

## ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΥΔΑΤΟΠΑΡΟΧΗΣ ΚΑΙ ΣΤΕΡΕΟΠΑΡΟΧΗΣ ΤΩΝ ΠΟΤΑΜΩΝ ΤΗΣ ΒΟΡΕΙΑΣ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ ΠΟΥ ΕΚΒΑΛΛΟΥΝ ΣΤΟΝ ΚΟΡΙΝΘΙΑΚΟ ΚΟΛΠΟ

Γουρδουμπάς Ι., Πούλος Σ., Νάστος Π., Μαρουκιάν Χ.

*Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος, Τομέας Γεωγραφίας και Κλιματολογίας, Πανεπιστημιούπολη, Ζωγράφου, Αθήνα 15487.*

### Περίληψη

Η υδρολογική λεκάνη της Βόρειας Πελοποννήσου που αποστραγγίζεται στο Κορινθιακό Κόλπο περιλαμβάνει τις λεκάνες απορροής 15 κύριων ποταμών έχοντας συνολική έκταση 1754km<sup>2</sup>. Στο σύνολό της αποτελείται κυρίως από Πλειο-Πλειστοκαινικές αποθέσεις (54,28%) και από ασβεστολίθους της ζώνης Ωλονού-Πίνδου άνω Τριαδικής ηλικίας (20,47%) ενώ υπόκειται σε έντονη νεοτεκτονική ρηξιγενή δραστηριότητα, με μεγάλης κλίμακας ενεργά, κανονικά ρήγματα ΔΒΔ-ΑΝΑ διεύθυνσης. Το κλίμα της χαρακτηρίζεται ως θαλάσσιο μεσογειακό με μέση ετήσια θερμοκρασία ατμόσφαιρας 16,7°C και μέσο ετήσιο ύψος βροχής περί τα 800mm.

Το σύνολο των υδατικών πόρων της υδρολογικής λεκάνης της Βόρειας Πελοποννήσου όπως αυτό προκύπτει με την μέθοδο των πολυγώνων Thiessen είναι  $P=1473,38 \cdot 10^6 \text{m}^3$ , η εξάτμιση είναι  $E=43,3 \cdot 10^6 \text{m}^3$  (2,94%), η επιφανειακή απορροή  $R=990,87 \cdot 10^6 \text{m}^3$  (67,25%) με τη κατείσδυση (I) να αντιπροσωπεύει το εναπομείναν 29,81%. Η δε μέση στερεοπαροχή του συνόλου της υδρολογικής λεκάνης της Β. Πελοποννήσου εκτιμήθηκε ότι είναι της τάξης των  $0,3-1,9 \cdot 10^6$  τόνων ετησίως.

### A STUDY OF THE WATER AND SEDIMENT FLUXES OF THE RIVERS OF THE NORTH PELOPONNESOS WHICH DISCHARGE INTO KORINTHIAKOS GULF

Gourdoumpas I., Poulos S., Nastos P., Maroukian X.

*National and Kapodistrian University of Athens, Faculty of Geology and Geoenvironment, Department of Geography and Climatology, Panepistimioupolis – Zografou, Athens 15784*

### Abstract

The hydrologic basin of Northern Peloponnesus, which drain into Korinthiakos Gulf, includes the catchments of 15 major rivers (Aspropotamos, Asopos, Sithas, Fonissa, Skoupeikos, Dervenios, Krios, Krathis, Pountas, Vouraikos, Kerinitis, Selinountas, Meganitis, Foinix, Bolinaios) having a total area of 1754 km<sup>2</sup>. It consists mainly of Pleio-Pleistocene deposits Pt (54,3%) and limestones (Kpo) of Upper Triassic age (20,5%). Its climate is of marine Mediterranean type with a mean annual temperature and precipitation of 16,7°C and 792,2mm, respectively. The total volume of rainwater (P) which falls annually on the hydrologic basin of the Northern Peloponnesus, estimated with the use of Thiessen polygonal, accounts 1473,4·10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>, with the evaporation (E) to be 43,3·10<sup>6</sup>m<sup>3</sup> (2,9%). The surface river flow (R) is estimated to be 990,87·10<sup>6</sup>m<sup>3</sup> per year (67,2%), whilst the infiltration (I) represents the remaining 29,8% of the rainwater (P). The annual flux of suspended sediment is estimated to be in between 0,3 and 1,9 million tones per year.

