

... *Cogito ergo sum* ...

René Descartes



1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Γη, ως αποτέλεσμα των συμπαντικών διαδικασιών και εξελίξεων, έχει τη δική της ιστορία, που περιλαμβάνει τον αρχικό σχηματισμό της, τη σταδιακή διαμόρφωσή της, τη σταδιακή ψύξη του στερεού φλοιού της, τη διακεκριμένη διαφοροποίηση της επιφάνειάς της σε υγρή αέρια και στερεή φάση, την «τελική» διαμόρφωση των ηπείρων και ωκεανών της και το σύνολο των ενδογενών (κίνηση τεκτονικών πλακών, ηφαιστειότητα κ.α.) και εξωγενών (αστρονομικές παλίρροιες, ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα, ηλιακή θερμική και φωτεινή ακτινοβολία, άνεμοι, αποσάθρωση, διάβρωση, ενυδάτωση, αστάθεια γεωμορφών κ.α.) διαδικασιών και δυνάμεων, που συνεχίζονται μέχρι σήμερα. Σε κάποιο σημείο της ιστορίας αυτής, εμφανίζεται η ζωή και ένας νέος κόσμος σχηματίζεται και εξελίσσεται πάνω ή μέσα στη Γη. Ο βιολογικός κόσμος, ο κόσμος των ζώων και των φυτών, με το πλέον εξελιγμένο δημιούργημά του, τον Άνθρωπο.

Η δομή και εξέλιξη του γεωλογικού κόσμου (αβιοτικό περιβάλλον), αλλά και η δομή και εξέλιξη των ζωντανών οργανισμών, και το πλέγμα συμβιώσεως και συνεργασίας μεταξύ τους και με το αβιοτικό περιβάλλον, εμφανίζουν όλα αυτά τα χαρακτηριστικά τα οποία επιστημονικά, αναλύθηκαν και αξιολογήθηκαν από την επιστήμη, με τρόπο μεμονωμένο, αλλά πάντα ανοιχτό σε συμπλήρωση, ως μηχανισμοί συναρμολογήσεως ενός διαρκώς μετασχηματιζόμενου και εξελισσόμενου puzzle. Τα χαρακτηριστικά αυτά αναγνωρίστηκαν ως *αυτορρυθμισμό* και *αυτοοργάνωση*, αναφερόμενα σε ένα σύνολο *ετερογενές, ανισότροπο, ασυνεχές, πολύπλοκο* και *κλειστό*, με την εξαίρεση της προσπίπτουσας, πάνω στη γη, κοσμικής και ηλιακής ενέργειας και των επεισοδίων προσπτώσεως αερο-

λίθων, γενικώς. Οι ενδογενείς και εξωγενείς διαδικασίες μετασχηματισμού δημιουργούν συνεχείς συνθήκες ανισορροπίας, οι οποίες τείνουν, κάθε φορά, σε μια τάξη, χωρίς ποτέ να πραγματοποιείται αυτό, όπως επιτάσσει η νοητική σύλληψη της Γεωφυσιολογίας, μιας έννοιας που πρωτοχρησιμοποιήθηκε από τη Γεωλογία και προσδιορίστηκε, με το όνομα αυτό, από τη Βιολογία. Η μη γραμμική συμπεριφορά και η μη περιοδικότητα των φαινομένων είναι αποτελέσματα όλων των παραπάνω και η συμπεριφορά κάθε είδους και γενετικής μονάδας είναι αποτέλεσμα (και) της δράσης ή της παρουσίας των άλλων στοιχείων και γενετικών μονάδων. Πέραν των διαδικασιών, οι μορφές θεωρούνται, εκτός των συμβατικών θεωρήσεων, με καινοτόμους τρόπους, οι οποίοι οδηγούν σε καινοτόμες προσεγγίσεις των αφετηριών, των εξελίξεων και των προορισμών (π.χ., θεωρία χάους, θεωρία χορδών, fractal δομές). Τα βίαια επεισόδια και οι επαγόμενες επιπτώσεις στις γεω-διαδικασίες, όπως οι στιγμιαίες απότομες κινήσεις λιθοσφαιρικών πλακών (σεισμοί), οι ηφαιστειακές εξάρσεις, τα προκαλούμενα φαινόμενα (αστάθεια γεωυλικών, tsunamis κ.α.) εντάσσονται στην κανονικότητα, ως μέρος της, μέσα στο πλαίσιο ενός συνεχούς και μεταβαλλόμενου ακτουαλισμού.

