۳-۱- مقدمه

پس از بررسی و تعبیر و تفسیر نتایج بدست آمده از مطالعات صحرایی و آزمایشگاهی مرحله اول و دوم، مناطق ذیل جهت نمونه‌برداری به منظور انجام مطالعات تکمیلی‌تر به روش مطالعات SEM، تعیین خصوصیات فیزیکی گلوکونیت و انجام مطالعات جدایش مغناطیسی در مقیاس آزمایشگاهی و تعیین نوع پتاسیم (محلول، تبادلی، غیر تبادلی و ساختمانی) پیشنهاد گردید. همچنین، برای معرفی مناطق پتانسیل‌دار از پروفیل‌های زمین‌شناسی ترسیم‌شده نیز استفاده شده است، یعنی این مناطق طوری انتخاب شدند که علاوه بر دارا بودن مقادیر بالای آهن،K_2O و گلوکونیت، از نظر موقعیت چینه‌ای نیز توجیه‌پذیر باشد، یعنی اینکه بتوان بیش از یک افق از سازند آتامیر را مورد بررسی‌های بیشتر قرار داد.

۱- محل نمونه‌های GP8-1 تا GP8-4 از پروفیل شماره ۸ (مربوط به مرحله دوم)

۲- محل نمونه‌های GP6-4 تا GP6-6 از پروفیل شماره ۶ (مربوط به مرحله دوم)

۳- محل نمونه‌های GP2-8 تا GP2-10 از پروفیل شماره ۲ (مربوط به مرحله دوم)

۴- محل نمونه‌های GP19-5 تا GP19-8 از پروفیل شماره ۱۹ (مربوط به مرحله دوم)

۵- محل نمونه‌های GPB-68 تا GPB-71 از پروفیل بسطام‌دره (مربوط به مرحله اول)

جهت نمونه‌برداری ابتدا مختصات محل این نمونه‌ها را بر اساس مطالعات قبلی مشخص کرد و سپس با استفاده از GPS و داده‌های قبلی، اقدام به نمونه‌برداری جهت انجام آزمایشات فوق‌الذکر شده است. از هر موقعیت دو نمونه جهت آزمایش جدایش مغناطیسی و اندازه‌گیری انواع پتاسیم برداشت گردید تا اطلاعات حاصل بتواند در تعبیر و تفسیر صحیح نتایج مفید باشد. نمونه‌برداری از ابتدا تا انتهای هر محدوده و در راستای عمود بر روند لایه‌بندی، به صورت تکه نمونه(Chip sampling) انجام شده است. وزن هر نمونه حدود ۲/۵- ۲ کیلوگرم بوده که از تعداد زیادی قطعات و خرده‌های سنگی مربوط به بخش‌های مختلف زون نمونه‌برداری تشکیل شده است. بنابراین از هر موقعیت حدود ۵-۴ کیلوگرم

نمونه (به صورت دو نمونه مجزا) برداشت گردید. نمونه‌های مربوط به آزمایش جدایش مغناطیسی با پسوند Mg و نمونه‌های مربوط به اندازه‌گیری انواع پتاسیم با پسوند K مشخص شدند. به موقعیت و محل برداشت این نمونه‌ها در صفحه قبل اشاره شده است. در سه محل از ۵ موقعیت مورد بررسی مطالعات SEM بر روی واحدهای ماسه‌سنگی انجام شده است.

همچنین جهت مطالعات SEM در منطقه مراوه‌تپه، ۷ نمونه (شماره این نمونه‌ها در جدول ۳-۱) آورده شده است. از بین نمونه‌هایی که در مراحل قبل (در مطالعه مقاطع نازک) شاهد حضور گلوکونیت در آنها بوده‌ایم، انتخاب گردید. این نمونه‌ها طوری انتخاب شده‌اند که هم مقدار گلوکونیت موجود در نمونه مدنظر باشد و هم در حد امکان طیف کامل سنگ‌های شناخته شده منطقه را شامل شوند. جهت مطالعات SEM در منطقه مراوه‌تپه از واحدهای سنگی که امکان تهیه مقطع نازک از آنها وجود داشته است، نمونه‌برداری گردید و پس از تهیه مقطع نازک اقدام به مطالعه آنها گردید.

جدول ۳-۱: لیست نمونه‌های برداشت شده از منطقه مراوه‌تپه جهت مطالعات SEM

موقعیت نمونه	جنس سنگ	شماره نمونه	شماره ردیف
پروفیل شماره ۲۱ از مرحله دوم	لیت‌آرنیت	GP-21-8	۱
پروفیل شماره ۱۹ از مرحله دوم	آرکوز	GP-19-5	۲
پروفیل شماره ۱۵ از مرحله دوم	آرکوز	GP-15-3	۳
پروفیل شماره ۸ از مرحله دوم	آرکوز – ساب‌آرکوز	GP-8-5	۴
پروفیل شماره ۲ از مرحله دوم	گری‌وک	GP-2-8	۵
پروفیل شماره ۱ از مرحله دوم	لیت‌آرنیت	GP-1-9	۶
پروفیل شماره ۱۱ از مرحله دوم	مادستون	GP-11-5	۷

شرح نمونه‌های برداشت شده طی عملیات صحرایی مرحله سوم به صورت ذیل می‌باشد:

۳-۲- نمونه‌های برداشت شده طی مرحله سوم عملیات صحرایی:

۳-۲-۱- نمونه‌های 87.G.3mg و 87.G.4k

این نمونه‌ها از پروفیل شماره ۱۹ (مربوط به مرحله دوم) و از موقعیت نمونه‌های GP19-5 تا GP19-8 در آبراهه شمال – شمال‌غربی روستای دولت‌اورلن (شمال – شمال‌غرب آن) برداشت شده است. نمونه‌برداری از یک پهنه ماسه‌سنگی به رنگ سبز روشن به ضخامت ۱۵۰ متر انجام شده است. این ماسه‌سنگ‌ها متوسط‌لایه تا ضخیم‌لایه بوده و به سمت شمال به ضخامت آن افزوده می‌شود. بافت این ماسه‌سنگ‌ها دانه‌ریز بوده و دارای سخت‌شدگی خوب و نابالغ می‌باشد. آثار فسیلی و همچنین آمونیت‌های بزرگ در این ماسه‌سنگ‌ها قابل مشاهده است. عملکرد نیروهای تکتونیکی سبب خردشدگی شدید ماسه‌سنگ‌ها شده است. در مطالعات و بررسی نمونه‌های این محل در مرحله دوم، حداکثر میزان K_2O، آهن و گلوکونیت به ترتیب به مقدار ۳/۶، ۱/۴۸ و ۱۱ درصد (در نمونه 5-19) اندازه‌گیری شده است. تصویر ۳-۱ نمایی از واحد ماسه‌سنگی در موقعیت این نمونه را نشان می‌دهد.

تصویر ۳-۱: نمایی از واحد ماسه‌سنگی در موقعیت نمونه‌های 87.G.3mg و 87.G.4k

۳-۲-۲- نمونه‌های 87.G.7k و87.G.6mg

این نمونه‌ها از پروفیل بسطام‌دره (مربوط به مرحله اول) و موقعیت نمونه‌های GPB-68 تا GPB-71 در شمال- شمال‌شرق روستای بسطام‌دره برداشت شده است. پهنای محل برداشت این نمونه‌ها حدود ۱۸۰ متر می‌باشد، که بطور عمده از شیل و تناوب شیل و ماسه‌سنگ تشکیل شده است. در برخی نقاط

آغشتگی به اکسیدهای آهن در رخنمون‌های سطحی قابل مشاهده است. لایه‌ها به شدت خردشده و دارای درز و شکستگی فراوان می‌باشد. در مطالعات و بررسی نمونه‌های این محل در مرحله اول، حداکثر میزان K_2O (در نمونه GPB-68)، آهن (در نمونه GPB-71) و گلوکونیت (در نمونه GPB-69) اندازه‌گیری‌شده به ترتیب به مقدار ۳/۳۱، ۳/۷ و ۱۰ درصد می‌باشد. تصویر ۳-۲ نمایی از واحد شیلی با میان‌لایه‌های ماسه‌سنگی در موقعیت این نمونه را نشان می‌دهد.

تصویر ۳-۲: نمایی از واحد شیلی با میان‌لایه‌های ماسه‌سنگی در موقعیت نمونه‌های 87.G.7k و87.G.6mg

۳-۲-۳-نمونه‌های 87.G.13k و87.G.12mg

این نمونه‌ها از پروفیل شماره ۸ (مربوط به مرحله دوم) از موقعیت نمونه‌های GP8-1 تا GP8-4 در شمال - شمال‌شرق روستای سوزش و پس از عبور از رودخانه اترک برداشت شده است. پهنه نمونه‌برداری ۱۵۵ متر ضخامت دارد. در مطالعه قبلی نمونه‌های این محل، حداکثر میزان K_2O (در نمونه 2-8)، آهن (در نمونه‌های 8-1,2) و گلوکونیت (در نمونه GP8-5) به ترتیب ۳/۹۱، ۵/۲۵ و ۱۱ اندازه‌گیری شده است. واحدهای سنگی اصلی این موقعیت عمدتاً شیل و بعضاً شیل با میان‌لایه‌های

ماسه‌سنگ می‌باشد. واحدهای سنگی در این محل تکتونیزه و خرد شده هستند. رنگ این واحدها خاکستری مایل به سبز است. تصویر ۳-۳ نمایی از تپه‌های شیلی را در موقعیت این نمونه نشان می‌دهد.

تصویر ۳-۳: نمایی از تپه‌های شیلی در موقعیت نمونه‌های 87.G.13k و87.G.12mg

۳-۲-٤- نمونه‌های 87.G.17k و 87.G.16mg

این نمونه‌ها از پروفیل شماره ۶ (مربوط به مرحله دوم) و از موقعیت نمونه‌های GP6-4 تا GP6-6 در دو کیلومتری شمال‌غرب روستای سوزش برداشت شده است. این نمونه‌ها از پهنه‌ای به ضخامت ۱۵۰ متر برداشت شده است. جنس واحدهای این محل بطور عمده شامل شیل همراه با میان‌لایه‌هایی از ماسه‌سنگ و آهک است. این واحدها دارای لایه‌بندی خوبی بوده (240/52)، ولی به علت گسل‌خوردگی دچار چرخش شده‌اند. به همین علت برخلاف اکثر پروفیل‌های منطقه، جهت این پروفیل تقریباً شرقی- غربی می‌باشد. حداکثر میزان K_2O (در نمونه 4-6)، آهن (در هر سه نمونه) و گلوکونیت (در نمونه 5-6) اندازه‌گیری‌شده در مطالعات مرحله قبلی (مرحله دوم) به ترتیب ۳/۱۶، ۳/۹۵ و ۸ درصد می‌باشد. تصویر ۳-۴ نمایی از واحد شیلی با رخنمون تپه‌ماهوری را در موقعیت این نمونه نشان می‌دهد.

تصویر ۳-۴: نمایی از واحد شیلی با رخنمون تپه‌ماهوری در موقعیت نمونه‌های 87.G.17k و 87.G.16mg

۳-۲-۵- نمونه‌های 87.G.20k و 87.G.19mg

این نمونه‌ها از پروفیل شماره ۲ (مربوط به مرحله دوم) و از موقعیت نمونه‌های GP2-8 تا GP2-10 برداشت شده است. واحدهای سنگی این محل از شیل و کمی ماسه‌سنگ با میان‌لایه‌های آهک تشکیل شده است. پهنه مورد نمونه‌برداری حدود ۱۶۰ متر ضخامت دارد. حداکثر میزان K_2O (در نمونه 2-10)، آهن (در هر سه نمونه) و گلوکونیت (در نمونه 8-2) اندازه‌گیری شده در نمونه‌های این محل در مطالعات مرحله قبل (مرحله دوم) به ترتیب۳/۳، ۴/۱ و ۱۲ درصد می‌باشد. تصویر ۳-۵ نمایی از واحد شیلی با میان‌لایه‌های کمی از ماسه‌سنگ را در موقعیت این نمونه نشان می‌دهد.

تصویر ۳-۵: نمایی از واحد شیلی با میان‌لایه‌های کمی از ماسه‌سنگ در موقعیت نمونه‌های 87.G.20k و 87.G.19mg

مشخصات نمونه‌های فوق‌الذکر در جدول ۳-۲ آورده شده است.

جدول ۳-۲: مشخصات نمونه‌های برداشت شده در مرحله سوم جهت آزمایش جدایش مغناطیسی و اندازه‌گیری پتاسیم

ردیف	شماره نمونه‌های برداشت شده در مرحله سوم	موقعیت جغرافیایی نمونه‌ها	نام یا شماره پروفیل مربوطه	شماره نمونه‌های بررسی شده در مراحل قبل	واحد سنگی تشکیل‌دهنده	مختصات نقطه شروع محل نمونه‌برداری	مختصات نقطه پایان محل نمونه‌برداری
۱	**87.G.3mg,87.G.4k**	شمال – شمال‌غرب دولت اورلن	19	GP19-5 to GP19-8	ماسه‌سنگ	423025, 4206572	422990, 4206378
۲	**87.G.6mg,87.G.7k**	شمال – شمال‌شرق روستای بسطام‌دره	BastamDarreh	GPB-68 to GPB-71	شیل و تناوب شیل و ماسه‌سنگ	420898, 4206257	420913, 4206143
۳	**87.G.12mg,87.G.13k**	شمال – شمال‌شرق روستای سوزش	8	GP8-1 to GP8-4	شیل و بعضاً شیل با میان‌لایه‌های ماسه‌سنگ	391435, 4194470	391424, 4194616
۴	**87.G.16mg,87.G.17k**	شمال‌غرب روستای سوزش	6	GP6-4 to GP6-6	شیل همراه با میان‌لایه‌هایی از ماسه‌سنگ و آهک	389211, 4192512	389365, 4192568
۵	**87.G.19mg,87.G.20k**	شش کیلومتری شرق – شمال‌شرق روستای سوزش	2	GP2-8 to GP2-10	شیل و ماسه‌سنگ با میان لایه های آهک	384544, 4192689	384575, 4192978

۳-۳- بررسی مطالعات وآنالیزهای انجام شده

مطالعات وآنالیزهای انجام شده دراین مرحله شامل موارد ذیل می‌باشد:

۳-۳-۱- آزمایش جدایش مغناطیسی (Magnetic Sepration Technique)

همانگونه که گفته شده طی این مرحله تعداد ۵ نمونه جهت بررسی خصوصیات فیزیکی گلوکونیت و انجام مطالعات جدایش مغناطیسی، از واحدهای سنگی منطقه برداشت شد. نمونه‌های برداشت شده به آزمایشگاه مرکز تحقیقات فرآوری مواد معدنی ایران ارسال و آزمایش‌های مربوطه بر روی آنها به روش تر انجام شد. هدف از انجام این آزمایش، فرآوری و تغلیظ گلوکونیت موجود در نمونه‌ها می‌باشد. دلیل توجهی این آزمایش این است که گلوکونیت یک کانی آهن(و پتاسیم)دار است. بنابراین ذاتاً دارای خاصیت مغناطیسی (البته ضعیف) می‌باشد. لذا با قراردادن نمونه در یک میدان مغناطیسی قوی، این کانی از کانی‌های دیگر که خاصیت غیرمغناطیسی دارند، جدا می‌شود. این روش معمولاً برای افزایش عیار گلوکونیت مورد استفاده قرار می‌گیرد و در مواقعی که عیار گلوکونیت پایین

باشد، روش سودمندی جهت فرآوری آن محسوب می‌شود. جهت انجام این آزمایش نمونه‌ها به دو سایز ۵۰۰- و ۱۵۰- میکرون تقسیم شده و به روش تر و با شدت میدان ۷۰۰۰ گوس مورد آزمایش قرار گرفتند. نتایج کامل این آنالیز بر روی نمونه‌های منطقه مراوه‌تپه در پیوست شماره پنج آمده است.

قبل از شروع آزمایش مورد نظر ابتدا نمونه‌ها از نظر میزان K_2O و آهن آنالیز شدند تا اطلاعاتی از آنها به عنوان خوراک اولیه در دسترس باشد و بتوان با مقایسه این داده‌ها با محصول تولید شده، تفسیر دقیقی از نتیجه این آزمایش نمود. نتایج آنالیز این ۵ نمونه که بعنوان خوراک این آزمون محسوب می‌شوند در جدول ۳-۳ آورده شده است.

جدول ۳-۳: نتایج آنالیز مقادیر K_2O و آهن نمونه‌های برداشت شده از منطقه مراوه‌تپه جهت آزمایش جدایش مغناطیسی

شماره نمونه	Fe(%)	K2O(%)
87.G.19 Mg	3.14	2.48
87.G.12 Mg	3.13	3.38
87.G.3 Mg	2.56	3.26
87.G.6 Mg	3.49	3
87.G.16 Mg	2.23	2.97

سپس نمونه‌ها به دو اندازه ۱۵۰- و ۵۰۰- میکرون تقسیم شده و به روش تر و شدت میدان ۷۰۰۰ گوس مورد آزمایش قرار گرفتند تا آن اندازه‌ای از نمونه که قابلیت جدایش مغناطیسی بالاتری دارند، شناسایی شود. این کار برای بدست آوردن اندازه بهینه خردایش‌که بالاترین راندمان را داشته باشد، انجام می‌شود. نتایج بدست آمده از آزمایش‌های ذکر شده به شرح ذیل است:

۳-۳-۱-۱ : نتایج بدست آمده از بخش ۵۰۰- میکرون

نتایج آنالیز نمونه‌های آزمون بخش ۵۰۰- میکرون در جدول ۳-۴ آورده شده است.

