چهل و دومین گردهمایی (همایش) ملی
علـوم زمیـــن
The 42nd National
Geosciences Congress
www.geoconf.ir

تحلیل ساختاری ناودیس چم شیر، گچساران

لیلی ایزدی کیان*[1]، علیرضا شهامی[2]

[1] دانشگاه بوعلی سینا، همدان l.izadi@basu.ac.ir

[2] مهندسین مشاور مهاب قدس، گچساران alireza.shahami1353@gmail.com

چکیده

ناودیس چم شیر در ۳۵ کیلومتری جنوب شهرستان گچساران در استان کهکیلویه و بویر احمد قرار دارد. دسترسی به محدوده مورد مطالعه از طریق جاده آسفالته گچساران – شیراز امکان پذیر است. ساختگاه سد چم شیر روی این ناودیس و بر روی عضو آهکی گوری از سازند میشان قرار دارد. این چین از نظرتقسیمات ساختاری زمین شناسی در زیر زون فروافتادگی دزفول قرار می گیرد. این ناودیس تقریبا به موازات مسیر رودخانه زهره - چم شیر واقع شده است و در امتداد شمال غرب - جنوب شرق کشیدگی دارد. این ناودیس از دو طرف دارای پلانژ است و از نوع چین بسته است. تغییر رخساره های رسوبی در فاصله های کم نشان دهندهٔ فعالیت حوضه رسوبگذاری در زمان تشکیل سازند میشان بوده است. گسلهای معکوس خرابه چم شیر و دژ سلیمان از جمله راندگی های مهم ساختگاه سد محسوب می شوند. راندگی دژسلیمان رخنمون سطحی ندارد و در یال جنوب غربی ناودیس تشکیل شده است. راندگی خرابه چم شیر در یال شمال غربی ناودیس قرار دارد و باعث قرار گیری سازند گچساران در مقابل واحدهای جوان تر سازند میشان شده است. گسلهای محدوده ساختگاه سد دارای دو روند اصلی NW-SE و NE-SW هستند و اغلب مولفه های امتداد لغز بزرگی را نشان می دهند. درزه های برداشت شده از منطقه نیز دو روند اصلی NW-SE و NE-SW را نشان می دهند که درزه های دارای روند NE-SW فراوانی بیشتری دارند. خطواره های استخراج شده از تصویر ماهواره ای لندست ۸ دو روند اصلی NW-SE و NE-SW را نشان می دهند که با توجه به موقعیت ناودیس به نظر می رسد مرتبط با درزه های طولی و عرضی ناودیس باشند. ناودیس چم شیر بعلت حضور تاقدیس آسماری در عمق در حال برخاستگی است، به طوری که باعث تغییر ویژگی هندسی سیستم ناپیوستگی ها و بازشدگی زیاد آن ها شده است.

واژه‌های کلیدی

تحلیل ساختاری، ناودیس، سد چم شیر، فروافتادگی دزفول ، زون زاگرس چین خورده.

۱. مقدمه

سد ها ساختارهایی هستند که در تمدن مدرن برای کنترل برخی جنبه های مخازن آب یا جریان آب مورد استفاده قرار می گیرند [1,2]. سدسازی از جمله طرح های مهم متمرکز به شمار می آید که در ارتباط مستقیم با زمین ساخته می شوند. مطالعات زمین شناسی در تمامی مراحل اجرای یک طرح سد سازی مؤثر می باشند. نقش ساختمان های چین خورده در انتخاب محل احداث یک سد مهم است و بهتر است محل احداث سد جایی انتخاب شود که محور سد موازی با محور چین باشد . در صورتی که محور سد عمود بر محور طاقدیس و یا ناودیس باشد لازم است که جهت شیب لایه ها در محل احداث سد در نظر گرفته شود. اگر سنگ های تشکیل دهنده اینگونه ساختمانهای چین خورده از شرایط خوبی با توجه به استقامت و آب بندی برخوردار باشند می توانند ساخت گاه مناسبی برای احداث یک سد در نظر گرفته شوند. نوع سد چم شیر از نوع وزنی بتنی غلطکی RCC است و ارتفاع آن از پی ۱۵۰متر ، طول تاج ۵۸۰متر و عرض در تاج ۷مترو در پی ۷۵متر است. حجم حفاری ۵۰۰هزار متر مکعب و بتن ریزی ۱۰۰۰۰۰۰میلیون متر مکعب بوده است[3].

۲. موقعیت جغرافیایی و زمین شناسی منطقه

ناودیس چم شیر با روند شمال غرب- جنوب شرق جایگاه سد و نیروگاه چم شیر است که بر روی رود خانه زهره قرار دارد. رودخانه زهره از کوه کونه دودسه از شمال غربی اردگان فارس سر چشمه می گیرد و دراستانهای فارس، کهگیلویه و بویر احمد و خوزستان جاری بوده و از جنوب غربی هندیجان به خلیج فارس می ریزد. مختصات جغرافیایی سد چم شیر '52 °50 ' 36 طول شرقی و ' '59 '10 °30 عرضی شمالی قرار گرفته است. دسترسی به محدوده مورد مطالعه از طریق جاده آسفالته گچساران –شیراز و جاده فرعی آسفالته در کیلومتر ۳ به مسافت حدود ۲۵ کیلومتر به سمت سد چم شیر امکان پذیر است(شکل۱) . آورد سالانه رودخانه زهره در گچساران حدود ۱۸۰۰میلیون متر مکعب و دبی متوسط آن ۶۱متر مکعب در ثانیه و همچنین دبی حداکثر سالانه محتمل آن حدود ۱۳۰۰۰متر مکعب در ثانیه می باشد. این پتاسیل آبی موجب شده پس از مطالعات گسترده در نقاط متعدد سرانجام محل عبور این رود خانه از تنگ چم شیر واقع در ۲۵کیلو متری شهرجنوب شرقی شهر گچساران و قبل از پیوستن به رود خانه خیر آباد به عنوان مناسب ترین مکان برای ساخت سد و نیروگاه چم شیر انتخاب شود. از نظر تقسیمات زمین شناسی ایران[4,5] این منطقه در کمربند کوهزایی زاگرس و در زیر زون فروافتادگی دزفول جنوبی قرار دارد. ایجاد فروبار دزفول جنوبی به شکل پی سنگ مربوط است و ناهنجاریهای مغناطیسی مهم نیز بر مرزهای ساختاری منطقه منطبق هستند. بر این اساس بالاآمدگی خارک میش - هندیجان و فروافتادگی برازجان به ترتیب به عنوان بالاآمدگی و پایین افتادگی پی سنگی هستند. از سوی دیگر، گسل های هندیجان، خارک میش، کازرون و پیشانی کوهستان زاگرس در این منطقه بر اساس مجموع شواهد، پی سنگی هستند[6] (شکل۱). فروافتادگی دزفول در برگیرنده بیشترین میدانهای نفتی تاقدیسی ایران است . سامانه لایه بندی در این تاقدیسها دارای شکستگیهای فراوان حاصل از چین خوردگی نئوژن زاگرس است که موجب افزایش کیفیت مخزن شده است[2,7] . سبک ساختاری فروافتادگی دزفول در نتیجه چینهای مرتبط با گسلش و چین خوردگی های جدایشی ایجاد شده است. سه برجستگی ساختاری در دزفول جنوبی به نامهای بلندی هفتکل، فروافتادگی هندیجان و خارک میش-سی سخت معرفی شده است[8]. دراین منطقه دو سطح جدایشی به خوبی

