



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



Διαχείριση και Προσομοίωση Υδροδοτικών Συστημάτων

Ενότητα 4: Τροποποιήσεις του Υδατικού Ισοζυγίου

Βασίλης Κανακούδης
Πολυτεχνική Σχολή
Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Σκοποί ενότητας

- Κατανόηση της αναγκαιότητας τροποποιήσεων του Διεθνούς Πρότυπου Υδατικού Ισοζυγίου
- Εξοικίωση με τα νέα συστατικά στοιχεία των 2 τροποποιήσεων
- Εξοικίωση με την μεθοδολογία υπολογισμού της Διαφοράς Παγίου
- Κατανόηση της Διαφοράς Παγίου και του Λογιστικού Μη Ανταποδοτικού Νερού
- Εξοικίωση με το πάγιο κόστος ως «κόστος ευκαιρίας»



Περιεχόμενα ενότητας

1^η προτεινόμενη τροποποίηση του Πρότυπου Διεθνούς Υδατικού Ισοζυγίου.

2^η προτεινόμενη τροποποίηση του Πρότυπου Διεθνούς Υδατικού Ισοζυγίου.

Λόγοι για την ανάγκη τροποποίησης του υδατικού ισοζυγίου.

Ανάλυση του συστατικού «Διαφορά Παγίου».

Μεθοδολογία υπολογισμού της Διαφοράς Παγίου.

Παρουσίαση του παγίου και της προτεινόμενης κοινωνικά δίκαιης προσέγγισης καθορισμού της τιμής του.



Το Διεθνές Πρότυπο Υδατικό Ισοζύγιο της IWA (Lambert et al., 1999)

Εισερχόμενο Νερό στο δίκτυο (A3)	Εξουσιοδοτημένη Κατανάλωση (A14=A10+A13)	Τιμολογούμενη Εξουσιοδοτημένη Κατανάλωση (A10=A8+A9)	Τιμολογούμενη Μετρούμενη Κατανάλωση (A8)	Νερό που αποδίδει έσοδα (A20=A8+A9)
			Τιμολογούμενη μη-Μετρούμενη (A9)	
	Απώλειες Νερού (A15=A3-A14)	Μη-Τιμολογούμενη Εξουσιοδοτημένη Κατανάλωση (A13=A11+A12)	Μη-Τιμολογούμενη Μετρούμενη Κατανάλωση (A11)	Μη Ανταποδοτικό Νερό (NRW) (A21=A3-A20)
			Μη-Τιμολογούμενη μη-Μετρούμενη Κατανάλωση (A12)	
		Φαινόμενες Απώλειες (A18=A16+A17)	Μη-Εξουσιοδοτημένη Κατανάλωση (A16)	
		Λάθη Μετρητών / Μετρήσεων (A17)		
	Πραγματικές Απώλειες (A19=A15-A18)			



1^η Τροποποίηση Υδατικού Ισοζυγίου (McKenzie et al., 2007)

ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΥΔΑΤΙΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ (McKenzie)				
Ετήσιο Εισερχόμενο Νερό στο Δίκτυο	Εξουσιοδοτημένη Κατανάλωση	Τιμολογούμενη Εξουσιοδοτημένη Κατανάλωση	Τιμολογούμενη Μετρούμενη Κατανάλωση	Μηδενικής χρέωσης (Free basic) Με Χρέωση Χρήσης (Recovered Revenue) Τιμολογούμενο χωρίς είσπραξη (Non-Recovered)
			μολογούμενη μη-Μετρούμενη Κατανάλωση	
		Μη-Τιμολογούμενη Εξουσιοδοτημένη Κατανάλωση	μη-Τιμολογούμενη Μετρούμενη Κατανάλωση	
	Απώλειες Νερού	Φανερές Απώλειες	Μη-Εξουσιοδοτημένη Κατανάλωση	
			Λάθη Μετρητών / Μετρήσεων	
		Πραγματικές Απώλειες		

Πρόταση τροποποιημένου Υδατικού Ισοζυγίου για να χρησιμοποιηθεί σε αναπτυσσόμενες χώρες



