



## آنالیز و تحلیل پایداری زمین لغزش تنگ تلخ در سد مخزنی ابوالفارس

مرتضی جعفرخالی، دانشجوی کارشناسی ارشد رشته زمین شناسی مهندسی دانشگاه تربیت مدرس  
نصراله جواهری، دانشجوی دکتری رشته سازه‌های آبی دانشگاه شهید چمران اهواز  
حمید باقری، کارشناس ارشد زمین شناسی مهندسی شرکت مهندسی مشاور مشانیر

### چکیده:

طرح احداث سد مخزنی ابوالفارس در ۵۶ کیلومتری جاده رامهرمز- بهبهان در پائین دست روستای تنگ تلخ قرار دارد. گزینه مطالعاتی در دره ای V شکل انتخاب شده که در سنگهای بخش لهری سازند آغاچاری شکل گرفته است. پهنای بستر رودخانه حدود ۵۰ متر و ژرفای آبرفت ۵ متر ارزیابی می شود. اما در حاشیه چپ مخزن این سد یک نوع زمین لغزش از نوع Slump روی داده است که در صورت فعالیت مجدد، حجم قابل توجهی از واریزه به داخل مخزن سد فرو می ریزد. به منظور بررسی وضعیت ساختگاه سد از نظر وقوع زمین لغزش احتمالی در مخزن، آنالیز پایداری زمین لغزش مذکور با استفاده از نرم افزار Slide ۲۰۰۳ در سه حالت خشک، اشباع و پس از آبیگری و با در نظر گرفتن ضریب زلزله به میزان ۰.۲g انجام شده است. این بررسی نشان داد که زمین لغزش مذکور پس از آبیگری مخزن به حالت پایداری می رسد اما خطر بالقوه فعالیت مجدد آن در هنگام تخلیه سریع و یا با تغییرات تراز آب مخزن بویژه در هنگام زلزله وجود دارد.

### مقدمه:

هر گاه مقاومت برشی سنگهای رسی غیر متراکم یا با تراکم ضعیف کاهش یابد، در آنها لغزشهایی در امتداد یک صفحه نیم دایره ای رخ می دهد. اینگونه ناپایداریها، از نوع لغزشی<sup>۶</sup> می باشند. (معماریان ۱۳۷۴) در سنگهای رسی همگن همانند رس سنگ، مارن و شیل رسی شکل سطح لغزش کم و بیش منحنی بوده و حرکت به صورت دایره ای رخ می دهد؛ در این گونه لغزشها مصالح در پای دامنه ها انباشته می گردند. معمولاً در اثر حرکت مصالح، درزه هایی عمود بر سطح لغزش بوجود می آیند که در صورت اشباع شدن، پایداری دامنه را مجدداً بهم می زنند.

ابعاد لغزش دایره ای در سنگهای رسی متغیر است. در شرایط خاصی همانند زمین لغزش گزینه تنگ تلخ، لغزش ممکن است به صورت چند تایی<sup>۷</sup> صورت گیرد که در نتیجه آن دو یا چند لغزش رخ می دهد که همگی از یک سطح لغزش عبور می نمایند. اینگونه لغزشها به سمت عقب گسترش می یابند.

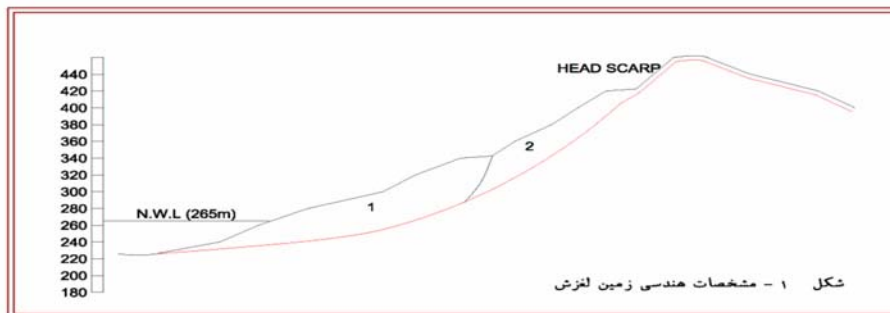
<sup>۶</sup> Slump

<sup>۷</sup> Multiple rotationalad slide



### بحث و بررسی

در بالادست توده لغزیده مورد مطالعه یک پادگانه آبرفتی با تناوب مصالح ریزدانه و درشت دانه با بلندای حدود ۵ متر دیده می شود که در پایاب ارتفاع کمتری دارد و نشانگر مسدود شدن رودخانه در زمانی نسبتاً طولانی است. بر این اساس به نظر می رسد، انسداد رودخانه مدتی ادامه داشته و سیلابهای بعدی سبب فرسایش و شستشوی مصالح لغزیده شده است. با این عمل تعادل موقتی توده لغزشی بهم خورده و در راستای یکی از درزه های انتقالی لغزش دوم رخ می دهد. در اثر زمین لغزش، لایه بندی توده سنگ به هم خورده و لایه های ماسه سنگی کاملاً خرد شده اند. در شکل (۱) ترتیب لغزشهای زمین لغزه گزینه مزبور ارائه شده است.



