

 NISOC	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- BK-15							شماره صفحه ۱: از ۵۰	
۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001		D00

طرح نگهداشت و افزایش تولید ۲۷ مخزن

Geotechnical Investigation Report- BK15

نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک

D00	JUL.2022	IFI	BKP Co.	M.Fakharian	M.Mehrshad	
Rev.	Date	Purpose of Issue/Status	Prepared by:	Checked by:	Approved by:	CLIENT Approval
Class:3		CLIENT Doc. Number: F0Z-708223				

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

 NISOC	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- BK-15 <table border="1"> <tr> <td>پروژه</td> <td>بسته کاری</td> <td>صادرکننده</td> <td>تسهیلات</td> <td>رشته</td> <td>نوع مدرک</td> <td>سریال</td> <td>نسخه</td> </tr> <tr> <td>BK</td> <td>BK15</td> <td>PEDCO</td> <td>110</td> <td>GT</td> <td>RT</td> <td>0001</td> <td>D00</td> </tr> </table>	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00	شماره صفحه: ۲ از ۵۰
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه											
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00											

REVISION RECORD SHEET

PAGE	D00	D01	D02	D03	D04
1	X				
2	X				
3	X				
4	X				
5	X				
6	X				
7	X				
8	X				
9	X				
10	X				
11	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				
33	X				
34	X				
35	X				
36	X				
37	X				
38	X				
39	X				
40	X				
41	X				
42	X				
43	X				
44	X				
45	X				
46	X				
47	X				
48	X				
49	X				
50	X				
51					
52					
53					
54					
55					
56					
57					
58					
59					
60					
61					
62					
63					
64					
65					

PAGE	D00	D01	D02	D03	D04
66					
67					
68					
69					
70					
71					
72					
73					
74					
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					

 NISOC	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- BK-15 <table><tr><td>نسخه</td><td>سرئال</td><td>نوع مدرک</td><td>رشته</td><td>تسهیلات</td><td>صادرکننده</td><td>بسته کاری</td><td>پروژه</td></tr><tr><td>D00</td><td>0001</td><td>RT</td><td>GT</td><td>110</td><td>PEDCO</td><td>BK15</td><td>BK</td></tr></table>	نسخه	سرئال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D00	0001	RT	GT	110	PEDCO	BK15	BK	شماره صفحه : ۳ از ۵۰
نسخه	سرئال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه											
D00	0001	RT	GT	110	PEDCO	BK15	BK											

فهرست مطالب

۷	مقدمه.....
۹	فصل ۱- مشخصات عمومی پروژه.....
۹	۱-۱- اهداف مطالعات.....
۹	۱-۲- محدودیت ها.....
۱۰	۱-۳- مشخصات کلی طرح.....
۱۳	فصل ۲- زمین شناسی عمومی، زمین ساخت گستره طرح و وضعیت کلی لرزه خیزی ساختگاه.....
۱۳	۲-۱- مطالعات زمین شناسی عمومی منطقه.....
۱۶	۲-۲- لرزه خیزی عمومی منطقه.....
۱۶	۲-۲-۱- گسل های محدوده مورد مطالعه.....
۱۹	فصل ۳- کاوش های صحرائی.....
۱۹	۳-۱- عملیات حفاری گمانه های ماشینی.....
۲۲	۳-۲- آزمایش های برجا.....
۲۲	۳-۲-۱- آزمایش ضربه و نفوذ استاندارد (SPT).....
۲۵	۳-۲-۲- آزمایش تعیین مقاومت الکتریکی (Geoelectrical Resistivity Test).....
۲۹	۳-۲-۳- آزمایش بارگذاری صفحه (Plate Load Test).....
۲۹	۳-۲-۴- آزمایش CBR (California Bearing Ratio).....
۳۰	۳-۲-۵- اندازه گیری دمای خاک.....
۳۰	۳-۳- وضعیت تراز سطح آب.....
۳۱	فصل ۴- آزمایش های آزمایشگاهی.....
۳۱	۴-۱- توصیف و طبقه بندی لایه های خاک.....
۳۶	فصل ۵- پارامترهای طراحی و بررسی ملاحظات ژئوتکنیکی.....
۳۶	۵-۱- خصوصیات فیزیکی و مکانیکی لایه های خاک و پارامترهای طراحی.....
۳۶	۵-۲- پتانسیل روانگرایی.....
۳۷	۵-۳- برآورد پتانسیل رمبندگی (فروریزش).....
۳۷	۵-۴- برآورد پتانسیل تورم.....
۳۸	فصل ۶- ظرفیت باربری مجاز شالوده های سطحی.....

 NISOC	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- BK-15 <table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>BK15</td><td>PEDCO</td><td>110</td><td>GT</td><td>RT</td><td>0001</td><td>D00</td></tr></table>	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00	شماره صفحه ۴ از ۵۰
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه											
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00											

۳۸	۶-۱- مقدمه.....
۳۸	۶-۲- تعیین ظرفیت باربری نهایی و مجاز بر اساس گسیختگی برشی.....
۳۹	۶-۳- نشست خاک.....
۴۰	۶-۴- ظرفیت باربری مجاز شالوده های سطحی.....
۴۱	۶-۴-۱- ضریب عکس العمل بستر (K_s).....
۴۳	۶-۴-۲- مدول عکس العمل بستر در حالت استاتیک.....
۴۴	۶-۴-۳- مدول عکس العمل بستر در حالت بارگذاری فوق العاده (بارگذاری زلزله).....
۴۵	فصل ۷- تعیین ضرایب فشار جانبی و نحوه پایدارسازی گود.....
۴۵	۷-۱- بررسی فشار محرک و مقاوم خاک.....
۴۵	۷-۲- تعیین ضرایب فشار جانبی خاک در حالت استاتیکی.....
۴۵	۷-۳- تعیین ضرایب فشار جانبی خاک در حالت دینامیکی (وقوع زلزله).....
۴۷	۷-۴- گودبرداری و پایداری شیب.....
۴۸	فصل ۸- جمع بندی، نتیجه گیری و توصیه های فنی.....
۴۸	۸-۱- جمع بندی و نتیجه گیری.....
۴۸	۸-۲- توصیه فنی.....
۵۰	فصل ۹-.....

 NISOC	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- BK-15							شماره صفحه : ۵ از ۵۰	
۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001		D00

فهرست اشکال

- شکل ۱-۱- موقعیت قرارگیری گمانه‌های ماشینی محل پروژه در موقعیت بسته‌ی BK-15 نسبت به کل پروژه در Google Earth ۱۱
- شکل ۱-۲- موقعیت بسته‌ی BK-15 نسبت به کل پروژه در Google Earth- نقشه ارسالی از شرکت هیرگان انرژی. ۱۲
- شکل ۱-۲- نمایش تقریبی محور خلیج فارس ۱۴
- شکل ۲-۲- تقسیمبندی زاگرس از نظر Alavi سال ۲۰۰۴ ۱۵
- شکل ۳-۲- نمایی از گسله‌های محدوده مورد مطالعه ۱۷
- شکل ۴-۲- موقعیت بسته‌ی BK-15 در نقشه زمین‌شناسی بوشهر در منطقه بینک به مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ ۱۸
- 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 هیرگان انرژی ۲۰
- موقعیت بسته‌ی BK-15 ۲۱
- شکل ۳-۳- موقعیت قرارگیری محل حفر گمانه‌های ماشینی در موقعیت بسته‌ی BK-15 - نقشه ارسالی از شرکت محترم هیرگان انرژی ۲۱
- شکل ۴-۳- تغییرات نتایج ضربات SPT (اصلاح نشده) و میزان نفوذ متناظر برحسب عمق بسته‌ی BK-15 ۲۵
- شکل ۵-۳- حدود مقاومت الکتریکی برای خاک‌های مختلف ۲۶
- شکل ۱-۴- گمانه‌های ماشینی در محدوده مورد مطالعه موقعیت بسته‌ی BK-15 ۳۲
- شکل ۲-۴- موقعیت بسته‌ی BK-15- نقشه ارسالی از شرکت محترم هیرگان انرژی ۳۳
- شکل ۳-۴- موقعیت قرارگیری بسته‌ی BK-15 نسبت به سایر بسته‌های بخش تحت الارض- نقشه ارسالی از شرکت هیرگان انرژی ۳۴
- شکل ۱-۶- مدلسازی فنر وینکلر ۴۱
- شکل ۲-۶- مدل سازی فنرهای کوپله ۴۲
- شکل ۳-۶- تقسیم بندی سطح پی در روش شبه کوپل ۴۲

 NISOC	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- BK-15 <table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>BK15</td><td>PEDCO</td><td>110</td><td>GT</td><td>RT</td><td>0001</td><td>D00</td></tr></table>	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00	شماره صفحه : ۶ از ۵۰
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه											
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00											

فهرست جداول

- جدول ۱-۳. مشخصات کلی گمانه های ماشینی موقعیت بسته ی BK-15..... ۲۱
- جدول ۲-۳. ضرایب اصلاح اعداد SPT پیشنهادی (Seed et al. (2003)..... ۲۳
- جدول ۳-۳. رابطه تراکم خاک درشت دانه و عدد N_{SPT} (ترزاقی و پک ۱۹۴۸)..... ۲۴
- جدول ۴-۳. رابطه تراکم خاک ریزدانه و عدد N_{SPT} (ترزاقی و پک ۱۹۶۷)..... ۲۴
- جدول ۵-۳. مقاومت ویژه میانگین قرائت شده برای اعماق مختلف در هر محل بر حسب اهم متر..... ۲۷
- جدول ۶-۳. خوردگی خاک طبق مقاومت الکتریکی (British Standard BS-1377)..... ۲۹
- جدول ۷-۳. مشخصات و نتایج آزمایش بارگذاری صفحه..... ۲۹
- جدول ۸-۳. مشخصات و نتایج آزمایش CBR..... ۳۰
- جدول ۱-۴. مشخصات آزمایش های آزمایشگاهی..... ۳۱
- *نشریه ۷۳۷ سازمان برنامه و بودجه ایران نیز در نظر گرفته شده است..... ۳۱
- جدول ۱-۵. مقادیر پیشنهادی پارامترهای فیزیکی و مکانیکی لایه های خاک و سنگ طبیعی..... ۳۶
- جدول ۲-۵. طبقه بندی پتانسیل تورم..... ۳۷
- جدول ۱-۶. مدول عکس العمل بستر پی مربعی، مستطیلی و نواری برای عمق یک متر..... ۴۳
- جدول ۲-۶. مدول عکس العمل بستر پی گسترده برای عمق یک متر..... ۴۳
- جدول ۱-۷. ضرایب فشار جانبی برای لایه های خاک طبیعی با فرض پر کردن پشت دیوار با خاکریز دانه ای..... ۴۶

 NISOC	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- BK-15 <table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>BK15</td><td>PEDCO</td><td>110</td><td>GT</td><td>RT</td><td>0001</td><td>D00</td></tr></table>	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00	شماره صفحه: ۷ از ۵۰
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه											
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00											

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). 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 مجلد های 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)

جلد یازدهم: ایستگاه تقویت فشار جدید - بخش سطح الارض

 NISOC	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- BK-15 <table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>BK15</td><td>PEDCO</td><td>110</td><td>GT</td><td>RT</td><td>0001</td><td>D00</td></tr></table>	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00	شماره صفحه : ۸ از ۵۰
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه											
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00											

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 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.