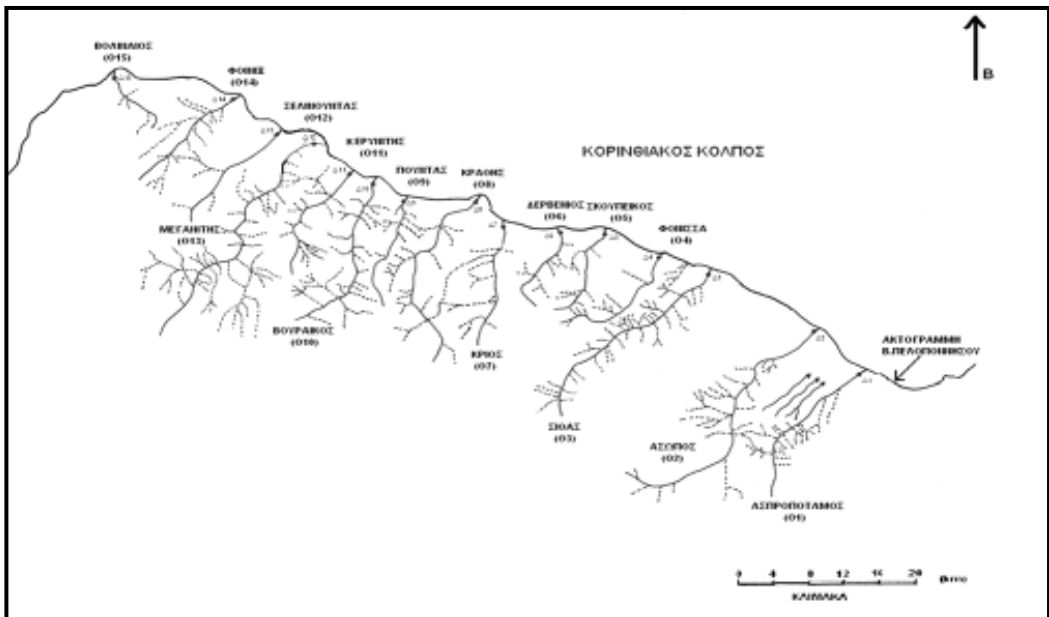
**Λέξεις κλειδιά:** υδρολογικός κύκλος, στερεοπαροχή, ποτάμια Β. Πελοποννήσου.

**Key words:** water budget, sediment flux, rivers of N. Peloponnesos.

### 1. Εισαγωγή

Η γεωλογική δομή της εξεταζόμενης λεκάνης απορροής της Βόρειας Πελοποννήσου ανήκει στην ενότητα Ωλονού-Πίνδου που σαν τυπικό τεκτονικό κάλυμμα υπέρκειται της ενότητας Γαβρόβου-Τριπόλεως, ενώ κατά μήκος των ακτών της περιοχής μελέτης κυριαρχούν μεταλλικοί σχηματισμοί οι οποίοι έχουν καλύψει τις παραπάνω τεκτονικές ενότητες. Οι Βόρειες ακτές της Πελοποννήσου χαρακτηρίζονται από έντονη νεοτεκτονική ρηξιγενή δραστηριότητα με μεγάλης κλίμακας ενεργά κανονικά ρήγματα διεύθυνσης περίπου παράλληλη προς την ακτογραμμή ΔΒΔ-ΑΝΑ τα οποία σχετίζονται με ανοδικές κινήσεις που έχουν ρυθμό που υπερβαίνει το 1mm/year (Armijo et al. 1996, Zelelidis, 2000).

Η γεωμορφολογία της Βόρειας Πελοποννήσου χαρακτηρίζεται από συμπαγές ορεινό ανάγλυφο με περιορισμένες πεδινές εκτάσεις και πολύ πλούσιο υδρογραφικό δίκτυο το οποίο όμως έχει την ιδιαιτερότητα να μην σχηματίζονται μεγάλοι ποταμοί αλλά πάρα πολλά εποχιακά ρέματα. Ειδικότερα, η υδρολογική λεκάνη της Βόρειας Πελοποννήσου που αποστραγγίζεται στο Κορινθιακό Κόλπο περιλαμβάνει τις λεκάνες απορροής 15 κύριων ποταμών (Σχήμα 1), των οποίων τα βασικά γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά δίνονται στον Πίνακα 1.



Σχήμα 1. Το υδρογραφικό δίκτυο της Βόρειας Πελοποννήσου.

Πίνακας 1. Επιφάνεια απορροής (A), μήκος κύριου κλάδου (L), μέγιστο υψόμετρο (Υ) και μέση κλίση της λεκάνης απορροής των 15 ποταμών της Βόρειας Πελοποννήσου που εκβάλλουν στον Κορινθιακό Κόλπο.

α/α	Όνομα	A (km <sup>2</sup> )	L(km)	Υ(m)	S
1	Ασπροπόταμος	123,13	24,0	1000	0,04
2	Ασωπός	243,75	34,5	1600	0,05
3	Σίθας	151,25	27,0	2375	0,09
4	Φόνισσα	46,88	18,5	1600	0,09
5	Σκουπέικος	62,50	13,5	1600	0,12
6	Δερβένιος	56,25	12,0	1200	0,10
7	Κριός	87,50	17,5	1600	0,09
8	Κράθης	143,75	29,5	2350	0,08
9	Πούντας	43,75	16,0	1600	0,10
10	Βουραϊκός	215,61	28,0	1600	0,06
11	Κερυνίτης	73,75	21,0	1600	0,08
12	Σελινούντας	325,00	37,5	2200	0,06
13	Μεγανίτης	67,19	16,0	1400	0,09
14	Φοίνιξ	85,16	18,0	1925	0,11
15	Βολιναίος	28,59	10,0	1400	0,14
		<b>1754,06</b>			

