cu	Mo	Nb	Ti	Al
Q-Nb	0.0587	0.909	0.0103	0.0007	0.133	0.484	0.13	0.304	0.149	0.017	0.016	0.0466
Q	0.138	0.834	0.0156	0.0008	0.422	0.613	0.0898	0.255	0.225	0.0017	0.0144	0.0528
G-Nb	0.0616	0.899	0.0161	0.0013	0.132	0.482	0.137	0.186	0.114	0.0178	0.0117	0.0337
G1	0.146	0.863	0.0197	0.0018	0.429	0.596	0.0919	0.233	0.211	0.0015	0.0157	0.0294
G2	0.141	0.846	0.0199	0.0009	0.432	0.619	0.0921	0.239	0.226	0.0017	0.0155	0.054

حروف Q و G به ترتیب نشان‌دهنده لوله‌های خریداری شده از شرکت‌های Quality و Global هستند. علامت اختصاری Nb نیز نشانگر وجود عنصر نایابیوم در نمونه‌ها می‌باشد.

همان‌طور که در جدول فوق مشاهده می‌شود در نمونه‌های هر دو شرکت هم فولاد کم کربن حاوی عنصر نایابیوم و هم فولاد بدون این عنصر وجود دارد. تفاوت عمده این دو ترکیب فولاد در خواص مکانیکی نهایی و نیز شرایط کارگرم نمایان می‌شود که حائز اهمیت است. اما در خصوص تولید هر یک از دو گرید فولاد پیچیدگی‌ها و مشکلات مشابهی وجود دارد. ازجمله این موارد مسئله کاهش تا حد ممکن ناخالصی‌های گوگرد و فسفر در شمش تهیه شده است؛ زیرا هر چه میزان این ناخالصی‌ها کمتر شود فولاد از کیفیت بالاتری برخوردار خواهد بود.

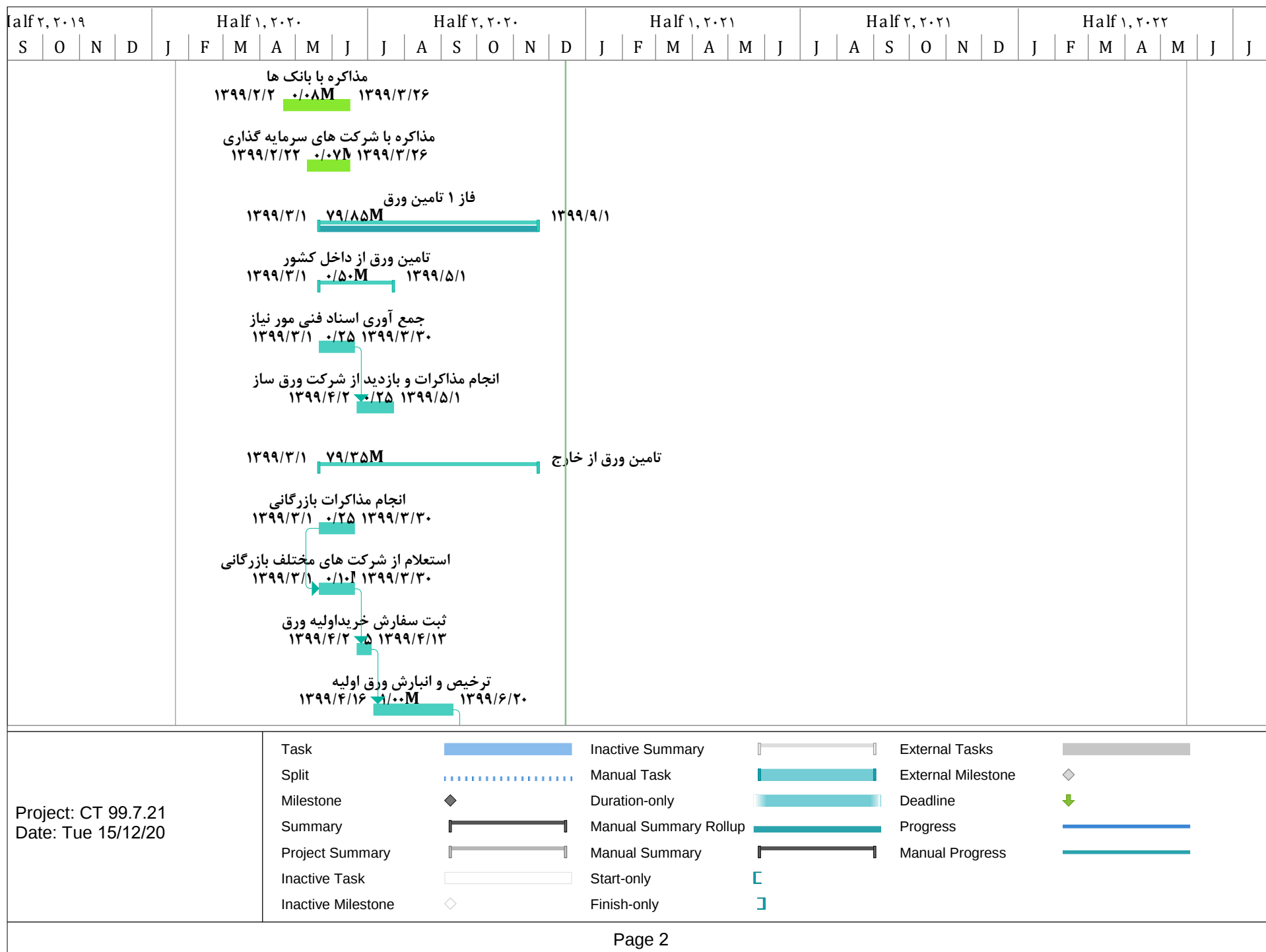
