مروری بر مقالات دکتر واهاک کاسپاری مارقوسیان

مازیار منتظریان

دانشجوی دکترا دانشگاه علم و صنعت ایران

montazerian@iust.ac.ir

چکیده: *مقالهٔ حاضر، مروری است بر پژوهش‌های دکتر واهاک کاسپاری مارقوسیان که منجر به چاپ مقاله در مجامع بین المللی و به خصوص انتشار مقاله‌های ISI شده است. در این مقاله، به بررسی تعداد مقالات، همکاران، بیشترین ارجاعات و مجلات مهمی که ایشان موفق به چاپ مقاله در آنها شده‌اند، پرداخته می‌شود. حوزهٔ فعالیت ایشان و مجلاتی که مقالات ایشان را چاپ نموده‌اند، اکثراً مربوط به علم و صنعت سرامیک و به خصوص علم و کاربرد شیشه و شیشه-سرامیک‌ها می‌شود. لذا در این پژوهش، از جنبهٔ کاربردی به بررسی مقالات این استاد گرانقدر در زمینهٔ شیشه و شیشه-سرامیک‌ها بیشتر خواهیم پرداخت.*

کلمات کلیدی: *دکتر مارقوسیان، شیشه، شیشه-سرامیک، سرامیک‌های زیستی، خواص فیزیکی و مکانیکی.*

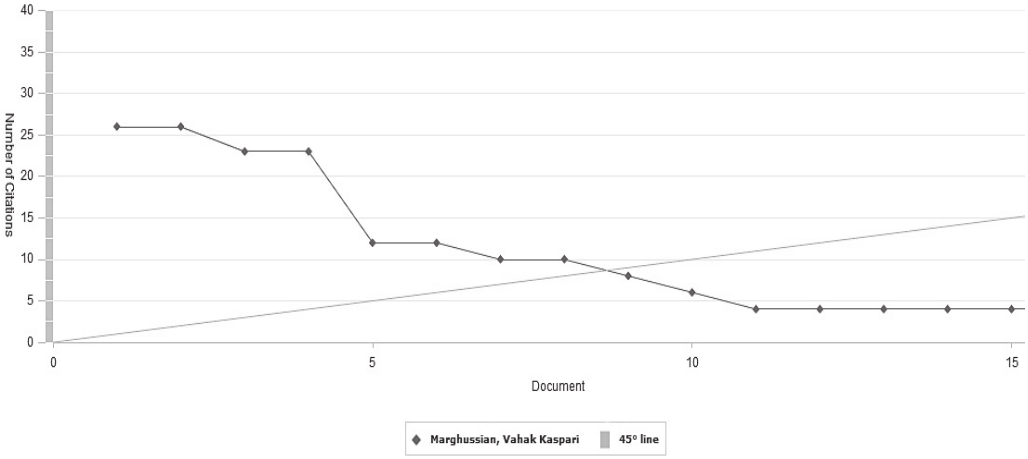
۱- مقدمه

مقاله‌های دکتر مارقوسیان در مجامع علمی با نام ایشان به صورت V. K. Marghussian و بعضاً V. Marghussin چاپ شده است. البته تعدادی از مقاله‌های ایشان در زمینهٔ فلزات آمرف با نام V. K. Marghusian و تنها با بیان یک S در نام ایشان به چاپ رسیده است! آدرس محل اشتغال ایشان نیز در کلیهٔ انتشارات "دانشکدهٔ مهندسی متالورژی و مواد دانشگاه علم و صنعت ایران" می‌باشد. در حال حاضر، با جستجوی نام خانوادگی این پژوهشگر، به غیر از دختر ایشان که در زمینهٔ باستان شناسی مقاله دارند، فرد دیگری با نام مشابه یافت نمی‌شود [۱].

۲- تعداد مقالات و ارجاعات

از سال ۱۹۹۴ تاکنون، دکتر مارقوسیان موفق به چاپ بیش از ۵۰ مقاله در مجلات معتبر ISI شده‌اند. این عدد بر اساس تعداد مقالاتی می‌باشد که در سایت‌های معتبر جستجوی مقاله نمایه شده‌اند. بر اساس آمار و ارقام سایت Scopus، تعداد ۴۴ مقالهٔ ایشان (با نام Marghussian) دارای h-Index برابر با ۸ می‌باشد. این عدد بیانگر آن است که در میان تمامی مقالات ایشان، بیش از ۸ بار به ۸ مقالهٔ ایشان مراجعه شده است. تعداد ۶ مقالهٔ دیگر از ایشان (با نام Marghusian) در زمینهٔ فلزات آمرف و سه مورد سنتز AlN و آپاتیت دارای h-Index=۱ می‌باشد. لذا بطور کلی می‌توان بیان کرد که مقالات ایشان دارای h-Index=۸ می‌باشد که منحنی آن نیز که معروف به h-Graph است، در شکل ۱ نشان داده شده است. در این شکل، می‌توان تعداد مراجعات به ۱۵ مقالهٔ اول ایشان را از این لحاظ ملاحظه نمود. همچنین، این منحنی نشان می‌دهد که حداقل به ۸ مقالهٔ ایشان بیش از ۸ بار ارجاع شده است (تعداد نقاط بالای خط 45°). فهرست این مقاله‌ها در جدول ۱ آورده شده است. اگر مقاله‌هایی که ارجاعات به آنها توسط خود نویسنده انجام شده است را از فهرست مراجعات حذف کنیم، عدد h-Index برابر با ۶ بدست می‌آید که مجدداً بیشترین ارجاعات در این حالت مربوط به مقالات جدول ۱ می‌باشد. با حذف ارجاعات خود نویسنده، کاهش اندکی در مقدار h-Index ملاحظه می‌شود، که بیانگر استقبال از مقالات ایشان از طرف سایر محققین بوده است. علاوه بر این، بطور کلی تعداد ۱۸۸ ارجاع به مقالات ایشان صورت گرفته است[۱].

[Downloaded from jicers.ir on 2026-11-05]



شکل ۱- h-Graph مربوط به مقالات دکتر مارقوسیان [۱].

جدول ۱- مقاله‌های برتر که بر اساس h-Graph بیش از ۸ بار به آنها مراجعه شده است [۱].

ردیف	عنوان مقاله	نویسندهٔ اول	سال چاپ	نام ژورنال	تعداد مراجعات
۱	Effect of Cr_2O_3, Fe_2O_3 and TiO_2 nucleants on the crystallization …	Rezvani, M. et al.	۲۰۰۵	Ceram. Int.	۲۶
۲	Effect of nucleating agents on the crystallization behaviour …	Alizadeh, P. et al.	۲۰۰۰	J. Eur. Ceram. Soc.	۲۶
۳	The effect of compositional changes on the crystallization behaviour …	Alizadeh, P. et al.	۲۰۰۰	J. Eur. Ceram. Soc.	۲۳
۴	Fabrication of unglazed floor tiles containing Iranian copper slags.	Marghussian, V.K. et al.	۱۹۹۹	Ceram. Int.	۲۳
۵	Single fast fired wall tiles containing Iranian iron slags.	Eftekhari Yekta, B. et al.	۱۹۹۴	Brit. Ceram. Trans.	۱۸
۶	Effects of composition on crystallization behaviour and mechanical …	Marghussian, V.K. et al.	۲۰۰۰	Ceram. Int.	۱۲
۷	Sintering of β.q.SS and gahnite glass ceramics.	Eftekhari Yekta, B. et al.	۱۹۹۹	J. Eur. Ceram. Soc.	۱۲
۸	Crystallisation behaviour of SiO_2-Al_2O_3-CaO-MgO-(R_2O, Fe_2O_3,TiO_2) …	Marghussian, V.K. et al.	۱۹۹۹	Phys. & Chem. Glass.	۱۰

۳- فهرست مجلات

دکتر مارقوسیان تقریباً در تمامی مجلات معتبر و مهم علم مواد و سرامیک دارای مقاله می‌باشند. در جدول ۲ تعداد مقاله‌های چاپ شده از ایشان در مجلات مختلف آورده شده است[۱].

