به نام خداوند مهربان

ای نام تو بهترین سرآغاز پی‌نام تو نامه کی کنم باز

ارائه پایان نامه کارشناسی ارشد

مهندسی عمران

گرایش سواحل، بنادر و سازه‌های دریایی

دانشجو:

معصومه ابراهیمی

استاد راهنما:

دکتر علی فاخر

شهریورماه ۱۳۹۵

تحلیل مطالعات موردی برای انتخاب تکنولوژی مناسب جهت اجرای خطوط لوله آبگیری و تخلیه در سواحل ایران

تکنولوژی مناسب برای اجرای خطلوله

حفر ترانشه

یا

تکنولوژی‌های بدون ترانشه

HDD
حفاری جهت‌دار افقی

PJ
لوله رانی

خطوط لوله آبگیری و تخلیه ساحلی

خطوط لوله آبگیری و تخلیه ساحلی

آبشیرین کن‌ها
پالایشگاه‌ها
نیروگاه‌ها

اهداف تحقیق

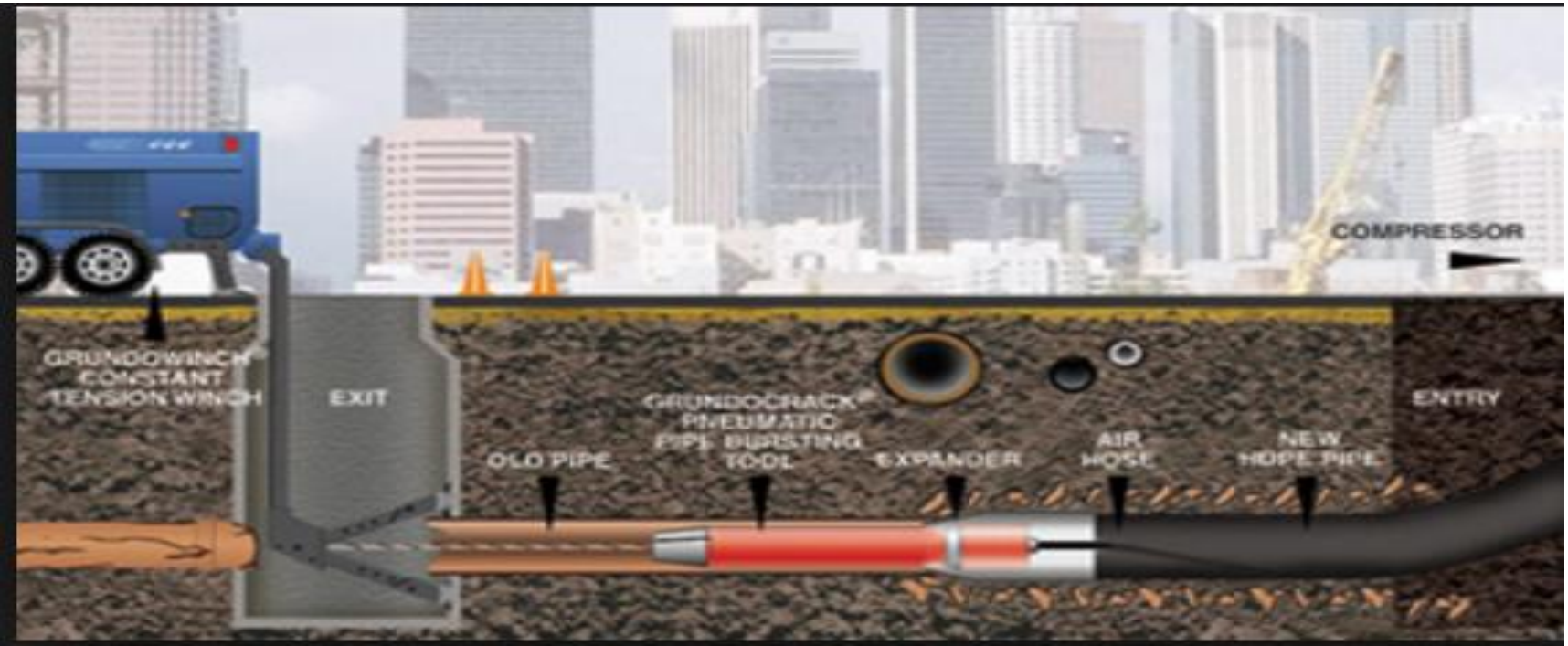
- شناخت و ترویج روش‌های بدون ترانشه برای نصب لوله‌های آبگیری و تخلیه ساحلی در کشور

- تدوین اطلاعات کاربردی در زمینه روش‌های بدون ترانشه با توجه به جدید بودن این روش‌ها

- **مطالعه موردی** سواحل جنوبی ایران در دو منطقه عسلویه و بندرعباس که محل تجمع آبگیرهای دریایی و محل تخلیه صنایع مختلف، به منظور امکان‌سنجی عملی این روش‌ها در سواحل ایران

Trenchless Technology Methods

کلیه روش‌های اجرای خط لوله و خطوط شریانی
و یا نوسازی با حداقل اختلال و آشفتگی در سطح زمین و
زیرزمین

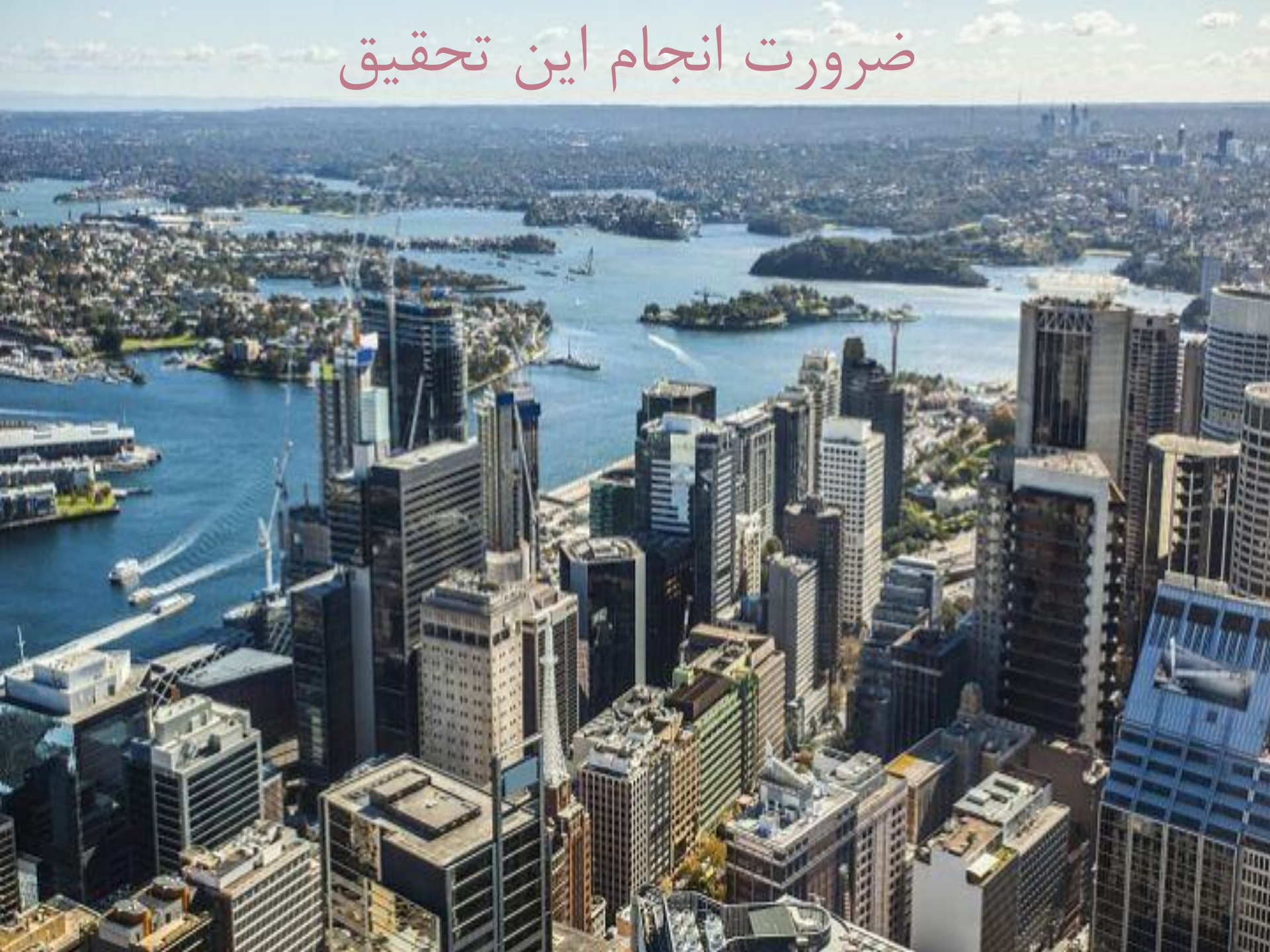


چه موقع به سراغ تکنولوژی بدون ترانشه برویم؟

- آیا لوله در عمق ۲ متر یا بیشتر نصب می‌شود؟
- آیا لوله زیر تراز آب است؟
- آیا خاک ناپایدار است؟
- آیا طول نصب لوله بیش از ۱۰۰ m است؟
- آیا منطقه به لحاظ زیست محیطی حساس و آسیب‌پذیر است؟
- آیا سرعت زمان انجام عملیات نصب لوله مهم است؟
- آیا تراکم خطوط لوله زیرزمینی وجود دارد؟

ضرورت انجام این تحقیق

ضرورت انجام این تحقیق



Bandar Abbas Intake
Pipe bottom level: -6 m CD
سنگریزی برای
حفاظت از خاکریزی
درس اجرای سازه های دریایی
طی قاضی

Bandar Abbas Intake
۱۳۸۰
اجرای سازه های دریایی
علی فاخر
خاکریز
خاکبرداری
برای نصب
لوله
لوله
سازه
حوضچه

مطالبی که در این ارائه به آن پرداخته می‌شود

- معرفی روش‌های حفاری جهت‌دار افقی و پایپ جکینگ
- مروری بر پیشینه تحقیق
- روش‌های مورد استفاده در این پایان‌نامه برای دو روش ذکر شده
- مطالعات موردی
- نتیجه‌گیری و پیشنهادات برای تحقیقات آتی

