

**ΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΕΙΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΑΠΟΓΥΜΝΩΣΗΣ
ΚΑΙ ΑΠΟΘΕΣΗΣ ΥΛΙΚΩΝ
ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΒΔ ΠΑΓΓΑΙΟΥ ΟΡΟΥΣ ΣΤΟ ΝΟΜΟ ΣΕΡΡΩΝ**

**Α. ΨΙΛΟΒΙΚΟΣ, Α. ΡΟΚΚΑ,
Ε. ΖΑΦΕΙΡΟΠΟΥΛΟΥ, Μ. ΧΑΤΖΗΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ***

* Τομέας Γεωλογίας και Φυσικής Γεωγραφίας, Τμήμα Γεωλογίας
Αριστοτέλεια Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 540 06 Θεο/νίκη

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην εργασία αυτή εξετάζονται ποσοτικά στοιχεία των εξωγενών διεργασιών, στην περιοχή του ΒΔ Παγγαίου και του βυθίσματος των Σερρών, τα οποία και οδηγούν στη χρονολόγηση των διεργασιών αυτών. Με βάση γεωμορφολογικά, γεωλογικά, ιζηματολογικά και γεωφυσικά στοιχεία, προσδιορίζονται ποσοτικά, κατά έκταση και όγκο, τα φαινόμενα αποσάθρωσης - διάβρωσης - απόθεσης. Επίσης υπολογίζεται η μέση ταπείνωση του αναγλύφου, που οφείλεται τόσο στη μηχανική όσο και στη χημική αποσάθρωση των μαρμάρων του Παγγαίου.

Στη συνέχεια υπολογίζεται ο χρόνος που απαιτήθηκε για να γίνει η ταπείνωση αυτή (1.5-2.5 m.y.). Ο χρόνος αυτός δείχνει ότι η ενεργοποίηση των εξωγενών διεργασιών που οδήγησαν στη διαμόρφωση του σημερινού επιφανειακού αναγλύφου στην περιοχή του Παγγαίου, έγινε κατά τη διάρκεια του Βιλλαφραγκίου και του Τεταρτογενούς.

ABSTRACT

This paper deals with certain quantitative parameters of the exogenic processes at the area of NW Mt. Pangeon and the Serres depression, that allow the dating of these processes. On the basis of geomorphological, geological, sedimentological and geophysical criteria, a quantitative estimation of the areal and the volumetric extent of weathering, erosional and depositional processes was made. An estimation also of the mean denudation of the relief was made, separately for the mechanical and for the chemical (solution) weathering of Mt. Pangeon marbles. The derived quantitative data allow the estimation of the time of denudation at this area (1.5-2.5 m.y.). This timing of events indicate that the exogenic processes, responsible for the present relief, were active during the Villafrank and the Quaternary.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η έρευνα των εξωγενών διεργασιών περιορίζεται συνήθως σε ποιοτικά στοιχεία

του επιφανειακού αναγλύφου, γιατί η διερεύνηση των ποσοτικών στοιχείων μαρμών και διεργασιών είναι επισφαλής. Στην εργασία αυτή επιχειρείται ο υπολογισμός ποσοτικών στοιχείων σε διεργασίες απογύμνωσης που έλαβαν χώρα στο Δ/ΒΔ Παγγαίο όρος και διεργασίες απόθεσης υλικών στους πρόποδες του όρους και στην περιθωριακή ζώνη του βυθίσματος των Σερρών.

Για να υπολογιστούν τα ποσοτικά στοιχεία χρησιμοποιήθηκαν τοπογραφικοί χάρτες 1:5.000 και αεραφωτογραφίες της περιοχής, ενώ μελετήθηκαν με λεπτομέρεια τα γεωλογικά - τεκτονικά, τα γεωμορφολογικά, τα ιζηματολογικά και τα γεωφυσικά στοιχεία του Παγγαίου και της περιθωριακής ζώνης του βυθίσματος των Σερρών (Αγγίτης). Η μελέτη αυτή έγινε στα πλαίσια του Προγράμματος 2496 της Επιτροπής του ΑΠΘ, το οποίο και συνεχίζεται.

ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ - ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η περιοχή που ερευνηθήκε έχει σχήμα επίμηκες, με ΝΑ-ΒΔ προσανατολισμό, περιλαμβάνει δε ένα τμήμα του ΒΔ Παγγαίου όρους και των περιθωρίων του Σερραϊκού βυθίσματος μέχρι την κοιλάδα του ποταμού Αγγίτη (σχήμα 1).

Από γεωμορφολογική άποψη η περιοχή αυτή χωρίζεται σε τρεις διακριτές ζώνες:

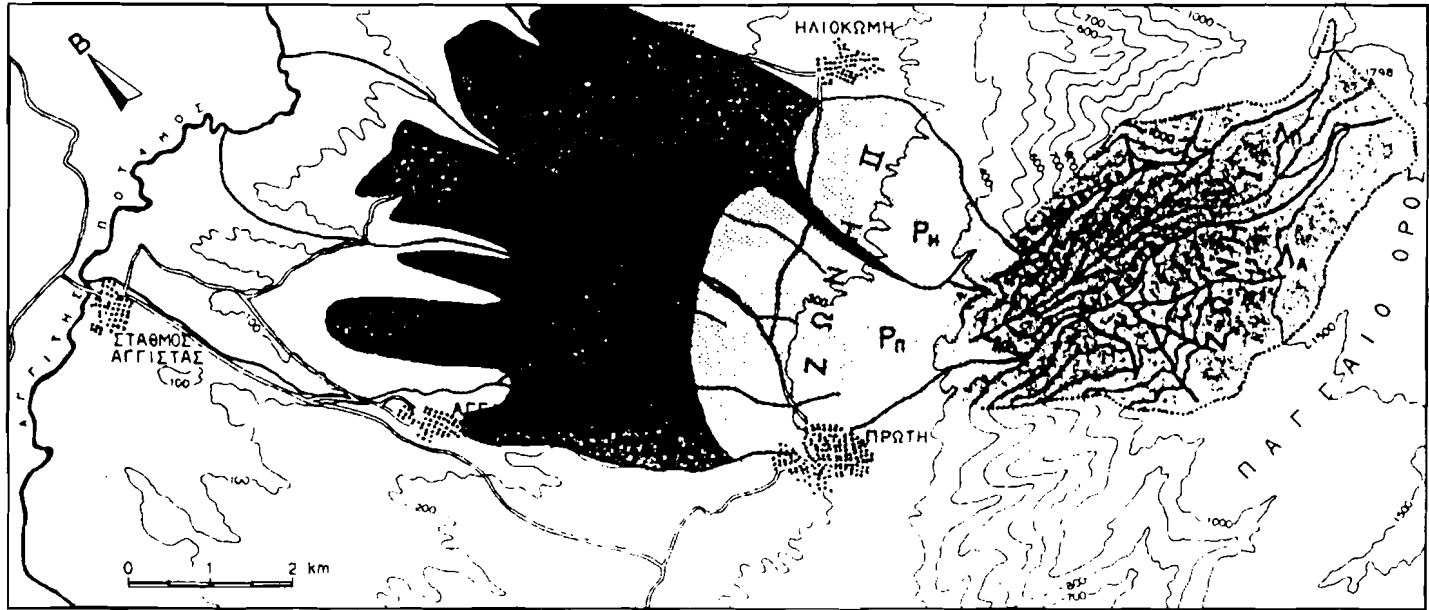
Τη **Ζώνη I**, η οποία περιλαμβάνει τις κοιλάδες Αναλήψεως και Πηγαδίτσας στο Παγγαίο όρος, τις οποίες διαρρέουν οι δυο ομώνυμοι χείμαρροι (υψ. 1920-480 m). Οι κοιλάδες αυτές έχουν διανοιγεί στα μάρμαρα και στους σχιστόλιθους του Παγγαίου, σε σχήμα επίμηκες και με σημαντικό βάθος διάβρωσης.

