

## **ΝΟΜΟΣ ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ. ΥΔΑΤΙΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΝΕΡΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΛΙΜΝΟΔΕΞΑΜΕΝΩΝ**

Κούκης Γ.

Παν/μιο Πατρών, Τμήμα Γεωλογίας, Τομέας Εφαρμοσμένης Γεωλογίας και Γεωφυσικής, Εργαστήριο Τεχνικής Γεωλογίας, 26500 Πάτρα, g.koukis@upatras.gr

### **ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Στην εργασία αυτή δίνονται τα συμπεράσματα της έρευνας που αναλήφθηκε από το Πανεπιστήμιο Πατρών σχετικά με την αξιολόγηση των γεωλογικών-τεχνικογεωλογικών, υδρομετεωρολογικών και υδρομετρικών στοιχείων στο Νομό Κορινθίας, με σκοπό την εκτίμηση των επιφανειακών νερών και διερεύνηση της δυνατότητας για την κατασκευή έργων ταμίευσης αυτών.

## **KORINTHOS PREFECTURE. WATER REGIME AND SURFACE WATER MANAGEMENT BY CONSTRUCTION OF DAMS AND POND RESERVOIRS.**

Koukis G.

University of Patras, Department of Geology, Section of Applied Geology and Geophysics, Laboratory of Engineering Geology, 26500 Patra, g.koukis@upatras.gr

### **ABSTRACT**

The results of a research program carried out by the University of Patras, concerning surface water management of Korinthos Prefecture, are analysed in this paper. The geological-engineering geological, hydrometeorological and hydrometric data of the area were evaluated and the construction of storage works (dams and pond reservoirs) to manage water run off was examined.

### **1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Ο Νομός Κορινθίας θεωρείται από τις περισσότερο μελετημένες γεωλογικά περιοχές της Χώρας, όσον αφορά τη γεωτεκτονική εξέλιξη και δομή καθώς τη σεισμικότητα και αντίστοιχη σεισμική επικινδυνότητα, λόγω της σύνδεσης αυτής με την τάφρο του Κορινθιακού που βρίσκεται ακόμα και σήμερα σε γεωδυναμική εξέλιξη.

Πλην όμως δεν υπάρχει η ανάλογη εμπειρία σχετικά με τα τεχνικογεωλογικά προβλήματα που οι γεωλογικές αυτές συνθήκες υπαγορεύουν και συνδέονται με τις διάφορες τεχνικοοικονομικές δραστηριότητες του ανθρώπου, όπως η κατασκευή τεχνικών έργων στο πλαίσιο του τοπικού και περιφερειακού σχεδιασμού, η οικιστική γενικότερα ανάπτυξη καθώς και οι χρήσεις γης. Προς την κατεύθυνση αυτή επισημαίνεται ιδιαίτερα η εκδήλωση των καταστροφικών γεωλογικών φαινομένων, εκτός των σεισμών, όπως οι κατολισθήσεις που δημιουργούν σοβαρά προβλήματα ευστάθειας των πρηνών.

Πέρα από τα παραπάνω προβλήματα ο Νομός Κορινθίας αντιμετωπίζει έντονα το θέμα της έλλειψης υδατικών πόρων, ικανών για την κάλυψη των αναγκών ύδρευσης και άρδευσης που συνεχώς επιτείνεται λόγω της μεγάλης οικιστικής ανάπτυξης και εντατικής γεωργικής παραγωγής. Το γεγονός αυτό έχει επιβάλει, σε αρκετά σημεία, τη δημιουργία τεχνητών υδατικών αποθεμάτων, με τη μορφή φραγμάτων, λιμνοδεξαμενών και τεχνητών υδατοφραγμάτων.

κατακρημνισμάτων και στην έλλειψη των απαραίτητων έργων υποδομής, όπως φραγμάτων συγκέντρωσης νερού ή και μικρών έργων ανάσχεσης για τον τεχνητό εμπλουτισμό των υδροφορέων, καθώς και εξωχειμάρριων συγκεντρώσεων (λιμνοδεξαμενών) για την εκμετάλλευση και μικρών ακόμα επιφανειακών απορροών. Έτσι, η αναζήτηση νερού περιορίζεται βασικά πέρα από τις πηγές των ορεινών περιοχών, στην εκμετάλλευση των υπογείων νερών με την εκτέλεση γεωτρήσεων γεγονός που συμβάλλει προοδευτικά στην εξάντληση των υδροφόρων, δεδομένου ότι δεν υπάρχει η αντίστοιχη αναπλήρωση, με αποτέλεσμα τις ολοένα και περισσότερο μειωμένες ποσότητες νερών καθώς και την υποβάθμιση της ποιότητας αυτών (Κουμαντάκης, 2002, 2004).

Οι δυσμενείς αυτές επιπτώσεις είναι πλέον έκδηλες στο ανατολικό τμήμα (Γαλατάκι, Αγ. Θεόδωροι, Ίσθμια, Κόρινθος), όπου αναμένεται ακόμα και οι υδρευτικές ανάγκες της Κορίνθου και της παραλιακής ζώνης να διαμορφωθούν σε υψηλότερα επίπεδα και η αδυναμία κάλυψης αυτών να δημιουργήσει σοβαρό κοινωνικό πρόβλημα. Τέλος, με την παρατήρηση ότι ελλείπουν συλλογικά αρδευτικά έργα και κυρίως υδροαναπτυσιακά προτείνεται σειρά μέτρων που απασκοπούν στην κατ' αρχήν ορθολογική χρήση των διατιθέμενων σήμερα υδατικών πόρων και την εκτέλεση παράλληλα έργων για τον περιορισμό των απωλειών αυτών, τη μεταφορά νερού από άλλα υδατικά διαμερίσματα καθώς και την ταμίευση των επιφανειακών απορροών.