روش‌های آبگیری در حجم زیاد

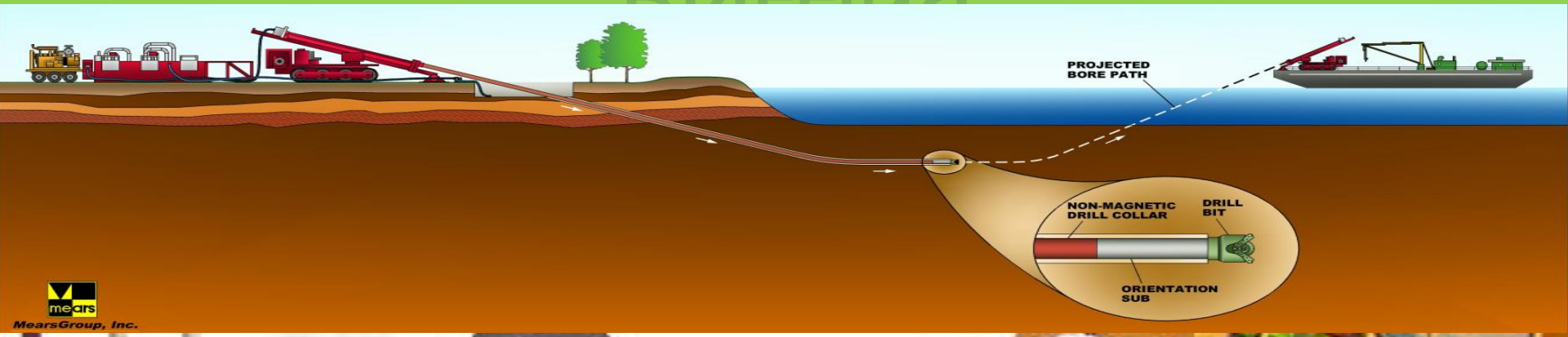
- لوله‌های دریایی و **حوضچه پمپاژ دریایی**

- جتی، سکوی شمع و عرشه برای نصب پمپ‌های مکش، در صورت لزوم کیسون برای محافظت از پمپ‌ها

- **ساخت حوضچه پمپاژ در خشکی، محفظه مکش در انتهای خطلوله و خط لوله دریایی مدفون برای انتقال آب**

روش‌های بدون ترانشه مورد بررسی در این پایان نامه

HORIZONTAL DIRECTIONAL DRILLING



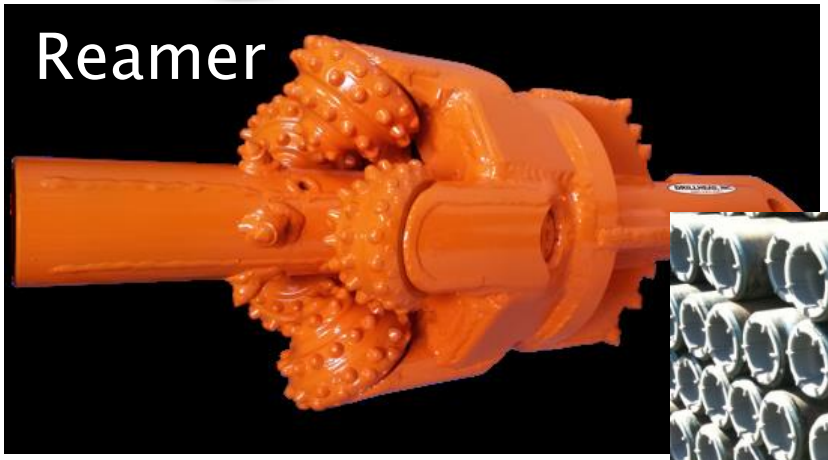
PIPE JACKING

اجرای خط لوله با روش HDD

HDD COMPONENT

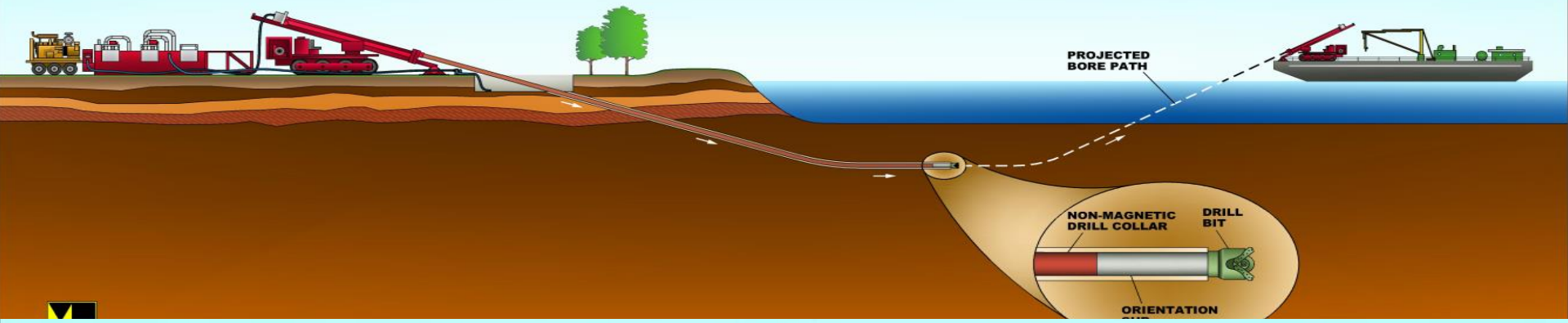
Drill Head

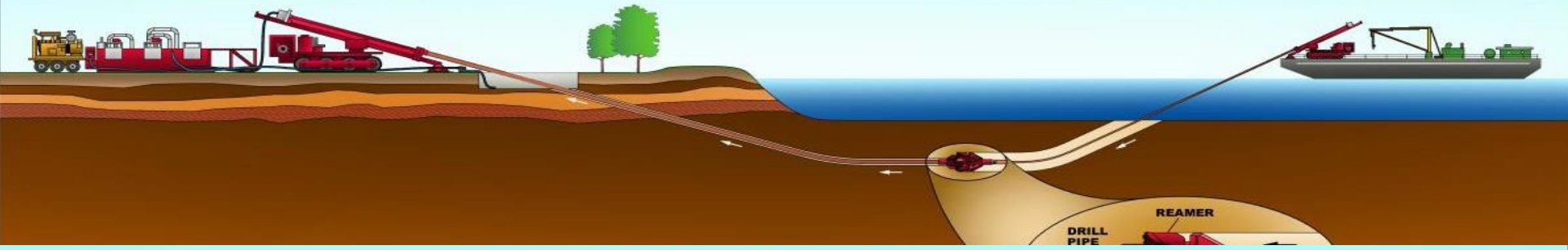
Reamer



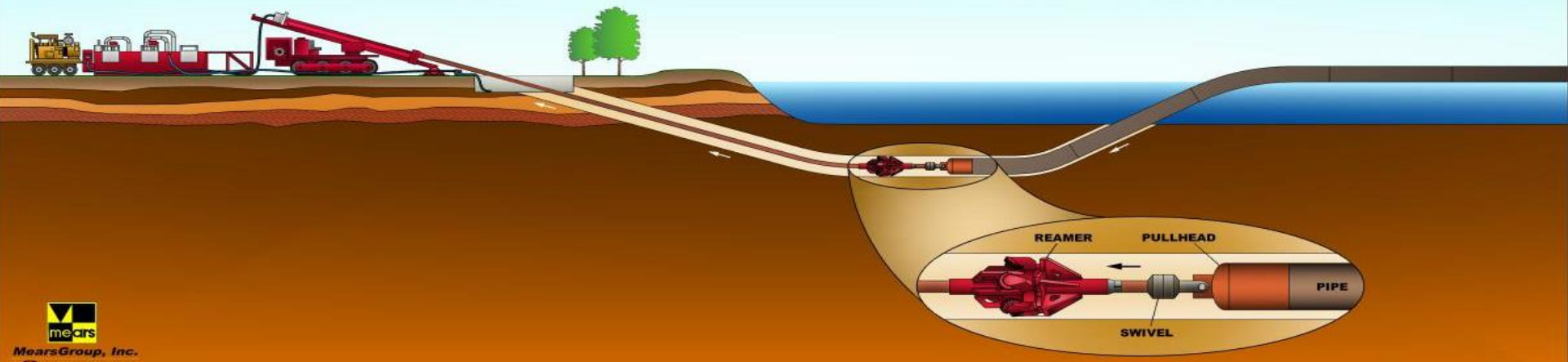
مراحل اجرای خط لوله با روش حفاری جهت دار افقی

