



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
Σχολή Χημικών Μηχανικών

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ
ΑΣΤΙΚΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ

ΒΛΥΣΙΔΗΣ ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ
Καθηγητής

ΑΘΗΝΑ 2007

1. Εισαγωγή

Λύματα είναι τα απόνερα αστικής προέλευσης. Αποτελούνται από νερό που έχει χρησιμοποιηθεί βιολογικά από τους ανθρώπινους οργανισμούς και απορρίπτεται σαν έκκριμα ή απόκριμα (κόπρανα, ούρα, κτλ.) και από νερό που έχει χρησιμοποιηθεί στις συνηθισμένες οικιακές χρήσεις (πλυσίματα, καθαριότητα, κτλ.)

2. Ποσότητα λυμάτων

Η μέση ποσότητα που αποχετεύει ο άνθρωπος την ημέρα εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, οι κυριότεροι από τους οποίους είναι η αφθονία ή η έλλειψη νερού στο σπίτι και την περιοχή, το κόστος του νερού, το πολιτιστικό επίπεδο, η οικονομική κατάσταση, κτλ.

Οι μέσες αυτές τιμές παρουσιάζουν σημαντικές διακυμάνσεις από περιοχή σε περιοχή και περίπτωση με περίπτωση. Τάξη μεγέθους των απορροών λυμάτων δίδεται στον πίνακα 1, ενώ τα ελάχιστα όρια υπολογισμού των εκροών λυμάτων που ορίζει η Νομοθεσία μας (Ε1β/221/65) δίδονται στον πίνακα 2.

3. Εκτίμηση παροχών

Με βάση τους παραπάνω πίνακες, όταν δεν υπάρχουν ακριβή στοιχεία μετρήσεων, γίνεται υπολογισμός της ημερήσιας παροχής λυμάτων Q με πολλαπλασιασμό του εξυπηρετούμενου πληθυσμού P επί την ειδική παροχή Q_{ε} :

$$Q = P \cdot Q_{\varepsilon} \quad [m^3/d] \quad (1)$$

Για τον υπολογισμό της εγκατάστασης επεξεργασίας των λυμάτων, ορίζονται άλλες τρεις παροχές: η μέγιστη παροχή (Q_{max}), η παροχή σχεδιασμού (Q_d) και η παροχή αιχμής (Q_p).

$$Q_{max} = a \cdot p \cdot Q \quad [m^3/d] \quad (2)$$

όπου : a = συντελεστής απορροής (0.70-0.85) και
 p = συντελεστής αιχμής που είναι το γινόμενο $1.5 \times 1.5 = 2.25$ των συντελεστών εποχιακής και ωριαίας αιχμής

ΠΙΝΑΚΑΣ 1
 Απορροές λυμάτων κατά περίπτωση

	Ειδική παροχή Q_e
Σπίτια πολυτελείας	300-380 λίτρα/άτομο και ημέρα
"Καλές" γειτονιές	250-340 λίτρα/άτομο και ημέρα
Μεσοαστικές γειτονιές	200-300 λίτρα/άτομο και ημέρα
Εργατικοί οικισμοί	150-270 λίτρα/άτομο και ημέρα
Εξοχικά σπίτια δευτέρας κατοικίας	150-190 λίτρα/άτομο και ημέρα
Σχολεία	35-60 λίτρα/μαθητή και ημέρα
Γραφεία	50-70 λίτρα/υπάλληλο και ημέρα
Εργοστάσια	50-130 λίτρα/εργάτη και ημέρα
Νοσοκομεία	500-1000 λίτρα/κρεβάτι και ημέρα
Καφενεία	5-8 λίτρα/πελάτη και ημέρα
Αεροδρόμια, σταθμοί κλπ	15-20 λίτρα/επιβάτη και ημέρα
Ξενοδοχεία	150-380 λίτρα/κρεβάτι και ημέρα

$$Q_d = Q_{\max} \cdot n^{-1} \quad [m^3/h] \quad (3)$$

όπου: $n = 10$ για εξυπηρετούμενο πληθυσμό ως 1000 άτομα

$n = 12$ για εξυπηρετούμενο πληθυσμό 1000-10000 άτομα

$n = 14$ για εξυπηρετούμενο πληθυσμό 10000-50000 άτομα

$n = 16$ για εξυπηρετούμενο πληθυσμό 50000-150000 άτομα

$n = 18$ για εξυπηρετούμενο πληθυσμό πάνω από 150000 άτομα.

Για μικρές εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων που εξυπηρετούν πληθυσμό ως 1000 άτομα, ο υπολογισμός αιχμής Q_p πρέπει να γίνεται με σημαντικό συντελεστή ασφαλείας, δηλαδή:

$$Q_p = 3 \cdot Q_{\max} \quad [m^3/h] \quad (4)$$

ΠΙΝΑΚΑΣ 2
Ελάχιστα όρια εκροών σύμφωνα με τη Ε1β/22/65

	Ειδική παροχή Q_e
Κατοικίες	100 λίτρα/άτομο και ημέρα
Ξενοδοχεία	150 λίτρα/άτομο και ημέρα
Νοσοκομεία	200 λίτρα/άτομο και ημέρα
Ημερήσια σχολεία	50 λίτρα/άτομο και ημέρα
Οικοτροφεία	100 λίτρα/άτομο και ημέρα
Κατασκηνώσεις	75 λίτρα/άτομο και ημέρα

Για μικρές εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων που εξυπηρετούν πληθυσμό ως 1000 άτομα, ο υπολογισμός αιχμής Q_p πρέπει να γίνεται με σημαντικό συντελεστή ασφαλείας, δηλαδή:

$$Q_p = 3 \cdot Q_{\max} \quad [m^3/h] \quad (4)$$

4. Σύσταση λυμάτων

Tα λύματα παρουσιάζονται σαν πολυφασικό μίγμα, στο οποίο συνυπάρχουν στερεά, τέλεια διαλύματα, ελαιώδη υγρά και κολλοειδείς διασπορές.

Η κύρια μάζα των λυμάτων είναι νερό. Το οργανικό περιεχόμενο των λυμάτων αποτελείται από πρωτεΐνες (40-60%), υδατάνθρακες (25-50%) και λιπαρές ενώσεις (5-10%). Οι οργανικές αυτές ενώσεις συνυπάρχουν με τα προϊόντα αποικοδόμησης τους που είναι: αμινοξέα, αμμωνία, υδρόθειο, αλκοόλες, λιπαρά οξέα, φαινόλες, ινδόλη, διοξείδιο του άνθρακα, μεθάνιο, υδρογόνο, νιτρικά και νιτρώδη άλατα, θείο και θειικά άλατα καθώς και διάφορες άλλες οργανικές ενώσεις, όπως απορρυπαντικά και άλατα (ορθοφωσφορικά, πολυφωσφορικά κ.ά.).

Το pH των λυμάτων είναι σχεδόν ουδέτερο (περίπου 7.00). Η θερμοκρασία τους παρουσιάζεται μερικούς βαθμούς μεγαλύτερη από εκείνη του περιβάλλοντος το χειμώνα και κάπως κατώτερη το καλοκαίρι.

