

## ΓΕΩΧΗΜΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ.

Τα στοιχεία με βάση τη γεωχημική τους συγγένεια ταξινομούνται σε τέσσερις ομάδες : σιδηρόφιλα, χαλκόφιλα, λιθόφιλα και ατμόφιλα, πίνακας 16.

Πίνακας 16. Γεωχημική ταξινόμηση των στοιχείων.

(Από Mason and Moore, 1982).

Σιδηρόφιλα			Χαλκόφιλα	Λιθόφιλα	Ατμόφιλα
Fe*	Co*	Ni*	(Cu) Ag	Li Na K Rb G	(H) N (O)
Ru	Rh	Pd	Zn Cd Hg	Be Mg Ca Sr Ba	He Ne Ar Kr
Os	Ir	Pt	Ga In Tl	B Al Sc Y La-Lu	Xe
Au	Re <sup>+</sup>	Mo <sup>+</sup>	(Ge) (Sn) Pb	Si Ti Zr Hf Th	
Ge*	Sn*	W <sup>+</sup>	(As) (Sb) Bi	P V Nb Ta	
C <sup>+</sup>	Cu*	Ga*	S Se Te	O Cr U	
Ge*	As <sup>+</sup>	Sb <sup>+</sup>	(Fe) Mo (Os) (Ru) (Rh) (Pd)	H F Cl Br I (Fe) Mn (Zn) (Ga)	

\*Χαλκόφιλο και λιθόφιλο στο γήινο φλοιό.

<sup>+</sup>Χαλκόφιλο στο γήινο φλοιό.

<sup>+</sup>Λιθόφιλο στο γήινο φλοιό.

**Σιδηρόφιλα** ονομάζονται τα στοιχεία τα οποία παρουσιάζουν σχετικά ασθενή τάση να ενωθούν με το οξυγόνο και το θείο και είναι διαλυτά σχετικά εύκολα σε σιδηρούχα τήγματα. Τα στοιχεία αυτά αφθονούν κυρίως στη μεταλλική φάση των μετεωριτών παρά στην πυριτική ή σουλφιδική. Έτσι είναι διαδεδομένα στους σιδηρομετεωρίτες καθώς και το εσωτερικό της γης κυρίως στον πυρήνα.

**Χαλκόφιλα** ονομάζονται τα στοιχεία εκείνα που αφθονούν στη σουλφιδική φάση των μετεωριτών σε σχέση με τη μεταλλική ή την πυριτική. Τα στοιχεία αυτά είναι διαδεδομένα κυρίως στο μανδύα της γης παρά στον πυρήνα και στο φλοιό. Ένα χαλκόφιλο στοιχείο έχει την τάση να συγκεντρώνεται σε θειούχα ορυκτά.

**Λιθόφιλα** ονομάζονται τα στοιχεία που αφθονούν στην πυριτική φάση των μετεωριτών παρά στη μεταλλική και σουλφιδική. Τέτοια στοιχεία είναι συγκεντρωμένα στον πυριτικό φλοιό της γης. Συναντώνται περισσότερο σαν οξείδια

και ακόμη συχνότερα στις ενώσεις που έχουν οξυγόνο ιδιαίτερα στα πυριτικά. Γι αυτό ονομάζονται και οξύφιλα.

**Ατιμόφιλα** είναι τα πιο τυπικά στοιχεία στην ατμόσφαιρα της γης. Τα στοιχεία αυτά παρουσιάζονται είτε μεμονομένα είτε σε πτητικές ενώσεις.

Ορισμένα στοιχεία παρουσιάζουν σχέσεις προς περισσότερες ομάδες από μία γιατί η κατανομή κάθε στοιχείου εξαρτάται μέχρι ένα σημείο από τη θερμοκρασία, πίεση καθώς και το χημικό περιβάλλον του συστήματος π.χ. το χρώμιο είναι ένα ισχυρά λιθόφιλο στοιχείο στο φλοιό της γης, αν όμως το οξυγόνο δεν είναι επαρκές, όπως συμβαίνει στους σιδηρομετεωρίτες, τότε είναι χαλκόφιλο. Παρομοίως, κάτω από ισχυρά αναγωγικές συνθήκες, ο άνθρακας και ο φωσφόρος είναι σιδηρόφιλα

Οι ορυκτολογικές ιδιότητες ενός στοιχείου, αν και είναι γενικά καθοδηγητικές, δεν είναι πάντα ενδεικτικές του γεωχημικού του χαρακτήρα. Γενικά, η ταξινόμηση ενός στοιχείου ως λιθόφιλου, χαλκόφιλου ή σιδηρόφιλου αναφέρεται στη συμπεριφορά του σε ισορροπίες υγρού-υγρού μεταξύ τηγμάτων. Όταν ένα στοιχείο παρουσιάζει συγγένεια προς περισσότερες ομάδες από μία, τότε το γράφουμε μέσα σε παρένθεση στο τέλος της στήλης της δευτερεύουσας συγγένειας (πίνακας 16).