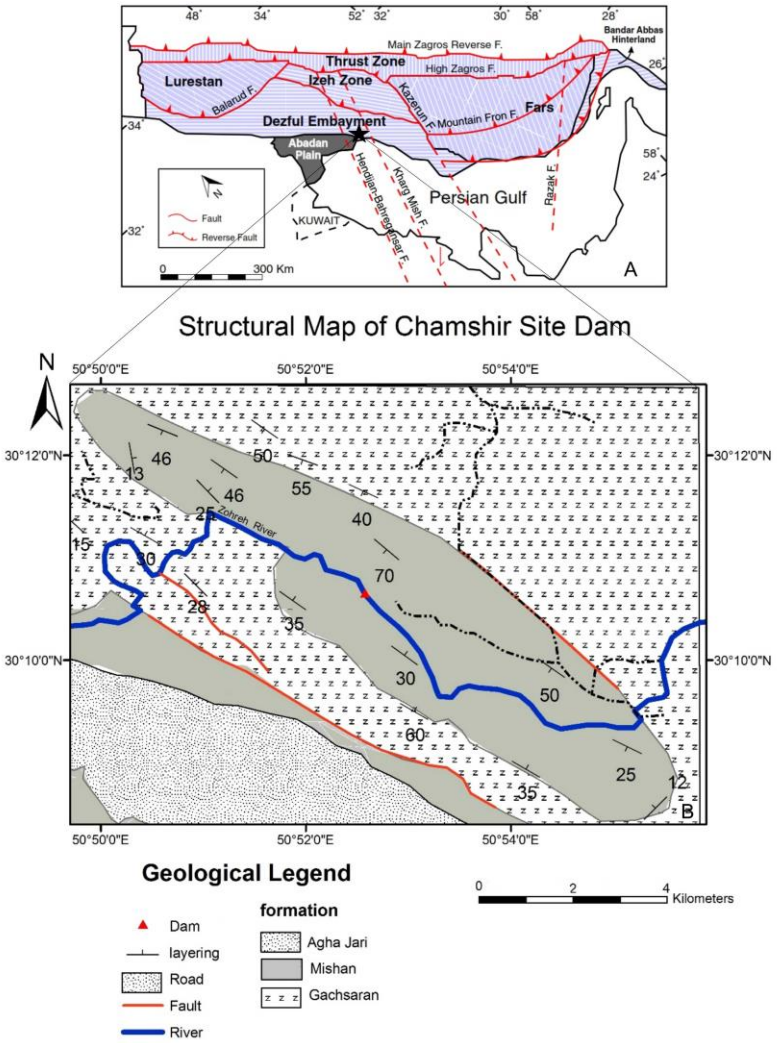
شناخته شده وجود دارد که در سازند گچساران و سازند هرمز رخ داده اند[9]. بررسی های ژئوفیزیکی و همچنین حفاری های انجام شده توسط شرکت نفت در منطقه نشان می دهد که در بسیاری موارد ساختارهای تکتونیکی در سطح و عمق دارای همخوانی نبوده و بعضا" ناودیس هایی که در سطح رخنمون دارند در عمق تبدیل به تاقدیس شده اند[10]. عکس این مطلب نیز صادق است. علت ایجاد این پدیده تکتونیکی به احتمال قوی وجود ضخامت زیاد رسوبات پلاستیک گروه فارس بر روی آهک های توده ای آسماری می باشد که در اثر نیروهای فشارشی چین ها دچار جابجایی شده اند[11].

۳. سنگ شناسی منطقه

سازند گچساران قدیمی ترین سازند رخنمون یافته در این منطقه است و ردیف سنگ چینه ای این سازند دارای مترادف هایی است که شامل فارس پائینی، سری شیمیایی تبخیری فارس پائینی و گروه ژیپس پائینی می باشد[3]. خواص پلاستیسیته ناشی از وجود لایه های ژیپسی، مارنی و نمکی موجب دگرشکلی لایه ها و بهم ریختگی آن ها دراثر تنش های تکتونیکی منطقه شده است اما به طور کلی سازند گچساران در منطقه از ۷ بخش تشکیل شده است. سازند میشان شامل ۱۷۰ متر مارن های خاکستری و آهک های صدف دار با میکروفسیل فراوان است و سن این سازند میوسن آغازی تا میانی است. بخش گوری در قسمت زیرین سازند میشان و برروی سازند گچساران قرار گرفته است. سازند آقاجاری با سن میوسن بالایی تا پلیوسن است و این سازند عموما" در قسمتهای جنوبی مخزن جانبی و نواحی انتهایی مخزن اصلی رخنمون دارند و از سنگ آهک های ماسه ای و ماسه سنگ های قرمز و قهوه ای رنگ به همراه مارن و سیلتسون های قرمز و قهوه ای تشکیل شده است(شکل ۲).

۴. ساختارهای منطقه

نقش ساختارهای زمین‌شناسی از جمله گسل ها، سیستم های شکستگی، چین خوردگی ها و زون های خردشده را در تعیین رفتار زمین و پایداری سازه های بزرگ مهندسی نمی توان انکار نمود و باید پذیرفت که ساختارهای زمین شناسی به همراه رفتار زمین و ویژگی های ژئومکانیکی توده سنگ ها از پارامترهای اصلی در پایداری چنین سازه‌هایی به شمار می‌روند. ساختارهای زمین شناسی اصلی در واحدهای سخت منطقه ناودیس چم شیر ، گسل ها و درزه ها می باشند که روند عمومی ساختاری آن ها از زون چین خورده زاگرس تبعیت می نمایند.

