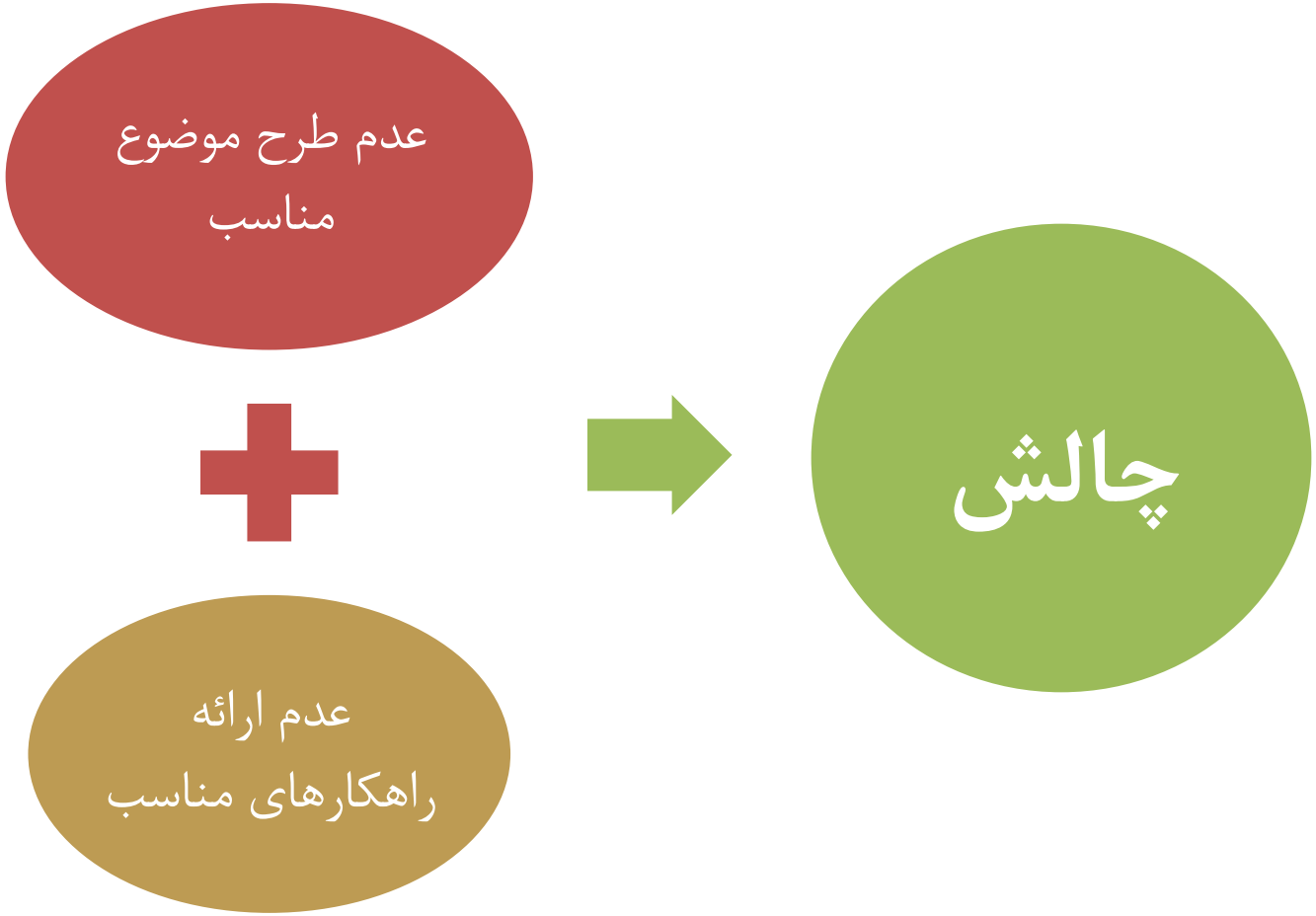
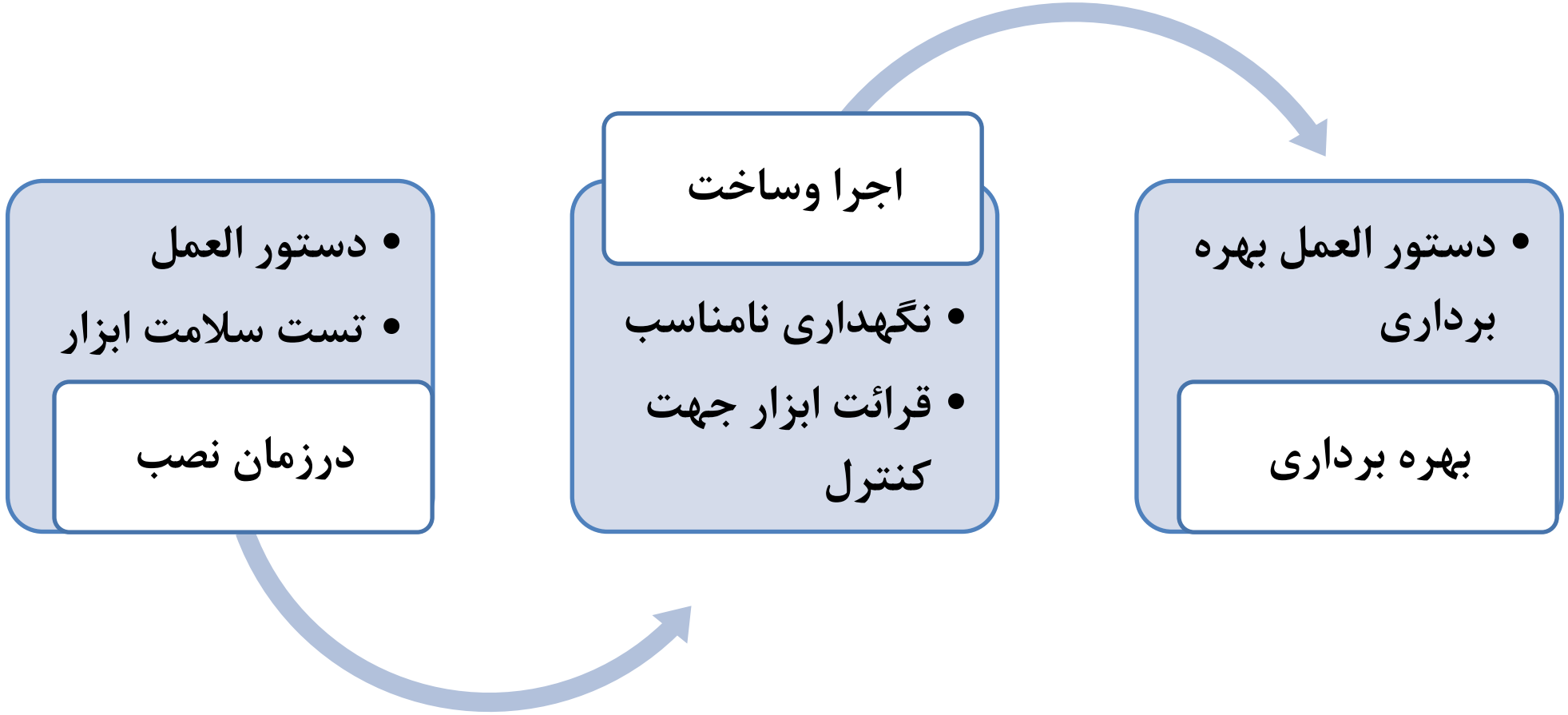
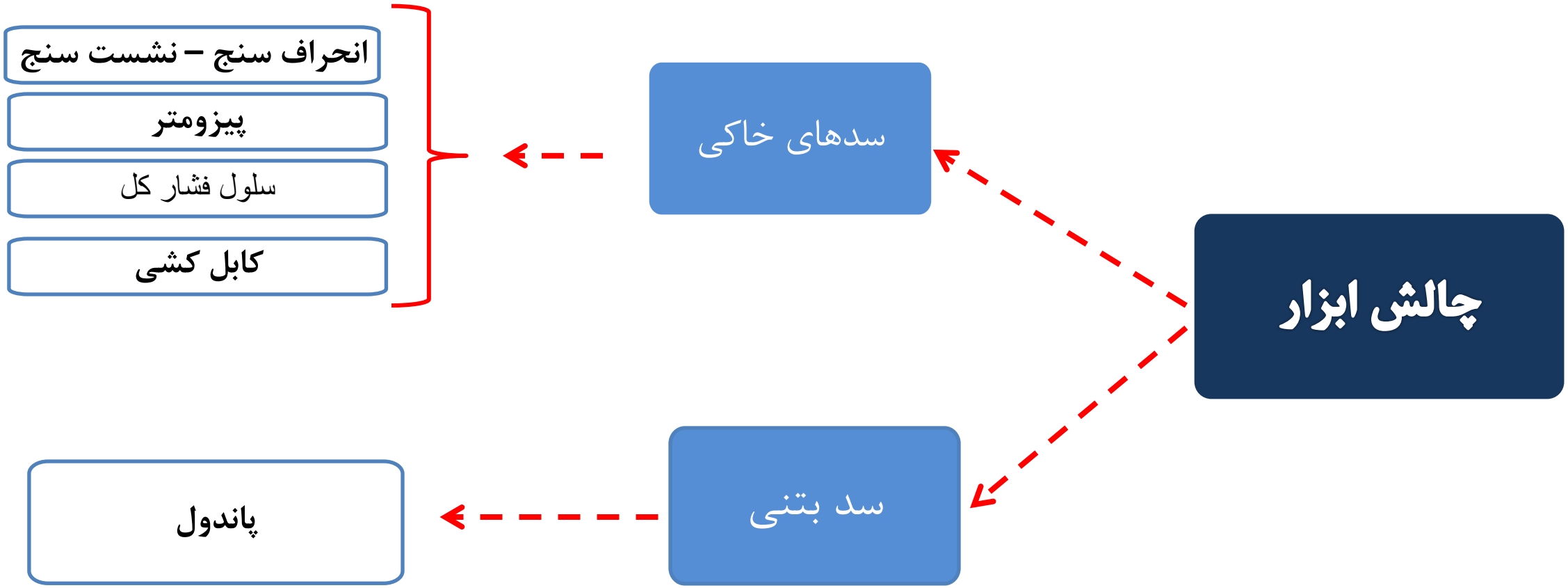
چالش های ابزاردقیق
در پروژه‌های سدسازی

چالش های موجود در مرحله نصب و بهره برداری تجهیزات ابزاردقیق



چالش های موجود در مرحله نصب،ساخت و بهره برداری



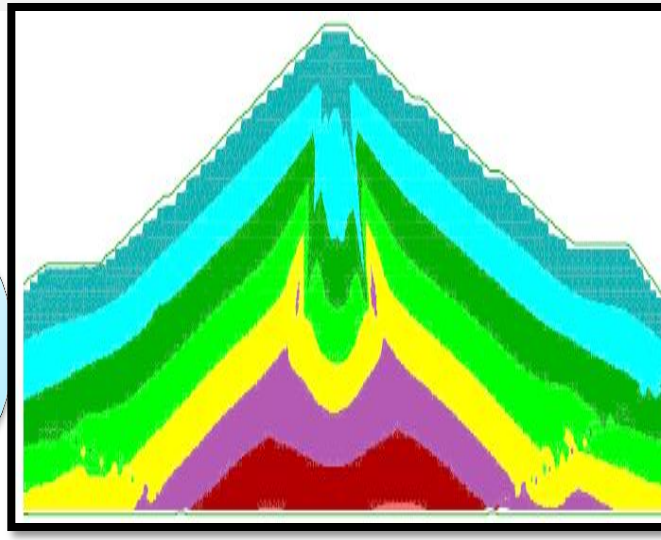

چالش ابزار
سدهای خاکی
سد بتنی
انحراف سنج – نشست سنج
پیزومتر
سلول فشار کل
کابل کشی
پاندول

سلول فشار کل:

یک بالشتک فشار، یک لوله فولادی ضد زنگ و یک سنسور فشار در یک محفظه محکم می باشد. این بالشتک از دو صفحه که محیط آن به هم جوش خورده، ساخته شده است و از یک غشاء مرکزی پرشده توسط سیال غیر فشرده تهیه شده است.

اهداف اندازه گیری

- ✓ مشخص شدن وضعیت تنش و مقایسه با مقادیر طراحی
- ✓ بررسی پدیده های قوس زدگی و شکست هیدرولیکی در سدهای خاکی
- ✓ محاسبه تنش موثر و محاسبه نحوه توزیع



مباحث چالشی
سلول فشار کل

روش
نصب

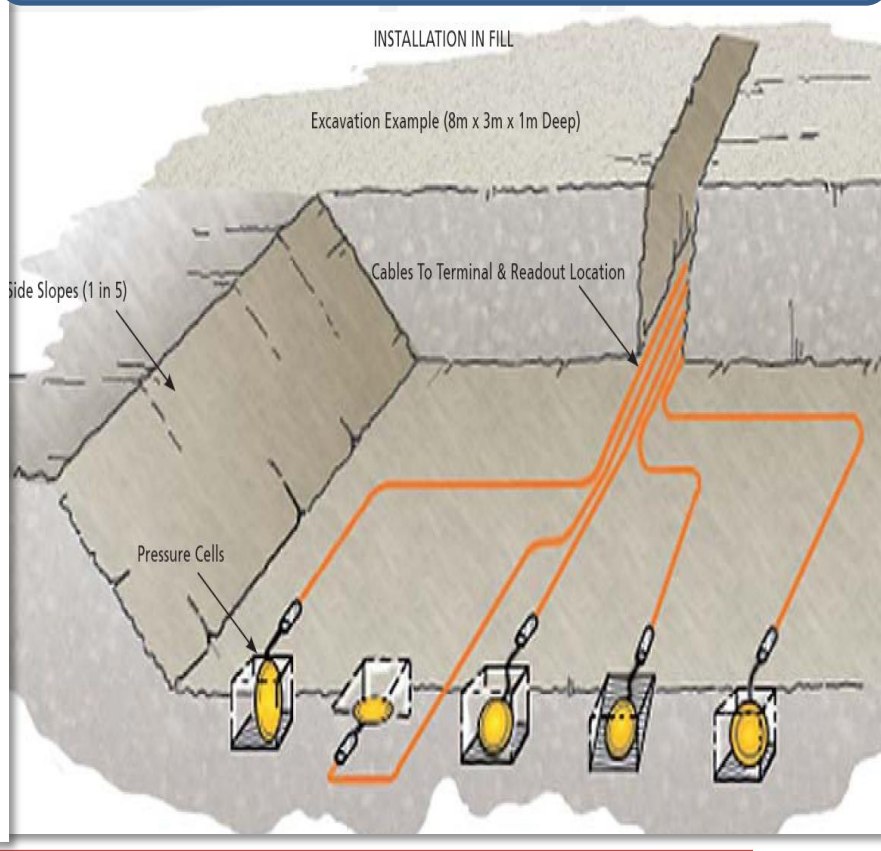
تفسیر
داده ها

جانمایی
ابزار

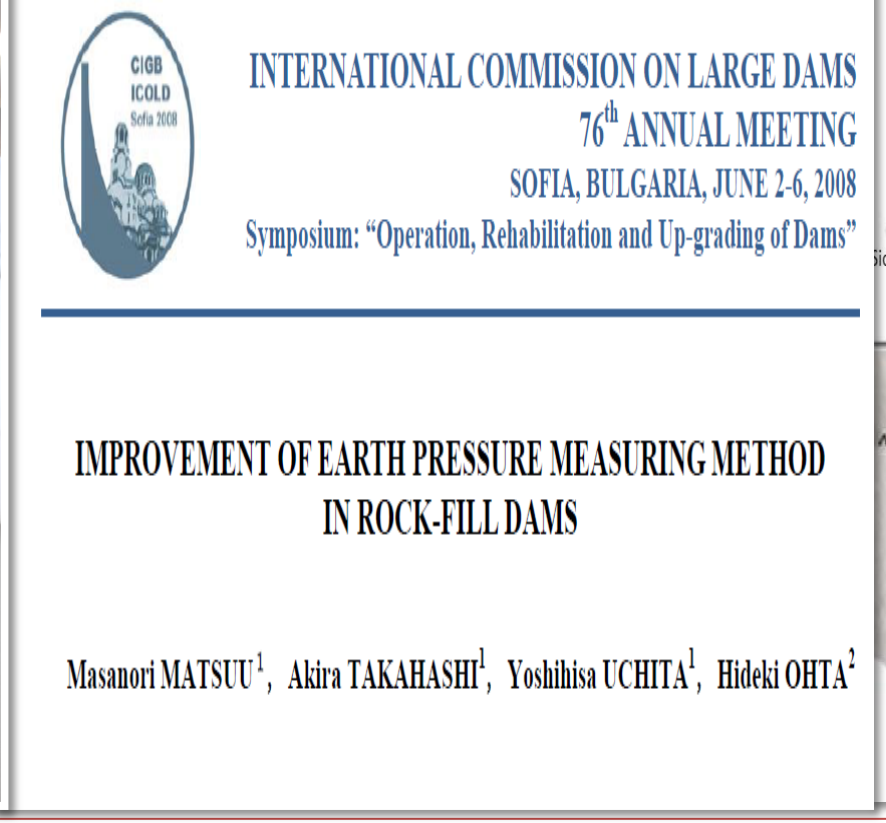
کابل
کشی

روش های موجود نصب فشار کل

نصب به صورت خوشه ای



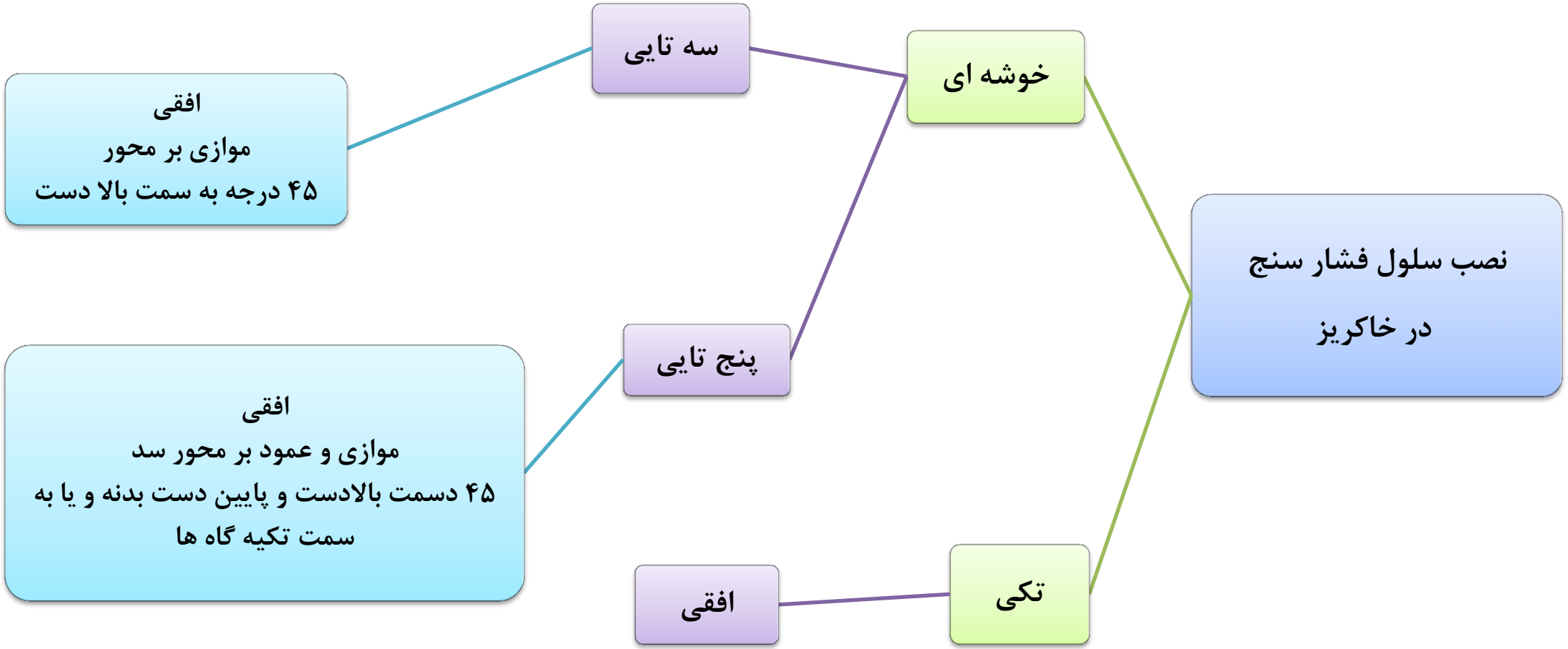
نصب سلول فشاربه صورت پلکاتی

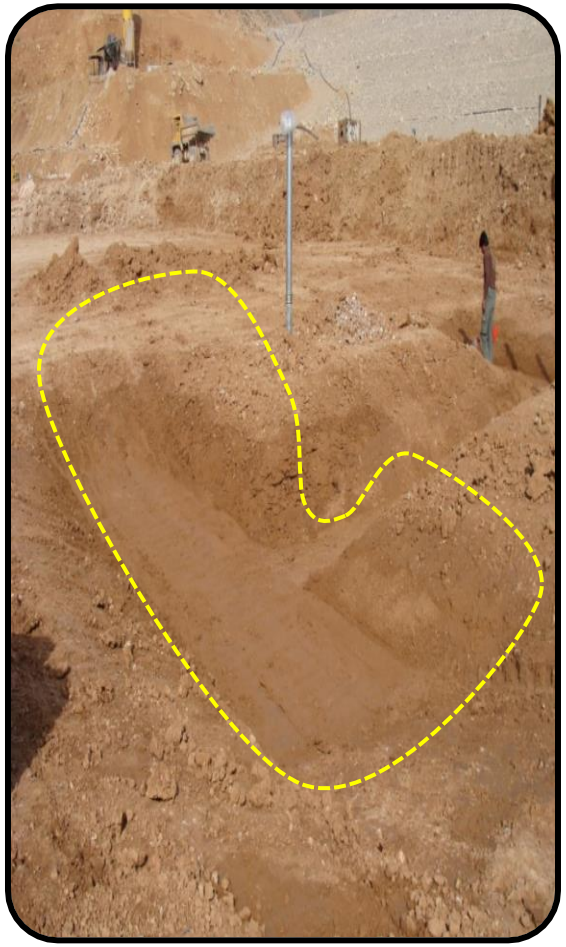

INTERNATIONAL COMMISSION ON LARGE DAMS
76th ANNUAL MEETING
SOFIA, BULGARIA, JUNE 2-6, 2008
Symposium: "Operation, Rehabilitation and Up-grading of Dams"