 NISOC	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- BK-15							شماره صفحه ۹۰ از ۵۰
۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	
	BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00

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- 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^{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.

۱-۲- محدودیت ها

این گزارش بر مبنای قرارداد منعقد شده فیما بین 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.

	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	<table><tr><th colspan="8">Geotechnical Investigation Report- BK-15</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سرئال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>D00</td><td>0001</td><td>RT</td><td>GT</td><td>110</td><td>PEDCO</td><td>BK15</td><td>BK</td></tr></table>	Geotechnical Investigation Report- BK-15								نسخه	سرئال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D00	0001	RT	GT	110	PEDCO	BK15	BK	شماره صفحه : ۱۰ از ۵۰
Geotechnical Investigation Report- BK-15																										
نسخه	سرئال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
D00	0001	RT	GT	110	PEDCO	BK15	BK																			

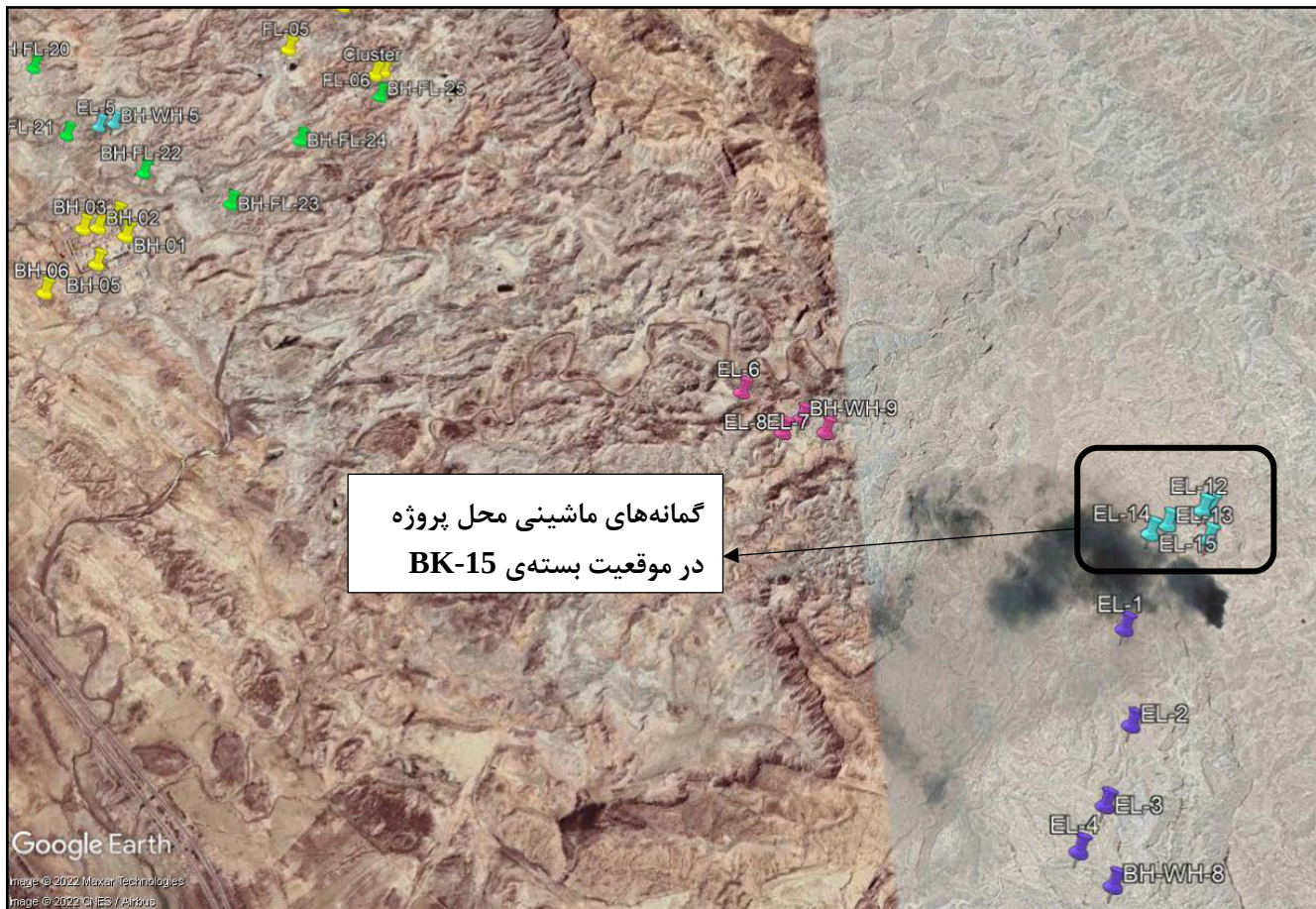
این گزارش برای استفاده انحصاری در ارتباط با پروژه طرح نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک در بخش سطح الارض، موقعیت بسته ی BK-15 می باشد که براساس درخواست شرکت مهندسی هیرگان انرژی تهیه شده است. استفاده از این گزارش توسط شخص یا شرکت دیگری غیر از شرکت هیرگان انرژی و اعضای تیم طراحی مرتبط با آن جهت اهداف 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.

این گزارش منعکس کننده شرایط ساختگاه اعم از نوع و مشخصات لایه ها و عمق آب بر مبنای مشاهدات و نتایج به دست آمده در زمان آماده سازی گزارش و صرفاً برای ارائه وضعیت لایه ها در محل ۵ گمانه ماشینی BH-WH-7 و EL-12, EL-13, EL-14, EL-15 در موقعیت بسته ی 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 گونه ای که نتایج، توصیه های گزارش موجود، لاگ همچنین محاسبات ظرفیت باربری را تغییر دهد. بنابراین، کارفرما یا گروه دیگری که گزارش برای آن تهیه شده است، می بایست در نظر داشته باشند که این شرکت مسئولیتی در قبال تغییرات شرایط پروژه بعد از زمان تنظیم گزارش ندارد.

۳-۱- مشخصات کلی طرح

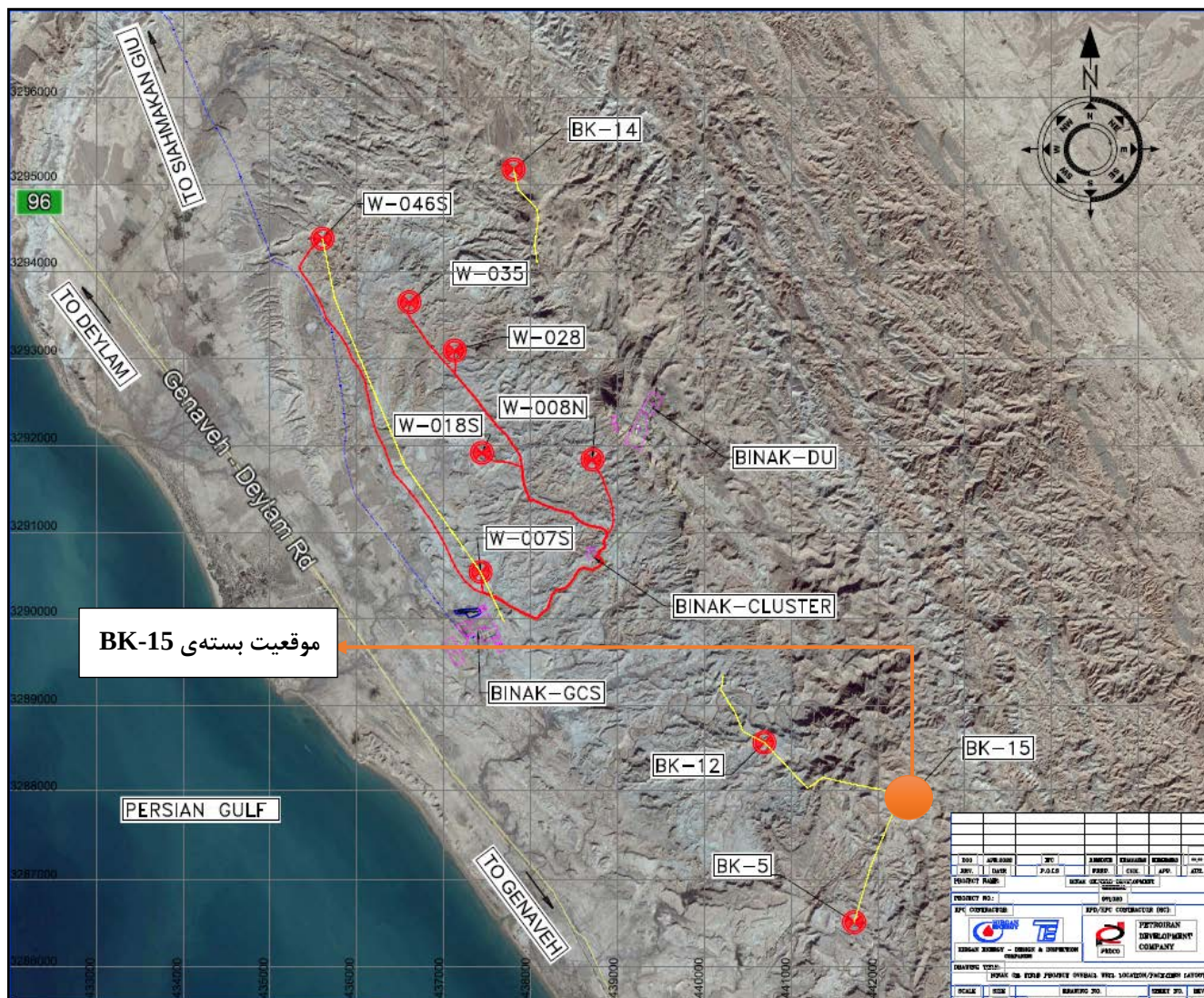
مطابق اطلاعات دریافتی از شرکت هیرگان انرژی، پروژه نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک (بسته بینک) در بخش تحت الارض با هدف ساخت موقعیت چاه، تاسیسات سرچاهی و مسیر خطوط جریانی و مسیر برق رسانی مربوطه و در بخش سطح الارض با هدف احداث خطوط لوله ۴ اینچ روزمینی انتقال سیال، خط لوله ۸ اینچ زیرزمینی انتقال گاز و ایستگاه تقویت فشار گازی تعریف شده است. بخش تحت الارض شامل ۵۵ گمانه ماشینی در ۱۰ سایت تاسیسات سرچاهی، مسیر خط لوله و مسیر برق رسانی می باشد. 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. گزارش حاضر دربرگیرنده نتایج مطالعات ابلاغی موقعیت بسته ی BK-15 در بخش سطح الارض می باشد. با توجه به نقشه ها در محدوده مختصات های ارسالی از سمت شرکت هیرگان انرژی، پی گسترده با ابعاد ۱۲×۲۰، ۱۰×۱۰ و ۲۰×۲۰ متر و پی های سطحی مربعی، مستطیلی و نواری جهت طراحی در این بسته ی کاری در نظر گرفته شده است. در شکل ۱-۱ و ۲-۱ نمایی از گمانه های ماشینی تاسیسات سرچاهی و مسیر برق رسانی مورد مطالعه موقعیت بسته ی BK-15 در نقشه ماهواره ای و نقشه های ارسالی از شرکت هیرگان انرژی در سایت مذکور ارائه شده است.

