فصل سوم

نقش سنگ بستر و تخمین مقدار زمینه

۳-۱- جدایش جوامع سنگی

یکی از اساسی‌ترین فرض‌های لازم برای تحلیل صحیح مقدار متغیرها در جوامع ژئوشیمیایی، همگن بودن آنهاست (یک جامعه بودن) و هرگونه انحراف در صحت چنین فرضی می‌تواند کم و بیش موجب انحرافاتی در تحلیل داده‌ها گردد و نهایتاً به نتایج نادرستی منجر شود. یکی از متغیرهای فعال در محیطهای سنگی که می‌تواند موجب ناهمگنی در جامعه ژئوشیمیایی گردد، نوع سنگ بستر رخنمون‌دار است که نقش منشأ را برای نمونه نماینده ایفا می‌کند. از آنجا که تغییرات لیتولوژی می‌تواند زیاد باشد و از طرفی مقادیر زمینه عناصر مورد بررسی در این سنگها تا چندین برابر ممکن است تغییر کند، بنابراین به نظر می‌رسد فاکتور تغییرات لیتولوژی، یکی از مهمترین عوامل ایجاد ناهمگنی در جامعه نمونه‌های ژئوشیمیایی باشد. از آنجا که هر رسوب آبراهه‌ای فقط ازسنگهای بالا دست مشتق می‌شود، تقسیم بندی این جوامع براساس نوع یا انواع سنگ بسترهای رخنموندار موجود در بخش بالا دست محل هر نمونه صورت پذیرفته است.

۳-۱-۱- رده بندی نمونه‌ها براساس تعداد سنگ‌های بالادست

باتوجه به نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ منطقه طارم و موقعیت هر نمونه، کل جامعه نمونه‌های مورد بحث به زیر جوامع زیر تقسیم یافته است:

الف- زیر جامعه تک سنگی: ۱۳۹ نمونه (شامل ٤ تیپ سنگ مختلف)

ب- زیر جامعه دو سنگی: ٤٤۲ نمونه (شامل ۵ تیپ مجموعه دو سنگی)

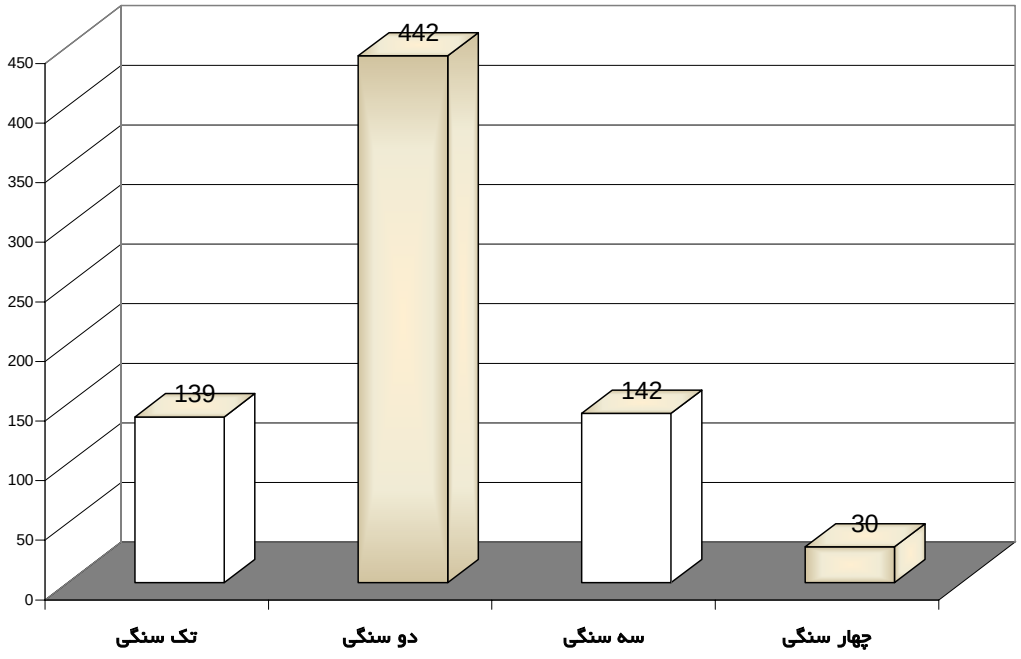
ج- زیر جامعه سه سنگی: ۱٤۲ نمونه (شامل ۵ تیپ مجموعه سه سنگی)

د- زیر جامعه چهار سنگی: ۳۰ نمونه (شامل ۱ تیپ مجموعه چهار سنگی)

زیر جامعه تک سنگی شامل آن دسته از نمونه‌های ژئوشیمیائی است که در بالا دست محل برداشت نمونه در حوضه آبریز مربوطه، فقط یک نوع سنگ بستر رخنمون داشته است. بعبارت دیگر منشأ این رسوبات آبراهه‌ای فقط یک نوع سنگ است. زیر جامعه دو سنگی از مجموع نمونه‌های ژئوشیمیائی تشکیل یافته است که در بالادست محل برداشت آنها دو نوع سنگ بستر در حوضه آبریز مربوطه رخنمون داشته است. در زیر جامعه بیش از سه سنگی تعداد سنگ بسترهای رخنمون‌دار در بالادست محل یک نمونه بیش از دو نوع سنگ بستر بوده است که علت این افزایش تعداد سنگ بسترهای رخنمون دار در بالادست محل بعضی از نمونه ها این است که این نمونه ها از رودخانه های اصلی برداشت شده اند که وسیع بوده و دارای سرشاخه های زیادی هستند.