SHORE APPROACH: PILOT HOLE DRILLING





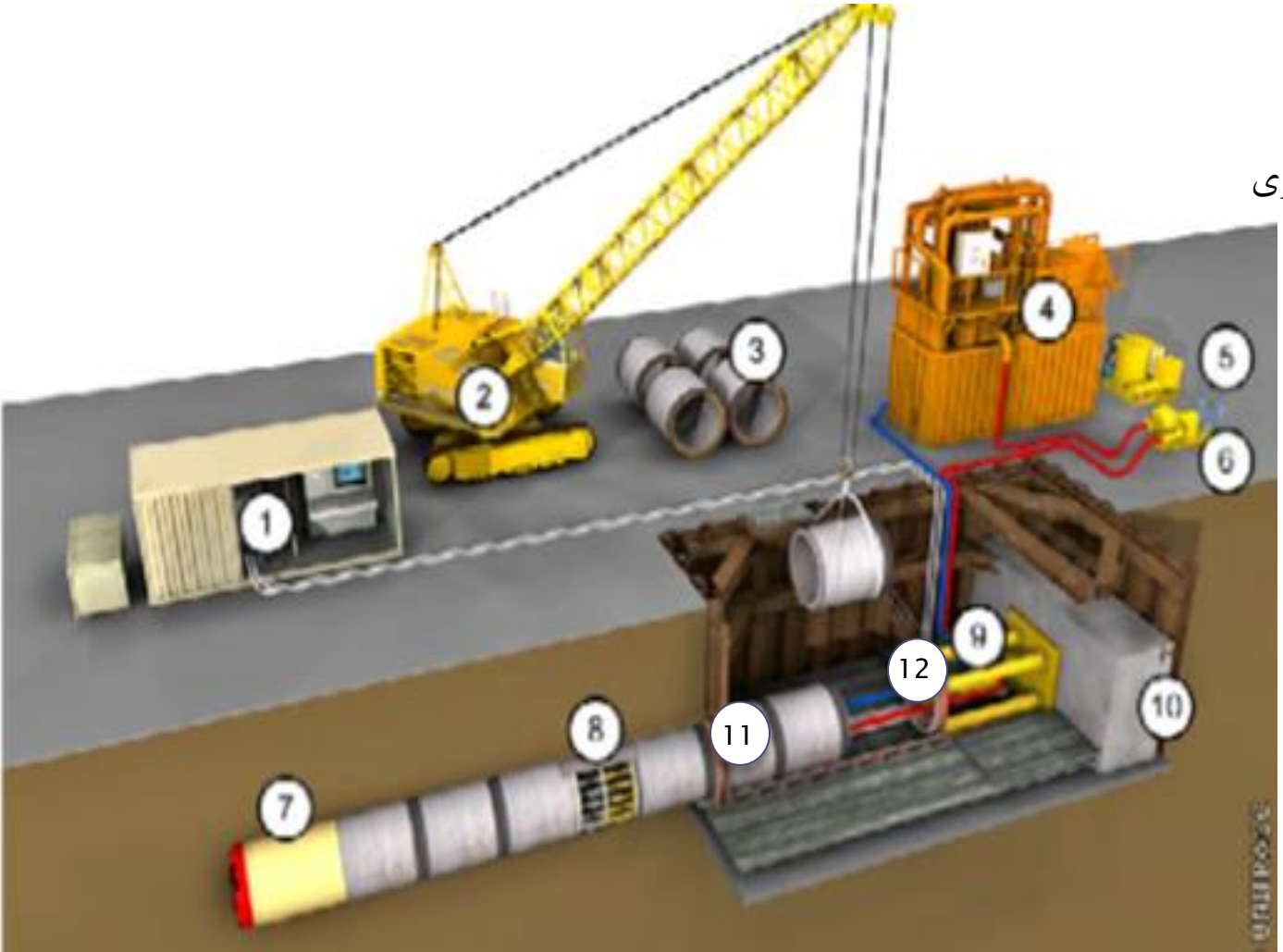
SHORE APPROACH: PIPELINE PULLBACK



MearsGroup, Inc.

اجرای خط لوله با روش PJ

اجزای مختلف در لوله‌رانی



۱) اتاق هدایت و کنترل
۲) جرثقیل
۳) لوله‌ها
۴) تاسیسات تصفیه
۵) تاسیسات اختلاط گل حفاری
۶) پمپ
۷) ماشین شیلد یا TBM
۸) ایستگاه جک میانی
۹) جک‌های اصلی
۱۰) بلوک فشاری
۱۱) هدوال
۱۲) رینگ فشاری

مروری بر مراجع فنی

تاریخچه مختصر:

- اولین پروژه HDD در سال ۱۹۷۱ با نصب یک لوله فولادی به قطر mm ۱۰۰ او طول m ۱۸۷ برای صنعت نفت و گاز

- بکارگیری HDD از ابتدای سال ۲۰۰۰ در کارهای عمومی یعنی آب و فاضلاب

راهنما و استاندارد در روش HDD

انجمن بین‌المللی تحقیقات خط لوله **(PRCI, 1995):**

کتابچه راهنما شامل جزییات کامل
برای محاسبه نیروی پول‌بک،
تنش در لوله و طراحی خط‌لوله
با انجام یک فرایند سعی و خطا
برای لوله‌های فولادی

راهنما و استاندارد در روش HDD

استاندارد **ASTM F 1962-99** :

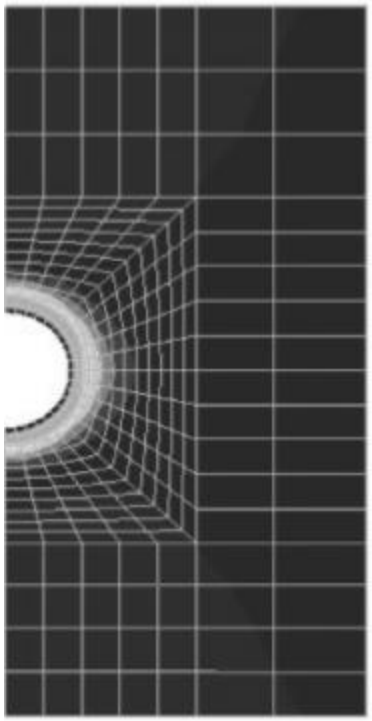
ارائه روشی تحلیلی برای محاسبه نیروهای وارد بر لوله‌های HDPE و تعیین ضخامت لوله با قطر مشخص

مشخصات تجهیزات مورد نیاز

تحقیقات پیشین در زمینه HDD

- ونگ و استرلینگ (Wang and Sterling, 2007)

بررسی پایداری دیواره گالری با مدلسازی عددی با در نظر گرفتن نقش فیلتر کیک



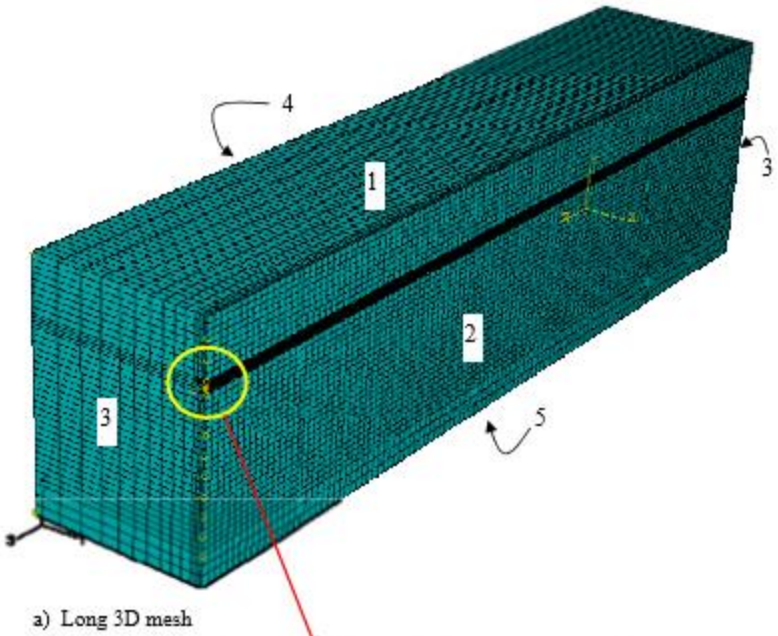
بررسی ریزش خاک های دانه ای نزدیک دیواره گالری

فشاری که باعث وقوع ترک هیدرولیکی

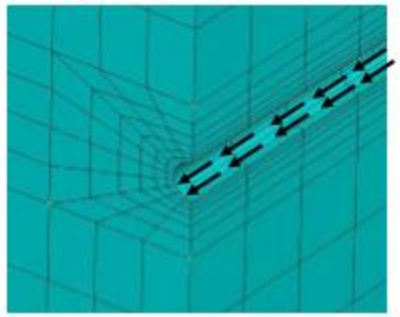
تحقیقات پیشین در زمینه HDD

- رساله دکتری چهاب (Chehab, 2008)

بررسی رفتار کوتاه مدت و بلند مدت لوله های پلیمری نصب شده با روش حفاری جهت دار افقی



a) Long 3D mesh



b) Applied shear traction

تحقیقات پیشین در زمینه HDD

- پایان‌نامه کارشناسی ارشد ویلفرانت (Vilfrant, 2010)

تعیین پارامترهای مهم تاثرگذار بر روی قیمت‌های پیشنهادی در مناقصه‌ها

Model	Variable	Predictor estimate	t test		F test			R_a^2
			t value	p value	DoF	F value	p value	
BP	Intercept	2165849.406	0.761	0.4570	4	5.153	0.006	0.534
	L	448.751	3.480	0.003				
	D	113369.991	2.473	0.024				
	S	-293307.468	-0.678	0.506				
	PM	-586493.677	-1.326	0.202				

تحقیقات پیشین در زمینه HDD

- سالوین و اسکول (Slavin and Scholl, 2014)

مقایسه نیروی پول‌بک براساس PRCI و ASTM F 1962-99 برای هر دو نوع لوله‌های فولادی و HDPE

علت تفاوت اصلی در نتایج این دو دستورالعمل در محاسبه نیرو:

درنظر گرفتن مقدار بزرگتر برای ضریب دراگ سیال در روش PRCI

روش PRCI در واقع شرایط داخل گمانه را دورتر از شرایط ایده‌آل

هر دو روش جواب‌های منطقی برای اهداف طراحی فراهم می‌آورند و روش PRCIحد بالاتر در طراحی، برای پیش‌بینی احتمال ناپایداری گالری

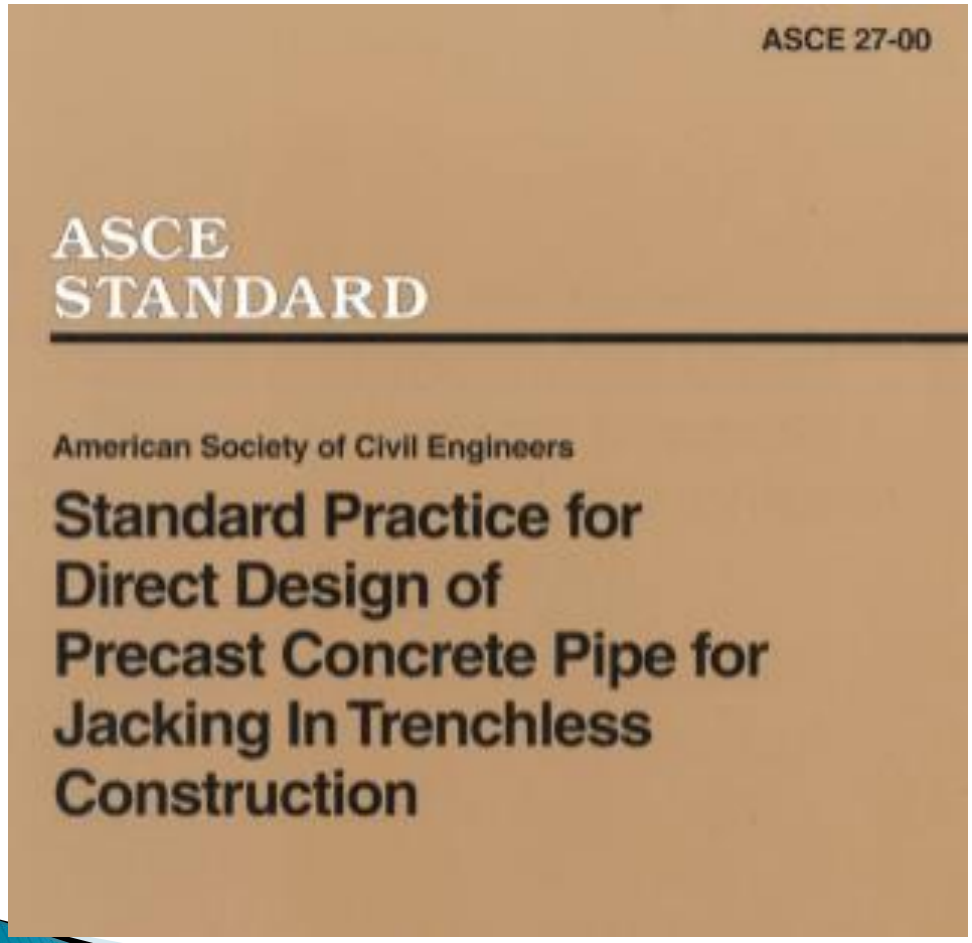
تاریخچه مختصر روش PJ

پایپ جکینگ قدیمی‌ترین روش نصب لوله در تکنولوژی بدون ترانشه

نخستین استفاده از قاعده پایپ جکینگ به عصر رمانی، با استفاده از اهرم‌هایی یک لوله چوبی به درون زمین جک می‌زدند تا بصورت غیرقانونی به آب دست پیدا کنند.

