

ماگماتیسیم ایران

سیدعلی آقا نباتی، عضو هیئت علمی دانشگاه پژوهشکده علوم زمین

مقدمه

جایگاه ساختاری ویژه ایران در حد فاصل دو قاره گندوانا و اورازیا و فروگشت تکاملی آن از پرکامبرین به بعد که همراه با اشتقاق‌ها، واگرایی و همگرایی مکرر پوسته و رخدادهای زمین ساختی دیرینگی‌های گوناگون بوده، سبب گردیده است تا در خصوص تکاپوهای ماگمایی ایران دیدگاه‌های موجود، گوناگون باشند به گونه‌ای که در شرایط فعلی پذیرش یا رد دیدگاه‌ها دشوار است و نیاز به اجرای پروژه‌های ویژه دارد. در این میان، از میان دیدگاه‌های موجود، دو انگاره زمین ساخت ورقی، و «کافت درون قاره‌ای» محورند. ولی هیچ‌یک از آن‌ها به تنهایی و به‌طور کامل پاسخ‌گوی مسائل ماگماتیسیم ایران نیست. ولی امید می‌رود که با تلفیق دو انگاره یادشده بتوان پاسخگوی این مهم بود.

سنگ‌های ماگمایی ایران پیوندهای بسیار نزدیک به رخدادهای زمین ساختی پرکامبرین - کواترنری دارند. از این‌رو، این‌گونه سنگ‌ها با دیرینگی‌های گوناگون‌اند که از میان آن‌ها سنگ‌های ماگمایی پرکامبرین پسین، کامبرین پیشین و به‌ویژه انواع ترشیری در بیشترین مقدارند به گونه‌ای که ترشیری ایران عصر ماگماتیسیم نام دارد.

از بارزترین ویژگی‌های اقتصادی ماگمازایی ایران باید به فازهای کانی‌سازی وابسته به ماگماتیسیم اشاره داشت که از نظر تنوع، خاستگاه، فراوانی و... به میزانی درخور توجه‌اند، به گونه‌ای که می‌توان باور کرد بخشی بزرگ از ذخایر فلزی و غیرفلزی ایران حاصل پدیده ماگمازایی و دگرگونی ناشی از آن است. از نگاه دیرینگی، سنگ‌های ماگمایی ایران می‌توانند یکی از انواع پرکامبرین پسین - کامبرین پیشین، پالئوزوئیک، مزوزوئیک و سنوزوئیک باشند.

کلیدواژه‌ها: ماگماتیسیم، کافت درون قاره‌ای، فازهای کانی‌سازی، گرانیب آناتکسی، آگلوسرا.

ماگماتیسیم پرکامبرین پسین - کامبرین پیشین

در ایران درباره سنگ‌های ماگمایی کهن‌تر از نئوپروتروزوئیک پسین به دلایلی همچون اثر پذیری از دگرگونی همراه با تغییر ماهیت و نیز پرسش‌های



چینه‌شناسی، داده‌های مستند وجود ندارد. براساس داده‌های موجود کهن‌ترین سنگ‌های ماگمایی پرکامبرین ایران وابسته به کوه‌زایی کاتانگایی و به دیرینگی ۵۳۰ تا ۶۳۰ میلیون سال است که افزون بر بخش جنوب خاوری زاگرس به‌ویژه در آذربایجان و ایران مرکزی، نشانه‌های پرشماری دارند.

جدا از سنگ‌های درونی و بیرونی پیدایش یافته در کافت‌های کم ژرفای قاره‌ای و یا انواع شکل گرفته در کافت‌های میان اقیانوسی می‌توان به نوع سومی از سنگ‌های ماگمایی کاذب، اشاره کرد که بیشتر از نوع گرانیست و دیوریت‌های آتاکسی هستند و خاستگاه رسوبی دارند، ولی در اثر دگرگونی و ذوب به انواعی از نفوذی‌های کاذب، تبدیل شده‌اند.