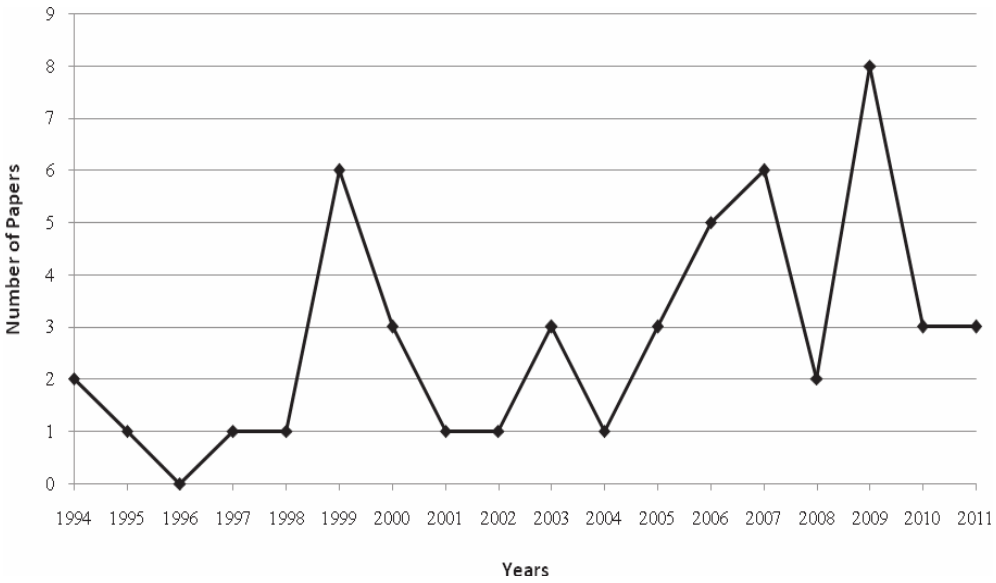
[Downloaded from jicers.ir on 2026-11-05]

جدول ۲-تعداد مقالات در مجلات مختلف[۱].

نام ژورنال	5-Year Impact Factor	تعداد مقالات
Advances in Applied Ceramics Formerly known as British Ceramic Transactions	۰/۹۴۰	۱۲
Journal of the European Ceramic Society	۲/۱۸۶	۹
Ceramics International	۱/۷۷۳	۹
International Journal of Applied Ceramic Technology	۲/۱۶۰	۳
Journal of the American Ceramic Society	۲/۲۱۱	۲
Journal of Non Crystalline Solids	۱/۴۳۳	۲
Journal of Materials Science	۱/۵۳۶	۲
Physics and Chemistry of Glasses	۰/۶۲۶	۲
Materials Research Bulletin	۱/۹۸۹	۱
Journal of Alloys and Compounds	۱/۹۷۳	۱
Metallurgical and Materials: Transactions A	۱/۸۲۰	۱
Thermochimica Acta	۱/۷۴۹	۱
Physica Status Solidi (A) Applications and Materials	۱/۲۲۸	۱
Physica B: Condensed Matter	۰/۹۳۲	۱
Ceramics Silikaty	۰/۶۵۹	۱
Physics of Metals and Metallography	۰/۴۴۸	۱
Amirkabir Journal of Science and Technology	۰/۴۰۸	۱
Journal of Iron and Steel Research International	۰/۲۹۲	۱
American Ceramic Society Bulletin	۰/۲۶۱	۱

٤- سال چاپ و همکاران

شکل ۲ منحنی تعداد مقالات چاپ شده برحسب سال چاپ را نشان می‌دهد. این منحنی بیانگر تعداد میانگین چاپ سه مقاله در سال می‌باشد. اکثر همکاران دکتر مارقوسیان در مقالات وی از دانشجویان وی می‌باشند. فهرست همکاران ایشان به همراه محل اشتغال یا تحصیل ایشان در جدول ۳ آورده شده است. در برخی موارد نیز ایشان با دانشگاه‌های خارجی همکاری داشته‌اند.



شکل ۲- تعداد مقالات چاپ شده بر حسب سال چاپ.

[Downloaded from jicers.ir on 2026-11-05]

جدول ۳- همکاران به همراه تعداد مقالات مشترک و محل اشتغال/تحصیل.

همکاران	تعداد مقالات	محل اشتغال یا تحصیل
Eftekhari Yekta, B.	۱۸	دانشگاه علم و صنعت ایران
Beitollahi, A.	۱۰	دانشگاه علم و صنعت ایران
Gholamipour, R.	۵	دانشگاه علم و صنعت ایران
Alizadeh, P.	۴	دانشگاه تربیت مدرس
Rezaie, H.R.	۴	دانشگاه علم و صنعت ایران
Mirkazemi, M.	۴	دانشگاه علم و صنعت ایران
Kord, M.	۴	دانشگاه علم و صنعت ایران
Ohkubo, T. and Hono, K.	۴	National Institute for Materials Science, Japan
Salahi, E.	۳	پژوهشگاه مواد و انرژی
Rezvani, M.	۳	دانشگاه تبریز
Banijamali, S.	۳	دانشگاه علم و صنعت ایران
Imanieh, M.H.	۳	دانشگاه علم و صنعت ایران
Andreev, S. V.	۳	Saint Petersburg State University, Russia
Moztarzadeh, F.	۲	دانشگاه امیر کبیر
Sarpoolaky, H.	۲	دانشگاه علم و صنعت ایران
Solati-Hashjin, M.	۲	دانشگاه صنعتی امیر کبیر
Taheri-Nassaj, E.	۲	دانشگاه تربیت مدرس
Faeghi-Nia, A.	۲	دانشگاه تبریز
Mahmoudysepehr, M.	۲	دانشگاه علم و صنعت ایران
Bahrami, A.	۲	دانشگاه علم و صنعت ایران
Arjomandnia, S.	۲	دانشگاه علم و صنعت ایران
Balazadegan, O.	۲	دانشگاه علم و صنعت ایران
Naghizadeh, R.	۱	دانشگاه علم و صنعت ایران
Niaki, M.H.D.	۱	دانشگاه علم و صنعت ایران
Sheikh-Mehdi Mesgar, A.	۱	دانشگاه علم و صنعت ایران
Maghsoodipoor, A.	۱	پژوهشگاه مواد و انرژی
Aghaei, A.	۱	پژوهشگاه مواد و انرژی
Geramian, M.J.	۱	دانشگاه علم و صنعت ایران
Golezardi, S.	۱	دانشگاه علم و صنعت ایران
Kazemian, H.	۱	مرکز تحقیقات جابر ابن حیان، سازمان انرژی اتمی
Shahi, P.A.	۱	دانشگاه علم و صنعت ایران
Akhlagh, P.K.	۱	دانشگاه علم و صنعت ایران
Arbab, M.	۱	دانشگاه علم و صنعت ایران
Haghi, M.	۱	دانشگاه علم و صنعت ایران
Keyvani, N.	۱	دانشگاه علم و صنعت ایران
Nemati, R.	۱	پژوهشگاه مواد و انرژی
Mashayekh, S.	۱	دانشگاه علم و صنعت ایران
Heinrich, J. G.	۱	Technische Universität Clausthal,Germany
K. Konstantinov, Dou, S.X. and Wexler, D.	۱	University of Wollongong, Australia
Duran, A. and Pascual, M.J.	۱	Instituto de Ceramica y Vidrio (CSIC), Spain
Pirogov, A.N.	۱	Sung Kyun Kwan University, South Korea
Bogatkin, A.N., Duragin, S.S., Kozlov, A.N.	۱	Ural State University, Russia

[Downloaded from jicers.ir on 2026-11-05]

۵- موضوع مقاله‌ها

همانطور که اشاره شد، اکثر مقاله‌های این محقق گرانقدر در زمینهٔ شیشه و شیشه-سرامیک‌ها و در سیستم‌های مختلف می‌باشد. اغلب تحقیقات انجام شده در سیستم‌های مربوطه، دارای کاربردهای جذاب و به روزی می‌باشند که در ادامه با تمرکز بر اهداف پژوهش، کاربرد و پیشرفت‌های انجام شده در این تحقیقات به بررسی آنها می‌پردازیم.