 NISOC	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- BK-15							شماره صفحه : ۱۱ از ۵۰
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	
	BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00



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

 NISOC	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	 شرکت توسعه و پترو ایران   																
شماره پیمان:	Geotechnical Investigation Report- BK-15	شماره صفحه : ۱۲ از ۵۰																
۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	<table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>BK15</td><td>PEDCO</td><td>110</td><td>GT</td><td>RT</td><td>0001</td><td>D00</td></tr></table>	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00	
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه											
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00											



شکل ۲-۱- موقعیت بسته ی BK-15 نسبت به کل پروژه در Google Earth- نقشه ارسالی از شرکت هیبرگان انرژی

 NISOC	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- BK-15 <table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>BK15</td><td>PEDCO</td><td>110</td><td>GT</td><td>RT</td><td>0001</td><td>D00</td></tr></table>	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00	شماره صفحه : ۱۳ از ۵۰
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه											
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00											

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 سراسیمی (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 ۱-۲ 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

 NISOC	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- BK-15							شماره صفحه : ۱۴ از ۵۰
۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	
	BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00

است. این مناطق تا دوران چهارم زیر آب بود. اکثر شهرها و مراکز جمعیتی استان بوشهر در این جلگه استقرار یافته‌اند. این جلگه‌ها تا کویت و دشت‌های جنوبی خلیج فارس ادامه دارد.

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 صحرائی 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



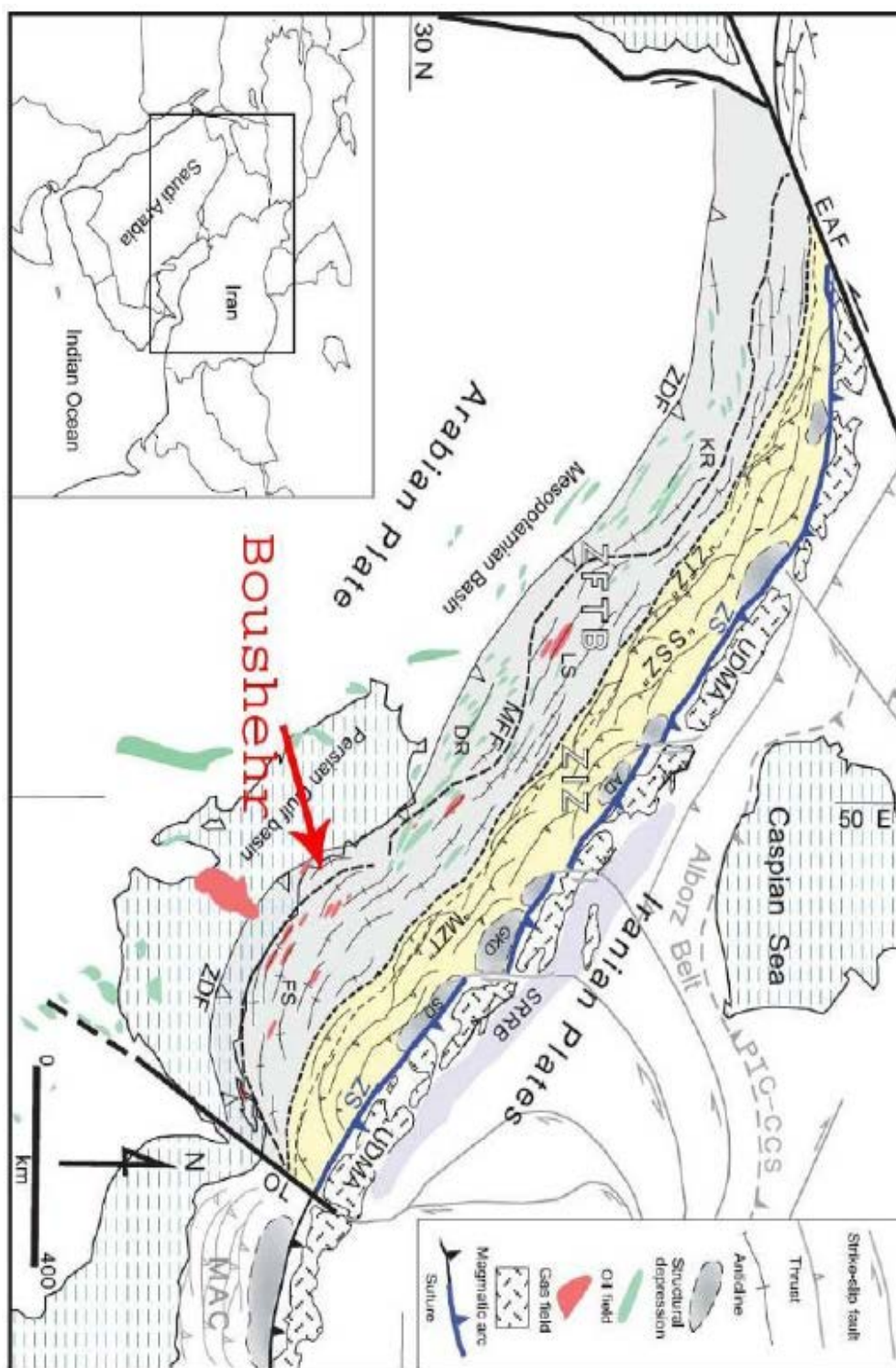
شماره پیمان:

۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴

Geotechnical Investigation Report- BK-15

نسخه	سرئال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه
D00	0001	RT	GT	110	PEDCO	BK15	BK

شماره صفحه : ۱۵ از ۵۰



شکل ۲-۲- تقسیم بندی زاگرس از نظر Alavi سال ۲۰۰۴

 NISOC	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- BK-15 <table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>BK15</td><td>PEDCO</td><td>110</td><td>GT</td><td>RT</td><td>0001</td><td>D00</td></tr></table>	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00	شماره صفحه : ۱۶ از ۵۰
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه											
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00											

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 آریزیموت 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

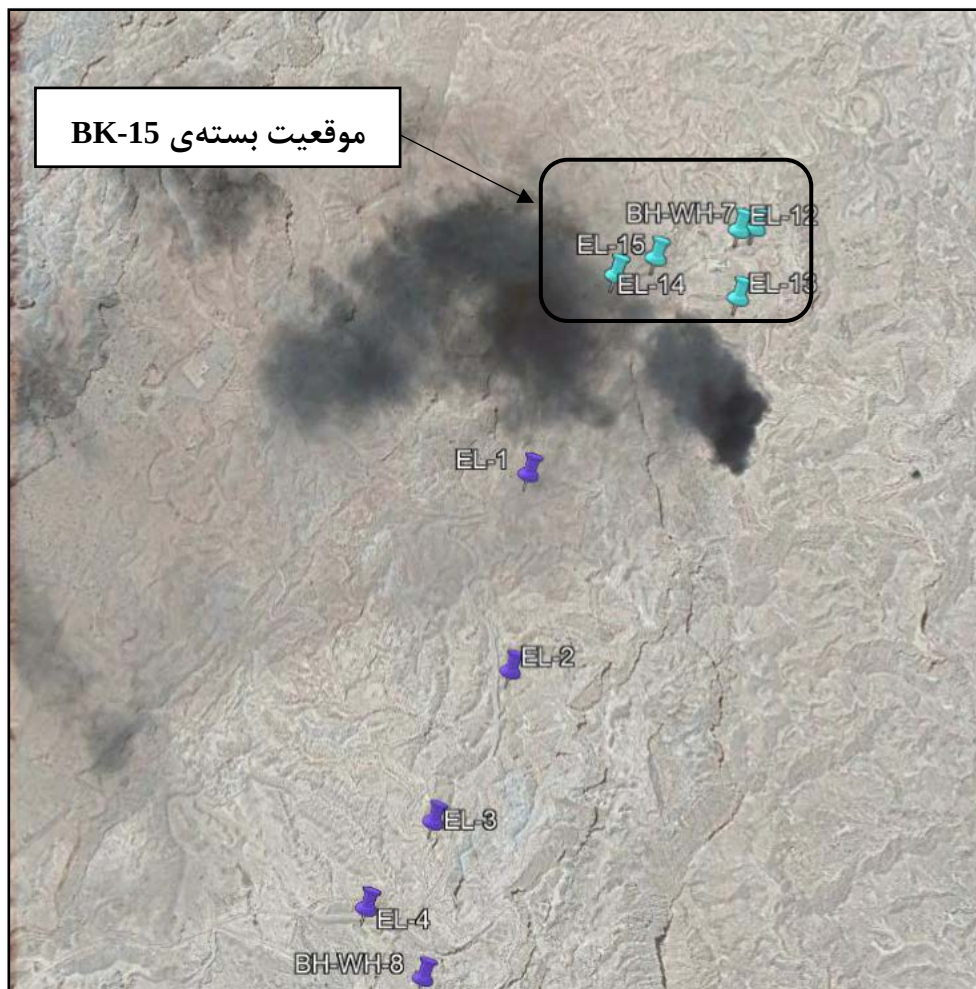
اصلی ترین گسل های معکوس گستره مورد بررسی، جهت ارزیابی خطر زمین لرزه، براساس سابقه لرزه خیزی مهم، قطعات مختلف گسل پیش گودال زاگرس و قطعات مختلف گسل جبهه کوهستان قلمداد شده اند. گسل لبه کوهستان زاگرس، به طور تقریبی برخمش لبه کوهستان منطبق بوده و حد جنوب باختری رخنمون سطحی سازند آسماری را مشخص می کند. گسل 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 برروی نزدیک ترین قطعات مختلف گسل جبهه کوهستان به بوشهر رخ داده اند. در

 NISOC	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- BK-15							شماره صفحه : ۱۹ از ۵۰
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	
	BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00

