



### ۳-۱- مقدمه:

عملیات اجرایی جهت کسب اطلاعات اکتشافی، و ایجاد بانک داده های لازم جهت انجام محاسبات و مقایسه با استانداردها، طی مراحل مختلف که در زیر آورده می شود، به انجام رسیده است. نقشه برداری زمین شناسی هم زمان با نقشه برداری توپوگرافی توسط دوربین نقشه برداری انجام گرفته و نقشه برداری از ترانشه با متر کشی دقیق همراه بوده است. جهت دسترسی به عمق لازم از یک دستگاه بیل حفاری استفاده شده و ۱۰۰۰ متر ترانشه در شیب های مختلف توسط این دستگاه حفر گردیده است. نمونه گیری از ترانشه ها به نحوی انجام گرفت که بتوان از هر ترانشه و در مترهای مشخص یک نمونه شاخص تهیه کرد. سپس نمونه های مورد نظر به آزمایشگاه جهت آزمونهای XRD کمی و شیمی تر ارسال شد. آزمونهای فیزیکی نیز بر روی نمونه های شاهد برداشت شده از ترانشه ها و سینه کار اکتشافی انتخاب شده است. گچ استخراج شده حاصل از بازگشایی سینه کار اکتشافی و ترانشه ها با یکدیگر ادغام و به کارخانه جهت پخت و تست صنعتی ارسال گردید. در کل موارد و احجام عملیات اکتشافی این طرح شامل این موارد است.

- I. انجام عملیات نقشه برداری توپوگرافی ۱۰۰ هکتار با ارزش کنتوری ۵۰ سانتی متر (ترسیمی) توسط دور بین نقشه برداری توتال استیشن.
- II. انجام عملیات نقشه برداری زمین شناسی ۱۰۰ هکتار
- III. حفاری
  - a. ترانشه
  - b. پیشکار
- IV. نقشه برداری از ترانشه ها
- V. نمونه گیری از ترانشه ها به روش پیشنهادی کارفرما جهت تهیه نمونه شاهد.
- VI. آزمایش شیمیایی (شیمی تر ۹۹ نمونه و XRD کمی ۲۶ نمونه)
- VII. آزمون های فیزیکی (سنگ گچ ۵ نمونه و پودر گچ تحویلی از کارخانه ۵ نمونه)
- VIII. تست تکنولوژی (۱۰ تن)



### ۳-۲- تهیه نقشه توپوگرافی ۱:۱۰۰۰:

برداشت صحرائی نقاط ارتفاعی توسط نقشه برداران شرکت در گستره ۱۰۰ هکتاری منطقه با مختصات های زیر انجام پذیرفت.

A: ۳۳۴۷۶۴۵ ۴۹۵۶۵۳	B: ۳۳۴۸۵۶۵ ۴۹۶۰۶۳
D: ۳۳۴۸۰۴۵ ۴۹۴۷۳۳	C: ۳۳۴۸۹۶۵ ۴۹۵۱۴۷

تعداد ایستگاه نقشه برداری اصلی و دو ایستگاه نقشه برداری فرعی در منطقه جهت برداشت توسط دوربین TOTAL STATION انتخاب گردید. این ایستگاه ها پس از اتمام کار بتون ریزی شده اند. دلیل انتخاب این مناطق جهت نسب دوربین مشرف بودن آنها به منطقه و دیدکلی نسبت به ایستگاه های دیگر بوده است. همچنین به دلیل همراهی نقشه برداری زمین شناسی و توپوگرافی بایستی دید کارشناسی زمین شناسی نسبت به لایه ها و دوربین نیز مد نظر قرار می گرفت. مختصات ایستگاه های اصلی و فرعی نقشه برداری توپوگرافی به قرار زیر است:

F1: ۳۳۴۸۱۱۰ ۴۹۵۴۲۲	F2: ۳۳۴۸۱۲۷۰ ۴۹۵۰۱۷	F3: ۳۳۴۸۴۲۴ ۴۹۵۷۳۵
F4: ۳۳۴۸۶۹۹ ۴۹۵۳۹۲	AIGF: ۳۳۴۷۶۴۶ ۴۹۵۴۱۳	AIG: ۳۳۴۷۷۱۹ ۴۹۵۶۵۲

تعداد شیت های تهیه شده بر اساس استاندارد های سازمان نقشه برداری کشور ۶ شیت بوده که تحت عناوین A1, A2, A3, B1, B2, B3 نام گذاری شده اند. اختلاف ارتفاع خطوط کنتوری بر روی نقشه ۵۰ cm می باشد.



تصویر ۱-۳ یکی از ایستگاه های نقشه برداری که بتون و میخ کوبی شده است

### ۳-۳- تهیه نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰:

انجام نقشه برداری زمین شناسی در منطقه توسط نقشه برداران شرکت و هم زمان با برداشت توپوگرافی صورت پذیرفت. کنتاکت لایه ها، شیب آنها و ضخامت ظاهری از جمله پارامتر های برداشتی بود. در این مرحله از برداشت نقاط توسط دوربین نقشه برداری یاری گرفته شد. در چندین راستای مختلف در منطقه مقاطع زمین شناسی ترسیم شد و توالی لایه بندی مورد بررسی قرار گرفت.

### ۳-۴ حفر، نمونه گیری و برداشت ترانشه ها:

پس از انجام مراحل نقشه برداری در منطقه و تشخیص لایه های اصلی گچ در آن دو روند ترانشه در جنوب منطقه و برای مرحله اول پیشبینی گردید که به ترتیب تحت عناوین TR1 و TR2 کد گذاری شدند. در مجموع این ترانشه ها ۴۵۰ متر طول امتداد یافتند و در مقاطع مختلف لایه گچی مورد نظر را قطع نمودند. بیشترین ضخامت لایه گچی که توسط این ترانشه ها مشخص گردید ۲۴-۲۵ متر و کوچکترین آنها ۵۰ سانتیمتر بود. پس از انجام مرحله اولیه حفاری براساس جلسه های مشاوره ای و راهبردی به عمل آمده بین مشاور و کارفرما بنا به حفر ۵۰۰ متر دیگر ترانشه در شمال جاده فرعی منطقه گردید. در نهایت ۵۵۰ متر ترانشه دیگر در منطقه حفر شد. روش حفر ترانشه ها بدین ترتیب بوده است که پس از نشانه گذاری و خط کشی توسط گچ در راستای عمود بر لایه بندی در شمال و جنوب جاده فرعی وسط محدوده توسط یک دستگاه بیل مکانیکی اقدام به حفر ترانشه ها گردید. این ترانشه ها تا عمق دستیابی به لایه غیر هوازده حفر گردیده اند و این عمق بین ۲۰ سانتی متر تا ۱۵۰ سانتی متر بوده است. تعداد ترانشه های حفر شده در جنوب منطقه ۲ عدد و در شمال



منطقه ۶ عدد است. تمامی ترانشه ها با یکدیگر موازی بوده و سعی گردیده است تا در مقاطع مختلف لایه گچی را قطع نمایند.

جدول شماره ۱-۳ مشخصات ترانشه های حفر شده در منطقه

کد ترانشه	متر از ترانشه بر اساس فاصله هوایی و بدون اعمال شیب	موقعیت ترانشه نسبت به نقطه A	تعداد نمونه برداشت شده از ترانشه
T۱ جنوب منطقه	۱۶۲ متر	۴۹۵۰۳۸ ۳۳۴۸۱۷۸	۳۲
T۲ جنوب منطقه	۱۳۹ متر	۴۹۵۰۵۸ ۳۳۴۸۱۴۴	۲۰
T۳ شمال منطقه	۱۰۸ متر	۴۹۵۰۳۹ ۳۳۴۸۱۵۸	۱۱
T۴ شمال منطقه	۷۲ متر	۴۹۵۰۱۹۵ ۳۳۴۸۱۷۴	۱۰
T۵ شمال منطقه	۱۱۳ متر	۴۹۵۰۱۷۹ ۳۳۴۸۲۳۵	۱۴
T۶ شمال منطقه	۶۸ متر	۴۹۵۰۱۱۹ ۳۳۴۸۲۷۳	۴



۱۴	۴۹۵۰۰۸ ۳۳۴۸۲۹۵	۶۹ متر	T۷ شمال منطقه
۱۵	۴۹۴۹۵۳ ۳۳۴۸۳۳۱	۹۹ متر	T۸ شمال منطقه



تصویر ۳-۱ ترانشه شماره ۱ دارای ۱۶۲ متر طول واقع در بخش جنوبی منطقه این ترانشه تعداد ۵ لایه گچی را قطع کرده و بالاترین ضخامت لایه گچی در این ترانشه ۲۲/۵ بوده است.



تصویر ۲-۳ ترانسه شماره ۲ دارای ۱۳۹ متر طول واقع در بخش جنوبی منطقه این ترانسه تعداد ۷ لایه گچی را قطع کرده و بالا ترین ضخامت لایه گچی در این ترانسه ۲۳ متر بوده است.



تصویر ۳-۳ ترانشه شماره ۳ دارای ۱۰۸ متر طول واقع در بخش جنوبی منطقه این ترانشه تعداد ۶ لایه گچی را قطع کرده و بالا ترین ضخامت لایه گچی در این ترانشه ۱۴/۸۳ متر بوده است.



تصویر ۳-۴ ترانشه شماره ۴ دارای ۷۲ متر طول واقع در بخش جنوبی منطقه این ترانشه تعداد ۵ لایه گچی را قطع کرده و بالا ترین ضخامت لایه گچی در این ترانشه ۱۰/۳۰ بوده است.





تصویر ۳-۵ ترانشه شماره ۵ دارای ۱۱۳ متر طول واقع در بخش جنوبی منطقه این ترانشه تعداد ۵ لایه گچی را قطع کرده و بالا ترین ضخامت لایه گچی در این ترانشه ۲۵/۸۰ متر بوده است.



تصویر ۳-۶ ترانسه شماره ۶ دارای ۶۸ متر طول واقع در بخش جنوبی منطقه این ترانسه تعداد ۱ لایه گچی را قطع کرده و بالا ترین ضخامت لایه گچی در این ترانسه ۱۰/۷۰ متر بوده است.