Το Παν/μιο Πατρών ανέλαβε, στο πλαίσιο ερευνητικού προγράμματος για λογαριασμό της Νομαρχίας Κορινθίας, τη συνολική θεώρηση των προβλημάτων που αναφέρονται στις τεχνικογεωλογικές-γεωτεχνικές και υδρογεωλογικές συνθήκες του Νομού και τη διατύπωση συγκεκριμένων προτάσεων για την αντιμετώπιση αυτών (Κούκης 1993, 1994, 1995, Κούκης κ.ά., 1996, 2005). Το τμήμα της έρευνας αυτής που περιλαμβάνει την εκτίμηση του υδατικού δυναμικού και διερεύνηση της δυνατότητας κατασκευής έργων ταμίευσης (φράγματα-λιμνοδεξαμενές) για την εκμετάλλευση των επιφανειακών απορροών έχει ως εξής:

1. Συγκέντρωση και αξιολόγηση όλων των υπαρχόντων μέχρι σήμερα στοιχείων. Κριτική θεώρηση των μελετών που έχουν εκτελεσθεί κατά καιρούς σχετικά με την κατασκευή έργων υδρομάστευσης και συγκέντρωσης επιφανειακών νερών (φράγματα, λιμνοδεξαμενές κ.λπ).
2. Δημιουργία τράπεζας δεδομένων και αξιολόγηση των υδρομετεωρολογικών στοιχείων. Γίνεται διαχωρισμός του νομού σε 15 υδρολογικές λεκάνες, ενώ για κάθε μία από αυτές υπολογίζονται τα αντίστοιχα ισοζύγια και κατ' επέκταση το πλεόνασμα νερού που απορρέει επιφανειακά και συνήθως καταλήγει στη θάλασσα.
3. Τα έργα που είναι σκόπιμο να εκτελεστούν σε κάθε μία από τις υδρολογικές λεκάνες (φράγματα ή λιμνοδεξαμενές).
4. Αξιολόγηση των μορφολογικών, γεωλογικών και γεωτεχνικών συνθηκών θεμελίωσης και των διαθέσιμων υλικών κατασκευής για τους ταμειυτήρες και τις θέσεις των έργων.
5. Προκαταρκτικός σχεδιασμός των κυρίως έργων καθώς και των απαραίτητων σε κάθε περίπτωση συναφών υδραυλικών έργων (λεκάνη κατάκλυσης, θέσεις υδροληψίας, διαδρομή προσαγωγών, υπερχειλιστής). Εκτίμηση της αποδοτικότητας των έργων σε υδατικά αποθέματα. Τύπος των προτεινόμενων έργων και υλικά κατασκευής.
6. Εκτίμηση του κόστους για κάθε ένα από τα έργα αυτά.

## 2 ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Στην προσπάθεια αναζήτησης υδατικών πόρων που, σε συνδυασμό με τις επικρατούσες γεωλογικές συνθήκες, θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία λιμνοδεξαμενών και φραγμάτων και να βοηθήσουν στην επίλυση των επιτακτικών υδρευτικών και αρδευτικών προβλημάτων του Ν. Κορινθίας, έγινε αρχικά ανάλυση του υδρολογικού ισοζυγίου αυτού. Σε πρώτη φάση πραγματοποιήθηκε συλλογή και αξιολόγηση των δεδομένων 33 βροχομετρικών σταθμών, από τους οποίους 7 διαθέτουν και στοιχεία θερμοκρασιών, που λειτουργούν ή λειτούργησαν στο Νομό από διάφορους φορείς (ΔΕΗ, ΥΠΕΧΩΔΕ, ΥΠΓΕ, ΕΜΥ), σύμφωνα με την τελευταία απογραφή του ΥΒΕΤ. Κατά την εκπόνηση της έρευνας εξετάστηκαν δεδομένα βροχής από 30 και θερμοκρασίας από 6 σταθμούς.

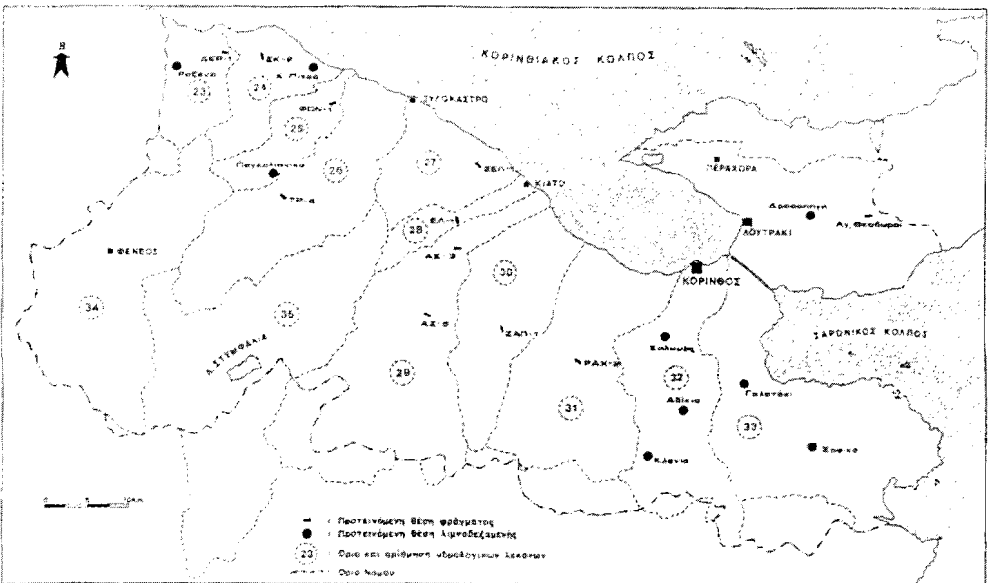
Ευρύτερος στόχος της υδρολογικής έρευνας ήταν η κατάρτιση του υδρολογικού ισοζυγίου της ευρύτερης περιοχής μελέτης κατά λεκάνη, εστιάζοντας κυρίως το ενδιαφέρον:

- α) στον προσδιορισμό της επιφανειακής απορροής κάποιων υδρορρευμάτων, τα νερά των οποίων θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για τους στόχους που προαναφέρθηκαν και
- β) στην εκτίμηση της κατείσδυσης στους διάφορους λιθολογικούς σχηματισμούς.

