



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D02

شماره صفحه: ۱۰ از ۶۴

طرح نگهداشت و افزایش تولید ۲۷ مخزن

Geotechnical Investigation Report- BK15

نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک

D02	NOV.2023	IFA	BKP Co.	M.Fakharian	S.Faramarzpour	
D01	JUN.2023	IFA	BKP Co.	M.Fakharian	A.M.Mohseni	
D00	JUL.2022	IFC	BKP Co.	M.Fakharian	M.Mehrshad	
Rev.	Date	Purpose of Issue/Status	Prepared by:	Checked by:	Approved by:	CLIENT Approval

Class: 1

CLIENT Doc. Number: F0Z-708391

Status:

IDC: Inter-Discipline Check
IFC: Issued For Comment
IFA: Issued For Approval
AFD: Approved For Design
AFC: Approved For Construction
AFP: Approved For Purchase
AFQ: Approved For Quotation
IFI: Issued For Information
AB-R: As-Built for CLIENT Review
AB-A: As-Built -Approved



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه
D02	0001	RT	GT	110	PEDCO	BK15	BK

شماره صفحه: ۲ از ۶۴

REVISION RECORD SHEET

PAGE	D00	D01	D02	D03	D04
1	X	X	X		
2	X		X		
3	X				
4	X				
5	X				
6	X				
7	X				
8	X				
9	X		X		
10	X	X			
11	X		X		
12	X				
13	X				
14	X				
15	X				
16	X				
17	X				
18	X				
19	X				
20	X				
21	X				
22	X				
23	X				
24	X				
25	X				
26	X				
27	X				
28	X				
29	X				
30	X				
31	X				
32	X		X		
33	X				
34	X				
35	X		X		
36	X				
37	X				
38	X		X		
39	X				
40	X				
41	X				
42	X				
43	X				
44	X				
45	X				
46	X		X		
47	X				
48	X				
49	X				
50		X			
51		X			
52		X			
53		X			
54		X			
55		X			
56		X			
57		X			
58		X			
59		X	X		
60		X			
61		X			
62		X			
63		X			
64		X	X		
65		X			

PAGE	D00	D01	D02	D03	D04
66					
67					
68					
69					
70					
71					
72					
73					
74	X				
75					
76					
77					
78					
79					
80					
81					
82					
83					
84					
85					
86					
87					
88					
89					
90					
91					
92					
93					
94					
95					
96					
97					
98					
99					
100					
101					
102					
103					
104					
105					
106					
107					
108					
109					
110					
111					
112					
113					
114					
115					
116					
117					
118					
119					
120					
121					
122					
123					
124					
125					
126					
127					
128					
129					
130					



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D02

شماره صفحه : ۳ از ۶۴

فهرست مطالب

۷	مقدمه
۹	فصل ۱- مشخصات عمومی پروژه
۱۴	فصل ۲- زمین شناسی عمومی، زمین ساخت گستره طرح و وضعیت کلی لرزه خیزی ساختگاه
۲۰	فصل ۳- کاوش های صحرایی
۳۲	فصل ۴- آزمایشهای آزمایشگاهی
۳۵	فصل ۵- پارامترهای طراحی و بررسی ملاحظات ژئوتکنیکی
۳۷	فصل ۶- ظرفیت باربری مجاز شالوده های سطحی
۴۴	فصل ۷- تعیین ضرایب فشار جانبی و نحوه پایدارسازی گود
۵۷	فصل ۸- جمع بندی، نتیجه گیری و توصیه های فنی
۶۴	فصل ۹ - پیوست



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه
D02	0001	RT	GT	110	PEDCO	BK15	BK

شماره صفحه : ۴ از ۶۴

فهرست اشکال

- شکل ۱-۱- موقعیت قرارگیری گمانه‌های ماشینی محل پروژه در موقعیت بسته‌ی BK-15 نسبت به کل پروژه در Google Earth ۱۲
- شکل ۱-۲- موقعیت بسته‌ی BK-15 نسبت به کل پروژه در Google Earth - نقشه ارسالی از شرکت هیروگان انرژی. ۱۳
- شکل ۱-۲- نمایش تقریبی محور خلیج فارس ۱۵
- شکل ۲-۲- تقسیمبندی زاگرس از نظر Alavi سال ۲۰۰۴ ۱۶
- شکل ۳-۲- نمایی از گسل‌های محدوده مورد مطالعه ۱۸
- شکل ۴-۲- موقعیت بسته‌ی BK-15 در نقشه زمین‌شناسی بوشهر در منطقه بینک به مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ ۱۹
- شکل ۱-۳- جانمایی محل حفر گمانه‌های ماشینی در موقعیت بسته‌ی BK-15 ۲۰
- شکل ۲-۳- جانمایی محل حفر گمانه‌های ماشینی در موقعیت بسته‌ی BK-15 نسبت به مسیرهای خط لوله - نقشه ارسالی از شرکت محترم هیروگان انرژی ۲۱
- موقعیت بسته‌ی BK-15 ۲۲
- شکل ۳-۳- موقعیت قرارگیری محل حفر گمانه‌های ماشینی در موقعیت بسته‌ی BK-15 - نقشه ارسالی از شرکت محترم هیروگان انرژی ۲۲
- شکل ۴-۳- تغییرات نتایج ضربات SPT (اصلاح نشده) و میزان نفوذ متناظر بر حسب عمق بسته‌ی BK-15 ۲۶
- شکل ۵-۳- حدود مقاومت الکتریکی برای خاک‌های مختلف ۲۷
- شکل ۶-۳- تغییرات مقاومت الکتریکی بر حسب عمق در بسته‌ی BK-15 ۲۹
- شکل ۱-۴- گمانه‌های ماشینی در محدوده مورد مطالعه موقعیت بسته‌ی BK-15 ۳۳
- شکل ۱-۶- مدلسازی فنر وینکلر ۴۰
- شکل ۲-۶- مدل سازی فنرهای کوپله ۴۱
- شکل ۳-۶- تقسیم بندی سطح پی در روش شبه کوپل ۴۱
- شکل ۱-۷- تصاویری از سازه های نگهبان جهت گودبرداری (روش اجرای شمع و خرپا) ۵۰
- شکل ۲-۷- تصاویری از سازه های نگهبان جهت گودبرداری (روش نیلینگ و دیوار برلنی) ۵۱
- ۳-۷- روش نهر و پمپاژ از گودال ۵۳
- شکل ۴-۷- سیستم آبکشی با نقطه چاه ۵۴
- شکل ۵-۷- سیستم نقطه چاه چند مرحله‌ای ۵۵



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه
D02	0001	RT	GT	110	PEDCO	BK15	BK

شماره صفحه : ۵ از ۶۴

شکل ۶-۷ - سیستم آبکشی از چاه های عمیق ۵۶



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه
D02	0001	RT	GT	110	PEDCO	BK15	BK

شماره صفحه: ۶۰ از ۶۴

فهرست جداول

جدول ۱-۳	مشخصات کلی گمانه‌های ماشینی موقعیت بسته‌ی BK-15	۲۲
جدول ۲-۳	ضرایب اصلاح اعداد SPT پیشنهادی (Seed et al. (2003	۲۴
جدول ۳-۳	رابطه تراکم خاک درشت دانه و عدد N_{SPT} (ترزاقی و پک ۱۹۴۸)	۲۵
جدول ۴-۳	رابطه تراکم خاک ریزدانه و عدد N_{SPT} (ترزاقی و پک ۱۹۶۷)	۲۵
جدول ۵-۳	مقاومت ویژه میانگین قرائت شده برای اعماق مختلف در هر محل بر حسب اهم متر	۲۸
جدول ۶-۳	خورندگی خاک طبق مقاومت الکتریکی (British Standard BS-1377)	۳۰
جدول ۷-۳	مشخصات و نتایج آزمایش بارگذاری صفحه	۳۰
جدول ۸-۳	مشخصات و نتایج آزمایش CBR	۳۱
جدول ۱-۴	مشخصات آزمایش‌های آزمایشگاهی	۳۲
جدول ۱-۵	مقادیر پیشنهادی پارامترهای فیزیکی و مکانیکی لایه‌های خاک و سنگ طبیعی	۳۵
جدول ۲-۵	طبقه‌بندی پتانسیل تورم	۳۶
جدول ۱-۶	مدول عکس العمل بستر پی مربعی، مستطیلی و نواری برای عمق یک متر	۴۲
جدول ۲-۶	مدول عکس العمل بستر پی گسترده برای عمق یک متر	۴۲
جدول ۱-۷	ضرایب فشار جانبی برای لایه‌های خاک طبیعی با فرض پر کردن پشت دیوار با خاکریز دانه‌ای	۴۵
جدول ۱-۸	دانه‌بندی مصالح زیراساس شنی و سنگی	۵۸
جدول ۲-۸	دانه‌بندی مصالح اساس	۶۰



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه
D02	0001	RT	GT	110	PEDCO	BK15	BK

شماره صفحه: ۷ از ۶۴

مقدمه

گزارش حاضر حاوی نتایج عملیات صحرایی، آزمایشگاهی و تحلیل های مهندسی در محل پروژه طرح عملیات محور نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک، واقع در استان بوشهر، شهرستان گناوه می باشد که بر اساس درخواست شرکت مهندسی هیرگان انرژی تهیه شده است.

میدان نفتی بینک در فاصله ۲۰ کیلومتری شمال غربی شهرستان گناوه واقع و به دو بخش تحت الارض و سطح الارض تقسیم شده است. بخش تحت الارض شامل ۱۰ سایت تاسیسات سرچاهی، مسیر خط لوله و مسیر برق رسانی می باشد. بخش سطح الارض شامل خط لوله زیرزمینی ۸ اینچ انتقال گاز به طول ۴۴ کیلومتر، خط لوله روزمینی ۴ اینچ انتقال سیال و ایستگاه تقویت فشار گازی جدید است.

با توجه به پراکندگی و تعدد گمانه های شناسایی (۵۵ گمانه ماشینی در بخش تحت الارض، ۹۸ گمانه ماشینی در بخش سطح الارض و ۶ گمانه ماشینی در بخش سطح الارض - ایستگاه تقویت فشار گاز و طبق اعلام شرکت هیرگان انرژی، گمانه های ماشینی BH-FL-13 الی BH-FL-17 و ۹ گمانه ماشینی خط لوله روزمینی ۴ اینچ انتقال سیال از دستور کار خارج گردید، لذا گمانه های بخش تحت الارض به ۵۰ و بخش سطح الارض به ۸۹ تقلیل می یابد. جهت پیشگیری از اتلاف زمان پروژه و بنا به اولویت های مطرح شده از سوی شرکت هیرگان انرژی مقرر گردید نتایج و گزارشات مطالعات ژئوتکنیک هر بخش به صورت مجزا به شرح مجلدهای زیر ارائه شود:

جلد اول: بسته ی W018S (شامل تاسیسات سرچاهی بدون پمپ برقی درون چاهی و مسیر خط لوله جریانی)

جلد دوم: بسته ی W028 (شامل تاسیسات سرچاهی بدون پمپ برقی درون چاهی و مسیر خط لوله جریانی)

جلد سوم: بسته ی W046S (شامل تاسیسات سرچاهی مجهز به پمپ برقی درون چاهی، مسیر خط لوله جریانی و

مسیر برق رسانی مربوطه)

جلد چهارم: بسته ی W035 (شامل تاسیسات سرچاهی بدون پمپ برقی درون چاهی و مسیر خط لوله جریانی)

جلد پنجم: بسته ی W008N (شامل تاسیسات سرچاهی بدون پمپ برقی درون چاهی و مسیر خط لوله جریانی)

جلد ششم: بسته ی W007S (شامل تاسیسات سرچاهی مجهز به پمپ برقی درون چاهی، مسیر خط لوله جریانی و

مسیر برق رسانی مربوطه)

جلد هفتم: بسته ی BK14 (شامل تاسیسات سرچاهی مجهز به پمپ برقی درون چاهی و مسیر خط لوله مربوطه)

جلد هشتم: بسته ی BK12 (شامل تاسیسات سرچاهی مجهز به پمپ برقی درون چاهی و مسیر خط لوله مربوطه)

جلد نهم: بسته ی BK15 (شامل تاسیسات سرچاهی مجهز به پمپ برقی درون چاهی و مسیر خط لوله

مربوطه)

جلد دهم: بسته ی BK05 (شامل تاسیسات سرچاهی مجهز به پمپ برقی درون چاهی و مسیر خط لوله مربوطه)



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D02

شماره صفحه : ۸ از ۶۴



جلد یازدهم: ایستگاه تقویت فشار جدید- بخش سطح الارض

جلد دوازدهم: مسیر خط لوله ۴ و ۸ اینچی

در این بخش از پروژه، شناخت لایه های زیر سطحی و تعیین پارامترهای فیزیکی و مکانیکی خاک در محل مربوط به موقعیت بسته ی BK-15 شامل خط برق به طول ۱۹۸۰ متر مورد بررسی قرار خواهد گرفت. تعداد و عمق گمانه های ماشینی و نحوه چیدمان آنها توسط شرکت هیرگان انرژی تعیین و جهت انجام به این مهندسین مشاور ابلاغ شده است. پس از تحویل زمین محل ساختگاه، عملیات صحرایی توسط گروه حفاری و کارشناسی این مهندسین مشاور آغاز گردید.

این گزارش، حاوی نتایج حاصل از حفاری ۵ گمانه ماشینی، آزمایشات صحرایی و آزمایشات آزمایشگاهی به همراه مشاهدات و بازدیدهای میدانی در موقعیت بسته ی BK-15 (BH-WH-7, EL-12, EL-13, EL-14, EL-15) است. بر اساس نتایج حاصل از این عملیات و انجام آزمایش های آزمایشگاهی، پارامترهای مربوط به لایه های خاک در محل پروژه برآورد و در پایان نیز ضمن جمع بندی و نتیجه گیری، توصیه های فنی مرتبط با پروژه ارائه شده است. این گزارش در قالب ۹ فصل تهیه و ارائه شده است که به صورت خلاصه به شرح زیر می باشد:

- ✓ فصل اول، اهداف، مشخصات کلی طرح و موقعیت جغرافیایی پروژه.
- ✓ فصل دوم، وضعیت زمین شناسی عمومی منطقه.
- ✓ فصل سوم، نتایج بدست آمده از عملیات صحرایی.
- ✓ فصل چهارم، شرح آزمایش های آزمایشگاهی.
- ✓ فصل پنجم، پارامترهای طراحی.
- ✓ فصل ششم، تعیین ظرفیت باربری مجاز شالوده های سطحی به همراه محاسبه نشست و ارائه نمودارهای مربوطه.
- ✓ فصل هفتم، تعیین ضرایب فشار جانبی خاک در حالت سکون، محرک و مقاوم در شرایط استاتیکی و دینامیکی.
- ✓ فصل هشتم، جمع بندی، نتیجه گیری و توصیه های فنی.
- ✓ فصل نهم، پیوست های گزارش.



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D02

شماره صفحه: ۹۰ از ۶۴

فصل ۱- مشخصات عمومی پروژه

این فصل دربرگیرنده اهداف، مشخصات کلی طرح و موقعیت جغرافیائی پروژه می باشد که در ادامه به تشریح آن پرداخته شده است.

۱-۱- مراجع و استانداردها

IPS:

- IPS-E-CE-۱۱۰ Engineering standard for soil engineering.
- IPS-E-CE-۱۲۰ Engineering standard for foundations.
- IPS-E-CE-۱۴۰ Engineering standard for retaining walls & slop protection.
- IPS-C-CE-۱۱۲ Construction standard for Earth works.
- IPS-C-CE-۱۳۲ Construction standard for piles and retaining walls.

ASTM:

- D۴۲۲-۶۳ Method for particle-size analysis of soils
- D۴۳۱۸-۸۴ Test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soil.
- D۴۲۷-۸۳ Test method for shrinkage factors of soils.
- D۱۱۹۴-۷۲ Test method for bearing capacity of soil for static load on spread footing.
- D۱۵۵۷-۷۸ Test method for moisture density relations of soil and soil-aggregate mixtures
- D۱۵۸۶-۸۴ Test method for penetrations test and split-barrel sampling of soils.
- D۲۱۶۶-۶۶ Test method for unconfined compressive strength of cohesive soil.
- D۲۲۱۶-۸۰ Test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil, rock and soil-aggregate mixtures
- D۲۳۳۴-۵۸ Test method for permeability of granular soils (constant head)
- D۲۸۵۰-۸۲ Test method for unconsolidated, undrained strength of cohesive soil in tri-axial Compression
- D۳۰۸۰-۷۲ method for direct shear test of soil under consolidated drained conditions.



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه
D02	0001	RT	GT	110	PEDCO	BK15	BK

شماره صفحه : ۱۰ از ۶۴

۱-۲- اهداف مطالعات

مطالعات ژئوتکنیک پروژه براساس نتایج حاصل از عملیات صحرایی و آزمایشگاهی، به منظور دستیابی به اهداف زیر صورت گرفته است:

- ✓ بررسی اجمالی زمین شناسی و لرزه خیزی عمومی منطقه و محل پروژه.
- ✓ تعیین نوع، ضخامت و تراکم نسبی لایه های خاک.
- ✓ تعیین خصوصیات فیزیکی و مکانیکی لایه های خاک زیر سطحی و هشدار از وجود خاک های مسئله دار.
- ✓ بررسی پتانسیل روانگرایی خاک بر اساس گمانه های اجرا شده.
- ✓ برآورد ظرفیت باربری مجاز و نشست شالوده برای پی های منفرد، نواری و گسترده.
- ✓ ضریب واکنش بستر برای شالوده ها.
- ✓ تعیین ضرایب فشارهای جانبی خاک جهت طرح دیوار حائل در شرایط استاتیکی و دینامیکی.
- ✓ تعیین خصوصیات شیمیایی خاک و آب (در صورت برخورد، شامل pH ، CL ، SO^{4--} و ...) و تعیین نوع سیمان مصرفی در بتن شالوده ها.
- ✓ تعیین نوع زمین و طبقه بندی آن از نظر درجه بندی خطر نسبی زلزله و تعیین ضرایب زلزله محل مطابق استاندارد ۲۸۰۰، نشریه ۰۳۸ تاسیسات صنعت نفت و براساس آیین نامه های $API650$ ، $ASCE7$ ، $UBC97$ و تعیین کلیه پارامترهای لازم منجمله *Near Feild* جهت محاسبات نیروی زلزله.
- ✓ ارائه توصیه های فنی مورد نیاز.

۱-۳- محدودیت ها

این گزارش بر مبنای قرارداد منعقد شده فی مابین تهیه گردیده است و می بایست براساس شرایط و محدودیت های ذکر شده در آن مورد استفاده قرار گیرد. مشاهدات و نتیجه گیری های شرح داده شده در این گزارش بر اساس نتایج حاصل از مطالعات ژئوتکنیک پروژه و صرفاً بر مبنای محدوده خدمات ذکر شده در قرارداد تنظیم گردیده اند و این شرکت مسئولیتی در قبال شرایط و نتیجه گیری هایی که نیازمند انجام خدمات خارج از محدوده قرارداد هستند، ندارد. این گزارش برای استفاده انحصاری در ارتباط با پروژه طرح نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک در بخش سطح الارض، موقعیت بسته ی $BK-15$ شامل خط برق به طول ۱۹۸۰ متر می باشد که براساس درخواست شرکت مهندسی هیرگان انرژی تهیه شده است. استفاده از این گزارش توسط شخص یا شرکت دیگری غیر از شرکت هیرگان انرژی و اعضای تیم طراحی مرتبط با آن جهت اهداف و کاربردهای دیگر مگر با مجوز کتبی از شرکت هیرگان انرژی ممنوع می باشد؛ در غیر این صورت هیچ گونه مسئولیت حقوقی و قانونی بر عهده این شرکت نمی باشد. یادآور می گردد تعداد، عمق و نحوه چیدمان گمانه های ماشینی مطالعاتی طبق شرح خدمات ابلاغی شرکت هیرگان انرژی انجام گرفته است.





نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه
D02	0001	RT	GT	110	PEDCO	BK15	BK

شماره صفحه: ۱۱ از ۶۴

این گزارش منعکس کننده شرایط ساختگاه اعم از نوع و مشخصات لایه‌ها و عمق آب بر مبنای مشاهدات و نتایج به دست آمده در زمان آماده سازی گزارش و صرفاً برای ارائه وضعیت لایه‌ها در محل ۵ گمانه ماشینی BH-WH-7 و EL-12, EL-13, EL-14, EL-15 در موقعیت بسته‌ی BK-15 تهیه شده است. گذشت زمان و تأخیر در اجرای پروژه ممکن است منجر به تغییراتی در شرایط ساختگاه، تراز رقوم سایت، سطح آب، تکنولوژی مورد استفاده و شرایط اقتصادی گردد به گونه‌ای که نتایج، توصیه‌های گزارش موجود، لاگ همچنین محاسبات ظرفیت باربری را تغییر دهد. بنابراین، کارفرما یا گروه دیگری که گزارش برای آن تهیه شده است، می‌بایست در نظر داشته باشند که این شرکت مسئولیتی در قبال تغییرات شرایط پروژه بعد از زمان تنظیم گزارش ندارد.

۴-۱- مشخصات کلی طرح

مطابق اطلاعات دریافتی از شرکت هیروگان انرژی، پروژه نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک (بسته بینک) در بخش تحت الارض با هدف ساخت موقعیت چاه، تاسیسات سرچاهی و مسیر خطوط جریانی و مسیر برق رسانی مربوطه و در بخش سطح الارض با هدف احداث خطوط لوله ۴ اینچ روزمینی انتقال سیال، خط لوله ۸ اینچ زیرزمینی انتقال گاز و ایستگاه تقویت فشار گازی تعریف شده است. بخش تحت الارض شامل ۵۵ گمانه ماشینی در سایت تاسیسات سرچاهی، مسیر خط لوله و مسیر برق رسانی می‌باشد. بخش سطح الارض شامل ۸۹ گمانه ماشینی در خط لوله زیرزمینی ۸ اینچ به طول ۴۴ کیلومتر، ۹ گمانه ماشینی در خط لوله روزمینی ۴ اینچ به طول ۵/۲ کیلومتر و ۶ گمانه ماشینی در ایستگاه تقویت فشار جدید است، شایان ذکر است خط لوله روزمینی ۴ اینچ انتقال سیال به طول ۵/۲ کیلومتر و گمانه‌های ماشینی BH-FL-13 الی BH-FL-17 در بسته‌ی کاری W-046 بعد از حفر گمانه‌های ماشینی این دو بخش توسط شرکت هیروگان انرژی از دستور کار حذف شده است. گزارش حاضر دربرگیرنده نتایج مطالعات ابلاغی موقعیت بسته‌ی BK-15 در بخش سطح الارض می‌باشد. با توجه به نقشه‌ها در محدوده مختصات‌های ارسالی از سمت شرکت هیروگان انرژی، پی گسترده با ابعاد ۱۲×۲۰، ۱۰×۱۰ و ۲۰×۲۰ متر و پی‌های سطحی مربعی، مستطیلی و نواری جهت طراحی در این بسته‌ی کاری در نظر گرفته شده است. در شکل ۱-۱ و ۲-۱ نمایی از گمانه‌های ماشینی تاسیسات سرچاهی و مسیر برق رسانی مورد مطالعه موقعیت بسته‌ی BK-15 در نقشه ماهواره‌ای و نقشه‌های ارسالی از شرکت هیروگان انرژی در سایت مذکور ارائه شده است.