Το κλίμα στο νομό είναι εύκρατο Μεσογειακό (ύφυγρο) χωρίς σημαντικές θερμοκρασιακές μεταβολές. Πιο συγκεκριμένα στις παράκτιες περιοχές επικρατεί ο θαλάσσιος μεσογειακός τύπος, στο μεγαλύτερο μέρος του εσωτερικού ο χερσαίος Μεσογειακός, ενώ στα μεγαλύτερα υψόμετρα ο ορεινός τύπος κλίματος (Παγώνης, 1990). Η μέση ετήσια θερμοκρασία του αέρα στα πεδινά και παράκτια τμήματα είναι περί τους 17-18 βαθμοί °C, ενώ είναι αισθητά χαμηλότερη στα ορεινά συγκροτήματα. Η μέση ετήσια τιμή της σχετικής υγρασίας κυμαίνεται μεταξύ 67% και 70%, η δε ετήσια βροχόπτωση κυμαίνεται από 703 mm (παράκτια) μέχρι και τα 878 mm στα ορεινά.

Με βάση το γεγονός ότι για τα περισσότερα ποτάμια της Β. Πελοποννήσου δεν υπάρχουν συστηματικές μετρήσεις τόσο της υδατοπαροχής των όσο και της στερεοπαροχής των, στην εργασία αυτή επιχειρείται μια εκτίμηση του ετήσιου όγκου του επιφανειακά ρέοντος νερού με βάση τα βροχομετρικά δεδομένα, όπως επίσης και του όγκου των φερτών υλικών των ποταμών μέσω υφιστάμενων εξισώσεων συσχέτισης της βροχόπτωσης και του εμβαδού της λεκάνης απορροής.

## 2. Μεθοδολογία

Τοπογραφικές πληροφορίες προέκυψαν από την επεξεργασία των τοπογραφικών χαρτών κλίμακας 1:50.000 της Γ.Υ.Σ. (τοπογραφικά φύλλα Αίγιο, Δερβένιο, Ξυλόκαστρο, Κόρινθος, Ναύπακτος, Αμυγδαλέα, και Περαχώρας), ενώ η επιφανειακή λιθολογία εξήχθη από τον Σεισμοτεκτονικό Χάρτη του ΙΓΜΕ (έκδοσης 1989), κλίμακας 1:500.000.

Για τη μελέτη του υδρολογικού ισοζυγίου της υδρολογικής λεκάνης της περιοχής μελέτης χρησιμοποιήθηκαν τα βροχομετρικά δεδομένα 19 σταθμών της Βόρειας Πελοποννήσου (Πίνακας 2). Οι τιμές είναι οι μέσες μηνιαίες για το διάστημα 1965-1994 με εξαίρεση το σταθμό στα Σκουπέικα που αφορά το διάστημα 1974-1994.

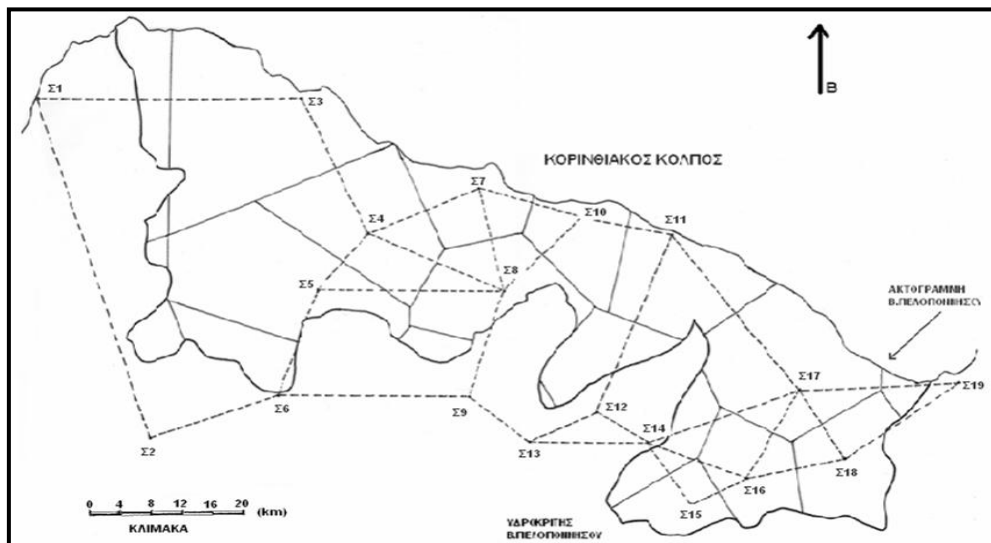
Πίνακας 2. Γεωγραφική θέση, υψόμετρο, ύψος βροχόπτωσης και υπεύθυνος φορέας των βροχομετρικών σταθμών της Βόρειας Πελοποννήσου.