IMPROVEMENT OF EARTH PRESSURE MEASURING METHOD IN ROCK-FILL DAMS

Masanori MATSUU[1], Akira TAKAHASHI[1], Yoshihisa UCHITA[1], Hideki OHTA[2]

نصب سلول با شیارزدن


نصب سلول فشار سنج
در خاکریز
خوشه ای
سه تایی
افقی
موازی بر محور
۴۵ درجه به سمت بالا دست
پنج تایی
افقی
موازی و عمود بر محور سد
۴۵ دسمت بالادست و پایین دست بدنه و یا به
سمت تکیه گاه ها
تکی
افقی



مشخصات ترانشه ابزار

ابعاد | شیب | بستر سازی

تکی

طول: ۲–۱
عرض : ۲–۱
ارتفاع : ۰/۸ – ۰/۶
شیب: ۱ به ۳

خوشه ای

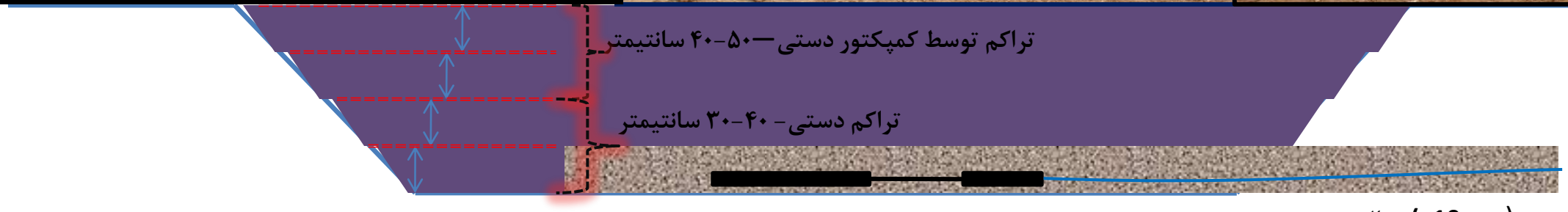
سه تایی- پنج تایی

طول: ۶–۴
عرض : ۲/۵–۱/۵
ارتفاع : ۰/۸–۰/۶
شیب: ۱به ۳

طول: ۸–۶
عرض : ۲/۵–۱/۵
ارتفاع : ۰/۸–۰/۶
شیب: ۱به ۳

جانمایی ابزار	نصب ابزار	تراز نمودن ابزار
نصب سلول فشار سنج تکی	نصب خوشه ای ۵ تایی	نصب خوشه ای ۳ تایی
فاصله بین سلولهای فشار کل	جلوگیری از تاثیر سلولهای مجاور بر عملکرد یکدیگر	بیش از ۲ برابر قطر سلول
جهت جلوگیری از تاثیرات لبه	فاصله سلول از لبه ترانشه	بیش از ۲ برابر قطر
نصب سلول فشار در مصالح ریز دانه هسته رسی	بستر سازی توسط مصالح نرم والک شده	به ضخامت ۱۰ سانتیمتر
دانه بندی مصالح بر روی سلول (بر اساس استاندارد ISRM)	کمتر از ۱/۱۰ قطر سلول	قابلیت تراکم با دست

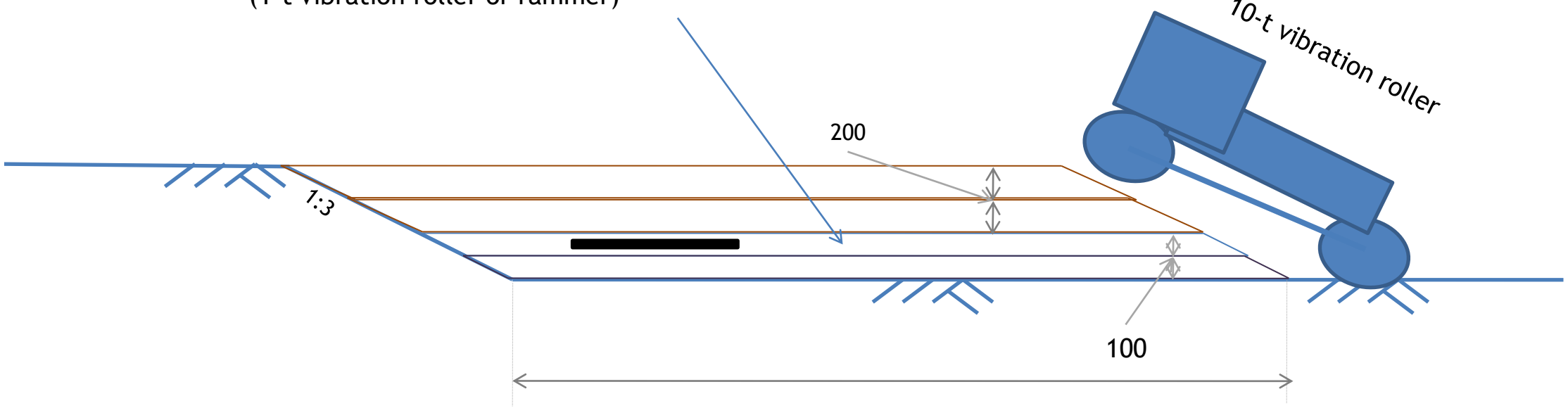
متراکم نمودن مصالح



عاری از هرگونه مصالح خشن و درشت

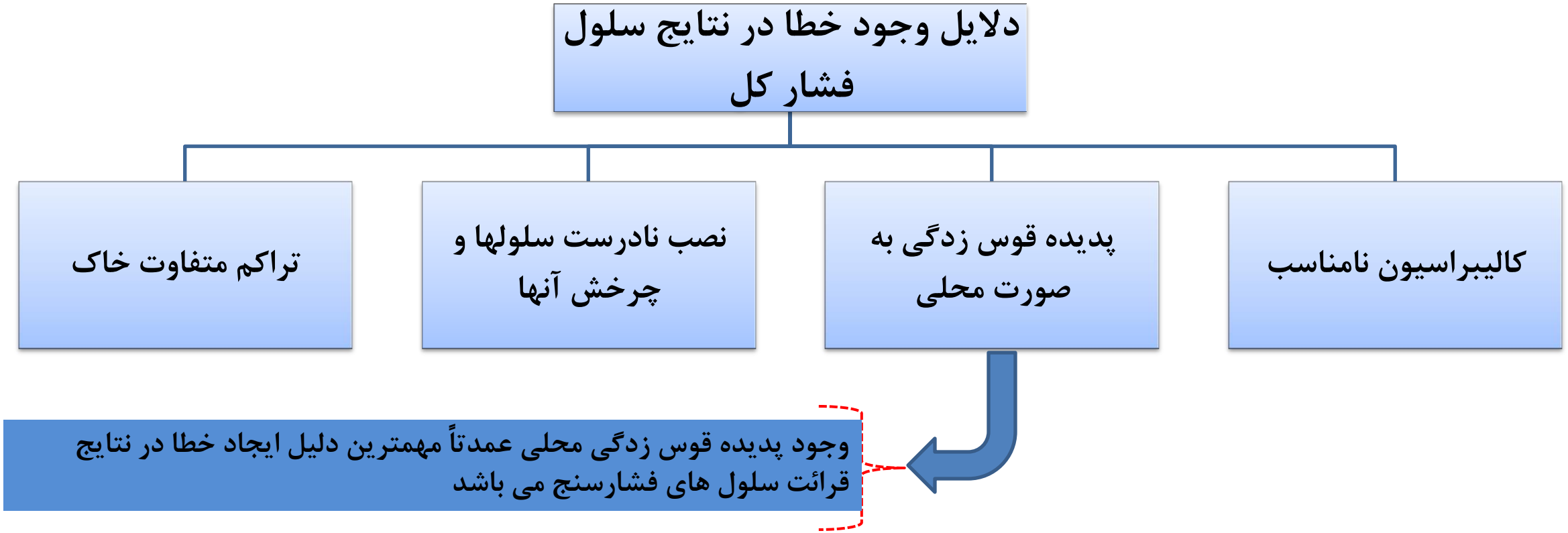
PRESSURE CELL INSTALLATION

Section compacted by light-weight machine
(1-t vibration roller or rammer)



longer than the length of the heavy machine

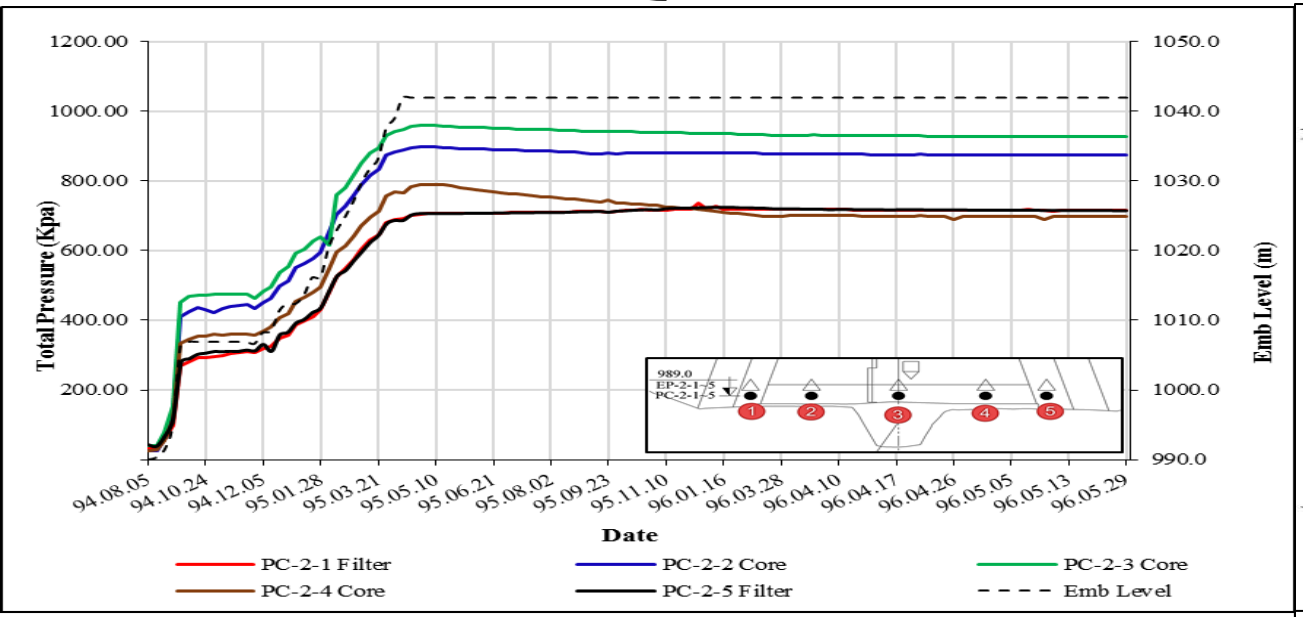
سلول های فشار سنج می تواند دارای کمترین دقت با بیشترین خطا در نتایج قرائت باشد

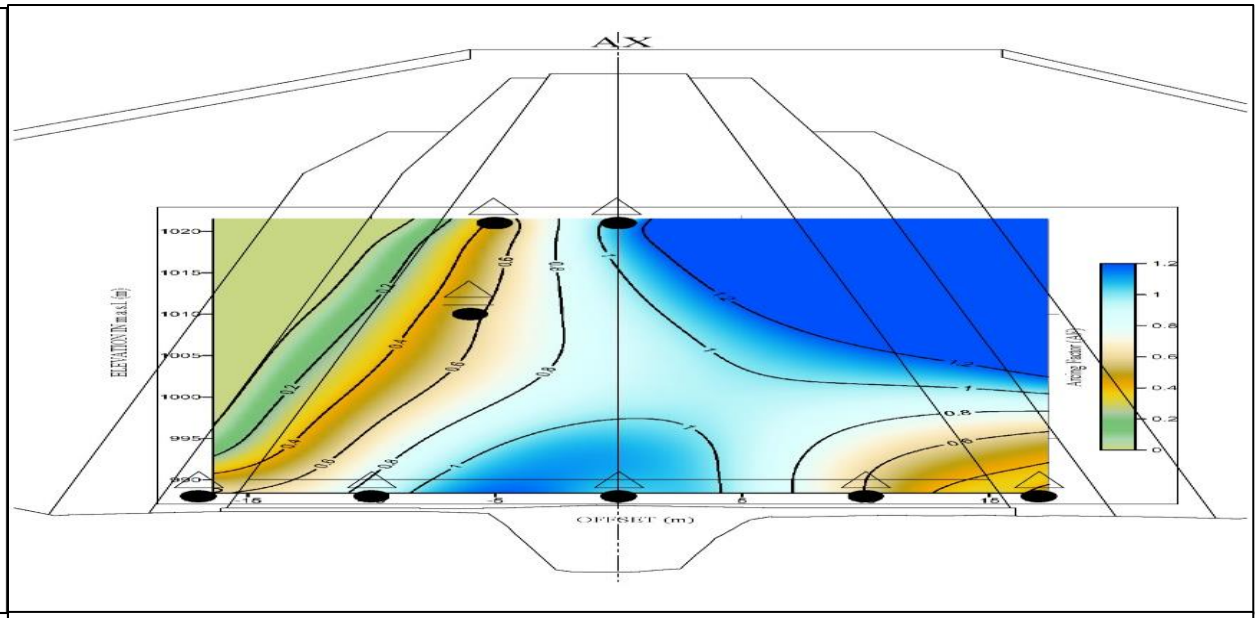


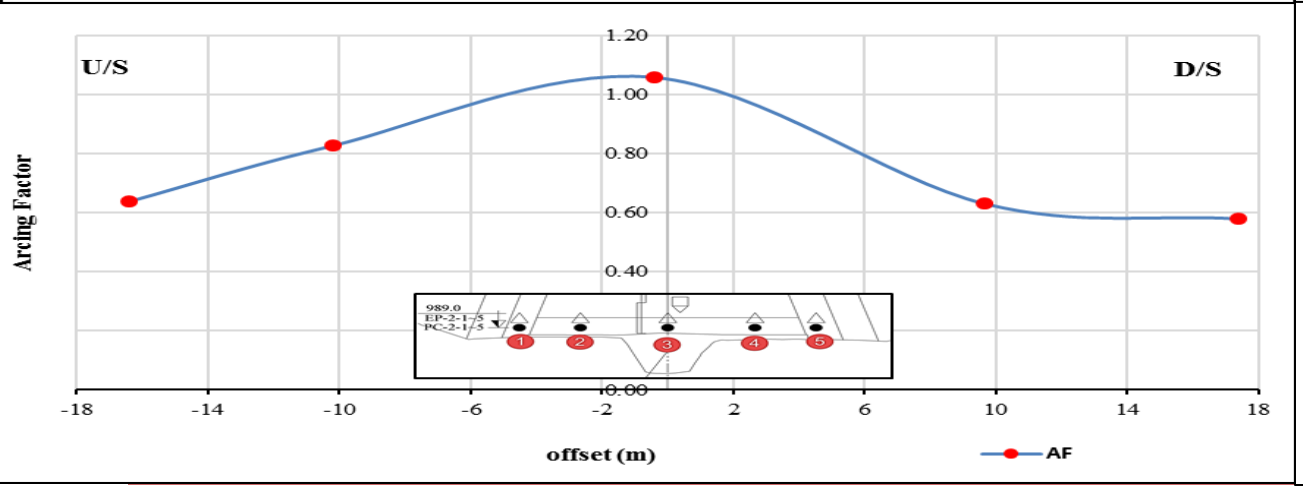
بررسی عملکرد سلول فشارکل بر اساس ضریب قوس زدگی

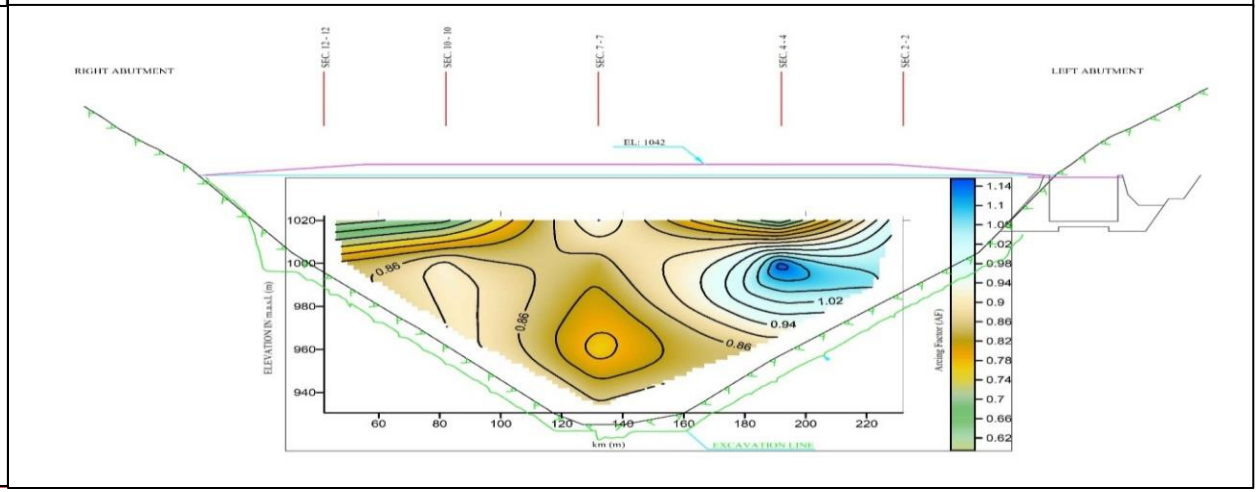
نام ابزار	km	OFSSET	Z	P-POLY	γ.H	A.F
TPC 2-1	۲۲۵/۸	۱۶/۳۹۸	۹۸۸/۸۶۰	۸۲۲/۶۰	۱۱۲۱/۲۰	۰/۷۳
TPC 2-2	۲۲۴/۵۶	۱۰/۱۹۸	۹۸۸/۹۴۰	۸۹۳/۰۴	۱۰۵۸/۰۴	۰/۸۴
TPC 4-1	۱۸۴/۶۷۴	۲۴/۷۲۷–	۹۵۹/۲۰۴	۱۳۴۷/۷۴	۱۶۹۸/۱۰	۰/۷۹
TPC 4-2	۱۸۴/۸۸۱	۱۴/۹–	۹۵۸/۹۸۰	۱۲۳۶/۶۳	۱۶۰۷/۳۵	۰/۷۷
TPC 4-3	۱۸۴/۴۳۷	۰/۰۹۲	۹۵۸/۸۷۴	۱۱۹۱/۶۹	۱۳۶۹/۸۳	۰/۸۷
TPC 4-4	۱۸۴/۶۳۳	۱۴/۷۱۱	۹۵۸/۸۳۹	۱۲۲۵/۹۵	۱۵۸۲/۰۷	۰/۷۷
TPC 4-6	۱۹۱/۸۵۴	۱۳/۷۷–	۹۹۹/۴۰۲	۶۳۶/۱۱	۸۹۷/۹۸	۰/۷۱
TPC 4-8	۱۹۱/۷۲۶	۰/۰۶۹	۹۹۹/۵۹۹	۵۸۳/۵۷	۶۹۹/۶۰	۰/۸۳
TPC 7-1	۱۳۱/۸۰۶	۳۰/۱۶۷–	۹۲۹/۹۸۸	۱۷۵۵/۸۳	۲۳۰۱/۱۱	۰/۷۶
TPC 7-2	۱۳۲/۱۶۲	۲۴/۰۵۱–	۹۳۰/۴۳۰	۱۶۲۴/۳۱	۲۲۲۴/۳۵	۰/۷۳
TPC 7-3	۱۳۱/۹۴۴	۱۳/۴۵۱	۹۳۰/۵۱۷	۱۸۳۳/۵۷	۲۰۶۰/۷۶	۰/۸۹
TPC 7-4	۱۳۱/۶۸	۰	۹۳۰/۵۶۳	۱۶۴۲/۴۶	۱۸۳۸/۷۶	۰/۸۹
TPC 7-5	۱۳۱/۷۸۶	۱۳/۰۲	۹۳۰/۵۴۲	۱۵۶۸/۵۶	۲۰۳۹/۳۲	۰/۷۷