به منظور تحلیل استاتیک زمین لغزشها، ضروری است که ویژگیهای شاخص و مکانیکی توده سنگ و خاک با انجام آزمایشهای صحرایی و آزمایشگاهی تعیین گردد. خواص تعبیر شکل پذیری با انجام آزمایش بارگذاری صفحه ۸، مقاومت برشی ۹، تعیین تنشهای افقی باقی مانده و سایر ویژگیهای شاخص و مهندسی با انجام آزمایشهای آزمایشگاهی پارامترهای هستند که برای تحلیل پایداری مورد نیاز می باشند. در مرحله کنونی مطالعات که امکان اندازه گیری پارامترهای یاد شده نبوده است با بکارگیری پارامترهای ساختگاههای مشابه و تجارب جهانی و با استفاده از نرم افزار Slide ۲۰۰۳ آنالیز پایداری در سه حالت خشک، اشباع و پس از آبگیری و بادر نظر گرفتن ضریب زلزله به میزان ۰٫۲g انجام شده است. پارامترهای ورودی ارزیابی پایداری برای این توده لغزیده عبارتند از :

<sup>۸</sup> Plate load  
<sup>۹</sup> Field shear



در سنگ سالم :

$$\gamma_{sat} = 2/3 \text{ gr/cm}^3$$

$$mi = 5 \quad VCS = 10MPa \quad \gamma_w = 1/8 \text{ gr/cm}^3$$

$$GSI = 45$$



عکس ۱- زمین لغزش در حاشیه چپ مخزن گزینه ۲

در توده نابرجا

$$VCS = 5MPa \quad \gamma_{sat} = 2 \text{ gr/cm}^3 \quad \gamma_w = 1/5 \text{ gr/cm}^3$$

$$RMR = 20 \quad GSI = 25 \quad mi = 4$$

نتیجه آنالیزهای انجام شده به شرح ذیل است.

کمینه ضریب ایمنی در حالت خشک و بدون زلزله  $F = 1/30$  - شکل ۱-۲

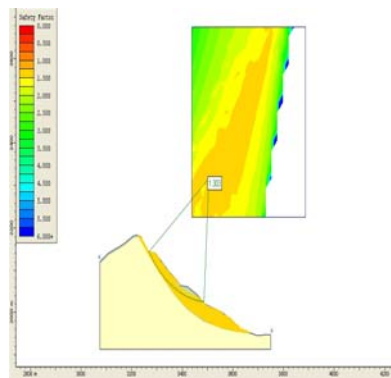
کمینه ضریب ایمنی در حالت خشک و با زلزله  $F = 0/87$  - شکل ۲-ب

کمینه ضریب ایمنی در حالت اشباع و بدون زلزله  $F = 0/77$  - شکل ۲-ج

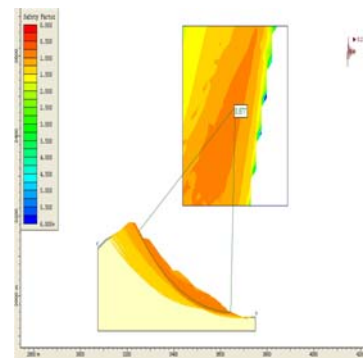
کمینه ضریب ایمنی در حالت اشباع و با زلزله  $F = 0/47$  - شکل ۲-د

کمینه ضریب ایمنی در حالت مخزن پر و بدون زلزله  $F = 1/20$  - شکل ۲-ه

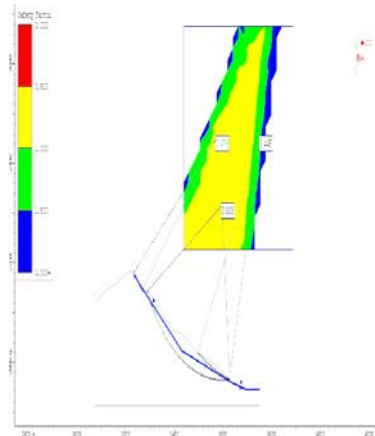
کمینه ضریب ایمنی در حالت مخزن پر با زلزله  $F = 0/77$  - شکل ۲-و



