

## علاقة الكيمياء بعلوم الارض

### أولا :مقدمة علم الجيوكيمياء ..

يعد عالم الكيمياء الألماني شونبن C.F.Schonbein أول من أدخل مصطلح الجيوكيمياء في قاموس علم الأرض وذلك في عام 1838. حيث عرفه بعلم دراسة الخواص الفيزيائية والكيميائية للتكوينات الجيولوجية وعلاقة عمر بعضها ببعضها الآخر . وقد استعملت قبل ذلك ومازالت تستعمل مصطلحات اخرى ، اما مرادفات للجيوكيمياء او تسميات لاختصارات اوسع شمولاً من ذلك ، ومنها كيمياء الأرض وكيمياء القشرة الارضية والجيولوجيا الكيميائية.

وتبع تعريف شونبن تعاريف أخرى وضعها علماء بارزون امثال فرزمان A.E.Fersman ، وفرنادسكي V.I.Vernadsky ، وكلارك F.W.Clarke كولدشميدت V.M.Goldschmidt ، وميسون B.Mason. حيث حاول هؤلاء تحديد أبعاد الجيوكيمياء ومهامها بصورة اكثر وضوحاً وشمولاً مما جاء به شونبن.

ففي عام 1922 عرف فرزمان الجيوكيمياء بانه/ علم دراسة ذرات العناصر الكيميائية تحت الظروف السائدة في القشرة الأرضية وفي الأجزاء الكونية التي يمكن ملاحظتها بدقة. وعرفه فرنادسكي في عام 1924 بأنه / العلم الذي يعني بدراسة تاريخ العناصر الكيميائية وتوزيعها في القشرة الارضية وان امكن في كل الأرض حاضراً وفي الماضي. وفي العام نفسه عرف كلارك الجيوكيمياء من خلال الوصف الآتي:

"يمكن اعتبار أي صخرة منظومة كيميائية قد تتعرض الى تغيير كيميائي بتأثير عوامل عديدة ، والتغيير يؤدي الى اخلال حالة التوازن السائدة في المنظومة وبالتالي تكوين منظومة جديدة اكثر ثباتاً تحت الظروف الجديدة " ، وحدد كلارك مهمات الجيوكيميائيين في دراسة ظروف التغييرات وخصائصها وأوقات حدوثها وملاحظة النتائج المترتبة عن ذلك ، وأكد أن القشرة

الصلبة للأرض هي الهدف الأساسي للدراسة ، وعلى هذا الأساس صنف التفاعلات التي تحدث في الأرض في ثلاثة أبواب هي:

1. تفاعلات بين المكونات الأساسية للأرض.
2. تفاعلات بين مكونات الأرض والغلاف المائي.
3. تفاعلات بين مكونات سطح الأرض ومكونات الغلاف الغازي.

وخلال الفترة 1923-1937 حدد كولدشميدت مهمات الجيوكيميائيين بأنها تتضمن تقرير الوفرة النسبية للعناصر الكيميائية ونظائرها في الأرض وكذلك دراسة القوانين والقواعد المتكاملة بتوزيع العناصر.

وعرف ميسون في عام 1950 الجيوكيمياء بأنه / العلم الذي يهتم بدراسة الأرض واجزائها المختلفة.

وخلال نصف القرن الماضي شهدت العلوم الطبيعية منها علوم الأرض تطورات واسعة انعكست بشكل كبير على الجيوكيمياء بوصفه احد فروع علم الأرض. ان من الصعب الان فصل الدراسات الجيوكيميائية بأطر محددة وبمعزل عن علوم الأرض والعلوم الطبيعية الأخرى ، فالتداخل أصبح واسعاً ومتعدد الجوانب ، وعلى اية حال يمكن تلخيص مهمات الجيوكيمياء بما يأتي:

تطبيق مبادئ العلوم الفيزيائية والكيميائية بهدف الكشف عن سلوك العناصر الكيميائية وتوزيعها وانتشارها في الاجزاء المختلفة للأرض خلال الحقب الماضية فضلا عن الحاضر

**ثانياً: تطور علم الجيوكيمياء ..**

إن الوحدات البنائية الأساسية للأرض الصلبة والأغلفة المحيطة بها هي ذرات العناصر

الكيميائية، لذلك يمكن القول أن تطور علم الجيوكيمياء إلى مفهومه الحديث قد تزامن مع التطور الحاصل في اكتشاف وتحديد خواص العناصر الكيميائية، ولا شك أن اكتشاف العناصر ودراسة خواصها لم يكن يجري بمعزل عن العلوم الأخرى وبخاصة العلوم الفيزيائية، فمثلاً ساعد اكتشاف المطياف (Spectroscope) عام 1860 في اكتشاف معظم العناصر الكيميائية والتي توقع مندليف وجودها عندما وضع الجدول الدوري.

