



دانشکده علوم

گروه زمین شناسی

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

(گرایش زمین شناسی مهندسی)

عنوان:

بررسی ویژگی های زمین شناسی مهندسی و ژئوتکنیکی ساختگاه سد سیازاخ

اساتید راهنما:

دکتر محمد غفوری

دکتر غلامرضا لشکری پور

نگارش:

آرام اردلان زاده

چکیده:

سد سیازاخ بر روی یکی از سر شاخه های رودخانه قزل اوزن در استان کردستان احداث خواهد شد. این سد در 300 متری پایین دست تقاطع دو رودخانه کاکلی و شیخ حیدر و در فاصله 9 کیلومتری جنوب غرب شهر دیواندره و نیز در فاصله 100 کیلومتری شمال غرب سنندج با مختصات " 16° 00' 47 طول شرقی و " 26° 51' 35 عرض شمالی واقع شده است. این سد از نوع خاکی - سنگریزه ای است و ارتفاع آن از بستر رودخانه در حدود 74 متر و ارتفاع آن از پی در حدود 84 متر میباشد و حجم مخزن این سد 230 میلیون متر مکعب است. ذخیره آبی این سد به مصرف آبیاری حدود 15000 هکتار از اراضی پایاب سد و حدود 800 هکتار از اراضی دیواندره و همچنین تامین آب شرب شهر دیواندره و شهرستان بیجار در آینده خواهد بود.

در این تحقیق علاوه بر شناخت ژئوتکنیکی و زمین شناسی مهندسی برای تعیین خصوصیات فیزیکی و مکانیکی، بررسی های ساختگاه سد انجام گردیده است. برای پی بردن به شرایط زیر سطحی، 13 حلقه گمانه اکتشافی، حفر و آزمایشات نفوذپذیری خاک و سنگ و مطالعه مغزه ها از نظر شاخص کیفی توده سنگ (R.Q.D) انجام گردیده است.

توده سنگ های محل ساختگاه با استفاده از سیستم طبقه بندی DMR و RMR رده بندی شده و پارامترهای مقاومتی مواد پوششی ساختگاه سد با استفاده از نتایج آزمایش برجای CPT برآورد گردیده است. با استفاده از لاگ گمانه های محور و نتایج آزمایشات لوژن، شاخص نفوذ پذیری ثانویه (SPI) برای توده سنگ های پی محاسبه شده و در نهایت با توجه به نتایج بدست آمده از روش های مذکور، جهت بهسازی و کنترل تراوایی توده سنگی، تمهیدات لازم پیشنهاد گردیده است.

کلمات کلیدی: پی سد، تزریق، شاخص نفوذ پذیری ثانویه (SPI) ، R.Q.D ، DMR، RMR، آزمایش لوژن، توده سنگ.

Abstract:

Syazakh dam will be built on one of the branch of the Qezel ouzan River in Kurdistan province. The dam is located in 300 meters downstream of the junction of two rivers Kaqly and Sheikh Haidar and has a distance of 9 kilometers to the south West of Diwandarreh City and 100 kilometers to North West of Sanandaj in the coordination of $47^{\circ} 00' 16''$ east longitude and $35^{\circ} 51' 26''$ North latitude. This dam is of kind gravel, and its height from the bottom of river is about 74 meters and a height of approximately 84 meters from the following dam has a reservoir volume of 230 million cubic meters. The Water storage is used to irrigation consumption of about 15,000 hectares of runoff of dam, and about 800 hectares of Diwandarreh grounds and will provide drinking water of Diwandarreh and Bijar city in the future.

In this study, geotechnical and engineering geology investigations was done to determine the physical and mechanical characteristics, geotechnical, geological and dam site of region. Also geotechnical parameters were determined with drilling 13 boreholes testing soil, rock permeability and also core studies for rock quality index.

Rock masses in the dam site were classified by the DMR and RMR Classifications. Strength parameters of the surface material have estimated by using CPT tests. By using logs of axis boreholes and results of lugeon tests, is calculated secondary penetration index (SPI) for dam site rock mass; Finally, based on the results, improvement in rock masses and permeability of materials were performed.

Key words: Dam Foundation, Grouting, Secondary Permeability Index (SPI), DMR, RMR, R.Q.D, water pressure test, rock mass.