تصویر ۷-۳ ترانشه شماره ۷ دارای ۶۹ متر طول واقع در بخش جنوبی منطقه این ترانشه تعداد ۵ لایه گچی را قطع کرده و بالا ترین ضخامت لایه گچی در این ترانشه ۹/۶۰ متر بوده است.



تصویر ۸-۳ تازشه شماره ۸ دارای ۹۹ متر طول واقع در بخش جنوبي منطقه اين تازشه تعداد ۶ لايه گچي را قطع کرده و بالا ترين ضخامت لايه گچي در اين تازشه ۱۲۷۸ متر بوده است.

در نتیجه حفر ترانشه های منطقه جنوبی ضخامت لایه های گچ در آن مشخص و مورد نمونه برداری قرار گرفت. کیفیت لایه گچی و درصد بهم ریختگی در آن نیز مورد مطالعه قرار گرفت. نقشه ترانشه ها در مقیاس ۱:۱۰۰ نیز تهیه شد.

### ۳-۴-۱- تهیه نقشه ۱:۱۰۰ ترانشه ها:

نقشه برداری از ترانشه ها توسط متر دستی و دستگاه GPS صورت گرفت. بدین منظور لایه ها از ابتدای هر ترانشه در حد دقت سانتی متر برداشت گردیدند. از هر لایه به مقتضی متغیر های سنگ شناختی، رنگ، دانه بندی و ... نمونه برداری نیز گردید. شیب لایه ها توسط دستگاه کمپاس در تمامی لایه های قابل اندازه گیری برداشت شد. پروفیل های زیر حاصل این نقشه برداری است.



متر کشی در داخل ترانشه T۴



متر کشی در داخل ترانشه T۶

### ۳-۴-۳- نحوه نمونه گیری از ترانسه ها:

تعداد دست کم ۳۵۰ نمونه از لایه های گچی ترانسه ها و سینه کار برداشت شده است. فاصله هر نمونه ۵۰ سانتیمتر بوده و نمونه ها در طول این ۵۰ سانتیمتر برداشت شده اند (هر ۱۵ سانتی متر ۱ نمونه برداشت شد، در مجموع ۳ قطعه نمونه داخل هر کیسه نمونه قرار گرفت). لیست این نمونه ها به قرار زیر است. قابل توجه است که مختصات و محل برداشت نمونه ها بر روی نقشه ترانسه ها ترسیم شده است.



تصویر ۹-۳ ترانسه TR۲



تصویر ۱۰-۳ ترانسه TR۱



sampling in Kharbal area		
Layers	Samples	No
L1 T1	T1V1, V5 L1	2
L2 T1	T1V1, V17 L2	14
L3 T1	T1V1, V28 L3	11
L4 T1	T1V1, V19 L4	4
L5 T1	T1V1, V6 L5	1



sampling in Kharbal area		
Layers	Samples	No
L1 T2	T2V1 , V10 L1	5
L2 T2	T2V1 , V8 L2	2
L3 T2	T2V1 , V3 L3	2
L4 T2	T2V1 , V15 L4	2
L5 T2	T2V1 , V24 L5	7
L6 T2	T2V1 , V8 L6	2





sampling in Kharbal area		
Layers	Samples	No
<u>L1</u> T3	<u>T3V1, V11</u> L2	<u>1</u>
<u>L2</u> T3	<u>T3V1, V11</u> L2	<u>2</u>
<u>L3</u> T3	<u>T3V1, V15</u> L3	<u>2</u>
<u>L4</u> T3	<u>T3V1, V11</u> L4	<u>2</u>
<u>L5</u> T3	<u>T3V1, V5</u> L5	<u>2</u>
<u>L6</u> T3	<u>T3V1, V4</u> L6	<u>2</u>



### sampling in Kharbal area

Layers	Samples	No
L1 T4	<u>T4V1, V4</u> L1	<u>1</u>
L2 T4	<u>T4V1, V7</u> L2	<u>6</u>
L3 T4	<u>T4V1, V14</u> L3	<u>1</u>
L4 T4	<u>T4V1, V6</u> L4	<u>1</u>
L5 T4	<u>T4V1, V2</u> L5	<u>1</u>



sampling in Kharbal area		
Layers	Samples	No
L1 TS	T5V1 , V12 L1	3
L2 TS	T5V1 , V11 L2	2
L3 TS	T5V1 , V1 L3	1
L4 TS	T5V1 , V24 L4	3
L5 TS	T5V1 , V28 L5	5



sampling in Kharbal area		
Layers	Samples	No
L1 T6	T6V1 , V21 L1	4



### sampling in Kharbal area

Layers	Samples	No
<u>L1</u> T7	<u>T7V1, V1</u> L1	<u>1</u>
<u>L2</u> T7	<u>T7V1, V11</u> L2	<u>3</u>
<u>L3</u> T7	<u>T7V1, V11</u> L3	<u>3</u>
<u>L4</u> T7	<u>T7V1, V21</u> L4	<u>4</u>
<u>L5</u> T7	<u>T7V1, V16</u> L5	<u>3</u>



sampling in Kharbal area		
Layers	Samples	No
L1 T8	T8V1 , V12 L1	3
L2 T8	T8V1 , V23 L2	5
L3 T8	T8V1 , V11 L3	3
L4	T8V1 , V3 L4	1
L5 T8	T8V1 , V12 L5	3
L6 T8	T8V1 , V12 L6	0

### ۳-۵- ایجاد پیشکار اکتشافی:

#### ۳-۵-۱- نحوه ایجاد پیشکار اکتشافی:

جهت برداشت نمونه تست تکنولوژی و بررسی خصوصیات لایه گچی در طرح پی جویی پیش روی پیش بینی حفر سینه کاری در ابعاد  $10 \times 4 \times 5$  گردیده است که این سینه کار توسط یک دستگاه بیل زنجیری در ضلع غربی جاده اصلی دسترسی به روستا حفر گردیده است.



تصویر ۳-۱۵ سینه کار بازگشایی شده در طی اجرای طرح به ابعاد  $4 \times 5 \times 10$



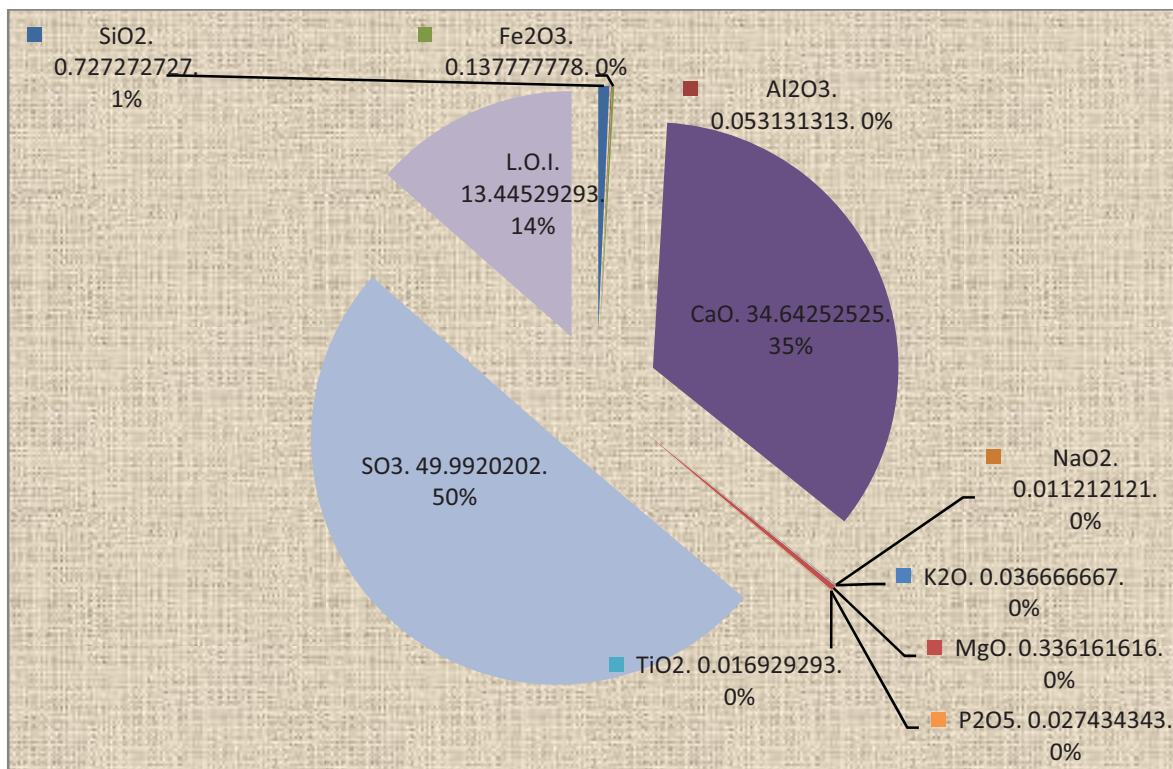
تصویر ۱۶-۳ بیل مکانیکی مورد استفاده جهت حفاری ترانشه ها و سینه کار

### ۳-۶- بررسی آزمایش های شیمیایی انجام شده و تجزیه و تحلیل نتایج حاصله

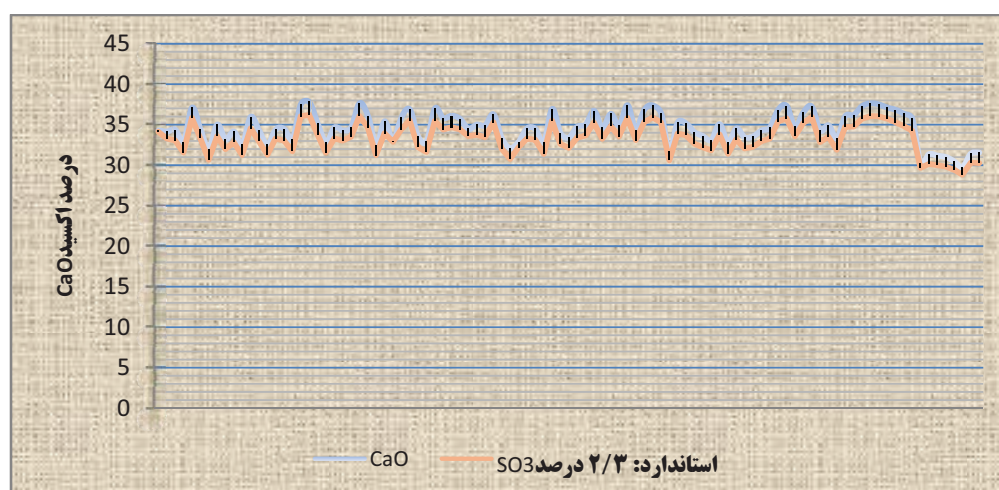
با توجه به افزایش مترائز حفاری در ادامه طرح نمونه های قطعه ای برداشت شده در طی هر ۵۰ سانتی متر (در طول هر ۵۰ سانتی متر ۳ قطعه برداشت شده که هر یک در داخل یک کیسه نمونه قرار گرفته است) که در آزمایشگاه شرکت پودر شده اند با توجه به تغییرات سنگ شناختی و ضخامت لایه با یک دیگر مخلوط شدند تا در نهایت تعداد ۱۲۵ نمونه آماده ارسال به آزمایشگاه شد. قابل توجه است که نمونه های ارسالی به آزمایشگاه بهترین نمونه معرف از هر لایه خواهد بود.