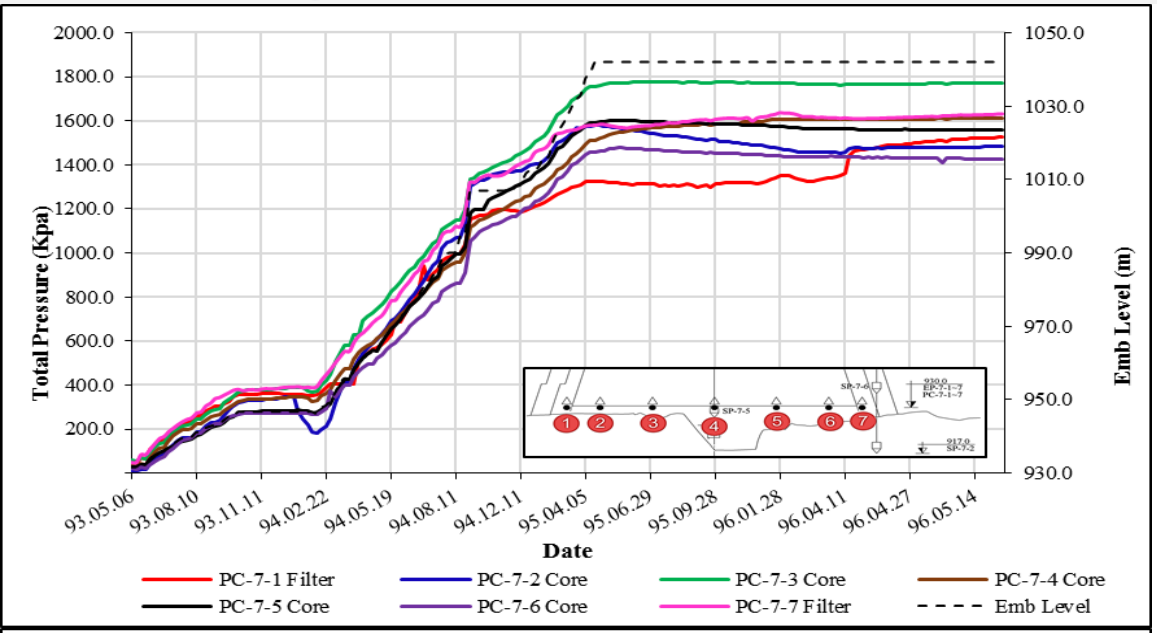
بررسی داده های سلول فشار سنج

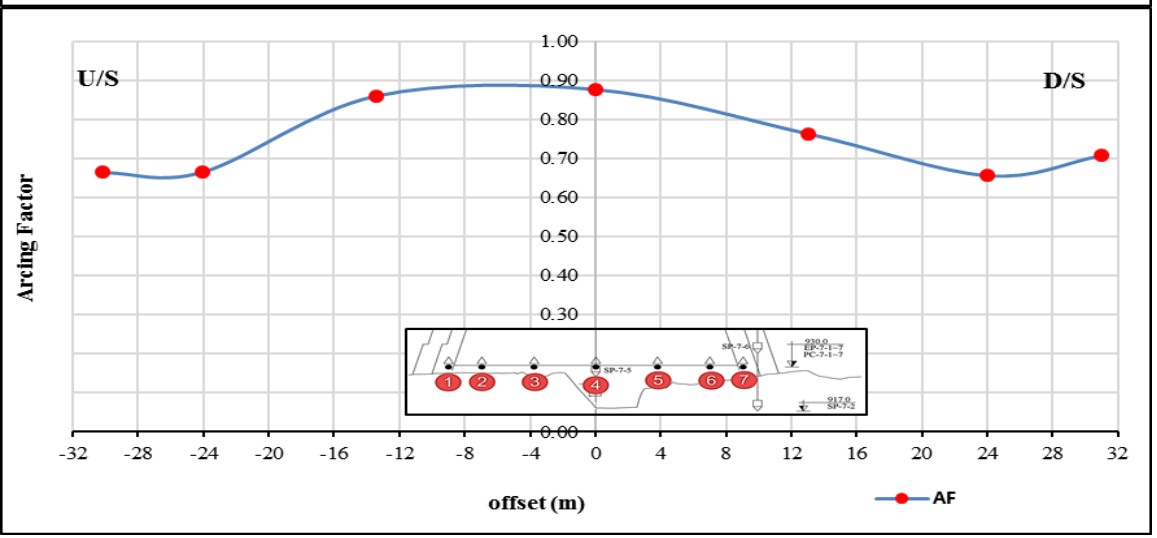


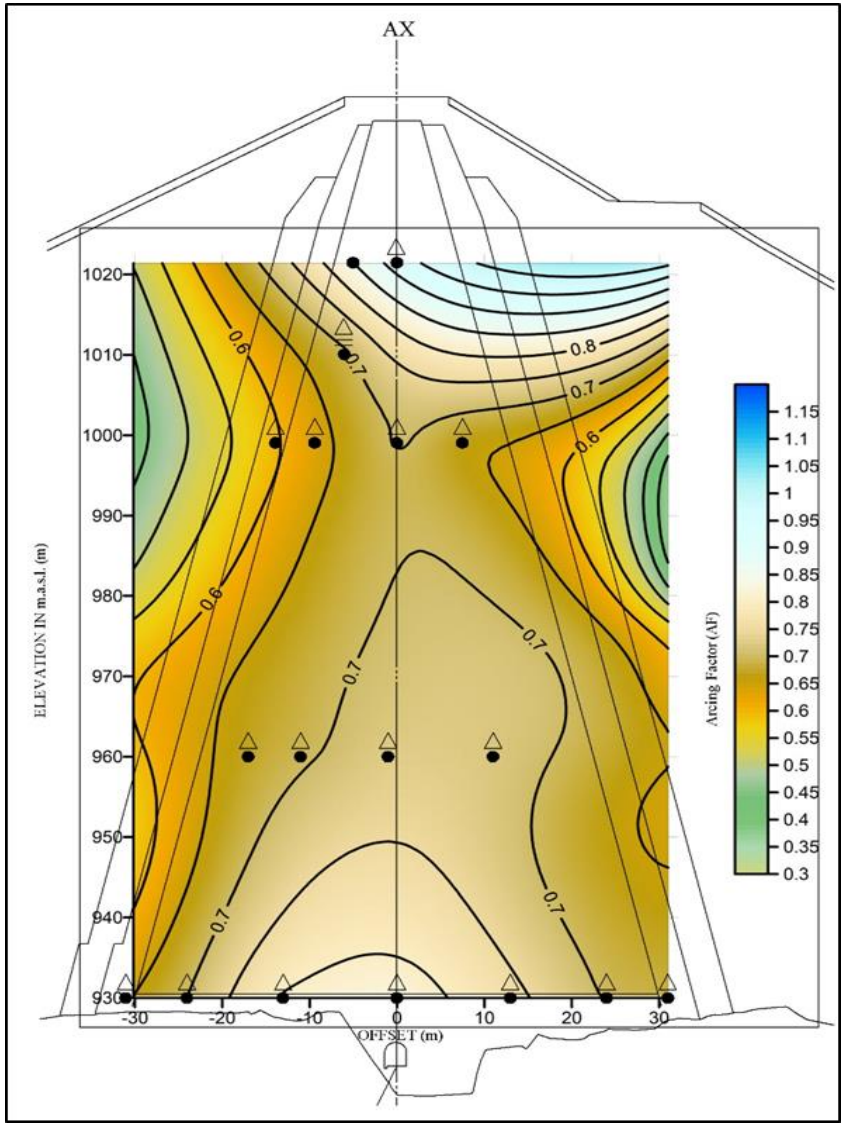




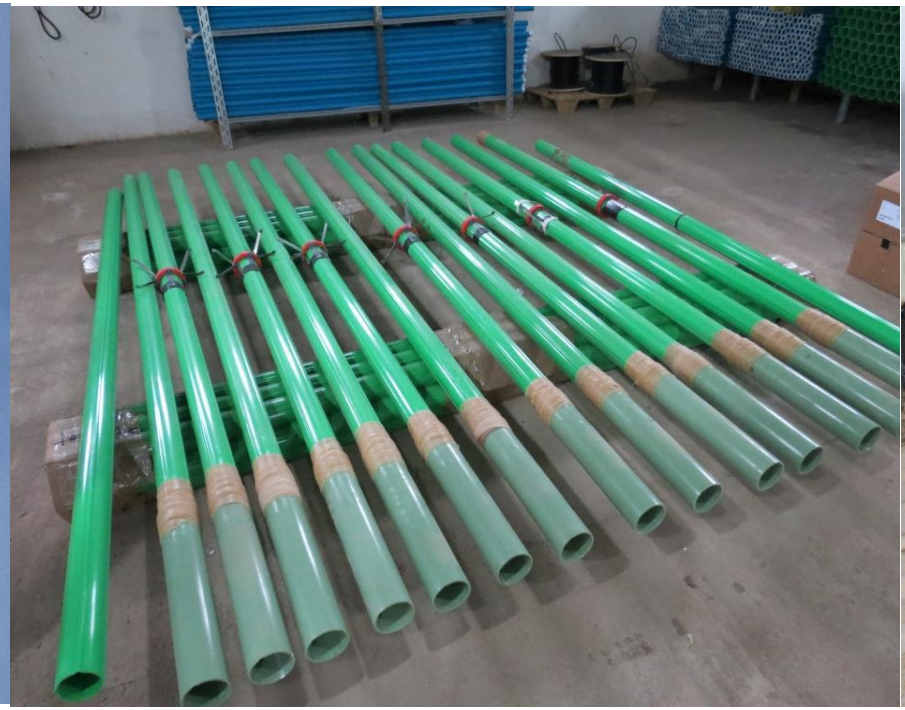



Total Pressure (Kpa)
Emb Level (m)
Date
PC-7-1 Filter
PC-7-2 Core
PC-7-3 Core
PC-7-4 Core
PC-7-5 Core
PC-7-6 Core
PC-7-7 Filter
Emb Level


U/S
D/S
Arcing Factor
offset (m)
AF

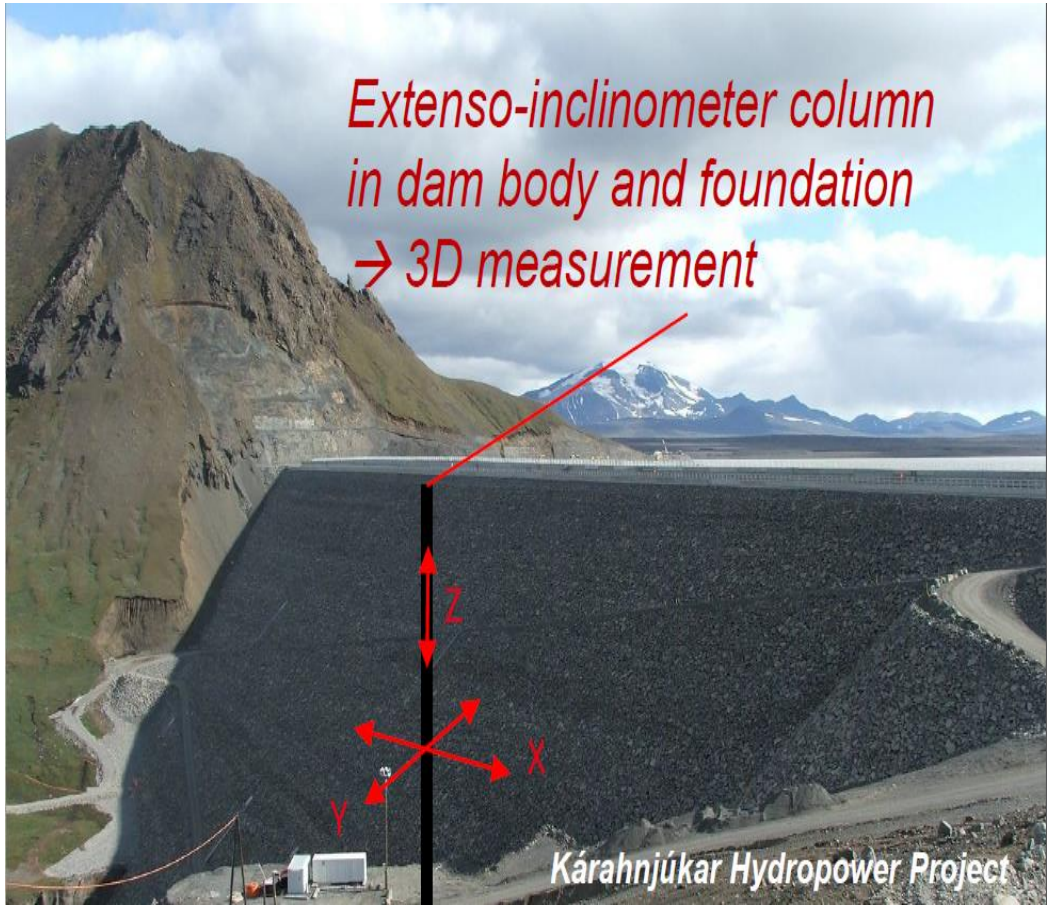

AX
ELEVATION IN m.a.s.l. (m)
OFFSET (m)
Arcing Factor (AF)

اجزا تشکیل دهنده سیستم نشست سنج– انحراف سنج



اندازه گیری تغییر شکل :

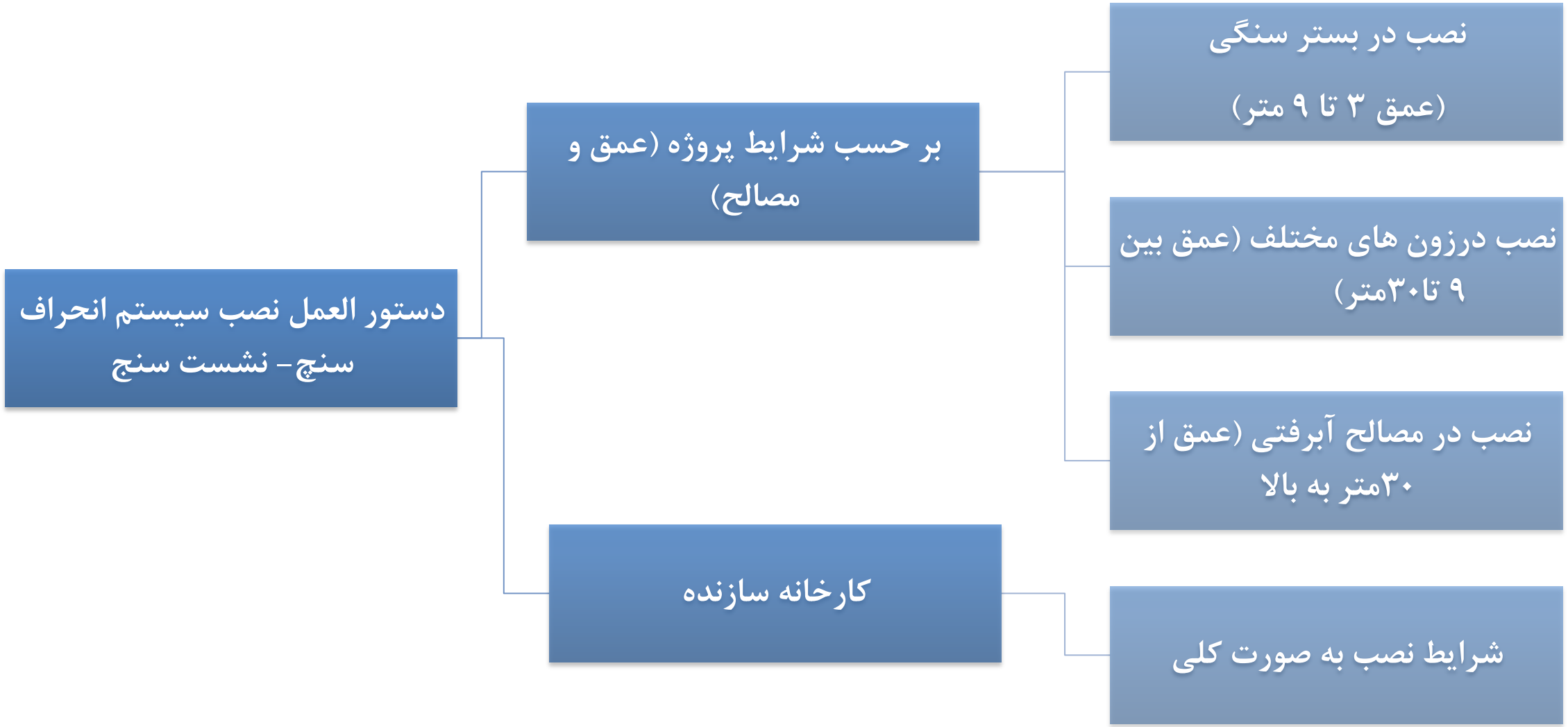
کاربرد اندازه گیری تغییر شکل :



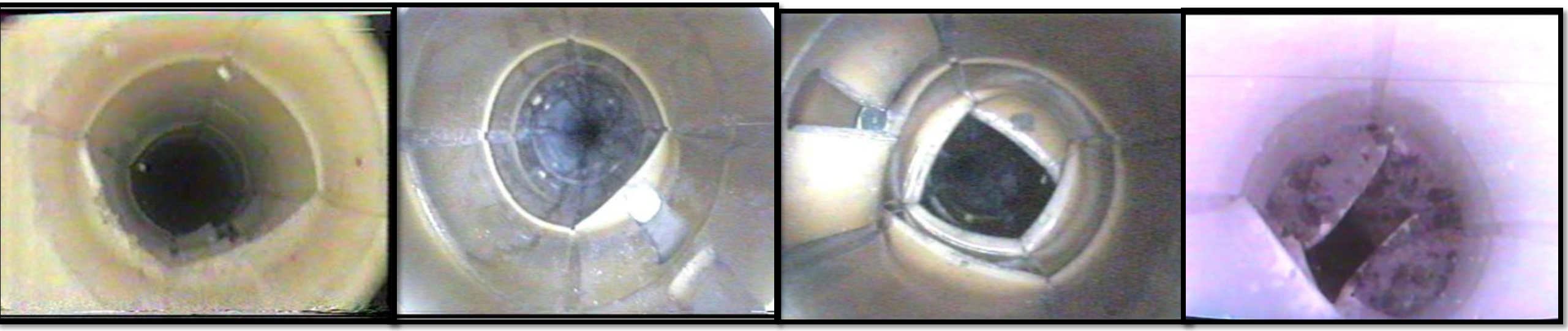
- ✓ تغییرمکان‌های افقی و قائم داخلی بدنه سد و تعیین میزان و سرعت لغزش در صورت وجود توسط ابزار انحراف سنج-نشست سنج در زمان ساخت و بهره برداری استفاده می شود.