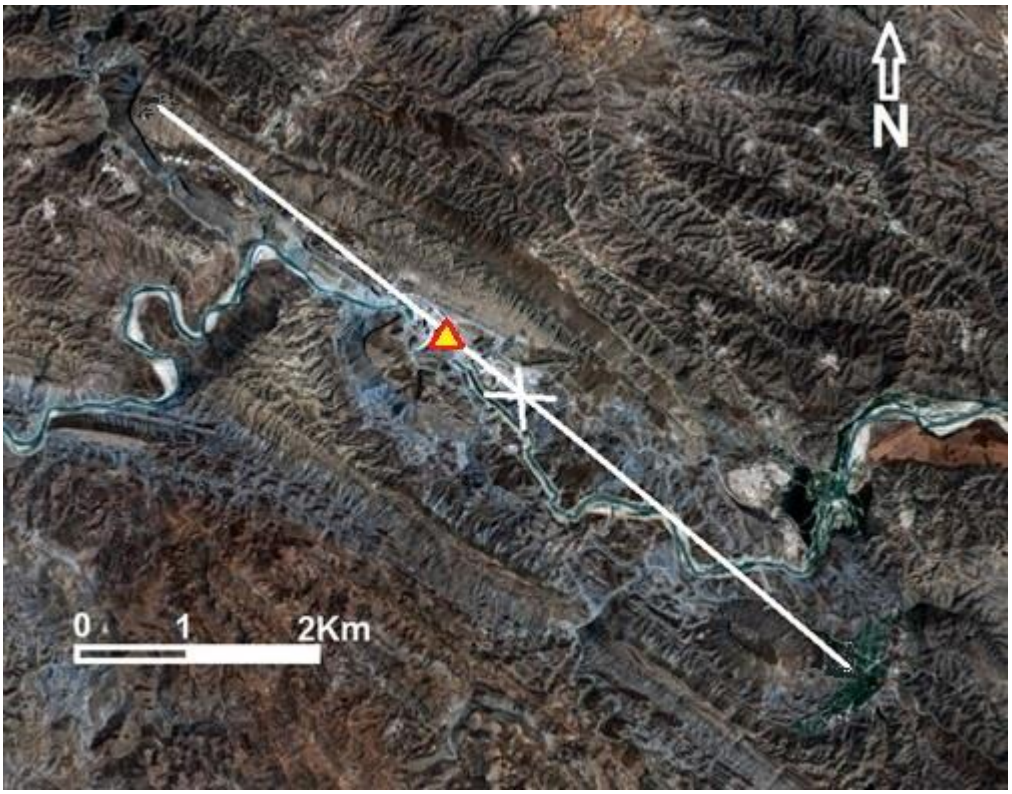


شکل۱. موقعیت جغرافیایی (A)و نقشه ساختاری ناودیس و راههای دسترسی به جایگاه سد چم شیر(B)

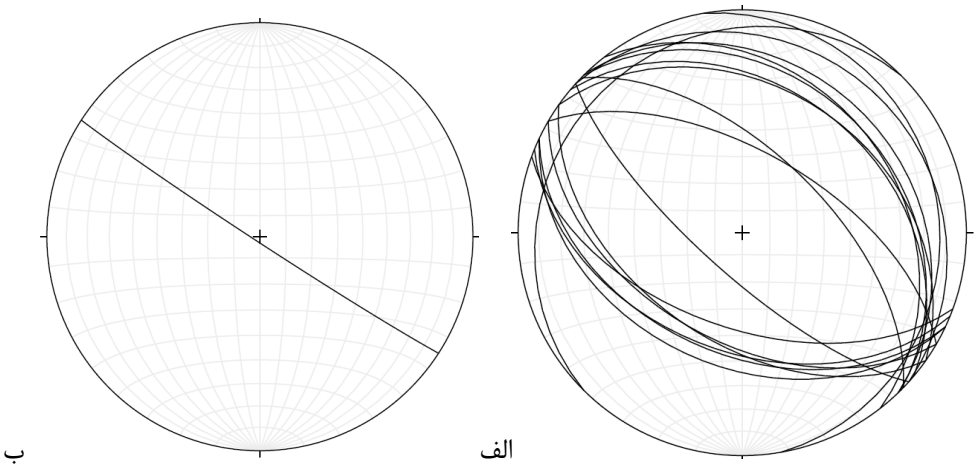
شکل۲. سازند آغاجاری در بخش محدوده مورد مطالعه و ارتفاعات گچ حاجی و سازند میشان(دید به سمت شمال)

۱,۴. *ناودیس چم شیر*

یکی از مشخص ترین ساختارهای زمین شناسی موجود در مخزن سد، ناودیس چم شیر است که سد چم شیر مستقیما" بر روی آن قرار گرفته است. محور ناودیس چم شیر تقریبا منطبق بر مسیر رودخانه زهره و در امتداد شمال غرب-جنوب شرق کشیده شده است(شکل۳). ناودیس چم شیر در بین تاقدیس چلینگر در جنوب شرق و تاقدیس کوچک بیدکرز در شمال غربی آن قرار دارد(شکل۱). موقعیت محور ناودیس در سمت جنوب شرقی123/20 و در سمت شمال غربی 312/05 است(شکل۴). این ناودیس از سمت جنوب شرقی دارای پلانژ بیشتری است. زاویه بین یالی این ناودیس بطور میانگین ۶۰ درجه است و بر اساس طبقه بندی نسبت به زاویه بین یالی[12] ناودیس چم شیر یک چین بسته(Close) محسوب می شود. سطح محوری این چین با مشخصات 120,85SW به سمت جنوب غرب شیب دارد. تکتونیک منطقه و رفتار شکل پذیر واحدهای تبخیری سازند گچساران در بخش زیرین این ناودیس باعث تغییرات زیادی در شیب و جهت شیب لایه ها در این ناودیس شده است. از طرف دیگر تغییرات ضخامت و تغییر رخساره رسوبی در واحدهای سنگی تشکیل دهنده این ناودیس که نشان دهندهٔ رسوبگذاری این سازند همزمان با چین‌خوردگی زاگرس است، ارائه یک مدل ساده زمین‌شناسی را برای ناودیس چم‌شیر مشکل ساخته است.



شکل۳. تصویر ماهواره ای با تصحیحات اتمسفری و رادیومتریک از ناودیس چم شیر و موقعیت اثر سطح محوری ناودیس چم شیر(علامت مثلث جایگاه سد است).