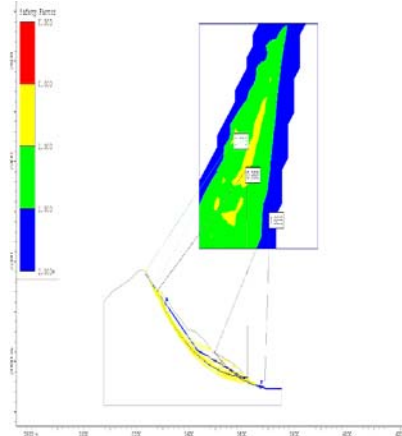
(ب)



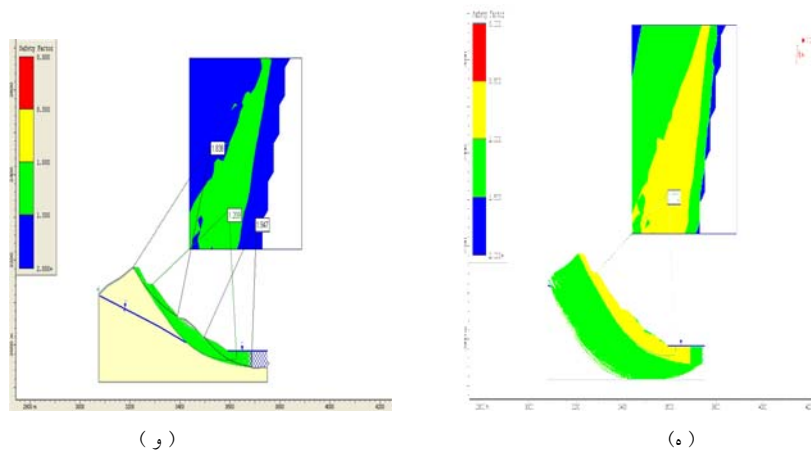
(د)



(ه)



(و)

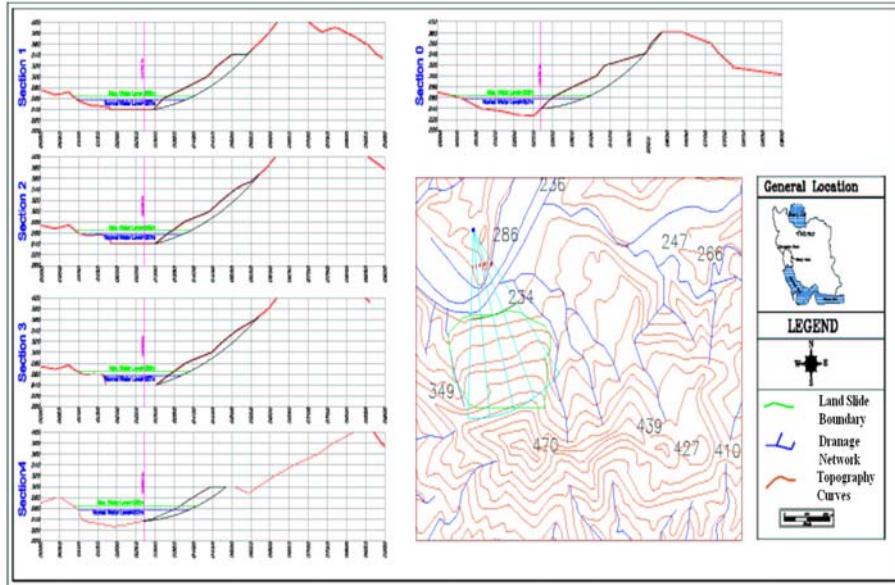


شکل ۲- آنالیز پایداری زمین لغزش در حالت‌های مختلف مخزن

با توجه به موارد یاد شده می‌توان نتیجه گرفت که پس از احداث سد و قرار گیری مخزن بر روی توده مزبور، توده حالت پایداری بیشتری یافته و آب مخزن به صورت یک وزنه در پای توده لغزیده عمل نموده و آنرا پایدار می‌نماید. اما در هنگام زلزله پایداری توده لغزشی به خطر می‌افتد. تغییرات تراز آب مخزن در فصول گوناگون و بویژه در هنگام تخلیه سریع مخزن که توده به حالت اشباع می‌رسد، خطر لغزش مجدد را افزایش می‌دهد.