فصل ۳- کاوش های صحرائی

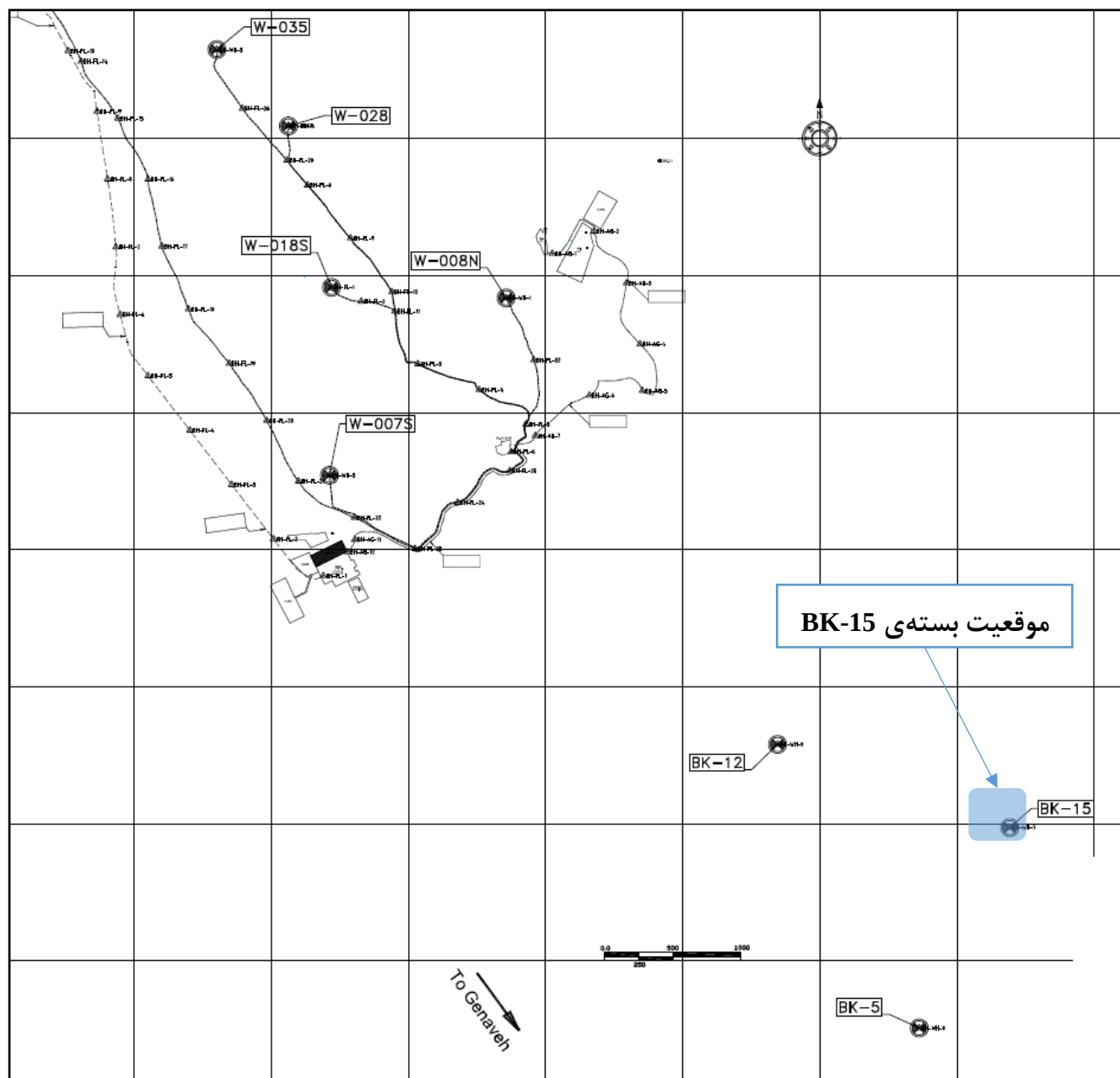
۳-۱- عملیات حفاری گمانه های ماشینی

حفاری ۵ گمانه ماشینی به روش مغزه گیری ممتد در محل های مشخص شده توسط شرکت هیروگان 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.



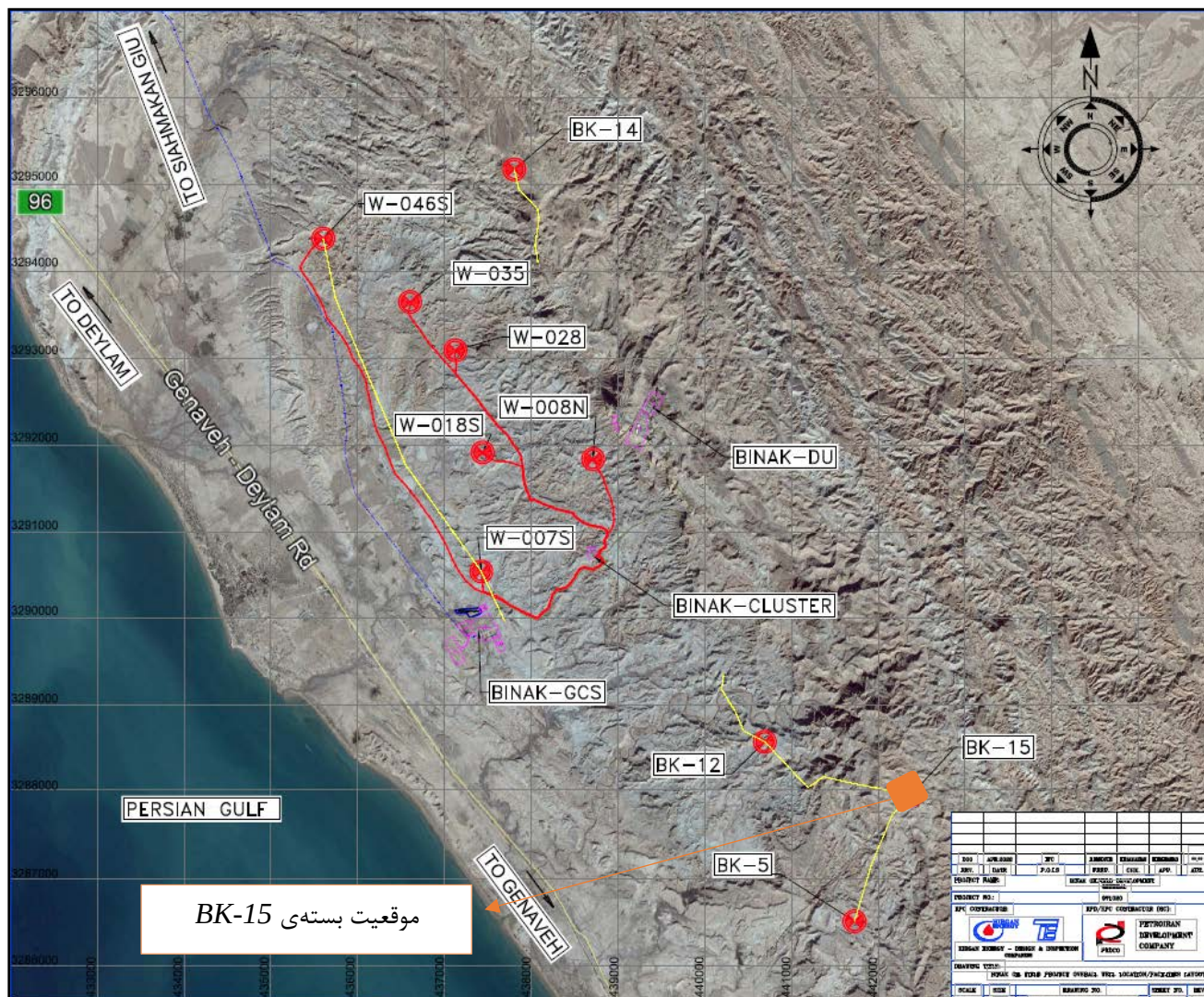
 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری BK15																	
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	Geotechnical Investigation Report- BK-15 <table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سرئال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>BK15</td><td>PEDCO</td><td>110</td><td>GT</td><td>RT</td><td>0001</td><td>D00</td></tr></table>	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سرئال	نسخه	BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00	شماره صفحه : ۲۰ از ۵۰
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سرئال	نسخه											
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00											

شکل ۳-۱- جانمایی محل حفر گمانه‌های ماشینی در 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

 NISOC	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- BK-15							شماره صفحه : ۲۱ از ۵۰
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	
	BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00



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

 NISOC	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- BK-15 <table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>BK15</td><td>PEDCO</td><td>110</td><td>GT</td><td>RT</td><td>0001</td><td>D00</td></tr></table>	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00	شماره صفحه : ۲۲ از ۵۰
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه											
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00											

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

 NISOC	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- BK-15 <table><tr><td>نسخه</td><td>سرئال</td><td>نوع مدرک</td><td>رشته</td><td>تسهیلات</td><td>صادرکننده</td><td>بسته کاری</td><td>پروژه</td></tr><tr><td>D00</td><td>0001</td><td>RT</td><td>GT</td><td>110</td><td>PEDCO</td><td>BK15</td><td>BK</td></tr></table>	نسخه	سرئال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D00	0001	RT	GT	110	PEDCO	BK15	BK	شماره صفحه : ۲۳ از ۵۰
نسخه	سرئال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه											
D00	0001	RT	GT	110	PEDCO	BK15	BK											

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.

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

C _B	Borehole diameter	Correction (C _B)															
	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 % - 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: <table> <tr> <th>Equipment</th><th>Approximate ER (see Note 3)</th><th>C_E (see Note 3)</th></tr> <tr> <td>-Safety Hammer¹</td><td>0.4 to 0.75</td><td>0.7 to 1.2</td></tr> <tr> <td>-Donut Hammer¹</td><td>0.3 to 0.6</td><td>0.5 to 1.0</td></tr> <tr> <td>-Donut Hammer²</td><td>0.7 to 0.85</td><td>1.1 to 1.4</td></tr> <tr> <td>-Automatic-Trip Hammer (Donut or Safety Type)</td><td>0.5 to 0.8</td><td>0.8 to 1.4</td></tr> </table> - 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.		Equipment	Approximate ER (see Note 3)	C _E (see Note 3)	-Safety Hammer ¹	0.4 to 0.75	0.7 to 1.2	-Donut Hammer ¹	0.3 to 0.6	0.5 to 1.0	-Donut Hammer ²	0.7 to 0.85	1.1 to 1.4	-Automatic-Trip Hammer (Donut or Safety Type)	0.5 to 0.8	0.8 to 1.4
Equipment	Approximate ER (see Note 3)	C _E (see Note 3)															
-Safety Hammer ¹	0.4 to 0.75	0.7 to 1.2															
-Donut Hammer ¹	0.3 to 0.6	0.5 to 1.0															
-Donut Hammer ²	0.7 to 0.85	1.1 to 1.4															
-Automatic-Trip Hammer (Donut or Safety Type)	0.5 to 0.8	0.8 to 1.4															

نتایج حاصل از این آزمایش در اعماق مختلف در شرح گمانه های 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 گمانه های ماشینی است. در گمانه ی 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

 NISOC	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- BK-15							شماره صفحه : ۲۴ از ۵۰
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	
	BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00

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 لایه ها، نتایج نفوذ استاندارد در گمانه های ماشینی براساس طبقه بندی ارائه شده توسط 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.

