

نگرشی بر گسل‌های مهم البرز جنوبی و نقش آنها در آمایش سرزمین استان سمنان

حمید رضا عزیزالدین: مدرس دانشگاه آزاد اسلامی — واحد سمنان

الف - چکیده:

استان سمنان با قرارگیری در محدوده جغرافیائی ۱۶ ۳۵ تا ۱۹ ۳۷ عرض شمالی و ۵۲ ۵۱ تا ۰۲ ۵۷ طول شرقی، یکی از کانونهای مهم استقرار جمعیت در حاشیه البرز جنوبی بوده که دارای قابلیت‌های بسیار فراوانی جهت توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی می باشد. اما قرارگیری آن بر روی کمربند لرزه خیز آلپ - هیمالیا، ملاحظات را جهت توسعه فضائی استان از نظر بروزبیلای طبیعی مختلف از جمله پدیده زمین لرزه ایجاد کرده که در این مقاله با بررسی محل استقرار گسل‌های بنیادی استان به عنوان عوامل اصلی ایجاد این پدیده به آن پرداخته شده است.

ب - مقدمه:

استان سمنان با وسعت ۹۷۴۹۱ کیلومتر مربع، ۵/۸ درصد از مساحت کشور را شامل شده و از این نظر ششمین استان وسیع ایران محسوب می شود. قرارگیری این استان در دامنه های جنوبی البرز مرکزی و خاوری و در محدوده مرکزی کشور قابلیت‌های جغرافیائی و فضائی بسیار مناسبی را جهت رشد و توسعه همه جانبه ایجاد کرده، بطوریکه این توانائی، استان سمنان را بعنوان یکی از استانهای مهم در سطح آمایش ملی مطرح نموده است. اما استقرار شمار فراوانی از گسل‌های بنیادی و مهم جداکننده واحد البرز از ایران مرکزی در این محدوده بعنوان چشمه های مهم لرزه زا ی مسبب بروز زمین لرزه، محدودیتهای مهمی را در زمینه استقرار واحدهای جمعیتی جدید و به طبع آن زیر بناهای مهم آن ایجاد نموده است که توجه ویژه برنامه ریزان و مسئولان استانی را می طلبد. برای بررسی این موضوع سعی شد تا تمام زمین لرزه های رخ داده در پهنه استان و نواحی همجوار شامل ۲۴ زمین لرزه باستانی و تاریخی و همچنین ۱۸۷ زمین لرزه دستگاهی، مورد بررسی قرار گرفته و تا حد امکان گسل‌های مرتبط با این زمین لرزه ها تشخیص داده شود تا در برنامه ریزیهای میان مدت و بلند مدت استانی مد نظر مسئولان قرار گیرد.

ج - نگاهی به زمین شناسی ساختمانی استان سمنان:

از دیگانه زمین شناختی این استان در دو منطقه زمین ساختی - رسوبی البرز و ایران مرکزی قرار داشته و مرز بین این دو زون را گسل‌های بنیادی مختلفی مانند سمنان، عطاری، میامی و... تشکیل می دهند. از نقطه نظر زمین ساختی، می توان بخش شمالی استان را به صورت یک سامانه راندگی پیچیده تشکیل شده در حاشیه مرز جنوبی البرز مرکزی - خاوری در نظر گرفت. از سوی دیگر و از دیدگاه ریخت زمین ساختی، می توان پیشانی ساختاری واقع در دامنه جنوبی البرز در منطقه مورد مطالعه را براساس شکل گیری انحناهای مهم در راستای محور تاقدیس ها و خط اثر سطح راندگی ها به دو بخش اصلی ذیل تقسیم بندی نمود:

۱ - *Sailent* دامغان - سمنان - قزوین با درازای حدود ۵۰۰ کیلومتر و تحدب به سمت جنوب

۲ - *Syntaxis* نیشابور - اسفراین - شاهرود با درازای حدود ۴۷۰ کیلومتر و تعقر به سمت جنوب

بررسی های صورت گرفته نشان می دهد که ایجاد دو بخش یاد شده، حاصل از کشیده شدن (Drag) بخشی از کمربند البرز در اثر کارکرد یک سامانه گسلی شمال خاوری - جنوب باختری با ساز و کار چیره راستالغز چپ بر است. این سامانه گسلی که با درازای بیش از ۳۰۰ کیلومتر، از جنوب سمنان تا شمال گنبد کاووس ادامه یافته است، نسبت به کمربند کوهستانی البرز به طور مایل قرار دارد و سبب نازک شدگی پهنای کمربند و رخنمون یافتن سنگ های مربوط به

پالئوژئوتیک در شمال بسطام شده است. گسل‌های متعددی همچون گسل‌های سمنان، عطاری، شاهرود و شاهکوه را می‌توان از اجزاء این سامانه گسلی به حساب آورد.