فصل اول: کلیات

- 10 1-1: مقدمه
- 10 2-1: اهداف و اهمیت موضوع
- 11 3-1: تاریخچه طرح
- 12 4-1: سازمان ها و شرکت های مرتبط با پروژه
- 12 5-1: مختصات جغرافیایی محل سد
- 12 6-1: راههای دسترسی به سد
- 13 7-1: مشخصات سد
- 14 8-1: تعیین اقلیم منطقه
- 16 9-1: روش مطالعه
- 17 10-1: مطالعات ژئوتکنیکی

فصل دوم: مروری بر ادبیات فنی

- 19 1-2: مقدمه
- 19 2-2: هدف از احداث سد و انتخاب نوع سد
- 20 3-2: سدهای خاکی
- 20 4-2: انواع سدهای خاکی
- 21 5-2: بررسی خرابیهاس سدهای خاکی
- 21 1-5-2: خرابیهای هیدرولیکی
- 21 2-5-2: خرابی حاصل از زه
- 22 3-5-2: خرابیهای ساختمانی
- 22 6-2: آزمایش فشار آب یا آزمایش لوژن (Water Pressure Test)
- 24 7-2: محاسبه عدد لوژن
- 25 8-2: نحوه انتخاب عدد لوژن مناسب توسط روش پیشنهادی هولسبی
- 26 1-8-2: گروه A- جریان خطی (Laminar flow)
- 26 2-8-2: گروه B- جریان آشفته (Turbulent flow)
- 27 3-8-2: گروه C- جریان اتساع (Dilation flow)
- 28 4-8-2: گروه D- پدیده شستگی (Wash out)
- 28 5-8-2: گروه E- پرشدگی درزه ها و مسیرهای عبور آب (Void filling)
- 29 9-2: رده بندی توده سنگ بر اساس شاخص کیفیت سنگ (R.Q.D)
- 30 10-2: بررسی و رابطه بین R.Q.D و LU

30	11-2: شاخص نفوذپذیری ثانویه (Secondary Permeability Index, SPI)
32	12-2: طبقه بندی توده سنگ بر اساس شاخص SPI
32	13-2: تفسیر نتایج با استفاده از دیاگرامهای SPI
33	1-13-2: تیپ A
33	2-13-2: تیپ B
34	3-13-2: تیپ C
34	4-13-2: تیپ D
34	14-2: بهسازی زمین با استفاده از نتایج SPI و R.Q.D
36	15-2: ارزیابی قطعه آسیب دیده بر اثر پدیده شکست هیدرولیکی
36	16-2: نتایج حاصل از ارتباط SPI و R.Q.D
37	17-2: تزریق (Grouting)
38	18-2: لزوم یا عدم لزوم پرده تزریق
	فصل سوم: زمین شناسی و تکتونیک منطقه
41	1-3: مقدمه
41	2-3: زمین شناسی ناحیه ای حوضه آبریزی سد
42	3-3: سنگ چینه‌شناسی سنندج - سیرجان
45	4-3: زمین ساخت سنندج- سیرجان
45	5-3: لیتولوژی گستره طرح
46	6-3: زمین شناسی ساختگاه سد
48	7-3: واحدهای لیتولوژی میزبان دریاچه سد
49	8-3: فرسایش پذیری و رسوب زایی
50	9-3: ژئومورفولوژی جایگاه سد
51	10-3: عنصرهای مهم تکتونیکی منطقه
51	1-10-3: گسله زاگرس
51	2-10-3: گسله گارون
51	3-10-3: گسله های صحنه و مروارید
52	4-10-3: گسله نهاوند
52	5-10-3: گسله کوه سفید
52	6-10-3: گسل خدا بنده
52	7-10-3: گسله پیرانشهر

54	11-3: روش تحقیق
55	1-11-3: مطالعات دفتری
55	2-11-3: مطالعات صحرایی
55	1-2-11-3: روش های مشاهداتی
55	1-1-2-11-3: بررسی های لیتولوژیکی و ساختاری
56	2-1-2-11-3: برداشت درزه ها
56	3-1-2-11-3: برداشت سطح آب گمانه ها
56	4-1-2-11-3: نمونه برداری
56	2-2-11-3: روش های دستگاهی
56	1-2-2-11-3: حفر گمانه ها
57	2-2-2-11-3: آزمایشات نفوذپذیری
57	3-11-3: مطالعات آزمایشگاهی
57	1-3-11-3: آزمایشات مکانیک خاک
57	2-3-11-3: آزمایشات مکانیک سنگ
	فصل چهارم: بحث و تجزیه و تحلیل
59	1-4: مقدمه
59	3-4: زمین شناسی مهندسی
63	2-4: زمین شناسی تحت الارضی ساختگاه سد
63	1-3-4: اسلیت – فیلیت
64	2-3-4: سنگ آهک
64	3-3-4: اسلیت های سیاه رنگ
64	4-3-4: اسلیت های آهکی
64	5-3-4: داسیت
65	6-3-4: متاولکانیک
65	7-3-4: سنگهای دگرگون شده شیستی
65	8-3-4: شیلهای آهکی
66	4-4: ساختار تکتونیکی ساختگاه سد
69	5-4: ناپیوستگی ها
69	1-5-4: جناح چپ
70	1-1-5-4: واحد سنگی آهک

