

2013



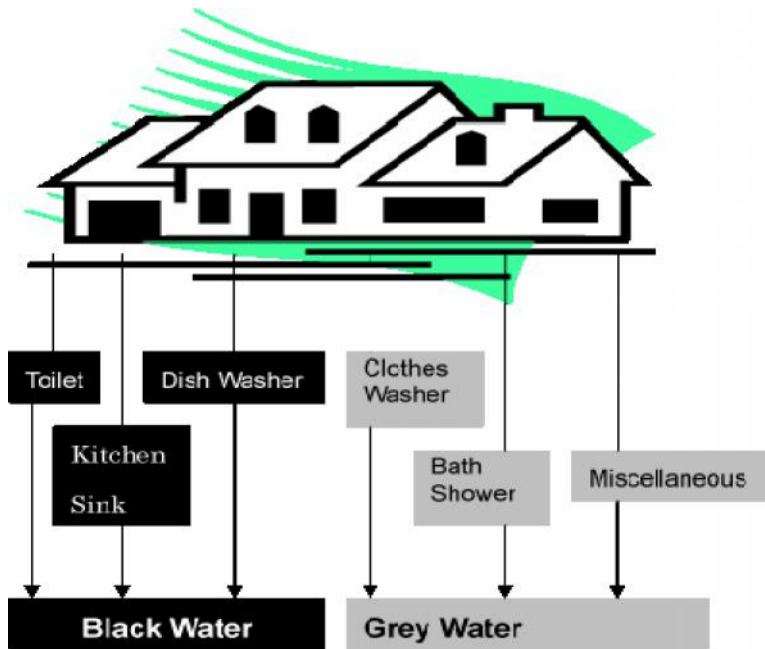
Είμαι οικογένεια μου και στη Παυρέτα

1.	.....	5
1.1	μ " "	5
1.2	.....	6
1.3	μ " "	8
1.4	Sequencing Batch Reactor Systems (SBR)	9
1.4.1	μ μ " "	11
1.4.2	μ SBR.	15
1.5	.....	15
1.5.1	μ	20
1.6.	μ	22
1.7	μμ (LAS)	24
1.7.1	LAS	25
2.	μ	27
2.1	()	27
2.1.1	.....	28
2.2	SBR	30
3.	μ μ	31
3.1.	.....	31
3.2	.....	32
3.2.1	pH μ	32
3.2.2	BOD5.....	35
3.2.3	COD.....	35
3.2.4	NO3	36
3.2.6	NH4	37
3.2.7	4.....	37
3.2.8	LAS	38
4.	μ μ μ	40
4.1	pH μ	40
4.2	OD.....	41
4.3	COD.....	43
4.4	TN.....	43
4.5	4.....	44

4.6	NO ₃	45
4.7	NH ₄	46
4.8	LAS	47
4.9	μ μ	49
5.	.....	51

1.

μ
μ
μ μ
μ
μ μ μ



1.1 μ " "

μ μ
, , μ , μ
μ
μ (, "whitewater")
μ (μ , "blackwater").
(,

μ) (, ,)
 . , μ μ
 60-90% μ μ
 μ μ μ μ
 μ μ μ μ μ μ
 μ . μ μ μ μ
 μ .



Επεξεργασία και ανακύκλωση γκριζου νερού με πατενταρισμένα συστήματα της εταιρίας GreenLife

1.2

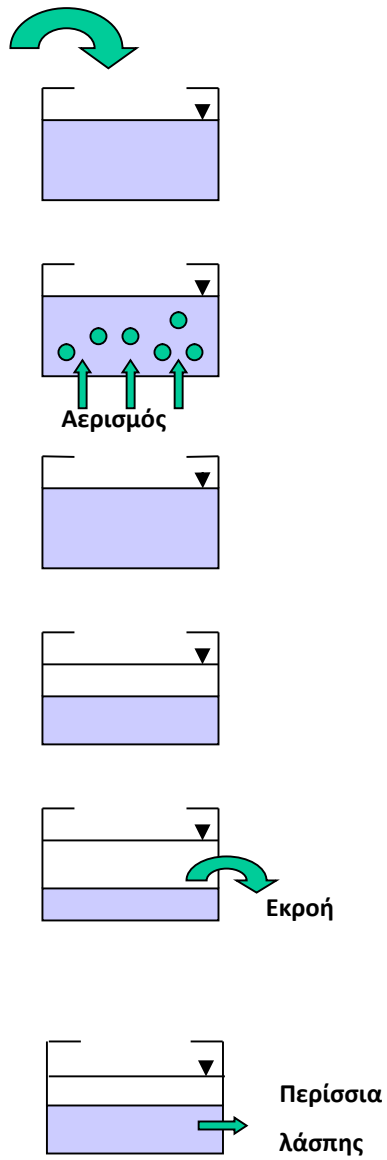
μ μ .
 μ μ ,
 μ μ μ μ
 , , , , μ
 μ , ,

(1). μ μ .