د- گسل‌های مهم گستره استان سمنان:

گسل‌ها ساختهای تکتونیکی صفحه ای بوده که در مقیاسهای مختلف دیده می‌شوند و حاصل اعمال استرس و در نتیجه ایجاد استرین یادگرشکلی در پوسته زمین می‌باشند. بررسی‌های به عمل آمده نشان می‌دهد که گسل‌ها بعنوان خطواره‌های اصلی موجود در پوسته زمین، اصولاً بعنوان چشمه‌های لرزه‌زا و مرکز تخلیه انرژی درونی زمین نقش اساسی در بررسی مدل لرزه‌خیزی هر منطقه دارند. از اینرو شناسائی دقیق گسل‌ها و پی‌بردن به سابقه لرزه‌خیزی آنها کمک شایانی را در بدست آوردن رژیم لرزه‌خیزی و در نتیجه وضعیت پایداری منطقه ای به دست می‌دهد.

گرچه با سطح اطلاعات فعلی از گسل‌های فعال نمی‌توان رژیم گسلی غالب در کل استان را تعیین نمود اما شناسائی این گسل‌ها در لرزه‌خیزی مناطق موجود اهمیت ویژه ای دارد. از اینرو سعی شده است که مهمترین گسل‌های موجود با درازای بیش از ۱۰ کیلومتر استان مورد بررسی قرار گرفته و سابقه لرزه‌خیزی آنها بیان شود. در این بررسی مجموعاً ۶۴ گسل در پهنه استان مشخص گشته که تعدادی از آنها با سابقه لرزه‌خیزی به شرح زیر می‌باشند:

۱- د- **گسل‌های با سابقه لرزه‌خیزی:** بررسی‌های انجام شده بر روی زمین لرزه‌های باستانی یا پیش از تاریخ (۲Ma-۳۳۰Bc)، تاریخی (AD ۶۳۶-۱۹۰۰M) و دستگاهی (از ۱۹۰۰ میلادی تا کنون) در پهنه استان ارتباط ۱۵ گسل را بعنوان چشمه‌های لرزه‌زا با زمین لرزه‌های روی داده نشان می‌دهد. این گسل‌ها عبارتند از:

گسل آستانه: در باختر روستای آستانه (در شمال باختری شهر دامغان) و در دره رودخانه آستانه، دو گسل موازی و کنار هم با راستای شمال خاوری - جنوب باختری دیده می‌شوند که در نزدیکی ۱۰ کیلومتری جنوب باختر آستانه، رسوبات آبرفتی کواترنر را به روشنی بریده و همراه با آبراهه‌های پهنه، به شکل چپ بر (Left - Lateral) جابه‌جا نموده است. درازای شناخته شده این گسل بیش از ۷۵ کیلومتر وساز و کار آن از نوع راندگی با مولفه راستالغز چپ بر است (بربریان ۱۳۶۳). ممکن است خرابی دژ فولاد محله به سبب جنبش گسل آستانه روی داده باشد (۴) و همچنین ممکن است جنبش این گسل سبب رویداد زمین لرزه ۲۲ دسامبر سال ۸۵۶ میلادی کومس با بزرگای $M_s=7/9$ باشد (بربریان و قریشی).