70	2-1-5-4: واحد سنگی شیست
71	2-5-4: جناح راست
71	6-4: ضخامت و جنس آبرفت و واریزه های دامنه ای
73	7-4: نفوذپذیری رسوبات
73	8-4: مقاومت خاک
73	9-4: بررسی آب زیرزمینی و تغییرات آن در ساختگاه سد
75	10-4: پارامتر های ژئو مکانیکی توده سنگ
77	11-4: ارزیابی کیفی توده سنگ (R.Q.D)
77	1-11-4: جناح چپ
78	2-11-4: جناح راست
79	3-11-4: بستر رودخانه
82	12-4: طبقه بندی توده سنگ
82	1-12-4: طبقه بندی RMR
85	2-12-4: طبقه بندی DMR
87	3-12-4: طبقه بندی اندیس مقاومت زمین شناختی (GSI)
88	1-3-12-4: محاسبه حجم بلوک (V_b)
88	2-3-12-4: فاکتور شرایط درزه (J_c)
90	13-4: بررسی نتایج آزمایش نفوذپذیری در سنگ پی (لوژن)
91	1-13-4: جناح چپ
92	2-13-4: جناح راست
93	3-13-4: بستر رودخانه
95	14-4: تغییرات نفوذپذیری نسبت به عمق
96	15-4: بررسی رفتار هیدرولیک توده سنگ
97	1-15-4: جناح چپ
98	2-15-4: جناح راست
99	3-15-4: بستر رودخانه
102	16-4: ارزیابی نفوذپذیری با استفاده از شاخص نفوذپذیری ثانویه (SPI)
108	17-4: بهسازی زمین با استفاده از SPI
117	18-4: تزریق آزمایشی
117	1-18-4: محدوده یک

117	2-18-4: محدوده دو
118	3-18-4: محدوده سه
119	19-4: مشخصات تزریق و رده بندی تزریق
119	20-4: تأثیر تزریق با بررسی نتایج آزمایش لوژون
119	1-20-4- جناح چپ و آرایش خطی (در شعاع تأثیر 1.5 متری)
120	2-20-4- جناح چپ و آرایش مثلثی (فواصل گمانه ها 2متر و شعاع تأثیر 1.5 متر)
121	3-20-4- محدوده شماره دو در جناح راست و آرایش مثلثی (فواصل گمانه ها 3متر)
122	21-4: حدود و ابعاد پرده آب بند
	فصل پنجم: نتیجه گیری و پیشنهادات
123	1-5: نتیجه گیری
126	2-5: پیشنهادات
127	منابع:

فصل اول

کلیات

یکی از مقوله های مورد بررسی در ساختگاه سد بررسی وضعیت خصوصیات زمین شناسی مهندسی و ژئوتکنیکی زمین زیر پی می باشد. اصطلاح پی به مجموعه کف دره و تکیه گاهها که سد بر روی آنها قرار می گیرد اطلاق می شود و از آنجایی که سنگ پی سد سیازخ عمدتاً از سنگهای شیل و توفیت، و گدازه ها و توف های به رنگ سبز تشکیل شده لذا بررسی ویژگی های ژئوتکنیکی و ژئومکانیکی سنگهای یاد شده امری ضروری به نظر می رسد.

تراوش در پی و جناحین سد رابطه مستقیم با نوع سازندهای زمین شناسی و میزان خلل و فرج موجود در آنها دارد. لذا به منظور طراحی پرده آببند، جهت بهسازی پی و جلو گیری از نشت آب زیر پی، آگاهی از خصوصیات زمین شناسی مهندسی و ژئوتکنیکی و همچنین چگونگی عملکرد نیروهای تکتونیک در منطقه ضروری به نظر می رسد. در همین راستا و به دلیل اهمیت نقش شرایط زمین شناسی و ژئوسنگها در رفتار مهندسی آنها به هنگام احداث سازه های بزرگ نظیر سدها، در این بررسی سنگهای تشکیل دهنده پی سد مخزنی سیازخ از دیدگاه زمین شناسی مهندسی مورد مطالعه قرار گرفته اند. در این ارتباط ضمن انجام بررسیهای محلی، نمونه هایی از سنگهای فوق الذکر جهت تعیین ویژگی های مهندسی مورد آزمایش ارزیاب کیفیت توده سنگ، نفوذپذیری، قرار گرفته اند. همچنین آزمایش نفوذ استاندارد (CPT) در خاک انجام گرفته است. همزمان با عملیات حفاری، مغزه های بازیافتی از گمانه ها مورد تجزیه و تحلیل لیتولوژیکی، چینه شناسی، مطالعات درز و شکافها قرار گرفته است.