Για την επίτευξη των παραπάνω στόχων ακολουθήθηκαν τα εξής βήματα:

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

- Ο Ν. Κορινθίας διαχωρίστηκε σε 15 υδρολογικές λεκάνες βάσει της απογραφής του ΥΒΕΤ και η υδρολογική έρευνα επιμερίσθηκε στις υπόψη λεκάνες (Σχήμα 1).
- Με βάση τα δεδομένα κατακρημνισμάτων και θερμοκρασίας των υφιστάμενων σταθμών παρατήρησης, αφού αρχικά έγινε βάσει της μεθόδου των διπλών αθροισμάτων έλεγχος της αξιοπιστίας των και συμπληρώθηκαν οι ελλείψεις τιμές μετά το συσχετισμό του συγκεκριμένου σταθμού με σταθμούς ίδιου μικροκλίματος και προσαρμογής σε αυτά με ευθεία παλινδρόμησης, βρέθηκαν οι φυσικές σχέσεις που υπάρχουν μεταξύ του υψομέτρου και των παραμέτρων αυτών για τις διάφορες περιοχές του Νομού Κορινθίας.
- Με τα μέσα ετήσια κατακρημνίσματα, τη μέση θερμοκρασία και χρησιμοποιώντας τους εμπειρικούς τύπους των Turc και Coutragne υπολογίσθηκε η μέση ετήσια εξατμισοδιαπνοή.
- Από τη διαφορά μεταξύ κατακρημνισμάτων και εξατμισοδιαπνοής υπολογίσθηκε ο όγκος νερού που αντιπροσωπεύει το σύνολο απορροής και της κατεισδυσης ανά τμήμα λεκάνης και ο αντίστοιχος συνολικός όγκος ανά λεκάνη.
- Έγινε υπολογισμός της απορροής, αφαιρώντας από το άθροισμα που προαναφέρθηκε το ποσοστό που κατεισδύει ανά γεωλογικό σχηματισμό, υπολογίζοντας της έκτασή του και λαμβάνοντας τους συντελεστές κατεισδυσης από δεδομένα παλαιότερων γεωλογικών-υδρογεωλογικών μελετών στην ευρύτερη περιοχή.



Σχήμα 1. Χάρτης υδρολογικών λεκανών και εντοπισμού των προτεινόμενων αρδευτικών-υδρευτικών έργων του Νομού Κορινθίας.

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των υδρολογικών ισοζυγίων όπως προκύπτουν από την παραπάνω επεξεργασία για τις διάφορες υδρολογικές λεκάνες. Από αυτά φαίνεται ότι από υδρολογική άποψη και εστιάζοντας το πρόβλημα στο επίπεδο των πλεονασμάτων, μεγαλύτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι λεκάνες Φενεού, Στυμφαλίας, Ασωπού αλλά και αυτή του Τρικαλίτικου (35, 34, 29 και 26 αντίστοιχα). Μικρότερο, αλλά όχι αμελητέο, οι λεκάνες 23, 24, 25, 27 και 28. Στις υπόλοιπες λεκάνες και περιοχές μια σειρά ευνοϊκών συγκυριών μπορούν να φανούν αποτελεσματικές για την επίλυση πολύ οξυμένων προβλημάτων.

Πίνακας 1. Συνοπτικός Πίνακας υδρολογικών ισοζυγίων λεκανών Νομού Κορινθίας.

Περίοδος	Υδρολογική Λεκάνη													Περιοχή	
	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	Αγ. Θεοδ.	Γερανίων
(1)	6094	7182	542	1802	8418	3548	2834	140	197	1739	257	2294	3355	211	688
(2)	424	484	419	1494	524	239	2378	816	98	95	1344	3197	4247	1107	354
(3)	1074	1274	129	562	114	61	782	159	161	184	237	1840	2302	20	62
(4)	025	026	031	038	022	026	033	019	016	019	018	057	052	018	018
(5)	396	535	499	1844	457	249	2792	758	432	414	354	10855	7399	843	329

### Παράμετροι:

- (1)= Επιφάνεια λεκάνης (Κμ<sup>2</sup>)  
 (2)= Μέσος Ετήσιος όγκος νερού κατακρημισμάτων (x10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>)  
 (3)= Μέσος Ετήσιος όγκος νερού Απορροής + Κατείδυσης (x10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>)  
 (4)= Ποσοστό (% επί των κατακρημισμάτων)  
 (5)= Απορροή (x10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>)

### Υδρολογικές Λεκάνες:

- (23)= Δερβένιος, Ροζένα  
 (24)= Σκουπαίικος, Αγριολάγκαδα, Ραπανά  
 (25)=Φόνισσα  
 (26)= Τρικαλίτικος  
 (27)= Σελιάνδρος, Καθαρονέρι, Αγιωργίτικος  
 (28)= Ελισσών  
 (29)=Ασωπός  
 (30)=Ζαπάτης  
 (31)=Ράχιανης ποταμός  
 (32)=Ποταμιά, Βουτίνα, Κλεισούρας  
 (33)=Φουρνιάς, Ξηριάς (Γαλατάκι)  
 (34)= Φενεός ποταμός  
 (35)= Στυμφαλία  
 Περιοχή Αγ. Θεοδώρων  
 Περιοχή Γερανίων

## 3 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΕΡΓΑ-ΦΡΑΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΛΙΜΝΟΔΕΞΑΜΕΝΕΣ

Ο Νομός Κορινθίας και ιδιαίτερα το Ανατολικό τμήμα αυτού αντιμετωπίζει έντονο πρόβλημα έλλειψης υδατικών πόρων ικανών για τη κάλυψη των αναγκών ύδρευσης και άρδευσης. Σήμερα το μεγαλύτερο μέρος των αναγκών καλύπτεται από το υπόγειο υδατικό δυναμικό, μέσω γεωτρήσεων και φρεάτων. Πλην όμως η εντατική εκμετάλλευση των υδροφόρων έχει περιορίσει και σε ορισμένες περιπτώσεις μηδενίσει τα περιθώρια για περαιτέρω ανάπτυξη, ενώ πρέπει να επισημανθούν και οι κίνδυνοι μόλυνσης αυτών σε περιοχές έντονης οικιστικής ανάπτυξης, εντατικής γεωργικής δραστηριότητας και στις βιομηχανικές ζώνες.

Με την παρατήρηση ότι ελλείπουν βασικά υδραυλικά έργα που να αναφέρονται στο επίπεδο του Νομού, επιβάλλεται άμεσα η λήψη μέτρων που αποσκοπούν στην ορθολογική διαχείριση των νερών με τη σωστή χρήση των διατιθέμενων σήμερα υδατικών πόρων, την εκτέλεση έργων για τον περιορισμό των απωλειών αυτών και κυρίως την ταμίευση των επιφανειακών απορροών.

