



**Iranian Light Source Facility
Building & Utility Group**

Document No.: ILSF-C-BU-CSD-GV00/02-04 شماره مدرک:

Document Title: عنوان مدرک:

**شرح خدمات مطالعات لرزه نگاری تکمیلی
ساختگاه طرح چشمه نور ایران**

**CONSULTING SERVICES DESCRIPTION FOR
COMPLEMENTARY VIBRATION MEASUREMENT
STUDY OF ILSF SITE GROUND**

Number of pages: 15

Rev.	Propose of Issue	Date	Prepared by	Reviewed by	Approved by	Authorized by
00	Internal Review	25 June 2013	A.Iraji	M.A.Rahimi	N/A	N/A
01	For Comment	29 June 2013	A.Iraji	A.Qalandarzadeh	N/A	N/A
02	For Approval	9 July 2013	A.Iraji	A.Qalandarzadeh		
03	For Approval	17 Aug 2013	A.Iraji	A.Qalandarzadeh		
04	Final Version	18 Sep. 2013	A.Iraji	A.Qalandarzadeh, A.Iraji, M.A.Rahimi	A.Qalandarzadeh	J. Rahighi
05						

فهرست مطالب:

1-	معرفی طرح چشمه نور ایران	3
2-	هدف از انجام مطالعات لرزه نگاری	3
3-	روند انجام مطالعات	4
4-	ملاحظات مربوط به مراحل مختلف پروژه	4
4-1-	روش های انجام اندازه گیری ها	4
4-2-	تجهیزات مورد استفاده	4
4-3-	تعداد و موقعیت نقاط اندازه گیری و چاهک های اندازه گیری	4
4-4-	کیفیت حفاری چاهک های اندازه گیری	5
4-5-	ایجاد ترافیک مصنوعی	8
4-6-	خصوصیات ژئوتکنیکی منطقه	8
4-7-	ارائه نمودارهای اندازه گیری	9
4-8-	تحلیل نتایج اندازه گیری ارتعاشات	9
4-9-	نمونه ارتعاشات اندازه گیری شده	9
4-10-	خروجی های مطالعات	10
5-	مراجع	12

به نام خدا

شرح خدمات مطالعات لرزه نگاری تکمیلی ساختگاه طرح چشمه نور ایران

1- معرفی طرح چشمه نور ایران (Iranian Light Source Facility, ILSF) :

طرح چشمه نور ایران، اولین تسهیلات آزمایشگاهی مقیاس بزرگ برای تحقیقات و مطالعات بین رشته‌ای در کشور، طرحی بزرگ در جهت تحقیقات بین رشته‌ای و بسیار متنوع از نظر کاربرد است که هدف اصلی آن تأسیس آزمایشگاه ملی سینکروترون ایران است. برای کسب اطلاعات بیشتر می‌توانید از سایت اینترنتی طرح چشمه نور ایران به نشانی <http://ilsf.ipm.ac.ir> دیدن فرمائید. حساسیت تجهیزات ماشین شتابگر نسبت به ارتعاشات محیطی، ایجاب می‌نماید که مطالعات لرزه‌نگاری شامل نویزسنجی منطقه، تعیین مشخصات دینامیکی سایت و کنترل و مونیتورینگ لرزه قبل و بعد از احداث ساختمانها انجام گیرد.

2- هدف از انجام مطالعات لرزه‌نگاری

اهداف کلی از انجام مطالعات لرزه‌نگاری در پروژه حاضر را میتوان به موارد زیر تقسیم بندی کرد:

