

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
Εργαστήριο Τεχνικής Γεωλογίας & Υδρογεωλογίας

**«ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΝΑΓΚΩΝ ΣΕ ΝΕΡΟ
ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΛΑΡΙΣΑΣ ΚΑΙ ΟΜΟΡΩΝ ΔΗΜΩΝ»**

Χρηματοδότηση: Δ.Ε.Υ.Α.Λ

Επιστημονικός Υπεύθυνος: Γ. Σούλιος

Ερευνητές-Συνεργάτες:

Κ. Γκούμας

Α. Μεντές

Τ. Κακλής

Μ. Σωτηριάδης

Χ. Μάττας

Υπεύθυνος Σύνταξης: Α. Μεντές

Θεσσαλονίκη
Μάϊος 2008

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΤΕΥΧΟΥΣ

1	Εισαγωγή.....	2
2	Υπολογισμός μελλοντικού πληθυσμού.....	2
2.1	Μέθοδος ανατοκισμού	3
2.2	Γραμμική μέθοδος.....	3
2.3	Γεωμετρική μέθοδος	4
2.4	Διορθωμένη μέθοδος ανατοκισμού.....	6
3	Ανάγκες σε νερό.....	7
3.1	Γενικά στοιχεία.....	7
3.2	Εκτίμηση αναγκών σε νερό λαμβάνοντας υπόψη την πληθυσμιακή αύξηση.	9
3.3	Εκτίμηση αναγκών σε νερό λαμβάνοντας υπόψη πραγματικά στοιχεία κατανάλωσης παρελθόντων χρόνων.	9
4	Συμπεράσματα.....	11

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1:	Πρόβλεψη Πληθυσμού με τρεις μεθόδους	5
Πίνακας 2:	Πρόβλεψη πληθυσμού με τη διορθωμένη μέθοδο ανατοκισμού.....	7
Πίνακας 3:	Υπολογισμός παροχών έτους 2050 λαμβάνοντας υπόψη την πληθυσμιακή αύξηση.....	9
Πίνακας 4:	Πίνακας στοιχείων παραγωγής και κατανάλωσης νερού*	9
Πίνακας 5:	Υπολογισμός παροχών έτους 2050 λαμβάνοντας υπόψη παρελθόντα στοιχεία από τη ΔΕΥΑΛ.....	10
Πίνακας 6:	Υπολογισμός παροχών έτους 2050	11

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1:	Μεταβολή αριθμού υδρομέτρων σε σχέση με το χρόνο.....	10
-----------	---	----

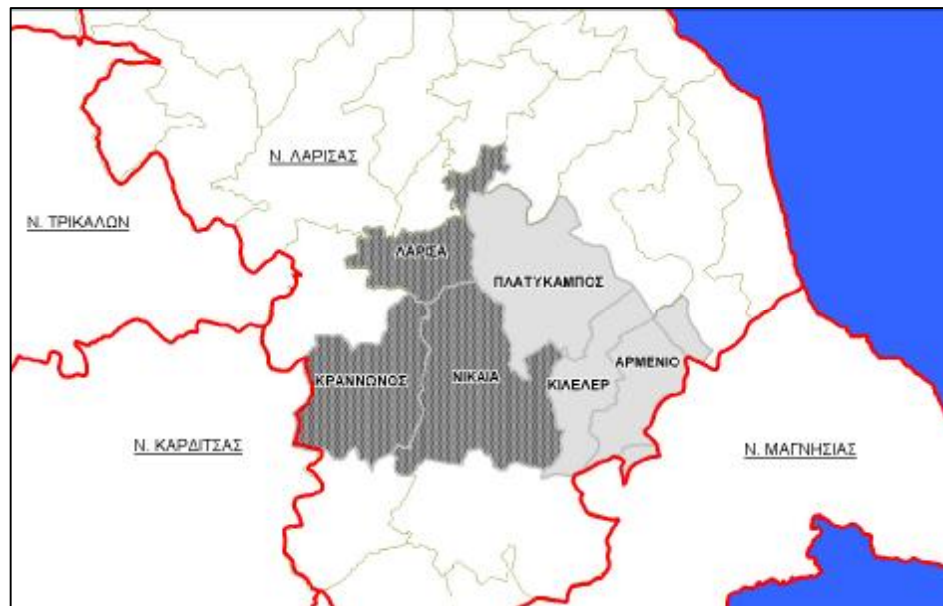
1 Εισαγωγή

Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία, ο χρήσιμος χρόνος ζωής των διάφορων επιμέρους έργων ύδρευσης κυμαίνεται από 10 έως 50 χρόνια. Το ανώτατο όριο της χρονικής αυτής περιόδου λαμβάνεται για εκείνα τα έργα των οποίων η αντικατάσταση είναι πολύ δύσκολη ή πολύ δαπανηρή ή και τα δύο, όπως π.χ. συμβαίνει στην κατασκευή φραγμάτων αγωγών μεταφοράς κ.λ.π. Στο υπό μελέτη έργο ο **“χρόνος ζωής” του λαμβάνεται μέχρι το 2050** (περίπου ίσος με 40 έτη σύμφωνα με εγκύκλιο του Υπουργείου Εσωτερικών έτους 1970).

