



Πανεπιστήμιο Αιγαίου

Τμήμα Γεωγραφίας

Π.Μ.Σ. «Γεωγραφία και Εφαρμοσμένη Γεωπληροφορική»

Διπλωματική Εργασία

ΣΧΕΔΙΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΗΦΑΙΣΤΕΙΑΚΟΥ ΓΕΩΤΟΠΟΥ ΣΤΟ ΣΟΥΣΑΚΙ ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ



ΧΡΥΣΑΦΟΥΔΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΖΟΥΡΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

ΜΥΤΙΛΗΝΗ 2012

Ευχαριστίες

Ευχαριστώ, τους καθηγητές μου στο Τμήμα Γεωγραφίας για όσα μου δίδαξαν, τον επιβλέποντα για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε, τα μέλη της επιτροπής για το χρόνο τους, τη Δημοτική Βιβλιοθήκη Λουτρακίου για τον απεριόριστο χρόνο δανεισμού των βιβλίων και τον αναπληρωτή καθηγητή του Τμήματος Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος του ΕΚΠΑ κ. Απόστολο Αλεξόπουλο για τον τόμο XXXXI/I – 2008 του Δελτίου της Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρείας που μου χάρισε.

Περίληψη	4
Πρόλογος.....	5
Γεωχρονολόγιο.....	7
Εισαγωγικό Κεφάλαιο	10
A: Έννοια και δημιουργία των γεωτόπων	10
B: Σύντομη επισκόπηση των διαδικασιών δημιουργίας του ελληνικού χώρου και των επιπτώσεων στο βιοτικό παράγοντα και τις ανθρώπινες κοινωνίες	13
<i>B.1: Οι διαδικασίες διαμόρφωσης του ελληνικού αβιοτικού περιβάλλοντος.....</i>	<i>13</i>
<i>B.1.1: Τεκτονικές διεργασίες.....</i>	<i>13</i>
<i>B.1.2: Ηφαιστειότητα</i>	<i>18</i>
<i>B.1.3: Το Ελληνικό Τόξο.....</i>	<i>18</i>
<i>B.2: Η επίδραση του αβιοτικού περιβάλλοντος στο βιοτικό παράγοντα και τις ανθρώπινες κοινωνίες</i>	<i>22</i>
Κεφάλαιο 1: Οι γεώτοποι ως περιοχές ενδιαφέροντος. Η έννοια και η θεσμική προστασία της γεωποικιλότητας και της γεωδιατήρησης	24
1.1: Βήματα προς ένα παγκόσμιο πλαίσιο γεωδιατήρησης.....	24
1.2: Όψεις του θεωρητικού πλαισίου	25
1.3: Ευπάθεια των γεωτόπων	27
1.4: Τυποποιημένα πλαίσια καταγραφής και αξιολόγησης γεωτόπων.....	28
1.5: Γεωπάρκα: Η κορωνίδα της γεωδιατήρησης.....	30
1.6: Οι θεσμοί γεωδιατήρησης στη χώρα μας	32
Κεφάλαιο 2: Ο ηφαιστειακός γεώτοπος στο Σουσάκι Κορινθίας	34
2.1: Γενική περιγραφή	34
2.2: Γεωλογική δομή	38
2.3: Τεκτονική	41
2.4: Η γεωλογική ιστορία του γεωτόπου όπως την αφηγούνται οι γεωολογικοί σχηματισμοί....	43
2.5: Η γεωλογική ιστορία όπως την αφηγείται η μυθολογία.....	46
Κεφάλαιο 3: Ανθρωπογεωγραφικά χαρακτηριστικά της περιοχής.....	47
3.1: Γενικά	47
3.2: Θέσεις ενδιαφέροντος	48
3.2.1: Ισθμός – Διώρυγα.....	48
3.2.2: Ηραίο – Περαιχώρα	50
3.2.3: Κρομμυών	51
3.2.4: Γεράνεια – Πράθι	51
3.2.5: Λουτρόπολη Λουτρακίου	52
3.3: Κατευθύνσεις του Σχεδιασμού για την περιοχή.....	53
3.3.1: Γεωθερμία	53
3.3.2: Περιφερειακός Σχεδιασμός	53

Κεφάλαιο 4: Προτάσεις διαχείρισης του ηφαιστειακού γεωτόπου	55
4.1: Κατάλληλο νομικό πλαίσιο για την προστασία του γεωτόπου	55
4.2: Γενική Πρόταση: Η εκπαίδευση ως κύρια δυνατότητα αξιοποίησης του ηφαιστειακού γεωτόπου Σουσακίου.....	56
4.2.1: Κριτήρια επιλογής εκπαιδευτικών γεωτόπων	56
4.2.2: Καταλληλότητα του ηφαιστειακού γεωτόπου Σουσακίου για εκπαιδευτική χρήση ...	57
4.3: Προτάσεις αντιμετώπισης ειδικών ζητημάτων	58
4.3.1: Εμπλεκόμενοι Φορείς	58
4.3.2: Προτεινόμενες δράσεις προστασίας, ανάδειξης και προβολής του γεωτόπου	58
4.3.3: Δημιουργία δικτύων γεωαρχαιολογικών τόπων και γεωμυθολόγων: Ανάδειξη της σύνδεσης του γεωμορφολογικού περιβάλλοντος με την αρχαία Ιστορία και Μυθολογία	60
Βιβλιογραφικές Αναφορές	62
Παράρτημα	
Φόρμα Καταγραφής Γεωτόπου	i
Φόρμα Αξιολόγησης Γεωτόπου	v

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία επικεντρώνει στη δυνατότητα εκπαιδευτικής αξιοποίησης του ηφαιστειακού γεωτόπου στο Σουσάκι, ο οποίος βρίσκεται στο δυτικό άκρο του ενεργού ηφαιστειακού τόξου του Ν. Αιγαίου. Το ηφαίστειο παρουσίασε δραστηριότητα κατά τη διάρκεια του Πλειοκαίνου και του Κάτω Πλειστοκαίνου. Σήμερα παρατηρείται μετεκρηξιακή δραστηριότητα που χαρακτηρίζεται από έκλυση αερίων και υδροθερμική δραστηριότητα, εντοπισμένη στην περιοχή Θειόχωμα. Η αντίδραση μεταξύ των γεωθερμικών ρευστών και των περιβαλλόντων πετρωμάτων (οφειολίθων, ασβεστολίθων και μεταλλικών ιζημάτων λιμναίας, υφάλμυρης, θαλάσσιας και χερσαίας φάσης) έχει σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία γύψου και άλλων δευτερογενών προϊόντων.

Ο γεώτοπος μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εκπαιδευτικό εργαλείο που θα βοηθήσει στον γεωγραφικό, γεωλογικό και περιβαλλοντικό εγγραμματισμό των μαθητών και θα αναπτύξει το ενδιαφέρον τους για την προστασία του πλανήτη μας.

Η θέση της περιοχής στο ανατολικό όριο του Κορινθιακού κόλπου (μιας τάφρου που παρουσιάζει ενεργό διαστολή και προσελκύει το ενδιαφέρον της διεθνούς επιστημονικής κοινότητας χαρακτηριζόμενη ως ξεχωριστό γεωλογικό μουσείο) και ταυτόχρονα κοντά σε πόλεις με μεγάλο μαθητικό πληθυσμό, μπορεί να μεγιστοποιήσει την εκπαιδευτική του δυναμική.

Οι γεωλογικές διαδικασίες που σημειώθηκαν στην ευρύτερη περιοχή επηρέασαν τον πολιτισμό των προϊστορικών κατοίκων και –σαν αποτέλεσμα– πολλοί μύθοι της ελληνικής μυθολογίας δημιουργήθηκαν για να τις εξηγήσουν. Η παραδοχή της σύνδεσης του αρχαιοελληνικού πολιτισμού με το φυσικογεωλογικό του περιβάλλον δίνει ακόμα μεγαλύτερη αξία στη γεωλογική κληρονομιά της περιοχής, η οποία μπορεί να συσχετιστεί με την εξαιρετική αρχαιολογική της κληρονομιά σε ένα ενιαίο σύνολο.

Λέξεις κλειδιά: γεωδιατήρηση, γεώτοποι, γεωμυθότοποι, γεωτουρισμός, Σουσάκι

ABSTRACT

This thesis focuses on the possibility of the creation of an educational geosite at Sousaki volcanic area which lies at the western end of the active volcanic arc of South Aegean and its activity took place during the Pliocene and continued through early Pleistocene. Today, post-volcanic phenomena such as geothermal activity characterized of emission of gases and warm acidic fluids are observed in a small area called Thiochoma. The reaction between the fluids and the rocks of the area (serpentine, limestone and post alpine geological formation of lacustrine, lagoonal, marine and continental facies), has resulted the formation of gypsum and other secondary products.

The geosite can be used as an educational tool to help students' literacy on geography, geology and environmental sciences and to develop their interest on earth protection and conservation issues.

The area's location at the eastern limit of the Gulf of Corinth (an active extensional basin which attracts the attention of the international scientific community and may characterized as an exceptional geological museum) and also near big cities with large students' population, will maximize it's educational potential.

The geological processes of the whole region influenced the prehistoric people and –as a result– many myths of the Greek mythology had created to explain them. The acceptance of the connection of the Ancient Greek civilization to the physicogeographical environment, gives an even greater value to the geological heritage of the area which can be related with the significant archaeological heritage into a unified total.

Keywords: geoconservation, geosites, geomythological sites, geotourism, Sousaki

Η εργασία αυτή ασχολείται με ορισμένες όψεις της γεωδιατήρησης· μιας σχετικά νέας επιστημονικής περιοχής που προέκυψε σαν αποτέλεσμα της διαρκώς αυξανόμενης σημασίας που προσλαμβάνει τις τελευταίες δεκαετίες η διαφύλαξη και η βιώσιμη χρήση των περιβαλλοντικών πόρων. Η γεωδιατήρηση συνδυάζει:

α) *τη διατήρηση της γεωποικιλότητας* ως μιας από τις δύο περιβαλλοντικές συνιστώσες (η άλλη είναι η βιοποικιλότητα) και β) *τη διατήρηση της γεωλογικής κληρονομιάς* τόσο ως μάρτυρα της ιστορίας της γης (που η κατανόησή της αποτελεί μέρος του ανθρώπινου πολιτισμού) όσο και ως χρήσιμη αξία για σκοπούς ανθρώπινης ανάπτυξης σχετικούς με την εκπαίδευση, την επιστημονική έρευνα και την αναψυχή (τουριστική, αισθητική, αθλητική κ.α.)

Στα πλαίσια της Γεωδιατήρησης εφαρμόζονται διάφορες στρατηγικές διαφύλαξης και διατήρησης των φυσικών θέσεων όπου βρίσκεται καταγεγραμμένη η γεωλογική κληρονομιά. Η πιο ολοκληρωμένες εφαρμόζονται στα Γεωπάρκα· το κορυφαίο εργαλείο γεωδιατήρησης που ξεκίνησε σαν δίκτυο συνεργασίας μεταξύ φορέων – διαχειριστών γεωλογικών μνημείων τεσσάρων ευρωπαϊκών περιοχών, με στόχο να συμβάλλει στην τοπική ανάπτυξη των περιοχών αυτών μέσω της ανάπτυξης του γεωτουρισμού [Βαλιάκος κ.α. 2002]. Οι βασικές αρχές λειτουργίας και τα ποιοτικά πρότυπα που υιοθέτησαν, εφαρμόζονται σήμερα σε ολόκληρο τον κόσμο μέσω του Παγκόσμιου Δικτύου Γεωπάρκων (GGN) υπό την αιγίδα της UNESCO.

Παράλληλα με τα γεωπάρκα –που έχουν απαιτήσεις αρκετής έκτασης ώστε να συμπεριλαμβάνεται ικανός αριθμός θέσεων γεωλογικού ενδιαφέροντος μέσω των οποίων θα ικανοποιούνται οι ερευνητικοί, εκπαιδευτικοί, γεωτουριστικοί και αναπτυξιακοί τους στόχοι– εφαρμόζονται σήμερα διεθνώς διάφορα προγράμματα γεωδιατήρησης που στηρίζονται στις πρωτοβουλίες Τοπικών και Περιφερειακών Αρχών, ακόμα και εθελοντικών ομάδων, αρκεί να υπάρχει το κατάλληλο νομοθετικό πλαίσιο που να κατοχυρώνει τέτοιες δράσεις.

Στην παρούσα εργασία εξετάζεται η περίπτωση του ηφαιστειακού γεωτόπου στο Σουσάκι Κορινθίας. Το ηφαίστειο του Σουσακίου ανήκει στο ενεργό ηφαιστειακό τόξο του Νοτίου Αιγαίου και παρουσιάζει αμυδιική δραστηριότητα που εντοπίζεται σε περιορισμένη έκταση. Ο γεώτοπος βρίσκεται σε μια από τις πιο ανεπτυγμένες οικονομικά και πληθυσμιακά περιοχές της Περιφέρειας Πελοποννήσου, στο Δήμο Λουτρακίου – Αγ. Θεοδώρων του οποίου η οικονομία βασίζεται κυρίως στις υπηρεσίες μαζικού τουρισμού και παρουσιάζει έντονη εξάρτηση από την Πρωτεύουσα. Παράλληλα, η γειτνίαση της περιοχής με τη Δυτική Αττική έχει οδηγήσει στη συγκέντρωση βιομηχανικών εγκαταστάσεων πολύ κοντά στο γεώτοπο.

Διερευνώνται αφ' ενός οι δυνατότητες διαφύλαξης και διατήρησης του γεωτόπου μέσα από την εκπαιδευτική αξιοποίησή του και αφ' ετέρου οι δυνατότητες διασύνδεσης όλων των θέσεων ενδιαφέροντος της ευρύτερης περιοχής που έχει χαρακτηριστεί ως «γεωλογικό εργαστήριο» [Ζανανίρι κ.α., 2008] ενώ -επιπλέον- είναι εξαιρετικά ευνοημένη και από ιστορικής – αρχαιολογικής πλευράς.

Η εργασία δομείται ως εξής: Στο εισαγωγικό κεφάλαιο γίνεται αναφορά στις φυσικές διεργασίες που διαμορφώνουν την επιφάνεια της γης καθώς και στα ιδιαίτερα γεωφυσικά χαρακτηριστικά του ελληνικού χώρου όπως προκύπτουν μέσα από την πολύπλοκη γεωλογική του ιστορία.

Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζονται όψεις του θεωρητικού και του νομικού πλαισίου, καθώς και τα υφιστάμενα εργαλεία γεωδιατήρησης, με ιδιαίτερη αναφορά στα γεωπάρκα που αποτελούν το κυρίαρχο μοντέλο.

Στο δεύτερο κεφάλαιο περιγράφεται ο ηφαιστειακός γεώτοπος και η γεωλογική του εξέλιξη.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται βασικά ανθρωπογεωγραφικά χαρακτηριστικά (δημογραφία, οικονομία, οικισμοί, σχεδιασμός) καθώς και οι θέσεις ενδιαφέροντος της ευρύτερης περιοχής (δηλαδή του μέρους της Κορινθίας που εκτείνεται βόρεια του Ισθμού και αποτελεί τον καλκικρατικό δήμο Λουτρακίου – Αγ. Θεοδώρων).

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η πρόταση αξιοποίησης του ηφαιστειακού γεωτόπου καθώς και ένα βασικό πλαίσιο δράσεων που αποτελούν κοινές πρακτικές γεωδιατήρησης διεθνώς. Διερευνάται η συμφωνία των προτεινόμενων δράσεων αξιοποίησης με το υφιστάμενο νομικό πλαίσιο καθώς και με τις προβλέψεις του σχεδιασμού για την περιοχή. Τέλος, παρουσιάζονται οι ευκαιρίες που ανοίγονται για την περιοχή αν υιοθετηθούν οι καινοτόμες αντιλήψεις σύνδεσης των θέσεων της γεωλογικής και της ιστορικο-αρχαιολογικής κληρονομιάς σε εκπαιδευτικά, επισκέψιμα δίκτυα.



INTERNATIONAL STRATIGRAPHIC CHART

International Commission on Stratigraphy



Eonothem Eon	Erathem Era	System Period	Series Epoch	Stage Age	Age Ma	GSSP
Phanerozoic	Cenozoic	Quaternary	Holocene			
			Pleistocene	Upper	0.0117	
				"Ionian"	0.126	
				Calabrian	0.781	
				Gelasian	1.806	
		Pliocene	Piacenzian		2.588	
			Zanclean		3.600	
			Messinian		5.332	
		Miocene	Tortonian		7.246	
			Serravallian		11.608	
			Langhian		13.82	
			Burdigalian		15.97	
			Aquitanian		20.43	
			Chattian		23.03	
	Paleogene	Oligocene	Rupelian		28.4 ± 0.1	
			Priabonian		33.9 ± 0.1	
		Eocene	Bartonian		37.2 ± 0.1	
			Lutetian		40.4 ± 0.2	
			Ypresian		48.6 ± 0.2	
			Thanetian		55.8 ± 0.2	
		Paleocene	Selandian		58.7 ± 0.2	
			Danian		~ 61.1	
					65.5 ± 0.3	
	Mesozoic	Upper	Maastrichtian		70.6 ± 0.6	
			Campanian		83.5 ± 0.7	
			Santonian		85.8 ± 0.7	
			Coniacian		~ 88.6	
			Turonian		93.6 ± 0.8	
			Cenomanian		99.6 ± 0.9	
		Lower	Albian		112.0 ± 1.0	
			Aptian		125.0 ± 1.0	
			Barremian		130.0 ± 1.5	
			Hauterivian		~ 133.9	
			Valanginian		140.2 ± 3.0	
			Berriasian		145.5 ± 4.0	

Eonothem Eon	Erathem Era	System Period	Series Epoch	Stage Age	Age Ma	GSSP
Phanerozoic	Mesozoic	Jurassic	Upper	Tithonian	145.5 ± 4.0	
				Kimmeridgian	150.8 ± 4.0	
				Oxfordian	~ 155.6	
			Middle	Callovian	161.2 ± 4.0	
				Bathonian	164.7 ± 4.0	
				Bajocian	167.7 ± 3.5	
		Lower	Aalenian	Aalenian	171.6 ± 3.0	
				Toarcian	175.6 ± 2.0	
				Pliensbachian	183.0 ± 1.5	
			Sinemurian	Sinemurian	189.6 ± 1.5	
				Hettangian	196.5 ± 1.0	
				Hettangian	199.6 ± 0.6	
	Triassic	Upper	Rhaetian	Rhaetian	203.6 ± 1.5	
				Norian	216.5 ± 2.0	
				Carnian	~ 228.7	
		Middle	Ladinian	Ladinian	237.0 ± 2.0	
				Anisian	~ 245.9	
				Olenekian	~ 249.5	
		Lower	Induan	Induan	251.0 ± 0.4	
				Changhsingian	253.8 ± 0.7	
				Wuchiapingian	260.4 ± 0.7	
	Permian	Lopingian	Capitanian	Capitanian	265.8 ± 0.7	
				Wordian	268.0 ± 0.7	
				Roadian	270.6 ± 0.7	
		Guadalupian	Kungurian	Kungurian	275.6 ± 0.7	
				Artinskian	284.4 ± 0.7	
				Sakmarian	294.6 ± 0.8	
		Cisuralian	Asselian	Asselian	299.0 ± 0.8	
				Gzhelian	303.4 ± 0.9	
				Kasimovian	307.2 ± 1.0	
	Carboniferous	Pennsylvanian	Upper	Moscovian	311.7 ± 1.1	
				Bashkirian	318.1 ± 1.3	
				Serpukhovian	328.3 ± 1.6	
		Mississippian	Upper	Visean	345.3 ± 2.1	
				Tournaisian	359.2 ± 2.5	

Eonothem Eon	Erathem Era	System Period	Series Epoch	Stage Age	Age Ma	GSSP
Phanerozoic	Paleozoic	Devonian	Upper	Famennian	359.2 ± 2.5	
				Frasnian	374.5 ± 2.6	
				Givetian	385.3 ± 2.6	
		Middle	Eifelian	Eifelian	391.8 ± 2.7	
				Emsian	397.5 ± 2.7	
				Pragian	407.0 ± 2.8	
		Silurian	Lower	Lochkovian	411.2 ± 2.8	
				Pridoli	416.0 ± 2.8	
				Ludfordian	418.7 ± 2.7	
			Wenlock	Gorstian	421.3 ± 2.6	
				Homerian	422.9 ± 2.5	
				Sheinwoodian	428.2 ± 2.3	
	Ordovician	Llandovery	Aeronian	Aeronian	436.0 ± 1.9	
				Rhuddanian	439.0 ± 1.8	
				Hirnantian	443.7 ± 1.5	
		Upper	Katian	Katian	445.6 ± 1.5	
				Sandbian	455.8 ± 1.6	
				Darnwilian	460.9 ± 1.6	
		Middle	Dapingian	Dapingian	468.1 ± 1.6	
				Floian	471.8 ± 1.6	
				Tremadocian	478.6 ± 1.7	
	Cambrian	Furongian	Stage 10	Stage 10	488.3 ± 1.7	
				Stage 9	~ 492 *	
				Paibian	~ 496 *	
		Series 3	Guzhangian	Guzhangian	~ 499	
				Drumian	~ 503	
				Stage 5	~ 506.5	
		Series 2	Stage 4	Stage 4	~ 510 *	
				Stage 3	~ 515 *	
				Stage 2	~ 521 *	
		Terreneuvian	Fortunian	Fortunian	~ 528 *	
					542.0 ± 1.0	

This chart was drafted by Gabi Ogg. Intra Cambrian unit ages with * are informal, and awaiting ratified definitions.

Copyright © 2010 International Commission on Stratigraphy

Eonothem Eon	Erathem Era	System Period	Age Ma	GSSP GSSA
Precambrian	Proterozoic	Ediacaran	542	
			~ 635	
			850	
		Meso-proterozoic	1000	
			1200	
			1400	
	Paleo-proterozoic	Statherian	1600	
			1800	
			2050	
		Rhyacian	2300	
			2500	
	Archean	Neoproterozoic	2800	
			3200	
	Hadean (informal)		3600	
			4000	

Subdivisions of the global geologic record are formally defined by their lower boundary. Each unit of the Phanerozoic (~542 Ma to Present) and the base of Ediacaran are defined by a basal Global Boundary Stratotype Section and Point (GSSP), whereas Precambrian units are formally subdivided by absolute age (Global Standard Stratigraphic Age, GSSA). Details of each GSSP are posted on the ICS website (www.stratigraphy.org).

Numerical ages of the unit boundaries in the Phanerozoic are subject to revision. Some stages within the Cambrian will be formally named upon international agreement on their GSSP limits. Most sub-Series boundaries (e.g., Middle and Upper Aptian) are not formally defined.

Colors are according to the Commission for the Geological Map of the World (www.cgmw.org).

The listed numerical ages are from 'A Geologic Time Scale 2004', by F.M. Gradstein, J.G. Ogg, A.G. Smith, et al. (2004; Cambridge University Press) and 'The Concise Geologic Time Scale' by J.G. Ogg, G. Ogg and F.M. Gradstein (2008).

ΓΕΩΧΡΟΝΟΛΟΓΙΟ

(Γεγονότα από την ιστορία της Γης που αναφέρονται στην εργασία)

Πρωτεροζωικός αιώνας : Δημιουργία της Πανάρχαιας Ευρώπης (Ρωσία, Ανατολική Σκανδιναβία, Ισλανδία).

Κάμβριο ως Κάτω Δεβόνιο : Καληδονιακή ορογενετική διαδικασία – Δημιουργία των οροσειρών της Παλαιάς Ευρώπης (Βρετανίας, Δυτικής Σκανδιναβίας).

Μέσο Δεβόνιο ως Πέρμιο : Ερκύνια ορογενετική διαδικασία – Δημιουργία των οροσειρών της Μέσης Ευρώπης (Ιβηρικής χερσονήσου, Γαλλίας, Κεντρικής Ευρώπης).

Πρώμο Πέρμιο : Ένωση όλων των τεμαχών ξηράς στην υπερήπειρο της Παγγαίας.

Ύστερος Παλαιοζωικός ως Κατώτερος Μεσοζωικός (Πέρμιο ως Τριαδικό) : Εκκίνηση της διάρρηξης της Παγγαίας και διάνοιξης του ωκεανού της Τηθύος.

Τριαδικό ως Ιουρασικό : Διαμελισμός της Παγγαίας και πλήρης ανάπτυξη του ωκεανού της Τηθύος.

Ανώτερο Ιουρασικό ως Κατώτερο Κρητιδικό : Πρώτη φάση της αλπικής ορογενετικής διαδικασίας: Διάσπαση της Γκοντβάνας και σύγκρουση τεμαχών της Κιμμερικής με τη Λαυρασία. Πτύχωση των εσωτερικών ελληνίδων οροσειρών και σχηματισμός των εσωτερικών ελληνίδων ζωνών. Λειτουργία του ωκεανού της Νεοτηθύος.

Ανώτερο Ηόκαινο ως Κατώτερο Ολιγόκαινο : Έναρξη της δεύτερης φάσης της αλπικής ορογενετικής διαδικασίας. Εκδήλωση ηφαιστειακής δραστηριότητας εκεί που βρίσκονται σήμερα οι περιοχές Ανατολικής Μακεδονίας – Θράκης – Σαμοθράκης.

Κάτω ως Μέσο Μειόκαινο : Ολοκλήρωση της πτύχωσης των εξωτερικών ελληνίδων οροσειρών και της δημιουργίας των εξωτερικών ελληνίδων ζωνών. Εκδήλωση ηφαιστειακής δραστηριότητας εκεί που βρίσκεται σήμερα το Β. Αιγαίο. Δημιουργία του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου.

Μέσο ως Άνω Μειόκαινο : Εκδήλωση ηφαιστειακής δραστηριότητας στο Κεντρικό Αιγαίο. Κατά το τέλος της περιόδου (βαθμίδα του Μεσσηνίου) σημειώθηκε η Κρίση Αποξήρανσης της Μεσογείου.

Πλειόκαινο : Πρώτη φάση εφελκυσμού στο εσωτερικό του ελληνικού τόξου. Έναρξη λειτουργίας του ηφαιστειακού τόξου του Νοτίου Αιγαίου και εκδήλωση ηφαιστειακής δραστηριότητας σε Κρομμυωνία (Σουσάκι), Αίγινα, Πόρο και Μήλο. Η πρώτη περίοδος δράσης του ηφαιστείου στο Σουσάκι εντοπίζεται στην αρχή του Πλειοκαίνου (4 – 3,6 εκ. χρόνια πριν από σήμερα) ενώ η δεύτερη ακριβώς στο όριο του Πλειο-πλειστοκαίνου (2,8 – 2,3 εκ. χρόνια πριν από σήμερα). Στο Βόρειο ημισφαίριο ξεκινά η Παγετώδης Εποχή.

Πλειο-πλειστόκαινο : (συμβατική εποχή στο όριο των Εποχών του Πλειοκαίνου και του Πλειστοκαίνου): Περίοδος συμπίεσης στο εσωτερικό του ελληνικού τόξου. Εναλλαγές λιμναίας, θαλάσσιας και χερσαίας φάσης σε περιοχές του ελληνικού χώρου (συμπεριλαμβανομένου του Σουσακίου).

Πλειστόκαινο : Εκκίνηση της νέας εφελκυστικής φάσης στο εσωτερικό του ελληνικού τόξου. Το Βόρειο ημισφαίριο είναι καλυμμένο με πάγους και ο χώρος της ΝΑ Μεσογείου λειτουργεί ως καταφύγιο ειδών. Εμφάνιση του *Homo Sapiens*. Κατά το Μέσο Πλειστόκαινο σημειώνεται δραστηριοποίηση ηφαιστείων στα Μέθανα, τη Σαντορίνη και τη Νίσυρο. Στο τέλος του Πλειστοκαίνου (18.000 χρόνια πριν από σήμερα) λήγει η Βούρμια παγετώδης περίοδος.

Ολόκαινο : Σταδιακή άνοδος της στάθμης της θάλασσας. Αλλαγές στις ακτογραμμές. Οι χερσαίοι διάδρομοι της Αιγίδας καταβυθίζονται και στη θέση τους απομένουν νησιά. Ανύψωση των ακτών της Βόρειας Πελοποννήσου και βύθιση της λεκάνης του Σαρωνικού.

Α: Έννοια και δημιουργία των γεωτόπων

Στη διάρκεια των 4.5 δισεκατομμυρίων ετών ύπαρξης του πλανήτη μας [Παυλίδης «Παγγαία» :96] το κύριο χαρακτηριστικό του περιβάλλοντος –έμβιου και αβιοτικού– είναι η συνεχής μεταβολή. Η μεταβλητότητα αυτή οφείλεται σε συγκεκριμένες διεργασίες ενδογενείς, εξωγενείς και –εσχάτως– ανθρωπογενείς¹ και καταγράφεται στην επιφάνεια της γης. Σε κάποιες θέσεις καταγράφονται με ιδιαίτερα σαφή τρόπο πληροφορίες και τεκμήρια σημαντικών αλλαγών που είτε συντελέστηκαν στο παρελθόν είτε συνεχίζουν να εξελίσσονται. Οι θέσεις αυτές ονομάζονται *γεώτοποι* και έχουν την αξία γεωλογικού αρχείου.

Στους γεωτόπους παρατηρούνται μορφές αναγλύφου (γεωμορφές) στις οποίες ο τρόπος διάταξης των δομικών συστατικών της γεώσφαιρας –δηλ. των *ορυκτών*, των *πετρωμάτων*, των *απολιθωμάτων*² και των *εδαφών*– καταγράφει σημαντικές πληροφορίες για την δράση των διεργασιών που μεταβάλλουν την επιφάνεια της γης, στη συγκεκριμένη περιοχή. Οι γεωμορφές αυτές διηγούνται τη γεωλογική ιστορία της περιοχής: την παλαιογεωγραφία της, τις συνθήκες του παλαιοπεριβάλλοντος (π.χ. το κλίμα, τις μορφές ζωής), τα γεωλογικά γεγονότα (π.χ. τεκτονικές κινήσεις, ηφαιστειακές εκρήξεις) κ.λπ.

¹ Οι ενδογενείς διεργασίες οφείλονται στις τεράστιες ποσότητες ενέργειας που ακτινοβολούνται από τον πυρήνα προς την επιφάνεια της γης και δημιουργούν γεωλογικά φαινόμενα που καταστρέφουν και δημιουργούν στερεό φλοιό. Οι εξωγενείς διεργασίες οφείλονται στον ήλιο, στην ύπαρξη ατμόσφαιρας και στη δράση των ζωντανών οργανισμών και συντελούν στην εξομάλυνση της επιφάνειας της γης. Η επιφάνεια της γης μπορεί να υποστεί αλλαγές και από κοσμικά φαινόμενα, όπως η πτώση μετεωριτών ενώ την τελευταία περίοδο η δραστηριότητα του ανθρώπου έχει αναδειχτεί σε τόσο σημαντική διαμορφωτική δύναμη ώστε κάποιοι επιστήμονες να θεωρούν ότι έχει ξεκινήσει μια νέα γεωλογική περίοδος, το «Ανθρωπόκαινο» (Zerefos, 2008).

² Τα ορυκτά είναι ανόργανα στερεά με συγκεκριμένη δομή και χημική σύσταση. Αποτελούν ενώσεις ενός ή περισσότερων από τα 94 στοιχεία του απαντώνται στο γήινο φλοιό. Τα πετρώματα είναι συσσωματώματα υλικών που σχηματίζονται με διάφορους τρόπους και παρουσιάζουν μια μεγάλη ποικιλία ιδιοτήτων οι οποίες αντιστοιχούν στην ποικιλία των φυσικών, χημικών και βιολογικών συνθηκών που επικρατούν κατά τον σχηματισμό τους. Μια πολύ αδρή και γενική κατηγοριοποίηση είναι οι μεγάλες ομάδες των πυριγενών, των ιζηματογενών και των μεταμορφωμένων πετρωμάτων: Πυριγενή είναι τα πετρώματα που σχηματίζονται κατά την πήξη του μάγματος κάτω από την επιφάνεια της γης ή από την ψύξη της λάβας που εκχύνεται από τα ηφαίστεια. Ιζηματογενή είναι τα πετρώματα που σχηματίζονται από την συγκόλληση στερεών υλικών που προκύπτουν με τη διαδικασία της αποσάθρωσης προϋπαρχόντων πετρωμάτων από το νερό και τον άνεμο. Τα στερεά υλικά μπορεί να παραμείνουν επιτόπου ή να μεταφερθούν με τη διαδικασία της διάβρωσης και να αποτεθούν σε χώρους ιζηματογένεσης (κοίτες ποταμών, πυθμένες λιμνών και θαλασσών κ.α.) όπου συγκολλώνται και συμπαγοποιούνται με τη διαδικασία της διαγένεσης. Τα μεταμορφωμένα πετρώματα προκύπτουν όταν –εξ’ αιτίας τεκτονικού γεγονότος– πετρώματα από την επιφάνεια του φλοιού βυθιστούν στο εσωτερικό του και υποστούν αλλαγές στη δομή και στη χημική τους σύσταση σαν αποτέλεσμα της υψηλής πίεσης και θερμοκρασίας. Η επαναφορά τους στην επιφάνεια οφείλεται σε νέο τεκτονικό γεγονός. Τα απολιθώματα είναι υπολείμματα οργανισμών που έζησαν στη γη σε παλαιότερες γεωλογικές περιόδους τα οποία έτυχε να καλυφθούν με ανόργανα υλικά (ενός ιζήματος ή προϊόντων ηφαιστειακής έκρηξης) και να στερεοποιηθούν μακριά από την ατμόσφαιρα, υπό την επίδραση ειδικών φυσικοχημικών συνθηκών. Περιέχονται κυρίως στις ιζηματογενείς αποθέσεις και παρέχουν πολύτιμες πληροφορίες τόσο για την ηλικία του γεωλογικού στρώματος όσο και για την εξέλιξη των οργανισμών στο γεωλογικό χρόνο.

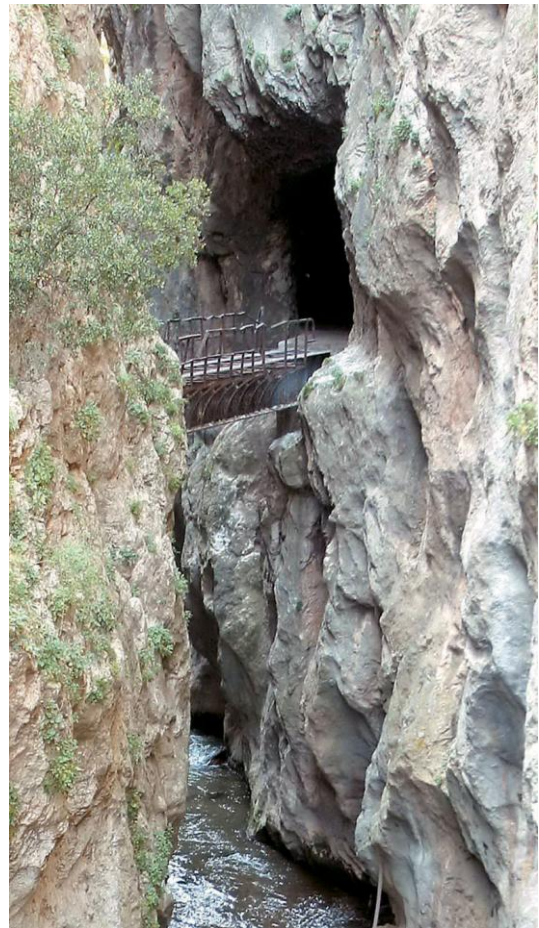
Οι γεωμορφές εμφανίζονται σε διάφορες κλίμακες: Οι ενδογενείς διεργασίες στα όρια των λιθοσφαιρικών πλακών δημιουργούν γεωμορφές μεγάλης κλίμακας (*ορογένεση*, δηλ. δημιουργία οροσειρών στις ζώνες σύγκλισης και *ηπειρογένεση*, δηλ. δημιουργία νέου φλοιού στις ζώνες απομάκρυνσης). Με τις διεργασίες αυτές συνδέεται και η ηφαιστειακή δραστηριότητα κατά την οποία ρευστό υλικό από το μανδύα ανεβαίνει στην επιφάνεια της γης δημιουργώντας μια ποικιλία χαρακτηριστικών γεωμορφών: ηφαιστειακούς κρατήρες, σχηματισμούς ηφαιστειακών πετρωμάτων κ.λπ. Ενδογενείς είναι και οι τεκτονικές δυνάμεις, οι τάσεις των οποίων οδηγούν τα πετρώματα σε παραμόρφωση και θραύση και ευθύνονται για το σχηματισμό των τεκτονικών γεωμορφών: σύγκλινα, αντίκλινα, τεκτονικά παράθυρα, τεκτονικά πρηνή κ.λπ.

Οι εξωγενείς διεργασίες, δηλ. οι επιδράσεις του ανέμου, του νερού σε κάθε του μορφή, των ζωντανών οργανισμών κ.λπ., δημιουργούν *γεωμορφές αποσάθρωσης* (μανιταροειδείς, σφαιροειδείς, κ.α.) *γεωμορφές διάβρωσης* (σπήλαια, πόλγες, δολίνες κ.α.), *ποτάμιες γεωμορφές* (φαράγγια, αναβαθμίδες, κ.α.) και *παράκτιες γεωμορφές*.

Η εξωγενής μορφοποίηση του αναγλύφου εξαρτάται από μια ποικιλία παραγόντων: σύσταση των πετρωμάτων, τεκτονική κατασκευή των πρηνών και των ακτών, διεύθυνση και ένταση των ανέμων, μεταβολές στάθμης της θάλασσας, ένταση των κυμάτων, εκβολή ποταμών κ.λπ.³

Οι διαρκείς αλλαγές του αβιοτικού περιβάλλοντος –αποτέλεσμα της δράσης των ενδογενών και εξωγενών διεργασιών– επιδρούν σε όλες τις μορφές ζωής που εξελίσσονται στη *βιόσφαιρα* – δηλ. στο λεπτότατο τμήμα του ανώτερου φλοιού και την κατώτερη ατμόσφαιρα [Παυλίδης, «Παγγαία» :31]. Οι ανθρώπινες κοινωνίες δεν αποτέλεσαν εξαίρεση: εξελίχθηκαν σε συνάρτηση με το φυσικογεωλογικό περιβάλλον [Μαριολάκος, 1998] που τις φιλοξενούσε.

³ Η δράση των παραγόντων αυτών στις ακτές δημιουργεί είτε *γεωμορφές παράκτιας διάβρωσης* (ενάλια σπήλαια, αγίδες, απότομες ακτές κ.λπ.) είτε *αμμώδεις γεωμορφές παράκτιας απόθεσης* και μελετάται με ιδιαίτερο ενδιαφέρον από την Παράκτια Γεωμορφολογία, καθώς στις παράκτιες περιοχές συγκεντρώνεται το μεγαλύτερο μέρος του ανθρώπινου πληθυσμού και της οικονομικής δραστηριότητας.