ضخامت آبرفت رودخانه و یا واریزه های دامنه ای این سایت در مقایسه با عمق گمانه های حفاری شده بسیار کم بوده و در محدوده عمق پی کنی زیر پی سد قرار گرفته و برداشته و پاکسازی خواهند شد، به همین دلیل مجموعه خاکی هیچگونه مسئله و مشکلی را در رابطه با نفوذپذیری زیر پی سد و یا نشست و غیره ایجاد نخواهد نمود.

هدف این سد تامین آب مورد نیاز حدود 15000 هکتار از اراضی پایاب سد و حدود 800 هکتار از اراضی دیواندره و همچنین تأمین آب شرب شهر دیواندره و شهرستان بیجار در آینده خواهد بود.

پس از اتمام مطالعات مرحله شناخت یا مرحله امکانیابی، که حاصل این مرحله از مطالعات، بررسی گزینه های مختلف جهت احداث سد بر روی یکی از سرشاخه های رودخانه قزل اوزن و در نهایت پیشنهاد و معرفی گزینه برتر بوده است، احداث سد در 300 متری پایین دست تقاطع دو سرشاخه کافلی و شیخ حیدر پیشنهاد گردید (مهندسان مشاور آب نیرو، 1381). بدین منظور برای پی بردن به خصوصیات زمین شناسی مهندسی و ژئوتکنیکی و به منظور دستیابی به پارامترهای مورد نیاز طراحی، یکسری مطالعات زمین شناسی و ژئوتکنیکی شامل حفاریهای اکتشافی و آزمایشات صحرایی در محدوده پی سد، تکیه گاهها و سازه های جنبی و آزمایشات آزمایشگاهی بر روی نمونه های سنگ و خاک و تعیین نقشه ها و پروفیل های زمین شناسی و ژئوتکنیکی از محل های مذکور صورت گرفته و سرانجام در این رساله با عنوان «بررسی ویژگی های زمین شناسی مهندسی و ژئوتکنیکی ساختگاه سد سیازاخ» آورده شده است.

به طور کلی در این تحقیق اهداف زیر پی گیری شده اند:

1. ارزیابی و شناسایی خصوصیات ژئوتکنیکی ساختگاه سد.
2. بررسی شرایط هیدرولیکی توده سنگ و تعیین محدوده پرده آببند.
3. بررسی خصوصیات فیزیکی و مکانیکی ساختگاه سد.
4. بررسی سیستم درز و شکافهای موجود در توده سنگ پی و تراکم، بازشدگی، پرشدگی، چگونگی آبگذری و سایر خصوصیات مربوط به آنها.
5. طبقه بندی توده سنگ بر اساس شاخص نفوذپذیری ثانویه (SPI).

3-1- تاریخچه طرح

عملیات حفاری های ژئوتکنیکی و آزمایش های ژئوتکنیکی و آزمایش های صحرایی از مرداد 1378 با حفاری گمانه های ماشینی آغاز و در ادامه حفاری ها، چاهک های دستی منابع قرضه ریز و درشت دانه پی گیری و در نهایت عملیات حفاری گمانه ها اکتشافی ژئوتکنیکی در بهمن 1380 به پایان رسیده است. پس از ابلاغ مطالعات مرحله اول، مهندسان مشاور به منظور شناخت خصوصیات ژئوتکنیکی پی سنگ جایگاه سد سیازاخ

حفاری های ژئوتکنیکی اکتشافی را در برنامه مطالعاتی مرحله اول قرار داده‌اند که شرح خدمات فنی این عملیات و مشخصات سد سیازاخ و آزمایش های صحرایی این پروژه تهیه گردیده است.