تعداد ۹۸ نمونه از نمونه های برداشت شده از ترانشه های حفر شده در اندیس خربل تحت آزمایش ژئوشیمیایی شیمی تر قرار گرفته است. هدف از این آزمون اندازه گیری درصد اکسید های اصلی تشکیل دهنده گچ و مقایسه آن با درصد استاندارد این اکسید ها در صنعت ساختمان بوده است. همچنین تعداد ۲۵ نمونه نیز تحت آزمایش کانی شناسی XRD کمی قرار گرفت. هدف از آزمون کانی شناسی نیز شناسایی دقیق درصد کانی های تشکیل دهنده سنگ گچ اندیس بوده است. نتایج بدست آمده در هر دو آزمایش با حدود استاندارد مقایسه شد و در نمودار های مقابل به تصویر کشیده شد.

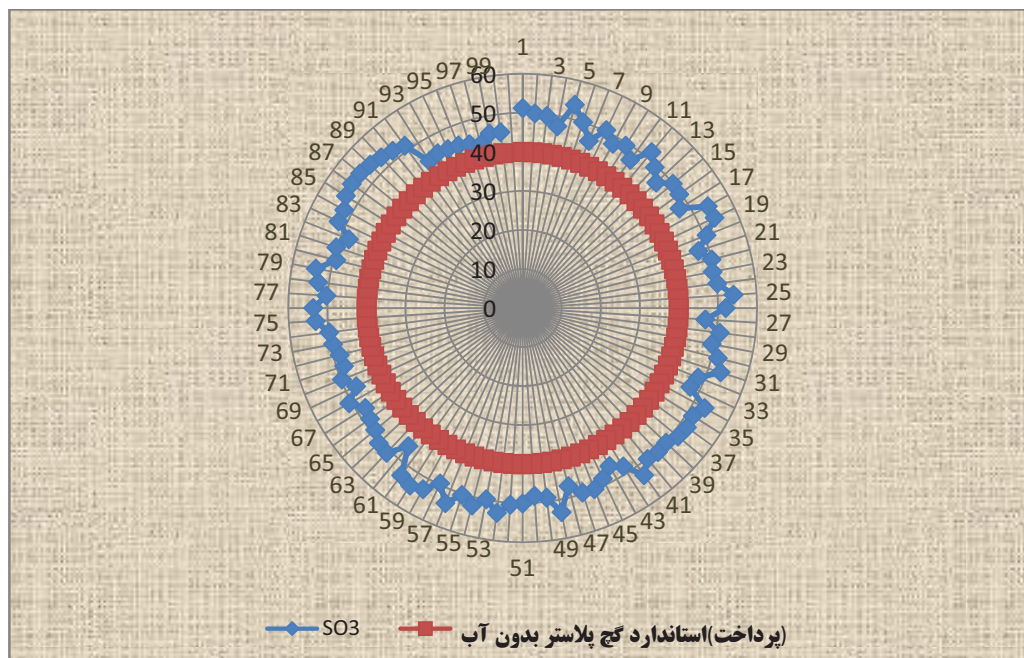




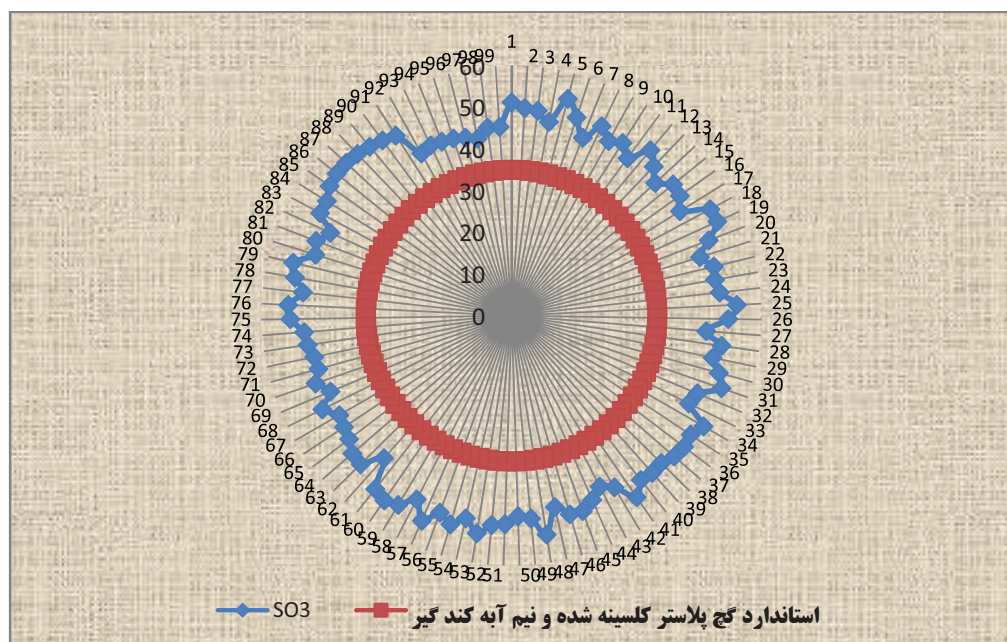
نمودار ۳-۱ درصد اکسیدهای عناصر اصلی تشکیل دهنده سنگ گچ خربل



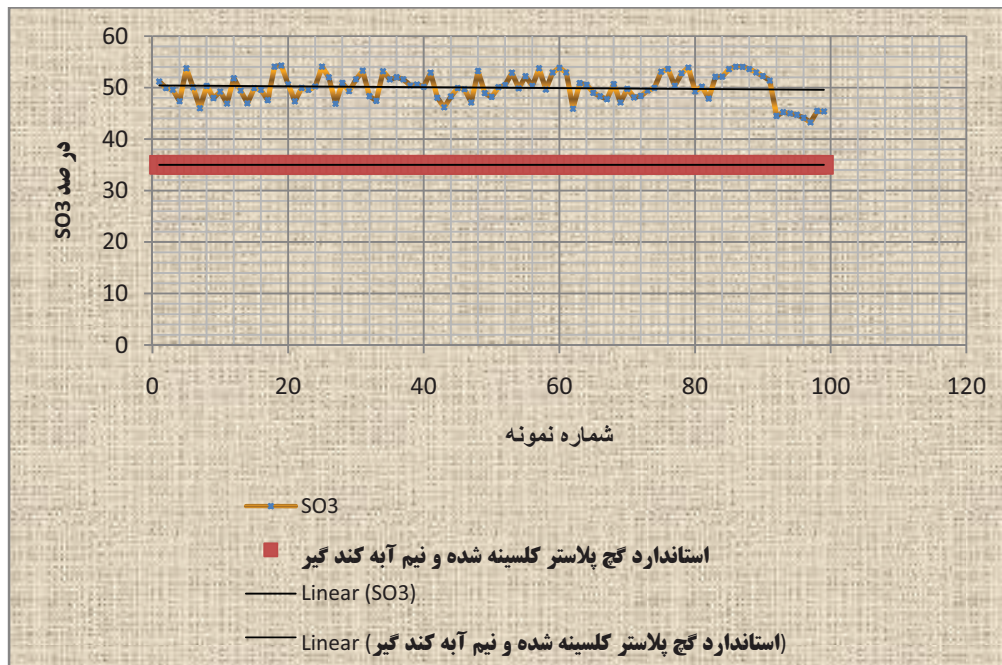
نمودار ۳-۲ میزان درصد اکسید کلسیم و مقایسه آن با میزان استاندارد که ۲/۳ میزان SO<sub>3</sub> در آنالیز سنگ گچ است.