Μέχρι το παραπάνω έτος-στόχο, εκτιμήθηκε ότι η περιοχή ευθύνης της ΔΕΥΑΛ θα περιλαμβάνει τους Δήμους Λάρισας, Κραννώνος και Νίκαιας. Λόγω της αβεβαιότητας όμως που προκύπτει από του παραπάνω “χρόνου ζωής” του έργου και με δεδομένη την εμπειρία από αντίστοιχες Εταιρείες Ύδρευσης Αποχέτευσης στη Ελλάδα, κατά την εκτίμησή μας ενδεχομένως στο μέλλον να προκύψουν ανάγκες υδροδότησης και άλλων επιπλέον Δήμων. Έτσι λήφθηκε υπόψη και μία ενδεχόμενη αύξηση της περιοχής δραστηριότητας της ΔΕΥΑΛ πέραν των παραπάνω Δήμων και στους Δήμους Πλατυκάμπου, Κιλελέρ και Αρμενίου. Συνεπώς, η εκτίμηση των αναγκών σε νερό περιλαμβάνει τους παρακάτω Δήμους:

Περιοχή ευθύνης & δραστηριότητας της ΔΕΥΑΛ κατά το έτος 2050

- Περιοχή Ευθύνης
1. Λάρισας
 2. Κραννώνος
 3. Νίκαιας
- Περιοχή δραστηριότητας
4. Πλατυκάμπου
 5. Κιλελέρ
 6. Αρμενίου



Ο υπολογισμός του μελλοντικού πληθυσμού των Δήμων αυτών, που γίνεται παρακάτω, λαμβάνει υπόψη τα πληθυσμιακά δεδομένα της Ε.Σ.Υ.Ε. από τις απογραφές του 1981, 1991 και 2001. Τα στοιχεία των απογραφών ελήφθησαν από τη μελέτη με τίτλο «Μακροχρόνιο Σχέδιο Στρατηγικής Ανάπτυξης του Νομού Λάρισας 2005-2020 (Α΄ ΦΑΣΗ)»

2 Υπολογισμός μελλοντικού πληθυσμού

Οι πληθυσμοί απογραφής των εν λόγω Δήμων φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Ονομασίες	Πληθυσμός*		
	1981	1991	2001
Δ. Λάρισας	103.468	114.334	126.076
Δ. Πλατυκάμπου	6.957	8.203	8.292
Δ. Νίκαιας	6.249	6.863	6.540
Δ. Κραννώνος	3.800	3.275	3.274
Δ. Κιλελέρ	2.909	3.096	2.834
Δ. Αρμενίου	2.509	2.626	2.273
Σύνολα	127.873	140.388	151.290

*Πηγή: Μακροχρόνιο Σχέδιο Στρατηγικής Ανάπτυξης του Νομού Λάρισας 2005-2020 (Α΄ ΦΑΣΗ)

για την εύρεση του μελλοντικού πληθυσμού χρησιμοποιήθηκαν οι εξής μέθοδοι υπολογισμού:

1. μέθοδος του ανατοκισμού
2. γραμμική μέθοδος
3. γεωμετρική μέθοδος
4. διορθωμένη μέθοδος ανατοκισμού

2.1 Μέθοδος ανατοκισμού

Είναι η πιο κλασσική μέθοδος πρόβλεψης πληθυσμού. Αυτή εκφράζεται από τη σχέση:

$$E_n = E_0 \cdot (1 + e)^n$$

Όπου: E_n = ο μελλοντικός πληθυσμός

E_0 = ο σημερινός πληθυσμός

e = το μέσο σταθερό ετήσιο ποσοστό αύξησης του πληθυσμού, που δίνεται από τη σχέση:

$$e = \left(\frac{E_2}{E_1} \right)^{\left(\frac{1}{\Delta t} \right)} - 1$$

E_1 και E_2 είναι οι απογραφές του πληθυσμού κατά τα έτη t_1 και t_2

$$\Delta t = t_2 - t_1.$$

2.2 Γραμμική μέθοδος

Κατά τη μέθοδο αυτή υποτίθεται ότι ο ρυθμός αύξησης του πληθυσμού είναι σταθερός δηλαδή ότι είναι:

$$\frac{dE}{dt} = K_0$$

Όπου: K_0 = ο συντελεστής σταθερής αυξήσεως που δίνεται από τη σχέση:

$$K_0 = \frac{E_2 - E_1}{\Delta t}$$

E_1 και E_2 είναι οι απογραφές του πληθυσμού κατά τα έτη t_1 και t_2

$$\Delta t = t_2 - t_1.$$

Ο μελλοντικός πληθυσμός μετά από n έτη δίνεται από τη σχέση:

$$E_n = E_0 + K_0 \cdot n$$

Όπου: E_n =ο πληθυσμός μετά n έτη

E_0 =ο σημερινός πληθυσμός.