4-1- سازمان ها و شرکت های مرتبط با پروژه

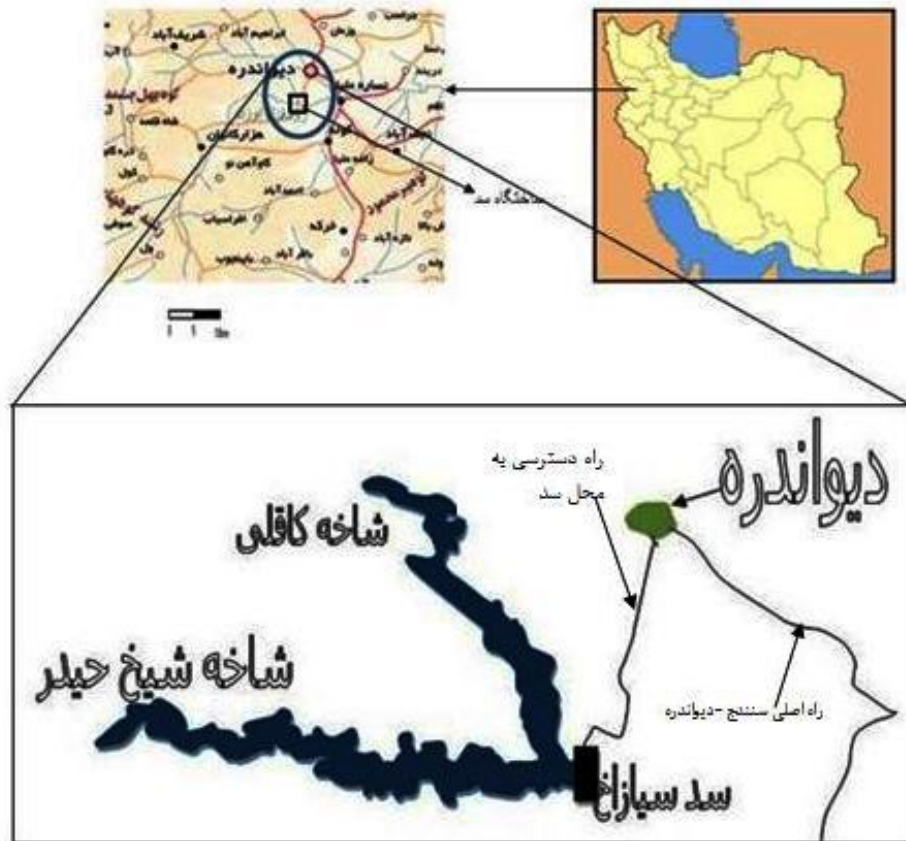
کارفرمای این طرح، امور آب استان کردستان و مشاور و دستگاه نظارت عملیات نیز مهندسان مشاور آب نیرو بوده است. مشاور ژئوتکنیک این طرح که عملیات حفاریهای اکتشافی گمانه ها و آزمایشهای صحرایی لازمه و همچنین حفاری چاهک های دستی منابع قرضه ریز و درشت دانه و نمونه برداری از آنها را انجام داده، مهندسان مشاور پی کاو بوده است.

5-1- مختصات جغرافیای محل سد

سد سیازاخ بر روی یکی از سر شاخه های رودخانه قزل اوزن در استان کردستان احداث خواهد شد. این سد در 300 متری پایین دست تقاطع دو رودخانه کاکلی و شیخ حیدر و در فاصله 9 کیلومتری جنوب غرب شهر دیواندره و نیز در فاصله 100 کیلومتری شمال غرب سنندج با مختصات $16^{\circ}00'47''$ طول شرقی و $26^{\circ}51'35''$ عرض شمالی واقع شده است (مهندسان مشاور آب نیرو، 1381).

6-1- راههای دسترسی به سد

منطقه مورد مطالعه در جنوب غرب شهرستان دیواندره و نیز در فاصله 100 کیلومتری شمال غرب سنندج واقع شده است (شکل 1-1). با استفاده از جاده آسفالته سنندج-دیواندره بطول 90 کیلومتر میتوان از سنندج به دیواندره رفته و سپس با استفاده از حدود 9 کیلومتر جاده آسفالتی که توسط امور آب سنندج احداث شده می توان به محل این سد دسترسی پیدا نمود.



شکل 1-1- موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی

7-1- مشخصات سد

سد سنگریزه ای - خاکی

نوع سد

9 کیلومتری شهرستان دیواندره

موقعیت سد

مخزنی و جهت تامین آب

هدف

74 متر

ارتفاع از بستر رودخانه

84 متر

ارتفاع از پی

289 متر

طول تاج سد

230 میلیون متر مکعب

حجم مخزن در تراز نرمال

بالاترین سطح آب از سطح دریا	1820 متر
نوع سرریز	آزاد کناری
طول تونل انحراف	250 متر