Η μέση ημερήσια παραγωγή ρυπαντικών φορτίων για κάθε άτομο φαίνεται στον πίνακα 3 ενώ στον πίνακα 4 παρουσιάζονται τα παραγόμενα ρυπαντικά φορτία BOD₅ κατά περίπτωση ομάδας πληθυσμών.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3

Μέση ημερήσια παραγωγή ρυπαντικών φορτίων για κάθε άτομο

Ολικά αιωρούμενα στερεά TSS	80 g ανά κάτοικο και ημέρα
Καθιζάνοντα αιωρούμενα στερεά	54 g ανά κάτοικο και ημέρα
BOD ₅	65 g ανά κάτοικο και ημέρα
COD	165 g ανά κάτοικο και ημέρα
Ολικό άζωτο κατά kjeldahl	10 g ανά κάτοικο και ημέρα
Ολικός φώσφορος	3.2 g ανά κάτοικο και ημέρα
Λίπη και έλαια	10 ml ανά κάτοικο και ημέρα
Ανδρομερή μεγαλύτερα των 20 mm	65 g ανά κάτοικο και ημέρα

ΠΙΝΑΚΑΣ 4

Παραγόμενα ρυπαντικά φορτία κατά περίπτωση

	Μέσο ειδικό φορτιο BOD _ε
Σπίτια πολυτελείας	90 gr BOD/άτομο-ημερα
"Καλές" γειτονιές	83 gr BOD/άτομο-ημέρα
Μεσοαστικές γειτονιές	76 gr BOD/άτομο-ημέρα
Εργατικοί οικισμοί	89 gr BOD/άτομο-ημέρα
Εξοχικά σπίτια δευτέρης κατοικίας	62 gr BOD/άτομο-ημέρα
Σχολεία	14.5 gr BOD/μαθητή-ημέρα
Γραφεία	20 gr BOD /υπάλληλο-ημέρα
Εργοστάσια	27.5 gr BOD/εργάτη-ημέρα
Νοσοκομεία	130 gr BOD/κρεβάτι-ημέρα
Καφενεία	6.5 gr BOD/πελάτη-ημέρα
Αεροδρόμια, σταθμοί κλπ	3.5 gr BOD/επιβάτη-ημέρα

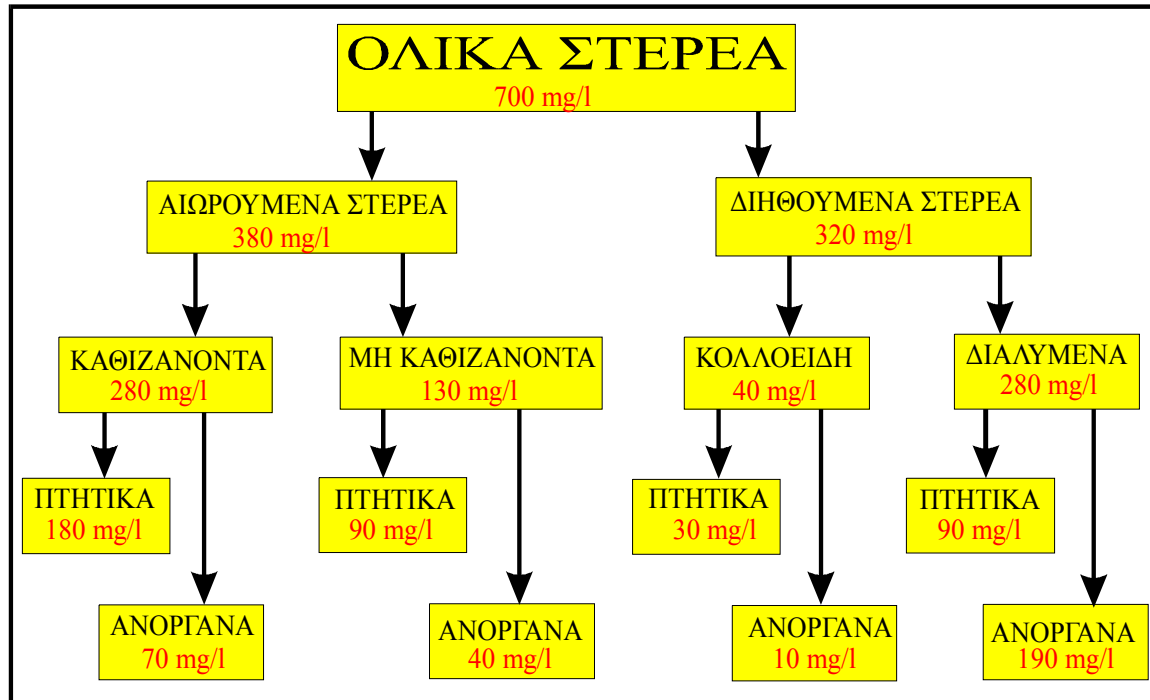
Ξενοδοχεία	65 gr BOD/κρεβάτι-ημέρα
------------	-------------------------

Η μέση παραγωγή BOD/άτομο και ημέρα θεωρείται ότι είναι 65 gr. Πολλές φορές, για τα παραγόμενα υγρά απόβλητα από διάφορες αστικές και βιομηχανικές δραστηριότητες, θα θέλαμε να γνωρίζαμε την ισοδυναμία της ρύπανσης αυτής με μία παρόμοια αστική ρύπανση μεσοαστικού πληθυσμού. Έτσι ορίζεται μία νέα παράμετρος, ο ισοδύναμος πληθυσμός P_e :

$$P_e = (\text{Συνολική παραγόμενη ποσότητα BOD}_5, \text{ gr})/65, \quad (5)$$

Η γνώση του ισοδυνάμου πληθυσμού μπορεί να διευκολύνει στον γρήγορο υπολογισμό μεγεθών που έχουν σχέση με την μονάδα επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων (κόστος, όγκου αντιδραστήρα, έκταση μονάδας, κ.ά.).

Το περιεχόμενο σε στερεά των αστικών λυμάτων είναι τάξης μεγέθους των 700 mg/l αν και υπάρχουν σημαντικές αποκλίσεις προς τα πάνω που καθορίζονται από τη σκληρότητα του πόσιμου νερού. Μία κατανομή των ολικών στερεών καθώς και της διαδικασίας υπολογισμού τους, δίδεται στο σχήμα 1.



Σχήμα 1: Τυπική κατανομή στερεών αστικών λυμάτων

5. Βιολογικά χαρακτηριστικά λυμάτων

Η βιολογική προέλευση των λυμάτων και η επαφή τους με το περιβάλλον των αγωγών προσαγωγής κτλ., η ύπαρξη οργανικού υποστρώματος σ' αυτά, που επιτρέπει την ανάπτυξη μικροοργανισμών, καθώς και σωρεία άλλων παραγόντων συντελούν ώστε τα λύματα να βρισθουν από μικροβιακούς πληθυσμούς.

Στα λύματα, εκτός από τη συνηθισμένη χλωρίδα και πανίδα των νερών και του εδάφους, μπορούν να βρεθούν όλοι σχεδόν οι οργανισμοί που συμβιών ή παρασιτούν στους οργανισμούς. Το οργανικό υπόστρωμα επιτρέπει τη γρήγορη ανάπτυξη μικροβιακών πληθυσμών και την παράλληλη διατήρηση αρκετών μορφών που κατορθώνουν να επιζούν σε σχετικά αντίξοο περιβάλλον, όπως για παράδειγμα παθογόνων οργανισμών για τον άνθρωπο σε μορφή σπορίων.

Η οικολογία των υπονόμων είναι πολυσύνθετη (βρέθηκαν μέχρι και κροκόδειλοι στους υπονόμους της Νέας Υόρκης) και περιλαμβάνει ιούς, βακτήρια, φύκη, μούχλες, πρωτόζωα, μέχρι και δικοτυλήδονα και Θηλαστικά.

