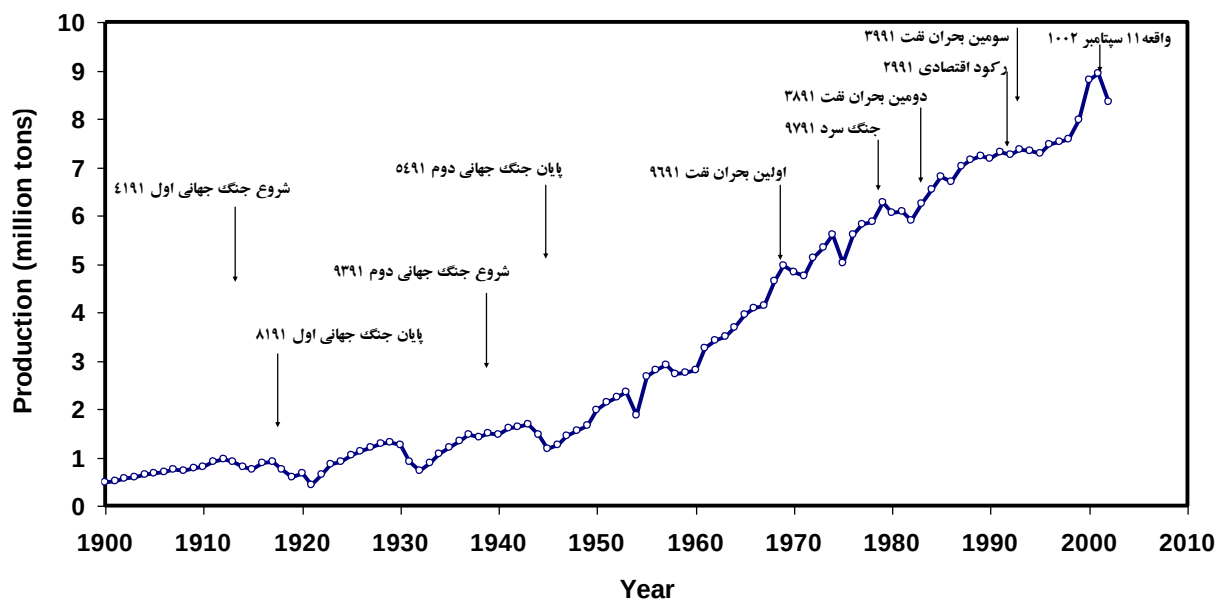


«تولید و مصرف فلزات استراتژیک در ایران و جهان»، (دکتر ناصر توحیدی)،

فناوری تولید فلزات استراتژیک در انحصار معدود کشورهای پیشرفته صنعتی و شرکت‌های خاص است. اغلب آنها یا از کانه‌های اختصاصی یا همراه کانه‌های فلزات مس، سرب، روی و قلع و ... هستند و به نحوی در فلز خام، سرباره، غبار و یا لجن آنها توزیع می‌شوند. در فرآیند تولید این فلزات در صورت عدم تأمین کانه یا مواد اولیه، فناوری تولید و... در داخل کشور، مواد اولیه، فناوری تولید و... باید از کشورهای دیگر، تأمین شود و وابستگی به کشورهای دیگر، افزایش می‌یابد و موجب آسیب پذیری فلز مربوطه می‌شود. بنابراین شناسایی و تعیین اولویت تولید مواد و فلزات استراتژیک جهت برنامه‌ریزی دراز مدت برای کشورها از جمله ایران الزامی است. زیرا وابستگی شدید به فلزات استراتژیک، وابستگی سیاسی، اقتصادی و حتی اجتماعی را به همراه دارد.

درجه استراتژیک فلزات، بیشینه درجه بحرانی یا آسیب پذیری فلزات هستند. آنها به عوامل متعدد داخلی و خارجی انحصاری کشورها از جمله ایران وابسته و در نتیجه تابع شرایط داخلی یا خارجی کشورها هستند و در طول زمان ثابت نیستند، لذا درجه استراتژیک برای همه فلزات یکسان نیست و می‌تواند به مرور زمان تغییر کند. به عنوان مثال میزان عرضه و تقاضای سنگ روی و برخی از وقایع قرن بیستم که می‌تواند در میزان عرضه و تقاضای سنگ روی و در نتیجه در بحرانی بودن، آسیب پذیری و استراتژیک بودن فلز روی موثر باشند، در شکل (۱) نشان داده شده است.



