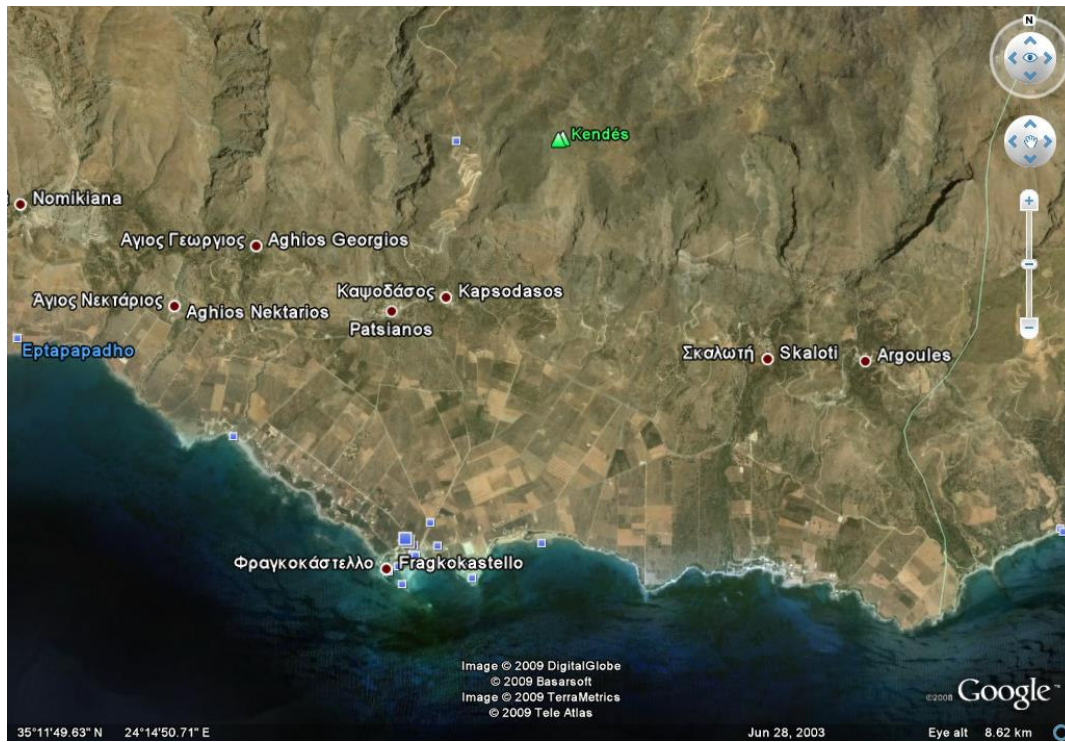




Τ.Ε.Ι ΚΡΗΤΗΣ – ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΧΑΝΙΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ & ΓΕΩΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΙ ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΑΣ



ΟΙ ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΣΤΗΝ ΕΥΡΥΤΕΡΗ
ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΦΡΑΓΚΟΚΑΣΤΕΛΛΟΥ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ
ΣΦΑΚΙΩΝ



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Χαλκιαδάκη Θεανώ-Φοίνιος Αντώνης

ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2010



Τ.Ε.Ι ΚΡΗΤΗΣ – ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΧΑΝΙΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ & ΓΕΩΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΙ ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΑΣ



ΟΙ ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΣΤΗΝ ΕΥΡΥΤΕΡΗ
ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΦΡΑΓΚΟΚΑΣΤΕΛΛΟΥ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ
ΣΦΑΚΙΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Χαλκιαδάκη Θεανώ-Φοίνιος Αντώνης

Επιβλέπων : *Δρ. Κόκκινου Ελένη*
Επίκουρος Καθηγήτρια

Επιτροπή Αξιολόγησης : *Δρ. Ελένη Κόκκινου*
: *Δρ. Σάλτας Βασίλειος*
: *Δρ. Χατζηαυγουστή Δέσποινα*

Ημερομηνία Παρουσίασης :
Αύξων Αριθμός Πτυχιακής Εργασίας :

Περίληψη

Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας εξετάζονται οι γεωλογικές και υδρογεωλογικές συνθήκες στην ευρύτερη περιοχή του Φραγκοκάστελλου του Δήμου Σφακίων. Η ψηφιοποίηση και επεξεργασία των δεδομένων έγινε με χρήση ARC GIS. Η επεξεργασία των βροχομετρικών δεδομένων έγινε με χρήση EXCEL. Για τα γεωλογικά δεδομένα χρησιμοποιήθηκαν οι χάρτες 1:50000 για την περιοχή από το ΙΓΜΕ, ενώ τα βροχομετρικά δεδομένα διατέθηκαν από την υπηρεσία Εγγειοβελτιώσεων.

Abstract

In the context of the present work, the geological and hydrogeological conditions in the wide area of Frangkokastello in the municipality of Sfakia are studied. The digitalisation and processing of the geological data has been done using ARC GIS while the hydrological data has been processed using EXCEL. The IGME maps (1:50000) have been used in order to study the geologicacl conditons while hydrological data is from Crete Region.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	- 5 -
1.1	Σκοπός και αντικείμενο της εργασίας	- 5 -
1.2	Μεθοδολογία εκπόνησης	- 5 -
1.3	Γενικά για την περιοχή μελέτης	- 5 -
1.4	Οικοσυστήματα, Χλωρίδα-Πανίδα	- 6 -
2.	Η ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΚΡΗΤΗΣ	- 16 -
2.1	Η γεωλογία της Κρήτης	- 16 -
2.2	Η ενότητα των πλακωδών ασβεστολίθων	- 17 -
2.3	Η ενότητα Τρυπαλίου	- 19 -
2.4	Η ενότητα φυλλιτών-χαλαζιτών	- 20 -
2.5	Η ενότητα Γαβρόβου-Τρίπολης	- 21 -
2.6	Η ενότητα Πίνδου	- 23 -
2.7	Το τεκτονικό “Melange”	- 24 -
2.8	Η ενότητα Αστερουσίων	- 26 -
2.9	Οι οφιόλιθοι	- 27 -
2.10	Νεογενείς και Τεταρτογενείς αποθέσεις	- 28 -
2.11	Ταξινόμηση των καλυμμάτων της κεντρικής Κρήτης	- 30 -
3.	ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	- 32 -
3.1	Η γεωμορφολογία της εξεταζόμενης περιοχής	- 32 -
3.2	Γενικά γεωλογικά στοιχεία της ευρύτερης περιοχής μελέτης	- 33 -
3.3	Τεκτονικά στοιχεία για την περιοχή μελέτης	- 37 -
3.3.1	Η Αλπική τεκτονική	- 37 -
3.3.2	Η Μεταλπική τεκτονική	- 38 -
4.	ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	- 39 -
4.1	Το μικροκλίμα της περιοχής	- 39 -
4.2	Υδατικό δυναμικό	- 39 -
4.3	Υδρολογικά δεδομένα	- 39 -
5.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	- 45 -
5.1	Εισαγωγή	- 45 -
5.4	Συμπεράσματα	- 45 -
6.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	- 46 -

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Σκοπός και αντικείμενο της εργασίας

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη των γεωλογικών και υδρογεωλογικών συνθηκών στην ευρύτερη περιοχή του Φραγκοκάστελου στο δήμο Σφακίων.

1.2 Μεθοδολογία εκπόνησης

Η μεθοδολογία εκπόνησης της εργασίας περιλαμβάνει:

- Την συγκέντρωση των διαθέσιμων πληροφοριών και στοιχείων που αφορούν την περιοχή μελέτης και την ευρύτερη περιοχή από κάθε είδους γεωλογικές, υδρογεωλογικές, εδαφοτεχνικές μελέτες και έρευνες που έχουν εκπονηθεί από διάφορους ιδιωτικούς ή δημόσιους φορείς και επιστημονικές δημοσιεύσεις από την ελληνική και διεθνή βιβλιογραφία, καθώς και ερμηνεία αεροφωτογραφιών για τις περιοχές ενδιαφέροντος και την ευρύτερη περιοχή.
- Την επεξεργασία και αξιολόγηση του συνόλου των δεδομένων χρησιμοποιώντας το ARC GIS.
- Σύνταξη της παρούσας εργασίας.

1.3 Γενικά για την περιοχή μελέτης

Η Επαρχία Σφακίων βρίσκεται στο νότιο και ανατολικό τμήμα του Ν. Χανίων και συνορεύει ανατολικά με το Ν. Ρεθύμνης, βόρεια με τις Επαρχίες Κυδωνίας και Αποκορώνου και δυτικά με την Επαρχία Σελίνου.

Αποτελείται δε από 9 Δημοτικά διαμερίσματα και 26 οικισμούς.

Η ευρύτερη περιοχή του έργου αποτελείται από 5 Δημοτικά διαμερίσματα και ανήκει στο δίκτυο NATURA 2000.

Από το Δ. Δ. Σφακίων ο Οικισμός Κομιτάδες.

Από το Δ. Δ. Σκαλωτής οι Οικισμοί Σκαλωτή, Αργουλές.

Από το Δ. Δ. Πατσιανού, ΟΙ Οικισμοί Πατσιανός, Καγοδάσος,
ΦραγκοΚάστ~λλο.

Από το Δ.Δ. Ασφένδρου, ΟΙ Οικισμοί Βουβάς, Αγ. Νεκτάριος, Νομικιανά

Από το Δ. Δ. Ίμπρου, ο Οικισμός Βρασκάς

Η εξέλιξη του πληθυσμού τα 20 τελευταία χρόνια σύμφωνα με τις απογραφές της ΕΣΥΕ αναλυτικά ανά οικισμό περιοχής στο σύνολο των οικισμών δίδεται παρακάτω:

ΟΙΚΙΣΜΟΙ	1981	1991	2001	1981- 1991	1991- 2001	ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)
Πατσιανός	156	129	131	-17.3	+1.55	120
Καψοδάσος	54	67	62	+24.07	-7.46	120
Φραγκοκάστελλο	69	94	153	+36.23	+62.77	0
Σκαλωτή	97	106	125	+9.28	+17.92	130
Αργουλές	64	59	56	-7.81	-5.08	120
Βουβάς	143	138	204	-3.5	+47.83	190
Αγ. Νεκτάριος	61	57	81	-6.56	+42.11	0
Νομικιανά	65	56	77	-13.85	+37.5	200
Κομιτάδες	83	91	73	+9.64	-19.78	200
Βαρασκάς	18	47	22	+161.11	-53.19	150
Συνολικός πληθυσμός οικισμού	810	844	984	+4.2	+16.58	-
Συνολικός πληθυσμός Δ.Δ	1366	1266	1329	-7.32	+4.98	-

Από τον Πίνακα παρατηρείται ότι ο πληθυσμός στους περισσότερους οικισμούς του έργου και στις δυο δεκαετίες αυξήθηκε, Ο δε συνολικός πληθυσμός των Δ. Διαμερισμάτων που ανήκουν αυξήθηκε τη δεκαετία 1991ΟΙ ενώ είχε μειωθεί την προηγούμενη δεκαετία. Η αύξηση του πληθυσμού τα τελευταία χρόνια οφείλεται κυρίως στην τουριστική ανάπτυξη των παραθαλάσσιων οικισμών αλλά και της κτηνοτροφίας στους ορεινούς.

1.4 Οικοσυστήματα, Χλωρίδα-Πανίδα

ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Η μεγάλη υψομετρική διαφορά από τις πανύψηλες κορυφές των Λευκών Ορέων, ως τη θάλασσα, η ύπαρξη πολλών φαραγγίων και χαραδρώσεων, η επίδραση των βορείων ανέμων που έρχονται από το Αιγαίο και των θερμών ανέμων που ανεβαίνουν από την Β: Αφρική, είναι παράγοντες που επηρεάζουν το κλίμα και δημιουργούν ποικίλους βιότοπους και κατ' επέκταση οικοσυστήματα.

Κατά πρώτον, έχουμε τα δάση και τα φρυγανικά οικοσυστήματα.

Στην Επαρχία Σφακίων οπότε και στη μελετούμενη περιοχή μας, υπάρχουν τα σημαντικότερα εναπομείναντα δάση κωνοφόρων της Κρήτης. Η Τραχεία Πεύκη και το Κυπαρίσσι παρουσιάζουν εδώ μεγάλη ζωτικότητα και εκμεταλλεύονται όλα τα

μικροπεριβάλλοντα σε μια ευρεία ζώνη από υψόμετρο 0-1.600μ.

Εκτός απ' αυτά τα δάση στην περιοχή μας έχουμε και αραιά δάση Πουρναριού και Σφενδάμου τα οποία όμως είναι κατακερματισμένα και υποβαθμισμένα λόγω της βοσκής. Το μεγαλύτερο ποσοστό των εκτάσεων της περιοχής χαρακτηρίζονται ως βροσκότοποι και κατά το μεγαλύτερο ποσοστό πρόκειται για φρυγανικά οικοσυστήματα.

Τα κυρίαρχα είδη των οικοσυστημάτων αυτών είναι η αστιβίδα (*Sarcopoterium Spinosum*) το θυμάρι (*Thimus*), η λαδανιά (*Cistus Sp.*) ασφάκα (*Plomis Fruticosa*) ο ασπάλαθος (*elycotome Villosa*). Τα φρυγανικά οικοσυστήματα είναι προϊόντα της υποβάθμισης των δασών και θαμνωδών της περιοχής.

Επίσης στην περιοχή οι αμμουδιές του Φραγκοκαστελλου της Ορθής Άμμου και της Σκαλωτής, που είναι εκτεταμένες και έχουν τα πιά βαθειά καταγάλανα νερά σ' όλη την Κρήτη μαζί με τα φαράγγια που καταλήγουν σ' αυτές αλλά και τα σπήλαια που βρίσκονται κατά μήκος τους, αποτελούν αξιόλογα οικοσυστήματα της περιοχής.

α) Φαράγγια

Στις Σφακιανές ακτές καταλήγουν τα περισσότερα φαράγγια του Ν. Χανίων. Οι δε έξοδοι των φάραγγιών αυτών στη θάλασσα αποτελεί ένα από τα βασικότερα στοιχεία της ιδιομορφίας της ακτής αφού σε μια απόσταση μόλις 30 χιλ. 20 φαράγγια και ρέματα σχερόν παράλληλα "σχίζουν" τις νότιες πλαγιές των Σφακίων.

Τα πιά αξιόλογα φαράγγια είναι τα τέσσερα της Χώρας Σφακίων. Ο Ίλιγγας, Παπά το Λαγκό, Καβί το Λαγκό και Σφακιανό, που είναι βατά αφού χρησιμοποιούνταν για την επικοινωνία με τα "μιτάτα" "Λάκκων Καλών Λάκκων και Μουρί".

Μετά υπάρχει το ρέμμα των Κομμπάδων του Ασφένδου που καταλήγει στο Επταπάπαδο, του Καλλικράτη της Σκαλωτής και τέλος το σπουδαιότερο μετά το φαράγγι της Σαμαριάς, φαράγγι της Επαρχίας Σφακίων το Φαράγγι της Ίμπρου.

Το φαράγγι αυτό έχει μήκος περίπου 8 χιλ., πλάτος σε ορισμένα μέρη 2μ. και ύψος καθέτων τοιχωμάτων 300μ. Οι πλευρές του είναι ψηλές και απότομες και σε ύψος 30-40 μ. συγκλίνουν και αφήνουν στενό άνοιγμα 2-3 μ., ώστε να νομίζει κανείς ότι περνά σήραγγα. Κατά τη διαδρομή το μεσο υψόμετρο είναι 800μ. Είναι ευκολοδιάβατο και στο χρονικό διάστημα των δύο περίπου ωρών που χρειάζεται για να το διασχίσει κάποιος έχει πολλές και γρήγορες οπτικές εναλλαγές λόγω των συνεχόμενων στροφών ανάμεσα σε στενώματα βράχων αλλά και λόγω των εναλλαγών της βλάστησης. Μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζει η βλάστηση με μοναδική ποικιλία

από 173 φυτικά Ταχον που αναφέρονται από τον Greuter 1975 και τον Rechinger 1943. Τα 38 είναι ενδημικά της Ελλάδας, και αποκλειστικά ενδημικά της Κρήτης είναι τα 26. Έτσι, μεγάλη είναι η σημασία αυτού του βιότοπου με την πληθώρα των ενδημικών ειδών.

Κοντά στο τέλος της διαδρομής υπάρχει πηγάδι με λίγο νερό.

β) Σπήλαια

Στην Επαρχία Σφακίων αλλά και στην περιοχή μελέτης, υπάρχουν κατά μήκος κυρίως των ακτών, πολλά σπήλαια. Τα πιο σημαντικά είναι:

Στη Χώρα Σφακίων υπάρχουν, ο σπήλιος "-Δασκαλογιάννη Σπηλιά ή Τρύπα" όπου το 1770 κατά την επανάσταση του Δασκαλογιάννη είχε εγκατασταθεί νομισματοκοπείο. Το σπήλαιο της "Φονοσυκιάς" άτην ακτή του Ίλιγγα και ο Πήγαδος κοντά στο Αμμούδι που είναι θαλάσσια σπήλαια.

Κοντά στο χωριό Ασφένδου υπάρχει μεγάλο σπήλαιο με σταλακτίτες και πηγές νερού και στους Κομητάδες τό σπήλαιο "Τρυπητή"

Χλωρίδα

Η χλωρίδα της Κρήτης και ιδίως του Ν. Χανίων έχει μελετηθεί αρκετά. Σύμφωνα με το Γ. Σφήκα που έχει μελετήσει τη χλωρίδα της Κρήτης, υπάρχουν 1586 είδη ανωτέρων φυτών, χωρίς τα υποείδη, άλλα 92 εισαγόμενα και 110 που δεν έχουν επιβεβαιωθεί.

Τα Λευκά Όρη είναι ο μεγαλύτερος σε έκταση ορεινός πολύκορφος όγκος στη Δυτική Κρήτη.

Απλώνεται από την Επαρχία Αγ. Βασιλείου μέχρι το Σέλινο, σε μήκος 40-45 χιλ. και πλάτος από Βορρά προς Νότο 35 χιλ.

Η επαρχία Σφακίων και όλη επομένως η ευρύτερη περιοχή, βρίσκεται πάνω στον ορεινό αυτό όγκο και περιλαμβάνει περιοχές με πλούσιους και, ποικίλους γεωλογικούς σχηματισμούς, επομένως πλήθος βιοτόπων όπου συναντώνται είδη με μεγάλη πυκνότητα, αλλά και είδη που συναντώνται μόνο εδώ.

Λόγω της γεωγραφικής απομόνωσης στα Λευκά Όρη έχει αναπτυχθεί μια σπάνια χλωρίδα με πολλά ενδημικά είδη. Από τα 217 ενδημικά φυτά της Κρήτης τα 114 απαντώνται στα Λευκά Όρη.

Στην ευρύτερη περιοχή εντοπίζονται 4 τύποι βλάστησης όπου μαζί με τα κυριότερα είδη της χλωρίδας που συναντούμε σ' αυτούς είναι:

α) Δάση Κωνοφόρων

Υπάρχουν δε δύο διαπλάσεις κωνοφόρων και καταλαμβάνουν τις Νότιες κλητείες των Λευκών Ορέων, έχουμε:

α) Το δάσος της Τραχείας πεύκης (*Pinus Brutia*) που αναπτύσσεται στις Ν-ΝΔ πλαγιές των Λ. Ορέων από το επίπεδο της θάλασσας μέχρι 1.200μ. υψόμετρο.

β) Το δάσος του Οριζοντιόκλαδου κυπαρισσιού (*Cupressus Semervirens*) που συναντάται σε μεγαλύτερο υψόμετρο με σφενδάμι (*Acer Creticum*) σε μικρότερο δε με πουνάρι (*Quercus Coccifera*).

β) Δάση εκ φυλλοβόλων Πλατυφύλλων

Τα δάση αυτά αποτελούνται από δρυς (*Quercus Pubescens*, *Quercus Macrolepis*, *Quercus Aegilops*) που παρουσιάζονται υπό μορφή μικρών ομάδων με παρεμβολές αδένδρων επιφανειών με άλλα είδη ή μοναχικά.

Η *Quercus Pubescens* συναντάται βόρεια από τη θάλασσα μέχρι 800μ. υψόμετρο.

Η *Quercus Macrolepis* παρουσιάζεται νοτιώς ανάμεικτη με ελιές, συκίες ή με φυτά αειθαλή.

Ιδιαίτερη σημασία πρέπει να δοθεί στα πρινοδάση που ανήκουν στον τύπο βλάστησης και τα οποία συμβάλλουν στην Κτηνοτροφία γιατί η θρεπτική αξία του βαλανιδιού ως ζωοτροφή αποτελεί κύριο λόγο ύπαρξης και προστασίας των πρινοδασών από τους κτηνοτρόφους. Αυτά είναι διάσπαρτα σε υψόμετρο από 500 - 1.400μ.

γ) Θάμνων αειθαλών πλατυφύλλων

Εδώ έχουμε φυτική ομάδα από δένδρα και χαμόδενδρα τα οποία δεν υπερβαίνουν τα 4-5μ. Αυτά καταλαμβάνουν μια μεγάλη επιφάνεια οριζοντίως και καθέτως.

