

(216)

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΩΝ ΤΟΥ Τ.Ο.Ε.Β. ΠΗΝΕΙΟΥ ΣΤΗΝ ΚΑΛΥΨΗ ΑΡΔΕΥΤΙΚΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ

Σ. Κωτσόπουλος<sup>1α</sup>, Ι. Αλεξίου<sup>1β</sup>, Φ. Λόκκας<sup>2α</sup>, Γ. Γραβάνης<sup>2β</sup> και Σ.  
Μαγαλιός<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ΕΘΙΑΓΕ/ΙΧΤΕΛ, Θεοφράστου 1, 41335 Λάρισα, <sup>a</sup>kotsopoulos@nagref.gr,  
<sup>b</sup>alexiou@nagref.gr

<sup>2</sup>ΤΕΙ Λάρισα, ΣΤΕΦ, Τμήμα ΠΕΥ 41110 Λάρισα, <sup>a</sup>p.lokkas@teilar.gr,  
<sup>b</sup>gravansg@teilar.gr

<sup>3</sup>Κοραή 13, 41223 Λάρισα

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην περιοχή της τέως λίμνης Κάρλας λειτουργούν αρκετοί ταμιευτήρες για να εξασφαλίσουν τις αναγκαίες ποσότητες νερού για την άρδευση των παρακείμενων καλλιεργειών κυρίως την περίοδο Ιουνίου – Αυγούστου οπότε η ζήτηση είναι αυξημένη ενώ οι διαθέσιμοι υδατικοί πόροι από άλλες πηγές μηδενικοί. Στην παρούσα εργασία αξιοποιούνται μηνιαία κλιματικά στοιχεία από το μετεωρολογικό σταθμό της ΕΜΥ στη Λάρισα για την εκτίμηση της εξάτμισης από τους ταμιευτήρες και της υδατοκατανάλωσης των καλλιεργειών με στόχο την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των ταμιευτήρων στην κάλυψη των αρδευτικών αναγκών ανάλογα με τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους και το μέγεθος των αρδευόμενων εκτάσεων.

## RELIABILITY OF THE RESERVOIRS IN THE AREA OF PINIOS L.O.L.R. IN MEETING CROP WATER REQUIREMENTS

S. Kotsopoulos<sup>1a</sup>, I. Alexiou<sup>1b</sup>, P. Lokkas<sup>2a</sup>, G. Gravanis<sup>2b</sup> and S.  
Magalios<sup>3</sup>

<sup>1</sup>NAGREF/ISCM, 1, Theophrastos Str., Larissa, <sup>a</sup>kotsopoulos@nagref.gr,  
<sup>b</sup>alexiou@nagref.gr

<sup>2</sup>TEI Larissa, STA, Dept CIW, 41110 Larissa, <sup>a</sup>p.lokkas@teilar.gr, <sup>b</sup>gravansg@teilar.gr

<sup>3</sup> 13, Korai Str., 41223 Larissa

### ABSTRACT

A number of surface reservoirs operate in the area of the former lake Karla and supply the sufficient water quantities for irrigation of nearby cultivated areas mainly during the period June – August when the irrigation water requirements are high while the available water from other resources is negligible. In the present study, monthly climatic data from the meteorological station of N.M.S. in Larissa are utilised for the estimation of reservoir evaporation and the crop water requirements in order to evaluate the efficiency of reservoirs in meeting crop water requirements with reference to their technical characteristics and the size of the irrigated areas.