Εικόνες 1-2-3: Γεωμορφές που δημιουργούνται από τις εξωγενείς διεργασίες: [1] Διαβρωμένο γρανιτικό πέτρωμα στις Κολυμπήθρες Πάρου (φωτογραφία <http://chatzipetros.weebly.com/3/post/2011/3/4.html>), [2] Γεωμορφή κυψελοειδούς αποσάθρωσης σε λεπτόκοκκο ηφαιστειακό πέτρωμα στη Σαντορίνη (φωτογραφία http://www.geo.auth.gr/google/santorini/route_1/1-4.htm), [3] Το φαράγγι του Βουραϊκού στο Χελμό (Εφημερίδα «Εθνος» 13/08/2011)



Εικόνες 4-5: Γεωμορφές που δημιουργούνται από τη δράση των ενδογενών δυνάμεων: [4] Τεκτονικό πρανές σε ασβεστολιθικό πέτρωμα (Κόλπος Γέρας, Λέσβος), [5] Στηλοειδείς κατατμήσεις της ηφαιστειακής λάβας στα Γλαρονήσια Μήλου (Φωτογραφία Α. Κορωναίος)

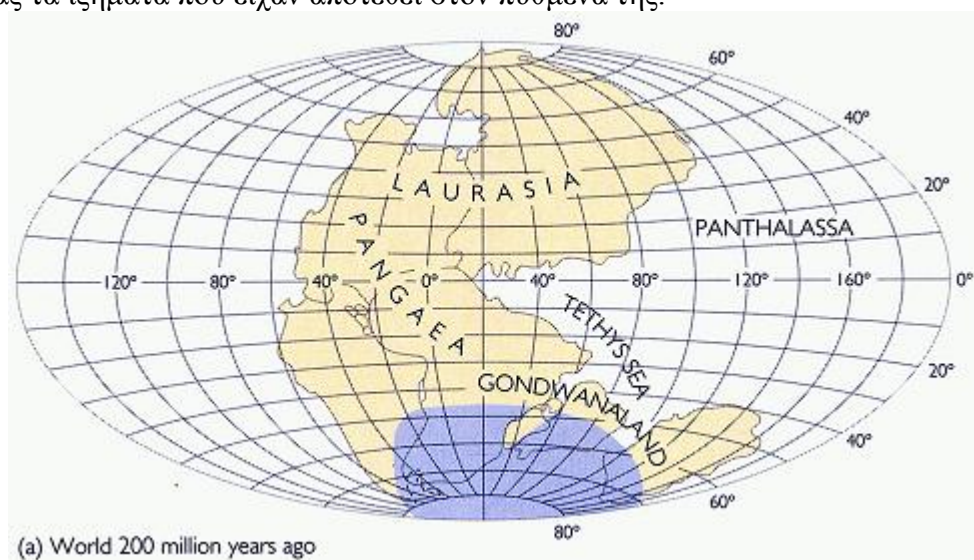
B: Σύντομη επισκόπηση των διαδικασιών δημιουργίας του ελληνικού χώρου και των επιπτώσεων στο βιοτικό παράγοντα και τις ανθρώπινες κοινωνίες

Ο γεωλογικός παράγοντας έπαιξε κυρίαρχο ρόλο στη διαμόρφωση του ελληνικού χώρου και –κατά συνέπεια– συνέβαλλε αποφασιστικά στην οικονομική, κοινωνική και πολιτιστική εξέλιξη των Ελλήνων από την αρχαιότητα μέχρι σήμερα [Μαριολάκος, 1998].

B.1: Οι διαδικασίες διαμόρφωσης του ελληνικού αβιοτικού περιβάλλοντος

B.1.1: Τεκτονικές διεργασίες

Η Ελλάδα δημιουργήθηκε σ' ένα χώρο τεκτονικών διεργασιών στα όρια των λιθосφαιρικών πλακών των δύο μεγάλων ηπειρωτικών τεμαχών –της Λαυρασίας και της Γκοντβάνα– που είχαν προκύψει από τη διάρρηξη της ενιαίας ηπείρου, της Παγγαίας που ξεκίνησε κατά τον Ύστερο Παλαιοζωικό – Πρώιμο Μεσοζωικό. Τα δύο τεμάχια, μετά από μια περίοδο αμοιβαίας απομάκρυνσης κατά την οποία είχε αναπτυχθεί μεταξύ τους η ωκεάνια λεκάνη της Τηθύος άρχισαν να προσεγγίζουν, συμπιέζοντας τα ιζήματα που είχαν αποτεθεί στον πυθμένα της.



Σχήμα 1: Η Γη 200 εκ. χρόνια πριν. Ο διαμελισμός της Παγγαίας οδήγησε στη δημιουργία των σημερινών ηπείρων. Ο ωκεανός της Τηθύος που σχηματίστηκε μεταξύ της Λαυρασίας και της Γκοντβάνα καταστράφηκε από τις κινήσεις των ηπειρωτικών τεμαχών που κινήθηκαν από την Γκοντβάνα προς τη Λαυρασία και στη θέση του απέμεινε η Μεσόγειος. [Πηγή: <http://labtect.geol.uoa.gr/pages/pdfs/Dynamic/14-Ch12.pdf>]

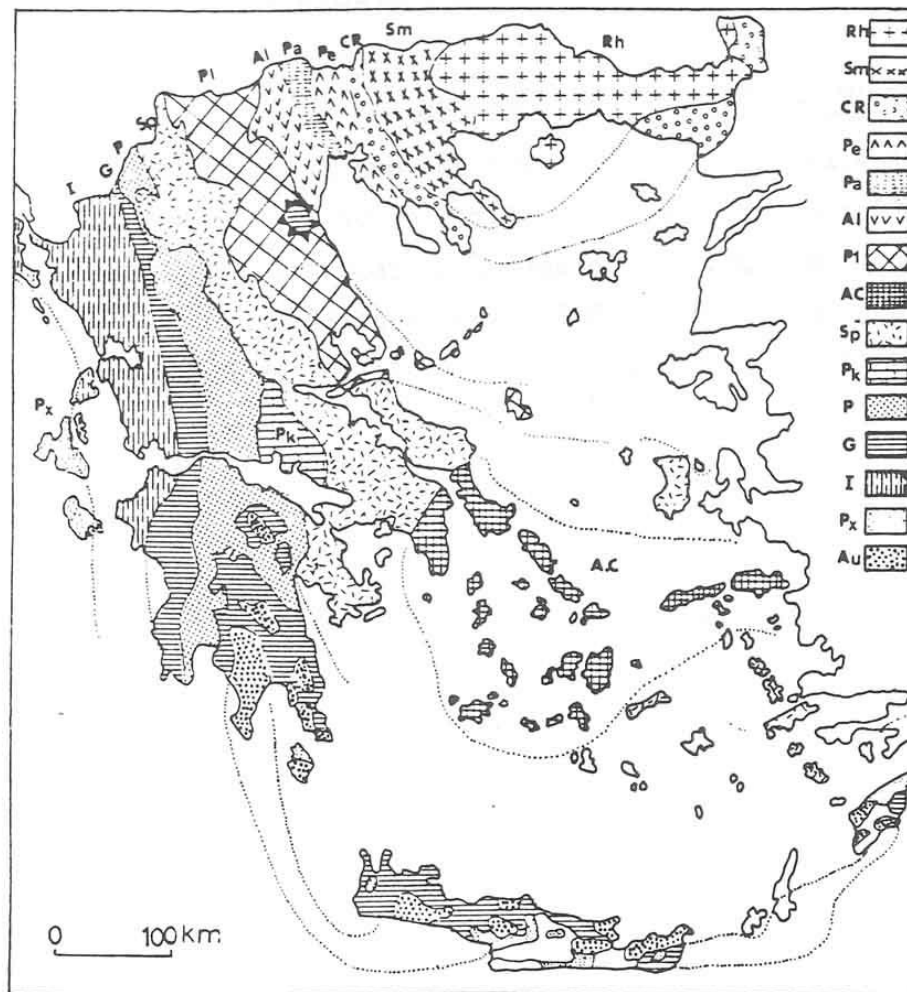
Η προσέγγιση των τεμαχών εξαφάνισε τον ωκεανό της Τηθύος και τα ωκεάνια ιζήματα συγκολλήθηκαν διαδοχικά στα περιθώρια των ηπειρωτικών φλοιών σχηματίζοντας τις οροσειρές του Αλπικού ορογενετικού συστήματος. Η εξαφάνιση της Τηθύος και η ορογενετική διαδικασία δεν προήλθε από μετωπική σύγκρουση των δύο ηπείρων αλλά από διαδοχικές συγκρούσεις ηπειρωτικών τεμαχών που αποκολλούνταν από τη Γκοντβάνα και κινούνταν προς βορρά (πλάκες της Κιμμερίας, της Απουλίας, της Αραβίας, της Ινδίας, κ.λπ.)

Ο σημερινός ελληνικός χώρος (χερσαίος και θαλάσσιος) απαρτίζεται από εναλλασσόμενα τεμάχη διαφόρων μικροπλακών, ηπειρωτικών καταφερειών και ωκεάνιων λεκανών. Η πολυπλοκότητα αυτή αποτέλεσε την πρώτη βάση διαμόρφωσης του σύνθετου ελληνικού τοπίου. Συγκεκριμένα, το μεγαλύτερο τμήμα της Ελλάδας ανήκει στη λεγόμενη Νέα Ευρώπη που διαμορφώθηκε με τις *Αλπικές πτυχώσεις κατά τη διάρκεια του Μεσοζωικού και του Καινοζωικού*⁴ [Μουντράκης, :14] από ηπειρωτικά τεμάχη της Γκοντβάνα και ιζήματα της Τηθύος με μια περίπλοκη ορογενετική διαδικασία που αναλύεται από τη θεωρία των γεωτεκτονικών ζωνών. Σύμφωνα με τη θεωρία αυτή [Μουντράκης:18-25] ο ελλαδικός χώρος διακρίνεται:

- Στην **ελληνική ενδοχώρα** η οποία αποτελείται από:
 - ο Την *προαλπική μάζα της Ροδόπης* στα ανατολικά του χερσαίου ελληνικού χώρου που θεωρείται ότι αποτελεί μέρος της Λαυρασίας. Πιθανότατα δεν κατακλύσθηκε από την Τηθύ και επηρεάστηκε σε μικρό βαθμό από την αλπική ορογένεση. Αποτελείται από μεταμορφωμένα πετρώματα που φέρουν απολιθώματα του Παλαιοζωικού.
 - ο Τη *Σερβομακεδονική ζώνη* που ανήκει στην ίδια κρυσταλλική μάζα και φέρει χαρακτηριστικά ιζήματα ρηχής θάλασσας.
- Στις **εσωτερικές ελληνίδες ζώνες** που αποτελούνται από τεμάχη της Κιμμερίας και πετρώματα του κατεστραμμένου ωκεανού της Τηθύος:
 - ο Η *Περιροδοπική ζώνη* φαίνεται ότι αποτελούσε την ηπειρωτική καταφέρεια της ελληνικής ενδοχώρας προς την ωκεάνια περιοχή της Τηθύος.
 - ο Η λεγόμενη «*ζώνη Αξιού*» (που υποδιαιρέθηκε από τον Mercier (1968) στις υποζώνες *Παιονίας, Πάϊκου, Αλμωπίας*), χαρακτηρίζεται από πετρώματα ωκεάνιου χαρακτήρα στα οποία παρεμβάλλονται τα πετρώματα νησιωτικού ηφαιστειακού τόξου του Άνω Ιουρασικού που απαντώνται στην υποζώνη Πάϊκου.
 - ο Οι ζώνες *Πελαγονική και Αττικοκυκλαδική* θεωρούνται ηπειρωτικά τμήματα της Κιμμερίας. Εδώ ανήκουν οι «εσωτερικές» Ελληνίδες οροσειρές με διεύθυνση Α-Δ (Βόρας-Βέρμιο-Πιέρια και Όλυμπος-Όσσα-Πήλιο), μέρος του Αιγαίου και η Αττικοκυκλαδική μάζα. Αποτελούνται από κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα.
 - ο Η *Υποπελαγονική ζώνη* χαρακτηρίζεται από ωκεάνιας προέλευσης οφειολιθικά πετρώματα που προέρχονται από τον πυθμένα της Νεοτηθύος – ωκεανού που αναπτύχθηκε μετά την αποκόλληση της Κιμμερίας από την Γκοντβάνα, λειτούργησε από το Τριαδικό ως το Τριτογενές [Μουντράκης, 1994] και καταστράφηκε κατά την άνοδο της Απουλίας μικροπλάκας δίνοντας τη θέση της στον πρόγονο της Μεσογείου. Το γεγονός ότι τα οφειολιθικά πετρώματα βρίσκονται επωθημένα τότε πάνω σε ανθρακικά πετρώματα του ηπειρωτικού περιθωρίου της Πελαγονικής και τότε σε πελαγικά ιζήματα έχει οδηγήσει στην αμφισβήτησή της ως αυτόνομης ζώνης [Βλ. Κατσιάτσος, 1992].
- Στις **εξωτερικές ελληνίδες ζώνες**: Αποτελούνται από ωκεάνια ιζήματα που συμπιέστηκαν σαν συνέπεια της ανόδου της Απουλίας μαζί με κάποια μέρη του ηπειρωτικού περιθωρίου της και σχημάτισαν τις εξωτερικές Ελληνίδες οροσειρές με διεύθυνση Β-Ν (από την Πίνδο ως τα όρη της Κρήτης). Οι εξωτερικές ελληνίδες ζώνες *δέχτηκαν μόνο τον ορογενετικό τεκτονισμό του Τριτογενούς και έχουν διαφορετικούς παλαιογεωγραφικούς, ιζηματολογικούς και τεκτονικούς χαρακτήρες από τις εσωτερικές που δέχτηκαν επιπλέον και τον ορογενετικό τεκτονισμό του Ανώτερου Ιουρασικού – Κατώτερου Κρητιδικού* [Κατσιάτσος, 2002]:
 - ο Η ζώνη Παρνασσού-Γκιώνας θεωρείται ότι ήταν υποθαλάσσια ράχη βυθισμένη σε αβαθή νερά.
 - ο Η ζώνη Ωλονού-Πίνδου, πιστεύεται ότι αποτελείται από φλοιό και ιζήματα βαθιάς ωκεάνιας λεκάνης της Νεοτηθύος.

⁴ Αντίστοιχα, η λεγόμενη *Πανάρχαia Ευρώπη* περιλαμβάνει τις περιοχές Ρωσίας, Ανατολικής Σκανδιναβίας και Ισλανδίας που είχαν οριστικοποιηθεί από τον Πρωτεροζωικό, η *Παλαιά Ευρώπη* περιλαμβάνει τη Δυτική Σκανδιναβία και τη Βρετανία και οριστικοποιήθηκε στις Καληδονιακές πτυχώσεις του Κάτω Παλαιοζωικού (Κάμβριο-Κάτω Δεβόνιο) και η *Μέση Ευρώπη* περιλαμβάνει την Ιβηρική χερσόνησο, τη Γαλλία και την Κεντρική Ευρώπη και διαμορφώθηκε στην Ερκύνιο ορογένεση του Άνω Παλαιοζωικού (Μέσο Δεβόνιο-Πέρμιο) (Μουντράκης,:14).

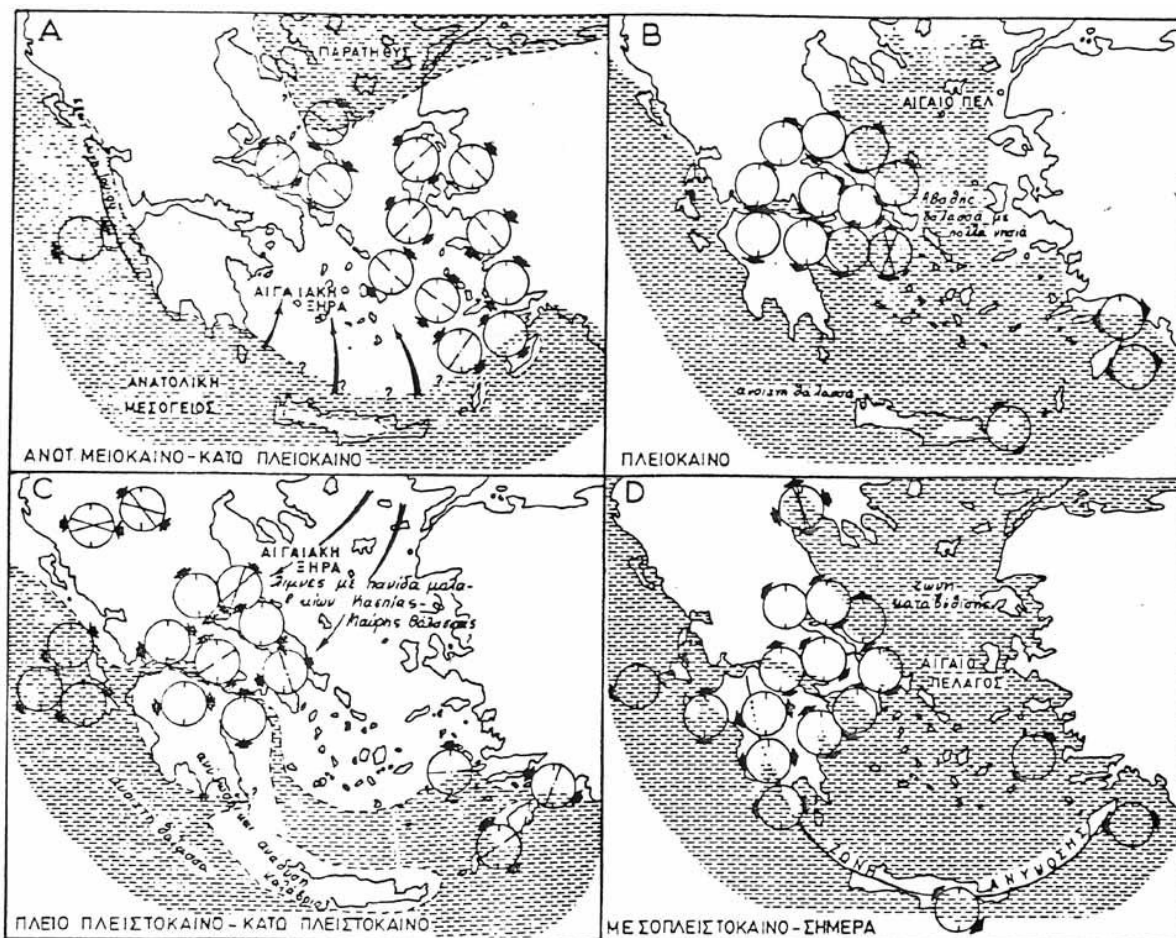
- Οι ζώνες Γαβρόβου-Τρίπολης, Αδριατικοϊόνιος και Παξών φαίνεται ότι αποτελούνται από ηπειρωτικά τμήματα καλυμμένα από –αβαθή ή βαθύτερα– ύδατα. Πιθανότατα ανήκουν σε μέρη της Απουλίας μικροπλάκας και αντιπροσωπεύουν περιοχές συνεχούς ηπειρωτικής ιζηματογένεσης [Μουντράκης, :23].



Σχήμα 2: Γεωτεκτονικές ζώνες της Ελλάδας (κατά Moundrakis et al. 1983): Rh: Μάζα Ροδόπης, Sm: Σερβομακεδονική, CR: Περιτροδοπική, (Pe: Παιωνίας, Pa: Πάικου, Al: Αλμωπίας) = Ζώνη Αξιού, Pl: Πελαγονική, AC: Αττικοκυκλαδική, Sp: Υποπελαγονική, Pk: Παρνασσού – Γκιώνα, P: Πίνδου, G: Γαβρόβου – Τρίπολης, I: Ιόνιος, Px: Παξών, Au: Ενότητα «Ταλέα Όρη – πλακώδεις ασβεστόλιθοι» πιθανόν της Ιονίου Ζώνης.

Τις διεργασίες της Αλπικής ορογένεσης διαδέχτηκε μια επίσης ταραγμένη περίοδος κατά το Τεταρτογενές – Νεογενές, στη διάρκεια της οποίας το Αιγαίο και η ανατολική Μεσόγειος παρουσιάζουν έντονη τεκτονική παραμόρφωση που οφείλεται κυρίως στη σύγκρουση της Αφρικανικής και της Ευρασιατικής πλάκας κατά μήκος του ελληνικού τόξου, αλλά και στην προς δυσμάς κίνηση της Μικρασιατικής μικροπλάκας κατά μήκος του ρήγματος της Ανατολίας [McKenzie, 1972] η οποία συμπίεζει την Αιγαιακή. Αυτό το γεωδυναμικό καθεστώς είχε σαν αποτέλεσμα τη διαδοχή εφελκυστικών και συμπίεστικών επεισοδίων [βλ. Angelier, 1978] και την πολλαπλή διάρρηξη του ελληνικού χώρου: Μεγάλες περιοχές χέρσευαν και θαλάσσευαν εξαιτίας των αλλαγών των παλαιογεωγραφικών συνθηκών με αποτέλεσμα την διαδοχική απόθεση χερσαίων, λιμναίων και θαλάσσιων ιζημάτων [βλ. Ματαράγκας και Ματαράγκα, 1997]. Οι μεταλικοί αυτοί σχηματισμοί του ελλαδικού χώρου χαρακτηρίζονται από ταχύτατη εναλλαγή, με τη χερσαία φάση να διαδέχεται τη λιμναία ή τη θαλάσσια και αντίθετα, και μάλιστα αυτό να επαναλαμβάνεται στην ίδια περιοχή, πολλές φορές [Κατσιάτσος, 2002].

Το Αιγαίο άρχισε να παίρνει τη σημερινή του μορφή τα τελευταία 1.000.000 με 700.000 χρόνια όταν ο εσωτερικός ελληνικός χώρος άρχισε να επηρεάζεται από μια νέα εφελκυστική φάση που κατακερμάτισε την ξηρά και επέτρεψε στη θάλασσα να κατακλύσει την περιοχή. Οι πλέον πρόσφατες αλλαγές αφορούν τη στάθμη της θάλασσας: Κατά τη διάρκεια του τελευταίου παγετώνα (Würm) περίπου 18.000 χρόνια πριν από σήμερα, η στάθμη του Αιγαίου ήταν 120 μ. κάτω από τη σημερινή. Οι περιοχές της ηπειρωτικής Ελλάδας με τα νησιά του Αιγαίου και τη Μικρά Ασία επικοινωνούσαν με χερσαίους διαδρόμους και οι Κυκλάδες ήταν εκτεταμένη στεριά [βλ. Μαριολάκος 1998; Ματαράγκας και Ματαράγκα, 1997] Με την υποχώρηση των παγετώνων άρχισε η ταχύτερη άνοδος της στάθμης της θάλασσας ώσπου περίπου 6.000 χρόνια πριν, έφτασε στα σημερινά επίπεδα. Έτσι, η χέρσος της Αιγιίδας έδωσε τη θέση της στο ηπειρωτικό Αρχιπέλαγος του Αιγαίου.



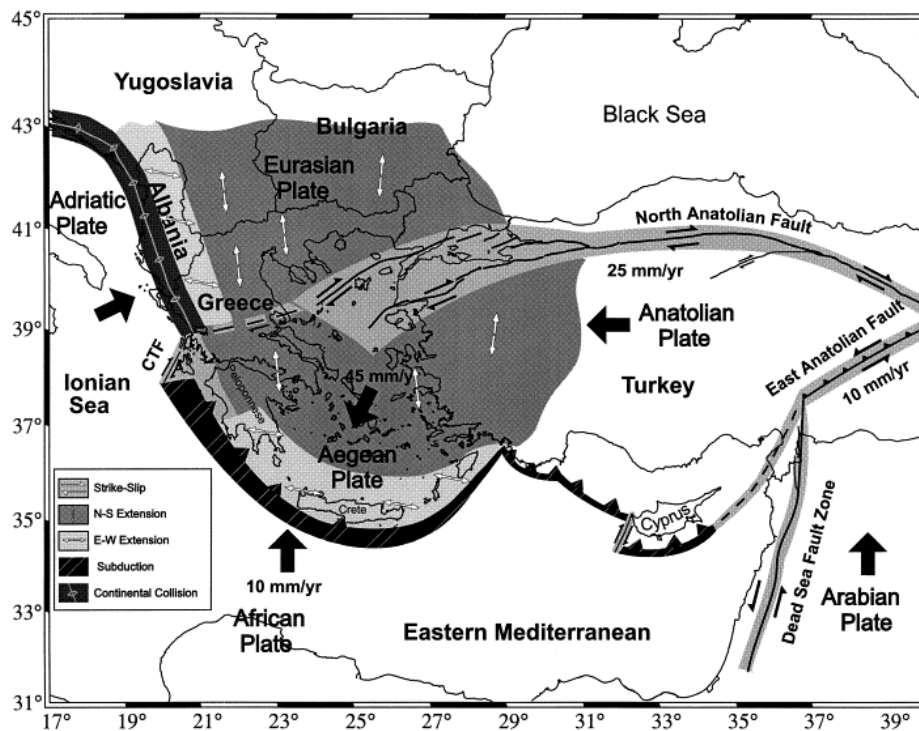
Σχήμα 3: [Α]. Άνω Μειόκαινο – Κάτω Πλειόκαινο: Η σημερινή ηπειρωτική Ελλάδα, το Αιγαίο και η Μ. Ασία αποτελούν ενιαία ξηρά στην οποία ασκούνται συμπίεστικές πιέσεις (πρώιμο ελληνικό τόξο). Βόρεια, διακρίνεται η Παρατηθής θάλασσα, σημερινό υπόλειμμα της οποίας αποτελούν ο Εύξεινος Πόντος και οι λεκάνες της Κασπίας και της Αράλης.

[Β]. Πλειόκαινο: Οι συμπίεστικές πιέσεις στο εξωτερικό μέρος του τόξου φαίνονται ανενεργές. Ωστόσο, στο εσωτερικό Αιγαίο αναπτύσσεται εφελκυσμός με διεύθυνση ΒΑ-ΝΔ που έχει σαν συνέπεια τη δημιουργία κανονικών ρηγμάτων ΒΔ-ΝΑ. Μεγάλο μέρος του Αιγαίου μετατρέπεται σε ρηγή θάλασσα με πολλούς χερσαίους διαδρόμους και νησιά.

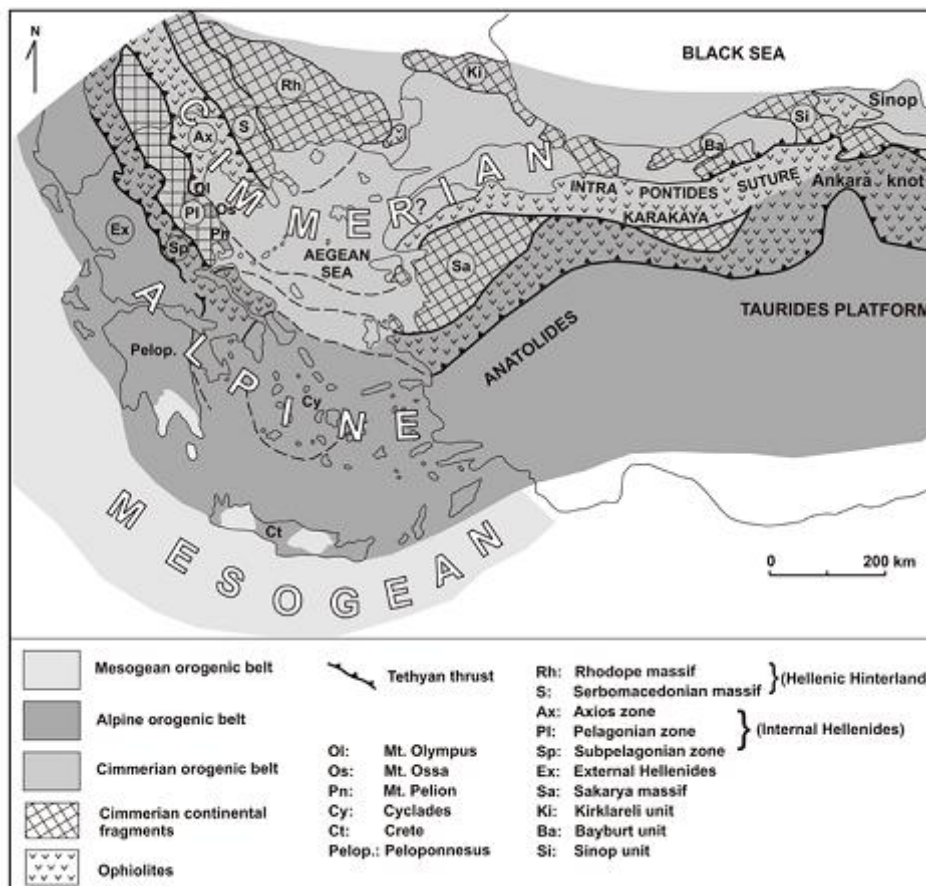
[C]. Πλειο-πλειστόκαινο – Κάτω Πλειστόκαινο: Η περίοδος εφελκυσμού αντικαθίσταται από μια περίοδο συμπίεσης –που ενδεχομένως οφείλεται σε αλλαγές στη σχετική κίνηση των πλακών– η οποία έχει σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία αναστροφών ρηγμάτων, την απόσυρση της ρηχής θάλασσας από την Αιγιίδα και το σχηματισμό λιμνών στις λεκάνες. Η συγκεκριμένη εποχή χαρακτηρίζεται από συνεχείς εναλλαγές χερσαίας και θαλάσσιας φάσης σε μεγάλα τμήματα του ελληνικού χώρου.

[D]. Μέσο Πλειστόκαινο ως σήμερα: Η συμπίεση εξακολουθεί να ασκείται στο εξωτερικό μέρος του ελληνικού τόξου με διεύθυνση ΒΑ-ΝΔ ενώ στο εσωτερικό Αιγαίο ξεκινά μια νέα περίοδος εφελκυσμού με διεύθυνση Β-Ν που έχει σαν αποτέλεσμα τον κατακερματισμό και την καταβύθιση της Αιγιίδας. Το Αιγαίο πέλαγος αποκτά σταδιακά τη σημερινή μορφή του ηπειρωτικού Αρχιπελάγους.

[Πηγή: <http://www.geo.auth.gr/871/ch5.htm>]



Σχήμα 4: Σχηματική απεικόνιση του γεωδυναμικού καθεστώτος της Ανατολικής Μεσογείου. Διακρίνονται οι πιέσεις που δέχεται ο ελληνικός χώρος αφενός από την προς Βορρά κίνηση της Αφρικανικής πλάκας που συγκρούεται με την Ευρασιατική κατά μήκος του ελληνικού τόξου, και αφετέρου από την προς Δυσμιάς κίνηση της μικροπλάκας της Ανατολίας κατά μήκος του ομώνυμου ρήγματος.



Σχήμα 5: Φάσεις της ελληνικής ορογενετικής διαδικασίας. Κατά την Κιμμερική φάση σχηματίστηκαν οι εσωτερικές ελληνίδες, κατά την Αλπική σχηματίστηκαν οι εξωτερικές ελληνίδες, ενώ Ν. της Κρήτης διαμορφώνεται η Μεσογειακή Ράχη. [Πηγή: Moundrakis, 2006]

B.1.2: Ηφαιστειότητα

Η βύθιση της Αφρικανικής πλάκας κάτω από την Ευρασιατική και οι πλευρικές πιέσεις που προκαλούνται από την κίνηση της πλάκας της Ανατολίας προς Δυσμάς, «τεντώνουν» το φλοιό του εσωτερικού Αιγαίου προκαλώντας πολλαπλά ρήγματα εφελκυσμού από οποία ανέρχεται μάγμα ασβεστοαλκαλικής σύστασης. Το μάγμα αυτό εκχύνεται σε ηφαίστεια που κατά το Ηώκαινο – Ολιγόκαινο εκδηλώθηκαν στην περιοχή της Ανατολικής Μακεδονίας – Θράκης, κατά το Μειόκαινο στο Βόρειο και το Κεντρικό Αιγαίο και σήμερα αποτελούν το ηφαιστειακό τόξο του Νοτίου Αιγαίου [Κατσιάτσος, 2002] Επιγραμματικά, [για περισσότερες πληροφορίες βλ. Βελιτζέλος κ.α. 2002:24], με τη βύθιση και την καταστροφή του ωκεάνιου φλοιού της Τηθύος κάτω από την Κιμμερία που ολοκληρώθηκε κατά την περίοδο του Ολιγοκαίνου (δηλ. πριν 30 – 25 εκατομμύρια χρόνια) συνδέεται η ηφαιστειότητα στη Θράκη, τη Σαμοθράκη και τη ΒΔ Μικρά Ασία.

Η ηφαιστειακή δραστηριότητα μετατοπίζεται διαρκώς νοτιότερα, τροφοδοτούμενη από την τήξη της Αφρικανικής πλάκας: Κατά το Κάτω και Μέσο Μειόκαινο (22,5 – 13 εκατομμύρια χρόνια πριν από σήμερα) εκδηλώνεται στο Βόρειο Αιγαίο (από την περίοδο αυτή διασώθηκαν εντυπωσιακά τεκμήρια με κορυφαίο το Απολιθωμένο Δάσος της Λέσβου.) Κατά το Μέσο και Ανώτερο Μειόκαινο (12 – 5 εκατομμύρια χρόνια πριν από σήμερα) παρατηρείται στο Κεντρικό και Ανατολικό Αιγαίο. Από το τέλος του Κάτω Πλειοκαίνου (3,5 εκατομμύρια χρόνια πριν από σήμερα) εντοπίζεται στο ηφαιστειακό τόξο του Νοτίου Αιγαίου που ξεκινάει από το Σαρωνικό και φτάνει μέχρι τη ΝΔ Μ. Ασία, με σπουδαιότερα κέντρα του την Κρομμυωνία (Σουσάκι), την Αίγινα, τα Μέθανα, τον Πόρο, τη Μήλο, τη Σαντορίνη και τη Νίσυρο.

Οι πρώτες ηφαιστειακές εκδηλώσεις του τόξου του Νοτίου Αιγαίου σημειώθηκαν κατά τον Κάτω Πλειόκαινο αρχικά στην Κρομμυωνία, στη συνέχεια στα ηφαιστειακά κέντρα του Σαρωνικού (Αίγινα – Πόρο) και στη Μήλο. Μετά από μια περίοδο ύφεσης στη διάρκεια του Ανω Πλειοκαίνου, η ηφαιστειότητα επαναδραστηριοποιήθηκε κατά το Μέσο Πλειστόκαινο κυρίως στα Μέθανα, τη Σαντορίνη και τη Νίσυρο [Pe-Piper & Hatzipanagiotou, 1997].

Σήμερα, παρά το γεγονός ότι τα περισσότερα από τα ηφαιστειακά κέντρα που έδωσαν εκρήξεις στο παρελθόν δεν παρουσιάζουν δραστηριότητα, το Αιγαίο εξακολουθεί να αποτελεί μια ιδιαίτερα ενεργή τεκτονικά περιοχή ηπειρωτικής επέκτασης [McKenzie, 1978] με την έννοια που αποδίδει στον όρο ο Β. Παπαζάχος: περιοχή όπου εξελίσσεται κατά τα τελευταία 10 εκατομμύρια χρόνια παραμόρφωση της λιθόσφαιρας και γεωλογικά φαινόμενα συνδεδεμένα άμεσα με αυτή όπως σεισμική δράση, ηφαιστειακή δράση, γεωθερμικές εκδηλώσεις κ.λπ. [Παπαζάχος, 2001]. Πράγματι, η εξελισσόμενη κατείσδυση της Αφρικανικής πλάκας κάτω από την ηπειρωτική λιθόσφαιρα του Αιγαίου δημιουργεί έντονα γεωλογικά φαινόμενα όπως μεγάλη σεισμική δραστηριότητα, πλούσιες γεωθερμικές εκδηλώσεις και ηφαιστειότητα – που σήμερα εκφράζεται κυρίως από το ηφαιστειακό κέντρο της Σαντορίνης η δραστηριότητα του οποίου έδωσε τουλάχιστον 9 εκρηκτικά επεισόδια τα τελευταία 600 χρόνια (1457, 1508, 1573, 1650, 1707, 1866, 1925, 1939 και 1950) [Papazachos, 1989; Fytikas et al., 1990].

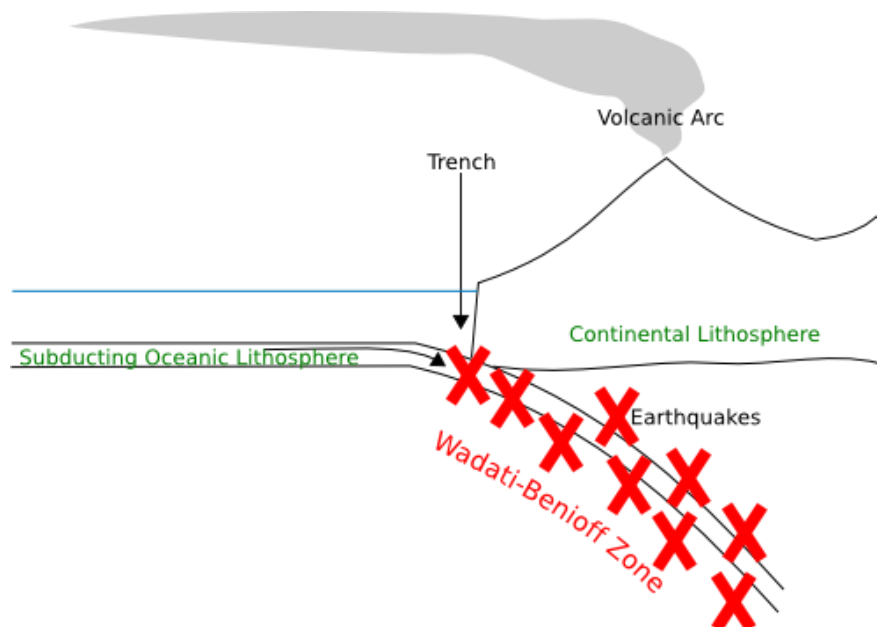
B.1.3: Το Ελληνικό τόξο

Το ελληνικό τόξο είναι η βασική γεωτεκτονική δομή του ελληνικού χώρου. Διαθέτει όλα τα χαρακτηριστικά του τυπικού νησιωτικού τόξου –μιας δομής που σχηματίζεται όταν ωκεάνιος φλοιός βυθίζεται κάτω από ηπειρωτικό– και η ύπαρξή του ενισχύει την άποψη ότι στην Ανατολική Μεσόγειο εξακολουθούν να υπάρχουν υπολείμματα του ωκεάνιου φλοιού της Νεοτηθύος, τα οποία καταστρέφονται κάτω από τον ηπειρωτικό φλοιό του Αιγαίου.