اهداف اندازه گیری تغییر شکل:

- بدست آوردن مقدار و روند نشست و تحکیم
- ارزیابی پایداری شیب ها و دامنه ها
- مقایسه تغییر شکلها با مقادیر طراحی


دستور العمل نصب سیستم انحراف سنج- نشست سنج
بر حسب شرایط پروژه (عمق و مصالح)
کارخانه سازنده
نصب در بستر سنگی (عمق ۳ تا ۹ متر)
نصب درزون های مختلف (عمق بین ۹ تا۳۰متر)
نصب در مصالح آبرفتی (عمق از ۳۰متر به بالا
شرایط نصب به صورت کلی

نمایی از گرفتگی های لوله انحراف سنج ها



- تغییر سطح (D)
  - ✓ عبور پروپ امکان پدیر نمی باشد
  - ✓ عبور پروپ نشست سنج تا حدود زیادی امکان پدیز نمی باشد

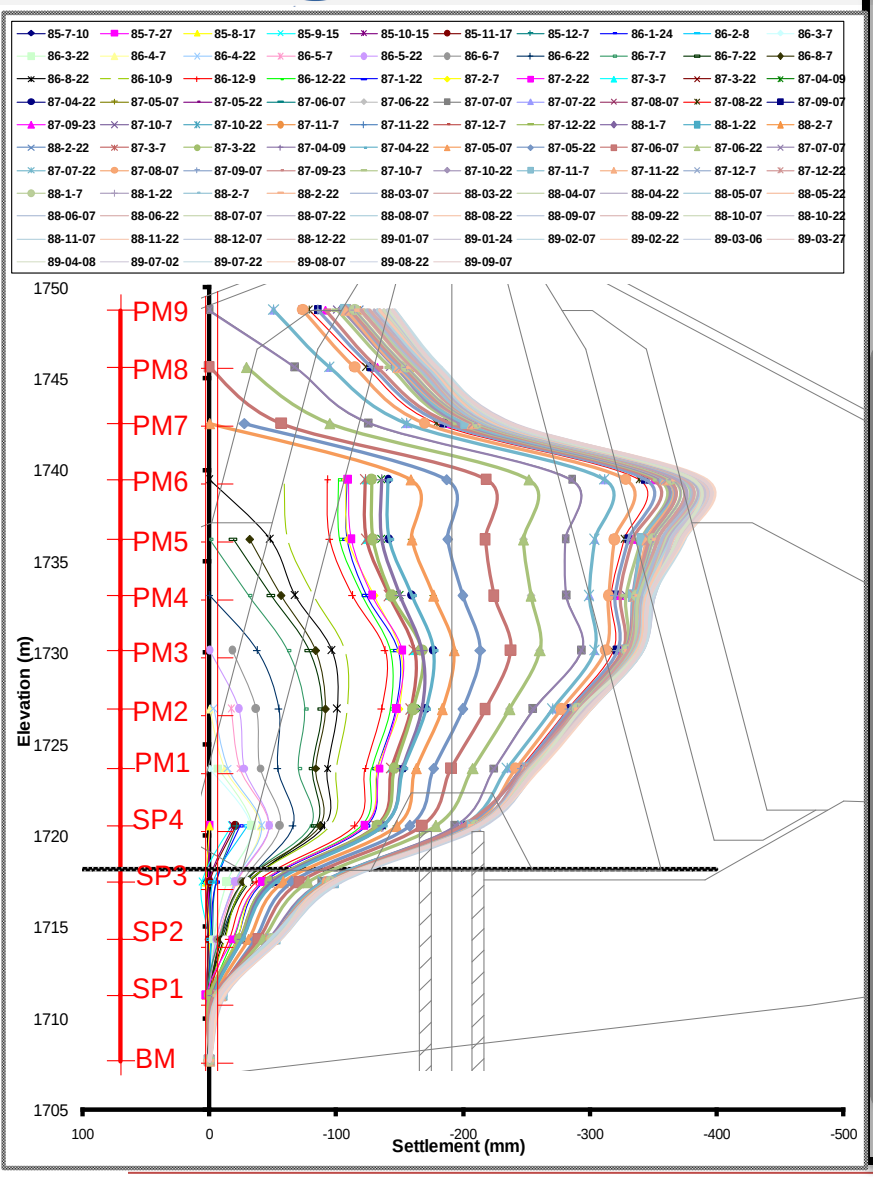
- تغییر سطح (C)
  - ✓ عبور پروپ تقریبا امکان پذیر نمی باشد
  - ✓ عبور پروپ نشست سنج همراه با دشواری

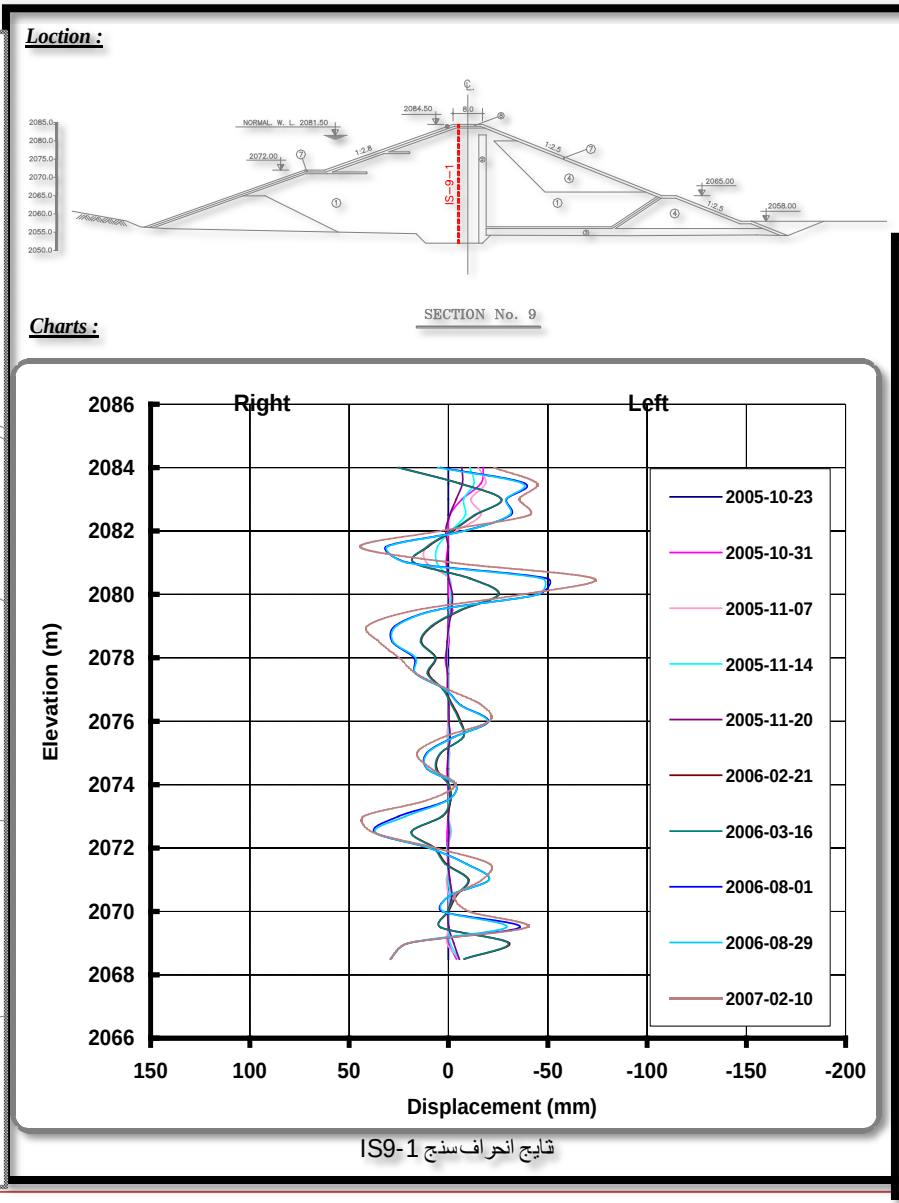
- تغییر سطح (B)
  - ✓ عبور پروپ همراه با توقف در لوله
  - ✓ عبور پروپ نشست سنج

- **تغییر سطح (A)**
  - ✓ عبور پروپ انحراف سنج
  - ✓ عبور پروپ نشست سنج

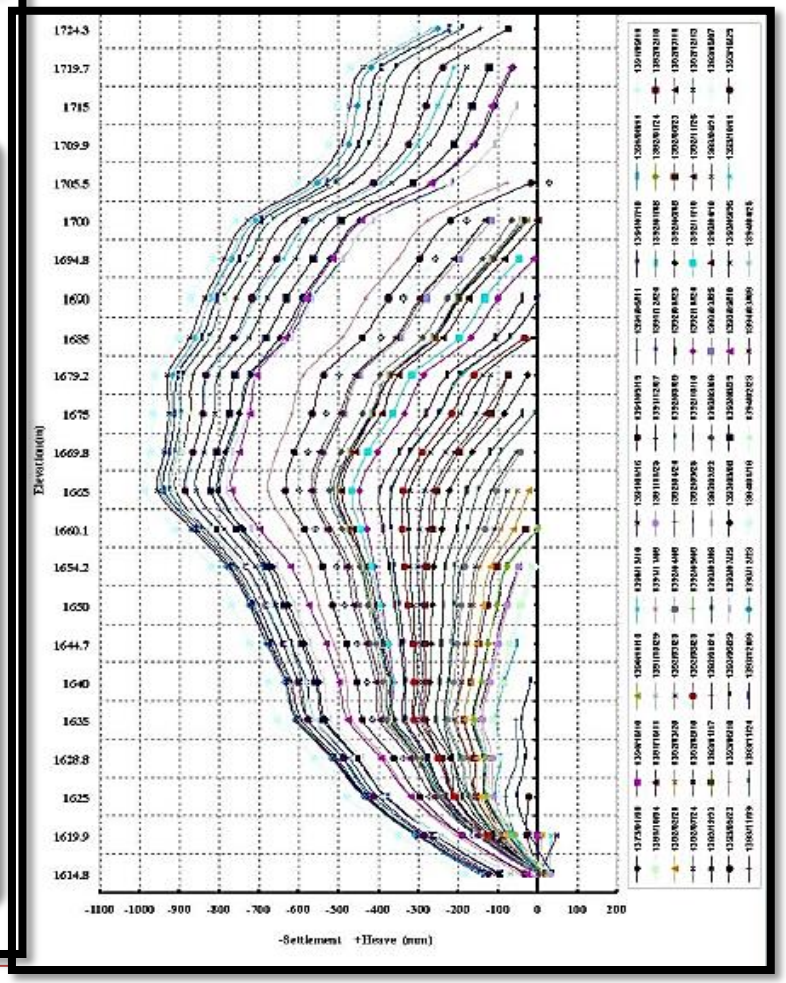
شرکت مدیریت منابع آب ایران

نشست و انحراف سنج





نتایج انحراف‌سنج IS9-1



نصب در عمق های ۳ تا ۹ متر(بستر سنگی)

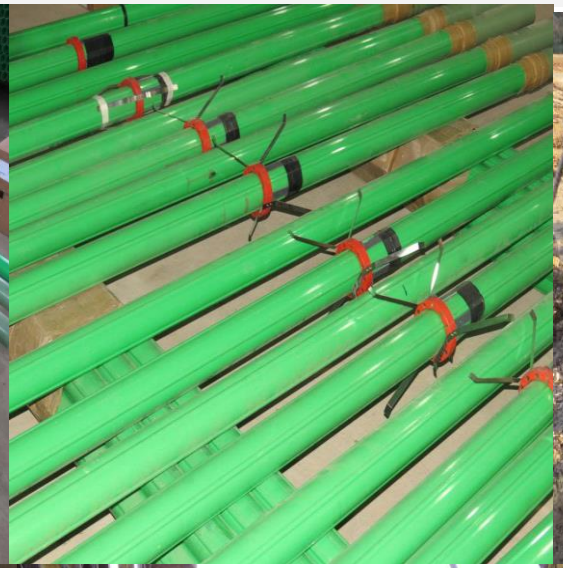
- زمان نصب سریع(ریزشی یا آبدار بودن گمانه)
- نصب در گمانه کیسینگ دار یا بدون کیسینگ

نصب در عمق های ۳ تا ۹ متر (زون های مختلف)

- زمان نصب سریع(ریزشی یا آبدار بودن گمانه)
- نصب در گمانه کیسینگ دار یا بدون کیسینگ
- درصد اختلاط و تزریق در چند مرحله
- آزاد سازی نشست سنج های گمانه همزمان با تزریق

چالش های ابزاردقیق
درپروژه های سدسازی

شرکت مدیریت منابع آب ایران



نصب در مصالح آبرفتی
(عمق از ۳۰متر به بالا)

- حفاری با کیسینگ و متفاوت بودن گمانه نسبت به عمق
- زمان بر بودن فرآیندنصب (خصوصا در مراحل آخر)
- در صورت آبدار بودن گمانه امکان بسته شدن کورس های نشست
- خارج نمودن کیسینگ و آزاد سازی مگنت ها وانجام عملیات نزریق

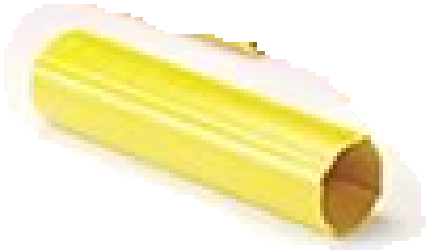
علل گرفتگی لوله های انحراف سنج

ردیف	پروژه	ارتفاع بدنه سد	درصد کارایی	توضیحات
۱	پروژه شماره یک	۷۰	٪۴۵	گرفتگی وشکستگی لوله در محل کوپلینگ
۲	پروژه شماره دو	۷۵	٪۸۰	تغییر شکل در محل کوپلینگ
۳	پروژه شماره سه	۹۰	٪۴۰	تغییر شکل و شکستگی لوله و کوپلینگ
۴	پروژه شماره چهار	۱۲۵	٪۷۵	تغییر شکل در محل کوپلینگ (قابل قرائت)
۵	پروژه شماره پنج	۱۵۵	٪۹۰	مسدود شدن لوله به علت وجود شی خارجی

درصد کارایی: درصد سلامت در دوران بهره برداری گرفتگی از درجه نوع A و B مورد قبول می باشد.

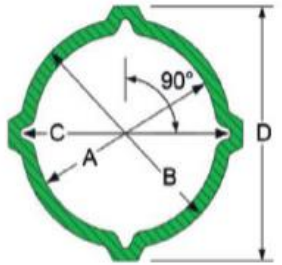
عوامل گرفتگی لوله های انحراف سنج

کوپلینگ و اتصالات



شرایط اجرایی پروژه

جنس و مشخصات لوله



Type	A	B	C	D
3"	74 mm	82 mm	80 mm	87 mm

طرح اختلاط

نسبت وزنی	نوع مصالح
۶.۶	آب
۱	سیمان
%۱۵	بنتونیت

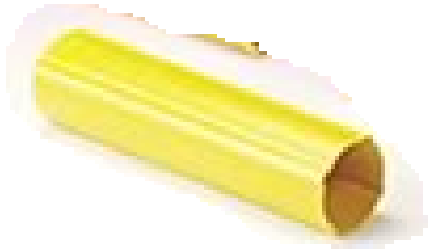
کوپلینگ و اتصالات

QUICK JOINT

- ✓ عدم مقاومت کافی در برابر جابجایی
- ✓ عدم آب بندی مناسب
- ✓ نصاب ماهر

کوپلینگ با کورس نشست

- ✓ بازه حرکتی مناسب
- ✓ مناسب برای جابجایی های قائم
- ✓ حساسیت در زمان نصب
- ✓ نصاب ماهر



کوپلینگ ساده

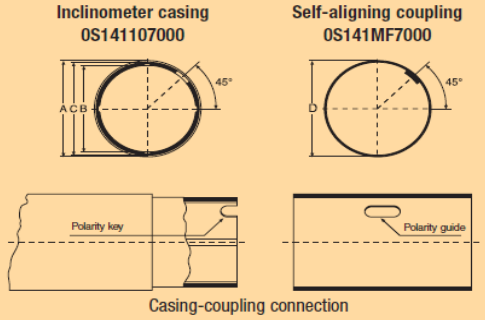
- ✓ بازه حرکتی محدود
- ✓ برای جابجایی های افقی
- ✓ کاربرد ساده و ریسک پذیری بالا

جنس و مشخصات لوله

TECHNICAL SPECIFICATIONS

		Metric (mm)	English (inch)
A	Casing OD	70	2.75
B	Casing ID	59	2.32
C	Casing guide ID	61,5	2.42
	Thickness	5,5	0.2
	Casing length	3 meter	
	Weight	1.2 kg/meter	
D	Coupling OD	70	2.75
	Coupling length	200	7,87
	Weight	0.25 kg	

Material	ABS plastic
Casing colour	white
Spiral	< 0.6°/3 meter
Load test (1)	> 300 kg
Collapse test (2)	15 bar
Temperature range	- 20°C + 80°C



Casing-coupling connection

1. Pulling test is made suspending a weight at the casing-coupling joints.
2. Tests are performed in a water pressure chamber with an empty casing sealed at the two ends.

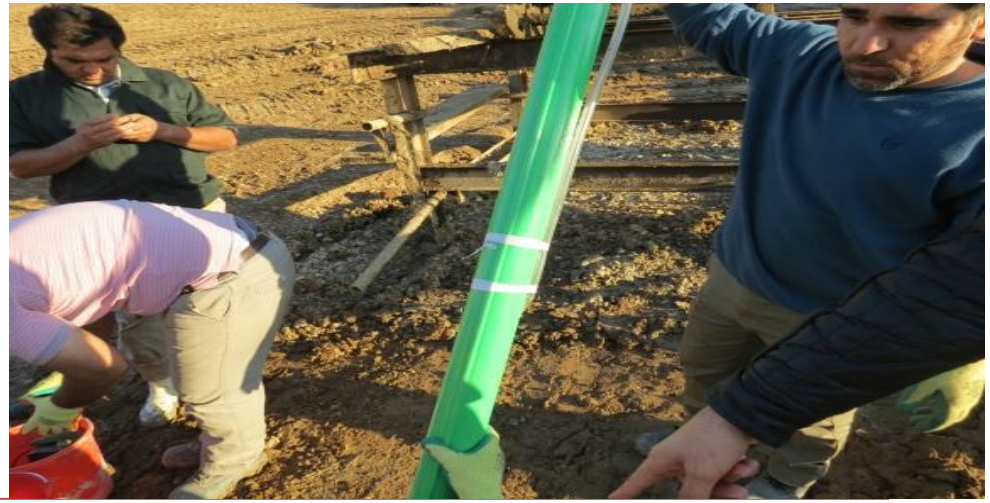
- تقویت جداره لوله های انحراف سنج بر اساس مشخصات فنی
- قرار گرفتن شیارها در قسمت خارجی لوله ها
- یکپارچگی مصالح در سرتا سرلوله و استفاده از لوله انحراف سنج

- تقویت شده به صورت یکپارچه
- تقویت شده به صورت دو کیسینگ در داخل یکدیگر
- لوله تقویت شده به صورت مجزا

- یجاد ضعف در مقاومت لوله و تغییر شکل مقطع
- گرفتگی لوله ها بر اثرپر شدن گل و لای

اختلاط برای محیط های نرم

آب	سیمان	بنتونیت(درصد وزنی)
۶/۶	۱	۰/۴
۳/۵	۱	۰/۱۵
۴	۱/۱	۰/۲۰
۴	۱	۰/۲۵-۰/۲
۴/۵	۱/۲	۰/۳-۰/۲۵
۵	۱/۲	۰/۳-۰/۲۵