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η άρδευση των καλλιεργειών στην περιοχή της τέως λίμνης Κάρλας γίνεται σε μεγάλο ποσοστό από το νερό που αποθηκεύεται σε παρακείμενους ταμιευτήρες που έχουν κατασκευαστεί για το σκοπό αυτό. Στα πλαίσια του ερευνητικού έργου «Χωροθέτηση και εκτίμηση της υδρολογικής διακινδύνευσης με έμφαση στην ξηρασία και τις πλημμύρες σε αστικές και μη αστικές περιοχές της Θεσσαλίας και αξιολόγηση των περιβαλλοντικών τους επιπτώσεων» του προγράμματος ΑΡΧΙΜΗΔΗΣ (ΕΕΟΤ) του ΤΕΙ Λάρισας εξετάζεται η αξιοπιστία των έργων αυτών στην κάλυψη των υδατικών αναγκών των καλλιεργειών. Έντεκα συνολικά ταμιευτήρες βρίσκονται στην περιοχή αυτή [1, 2] που εξυπηρετούν συγκεκριμένες εκτάσεις-υποπεριοχές (Σχήμα 1) σύμφωνα με τα στοιχεία του Τ.Ο.Ε.Β. Πηνειού που τους διαχειρίζεται. Διακρίνονται οχτώ τέτοιες υποπεριοχές λόγω του γεγονότος ότι ορισμένες από αυτές εξυπηρετούνται από δύο ταμιευτήρες (π.χ. περιοχή Καλαμακίου από τους ταμιευτήρες Καλαμακίου Ι και ΙΙ). Οι ταμιευτήρες αυτοί γεμίζουν με άντληση νωρίς την άνοιξη από τα νερά του Πηνειού ποταμού μέσω του συλλεκτήρα του Ασμακίου και το νερό τους χρησιμοποιείται για την άρδευση των καλλιεργειών τους μήνες έλλειψης νερού (κυρίως Ιούνιο & Ιούλιο).

Στην περιοχή μελέτης οι αρδευόμενες καλλιέργειες, με καταιονισμό και σταγόνες, αποτελούν το ~ 70% και οι ξηρικές, κυρίως σιτηρά, το υπόλοιπο. Από τις αρδευόμενες, το βαμβάκι καταλαμβάνει το ~85% ενώ το υπόλοιπο καλλιεργείται κυρίως από καλαμπόκι, μηδική και βιομηχανική ντομάτα.

Με δεδομένο το μέγεθος των ταμιευτήρων, την αρδευόμενη από αυτούς έκταση και την κατανομή των καλλιεργειών κρίνεται αναγκαίο να αξιολογηθεί η αξιοπιστία τους στην κάλυψη των υδατικών αναγκών των καλλιεργειών λαμβάνοντας υπόψη τη διαφοροποίηση των κλιματικών συνθηκών από έτος σε έτος.

Μεθοδολογίες για την αξιολόγηση αρδευτικών δικτύων έχουν προταθεί στο παρελθόν για συγκεκριμένες καλλιέργειες [3, 4]. Για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας είναι αναγκαία η εκτίμηση της εξάτμισης από τους ταμιευτήρες και η εκτίμηση της εξατμισοδιαπνοής (υδατοκατανάλωσης) των καλλιεργειών σε μηνιαία βάση. Οι εκτιμήσεις αυτές θα αξιοποιηθούν για τον υπολογισμό του υδατικού ισοζυγίου - ελλείμματος νερού - κάθε υποπεριοχής για μια ικανοποιητική σειρά ετών.