به موازات بررسی ترکیب عناصر، میزان گازهای موجود در فولاد نیز مورد بررسی قرار گرفت. در همین راستا چهار نمونه از لوله‌های دریافتی جهت تعیین میزان گازهای اکسیژن، نیتروژن و هیدروژن تهیه و به آزمایشگاه مرجع ارسال شدند.

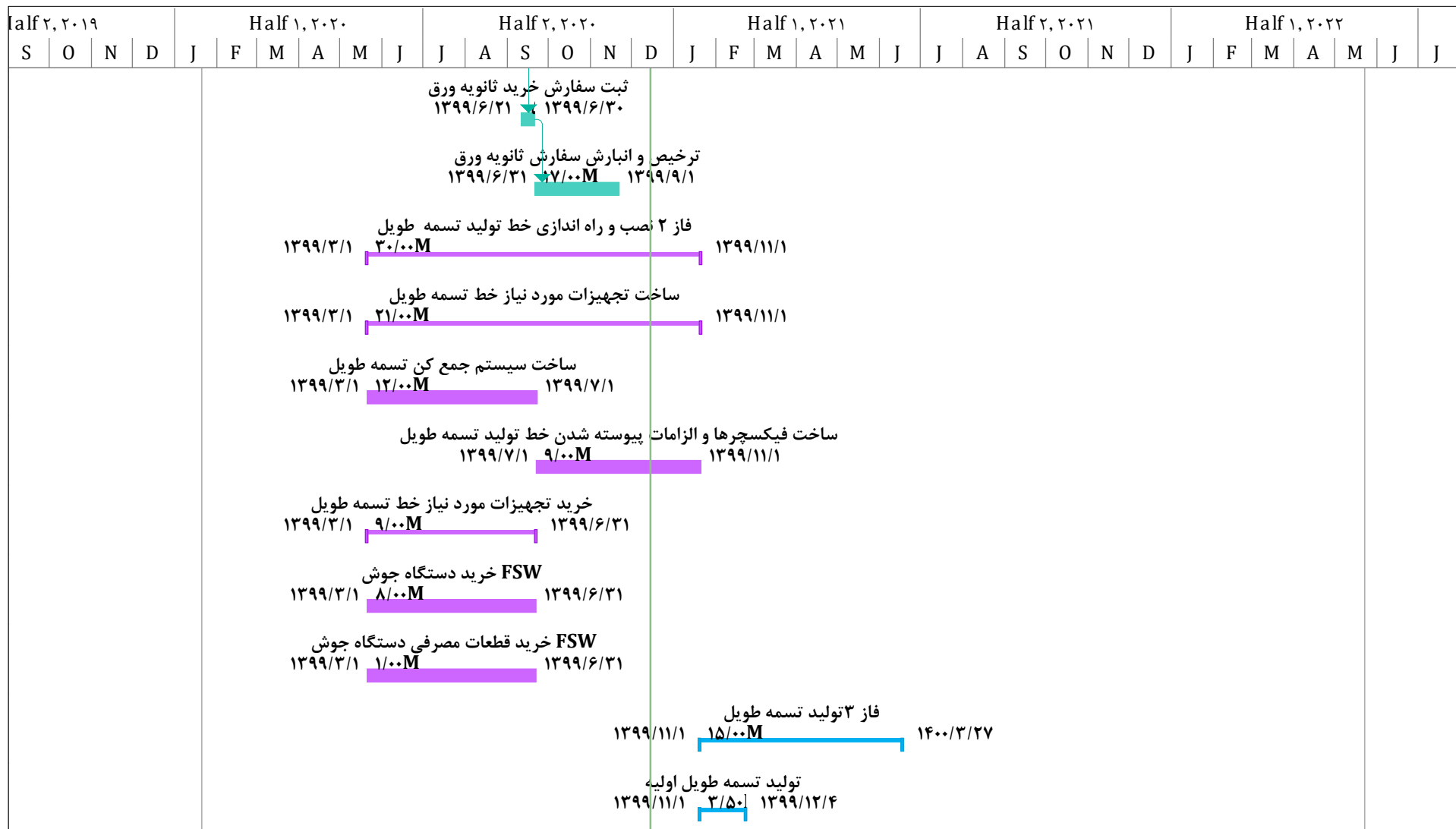
نتایج، نشان‌دهنده مقادیر بسیار کم گازها در فولادهای نمونه و حساسیت بالا در تولید فولاد موردنظر به عنوان یک فولاد فوق‌العاده تمیز می‌باشد که نتایج مطالعات نیز مؤید و بیانگر همین مطلب بود. اساساً، خواص مکانیکی بهبودیافته، مقاومت به خستگی مطلوب و مقاومت نسبی در برابر خوردگی درون چاه نیازمند طراحی و تولید فولاد با دقت و ملاحظات خاص می‌باشد.