نیاز به نصب لوله در اعماق زیاد، در محل‌هایی با تراکم زیاد لوله‌ها و همچنین زیر جاده‌ها و ریل‌های پرترافیک و عدم امکان استفاده از حفر ترانشه دلایل توسعه این روش در سال‌های اخیر است.

راهنما و استاندارد در روش PJ



استاندارد و راهنماهای موجود:

ASCE 27

استاندارد استفاده از

لوله‌های بتنی در روش لوله رانی

راهنما و استاندارد در روش PJ

انجمن تکنولوژی بدون ترانشه فرانسه (FSTT, 2004)

بدلیل سختی‌ها و موانعی که در پروژه‌های PJ در حین اجرا بوجود می‌آمد و لزوم پیشرفت نه تنها در زمینه تجهیزات بلکه توسعه تحقیقات در این زمینه را نشان می‌داد، پروژه "میکروتونل" که یک برنامه تحقیقاتی بزرگ بود، در سال ۱۹۹۳ راه‌اندازی کرد.

هدف از انجام این پروژه بهتر کردن روش‌های محاسبه، اثرات سیال حفاری، تعیین پارامترهای اجرا و اندرکنش خاک و ماشین بود.

کتاب راهنمای "میکروتونل و حفاری افقی" است که کمک وسیعی در طراحی وتکمیل پروژه می‌کند و پاسخ پرسش‌هایی که برای کارفرما، پیمانکار و طراح در حین طراحی و اجرا پیش می‌آید می‌دهد.

تحقیقات پیشین در زمینه PJ

- رساله دکتری استاهلی (Staheli, 2006):

بر روی مکانیزم برش تماسی بین خاک و لوله کارکرده است ومدلی برای پیش‌بینی نیروی لازم برای جک‌زدن لوله‌ها توسعه داد.

پارامتر زبری را با مقایسه روش‌های تحلیلی و آزمایشگاهی برای چندنوع لوله مشخص در دو نوع خاک تعیین کرد.

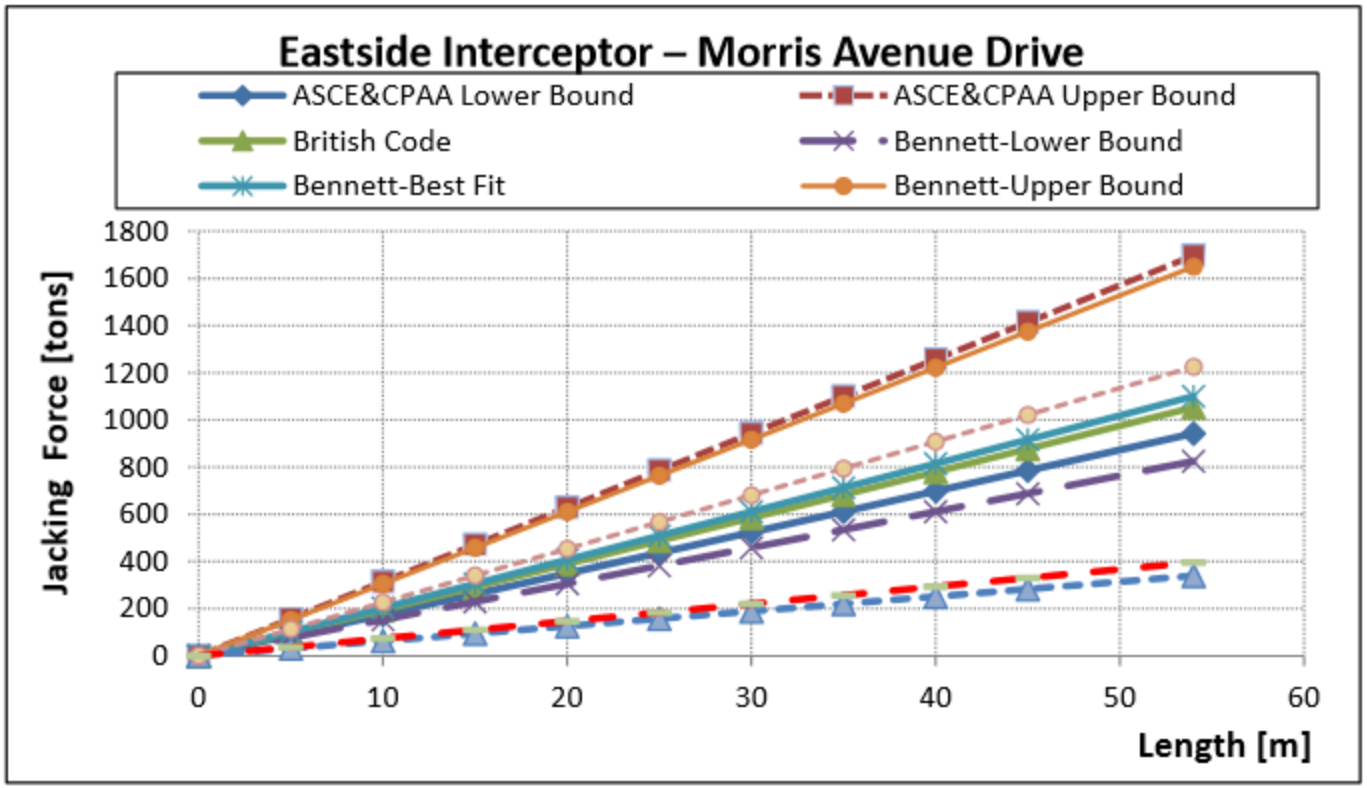
$$JF_{frict} = \mu_{int} \frac{\gamma \cdot r \cdot \cos\left(45 + \frac{\phi_r}{2}\right)}{\tan \phi_r} \cdot \pi \cdot d \cdot l$$

JF_{frict} = Frictional Component of Jacking Force [tons force]
μ_{int} = Pipe-Soil Residual Interface Friction Coefficient (from Table 5.2)
γ = Total Unit Weight of the Soil [tons/ft^3]
ϕ_r = Residual Friction Angle of the Soil [degrees]
d = Pipe Diameter [feet]
r = Pipe Radius [feet]
l = Length of the Pipe [feet]

تحقیقات پیشین در زمینه PJ

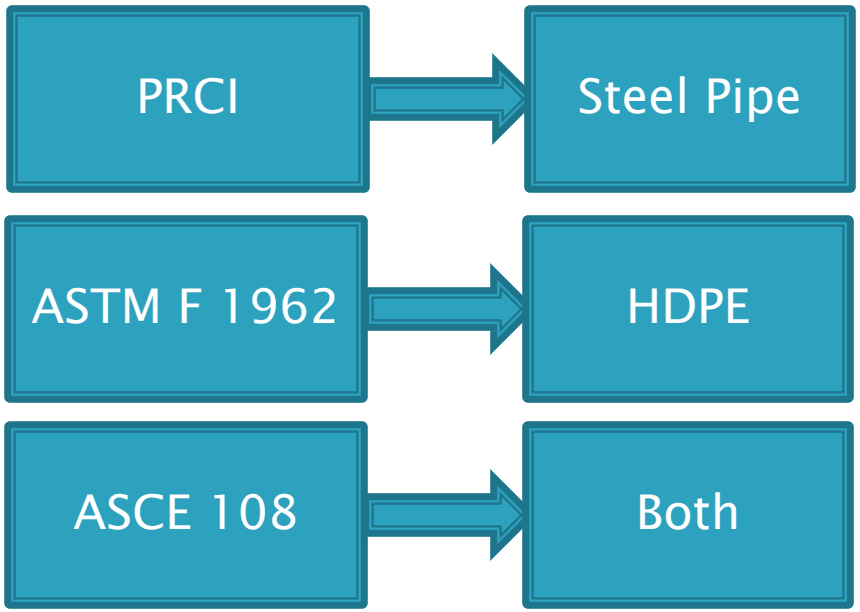
- پایان‌نامه کارشناسی ارشد رهجو (Rahjoo, 2012):

آنالیزی بر روی روابط ارائه شده در ادبیات فنی انجام داد و از مدل‌های مختلف برای محاسبه نیروی جکینگ در چندین پروژه اجراشده استفاده کرد و در انتها نتایج را با داده‌های ثبت شده میدانی مقایسه کرد.