جدول۳-۴: نتایج آنالیز آزمون بخش ۵۰۰- میکرون نمونه‌های منطقه مراوه‌تپه

شماره نمونه	دانه‌بندی خوراک (میکرون)	شدت میدان مغناطیسی (گوس)	خوراک			محصول مغناطیسی			محصول غیرمغناطیسی		
			Weight(%)	Fe(%)	K2O(%)	Weight(%)	Fe(%)	K2O(%)	Weight(%)	Fe(%)	K2O(%)
87.G.19 Mg	-500	7000	100	3.14	2.48	0.8	10.26	2.41	99.2	3.04	3.2
87.G.12 Mg	-500	7000	100	3.13	3.38	0.8	9.88	1.86	99.2	2.39	1.42
87.G.3 Mg	-500	7000	100	2.56	3.26	0.8	10.26	2.02	99.2	2.36	3.03
87.G.6 Mg	-500	7000	100	3.49	3	0.8	7.46	3.4	99.2	3.35	3.08
87.G.16 Mg	-500	7000	100	2.23	2.97	1.4	8.51	3.01	98.6	2.11	2.9

همچنین میانگین میزان K_2O، آهن و درصد از وزن نمونه (اینکه اجزاء مغناطیسی و غیرمغناطیسی تولید شده چند درصد از نمونه اولیه را تشکیل می‌دهند) مربوط به این بخش (۵۰۰ میکرون)در جدول ۳-۵ آورده شده است.

جدول۳-۵: میانگین مقادیر K_2O، آهن و درصد از وزن نمونه ازآزمون بخش ۵۰۰- میکرون نمونه‌های منطقه مراوه‌تپه

	میانگین درصد از وزن نمونه	میانگین آهن (٪)	میانگین اکسید پتاسیم (٪)
خوراک	100	2.91	3.018
محصول مغناطیسی	0.92	9.274	2.54
محصول غیرمغناطیسی	99.08	2.65	2.726

بر اساس داده‌های جدول ۳-۵، محصول مغناطیسی بدست آمده از بخش ۵۰۰- میکرون (با شدت ۷۰۰۰ گوس) حدود ۰/۹۲ درصد از کل نمونه است که نشان‌دهنده قابلیت مغناطیسی پایین برای این نمونه‌ها می‌باشد. حداکثر قابلیت مغناطیسی، مربوط به نمونه 87.G16Mg است. بطوریکه محصول مغناطیسی تولید شده از این نمونه ۱/۴ درصد از کل نمونه را تشکیل می‌دهد.

مقایسه میانگین K_2O در خوراک اولیه با محصولات مغناطیسی و غیر مغناطیسی نشان می‌دهد که مقدار این اکسید در بخش مغناطیسی کاهش یافته است. در مورد عنصر آهن نیز شاهد افزایش ۳/۱۷ برابری این عنصر در محصول مغناطیسی می‌باشیم، این مطلب بیانگر آنست که در آنچه بعنوان محصول مغناطیسی جدا شده است، حضور ذرات گلوکونیت چندان قوی نبوده و احتمالاً اکسیدهای آهن و هیدروکسیدهای آهن نقش بیشتری در آن دارند. به همین دلیل سبب افزایش قابل توجه عنصر آهن و کاهش K_2O در محصول مغناطیسی بدست آمده گردید. نتایج بدست آمده بیانگر عدم موفقیت آزمون انجام شده بر روی این بخش از نمونه است. سه عامل می‌تواند دراین نتایج ضعیف موثر باشد.

۱- حضور ضعیف گلوکونیت،۲- مناسب نبودن اندازه ۵۰۰- میکرون برای خوراک و ۳-پایین بودن شدت میزان مغناطیسی

۳-۳-۱-۲ : نتایج بدست آمده از بخش ۱۵۰- میکرون

جدول ۳-۶ نتایج بدست آمده از آزمون بخش ۱۵۰- میکرون را نشان می‌دهد. همچنین میانگین K_2O، آهن و درصد از وزن نمونه (اینکه اجزاء مغناطیسی و غیرمغناطیسی تولید شده چند درصد از نمونه اولیه را تشکیل می‌دهند) مربوط به این بخش در جدول ۳-۷ آورده شده است. محصول مغناطیسی بدست آمده از این بخش (با شدت ۷۰۰۰ گوس) حدود ۰/۹۶ درصد از کل نمونه است.

جدول۳-۶: نتایج آنالیزآزمون بخش ۱۵۰- میکرون نمونه‌های منطقه مراوه‌تپه

شماره نمونه	دانه‌بندی خوراک (میکرون)	شدت میدان مغناطیسی (گوس)	خوراک			محصول مغناطیسی			محصول غیرمغناطیسی		
			Weight(%)	Fe(%)	K2O(%)	Weight(%)	Fe(%)	K2O(%)	Weight(%)	Fe(%)	K2O(%)
87.G.19 Mg	-150	7000	100	3.14	2.48	1.1	9.95	2.17	98.9	2.16	1.99
87.G.12 Mg	-150	7000	100	3.13	3.38	1	9.04	2.7	99	3.21	2.81
87.G.3 Mg	-150	7000	100	2.56	3.26	1.1	6.84	2.91	98.9	2.43	3.19
87.G.6 Mg	-150	7000	100	3.49	3	0.6	11.1	2.26	99.4	3.74	3.03
87.G.16 Mg	-150	7000	100	2.23	2.97	1	11.15	2.61	99	2.22	2.69

جدول۳-۷: میانگین مقادیر K_2O و آهن و درصد از وزن نمونه آزمون بخش ۱۵۰- میکرون نمونه‌های منطقه مراوه‌تپه

	میانگین درصد از وزن نمونه	میانگین آهن (٪)	میانگین اکسید پتاسیم (٪)
خوراک	100	2.91	3.018
محصول مغناطیسی	0.96	9.616	2.53
محصول غیرمغناطیسی	99.04	2.752	2.742

مقایسه این عدد با نتیجه بدست آمده از بخش ۵۰۰- میکرون نشان می‌دهد که با خردایش بیشتر و ریزترکردن خوراک آزمون، بر قابلیت جدایش مغناطیسی آن اضافه می‌شود. همانند نمونه‌های بخش ۵۰۰- میکرون دراین بخش نیز مقدار K_2O در محصول مغناطیسی افزیش نیافته است، ولی مقدار آهن ۳/۳ برابر شده است و از این نظر مشابه نتایجی است که در بخش ۵۰۰- میکرون بدست آمده است. بنابراین در آنچه که بعنوان محصول مغناطیسی جدا شده است، حضور ذرات گلوکونیت چندان قوی نبوده و احتمالاً اکسیدهای آهن و هیدروکسیدهای آهن بخش عمده‌ای از این محصول را تشکیل می‌دهند. به همین دلیل سبب افزایش قابل توجه عنصر آهن و کاهش K_2Oدر محصول مغناطیسی بدست آمده گشته و نتایج بدست آمده نشان از عدم موفقیت آزمون انجام شده بر روی این بخش از نمونه است. سه عامل می‌تواند دراین نتایج ضعیف موثر باشد.

حضور ضعیف گلوکونیت،۲- مناسب نبودن اندازه ۵۰۰- میکرون برای خوراک و ۳-پایین بودن شدت میزان مغناطیسی

در مجموع نتایج بدست آمده از آزمایش جدایش مغناطیسی نمونه‌های منطقه مراوه‌تپه نشان می‌دهد که این آزمایش برای جدایش ذرات گلوکونیت چندان موفق نبوده است. به نظر می‌رسد با افزایش شدت میدان مغناطیسی و تغییر در اندازه خوراک مورد نیاز برای آزمون، بتوان نتایج بهتری بدست آورد.

۳-۳-۲- اندازه‌گیری فرم‌های مختلف پتاسیم

به منظور بررسی و اندازه‌گیری انواع فرم‌های مختلف پتاسیم در نمونه‌های منطقه مراوه‌تپه، تعداد ۵ نمونه درمجتمع آزمایشگاهی پارس مورد آزمایش قرار گرفتند.

از آنجائیکه هدف اصلی استفاده از گلوکونیت در مزارع کشاورزی بهره‌گیری گیاهان از پتاسیم آن است، بنابراین وقتی نمونه گلوکونیت‌دار بعنوان کود در مزارع مورد استفاده قرار می‌گیرد، قابلیت بهره‌برداری پتاسیم آن از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد. به منظور تعیین این قابلیت در نمونه‌های برداشت شده از منطقه مراوه‌تپه انواع پتاسیم (کلی، تبادلی، محلول و غیر تبادلی) موجود در آنهااندازه-گیری و میزان پتاسیم قابل استفاده آنها محاسبه گردید تا قابلیت کودی این نمونه‌ها مورد بررسی قرار گیرد.

روش اندازه‌گیری انواع پتاسیم به شرح ذیل می‌باشد:

۳-۳-۲-۱- پتاسیم کل

روش اندازه‌گیری پتاسیم کل به این شرح است که۰/۳ گرم از نمونه را در یک بشر تفلون ریخته و به‌منظور حذف مواد آلی ۳ میلی‌لیتر اسید نیتریک و ۱ میلی‌لیتر اسید پرکلریک به آن اضافه می‌کنند. سپس ظرف را روی حمام شن حرارت می‌دهند تا بخار اسید پرکلریک ظاهر گردد. بعد از آن، ظرف را سرد نموده و پس از اضافه نمودن ۵ میلی‌لیتر اسید فلوئوریدریک، آنرا مجدداً در حمام شن قرار داده و ۹/۱۰ سطح دهانه آنرا با نوار تفلون می پوشانند. در دمای ۲۰۰ تا ۲۲۵ درجه سانتی‌گراد، حرارت دادن را آنقدر ادامه می‌دهند تا محتویات ظرف خشک شود، سپس ظرف را سرد نموده و به آن ۲ میلی‌لیتر آب مقطر و چند قطره اسید پرکلریک اضافه نموده و مجدداً در حمام شن تا خشک‌شدن محتویات آن حرارت می دهند. پس از سردشدن ظرف، ۵ میلی‌لیتر اسید کلریدریک ۶ نرمال و ۵ میلی‌لیتر آب مقطر به آن اضافه نموده و روی حمام شن حرارت می‌دهند تا به آرامی بجوشد، اگر محتویات کاملاً به

صورت محلول در نیاید. آنرا تا خشک‌شدن حرارت داده و پس از سردشدن عملیات هضم را با اضافه نمودن ۵ میلی‌لیتر اسید فلوئوریدریک تکرار می‌کنند. اما اگر محتویات کاملاً به صورت محلول درآمد، آنرا به درون یک بالن ژوژه ۱۰۰ میلی‌لیتری فیلتر نموده و پس از شستن فیلتر با آب مقطر به‌درون بالن ژوژه، آنرا به حجم می‌رسانند. در نهایت پتاسیم را از رابطه زیر محاسبه می کنند:

پتاسیم کل (میلی گرم بر کیلوگرم) = میلی گرم پتاسیم موجود در بالن ژوژه / وزن خشک نمونه بر حسب گرم ×۱۰۰۰

۳-۳-۲-۲- پتاسیم غیر تبادلی

این فرم از پتاسیم بخشی از پتاسیم کل می‌باشد که با محلول اسید نیتریک یک مولار داغ قابل استخراج می‌باشد. روش اندازه‌گیری این نوع پتاسیم به این شرح است که۱۰ گرم خاک را در یک بشر ۱۰۰ میلی‌لیتری ریخته، ۲۵ میلی‌لیتر اسید نیتریک ۰/۱ نرمال به آن اضافه می نماییم و بلافاصله در حمام شن با دمای ۱۱۳ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۲۵ دقیقه قرار می‌دهند. سپس بشر را خارج نموده و فوراً آنرا به‌داخل یک بالن ژوژه ۱۰۰ میلی‌لیتری فیلتر می‌کنند و پس از چهار بار شستشوی خاک با ۱۵ میلی‌لیتر اسید نیتریک ۰/۱ نرمال و اطمینان از سردشدن عصاره، آنرا به حجم می رسانند. در نهایت غلظت پتاسیم را با روش فلیم فتومتر اندازه‌گیری نموده و میزان پتاسیم قابل استخراج را از رابطه زیر به دست می آورند:

پتاسیم کل (میلی گرم بر کیلوگرم) = میلی گرم پتاسیم موجود در بالن ژوژه / وزن خشک نمونه بر حسب گرم ×۱۰۰۰

۳-۳-۲-۳- پتاسیم تبادلی

روش اندازه‌گیری این نوع پتاسیم به این شرح است که ۲ گرم از نمونه را درون یک فلاسک ارلن‌مایر ۱۵۰ CC یا یک لوله سانتریفیوژ وزن نموده و به آن۲۰ cc از محلول استات آمونیوم یک مولار توسط پیپت اضافه و درب ظرف را بسته و به مدت ۱۵ دقیقه در تکان‌دهنده مکانیکی تکان می‌دهند به صورتی که خاک و محلول به خوبی مخلوط گردد. سپس سوسپانسیون را از کاغذ صافی عبور داده و غلظت پتاسیم را در محلول صاف شده با فلیم (فتومتر) اندزه گیری می‌کنند. سپس مقدار پتاسیم تبادلی را از رابطه زیرمحاسبه می‌کنند:

پتاسیم تبادلی(میلی گرم بر کیلوگرم) = حجم محلول اضافه شده × غلظت پتاسیم در محلول (mg/l) / وزن خشک نمونه بر حسب گرم

۳-۳-۲-٤- پتاسیم محلول

این نوع پتاسیم در تماس آب با پودر ماسه‌سنگ به سهولت آزاد شده و به آسانی قابل استفاده برای گیاه می‌باشد. روش اندازه‌گیری این نوع پتاسیم به این شرح است که۱۰ گرم از نمونه را درون یک فلاسک ارلن‌مایر ۱۵۰cc یا یک لوله سانتریفیوژ وزن نموده و به آن ۲۰cc از محلول ۰/۰۱ مولار $CaCl_2$ اضافه و درب ظرف را بسته و به مدت ۱۵ دقیقه می‌دهند و سپس محتویات ظرف را صاف نموده و غلظت پتاسیم را در محلول صاف شده با فلیم‌فتومتر اندازه‌گیری می‌کنند. غلظت پتاسیم در این محلول شاخصی از پتاسیم محلول می‌باشد.

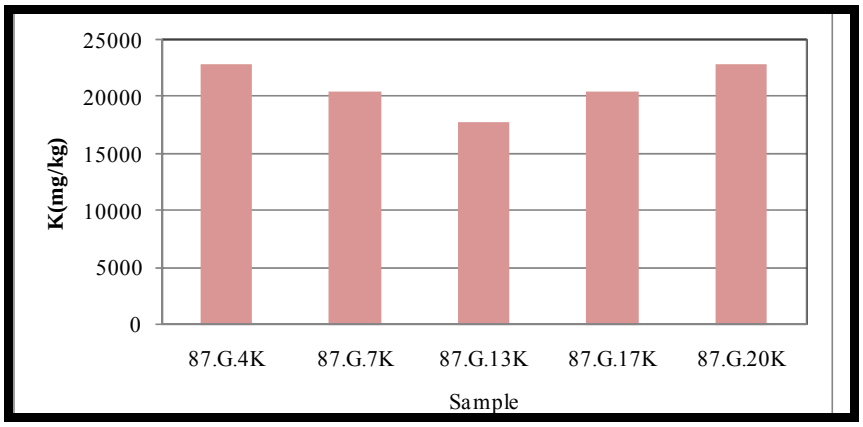
نتایج کامل این آنالیزها بر روی نمونه‌های منطقه مراوه‌تپه در پیوست شماره شش آورده شده است.

نتایج بدست‌آمده از آزمایشات فوق به شرح ذیل می‌باشد.

میزان پتاسیم کل در نمونه‌های مورد آزمایش، در جدول ۳-۸ آورده شده است. در شکل ۳-۱ نیز نمودار میله‌ای این مقادیر نشان داده شده است.

جدول ۳-۸: مقدار پتاسیم کل در نمونه‌های برداشت شده از منطقه مراوه‌تپه

	Samples	K(mg/kg)
1	87.G.4K	22950
2	87.G.7K	20523
3	87.G.13K	17843
4	87.G.17K	20477
5	87.G.20K	22853



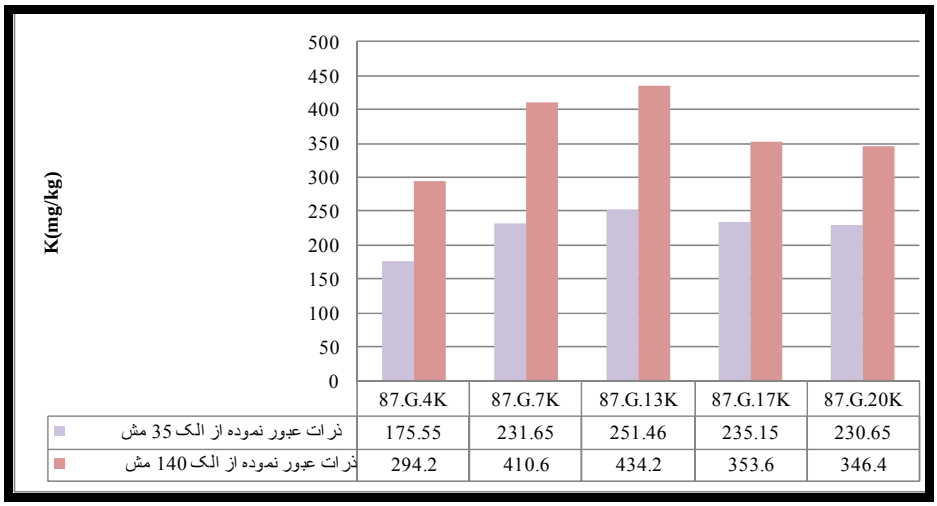
شکل۳-۱: نمودار میله‌ای میزان پتاسیم کل درنمونه‌های برداشت شده از منطقه مراوه‌تپه

در مقایسه با خاک‌ها، با توجه به اینکه در خاک‌های معدنی مقدار پتاسیم بین ۰/۰۴ تا ۳ درصد می‌باشد، این سنگ‌ها از لحاظ پتاسیم کل به خاک‌های غنی از پتاسیم کل شبیه هستند.