Τη **Ζώνη II**, η οποία περιλαμβάνει τα αλλουβιακά ριπίδια της Πρώτης και της Ηλιοκώμης, τα οποία σχηματίζουν μια κεκλιμένη ζώνη προπόδων (υψ. 480-230 m) στην έξοδο των χείμαρρων Αναλήψεως και Πηγαδίτσας. Αποτελούνται κυρίως από ασβεστολιθικά ριπιδιοπαγή, προϊόντα διάβρωσης των μαρμάρων και σχιστολίθων του Παγγαίου στις δύο κοιλάδες Αναλήψεως και Πηγαδίτσας.

Τη **Ζώνη III**, η οποία περιλαμβάνει μια σχεδόν πεδινή περιοχή, από τα κατώτερα όρια των αλλουβιακών ριπιδίων, μέχρι τα χείλη της νέας κοιλάδας του Αγγίτη (υψ. 230-120 m). Αποτελείται από ερυθροπηλούς, κατά θέσεις αναμειγμένους με άμμους και κροκαλοπαγή, προϊόντα διάβρωσης του Παγγαίου. Στο χαμηλότερο τμήμα της ζώνης αυτής βρίσκονται τα χείλη και οι πλευρές της κοιλάδας του Νεοαγγίτη (Βαβλιάκης κ.ά., 1986). Κατά μήκος της κοιλάδας αυτής, σε φυσικές τομές, φαίνεται η ασυμφωνία μεταξύ των υποκείμενων πλειοκαινικών μαργών της λεκάνης των Σερρών - με έντονο τεκτονισμό - και των υπερκείμενων ερυθροπηλών (σχήμα 2).

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Εφόσον είναι δυνατή η σαφής οριοθέτηση των τριών ζωνών σε χάρτες 1:5.000, στην περιοχή έρευνας, είναι επίσης δυνατή και η μέτρηση της επιφάνειας που κατέχουν οι σχηματισμοί κάθε ζώνης (E , km^2).



Σχήμα 1. Τοπογραφικός χάρτης της περιοχής έρευνας, στο ΒΔ Παγγαίο όρος και στα περιώρια του βυθίσματος των Σερρών, στον οποίο οριοθετούνται οι τρεις γεωμορφολογικές ζώνες.
 Ζώνη I. Φυσική και χημική αποσάθρωση - κοιλάδες Ανάληψης (Λ_Α) και Πηγαδίτσας (Λ_Π)
 Ζώνη II. Απόθεση ασβεστολιθικών ριπιδιοπαγών - Αλλουβιακά ριπίδια Πρώτης (Ρ_Π) και Ηλιοκόμης (Ρ_Η)
 Ζώνη III. Απόθεση ερυθροπηλών Αγγίστας-Κρηνίδας-Ν. Μπάφρας.

Έτσι σε πρώτο στάδιο μετρήθηκαν:

	km ²		km ²		km ²
E _{ΑΝΑΛΗΨΗΣ}	10	E _{ΡΙΠ. ΠΡΩΤΗΣ}	8.8	E _{ΕΡΥΘΡΟΠΗΛΩΝ}	16
E _{ΠΗΓΑΔΙΤΣΑΣ}	4	E _{ΡΙΠ. ΗΛΙΟΚΩΜΗΣ}	4.35		
E _I	14	E _{II}	13.15	E _{III}	16

Σε δεύτερο στάδιο υπολογίστηκαν τα βάθη διάβρωσης στις κοιλάδες της Ανάληψης και της Πηγαδίτσας, τα πάχη απόθεσης στα αλλουβιακά ριπίδια Πρώτης και Ηλιοκώμης και το πάχος απόθεσης των ερυθροπηλών.