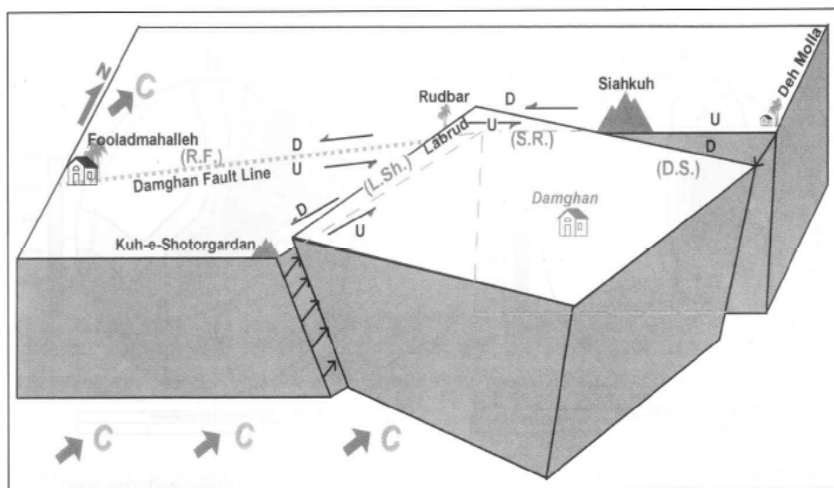
گسل فشاری بشم: گسل فشاری بشم با راستای شمال خاوری - جنوب باختری و شیب نزدیک به ۵۰ درجه به سوی جنوب خاوری، از ۶ کیلومتری شمال شهمیرزاد می‌گذرد. درازای گسل بشم ۵۲/۵ کیلومتر می‌باشد. به سبب جنبش دو گسل بشم و آستانه پهنه چاشم در راستای این دو گسل فروافتاده و یک فرونشست فشاری را بوجود آورده است (بربریان و قریشی ۱۳۶۴). بیشینه جابجائی شاغولی گسل بشم نزدیک به ۴۰۰۰ متر تخمین زده شده است (نبوی ۱۳۶۶). این گسله با بخشهایی از خطواره مغناطیسی ۱۴ - F همخوانی دارد. وجود دست کم شش کوه‌ریزش و سنگریزش تاریخی در راستای گسله بشم (نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ سمنان، نبوی ۱۳۵۳) ممکنست نشان‌دهنده جنبش تاریخی این گسل باشد. همچنین زمین لرزه‌های ۳ اکتبر ۱۹۶۶ شهمیرزاد و ۱۲ دسامبر ۱۹۶۸ شمال خاوری شهمیرزاد حاصل جنبش آن است.

گسل پارچین: این گسل در جنوب کوه پارچین و دهانه‌های خروجی جاجرود به دشت ورامین درمرز میان سازند آبرفتی هزاردره و دشت قراردارد. فقط بخش کوچکی از گسل پارچین در قسمت غربی استان دیده می‌شود. درازای کلی گسل از جنوب خاوری ایوانکی تا امین آباد به حدود ۷۳ کیلومتر می‌رسد. ممکن است زمین لرزه‌های

تاریخی سال ۲۸۰ قبل از میلاد با $MW=7/6$ و سال ۸۵۵-۸۵۶ میلادی با $MW=7/1$ منطقه خاوری تهران بر اثر حرکت این گسل باشد.

راندگی چاشم: این گسل با راستای خم دار کم و بیش خاوری - باختری و شیب عمومی بسوی شمال، نزدیک ۲ کیلومتری گسل اوریم قرار دارد. درازای شناخته شده این راندگی حدود ۴۴ کیلومتر است. نبوی (۱۳۶۶) این گسل را به سوی خاور ادامه داده و آن را با نام آبیگ - شاهرود و یکی از گسلهای سراسری مهم در کوههای البرز معرفی نموده است. بیشینه جابجائی شاغولی در راستای راندگی چاشم در پهنه خطیر کوه در شمال باختری شهیرزاد نزدیک به ۴۰۰۰ متر تخمین زده شده است (نبوی ۱۳۶۶). احتمالاً زمین لرزه های ۶ نوامبر ۱۹۷۵ چاشم و ۴ ژوئن ۲۰۰۴ شمال چاشم حاصل جنبش این گسل می باشد.

گسل دامغان: گسله کوتاهتر دامغان که از ۱۰ کیلومتری شمال شهر دامغان می گذرد. کریسلی ۱۴/۵ کیلومتر از این گسل را برداشت نموده و سازوکار آن را کششی با شیب به سوی جنوب و فروافتادن بخش جنوبی عنوان نموده است. درازای گسل دامغان بیش از ۱۰۰ کیلومتر بوده و بخش مستقیم آن در شمال دامغان دارای ۵۳ کیلومتر درازا است. بررسیهای جدید امیدی (۱۳۸۰) نشان می دهد که نظام گسلی دامغان یکی از عناصر تکتونیکی مهم در پهنه برشی همگرای چپگرد آستانه - عطاری در نیمه جنوبی البرز خاوری است که از شمال به گسله آستانه - ترزه و از جنوب به گسله عطاری محدود بوده و از دیدگاه موقعیت هندسی، سازو کار، سابقه فعالیت و نقش هر بخش در پویائی آن از چهار تکه (segment) به شرح شکل شماره ۱ تشکیل شده است.