Project: CT 99.7.21
Date: Tue 15/12/20

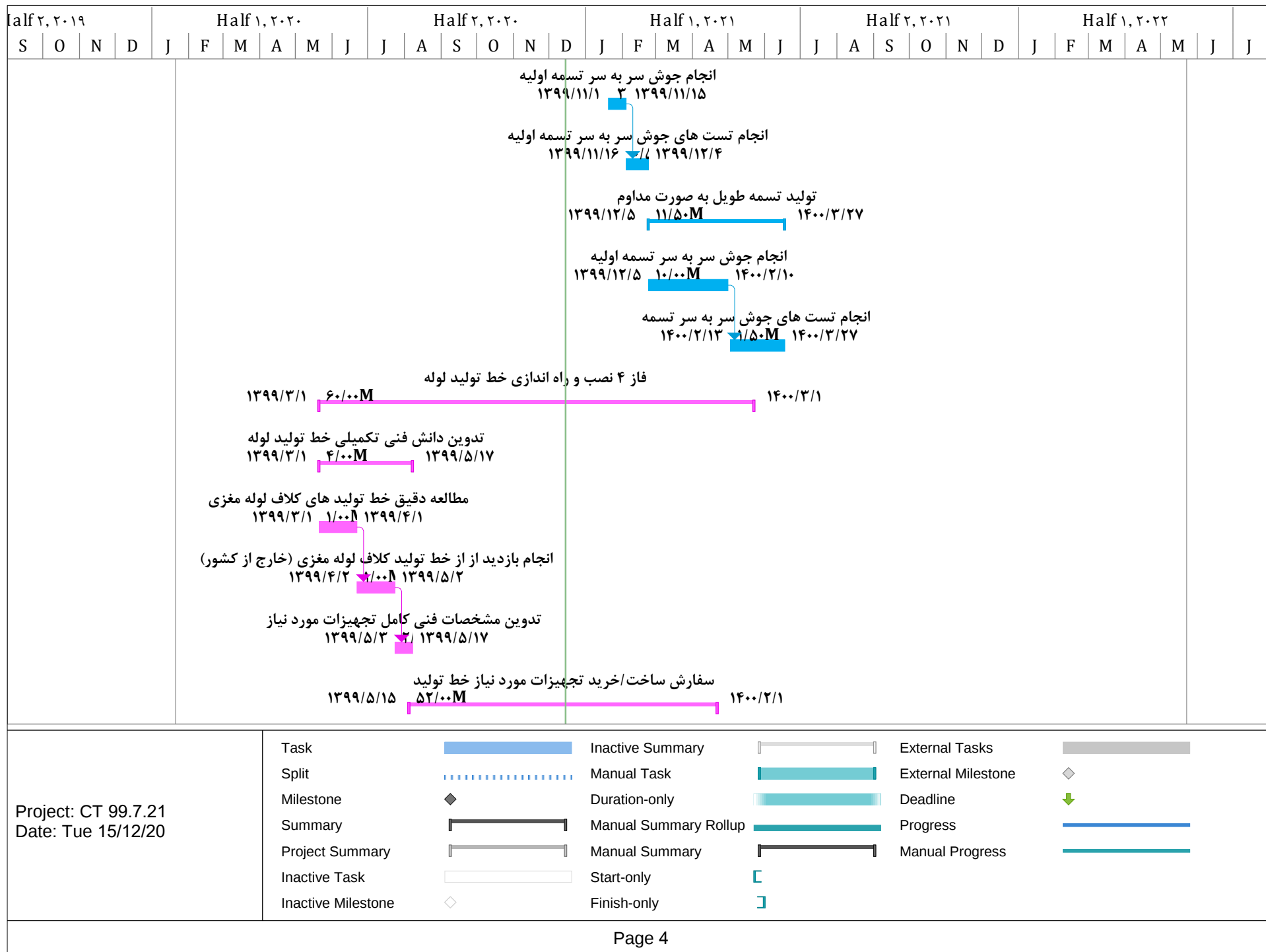
Task		Inactive Summary		External Tasks	
Split		Manual Task		External Milestone	
Milestone		Duration-only		Deadline	