1^η Πρόταση τροποποιημένου Υδατικού Ισοζυγίου

- Το τιμολογούμενο νερό αποτελείται από τα συστατικά:
 - Μηδενική Χρέωση: τιμολογούμενο νερό που χρεώνεται σε μηδενική τιμή (συνήθης πρακτική σε αναπτυσσόμενες χώρες)
 - Με χρέωση χρήσης: τιμολογείται και πληρώνεται από τους καταναλωτές
 - Τιμολογούμενο χωρίς είσπραξη: θεωρείται τιμολογημένο σε πελάτες αλλά δεν υπάρχει πιθανότητα είσπραξης (σύνηθες φαινόμενο στις αναπτυσσόμενες χώρες)



2^η Τροποποίηση Υδατικού Ισοζυγίου (Kanakoudis & Tsitsifli, 2010)

Εισερχόμενο Νερό Στο Δίκτυο <u>(A3)</u>	Εξουσιοδοτημένη Κατανάλωση <u>(A14=A10+A13)</u>	Τιμολογούμενη Εξουσιοδοτημένη Κατανάλωση <u>(A10=A8+A9)</u>	Τιμολογούμενη Μετρούμενη Κατανάλωση <u>(A8)</u>	Νερό που αποδίδει έσοδα <u>(A20=A8+A9)</u>	Νερό που αποδίδει έσοδα και δεν εισπράττεται <u>(A24=A20-A23)</u>	
			Τιμολογούμενη μη-Μετρούμενη <u>(A9)</u>		Νερό που δεν εισπράττεται <u>A23</u>	
	Μη-Τιμολογούμενη Εξουσιοδοτημένη Κατανάλωση <u>(A13=A11+A12)</u>	Μη-Τιμολογούμενη Μετρούμενη Κατανάλωση <u>(A11)</u>	Μη-Τιμολογούμενη μη-Μετρούμενη Κατανάλωση <u>(A12)</u>	Μη Ανταποδοτικό Νερό (NRW) <u>(A21=A3-A20)</u>	Λογιστικό Μη Ανταποδοτικό Νερό <u>(A26=A21-A24)</u>	
	Απώλειες Νερού <u>(A15=A3-A14)</u>	Φαινόμενες Απώλειες <u>(A18=A16+A17)</u>	Μη-Εξουσιοδοτημένη Κατανάλωση <u>(A16)</u>			Λάθη Μετρητών / Μετρήσεων <u>(A17)</u>
	Πραγματικές Απώλειες <u>(A19=A15-A18)</u>		Πραγματικές Απώλειες που αποδίδουν έσοδα (Διαφορά Παγίου) <u>A25</u>			



2^η Πρόταση τροποποιημένου Υδατικού Ισοζυγίου

- Εισαγωγή Διαφοράς Παγίου:
 - όγκος νερού που τιμολογείται μείον τον όγκο του νερού που καταναλώνεται (μετριέται)
 - Ισοδύναμος όγκος νερού που αντιστοιχεί στο πάγιο όταν αυτό χρεώνεται σε αξία, π.χ. 17€ το τετράμηνο
- Είναι στην πραγματικότητα όγκος νερού που χρεώνεται αλλά ΔΕΝ καταναλώνεται και αποτελεί απώλεια νερού



Το Πάγιο

- Το πάγιο εκφράζεται σε:
 - Ελάχιστη κατανάλωση σε m^3 : εκφράζει τον όγκο νερού που παρόλο που συμπεριλαμβάνεται στους λογαριασμούς νερού σαν κατανάλωση νερού, στην πραγματικότητα δεν έχει καταναλωθεί. Είναι προφανές ότι από αυτόν τον όγκο νερού πρέπει να εξαιρεθεί εκείνος ο όγκος νερού που αν πουλιόταν με την μέση φαινόμενη/πραγματική χρέωση χρήσης νερού A_{wuc} (€/m³) θα προκαλούσε έσοδα ίσα με το πραγματικό πάγιο κόστος (κόστος ευκαιρίας).
 - Ελάχιστη χρέωση σε €: εκφράζει τον ισοδύναμο όγκο νερού (σε m^3), που αν πουλιόταν (σε καθαρή τιμή νερού χωρίς το πάγιο κόστος) θα είχε σαν αποτέλεσμα τα ίδια έσοδα (σε €) εξαιρώντας το πραγματικό πάγιο που αντιστοιχεί στο κόστος ευκαιρίας