شکل ۱- روند جهانی تولید سنگ یا کانه روی و برخی از وقایع قرن بیستم^۱

در این پروژه درجه استراتژیک کلیه فلزاتی که در کشورهای پیشرفته صنعتی در مقاطع زمانی مختلف به عنوان فلزات استراتژیک مطرح بودند، از جمله :

۱- با استفاده از ماخذ ۵۳.

آلومینیم (Al)، نقره (Ag)، طلا (Au)، برلیوم (Be)، کادمیم (Cd)، کلسیم (Ca)، کروم (Cr)، کبالت (Co)، گالیم (Ga)، ژرمانیم (Ge)، ایندیم (In)، ایریدیم (Ir)، لیتیم (Li)، منگنز (Mn)، جیوه (Hg)، مولیبدن (Mo)، نیکل (Ni)، پلاتین (Pt)، پالادیم (Pd)، اسمیم (Os)، رودیم (Rh)، روتنیم (Ru)، رنیم (Re)، آنتیموان (Sb)، سلنیم (Se)، تانتالیم (Ta)، تلوریم (Te)، تیتانیوم (Ti)، اورانیوم (U)، وانادیم (V)، تنگستن (W) و زیرکینیم (Zr) مورد بررسی قرار گرفته‌اند. درجه استراتژیک این فلزات تابع عوامل متعدد هستند که باید به یک شیوه علمی مورد ارزیابی قرار گیرند. به این منظور در این تحقیق از منطق فازی استفاده شد.

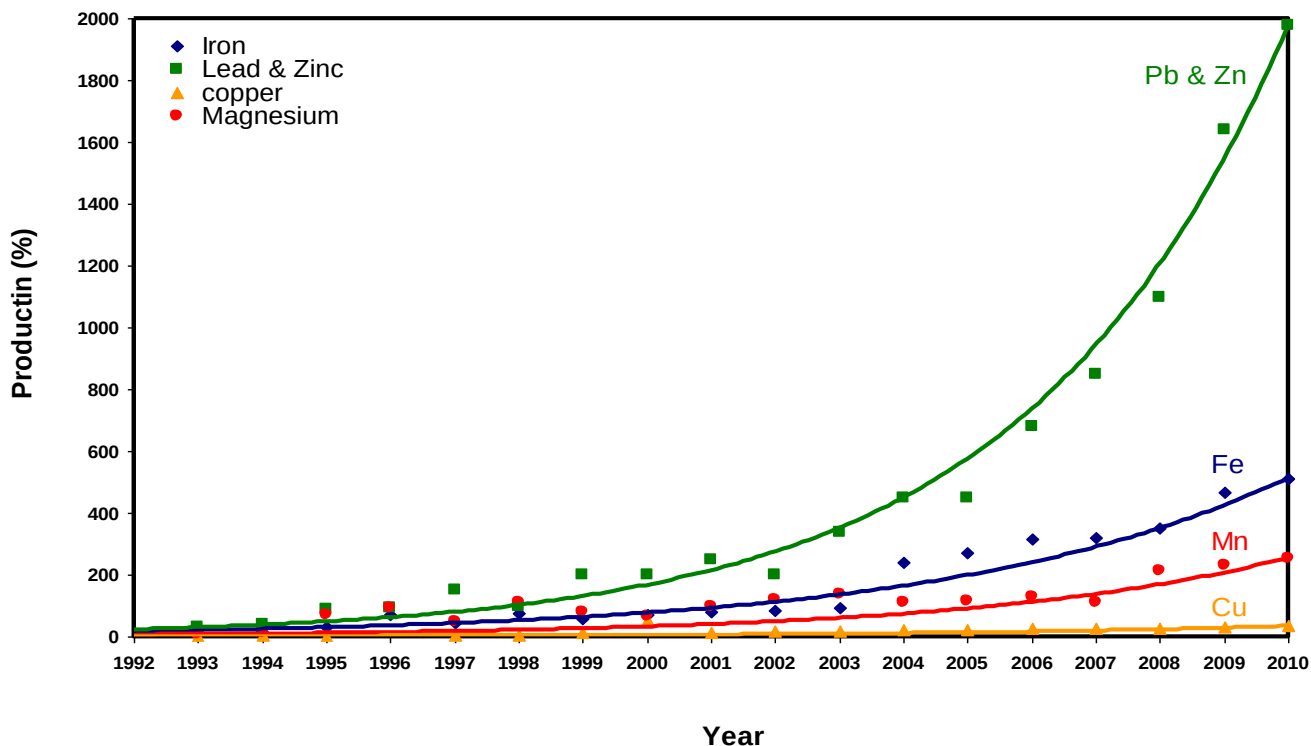
زمانی که پروفسور لطفی عسگرزاده (لطفی زاده)، استاد ایرانی‌الاصل دانشگاه برکلی در کالیفرنیا، در سال ۱۹۶۵ میلادی اولین مقاله خود را تحت عنوان «مجموعه‌های شلال» (Fuzzy Sets) منتشر کرد هیچ کس باور نمی‌کرد که این مقاله جرقه اولیه از پرتو یک جهان‌بینی نوین در عرصه ریاضیات و علوم و اولین قدم در معرفی بینش واقع بینانه‌ای از جهان، در چارچوب مفاهیمی کاملاً بدیع، اما سازگارتر با طبیعت، گردد.