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



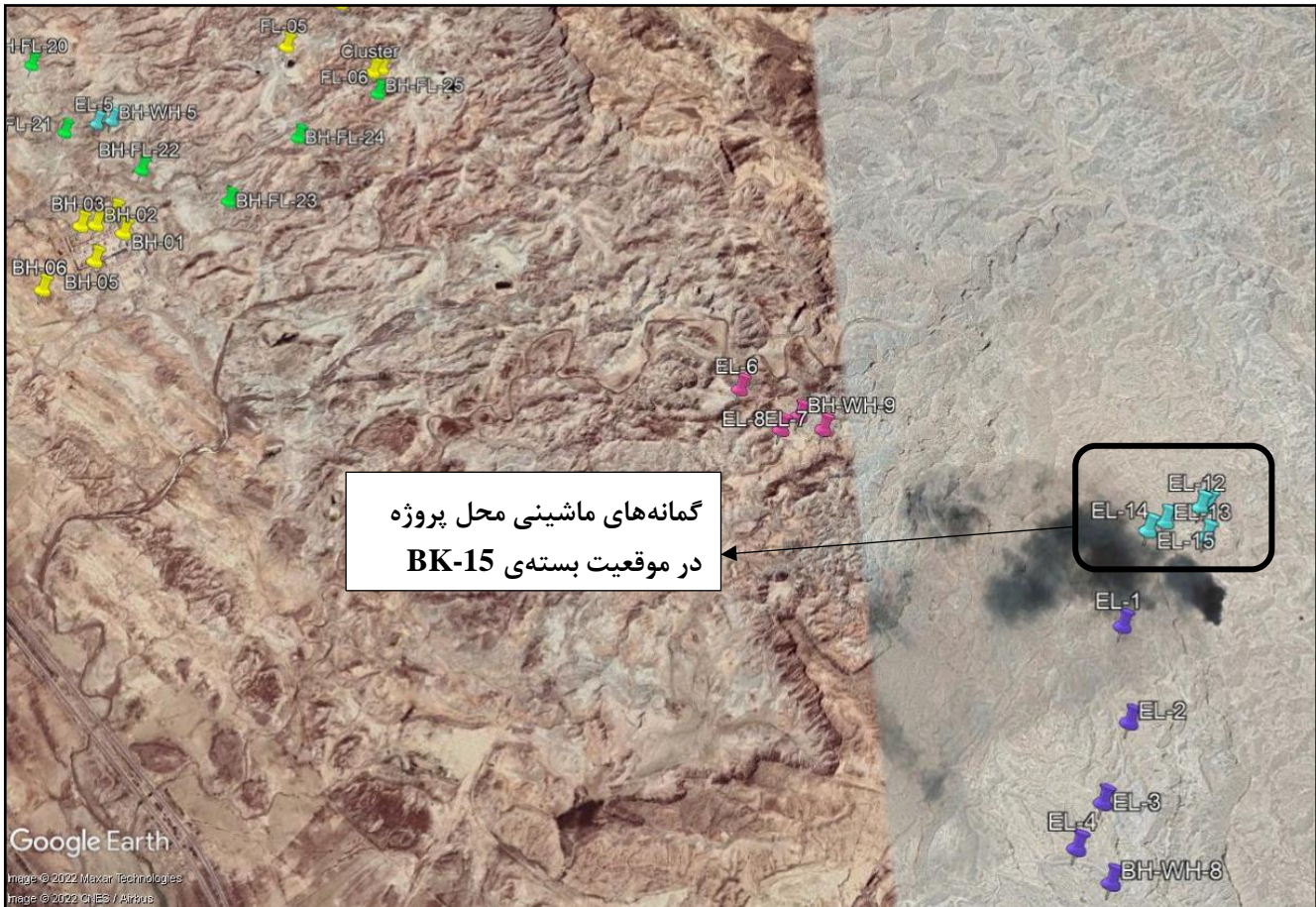
شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D02

شماره صفحه : ۱۲ از ۶۴



شکل ۱-۱- موقعیت قرارگیری گمانه های ماشینی محل پروژه در موقعیت بسته ی BK-15 نسبت به کل پروژه در Google Earth



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض



تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D02

شماره صفحه : ۱۳ از ۶۴



شکل ۱-۲- موقعیت بسته‌ی BK-15 نسبت به کل پروژه در Google Earth- نقشه ارسالی از شرکت هییرگان انرژی



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه
D02	0001	RT	GT	110	PEDCO	BK15	BK

شماره صفحه : ۱۴ از ۶۴

فصل ۲- زمین شناسی عمومی، زمین ساخت گستره طرح و وضعیت کلی لرزه خیزی ساختگاه

۲-۱- مطالعات زمین شناسی عمومی منطقه

محدوده مورد مطالعه در نقشه زمین شناسی بوشهر قرار گرفته است که با توجه به ویژگی های ریخت شناسی فیزیکی به سه بخش دریا، پهنه جزر و مدی و بخشی از یال شمالی تاقدیس بوشهر تقسیم می شود. بخش اعظم رسوبات منطقه را پهنه جزر و مدی تشکیل می دهد. این نهشته ها به طور غالب از ماسه، رس و سیلت (*mud*) و نمک تشکیل شده اند.

بوشهر استان باریک و بلندی است که بیشتر وسعت آن از نظر تقسیم بندی طبیعی، در دشت های ساحلی جنوب ایران قرار گرفته و با خلیج فارس بیش از ۶۰۰ کیلومتر مرز دریایی دارد. خلیج فارس یک دریای حاشیه ای (*Marginal Sea*) است که به طور کامل روی فلات قاره قرار دارد و سراسیبی (*Slope*) آن در خلیج عمان است. این خلیج ۲۰۰ تا ۳۰۰ کیلومتر پهنا و سطحی در حدود ۲۲۶۰۰۰ کیلومترمربع را زیر پوشش دارد. ژرفای میانگین آن حدود ۳۵ متر و ژرف ترین نقطه آن در کرانه ایرانی تنگه هرمز ۱۶۵ متر و میانگین آن در کناره های محور، ۷۴ تا ۹۲ متر است. از نظر ریخت شناسی، خلیج فارس نامتقارن و شیب ساحل عربی (جنوبی) آن آرام تر از ساحل ایرانی (شمالی) است. کرانه ایرانی این دریا، از سازندهای سخت و بلند با ریختار خطی ساخته شده و با واسطه یک دشت ساحلی باریک، با دریا در ارتباط است. منطقه کم شیب کرانه جنوبی و دریای کم ژرفای آن با تاقدیس هایی با بام های کم شیب با روند شمالی - جنوبی تا شمال خاوری - جنوب باختری (روند پی سنگ عربستان)، اغلب میدان های نفتی بزرگی را می سازند. از سوی دیگر، کرانه ایرانی این خلیج، کرانه ای کوهستانی با روند شمال باختری است که پشته های تاقدیسی با بلندی بیش از ۱۵۰۰ متر هستند. به همین دلیل، ساختارهای کرانه شمالی خلیج فارس، از دیدگاه هندسی، با آنچه که در کرانه جنوبی است، تفاوت دارد. در شکل های ۲-۱ و ۲-۲ شرایط زمین شناسی محور خلیج فارس نشان داده شده است.

استان بوشهر از نظر پستی و بلندی به دو قسمت جلگه ای و کوهستانی تقسیم می شود:

قسمت جلگه ای: همانگونه که پیشتر ذکر شد استان بوشهر در امتداد خلیج فارس قرار دارد که عرض آن در جهت شمال غربی (ناحیه بندر دیلم) به قسمت جنوب شرقی افزایش می یابد و حداکثر به ۱۴۰ کیلومتر در امتداد دره رود مند می رسد. جلگه مذکور از رسوبات رودهای دالکی، شاپور، اهرم و مند تشکیل یافته است. از جمله نواحی واقع در این جلگه می توان به دشت بوشهر و برازجان اشاره کرد که سطح وسیعی از شمال استان را در بر گرفته است. این مناطق تا دوران چهارم زیر آب بود. اکثر شهرها و مراکز جمعیتی استان بوشهر در این جلگه استقرار یافته اند. این جلگه ها تا کویت و دشت های جنوبی خلیج فارس ادامه دارد.



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



شماره پیمان:

Geotechnical Investigation Report- BK15

شماره صفحه : ۱۵ از ۶۴

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D02

قسمت کوهستانی: استان بوشهر از دو رشته کوه عمده تشکیل می‌شود که در سراسر طول استان به موازات هم امتداد یافته‌اند. این رشته‌کوه‌ها مشتمل بر ارتفاعات گچ ترش و ارتفاعات نوکند است که به ترتیب در محدوده شمالی و شرق استان قرار دارند. با توجه به استقرار استان بوشهر در منطقه فوق حاره‌ای، مهم‌ترین پدیده و فرآیند مشهود اقلیمی آن گرمای هواست. این ناحیه تحت تأثیر فشار زیاد عرض‌های متوسط قرار دارد و فاقد بارندگی قابل توجه است، ولی فرآیند تبخیر آن به علت طولانی بودن فصل گرما شدت و حدت بیشتری دارد. در فصل زمستان به دلیل هجوم و گسترش جبهه‌های هوای سرد شمالی و دریای مدیترانه به سمت شرق، آب و هوای مناسبی توأم با ابر و باران به‌وجود می‌آید. به طور کلی آب و هوای بوشهر در نوار ساحلی گرم و مرطوب و در قسمت‌های داخلی گرم و خشک صحرايي است. در استان بوشهر دو فصل محسوس وجود دارد: زمستان نسبتاً خنک شامل ماه‌های آذر، دی، بهمن، اسفند و تابستان گرم و خشک و طولانی.



شکل ۱-۲- نمایش تقریبی محور خلیج فارس



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



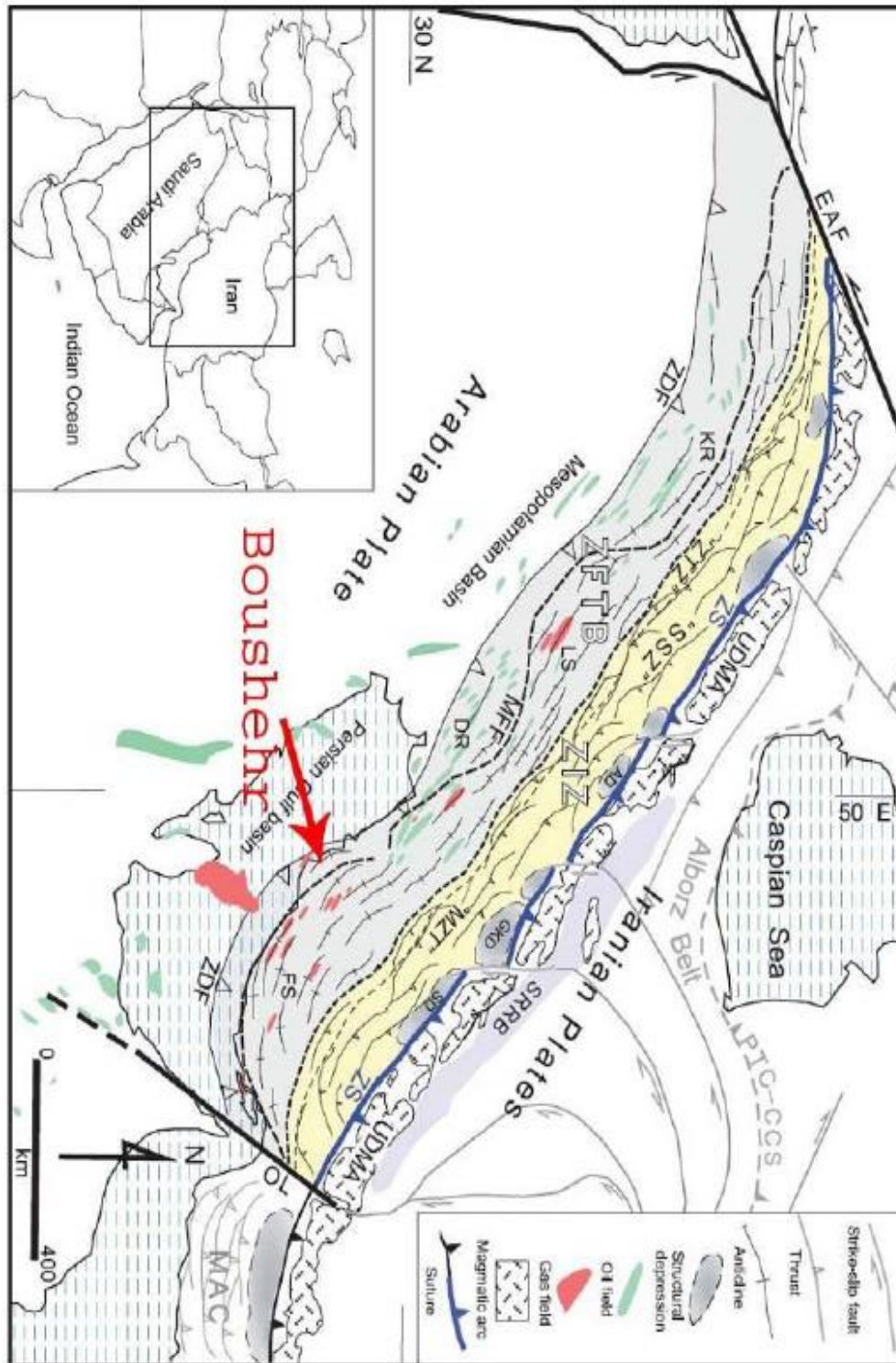
شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه
D02	0001	RT	GT	110	PEDCO	BK15	BK

شماره صفحه : ۱۶ از ۶۴



شکل ۲-۲- تقسیم‌بندی زاگرس از نظر Alavi سال ۲۰۰۴



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D02

شماره صفحه : ۱۷ از ۶۴

۲-۲- لرزه خیزی عمومی منطقه

۲-۲-۱- گسل های محدوده مورد مطالعه

زاگرس در جنوب باختری زمین درز تتیس واقع شده است که گستره های فارس، لرستان و خوزستان را دربردارد. مرز جداکننده این پهنه ها گسل های پی سنگی هستند. پهنه فارس گستره میان دو گسیختگی کازرون در باختر و گسل میناب در خاور است. مرز شمالی فارس، راندگی اصلی زاگرس و مرز جنوبی آن منطبق بر خط ساحلی خلیج فارس می باشد. از نگاه جغرافیایی و ارتباط با پهنه های ساختاری، برگه بوشهر بخشی از حاشیه جنوب باختری کوه های زاگرس است که در جبهه کوهستانی این ارتفاعات و در کنار خلیج فارس قرار دارد. براساس مطالعات صورت گرفته، بوشهر را بخشی از فروافتادگی دزفول در نظر می گیرند و گسیختگی قطر-کازرون که مرز جداکننده فروبار دزفول از پلاتفرم فارس است در خاور بوشهر فرض شده است. در شکل ۲-۳ نمایی از گسل های محدوده مورد مطالعه مشاهده می گردد. در شکل ۲-۴ نقشه زمین شناسی موقعیت *BK-15* در منطقه بینک ارائه شده است.

گسل کازرون

گسل کازرون به عنوان یکی از ساختارهای خطی و کهن ایران، طولی نزدیک به ۲۳۵ کیلومتر دارد و از شمال به گسیختگی دنا و از جنوب تا خلیج فارس ادامه می یابد. گسل کازرون با راستای متغیر شمالی تا جنوبی و آزیموت بین ۲۵ تا ۳۴۰ درجه امتداد دارد و براین اساس به قطعه های متعددی قابل جدایش است. تقریباً در تمام تقسیمات ارائه شده، جهت قطعه بندی پهنه گسلی کازرون، قطعه برازجان به عنوان جنوبی ترین قطعه معرفی شده است که از فاصله نسبتاً نزدیک (حدود ۴۰ کیلومتری) خاور نقشه بوشهر عبور می کند. گسل برازجان پس از رسیدن به منطقه بوشهر در یک روند کم و بیش شمالی-جنوبی، منطقه بوشهر را به دو بخش خاوری و باختری تقسیم می کند. طبق مطالعات ژئوفیزیکی انجام شده در استان بوشهر که در طول سه نیمرخ به اجرا گذاشته شده است (دو نیمرخ در طول خط ساحلی، مخروط افکنه ها و موازی محور تاقدیس بوشهر)، سه بلوک زمین شناسی (براساس داده های لرزه ای) با ساختار درونی و همچنین خطر لرزه ای متفاوت مشخص شده است: ۱- بلوک بوشهر، ۲- ژئوبلوک برازجان و ۳- ژئوبلوک کازرون.

گسل زاگرس

اصلی ترین گسل های معکوس گستره مورد بررسی، جهت ارزیابی خطر زمین لرزه، براساس سابقه لرزه خیزی مهم، قطعات مختلف گسل پیش گودال زاگرس و قطعات مختلف گسل جبهه کوهستان قلمداد شده اند. گسل لبه کوهستان زاگرس، به طور تقریبی برخمش لبه کوهستان منطبق بوده و حد جنوب باختری رخنمون سطحی سازند آسماری را مشخص می کند. گسل لبه کوهستان زاگرس یک جبهه توپوگرافی اصلی است که در خاور گسل های راستالغز کازرون و برازجان در ناحیه فارس و در باختر کبیرکوه در ناحیه لرستان به وسیله منحنی کیزان ۵۰۰ متر مشخص می شود. زمین لرزه هایی بر روی نزدیک ترین قطعات مختلف گسل جبهه کوهستان به بوشهر رخ داده اند. در گستره مورد مطالعه بر پایه شواهد مختلف به ویژه شواهد ریخت شناسی، گسل لبه کوهستان زاگرس را به ۳ قطعه اصلی تقسیم نموده است.



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



شماره پیمان:

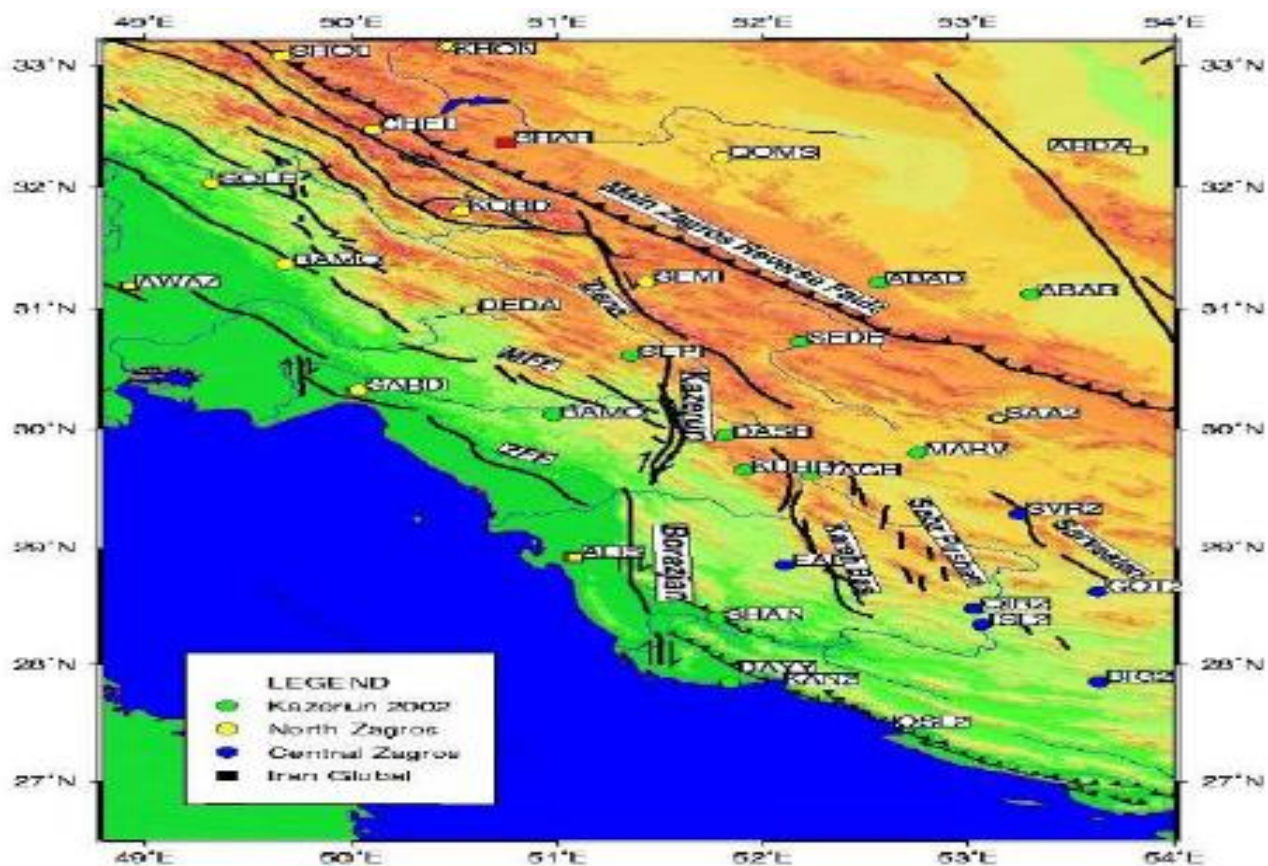
۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D02

شماره صفحه : ۱۸ از ۶۴

این قطعه‌های گسلی از خاور به باختر عبارتند از قطعات شماره ۱۷، ۲۱ و ۳. کمینه فاصله این قطعات با بوشهر، به ترتیب ۹۲، ۴۹ و ۱۴۵ کیلومتر برآورد می‌شود.