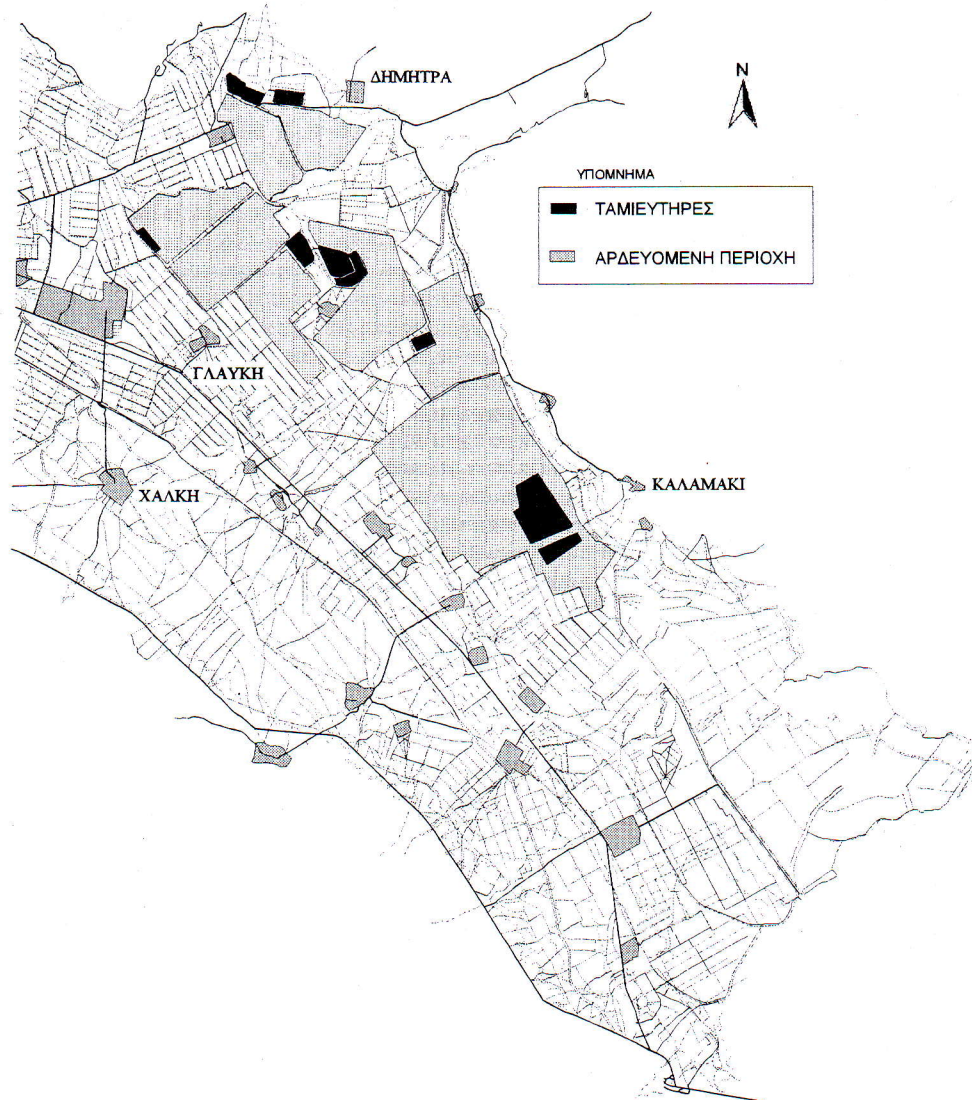
Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιούνται μηνιαία κλιματικά στοιχεία από το μετεωρολογικό σταθμό της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας (Ε.Μ.Υ.) στη Λάρισα, εδαφολογικά στοιχεία [5] και στοιχεία καλλιεργειών της περιοχής μελέτης, με στόχο την εκτίμηση της υδατικού ισοζυγίου κάθε υποπεριοχής που αρδεύεται από συγκεκριμένο ταμιευτήρα. Οι εκτιμήσεις αυτές αξιοποιούνται για την αξιολόγηση της αξιοπιστίας των ταμιευτήρων της περιοχής μελέτης στην κάλυψη των υδατικών αναγκών των καλλιεργειών.

## 2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Για την εκτίμηση της διακινδύνευσης σε κάθε περιοχή απαιτείται ο υπολογισμός του ελλείμματος νερού για κάθε έτος λαμβάνοντας υπόψη την εξάτμιση νερού από τους ταμιευτήρες, την έκταση και υδατοκατανάλωση των καλλιεργειών, τις βροχοπτώσεις και την μείωση της αποθηκευμένης στο έδαφος υγρασίας.

Η περιοχή μελέτης βρίσκεται πολύ κοντά στην πόλη της Λάρισας όπου λειτουργεί ο μετεωρολογικός σταθμός της ΕΜΥ. Η ευρύτερη περιοχή της Λάρισας χαρακτηρίζεται από θερμό και ξηρό καλοκαίρι, περίοδο ιδιαίτερα σημαντική για την ανάπτυξη των καλλιεργειών, που όμως απαιτούν αυξημένες ποσότητες νερού. Στο πεδινό τμήμα του νομού και ιδιαίτερα στην περιοχή της τέως λίμνης Κάρλας τόσο οι επικρατούσες θερμοκρασίες όσο και οι άλλες κλιματικές παράμετροι που καθορίζουν το ύψος της

εξάτμισης και εξατμισοδιαπνοής των καλλιεργειών (ηλιακή ακτινοβολία, ηλιοφάνεια, σχετική υγρασία, ταχύτητα ανέμου) μπορούν να θεωρηθούν πρακτικά ίδιες με αυτές που καταγράφονται στο σταθμό της ΕΜΥ στη Λάρισα.