Ο γεωχημικός χαρακτήρας ενός στοιχείου καθορίζεται με μεγάλο βαθμό από την ηλεκτρονική διαμόρφωση των ατόμων του και έτσι σχετίζεται σημαντικά με τη συστηματική του θέση στον περιοδικό πίνακα, (πίνακας 17).

Τα λιθόφιλα στοιχεία είναι εκείνα που σχηματίζουν εύκολα ιόντα με εξωτερική στοιβάδα από οκτώ ηλεκτρόνια. Τα χαλκόφιλα είναι εκείνα των Β υποομάδων (πίνακας 17) των οποίων τα ιόντα έχουν 18 ηλεκτρόνια στην εξωτερική τους στοιβάδα. Τα σιδηρόφιλα στοιχεία είναι εκείνα της 8<sup>ης</sup> ομάδας καθώς και μερικά γειτονικά στοιχεία των οποίων οι εξωτερικές στοιβάδες των ηλεκτρονίων είναι κατά ένα μεγάλο μέρος ατελώς συμπληρωμένες. Έχει παρατηρηθεί επίσης ότι υπάρχει σχέση μεταξύ του γεωχημικού χαρακτήρα και του ατομικού όγκου των στοιχείων. Ο ατομικός όγκος των στοιχείων με σχέση με τον ατομικό αριθμό μας δίνει καμπύλη που παρουσιάζει μέγιστα και ελάχιστα.

Επίσης, αν η θερμότητα σχηματισμού ενός οξειδίου είναι μεγαλύτερη από εκείνη του FeO τότε το στοιχείο του οξειδίου είναι λιθόφιλο. Στην περίπτωση αυτή η διαφορά μεταξύ των δύο θερμοτήτων σχηματισμού αποτελεί μέτρο της έντασης του λιθόφιλου χαρακτήρα αυτών. Αντίθετα, εκείνα τα στοιχεία που έχουν οξείδια με θερμότητες σχηματισμού μικρότερες από αυτήν του FeO, είναι χαλκόφιλα ή σιδηρόφιλα.

Πίνακας 17. Γεωχημική ταξινόμηση των στοιχείων του περιοδικού συστήματος.

(Από Mason and Moore, 1982).

<u>H</u>								Ατμόφιλα	<u>N</u>									
Li	Be	B	<u>C</u>					Λιθόφιλα	Na								<u>He</u>	
Na	Mg	Al	Si					Χαλκόφιλα	<u>Zn</u>		<u>N</u>	O	F				<u>Ne</u>	
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn		Σιδηρόφιλα	<u>Fe</u>		<u>P</u>	<u>S</u>	Cl				<u>A</u>	
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	<u>Mo</u>			<u>Fe</u>	<u>Co</u>	<u>Ni</u>	<u>Cu</u>	<u>Zn</u>	<u>As</u>	<u>Ge</u>	<u>As</u>	<u>Kr</u>	<u>Br</u>	<u>Kr</u>
Cs	Ba	La-Lu	Hf	Ta	W	<u>Re</u>		<u>Ru</u>	<u>Rh</u>	<u>Pd</u>	<u>Ag</u>	<u>Cd</u>	Sb	<u>Sn</u>	<u>Sb</u>	<u>Xe</u>	<u>I</u>	<u>Xe</u>
			Th		U			<u>Os</u>	<u>Ir</u>	<u>Pt</u>	<u>Au</u>	<u>Hg</u>	<u>Bi</u>	<u>Pb</u>	<u>Bi</u>			

Ακόμη, τα στοιχεία εκείνα για τα οποία η θερμότητα σχηματισμού της θειούχου ένωσης είναι ίση ή μεγαλύτερη από αυτήν του FeS είναι γενικά χαλκόφιλα. Τέλος μια ημιποσοτική μέτρηση του λιθόφιλου, σιδηρόφιλου και χαλκόφιλου χαρακτήρα μας δίνεται και από το δυναμικό ηλεκτροδίου. Στοιχεία με υψηλό θετικό δυναμικό (1 – 3 volts), όπως τα αλκάλια και οιαλκαλικές γαίες, είναι λιθόφιλα. Τα ευγενή μέταλλα με υψηλό αρνητικό δυναμικό είναι σιδηρόφιλα. Στοιχεία που βρίσκονται σε ενδιάμεση θέση, είναι γενικά χαλκόφιλα.