روش مورد استفاده

- HDD

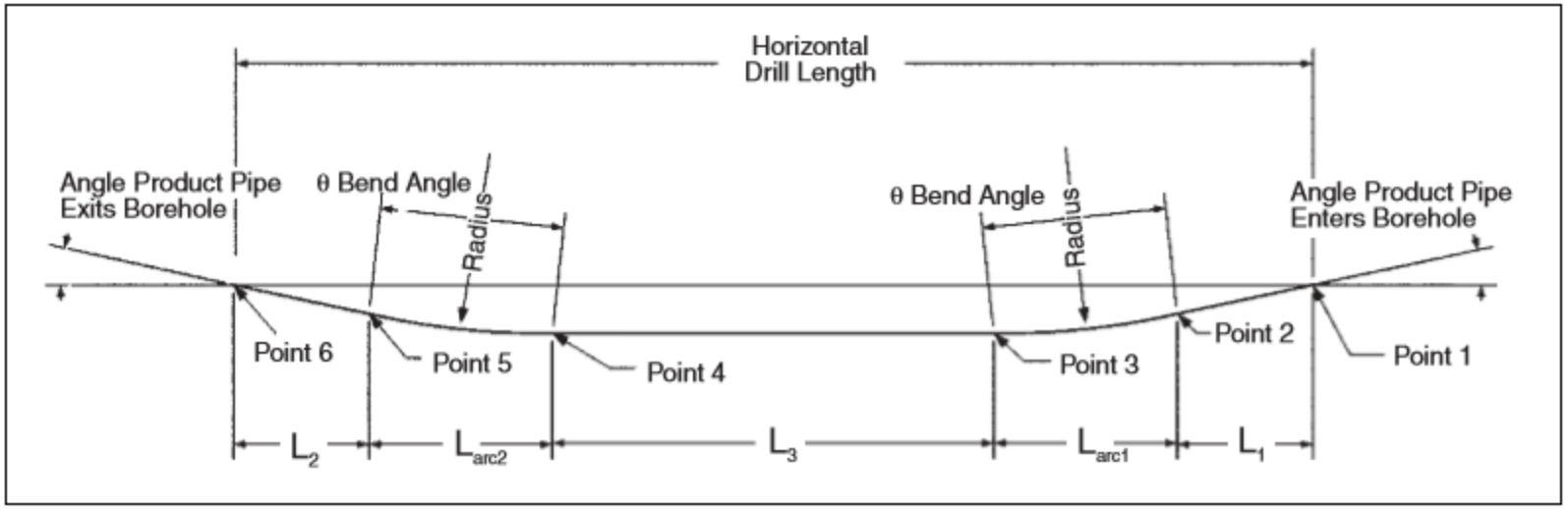


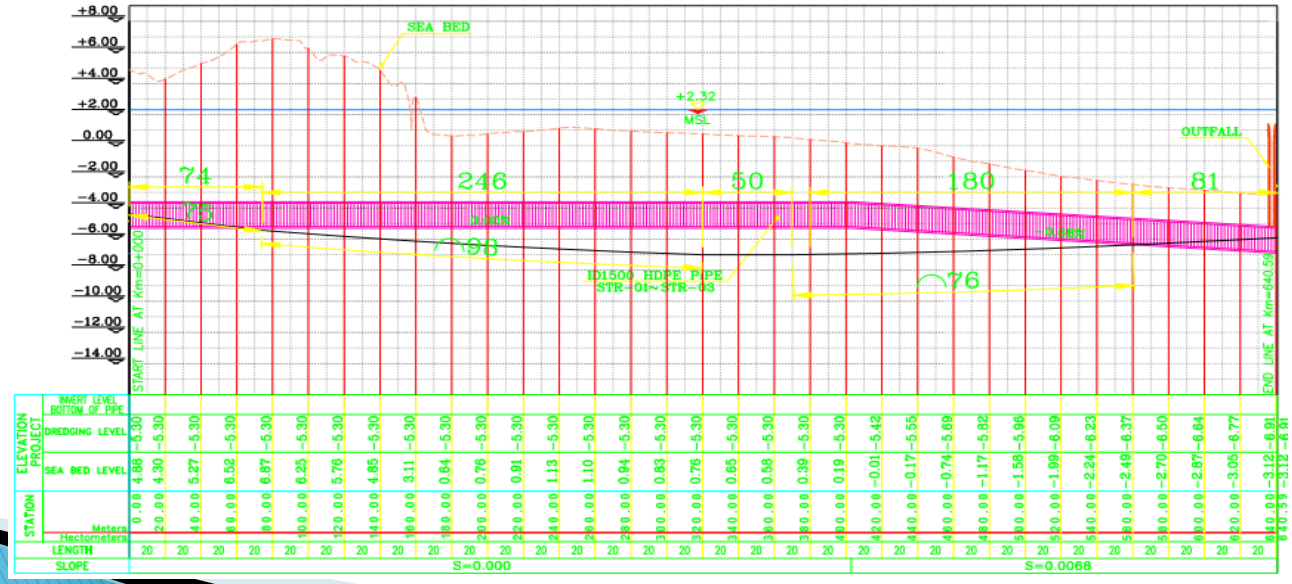
- PJ

"Microtunneling and Horizontal Drilling"
French National Project
"Microtunnels"
Recommendatios

محاسبات مربوط به روش HDD

HDD


Horizontal
Drill Length
Angle Product Pipe
Exits Borehole
θ Bend Angle
Radius
θ Bend Angle
Radius
Angle Product Pipe
Enters Borehole
Point 6
Point 5
Point 4
Point 3
Point 2
Point 1
L2
Larc2
L3
Larc1
L1

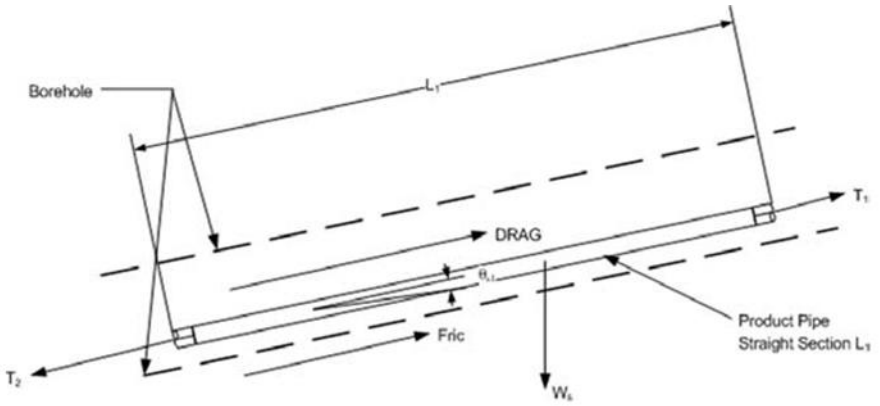

SEA BED
+2.32
MSL
OUTFALL
74
246
50
180
81
75
98
76
0.30%
-0.85%
ID1500 HDPE PIPE
STR-01~STR-03
START LINE AT Km=0+000
END LINE AT Km=640.59
ELEVATION
PROJECT
STATION
INVERT LEVEL
BOTTOM OF PIPE
DREDGING LEVEL
SEA BED LEVEL
Meters
Hectometers
LENGTH
SLOPE
S=0.000
S=0.0068

PRCI

$$T_2 = T_1 + |fric| + DRAG \pm W_s \cdot L \cdot \sin\theta$$

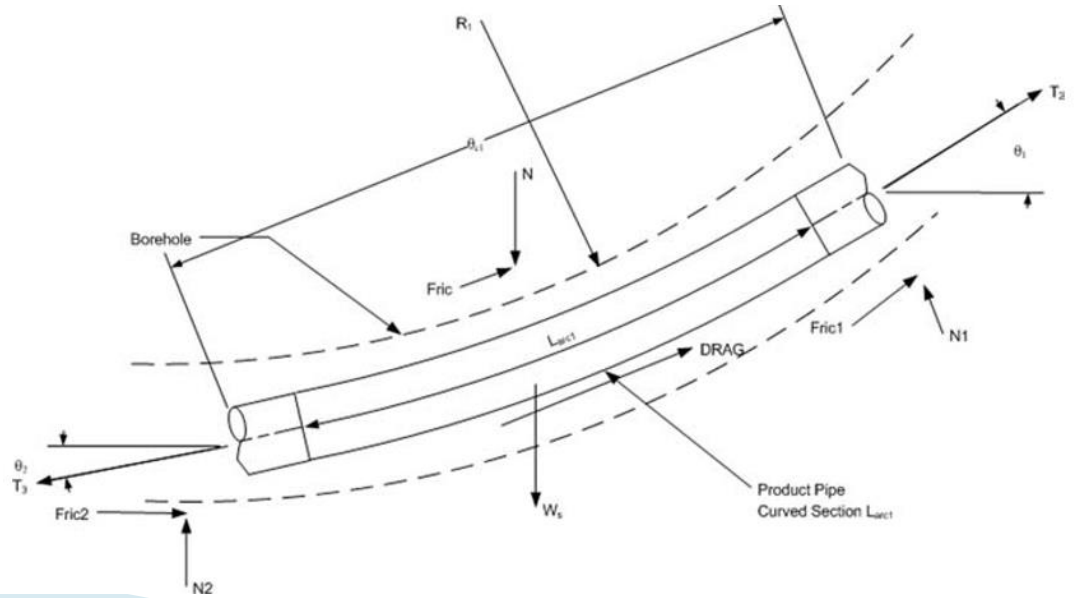
$$|fric| = W_S \cdot L_1 \cdot \cos(\theta_{S1}) \cdot \mu_{soil}$$

$$DRAG = \pi \cdot D \cdot L_1 \cdot \mu_{mud}$$

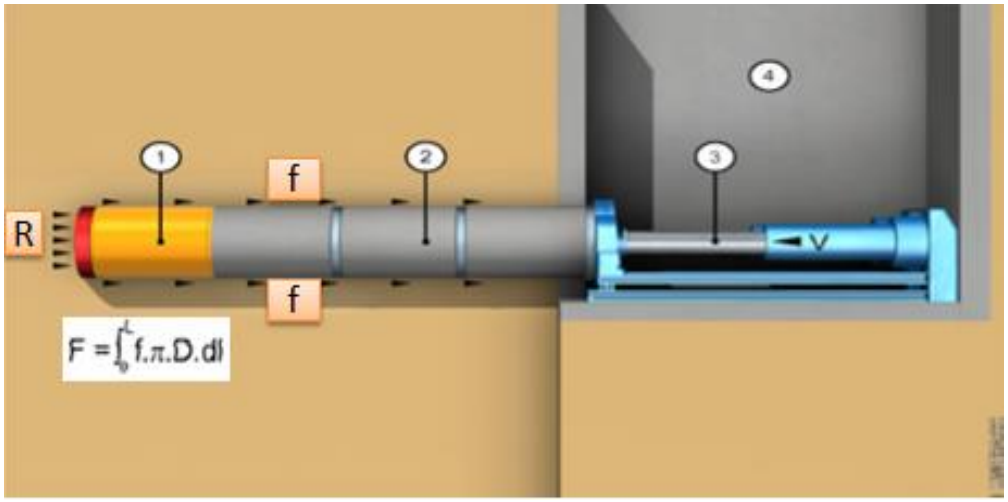


In curve sections

$$\text{fric} = |N \cdot \mu_{soil}|$$



PJ



تخمین قیمت‌ها و زمان در روش HDD

میانگین قیمت واحد

براساس نوع خاک

USCS	GW-GC	SW-SC	ML-OL	MH-OH	PT
تعداد پروژه‌ها	۷	۱۵	۳۳	۵	۳
میانگین قیمت واحد ($/m/mm)	٦.۳٦۷	۳.۵۲۷	۱.۹۵۹	۲.۸۱۰	٤.٦۱۹