شکل ۲-۳- نمایی از گسل‌های محدوده مورد مطالعه



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



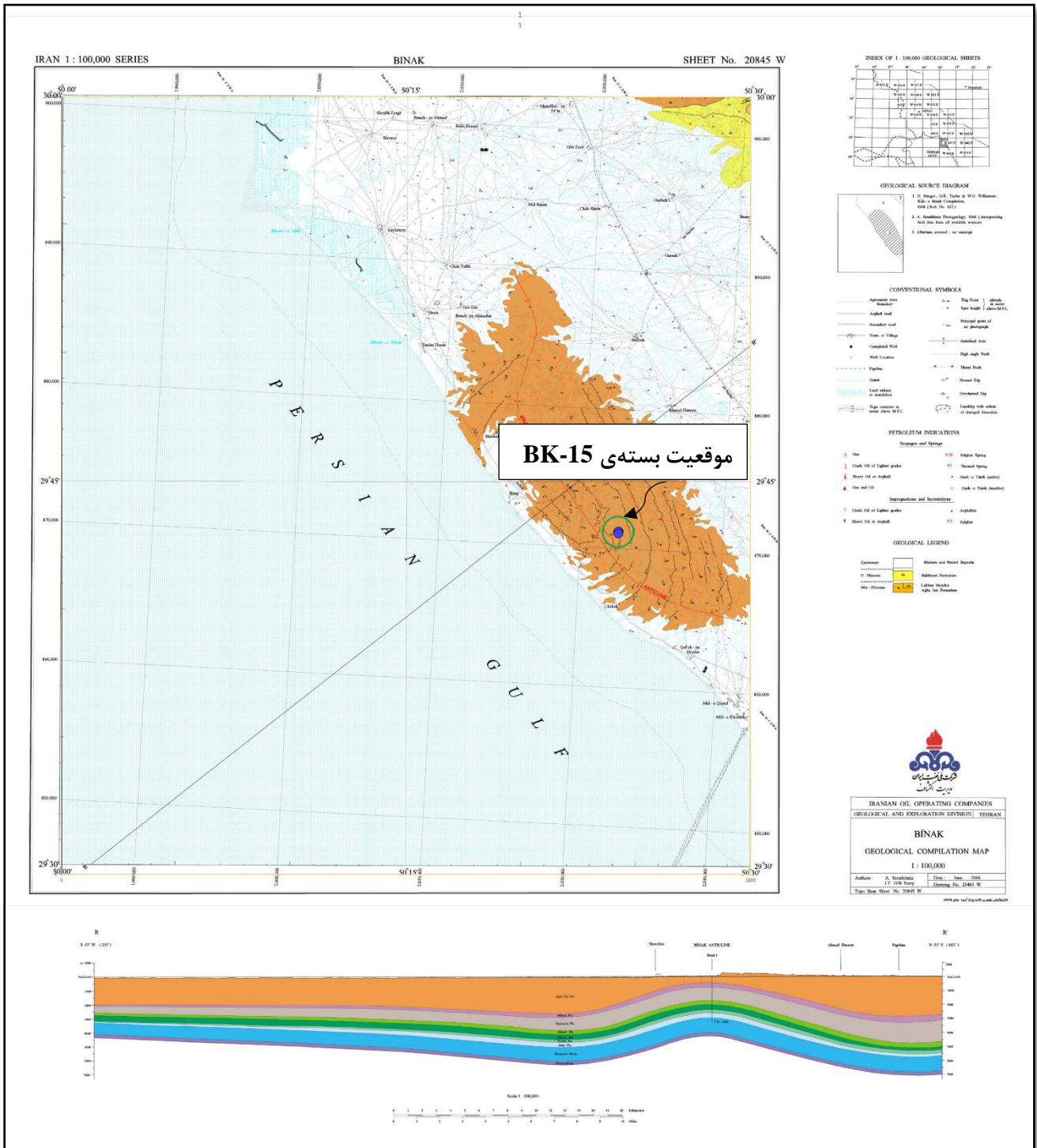
شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D02

شماره صفحه : ۱۹ از ۶۴



شکل ۲-۴- موقعیت بسته‌ی BK-15 در نقشه زمین‌شناسی بوشهر در منطقه بینک به مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

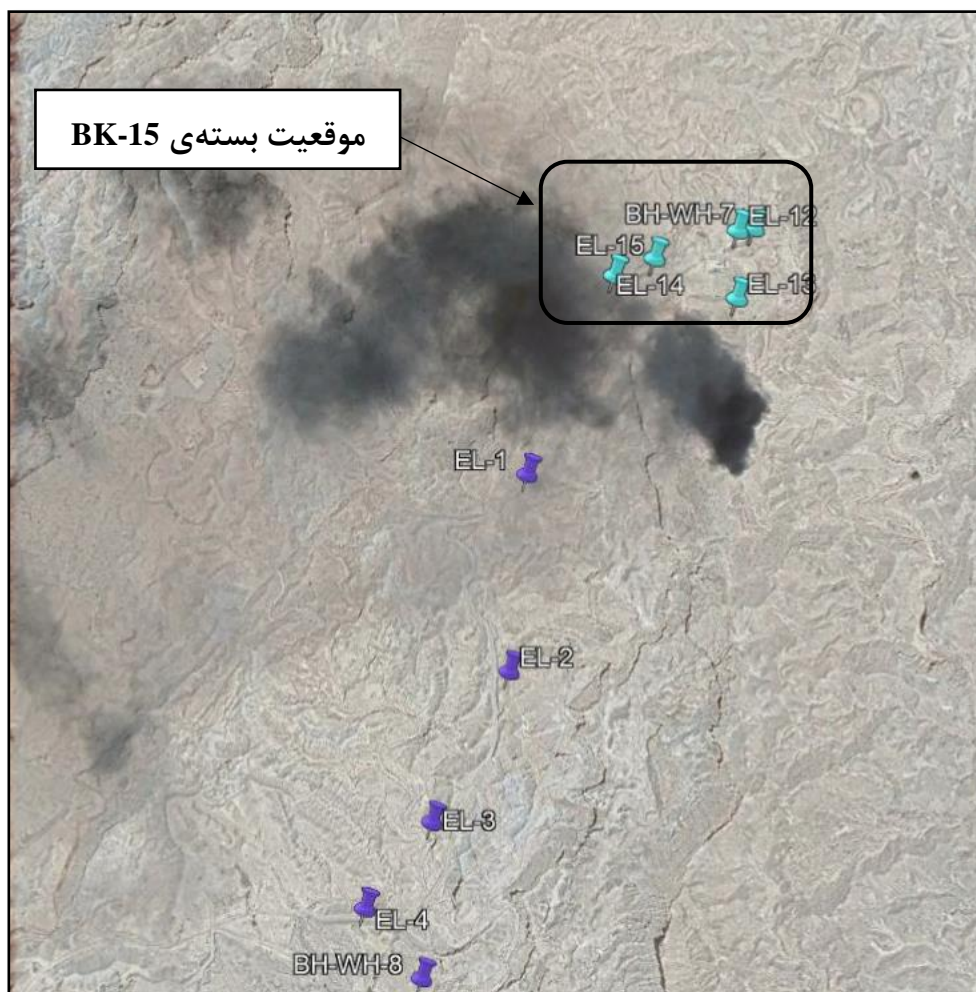
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D02

شماره صفحه : ۲۰ از ۶۴

فصل ۳- کاوش های صحرائی

۳-۱- عملیات حفاری گمانه های ماشینی

حفاری ۵ گمانه ماشینی به روش مغزه گیری ممتد در محل های مشخص شده توسط شرکت هیرگان انرژی در موقعیت بسته ی BK-15 انجام گرفت. به منظور شناسایی لایه ها و تعیین پارامترهای فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی خاک نسبت به اخذ نمونه های دست خورده و دست نخورده از قشرهای مختلف در حین حفر گمانه های ماشینی اقدام شد. در جدول ۱-۳ مشخصات کلی گمانه های ماشینی همچنین در شکل ۱-۳ الی ۳-۳ جانمایی آنها در موقعیت بسته ی BK-15 ارائه شده است.



شکل ۱-۳- جانمایی محل حفر گمانه های ماشینی در موقعیت بسته ی BK-15



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



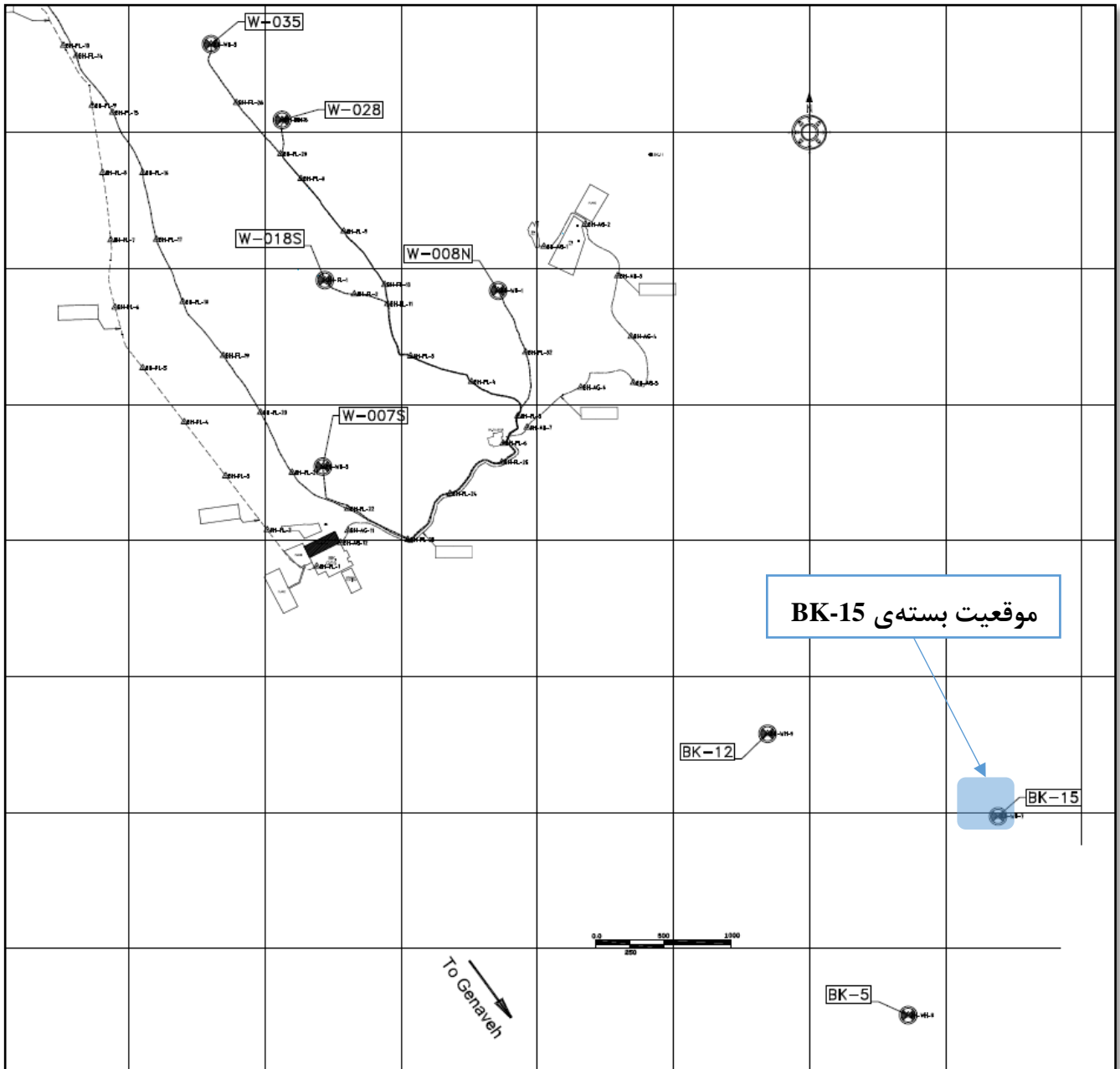
شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D02

شماره صفحه: ۲۱ از ۶۴



موقعیت بسته‌ی BK-15

شکل ۳-۲- جانمایی محل حفر گمانه‌های ماشینی در موقعیت بسته‌ی BK-15 نسبت به مسیرهای خط لوله- نقشه ارسالی از شرکت محترم هیرگان انرژی



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



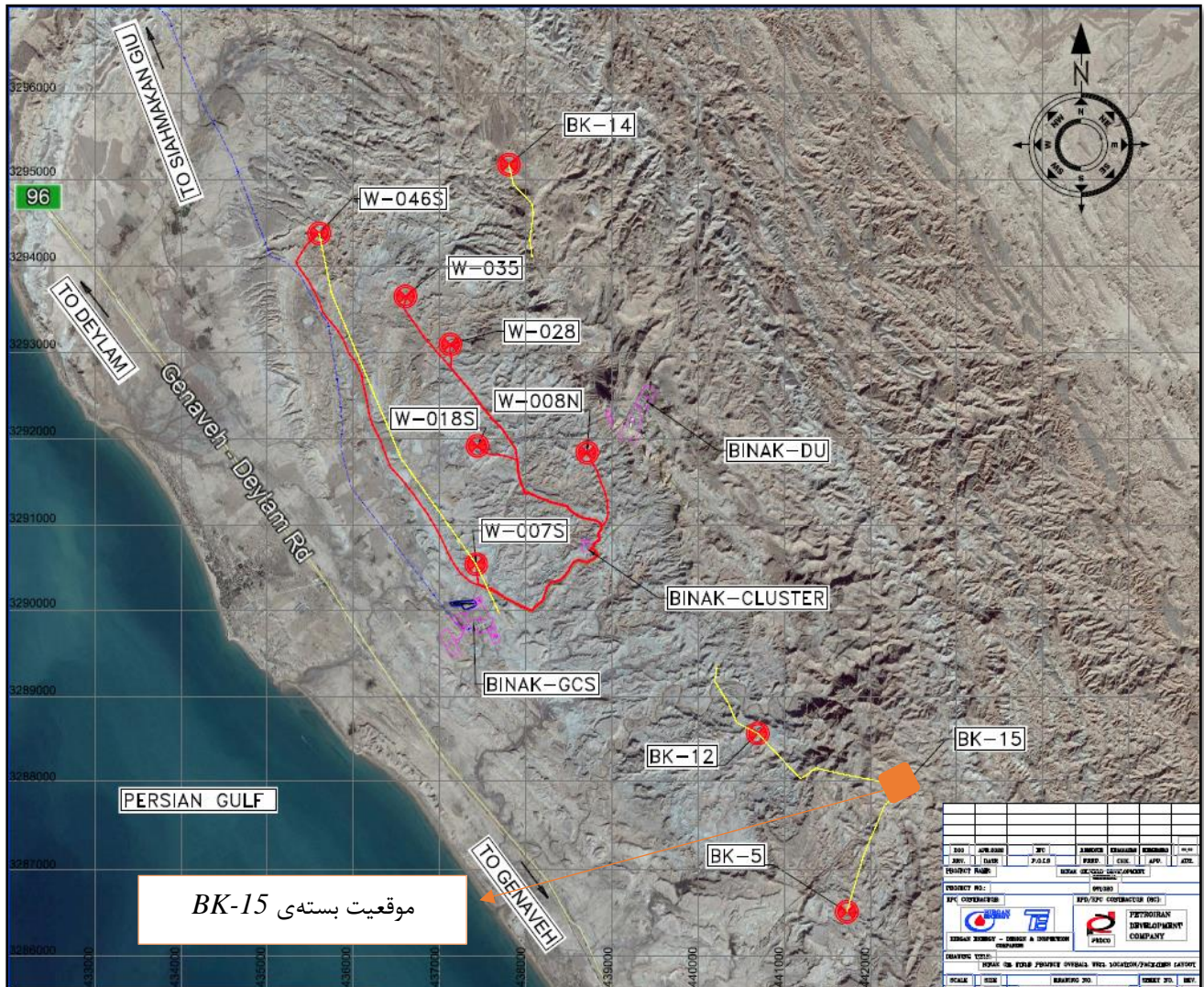
شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D02

شماره صفحه : ۲۲ از ۶۴



شکل ۳-۳- موقعیت قرارگیری محل حفر گمانه های ماشینی در موقعیت بسته ی BK-15 - نقشه ارسالی از شرکت محترم هیروگان انرژی

جدول ۳-۱. مشخصات کلی گمانه های ماشینی موقعیت بسته ی BK-15

BH NO.	Depth (m)	Location	
		E	N
BH-WH-7	15	442385	3287973
EL-12	3	442354	3287969
EL-13	3	442350	3287836
EL-14	3	442188	3287914
EL-15	3	442108	3287880



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D02

شماره صفحه : ۲۲ از ۶۴

۳-۲- آزمایش های برجا

۳-۲-۱- آزمایش ضربه و نفوذ استاندارد (SPT)

حین حفاری گمانه های ماشینی به منظور بدست آوردن میزان تراکم (*Density*) یا سفتی (*Consistency*) خاک، اقدام به انجام آزمایش نفوذ استاندارد (*S.P.T.*) گردیده است. آزمایش نفوذ استاندارد (*Standard Penetration Test*) یا به طور مخفف *SPT* مطابق با استاندارد (*ASTM D-1586 90*) در اعماق مختلف و به منظور ارزیابی وضعیت لایه های خاک انجام گردیده است. اساس کار این آزمایش بر سقوط آزاد چکش ۶۳/۵ کیلوگرمی از ارتفاع ۷۶ سانتیمتر بر روی کلاهک دستگاه قرار دارد که باعث نفوذ کفشک فولادی در داخل خاک می گردد. مقدار نفوذ برابر با ۳ فاصله ۱۵ سانتیمتری می باشد. تعداد ضربات برای هر مرحله نفوذ ۱۵ سانتیمتر ثبت شده و پس از آن آزمایش به اتمام می رسد. تعداد ضربات لازم برای نفوذ ۳۰ سانتیمتر انتهایی به عنوان مقاومت نفوذ در نظر گرفته می شود. اعداد *SPT* حاصل از آزمایش نیاز به اصلاح دارند، مهمترین عاملی که در اصلاح عدد *SPT* باید مورد توجه قرار گیرد، اصلاح فشار سربار C_N می باشد. روابط تجربی مختلفی برای این اصلاح وجود دارد. در اینجا از رابطه مطابق زیر استفاده گردیده است.

$$C_N = \sqrt{\left(\frac{1.7}{P'_0 + 0.7}\right)} \quad N' = C_N \times N$$

که در آن P'_0 تنش موثر موجود در عمق آزمایش، N عدد *SPT* اصلاح نشده، N' عدد *SPT* اصلاح شده است. اثر طول میله حفاری در طول های بیش از ۱۰ متر محسوس نیست اما در طول های کمتر از ۱۰ متر تاثیرگذار می باشد که باید اصلاحیه ای در ارتباط با آن انجام شود. مقدار ضریب اصلاحی طول میله حفاری برای عمق تا ۴ متر برابر ۰/۷۵، ۴ تا ۶ متر برابر ۰/۸۵ و ۶ تا ۱۰ متر برابر ۰/۹۵ در نظر گرفته شد. همچنین راندمان دستگاه برابر ۶۰ درصد فرض شده است. در جدول ۳-۲، ضرایب اصلاح عدد *SPT* براساس پیشنهاد *Seed et al. (2003)* ارائه شده است.

معادل سازی اعداد *SPT* براساس برون یابی مقادیر نفوذ کمتر از ۳۰ سانتی متر به منظور مقایسه نسبی وضعیت لایه هایی انجام می شود که دارای تعداد ضربات $N_{SPT} > 50$ می باشند. قاعدتاً نقاطی که با نفوذ کامل ۳۰ سانتی متر در مجموع به تعداد ضربات ۵۰ یا بیشتر رسیده اند، از نظر سفتی و قوام با لایه های دیگر که تعداد ضربات آنها در مرحله اول بدون نفوذ کامل به ۵۰ ضربه رسیده، متفاوت است. از این مقایسه به عنوان یکی از معیارهای اولیه در برآورد پارامترهای مکانیک خاک استفاده می گردد. با توجه به تراکم و درشت دانه بودن لایه ها، آزمایش با تعویض نمونه گیر *SPT* به مخروط (*Cone*) انجام گرفته و نتایج آن با اعمال ضریب ۰/۶ به *SPT* معادل تبدیل شده است. خاطر نشان می سازد با در نظر گرفتن بافت خاک محل و امکان قرارگیری نوک دستگاه *SPT* بر روی پاره سنگ، افزایش ظاهری تعداد ضربات *SPT* دور از ذهن نمی باشد.



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D02

شماره صفحه : ۲۴ از ۶۴

جدول ۲-۳. ضرایب اصلاح اعداد *SPT* پیشنهادی (*Seed et al. (2003)*)

C_B	<u>Borehole diameter</u>	<u>Correction (C_B)</u>
	65 to 115 mm	1.00
	150 mm	1.05
	200 mm	1.15
C_E	$C_E = \frac{ER}{60\%}$ (Eq. T-2)	
	where ER (efficiency ratio) is the fraction or percentage of the theoretical SPT impact hammer energy actually transmitted to the sampler, expressed as %	
	<ul style="list-style-type: none"> The best approach is to directly measure the impact energy transmitted with each blow. When available, direct energy measurements were employed. The next best approach is to use a hammer and mechanical hammer release system that has been previously calibrated based on direct energy measurements. Otherwise, ER must be estimated. For good field procedures, equipment and monitoring, the following guidelines are suggested: 	
	<u>Equipment</u>	<u>Approximate ER (see Note 3)</u>
	<u>C_E (see Note 3)</u>	
	-Safety Hammer ¹	0.4 to 0.75
	-Donut Hammer ¹	0.3 to 0.6
	-Donut Hammer ²	0.7 to 0.85
	-Automatic-Trip Hammer (Donut or Safety Type)	0.5 to 0.8
	<ul style="list-style-type: none"> For lesser quality fieldwork (e.g.: irregular hammer drop distance, excessive sliding friction of hammer on rods, wet or worn rope on cathead, etc.) further judgmental adjustments are needed. 	

نتایج حاصل از این آزمایش در اعماق مختلف در شرح گمانه‌های ماشینی (پیوست ۲) آورده شده است. شکل ۳-۴ نمایش دهنده نمودار تغییرات نتایج آزمایش *SPT* اصلاح نشده (*N_{SPT}*) و میزان نفوذ متناظر نسبت به عمق به تفکیک گمانه‌های ماشینی است. در گمانه‌ی ماشینی BH-WH-7 تا عمق ۲ متری خاک ریزدانه رسی قرار دارد و در رده سخت (*Hard*) شناسایی شده است. در گمانه ماشینی EL-13 بعد از عبور از خاک سطحی به ضخامت ۱۰ سانتی متر تا عمق ۱/۲۰ متری خاک ریز دانه رسی در رده سخت (*Hard*) مشاهده شده است. در گمانه ماشینی EL-15 تا عمق ۱/۴۰ متری خاک درشت دانه شن رس دار در رده بسیار متراکم (*Very Dense*) قرار دارد. لذا جهت بدست آوردن دید کلی از وضعیت تراکم و سفتی لایه‌ها، نتایج نفوذ استاندارد در گمانه‌های ماشینی براساس طبقه بندی ارائه شده توسط



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D02

شماره صفحه : ۲۵ از ۶۴

ترزاقی و پک (جداول شماره ۳-۴ و ۳-۳) به شرح زیر قابل توصیف می باشد. خاطر نشان می سازد در بخش هایی که لایه ها به صورت سنگی می باشد، توصیفات ارائه شده به صورت کیفی بوده و جهت بدست آوردن دید کلی نسبت به میزان تراکم و سفتی لایه ها است. کلیه توصیفات ارائه شده در خصوص تراکم و قوام خاک، طبق اعداد *SPT* اصلاح نشده می باشند. لازم به ذکر است به جهت اختلاف ارتفاع زیاد بین گمانه های ماشینی، اختلاف تراز آن ها در نمودار نتایج آزمایش *SPT* لحاظ نشده است.