سنگ‌های اولترامافیک - مافیک و توف‌های وابسته موجود در نواحی انارک، تکاب، پشت بادام ... با تردید می‌توانند نمونه‌هایی از سنگ‌های افیولیتی پرکامبرین جوان باشند. هوشمندزاده و همکاران (۱۳۶۸) ضمن نسبت دادن این افیولیت‌ها به پرکامبرین پسین، آن‌ها را مربوط به یک اشتقاق درون قاره‌ای می‌دانند که از انارک تا بیابانک - بافق - دو صفحه قاره‌ای را از یکدیگر جدا می‌کرده است. اگرچه دیدگاه داودزاده و لنج (۱۹۸۱) و سامانی (۱۳۷۱) با این دیدگاه مغایرت بنیادی دارد. ولی این احتمال وجود دارد که همانند سپری عربستان، در پرکامبرین ایران نیز پدیده اشتقاق‌های نارس، فرورانش و برخورد بلوک‌ها صورت گیرد، به‌طوری که این‌گونه نواحی (انارک، پشت بادام، تکاب) می‌توانند نمونه‌های از زمین درزهای کهن باشند.

ماگماتیسیم قاره‌ای پرکامبرین از نگاه ژئودینامیکی در شرایط کافت‌های قاره‌ای و در ارتباط با حادثه تکتونوترمال پان آفریکن و شرایط زمین‌ساختی کششی پیدایش یافته که گاهی به‌صورت روانه‌ها یا توف‌های ریولیتی (ریولیت‌های قره‌داش، سازند مهاباد و...) و گاه به شکل توده‌های نفوذی گرانیتوئیدی (گرانیتوئیدهای دوران، زیرگان، نریگان و...) متبلور شده‌اند.

گفتنی است که روانه‌های قلیایی مذکور در نواحی آذربایجان، منطقه کرمان (کمپلکس‌های ریزو، دسو، ریزو) و زاگرس (کمپلکس هرمز) همراهان رسوبی دارند که انواع تبخیری آن‌ها (سنگ نمک - ژپیس، انیدریت و...) و سایر ذخایر از نوع سولفورها اکسیدها به‌ویژه ساخت و بافت نواری و تناوب سنگ نمک با اکسیدهای آهن و خاکسترهای آتش‌فشانی سبب شده‌اند تا این باور وجود داشته باشد که یکی از پیامدهای ولکانیسم محیط‌های کافتی پرکامبرین پیدایی کانون‌های فومرولی و افزوده شدن حجمی زیاد از مواد فرار به حجم محدودی از آب و در نتیجه اشباع موضعی و در پی آن «رسوب موضعی» تبخیری‌ها است. (مؤمن‌زاده و حیدری ۱۳۶۹ آقنابتی ۱۳۸۳)

وجود کانسارهای اورانیوم آهن عناصر نادر خاکی در مجموعه‌های ماگمایی - رسوبی ناحیه ساغند، یا کانی‌های پرتوزای موجود در بعضی از گنبد‌های نمکی منطقه بندرعباس، شواهد بر کانی‌زایی وابسته به ماگماتیسیم پرکامبرین پسین - کامبرین پیشین‌اند. بارزترین نفوذی‌های کاذب پرکامبرین ایران را می‌توان در ناحیه ساغند - پشت بادام دید که در پیدایی آن‌ها دگرگونی در حد میگماتیتی‌شدن سنگ‌های رسوبی اولیه مانند گریواک، آرزوها نقش داشته و موجب پیدایی گرانیتهای آتاکسی و دیوریت‌های گسترده شده است و بعضی از آن‌ها کانی‌های دگرگونی نظیر گرونا و سیلیمانیت دارند. با توجه به ساخت و بافت دگرگونی توده‌های مذکور، منشاء آتاکتیتی آن‌ها حقیقی‌تر جلوه می‌کند.

ماگماتیسیم پالئوزوئیک

بررسی دیرینه جغرافیایی ایران، نشان می‌دهد که پس از تحکیم پی سنگ قاره‌ای پرکامبرین، از زمان کامبرین تا تریاس میانی، پوسته ایران نوعی سکوی پایدار و با ثبات بوده و با دریایی کم‌ژرفا پوشیده می‌شده که گاه در اثر حرکت‌های رو بالای زمین یا دوره‌های یخبندان، دریا وسعت کمتری داشته و گاه به‌طور کامل پس می‌نشسته است. به‌همین لحاظ، ترادف‌های پالئوزوئیک ایران کامل نیست. و وقفه رسوبی مکرر دارد، ولی به‌طور عموم، رابطه و پیوند سازندهای زمین‌شناسی اگرچه فرسایشی ولی هم شیب است. هم شیبی گفته شده، نشانگر شرایط به نسبت آرام و ضعف فرایندهای زمین‌ساختی وابسته به رخداد‌های کالدونین و هرسی نین است. از این‌رو در مقایسه به زمان‌های قبل (پرکامبرین) و بعد (مزوزوئیک و سنوزوئیک) سنگ‌های آتش‌فشانی به‌ویژه توده‌های نفوذی ایران در کمترین مقدارند. با وجود این، در توالی پالئوزوئیک ایران سنگ‌های ماگمایی اسید، میانه و بازی و حتی اولترامافیک وجود دارند که از میان آن‌ها تکاپوهایی آتش‌فشانی بازالتی ناشی از ذوب بخشی گوشته بالایی، سهم بیشتری دارند. گفتنی است که جایگاه چینه‌شناسی سنگ‌هایی آتش‌فشانی پالئوزوئیک هرگونه تردید سنی را منتفی می‌سازد، ولی در مورد دیرینگی سنگ‌های نفوذی منسوب به پالئوزوئیک باورها و پرسش‌های گوناگون وجود دارد.