Σε όλη αυτή την τεράστια περιπέτεια, ο ρόλος του νερού, διαφοροποιούμενος ή όχι, υπήρξε καθοριστικός και αυτός αποτελεί ένα βασικό τελικό ζητούμενο στο παρόν βιβλίο, μαζί με μερικά άλλα θέματα, που θα γίνουν αντιληπτά στον αναγνώστη.

Με την πρώτη εμφάνιση αυτού, που σήμερα ονομάζεται γη, με τις πρώτες σχηματισμοί της, με την προϊούσα ψύξη, με την τελική, για τον ανθρώπινο χρόνο, διαμόρφωση, με την εμφάνιση και εξέλιξη της γης δημιουργούνται τα βασικά στάδια αυτού του μυθικού προτοσές, που δεν είναι παρά μια σταγόνα σε έναν ωκεανό του σύμπαντος. Στην αρχική φάση, το νερό διατελεί σε αέρια κατάσταση, ελεύθερο ή δεσμευμένο, λόγω των υψηλών θερμοκρασιών. Όταν η θερμοκρασία του πλανήτη μειώθηκε και έγινε τέτοια που να μπορεί να διατηρηθεί το νερό σε υγρή κατάσταση, αρχίζει ο υδρολογικός κύκλος. Οι υδρατμοί στην πρωτόγονη γήινη ατμόσφαιρα υγροποιούνται και σχηματίζουν τις πρώτες βροχές. Αυτές, επανεξατμίζονται μερικώς, ρέουν επιφανειακά ή υπογείως, μετά από την αναγκαία κατείσδυση. Τότε αρχίζει να λειτουργεί ο Υδρολογικός Κύκλος, η Υδρολογία και η Υδρογεωλογία και η επιφανειακή και υπόγεια Υδραυλική, με τα χαρακτηριστικά των ροών, των σχηματισμών επιφανειακών και υπογείων υδατικών σωμάτων και συστημάτων, της μηχανικής δράσης του νερού (διαβρώσεως, αποσαθρώσεως, διαμορφώσεως διατμητικής αντοχής) και της ενυδατώσεως των επιδερμικών προς τούτο γεωμορφών και γεωυλικών (το νερό προσβάλλον και προσβαλλόμενο στοιχείο). Οι ροές είναι, αναγκαστικώς, πολυφασικές, με την αέρια φάση, προερχόμενη από την έντονη ηφαιστειακή δράση και περικλειόμενη από την υδάτινη φάση. Το πρώτο μέσο υπόγειας ροής είναι, ασφαλώς, το

μέσο ασυνεχειών, που δημιουργήθηκε από τις διαρρήξεις λόγω αυτής της ηφαιστειακής δράσης, της ψύξης του στερεού φλοιού και των τεκτονικών κινήσεων τμημάτων του στερεού φλοιού, ως αποτέλεσμα και των διαδικασιών στο εσώτερο γήινο τμήμα. Θα χρειαστεί καιρός για να σχηματιστούν τα πρώτα ιζήματα και τα πρώτα πορώδη ή συνεχή μέσα και για να χερσεύσουν τα ανθρακικά ιζήματα και να αρχίσει η διαδικασία της καρστικοποίησης. Το νερό ή καλύτερα το πρώιμο υδατικό διάλυμα αποκτά την προσβάλλουσα και την προσβαλλόμενη περιβαλλοντική του ιδιότητα και συμμετέχει ενεργώς στην τελική διαμόρφωση της γεωμορφολογικής, γεωλογικής, ορυκτολογικής και υδρογραφικής εικόνας της γης, συνεχώς μεταβαλλόμενης, κυρίως λόγω, ακριβώς, του νερού, όσον αφορά τις εξωγενείς δυνάμεις, αλλά και τις ενδογενείς, όπως θα φανεί στη συνέχεια, στην περιγραφή των περί το μάγμα υδατικών συγκεντρώσεων.