۳-۱-۲- رده بندی نمونه‌ها براساس نوع سنگ‌های بالادست

تقسیم بندی نمونه‌های برداشت شده براساس نوع سنگ بالادست هر نمونه درحوضه‌های آبریز در پردازش داده‌ها از آن جهت اهمیت دارد که به ما اجازه می‌دهد تا در هنگام محاسبه مقدار زمینه و حد آستانه‌ای برای هر محیط مشابه از نقطه نظر سنگ بالا دست هر نمونه که نقش منشأ آنها را به عهده دارد به طور جداگانه عمل کرده و از این طریق به درجه همگنی جامعه مورد بررسی کمک کنیم از آن جا که مقدار هر عنصر در نمونه برداری دو مؤلفه سنژنتیک (مرتبط با پدیده‌های سنگ‌زایی) و اپی ژنتیک مرتبط با پدیده‌های کانی سازی را دارا می‌باشد از این طریق می‌توان به خنثی‌سازی اثر مؤلفه مرتبط به سنگ‌زایی کمک کرد. علائم اختصاری به کار برده شده برای تعیین جنس سنگ‌ها براساس نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ این برگه بوده و معادل آنها، در جدول (۳-۱) آورده شده است. شکل (۳-۱) هیستوگرام توزیع فراوانی نمونه‌های ژئوشیمیایی را براساس تعداد سنگ بالادست آنها برای این برگه نشان می‌دهد. چنانچه ملاحظه می‌شود حدود ۱۸ درصد از نمونه‌های برداشت شده دارای یک نوع سنگ بالادست است. حدود ۵۹ درصد نمونه‌ها دو سنگی است. یعنی در بالادست نمونه دو سنگ مختلف رخنمون دارد و بالاخره بقیه نمونه‌ها دارای بیش از دو نوع سنگ بالادست می‌باشند.



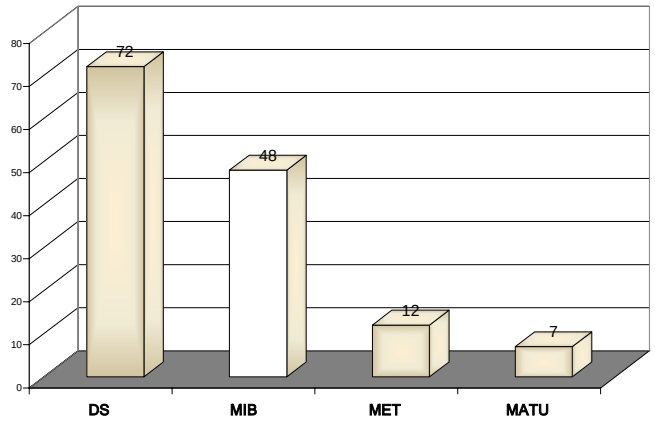
شکل ۳-۱ : نمودار توزیع فراوانی نمونه‌های ژئوشیمیایی براساس تعداد جوامع سنگی

جدول ۳-۱ : علائم اختصاری و خلاصه سازی مرحله اول نوع سنگ‌های بالادست نمونه‌های ژئوشیمیایی برداشت شده از رسوبات آبراهه‌ای در برگه ۱:۱۰۰،۰۰۰ طارم