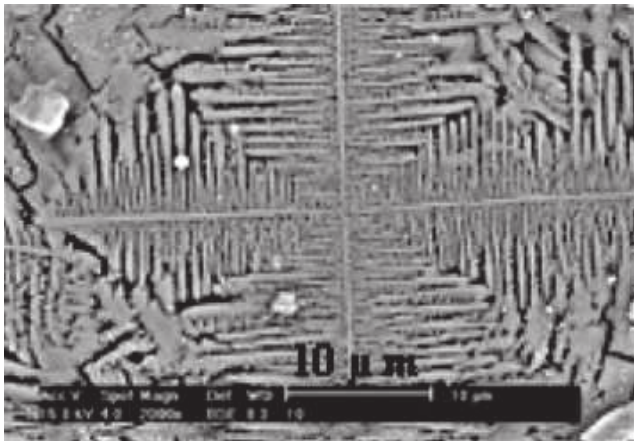
۵-۱-شیشه-سرامیک‌های سرباره‌ای

بازیافت سربارهٔ حاصل از کوره‌های ذوب فلزات در دنیا و ایران از دیر باز مد نظر بوده است. ترکیب این سرباره‌ها در سیستمی غنی از SiO_2-Al_2O_3-MgO-CaO (CMAS) قرار می‌گیرد و می‌توان آنها را به شیشه-سرامیک‌هایی برای کاربردهای ساختمانی تبدیل نمود. لذا در سال‌های گذشته، پروژه‌ای ملی جهت انجام این امر تعریف گردید و پیشبرد آن به دکتر مارقوسیان محول گردید. تلاش‌های گسترده‌ای در راستای نیل به این هدف صورت گرفت که حاصل آن تبدیل این ضایعات به کاشی و لعاب‌های کاشی‌های ساختمانی در مقیاس نیمه صنعتی بود. همچنین پژوهش‌های انجام شده در این سیستم منتهی به چاپ بیش از ۱۳ مقالهٔ ISI گردید [۱۴-۲]. البته تحقیقات در این زمینه همچنان ادامه دارد.

ضایعات سرباره‌ای در این سیستم را می‌توان به روش ذوب و ریخته‌گری به یک بدنه از جنس شیشه-سرامیک تبدیل نمود. همچنین می‌توان از روش فریت‌سازی برای تبدیل آنها به لعاب نیز استفاده کرد. بطوریکه، ابتدا ضایعات مذکور ذوب می‌شوند و سپس در یک قالب فولادی و یا آب ریخته شده و سریعاً سرد می‌شوند. شکل قطعهٔ بدست آمده می‌تواند در ابعاد یک کاشی و یا بصورت فریت باشد. به کمک عملیات حرارتی کنترل شده و با استفاده از جوانه‌زاهای مناسب، شیشه-سرامیک‌های واجد فازهای بلوری دایوپساید، ولاستونیت، آنورتیت و... را می‌توان تولید نمود. حضور فازهای دایوپساید و ولاستونیت با ساختار سیلیکات زنجیره‌ای سبب افزایش سختی، استحکام و مقاومت شیمیایی قطعات بدست آمده می‌شود. بطوریکه آنها را برای کاربرد کاشی و لعاب کاشی کف، مناسب می‌کند. ظاهر و جلوهٔ طبیعی این محصولات به همراه خواص فیزیکی-مکانیکی مناسب آنها این امکان را فراهم می‌کند که حتی بتوان از آنها به عنوان کف پوش معابر پر رفت و آمد نیز استفاده کرد. تحقیقات انجام شده در تیم‌های تحقیقاتی دکتر مارقوسیان تقریباً کامل شده است و برای استفاده در تولید صنعتی آماده می‌باشند [۱۴-۲].

همانطور که اشاره شد، پاره‌ای از ضایعات صنعتی در صنایع استخراج فلزات و صنایع معدنی، غنی از ترکیبات متعلق به سیستم CMAS یا CAS هستند. شاید بهترین روش برای بازیافت آنها تبدیل کردن آنها به شیشه-سرامیک‌ها باشد. لذا در دنیا تحقیقات وسیعی در این زمینه انجام شده است. یک چالش در تبدیل این ضایعات به شیشه-سرامیک‌ها یافتن جوانه‌زا و سیکل عملیات حرارتی مناسب برای تبلور کنترل شدهٔ فازهای مد نظر در این سیستم می‌باشد. لذا بخش اعظمی از انتشارات دکتر مارقوسیان نیز متمرکز بر درک اثر تغییر ترکیب، یافتن جوانه‌زای مناسب و بهبود سیکل عملیات حرارتی در این سیستم بوده است. بطوریکه جوانه‌زاهای مختلفی نظیر: Cr_2O_3, Fe_2O_3, ZrO_2, TiO_2, CaF_2 در این سیستم بررسی شده است. اثر ترکیب و رفتار تبلور به کمک آنالیز حرارتی DTA بطور وسیع بررسی شده و سیکل عملیات حرارتی مناسب نیز پیشنهاد شده است. شکل ۳ تبلور دایوپساید و ولاستونیت بصورت دندریتی در این سیستم در حضور جوانه‌زاهای Cr_2O_3،Fe_2O_3 و TiO_2 را نشان می‌دهد [۱۴-۲].

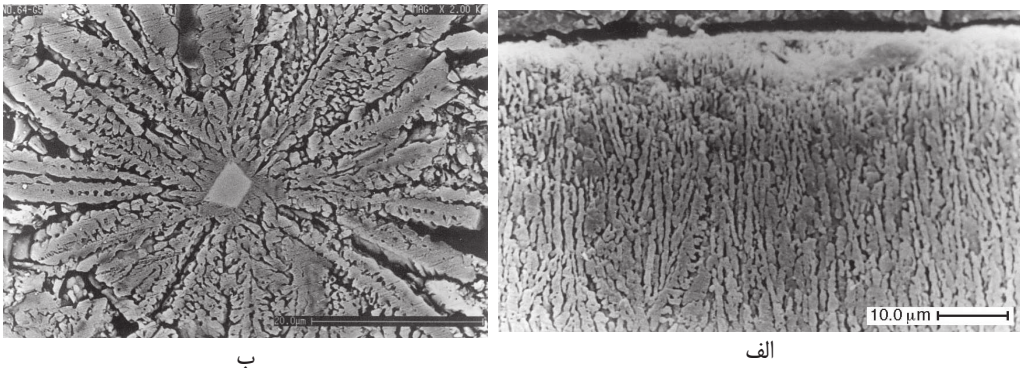
[Downloaded from jicers.ir on 2026-11-05]



شکل ۳- تصویر SEM از تبلور دایوپساید و ولاستونیت در سیستم CMAS در حضور جوانه‌زاهای Fe_2O_3، Cr_2O_3 و TiO_2 [۱۳].