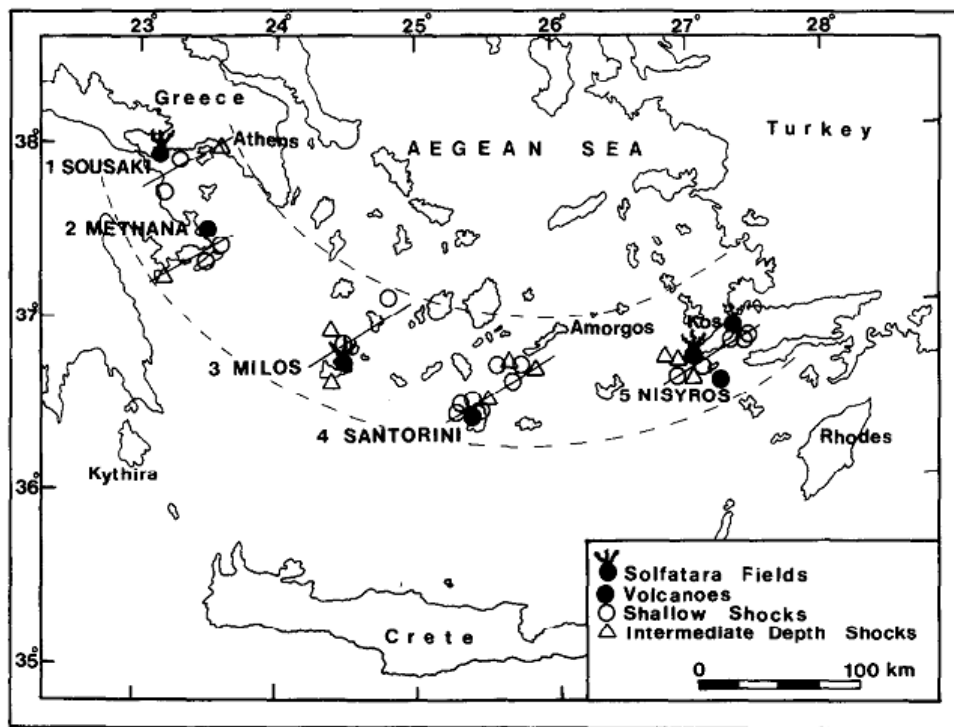
Τα επιμέρους μορφοτεκτονικά χαρακτηριστικά του ελληνικού τόξου (σχ.8) που αναφέρονται στη συνέχεια, έχουν μελετηθεί σε πλήθος επιστημονικών εργασιών [ενδεικτικά βλ. Papazachos & Comninakis, 1969, 1971; McKenzie, 1970, 1972, 1978; LePichon & Anjelier, 1979; Papazachos & Panagiotopoulos, 1993; Papazachos, 1996; κ.α.]:

- *Ελληνική τάφρος (Hellenic Trench)*: σύστημα υποθαλάσσιων τάφρων που ξεκινάει από το Ν. Ιόνιο και συνεχίζει νότια της Πελοποννήσου, νότια της Κρήτης και της Καρπάθου ως τη Ρόδο, όπου αλλάζει διεύθυνση και στρέφεται ΒΔ-ΝΑ, παράλληλα με τις ΝΔ ακτές της Ανατολίας. Το βάθος των τάφρων υπερβαίνει κατά τόπους τα 5.000 m.
- *Εξωτερικό ιζηματογενές τόξο*: αποτελείται από τις εξωτερικές Ελληνίδες ζώνες, την Κρήτη και τα Δωδεκάνησα.
- *Οπισθόταφρος ή Περιθωριακή θάλασσα (Back arc basin / Marginal sea)*: σχετικά αβαθής θαλάσσια λεκάνη που δημιουργείται από τις εφελκυστικές τάσεις που επικρατούν πίσω από το τόξο. Η οπισθόταφρος αντιστοιχεί στο Κρητικό και στο Καρπάθιο πέλαγος.
- *Ηφαιστειακό τόξο (Volcanic arc)*: Είναι παράλληλο προς το εξωτερικό ιζηματογενές τόξο και απέχει 150 περίπου km προς Βορρά [McKenzie, 1970; Le Pichon & Angelier, 1979]. Η νότια γραμμή του περιλαμβάνει τα ενεργά Σουσάκι, Αίγινα, Μέθανα, Μήλο, Σαντορίνη, Νίσυρο και συνεχίζεται στη χερσόνησο της Ανατολίας και η βόρεια περιλαμβάνει τα κέντρα των Μικροθηβών, της Αγχιάλου, των Λιχάδων, της Αντιπάρου και της Κω [Μέττος κ.α., 1988].
- *Μεσογειακή ράχη*: Υποθαλάσσιο έξαρμα νότια της Κρήτης, παράλληλο με το ελληνικό τόξο. Δημιουργείται από τη συμπίεση που ασκείται στην κυρτή πλευρά του τόξου.
- *Ζώνη Benioff*: Ταυτίζεται με την επιφάνεια επαφής των λιθοσφαιρικών πλακών, καθώς η μία καταβυθίζεται κάτω από την άλλη. Κατά μήκος της διατάσσονται τα επίκεντρα των σεισμών των οποίων το εστιακό βάθος αυξάνεται προοδευτικά, καθώς αυξάνει η απόσταση από το τόξο (σχ.6). Από τα εστιακά βάθη των σεισμών αποδείχτηκε η θέση βύθισης της αφρικανικής πλάκας [Papazachos & Comninakis, 1971] πλησίον της Κρήτης. Για τη βυθιζόμενη πλάκα έχει υπολογιστεί γωνία καταβύθισης με κλίση 35° προς ΒΒΑ, και βάθος 200 km.

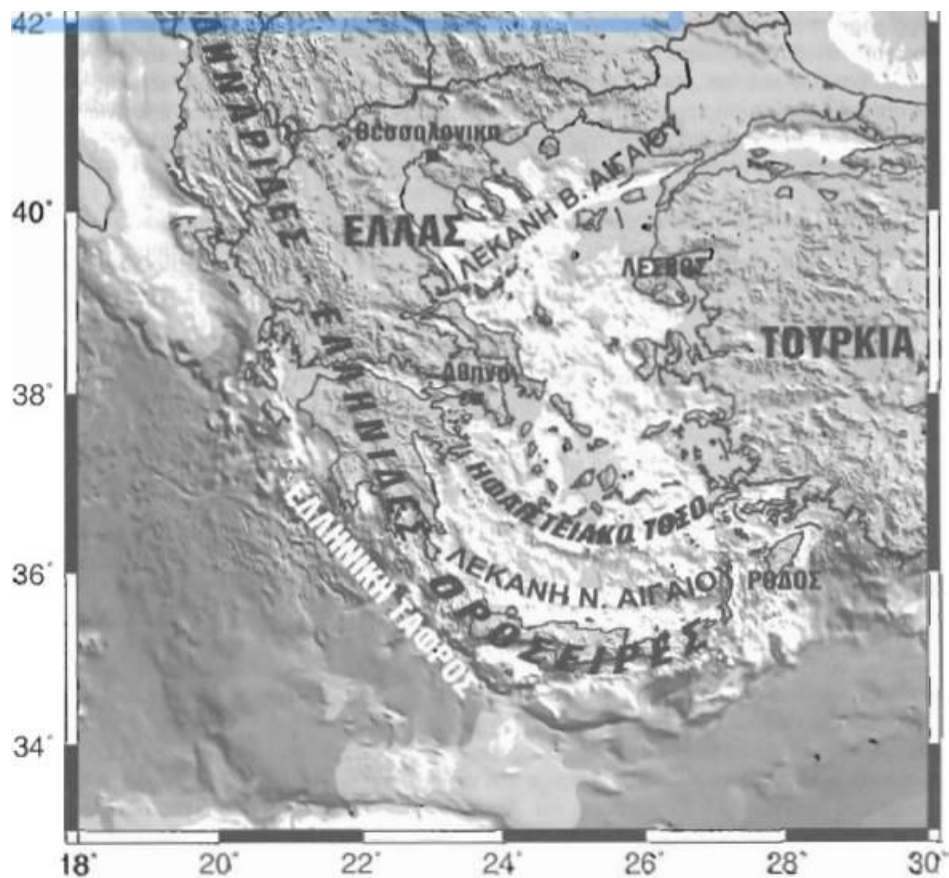
Οι εργασίες του Β. Παπαζάχου επικεντρώνουν στη σχέση τεκτονισμού και ηφαιστειότητας στο ηφαιστειακό τόξο του Ν. Αιγαίου, δείχνοντας ότι τα ενεργά ηφαιστειακά κέντρα (ηφαίστεια και ατμίδες), τα επίκεντρα των ισχυρών επιφανειακών σεισμών και τα επίκεντρα των ισχυρών μέσου βάθους σεισμών, συγκροτούν κατά μήκος του ηφαιστειακού τόξου 5 διακριτά ενεργά συμπλέγματα τεκτονισμού και ηφαιστειότητας (seismovolcanic clusters) (σχ.7).



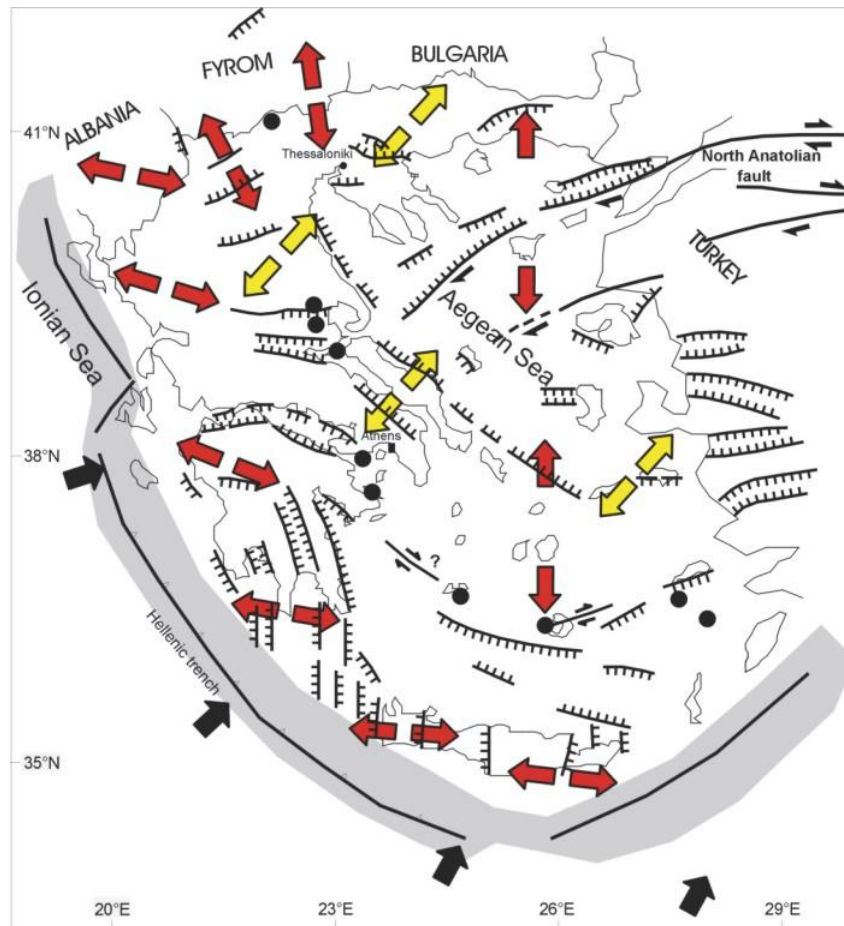
Σχήμα 6: Διακρίνονται οι συγκλίνουσες λιθοσφαιρικές πλάκες, η τάφρος, το ηφαιστειακό τόξο και οι εστίες των σεισμών κατά μήκος της ζώνης Benioff. [Πηγή: <http://en.wikipedia.org/wiki/File:Wadati-benioff-zone.png>]



Σχήμα 7: Τα 5 ενεργά συμπλέγματα τεκτονισμού και ηφαιστειότητας (seismovolcanic clusters) του Ν. Αιγαίου που σχηματίζονται από τα κυριότερα ηφαιστειακά κέντρα (Σουσάκι, Μέθανα, Μήλος, Σαντορίνη και Νίσυρος) και τα επίκεντρα των σεισμών μικρού και μεσαίου βάθους. [Πηγή: [Papazachos & Panagiotopoulos, 1993](#)]



Σχήμα 8: Τα μορφοτεκτονικά χαρακτηριστικά του Ελληνικού τόξου (κατά [Παπαζάχο, 2001](#)). Η λεκάνη του Ν. Αιγαίου είναι η Οπισθόταφρος, οι Ελληνίδες Οροσειρές, η Κρήτη και τα Δωδεκάνησα αποτελούν το εξωτερικό ιζηματογενές τόξο και το ηφαιστειακό τόξο του Ν. Αιγαίου είναι το εσωτερικό τόξο. Λόγω της ηπειρωτικής δομής του φλοιού του, το Αιγαίο αποτελεί «ηπειρωτικό Αρχιπέλαγος».



Σχήμα 9: Τα χαρακτηριστικά της ενεργού τεκτονικής του ελληνικού χώρου: Τα μαύρα βέλη δείχνουν τη διεύθυνση των συμπιεστικών τάσεων από την κίνηση της αφρικανικής πλάκας. Τα κίτρινα βέλη δείχνουν τη διεύθυνση του εφελκυστικού πεδίου κατά το Ανώτερο Μειόκαινο – Πλειόκαινο και τα κόκκινα βέλη δείχνουν τη διεύθυνση του εφελκυστικού πεδίου που είναι σήμερα ενεργό. Πολλά κανονικά ρήγματα που δημιουργήθηκαν κατά την προγενέστερη φάση εφελκυσμού επαναδραστηριοποιούνται κάτω από την επίδραση του σύγχρονου εφελκυσμού. Οι μαύρες κουκίδες δείχνουν τις θέσεις των ενεργών και των ανενεργών Πλειο-Τεταρτογενών ηφαιστείων.

[Πηγή: Δ. Μουντράκης: Συνοπτική γεωτεκτονική εξέλιξη του ευρύτερου ελληνικού χώρου. Διδακτικό υλικό <http://www.geo.auth.gr/871/ch5.htm>]

Τα ιδιαίτερα αυτά δομικά και γεωφυσικά χαρακτηριστικά του ελληνικού χώρου –όπως συνοπτικά περιγράφηκαν– δικαιολογημένα τον καθιστούν αντικείμενο διεθνούς επιστημονικής παρατήρησης καθώς πολλές περιοχές του αποτελούν σύγχρονα φυσικά γεωλογικά εργαστήρια και γεωλογικά Μουσεία [Μαριολάκος, κ.α. 2000]. Αυτές τις περιοχές η χώρα μας μπορεί και πρέπει να τις αξιοποιήσει, προωθώντας παράλληλα την περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση σ’ ένα ευρύ διεθνές κοινό.

B.2: Η επίδραση του αβιοτικού περιβάλλοντος στον βιοτικό παράγοντα και στις ανθρώπινες κοινωνίες

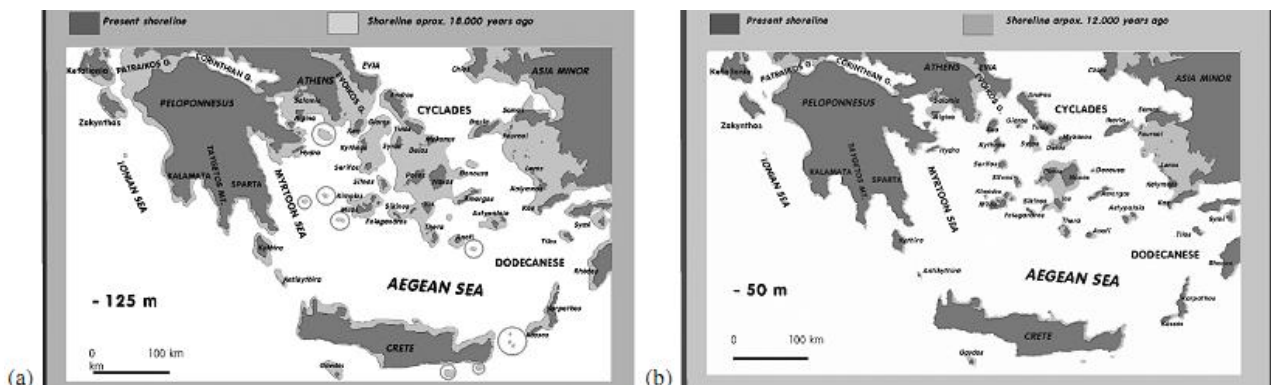
Η σύνθετη γεωλογία επέδρασε στη διαμόρφωση μιας τεράστιας ποικιλίας ενδιατημάτων που με τη σειρά τους υποστήριξαν τη βιοποικιλότητα στον ευρύτερο χώρο της Μεσογείου. Επιπλέον, η χέρσος της Αιγίδας παρέμεινε –ως την μετατροπή της σε αρχιπέλαγος κατά το Τεταρτογενές– χώρος ανταλλαγής χλωρίδας και πανίδας που προέρχονταν από την Ευρώπη ως την Ασιατική στέπα και την Αφρική: Ακόμη κι όταν οι παλαιογεωγραφικές συνθήκες του Μειοκαινού διαμέλισαν την ενιαία Αιγίδα, επέτρεψαν τη λειτουργία αρκετών διαδρόμων μετανάστευσης – ιδιαίτερα εκτεταμένων σε κάποιες περιπτώσεις (π.χ. κατά την περίοδο της Μεσσήνιας κρίσης)⁵ ενώ κατά τις παγετωνικές περιόδους ο χώρος λειτούργησε ως καταφύγιο ειδών από το βορρά. Όταν πάλι οι απότομες τεκτονικές μεταβολές του Ολοκαινού κατέστρεψαν τους χερσαίους διαδρόμους και καταβύθισαν το μεγαλύτερο μέρος της χέρσου, οι πληθυσμοί πολλών ειδών παγιδεύτηκαν σε μικρά νησιά και εξελίχθηκαν σε καθεστώς απομόνωσης με συνέπεια τη δημιουργία ενδημικών. (Ορισμένα από τα ενδημικά αυτά δεν μπόρεσαν να επιβιώσουν και εξαφανίστηκαν αφήνοντας εντυπωσιακά απολιθώματα, όπως αυτά των ενδημικών νάνων ελεφάντων στην Τήλο, ηλικίας 4.000 περίπου ετών.)

Η πλούσια βιοποικιλότητα και το ήπιο κλίμα ευνόησαν την κατοίκηση από ανθρώπινους πληθυσμούς. Οι πληθυσμοί αυτοί έζησαν για χιλιάδες χρόνια σε ένα φιλικό τοπίο. Όμως μετά τη λήξη της τελευταίας παγετώδους περιόδου, το τοπίο, το κλίμα και η στάθμη της θάλασσας άρχισαν να χαρακτηρίζονται από έντονη μεταβλητότητα: η θάλασσα κατέκλυσε εκτεταμένες χερσαίες περιοχές με αποτέλεσμα την βύθιση τόπων κυνηγιού, την καταστροφή λιμνών και πηγών και τη δημιουργία νησιών. Παράλληλα, οι Παλαιολιθικοί άνθρωποι ήταν μάρτυρες των επιπτώσεων της ενεργής ηφαιστειότητας και του τεκτονισμού: των ηφαιστειακών εκρήξεων, των απότομων ανυψώσεων και καταβυθίσεων παράκτιων περιοχών, των καταπτώσεων οροφών σπηλαίων, της διάνοιξης φαράγγιων κ.λπ.

⁵ **Μεσσήνια κρίση αλατότητας:** Κατά το Μειόκαινο, οι κινήσεις της Αφρικανικής πλάκας προς ΒΔ οδήγησαν στη σύγκρουσή της με την Ευρωπαϊκή ήπειρο στο Γιβραλτάρ, με αποτέλεσμα τη διακοπή της επικοινωνίας Μεσογείου και Ατλαντικού. Καθώς η απώλεια νερού λόγω της εξάτμισης στη Μεσόγειο δεν ήταν δυνατόν να αντισταθμιστεί από την τροφοδοσία των ποταμών και τις βροχοπτώσεις, η μεσογειακή λεκάνη μετατράπηκε γρήγορα σε αλμυρή έρημο με κάποιες αλμυρές ή αλκαλικές συγκεντρώσεις νερού σε ορισμένες κοιλάδες. Ακολούθησαν έντονες κινήσεις του φλοιού (ανυψώσεις ακτών, δραστηριοποίηση ηφαιστειών κ.λπ.) καθώς και έντονη διάβρωση και δημιουργία γιγάντιων φαράγγιων από τους ποταμούς οι οποίοι συνέχισαν να εκβάλλουν στην αποξηραμένη λεκάνη (Νείλος, Ροδανός κ.α.) Έμμεσο αποτέλεσμα της Μεσσήνιας Κρίσης ήταν η δημιουργία διαδρόμων διασποράς για πολλά είδη (ιππίδες, ελέφαντες, αρπακτικά θηλαστικά κ.λπ.) τα οποία έφθασαν στην περιοχή του Αιγαίου. Η περίοδος της Κρίσης αλατότητας του Μεσσηνίου τερματίστηκε περίπου 5,3 εκ. χρόνια πριν από σήμερα, όταν μια νέα σειρά τεκτονικών κινήσεων δημιούργησε τα στενά του Γιβραλτάρ επιτρέποντας στον Ατλαντικό να εισβάλλει ορμητικά και να κατακλύσει τη μεσογειακή λεκάνη σε λιγότερο από 100 χρόνια. [Για περισσότερες πληροφορίες βλ. βιβλίο των Blondel J. & Aronson J., 1999. «Biology and wild life of the Mediterranean region», Oxford UP, Oxford, NY καθώς και Πετανίδου Θ.: Διδακτικές σημειώσεις για το μάθημα Οικογεωγραφία της Μεσογείου, Μυτιλήνη 2009].

Η ζωή των ανθρώπων επηρεάστηκε βαθιά· κάτι που δεν συνέβη με τους κατοίκους άλλων, σταθερότερων περιοχών της γης όπως επισημαίνει ο καθηγητής Ηλίας Μαριολάκος [βλ. Μαριολάκος, 1998; 2000; Μαριολάκος & Θεοχάρης, 2001; Mariolakis et al 2007]. Ο Μαριολάκος παρατηρεί ότι η εξέλιξη των γεωλογικών αυτών μεταβολών συνέπεσε χρονικά με τις κοινωνικές και πολιτισμικές μεταβολές της μετάβασης του ανθρώπου από το στάδιο του κυνηγού-τροφοσυλλέκτη σε αυτό του μόνιμα εγκατεστημένου καλλιεργητή-τροφοπαραγωγού και συνδέει τον αυτόχthonα προϊστορικό πολιτισμό που αναπτύχθηκε στον χώρο του Αιγαίου με τις εξελίξεις στο φυσικογεωλογικό περιβάλλον ως εξής: **i)** Ο άνθρωπος της περιοχής διέθετε επάρκεια πόρων αφού το ευνοϊκό κλίμα και η βιοποικιλότητα εξασφάλισαν την σχετικά εύκολη καλλιέργεια των φυτών διατροφής και τη δημιουργία πλεονασμάτων, ενώ η ποικιλία του ορυκτού πλούτου αποτέλεσε πρόσθετο πόρο ανάπτυξης **ii)** Η ανύψωση της θάλασσας με ρυθμούς ως 4 cm/έτος, του έδωσε τον απαραίτητο χρόνο να δημιουργήσει πλεούμενα για την εξασφάλιση της προσβασιμότητάς του στις περιοχές που τον ενδιέφεραν, με παράλληλο αποτέλεσμα να μάθει να ανταλλάσσει τα πλεονάσματα της παραγωγής του, να συναλλάσσεται και να συνομιλεί με άλλες κοινωνίες **iii)** Παράλληλα, η ένταση των φυσικών φαινομένων που βίωνε, τον ανάγκασαν να δημιουργήσει μια σύνθετη μυθολογία για να τα αφηγηθεί και να τα ερμηνεύσει καθώς και αλληπάλληλες γενιές θεοτήτων για να τα αντιπροσωπεύσει και για να εκφράσει την ελπίδα ότι θα προστατευτεί και θα επιβιώσει.

Έτσι, οι μεταβολές του αβιοτικού περιβάλλοντος στον ελλαδικό χώρο κατά τη μυθολογική, την προϊστορική και την ιστορική εποχή δημιούργησαν τις προϋποθέσεις για την υλική, κοινωνική και πνευματική ανάπτυξη των κατοίκων του. Κατά συνέπεια ο ευρύτερος αιγαιακός χώρος, *διάσπαρτος από μεγάλης αξίας φυσικά και πολιτιστικά μνημεία*, δίκαια έχει χαρακτηριστεί ως *ένα από τα σημαντικότερα οικολογικά και πολιτισμικά αποθέματα της γης* [Ζούρος κ.α., 1999].



Σχήμα 10: Οι παλαιοακτές του Ν. Αιγαίου **a)** στη λήξη της παγετωνικής περιόδου 18.000 χρόνια πριν από σήμερα και **b)** 6.000 χρόνια πριν από σήμερα, ενώ η στάθμη της θάλασσας ανέβαινε με ταχείς ρυθμούς. Τα νησιά που σημειώνονται με κύκλο, σήμερα έχουν καλυφθεί με τα νερά. [Πηγή: Mariolakis et al., 2006]

Κεφάλαιο 1: Οι γεώτοποι ως περιοχές ενδιαφέροντος. Η έννοια και η θεσμική προστασία της γεωποικιλότητας και της γεωδιατήρησης

1.1: Βήματα προς ένα παγκόσμιο πλαίσιο γεωδιατήρησης

Ο άνθρωπος προσπάθησε από νωρίς να γνωρίσει και να κατανοήσει τις διεργασίες που διαμορφώνουν το φλοιό της γης προκειμένου να εντοπίσει και να εκμεταλλευτεί τους φυσικούς πόρους. Τις τελευταίες δεκαετίες όμως, η συνειδητοποίηση ότι η πληθυσμιακή και οικονομική μεγέθυνση ασκούν πρωτοφανή πίεση στους πόρους και τα συστήματα του πλανήτη, οδήγησε την επιστημονική κοινότητα και τους διεθνείς οργανισμούς να κινητοποιηθούν α) προς την ανάδειξη και την αντιμετώπιση των προβλημάτων που προκαλούν οι ανθρώπινες δραστηριότητες στο περιβάλλον και β) προς την προσπάθεια δημιουργίας ενημερωμένων και ευαισθητοποιημένων κοινωνιών οι οποίες θα μπορούν να πραγματοποιήσουν τη *βιώσιμη ανάπτυξη* χωρίς να θέτουν σε κίνδυνο το παρόν και το μέλλον της γης.

Ένα πρώτο ορόσημο προς την κατεύθυνση αυτή είναι η έγκριση της Διεθνούς Σύμβασης για την Προστασία της Πολιτιστικής και της Φυσικής Κληρονομιάς από τη Γενική Συνέλευση της Unesco, το 1972. Στη Σύμβαση αυτή –που ενσωματώθηκε στο ελληνικό δίκαιο το 1981– διατυπώνεται για πρώτη φορά η ανάγκη για την ισότιμη προστασία των μνημείων του ανθρώπινου πολιτισμού και των φυσικών θέσεων στις οποίες υπάρχει βιολογικό ή γεωλογικό απόθεμα παγκόσμιας σημασίας. Σαν αποτέλεσμα της Σύμβασης, κάποια σημαντικά γεωλογικά μνημεία εντάχθηκαν στον κατάλογο των Θέσεων Παγκόσμιας Κληρονομιάς της Unesco (World Heritage List).⁶

Αρχικά οι προσπάθειες επικεντρώθηκαν στο βιολογικό απόθεμα: κυρίως στη διατήρηση της βιοποικιλότητας και στη διερεύνηση των ορίων αντοχής των οικοσυστημάτων. Η ανθρωπότητα καθυστέρησε να συνειδητοποιήσει ότι η γνώση της γεωλογικής ιστορίας και της δράσης των φυσικών διεργασιών –που βρίσκονται καταγεγραμμένες στους γεωτόπους– μπορεί να συμβάλλει στην απάντηση ερωτημάτων από πολλές και μη αλληλοσχετιζόμενες επιστημονικές περιοχές: από την κατανόηση της εξέλιξης των ζωντανών οργανισμών ως την κατανόηση της εξέλιξης των ανθρώπινων κοινωνιών και από τη σωστή εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των ανθρώπινων παρεμβάσεων ως τη δημιουργία μοντέλων πρόγνωσης του μέλλοντος του πλανήτη.

Μόλις στις αρχές της τελευταίας δεκαετίας του 20^{ου} αιώνα ξεκίνησαν οι συζητήσεις στην επιστημονική κοινότητα και τους διεθνείς οργανισμούς σχετικά με τη δημιουργία κατάλληλων πλαισίων, ορολογίας και στρατηγικών για τη συστηματική καταγραφή και διατήρηση των φυσικών σχηματισμών που φέρουν σημαντικές μαρτυρίες της γεωλογικής ιστορίας κάθε τύπου. Οι επιστημονικές συναντήσεις, τα συνέδρια κ.λπ., οδήγησαν στη δημιουργία κοινά αποδεκτών, τυποποιημένων Πλαισίων Καταγραφής και Αξιολόγησης Γεωτόπων (ώστε να είναι δυνατή η σύγκριση και η κατηγοριοποίησή τους σε διεθνές επίπεδο) με στόχο τη δημιουργία Βάσης Δεδομένων των πλέον αντιπροσωπευτικών γεωλογικών θέσεων σε εθνικό, περιφερειακό και διεθνές επίπεδο. Το αποτέλεσμα του συντονισμού των προσπαθειών –αρχικά στην Ευρώπη από την ProGEO⁷ με τη συμμετοχή στη συνέχεια της IUGS⁸ και την υποστήριξη της UNESCO– ήταν το Πρόγραμμα “Geosites” που ξεκίνησε το 1995. Όλες οι συμμετέχουσες χώρες ακολούθησαν συγκεκριμένη μεθοδολογία κατά την εκτέλεση του προγράμματος:

1. Δημιουργία σε κάθε χώρα πιλοτικού γεωλογικού πλαισίου για την επιλογή γεωτόπων σύμφωνα με την τυποποίηση της IUGS, καθώς και πιλοτικού καταλόγου των σημαντικών γεωτόπων.
2. Βελτίωση/συμπλήρωση του πλαισίου και του καταλόγου, μετά από δημόσιο επιστημονικό διάλογο.
3. Συζήτηση με τις γειτονικές χώρες, σύγκριση των πλαισίων και κατάρτιση περιφερειακού καταλόγου γεωτόπων, αντιπροσωπευτικού της γεωποικιλότητας της ευρύτερης περιοχής.

⁶ Στον κατάλογο αυτόν περιλαμβάνονται από ελληνικής πλευράς τα Μετέωρα και ο Άθως

⁷ Ευρωπαϊκή Εταιρεία για τη Διατήρηση της Γεωλογικής-Γεωμορφολογικής Κληρονομιάς

⁸ International Union of Geological Sciences: Διεθνής Ένωση Γεωεπιστημόνων

4. Ένταξη του περιφερειακού πλαισίου και του καταλόγου γεωτόπων στην κεντρική βάση δεδομένων της IUGS.⁹

Το ελληνικό πρόγραμμα Geosites διεκπεραιώθηκε από το Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (ΙΓΜΕ) το οποίο συμμετείχε στην Εκτελεστική Γραμματεία της ProGEO ως συντονιστής της ομάδας εργασίας της Νοτιοανατολικής Ευρώπης [Θεοδοσίου-Δρανδάκη, 2001; Θεοδοσίου-Δρανδάκη κ.α., 2001].

Στην πορεία προς το πρόγραμμα “Geosites”, σημαντικό σταθμό αποτέλεσε η Διακήρυξη των Δικαιωμάτων της Μνήμης της Γης στην οποία κατέληξε η 1^η Διεθνής Διάσκεψη που διοργανώθηκε υπό την αιγίδα της Unesco στο Digne, πόλη της Haute Provence της Γαλλίας (1991). Στο κείμενο αυτό –που υπογράφηκε από 30 χώρες– αναφέρεται για πρώτη φορά ότι το καταγεγραμμένο στους γεωτόπους παρελθόν της γης δεν είναι λιγότερο σημαντικό από το παρελθόν του ανθρώπινου γένους.

Η Διακήρυξη υπογραμμίζει ότι η γεωλογική κληρονομιά είναι ένα βιβλίο που γράφτηκε πολύ πριν από την έλευση του ανθρώπου στον πλανήτη, το οποίο η ανθρωπότητα θα πρέπει να μάθει να διαβάζει καθώς το προστατεύει (θεωρεί δηλαδή την προστασία των γεωτόπων ως προϋπόθεση για την αποκρυπτογράφηση της γνώσης που περιέχεται στο πολύτιμο αυτό βιβλίο). Τέλος, καλεί τις κυβερνήσεις –αλλά και κάθε άνθρωπο ξεχωριστά– να κατανοήσουν ότι κάθε λεηλασία και καταστροφή οδηγεί σε μη αντιστρεπτή απώλεια της κοινής γεωλογικής κληρονομιάς, συνεπώς κάθε είδος ανάπτυξης οφείλει να σέβεται τη μοναδικότητά της [βλ. Ζούρος κ.α. 1999].

Ουσιαστική συμβολή στο ευρωπαϊκό πλαίσιο γεωδιατήρησης αποτέλεσε η σύσταση του Συμβουλίου της Ευρώπης προς στα κράτη-μέλη να λάβουν μέτρα ανάδειξης και διατήρησης της ευρωπαϊκής γεωλογικής κληρονομιάς (2004).

1.2: Όψεις του θεωρητικού πλαισίου

Οι συζητήσεις στην επιστημονική κοινότητα και τους διεθνείς οργανισμούς συνεισέφεραν –εκτός των άλλων– και στην αποσαφήνιση των εννοιών: Η έννοια «**γεώτοπος**» (geotope, geosite) ορίστηκε σαν διακριτό τμήμα της γεώσφαιρας με ιδιαίτερο γεωλογικό – γεωμορφολογικό ενδιαφέρον [Sturm, 1994], σαν θέση που περιέχει σημαντική γεωποικιλότητα [Komoo, 1997] και αξίζει να διατηρηθεί για επιστημονικούς, διδακτικούς, πολιτισμικούς και αισθητικούς σκοπούς ή επειδή αντιπροσωπεύει μια σημαντική στιγμή στη δημιουργία, την εξέλιξη και τις λειτουργίες της γεώσφαιρας [Ζούρος, 2009].

Ως γεώτοποι χαρακτηρίζονται *σημαντικές γεωλογικές δομές, χαρακτηριστικές ή σπάνιες μεταλλοφόρες εμφανίσεις, σπάνιες ορυκτολογικές παραγενέσεις, σημαντικές πετρολογικές εμφανίσεις, ιδιαίτερες ιζηματογενείς δομές, σπάνια ή χαρακτηριστικά απολιθώματα, στρωματοτύποι, χαρακτηριστικές τεκτονικές δομές, θέσεις όπου εξελίσσονται σύγχρονες γεωμορφολογικές και γεωλογικές διεργασίες, σπάνιοι γεωμορφολογικοί σχηματισμοί και τοπία ιδιαίτερου φυσικού κάλλους* [Ζούρος κ.α. 1999]. Το σύνολο των γεωτόπων μιας περιοχής αποτελούν τη **γεωλογική** της **κληρονομιά** (geological heritage) και αφηγούνται τη γεωλογική της ιστορία.

Πολλές κατηγορίες σπάνιων γεωτόπων αποτελούν θέσεις υποστήριξης και ανάπτυξης ιδιαίτερων βιοκοινοτήτων που έχουν προσαρμοστεί στις ασυνήθιστες συνθήκες διαβίωσης, με αποτέλεσμα να παρουσιάζουν πρόσθετο βιολογικό ενδιαφέρον.

⁹ Για περισσότερες πληροφορίες βλ. Θεοδοσίου-Δρανδάκη 2001: «Γεωλογικό Πλαίσιο για την επιλογή γεωτόπων σύμφωνα με τις προδιαγραφές της IUGS και της PROGEO. Πρώτη Φάση: ετοιμασία πλαισίου σε επίπεδο χώρας και Θεοδοσίου-Δρανδάκη κ.α. 2001: «Γεωλογικό Πλαίσιο για την επιλογή γεωτόπων σύμφωνα με τις προδιαγραφές της IUGS και της PROGEO Δεύτερη Φάση: άνοιγμα μιας συζήτησης στη χώρα, δημοσίευση του πλαισίου, βελτίωση-συμπλήρωση του πλαισίου» Δελτίο ΕΓΕ Πρακτικά 9^{ου} Διεθνούς Συνεδρίου Αθήνα, Σεπτέμβριος 2001, τόμος. XXXIV/2, σελ. 795-802 και 803-810.

Κάποιοι γεώτοποι έχουν ιδιαίζουσα σημασία είτε γιατί αποτελούν μοναδικές εμφανίσεις, είτε γιατί παρουσιάζουν μεγάλο βαθμό αντιπροσωπευτικότητας γεωλογικών φαινομένων και διαδικασιών είτε γιατί διαθέτουν εξέχουσα επιστημονική, οικολογική ή αισθητική αξία. Αυτές οι θέσεις αποδίδονται με τον όρο «**γεωλογικό μνημείο**» (natural monument) και έχουν παγκόσμιο ενδιαφέρον (στη χώρα μας τέτοια γεωλογικά μνημεία παγκόσμιας σημασίας αποτελούν οι βράχοι των Μετεώρων, το Απολιθωμένο Δάσος της Λέσβου, η ηφαιστειακή καλδέρα της Θήρας, το Φαράγγι της Σαμαριάς στην Κρήτη.)



Εικόνες 6-7: Ελληνικά Γεωλογικά Μνημεία παγκόσμιας σημασίας:
Οι Βράχοι των Μετεώρων (αριστερά) και το Απολιθωμένο Δάσος της Λέσβου (δεξιά).

Ο όρος «**γεωποικιλότητα**» (geodiversity) αναφέρεται «στο φυσικό εύρος (ποικιλότητα) των γεωλογικών (πετρώματα, ορυκτά, απολιθώματα), γεωμορφολογικών (τοπία, φυσικές διεργασίες) και εδαφικών χαρακτηριστικών και περιέχει φυσικούς σχηματισμούς, ιδιότητες, συσχετίσεις και συστήματα» σύμφωνα με τον Gray [Gray, 2004:8] ενώ σύμφωνα με τον Stanley είναι «ο συνδετικός κρίκος ανάμεσα στους ανθρώπους, στα τοπία και τον πολιτισμό: δηλαδή η ποικιλία των γεωλογικών περιβαλλόντων –και των φαινομένων και διεργασιών που δημιουργούν αυτά τα περιβάλλοντα–, τα πετρώματα, τα ορυκτά, τα απολιθώματα και τα εδάφη που προσφέρουν τις προϋποθέσεις για τη ζωή στη γη» [Stanley, 2000].

Ο όρος χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από αυστραλούς γεωεπιστήμονες [Sharples, 1993; Dixon, 1995; Kiernan, 1996] σε αντιστοίχιση με τον όρο «βιοποικιλότητα» ο οποίος υιοθετήθηκε στην περίφημη Διάσκεψη Κορυφής για τη Γη, στο Rio de Janeiro (1992). Με την υιοθέτηση του όρου, οι γεωεπιστήμονες προέβαλαν το αίτημα της ισότιμης αντιμετώπισης και των δύο συνιστωσών του φυσικού περιβάλλοντος –της αβιοτικής και της βιοτικής– ως προϋπόθεση της προστασίας του (ο Stanley μάλιστα δεν δίστασε να δηλώσει ότι «η βιοποικιλότητα αποτελεί ένα τμήμα της γεωποικιλότητας» [Stanley, 2002].)

Η χρήση του όρου εξαπλώθηκε στη διεθνή επιστημονική κοινότητα μέσα στην πρώτη δεκαετία του 21^{ου} αι., παράλληλα με τις εργώδεις προσπάθειες που καταβάλλονταν για την καταγραφή και την αξιολόγηση των γεωτόπων που βρίσκονται στις διάφορες περιοχές της γης.

Μεγάλο μερίδιο προσοχής απέσπασαν οι διεπιστημονικές προσεγγίσεις που επιχείρησαν να αποτιμήσουν με τρέχοντες οικονομικούς όρους την αξία των «υπηρεσιών της φύσης» προς το ανθρώπινο είδος, ώστε να δικαιολογηθεί η ιδέα της διατήρησης προστατευόμενων περιοχών. Τα Οικολογικά Οικονομικά (Ecological Economics) δημιούργησαν συστηματικές τυπολογίες κατάταξης των παρεχόμενων από τη φύση «υπηρεσιών» προς τον άνθρωπο [βλ. Costanza et al, 1997; De Groot et al., 2002; κ.α.] στις οποίες συμπεριέλαβαν τόσο τις αξίες που προκύπτουν από την οικονομική εκμετάλλευση των φυσικών πόρων (π.χ. γεωργία, βιομηχανία, τουρισμός) όσο και τις αξίες που προκύπτουν όταν μέρος των φυσικών πόρων παραμείνουν ανεκμετάλλευτοι, στη φυσική τους κατάσταση (ποιότητα ζωής, έμπνευση για καλλιτεχνική δημιουργία, αναψυχή, εκπαίδευση, επιστημονική έρευνα κ.λπ.)

Η επεξεργασία από τους γεωεπιστήμονες ανάλογων τυπολογιών [βλ. Gray 2005] –στις οποίες συνυπάρχουν οι οικονομικές, πολιτιστικές, επιστημονικές / εκπαιδευτικές και αισθητικές αξίες της γεωποικιλότητας– επιβεβαιώνει την οριστική υπέρβαση της θεώρησης των γεωλογικών σχηματισμών αποκλειστικά ως υλικών προς εκμετάλλευση για την οικονομική ανάπτυξη (εξόρυξη, κατασκευές, βιομηχανία, γεωργική παραγωγή κ.λπ.). Με άλλα λόγια, η *χρηστική αξία* που πάντα απέδιδε στη γεωποικιλότητα ο άνθρωπος, απέκτησε ένα νέο, ευρύτερο περιεχόμενο.