شکل ۱) نمودار سه بعدی، نشان دهنده ارتباط هندسی و زایشی تکه های ده ملا - سياهکوه (D.S)، رودبار (R.S)، شترگردن (L.Sh) و رودبار - فولاد محله (R.F) از نظام گسلی دامغان را نشان می دهد.

هیچگونه داده لرزه خیزی از گسله دامغان در دست نیست. اما امکان دارد زمینلرزه ۲۲ دسامبر سال ۸۵۶ میلادی کومس با بزرگای $M_s=7/9$ و شدت $I_0 = X$ به سبب جنبش این گسله روی داده باشد. همچنین ممکن است رویداد زمین لرزه ۹ ژانویه ۱۹۸۲ (که مرکز آن در رو ویا نزدیکی گسل شمال دامغان قرار میگیرد) در پیوند با جنبش گسله دامغان باشد. به سبب نبود داده های مهلززه ای (macroseismic) نمی توان در این مورد تصمیم درستی گرفت (بربریان ۱۳۶۳، بربریان و قریشی ۱۳۶۷).

گسل درونه: گسلی است غیر منفرد با درازای نزدیک به ۷۰۰ کیلومتر که از مرز خاوری ایران تا دشت کویر ادامه دارد. حرکت این گسل ترکیبی از مولفه های گوناگون است. تنها بخش خاوری گسل، میان تربت حیدریه و

آخرین حرکت رویداده در امتداد این گسل یا به عبارتی جنبائی دوباره آن، با گسلش سطحی به درازای یک کیلومتر و جابجائی قائم ۶۴۰ سانتی متر همراه بوده که زمین لرزه ۱۲ فوریه سال ۱۹۵۳ میلادی طرود را با بزرگای $M=6/2$ موجب شده است. گفتنی است در این حادثه ۹۳۰ نفر جان خود را از دست داده و حدود ۱۸۰۰ خانه ویران شد (ابدالیان ۱۹۵۳). همچنین ممکن است زمین لرزه ۲۶ جون ۱۸۰۸ میلادی که با بزرگی $Mw=6/6$ در این منطقه اتفاق افتاد بر اثر حرکت گسل طرود روی داده باشد.

گسل کلرز: گسل کلرز گسلی با راستای خاوری - باختری به درازای حدود ۳۱ کیلومتر است که در ۱۳ کیلومتری شمال گرمسار قرار دارد و برای اولین بار توسط صفائی (۱۳۶۹) شناسائی شده است. مطالعات صفائی (۱۳۶۹) نشان می دهد که زمین لرزه های ۲۲ آگوست ۱۹۸۸ میلادی (عاشورای ۱۳۶۷ شمسی) گرمسار که با بزرگای $USCGS Ms=5$ در منطقه روی داد و همچنین حدود ۱۸۰ پس لرزه ای که در طی مدت چهار ماه ادامه داشت می تواند بر اثر حرکت مجدد گسل کلرز رخ داده باشد. افزون بر آن بر حسب مدارک موجود صحرائی و زمین لرزه های موجود دستگامی، این گسل می تواند در بروز زمین لرزه های قرن جاری و تاریخی منطقه که به گسل گرمسار نسبت داده شده اند نیز نقش داشته باشد.

راندگی کوه سرخ: راندگی کوه سرخ در جنوب سمنان و جنوب باختری دلازیان قرار دارد. امتداد آن در راستای شمال خاوری - جنوب باختری و درازای آن ۲۸ کیلومتر می باشد. شیب این راندگی به سوی شمال بوده و در راستای آن رسوبات تبخیری و دیگر سنگهای سازند قرمز بالائی بر روی بادنهای آبرفتی و رسوبات آبرفتی کواترنر دشت) رانده شده اند. احتمالاً زمین لرزه ۸ سپتامبر ۱۹۹۱ جنوب سمنان حاصل جنبش این گسل می باشد.