۵-۲-شیشه-سرامیک‌های زیستی

پس از کشف شیشه-سرامیک‌های آپاتیت-ولاستونیت (A/W) در سیستم SiO_2-CaO-MgO-P_2O_5 توسط کوکوبو[1] و همکارانش، کاربرد این شیشه-سرامیک‌ها به عنوان کاشتنی استخوان روز به روز افزایش یافت. شاید مهمترین کاربرد این شیشه-سرامیک استفاده از آن به عنوان کاشتنی ستون فقرات و دیسک‌های ستون مهره‌ها می‌باشد. تیم تحقیقاتی کوکوبو نشان داد که اثر P_2O_5 برای ایجاد خاصیت زیست فعالی در این سیستم، ناچیز و حتی قابل چشم پوشی است. لذا ایشان سیستم زیست فعال دیگری با ترکیب SiO_2-CaO-MgO را معرفی کردند. دکتر مارقوسیان و همکاراش نیز نشان دادند که با کاهش درصد P_2O_5 و افزایش مقدار SiO_2 خواص مکانیکی، به خصوص استحکام و چقرمگی افزایش می‌یابد. بهبود خواص مکانیکی به دلیل افزایش میزان تبلور فازهای دایوپساید و ولاستونیت می‌باشد. البته قابلیت تشکیل هیدروکسی آپاتیت بر سطح شیشه-سرامیک حاصل، در شرایط In Vitro نیز دیده شد [۱۵]. لذا در تحقیقات بعدی، دکتر مارقوسیان و دکتر علیزاده، فسفر را از این سیستم حذف نمودند و تحقیقات گسترده‌ای را بر روی اثر ترکیب، زیست فعالی، جوانه‌زنی و خواص مکانیکی در سیستم SiO_2-CaO-MgO-(Na_2O) انجام دادند. حاصل تحقیقات در این زمینه، چاپ ۴ مقالهٔ برتر در میان انتشارات این محقق بود که به یکی از آنها بیشترین ارجاعات، در میان سایر مقالات صورت گرفته است (جدول ۱- ردیف ۲ و ۳). شکل ۴ (الف) و (ب) به ترتیب تبلور سطحی در این سیستم از شیشه-سرامیک‌ها و اثر جوانه‌زاهای Cr_2O_3 و Fe_2O_3 در بهبود تبلور دایوپساید را نشان می‌دهند [۱۹-۱۶].



ب الف

شکل ۴- (الف) تبلور سطحی (ب) اثر جوانه زاهای Cr_2O_3 و Fe_2O_3 بر بهبود تبلور دایوپساید [۱۷و۱۶].

[1] Kokubo

[Downloaded from jicers.ir on 2026-11-05]

۵-۳-شیشه-سرامیک‌های مغناطیسی

دکتر مارقوسیان و دکتر بیت اللهی در کنار همکارانشان، تحقیقات وسیعی جهت سنتز شیشه-سرامیک‌های مغناطیسی در سیستم $BaO-Fe_2O_3-B_2O_3-(SiO_2)$ انجام داده‌اند. هدف در این تحقیقات، ساخت شیشه-سرامیک‌های مغناطیسی به کمک تبلور کنترل شدهٔ هگزا فریت باریم ($BaFe_{12}O_{19}$) و یا ذرات فریت باریم (Barium Ferrite) بوده است. هگزا فریت باریم به عنوان آهنربایی دائم و فریت باریم جهت ساخت حافظه‌های ذخیرهٔ اطلاعات در دستگاه‌های صوتی و تصویری کاربرد گسترده‌ای دارند. در حالتی که هدف تولید ذرات ریز با ابعادی مشخص است، معمولاً فاز شیشه به کمک محلول‌های خورنده حذف می‌شود و بلورهای مغناطیسی باقی می‌مانند. در تحقیقات اولیه، اثر SiO_2 و جوانه‌زای Cr_2O_3 بر رفتار و خواص مغناطیس شیشه-سرامیک‌های سیستم $BaO-Fe_2O_3-B_2O_3$ بررسی شد [۲۰]. سپس با اضافه نمودن ۱۰ درصد وزنی SiO_2 به این سیستم، تحقیقات وسیعی بر روی شیشه-سرامیک حاصل انجام گرفت. با افزودن جوانه زای ZrO_2 و بررسی اثر ترکیب و عملیات حرارتی دراین سیستم، شرایط بهینه جهت سنتز این مواد معرفی گردید [۲۳-۲۱].

همچنین، این محققین در سیستم $PbO-TiO_2-B_2O_3-SiO_2$ موفق به تبلور فاز تیتانات سرب ($PbTiO_3$) با ابعاد نانومتری شدند. تیتانات سرب با خواص برجستهٔ فروالکتریک و پیزوالکتریک کاربردها و خواص برجسته‌ای در میان مواد مغناطیسی دارد. لذا دکتر مارقوسیان و همکارانش موفق به تولید شیشه-سرامیک واجد این فاز بلوری، با استفاده از جوانه‌زای Bi_2O_3 شدند. ابعاد بلورهای $PbTiO_3$ در محدودهٔ ۲۵nm-۲۰ تعیین گردید [۲۴].

۵-۴-شیشه-سرامیک‌های ماشینکاری شونده

دستیابی به قابلیت ماشینکاری در سرامیک‌ها یک پیشرفت مهم در صنعت سرامیک بود که با ساخت شیشه-سرامیک‌های میکا توسط بیل[1] و همکارانش میسر شد. شیشه-سرامیک‌های میکا کاربردهای وسیعی در پزشکی (کاشتنی استخوان و دندانپزشکی)، هوافضا (واشرهای محفظهٔ خلاء)، الکترونیک (استفاده از خواص دی‌الکتریک میکا و...) و غیره دارند. تحقیقات دکتر مارقوسیان و همکارانش متمرکز بر خواص زیستی و ماشینکاری این شیشه-سرامیک‌ها می‌باشد که به شیشه-سرامیک‌های زیست سازگار با قابلیت ماشینکاری معروف هستند. در حال حاضر، از آنها به عنوان کاشتنی استخوان‌های گوش میانی، روکش دندان و جراحی‌های محدود استخوان استفاده می‌شود. ایشان در مطالعات خود، ابتدا اثر افزودنی B_2O_3 را بر خواص شیشه-سرامیک فلورومیکا در سیستم $MgO-SiO_2-Al_2O_3-K_2O-F$ بررسی کردند و ترکیبی حاوی ۱۲ درصد B_2O_3 را به عنوان یک ترکیب بهینه در این سیستم، برای تحقیقات بعدی خود انتخاب نمودند [۲۵]. هدف اصلی در پروژهٔ مشترک ایشان با دانشگاه تربیت مدرس، سنتز شیشه-سرامیک میکا-آپاتیت با روشی جدید و بهبود خواص مکانیکی بطور همزمان بود. ایشان برای اولین بار سعی کردند که با مخلوط کردن دو فریت در سیستم‌های میکا و آپاتیت-ولاستونیت، شیشه-سرامیکی با خواص برتر تهیه نمایند. تصور بر آن بود که با افزودن یک فریت با خواص زیست فعالی و استحکام مکانیکی مطلوب (فریت شیشهٔ A/W) و در مقادیر معین، بتوان خواص مکانیکی شیشه سرامیک میکا را بهبود بخشید و آن را زیست فعال نیز نمود. لذا مخلوط‌هایی از فریت‌های متعلق به این دو سیستم، در دماها و شرایط مختلف عملیات حرارتی شدند و خواص شیشه-سرامیک حاصل بررسی گردید. نتایج نشان داد که تاحدی می‌توان با مخلوط کردن دو فریت، شرایط کنترل شده‌تری برای تبلور فازها محیا کرد. اما نفوذ متقابل اجزای دو فریت در هم، شرایط را برای نیل کامل به این هدف دشوار می‌کند. با این حال، این تحقیق که ایدهٔ آن مخلوط کردن فریت‌ها برای سنتز کنترل شدهٔ شیشه-سرامیک‌ها بود، برای اولین بار انجام شد و نتایج آن در یکی از معتبرترین مجلات

[1] Beal

[Downloaded from jicers.ir on 2026-11-05]

سرامیک به چاپ رسید [۲۶]. شکل ۵ تصویر SEM از سطح مقطع شیشه سرامیک میکا–آپاتیت حاصل از سینتر ٪ ۵۰ شیشهٔ میکا و ٪ ۵۰ شیشهٔ A/W را نشان می‌دهد که بلورهای میکا و آپاتیت در آن قابل مشاهده می‌باشند [۲۷–۲۵].