در بررسی مسائل، ما با اطلاعات شفاف و مبهم، دقیق و غیردقیق، درست و نادرست، صحیح و غلط سروکار داریم. برای نتیجه‌گیری از پدیده‌ها در منطق سنتی، تغییرات از شفاف به مبهم، درست به نادرست و صحیح به غلط، منقطع و گسسته در حالی که در منطق شلال، انتقال از شفاف به مبهم، درست به نادرست، صحیح به غلط، پیوسته و مرتبط است. نظریه شلال، قادر است بسیاری از این مفاهیم و داده‌های مبهم و سیستم‌های غیردقیق در عالم واقع را، صورت ریاضی ببخشد و زمینه را برای استدلال، نتیجه‌گیری و کنترل و تصمیم‌گیری دقیق در شرایط عدم اطمینان را فراهم آورد. در واقع شلال یکی از دیدگاه‌های جدید علم نسبت به جهان هستی است.

منطق شلال فناوری قدرتمندی است که می‌تواند برای حل کلیه مسائل به کار رود، به ویژه هنگامی که کنترل و بررسی مسائل، پدیده‌ها، فرایندها و تصمیم‌گیرهای سریعی، مطرح و لازم باشد. منطق شلال از اطلاعات غیردقیق، دوپهلوی، مبهم، نامعلوم یا اطلاعاتی که نه تنها طبیعت کمی بلکه طبیعت کیفی دارند و همچنین اطلاعاتی که به صورت عبارات گفتاری بیان می‌شوند، نتیجه‌گیری منطقی می‌کند.

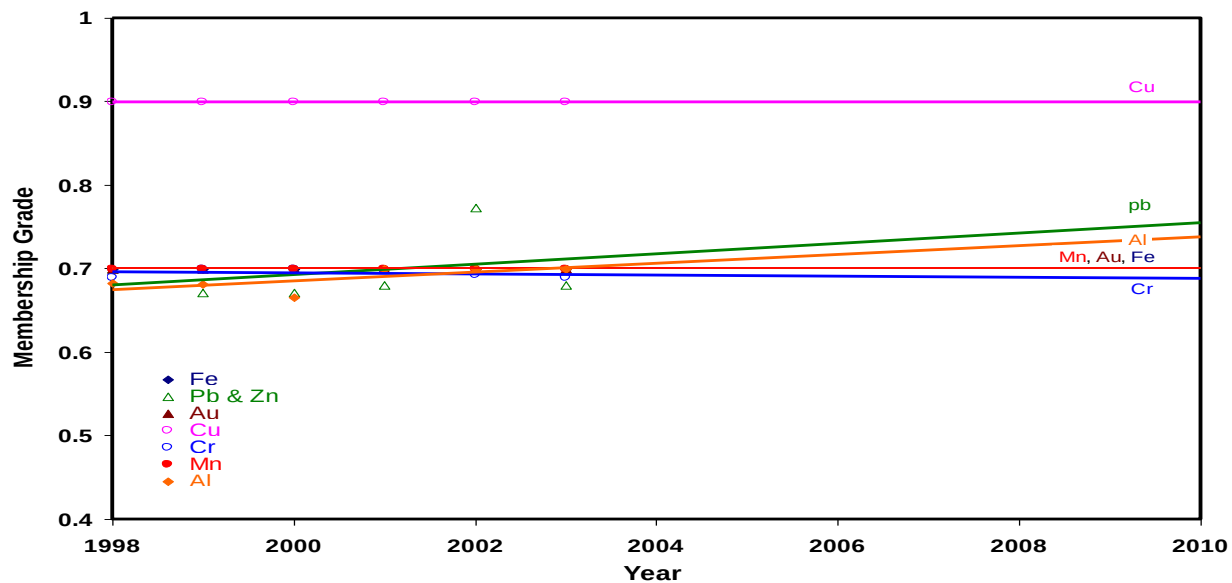
منطق شلال، ارتباط میان زیرمجموعه‌ها را برای نتیجه‌گیری، ممکن می‌سازد. منطق شلال، گسترده‌تر و کاربرد آن وسیع‌تر و جامع‌تر از منطق سنتی است. اغلب مهندسان، منطق شلال را در حتی در حوزه ریاضیات گفتاری هم، به کار می‌برند. در ریاضیات گفتاری متغیرها با مقادیر کمی و عددی بیان نمی‌شوند. این منطق در زمینه مهندسی کلیه علوم از جمله برق و الکترونیک، مکانیک، راه و ساختمان، ترافیک، پزشکی و... کاربرد دارد. علم متالورژی و مواد نیز از این امر مستثنی نیست و برای تصمیم‌گیری و دقت بیشتر و پاسخ صحیح‌تر به مسائل، می‌توان از قوانین شلال، استفاده نمود. در این پروژه برای اولین بار از منطق فازی (شلال) برای محاسبه درجه بحرانی، آسیب‌پذیری و در نتیجه درجه استراتژیک فلزات، استفاده شده است.