سنگ‌ها آتش‌فشانی پالئوزوئیک

سنگ‌های آتش‌فشانی پالئوزوئیک در ایران با سه دیرینگی متفاوت، نشانگر سه فاز کششی و شکسته شدن پوسته ایران‌اند. برخلاف نتایج حاصل از سن‌سنجی‌های رادیومتری که نتایج رضایت‌بخش نداشته‌اند، جایگاه چینه‌شناسی سنگ‌های مذکور کمک شایانی برای برآورد



سن آن‌ها داشته است.

سنگ‌های آتش‌فشانی اردویسین - سیلورین مهم‌ترین تکاپوهای ماگمایی پالئوزوئیک‌اند گسترش ولکانیک‌های اردویسین محدود به البرز خاوری (جنوب بجنورد، شمال شاهرود) و در حدود ۲۰ متر آگلو‌مرا با رنگ سبز روشن و نزدیک به ۱۴۰ متر بازالت که لایه‌های از سنگ آهک (به ضخامت یک متر) دارد که در زیر شیل و سنگ ماسه‌های اردویسین بالایی جای دارند. افزون بر البرز خاوری در جنوب شهرستان خلخال، در بین ترادف‌های اردویسین مجموعه‌ای از سنگ‌های آتش‌فشانی زیردریایی، به‌طور عمده اسپیلیت - به رنگ سبز تیره وجود دارد که همراهان رسوبی آن‌ها یعنی (اسپیلیت‌ها) نوتیلوئیدها و کنودونت‌ها اردویسین دارند. درخور اشاره است که همراهان رسوبی سنگ‌های آتش‌فشانی اردویسین خاوری ساخت‌های رسوبی ویژه نظیر لایه‌بندی مورب، چین‌های لغزشی، لایه‌بندی پیچیده‌اند که به انباشتگی آن‌ها در نواحی ژرف دریا اشاره دارد.

«سنگ‌های آتش‌فشانی سیلورین» از نوع بازالت‌های زیردریایی هستند که در مناطقی پرشمار از ایران، به‌ویژه در البرز خاوری (از جنوب گرگان تا شمال شاهرود)، خاور ایران مرکزی (کاشان - انارک - طبس...) گزارش شده‌اند. در البرز خاوری به این گدازه‌ها «بازالت‌های سلطان میدان»، نام داده شده که به لحاظ داشتن tio_2 فراوان ژنی (۱۹۷۷) آن‌ها را متعلق به پهنه قاره‌ای می‌داند. در همه t جا، بازالت‌های سلطان میدان سیمای توده‌ای دارند، ولی گاهی تناوب‌های شیلی و توفیت‌های موجود به آن سیمای مطبق داده‌اند. سن نسبی رادیو متری بازالت سلطان میدان (۱۷۷ تا ۵۱۰ میلیون سال) رضایت‌بخش نبوده، ولی قرار داشتن در بین سنگ‌های اردویسین بالایی و دونین پایینی توانسته به دیرینگی سیلورین اشاره داشته باشند.

فراوانی بازالت‌های سیلورین در البرز سبب شده است تا گروهی روند خطی بازالت‌های مذکور را به اشتقاق پالئوتیتس نسبت دهند، ولی پراکندگی روانه‌های مشابه در ایران مرکزی این انگاره را به پرسش می‌کشد. شاید دیدگاه اشتتمزی (۱۹۷۸) و شهرایی ۱۳۶۵ مبنی بر اثر کرد فاز تاکنون بر پلاتفرم پالئوزوئیک قابل قبول‌تر باشد.