Προς την κατεύθυνση αυτή η έρευνα κινήθηκε στους εξής άξονες:

- (1) Συγκέντρωση και αξιολόγηση όλων των υφιστάμενων προτάσεων από παλαιότερους μελετητές. Τα μελετηθέντα αυτά έργα ταμίευσης απαριθμούνται στον Πίνακα 2.  
 (2) Επιτόπου αναγνώριση και προκαταρκτική αξιολόγηση από μορφολογικής, γεωλογικής, υδρογεωλογικής, τεχνικογεωλογικής – γεωτεχνικής άποψης όλων των θέσεων στις διάφορες λεκάνες του Νομού κατάλληλες κατ' αρχήν, με βάση την υδρολογική μελέτη και την εξέταση γεωλογικών, τοπογραφικών χαρτών και αεροφωτογραφιών, για τη κατασκευή φράγματος ή λιμνοδεξαμενής. Στο ανατολικό μάλιστα τμήμα του Νομού, που αντιμετωπίζει έντονα προβλήματα έλλειψης υδατικών πόρων, ιδιαίτερο βάρος δόθηκε στον εντοπισμό έστω και οριακών θέσεων.  
 (3) Τελική επιλογή και προκαταρκτικός σχεδιασμός για τις θέσεις που προκρίθηκαν τόσο των κυρίων όσο και των συναφών υδραυλικών έργων.

Στη συνέχεια περιγράφονται συνοπτικά για την κάθε υδρολογική λεκάνη τα έργα που προτείνονται και πιστεύεται ότι θα συμβάλλουν στην αντιμετώπιση των παραπάνω προβλημάτων (Πίν. 3).

Σημειώνεται ότι με βάση την ερευνητική ενδεικτική μελέτη του Παν/μιου Πατρών υλοποιούνται σήμερα η κατασκευή φράγματος στον Ασωπτό ποταμό, χωρητικότητας 30x10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> περίπου (φάση

δημοπράτησης), καθώς και η λιμνοδεξαμενή στα Πισά (φάση κατασκευής, χωρητικότητας 300.000 m<sup>3</sup>) ενώ στον Τρικαλίτικο ποταμό προκρίθηκε η κατασκευή εξωποτάμιας λιμνοδεξαμενής αντί της κατασκευής φράγματος, δυτικά του οικισμού Ρίζα (φάση έγκρισης περιβαλλοντικών όρων).

Πίνακας 2. Μελετηθέντα έργα στο Νομό Κορινθίας.

α/α Λεκάνης	Λεκάνη ή περιοχή	Περιγραφή έργου	Τύπος μελέτης
34	Φενεός	Φράγμα Δόξα χωρητικότητας 5.3 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	Οριστική
35	Στυμφαλία	Αναρρύθμιση πηγών, υπερύψωση αναχωμάτων	Οριστική
33	Σοφικό	Μικρό φράγμα χωρητικότητας 65.800 m <sup>3</sup>	Προκαταρκτική
26	Βελίνας	Μικρό φράγμα χωρητικότητας 314.000 m <sup>3</sup>	Προκαταρκτική
-	Καλέντζι	Μικρό φράγμα χωρητικότητας 335.800 m <sup>3</sup>	Προκαταρκτική
24	π. Σκουπέικος	Φράγμα χωρητικότητας 9.6 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	Οικ. σκοπιμότητας
25	π. Φόνισσα	Φράγμα χωρητικότητας 16 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> εναλλακτικό του φράγματος Σκουπέικου	Οικ. σκοπιμότητας
31	Ράχιανη	Φράγμα ταμίευσης 45 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> με εμπλουτισμό από λεκάνες Ασωπού, Κλεισούρας	Οριστική

#### **Λεκάνη Νο 23 (Δερβένιος, Ροζενά)**

Στη λεκάνη του Δερβένιου υπάρχουν μορφολογικά αρκετές κατάλληλες θέσεις για δημιουργία φράγματος. Η εκτεταμένη οικιστική ανάπτυξη καθώς και οι δυσμενείς γεωλογικές συνθήκες (μεγάλη επιφανειακή ανάπτυξη των υδροπερατών κροκαλοπαγών) οδήγησαν στην προεπιλογή των εξής έργων:

(α) Λιμνοδεξαμενή 465.000 m<sup>3</sup> για τα Ροζενά, η οποία θα τροφοδοτείται με μεταφορά νερού με αγωγό από το Ζαχολίτικο ποταμό (Δ.Ε.Β. Ν. Κορινθίας, 1992) και

(β) Φράγμα χωμάτινο δυναμικότητας 2,52x10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>. Η απώλεια, λόγω στερεοπαροχής, για διάρκεια ζωής του φράγματος 50 χρόνια, είναι της τάξης των 112.000 m<sup>3</sup>.

#### **Λεκάνη Νο 24 (Σκουπέικος, Αγριολάγκαδο, Ραπάνα)**

Στον ποταμό Σκουπέικο έχουν πραγματοποιηθεί παλαιότερες μελέτες για την κατασκευή φράγματος στην περιοχή Βυζιάνικα (ΕΤΕΜ, 1965) καθώς και στη κοιλάδα Λήμνα (ΟΟΣΑ, 1971 και Hunting and Mac Donald, 1974). Προτείνονται: (1) Λιμνοδεξαμενή στα Κάτω Πισά (είχε προταθεί από την ΥΕΒ, Βρεττός, 1992) χωρητικότητας 270.000 m<sup>3</sup>. (2) Όσον αφορά την κατασκευή φράγματος στο Σκουπέικο παλαιότερα είχαν μελετηθεί δύο εναλλακτικές λύσεις, αυτές των Βυζιάνικων και Λήμνας. Στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας διαπιστώθηκε ότι όσον αφορά τους υδατικούς πόρους του Σκουπέικου αυτοί, παρά τις αισιόδοξες προβλέψεις των προηγούμενων μελετητών, είναι της τάξης, όσον αφορά την απορροή, των 2,76x10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>/έτος.

Επίσης, η αναμενόμενη ειδική στερεοπαροχή για τα Βυζιάνικα υπολογίσθηκε σε 105.000 m<sup>3</sup> στη διάρκεια ζωής του έργου (50 χρόνια). Συμπερασματικά προτείνεται η επανεξέταση των εναλλακτικών λύσεων Βυζιάνικων και Λήμνας με τα νέα υδρολογικά δεδομένα και οικονομική συναξιολόγηση των λύσεων, εξετάζοντας και το ενδεχόμενο κόστος εξυγίανσης της θεμελίωσης στα Βυζιάνικα έναντι των αναγκών απαλλοτριώσεων στη Λήμνα. Προφανώς η αξιολόγηση θα πρέπει να γίνει λαμβάνοντας υπ' όψη τις υδατικές ανάγκες όπως έχουν διαμορφωθεί σήμερα.