ΟΝΟΜΑ	Γεωγρ. μήκος	Γεωγρ. πλάτος	Υψόμετρο (Μ)	Ύψος βροχής (ΜΜ)	Φορέας
Πάτρα	21°44'	38°15'	1	666,1	ΕΜΥ
Τριτοπόταμος	21°54'	37°52'	550	1058,0	ΥΠΔΕ
Αίγιο	22°05'	38°15'	64	673,5	ΕΜΥ
Κ.Ζαχλωρούς	22°10'	38°06'	663	1372,0	ΥΠΔΕ
Καλάβρυτα	22°06'	38°02'	731	892,7	ΕΜΥ
Καστέλι	22°03'	37°55'	817	1246,0	ΥΠΔΕ
Ακράτα	22°19'	38°09'	160	867,6	ΥΠΔΕ
Περιθώρι	22°21'	38°02'	940	946,5	ΔΕΗ
Φενεός	22°18'	37°55'	850	905,8	ΥΠΔΕ
Σκουπέικα	22°27'	38°07'	90	534,8	ΥΠΓΕ
Καμάρι	22°34'	38°06'	10	469,9	ΥΠΓΕ
Μπουζί	22°28'	37°54'	1000	907,9	ΥΠΔΕ
Καστανιά	22°23'	37°52'	989	921,0	ΥΠΔΕ
Ψαρί	22°32'	37°52'	821	703,5	ΥΠΔΕ
Λεόντιο	22°36'	37°48'	320	741,3	ΥΠΔΕ
Νεμέα	22°40'	37°50'	289	639,4	ΥΠΔΕ
Χάλκειο	22°44'	37°53'	250	584,7	ΥΠΔΕ
Σπαθοβούνι	22°48'	37°51'	140	488,0	ΥΠΔΕ
Κόρινθος	22°57'	37°56'	15	434,5	ΕΜΥ

ΕΜΥ: Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία ΥΠΔΕ: το Υπουργείο Δημοσίων Έργων, ΔΕΗ: Δημόσια Υπηρεσία Ηλεκτρισμού και ΥΠΓΕ: Υπουργείο Γεωργίας

Το υδρολογικό ισοζύγιο δίνεται από την εξίσωση:  $P=E+R+I$ , όπου, P είναι η βροχόπτωση, E η εξατμισοδιαπνοή, R η επιφανειακή απορροή και I η κατείσδυση.

Τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα (P) υπολογίστηκαν από τις τιμές της βροχόπτωσης χρησιμοποιώντας τη μέθοδο των πολυγώνων του Thiessen (Ward & Elliot, 1995). Σύμφωνα με την μέθοδο αυτή υπολογίζεται ένας συντελεστής επιρροής για κάθε βροχομετρικό σταθμό, που είναι ανάλογος προς την έκταση της περιοχής που είναι πλησιέστερη προς τον συγκεκριμένο σταθμό. Ενώθηκαν οι γειτονικοί βροχομετρικοί σταθμοί με ευθείες γραμμές και χαράχθηκε η μεσοκάθετος τους. Στην συνέχεια, τα σημεία επαφής των μεσοκαθέτων μεταξύ τους και με τον υδροκρίτη της Βόρειας Πελοποννήσου σχημάτισαν πολύγωνα τα οποία αντιπροσωπεύουν την έκταση "επιρροής" καθενός σταθμού ξεχωριστά (Σχήμα 2). Δηλαδή σύμφωνα με την μέθοδο αυτή θεωρούμε ότι το ύψος των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων που πέφτει σε ολόκληρη την έκταση κάθε πολυγώνου αντιπροσωπεύεται από τις τιμές που δίνονται από τον αντίστοιχο σταθμό "επιρροής". Τα πολύγωνα αυτά εμβαδομετρήθηκαν και στην συνέχεια υπολογίστηκε ο όγκος του νερού σε κάθε πολύγωνο ξεχωριστά, πολλαπλασιάζοντας το εμβαδόν του με τα ετήσια ύψη βροχής του αντίστοιχου βροχομετρικού σταθμού "επιρροής".



Σχήμα 3. Χάρτης πολυγώνων Thiessen της υδρολογικής λεκάνης της Βόρειας Πελοποννήσου

Η δυνητική εξατμισοδιαπονή (E) δίνεται από την εξίσωση του Thornthwaite:  $E_p = 1,62 [10T/I]^a$ ,

όπου  $a = 0,49239 + 1792 \times 10^{-5} \times I - 771 \times 10^{-7} \times I^2 + 675 \times 10^{-9} \times I^3$  ενώ η παράμετρος I (το άθροισμα των μηνιαίων δεικτών της δυναμικής εξατμισοδιαπονής) δίνεται από τη σχέση:  $I = (T/5)^{1,514}$  στην οποία T είναι η μέση θερμοκρασία του αέρα. Οι τιμές της θερμοκρασίας που χρησιμοποιήθηκαν δίνονται στον Πίνακα 3.

Πίνακας 3. Μέσες ετήσιες θερμοκρασίες από σταθμούς της ΕΜΥ.