Τα κυριότερα δένδρα και υψηλά χαμόδενδρα είναι:

PISTACIA LENTISCUS	ΣΚΙΝΟΣ
TEREBINTUS	ΑΓΡΙΑ ΑΝΤΡΑΜΙΘΙΑ
QUERCUS COCCIFERA	ΠΟΥΡΝΑΡΙ
ΠΕΧ	ΑΡΙΑ
ARBUTUS υNEDO ARBUTUS ANDRACHNE ΚΟΥΜΑΡΙΕΣ	
CERATONIA S~IIQUA	ΧΑΡΟΥΠΙΑ
STYRAX OFFICINALIS	ΣΤΟΥΡΑΚΙΑ ή ΑΣΤΥΡΑΚΕΣ
RHUS CORIRIA	ΣΟΥΜΑΚΙΑ
RHAMNUS PRUNIFOLIA RHAMNUS OLEOIDES ΡΑΜΝΟΙ	
SPARTIUM JUNGEUM	ΣΠΑΡΤΟΣ
PHYLLIREA MEDIA	ΦΥΛΛΙΚΙΑ
PYRUS AMYGDALIFORMIS	ΑΓΡΙΑΧΛΑΔΙΑ
AMYGDALIS WEBBII	ΑΓΡΙΑΜΥΓΔΑΛΙΑ
CRA TEGUS AZAROLUS	ΚΡΑΤΑΙΓΟΙ ή ΚΟΝΟΝΜΗΛΙΕΣ
κ.λ.π.	

Εδώ πρέπει να περιληφθούν και οι νανώδεις θάμνοι. Οι θαμνώνες αυτοί χωρίζονται σε δύο υποτύπους:

α) Χαμηλής ζώνης που είναι τα πλέον ξερθερμόβια είδη και καλύπτουν τη ζώνη από το επίπεδο της θάλασσας μέχρι 400μ. υπερθαλάσσιο ύψος. Εδώ κυρίαρχα είδη είναι η χαρουπιά, ο σχίνος και η αγριελιά. Έχουν πολύ μειωθεί και περιοριστεί τα τελευταία χρόνια στις πιο απόκρυμες ή ακατάλληλες για τη γεωργία εκτάσεις. Όσοι θαμνώνες έχουν απομείνει δέχονται έντονες πιέσεις από την κτηνοτροφική οικιστική και γεωργική δραστηριότητα

β) υψηλής ζώνης που αναφέρεται ως Maquis. Εδώ κυριαρχεί: το πουρνάρι σε στενή σχέση με το Spartium junceum, pistacia terebinthus, Amygdalus Webbii, 'Styrax officinalis, Phillyrea Media & Rhamnus prunifoli.

Αυτό ο υπότυπος συναντάται σε υψόμετρο από 400-800μ., ώστε δέχεται και αυτός τις πιέσεις από τη γεωργία και κτηνοτροφία και είναι υποβαθμισμένος.

δ) Φρυγανολίβαδα

Αυτά βρίσκονται κάτω από την αλπική ζώνη και προέρχονται από την υποβάθμιση δασών και θαμνώδων.

Οι εκχερσώσεις, πυρκαγιές, υπερβόσκηση και ζήλευση μετέτρεψαν τα

εκτεταμένα δάση σε φρυγανότοπους. Τον τύπο αυτό τον συναντάμε από το επίπεδο της θάλασσας μέχρι 1.700μ.

Τα κυριότερα είδη εδώ είναι:

SARCOPTERIUM SPINOSUM	ΑΣΤΙΒΙΔΑ
CISTUS SP	ΛΑΔΑΝΙΑ
THYMUS	ΘΥΜΑΡΙ
PHLOMIS FRUTICOSA	ΑΣΦΑΚΑ
CALYCOTOME VILLOSA	ΑΣΠΑΛΛΑΘΟΣ
POTERIUM SPINOSUM	ΑΣΤΟΙΒΙΔΑ
SATUREJA THYMBRA	ΘΡΟΥΜΠΙΕΣ
GENISTA ACANTHOCLADA	ΑΧΙΝΟΠΟΔΑΣ
HELICHRYSUM RUPESTRE	ΑΜΑΡΑΝΤΑ
EUPHORBIA CARACIAS	ΓΑΛΑΤΣΙΔΕΣ, ΦΛΩΜΟΙ
DACTYLIS GLOMERATA	ΔΑΚΤΥΛΙΣ
HELIANTHEUM ARABICUM	ΗΛΙΑΝΘΕΜΑ

Υπάρχουν επίσης τα αγροστώδη: roabulbosa, Anthoxanthum, brumus, Avena, sterilis

Τα οσπριοειδή: Trifolium Uniflorum & Trifolium Stelatum

Τέλος στα φρυγανικά οικοσυστήματα βρίσκονται και αρκετά
φαρμακευτικά και αρωματικά φυτά όπως

Thymus Capitata	Θυμάρι
Satureja Thymbra	Θρούμπι
Sideritis Cretica	Μαλοτύρα
origanum Majorana	Ματζουράνα
Cistus	λαδανιές

Salvia Cretica Origanum Creticum

φασκομηλιά ρίγανη

Στα Λευκά Όρη απαντώνται και 22 ενδημικά φυτά που υπάρχουν μόνο σ'Ι αυτά.

Από τα φυτά αυτά τα 4 έχουν χαρακτηριστεί ως κινδυνεύοντα τα 3 απειλούμενα

και τα 1 Ο είναι περιορισμένης εξάπλωσης και πιθανόν να χρειάζονται προστασία.

ε) **Κινδυνεύοντα (Endangered)**

GUTTIFERAE *Hypericum aciferum* (Greuter) N. Robson. Βρίσκεται σε ασβεστοαμμώδεις κρημνούς και βράχους κοντά στη θάλασσα 0-50 μ. (Δυτικά της Χ. Σφακίων).

LABIATAE *Nepeta spaciotica* P.H. Danis. Σε ασβεστώδεις βραχώδεις πλαγιές 2.200-2.300 μ. Η υπερβόσκηση από τα πρόβατα λέγεται πως εμποδίζει την παραγωγή σπόρων (Greuter 1973)

ORCHIDACEA *Cephalanthera cucullata* Boiss & Heldr. Σε δασωμένες περιοχές 700-1.500μ. επίσης υπάρχει στον Ψηλορείτη και στο Όρος Δίκη.

UMBELLIFERAE *Bupleium Kakiskalae* Greuter. Σε ασβεστώσεις πλαγιές Ν.Α. έκθεσης 1.450-1.500μ. Ευκρινώς μονοκαρπικό είδος που αναπτύσσεται για αρκετά χρόνια πριν ανθοφορήσει. Βρίσκεται σε κίνδυνο λόγω του μικρού μεγέθους του πληθυσμού και της αναπαραγωγικής του βιολογίας.

στ) **Επαπειλούμενα (Vulnerable)**

ARACEAE *Arum purpreospathum* P.C.Boyce. Σε αμμώδεις κοιλάτες μεταξύ ασβεστωδών βράχων, 0-150μ.

COMPOSITAE *Centaurea Lancigolia* Sieber ex Spreng. Ασβεστώδεις απότομες πλαγιές 1.800 - 1.850 μ.

ULMACEAE *Zelcova abelicea* (Lam) Boiss. Σε ανοικτής συγκόμωσης δάση, θαμνότοπους και φρυγανότοπους σε βραχώδεις ορεινές πλαγιές συχνά με Σφενδάμια, Κυπαρίσσια και Δρύες 1.000-1.700 μ.επίσης υπάρχει στον Ψηλορείτη και στο Όρος Δίκη.

Ενδημικά της Κρήτης που βρίσκονται μόνο στα Λευκά Όρη και είναι περιορισμένης εξάπλωσης. Οι βιότοποι των ειδών αυτών πρέπει να μελετηθούν γιατί είναι πολύ πιθανόν μερικά από αυτά να εντάσσονται στις παραπάνω δύο κατηγορίες των ειδών που προστατεύονται.

BORAGINACEAE *Conoglossum sphacioticum* Boiss & Heldr. Σε βραχώδεις πλαγιές 1.700-2.400μ.

BORAGINACEAE *Myosotis solange* Gteuter & Zaggran. Σε βόρειες εκθέσεις στα 2.100μ. Γνωστό μόνο από τα λίγα τετραγωνικά μέτρα που καταλαμβάνει.

COMPOSITAE *Centaurea baldaccii* Degen ex Halacsy 1.900-2.100m.

COMPOSITAE *Helichrysum heldreichii* Boiss. Σε πρανή φαραγγιών 0-450μ. Δυτικά από τη Χ. Σφακίων.

CRUCIFERAE *Thlaspi zaffranii* (F.K.Mey) Greuter & Burdet 1.500-1.700m.

EUPHORBIACEAE *Euphorbia rechingeri* Greuter

LEGUMINOSAE *Onobrychis sphaciotica* Greuter 1.300-1.750m.

RANUNCULACEAE *Clematis elisabethae-catoiae* Greuter 1.250-1.850m.

RANUNCULACEAE *Ranunculus radinotrichus* Greuter & Strid. 1.850-2.300m.

UMBELLIFERAE *Chaerophyllum creticum* Boiss & Heldr. Μεταξύ ακανθωδών θάμνων σε βαθιά αργιλώδη εδάφη 1.050 μ. Ομαλός.

ΠΑΝΙΔΑ

Οι βιβλιογραφικές αναφορές που αφορούν την πανίδα της Κρήτης γενικά είναι περιορισμένες σε σχέση με τις εργασίες που έχουν γίνει για την χλωρίδα του νησιού.

Έτσι οι γνώσεις γύρω από την πυκνότητα και κινητικότητα των πλυθυσμών σε συγκεκριμένες περιοχές, περιορίζονται εξαιτίας του ότι βασίζονται σε εργασίες που αφορούν είτε ολόκληρο το νησί είτε πολύ μεγάλες περιοχές του.

Σε γενικές γραμμές η πανίδα παρουσιάζει υψηλό ποσοστό ενδημισμού όπως και στα φυτά και επικρατούν κυρίως είδη με μεσογειακή εξάπλωση, περιλαμβανομένων νοτιοευρωπαϊκών, μικρασιατικών και βαλκανικών. Όπως είναι αναμενόμενο εξαιτίας του νησιωτικού χαρακτήρα, οι πληθυσμοί γενικά έχουν μικρή πυκνότητα, το μεγαλύτερο μέρος των οποίων συναντάται στο δυτικό τμήμα του νησιού και συγκεκριμένα στην ευρύτερη περιοχή των Λευκών Ορέων.

Η Επαρχία Σφακίων, η οποία καταλαμβάνει ένα μεγάλο μέρος του ορεινού όγκου

των Λευκών Ορέων και περιλαμβάνει περιοχές με πλούσιους και ποικίλους γεωλογικούς σχηματισμούς, προσφέρει εξαιτίας αυτής της ποικιλίας αλλά και εξαιτίας του δυσπρόσιτου και δύσβατου των περιοχών αυτών, ένα πλήθος βιοτόπων-καταφυγίων, όπου συναντώνται τα διάφορα είδη στη μεγαλύτερή τους πυκνότητα απ' όλο το νησί, αλλά και είδη που συναντώνται μόνο εδώ. Για το λόγο ότι η περιοχή διαθέτει μια πανίδα θηλαστικών που είναι πλούσια σε είδη και σημαντική, επειδή πολλά από αυτά έχουν απομείνει μόνο στα άγρια και δύσβατα μέρη της, η περιοχή αποτελεί

ένα φυσικό μνημείο που θα πρέπει να τύχει ιδιαίτερης μεταχείρισης και διαχείρισης για να αποτραπεί η τάση εξαφάνισής τους.

Ειδικότερα για τα Σπονδυλόζωα που συναντώνται στη μελετούμενη περιοχή και γενικά στην Επαρχία, υπάρχουν οι παρακάτω πληροφορίες:

α) Αμφίβια - Ερπετά

Υπάρχουν πληθυσμοί σημαντικής πυκνότητας και των τριών ειδών αμφιβίων της Κρήτης: *Bufo V. Viridis* (πράσινος φρύνος), *Hyla arborea Kretensis*, & *Rana ridibunda ridibunda*

Είναι χαρακτηριστικό ότι όσο προχωράμε προς τα χαμηλότερα υψόμετρα εμφανίζεται μόνο ο *Bufo V. Viridis*.

Από την ομάδα των ερπετών παρατηρούνται τα ήδη *Hemidactylous turcicus* (σαμιαμίδι) *IaceΓta TΓί ineata polylepikota* (Τουρκοκολισαύρα) *columber gemonensis* και ιδιαίτερα τονίζεται η ύπαρξη των ενδημικών σαυρών *Podarcis erhardii leukaorii* και *Cyrtodactylous Kotschy Bartani*.

Κανένα από τα είδη αυτά δεν κινδυνεύει.

β) Θηλαστικά

Παρατηρούνται τα είδη *Oryctolacus coniculus* (αγριοκούνελο) και *Lepus Sp.* (λαγός) της τάξης των λαγόμορφων.

Από τα τρωκτικά αξίζει να σημειωθεί η ύπαρξη του ενδημικού τρωκτικού *Acomys minorus* (αγκαθοπόντικος), του οποίου η παρουσία είναι η μοναδική στην Ευρώπη για το γένος αυτό, το *Clisglis argenteus* (δεντρογαλιά) και η παρουσία του ενδημικού υποείδους *Apodenus sylvaticus creticus*.

Από τα σαρκοφάγα συναντώνται τα ενδημικά επίσης υποείδη: *Martes foina bumtes* (ζουρίδα ή κουνάβι) με μεγάλη εξάπλωση και πυκνότητα πληθυσμού, *Meles meles arcalus* (ασβός) και *Mustela mivalis galinthlaskal* *Mustela numidica* (νυφίτσα).

Αναφέρεται επίσης η ύπαρξη του αγριόγατου *Felis silvestris agrius* που αποτελεί και ενδημικό υποείδος της Κρήτης, για τον οποίο όμως δεν υπάρχουν πρόσφατες αναφορές (η τελευταία είναι το 1976 από τον Μαυρομάτη) και είναι το μόνο είδος από τα θηλαστικά, εκτός από το Αγρίμι, το οποίο κινδυνεύει με εξαφάνιση. Είναι σημαντικότερη η άμεση δραστηριοποίηση τόσο για την απαγόρευση του κυνηγιού όσο και τη μελέτη της κατάστασης του πληθυσμού του.

γ) Ορνιθοπανίδα

Η ευρύτερη περιοχή που καταλαμβάνει η Επαρχία Σφακίων διακρίνεται για μια μοναδική ποικιλία βιοτόπων συγκεντρωμένη σε μια σχετικά μικρή έκταση, με αποτέλεσμα να συναντάται μεγάλη ποικιλία και αφθονία ειδών. Θεωρείται ότι οι νότιες πλαγιές των Λευκών Ορέων και τα γειτονικά φαράγγια, αποτελούν ενιαίο χώρο κίνησης ή διατροφής σπάνιων ή ενδημικών υποειδών πουλιών, συνεπώς χαρακτηρίζεται ως περιοχή διεθνούς σημασίας.

Συνολικά έχουν παρατηρηθεί 120 είδη πουλιών από τα οποία 30 είναι μεταναστευτικά.

Από την πληθώρα της υπάρχουσας ορνιθοπανίδας αξίζει να σημειωθεί η ύπαρξη των σπάνιων και απειλούμενων αρπακτικών όπως είναι:

Gyraetus barbatus (γυπαετός ή κοκαλάς), ίσως είναι το σπανιότερο πουλί στην Ευρώπη στην οποία υπάρχουν λιγότερα από 70 ζευγάρια και τα περισσότερα από μισά στην Ελλάδα.

Επίσης υπάρχουν σπάνια ζώα τα οποία κυνηγιούνται αλύπητα όπως ο *Aquila chrysaetos* (χρυσαιτός ή βιτσίλα) και *Hietaeetus Fasciatus* (σπιζαιτός ή στόρι) γιατί θεωρείται ότι αρπάζουν νεογέννητα ζώα. Η ύπαρξη ειδικά του Χρυσαιτού απειλείται σαφώς.

Στα μεταναστεύοντα ή αποδημητικά πτηνά που συναντάμε, ανήκουν τα *Egretta alba*, *Ardea Cinetea*.

2. Η ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΚΡΗΤΗΣ

2.1 Η γεωλογία της Κρήτης

Μεγάλο μέρος του θεωρητικού τμήματος του συγκεκριμένου κεφαλαίου προέρχεται από την διδακτορική διατριβή του Δρ. Φασουλά Χ. με τίτλο «Κινηματική και παραμόρφωση των καλυμμάτων της Κεντρικής Κρήτης» - 1995.

Το νησί της Κρήτης χαρακτηρίζεται από μια πολύπλοκη γεωλογική δομή, αποτέλεσμα της αλπικής καλυμματικής τεκτονικής και νεοτεκτονικής δράσης (ΦΥΤΡΟΛΑΚΗΣ 1980, BONNEAU 1984, HALL 1984).

Τα διάφορα ετερογενή τεκτονικά καλύμματα που συνιστούν το τεκτονικό οικοδόμημα της Κρήτης περιγράφονται από κάποιους μελετητές (EPTING 1972, CREUTZBURG & SEIDEL 1975, BONNEAU 1977 και ΦΥΤΡΟΛΑΚΗΣ 1980).

Σύμφωνα με τους παραπάνω μελετητές ένα σύνολο αλλόχθονων καλυμμάτων, που προέρχονται από το σύνολο των Ελληνίδων ζωνών και παρουσιάζουν διαφορετική τεκτονική και παλαιογραφική εξέλιξη βρίσκεται τεκτονικά τοποθετημένο πάνω στην αυτόχθονη έως παρααυτόχθονη (ΦΥΤΡΟΛΑΚΗΣ 1980) ενότητα των Πλακωδών ασβεστόλιθων.

Ένα σύνολο επτά καλυμμάτων πάνω από την ενότητα των Πλακωδών ασβεστόλιθων όπου αναφέρουν οι CREUTZBOURG 1977 είναι: του Τρυπαλίου, των Φυλλιτών- χαλαζιτών, του Γαβρόβου- Τρίπολης, της Πίνδου, των χαοτικών τεμαχών, της Καλυψούς και των οφιολίθων.

Ο Φυτρολάκης (1980) αναφέρει ένα σύνολο πέντε καλυμμάτων τεκτονικά τοποθετημένων πάνω στην ενότητα Κρήτης- Μάνης όπου είναι τα εξής: το κάλυμμα Τρυπαλίου, των Φυλλιτών- Χαλαζιτών, το κάλυμμα της Τρίπολης, το κάλυμμα Ωλονού- Πίνδου και το σύνθετο κάλυμμα οφιολιθικών και κρυσταλλοσχιστωδών πετρωμάτων.

Ο Bonneau (1984) υποστηρίζει ένα σύνολο έξι καλυμμάτων που βρίσκεται τεκτονικά τοποθετημένο πάνω στην ενότητα της Ίδης. Τα καλύμματα είναι τα εξής: των Φυλλιτών – χαλαζιτών, του Γαβρόβου- Τρίπολης, της Πίνδου- Εθιάς, του Βάτου και Καλυψώς, των Αστερουσίων και των Οφιολίθων (σχ. 2.1).

Στην περιοχή της κεντρικής Κρήτης εμφανίζονται όλα τα καλύμματα της Κρήτης εκτός από το κάλυμμα του Τρυπαλίου.

Τα αρχαιότερα πετρώματα της ενότητας εμφανίζονται στην περιοχή βόρεια των Ταλλαίων ορέων. Πρόκειται για σχιστόλιθους χαλαζίτες και κλαστικά μετά-ιζήματα Περμικής ηλικίας (KOENIG & KUSS 1980). Πάνω από αυτά με στρωματογραφική συμφωνία εμφανίζονται βιτουμενούχοι δολομίτες και ασβεστόλιθοι ηλικίας Άνω Περμίου (EPTING 1972).

Ακολουθούν κλαστικοί ασβεστόλιθοι και δολομίτες καθώς και σερικιτικά μάρμαρα με ηλικία που κυμαίνεται από το Άνω Πέρμιο έως το Σκύθιο\ Νόριο (EPTING 1972, KUSS & THEORBECKE 1974). Κατά το Νόριο\ Ραίτιο έλαβε χώρα επίκλυση και ακολούθησε η απόθεση ενός στρωματολιθικού δολομίτη Νόριου ηλικίας (EPTING 1972). Τα πετρώματα αυτά εμφανίζονται κυρίως στην περιοχή των Ταλλαίων ορέων με πάχος έως και 1100μ.

Πάνω από το στρωματολιθικό δολομίτη εμφανίζονται κυρίως στην περιοχή του οροπεδίου του Ομαλού στα Χανιά μια σειρά στρωμάτων που ονομάζεται από τον CREUTZBURG ως σειρά Γκιγκίλου και από τους Τατάρη & Χριστοδούλου ως 'σύστημα στρωμάτων υποκειμένων των πλακωδών ασβεστόλιθων'.

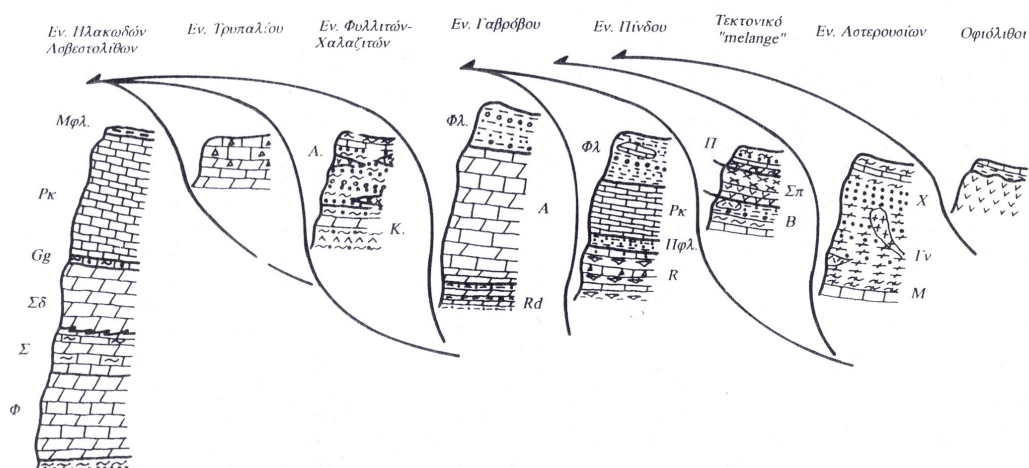
Ακολουθούν οι τυπικοί πλακώδεις ασβεστόλιθοι από τους οποίους ονομάστηκε η ενότητα. Η πλήρη στρωματογραφική τους ανάπτυξη παρατηρείται στα Λευκά όρη, στον Ψηλορείτη, στα όρη Δίκτη Σητείας και στην περιοχή της Ελούντας. Η σειρά χαρακτηρίζεται από λεπτοστρωματώδεις ασβεστόλιθους με κερατολιθικές παρεμβολές υπό μορφή φακών ή ενστρώσεων. Μεταξύ των ασβεστόλιθων παρεμβάλλονται κυρίως στα μεσαία τμήματα λεπτές στρώσεις σερικιτικών φυλλιτών. Η ηλικία των πλακωδών ασβεστόλιθων κυμαίνεται από το Δογγέριο έως το Ανώτερο Ηώκαινο (BIZON & THIEBAULT 1974, Φυτρολάκης 1972).