شکل۴. تصویر استریوگرافیک لایه بندی(الف) و سطح محوری ناودیس چم شیر(ب)

۲,۴. گسل ها

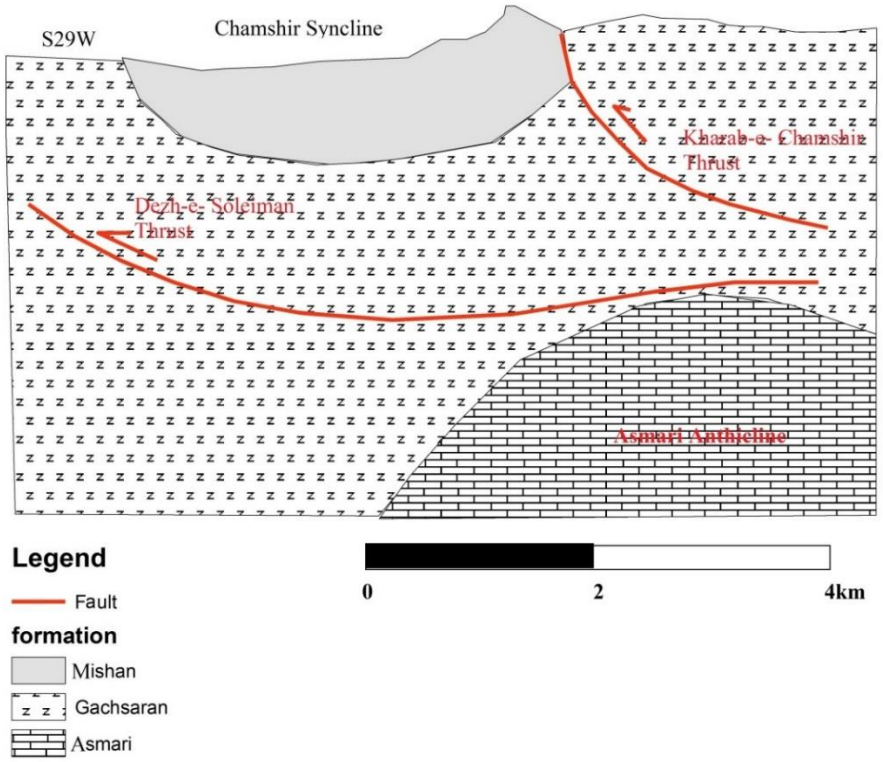
از مهمترین گسلهای نزدیک جایگاه سد چم شیر می توان گسل دژ سلیمان، گسل راندگی خرابه ،گسل پیشانی کوهستان و گسل های محدوده ساختگاه سد اشاره کرد که در ادامه آنها را معرفی می کنیم.

-گسل دژ سلیمان

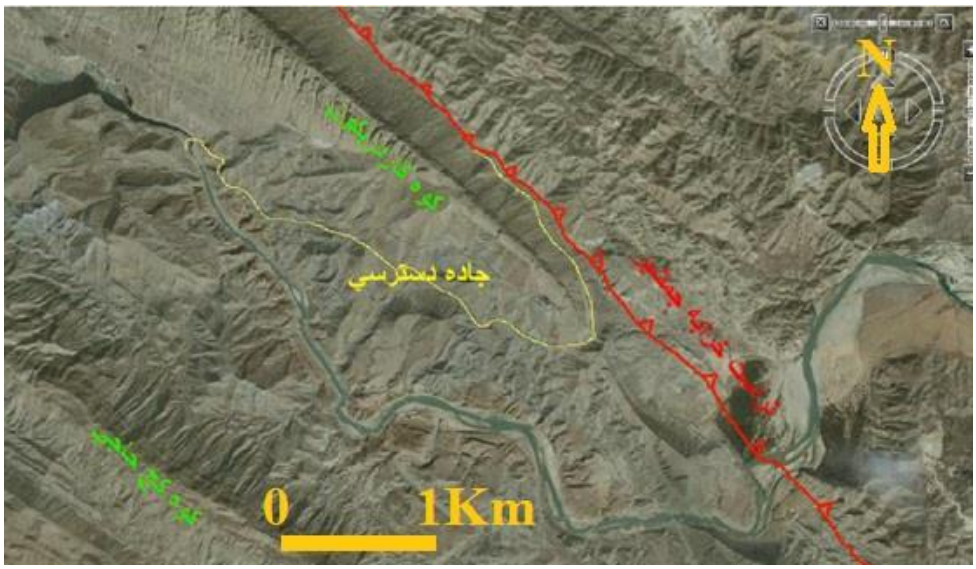
این گسل با طول تقریبی ۲۰کیلومتر در قسمت جنوب غربی مخزن سد قرار گرفته است. بررسـی هـای سطحی منطقه نشان می دهد که تراست دژ سلیمان در سطح رخنمون ندارد و اثری سطحی ماننـد جابجـایی واحدهای زمین شناسی و قردادن واحدهای قدیمی (گچساران) بر روی واحدهای جوان (میشان و آغاجـاری) از خود برجای نگذاشته است(شکل۵).

-گسل خرابه چم شیر

این گسل با طول تقریبی ۵ کیلومتر در یال شمال شرقی ناودیس چم شیر قرار گرفته است که در محل آن سازند میشان با سازند گچساران تماس دارد[13] . تراست خرابه چم شیر که می تواند یکی از شاخه های فرادیواره ای تراست دژسـلیمان باشـد باعـث قـرار گیـری سازند گچساران در مقابل واحدهای جوان تر سازند میشان شده است(شکل۶). اثـر سطحی این گسل که با چین خوردگی سازند گچساران و تغییر شیب لایه ها در مرز گسل مشخص می شـود در بخش شمالی ارتفاعات کاردریگون و مسیر جاده دسترسی به سایت قابل شناسایی است.



شکل۵. نیمرخ زمین شناسی از ناودیس چم شیر و تاقدیس آسماری و موقعیت راندگی های خرابه چم شیر و دژ سلیمان، دید به سمت شمال شرق .



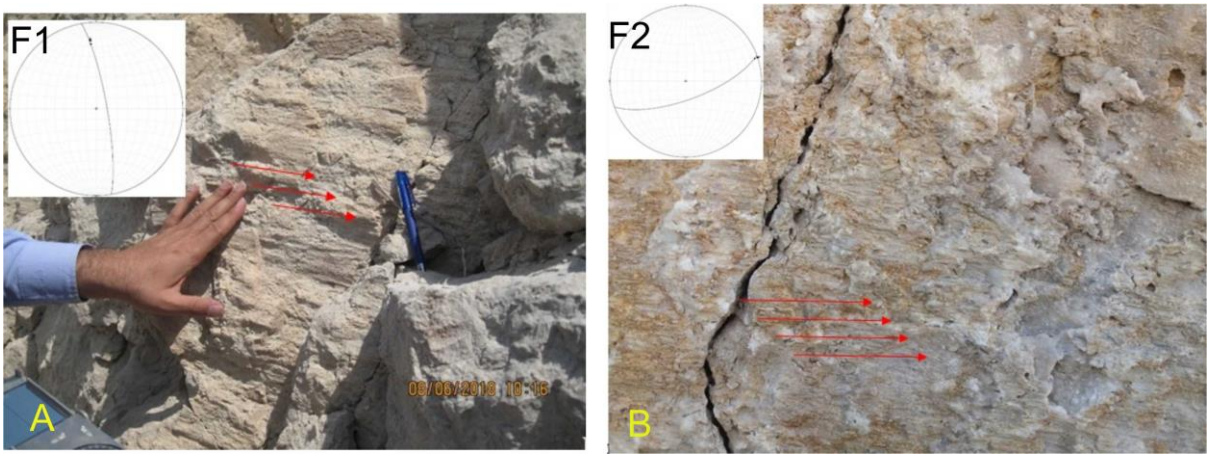
شکل۶. موقعیت راندگی خرابه چم شیر و کوه کاردریگون و کوه گچ حاجی بر روی تصویر ماهواره ای گوگل ارث

۳,۴.گسل‌های محدوده ساختگاه سد

به طورکلی گسل های اصلی مخزن سد چم شیر را به دو گروه گسـل‌هـای محـدوده سـازند میشـان و گسـل‌هـای محدوده سازند گچساران می توان تقسیم کرد. در ادامه ویژگی برخی از این گسل‌های بزرگ آورده شده است.