### **Λεκάνη Νο 25 (Φόνισσα)**

Στο χείμαρρο Φόνισσα έχει μελετηθεί το 1974 από τις εταιρίες HUNTING και MACDONALD η κατασκευή τοξωτού φράγματος σαν εναλλακτική λύση στο φράγμα Σκουπέικου. Με την παρούσα έρευνα δίνονται νέα στοιχεία για την ετήσια απορροή που είναι στη θέση του φράγματος της τάξης των  $4,9 \times 10^6 \text{ m}^3$  και η στερεοπαροχή για τη διάρκεια ζωής του έργου  $140.000 \text{ m}^3$ . Προτείνεται επίσης η κατασκευή λιμνοδεξαμενής πλησίον του Ρέθιου δυναμικότητας  $670.000 \text{ m}^3$  για την κάλυψη των υδροαρδευτικών αναγκών της ημιλοφώδους περιοχής.

### **Λεκάνη Νο 26 (Τρικαλίτικος)**

Στη λεκάνη του Τρικαλίτικου εξετάστηκαν συνολικά 4 θέσεις οι οποίες παρουσιάζουν ενδιαφέρον από μορφολογικής και γεωλογικής άποψης καθώς και μια θέση λιμνοδεξαμενής στην περιοχή Ξερολιβάδου του όρους Κυλλήνη.

Τελικά προτείνεται η κατασκευή φράγματος δυναμικότητας  $8,6 \times 10^6 \text{ m}^3$ , για το οποίο η απώλεια λόγω στερεοπαροχής υπολογίζεται σε  $365.000 \text{ m}^3$  για διάρκεια ζωής 50 χρόνια.

### **Λεκάνη Νο 28 (Ελισσώνας)**

Στον ποταμό Ξελιάνδρο εντοπίστηκε μια θέση που με βάση μορφολογικά και γεωλογικά κριτήρια ενδείκνυται για κατασκευή φράγματος δυναμικότητας  $1,2 \times 10^6 \text{ m}^3$  με  $75.000 \text{ m}^3$  απώλεια λόγω στερεοπαροχής.

### **Λεκάνη Νο 29 (Ασωπός)**

Η λεκάνη 29 δέχεται επιπλέον της δικής της δυναμικότητας και την εισροή  $30-37 \times 10^6 \text{ m}^3$ /έτος από τα πλεονάσματα της Στυμφαλίας μέσω των σπράγγων Σουρίου και Πράθι (Βουδούρης κ.ά., 2005). Δυστυχώς η πεδιάδα της Νεμέας καταναλώνει το σύνολο των απορροών του Άνω ρου και σε περιόδους ξηρασίας μέρους των εκροών της Στυμφαλίας. Ο σχεδιασμός των προτεινόμενων έργων έγινε με την παραδοχή ότι: α) το σύνολο των απορροών της λεκάνης ως τη γέφυρα της Νεμέας ( $21,6 \times 10^6 \text{ m}^3$ /έτος) κατακρατείται από την πεδιάδα β) το σύνολο των εισροών από Στυμφαλία της τάξης των  $30-37 \times 10^6 \text{ m}^3$  είναι διαθέσιμα κατάντη. Στο πλαίσιο αυτό προτείνεται:

1. Καθαρή ταμίευση στο Μέσο ρου του Ασωπού ίση με  $17 \times 10^6 \text{ m}^3$ /έτος (κάτω από την ισούψη +250 m) μετά την αφαίρεση  $1,2 \times 10^6 \text{ m}^3$  νερού όγκου.
2. Καθαρή ταμίευση στον Κάτω ρου του Ασωπού ίση με  $23 \times 10^6 \text{ m}^3$ .

Για τη λειτουργία αυτή απαιτούνται πλέον των φραγμάτων διώρυγα μεταφοράς 3 Km περίπου και σήραγγα μήκους 4–5 Km με έξοδο στην περιοχή Ελληνοχωριού ή εναλλακτική διώρυγα μήκους 0,5 Km και σήραγγα μήκους 5,5 Km με έξοδο ΒΑ/κά της Στιμάγκας.

### **Λεκάνη Νο 30 (Ζαπάτης)**

Ο μόνος χείμαρρος που παρουσιάζει ενδιαφέρον από υδρολογικής και μορφολογικής απόψεως για τη δημιουργία φράγματος είναι ο Ζαπάτης στο ύψος του Χαλκείου. Προτείνεται κατασκευή φράγματος δυναμικότητας  $2,2 \times 10^6 \text{ m}^3$  νερού και απώλεια όγκου, λόγω στερεοπαροχής,  $100.000 \text{ m}^3$  στη διάρκεια του έργου (50 χρόνια).

### **Λεκάνη Νο 31 (Ράχιανη)**

Παλαιότερα είχε εκπονηθεί από την ELC-I. Ρωμαϊδης – Α. Χατζηδάκης (1967) οριστική μελέτη κατασκευής φράγματος στον ποταμό Ράχιανη Νότια της εθνικής οδού Κορίνθου – Πατρών, η οποία προέβλεπε επίσης τη διάνοιξη 2 σπράγγων και μιας διώρυγας που θα τροφοδοτούσαν το φράγμα με τα νερά της Στυμφαλίας, του Ασωπού, του Σουληναριού και της λεκάνης πάνω από την Κλεισούρα. Στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας προτείνεται η κατασκευή αναχώματος εμπλουτισμού των υδροφορέων, κατάντη της κοινότητας Σπαθοβουνίου που σήμερα γίνεται άντληση με την ανόρυξη σειράς γεωτρήσεων.

### **Λεκάνη Νο 32 (Ποταμιά)**

Στη λεκάνη αυτή όπου το κύριο υδρόρευμα είναι αυτό της Ποταμιάς, προσδιορίστηκαν αρχικά με τη βοήθεια αεροφωτογραφιών οκτώ (8) θέσεις για την κατασκευή εξωποτάμιων λιμνοδεξαμενών. Προτείνεται να εξετασθεί παραπέρα η δυνατότητα κατασκευής λιμνοδεξαμενών στο Σολωμό, Αθήκια και Κλένια ωφέλιμου όγκου  $730.000 \text{ m}^3$ ,  $240.000 \text{ m}^3$  και  $145.000 \text{ m}^3$ , αντίστοιχα.

### Λεκάνη Νο 33 (Γαλατάκι, Σοφικό)

Η έρευνα στην περιοχή αυτή περιορίστηκε στον εντοπισμό θέσεων κατάλληλων για την κατασκευή λιμνοδεξαμενής. Ο διαμελισμός της λεκάνης αυτής σε μικρότερης έκτασης υπολεκάνες, η χαμηλή βροχοπτώση και οι γεωλογικές συνθήκες που επικρατούν, δεν ευνοούν την επιλογή θέσης για την κατασκευή φράγματος. Προτείνεται η κατασκευή λιμνοδεξαμενών στο Σοφικό και Γαλατάκι ωφέλιμου όγκου 62.000 m<sup>3</sup> και 260.000 m<sup>3</sup> αντίστοιχα.