Στην ανώτερη θέση της ενότητας εμφανίζεται ένα λεπτό στρώμα πάχους από 0 έως 50μ. ασβεστο-φυλλιτών που χαρακτηρίζεται ως μεταφλύσχης των Πλακωδών ασβεστόλιθων. Ο μεταφλύσχης εμφανίζεται σε αρκετές περιοχές της ανατολικής και δυτικής Κρήτης. Στην κεντρική εμφανίζονται στις περιοχές του οροπεδίου της Νίδας και στην περιοχή του Κρούσωνα. Τα στρώματα μεταβαίνουν ομαλά από τους πλακώδεις ασβεστόλιθους στην αρχή με ανθρακική ιζηματογένεση προς τυπική αργιλική στο τέλος.

Η ενότητα των Πλακωδών ασβεστόλιθων σύμφωνα με τους SEIDEL 1982 έχει μεταμορφωθεί στο Άνω Ολιγόκαινο\ Κάτω Μειόκαινο σε συνθήκες υψηλής πίεσης χαμηλής θερμοκρασίας.

Η ενότητα των Πλακωδών ασβεστόλιθων αποτελεί μια ανθρακική αβαθή λεκάνη συνολικού πάχους ιζημάτων μέχρι 5000μ στην οποία αποτέθηκαν από το Τριαδικό μέχρι το

Άνω Ιουρασικό ιζήματα νηριτικής φάσης, ενώ από το Άνω Ιουρασικό μέχρι το Κατώτερο Ολιγόκαινο πελαγικής φάσης.



Σχήμα 2.5 Στρωματογραφικές στήλες των καλυμμάτων της κεντρικής Κρήτης και οι μεταξύ τους τεκτονικές σχέσεις (βιβλιογραφία στο κείμενο).

Σχήμα 2.2. Στρωματογραφικές στήλες των καλυμμάτων της Κεντρικής Κρήτης

2.3 Η ενότητα Τρυπαλίου

Η ενότητα Τρυπαλίου (σχ. 3.2) ονομάστηκε έτσι λόγω της μεγάλης της εμφάνισης στην περιοχή του όρους Τρυπάλι, στα όρια του νόμου Ρεθύμνης κα Χανίων. Εμφανίζεται μόνο στη δυτική Κρήτη (Φυτρολάκης 1980, Krahl 1983, Κιλίας 1986) στην περιοχή των Λευκών ορέων και στο όρος Τρυπάλι.

Η ενότητα του Τρυπαλίου αποτελείται από ανθρακικά ιζήματα αβαθούς θάλασσας (Φυτρολάκης 1980). Χαρακτηριστικό γνώρισμα της ενότητας είναι τα ανθρακικά ανακρυσταλλωμένα λατυποπαγή μέσα στα οποία παρατηρήθηκαν απολιθώματα Λιάσιου ηλικίας (ΟΤΤ 1965, KOPP & ΟΤΤ 1977, Φυτρολάκης 1978).

Η απόδειξη της Τριαδικής και κάτω Ιουρασικής (Λιάσιου) ηλικίας της ενότητας επέτρεψε το διαχωρισμό σε ξεχωριστό κάλυμμα.

Η παλαιογραφική θέση και ο χαρακτήρας της ενότητας του Τρυπαλίου παραμένει ακόμα ασαφής. Οι CREUTZBURG & SEIDEL (1975) τοποθετούν την ενότητα στη σειρά Φυλλιτών- χαλαζιτών. Ο Φυτρολάκης (1980) θεωρεί ότι η ενότητα αποτελούσε ύβωμα ανάμεσα στον πελαγικό χώρο της ενότητας των Πλακωδών ασβεστόλιθων και στη λεκάνη της ενότητας Φυλλιτών- χαλαζιτών. Ο BONNEAU (1984) ότι οι σχηματισμοί της ενότητας Τρυπαλίου αποτελούν το κατακλαστικό υλικό της κύριας τεκτονικής επαφής μεταξύ των

Πλακωδών ασβεστόλιθων και της ενότητας των Φυλλιτών- χαλαζιτών. Οι HALL et al. (1984) θεωρούν ότι τα πετρώματα της ενότητας είναι ανάλογα των λατυποπαγών που βρίσκονται στη βάση της ενότητας των Πλακωδών ασβεστόλιθων και αποτελούν πλευρικά κορήματα ενός μεγάλου ρήγματος που αποτέθηκαν στο Άνω Ιουρασικό.

2.4 Η ενότητα φυλλιτών-χαλαζιτών

Η ενότητα των Φυλλιτών – χαλαζιτών (σχ. 3.2) περιλαμβάνει όλα τα μεταμορφωμένα πετρώματα που βρίσκονται τεκτονικά πάνω στα ανθρακικά πετρώματα ή στον μεταφλύσχη της ενότητας των Πλακωδών ασβεστόλιθων και στη ενότητα Τρυπαλίου καθώς και κάτω από τους ασβεστόλιθους ή την αργιλο- σχιστολιθική σειρά (στρώματα Ραβδούχα) της ενότητας Γαβρόβου- Τρίπολης (Φυτρολάκης, 1980).

Τα πετρώματα της ενότητας εμφανίζονται σε μεγάλη έκταση στη δυτική και ανατολική Κρήτη όπως και στη βόρεια-κεντρική Κρήτη. Μικρές εμφανίσεις παρατηρούνται στις περιοχές δυτικά της οροσειράς του Ψηλορείτη, του Κρούσωνα και του χωριού Κεραμέ στη νότια Κρήτη.

Η ενότητα είναι έντονα τεκτονισμένη και ορισμένοι συγγραφείς (WACHENDORF 1974, SEIDEL 1982) θεώρησαν ότι αποτελεί ένα τεκτονικό ανακάτεμα (mélange) πετρωμάτων που προέρχονται από διάφορες ενότητες, χωρίς στρωματογραφική σχέση μεταξύ τους.

Η ενότητα λοιπόν σύμφωνα με το Φυτρολάκη (1980) αποτελείται από δύο μέρη. Το κατώτερο περιλαμβάνει γύψους, ραουβάκες, μελανούς δολομίτες και μελανούς αργιλικούς σχιστόλιθους. Το μέρος αυτό εμφανίζεται στην περιοχή του οροπεδίου του Ομαλού στα Χανιά ενώ μικρότερες εμφανίσεις υπάρχουν στο ανατολικότερο ακρωτήριο Σίδερο του νησιού και κοντά στη Σητεία.

Το ανώτερο μέρος περιλαμβάνει κλαστικά μετά-ιζήματα με εναλλαγές φυλλιτών και ενστρώσεις χαλαζιτών και χαλαζιακών μετά- κροκαλοπαγών. Ανάμεσα στα πετρώματα της ενότητας παρατηρούνται μικρές εμφανίσεις ηφαιστειακών πετρωμάτων (CREUTZBURG & SEIDEL 1975). Πρόκειται για μετά- ανδεσιτικά και μετά- βασαλτικά πετρώματα τα οποία έχουν ανακατευτεί και μεταμορφωθεί μαζί με τα περιβάλλοντα πετρώματα. Τα μετά- ηφαιστειακά αυτά πετρώματα σχηματίστηκαν σύμφωνα με τους SEIDEL (1982) στο Άνω Πέρμιο σε ένα καθεστώς ηπειρωτικής έκτασης και διάρρηξης. Μικρές εμφανίσεις των σωμάτων παρατηρούνται κατά μήκος της εθνικής οδού Ηρακλείου- Χανίων, στην ευρύτερη περιοχή Αχλάδας- Αγίας Πελαγίας. Η ενότητα έχει χρονολογηθεί ως Περμικής – Άνω

Τριαδικής ηλικίας από μικροαπολιθώματα που βρέθηκαν στους αργιλικούς σχιστόλιθους και φυλλίτες (Papastamatiou & Reichel 1956, Φυτρολάκης 1978) καθώς στα ανθρακικά πετρώματα της ενότητας (Cayeux 1902, Τατάρης & Χριστοδούλου 1965).

Η ενότητα Φυλλιτών- χαλαζιτών αποτελείται από πετρώματα που μεταμορφώθηκαν σε συνθήκες υψηλής πίεσης χαμηλής θερμοκρασίας.(ΥΠΛΧΘ , SEIDEL 1982)

Ο βαθμός της μεταμόρφωσης καθώς και οι παραγενέσεις ορυκτών στα πετρώματα Φυλλιτών- χαλαζιτών διαφέρουν από την ανατολική προς τη δυτική Κρήτη (SEIDEL 1982).

Στην ανατολική Κρήτη επικρατούν οι παραγενέσεις:

Ρειβεκίτης \ κροσσίτης + λαυσωνίτης + πουμπειλίτης και

Fe- καρφόλιθος + πυροφυλλίτης + χαλαζίας + ασβεστίτης (SEIDEL 1982, THEYE 1992).

Στην κεντρική Κρήτη οι παραγενέσεις της ΥΠΛΧΘ διατηρούνται υπολειμματικές λόγω μιας ανάδρομης ΧΠ μεταμόρφωσης και αποτελούνται από τα ορυκτά:

Καρφόλιθος + πυροφυλλίτης + χλωρίτης και

Χλωριτοειδής + χλωρίτης + μοσχοβίτης (SEIDEL 1982, THEYE 1992).

Στη δυτική Κρήτη κυριαρχεί η παραγένεση:

Γλαυκοφανής + ομφακίτης + λαυσωνίτης + πουμπειλίτης (SEIDEL 1982, THEYE 1992).

Η ηλικία της μεταμόρφωσης είναι Άνω Ολιγοκαινική \ Κάτω Μειοκαινική .

Το συνολικό πάχος της ενότητας των Φυλλιτών- χαλαζιτών είναι δύσκολο να εκτιμηθεί λόγω του έντονου τεκτονισμού της.

Η ενότητα Φυλλιτών-χαλαζιτών αποτελεί ένα ανεξάρτητο τεκτονικό κάλυμμα ανάμεσα στις ενότητες Πλακωδών ασβεστόλιθων και Γαβρόβου, άγνωστης προέλευσης και χαρακτήρα (Φυτρολάκης 1980, SEIDEL 1982, HALL 1984, Κιλίας 1986, Αλεξόπουλος 1989, THEYE 1992).

2.5 Η ενότητα Γαβρόβου-Τρίπολης

Η ενότητα του Γαβρόβου- Τρίπολης (σχ. 2.2) στην Κρήτη αποτελείται από πετρώματα που αντιστοιχούν στη γεωτεκτονική ζώνη Γαβρόβου- Τρίπολης (CREUTZBURG 1977, Φυτρολάκης 1980, BONNEAU 1984).

Τα πετρώματα της ενότητας Γαβρόβου – Τρίπολης έχουν ίσως τη μεγαλύτερη επιφανειακή εξάπλωση από οποιοδήποτε κάλυμμα της Κρήτης. Η ενότητα Γαβρόβου αποτελείται από μια στρωματογραφική ακολουθία πετρωμάτων που υπέρκεινται τεκτονικά

της ενότητας των Φυλλιτών – χαλαζιτών (SANNENMAN & SEIDEL 1976, KOPP & OTT 1977, Φυτρολάκης 1980, BONNEAU 1984).

Η ενότητα Γαβρόβου, αποτελείται από τρεις στρωματογραφικές σειρές (Φυτρολάκης 1980), οι οποίες από τη βάση τους προς τα πάνω είναι η αργιλοσχιστολιθική σειρά ή στρώματα Ραβδούχα, η ανθρακική σειρά ή ασβεστόλιθοι της Τρίπολης και η σειρά του φλύσχη.

Τα στρώματα Ραβδούχα εμφανίζονται στη δυτική Κρήτη, στην περιοχή της Σητείας στην ανατολική, και στην περιοχή Πλακιά –Σελλίων στην κεντρική Κρήτη.

Σύμφωνα με τους συγγραφείς τα στρώματα αποτελούνται στη βάση από εναλλαγές ιλυόλιθων, λεπτοπλακωδών ψαμμιτών και αργιλικών σχιστόλιθων και από παρεμβολές λεπτοπλακωδών δολομιτών και ασβεστόλιθων. Ακολουθούν μικρού πάχους αργιλικό σχιστόλιθοι και δολομίτες που μεταβαίνουν κανονικά στην ανώτερη ανθρακική σειρά.

Η ανθρακική σειρά της ενότητας Γαβρόβου εμφανίζεται κυρίως στην κεντρική και ανατολική Κρήτη. Η σειρά αρχίζει στο Μέσο με Άνω Τριαδικό με λεπτοστρωματώδεις δολομίτες (SANNENMAN & SEIDEL 1976, KOPP & OTT 1977) συνεχίζει κανονικά με εναλλαγές δολομιτών καθώς και ασβεστόλιθων ηλικίας Ιουρασικού έως Άνω Κρητιδικού (ασβεστόλιθοι με Ρουδιστές, ZAGER 1972, Φυτρολάκης 1967).

Η Μέσο με Άνω Ηώκαινικής ηλικίας σειρά του φλύσχη επικάθεται ασύμφωνα πάνω στους ασβεστόλιθους της ανθρακικής σειράς (SEIDEL 1968, ZAGER 1972).

Αποτελείται κυρίως από αργιλικά και ψαμμιτικά πετρώματα με μονότονη ιζηματογένεση. Τις περισσότερες φορές είναι δύσκολο να διαχωριστεί καθώς καλύπτεται από τον αντίστοιχο φλύσχη της υπερκείμενης ενότητας της Πίνδου.

Η ενότητα λοιπόν Γαβρόβου – Τρίπολης αντιπροσωπεύει μια μεγάλου πάχους, ανθρακική, αβαθή λεκάνη ιζηματογένεσης η οποία δέχθηκε στο Μέσο με Άνω Τριαδικό κλαστικά ιζήματα ενώ κατά τη διάρκεια του Άνω Τριαδικού με Μέσο- Ηώκαινου νηριτικά ανθρακικά ιζήματα. Η ιζηματογένεση συνεχίστηκε στο Μέσο με Άνω- Ηώκαινο με ασύμφωνη απόθεση ψαμμιτικό- αργιλικού φλύσχη. Τα πετρώματα τα οποία βρίσκονται τεκτονικά τοποθετημένα πάνω στην ενότητα Φυλλιτών- χαλαζιτών εμφανίζουν μόνο μια μικρού βαθμού μεταμόρφωση στη βάση τους. Η ενότητα Γαβρόβου είναι αντίστοιχη της γεωτεκτονικής ζώνης Γαβρόβου- Τρίπολης της Ηπειρωτικής Ελλάδας.

2.6 Η ενότητα Πίνδου

Με τον όρο ενότητα Πίνδου (σχ. 2.2) περιλαμβάνουμε όλα τα πετρώματα της Κρήτης που χαρακτηρίστηκαν είτε ως «σειρά Πίνδου» (SEIDEL 1968, KUSS & THEORBECKE 1974), είτε ως «σειρά Εθιάς» (RENZ 1947, PARASKEYAIDIS 1961, Τατάρης 1964, BONNEAU & FLEURY 1971), είτε ως «σειρά Μαγκασσά» (BONNEAU & ZAMBETAKIS 1975, ZAMBETAKIS & LEKKAS 1977) και τα οποία παρουσιάζουν λιθοφασικές ομοιότητες με τα αντίστοιχα πετρώματα της γεωτεκτονικής ζώνης Ωλονού Πίνδου της ηπειρωτικής Ελλάδας.

Τα πετρώματα της ενότητας της Πίνδου παρατηρούνται στην κεντρική και ανατολική Κρήτη και είναι τεκτονικά τοποθετημένα πάνω στην ενότητα Γαβρόβου και στην ενότητα Φυλλιτών – χαλαζιτών (CREUTZBURG 1977). Στην περιοχή της κεντρικής Κρήτης εμφανίζονται στην περιοχή των Αστερουσίων, στις νότιες παρυφές του Ψηλορείτη και στην περιοχή του όρους Κέδρος.

Η ενότητα της Πίνδου αρχίζει με την απόθεση στο Άνω Τριαδικό, κερατολίθων, κερατολιθικών ασβεστολίθων και σχιστών αργίλων (SEIDEL 1968). Από το Ιουρασικό μέχρι το κάτω Κρητιδικό η ιζηματογένεση συνεχίστηκε με απόθεση ωολιθικών, ψαμμιτικών και μικρολατυποπαγών ασβεστολίθων και κερατολίθων (SEIDEL 1968, BONNEAU & FLEURY 1971, BONNEAU & ZAMBETAKIS 1975, ZAMBETAKIS & LEKKAS 1977).

Κατά το Άνω Κρητιδικό αποτέθηκαν στρώματα πηλιτών και ψαμμιτών τα οποία χαρακτηρίστηκαν ως Πρώτος φλύσχη (SEIDEL 1968, BONNEAU & FLEURY 1971). Τον πρώτο φλύσχη ακολούθησε μέχρι το Άνω Παλαιόκαινο η απόθεση πελαγικών ασβεστόλιθων. Η ενότητα τελειώνει με την απόθεση του Άνω Παλαιοκαινικού Ηωκαινικού φλύσχη (AUBOUIN 1965, SEIDEL 1971, BONNEAU & FLEURY 1971, BONNEAU & ZAMBETAKIS 1975, ZAMBETAKIS & LEKKAS).

Τα πετρώματα της ενότητας Πίνδου που εντοπίζονται στις περιοχές της Κρήτης έχουν χωριστεί σε τρεις υπό- ενότητες την τυπική Ινδική στην περιοχή της κεντρικής Κρήτης, της Εθιάς στην περιοχή των Αστερουσίων και της Μαγκασσάς στην ανατολική Κρήτη.

Όλες οι παραπάνω ενότητες θεωρείται ότι αποτελούν τη συνέχεια της Κρήτης της ζώνης Ωλονού – Πίνδου (RENZ 1947, PARASKEYAIDIS 1961, TATARIS 1964, SEIDEL 1968, BONNEAU & ZAMBETAKIS 1975, ZAMBETAKIS & LEKKAS 1977, Φυτρολάκης 1980).

Οι λιθοφασικές και χρονικές διαφορές που παρατηρούνται στις επιμέρους ενότητες οφείλονται στις διαφορετικές παλαιογεωγραφικές τους θέσεις: η σειρά της Πίνδου

τοποθετείται στο εσωτερικό περιθώριο της αύλακας Ωλονού- Πίνδου (SEIDEL 1968), η σειρά της Εθίας στο εξωτερικό περιθώριο της αύλακας (AUBOUIN & DERCOURT 1965, BONNEAU & FLEURY 1971), ενώ η σειρά Μαγκασσά στην εσωτερική κλιτύ του υβώματος της Γαβρόβου – Τρίπολης προς την αύλακα της Πίνδου (BONNEAU & ZAMBETAKIS 1975, ZAMBETAKIS & LEKKAS 1977).

2.7 Το τεκτονικό “Melange”

Με τον όρο «Τεκτονικό mélange» (σχ. 2.2) αναφέρονται εκείνα τα ετερογενή πετρώματα τα οποία είναι τεκτονικώς τοποθετημένα ανάμεσα στο υποκείμενο κάλυμμα της Πίνδου και στο υπερκείμενο κάλυμμα των Αστερουσίων.

Τα πετρώματα αυτά έχουν συνήθως μικρή επιφανειακή εξάπλωση καθώς τις περισσότερες φορές εμφανίζονται ως τεκτονικά ράκη.

Το τεκτονικό mélange αποτελείται από μια σειρά πετρωμάτων με σαφή χαρακτήρα τεκτονικού ανακατέματος (mélange, SEIDEL 1977) τα οποία τοποθετήθηκαν από τους ερευνητές είτε σε ένα ευρύτερο τεκτονικό κάλυμμα που περιλάμβανε όλα τα ανώτερα του καλύμματος της Πίνδου πετρώματα είτε κατατάχθηκαν σε επιμέρους καλύμματα.

Έτσι οι BONNEAU (1970,1972), VICENTE (1970), AUBOUIN & DERCOURT (1965), CREUTZBURG & SEIDEL (1975) και Φυτρολάκης (1980) τοποθετούν τα αμεταμόρφωτα ή ελαφρώς μεταμορφωμένα πετρώματα που εμφανίζονται πάνω από το κάλυμμα της Πίνδου ή του Γαβρόβου στις περιοχές των Αστερουσίων, Ανωγείων, Καμάρων, Σπηλίου και Βιάννου σε ένα σύνθετο κάλυμμα «οφιόλιθων και κρυσταλλοσχιστωδών», ανάλογο του οποίου δεν εμφανίζεται στον Ελληνικό χώρο.