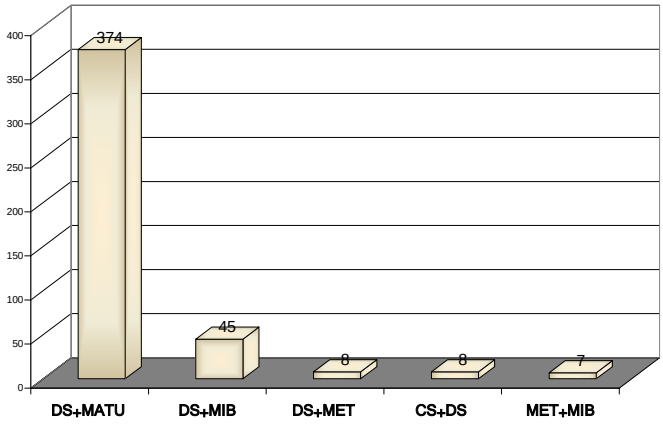
Rock Units of Tarom 1:100.000 Geological Map				Brief
CENOZOIC	Quaternary	Q^{al}	Recent alluvium	DS
		Q^{SC}	Scree	DS
		Q^{t}_{1}	Old terraces	DS
		Q^{t}_{2}	Young terraces	DS
		Pl-Q^{C}	Light gray unconsolidate , moderate rounded and poorly sorted conglomerate	DS
	Neogene	Ng^{b}_{2}	Dark gray basalt	MATU
		Ng^{C}_{1}	Red conglomerate	DS
		Ng^{C}_{2}	Red to green conglomerate	DS
		Ng^{m}_{2}	Alternation of light green gypsiferous marl, gypsum with reddish grey clay, sandstone and conglomerate	DS
	Paleogene	$E^{1}_{k.a}$	Andesitic lava flows	MATU
		$E^{2}_{k.a}$	Gray sandstone with mudstone	DS
		$E^{3}_{k.a}$	Sandstone with intercalated mudstone	DS
		$E^{4}_{k.a}$	Light green ash tuff , lapilli tuff , localy with pumice tuff	MATU
		$E^{5}_{k.a}$	Porphyrite , andesite with sandstone and green tuff at the base	DS+MATU
		$E^{6}_{k.a}$	Light green tuff braccia , lapilli tuff	MATU
		$E^{7}_{k.a}$	White -pink tuff , pumice tuff	MATU
		$E^{8}_{k.a}$	Andesitic lava with tuff breccia , green tuff , sandstone and mudstone	DS+MATU
		E^{b}	Dark greenish gray andesite , basaltic lava flows , splitic lava	MATU
		E_{f}	Red conglomerate and sandstone (FAJAN FORMATION)	DS
		E^{t}	Green to gray crystal-lithick tuff,vitric tuff with tuffaceous sandstone,siltstone and shale	DS+MATU
		$E^{1}_{k.k}$	Greenish gray tuffaceous sandstone,tuff,mudstone	DS+MATU
		$E^{1-2}_{k.k}$	Greenish gray tuffaceous sandstone, tuff, mudstone ,siltstone partly with andesitic lava flows	DS+MATU
		$E^{2}_{k.k}$	Tuff, tuffaceous sandstone,siltstone,mudstone, with intercalations of tuff	DS+MATU
		$E^{3}_{k.k}$	Gray- greenish gray tuffaceous sandstone , mudstone with minor porohrite and andesite	DS+MATU
		$E^{4}_{k.k}$	Porphyrite , andesite with sandstone and intercalated tuff breacia	DS+MATU
		$E^{5}_{k.k}$	Green to gray tuff and tuffite with intercalated tuffaceous sandstone and andesitic lava	DS+MATU
		$E^{6}_{k.k}$	Light green to pink tuff breccia, lapilli, tuff, pumice tuff, welded tuff, crystal lithic tuff	MATU
		$E^{7}_{k.k}$	Alternation of reddish gray to green ferrugineus tuff,sandy tuff with porphyrite and andesite	MATU
		$E^{8}_{k.k}$	Gray alternation of sandstone and mudstone	DS
		E^{st}	Greenish gray tuffaceous siltstone and sandstone alternated with green tuff	DS+MATU
		E^{ts}	Green to yellow lithic crystal tuff alternated with tuffaceous siltstone , sandstone with tuff layers at top	DS+MATU
		E^{v}	Greenish gray andesitic lava flows and lava braeccia with intercalations of tuff and tuffite	MATU
		E^{vp}	Greenish gray to pink porphyritic quartz,andesite-trachyandesite	MATU
		E^{vt}	Dark violet -gray porphyritic andesite with tuff and tuffite	MATU
		E_{z}	Light gray nummulitic limestone with intercalated conglomerate	DS+CS

Rock Units of Tarom 1:100.000 Geological Map			Brief
MESOZOIC (Juracic)	J_l	Light gray thick bedded limestone (LAR.F)	CS
	J_s	Alternation of dark gray shale and sandstone (SHEMSHAK .F)	DS
PALEOZOIC (Devonian)	D^l	Light gray crystallized limestone	CS
PROTERO ZOIC	pC^{mt}	Green phyllite, sericite-quartz schist locally with quartzite	MET
Intrusive Rocks	d	Dark green microdite -microgabbro	MIB
	qm	Quartz monzodiorite-quartz monzonite -quartz syenite (oligocen?)	MIB
	p	Micro quartzdiorite porphyry	MIB