براساس قطر متوسط

منطقه	شمال شرقی	جنوب	مرکز	غرب	غیرقاره‌ای	
					هاوایی	آلاسکا
تعداد پروژه‌ها	۵	۱۱	۳۲	۱۲	۲	۱
میانگین قیمت واحد ($/m/mm)	۳.۹۱۴	۲.۹۹	۱.۶۲۹	۵.۶۶۱	۴.۰۴۱	۱۰.۰۸۶
میانگین قیمت واحد ($/m)	۲۲۵۶.۷۳	۲۱۲۶.۲۹	۵۷۲.۱۶	۳۴۳۷.۱۸	۳۴۴۵.۱۱	۲۵۶۴.۷۰
میانگین قیمت کل ($)*$10^6$	۱.۱۷۵	۳.۴۷۳	۰.۳۸۳	۲.۱۹۳	۳.۱۶۰	۰.۱۵۶
طول متوسط(m)	۶۶۶.۶	۱۹۴۳.۱	۷۳۲.۴۳	۸۰۵.۹	۶۰۴.۷۳	۶۱
قطر متوسط(mm)	۵۸۴.۲	۷۳۶.۶	۳۳۰.۲	۵۰۸	۶۵۸.۸	۲۵۴
نوع خاک غالب	PT/ SW-SC	SW-SC	ML-OL	GW-GC/ SW-SC	MH-OH	PT

زمان اجرای خطلوله با روش HDD

سرعت‌های رایج در اجرای مراحل مختلف (Willoughby, 2005)

عملیات	ریگ کوچک	ریگ متوسط	ریگ بزرگ
۱. تجهیز کارگاه و برپایی	۶< ساعت	۱-۳ روز	۳-۱۰ روز
۲. حفاری گالری هادی (m/hr)	۱۲۲-۳۰.۵	۹۱.۵-۱۸.۳	۶-۵۵
۳. ریمینگ (هر پاس) (m/hr)	۹۱.۵-۳۰.۵	۷۳-۱۸.۳	۶-۵۵
٤. پول‌بک لوله (m/hr)			
الف) HDPE	۱۸۳-۶۱	۱۸۳-۶۱	۱۳۷-۴۶
ب) Steel	۱۸۳-۶۱	۱۸۳-۶۱	۱۳۷-۴۶
۵. جانمایی، ساخت و آزمایش	تابعی از مواد، قطر، طول اجرا، اندازه و مهارت گروه انسانی و آزمایش‌های موردنیاز		
٦. پاکسازی و برچیدن کارگاه	۲-٤ ساعت	٤ ساعت تا ۲ روز	۲-۷ روز

مطالعات موردی

پروژه‌های مورد مطالعه

پروژه	روش حفر ترانشه	روش حفاری جهت‌دار افقی	روش پایپ جکینگ
نفت ستاره	✓	✓	×
شایا	✓	✓	✓
آب آسیا	✓	✓	×
قشم مولد	✓	✓	×
فاز ۱۲	✓	✓	✓
فاز ۱۹	✓	✓	✓

مطالعات موردی در منطقه بندرعباس

آبگیر پالایشگاه میعانات گازی
شرکت نفت ستاره خلیج فارس
مجاور بندر شهید رجایی

حجم کل آبی که در شبانه روز از دریا برداشت می‌شود ۴/۸ میلیون متر مکعب

طول حداکثر لوله‌های آبگیری ۱۳۶۰m

۴ لوله فولادی به قطر داخلی ۲.۷ متر و ضخامت ۲۲ mm

برداشت آب از عمق ۱۲.۵- m C.D.

تراز کف حوضچه در عمق ۸- m C.D.

مشخصات خطلوله برای اجرا با روش HDD

تعداد ۲۰ لوله به طوری که تراز کف حوضچه ثابت بماند

قطر داخلی لوله‌ها ۱۴۷۳ mm و ضخامت دیواره آن‌ها ۲۸ mm

نیروی کل موردنیاز برای کشیدن لوله به درون گمانه افقی
$۲۴.۶ * ۱۰^{۵}$ N

هزینه اجرای خطوطلوله دریایی با روش HDD برابر با ۱۲۲.۳۴ میلیون دلار و یا ۳۶۷ میلیارد تومان

مطالعات موردی در منطقه بندرعباس

آب‌شیرین‌کن برای تامین آب شرب بندرعباس

شرکت آب و فاضلاب هرمزگان

شابا

در شرق بندرعباس بین **حوضچه PGSOC و بندر خلیج فارس**

ظرفیت آبگیری ۳۳۰ هزار متر مکعب در شبانه روز

۱۰۰ هزار متر مکعب در شبانه روز آب شیرین

دو لوله آبگیری به قطرداخلی ۱.۵ m و طول ۹۵۵ متر و یک لوله به قطرداخلی ۱.۵ m و طول ۵۲۰ متر برای تخلیه پساب

عمق آب در محل تخلیه پساب ۵ m C.D. - و در محل آبگیری.C.D ۸ m-

تراز کف حوضچه در عمق .C.D ۶.۸ m-

قیمت قرارداد اجرای خط لوله ۳۰/۸۸۷ میلیارد تومان (۱۰.۳ میلیون دلار)

مشخصات خطلوله برای اجرا با روش HDD در پروژه شایا

ردیف	قطر (mm)	تعداد	نیرو (N) pull back	ضخامت (mm)	جنس	تراز کف حوضچه m C.D.	قطر لوله پساب	تعداد	نیرو ۱۰^۵* (N)	ضخامت (mm)
۱	۱۴۴۷	۲	۳۳.۲۳*۱۰^۵	۳۵.۶	Steel	-۷	۱۴۴۷	۱	۱۲.۶۷	۲۵.۹۱
۲	۱۲۱۹	۳	۲۴.۲۳*۱۰^۵	۲۷.۹۴	Steel	-۷.۱۶	۱۰۸۰	۲	۸.۵۲	۱۶.۲۶
۳	۱۰۶۷	۴	۲۱.۳۰*۱۰^۵	۲۵.۴	Steel	-۷	۹۱۰	۳	۶.۸۸	۱۳.۲۱
۴	۹۶۵	۵	۱۸.۶۳*۱۰^۵	۲۲.۸۶	Steel	-۷	۷۶۰	۴	۵.۵۶	۱۰.۶۷
۵	۸۶۴	۷	۱۶.۰۱*۱۰^۵	۲۰.۳۲	Steel	-۶.۹	۶۳۵	۶	۴.۵۳	۸.۶۴
۶	۶۶۰	۱۰	۸.۶۸*۱۰^۵	۸۱.۲۸	HDPE	-۷.۹	۵۱۵	۹	۶.۳۶	۶۳.۵
۷	۵۹۰	۱۵	۶.۹۰*۱۰^۵	۷۳.۶۶	HDPE	-۷.۲	۴۲۵	۱۴	۴.۳۵	۵۳.۳۴

براورد هزینه لوله‌های ابگیری در پروژه شایا براس معیار های نوع خاک و متوسط قطر برای اجرا با روش HDD

ردیف		نوع خاک	قطر میانگین	
میانگین قیمت واحد ($/m/mm)	همه موارد	۲.۷۴	۱و۲و۳و۴و۵	۳.۱۴۴
			۶و۷	۲.۹۹
میانگین قیمت کل ($)	۱	۷.۸۹*۱۰^۶	۹.۱۵*۱۰^۶	
	۲	۱۰.۰۰*۱۰^۶	۱۱.۵۳*۱۰^۶	
	۳	۱۱.۷۶*۱۰۶	۱۳.۴۸*۱۰^۶	
	۴	۱۳.۱۸*۱۰^۶	۱۵.۲۳*۱۰^۶	
	۵	۱۶.۴۹*۱۰^۶	۱۹.۰۹*۱۰^۶	
	۶	۲۱.۶۱*۱۰^۶	۲۳.۶۱*۱۰^۶	
	۷	۲۹.۰۶۱*۱۰^۶	۳۱.۷۵۶*۱۰^۶	

۱۰/۸۱۹ میلیون دلار

طراحی خطلوله برای اجرا با روش PJ در پروژه شایا

لوله	قطر (mm)	تعداد	نیرو (N) Jacking load	تنش MPa	ضخامت (mm)	ضخامت (mm) (با اعمال ضریب اطمینان ۲)	جنس
آبگیری	۱۴۴۷	۲	۲۱ *۱۰^۶	۲۲۷.۸	۲۰	۳۸	فولاد
تخلیه	۱۴۴۷	۱	۱۳.۹ *۱۰^۶	۱۹۸.۶	۱۵	۲۴	فولاد

مطالعات موردی در منطقه بندرعباس

آبگیر نیروگاه و آب‌شیرین‌کن SAKO
شرکت توسعه آب آسیا

تامین آب موردنیاز صنایع بندرعباس و استانهای هم جوار از جمله کرمان و یزد

آب‌شیرین کن SAKO در شرق مجموعه کشتی سازی بندرعباس

ظرفیت آبگیری نهایی ۴ میلیون متر مکعب برای تامین یک میلیون متر مکعب در شبانه روز آب شیرین

طول کل خطلوله ۱۴۰۰ متر برای لوله‌های آبگیری ۲۳۵۰ متر برای لوله‌های تخلیه

آبگیری از درون گودالی که تراز بستر دریا در محل آن حدود .C.D m ۱۲- است و تخلیه

در عمق .C.D m ۹-

۶ لوله به قطر داخلی ۲.۵ متر برای آبگیری و ۳ لوله با همین قطر برای تخلیه پساب شور و گرم از جنس HDPE

تراز کف حوضچه آبگیر در خشکی . C.D m ۷/۵-

تخمین اولیه مشاور طرح برای لوله‌های رفت و برگشت در روش حفر ترانشه در حدود ۳۲۸ میلیارد تومان

طراحی خط لوله در پروژه آب آسیا برای اجرا با روش HDD

- ۲۰ لوله با قطر داخلی ۱۴۷۳ میلی‌متر و ۱۰ لوله با همین قطر برای تخلیه
- تراز کف حوضچه در این حالت .C.D m ۷.۸۳-
- هزینه اجرای خطلوله با روش HDD برابر با ۲۲۰ میلیون دلار

لوله	قطر (mm)	تعداد	نیرو pull (N) back	ضخامت (mm)	توضیحات
آبگیری	۱٤۷۳	۲۰	۲۹.۳۳*۱۰^۵	۳۳	لوله فولادی درحین اجرا پر از آب
تخلیه	۱٤۷۳	۱۰	٥٤.٤۰*۱۰^۵	۳٥.٥٦	لوله فولادی درحین اجرا پر از آب
			۱٦٥.۳٤*۱۰^۵	۳۸.۱	لوله فولادی درحین اجرا خالی

مطالعات موردی در منطقه بندرعباس

آبگیر قشم مولد

شرکت قشم مولد و پارس بهین پالایش نفت قشم

آبگیر قشم مولد

ظرفیت آبگیری یک میلیون متر مکعب در شبانه روز

طرح اولیه مشاور:

۳خط لوله آبگیری از جنس HDPE با قطر داخلی

۲m و طول ۱۳۸۰ متر

آبگیری از عمق ۱۰- m C.D.