میزان پتاسیم غیرتبادلی اندازه‌گیری شده نمونه‌های مورد بررسی برای ذرات ۱۴۰- و ۳۵- مش درجدول ۳-۹ آورده شده است. نمودار میله‌ای مقادیر اندازه‌گیری شده این نوع پتاسیم برای هر دو اندازه نمونه‌ها در شکل ۳-۲ نشان داده شده است.

جدول ۳-۹: میزان پتاسیم غیرتبادلی (بر حسب mg/kg) در نمونه‌های برداشت‌شده از منطقه مراوه‌تپه

	نمونه	ذرات عبور نموده از الک ۳۵ مش	ذرات عبور نموده از الک ۱۴۰ مش
1	87.G.4K	175.55	294.2
2	87.G.7K	231.65	410.6
3	87.G.13K	251.46	434.2
4	87.G.17K	235.15	353.6
5	87.G.20K	230.65	346.4



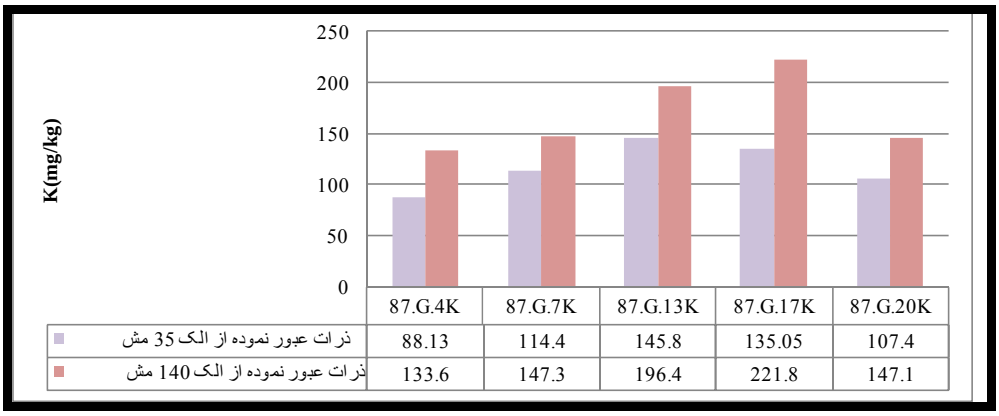
شکل ۳-۲: نمودار میله‌ای مقادیر پتاسیم غیرتبادلی در نمونه‌های برداشت شده از منطقه مراوه‌تپه

بررسی نتایج مقادیر پتاسیم غیرتبادلی نمونه‌های مورد آزمایش نشان می‌دهد که میزان این نوع پتاسیم در نمونه‌های منطقه مراوه‌تپه پایین بوده و در حد خاک‌های معمولی است. ولی پودرکردن نمونه‌ها تا ۱۴۰- مش قابلیت کودی آنها را تا بیش از ۵۰ درصد افزایش می‌دهد. همانطور که ملاحظه می‌شود نمونه 13K بیشترین و نمونه 4K کمترین میزان این نوع پتاسیم را در بین نمونه‌های مورد بررسی دارا می‌باشند. بررسی جدول و نمودار فوق نشان می‌دهد که با پودرکردن و کوچک‌ترکردن اندازه ذرات بر میزان پتاسیم غیرتبادلی آن می‌افزاید.

میزان پتاسیم تبادلی اندازه‌گیری شده نمونه‌های مورد مطالعه برای ذرات ۱۴۰- و ۳۵- مش در جدول ۳-۱۰ آورده شده است. نمودار میله‌ای مقادیر اندازه‌گیری شده این نوع پتاسیم برای هر دو اندازه نمونه‌ها در شکل ۳-۳ نشان داده شده است.

جدول ۳-۱۰: میزان پتاسیم تبادلی (بر حسب mg/kg) در نمونه‌های برداشت شده از منطقه مراوه‌تپه

	نمونه	ذرات عبور نموده از الک ۳۵ مش	ذرات عبور نموده از الک ۱۴۰ مش
1	87.G.4K	88.13	133.6
2	87.G.7K	114.4	147.3
3	87.G.13K	145.8	196.4
4	87.G.17K	135.05	221.8
5	87.G.20K	107.4	147.1



شکل ۳-۳: نمودار میله‌ای مقادیر پتاسیم تبادلی در نمونه‌های برداشت شده از منطقه مراوه‌تپه

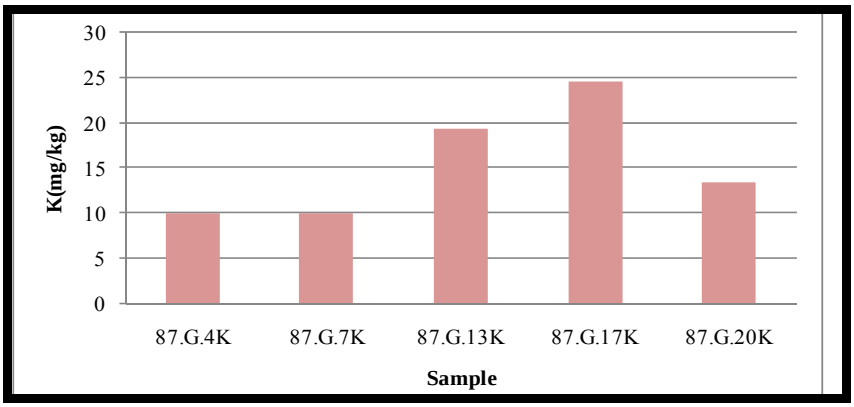
بررسی نتایج مقادیر پتاسیم تبادلی نشان می‌دهد که میزان این نوع پتاسیم در نمونه‌های منطقه مراوه‌تپه پایین بوده و در حد خاک‌های معمولی است. ولی پودرکردن نمونه‌ها تا ۱۴۰- مش قابلیت کودی آنها را بین ۳۵ تا ۴۵ درصد افزایش می‌دهد. نمونه 17K بیشترین و نمونه 4K کمترین میزان از این نوع پتاسیم را در بین نمونه‌های مورد بررسی دارا می باشند. بررسی نتایج پتاسیم تبادلی نشان می‌دهد که با ریزترشدن ذرات بر میزان این پتاسیم در آنالیز می‌افزاید و سبب افزایش قابلیت کودی آن می‌شود.

میزان پتاسیم محلول اندازه‌گیری شده نمونه‌های مورد بررسی در جدول ۳-۱۱ و نمودار میله‌ای آن‌در شکل ۳-۴ آورده شده است.

جدول ۳-۱۱: میزان پتاسیم محلول در نمونه‌های برداشت شده از منطقه مراوه‌تپه

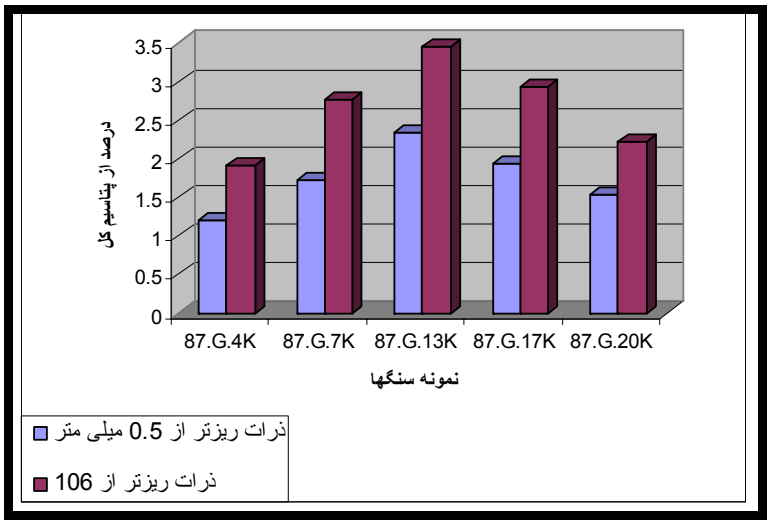
	نمونه	پتاسیم محلول (mg/l)
1	87.G.4K	10.14
2	87.G.7K	9.98
3	87.G.13K	19.4
4	87.G.17K	24.54
5	87.G.20K	13.55

همانطور که در جدول ۳-۱۱ مشاهده می‌شود نمونه 17K بیشترین مقدار و نمونه‌های 4K, 7K کمترین میزان این نوع پتاسیم را در بین نمونه‌های مورد بررسی دارا می باشند. ولی در کل، این نمونه‌ها به لحاظ مقدار این نوع پتاسیم قابل توجه نبوده و مقدار آن در حد خاک‌های معمولی می‌باشد.



شکل ۳-۴: نمودار میله‌ای مقادیر پتاسیم محلول در نمونه‌های برداشت شده از منطقه مراوه‌تپه

بررسی مطالب فوق نشان می‌دهد که نمونه‌های 13K, 17K نسبت به سایر نمونه‌ها از پتانسیل قابل توجه‌تری نسبت به انواع پتاسیم و کاربرد کودی آن برخوردار می‌باشند. برای نشان دادن این موضوع از فاکتوری بنام میزان پتاسیم قابل‌استفاده و به‌کندی قابل‌استفاده شده است، که بر حسب درصد از پتاسیم کل بیان می‌شود. میزان پتاسیم قابل‌استفاده و به‌کندی قابل‌استفاده در ۵ نمونه مورد مطالعه (برای ذرات ریزتر از ۰/۵ میلی‌متر و ذرات ریزتر از ۱۰۶ میکرون) به صورت نمودار میله‌ای، در شکل ۳-۵ نشان داده شده است.



شکل ۳-۵: نمودار میله‌ای مقادیر پتاسیم قابل‌استفاده و به‌کندی قابل‌استفاده در نمونه‌های برداشت شده از منطقه مراوه‌تپه

همانطور که ملاحظه می‌شود این مقدار از ۱ درصد از پتاسیم کل (در نمونه 4K در اندازه کوچک‌تر از ۰/۵ میلی‌متر) تا ۳/۴ درصد (در نمونه 13K در اندازه کوچک‌تر از ۱۰۶ میکرون) متغیراست که بیانگر مقدار پایین این فاکتور در نمونه‌های این منطقه می‌باشد. این مطلب نشان می‌دهد که: ۱- با کوچک‌ترشدن اندازه ذرات، میزان پتاسیم قابل استفاده آن افزایش یافته و قابلیت کودی آن بالا می‌رود و ۲- نمونه 13K که نماینده محیط شیلی منطقه است، بالاترین میزان پتاسیم قابل استفاده و نمونه 4K که نماینده یک محیط ماسه‌سنگی منطقه است، کمترین میزان پتاسیم قابل استفاده را دارد. جهت استفاده این نمونه‌ها به عنوان کود، باید بتوان مجموع پتاسیم‌های محلول و تبادلی‌آنها را به حدود ۴۰۰ تا ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم رساند. تعیین اندازه مناسب برای پودرکردن نمونه (در نمونه‌های این منطقه پودر کردن در اندازه ۱۴۰- مش قابلیت کودی نمونه‌ها را حدود ۴۰ درصد افزایش داده است و افزودن کمی کود شیمیایی به نمونه‌ها می‌تواند چنین نیازی را مرتفع کند.

مقایسه نتایج طرح حاضر با نتایج گزارش" امکان‌سنجی تولید کود پتاسه از ماسه‌سنگ گلوکونیت‌دار در منطقه مراوه‌تپه"نشان می‌دهد که میانگین مقدار پتاسیم محلول اندازه‌گیری شده درنمونه‌های طرح

حاضر(۱۵/۵ میلی‌گرم در کیلوگرم) کمتر از مقادیر ذکر شده در گزارش قبلی (۲۷/۵ میلی‌گرم در کیلوگرم) و حدوداً ۵۶ درصد مقدار آن می‌باشد. اما میانگین مقادیر پتاسیم تبادلی طرح حاضر برای نمونه‌های ۳۵-مش برابر ۱۱۸ میلی‌گرم در کیلوگرم و برای نمونه‌های ۱۴۰- مش برابر ۱۶۹ میلی‌گرم در کیلوگرم است، درحالیکه این مقدار در پروژه قبلی، ۱۷ میلی‌گرم در کیلوگرم گزارش شده است. این اختلافمی‌تواند ناشی از ۱- اختلاف در دقت نمونه‌برداری و ۲- اختلاف در دقت آنالیز باشد.

بررسی نمونه‌های مطالعه شده در این آزمون نشان می‌دهد که:

نمونه 4K بیشترین مقدار پتاسیم کل و کمترین میزان پتاسیم قابل استفاده توسط گیاهان (پتاسیم محلول و تبادلی) را دارا بوده و از کمترین میزان قابلیت کودی در بین نمونه‌های مطالعه شدهبرخوردار است.

نمونه 7Kدارای سومین رتبه از نظرمقدار پتاسیم کل بوده و به لحاظ پتاسیم قابل استفاده برای گیاهان نیز در مرتبه سوم قرار دارد. نمونه 13K علی‌رغم اینکه میزان پتاسیم کل آن کمتر از سایر نمونه‌ها است، اما حداکثر میزان پتاسیم قابل استفاده را در بین نمونه‌های مطالعه شده دارا می‌باشد. در بین نمونه‌های مطالعه شده، نمونه 17K چهارمین مقدار پتاسیم کل را دارا می‌باشد، ولی به لحاظ مقدار پتاسیم قابل استفاده، نسبت به سایر نمونه مستعدتر بوده و در جایگاه دوم قرار دارد.نسبت به سایر نمونه‌ها، نمونه 20K علی‌رغم اینکه دومین میزان پتاسیم کل را دارا می‌باشد ولی به لحاظ میزان پتاسیم قابل استفاده در جایگاه چهارمقرار دارد.

۳-۳-۳- مطالعات SEM

جهت تعیین چگونگی حضور گلوکونیت در مقاطع نازک تهیه شده از منطقه، ۷ نمونه از نمونه‌های حاوی گلوکونیت که در بردارنده طیف کامل سنگ‌های شناخته شده منطقه می‌باشند، با دستگاه SEM رونتگن (Rontgen) مورد بررسی و مطالعه قرار گرفتند.

جهت انجام مطالعات SEM ابتدا باید مقاطع نازک بدون پوششی از نمونه‌ها تهیه و سپس سطح آنها را توسط پوشش طلا پوشانید تا برای مطالعات فوق آماده گردد.

پس از آماده‌سازی نمونه‌ها را در دستگاه قرار داده و سپس توسط یک پمپ خلاء محیط را به یک محیط خلاء تبدیل می‌کنند. پس از انجام این کار نمونه جهت بمباران الکترونی و مطالعه آماده می‌باشد. البته قبل از شروع مطالعات، لازم است تا توسط مطالعات میکروسکوپی، گلوکونیت نمونه‌ها به صورت اولیه شناسایی و بررسی شود.

از مهم‌ترین قابلیت‌های دستگاه SEM می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد:

a) تهیه نقشه پراکندگی عناصر در سطح نمونه:

در این روش، در سطحی از نمونه که در حال اسکن می‌باشد، پراکندگی عناصر با توجه به مقدارشان به صورت شدت و ضعفی از یک رنگ خاص مشخص می‌شود. در نمونه‌های این پروژه به منظور بررسی و مطالعه گلوکونیت نقشه پراکندگی عناصر پتاسیم و آهن تهیه و مورد بررسی قرار گرفته و پراکندگی این عناصر به ترتیب با رنگ سبز و قرمز مشخص گردید. بر این اساس نقاطی که آهن و پتاسیم بالائی دارند به ترتیب به رنگ قرمز و سبز پررنگ مشخص می‌شوند. پس از تهیه هر دو نقشه نقاطی که این دو عنصر با یکدیگر هم‌پوشانی دارند قابل شناسایی می‌باشد. این نقاط معرف حضور گلوکونیت در سطح نمونه است.

به منظور درک بهتر از این هم‌پوشانی‌ها، در یک نقشه پراکندگی (تحت عنوان نقشه هم‌پوشانی) هر دو عنصر نمایش داده شده است. به این ترتیب مناطقی که دارای فازهای پتاسیم‌دار هستند به رنگ سبز و مناطقی‌که دارای فازهای آهن‌دار هستند به رنگ قرمز و محل‌هایی که دارای هر دو فاز آهن و پتاسیم‌دار هستند و می‌تواند بیانگر حضور گلوکونیت باشد، به صورت رنگ زرد و یا مخلوطی از سبز و

قرمزنشان داده شده است. به این ترتیب، پراکندگی گلوکونیت در سطح مقطع مشخص و پس ازآن اقدام به مطالعه حضور گلوکونیت در آن نقاط شده است.

b) آنالیز خطی:

درآنالیز خطی، در مسیرهایی که توسط کاربر انتخاب می‌شود، اقدام به اسکن و آنالیز نمونه می‌گردد. این آنالیز برای عناصر خاص قابل انتخاب است. در این پروژه آنالیز خطی جهت بررسی عناصر Fe, k انجام شده است. نکته حایز اهمیت این است که این بررسی به صورت آنالیز عددی نبوده و هدف از آن تعیین شدت حضور عناصر است، بطوریکه در نقاطی که این شدت زیاد باشد، پیک نمودار به سمت بالا و در نقاطی که شدت پائین باشد پیک نمودار به سمت پائین حرکت می کند. برای بررسی دو عنصر فوق نمودار مذکور بطور هم‌زمان برای آنها ترسیم شده است. در نقاطی که هر دو عنصر بطور هم‌زمان در یک نقطه دارای مقدار بالاباشند، شاهد حضور پیک‌های آنها در آن نقطه هستیم و این مطلب می‌تواند بیانگر حضور گلوکونیت در آن نقطه باشد. پس از شناسایی این نقاط،بررسی‌های دقیق‌تر جهت شناسایی گلوکونیت انجام شده است.

c) آنالیز نقطه‌ای:

این آنالیز پس از شناسائی فاز مورد نظر، انجام شده و به صورت کمی مقادیر موجود در آن فاز ارائه می‌دهد. برای نمونه‌های منطقه مراوه‌تپه، پس از شناسایی فازهای گلوکونیت، مقادیر کمی برای عناصر k , Fe , Si , O , Al , Mg , P , Na مورد تجزیه قرار گرفته است.

d) بررسی شکل ظاهری، تعیین ابعاد آنها و تهیه تصویر از فازهای مدنظر:

پس از شناسایی فازهای مدنظر، علاوه بر آنالیز نقطه‌ای می‌توان شکل ظاهری و اندازه آنها را نیز مورد بررسی قرار داده و از آنها تصاویر Back Scaterو Secendry تهیه شد. این مطالعات بر روی فازهای گلوکونیتی شناسایی شده در نمونه‌های منطقه انجام شده است.