راندگی کوه گوگرد: راندگی کوه گوگرد گسلی با درازای ۸۰ کیلومتر در جنوب سمنان و در پهنه کویر مرکزی ایران است که امتداد آن در راستای خمدار شمال خاوری - جنوب باختری و شیب آن در بخش باختری و خاوری به سمت شمال و در بخش میانی به سوی شمال باختری می باشد. احتمالاً زمین لرزه های ۸ ژوئن ۱۹۹۳ جنوب سیاه کوه، ۲۱ مه ۱۹۹۹ کوه گوگرد و ۲۲ آوریل ۱۹۷۷ جنوب خاوری سمنان حاصل جنبش این گسل باشد.

گسل گرمسار: گسل گرمسار، گسلی با راستای خاوری - باختری و درازای بیش از ۱۰۰ کیلومتر است که از شمال گرمسار در چهار گوش تهران می گذرد و در جنوب خاوری ورامین به گسل پیشوا می رسد. آرایش هندسی این گسل، سازو کار راندگی با شیب به سوی شمال را پیشنهاد می دهد. زمین لرزه های زیر ممکن است بر اثر جنبش دوباره گسل گرمسار روی داده باشند (بربریان ۱۹۸۱؛ بربریان و همکاران ۱۳۶۴):

- زمین لرزه بهار ۷۴۳ میلادی دروازه خزر (تنگ سرد در میان ایوانکی و گرمسار) با بزرگای تخمینی

$$Ms=7/2 \text{ و شدت } Io=VIII$$

- زمین لرزه ۲۱ اردیبهشت ۱۳۳۴ خورشیدی (۱۱ مه ۱۹۴۵ میلادی) بنکوه گرمسار با بزرگای $mb=4/6$

- پس لرزه های زمین لرزه بنکوه گرمسار (۱۹ ژوئن و ۲۸ اکتبر ۱۹۴۵ میلادی).

- زمین لرزه ۲۵ اکتبر ۱۹۸۲ گرمسار با بزرگای $Ms=5/4$.

- زمین لرزه ۲۲ اوت ۱۹۸۸ گرمسار با بزرگای $mb=5/5$.

گسل فشاری مشاء (آبیک - فیروزکوه): این گسل که توسط نبوی (۱۳۵۵) به نام آبیگ - فیروزکوه - شاهرود نامیده شده است از حدود آبیگ در غرب شروع شده و پس از عبور از شمال تهران، فیروزکوه و شمال سمنان به طرف دامغان و شاهرود ادامه می یابد. گسل فشاری مشاء گسلی است کاری و لرزه زا و داده های موجود نشاندهنده وقوع زمین لرزه هائی به سبب کاری شدن این گسل می باشد (بربریان و همکاران ۱۳۶۴):

- زمین لرزه ۱۶۶۵ میلادی دماوند با بزرگای تخمینی $Ms = 6/5$ و شدت $Io = IV$.

- زمین لرزه ۱۸۰۲ میلادی گستره دماوند و مازندران.

- زمین لرزه کوچک ۲۰ ژوئن ۱۸۱۱ میلادی دماوند.

- زمین لرزه کوچک ژوئن ۱۸۱۵ میلادی دماوند.

- زمین لرزه ۲۷ مارس ۱۸۳۰ دماوند - شمیرانات با بزرگای تخمینی $Ms = 7/1$ و شدت $Io = IV$.

- پس لرزه ۶ آوریل ۱۸۳۰ میلادی دماوند شمیرانات با شدت $Io = VIII$.

- زمین لرزه ۲ اکتبر ۱۹۳۰ میلادی آه - مبارک آباد با بزرگای $Ms = 5/2$ و شدت $Io = VI+$ و پس لرزه های

آن در ۶ اکتبر ۱۹۳۰ میلادی و ۷ اکتبر ۱۹۳۰ میلادی.

- زمین لرزه ۵ سپتامبر ۱۹۴۷ میلادی لواسانات.

- زمین لرزه ۲۴ نوامبر ۱۹۵۵ میلادی مشابا بزرگای $mb = 4/0$ و شدت $Io = VI$.