- تعیین کیفیت و کمیت سایت انتخابی از نظر سطح نویز
- تعیین مشخصات و پارامترهای دینامیکی و لرزه‌ای ساختگاه
- در راستای اهداف کلی فوق اقدامات زیر بایستی صورت گیرند:
- 6 ماه اندازه‌گیری پیوسته با سه دستگاه لرزه‌نگار به منظور بررسی سطح کلی نویز در منطقه و تغییرات شبانه‌روزی آن و نیز برآورد اولیه از پاسخ لرزه‌ای زمین در هنگام زلزله. این مرحله با هدف برداشت و پردازش سریع داده‌ها به منظور تصمیم‌گیری در مورد مناسب بودن یا نبودن ساختگاه انجام می‌گردد.
- اندازه‌گیری ارتعاشات محیطی حاصل از ترافیک، فعالیت‌های انسانی و عوامل طبیعی
- اندازه‌گیری زلزله‌های خفیف و تشخیص کم لرز یا پر لرز بودن منطقه
- شناسایی منابع مولد ارتعاش در محدوده طرح
- تفکیک ارتعاشات زمین بر اساس منشأهای مختلف
- تعیین اولیه سطح نویز منطقه و بررسی اولیه تغییرات سطح نویز بر اساس ساعات شبانه روز
- استخراج چگالی طیف انرژی (سرعت، شتاب و تغییر مکان) ارتعاشات در حوزه فرکانس، جذر میانگین مربعات
- RMS (Root Mean Square) ارتعاشات در حوزه زمان، نمودار همبستگی (Coherence) بین متغیرهای نقاط
- تعیین توزیع مکانی و زمانی نویز در ساختگاه
- تعیین پارامترهای دینامیکی زمین مانند پریود طبیعی، ضریب بزرگنمایی و ...
- ارائه پیشنهادات و توصیه‌های فنی در ارتباط با کاهش نویز
- مقایسه سطح نویز با مقادیر معمول و بررسی مناسب بودن سایت. (مقادیر ارتعاشات اندازه‌گیری شده در پروژه‌های مشابه در بخش 8 آمده است)
- ارائه گزارش مطالعات به صورت مبسوط همراه با نمودارهای حاصل از آنالیز و اطلاعات خام و به دو زبان فارسی و انگلیسی

3- روند انجام مطالعات

روند کلی انجام مطالعات به شرح زیر می باشد:

- جمع آوری اطلاعات و مدارک شامل جمع آوری نقشه های توپوگرافی و زمین شناسی با توجه به اهداف پروژه و مدارک و مراجع مرتبط با موضوع و پروژه های مشابه، نقشه ها و مطالعات انجام شده قبلی برای سرچشمه های لرزه ای و ...
- بازدید صحرایی از محدوده طرح به منظور طراحی چیدمان دستگاه های لرزه نگار، شناسایی عوامل مولد ارتعاش در محدوده طرح و گرد آوری اطلاعات مرتبط با وجود عوامل ارتعاش زا (جاده ها، کارخانه ها، فرودگاه و ...) در محدوده پروژه و فاصله آنها با محل طرح
- ارائه جزئیات طراحی چیدمان دستگاه ها، نوع دستگاه ها، روش و بازه زمانی اندازه گیری ها، جزئیات نصب و قرارگیری دستگاه ها و ...
- انجام اندازه گیری ها
- تحلیل مقدماتی شامل تحلیل محاسبات مربوط به اندازه گیری های ارتعاشات، تطبیق نتایج مطالعات دفتری اولیه با نتایج بازدید صحرایی، بررسی عوامل تشدید کننده میزان ارتعاشات ساختگاه، شناسایی محل های دارای بیشترین ارتعاش با توجه به عوامل توپوگرافی و منابع ارتعاش زا، خصوصیات زمین شناختی و سایر عوامل احتمالی
- تحلیل های نهایی و انجام ارزیابی های لازم و ارائه گزارش

4- ملاحظات مربوط به مراحل مختلف پروژه

ملاحظات آنی که در انجام مطالعات باید مد نظر قرار گیرند به شرح زیراند:

4-1- روش های انجام اندازه گیری ها

کلیه عملیات مرتبط با پروژه از قبیل تعیین محل دقیق چاهک ها، نظارت بر حفر چاهک ها، نصب تجهیزات و تفسیر داده های اندازه گیری باید توسط متخصص ژئوفیزیک و یا ژئوتکنیک لرزه ای صورت گیرد، سنسور بایستی در داخل چاهک قرار داده شود تا از اثرات محیطی نظیر باد در امان باشد، طول زمان اندازه گیری باید ساعات روز و شب را تحت پوشش قرار دهد.