برای پیش‌بینی درجه استراتژیک فلزات لازم است که کلیه عوامل موثر بر بحرانی بودن، آسیب‌پذیری و در نتیجه استراتژیک بودن فلزات پیش‌بینی شود. از جمله برآورد میزان عرضه و تقاضای سنگ و کانه فلزات و ... برای آینده، برای محاسبه درجه بحرانی، آسیب‌پذیری و نیز استراتژیک ایران الزامی است. تولید سنگ فلزات آهن، سرب و روی، کروم، منگنز و آلومینیم نسبت به سال ۱۹۹۲ میلادی و تا سال ۲۰۱۰ میلادی پیش‌بینی شد. به این منظور از نرم‌افزار «اویوز» (Eviews) استفاده و پیش‌بینی سنگ فلزات تولیدی در ایران تا سال ۲۰۱۰ میلادی، به روشی یکسان محاسبه شد که نمونه‌ای از آنها در شکل (۳) نشان داده شده است.

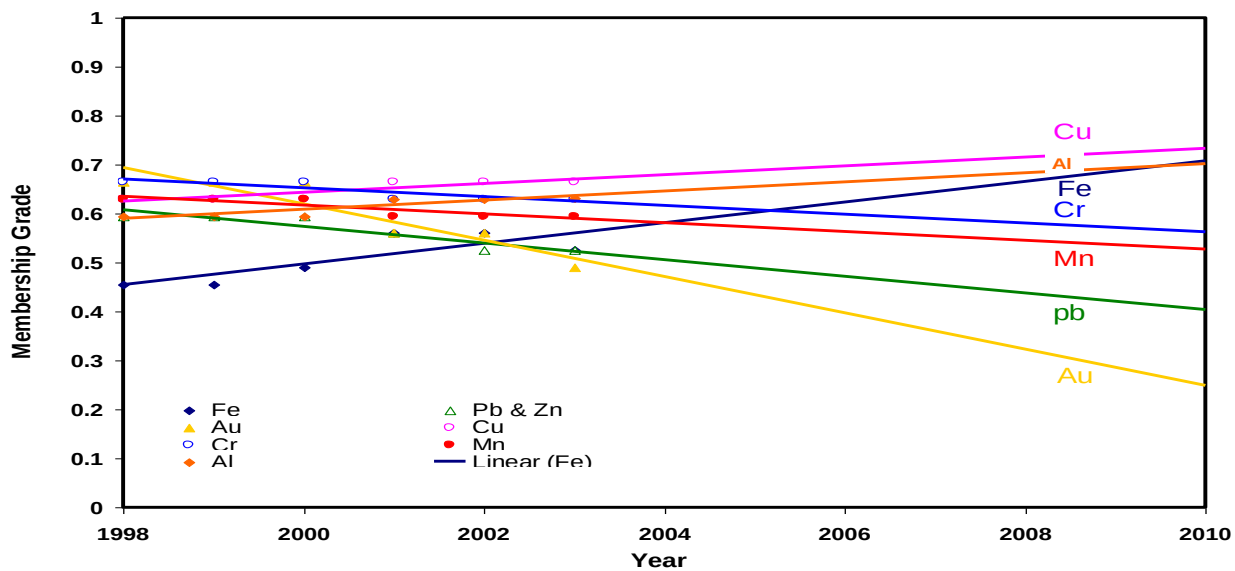


شکل ۳- رشد تولید سنگ فلزات آهن، سرب و روی، کروم، منگنز و آلومینیم نسبت به سال ۱۹۹۲ میلادی.