Για μεν τις κοιλάδες Ανάληψης και Πηγαδίτσας έγινε μια σειρά πυκνών, εγκάρσιων προς τους κεντρικούς άξονες, τομών, έτσι ώστε να είναι δυνατός ο υπολογισμός των εμβαδών των τομών αυτών και τελικά ο όγκος (V_I) των κοιλάδων αυτών.

	km ³	
V _{ΑΝΑΛΗΨΗΣ}	1.24	V _I = 1.62 km ³
V _{ΠΗΓΑΔΙΤΣΑΣ}	0.38	Ποσοστό 100 % της απογύμνωσης του Παγγαίου
V _I	1.62	

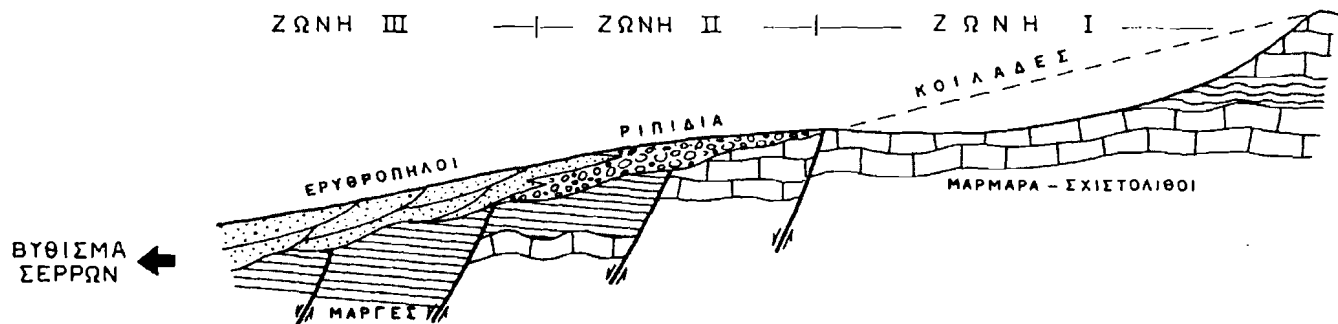
Ο όγκος αυτός αντιστοιχεί σε πετρώματα του Παγγαίου, μάρμαρα και σχιστόλιθους, τα οποία αποσπάστηκαν από τις διεργασίες της αποσάθρωσης (μηχανικής και χημικής) και μεταφέρθηκαν έξω από το στόμιο των κοιλάδων από τις διεργασίες διάβρωσης.

Αν λάβουμε υπόψη ότι από συνολική έκταση της E_I = 14 km² υπήρξε απώλεια συνολικού όγκου V_I = 1,62 km³, τότε μπορούμε να θεωρήσουμε ότι η μέση ταπείνωση του αναγλύφου στη ζώνη I ήταν T_I = 116 m, από τότε που άρχισε η κοιλαδογένεση στο Παγγαίο μέχρι σήμερα.

Είναι γνωστό ότι στις εξωγενείς διεργασίες υπάρχει μια ισορροπία μεταξύ των προϊόντων διάβρωσης των ορεινών κοιλάδων και των προϊόντων απόθεσης των υλικών στα περιθώρια των ορεινών όγκων (Ψιλοβίκος, 1981). Με βάση αυτή τη γνώση μπορούμε να δεχθούμε ότι τα υλικά που διαβρώθηκαν από τη ζώνη I του Παγγαίου (Κοιλάδες Ανάληψης και Πηγαδίτσας) αποτέθηκαν στη ζώνη II των αλλουβιακών ριπιδίων Πρώτης και Ηλιοκώμης (τα χονδροκλαστικά) και στη ζώνη III των ερυθροπηλών Αγγίστας - Ν. Μπάφρας (τα λεπτοκλαστικά).

Για να επιβεβαιώσουμε αυτή την παραδοχή επιχειρήσαμε να ογκομετρήσουμε τις ζώνες II και III.