Πολύ εύκολα βρίσκονται σε λύματα οι παρακάτω οργανισμοί: *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor*, *Bacillus Laticus*, *Nitrosomonas*, *Nitrosococcus*, *Nitrobacter*, *Beggiatoa*, *B. Coli*, *B. Pyocyanique*, *Leptothrix*, *Crenothrix*, *Galioneila*, *Desulfovibrio*, *Desulfluricans*, *Amebae*, *Zooglea*, *Thiobacillus*, *Comononus*, *Flavobacterium*, *Achromobacter*, *Alcaligens*, *Pseudomonas*, *Paramecie*, *Honotus*, *Coleps*, *Stentor*, *Arcella*, *Ploimides* (*Keratella Cochlearis*) κλπ., καθώς και *Rotiferi*, *Suctorie* κ.ά.

Το πολυσύνθετο των σχέσεων ανάμεσα στους μικροοργανισμούς στα λύματα και η μεγάλη ποικιλία των ειδών που υπάρχουν σ' αυτά, είναι παράγοντες που δυσκολεύουν τρομακτικά και κάνουν πρακτικά αδύνατο τον προσδιορισμό των μικροοργανισμών στα λύματα. Χρησιμοποιούνται όμως προσδιορισμοί ορισμένων οργανισμών που είναι δείκτες.

Έτσι, ο ποιοτικός και ποσοτικός προσδιορισμός δείκτη επιτρέπει εκτιμήσεις της μικροβιακής κατάστασης του λύματος.

Οι συνηθισμένοι δείκτες που ανιχνεύονται στα λύματα, ή σε αποδέκτες όπου εικάζεται η ύπαρξη λυμάτων, είναι: κολοβακτηριδιοειδή και κολαβακτηρίδια, εντερόκοκκοι και σαλμονέλλες.

Σπάνια ανιχνεύονται ειδικοί νοσογόνοι παράγοντες όπως συγκεκριμένοι αιτιολογικοί παράγοντες νόσων, κτλ. Συχνά χρησιμοποιείται έμμεσος προσδιορισμός του μικροβιακού φορτίου ως η ταχύτητα αποχρωματισμού του κυανού του μεθυλενίου. Ο πιο συνηθισμένος δείκτης στα λύματα, με υγειονομική σημασία, είναι τα *Coli*. Ανάλογα με

τη διάλυση βρίσκονται σε συγκέντρωση ως 10^9 ολικά Coli/100 ml λύματος, απ' όπου 10^7 - 10^8 κοπρικά Coli/100 ml, 10^7 - 10^8 κοπρικοί στρεπτόκοκκοι/100 ml, 1.000 εντεροϊοί DCT₅₀/100 ml.

Η σχέση των κοπρικών Coli/Salmonella είναι γύρω στις 24.500 - 100.000/1. Η σχέση κοπρικών Coli/εντεροϊούς, 1000 ΠΑΚ/PFU.

Συγκριτικά, το μικροβιακό φορτίο (σε κύτταρα) στα νερά είναι:

- Πόσιμο νερό που έχει υποστεί επεξεργασία 1/1000 ml
- Νερό ρέματος 10^4 /100 ml.
- Νερό «καθαρού» ποταμού 10^5 /100 ml
- Νερό μολυσμένου ποταμού 10^6 /100 ml
- Λύματα (σε υπόνομο) 10^9 /100 ml

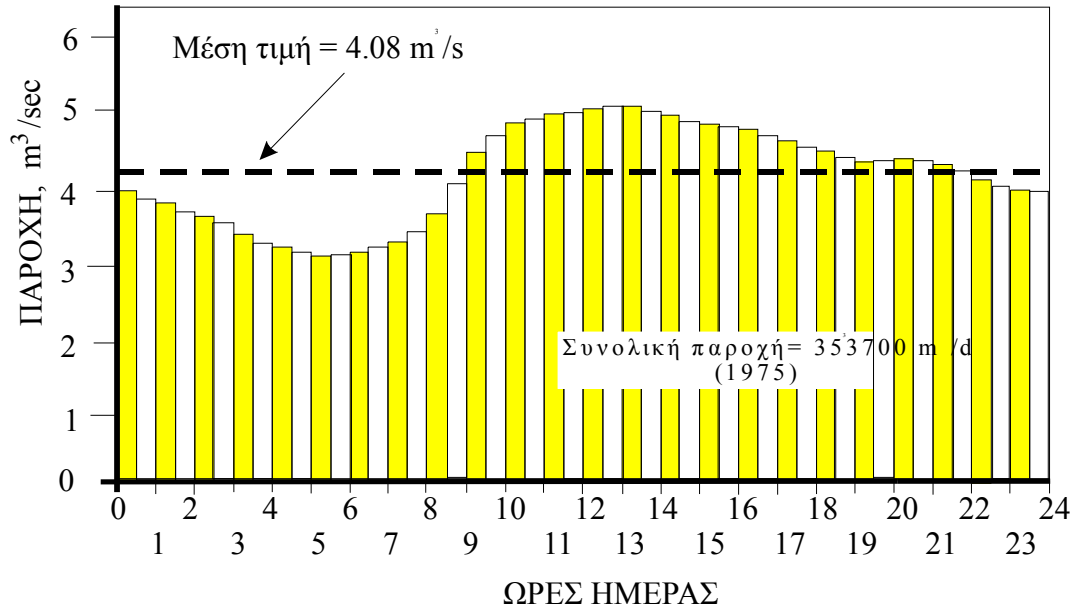
Ο απαιτούμενος χρόνος σε ημέρες για την εξάλειψη κατά 99.9% μερικών εντερικής προέλευσης μικροοργανισμών στα λύματα θερμοκρασίας 4°C είναι:

ΠΙΝΑΚΑΣ 5

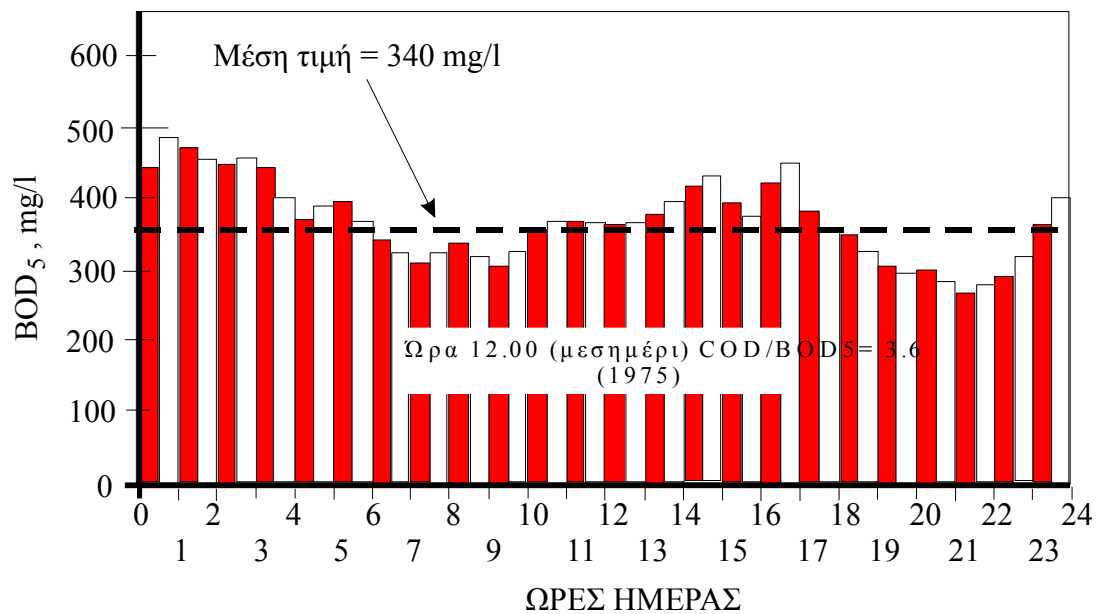
Μικροοργανισμός	Ημέρες
- Salmonella T.	-
- Entameba histolytica	-
- Aerobacter aerogenes	56
- Streptococcus fecalis	48
- E. Coli	48
- Echo 7 virus	130
- Echo 12 virus	60
- Coxsackie A9 virus	12
- Poliomyelitis I virus	110