خلال العقود الاخيرة من القرن التاسع عشر اقتصرت بحوث كيمياء الأرض على التحاليل الكيميائية لعينات من الصخور والمعادن والمياه، وشهدت بداية القرن العشرين طفرة نوعية في مجال تطور علم الجيوكيمياء، فقد تمكن كلارك من نشر أول البحوث المعتبرة في هذا المجال، وكان البحث الذي حمل بعنوان " الوفرة النسبية للعناصر الكيميائية " بمثابة المحاولة الأولى لوضع معدل التركيب الكيميائي للقشرة الأرضية، وقد توالت بحوث كلارك في السنوات اللاحقة حتى أثمرت عن اصدار كتابه الموسوم المدلولات في الجيوكيمياء (The Data of Geochemistry) .

خلال تلك الفترات المبكرة اتسمت البحوث الجيوكيمياء بكونها وصفية أكثر منها تطبيقية في مجالات علوم الارض. فقد كانت تعني بوفرة العناصر في المواد الجيولوجية المختلفة. من ناحية أخرى شهدت بدايات القرن العشرين تطورا مهما في دراسة جيوكيمياء المعادن، فعلى أثر اكتشاف ظاهرة حيود الأشعة السينية في بنية المعادن اجرى كولدشميدت دراسات واسعة متوخياً تقرير البنية البلورية لعدد كبير من المعادن، تبع ذلك وضعه للقواعد التي تتحكم في توزيع العناصر في المواد البلورية.

وخلال الفترة نفسها شهدت مختبرات كارنكي في واشنطن تطورات لا تقل أهمية من التجارب المتعلقة بتوازن الطور في المنظومات السيليكاتية، واثمرت هذه الابحاث في وضع الاسس الكيميائية لنشوء الصخور النارية وتطورها.

خلال سنوات الخمسينات وبعدها حدث تطور كبير في التقنيات المستخدمة في البحوث الجيولوجية والجيوكيميائية خاصة. وبفضل استخدام اجهزة التحليل الالية المتطورة فقد تراكمت معلومات وافرة عن جيوكيمياء الصخور النارية والمتحولة والرسوبية والمحاليل الحرمائية

وساعدت هذه في الكشف عن كثير من الامور المتعلقة بمنشأ الصهارات النارية وتوليدها وعلاقة بعضها ببعض الاخر ، ويخص بالذكر الدراسات التي اجريت خلال الستينات والاعوام اللاحقة على صخور قعر المحيط ورواسبه مما اسهم اسهاما مباشرا في وضع التطورات النظرية لحركة الصفائح وبالتالي الربط بين ما يجري من حركات الصفائح ونمو القشرة الأرضية.

مع بداية السبعينات ونتيجة التقدم التكنولوجي جرى تطوير أجهزة الضغط العالي التي بإمكانها الان توليد ضغوط تكافئ اعماق اكثر من 1000 كيلومتر.

وقد ساعدت بحوث الضغط العالي كثيرا في فهم بنية وتركيب المناطق العميقة في باطن الارض وبخاصة في جوانب تحولات الطور التي تحدث هناك. ولا شك سيزداد الاهتمام خلال السنوات القادمة في البحوث المتعلقة ببنية الأرض وتركيبها لاسيما وأن التوجهات الحالية تتمركز في الإستفادة من جيوكيمياء الأرض باعتبارها أحد كواكب المنظومة الشمسية في الكشف عن كيمياء الكواكب ووضع تفسير لنشوء المنظومة الشمسية.

### تعريف علم الجيوكيمياء

علم الجيوكيمياء هو علم دراسة المكونات الكيميائية للأرض وما يطرأ على هذه المكونات من تغيرات سواء ما حدث منها في الأحقاب والعصور الجيولوجية الغابرة أو ما يتم منها حاليا، وعلى عكس الكثير من فروع علم الجيولوجيا، فإن علم الجيوكيمياء يتداخل في معظم فروع الجيولوجيا الأخرى فنجدته يتعرض للصخور النارية/الرسوبية/المتحولة/علم المياه/ علم المعادن/....الخ، وأصبحت المشاركة بالتحاليل الكيميائية ظاهرة متكررة ومطلوبة في كافة الدراسات الجيولوجية والمشاريع التطبيقية منها.