Με μια σειρά γεωφυσικών διασκοπήσεων στο χώρο των αλλουβιακών ριπιδίων και των ερυθροπηλών, υπολογίσαμε τα επιμέρους πάχη των ιζημάτων των σχηματισμών



ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ
ΤΑΙΚΟΤ ΣΕ ΔΙΑ-
ΛΥΣΗ (ΧΗΜΙΚΗ
ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ)

$$E_I = 14 \text{ km}^2$$

$$V_{\Delta} = 0.32 \text{ km}^3$$

$$T_{\Delta} = 22.8 \text{ m}$$

$$\% = 19.9$$

ΑΠΟΘΕΣΗ
ΕΡΥΘΡΟΠΗΛΩΝ

$$E_{III} = 16 \text{ km}^2$$

$$V_{III} = 0.8 \text{ km}^3$$

$$D_{III} = 50 \text{ m}$$

$$\% = 49.3$$

ΑΠΟΘΕΣΗ
ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΙΚΩΝ ΡΙΠΙΔΙΩΝ
ΠΡΩΤΗΣ & ΗΛΙΟΚΩΜΗΣ

$$E_{II} = 13.15 \text{ km}^2$$

$$V_{II} = 0.50 \text{ km}^3$$

$$D_{II} = 37.6 \text{ m}$$

$$\% = 30.8$$

ΜΗΧΑΝΙΚΗ-ΧΗΜΙΚΗ ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ
ΔΙΑΒΡΩΣΗ- ΚΟΙΛΑΔΟΓΕΝΕΣΗ
ΚΟΙΛΑΔΕΣ ΑΝΑΛΗΨΕΩΣ & ΠΗΓΑΔΙΤΣΑΣ

$$E_I = 14 \text{ km}^2$$

$$V_I = 1.62 \text{ km}^3$$

$$T_I = 116 \text{ m}$$

$$\% = 100$$

ΑΠΟ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ

$$T_M = 93.2 \text{ m}$$

$$\% = 80.1$$

E = επιφάνεια, V = όγκος, T = Μέση ταπεινώση
D = Μέσο πάχος, % = Συμμετοχή επί τους εκατό

Σχήμα 2. Σχηματική γεωλογική τομή της περιοχής έρευνας, στο ΒΔ Παγγαίο όρος και στην περιθωριακή ζώνη του βυθίσματος των Σερρών (άνω) και στοιχεία υπολογισμών για τις διεργασίες αποσάθρωσης - διάβρωσης - απόθεσης - απομάκρυνσης υλικών στις τρεις ζώνες της περιοχής αυτής (κάτω).

λοδή οπώλεια όγκου $0,32 \text{ km}^3$ υλικών, τα οποία έχουν μεν αποσπασθεί από τη ζώνη I του Παγγαίου, αλλά δεν έχουν αποτεθεί στις ζώνες II και III των ριπιδίων, και των ερυθροπηλών. Αν λάβουμε υπόψη τις συνθήκες καλής διατήρησης και περιορισμένης διάβρωσης των υλικών στις ζώνες II και III, καθώς επίσης και την παρουσία των μαρμάρων στα Παγγαία, καταλήγαμε στο συμπέρασμα ότι, ο όγκος των $0,32 \text{ km}^3$ θα πρέπει να ανήκαν σε υλικά, τα οποία μεταφέρθηκαν σε κατάσταση διάλυσης (κυρίως CaCO_3) και διαχετεύτηκαν στα βύθισμα των Σερρών και στη θάλασσα.