Παράλληλα, εξακολουθεί να εξελίσσεται η έντονη ηθικοφιλοσοφική συζήτηση –κοινή σε όλες τις επιστήμες που ασχολούνται με το φυσικό περιβάλλον– για το αν η γεωποικιλότητα αξίζει να διατηρηθεί έστω και μόνο για την *εγγενή αξία* που περιέχει (ανεξάρτητα από το πόσο γίνεται αντιληπτή η αξία αυτή από τον άνθρωπο) καθώς και για την *οικολογική* της αξία (σαν αναπόσπαστο τμήμα των φυσικών διεργασιών και των οικοσυστημάτων που υποστηρίζει).

1.3: Ευπάθεια των γεωτόπων

Η ευπάθεια είναι μια ιδιότητα που συνήθως αποδίδεται στους οργανισμούς, αντίθετα με το αβιοτικό περιβάλλον που θεωρείται σχετικά σταθερό και δυσμετάβλητο.

Όμως, ευπαθείς μπορεί να είναι και οι θέσεις της γεωλογικής κληρονομιάς που βρίσκονται εκτεθειμένες στην ανεξέλεγκτη ανθρώπινη δραστηριότητα (εξορύξεις, εκσκαφές, κατασκευές, οικιστική και γεωργική επέκταση, μαζικός τουρισμός, βανδαλισμοί) ή βρίσκονται αντιμέτωπες με φυσικές διεργασίες (π.χ. διάβρωση) που επιταχύνονται από ανθρώπινες παρεμβάσεις (αποψίλωση της βλάστησης, αλλαγές στη ροή των υδάτινων ρευμάτων κ.λπ.). Πολλές από αυτές τις θέσεις έχουν δημιουργηθεί από διαδικασίες που δεν είναι πια ενεργές, οπότε αποκλείεται η επαναδημιουργία τους στο μέλλον (π.χ. απολιθωματοφόρες θέσεις). Η καταστροφή θεωρείται ως μη αναστρέψιμη ακόμα και στην περίπτωση που οι σχηματισμοί δημιουργούνται από ορισμένες διαδικασίες που χαρακτηρίζονται ως ενεργές αλλά η δράση τους δημιουργεί αποτελέσματα σε τεράστια για τον άνθρωπο χρονική κλίμακα (π.χ. καρστικοποίηση, σπηλαιοδιάκοσμος, κοραλλιογένεση κ.λπ.).

Είναι γεγονός ότι στις ανθρώπινες επεμβάσεις (στις διανοίξεις, στη λατόμευση και γενικά στη δημιουργία τομών) οφείλουμε συχνά την αποκάλυψη κρυμμένων απολιθωματοφόρων θέσεων, στοιχείων της δομής των γεωλογικών στρωμάτων και πετρωμάτων, καθώς και στοιχείων για φυσικές διεργασίες που έλαβαν χώρα στο μακρινό παρελθόν (π.χ. τα πρηνή της διώρυγας της Κορίνθου αποτελούν τεχνητό γεώτοπο μεγάλης σημασίας.) Όμως τις περισσότερες φορές τα στοιχεία αυτά καταστρέφονται καθώς προχωρούν οι εργασίες, με αποτέλεσμα την πλήρη και οριστική απώλεια της πολύτιμης γεωλογικής πληροφορίας που περιέχεται στους σχηματισμούς.

Η συνειδητοποίηση της αξίας της γεωποικιλότητας και της ευπάθειάς της στις απειλές, έχει οδηγήσει στη δημιουργία ιδιαίτερων μεθόδων που αποσκοπούν στη διαχείριση, την προστασία και τη διατήρησή της. Το σύνολο των ενεργειών που εφαρμόζονται για την προστασία και τη διατήρηση της γεωποικιλότητας –λόγω της εγγενούς, της οικολογικής και της χρηστικής αξίας που αυτή εμπεριέχει– συνιστά τη *Γεωδιατήρηση*, σύμφωνα με τον ευρέως χρησιμοποιούμενο ορισμό του Sharples [Sharples, 1995]

1.4: Τυποποιημένα πλαίσια καταγραφής και αξιολόγησης γεωτόπων

Οι γεώτοποι που καταγράφονται ταξινομούνται σε κατηγορίες που ακολουθούν τη γενική τυποποίηση της IUGS.

Το ελληνικό πλαίσιο καταγραφής γεωτόπων περιλαμβάνει συνοπτικά τις ακόλουθες κατηγορίες: [βλ. Θεοδοσίου-Δρανδάκη 2001, Θεοδοσίου-Δρανδάκη κ.α. 2001, Ζούρος 2009]

1. Ενδιαφέρουσες γεωλογικές εμφανίσεις:

- Στρωματογραφικές θέσεις (πετρώματα προαλπικού υποβάθρου / Plattenkalk Κρήτης / τριαδικές έως παλαιογενείς ακολουθίες των γεωτεκτονικών ζωνών / μολάσσα Ηωκαίνου έως Μ. Μειοκαίνου / νεογενείς και τεταρτογενείς τεκτονικά ελεγχόμενες ακολουθίες θαλάσσιες, λιμναίες, ποτάμιες, κ.λπ.)
- Θέσεις ορυκτολογικού και πετρολογικού ενδιαφέροντος (εκρηξιγενή, μεταμορφωμένα, ιζηματογενή πετρώματα – δομές και διαδικασίες)
- Ηφαιστειογενείς γεωμορφές (ηφαιστειακό τόξο Ν. Αιγαίου και εμφανίσεις παλαιότερων ηφαιστειακών πετρωμάτων και δομών)
- Θερμές πηγές
- Πηγές

2. Θέσεις αντιπροσωπευτικές για το Παλαιοπεριβάλλον:

- Θέσεις παλαιοπανίδας και παλαιοχλωρίδας (ζωικά και φυτικά απολιθώματα), παλαιοοικοσυστήματα θαλάσσιων οργανισμών, λιγνιτοφόρες λεκάνες
- Θέσεις παλαιοωκεανογραφίας (κρίση αλμυρότητας του Μεσσηνίου, εβαπορίτες)

3. Γεωμορφές που οφείλονται σε κλιματικές αλλαγές:

- Παγετώδεις μορφές και αποθέσεις (π.χ. στον Όλυμπο)
- Μορφές που οφείλονται σε αλλαγή της στάθμης της θάλασσας

4. Τεκτονικές δομές

- Ρήγματα, επωθήσεις
- Πτυχωμένα στρώματα
- Τεκτονικά καλύμματα
- Τεκτονικά παράθυρα

5. Θέσεις αντιπροσωπευτικές για τη Γεωμορφολογία:

- Διαβρωσιγενείς κοιλάδες και φαράγγια
- Καταρράκτες
- Καρστικοί σχηματισμοί, υπόγειοι και επιφανειακοί (σπήλαια, πόλγες, δολίνες κ.α.)
- Γεωμορφές διάβρωσης – απόθεσης

6. Τοπία που οφείλονται σε ενεργές γεωδυναμικές διεργασίες:

- Ακτές απόθεσης
- Ακτές διάβρωσης
- Δέλτα ποταμών

7. Λίμνες

8. Γεω-μυθολογικές, γεω-ιστορικές και γεω-αρχαιολογικές θέσεις

9. Θέσεις εξόρυξης ορυκτών πρώτων υλών – μεγάλα τεχνικά έργα

- Μεταλλευτικές θέσεις (Au, Ag, Cu, Fe, Pb, Zn)
- Βωξίτες και κοιτάσματα αλουμινίου
- Θέσεις λατομικής δραστηριότητας
- Μεγάλες τεχνικές κατασκευές (π.χ. Διώρυγα της Κορίνθου)

10. Μουσεία Φυσικής Ιστορίας – Γεωλογικά Μουσεία

Επειδή είναι αδύνατον να προστατευτεί και να διατηρηθεί το σύνολο των θέσεων που περιέχουν μαρτυρίες για τη γεωλογική ιστορία, η βασική αρχή της γεωδιατήρησης είναι η επιλογή μετά από αξιολόγηση. Από την αξιολόγηση θα προκύψει το επίπεδο προτεραιότητας προς διατήρηση στο οποίο θα καταταγεί ένας γεώτοπος. Στο υψηλότερο επίπεδο προτεραιότητας κατατάσσονται οι γεώτοποι με μοναδικά ή εξέχοντα χαρακτηριστικά, στο αμέσως επόμενο επίπεδο προτεραιότητας κατατάσσονται αυτοί που θεωρούνται αντιπροσωπευτικά δείγματα της γεωποικιλότητας μιας περιοχής, ενώ στα χαμηλότερα επίπεδα προτεραιότητας κατατάσσονται οι θέσεις που η τυχόν διατάραξή τους δεν θα μειώσει ουσιαστικά τη γεωποικιλότητα της περιοχής.

Τα κριτήρια αξιολόγησης των γεωτόπων ακολουθούν τη διεθνή τυποποίηση (ώστε να μπορούν να συγκριθούν και να κατηγοριοποιηθούν σε διεθνές επίπεδο):

1. Πληρότητα παρουσίας της γεωλογικής δομής ή διαδικασίας στο συγκεκριμένο γεώτοπο.
2. Σπανιότητα (αφορά τον αριθμό ανάλογων εμφανίσεων που υπάρχουν σε διάφορες χωρικές κλίμακες: από μοναδικό στον πλανήτη ως τοπικά σημαντικό.)
3. Αντιπροσωπευτικότητα (κατά πόσο ο γεώτοπος αποτελεί τυπικό δείγμα του φαινομένου που αντιπροσωπεύει.)
4. Ποικιλότητα εμφανίσεων και φαινομένων: (πετρώματα, απολιθώματα, γεωμορφές, στοιχεία για το παλαιοπεριβάλλον, το παλαιοκλίμα κ.λπ.)
5. Η οικολογική, αισθητική, πολιτισμική, εκπαιδευτική του αξία ή ο συνδυασμός τους.
6. Η τρωτότητα που παρουσιάζει απέναντι στους κινδύνους που το απειλούν και ο βαθμός προστασίας του σύμφωνα με τα ισχύοντα πλαίσια (διεθνές, εθνικό, περιφερειακό).
7. Η δυνατότητα αξιοποίησης του γεωτόπου για επιστημονική έρευνα, εκπαίδευση, γεωτουρισμό: (βαθμολογείται η προσβασιμότητα, η γεωγραφική διασπορά των επί μέρους εμφανίσεων, η αναγνωρισιμότητα και η επισκεψιμότητά του για να εκτιμηθεί η δυνατότητα οικονομικής αξιοποίησης.)

Με βάση τις δυνατότητες αξιοποίησης τους, οι γεώτοποι οργανώνονται σε κατηγορίες ως εξής [βλ. Gray, 2005; Ζούρος, 2009]:

- Θέσεις από τις οποίες μπορούν να αντληθούν πληροφορίες για το παρελθόν (π.χ. για την εξέλιξη της γης και των έμβιων όντων) και για το μέλλον (π.χ. για την εξέλιξη της κλιματικής αλλαγής)
- Θέσεις κατάλληλες για έρευνα και εκπαίδευση
- Θέσεις αισθητικής ποιότητας, καλλιτεχνικής έμπνευσης και πνευματικής ανάτασης
- Θέσεις κατάλληλες για σπορ, δραστηριότητες αναψυχής, γεωτουρισμό
- Θέσεις που προσδιορίζουν τους «γενικούς όρους της ζωής των ανθρώπων» όπως σημειώνει ο F. Braudel: δηλαδή, θέσεις που είναι σημαντικές γιατί συνδέονται με την ιστορία και την εξέλιξη του πολιτισμού ανθρώπινων κοινοτήτων (που σχετίζονται με θρησκείες, τοπικές μυθολογίες, λαϊκές δοξασίες κ.λπ. καθώς επίσης και με την ξεχωριστή αίσθηση που έχει για το χώρο η κάθε κοινότητα).

Με βάση τη συνολική βαθμολογία τους σε όλα τα παραπάνω κριτήρια οι γεώτοποι αξιολογούνται από επιστημονική, εκπαιδευτική, πολιτιστική και αισθητική άποψη και κατατάσσονται σε κάποια από τις ακόλουθες 5 κατηγορίες: I) παγκόσμιου, II) ευρωπαϊκού, III) εθνικού, IV) περιφερειακού, και V) τοπικού ενδιαφέροντος [Ζούρος κ.α. 1999]. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να τονιστεί ότι για την κατάταξη σε επίπεδα προτεραιότητας προς διατήρηση έχει σημασία και η κλίμακα του χωρικού πλαισίου: δηλ. μια θέση που μπορεί να αξιολογείται ως χαμηλής αξίας ως προς το παγκόσμιο πλαίσιο – λ.χ. τοπικού ή περιφερειακού ενδιαφέροντος –, στο τοπικό πλαίσιο μπορεί να έχει μεγάλη αξία και να κατατάσσεται σε υψηλό επίπεδο προτεραιότητας προς διατήρηση διότι αντιπροσωπεύει ικανοποιητικά τη γεωποικιλότητα της συγκεκριμένης περιοχής.

Από τα μέσα της δεκαετίας του 1990 ξεκίνησαν συστηματικές προσπάθειες καταγραφής των σημαντικών γεωτόπων της πατρίδας μας, με πιο γνωστές τις εξής:

I: «Τα φυσικά μνημεία της Ελλάδας» [Μπορνόβας, 1999], μια πρώτη καταγραφή των γεωτόπων μνημειακού χαρακτήρα

II: «Ατλαντας των γεωλογικών μνημείων του Αιγαίου» [Βελιτζέλος κ.α., 2002] μια καταγραφή των σημαντικότερων γεωτόπων της ευρύτερης περιοχής του Αιγαίου που πραγματοποιήθηκε από το Μουσείο Φυσικής Ιστορίας του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου με τη συνεργασία των τμημάτων Γεωλογίας των Πανεπιστημίων Αθήνας και Θεσσαλονίκης, του τμήματος Γεωγραφίας του Πανεπιστημίου Αιγαίου και τη συνεισφορά του Μουσείου Φυσικής Ιστορίας του Πανεπιστημίου Κρήτης [Zouros et al., 2006].

III: Το Μητρώο γεωτόπων από την ομάδα εργασίας του ΙΓΜΕ στα πλαίσια του προγράμματος Geosites.

Η χωρική πληροφορία και οι ιδιότητες των καταγεγραμμένων γεωτόπων χρησιμεύουν στο σχεδιασμό Βάσης Δεδομένων και Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ) που θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην έρευνα, την εκπαίδευση, στο σχεδιασμό (χρήσεων γης, γεωδιαδρομών και δυνητικών γεωπάρκων) καθώς και στην παραγωγή χαρτών και άλλων προϊόντων, ανάλογα με τις ανάγκες και τη ζήτηση [Θεοδοσίου, 2011].

1.5: Γεωπάργκα: η κορωνίδα της γεωδιατήρησης

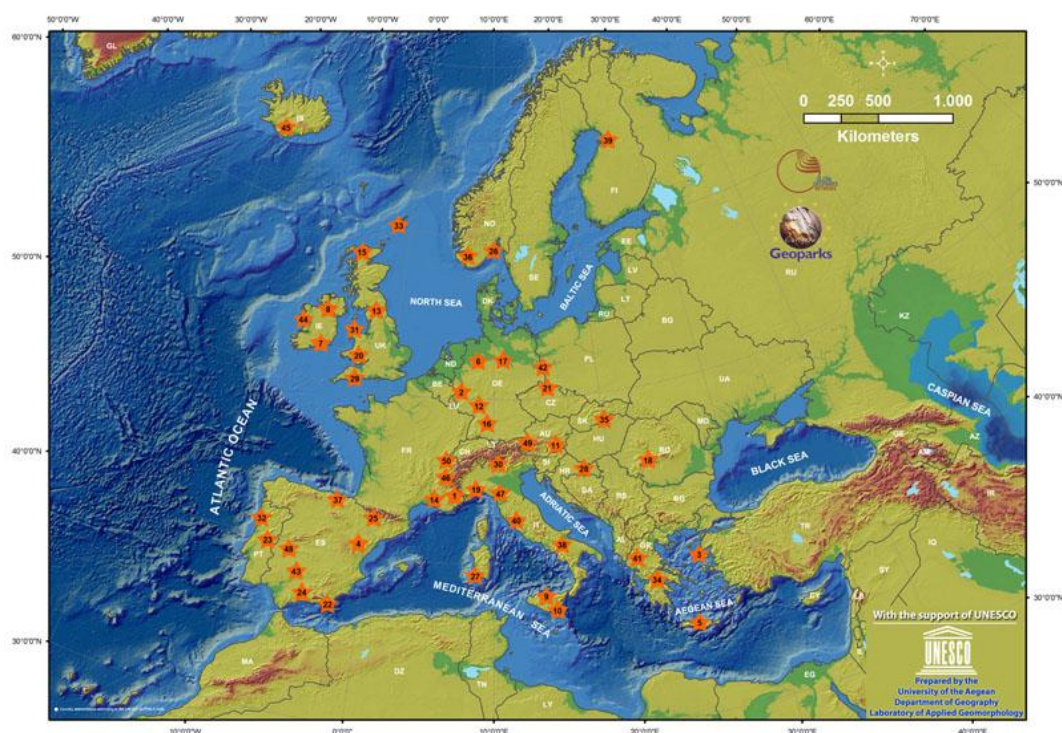
Το φιλόδοξο πρόγραμμα Geosites δεν υποστηρίχθηκε από τις κυβερνήσεις και τελικά εγκαταλείφθηκε το 2003 [Zouros, 2010]. Κατά τη διάρκειά του όμως είχαν παγιωθεί συνεργατικές πρακτικές που υπερέβαιναν τα εθνικά σύνορα, είχε γίνει επεξεργασία του θεωρητικού πλαισίου και είχε κατασκευαστεί μια σειρά κοινά αποδεκτών εργαλείων καταγραφής και αξιολόγησης γεωτόπων. Όλα τα παραπάνω –σε συνδυασμό με την επιταχυνόμενη παγκοσμιοποίηση– ευνοούσαν την επινόηση νέων μεθόδων γεωδιατήρησης, βασισμένων στη διεθνή δικτύωση και την παγκόσμια διάχυση των βέλτιστων πρακτικών. Μια τέτοια προσπάθεια ξεκίνησε στην Ευρώπη το 2000 με την ίδρυση του Δικτύου των Ευρωπαϊκών Γεωπάρκων (European Geoparks Network – EGN). Ιδρυτικά μέλη ήταν 4 περιοχές από διαφορετικά ευρωπαϊκά κράτη (Γαλλία, Γερμανία, Ισπανία και Ελλάδα) που παρουσίαζαν παρόμοια φυσικά και κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά: αγροτικές περιοχές με ξεχωριστή γεωλογική κληρονομιά, φυσική ομορφιά και αξιόλογο πολιτιστικό δυναμικό που αντιμετώπιζαν προβλήματα αναιμικής οικονομικής ανάπτυξης, υψηλής ανεργίας και μεταναστευτικών διαρροών.(...) Ο στόχος ήταν η συνεργασία για την προστασία της γεωλογικής κληρονομιάς και τη βιώσιμη ανάπτυξη των περιοχών αυτών [Zouros, 2004].

Η Ιδρυτική Διακήρυξη του Ευρωπαϊκού Δικτύου Γεωπάρκων ορίζει τα χαρακτηριστικά του Γεωπάρκου ως εξής:

- ο Μια έκταση με ξεκάθαρα όρια, που περιέχει σημαντικό αριθμό θέσεων γεωλογικού ενδιαφέροντος οι οποίες έχουν αξιολογηθεί με κριτήρια την επιστημονική σημασία, τη σπανιότητα, την αισθητική και την εκπαιδευτική αξία τους. Εντός των ορίων του Γεωπάρκου μπορεί να περιέχονται και θέσεις με ιστορικό-αρχαιολογικό, οικολογικό ή πολιτιστικό ενδιαφέρον.
- ο Όλες οι θέσεις θα πρέπει να συνδέονται μεταξύ τους με δίκτυο διαδρομών και να υποστηρίζονται με μέτρα προστασίας και διαχείρισης. Κάθε πρακτική που μπορεί να προκαλέσει φθορές καθώς και η πώληση γεωλογικών αντικειμένων, απαγορεύεται.
- ο Το Γεωπάρκο διευθύνεται από οργανωμένο Φορέα Διαχείρισης ο οποίος υιοθετεί στρατηγικές στηριγμένες στα ευρωπαϊκά προγράμματα και φροντίζει να συνδέσει την ταυτότητα της περιοχής με τη γεωλογική της κληρονομιά. Επιδιώκει τη βιώσιμη οικονομική ανάπτυξη κυρίως μέσω του γεωτουρισμού, σχεδιάζει νέα προϊόντα που σχετίζονται με τη γεωλογική κληρονομιά και συνεργάζεται με τις τοπικές επιχειρήσεις. Επιπλέον, προωθεί την επιστημονική έρευνα, αναπτύσσει νέες μεθόδους προστασίας και ανάδειξης της γεωλογικής κληρονομιάς και συνεργάζεται στενά με τα άλλα μέλη του Δικτύου.

- ο Η συμμετοχή στο Δίκτυο Ευρωπαϊκών Γεωπάρκων ανανεώνεται ανά τετραετία μετά από αξιολόγηση, ώστε να διασφαλίζεται η τήρηση των προδιαγραφών ποιότητας από τα μέλη του. [Για περισσότερες πληροφορίες, βλ. <http://www.europeangeoparks.org>. και Zouros, 2004] Το Απολιθωμένο Δάσος Λέσβου είναι ένα από τα τέσσερα ιδρυτικά μέλη του Δικτύου των Ευρωπαϊκών Γεωπάρκων-EGN (2000) στο οποίο σήμερα συμμετέχουν 50 Γεωπάρκα από 19 ευρωπαϊκές χώρες [<http://www.europeangeoparks.org>.] Η Ελλάδα εκπροσωπείται από τέσσερα μέλη: Το Απολιθωμένο Δάσος Λέσβου, το Φυσικό Πάρκο του Ψηλορείτη, το Γεωπάρκο Χελμού-Βουραϊκού και το Γεωπάρκο Βίκου-Αώου.

Από το 2004 όλα τα μέλη του EGN συμμετέχουν στο Παγκόσμιο Δίκτυο Γεωπάρκων-GGN το οποίο έχει θεσμοθετήσει ανάλογα κριτήρια ποιότητας για τα μέλη του [για λεπτομέρειες βλ. McKeever & Zouros, 2010]. Στο GGN συμμετέχουν σήμερα 88 Γεωπάρκα από 27 χώρες (<http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/earth-sciences/geoparks>)



Σχήμα 11: Οι θέσεις των γεωπάρκων – μελών του EGN (σημειώνονται με κόκκινες κουκίδες)
[Πηγή: <http://www.europeangeoparks.org>]

Συνοψίζοντας, τα βασικά χαρακτηριστικά των περιοχών που συμμετέχουν στα δίκτυα των Γεωπάρκων, είναι: α) η εκτεταμένη περιοχή, β) ο σημαντικός αριθμός γεωτόπων, γ) η χαμηλή οικονομική δραστηριότητα και δ) η επιδίωξη της βιώσιμης ανάπτυξης μέσω της αξιοποίησης της γεωλογικής κληρονομιάς για την έρευνα, την εκπαίδευση και τον γεωτουρισμό.

Υπάρχουν όμως και περιπτώσεις όπου μεμονωμένοι γεωτόποι εξαιρετικού ενδιαφέροντος έχουν τυχαία διασωθεί σε περιοχές με εντελώς διαφορετικά χαρακτηριστικά: i) που δεν παρουσιάζουν οικονομική και πληθυσμιακή καχεξία ii) που βρίσκονται στην ακτίνα εμβέλειας μεγάλων οικονομικών κέντρων iii) που έχουν συνδεθεί με αναπτυξιακές επιλογές οι οποίες δεν έχουν σχέση με τη γεωδιατήρηση.

Για τις περιπτώσεις αυτές η δομή του Γεωπάρκου με τη διεθνή δικτύωση και την υποχρέωση για βιώσιμη ανάπτυξη της περιοχής μέσω του γεωτουρισμού φαίνεται ανεφάρμοστη ενώ παράλληλα οι πιέσεις των άλλων χρήσεων πάνω στο γεώτοπο αυξάνονται διαρκώς με πιθανότερο αποτέλεσμα την οριστική του απώλεια. Έτσι, οι δράσεις γεωδιατήρησης αφενός έχουν το χαρακτήρα του επείγοντος, αφετέρου είναι ανάγκη να διακρίνονται από ευελιξία.

1.6: Οι θεσμοί γεωδιατήρησης στη χώρα μας

Μέχρι πρόσφατα, η περιβαλλοντική νομοθεσία δεν αναφερόταν με σαφείς ρυθμίσεις στο γεωπεριβάλλον με αποτέλεσμα η γεωλογική κληρονομιά να διεκδικεί εμμέσως την προστασία της ακροβατώντας στα περιθώρια της δασικής νομοθεσίας και των νόμων περί αρχαιοτήτων (για παράδειγμα, τα σπήλαια προστατεύονται ως πιθανοί αρχαιολογικοί χώροι). Το βασικό θεσμικό πλαίσιο προστασίας έχει διαμορφωθεί ως εξής:

— Ο Ν. 8566/37 «Περί εθνικών δρυμών» και οι μεταγενέστεροι (86/69, 996/71, 998/79) θεσμοθέτησαν διάφορες κατηγορίες προστατευόμενων περιοχών. Μία απ' αυτές, τα «Διατηρητέα Μνημεία της Φύσης», αφορούν περιοχές με ειδική παλαιοντολογική, γεωμορφολογική και ιστορική αξία.

— Το άρθρο 24 του Συντάγματος του 1975 εισήγαγε την έννοια της προστασίας του περιβάλλοντος σαν συνταγματική υποχρέωση της Πολιτείας.

— Το 1981 ενσωματώθηκε στο Εθνικό Δίκαιο η Διεθνής Σύμβαση για την Προστασία της Πολιτιστικής και της Φυσικής Κληρονομιάς της UNESCO και συμπεριελήφθησαν στο σχετικό Κατάλογο ο Άθως και τα Μετέωρα.

— Το 1986 ψηφίστηκε ο σημαντικός Νόμος Πλαίσιο 1650/86 «Περί προστασίας του φυσικού περιβάλλοντος» που αναγνώρισε πέντε κατηγορίες προστατευτέων περιοχών:

- 1) περιοχές απόλυτης προστασίας
- 2) περιοχές προστασίας της φύσης
- 3) εθνικοί δρυμοί
- 4) φυσικοί σχηματισμοί – τοπία – στοιχεία τοπίων
- 5) περιοχές οικοανάπτυξης

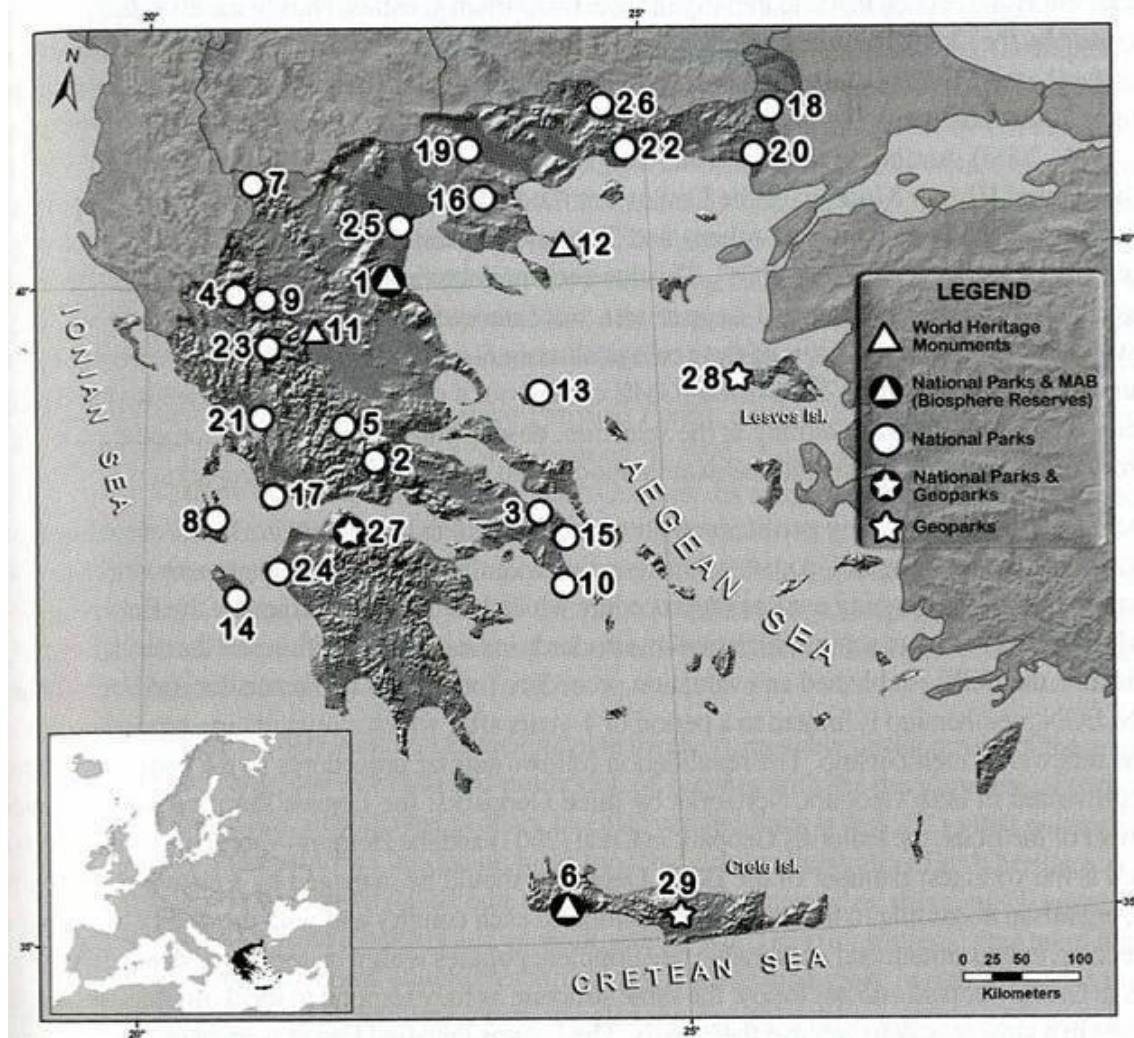
Η κατηγορία «*φυσικοί σχηματισμοί – τοπία – στοιχεία τοπίων*» προσέφερε το πρώτο πλαίσιο στο οποίο μπόρεσε να βασιστεί η προστασία σημαντικών στοιχείων του γεωπεριβάλλοντος λόγω της εγγενούς τους αξίας και όχι στη βάση της βιοτικής ή της πολιτισμικής αξίας που ενδεχομένως εμπεριέχουν. Οι παραπάνω κατηγορίες προστασίας συμπληρώθηκαν με το Ν. 2637/98 ως εξής:

- 6) καταφύγια της άγριας ζωής
- 7) εκτροφεία θηραμάτων
- 8) ελεγχόμενες κυνηγετικές περιοχές

— Με το Ν. 2260/94 θεσμοθετήθηκε το Μουσείο Φυσικής Ιστορίας του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου, του πρώτου φορέα διαχείρισης και διατήρησης ενός χαρακτηρισμένου γεωλογικού μνημείου [Zouros, 2010]. (Το Απολιθωμένο Δάσος προστατευόταν σαν Διατηρητέο Μνημείο της Φύσης, σύμφωνα με το Ν. 996/71.)

— Την ίδια περίοδο (1995) δημιουργήθηκε στο ΙΓΜΕ η ομάδα εργασίας για τη διατήρηση της γεωλογικής – γεωμορφολογικής κληρονομιάς που συνδέθηκε με την ProGEO και το πρόγραμμα Geosites. Οι δράσεις της ομάδας είχαν σαν στόχους αφενός τον εντοπισμό και την καταγραφή των γεωτόπων της πατρίδας μας σε ένα κατάλογο και αφετέρου την ανάπτυξη της ιδέας της γεωδιατήρησης στην περιβαλλοντική νομοθεσία και στο κοινό. Τα επόμενα χρόνια διοργανώθηκαν με πρωτοβουλία του ΙΓΜΕ, του Μουσείου Φυσικής Ιστορίας του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου και άλλων φορέων, πλήθος επιστημονικές συναντήσεις και λοιπές εκδηλώσεις για την προώθηση της ιδέας της διατήρησης της γεωλογικής κληρονομιάς.

— Η ρητή αναγνώριση της ανάγκης για προστασία της γεωλογικής – γεωμορφολογικής κληρονομιάς καθώς και η θεσμοθέτηση των Γεωπάρκων, έγινε πολύ πρόσφατα, στο Ν.3937/11 για τη Βιοποικιλότητα. Παρά τη σύντομη αναφορά του νόμου στη γεωλογική κληρονομιά, πρόκειται για ένα γεγονός που –σύμφωνα με το ΙΓΜΕ– τοποθετεί την Ελλάδα στα ελάχιστα κράτη του ευρωπαϊκού χώρου που έχουν αναγνωρίσει την έννοια του γεωπάρκου.



Σχήμα 12: Προστατευόμενες περιοχές της Ελλάδας στις οποίες υπάρχουν σημαντικές θέσεις γεωλογικής – γεωμορφολογικής κληρονομιάς. [Πηγή: [Zouros, 2010](#)]

Κεφάλαιο 2: Ο ηφαιστειακός γεώτοπος στο Σουσάκι Κορινθίας

2.1: Γενική περιγραφή

Το Σουσάκι βρίσκεται περίπου 65 km ΝΔ της Αθήνας, στην ανατολική ακτή της Κορινθίας, ανάμεσα στον Ισθμό της Κορίνθου (4,5 χλμ. ανατολικά του) και την παραλιακή κωμόπολη των Αγ. Θεοδώρων. Βρίσκεται στο ΝΔ τμήμα του Σαρωνικού κόλπου και ταυτόχρονα αποτελεί συνέχεια της ρηξιγενούς τάφρου του Κορινθιακού [Καβουρίδης & Φυτίκας, 1988] – το ανατολικό της όριο για την ακρίβεια. Τέλος, αποτελεί τη ΒΔ απόληξη του ηφαιστειακού τόξου του Νοτίου Αιγαίου.

Έχει υψόμετρο 180 – 200 m. περίπου στους πρόποδες των Γερανείων – ενός ασβεστολιθικού βουνού στο οποίο έχουν επωθηθεί οφειολιθικά πετρώματα από το βυθό της Νεοτηθύος, κατά την αλπική ορογενετική διαδικασία. Η αρχαία τοπωνυμία της περιοχής είναι Κρομμυών (ερείπια του αρχαίου οικισμού έχουν βρεθεί στα ΒΔ της πόλης των Αγ. Θεοδώρων).

Το κλίμα της περιοχής είναι Μεσογειακό ξηρό με μεγάλη ετήσια διακύμανση της βροχόπτωσης· (το μέσο ύψος είναι περίπου 460-500 mm,¹⁰ το 80% των οποίων κατανέμεται μεταξύ Οκτωβρίου – Μαρτίου ενώ η περίοδος μεταξύ Ιουνίου – Σεπτεμβρίου είναι ουσιαστικά ξηρή).

Το ηφαίστειο του Σουσακίου παρουσίασε εκρηκτική δραστηριότητα σε δύο φάσεις, στις περιόδους Μέσου Πλειοκαίνου και Άνω Πλειοκαίνου όπως φαίνεται από τη χρονολόγηση των ηφαιστειακών πετρωμάτων: τα παλαιότερα απ' αυτά έχουν ηλικία 4 – 3,6 εκατομμυρίων χρόνων και τα νεότερα 2,8 – 2,3 εκατομμυρίων χρόνων [Pe Piper & Hatzipanagiotou, 1997].

Εμφανίσεις των ηφαιστειακών πετρωμάτων υπάρχουν διάσπαρτες σε αρκετά μεγάλη ακτίνα στην ευρύτερη περιοχή (Σουσάκι, Αγ. Θεόδωροι, Καλαμάκι, Κουδουνίστρα), ο συνολικός τους όγκος όμως υπολογίζεται σε λιγότερο από 1 km³ [D' Alessandro et al., 2009]. Πρόκειται κυρίως για ροές λάβας και μεμονωμένους δόμους δακτιτικής σύστασης – προϊόντα του ασβεσταλκαλικού μάγματος που αποτελεί το τυπικό γνώρισμα της ηφαιστειότητας στο Ν. Αιγαίο. (Εν τούτοις, σύμφωνα με τους Pe-Piper & Piper, (2005) τα μάγματα της Κρομμυωνίας –και γενικά του παλιότερου δυτικού τμήματος του ηφαιστειακού τόξου του Ν. Αιγαίου– αντιπροσωπεύουν τα αρχικά στάδια τήξης της λιθόσφαιρας και έχουν διαφορετική σύσταση από αυτά που εκχύθηκαν στη συνέχεια στο νεώτερο ανατολικό, καθώς αργότερα άρχισαν να έρχονται στην επιφάνεια και υλικά της ασθενόσφαιρας.)

Η σημερινή δραστηριότητα του ηφαιστείου θεωρείται μεταεκρηξιγενής και έχει τη μορφή ατμίδων που σήμερα εντοπίζονται στο ανατολικό φαράγγι της περιοχής «Θειόχωμα» (ή κατ' άλλους «Ψωρόχωμα»). Οι ατμίδες του Σουσακίου χαρακτηρίζονται ως «μοφέττες» καθώς στη σύσταση των αερίων κυριαρχεί ο άνθρακας. Συγκεκριμένα, οι μοφέττες του Σουσακίου αποτελούνται –αν αφαιρεθούν οι υδρατμοί– κατά 82% – 95% από διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) και ποσότητες υδροθείου (H₂S), διοξειδίου του θείου (SO₂), μεθανίου (CH₄), υδρογόνου (H₂) και ηλίου (He). Τα αέρια αυτά εκλύονται από φυσικές και τεχνητές οπές (οι τεχνητές διανοίχθηκαν για εξόρυξη θείου) που υπάρχουν στο έδαφος και στα τοιχώματα του φαραγγιού. Κατά την έξοδό τους έρχονται σε επαφή με τα πετρώματα που περιβάλλουν τις οπές (περιδοτίτες και ιζήματα που περιγράφονται λεπτομερέστερα παρακάτω) και αντιδρούν μαζί τους σχηματίζοντας οπάλιο, χαλκηδόνιο, χριστοβαλίτη, κρυστάλλους γύψου κ.λπ. ενώ από το θείο που περιέχεται στους υδρατμούς δημιουργούνται θεικοί κρύσταλλοι. Τα χρώματά τους ποικίλλουν κατά θέση (καστανοκόκκινα, κιτρινωπά ή πρασινωπά). Σε κάποια σημεία (κοντά στις εξόδους υδρατμών και θερμών νερών), τα δευτερογενή αυτά προϊόντα φτάνουν σε πάχος τα 10 m. [Kyriakopoulos et al, 1990].

Στα σημεία αυτά η βλάστηση απουσιάζει και το τοπίο είναι γυμνό, με σχηματισμούς πετρωμάτων που μοιάζουν απόκοσμοι καθώς έχουν εξαλλοιωθεί και αποσαθρωθεί. Η εντύπωση επιτείνεται από την υψηλότερη θερμοκρασία που επικρατεί στο εσωτερικό του φαραγγιού, την –κατά τόπους– δυσοσμία και την παρουσία νεκρών εντόμων και μικρών ζώων κοντά στις οπές εξόδου των αερίων.

Αέρια εκλύονται όλο το χρόνο, όμως το θέαμα της εξόδου τους από τα στόμια των οπών είναι πιο εντυπωσιακό όσο πιο χαμηλή είναι η θερμοκρασία του περιβάλλοντος.