2.3 Γεωμετρική μέθοδος

Κατά τη μέθοδο αυτή υποτίθεται ότι ο ρυθμός αύξησης είναι ανάλογος του πληθυσμού, δηλαδή ότι:

$$\frac{dE}{dt} = K_g \cdot E$$

Όπου: K_g = ο συντελεστής σταθερής αυξήσεως, που δίνεται από τη σχέση:

$$K_g = \frac{\ln E_2 - \ln E_1}{\Delta t}$$

E_1 και E_2 είναι οι απογραφές του πληθυσμού κατά τα έτη t_1 και t_2

$$\Delta t = t_2 - t_1.$$

Ο μελλοντικός πληθυσμός μετά από n έτη δίνεται από τη σχέση:

$$E_n = E_0 \cdot \exp(K_g \cdot n)$$

Όπου: E_n = ο πληθυσμός μετά από n έτη

E_0 = ο σημερινός πληθυσμός

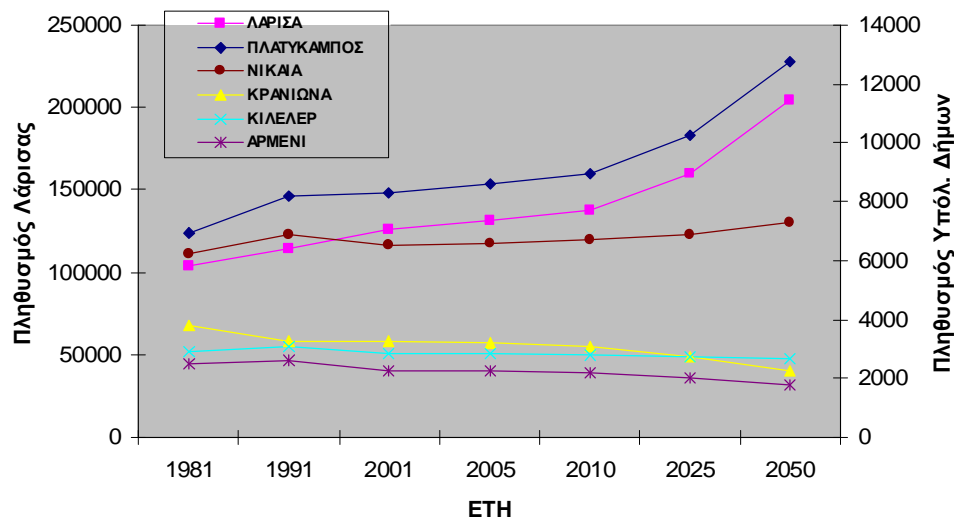
Με βάση τις τρεις αυτές μεθόδους υπολογίζονται οι πληθυσμοί για το έτος 2025 και 2050 Δήμων του Νομού Λάρισας. Τα αποτελέσματα από τους εν λόγω υπολογισμούς φαίνονται αναλυτικά στον πίνακα 1.