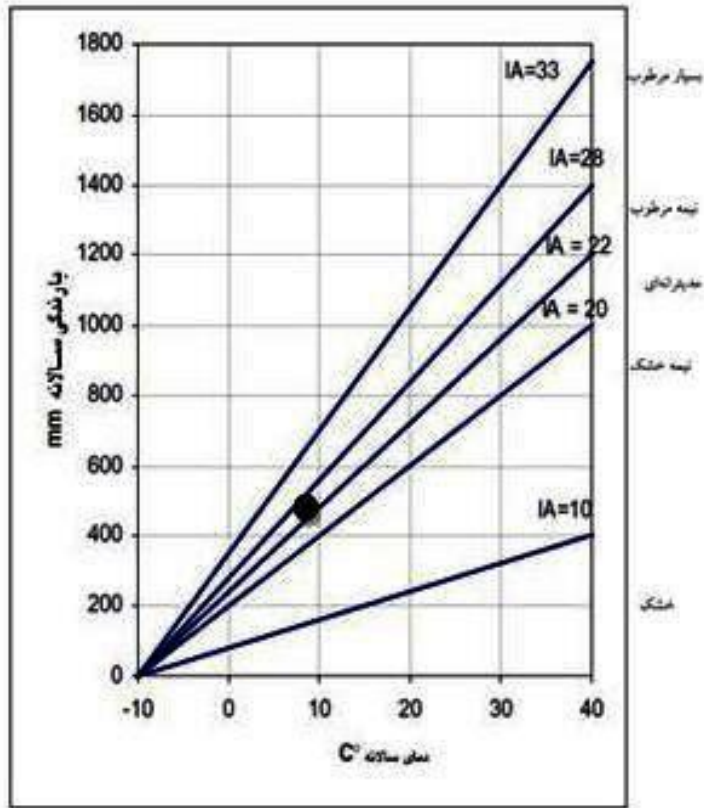
8-1- تعیین اقلیم منطقه

برای مشخص کردن نوع اقلیم محدوده طرح از نوع طبقه بندیهای اقلیمی بر مبنای روشهای موجود متداول از سیستم طبقه بندی دوماترن و آمبرژه استفاده شده است. روش دوماترن بر مبنای استفاده از پارامترهای محاسبه شده درجه حرارت و میزان بارندگی سالیانه برای طرح می باشد. در این روش متوسط درجه حرارت سالانه و متوسط بارندگی سالانه محل طرح را در دوره شاخص روی اقلیم نمای دوماترن مشخص می کنند. از آنجا که متوسط بارندگی سالانه در حوزه حدود 530 و میانگین دمای سالانه در حدود 8 درجه سانتیگراد می باشد، به این ترتیب در تقسیم بندی دوماترن این حوزه در منطقه نیمه مرطوب قرار میگیرد. و مطابق تقسیم بندی آمبرژه، در رده مناطق خشک سرد دسته بندی شده است (مهندسان مشاور آب نیرو، 1381). اشکال 1-2 و 1-3 این طبقه بندی ها را نشان می دهند.

$$I_A = \frac{P}{T+10} \quad \text{الف) فرمول دوماترن}$$

P=متوسط بارندگی سالیانه (میلیمتر)

T=متوسط دمای سالیانه (سانتیگراد)



شکل 1-2-1- اقلیم نمای دوماترن

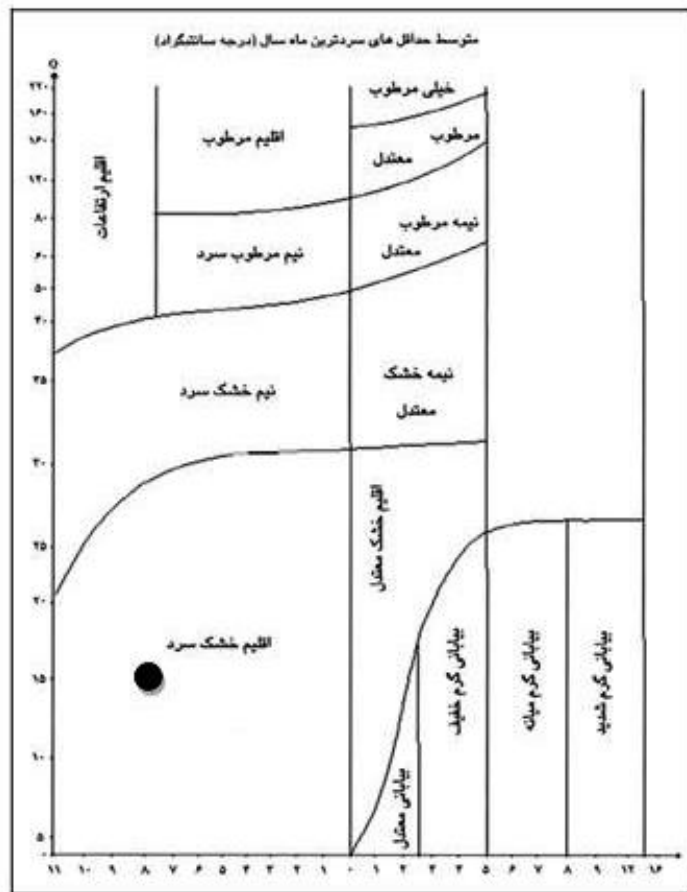
$$Q = \frac{2000 \times P}{M^2 + m^2}$$

(ب) فرمول آمبرژه

P = متوسط بارندگی سالیانه (میلیمتر)

M = میانگین دمای ماکزیمم روزانه در گرمترین ماه سال بر حسب صفر کلوین

m = میانگین دمای مینیمم روزانه در سردترین ماه سال بر حسب صفر کلوین



شکل 1-3 نمودار آمبرژه

9-1- روش مطالعه

بدنبال بررسیهای شناسایی منطقه و با توجه به نتایج حاصل از مطالعات مرحله شناخت، محل حاضر سد انتخاب گردید (مهندسان مشاور آب نیرو، 1381). در این مرحله از مطالعات، کارهای زیر انجام و اطلاعات لازم جمع آوری شده و سپس بررسی های تکمیلی انجام گرفته است.