6. Ημερήσιες μεταβολές ρυπαντικών φορτίων

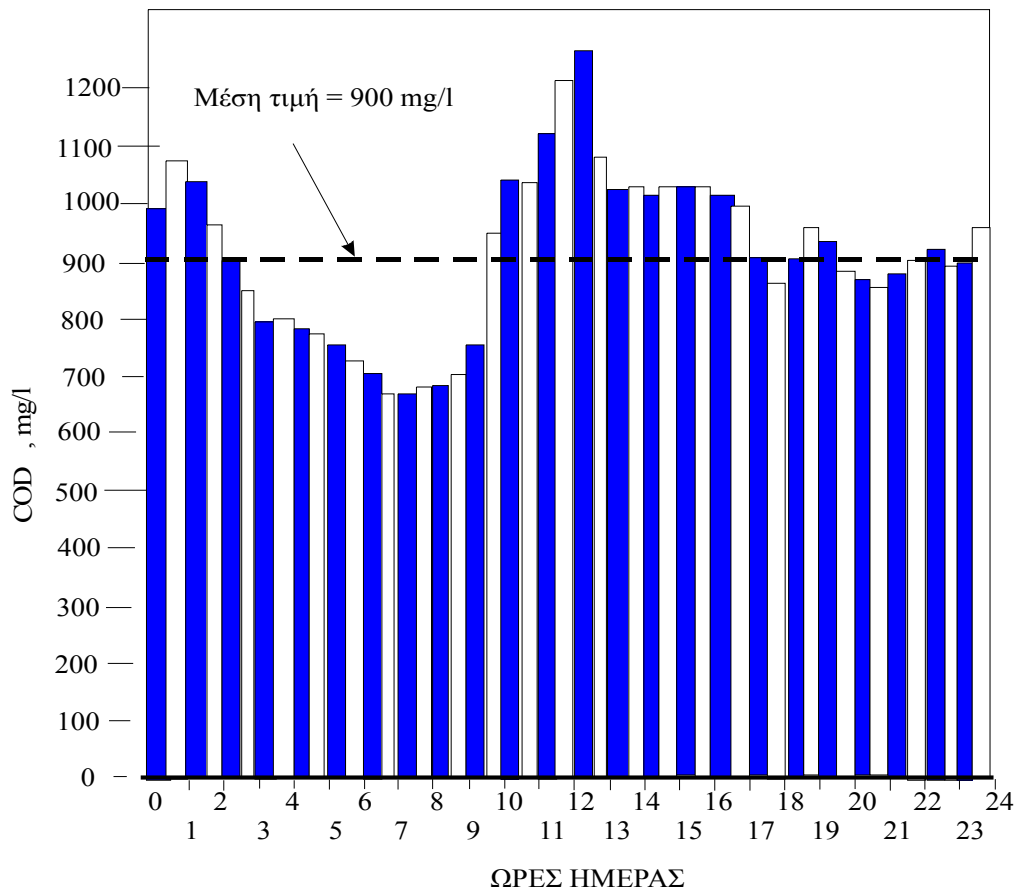
Κατά την διάρκεια της ημέρας τόσο η παροχή των λυμάτων όσο και η ρυπαντική τους σύσταση μεταβάλλεται σημαντικά. Μία αντιπροσωπευτική ημερήσια μεταβολή της παροχής, του BOD₅, του COD και των αιωρούμενων στερεών που μπορεί να συναντήσει κανείς στα λύματα μιάς πόλεως ή ενός οικισμού, φαίνονται στα διαγράμματα των σχημάτων 2, 3, 4, 5 και 6 όπου παρουσιάζονται τα αναλυτικά μέσα αποτελέσματα μετρήσεων στον κεντρικό αγωγό διάθεσης λυμάτων των Αθηνών, κατά την διάρκεια μιάς ημέρας (έτος 1975).



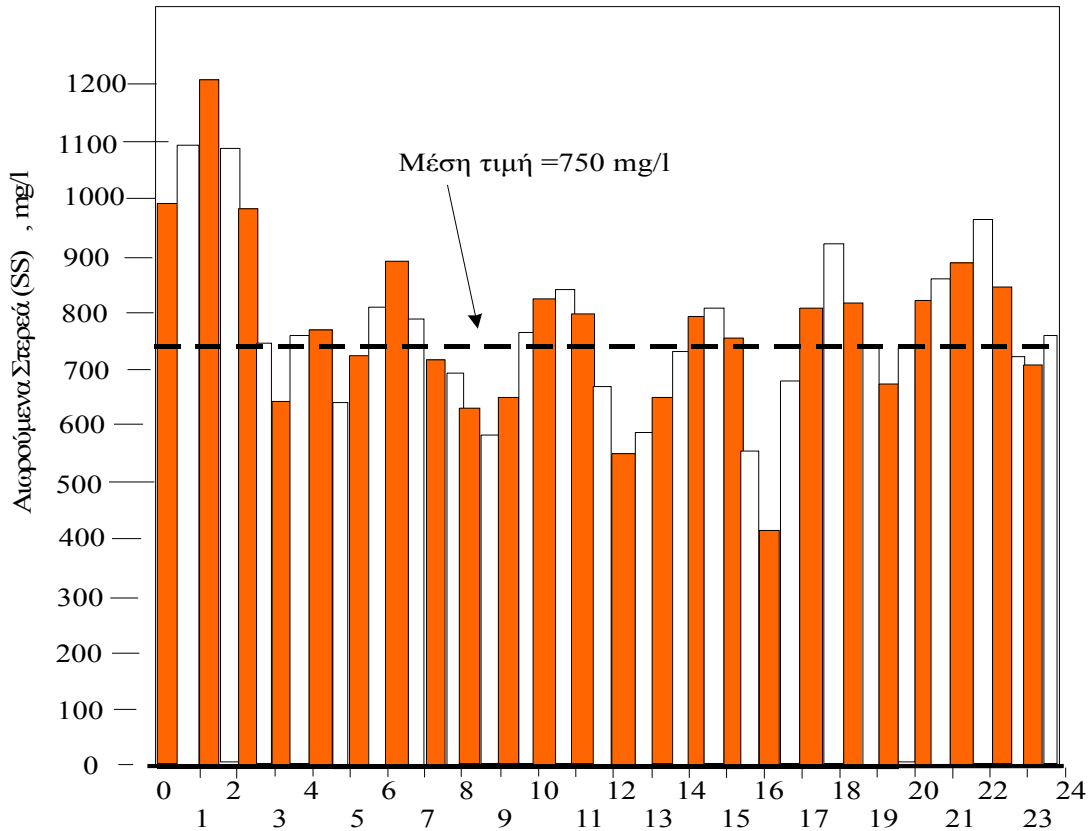
Σχήμα 2: Μέση ημερήσια διακύμανση παροχής λυμάτων Αθηνών (μετρήσεις 1975)