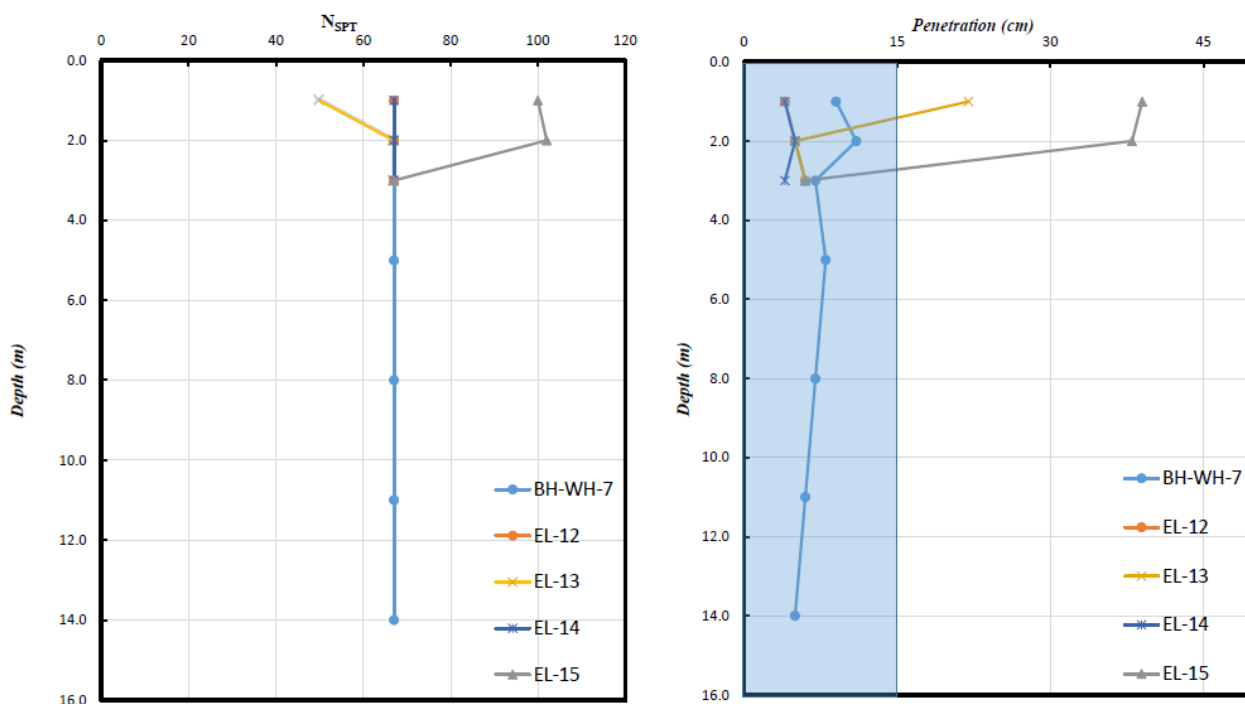
جدول ۳-۳. رابطه تراکم خاک درشت دانه و عدد N_{SPT} (ترزاقی و پک ۱۹۴۸)

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

جدول ۴-۳. 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	<i>Very soft</i>	<i>Not suitable for civil structures, good for park.</i>
2-4	<i>Soft</i>	
4-8	<i>Medium Stiff</i>	<i>Good for very light structure using proper methods.</i>
8-15	<i>Stiff</i>	<i>Good for low load bearing structures.</i>
15-30	<i>Very Stiff</i>	<i>Good for moderate load bearing structures.</i>
Over 30	<i>Hard</i>	<i>Good for high load bearing structures.</i>

 NISOC	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- BK-15 <table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>BK15</td><td>PEDCO</td><td>110</td><td>GT</td><td>RT</td><td>0001</td><td>D00</td></tr></table>	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00	شماره صفحه : ۲۵ از ۵۰
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه											
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00											
۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴																		



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

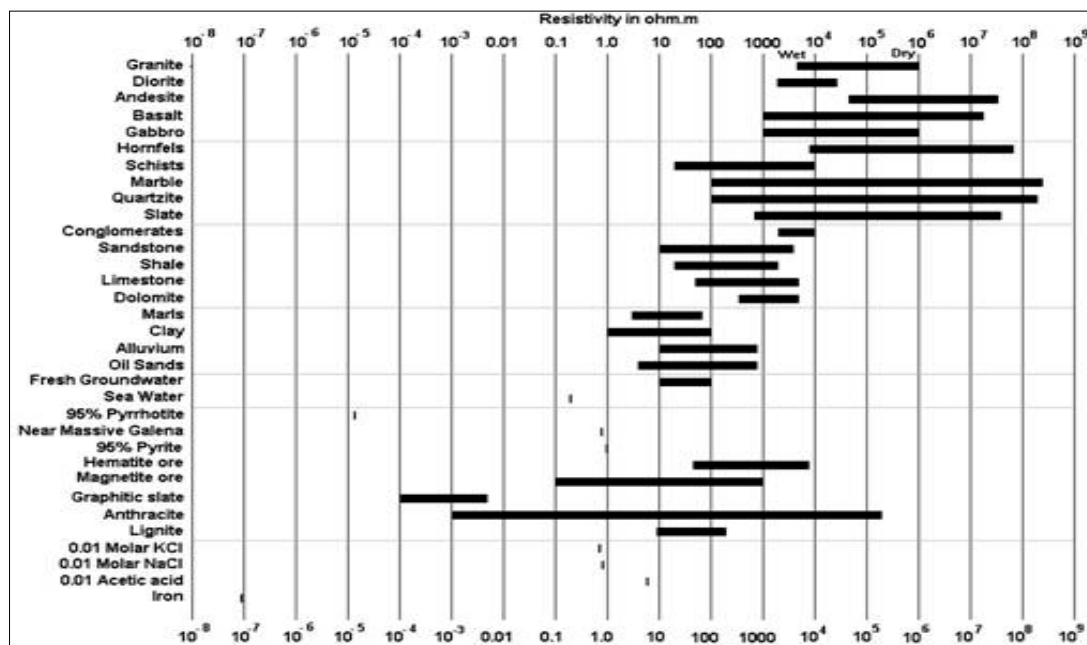
۲-۲-۳- آزمایش تعیین مقاومت الکتریکی (Goelectrical Resistivity Test)

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

در روش های الکتریکی که جریان به وسیله الکترودها به زمین انتقال می یابد هرگونه تغییرات زیرسطحی لایه های زمین باعث تغییر در نحوه هدایت جریان الکتریکی در داخل زمین یا تغییر پتانسیل الکتریکی می شود. میزان تاثیر عوامل فوق به اندازه، شکل، موقعیت و مقاومت الکتریکی لایه های زیر سطحی بستگی دارد. لذا به دست آوردن اطلاعات مربوط به لایه های زیرسطحی یا اندازه گیری 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 اندازه گیری افت پتانسیل بین دو الکتروود دیگر است که در امتداد یک خط در میان الکتروودهای اولیه قرار داده شده اند.

مقاومت لایه های مختلف خاک یا سنگ در اثر شکستگی ها، تخلخل، هدایت الکتریکی، آب های زیرسطحی و درجه اشباع خاک دستخوش تغییرات بسیاری می شود. حدود تقریبی مقاومت الکتریکی برای انواع مختلف خاک و سنگ در شکل ۳-۵ نشان داده شده است.

 NISOC	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- BK-15							شماره صفحه : ۲۶ از ۵۰	
	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00	



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 ماشین) 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 و نر 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)

 NISOC	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- BK-15 <table><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>D00</td><td>0001</td><td>RT</td><td>GT</td><td>110</td><td>PEDCO</td><td>BK15</td><td>BK</td></tr></table>	نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D00	0001	RT	GT	110	PEDCO	BK15	BK	شماره صفحه : ۲۷ از ۵۰
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه											
D00	0001	RT	GT	110	PEDCO	BK15	BK											

در پروژه حاضر، آزمایش های ژئوالکتریک در هر یک از نقاط با استفاده از روش سونداژ VES و با استفاده از آرایه و نر 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.

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

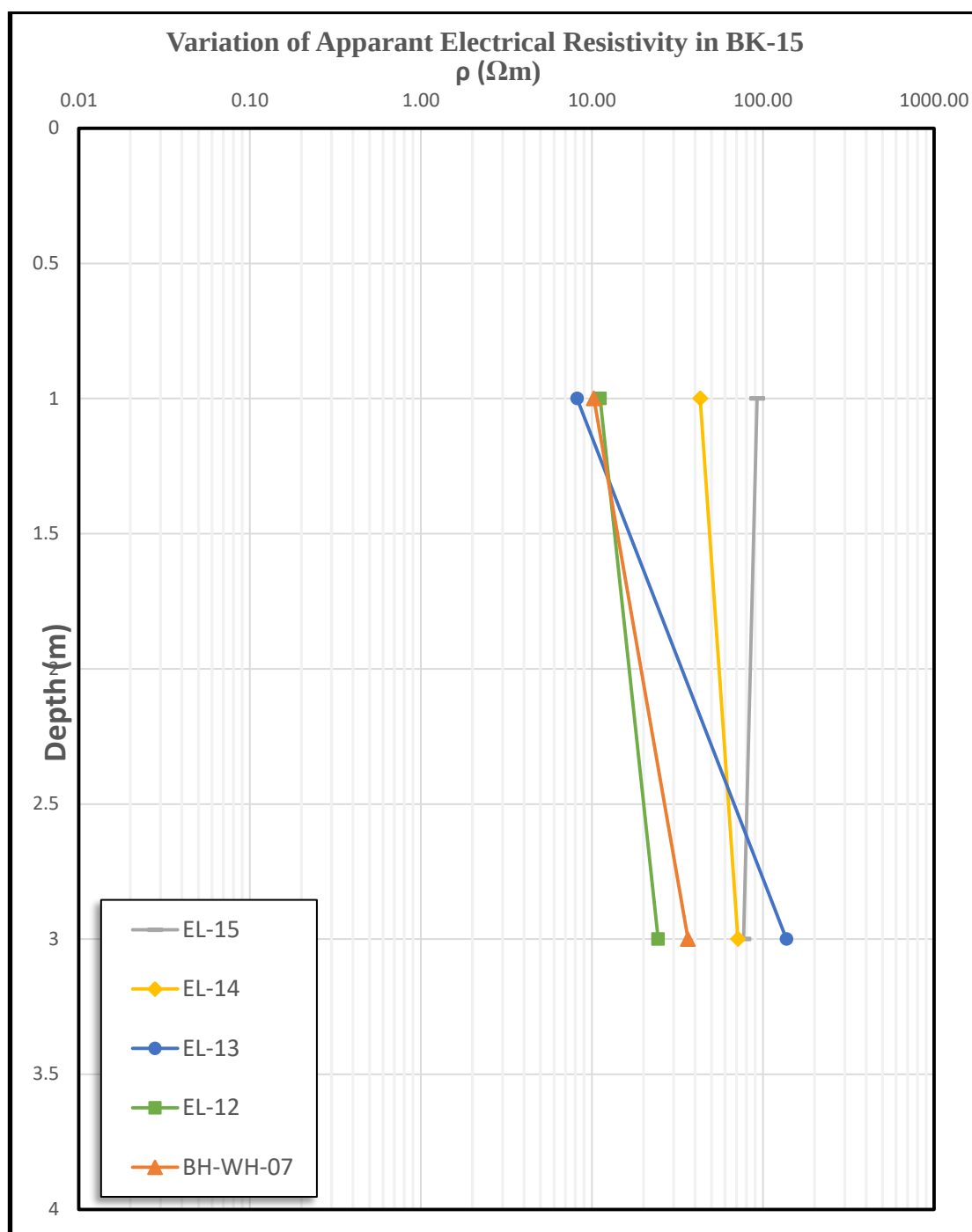
Station No.	$\rho_a (\Omega m)$	
	$a=1m$	$a=3m$
BH-WH-7	10.25	36.39
EL-12	11.16	24.37
EL-13	8.18	137.15
EL-14	42.91	71.43
EL-15	92.43	76.85