گسل F1: این گسل با موقعیت شیب و جهت شیب 80/085 و موقعیت خش لغز 26/355 مولفه حرکتی راستالغز چپ بر نشان می دهد و مولفه نرمال کوچکی دارد(شکلA۷).

گسل F2: این گسل موقعیت صفحه 70/160به صورت شیب و جهت شیب و موقعیت خش لغز 00/082 دارد. این گسل کاملا راستالغز بوده و حرکت چپ بر نشان می دهد(شکلB۷).



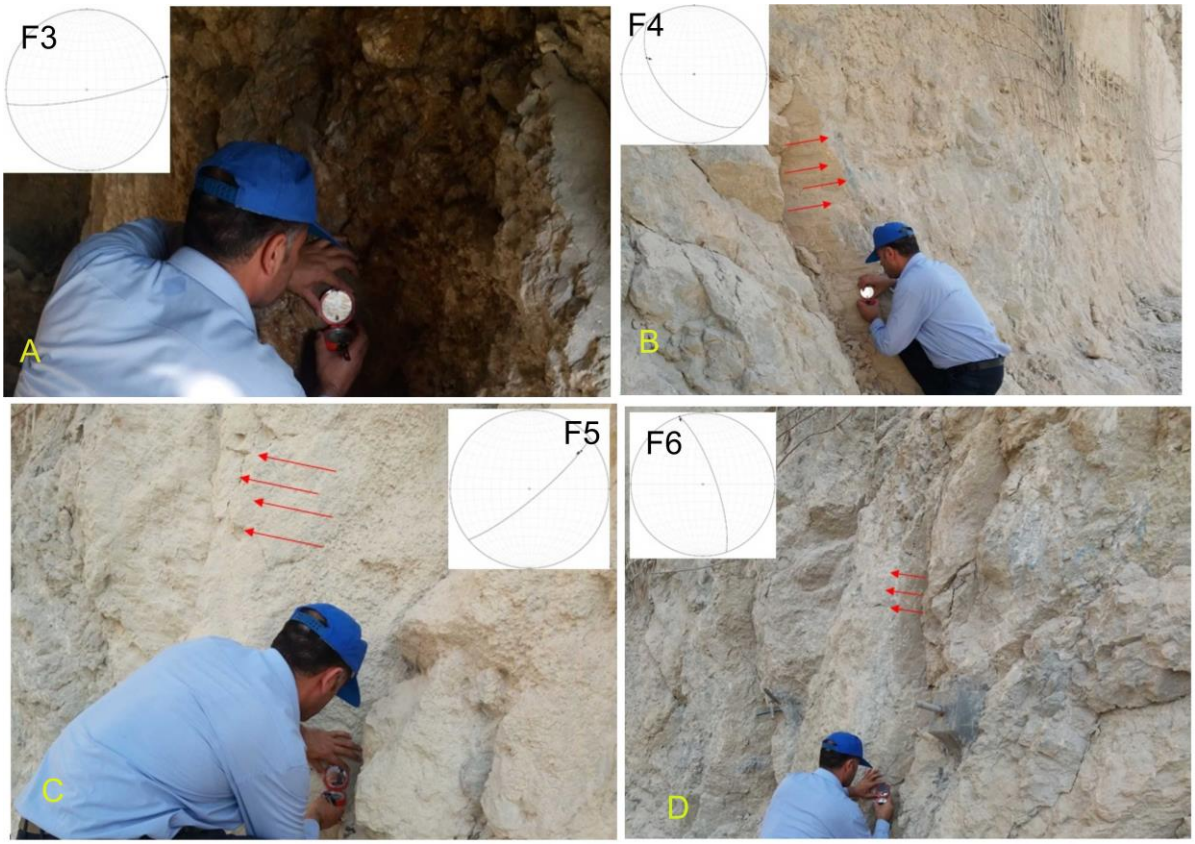
شکل۷. رخنمون صفحه گسل راستالغز چپ بر و خش لغز های آن ، دید به سمت شمال(A) ،تصویری از خش لغزهای کلسیتی روی صفحه گسل، دید به سمت شمال شرق(B).

گسل F3: این گسل موقعیت صفحه 80/170به صورت شیب و جهت شیب و موقعیت خش لغز 00/072 دارد. این گسل کاملا راستالغز بوده و حرکت چپ بر نشان می دهد(شکلA۸).

گسل F4: این گسل موقعیت صفحه به صورت شیب و جهت شیب 50/230دارد. موقعیت خش لغزهای آن 30/290 می باشد. این گسل مورب لغز بوده و دارای دو مولفه حرکتی شیب لغز معکوس و مولفه راستالغز چپ بر نشان می دهد(شکلB۸).

گسل F5: این گسل موقعیت صفحه 80/160 بصورت Dip/Dip directon است و خش لغز های آن موقعیت 20/075است. این گسل حرکت راستالغز راست بر با مولفه معکوس نشان می دهد(شکلC۸).

گسل F6: این گسل موقعیت صفحه 75/071 بصورت شیب و جهت شیب(Dip/Dip directon) است و خش لغز های آن موقعیت 00/340 است. این گسل حرکت راستالغز راست بر نشان می دهد(شکلD۸).



شکل۸. تصویری از صفحه گسل داخل تونل، دید به سمت شمال (A)، صفحه گسل وخش لغزهای آن ، دید به سمت شمال غرب (B)، تصویر گسل و خش لغز های آن در واحد گچساران، دید به سمت شمال شرق(C)، نمایی از صفحه گسل و موقعیت خش لغز روی آن، دید به شمال(D).

گسل F7: موقعیت صفحه 70/110 بصورت شیب و جهت شیب است و خش لغزش آن با موقعیت 00/020 حرکت راستبر را نشان می دهد(شکل۹A).