Υπολογισμός Διαφοράς Παγίου I

- Όταν το πάγιο εκφράζεται σε €:
 - Υπολογισμός:
 - Τα συνολικά έσοδα R (σε €) που σχετίζονται με το νερό που πουλήθηκε (και τις σχετικές υπηρεσίες νερού) είναι:

$$R = R_{fc} + R_{wuc}$$

όπου:

R_{fc} είναι τα έσοδα (σε €) που σχετίζονται με το πάγιο ΚΟΣΤΟΣ και

R_{wuc} είναι τα έσοδα (σε €) που σχετίζονται με το νερό που πωλείται.



Υπολογισμός Διαφοράς Παγίου II

- Τα σχετιζόμενα έσοδα με το πάγιο κόστος (R_{fc}) μπορούν να εκφραστούν ως το σύνολο του κόστους R_{dc} που σχετίζεται με την κατανάλωση νερού και του κόστους που δεν σχετίζεται με την κατανάλωση νερού R_{ndc} :

$$R_{fc} = R_{dc} + R_{ndc}$$

- Ο συνολικός όγκος νερού που εισέρχεται στο σύστημα Q_{wst} (σε m^3) είναι το άθροισμα του όγκου νερού που πωλείται Q_{ws} (σε m^3) και του όγκου του νερού που δεν χρεώνεται - πωλείται για διάφορους λόγους Q_{wns} , π.χ. διαρροές, θραύσεις, κλοπή νερού, μηδενική χρέωση, κλπ.:

$$Q_{wst} = Q_{ws} + Q_{wns} \Leftrightarrow Q_{ws} = Q_{wst} - Q_{wns}$$



Υπολογισμός Διαφοράς Παγίου III

- Ο όγκος νερού που πωλείται Q_{ws} είναι το άθροισμα του όγκου νερού που αποφέρει έσοδα στην εταιρεία ύδρευσης Q_{wsp} και του όγκου νερού που παρόλο που πωλείται δεν αποφέρει έσοδα στην εταιρεία ύδρευσης Q_{wsnp} :

$$Q_{ws} = Q_{wsp} + Q_{wsnp}$$

- Τα μέσα έσοδα νερού A (σε €/m³) είναι:

$$A = \frac{R}{Q_{wsp}}$$

- Η μέση φαινόμενη/πραγματική χρέωση χρήσης του νερού A_{wuc} (σε €/m³) είναι μικρότερη:

$$A_{wuc} = \frac{R_{wuc}}{Q_{wsp}}$$



Υπολογισμός Διαφοράς Παγίου IV

- Αν το R_{ndc} εκφράζει (σε €) το πραγματικό πάγιο κόστος των υπηρεσιών νερού (αυτό που αντιστοιχεί στο κόστος ευκαιρίας), τότε η Διαφορά Παγίου (MCD) ισούται με (σε m^3):

$$MCD = \frac{R_{fc} - R_{ndc}}{\frac{R_{wuc}}{Q_{wsp}}}$$



Υπολογισμός Διαφοράς Παγίου V

- Όταν το πάγιο εκφράζεται σε m^3 :
 - Υπολογισμός:

$$MCD = Q_{tot}^{bill} - Q_{tot}^{used} - Q_{opportunity\ cost}$$

Όπου

- Q_{tot}^{bill} είναι η συνολική χρήση (κατανάλωση) νερού που τιμολογήθηκε (m^3),
- Q_{tot}^{used} είναι ο συνολικός όγκος νερού που καταναλώθηκε (m^3) και
- $Q_{opportunity\ cost}$ είναι η κατανάλωση νερού (σε m^3) που αντιστοιχεί στο κόστος ευκαιρίας (R_{ndc}) που ο καταναλωτής πρέπει να πληρώσει.