سنگ‌های آتش‌فشانی دونین در البرز مرکزی (دره جاجرود، شمال قزوین، ناحیه طالقان...) ناحیه جلفا و بخش جنوب خاوری زون سنندج سیرجان، به‌طور محلی روی سنگ‌های دونین پایین روانه‌های بازیک تیره رنگ و توف و مقداری ناچیز و کم ضخامت سنگ‌های اسید وجود دارند. که سن روشنی ندارند، ولی جایگاه‌ها چینه‌شناسی این گدازه سبب شده است تا آن‌ها از آن دونین پسین دانسته شوند. سنگ‌های دونین (کمپلکس سرگز) دارای تناوب‌های مکرر از گدازه‌های بازالتی به ضخامت‌های متفاوت‌اند. تکرار

روانه‌های بازالتی می‌تواند نشانگر تکرار فازهای کششی باشد. در این آتش‌فشان پدیده دگرگونی پیشرفته است. به‌طوری که چنان متحول شده‌اند که جز با مطالعات سنگ‌شناسی و ژئوشیمیایی دقیق نمی‌توان به اصل آن‌ها پی برد.

«سنگ‌های آتش‌فشانی پرمین» در زون سنندج سیرجان بخشی بزرگ از سنگ‌های پرمین از نوع بازالت یا دیابازهای قلیایی است که می‌تواند شاهدی بر تجدید فعالیت کافت‌های درون قاره‌ای و مقدمه‌ای برای جدایش صفحه ایران از صفحه زاگرس باشد. در ضمن در نواحی چالوس و جاجرود (البرز) در بین سنگ‌های پرمین گدازه‌های بازی وجود دارند در ایران مرکزی، گدازه‌های پرمین چندان نمود ندارند، ولی افق‌های بوکسیتی - لاتریتی می‌توانند نشانه دگرسانی روانه‌های آتش‌فشانی پرمین باشند که در غرب طبس و یزد امتدادی ناپیوسته دارند.

توده نفوذی پالئوزوئیک

در شرایط به نسبت آرام زمین‌ساختی پالئوزوئیک ایران؛ داشتن توده‌های نفوذی چندان درخور انتظار نیست با این حال با توجه به جایگاه چینه‌شناسی سن پرتوسنجی، یا از راه مقایسه با کشورهای همجوار گرانیتوئیدهای مشهد، اولترابازیک‌های مشهد، توده نفوذی تالش، سینیت مرند - جلفا، اولترامافیک‌های باختر تبریز بعضی نفوذی‌های جنوب باختری سیرجان و... به دیرینگی پرمین دانسته شده‌اند ولی در بسیاری از نمونه‌های گفته شده بازنگری سن این توده‌ها ضروری به‌نظر می‌رسد.

ماگماتیسیم مزوزوئیک

از اوایل تریاس پسین، به سبب عملکرد فازهای گوناگون کوه‌زایی و زمین‌زایی آلپ پیشین (سیمین پیشین، میانی، پسین) و آلپ میانی (اتریشی، ساب هرسی نین، لارامید)



تحولات ژئودینامیکی گوناگون سبب شد تا فرایندهای زمین‌ساختی مزوزوئیک ایران دستخوش تغییرات زیاد شوند که از آن جمله می‌توان به پیدایی توده‌های نفوذی ناشی از برخورد ورق‌ها یا روان شدن گدازه‌ها در نتیجه کشش‌های تحمیل شده بر پوسته اشاره کرد. گفتنی است که در تریاس پسین مقدار سنگ‌های آتش‌فشانی بر توده‌های نفوذی از نظر مقدار برتری دارند، ولی در ژوراسیک میانی و کرتاسه پسین، برتری با توده‌های نفوذی و پیدایی پوسته اقیانوسی است.

ماگماتیسزم تریاس

فعالیت‌های ماگمایی تریاس پیامدی از عملکرد کوه‌زایی سیمین پیشین‌اند که در زون برخوردی البرز شمالی بیشتر از نوع توده‌های نفوذی و در سایر نواحی از نوع روانه‌های آتش‌فشانی بازیک‌اند.