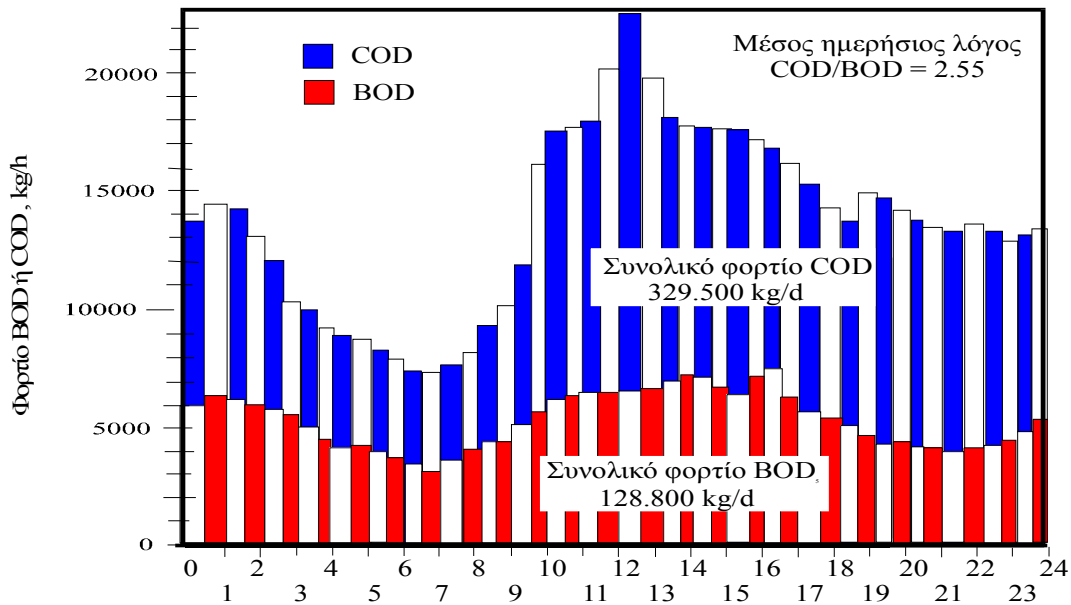
Σχήμα 3: Μέση ημερήσια διακύμανση συγκέντρωσης BOD₅ λυμάτων Αθηνών (μετρήσεις 1975)



Σχήμα 4: Μέση ημερήσια διακύμανση συγκέντρωσης COD λυμάτων Αθηνών (μετρήσεις 1975)



Σχήμα 5: Μέση ημερήσια διακύμανση συγκέντρωσης Αιωρούμενων στερεών (SS) λυμάτων Αθηνών (μετρήσεις 1975)



ΩΡΕΣ ΗΜΕΡΑΣ

Σχήμα 6: Μέση ημερήσια διακύμανση συνολικών φορτίων BOD₅ και COD λυμάτων Αθηνών (μετρήσεις 1975)

Στον πίνακα 6 παρουσιάζονται οι ωριαίες % μεταβολές των: παροχής, BOD₅, COD και SS γύρω από τη μέση τιμή τους.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6

Επι τις % ωριαίες μεταβολές της παροχής και των συγκεντρώσεων BOD₅, COD και SS γύρω από τη μέση τιμή τους

ώρες	Παροχή %	BOD %	COD %	SS %	ώρες	Παροχή %	BOD %	COD %	SS %
0	94,17	120,0	108,4	127,6	12,5	121,76	99,02	118,2	75,69
		4	3	2				4	
0,5	91,40	131,5	117,4	140,7	13	121,76	102,1	112,0	83,70
		5	3	5			9	5	
1	90,16	127,5	113,5	155,6	13,5	121,76	107,0	112,5	94,06
		2	7	6			8	2	
1,5	87,19	123,2	105,2	140,0	14	120,10	112,8	111,0	101,93
		1	7	6			4	0	
2	85,94	118,3	98,85	126,3	14,5	118,78	116,5	112,5	103,59
		1		8			8	2	
2,5	83,87	123,7	93,01	95,86	15	116,71	106,5	112,5	97,10
		8					1	2	
3	80,06	120,0	86,93	82,73	15,5	115,81	101,6	112,5	71,55
		4					2	2	
3,5	77,09	108,5	87,51	97,79	16	114,98	114,2	111,0	53,45
		2					8	0	
4	75,85	100,1	85,76	99,03	16,5	114,15	121,4	108,9	87,29
		8					8	0	
4,5	74,19	105,3	84,71	82,46	17	112,08	103,3	99,08	103,73
		6					4		
5	72,87	107,3	82,49	93,23	17,5	110,35	96,15	94,17	118,51
		7							
5,5	73,36	99,60	79,45	104,1	18	108,27	94,42	98,85	104,97
				4					
6	74,19	92,69	77,23	114,5	18,5	107,03	88,09	104,8	95,30
				0				1	
6,5	75,92	87,51	73,26	101,3	19	104,89	82,62	102,2	86,74
				8				4	
7	77,58	83,77	73,26	92,27	19,5	103,64	80,03	96,51	94,89
7,5	80,89	87,51	74,66	89,23	20	104,06	81,18	94,99	105,66
8	86,77	91,25	74,90	81,22	20,5	104,47	76,57	93,47	110,50
8,5	96,45	86,36	76,88	75,28	21	104,06	72,25	96,04	114,23
9	106,61	82,33	82,61	83,70	21,5	102,81	75,42	98,61	123,90
9,5	112,01	88,09	103,7	98,34	22	100,67	78,59	100,6	108,70
			6					0	
10	116,29	94,99	113,8	105,9	22,5	97,70	86,36	97,56	92,82
			0	4					
10,5	117,54	99,60	113,3	108,1	23	95,62	98,16	98,15	91,02
			4	5					

11	119,20	99,60	122,5	102,6	23,5	94,45	108,5	104,8	97,65
			7	2			2	1	
11,5	119,61	99,02	132,6	86,19	24	93,96	120,0	108,2	127,62
			2				4	0	
12	120,93	98,45	138,3	70,86					
			4						

7. Παράδειγμα υπολογισμών παροχής και ρυπαντικών φορτίων

Εστω ένας οικισμός που εξυπηρετεί 1500 άτομα μεσοαστικού πληθυσμού. Σύμφωνα με τις σχέσεις (1), (2), (3), (4) και (5) υπολογίζουμε τις παρακάτω παροχές:

ΠΙΝΑΚΑΣ 7

πραγματικός πληθυσμός $P =$	1500 άτομα
μέση ειδική παροχή $Q_e =$	0.25 [m ³ /d- 1 άτομο]
μέση παροχή $Q =$	375 [m ³ /d]
μεγίστη παροχή $Q_{max} =$	590 [m ³ /d]
παροχή σχεδιασμού $Q_d =$	59 [m ³ /h]
παροχή αιχμής $Q_p =$	98.4 [m ³ /h]
μέσο ειδικό φορτίο $Q_\varphi =$	76 gr POP/άτομο
ισοδύναμος πληθυσμός $P_e =$	1753 άτομα

Χρησιμοποιώντας τον πίνακα 3 και πολλαπλασιάζοντας όλα τα στοιχεία του με τον συντελεστή $P_e/P = 1.17$ προκύπτουν τα αποτελέσματα του πίνακα 8