تراز کف حوضچه در عمق ۶- m C.D.

آبگیر قشم مولد

سایت پروژه در نواحی ساحلی به لحاظ زیست محیطی بسیار حساس و آسیب‌پذیر است و اخذ موافقت قانونی برای اجرای خط لوله پروژه با روش حفر ترانشه بسیار سخت و پرهزینه است.

طراحی خط لوله در پروژه قشم مولد برای اجرا با روش HDD

۶ لوله فولادی با قطر داخلی ۱۴۴۳ میلی متر

تراز کف حوضچه در این حالت برابر با ۷.۵m C.D.-

ضخامت دیواره لوله ۳۱ میلی متر

نیروی لازم برای کشیدن $۲۹ * ۱۰^{۵}$ N

هزینه اجرای خطوطلوله آبگیری در روش‌های حفر ترانشه و حفاری جهت‌دار به ترتیب ۹۰ و ۱۰۳.۵ میلیارد تومان (۳۰ و ۳۴٫۵ میلیون دلار) است.

بنابراین روش حفاری جهت‌دارافقی در این پروژه ۱۳٪ گرانتر

مطالعات موردی در منطقه عسلویه

آبرسانی برای سرد کردن تجهیزات ساحلی
فاز ۱۲ توسعه میدان گازی پارس جنوبی
شرکت پتروپارس
منطقه تمبک در ۱۷ کیلومتری شرق
کنگان

۴۸۰ هزار متر مکعب در شبانه روز

کف حوضچه در تراز C.D. ۴/۴۷-

آبگیری با دو لوله HDPE با قطر داخلی ۲ متر و

ضخامت ۰/۰۷۴ متر و با طول ۱۲۰۰ متر

عمق آبگیری C.D. ۲۲/۳۷- متر

تخلیه پساب لوله به قطر ۱.۶ متر و طول تقریبی ۲۰۵ متر

در عمق C.D ۷/۱۷- متر

مشخصات خط لوله برای اجرا با روش HDD

- طراحی هیدرولیکی بطوری که تراز کف حوضچه ثابت
- در این روش باید از چهار لوله فولادی به قطر ۱۴۴۷ میلی‌متر و ضخامت ۳۸.۱ میلی‌متر برای آبگیری و یک لوله به قطر ۱۴۴۷ و ضخامت ۲۰ میلی متر برای تخلیه پساب

	جنس خاک		قطر متوسط	
	قیمت واحد ($/m/mm)	قیمت کل $*۱۰^۶	قیمت واحد ($/m/mm)	قیمت کل $*۱۰^۶
لوله آبگیری	۲.۷۴۳	۱۹.۲۲	۳.۱۴۳	۲۲.۰۲
لوله تخلیه	۲.۷۴۳	۰.۸۳۶	۳.۱۴۳	۰.۹۵۸

مشخصات خط لوله برای اجرا با روش PJ

	قطر mm	تعداد	ضخامت mm	نیروی کل N*۱۰^۶	تنش کل MPa
لوله آبگیری	۲۰۰۰	۲	۴۰	۵۶.۵۵	۲۲۰
لوله تخلیه	۱۴۴۷	۱	۸	۵.۸	۱۵۰

مطالعات موردی در منطقه عسلویه

آبرسانی برای سرد کردن تجهیزات ساحلی
فاز ۱۹ توسعه میدان گازی پارس جنوبی
شرکت پتروپارس
منطقه تمبک در ۱۷ کیلومتری شرق
کنگان

فاز ۱۹ بین پالایشگاه های فازهای ۱۱ و ۱۲ پارس جنوبی
Tonbak
تنبک
فاز12 سایت کنگان
South Pars
96
فاز19 سایت کنگان
فاز11 سایت کنگان

نتیجه گیری

نتیجه گیری مستقل از بخش‌های مختلف این تحقیق

۱. نتیجه‌گیری در خصوص شرایط استفاده از روش های بدون ترانشه براساس جمع بندی مراجع فنی

		لوله‌رانی	حفاری جهت‌دار افقی	حفر ترانشه
خاک	چسبنده	بسیارمتداول	بسیارمتداول	بسیار متداول
	ماسه	متداول	متداول	متداول
	شن	متداول	سابقه ندارد	کم سابقه
	قلوه سنگ	متداول	سابقه ندارد	سابقه ندارد
	مخلوط	متداول	سابقه ندارد	سابقه ندارد
	سنگ	متداول	متداول	کم سابقه
جنس لوله	HDPE	N/A	بسیارمتداول	بسیارمتداول
	فولاد	متداول	بسیارمتداول	متداول
	GRP	متداول	متداول	N/A
	VCP	متداول	N/A	N/A
	بتن	بسیارمتداول	N/A	N/A

نتیجه گیری مستقل از بخش‌های مختلف این تحقیق

۱. نتیجه‌گیری در خصوص شرایط استفاده از روش های بدون ترانشه

		لوله‌رانی	حفاری جهت‌دار افقی	حفر ترانشه
قطر لوله (mm)	≤ 1200	کم سابقه	بسیارمتداول	کم سابقه
	$1200 - 1500$	متداول	متداول	متداول
	$1500 - 2500$	بسیار متداول	سابقه ندارد	بسیار متداول
	≥ 2500	کم سابقه	N/A	کم سابقه
طول اجرایی	≤ 100 m	کم سابقه	کم سابقه	N/A
	$100 - 500m$	متداول	بسیارمتداول	بسیارمتداول
	$500 - 1200\ m$	بسیارمتداول	متداول	متداول
	$> 1200m$	کم سابقه	متداول	متداول
عمق اجرا	$< 2.4\ m$	N/A	N/A	بسیارمتداول
	$6 - 10\ m$	بسیارمتداول	بسیارمتداول	N/A
	$> 20\ m$	کم سابقه	متداول	N/A

۲. نتیجه‌گیری از مطالعات موردی پروژه‌های منطقه بندرعباس

برای حجم آبگیری در حدود ۳۳۰ هزار (مانند پروژه شایا)
توصیه قطرهای کوچکتر حدود ۱۰۰۰ میلی متر

HDD

بکارگیری لوله HDPE قطرهای کوچکتر از 700 میلی‌متر در طول‌های زیاد،
در قطرهای بزرگتر از یک متر استفاده از لوله‌های فولادی اجتناب‌ناپذیر

HDD

حجم آبگیری روزانه برای نفت‌ستاره و آب آسیا بزرگ و تعداد لوله‌ها زیاد
سایت پروژه‌ها به لحاظ زیست محیطی مشکلی ندارد. روش حفر ترانشه در این
دو پروژه اقتصادی و بهینه است.

HDD
, PJ

آبگیر قشم مولد پروژه در منطقه حساس از نظر زیست محیطی
و روش HDD بهترین و گزینه اجباری است.

HDD

پروژه شایا مناسب‌ترین پروژه در منطقه بندرعباس برای بکارگیری
روش‌های بدون ترانشه

HDD,
PJ

۲. نتیجه‌گیری از مطالعات موردی پروژه‌های منطقه بندرعباس

در حین اجرا لوله‌ها باید پر از آب دریا باشند تا نیروی مورد نیاز برای اجرا به مقدار قابل توجهی کاهش یابد

HDD

زمان اجرای لوله با روش HDD از راندمان‌های بین‌المللی ثبت شده در پروژه نفت ستاره که نیاز به ۲۰ لوله با قطر ۱.۵ متر، شش ماه زمان لازم برای تجهیز و برپایی ریگ در حدود یک ماه با تخمین توقف‌های کاری یکسال

HDD

۳. نتیجه‌گیری از مطالعات موردی پروژه‌های منطقه عسلویه

ویژگی پروژه‌های آبگیر فاز ۱۲ و ۱۹ این است که با وجود مقدار حجم آبگیری نسبتا کم (۴۸۰۰۰۰ متر مکعب در شبانه روز) قطر لوله‌ها به نسبت بزرگ (۲ متر) است. زیرا تراز کف حوضچه‌ها در حدود ۵m C.D.- است. این پروژه‌ها از نظر قطر لوله‌ها برای روش HDD مناسب نیستند.

در پروژه فاز ۱۲ حداکثر عمق آب در انتهای خطلوله از سایر پروژه‌های مورد مطالعه در این تحقیق بیشتر است (۲۳ متر) نیاز به استفاده از لایروب آب عمیق در این پروژه با استفاده از روش HDD حذف می‌شود. پتانسیل خوب برای روش‌های بدون ترانشه وجود دارد.

اگر حوضچه هر دو پروژه فاز ۱۲ و ۱۹ را به مقدار ۲ متر عمیق‌تر اجرا کرد تعداد لوله‌ها کاهش می‌یابد و عمقی که لوله در آن نصب می‌شود افزایش می‌یابد. این شرایط برای بکارگیری روش HDDمناسب‌تر است.