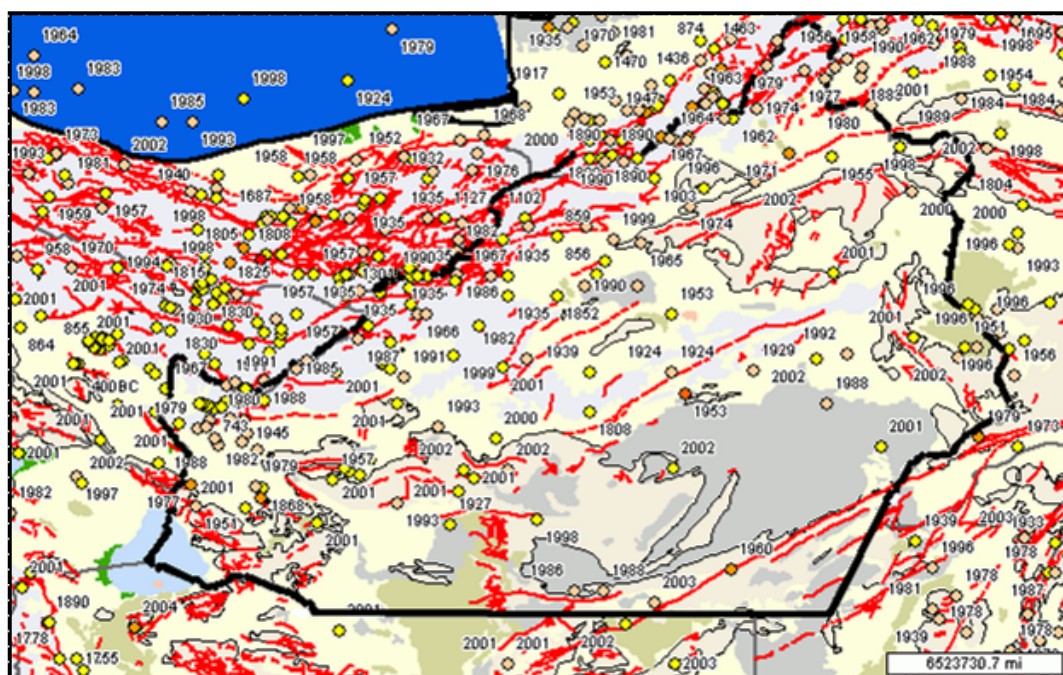
- رومرکز زمین لرزه ۱۰ ژانویه ۱۹۷۴ میلادی با بزرگای $(ISC)mb = 4/3$ نیز بر روی گسل مشا قرار میگیرد

گسل میامی (گسل شاهرود): گسل میامی یا گسل شاهرود با روند تقریبی خاوری - باختری، حد جدا کننده

زون بینالود (البرز شرقی) از ایران مرکزی است.

بر اساس اطلاعات موجود ممکن است زمین لرزه ۲۰ آوریل ۱۶۰۹ میلادی شمال خاوری استان با بزرگای

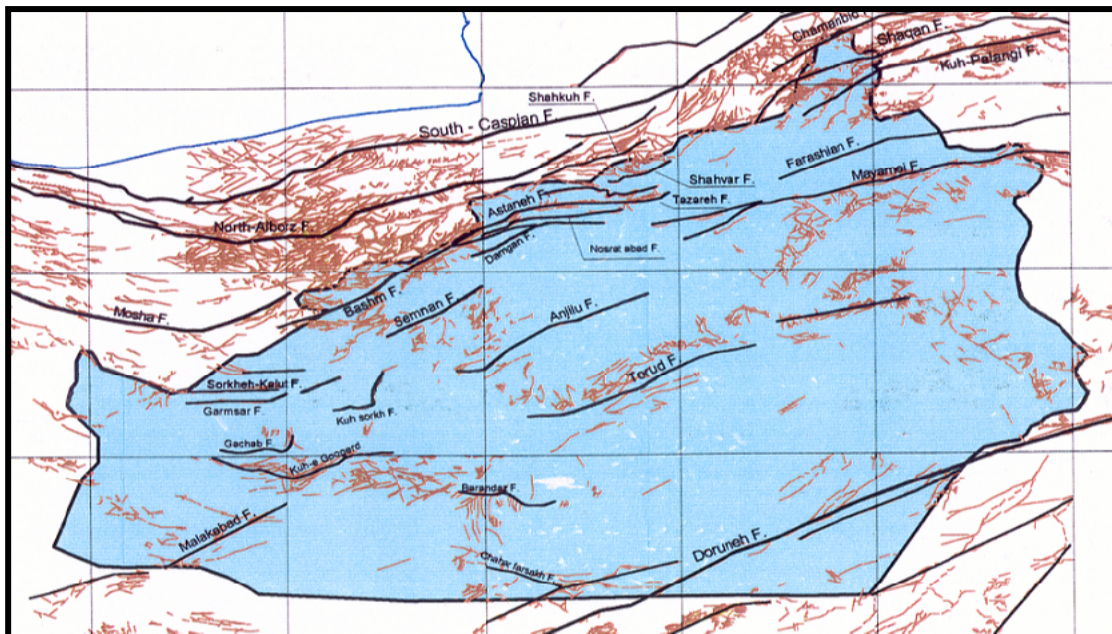
$Mw = 6/6$ بر اثر حرکت مجدد این گسل شکل گرفته باشد.