### Λεκάνη Νο 34 (Φενεού)

Η κλειστή λεκάνη Φενεού έχει αποτελέσει αντικείμενο λεπτομερών υδρολογικών – γεωτεχνικών ερευνών για την κατασκευή έργων ταμίευσης των επιφανειακών νερών, από τα οποία το φράγμα στη θέση Δόξα έχει ήδη κατασκευασθεί και είναι δυσανάλογα μικρής χωρητικότητας.

### Λεκάνη Νο 35 (Στυμφαλίας)

Στη λεκάνη της Στυμφαλίας έχουν γίνει από παλαιότερα ένα σύνολο μελετών είτε για τη συγκράτηση των επιφανειακών νερών στην ομώνυμη λίμνη είτε για την μεταφορά τους στη λεκάνη του Ασωπού ποταμού στη Νεμέα, έτσι ορισμένα από τα μελετηθέντα έργα έχουν ήδη υλοποιηθεί.

### Περιοχές Αγ. Θεοδώρων και Γερανίων

Αποτελούν την προς ανατολικά του Ισθμού επέκταση του Νομού Κορινθίας. Δεν συνιστούν κλειστές λεκάνες με τη κλασική έννοια του όρου αλλά είναι περιοχές διαχωρισμένες σε πολλές μικρότερες υπολεκάνες. Στην περιοχή των Αγ. Θεοδώρων προτείνεται φράγμα απόδοσης σε νερό της τάξης των 700.000 m<sup>3</sup> ενώ στη περιοχή Γερανίων λιμνοδεξαμενή, χωρητικότητας 570.000 m<sup>3</sup>.

Σύμφωνα με τα παραπάνω επιλέχθηκαν σαν πλέον κατάλληλες δέκα θέσεις φραγμάτων και εννέα λιμνοδεξαμενών, καθώς και μια θέση κατασκευής αναχώματος για τον εμπλουτισμό του υπογείου υδροφόρου ορίζοντα (Πίν. 3, Σχ.1). Επίσης κρίθηκε αναγκαία η υλοποίηση των μελετών για την κατασκευή φραγμάτων στα ρέματα Σκουπέικου και Φόνισσας.

Πίνακας 3. Θέσεις και τύπος των προταθέντων έργων ταμίευσης για το Νομό Κορινθίας.

α/α ΛΕΚΑΝΗΣ	ΤΟΠΩΝΥΜΙΟ ΕΡΓΟΥ	ΤΥΠΟΣ ΕΡΓΟΥ	ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ (σε Km <sup>2</sup> )	ΑΠΟΔΟΣΗ ΣΕ ΝΕΡΟ (m <sup>3</sup> / έτος)
23	ΡΟΖΕΝΑ	Λιμνοδεξαμενή	60,94	465.000
	ΔΕΡΒΕΝΟΣ	Φράγμα	37,0	2.520.000
24	ΚΑΤΩ ΠΙΤΣΑ	Λιμνοδεξαμενή	7,5	270.000
	ΣΚΟΥΠΕΪΚΟΣ	Φράγμα	37,0	2.760.000
25	ΦΟΝΙΣΣΑ	Φράγμα	48,5	4.900.000
	ΑΝΩ ΡΟΥΣ ΦΟΝΙΣΣΑΣ	Λιμνοδεξαμενή	13,3	670.000
26	ΤΡΙΚΑΛΙΤΙΚΟΣ	Φράγμα	76,0	8.600.000
27	ΣΕΛΙΑΝΔΡΟΣ	Φράγμα	20,4	1.200.000
28	ΕΛΙΣΣΩΝΑΣ	Φράγμα	19,8	1.700.000
29	ΑΣΩΠΟΣ-3	Φράγμα	(1)	23.000.000
	ΑΣΩΠΟΣ-5	Φράγμα	(1)	17.000.000
30	ΖΑΠΑΤΗΣ	Φράγμα	41,3	2.200.000
31	ΡΑΧΙΑΝΗ	Φράγμα εμπλουτισμού	(2)	(2)
32	ΣΟΛΩΜΟΣ	Λιμνοδεξαμενή	61,3	730.000
	ΑΘΙΚΙΑ	Λιμνοδεξαμενή	34,1	240.000
	ΚΛΕΝΙΑ	Λιμνοδεξαμενή	22,4	145.000
33	ΣΟΦΙΚΟ	Λιμνοδεξαμενή	8,5	62.000
	ΓΑΛΑΤΑΚΙ	Λιμνοδεξαμενή	47,9	260.000
-	ΑΓ. ΘΕΟΔΩΡΟΙ	Φράγμα	10,3	700.000
-	ΔΡΟΣΟΠΗΓΗ ΛΟΥΤΡΑΚΙΟΥ	Λιμνοδεξαμενή	15,4	570.000
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>			<b>500,7 (3)</b>	<b>67.992.000 (4)</b>

Σημειώσεις του Πίνακα: (1) Τροφοδοτούνται πέρα από την ίδια λεκάνη και από τη Στυμφαλία.

(2) Φράγμα εμπλουτισμού χωρίς επιφανειακή ταμίευση.

Ψηφιακή Βιβλιοθήκη των Θεοφράστου και Έρμη Παλιολογιάς Α.Π.Θ.

(4) Στρογγυλεμένο ποσό, χωρίς το έργο Ράχιανης

#### 4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ο Νομός Κορινθίας είναι από τους ελάχιστους της Χώρας που διαθέτουν πλέον αξιόπιστο υδρολογικό ισοζύγιο, βασισμένο στη λεπτομερή ανάλυση και λεπτομερή επεξεργασία όλων των διαθέσιμων στοιχείων. Το γεγονός αυτό καθιστά δυνατή με βάση και τις άλλες παραμέτρους του προβλήματος, την καλύτερη ιεράρχηση των αναγκών και ευχερή την εκπόνηση επιμέρους ερευνών και μελετών που αποσκοπούν στη βέλτιστη διαχείριση των επιφανειακών και υπόγειων νερών. Τονίζεται βέβαια ότι από τους βασικούς στόχους της έρευνας ήταν η διαπίστωση του πλεονάζοντος σε κάθε υδρολογική λεκάνη νερού που απορρέει και ταχύτατα εκφορτίζεται κυρίως στη θάλασσα, έτσι ώστε να εξετασθεί η δυνατότητα κατασκευής έργων για την αξιοποίηση αυτού. Δεν υπάρχει πλέον η πολυτέλεια, με τις ολοένα και πλέον αυξημένες ανάγκες ζήτησης νερού, της σπατάλης του πλεονάσματος αυτού λόγω ανυπαρξίας έργων ταμίευσης ή έστω και των στοιχειωδών ακόμα έργων εμπλουτισμού των υδροφορέων. Άλλωστε η διεθνής εμπειρία προς την κατεύθυνση αυτή είναι καταλυτική.