لقد تطور علم الجيوكيمياء في النصف الثاني من القرن العشرين واتسع حتى شمل جميع فروع الكيمياء الأخرى وظل يتسع حتى شمل فروع علوم الأرض وأصبح علم تطبيقي وله دوريات علمية عديدة ربما تجاوز باقي أفرع علوم الارض مجتمعة.

ومن المعلوم لنا أن المعادن والصخور والمياه...إلخ تتألف من عناصر عدة مكونة من

عديد من الذرات المتناهية في الصغر، والتي يتراوح حجمها ما بين 1-3 أنجستروم (الانجستروم=1/000000001 ملم) ويرتبط انتشار العناصر في المواد الطبيعية ارتباطا مباشرا بخواصها الذرية.

فالذرة هي أصغر جزء من العنصر يمكن أن يوجد في حالة منفردة ويشترك في التفاعلات الكيميائية ويحمل كل خصائصه. وتتكون الذرة من جزأين رئيسيين هما (1) النواة: وتتركز فيها كتلة الذرة وتمثل 1/1000 من حجمها. (2) السحابة الإلكترونية: وهي موزعة في مدارات من الإلكترونات السالبة.

ولقد جرى ترتيب العناصر تبعا لبناياتها الذرية في خطوط أفقية تسمى بالمجموعات Groups وذلك في إطار ما يسمى بالجدول الدوري للعناصر شكل 1.

مجموعات

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----

**الجدول الدوري للعناصر**

	1	H															2	He																			
	2	3	Li	4	Be											5	B	6	C	7	N	8	O	9	F	10	Ne										
	3	11	Na	12	Mg											13	Al	14	Si	15	P	16	S	17	Cl	18	Ar										
دورات	4	19	K	20	Ca	21	Sc	22	Ti	23	V	24	Cr	25	Mn	26	Fe	27	Co	28	Ni	29	Cu	30	Zn	31	Ga	32	Ge	33	As	34	Se	35	Br	36	Kr
	5	37	Rb	38	Sr	39	Y	40	Zr	41	Nb	42	Mo	43	Tc	44	Ru	45	Rh	46	Pd	47	Ag	48	Cd	49	In	50	Sn	51	Sb	52	Te	53	I	54	Xe
	6	55	Cs	56	Ba		72	Hf	73	Ta	74	W	75	Re	76	Os	77	Ir	78	Pt	79	Au	80	Hg	81	Tl	82	Pb	83	Bi	84	Po	85	At	86	Rn	
	7	87	Fr	88	Ra		104	Unq	105	Unp	106	Unh	107	Uns	108	Uno	109	Une	110	Uun	111	Uuu	112	Uub	?	114	Uuq	?	?	?	?	?	?	?	?		
		57	La	58	Ce	59	Pr	60	Nd	61	Pm	62	Sm	63	Eu	64	Gd	65	Tb	66	Dy	67	Ho	68	Er	69	Tm	70	Yb	71	Lu						
		89	Ac	90	Th	91	Pa	92	U	93	Np	94	Pu	95	Am	96	Cm	97	Bk	98	Cf	99	Es	100	Fm	101	Md	102	No	103	Lr						

ومن اللافت للنظر في هذا الجدول ورود آخر الأسماء المتفق عليها بين علماء الكيمياء وهي للعناصر من رقم 101 إلى 109 والتي ظلت في خلاف كبير لتسميتها حتى عقد مؤتمر الاتحاد الدولي للكيمياء البحتة والتطبيقية IUPAC في أغسطس عام 1997. وتجدر الإشارة

إلى أن مسميات هذه العناصر لا تشير إلى مكتشفيها بقدر ما تشير إلى علماء اثروا علم الكيمياء ومعظمهم حاصل على جائزة نوبل، وتصدر الإشارة هنا إلى أن التصرف الجيوكيميائي للعناصر بمختلف أنواعها يعتمد على خاصيتين أساسيتين هما (1) حجم الأيونات (نصف القطر الأيوني)

(2) تكافؤ الأيونات.

وترتبط هاتان الصفتان ارتباطاً وثيقاً بالبنية الإلكترونية لذرة العنصر.