Μεταγενέστερα ο BONNEAU (1976) τοποθετεί μια σειρά πετρωμάτων Τριαδικό-Ιουρασικής ηλικίας, που αποτελείται από κερατολιθικούς ασβεστόλιθους, ραδιολαρίτες και σπηλίτες στο κάλυμμα της Άρβης. Επίσης ο ερευνητής τοποθετεί τα Άνω Ιουρασικά- Άνω Κρητιδικά (BONNEAU 1974, Φυτρολάκης 1980) φλυσχοειδή ιζήματα της περιοχής Μιαμού και Καμάρων σε ένα ανεξάρτητο κάλυμμα, υποκείμενο του καλύμματος της Άρβης που ονομάζει κάλυμμα Μιάμου.

Το τεκτονικό mélange λοιπόν αποτελείται από τρεις ενότητες τεκτονικά υπερκείμενες του καλύμματος της Πίνδου και υποκείμενες του καλύμματος των Αστερουσίων. Οι ενότητες αυτές είναι από την κατώτερη προς την ανώτερη του Βάτου, του Σπηλίου και του Πρέβελι.

Η ενότητα του Βάτου είναι ανάλογη των ενοτήτων της Άρβης και Μιαμού. Η ενότητα αποτελείται στη βάση από χαμηλής μεταμόρφωσης ασβεστόλιθους, αργιλικούς

ασβεστόλιθους και ψαμμίτες Άνω Ιουρασικής ηλικίας καθώς και από Άνω Κρητιδικής έως Ηώκαινικής ηλικίας ιζήματα που περιέχουν ηφαιστειακά σώματα και μοιάζουν με άγριο φλύσχη (KRAHL 1982). Η ενότητα είναι έντονα τεκτονισμένη και δίνει την εικόνα τεκτονικού ανακατέματος.

Η αμέσως τεκτονικά ανώτερη ενότητα του Σπηλίου αποτελείται από υπερβασικά και κρυσταλλικά πετρώματα τα οποία περιγράφονται από τους BONNEAU (1976), SEIDEL (1977) και BONNEAU & LYS (1978) ως σερπεντινίτες ή οφιόλιθοι. Τα πετρώματα εμφανίζονται στην περιοχή του Σπηλίου, Γερακαρίου και Κεραμών και είναι γρανατούχοι, επιδοτικοί αμφιβολίτες στα ανώτερα τμήματα και έντονα τεκτονισμένοι σερπεντινίτες στα κατώτερα.

Η ανώτερη ενότητα του Πρέβελι που εμφανίζεται στις περιοχές της Μονής Πρέβελι, Πλακιά και βορειοδυτικά του Σπηλίου αποτελείται από μεταμορφωμένα σε συνθήκες υψηλής πίεσης χαμηλής θερμοκρασίας, πετρώματα (KRAHL 1982), όπως μπλε σχιστόλιθους, φυλλίτες χαλαζίτες, μάρμαρα και μετα-κροκαλοπαγή. Η ηλικία της ενότητας είναι σύμφωνα με τους BONNEAU & LYS (1978) Άνω Περμική. Τα πετρώματα του Πρέβελι που εμφανίζονται στην περιοχή της Πλακιά - Μονής Πρέβελι αποδίδονται από τον KARAKITSIO (1979), στο κάλυμμα Φυλλιτών – χαλαζιτών.

Τα πετρώματα του Γερακαρίου εμφανίζουν ένα καφέ- πράσινο χρώμα είναι πολυπτυχωμένα σε σημείο που να εμφανίζουν χαοτικές εικόνες και η ορυκτολογική γράμμωση δεν έχει ένα σταθερό προσανατολισμό. Σε αντίθεση τα πετρώματα του Πρέβελι είναι τυπικοί μπλε σχιστόλιθοι με το χαρακτηριστικό μπλε χρώμα του γλαυκοφανή εμφανίζουν μια σταθερή ορυκτολογική γράμμωση και μια καλοσχηματισμένη σχιστότητα.

Συνοψίζοντας λοιπόν το τεκτονικό mélange αποτελεί ένα ετερογενές λιθολογικά και μεταμορφικά σύνολο πετρωμάτων τα οποία εμφανίζονται τεκτονικά ανακατεμένα μεταξύ τους. Η τεκτονική ενότητα αποτελείται από τρεις επιμέρους ενότητες. Την κατώτερη αποτελούν τα Άνω Ιουρασικής- Ηώκαινικής ηλικίας, ελαφρώς μεταμορφωμένα πετρώματα του Βάτου. Την επόμενη ενότητα του Σπηλίου αποτελούν τα κρυσταλλικά πετρώματα και οι σερπεντινίτες, με Άνω Ιουρασική ηλικία σχηματισμού. Η ενότητα θεωρείται ανάλογη της Καλυψούς, η οποία μεταμορφώθηκε σε ανάλογες συνθήκες πριν το Άνω Κρητιδικό. Η ανώτερη ενότητα του Πρέβελι περιλαμβάνει μεταμορφωμένα σε συνθήκες ΥΠΧΘ, προ-Αλπικά ιζήματα.

2.8 Η ενότητα Αστερουσίων

Η ενότητα των Αστερουσίων (σχ. 2.2) αποτελεί μαζί με τους υπερκείμενους Οφιόλιθους τα ανώτερα καλύμματα της Κρήτης και εμφανίζεται μόνο στην κεντρική και ανατολική Κρήτη.

Από το 1955 ο WURM περιγράφει στην περιοχή των Αστερουσίων την παρουσία μιας ποικιλόχρωμης σειράς από σερπεντινίτες, αμφιβολίτες, μαρμαρυγιακούς σχιστόλιθους και μάρμαρα. Μέσα σε γρανατικούς – βιοτικούς σχιστόλιθους αναγνώρισε σιλλιμανίτη και γι αυτό χαρακτήρισε τα παραπάνω πετρώματα ως προϊόντα μεταμόρφωσης επαφής.

Ο BONNEAU (1970, 1972) αναγνωρίζει στις περιοχές των Γωνιών, Σπηλίου, Μέλαμπων, Καμάρων και Αστερουσίων της κεντρικής Κρήτης και Βιάννου της ανατολικής, μια αλλόχθονη σειρά με γενεύσιους που περιέχουν σιλλιμανίτη, κορδιερίτη, γρανάτη, βιοτίτη, ανδεδίνη και χαλαζία, την οποία ονομάζει « la nappe metamorphique de l Asteroussia ».

Συνοψίζοντας λοιπόν τις παρατηρήσεις στις περιοχές των Καμάρων, Μέλαμπων και Αστερουσίων η ενότητα των Αστερουσίων αποτελείται από έντονα τεκτονισμένα και έντονα μεταμορφωμένα κρυσταλλικά πετρώματα τα οποία εμφανίζονται ως αποκομμένα τεκτονικά λείπια πάνω στα πετρώματα του τεκτονικού mélange και της Πίνδου.

Στη βάση της ενότητας εμφανίζονται συνήθως λευκά μάρμαρα μικρού πάχους και πάνω από αυτά μικρού πάχους μαρμαρυγιακοί σχιστόλιθοι. Ακολουθούν περίπου 150μ με εναλλαγές γενυσίων και αμφιβολιτών. Μέσα στις εναλλαγές παρατηρούνται μεταηφαιστειακά πετρώματα που διατηρούν κατά τύπους τον χαρακτηριστικό ιστό. Τις εναλλαγές ακολουθούν μαύροι χαλαζίτες πάχους 100μ, ενώ στα ανώτερα τμήματα εμφανίζονται εναλλαγές γρανατούχων μαρμαρυγιακών σχιστόλιθων και μαρμάρων.

Στα πετρώματα της ενότητας στην περιοχή των Αστερουσίων εμφανίζονται όξινες διεισδύσεις πλουτωνικών μαγμάτων όπως γρανιτών και γρανοδιοριτών τα οποία παραμορφώνονται μαζί με τα περιβάλλοντα πετρώματα.

Καθώς τόσο η ηλικία των γρανιτικών διεισδύσεων όσο και η ηλικία της ΥΘ\ΧΠ μεταμόρφωσης συμπίπτουν απόλυτα (SEIDEL 1976,1981) οι BONNEAU 1982 και HALL(1987) πιστεύουν ότι τα δύο γεγονότα έλαβαν χώρα ταυτόχρονα διαφωνούν όμως στο μηχανισμό γένεσης. Ο BONNEAU θεωρεί ότι τα γεγονότα έλαβαν χώρα κατά την υποβύθιση μιας ωκεάνιας πλάκας κάτω από την Πελαγονική ζώνη στο Άνω Κρητιδικό. Ο HALL συνδέει τη δημιουργία της ΥΘ\ΧΠ μεταμόρφωσης και του πλουτωνισμού με μια έντονη λέπτυνση και βύθιση του ηπειρωτικού φλοιού της Απούλιας μικρόπλακας που έλαβε χώρα από το

Ιουρασικό μέχρι το Άνω Κρητιδικό. Οι WACHENDORF et al. 1980 υποστηρίζουν ότι η μεταμόρφωση και η δημιουργία των οφιολίθων συνδέονται γενετικά.

Ανάλογα πετρώματα με της ενότητας των Αστερουσίων μεταμορφωμένα στο Άνω Κρητιδικό σε ΥΘ\ΧΠ συνθήκες εμφανίζονται σε ορισμένα νησιά των Κυκλάδων και νοτιοδυτικά της Μικράς Ασίας. Λόγω της τεκτονικής τους θέσης τα πετρώματα της ενότητας των Αστερουσίων θεωρήθηκαν ανάλογα του Πελαγονικού καλύμματος της ηπειρωτικής Ελλάδος.

2.9 Οι οφιολίθοι

Το κάλυμμα των Οφιολίθων (σχ. 2.2) αποτελεί την ανώτερη τεκτονικά ενότητα του οικοδομήματος των καλυμμάτων της Κρήτης. Εμφανίζεται μόνο στην περιοχή της Κεντρικής Κρήτης με τη μορφή απομονωμένων τεκτονικών ράκων είτε πάνω στην ενότητα των Αστερουσίων είτε πάνω στο τεκτονικό mélange (Φυτρολάκης 1980, BONNEAU 1984). Εμφανίζεται κυρίως στην περιοχή των Αστερουσίων, του Σπηλίου, των Καμάρων- Βορίζων, της Άρβης και στην περιοχή των Ανωγείων- Γωνίων της κεντρικής Κρήτης όπου έχει και την πλήρη ανάπτυξή του.

Το κάλυμμα των Οφιολίθων περιλαμβάνει έντονα τεκτονισμένα βασικά και υπερβασικά πετρώματα όπως σερπεντινίτες, περιδοτίτες, βασάλτες, γάβρους και δολερίτες. Σε μερικές θέσεις τα πετρώματα καλύπτονται από Άνω Ιουρασικά/ Κάτω Κρητιδικά ιζήματα (BONNEAU 1976).

Οι παραπάνω συγγραφείς σχετίζουν την παλιότερη Άνω Ιουρασική ηλικία (156 εχ) με μια διαδικασία διάτμησης μέσα στην ωκεάνια λιθόσφαιρα και άρα θεωρούν ότι αντιπροσωπεύει τη μικρότερη ηλικία σχηματισμού των Οφιολίθων. Η νεότερη ηλικία (148 ε.χ.) που προκύπτει από τις γαβροδιοριτικές φλέβες αντιπροσωπεύει την ηλικία απόσπασης των Οφιολίθων πιθανώς σε ένα περιβάλλον νησιωτικού τόξου ή ηπειρωτικού περιθωρίου (SEIDEL 1981).

Η προέλευση και η γεωτεκτονική τοποθέτηση του καλύμματος των Οφιολίθων παραμένει ασαφής. Οι περισσότεροι ερευνητές τοποθετούσαν τα Οφιολιθικά πετρώματα μαζί με τα πετρώματα της ενότητας των Αστερουσίων και το τεκτονικό mélange σε ένα σύνθετο κάλυμμα.

Ο WURM (1955) κατέταξε τα σερπεντινικά πετρώματα της ενότητας των Αστερουσίων τα οποία χαρακτήρισε ως μεταμορφωμένα πετρώματα επαφής. Επίσης οι WACHENDORF et al. (1980) υποστήριζαν ότι η μεταμόρφωση στο Άνω Κρητιδικό των

κρυσταλλικών πετρωμάτων των Αστερουσίων σχετίζεται γενετικά με τους Οφιόλιθους. Το επιχείρημα αυτό απορρίπτεται από τους SEIDEL (1981) διότι ραδιομετρικές αναλύσεις έδειξαν ότι οι γαβροδιοριτικές φλέβες διείσδυσαν και στερεοποιήθηκαν τουλάχιστον 60 ε.χ. πριν την άνοδο και ψύξη των κρυσταλλοσχιστωδών πετρωμάτων.

Ο THEORBECKE (1973) ονόμασε τα πετρώματα που εμφανίζονται πάνω από το κάλυμμα της Πίνδου στην περιοχή των Ανωγείων ως οφιολιθικό κάλυμμα.

Οι AUBOUIN & DERCOURT (1965) και VICENTE (1970) ονόμασαν το σύνθετο κάλυμμα ως “nappe orhiolitifere”, ο τελευταίος συγγραφέας θεωρεί ότι το κάλυμμα αυτό προέρχεται από το χώρο της Υποπελαγονικής ζώνης. Οι CREUTZBURG & SEIDEL (1975) αναφέρονται στα υπερκείμενα της ενότητας της Πίνδου πετρώματα ως “serpentinit-Amphibolit – Assoziation” και θεωρούν ότι η επαφή των οφιολιθικών πετρωμάτων και των κρυσταλλοσχιστωδών της ενότητας των Αστερουσίων είναι τεκτονική.

Ο Φυτρολάκης (1980) τοποθετεί τα επιμέρους τεκτονικά καλύμματα που υπέρκεινται της ενότητας της Πίνδου σε ένα σύνθετο κάλυμμα οφιολίθων και κρυσταλλοσχιστωδών η προέλευση του οποίου να ήταν από ένα χώρο βορειότερα του χώρου ιζηματογένεσης της ζώνης Ωλονού – Πίνδου.

Τέλος ο BONNEAU αν και χαρακτηρίζει τα πετρώματα ως “la nappe metamorphique de l’Asterousia”, μεταγενέστερα (BONNEAU 1984) διαχωρίζει τα επιμέρους καλύμματα και τοποθετεί τα βασικά και υπερβασικά πετρώματα στην ανώτερη τεκτονική θέση του νησιού στο κάλυμμα των Οφιολίθων. Το κάλυμμα θα πρέπει να επωθήθηκε πάνω στα Αστερούσια μετά το Άνω Κρητιδικό κατά την κύρια ορογενετική φάση του Ανώτερου Ηώκαινου-Ολιγόκαινου (BONNEAU 1984).

2.10 Νεογενείς και Τεταρτογενείς αποθέσεις

Τα *Νεογενή* πετρώματα της Κρήτης επικάθονται ασύμφωνα στους προ- Νεογενείς σχηματισμούς του νησιού και διαχωρίζονται στις ακόλουθες ομάδες (MEULENKAMP 1979).

Την ομάδα *Πρίνα* που αποτελείται από χονδρόκοκκα συνεκτικά ασβεστολιθικά λατυποπαγή και κροκαλοπαγή του Μέσου με Άνω Μειόκαινου. Τα ιζήματα αυτά είναι τα πρώτα Νεογενή πετρώματα του νησιού που αποτέθηκαν σε ένα μη θαλάσσιο υφάλμυρο περιβάλλον.

Την ομάδα *Τεφελίου* που περιλαμβάνει κλαστικά ιζήματα όπως κροκαλοπαγή, άμμους και αργίλους που υπέρκεινται της ομάδας Πρίνας ή επικάθονται ασύμφωνα στα προ-

Νεογενή πετρώματα. Τα ιζήματα αυτά αποτέθηκαν στο Κατώτερο έως το Ανώτερο Τορτόνιο σε ένα περιβάλλον γλυκού μέχρι αλμυρού νερού.

Την ομάδα *Βρυσών* που χαρακτηρίζεται από βιοκλαστικούς έως υφαλογενείς ασβεστόλιθους που μεταβαίνουν πλευρικά σε μάργες με ενστρώσεις εβαποριτών και γύψου ηλικίας Ανώτερου Τορτονίου έως Κατώτερου Μεσσήνιου. Τα πετρώματα αυτά είτε υπέρκεινται παλιότερων νεογενών είτε προ-Νεογενών πετρωμάτων.

Την ομάδα *Ελληνικού* με μη θαλάσσια κροκαλοπαγή και λιμνοποτάμια λεπτοκοκώδη ιζήματα του Ανώτερου Μεσσήνιου. Τα ιζήματα αυτά επικάθονται ασύμφωνα πάνω σε παλιότερα νεογενή πετρώματα, ενώ σπανιότερα σε προ-Νεογενή.

Την ομάδα *Φοινικιάς* που αποτελείται από μάργες και αργίλους ανοιχτής θάλασσας του Κατώτερου, Μέσου και Ανώτερου Πλειόκαινου.

Και τέλος την ομάδα *Αγίας Γαλήνης* που αποτελεί την ανώτερη Νεογενή ομάδα της Κρήτης, με ερυθρά κροκαλοπαγή και άμμους μη θαλάσσιας φάσης ηλικίας Πλειόκαινου.

Τα *Νεογενή* πετρώματα εμφανίζονται σε όλη την Κρήτη (ΠΑΠΑΠΕΤΡΟΥ-ΖΑΜΑΝΗ 1973) σε μερικές θέσεις σε αρκετά μεγάλο υψόμετρο όπως στην περιοχή της χώρας Σφακίων στα Χανιά στα 800μ (Φυτρολάκης 1980) και στην περιοχή του Κρουσώνα επίσης στα 800μ (Παπαπέτρου- Ζαμάνη 1973).

Αρκετά ενδιαφέροντα για την τεκτονική εξέλιξη του νησιού είναι η παρουσία πάνω σε ιζήματα του Ανώτερου Σερραβάλλιου, αλλόχθονων προ-Νεογενών ασβεστολιθικών τεμαχών (MEULENKAMP 1979). Ο παραπάνω συγγραφέας θεωρεί ότι τα αλλόχθονα αυτά τεμάχια ολίσθησαν από μορφολογικά υψηλότερες θέσεις ενώ ο Φυτρολάκης (1980) ότι αποτελούν τα υπολείμματα των τελευταίων τεκτονικών κινήσεων του ανώτερου σύνθετου τεκτονικού καλύμματος. Στην περιοχή του χωριού Γωνιές εμφανίζονται επίσης ανθρακικά πετρώματα της ενότητας του Γαβρόβου πάνω σε συνεκτικά κροκαλοπαγή που θα πρέπει να ανήκουν στην ομάδα Πρίνα (Κατσιαβριάς). Η επαφή τους φαίνεται να είναι ένα ανάστροφο προς τα δυτικά ρήγμα.

Τα *Τεταρτογενή* ιζήματα εμφανίζονται σε όλη την Κρήτη, κυρίως όμως στα νότια παράλια όπου η διάβρωση ήταν μικρότερη (Φυτρολάκης 1980). Τα χερσαία ιζήματα αποτελούνται από ασύνδετα χονδροκλαστικά υλικά με τη μορφή κώνων κορημάτων ή αναβαθμίδων.

Τα θαλάσσια *Τεταρτογενή* ιζήματα περιλαμβάνουν συνήθως άμμους, και κροκαλοπαγή συγκολλημένα με άμμους, που εμφανίζονται ως θαλάσσιες αναβαθμίδες. Η ηλικία των στρωμάτων αυτών είναι Τηρρήνια. (ανώτερο Πλειστόκαινο, Ψαριανός 1961, CREUTZBURG 1961, Συμεωνίδης 1967, Δερμιτζάκης 1969, Παπαπέτρου- Ζαμάνη 1971).

2.11 Ταξινόμηση των καλυμμάτων της κεντρικής Κρήτης

Η τεκτονική δομή των καλυμμάτων της κεντρικής Κρήτης (σχ. 2.3) αποτελείται από μια συσσώρευση καλυμμάτων ετερογενούς σύστασης μεταμόρφωσης και προέλευσης. Το κάθε επιμέρους κάλυμμα όπως δείχνει και η τεκτονο- μεταμορφική του εξέλιξη, παραμορφώθηκε σε διαφορετική θέση και κάτω από διαφορετικές συνθήκες.

Στη στήλη των καλυμμάτων της κεντρικής Κρήτης εμφανίζονται δύο ζώνες μεταμορφωμένων καλυμμάτων οι οποίες καταλαμβάνουν την κατώτερη και την ανώτερη τεκτονικά θέση. Στον ενδιάμεσο χώρο παρεμβάλλονται τα αμεταμόρφωτα αλπικά πετρώματα του νησιού των καλυμμάτων του Γαβρόβου και Πίνδου.