Εάν η κατανομή των σταθμών παρατήρησης θεωρηθεί ομοιόμορφη τεκμαίρεται ότι η περιοχή ενδιαφέροντος δέχεται κατά μέσο όρο περί τα 700 mm βροχοπτώσης ετησίως. Από τους μέσους ετήσιους όρους στους σταθμούς μέτρησης φαίνεται ότι το ύψος των κατακρημνισμάτων κυμαίνεται μεταξύ ενός ελαχίστου 400 mm και ενός μεγίστου της τάξης των 1400 mm. Σε υψόμετρα υψηλότερα των σταθμών μέτρησης αυτό αυξάνεται ακόμη περισσότερο.

Συνολικά ο μέσος ετήσιος όγκος νερού των κατακρημνισμάτων ανέρχεται σε  $1895 \times 10^6 \text{ m}^3$  και ο μέσος ετήσιος όγκος νερού απορροής και κατείσδυσης σε  $693 \times 10^6 \text{ m}^3$ , ενώ η απορροή είναι της τάξης των  $280 \times 10^6 \text{ m}^3$ .

Η εποχική κατανομή των κατακρημνισμάτων είναι η ακόλουθη:

- ΧΕΙΜΩΝΑΣ 41%
- ΑΝΟΙΞΗ 23%
- ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ 6%
- ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ 30%

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι υπάρχουν υδρολογικά έτη, σε ορισμένους μήνες των οποίων (κυρίως κατά τους χειμερινούς μήνες Δεκέμβριο, Ιανουάριο και Φεβρουάριο) το ύψος των κατακρημνισμάτων υπερβαίνει το 40-50% του μέσου ετήσιου της περιόδου που εξετάζεται (1975-1991). Τα κατακρημνίσματα αυτά δημιουργούν μια επιφανειακή απορροή κατά πολύ μεγαλύτερη αυτής που υπολογίζεται από τους μέσους όρους.

Το μέσο (διορθωμένο με την επιφάνεια κάθε λεκάνης) ποσοστό της εξατμισοδιαπνοής είναι υψηλό (70% των κατακρημνισμάτων). Υπάρχουν όμως μεγάλες διακυμάνσεις (μέγιστο 82% και ελάχιστο 37%). Μπορεί να λεχθεί ότι η εκτίμηση αυτή πλησιάζει την πραγματική τιμή της παραμέτρου δοθέντος ότι ένα μεγάλο ποσοστό των κατακρημνισμάτων (>50%) πέφτει κατά το φθινόπωρο και την άνοιξη, κατά τα οποία οι θερμοκρασίες είναι αρκετά υψηλές.

Από υδρολογική άποψη και εστιάζοντας το πρόβλημα στο επίπεδο των πλεονασμάτων, μεγαλύτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι λεκάνες Φενεού, Στυμφαλίας, Ασωπού (τόσο τα βόρεια όσο και τα νότια τμήματά τους) αλλά και αυτή του Τρικαλιτικού (35, 34, 29 και 26, αντίστοιχα). Μικρότερο, αλλά όχι αμελητέο, οι λεκάνες 23, 24, 25, 27 και 28. Στις υπόλοιπες λεκάνες και περιοχές μια σειρά ευνοϊκών συγκυριών μπορούν να φανούν αποτελεσματικές για την επίλυση πολύ οξυμένων προβλημάτων.

Τα κριτήρια επιλογής θέσεων και σχεδιασμού των έργων ταμίευσης νερού (φραγμάτων και λιμνοδεξαμενών), καθορίστηκαν με βάση τη διεθνή εμπειρία, τα διαθέσιμα στοιχεία και τις ιδιαίτερότητες του Νομού Κορινθίας.

Από τα έργα που μελετήθηκαν τελικά προκρίθηκαν 17 έργα, ήτοι 8 φράγματα και 9 λιμνοδεξαμενές, ενώ παράλληλα επανεκτιμήθηκαν από υδρολογικής πλευράς και κόστους τα φράγματα Σκουπέικου και Φόνισσας, τα οποία είχαν προταθεί σε παλαιότερες μελέτες.

Με τα προτεινόμενα έργα αξιοποιείται πλήρως στην περίπτωση των φραγμάτων ή μερικά για τις λιμνοδεξαμενές η επιφανειακή ροή που αντιστοιχεί σε έκταση λεκανών απορροής  $750 \text{ Km}^2$  περίπου και η οποία σήμερα καταλήγει κυρίως στη θάλασσα και χάνεται. Με τα έργα αυτά εξοικονομούνται  $68 \times 10^6 \text{ m}^3$  νερού το χρόνο. Περαιτέρω εξοικονόμηση μπορεί να γίνει (1) με το έργο εμπλουτισμού υδροφόρων στο Ράχιανη και (2) με την ορθολογική διαχείριση των νερών της πεδιάδας της Νεμέας, οπότε  $20 \times 10^6 \text{ m}^3$  νερού/έτος, που αφορά στη λεκάνη Ασωπού, θα μπορούσε να διατεθεί στην Ανατολική Κορινθία.

Η υδρολογική διερεύνηση των έργων που προτείνονται στηρίχθηκε στα βροχομετρικά και γεωλογικά στοιχεία των λεκανών, λόγω έλλειψης κατάλληλων μετρήσεων επιφανειακής απορροής. Ειδικότερα στη λεκάνη Ασωπού, όπου υπήρχαν στοιχεία παροχής σε τρεις σταθμούς, αυτά αξιοποιήθηκαν αναλυτικά.



Επισημαίνεται ιδιαίτερα η μεγάλη έλλειψη υδρομετρικών στοιχείων σε επίπεδο Νομού, καθώς και η ανισοκατανομή τους. Ουσιαστικά το σύνολο των μετρήσεων αναφέρεται στη Στυμφαλία και στο Φενεό. Η ορθολογική μελέτη των παραπάνω έργων καθιστά επείγουσα την εγκατάσταση νέων σταθμών μέτρησης στάθμης και παροχής στις λεκάνες που αυτά αναφέρονται, καθώς και η άμεση επανέναξη των υδρομετρήσεων στους σταθμούς γέφυρα Νεμέας (Δέση) και γέφυρα Μπότσικα, όπου έχουν διακοπεί.