4-2- تجهیزات مورد استفاده

انتخاب تجهیزات بر اساس نیازمندی های اندازه گیری انجام می شود. تجهیزات مورد استفاده باید قادر به اندازه گیری ارتعاشات تا دامنه 1 نانومتر باشند. همچنین باید مجهز به تحلیل مناسب باشند. اندازه گیری ها باید در سه جهت عمود بر هم انجام شوند. یعنی تجهیزات اندازه گیری باید قادر به اندازه گیری در این سه جهت باشند. بنابراین ویژگی های تجهیزات اندازه گیری به شرح زیر است:

Minimum Noise level measurement: 1nm

Parameter measurement frequency bandwidth: 0.01 HZ –100 HZ

4-3- تعداد و موقعیت نقاط اندازه گیری و چاهک های اندازه گیری

پیشنهاد تعداد نقاط اندازه گیری بهینه به عهده مشاور می باشد. بدیهی است تعداد نقاط اندازه گیری در شرح خدمات مصوب معین خواهد شد که کارفرما آن را پس از دریافت پیشنهادات فنی مشاوران تهیه خواهد کرد. اندازه گیری ها بایستی به صورت همزمان انجام گیرند. مدت زمان اندازه گیری ها و فواصل زمینی آنها باید به گونه ای باشد که مانا یا غیر مانا بودن امواج قابل تمیز باشد.

برای اندازه‌گیری سطح نویز بایستی دستگاه در عمقی قرار گیرد که لایه‌های سست سطحی در اندازه‌گیری اثر نداشته باشند. بایستی خاطرنشان کرد که بر اساس ارزیابی‌های ژئوتکنیکی حدود 1 تا 1/5 متر از لایه‌های سطحی خاک ریزدانه سست می‌باشد که سنسور اندازه‌گیری به هیچ وجه نباید روی این لایه قرار بگیرد، به عبارتی هر نوع خاک زراعی و یا هوازده سطحی باید برداشته شده و دستگاه روی یک پد بتنی با ضخامت حدود 20 سانتیمتر که روی خاک طبیعی ساخته می‌شود نصب شود. این پدها باید در داخل حفره‌ای با عمق حداقل 50 سانتیمتر ساخته شوند تا در هنگام اندازه‌گیری عواملی چون وزش باد اثری بر رکوردها نداشته باشند.

برای اندازه‌گیری‌ها باید حفره‌ای با حداقل مشخصات نشان داده شده در بخش 4-4 ایجاد شوند (این مورد برای اندازه‌گیری سطحی می‌باشد. ضمناً عمق حداقلی 50 سانتیمتر یک قانون کلی است و در سایت موجود عمق حفاری باید تا برداشتن لایه سست سطحی ادامه داشته باشد). نصف اندازه‌گیری‌ها در سطح و نصف آنها در عمق حدود 5 متری خواهد بود.

نقشه محل دقیق نقاط توسط مشاور تهیه و در اختیار کارفرما قرار خواهد گرفت (در قالب گزارش نهایی). شکل 1 جانمایی اولیه ساختمانها را نشان می‌دهد که مشاور بایستی بر اساس آن و مطالعات دیگر موقعیت دقیق مکانهای اندازه‌گیری را تعیین نماید. دایره نشان داده شده در این شکل محل ساختمان اصلی را نشان می‌دهد که کارکرد آن از ارتعاشات زمین تاثیر می‌پذیرد. غیر از این ساختمان ساختمانهای فرعی دیگری به صورت پراکنده در سایت وجود دارند که هدف این اندازه‌گیریها نیستند. مختصات دقیق ساختمان اصلی در اختیار مشاور قرار داده خواهد شد. ضمناً ساختمان اصلی نشان داده شده در شکل 1 یک ساختمان حلقوی با قطر حدود 200 متر است. موقعیت سایت همراه با ساختمانها، تاسیسات و جاده‌های اطراف آن در شکل 2 نشان داده شده است.