سنگ‌هایی آتش‌فشانی تریاس بیشتر از نوع بازی (بازالتی - اسپیلیتی) گاهی میانه (اندزیتی) و یا اسیدی (ریولیت)‌اند که در بیشتر حالات ترکیب شیمیایی قلیایی دارند. ریولیت‌های قلیایی این زمان نشانگر هجوم ماگمایی بازالتی در میان سنگ‌های ژرف پوسته و ذوب آن‌هاست. ولی در مواردی گدازه‌های بازالتی بدون ذوب پوسته جاگیر شده است. در البرز (سمنان، دماوند، فیروزکوه، باختر دامغان، سنگرود لوشان، شمال قزوین، کندوان، سیاه‌بیشه) گدازه‌های بازالتی - اسپیلیتی تریاس جایگاهی بین دولومیت‌های تریاس میانی (دولومیت الیکا) و رسوب‌های زغالدار (گروه شمشک) دارند.

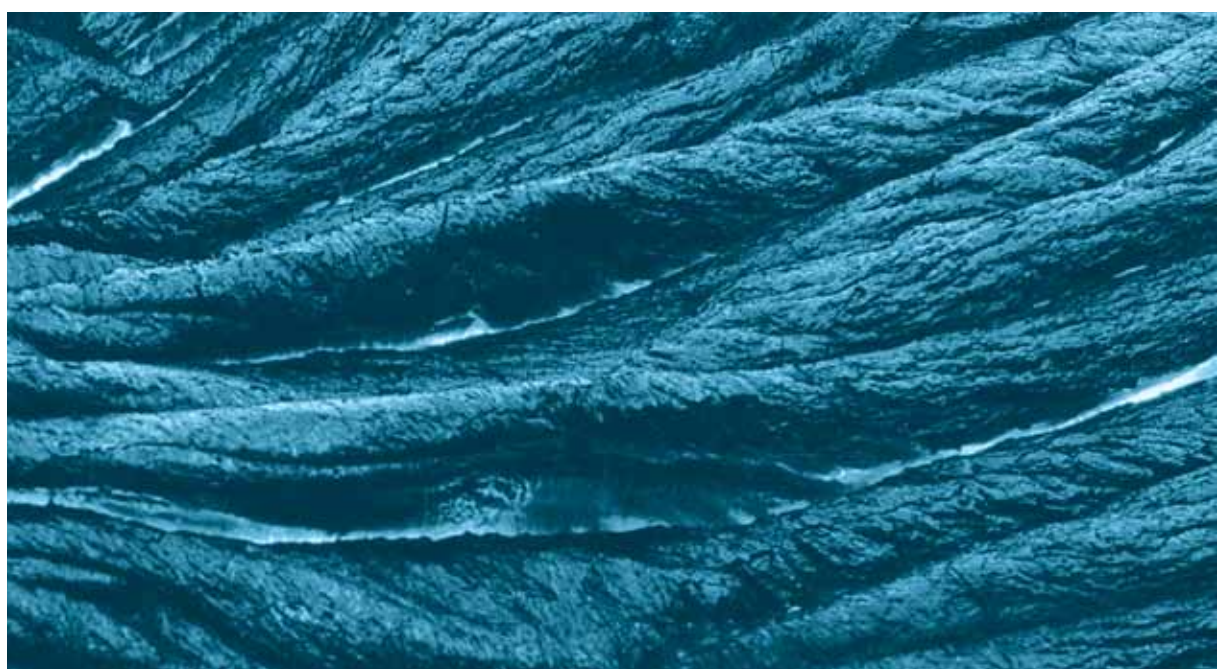
در سنندج سیرجان گدازه‌های تریاس بیشتر از نوع

ریولیت و توف‌های وابسته‌اند که با توجه به نسبت عناصر اصلی کمیاب، امامی (۱۳۷۹) آن‌ها را مظاهر سطحی فرایندهای آتاکسی مواد ناهمگون می‌دانند که از ماگمایی پرمایه از آلکان حاصل شده‌اند. در ناحیه ترو (ایران مرکزی) گدازه‌های بستر آندزیتی همچنان ما بین دولومیت‌های تریاس میانی (سازند شتری) و شیل و ماسه‌های معادل شمشک جای دارند. توده‌های نفوذی تریاس بیشتر در دامنه شمالی البرز (لاهیجان، ماسوله، تالش، مشهد و...) یا زون سنندج سیرجان برونزد دارند. داده‌های ژئودینامیکی حاکی است که نفوذی‌های البرز بیشتر از نوع برخورداری و حاصل تصادم ورق ایران و ورق توران‌اند در حالی که نفوذی‌های سنندج سیرجان در نواحی اسفندقه، ده‌بید، سیرجان، ممکن است نتیجه نیروهای کششی همراه با جای‌گیری هسته‌های گرم باشند که در دگرریختی دینامیک و تأمین حرارت لازم برای دگرگونی ناحیه‌ای و مجاورتی نقش داشته‌اند.