جدول ۳-۳. رابطه تراکم خاک درشت دانه و عدد N_{SPT} (ترزاقی و پک ۱۹۴۸)

<i>SPT resistance value (N)</i>	<i>Relative density</i>
0-4	Very loose
4-10	Loose
10-30	Medium dense
30-50	Dense
Over 50	Very dense

جدول ۳-۴. رابطه تراکم خاک ریزدانه و عدد N_{SPT} (ترزاقی و پک ۱۹۶۷)

<i>SPT value (N)</i>	<i>Type</i>	<i>Remarks</i>
0-2	Very soft	Not suitable for civil structures, good for park.
2-4	Soft	
4-8	Medium Stiff	Good for very light structure using proper methods.
8-15	Stiff	Good for low load bearing structures.
15-30	Very Stiff	Good for moderate load bearing structures.
Over 30	Hard	Good for high load bearing structures.



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



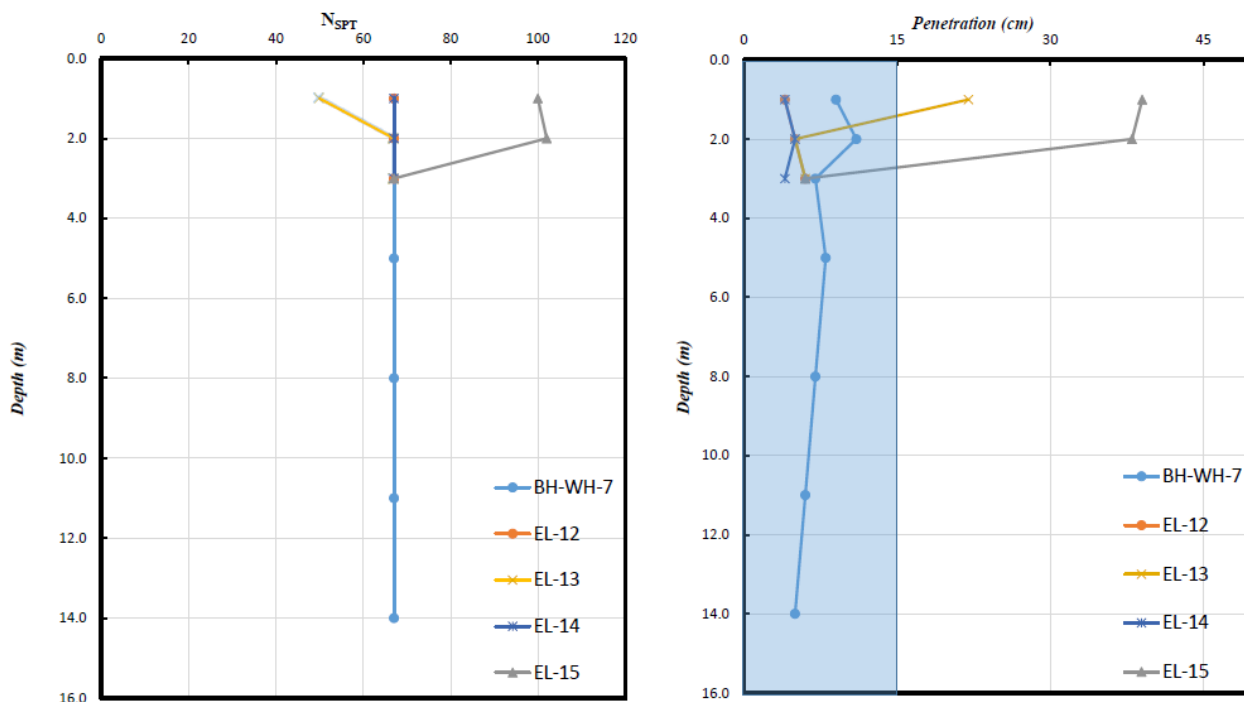
شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D02

شماره صفحه : ۲۶ از ۶۴



شکل ۳-۴- تغییرات نتایج ضربات *SPT* (اصلاح نشده) و میزان نفوذ متناظر برحسب عمق بسته‌ی BK-15

۲-۲-۳- آزمایش تعیین مقاومت الکتریکی (Goelectrical Resistivity Test)

آزمایش تعیین مقاومت الکتریکی در محل پروژه به منظور تعیین مقاومت الکتریکی خاک و میزان خوردگی خاک مطابق آیین نامه *ASTM G57* انجام شده است.

در روش‌های الکتریکی که جریان به وسیله الکترودها به زمین انتقال می‌یابد هرگونه تغییرات زیرسطحی لایه‌های زمین باعث تغییر در نحوه هدایت جریان الکتریکی در داخل زمین یا تغییر پتانسیل الکتریکی می‌شود. میزان تاثیر عوامل فوق به اندازه، شکل، موقعیت و مقاومت الکتریکی لایه‌های زیر سطحی بستگی دارد. لذا به دست آوردن اطلاعات مربوط به لایه‌های زیرسطحی یا اندازه‌گیری پتانسیل الکتریکی در سطح زمین امکان پذیر است. روش متعارف در این کار عبور جریان الکتریکی از داخل زمین به وسیله دو عدد الکتروود و اندازه‌گیری افت پتانسیل بین دو الکتروود دیگر است که در امتداد یک خط در میان الکتروودهای اولیه قرار داده شده‌اند.

مقاومت لایه‌های مختلف خاک یا سنگ در اثر شکستگی‌ها، تخلخل، هدایت الکتریکی، آب‌های زیرسطحی و درجه اشباع خاک دستخوش تغییرات بسیاری می‌شود. حدود تقریبی مقاومت الکتریکی برای انواع مختلف خاک و سنگ در شکل ۳-۵ نشان داده شده است.



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



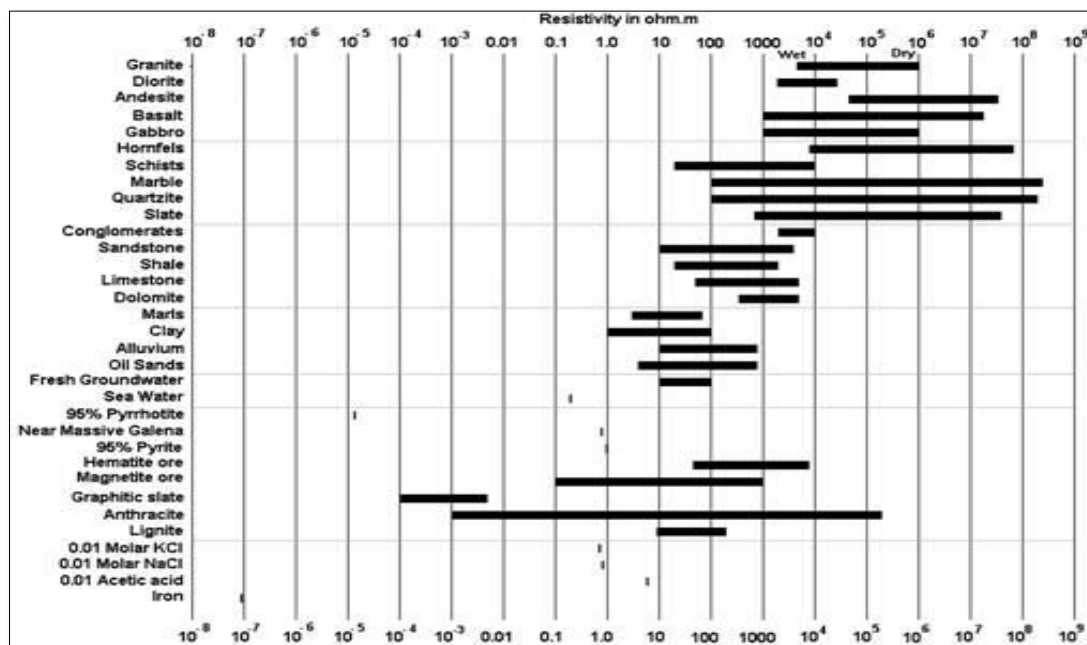
شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D02

شماره صفحه : ۲۷ از ۶۴



شکل ۳-۵- حدود مقاومت الکتریکی برای خاک های مختلف

۱-۲-۳- نحوه انجام آزمایش و آرایش الکترودها

در هنگام آزمایش آرایش های متفاوتی را می توان برای قرار دادن الکترودهای جریان و پتانسیل در سطح زمین مورد استفاده قرار داد. در اغلب این آرایش ها هر دو مجموعه الکترودها در امتداد یک خط قرار داده می شوند. معمولاً الکترودهای جریان در بیرون الکترودهای پتانسیل قرار می گیرند، هر چند که معکوس قرار دادن الکترودها نیز هیچ تفاوتی را در نتایج حاصله ایجاد نخواهد کرد. آزمایش تعیین مقاومت الکتریکی در ۵ محل (Line) در بسته ی BK-15 با عناوین BH-WH-7 و EL-12, EL-13, EL-14, EL-15 (در کنار مختصات هر گمانه ماشینی) با قرائت در اعماق یک و ۳ متری، به منظور تعیین مقاومت الکتریکی خاک و میزان خوردگی خاک مطابق آیین نامه ASTM G57 انجام شده است.

جهت تعیین میزان مقاومت الکتریکی ظاهری (Apparent Resistivity) با آرایش ونر از فرمول زیر استفاده می شود:

a = فاصله الکترودها (متر)

$$\rho_a = 2\pi a \frac{\Delta V}{I}$$

$\frac{\Delta V}{I}$ = مقاومت اندازه گیری شده توسط دستگاه (اهم)

ρ_a = مقاومت الکتریکی ظاهری (اهم متر)

در پروژه حاضر، آزمایش های ژئوالکتریک در هر یک از نقاط با استفاده از روش سونداژ VES و با استفاده از آرایه ونر در اعماق ۱ تا ۳ متری انجام پذیرفت. مشخصات محل آزمایش و نتایج حاصل از آن در جدول ۳-۵، شکل ۳-۶ و پیوست ۳-۱ ارائه شده است.



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

نسخه	سرئال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه
D02	0001	RT	GT	110	PEDCO	BK15	BK

شماره صفحه : ۲۸ از ۶۴

جدول ۳-۵. مقاومت ویژه میانگین قرائت شده برای اعماق مختلف در هر محل بر حسب اهم متر

Station No.	$\rho_a (\Omega m)$	
	$a=1m$	$a=3m$
BH-WH-7	10.25	36.39
EL-12	11.16	24.37
EL-13	8.18	137.15
EL-14	42.91	71.43
EL-15	92.43	76.85

۲-۲-۲-۳- خوردگی

عکس العمل شیمیایی یا الکتروشیمیایی یک فلز با محیط اطراف که منجر به اضمحلال تدریجی یا نابود شدن فلز گردد را خوردگی می نامند. خوردگی به وجود مناطق کاتدیک و آندیک در فلز اشاره دارد. در روش حفاظت کاتدیک (روش های ایمن سازی یک فلز از حملات خورنده محیط اطراف به وسیله ایجاد جریان الکتریکی مستقیم از محیط الکترولیت اطراف به فلز) یک جریان الکتریکی در جهت خاصی اعمال می شود تا سازه ای که باید محافظت شود به عنوان یک کاتد عمل نماید. اگر مقدار جریان به اندازه کافی نباشد هیچ قسمتی از سازه به عنوان آند عمل نخواهد نمود.

پتانسیل خوردگی خاکها تابعی از افزایش یا کاهش مقاومت الکتریکی آن بوده و میزان مقاومت الکتریکی خاک به نوبه خود بستگی به تمرکز املاح معدنی و آلی و رطوبت زمین در اعماق مختلف دارد. با افزایش میزان املاح موجود در خاک و بالا آمدن سطوح آب زیرزمینی بر میزان قابلیت هدایت الکتریکی (عکس مقاومت الکتریکی) افزوده می شود و در نتیجه موجب کاهش مقاومت الکتریکی خواهد شد. در این مورد می توان به طور تقریبی ارتباط بین مقاومت الکتریکی و میزان خوردگی شیمیایی را مطرح نمود. علاوه بر میزان املاح و رطوبت طبیعی زمین عواملی دیگر از قبیل تراکم و نوع دانه بندی نیز بر میزان مقاومت الکتریکی اثر دارند، به طوری که خاک های درشت دانه فشرده نسبت به خاک های ریزدانه از مقاومت الکتریکی بیشتری برخوردار هستند.



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



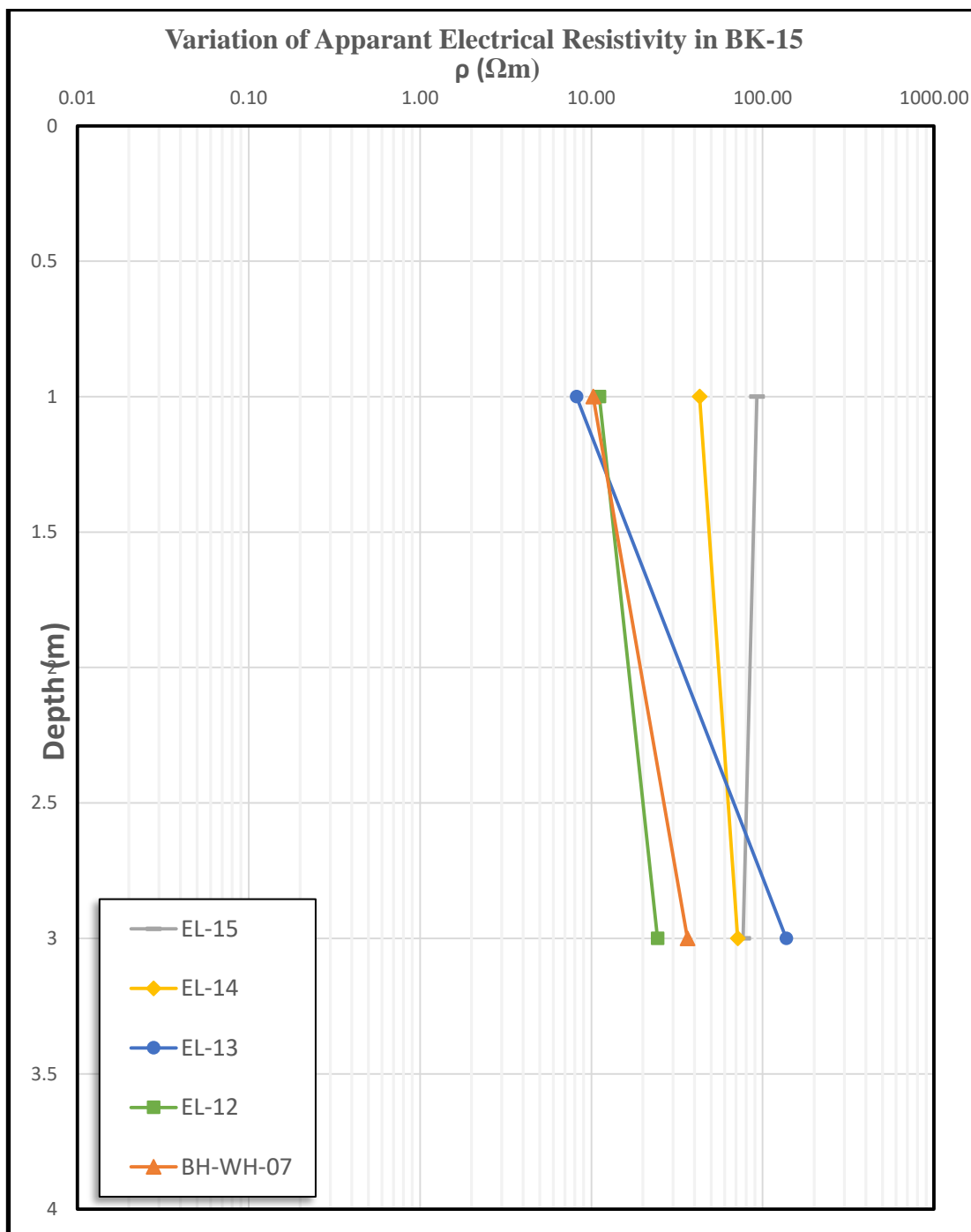
شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D02

شماره صفحه : ۲۹ از ۶۴



شکل ۳-۶- تغییرات مقاومت الکتریکی بر حسب عمق در بسته ی BK-15

در جدول ۳-۶ محدوده پتانسیل خوردگی خاکها ارائه گردیده است که می تواند در تفسیر نتایج اندازه گیری های انجام شده در محل پروژه مورد استفاده قرار گیرد. بررسی های به عمل آمده نشان می دهد که مقادیر مقاومت های



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D02

شماره صفحه : ۳۰ از ۶۴

ظاهری الکتریکی به صورت متغیر در بسته‌ی BK-15 در اعماق سطحی گمانه‌های ماشینی BH-WH-7, EL-12 و EL-13 کمتر از ۱۰ اهم-متر در محدوده خورنده و در گمانه‌های ماشینی EL-14 و EL-15 در محدوده خوردگی متوسط قرار دارد. در عمق ۳ متری گمانه‌های ماشینی EL-12, EL-14, EL-15 و BH-WH-7 بیش از ۲۰ اهم-متر در محدوده خوردگی متوسط و گمانه‌های ماشینی EL-13 بیش از ۱۰۰ اهم-متر در محدوده غیرخورنده قرار دارد. پیشنهاد می‌شود در نقاطی که خوردگی می‌تواند به سازه‌ها یا تأسیسات مرتبط، آسیب رسان باشد، با استفاده از روش‌های مناسب نسبت به محافظت (Coating) اقدام شود.

جدول ۳-۶. خوردگی خاک طبق مقاومت الکتریکی (British Standard BS-1377)

Soil resistivity($\Omega.m$)	Corrosivity
0-5	Very corrosive
5-10	Corrosive
10-20	Moderately corrosive
20-100	Mildly corrosive
>100	Negligible corrosive

۳-۲-۳- آزمایش بارگذاری صفحه (Plate Load Test)

به منظور تعیین ضریب ارتجاعی (Elastic Soil Modulus) و دستیابی به پارامترهای نشست‌پذیری لایه‌های خاک، مطابق با درخواست شرکت هیرگان انرژی مقرر گردید یک آزمایش بارگذاری صفحه در محل تاسیسات سرچاهی بسته BK-15 انجام شود، لذا این آزمایش بارگذاری صفحه در محل گمانه‌ی ماشینی BH-WH-7 انجام و نتایج آن در گزارش حاضر ارائه شده است. این آزمایش مطابق با استاندارد ASTM D1194-72 بر روی صفحه دایره‌ای شکل به قطر ۳۰ سانتیمتر به عمل آمده است. صفحه بارگذاری توسط صفحات کوچکتری تقویت شده است و در اطراف آن سه نشانگر (Gauge) با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر نصب گردیده‌اند که میزان نشست را مشخص می‌نمایند. مدول الاستیسیته خاک با برآزش بهترین خط عبوری از نقاط متناظر تنش-نشست به دست می‌آید. در جدول ۳-۷ خلاصه نتایج حاصل از آزمایش و در پیوست ۳-۲ نیز نتایج و نمودارهای حاصل از آن ارائه شده است.

جدول ۳-۷. مشخصات و نتایج آزمایش بارگذاری صفحه

Test No.	Depth (m)	Plate Diameter (cm)	E_{50} (kg/cm ²)
PLT-BK-15(BH-WH-7)	1.0	30	255

۳-۲-۴- آزمایش (California Bearing Ratio) CBR

آزمایش CBR به منظور تعیین مقاومت نسبی لایه‌های رویه و اساس و خصوصیات تراکم‌پذیری خاک مطابق با استاندارد ASTM D4429 انجام می‌شود. در این راستا مجموعاً یک آزمایش مذکور در مسیر دسترسی به تاسیسات



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D02

شماره صفحه : ۳۱ از ۶۴

سرچاهی بسته BK-15 انجام شده است. خلاصه نتایج حاصل از آزمایش در محل موقعیت مذکور در جدول ۳-۸ و در پیوست ۳-۳ نتایج و نمودارهای حاصل از آن ارائه شده است.

جدول ۳-۸. مشخصات و نتایج آزمایش CBR

Test No.	Depth (m)	Penetration	
		2.54(mm)	5.08(mm)
CBR-1	Ground Level	21.1%	23.0%

سطح مورد آزمایش با برداشتن خاک سطحی نامناسب آماده و در حد امکان هموار و تراز می گردد. نقاط آزمایش های نفوذ باید با فواصل مناسب از یکدیگر انتخاب شوند. پس از استقرار دستگاه، تهیه سربار مناسب و جک در محل مورد نظر، صفحه سربار ده پوندی (۴/۵ کیلوگرم) زیر پیستون نفوذی قرار می گیرد و نفوذ انجام می شود. منحنی تنش نفوذی با تقسیم نیروی اعمال شده بر سطح پیستون برای هر افزایش نفوذ محاسبه می شود.

D02

بر اساس نتیجه به دست آمده از آزمایش CBR، سطح کیفی مصالح خاکی خوب ارزیابی شده و برای استفاده در اساس و زیر اساس می تواند مناسب باشد (Bolwles, 1995).

۵-۲-۳- اندازه گیری دمای خاک

اندازه گیری دمای خاک در ۵ گمانه ماشینی BH-WH-7، EL-14، EL-13، EL-12 و EL-15 در بسته BK-15 در عمق یک متری در سه زمان مختلف (صبح، ظهر، عصر) در بازه زمانی ۱۲ بهمن الی ۲۰ بهمن ماه ۱۴۰۰ انجام و نتایج حاصل از اندازه گیری دمای خاک در پیوست ۳-۴ ارائه شده است.

۳-۲- وضعیت تراز سطح آب

با توجه به نتایج حاصل از حفر ۵ گمانه ماشینی، سطح آب در زمان عملیات اجرایی در محل حفر گمانه های ماشینی BH-WH-7 و EL-12، EL-13، EL-14 و EL-15 تا عمق حداکثر ۱۵ متر، تراز آب زیر سطحی مشاهده نشده است. نظر به این که گذر زمان و تغییرات شرایط جوی در فصول مختلف سال می تواند منجر به تغییر در سطح آب ایستابی در محدوده پروژه شود، ضروری است تراز آب زیرزمینی پیش از شروع عملیات عمرانی و در حین آن به طور دقیق بررسی شود.



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

نسخه	سرپال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه
D02	0001	RT	GT	110	PEDCO	BK15	BK

شماره صفحه : ۳۲ از ۶۴

فصل ۴ - آزمایش های آزمایشگاهی

پس از اتمام عملیات حفاری ماشینی، به منظور تعیین خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و مکانیکی خاک، آزمایش های فیزیکی، شیمیایی و مقاومتی بر روی نمونه های معرف و مطابق با جنس لایه ها در آزمایشگاه این مهندسین مشاور به انجام رسید. در جدول ۴-۱ آزمایش های آزمایشگاهی مدنظر به همراه شماره استاندارد مربوطه ارائه شده است.