Σχήμα 1. Ταμιευτήρες και αρδευόμενες από αυτούς εκτάσεις στην περιοχή Κάρλας, κλίμακα 1:290000

### 2.1. Υπολογισμός της εξάτμισης και της εξατμισοδιαπνοής

Σήμερα, ιδιαίτερη εφαρμογή για την αξιοπιστία της στον υπολογισμό της εξατμισοδιαπνοής και εξάτμισης παρουσιάζει η τροποποιημένη μέθοδος Penman-Monteith όπως περιγράφεται από τον FAO-56 [6, 7, 8]. Για την εφαρμογή της, που γίνεται σε δύο στάδια, απαιτείται η εκτίμηση της εξατμισοδιαπνοής της καλλιεργείας αναφοράς και του φυτικού συντελεστή όπως περιγράφεται από την παρακάτω σχέση:

$$ET_c = K_c \cdot ET_o \quad (2.1)$$

όπου  $ET_c$  η ημερήσια εξατμισοδιαπνοή (mm/d),  $K_c$  φυτικός συντελεστής που εξαρτάται από το στάδιο ανάπτυξης της καλλιέργειας [6], και  $ET_o$  η εξατμισοδιαπνοή της καλλιέργειας αναφοράς (mm/d).

Αναφορικά με την εξάτμιση, αυτή μπορεί να υπολογιστεί με ανάλογη με την εξ. (2.1) σχέση [9]:

$$E = K_c \cdot ET_o \quad (2.2)$$

όπου  $E$  η ημερήσια εξάτμιση (mm/d),  $K_c$  συντελεστής επιφάνειας που για αβαθείς επιφάνειες καλυμμένες με νερό λαμβάνει την τιμή 1.05 [6].

Για τον προσδιορισμό της εξατμισοδιαπνοής της καλλιέργειας αναφοράς χρησιμοποιείται η τροποποιημένη μέθοδος Penman-Monteith όπως περιγράφεται από τον FAO-56 [6, 8] και υπολογίζεται από τη σχέση:

$$ET_o = \frac{0.408 \cdot \Delta \cdot (R_n - G) + \gamma \cdot \frac{900}{T + 273} \cdot u_2 \cdot (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma \cdot (1 + 0.34 \cdot u_2)} \quad (2.3)$$

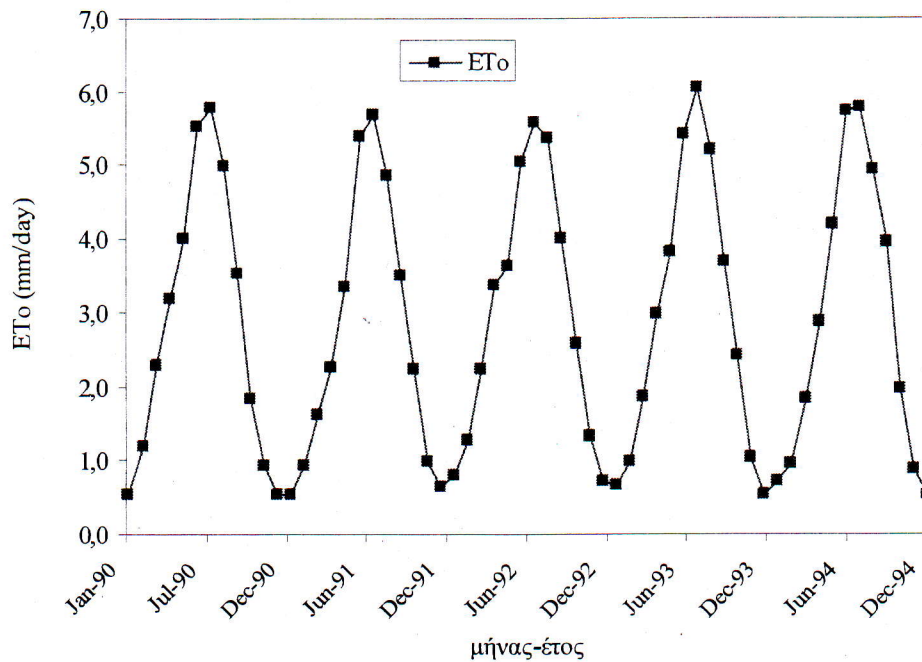
όπου  $ET_o$  η εξατμισοδιαπνοή της καλλιέργειας αναφοράς (mm/d),  $R_n$  η καθαρή ηλιακή ακτινοβολία ( $\text{MJm}^{-2}\text{d}^{-1}$ ),  $G$  η ροή θερμότητας στο έδαφος ( $\text{MJm}^{-2}\text{d}^{-1}$ ) που μπορεί να θεωρηθεί  $G \approx 0$ ,  $T$  η μέση ημερήσια θερμοκρασία του αέρα σε ύψος 2m ( $^{\circ}\text{C}$ ),  $u_2$  η μέση ταχύτητα του ανέμου σε ύψος 2m ( $\text{ms}^{-1}$ ),  $e_s$  πίεση κορεσμένων υδρατμών (kPa),  $e_a$  πραγματική πίεση υδρατμών (kPa),  $\Delta$  κλίση της καμπύλης των κορεσμένων υδρατμών στη θερμοκρασία  $T$  ( $\text{kPa}^{\circ}\text{C}^{-1}$ ) και  $\gamma$  ψυχομετρική σταθερά ( $\text{kPa}^{\circ}\text{C}^{-1}$ ).