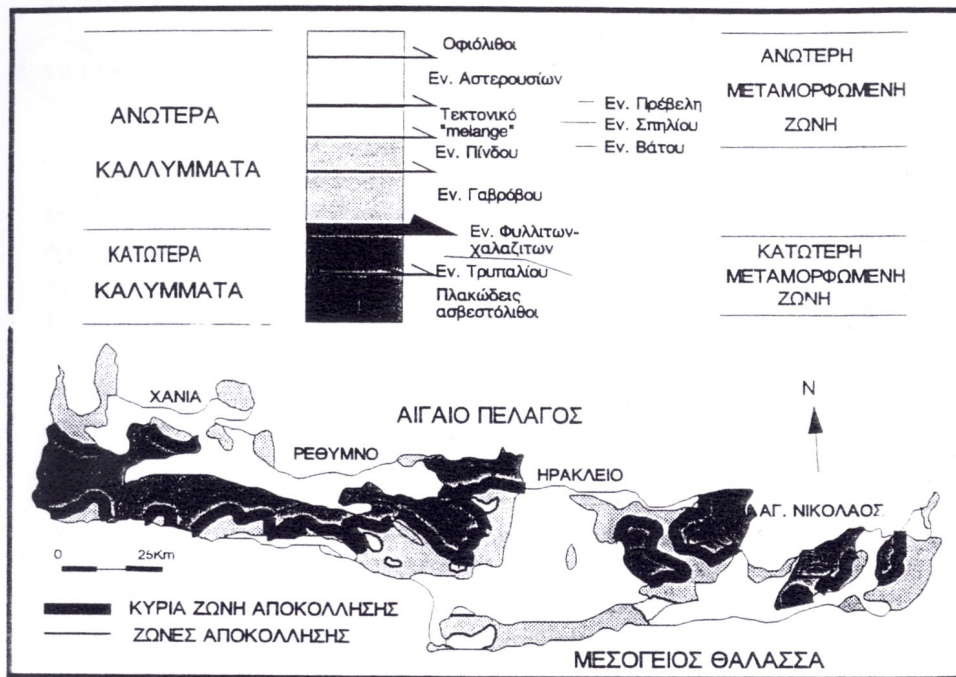
Την κατώτερη ζώνη των μεταμορφωμένων σχηματισμών αποτελούν τα πετρώματα των κατώτερων καλυμμάτων δηλαδή των Πλακωδών ασβεστολίθων και των Φυλλιτών-χαλαζιτών που μεταμορφώθηκαν στο Ανώτερο Ολιγόκαινο\Κατώτερο Μειόκαινο σε συνθήκες ΥΠΧΘ (SEIDEL 1982, THEYE 1992).

Την ανώτερη ζώνη των μεταμορφωμένων πετρωμάτων συνιστούν τα ανώτερα μεταμορφωμένα καλύμματα δηλαδή του τεκτονικού mélange που περιλαμβάνει διαφορετικά μεταμορφωμένα αλλά και αμεταμόρφωτα πετρώματα καθώς και τα ΥΘΧΠ μεταμορφωμένα πετρώματα των Αστερουσίων.

Ορισμένες ομοιότητες στη μεταμορφική εξέλιξη των καλυμμάτων επέτρεψαν το διαχωρισμό τους σε δύο κύριες ομάδες (ΚΙΛΙΑΣ1993): στα κατώτερα και στα ανώτερα καλύμματα.

Τα κατώτερα καλύμματα περιλαμβάνουν την ενότητα των Πλακωδών ασβεστολίθων και το κάλυμμα των Φυλλιτών – χαλαζιτών. Τα καλύμματα δέχθηκαν στο Άνω Ολιγόκαινο \ Κάτω Μειόκαινο την επίδραση μιας ΥΠΧΘ μεταμόρφωση και κατά συνέπεια υποβυθίστηκαν και παραμορφώθηκαν σε μεγάλο βάθος.

Τα ανώτερα καλύμματα περιλαμβάνουν όλα εκείνα τα καλύμματα που βρίσκονται πάνω από το κάλυμμα των Φυλλιτών- χαλαζιτών και τα οποία δεν δέχθηκαν την επίδραση της Ολιγοκαινικής\Κάτω Μειοκαινικής, ΥΠΧΘ μεταμόρφωση. Τα ανώτερα καλύμματα αποτελούν τα αμεταμόρφωτα καλύμματα των ενοτήτων Γαβρόβου και Πίνδου και τα υπερκείμενά τους ανώτερα μεταμορφωμένα καλύμματα του τεκτονικού mélange των Αστερουσίων και Οφιολίθων.



Σχήμα 2.6 Ταξινόμηση των καλυμμάτων της Κρήτης, σε ανώτερα και κατώτερα καλύμματα.

Σχήμα 2.3. Ταξινόμηση των καλυμμάτων της Κρήτης

3. ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

3.1 Η γεωμορφολογία της εξεταζόμενης περιοχής

Το Δ. Δ. Ασφένδου ανήκει στο Δήμο Σφακίων που βρίσκεται στη Νότια και Ανατολική πλευρά του Ν. Χανίων. Ο Δήμος Σφακίων συνορεύει από βορρά με τους Δήμους Κρουνερίδας, Φρε και Δήμο Μουσούρων, από Νότο με το Λυβικό πέλαγος, από Ανατολάς με τους Δήμους Φοίνικα, Λαππαίων και Κοινότητα Ασή -Γωνιάς και Δυτικά με το Δήμο Ανατολικού Σελίνου.

Εντός των ορίων του Δήμου, υπάρχει ο κύριος όγκος του ορεινού συγκροτήματος των Λευκών ορέων και αυτό καθιστά το μεγαλύτερο μέρος του Δήμου ορεινό, με εξαίρεση την παραλιακή ζώνη, όπου η μορφολογία του εδάφους είναι πεδινή με ήπιες κλίσεις.

Στις νότιες πλευρές των λευκών ορέων, τα πολλά φαράγγια έχουν κατεύθυνση από βορρά προς νότο. Οι λεκάνες απορροής έχουν μικρή σχετική έκταση, αλλά έντονες κλίσεις, σχηματίζουν χείμαρρους - ρέματα που καταλήγουν στο Λυβικό Πέλαγος μέσω φαραγγιών. Οι έξοδοι των φαραγγιών στη θάλασσα, αποτελούν ένα από τα βασικότερα στοιχεία της ιδιομορφίας της ακτής, αφού σε μια απόσταση μόλις 30 χλμ., 20 φαράγγια και ρέματα σχεδόν παράλληλα «σχίζουν» τις νότιες πλαγιές του Δήμου Σφακίων.

Σπουδαιότερο είναι το φαράγγι της Σαμαριάς, το οποίο από το 1962 είναι Εθνικός Δρυμός. Έχει μήκος 15 χλμ. και τα πρανή του φαραγγιού είναι βραχώδη, πολλές φορές κάθετα με ύψος 400 - 500 μέτρων.

Μέρος των στοιχείων που παρουσιάζονται προέρχονται από το έργο: Γιακουμάκης Ν., Βαρδουλάκης Σ., Πατρελάκης Μ., 2004, Εγκατάσταση Επεξεργασίας Αστικών λυμάτων & αποχετευτικοί αγωγοί μεταφοράς λυμάτων ευρύτερης περιοχής Φραγκοκάστελλου, Ο.Α. ΔΥ. Κ.

3.2 Γενικά γεωλογικά στοιχεία της ευρύτερης περιοχής μελέτης

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί που δομούν την ευρύτερη περιοχή μελέτης με βάση το γεωλογικό χάρτη της Ελλάδος, έκδοση Ι.Γ.Μ.Ε. 1993 (βλ. Χάρτη σχ. 3.1) με σειρά από τους νεότερους προς τους παλαιότερους είναι:

1) Αλλουβιακοί σχηματισμοί του Τεταρτογενούς που αποτελούνται κυρίως από:

α) Ανθρακικές κροκαλολατύπες (PI sc. CS.) ποικίλου μεγέθους, ασύνδετες μέχρι και πολύ συνεκτικές με συνδετικό υλικό αργιλομαργαϊκό ή ανθρακικό, καθώς και άμμος,. Αναπτύσσονται συνήθως στις εκβολές των χειμάρρων και το πάχος τους φθάνει έως τα 50 μ. περίπου. Αναπτύσσονται κυρίως στην παραλιακή ζώνη των Δ. Δ. Ασφένδου, Πατσιανού, Χώρας Σφακίων, Λουτρού.

β) Αναβαθμίδες χειμάρρων και παλαιά πλευρικά κορήματα (PI SC) που αναπτύσσονται στις κοίτες και στις πλευρές των χειμάρρων και των μεγάλων φαραγγίων που εκβάλλουν στις νότιες ακτές. Αποτελούνται από αργιλομαργαϊκό υλικό με στρώσεις ανθρακικών (κυρίως ασβεστολιθικών) κροκαλολατυπών και το πάχος τους φθάνει έως τα 20 μ. περίπου.

2) Νεογενείς σχηματισμοί (Αργίλοι, μάργες, μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι και κροκαλοπαγή (PI).

Πρόκειται για θαλάσσιες αποθέσεις τα κατώτερα μέλη των οποίων αποτελούνται από ανθρακικά κροκαλοπαγή που εξελίσσονται προς τα πάνω σε φυλλώδεις αργίλους και σε αργιλομαργαϊκούς σχηματισμούς. Μέσα σ' αυτά απαντούν διαστρώσεις από οργανογενείς ασβεστόλιθους, αμμώδεις φακοί και διάσπαρτες προνεογενείς κροκάλες.

Τα ανώτερα μέλη τους, αποτελούνται από μαργαϊκούς παχυστρωματώδεις οργανογενείς ασβεστόλιθους κατά θέσεις λατυποπαγείς. Οι αποθέσεις αυτές αναπτύσσονται κυρίως στην περιοχή Φραγκοκάστελλο και το πάχος τους φθάνει έως τα 60 μ. περίπου.

3) Φυλλίτες, χαλαζίτες, σχιστόλιθοι. Είναι μικρές εμφανίσεις, κυρίως στο νότιο τμήμα του Δήμου Σφακίων που είναι επωθημένες επάνω στους ανθρακικούς

σχηματισμούς της Ιονίου ζώνης., ενώ κατά θέσεις, καλύπτονται από τα κατώτερα μέλη της ζώνης Τριπόλεως. Ο σχηματισμός αυτός αποτελείται από πετρώματα πολύ χαμηλού βαθμού μεταμόρφωσης (πρασινοςχιστολιθική φάση), όπου επικρατούν φυλλίτες, μεταναμμίτες, χαλαζίτες και σχιστόλιθοι ποικίλης σύστασης (σερικιτικοί, χλωριτικοί).

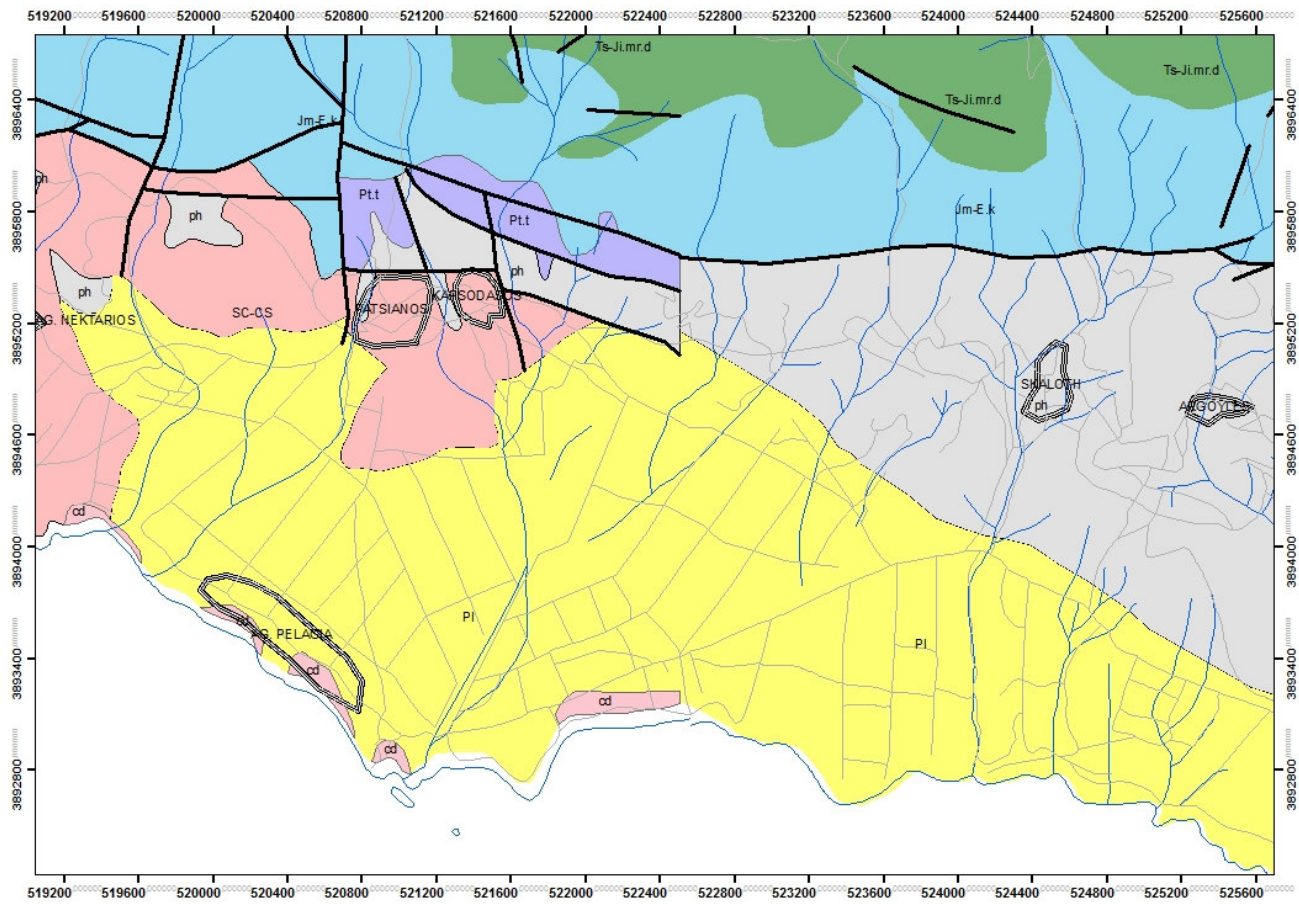
Μερικές φορές μέσα στα πετρώματα αυτά, παρεμβάλλονται μαύροι, λεπτοστρωματώδεις και κατακερματισμένοι κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοι. Με βάση τα βιβλιογραφικά δεδομένα, είναι ηλικίας Πέρμιο - Ανώτ. Τριαδικό και το πάχος τους φθάνει έως τα 80 μ. περίπου.

4) Τεκτονικό κάλυμμα Ομαλού (Ενότητα Τρυπαλίου Ts - Ji. K.d.) Εμφανίζονται κυρίως στο δρόμο από τη Χώρα Σφακίων προς το χωριό Ίμπρος, όπου είναι και η κύρια ανάπτυξή τους στον ορεινό όγκο των Λευκών Ορέων.

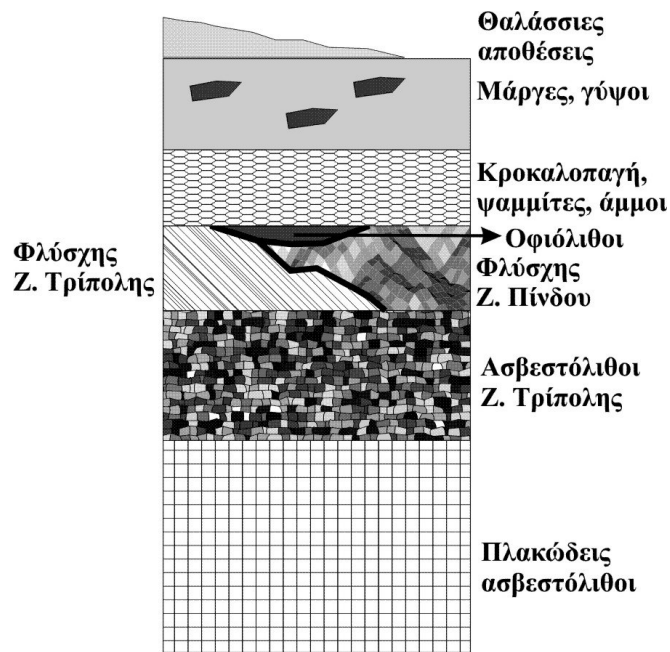
Πρόκειται για ανακρυσταλλωμένους ασβεστόλιθους έως μάρμαρα, δολομίτες, δολομιτικοί ασβεστόλιθοι και ανθρακικά κροκαλολατυποπαγή κατά θέσεις φέρουν λεπτές μαργαϊκές παρεμβολές. Είναι ηλικίας ανώτερο Τριαδικό έως Λιάσιο και το πάχος του φθάνει έως και τα 400 μ. περίπου.

5) Ενότητα πλακωδών ασβεστολίθων (J. Εκ)

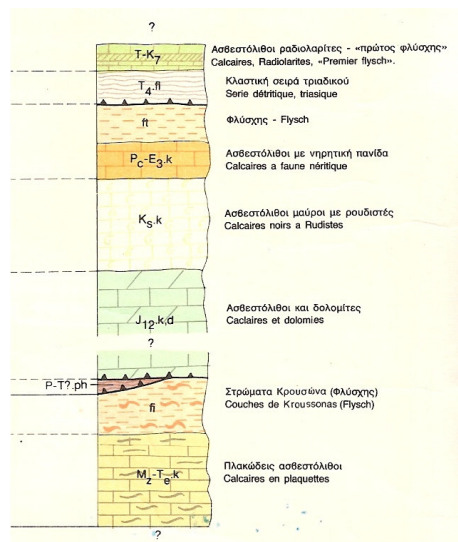
Καταλαμβάνει κυρίως τα βόρεια τμήματα των Δ. Διαμερισμάτων Ανώπολης, Χώρας Σφακίων, Ίμπρου, Ασφένδου, Πατσιανού και Σκαλωτής. Είναι ασβεστόλιθοι ηλικίας από Ιουρασικό έως Ηώκαινο με βάση τα βιβλιογραφικά δεδομένα, και το πάχος τους φθάνει έως και τα 1.200 μ. περίπου.



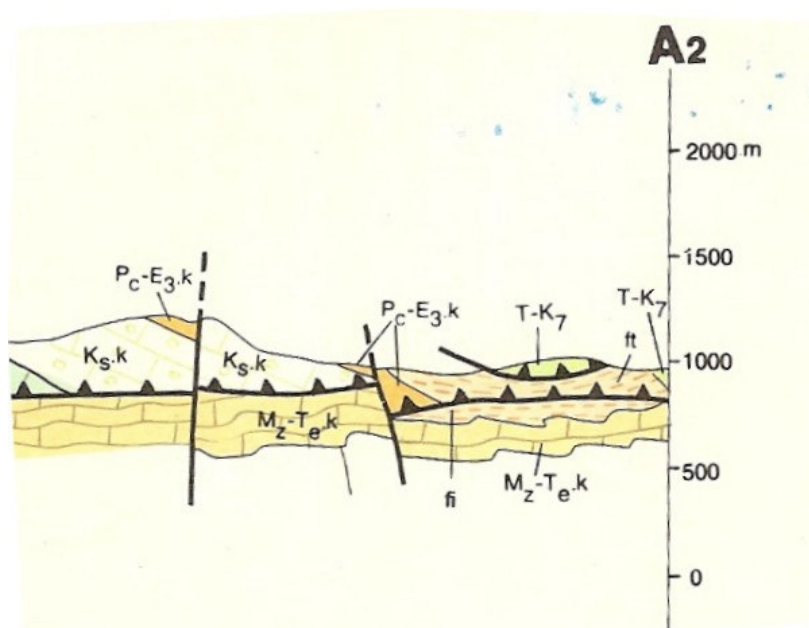
Σχήμα 3.1 Γεωλογικός χάρτης της εξεταζόμενης περιοχής



Σχήμα 3.1α Γενικευμένη στρωματογραφική στήλη



Σχήμα 3.1β Στρωματογραφική στήλη (του γεωλογικού χάρτη κλίμακας 1:50000, έκδοσης Ι.Γ.Μ.Ε)



Σχήμα 3.1γ Γεωλογική τομή (του γεωλογικού χάρτη κλίμακας 1:50000, έκδοσης Ι.Γ.Μ.Ε)

3.3 Τεκτονικά στοιχεία για την περιοχή μελέτης

3.3.1 Η Αλπική τεκτονική

Η Κρήτη εντοπίζεται στο νοτιότερο άκρο του νησιωτικού τόξου του Αιγαίου (Ελληνικό Ορογενετικό Τόξο), αποτελούμενο από τα νησιά Κύθηρα, Κρήτη, Κάρπαθο και Ρόδο. Δύο μεγάλες φάσεις παραμόρφωσης έχουν υποστεί οι γεωλογικοί σχηματισμοί που δομούν την περιοχή της Κρήτης, την Αλπική και την Μεταλπική.

Το παλαιότερο παραμορφωτικό γεγονός του αλπικού ορογενετικού κύκλου εντοπίζεται στα ανώτερα καλύμματα. Ειδικά στην περιοχή των Αστερουσίων, τα πετρώματα του ομώνυμου καλύμματος έχουν υποστεί κατά το Άνω Κρητιδικό μια παραμόρφωση υψηλής θερμοκρασίας κατά την διάρκεια λέπτυνσης του φλοιού (Hall, 1987). Επίσης στα πετρώματα του Πρέβελι παρατηρήθηκε μια παραμόρφωση υψηλής πίεσης/χαμηλής θερμοκρασίας, η οποία πιθανότατα συνδέεται με διαδικασία υποβύθισης πλακών κατά το Αν. Ιουρασικό (Seidel et al., 1977) είτε στο Ηώκαινο (Kilias et al., 1993; Fassoulas, 1999).

Στο τέλος του Ηωκαίνου με αρχές του Ολιγοκαίνου μια επωθητική φάση με διεύθυνση προς τα δυτικά προκαλεί απόσπασση και μετακίνηση των κρυσταλλοσχιστωδών πετρωμάτων και των οφιολίθων από τον χώρο των Κυκλάδων προς την Κρήτη. Στο Άνω Ολιγόκαινο συμβαίνει μια απότομη μεταβολή της φοράς τοποθέτησης των καλυμμάτων από τα δυτικά προς τα νότια., γεγονός που πιθανότατα συνδέεται με την σχετική κίνηση Αφρικής

– Ευρασίας. Κατά την διάρκεια της υποφάσης του Ολιγοκαίνου όλα τα κατώτερα καλύμματα της Κρήτης υποβυθίστηκαν και μεταμορφώθηκαν ενώ τα ανώτερα καλύμματα τοποθετήθηκαν με ανάστροφα ρήγματα.