۵–۵–شیشه–سرامیک‌های کوردریت–مولایت

تعدادی از مقالات دکتر مارقوسیان مربوط به ساخت و بررسی خواص شیشه–سرامیک‌های کوردریتی و کوردریت–مولایتی به دو روش سینتر و ریخته‌گیری می‌باشد. خواص بی‌نظیر مکانیکی–حرارتی، شیمیایی و الکتریکی شیشه–سرامیک‌های کوردریتی آنها را برای تعداد زیادی از کاربردها نظیر: ساخت رادوم[1] (پوشش‌های محافظ برای فرستنده‌ها و گیرنده‌های امواج رادیویی مثلاً رادارها)، زیر لایهٔ مدارهای مجتمع، مبدل‌های حرارتی، ظروف آشپزی (دارای ضریب انبساط حرارتی کم) و بسیاری از کاربردهای دیگر مناسب می‌کند. حضور فاز مولایت نیز در کنار کوردریت می‌تواند به بهبود خواص نوری و مکانیکی قطعات ساخته شده کمک کند.



شکل ۵– تصویر SEM از سطح مقطع شیشه سرامیک حاصل از سینتر ٪ ۵۰ شیشهٔ میکا و ٪ ۵۰ شیشهٔ A/W [۲۶].

دکتر مارقوسیان و همکارانش در یک تحقیق خود، تلاش کردند که شیشه–سرامیک کوردریتی را به روش ریخته‌گری دوغابی و سپس استفاده از سینتر بدون فشار سنتز نمایند. در این تحقیق ایشان موفق شدند تا ٪۹۵ چگالی تئوری این شیشه–سرامیک را با استحکام ۷۲MPa تولید نمایند. از روش ریخته‌گری دوغابی به همراه سینتر، می‌توان برای ساخت قطعاتی با اشکال پیچیده استفاده کرد [۲۸]. ایشان و همکارانش در سایر تحقیقات خود، اثر افزودن BaO و تغییر درصد Al_2O_3 را در کنار استفاده از جوانه‌زای V_2O_5 را در ساخت این شیشه–سرامیک‌ها به روش ریخته‌گری بررسی نمودند. هدف از اضافه نمودن BaO کاهش دمای ذوب بالای شیشه‌های متعلق به این سیستم بوده است. اضافه نمودن مقدار Al_2O_3 نیز با هدف ترغیب تشکیل مولایت در کنار کوردریت انجام شده است [۲۹]. در نهایت این محققین موفق به سنتز شیشه–سرامیک کوردریت–مولایت با ترکیب wt% 49.0 SiO_2, 38.35 Al_2O_3, 8.19 MgO, 1.50 BaO, 2.96 V_2O_5 شدند[۳۰].

۵–۶–شیشه–سرامیک‌های محلول جامد بتاکوارتز–گاینات[2]

به کمک ساخت شیشه–سرامیک‌های واجد فازهای بلوری محلول جامد β-Quartz و اسپینل–Zn با نام گاینات ($ZnAl_2O_4$) در سیستم $ZnO\text{-}Al_2O_3\text{-}SiO_2$ می‌توان به موادی با ضرایب انبساط حرارتی در محدودهٔ وسیعی از مقادیر منفی تا $7\times10^{-6}\,°C^{-1}$ دست یافت. دکتر مارقوسیان و دکتر افتخاری یکتا در پژوهشگاه مواد و انرژی، تحقیقات گسترده‌ای را در جهت سنتز این شیشه–سرامیک‌ها به روش سینتر بدون فشار انجام دادند. اثر جوانه‌زاهای مختلف مانند: ZrO_2، TiO_2، P_2O_5، B_2O_3 و PbO در این سیستم بررسی شده است و ترکیب و

[1] Radome
[2] β.q.ss and Gahnite Glass-Ceramics

[Downloaded from jicers.ir on 2026-11-05]

شرایط بهینه جهت کامپوزیت کردن این شیشه–سرامیک‌ها با SiC و با هدف بهبود خواص مکانیکی پیشنهاد شده است. لذا ایشان در تحقیقات خود چالش‌های پیش رو در سنتز کامپوزیت‌های واجد تقویت کنندهٔ SiC در این شیشه–سرامیک‌ها را نیز بررسی کرده‌اند [۳۳–۳۱].

۵–۷–شیشه–سرامیک‌های حساس به تابش الکترومغناطیس[1]

پاره‌ای از شیشه‌ها به تابش‌های الکترومغناطیس حساس هستند. هنگامیکه این شیشه‌ها در معرض تابش امواج الکترومغناطیس (مانند X-ray، پرتو لیزر و یا γ) قرار می‌گیرند آزاد شدن فتوالکترون‌ها و به طبع آن اکسید شدن Ce^{3+} به Ce^{4+}، Sn^{2+} به Sn^{4+} به همراه احیای یون‌های Ag^{+} به اتم‌های Ag در آنها طبق واکنش‌های ذیل اتفاق می‌افتد. در نهایت نیز خوشه‌هایی از تجمع اتم‌های Ag در نمونه تشکیل خواهد شد[۳۴].

$$2Ce^{4+} + Sb^{3+} \longleftrightarrow 2Ce^{3+} + Sb^{5+}$$
$$Ce^{3+} + h\nu \longrightarrow Ce^{4+} + e$$
$$Sn^{2+} + h\nu \longrightarrow Sn^{4+} + 2e$$
$$Ag^{+} + e \longrightarrow Ag$$
$$xAg \longrightarrow Ag_x$$

X: تعداد اتم‌های نقره که در کنار هم خوشه تشکیل می‌دهند.

اتم‌های نقره و یا خوشه‌های تشکیل شده از آنها، نقش مراکز جوانه‌زنی برای فاز متاسیلیکات لیتیم[2] در هنگام عملیات حرارتی این شیشه‌ها را ایفا می‌کنند. وجود مراکز جوانه‌زنی، به کاهش دمای تبلور و افزایش مقدار فاز بلوری کمک خواهد نمود. دکتر مارقوسان و همکارانش از این خاصیت برای بررسی تبلور در شیشه–سرامیک‌های سیستم سیلیکات لیتیم استفاده نمودند. لذا در حضور عناصر سریم، آنتیموان، قلع و نقره اثر تابش X-ray را بر بروز پدیدهٔ فتوالکترون و سپس تبلور فاز بلوری متاسیلیکات لیتیم بررسی نمودند. نتایج نشان می‌دهد که در ترکیب این شیشه به شرح ذیل:

$75\ SiO_2,\ 5\ Al_2O_3,\ 12\ Li_2O,\ 4\ K_2O,\ 4\ Na_2O,\ 0.15\ AgCl,\ 0.3\ Sb_2O_3,\ 0.05\ CeO_2,\ 0.07\ SnO_2$ wt.%

پرتو دهی X-ray به شیشهٔ فوق با توان ۲۴۰۰W باعث کاهش دمای تبلور فاز متاسیلیکات لیتیم از ۶۵۴°C به ۵۹۰°C می‌شود. این امر ناشی از تشکیل مراکز جوانه‌زنی در اثر بروز پدیدهٔ فتوسنسیتیو در این سیستم است[۳۶–۳۴].