جدول ۴-۱. مشخصات آزمایش های آزمایشگاهی

نام آزمایش	شماره استاندارد	توضیحات
طبقه بندی خاک	ASTM D2488	
حدود اتربرگ	ASTM D4318	
دانه بندی	ASTM D421-422	برای ذرات کوچکتر از ۰/۰۷۵ میلی متر متمایز ساختن دانه ها بوسیله هیدرومتری است.
هیدرومتری	ASTM D7928	
دانسیته و درصد رطوبت	ASTM D2216	
تک محوری سنگ	Publication No.737*	
بار نقطه ای سنگ	ASTM D5731	
برش مستقیم	ASTM D3080	
مقاومت کششی برزلی سنگ	ASTM D3967	
شیمیایی خاک	BS-1377	

*نشریه ۷۳۷ سازمان برنامه و بودجه ایران نیز در نظر گرفته شده است.

۴-۱- توصیف و طبقه بندی لایه های خاک

بر اساس تجزیه و تحلیل های انجام شده بر روی نمونه های اخذ شده از اعماق مختلف گمانه های ماشینی بسته ی BK-15 با در نظر گیری نتایج آزمایش های آزمایشگاهی و فاصله گمانه های ماشینی از یکدیگر، لایه های موجود در محدوده این بسته را می توان مطابق شرح ارائه شده در ذیل، طبقه بندی نمود. جهت سهولت بررسی و مقایسه، در شکل ۴-۱ محدوده مذکور ارائه و گمانه های ماشینی موجود در این محدوده معرفی شده است. لازم به ذکر تا زمان ارائه گزارش بسته ی BK-15 نقشه توپوگرافی منطقه مورد مطالعه از سوی شرکت محترم هیروگان انرژی ارائه نشده است. براساس نتایج حاصل از حفاری های صورت گرفته و نتایج آزمایشات آزمایشگاهی، در گمانه ماشینی BH-WH-7 تا عمق ۳ متری خاک ریز دانه رس با پلاستیسیته کم و در ادامه تا انتهای گمانه ماشینی لایه های سنگ رس (ClayStone) و در عمق ۱۰ الی ۱۲ متری سنگ سیلتی (SiltStone) مشاهده شده است. شایان ذکر است در لایه ی ۳ تا ۶ متری سنگ رسی همراه با اندکی گچ مشاهده شده است. در گمانه ماشینی EL-12 بعد از عبور از خاک



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



شماره پیمان:

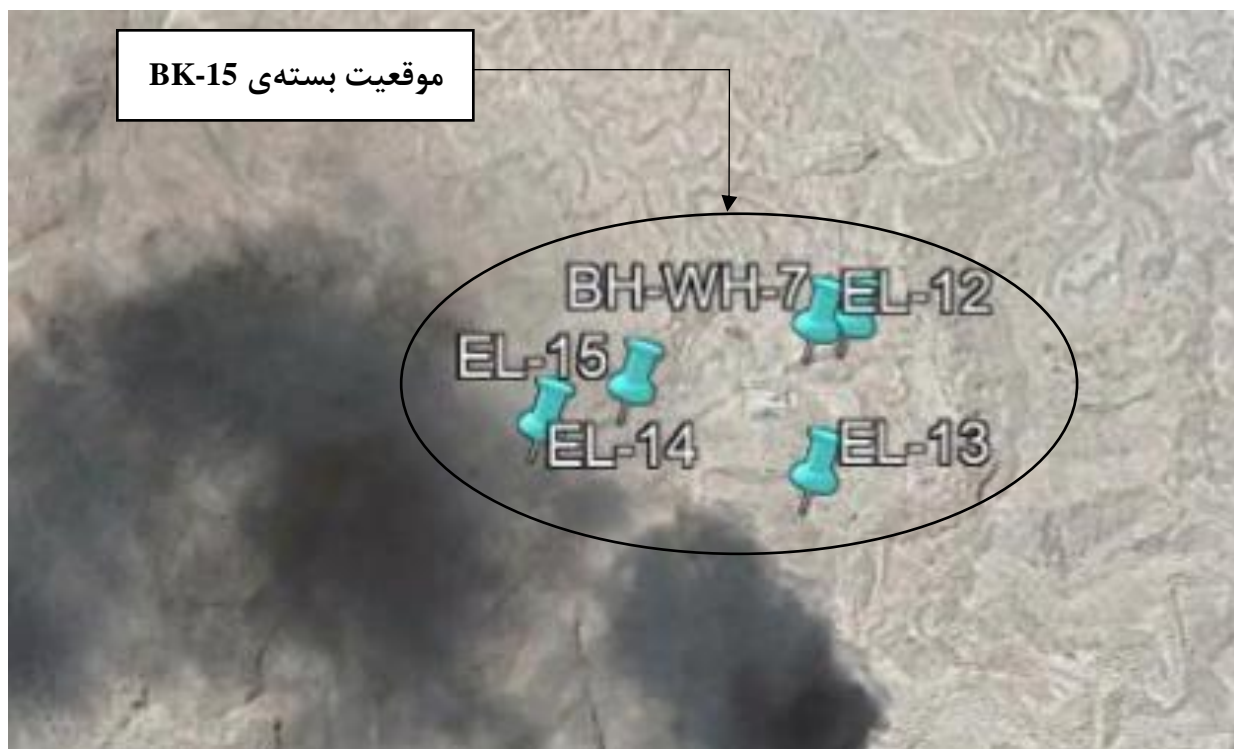
۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D02

شماره صفحه : ۳۳ از ۶۴

سطحی به ضخامت تقریبی ۵۰ سانتی متر تا عمق ۲ متری لایه های سنگ رس (ClayStone) و تا عمق ۳ متری لایه مارن مشاهده شده است. در گمانه ماشینی EL-13 بعد از لایه خاک سطحی به ضخامت ۱۰ سانتی متر تا عمق ۱/۲ متری خاک ریز دانه رس با پلاستیسیته کم همراه با گچ و در ادامه لایه سنگ رس (ClayStone) مشاهده شده است. در گمانه ماشینی EL-14 به عمق ۳ متر لایه سنگ رس (ClayStone) قرار دارد. در گمانه ماشینی EL-15 تا عمق ۱/۴ متری لایه خاک شن رس دار و در ادامه تا انتهای گمانه ماشینی توالی لایه های سنگ رس (ClayStone) و مارن (Marl) مشاهده شده است. لازم به ذکر است لایه های سنگی پس از ۲۴ ساعت خیساندن در آب در طبقه بندی رس با پلاستیسیته کم قرار می گیرند. لایه های مذکور مطابق طبقه بندی متحد خاک (USCS) عمدتاً در رده CL طبقه بندی می شوند.



شکل ۴-۱- گمانه های ماشینی در محدوده مورد مطالعه موقعیت بسته ی BK-15



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D02

شماره صفحه : ۳۴ از ۶۴

تعیین کیفیت سنگهای محدوده بر اساس معیار *RQD*:

مغزه گیری از سنگها به کمک گمانه زنی دورانی انجام می شود. پس از اخذ نمونه های سنگی، کیفیت مغزه های اخذ شده بر اساس عدد *RQD* (*Rock Quality Designation*) توصیف می شوند. شاخص *RQD* بر اساس میزان درزها، ترکها و شکستگی های روی مغزه سنگ و مطابق با فرمول زیر به دست می آید. عدد *RQD* هر لایه سنگی در شرح پیمایش طولی گمانه های ماشینی پیوست ۱-۲ ارائه شده است.

$$\text{مجموع طول مغزه های سنگی به دست آمده با طول بزرگتر از 100 میلی متر} \\ \text{طول مغزه گیری} = \text{کیفیت مغزه گیری (RQD)}$$

مطابق نتایج حاصل از حفاری های صورت گرفته، سنگها در این بسته ی کاری *BK-15* در محدوده سنگ های *Completely Weathered* تا *Moderately Weathered* قرار دارند.





نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

نسخه	سرپال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه
D02	0001	RT	GT	110	PEDCO	BK15	BK

شماره صفحه : ۳۵ از ۶۴

فصل ۵- پارامترهای طراحی و بررسی ملاحظات ژئوتکنیکی

۵-۱- خصوصیات فیزیکی و مکانیکی لایه های خاک و پارامترهای طراحی

با توجه به جنس لایه های خاک، نتایج آزمایش های برجا، آزمایش های آزمایشگاهی و براساس قضاوت مهندسی حاصل از حفر ۵ گمانه ماشینی در بسته ی BK-15، مقادیر پارامترهای فیزیکی و مکانیکی جهت تعیین مقاومت مجاز خاک طبیعی برای استفاده در طراحی های ژئوتکنیکی به شرح جدول ۵-۱ ارائه شده است. به دلیل اهمیت پروژه و فاصله بین گمانه های ماشینی اجرا شده، همانگونه که پیشتر نیز ذکر گردید، پارامترهای مذکور، در محدوده حفر گمانه های ماشینی قابل استفاده است و مسئولیت تعمیم آن به کل محدوده بر عهده مشاور نمی باشد. پارامترها و خصوصیات فیزیکی و مکانیکی لایه های خاک و سنگ طبیعی در محدوده بسته ی BK-15 در جدول ۵-۱ ارائه شده است. یاد آور می گردد اگرچه به دلیل سفتی لایه ها امکان اخذ نمونه دست نخورده و مناسب برای انجام آزمایش تحکیم وجود نداشت لیکن باتوجه به جنس لایه ها و ماهیت تحکیم پذیری آنها به دلیل احتمال نشت و رسوخ آب به زیر تراز شالوده ها، نشست تحکیم در شرایط غیراشباع برای خاک تا عمق حداکثر ۴ متر از سطح زمین در محاسبات فرض شده است.

جدول ۵-۱. مقادیر پیشنهادی پارامترهای فیزیکی و مکانیکی لایه های خاک و سنگ طبیعی

Layer type according to Unified method	Marl/ClayStone (CL)	Marl/ClayStone (CL)	Marl/ClayStone (CL)	Unit
Depth	0.0-4.0	4.0-10.0	10.0-15.0	m
Soil cohesion (Cu)	0.75-1.5	1.5-2.5	2.5-4.5	kg/cm ²
Soil wet density (γ_w)	1.85-1.95	1.90-2.00	2.00-2.10	g/cm ³
Soil module of elasticity (Es)	150-200	200-400	400-600	kg/cm ²
Soil Poisson ratio (ν)	0.30-0.35	0.30-0.35	0.30-0.35	-

۵-۲- پتانسیل روانگرایی

روانگرایی به واکنش خاک در برابر بارهای دینامیکی یا تحریک ناشی از امواج برشی زودگذر اطلاق می شود که در نتیجه آن مقاومت خاک به طور کامل از بین رفته و حالتی آبگونه به خود می گیرد. در صورتی که یک ماسه اشباع به لرزه درآید، متراکم شده و از حجم آن کاسته می شود. در چنین شرایطی اگر آب نتواند به سرعت از محیط خارج و به اصطلاح زهکشی شود، کاهش حجم باعث افزایش فشار آب منفذی می شود. وقتی که فشار آب منفذی برابر فشار سربار شود، تنش موثر بین ذرات خاک صفر گشته، ماسه به طور کامل مقاومت برشی خود را از دست می دهد و در نتیجه حالت آبگونه پیدا می کند. عوامل زمین شناسی متعددی در میزان استعداد آبگونه شدن خاک دخالت دارند که مهمترین آنها عبارتند از فرآیند رسوب گذاری، سن رسوب، تاریخچه زمین شناسی، عمق سطح ایستابی، دانه بندی، نوع خاک، عمق مدفون شدن، شیب دامنه و بالاخره نزدیکی به یک سطح آزاد. بدیهی است با افزایش سن رسوب استعداد آبگونه



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه
D02	0001	RT	GT	110	PEDCO	BK15	BK

شماره صفحه : ۳۶ از ۶۴

شدن آن کاهش می یابد. علت این امر پیش تنیدگی خاک بر اثر وزن رسوب یا زمین لرزه های قدیمی می باشد. بیشترین استعداد آبگونی در نواحی ساحلی حاوی آبرفت های ماسه ای ریزدانه و اشباع شده که از تراکم و میزان رس کمی برخوردارند دیده می شود.

همانگونه که پیش تر نیز ذکر گردید در ۵ گمانه ماشینی حفر شده در بسته ی BK-15 در زمان عملیات اجرایی به سطح آب زیرزمینی برخورد نشده است و به دلیل عدم مشاهده لایه های سست و نیمه متراکم ماسه ای اشباع، پتانسیل وقوع روانگرایی، منتفی است. به علاوه طبق مراجعی چون نشریه ۵۲۵ و مطابق با بند ۶-۲-۱ آیین نامه ۲۸۰۰، استعداد روانگرایی نسبی خاک ها در لایه های دارای ضربات SPT بیش از ۳۰ بسیار کم است و می توان از بررسی وقوع روانگرایی صرف نظر کرد. در نتیجه در پروژه ی حاضر احتمال وقوع روانگرایی منتفی می گردد. همچنین با توجه به عدم وجود پتانسیل روانگرایی در محدوده مورد نظر، خطر گسترش جانبی منتفی است.

۳-۵- برآورد پتانسیل رمبندگی (فروریزش)

خاک های رمبنده خاک های غیر اشباعی هستند که در صورت افزایش رطوبت تغییر حجم زیادی در آن ها به وجود می آید. این تغییر حجم می تواند ناشی از اعمال بار اضافی باشد یا نباشد. شالوده هایی که روی چنین خاک هایی قرار می گیرند در صورت اشباع شدن خاک ممکن است دچار نشست ناگهانی و زیاد شوند. این رطوبت ممکن است از منابع مختلفی مانند لوله های آب و فاضلاب شکسته، نشت از مخازن آب یا بالا آمدن تدریجی تراز آب زیرزمینی فراهم شود. اکثر خاک های رمبنده با درفت نظیر ماسه بادی یا ماسه های ساحلی هستند که دارای تخلخل زیاد و وزن مخصوص کم می باشند و چسبندگی آنها کم یا ناچیز است. در یک برآورد با توجه به جنس لایه های سطحی، وقوع رمبندگی یا فروریزش در اثر اشباع شدن لایه های سطحی محتمل نمی باشد

۴-۵- برآورد پتانسیل تورم

طبق رابطه (Seed (1962), $S = (PI)^{2.44} \times 10^{-3}$ می باشد، میزان متوسط نشانه خمیری خاک تا عمق تقریبی ۴ متری ۱۲ می باشد. براساس رابطه مذکور پتانسیل تورم طبق جدول ۵-۲ در محدوده کم برآورد شده و لزومی به در نظر گیری تمهید خاصی نیست.

جدول ۵-۲. طبقه بندی پتانسیل تورم

Degree of expansion	Swelling potential (%)
Very high	>25
High	5-25
Medium	1.5-5
Low	0-1.5





نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D02

شماره صفحه : ۳۷ از ۶۴

فصل ۶- ظرفیت باربری مجاز شالوده‌های سطحی

۶-۱- مقدمه

برای تعیین ظرفیت باربری مجاز خاک برای انواع شالوده‌های سطحی، لازم است که ۲ عامل اساسی زیر کنترل گردد.

- گسیختگی برشی خاک
- نشست‌های قابل قبول پی

ظرفیت باربری مجاز خاک بایستی با اعمال ضریب اطمینان مناسبی، کمتر از ظرفیت باربری نهایی خاک در نظر گرفته شود و همچنین نشست بوجود آمده نیز از نشست مجاز تجاوز ننماید. از این رو ظرفیت باربری خاک بر اساس کنترل هر یک از دو عامل فوق برای پی‌های با ابعاد متفاوت بدست آمده و مقدار کوچکتر ملاک عمل قرار می‌گیرد. در این فصل بر پایه اطلاعات بدست آمده از حفاری‌ها و نتایج آزمون‌های برجا و آزمایشگاهی و با توجه به ویژگی پروژه، محاسبات مربوط به تعیین ظرفیت باربری مجاز شالوده برای پی‌های مربعی، مستطیلی با نسبت طول به عرض ۲ و ۵، شالوده نواری با نسبت طول به عرض ۱۰ و پی گستره با ابعاد ۱۲×۲۰، ۱۰×۱۰ و ۲۰×۲۰ متر همراه با تعیین نشست آن و با فرض محدودیت نشست مجاز ۵ سانتیمتر برای پی گسترده و ۲/۵ سانتیمتر برای پی نواری ارائه گردیده است. در صورت وجود لنگر خمشی، باید اثر کاهنده ناشی از لنگر خمشی، خروج از مرکزیت و نیروهای برشی در محاسبات ظرفیت باربری توسط مشاور طراح اعمال گردد.

مدل ژئوتکنیکی لایه‌های خاک در حوزه تأثیر بار شالوده‌ها و محدودیت استفاده از شالوده‌های سطحی مطابق توضیحات ارائه شده در فصول قبل فرض شده است. مشخصات فنی استفاده شده در محاسبات در جدول ۵-۱ ارائه گردیده است. لیکن با توجه به اهمیت پروژه لازم است در صورت مشاهده تغییرات قابل توجه در وضعیت خاک و برخورد به لایه‌های سست در تراز استقرار شالوده‌ها، با این مهندسین مشاور تماس حاصل گردد. لازم به ذکر است محاسبات مزبور صرفاً در صورت استقرار کف پی بر روی خاک بکر معتبر خواهد بود و به عبارتی ظرفیت باربری برای خاک بکر و عدم وجود خاک نباتی، دستی و هر گونه حفره و فضای خالی تعیین شده است.

۶-۲- تعیین ظرفیت باربری نهایی و مجاز بر اساس گسیختگی برشی

تراز قرارگیری کف شالوده به روی خاک طبیعی شالوده‌ها در عمق یک در نظر گرفته شده است. نظر به اینکه شناسایی‌های ژئوتکنیکی تا عمق ۳ متری بستر انجام گرفته (فقط گمانه BH-WH-7 تا عمق ۱۵ متری اجرا شده است)، در محاسبه ظرفیت باربری شالوده‌های سطحی، فرض بر ادامه لایه انتهایی تا پایان حوزه تأثیر بار شالوده بوده است. مشخصات فنی مربوطه در فصل پنجم و نتایج محاسبات ظرفیت باربری به تفکیک نواحی در پیوست ۵ ارائه شده است.



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D02

شماره صفحه : ۳۸ از ۶۴

نسبت مدول الاستیسیته باربرداری به مدول الاستیسیته بارگذاری ۳ در نظر گرفته شده است. لایه‌های موجود در حوزه تأثیر بار شالوده در زیر تراز پی مطابق لایه بندی پیشنهادی در جدول شماره ۵-۱ می‌باشد. لازم به ذکر است محاسبات مزبور صرفاً در صورت استقرار کف پی بر روی خاک بکر معتبر خواهد بود و به عبارتی ظرفیت باربری برای خاک بکر و عدم وجود هر گونه حفره و فضای خالی تعیین شده است. با توجه به اهمیت پروژه لازم است در صورت مشاهده تغییرات قابل توجه در وضعیت خاک و برخورد به حفره یا فضای خالی در تراز استقرار شالوده‌ها در مسیر خط لوله، ظرفیت باربری مجاز خاک مورد بازنگری قرار گیرد. جهت تعیین مقاومت مجاز خاک طبیعی محل، گسیختگی برشی خاک (*Shear Failure*) به روش *Hansen* و براساس روابط کلی محاسبه شده است. روابط کلی در پیوست ۷ ارائه شده است.

۳-۶- نشست خاک

با در نظر گیری جنس خاک در محل حفاری گمانه‌های ماشینی، نشست شالوده‌ها عمدتاً ناشی از تغییر شکل ارتجاعی لایه‌های خاک (*Elastic Settlement*) و در ۴ متر فوقانی از سطح زمین فرض بر رخداد تحکیم با شرایط غیر اشباع در نظر گرفته شده است. جهت محاسبه نشست‌های آنی از رابطه الاستیک *Timoshenko & Goodier* با اعمال ضریب *Stein Brenner* (با تأثیر ضریب عمق *Fox*) استفاده شده است. شایان ذکر است که طبق نظر مولفین متعدد و کتب مرجع از جمله *Bowles*، آیین نامه *U.S.S.R* و جداول مربوط به نشست مجاز در مبحث هفتم مقررات ملی ساختمان - پی و پی سازی در سازه‌های معمولی حداکثر نشست مجاز پی نواری بر روی خاک‌های درشت دانه ۱ اینچ و برای خاک‌های ریزدانه تا ۲ اینچ در نظر گرفته می‌شود. همانگونه که در بندهای پیش‌تر اشاره گردید میزان نشست مجاز برای شالوده گسترده برابر ۵/۰ سانتیمتر و برای شالوده نواری برابر ۲/۵ سانتیمتر در نظر گرفته شده است. لازم به ذکر است محاسبات ظرفیت باربری با توجه به وضعیت موجود لایه‌ها انجام گرفته است. در صورت تغییر تراز آب زیرسطحی یا نشت آب به زیر پی، محاسبات می‌بایست مورد بازنگری قرار گیرد.

میزان نشست اختلافی (*Differential Settlement*) قابل قبول یک فونداسیون بستگی به رفتار سازه و میزان صلبیت و انعطاف پذیری آن و مشخصات معماری سازه دارد. لیکن مقدار آن برای یک شالوده عموماً بین ۰/۶۷ تا ۰/۷۵ نشست کلی برآورد می‌شود. بدیهی است که مقدار دقیق نشست نامساوی بستگی به صلبیت پی داشته و براساس سختی خاک و سازه و با استفاده از روش اجزاء محدود (*Finite Element*) قابل محاسبه است. لازم به ذکر است، میزان نشست نامساوی مجاز برای ساختمان‌های بتنی با فرض استقرار ستون‌ها بر روی پی‌های منفرد برابر $0.015L$ و با فرض استقرار ستون‌ها بر روی پی گسترده $0.02L$ می‌باشد. همچنین برای ساختمان‌های اسکلت فلزی میزان نشست نامساوی مجاز برابر $0.033L$ در نظر گرفته می‌شود (L فاصله دو ستون مجاور است). در بارگذاری زلزله می‌توان مقاومت مجاز خاک را به سبب ماهیت نیروها به میزان ۳۳ درصد افزایش داد.



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D02

شماره صفحه : ۳۹ از ۶۴

۴-۶- ظرفیت باربری مجاز شالوده های سطحی

به منظور سهولت طرح پی های سطحی، نمودارهای ظرفیت باربری مجاز و نشست متناظر برای پی های مربعی، مستطیلی با نسبت طول به عرض ۲ و ۵، شالوده نواری با نسبت طول به عرض ۱۰ و پی گستره با ابعاد ۱۲×۲۰، ۱۰×۱۰ و ۲۰×۲۰ متر با فرض قرارگیری به روی خاک طبیعی در پیوست ۵ آورده شده است. در شکل های مذکور D عمق خاکبرداری تا زیر پی و D_f عمق مدفون شالوده در نظر گرفته شده است. در محاسبات ظرفیت باربری گمانه های ماشینی BH-WH-7 و EL-12, EL-13, EL-14, EL-15 عمق گیرداری شالوده های مربعی، مستطیلی، نواری و شالوده گسترده برابر یک متر در نظر گرفته شده است. در صورتی که عمق گیرداری کمتر از یک متر اجرا گردد محاسبات ظرفیت باربری پی های سطحی می بایست مورد بازنگری قرار گیرد.