Η εμφάνιση της ζωής πραγματοποιείται λόγω του νερού και μέσα στο νερό. Το νερό γίνεται η απόλυτη προϋπόθεση για την εμφάνιση και διατήρηση της ζωής. Την ίδια στιγμή, το νερό αναλαμβάνει να γεφυρώσει τον προϋπάρχοντα αβιοτικό κόσμο με τον καινούργιο, βιοτικό, είτε λόγω της καθοριστικής συμμετοχής του και στους δύο κόσμους, είτε λόγω της δράσης του στη διατήρηση της βάσης της τροφικής αλυσίδας, με το ρόλο του στη φωτοσύνθεση, την παραγωγή οργανικής ουσίας από ανόργανα στοιχεία και τη σύγχρονη απελευθέρωση οξυγόνου. Αυτό το τελευταίο, μεταβάλλει τη σύσταση της ατμόσφαιρας, κάνοντάς την οξειδωτική και βάση της διαδικασίας της αναπνοής.

Ο αβιοτικός και ο έμβιος κόσμος χωρίζονται μεταξύ τους με απαραβίαστα (;) σύνορα, ανεξαρτήτως της συνεργασίας τους. Ωστόσο, και αυτό έχει αμφισβητηθεί με τρόπο που δικαιούται ψύχραιμη και αντικειμενική θεώρηση και εκτίμηση (βλ. στη συνέχεια). Από τη μια, το γεωλογικό περιβάλλον, η λιθόσφαιρα, η υγρόσφαιρα και η ατμόσφαιρα και από την άλλη, οι ζωντανό οργανισμοί, το ζωικό βασίλειο. Ανάμεσά τους, το φυτικό βασίλειο, που «κατάφερε» να προσχωρήσει στους ζωντανούς οργανισμούς με βάση τον ορισμό της ζωής, τουλάχιστον στα βασικά (πολλαπλασιαστικά) χαρακτηριστικά της, που είναι κοινά στα φυτά και στα ζώα. Η προσχώρηση αυτή, ασφαλώς, οφείλεται σε μια, κάπως, διασταλτική, αλλά σωστή, ερμηνεία της ζωής. Ωστόσο, και στο αβιοτικό περιβάλλον συναντώνται τέτοια χαρακτηριστικά. Τα δομικά γεωλογικά, υδρογραφικά, αέρια, ρευστά στοιχεία δημιουργούνται (γεννώνται) από προϋπάρχοντα στοιχεία, αναπτύσσονται (αυξάνονται, ενώνονται, βελτιώνονται, αλληλοτροφοδοτούνται) και στο τέλος φθείρονται, μετασχηματίζονται. Με μια ακόμα πιο διασταλτική ερμηνεία της ζωής, θα μπορούσε να κατατάξει κανείς και το γεωλογικό περιβάλλον στους ζωντανούς οργανισμούς και για το θέμα αυτό θα γίνει ευρύτερη συζήτηση στη συνέχεια (βλ. κεφ. Περί Εμφάνισης και Εξελίξεως της Ζωής).

Πέραν του χαρακτηρισμού της ζωής με βάση κάποιον ορισμό, και το διαφορισμό της συμπεριφοράς ζώων, φυτών και πετρωμάτων στη βάση μιας κλίμακας, η κλασική, για τους βιολόγους, ρήση, η *οντογένεση είναι μια βραχεία επανάληψη της φυλογένεσης*, είναι κάτι που μπορεί να ειπωθεί, κατά κάποιον τρόπο, και για το ορυκτό, το πέτρωμα, το βουνό ή το νερό των πόρων, το ρυάκι, το ποτάμι τον υδροφόρο ορίζοντα ή, ακόμα, για το προσροφημένο ή σύμφυτο νερό, τη λίμνη, τη θάλασσα, σε ανθρώπινο, αλλά και σε γεωλογικό χρόνο. Η χρήση της διαλεκτικής στο φυσικό κόσμο προσφέρει το στοιχείο της αναλογίας (*analogon*), τόσο στη μελέτη του έμβιου κόσμου, όσο και του αβιοτικού και κατά συνέπεια στη μελέτη του συνόλου των εξελικτικών προτσές, που συντελούνται στη φύση, όπως του βασικού στοιχείου δράση-αντίδραση, ζωή-θάνατος, φως-σκοτάδι, συνάφεια-άπωση, κίνηση-ηρεμία, επαγωγή-αφαίρεση, θεωρία-εμπειρισμός, [Engels, χ.χ.]. Η προσθήκη ενός ατόμου σε μια ένωση, σε μια οργανική ουσία, δημιουργεί μια άλλη ουσία, τελείως διαφορετική από την πρώτη και τελείως διαφορετικές ιδιότητες. Το ίδιο, αν σε ένα ορυκτό προστεθεί ένα στοιχείο, τότε προκύπτει ορυκτό τελείως διαφορετικό από το πρώτο και με διαφορετικές ιδιότητες.