شرح بررسی‌های فوق‌الذکر بر روی نمونه‌های برداشت شده از منطقه مراوه‌تپه به صورت ذیل می‌باشد.

- **نمونه GP21-8**:

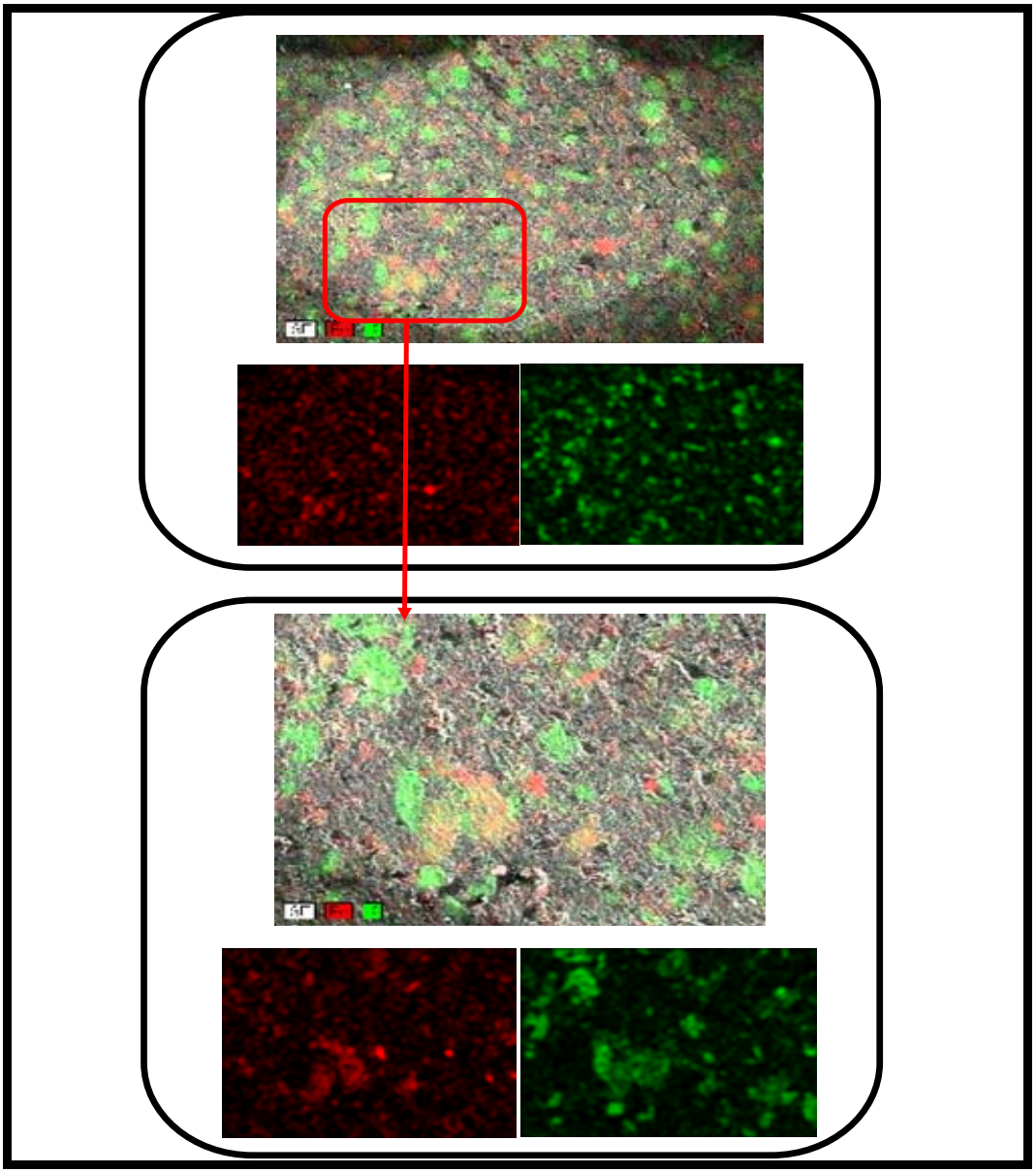
این نمونه مربوط به موقعیت نمونه GP21-8 از مرحله دوم می‌باشد. نام آن در مطالعه مقطع نازک لیت-آرنایت تشخیص داده شده است. کانی‌های تشکیل‌دهنده آن شامل کوارتز، پلاژیوکلاز، فلدسپات پتاسیم، میکای سفید، گلوکونیت، کلسیت، کانی‌های تیره، اکسیدهای آهن آب‌دار، کلریت و استیل‌پنوملان بوده و میزان گلوکونیت آن حدود ۱۱ درصد گزارش شده است.

درحین مطالعه این نمونه، در چندین محل اقدام به تهیه نقشه پراکندگی عناصر پتاسیم (به رنگ سبز) و آهن (قرمز) شده است. تهیه این نقشه‌ها به این صورت بود که ابتدا از مناطق وسیع‌تر انجام و در نقاطی که هم‌پوشانی آهن و پتاسیم (احتمال حضور گلوکونیت) در آن محرزمی‌شد، نقشه‌های بزرگ مقیاس-تر تهیه می شد نمونه‌ای ازنقشه‌های تهیه شده از این نمونه در شکل ۳-۶ نشان داده شده است.

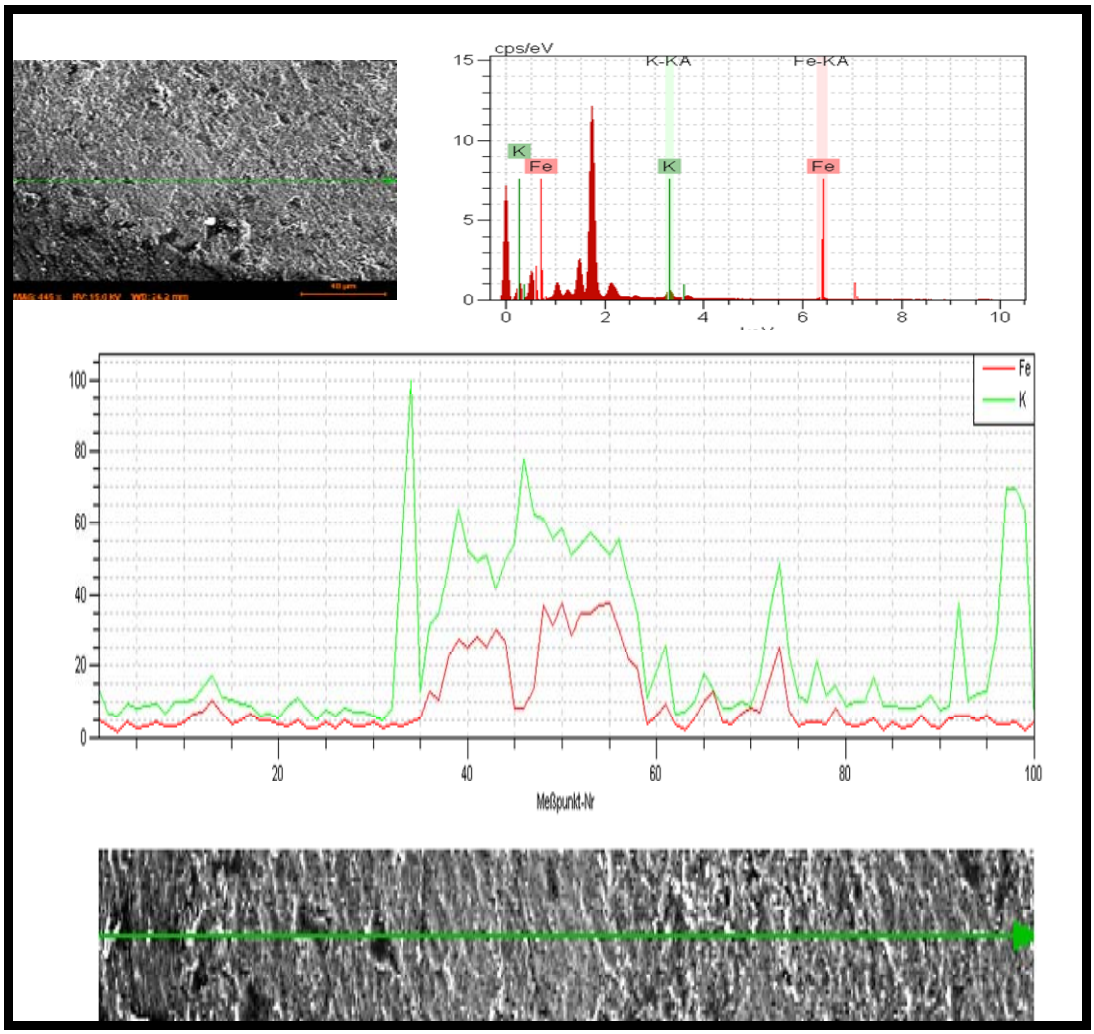
در این شکل ابتدا نقشه‌ای در سطح مقطعی به طول ۶۰۰ میکرون وسپس در سطح مقطعی به طول ۱۵۰ میکرون نشان داده شده است. نقاطی که مقادیر بالای پتاسیم و آهن با یکدیگر هم‌پوشانی دارند، بیانگر حضور گلوکونیت می‌باشدکه در نقشه هم‌پوشانی‌ها به رنگ زرد و یا اختلاط رنگهای قرمز و سبز دیده می‌شوند. سپس دراین محل‌ها (نقاط زرد رنگ) اقدام به آنالیز خطی برای عناصر آهن و پتاسیم شده است. نموداری از آنالیزهای انجام شده در شکل ۳-۷نشان داده شده است. در این نمودار در محل‌هایی که پیک‌های آهن و پتاسیم بطور هم‌زمان در یک نقطه افزایش قابل‌توجهی را نشان می‌دهند، گلوکونیت حضور دارد. در اطراف پیک‌های اصلی، تعداد زیادی پیک‌های کوچک و کم‌اهمیت وجود دارد که نشان‌دهنده حضور ذرات بسیار کوچک گلوکونیت به صورت سیمان و زمینه می‌باشد.

پس از این مرحله در محل‌هایی که حضور گلوکونیت محرز گردید اقدام به آنالیز نقطه‌ای شـده اسـت.

برای نمونه حاضر۳ آنالیز انجام شده است که نتایج آن در جدول ۳-۱۲ آورده شده است.



شکل ۳-۶: نقشه پراکندگی میزان عناصر آهن (به رنگ قرمز) و پتاسیم (به رنگ سبز) در نمونه GP21-8

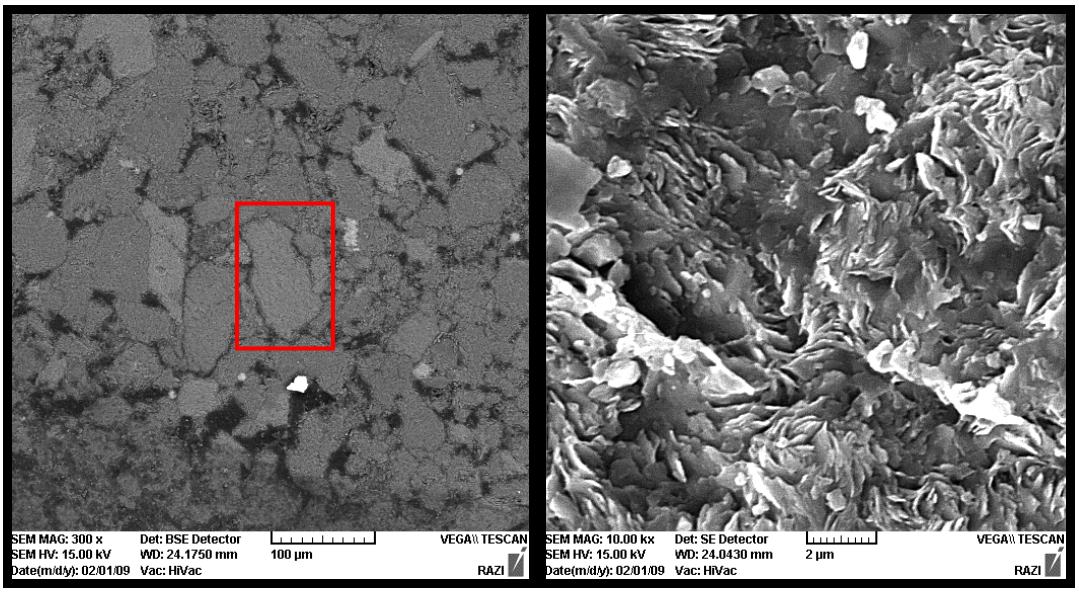


شکل ۳-۷: نمونه‌ای از نمودار آنالیز خطی عناصر آهن و پتاسیم در نمونه شماره GP21-8

جدول ۳-۱۲: نتایج آنالیزهای انجام شده در نمونه GP21-8

Oxygen	%	26.66	26.22	32
Sodium		0	0.16	0
Magnesium		3.99	4.37	3.2
Aluminium		5.52	6.77	6.4
Silicon		33.31	34.05	31.2
Phosphorus		0.13	0.14	0
Potassium		9.22	9.52	9.2
Calcium		0.51	0.75	0
Iron		19.98	18.02	18.2

علاوه بر این ازدانه‌های گلوکونیت شناخته شده تصاویرلازم تهیه گردید که نمونه‌ای از آن در تصویر ۳-۶ نشان داده شده است. اندازه ذرات گلوکونیت مطالعه شده در این نمونه از ۴۰ میکرون تا ۱۰۰ میکرون متغیراست.



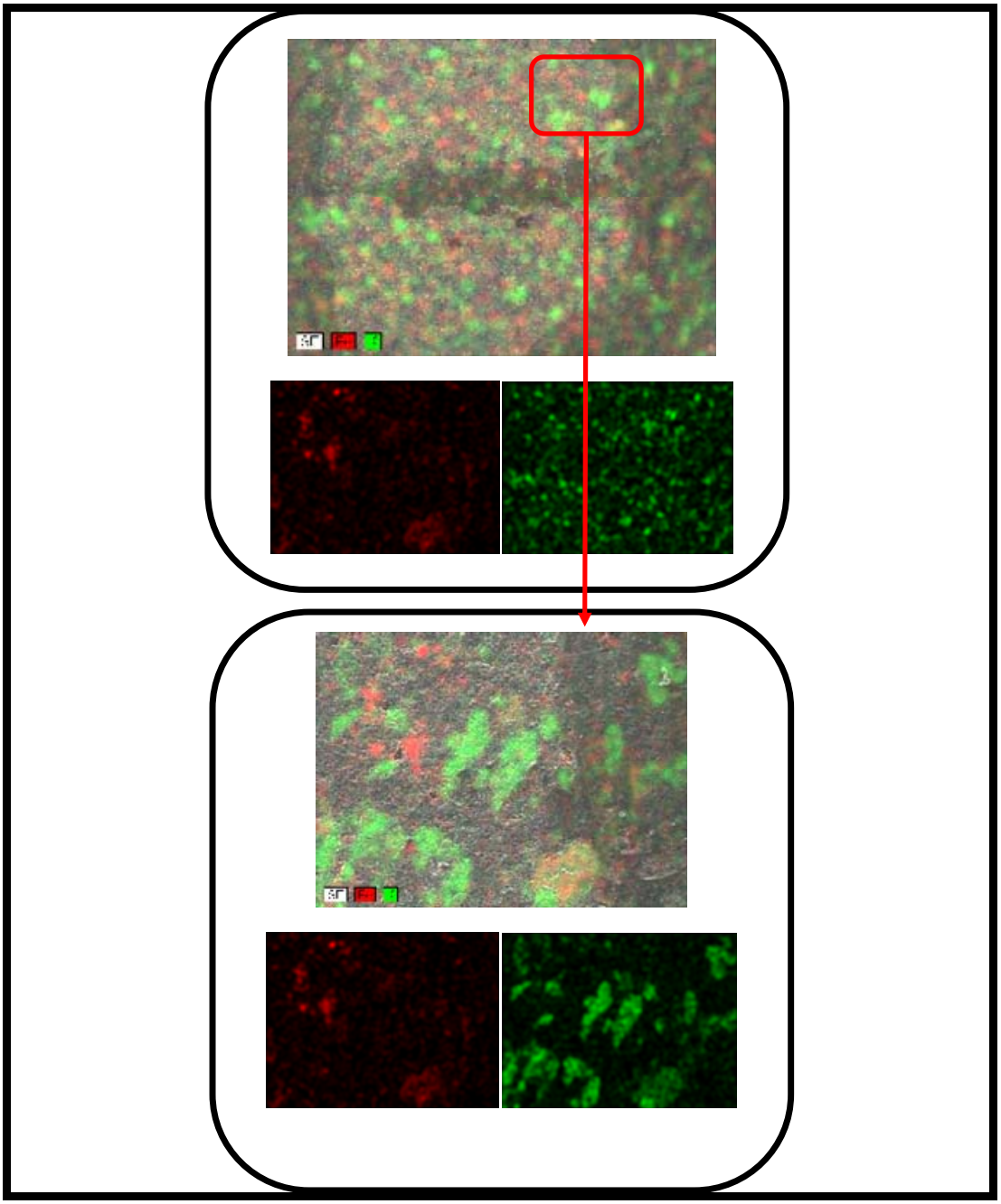
تصویر ۳-۶: نمایی از تصاویر الکترونی دوبعدی (سمت چپ) و سه بعدی (سمت راست) یک ذره گلوکونیت موجود در نمونه شماره GP21-8