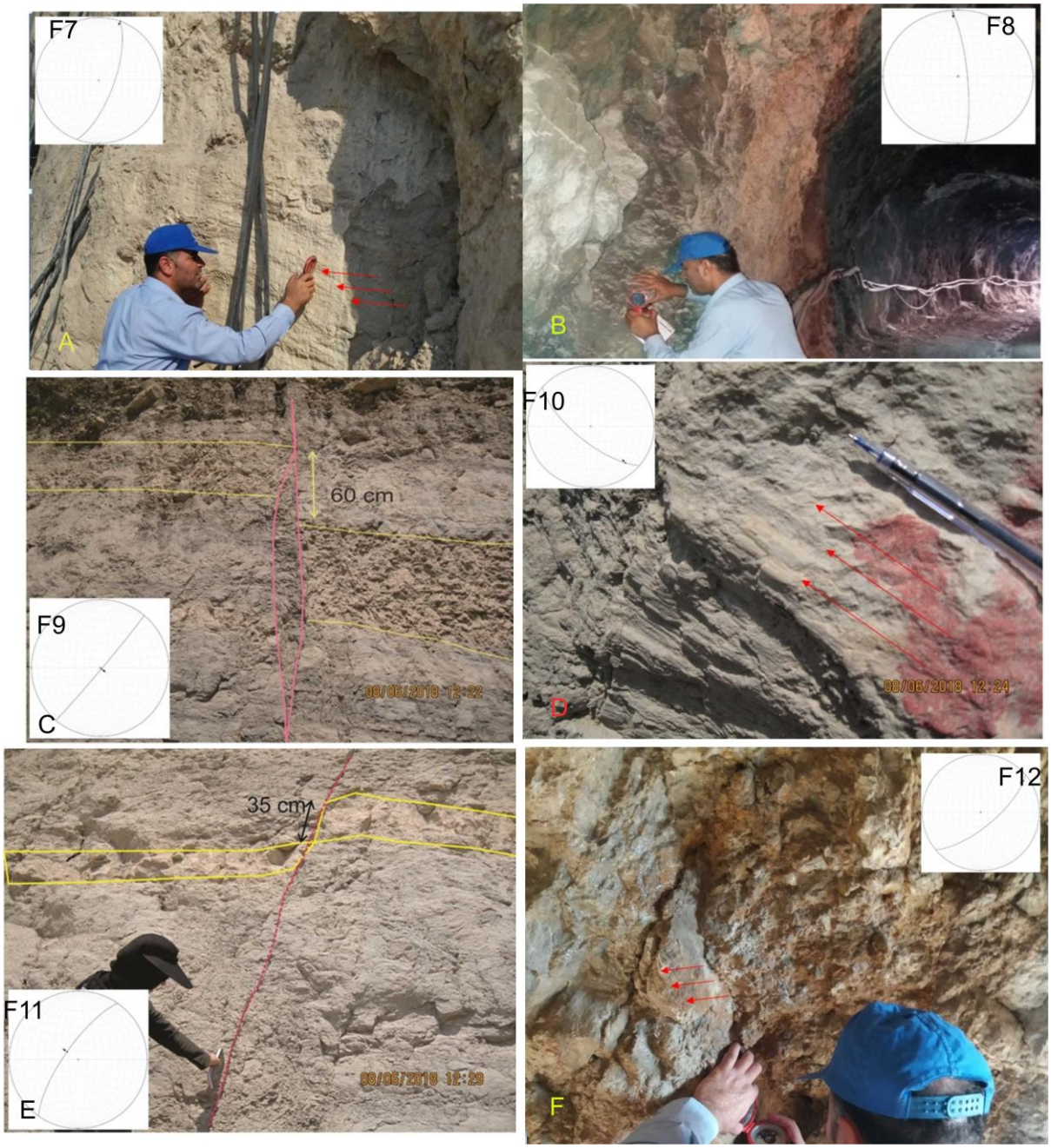
گسل F8 : موقعیت صفحه گسل بصورت شیب و جهت شیب 80/085 می باشدو موقعیت خش لغزش های آن 05/350 است و حرکت راست بر را نشان میدهد(شکل۹B).

گسل F9: این گسل با شیب خیلی زیاد حرکت نرمال دارد و با صفحه بصورت شیب و جهت شیب 88/130 است که باعث جابجایی نرمال لایه ها به مقدار ۶۰سانتی مترشده است(شکل۹C). اختلاف ضخامت لایه ها در دوطرف گسل حاکی از همزمانی عملکرد گسل با رسوبگذاری است.

گسل F10 : این گسل در مسیر نیروگاه با صفحه 70/220و خش لغزش 28/140 دیده می شود و حرکت راست بر معکوس را نشان می دهد(شکل۹D).

گسل F11 : چندگسل با حرکت نرمال با موقعیت میانگین صفحه 74/305 بصورت شیب و جهت شیب در مسیر نیروگاه دیده می شود(شکل۹E).

گسل F12 :صفحه گسل 70/140 بصورت شیب و جهت شیب و خش لغزش 10/055 است و با حرکت راست بر دیده می شود(شکل۹F).

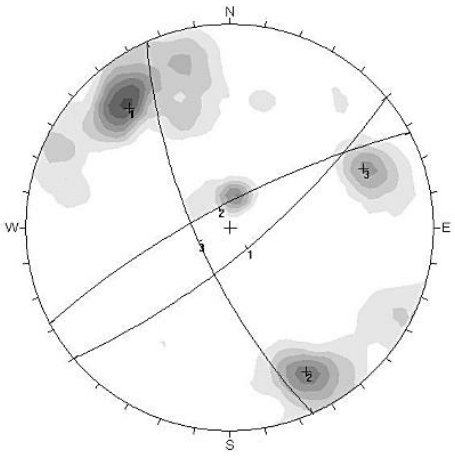


شکل۹. تصویری از صفحه گسل ، دید به سمت شمال(A) ، نمایی از صفحه گسل داخل تونل و استریونت آن (B) ، نمایی از گسلش نرمال ، دید به سمت شمال شرق و تصویر استریونت گسل نرمال (C) ، تصویر صفحه گسل لغز آن ، دید به سمت شمال و استریونت صفحه و خش لغز گسل(D) ، تصویر گسل نرمال ، دید به سمت شمال شرق و استریونت گسل (E) ، نمایی ازصفحه گسل در داخل تونل و استریونت صفحه گسل و خش لغز(F) .