Πίνακας 1: Πρόβλεψη Πληθυσμού με τρεις μεθόδους

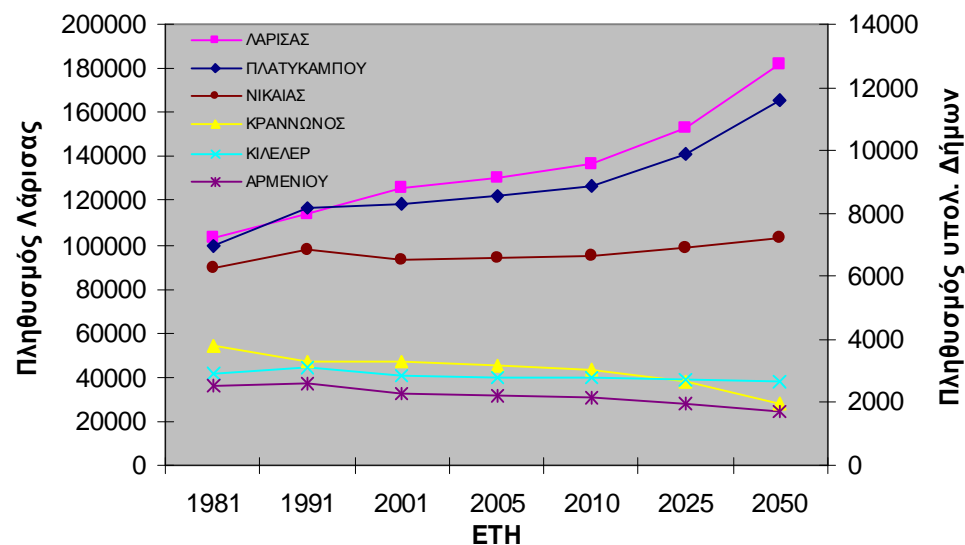
α/α	Όνομασία Δήμου	Απογραφή πληθυσμού 1981 (E ₁)	Απογραφή πληθυσμού 1991 (E ₂)	Απογραφή πληθυσμού 2001 (E ₃)	ε	Μέθοδος Ανατοκισμού		Γραμμική Μέθοδος		Γεωμετρική Μέθοδος			
						Πρόβλεψη πληθυσμού το έτος 2025	Πρόβλεψη πληθυσμού το έτος 2050	Πρόβλεψη πληθυσμού το έτος 2025	Πρόβλεψη πληθυσμού το έτος 2050	Πρόβλεψη πληθυσμού το έτος 2025	Πρόβλεψη πληθυσμού για το έτος 2050		
						K ₀		K ₁		K ₂			
		1981	1991	2001	ε			K ₀			K ₁		
1	ΛΑΡΙΣΑΣ	103468	114334	126076	0,0099	159817	204601	1130,40	153206	181466	0,0099	159817	204601
2	ΠΛΑΤΥΚΑΜΠΟΥ	6957	8203	8292	0,0088	10244	12766	66,75	9894	11563	0,0088	10236	12748
3	ΝΙΚΑΙΑΣ	6249	6863	6540	0,0023	6911	7321	14,55	6889	7253	0,0023	6907	7312
4	ΚΡΑΝΝΩΝΟΣ	3800	3275	3274	-0,0074	2740	2276	-26,30	2643	1985	-0,0074	2738	2273
5	ΚΙΛΕΛΕΡ	2909	3096	2834	-0,0013	2748	2662	-3,75	2744	2650	-0,0013	2747	2658
6	ΑΡΜΕΝΙΟΥ	2509	2626	2273	-0,0049	2021	1788	-11,80	1990	1695	-0,0049	2019	1784

Στη συνέχεια παραθέτονται τα διαγράμματα που προέκυψαν για του πληθυσμούς των έξι δήμων με κάθε μία από τις τρεις μεθόδους.

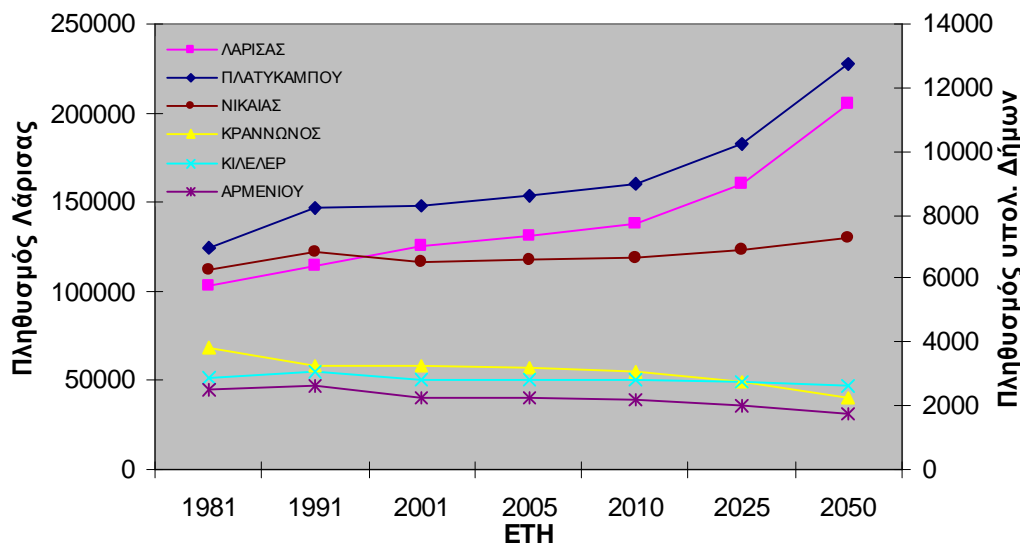
ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΝΑΤΟΚΙΣΜΟΥ



ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ



ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ



2.4 Διορθωμένη μέθοδος ανατοκισμού.

Παρατηρώντας προσεκτικά τον πίνακα 1 προκύπτει ότι:

1. Το μέσο σταθερό ετήσιο ποσοστό αύξησης του πληθυσμού ϵ της μεθόδου ανατοκισμού αλλά και οι συντελεστές σταθερής αύξησης K_0 και K_g της γραμμικής και γεωμετρικής μεθόδου αντίστοιχα είναι πολύ μικροί και σε ορισμένες περιπτώσεις και αρνητικοί. Η αρνητική τιμή προκύπτει από το γεγονός ότι ο πληθυσμός, με βάση τα στοιχεία των απογραφών, μειώνεται με την πάροδο των ετών αντί να αυξάνεται.
2. Από τις παραπάνω μεθόδους και σύμφωνα με εγκύκλιο του Υπουργείου Εσωτερικών προτείνεται η χρήση της μεθόδου του ανατοκισμού. Σύμφωνα με στατιστικά στοιχεία ελληνικών οικισμών ο ετήσιος ρυθμός αύξησης ϵ αυτών κυμαίνεται κατά μέσο όρο στα επίπεδα:

- Ø Μεγάλες πόλεις : $\epsilon=3\% \sim 4\%$
- Ø Μεσαίες πόλεις : $\epsilon=2\% \sim 3\%$
- Ø Μικρές πόλεις : $\epsilon=1\% \sim 2\%$
- Ø Κωμοπόλεις : $\epsilon=1\%$
- Ø Χωριά : $\epsilon \leq 1\%$

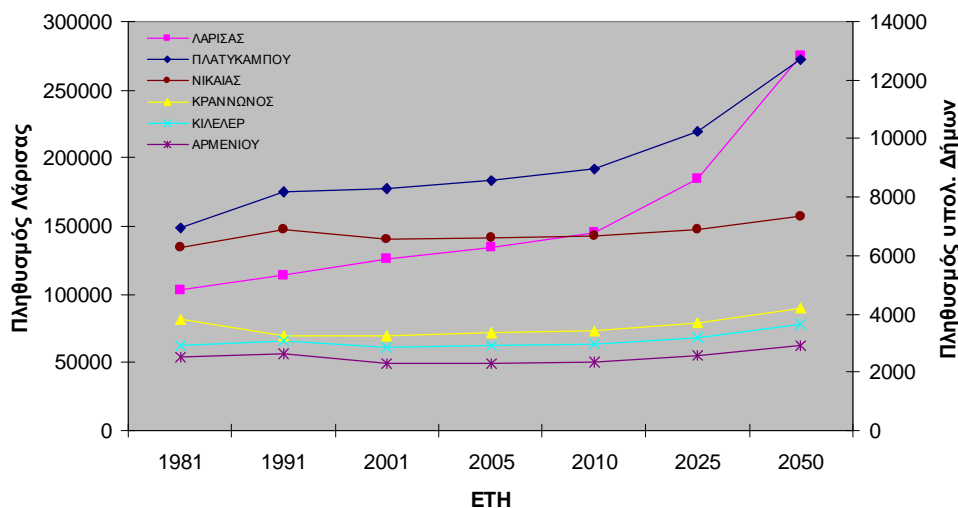
Η παραπάνω εγκύκλιος συνιστά σε περιπτώσεις μειούμενου πληθυσμού να μην χρησιμοποιούνται τιμές του ϵ μικρότερες από τις παραπάνω αναφερόμενες. Έχοντας υπόψη τα παραπάνω έγινε εκ νέου ο υπολογισμός του μελλοντικού πληθυσμού με τη μέθοδο του ανατοκισμού (διορθωμένη μέθοδος ανατοκισμού) λαμβάνοντας το συντελεστή ϵ ίσο με 0,5% για τους δήμους με μειούμενο πληθυσμό και ίσος με 1,5% για την πόλη της Λάρισας.

Παρακάτω φαίνεται αναλυτικά ο νέος υπολογισμός του μελλοντικού πληθυσμού (πίνακας 2) και το αντίστοιχο διάγραμμα για όλους τους υπό εξέταση Δήμους.

Πίνακας 2: Πρόβλεψη πληθυσμού με τη διορθωμένη μέθοδο ανατοκισμού

α/α	Όνομασία Δήμου	Απογραφή πληθυσμού 1981 (E ₁)	Απογραφή πληθυσμού 1991 (E ₂)	Απογραφή πληθυσμού 2001 (E ₃)	ε	Μέθοδος Ανατοκισμού	
						Πρόβλεψη πληθυσμού το έτος 2025	Πρόβλεψη πληθυσμού το έτος 2050
		1981	1991	2001	ε		
1	ΛΑΡΙΣΑΣ	103468	114334	126076	0,0160	184536	274425
2	ΠΛΑΤΥΚΑΜΠΟΥ	6957	8203	8292	0,0088	10232	12738
3	ΝΙΚΑΙΑΣ	6249	6863	6540	0,0023	6911	7319
4	ΚΡΑΝΝΩΝΟΣ	3800	3275	3274	0,0050	3690	4180
5	ΚΙΛΕΛΕΡ	2909	3096	2834	0,0050	3194	3619
6	ΑΡΜΕΝΙΟΥ	2509	2626	2273	0,0050	2562	2902
					Σύνολο:	213151	307234

ΔΙΟΡΘΩΜΕΝΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΝΑΤΟΚΙΣΜΟΥ



Σύμφωνα με τα παραπάνω, ο πληθυσμός που θα ληφθεί υπόψη για τον υπολογισμό των αναγκών λαμβάνεται από τη διορθωμένη μέθοδο του ανατοκισμού και είναι ίσος με 307.000 κατοίκους για το έτος 2050.