- **نمونه GP19-05**

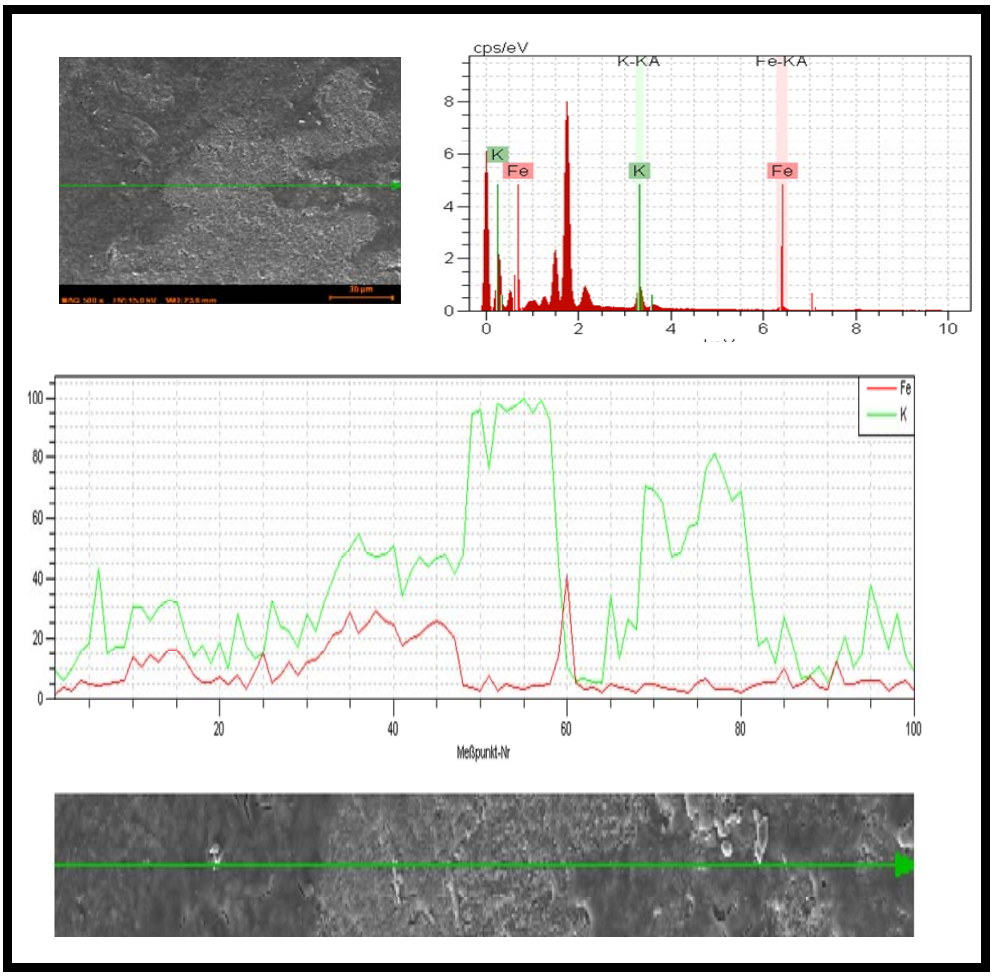
این نمونه از محل نمونه **GP19-05** (مربوط به مرحله دوم) برداشت و نام آن طبق مطالعات میکروسکوپ نوری آرکوز می‌باشد. کانی‌های تشکیل‌دهنده این سنگ شامل کوارتز، پلاژیوکلاز، فلدسپات پتاسیم آلتره، کلسیت(در زمینه)، کانی‌های تیره، اکسید آهن، کلریت، کانی‌های رسی (در ماتریکس)بوده و میزان گلوکونیت آن ۱۱ درصد می‌باشد.

نمونه‌ای از نقشه‌های پراکندگی میزان عناصر آهن و پتاسیم تهیه شده از این نمونه جهت شناسایی فازهای گلوکونیتی در شکل ۳-۸ نشان داده شده است. نتایج آنالیز خطی انجام شده در این نمونه

بیانگر حضورقابل توجه گلوکونیت (هم‌پوشانی آهن و پتاسیم) می باشدکه نمونه‌ای از این آنالیز در شکل ۳-۹ نشان داده شده است.



شکل ۳-۸: نقشه پراکندگی میزان عناصر آهن (به رنگ قرمز) و پتاسیم (به رنگ سبز) در نمونه GP19-05



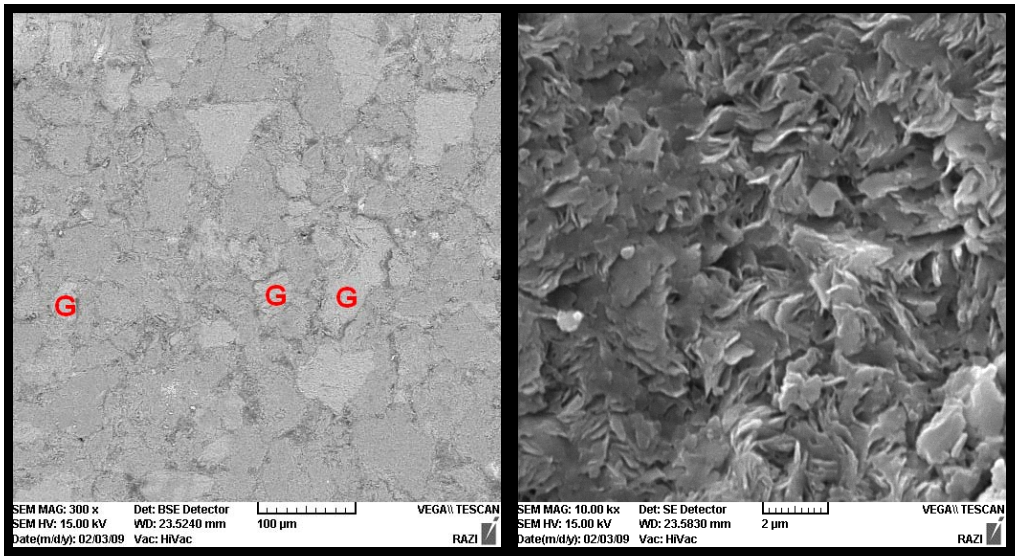
شکل ۳-۹: نمونه‌ای از نمودار آنالیز خطی برای عناصر آهن و پتاسیم در نمونه شماره GP19-05

پس از شناسایی فازهای گلوکونیتی ۵ مورد آنالیز نقطه‌ای در این نمونه انجام شد که نتایج آن در جدول۳-۱۳ آورده شده است.

جدول ۳-۱۳: نتایج آنالیزهای نقطه‌ای انجام شده در نمونه شماره GP19-05

Oxygen	%	27.21	30.19	29.47	29.42	29.95
Sodium		-	-	-	-	-
Magnesium		3.29	3.45	3.08	3.3	2.63
Aluminium		7.37	7.02	7.16	7.54	8.7
Silicon		33.81	31.8	31.63	33.15	30.93
Phosphorus		-	-	-	-	-
Potassium		9.31	9.61	9.42	9.27	9.56
Calcium		0.55	0.3	0.48	0.76	1.04
Iron		18.46	17.63	18.75	16.55	17.18

در پایان از ذرات گلوکونیتی تصاویر لازم تهیه گردید که نمونه‌ای از آن در تصویر ۳-۷ نشان داده شده است. اندازه ذرات گلوکونیتدر این نمونه بین ۴۰ تا ۱۲۰ میکرون متغیر است.



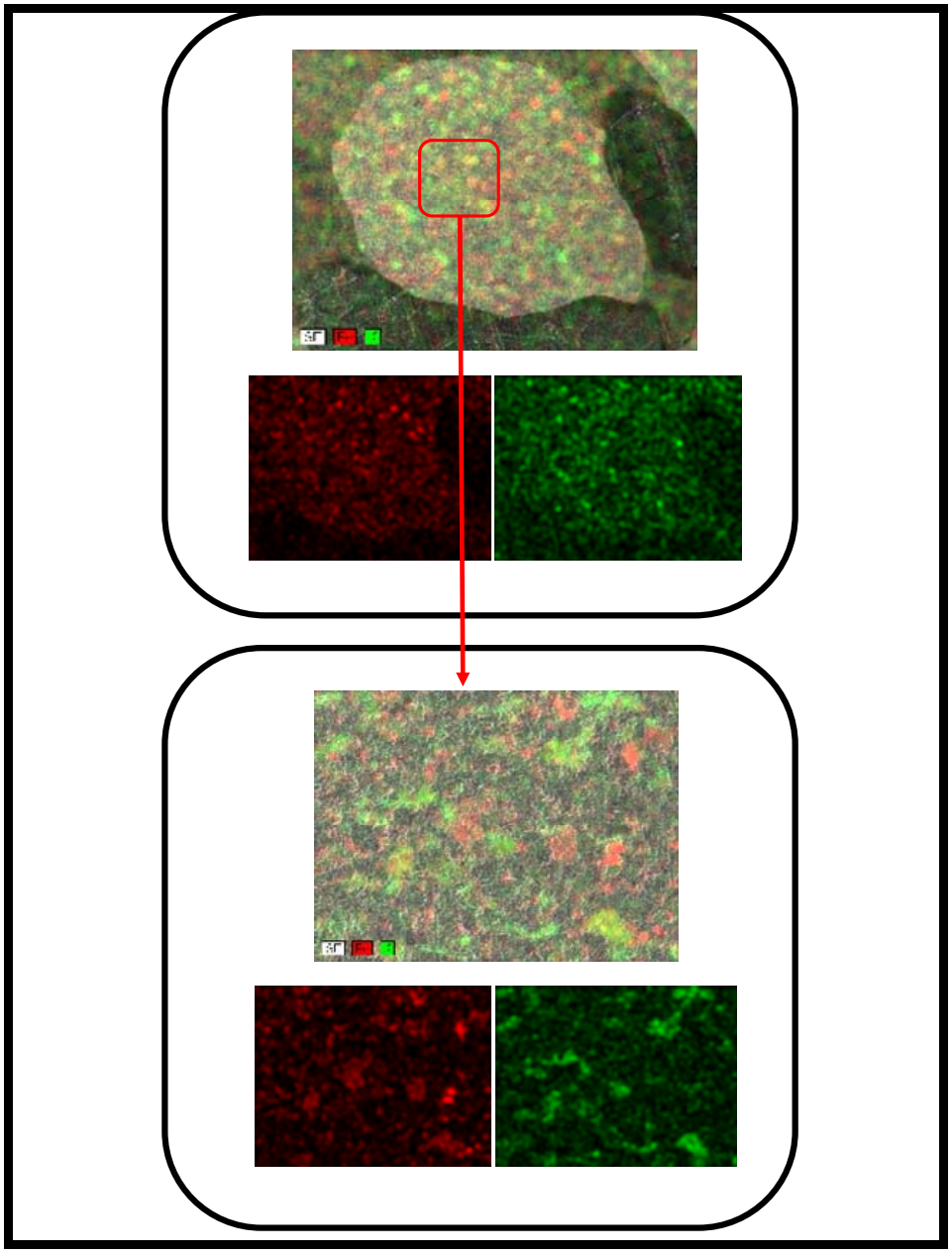
تصویر ۳-۷: نمایی از تصاویر الکترونی دوبعدی (سمت چپ) و سه بعدی (سمت راست) یک ذره گلوکونیت موجود در نمونه شماره GP19-05

- **نمونه GP15-03**

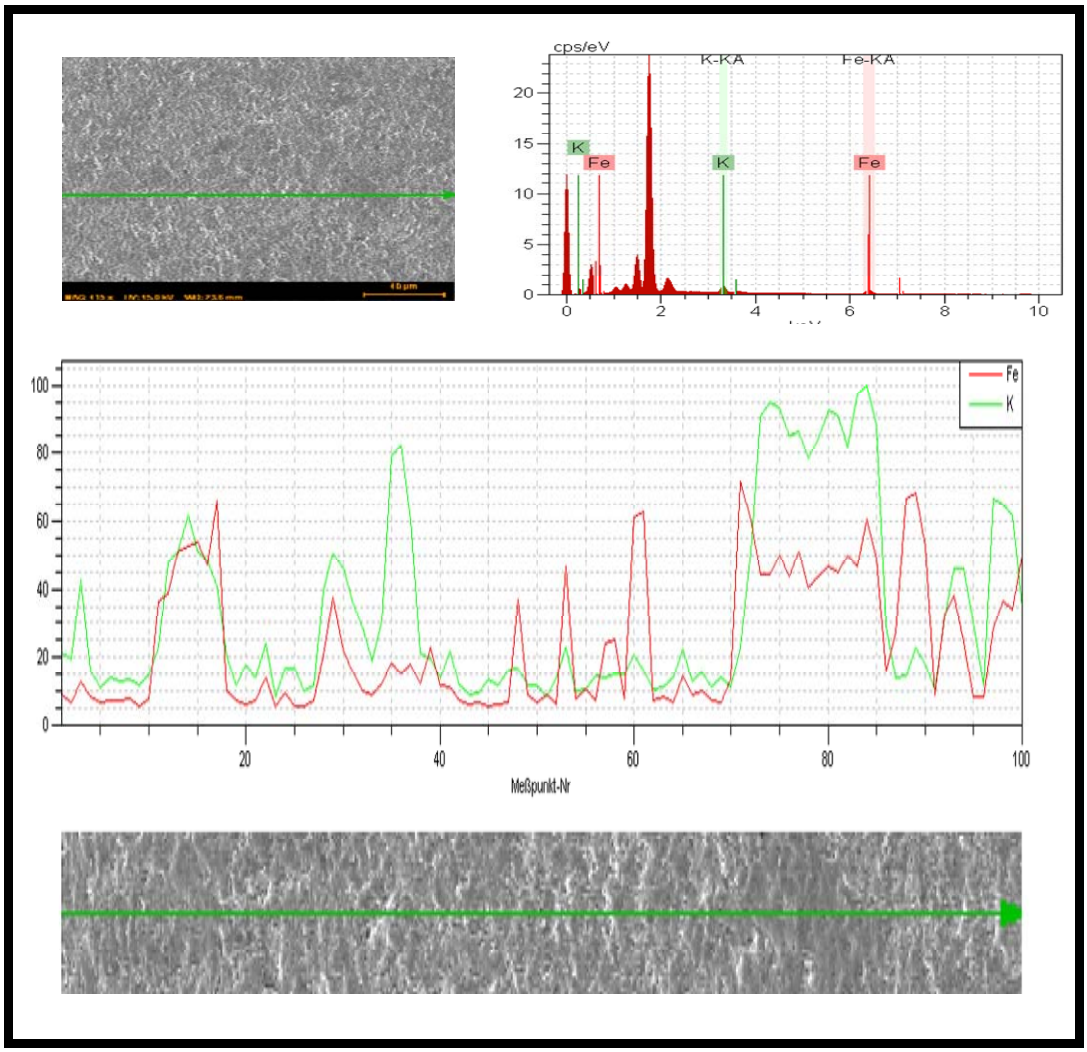
این نمونه از محل نمونه **GP15-03** (مربوط به مرحله دوم) برداشت وآن بر اساس مطالعات میکروسکوپی، آرکوز می‌باشد. کانی‌های تشکیل‌دهنده این سنگ شامل کوارتز، فلدسپات پتاسیم آلتره، کانی‌های تیره، اکسیدهای آهن آب‌دار، گلوکونیت و مقادیر جزئی کلسیت و کلریت بوده و میزان گلوکونیت آن حدود ۸ درصد می‌باشد.

برای مطالعه این نمونه اقدام به تهیه نقشه پراکندگی عناصر آهن و پتاسیم و انجام آنالیز خطی شد. شکل ۳-۱۰ نمایی از نقشه پراکندگی آهن و پتاسیم در این نمونه را نشان می‌دهد. در این شکل موقعیت گلوکونیت با رنگ زرد و رنگ‌های در هم سبز و قرمز دیده می‌شود. شکل ۳-۱۱ نیزنمایی از آنالیزهایخطی انجام شده در این نمونه را نشان می‌دهد. در این شکل، پیک‌های همزمان پتاسیم و آهن

بیانگر حضور گلوکونیت می‌باشد. سپس سه آنالیز نقطه‌ای در این نمونه انجام شد که نتایج آن در جدول ۳-۱۴ آورده شده است.