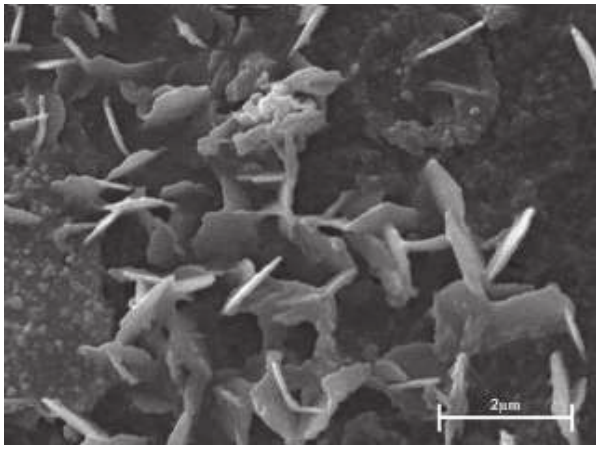
۵–۸–شیشه–سرامیک برای دفع پسماند هسته‌ای

دکتر مارقوسیان و همکارانش شیشه–سرامیک جدیدی واجد فاز زیرکونولیت[3] ($CaZrTi_2O_7$) را برای دفع پسماندهای هسته‌ای ابداع نموده‌اند. زیرکونولیت مینرالی است که ظرفیت نگهداری بالایی برای عناصر آکتانیدها و لانتانیدها[4] در ساختار خود را دارد. حضور عناصر رادیواکتیو در ساختار سایر مینرال‌ها از فعالیت آنها می‌کاهد. لذا این مینرال، کاندید مناسبی برای دفع ضایعات هسته‌ای محسوب می‌شود. به کمک تبلور این فاز در شیشه–سرامیک‌ها می‌توان از خاصیت آن برای دفع ضایعات هسته‌ای استفاده نمود. علاوه بر این، شیشه–سرامیک‌ها دارای خواص مکانیکی–فیزیکی–شیمیایی مناسبی برای پایداری در شرایط مختلف محیطی هستند. در این فرآیند، ابتدا ضایعات هسته‌ای به همراه ترکیبات تشکیل دهندهٔ شیشه ذوب می‌شوند و سپس در اثر عملیات حرارتی، فاز زیرکونولیت تشکیل می‌شود و عناصر رادیواکتیو وارد ساختار آن می‌شوند. بدین ترتیب خاصیت رادیواکتیوی عناصر مضر حذف و یا تعدیل می‌شود. دکتر مارقوسیان و هکارانش در سازمان انرژی هسته‌ای موفق شدند که شیشه–سرامیک جدید شامل فاز زیرکونولیت را در

[1] Photosensitive
[2] Lithium Meta-Silicate
[3] Zirconolite
[4] Lanthanides and Actinides

[Downloaded from jicers.ir on 2026-11-05]

سیستم SiO_2-PbO-CaO-ZrO_2-TiO_2-(B_2O_3-K_2O) ساخته و با عملیات حرارتی در دمای ۷۷۰°C به مدت ۴ ساعت حدود ۳۴wt.% فاز زیرکونولیت را متبلور کنند. این شیشه–سرامیک به عنوان یک مادهٔ مناسب جهت دفع پسماندهای هسته‌ای معرفی شده است. زیرکونولیت در این ترکیب دارای مورفولوژی صفحه‌ای شکل می‌باشد که در شکل ۶ نشان داده شده است [۳۸و۳۷].



شکل ۶- تصویر SEM از فاز زیرکونولیت [۸].

۵-۹-شیشه–سرامیک‌های متخلخل

امروزه استفاده از سرامیک‌های متخلخل به عنوان فیلترهای مولکولی، محیطی برای تثبیت آنزیم‌ها، پایه‌های کاتالیستی، سنسورها، دارو رسانی و غیره روز به روز در حال افزایش است. شیشه–سرامیک‌های متخلخل مزیت‌های عدیده‌ای بر سایر سرامیک‌های متخلخل دارند. از جملهٔ این مزیت‌ها می‌توان سادگی فرآیند سنتز، کنترل بیشتر بر مقدار و اندازهٔ تخلخل‌ها، ساخت اسکلت متخلخل از یک فاز و ترکیبی منتخب را به کمک آنها نام برد. یک سیستم که می‌توان شیشه–سرامیک متخلخل از آن تهیه نمود، سیستم CaO-TiO_2-P_2O_5 است. شیشه‌های متعلق به این سیستم، مستعد به جدایش فازی اسپینودال می‌باشند که تبلور فازهای β-$Ca_3(PO_4)_2$ و $CaTi_4(PO_4)_6$ را پس از عملیات حرارتی ترغیب می‌کند. فاز بتا فسفات کلسیم را می‌توان به کمک خوردگی منتخب با اسید از بدنه خارج نمود و آنچه که باقی خواهد ماند اسکلتی متخلخل از فاز $CaTi_4(PO_4)_6$ است. دکتر مارقوسیان و همکارانش مطالعات وسیعی در خصوص سنتز شیشه–سرامیک‌های متخلخل در این سیستم انجام داده‌اند. ایشان شرایط جدایش فازی، جوانه زنی، تبلور و شرایط خوردگی با HCl را بهینه کرده‌اند و موفق به سنتز شیشه–سرامیک نانو متخلخل در این سیستم با درصد تخلخل ٪۴±۴۱، سطح ویژهٔ $26\pm3 m^2/g$ و اندازه تخلخل‌های ۱۴/۳±۲nm شدند. شکل ۷ الف–پ به ترتیب جدایش فازی در شیشهٔ پایه، ساختار شیشه–سرامیک و ساختار سرامیک متخلخل حاصل پس از خوردگی با اسید را نشان می‌دهد. در تحقیقی دیگر از این محققان، اثر افزودن ZrO_2 به جای TiO_2 تا ۶ درصد مولی نیز بررسی شده است [۴۰و۳۹].

۵-۱۰- شیشه‌های بورو–سیلیکات

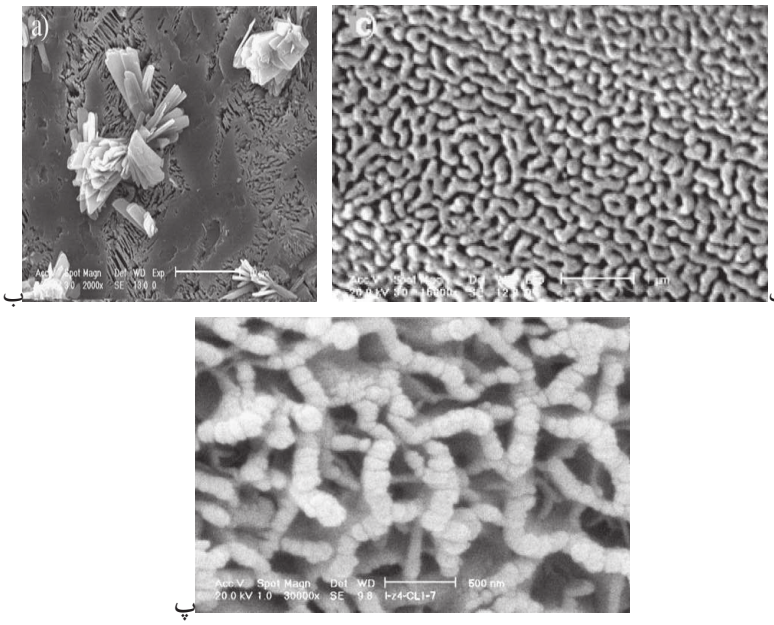
شیشه و شیشه–سرامیک‌های اپال که اپک شدن آنها ناشی از جدایش فازی شیشه و یا تبلور است، کاربردهای بسیاری دارند. شاید رایج‌ترین و ملموس‌ترین کاربرد آنها ساخت ظروف غذاخوری و آشپزخانه‌ای از این مواد باشد. بررسی جدایش فازی، استفاده از اپک کنندهٔ P_2O_5 و بررسی اثر اکسیدهای RO موضوع تحقیقات دکتر مارقوسیان در سنتز شیشهٔ اپال متعلق به سیستم SiO_2, B_2O_3, Al_2O_3, P_2O_5, Na_2O, RO (R=Ca, Mg, Ba, Zn) wt.% بوده است [۴۲و۴۱].