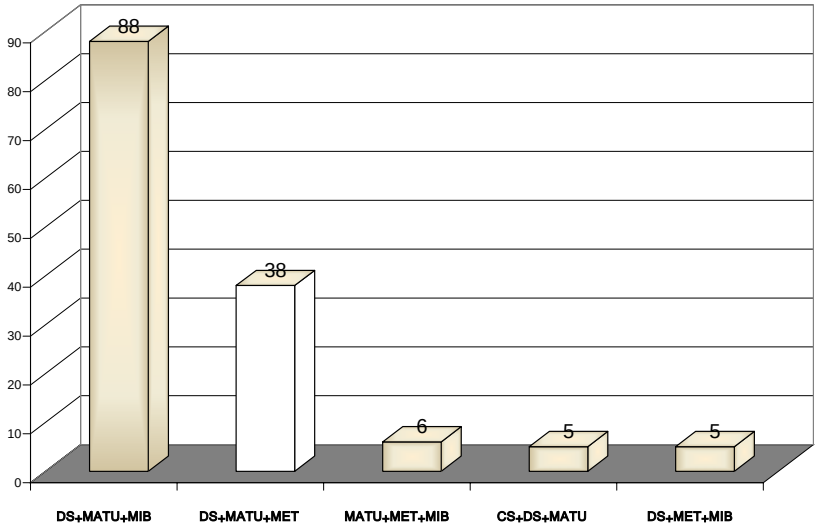
شکل های ۳-۲ الی ۳-٤ هیستوگرام توزیع فراوانی نمونه‌های تک سنگی، دو سنگی و سه سنگی را با نمایش نوع سنگ بالادست آنها برای این برگه نشان می‌دهد.



شکل ۳-۲ : هیستوگرام توزیع فراوانی نمونه‌های ژئوشیمیایی جوامعه تک سنگی



شکل ۳-۳ : هیستوگرام توزیع فراوانی نمونه‌های ژئوشیمیایی جوامعه دو سنگی



شکل ۳-٤ : هیستوگرام توزیع فراوانی نمونه‌های ژئوشیمیایی جوامعه سه سنگی

همانگونه که در شکل ۳-۲ ملاحظه می‌گردد در بین جوامع تک سنگی واحد لیتولوژیکی DS (شامل ماسه سنگ، شیل، کنگلومرا و تمامی واحدهای آبرفتی) از سایر واحدها گسترش بیشتری دارد و حدود ۵۲ درصد از آنها را تشکیل می‌دهد. بعد از آن واحدهای لیتولوژیکی MIB (شامل توده های نفوذی منطقه) با فراوانی ۳۵درصد، MET (شامل فیلیت، شیست و کوارتزیت) با فراوانی ۸ درصد و MATU (شامل بازالت، آندزیت، تراکی‌آندزیت و انواع واحدهای پیروکلاستی) با فراوانی ۵ درصد قرار دارد.

شکل ۳-۳ نیز نشان می‌دهد که بیشترین گسترش متعلق به جامعه دو سنگی DS+MATU می‌باشد که بیش از ۸٤ درصد جامه دو سنگی و ٤۹ درصد کل جوامع محدوده را تشکیل می‌دهد. بعد از آن جامعه دو سنگی DS+MIB ده درصد جامعه دو سنگی را تشکیل می دهد. جوامع DS+MET، CS+DS (واحد CS شامل واحد های کربناته در محدوده طارم می‌باشد) و MET+MIB در مجموع کمتر از ٦ درصد کل جامعه دو سنگی را بوجود آورده‌اند.

بررسی هیستوگرام فراوانی جوامع سه سنگی (شکل ۳-٤) نیز نشان می‌دهد که بیشترین گسترش متعلق به گروه لیتولوژیکی DS+MATU+MIB با فراوانی ٦۲ درصد می‌باشد. بعد از آن گروه های سه سنگی DS+MATU+MET با فراوانی ۲۷ درصد، MATU+MET+MIB با فراوانی ۵ درصد، CS+DS+MATU با فراوانی ۳ درصد و DS+MET+MIB با فراوانی ۳ درصد قرار دارند.

تنها مجموعه لیتولوژیکی چهارسنگی در محدوده طارم DS+MATU+MET+MIB می‌باشد که حدود ٤ درصد از کل محدوده طارم را تشکیل می‌دهد.

۳-۲- نقش نوع سنگ بستر در ایجاد آنومالیهای کاذب

از آنجا که مقدار اندازه گیری شده هر یک از عناصر در نمونه‌های سنگی و یا رسوب آبراهه را می‌توان به دو مولفه سنگ‌زایی (وابسته به زایش سنگ) و اپی‌ژنتیک (وابسته به‌کانی سازی احتمالی) تقسیم کرد، لذا بعضی از آنومالیهای ژئوشیمیائی در ارتباط با کانی‌سازی نبوده، بلکه تغییرات لیتولوژی آنها را ایجاد می‌کند. عناصری که با سنگهای فلسیک بیشتر همراه می‌باشند و مولفه‌های سنژنتیک بزرگتری دارند و از این رو ممکن است آنومالیهای دروغین ایجاد کنند، شامل Pb، Ba، Be و Sr می‌باشند که به صورت محلول جامد در کانی‌های سازنده سنگ مانند فلدسپاتها و میکاها جای می‌گیرند.

در مورد سنگهای رسوبی باید توجه داشت که در حوضه‌های آبریز دو نوع سنگ رسوبی ایجاد مشکل می‌کنند. یکی سنگهای آهکی و دولومیتی است که در آنها جزء کانی سنگین ممکن است از باریت، سلستین و آپاتیت غنی باشد در حالیکه سایر کانیهای سنگین آنقدر کم یافت می‌شوند که ممکن است مورد استفاده‌ای نداشته باشند. در این صورت عناصر Ba و Sr ممکن است آنومالی دروغین ایجاد کنند. مورد دوم شیل، بخصوص شیلهای سیاه رنگ غنی از مواد آلی هستند که در آنها مقدار زمینه تعداد زیادی از عناصر کانساری بالاست و در نتیجه پتانسیل زیادی برای تولید آنومالیهای دروغین دارند چنین شیل‌هایی در این منطقه ممکن است به صورت فیلیت‌ها و اسلیت‌ها ظاهر شوند که تبلور دوباره یافته‌اند.