Μια από τις μεγαλύτερες ανακαλύψεις στο πεδίο αυτό ήταν ότι και για τον αβιοτικό κόσμο και για τον έμβιο, τα χημικά στοιχεία, οι χημικές αντιδράσεις, η ίδια η χημεία είναι η ίδια, ακριβώς η ίδια και όλες οι χημικές διεργασίες είναι ακριβώς οι ίδιες. Σήμερα, όλες οι χημικές διεργασίες στην πλανήτη Γη εξετάζονται ως Βιο-Γεω-Χημικές διεργασίες, μια αδιάρρηκτη ενότητα.

Εξ άλλου, η βασική απόδειξη ότι η γη είναι ένας ενεργός (ζωντανός) πλανήτης προέρχεται, ακριβώς, από τις διαδικασίες στο αβιοτικό περιβάλλον, όπως η ηφαιστειακή δράση, η κίνηση των λιθοσφαιρικών πλακών και οι επαγόμενοι σεισμοί, οι εξωγενείς παράγοντες (διάβρωση, αποσάθρωση, ενυδάτωση κ.λπ.), παλίρροιες, κυματισμός, άνεμοι, οι ορογενέσεις, η ισοστασία κ.α., στον ανθρώπινο ή στο γεωλογικό χρόνο. Δεν είναι, ίσως, μεγάλο λάθος αν η «ζωντανή γη» μετονομαστεί σε ζωντανή γη και ο φυσικός κόσμος μετατραπεί σε έμβιο κόσμο στο σύνολό του. Οι εργασίες των Albert Szent-Györgyi, Vladimir Vernadsky, Ilya Romanovich Prigogine, Henri Claude Bénard, Ivanovich Aleksandr Orapin, που θα αναφερθούν στη συνέχεια έχουν το δικό τους ενδιαφέρον, κάθε άλλο παρά ασήμαντο.

Ο Ευτύχης Μπιτσάκης, ξεκινώντας τη θέση του, που αναλύεται στο βιβλίο του «*Η φύση στη διαλεκτική φιλοσοφία*» [Μπιτσάκης, 1981] ξεκαθαρίζει το τοπίο και δεν αφήνει περιθώρια για παρανοήσεις, γενικεύσεις, πραγματισμούς και επιστημονικά πεδία, όσο κι αν σήμερα η φιλοσοφία θεωρείται επιστήμη. Οι κοινωνικές επιστήμες είναι, από τη φύση τους, ταξικές επιστήμες. Οι φυσικές επιστήμες είναι αξεχώριστες από την κοινωνία, στο επίπεδο της υλικής παραγωγής. ... *Θα μιλήσουμε για τη φύση. Αλλά δεν θα μιλήσουμε για τη συγκεκριμένη φύση, πηγή της ζωής και αντικείμενο της νοσταλγίας μας. Κι ούτε θα μιλήσουμε για τη φύση των επιστημόνων, που μέσα στον αφηρημένο τους φορμαλισμό γίνεται όλο και πιο πολύ σκιά των πραγμάτων. Θα μιλήσουμε για τη φύση των φιλοσόφων:*