ماگماتیسزم ژوراسیک

ویژگی‌های سنگی و زیستی ژوراسیک ایران نشانگر سه ناآرامی زمین‌ساختی سیمین میانی، طبس سیمین پسین است که از میان آن‌ها کوه‌زایی سیمین میانی نقش بزرگ در ماگماتیسزم ژوراسیک داشته است. بخشی از تحولات ژئو دینامیکی ژوراسیک ایران از نوع اشتقاق‌های درون قاره‌ای است که همراه با پیدایی پوسته‌های اقیانوسی در ایران مرکزی و خزر جنوبی بوده است.

سنگ‌های آتش‌فشانی منسوب به ژوراسیک بیشتر از نوع گدازه‌های تیره‌رنگ بازالتی‌اند که به‌طور عموم باز



شناخت آن‌ها از گدازه‌های تریاس دشوار است. با وجود این در برخی مناطق جایگاه چینه‌شناسی سنگ‌های آتش‌فشانی به‌گونه‌ای است که تعلق آن‌ها به ژوراسیک حتمی می‌سازد که از آن جمله می‌توان به پیروکسن آندزیت‌های خاور ترو، آندزیت اسپلیت نواحی سنقر - کامیاران توف‌های بازیک لایه‌لایه شمال کوه خاشاچال (رامسر - جواهرده) بازالت‌ها و آذرآواری‌های ناحیه اسفندقه اشاره کرد.

«توده‌های نفوذی ژوراسیک» به‌ویژه در ایران مرکزی، بلوک لوت و زون سنندج - سیرجان فراوان‌اند که در رسوب‌های زغال‌دار تریاس بالا ژوراسیک میانی (گروه شمشک) تزریق و با ردیف‌های پیش‌رونده کر تاسه پایین پوشیده شده‌اند. از آن جمله می‌توان به نفوذی‌های موجود در البرز باختری (گرانیت لیاسر) ایران مرکزی گرانیت‌های کلاه قاضی اصفهان، گرانیت شیرکوه یزد و دو باتولیت شاه‌کوه و چهار فرسخ در بلوک لوت اشاره کرد. در گذشته، توده‌های مذکور به دیرینگی ژوراسیک پسین و پیامدی از کوه‌زایی سیمین دانسته شده بودند، ولی سن رادیومتری بسیاری از توده‌ها حدود ۱۶۵ تا ۱۸۵ میلیون سال است که به دیرینگی ژوراسیک میانی اشاره دارد.

ماگماتیسیم کر تاسه

بخشی از سنگ‌های کر تاسه ایران خاستگاه ماگمایی دارند که می‌توانند شاهدی بر پویایی این دوره (کر تاسه) باشند. سنگ‌های آتش‌فشانی، کر تاسه به دو ویژگی کر تاسه پیشین و کر تاسه پسین‌اند انواع کر تاسه پایین بیشتر شامل سنگ‌های بازیک قلیایی‌اند که به‌ویژه در مناطق قاین، خاور توران، خاور تهران، قزوین، رشت، ارومیه و... برنزد دارند. در دو ناحیه البرز، سنگ‌های آتش‌فشانی کر تاسه بخشی از یک واحد سنگی‌اند که در شرق دماوند «واحد گچ و ملافیر» و در جنوب چالوس «سازند چالوس» نام دارند. سنگ‌های آتش‌فشانی کر تاسه بالا را بیشتر در دامنه‌های شمالی البرز، بخش شمال باختری زون سنندج سیرجان و کمان ماگمایی ارومیه بزمان می‌توان دید که بیشتر با خصلت بازی زیردریایی، گاهی میانه و گاهی مخلوطی از بازی و اسیدی‌اند. در باریکه‌های افیولیتی نواحی گوناگون ایران، گدازه‌های بازالتی - آندزیتی کر تاسه بالا مربوط به آخرین تکاپوهای افیولیت‌زایی هستند که ماهیت ماگماتیسیم آن‌ها از نوع تولیتی است.