اخیراً زمینهٔ تحقیقاتی جدیدی را دکتر مارقوسیان و همکارانش دنبال می‌کنند که مربوط به تبادل یونی در شیشه و شیشه–سرامیک‌ها است. بطور مثال، ایشان موفق شده‌اند از طریق نفوذ دادن یون Ag^+ به ساختار شیشهٔ بورو–

[Downloaded from jicers.ir on 2026-11-05]

سیلیکات (فاقد این یون) خاصیت فتوکرومیک را در آن برانگیزند. رسوب نانو ذرات AgCl با اندازهٔ ۸/۵ نانومتر، باعث ایجاد خاصیت فتوکرومیک در این شیشه‌ها می‌شود. ترکیب شیمیایی شیشهٔ پایه به شرح ذیل می‌باشد[۴۳]:

SiO_2 56.72, B_2O_3 20.33, Al_2O_3 8.74, K_2O 9.34, Li_2O 3.34, P_2O_5 1.21, Cl^- 0.12, CuO 0.02



الف ب پ

شکل ۷- تصاویر SEM از (الف) جدایش فازی در شیشهٔ پایه (ب) شیشه-سرامیک عملیات حرارتی شده در دمای ۷۶۵ °C به مدت ۱۲ h (پ) ساختار متخلخل نهایی [۳۹].

۵-۱۱- فلزات آمرف مغناطیسی

دکتر مارقوسیان، دکتر بیت اللهی و دکتر غلامی‌پور تحقیقات گسترده‌ای را در قالب رسالهٔ دکترا بر روی سنتز فلزات آمرف مغناطیسی به روش انجماد سریع (Melt Spinning) انجام داده‌اند. حاصل تحقیقات ایشان، چاپ بیش از ۵ مقالهٔ ISI در مجامع بین المللی بوده است. ایشان تحقیقات خود را بر سنتز آلیاژ پایهٔ Neodymium–iron–boron (Nd-Fe-B) متمرکز نمودند و متغیرهای سنتز، ساختار و اثر افزودن مس و ژرمانیوم را بر خواص مغناطیسی این آلیاژها بررسی نموده‌اند [۴۸-۴۴].

۵-۱۲- سنتز سرامیک‌های مهندسی پیشرفته

دکتر مارقوسیان تحقیقاتی در زمینهٔ سنتز سرامیک‌های مهندسی پیشرفته مانند: AlN و SiC انجام داده‌اند که حاصل آن همکاری با دانشگاه‌های خارجی و چاپ چندین مقاله بوده است [۵۱-۴۹].

در پایان جادارد که از کلیهٔ همکاران، دانشجویان و متخصصین ارجمندی که به نوعی با دکتر مارقوسیان در زمینهٔ علمی همکاری داشته‌اند و نتایج همکاری ایشان در این مقاله آورده نشده است عذرخواهی شود. به دلیل تعدد انتشارات و تحقیقات وسیع این استاد ارجمند، پرداختن به تمامی موضوعات و فعالیت‌های ایشان، متأسفانه در این مجال ممکن نبود.

مراجع

1. www.scopus.com.
2. Yekta EB, Marghussian VK. Glazes for single fast fired wall tiles containing iron slag. British Ceramic Transactions 1994;93(2):61-4.
3. Marghussian VK, Eftekhari Yekta B. Single fast fired wall tiles containing Iranian iron slags. British Ceramic Transactions 1994;93(4):141-5.
4. Marghussian VK, Niaki MHD. Effects of composition changes on the crystallization behaviour and properties of SiO2-Al2O3-CaO-MgO (Fe2O3-Na2O-K2O) glass-ceramics. Journal of the European Ceramic Society 1995;15(4):343-8.

[Downloaded from jicers.ir on 2026-11-05]

5. Marghussian VK, Arjomandnia S. Effect of Cr2O3 on nucleation of SiO2-Al2O3-CaO-MgO-(R2O-Fe2O3-TiO2) glass ceramics. Physics and Chemistry of Glasses 1998;39(4):246-51.
6. Marghussian VK, Maghsoodipoor A. Fabrication of unglazed floor tiles containing Iranian copper slags. Ceramics International 1999;25(7):617-22.
7. Marghussian VK, Arjomandnia S. Crystallisation behaviour of SiO2-Al2O3-CaO-MgO-(R2O- Fe2O3-TiO2) glass ceramics in the presence of a Cr2O3 nucleant. Physics and Chemistry of Glasses 1999;40(6):311-3.
8. Rezvani M, Eftekhari-Yekta B, Solati-Hashjin M, Marghussian VK. Effect of Cr2O3, Fe2O3 and TiO2 nucleants on the crystallization behavior of SiO2-Al2O3-CaO-MgO (R2O) glass-ceramics. Ceramics International 2005;31(1):75-80.
9. Rezvani M, Eftekhari Yekta B, Marghussian VK. Utilization of DTA in determination of crystallization mechanism in SiO2-Al2O3-CaO-MgO (R2O) glasses in presence of various nuclei. Journal of the European Ceramic Society 2005;25(9):1525-30.
10. Banijamali S, Rezaei HR, Eftekhari Yekta B, Marghussian VK. Sinterability, crystallization and properties of glass-ceramic tiles belonging to CaF2-CaO-MgO-Al2O3-SiO2 system. Ceramics International 2007;33(8):1557-61.
11. Banijamali S, Yekta BE, Rezaie H, Marghussian VK. Effect of fluorine content on sintering and crystallisation behaviour of CaO-Al2O3-SiO2 glass ceramic system. Advances in Applied Ceramics 2008;107(2):101-5.
12. Banijamali S, Eftekhari Yekta B, Rezaie HR, Marghussian VK. Crystallization and sintering characteristics of CaO-Al2O3-SiO2 glasses in the presence of TiO2, CaF2 and ZrO2. Thermochimica Acta 2009;488(1-2):60-5.
13. Keyvani N, Marghussian VK, Rezaie HR, Kord M. Effect of Al2O3 content on crystallization behavior, microstructure, and mechanical properties of SiO2-Al2O3-CaO-MgO glass-ceramics. International Journal of Applied Ceramic Technology 2011;8(1):203-13.
14. Rezvani M, Marghussian VK, Eftekhari Yekta B. Crystal nucleation and growth rates, time-temperature transformation diagram, and mechanical properties of a SiO2-Al2O3-CaO-MgO-(R2O) glass in the presence of Cr2O3, Fe2O3, and TiO2 nucleants. International Journal of Applied Ceramic Technology 2011;8(1):152-62.
15. Marghussian VK, Sheikh-Mehdi Mesgar A. Effects of composition on crystallization behaviour and mechanical properties of bioactive glass-ceramics in the MgO-CaO-SiO2-P2O5 system. Ceramics International 2000;26(4):415-20.
16. Alizadeh P, Marghussian VK. Effect of nucleating agents on the crystallization behaviour and microstructure of SiO2-CaO-MgO (Na2O) glass-ceramics. Journal of the European Ceramic Society 2000;20(6):775-82.
17. Alizadeh P, Marghussian VK. The effect of compositional changes on the crystallization behaviour and mechanical properties of diopside-wollastonite glass-ceramics in the SiO2-CaO-MgO (Na2O) system. Journal of the European Ceramic Society 2000;20(6):765-73.
18. Alizadeh P, Marghussian VK. Mechanical properties and bioactive characteristics of glass-ceramics. American Ceramic Society Bulletin 2002;81(3):21-6.
19. Alizadeh P, Marghussian VK. Study of bulk crystallization in MgO-CaO-SiO2-Na2O glasses in the presence of CaF2 and MoO3 nucleant. Journal of Materials Science 2003;38(7):1529-34.
20. Marghussian VK, Beitollahi A, Haghi M. The effect of SiO2 and Cr2O3 additions on the crystallisation behaviour and magnetic properties of a B2O3-BaO-Fe2O3 glass. Ceramics International 2003;29(4):455-62.
21. Mirkazemi M, Marghussian VK, Beitollahi A. Microstructural and magnetic properties of BaO-Fe2O3-B2O3-SiO2 glass ceramic with ZrO2 as nucleating agent. Physica status solidi C: Conferences; 2004. 3216 p.
22. Mirkazemi M, Marghussian VK, Beitollahi A. Crystallisation behaviour, microstructure and magnetic properties of BaO-Fe2O3-B2O3-SiO2 glass ceramics. Ceramics International 2006;32(1):43-51.
23. Mirkazemi M, Marghussian VK, Beitollahi A, Dou SX, Wexler D, Konstantinov K. Effect of ZrO2 nucleant on crystallisation behaviour, microstructure and magnetic properties of BaO-Fe2O3-B2O3-SiO2 glass ceramics. Ceramics International 2007;33(3):463-9.
24. Golezardi S, Marghussian VK, Beitollahi A, Mirkazemi SM. Crystallization behavior, microstructure and dielectric properties of lead titanate glass ceramics in the presence of Bi2O3 as a nucleating agent. Journal of the European Ceramic Society 2010;30(6):1453-60.
25. Faeghi-Nia A, Marghussian VK, Taheri-Nassaj E. Effect of B2O3 on crystallization behavior and microstructure of MgO-SiO2-Al2O3-K2O-F glass-ceramics. Ceramics International 2007;33(5):773-8.
26. Faeghi-Nia A, Marghussian VK, Taheri-Nassaj E, Pascual MJ, Durán A. Pressureless sintering of apatite/wollastonite-phlogopite glass-ceramics. Journal of the American Ceramic Society 2009;92(7):1514-8.
27. Khatibi E, Akhlagh PK, Shahi PA, Yekta BE, Marghussian VK. Effect of kaolin on sintering and machinability of fluor-phlogopite glass ceramic. Advances in Applied Ceramics 2009;108(4):249-52.
28. Marghussian VK, Geramian MJ. Fabrication of cordierite glass ceramics by slip casting of