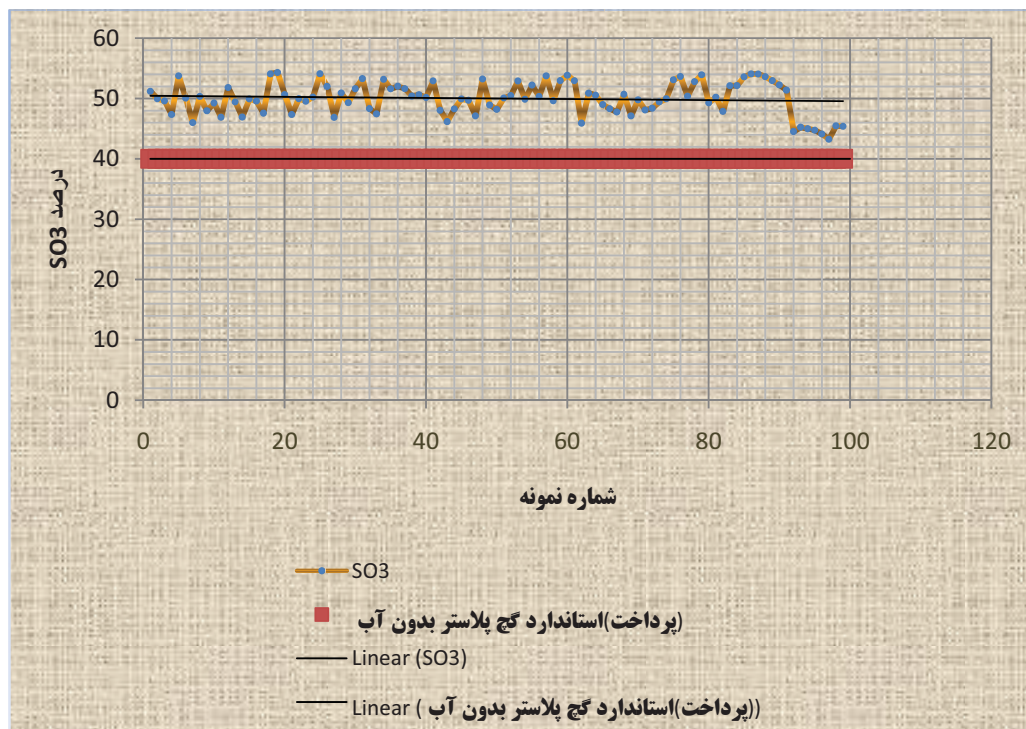
نمودار ۳-۲ درصد SO<sub>3</sub> موجود در نمونه های آنالیز شده سنگ گچ خربل و مقایسه آن با حداقل میزان درصد استاندارد گچ پلاستر بدون آب (پرداخت)



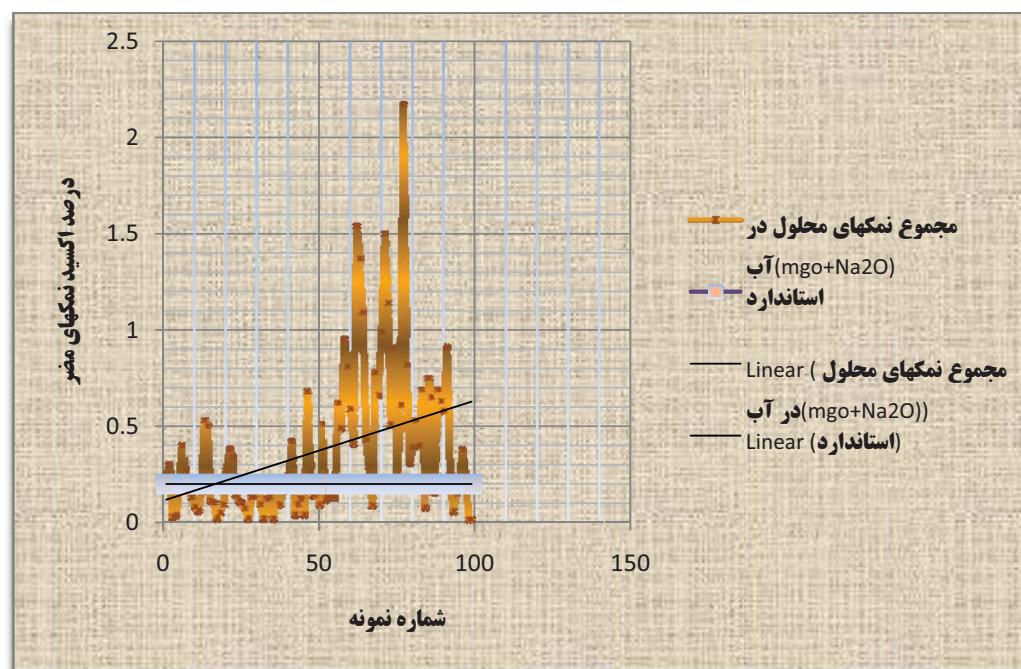
نمودار ۴-۳ درصد SO<sub>3</sub> موجود در نمونه های آنالیز شده سنگ گچ خربل و مقایسه آن با حداقل میزان درصد استاندارد گچ پلاستر نیم آبه کند گیر



نمودار ۵-۳ درصد  $SO_3$  موجود در نمونه های آنالیز شده سنگ گچ خربل و مقایسه آن با حداقل میزان درصد استاندارد گچ پلاستر نیم آبه کند گیر



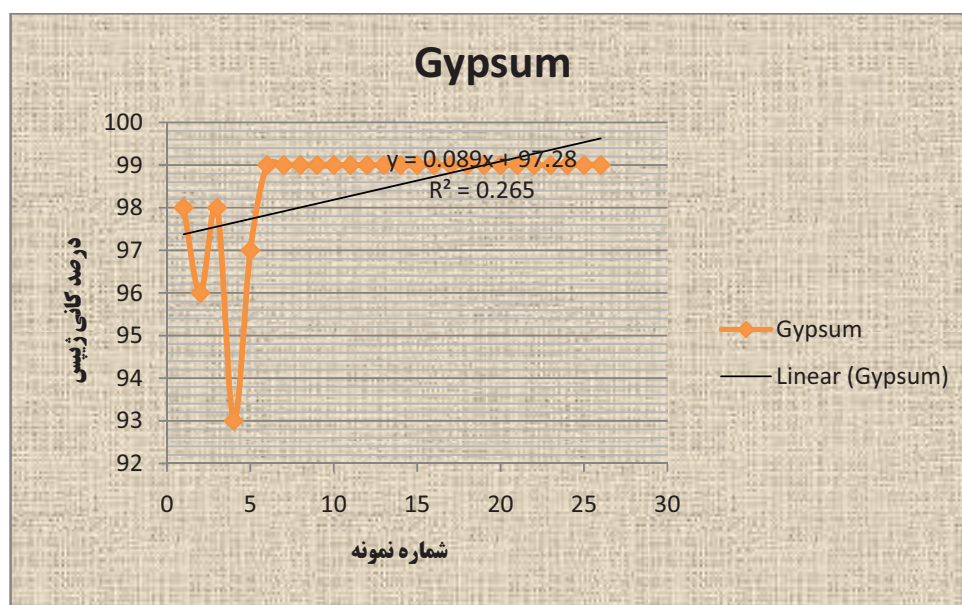
نمودار ۶-۳ درصد  $SO_3$  موجود در نمونه های آنالیز شده سنگ گچ خربل و مقایسه آن با حداقل میزان درصد استاندارد گچ پلاستر بدون آب (پرداخت)



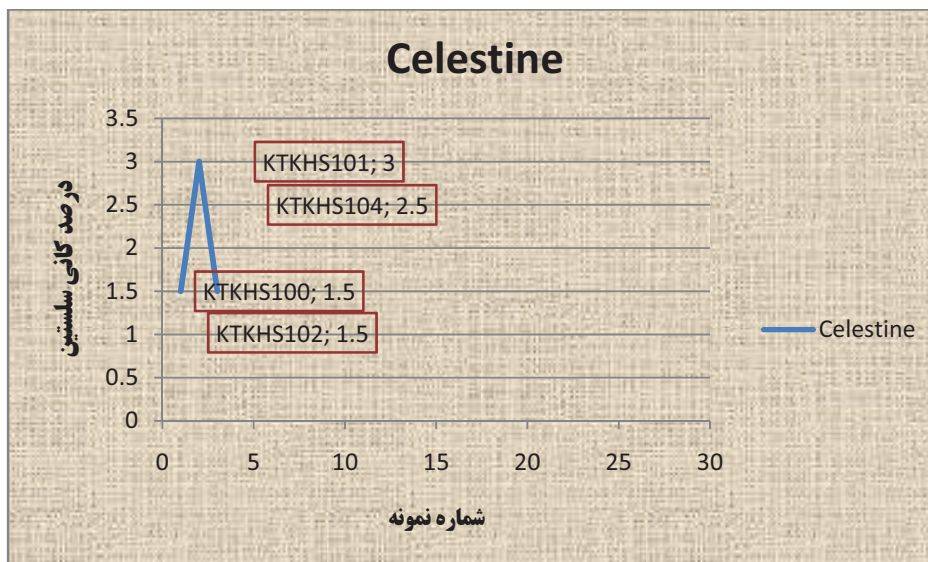
نمودار ۷-۳ درصد اکسید نمکهای مضر موجود در نمونه گچ خربل و مقایسه آن با حدود استاندارد



با توجه به نتایج بدست آمده از آزمون شیمی تر و XRD کمی و مقایسه آن با میزان های استاندارد می توان نتیجه گیری نمود که گچ خربل از لحاظ درصد  $SO_3$  در صنعت گچ ساختمانی، گچ پلاستر کلسینه شده: زیرکار و پرداخت - گچ پلاستر نیم آبه کندگیر شده: زیرکار و پرداخت - گچ پلاستر بدون آب (پرداخت) کاملاً مناسب بوده و میزان این اکسید در تمامی نمونه ها از لحاظ مقایسه با استاندارد ها حتی مطلوب تر نیز بوده است. از لحاظ درصد  $CaO$  در صنعت گچ ساختمانی، گچ پلاستر کلسینه شده: زیرکار و پرداخت - گچ پلاستر نیم آبه کندگیر شده: زیرکار و پرداخت - گچ پلاستر بدون آب (پرداخت) نیز کاملاً مناسب بوده و از درصد استاندارد مورد نیاز بالاتر بوده است. در خصوص درصد مجموع نمکهای  $MgO+Na_2O$  محلول در آب بایستی متذکر شد که گچ خربل در دامنه نامناسب بوده و همانگونه که در نمودار نشان داده شده است درصد این اکسید ها از ۰.۲ بیشتر بوده است.