۱-۱-۳-۱-۲-۲-۳- خورندگی

عکس العمل شیمیایی یا الکتروشیمیایی یک فلز با محیط اطراف که منجر به اضمحلال تدریجی یا نابود شدن فلز گردد را خورندگی می نامند. خورندگی 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 خورندگی خاک ها 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 خورندگی 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.

 NISOC	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- BK-15 <table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>BK15</td><td>PEDCO</td><td>110</td><td>GT</td><td>RT</td><td>0001</td><td>D00</td></tr></table>	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00	شماره صفحه : ۲۸ از ۵۰
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه											
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00											



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

در جدول ۳-۶ محدوده پتانسیل خوردگی خاک ها 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

 NISOC	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- BK-15 <table><tr><td>نسخه</td><td>سرئال</td><td>نوع مدرک</td><td>رشته</td><td>تسهیلات</td><td>صادرکننده</td><td>بسته کاری</td><td>پروژه</td></tr><tr><td>D00</td><td>0001</td><td>RT</td><td>GT</td><td>110</td><td>PEDCO</td><td>BK15</td><td>BK</td></tr></table>	نسخه	سرئال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D00	0001	RT	GT	110	PEDCO	BK15	BK	شماره صفحه : ۲۹ از ۵۰
نسخه	سرئال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه											
D00	0001	RT	GT	110	PEDCO	BK15	BK											

مقادیر مقاومت های ظاهری الکتریکی به صورت متغیر در بسته ی BK-15 در اعماق سطحی گمانه ماشینی BH-، EL-12 و EL-13 کمتر از ۱۰ اهم-متر در محدوده خورنده و در گمانه های ماشینی EL-14 و EL-15 در محدوده خوردگی متوسط قرار دارد. در عمق ۳ متری گمانه های ماشینی EL-12، EL-14، EL-15 و BH-WH-7 بیش از ۲۰ اهم-متر در محدوده خوردگی متوسط و گمانه ماشینی EL-13 بیش از ۱۰۰ اهم-متر در محدوده غیرخورنده قرار دارد. پیشنهاد می شود در نقاطی که خوردگی می تواند به سازه ها یا تأسیسات مرتبط، آسیب رسان باشد، با استفاده از روش های قیرپاشی یا سایر روش های مشابه، 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 نشست پذیری لایه های خاک، مطابق با درخواست شرکت هیرگان انرژی مقرر گردید یک آزمایش بارگذاری صفحه در محل تاسیسات سرچاهی بسته ی BK-15 انجام شود، لذا این آزمایش بارگذاری صفحه در محل گمانه ی 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 دایره ای 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 گردیده اند که میزان نشست را مشخص می نمایند. مدول الاستیسیته خاک با برآزش بهترین خط عبوری از نقاط متناظر تنش-نشست به دست می آید. 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 CBR (California Bearing Ratio)

آزمایش CBR به منظور تعیین مقاومت نسبی لایه های رویه و اساس و خصوصیات تراکم پذیری خاک مطابق با استاندارد ASTM D4429 انجام می شود. در این راستا مجموعاً یک آزمایش مذکور در مسیر دسترسی به تاسیسات

 NISOC	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- BK-15 <table><tr><th>نسخه</th><th>سریال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>D00</td><td>0001</td><td>RT</td><td>GT</td><td>110</td><td>PEDCO</td><td>BK15</td><td>BK</td></tr></table>	نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D00	0001	RT	GT	110	PEDCO	BK15	BK	شماره صفحه : ۳۰ از ۵۰
نسخه	سریال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه											
D00	0001	RT	GT	110	PEDCO	BK15	BK											

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.

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.

۳-۳- 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-14, EL-13, EL-12 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.

 NISOC	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- BK-15 <table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سرئال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>BK15</td><td>PEDCO</td><td>110</td><td>GT</td><td>RT</td><td>0001</td><td>D00</td></tr></table>	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سرئال	نسخه	BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00	شماره صفحه : ۳۱ از ۵۰
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سرئال	نسخه											
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00											

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 میلیمتر 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	

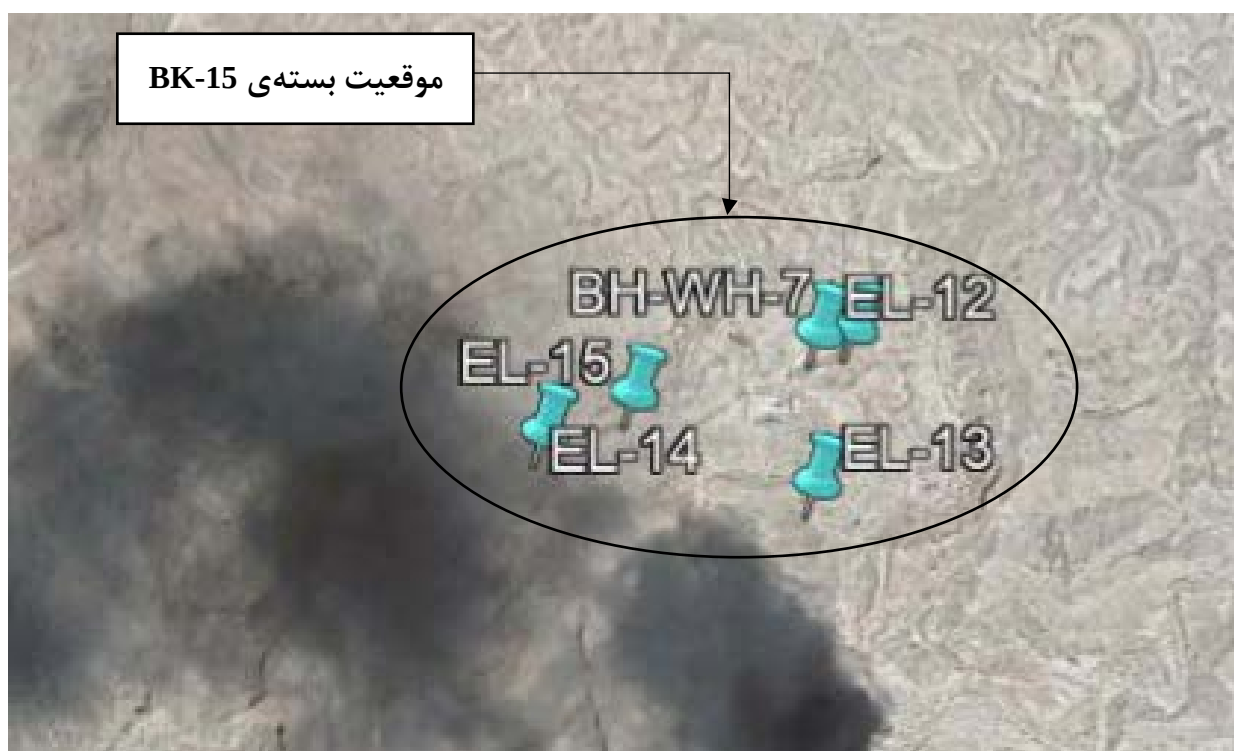
*نشریه ۷۳۷ سازمان برنامه و بودجه ایران نیز در نظر گرفته شده است.

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 نظرگیری 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 الی ۴-۳ 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 هیرگان انرژی ارائه نشده است.