Summary		Manual Summary Rollup		Progress	
Project Summary		Manual Summary		Manual Progress	
Inactive Task		Start-only			
Inactive Milestone		Finish-only			

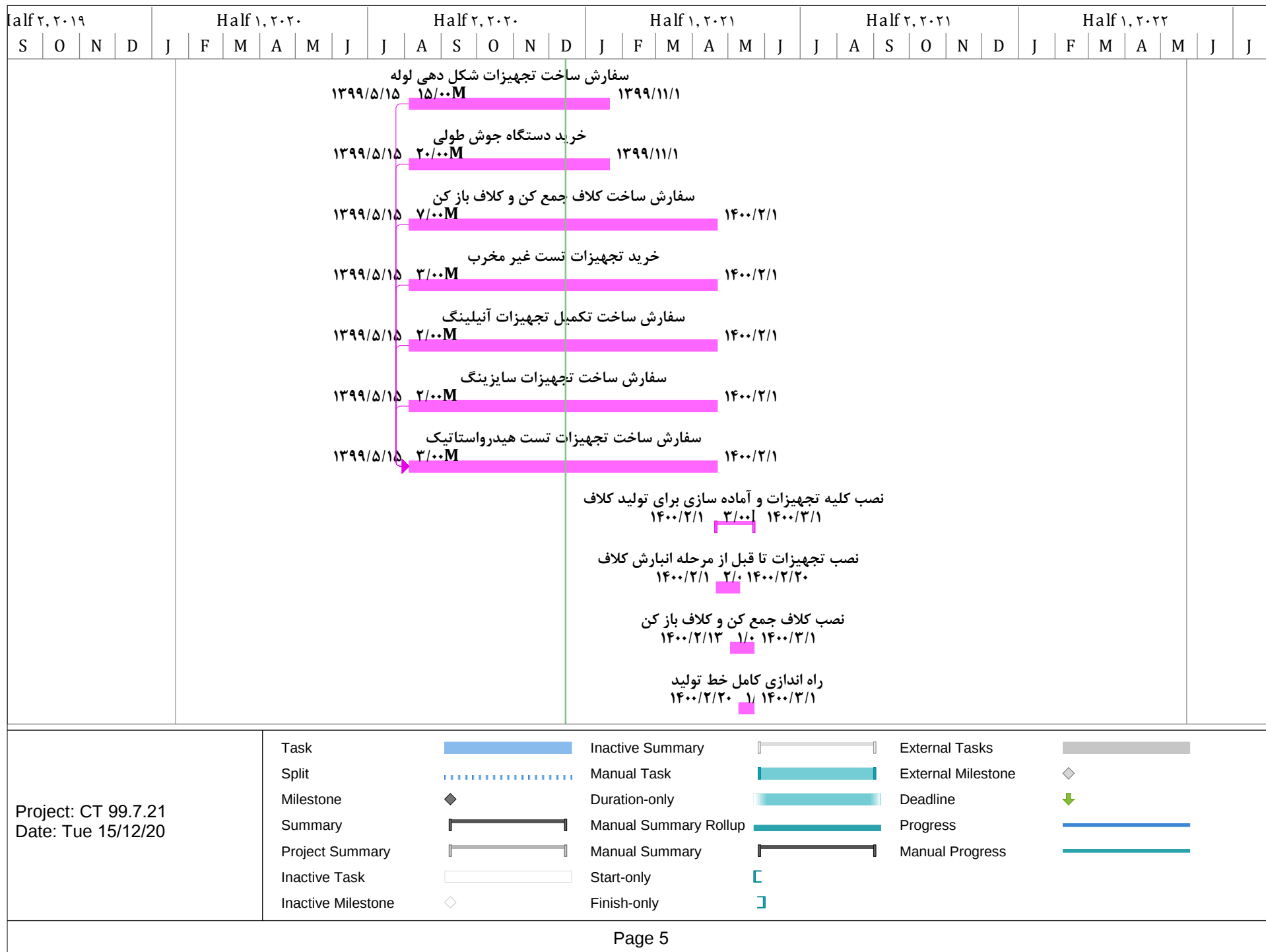