۳-۳- تغییرپذیری نوع سنگ بستر بالادست هر نمونه

از آنجا که طبق شرح خدمات می‌بایستی سنگ بستر رخنمون دار واقع در بالادست نمونه‌های برداشت شده از رسوبات آبراهه‌ای در محدوده هر یک از برگه‌های ۱:۱۰۰،۰۰۰ مورد بررسی قرار گیرد، به تفکیک نوع سنگها در مسیر آبراهه‌های بالا دست در حوضه آبریز، مطابق آنچه که در نقشه زمین شناسی این برگه گزارش گردیده است، اقدام گردید. تفکیک نوع سنگ‌ها در مسیر آبراهه‌ها موجب می‌گردد تا نمونه‌های متعلق به هر جامعه از سنگ‌های بالادست در حد امکان همگن و از نظر آماری امکان بررسی آنها تحت عنوان یک جامعه بوجود آید. البته یک امکان نیز وجود دارد که از طریق آنالیز فاکتوری بتوان اثرات نامطلوب سنگ بالا دست را خنثی کرد ولی ترجیح داده می شود که جدایش جوامع سنگی وخنثی‌سازی اثر سنگ بالا دست که همان مؤلفه سنژنتیک تغییرپذیری است از طریق نقشه‌های زمین شناسی انجام گردد تا امکان کنترل آن با روشهای فاکتوری فراهم گردد.

۳-٤- تخمین مقدار زمینه

پس از همگن سازی جوامع مختلف نمونه‌های ژئوشیمیایی برداشت شده از رسوبات آبراهه‌ای براساس نوع سنگ یا سنگهای بالادست اقدام به محاسبه مقدار زمینه برای هر یک شده است. در این خصوص چون مقدار میانگین، خود تابع مقادیر حدی در تابع چگالی احتمال است، و از طرفی داده‌های ژئوشیمیایی اکثراً چولگی مثبت داشته و مقادیر حد بالا درتابع چگالی احتمال آنها، روی مقدار میانگین اثر می‌گذارند، لذا از مقدار میانه که مستقل از تغییرات فوق است، استفاده شده است. در این خصوص مقدار میانه بعنوان زمینه انتخاب‌گردیده است و سپس مقدار هر عنصر در هر نمونه از یک جامعه به مقادیر میانه آن تقسیم شده، تا نسبت غنی شدگی یا تهی شدگی آن عنصر در هر نمونه محاسبه گردد. بدیهی است عناصری‌که مقدار نسبت فوق در آنها بیشتر از واحد باشد غنی شده و آنها که کمتر از واحد باشد تهی شده تلقی می شوند. مقادیر شاخص غنی شدگی برای ٤٢ متغیر اندازه گیری شده در ۷۵۳ نمونه برداشت شده محاسبه گردیده است و از این مقادیر در کلیه مراحل تجزیه و تحلیل ها و رسم نقشه های شاخص غنی‌شدگی استفاده شده است.

میانگین مقدار زمینه برای تمامی جوامع تک سنگی و چند سنگی به عنوان مقدار زمینه جامعه کل در کل محدوده مورد مطالعه انتخاب و محاسبه شده است که در جدول ۳-۲ آورده شده است.

جدول ۳-۲: مقادیر زمینه جامعه کل بر اساس نتایج آنالیز نمونه های ژئوشیمیایی محدوده طارم

Element	Background	Element	Background	Element	Background
Ag	0.305 ppm	Fe	53250 ppm	S	440 ppm
Al	79275 ppm	Hg	0.07 ppm	Sb	1.75 ppm
As	22.75 ppm	K	19050 ppm	Sc	17.5 ppm
Au	1 ppb	La	32 ppm	Sn	2.3 ppm
Ba	537 ppm	Li	27.5 ppm	Sr	279.5 ppm
Be	1.4 ppm	Mg	14200 ppm	Th	8.1275 ppm
Bi	0.3 ppm	Mn	1240 ppm	Ti	6060 ppm
Ca	38175 ppm	Mo	1.85 ppm	Tl	0.5 ppm
Cd	0.3 ppm	Na	14875 ppm	U	1.82 ppm
Ce	63.5 ppm	Nb	10.8 ppm	V	155.5 ppm
Co	18.825 ppm	Ni	30.75 ppm	W	1.5 ppm
Cr	65.5 ppm	P	1137.5 ppm	Y	19.15 ppm
Cs	5.475 ppm	Pb	31.7 ppm	Zn	123.5 ppm
Cu	42.8 ppm	Rb	67.75 ppm	Zr	65 ppm