1. μ

Προέλευση γκρι νερών	Σύστημα Επεξεργασίας	Χρήση	Παράμετροι παρακολούθησης	Αναφορά
Διαμέρισμα, 84 μονόκλινα, (νιπτήρας και μπάνιο)-Δανία	Πρωτοβάθμια καθίζηση, βιοδίσκος, δευτεροβάθμια καθίζηση, αμμόφιλτρο, UV	Καζανάκι	COD, TOC, EC, NH ₄ , NO ₃ , PO ₄ ³⁻ , parabens	Eriksson et al., 2009
Φοιτητική εστία (νιπτήρας, μπάνιο και κουζίνα)-Αίγυπτος	Electro-coagulation και MBR	-	pH, COD, TDS, EC, TSS, NH ₄ , NO ₃ , PO ₄ ³⁻ , Coliforms, Anionic surfactants	Bani-Melhem and Smith, 2012
32 κατοικίες, (νιπτήρας, μπάνιο και κουζίνα)-Ολλανδία	SBR και όζον, SBR και ενεργός άνθρακας, UASB και SBR	-	pH, COD, EC, NO ₃ , TP, anionic surfactants, ecotoxicity	Leal et al., 2012
Σπίτι 9 κατοίκων, (νιπτήρας, μπάνιο και κουζίνα)-Βραζιλία	Λιποδιαχωριστή, καθίζηση, υγροβιότοπο οριζόντιας ροής και υγροβιότοπο κάθετης ροής	-	COD	Paulo et al., 2013
5 κατοικίες, (νιπτήρας, μπάνιο και κουζίνα)-Ιορδανία	Χαλικόφιλτρα	Αρδευση	pH, COD, BOD, EC, NO ₃ , TN, Cd, Pb	Al-Hamaiedeh and Bino, 2010
32 κατοικίες, (νιπτήρας, μπάνιο και κουζίνα)-Ολλανδία	MBR + UASB	-	pH, COD, TSS, TN, TP, Anionic surfactants	Leal et al., 2010
Τεχνητά	Υγροβιότοποι κάθετης και οριζόντιας ροής	-	pH, COD, TDS, EC, ORP, Salinity	Comino et al., 2012
32 κατοικίες, (νιπτήρας, μπάνιο και κουζίνα)-Ολλανδία	SBR και όζον, SBR και ενεργός άνθρακας,	-	Parabens, triclosan, caffeine, nonylphenol, galaxolide, tonalide κλπ	Leal et al., 2011
Αθλητικό κέντρο (μπάνια), Ισπανία	SBR, φιλτρανση, χλωρίωση	Αρδευση	pH, COD, EC, TSS, NH ₄ , NO ₃ , E. Coli, Legionella spp.	Gabarro et al., 2012
18 κατοικίες (νιπτήρας και μπάνιο), Αγγλία	Υγροβιότοπος οριζόντιας ροής, UV	-	BOD, COD, TSS, E.Coli, Enterococci	Winward et al., 2008
70 άτομα (νιπτήρας και μπάνιο), Γερμανία	Καθίζηση, Βιοδίσκος, UV	Καζανάκι	Total coliforms, faecal coliforms, TOC, COD, BOD,	Nolde, 1999

Προέλευση γκρι νερών	Σύστημα Επεξεργασίας	Χρήση	Παράμετροι παρακολούθησης	Αναφορά
			TN, TP	
Σπίτι, 2 άτομα (νιπτήρας και μπάνιο), Γερμανία	Καθίζηση, Ρευστοστερεά κλίση, UV	Καζανάκι	Total coliforms, faecal coliforms, TOC, COD, BOD, TN, TP	Nolde, 1999
Νεπάλ	Τεχνητός υδροβιότοπος	Καζανάκι, πλύσιμο οχημάτων, άρδευση	TSS, BOD, COD, NH ₄ ⁺ , total coliforms	Shrestha, 2001



μ

μ

μ

μ 1: μμ

SBR.



1: SBR μ μ μ μ

1.4.1 μ μ " " .