Στην αρχή του Μειοκαίνου τα πετρώματα της Κρήτης επηρεάστηκαν από μια Β–Ν ηπειρωτική έκταση (Kilias et al., 1994) με αποτέλεσμα την επανατοποθέτηση των καλυμμάτων της Κρήτης στο σύνολο τους και την απολέπτυνση όλων των πετρωμάτων που βρίσκονταν πάνω από το κάλυμμα των πλακωδών ασβεστολίθων.

3.3.2 Η Μεταλλική τεκτονική

Από τις τεκτονικές κινήσεις, οι οποίες έδρασαν στην διάρκεια του γεωλογικού χρόνου στην περιοχή της Κρήτης και επηρέασαν την δομή της, ενδιαφέρον για την παρούσα μελέτη παρουσιάζει η νεοτεκτονική δράση (Kilias et al., 1993) η οποία εξακολουθεί να δρα έως και σήμερα. Οι νεοτεκτονικές κινήσεις οφείλονται σε γενικότερη περιστροφή του νησιού γύρω από οριζόντιο άξονα διεύθυνσης ΒΑ - ΝΔ (Fytrolakis, 1980). Στην κίνηση αυτή το νησί συμμετέχει σαν ένα σύστημα τεκτονικών τεμαχών διαφορετικού μεγέθους και φοράς κίνησης.

Ενδεικτικό του είδους του τεκτονισμού που έχει επηρεάσει την ευρύτερη περιοχή ενδιαφέροντος αποτελούν οι εναλλαγές επιφανειών ισοπέδωσης και χαραδρώσεων - ενεργών κοιτών του υδρογραφικού δικτύου.

Η τεκτονική κατά την διάρκεια του Νεογενούς για την περιοχή της Κρήτης είναι κυρίως εφελκυστική με πιθανά διαλείμματα συμπιεστικών φάσεων. Από το Μειόκαινο έως σήμερα δύο μεγάλα γεωδυναμικά γεγονότα καθορίζουν την γεωλογική εξέλιξη της Κρήτης: η σύγκλιση Αφρικής και Ευρασίας και της διαφυγής της μικροπλάκας της Ανατολίας προς τα νοτιοδυτικά. Τρεις μεγάλες ομάδες ρηγμάτων προέκυψαν από τις εφελκυστικές φάσεις που έπληξαν την Κρήτη από το Μειόκαινο έως σήμερα.

Η πρώτη και παλαιότερη ομάδα αποτελείται από ρήγματα γενικής διεύθυνσης Α-Δ με ηλικία Μέσο/Ανω Μειόκαινο με αρχές Μεσσηνίου. Οι λεκάνες που είναι προσανατολισμένες στην διεύθυνση Α-Δ είναι αποτέλεσμα αυτών των ρηγμάτων.

Τέλος η τρίτη και νεότερη ομάδα αποτελείται από ρήγματα γενικής διεύθυνσης ΒΑ-ΝΔ και ΒΔ-ΝΑ. Πολλά από αυτά τα ρήγματα είναι ακόμα ενεργά.

Τα πιο αξιολογητέα τεκτονικά στοιχεία στην εξεταζόμενη περιοχή τα οποία παρουσιάζονται στο χάρτη του σχήματος 3.1 αποτελούν η ρηξιγενείς ζώνες διεύθυνσης Α-Δ.

4. ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

4.1 Το μικροκλίμα της περιοχής

Το κλίμα της περιοχής είναι μεσογειακό με ξηρό και θερμό Θέρος και ήπιο Χειμώνα. Τα κυριότερα χαρακτηριστικά του κλίματος είναι η μεγάλη διάρκεια της περιόδου χωρίς βροχές (Απρίλιος - Σεπτέμβριος). Ο χειμώνας αρχίζει το 2ο δεκαήμερο του Νοεμβρίου με βροχές μικρής συνήθως εντάσεως και παρατείνεται μέχρι το Μάρτιο. Η άνοιξη διαρκεί από Απρίλιο μέχρι μέσα Μαΐου και χαρακτηρίζεται συνήθως από μικρές βροχοπτώσεις. Το θέρος αρχίζει από τα μέσα Μαΐου και διαρκεί μέχρι το τέλος Σεπτεμβρίου και είναι με ελάχιστες βροχοπτώσεις. Το δε φθινόπωρο αρχίζει τέλη Σεπτεμβρίου και φθάνει μέχρι αρχές Νοεμβρίου, με χαρακτηριστικό τις υψηλές θερμοκρασίες και σημαντικές βροχοπτώσεις.

Χιόνι πέφτει σπάνια στην περιοχή, καθώς επίσης και σπάνια εμφανίζονται παγετοί.

Χαλάζι πέφτει στην περιοχή σε πολύ αραιά χρονικά διαστήματα και με μικρό μέγεθος ώστε να μην μπορεί να δημιουργήσει ζημιές σε καλλιέργειες.

Οι κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής ευνοούν την καλλιέργεια πρώιμων κηπευτικών, ενώ συνδιαζόμενες με τις δαντελωτές αμμώδεις ακτές του κόλπου Φραγκοκάστελου, ευνοούν και την ανάπτυξη του Τουρισμού ο οποίος διαρκεί περισσότερο από εννέα μήνες το χρόνο με προοπτική να επεκταθεί ολόκληρο το χρόνο.

4.2 Υδατικό δυναμικό

Το υδατικό δυναμικό της περιοχής μελέτης, αποτελείται από τα επιφανειακά νερά των χειμάρρων που διασχίζουν την περιοχή και τα υπόγεια.

Τα υπόγεια νερά κατά ένα ποσοστό κινούνται μέσω υδροπερατών σχηματισμών και εκφορτίζονται στη θάλασσα μακριά από τις ακτές και τα υπόλοιπα εκμεταλλεύονται μέσα από γεωτρήσεις βάθους > των 100 μ. οι οποίες και ευρίσκονται σε απόσταση μεγαλύτερη των 1.000 μέτρων από το χώρο διάθεσης των επεξεργασμένων λυμάτων και εγκατάστασης της Μονάδας.

4.3 Υδρολογικά δεδομένα

Για την υδρολογική μελέτη της ευρύτερης περιοχής χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα από την Περιφέρεια Κρήτης. Τέσσερις σταθμοί λήφθηκαν υπόψιν:

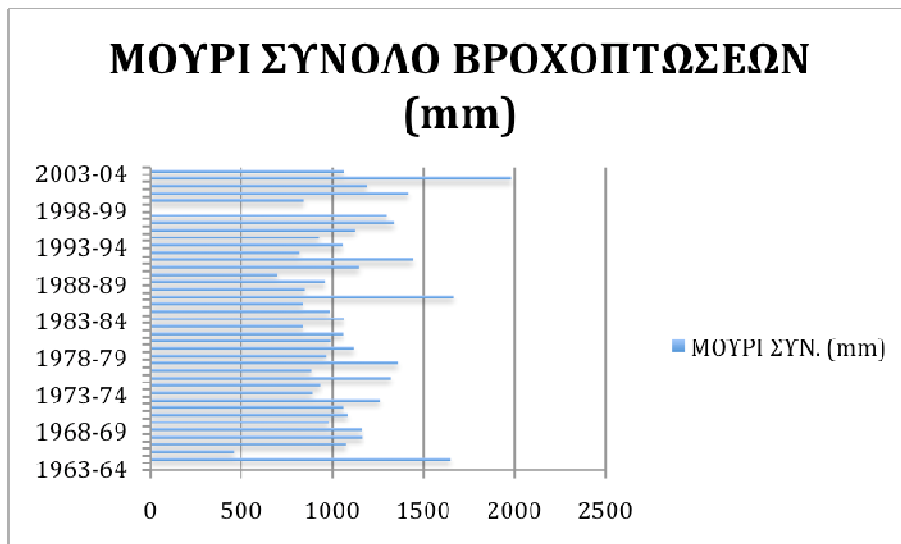
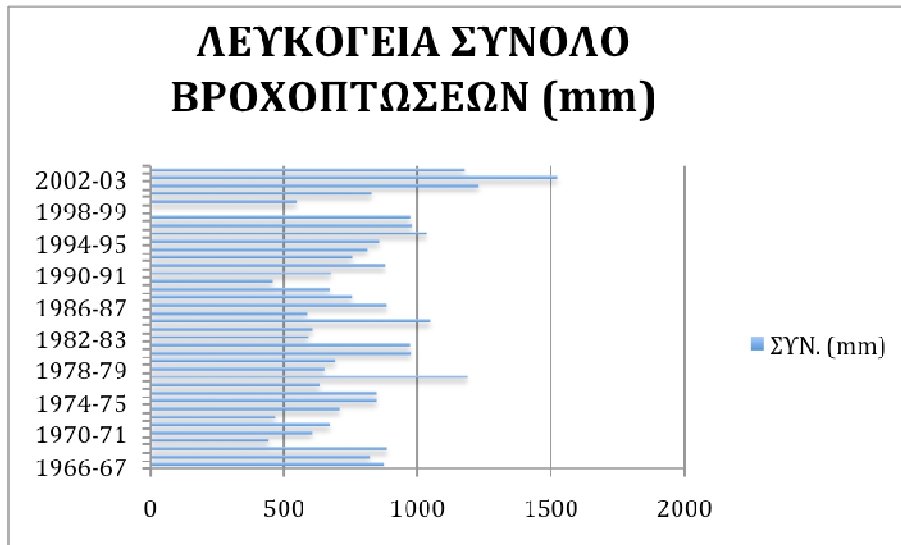
ΑΝΑΤΟΛΙΚΑ: Λευκόγεια Ρεθύμνης Υψόμετρο: 90m (ο σταθμός λειτουργεί απο το 1966).

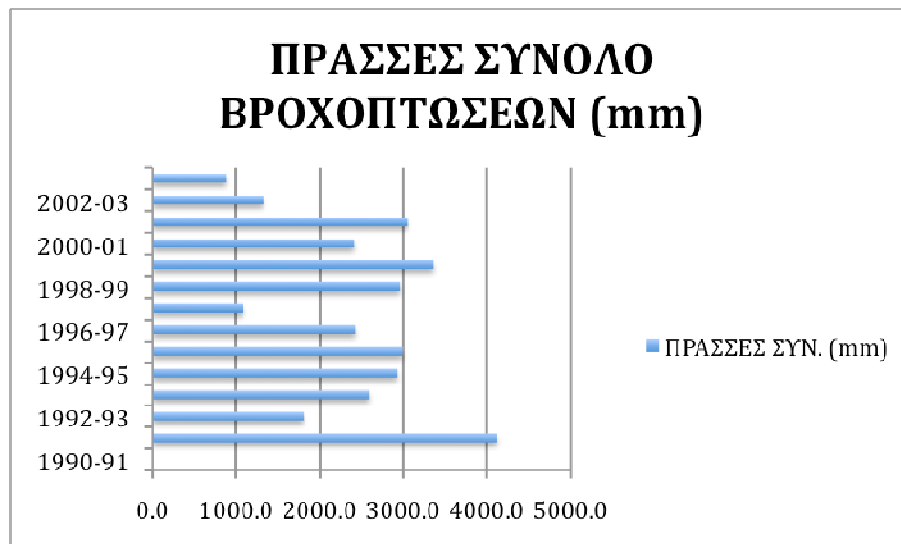
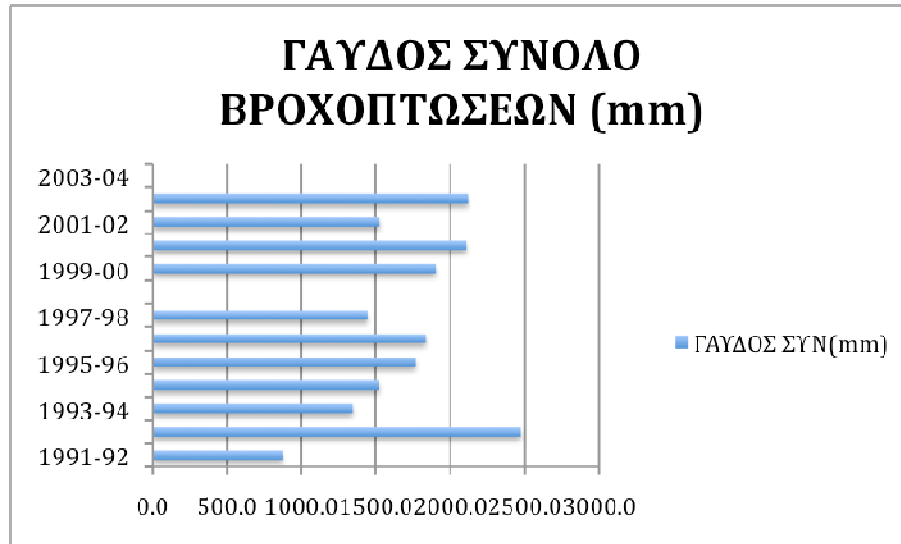
ΒΟΡΕΙΟΑΝΑΤΟΛΙΚΑ: Μουρί Χανίων Υψόμετρο: 24m (ο σταθμός λειτουργεί απο το 1964).

ΝΟΤΙΑ: Γαύδος Χανίων Υψόμετρο: 10m (ο σταθμός λειτουργεί απο το 1991).

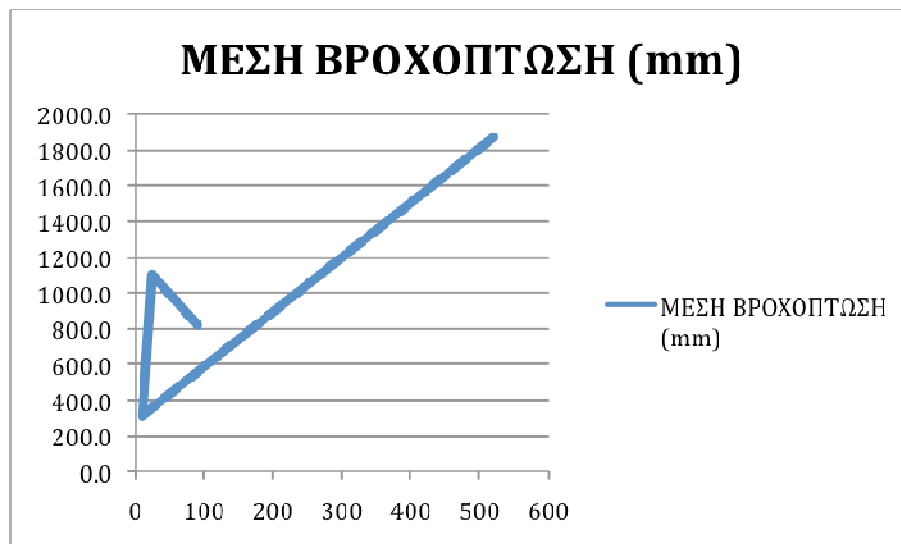
ΒΟΡΕΙΟΔΥΤΙΚΑ: Πρασσές Χανίων Υψόμετρο: 520m (ο σταθμός λειτουργεί απο το 1990).

ΙΣΤΟΓΡΑΜΜΑ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΩΝ

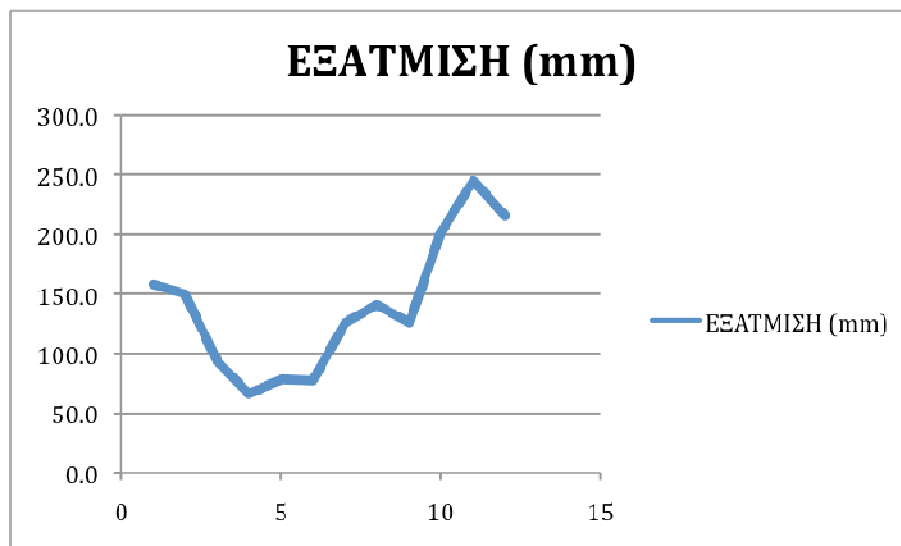




ΜΕΣΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ



ΕΞΑΤΜΙΣΗ ΓΑΥΔΟΥ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 1999-2000



Για τη μελέτη των κλιματολογικών συνθηκών της περιοχής του Φραγκοκάστελλου, χρησιμοποιούνται μετεωρολογικά στοιχεία μόνο εννέα ετών 1978-1986 γιατί μόνο τα έτη αυτά λειτούργησαν μετεωρολογικοί σταθμοί στην μελετούμενη περιοχή.

α) Από το 1978-1982 λειτούργησε ο Μετεωρολογικός Σταθμός Πατσιανού σε υψόμετρο 130μ. Γ.Π. 350 12' και Γ.Μ. 240 11' και

β) Από το 1983-1986 χρησιμοποιήθηκαν τα μετεωρολογικά στοιχεία του Μ.Σ.

Φραγκοκάστελλου που λειτούργησε σε υψόμετρο 10μ. Γ.Π. 35ο 11' και Γ.Μ. 24ο 14'.

Στον πίνακα β. δίδονται οι μέσες μηνιαίες και ετήσιες βροχοπτώσεις σε χλστ. η μέση τιμή των ημερών βροχής κατά μήνα και κατά έτος.

ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΙΣ

ΜΗΝΕΣ	ΜΕΣΕΣ ΜΗΝΙΑΙΕΣ	ΗΜΕΡΕΣ ΒΡΟΧΗΣ
	ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΙΣ ΣΕ mm	
Ιανουάριος	187.1	12.1
Φεβρουάριος	120.2	11.1
Μάρτιος	76.7	6.7
Απρίλιος	26.8	3.4
Μάιος	14.3	1.8
Ιούνιος	8.1	0.4
Ιούλιος	-	-

Αύγουστος	-	-
Σεπτέμβριος	11.6	0,7
Οκτώβριος	44.4	4,3
Νοέμβριος	91.9	7,6
Δεκέμβριος	148.3	10.8
ΣΥΝΟΛΟ ΕΤΟΥΣ	729.3	58.9

ΕΠΟΧΕΣ	ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΙΣ ΧΙΛΙΟΣΤΑ (mm)	ΠΟΣΟΣΤΟ %
Χειμώνας	455.6	62.5
Άνοιξη	117.8	16.2
Καλοκαίρι	8.1	1.1
Φθινόπωρο	147.9	20.2

Σχετική υγρασία

Η περιοχή εμπίπτει στην ετήσια ισούγρο καμπύλη των 57% σχετικής υγρασίας. Στον πίνακα που ακολουθεί δίδονται οι μέσες μηνιαίες τιμές σχετικής υγρασίας.

ΜΕΣΕΣ ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΤΙΜΕΣ ΣΧΕΤΙΚΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ

ΜΗΝΕΣ	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
Σχετ.υγρ.%	67,9	67,9	62,2	59,3	54,6	50,2	43,9	46,4	49,8	57,3	60,3	63,4

Άνεμος

Την περιοχή του Φραγκοκάστελλου πλήτουν βόρειοι άνεμοι οι οποίοι λόγω της απότομης κλίσεως των Λευκών Ορέων εμφανίζονται σε συχνά χρονικά διαστήματα σφοδροί και ψυχροί και μπορούν να προκαλέσουν ζημιές στις καλλιέργειες.

Άλλωστε είναι γνωστό ότι όλες οι Νότιες ακτές της Κρήτης προσβάλλονται από παρόμοιους ανέμους και οι ζημιές που μπορούν να προκαλέσουν στις καλλιέργειες των πρώιμων κηπευτικών όπου καλλιεργούνται αντιμετωπίζονται με εγκαταστάσεις φυσικών ή τεχνητών ανεμοθραυστών.

Ηλιοφάνεια

Στον πίνακα που ακολουθεί δίδεται η ηλιοφάνεια σε ώρες, μήνα και έτος, τα αποτελέσματα είναι ο Μ.Ο. 5 ετών 1982-1986.

ΜΗΝΕΣ	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
ΗΛ/ΝΕΙΑ ΣΕ ΩΡΕΣ	141	129	189	226	283	305	350	332	268	223	165	147

Θερμοκρασία αέρος

Οι μέσες μηνιαίες, η μέση ετήσια, η μέση μέγιστη, καθώς και η μέση ελάχιστη μηνιαία θερμοκρασία αέρα σε βαθμούς Κελσίου δίδονται στον πίνακα που ακολουθεί, τα μεγέθη του οποίου προέρχονται από επεξεργασία των στοιχείων παρατηρήσεων 9 ετών.