Σταθμός	Υψόμετρο (m)	Θερμοκρασία (°C)	Περίοδος μετρήσεων
Αίγιο	64	18,1	1974-1997
Καλάβρυτα	731	12,5	1975-1997
Πατρών	1	17,9	1955-1997
Κορίνθου	15	18,2	1970-1984

Η επιφανειακή απορροή, (R) υπολογίστηκε με βάση τη συσχέτιση των μετρημένων τιμών της ετήσιας υδατοαπορροής επιμέρους λεκανών της Β. Πελοποννήσου ως προς τα αντίστοιχα εμβαδά των (βλέπε ενότητα αποτελεσμάτων). Η δε κατείσδυση (I) προέκυψε ως η διαφορά P-(E+R).

Η ετήσια δυνητική στερεομεταφορά (G) υπολογίστηκε με βάση τη σχέση των Κουτσογιάννη και Τάρλα (1986):  $G = 15\gamma e^{3P}$ , όπου: G= μέση ετήσια στερεοαπορροή σε αιώρηση (t/km<sup>2</sup>), P= μέσο ετήσιο ύψος βροχής (m) και γ ένας γεωλογικός συντελεστής, όπως ορίζεται από την σχέση  $\gamma = k_1\rho_1 + k_2\rho_2 + k_3\rho_3$  ( $k_1, k_2, k_3$  οι συντελεστές διαβρωσιμότητας και  $\rho_1, \rho_2, \rho_3$  τα αντίστοιχα ποσοστά των). Οι συντελεστές  $k_1, k_2, k_3$  διαμορφώνονται ως εξής:

- $k_1 = 1,0$ : υψηλή διαβρωσιμότητα (αλλούβια, φλύσχης)
- $k_2 = 0,5$ : μέτρια διαβρωσιμότητα (μάργες, ψαμμίτες, σχιστόλιθοι)
- $k_3 = 0,1$ : χαμηλή διαβρωσιμότητα (ασβεστόλιθοι, δολομίτες, μεταμορφωμένα, εκρηξιγενή).

Επίσης, ο υπολογισμός του μέσου ετήσιου φορτίου αιωρούμενου ιζήματος της υδρογραφικής λεκάνης της Βόρειας Πελοποννήσου, υπολογίστηκε και με τη χρήση της σχέσης των Roulos et al. (1996), η οποία στηρίζεται σε μετρήσεις από 35 ποτάμια της Ανατολικής Μεσογείου:  $S = 1954 \cdot A^{0.88}$  ( $r^2 = 0,84$ ), όπου S, η ετήσια παροχή αιωρούμενου ιζήματος (σε τόνους t) και A το εμβαδόν της λεκάνης απορροής σε  $km^2$ .

### 3. Αποτελέσματα – Συζήτηση

#### 3.1 Εκτίμηση του υδρολογικού ισοζυγίου

Με βάση τα βροχομετρικά στοιχεία των σταθμών του Πίνακα 2 και με τη χρήση των τριγώνων του Thiessen (Σχήμα 2) υπολογίστηκαν οι ετήσιοι όγκοι νερού κάθε πολυγώνου (Πίνακας 4). Ακολούθως, υπολογίστηκε ο ετήσιος όγκος νερού για τη λεκάνη απορροής των ποταμών της Β. Πελοποννήσου (Πίνακας 5), όπως και ο συνολικός όγκος νερού που δέχεται ετησίως ( $1473,38 \cdot 10^6 m^3$ ).

Πίνακας 4. Ετήσιο ύψος βροχής και όγκος νερού για την περιοχή επιρροής κάθε σταθμού, με βάση τα τρίγωνα Thiessen (βλέπε Σχ. 2).

ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ	ΕΜΒΑΔΑ ΠΟΛΥΓΩΝΩΝ THIESSEN (km <sup>2</sup> )	ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΗΣ (mm)	ΟΓΚΟΣ ΝΕΡΟΥ (m <sup>3</sup> )
Πάτρα (Σ1)	68,75	666,1	45,79
Τριτοπόταμος (Σ2)	32,50	1058,0	34,39
Αίγιο (Σ3)	306,25	673,5	203,99
Κάτω Ζαχλωρού (Σ4)	187,50	1372,0	257,25
Καλάβρυτα (Σ5)	234,38	892,7	209,23
Καστέλι (Σ6)	71,88	1246	89,56
Ακράτα (Σ7)	92,50	867,6	80,25
Περιθώρι (Σ8)	121,88	946,5	115,35
Φενεός (Σ9)	21,88	905,8	19,81
Σκουπέικα (Σ10)	93,75	534,8	50,14
Καμάρι (Σ11)	148,13	469,9	69,60
Μπούζι (Σ12)	81,25	907,9	73,77
Καστανιά (Σ13)	3,13	921,0	2,88
Ψαρί (Σ14)	62,50	703,5	43,97
Λεόντιο (Σ15)	59,38	741,3	44,01
Νεμέα (Σ16)	96,88	639,4	61,94
Χάλκειο (Σ17)	211,25	584,7	123,52
Σπαθοβούνι (Σ18)	121,88	488,0	59,48
Κόρινθος (Σ19)	12,50	434,5	5,43

Η δυνητική εξατμισοδιαπνοή (Πίνακας 5) βρέθηκε να κυμαίνεται ετήσια από 1,4 mm/m<sup>2</sup> (Μεγανίτης) μέχρι και 3,7 mm/m<sup>2</sup> (Πούντας), όταν για το σύνολο της υδρολογικής λεκάνης της Β. Πελοποννήσου υπολογίστηκε να είναι 23 mm/m<sup>2</sup> που αντιστοιχεί σε όγκο ίσο με  $44,98 \cdot 10^6 m^3$ .