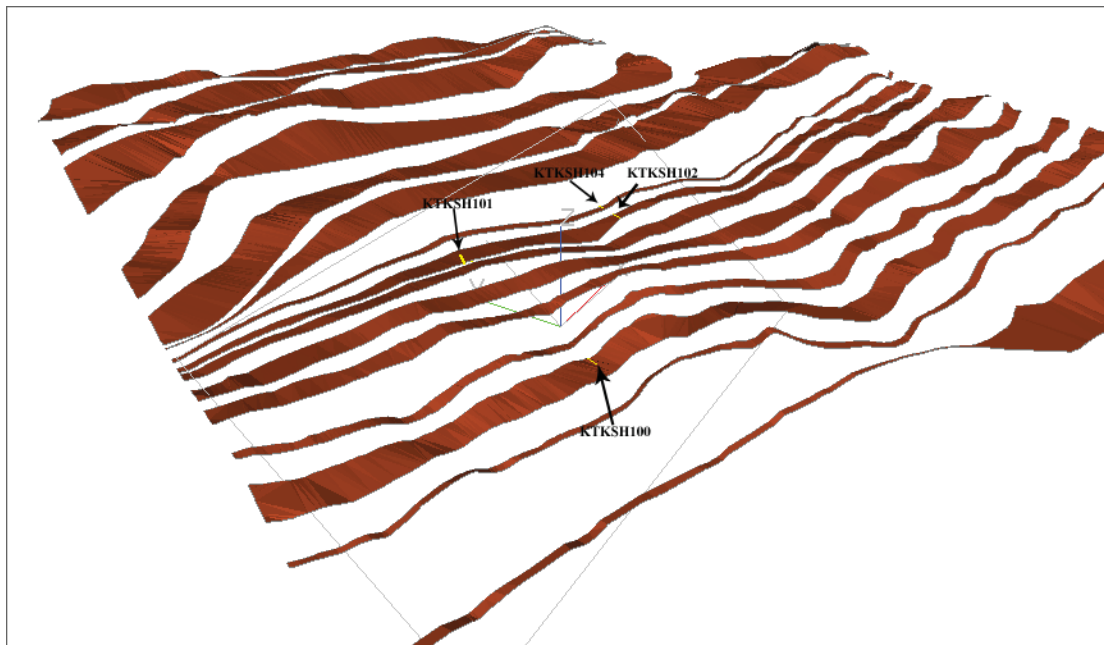
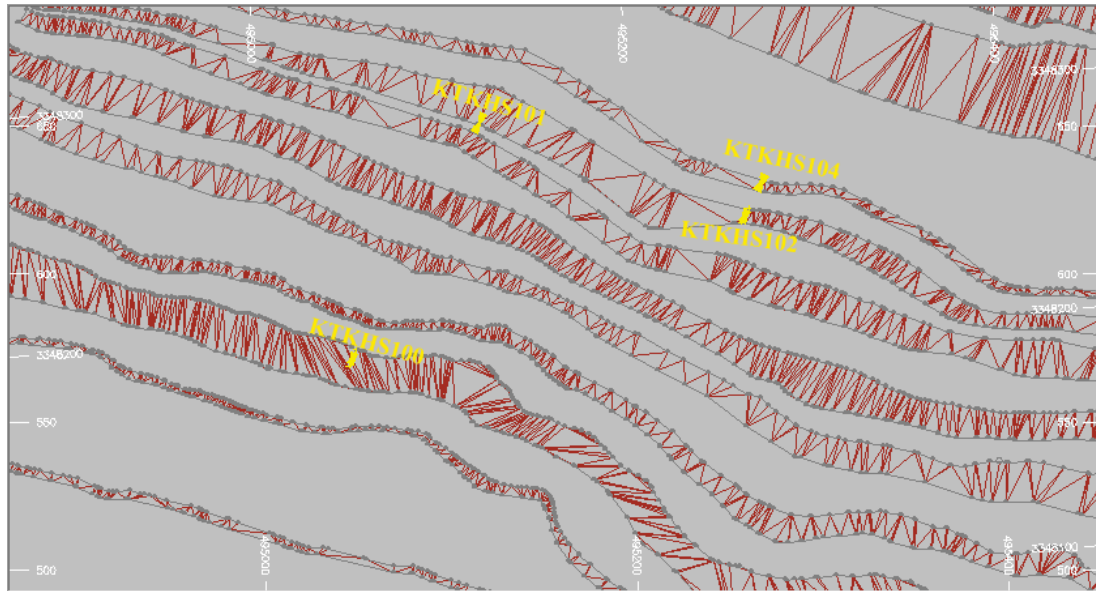
نمودار ۸-۳ درصد کانی ژپس موجود در نمونه های آنالیز شده گچ خربل



نمودار ۳-۹ درصد کانی سلسنتیت موجود در نمونه های آنالیز شده گچ خربل

### ۳-۷- سلسنتین در گچ خربل:

در نمونه های مورد آنالیز قرار گرفته (XRD کمی) گچ خربل در برخی از ترانسه ها درصد های پایینی از کانی سلسنتین شناسایی شد. البته با توجه به مخلوط نمودن نمونه های برداشت شده و تهیه نمونه شاهد نمی توان به درصد گرفته شده در آزمایشات استناد کرد. ولیکن حضور این کانی انگیزه بررسی دقیق تر در لایه های مستعد را بر می انگیزد.



تصاویر ۱۳-۱۴ و ۳- ترانشه هایی که در آنالیز کانی شناسی آنها کانی سلسنتین شناسایی شده (ترانشه های FK ; T۳ ; T۶)

### ۳-۸- نمونه گیری از پیشکار اکتشافی:

با توجه به آنکه جهت تست تکنولوژی، نمونه های حاصل از حفاری پیشکار اکتشافی به کارخانه فرستاده شده و گچ پخته شده مورد آزمایش، در بخش های مختلف آزمون های فیزیکی استفاده شده است، بایستی صحت همگونی این بخش از حفاری با سایر بخش های اندیس به اثبات می رسيد. به این منظور نمونه شاهدهی به روش نمونه گیری از ترانسه ها برداشته و مورد آزمون شیمی تر، XRD کمی و آزمون های فیزیکی قرار گرفت. نتیجه کاملاً موثید آن است که سینه کار اکتشافی در محلی مناسب حفر شده و نمونه های حاصل از آن کاملاً با میانگین منطقه همخوانی دارد.

برداشت نمونه ۱۰ تنی از محل این پیشکار و ماده معدنی دپو شده حاصل از حفاری صورت گرفته و به کارخانه پخت گچ حمل شده است.



تصویر ۱۷-۳ نمونه حمل شده به کارخانه پخت گچ



تصویر ۱۸-۳ کوره پخت گچ





### ۳-۹- بررسی آزمون های فیزیکی انجام شده و تجزیه و تحلیل نتایج حاصله:

در این بخش آزمون های تعیین آب آزاد، تعیین نرمی، تعیین غلظت نرمال گچ پلاستر، تعیین غلظت نرمال بتون گچی، تعیین زمان گیرش، تعیین مقاومت فشاری، تعیین مقاومت خمشی، تعیین دانسیته، درصد رطوبت، وزن مخصوص و ... بر روی نمونه های برداشت شده از سنگ گچ خربل و پودر گچ ارسالی از کارخانه انجام گرفته است. از میان ۱۰۰ کیسه گچ تحویلی از کارخانه میزان ۵ کیسه گچ مطابق روش معرفی شده در آزمون ۲۶۹-۱ سازمان استاندارد کشور جهت انجام تست های فیزیکی تهیه شده. این کیسه نمونه ها توسط یک دستگاه وانت به آزمایشگاه منتقل و در شرایط ایزوله نگه داری شد. متن زیر آزمون های فیزیکی انجام شده بر روی این نمونه ها و همچنین نمونه های سنگ گچ برداشت شده از اندیس گچ خربل می باشد. شایان ذکر است براساس راهنمایی راهبر محترم طرح "آقای مهندس طاهری" نمونه های ارسالی به کارخانه جهت پخت نه تنها از سینه کار بلکه نیمی از ترانسه ها برداشت شد.

۳-۷-۱- آزمونهای فیزیکی انجام شده بر روی نمونه های گچ پخته شده کارخانه و تجزیه و تحلیل نتایج حاصله:

آزمون های انجام شده در این مرحله شامل تعیین آب آزاد، تعیین نرمی، غلظت نرمال گچ پلاستر، غلظت نرمال بتون گچی، مقاومت فشاری، مقاومت خمشی و دانسیته بوده که در نهایت در مقایسه با حدود استاندارد و نتایج بدست آمده از آن آزمون ها نشان دهنده کیفیت قابل قبول می باشد.

۳-۷-۲- آزمونهای فیزیکی انجام شده بر روی نمونه های گچ پخته شده کارخانه و تجزیه و تحلیل نتایج حاصله:

درصد رطوبت، نسبت تخلخل، جذب آب، وزن مخصوص از جمله آزمون هایی بوده است که در این مرحله انجام گرفته است این آزمون ها در نهایت نشان دادند که نتایج بدست آمده از گچ خربل در مقایسه با حدود استاندارد از شرایط قابل قبولی برخوردار است.

### تعیین آب آزاد

اهمیت و کاربرد:

این روش برای تعیین آب آزاد نمونه ها در گچ، گچ پلاستر و بتون گچی مورد استفاده قرار می گیرد، و نمونه را برای آزمون های بعدی آماده می کند. بری انجام این آزمایش وسایلی مانند: ترازو با توانایی وزن

کردن حداقل ۵۰۰ گرم و با دقت ۰/۱ گرم. اتو با قابلیت تنظیم در دمای  $43 \pm 3$  درجه سلسیوس جهت خشک کردن نمونه‌ها. دیسیکاتور با جاذب‌های مناسب نظیر کلرید کلسیم یا معادل آن مورد نیاز است. روش انجام این آزمایش نیز به این صورت است که ابتدا ۵۰۰ گرم از نمونه را با دقت ۰/۱ گرم وزن کرده و آن را در یک ظرف مناسب به صورت یک لایه نازک درمی آورند. بعد آنرا به مدت ۲ ساعت در اتو و در دمای  $43 \pm 3$  درجه سلسیوس خشک می کنند. سپس آن را در دیسیکاتور سرد و مجددا وزن می کنند. مقدار کاهش وزن نشان دهنده مقدار آب آزاد بوده و درصد آن بر حسب نمونه دریافتی محاسبه و بشرح زیر است.



تصویر ۱۹-۳ ظروف اندازه گیری درصد رطوبت که گچ در داخل آنها توزین می شود.