ΠΙΝΑΚΑΣ 8

Μέση ημερήσια παραγωγή ρυπαντικών φορτίων για κάθε άτομο

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΤΙΜΗ
Ολικά αιωρούμενα στερεά TSS	93 g ανά κάτοικο και ημέρα
Καθιζάνοντα αιωρούμενα στερεά	63 g ανά κάτοικο και ημέρα
BOD ₅	76 g ανά κάτοικο και ημέρα
COD	193 g ανά κάτοικο και ημέρα
Ολικό άζωτο κατά Kjeldahl	11.7 g ανά κάτοικο και ημέρα
Ολικός φώσφορος	3.74 g ανά κάτοικο και ημέρα
Λίπη και έλαια	11.7 ml ανά κάτοικο και ημέρα
Ανδρομερή μεγαλύτερα των 20 mm	76 g ανά κάτοικο και ημέρα

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα η αναμενόμενη σύσταση των παραγωμένων λυμάτων θα είναι:

ΠΙΝΑΚΑΣ 9

Αναμενόμενη μέση σύσταση παραγωμένων λυμάτων

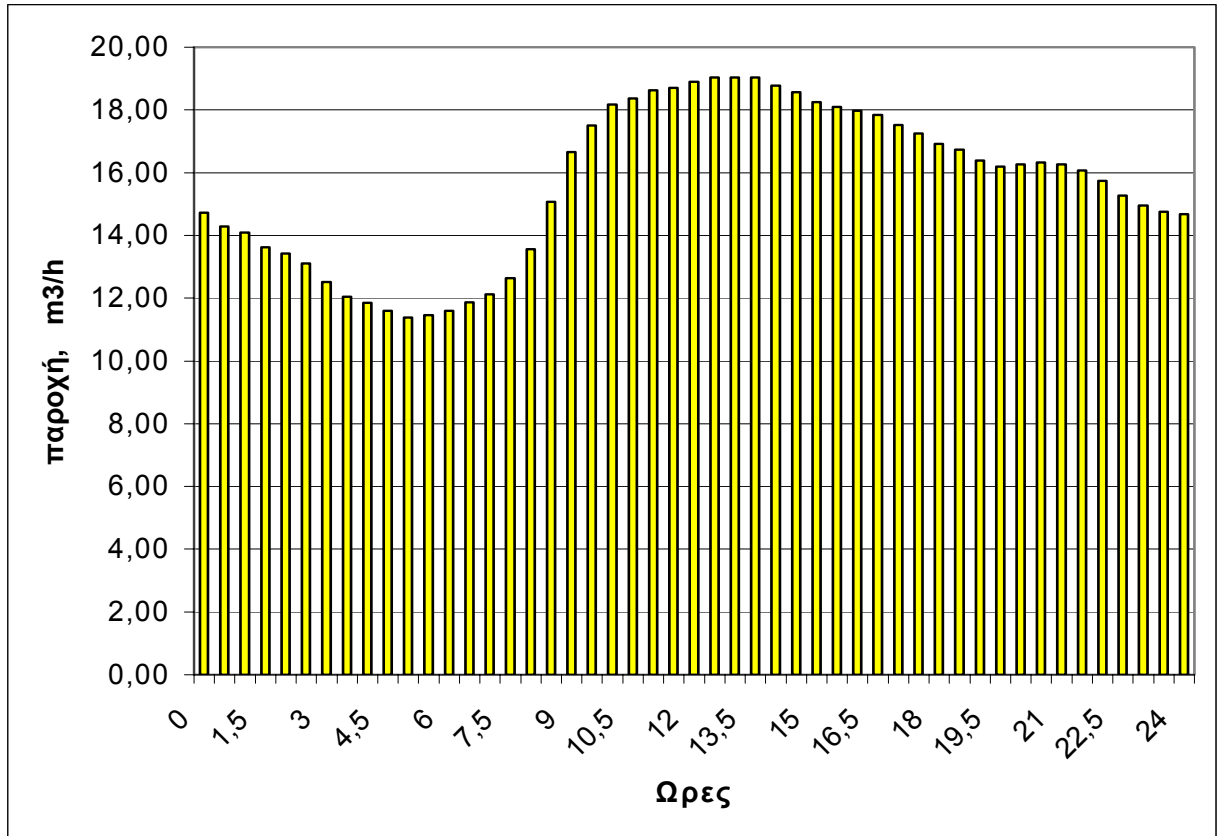
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ	ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ
Ολικά αιωρούμενα στερεά TSS	372 mg/l
Καθιζάνοντα αιωρούμενα στερεά	252 mg/l
BOD ₅	304 mg/l
COD	772 mg/l
Ολικό άζωτο κατά kejdahl	46.8 mg/l
Ολικός φώσφορος	14.9 mg/l
Λίπη και έλαια	46 ml/l
Ανδρομερή μεγαλύτερα των 20 mm	304 mg/l

Επομένως σύμφωνα με τον πίνακα 8 και το σχήμα 1 , τα ημερήσια παραγόμενα ρυπαντικά φορτία αναμένεται να ανέρχονται σύμφωνα με τα αποτελέσματα του πίνακα 9:

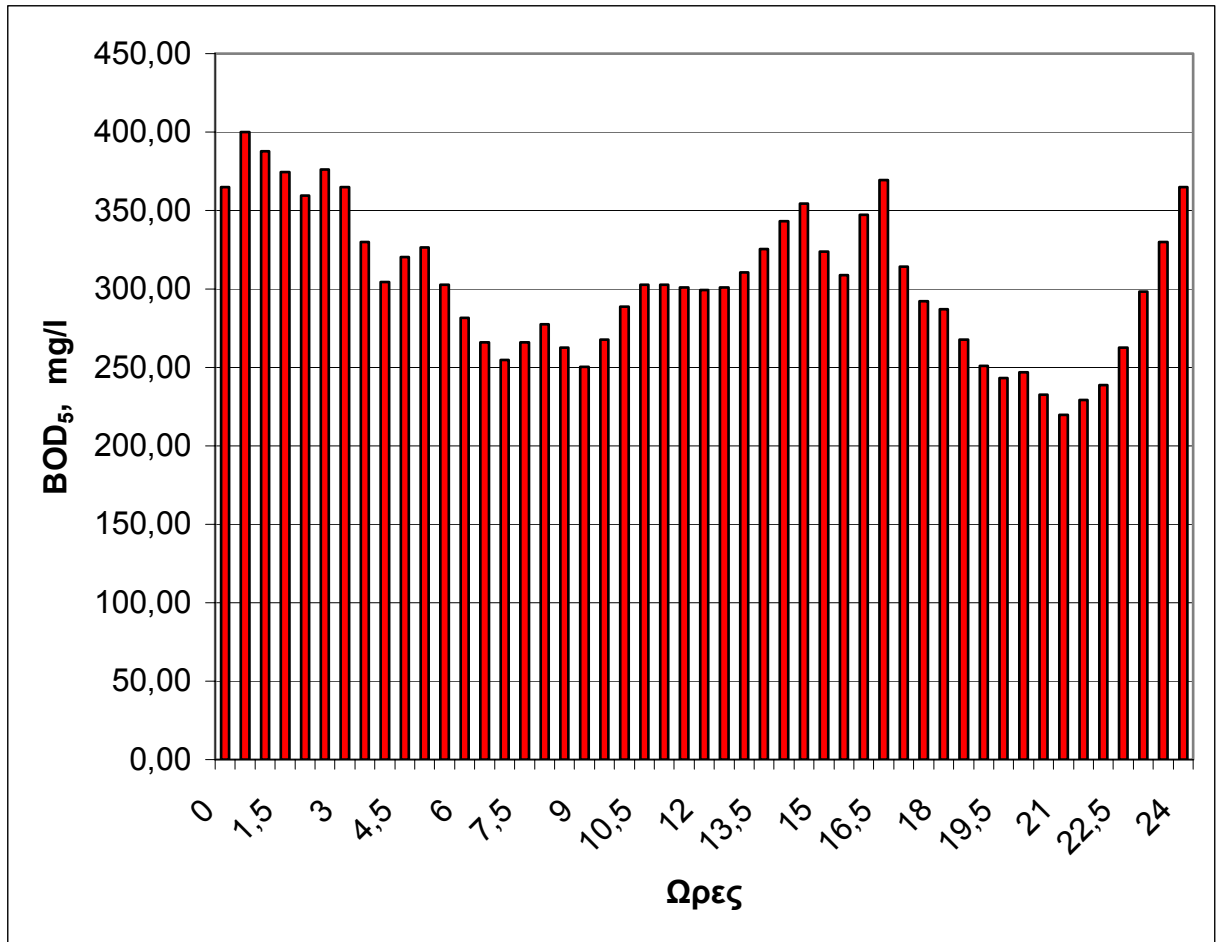
ΠΙΝΑΚΑΣ 10

Ολικά αιωρούμενα στερεά, TSS	= 140 kg ανα ημέρα
Καθιζάνοντα αιωρούμενα στερεά, SS	= 94.7 kg ανα ημέρα
Πηκτικά καθιζάνοντα SS	= 60.8 kg ανα ημέρα
Ανόργανα καθιζάνοντα SS	= 33.9 kg ανα ημέρα
Μη καθιζάνοντα αιωρούμενα στερεά	= 45.3 kg ανά ημέρα
Διηθούμενα στερεά	= 117.9 kg ανά ημέρα
Ανόργανα διηθούμενα στερεά	= 73.7 kg ανά ημέρα
BOD ₅	= 114 kg ανα ημέρα
COD	= 289.5 kg ανά ημέρα
Ολικό άζωτο κατά kejdahl	= 17.5 kg ανα ημέρα
Ολικός φώσφορος	= 5.6 kg ανα ημέρα
Λίπη και έλαια	= 17.5 λίτρα ανα ημέρα
Ανδρομερή μεγαλύτερα των 20 mm	= 114 kg ανα ημέρα

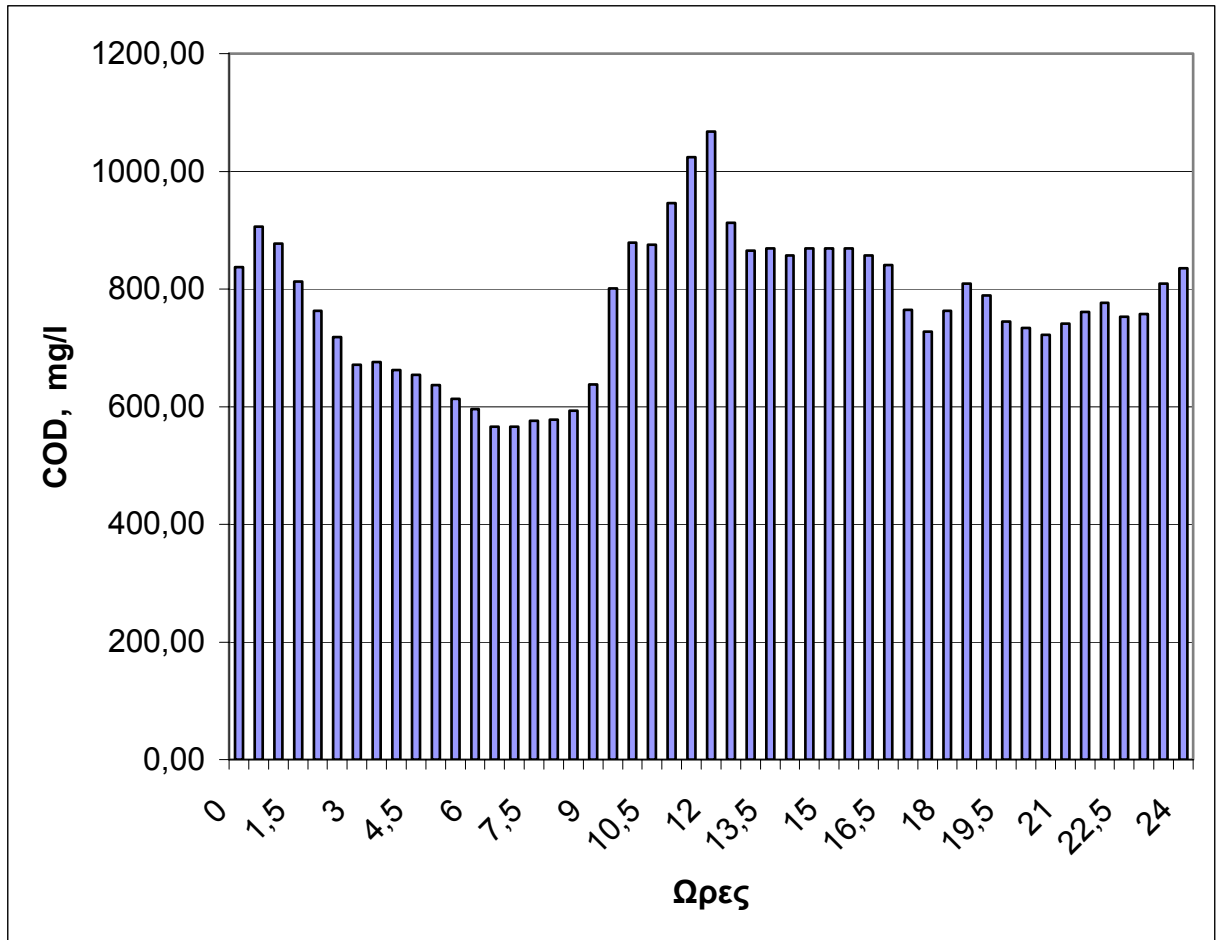
Πολλαπλασιάζοντας τις τιμές παροχής, του BOD₅, του COD και των SS του πίνακα 6 με τις αντίστοιχες μέσες τιμές του πίνακα 9 υπολογίζουμε την ωριαία διακύμανση των παραμέτρων αυτών και οι οποίες παρουσιάζονται στα σχήματα 7, 8, 9 και 10 αντίστοιχα.