4-4 - کیفیت حفاری چاهک‌های اندازه‌گیری

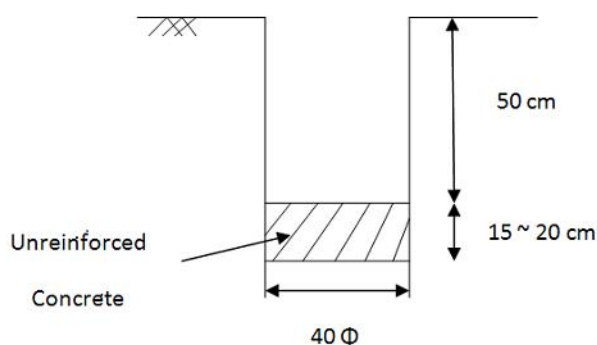
برای محل نصب سنسور بایستی خاک متراکم باشد. خاک سست، سنگ، سطح بتن (حجیم) برای نصب سنسور قابل قبول نیستند. همچنین محل نصب باید صاف و عاری از مواد مزاحم برای اندازه‌گیری باشد. شکل 4 ابعاد پیشنهادی و شرایط محل اندازه‌گیری را تا اندازه‌ای نشان می‌دهد. لازم به ذکر است که چنانچه مشاور جزئیات دیگری را در خصوص نحوه نصب دستگاههای لرزه‌نگار مد نظر داشته باشد با ارائه توجیهات علمی لازم و با اخذ تایید کارفرما می‌تواند آنها را اجرا نماید.



شکل 1) جانمایی اولیه ساختمانها



شکل (2) موقعیت سایت و ساختمانها و جاده های اطراف آن



شکل (3) ابعاد و شرایط چاهک اندازه‌گیری

5-4- ایجاد ترافیک مصنوعی

برای ایجاد بیشترین ارتعاش ممکن در سایت، لازم است که یک کامیون حداقل 10 چرخ با بار، مجموعاً به وزن حداقل 25 تن، به مدت 1 ساعت در هر روز و در روزهای مختلف (به تعداد 10 روز)، و به طور ممتد در جاده فرعی کنار سایت (جاده باراجین) و محوطه سایت که توسط کارفرما مشخص خواهد شد، تردد کند. زمان تردد کامیون باید ساعات اوج ترافیک اتوبان تهران - قزوین باشد. کلیه این عملیات توسط مشاور انجام خواهد شد. لازم به ذکر است که محل این اندازه‌گیری همان مکانهای تعیین شده برای اندازه‌گیری خواهد بود. اندازه‌گیری در هر مرحله به مدت 1 ساعت و همزمان در مکانهای تعیین شده برای اندازه‌گیری خواهد بود.

4-6- خصوصیات ژئوتکنیکی منطقه

جهت بررسی زمین یک پروژه شناسایی ژئوتکنیکی در محل پروژه انجام شده است. نوع خاک تا حدود 1 متر به صورت عموم رس مخلوط با شن است. پس از آن تا اعماق حدود 7 تا 9 متر درشت دانه سیمانته مخلوط با رس یا سیلت یا ماسه می‌باشد. پس از این لایه‌ها یا به لایه کنگلومرایی می‌رسیم که از حالت سست شروع شده و به تدریج متراکم می‌گردد و یا مخلوط درشت دانه با ریزدانه سیمانته داریم. برای توضیح بیشتر لاگ یکی از گمانه‌ها در محل ساختمان اصلی در پیوست این مدرک آمده است.

4-7 - ارائه نمودارهای اندازه گیری

ارائه نمودارها از نتایج اندازه گیریها به شرح زیر الزامی است. بدیهی است مشاور کلیه منحنی ها و محاسبات دیگر را نیز باید ارائه نماید:

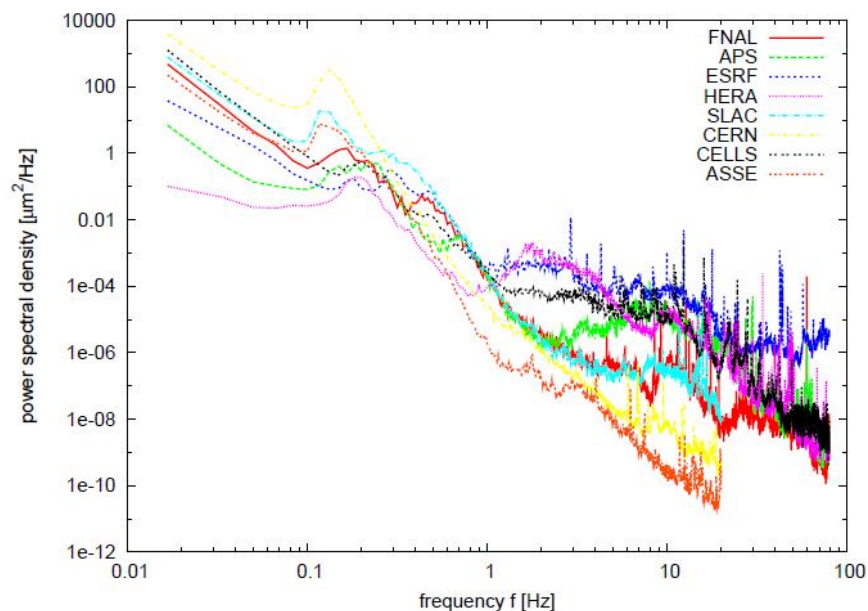
- نمودار تاریخچه زمانی تغییر مکان در سه راستای X, Y, Z
- نمودار تاریخچه زمانی سرعت در سه راستای X, Y, Z
- نمودار تاریخچه زمانی شتاب در سه راستای X, Y, Z
- نمودار چگالی طیف انرژی (PSD: Power Spectral Density) تغییر مکان در حوزه فرکانس در سه راستای X, Y, Z بر حسب $(\mu\text{m})^2/\text{Hz vs. Hz}$
- نمودار چگالی طیف انرژی سرعت در حوزه فرکانس در سه راستای X, Y, Z بر حسب $(\mu\text{m/s})^2/\text{Hz vs. Hz}$
- نمودار چگالی طیف انرژی شتاب در حوزه فرکانس در سه راستای X, Y, Z بر حسب $\text{g}^2/\text{Hz vs. Hz}$
- نمودار RMS (Root Mean Square) تغییر مکان در سه راستای X, Y, Z بر حسب $\mu\text{m vs. Hz}$
- نمودار RMS سرعت در سه راستای X, Y, Z بر حسب $\mu\text{m/s vs. Hz}$
- نمودار RMS شتاب در سه راستای X, Y, Z بر حسب $\mu\text{m/s vs. Hz}$
- نمودار RMS تغییر مکان در در طول زمان در سه راستای X, Y, Z
- نمودار RMS سرعت در طول زمان در سه راستای X, Y, Z
- نمودار RMS شتاب در طول زمان در سه راستای X, Y, Z
- نمودار انحراف معیار نویز در سه راستای X, Y, Z به ازای پریودهای مختلف
- نمودار Coherence تغییر مکان در سه راستای X, Y, Z و بین دو نقطه
- نمودار Coherence سرعت در سه راستای X, Y, Z و بین دو نقطه
- نمودار Coherence شتاب در سه راستای X, Y, Z و بین دو نقطه
- محاسبه نسبت طیفی مولفه افقی به قائم (H/V) و بررسی تغییرات آن در طول زمان اندازه گیری

4-8 - تحلیل نتایج اندازه گیری ارتعاشات

مقادیر اندازه گیری شده در تمام نمودارها ناشی از عوامل لرزه زای طبیعی و انسانی مختلف هستند. بنابراین مقادیر ثبت شده در هر طیف مشخص فرکانس مرتبط با یکی از منابع لرزه زای باید به تفکیک مشخص شوند. استفاده از هرگونه نرم افزار جهت انجام محاسبات باید با هماهنگی و تایید کارفرما انجام گیرد. مشاور موظف است نرم افزارهای مورد استفاده خود را در اختیار کارفرما قرار دهد و در صورت نیاز نسبت به آموزش کادر کارفرما اقدام نماید.