$$Q_{opportunity\ cost} = \frac{R_{ndc}}{A_{wuc}}$$



Το Πάγιο Κόστος ως κόστος ευκαιρίας

- Το πάγιο κόστος αποτελείται από 2 είδη δαπανών:
 - Δαπάνες μη σχετιζόμενες με την ποσότητα του νερού που χρησιμοποιεί ο καταναλωτής, π.χ. συντήρηση μετρητών και συνδέσεων καταναλωτών, τέλος σύνδεσης καταναλωτή, δαπάνες για πυρόσβεση, δαπάνες δημόσιας χρήσης νερού. Αυτό το κόστος είναι το λεγόμενο «κόστος ευκαιρίας» που ο καταναλωτής πρέπει να πληρώσει
 - Δαπάνες που σχετίζονται (αναλογικά) με την ποσότητα του νερού που χρησιμοποιεί ο καταναλωτής, π.χ. κόστη σχετικά με την επιδιόρθωση των αγωγών του δικτύου, δαπάνες για το πλύσιμο αγωγών και δεξαμενών, κλπ.), τα οποία θα πρέπει να ενσωματωθούν στην τιμή πώλησης του νερού και μάλιστα στην πρώτη κλίμακα στην περίπτωση τιμολογίων αυξανόμενης κλίμακας καθώς σχετίζονται με τον δείκτη «ποσοστό χρήσης του δικτύου».



Υπολογισμός 2^{ης} τροποποίησης υδατικού ισοζυγίου I

- Βήμα 1: Καθορισμός του Εισερχόμενου Νερού στο Δίκτυο (A3)
- Βήμα 2: Καθορισμός της Τιμολογούμενης Μετρούμενης Κατανάλωσης (A8) και της Τιμολογούμενης μη-Μετρούμενης Κατανάλωσης (A9). Υπολογισμός της Τιμολογούμενης Εξουσιοδοτημένης Κατανάλωσης ($A10=A8+A9$) και του Νερού που Αποδίδει Έσοδα ($A20=A8+A9$).
- Βήμα 3: Καθορισμός της Τιμολογούμενης Χωρίς Είσπραξη Κατανάλωσης (A23). Υπολογισμός του Νερού που Αποδίδει Έσοδα και Εισπράττονται ($A24=A8+A9-A23$)
- Βήμα 4: Υπολογισμός του Μη Ανταποδοτικού Νερού (Μη Τιμολογούμενου Ύδατος, $A21=A3-A24-A23$)
- Βήμα 5: Καθορισμός της Διαφοράς Παγίου (A25). Υπολογισμός του Λογιστικού Μη Ανταποδοτικού Νερού (Accounted for NRW) αν αφαιρεθεί η Διαφορά Παγίου ($A26=A21-A25$).