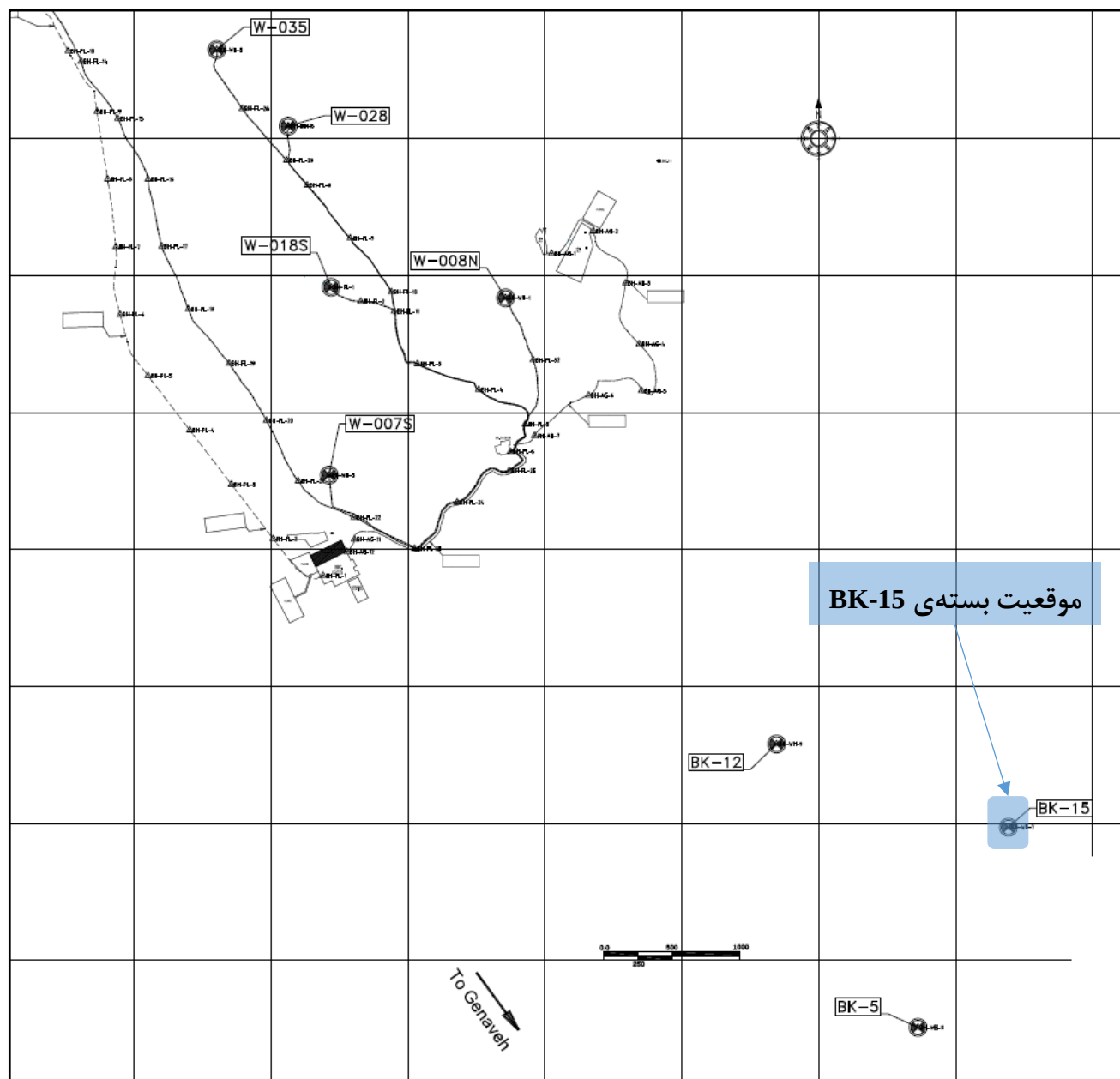
 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری BK15																	
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	Geotechnical Investigation Report- BK-15 <table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>BK15</td><td>PEDCO</td><td>110</td><td>GT</td><td>RT</td><td>0001</td><td>D00</td></tr></table>	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00	شماره صفحه : ۳۲ از ۵۰
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه											
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00											

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 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 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.



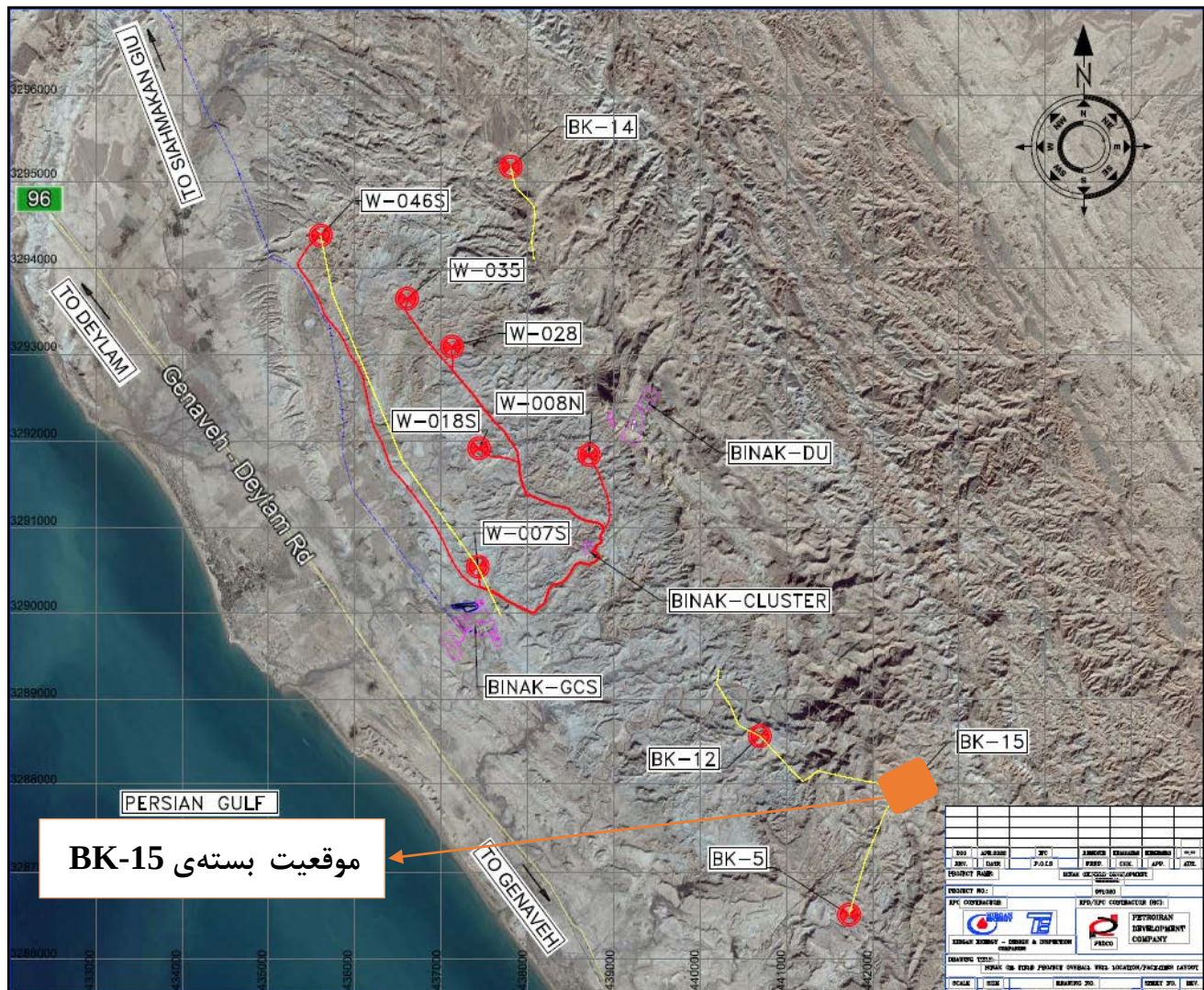
شکل ۴-۱- گمانه های ماشینی در محدوده مورد مطالعه موقعیت بسته ی BK-15

 NISOC	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- BK-15 <table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سرئال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>BK15</td><td>PEDCO</td><td>110</td><td>GT</td><td>RT</td><td>0001</td><td>D00</td></tr></table>	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سرئال	نسخه	BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00	شماره صفحه : ۳۳ از ۵۰
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سرئال	نسخه											
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00											



شکل ۴-۲- موقعیت بسته‌ی BK-15- نقشه ارسالی از شرکت محترم هییرگان انرژی

 NISOC	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- BK-15							شماره صفحه : ۳۴ از ۵۰
	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	
	BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00



شکل ۳-۴- موقعیت قرارگیری بسته ی BK-15 نسبت به سایر بسته های بخش تحت الارض- نقشه ارسالی از شرکت هیروگان انرژی

تعیین کیفیت سنگهای محدوده بر اساس معیار RQD و شاخص GSI :

مغزه گیری از سنگ ها به کمک گمانه زنی دورانی انجام می شود. پس از اخذ نمونه های سنگی، کیفیت مغزه های اخذ شده براساس عدد RQD (Rock Quality Designation) توصیف می شوند. شاخص RQD براساس میزان درزها، ترک ها 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.

 NISOC	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- BK-15							شماره صفحه : ۳۵ از ۵۰
۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	
	BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00

مجموع طول مغزه های سنگی به دست آمده با طول بزرگتر از 100 میلیمتر

$$\text{طول مغزه گیری} = \frac{\text{کیفیت مغزه گیری (RQD)}}{100}$$

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

میانگین شاخص مقاومت زمین شناسی بسته ی BK-15 به روش کمی ۴۴ و به روش کیفی ۴۰-۵۰ می باشد.

گزارش کامل و اعداد دقیق شاخص مقاومت زمین شناسی این محدوده در پیوست ۶ آمده است.

 NISOC	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- BK-15							شماره صفحه : ۳۶ از ۵۰
۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	
	BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00

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،

 NISOC	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- BK-15							شماره صفحه : ۳۷ از ۵۰	
۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال		نسخه
	BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001		D00

نوع خاک، عمق مدفون شدن، شیب دامنه و بالاخره نزدیکی به یک سطح آزاد. بدیهی است با افزایش سن رسوب استعداد آبگونه شدن آن کاهش می یابد. علت این امر پیش تنیدگی خاک بر اثر وزن رسوب یا زمین لرزه های قدیمی می باشد. بیشترین استعداد آبگونه گی 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 بادرفت 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)، $S = (2.16 \times 10^{-3}) \cdot (PI)^{2.44}$ 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 پیشنهاد می گردد تمهیدات لازم در این زمینه پیش بینی شود.

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	<table><tr><th colspan="8">Geotechnical Investigation Report- BK-15</th></tr><tr><th>پروژه</th><th>بسته کاری</th><th>صادرکننده</th><th>تسهیلات</th><th>رشته</th><th>نوع مدرک</th><th>سریال</th><th>نسخه</th></tr><tr><td>BK</td><td>BK15</td><td>PEDCO</td><td>110</td><td>GT</td><td>RT</td><td>0001</td><td>D00</td></tr></table>	Geotechnical Investigation Report- BK-15								پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00	شماره صفحه : ۳۸ از ۵۰
Geotechnical Investigation Report- BK-15																										
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه																			
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00																			

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. 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.

 NISOC	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- BK-15							شماره صفحه : ۳۹ از ۵۰
۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	
	BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00

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 در نظر گرفته شده است. جهت محاسبه نشست‌های آبی 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 نشست 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 $0.0015L$ و با فرض استقرار ستون‌ها بر روی پی گسترده $0.002L$ می‌باشد. همچنین برای ساختمان‌های اسکلت فلزی میزان نشست نامساوی مجاز برابر $0.0033L$ 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.

 NISOC	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- BK-15							شماره صفحه : ۴۰ از ۵۰
۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	
	BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00

۴-۶- ظرفیت باربری مجاز شالوده‌های سطحی

به منظور سهولت طرح پی‌های سطحی، نمودارهای ظرفیت باربری مجاز و نشست متناظر 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 با فرض قرارگیری به روی خاک طبیعی در پیوست ۵ آورده شده است. در شکل‌های مذکور D_f 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 شالوده‌های 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 پی‌های سطحی می‌بایست مورد بازنگری قرار گیرد.

در تهیه نمودارهای مربوط به ظرفیت باربری پی‌های 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 پی‌های 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 تنش‌های 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 می‌گردد 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 خاک‌های غیر

چسبنده و رابطه $R_e = 1 - 2\frac{e}{B}$ برای خاک‌های 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 می‌شود حداکثر نسبت e/B برابر $\frac{1}{6}$ در نظر گرفته شود. در صورت وجود نیروی افقی یا زاویه‌دار 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 می‌باشد.