۳-۵- سیمای ژئوشیمیایی جوامع مختلف براساس سنگ بستر بالادست

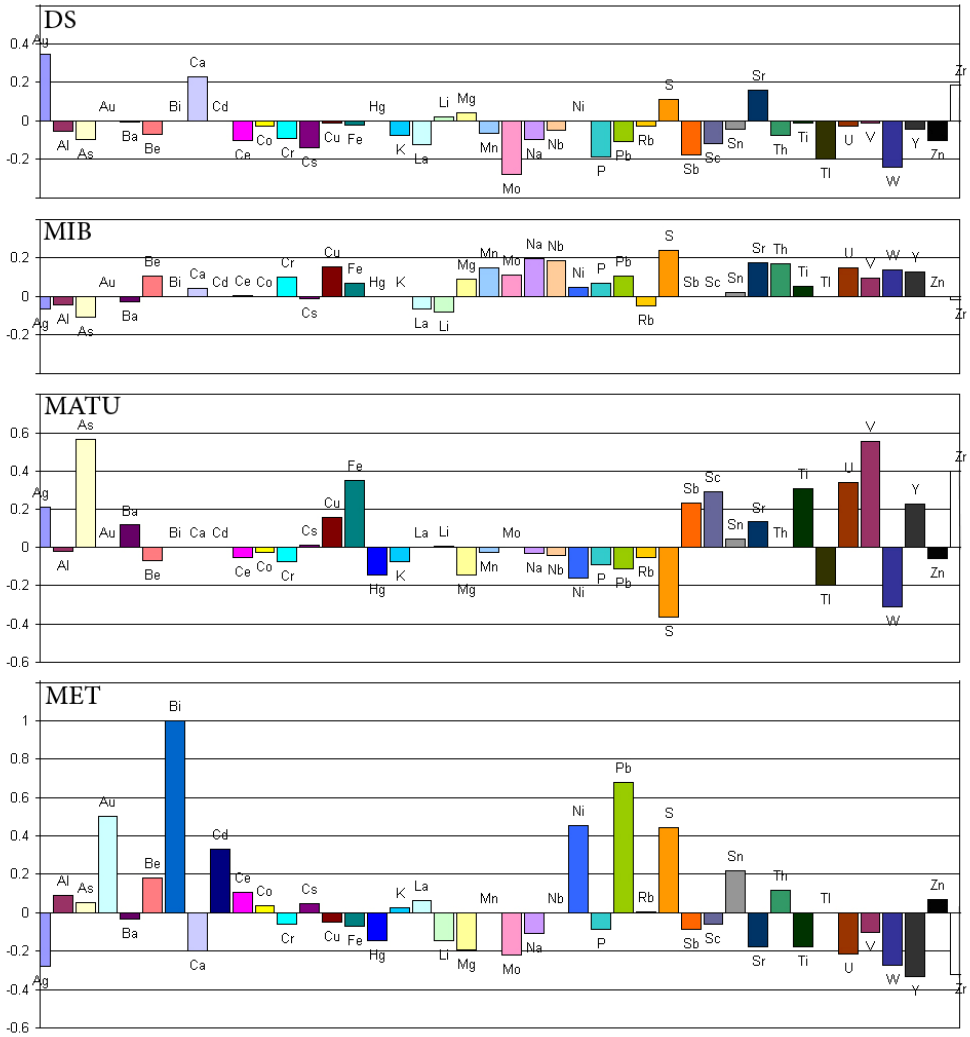
برای تعیین سیمای ژئوشیمیایی جوامع مختلف نمونه‌های برداشت شده ازحوضه‌های آبریز براساس سنگ بالادست شکل های ۳-۵ الی ۳-۷ ترسیم شده است.

جهت رسم این نمودارها از تقسیم زمینه محاسبه شده در هر جامعه سنگی به زمینه استاندارد کل محدوده استفاده شده است. مقدار زمینه استاندارد کل محدوده به صورت محور افقی صفر نشان داده شده است و مقادیر بالای این محور گویای مقدار زمینه بالاتر از زمینه استاندارد کل محدوده است. نمودارهای پایین تر از خط صفر نیز نشان دهنده پایین‌تر بودن مقدار زمینه آن جامعه نسبت به میانگین جامعه کل است.