تصویر ۲۰-۳ دستگاه دسیکاتور و نمونه های اندازه گیری درصد رطوبت

### تعیین نرمی:

این آزمون روش‌های تعیین نرمی گچ، گچ پلاستر را برای تعیین تطابق با ویژگی‌های این محصولات را تعیین کرده و ارائه می‌نماید. برای انجام این آزمایش وسایلی مانند: الک‌ها که اندازه آنها به نوع محصول بستگی داشته، و باید با استاندارد ملی ایران به شماره ۵۰۰۲ مطابقت داشته باشد. ترازو با توانایی وزن کردن ۱۰۰۰ گرم و با دقت ۰/۱۰ گرم. لرزاننده الک (شیکرالک) نیز ممکن است به کار رود.

تعیین نرمی به وسیله الک با الک کردن وزن مشخصی از نمونه از میان الک‌ها با اندازه‌های مشخص شده صورت می‌گیرد (یادآوری ۵). اندازه نمونه‌ای که برای تعیین نرمی (وزن اولیه نمونه) به کار می‌رود وابسته به اندازه موادی است (اندازه ذرات) که به کار می‌رود.

اگر مواد مورد آزمون از الک ۶/۴ میلیمتر عبور کند ۱۰۰ گرم از نمونه به کار می‌رود، و اگر اندازه قطر ذرات بزرگتر از ۲۵/۴ میلیمتر باشد حداقل ۱۰۰۰ گرم از نمونه به کار می‌رود که این حدود باید توسط آزمایشگر اعمال شود. نمونه را در درون هر الک با کمترین فشار ممکن الک کرده، و مقدار باقیمانده بر روی هر الک را توزین و براساس آن نرمی را محاسبه می‌گردد. باقیمانده روی هر الک را بر حسب درصدی از نمونه اصلی محاسبه می‌شود.

وقتی که مواد (نمونه) را در درون الک شماره ۱۰۰ الک می‌کنید با حرکت یک طرفی و پس از بستن درب الک با حرکت آبخاری دست صورت می‌گیرد. الک کردن بدون برس زدن آن قدر ادامه پیدا می‌کند تا در یک فاصله یک دقیقه‌ای کمتر از ۰/۵ گرم از نمونه از یک الک عبور کند. وقتی که چشمه‌های الک مسدود



شود باقیمانده مواد بر روی الک را به طرف دیگری منتقل نموده و با واژگون کردن بر روی یک صفحه کاغذ و با ضربه زدن آرام بر پشت آن چشمه‌های الک را باز کرده و سپس باقیمانده مواد را به الک منتقل نموده و عمل الک کردن را ادامه دهید. اگر از دستگاه لرزاننده الک استفاده شود، بسته به نوع الک‌ها را بر روی هم سوار می‌کنیم (از بزرگ به کوچک). هنگامی که کمتر از ۰/۵ گرم از نمونه در مدت یک دقیقه از هر الک عبور کرد، زمان استاندارد استفاده از لرزاننده الک به دست می‌آید.



تصویر ۳-۲۱ الک شیکر از سایز ۳ اینچ تا مش ۲۰۰



## غلظت نرمال گچ پلاستر:

اهمیت و کاربرد:

این روش آزمون، برای تعیین حجم آب لازم برای مخلوط کردن با گچ پلاستر، در هنگام اندازه‌گیری مقاومت فشاری و زمان گیرش به کار می‌رود.

وسایل لازم:

دستگاه ویکات اصلاح شده که شامل یک پایه نگهدارنده پرنتری (A) میله برنجی متحرک و نگهدارنده پیستون مخروطی (B) با  $6/3$  میلیمتر قطر و طول مناسب جهت جفت شدن در پایه اصلی است. انتهای پایینی این میله به پیستون مخروطی (C) متصل می‌باشد. جنس این مخروط آلومینیوم بوده و زاویه کج (نوک آن) ۸ و ۵۳ (درجه و ۸ دقیقه) بوده و ارتفاع آن ۴۵mm می‌باشد. کل وزن میله و مخروط باید ۳۵ گرم باشد.

وزن میله می‌تواند به وسیله وزنه G که سر میله متصل می‌شود افزایش پیدا کند. این میله به وسیله پیچ (E) در جای خود ثابت می‌شود، و می‌تواند بر روی صفحه مدرج (اشل) F با نشان دهنده: D تا انتها حرکت کند. صفحه مدرج F به صورت میلیمتر تقسیم بندی شده و به پایه A متصل است.

قالب مخروطی ساخته شده از مواد غیر خورنده و غیر جاذب بوده، و دارای قطر داخلی در پایین برابر ۶۰mm و در بالا برابر ۷۰mm و ارتفاع ۴۰mm می‌باشد.

صفحه مبنأ در زیر قالب قرار گرفته و برای پر کردن قالب مورد استفاده قرار می‌گیرد، که معمولاً از یک صفحه شیشه‌ای با مساحت  $1100\text{mm}^2$  استفاده می‌شود.

ترازو با توانایی وزن کردن حداقل ۵۰۰gr و با دقت ۰/۱gr

استوانه مدرج با دقت یک میلی‌لیتر و قابلیت اندازه‌گیری در دمای  $20^{\circ}\text{C}$  درجه سلسیوس.

روش کار:

صفحه مبنأ، قالب و پیستون مخروطی دستگاه ویکات اصلاح شده را به دقت تمیز می‌گردد، برای جلوگیری از نشست نمونه از زیر قالب بر روی صفحه مبنأ، یک لایه نازک از ژل نفتی یا روغن‌های مناسب دیگر استفاده می‌گردد.



مقداری از نمونه (۲۰۰ تا ۳۰۰ گرم) را وزن کرده، در یک حجم مشخص از آب با درجه حرارت  $21 \pm 1^{\circ}\text{C}$  می‌پاشیم. اگر گچ غیر کند گیر باشد، به آب حدود ۰/۲ گرم از سیترات سدیم به ازای ۱۰۰ گرم از نمونه اضافه می‌کنیم. اجازه دادیم نمونه به اندازه ۲ دقیقه خیس بخورد، سپس آن را به مدت یک دقیقه با میکسر با دقت مخلوط کرده تا یک مخلوط روان و یکنواخت به دست آید. آن را به آرامی درون قالب ریخته تا در انشای ریختن حباب‌های هوای آن خارج شود و زیادی نمونه را با یک کاردک از روی قالب برداشته و سطح آن را کاملاً صاف می‌کنیم.

نوک پیستون مخروطی دستگاه ویکات را بر روی سطح نمونه قرار داده (تقریباً مرکز قالب) به وسیله نشان دهنده D عدد روی صفحه مدرج F را خوانده و بلافاصله مخروط را آزاد می‌کنیم تا آزادانه به درون نمونه سقوط کند، و پس از توقف میله مجدداً عدد حاصل را می‌خوانیم. در نمونه‌های کندگیر این عمل قابل تکرار است، بنابراین برای جلوگیری از خطاهای احتمالی دو یا سه اندازه‌گیری برای هر مخلوط باید انجام شود.

گچ پلاستر خالص در این آزمون با غلظت نرمال در نظر گرفته می‌شود، وقتی که نفوذی برابر  $30 \pm 2\text{mm}$  حاصل شود وقتی که آزمون طبق بندهای فوق انجام پذیرد، وزن میله و مخروط در این آزمون ۳۵ گرم می‌باشد.

تمام انواع گچ که شامل سنگدانه‌های معدنی می‌باشند در این آزمون با غلظت نرمال در نظر گرفته می‌شوند، وقتی که نفوذی برابر  $30 \pm 3\text{mm}$  حاصل شود. وقتی که آزمون طبق بندهای فوق انجام پذیرد. وزن میله و مخروط در این آزمون ۵۰ gr می‌باشد.

گزارش نتایج آزمون تعیین مقاومت نرمال به صورت مقدار میلی لیترهای لازم جهت اضافه کردن به ۱۱۰۰ gr از نمونه خشک گزارش می‌شود.



تصویر ۲۲-۳ دستگاه ویکات اصلاح شده گچ



تصویر ۲۲-۳ تهیه ملات آزمون غلظت نرمال

### غلظت نرمال بتون گچی:

اهمیت و کاربرد:

این آزمون مقدار حجم آب لازم جهت مخلوط کردن با بتون گچی را در هنگام تعیین زمان گیرش و مقاومت فشاری تعیین می‌کند.

وسایل لازم:

غلظت سنج یک ظرف مخروطی است، که از مواد غیر خورنده و غیر جاذب ساخته می‌شود، قطر داخلی آن در بالا برابر ۲۲۹mm و در پایین ۴۴/۵mm بوده و ارتفاع برابر ۱۳۹/۷mm را داراست. دارای یک دروازه‌ای اسلایدی (خروجی صفحه‌ای) در پایین می‌باشد، که از پایین با صفحه مینا

۱۰۲mm فاصله دارد. صفحه مینا معمولاً صفحه‌ای شیشه‌ای است، که عاری از خراش بوده و مساحتی

تقریباً برابر  $۴۵۷\text{mm}^2$  را داراست.

ترازو با توانایی وزن کردن حداقل ۲۰۰۰gr و با دقت ۰/۱gr.

روش کار



۲۰۰۰ گرم از نمونه را درون يك حجم مشخص از آب كه در آن  $0.1 \text{ g/l}$  سترات سدیم قبلا اضافه شده پاشیده. (دمای آب باید  $21 \pm 1$  درجه سلسیوس باشد). بعد از آنكه نمونه برای مدت ۱ دقیقه خیس بخورد، آن را به مدت سه دقیقه مخلوط نموده، تا يك (سیال یکنواخت) به دست آید. این سیال را درون دستگاه غلظت سنج ریخته تا كاملا پر شود. بلافاصله خروجی پایین را كاملا باز کرده، اجازه می دهیم همه مخلوط بر روی صفحه مبنا تخلیه شود.

بتون گچی هنگامی دارای غلظت نرمال در نظر گرفته می شود، كه بر روی صفحه مبنا ایجاد برآمدگی  $381 \pm 12/7 \text{ mm}$  را بکند، وقتی كه طبق بند قبل عمل می شود.