شکل ۳-۱۰: نقشه پراکندگی میزان عناصر آهن (به رنگ قرمز) و پتاسیم (به رنگ سبز) در نمونه شماره GP15-03

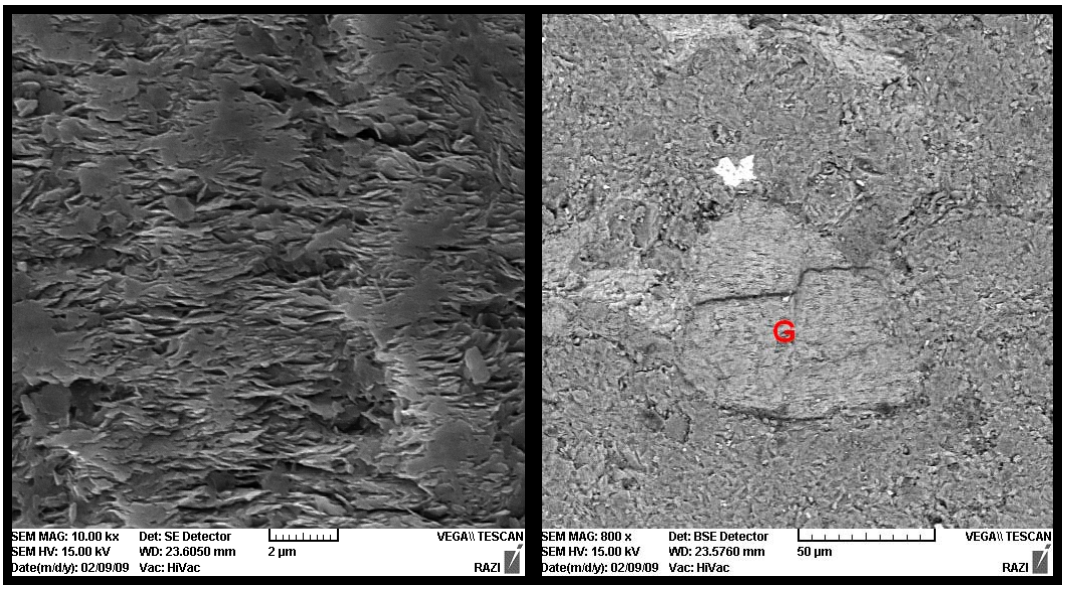


شکل ۳-۱۱: نمونه‌ای از نمودار آنالیز خطی برای عناصر آهن و پتاسیم در نمونه شماره GP15-03

جدول ۳-۱۴: نتایج آنالیزهای نقطه‌ای انجام شده در نمونه شماره GP15-03

Oxygen	%	22	27.25	27.43
Sodium		-	-	-
Magnesium		2.28	4.08	1.77
Aluminium		10.13	11.81	9.25
Silicon		35.32	29.7	33.33
Phosphorus		0.14	1.27	0.03
Potassium		10.46	4.26	9.82
Calcium		0.59	2.44	0.36
Iron		19.07	19.19	18.02

همچنین نمایی از تصاویر الکترونی تهیه شده از بخش‌های گلوکونیتی این نمونه در تصویر ۳-۸ نشان داده شده است. اندازه ذراتگلوکونیتی در این مقطع کوچک‌تر از مقاطع قبلی بوده و بین ۳۰ تا ۵۰ میکرون متغیر می‌باشد.

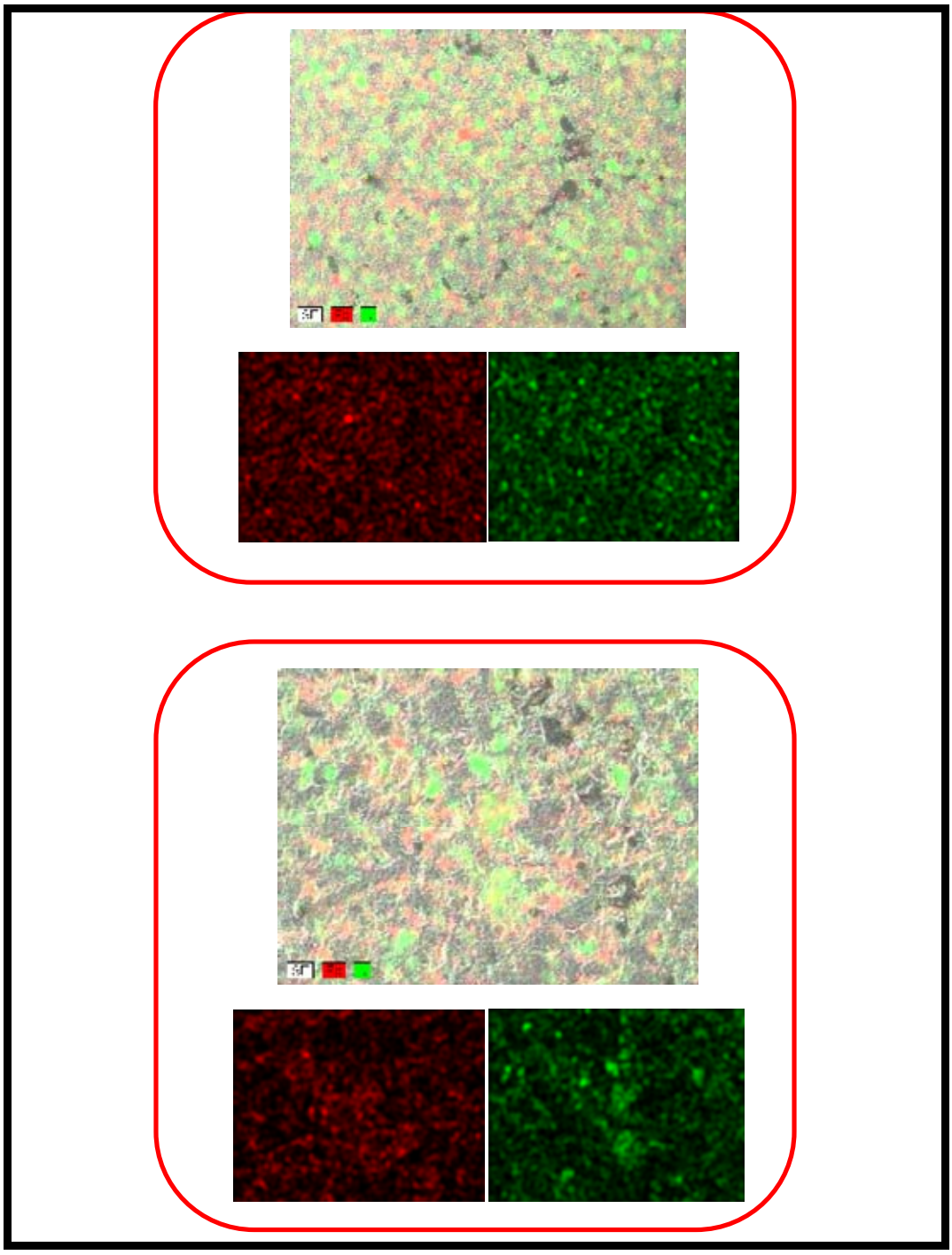


تصویر ۳-۸: نمایی از تصاویر الکترونی دوبعدی (سمت چپ) و سه بعدی (سمت راست) ذره گلوکونیت موجود در نمونه GP15-03

- **نمونه GP8-5**

این نمونه از محل نمونه GP8-5 (مربوط به مرحله دوم) برداشت شد. نام آن بر اساس مطالعات میکروسکوپی آرکوز- ساب آرکوز می‌باشد. کانی‌های تشکیل‌دهنده این نمونه شامل کوارتز، پلاژیوکلاز، فلدسپات پتاسیم آلتره، اکسید آهن آب‌دار، کلریت، میکای سفید، گلوکونیت، کلسیت، استیل‌پنوملان و مقادیری SRF می‌باشد. میزان گلوکونیت این نمونه حدود ۱۱ درصد می‌باشد.

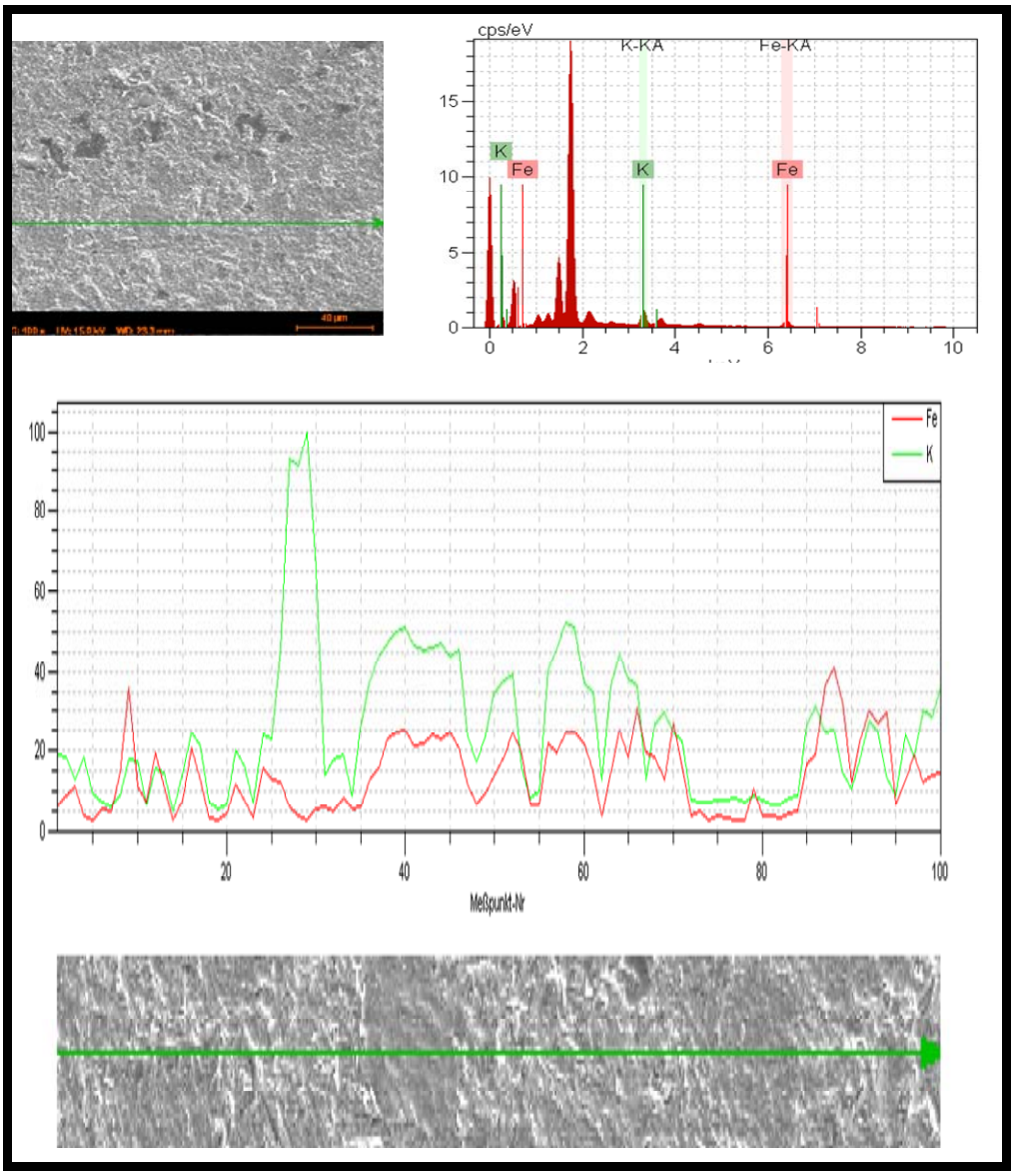
شکل ۳-۱۲ نمایی از نقشه پراکندگی میزان آهن و پتاسیم در این نمونه را نشان می‌دهد.



شکل ۳-۱۲: نقشه پراکندگی میزان عناصر آهن (به رنگ قرمز) و پتاسیم (به رنگ سبز) در نمونه GP8-5

توجه به این نقشه نشان می‌دهد که همپراکندگی گلوکونیت و هم پراکندگی فازهای اکسید آهن در این نمونه نسبت به نمونه‌های دیگر قابل توجه‌تر می‌باشد. بطوریکه پراکندگی نقاط قرمز این مطلب را

برای آهن به خوبی نشان می‌دهد. پراکندگی بیشتر فازهای گلوکونیتی، در این نمونه توسط نتایج آنالیز خطی نیز تایید شده است همانطور که در شکل ۳-۱۳ نشان داده شده است پیک‌های هم‌زمان آهن و پتاسیم بیانگرحضور گلوکونیت می‌باشد.



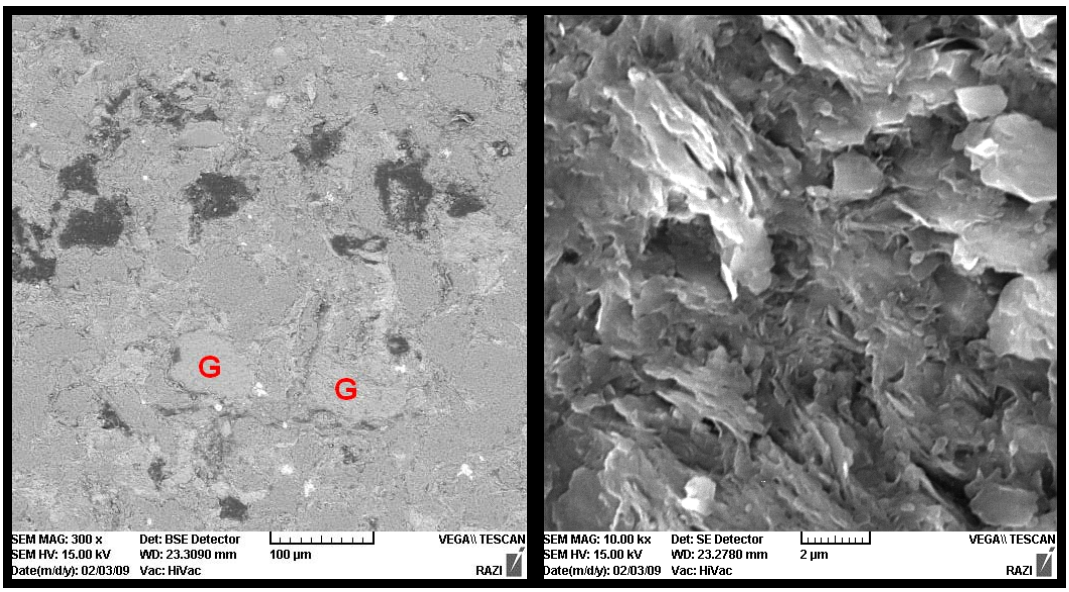
شکل ۳-۱۳: نمونه‌ای از نمودار آنالیز خطی برای عناصر آهن و پتاسیم در نمونه شماره GP8-5

برای این نمونه سه آنالیز نقطه‌ای انجام شده است که نتایج آن در جدول ۳-۱۵ آورده شده است.

جدول ۳-۱۵: نتایج آنالیزهای نقطه‌ای انجام شده در نمونه شماره GP8-5

Oxygen	%	26.91	28.68	30.35
Sodium		-	-	-
Magnesium		1.69	1.86	1.94
Aluminium		13.65	11.7	13.79
Silicon		34.56	36.32	30.11
Phosphorus		0.09	0.16	0.04
Potassium		8.95	8.21	3.72
Calcium		0.44	0.92	0.35
Iron		13.72	12.14	19.19

اندازه گلوکونیت در این نمونه ازذرات ریز (حدود ۳۰ میکرون) تا ۱۲۰ میکرون متغیر است. تصویر ۳-۹ نمایی از ذرات گلوکونیت مطالعه شده در این نمونه را نشان می‌دهد.