¹⁰ Στοιχεία βροχομετρικού χάρτη στο Βουδούρης Κ. & Αντωνάκος Α.: «Κατανομή των βροχοπτώσεων στο Νομό Κορινθίας» Γεωγραφίες τ. 4 2002, 53-61

Οι Kyriakopoulos et al, (1990) έχουν υπολογίσει ότι η έκταση της περιοχής όπου εμφανίζονται οι οπές διεξόδου των υδρατμών δεν ξεπερνά τα 200 X 700 m., ενώ οι D' Alessandro et al. (2009) έχουν εισέλθει στις δύο κυριότερες οπές και τις έχουν περιγράψει: Η μεγαλύτερη απ' τις δύο έχει ύψος $Y=8$ m., πλάτος $\Pi=3$ m. και βάθος $B=10$ m., και η μικρότερη έχει ύψος $Y=4$ m., πλάτος $\Pi=1,5$ m. και βάθος $B=4$ m. Στα τοιχώματα των οπών τα αέρια δημιουργούν διαφορετικά δευτερογενή προϊόντα: το αυτοφύες θείο και οι ενώσεις του με μεταλλικά άλατα (native sulfur και sulfides) απαντώνται χαμηλά στο δάπεδο και στα κατώτερα μέρη των τοιχωμάτων ενώ τα θειικά άλατα (sulfates) απαντώνται την οροφή και στα ψηλότερα μέρη των τοιχωμάτων. Έτσι, οι δύο κύριες ομάδες των δευτερογενών ορυκτών που απαντώνται στην περιοχή των ατμίδων (θειούχα και θειικά άλατα), φαίνονται διαχωρισμένες με σαφή διαχωριστική γραμμή στη μέση περίπου κάθε τοιχώματος.

Το ανατολικό φαράγγι αποστραγγίζεται από έναν μικρό χειμάρρο με εποχική ροή και κατεύθυνση προς Νότο. (Στη μελέτη των D' Alessandro et al. (2009) διατυπώνεται η εκτίμηση ότι η ατμιδική δραστηριότητα επιβαρύνει το νερό με συγκέντρωση βλαβερών για τα φυτικά είδη συστατικών, όμως –σύμφωνα με την ίδια μελέτη– δεν έχουν δημοσιευτεί ακόμη μετρήσεις στο επιφανειακό νερό που να επιβεβαιώνουν ή να απορρίπτουν αυτήν την εκτίμηση, ούτε κατά μήκος της ροής του χειμάρρου ούτε στο σημείο εκβολής του στη θάλασσα 1 με 1,5 km μετά την περιοχή των ατμίδων.) Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού απομένει λιγοστό νερό που «στάζει» σε έναν μικρό καταρράκτη στο τέλος του προσπελάσιμου μέρους του φαραγγιού και συγκεντρώνεται σε μια μικρή κοιλάδα. Στο σημείο αυτό υπάρχει πλούσια βλάστηση, ένδειξη ότι το νερό δεν φτάνει επιβαρυνμένο με συγκέντρωση βλαβερών για τα φυτικά είδη συστατικών, ενδεχομένως όμως επιβαρύνεται καθώς διασχίζει την περιοχή των ατμίδων, το χειμώνα.

Στο δυτικό φαράγγι (που φέρει το όνομα «Αγ. Δημήτριος» από το ομώνυμο εκκλησάκι), μεγάλο μέρος των τεταρτογενών ασβεσταργλικών ιζημάτων παρουσιάζει το χαρακτηριστικό καστανοκόκκινο χρώμα λόγω της εξαλλοιωτικής επίδρασης παλαιότερων ατμίδων [Μέττος κ.α., 1986] όμως η βλάστηση είναι περισσότερη και οι σχηματισμοί λιγότερο εντυπωσιακοί. Το ομαλότερο ανάγλυφο οφείλεται στη λήξη της ατμιδικής δραστηριότητας και της παραγωγής νέων εξαλλοιωμένων πετρωμάτων αφενός, και στο περισσότερο νερό του ρέματος που διαβρώνει τους σχηματισμούς, αφετέρου.



Εικόνες 8-9: Τα πολύχρωμα τοιχώματα του ανατολικού φαραγγιού (Θειχώματος).



Εικόνες 10-11: Σε ορισμένες θέσεις η διαδικασία και τα στάδια της εξαλλοίωσης είναι ιδιαίτερα εμφανή.



Εικόνες 12-13: Στυλίσκοι γύψου. Εντυπωσιακές εύθρυπτες μικρές δομές.



Εικόνες 14-15: Κρυσταλλικές δομές γύψου με θείο και χαλαζία.



Εικόνες 16-17: Η εξαλλοίωση είναι ιδιαίτερα έντονη γύρω από τις οπές εξόδου των αερίων στα τοιχώματα του φαραγγιού.



Εικόνες 18-19-20: Οι σχηματισμοί του δυτικού φαραγγιού (Αγ. Δημητρίου).

2.2: Γεωλογική δομή

Ο ενδιαφέρων αυτός γεώτοπος παραμένει άγνωστος στο κοινό αλλά όχι στους ειδικούς επιστήμονες: αντίθετα, προσελκύει μεγάλο μελετητικό ενδιαφέρον [Παπασταματίου, 1937 – 1973, Μέττος κ.α., 1988, Kyriakopoulos et al, 1990, Pe-Piper. & Hatzipanagiotou, 1997, Kyriakopoulos, 2010 κ.α.]

Από τη δεκαετία του 1970 οι επιφανειακές υδροθερμικές ενδείξεις για ύπαρξη εκμεταλλεύσιμου γεωθερμικού πεδίου στο Σουσάκι οδήγησαν σε εξειδικευμένες λεπτομερείς έρευνες από το ΙΓΜΕ και τη ΔΕΗ που περιέλαβαν χαρτογράφηση της περιοχής, πλήρη γεωλογική, γεωμορφολογική, τεκτονική, πετρολογική-ορυκτολογική, μικροπαλαιοντολογική έρευνα, μελέτη των επιφανειακών θερμών εκδηλώσεων, γεωτρήσεις, γεωηλεκτρικές βυθοσκοπήσεις, γεωχημική έρευνα σε δείγματα υγρών και αερίων [Βουτετάκης & Φυτίκας 1975; Καβουρίδης Θ. & Φυτίκας Μ, 1988; Καβουρίδης Θ. 1991; Βρέλλης κ.α. 1991, κ.α.].

Συνοψίζοντας τις πληροφορίες που δίνουν οι παραπάνω αναφερόμενες έρευνες – και ιδιαίτερα οι εργασίες των Μέττου, Ροντογιάννη και των συνεργατών τους που κατάρτισαν το γεωλογικό χάρτη της περιοχής [Μέττος κ.α. 1982, 1988, Ροντογιάννη κ.α. 2008], η ευρύτερη περιοχή της Κρομμυωνίας δομείται από τους εξής σχηματισμούς (από κάτω προς τα πάνω):

Α: Από το υπόβαθρο που ανήκει στην Υποπελαγονική ζώνη και αποτελείται i) από ασβεστολιθικά πετρώματα ηλικίας Κατώτερου Κρητιδικού ως και Κάτω – Μέσο Ιουρασικού και ii) από πετρώματα του οφειολιθικού συμπλέγματος (περιδοτίτες, σερπεντινίτες και γάββροι) που είναι επωθημένα στα προηγούμενα, με ηλικία επώθησης νεώτερη του Κατώτερου Κρητιδικού.

Β: Από τους ιζηματογενείς σχηματισμούς που αποτέθηκαν κατά το Πλειόκαινο και κατά θέσεις φέρουν χαρακτηριστικά απολιθώματα που πιστοποιούν την ηλικία τους: Πρόκειται για λιμναία ιζήματα που αποτελούνται από εναλλαγές οφειολιθικών / ασβεστολιθικών / κερατολιθικών κροκαλοπαγών, ψαμμιτών, αμμούχων μαργών, άμμου και μικρών ενστρώσεων λιγνιτών. Το πάχος των αποθέσεων ελαττώνεται προς Βορρά, γεγονός που δείχνει ότι η τροφοδοσία της λεκάνης γινόταν από το Νότο.

Στους σχηματισμούς αυτούς παρεμβάλλονται τεμάχη δακιδών μεγέθους 30 περίπου εκ. και πυροκλαστικά (ηφαιστειακός τόφος) παρόμοιας σύστασης (2 m. πάχος κατά τόπους) που περιέχουν γωνιώδη τεμάχη δακιδών μεγέθους ως 20 εκ. . Πρόκειται για τα προϊόντα των εκρήξεων του ηφαιστείου που εκχύθηκαν στην πλειοκαινική λεκάνη ενώ συνεχιζόταν η απόθεση των λιμναίων ιζημάτων. (Η άνοδος του μάγματος μπορεί να συνδεθεί με τη φάση εφελκυσμού που επικρατούσε εκείνη την εποχή.) Οι συγκεκριμένοι ιζηματογενείς σχηματισμοί κυριαρχούν στο φαράγγι του Θειοχώματος και υφίστανται την εξαλλοιωτική επίδραση των ατμίδων.

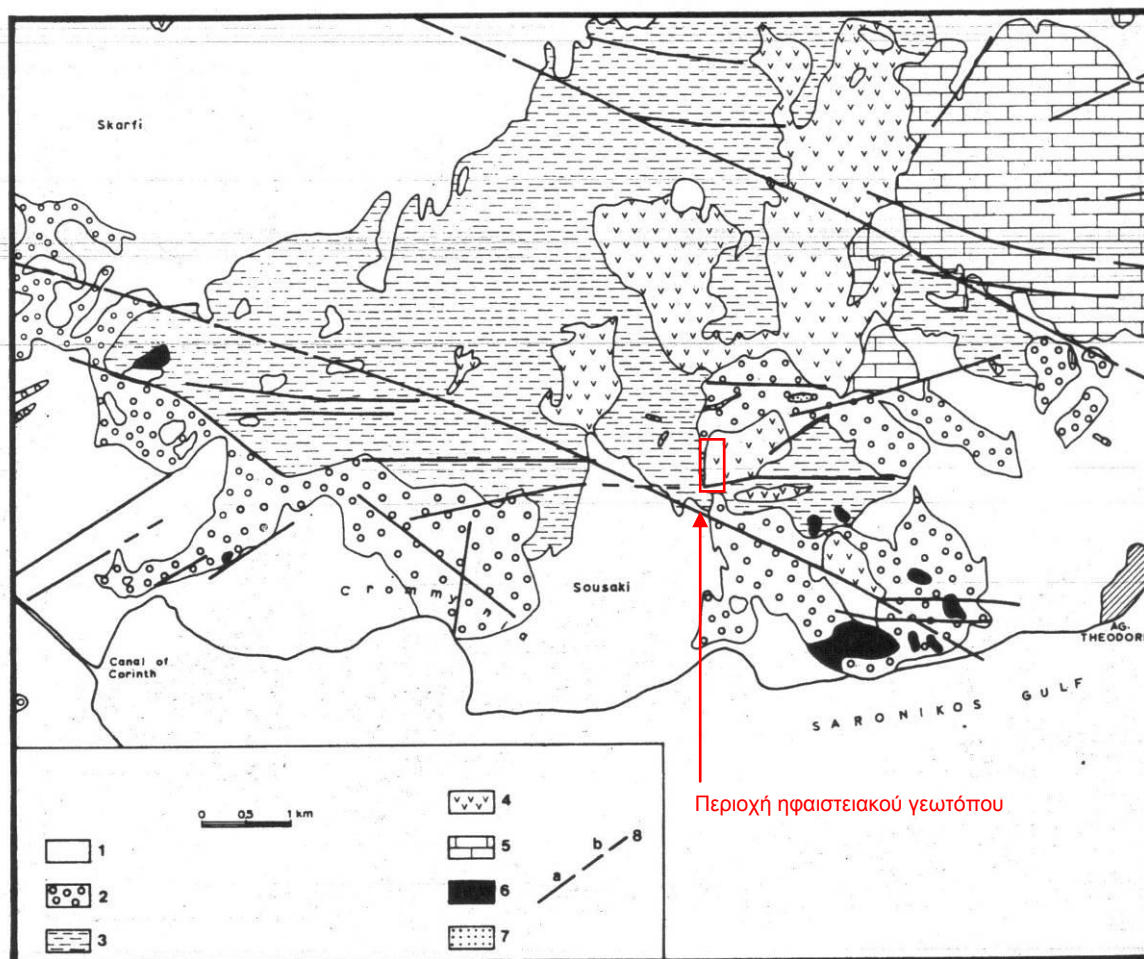
Γ: Από τους ιζηματογενείς σχηματισμούς που αποτέθηκαν κατά την Πλειο-πλειστοκαινική εποχή. Τα κατώτερα μέλη είναι λιμναία ιζήματα τα οποία περιέχουν μεγάλα τεμάχη ολισθημένων ασβεστολίθων ηλικίας Άνω Πλειοκαίνου ενώ τα Πλειο-πλειστοκαινικά αποτελούνται από εναλλαγές λιμναίας, υφάλμυρης και θαλάσσιας φάσης – γεγονός που φανερώνει τις συχνές αλλαγές στην παλαιογεωγραφία της περιοχής: πρόκειται για τη γεωλογική περίοδο όπου ο εφελκυσμός στο εσωτερικό του ελληνικού τόξου έδωσε τη θέση του σε μια περίοδο συμπίεσης η οποία κατά το Πλειστόκαινο ατόνησε για να ξεκινήσει μια νέα, έντονη εφελκυστική φάση. Από τη μορφή των αποθέσεων της θαλάσσιας φάσης συμπεραίνεται ότι η θάλασσα υποχώρησε προς Νότο.

Σε όλα τα στρώματα έγινε μικροπαλαιοντολογική εξέταση δειγμάτων και διαπιστώθηκε η ύπαρξη απολιθωμάτων χαρακτηριστικών της ηλικίας τους.

Δ: Από τα ποταμοχερσαία κροκαλοπαγή του Πλειστοκαίνου: Πρόκειται για κροκαλοπαγή με οφειολιθικές κυρίως κροκάλες που συνδέονται με αργιλομαργαϊκό υλικό και η συνεκτικότητά τους διαφέρει από θέση σε θέση. Η κατεύθυνση των αποθέσεων οδηγεί στο συμπέρασμα ότι τροφοδοσία τους έγινε από τα Βόρεια.

Ε: Από τα ιζήματα του Ολοκαίνου (κώνους κορημάτων, ποτάμιες αναβαθμίδες και αλλουβιακές αποθέσεις) που αποτελούνται από άμμους, λατύπες, κροκάλες (ασβεστολιθικές και οφειολιθικές) και τεμάχη ασβεστολίθων στα οποία παρεμβάλλονται κόκκινες άργιλοι.

Όλοι οι παραπάνω σχηματισμοί έχουν δεχτεί έντονη τεκτονική επίδραση και είναι πολλαπλά διαρρηγμένοι.



Σχήμα 13: Γενικός γεωλογικός χάρτης Κρομμυνίας. Επειδή η κλίμακα είναι μικρή, δεν απεικονίζονται οι ιδιαίτεροι σχηματισμοί του γεωτόπου.

[1] Ιζήματα Ολοκαίνου (αλλουβιακές αποθέσεις, πλευρικά κορήματα), [2] Πλειστοκαινικά & Πλειο-πλειστοκαινικά ιζήματα (ποταμοχερσαία κροκαλοπαγή, μάργες & μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι λιμναίας, υφάλμυρης & θαλάσσιας φάσης), [3] Πλειοκαινικά λιμναία ιζήματα (κροκαλοπαγή, ψαμμίτες & μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι με λιγνιτικές ενστρώσεις), [4] Οφειόλιθοι, [5] Ασβεστόλιθοι Ιουρασικού – Τριαδικού, [6] Δακίτες, [7] Τόφοι, [8a] Ρήγμα, [8b] Πιθανό ρήγμα.
[Πηγή: [Fytikas et al. 1986](#)]



Εικόνες 21-22-23: Μεγάλο μέρος της περιοχής δομείται από ιζηματογενείς σχηματισμούς που αποτέθηκαν κατά την Πλειοκαινική και Πλειο-πλειστοκαινική εποχή.



Εικόνες 24-25: Εξαλλοιωμένα οφειολιθικά πετρώματα στο ανατολικό φαράγγι. Ο βαθμός εξαλλοίωσης είναι υψηλότερος κοντά στις εξόδους των αερίων (αριστερά). Αντίθετα, προς το τέλος της προσπελάσιμης διαδρομής, ο βαθμός εξαλλοίωσης είναι χαμηλότερος (δεξιά).

2.3: Τεκτονική

Στην ευρύτερη περιοχή, εκτός από τις μελέτες λιθοστρωματικού ενδιαφέροντος και τις έρευνες που αφορούν στο γεωθερμικό πεδίο, διεξάγονται και έρευνες που επικεντρώνουν στην τεκτονική και τα σεισμικά δεδομένα. Αυτό είναι φυσιολογικό, αφού πρόκειται για την ανατολική απόληξη της τάφρου του Κορινθιακού, μιας δομής ενεργού διαστολής που λειτουργεί στα πλαίσια του γενικότερου πεδίου εφελκυσμού στο Αιγαίο [Doutsos & Piper, 1990]. Η τάφρος του Κορινθιακού παρουσιάζει τα παρακάτω ιδιαίτερα χαρακτηριστικά:

- Συνδέεται με τη δράση του ρήγματος της Β. Ανατολίας [Doutsos & Kokkalas, 2001] –κατά μήκος του οποίου προελαύνει προς Δυσμάρ η μικροπλάκα της Ανατολίας– και ταυτόχρονα θεωρείται ότι βρίσκεται σχεδόν επάνω στο σημείο όπου η Αφρικανική πλάκα αλλάζει γωνία κλίσης ως προς την υπερκείμενη Ευρασιατική, και ξεκινά την απότομη βύθισή της [Le Pourhiet et al., 2003].
- Διευρύνεται συνεχώς, με αποτέλεσμα την απομάκρυνση της Πελοποννήσου από τη Στερεά Ελλάδα. Για την ακρίβεια, συμπεριλαμβάνεται ανάμεσα στις πιο γρήγορα διανοιγόμενες τάφρους παγκοσμίως, με ρυθμό διάνοιξης περίπου 1,5 cm/έτος, μειούμενο προς Α. και με διεύθυνση διαστολής B-N [Papazachos, 1976, McKenzie, 1978].

Καθώς λοιπόν πρόκειται για μια περιοχή όπου βρίσκονται σε εξέλιξη διαδικασίες τεκτονικής παραμόρφωσης, υπάρχει έντονο και μόνιμο διεθνές επιστημονικό ενδιαφέρον, και μάλιστα από παλιά, από την εποχή της «Γαλλικής Επιστημονικής Αποστολής 1830» [Ψαριανός & Παπασπυριδάκου, 1980]. (Από το πλήθος των μελετών ενδεικτικά αναφέρονται οι Heezan et al. 1966; Freyberg, 1971; Kelletat et al. 1975; Μαριολάκος, 1976; Jackson et al., 1982; Papazachos et al., 1982; Stavrakakis et al., 1998; Ori, 1989; Παπανικολάου κ.ά., 1990; Armijo et al., 1996; Λέκκας κ.ά., 2008; Ροντογιάννη κ.α., 2008; Βαλκανιώτης κ.α., 2008; Doutsos & Piper, 1990; Keraudren & Sorel, 1987.) Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι η διεύρυνση του Κορινθιακού και η καταγραφή της σεισμικότητας που συνεπάγεται, είναι το αντικείμενο του ευρωπαϊκού ερευνητικού προγράμματος DGLAB-CORINTH, EVR1-CT2000-40005 [Ζαναβίρι κ.α., 2008].

Ταυτόχρονα, η περιοχή μελέτης αποτελεί ΝΔ απόληξη του Σαρωνικού κόλπου που παρουσιάζει διαφορετικούς ρυθμούς διαστολής [Ροντογιάννη κ.α., 2008].

Σαν αποτέλεσμα της θέσης της, η περιοχή χαρακτηρίζεται διαχρονικά από έντονη σεισμικότητα. Σύμφωνα με τους Μέττος κ.α., (1988) έχει υποστεί 3 τεκτονικές φάσεις: μία εφελκυστική, μία συμπιεστική και άλλη μία εφελκυστική. Στις δύο φάσεις εφελκυσμού αντιστοιχούν δύο συστήματα κανονικών ρηγμάτων που επηρεάζουν τόσο το υπόβαθρο όσο και τους υπερκείμενους ιζηματογενείς σχηματισμούς: το κύριο σύστημα των ρηγμάτων αυτών έχει διεύθυνση Α-Δ και το δευτερεύον έχει διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ. Στη φάση συμπίεσης αντιστοιχούν τα ανάστροφα ρήγματα που εντοπίζονται σε σχηματισμούς του Πλειο-πλειστοκαίνου και -κυρίως- του Κατώτερου Πλειστοκαίνου.

— Τα ρήγματα με διεύθυνση Α-Δ έδρασαν στην πρώτη φάση λειτουργίας του εφελκυσμού στο Αιγαίο, κατά τη διάρκεια του Πλειοκαίνου. Σχετίζονται με τη δημιουργία του Κορινθιακού κόλπου αλλά και με την άνοδο του μάγματος που οδήγησε στην εκδήλωση της ηφαιστειακής δραστηριότητας. Κατά τη δεύτερη φάση εφελκυσμού (που ξεκίνησε στο Μέσο Πλειστόκαινο) τα ρήγματα αυτά επαναδραστηριοποιήθηκαν, προκαλώντας διαρρήξεις και στους υπερκείμενους ιζηματογενείς σχηματισμούς.

— Το δευτερεύον σύστημα ρηγμάτων (που παρουσιάζει διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ) είναι μεταγενέστερο του πρώτου και σχετίζεται με τη σύγχρονη φάση εφελκυσμού που ισχύει από το Μέσο Πλειστόκαινο μέχρι σήμερα.

— Τα ανάστροφα ρήγματα που εντοπίζονται –κυρίως στα ποταμοχερσαία κροκαλοπαγή του Κατώτερου Πλειστοκαίνου– φανερώνουν ότι μεταξύ της πρώτης και της δεύτερης εφελκυστικής φάσης είχε μεσολαβήσει μια συμπιεστική περίοδος. Πολλά από τα ρήγματα αυτά όμως έχουν παραμορφωθεί, έχοντας υποστεί την επίδραση μεταγενέστερων κανονικών ρηγμάτων.

— Παρατηρούνται τέλος πολυάριθμα συνιζηματογενή ρήγματα, τα οποία –σε συνδυασμό με την εναλλασσόμενη λιθολογική σύσταση των πλειο-πλειστοκαινικών ιζημάτων που μεταβαίνουν από

λιμναία σε θαλάσσια και χερσαία— φανερώνουν τις έντονες κατακόρυφες κινήσεις ανύψωσης του φλοιού που συνέβαιναν κατά τη διάρκεια της απόθεσης των ιζημάτων.

— Η αστάθεια που προκάλεσε στο υπόβαθρο η γρήγορη ανύψωση της περιοχής κατά το Πλειοπλειστόκαινο είχε σαν αποτέλεσμα να ολισθήσουν οι νεότεροι σχηματισμοί προς Νότο, λόγω βαρύτητας. Μια τέτοια δομή ολίσθησης παρατηρείται ΒΔ του Σουσακίου, κοντά στο εκκλησάκι του Αγ. Δημητρίου, με διεύθυνση του επιπέδου ολίσθησης Α-Δ και κλίση περίπου 30° προς Νότο.

Τα μεγάλα ενεργά ρήγματα της περιοχής όπως τα περιγράφουν οι [Ροντογιάννη κ.α., \(2008\)](#) είναι:

- Τα ρήγματα Σχοίνου και Πισίων, βόρεια του Σουσακίου προς τον Κορινθιακό: Πρόκειται για δύο παράλληλα κανονικά ρήγματα με διεύθυνση ΑΒΑ-ΔΝΔ, με μήκος περίπου 15 χλμ. που κόβουν ασβεστολιθικό πέτρωμα και δημιουργούν απότομα ρηξιγενή πρανή.
- Το ρήγμα του Λουτρακίου: Πρόκειται για ρηξιγενή ζώνη που αποτελεί συνέχεια της Κακιάς Σκάλας. Παρουσιάζει συνεχή δραστηριότητα και αποτελείται από διαδοχικές, παράλληλες ρηξιγενείς επιφάνειες με έντονες γραμμώσεις ολίσθησης που φανερώνουν τον ενεργό χαρακτήρα του ρήγματος. Οι πιο εντυπωσιακές εμφανίσεις τέτοιων επιφανειών βρίσκονται βόρεια του Λουτρακίου, κοντά στο Μοναστήρι του Οσίου Παταπίου, και βόρεια των Αγ. Θεοδώρων, στο ρέμα της Πίκας.
- Το ρήγμα των Αγίων Θεοδώρων: Αποτελείται από πολλά μικρότερα κανονικά ρήγματα που αναπτύσσονται μέσα στα Πλειοκαινικά και τα Πλειστοκαινικά ιζήματα.

Γενικά, η εικόνα των ρηγμάτων είναι πληρέστερη από αλλού καθώς η περιοχή έχει κατ' επανάληψη ερευνηθεί με διάφορες μεθόδους που έχουν αποκαλύψει ρήγματα σε παλαιότερα στρώματα των ιζημάτων καθώς και στο μητρικό πέτρωμα που δεν είναι ορατά στην επιφάνεια (βλ. σχετικά τη διδακτορική διατριβή της [Α. Ρόκκα, 1985](#)).



Εικόνες 26-27: Τα απότομα πρανή που σχηματίζουν τα ρήγματα Σχοίνου (αριστερά) και Πισίων (δεξιά).
[Πηγή: [Ροντογιάννη κ.α. 2008](#)]



Εικόνες 28-29: Η επίδραση των ρηγμάτων στις ιζηματογενείς αποθέσεις. Οι τεκτονικές κινήσεις συχνά προκαλούν αλλαγή της κλίσης των παλαιότερων ιζημάτων ενώ νέα ιζήματα εξακολουθούν να αποτίθενται.

2.4: Η γεωλογική ιστορία του γεωτόπου, όπως την αφηγούνται οι γεωλογικοί σχηματισμοί

Σε όλη τη διάρκεια της εποχής του Πλειοκαίνου η περιοχή ήταν μια λιμναία λεκάνη. Ο πυθμένας της δεχόταν υλικά –άμμους και κροκάλες– που έφταναν εκεί από το Νότο, καθώς οι εξωγενείς διεργασίες της αποσάθρωσης και της διάβρωσης δρούσαν στα πετρώματα της γύρω περιοχής. Τα υλικά αυτά μεταβάλλονταν σε νέα, ιζηματογενή πετρώματα μέσω της διεργασίας της διαγένεσης.

Κατά τη μακρά διάρκεια της απόθεσης των ιζημάτων στην Πλειοκαινική αυτή λεκάνη, έδρασε το ηφαίστειο σε δύο περιόδους (Α΄ περίοδος: 4 – 3,6 εκ. χρόνια πριν από σήμερα και Β΄ περίοδος: 2,8 – 2,3 εκ. χρόνια πριν από σήμερα). Η δραστηριότητα του ηφαιστείου ήταν αποτέλεσμα των διεργασιών που περιγράφηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια, δηλ. α) της καταστροφής της Αφρικανικής πλάκας κάτω από την Ευρασιατική και β) της τότε ισχύουσας φάσης εφελκυσμού του ελληνικού χώρου, που «τέντωνε» το φλοιό και δημιουργούσε ρήγματα τα οποία επέτρεπαν την άνοδο –και τελικά την έξοδο– του ασβεσταλκαλικού μάγματος.

Τα προϊόντα της πρώτης περιόδου δράσης του ηφαιστείου εκχύθηκαν στον πυθμένα και καλύφθηκαν από τα λεπτόκοκκα ιζήματα που συνέχισαν να αποτίθενται στη λίμνη – της οποίας το μέγεθος μεγάλωνε συνεχώς στις τροπικές κλιματικές συνθήκες του Πλειοκαίνου, με αποτέλεσμα τα νερά και τα ιζήματα να καλύψουν τους φυτικούς οργανισμούς που την περιέβαλλαν. Οι οργανισμοί αυτοί κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες πίεσης και έλλειψης οξυγόνου μεταβλήθηκαν σε λιγνίτη, στρώματα του οποίου εντοπίζονται σήμερα ανάμεσα στα στρώματα των λιμναίων ιζημάτων.

Τη δεύτερη –και τελευταία– περίοδο δράσης του ηφαιστείου, το δακτυλικό μάγμα διαπέρασε τα προηγούμενα ιζήματα και τα στρώματα του λιγνίτη και εκχύθηκε στην επιφάνεια του πυθμένα της λίμνης.

Την ίδια εποχή, σημειώθηκαν τεκτονικά γεγονότα που προκάλεσαν την ολίσθηση ογκολίθων μέσα στη λίμνη. Ακολούθησε η ταραγμένη Πλειο-πλειστοκαινική περίοδος στη διάρκεια της οποίας σημειώθηκαν συμπιεστικά επεισόδια. Οι έντονες κινήσεις του φλοιού προκάλεσαν την εισβολή της θάλασσας¹¹ και στη συνέχεια την απόσυρσή της προς Νότο (γι αυτό τα ιζήματα της περιόδου χαρακτηρίζονται από εναλλαγές των λιμναίων με υφάλμυρα και θαλάσσια).

¹¹ Όπως αναφέρουν οι Μέττος – Κουτσουβέλη (Αρχαιολογία και Τέχνες, 58), κατά τη φάση του Κατώτερου Πλειστόκαινου που αναφέρεται στη βιβλιογραφία ως «Βαθμίδα του Καλαβρίου» υπήρξε εξάπλωση της θάλασσας κυρίως στο εξωτερικό μέρος του ελληνικού τόξου (εκεί που βρίσκονται σήμερα τα Δωδεκάνησα, τα Ιόνια νησιά, η Κρήτη, η Νότια και Δυτική Πελοπόννησος) αλλά και στην Κορινθία. Περιοδικές θαλάσσιες εισβολές φαίνεται ότι παρατηρήθηκαν και σε άλλες βαθμίδες του Πλειστοκαίνου, όπως η εξάπλωση της θάλασσας σε περιοχές του ελληνικού τόξου κατά τη βαθμίδα του Τυρρηνίου, στο Άνω Πλειστόκαινο.

Κατά τη διάρκεια του Πλειστοκαίνου, η πλειοκαινική λεκάνη ανυψώθηκε και η λίμνη σταδιακά εξαφανίστηκε. Μια νέα φάση εφελκυσμού είχε ξεκινήσει ενεργοποιώντας παλιότερα ρήγματα και δημιουργώντας νέα. Ο μεγάλος όγκος ιζημάτων που είχε συσσωρευτεί πάνω στο οφειολιθικό υπόβαθρο διολίσθησε προς Νότο εξ' αιτίας των τεκτονικών κινήσεων και της βαρύτητας. Όπως ήταν φυσικό, το υδρογραφικό δίκτυο ακολούθησε τη διεύθυνση της ολίσθησης και τα ποτάμια άρχισαν να φέρνουν και να αποθέτουν υλικά από το Βορρά, σχηματίζοντας ιζήματα χαρακτηριστικά του χερσαίου περιβάλλοντος: οφειολιθικές και ασβεστολιθικές κροκάλες που συνδέονταν με αργιλικά υλικά και σχημάτιζαν περισσότερο ή λιγότερο συνεκτικά κροκαλοπαγή.

Το ηφαίστειο είχε σταματήσει να δίνει εκρήξεις, καθώς το μάγμα είχε βρει νέες διεξόδους σε ανατολικότερα ηφαιστειακά κέντρα του Ν. Αιγαίου. Πέρασε σε μια μετεκρηξιακή φάση που χαρακτηριζόταν από έντονη υδροθερμική και ατμιδική δραστηριότητα, η οποία προκαλούσε την εξαλλοίωση των πετρωμάτων. Σε μεγάλη ακτίνα γύρω από τη σημερινή θέση των ατμίδων μπορεί να δει κανείς εξαλλοιωμένα από παλιές ατμίδες πετρώματα. (Οι ανθρώπινες δραστηριότητες –π.χ. οι Εθνικές Οδοί Αθηνών-Κορίνθου κ.λπ.– έχουν καταστρέψει μέρος των εμφανίσεων τόσο των ηφαιστειακών πετρωμάτων όσο και των εξαλλοιωμένων ιζημάτων διάφορων ηλικιών, όμως η ατμιδική δραστηριότητα και η εξαλλοίωση των πετρωμάτων συνεχίζει να εξελίσσεται στο ανατολικό φαράγγι του Θειοχώματος.)

Το Άνω Τεταρτογενές –και ιδιαίτερα τα τελευταία 18.000 χρόνια– ήταν μια ταραγμένη γεωλογική περίοδος κατά την οποία συνέβησαν δραματικές αλλαγές στο ανάγλυφο και την ακτογραμμή της ευρύτερης περιοχής. Οι αλλαγές αυτές εξελίχθηκαν μπροστά στα μάτια των ανθρώπων που την κατοικούσαν και βρισκόταν στη φάση ανάπτυξης του πολιτισμού τους (από το Ανώτερο Παλαιολιθικό στάδιο ως και τους ιστορικούς χρόνους). Οι αλλαγές στην ακτογραμμή συνδέονται τόσο με τα βίαια τεκτονικά γεγονότα όσο και με την τήξη των πάγων της τελευταίας παγετώδους περιόδου (Wurm) που πυροδότησε τη σταδιακή άνοδο της στάθμης της θάλασσας. Ο Σαρωνικός κόλπος στην αρχή αυτής της περιόδου δεν υπήρχε: η Αττική ήταν ενωμένη με την Αργολίδα σε μια ενιαία χέρσο.

Από τις περιοδικές θαλάσσιες εισβολές των προηγούμενων γεωλογικών εποχών είχαν απομείνει νερά σε μια μεγάλη λεκάνη νότια του Σουσακίου η οποία δεν επικοινωνούσε με τη θάλασσα. Σ' αυτήν εξέβαλλαν οι ποταμοί της περιοχής μετατρέποντας τη σε λίμνη. Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας κατά 125 m. [Mariolakos et al., 2007], οδήγησε στην εξαφάνιση της λίμνης και στη δημιουργία του Σαρωνικού κόλπου.

Η έντονη τεκτονική δραστηριότητα και οι ευστατικές μεταβολές προκάλεσαν τη σημαντική ανύψωση ολόκληρου του Νότιου τμήματος της Κορινθιακής τάφρου –με αποτέλεσμα οι ακτές της Βόρειας Πελοποννήσου να υψωθούν μέχρι 2000 m πάνω από το σημερινό επίπεδο της θάλασσας [Doutsos & Piper, 1990]– και παράλληλα την καταβύθιση της ΝΔ λεκάνης του Σαρωνικού.

Παρά το γεγονός ότι οι ρυθμοί ανύψωσης στο ανατολικό τμήμα του Κορινθιακού κόλπου είναι σημαντικά χαμηλότεροι σε σχέση με το δυτικό (στην περιοχή της Μεγαρίδας υπολογίζονται σε 0,3 mm/έτος και στην περιοχή του Ισθμού σε 0,2 mm/έτος [Collier et al 1992 και Dia et al 1997] ενώ τα αντίστοιχα μεγέθη στο δυτικό Κορινθιακό ανέρχονται σε 4-7 mm/έτος [Mc Neill L.C. & Collier R. 2004]), τα αποτελέσματα των κατακόρυφων κινήσεων του φλοιού κατά τη διάρκεια του στενού χρονικού διαστήματος των ιστορικών χρόνων μπορούν να διαπιστωθούν εύκολα από δύο χαρακτηριστικά παραδείγματα μεταβολών σε ανθρώπινες κατασκευές στον Α. Κορινθιακό και στο ΝΔ Σαρωνικό κόλπο: Στην Ποσειδωνία, τον οικισμό που βρίσκεται στην είσοδο της Διώρυγας στον Κορινθιακό, τα σωζόμενα τμήματα της αρχαίας Διόλκου είναι ανυψωμένα πάνω από το επίπεδο της θάλασσας ενώ αντίθετα στις Κεγχρεές, το λιμάνι της αρχαίας Κορίνθου στο Σαρωνικό, οι παράκτιες κατασκευές της αρχαιότητας έχουν καταβυθιστεί.



Εικόνα 30: Απομεινάρια της θαλάσσιας φάσης στα
ανάκτια του ανατολικού φαραγγιού.



Εικόνα 31: Κυψελοειδής αποσάθρωση οφειολιθικού
λατυποπαγούς. Οι λατύπες της επιφάνειας
απομακρύνθηκαν ως αποτέλεσμα της αποσάθρωσης.



Εικόνες 32-33: Χαρακτηριστικές θέσεις του ηφαιστειακού γεωτόπου.



Εικόνες 34-35: Θέσεις υψηλής εξαλλοίωσης.

2.5: Η γεωλογική ιστορία, όπως την αφηγείται η μυθολογία

Οι γεωλογικές εξελίξεις και η μεταβλητότητα του τοπίου ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια των τελευταίων 18.000 ετών, αποτυπώθηκαν στον πολιτισμό των ανθρώπων και διασώθηκαν στο χρόνο μέσα από τη μυθολογία.

Για παράδειγμα, η αμηχανία του ανθρώπου που έβλεπε την ξηρά που χρησιμοποιούσαν οι κοντινοί του πρόγονοι να κατακλύζεται από τη θάλασσα, μεταφέρθηκε μέσα στους αιώνες με έναν μύθο: Ο Σάρων, μυθικός διάδοχος του βασιλιά της Τροιζήνας Άλθητου –γιού του Ποσειδώνα και της βασιλοπούλας Ληίδας– παρέλαβε το βασίλειο του πατέρα του τόσο ακμαίο, ώστε απαλλαγμένος από τις έγνοιες της διακυβέρνησης περνούσε τον καιρό του κυνηγώντας στα δάση και στα λιβάδια της επικράτειάς του. Κάποτε, προσπαθώντας να σκοτώσει ένα ελάφι, πνίγηκε στα νερά της θάλασσας –που ονομάστηκε αργότερα Σαρωνικός κόλπος– και το νεκρό σώμα του εκβράστηκε στην απέναντι ακτή, στη Σαρωνίδα της Αττικής. Η απλοϊκή ερμηνεία του μύθου επικεντρώνει στην ανικανότητα του Σάρωνα να κολυμπάει· από κει προέρχεται και η σκωπτική φράση των αρχαίων «Σάρωνος ναυτικώτερος». Μια δεύτερη ανάγνωση του μύθου όμως, επικεντρώνει στο γεγονός ότι ένας έμπειρος κυνηγός (και κατά συνέπεια καλός γνώστης της περιοχής) υποτίμησε το βάθος του νερού που είδε μπροστά του και θεώρησε –όπως και το ελάφι– ότι η γνωστή και στους δύο ξηρά συνεχίζεται λίγο πιο πέρα. Όμως, τα πράγματα είχαν αλλάξει· εκεί που πριν ήταν ξηρά, υπήρχε πλέον η θάλασσα και ο άνθρωπος έπρεπε να προσαρμοστεί (να γίνει πράγματι «ναυτικώτερος του Σάρωνος»), αν ήθελε να επιβιώσει.

Κυρίαρχη θεότητα της γεωλογικής ενότητας Κορινθιακού – Σαρωνικού ήταν ο πανίσχυρος Ποσειδών: ο «γαιήοχος» και «σεισίχθων» διαμορφωτής του αναγλύφου που είχε μετατρέψει την Αιγίδα σε θάλασσα.

Είχε δικές του τις περιοχές της Κορινθίας και της Τροιζηνίας (για την τελευταία μάλιστα είχε κερδίσει την Αθηνά σε αγώνα διεκδίκησης). Η ήττα που υπέστη από την Αθηνά στο γνωστό διαγωνισμό για τη διεκδίκηση της Αθήνας, είχε σαν αποτέλεσμα να μη δημιουργηθεί σεισμικό ρήγμα γύρω από την περιοχή του Ιερού Βράχου όπου ήταν περιορισμένη η πόλη των Αθηνών.