3 Ανάγκες σε νερό

3.1 Γενικά στοιχεία

Οι ανάγκες σε νερό υπολογίστηκαν για το έτος 2050. Παρακάτω αναφέρεται η κείμενη Ευρωπαϊκή και Ελληνική Νομοθεσία σχετικά με την κατανάλωση του νερού και επιλέγεται η ειδική κατανάλωση νερού βάσει της οποίας εκτιμώνται στην συνέχεια οι ανάγκες. Στις επόμενες παραγράφους παρουσιάζονται δύο μέθοδοι εκτίμησης των αναγκών σε νερό. Η πρώτη μέθοδος λαμβάνει υπόψη της την υπολογισμένη πληθυσμιακή αύξηση ενώ η δεύτερη πραγματικά στοιχεία παραγωγής και κατανάλωσης νερού παρελθόντων χρόνων από τα αρχεία της ΔΕΥΑΛ.

Στη χώρα μας ισχύει Κοινή Υπουργική Απόφαση (Κ.Υ.Α.) με την οποία καθορίζονται τα κατώτατα και τα ανώτατα όρια των ειδικών καταναλώσεων για την ορθολογική χρήση του

νερού στην ύδρευση για το σύνολο της χώρας (Κ.Υ.Α. αρ.Δ11/Φ.16/8500/22-03-1991). Τα όρια αυτά διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες δηλαδή σε:

1. Αυτά που αφορούν υδρεύσεις οικισμών, εφαρμόζονται δηλαδή σε περιπτώσεις φορέα διανομής νερού ύδρευσης με συλλογικό δίκτυο και ορίζονται σε 100 λίτρα νερού την ημέρα κατά κάτοικο το κατώτατο όριο και σε 250 λίτρα την ημέρα κατά κάτοικο το ανώτατο. Σημειώνεται ότι τα όρια αυτά δεν περιλαμβάνουν τις απώλειες και αναφέρονται στο σύνολο των αναγκών που εξυπηρετεί το κάθε υδρευτικό δίκτυο.
2. Αυτά που αφορούν μεμονωμένη χρήση και ορίζονται σε 100 & 200 λίτρα την ημέρα κατά κάτοικο το κατώτατο και ανώτατο αντίστοιχα.
3. Αυτά που αφορούν τουριστικές εγκαταστάσεις, όπως ξενοδοχεία, κάμπινγκ, επιπλωμένα διαμερίσματα, κ.λ.π. πλην ενοικιαζόμενων δωματίων, τα οποία εντάσσονται στις προηγούμενες περιπτώσεις 1 και 2.

Με την ίδια Κ.Υ.Α ορίζονται επίσης τα εξής:

- a. Η μέγιστη ημερήσια κατανάλωση λαμβάνεται ίση με το 1,5 της μέσης ημερήσιας κατανάλωσης.
- b. Οι απώλειες των δικτύων λαμβάνονται σε ποσοστό 20% σε περίπτωση δικτύων ηλικίας μέχρι 35 ετών και 40% για παλαιότερα δίκτυα.

Η οδηγία 2000/60 της Ευρωπαϊκής Ένωσης δίνει έμφαση στον κατάλληλο συνδυασμό τεχνολογικών επεμβάσεων για την εξασφάλιση των υδατικών αποθεμάτων από την μία και των κοινωνικοοικονομικών δράσεων και ενεργειών για τον έλεγχο της ζήτησης του νερού από την άλλη. Στο τομέα των υπηρεσιών παροχής υδρευτικού νερού ο έλεγχος της ζήτησης του νερού μπορεί να επιτευχθεί από τις επιχειρήσεις παροχής υπηρεσιών ύδατος εφαρμόζοντας στρατηγικές διαχείρισης της ζήτησης και εξοικονόμησης του νερού ώστε να μειωθεί το μη μετρήσιμο νερό και να εξασφαλιστεί η ορθολογική χρήση του από τους καταναλωτές. Στο πλαίσιο αυτό κινείται ήδη η ΔΕΥΑΛ εφαρμόζοντας σήμερα προγράμματα μείωσης του μη μετρήσιμου νερού, ενημέρωσης και εκπαίδευσης των καταναλωτών και άλλα.

Στην Ελλάδα μέχρι σήμερα η ειδική κατανάλωση νερού σε παρόμοιες μελέτες λαμβάνονταν ίση με 200l/κατ./ημέρα (Μελέτες Συμπληρωματικών Έργων Ύδρευσης Μείζονος Περιοχής Θεσσαλονίκης, Μελέτη Εξωτερικού Υδραγωγείου Θεσσαλονίκης εκ Λεκάνης Μυγδονίας κ.λ.π.). Στην παρούσα, υιοθετώντας την σχετική παραπάνω οδηγία αλλά και πρακτική για τα επόμενα χρόνια, λαμβάνεται υπόψη μία μείωση της εν λόγω ειδικής κατανάλωσης της τάξης του 10%.