Ό όγκος του ρέοντος νερού για το σύνολο της λεκάνης απορροής υπολογίστηκε με βάση τις μετρημένες τιμές 5 ποταμών της Β και ΒΔ Πελοποννήσου (Πίνακας 3) και με τη χρήση της εξίσωσης  $R=0,5649 \cdot A$  ( $10^6 \text{ m}^3/\text{year}$ ) που προέκυψε από τη συσχέτιση της απορροής ( $R$   $10^6 \text{ m}^3/\text{year}$  και εμβαδού  $A$  σε  $10^6 \text{ m}^2$ ) (Σχήμα 4). Έτσι προκύπτει ότι ο συνολικός ετήσιος όγκος νερού για τις επιμέρους λεκάνες (Πίνακας 5) των ποταμών και για το σύνολο της λεκάνης απορροής της Β. Πελοποννήσου (περί τα  $991 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ ).

Συνολικά, τα  $1754,1 \text{ km}^2$  της λεκάνης απορροής της Β. Πελοποννήσου που αποστραγγίζεται στον Κορινθιακό Κόλπο δέχεται  $1473,38 \cdot 10^6 \text{ m}^3$  νερού από τη βροχόπτωση, από τα οποία το 2,94% ( $43,3 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ ) χάνονται λόγω της εξατμισοδιαπνοής, τα 67,25% ( $990,9 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ ) ρέουν επιφανειακά, ενώ το υπόλοιπο 29,8% ( $439,2 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ ) αποδίδεται στην κατείσδυση.

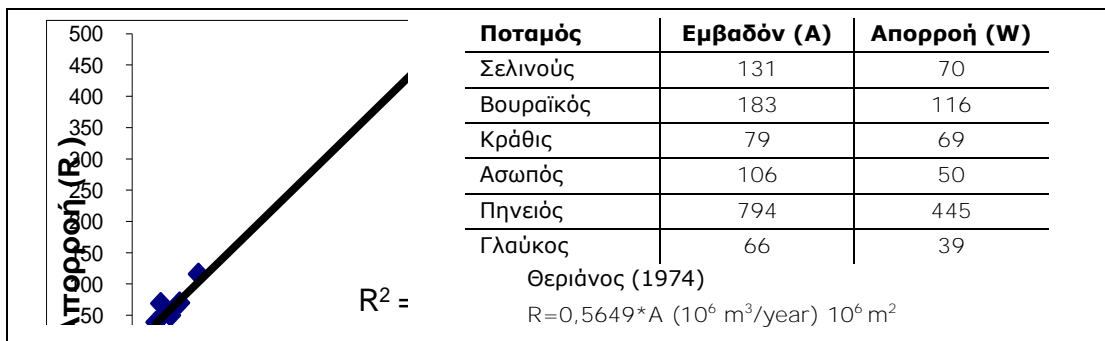
### 3.2. Εκτίμηση της στερεοπαροχής

Η εκτίμηση της παροχής σε αιωρούμενο υλικό του συνόλου της λεκάνης απορροής των ποταμών της Β. Πελοποννήσου με βάση τη εξίσωση των Κουτσογιάννη και Τάρλα (1986) και έγινε από τον προσδιορισμό του συντελεστή ( $\gamma$ ) της λιθολογίας (βλέπε ενότητα μεθοδολογίας) με βάση τα ποσοστά των λιθολογικών σχηματισμών της (Πίνακας 6).

Την μεγαλύτερη εμφάνιση παρουσιάζει ο σχηματισμός **Pt** που αποτελείται από λιμναίες και θαλάσσιες αποθέσεις (άμμοι, κροκαλοπαγή, άργιλοι, στρώματα τύρφης και λιγνίτη, παράκτιες αναβαθμίδες), ενώ περιλαμβάνονται και ποταμολιμναίες αποθέσεις και ο οποίος καλύπτει έκταση  $884,27 \text{ km}^2$  καταλαμβάνοντας το 54,28% της υδρολογικής λεκάνης της Βόρειας Πελοποννήσου. Τη δεύτερη μεγαλύτερη εμφάνιση έχει σχηματισμός **Kpo** που αποτελείται από ασβεστολίθους της Ζώνης Ολονού-Πίνδου, με  $412,81 \text{ km}^2$  και ο οποίος καταλαμβάνει το 20,47% της Βόρειας Πελοποννήσου.