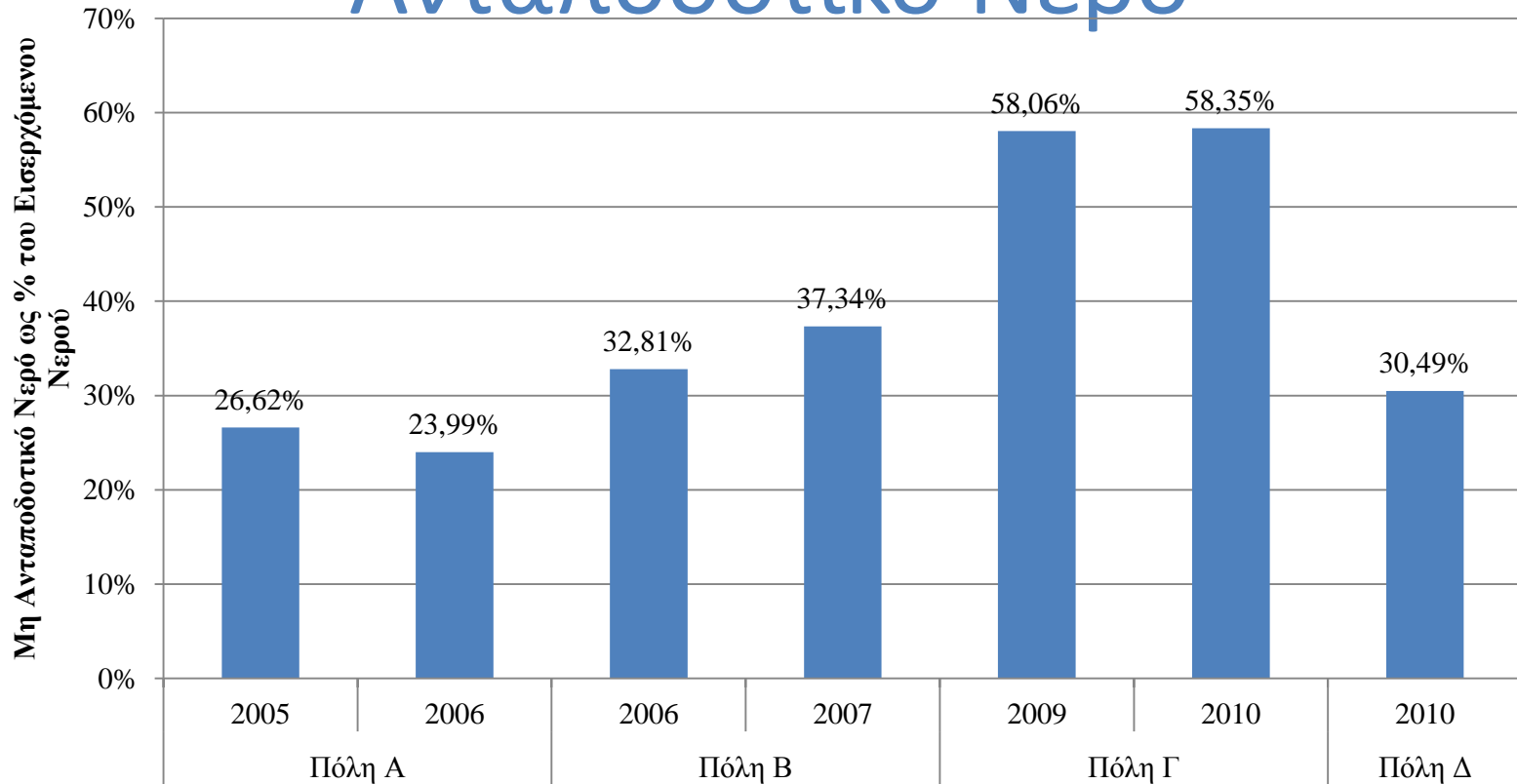


Υπολογισμός 2^{ης} τροποποίησης υδατικού ισοζυγίου II

- Βήμα 6: Καθορισμός της μη-τιμολογούμενης μετρούμενης κατανάλωσης (A11) και της μη-τιμολογούμενης μη-μετρούμενης κατανάλωσης (A12). Υπολογισμός της μη-τιμολογούμενης εξουσιοδοτημένης κατανάλωσης ($A13=A11+A12$).
- Βήμα 7: Υπολογισμός της Εξουσιοδοτημένης Κατανάλωσης ($A14=A10+A13$).
- Βήμα 8: Υπολογισμός των Απωλειών Νερού ($A15=A3-A14$).
- Βήμα 9: Καθορισμός της μη εξουσιοδοτημένης κατανάλωσης (A16) και των σφαλμάτων των μετρητών και των μετρήσεων (A17). Υπολογισμός των φαινόμενων απωλειών ($A18=A16+A17$).
- Βήμα 10: Υπολογισμός των Πραγματικών Απωλειών ($A19=A15-A18$).