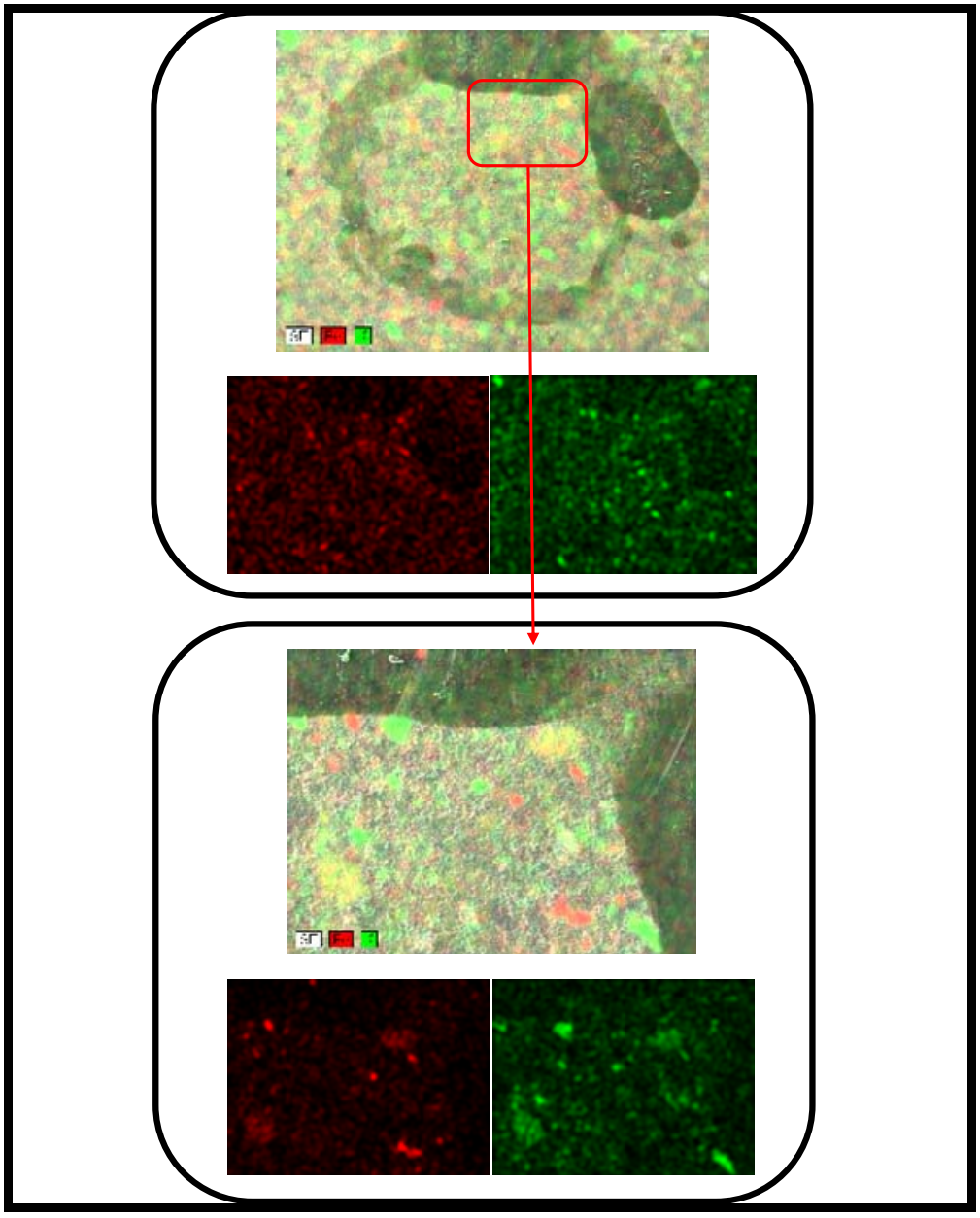


تصویر ۳-۹: نمایی از تصاویر الکترونی دوبعدی (سمت چپ) و سه بعدی (سمت راست) ذره گلوکونیت موجود در نمونه GP8-5

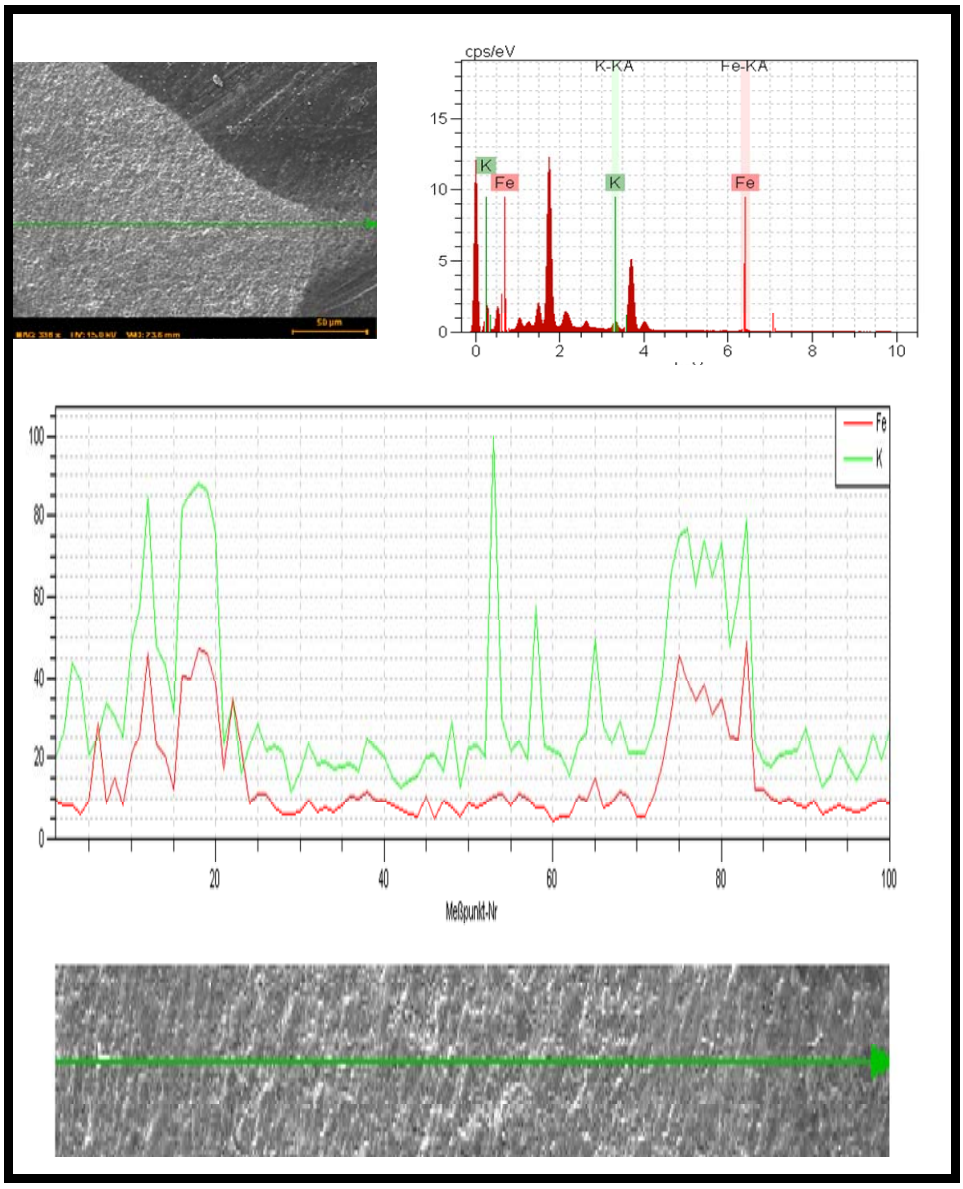
- **نمونه GP2-8**

این نمونه از محل نمونه GP2-8 (مربوط به مرحله دوم) برداشت شد. نام آن بر اساس مطالعات میکروسکوپی، گری‌وک می‌باشد. این نمونه دارای بالاترین میزان گلوکونیت در بین نمونه‌های مطالعه

شده منطقه می‌باشد. میزان گلوکونیت در این نمونه حدود ۱۲ درصد می‌باشد. کانی‌های این سنگ شامل کوارتز، فلدسپات پتاسیم آلتره، کانی‌های تیره، کلریت، گلوکونیت و کمی پلاژیوکلاز می‌باشد. شکل ۳-۱۴ نمایی از نقشه پراکندگی آهن و پتاسیم را در این نمونه نشان می‌دهد. نقشه هم‌پوشانی دو عنصرفوق و همچنین آنالیزی خطی انجام شده (شکل ۳-۱۵) بیانگر حضور دو فاز اصلی گلوکونیت و تعدادی فازهای کوچک‌تر در اطراف آنها در این نمونه می‌باشد.



شکل ۳-۱۴: نقشه پراکندگی میزان عناصر آهن (به رنگ قرمز) و پتاسیم (به رنگ سبز) در نمونه شماره GP2-8



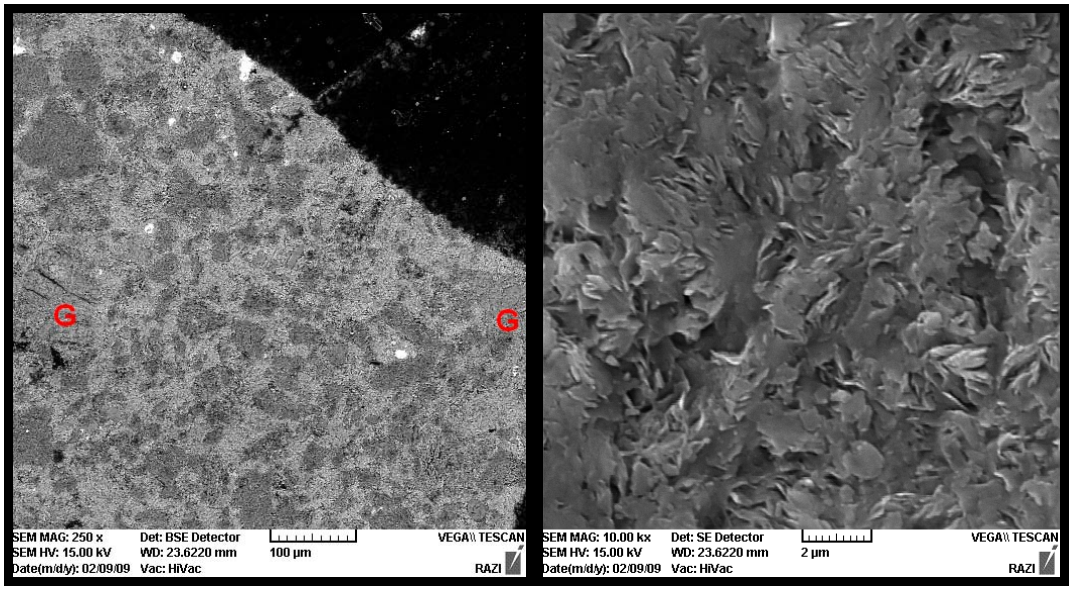
شکل ۳-۱۵: نمونه‌ای از نمودار آنالیز خطی برای عناصر آهن و پتاسیم در نمونه شماره GP2-8

برای این نمونه ۶آنالیز نقطه‌ا ی در فازهای گلوکونیتی انجام شـد کـه نتـایج آن در جـدول ۳-۱۶ آورده شده است.

جدول ۳-۱۶: نتایج آنالیزهای نقطه‌ای انجام شده در نمونه GP2-8

Oxygen	%	30.89	26.04	22.2	22.72	27.19	25.51
Sodium		-	-	0.51	1.04	-	-
Magnesium		1.66	2.1	2.67	2.24	2.13	2.51
Aluminium		7.21	13.45	10.17	8.9	8.54	10.39
Silicon		27.53	35.05	36.15	29.99	26.82	35.2
Phosphorus		0.01	0.03	0.04	0.06	0.16	0.1
Potassium		8.46	9.12	10.3	8.57	7.32	9.25
Calcium		7.63	0.69	0.59	11.89	16.31	0.93
Iron		16.61	13.51	17.37	14.59	11.55	16.11

گلوکونیت‌های این نمونه از سایر نمونه‌ها درشت‌تر بوده و اندازه آنها گاه به حدود ۱۷۰ میکرون نیزمی‌رسد. همچنین در بسیاری از موارد اندازه دانه‌های گلوکونیت از سایر کانی‌های اطراف خود درشت‌تر می‌باشدکه این مورد در سایر نمونه‌ها کمتر مشاهده شده است. در تصویر ۳-۱۰ نمایی از ذرات گلوکونیتی مطالعه شده در این نمونه نشان داده شده است.

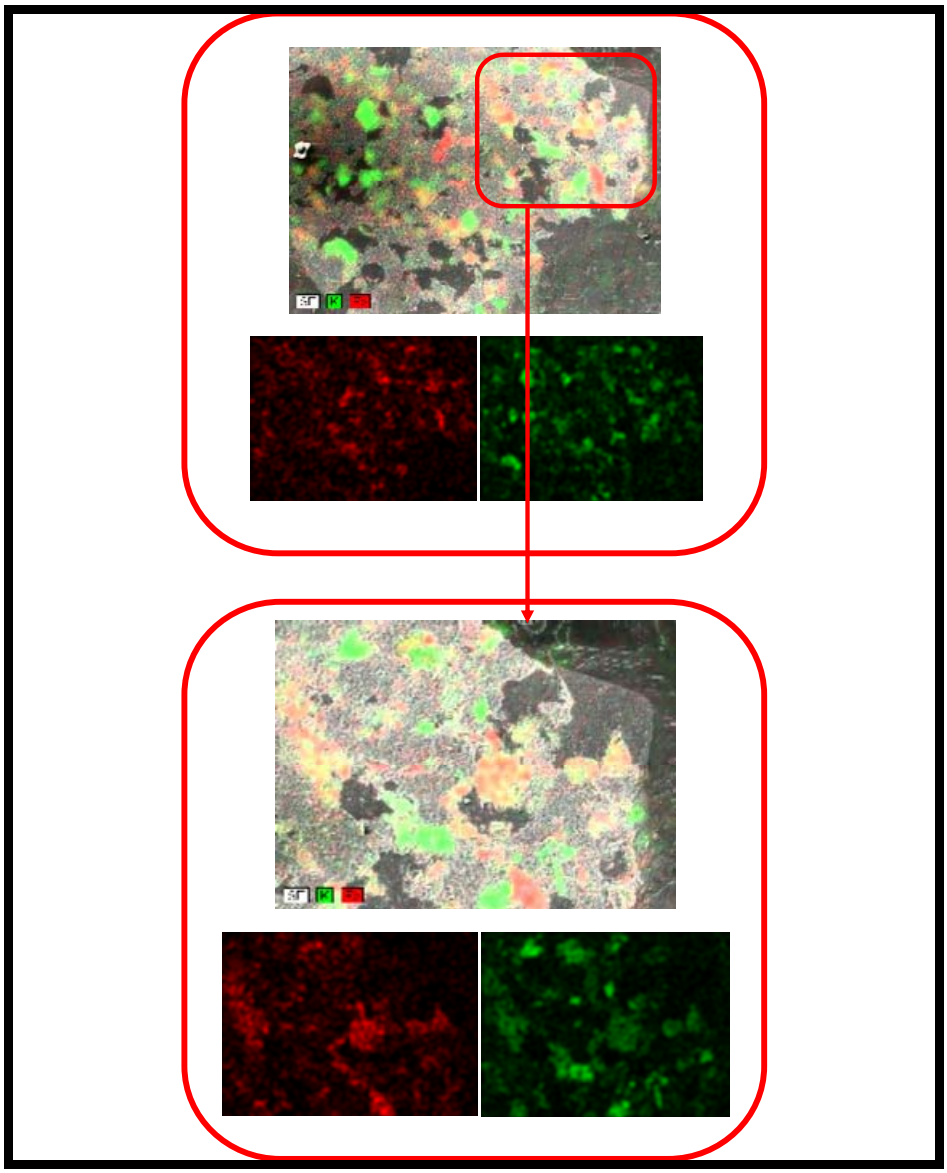


تصویر ۳-۱۰: نمایی از تصاویر الکترونی دوبعدی (سمت چپ) و سه بعدی (سمت راست) یک ذره گلوکونیت موجود در نمونه GP2-8

- **نمونه GP1-9**

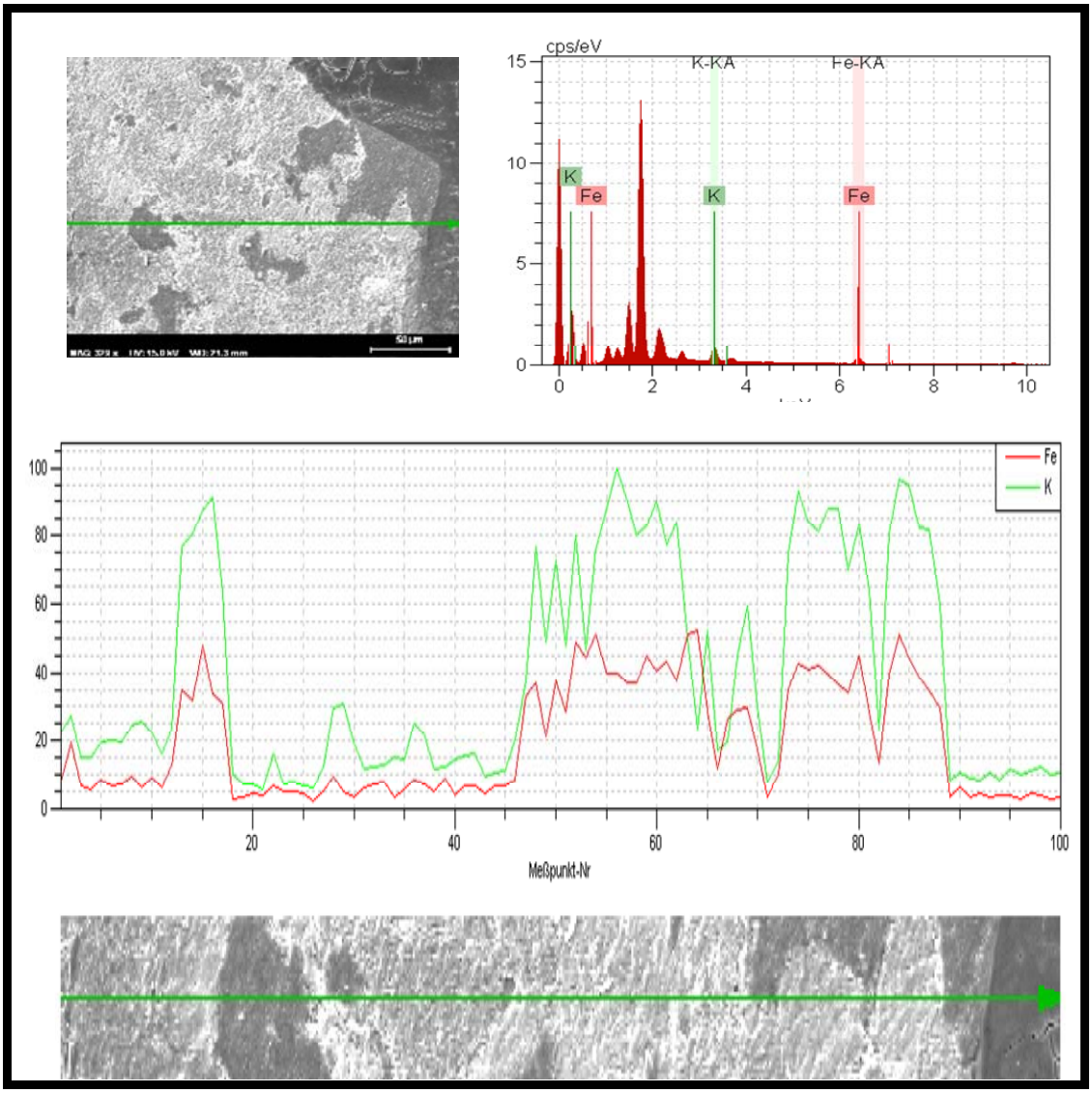
این نمونه از محل نمونه GP1-9 (مربوط به مرحله دوم)برداشت شد. نام آن بر اساس مطالعات میکروسکوپیلیت‌آرنیت می‌باشد. کانی‌های تشکیل‌دهنده آن شامل کوارتز، فلدسپات پتاسیم آلتره، کانی‌های تیره، اکسیدهای آهن آب‌دار، کلسیت، میکای سفید، استیل پنوملان، SRF گلوکونیت و کلریت بوده و میزان گلوکونیت آن ۱۲درصد می باشند

شکل ۳-۱۶ نمائی ازنقشه پراکندگی عناصر آهن و پتاسیم را در این نمونه نشان می‌دهد.