Πίνακας 5. Οι όγκοι νερού ( $10^6 \text{ m}^3$ ) που αντιστοιχούν στη βροχόπτωση ( $P$ ), την εξατμισοδιαπνοή ( $E$ ) και την επιφανειακή απορροή ( $R$ ) των ποταμών της Βόρειας Πελοποννήσου, που εκβάλλουν στον Κορινθιακό Κόλπο

Ποτάμι	P	E	R
Ασπροπόταμος	85,81	3,05	69,56
Ασωπός	165,75	6,05	137,69
Σίθας	107,39	3,75	85,44
Φόνισσα	37,51	1,16	26,48
Σκουπέικος	49,51	1,55	35,31
Δερβένιος	37,68	1,18	31,78
Κριός	80,85	2,17	49,43
Κράθης	149,07	3,57	81,20
Πούντας	53,73	1,09	24,71
Βουραϊκός	239,33	5,35	121,80
Κερυνίτης	72,28	1,83	41,66
Σελινούντας	273,0	8,06	183,59
Μεγανίτης	45,25	1,67	37,96
Φοίνιξ	57,06	2,11	48,11
Βολιναίος	19,16	0,71	16,15
<b>Σύνολο</b>	<b>1473,38</b>	<b>43,30</b>	<b>990,87</b>



Σχήμα 4. Συσχέτιση μεταξύ εμβαδού και μετρημένων τιμών επιφανειακής απορροής ποταμών της Β και ΒΔ Πελοποννήσου.

Πίνακας 6. Το ποσοστό των λιθολογικών σχηματισμών που καλύπτουν τη λεκάνη απορροής της Βόρειας Πελοποννήσου.

Ποσοστό (%)	ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ (ΙΓΜΕ, 1989)								
	Q	F	Pt	Kpo	Ra	N	ph	KTG	Sh
	12,2	3,85	54,28	20,47	3,46	0,51	0,54	4,58	0,03
	7								

**Υπόμνημα:** **Q:** Παράκτιες αναβαθμίδες, προσχώσεις, υλικά του αλλουβιακού μανδύα, ποτάμιες αποθέσεις, κώνοι κορημάτων, πλευρικά κορήματα, ριπίδια, θίνες (Αν Πλειστόκαινο-Ολόκαινο), **Pt:** Λιμναίες, θαλάσσιες και ποταμολιμναίες αποθέσεις: άμμοι, κροκαλοπαγή, άργιλοι, παράκτιες αναβαθμίδες (Πλειο-Πλειστόκαινο), **N:** Μάργες, μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι, αργιλούχες μάργες, άργιλοι, άμμοι, ψαμμίτες, κροκαλοπαγή Νεογενούς και κατά θέσεις Πλειστοκαινικής ηλικίας, **F:** Σχηματισμοί του φλύσχη κυρίως αργιλικό σχιστόλιθοι, ιλυόλιθοι, ψαμμίτες, κροκαλοπαγή και τοπικά ενστρώσεις ασβεστολίθων μικρού πάχους, **Kpo:** Ασβεστόλιθοι της Ζώνης Ολονού-Πίνδου, **Ra:** Κερατόλιθοι, σχιστοψαμμίτες, **Sh:** Σχιστοκερατόλιθοι, σχιστοψαμμίτες με οφιολίθους, **KTG:** Σχηματισμοί της Ζώνης Τρίπολης, **KP:** Σχηματισμοί της Υποπελαγονικής Ζώνης, **ph:** Φυλλίτες, χαλαζίτες, παλαιοζωικοί σχιστοψαμμίτες.

Η ετήσια στερεοπαροχή της λεκάνης απορροής του συνόλου των ποταμών που αποστραγγίζουν τη Βόρεια Πελοπόννησο με τη χρήση της εξίσωσης συσχέτισης των Κουτσογιάννης και Τάρλα (1987), η οποία λαμβάνει υπόψη τη λιθολογία και τη βροχόπτωση, εκτιμάται σε 0,3·10<sup>6</sup> τόνους ενώ η εξίσωση των Ρουλος et al. (1996), η οποία λαμβάνει υπόψη της μόνο το εμβαδόν, δίνει 1,9·10<sup>6</sup> τόνους. Μάλιστα οι τιμές αυτές κανονικοποιημένες ως προς το εμβαδόν δίνουν τιμές αντιστοιχώντας σε 144,8 t/km<sup>2</sup> και 1077,5 t/km<sup>2</sup>. Οι τιμές αυτές είναι ανάλογες με αυτές που μετρήθηκαν σε λεκάνες απορροής άλλων Ελληνικών ποταμών (Αλιάκμονας, Άραχθος, Αχελώος, Αώος, Εύηνος, Καλαμάς και Νέστος) και βρέθηκαν να κυμαίνονται μεταξύ 65 t/km<sup>2</sup> και 3950 t/km<sup>2</sup> (Roulos and Chronis, 1997), ενώ οι Milliman and Syvitski (1992) για τα ορεινά ποτάμια της ΝΑ Ευρώπης υπολόγησαν ένα μέσο ετήσιο δυναμικό ιζήματος ίσο με 1.100 t/km<sup>2</sup>. Οι υψηλοί αυτοί ρυθμοί διάβρωσης ευνοούνται από τις επικρατούσες κλιματολογικές συνθήκες (εύκρατες, υγρές ηπειρωτικές) την σχετικά εύκολη στην διάβρωση λιθολογία, το απότομο ανάγλυφο, και την ιδιαίτερα αραιή φυτοκάλυψη (Roulos et al., 1996). Μάλιστα πρέπει να σημειωθεί ότι τα παραπάνω ποσά αφορούν το εν αιωρήσει υλικό το οποίο για τα ελληνικά ποτάμια αντιπροσωπεύει περίπου τα 2/3 της συνολικής στερεοπαροχής με το υπόλοιπο 1/3 να αντιπροσωπεύει το φορτίο πυθμένα και το εν διαλύσει υλικό (Roulos & Chronis, 1997). Σημειώνεται δε ότι για τα ορεινά ποτάμια