Στην περίπτωση αυτή: $V_I = V_{II} + V_{III} + V_{\Delta}$

Ο όγκος των εν διαλύσει υλικών $V_{\Delta} = 0,32 \text{ km}^3$, που απομακρύνθηκαν από τα μάρμαρα του Παγγαίου, από μια επιφάνεια $E_I = 14 \text{ km}^2$, αντιστοιχεί σε μια μέση ταπείνωση του αναγλύφου της επιφάνειας αυτής κατά $T_{\Delta} = 22,8 \text{ m}$. Με βάση τα στοιχεία αυτά έχουμε:

ΖΩΝΗ I

ΑΠΟΓΥΜΝΩΣΗ (km^3) $V_I = 1.62$	100 %	ΜΕΣΗ ΤΑΠΕΙΝΩΣΗ (m) $T_I = 116$	100 %
ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ $V_{M1} = 1.30$	80.1 %	$T_M = 93.2$	80.1 %
ΧΗΜΙΚΗ ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ $V_{\Delta} = 0.32$	19.9 %	$T_{\Delta} = 22.8$	19.9 %

Εφόσον η μέση ταπείνωση του αναγλύφου στο χώρο απογύμνωσης του Παγγαίου, λόγω χημικής αποσάθρωσης (διάλυσης μαρμάρων) υπολογίστηκε σε $T_{\Delta} = 22,8 \text{ m}$, είναι δυνατός ο υπολογισμός του χρόνου που απαιτήθηκε για να γίνει αυτή. Από τις έρευνες της απογύμνωσης σε καρστικές περιοχές (Βαβλιάκης, 1981) είναι γνωστό ότι, λόγω διάλυσης, παρατηρείται ταπείνωση του αναγλύφου της τάξεως των 10-15 mm ανά 1.000 έτη.

Είναι λοιπόν προφανές ότι για μέση ταπείνωση $T_{\Delta} = 22,8 \text{ m}$ λόγω διάλυσης των μαρμάρων στο Παγγαίο, θα πρέπει να απαιτήθηκε χρονικό διάστημα 1,50 - 2,28 m.y. (εκατομμύρια έτη).

Το στοιχείο αυτό είναι πολύ σημαντικό γιατί τοποθετεί τις εξωγενείς διεργασίες της περιοχής μεταξύ Βιλλαφραγκίου και Τεταρτογενούς. Ετσι προσδιορίζεται πλέον και χρονικά το πέρας της απόθεσης των αργιλλομαργών του Πλειοκένου (υποκειμένων), η χέρσειση της περιοχής κατά το Βιλλαφράγκιο (επιφάνεια ασυμφωνίας) και η νέα διαμόρφωση του επιφανειακού αναγλύφου (κοιλαδογένεση στο Παγγαίο και απόθεση υλικών στα περιθώρια του βυθίσματος των Σερρών) κατά το Τεταρτογενές.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στην εργασία αυτή καταβάλεται προσπάθεια συνδυασμού γεωλογικών, γεωμορφολογικών και γεωφυσικών μεθόδων, με στόχο την επίλυση προβλημάτων που σχετίζο-

αυτών. Ως βάση για τους υπολογισμούς θεωρήσαμε την επαφή των κλαστικών υλικών με τις υποκείμενες λιμναίες μάργες και αργίλλους του Πλειοκαίνου (σχήμα 2). Η επαφή αυτή προσδιορίζεται με απόλυτη ακρίβεια στις διασκοπήσεις, αφού οι τιμές της ειδικής ηλεκτρικής αντίστασης μεταξύ των κλαστικών υλικών και των υποκείμενων αργιλλομαργών διαφέρουν σημαντικά (Ψιλοβίκος κ.ά., 1992).

Στοιχεία επίσης για τον προσδιορισμό του πάχους των κλαστικών υλικών στα ριπίδια και στους ερυθροπηλούς προκύπτουν, από ένα πυκνό δίκτυο δειγματοληπτικών γεωτρήσεων του Ι.Γ.Μ.Ε. που εκτελέστηκε στην περιοχή αυτή στα πλαίσια της έρευνας των λιγνιτών (Μπρούσαλης & Γιακκούπης, 1986).