[Downloaded from jicers.ir on 2026-11-05]

glass powders. British Ceramic Transactions 1999;98(3):133-40.
29. Marghussian VK, Balazadegan U, Eftekhari-yekta B. The effect of BaO and Al2O3 addition on the crystallization behaviour of cordierite glass ceramics in the presence of V2O5 nucleant. Journal of the European Ceramic Society 2009;29(1):39-46.
30. Marghussian VK, Balazadegan O, Eftekhari-yekta B. Crystallization behaviour, microstructure and mechanical properties of cordierite-mullite glass ceramics. Journal of Alloys and Compounds 2009;484(1-2):902-6.
31. Eftekhari Yekta B, Marghussian VK. Sintering of β.q.SS and gahnite glass ceramics. Journal of the European Ceramic Society 1999;19(16):2963-8.
32. Eftekhari Yekta B, Marghussian VK. Sintering of β.q.ss and gahnite glass-ceramic/silicon carbide composites. Journal of the European Ceramic Society 1999;19(16):2969-73.
33. Yekta BE, Marghussian VK. Effect of P2O5, B2O3 and PbO on the sinterability of β.quartz solid solution and gahnite glass-ceramics. Journal of Materials Science 2001;36(2):477-83.
34. Imanieh MH, Eftekhari Yekta B, Marghussian V, Aghaei A. Effect of X-ray irradiation on solarization and crystallization of photosensitive glasses containing Ce, Sb, Sn and Ag. Journal of Non-Crystalline Solids 2008;354(31):3752-5.
35. Imanieh MH, Eftekhari Yekta B, Marghussian V. Effect of Ce, Sb, and Sn on solarization and crystallization of an X-ray-irradiated photosensitive glass. International Journal of Applied Ceramic Technology 2010;7(1):104-10.
36. Eftekhari Yekta B, Imanieh MH, Marghussian VK. Effect of Ce, Sb and Sn on mechanism and activation energy for crystallisation of X-ray irradiated photosensitive glass. Advances in Applied Ceramics 2011;110(1):49-53.
37. Mahmoudysepehr M, Marghussian VK, Javadpour J, Kazemian H. Development of a new zirconoloite-base glass-ceramic for immobilization of radioactive wastes. Materials science and technology conference and exhibition, MS and T'07 - "exploring structure, processing, and applications across multiple materials systems"; 2007. 1010 p.
38. Mahmoudysepehr M, Marghussian VK. SiO2-PbO-CaO-ZrO2-TiO2-(B2O3-K2O), A new zirconolite glass-ceramic system: Crystallization behavior and microstructure evaluation. Journal of the American Ceramic Society 2009;92(7):1540-6.
39. Kord M, Marghussian VK, Eftekhari-yekta B, Bahrami A. Phase separation, crystallization and leaching of microporous glass ceramics in the CaO-TiO2-P2O5 system. Journal of Non-Crystalline Solids 2009;355(2):141-7.
40. Kord M, Marghussian VK, Eftekhari-yekta B, Bahrami A. Effect of ZrO2 addition on crystallization behaviour, porosity and chemical-mechanical properties of a CaO-TiO2-P2O5 microporous glass ceramic. Materials Research Bulletin 2009;44(8):1670-5.
41. Arbab M, Marghussian VK, Sarpoolaky H, Kord M. The effect of RO oxides on microstructure and chemical durability of borosilicate glasses opacified by P2O5. Ceramics International 2007;33(6):943-50.
42. Marghussian VK, Sarpoolaky H. Rheological behaviour of vycor silica glass slips. British Ceramic Transactions 1997;96(4):149-54.
43. Mashayekh S, Yekta BE, Marghussian VK. Precipitation of AgCl crystals on the surface of alumino-borosilicate glass by ion-exchange. Ceramics-Silikaty 2010;54(4):357-61.
44. Gholamipour R, Beitollahi A, Marghusian VK, Ohkubo T, Hono K, Andreev SV, Bogatkin AN, Duragin SS, Kozolov AN, Kudervatykh NV. Microstructure-magnetic properties relationships in nanocrystalline Nd-Fe-Co-Ge-B annealed ribbons. Physica Status Solidi (A) Applications and Materials 2006;203(2):287-93.
45. Gholamipour R, Beitollahi A, Ohkubo T, Marghusian VK, Hono K. Microstructural studies and micromagnetic analysis of nanocrystalline NdFeCoMB (M = Ga, Ge) melt-spun ribbon. Metallurgical and Materials Transaction A: Physical Metallurgy and Materials Science 2006;37(5):1581-7.
46. Gholamipour R, Beitollahi A, Marghusian V, Ohkubo T, Hono K. A new role of M1 type dopant for Nd-rich Nd-Fe-Co-B nanocrystalline ribbons. Journal of Iron and Steel Research International 2006;13(SUPPL. 1):215-20.
47. Beitollahi A, Gholamipour R, Marghusian VK, Andreev SV, Bogatkin AN, Duragin SS, Kozlov AN, Kudrevatykh NV, Bogdanov SG, Pirogov AN. Magnetic and structural properties of rapidly quenched Nd-Fe-Co-Ge-B alloys. Physics of Metals and Metallography 2006;102(SUPPL. 1):S24-31.
48. Gholamipour R, Beitollahi A, Marghusian VK, Ohkubo T. Cu effects on coercivity and microstructural features in nanocrystalline Nd-Fe-Co-B annealed melt-spun ribbons. Physica B: Condensed Matter 2007;398(1):51-4.
49. Marghussian VK, Naghizadeh R. Chemical bonding of silicon carbide. Journal of the European Ceramic Society 1999;19(16):2815-21.
50. Salahi E, Moztarzadeh F, Marghusian V, Heinrich JG. Preparation of AlN powder by direct nitridation of aluminum powder. Amirkabir (Journal of Science and Technology) 2003;14(55 C):857-64.
51. Nemati R, Solati-Hashjin M, Salahi E, Moztarzadeh F, Marghusian V. Preparation and properties of an apatitic calcium phosphate cement. CFI Ceramic Forum International 2005;82(8):E47-51.

[Downloaded from jicers.ir on 2026-11-05]