Συνεπώς, επιλέγεται ειδική κατανάλωση (μέση ετήσια κατανάλωση σε l/κατ./ημέρα) 180 l/κατ. ημερησίως και απώλειες στο δίκτυο ίσες με 20%. Οι υπολογισμοί των αναγκών θα γίνουν με αυτήν την παραδοχή η οποία συμφωνεί με την Ελληνική Νομοθεσία (Κ.Υ.Α/1991) και εναρμονίζεται με την Ευρωπαϊκή Νομοθεσία για εξοικονόμηση νερού στο μέλλον.

Συνεπώς:

- μέση ημερήσια κατανάλωση ανά κάτοικο: 180 l/κατ.ημέρα
- μέγιστη ημερήσια κατανάλωση ανά κάτοικο: $180 \times 1.5 = 270$ l/κατ.ημέρα

3.2 Εκτίμηση αναγκών σε νερό λαμβάνοντας υπόψη την πληθυσμιακή αύξηση.

Από την παράγραφο 10.1.4 προκύπτει ότι ο πληθυσμός για το έτος σχεδιασμού (2050) θα είναι 307.000 κάτοικοι.

Στον πίνακα 3 φαίνονται η μέση Ετήσια παραγωγή για το έτος 2050 καθώς και η μέγιστη ημερήσια παροχή λαμβάνοντας υπόψη την πληθυσμιακή αύξηση.

Πίνακας 3: Υπολογισμός παροχών έτους 2050 λαμβάνοντας υπόψη την πληθυσμιακή αύξηση

	Αριθμός κατοίκων (κατ.)	Μέση Ετήσια παραγωγή (m ³ /έτος)	Μέση ημερήσια παροχή (l/s)	Μέγιστη ημερήσια παροχή (l/s)
Περιοχή Δραστηριότητας ΔΕΥΑΛ	307.000	24.203.880	768	1151

3.3 Εκτίμηση αναγκών σε νερό λαμβάνοντας υπόψη πραγματικά στοιχεία κατανάλωσης παρελθόντων χρόνων.

Στον πίνακα 3 φαίνονται στοιχεία παραγωγής, κατανάλωσης και υδρομέτρων για τα έτη από το 1980 μέχρι το 2006. Τα στοιχεία αυτά τηρούνται στα αρχεία της ΔΕΥΑΛ και δοθήκαν για περαιτέρω επεξεργασία.

Πίνακας 4: Πίνακας στοιχείων παραγωγής και κατανάλωσης νερού*

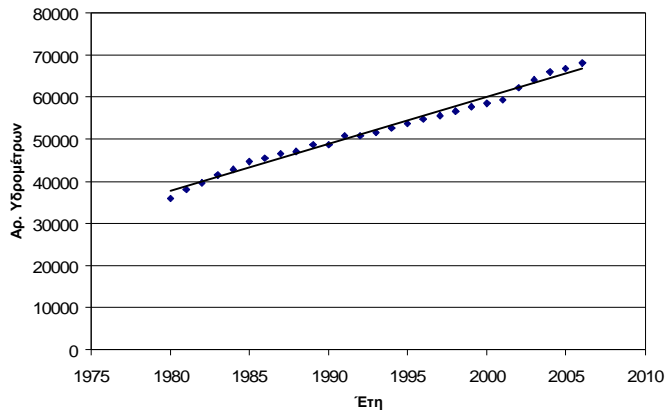
ΕΤΗ	ΥΔΡΟΜΕΤΡΑ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΤΗΣΙΑ (m ³)	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΤΗΣΙΑ (m ³)	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΑΝΑ ΥΔΡΟΜΕΤΡΟ ΚΑΙ ΕΤΟΣ (m ³ /έτος)	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΝΑ ΥΔΡΟΜΕΤΡΟ ΚΑΙ ΕΤΟΣ (m ³ /έτος)
(1)	(2)	(3)	(4)	(4)/(2)	(3)/(2)
1980	35.834	6.097.860	5.337.301	148.945	170.169
1981	38.058	6.468.220	5.538.047	145.516	169.956
1982	39.713	6.503.120	5.521.975	139.047	163.752
1983	41.544	8.246.910	6.360.114	153.093	198.510
1984	42.877	8.913.280	6.770.895	157.914	207.880
1985	44.742	10.147.727	7.040.768	157.363	226.805
1986	45.539	11.599.650	7.381.555	162.093	254.719
1987	46.418	12.327.560	7.222.358	155.593	265.577
1988	47.006	11.621.150	8.045.719	171.163	247.226
1989	48.627	11.586.600	8.018.925	164.906	238.275
1990	48.755	11.526.262	7.823.197	160.459	236.411
1991	50.730	12.191.845	7.733.136	152.437	240.328
1992	50.824	12.565.250	7.868.908	154.826	247.230
1993	51.675	13.080.250	7.736.699	149.718	253.125
1994	52.674	13.652.490	8.747.635	166.071	259.188
1995	53.680	13.417.410	8.785.409	163.662	249.951
1996	54.650	13.810.787	9.290.146	169.993	252.713
1997	55.561	15.179.477	9.937.518	178.857	273.203
1998	56.566	17.476.510	10.912.781	192.921	308.957
1999	57.796	17.500.000	10.889.261	188.408	302.789
2000	58.350	17.500.000	11.211.349	192.139	299.914
2001	59.150	18.059.662	11.705.246	197.890	305.319