Οι δύο ηττημένοι θεοί λατρεύονταν με ξεχωριστή λαμπρότητα στις περιοχές που διεκδίκησαν ανεπιτυχώς: προς τιμήν του Ποσειδώνα υψώθηκε μεγαλοπρεπής ναός στο Σούνιο, στραμμένος προς το τεκτονικό βύθισμα του Σαρωνικού που αποτελούσε δημιούργημά του, ενώ προς τιμήν της Αθηνάς ανεγέρθηκαν ιερά στον Ισθμό και στην Τροιζήνα.¹²

¹² Η μυθολογία διασώζει την ανάμνηση της ενιαίας ξηράς συνδέοντας επανειλημμένα την Τροιζηνία με την Αττική: βασιλοπούλα της Τροιζήνας ήταν η μητέρα του Θησέα, η Αίθρα, και εκεί ανατράφηκε ο ήρωας πριν ξεκινήσει τη γνωστή πορεία του προς την πατρίδα πόλη, κατά μήκος της οποίας πραγματοποίησε τους άθλους του.

3.1: Γενικά

Ο Δήμος Λουτρακίου – Αγ. Θεοδώρων έχει έκταση 293,23 km² και πληθυσμό 21.100 κατοίκους (σύμφωνα με τα Προσωρινά Αποτελέσματα της Απογραφής του 2011 που εξέδωσε η ΕΛΣΤΑΤ τον Ιούλιο του 2012 και τα οποία δείχνουν ελαφρά αύξηση του πληθυσμού σε σχέση με αυτόν του 2001). Από αυτούς, οι 6.000 περίπου κατοικούν στο Δημοτικό Διαμέρισμα των Αγίων Θεοδώρων, στα όρια του οποίου βρίσκεται ο ηφαιστειακός γεώτοπος. Οι τιμές της πληθυσμιακής πυκνότητας του Δήμου (και της Κορινθίας γενικά) είναι οι υψηλότερες της Περιφέρειας Πελοποννήσου (67,5 κάτοικοι ανά km²).

Η οικονομία της περιοχής παρουσιάζει έντονη εξάρτηση από την Περιφέρεια Αττικής, σε όλους τους τομείς. Στηρίζεται σε μεγάλο βαθμό στις υπηρεσίες (ξενοδοχεία, εστίαση, ψυχαγωγία και εμπόριο) για την εξυπηρέτηση των εκδρομέων και των ιδιοκτητών εξοχικών κατοικιών που στην πλειοψηφία τους προέρχονται από την Αττική. Ο τριτογενής τομέας αποτελεί τη βάση της οικονομίας όχι μόνο στο Λουτράκι που δημιουργήθηκε εξ' αρχής ως πόλη παροχής υπηρεσιών αλλά –σε μεγάλο βαθμό– και στους Αγ. Θεοδώρους. Ένα μικρό ποσοστό των κατοίκων του Δήμου απασχολείται στον πρωτογενή τομέα ενώ αρκετοί εργάζονται στις βιομηχανίες που βρίσκονται συγκεντρωμένες σ' ένα άτυπο (δηλ. ανοργάνωτο και χωρίς υποδομές) βιομηχανικό πάρκο στο Σουσάκι, πολύ κοντά στο χώρο των ηφαιστειακών ατμίδων.¹⁴

Ο Δήμος προσελκύει κυρίως επισκέπτες παραλίας, ψυχαγωγικό τουρισμό (που κατευθύνεται στο Καζίνο και σε άλλα κέντρα ψυχαγωγίας), χρήστες των ιαματικών λουτρών του Λουτρακίου, καθώς και θρησκευτικό τουρισμό (που κατευθύνεται κυρίως στο γυναικείο Μοναστήρι του Οσίου Παταπίου, βόρεια του Λουτρακίου).

¹³ Τα ιστορικά στοιχεία που αναφέρονται εδώ έχουν ως πηγές Οδηγούς και βιβλία που έχουν γραφτεί για την περιοχή. Αξίζει να αναφερθεί ιδιαίτερα το –εξαιρετικό– «ιστορικό σχέδιασμα» του Λουτρακιώτη **Αντώνη Γ. Κουκουλά**: «Στ' αχνάρια του τόπου μου», έκδοση Πνευματικού Κέντρου Δήμου Λουτρακίου – Περαιχώρας 1990, ο οποίος έκανε μια μακρόχρονη έρευνα συγκεντρώνοντας έναν τεράστιο πλούτο δεδομένων: από αναφορές αρχαίων συγγραφέων και μεσαιωνικών χρονικογράφων, επιστολές, αποφάσεις δικαστηρίων και κάθε είδους αρχών, μέχρι άρθρα εφημερίδων και διαφημιστικές καταχωρήσεις του 20^{ου} αιώνα.

¹⁴ MOTOR OIL (Δυλιστήρια), SULPHUR HELLAS (Χημικά), FULGOR – μέλος του Ομίλου BIOXALKO (Καλώδια), ΒΙΟΦΡΕ ΑΒΕΕ (χαλύβδινα φρεάτια), ΚΑΓΚΛΗΣ Α.Ε. (εμπόριο ελαστικών, ανακύκλωση πλαστικών), ΠΕΡΛΑ (μαγειρικό αλάτι), και άλλες μικρότερες.

3.2: Θέσεις ενδιαφέροντος

3.2.1: Ισθμός – Διώρυγα

Ο Ισθμός περιγράφεται εκτενώς από όλους τους περιηγητές και συγγραφείς, αρχαίους και νεώτερους. Πέρασε στην Ιστορία ως γέφυρα επικοινωνίας της Πελοποννήσου με την υπόλοιπη Ελλάδα, ως αμυντικός προμαχώνας των Πελοποννησίων αλλά και ως τόπος συνομολόγησης συνθηκών και σύγκλισης Συνεδρίων των ελληνικών πόλεων.

Εδώ δραστηριοποιήθηκε ένα μεγάλο πλήθος θεών, ημιθέων και ηρώων: Ο Βελλερεφόντης σκότωσε την τρομερή Χίμαιρα καβάλα στο φτερωτό Πήγασο, ο Πέλοψ κέρδισε την αγαπημένη του Ιπποδάμεια μαζί με το βασίλειο του πατέρα της Οινόμαου αφού τον νίκησε σε αρματοδρομία με τη βοήθεια του Ποσειδώνα, ο Θησέας πραγματοποίησε μερικά από τα πιο γνωστά του κατορθώματα κ.λπ.

Στον Ισθμό βρισκόταν ο μεγάλος ναός του Ποσειδώνα με το στάδιο και το θέατρο όπου διεξάγονταν οι μεγαλύτεροι –μετά τους Ολυμπιακούς– πανελλήνιοι «γυμνικοί, ιππικοί και μουσικοί αγώνες» που αρχικά είχαν νεκρικό χαρακτήρα.¹⁵ Οι αγώνες των Ισθμίων φαίνεται ότι ξεκίνησαν στο τέλος του 13^{ου} αι. π.Χ. και πραγματοποιούνταν με ευθύνη των Κορινθίων κάθε τρίτη άνοιξη. Παρέμεναν σημαντικοί ως το τέλος του αρχαίου κόσμου· στους αγώνες του 67 μ.Χ. πήρε μέρος και ο Νέρων.



Εικόνα 36: Ο αρχαιολογικός χώρος των Ισθμίων από τα δυτικά με το ναό του Ποσειδώνα στο κέντρο.

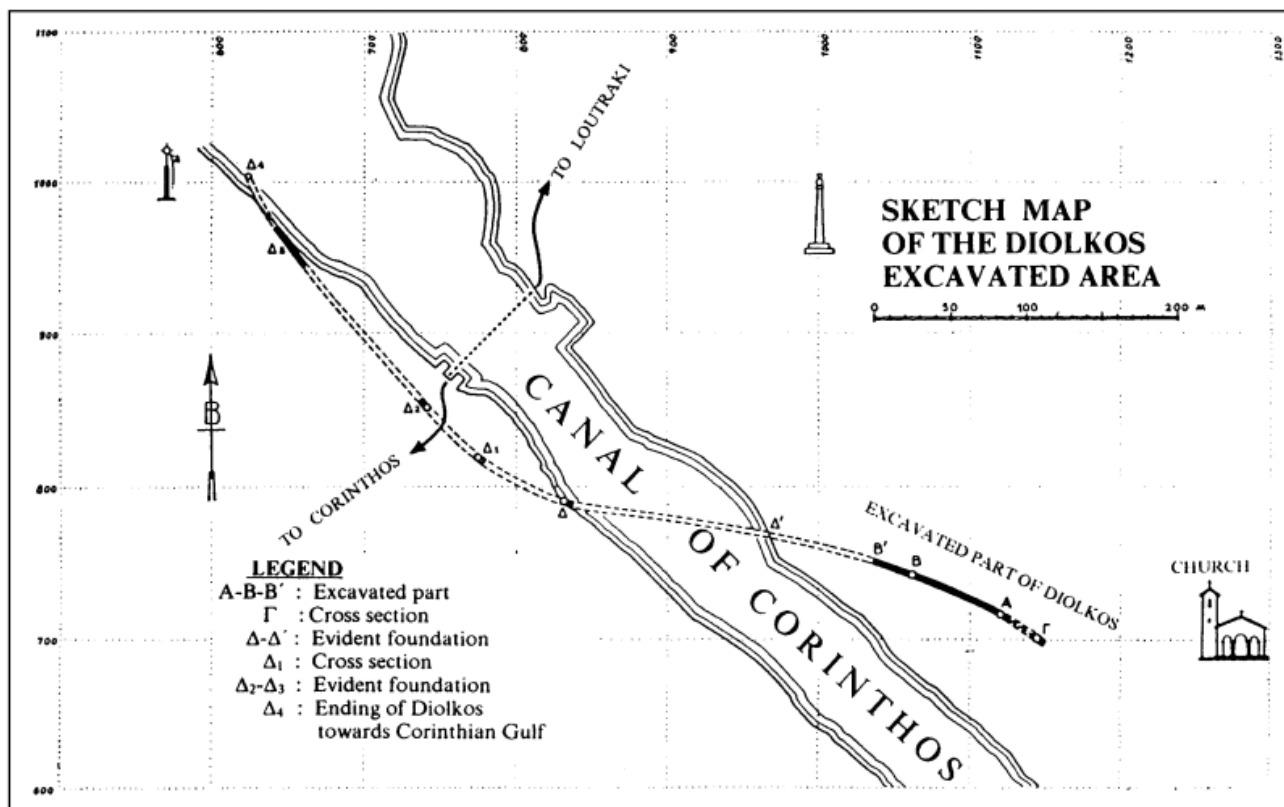
Σχεδόν όλοι όσοι διασχίζουν τον Ισθμό, θα σταθούν να θαυμάσουν τη Διώρυγα της Κορίνθου: μια τομή στο φλοιό πλάτους 24,6 m (στην επιφάνεια της θάλασσας) και μήκους 6.343 m.¹⁶ Η Διώρυγα, εκτός από την προφανή οικονομική της σημασία για τη ναυσιπλοΐα, είναι και ένας εντυπωσιακός τεχνολογικός γεώτοπος: στα πρηνή της (που έχουν ύψος 78 m από την επιφάνεια της θάλασσας και 86,30 m από το βυθό της) είναι εμφανή τα στρώματα των ιζημάτων κάθε ηλικίας που δομούν την περιοχή του Ισθμού καθώς και τα μεγάλα ρήγματα (κανονικά και ανάστροφα) που τα διασχίζουν. Φαίνεται ότι το θέαμα της εσωτερικής δομής του εδάφους πάνω στο οποίο ζούμε, ασκεί γοητεία στους περισσότερους ανθρώπους, παρά τη γενική έλλειψη γνώσεων γεωλογίας.

¹⁵ Ο χαρακτήρας αυτός οφείλεται στη διαχρονική συνύπαρξη θεοτήτων και λατρευτικών πρακτικών που είναι εντυπωσιακή στην περιοχή του Ισθμού: Για παράδειγμα, ο Ποσειδώνας μοιραζόταν το ιερό του με μια μικρότερη θεότητα, τον Μελικέρτη-Παλαίμονα ο οποίος κατά την περίοδο των Ισθμίων λατρευόταν με μυστηριακές νυχτερινές τελετές σε έναν περίπτερο ναό που βρισκόταν στο προαύλιο του ναού του Ποσειδώνα. Σύμφωνα με το μύθο που αναφέρει στα Αττικά του ο Πανσανίας (44,8), ο Μελικέρτης ήταν γιός του βασιλιά του Ορχομενού Αθάμαντα και της Ινούς (μητέρας επίσης του Φρίξου και της Έλλης) που έπεσε στη θάλασσα από ένα βράχο μαζί με τη μητέρα του, κυνηγημένος από τον πατέρα του που είχε κυριευτεί από μανία. Ένα δελφίни έβγαλε το νεκρό σώμα του Μελικέρτη στον όρμο του Καλαμακίου απ' όπου το παρέλαβε ο Σίσυφος –αδελφός του Αθάμαντα και βασιλιάς της Κορίνθου που τότε ονομαζόταν ακόμα Εφύρα– και το έθαψε στον Ισθμό καθιερώνοντας προς τιμήν του αγώνες στους οποίους συμμετείχαν όλοι οι γνωστοί ήρωες (Ηρακλής, Θησέας, Κάστωρ, Ορφέας, Πηλέας κ.λπ.) Ο Ποσειδώνας δέχτηκε στην ακολουθία του την Ινώ ως θαλασσινή θεότητα Λευκοθέα και τον Μελικέρτη ως Παλαίμονα.

Σύμφωνα με άλλη μυθική εκδοχή τα Ισθμια καθιερώθηκαν από το Θησέα προς τιμήν του Ποσειδώνα, όπως τα Ολύμπια είχαν καθιερωθεί από τον Ηρακλή προς τιμήν του Δία. Ο νεκρικός χαρακτήρας δικαιολογείται ως πράξη εξιλέωσης για το φόνο του Σίνη του Πιτυοκάμπη με τον οποίο ο Θησέας είχε συγγενική σχέση: ο μύθος αυτός εξηγεί την παλιά συνήθεια που επέβαλλε την τιμητική θέση των Αθηναίων θεατών στο στάδιο, όμως δεν εξηγεί τις νυχτερινές τελετές στο Παλαμιόνιο – οι οποίες μάλιστα είχαν γίνει ιδιαίτερα δημοφιλείς κατά τη διάρκεια της ρωμαϊκής περιόδου.

¹⁶ 540 m από το συνολικό μήκος καταλαμβάνονται από τους δύο προλιμένες –των Ισθμίων στο Σαρωνικό και της Ποσειδωνίας στον Κορινθιακό– στους οποίους ενσωματώνονται οι βυθιζόμενες οδικές γέφυρες που συνδέουν την Πελοπόννησο με τη Στερεά [Παπαντωνίου κ.α., 2008].

Την ιδέα της δημιουργίας διώρυγας στον Ισθμό προκειμένου να αποφεύγεται ο περίπλους της Πελοποννήσου, διατύπωσε για πρώτη φορά ο τύραννος της Κορίνθου Περίανδρος στις αρχές του 6^{ου} αι. π.Χ. Τα φτωχά τεχνικά μέσα της εποχής του όμως δεν του επέτρεψαν παρά την κατασκευή της Διόλκου, ενός λιθόστρωτου δρόμου μεταξύ του Σαρωνικού και του Κορινθιακού, κατά μήκος του οποίου μπορούσαν να συρθούν τα πλοία πάνω σε ειδικό όχημα με κυλινδρικούς τροχούς. Στη διάρκεια των αιώνων που ακολούθησαν, η τομή στον Ισθμό φέρεται να επιχειρήθηκε διαδοχικά από τον Δημήτριο τον Πολιορκητή, τον Καίσαρα, τον Καλιγούλα, τον Νέρωνα, τους Βενετούς και τον Καποδίστρια. Η τελική πραγματοποίησή της ξεκίνησε το 1882 πάνω στη γραμμή που είχαν χαράξει οι μηχανικοί του Νέρωνα και το κόστος της κατασκευής της συνδέεται με μια από τις χρεοκοπίες του ελληνικού κράτους.



Σχήμα 14 : Σκαρίφημα της θέσης της αρχαίας Διόλκου σε σχέση με τη σύγχρονη Διώρυγα. Ξεκινούσε από το Σχοινούντα (στο Σαρωνικό) και κατέληγε στην περιοχή όπου βρίσκεται σήμερα η Ποσειδωνία (στον Κορινθιακό). Με σκούρο χρώμα επισημαίνονται τα σημεία που έχουν ήδη ανασκαφεί. [Πηγή: [Mariolakos I. et al. 1997](#)]



Εικόνες 37-38: Τα εντυπωσιακά πρανή της διώρυγας. Διακρίνονται τα ρήγματα που τη διαπερνούν.

3.2.2: Ηραίο – Περαιώρα

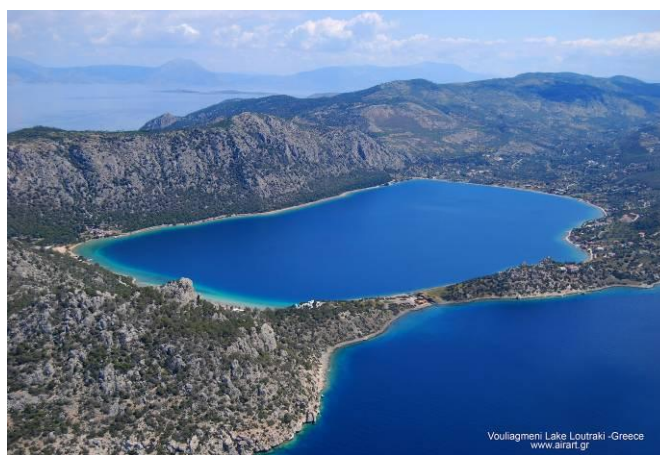
Θέσεις που συγκεντρώνουν –θερινούς κυρίως– επισκέπτες. Η περιοχή παρουσιάζει ταυτόχρονα αρχαιολογικό ενδιαφέρον, αφού κατοικείται συνεχώς από τα προϊστορικά χρόνια, και γεωλογικό ενδιαφέρον, αφού είναι χώρος εκδήλωσης έντονης τεκτονικής δραστηριότητας με πλήθος γεωλογικών εμφανίσεων. Στους χώρους αρχαιολογικού ενδιαφέροντος συμπεριλαμβάνονται οι θαλαμωτοί μυκηναϊκοί τάφοι, οι διάσπαρτες προϊστορικές θέσεις ανθρώπινης εγκατάστασης καθώς και τα λείψανα του δίδυμου ιερού της Ήρας Ακραιάς-Λιμενίας¹⁷ στο ακρωτήριο Ηραίο (ή Μαλαγκάβι). Εκεί υπάρχει κι ένα νεώτερο μνημείο, ο παραδοσιακός πέτρινος φάρος.

Στους χώρους γεωλογικού ενδιαφέροντος συμπεριλαμβάνονται παράκτιες γεωμορφές τεκτονικής προέλευσης (ανυψωμένα beach rocks, θαλάσσιες αναβαθμίδες κ.λπ.), λιμνοθάλασσες που έχουν δημιουργηθεί από εγκατακρήμνιση της οροφής καρστικών εγκοίλων (με σπουδαιότερη αυτή της Βουλιαγμένης) και οι θαλάσσιες αποθέσεις του Τυρρηνίου που περιέχουν μεγάλη ποσότητα απολιθωμένων κοχυλίων *Spodulus Gaederopus* και *Glycimeris*, ο πλούτος των οποίων αναδεικνύει την περιοχή σε εξέχον Παλαιοντολογικό εργαστήριο [Ζατανίρι κ.α., 2008]. Οι αρχαίοι κάτοικοι χρησιμοποιούσαν το πέτρωμα αυτό ως καλής ποιότητας οικοδομικό υλικό –τον περίφημο «κογχυλιάτη λίθο». Για να το λειάνουν χρησιμοποιούσαν τους «τριπτήρες» που δεν ήταν τίποτ' άλλο από τεμάχια δακίτη προερχόμενα από την ηφαιστειακή δραστηριότητα του Σουσακίου.

Το όνομα «Περαιώρα» είναι μεσαιωνική εξέλιξη του αρχαίου ονόματος με το οποίο ήταν γνωστή ολόκληρη η «έξω του Ισθμού Κορινθία» (Θουκυδίδης Δ 42) ή «Περαία χώρα» ή –απλούστερα– «Πείραιον». Εκτός από το Πείραιον μια σειρά οχυρές κόμες και μικρά λιμάνια αναφέρονται από τον Ξενοφώντα (5^{ος} – 4^{ος} αι. π.Χ.), τον Στράβωνα (1^{ος} αι. π.Χ.) και τον Πausανία (2^{ος} μ.Χ. αι.), όπως ο Σχοινούς (λιμάνι και οχυρό στο σημερινό Καλαμάκι) ο Σιδούς (οχυρή θέση στην πεδιάδα του Σουσακίου όπου καλλιεργούνταν περίφημα μήλα) κ.α.



Εικόνα 39: Το ιερό της Ήρας Ακραιάς – Λιμενίας.



Εικόνα 40: Η λιμνοθάλασσα της Βουλιαγμένης.

¹⁷ Το ιερό άρχισε να λειτουργεί ως τέμενος και μαντείο πριν τον 9^ο αι. π.Χ. αλλά οι κτηριακές του εγκαταστάσεις συνέχισαν να συμπληρώνονται στη διάρκεια των αιώνων που ακολούθησαν, μέχρι και τη Ρωμαϊκή περίοδο. Στο χώρο φαίνεται ότι διεξαγόταν πανάρχαιες τελετές αναπαράστασης του γάμου της Ήρας με το Δία – λατρεία που ανάγεται στη Μυκηναϊκή εποχή και ακόμα πρωτύτερα, οι οποίες αργότερα αντικαταστάθηκαν από γιορτές και αγώνες εξιλέωσης με πένθιμο χαρακτήρα, τα Ηραία αγωνίσματα. Ο Πausανίας δικαιολογεί την αντικατάσταση των μυκηναϊκών γιορτών με καινούριες τελετές –που εξέφραζαν τη νέα τάξη πραγμάτων που κυριάρχησε μετά την κάθοδο των Δωριέων– υιοθετώντας μια από τις εκδοχές της μυθικής σχέσης του Ιάσωνα με τη Μήδεια και της τραγικής της κατάληξης: Η Μήδεια, αφού σκότωσε τη βασιλοπούλα Γλαύκη, τη νέα σύζυγο του Ιάσωνα, έκρυψε τα παιδιά της στο ιερό της Ήρας για να τα γλιτώσει από την εκδίκηση των Κορινθίων. Οι Κορίνθιοι όμως τα βρήκαν και τα σκότωσαν. Οργισμένη τότε η Ήρα από την άδικη αιματοχυσία στο ιερό της, διαμήνυσε μέσω του Μαντείου ότι για να εξιλεωθούν οι Κορίνθιοι θα έπρεπε να καθιερώσουν γιορτές και αγώνες, τα Ηραία αγωνίσματα [Ι. Κορδάτου (επιμ.): Πausανίου «Ελλάδος Περιήγησις II Κορινθιακά» Βιβλιοθήκη Αρχαίων Ελλήνων Συγγραφέων εκδ. Ι. και Π. Ζαχαρόπουλου, Αθήνα 1990 : 34-35 και Δ. Λαμπίκη (επιμ.) : Πausανίου «Ελλάδος Περιήγησις II Κορινθιακά» Βιβλιοθήκη Παπύρου Τα Άπαντα των Αρχαίων Ελλήνων συγγραφέων, τ. 12 :35].

3.2.3: Κρομμυών

Η περιοχή του Σουσακίου αναφέρεται ως «Κρομμυνία χώρα». Ο Κρομμυών ήταν κόμη και λιμάνι της Κορινθίας κοντά στα σύνορα με τη Μεγαρίδα. Σύμφωνα με τον Πausανία (II, 1,3) και τον Στράβωνα (VIII, 380) στην περιοχή ζούσε η μυθική Κρομμυνία Υς, ή Φαία, ένα τρομερό θηλυκό αγριογούρουνο που κατέστρεφε τις καλλιέργειες και σκότωνε τους αγρότες της περιοχής. Η εξολόθρευσή της αποτέλεσε έναν από τους άθλους του Θησέα κατά τη διαδρομή του από την Τροιζήνα στην Αθήνα. Η Φαία ήταν μητέρα του Καλυδώνιου Κάπρου, ενός άλλου τρομερού μυθολογικού όντος που σκότωσε ο Ηρακλής.

Στον Κρομμυώνα αναφέρονται τόσο ο Θουκυδίδης (Δ, 42, 44) όσο και ο Ξενοφών (IV, 4, 13 και IV, 5, 19) καθώς κατά τη διάρκεια του Πελοποννησιακού πολέμου γνώρισε διαδοχικές καταλήψεις από τα στρατεύματα των εμπολέμων.

Η αρχαιολογική σκαπάνη έχει φέρει στο φως ταφικά ευρήματα, αγγεία και αγάλματα που εκτίθενται στο Αρχαιολογικό Μουσείο της Κορίνθου.

Πάνω στο ακρωτήριο του Σουσακίου δεσπόζει ο παραδοσιακός πέτρινος φάρος που καθοδηγεί τα πλοία κατά την πορεία τους προς τη Διώρυγα. Είναι κατασκευασμένος το 1894 και το ύψος του πύργου του είναι 7,5 m.

3.2.4: Γερανεία – Πράθι

Το όρος των Γερανείων (μέσο υψόμετρο 700 m. – υψηλότερη κορυφή 1.351 m.) προσελκύει το ενδιαφέρον ορειβατών και κυνηγών. Διαθέτει ορειβατικά καταφύγια και ενδιαφέρουσες διαδρομές σε εύκολα μονοπάτια με καλή σήμανση, κατάλληλα για πεζοπορία. Σύμφωνα με το μύθο που αναφέρει ο Πausανίας, έλαβε το όνομά του την εποχή του κατακλυσμού του Δευκαλίωνα προς τιμήν των γερανών, το πέταγμα των οποίων οδήγησε τον Μέγαρο (έναν από τους θνητούς γιούς του Δία) να κολυμπήσει μέχρι την κορυφή και να σωθεί από τον πνιγμό.

Μεγάλο μέρος του όρους (6.836 ha) έχει χαρακτηριστεί «Περιοχή NATURA 2000» (GR2530005). Στη σχετική έκθεση που δημοσιεύεται στον ιστότοπο του ΥΠΕΚΑ (<http://www.minenv.gr/1/12/121/12103/viotopoi/g2530005.html>) αναφέρεται ότι η σπουδαιότητα της περιοχής αξιολογήθηκε «*λαμβάνοντας υπόψη την εγγύτητα των Γερανείων στο μεγαλύτερο αστικό κέντρο της Ελλάδας, την Αθήνα, και την ιδιαίτερα επιβαρημένη από τη βιομηχανική δραστηριότητα Δυτική Αττική*».¹⁸

Στη θέση «Πράθι» έχει οριοθετηθεί προστατευόμενη ζώνη «Καταφυγίου της άγριας ζωής» (GR 22) σύμφωνα με το καθεστώς του Ν. 2637/98. Στο ΒΑ όριο της ζώνης προστασίας, σε πευκόφυτο ξέφωτο στα 1150 m., βρίσκεται η Μονή Κοίμησης της Θεοτόκου (ένα ερειπωμένο Μοναστήρι του 15^ο αιώνα του οποίου το Καθολικό αναστηλώθηκε πρόσφατα και προστατεύεται ως ιστορικό διατηρητέο μνημείο με Υ.Α.15904/24-11-62).¹⁹

Στην περιοχή των Γερανείων δραστηριοποιούνται ένας ορειβατικός και ένας κυνηγετικός σύλλογος.

¹⁸ Στην έκθεση αναφέρονται τα είδη της μεσογειακής χλωρίδας που καλύπτουν τις ασβεστολιθικές πλαγιές: σκληρόφυλλα αείφυλλα (πουρνάρι, σχίνο, λαδανιά κ.α), χαλέπιος πεύκη και –στις ψηλότερες και ψυχρότερες θέσεις– κεφαλληνιακή ελάτη. Στα χαμηλότερα υψόμετρα απαντούν θαμνώδη είδη όπως χαρουπιά, άρκευθος, αγριελιά και φρύγανα ενώ κατά μήκος των χειμάρρων εμφανίζονται ορισμένα υγρόφιλα όπως η πικροδάφνη και η λαδανιά. Ιδιαίτερη αναφορά γίνεται στο ενδημικό υποείδος *Centaurea attica* ssp. *Megarensis* οι πληθυσμοί του οποίου είναι μικροί και πιέζονται από τη υπερβόσκηση. Η πανίδα της περιοχής αποτελείται από μικρά ζώα με κορυφαίους καταναλωτές τα τσακάλια, τις αλεπούδες και τα γερράκια.

¹⁹ Στη μελέτη συντήρησης και αποκατάστασης τοιχογραφιών που δημοσιεύεται από την ανάδοχο εταιρεία (http://www.aeinaes.gr/el/restoration_studies/?nid=982) αναφέρεται λεπτομερώς η αρχιτεκτονική, ο διάκοσμος και οι επεμβάσεις που υπέστη το μνημείο στο πέρασμα των χρόνων.



Εικόνα 41: Από τον αρχαιολογικό χώρο του αρχαίου Κρομμύωνος.



Εικόνα 42: Το αναστηλωμένο Καθολικό της Μονής Πράθι.

3.2.5: Λουτρόπολη Λουτρακίου

Η θέση ταυτίζεται με τις αναφορές του Ξενοφώντα και του Πausανία για ύπαρξη θερμής ιαματικής πηγής σε τοποθεσία με το όνομα «Θέρμαι».

Τα νεότερα χρόνια το Λουτράκι ήταν αρχικά «σκάλα» στην οποία ανεφοδιάζονταν πλοία και με την ίδρυση του ελληνικού κράτους παραχωρήθηκε στην Αυστριακή ατμοπλοϊκή εταιρεία «Λόυδ» η οποία ίδρυσε σταθμό διαμετακόμισης από τα λιμάνια της Δύσης προς τον Πειραιά (μέσω Καλαμακίου). Οι ιδιοκτησίες της γης γύρω από τις λιμενικές εγκαταστάσεις και τα κτήρια του πρακτορείου είχαν περιέλθει σε κατοίκους της Περαιώρας.

Υπάρχουν κάποιες πληροφορίες για διαχρονική χρήση της θερμής πηγής από ασθενείς της ευρύτερης περιοχής, η πρώτη όμως επιστημονική τεκμηρίωση της ιαματικής της δύναμης παρουσιάστηκε το 1849 στη Συνέλευση των Λογίων της Ιταλίας από το μέλος της Ιωάννη-Βαπτιστή Δελβινιώτη, καθηγητή της Ιονίου Ακαδημίας της Κέρκυρας.²⁰

Το πρώτο «λουτρικόν κατάστημα» ήταν δημοτικό και δημιουργήθηκε γύρω στο 1870. Η επιτυχία του οδήγησε στη γρήγορη ανάπτυξη της λουτρόπολης του Λουτρακίου: Είναι χαρακτηριστικό, ότι μόλις στην πρώτη δεκαετία του 20^{ου} αι. είχαν ήδη κατασκευαστεί πάνω από 20 ξενοδοχεία και μεγάλος αριθμός ενοικιαζόμενων δωματίων, ενώ είχε ξεκινήσει και η μόδα των θαλάσσιων λουτρών με την ενοικίαση ξύλινων καμπίων. Το 1924 δημιουργήθηκε η πρώτη οργανωμένη λέσχη χαρτοπαιγνίου και ρουλέτας η οποία το 1930, δύο μόλις χρόνια μετά τον καταστροφικό σεισμό που ισοπέδωσε το Λουτράκι, εξελίχθηκε στο Καζίνο Λουτρακίου – το διεθνώς προβεβλημένο κέντρο της τουριστικής Ελλάδας ως τα μέσα του 20^{ου} αι.

²⁰ Στην εισήγηση του Κερκυραίου ακαδημαϊκού περιλαμβάνονταν χημική ανάλυση του ύδατος της πηγής, εκτίμηση των ιαματικών ιδιοτήτων του βασισμένη σε επώνυμα περιστατικά και γνωμοδότηση υπέρ της δημιουργίας «καταστήματος λουτρών» με συνεργασία της Λόυδ και της Εταιρείας των Λογίων της Ιταλίας. Τα κριτήρια που –κατά τον συγγραφέα– συντελούσαν στην επιτυχία του εγχειρήματος ήταν «η πραότητα του κλίματος, η ευφορία του εδάφους», η καλή πρόσβαση λόγω «της γραμμής των Αυστριακών ατμοπλοίων και της ταχείας εκ Πατρών και Αθηνών ανταποκρίσεως» και η ύπαρξη πλήθους αρχαίων μνημείων. Ο συγγραφέας ήταν βέβαιος ότι οι γνωστές ευρωπαϊκές λουτροπόλεις της εποχής «θέλουν υποταχθή εις το Λουτράκιον, η δε Ελλάς θα βλέπη ευχαρίστως να ελλιμενίζονται εκατοστίες ξένων προς ανάρρωσιν». Όμως οι απαιτήσεις των ντόπιων, οι πολιτικές σκοπιμότητες και κυρίως η αντιπαλότητα με την Κόρινθο, δεν επέτρεψαν την πραγματοποίηση της επένδυσης· αντίθετα, οδήγησαν στη διακοπή της λειτουργίας του πρακτορείου της Λόυδ και στη μεταφορά των λιμενικών υπηρεσιών στην Κόρινθο.

3.3: Κατευθύνσεις του Σχεδιασμού για την περιοχή

3.3.1: Γεωθερμία

Για την περιοχή Σουσακίου προβλέπεται η εκμετάλλευση του βεβαιωμένου γεωθερμικού πεδίου χαμηλής ενθαλπίας. Ειδικότερα, πρόσφατα εκμισθώθηκε με την Απόφαση Υφυπουργού Π.Ε.Κ.Α.Δ9/Φ 466/οικ. 10022/1727/3-5-2012 το δικαίωμα έρευνας του γεωθερμικού δυναμικού στη ΔΕΗ Ανανεώσιμες ΑΕ για 5+2 έτη (δηλ. συμβατική μίσθωση για 5 έτη με δυνατότητα μονομερούς επέκτασης κατά 2 επιπλέον).

Το γεωθερμικό πεδίο χαμηλών θερμοκρασιών έχει επιβεβαιωθεί μετά τις επανειλημμένες έρευνες κυρίως από μέρους του ΙΓΜΕ και της ΔΕΗ στην περιοχή των ηφαιστειακών ατμίδων του Θειοχώματος Σουσακίου. Σύμφωνα με τα συμπεράσματα των ερευνών αυτών, έτσι όπως συνοψίστηκαν από τους [Καβουρίδη & Φυτίκα, 1988](#) και [Φυτίκα & Ανδρίτσο, 2008](#), τα γεωθερμικά ρευστά εντοπίστηκαν σε δύο ταμιευτήρες: Ο πρώτος βρίσκεται σε βάθος 250 – 290 m. στους οφειολίθους που υπέρκεινται του ασβεστολιθικού υποβάθρου και παρουσιάζει θερμοκρασίες ρευστών 77 – 78,5 °C . Ο δεύτερος βρίσκεται σε βάθος 588 – 902 m. στους καρστικοποιημένους δολομίτες του υποβάθρου και παρουσιάζει θερμοκρασίες ρευστών 62 – 63 °C. (Η χαμηλότερη θερμοκρασία των ρευστών του βαθύτερου ασβεστολιθικού ταμιευτήρα οφείλεται στην ανάμιξή τους με θαλασσίνο νερό που εισέρχεται μέσω των καρστικών διαύλων.)

Οι χημικές αναλύσεις κατέταξαν τα γεωθερμικά ρευστά σε 3 κατηγορίες:

- Αλκαλινο-χλωριούχα (Χλωριο-νατριούχα)
- Χλωριο-μαγνησιούχα θειούχα
- Μαγνησιούχα οξινο-ανθρακικά

Λοιπά χημικά χαρακτηριστικά είναι ότι το Mg επικρατεί του Ca (στις δύο τελευταίες κατηγορίες) και η μέση αλατότητα κυμαίνεται μεταξύ 39 – 49 g/l.

Τα γεωθερμικά ρευστά κρίθηκαν αξιοποιήσιμα παρά τη σχετικά χαμηλή θερμοκρασία τους και την υψηλή περιεκτικότητα σε άλατα και αέριο H₂S. Οι πιθανές χρήσεις αφορούν κυρίως εφαρμογές του πρωτογενούς τομέα (θέρμανση θερμοκηπίων, ξηραντηρίων, ιχθυοτροφείων), λειτουργία μονάδας αφαλάτωσης καθώς και θέρμανση κτηρίων. Οι ερευνητές εκτιμούν ότι οι ορατές εγκαταστάσεις που θα χρειαστούν για το σκοπό αυτό είναι μικρά μηχανοστάσια και δεξαμενές συλλογής του γλυκού νερού θέρμανσης ενώ προτείνουν υπόγειους αγωγούς κυκλοφορίας των ρευστών και επανεισαγωγή τους στο γεωλογικό ταμιευτήρα ώστε να ελαχιστοποιηθεί η περιβαλλοντική επιβάρυνση (βλ. [Φυτίκα & Ανδρίτσο, 2008](#)).

3.3.2: Περιφερειακός Σχεδιασμός

Ο Περιφερειακός Σχεδιασμός θεωρεί τον τουρισμό ως βασική αναπτυξιακή επιλογή για ολόκληρη την Περιφέρεια Πελοποννήσου. Ειδικότερα, στο άρθρο 3 του Περιφερειακού Πλαισίου Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης Πελοποννήσου διαπιστώνεται ότι: α) Ο τουρισμός «παρουσιάζει αυξημένες δυνατότητες στήριξης της αναπτυξιακής προοπτικής μέσω της παροχής βελτιούμενων υπηρεσιών υπερτοπικού χαρακτήρα» καθώς «η Περιφέρεια διαθέτει εξαιρετικά σημαντικούς σε εθνικό και διεθνές επίπεδο τουριστικούς πόρους» και β) «Οι φυσικοί, ιστορικοί και πολιτιστικοί πόροι δεν έχουν ως σήμερα αντιμετωπιστεί ως ενιαίο οργανικό σύστημα υπό το πρίσμα της αξιολογής συμβολής τους ως πόρων εθνικής σημασίας ενώ οι κίνδυνοι που απειλούν να τους υποβαθμίσουν είναι παρκατοί και ο βαθμός προστασίας χαμηλός».

Μεταξύ των Γενικών Στόχων του Σχεδιασμού περιλαμβάνονται: α) «η ανάδειξη των περιοχών ιδιαίτερου φυσικού ενδιαφέροντος με παράλληλη προστασία και πρόβλεψη δραστηριοτήτων που θα ενισχύσουν την ανάπτυξη και θα αξιοποιούν χωρίς να υποβαθμίζουν την περιβαλλοντική τους αξία» και β) «η δημιουργία ενιαίου πλέγματος πολιτιστικών πυρήνων υπερεθνικής εμβέλειας και η ένταξή τους –σε συνδυασμό με τα επιμέρους τοπικά πολιτιστικά στοιχεία και ιστορικές διαδρομές– σε επιμέρους υποσύνολα ειδικών ενδιαφερόντων.»