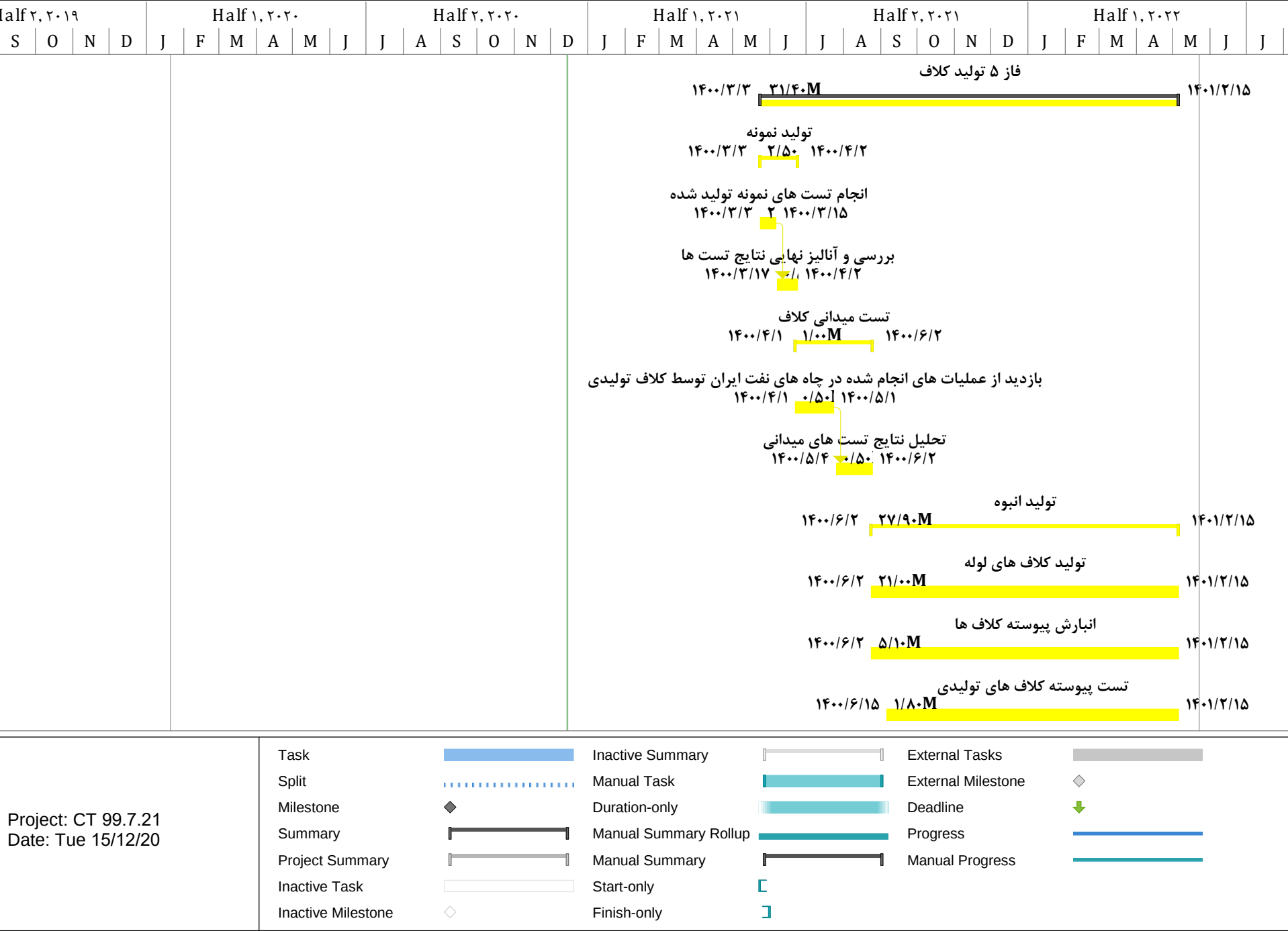


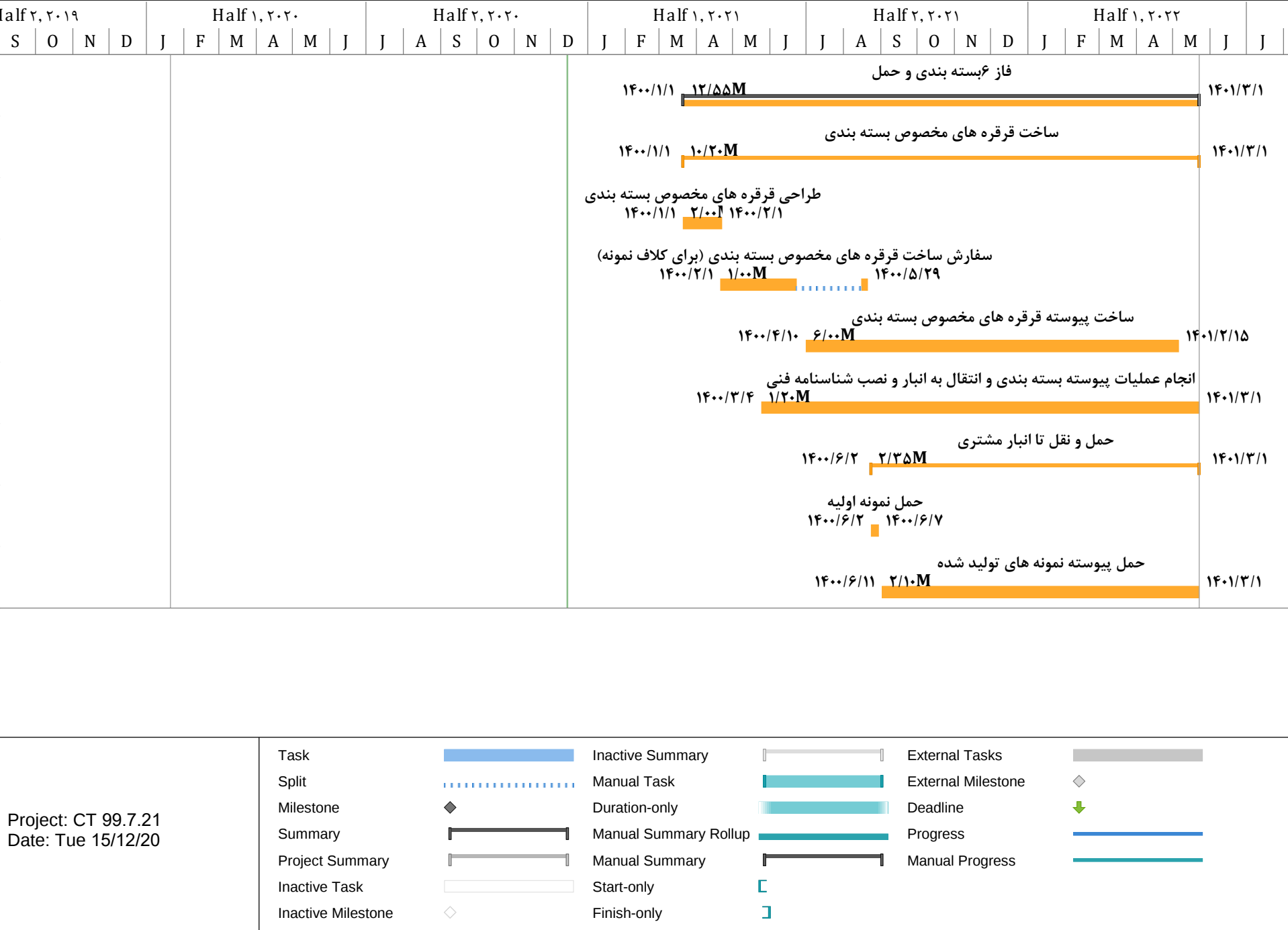
Project: CT 99.7.21
Date: Tue 15/12/20

Task		Inactive Summary		External Tasks	