۴،۴. درزه ها

به منظور بررسی ویژگی سیستم ناپیوستگی ها در توده سنگ های ساختگاه سد وسازه های وابسته، در ایستگاه های مختلف (مربوط به سازه ها) از رخنمون آهک های میشان، اطلاعات مربوط به ناپیوستگی ها، اعم از سطوح لایه بندی و سیستم‌های درز و شکست برداشت و بصورت نمودارهای شمارشی (Contour Diagram) ارائه شده که در مجموع

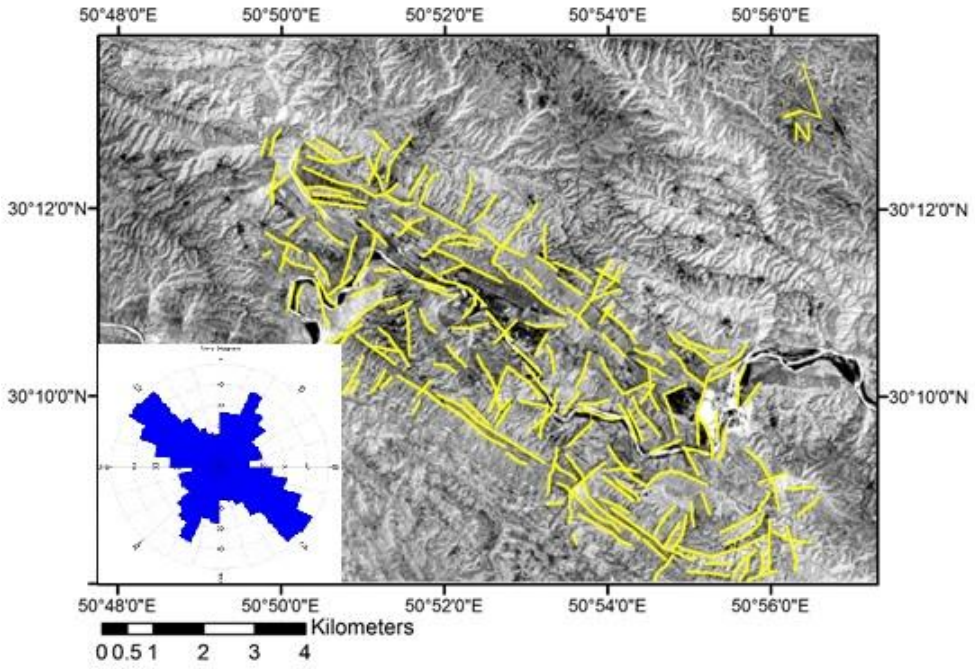
مقایسه مشخصات هندسی دسته شکستگی ها در دو تکیه گاه نشان می دهد که اختلاف قابل ملاحظه ای بین آن ها وجود ندارد و شکستگی ها تقریبا "بر هم منطبق هستند .به طوری که می توان سه دسته شکستگی کلی در ساختگاه سد چمشیر معرفی کرد(شکل ۱۰).



شکل ۱۰. شکستگی های موجود در ساختگاه سد چم شیر

۵,۴. استخراج خطواره های منطقه با استفاده از تصاویر ماهواره ای لندست ۸

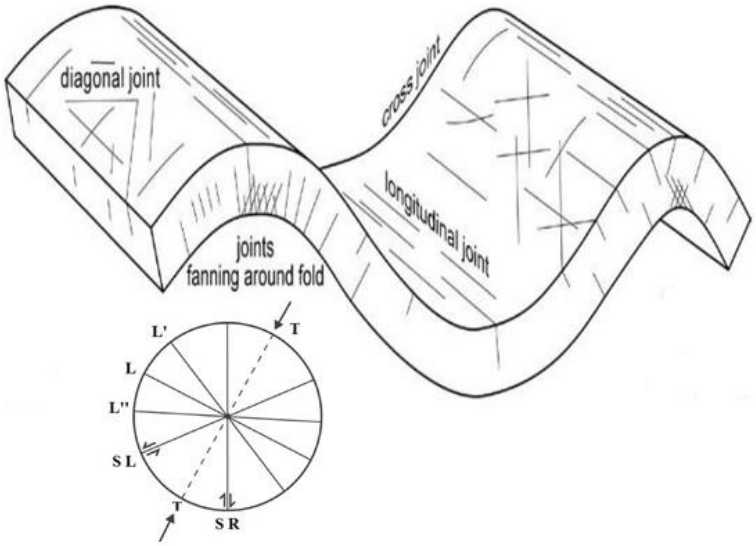
خطواره ها به طور معمول عوارض خطی هستند که ممکن است در اثر یکی از عوامل همچون ساختار های زمین شناسی مثل گسل ها و درزه ها و یا عوارض مورفولوژیکی مثل غارها ، دره ها و تراس ها و یا ناشی از مرز بین پوشش گیاهی، رطوبت خاک، ترکیب صخره ها و یا ناشی از فعالیت های انسانی مانند جاده ها و مسیرها، ساختمانها و معادن و ... باشد. محصولات تصاویر ماهواره ای شامل تصاویر فراطیفی و مدل های رقومی ارتفاع و عکسبرداری زمینی به طور وسیعی برای استخراج خطواره ها(Lineament extraction) و با اهداف مختلفی مانند تعریف ساختار های زمین شناسی و محصولات تکتونیک مورد استفاده قرار می‌گیرند. انتخاب نوع تصویر بر اساس توانایی بصری، مطابق با توانایی تصویر برای تعریف عوارض خطی می باشد. مولفه اصلی اول تصویر یا PC1 از تصویر لندست ۸ که حاوی بیشترین اطلاعات تصویر هستندکه برای هدف استخراج خطواره ها بسیار مناسب می باشند: در این کار ورودی pc1 که ۸ بیت با قدرت تفکیک ۱۵ متر و خروجی نقشه ی خطواره ها می باشد و نرم افزارهای مورد نیاز هم که ENVI و PCA Geomatica و ArcMap هستند. با استفاده از تصویر ماهواره ای لندست ۸ بصورت نیمه اتوماتیک خطواره های مربوط به ناودیس چم استخراج گردیده (شکل۲۰)و در نرم افزار Rock Work رز دیاگرام خطواره ها ترسیم گردید(شکل۱۱). روند اصلی خطواره های بدست آمده از این روش در دو جهت شمال غرب- جنوب شرق و شمال شرق – جنوب غرب می باشد.



شکل۱۱. خطواره های استخراج شده از تصویر ماهواره ای لندست ۸ و رز دیاگرام خطواره های ناودیس چم شیر

۵. بحث

ساختگاه سد چم شیر یکی از منحصر به فرد ترین ساختگاه سد سازی در کشور به شمار می رود به طوری که اولین سد بلند کشور به شمار می رود که بر روی سازند میشان و محور یک ناودیس قرار دارد. ساختگاه سد چم شیر در یک دره تکتونیکی- فرسایشی U شکل واقع بر یک ناودیس پلانژدار متشکل از واحدهای سنگ آهک، سیلتستون و مارلستون های سازند میشان قرار دارد . سنگ بستر در پی سد از تناوب سنگ آهک، سیلتستون و مارلستون های زون انتقالی، حدواسط سنگ آهک های میشان میانی و مارلستونهای میشان پایینی تشکیل شده است. ناودیس چم شیر از روند کوهزایی زاگرس تبعیت کرده و راستای شمال غرب- جنوب شرق دارد. نزدیکترین مقطع زمین شناسی به این منطقه نشان می دهد که ساختار عمقی و ساختار سطحی در این منطقه بر هم منطبق نیستند و در زیر ناودیس چم شیر یک ساختار تاقدیسی از سازند آسماری وجود دارد. با توجه به همگرایی بین صفحه ایران و عربستان و کوتاه شدگی افقی ناشی از این همگرایی منطقه دچار برخاستگی شده است بنحوی که مقدار برخاستگی بیش از مقدار فرسایش در منطقه است و باعث عمیق تر و تنگ شدن دره محل ساختگاه سد شده است. همراه با شکل گیری چین ها دسته درزه هایی بصورت طولی، عرضی و متقاطع نسبت به چین بصورت همزمان شکل می گیرد(شکل۱۲) [14] . بررسی جهت یابی درزه ها و خطواره های موجود در ناودیس و بخصوص ساختگاه سد مشاهده می شود که درزه ها و خطواره های استخراج شده در این منطقه از شکل ناودیس تبعیت می کنند. درزه ها و خطواره هایی که روند شمال غرب- جنوب شرق دارند از نوع طولی و درزه ها و خطواره هایی که روند شمال شرق- جنوب غرب دارند درزه های عرضی هستند. بقیه درزه ها که نسبت به محور چین زاویه دارند جزو درزه های مزدوج یا متقاطع محسوب می شود.