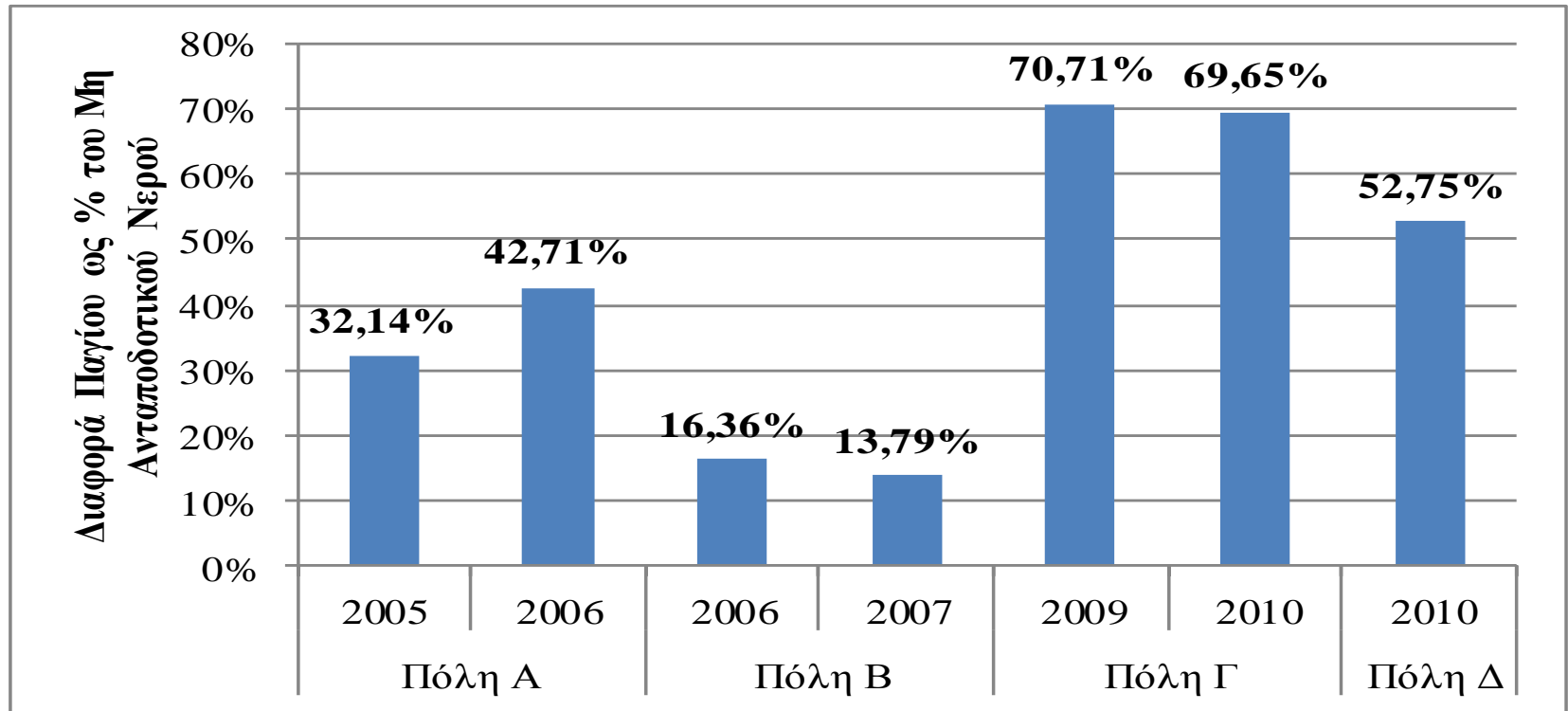
Παραδείγματα εφαρμογής – Μη Ανταποδοτικό Νερό



Τέσσερις πόλεις με Μη Ανταποδοτικό Νερό που κυμαίνεται από 23,99% ως 58,06% του εισερχόμενου νερού