Έτσι, αφού εμβαδομετρήθηκαν με ακρίβεια τα αλλουβιακά ριπίδια, έγινε μια σειρά πυκνών διατομών εγκάρσιων προς τον κεντρικό τους άξονα, υπολογίστηκαν τα επιμέρους εμβαδά τους και στη συνέχεια υπολογίστηκε ο όγκος κάθε ριπίδιου και ο συνολικός όγκος (V_{II}) της ζώνης II.

	km^3	
$V_{\text{ΠΡΩΤΗΣ}}$	0.34	$V_{II} = 0.50 \text{ km}^3$
$V_{\text{ΗΛΙΟΚΟΜΗΣ}}$	0.16	Ποσοστό 30 % της απόθεσης των υλικών διάβρωσης του Παγγαίου
V_{II}	0.50	

Αν λάβουμε υπόψη ότι η συνολική έκταση των αλλουβιακών ριπίδιών είναι $E_{II} = 13,15 \text{ km}^2$, τότε μπορούμε να δεχθούμε ότι ο όγκος $V_{II} = 0.50 \text{ km}^3$, αντιστοιχεί σε ένα ενιαίο στρώμα υλικών μέσου πάχους $D_{II} = 37,6 \text{ m}$.

Ανάλογες μετρήσεις και υπολογισμοί έγιναν και στη ζώνη III των ερυθροπηλών και προέκυψε συνολικός όγκος

$$V_{III} = 0,80 \text{ km}^3 \quad \text{Ποσοστό 49,3\% της απόθεσης των υλικών διάβρωσης του Παγγαίου}$$

Αν λάβουμε υπόψη ότι η συνολική έκταση των ερυθροπηλών είναι $E_{III} = 16 \text{ km}^2$, τότε μπορούμε να δεχθούμε ότι ο όγκος $V_{III} = 0,80 \text{ km}^3$ αντιστοιχεί σε ένα ενιαίο στρώμα υλικών μέσου πάχους $D_{III} = 50 \text{ m}$.

ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων και των υπολογισμών μας στην περιοχή έρευνας κατέληξαν στους ακόλουθους όγκους των υλικών κατά ζώνες:

$$V_I = 1,62 \text{ km}^3 \text{ προϊόντα αποσάθρωσης - διάβρωσης του Παγγαίου}$$

$$V_{II} = 0,50 \text{ km}^3 \text{ προϊόντα απόθεσης των αλλουβιακών ριπίδιών}$$

$$V_{III} = 0,80 \text{ km}^3 \text{ προϊόντα απόθεσης των περιθωρίων}$$

Με βάση τις αρχές των εξωγενών διεργασιών θα έπρεπε

$$V_I = V_{II} + V_{III}$$

Αλλά στη συγκεκριμένη περίπτωση έχουμε $V_I = V_{II} + V_{III} + 0,32 \text{ km}^3$. Εχουμε δη-

Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.

νται με τις εξωγενείς διεργασίες στην περιοχή του Δ/ΒΔ Παγγαίου όρους και του βυθίσματος των Σερρών.

Η προσπάθεια αυτή έδειξε ότι είναι δυνατός ο υπολογισμός ποσοτικών στοιχείων των εξωγενών διεργασιών και των χρονικών ορίων εντός των οποίων εκδηλώθηκαν οι διεργασίες αυτές. Στη συγκεκριμένη μάλιστα περίπτωση υπολογίστηκαν και οι επιμέρους εξωγενείς διεργασίες μηχανικής-χημικής αποσάθρωσης και κοιλαδογένεσης στο Παγγαίο όρος και η συμβολή τους στη διαμόρφωση του επιφανειακού αναγλύφου της περιοχής. Κατά παρόμοιο τρόπο υπολογίστηκαν και οι διεργασίες απόθεσης των προϊόντων της μηχανικής-χημικής αποσάθρωσης στην περιθωριακή ζώνη του βυθίσματος των Σερρών. Όλες αυτές οι διεργασίες συνέβησαν κατά τη διάρκεια των τελευταίων 1,5-2,5 εκατομμυρίων ετών, δηλαδή κατά την περίοδο Βιλλαφραγκίου-Τεταρτογενούς.