در تهیه نمودارهای مربوط به ظرفیت باربری پی های نواری دو عامل نشست و گسیختگی برشی پی به طور توأم در نظر گرفته شده است. به این ترتیب که ابتدا نشست پی به مقداری معادل ۵ سانتیمتر برای پی های گسترده و ۲/۵ سانتیمتر برای پی نواری محدود گردیده و بر این مبنا حداکثر فشار نسبت به عرض پی محاسبه شده است. سپس معیارهای گسیختگی برشی پی مورد کنترل قرار گرفته است تا تنش های وارده بیش از مقادیر مجاز نباشد. در ارزیابی معیارهای گسیختگی به علت مشخص نبودن مقادیر لنگر و نیروهای افقی وارد بر پی، ضریب اطمینان برابر ۵ در نظر گرفته شده است.

توصیه می گردد مهندس طراح یا مشاور طرح با در اختیار داشتن مقادیر دقیق نیروهای افقی و لنگرهای خمشی با استفاده از روابط ارائه شده نسبت به محاسبه دقیق ظرفیت باربری مجاز شالوده اقدام نماید. در این راستا بایستی اثر

کاهندگی بارهای خروج از مرکز ناشی از لنگر خمشی با استفاده از رابطه $R_e = 1 - \sqrt{\frac{e}{B}}$ برای خاک های غیر چسبنده

و رابطه $R_e = 1 - 2\frac{e}{B}$ برای خاک های چسبنده در مقادیر ظرفیت باربری مجاز ارائه شده در نمودارهای مربوطه اعمال شود. در روابط فوق e خروج از مرکزیت بار برابر نسبت لنگر خمشی به نیروی محوری (M/P) است. توصیه می شود حداکثر نسبت e/B برابر $\frac{1}{6}$ در نظر گرفته شود. در صورت وجود نیروی افقی یا زاویه دار بودن بار وارده بر شالوده، اثر

میل بار باید در روابط تعیین ظرفیت باربری در نظر گرفته شود. در صورت استفاده از ضرایب میل بار روش Hansen

به منظور جلوگیری از لغزش شالوده، بایستی شرط $H \leq Vtg\delta + A_f C_a + \frac{P_p}{SF}$ برقرار باشد. P_p فشار مقاوم خاک و

δ زاویه اصطکاک بین بتن و خاک می باشد. اثر کاهندگی قرارگیری پی بر لبه شیب در محاسبات لحاظ نشده است و فرض بر رعایت فاصله ایمنی پی تا لبه شیب مطابق مبحث هفتم می باشد همچنین پایدار سازی کلی ترانشه ها در صورت وجود باید بررسی شود.



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D02

شماره صفحه : ۴۰ از ۶۴

۱-۴-۶- ضریب عکس العمل بستر (K_s)

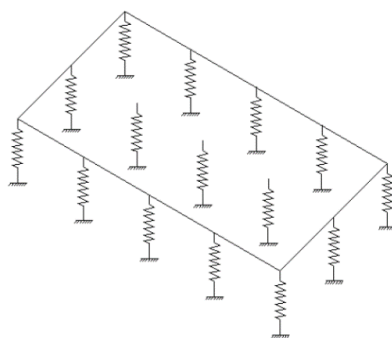
برای تحلیل پی ها و محاسبه برش، لنگر و تغییر شکل در مدلسازی عددی باید از روش های مبتنی بر شبیه سازی بستر با فنر به عنوان مبنایی جهت طرح سازه های شالوده استفاده نمود. این روش نخستین بار توسط وینکلر در سال ۱۸۶۷ پیشنهاد گردید و به روش تیر بر بستر الاستیک معروف است. در این روش، مدول عکس العمل خاک (K_s) برای پی با ابعاد مورد نظر با تقسیم تنش مجاز خاک (q_a) بر مقدار نشست (s) محاسبه می شود.

شالوده های صلب: برای شالوده های صلب می توان از مقدار K_s به طور یکنواخت در زیر پی استفاده نمود. این مقدار حدود ۷/۵ درصد بیش از مقدار K_s معرفی شده در جداول پیش رو خواهد بود (Das, 2008).

شالوده های انعطاف پذیر: انتخاب مقدار یکنواخت برای K_s صحیح نبوده و متناسب با نشست رخ داده باید تغییر کند. افزایش سختی در لبه ها توصیه می گردد.

روش وینکلر:

در تئوری اولیه وینکلر فرض بر عملکرد مستقل فنرها در شالوده انعطاف پذیر بوده که در واقعیت فنرها نمی توانند مستقل از یکدیگر عمل نمایند و فشار زیر پی در یک نقطه تحت تاثیر فنرهای مجاور خواهد بود. شکل ۶-۱



شکل ۶-۱- مدلسازی فنر وینکلر

روش کوپل:

در این روش جهت مقابله با نواقص روش وینکلر از فنرهای اضافی مطابق شکل ۶-۲ استفاده می شود تا اندرکنش فنرها بر یکدیگر نیز در مدل اعمال گردد. مستقل عمل نکردن فنرهای قائم و اثرات متقابل آنها بر یکدیگر منجر به تغییر شکل واقعی تر شده ودقت محاسبات را افزایش می دهد. لیکن انتخاب مقدار K_s بخصوص برای فنرهای کوپل چندان ساده نیست و نیازمند مدلسازی های عددی توسط نرم افزارهای ویژه می باشد.



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



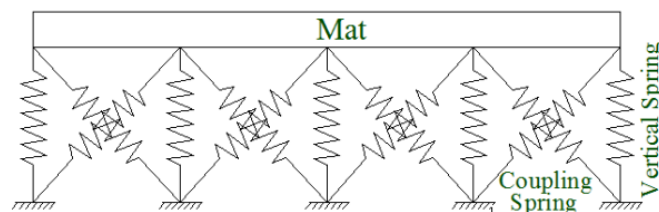
شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D02

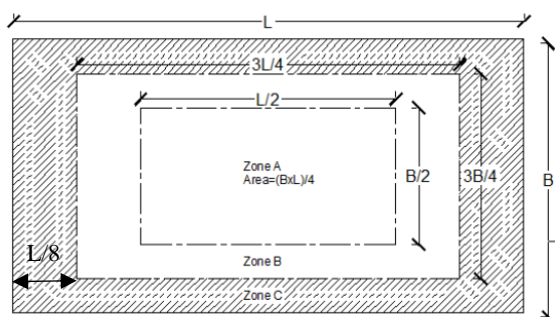
شماره صفحه : ۴۱ از ۶۴



شکل ۶-۲- مدل سازی فنرهای کوپله

روش شبه کوپل:

این روش در ابتدای دهه ۹۰ میلادی با هدف کاهش خطاهای مدل وینکلر و ایجاد سهولت در مدل کوپل معرفی گردید. روش شبه کوپل در استاندارد *ACI 2002* مورد تایید قرار گرفته است. در این روش فنرها به صورت مستقل به سادگی مدل وینکلر عمل می کنند لیکن مقادیر سختی آن ها با تغییر موقعیت متفاوت خواهد بود. این موضوع با افزایش سختی در کناره ها نسبت به وسط اعمال شده و منجر به بروز رفتار واقعی تر می گردد. اگرچه بنابر توصیه *ACI* مقادیر باید از نصف مقدار محاسباتی K_s تا ۵ برابر آن تغییر کند و محافظه کارانه ترین طرح بر این مبنا ارائه گردد لیکن نتایج تحقیقات نشان می دهد اگر سختی لبه ها نسبت به سختی مرکز پی تا حدود ۲ برابر افزایش یابد، نتایج قابل قبول حاصل می گردد. در مدل رفتاری پیشنهادی *ACI*، عنصر لبه $12/5$ درصد بعد در آن راستا پیشنهاد شده و ابعاد المان مرکز پی، نصف بعد در هر جهت است. در سطح المان لبه (*Zone C*)، مقدار ضریب عکس العمل بستر ۲ برابر K_s مرکز پی، و در سطح میانی (*Zone B*)، $1/5$ برابر K_s مرکز پیشنهاد گردیده است. مقدار K_s در هر ناحیه باید بصورت تدریجی از مرکز پی به سمت کناره ها افزایش یابد. خاطر نشان می سازد در مدل سازی خاک به روش وینکلر (*Winckler*) در پی گسترده می باید میزان K_s در المان های واقع در لبه پی دو برابر المان های داخلی در نظر گرفته شود.



شکل ۶-۳- تقسیم بندی سطح پی در روش شبه کوپل

در هنگام تعریف سختی متغیر در پی های گسترده و شبکه ای، در مرز بین بخش هایی از پی که مدول سختی تغییر می کند، کانتور تنش زیر پی نیز پیوستگی خود را از دست داده و بصورت آنی و پله ای تغییر خواهد نمود. حالت ایده آل آن است که تعداد نواحی آنقدر زیاد و نزدیک به هم تعریف گردد تا دقت محاسبات بیشتر شده و این خطای عددی



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



شماره پیمان:

Geotechnical Investigation Report- BK15

شماره صفحه: ۴۲ از ۶۴

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D02

به حداقل برسد لیکن از آنجا که دستیابی به این موضوع در عمل میسر نیست لازم است در کنترل برش تیر نیز، این تغییر آنی در تنش و برش به عنوان خطای عددی مورد توجه قرار گیرد. مجدداً یادآور می‌گردد مطابق پیشنهاد *ACI* طراح سازه مجاز است به منظور تدقیق محاسبات، مقدار مدول عکس العمل خاک (K_s) را با توجه به میزان نشست بدست آمده در تحلیل اولیه مطابق نمودار ظرفیت باربری مربوطه اصلاح و تحلیل مجدد انجام دهد.

۲-۴-۶- مدول عکس العمل بستر در حالت استاتیک

جهت برآورد مدول عکس العمل بستر می‌توان از ۲ روش استفاده از نتایج آزمایش بارگذاری صفحه یا از روی نمودار تغییرات ظرفیت باربری مجاز و نشست تعیین نمود. مطابق پیشنهاد مرجع مهندسی پی نوشته باولز همچنین نشریه بارگذاری صفحه بر روی خاک و سنگ نرم سازمان برنامه و بودجه کشور (نشریه شماره ۷۳۶)، در صورتی استفاده از نتایج آزمایش بارگذاری صفحه در تعیین مدول عکس العمل بستر پی‌های سطحی مجاز است که نسبت عرض پی به قطر صفحه بیشتر از ده نباشد. لذا با توجه به قطر صفحه و ابعاد شالوده‌های سطحی به ویژه گسترده استفاده از مدول عکس العمل حاصل از نتایج آزمایش بارگذاری صفحه توصیه نمی‌شود. جهت تعیین مدول عکس العمل بستر می‌توان از تقسیم تنش مجاز خاک (q_a) بر مقدار نشست (s) مدول عکس العمل خاک (K_s) استفاده نمود. مدول عکس العمل بستر پی‌های مربعی، مستطیلی و نواری با نسبت طول به عرض ۱۰ و برای پی‌های گسترده با ابعاد ۱۰×۱۰ ، ۱۲×۲۰ و ۲۰×۲۰ متر برای عمق استقرار یک متر در جداول ۶-۱ و ۶-۲ ارائه شده است. توصیه می‌گردد حداکثر مدول عکس العمل بستر به ۴ کیلوگرم بر سانتیمتر مکعب محدود گردد.

جدول ۶-۱. مدول عکس العمل بستر پی مربعی، مستطیلی و نواری برای عمق یک متر

B(m)	مدول عکس العمل بستر پی سطحی (kg/cm^3)			
	L/B=1	L/B=2	L/B=5	L/B=10
1.0	2.33	1.71	1.38	1.29
2.0	1.19	0.94	0.83	0.80
3.0	0.86	0.71	0.65	0.63
4.0	0.70	0.63	0.58	0.57
5.0	0.64	0.56	0.52	0.52

جدول ۶-۲. مدول عکس العمل بستر پی گسترده برای عمق یک متر

B x L (m)	S (cm)	مدول عکس العمل بستر پی گسترده (kg/cm^3)		
		گوشه پی	لبه پی	وسط پی
12x20	5.0	1.40	0.70	0.35
10x10	5.0	1.56	0.78	0.39
20x20	5.0	1.28	0.64	0.32



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D02

شماره صفحه : ۴۳ از ۶۴

۳-۴-۶- مدول عکس العمل بستر در حالت بارگذاری فوق العاده (بارگذاری زلزله)

در بارگذاری زلزله به علت اعمال بارهای برگشت پذیر در زمان های کوتاه کرنش های خاک در محدوده کرنش های کوچک (10^{-4} تا 10^{-6}) بوده و خاک رفتار سخت تری از خود نشان می دهد. در این حالت میزان سختی خاک با استفاده از آزمایش های آزمایشگاهی نظیر ستون تشدید و سه محوری سیکلیک و همچنین آزمایش های صحرایی مرتبط تعیین می گردد. در غیاب آزمایش های فوق می توان از روش پیشنهادی در نشریه ۳۶۰ سازمان برنامه و بودجه کشور استفاده نمود. روش محاسبه مدول عکس العمل بستر در حالت بارگذاری فوق العاده (زلزله) به شکل کامل در بند ۴-۴-۲-۱-۱ نشریه مذکور اشاره شده است.



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D02

شماره صفحه : ۴۴ از ۶۴

فصل ۷- تعیین ضرایب فشار جانبی و نحوه پایدارسازی گود

۷-۱- بررسی فشار محرک و مقاوم خاک

مقدار فشار وارده از سوی خاک به پشت یک دیوار تابعی از جابجایی و سیستم استاتیکی دیوار و مشخصات فنی خاک و دیوار می باشد. تغییر فشار خاک در اثر تغییر رطوبت برای سازه هایی که در خشکی قرار دارند نیز مطرح است. تغییرات رطوبت باعث تغییر وزن مخصوص خاک و نهایتاً مقدار فشار وارده بر دیوار می گردد. علاوه بر مطالب بالا، تغییرات سطح آب زیرزمینی در جلو و پشت دیوار نیز باعث تغییر فشار آب و خاک وارده بر دیوار می شود. نحوه توزیع فشار محرک و مقاوم پشت دیوار به صورت خطی تابعی از عمق نقطه موردنظر از سطح خاکریز می باشد که از روابط زیر قابل محاسبه است:

$$P_p = K_p \cdot (\gamma \cdot h + q) + 2c \sqrt{K_p}$$

$$P_a = K_a \cdot (\gamma \cdot h + q) - 2c \sqrt{K_a}$$

در روابط فوق:

q : سربار قائم بر حسب t/m^2

K_p و K_a : ضرایب فشار جانبی خاک

P_p : فشار مقاوم وارد بر دیوار بر حسب t/m^2

P_a : فشار محرک وارد بر دیوار بر حسب t/m^2

h : تراز نقطه اعمال فشار Pa از سطح زمین به متر

γ : وزن مخصوص طبیعی خاک به واحد t/m^3

۷-۲- تعیین ضرایب فشار جانبی خاک در حالت استاتیکی

مقادیر ضرایب فشار محرک و مقاوم خاک (K_p و K_a) به روش کولمب برای دیوار با وجه پشتی قائم و خاکریز با سطح افقی در جدول ۷-۱ و فرمول های محاسبه ضرایب فشار محرک (K_a) و مقاوم (K_p) در پیوست ۷ آورده شده است. برای تعیین مؤلفه افقی ضرایب فشار محرک و یا مقاوم خاک باید اعداد حاصله در $\cos(\delta + \alpha)$ ضرب شود. α زاویه شیب دیوار نسبت به افق، β زاویه شیب سطح خاکریز پشت دیوار نسبت به افق و δ زاویه اصطکاک بین خاک و دیوار می باشد که مقدار آن (δ) در جهت اطمینان برابر صفر در نظر گرفته می شود.

۷-۳- تعیین ضرایب فشار جانبی خاک در حالت دینامیکی (وقوع زلزله)

ضرایب فشار محرک و مقاوم در هنگام زلزله به دلیل وجود آمدن نیروهای اینرسی در امتدادهای قائم و افقی از روابط ارائه شده در پیوست ۷ که به روابط مونونوبه-آکابه معروف می باشند، محاسبه می گردند. این روابط در واقع بسط رابطه کولمب با در نظر گیری اثرات ناشی از شتاب های شبه استاتیکی بر گوه کولمب در حالت محرک یا مقاوم می باشد. مطابق نشریه شماره ۳۰۸ سازمان برنامه و بودجه کشور (بازنگری اول- سال ۹۶) برای محاسبه ضریب فشار جانبی در شرایط زلزله به صورت استاتیکی، توصیه شده که مقدار ضریب زلزله افقی به صورت $K_h = \alpha \cdot A$ در نظر گرفته شود.



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D02

شماره صفحه : ۴۵ از ۶۴

ضریب α با توجه به کنترل تغییر شکل افقی سازه حائل قابل تعیین می‌باشد. این مقدار بین $0.5 A$ (دیوارهای انعطاف پذیر مانند دیوارهای طره ای) و $1.0 A$ (دیوارهای صلب با قابلیت جابجایی محدود مانند دیوارهای زیرزمین) متغیر است. A شتاب مبنای طرح می‌باشد. توصیه می‌شود در هنگام استفاده از ضرایب فشار مقاوم در حالت استاتیکی و دینامیکی متناسب با شرایط بارگذاری کوتاه مدت یا بلند مدت ضریب ایمنی مناسبی اعمال شود. مطابق رابطه زیر، زاویه θ محاسبه می‌گردد:

$$\theta = \tan^{-1} \left[\frac{K_h}{1 - K_v} \right]$$

در محاسبات ارائه شده $\delta=0$ (زاویه اصطکاک بین دیوار و خاک) فرض گردیده است. لازم بذکر است مقدار زاویه δ بر اساس معیارهایی مانند جنس مصالح پر کننده، تراکم لایه‌های خاکریز و نحوه اجرای دیوار در حین ساخت قابل تعیین می‌باشد و باید مشاور محترم بر اساس موارد فوق نسبت به مشخص نمودن آن اقدام نماید.

به منظور عملکرد بهتر دیوار حائل توصیه می‌شود جهت پر کردن پشت دیوار از مصالح درشت دانه در رده خاک های GP, GW یا SP, SW استفاده شود. همچنین تعبیه مجاری زهکشی طولی در پشت دیوار ضروری می‌باشد تا از تجمع آب و نتیجتاً افزایش فشار وارده به دیواره‌های حائل جلوگیری به عمل آید.

در جدول ۷-۱، ضرایب فشار جانبی خاک در حالات مقاوم، محرک و سکون در محل بسته‌ی $BK-15$ با فرض پر کردن پشت دیوار با خاکریز دانه‌ای ارائه شده است. در شرایط زلزله عملکرد کوتاه مدت لایه‌های رسی ملاک بوده و با توجه به اینکه زاویه اصطکاک داخلی خاک در این حالت نزدیک صفر می‌باشد؛ ضرایب فشار جانبی خاک در حالت زلزله معادل یک خواهد بود. لیکن در محاسبه فشارهای جانبی چسبندگی خاک در کاهش نیروهای وارده موثر می‌باشد که باید از رابطه زیر محاسبه گردد.



$$P_a = K_a \cdot (\gamma \cdot h + q) - 2c\sqrt{K_a}$$

$$P_p = K_p \cdot (\gamma \cdot h + q) + 2c\sqrt{K_p}$$

جدول ۷-۱. ضرایب فشار جانبی برای لایه‌های خاک طبیعی با فرض پر کردن پشت دیوار با خاکریز دانه‌ای

ضرایب فشار جانبی	علامت مشخصه	مقادیر عددی ضرایب فشار جانبی $\Phi = 30^\circ$ برای لایه خاکریز درشت دانه
ضریب فشار جانبی سکون	K_0	۰/۵۰
ضریب فشار جانبی محرک در حالت استاتیکی	K_a	۰/۳۳
ضریب فشار جانبی مقاوم در حالت استاتیکی	K_p	۳/۰۰
ضریب فشار جانبی محرک در حالت زلزله	K_{ae}	۰/۵۶



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D02

شماره صفحه : ۴۶ از ۶۴

ضریب فشار جانبی مقاوم در حالت زلزله

K_{pe}

۲/۴۷

۷-۴- گودبرداری و پایداری شیب

جهت هرگونه گودبرداری قائم موقت در محدوده پروژه و در بالای سطح آب می توان از گودهای با دیواره قائم تا حداکثر عمق ایمن با توجه به رابطه زیر و در شرایط بدون سربار نزدیک گود استفاده کرد:

$$H_a = \frac{H_c}{F.S.} \quad H_c = c \frac{N_s}{\gamma}$$

در معادله فوق داریم:

H_a = حداکثر عمق گودبرداری قائم مجاز

H_c = حداکثر عمق گودبرداری قائم محاسباتی

N_s = فاکتور پایداری

c = چسبندگی زهکشی نشده

γ = وزن مخصوص خاک

F.S. = ضریب اطمینان

با در نظرگیری عمق خاکبرداری، شرایط خاک طبیعی محل و با در نظر گرفتن ضریب اطمینان ($F.S.=1.5$) در صورت وجود ساختمان و هرگونه سربار، خاکبرداری قائم می بایست در فاصله ایمن حداقل ۱/۵ برابر عرض پی این سازه ها و عوارض انجام پذیرد. شیب مجاز خاکبرداری، در موقعیت BK-15 برای لایه های خاک تا عمق حداکثر یک متری در گمانه های ماشینی BH-WH-7, EL-12, EL-13, EL-14, EL-15 در محدوده میدان نفتی بینک بدون در نظر گرفتن اثر سربار سازه های مجاور، آب های جاری، اثر زلزله و با توجه به شرایط لایه های بستر به صورت قائم در کوتاه مدت برآورد شده است ولی در دراز مدت به دلیل کاهش قفل و بست میان ذرات، اثر هوازدگی همچنین تر و خشک شدن متوالی لایه ها، توصیه می شود عملیات محافظت بدنه ترانشه در نظر گرفته شود. پس از گذشت مدتی از گودبرداری به دلیل اثر هوازدگی، نفوذ رطوبت و کاهش قفل و بست میان ذرات، وقوع ریزش های موضعی محتمل می باشد. در دراز مدت با توجه به شرایط لایه های بستر، شیب مجاز خاکبرداری تا عمق حداکثر یک متری به صورت ۷۵-۸۰ درجه برآورد می شود و در لایه یک متری سنگی اگرچه شیب پایدار آن در کوتاه مدت به صورت قائم می باشد لیکن به دلیل وجود درز و شکاف در این لایه و در طول مسیر، احتمال روی دادن ریزش های موضعی وجود دارد. لذا لازم است پس از این مدت نسبت به کاهش شیب مجاز در صورت عدم احداث سازه نگهبان، اقدام گردد. برای پایداری درازمدت شیب های مذکور باید حفاظت های سطحی برای جلوگیری از رسوخ آب و شسته شدن لایه ها صورت گیرد، در غیر این صورت احتمال وقوع ریزش به صورت کلی و موضعی در ترانشه ها، در درازمدت وجود دارد.