#### برآورد حجم زمین لغزش

برآورد حجم زمین لغزش تنگ تلخ در سد مخزنی ابوالفارس با توجه به حجم بالای آن و تاثیر آن بر حجم مفید مخزن سد در زمان آبیگری ضروری و لازم الاجرا می‌باشد. در این راستا برای بدست آوردن حجم توده لغزشی با استفاده از عکس هوایی و نقشه توپوگرافی منطقه، ابتدا محدوده گسترش زمین لغزش بر روی نقشه توپوگرافی مشخص شد و سپس با استفاده از ۵ مقطع که از یک نقطه مشخص در پائین دست تا بالادست سطح زمین لغزش ترسیم شدند، محدوده سطح لغزش به ۶ قسمت تقسیم گردید (شکل ۳) و پارامترهای مختلف از جمله طول و عرض معادل، حجم زیر و بالای سطح نرمال آب و حجم زیر و بالای ماکزیمم سطح آب بدست آمدند. با توجه به محاسبات انجام شده حجم توده لغزیده حدود ۱/۳ میلیون مترمکعب برآورد گردید که ۰/۱۶ میلیون مترمکعب از آن در زیر تراز نرمال قرار می‌گیرد. نتایج محاسبات در جدول ۱ آمده است.



شکل ۳- تقسیم محدوده سطح لغزش به ۶ قسمت

جدول (۱) نتایج ارزیابی حجم مخزن زمین لغزش گزینه ابوالفارس

مقطع	مساحت کل	مساحت بالای سطح نرمال آب	مساحت زیر سطح نرمال آب	مساحت بالای ماکزیم سطح آب	مساحت زیر ماکزیم سطح آب	عرض	حجم بالای سطح نرمال آب	حجم زیر سطح نرمال آب	حجم بالای ماکزیم سطح آب	حجم زیر ماکزیم سطح آب
	sq. m	sq. m	sq. m	sq. m	sq. m					
0	6774	5870	904	5174	1600	0	0	0	0	0
1	4979	4395	583	3884	1094	70	0/36	0/05	0/32	0/09
2	3968	3589	379	3229	739	79	0/32	0/04	0/28	0/07
3	3316	3000	316	2702	614	71	0/23	0/02	0/21	0/05
4	2589	1959	630	1619	971	97	0/24	0/05	0/21	0/08
							1/15	0/16	1/02	0/29

### نتیجه گیری:

- زمین لغزه موجود در حاشیه چپ مخزن قرار داشته و آنالیز پایداری نشان می دهد که زمین لغزه مذکور، پس از آبیگری مخزن به حالت پایداری می رسد اما خطر بالقوه فعالیت مجدد آن در هنگام تخلیه سریع و یا با تغییرات تراز آب مخزن بویژه در هنگام زلزله بایستی مد نظر قرار گیرد.
- تغییرات تراز آب مخزن در فصول گوناگون و بویژه در هنگام تخلیه سریع مخزن که توده به حالت اشباع می رسد، خطر لغزش مجدد را افزایش می دهد.
- پیشنهاد می شود، با توجه به حجم وسیع توده لغزشی و خطر ناپایداری دامنه لغزشی (ضریب ایمنی نسبتاً پائین)، ساختگاه سد مورد نظر تغییر یابد.
- در صورت ادامه مطالعات بر روی گزینه دو، ضروری است حداقل دو گمانه اکتشافی زاویه دار بر روی توده مزبور حفاری گردیده تا ضمن تعیین ضخامت توده، پارامترهای لازم برای انجام دقیق آنالیز پایداری فراهم گردد.
- با توجه به محاسبات انجام شده حجم توده لغزیده حدود ۱/۳ میلیون مترمکعب برآورد گردید که ۰/۱۶ میلیون مترمکعب از آن در زیر تراز نرمال قرار می گیرد.

### منابع:

- شرکت آب عمران پردیسان، گزارش بررسی وضعیت زمین لغزش گزینہ ابوالفارس ۲ و بررسی اجمالی گزینہ های ابوالفارس صفر، یک و دو، پائیز ۱۳۸۳.
- شرکت آب عمران پردیسان، گزارش زمین شناسی مهندسی سد مخزنی ابوالفارس
- شرکت آب عمران پردیسان، گزارش شناخت تکمیلی سد مخزنی ابوالعباس ۲
- معماریان، حسین. زمین شناسی مهندسی و ژئوتکنیک، انتشارات دانشگاه تهران. ۱۳۷۴

### Abstract:

Abolfares is an under study reservoir dam site located in Khuzestan province in Iran. Study site is located in a distance of ۵ Km east of Ramhormoz city in a V shape vally of Lahbari member of Aghajari formation. River bed width in dam axis is ۵۰m. In the left bank of reservoir, a slump landslide was occurred and it will be possible to new action of this landslide, accupied a major part of reservoir volume. So, stability analysis of this landslide in three condition of dry, saturated and after reservoir filling with an earthquake coefficient of ۰.۲g done. The stability analysis shown that this landslide will be acted by water level changes and seismic conditions.