Η ιδιαίτερη θέση του τουρισμού μεταξύ των δυνατοτήτων ανάπτυξης που επιλέγονται για την Περιφέρεια Πελοποννήσου (συνεπώς και για το Δήμο Λουτρακίου – Αγ. Θεοδώρων στα όρια του οποίου βρίσκονται κάποιοι από τους σημαντικούς τουριστικούς πόρους) δείχνει ότι η Περιφέρεια επιδιώκει να επωφεληθεί από την μεγάλη ανάπτυξη της τουριστικής βιομηχανίας η οποία από τα μέσα της δεκαετίας του 1990 αποτελεί τη μεγαλύτερη βιομηχανία στον κόσμο: Αντιπροσωπεύει το 12% της παγκόσμιας εξαγωγικής δραστηριότητας, το 14% του παγκόσμιου ΑΕΠ και απασχολεί –άμεσα ή έμμεσα– περισσότερο από το 10% του παγκόσμιου εργατικού δυναμικού [Τερκενλή & Κωνσταντόγλου, 2007]

Αναφορικά με τις ειδικές προβλέψεις του Πλαισίου για τους οικισμούς της περιοχής, το Λουτράκι ορίζεται ως «τοπικός πόλος» (ενδοπεριφερειακό κέντρο) ανάπτυξης²¹ ενώ λιμάνι των Αγ. Θεοδώρων ορίζεται (μεσοπρόθεσμα και όχι βραχυπρόθεσμα) ως πρωτεύων (κύριος) θαλάσσιος άξονας ανάπτυξης εθνικής και διαπεριφερειακής εμβέλειας που θα συνδέει την Περιφέρεια με τον ευρύτερο εθνικό και μεσογειακό χώρο. Η αυξημένη σημασία που αποδίδεται από το Σχεδιασμό στο λιμάνι των Αγ. Θεοδώρων εντάσσεται προφανώς στα πλαίσια της γενικότερης αναβάθμισης των ελληνικών λιμένων, καθώς κρίνονται απαραίτητοι για την ανάπτυξη των Διευρωπαϊκών Δικτύων Μεταφορών και σε συνδυασμό με την αναμενόμενη ενίσχυση των εμπορευματικών μεταφορών στην ευρύτερη περιοχή της Μεσογείου [Χριστοφάκης Μ., 2007:115]. Αυτό πρακτικά σημαίνει όχι μόνο ότι το λιμάνι των Αγ. Θεοδώρων θα αναβαθμιστεί σε μέγεθος και σε ποιότητα προκειμένου να ανταποκριθεί σε αυξημένο μεταφορικό έργο αλλά επίσης ότι θα αποτελέσει ελκυστή για εγκατάσταση νέων βιομηχανιών στην ευρύτερη περιοχή. Αυτή η προοπτική επιβάλλει την άμεση προστασία της περιοχής των ατμίδων, καθώς κινδυνεύει από την επέκταση των βιομηχανικών χρήσεων εις βάρος της.

Ένα έργο που αφορά την ενέργεια και αποφασίστηκε πρόσφατα η πραγματοποίησή του στην περιοχή, είναι η εγκατάσταση του αγωγού φυσικού αερίου υψηλής πίεσης «Αγ. Θεόδωροι – ΔΕΗ Μεγαλόπολης» ο οποίος θα ξεκινά δυτικά του γεωτόπου, πολύ κοντά στις εγκαταστάσεις της Motor Oil. Σύμφωνα με τα τοπογραφικά σχέδια που είναι συνημμένα στο ΦΕΚ Β 1509/2012, ο γεώτοπος δεν επηρεάζεται από τη διαδρομή του έργου.

²¹ Η ιεραρχία των αστικών κέντρων στην Περιφέρεια Πελοποννήσου διαμορφώνεται ως εξής: α) Πρωτεύοντες πόλοι ανάπτυξης: Τρίπολη, Καλαμάτα, Κόρινθος β) Δευτερεύοντες πόλοι ανάπτυξης: το σύστημα Ναυπλίου – Άργους και η Σπάρτη

Κεφάλαιο 4: Προτάσεις διαχείρισης του ηφαιστειακού γεωτόπου

4.1: Κατάλληλο νομικό πλαίσιο για την προστασία του γεωτόπου

Ο ηφαιστειακός γεώτοπος στο Σουσάκι αν και τεκμηριωμένος [Βελιτζέλος κ.α., 2002] δεν προστατεύεται επίσημα. Αυτό όμως δεν αποτελεί πρόβλημα αφού η κατοχύρωση της προστασίας κάθε γεωτόπου –που αναγνωρίζεται από τις τοπικές αρχές– είναι δεδομένη: η χώρα μας έχει υπογράψει όλες τις σχετικές διεθνείς συμβάσεις και το θεσμικό πλαίσιο που έχει αναπτυχθεί κατοχυρώνει τη δυνατότητα προστασίας και ανάδειξης ακόμη και μεμονωμένων γεωτόπων που περιβάλλονται από χρήσεις ασύμβατες με το μοντέλο της ήπιας και βιώσιμης ανάπτυξης (π.χ. αστικό περιβάλλον, βιομηχανικό πάρκο κ.λπ.). Συγκεκριμένα, το πλαίσιο προστασίας που προέβλεπε ο Ν. 1650/86 για την κατηγορία «φυσικοί σχηματισμοί – τοπία – στοιχεία τοπίων» ενισχύθηκε σημαντικά από το νέο Ν. 3937/2011 για τη Βιοποικιλότητα ο οποίος προβλέπει ρητά τη δυνατότητα προστασίας *λειτουργικών τμημάτων της φύσης ή μεμονωμένων δημιουργημάτων της που έχουν ιδιαίτερη επιστημονική, οικολογική, γεωλογική, γεωμορφολογική ή αισθητική αξία ή συμβάλλουν στη διατήρηση των φυσικών διεργασιών και στην προστασία φυσικών πόρων*.²² Επιπλέον διατυπώνονται με σαφήνεια οι γενικές αρχές της γεωδιατήρησης: α) «η διαφύλαξη της φυσικής κληρονομιάς» και β) η «παροχή στο κοινό δυνατοτήτων περιβαλλοντικής εκπαίδευσης και φυσιολατρικών δραστηριοτήτων».

Από τα παραπάνω είναι προφανές ότι η νομοθεσία δίνει στις τοπικές αρχές όλα τα εργαλεία για την ανάδειξη της περιοχής των ηφαιστειακών ατμίδων σε προστατευόμενο γεώτοπο. Επιπλέον, το νομικό πλαίσιο δεν εγείρει καμιά προϋπόθεση διαφοροποίησης των υφιστάμενων χρήσεων στον περιβάλλοντα χώρο των γεωτόπων και αυτό επιφέρει δύο σημαντικά αποτελέσματα στην περίπτωση του ηφαιστειακού γεωτόπου του Σουσακίου: 1) οι δράσεις προστασίας και αξιοποίησης δεν έρχονται σε αντίθεση με το χωροταξικό σχέδιο –το οποίο αναβαθμίζει το λιμάνι σε πρωτεύοντα θαλάσσιο άξονα εθνικής και διαπεριφερειακής εμβέλειας αυξάνοντας έτσι την ελκυστικότητα της περιοχής σε βαριές βιομηχανικές χρήσεις– και 2) δεν πυροδοτούνται συγκρούσεις συμφερόντων που θα μπορούσαν να υπονομεύσουν την απαραίτητη κοινωνική συναίνεση προς τις δράσεις προστασίας και ανάδειξης του γεωτόπου.

²² Άρθρο 5, Παράγραφος 5β: Ως προστατευόμενοι φυσικοί σχηματισμοί (Protected natural formations) χαρακτηρίζονται λειτουργικά τμήματα της φύσης ή μεμονωμένα δημιουργήματά της, που έχουν ιδιαίτερη επιστημονική, οικολογική, γεωλογική, γεωμορφολογική, ή αισθητική αξία ή συμβάλλουν στη διατήρηση των φυσικών διεργασιών και στην προστασία φυσικών πόρων. (...) Ενέργειες ή δραστηριότητες που μπορούν να επιφέρουν καταστροφή, φθορά ή αλλοίωση των προστατευόμενων φυσικών σχηματισμών, όπως και των προστατευόμενων τοπίων ή των επί μέρους στοιχείων τους, απαγορεύονται, σύμφωνα με τις ειδικότερες ρυθμίσεις προστασίας της απόφασης χαρακτηρισμού.

4.2: Γενική πρόταση: Η Εκπαίδευση ως κύρια δυνατότητα αξιοποίησης του ηφαιστειακού γεωτόπου Σουσακίου

4.2.1: Κριτήρια επιλογής εκπαιδευτικών γεωτόπων

Με βάση τις δυνατότητες αξιοποίησής τους οι γεώτοποι κατηγοριοποιούνται ως κατάλληλοι για διάφορες επί μέρους δραστηριότητες, όπως έρευνα, σπορ, αναψυχή, εκπαίδευση κ.λπ.

Στην πραγματικότητα όλες οι θέσεις της γεωλογικής κληρονομιάς συνδυάζουν χαρακτηριστικά περισσότερων κατηγοριών από αυτήν στην οποία τελικά κατατάσσονται και –οπωσδήποτε– όλες έχουν εκπαιδευτικό χαρακτήρα αφού ως «βιβλία της φύσης» παρέχουν πολύτιμες πληροφορίες στους ειδικούς και παράλληλα συμβάλλουν στην περιβαλλοντική ενημέρωση και ευαισθητοποίηση του ευρύτερου κοινού. Υπάρχει όμως μια κατηγορία γεωτόπων οι οποίοι παρουσιάζουν χαρακτηριστικά που τους καθιστούν ιδεώδεις για εκπαιδευτική χρήση σε μαθητές. Τέτοια χαρακτηριστικά είναι [βλ. σχετικά Φέρμελη & Μαρκοπούλου-Διακαντώνη, 2004]:

- Η σαφήνεια των γεωλογικών χαρακτηριστικών
- Η ορατότητα
- Η εύκολη πρόσβαση
- Η μικρή απόσταση από τα σχολεία
- Η ασφάλεια
- Η δυνατότητα ανάπτυξης ποικίλων εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων

Οι γεώτοποι αυτοί αποτελούν ένα πολύτιμο εκπαιδευτικό εργαλείο διότι προσφέρουν –σε συνδυασμό με την οργανωμένη ξενάγηση– τη δυνατότητα της «βιωματικής μάθησης» η οποία βασίζεται στην εκπαίδευση μέσω της εμπειρίας για τη δημιουργία ισχυρών και ανεξίτηλων μαθησιακών αποτελεσμάτων. Στη σύγχρονη εκπαίδευση είναι άλλωστε φανερό η πρόθεση της σταδιακής αντικατάστασης του συμβατικού μοντέλου μετάδοσης πληροφοριών από τον διδάσκοντα, με μοντέλα που βασίζονται περισσότερο στην προσωπική εμπλοκή του μαθητή και στη δημιουργία αισθητηριακών ερεθισμάτων μέσα από τη χρήση οπτικού υλικού, διαφανειών, εκπαιδευτικού λογισμικού κ.λπ. ώστε να προσεγγίζονται κατά το δυνατόν τα μαθησιακά αποτελέσματα της βιωματικής μάθησης.

Τα γνωστικά αντικείμενα που σχετίζονται με τη μελέτη του περιβάλλοντος, τη Γεωγραφία, τη Γεωλογία κ.λπ. είναι μεταξύ αυτών που μπορούν να επωφεληθούν τα μέγιστα από τη βιωματική εκπαίδευση στο πεδίο, μειώνοντας την εξάρτησή τους από τις ώρες διδασκαλίας του εβδομαδιαίου προγράμματος (που κρίνονται συνήθως ανεπαρκείς) για την προσέγγιση των μαθησιακών στόχων. (Αλλωστε, ο όγκος της ανθρώπινης γνώσης αυξάνεται με γρήγορους ρυθμούς και οι ώρες διδασκαλίας θα είναι πάντα ανεπαρκείς για όλα τα αντικείμενα όσο ακολουθείται η συμβατική μαθησιακή προσέγγιση.) Επειδή ακόμη και μικρές αλλαγές στις αρχικές συνθήκες μπορούν να δημιουργήσουν δυσανάλογα σημαντικά αποτελέσματα, προκρίνεται η αξιοποίηση των σχολικών εκδρομών και επισκέψεων αντί της αύξησης των ωρών της δασκαλοκεντρικής διδασκαλίας.

Η επίσκεψη στον εκπαιδευτικό γεώτοπο αποτελεί μια δραστηριότητα άμεσης εμπειρίας η οποία α) θα διδάξει τους μαθητές –μια για πάντα– ότι το περιβάλλον είναι ενιαίο και αποτελείται από δυο αλληλοεξαρτώμενες συνιστώσες τη βιοτική και την αβιοτική που πρέπει να είναι εξίσου αντικείμενα σεβασμού και διατήρησης και β) θα τους δείξει τις διασυνδέσεις και τις αλληλεπιδράσεις ανάμεσα στον άνθρωπο και στο περιβάλλον του [Θεοδοσίου, 2011].

Με άλλα λόγια, η επίσκεψη σ' έναν εκπαιδευτικό γεώτοπο μπορεί να συμβάλλει αποφασιστικά στην καλλιέργεια του γεωγραφικού, του γεωλογικού και του περιβαλλοντικού «εγγραμματισμού» των μαθητών, δεξιοτήτων που πρέπει να αποτελούν απαραίτητο μέρος της σύγχρονης παιδαγωγικής – πολύ περισσότερο σε μια χώρα γεωλογικά ενεργή. Άλλωστε ένας από τους βασικούς στόχους της γενικής εκπαίδευσης σε μια δημοκρατία είναι η δημιουργία υπεύθυνων πολιτών που όχι μόνο θα μπορούν να παρατηρούν τα προβλήματα του περιβάλλοντος που επηρεάζουν τις ζωές τους αλλά θα είναι σε θέση να αξιολογούν (και να προτείνουν) τις πιο κατάλληλες λύσεις. Αυτοί οι πολίτες θα είναι επιπλέον σε θέση να εκτιμήσουν και να διαχειριστούν τον φυσικό πλούτο του τόπου τους με βιώσιμο και υπεύθυνο τρόπο διασφαλίζοντας ότι και οι επόμενες γενιές θα μπορέσουν να ικανοποιήσουν τις δικές τους ανάγκες.

4.2.2: Η καταλληλότητα του ηφαιστειακού γεωτόπου Σουσακίου για εκπαιδευτική χρήση

Ο γεώτοπος του Σουσακίου πληροί όλα τα κριτήρια επιλογής εκπαιδευτικών γεωτόπων. Κάποια ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του όμως, δικαιολογούν την επιλογή του ως *εκπαιδευτικό γεώτοπο εξαιρετικής σημασίας*:

Α: Η θέση του (στο ΒΔ άκρο του ενεργού ηφαιστειακού τόξου του Ν. Αιγαίου, μεταξύ των τεκτονικών βυθισμάτων του Σαρωνικού και του Κορινθιακού που χαρακτηρίζονται από ενεργό διαστολή σε διαφορετικό βαθμό κ.λπ.) είναι προνομιακή για τη διδασκαλία των γεωλογικών φαινομένων και διεργασιών σε όλα τα επίπεδα – από την υποχρεωτική εκπαίδευση ως τις μεταπτυχιακές σπουδές.

Β: Διακρίνεται από ικανοποιητική πληρότητα παρουσίασης του φαινομένου που αντιπροσωπεύει (δηλ. της ατμιδικής ηφαιστειακής δραστηριότητας που συνοδεύεται από εξαλλοίωση των περιβαλλόντων πετρωμάτων) καθώς και από υψηλό βαθμό σαφήνειας και ορατότητας των γεωλογικών του χαρακτηριστικών, με αποτέλεσμα να γίνονται κατανοητές (με την προϋπόθεση οργανωμένης ξενάγησης) οι πολύπλοκες διαδικασίες που συγκροτούν τη γεωλογική ιστορία της περιοχής και να επιτυγχάνονται υψηλοί μαθησιακοί στόχοι. Οι εκπαιδευόμενοι –αφού ενημερωθούν από τους ξεναγούς (ανάλογα με το επίπεδο των γνώσεών τους) για τα είδη των πετρωμάτων που υπάρχουν στο γεώτοπο, για τα στρώματα των ιζημάτων και την ηλικία τους, για τα ενεργά ρήγματα και τη σεισμικότητα της περιοχής, για το τεκτονικό καθεστώς του ελληνικού χώρου σαν αποτέλεσμα της θέσης του στα όρια σύγκλισης της αφρικανικής με την ευρασιατική λιθοσφαιρική πλάκα, για τα στάδια της ηφαιστειακής δραστηριότητας κ.λπ.– θα είναι σε θέση να τα παρατηρήσουν «ζωντανά» στο πεδίο και να κατανοήσουν τα αποτελέσματα των γεωλογικών διεργασιών στην επιφάνεια της γης. Δεν θα πρέπει να παραλείπεται από την ξενάγηση η γεωμυθολογική διάσταση κατά την οποία θα περιγράφονται τα μυθολογικά γεγονότα και ταυτόχρονα θα γίνεται αναπαράσταση του φυσικογεωγραφικού περιβάλλοντος εκείνης της εποχής [βλ. [Μαριολάκος, 1998](#)].

Γ: Ένα από τα κριτήρια που καθιστά τις ηφαιστειακές ατμίδες του Σουσακίου εξαιρετικής σημασίας εκπαιδευτικό γεώτοπο είναι η εγγύτητά του σε μεγάλες πόλεις (Αθήνα, Πειραιά, Πάτρα) που φιλοξενούν το μεγαλύτερο ίσως μέρος του μαθητικού πληθυσμού της χώρας μεγιστοποιώντας τις δυνατότητες διείσδυσης του εκπαιδευτικού του μηνύματος.

Δ: Τέλος, θα μπορούσε να επωφεληθεί από την τεράστια δημοσιότητα της ευρύτερης περιοχής του Ισθμού και του Κορινθιακού κόλπου στη διεθνή επιστημονική κοινότητα (η οποία είναι φανερή από το πλήθος των διεθνών δημοσιεύσεων επί πολλές δεκαετίες, τα ερευνητικά προγράμματα κ.λπ.) προσελκύοντας ευρωπαϊκό και διεθνές μαθητικό και φοιτητικό κοινό.

Συνεπώς, η δημιουργία της ελάχιστης αξιοπρεπούς υποδομής, η λειτουργική διασύνδεση των θέσεων γεωλογικού –και όχι μόνο– ενδιαφέροντος και οι σωστές δράσεις προβολής θα είναι ένα πρώτο μεγάλο βήμα για την ένταξη της περιοχής στα προγράμματα επισκέψεων όχι μόνο των σχολείων των κοντινών μεγάλων πόλεων –κάτι που είναι άμεσα εφικτό– αλλά και πανεπιστημιακών τμημάτων (ευρωπαϊκών και διεθνών).

4.3: Προτάσεις αντιμετώπισης ειδικών ζητημάτων

4.3.1: Εμπλεκόμενοι φορείς

Η πρώτη αναγκαία προϋπόθεση διαχείρισης του γεωτόπου είναι η συγκρότηση Νομικού Προσώπου που θα αναλάβει την ευθύνη εκπόνησης και εφαρμογής ενός Σχεδίου Διαχείρισης. Στο Όργανο αυτό μπορούν να εκπροσωπούνται: [α] Δημόσιο – Τοπική Αυτοδιοίκηση. [β] επιστημονικοί φορείς που ήδη ερευνούν την περιοχή, οι οποίοι θα κληθούν να προσφέρουν την επιστημονική τους υποστήριξη (τέτοιοι φορείς είναι το Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος του ΕΚΠΑ²³ και το ΙΓΜΕ). [γ] Ο επενδυτής που έχει εκμισθώσει το δικαίωμα έρευνας του γεωθερμικού πεδίου.

Ουσιαστική συμβολή καθώς και αντιπροσώπευση στο Όργανο Διαχείρισης του γεωτόπου μπορεί να έχουν Μ.Κ.Ο., τοπικοί φορείς και προσωπικότητες που επιθυμούν να συμμετέχουν στην ανάδειξη του ηφαιστειακού γεωτόπου, καθώς οι σύγχρονες αντιλήψεις για τη γεωδιατήρηση ενθαρρύνουν τη συμμετοχή της τοπικής κοινωνίας ως παράγοντα κλειδί του επιτυχημένου σχεδιασμού των δράσεων προστασίας και ανάδειξης [βλ. Gentilini, 2010; Nauck, 2010].

Το Νομικό Πρόσωπο Διαχείρισης του γεωτόπου προτείνεται να συμβάλλει στη δημιουργία δικτύου με τους φορείς που δραστηριοποιούνται σε άλλες θέσεις ενδιαφέροντος ώστε μεσοπρόθεσμα να υπάρξει ένας κοινός τοπικός σχεδιασμός δράσεων μέσα από τον οποίο θα αναδειχθούν τα στοιχεία που θα αποτελέσουν την ταυτότητα της περιοχής και θα την καταστήσουν αναγνωρίσιμη και ανταγωνιστική σε ευρωπαϊκό επίπεδο.

Οι πρακτικές διαχείρισης και συνεργατικής κουλτούρας που θα υιοθετήσει ένα τέτοιο δίκτυο –που μπορεί να υπερβαίνει τα όρια του Δήμου– είναι πολύ πιθανό να αποτελέσουν τον καταλύτη δημιουργίας ισχυρού τοπικού κεφαλαίου (με την έννοια της ενίσχυσης του ποιοτικού αποθέματος της περιοχής μέσω της αύξησης των καινοτομικών εισροών ανθρώπων, πληροφορίας, τεχνολογίας και κεφαλαίου).

4.3.2: Προτεινόμενες δράσεις προστασίας, ανάδειξης και προβολής του γεωτόπου

Αν και η κάθε θέση φυσικής κληρονομιάς έχει ιδιαίτερες ανάγκες προστασίας και διαχείρισης, έχουν αναπτυχθεί ορισμένα πρότυπα βασικής υποδομής που είναι κοινά στα μέλη του δικτύου των γεωπάρκων και επιλέγονται από τους φορείς διαχείρισης. Η βασική αυτή υποδομή χαρακτηρίζεται από απλότητα και ποιότητα χωρίς υψηλό κόστος [βλ. σχετικά Ζούρος, 1998]. Σ' αυτό το πλαίσιο εντάσσονται οι προτεινόμενες δράσεις που ακολουθούν:

1. Απαλλαγή του περιβάλλοντος χώρου από τις παράνομες αποθέσεις σκουπιδιών, μπαζών, ελαστικών κ.λπ.
2. Δημιουργία χώρου στάθμευσης και ενός απλού κτηρίου χαμηλού κόστους (π.χ. λυόμενου) για τη στέγαση του Κέντρου Υποδοχής και Πληροφόρησης. Εκεί θα πρέπει να γίνεται η πρώτη ενημέρωση των επισκεπτών για ό,τι πρόκειται να δουν στο γεώτοπο – με τη βοήθεια πινακίδων, φωτογραφιών, χαρτών, γραφημάτων κ.λπ. που θα παρουσιάζουν τις διαδικασίες δημιουργίας του γεωτόπου, τις φάσεις εξέλιξης της ηφαιστειακής δραστηριότητας κ.λπ. Στις περιπτώσεις οργανωμένης ξενάγησης (σχολικές εκδρομές, ομάδες επισκεπτών κ.λπ.) ο ξεναγός θα πρέπει να εξειδικεύει την εισαγωγή, ανάλογα με το επίπεδο του κοινού.

²³ Θα πρέπει να σημειωθεί ότι το τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος του ΕΚΠΑ έχει εγκαταστήσει σε συνεργασία με εξειδικευμένα πανεπιστημιακά ιδρύματα και ερευνητικά κέντρα του εξωτερικού ειδικά όργανα μέτρησης της ποσότητας και της ποιότητας των αερίων και διενεργεί δειγματοληψίες αερίων στην επιφάνεια του εδάφους και σε βάθος έως 60 cm. Με τα στοιχεία των μετρήσεων αυτών εκπονούν χάρτες επικινδυνότητας του ηφαιστείου και το συσχετίζουν με τα άλλα ηφαιστειακά κέντρα του Αιγαίου και της Μεσογείου, όπως δήλωσε σε συνέντευξή του στην εφημερίδα «Εθνος» τον Ιούλιο του 2011, ο αναπληρωτής καθηγητής Ηφαιστειολογίας και Πετρολογίας του ΕΚΠΑ Κ. Κυριακόπουλος

Η βελτίωση των υπηρεσιών πληροφόρησης κατά την υποδοχή, προϋποθέτει την ανάπτυξη σύγχρονων εκπαιδευτικών εφαρμογών multimedia (π.χ. ψηφιακό ντοκιμαντέρ που θα παρουσιάζει τη γεωλογική ιστορία). Τέτοιες εφαρμογές χρησιμοποιούνται στο Μουσείο του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου με μεγάλη επιτυχία [βλ. Ζούρος, 2002].

Τέλος, η λειτουργία κάποιου μικρού χώρου για την προμήθεια νερού, αναψυκτικών, καρτών με φωτογραφίες του γεωτόπου κ.λπ. θα μπορούσε να αποτελέσει μια πρόσθετη πηγή χρηματοδότησης.

Η έκταση για τα έργα αυτά μπορεί να εξασφαλιστεί με την αγορά ή την μακροχρόνια ενοικίαση των ελαιώνων που υπάρχουν μπροστά από την είσοδο του γεωτόπου.

3. Για την προστασία του γεωτόπου αρκεί μια απλή περίφραξη περιμετρικά. Ως κύριες υποδομές στο εσωτερικό του γεωτόπου αρκούν [α] η κατασκευή ενός απλού μονοπατιού –προσπελάσιμου από ανθρώπους με κινητικά προβλήματα τουλάχιστον μέχρι το χώρο των ατμίδων και των μεγάλων εμφανίσεων εξαλλοιωμένων πετρωμάτων– και [β] η τοποθέτηση πινακίδων με πληροφοριακό υλικό σε κάθε σημείο ενδιαφέροντος.
4. Απαγόρευση ρίψης απορριμμάτων και λήψης πετρωμάτων από το χώρο.
5. Συνεργασία με τοπικούς φορείς (π.χ. τον ορειβατικό σύλλογο, τον κυνηγετικό σύλλογο κ.λπ.) για τη δημιουργία γεωτουριστικής περιπατητικής διαδρομής σύνδεσης με το δυτικό φαράγγι (Αγ. Δημητρίου) στο οποίο επίσης θα πρέπει να σημειθούν τα κύρια σημεία ενδιαφέροντος (ρήγματα, εξαλλοιωμένα από παλαιότερες ατμίδες πετρώματα κ.λπ.) καθώς και περιπατητικής – ορειβατικής διαδρομής σύνδεσης με το κέντρο προστασίας της άγριας ζωής και τη Μονή Πράθι. Διερεύνηση της δυνατότητας κατασκευής απλής «πίστας αναρρίχησης» στο τέλος της προσπελάσιμης διαδρομής του Θειοχώματος, για την εκμάθηση απλών τεχνικών σε αρχάριους ορειβάτες (με την ευθύνη λειτουργίας να ανήκει στους τοπικούς φορείς).
6. Δράσεις προβολής του γεωτόπου στο ευρύ κοινό, με στόχο την προσέλκυση επισκεπτών. Μεταξύ αυτών προτείνονται:
 - Κατασκευή ιστοσελίδας
 - Δημιουργία φυλλαδίων, τουριστικού οδηγού, αφισών κ.λπ.
 - Σχεδιασμός εκπαιδευτικών προγραμμάτων και παραγωγή εκπαιδευτικού υλικού που θα εξειδικεύεται ανά βαθμίδα εκπαίδευσης. Σταδιακά τα εκπαιδευτικά προγράμματα θα πρέπει να εμπλουτίζονται με νέες δραστηριότητες και να καλύπτουν όλο και περισσότερες ομάδες χρηστών (Για παράδειγμα, από το Μουσείο Φυσικής Ιστορίας του Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου έχουν σχεδιαστεί προγράμματα που δίνουν πληροφορίες για τα είδη του τροπικού δάσους της Λέσβου κατά το Μειόκαινο και τις διαδικασίες που οδήγησαν στην απολίθωσή του, σε μαθητές με προβλήματα όρασης [βλ. Mantzuka, 2010].
 - Ενημέρωση προσώπων-κλειδιών για τις εκπαιδευτικές υπηρεσίες που προσφέρονται (π.χ. στη Διεύθυνση Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης του Υπουργείου Παιδείας και στις αρμόδιες Διευθύνσεις Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης των Περιφερειών ώστε να ενταχθεί ο γεώτοπος στα προγράμματα επισκέψεων των σχολείων, αποστολή ενημερωτικού υλικού σε εκπαιδευτικά και ερευνητικά ιδρύματα που σχετίζονται με το αντικείμενο κ.λπ.)
 - Προώθηση κατάλληλου ενημερωτικού υλικού σε ΜΜΕ, blogs και ιστοσελίδες ειδικού περιεχομένου, παραχώρηση συνεντεύξεων, διαφημιστικές καταχωρήσεις κ.λπ.
 - Διοργάνωση επιστημονικών εκδηλώσεων σε κατάλληλο χώρο στην έδρα του Δήμου και σε άλλες πόλεις της περιοχής (Κόρινθο κ.α.).
 - Προσφορά ενημερωτικών διαλέξεων στις μεγάλες πόλεις, σε χώρους που θα προσφέρουν για το σκοπό αυτό διάφοροι μορφωτικοί φορείς (Σύλλογοι, Ιδρύματα, δημόσια και ιδιωτικά σχολεία, φροντιστήρια κ.λπ.) εξασφαλίζοντας αμοιβαίο διαφημιστικό όφελος.
 - Δημιουργία περιπτέρων με πληροφοριακό υλικό για το γεώτοπο στην έδρα του Δήμου, στον Ισθμό και γενικά σε πολυσύχναστα μέρη της ευρύτερης περιοχής.

7. Ανάπτυξη εργαλείων γεωπληροφορικής (δημιουργία βάσης δεδομένων και ΣΓΠ): Τα εργαλεία αυτά επιτρέπουν την εισαγωγή, επεξεργασία και αποθήκευση κάθε πληροφορίας που αφορά το γεώτοπο συνολικά και τις επιμέρους θέσεις ενδιαφέροντος. Τέτοιες πληροφορίες μπορεί να είναι γεωγραφικά δεδομένα – δηλ. συντεταγμένες, δορυφορικές εικόνες, αεροφωτογραφίες, ψηφιοποιημένα υπόβαθρα κ.λπ., καθώς και άλλου είδους πληροφορίες όπως επιστημονικές εργασίες, στατιστικές επισκεψιμότητας, φωτογραφίες, βίντεο, δημοσιεύματα κ.α. Όλη αυτή η πληροφορία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή σειράς θεματικών χαρτών και άλλου οπτικού υλικού.
8. Παρακολούθηση και αξιολόγηση του σχεδίου διαχείρισης: Αυτό επιτυγχάνεται με την ανάπτυξη ενός συνόλου δεικτών οι οποίοι θα εκφράζουν σε αριθμητικά μεγέθη τα αποτελέσματα των επιμέρους διαχειριστικών πρακτικών ώστε να διαπιστώνεται το μέγεθος της επιτυχίας τους και να λαμβάνονται αποφάσεις για τις απαραίτητες τροποποιήσεις.
9. Επιδίωξη συνεργασιών με φορείς που έχουν εμπειρία στην προστασία, την ανάδειξη και την προβολή γεωτόπων καθώς και στο σχεδιασμό εκπαιδευτικού υλικού, με σκοπό τη συνεχή βελτίωση των παρεχόμενων υπηρεσιών μέσω της μεταφοράς τεχνογνωσίας.

4.3.3: Δημιουργία δικτύων γεωαρχαιολογικών τόπων και γεωμυθολόγων: Ανάδειξη της σύνδεσης του γεωμορφολογικού περιβάλλοντος με την αρχαία ιστορία και μυθολογία

Η σύνδεση του ηφαιστειακού γεωτόπου στο Σουσάκι με τις υπόλοιπες γεωλογικά σημαντικές περιοχές του ενεργού τεκτονικού συστήματος Κορινθιακού – Σαρωνικού θα μπορούσε να δημιουργήσει ένα δίκτυο γεωτόπων κατάλληλων για εκπαίδευση και επιστημονική έρευνα, ευρωπαϊκής σημασίας. Αν στο δίκτυο συμπεριληφθούν και οι θέσεις που συνδέονται με την προϊστορική περίοδο (Προελληνικός και Μυκηναϊκός κόσμος), την αρχαία ιστορία, ακόμα και με τη μυθολογία και αναδειχθεί η σύνδεση του φυσικού περιβάλλοντος και των μεταβολών του με τους τρόπους ζωής και τη γενικότερη εξέλιξη της κοινωνίας που δημιούργησε έναν από τους μεγαλύτερους πολιτισμούς της αρχαιότητας, η σημασία του θα είναι παγκόσμια.

Η ερμηνεία της αρχαιοελληνικής θρησκείας και μυθολογίας σε σχέση με τις φυσικογεωλογικές μεταβολές που σημειώθηκαν στον ελληνικό χώρο ιδιαίτερα κατά την περίοδο της μετάπτωσης του ανθρώπου από το στάδιο του κυνηγού τροφосуλλέκτη σ' εκείνο του καλλιεργητή παραγωγού, είναι μια καινοτόμα διεπιστημονική προσέγγιση. Ο εμπνευστής της, ο ομότιμος καθηγητής του ΕΚΠΑ Η. Μαριολάκος, ορίζει ως *γεωμυθολόγους* τους τόπους όπου τα γεωλογικά φαινόμενα συνδέονται με μυθολογικά γεγονότα και αντίστοιχα ως *γεωαρχαιολογικούς τόπους*, τους τόπους όπου τα γεωλογικά φαινόμενα συνδέονται με γεγονότα της προϊστορικής και της ιστορικής περιόδου του ελληνικού πολιτισμού [βλ. Μαριολάκος, 2004].

Επειδή οι πιο δραματικές αλλαγές στο ανάγλυφο συνέβησαν στις πιο ενεργές γεωλογικά περιοχές του ελληνικού χώρου (αυτές δηλαδή που επηρεάζονται περισσότερο από τη γεωτεκτονική του θέση στο όριο επαφής της Αφρικανικής με την Ευρασιατική πλάκα που έχει σαν αποτέλεσμα την εκδήλωση έντονου εφελκυσμού και συνοδευτικά έντονης σεισμικής δραστηριότητας, ηφαιστειότητας κ.λπ.), ακριβώς σε αυτές τις περιοχές δημιουργήθηκαν οι περισσότεροι μύθοι οι οποίοι ουσιαστικά μεταφέρουν τις πληροφορίες για τις φυσικογεωλογικές μεταβολές και τις αντιλήψεις των προϊστορικών ανθρώπων γι αυτές.

Για ιστορικούς λόγους ο ελληνικός πολιτισμός κυριάρχησε κατά την ύστερη αρχαιότητα στον τότε γνωστό κόσμο, με αποτέλεσμα να αποτελεί τη βάση του κυρίαρχου σήμερα δυτικού πολιτισμού. Το γεγονός αυτό έχει σαν αποτέλεσμα οι θεοί και οι ήρωες της ελληνικής μυθολογίας να είναι παγκόσμια γνωστοί και οι αρχαιολογικοί χώροι που συνδέονται με τον πολιτισμό αυτόν να αποτελούν χώρους προσκυνήματος για εκατομμύρια ανθρώπους απ' όλον τον κόσμο. Ενώ όμως τα έργα που απεικονίζουν τα μυθολογικά γεγονότα προστατεύονται στα Μουσεία, οι φυσικές περιοχές στις οποίες διαδραματίστηκαν (ή φέρεται ότι διαδραματίστηκαν) δεν έχουν αναδειχτεί.

Η πρόταση αξιοποίησης και ανάδειξης των χώρων στους οποίους τα γεωλογικά φαινόμενα –που έχουν καταγραφεί στους γεωτόπους– συνδέονται με μυθολογικά και ιστορικά γεγονότα, λέγεται «γεωμυθολογικές – γεωαρχαιολογικές διαδρομές» και «γεωμυθολογικά – γεωαρχαιολογικά πάρκα». Τα πάρκα και οι διαδρομές αυτές μπορούν επιλέγονται θεματικά (π.χ. διαδρομή «στα βήματα του Θησέα»).

Το γεωμορφολογικό περιβάλλον της ευρύτερης περιοχής που βρέχεται από το Σαρωνικό και τον Κορινθιακό κόλπο συνδέεται όσο λίγα με την αρχαιοελληνική μυθολογία και τον αρχαιοελληνικό πολιτισμό γι αυτό η περιοχή θα μπορούσε να αποτελέσει ένα τεράστιο γεωμυθολογικό – γεωαρχαιολογικό πάρκο [Μαριολάκος, 1998].

Ειδικά η περιοχή του Ισθμού, είναι προικισμένη με σημεία «υποχρεωτικής διέλευσης» πολλών γεωμυθολογικών και γεωαρχαιολογικών διαδρομών (μία εξαιρετική γεωμυθολογική διαδρομή για παράδειγμα, θα μπορούσε να χαρακτηί στα βήματα του Πausanias. Θα μπορούσαν να εκδοθούν χάρτες με τα αρχαία τοπωνύμια και τουριστικοί οδηγοί με την παράθεση των πληροφοριών που έδωσε ο Πausanias για κάθε θέση. Στο πλαίσιο αυτό, η Κρομμυωνία θα ήταν ένας από τους κόμβους του δικτύου καθώς αναφέρεται από τον Πausanias.)

Η επινόηση των γεωμυθοτόπων και των γεωαρχαιολογικών τόπων αποτελεί καινοτομία όχι μόνο επειδή αναδεικνύουν τη σχέση του αρχαιοελληνικού πολιτισμού με το περιβάλλον ούτε επειδή συμβάλλουν στην καλλιέργεια περιβαλλοντικής αγωγής και παιδείας [Μαριολάκος 1998] αλλά και επειδή συνδέουν τον αρχαιολογικό τουρισμό με τον γεωτουρισμό: Είναι γεγονός ότι ο αρχαιολογικός τουρισμός μετά από ανοδική πορεία πάρα πολλών χρόνων, δείχνει να έχει φτάσει σ' ένα σημείο καμψής που πιθανόν σχετίζεται με την υποβάθμιση των κλασικών και ανθρωπιστικών σπουδών διεθνώς. Η διαφαινόμενη υποχώρησή του θα έχει συνέπειες στην απήχηση του τουριστικού προϊόντος της χώρας μας καθώς και στη διεθνή της θέση που βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στην λάμψη του αρχαιοελληνικού πολιτισμού. Από την άλλη μεριά, ο γεωτουρισμός είναι μια εναλλακτική μορφή τουρισμού που αναπτύσσεται διεθνώς με δυναμισμό (παρά τους συγκριτικά μικρούς ακόμη αριθμούς γεωτουριστών) ενισχυόμενος και από τις περιβαλλοντικές ανησυχίες όλο και περισσότερων ανθρώπων στον πλανήτη. (Ο M. Gray θεωρεί ότι η οικονομική προοπτική του γεωτουρισμού είναι τεράστια [Gray, 2004: 84].