για μια άλλη αφαίρεση, που μέσα στην άχρωμη γενίκευσή της, μπορεί να συλλάβει την ουσία της φύσης του χωρικού, του ποιητή και του επιστήμονα ... Σε σχέση με την κοσμολογία, αυτό που προκύπτει, ήδη, από την εισαγωγή του, είναι ο εξαρτημένος χαρακτήρας των θετικών επιστημών, κυρίως από την τεχνολογία και την οικονομία, κάτι που τους δίνει έναν πολιτικό χαρακτήρα, δυσδιάκριτο για τους πολλούς, πεντακάθαρο για τους καλοπροαίρετους θεωρούς. Ωστόσο, ο Μπιτσάκης, δίνει μόνος του την εξαίρεση στον κανόνα διατυπώνοντας τη θέση ... Υπήρχαν, ωστόσο, και υπάρχουν πάντα επιστημονικές περιοχές χωρίς άμεση σχέση με την τεχνολογία και την οικονομία. Αρκεί να θυμηθούμε τη γενική θεωρία της σχετικότητας, την κοσμολογία, την αστροφυσική, μερικές περιοχές της μικροφυσικής, των μαθηματικών κ.λπ. Έτσι, σε σχέση με τα περιεχόμενα του βιβλίου αυτού, κατά τον Μπιτσάκη, η κοσμολογία, η αστροφυσική και τα υποστηρικτικά μαθηματικά και φυσική είναι ανεξάρτητα από ιδεολογίες και οικονομικά και κοινωνικά συστήματα. Αυτό δεν ισχύει για το εποικοδόμημα της δημιουργίας. Όμως, τα βασικά στοιχεία του εποικοδομήματος αυτού, η γεωλογία και η βιολογία, που αποτελούν βάσεις για άλλα εποικοδομήματα, μαζί με την κλιματολογία τουλάχιστον στο βασικό τους μέρος, αγνοώντας την ανθρώπινη επίδραση σε συγκεκριμένα τμήματα των επιστημών αυτών, λειτουργούν, κι αυτές, με τρόπο τελείως ανεξάρτητο, αυτόνομο και προκαθορισμένο από τους νόμους του σύμπαντος, σε γενικό επίπεδο, και τους νόμους των επιστημών αυτών, που έχουν να κάνουν, με τη φύση, σε γήινο επίπεδο. Επομένως, θα πρέπει να προσθέσουμε τη γεωλογία, τη βιολογία και την κλιματολογία στις, κατά τον Μπιτσάκη, μη εξαρτημένες επιστήμες. Τα παραδείγματα που χρησιμοποιεί ο Μπιτσάκης, όπως το δόγμα του Αριστοτέλη ότι οι τροχιές των ουρανίων σωμάτων είναι κυκλικές, επειδή η κυκλική κίνηση είναι τέλεια ή η θέση του Πλάτωνα «ο θεός αεί γεωμετρεί» που δημιουργεί το ερώτημα αν η επιστήμη είναι που διαμορφώνει την ιδεολογία του ή το αντίστροφο, είναι παραδείγματα που αυτοαναιρούνται. Αυτό, γιατί δεν βασίζονται στις ίδιες τις επιστήμες, αλλά σε απόψεις επί των επιστημών.

Τα κίνητρα των επιστημόνων, συνεχίζει ο Μπιτσάκης, είναι ποικίλα: αναζήτηση της αλήθειας, περιέργεια, παιχνίδι, ανθρωπιστικοί στόχοι, ανακάλυψη της θείας τάξης στη φύση, ανασκευή των πνευματοκρατικών αντιλήψεων κ.α. Ωστόσο το αντικειμενικό (πώς καθορίζεται άραγε μετά τα προηγούμενα και τα επόμενα;) αποτέλεσμα μπορεί να έρχεται σε αντίθεση με τις προθέσεις. Κάποιος ιδεαλιστής ή υλιστής μπορεί να επαναστατικοποιήσει μια επιστήμη και ένας υλιστής μπορεί να πλανηθεί σε μια μηχανιστική αντίληψη για τη φύση και την έρευνα. Το τελευταίο είναι σωστό και έχει, κατ' επανάληψη, προκύψει στην επιστήμη, ιδιαιτέρως στην επιστήμη της κοσμολογίας και της βιολογίας, τόσο κοντά στη θρησκεία και στις επιδιώξεις της. Η ανάμιξη, όμως, προθέσεων και αποτελέσματος είναι, για άλλη μια φορά, ένα αυτοαναιρούμενο παράδειγμα στην κατηγοριοποίηση της εξαρτήσεως των επιστημών.