شکل ۳-۱۶: نقشه پراکندگی میزان عناصر آهن (به رنگ قرمز) و پتاسیم (به رنگ سبز) در نمونه GP1-9

موقعیت گلوکونیت در این شکل با رنگ زرد و رنگ‌های در هم سبز و قرمز قابل مشاهده است. شکل ۳-۱۷ نیز نموداری از آنالیز خطی انجام شده در این نمونه را نشان می‌دهد. در این شکل پیک‌های هم‌زمان پتاسیم و آهن بیانگر حضور گلوکونیت می‌باشد.



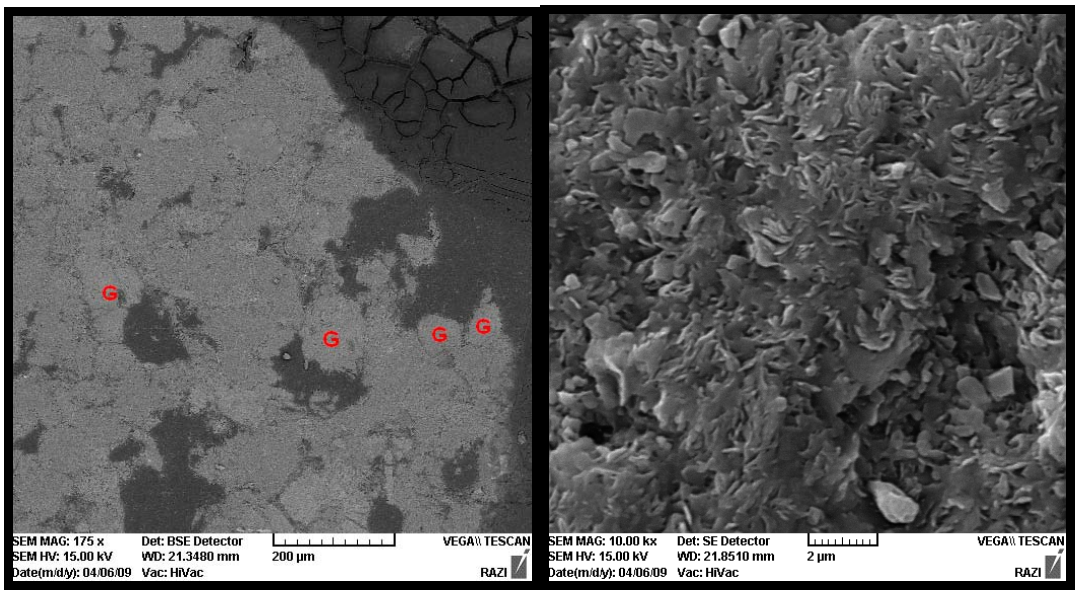
شکل ۳-۱۷: نمونه‌ای از نمودار آنالیز خطی برای عناصر آهن و پتاسیم در نمونه شماره GP1-9

سه آنالیز نقطه‌ای در این نمونه انجام شده است که نتایج آن در جدول ۳-۱۷ آورده شده است.

جدول ۳-۱۷: نتایج آنالیزهای نقطه‌ای انجام شده در نمونه GP1-9

Oxygen	%	13.42	13.56	11.09
Sodium		-	-	-
Magnesium		2.27	2.36	2.44
Aluminium		13.3	13.25	14.34
Silicon		41.7	41.21	43.28
Phosphorus		0.06	0	0.11
Potassium		11.33	11.3	10.42
Calcium		0.5	0.5	2.01
Iron		17.43	17.83	16.31

بالاترین میزان پتاسیم اندازه‌گیری‌شده در مطالعات SEM در بین نمونه‌های مطالعه شده مربوط به این نمونه می‌باشدکه می تواند این نمونه را از نظر تکامل بلوغ گلوکونیت در بین سایرنمونه‌ها، متمایز کند. تصویر ۳-۱۱ نمایی از تصاویر الکترونی ذرات گلوکونیتی را در این نمونه نشان می‌دهد. اندازه گلوکونیت‌ها در این نمونه بین ۵۰ تا ۱۰۰ میکرون متغیر است. و ذرات گلوکونیتی بعضاً به صورت تجمعی دیده شده و دانه‌های درشت‌تری راتشکیل می‌دهند.

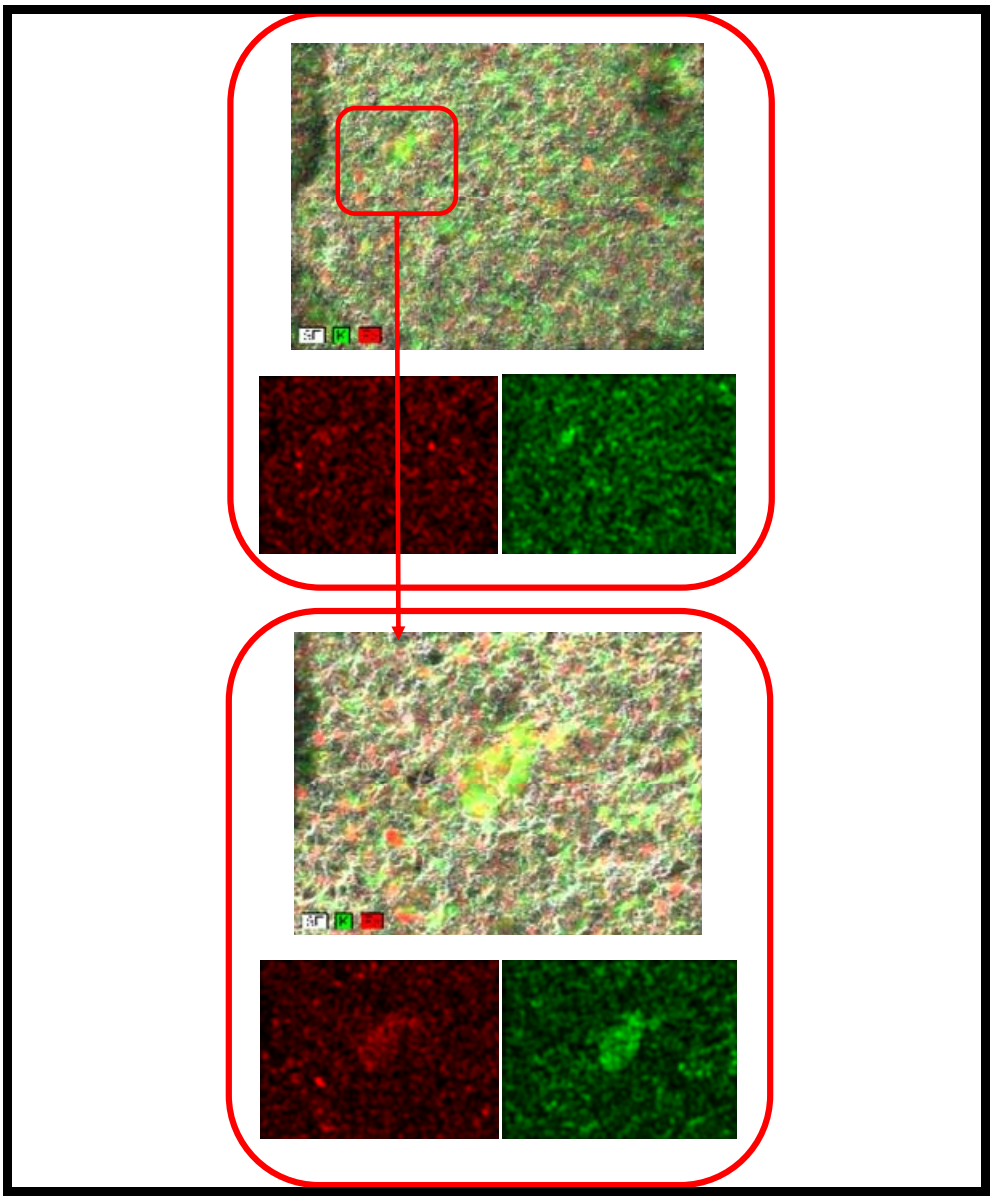


تصویر ۳-۱۱: نمایی از تصاویر الکترونی دوبعدی (سمت چپ) و سه بعدی (سمت راست) یک ذره گلوکونیت موجوددر نمونه GP1-9

نمونه GP11-5

این نمونه از محل نمونه GP11-5 (مربوط به مرحله دوم) برداشت گردید. نام آن بر اساس مطالعات میکروسکوپی،مادستون می‌باشد. این نمونه عمدتاً از ماتریکس رسی و همچنین کانی‌های کوارتز، فلدسپات پتاسیم آلتره، کانی‌های تیره، اکسیدهای آهن آب‌دار، گلوکونیت و مقادیر جزیی کلسیت و کلریت تشکیل شده و میزان گلوکونیت آن ۴درصد می باشند.

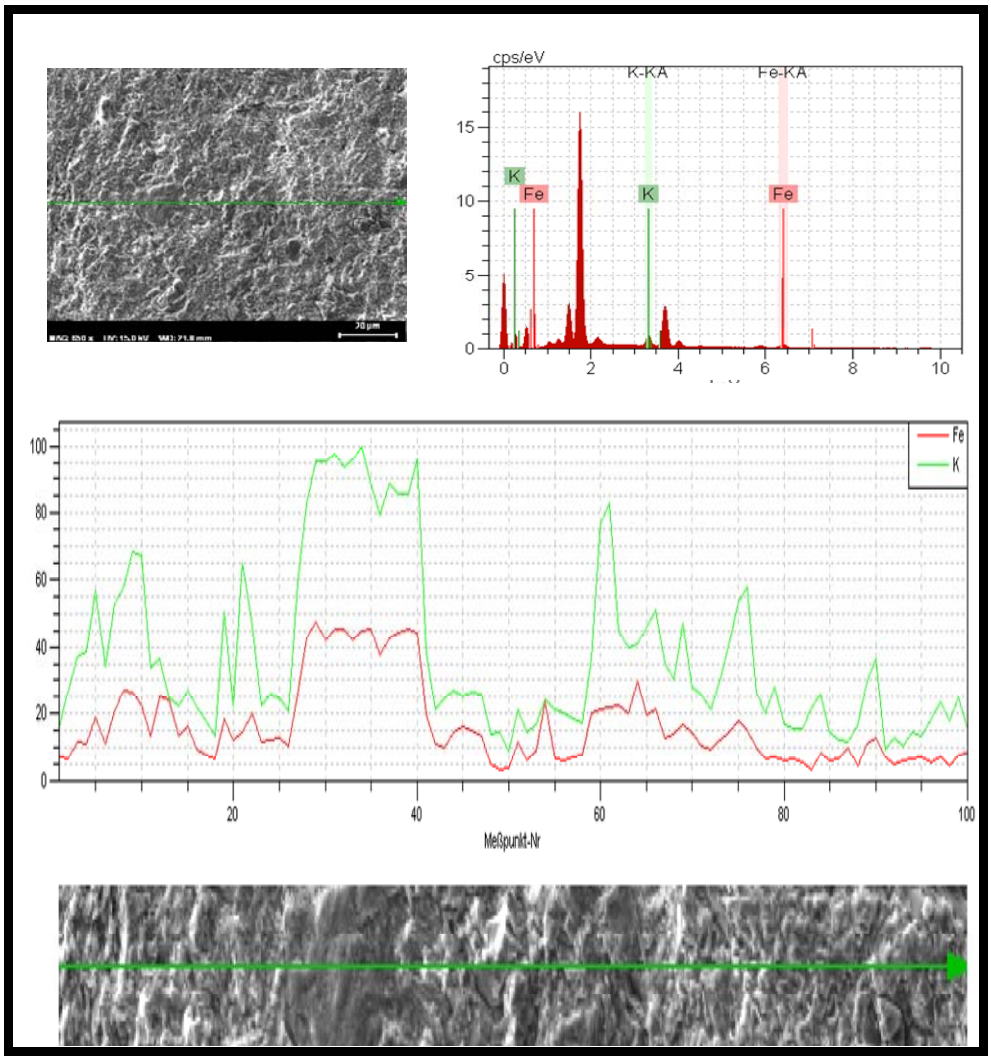
شکل ۳-۱۸ نمایی ازنقشه پراکندگی آهن و پتاسیم در این نمونه را نشان می‌دهد.



شکل ۳-۱۸: نقشه پراکندگی میزان عناصر آهن (به رنگ قرمز) و پتاسیم (به رنگ سبز) در نمونه GP11-5

در این شکل موقعیت گلوکونیت با رنگ زرد و رنگ‌های در هم سبز و قرمز نشان داده شده است.

شکل ۳-۱۹نمایی از آنالیز خطی انجام شده در این نمونه را نشان می‌دهد. در این شکل، پیک‌های هم‌زمان پتاسیم و آهن بیانگر حضور گلوکونیت می‌باشد.



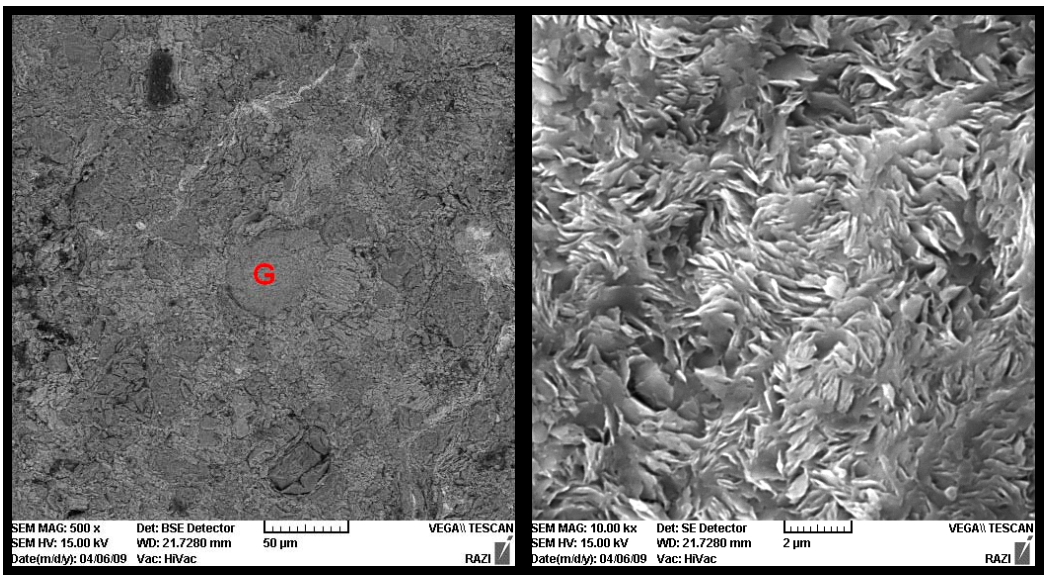
شکل ۳-۱۹: نمونه‌ای از نمودارآنالیز خطی برای عناصر آهن و پتاسیم در نمونه GP11-5

دو آنالیز نقطه‌ای در این نمونه انجام شده است که نتایج آن در جدول ۳-۱۸ آورده شده است.

در تصویر ۳-۱۲ نمایی ازدانه‌های گلوکونیتی موجود در این نمونه نشان داده شده است. اندازه ذرات گلوکونیتی در این نمونه کوچک‌تر از سایر نمونه‌ها بوده و حداکثر اندازه آن ۵۰ میکرون است.

جدول ۳-۱۸: نتایج آنالیزهای انجام شده در نمونه GP11-5

Oxygen	%	19.46	19.34
Sodium		-	-
Magnesium		1.96	1.67
Aluminium		15.43	13.4
Silicon		39.26	38.4
Phosphorus		0.16	0.11
Potassium		9.95	10.51
Calcium		0.93	0.64
Iron		12.86	15.93



تصویر ۳-۱۲: نمایی از تصاویر الکترونی دوبعدی (سمت چپ) و سه بعدی (سمت راست) یک ذره گلوکونیت در نمونه GP11-5

بررسی دانه‌های گلوکونیت به لحاظ شکل و ابعاد نشان می‌دهد که این دانه‌ها از شکل منظمی پیروی نکرده و به اشکال نامنظم در سطح نمونه پراکنده هستند. همچنین بررسی ابعاد آنها نشان می‌دهد که اندازه آنها از حد دانه‌های بسیار ریز (۳۰ میکرون و کوچکتر) تا ذرات ۱۷۰ میکرون متغیر می‌باشد، ولی در بیشتر موارد دانه‌ها ابعادی در حد کمتر ۱۰۰ میکرون دارند. توجه به اندازه ذرات گلوکونیت‌ها در برنامه‌ریزی مطالعات آینده از اهمیت بالایی برخوردار است.

نتایج کامل مطالعات SEM در نمونه‌های برداشت شده از منطقه مراوه‌تپه در پیوست شماره هشت در لوح فشرده آورده شده است.