Για τον υπολογισμό του  $R_n$  απαιτείται η εκτίμηση ημερήσιων τιμών της ακτινοβολίας στο άνω όριο της ατμόσφαιρας ( $R_a$ ) και της θεωρητικής ηλιοφάνειας ( $N$ ) η οποία γίνεται με περιοδικές συναρτήσεις [10].

Από τις εξ. (2.1) και (2.3) και τις μηνιαίες τιμές κλιματικών παραμέτρων (θερμοκρασίας, ηλιοφάνειας, σχετικής υγρασίας και ταχύτητας ανέμου) των ετών 1955-1997 από το σταθμό της ΕΜΥ στη Λάρισα υπολογίζονται οι μηνιαίες τιμές εξατμισοδιαπνοής για περίοδο 43 ετών και παρουσιάζονται ενδεικτικά για τα έτη 1990-94 στο Σχήμα 2.

## 2.2. Υπολογισμός του υδατικού ισοζυγίου της περιοχής

Για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των ταμιευτήρων της περιοχής μελέτης απαιτείται ο υπολογισμός του υδατικού ισοζυγίου κάθε υποπεριοχής που αρδεύεται από διαφορετικό σύστημα ταμιευτήρων. Το ισοζύγιο γίνεται ανά έτος και λαμβάνει υπόψη τα τεχνικά χαρακτηριστικά των ταμιευτήρων (χωρητικότητα, έκταση) και την εξάτμιση νερού από αυτούς [9], την έκταση και υδατοκατανάλωση των καλλιεργειών (καθαρές ανάγκες για αποτελεσματικότητα των δικτύων διανομής και εφαρμογής 80%), τις βροχοπτώσεις (πραγματικές τιμές) και την μείωση της αποθηκευμένης στο έδαφος υγρασίας. Τα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν για τους υπολογισμούς παρουσιάζονται στον Πίνακα 1 και αναφέρονται στα τεχνικά χαρακτηριστικά των ταμιευτήρων [2] καθώς και τις εξυπηρετούμενες από αυτούς περιοχές (στοιχεία Τ.Ο.Ε.Β. Πηνειού).



Σχήμα 2. Υπολογισμένες τιμές εξατμισοδιαπνοής αναφοράς (mm/d) στη Λάρισα κατά τα έτη 1990–94.