Η περίοδος αυτή φαίνεται ότι ήταν παλύ σημαντική για τη διαμόρφωση του επιφανειακού αναγλύφου της Ελλάδας και για το λόγο αυτό είναι επιβεβλημένη η συνέχιση και η επέκταση της έρευνας σε ολόκληρο τον Ελλαδικό χώρο.

Άξια ιδιαίτερης αναφοράς είναι τα στοιχεία που αφορούν τη διάλυση των μαρμάρων σε περιοχές με έντονο ανθρωπαγενές περιβάλλον, όπως είναι η Θεσσαλονίκη. Σύμφωνα με τους Βαβλιάκη κ.ά., 1990 η καρστική απογύμνωση προσδιορίστηκε σε 24 mm περίπου ανά 1.000 έτη. Η τιμή αυτή είναι περίπου διπλάσια της τιμής των 10-15 mm/1.000 έτη, που αφορά στους αρεινούς όγκους του Παγγαίου και του Μενοικίου και δικαιολογεί πλήρως τη μεγάλη ταχύτητα καταστροφής των αρχαίων μνημείων (μαρμάρινων) στις μεγαλουπόλεις.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΒΑΒΛΙΑΚΗΣ Ε., 1981. Μελέτη των επιφανειών διάβρωσης, καρστικών, παγετωδών και περιπαγετωδών μορφών του όρους Μενοικίου στην Α. Μακεδονία, από γεωμορφολογικής και μαρφογενετικής πλευράς. Διδ. Διατρ. ΑΠΘ, 192 ρ.
- ΒΑΒΛΙΑΚΗΣ Ε., ΨΙΛΟΒΙΚΟΣ Α. ΚΑΙ ΣΩΤΗΡΙΑΔΗΣ Λ., 1986. Η επιγενετική κοιλάδα του ποταμού Αγγίτη σε σχέση με την εξέλιξη των λεκανών Σερρών και Δράμας. Ειδ. Εκδ. Ι.Γ.Μ.Ε. Γεωλ. & Γεωφ. Μελ., 6,5-14, Αθήνα.
- ΒΑΒΛΙΑΚΗΣ Ε., ΧΑΡΙΣΤΟΣ Δ., ΜΠΑΛΑΦΟΥΤΗΣ Χ., 1990. Συμβολή στη μελέτη των παραγόντων καταστροφής των μαρμάρινων μνημείων στην Ελλάδα. Αηπ. Geol. d' Pays Hell. (Υπό Εκτύπωση).
- ΜΠΡΟΥΣΑΛΗΣ Ι. ΚΑΙ ΓΙΑΚΚΟΥΠΗΣ Π., 1986. Έρευνα λεκάνης Σερρών για λιγνίτη. Κοιτάσματα Κορμίστας, Τομέας Ηλιοκώμης-Πρώτης. Έρευνες ενεργειακών πρώτων υλών, Αρ. 3, Ι.Γ.Μ.Ε. 86 σ., Αθήνα.
- ΨΙΛΟΒΙΚΟΣ Α., 1981. Γεωμορφολογικές, μορφογενετικές, τεκτονικές, ιζηματολογικές και κλιματικές διεργασίες που οδήγησαν στο σχηματισμό και στην εξέλιξη σύνθετων αλλαυβιακών ριπιδίων στον Ολυμπο. Πραγματεία Υψηγεσίας, Φ.Μ. Σχολή, Πανεπ. Θεσ/νίκης, 158 σ.
- ΨΙΛΟΒΙΚΟΣ Α., (Ε.Υ.) 1992. Γεωλογικές έρευνες για την αναζήτηση και την εκμετάλλευση υδατικών πόρων σε κοινότητες του Δ/Β.Δ. Παγγαίου και του Ν.Α. Μενοικίου του Νομού Σερρών. Μέρος Δεύτερο: Πρώτη. Πρ. 2496 της Επ. Ερ. του ΑΠΘ, 88 ρ.