1. تهیه گزارشات و مطالعات زمین شناسی و زمین شناسی مهندسی سد.
2. بررسی نقشه ها و عکسهای هوایی موجود از محل طرح.
3. جمع آوری اطلاعات حفر گمانه و آزمایشات برجا و آزمایشگاهی انجام شده در ارتباط با طرح.
4. انجام آزمایشات نفوذپذیری و CPT و سایر آزمایشات درجا.
5. تهیه لاگ های زمین شناسی در محل.

6. پیمایش زمین شناسی مخزن و ساختگاه سد.
7. بررسی مخزن از نظر پایداری شیب.
8. تهیه آلبوم عکس از مغزه های حفاری شده.
9. تقسیم بندی مهندسی و بررسی خصوصیات سنگ های ساختگاه سد.
10. بررسی نفوذپذیری سنگ های تشکیل دهنده ساختگاه.

10-1 - مطالعات ژئوتکنیکی

در شرح خدمات ژئوتکنیکی محل این سایت حفاریهای اکتشافی-ژئوتکنیکی به منظور دستیابی به لایه های زیرسطحی و شناخت خواص ژئوتکنیکی و ژئومکانیکی توده سنگ پی در محل سد انجام گرفته است. تعداد گمانه های پیش بینی شده اولیه 11 حلقه و متر از کل حفاریهای آن 685 متر بوده است. عمق گمانه های پیش بینی شده از حداقل 30 متر تا حداکثر 80 متر متغیر بوده است. که از این تعداد شش حلقه گمانه در جناح چپ، دو حلقه گمانه در جناح راست و بر روی محور و سه حلقه گمانه در بستر رودخانه پیش بینی شده بود، ولی در ادامه با توجه به شرایط زمین شناسی و ژئوتکنیکی حاکم بر لایه های تحت الارضی منطقه، تغییراتی در تعداد و محل و عمق گمانه های پیش بینی شده داده شد که در فصل های بعد مورد بررسی قرار گرفته است. آزمایشهای نفوذپذیری در آبرفت به تعداد کم و در قطعات یک متری و آزمایشهای نفوذپذیری بطور معمول در قطعات 5 متری و در 5 پله فشار 2/5 و 5 و 7/5 رفت و برگشت صورت گرفته است. آزمایش نفوذ استاندارد CPT تنها در یک گمانه صورت گرفته است. برداشت اطلاعات از مغزه های بازیافت شامل لیتولوژی، درصد مغزه های بازیافتی، کیفیت سنگ (R.Q.D)، درز و شکافهای موجود در مغزه های حفاری شده و غیره انجام شده است (مهندسان مشاور آب نیرو، 1381).

این تحقیق شامل پنج فصل است که در فصل اول خصوصیات کلی از نظر آب و هوایی منطقه مورد مطالعه و موقعیت جغرافیایی و تاریخچه پروژه آورده شده است. فصل دوم خلاصه ای از ادبیات فنی و اصلاحات علم سدسازی است. در فصل سوم به بررسی خصوصیات زمین شناسی تکتونیک منطقه پرداخته شده است، فصل چهارم نیز بحث و تجزیه و تحلیل است که در آن خصوصیات ژئوتکنیکی و زمین شناسی مهندسی ساختگاه سد بررسی شده است. در نهایت در فصل پنجم نتایج این تحقیق بیان و پیشنهاداتی ارائه گردیده است.

فصل دوم

مروری بر ادبیات فنی

سدها (Dam) از جمله سازه هایی هستند که به منظور کنترل و مهار آبهای جاری احداث می گردند و هدف از ساخت سدها ممکن است یک منظوره یا چند منظوره باشد. با احداث یک سد حجم عظیمی از آب در مخزن آن ذخیره می گردد. از اینرو شناسایی، طراحی و احداث سد باید با دقت و معیارهای علمی صورت پذیرد، چرا که وقوع حادثه و تخریب سد نه تنها سرمایه مادی ساخت آن را از بین می برد بلکه تلفات جانی زیادی را در بر دارد که قابل جبران نخواهد بود. برای طراحی مناسب و بهینه یک سد نیاز به مطالعات وسیع در زمینه های مختلف می باشد. محل ساخت هر پروژه ای با توجه به وضعیت زمین شناسی، هیدروژئولوژی، زمین ساختی (Tectonic) و غیره دارای مشکلات مخصوص به خود بوده که باید این مشکلات با دقت بیشتری مورد بررسی قرار گیرد.