Η σύνδεση των δύο σε εκπαιδευτικά, επισκέψιμα δίκτυα δημιουργεί ένα νέο κοινό υψηλής πολιτιστικής στάθμης και αναβαθμίζει τη διεθνή θέση της χώρας μας (και ως τουριστικού προορισμού).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

1. **Angelier, J., 1978:** “Tectonic evolution of the Hellenic Arc since the Late Miocene”. *Tectonophysics*, 49, 23-36.
2. **Armijo, R., Meyer, B., King, G.C.P., Rigo, A., Papanastasiou, D. 1996:** “Quaternary evolution of the Corinth rift and its implications for the late Cenozoic evolution of the Aegean”. *Geophysical Journal International*, 126, 1, 11-53.
3. **Blondel J. & Aronson J., 1999:** Biology and wild life of the Mediterranean region, Oxford UP, Oxford, NY
4. **Collier R., Leeder M., Rowe, R., Atkinson, T., 1992:** “Rates of tectonic uplift in the Megara basins, central Greece” *Tectonics* 11, 1159-1167
5. **Costanza R., et al. 1997:** “The value of the world’s ecosystem services and natural capital” *NATURE*, vol. 387, 15 May 1997, p. 253- 260
6. **R.S. de Groot et al. 2002:** “A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services” *Ecological Economics* 41 (2002) 393-408
7. **D’ Alessandro W.D., et al. 2009:** “Fumarolic alteration products at Sousaki, Greece: occurrence and environmental impact” Proceedings of the 2nd International CEMERE & SECOTOX Conference, Mykonos, June 21-26, 2009
8. **Dia, A., Cohen, A., O’inions R.K., Jackson, J., 1997:** “Rates of uplift investigated through ²³⁰Th, dating in the Gulf of Corinth, Greece.” *Chemical Geology* 138, 171-184
9. **Dixon, G. 1995.** “Aspects of Geoconservation in Tasmania: A Preliminary Review of Significant Earth Features”. Report to the Australian Heritage Commission, Occasional Paper no. 32.Hobart, Tasmania: Parks and Wildlife Service.
10. **Doutsos T. & Kokkalas S., 2001:** “Stress and deformation patterns in the Aegean region”. *J. Struct. Geol.* 23, 455-472
11. **Doutsos, T. & Piper, D.J.W. 1990:** “Listric faulting, sedimentation and morphological evolution of the Quaternary eastern Corinth rift, Greece: First stages of continental rifting”. *Geological Society of America Bulletin*, 102, 812-829.
12. **Fryeberg, B. 1971.** “Stratigraphische forschungsergebnisse im Plio-Pleistozan des Isthmus von Korinth”. *Bull. Geol. Soc. Greece*, VIII, 1, 82-91.
13. **Fytikas M., Innocenti F., Kolios N., Manetti P., and Mazzuoli R., 1986:** “ The Plio-quaternary volcanism of Saronikos area (Western part of the active Aegean volcanic arc)” *Ann. Geol. Pays Hell.*, 33: 23-45
14. **Gentilini, S., 2010:** “The Geopark as a Participatory Project”. Proceedings of 9th European Geoparks Conference 2010, 1-5 October 2010, Lesvos island, Greece)
15. **Gray, M., 2004:** Geodiversity: Valuing and Conserving Abiotic Nature. Chichester,U.K.: John Wiley & Sons
16. **Gray M., 2005:** “Geodiversity and Geoconservation: What, Why, and How?” *Geodiversity & Geoconservation Volume 22 • Number 3 (2005)*
17. **Heezan, B., Ewing, M. & Johnson, G.L. 1966:** “The gulf of Corinth floor”. *Deep Sea Research*, 14, 381-411.
18. **Jackson, J., Gagnepain, J., Houseman, G., King, G., Papadimitriou, P., Soufleris, C. Virieux, J. (1982):** “Seismicity, normal faulting and geomorphological development of the gulf of Corinth (Greece): the Corinth earthquakes of February and March 1981”. *Earth and Planetary Science Letters*, 57, 377-397.
19. **Kelletat, D., Braunschweig, T.U. & Schroder, B. 1975:** “Vertical displacement of Quaternary shorelines in the Peloponnesos (Greece)”. *Rapp. Comm. Int. Mer. Medit.*, 23, 4a, 199-200.
20. **Keraudren B. & Sorel D., 1987:** “The terraces of Corinth (Greece) – a detailed record of eustatic sea level variations during the last 500000 years.” *Marine Geology*, 77, 99-107
21. **Kiernan, K. 1996.** «The Conservation of Glacial Landforms». Hobart, Tasmania: Forest Practices Unit

22. **Kyriakopoulos et al, 1990**: “The authigenic minerals formed from volcanic emanations at Soussaki, West Attica peninsula, Greece” *Canadian Mineralogist* 28, 363-368.
23. **Kyriakopoulos K. G., 2010**: “Volcanoes: Monuments of nature”, στο Natural Heritage from East to West. Case studies from 6 EU countries, επιμ. Evelpidou N. et al, Springer, 2010
24. **LePichon, X. & Angelier J. (1979)**: “The Hellenic arc and trench system: a key to the neotectonic evolution of the Eastern Mediterranean area”, *Tectonophysics*, 60, 1-42
25. **Le Pourhiet, L., Burov, E., Moretti, I., 2003**: “Initial crustal thickness geometry controls on the extension in a back arc domain. Case of the Gulf of Corinth” *Tectonics* 22, 6-1
26. **Mantzuka, D. 2010**: “Special educational program for people with eyesight problems at the Natural History Museum of the Lesvos Petrified Forest: The Petrified Forest and the hero grandfather Prodeinous” 9th European Geoparks Conference, Lesvos 2010
27. **Mariolakos I., Fountoulis I. & Kranis H., 1997**: “Introduction to the Geology of Sterea Hellas, Hellenic Territory: Current geodynamic regime, Neotectonics of Corinthiakos, gulf, Delphi, Minyan Ancient Flood Prevention works. In boat and field trip guide of the 7th International Symposium Engineering Geology and the Environment IAEG” (Editors I. Mariolakos and I. Fountoulis, Geology and Tectonics ,P. Marinos,G.Tsiambaos and M. Kavvadas Engineering geology and Geotechnical Engineering, Hydrogeology), 60 p.
28. **Mariolakos, I., Kranioti, A., Markatselis, E., Papageorgiou, M., (2007)**: “Water, Mythology and Environmental education”, *Desalination* 213 (2007) 141-146
29. **McKeever P. & Zouros N., 2010**: “European Geopark Network and Global Geoparks Network, Celebrating 10 years of innovation”. Proceedings of the 9th European Geoparks Conference 2010, 1-5 October 2010, Lesvos island, Greece
30. **Mc Kenzie, D., 1970**: “Plate tectonics of the Mediterranean region”. *Nature* 226, 239-243.
31. **Mc Kenzie, D, 1972**: “Active tectonics in the Mediterranean region”, *Geophys. J.R. Astron Soc.* 30, 109-185
32. **Mc Kenzie, D, 1978**: “Active tectonics in the Alpine-Himalayan belt: The Aegean and the surrounding regions”, *Geophys. J.R. Astron Soc.*, 55, 217-254
33. **Mc Neill L.C. & Collier R. 2004**: “Uplift and slip rates of the Eastern Eliki fault segment, Gulf of Corinth, Greece, inferred from Holocene and Pleistocene terraces” *J. Geol. Soc. London* 161, 81-92
34. **Moundrakis D., 2006**: “Tertiary and Quaternary tectonics of Greece” *Geological Society of America Special Papers*, 2006, 409, p. 125-136
35. **Nauck J., 2010**: “Participation of Adolescents in European Geoparks”. Proceedings of 9th European Geoparks Conference 2010, 1-5 October 2010, Lesvos island, Greece
36. **Ori, G. 1989**: «Geologic history of the extensional basin of the Gulf of Corinth (Miocene-Pleistocene), Greece». *Geology*, 17, 918-921.
37. **Papazachos, B.C. & P.E. Comninakis, (1969/1970)**: “Geophysical features of the Greek island arc and the Eastern Mediterranean ridge” in C. R. Seances de la Conference Reunie a Madrid, 16, 74-75
38. **Papazachos, B.C. & P.E. Comninakis, (1971)**: “Geophysical and tectonic features of the Aegean arc”, *J. Geophys. Res.*, 76, 8517-8533
39. **Papazachos B.C. 1976**: “Seismic activity along Saronikos Corinth/Patras Gulf”, *Mon. Bul. Seism.Inst.National Observatory* 35-42
40. **Papazachos, B., Comninakis, P., Moundrakis, D. & Pavlides, S. 1982**: “Preliminary results of an investigation of the February- March 1981 Alkyonides gulf (Greece) earthquakes”. Proc. of the International Symposium on the Hellenic Arc and Trench (H.E.A.T.), II, 74-87.
41. **Papazachos, B.C., 1989**: “Long and short term prediction of the volcanic eruptions in Santorini”. Proceedings of 3rd International Congress “Thera and the Aegean World III”, Volume 2, September 4–8 1989, Santorini, Greece, pp. 125-129.

42. **Papazachos, B.C. & D.G. Panagiotopoulos**, (1993): "Normal Faults associated with volcanic activity and deep rapture zones in the Southern Aegean volcanic arc", *Tectonophysics*, 220, 301-308
43. **Papazachos B.C.**(1996): "Large seismic faults in the Hellenic arc", *Annali di Geofisica*, XXXIX, No 5
44. **Pe-Piper & Hatzipanagiotou**, 1997: "The Pliocene volcanic rocks of Crommyonia, Greece and their implications for the early evolution of the South Aegean arc", *Geol. Mag.* 134, 1997, pp 55-66
45. **Pe-Piper, G. & D.J.W. Piper** 2005: "The South Aegean Active Volcanic Arc — Present Knowledge and Future Perspectives". *Milos Conferences. Developments in Volcanology, Volume 7, 2005, Pages 113-133*
46. **Sakellariou, D., Lykousis, V. & Papanikolaou, F.** 1998: "Neotectonic structure and evolution of the gulf of Alkyonides, central Greece". *Bull. of the Geol. Soc. of Greece*, XXXII/1, 241-250.
47. **Sharples, C.** 1993. "A Methodology for the Identification of Significant Landforms and Geological Sites for Geoconservation Purposes". Hobart, Tasmania: Forestry Commission.
48. **Sharples C.** 1995: "Geoconservation in Forest Management. Principles and Procedures" *Tasforests, Vol. 7, Forestry Tasmania, Hobart*, p. 37-50
49. **Stanley, M.** 2000: "Geodiversity" *Earth Heritage* 14, p.15-18
50. **Stanley, M.** 2002: "Geodiversity – Linking people, landscapes and thei culture" Abstract for *Natural and Cultural Landscapes Conference. Geographical Journal* 107, 57-60
51. **Stavarakakis, G., Drakopoulos, J. & Makropoulos, K.** 1988: "Rupture complexity and fault asperities: the Corinth, central Greece, earthquake sequence of 1981". *Bull. of the Geol. Soc. of Greece*, XX/3, 255-269.
52. **Sturm, B.** (1994): The Geotope Concept: geological nature conservation by town and country planning. - O'Halloran, D., Green, C., Harley, M., Stanley, M., & Knill, J. (eds), *Geological*
53. *and Landscape Conservation. Geological Society* 27-31, London.
54. **Fytikas, M., Kolios, N., Vougioukalakis, G.,** 1990: "Post-Minoan volcanic activity of the Santorini volcano: Volcanic hazard and risk, forecasting possibilities." In: Hardy, D.A. (Ed.), *Thera and the AegeanWorld III*, vol. 2. The Thera Foundation, London, pp. 183-198.
55. **Zerefos C.S.** 2008: "The "Anthropocene" in the Mediterranean". Opening Lecture on the 12th International Congress of the Geological Society of Greece, Korinthos 2008, Proceedings, Vol. 1, p.2
56. **Zouros N.** 2004: "The European Geoparks Network: Geological heritage protection and local development". *Episodes Vol. 27, no 3, September 2004*
57. **Zouros N. et al.,** 2006: "Monumental Geotopes in the Aegean Islands. Contribution to the Protection and Promotion of Geological Heritage in Greece". 4th European Geoparks Meeting. October 2003, Anogia, Crete, Greece. Proceedings Volume Crete 2006
58. **Zouros, N.** 2010: "Geodiversity and sustainable development: Geoparks – a new challenge for research and education in Earth Sciences" *Δελτίο της Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρείας 2010, Πρακτικά 12^{ου} Διεθνούς Συνεδρίου, Πάτρα, Μάιος 2010*
59. **Βαλιάκος Η., Ζούρος Ν. και Κοντής Β.** 2002: «Ευρωπαϊκή συνεργασία για την ανάπτυξη του γεωτουρισμού». Πρακτικά Συμποσίου *Γεωτουριστικά, Γεωπολιτιστικά Μονοπάτια και Γεωμυθότοποι*, σελ. 197-208
60. **Βαλκανιώτης Σ., Κόραβος Γ., Παπαδόπουλος Γ., Παυλίδης Σ., Τσάπανος Θ.** 2008: «Ενεργός τεκτονική και σεισμική επικινδυνότητα της ευρύτερης περιοχής του Κορινθιακού κόλπου» Πρακτικά Συνεδρίου *Γη και θάλασσα της Κορινθίας* Μάιος, 2008; Δελτίο ΕΓΕ, τομ. XXXXI/I, 2008
61. **Βελιτζέλος, Ε., Μουντράκης Α., Ζούρος Ν., Σουλακέλλης Ν.,** 2002.: Άτλαντας των Γεωλογικών Μνημείων του Αιγαίου, Έκδ. Υπουργείο Αιγαίου
62. **Βουτετάκης & Φυτίκας** 1975;
63. **Βρέλλης κ.α.** 1991: «Γεωθερμική έρευνα περιοχής Σουσακίου», ΙΓΜΕ, Σεπτέμβριος 1991.

64. **Ζανανίρι Ε., Τσόμπος Π., Φωτιάδης Α., Χιώτης Ε. 2008:** «Η διαχρονική εξέλιξη του Κορινθιακού κόλπου σε διεθνές γεωλογικό εργαστήριο: ιδιαίτερη αναφορά στην Περαχώρα Λουτρακίου»; Πρακτικά Συνεδρίου *Γη και θάλασσα της Κορινθίας* Μάιος, 2008. Δελτίο ΕΓΕ, τομ. XXXXI/I, 2008
65. **Ζούρος, Ν. 1998:** «Μνημεία της φύσης και εναλλακτικές μορφές τουρισμού. Γεωτουριστικά μονοπάτια στο Αιγαίο και τη Θράκη». 3^ο Διεθνές Συμπόσιο *Διαχείριση Προστατευόμενων Περιοχών και Μνημείων της Φύσης* Λέσβος, 13-15 Ιουλίου 1998
66. **Ζούρος Ν., κ.α 1999:** «Γεώτοποι και γεωλογικά μνημεία του Αιγαίου» Διεθνές Συνέδριο *Προστατευόμενες Φυσικές Περιοχές και Περιβαλλοντική Εκπαίδευση* Σίγρι Λέσβου 24-26 Σεπτεμβρίου, 1999.
67. **Ζούρος, Ν. 2002:** «Εκπαιδευτικά προγράμματα και δραστηριότητες Μουσείου Φυσικής Ιστορίας Απολιθωμένου Δάσους Λέσβου». Πρακτικά 6ου Σεμιναρίου *Μουσείο – Σχολείο*. ΥΠΕΠΘ – ΥΠΠΟ - ICOM / Ελληνικό Τμήμα – Μουσείο Καβάλας. Καβάλα 20-22 Σεπτεμβρίου 2002. Αθήνα, σελ. 209-213.
68. **Ζούρος, Ν., 2009:** Διδακτικές σημειώσεις του μαθήματος «Σχεδιασμός και αξιοποίηση γεωτόπων»
69. **Ζυγούρη Β., Βέρροιος Σ., Κοκκάλας Σ., Ξυπολιάς Π., Κουκουβέλας Ι., Παπαδόπουλος Γ., 2008:** «Ανάπτυξη ενεργών ρηγμάτων στον Κορινθιακό κόλπο» Πρακτικά Συνεδρίου *Γη και θάλασσα της Κορινθίας* Μάιος 2008. Δελτίο ΕΓΕ, τομ. XXXXI/I, 2008
70. **Θεοδοσίου-Αρανδάκη 2001:** «Γεωλογικό Πλαίσιο για την επιλογή γεωτόπων σύμφωνα με τις προδιαγραφές της IUGS και της PROGEO. Πρώτη Φάση: ετοιμασία πλαισίου σε επίπεδο χώρας» *Δελτίο ΕΓΕ, τόμος XXXIV/2, σελ. 795-802* Πρακτικά 9^{ου} Διεθνούς Συνεδρίου Αθήνα Σεπτέμβριος 2001.
71. **Θεοδοσίου-Αρανδάκη Ε. κ.α. 2001:** «Γεωλογικό Πλαίσιο για την επιλογή γεωτόπων σύμφωνα με τις προδιαγραφές της IUGS και της PROGEO Δεύτερη Φάση: άνοιγμα μιας συζήτησης στη χώρα, δημοσίευση του πλαισίου, βελτίωση-συμπλήρωση του πλαισίου» *Δελτίο ΕΓΕ τόμος. XXXIV/2, σελ. 803-810* Πρακτικά 9^{ου} Διεθνούς Συνεδρίου Αθήνα, Σεπτέμβριος 2001
72. **Θεοδοσίου, Ε. 2011:** «Γεώτοποι, γεωδιαδρομές, γεωπάρκα: η γεωλογική μας κληρονομιά» Ημερίδα ΕΓΕ – ΙΓΜΕ *Η γεωλογική έρευνα ως μοχλός ανάπτυξης της Ηπείρου*, Ιωάννινα, 1-7-2011
73. **Καβουρίδης Θ. & Φυτίκας Μ, 1988:** «Γεωθερμική έρευνα περιοχής Σουσακίου» ΙΓΜΕ, Αθήνα 1988
74. **Καβουρίδης Θ. 1991:** «Αξιολόγηση ερευνητικών στοιχείων με σκοπό τον προσδιορισμό θέσης βαθιάς γεώτρησης στην περιοχή Σουσακίου Κορινθίας» ΙΓΜΕ Αθήνα, Δεκέμβριος 1991
75. **Κατσίκατσος, Γ. 1992,** Γεωλογία της Ελλάδας, Πανεπιστήμιο Πατρών, ΟΕΔΒ Αθήνα.
76. **Κατσίκατσος, Γ. 2001** «Στρωματοτεκτονική εξέλιξη του ελλαδικού χώρου. Η πολυπλοκότητά του και η ανάγκη της περαιτέρω γεωλογικής διερεύνησής του», Πρακτικά 9ου Διεθνούς Συνεδρίου Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρείας, Αθήνα, Σεπτέμβριος 2001
77. **Λέκκας, Ε., κ.ά. 2000:** «Αντισεισμικός σχεδιασμός και οργάνωση Δήμου Λουτρακίου – Περαχώρας». Εφαρμοσμένο Ερευνητικό Πρόγραμμα, Τομ. Δυναμικής-Τεκτονικής- Εφαρμοσμένης Γεωλογίας, ΕΚΠΑ, σελ. 460, Αθήνα.
78. **Μαριολάκος, Η. 1976:** «Σκέψεις και απόψεις επί ορισμένων προβλημάτων της γεωλογικής και τεκτονικής δομής της Πελοποννήσου (Ελλάδα)». *Ann. Geol. des Pays Hell.*, 27, 215-313.
79. **Μαριολάκος, Η., 1998:** «Οι φυσικογεωλογικές ρίζες του αρχαιοελληνικού πολιτισμού και η ανάδειξή τους με την οργάνωση γεωμυθολογικών πάρκων και γεωπολιτιστικών μονοπατιών.» 3^ο Διεθνές Συμπόσιο *Διαχείριση Προστατευόμενων Περιοχών και Μνημείων της Φύσης* Λέσβος, 13-15 Ιουλίου 1998
80. **Μαριολάκος, Η. κ.α., 2000:** «Σχεδιάζοντας τα γεωπολιτιστικά μονοπάτια» Συμπόσιο *Γεωτουριστικά, γεωπολιτιστικά μονοπάτια και γεωμυθότοποι*, Αθήνα 2000
81. **Μαριολάκος, Η. & Θεοχάρης, Α. (2001):** «Μετατοπίσεις των ακτογραμμών τα τελευταία 18.000 χρόνια και η Κυχρεία παλαιολίμνη», *Δελτίο Ε.Γ.Ε. τ. XXXIV/1* 405-413 Πρακτικά 9^{ου} Διεθνούς Συνεδρίου, Αθήνα 2001,
82. **Μαριολάκος, Η., 2004:** «Η σημασία της δημιουργίας Γεωμυθολογικού Πάρκου της αρχαιότερης ευρωπαϊκής αντιπλημμυρικής τεχνολογίας στην Κωπαΐδα». Συμπόσιο: *Γεωτουριστικά, γεωπολιτιστικά μονοπάτια και γεωμυθότοποι* Αθήνα 1 – 4 Ιουνίου 2004

83. **Ματαράγκας, Δ. & Βαρτή-Ματαράγκα, Μ. 1997:** «Γεωλογική παλαιογεωγραφική εξέλιξη του Αιγαίου πελάγους και γεωλογική δομή της νήσου Πάρου» 3ο Εθνικό Συνέδριο της ΕΕΔΥΠ *Διαχείριση Υδάτινων πόρων σε νησιωτικές και παράκτιες περιοχές*, Μάιος 1997, Σύρος
84. **Μέττος κ.α., 1988:** «Οι πλειοπλειστοκαινικές αποθέσεις περιοχής Σουσακίου-Αγ. Θεοδώρων Κορινθίας. Στρωματογραφία, παραμόρφωση» *Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Εταιρ. Τ. XX/2 1988, pp 91-111* Πρακτικά 3^{ου} Συνεδρίου Ελλ. Γεωλ. Εταιρείας, Μάιος 1986
85. **Μουντράκης, Δ. 1994:** «Εισαγωγή στη Γεωλογία της Μακεδονίας και της Θράκης. Απόψεις για τη γεωτεκτονική εξέλιξη της ελληνικής ενδοχώρας και των εσωτερικών ελληνίδων.» Πρακτικά 7ου Συνεδρίου Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρείας, Θεσσαλονίκη Μάιος 1994
86. **Μουντράκης, Δ., --** Γεωλογία της Ελλάδας. University Studio Press, Θεσσαλονίκη 1985/2007.
87. **Μουντράκης Δ.:** «Συνοπτική γεωτεκτονική εξέλιξη του ευρύτερου ελληνικού χώρου.» Διδακτικό υλικό (http://www.geo.auth.gr/871/ch5/sxima_41.jpg)
88. **Μπορνόβας, Μ. Ι. 1999:** Τα Φυσικά Μνημεία της Ελλάδας, εκδ. Κάκτος, Αθήνα
89. **Παπαζάχος Β., 2001:** «Ενεργός Τεκτονική του Αιγαίου και των γύρω περιοχών» *Δελτίο ΕΓΕ, τ. XXXIV/6 2237-2253* Πρακτικά 9ου Διεθνούς Συνεδρίου, Αθήνα Σεπτέμβριος 2001
90. **Παπανικολάου, Δ., Λόζιος, Σ., Λόγος, Ε. & Σίδερης, Χ. 1990:** «Γεωδυναμική εξέλιξη της μεταλπικής λεκάνης δυτικής Κορινθίας (περιοχές Κορινθίας – Τρικάλων)». *Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Εταιρ*
91. **Παπαντωνίου Α., Ρόζος Δ., Μιγκίρος Γ., 2008:** «Τεχνικογεωλογικές συνθήκες και αστοχίες πρανών κατά μήκος της διώρυγας της Κορίνθου». Πρακτικά Συνεδρίου *Γη και θάλασσα της Κορινθίας*, Μάιος 2008, Δελτίο ΕΓΕ τομ. XXXXI/I, 2008
92. **Παπασταματίου, Ι. 1937:** «Τα Νεογενή ηφαιστεια της Κρομμωνίας.» Διατριβή επί Υψηγείας. Πανεπιστήμιο Αθηνών
93. **Παπασταματίου Ι. 1973:** «Οι ηφαιστίται της ανατολικής Κρομμωνίας: Γεωλογική θέσις και ηλικία ηφαιστιτών.» Πρακτικά Ακαδ. Αθηνών, τ. 12 σελ. 104
94. **Παυλίδης Σ.:** Παγγαία Leader Books, Αθήνα 2007
95. **Πετανίδου Θ. 2009:** Διδακτικές σημειώσεις για το μάθημα Οικογεωγραφία της Μεσογείου, Μυτιλήνη 2009.
96. **Ρόκκα Αγγελική 1985:** «Γεωφυσική διασκόπηση περιοχής Λουτρακίου – Σουσακίου» Διδακτορική Διατριβή που υποβλήθηκε στο Τμήμα Γεωλογίας του Α.Π.Θ.
97. **Ροντογιάννη Θ., Λειβαδίτη Α., Μέττος Α., 2008:** «Ανατολική Κορινθία: Δομή και χαρακτηριστικά ενός ενεργού γεωλογικού περιβάλλοντος». Πρακτικά Συνεδρίου *Γη και θάλασσα της Κορινθίας* Μάιος 2008. Δελτίο ΕΓΕ, τομ. XXXXI/I, 2008
98. **Τερκενλή Θ. & Κωνσταντόγλου Μ., 2007:** «Η γεωγραφία του τουρισμού» στο *Ανθρωπογεωγραφία: Άνθρωπος, Κοινωνία και Χώρος*, επιμ. Τερκενλή Θ., Ιωσηφίδης Θ., Χωριανόπουλος Ι., Κριτική, Αθήνα 2007, 328-365
99. **Φέρμελη Γ., & Μαρκοπούλου-Διακαντώνη Α., 2004:** «Επιλογή εκπαιδευτικών γεωτόπων σε αστικό περιβάλλον». *Δελτίο ΕΓΕ τομ. XXXVI, 2004* Πρακτικά 10^{ου} Διεθνούς Συνεδρίου, Θεσ/νίκη Απρίλιος 2004.
100. **Φυντίκας Μ. και Ανδρίτσος Ν., 2008:** «Δυνατότητες αξιοποίησης του γεωθερμικού πεδίου Σουσακίου – Αγ. Θεοδώρων». Πρακτικά Συνεδρίου *Γη και θάλασσα της Κορινθίας* Μάιος 2008, Δελτίο ΕΓΕ τομ. XXXXI/I, 2008
101. **Χριστοφάκης Μ., 2007:** Μεταφορές και περιφερειακή ανάπτυξη – Η πολιτική υποδομών μεταφορών εκδ. Διόνικος Αθήνα
102. **Ψαριανός & Παπασπυριδάκου, 1980:** «Το Νεογενές και Τεταρτογενές της Β και ΒΑ Πελοποννήσου και ο χρόνος καταβύθισης του Κορινθιακού κόλπου», *Δελτίο Ελληνικής Σπηλαιολογικής Εταιρείας, τ. 17, τεύχος Ι*, Ψηφιακή Βιβλιοθήκη «Θεόφραστος» τμ. Γεωλογίας ΑΠΘ: (<http://geolib.geo.auth.gr/digeo/index.php/bssg/issue/view/419>)

ΔΕΛΤΙΟ ΑΠΟΓΡΑΦΗΣ ΓΕΩΤΟΠΟΥ

ΚΩΔΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ:

ΟΝΟΜΑ ΓΕΩΤΟΠΟΥ: Ηφαιστειακές ατμίδες Σουσακίου Κορινθίας

ΑΛΛΟΙ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΓΕΩΤΟΠΟΙ:

ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ
ΝΟΜΟΣ	ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ
ΔΗΜΟΣ	ΛΟΥΤΡΑΚΙΟΥ – ΑΓ. ΘΕΟΔΩΡΩΝ
ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ	ΣΟΥΣΑΚΙ (Θειόχωμα)
ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΕΣ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ	γ. πλάτος: 37.936100° γ. μήκος: 23.087650°
ΦΥΛΛΟ ΧΑΡΤΗ	ΣΟΦΙΚΟ
ΥΨΟΜΕΤΡΟ	180 – 200 m. (περίπου)
ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ (ΕΜΒΑΔΟΝ)	
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ (ΜΗΚΟΣ, ΠΛΑΤΟΣ)	Μήκος 700 m. περίπου, πλάτος ποικίλλει, όχι μεγαλύτερο από 200 m.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΓΕΩΤΟΠΟΥ

Διεθνούς ενδιαφέροντος	
Ευρωπαϊκού ενδιαφέροντος	
Εθνικού ενδιαφέροντος	X
Περιφερειακού ενδιαφέροντος	
Τοπικού ενδιαφέροντος	

ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΑΚΟ ΚΑΘΕΣΤΩΣ:

Δημόσιο. Έχει εκμισθωθεί στη «ΔΕΗ Ανανεώσιμες ΑΕ» το δικαίωμα ερευνών σχετικών με το γεωθερμικό πεδίο

ΚΑΘΕΣΤΩΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Δεν υπάρχει κάποιο ειδικό καθεστώς προστασίας

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ

Ερευνητική Ομάδα	
Κέντρο Πληροφόρησης	
Μουσείο	
Ερευνητικό Ίδρυμα	ΙΓΜΕ ΕΚΠΑ (τμ. Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος)

ΠΡΟΣΒΑΣΗ

Άριστη	
Καλή	X
Φτωχή	
Πολύ δύσκολη	
Μόνο με ειδική άδεια	

ΧΡΗΣΗ ΓΕΩΤΟΠΟΥ

Επιστημονική	X
Διδακτική	X
Τουριστική	
Πολιτιστική	
Άλλη	

ΒΙΟΤΙΚΑ – ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΗ – ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΓΕΩΤΟΠΟΥ

Τύπος Οικοτόπου	
Χλωρίδα	περιορισμένη
Πανίδα	
Μυθολογική σημασία	
Μνημεία	
Ιστορικός τόπος	
Άλλα ανθρωπογενή στοιχεία	Στο παρελθόν (μέχρι τα μέσα του 20 ^{ου} αι.) γινόταν συλλογή θειαφιού. Τις τελευταίες δεκαετίες του 20 ^{ου} αι. εκδηλώθηκε ενδιαφέρον για την εκμετάλλευση του γεωθερμικού πεδίου και έγιναν ερευνητικές γεωτρήσεις από το ΙΓΜΕ, τη ΔΕΗ και εταιρείες υπεργολάβους (ΓΕΜΕΕ ΑΕ κ.α.) Πρόσφατα (2012) εκμισθώθηκε το δικαίωμα περεταίρω ερευνών στη ΔΕΗ Ανανεώσιμες ΑΕ για 5+2 έτη με μεγάλη πιθανότητα να ακολουθήσει η αξιοποίησή του. Στη γύρω περιοχή υπάρχουν εγκαταστάσεις βαριάς βιομηχανίας χωρίς υποδομή βιομηχανικού πάρκου.

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Ιστορία / Ημερομηνία αναγνώρισης	-
Φορέας Διαχείρισης	-
Καθεστώς διαχείρισης	-
Απειλές για τη διατήρηση	Δόθηκε στο πρόσφατο παρελθόν άδεια χωροθέτησης εγκαταστάσεων αποθήκευσης χημικών. Μετά από αντιδράσεις των κατοίκων και των τοπικών φορέων η εγκατάσταση δεν προχώρησε όμως, η επέκταση των βιομηχανικών δραστηριοτήτων εις βάρος του γεωτόπου αποτελεί υπαρκτό κίνδυνο. Κίνδυνος υπάρχει και από εκσκαφές στα εύθρυπτα εξαλλοιωμένα πετρώματα.
Τεκμηρίωση	Αναφέρεται στον Άτλαντα των Γεωλογικών Μνημείων του Αιγαίου καθώς και επιστημονικές μελέτες.
Συλλογές	-

ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

ΚΥΡΙΟ ΓΕΩΛΟΓΙΚΟ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟ	Μετεκρηξιακή ηφαιστειακή δραστηριότητα ατμίδων (μοφέττες). Εξαλλοίωση οφειολιθικών πετρωμάτων και ιζηματογενών σχηματισμών.
ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΠΕΤΡΩΜΑΤΩΝ	Έντονα εξαλλοιωμένοι οφειόλιθοι (περιδοτίτες) και ιζήματα (λιμναίας κυρίως φάσης). Περιορισμένες εμφανίσεις ηφαιστειακών πετρωμάτων δακτιτικής σύστασης. Μικροί λιγνιτικοί ορίζοντες.
ΗΛΙΚΙΑ	
ΓΕΩΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΖΩΝΗ	Υποπελαγονική
ΠΑΛΑΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	Λιμναίο (σε όλη τη διάρκεια του Πλειοκαίνου). Εναλλαγές λιμναίου, θαλάσσιου και χερσαίου περιβάλλοντος κατά το Πλειστόκαινο.
ΑΠΟΛΙΘΩΜΑΤΑ	Όχι σημαντικές εμφανίσεις
ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΚΑ – ΠΕΤΡΟΓΡΑΦΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	Στα σημεία εξόδου των ατμίδων δημιουργούνται δευτερογενή ορυκτά όπως οπάλιο, χαλκηδόνιος, χριστοβαλίτης, κρύσταλλοι γύψου, θεικοί κρύσταλλοι καθώς και αυτοφυές θείο.
ΤΕΚΤΟΝΙΚΕΣ ΔΟΜΕΣ	Οι ιζηματογενείς σχηματισμοί παρουσιάζουν ταχύτατες πλευρικές εναλλαγές και αρκετές διακλάσεις εξ' αιτίας της συνεχούς τεκτονικής δραστηριότητας στην περιοχή. Κοντά (αλλά όχι μέσα) στο γεώτοπο υπάρχουν μεγάλες τεκτονικές δομές (ρήγματα).
ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΔΟΜΕΣ	Οφειολιθικά πετρώματα, λιμναία ιζήματα του Πλειοκαίνου, μικρές στρώσεις λιγνιτών, ποταμοχερσαία κροκαλοπαγή του Πλειστοκαίνου.
ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ	Εξαλλοίωση πετρωμάτων σε εξέλιξη
ΘΕΣΕΙΣ ΕΞΟΡΥΞΗΣ ΟΡΥΚΤΩΝ ΠΟΡΩΝ	Παλαιές θέσεις εξόρυξης θείου. Νεώτερες, βαθιές γεωτρήσεις άντλησης θερμών ρευστών που δεν χρησιμοποιούνται
ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ	Παλιές ερευνητικές γεωτρήσεις μικρής διαμέτρου που έχουν αχρηστευτεί και νεώτερες μεγάλης διαμέτρου που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για άντληση θερμών ρευστών.

ΣΥΝΟΛΕΥΤΙΚΟ ΚΕΙΜΕΝΟ

Το ηφαίστειο στο Σουσάκι έδρασε σε δύο φάσεις κατά τη διάρκεια του Πλειοκαίνου 4 – 3,6 και 2,8 – 2,3 εκ. έτη πριν από σήμερα, σε λιμναίο περιβάλλον. Στη συνέχεια πέρασε σε μετεκρηξιακή φάση έκλυσης ατμίδων μεγάλης περιεκτικότητας σε CO₂ (μοφέττες) που περιέχουν επίσης H₂S, SO₂ και CH₄. Σήμερα, η ατμιδική δραστηριότητα έχει περιοριστεί σε μια μικρή περιοχή στη θέση Θειόχωμα. Η αντίδραση των πετρωμάτων (περιδοτίτες και ασβεσταργιλικά ιζήματα) με τις ατμίδες δίνει δευτερογενή ορυκτά (οπάλιο, χαλκηδόνιος, θεικοί κρύσταλλοι, κρύσταλλοι γύψου, αυτοφυές θείο κ.α.) των οποίων το πάχος φτάνει κατά θέσεις τα 10 μ.

Τα εξαλλοιωμένα και αποσαθρωμένα πετρώματα παρουσιάζουν εντυπωσιακούς σχηματισμούς και χρώματα, ενώ οι ατμίδες είναι πυκνές σε ορισμένες θέσεις εξόδου.

Οι πλευρικές μεταβάσεις των ιζημάτων και η ύπαρξη διακλάσεων πιστοποιούν έντονη τεκτονική δραστηριότητα.

Ο γεώτοπος παρουσιάζει σαφή γεωλογικά χαρακτηριστικά και υποβλητικό τοπίο. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν εκπαιδευτικός γεώτοπος.

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Βλ. βιβλιογραφία εργασίας.

ΧΑΡΤΕΣ, ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ, ΣΚΙΤΣΑ

Βλ. φωτογραφίες και χάρτες εργασίας.

Για περισσότερες:

<http://tiny.cc/geotopos-sousaki/>

ΦΟΡΜΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΓΕΩΤΟΠΟΥ

	ΘΕΣΗ: ΣΟΥΣΑΚΙ ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ (Θειόχωμα)		
	ΔΕΙΚΤΕΣ	ΔΙΚΑΙΟΛΟΓΗΣΗ	ΤΙΜΗ
1	scientific & educational value		21
1.1	integrity	Στο συγκεκριμένο γεώτοπο παρουσιάζεται η ατμидική μετεκρηξιακή δραστηριότητα και η εξαλλοίωση οφειολιθικών πετρωμάτων και ασβεσταργλικών ιζημάτων, με ικανοποιητική πληρότητα.	6
1.2	rarity	Σε όλα τα ενεργά ηφαίστεια παρουσιάζεται υδροθερμική – ατμидική δραστηριότητα και εξαλλοίωση πετρωμάτων	2
1.3	representativeness	Ο γεώτοπος αντιπροσωπεύει ικανοποιητικά τη διαδικασία εξαλλοίωσης πετρωμάτων και δημιουργίας ικανών ποσοτήτων δευτερογενών ορυκτών γύρω από τις θέσεις εξόδου των υδρατμών.	6
1.4	exemplarity	Τα γεωλογικά χαρακτηριστικά του γεωτόπου είναι τόσο σαφή ώστε το κοινό –με τη βοήθεια κατάλληλης πληροφόρησης– μπορεί να κατανοήσει απολύτως τις εξής διαδικασίες: α) τη διαδικασία της μετεκρηξιακής ηφαιστειακής δραστηριότητας και την επίδρασή της στα πετρώματα που περιβάλλουν τα σημεία εξόδου των ατμίδων β) τη διαδικασία της απόθεσης ιζημάτων στα διάφορα περιβάλλοντα (λιμναίο, χερσαίο κ.λπ.) και γ) την επίδραση των τεκτονικών κινήσεων κατά τη διάρκεια της ιζηματογένεσης (πλευρικές εναλλαγές ιζημάτων, διακλάσεις)	7
2	geodiversity	Παρουσιάζονται γεωμορφές που χαρακτηρίζουν την ατμидική ηφαιστειακή δραστηριότητα καθώς και στρώματα ιζημάτων διαφόρων ηλικιών που έχουν επηρεαστεί από την τεκτονική δραστηριότητα	2
3	ecological & aesthetic value	Δεν διαθέτει προς το παρόν επίσημο χαρακτηρισμό της οικολογικής και αισθητικής του αξίας	0
4	cultural value	Δεν υπάρχει επίσημη αξιολόγηση από κανέναν φορέα	0
5	potential threats & protection needs		4
5.1	legal protection	Δεν διαθέτει κάποια θεσμική προστασία	0
5.2	vulnerability	Κοντά στο γεώτοπο υπάρχουν μεγάλες βιομηχανικές μονάδες οι οποίες έχουν εκδηλώσει την πρόθεση να επεκταθούν εις βάρος του. Καθώς δεν υπάρχουν επίσημες αξιολογήσεις ούτε θεσμική προστασία, ο γεώτοπος θεωρείται ανύπαρκτος (ακόμα και από το αρμόδιο ΥΠΕΚΑ καθώς και την Περιφέρεια που είχαν αδειοδοτήσει την επέκταση συγκεκριμένων βιομηχανικών χρήσεων στην περιοχή)	4

6	potential for use		12
6.1	recognizability	Η αναγνωρισιμότητά του περιορίζεται στους ειδικούς επιστήμονες και στους κατοίκους της περιοχής	1
6.2	geographical distribution	Μεγάλο μέρος της επιφάνειας του γεωτόπου καλύπτεται από εμφανίσεις	3
6.3	accessibility	Υπάρχει σχετικά καλή πρόσβαση στο χώρο (Εθνική οδός και μικρή απόσταση σε ομαλό χωματόδρομο.) Το ανάγλυφο μέσα στο γεώτοπο είναι ομαλό και δεν παρουσιάζει δυσκολία. Είναι όμως απροσπέλαστος για τους ανθρώπους με κινητικές δυσκολίες.	5
6.4	economic potential	Ο γεώτοπος θα μπορούσε να αξιοποιηθεί ως εκπαιδευτικός, οπότε θα υπάρχει χρέωση για τις υπηρεσίες ξενάγησης. Τα οικονομικά οφέλη από την επισκεψιμότητα των εκπαιδευτικών ιδρυμάτων θα διαχυθούν στην τοπική οικονομία. Παράλληλα, μπορεί να αξιοποιηθεί το γεωθερμικό πεδίο χαμηλής ενθαλπίας για ορισμένες χρήσεις κυρίως στον πρωτογενή τομέα (θέρμανση θερμοκηπίων, υδατοκαλλιεργειών, κ.λπ.)	3
	TOTAL		39