Πίνακας 1. Τεχνικά χαρακτηριστικά ταμιευτήρων και περιοχές που εξυπηρετούν

Ταμιευτήρας	Τεχνικά χαρακτηριστικά ταμιευτήρων			Εξυπηρετούμενη περιοχή			
	Χωρητικότητα $10^6 \text{ m}^3$	Έκταση στρ.	Αρδεύσιμη έκταση στρ.	Βαμβάκι %	Καλαμπόκι %	Μηδική %	Βιομηχανική ντομάτα %
1 Ελευθερίου I, II	1,70	600	4000	85		15	
2 Δήμητρας	1,00	400	2600	85		15	
3 Πλατυκάμπου I	0,50	250	1500	85	10	5	
4 Πλατυκάμπου II	1,45	500	4560	85	10	5	
5 Γλαύκης	2,10	550	5415	85	10	5	
6 Ναμάτων I, II	2,90	983	10000	80	10	5	5
7 Καστρίου	1,10	350	4900	85		15	
8 Καλαμακίου I, II	8,00	2750	20000	85		15	

### 3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών παρουσιάζονται στον Πίνακα 2. Αυτά αναφέρονται στη μέση αποτελεσματικότητα των ταμιευτήρων,  $R_m$ , την τυπική της απόκλιση,  $SD_R$  και το συντελεστή μεταβλητότητας,  $CV_R$ , που προέρχονται από περίοδο προσομοίωσης 43 ετών. Η αποτελεσματικότητα ορίζεται από το λόγο της ωφέλιμης

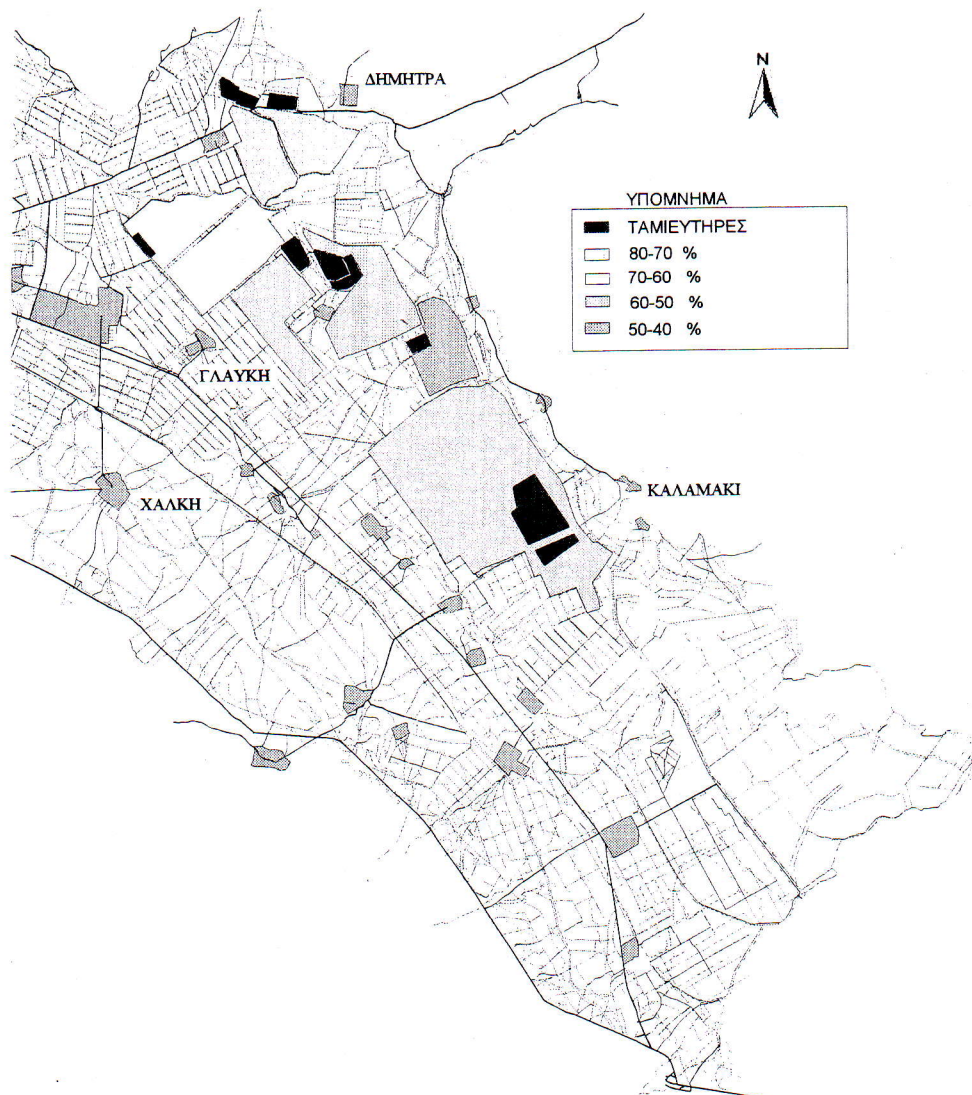
χωρητικότητας ενός ταμιευτήρα προς τις συνολικές καθαρές ανάγκες της περιοχής που εξυπηρετείται από αυτόν. Η τιμή 1 της αποτελεσματικότητας (μέγιστη τιμή) αντιπροσωπεύει πλήρη ικανοποίηση των υδατικών απαιτήσεων των καλλιεργειών κάθε υποπεριοχής.