شکل۱۲. شکل شماتیک چین خوردگی و درزه های مرتبط با آنها و آرایش تصویر استریونت آنها،(T درزه عرضی، "L- L' -Lسیستم درزه های طولی موازی و نیمه موازی، SL-SRدرزه های مزدوج)

۶. نتیجه گیری

ناودیس چم شیر با توجه به زاویه بین یالی یک ناودیس بسته و پلانژ دار از لایه های آهکی میشان شکل گرفته است و بر روی واحدهای گچ و مارن سازند گچساران قرارگرفته است . عملکرد متقابل تکتونیک واحدهای شکل پذیر سازند گچساران در بخش های زیرین وتکتونیک فعال حوضه رسوبگذاری سازند میشان باعث پیچیدگی زیاد در هندسه ناودیس چم شیرشده است به طوری که باعث تغییر ویژگی هندسی سیستم ناپیوستگی ها و بازشدگی زیاد آن ها(دراثر کشش) شده است و تعیین یک سطح محوری مشخص برای این ناودیس حداقل در محدوده ساختگاه سد امکان پذیر نیست. دره رودخانه زهره در محل تنگه، یک دره کششی- فرسایشی است که در اثر عملکرد چین خوردگی و تکتونیک واحدهای تبخیری گچساران در زیر و بالا آمدگی ناودیس چم شیر تشکیل شده است.گسلهای محدوده ساختگاه سد چم شیر دارای دو روند اصلی شمال غرب- جنوب سرق و شمال شرق- جنوب غرب هستند. اغلب گسلهای دارای روند NE حرکت امتدادی چپ بر و گسلهای با روند NW حرکت امتدادی راست بر نشان می دهند. در جایگاه سد چم شیر و ناودیس گسلش های نرمال با شیب زیاد به چشم می خورد که به نظرقبل از تشکیل چین این گسل ها در منطقه شکل گرفته اند. با توجه به جهت یابی ناودیس به نظر می رسد خطواره های با روند شمال غرب – جنوب شرق منطبق بر درزه های طولی چین و خطواره های با روند شمال شرق- جنوب غرب منطبق بر درزه های عرضی چین می باشد. خطواره های استخراج شده تطابق خوبی با درزه های برداشت شده در منطقه نشان می دهد.

منابع

[3] شرکت توسعه منابع آب و نیروی ایران، ۱۳۹۱. گزارش زمین شناسی مهندسی سد چم شیر .

[6] منافی ، م ،. آرین ، م.، ۱۳۸۷. بررسی تکتونیک پی سنگ در فروباره دزفول، حدفاصل گسل کازرون و گسل هندیجان. زمین ، شماره ۱، دوره ۳، ۴۷-۶۱.

[9] نریمانی، ح.،۱۳۸۸. تحلیل هندسی – جنبشی چین های دو گنبدان زاگرس چین خورده رانده، پایان نامه کارشناسی ارشد تکتونیک، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۷۷ص.

[11] درویش زاده، ع.، ۱۳۸۵ . زمین شناسی ایران (چینه شناسی، تکتونیک، دگرگونی و ماگماتیسم): دانشگاه امیرکبیر، ۴۳۴ ص.

[1]Ahmadhadi, F., O. Lacombe, O., J. M. Daniel, J.M.,2007. Early reactivation of basement faults in Central Zagros (SW Iran): evidence from pre-folding fracture populations in the Asmari Formation and Lower Tertiary paleogeography, in Thrust Belts and Fore land Basins; From Fold Kinematics to Hydrocarbon Systems, Frontiers in Earth Sciences, edited by O. Lacombe, J. Lave´, J. Verge`s, and F. Roure, Springer Verlag, Chapter 11, 205 – 208.

[2] Almeida, P., Barbosa, R., Zalar, P., Imanishi ,Y., Shimizu, K., Turchetti ,B., Legras ,JL., Serra ,M., Dequin, S., Couloux, A., Guy, J., Bensasson, D., Gonçalves, P., Sampaio, JP.,2015. A population genomics insight into the Mediterranean origins of wine yeast domestication. *Mol Ecol* 24(21):5412-27.

[4]Bahroudi, A., Talbot, C.J., 2003. The Configuration of the Basement beneath the Zagros Basin. Journal of Petroleum Geology, 26, 257-282.

[5] Berberian, M., 1995. Master-Blind-Thrust Faults Hidden under the ZagrosFolds: Active Basement Tectonics and Surface Morphotectonics, Tectonophysics, 241, 193-224.

[7] McQuillan, H. (1973) . Small-Scale Fracture Density in Asmari Formation of Southwest Iran and Its Relation to Bed Thickness and Structural Setting. AAPG Bulletin, 57, 2367-2385.

[۹]Ramsay, J. G., Huber, M., 1988. The Techniques of Modern Structural Geology. Academic Press, V. 2, P.309-700.

[8]Shepherd, F.P., 1963. Submarine geology, Harper and Row, New York, ed. 2, 557 pp.

[10]Sherkati, S. , Letouzey, J., 2004. Variation of structural style and basin evolution in the central Zagros (Izeh zone and Dezful Embayment), Iran. Marine and Petroleum Geology, Vol. 21, No. 5, 535-554.

[12]Twiss, R. J ., Moores, E. M.,1992. Structural Geology. Freeman & Company, New York, 532pp.

[13] Khavari, R., 2015. Structural Analysis and Tectonic Investigation of Chamshir Dam Site, South West Zagros, Open Journal of Geology, 5, 136-143.

[14]Sikora, R., 2018. Structural control on the initiation and development of the Biała Wisełka Landslide Complex (Silesian Beskid, Outer Carpathians, Southern Poland), Geology , Geophysics and Environment, Vol. 44(1), 31-48.