درصد اختلاط

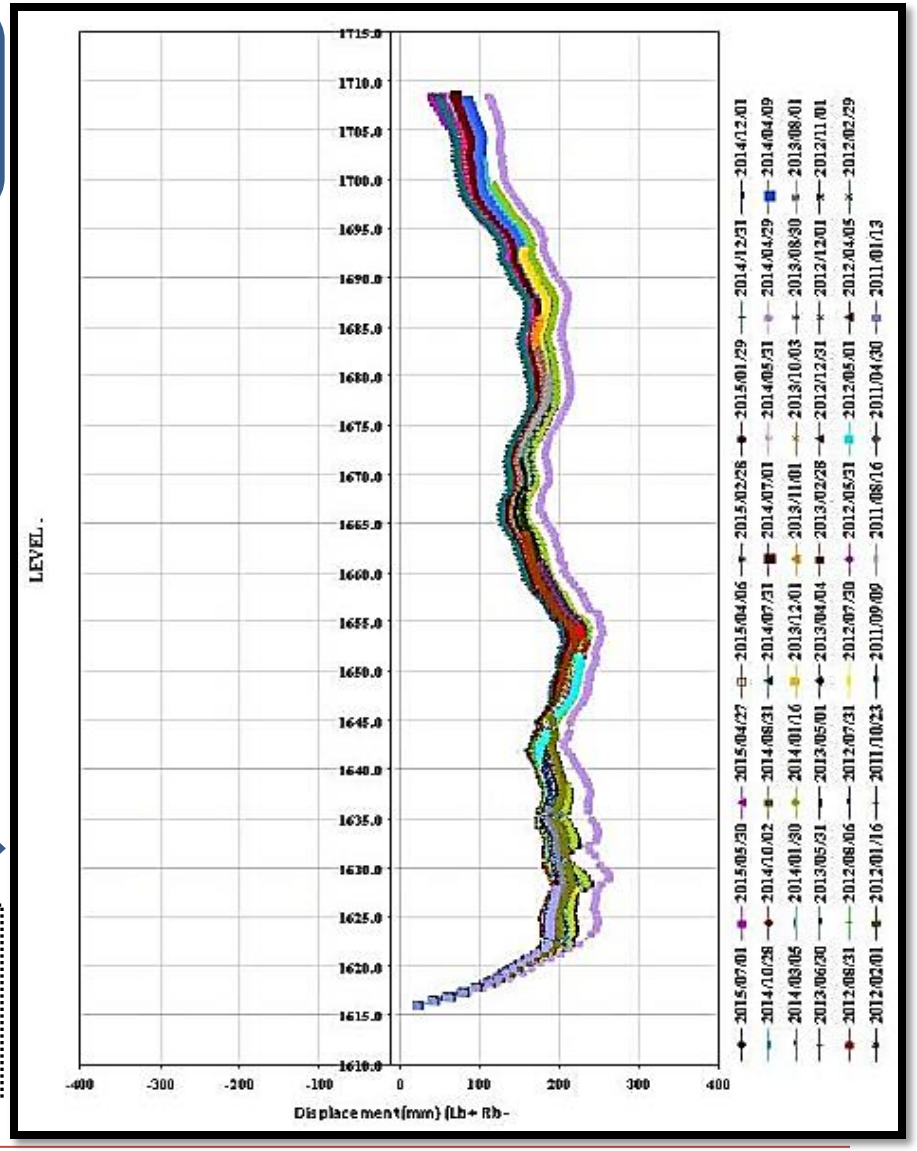
Erik Mikkesen

درصد اختلاط با توجه به شرایط پروژه

اختلاط برای محیطهای سخت

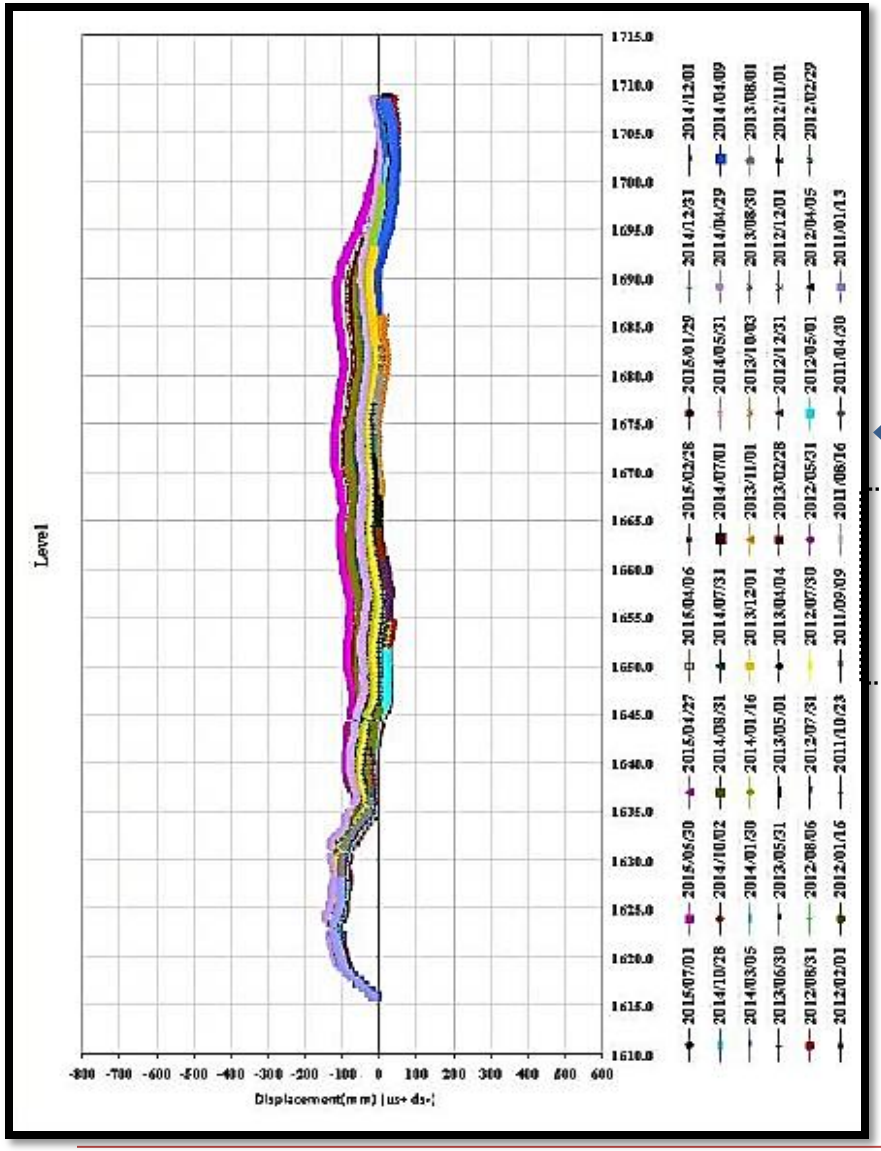
آب	سیمان	بنتونیت(درصد وزنی)
۲/۵	۱	۰/۳
۳	۱	۰/۵
۳	۱	۰/۱۵-۰/۱-
۳/۵	۱	۰/۱۵
۳/۵	۱/۵	۰/۲-۰/۱۵
۴	۱/۵	۰/۲-۰/۱۵