ΜΗΝΕΣ	Μέση Θερμοκρασία σε °C			Μέσο Ημερ.Θερμ.Ευρ. ΣΕ °C
	Μέση	Ελάχιστη	Μέγιστη	
Ιανουάριος	12.2	4.1	19.3	15.2
Φεβρουάριος	12.2	4.2	20	15.8
Μάρτιος	14	4.7	22.9	18.2
Απρίλιος	16.6	8.9	26.8	17.9
Μάϊος	20.8	11.8	31.6	19.8
Ιούνιος	25	13.7	35.7	22
Ιούλιος	28.4	18.4	39.2	20.8
Αύγουστος	28	18.4	37.3	18.9
Σεπτέμβριος	25.2	17.6	33.8	16.2
Οκτώβριος	21.3	14	30.1	16.1
Νοέμβριος	16.7	9.8	24.4	14.6
Δεκέμβριος	14	6.2	21.4	15.2
Μ.Ο	19.53	10.98	28.5	17.56

Από τον πίνακα α προκύπτουν τα ακόλουθα:

Οι μέσες κατά εποχή τιμές θερμοκρασίας είναι:

Χειμώνας: 128

Άνοιξη: 17,1

Θέρος 27,1

Φθινόπωρο: 21,06

Η ελάχιστη θερμοκρασία ουδέποτε κατέρχεται κάτω από 0 °C. Η μέση ελάχιστη θερμοκρασία κυμαίνεται από 6,2 °C το Δεκέμβριο, μέχρι 4,1 °C τον Ιανουάριο και μέχρι 4,2 °C το Φεβρουάριο.

Οι μέσες μέγιστες θερμοκρασίες κατά το θέρος έχουν ως εξής Ιούνιος 35,7 °C, Ιούλιος 39,2 °C, Αύγουστο 37,3 °C.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

5.1 Εισαγωγή

Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας εξετάστηκαν τα γεωλογικά και υδρογεωλογικά χαρακτηριστικά της ευρύτερης περιοχής του Φραγκοκάστελλου στο Δήμο Σφακίων. Για την ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν τα λογισμικά ARC GIS και EXCEL.

5.4 Συμπεράσματα

Κάνοντας μια ανασκόπηση των όσων έχουν παρουσιαστεί στα προηγούμενα κεφάλαια παρουσιάζουμε τα κυριότερα συμπεράσματα.

- Η εξεταζόμενη περιοχή παρουσιάζει ήπιες διακυμάνσεις του υψομέτρου.
- Δομείται από φυλλίτες, ασβεστόλιθους, Πλειοκαινικά ιζήματα και σύγχρονες αποθέσεις.
- Εντοπίζονται μεγάλες ρηξιγενείς ζώνες σε διεύθυνση κυρίως Α-Δ.
- Εμφανίζεται εκτεταμένο υδρογραφικό δίκτυο στο βόρειο τμήμα της εξεταζόμενης περιοχής, κυρίως δενδριτικής μορφής.

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ALTHERR, R., SCHLIESTEDT, M., OKRUSCH, M., SEIDEL, E., KREUZER, H., HARRE, W., LENZ, H., WENDT, I. & WAGNER, G. (1979): Geochronology of high-pressure rocks on Sifnos (Greece, Cyclades). -Contr. Miner. & Petrol., 70, 245-255.
- ALTHERR, R., KREUZER, H., WENDT, I., LENZ, H., WAGNER, G.-A., KELLER, J., HARRE, W. & HOHNDORF, A. (1982): A late Oligocene/early Miocene high temperature belt in the Attico-Cycladic crystalline complex (SE Pelagonian, Greece). -GeoJ. Ib., E23, 97-164.
- ANDRIESS, P.-A., BOELRUK, N.-A., HERBEDA, E.-H., PRIEM, H.-M., VERDURMEN, E.-A., & VERSCHURE, R.-H. (1979): Dating the events of metamorphism and granitic magmatism in the Alpine Orogen at Naxos (Cyclades, Greece). -Contr. Miner. & Petrol., 69, 215-225.
- ANGELIER, J. (1979): Determination of the mean principal directions of stresses for a given fault population. -Tectonophysics, 56, T17-T26.
- ANGELIER, J., LYBERIS, N., LE PICHON, X., BARRIER, E. & HUCHON, F. (1986): The tectonic development of the Hellenic arc and the sea of Crete: A synthesis. -Tectonophysics, 86, 159-196.
- AVIGAD, D. & CARFUNKEL, Z. (1989): Low-angle faults above and below a blueschist belt, Tinos Is., Cyclades, Greece. -Terra Nova, 1, 182-187.
- AVIGAD, D. & CARFUNKEL, Z. (1991): Uplift and exhumation of high pressure metamorphic terrains: the example of the Cycladic blueschist belt. Tectonophysics, 188, 357-372.
- AUBOUIN, J. (1959): Contribution a l' etude geologique de la Grece septentrionale: les confins de l' Epire et de la Thessalie. -Ann. geol. Pays Hellen., 10, 1-483.
- AUBOUIN, J., (1965): Geosynclines. -Developments in Geotectonics, vol. I, Elsevier ed., Amsterdam, 335p.
- AUBOUIN, J., (1973): Des tectoniques superposees et de leur simplification, par rapport aux modeles geophysiques: l'exemples des Dinarides, paleotectonique, tectonique, tarditectonique, neotectonique. -Bull. Soc. Geol. France, (7), 15, 42c
- AUBOUIN, J. & DEDOUPT, J., (1965): Sur la geologie de l' Egee: regard sur la Crete (Grece). -Bull. Soc. Geol. France, (7), 7, 787-821.
- AUBOUIN, J., DERCOURT, J., NEUMANN, M. & SIGAL, J. (1965): Un element externe de la zone du Pinde: la serie d'Ethia (Crete, Grece). -Bull. Soc. Geol. France, (7), 7, 753-757.
- BARBER, D.J. (1985): Dislocations and microstructures. -In H.R. Wenk (ed): Preferred Orientation in Deformed Metals and Rocks. An Introduction to modern texture analysis. Academic Press, London, 149-182.
- BIJU-DUVAL, B., DERCOURT, J., & LE PICHON, X., (1977): From the Thetys ocean to the mediterranean seas: a plate tectonic model of the evolution of the western Alpine system. -In B. Biju-Duval and L. Montadert (eds), Histoire Structurale Des Bassins Mediterranees. Split, Yougoslavie. Editions Technip. Paris, 143-164.
- BIZON, C & THIEBAULT, F. (1974): Donnees nouvelles sur l'age des marbres et quartzites du Taygete (Peloponnese meridionale, Grece). -C. R. Acad. Sc.. Serie D, 278, 9-12.
- BLAKE, M.-C., BONNEAU, M., GEYSSANT, J.-L., KIENAST, J.-R., LEPVIER, C., MALUSKI, H. & PAPANIKOLAOU, D. (1981): A geological reconnaissance of the Cycladic blueschist belt, Greece. -Bull. Geol. Soc. Amer., 92, 247-254.
- BOCCALETTI, M. (1973): Mesogea, Mesoparathetys, Mediterranean and Paratethys: Their possible relations with the Tethys ocean development. -Ofioliti, 4, 83-96.

- BONNEAU, M. (1970): Les lambeaux allochtones du revers serpen-trional du massif des Psiloriti (Crete moyenne, Grece). -Bull. Soc. Geol. France, (7), 12, 1124-1129.
- BONNEAU, M. (1972a): Existence d'un lambeau de cristallin ch~vauchant sur la serie du Pinde en Crete moyenne (Grece). -C R. Acad. Sc. Paris. 274, 2133-2136.
- BONNEAU, M. (1972b): La nappe metamorphique de l'Asteroussia, lambeau d'affinites pelagoniennes charie jusque sur la zone zone de Tripolitza de la Crete moyenne (Grece). -C R. Acad. Sc. Paris, 275, 2303-2306.
- BONNEAU, M. (1973): Sur les affinites ioniennes des "calcaires en plaquettes" epimetamorphiques de la Crete, le charriage de la serie de Gavrovo- Tripolitza et la structure de l'arc Egeen. -CR. Acad. Sc. Paris, 277, 2453-2456.
- BONNEAU, M. (1976): Esquisse structurale de la Crete alpine. -Rapp. 5, Call. Geol. regions Egeennes; Orsay. Bull. Soc. Geol. France, 2, 155-157
- BONNEAU, M. (1982): Evolution dynamique de l'Arc Egeen depuis le Jurassique superieur jusqu'au Miocene. -Bull. Soc. Geol. France, 24, 229-242.
- BONNEAU, M. (1984): Correlation of the Hellenides nappes in the south-east Aegean and their tectonic reconstruction. -Geol. Soc. London, sp. publ., 17,517-527.
- BONNEAU, M. & FLEURY, J.-J. (1971): Precisions sur la serie d' Ethia (Crete, Grece): existence d' un premier flysch mesocretace. -CR. Acad. Sc. Paris, 272, 1840-1842.
- BONNEAU, M. & ZAMBETAKIS, A. (1975): La serie Mangassa de la Crete orientale (Grece): une klippe d'origine pindique externe. -C R. Acad. Sc. Paris, 281, 1719.
- BONNEAU, M., BEAUDVAIS, L. & MIDDLEMISS, F.-A. (1974): L' unite de Miamou (Crete, Grece) et sa macrofaune d'age J urassique superieur (Brachiopods, Madreporaires). - Ann. soc. geoJ. Nord. 94.71-85.
- BROWN, E.H. (1977): Crossite content of Ca-amphibole. -1. Petrol. 18.53-72.
- BRUN, J.P. .. SOKOUTIS, D. & VAN DEN DRIESSCHE, J.L.. (1994): Analogue modelling of detachment fault systems and core complexes. -Geology, 22, 319322.
- BRUNN, J.H. (1956): Etude geologique du Pindos septentrional et de la Macedoine occidentale. -Ann. geaJ. Pays Hellen., 7. 1-358.
- BUICK I.-S. (1991): Mylonite fabric development on Naxos. Greece. -1. Struct. GeaJ., 13. 643-655.
- BURCHFIEL, B., ZHILIANG, C, HODGES, K., YUPING, L., ROYDEN, L., CHANG RONG, D. & JIENE, X. (1992): The south Thibetan detachment System, Himalayan Orogen: Extension contemporaneous with and parallel to Shortening in a collisional Mountain belt. - Geoi. Soc. Am., Spec. Pap., 269, 141.
- BURG, J.P., IVANOV, Z., RICOU, E.L., OIMOR, D. & KLAİN, L. (1990): Implications of shear-sense criteria for the Tectonic evolution of the central Rhodope massif, S. Boulgaria. -Geology, 18.451-454.
- CARMIGNM'Y, L. & KLIIEGFIELD, R. (1990): Crustal extension in the northern Appenines: the transition from compression to extension in the Alpi Apuane core complex. - Tectonics, 9, 1275-1305.
- CA YEUX, L. (1902): Sur la composition et l'age des terrains metamorphiques de la Crete. -e. R. Acad. Sc. Paris, 134, 1116-1119.
- CHALIKIOPOYLOS, L. (1903): Sitia, die Osthalbinsel Kretas. - Veroeff d. Inst. F Meerskunde, 4.
- CHOUKROUNE, P., GAPAIS, D. & MERLE, O. (1987): Shear criteria and structural symmetry. -1. Struct. Geoi., 9, 525-530.
- CLOOS, M. (1982): Flow melanges: numerical modeling and geological constrains on their origin in the Franciscan subduction complex, California. -Bull. Geoi. Soc. Am., 93, 330-345.
- CRESPI, J.-M. (1986): Some guidelines for the practical application of Fry's methll of strain analysis. -J. Struct. Geoi., 8, 799-808, 1986.

- CREUTZBURG, N. (1961): Uber junge Verschuttungserscheinungen auf der Insel Krete und ihre Bezeichnungen zum Klima des Pleistozans. -Ann. Geol. d. Pays HeiJ., 12, 1-11.
- CREUTZBURG, N. & SEIDEL, E. (1975): Zum Stand der Geologie des praneogens auf Kreta. -N. Jb. Geol. Palaont. Abh., 149, 363-383.
- CREUTZBURG, N., DROOGER, c.-W., MEULENKAMP, I.-E., PAPASTAMA TIOU, I., SANNEMANN, W., SEIDEL, E. & TATARIS, A. (1977): General geological map of Crete (scale 1:200.000). -Institute of Geological and Mining Research, Athens.
- DAVIS, G.-H. (1983): A shear zone model for the origin of metamorphic core complex. *Geology*, 11, 342-346.
- DERCOURT, I. (1972): The Canadian cordillera, the Hellenides and the sea floor spreading theory. -Can. J. Earth. Sci., 9, 709-743.
- DEWEY, J., PITMAN, W., RYAN, W. & BONNIN, J. (1973): Plate tectonics and the evolution of the Alpine system. -GeoJ. Soc. Am. Bull., 84, 3137-3180.
- DING, Z. (1984): Some formulae for calculating the parameters of the strain ellipse. *Tectonophysics*, 110, 167-175.
- DUNNET, D. (1969): A technique of finite strain analysis using elliptical particles. *Tectonophysics*, 7, 117-136.
- DURR, S., ALTHERR, R., KELLER, J., OKRISH, M. & SEIDEL E. (1978): The median Aegean Crystalline Belt. *Stratigraphy, Structure, Metamorphism. Magmatism*. -In: Cloos H., Roeder D. & Schmidt K., Alps, Appenines, Hellenides, Stuttgart.
- ENGELDER, J.T. (1974): Cataclasis and the generation of fault gouge. -Bull. geol. Soc. Am., 85, 1515-1522.
- ETCHECOPAR, A. & VASSEUR, G. (1987): A 3-D Kinematic model of fabric development in polycrystalline aggregates: comparisons with experimental and natural examples. -1. *Struct. Geol.*, 9, 705-717.
- ETHERIDGE, M.A., WALL, V.J., COX, S.F. & VERNON, R.H. (1984): High fluid pressures during regional metamorphism and deformation: implications for mass transport and deformation mechanisms. -1. *geophys. Res.*, 89, 4344-4358.
- EPTING, M., KUDRASS, H. & SCHAFFER, A. (1972): Stratigraphie et position des series metamorphiques aux Talea Ori. -Z. dt. geol. Ges., 123, 365-370.
- EVIRGEN, M. & ATAMAN, G. (1981): Study of metamorphism of the central Menderes Massif: isograds, pressure and temperature. - *Yebilimleri (Hacatepe Univ.)* 7, 15-26.
- FASSOULAS, c., KILIAS, A. & MOUNTRAKIS, D. (1994): Post-nappe stacking extension and exhumation of the HP /L T rocks in the island of Crete, Greece. *Tectonics*, 13, 1, 127-138.
- FASSOULAS, c., KILIAS, A., MOUNTRAKIS, D. & MARKOPOULOS, T. (1993): Miocene extension in the Psiloritis Metamorphic core complex, Central Crete, Greece. -In National Technical University of Athens (eds): Special issue dedicated to Prof. A. Panagos, 885-903.
- FRY, N. (1979): Randomly distributions and strain measurements in rocks. *Tectonophysics*, 60, 89-105.
- FRANTZ, L. (1992): Die polymetamorphe Entwicklung des Altkristalline auf Kreta und im Dodekanes (Griechenland): eine geologische, geochemische und petrologische Bestandsaufnahme. - (Diss). Enke Verlag, Stuttgart.
- GAUTIER, P. & BRUN, J.P. (1994): Crustal-scale geometry and kinematics of lateorogenic extension in the central Aegean, Cyclades and Evvia island. *Tectonophysics*, 238, 399-424.
- GRAHAM, C. & POWEL, R. (1984): A garnet-hornblende geothermometer: calibration, testing, and application to the Pelona schist, Southern California. *J. Met. Geol.*, 2, 13-31.

- GREILING, R. (1982): The metamorphic and structural evolution of the phyllite-quartzite nappe of western Crete. -1. Struct. geol., 4/3, 291-297.
- HALL, R. (1977): Basement and cover rock history in western Tethys: HT-LP metamorphism associated with extensional rifting of Gondwana. -In Audley-Charles, M.G. & Hallam, A. (eds): Gondwana and Tethys. Geol. Soc. spec. Publ., 37, 41-50.
- HALL, R. & AUDLEY-CHARLES, M.G. (1983): The structure and regional significance of the Talea orogenic belt, Crete. -J. Struct. Geol., 5, 167-179.
- HALL, R., AUDLEY-CHARLES, M.G. & CARTER, D.I. (1984): -The significance of Crete for the evolution of the eastern Mediterranean. -Geol. Soc. London, sp. publ., 17, 409-516.
- HANCOCK, M. (1985): Brittle microtectonics: Principles and practice. -1. Struct. Geol., 7, 3/4, 437-457.
- HANNA, S. & FRY, N. (1979): A comparison of methods of strain determination in rocks from southwest Dinedley (Pembrokeshire) and adjacent areas. -1. Struct. Geol., 1, 156-162.
- HARMS, T., JAYKO, A. & BLAKE, M.-C. jr (1992): Kinematic evidence for extensional unroofing of the Franciscan complex along the Coast Range Fault, northern Diablo Range, California. -Tectonics, 11, 228-241.
- HOBBS, B. (1971): The analysis of strain in folded layers. -Tectonophysics, 6, 353-401.
- HOBBS, B. MEANS, W. & VILLIAMS, P. (1970): An outline of structural geology. John Wiley & Sons, Inc. New York, 571pp.
- HOBBS, B.E., ORD, A. & TEYSSIER, C. (1986): Earthquakes in the ductile regime. Pure & Appl. Geophys., 124, 309-336.
- HSU, T. (1966): The characteristics of coaxial and non-coaxial strain-paths. -1. Strain. Anal., 1, 216-222.
- HYNES, A.J., NISBET, E.G., SMITH, A.G., WELLAND, W.J.P. & REX, D.C. (1972): Spreading and emplacement ages of some ophiolites in the Othris region (eastern central Greece). -2. dt. Geol. Oes., 123, 455-468.
- JACOBSHAGEN, v., MAKRIS, J., RICHTER, D., BACHMANN, H.G., DOERT, D., GIESE, P. & RISCH, H. (1976): Alpidischer Gebirgsbau und Krustenstruktur des Peloponnes. -2. dt. Geol. Ges., 127, 337-363.
- KARAKITSIOS, V. (1979): Contribution a l'etude geologique des Hellenides. Etude de la region de Sellia (Crete moyenne, Grece). -These 3e cycle, de. UniY. P. et M. Curie. Paris, 155pp.
- KARAKITSIOS, V. (1977): La structure tectonique d'Attique et d'ile d'Eubee -Proc. 6 Colloq. Geol. Aegean Region, 211-228.
- KAUFFMAN, G., KOCKEL, F. & MOLLAT, H. (1976): Notes on the stratigraphic and paleogeographic position of the Svoula Formation in the Innermost Zone of the Hellenides (Northern Greece). -Bull. Soc. geol. France, 18, 225-230.
- KILIAS, A., SOTIRIADIS, L. & MOUNTRAKIS, D. (1986): New data concerning the structural geology of the Western Crete. The transgressive carbonate mass of the Herospilion Area. -Geol. Geoph. res. Special Issue, 101-111, 209-223.
- KILIAS, A., FRISCH, W., RAUSCHBACHER, L. & SFEIKOS, A. (1990): Structural evolution and P-T conditions of metamorphism of blue schists of E. Thessaly (Greece). -Bull. Geol. Soc. Greece, XXI/1, 81-99.
- KILIAS, A., FASSOULAS, c., PRINIOTAKIS, M., FRISCH, W. & SFEIKOS, A. (1991): Deformation and HP/LT Metamorphic conditions at the tectonic window of Kranea (W. Thessaly, N. Greece). -2. dt. geol. Ges., 142, 87-96p.
- KILIAS, A., FASSOULAS, CH. & MOYNIOTAKIS, D. (1994): Tertiary extension of continental crust and uplift of Psiloritis "Metamorphic core complex", in the central part of the Hellenic arc (Crete, Greece), -Geol. Rundsch, 83, 417-430.
- KLIGFIELD, R., CARMIGNANI, L. & OWENS, W. (1981): Strain analysis of a Northern Apennine shear zone using deformed marble breccias. -T. Struct. Geol., 3, 421-436.