شکل ۳) پراکندگی رومرکز مهمترین زمین لرزه های دستگاهی استان و ارتباط آنها با گسلهای منطقه

د- گسلهای بدون سابقه لرزه خیزی: بررسیهای انجام شده بر روی زمین لرزه های رخ داده در استان سمنان نشان می دهد که علاوه بر گسلهای لرزه زای ذکر شده در قسمت قبل، حدود ۵۰ گسل مهم دیگر در استان وجود دارد که با زمین لرزه های روی داده ارتباط نداشته و یا شواهدی از لرزه خیزی آنها در دست نمی باشد. از مهمترین این گسلها می توان به موارد زیر اشاره کرد: گسل سمنان، تراست تزره، راندگی سمنان، راندگی عطاری و...

نکته قابل توجه در ارتباط با این نوع گسلها این است که عدم وجود سابقه لرزه خیزی برای یک گسل دلیل غیر فعال بودن آن نمی باشد. بطوریکه در زمین لرزه پنجم دیماه ۱۳۸۲ بم، گسل مسبب حادثه، زمانی بیش از ۲۲۵۰ سال فاقد لرزش مهم بوده که دلیل مدعی برپا ماندن سازه تاریخی ارگ بم تا وقوع زمینلرزه می باشد.



شکل ۴) وضعیت پراکندگی مهمترین گسلهای استان سمنان و نواحی مجاور

ه — چشم انداز توسعه در استان سمنان:

دستیابی به «توسعه پایدار» از اهداف نهائی برنامه ریزی در سطح کلان می باشد که با انجام برنامه ریزی فضائی یا آمایشی میسر می گردد. چنانکه می دانیم برنامه ریزی فضائی به ساماندهی مطلوب فعالیتهای مختلف اقتصادی - اجتماعی و فرهنگی مورد نیاز توسعه در فضای ملی میپردازد و نهایتاً به تخصیص بهینه فضا بین فعالیتهای مختلف برای تعیین قابلیتهای مناطق مختلف در دوره زمانی معین منتهی می شود.

همانطور که ذکر شد استان سمنان بدلیل قابلیت های فراوان (مندرج در «سند ملی توسعه استان»)، پهنه ای بسیار مناسب جهت تمرکز فعالیتهای اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی در سطح ملی می باشد. این قابلیتها باعث شده است تا نقش برجسته ای در «متن نظریه پایه توسعه استان» برای آن در نظر گرفته شود به طوری که تا سال ۱۴۰۰ سهم جمعیت استان از کل کشور افزایش قابل ملاحظه ای یافته و روند مهاجر پذیری آن در آینده شدت یابد از اینرو پیش بینی می شود که سطح جمعیت استان در این سال به ۱/۴ میلیون نفر (معادل دو برابر شرایط فعلی) خواهد رسید.