«نفوذی‌های کر تاسه» به‌طور عمده پیکره‌های ناپیوسته در راستای SE-NW هستند که در امتداد حاشیه جنوب باختری صفحه ایران (زون سنندج - سیرجان) رخنمون دارند و ممکن است نتیجه‌ای از ذوب پوسته سیالیک باشند، هر چند که احتمال ذوب پوسته اقیانوسی بیشتر محتمل است. برای نمونه می‌توان به باتولیت کلسیمی قلیایی بزمان اشاره کرد که

می‌تواند نتیجه فروانش پوسته اقیانوسی عمان با زیر مکران باشد، شناخته شده‌ترین نفوذی کر تاسه بالای سنندج سیرجان، باتولیت الوند و هم‌خانواده آن (توده‌های، یونس، سامن، بروجرد، آستانه) هستند که نوعی گرانیت کلسیمی قلیایی به دیرینگی ۶۴ میلیون سال‌اند.

ماگماتیسیم سنوزوئیک

در زمان سنوزوئیک تنش‌ها و واکنش‌ها ناشی از دو کوه‌زایی آلپ میانی و پایانی موجب ماگماتیزی شدید در گستره‌های پهناوری از ایران شده، به‌گونه‌ای که ماگماتیسیم ترشیری با بیش از چند هزار متر ستبر، در بردارنده بیشترین سنگ‌های ماگمایی ایران است. شدیدترین فعالیت‌های آتش‌فشانی در اوایل ترشیری، به‌ویژه ائوسن بوده که کم‌وبیش در زمان‌های الیگوسن، میوسن، پلیوسن، و کواترنری تکرار شده است. به باور امامی (۱۳۷۹) ماگماتیسیم ترشیری دارای تنوع سنگ‌شناسی از نوع اسیدی تا بازیک بوده و از نظر ژئوشیمیایی، روندهای قلیایی و کلسیمی - قلیایی فراوان‌ترند. با این حال برخی از آتش‌فشان‌های سنوزوئیک روند شوشونیتی و گاه تولیتی دارند.

بنا به نوشته معین وزیری (۱۳۷۷) فعالیت‌های ماگمایی در ائوسن به‌صورت آتش‌فشانی و در الیگوسن و یا میوسن بیشتر به‌صورت نفوذی است. توزیع جغرافیایی توده‌های گرانیتوئیدی الیگوسن و میوسن ایران از نظر مکانی بر مناطق از پیش داغ شده منطبق‌اند و این امکان وجود دارد که بیشتر ماگماهای گرانیتی باقی‌مانده‌هایی از تبلور و تفریق ماگمای بازیک ائوسن در مخازن ماگمایی زیر آتش‌فشان‌های قدیمی باشند که در اثر نیروهای فشارشی پیرنن یا استرترین به افق‌های بالاتر و به درون توده آتش‌فشانی و غیر آتش‌فشانی رانده شده‌اند. افزون بر این بعضی از این توده‌های نفوذی می‌توانند منشاء ذوب پوسته‌ای داشته باشند.

«سنگ‌های آتش‌فشانی سنوزوئیک» به جز زاگرس، مکران و کپه‌داغ گسترش درخور توجه در سایر مناطق دارند که داده‌های پرتوسنجی چندان مستند ندارند، ولی از نگاه سن نسبی درخور تقسیم به انواع پالئوسن، ائوسن، الیگوسن، الیگو - میوسن، نئوزن و کواترنری‌اند. که ممکن است از نوع گدازه‌ای، آذر آواری، آتش‌فشانی - رسوبی یا از نوع اپی‌کلاستیک باشند. بیشتر این سنگ‌ها فوق اشباع از سلیس با گرایش متفاوت پتاسیمی یا سدیمی هستند و می‌توان منشاء پوسته‌ای را برای پاره‌ای از آن‌ها پذیرفت.

سنگ‌های آتش‌فشانی سنوزوئیک بیشتر یادآور تکاپوهای شکافی هستند که در پیدایی آن‌ها غسل‌ها نقش داشته‌اند. با این حال، به‌ویژه انواع نئوزن و کواترنری از نوع مرکزی یا آتش‌فشان‌های چینه‌ای هستند از بارزترین آتش‌فشان‌های



چینه‌های ایران می‌توان به آتش‌فشان کوه مزاحم شهر بابک، دماوند، سهند، سبلان، تفتان و بزمان اشاره کرد. بیشتر گدازه‌های بازالتی قلیایی کواترنری از طریق شکستگی‌های عمده به سطح زمین رسیده‌اند تا پدید آورنده روانه‌ها و سر تخت‌های بازالتی شمال باختر (ماکو، ارومیه) و خاور ایران (بلوک لوت) باشند. «توده‌های نفوذی سنوزوئیک» از نگاه دیرینگی وابستگی به رخدادهای زمین‌ساختی، در خور تقسیم به سه گروه‌اند.