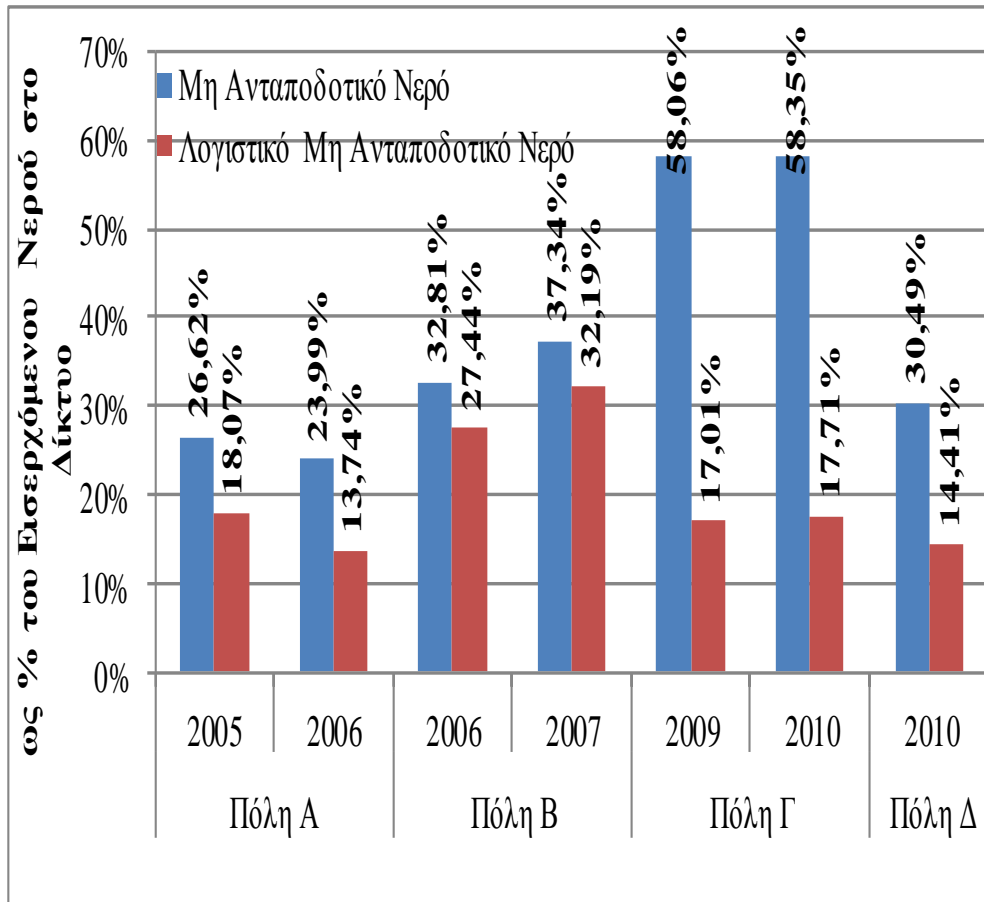
Παραδείγματα εφαρμογής – Διαφορά Παγίου



Η Διαφορά Παγίου κυμαίνεται από 13,79% ως 70,71% του Μη Ανταποδοτικού Νερού



Διαφορά Παγίου & Λογιστικό Μη Ανταποδοτικό Νερό



- Οι διαχειριστές των δικτύων ύδρευσης αντιλαμβάνονται ως Μη Ανταποδοτικό Νερό την τιμή του Λογιστικού Μη Ανταποδοτικού Νερού, δηλαδή μειωμένο το Μη Ανταποδοτικό Νερό κατά το ποσό της Διαφοράς Παγίου.
- Οι διαχειριστές του δικτύου ύδρευσης της πόλης Γ αντιλαμβάνονται ως το Μη Ανταποδοτικό Νερό μειωμένο κατά περίπου 70% και ίσο με 17% του εισερχόμενου νερού όταν οι πραγματικές του τιμές είναι 58% του εισερχόμενου νερού.



Βιβλιογραφία

- Lambert, A., Brown, T., Takizawa, M., & Weimer, D. (1999). A Review of Performance Indicators for Real Losses from Water Supply Systems. *Journal of Water Supply: Research & Technology-AQUA*, 48(6), 227-237.
- McKenzie, R., Seago, C., & Liemberger, R. (2007). *Benchmarking of Losses from potable water reticulation systems-Results from IWA Task Team*. Proceedings of the IWA International Conference 'WaterLoss 2007', 1, 161-175, Bucharest, Romania
- Kanakoudis, V., & Tsitsifli, S. (2010). *Water volume vs. revenues oriented water balance calculation for urban water networks: the "Minimum Charge Difference" component makes a difference!*. Proceedings of the International Conference 'Water Loss 2010', Sao Paulo, Brazil.



Τέλος Ενότητας

Τροποποιήσεις του Υδατικού Ισοζυγίου

Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση **1.0**.



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βασίλης Κανακούδης 2015. Βασίλης Κανακούδης . «Διαχείριση και Προσομοίωση Υδροδοτικών Συστημάτων. Τροποποιήσεις του Υδατικού Ισοζυγίου». Έκδοση: 1.0. Βόλος 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <http://eclass.uth.gr/eclass/courses/MHXC131/>.



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