4-9 - نمونه ارتعاشات اندازه گیری شده

در شکل 5 نمونه چگالی طیف انرژی تغییر مکان ارتعاشات در پروژه های مشابه آمده است.



شکل 4) چگالی طیف انرژی تغییر مکان ارتعاشات در پروژه‌های مشابه

4-10- خروجی‌های مطالعات

اطلاعات ارائه شده نهایی توسط مشاور به شرح زیر و در دو فاز خواهد بود. مبدا زمان‌بندی ارائه شده از زمان دریافت پیش‌پرداخت به مشاور خواهد بود:

فاز 1

- بازدید از سایت، شناسایی و علامت گذاری نقاط اندازه‌گیری، جمع‌آوری اطلاعات لازم و لجستیک
- 1 ماه اندازه‌گیری پیوسته با سه دستگاه لرزه‌نگار
- ارائه گزارش اولیه و نمودارها به شرح زیر (نتایج یک ماه اندازه‌گیری پیوسته با سه دستگاه لرزه‌نگار):
 - نمودار چگالی طیف انرژی تغییر مکان در حوزه فرکانس در سه راستای X, Y, Z
 - نمودار RMS (Root Mean Square) تغییر مکان در طول زمان در سه راستای X, Y, Z
 - نمودار تاریخچه زمانی تغییر مکان در سه راستای X, Y, Z
 - تعیین اولیه سطح نویز منطقه و بررسی اولیه تغییرات سطح نویز بر اساس ساعات شبانه روز
- مقایسه سطح نویز با مقادیر معمول و بررسی مناسب بودن سایت. (مقادیر ارتعاشات اندازه‌گیری شده در پروژه‌های مشابه در بخش 4-9 آمده است.)

فاز 2

- 5 ماه اندازه‌گیری پیوسته با سه دستگاه لرزه‌نگار
- ارائه گزارش نهایی (به دو زبان انگلیسی و فارسی) و نمودارهای تحلیل و اطلاعات خام شامل موارد زیر:
 - شناسایی منابع مولد ارتعاش در محدوده طرح

- ارزیابی مشخصات رسوب و تشخیص جهت امواج
 - تفکیک ارتعاشات زمین بر اساس منشأهای مختلف
 - تعیین اولیه سطح نویز منطقه و بررسی اولیه تغییرات سطح نویز بر اساس ساعات شبانه روز
 - تعیین توزیع مکانی و زمانی نویز در ساختگاه
 - تعیین پارامترهای دینامیکی زمین مانند پریود طبیعی، ضریب بزرگنمایی و ...
 - ارائه پیشنهادات و توصیه های فنی در ارتباط با کاهش نویز
 - مقایسه سطح نویز با مقادیر معمول و بررسی مناسب بودن سایت، (مقادیر ارتعاشات اندازه گیری شده در پروژه های مشابه در شکل 4 آمده است)
 - نمودار تاریخچه زمانی تغییر مکان در سه راستای x, y, z
 - نمودار تاریخچه زمانی سرعت در سه راستای x, y, z
 - نمودار تاریخچه زمانی شتاب در سه راستای x, y, z
 - ارائه مقادیر متوسط سطح نوفه ثبت شده (سرعت و تغییر مکان) در مولفه های سه گانه برای لرزه نگارهای نصب شده
 - نمودار چگالی طیف انرژی تغییر مکان در حوزه فرکانس در سه راستای x, y, z
 - نمودار چگالی طیف انرژی سرعت در حوزه فرکانس در سه راستای x, y, z
 - نمودار چگالی طیف انرژی شتاب در حوزه فرکانس در سه راستای x, y, z
 - نمودار RMS تغییر مکان در سه راستای x, y, z بر حسب μm vs. Hz
 - نمودار RMS سرعت در سه راستای x, y, z بر حسب $\mu m/s$ vs. Hz
 - نمودار RMS شتاب در سه راستای x, y, z بر حسب $\mu m/s$ vs. Hz
 - نمودار RMS تغییر مکان در در طول زمان در سه راستای x, y, z
 - نمودار RMS سرعت در طول زمان در سه راستای x, y, z
 - نمودار RMS شتاب در طول زمان در سه راستای x, y, z
 - نمودار انحراف معیار نویز در سه راستای x, y, z به ازای پریودهای مختلف
 - نمودار Coherence تغییر مکان در سه راستای x, y, z و بین دو نقطه
 - نمودار Coherence سرعت در سه راستای x, y, z و بین دو نقطه
 - نمودار Coherence شتاب در سه راستای x, y, z و بین دو نقطه
 - محاسبه نسبت طیفی مولفه افقی به قائم (H/V) و بررسی تغییرات آن در طول زمان اندازه گیری
 - بررسی و تحلیل تاثیر شرایط ژئوتکنیکی ساختگاه بر دامنه ارتعاشات در حوزه های فرکانسی مختلف و ارائه پیشنهاد برای کاهش انتقال ارتعاشات از زمین به ساختمان طرح
- تذکر: تمام دیتاهای ثبت شده، نمودارها و نتایج تحلیل ها باید با فرمت های (نمودار *.jpg, *.txt, *.xlsx) تهیه و در اختیار کارفرما قرار داده شود. مالکیت تمام مدارک تولید شده از این مطالعات از آن کارفرما می باشد و مشاور بدون جلب رضایت وی حق انتشار نتایج را نخواهد داشت.