امکان بکارگیری هر دو روش PJ , HDDدر این دو پروژه با تغییر تراز کف حوضچه

نتیجه‌گیری کلی

- در صورت وجود محدودیت زیست محیطی HDDیا PJ گزینه‌های اجباری

- حذف لایروب آب عمیق، با بکارگیری روش‌های بدون ترانشه و کاهش زمان اجرای خط لوله

- چنانچه قطر لوله ۱ الی ۱.۵ متر، تراز کف حوضچه m C.D. ۷- ، فاصله نقطه آبگیری از ساحل ۱۰۰۰ الی ۱۵۰۰ متر، و نقطه آبگیری در عمق حداکثر m C.D. ۱۲- باشد برای حوضچه‌هایی با حجم آبگیری حدود ۳۳۰۰۰۰ متر مکعب در شبانه روز، بکارگیری روش HDD با قطر ۱ تا ۱/۵ اجرا کرد و از نظر اقتصادی اولویت دارد.

- اگر حجم آبگیری خیلی زیاد باشد، روش‌های بدون ترانشه توصیه نمی‌شود.

- اگر تراز کف حوضچه بالا باشد آن‌گاه دبی باید خیلی کم باشد (خیلی کمتر از ٤٨٠٠٠٠متر مکعب در شبانه روز) تا روش HDD اقتصادی و روش PJ کاربردی شود.

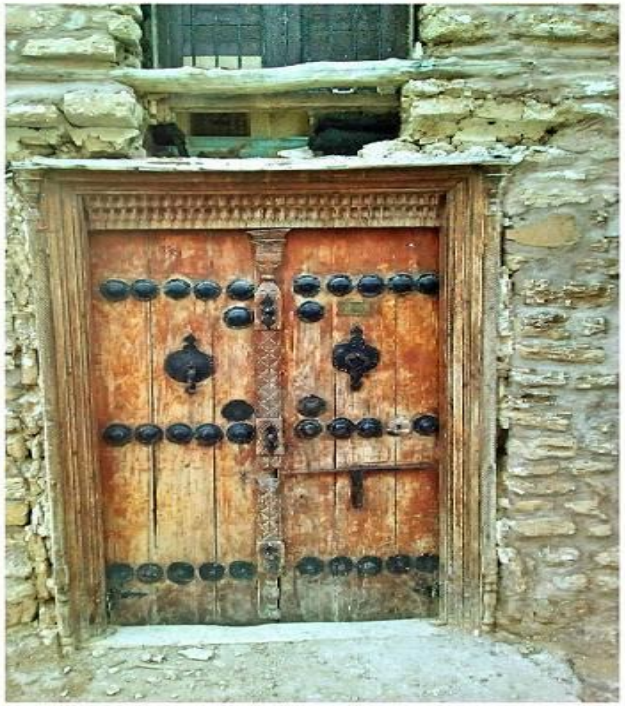
پیشنهادات برای تحقیقات آتی

- تحلیل عددی حفر گالری و اجرای لوله
- مطالعات موردی بیشتر در سواحل دیگر در جنوب و شمال ایران
- بررسی دقیق‌تر و محلی هزینه اجرای خطلوله با روش‌های HDD و PJ
- مطالعه میدانی روی مشکلات اجرایی لوله در روش‌های بدون ترانشه
- مطالعه در خصوص روش‌های بدون ترانشه جدید مانند بکارگیری Pipe Thruster یا روش جدید Pipe Directو مدلسازی عددی برای این روش

مراجع

- ASCE Manuals and Reports on Engineering Practice No. 108, “Pipeline Design for Installation by Horizontal Directional Drilling” ,2005.
- ASTM F1962, "Use of Maxi-Horizontal Directional Drilling for Placement of Polyethylene Pipe or Conduit Under Obstacles, Including River Crossings"
- Bosman, D. E., Toms, G., and Roux, M. L. “Investigation of marine components of large direct seawater intake & brine discharge systems for desalination plants, towards development of a general design approach” MS Thesis, University of Stellenbosch, 2010.
- Chehab, A.G “ Time dependent response of pulled-in-place hdpe pipes” Doctor of Philosophy’s Thesis,Queen’s University Kingston, Ontario, Canada, 2008.
- Ripley, K. The Performance of Jacked Pipes, Doctor of Philosophy, Linacre College, University of Oxford, 1989.
- Hennig, P. and Linde, L.Z. “Trenchless installation methods of Sea Outfalls”, International Symposium on Outfall Systems, Mar del Plata, Argentina, 2011
- Pars Geometry Consultants (PGC). (2011), " Basis of installation design of SP12 ".DOC. No.: SP12-2Y2-PL-VD-DB-125-101-D2.
- Pars Geometry Consultants (PGC). “Basis of Design for Star oil Seawater Intake and Outfall System” . Feb 2010, DOC. No.: ED.PI.DBS.0501.00.B4.
- PGC. “ Basis of installation design for SP12 ”. Nov 2011, DOC. No.: SP12-2Y2-PL-VD-DB-125-101-D2, 2011.
- PGC. (2014 a) “ Basis of installation design for SHAYA ” Construction and Operation of Bandar Abbas Desalination Company (SHAYA). Sep 2014, DOC. No.: PGC-IE-1112-GE-GRP-226-B2.
- PGC. (2014 b) “Financial Evaluation of Intake and Outfall Systems” Construction and Operation of Bandar Abbas Desalination Company (SHAYA). Nov 2014, DOC. No.: PGC-IE-1112-ST-GRP-109-C2.

با تشکر از توجه شما

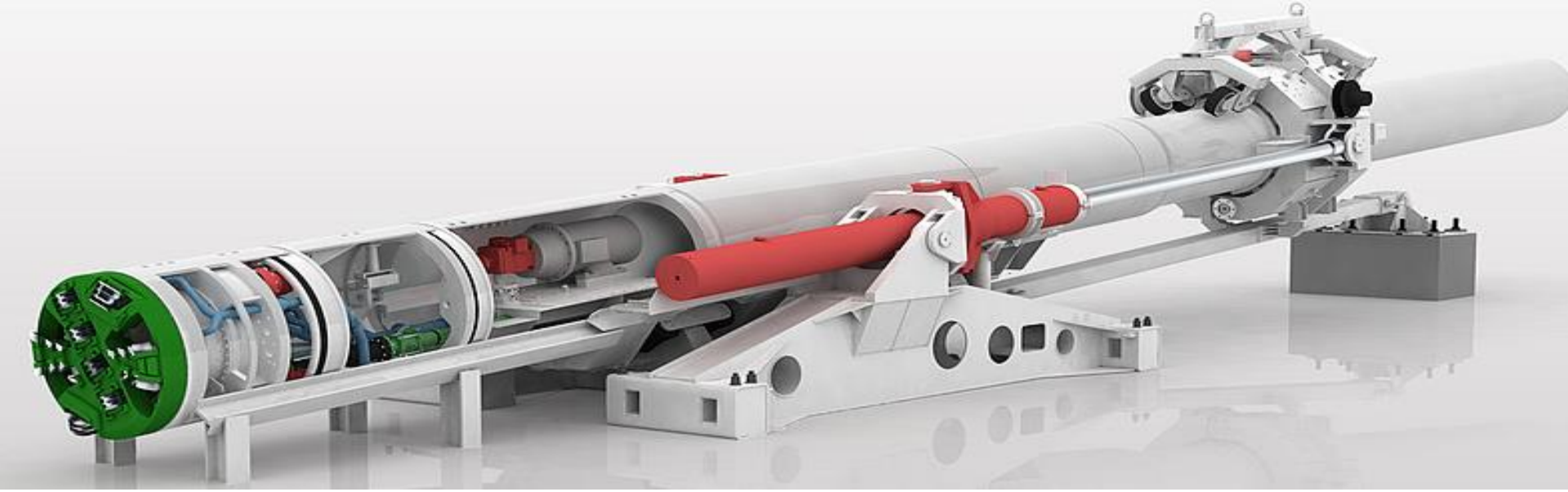


بوشهر خلیج فارس

سابقه اجرایی قطرهای بزرگ

سابقه اجرای خطلوله با قطر ۱۲۲۰mm و طول ۷۲۰m و همچنین قطر ۹۱۰ mm و طول ۱۷۰۰ m وجود دارد.

Figure 4.Entrance of 48 in. pipe at Guadalupe River Crossing.



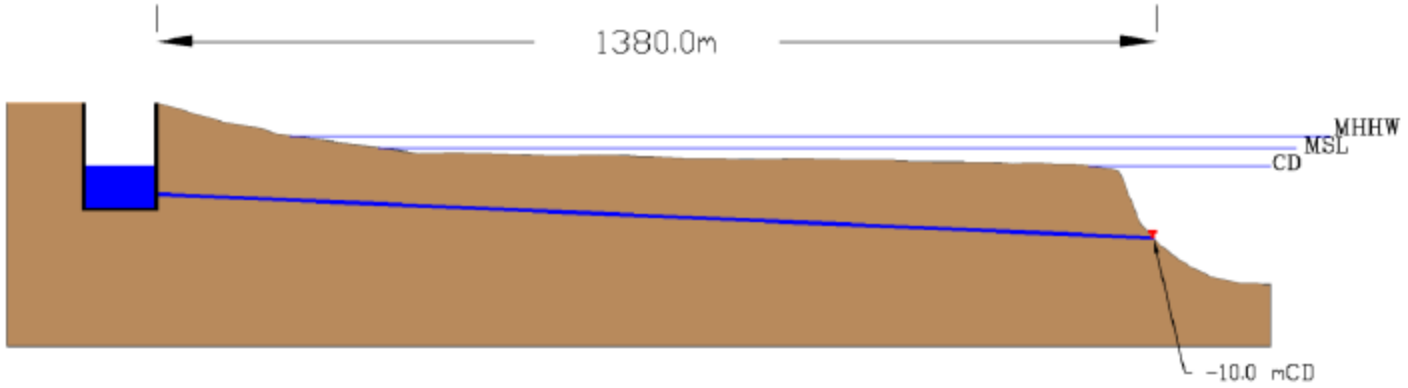


Fig. 1. 54" PE Pipe, Indio, CA.

Figure 5. Conductor Casing Being Installed at Entry Point

Slurry Density (Mud Weight)

Ariaratnam (2001) states that

solids contents approach unacceptable at around 9 lbs/gal for small to medium rigs and

10 lbs/gal for large rigs.

F1962 suggests a density of 12.5 lbs/gal.

So ***Slurry Density should be between 12- 14.4 kN/m3***

- Gel strength and yield strength are important parameters indicative of the
- slurry's ability to transport cuttings. These, along with pumping rate, should be
- monitored. In sandy soils constructing a "good practice bore" involves developing theproper filter cake at the interface of the bore wall so that the drilling slurry is contained
- within the bore and fluid (water) passage through the cake is minimal.
- A good filter cake will minimize groundwater intrusion and help stabilize the bore hole