- KNiPE, R.J. (1989): Deformatil . mechanisms-recog .ition from natural tectonites. -1. Struct. Geol., 11, 127-146.
- KNiPE, R.J. & LAW, R.D. (1987): The influence of crystallographic orientation and grain boundary m~ration in microstructural and textural evolution in an S-C mylonite. - Tectonophysics, 135, 153-169.
- KOBER, L. (1952): Leitlinien der Tektonik Jugoslawiens. -Serb. Akad. Wiss., 189.
- KOCKEL. F. & WALTER, H. (1968): Zur Geologischen Entwicklung des Sudlichen Serbomazedonischen massivs (Nordgriechenland). -Bulg. Akad. Sc. Bull. Geol. Inst. Geot. Str. Lyth. KH. XVII, 133-142.
- KOENIG, H. & KUSS, S. (1980): Neue Daten zur Biostratigraphie des permotriadischen Autochthons der Insel Kreta. -N.lh. GeJ. Palaont. Mh., 1980,525.
- KOPP, K.-O., OTI, E. (1977): Spezialkartierungen in Umkreis neuer Fossifunde im Trypali- und Tripolitsa-Kalken West-Kretas. -N. lb. Geol. Palaont. Mh., 1977,(5),217-238.
- KRAHL, J. (1982): The significance of the Blue-schists in the area of Monastery Preveli, south-western part of central Crete, Greece. -In H.E.A. T., proc., vol. 1, 298-305, Athens.
- KRAHL, J., HERBART, H. & KATZENBERGER. S. (1982): Subdivision of the allocthonous Ophiolites-bearing formation upon the Pindos group. south-western part of central Crete, Greece. -In H.E.A. T., proc., vol. 1, 32-1--3-1-2., Athens.
- KRAHL, J., KAUFMANN, G., KOZUR.H., RICHTER, D., FORSTER. O. & HEINRITZI, F. (1983): Neue Daten zur Biostratigraphie und zur tektonischen Lagerung der Phyllit-Gruppe und der Trypali-Gruppe auf der Insel Kreta (Griechenland). -Geol. Rdsch., 72, 1147-1166.
- KRANTZ, R.L. (1983): Microcracks in rocks. A review. - Tectonoph.'sics. 100,449-480.
- KRONBERG, P., MEYER, W. & PILGER, A. (1970): Geologie der Rila-Rhodope Masse zwischen Strimon und Nestos. -Seith. Genf. Jb .. 83. 133-1RO.
- KUSS, S.-E. & THORBECKE, G. (1974): Die praneogenen Gesteine der Insel Kreta und ihre korellierbarkeit im agalschen Raum. -Ber. Naturforsch. Ges. Freiburg, 64,39-75.
- LAW, R.D. (1987): Heterogeneous deformation and quartz crystallographic fabric transitions: natural examples from the Stack of Glencoul, northern Assynt. -1. Struct. Geol., 9, 819-833.
- LEE, J. & LISTER, G. (1992): Late Miocene ductile extension and detachment faulting, Mykonos, Greece. -Geology, 20, 121-124.
- LE PICHON, X. & ANGELIER, J. (1979): The HeUenic Arc and Trench system: a key to the neotectonic evolution of tne eastern Mediterranean area. Tectonophysics, 69, 1-42.
- LE PICHON, X., CHAMOT-ROOKE, N., HUCHON, P & LUXEY, P. (1993): Implications des nouveUes mesures de geodesie spatiale en Grece et en Turquie sur l'extrusion laterale de l'Arlatolie et de l'Egee. -C.R. Acad. Sci. Paris., 316, 983-990.
- LIN, S. & WILLIAMS, F. P. (1992): The geometrical relationship between the stretching lineation and the movement direction of shear zones. -J. struct. Geol., 14,491-497.
- LISLE, R. (1977): Clastic grain shape and orientation in relation to cleavage from Aberystwyth grits, Wales. - TectonopliJsics, 39, 381-395.
- LISLE, R. (1985): .J-eological strain analysis. -Pergamon PI~SS, Oxford.
- LISTER, G.-S. & WILLIAMS, P.-T. (1979): Fabric development in shear zones, thee. retical controlsd observed phenomena. -1. Struct. veol., 1, 283-299.
- LISTER, G.-S. & HOBBS, B.-E. (1980): The simulation of fabric ?ment during plastic deformation and its application to quartzite: the influence of deformation history. -J. Struct. Geol., 2, 355-370.
- LISTER, G.-S. & WILLIAMS, P.-T. (1983): The partitioning of deformation in t10wing rock masses. - Tectonophysics, 92, 1-33.
- LISTER, G.-S. & SNOKE. A.-W. (198+): S-C Mylonites. -1. Struct. Geol., 6, 617-138.

- LISTER, G.-S. & DAVIS, G.-A. (1989): The origin of metamorphic core complexes and detachment faults formed during Tertiary continental extension in the northern Colorado River region, U.S.A. -1. *Struct. Geol.*, 11, 65-94.
- LISTER, G.-S., BANGA, G. & FEENSTRA, A. (1984): Metamorphic core complexes of cordilleran type in the Cyclades, Aegean Sea, Greece. -*Geology*, 12, 221-225.
- MARINOS, G. (1957): Zur Gliederung Ostgriechenlands in tektonische zonen. -*Geol. Rdsch* .. 46, 2, 421-426.
- MATTHWES, P., BOND, R. & VAN DEN BERG, J. (1971): Analysis and structural implications of a kinematic model of similar folding. -*Tectonophysics*, 12, 129-154.
- MERCIER, J. (1968): Etude geologique des zones Internes des Hellenides en Macedoine centrale (Grece). Contribution a l'etud~ du metamorphisme et de l'evolution magmatique des zones internes des Hellenides. - Theses, Paris 1966, *Ann. Geol. Pa.:sHellen*, 20, 1-792.
- MERCIER, L. M., SOREL, D. & SIMEAKIS, K. (1987): Changes in the state of stress in the overriding plate of a subduction zone: the Aegean Arc from the Pliocene to the Present. -*Ann. Tectonicae*, I, 20-39
- MEULENKAMP, J.-E., JONKERS, A & SPPAK P. (1977): Late Miocene to early Pliocene development of Crete. - VI Col. *Geol. Aegean region*, Athen. 269-280
- MEULENKAMP, J.-E., WORTEL, M.-J.-R., VAN WAMEL, W.-A, SPAKMAN, W. & HOOGERDUYNSTRATING, E. (1988): On the Hellenic subduction zone and the geodynamic evolution of Crete since the late Middle Miocene. -*Tectonophysics*, 146, 203-215.
- MILLER, D.-M. & CHRISTIE, J.-M. (1981): Comparison of quartz microfabric with strain in recrystallized quartzite. -1. *Struct. Geol.*, 3, 129-141.
- MOUNTRAKIS, D., SAPOUNTZIS, E., KILLAS, A, ELEITHERIADIS, G., & CHRISTOFIDES, G., (1983): Paleogeographic conditions in the western pelagonian margin in Greece during the initial rifting of the continental area. *Canad. J. Earth Sci.*, 20, 1673-1681.
- MOUNTRAKIS, D., KILIAS, A & ZOUROS, N. (1993): Kinematic analysis and Tertiary evolution of Pindos-Vourinos Ophiolites (Epirus-Western Macedonia, Greece). -*Bull. Geol. Soc. Greece*, XXII/I,.
- OLENSEN, N.O. (1987): Plagioclase fabric development in a high grade shear zone, Jotunheimen, Norway. - *Tectonophysics*, 142, 291-308.
- ORD, A & CHRISTIE, J.M. (1984): Flow stresses from microstructures in mylonitic quartzites from the Moine Thrust Zone, Assynt area, Scotland. -*J. Struct. Geol.*, 6, 639-65.
- PAPANIKOLAOU, D. (1984): The three metamorphic belts of the Hellenides: a review and a kinematic interpretation. -*Spec. Publ. Geol. Soc. London*, 7, 551-561.
- PAPANIKOLAOU, D. (1987): Tectonic evolution of the Cycladic blueschist belt (Aegean Sea, Greece). -In: Helgeson H.-C & Schilling R.-D. (eds), *Chemical Transport in Metasomatic Processes*. 429-450.
- PAPASTAMATIOY, J. & REICHEL, M. (1956): Sur l'age des phyllades de l'ile de Crete. - *Eclogae geol. helv.*, 49, 147-149.
- PARASKEVIDIS, I. (1961): Uber die Geologie des oestlichen Asteroussiagebirges auf der Insel Kreta. -*Ann. Geol. d. Pays Hell.*, 12, 139-148.
- PASCHIER, C.-W. (1982): Pseudotachylite and the development of ultra-mylonite bands in the St. Bathelmy Massif, Pyrenees. -1. *Struct. Geol.*, 4, 69-79.
- PASCHIER, C.-W. & SIMPSON, C. (1986): Porphyroblast systems as kinematic indicators. -1. *Struct. Geol.*, 8, 831-843.
- PAVLIDES, S., MOYNTAKIS, D., KILIAS, A & TRANOS, M. (1990): The role of strike-slip movements in the extensional area of Northern Aegean (Greece). A case of transtensional tectonics. -*Ann. Tectonicae*, IV /2, 196-211.

- SANNEMANN, W. & SEIDEL, E. (1976): Die Trias-Schichten von RawduchajNWKreta. Ihre Stellung im Kretischen Deckenbau. -N lb. GeoJ. Palaont., Mh., 1976,221-228.
- SCHERMER, E.R, LUX, D.R. & BURCHFIEL, B.C. (1989): Age and tectonic significance of metamorphic events in the Mt. Olympos region, Greece. -Bull. GeoJ. Soc. Greece, 23, 13-27.
- SCHMID, S.M. (1982): Microfabric studies as conditions of deformation mechanisms and flow laws operative in mountain building. -In Hsu, K.L. (edt): Mountain Building Processes. Academic Press., London, 95-110.
- SCHMID, S.M. & CASEY, M. (1986): Complete fabric analysis of some commonly observed quartz C Axis patterns. -In Hobbs, B.E. & Heard, M.C. (eds): Mineral and Rock Deformation Laboratory Studies- The Paterson volume, Am. Geophys. Un. Geophys. Monogr., 36.
- SCHMID, S.M., PANOZZO, R. & BAUER, S. (1987): Simple shear experiments on calcite rocks: rheology and microfabric (Special Research Paper). -1. Struct. GeoJ., 9, 747-778.
- SEIDEL, E. (1968): Trias und Pindosserie in der Raion von Paleochora (SW Kreta Griechenland). -Diss. Univ. Wurtzburg.
- SEIDEL, E. (1971): Die Pindos-Serie in West Kreta. auf der Insel Gavdos und im Kedros-Gebiet (Mittelkreta). -N lb. Geol. Palaont. Abh., 137. 443-460.
- SEIDEL, E. (1977): Lawsonite-bearing meta-sediments in the Phyllite-Quartzite series of SW-Crete (Greece). -N lb. Mi ... Abh .. 130, 134-1
- SEIDFEL, E. (1978): Zur petrologie der Phyllit-Quarzit-Serie Kretas ... Habilitation, Techn. Univ. Braunschweig, 145 S.
- SEIDEL, E. & OKRUSCH, M. (1976): Eo-Alpine metamorphism in the uppermost unit of the Cretan nappe system- petrology and geochronology. -Contr. Min. PetroJ., 57, 259-275.
- SEIDEL, E., OKRUSCH, M., KREUZER, H., RASCHKA, H. & HARRE, W. (1981): Eo-Alpine metamorphism in the uppermost unit of the Cretan nappe system, petrology and geochronology: Part 2. Synopsis of high temperature metamorphics and associated ophiolites. -Contr. Min. PetroJ., 76,351-361.
- SEIDEL, E., KREUZER, H. & HARRE, W. (1982): A Late Oligocene/Early Miocene High Pressure Belt in the external Hellenides. -Geol. J., 23, 165-206.
- SENGOR, A.M.C. (1979): Mid-Mesozoic closure of Permo-Triassic Tethys and its implications. -Nature, 279, 590-609.
- SENGOR, A.M.C., GORUR, N. & SAROGLOY, F. (1985): Strike-slip faulting and related basin formation in zones of tectonic escape. Turkey as a case study. -In: Biddle K., Christie-Blick N.: strike-slip deformation, basin formation. And sedimentation, Tusla Spec. PubJ. Soc. Geol. Palaont., 37, 227-244.
- SHACKLETON M. R. & RIES C. A. (1984): Relation between regionally consistent stretching lineations and plate motions. -f. Struct. GeoJ., 6. 111-117.
- SIBSON, R.H. (1986): Brecciation processes in fault zones. Inferences from earthquake rupturing. -Pure and Appl. Geophys., 124, 159-175.
- SIMPSON, C. & SCHMID, S. (1983): An evaluation of criteria to deduce the sense of movement in sheared rocks. -GeoJ. Soc. Am. Bull., 94, 1281-1288.
- SIMPSON, C. & DE PAOR G. D. (1993): Strain and kinematic analysis in general shear zones. -f. Struct. GeoJ., 15, 1-20.
- SMITH, A.G (1971): Alpine deformation and the oceanic areas of the Tethys, Mediterranean and Atlantic. -GeoJ. Soc. Am. Bull., 82, 2039-2071.
- SWART H. J. (1962): On the determination of polymetamorphic mineral associations and its application to the Bosnian area (central Pyrenees). -GeoJ. Rdsch., 52, 3. 65.
- SUPPE, J. (1989): Principles of structural geology -Prentice Hall. Inc., Englewood Cliffs, New Jersey 07632.

- TAPPONNIER, P., (1977): Evolution tectonique du system alpin en Mediterranee; poinconnement et ecrasement rigite-plastique. -Bull. Soc. GeoJ. Fr., 7, 19,437460
- THEYE, T., SEIDEL, E. & VIDAL, O. (1992): Carphollite, sudoite and chloritoid in low high-pressure metapelites from Crete and the Peloponneses, Greece. -Bur. f. Mineral, 4, 487-507.
- THORBECKE, G. (1973): Die Gesteine der Ophiolith-Decke von Anogia/Mittel heta. ~Jichte Naturforsc: Gesell. Freiburg, 63, 81-92
- TWISS, R.J. (1986): Variable sensitivity piezometric equations for dislocation density and sub-grain diameter and their relevance to olivine and quartz. -In Hobbs, B.E. & Heard, M.C. (eds): Mineral and Rock Deformation Laboratory Studies- The Paterson volume, Am. Geophys. Un. Geophys. Monogr., 36.
- VICENTE, J. C. (1970): Etude geologique de j'lle de Gavdos (Grece), la plus meridionale de l' Europe. -Bull. Geol. Soc. France, (7), XII, 481-495.
- WHITE, S.H., BURROWS, S.E., CARRERAS. I., SHA.W, N.D. & HUMPHREYS. f'": (1980); On mylonites in ductile shear zones. -J. Struct. Geol., 2, 175-18-.
- WHITE, S.H .. BRETAN P.G. & RUTrER, E.H. (1986): Fault-zone reactivation: kinematic and mechanisms. -Phil. Trans. R. Sac. Lond., A317. 81-97.
- WILLIAMS F. P. (1985): Multiply deformed terrains-problems of correlation .. 1. StmcL Geal.. 7. 269-280.
- WURM, A. (1950): Zur Kenntis des Metamorphikurms der Insel Kreta. -l'ueus Jhrb. Geai. Pala eont., Monatsh., 206-239.
- ZAGER, D. (1972): Sedimentologie der Tripolitsakarbonate im nordlichen Mittelkreta. -Diss., Univ. Freiburg, 1-165 .
- ZAMBETAKIS-LEKKAS, A. (1977): La serie de Mangassa. Stratigraphie, Paleogeographie, Tectonique. - VI Callaquirm on the Geology nf the Aegean region, I, 103-109.

ΕΠΠΡΟΣΘΕΤΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Adler R, Penchel Jt'; Martini HJ & Pilger A (1967): Einige Grundlagen der Tektonik II-C.T.H., 3, Ellen Pilger Verlag, 95 S., Clausthal-Zellerfeld.
- Adler R, Kruckeberg F, Pjlisterer Jt'; PilgerA & Schmidt MW (1968): Elektronische Datenverbreitung in der Tektonik -C.T.H., 8, Ellen Pilger Verlag, 157 S., Clausthal-Zellerfeld.
- Adler R, Penchel W & Pilger A (1969): Statistische Methoden in der Tektonik II.-C.T.H., 4, Ellen Pilger verlag, III S., Clausthal-Zellerfeld.
- Ashgirei G (1963): Stukturgeologie-Deutscher Verlag der Wissenschaften, 572 S., Berlin.
- Autoren Sammlung (1971): Die Entwicklungsgeschichte der Erde. **B.I** & 11Werner Dausien Verlag, 888 S., Hanau/Main.
- Badgley P(1965): Stuctural and tectonic principles-Harper and Row, 275 S., Japan.
- Billings M (1972): Structural Geology-Prentice-Hall, 606 S., New Jersey.
- Bonneau M (1981): Tectonic evolution of the Central Aegean realm during the upper Jurassic to Miocene Period-H.E.A.T (abstracts), 18-19, Athens.
- Bosellini A (1978): Tettonicca delle placche e Geologia -Bovolenta Editore, 143 S., Bologna.
- Bredden H (1956): Die tektonische Deformation der Fossilien im Rheinischen Schiefergebirge. -Z. dtsh geol. Ges., 106, 227 -305, Hannover.
- Bredden H (1965): K6nnen asymmetrische und vergente Falten durch scherende Deformation entstehen? -Geol. Mitt., 4, 211- 234, Aachen.
- Bredden H (1967): Quantitative Tektonik I. Teil 1, allgemeine iiber tektonische Verformungen-Geol. Mitt., 7, 205-238, Aachen.
- Bredden H (1968): Quantitative Tektonik **II**. Teil 2, Faltung-Geol. Mitt. 7, 333-436, Aachen.
- Brinkmann R (1964): Lehrbuch der allgemeinen Geologie. **B.I** - Ferdinand Enke

- Verlag, 473 S., Stuttgart.
- Brinkmann R (1967): Lehrbuch der allgemeinen Geologie. B.III-Ferdinand Enke Verlag, 615 S., Stuttgart.
- Brinkmann R (1972): Lehrbuch der allgemeinen Geologie. B. II -Ferdinand Enke Verlag, 579 S., Stuttgart.
- Cloos H (1936/63): Einfilhrung in die Geologie- Borntrager 503 S., Berlin.
- Cloos H(1950): Gang und Geh,werk einer Falte-Z. dtsh. geol. Ges., 100,290303, Hannover
- Cloos H (1953): Appalachenprofil im Maryland-Geo\l. Rdsch., 41, 145-160, Stuttgart.
- Doutsos T (1979): Tektonische Analyse des nordlichen Kristallinen Spessarts Geo\l. Bavavica, 79,127-176, Milnchen.
- Durr S (1975): Uber Alter und geotektonische Stellung des Menderes- Kristallins/ SW - Anatolien und seine Aquivalente in der mittleren Agais- Habilschr., Univ. Marburg, 105 S., Marburg.
- Engels B (1959): Die kleintektonische Arbeits- Weise unter besonderer Berilcksichtigung ihrer Anwendung im deutschen Palaozoikum-Geot. Forsch., 13, 1- 129, Stuttgart.
- Faup/ P (1980): Einfilhrung in die Historische Geologie- Unverof. Skriptum zur gleichnamigen Vor\., 113 S., Wien.
- Flick H.'Quade H. Stache GA, mit Beitrüigen von Wellmer FW(1972): Einfilhrung in die tektonischen Arbeitsmethoden-C.T.H., 12, Ellen Pilger Verlag, 94 S., Clausthal- Zellerfeld.
- Hills E (1972): Elements of struktural Geology-Chapman and Hall, 501 S., London.
- Hobbs B, Means W & Williams P (1976): An outline of Structural GeologyWiley, 571 S., New York.
- Jacobshagen V, Durr St, Kockel F, Kopp K.O & Kowalczyk G (1978): Structure and geodynamic evolution of the Aegean region. In: H. Closs, D. Roeder & K. Schmidt (eds): Alps, Apennines, Hellenides-Scient. Report No 38, 537 -564, Stuttgart.
- Ippolito F (1980): La dinamyca delia terra -Let de la Scienze, 302 S., Milano.
- Karl F (1964): Anwendung der Gefilgekunde in der Petrotektonik-C.T.H., 5, Ellen Pilger Verlag, 142 S., Clausthal-Zellerfeld.
- Kilias A & Mountrakis D (1985): Das "Risomata- Fenster" im nordostlichen Pieria-Gebirge. Neue Daten zur geologischen Grenze der Palagonischen und der Axios-Zone in Griechenland-N. lb. Geo\l. PaJaont. Mh., 4, 248256, Stuttgart.
- Kilias A & Chatzidimitriadis E (1985): Die praneogene tektonische En.twicklung der kalkphyllit -Metabasit Serie am nordostlichen Rand des PieriaGebirges (N. Griechenland) -Z. dtsh. geol. Ges., 136, 1- 11, Hannover.
- Krausse HF, Pilger A, Reimer V & SchOnfeld M, unter Mitarbeit von Domalski R (1978): Bruchhafte Verformung. Erscheinungsbild und Deutung mit Ubungsaufgaben-C.T.H., 16, Ellen Pilger Verlag, 86 S., Clausthal-Zellerfeld.
- Mattauer M (1973): Les deformations des materiaux de l' ecorce terrestre-Hermann, 493 S., ·Paris.
- Metz K (1967): Lehrbuch der tektonischen Geologie-Ferdinand Enke Verlag, 347 S., Stuttgart.
- Ragan D (1968): Structural Geology. An introduction to geometrical techniques-Wiley. 166 S., New York.
- Ramsay J (1963): Folding and Fracturing of rocks-Inter. Ser. in Earth Sci., Mc Graw-Hill, 568 S., New Yprk.
- Richter D (1961): Die & - Achsen und ihre raumlich geometrischen Beziehungen zu Faltenbau und Schiefrigkeit-Geol. Mitt., 2, 1- 36, Aachen.
- Sander B (1948/1950): EinfOhrung in die GefOgekunde der geologischen Korper. Springer Verlag: I & II. 215/409 S., Wien.

- Schmidt W (1925): Gefugestatistik-Tschem. Mineral. Petrogr. Mit., 38, 392-423, Wien.
- Schmidt W (1932): Tektonik und Verformungslehre- Borntrager, 208 S., Berlin
- Schmidt K (1974): Erdgeschichte-Sammlung Goschen, 7021, 246 S., Berlin, New York.
- Stille H (1924): Grundfragen der vergleichenden Tektonik -Borntrager, 443 S., Berlin.
- Turner F and Weiss L (1983): Structural analysis of metamorphic tectonites. Ser: in tectonics, McGraw-Hill, 545 S., New York
- Weber K (1976): Gefügeuntersuchungen an transversal geschieferten Gesteinen aus dem ostlichen Rheinischen Schiefergebirge.-Geol. Jahrbuch, R.D., 15, 99 S., Hannover.
- Whitten ET (1969): Structural geology of folded rocks- Rand Mc Nally, 678 S., New York.
- Wunderlich HG (1968): Einführung in die Geologie II, Endogene Dynamik -223 S.; (Bibliogr. Inst) Mannheim -Zürich.
- Γιακουμάκης Ν., Βαρδουλάκης Σ., Πατρελάκης Μ., 2004, Εγκατάσταση Επεξεργασίας Αστικών λυμάτων & αποχετευτικοί αγωγοί μεταφοράς λυμάτων ευρύτερης περιοχής Φραγκοκάστελλου, Ο.Α. ΔΥ. Κ.