Εκτίμηση αναγκών σε νερό του Δήμου Λάρισας και όμορων Δήμων

2002	62.134	16.837.580	11.869.795	191.035	270.988
2003	64.167	17.008.281	11.889.937	185.296	265.062
2004	65.892	17.871.640	12.193.123	185.047	271.226
2005	66.822	17.944.159	12.446.201	186.259	268.536
2006	68.000	17.770.139	12.458.122	183.207	261.325
Μέσος όρος:				168.661	248.486

* Πηγή: Στοιχεία της ΔΕΥΑΛ.

Από τις στήλες (1) - (2) προκύπτει το παρακάτω διαγράμματα όπου φαίνεται η ετήσια αύξηση των υδρομέτρων από το 1980 μέχρι και το 2006.



Η εξίσωση της στατιστικής γραμμής παλινδρόμησης είναι:

$$Y=1114 \cdot X - 2E+06 \quad R^2=0.98$$

όπου: Y: ο αριθμός των υδρομέτρων

X: τα έτη

Η εφαρμογή της ανάλυσης γραμμικής παλινδρόμησης μεταξύ χρόνου – αριθμού υδρομέτρων είχε ως αποτέλεσμα ο συντελεστής της ανεξάρτητης μεταβλητής να είναι ίσος με 1114.

Εικόνα 1: Μεταβολή αριθμού υδρομέτρων σε σχέση με το χρόνο

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι η μέση ετήσια αύξηση των υδρομέτρων τα τελευταία 27 χρόνια ήταν 1114 υδρόμετρα. Συνεπώς:

- Θεωρώντας ότι ρυθμός αυτός αύξησης του αριθμού των υδρομέτρων θα παραμείνει σταθερός για τα επόμενα χρόνια πρόβλεψης (μέχρι το 2050). υπολογίζεται ότι τα εξυπηρετούμενα υδρόμετρα για τα έτη 2025 και 2050 θα είναι 84.710 και 117.016 αντίστοιχα.

Όπως προκύπτει από τον πίνακα 4, η μέση ανά υδρόμετρο παραγωγή τα τελευταία 27 χρόνια ήταν 248,49m³/έτος. Λαμβάνοντας υπόψη, την Ευρωπαϊκή και Ελληνική Νομοθεσία που αναφέρονται παραπάνω, γίνεται μείωση κατά 10% και η ανά υδρόμετρο παραγωγή τελικά προκύπτει ίση με 224m³/έτος.

Στον πίνακα 5 φαίνονται η μέση Ετήσια παραγωγή για το έτος 2050 καθώς και η μέγιστη ημερήσια παροχή.

Πίνακας 5: Υπολογισμός παροχών έτους 2050 λαμβάνοντας υπόψη παρελθόντα στοιχεία από τη ΔΕΥΑΛ

	Αριθμός υδρομέτρων	Μέση Ετήσια παραγωγή (m ³ /έτος)	Μέση ημερήσια παροχή (l/s)	Μέγιστη ημερήσια παροχή (l/s)
Περιοχή Δραστηριότητας ΔΕΥΑΛ	117.016	26.211.584	831	1247

* οι απώλειες των δικτύων εμπεριέχονται στην ανά υδρόμετρο παραγωγή

4 Συμπεράσματα

Συγκρίνοντας τις δύο παραπάνω μεθόδους παρατηρούμε ότι συγκλίνουν σε παρόμοια αποτελέσματα. Με τη δεύτερη μέθοδο (πραγματικά στοιχεία καταναλώσεων) η μέση ετήσια παραγωγή νερού εκτιμάται μεγαλύτερη κατά 8,3% περίπου

Λαμβάνοντας ως μέση ετήσια παραγωγή νερού για το έτος 2050 το μέσο όρο των αποτελεσμάτων των παραπάνω δύο μεθόδων προκύπτει ο παρακάτω Πίνακας 6

Πίνακας 6: Υπολογισμός παροχών έτους 2050

	<u>Μέση Ετήσια παραγωγή (m³/έτος)</u>	<u>Μέση ημερήσια παροχή (l/s)</u>	<u>Μέγιστη ημερήσια παροχή (l/s)</u>
Περιοχή Δραστηριότητας ΔΕΥΑΛ	25.207.732	800	1200

Ο υπεύθυνος σύνταξης

Δρ. Μεντές Αλέξανδρος
Πολιτικός Μηχανικός