غلظت نرمال براساس میلی لیترهای آب لازم جهت اضافه کردن به ۱۰۰ گرم بتون گچی گزارش می گردد.

### زمان گیرش:

اهمیت و کاربرد:

این روش آزمون برای تعیین زمان گیرش گچ پلاستر و بتون گچی، همچنین برای مطابقت با ویژگی استاندارد این محصولات به کار می رود.

این آزمون زمان كامل شدن هیدراتاسیون گچ پلاستر و بتون گچی را شامل نمی شود، كه به دست آوردن این زمان با استفاده از روش دیگر امکان پذیر می باشد.

وسایل لازم:

دستگاه ویکات: دستگاه ویکات (شکل شماره ۳-۳۳) بدنه اصلی A می باشد كه میله متحرک B به آن متصل می باشد، و وزنی در حدود ۳۰۰ گرم را داراست، كه يك سر آن C دارای قطری معادل ۱۰ mm و طولی برابر ۵۰ mm می باشد. به سر دیگر آن سوزن قابل تعویض D متصل می باشد، كه دارای قطر ۱ mm و طول ۵۰ mm می باشد. میله B باید قابلیت برگشت پذیری را داشته باشد و بتواند در هر نقطه دلخواه به وسیله پیچ E ثابت شود، و همچنین دارای يك نشان دهنده قابل تنظیم F بوده كه بر روی صفحه مدرج (كه به صورت میلیمتر درجه بندی شده) متصل شده بر روی بدنه A حرکت می کند. خمیر باید درون يك مخروط سخت G كه كل آن بر روی صفحه H قرار گرفته (تقریباً ۱۰۰ mm مساحت دارد) ریخته شود. این مخروط سخت باید از مواد غیر خورنده و غیر جاذب ساخته شود، و قطر داخلی آن در پایین ۷۰ mm و در بالا ۶۰ mm و ارتفاع ۴۰ mm باشد.

به علاوه دستگاه ویکات باید با مشخصات زیر مطابقت داشته باشد:





وزن قسمت متحرک (پیستون) ۳۰۰ gr	
بزرگترین قطر انتهایی پیستون	$10 \pm 0.05 \text{ mm}$
قطر سوزن	$1 \pm 0.05 \text{ mm}$
قطر داخلی حلقه در پایین (قالب)	$0.7 \pm 3 \text{ mm}$
قطر داخلی حلقه در بالا (قالب)	$0.6 \pm 3 \text{ mm}$
ارتفاع حلقه (قالب)	$0.4 \pm 1 \text{ mm}$
دقت صفحه درجه بندی شده	$0.1 \text{ mm}$

میزان درجه بندی وقتی با استاندارد آن مقایسه می شود  $0.1 \text{ mm}$  می باشد، اما نباید کمتر از  $0.25 \text{ mm}$  باشد.

ترازو با توانایی وزن کردن  $500 \text{ gr}$  و با دقت  $0.1 \text{ gr}$

کرنومتر یا ساعت برای اندازه گیری زمان گیرش.

اطاقک کنترل دما و رطوبت با قابلیت نگهداری دمای  $21 \pm 1$  درجه سلسیوس و رطوبت نسبی حداقل  $85\%$ .

روش کار:

کرنومتر را از زمانی که مواد خشک با آب تماس حاصل پیدا می کنند به کار انداخته  $200$  گرم از نمونه مورد آزمون را جهت ساختن یک خمیر با غلظت نرمال با مقدار لازم آب مخلوط می کنیم. خمیر حاصله را به اندازه کافی مخلوط نموده تا یکنواخت شود، و حلقه مخروطی (قالب) را با این خمیر پر می کنیم. دمای آب مورد مصرف باید  $21 \pm 1$  درجه سلسیوس باشد. حلقه مخروطی را بر روی صفحه مبنا قرار داده و آن را تا سطح بالایی از خمیر مربوطه پر کنید. سوزن و یکات را درست در موقعیتی قرار دهید که نوک آن با سطح بالایی خمیر تماس باشد، و در همین موقعیت آن را به وسیله پیچ E ثابت کنید. پیچ را آزاد کرده به صورتی که سوزن آزادانه به درون خمیر سقوط کند. بعد از هر نفوذ سوزن را تمیز نموده و صفحه مبنا را به همراه حلقه اندکی جابه جا کرده تا سوزن دوبار در یک محل فرود نیاید. زمانی که سوزن تا یک میلی متر تا انتهای خمیر نفوذ کند، زمان گیرش اولیه در نظر گرفته می شود. و زمانی که سوزن به اندازه حداکثر یک میلی متر از سطح فرو نرود زمان گیرش نهایی در نظر گرفته می شود. هنگامی که پیش بینی می شود زمان گیرش بیش از  $30$  دقیقه می باشد، نمونه مورد آزمون، باید در اطاقک شرح داده شده در بند نگهداری شود.

### گزارش

زمان گیرش را بر حسب دقیقه از زمانی که اولین مقدار نمونه به آب افزوده می‌شود تا زمانی که گیرش کامل می‌گردد تعیین و اعلام می‌گردد.



تصویر ۲۴- دستگاه ویکات



تصویر ۲۵- سوزن ویکات و تشخیص زمان گیرش



## مقاومت فشاری:

اهمیت و کاربرد:

این روش، برای تعیین مقدار مقاومت فشاری گچ پلاستر و بتون گچی و سایر انواع گچ پلاستر، و تطابق نتایج با ویژگی استاندارد محصولات به کار می‌رود.

وسایل لازم:

قالب‌های مورد نیاز جهت تهیه نمونه‌ها مکعبی بوده و ابعاد آن  $50/8$  میلیمتر می‌باشد و جنس آن از مواد سخت غیر جاذب و غیر خورنده ساخته می‌شود. قالب‌ها باید به اندازه‌ای سخت باشد، که در هنگام پر کردن قالب‌ها، پهن و تغییر شکل ندهند. هر قالب نباید بیش از سه خانه مکعبی داشته باشد، و همچنین نباید بیش از دو قسمت برای جدا کردن آنها استفاده شود. هنگامی که قالب روی هم سوار می‌شوند، اجزاء قالب‌ها باید همدیگر را محکم و سفت نگه دارند و ابعاد آنها به این شرح باشد: فاصله بین سطوح مقابل هم و ارتفاع قالب‌ها که به صورت مجزا اندازه‌گیری می‌شوند، برای هر خانه مکعبی در قالب‌های نو  $50/8 \pm 0/13$  میلیمتر و قالب‌های کهنه حداکثر  $50/8 \pm 0/51$  میلیمتر باشند، زاویه بین سطوح داخلی کنار هم بین سطوح داخلی و بالا و پایین قالب‌ها، باید  $90 \pm 0/5$  درجه در نقطه‌ای تقاطع سطوح اندازه‌گیری می‌شود. دستگاه پرس با ظرفیت مناسب.

اتو خشک کننده با قابلیت نگهداری دمای در محدوده  $38 \pm 5$  درجه سلسیوس و رطوبت نسبی حداکثر ۵۰ درصد.

دیسکی‌کاتور که حجم آن برای نگهداری یک سری ۶ عددی از نمونه‌های مکعبی مناسب بوده، و دارای جاذب مناسب نظیر پر کلرات منیزیم یا کلرید کلسیم باشد.

روش آزمون

حداقل  $1000 \text{ ml}$  از ملات نمونه با غلظت نرمال تهیه کرده، و درون شش قالب می‌ریزیم. برای تعیین مقدار آب و تهیه ملات مطابق بندهای ۴ و ۵ عمل کرده، با این تفاوت که از مواد کندگیر کننده استفاده نمی‌شود. دمای آب مورد استفاده باید  $21 \pm 1$  درجه سلسیوس باشد. مقدار آب مورد نیاز را در درون یک ظرف ۲ لیتری ریخته (ظرف باید کاملاً تمیز باشد)، و برای تمام انواع پلاستر به جز بتون گچی، نمونه را به آن اضافه کرده، و اجازه می‌دهیم برای مدت دو دقیقه خیس بخورد سپس آن را به مدت یک دقیقه با شدت تمام به هم زده تا ملاتی با غلظت یکنواخت حاصل شود. برای بتون گچی مدت خیس‌اندن یک دقیقه بوده و مخلوط کردن شدید (تقریباً ۱۵۰ دور در دقیقه) با یک قاشک بزرگ به مدت سه دقیقه می‌باشد.



قالب‌ها را با لایه نازکی از روغ‌های قالب‌گیری یا مشابه آن پوشانده، و آن را بر روی یک صفحه شیشه‌ای یا فلزی روغن مالی شده قرار می‌دهیم. لایه‌ای از ملات به ضخامت (تقریباً ۲۵mm) را در ته هر قالب ریخته، با یک قاشک پهن ۲۵mm آن را بین سطوح مقابل هم حداقل ۱۰ مرتبه به هم می‌زنیم، تا حباب‌های هوای آن کاملاً خارج شود. قالب‌ها را به آرامی تا نقطه بالای آن از ملات تهیه شده پر کرده (به وسیله ریختن مقداری از ملات و هم زدن و خارج کردن هوای آن)، مانند لایه اول.

بعد از سفت شدن ملات، به وسیله یک کاردک اضافه آن را از روی قالب‌ها پاک کرده و سطح آنها را صاف می‌کنیم. قالب‌های پر شده را در هوای مرطوب (۹۰ تا ۱۰۰ درصد رطوبت نسبی) قرار داده. پس از سفت شدن نمونه‌ها آن را از قالب‌ها خارج کرده، و برای مدت حداقل ۱۶ ساعت در هوای مرطوب قرار می‌دهیم. بعد از این مدت، نمونه‌ها را در اتوی قرار داده، و آنها را خشک کرده تا به وزن ثابت برسند.

برای این کار هر روز نمونه‌ها را وزن کرده، خشک کردن نمونه‌ها نباید بیش از هفت روز طول بکشد. نمونه‌ها را قبل از آزمون به مدت ۱۶ ساعت در دیسیکاتور قرار دهید. آزمون بلافاصله پس از خارج کردن نمونه‌ها از دیسیکاتور انجام می‌پذیرد.