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

نسخه	سرپال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه
D02	0001	RT	GT	110	PEDCO	BK15	BK

شماره صفحه : ۴۷ از ۶۴

۷-۵-۷- روشهای پایداری گود

برای پایداری گود و گودبرداری در حال حاضر از روش های گوناگونی بهره جسته می شود که البته همه آنها اصولی نبوده و نیاز به بررسی دقیق دارند. روش هایی که در زیر به آنها اشاره می شود، روش هایی هستند که در برخی از پروژه های مهم مورد استفاده قرار گرفته اند. تعدادی از این روش ها فقط در پروژه های خاص کاربرد داشته و در پروژه های کوچک توجیه اقتصادی ندارند.

۷-۵-۱- روش دیوار برنی

در این روش برای مهار حرکت و رانش خاک با تمهیدات خاصی از خاک های اطراف استفاده می شود. ابتدا در حاشیه زمینی که قرار است درون آن گودبرداری شود، به فواصل معین چاه هایی حفر گشته پروفیل های I شکل درون آن قرار داده می شوند به منظور تامین گیرداری، انتهای این پروفیل ها به مقدار ۰/۳۵-۰/۲۵ ارتفاع گود به پائین تر از رقوم کف گود ادامه یافته سپس با بتن ریزی در محل خود کاملاً مستقر می شوند.

پس از استقرار پروفیل ها عملیات گودبرداری آغاز می شود. بین پروفیل های فوق پانل های بتنی کار گذاشته می شود برای جلوگیری از ریزش خاک در بدنه گود چاهک هایی به قطر مناسب حفر و درون آن یک یا چند میلگرد قرار داده می شود. سپس در آن بتن تزریق می شود. در نهایت پانل های بتنی باروش خاصی به میلگردهای مذکور متصل می شوند. طول این چاهک ها با توجه به نوع خاک و پارامترهای فیزیکی و مکانیکی آن تعیین می گردد و در حدود ۱۰-۵ متر است.

• معایب:

به دلیل قرارگیری در حریم ملک های مجاور، در سطح شهر نمی توان از این روش بهره گرفت.

به دلیل این که عملیات حفاری به صورت مرحله ای انجام می شود عملیات گودبرداری نیاز به زمان زیادی دارد.

۷-۵-۲- روش انکراژ (Anchoring):

در این روش حفاری به صورت مرحله ای و از بالا به پائین انجام می شود. در هر مرحله به کمک دستگاه های حفاری ویژه ای چاهک های افقی یا مایل درون جداره گود اجرا می شود. سپس درون چاهک حفر شده کابل های مخصوصی قرار داده و انتهای آن با عمل تزریق کاملاً در خاک مهار می گردد. پس از آن کابل های مذکور توسط جک های ویژه با نیروی مشخصی کشیده و با اتصالات ویژه ای در جداره گود مهار می شوند. در نهایت نیز درون چاهک ها تزریق شده و بعد از گیرش آن مرحله بعدی حفاری آغاز می شود. مقداری که در هر پله خاکبرداری می شود بستگی به نوع خاک و فاصله چاهک ها دارد و معمولاً می توان آن را بین ۲-۳ متر اختیار کرد.

• معایب:

• علاوه بر دارا بودن معایب روش میخکوبی به دلیل استفاده از تجهیزات ویژه حفاری هزینه عملیات حفاری بالا خواهد بود.



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه
D02	0001	RT	GT	110	PEDCO	BK15	BK

شماره صفحه : ۴۸ از ۶۴

• مزایا:

به علت آنکه عملیات تزریق در خاک صورت می گیرد خواص خاک بهبود پیدا می کند.
با اجرای این سیستم از خود خاک برای مهار نیروی رانشی استفاده می شود.
از این روش برای گودبرداری های طویل با عمق کم می توان به خوبی بهره گرفت.

۳-۵-۷- روش میخکوبی (Nailing)

این روش مشابه روش انکراژ است با این تفاوت که المان های قائم اجرا نمی شوند. در سیستم میخکوبی پس از اجرای سوراخ های افقی یا مایل میلگردهای محاسبه شده در آن تعبیه و دوغاب به درون آن تزریق می گردد. سپس با آرماتور بندی بدنه دیواره و انجام عملیات بتن پاشی، آرماتورهای افقی اجرا شده محکم می شوند. اجرای نوارهای زهکش پشت صفحه بتنی جهت انتقال و کاهش فشار آب نفوذی الزامی است. این فرآیند در هر مرحله خاکبرداری به عمق ۲ الی ۳ متر تا انتها تکرار می شود.

• مزایا:

اثرات تخریب زیست محیطی آن به مراتب از سایر روش ها کمتر است.
به خصوص در مقایسه با روش های مهار بندی فضای کمتری از کارگاه را اشغال می کنند.
قابلیت نصب نسبتا سریع و همچنین نیاز به مصالح سازه ای کمتری نسبت به روش میل مهار دارد.
قابلیت انعطاف پذیری دیوارهای میخکوبی شده بالا است، به نحوی که سیستم خود را با نشست های اختلافی و کلی نسبتا بزرگ منطبق می نمایند.

هزینه شاتکریت *Facing* (جبهه کار) در آن به مراتب کمتر از هزینه سیستم های *Facing* در سایر روش ها است.

• معایب:

به منظور اجرای این سیستم نیاز به افراد متخصص و باتجربه است.
در شرایطی که کنترل دقیق تغییر شکل لازم است، این روش مناسب نمی باشد. این تغییرشکل ها می تواند با ایجاد پیش کشش کاهش یابد ولی هزینه اجرای آن نسبتا بالا است.
نفوذ به زمین مجاور نیازمند اخذ مجوز می باشد.

۴-۵-۷- روش دیوار دیافراگمی (Diaphragm wall):

در این روش به کمک دستگاه های ویژه ای ابتدا در محل محور دیواره نگهبان حفاری انجام و به طور همزمان برای جلوگیری از ریزش خاک درون آن با گل بنتونیت و سیمان پر می شود بعد از اتمام خاکبرداری قفسه آرماتورها درون شیار قرار داده و درون آن با بتن پلاستیک پر می شود دیواره حاصل باربر بوده و می توان از آن به عنوان دیوار حائل نیز استفاده کرد.



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D02

شماره صفحه : ۴۹ از ۶۴

• مزایا:

این روش دارای سرعت قابل ملاحظه‌ای است و از درجه اطمینان بالایی نیز برخوردار می‌باشد.
دیوار حائل همزمان با دیوار نگهدارنده احداث می‌شود.

از این روش به خوبی می‌توان برای حفاری‌هایی که طول زیادی دارند استفاده کرد.

• معایب:

هزینه این روش بسیار زیاد است و در حجم کم گودبرداری مقرون به صرفه نیست.
چون دستگاه حفاری نیاز به فضای کار دارد لذا در محل‌هایی که دارای محدودیت جانبی هستند به سختی کار می‌کند.

هزینه اجرایی این روش در مقایسه با روش‌های دیگر بالاتر و در مواردی خارج از محدوده قابل قبول است.

۵-۵-۷- روش مهار متقابل:

در این روش ابتدا چاهک‌هایی در فواصل معین، در دو طرف گود حفر و در درون این چاهک‌ها پروفیل H قرار داده می‌شود. می‌توان برای تثبیت بیشتر این پروفیل‌ها درون چاهک را با ملات سبک پر کرد. سپس عملیات گودبرداری بصورت قائم انجام می‌گیرد و به منظور مهار نیروی رانشی خاک در فواصل معینی بین دو طرف گود تیرهایی در بین پروفیل‌های عمودی قرارداده می‌شود در صورتی که خاک خیلی ریزشی باشد باید بین اعضا قائم الوارهای چوبی قرار داد.

• مزایا:

این روش یکی از روش‌های خوب و مطمئن برای گودبرداری‌هایی است که عرض گودبرداری کم و در ضمن سطح خاک در دو طرف گود یکسان باشد.

این روش بسیار سریع است.

این روش اقتصادی است.

• معایب:

از این روش می‌توان برای عرض‌های گودبرداری کم و حداکثر تا ۱۰ متر استفاده کرد در صورت زیاد بودن عرض گود باید بین تیرهای افقی مهار بندی شود که باعث می‌شود فضای کار محدود شود این روش اختصاصاً برای کانال‌های مختلف بسیار مناسب است.

۶-۵-۷- روش اجرای شمع درجا:

در این روش در پیرامون زمینی که قرار است گودبرداری شود شمع‌های بتنی درجا در فواصل معینی نسبت به یکدیگر اجرا می‌شود این شمع‌ها فشار جانبی خاک را بصورت تیر یکسر گیردار تحمل می‌کنند. طول گیرداری لازم



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D02

شماره صفحه : ۵۰ از ۶۴

برای شمع‌ها را می‌توان $H/3$ در نظر گرفت (H ارتفاع گودبرداری است) بعد از اجرای این شمع‌ها، می‌توان عملیات گودبرداری را آغاز و بصورت قائم گودبرداری کرد.

• مزایا:

شمع‌های اجرا شده به عنوان دیوار حائل نیز عمل می‌کنند.

سرعت عملیات بالاست.

• معایب:

در صورتی که ارتفاع گودبرداری زیاد باشد، فواصل شمع‌ها کم و قطر لازم برای شمع زیاد خواهد بود با توجه به مطالعات اولیه انجام گرفته از این روش می‌توان برای گودبرداری تا ۵ متر بخوبی بهره گرفت.

برای گودبرداری و پایداری سازی آن در تمامی نواحی و برای تمام ساختمان‌ها مخصوصاً ساختمان‌های مسکونی باید طرحی در نظر گرفته شود که روش اجرای آن آسان بوده قابلیت انعطاف بیشتری داشته باشد.

در شکل ۱-۷ و ۲-۷ تصاویری از اجرای سازه های نگهدارنده در گودبرداری نشان داده شده است.



روش اجرای شمع



روش اجرای سازه خرپا

شکل ۱-۷ - تصاویری از سازه های نگهدارنده جهت گودبرداری (روش اجرای شمع و خرپا)



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D02

شماره صفحه : ۵۱ از ۶۴



شکل ۷-۲ - تصاویری از سازه های نگهدارنده جهت گودبرداری (روش نیلینگ و دیوار برلنی)



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D02

شماره صفحه : ۵۲ از ۶۴

۶-۷- روشهای کنترل تراوش آب های زیرسطحی

روشهای متفاوتی جهت کنترل سطح و تراوش آب زیرسطحی وجود دارد که بطور کلی در قالب یکی از سه گروه زیر قرار می گیرند:

- روشهای جلوگیری از ورود آب به گود (احداث دیوار آب بند)
- روشهای آبکشی از گود با پمپاژ
- ترکیبی از روشهای ۱ و ۲

عوامل مختلفی بر انتخاب یکی از رویکردهای فوق برای کنترل سطح آب در یک پروژه موثر است که شامل نوع خاک، سطح آب زیرزمینی، مدت زمان گودبرداری و احداث سازه، هزینه های طرح آبکشی و ... می باشد.

طبق توصیه *BS 8004:1986* روش مناسب آبکشی باید شرایط زیر را ارضا کند:

- سطح آب پایین افتاده در تمام دوره ساخت باید تحت کنترل کامل باشد.
- روش آبکشی باید طوری انتخاب شود که در تمام دوره ساخت پایداری دیواره و کف گود حفظ گردد.
- در حین زهکشی خاک های با دانه بندی یکنواخت، خود مصالح نقش فیلتر را ایفا کرده و از شسته شدن خاک در اثر پمپاژ جلوگیری می کند. در غیر این صورت باید از مصالح فیلتر مناسب در اطراف گودال یا چاه تخلیه استفاده نمود.
- در سیستم های پمپاژ همواره باید پمپ های کمکی (*standby*) با ظرفیت کافی برای مواقع اضطراری و سرویس در دسترس باشد.

در ادامه توضیحات لازم در مورد روش های مختلف آبکشی ارائه شده است.

روش نهر و پمپاژ از گودال (Ditch & Sump pumping)

این روش ساده ترین راه حل برای آبکشی از داخل گودبرداری ها می باشد. در این روش پیرامون گود و خارج از محل احداث سازه، نهری با شیب ملایم (*ditch*) به سمت گودال های تخلیه (*sumps*) ساخته شده و آب جمع شده در این گودال ها توسط پمپ تخلیه می شود. در تمام شرایط کف گودال باید از کف نهرهایی که آب را به سمت آن هدایت می کنند و همچنین از کف گود در تراز پایین تری باشد. اگر لازم شود، در حین دوره ساخت باید گودال را عمیق تر نمود. همچنین ابعاد گودال بایستی به مقدار قابل توجهی از فضای لازم برای استقرار پمپها بزرگتر باشد. پمپ در گودال به گونه ای مستقر می شود تا از کف حداقل ۳۰ سانتیمتر بالاتر باشد تا در صورت ته نشینی رسوبات در کف گودال اختلالی در پمپاژ بوجود نیاید.



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



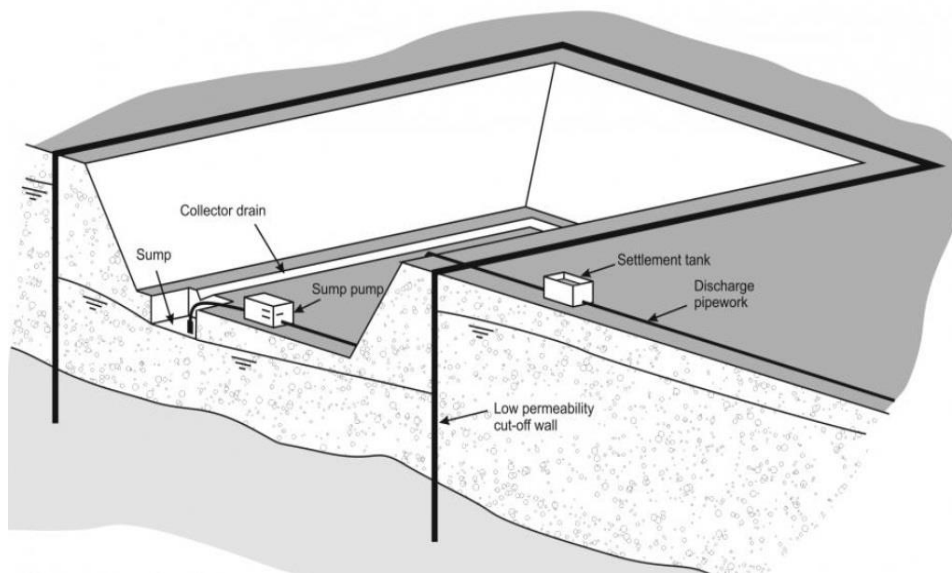
شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D02

شماره صفحه : ۵۳ از ۶۴



۳-۷- روش نهر و پمپاژ از گودال

سیستم نقطه چاهها (Well Point System)

در این روش چاههایی با قطر کوچک در خارج منطقه گودبرداری قبل از انجام عملیات حفر می‌شوند. نقطه چاه وسیله‌ای برای مکش آب است که براحتی در زمین نصب شده و همانند یک چاه کوچک عمل می‌کند. این وسایل لوله‌هایی فولادی یا پلاستیکی سوراخ‌داری با طول حدود ۶۰ تا ۱۲۰ سانتیمتر و قطر ۵ تا ۷/۵ سانتی‌متر می‌باشند که از طریق یک پوشش مشبک محافظت می‌شوند تا از گرفتگی آنها جلوگیری شود. نقطه چاهها از طریق لوله‌های بالابر (*riser pipe*) به لوله اصلی (*header pipe*) وصل شده و لوله اصلی نیز به یک پمپ مرکزی متصل می‌شود. فواصل نصب نقطه چاهها معمولاً بین ۰/۷۵ تا ۳ متر متغیر است و از این سیستم عمدتاً برای پایین آوردن تراز آب به اندازه ۵ تا ۶ متر نسبت به تراز پمپ مکش استفاده می‌شود (این عمق در ماسه‌های ریز و لای دار به ۳ تا ۴ متر محدود می‌شود). برای پایین آوردن تراز آب به بیش از ۵ تا ۶ متر می‌توان از سیستم نقطه چاه چند مرحله‌ای استفاده نمود که این روش مستلزم ایجاد چند برم در شیروانی‌های گودبرداری بوده و ابعاد خاکبرداری را افزایش می‌دهد. ظرفیت یک چاه نقطه‌ای معمولاً بسته به جنس خاک بین ۰/۶ تا ۴ مترمکعب در ساعت است.

این روش آبکشی برای خاک‌های ماسه‌ای مناسب است. در خاک‌های شنی، فاصله بین نقطه چاهها بسیار کم و غیر عملی می‌شود. از این روش در خاک‌های رسی نیز استفاده نمی‌شود، زیرا در این شرایط میزان سرعت تراوش آب و در نتیجه سرعت پایین آوردن سطح آب خیلی کم می‌شود. راندن نقطه چاهها در خاک‌های شامل قلوه سنگ معمولاً با مشکلات اجرایی همراه است. بعلاوه کنترل جایگذاری صحیح فیلتر در اطراف نقطه چاهها به لحاظ اجرایی مشکل است.



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D02

شماره صفحه : ۵۴ از ۶۴

در صورت عدم کارکرد صحیح فیلترها، ممکن است لایه های نفوذناپذیری در اطراف چاه تشکیل شده و مانع رسیدن آب به چاه نقطه ای گردد.



شکل ۷-۴- سیستم آبکشی با نقطه چاه



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه
D02	0001	RT	GT	110	PEDCO	BK15	BK

شماره صفحه : ۵۵ از ۶۴



شکل ۷-۵- سیستم نقطه چاه چند مرحله‌ای

سیستم چاه‌های کم عمق (Shallow well System)

در سیستم چاه‌های کم عمق، چاه‌هایی به قطر حدود ۳۰ سانتیمتر با دستگاه حفاری اجرا شده و پمپ‌هایی که در سطح زمین استقرار می‌یابد بوسیله لوله‌های مکش، آب را به خارج از چاه پمپاژ می‌کند. محدودیت پایین آوردن تراز آب با این روش در حدود ۸ متر است. از این روش بویژه در شرایطی که استفاده از سیستم نقطه چاه بدلیل سخت بودن لایه‌های خاک امکان پذیر نیست، استفاده می‌گردد. این چاه‌ها در خاک‌های با نفوذپذیری بالا که اجرای نقطه چاه‌ها در فواصل خیلی کم غیر عملی است نیز قابل اجرا می‌باشد. از دیگر مزایای این روش نسبت به نقطه چاه شناسایی دقیق زمین در حین حفاری و امکان تغییر فیلتر یا تجدید نظر در فاصله چاه‌ها می‌باشد. بدلیل فاصله بیشتر چاه‌های کم عمق، دستخوردگی زمین نسبت به سیستم چاه‌های نقطه‌ای کمتر است، اما بطور کلی هزینه اجرای این سیستم بیشتر از نقطه چاه است.

سیستم چاه عمیق (Deep well System)

این روش بویژه در شرایطی که آب تحت فشار (آرتزین) در زیر یک لایه نفوذناپذیر وجود داشته باشد، مناسب است. سیستم شامل چند چاه عمیق در اطراف گود است که هر چاه توسط یک پمپ شناور پمپاژ می‌گردد. قطر چاه‌های



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



شماره پیمان:

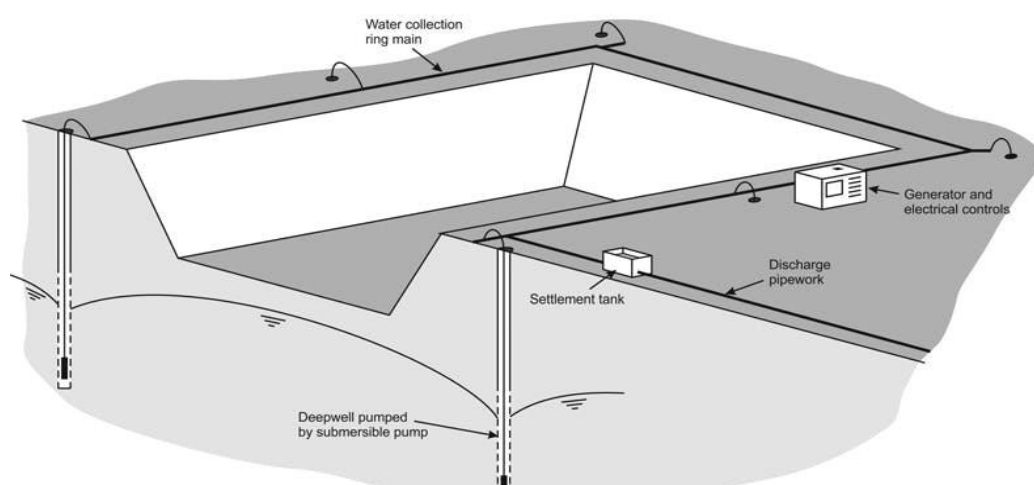
۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D02

شماره صفحه : ۵۶ از ۶۴

عمیق معمولاً بین ۲۵ تا ۴۵ سانتیمتر و عمق آنها بین ۱۰ تا ۳۵ متر است. چاههای عمیق در لایه‌های نفوذپذیر سطح آب را تا شعاع بزرگی (معمولاً چند صد متر) متاثر کرده و سطح آب بصورت مخروطی که راس آن در چاه است، پایین می آید.



شکل ۶-۷- سیستم آبکشی از چاههای عمیق

اجرای چاههای عمیق شامل حفر چاه تا عمقی پایین تر از تراز مورد نظر برای آبکشی می باشد که قطر آن معمولاً بین ۱۵ تا ۲۰ سانتیمتر بیشتر از قطر غلاف داخلی چاه است. قطر غلاف (*casing*) به حدی است که پمپ شناور از آن عبور کرده و در نزدیکی انتهای چاه قرار گیرد. غلاف داخلی چاه تا عمق مورد نظر برای آبکشی سوراخ دار است و اطراف این غلاف از مصالح فیلتر مناسب پر می شود.

از آنجائیکه در این سیستم پمپ در انتهای چاه نصب می شود، هیچ نوع محدودیتی در ارتفاع آبی که به بیرون چاه انتقال داده می شود وجود نخواهد داشت بنابراین از این سیستم می توان برای پایین آوردن سطح آب زیرزمینی به هر میزان استفاده نمود. سیستم چاه عمیق در خاکهای شنی تا ماسه ریز لای دار به کار گرفته می شود.