Για μερικά από τα έργα των λιμνοδεξαμενών στην Ανατολική Κορινθία, π.χ. το Σοφικό, θα μπορούσε να αμφισβητηθεί ακόμα και η σκοπιμότητά τους, με δεδομένο ότι οι απορροές είναι μικρές ή και μηδενικές για πολλά έτη, ενώ παράλληλα δεν υπάρχουν στοιχεία υδρομετρήσεων. Ο αντίλογος στην προκειμένη περίπτωση είναι ότι τα έργα αυτά, μικρής οπωσδήποτε χωρητικότητας, προορίζονται να αξιοποιηθούν κυρίως το πλεόνασμα νερού που είναι δυνατόν να υπάρξει με την εκδήλωση ακραίων μετεωρολογικών φαινομένων όπως π.χ. ραγδαίες βροχοπτώσεις. Τα φαινόμενα αυτά που χαρακτηρίζονται από μια περιοδικότητα, είναι δυνατόν να δώσουν πλημμυρικές παροχές ακόμα και σε περιοχές με ιδιαίζουσες γεωλογικές-υδρογεωλογικές συνθήκες.

Πιστεύεται ότι η ολοκληρωμένη αυτή έρευνα στα πλαίσια του Νομού Κορινθίας αποτελεί το βασικό εργαλείο για οποιονδήποτε σχεδιασμό σχετικά με τη διαχείριση των υδατικών αποθεμάτων. Παράλληλα, δίνει τη δυνατότητα ιεράρχησης, προγραμματισμού και υλοποίησης των έργων εκείνων που θα κριθούν από τους αρμόδιους φορείς, με βάση τη συνεκτίμηση όλων των παραμέτρων, ότι εξυπηρετούν καλύτερα τις πιεστικές πράγματι ανάγκες για νερό.

Συμπερασματικά η αξιοποίηση προσδεδεικτά όλων των επιφανειακών νερών που πλεονάζουν και καταλήγουν στη θάλασσα, μέσα από την κατασκευή του πλέγματος των μέτρων που προτείνονται και σε συνδυασμό με τα υπόγεια νερά και τη σωστή διαχείριση, αναμένεται να συμβάλλουν θετικά στο πρόβλημα. Έτσι άμεσα και μεσοπρόθεσμα επιβάλλεται να αντιμετωπισθεί σοβαρά η μεταφορά νερού από τη Δυτική στην Ανατολική Κορινθία, ενώ μακροπρόθεσμα η λύση του προβλήματος θα πρέπει να αναζητηθεί και πέραν από τα όρια του Νομού με την κατασκευή έργων σε περιφερειακό επίπεδο.

## ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Βουδούρης, Κ., Αντωνακόσ, Α., Κουμαντάκης, Ι., 2005. Συμβολή στην εκτίμηση του υδατικού δυναμικού της λεκάνης του Ασωπού ποταμού του Νομού Κορινθίας. Πρακτικά 5<sup>ου</sup> Εθνικού Συνεδρίου της Ελληνικής Επιτροπής Διαχείρισης Υδατικών Πόρων (ΕΕΔΥΠ). Ξάνθη, 119-127.
- Κούκης Γ., 1993. Τεχνικογεωλογική-γεωτεχνική έρευνα του Νομού Κορινθίας. Διερεύνηση των δυνατοτήτων κατασκευής φραγμάτων και λιμνοδεξαμενών για την εξυπηρέτηση αρδευτικών και υδρευτικών αναγκών. Παν/μιο Πατρών, Τομέας Εφαρμοσμένης Γεωλογίας και Γεωφυσικής – Ερευνητικό πρόγραμμα για λογαριασμό της Νομαρχίας Κορινθίας, Πάτρα.
- Κούκης Γ., 1994. Προκαταρκτική γεωτεχνική-τεχνικοοικονομική έρευνα του Νομού Κορινθίας. Προτάσεις για τη δυνατότητα κατασκευής έργων με σκοπό την αξιοποίηση των επιφανειακών νερών για την εξυπηρέτηση αρδευτικών και υδρευτικών αναγκών. Παν/μιο Πατρών, Τομέας Εφαρμοσμένης Γεωλογίας και Γεωφυσικής - Ερευνητικό πρόγραμμα για λογαριασμό της Νομαρχίας Κορινθίας, Πάτρα.
- Κούκης Γ., 1995. Υδατικό δυναμικό και δυνατότητα κατασκευής έργων ταμίευσης στο Νομό Κορινθίας. Εισηγήσεις και συμπεράσματα της Ημερίδας "Το υδατικό πρόβλημα του Νομού Κορινθίας", Κόρινθος.
- Κούκης Γ., Νικολάου Ν., Πυργιώτης Λ., 1996. Δυνατότητες κατασκευής έργων με σκοπό την αξιοποίηση των επιφανειακών νερών στο Νομό Κορινθίας. ΓΕΩΤΕΕ Κεντρικής Ελλάδος, Πρακτικά 2ου Πανελληνίου Συνεδρίου "Εγγειοβελτιωτικά έργα, Διαχείριση υδατικών πόρων, Εκμηχάνιση Γεωργίας", Λάρισα.
- Κούκης Γ., Ρόζος Δ., Σαμπτακάκης Ν., 2005. Η διαχείριση των επιφανειακών νερών με την εκμετάλλευση μεγάλων τεχνικών έργων. Παράδειγμα εφαρμογής στο Νομό Κορινθίας. 7ο Πανελλήνιο Υδρογεωλογικό Συνέδριο, τόμος Ι, σελ 187-194, Αθήνα.
- Κουμαντάκης Ι., 2002. Ανάγκη αξιοποίησης των ορεινών υπόγειων υδροφορέων. Παραδείγματα από την Κορινθία. Πρακτικά 6<sup>ου</sup> Πανελληνίου Υδρογεωλογικού Συνεδρίου.
- Κουμαντάκης Ι., 2004. Υφιστάμενο υδατικό καθεστώς Κεντρικής Κορινθίας. Σχεδιασμός διαχείρισης υπόγειων και επιφανειακών νερών. Έκδοση Ε.Μ.Π. Τιμητικός τόμος Αντ. Κοντόπουλου.