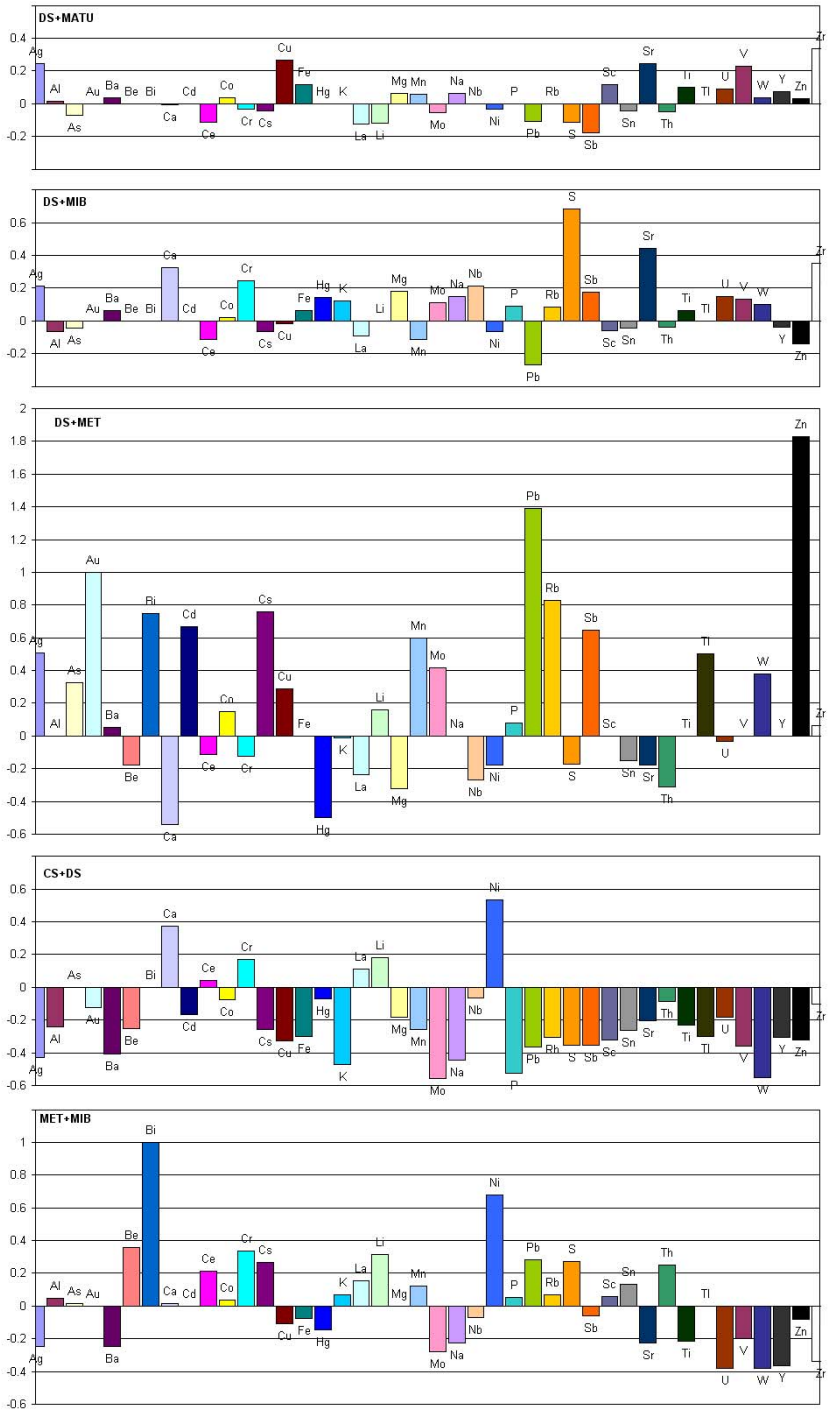
همانگونه که شکل ۳-۵ نشان می‌دهد کمترین تغییرات در مقدار زمینه عناصر در جوامع تک سنگی نسبت به جامعه کل مربوط به جامعه DS (واحدهای رسوبات آواری و آبرفت ها) و MIB (واحدهای نفوذی) می‌باشد. در جامعه تک سنگی MATU (شامل گدازه ها و واحدهای پیروکلاستیکی) مقدار زمینه محاسبه شده برای عناصر Ag، As، Ba، Cu، Fe، Sb، Sn، Sr، Sc، Tl، U، V، Y و Zr نسبت به مقدار زمینه جامعه کل بالاتر است. نمودار نشان داده شده در جامعه تک سنگی MET (واحدهای دگرگون درجه پایین) بر خلاف جامعه سنگی MATU مقدار زمینه عناصر As، Al، Be، Bi، Cd، Ce، Ni، Pb، S، Sn، Th، و Zn بالا می‌باشند.

در جوامع دو سنگی و بالاتر تغییرات مقدار زمینه نسبت به زمینه جامعه کل اندکی پیچیدگی نشان می دهد ولی بطور کلی تغییراتی نظیر واحدهای تشکیل دهنده خود را نشان می‌دهند. به عنوان مثال مقدار زمینه Bi در تمامی جوامع تک سنگی تا چهار سنگی که شامل واحد لیتولوژیکی MET می‌باشد بیشتر از حد زمینه جامعه کل می‌باشد. همچنین به طور معمول جوامع سنگی که دارای واحد کربناته (CS) می‌باشند مقدار زمینه اکثر عناصر از مقدار زمینه کل پایین‌تر می‌باشد.