با توجه به موارد ذکر شده و عمق گودبرداری در حدود ۴۳ متر و بالا بودن تراز آب زیرسطحی و با وجود قرارگیری در فضای شهری و محدودیت فضا در اطراف گود، می بایست طبق نظر متخصصین مجرب ژئوتکنیکی روش بهینه جهت کنترل سطح آب و پایین نگه داشتن آن در حین گودبرداری، همچنین بررسی لزوم استفاده از سیستمهای زهکشی دائم پس از بهره برداری از سازه، تعیین گردد.



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D02

شماره صفحه : ۵۷ از ۶۴

فصل ۸ - جمع بندی، نتیجه گیری و توصیه های فنی

۸-۱- جمع بندی و نتیجه گیری

- محدوده مورد مطالعه به شرح زیر است:

شامل ۵ گمانه ماشینی به عمق حداکثر ۱۵ متر می باشد. در گمانه ماشینی BH-WH-7 تا عمق ۳ متری خاک ریز دانه رس با پلاستیسیته کم و در ادامه تا انتهای گمانه ماشینی لایه های سنگ رس (ClayStone) و سنگ سیلتی (SiltStone) مشاهده شده است، در لایه ۳ تا ۶ متری سنگ رسی همراه با اندکی گچ مشاهده شده است. در گمانه ماشینی EL-12 بعد از عبور از خاک سطحی به ضخامت تقریبی ۵۰ سانتی متر لایه های سنگ رس (ClayStone) و مارن (Marl) مشاهده شده است. در گمانه ماشینی EL-13 بعد از لایه خاک سطحی به ضخامت تقریبی ۱۰ سانتی متر تا عمق ۱/۲ متری خاک ریز دانه رس همراه با پلاستیسیته کم و با گچ و در ادامه لایه سنگ رس (ClayStone) مشاهده شده است. در گمانه ماشینی EL-14 به عمق ۳ متر لایه سنگ رس (ClayStone) قرار دارد. در گمانه ماشینی EL-15 تا عمق ۱/۴ متری لایه خاک شن رس دار و در ادامه تا انتهای گمانه ماشینی توالی لایه های سنگ رس (ClayStone) و مارن (Marl) مشاهده شده است.

- حین انجام عملیات حفاری گمانه های ماشینی BH-WH-7، EL-12، EL-13، EL-14 و EL-15 تا عمق حداکثر ۱۵ متر، سطح آب زیرزمینی مشاهده نشده است. نظر به این که گذر زمان و تغییرات شرایط جوی در فصول مختلف سال می تواند منجر به تغییر در سطح آب ایستابی در محدوده پروژه شود، ضروری است تراز آب زیرزمینی پیش از شروع عملیات عمرانی و در حین آن به طور دقیق بررسی شود.
- نظر به اینکه در گمانه های ماشینی این سایت تراز آب زیرزمینی مشاهده نشده است. مطابق با آیین نامه به علت بالا بودن ضربات SPT، وقوع روانگرایی محتمل نمی باشد.
- جهت تعیین ضرائب زلزله، از ویرایش چهارم آئین نامه طراحی ساختمان ها در برابر زلزله (استاندارد ۲۸۰۰)، استفاده شده است. مطابق این آئین نامه، محل پروژه در محدوده با خطر نسبی زیاد قرار دارد که شتاب مبنای طرح معادل ۰/۳g معرفی شده است. براساس نتایج آزمایشات صحرایی SPT و بررسی های لایه های مشاهده شده در محل، آیین نامه ی استاندارد لرزه ای ۲۸۰۰ خاک منطقه مورد مطالعه در از نوع II می باشد.

۸-۲- توصیه فنی

- در اجرای شالوده ها می بایست کلیه اصول فنی از جمله اجرای صحیح درزهای اتصال سازه ای، مسطح بودن تراز شالوده در هنگام بتن ریزی، رعایت پوشش لازم بتنی و سایر موارد ایمنی رعایت شود. در محل هایی که جهت قرار گرفتن شالوده گودبرداری می گردد، متراکم نمودن خاک ضرورتی ندارد ولیکن لازم است قبل از بتن ریزی



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D02

شماره صفحه : ۵۸ از ۶۴

D02

شالوده، بتن مگر (Lean Concrete) به ضخامت حداقل ۱۰ سانتیمتر در سریع ترین زمان بر روی سطح خاکبرداری شده ریخته شود.

- میزان نفوذپذیری در لایه های خاک متراکم و سنگ مشاهده شده در گمانه های ماشینی گزارش حاضر بسیار ناچیز و بر اساس مراجعی مانند (Wyllie and Mah (2004 در حدود 10^{-6} الی 10^{-7} سانتی متر بر ثانیه می باشد. لازم به ذکر است به دلیل تراکم بالای لایه های خاکی و لایه های سنگی انجام آزمایش نفوذپذیری مقدور نمی باشد و برای دستیابی به این پارامتر باید آزمایشات صحرایی و در محل انجام شود.

- به منظور جلوگیری از اثر فرسایشی رطوبت بر خاک زیر شالوده توصیه می گردد شیب بندی اطراف شالوده ها به نحوی اجرا شود که از تجمع و نفوذ آب های سطحی به زیر شالوده جلوگیری شود و چنانچه احتمال نفوذ آب از بالادست وجود دارد با طرح زهکش های مناسب از نفوذ آب به محدوده شالوده جلوگیری شود.

- باتوجه به تعداد روزهای ناچیز یخبندان در ایستگاه های محدوده پروژه، عمق یخبندان ناچیز برآورد می شود.

- لایه خاک سطحی به ضخامت حداکثر ۲۰ سانتیمتر در محل بعضی از گمانه های ماشینی مشاهده شده است. ضخامت این لایه خاک در پیمایش طولی گمانه های ماشینی در پیوست ۱-۲ ارائه شده است.

- لایه زیر اساس معمولاً اولین قشر است که روی بستر آماده شده روسازی راه قرار می گیرد. مصالح مصرفی برای زیراساس شنی از بستر رودخانه ها، مسیل های قدیمی، تپه های شن و ماسه ای یا واریزه ها و برای زیر اساس سنگی از سنگ های استخراج شده از معادن سنگ یا قلوه سنگ های طبیعی که در سنگ شکن شکسته شده و سپس سرند می شوند به دست می آید این لایه باید دارای مشخصات فنی زیر باشد:

الف: دانه بندی مصالح مصرفی که به روش آشتو $T27$ تعیین می گردد باید در محدوده یکی از دانه بندی های داده شده در جدول شماره ۸-۱ باشد:

جدول ۸-۱. دانه بندی مصالح زیراساس شنی و سنگی*

درصد وزنی رد شده از هر الک				اندازه الک نوع دانه	بندی
IV	III	II	I		
-	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۵۰ میلیمتر (۲ اینچ)	
۱۰۰	-	۱۰۰-۹۰	-	۳۷/۵ میلیمتر (۱/۵ اینچ)	
۱۰۰-۹۰	۹۵-۷۵	۹۰-۷۵	۸۰-۷۵	۲۵ میلیمتر (۱ اینچ)	
۷۵-۴۰	۷۰-۴۰	۶۵-۳۰	۶۵-۳۰	۹/۵ میلیمتر (۰/۶ اینچ)	
۶۰-۴۰	۶۰-۳۰	۶۰-۳۰	۵۵-۲۵	۴/۷۵ میلیمتر (شماره ۴)	
۴۸-۲۸	۴۵-۲۰	۵۰-۲۰	۴۰-۱۵	۲ میلیمتر (شماره ۱۰)	
۲۸-۱۴	۳۰-۱۵	۳۰-۱۰	۲۰-۸	۰/۴۲۵ میلیمتر (شماره ۴۰)	



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D02

شماره صفحه : ۵۹ از ۶۴

۱۲-۵	۱۲-۵	۱۲-۳	۸-۲	۰/۰۷۵ میلیمتر(شماره ۲۰۰)*
------	------	------	-----	---------------------------

※: انواع دیگر مصالح زیراساس در نشریه ۱۰۱ سازمان برنامه و بودجه کشور ارائه شده است.

ب: حد روانی و دامنه خمیری مطابق آزمایش های آشتو، $T89$ و $T90$ ، نباید به ترتیب از ۲۵ درصد و ۶ درصد تجاوز نماید.

پ: ارزش ماسه ای مطابق آزمایش آشتو $TI76$ نباید از ۲۵ درصد کمتر باشد.

ت: درصد سایش به روش لس آنجلس (آشتو $T96$) نباید از ۵۰ تجاوز نماید.

ث: تحمل باربری مصالح که با روش $TI93$ یا $ASTM D1883$ در آزمایشگاه بر روی نمونه هایی که با تراکم ۱۰۰ درصد و به روش آشتو $TI80$ طبقه D انجام می شود، نباید از ۳۰ درصد کمتر باشد.

برای هر پروژه نوع مصالح لایه اساس باید در دفترچه مشخصات فنی خصوصی قید شود. مصالح تهیه شده باید بدون مواد آلی و گیاهی بوده و از سنگدانه های سخت و مقاوم تشکیل شده باشند. مشخصات فنی این مصالح به شرح زیر است:

الف: دانه بندی مصالح مصرفی باید با یکی از دانه بندی های مندرج در جدول ۲-۸ مطابقت نموده و پیوسته و یکنواخت باشد.

ب: حد روانی و دامنه خمیری مطابق آزمایش های آشتو، $T89$ و $T90$ ، نباید به ترتیب از ۲۵ درصد و ۴ درصد تجاوز نماید.

پ: ارزش ماسه ای بر اساس آزمایش آشتو $TI76$ نباید از ۴۰٪ کمتر باشد.

ت: حداقل ۷۵ درصد مصالح مانده روی الک $4/75$ میلیمتر (شماره ۴) باید در دو جبهه شکسته شده باشد (شکستگی طبیعی ملاک عمل نمی باشد).

ث: درصد سایش مصالح به روش لس آنجلس (آشتو $T96$) نباید از ۴۵٪ تجاوز نماید.

ج: درصد افت وزنی مصالح با آزمایش آشتو $TI04$ و با سولفات سدیم در پنج نوبت نباید از ۱۲٪ تجاوز نماید.

چ: تحمل باربری مصالح (CBR) که با روش $ASTM D1883$ و با تراکم آزمایشگاهی آشتو $TI80$ اندازه گیری می شود نباید از ۸۰٪ کمتر باشد.

ح: حداکثر ضریب تورق مصالح با روش $BS812$ نباید از ۳۵٪ تجاوز نماید.

خ: درصد دانه های پولکی و سوزنی موجود در مصالح درشت دانه نباید مجموعاً از ۱۵ درصد تجاوز نماید.

دانه های سوزنی و پولکی به سنگدانه هایی با ابعاد بیشتر از $9/5$ میلیمتر اطلاق می شود که نسبت درازا به متوسط ضخامت سنگدانه از ۵ تجاوز نماید.



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D02

شماره صفحه : ۶۰ از ۶۴

جهت آماده سازی و تسطیح بستر می توان به نشریات و استانداردهای رایج کشور از جمله نشریه ۱۰۱ سازمان برنامه و بودجه کشور و مبحث هفتم مراجعه نمود. لیکن در حالت کلی و به صورت خلاصه، روش آماده سازی برای پی ریزی به شرح زیر پیشنهاد می گردد:

(الف) قبل از تسطیح و آماده سازی اراضی برای پی ریزی، باید ترازهای طبیعی زمین با روش های مناسب نقشه برداری، برداشت شود.

(ب) پس از نقشه برداری باید نقشه تسطیح تهیه شود. نقشه تسطیح باید با توجه به تراز زمین های مجاور و شیب لازم برای زهکشی، تراز پی ها و عمق مدفون آنها، طراحی گردد.

(ج) چنانچه میزان خاک نباتی موجود در خاک زیر پی بیش از ۳ درصد باشد، لازم است تا قبل از احداث پی و در مراحل آماده سازی ساختگاه، خاک فوق برداشته شود.

(د) اگر تسطیح اراضی با خاکریزی همراه است، اجرای خاکریز مهندسی در لایه های کم ضخامت و انجام عملیات تراکم با مشخصاتی که طراح مشخص می کند، ضروری است.

(ه) تخمین نشست خاکریز مهندسی در اثر وزن خودش، افزون بر نشست طبیعی زمین بر اثر وزن خاکریز و سازه ضروری است.

جدول ۸-۲. دانه بندی مصالح اساس*

درصد وزنی رد شده از هر الک					شماره الک نوع دانه بندی
V	IV	III	II	I	
-	-	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۵۰ میلیمتر (۲ اینچ)
-	۱۰۰	-	-	۱۰۰-۹۵	۳۷/۵ میلیمتر (۱/۵ اینچ)
۱۰۰	۱۰۰-۷۰	۹۵-۷۵	۸۵-۷۰	۸۰-۶۰	۲۵ میلیمتر (۱ اینچ)
-	۹۰-۶۰	-	۸۰-۶۰	۹۲-۷۰	۱۹ میلیمتر (۰/۷۵ اینچ)
۸۵-۵۰	۷۵-۴۵	۷۵-۴۰	۶۵-۳۰	۷۰-۵۰	۹/۵ میلیمتر (۰/۳۷۵ اینچ)
۶۵-۳۵	۶۰-۳۰	۶۰-۳۰	۵۵-۲۵	۵۵-۳۵	۴/۷۵ میلیمتر (شماره ۴)
۵۰-۲۵	۵۰-۲۰	۴۵-۲۰	۴۰-۱۵	-	۲ میلیمتر (شماره ۱۰)
-	-	-	-	۲۵-۱۲	۰/۶ میلیمتر (شماره ۳۰)
۳۰-۱۵	۳۰-۱۰	۳۰-۱۵	۲۰-۸	-	۰/۴۲۵ میلیمتر (شماره ۴۰)
۸-۲	۸-۲	۸-۲	۸-۲	۸-۲	۰/۰۷۵ میلیمتر (شماره ۲۰۰)*

*: انواع دیگر مصالح اساس در نشریه ۱۰۱ سازمان برنامه و بودجه کشور ارائه شده است.

(و) احداث سازه سنگین بر روی خاکریز متشکل از خاک رس و لای یا ماسه ریزدانه مجاز نیست.



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



شماره پیمان:

Geotechnical Investigation Report- BK15

شماره صفحه : ۶۱ از ۶۴

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D02

ز) در تسطیح ارضی باید به زهکشی سطحی و زیرسطحی توجه شود. مسیرهای ورود آب به زمین باید تعیین گردد و زهکش مناسب در امتداد عمود بر مسیر آب احداث شود.
ح) اگر عمق قسمت خاکریز پرکننده کمتر از ۳۰ سانتیمتر باشد، نیازی به گزارش تایید شده نمی باشد و رسیدن به حداقل درصد تراکم بدست آمده از آزمایش پروکتور اصلاح شده مطابق با آیین نامه های معتبر کافیسیت.
ط) اگر طراح قصد دارد پی را بر روی زمین متراکم شده بنا کند، لازم است مشخصات فنی روش کار را تعیین و سپس پیمانکار آنها را زیر نظر دستگاه نظارت انجام دهد.
ی) شیب دار کردن سایت به منظور خروج آب های سطحی نیز ضروری می باشد.

ک) در ارتباط با لایه های موجود در محل، با توجه به وجود لایه های رسی و سیلتی که دارای قابلیت تغییر حجم در مواجهه با آب هستند استفاده از آنها برای خاکریزهای غیر باربر در صورتی مجاز است که در طول عمر مفید ساختمان احتمال رسوخ آب به داخل آنها وجود نداشته باشد. در غیر این صورت لازم است لایه های مذکور با سیمان یا آهک تثبیت گردند.

- با توجه به قرارگیری محل پروژه در سواحل خلیج فارس و نتایج آزمایش شیمیایی، براساس جدول ۹-پ ۱-۱ و ضوابط طرح مخلوط و خواص بتن برای شرایط محیطی در سواحل جنوبی کشور مبحث نهم مقررات ملی ساختمان همچنین بر مبنای آیین نامه بتن ایران - آبا (نشریه ۱۲۰-۱۴۰۰) سازه های بتن آرمه موجود، در رده سازه های بتنی در معرض نمک های زیاد موجود در هوا و بدون تماس مستقیم با آب دریا یا پاشش و مشابه سازه های نزدیک ساحل قرار دارند. در صورت رعایت حداقل ضخامت پوشش بتنی روی میلگردها و استفاده از مواد افزودنی شیمیایی و معدنی مناسب و اتخاذ سایر تدابیر حفاظتی ویژه به منظور افزایش پایداری بتن، سازه های بتن آرمه موجود، در رده سازه های بتنی در معرض نمک های کم موجود در هوا و مشابه سازه های دور از ساحل قرار می گیرند. با فرض استفاده از کاور و پوشش سطحی مناسب، می توان از سیمان پرتلند نوع II با مواد پوزولانی یا سرباره یا سیمان های آمیخته با حداقل مقدار مواد سیمانی 325 kg/m^3 (نسبت آب به سیمان نباید از ۰/۵ تجاوز کند) و حداقل رده ی بتن (مقاومت مشخصه) C30 استفاده نمود. در نهایت نیز طرح اختلاط مصوب توسط شرکت ذی صلاح با در نظر گرفتن کلیه توصیه های آیین نامه جهت اجرای بتن با مقاومت مشخص باید در نظر گرفته شود. لازم است تا جهت انتخاب سیمان مناسب در بتن ریزی ها، موارد ذکر شده در آیین نامه بتن ایران (بتن ریزی در مناطق ساحلی خلیج فارس و دریای عمان) و سایر نشریات و دستورالعمل های مرتبط با این امر در سواحل جنوبی کشور مانند نشریات ۴۲۸ و ۴۳۴ سازمان تحقیقات مسکن و شهرسازی مدنظر قرار داشته باشد. تعیین مقاومت بتن برای استفاده در طراحی های سازه ای از مشخصه های طراحی سازه و در اختیار طراح سازه است. مهندس مشاور ژئوتکنیک بر اساس نتایج آزمایشات شیمی و مقادیر حداقل درج شده در استانداردهای موجود، می تواند پیشنهاد نماید. لذا اعلام دقیق مقاومت بتن در صلاحیت مهندس طراح سازه است.



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه
D02	0001	RT	GT	110	PEDCO	BK15	BK

شماره صفحه : ۶۲ از ۶۴

• روش های عمومی تثبیت بستر راهها:

کیفیت خاک بستر، میزان تحمل باربری، حساسیت و آسیب پذیری آن در برابر عوامل جوی در انتخاب لایه های روسازی نقش تعیین کننده دارد. در اثر عبور بارترافیکی کرنش های فشاری قائم در بالای بستر روسازی ایجاد می شود، هرگاه مقدار این کرنش ها از مقدار مجاز بزرگتر باشد می تواند منجر به شیار افتادگی در روسازی شود. به منظور اصلاح و بهبود خواص فیزیکی و مهندسی خاک ها به روش های گوناگون تثبیت بستر راهها امکان پذیر است. بستر روسازی راه، سطح لایه متراکم شده خاکریزها، برش ها و یا زمین طبیعی موجود و یا اصلاح شده است. این بستر طبق مشخصات و شرایط لازم آماده شده و اولین قشر روسازی راه روی آن قرار می گیرد. بستر روسازی، که نهایتاً پی روسازی راه محسوب می شود، کلیه بارهای وارده ناشی از جسم روسازی و وسایل نقلیه روی آن را تحمل می کند. برخی از خاک ها به علت مشخصات فنی نامطلوب و یا دارا بودن مقادیر قابل توجهی رس یا لای برای عملیات راه سازی نامناسب محسوب می شوند. اینگونه خاک ها به دلیل حساسیت و ناپایداری در برابر رطوبت، مقاومت کم و تراکم پذیری مشکلات فراوانی را از نظر فنی و اقتصادی در راه سازی ایجاد می کنند و نیازمند تثبیت هستند. به طور کلی تمام خاک هایی که در طبقه بندی آشتو از A-1 تا A-7 تقسیم بندی شده اند که شامل ماسه و شن با قلوه سنگ، ماسه ریز و ماسه و شن رس دار و یا لای دار می باشد، می توانند برای بستر روسازی راه مناسب باشند. با وجود آن که خاک های گروه A-4 تا A-7 این طبقه بندی (خاک های رس دار و لای دار)، در شرایط خشک از مقاومت کافی برخوردارند ولی در مناطق پربارش و شرایط اشباع و یخبندان، به ویژه برای ترافیک سنگین، مناسب نبوده و بهتر است با استفاده از مواد تثبیت کننده نظیر آهک، این مصالح را اصلاح و تقویت کرد. بستر روسازی بر حسب اینکه در برش خاکی و یا سنگی، خاکریز، مسیر موجود و یا سطح زمین طبیعی واقع شود باید به روش های مختلف آماده شده و در موارد لازم با مصالح مناسب تقویت گردد. به طور کلی خاک هایی که برای تثبیت بستر روسازی و لایه های زیرسازی مورد استفاده قرار می گیرند طبق مشخصات *ASTM D 4223* نباید بیش از ۲۵ درصد مصالح مانده روی الک شماره ۴ داشته و ارزش ماسه ای آن ها کمتر از ۲۵ درصد نباشد و در عین حال حاصلضرب دامنه خمیری خاک در درصد رد شده از الک شماره ۲۰۰ از ۶۰ درصد تجاوز نکند.

چنانچه مسیر یک راه از مناطقی که دارای خاک های نامرغوب باشد (طبقه بندی های ذکر شده) عبور کند، در اغلب موارد به تغییر مسیر راه یا تعویض خاک اقدام می گردد، هرگاه به عللی امکان تغییر مسیر راه و یا تعویض



نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه
D02	0001	RT	GT	110	PEDCO	BK15	BK

شماره صفحه : ۶۳ از ۶۴

خاک نباشد و یا اینکه هزینه تعویض خاک مقرون به صرفه نباشد باید روش اصلاح و بهبود خاک مورد بررسی قرار گیرد تا چنانچه از نظر فنی قابل توجیه باشد تثبیت بستر راه و خاکریزی انجام گردد. باتوجه به نوع و مشخصات فنی بستر راهها اصلاح و بهبود خاکها به چند روش انجام می شود:

✓ تثبیت خاک و مصالح دانه ای با آهک

✓ تثبیت خاک و مصالح شنی با سیمان پرتلند

✓ تثبیت خاک و مصالح شنی با قیر

✓ تثبیت خاکها با ترکیبی از مواد تثبیت کننده

در این بسته کاری به نظر می رسد خاک سطحی جهت بستر راهها مناسب نمی باشد و توصیه می شود براساس طراحی ترافیک روزانه و نوع مسیر نسبت به تعیین ضخامت خاک نامناسب اقدام شود.

با در نظرگیری شرایط، روش اصلاح و بهبود بستر راهها مورد بررسی قرار خواهد گرفت. توصیه های مورد نیاز

برای عملیات خاکریزی و شرح کامل روش های تثبیت لایه های خاکریز و روسازی راهها به ترتیب در نشریات

۱۰۱ و ۲۶۸ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور قابل مشاهده است.





نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک
فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض

تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری
BK15



شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK15

پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D02

شماره صفحه : ۶۴ از ۶۴

فصل ۹-

پیوستها