5- مراجع

- Ground Vibration Measurements at ALBA report, September 6, 2005
- Introduction to Random Signals and Noise, Wim C. van Etten, John Wiley & Sons Ltd, 2005.
- Hand book of Accelerator physics and Engineering, Edited by Alexander Wu Chao and Maury Tigner, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 2002.

پیوست 1

لاگ گمانه شماره 9

BORING No. : BH - 9						PROJECT: Iranian Light Source Facility							
TOTAL DEPTH (m): 20.0						CLIENT: Institute of Fundamental Sciences							
DRILLING METHOD : Continuous Coring						SITE : Qazvin							
G.W.D.: 7.5 m						DATE: Behman 1391							
Depth (m)	CR %	R QD %	Sample	U.S.C. S.	Symbol	Description	Laminate Tests		S.P.T				Remark
							Formash	FMT	1st 15cm	2nd 15cm	3rd 15cm	N _{SPT}	
0	100		■	GC		Clayey sandy GRAVEL, very dense, dry, brown							
1	100												
2	100		■	GC		Cemented Clayey sandy GRAVEL, very dense, moist, light brown to grey			67/11	cm			
3	100												
4	100		■	GM		Cemented Silty sandy GRAVEL, very dense, moist, brown			67/6	cm			
5	100												
6	100		■	GW		Sandy GRAVEL, very dense, moist, brown to dark grey							
7	100		▽										
8	100		■	GC		Conglomerate, weak, brown, fresh							
9	100												
10	100												

Legend: G.W.L. ▽	Undisturbed □		Clay		Gravel		Claystone
Shallow sample ■	Disturbed ■		Silt		Conglomerate		Siltstone

BORING No. : BH - 9						PROJECT: Iranian Light Source Facility							
TOTAL DEPTH (m): 20.0						CLIENT: Institute of Fundamental Sciences							
DRILLING METHOD: Continuous Coring						SITE : Qazvin							
G.W.D.: 7.5 m						DATE: Bahman 1391							
Depth (m)	CR %	RQD %	Sample	U.S.C.S.	Symbol	Description	Lava Test		S.P.T				Remark
							Formash	FMT	1st 15cm	2nd 15cm	3rd 15cm	N _{SPT}	
10	100		■	GM		Conglomerate, moderately weak, brown to light grey, fresh							
11	100												
12	100												
13	100		■	GP - GM		Conglomerate, strong, brown, fresh							
14	100												
15	100												
16	100		■	GM		Conglomerate, moderately strong, brown to dark grey, fresh							
17	100												
18	100												
19	100		■	GP		Conglomerate, moderately strong, brown to dark grey, fresh							
20	100												End of Borehole
Legend: G.W.L.  Undisturbed   Clay  Gravel  Claystone													
Shallow sample  Disturbed   Silt  Conglomerate  Siltstone													