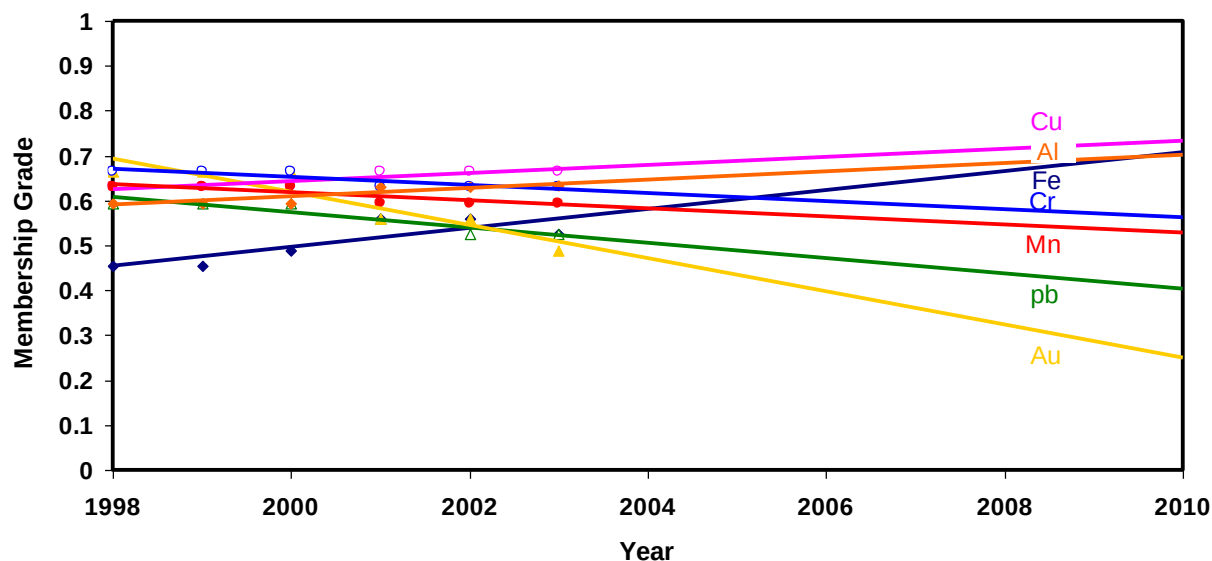
برای محاسبه درجه بحرانی بودن، آسیب‌پذیری و بالاخره درجه استراتژیک فلزات در ایران کلیه عوامل کمی و کیفی مؤثر در بحرانی بودن، آسیب‌پذیری و بالاخره درجه استراتژیک فلزات در ایران شناخته شد و با تدوین ۴۲ معادله، درجه بحرانی، آسیب‌پذیری و درجه استراتژیک فلزاتی که در ایران تولید می‌شود و یا امکان تولید آنها وجود دارد، از طریق منطق فازی محاسبه و مقایسه شده‌اند، هر گاه داده‌های لازم برای محاسبه درجه بحرانی یا آسیب‌پذیری آنها، در دسترس بود. نمونه‌ای از درجه بحرانی، آسیب‌پذیری و در نتیجه استراتژیک برخی از فلزات تولیدی در ایران در شکل-های (۴) تا (۷) نشان داده شده است.



شکل ۴- درجه بحرانی سنگ فلزات طلا، آهن، سرب و روی، کروم، منگنز و آلومینیوم در ایران.



شکل ۵ - درجه آسیب پذیری سنگ فلزات طلا، آهن، سرب و روی، کروم، منگنز و آلومینیوم در ایران.



شکل ۶ - درجه استراتژیک سنگ فلزات طلا، آهن، سرب و روی، کروم، منگنز و آلومینیم در ایران.

نظر به اینکه از جمله میزان عرضه و تقاضای کانه و سنگ های فلزات استراتژیک، شیوه های آماده سازی و کانه- آرایی سنگ و کانه ها، فناوری های تولید و پالایش آنها، خواص فیزیکی، شیمیایی، مکانیکی و حرارتی فلزات استراتژیک و ترکیبات آنها، کاربرد فلزات و ترکیبات آنها، بازیابی و بازیافت، مسائل زیست محیطی و ... بر درجه بحرانی و آسیب- پذیری فلزات استراتژیک مؤثر هستند، آن عوامل نیز در فاز اول این پروژه مورد بررسی قرار گرفته اند.