۱. توده‌های نفوذی ائوسن - الیگوسن که وابسته به کوه‌زایی پیرندای و از ۲ نوع اسید و بازیک‌اند. از انواع اسید می‌توان به گرانودیوریت قصر فیروزه، گرانیتوئیدهای طارم، سینیت نفلین‌دار و لوسیت‌دار کلیبر - سراب گرانیت‌های دو میکایی زاهدان خاش و... اشاره کرد. گابروی خارسره در جنوب قروه، توده بازیگ کامیاران، توده‌های گابرویی کلاه‌سر، توده پنجون در مرز عراق، گابرو مونزونیت سد کرج (با سن رادیومتری ۴۷ و ۳۴ میلیون سال) گابروی رودهن گابروی اولیون‌دار مبارک‌آباد انواع بازیکی از نفوذی‌های ائوسن - الیگوسن و نتیجه ذوب بخش پایینی پوسته توسط مواد گرم گوشته‌اند. از ویژگی بارز پارهای از این توده‌ها ایجاد دگرسانی گرمایی در سنگ‌های درون‌گیر و پیدایی ذخایر مس طلا سرب روی (معدن زه‌آباد) کانی‌سازی طلا با پارائز کوارتز هماتیت در کوه زرتربت حیدریه (کریم‌پور ۱۳۷۷) آلوتیت‌زائی (منطقه تاکستان) کائولن (ساوه) سرب و روی، مس (معدن لاک ساوه) است.

منابع
 ۱. آقا نباتی، ع. (۱۳۸۳)، زمین‌شناسی ایران، تهران، سازمان زمین‌شناسی کشور.
 ۲. امامی، م. ه. (۱۳۷۹)، ماگماتیسیم ایران تهران ساطمان زمین‌شناسی کشور.
 ۳. پورحسینی، ف. (۱۳۶۰)، توده‌های نفوذی آذرین کرتاسه فوقانی و میوسن تحتانی در شمال مکران.
 ۴. سامانی، ب. (۱۳۷۱)، معرفی سازند ساغند با رخساره‌های ریفی و جایگاه چینه‌شناسی آن در پرکامبرین پسین ایران مرکزی، فصل‌نامه علوم زمین شماره ۶.
 ۵. شهرابی، م. (۱۳۶۵)، جنبش‌های کوه‌زایی کالدونین در منطقه گرگان - شاهرود و تأکیدی بر فاز تاکنونین.
 ۶. کریم‌پور، م. (۱۳۷۷)، ژئوشیمی خاستگاه و پتانسیل طلا در منطقه اکتشافی کوه زرتربت حیدریه.
 ۷. مؤمن‌زاده، م و حیدری (۱۳۶۹)، کانسارها و منابع هیدروکربن و ماگماتیسیم آلکالن، پروتروئیک بالای در ایران.
 ۸. هوشمندزاده و همکاران (۱۳۵۸)، سنگ‌های پرکامبرین بالایی - کامبرین پایینی در ایران.

9. ATAMPELI, G.M. (1987) Etud geologique general de L Elbourz oriental au Sud de- Gondad -e- Qabus, Iran NE. These Geneve, 329p.
 10. Davoudzadeh, M. and Schmidt (1981). On the rotation central- east iran microplate.
 11. Jenney, J. 1977. Geologie et Stratigraphie de L Elbourz oriental, entre Aliabad et Shahrud, Iran NE. These Univ. Geneve, 238p.

۲. توده‌های نفوذی الیگوسن - میوسن را بیشتر در نوار ماگمایی ارومیه - بزمان می‌توان دید که به باور پورحسینی (۱۳۶۰) جای‌گزینی آن‌ها از الیگوسن میانی آغاز و در میوسن پیشین - میانی به بیشترین مقدار رسیده است.
 ۳. توده‌های نفوذی پلیوسن، بیشتر به‌صورت گنبدی‌های