Βεβαίως, υπήρξαν και θα υπάρξουν και στο μέλλον επιστήμονες, οι οποίοι προσπάθησαν να συνδέσουν τα επιστημονικά δεδομένα με πνευματοκρατικές α-

ντιλήψεις, με ιδεολογική εκμετάλλευση και με παραγωγή ιδεολογίας. Παραδειγματικώς, ο Μπιτσάκης αναφέρει τον αββά Lemaître, τον Heisenberg, τον Teilhard de Chardin, τον Eddington, αλλά και τους Descartes και Newton, οι οποίοι δεν μπόρεσαν (Σημ. ή δεν θέλησαν) να διαχωρίσουν ολοκληρωτικώς την επιστήμη από την ιδεολογία τους. Στη συνέχεια, αναπτύσσεται το θέμα καθαρής επιστήμης και καθαρής ιδεολογίας και η «ποιοτικώς διαφορισμένη και, ταυτοχρόνως, ενιαία διαδικασία» για τη γνώση του κόσμου (φύσης και κοινωνίας). Αυτό, όμως, εκφεύγει από το πλαίσιο του παρόντος βιβλίου.

Το αν η βιολογία βρέθηκε πιο πολύ στο επίκεντρο του ανθρώπινου ενδιαφέροντος και συνδέθηκε περισσότερο με τη φιλοσοφία και τη θεολογία, σε σχέση με τη γεωλογία, οφείλεται στο ότι αφορούσε την ίδια τη ζωή και, βεβαίως, τον άνθρωπο, με άμεσο τρόπο και όχι με έμμεσο, όπως αυτά αντιμετωπίζονται από τη γεωλογία. Όμως, θα πρέπει και ο άνθρωπος, επειδή δεν είναι κάτι πάνω ή πέρα από τη φύση, αλλά μέρος της, να μπει στη θεώρηση της εξέλιξής του και του απώτερου μέλλοντός του. Οι επιστήμονες εργάζονται πάνω στην εξέλιξη του αβιοτικού κόσμου, του πλανήτη Γη, αλλά και στη εξέλιξη του έμβιου κόσμου, στηριζόμενοι στα δεδομένα της Παλαιοντολογίας και της Φυσικής Εξελίξεως. Δεν είναι λίγες οι φωνές που προσβλέπουν στην αναδημιουργία του *homo universalis* της Αναγεννήσεως, του οικουμενικού ανθρώπου, ως μοναδικού τρόπου επιβιώσεως του ανθρώπινου πολιτισμού από την τεχνολογική πρόοδο, την ανάπτυξη και την οικονομική και πρακτική θεώρηση του παντός. Θα πρέπει να εκτιμηθεί, από τον ίδιο τον άνθρωπο, η μοναδικότητα της ζωής, τουλάχιστον στο αντιληπτό σύμπαν και η σημαντικότητα του νοητικού, ηθικού και πολιτιστικού προϊόντος του.

Είναι πολύ σπουδαίο να παρατηρήσει κανείς ότι, σε μια τέτοια γη, προερχόμενη από προϋπάρχον στοιχείο του ηλιακού μας συστήματος (επανάλψη των μερών του σύμπαντος), το νερό, που σημαδεύει τη ζωή του αβιοτικού τμήματος του πλανήτη μας, που γεφυρώνει τον αβιοτικό και τον έμβιο κόσμο, που αποτελεί προϋπόθεση της ζωής, είναι το μοναδικό αμετάβλητο στοιχείο επί της γης, για πάνω από 5,5 δισεκατομμύρια χρόνια. Αμετάβλητο και πεπερασμένο, σε αντίθεση με τη στερεά φάση της γης, της οποίας μόνο τα στοιχειώδη δομικά στοιχεία (ορυκτά) είναι αμετάβλητα σε γενικές γραμμές, εκτός των φαινομένων μεταμορφισμού, μεταστοιχειώσεως κ.λπ. Αμετάβλητο και πεπερασμένο, είτε προερχόμενο από συγκεκριμένες και απροσδιόριστες συνθήκες στην Πρώιμη Γη, είτε προερχόμενο από αερόλιθους, που έπεσαν στη γη, δημιουργηθέν κάτω από τις ίδιες απροσδιόριστες συνθήκες, παραμένει εσαεί κάτι που δεν δημιουργείται, ούτε καταστρέφεται από τη φύση ή από τον άνθρωπο. Τόση είναι η ηλικία και τέτοια η αμεταβλητότητα του νερού που, έτσι απλώς, πίνουμε. Αυτό, πέραν της σημασίας του νερού στον ανόργανο (άβιο) κόσμο και στις γεωλογικές διαδικασίες ανά τους (γεωλογικούς) αιώνες.