()
 μ μ μ μ μ μ
 μ μ μ μ μ . μ
 μ μ , μ (),
 μ μ ().
 ,
 μ μ μ μ μ μ
 (bulking sludge). μ
 μ μ μ
 .
 μ
 (μ μ), μ μ
 μ μ . μ
 μ μ μ μ μ
 μ μ μ

\Rightarrow μ μ μ μ μ ,
 \Rightarrow μ .
 μ .

μ μ μ μ μ μ :

① μ μ μ .

② μ μ .

③ μ

④ μ .

μ , μ μ

μ μ μ .

μ μ V_f (
 $)$ V_T .

μ μ :

$$\frac{V_f}{V_T} = 1 - f \cdot X_T \frac{SVI}{10^6}$$

$f =$

$X_T =$ μ (mg/L)

$SVI =$ (mL/g)

μ .

μ . μ

μ ,

μ SBR ,

μ ,

(μ μ) μ

μ μ

μ ,

μ .

SBR

$$N = \frac{t_c}{t_f}$$

(Intermittent Cycle Extended Aeration System).

Cycle, IC)

μ

μ μ)

μ

),

SBR

ICEAS,

μ

μ

(μ μ

(

μ

μ

«

μ

.

μ

μ

μ

μ

μ

μ

μ

(

μ

μ

(μ Bio-Denitro)

μ

μ

μ

μ

μ

μ

μ

μ

μ

μ

μ , μ

1.4.2 μ SBR.

μ μ

, μ

μ μμ , μ

μ μ

(, μ), μ

μ

μ μ

μ μ

(. . /).

1.5

μ μ

μ , μ

μ μ (Eriksson et al., 2002).

Eriksson et al. (2002),

:

1. μ

2. μ μ

(, μ μ

μ μ)

3. μ (Eriksson et al., 2002).

μ μ μ , μ , μ
 μ μ μ .
 μ μ μ
 2 μ μ .
 μ μ μ ,
 μ μ μ ,
 μ μ μ .

2: μ

Πηγή	BOD (mg/l)	Αιωρούμενα στερεά SS (mg/l)	Θολότητα (NTU)	TC (cfu/100ml)
Γκριζο νερό από ποικίλες πηγές	5 – 466 (154)	25 - 304 (113)	33 – 240 (84)	$10^2 - 10^8$ (10^7)
Μπάνιο	129 – 192 (161)	47 – 58 (53)	46 – 60 (53)	$10^2 - 10^4$ (10^3)
Ντουζιέρα	99 - 212 (155)	15 – 353 (173)	21 – 375 (131)	$10^1 - 10^4$ (10^4)
Νιπτήρας	33 – 252 (138)	36 – 505 (183)	102 – 164 (133)	$10^3 - 10^6$ (10^5)
Κουζίνα	536 – 1460 (891)	235 – 720 (528)	-	-
Πλυντήριο	48 – 472 (276)	68 – 465 (238)	50 – 444 (254)	$10^3 - 10^6$ (10^5)
Standards	< 10	< 10	< 2	Μη ανιχνεύσιμα

Προέλευση : (Ρίδου, 2006), μετά από προσαρμογή

μ μ ,
 μ μ
 μ μ BOD μ
 5 – 1460 mg/l, μ 21 – 444 NTU

10 – 10⁸ cfu/100ml. (Pidou, 2006).

, μ μ μ

.

μ

μ : μ μ μ

μ (μ

μ /). μ μ

μ μ μ ,

μ μ μ μ

μ μ μ . μ ,

μ μ μ

(CaCO₃), μ μ

μ μ μ (Pidou, 2006).

: μ μ μ μ

μ μ μ

μ . μ μ

μ μ 5 200 μm (Ramon et

al., 2004). μ , Jefferson et al.(2004), μ

μ , μ μ μ μ 10

100 μm μ μ μ

μ 3 kDa. (Pidou, 2006)

: μ μ μ

, μ

μ

μμ μ μ

μ μ μ
 (40 – 74 mg/l).
 μ μ
 μ / (Pidou, 2006).

(P) :

μ
 (Jeppesen, 1996). μ
 13 mg/l μ
 μ μ . ,
 μ ,
 μ 4 14 mg/l (Henze et al, 2001).

&

:

μ μ μ
 . , μ
 μ μ . μ
 μ μ μ
 μ μ (Jeppesen, 1996)
 . μ
 μ , μ
 μ Christova –Boal et al.(1996), μ
 (Zn) . μ ,
 0,09 – 0,34 mg/l, μ
 / 0,2 – 6,3 mg/l Zn. μ μ
 μ < 0,01 – 1,8 mg/l. μ μ
 μ μ μ
 μ . μ μ
 (Pidou, 2006).