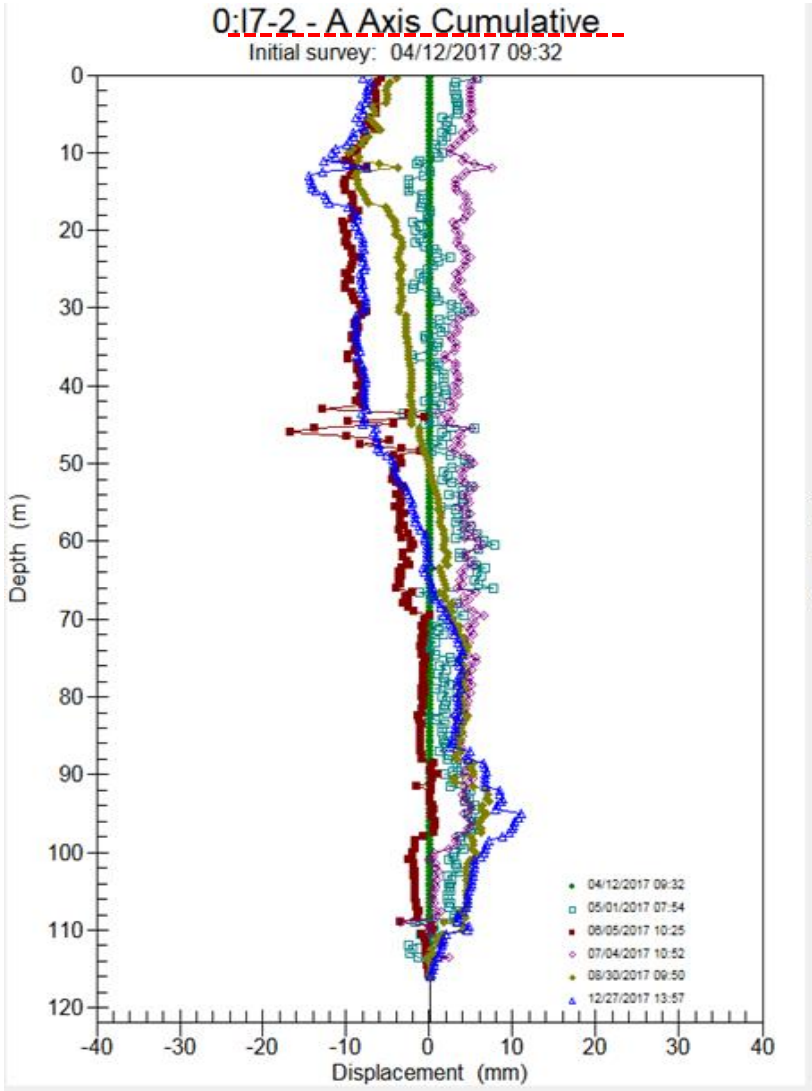
بررسی داده های انحراف سنج

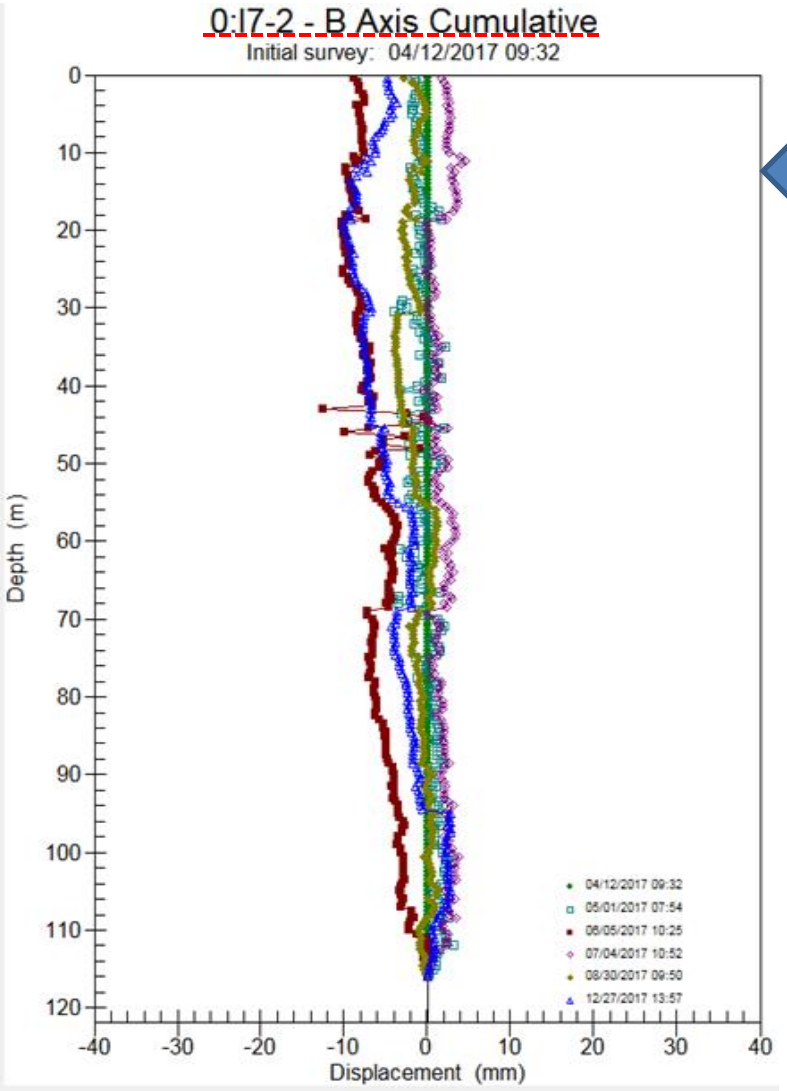


نمودار تجمعی مطلق تغییرات جابجایی در راستای محور A انحراف سنج

نمودار تجمعی مطلق تغییرات جابجایی در راستای محور B انحراف سنج

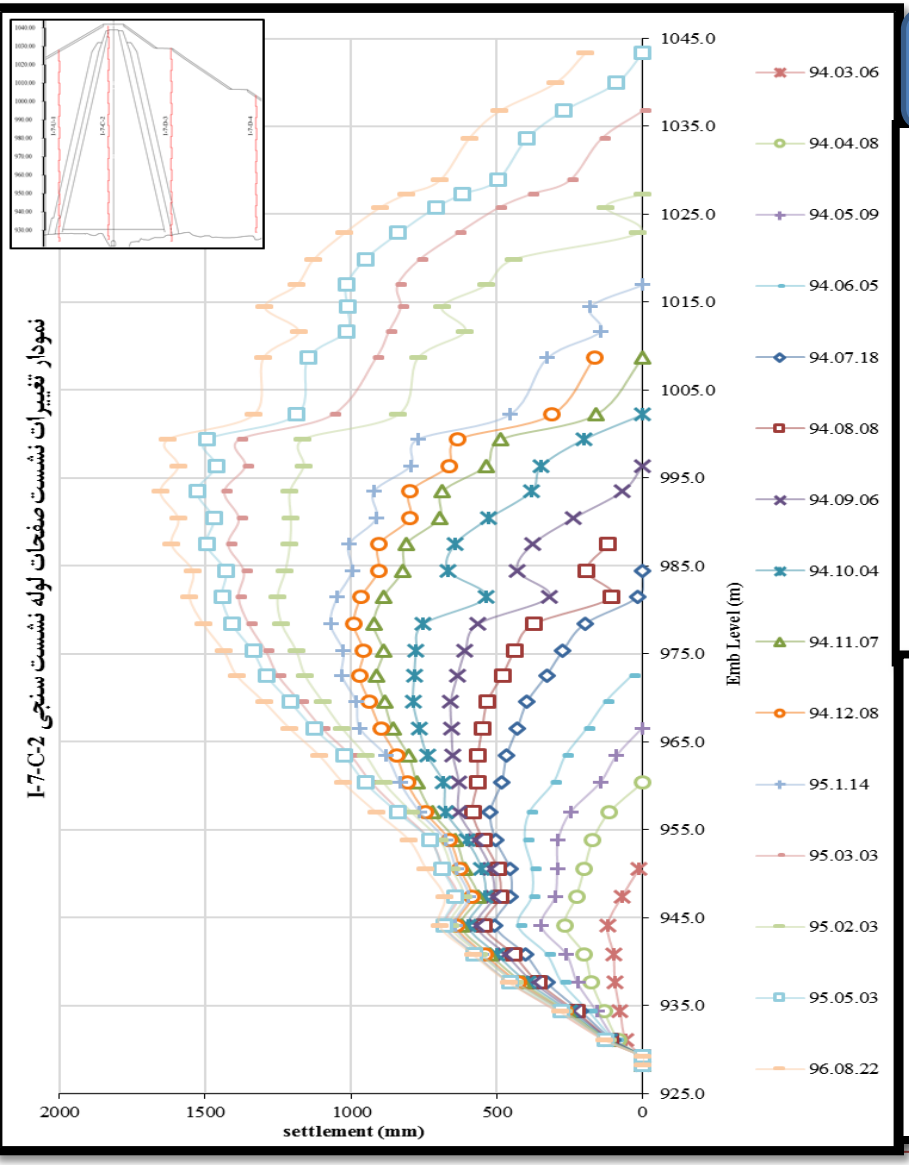


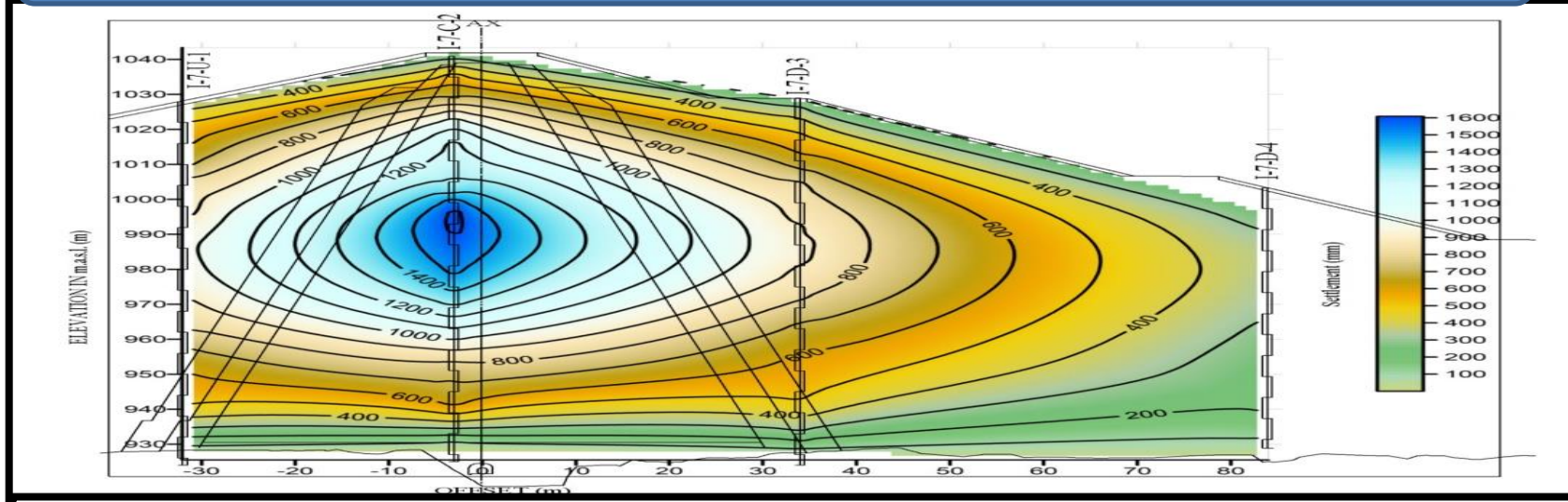


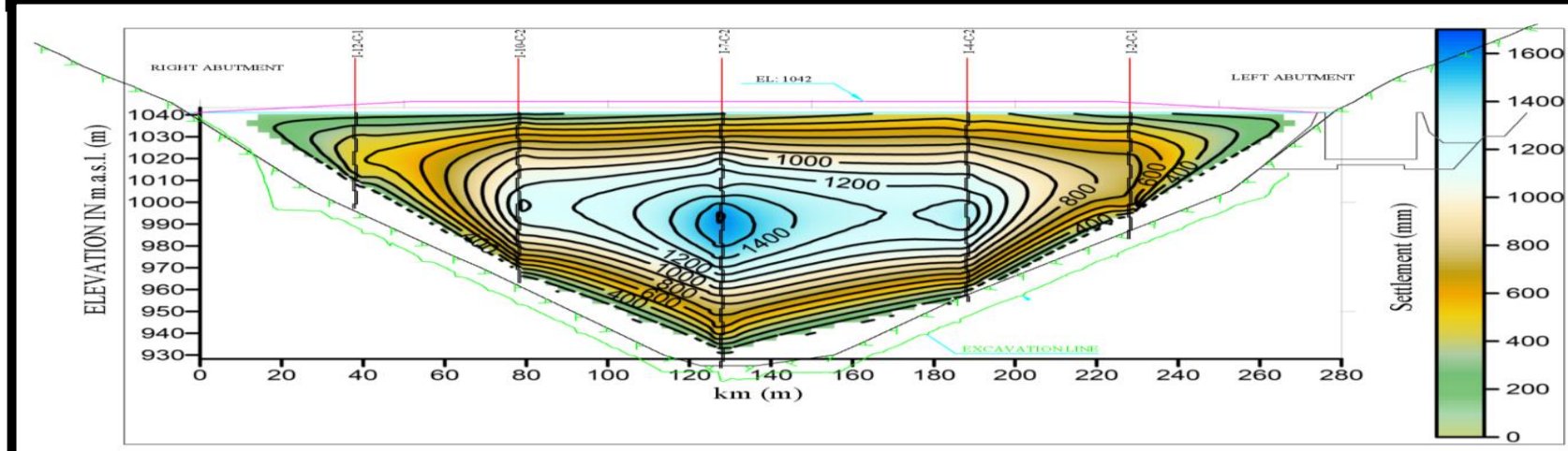


نمودار تجمعی مطلق تغییرات جابجایی در راستای محور A و B انحراف سنج

بررسی داده های نشست سنج





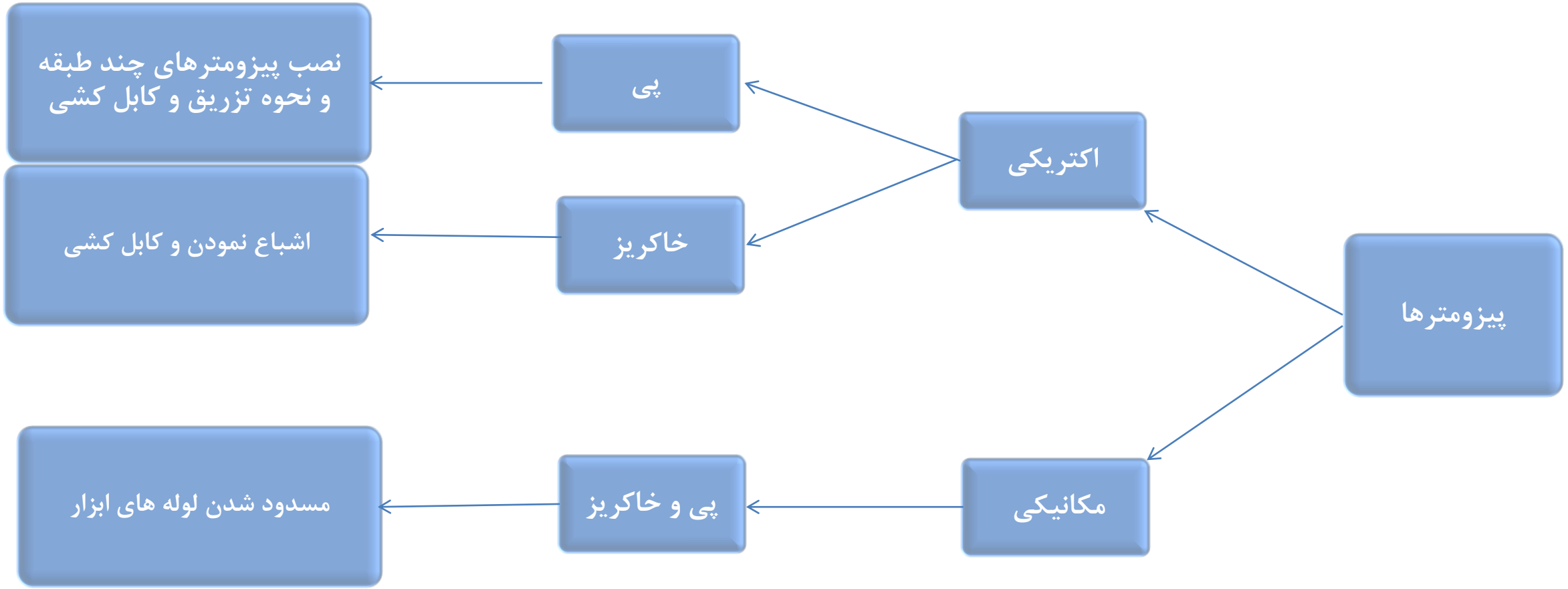


پیزومترها

از جمله مهمترین و کاراترین ابزار در سدهای خاکی پیزومترها می باشند که جهت اندازه گیری فشار آب منفذی در نقاط مختلف بدنه سد یا شالوده آن مورد استفاده قرار می گیرد و میتوان آنها را به چهار گروه اصلی تقسیم نمود.

- پیزومترهای لوله قائم یا کاساگرانده
- پیزومترهای هیدرولیکی
- پیزومتر پنوماتیکی
- پیزومترهای الکتریکی (تارمرتعش)

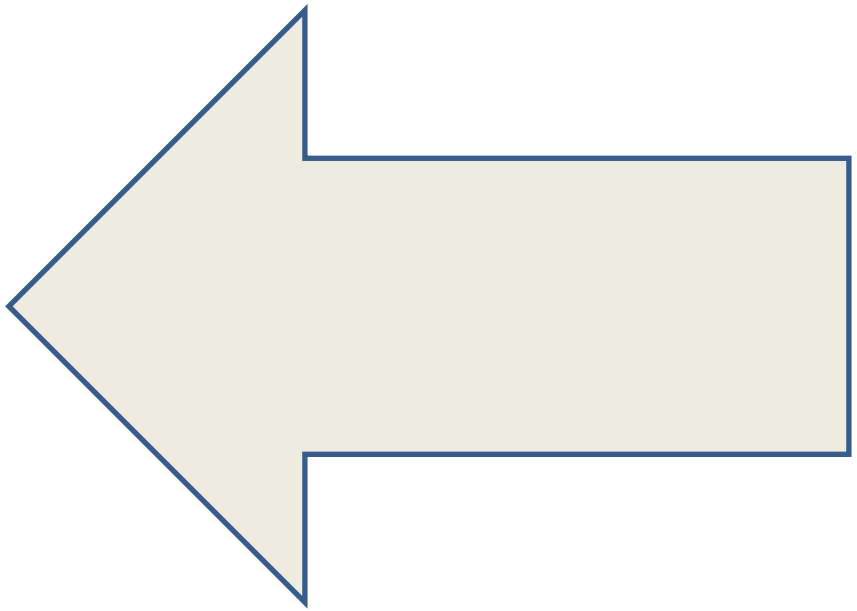
چالش پیزومترها



نمایی از گرفتگی های لوله کاساگرانده

درجه بندی گرفتگی

- تغییر سطح (A)
- تغییر سطح (B)
- تغییر سطح (C)
- تغییر سطح (D)



- ✓ تغییر سطح مقطع
- ✓ سوند به راحتی عبور می کند

- ✓ تغییر شکل مقطع لوله به همراه کج شدگی
- ✓ سوند به جداره لوله گیر می کند

- ✓ داخل رفتن لوله ها در یکدیگر
- ✓ عبور سوند با مشکل مواجه می گردد

- ✓ تغییر شکل کامل لوله ها به علت فرورفتگی در یکدیگر
- ✓ عبور سوندا مکان پذیر نمی باشد

علل گرفتگی پیزومترهای کاساگرانده

پروژه	ارتفاع سد	درصد کارایی	علل گرفتگی
پروژه شماره یک	۶۰	۳۰	فروفتن لوله ها در یکدیگر و انحنای لوله
پروژه شماره دو	۷۵	۵۰	تغییر شکل و انحنای لوله ها
پروژه شماره سه	۸۰	۴۵	تغییر شکل، شکست و انحنای لوله ها
پروژه شماره چهار	۱۲۵	۸۰	تغییر شکل اطراف اتصالات
پروژه شماره پنج	۱۵۵	۶۵	شکست و فرو رفتن لوله ها

درصد کارایی: درصد سلامت در دوران بهره برداری گرفتگی از درجه نوع A و B مورد قبول می باشد.

نتایج برداشت تصویری گمانه های ابزار در پروژه

ردیف	نام ابزار	عمق نهایی (متر)	عمق گیر (متر)	توضیحات
۱	SP 15-4	۴۹/۷	۳۳	در عمق ۳۳ متری، در محل رزوه لوله تغییرشکل داده و مسدود شده است.
۲	SP 17-2	۵۱/۸	۳۰/۵	در عمق ۵/۳۰ متری، در محل رزوه لوله تغییرشکل داده و مسدود شده است.
۳	SP 17-4	۵۲/۰۷	۳۳/۷	در عمق۲/۳۲ متری، در محل رزوه لوله تغییرشکل داده ولی دوربین و سوند رد می‌شود و در عمق۷/۳۳ متر، در محل رزوه لوله تغییرشکل داده و مسدود شده است.
۴	SP 17-8	30/6	۹	در عمق ۹ متری سنگ مسیر لوله را مسدود کرده است.
۵	SP 19-2	54.7	۲۹	در عمق ۲۹ متری، در محل رزوه لوله تغییرشکل داده و مسدود شده است.
۶	SP 19-4	54.6	۴۰	در عمق ۴۰ متری، در محل رزوه لوله تغییرشکل داده و مسدود شده است.
۷	SP 19-6	52.8	۳۸	در عمق ۳۸ متر سنگ مسیر لوله را مسدود کرده و گل و لای روی آن قرار گرفته است.
۸	SP 22-6	30.5	۱۰	در عمق ۱۰ متری از محل رزوه لوله تغییرشکل داده ولی سوند واترلول تا عمق نهایی لوله ۳۰.۵ متر می‌رود.

بررسی تصویری دو گمانه به صورت مجزا

SP-01

توضیحات	توضیحات	عمق قرائت از سر لوله	متراژ کابل دوربین
کوپلینگ	ok	۷/۵	۴۹۲/۵
کوپلینگ	ok	۱۰/۵	۴۸۹/۵
کوپلینگ	ok	۱۳/۵	۴۸۶/۵
کوپلینگ	ok	۱۶/۵	۴۸۳/۵
کوپلینگ	ok	۱۸	۴۸۲
کوپلینگ	اعوجاج B	۲۱	۴۷۹
کوپلینگ	ok	۲۲/۵	۴۷۷/۵
کوپلینگ	ok	۲۵	۴۷۵
کوپلینگ	اعوجاج C	۲۸	۴۷۲
کوپلینگ	اعوجاج C	۳۱	۴۶۹
کوپلینگ	ok	۳۴	۴۶۶
کوپلینگ	اعوجاج D	۳۷	۴۶۳

SP-02

محل	توضیحات	عمق قرائت از سر لوله	متراژ کابل دوربین
کوپلینگ	ok	۳	۴۹۷
کوپلینگ	ok	۶	۴۹۴
کوپلینگ	ok	۷/۵	۴۹۲/۵
کوپلینگ	ok	۱۰/۵	۴۸۹/۵
کوپلینگ	ok	۱۳/۵	۴۸۶/۵
کوپلینگ	ok	۱۶/۵	۴۸۳/۵
کوپلینگ	اعوجاج B	۲۰/۵	۴۷۹/۵
کوپلینگ	ok	۲۲	۴۷۸
کوپلینگ	ok	۲۵	۴۷۵
کوپلینگ	اعوجاج C	۲۸	۴۷۲
کوپلینگ	اعوجاج C	۳۱	۴۶۹
کوپلینگ	ok	۳۴	۴۶۶
کوپلینگ	اعوجاج C	۳۷	۴۶۳
کوپلینگ	اعوجاج B	۳۸/۵	۴۶۱/۵
کوپلینگ	اعوجاج D	۴۱	۴۵۹

عوامل گرفتگی در ابزار کاساگرانده

اتصالات

رزوه : ۱- به صورت نر و مادگی ۲- بوشن

کیسینگهای محافظ

از جنس : ۱- پلی اتیلن ۲-پی وی سی ۳ گالوانیزه

تزریق (درصد اختلاط)

اختلاط:۱- آب ۲-سیمان ۳-بنتونیت

کسینگهای محافظ لوله های کاساگرانده

انحراف لوله های محافظ و فشار به لوله های کاساگرانده خصوصا در نقاط ضعیف

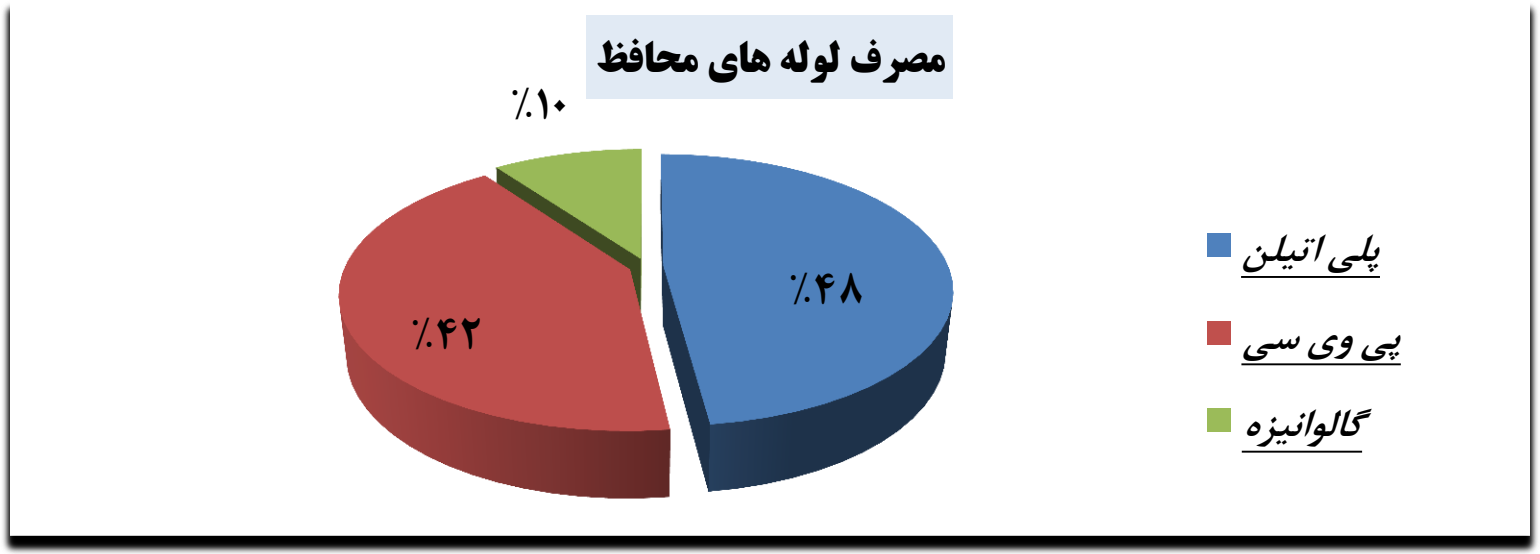
اعمال فشار به لوله محافظ به صورت ناهمگن

قرار گرفتن در مرز زون های مختلف

کیسینگ های محافظ حکم رایزر و موانع خاکریزی

بررسی کارایی کیسینگ های محافظ

جنس	کیفیت	هزینه	زمان نصب	کارایی	توضیحات
لوله پلی اتیلن	بالا	بالا	بالا	مناسب	محدویت در دما بالای ۴۰
پی وی سی	متوسط	متوسط	کم	مناسب	محدودیت در نور مستقیم
گالوانیزه	بالا	خیلی بالا	خیلی بالا	ضعیف	صلبیت بالا



آب	سیمان	بنتونیت
۳	۱	۰/۱۰
۳	۱	۰/۱۵
۳	۱	۰/۲

آب	سیمان	بنتونیت
۴	۱	۰/۱۰
۴/۵	۱	۰/۱۵
۴/۵	۱	۰/۲

طرح اختلاط دوغاب حایل بین لوله های پیزومتر

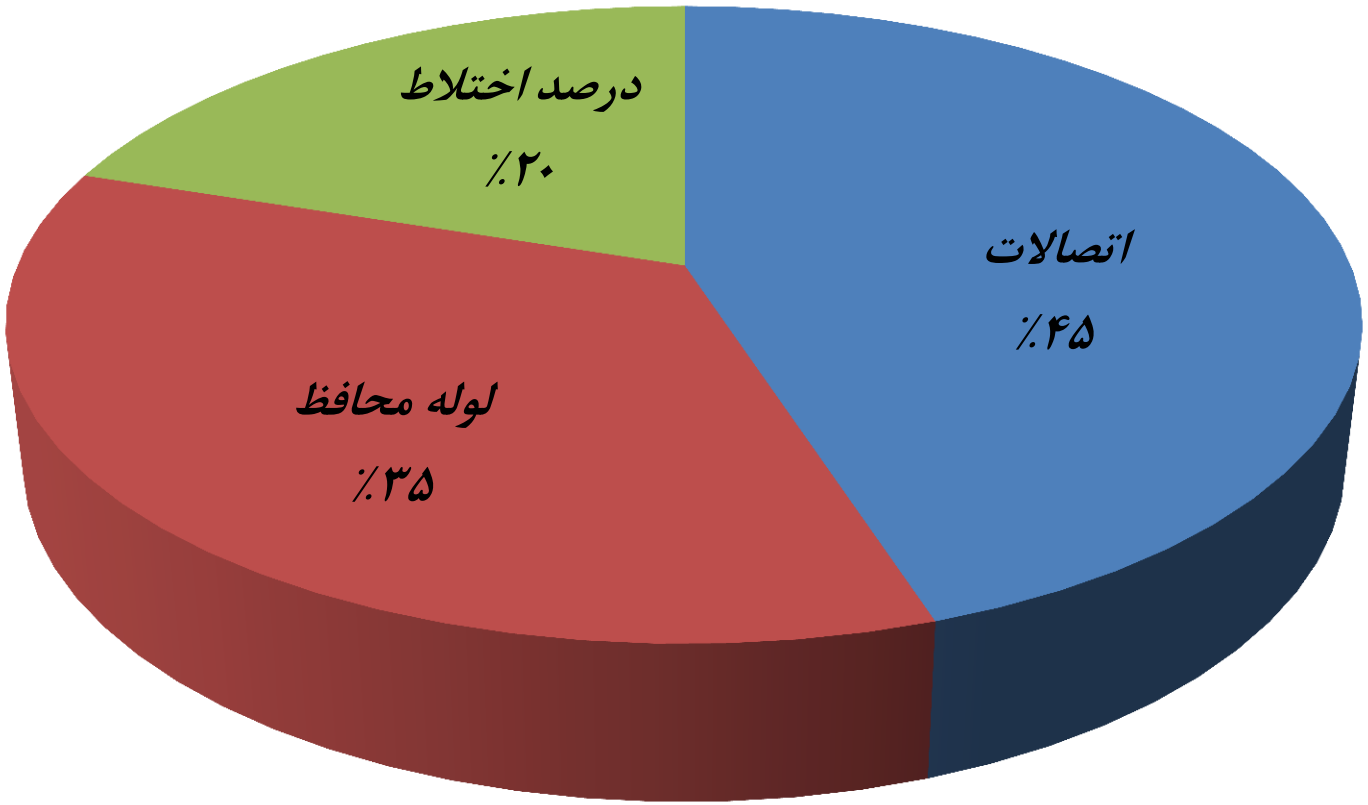
- طرح اختلاط بین کیسینگ محافظ و لوله کاساگرانده
- زمان لازم جهت گیرش تزریق در داخل لوله محاظ
- نحوه و زمان تزریق (حداکثر دوشاخه ۳ متری)

ارائه پیشنهاد با توجه به تجربیات گذشته

ردیف	ارتفاع بدنه سد	اتصالات	لوله محافظ	در صد اختلاط
۱	تا ۶۰ متر	رزوه نرومادگی - بوشن	یو پی وی سی - پی وی سی	بین ۱۰ تا ۱۵ درصد بنتونیت
۲	۶۰ تا ۱۰۰متر	بوشن	پلی اتیلن-پو پی وسی (همراه با کورس نشست)	بین ۱۵ تا ۲۵درصد بنتونیت
۳	۱۰۰ متر به بالا	بوشن	پلی اتیلن همراه با لوله خرطومی و همراه باکورس نشست	۲۰ درصد بنتونیت حداقل

- در پیزومترهای چند قلو استفاده از قطعات جدا کننده بین دو لوله و همینظور از لوله خرظومی استفاده شود
- استفاده از درصد بنتونیت بالادر مصالح رس و آبرفتی
- استفاده لوله های محافظ پلی اتیلن و پی وی سی به جای لوله گالوانیزه
- استفاده از اتصالات بوشن به جای رزوه به نر و مادگی (در صورت استفاده تقویت قسمت های رزو شده که نقطه ضعف می باشد)