Split		Manual Task		External Milestone	
Milestone		Duration-only		Deadline	
Summary		Manual Summary Rollup		Progress	
Project Summary		Manual Summary		Manual Progress	
Inactive Task		Start-only			
Inactive Milestone		Finish-only			

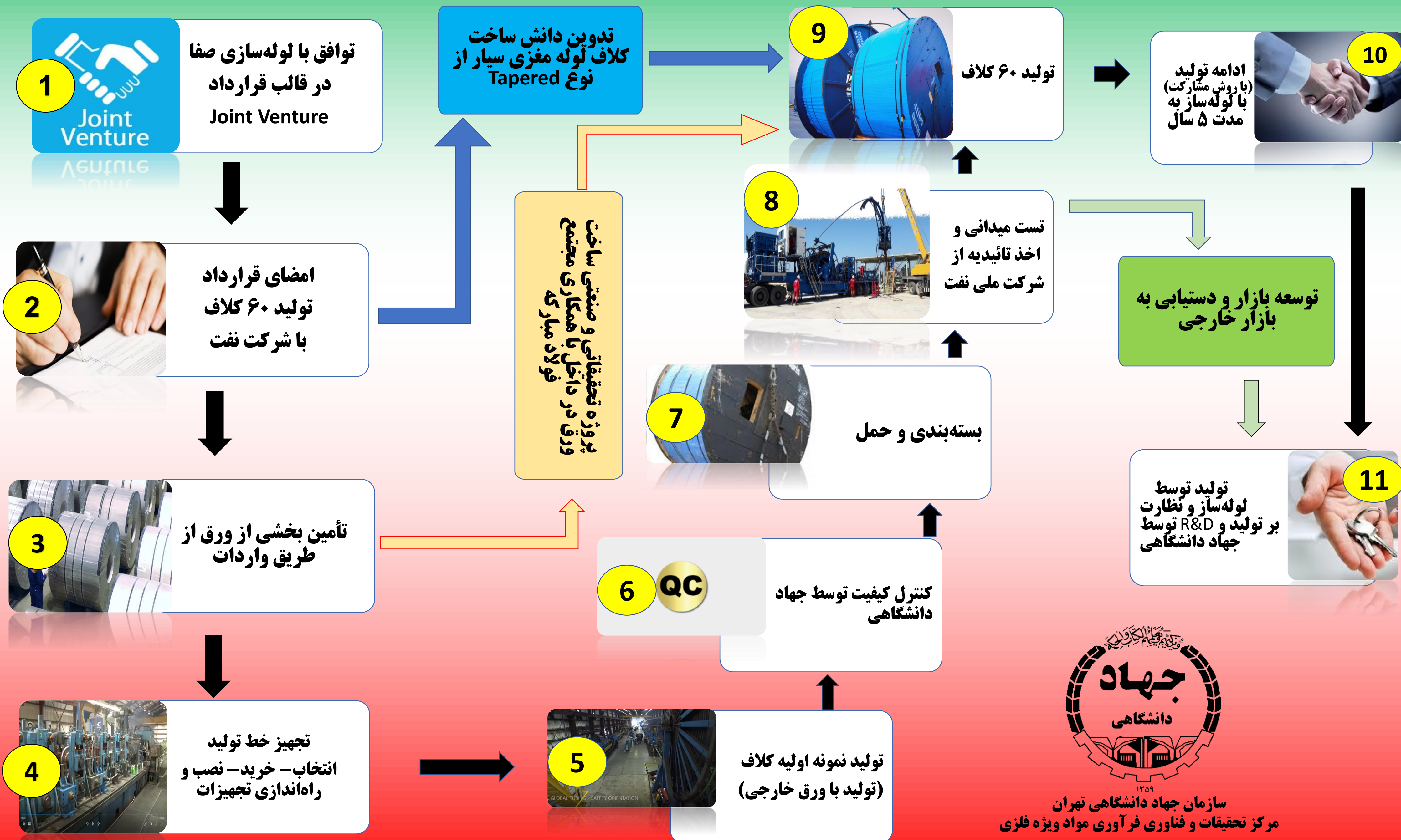








نقشه راه پروژه تولید کلاف لوله مغزی سیار



سازمان جهاد دانشگاهی تهران
مرکز تحقیقات و فناوری فرآوری مواد ویژه فلزی