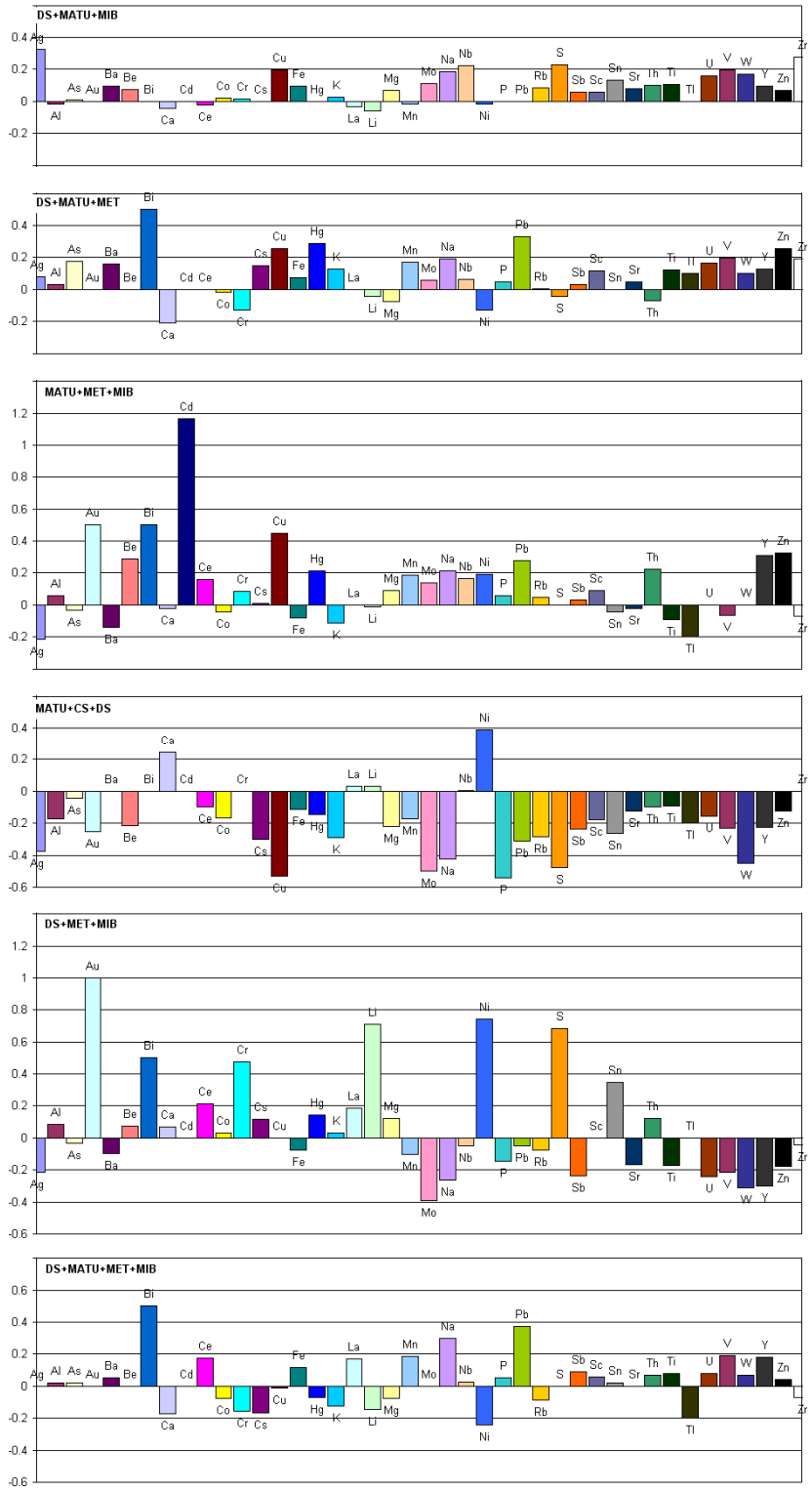
از شکل‌های ۳-۵ تا ۳-۶ همچنین بر می‌آید که بالاترین مقدار زمینه طلا، در جامعه دو سنگی DS+MET دیده شده است در حالیکه جامعه سه‌سنگی CS+DS+MATU پایین‌ترین مقدار زمینه طلا را دارد. به همین منوال بالاترین مقادیر زمینه عناصر Ag، Pb و Zn متعلق به جامعه DS+MET می‌باشد و کمترین مقدار مربوط به جامعه CS+DS است. بالاترین مقدار زمینه Fe مربوط به جامعه MATU بوده و کمترین آن نیز در جامعه CS+DS مشاهده شده است. این تغییرات زمینه در مورد عنصر Cu نیز بدینگونه است که بالاترین مقدار زمینه مس در جامعه MATU+MET+MIB و کمترین مقدار در جامعه CS+CD+MATU دیده شده است.



شکل ۳-۵: نمودار غنی شدگی و تهی شدگی مقادیر زمینه جوامع تک سنگی نسبت به مقدار زمینه جامعه کل



شکل ۳-۶: نمودار غنی شدگی و تهی شدگی مقادیر زمینه جوامع دو سنگی نسبت به مقدار زمینه جامعه کل



شکل ۳-۷: نمودار غنی شدگی و تهی شدگی مقادیر زمینه جوامع سه و چهار سنگی نسبت به مقدار زمینه جامعه کل