عوامل گرفتگی



چالش های ابزاردقیق
درپروژه های سدسازی

شرکت مدیریت منابع آب ایران

تست طرح دوغاب در آزمایشگاه

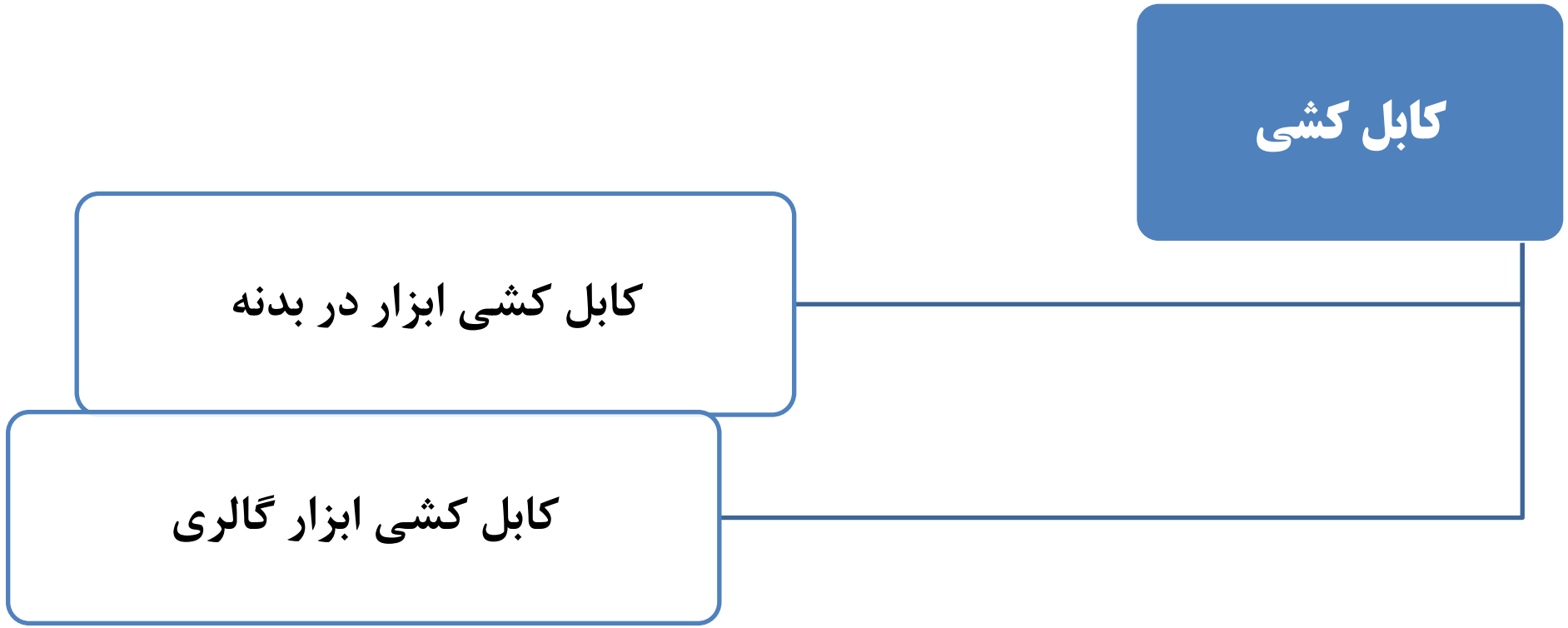
استفاده از لوله خرطومی

استغاده از کورس نشست

اتصالات مناسب لوله محافظ

تراکم مناسب اطراف ابزار

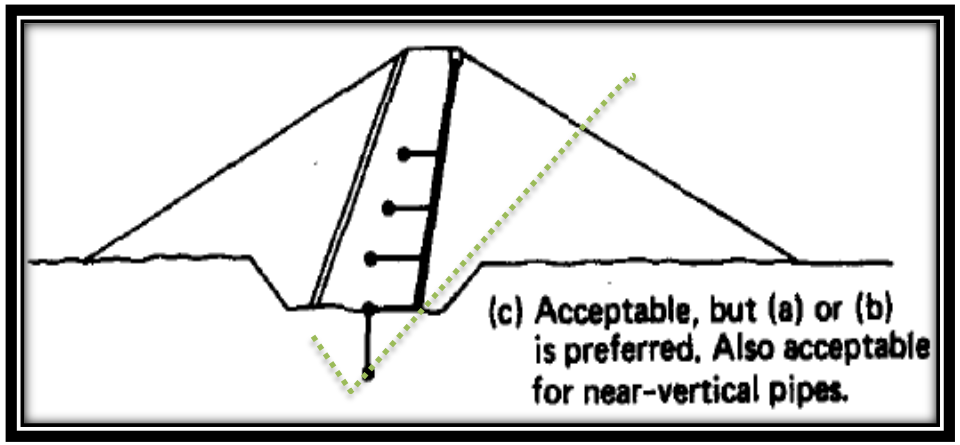
استغاده از قطعات جدا کننده در اتصالات

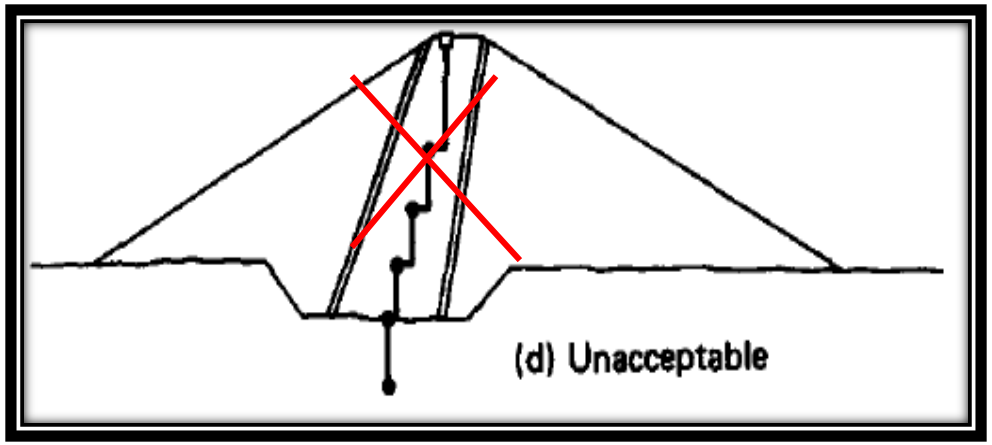

کابل کشی
کابل کشی ابزار در بدنه
کابل کشی ابزار گالری

نکاتی در موردکابل کشی

✓**کابل سیستمهای ابزار دقیق نصب شده در مرکز و بالادست بدنه، از فیلتر بالادست بدنه عبور داده می شوند.**

- ✓ طبق توصیه مراجع مانند USACE چنانچه سیستمهای الکتریکی ابزار دقیق در بالادست هسته رسی نصب شوند، نبایستی کابل های مربوطه از پایین دست بدنه عبور داده شوند
- ✓ ضعف مسیر عبور کابل از لحاظ تراوش آب

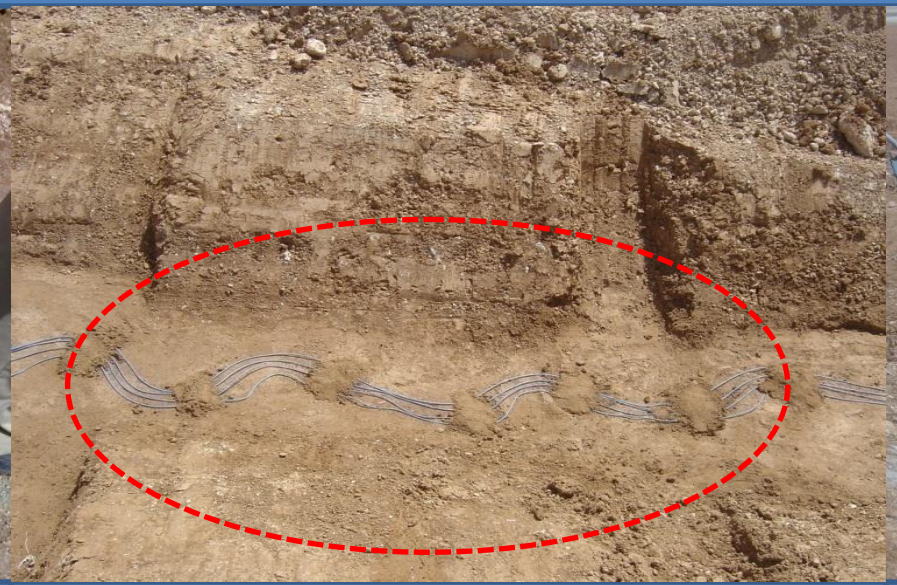




انتخاب مسیر کابل کشی	توجه به محل نصب ابزار	*حداقل تغییرات از لحاظ دانه بندی ونوع مصالح*
حفر ترانشه	ارتفاع:۵۰ سانتیمتر عرض: بستگی به تعداد کابل شیب : یک به یک	جهت بستر سازی از مصالح الک شده، فاقد هرگونه سنگریزه
آب بند نمودن مسیر کابل کشی	مخلوط بنتونیت و رس	درگیری سطوح کابل به حداقل
لوپ	۲۰ تا ۲۵ درصد در هسته رسی وپوسته	۲۵تا ۳۰ درصد در مرز بین هسته وفیلتر

نحوه کابل کشی ابزار در بدنه سد

لوپ کابل در مرز بین رس و فیلتر



لوپ کابل در مصالح رس

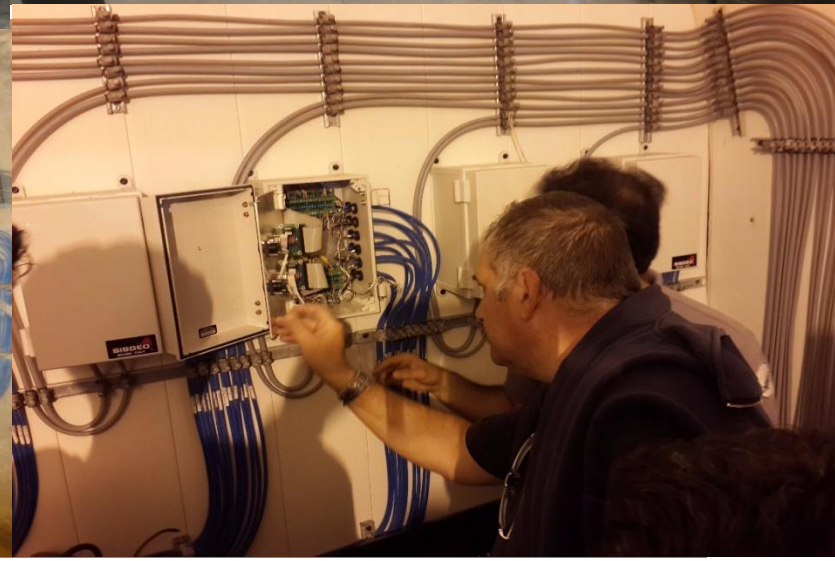
حفر ترانشه با ابعاد مناسب

حفاظت از کابل

آب بندی مسیر کابل کشی

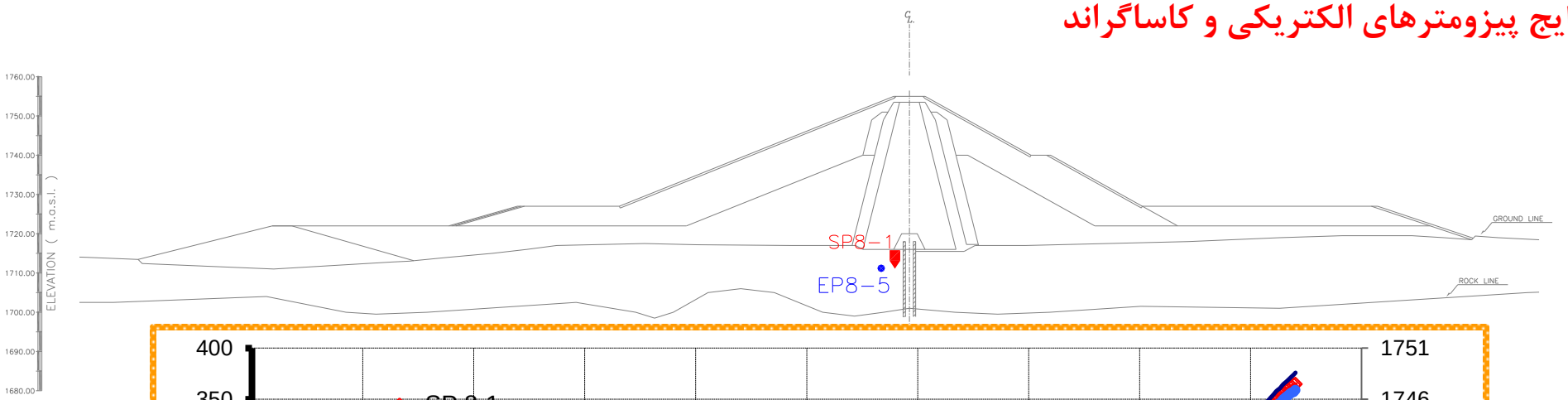
نحوه انتقال کابل در ترانشه

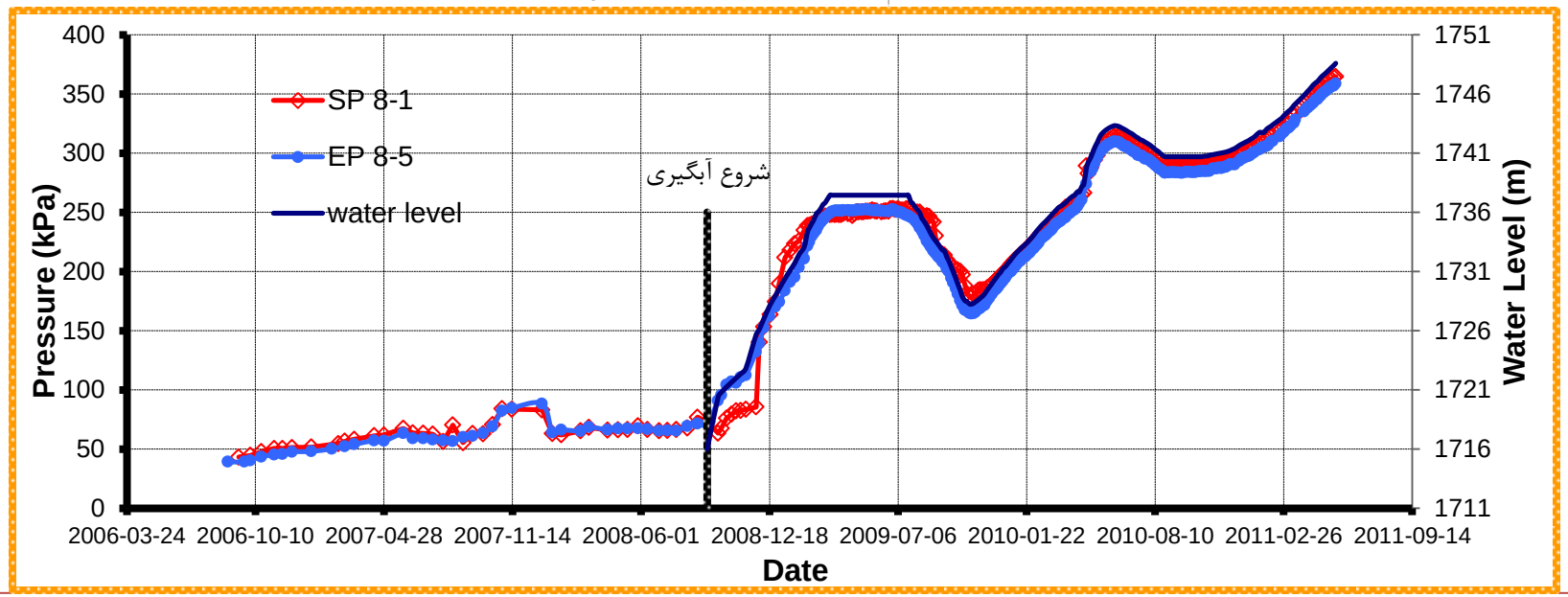
نحوه کابل کشی ابزار در گالری



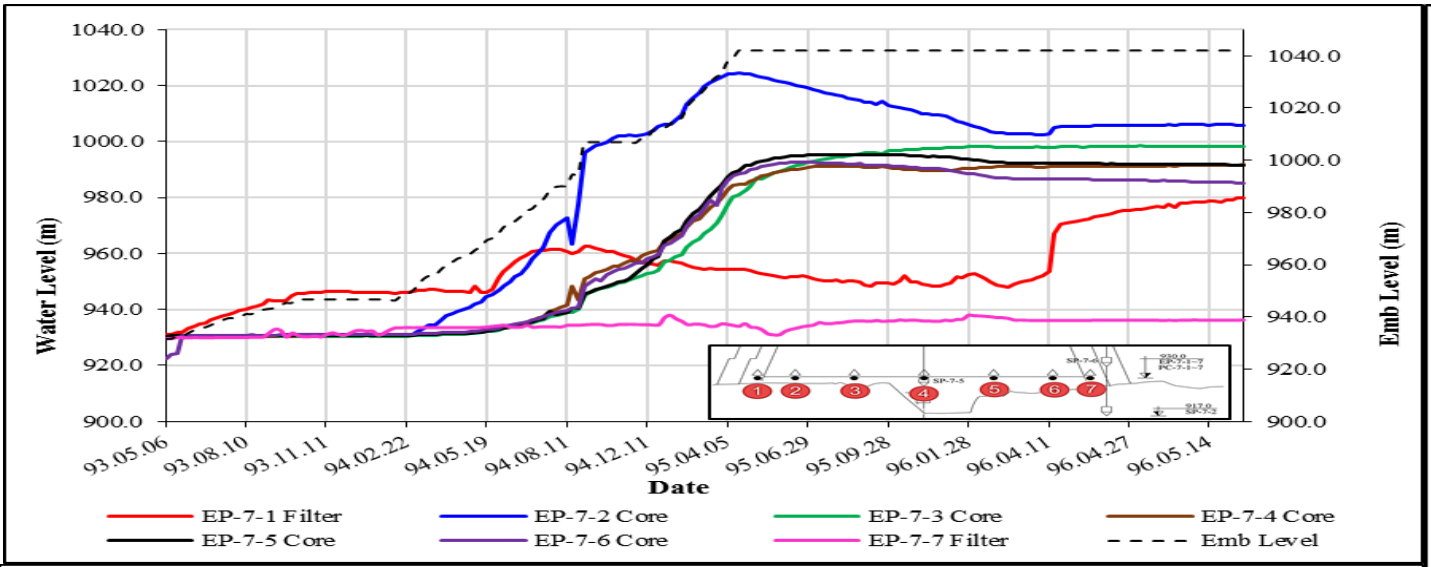
نحوه ارائه نتایج فشار آب حفره ای

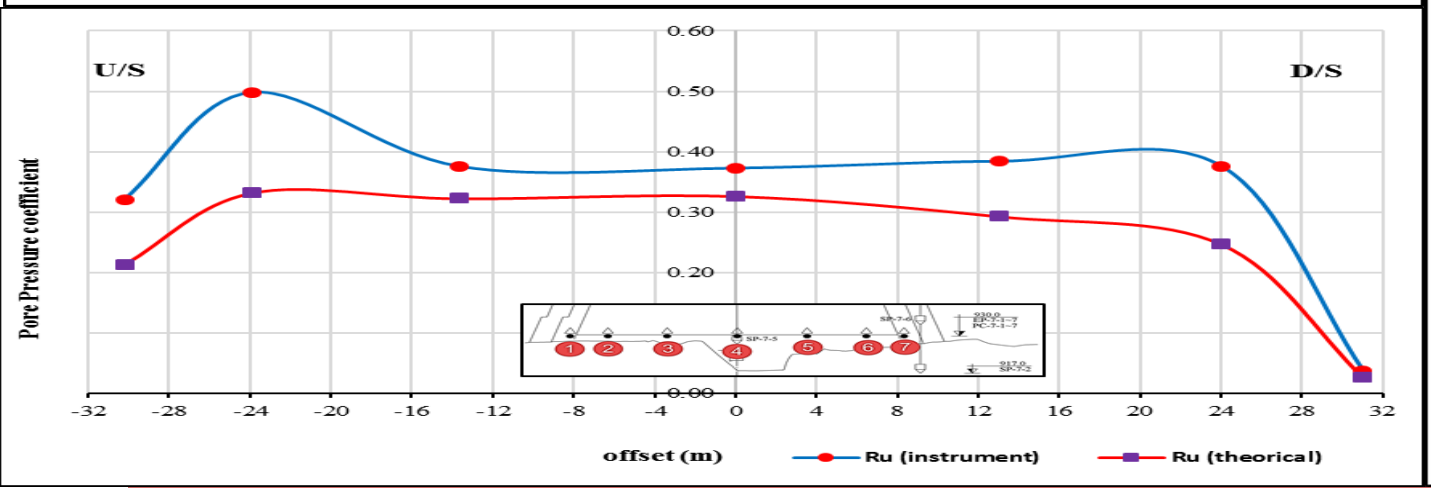
مقایسه نتایج پیزومترهای الکتریکی و کاساگراند