بلافاصله پس از خشک شدن نمونه‌ها مقاومت فشاری آنها را تعیین می‌کنیم. نمونه‌های مکعبی را طوری زیر دستگاه پرس قرار داده، که بار وارده بر سطوحی که با قالب در تماس بوده‌اند وارد شود. بار باید آرام و بدون ضربه وارد شود، به طوری که بار وارده در هر ثانیه حدود ۱ تا ۲/۸ کیلوگرم بر سانتی متر مربع باشد.

#### گزارش نتایج

میانگین مقاومت فشاری پنج نمونه آزمون شده را گزارش می‌کنیم. چنانچه مقاومت فشاری یک یا دو نمونه بیشتر از ۱۵ درصد با مقاومت میانگین اختلاف داشته باشد، نتایج آن دو نمونه را حذف نموده، و از مقاومت فشاری نمونه‌های باقیمانده میانگین می‌گیرند. در صورتی که مقاومت فشاری سه نمونه بیشتر از ۱۵ درصد اختلاف داشته باشد، آزمون بایستی تکرار شود.



تصویر ۲۶-۳ قالب های گچ جهت آزمون های مقاومت فشاری و خمشی



تصویر ۲۷-۳ دستگاه Point Load اصلاح شده برای آزمون مقاومت فشاری



تصویر ۲۸-۳ نقطه نهایی مقاوت فشاری و خورد شدن بلوک گچ

### مقاومت خمشی:

اهمیت و کاربرد:

این روش برای تعیین مقدار مقاومت خمشی گچ و محصولات آن، و تطابق نتایج با ویژگی استاندارد این محصولات به کار می‌رود.

وسایل لازم:

قالب‌های به کار رفته شرایط عمومی قالب‌های اشاره شده در بند آزمایش فوق دارا هستند، با این تفاوت که مکعب مستطیلی بوده و دارای ابعاد  $160 \times 40 \times 40$  میلیمتر می‌باشند. اتو خشک کننده .

دیسکاتور با حجم مناسب جهت نگهداری ۶ نمونه مکعب مستطیلی و جاذب‌های مناسب.

دستگاه اندازه‌گیری مقاومت خمشی.

روش کار:

مالات با غلظت نرمال از نمونه مورد آزمایش را تهیه کرده، قالب‌ها را پر و آماده کرده و سپس خشک کرده. پس از خشک شدن نمونه‌ها، مقاومت خمشی نمونه‌ها را با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری مقاومت خمشی، تعیین و گزارش می‌کنیم.



تصویر ۲۹-۳ بلوک‌های مستطیلی تهیه شده برای آزمون مقاومت خمشی



تصویر ۳۰-۳ دستگاه مقاومت تک محوری



تصویر ۳-۳۱ نقطه حداکثر تاب خمشی و شکستن بلوک گچی

#### دانسیته:

اهمیت و کاربرد:

این روش آزمون، برای تعیین دانسیته بتون گچی سخت شده و محصولات دیگر، و مطابقت نتایج با ویژگی‌های استاندارد این محصولات به کار می‌رود.

وسایل لازم:

ترازو با توانایی وزن کردن حداقل ۱۵۰۰ گرم و با دقت یک گرم.

روش کار:

تعیین دانسیته بتون گچی و محصولات دیگر با وزن کردن شش مکعب تهیه و خشک شده، قبل از تعیین مقاومت فشاری انجام می‌پذیرد.

گزارش نتایج:

دانسیته به صورت گرم بر سانتی‌متر مکعب گزارش می‌شود.





تصویر ۳-۳۳ ترازوی اندازه گیری وزن مکعب های گچی جهت آزمون دانسیته



تصویر ۳-۳۴ ترازوی اندازه گیری وزن مکعب های گچی جهت آزمون دانسیته



نتایج آزمون های فیزیکی بر روی پودر گچ :

جدول ۳-۱ نتایج آزمایش مقاومت فشاری نمونه گچ پلاستر خربل (وزن مخصوص و مقاومت فشاری)							
مشخصات نمونه	شماره نمونه	ابعاد نمونه (mm)	سطح بارگذاری (cm)	وزن نمونه (gr)	وزن مخصوص (gr/cm)	نیروی گسیختگی (Kg)	مقاومت فشاری (Kg/cm)
	۱	۵۰.۳۰*۵۱.۲۰*۵۰.۶۰	۲۵.۷۵	۱۶۰.۴۱	۱.۲۳	۲۶۵۰	۱۰۲.۹
	۲	۵۰.۴۰*۵۰.۸۰*۵۱.۱۰	۲۵.۷۵	۱۶۱.۴۹	۱.۲۳	۲۵۰۰	۹۷.۱
	۳	۵۰.۷۰*۵۰.۶۰*۵۰.۷۰	۲۵.۶۵	۱۵۹.۱۱	۱.۲۲	۲۵۵۰	۹۹.۴
	۴	۵۰.۳۰*۵۰.۵۰*۵۰.۵۰	۲۵.۴۰	۱۶۰.۶۱	۱.۲۵	۲۴۰۰	۹۴.۵
	۵	۵۰.۴۰*۵۰.۴۰*۵۰.۶۰	۲۵.۵۰	۱۵۹.۰۶	۱.۲۴	۲۶۰۰	۱۰۲.۰

جدول ۳-۲ نتایج آزمایش مقاومت خمشی نمونه گچ پلاستر خربل (وزن مخصوص و مقاومت خمشی)							
مشخصات نمونه	شماره نمونه	ابعاد نمونه (mm)	سطح بارگذاری (cm)	وزن نمونه (gr)	وزن مخصوص (gr/cm)	نیروی گسیختگی (Kg)	مقاومت خمشی (Kg/cm)
	۱	۴۰.۳۰*۴۰.۶۰*۱۶۱.۰۰	۶۹.۲۳	۳۲۶.۷۸	۱.۲۴	۱۸۶	۴۲.۹
	۲	۴۰.۳۰*۴۰.۵۰*۱۶۰.۴۰	۶۴.۶۴	۳۲۶.۱۸	۱.۲۵	۱۸۲	۴۱.۸
	۳	۴۰.۴۰*۴۰.۹۰*۱۶۱.۱۰	۶۵.۰۸	۳۲۶.۵۲	۱.۲۳	۱۸۶	۴۲.۹
	۴	۴۰.۵۰*۴۰.۶۰*۱۶۰.۵۰	۶۶.۸۳	۳۲۵.۷۹	۱.۲۳	۱۹۱	۴۳.۹
	۵	۴۰.۳۰*۴۰.۶۰*۱۶۱.۰۰	۶۴.۸۱	۳۲۵.۸۶	۱.۲۴	۱۸۹	۴۳.۴



جدول ۳-۳ نتایج آزمایش تعیین غلظت نرمال و زمان گیرش گچ پلاستر نمونه خربل

مشخصات نمونه	غلظت نرمال گچ (درصد)	زمان گیرش اولیه (دقیقه)	زمان گیرش ثانویه (دقیقه)
خربل	۶۱	۵	۱۲
	۶۷	۷	۱۰
	۶۱	۵	۱۱
	۷۰	۴	۱۳
	۶۷	۴	۱۱

جدول ۴-۳ نتایج آزمایش درصد رطوبت گچ پلاستر مربوط به نمونه خربل

مشخصات نمونه	شماره نمونه	درصد رطوبت
خربل	۱	۴.۱۲
	۲	۹.۱۱
	۳	۶.۱۴
	۴	۷.۰۱
	۵	۶.۱۷



### نتایج آزمون های فیزیکی بر روی سنگ گچ :

جدول ۵-۳ نتایج آزمایش درصد رطوبت سنگ گچ مربوط به نمونه خربل		
مشخصات نمونه	شماره نمونه	درصد رطوبت
نمونه خربل	۱	۴.۳۵
	۲	۵.۲۶
	۳	۴.۶۲
	۴	۳.۸۲
	۵	۴.۶۲

جدول ۶-۳ نتایج آزمایش درجه پخت سنگ گچ مربوط به نمونه خربل		
مشخصات نمونه	شماره نمونه	درجه پخت
نمونه خربل	۱	۱۸۹
	۲	۱۹۱
	۳	۱۸۶
	۴	۱۹۵
	۵	۱۹۳



جدول ۳-۷ نتایج آزمون‌های فیزیکی سنگ گچ مربوط به نمونه خربل (وزن مخصوص، جذب آب، تخلخل و نسبت پوکی)					
مشخصات نمونه	شماره نمونه	وزن مخصوص حقیقی ( $\bar{\rho}$ gr/cm)	جذب آب (%)	تخلخل (n) (%)	نسبت پوکی (e)
	۱	۱.۶۹	۲۴.۱۰	۰.۴۱	۰.۶۸
	۲	۱.۶۶	۲۵.۰۰	۰.۴۳	۰.۷۶
	۳	۱.۷۱	۲۲.۴۰	۰.۳۸	۰.۶۲
	۴	۱.۶۴	۲۲.۳۰	۰.۴۵	۰.۸۲
	۵	۱.۶۸	۲۰.۱۴	۰.۳۴	۰.۵۱

#### مقایسه نتایج آزمونهای فیزیکی با استاندارد های مصوب ساختمان:

نمونه های مورد آزمون فیزیکی چه سنگ گچ و چه پودر گچ همگی از لحاظ کیفیت در صنعت گچ ساختمانی، گچ پلاستر کلسینه شده: زیرکار و پرداخت - گچ پلاستر نیم آبه کندگیر شده: زیرکار و پرداخت - گچ پلاستر بدون آب (پرداخت) کیفیت مناسبی دارند. نتیجه نمونه های ارسالی به کارخانه آزاد صنعت نیز این موضوع را تایید می کند. تنها نتیجه آزمون زمان گیرش از میزان استاندارد ها پایین تر است، این مشکل در صنعت توسط افزودن مواد شیمیایی دیر گیر کننده مثل نیترات سدیم و تغییر زمان و حرارت پخت به حدود استاندارد ها نزدیک میشود و در کل امر معمولی در کارخانه های پخت گچ است (حدود استاندارد آزمون های فیزیکی گچ در پیوست آمده است).