το φορτίο πυθμένα μπορεί να ξεπεράσει και το 30% (Qian and Dai, 1980). Τέλος, θα πρέπει να τονιστεί ότι η στερεοπαροχή των ποταμών είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την εξέλιξη της ακτογραμμής καθώς διαμορφώνει το ιζηματολογικό ισοζύγιο της παράκτιας ζώνης.

#### 4. Συμπεράσματα

Η υδρολογική λεκάνη της Βόρειας Πελοποννήσου που εκβάλλει στον Κορινθιακό Κόλπο συντίθεται από τις λεκάνες 15 κύριων ποταμών με εποχιακή απορροή, οι οποίες σε μέγεθος κυμαίνονται από 28,6 μέχρι 243,8 km<sup>2</sup>, έχοντας μέγιστα υψόμετρα από 1000 έως και 2375 m με αντίστοιχες κλίσεις από 0,04 (4%) έως και 0,12 (12%). Η συνολική της έκταση ανέρχεται σε 1754,06 km<sup>2</sup>, ενώ σε ετήσια βάση δέχεται περί τα 1473,38·10<sup>6</sup>m<sup>3</sup> νερού από τη βροχόπτωση από τα οποία εκτιμάται ότι το 2,94% εξατμισοδιαπνέεται, το 67,25% ρέει επιφανειακά και το υπόλοιπο 29,7% κατεισδύει. Η δε παροχή της σε ίζημα (αιωρούμενη φάση) εκτιμάται να είναι της τάξης των 0,3-1,9 10<sup>6</sup> τόνων ανά έτος, τιμές οι οποίες αντιστοιχούν σε μια μέση επιφανειακή διάβρωση 144,5-1077 t/km<sup>2</sup>. Για δε τη συνολική στερεοαπορροή οι τιμές αυτές θα πρέπει να αυξηθούν κατά περίπου το 1/3 των για να συμπεριλάβουν τα ιζήματα που μεταφέρονται κυρίως ως φορτίο πυθμένα και δευτερευόντως, λόγω των μεγάλων τοπογραφικών κλίσεων και του ευδιάβρωτου της λιθολογίας, εν διαλύσει.

#### Βιβλιογραφία

Κουτσογιάννης Δ. και Τάρλα Κ., 1987. Εκτιμήσεις στερεοπαροχής στην Ελλάδα. Τεχνικά Χρονικά Α, Τόμος 7(3): 128-152.

Παγώνης Κ., 1998. Συμβολή στη μελέτη των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων της Πελοποννήσου. Διδακτορική διατριβή. Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Armijo R., Meyer B., King G., Rigo A. and Papanastassiou D., 1996. Quaternary evolution of the Corinth Rift and its implication for the late Cenozoic evolution of the Aegean. *Geophysical Journal International*, 126 (1): 11-53.

Ward. A.D. & Elliot W.J., 1995. *Environmental Hydrology*, Lewis Publishers, 462 pp.

Milliman J. and Syvitski P., (1992). Geomorphic/Tectonic Control of Sediment Discharge to the Ocean: The Importance of Small Mountainous Rivers. *The Journal of Geology*, 100: 525-544.

Poulos S.E., Collins M., Evans G., 1996. - Water-sediment fluxes of Greek rivers, southeastern Alpine Europe: annual yields, seasonal variability, delta formation and human impact. *Z. Geomorphology*, 40(2): 243-261

POULOS, S. & CHRONIS, G., 1997. The Importance of the Greek River Systems in the Evolution of the Greek coastline - In: BRIAND F. & MALDOLADO A. (eds): Transformations and evolution of the Mediterranean coastline. CIESM Science Series no 3, Bulletin de l'Institut oceanographique, Monaco, no 18: 75-96;

Qian N., Dai D.Z., 1980. - The problems of river sedimentation and the present status of its research in China.- *Proc. Int. River Sedimentation*, Chinese Soc. Hydraul. Eng. 1: 1-39.

Therianos A.D., 1974. - The geographical distribution of the river water supply in Greece.- *Bull. Geol. Soc. Greece*, 11: 28-58 (in Greek).

Zeledidis A., 2000. Drainage evolution in a rifted basin, Corinth graben, Greece. *Geomorphology* 35, 69-85.