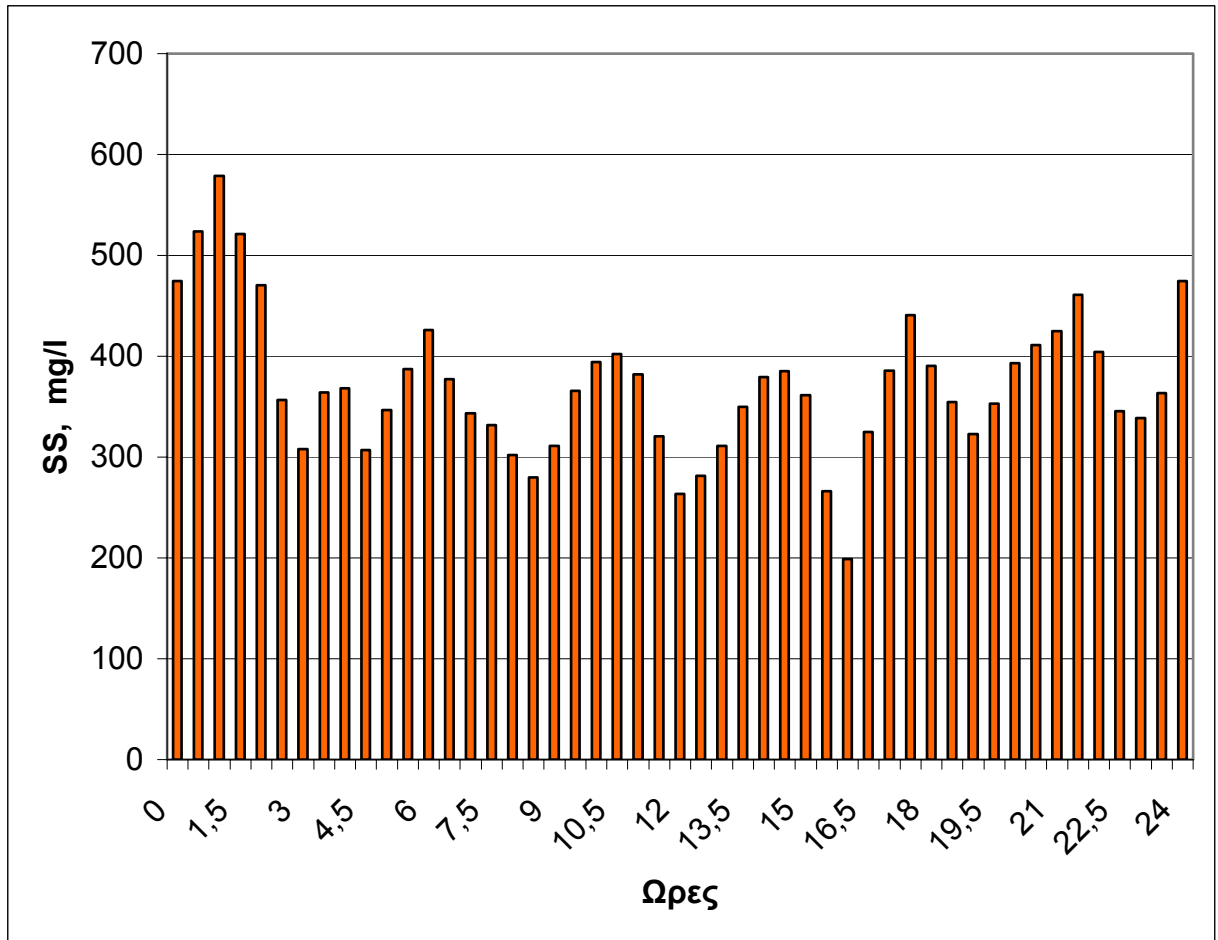
Σχήμα 7: Ωρσιές υπολογισθείσες μεταβολές της παροχής του παραδείγματος



Σχήμα 8: Ωριαίες υπολογισθείσες μεταβολές της συγκέντρωσης του BOD₅ του παραδείγματος

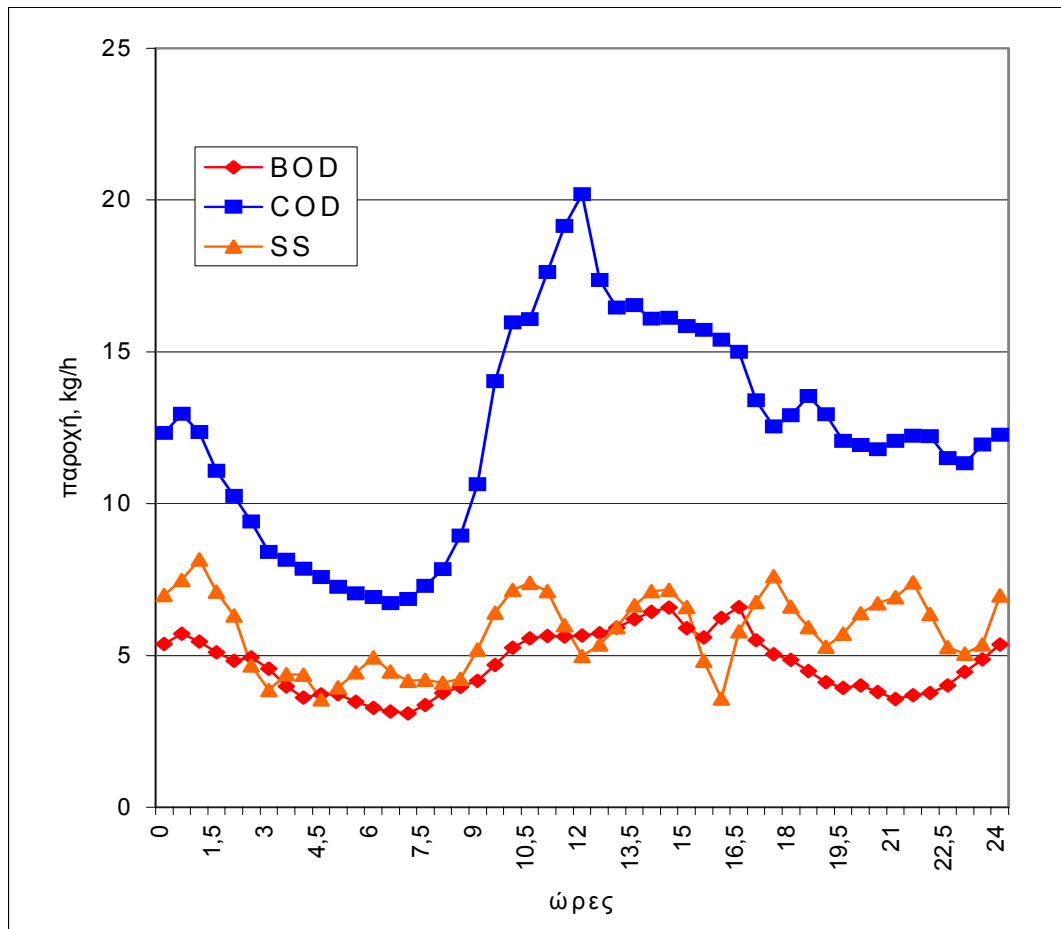


Σχήμα 9: Ωριαίες υπολογισθείσες μεταβολές της συγκέντρωσης του COD του παραδείγματος



Σχήμα 10: Ωριαίες υπολογισθείσες μεταβολές των αιωρούμενων στερεών SS του παραδείγματος

Στο σχήμα 11 παρουσιάζονται οι ωριαίες μεταβολές των μαζικών παροχών BOD₅, COD και SS (kg/h) οι οποίες υπολογίζονται από το γινόμενο των τιμών του διαγράμματος του σχήματος 7 με τις αντίστοιχες τιμές των διαγραμμάτων των σχημάτων 8,9 και 10.



Σχήμα 11: Μαζικές παροχές των BOD₅, COD και SS του παραδείγματος

8. Βιβλιογραφία

- 1 Bolton, L. R., and Klein, L., 1972, *Sewage Treatment, basic principles and trends*, 2d edn, Butterworths, London
- 2 Μαρκαντωνάτος, Γρ., 1986, *Επεξεργασία και Διάθεση υγρών αποβλήτων*, 1^η έκδοση, Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα
- 3 Βαβίζος, Γ., 1985, *Βιολογικός Καθαρισμός*, 1^η έκδοση, Εκδόσεις ΕΛ.ΚΕ.ΠΑ., Αθήνα
- 4 Διαλυνάς, Γ., 1992, Θέματα Διαχείρισης Λυμάτων, *Ημερίδα ΤΕΔΚ 1992*, Ρέθυμνο