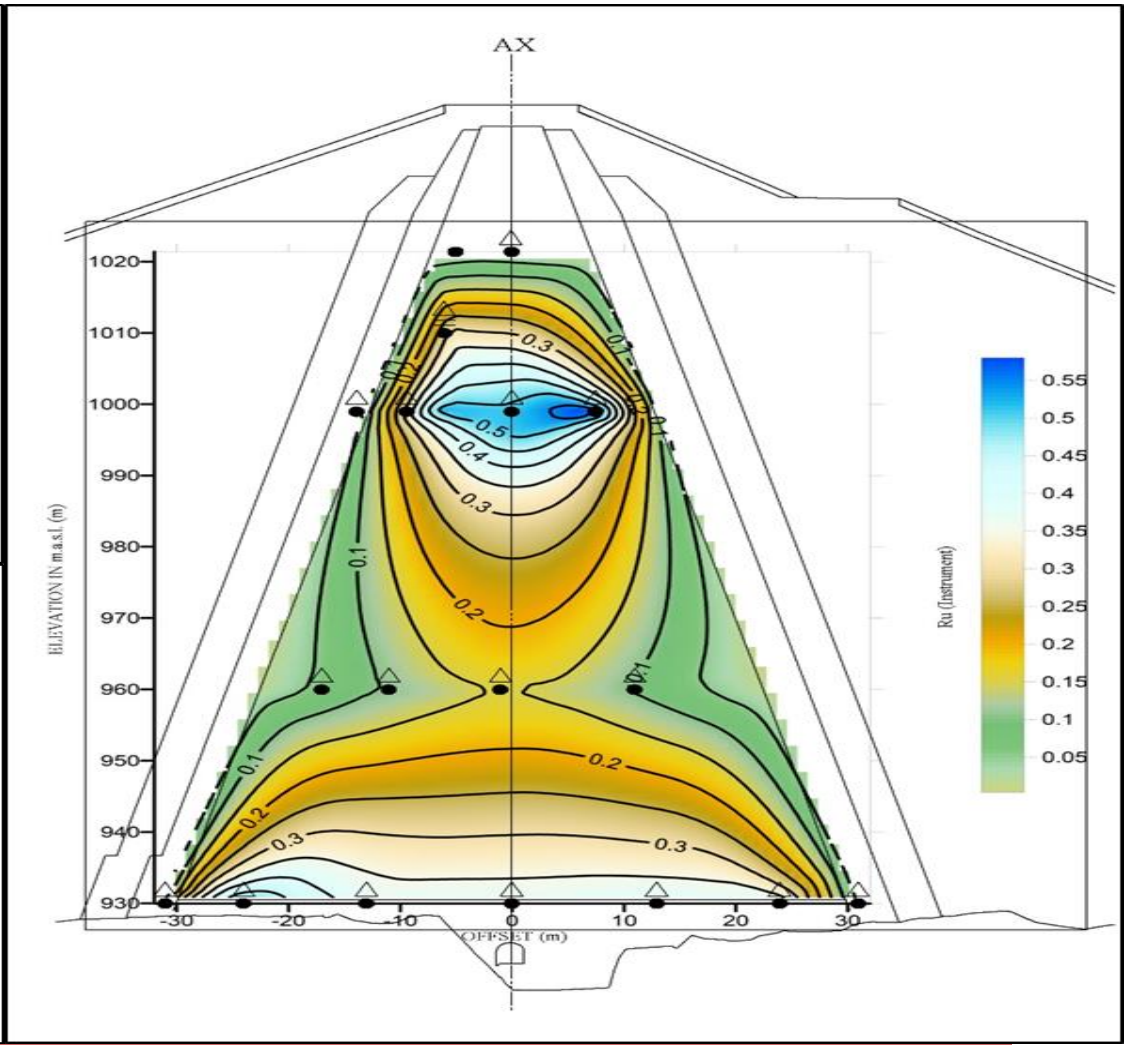




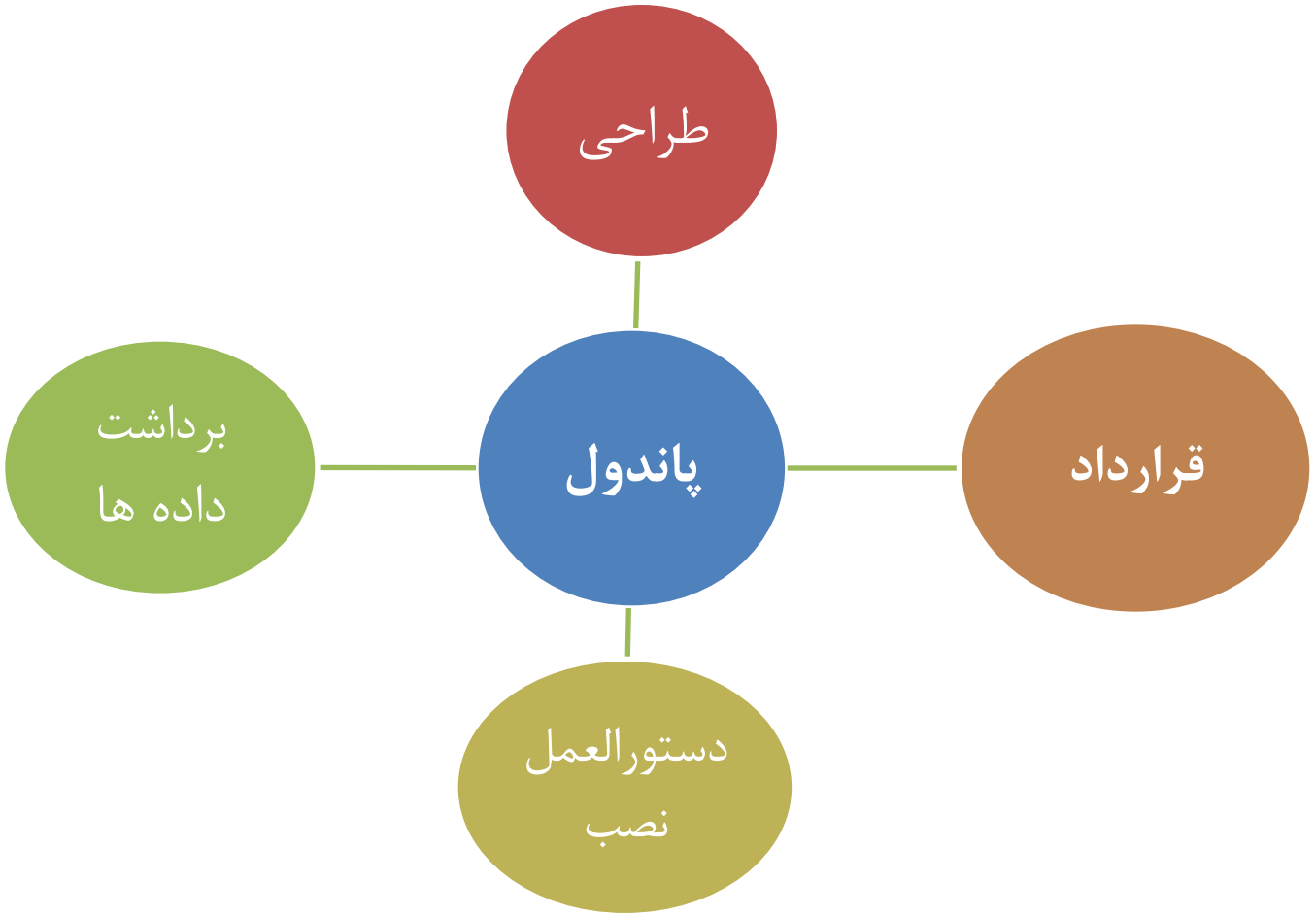
بررسی نتایج پیزومترهای الکتریکی و ضریب فشار منفذی







چالش های پاندول



۱–طراحی

- ✓ عدم طراحی و لحاظ نمودن ابعاد مناسب برای گمانه ها و اتاقک ها
- ✓ عدم در نظر گرفتن دسترسی مناسب به محل نصب
- ✓ عدم لحاظ قطر مناسب برای گمانه های پاندول معکوس و چاه پاندول مستقیم
- ✓ عدم طراحی اتاقک محل قرارگیری نقطه آویز پاندول مستقیم و دسترسی آن

۲– قرارداد

- ✓ مشخص نبودن قیمت واحد حفاری با توجه به کل محدوده کاری حفاری در این ابزار
- ✓ عدم تعیین جزئیات و بیان در مشخصات فنی قرارداد جهت آگاه سازی پیمانکاران سیویل و حفاری درخصوص حساسیت این موضوع

۳- اجـرا و نصـب

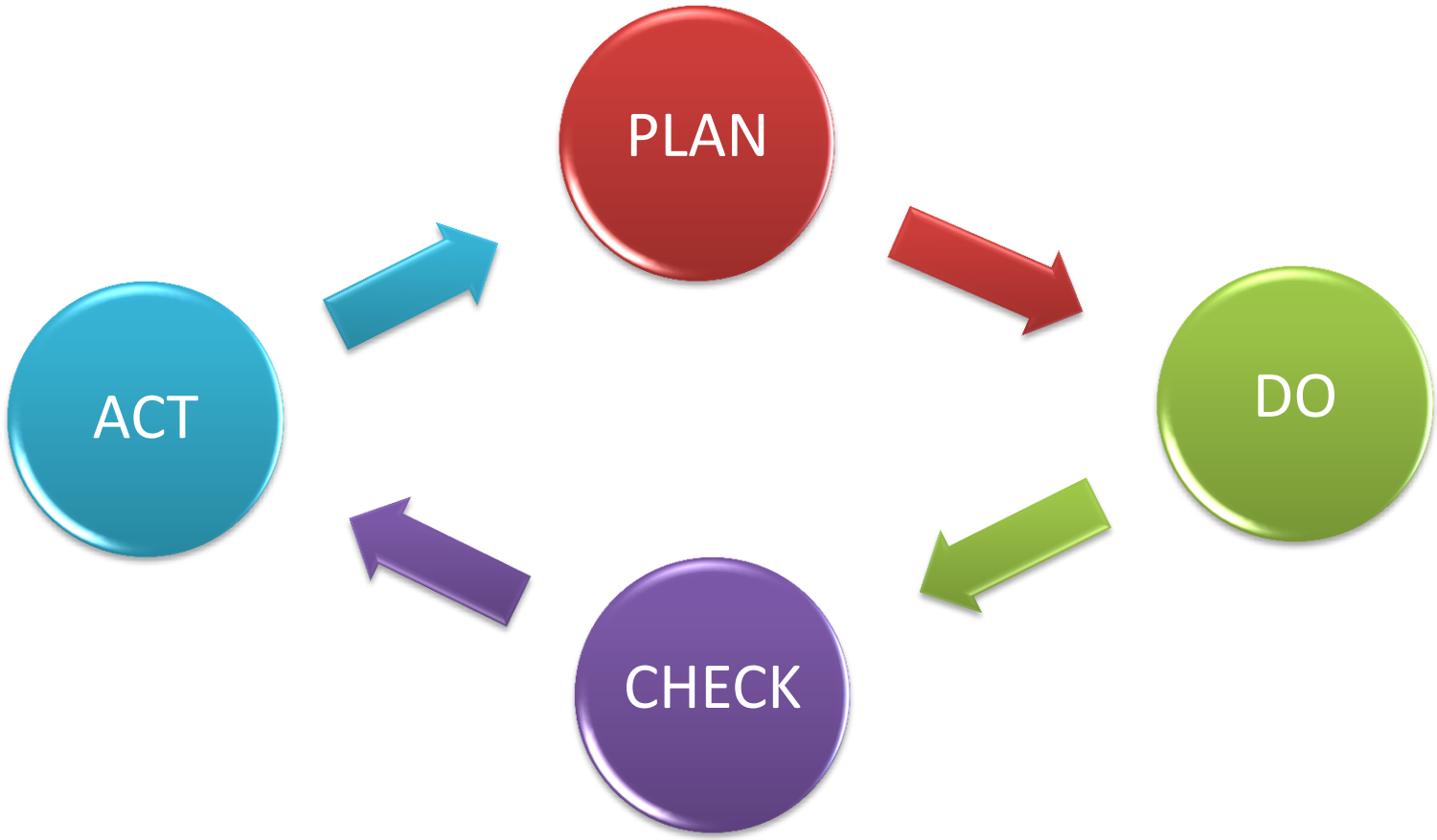
- ✓ عدم ارائه دستورالعمل اجرایی دقیق و تخصصی از سوی مشاورین در خصوص نحوه حفاری و انحراف سنجی گمانه پاندول معکوس، ایجاد چاه پاندول مستقیم و نیز نحوه نصب و راه اندازی تجهیزات
- ✓ عدم دقت در انتخاب پیمانکار حفاری مناسب و واجد صلاحیت و تخصص و تجربه درحفاری پاندول.
- ✓ عدم کنترل دقیق صحت عملیات حفاری در حین اجرا از طرف ذینفعان اصلی
- ✓ پایش و انحراف سنجی نامناسب گمانه های حفاری شده با تجهیزات و روش های غیر استاندارد
- ✓ عدم ارائه قطر مناسب و انحراف مجاز گمانه از سوی کارفرما
- ✓ حفاری دیرهنگام گمانه پاندول معکوس و نصب با تاخیر که مشکلات اجرایی و فنی را در بر دارد.

۴- قرارداد

- ✓ عدم برداشت منظم داده ها پس از نصب ابزار بدلیل انتخاب نوع نامناسب قرائتگر
- ✓ عدم استفاده مطلوب از داده های خروجی در ارائه گزارشات تحلیلی

بهره برداری مناسب از ابزار

بهره برداری



برنامه زمان بندی و ثبت قرائتهای ابزار دقیق

ردیف	نوع دستگاه	تواتر قرائتها			
		حالت۱	حالت۲	حالت۳	حالت٤
۱	پیزومتر الکتریکی (تارمرتعش) V.W.Piezometer	۲هفته	۱ هفته	٤ روز	۱ هفته
۲	پیزومتر لوله ایستاده Stand Pipe Piezometer	۲ هفته	۱هفته	٤ روز	۱هفته
۳	اندازه گیری جابجایی افقی Horizontal Movement Device	۲هفته	۱هفته	٤ روز	۱هفته
٤	چاه مشاهده ای Observation Well	۲هفته	۱ هفته	٤ روز	۱ هفته
٥	سلول فشار کل Total Presuure Cell	۲ هفته	۱ هفته	٤ روز	۱ هفته
٦	نشست سنج – شیب سنج Settlement - Inclinometer	۲ هفته	۱ هفته	٤ روز	۱هفته
۷	شیب سنج Inclinometer	۲ هفته	۱ هفته	٤ روز	۱ هفته
۸	اندازه‌گیری سطح آب مخزن Reservoir Water Level Meter	روزانه	روزانه	روزانه	۱ هفته
۹	اندازه‌گیری دبی آب نشتی V-notch weir	۲ هفته	۱ هفته	٤ روز	۱ هفته
۱۰	هواشناسی Climotology System	روزانه	روزانه	روزانه	روزانه
۱۱	کشیدگی‌سنج (اکستنسومتر) Extensometer	**۲ هفته**	**۱ هفته**	**٤ روز**	**۱ هفته**
۱۲	شتاب نگار Accelerogram	**۲ هفته**	**۲ هفته**	**۲ هفته**	**۱ هفته**
۱۳	نقاط نقشه‌برداری ❋ Monument Survey	قبل از آبگیری و بعد از آبگیری در زمان اولین وقوع تراز نرمال			

۱– برنامه ریزی

- عدم برگزاری مناقصات بهره برداری ابزاردقیق به صورت مجزا و مستقل از بهره برداری کلی پروژه
- نبود سازوکاری منظم برای تحویل و آموزش کامل سیستم ها به بخش بهره برداری و حفظ و نگهداری نا مناسب مدارک و مستندات در محل پروژه

۲– اقدام اولیه

- استفاده از تیم تخصصی جهت بهره برداری ابزاردقیق و بکارگیری پرسنل عمومی بهره بردار جهت این مهم و یا نفراتی با حداقل آموزش های لازم
- انجام قرائت های ابزارمطابق برنامه اعلام شده و ارائه گزارشات مربوطه

۳- کنترل و چک نمودن

ارزیابی و قضاوت اولیه برروی داده های ابزار دقیق در زمان آبگیری

به طور خلاصه روش برخورد با ارقام و داده های غیرمعمول دستگاههای ابزار دقیق با انجام مراحل ذیل صورت می پذیرد :

۳– کنترل و چک نمودن

- بررسی وکنترل تامین برق دائمی و بدون نوسان در پروژه؛، آسیب دیدگی سیستم ها. (راه حل مطلوب؛ استفاده از سیستم خورشیدی)
- بازرسی های منظم و دوره ای در تعمیرات و نگهداری مناسب تجهیزات (چک کردن سلامت دستگاه ها، تعویض باطری ها و ...)
- کنترل نمودن ارتباط دستگاه های قرائت مرکزی ابزاردقیق با دفتر بهره بردار وچکن مودن ارسال اتوماتیک و پیوسته داده ها مطابق برنامه زمان بندی
- کنترل و چک نمودن سیستم های شتاب نگار و هواشناسی
- ارزیابی و قضاوت اولیه برروی داده های ابزار دقیق در زمان آبگیری

۴– اقدامات لازم و ضروری

الف – وضعیت عادی یا سبز (Green Situation):

وضعیتی است که در آن با انجام قرائتها در فواصل زمانی کوتاه و در مقایسه با فواصل قرائتهای قبل از بروز حادثه متناسب با وضعیت مشاهده شده از بازرسیها، حاکی از وضعیت کاملا" عادی سد را دارد.

ب – وضعیت غیر عادی یا وضعیت زرد (Yellow Situation):

وضعیت سد با توجه به نتایج و داده‌های حاصل از رفتار سنجی و مشاهدات عینی مبین وضعیت غیر عادی سد است ولیکن احتیاجی به تقلیل تراز مخزن یا تخلیه کامل آن نیست و در شرایط موجود می توان عملیات علاج بخشی و ترمیمی (Rehabilitation) را انجام داد

ج – وضعیت خطرناک یا قرمز (Red Situation):

روند تغییرات داده ها و مقادیر حاصل از اندازه‌گیری ابزار دقیق وتائید بازرسیهای عینی بیانگر احتمال قریب الوقوع یک پدیده و حادثه غیر قابل جبران و فاجعه آمیز بوده بطوریکه وضعیت سد خطرناک می‌باشد/تحت این شرایط باید تراز آب مخزن را بطور اضطراری پایین آورد و یا مخزن را (با رعایت کامل معیارهای تخلیه سریع مخزن و باتوجه به شرایط ویژه حاکم) خالی کرد

۴– اقدامات لازم و ضروری

- عدم اجرای گسترده و برنامه ریزی شده طرح های علاج بخشی و به روز رسانی سیستم های رفتارنگاری در پروژه های قدیمی
- استفاده از سامانه های اتوماسیون مانیتورینگ آنلاین ابزاردقیق در رفتارنگاری پروژه ها
- استفاده مطلوب از داده های ابزاردقیق در تحلیل رفتار بلند مدت سازه
- در صورت هر گونه خطری بایستی مراحل تائیدیه اقدامات لازم وضروری صورت پدیرد.

جدول نگهداری عمومی سیستمهای اندازه‌گیری و رفتار سنجی

نوع ابزار	فعالیت نگهداری (Maintenance Activiting)	تواتر نگهداری (Frequency of Maintenance)
شیب سنج	•واسنجی مجدد •تمیز کردن لوله	•در صورت نیاز •در صورت نیاز
کشیدگی سنج	•ندارد	•ندارد
سرریز V-notch	•برداشت واریزه ها و پاک کردن اطراف سرریز •برداشت رسوبات و جلبکها •برداشت ته نشینی های شیمیائی و لجنها •تمیز کردن مجاری کانال و خروجی سرریز	•سالیانه (یا درصورت نیاز در فواصل زمانی کوتاهتر) •ماهیانه •سالیانه (یا در صورت نیاز بسته به شرایط موجود) •سالیانه (یادرصورت‌نیازدرفواصل‌زمانی‌کوتاهتر)
پیزومترنوع لوله ایستاده	•آب شوئی لوله ایستاده به منظور برداشت رسوبات انباشته شده در لوله (احتیاط کامل وتوجه‌به‌شکست هیدرولیکی ضروری است) •تعمیر آسیب دیدگی ایجاد شده در درپوش محافظتی	•در صورت نیاز •در صورت نیاز
اپیزومتر نوع تار مرتعش	•کنترل کردن محافظت در برابر رعد و برق و صاعقه در جعبه ترمینال ها و کابلهای مربوطه	•سالیانه (یا درصورت وقوع یک صاعقه‌شدید)
سلول فشارکل	•ندارد	•ندارد
دستگاههای قرائت	•واسنجی مجدد •تعویض و جایگزینی باتری	•در صورت نیاز و طبق دستور کارخانه سازنده •در صورت نیاز و طبق دستور کارخانه سازنده