 NISOC	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- BK-15 <table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>BK15</td><td>PEDCO</td><td>110</td><td>GT</td><td>RT</td><td>0001</td><td>D00</td></tr></table>	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00	شماره صفحه: ۴۱ از ۵۰
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه											
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00											

۱-۴-۶- ضریب عکس العمل بستر (K_s)

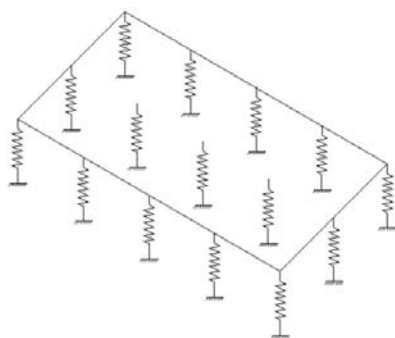
برای تحلیل پی ها و محاسبه برش، لنگر و تغییر شکل در مدلسازی عددی باید از روش های مبتنی بر شبیه سازی بستر با فنر به عنوان مبنایی جهت طرح سازه های شالوده استفاده نمود. این روش نخستین بار توسط وینکلر در سال ۱۸۶۷ پیشنهاد گردید و به روش تیر بر بستر الاستیک معروف است. در این روش، مدول عکس العمل خاک (K_s) برای 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 ۱-۶

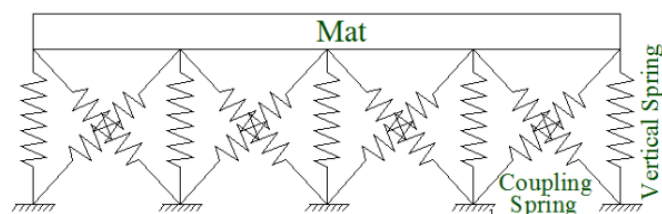


شکل ۱-۶- مدلسازی فنر وینکلر

روش کوپل:

در این روش جهت مقابله با نواقص روش وینکلر از فنرهای اضافی مطابق شکل ۲-۶ 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.

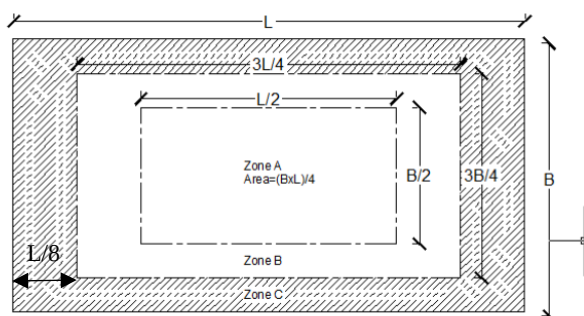
 NISOC	نگهداشت و افزایش تولید میدان نفتی بینک فعالیت های رو زمینی در بسته های کاری تحت الارض تسهیلات برق رسانی و انجام اصلاحات مربوط به چاه تعمیری BK15																	
شماره پیمان: ۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	Geotechnical Investigation Report- BK-15 <table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>BK15</td><td>PEDCO</td><td>110</td><td>GT</td><td>RT</td><td>0001</td><td>D00</td></tr></table>	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00	شماره صفحه : ۴۲ از ۵۰
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه											
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00											



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 (*Zone A*) و در سطح میانی (*Zone B*)، $1/5$ برابر K_s مرکز پیشنهاد گردیده است. مقدار ضریب عکس العمل بستر ۲ 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

 NISOC	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- BK-15							شماره صفحه : ۴۳ از ۵۰
۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سرئال	
	BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00

ایده آل آن است که تعداد نواحی آنقدر زیاد و نزدیک به هم تعریف گردد تا دقت محاسبات بیشتر شده و این خطای عددی 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 می گردد 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 می توان 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 پی های سطحی مجاز است که نسبت عرض پی به قطر صفحه بیشتر از ده نباشد. لذا با توجه به قطر صفحه و ابعاد شالوده های سطحی به ویژه گسترده استفاده از مدول عکس العمل حاصل از نتایج آزمایش بارگذاری صفحه توصیه نمی شود. جهت تعیین مدول عکس-العمل بستر می توان از تقسیم تنش مجاز خاک (q_a) بر مقدار نشست (s) مدول عکس العمل خاک (K_s) استفاده نمود. مدول عکس العمل بستر پی های مربعی، مستطیلی و نواری با نسبت طول به عرض ۱۰ و برای پی های گسترده با ابعاد 12×20 ، 10×10 و 20×20 متر برای عمق استقرار یک متر در جداول ۶-۱ و ۶-۲ ارائه شده است. توصیه می گردد 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×L (m)	S(cm)	مدول عکس العمل بستر پی گسترده (kg/cm^3)		
		گوشه پی	لبه پی	وسط پی
12×20	5.0	1.40	0.70	0.35
10×10	5.0	1.56	0.78	0.39
20×20	5.0	1.28	0.64	0.32

 NISOC	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- BK-15 <table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>BK15</td><td>PEDCO</td><td>110</td><td>GT</td><td>RT</td><td>0001</td><td>D00</td></tr></table>	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00	شماره صفحه : ۴۴ از ۵۰
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه											
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00											

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 اشاره شده است.

 NISOC	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- BK-15							شماره صفحه : ۴۵ از ۵۰
۰۵۳ - ۰۷۳ - ۹۱۸۴	پروژه	بسته کاری	صادر کننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سرئال	
	BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00

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 برحسب t/m^2	K_p و K_a : ضرایب فشار جانبی خاک
P_p : فشار مقاوم وارد بر دیوار برحسب t/m^2	P_a : فشار محرک وارد بر دیوار برحسب t/m^2
h : تراز نقطه اعمال فشار P_a 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 بوجود 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 نظرگیری اثرات ناشی از شتاب های شبه استاتیکی بر گوه کولمب در حالت محرک یا مقاوم 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	<table><tr><th colspan="8">Geotechnical Investigation Report- BK-15</th></tr><tr><th>پروژه</th><th>بسته کاری</th><th>صادرکننده</th><th>تسهیلات</th><th>رشته</th><th>نوع مدرک</th><th>سریال</th><th>نسخه</th></tr><tr><td>BK</td><td>BK15</td><td>PEDCO</td><td>110</td><td>GT</td><td>RT</td><td>0001</td><td>D00</td></tr></table>	Geotechnical Investigation Report- BK-15								پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00	شماره صفحه : ۴۶ از ۵۰
Geotechnical Investigation Report- BK-15																										
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه																			
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00																			

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. 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 SW و SP 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

مقادیر عددی ضرایب فشار جانبی $\Phi = 30^\circ$ برای لایه خاکریز درشت دانه	علامت مشخصه	ضرایب فشار جانبی
۰/۵۰	K_0	ضریب فشار جانبی سکون
۰/۳۳	K_a	ضریب فشار جانبی محرک در حالت استاتیکی

 NISOC	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- BK-15 <table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>BK15</td><td>PEDCO</td><td>110</td><td>GT</td><td>RT</td><td>0001</td><td>D00</td></tr></table>	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00	شماره صفحه : ۴۷ از ۵۰
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه											
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00											

ضریب فشار جانبی مقاوم در حالت استاتیکی	K_p	۳/۰۰
--	-------	------

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:

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

در معادله فوق داریم:

$$H_C = H_a = \text{حداکثر عمق گودبرداری قائم مجاز}$$

$$H_C = \text{حداکثر عمق گودبرداری قائم محاسباتی}$$

$$N_s = \text{فاکتور پایداری}$$

$$c = \text{چسبندگی زهکشی نشده}$$

$$\gamma = \text{وزن مخصوص خاک}$$

$$F.S. = \text{ضریب اطمینان}$$

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 و 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.

 NISOC	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- BK-15 <table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>BK15</td><td>PEDCO</td><td>110</td><td>GT</td><td>RT</td><td>0001</td><td>D00</td></tr></table>	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00	شماره صفحه : ۴۸ از ۵۰
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه											
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00											

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 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 $0.3g$ معرفی شده است. براساس نتایج آزمایشات صحرایی SPT و بررسی های لایه های مشاهده شده در محل، آیین نامه ای 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 شالوده، بتن مگر (Lean Concrete) به ضخامت حداقل ۱۰ سانتی متر در سریع ترین زمان بر روی سطح خاکبرداری شده ریخته 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	<table><tr><th colspan="8">Geotechnical Investigation Report- BK-15</th></tr><tr><th>نسخه</th><th>سرئال</th><th>نوع مدرک</th><th>رشته</th><th>تسهیلات</th><th>صادرکننده</th><th>بسته کاری</th><th>پروژه</th></tr><tr><td>D00</td><td>0001</td><td>RT</td><td>GT</td><td>110</td><td>PEDCO</td><td>BK15</td><td>BK</td></tr></table>	Geotechnical Investigation Report- BK-15								نسخه	سرئال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه	D00	0001	RT	GT	110	PEDCO	BK15	BK	شماره صفحه : ۴۹ از ۵۰
Geotechnical Investigation Report- BK-15																										
نسخه	سرئال	نوع مدرک	رشته	تسهیلات	صادرکننده	بسته کاری	پروژه																			
D00	0001	RT	GT	110	PEDCO	BK15	BK																			

- میزان نفوذپذیری در لایه های خاک متراکم و سنگ مشاهده شده در گمانه های ماشینی بسته ی BK-15 ناچیز می باشد.
- 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.
- 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.
- با توجه به قرارگیری محل پروژه در سواحل خلیج فارس و نتایج آزمایش شیمیایی، براساس جدول ۹-۱-۱ 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، پیشنهاد می گردد از سیمان پرتلند نوع II با مواد پوزولانی یا سرباره یا سیمان های آمیخته با حداقل مقدار مواد سیمانی 300 kg/m^3 (نسبت آب به سیمان نباید از ۰/۵۵ تجاوز کند) و حداقل رده ی بتن (مقاومت مشخصه) C25 استفاده شود. 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

 NISOC	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- BK-15 <table><tr><td>پروژه</td><td>بسته کاری</td><td>صادرکننده</td><td>تسهیلات</td><td>رشته</td><td>نوع مدرک</td><td>سریال</td><td>نسخه</td></tr><tr><td>BK</td><td>BK15</td><td>PEDCO</td><td>110</td><td>GT</td><td>RT</td><td>0001</td><td>D00</td></tr></table>	پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه	BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00	شماره صفحه : ۵۰ از ۵۰
پروژه	بسته کاری	صادرکننده	تسهیلات	رشته	نوع مدرک	سریال	نسخه											
BK	BK15	PEDCO	110	GT	RT	0001	D00											

فصل ۹-

پیوست ها