2-2- هدف از احداث سد و انتخاب نوع سد

اصولا سدها به منظور ذخیره آب و تامین آب شرب و کشاورزی و صنعت ساخته می شوند هر چند مهار سیلابها و ایجاد ارتفاع به منظور تامین آب به منظور تامین انرژی پتانسیل برای ایجاد نیروگاه نیز از اهداف اولیه احداث سدهای بلند می باشد (وفائیان، 1380). از جمله سد های که به منظور ذخیره آب جهت آبیاری زمینهای کشاورزی پایین دست در نقاط مختلف کشور احداث شده اند می توان به سدهای سنگرد سبزوار (آریانفر، 1382)، سد آمند (محمدی گلستان، 1383)، سد بینالود (احمدی، 1387)، و سد سلمان فارسی (نظری، 1381) اشاره نمود.

در انتخاب نوع سد می توان انواع سدها را بطور کلی به دو گروه سدهای بتنی (Concret Dam) و سدهای خاکی (Earth Dam) رده بندی نمود. ویژگی سدهای خاکی این است که این نوع سدها را می توان بر روی شالوده های غیر سنگی نیز بنا نمود، از اینرو محدودیتی از دیدگاه استحکام زمین مانع احداث آنها نمی شود. بطور کلی اگر عرض منطقه آبخیز (پهنای دره) خیلی وسیع باشد، یا شالوده آن محل غیر سنگی باشد ساختن سد بتنی معمولا مقصور نیست یا در صورت امکان اقتصادی نخواهد بود، در صورتی که در همین شرایط احداث سد خاکی بدون مشکل است. مزیت دیگر سدهای خاکی ارزان بودن مصالح آن است که معمولا در فاصله کمی از محل سد در دسترس می باشد و ارزانتر از مصالحی چون سیمان و فولاد تمام می شوند (وفائیان، 1380).

2-3- سدهای خاکی

طبق تعریف ICOLD، سد خاکی سدی است که با استفاده از مصالح طبیعی استخراج شده از زمین احداث می شود و هیچ مصالح اضافی اتصال دهنده ای در ساخت آنها مورد استفاده قرار نمی گیرد. معمولا این مصالح از محل ساختگاه سد و یا از نزدیکی آن تهیه می شود. این سدها در حالی که دیواره دره برای اتصال سد مناسب نیست یا از نظر لرزه خیزی پتانسیل بالایی دارد و یا عرض رودخانه زیاد است بنا می شود.

2-4- انواع سدهای خاکی

از دیدگاه تکنیک و روش ساخت، سدهای خاکی دو گروه هستند که تقریبا تمامی آنها در گروه غلتکی قرار دارند و تعدادی در گروه هیدرولیکی و نیمه هیدرولیکی طبقه بندی می شوند. منظور از سدهای غلتکی این است که ساخت سد با روش کوبیدن خاک که به وسیله غلتک است صورت می گیرد. در حالیکه در انواع هیدرولیکی، انباشته شدن مصالح ساخت سد با کمک آب انجام می گیرد و در ضمن جدا شدن آب از خاک، نوعی طبقه بندی طبیعی در دانه بندی خاک صورت می گیرد که برای سد مناسب است.

از دیدگاه همگنی بدنه سد نیز می توان سدها را به سه گروه همگن، مطبق یا مغزه دار و دیافراگمی تقسیم بندی نمود که در زیر به اختصار شرح داده می شوند:

الف- نوع همگن

سد همگن به سدی گفته می شود که تمام بدنه آن از یک نوع مصالح ساخته می شود. در این نوع سد چون قسمت عمده سد، از زه اشباع می شود و دامنه پایاب نیز تحت تاثیر زه می باشد، لازم است که شیب دامنه ها خیلی کم گرفته شود تا دامنه پایاب در برابر زه و دامنه سراب در یک تخلیه سریع مقاوم باشد. به طور کلی این گروه از سدها از خاکهای نفوذناپذیر یا نیمه نفوذپذیر ساخته می شوند.

ب- نوع منطبق یا هسته دار

این نوع از سدها در واقع از معمولترین نوع سدهای خاکی هستند. در این نوع از سدها، نقش آب بندی سد به عنوان مخزن به عهده مغزه است و نقش استحکام و پایداری را عمدتا پوسته سد ایفا می کند. همچنین