Πίνακας 2. Χαρακτηριστικά αποτελεσματικότητας ταμιευτήρων περιοχής μελέτης

Ταμιευτήρας	Μέση τιμή, $R_m$	Τυπική απόκλιση, $SD_R$	Συντελεστής μεταβλητότητας, $CV_R$ , %
1 Ελευθερίου I, II	0,8321	0,1130	13,58
2 Δήμητρας	0,7579	0,1157	15,27
3 Πλατυκάμπου I	0,6600	0,1086	16,46
4 Πλατυκάμπου II	0,6673	0,1054	15,80
5 Γλαύκης	0,8160	0,1148	14,07
6 Ναμάτων I, II	0,6104	0,0994	16,28
7 Καστρίου	0,4827	0,0823	17,04
8 Καλαμακίου I, II	0,7995	0,1108	13,85

Με βάση τις τιμές των παραπάνω παραμέτρων που αναφέρονται και εκφράζουν τη μεταβλητότητα της αποτελεσματικότητας των ταμιευτήρων και τις υποθέσεις (α) της ανεξαρτησίας αποτελεσματικότητας αυτής από έτος σε έτος και (β) της κανονικότητας μεταξύ των αποτελεσμάτων της ίδιας υποπεριοχής [11, 12, 13, 14], μπορεί να γίνει η συνολική αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των ταμιευτήρων της περιοχής μελέτης.

Ενδεικτικά, η αξιολόγηση γίνεται ως προς τη μέση αποτελεσματικότητα (αξιοπιστία) των ταμιευτήρων για περίοδο 10 ετών και για πιθανότητα μη υπέρβασης 10%. Ως πλέον αξιόπιστοι εκτιμώνται οι ταμιευτήρες Ελευθερίου I & II (78,7%) και ακολουθούν οι: Γλαύκης (76,9%), Καλαμακίου I & II (75,5%), Δήμητρας (71,1%), Πλατυκάμπου II (62,5%), Πλατυκάμπου I (61,6%), Ναμάτων (57,0%) και τέλος του Καστρίου (44,9%). Τα αποτελέσματα αυτά παρουσιάζονται γραφικά στο Σχήμα 3.



Σχήμα 3. Μέση αξιοπιστία ταμιευτήρων στην περιοχή Κάρλας για περίοδο 10 ετών και πιθανότητα 10%, κλίμακα 1:290000

#### 4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τις υπολογισμένες τιμές ελλείμματος στο υδατικό ισοζύγιο για κάθε υποπεριοχή της περιοχής μελέτης της τέως λίμνης Κάρλας, με βάση τη διαφοροποίηση των κλιματικών συνθηκών για περίοδο 43 ετών, το μέγεθος των ταμιευτήρων και το είδος και έκταση των καλλιεργειών προκύπτει:

- α) υπάρχει διαφοροποίηση στην αξιοπιστία των διαφόρων ταμιευτήρων της περιοχής μελέτης. Συνήθως, οι ταμιευτήρες δεν καλύπτουν τις αρδευτικές ανάγκες των καλλιεργειών. Κατά μέσο όρο, καλύπτεται ~ το 48 - 83% αυτών ανάλογα με την υποπεριοχή που κάθε ταμιευτήρας εξυπηρετεί. Οι πλέον αξιόπιστοι ταμιευτήρες, με βάση τις συνθήκες λειτουργίας που αναλύθηκαν, είναι του Ελευθερίου I & II, της Γλαύκης, και Καλαμακίου I & II και ο λιγότερο αξιόπιστος αυτός του Καστρίου.