از آنجا که فضا، ظرف مشترک بین طبیعت، انسان و فعالیتهای اوست، برنامه ریزی آمایشی سعی در ایجاد تعامل و دستیابی بهینه به کارآئی عوامل فوق دارد. حال وجود محدودیت در هریک از دو عامل فوق باعث توقف و یا دور شدن از هدف نهائی برنامه ریزی یعنی «توسعه» خواهد شد. نگاهی به پراکندگی نقاط تمرکز جمعیتی در استان سمنان

(شکل ۵) نشان می دهد که بیش از ۹۰ درصد از جمعیت استان در نوار شمالی استان متمرکز هستند و اراضی قسمت مرکزی و جنوبی که غالب مساحت استان را تشکیل می دهند تقریباً خالی از سکنه می باشند. انطباق نقشه های شماره

۴ و ۵ نشان می دهد که مهمترین گسلهای لرزه زای استان مانند گسل بشم، گسل آستانه، گسل دامغان و... در این بخش و درمرز میان واحدهای مرفولوژیک دشت و کوه (واقع در باند شمالی استان) قرار گرفته اند که بدلیل وجود منابع آبی و

سایر شرایط، مناسب می باشد. از آنجائی که گسل های لرزه زا عوامل خطر بالقوه برای هر محیطی محسوب می شوند بنابراین توجه به آنها از چند منظر قابل توجه می باشد.

۱-۵- **گسترش نقاط جمعیتی**: با توجه به حجم زیاد مهاجر پذیری استان در طی سالهای آینده از دو دیدگاه وجود گسلها اهمیت پیدا می کند. اولاً گسترش شهر های موجود باید با در نظر گرفتن امتداد گسلها صورت گرفته و مقاوم سازی و اجرای آئین نامه ۲۸۰۰ سازمان مسکن مد نظر قرار گیرد. دوماً با توجه به مکانیابی نقاط شهری جدید (مانند شهر جدید ایوانکی) نقشه پهنه بندی خطر استان در اولویت این مکانیابی قرار گیرد تا کمترین هزینه را با بالاترین ضریب ایمنی در مقابل زمین لرزه به همراه داشته باشد.

۲-۵- **توسعه نقاط صنعتی و معدنی**: از آنجائی که یکی از محورهای مهم توسعه استان در سالهای برنامه چهارم و پس از آن «صنعت و معدن» بوده و بخش زیادی از اشتغال پیش بینی شده مربوط به این بخش اقتصادی است، بنابراین تمرکز صنایع و شهرکهای صنعتی جدید مستلزم مطالعه زمین شناسی مهندسی منطقه است. وضعیت کنونی شهرکهای صنعتی استان نشاندهنده همجواری این شهرکها با ارتفاعات استان و در نتیجه گسلهای لرزه زا است که قطعاً بدون انجام تمهیدات لازم، در هنگام زمین لرزه، خسارات سنگین و جبران ناپذیر مالی و جانی را به همراه خواهد داشت.

نگاهی کلی به مطالعات انجام شده در دوره زمانی ۸۸-۱۹۸۱ میلادی، نشان می دهد که خسارات مستقیم و غیر مستقیم ناشی از زمین لرزه، معادل ۳ تا ۴ درصد تولید ناخالص داخلی کشورهای در حال توسعه جهان بوده که در این بین کشور ایران نیز از این مسئله استثنا نبوده است. این مسئله نشان می دهد که خطرات محیطی - از جمله زمین لرزه - از عوامل مهم محدود کننده فرایند توسعه می باشند که توجه به آنها در هنگام اجرای زیر ساختها و همچنین گسترش منابع موجود برای برنامه ریزان و مسئولان کشوری و استانی نقش تعیین کننده ای دارد.

و — منابع:

- ۱- امیر سایزو ملویل، ۱۳۷۰، **تاریخ زمین لرزه های ایران**، ترجمه ابوالحسن رده، انتشارات آگاه
- ۲- بربریان، مانوئل و...، **پژوهش و بررسی نوزمینساخت، لرزه زمین ساخت و خطر زمین لرزه - گسلش در گستره چهارگوش سمنان**، گزارش شماره ۶۳ سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- ۳- خلاصه مقالات هشتمین انجمن زمین شناسی ایران، ۱۳۸۳، دانشگاه صنعتی شاهرود
- ۴- سایت اینترنتی پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله <http://www.iiees.ac.ir>
- ۵- سایت اینترنتی پایگاه داده های علوم زمین <http://www.Ngdir.ir>
- ۶- **سند ملی و نظریه پایه توسعه استان سمنان**، ۱۳۸۴، سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان سمنان
- ۷- عزیزالدین، حمید رضا، ۱۳۸۱، **اطلس استان سمنان**، سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان سمنان
- ۸- معصومی اشکوری، سید حسن، ۱۳۷۶، **اصول و مبانی برنامه ریزی منطقه ای**، ناشر مولف