β) υπάρχει διαφοροποίηση στην ικανοποίηση των αρδευτικών αναγκών των καλλιεργειών που αρδεύονται από τον ίδιο ταμιευτήρα από έτος σε έτος λόγω της μεταβλητότητας των κλιματικών συνθηκών. Η διαφοροποίηση αυτή όπως εκφράζεται μέσω του συντελεστή μεταβλητότητας κυμαίνεται από ~13,5 - 17%.

Με βάση την ανάλυση αξιοπιστίας των παραπάνω υποδομών ταμίευσης νερού μπορεί να γίνει αξιολόγησή τους και προγραμματισμός νέων έτσι ώστε να ανταποκρίνονται με τον καλύτερο δυνατό τρόπο στις αρδευτικές ανάγκες των καλλιεργειών κάθε υποπεριοχής.

#### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Διεύθυνση Εργείων Βελτιώσεων, 2005. *Εγχειοβελτιωτικά Έργα – Δραστηριότητες – Στόχοι της Δ.Ε.Β.*, Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Λάρισας, Φεβρουάριος 2005.
2. Γκούμας, Κ. 2006. Οι αρδεύσεις στη Θεσσαλική πεδιάδα: επιπτώσεις στα υπόγεια και επιφανειακά νερά. *Πρακτικά Ημερίδας ΕΥΕ: Υδατικοί Πόροι και Γεωργία*, Θεσσαλονίκη, 2 Φεβρουαρίου 2006: 39-53.
3. Kotsopoulos, S. I., 1989. *On the evaluation of risk of failure in irrigation water delivery*, Ph.D. Thesis, Southampton University, UK.
4. Kotsopoulos, S. and Svehlik, Z., 1995. Risk of failure in irrigation systems: Its estimation, *Proc. of the EWRA 95 Symposium on Water Resources under Drought or Water Shortage Conditions*, Nicosia, Cyprus, 14-18 March 1995: 243-250.
5. Καρφούντζος, Δ., Αλεξίου, Ι., Μαγαλιός, Σ., Βύρλας, Π. και Τσιτσιπά, Γ., 1999. Έμπειρο σύστημα ολοκληρωμένης διαχείρισης αρδευτικού νερού: Εδίκη εφαρμογή στον ΤΟΕΒ Πηνηιού, *Πρακτικά 4ου Εθνικού Συνεδρίου ΕΕΔΥΠ: Διαχείριση Υδατικών Πόρων στις Ευαίσθητες Περιοχές του Ελλαδικού Χώρου*, Βόλος, 17-19 Ιουνίου 1999: 20-27.
6. Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D. and Smith, M., 1998. Crop Evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements, *FAO Irrigation and Drainage Paper No 56*, FAO, Rome.
7. Kotsopoulos, S., Kalfountzos, D., Alexiou, I., Zerva, G., Karamaligas, C. and Vyrlas, P., 2003. Actual evapotranspiration and soil moisture studies in irrigated cotton fields, *European Water* (e-bulletin of EWRA), Issue 3 / 4: 22-28.
8. Κωτσόπουλος, Σ. 2006. *Υδρολογία*, Εκδόσεις Ίων, Αθήνα.
9. Κωτσόπουλος, Σ., Αλεξίου, Ι., Λόκκας, Φ., Γραβάνης, Γ. και Μαγαλιός, Σ., 2006. Υπολογισμός των απωλειών εξάτμισης από τους ταμιευτήρες του Ν. Λάρισας, *Πρακτικά 10<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου ΕΥΕ*, Ξάνθη, 13-16 Δεκεμβρίου 2006: 103-110.
10. Kotsopoulos, S. and Babajimopoulos, C., 1997. Analytical estimation of modified Penman equation parameters”, *J. Irrig. and Drain. Engng.*, ASCE Vol. 123 (4), pp. 253 - 256.
11. Haan, C. T., 1977. *Statistical Methods in Hydrology*, the Iowa State University Press, Ames, Iowa.
12. Kite, G. W., 1985. *Frequency and Risk Analyses in Hydrology*, Water Resources Publications, Colorado.
13. Yevjevich, V., 1982. *Probability and Statistics in Hydrology*, Water Resources Publications, Colorado.
14. Chatfield, C., 1983. *Statistics for Technology*, Chapman and Hall, London.