(Xenobiotic Organic Compounds, XOC's):

μ μ μ

μ μ μ μ
 μ .
 μ μ μ
 , μ
 , μ μ , , μ
 μ , μ , , μ
 , μ (Eriksson et al., 2002 & 2003).
 (
), , , μ , μ ,
 μ μ , μ
 . Eriksson et al.
 (2003) μ
 μ μ (), μ μ
 μ

1.5.1 μ

μ μ μ . μ ,
 μ μ μ μ
 μ .
 μ μ
 μ
 μ ,
 (Master Plumbers and Mechanical Services
 Association of Australia & RMIT University, 2008). 3

μ μ μ μ
 μ .

3:

μ

Πηγή γκριζου νερού	Μικροβιακοί δείκτες (τάξης μεγέθους / 100 ml)				Πηγή πληροφοριών
	Ολικά κολοβακτηρίδια	Εντερόκοκκοι	E. Coli	Campylobacter	
Μπανιέρα, νιπτήρας	-	-	4,4	1,0 – 5,4	Albrechtsen (1998)
Πλυντήριο	3,4 – 5,5	2,0 – 3,0		1,4 – 3,4	Christova – Boal et al. (1996)
Ντουζιέρα, νιπτήρας	2,7 – 7,4	2,2 – 3,5		1,9 – 3,4	Christova – Boal et al. (1996)
Ανάμικτο γκριζο νερό	7,9	5,8		2,4	Casanova et al. (2001)
Ντουζιέρα + μπανιέρα	1,8 – 3,9	0 – 3,7		0 – 4,8	Feachem et al (1983)
Πλυντήριο (στάδιο πλύσης)	1,9 – 5,9	1,0 – 4,2		1,5 – 3,9	Feachem et al (1983)
Πλυντήριο (στάδιο ξέβγαλμα)	2,3 – 5,2	0 – 5,4		0 – 6,1	Feachem et al (1983)
Ανάμικτο γκριζο νερό	7,2 – 8,8				Gerba et al. (1995)
Νιπτήρας, νεροχύτης		5,0		4,6	Gunther (2000)
Γκριζο νερό, 79% ντουζιέρα	7,4	4,3 – 6,9			Rose et al. (1991)
Νεροχύτης		7,6	7,4	7,7	Naturvardsverket (1995)
Ανάμικτο γκριζο νερό		5,8	5,4	4,6	Naturvardsverket (1995)

μ μ μ μ $10^5/100 \text{ ml}$
 (Rose et al., 1991, Hrudý et al., 1980),
 μ
 μ μ μ μ μ μ μ μ
 μ μ μ μ μ μ

(Robinson et al., 1996).

(Dean et al., 1981).

(Rose et al., 1991).

(Hoadley et al., 1976, Berg et al., 1978, Bergstein – Ben et al., 1997).

1.6. μ

μ

μ , μ .

μ 91/271/EOK «

μ », μ 98/15/ .

μ

5673/400/1997 (. . . .192 /14-3-1997) μ ”

μ 11”. 1999 (. . . .19661/1982/1999 (. . . .

1811 /29-9-1999) μ 2002 (. . . .48392/939/3-

2-2002 (. . . .405 /3-4-2002)

. μ

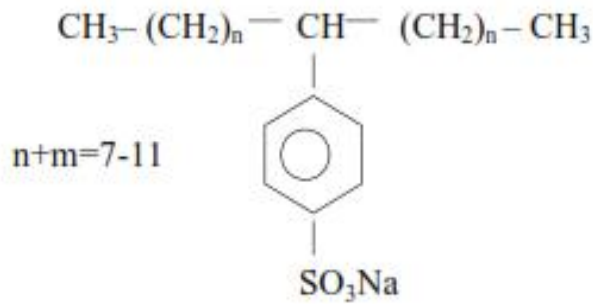
μ

μ , μ μ

μ μ μ

μ
: , . μ
μ
μ μ μ μ
μ , μ ,
μ μ ,
μ . μ μ
μ μ μ μ
μ μ . μ μ
μ , μ μ ,
μ
μ . μ μ μ
μ (μ μ 2.000-15.000)
μ .
2015.
μ
μ , μ μ μ μ
μ μ μ μ , μ 145116/02-02-
2011 (354/08.03.2011): « μ μ ,
μ μ ».
μ μ μ μ μ μ
, μ μ μ μ μ μ :)
μ μ μ μ μ μ ,)
μ μ μ μ μ
μ ,
μ μ . ,
μ μ
μ μ μ μ .

μ μ μ μ μ . μ 05
 μ LAS.

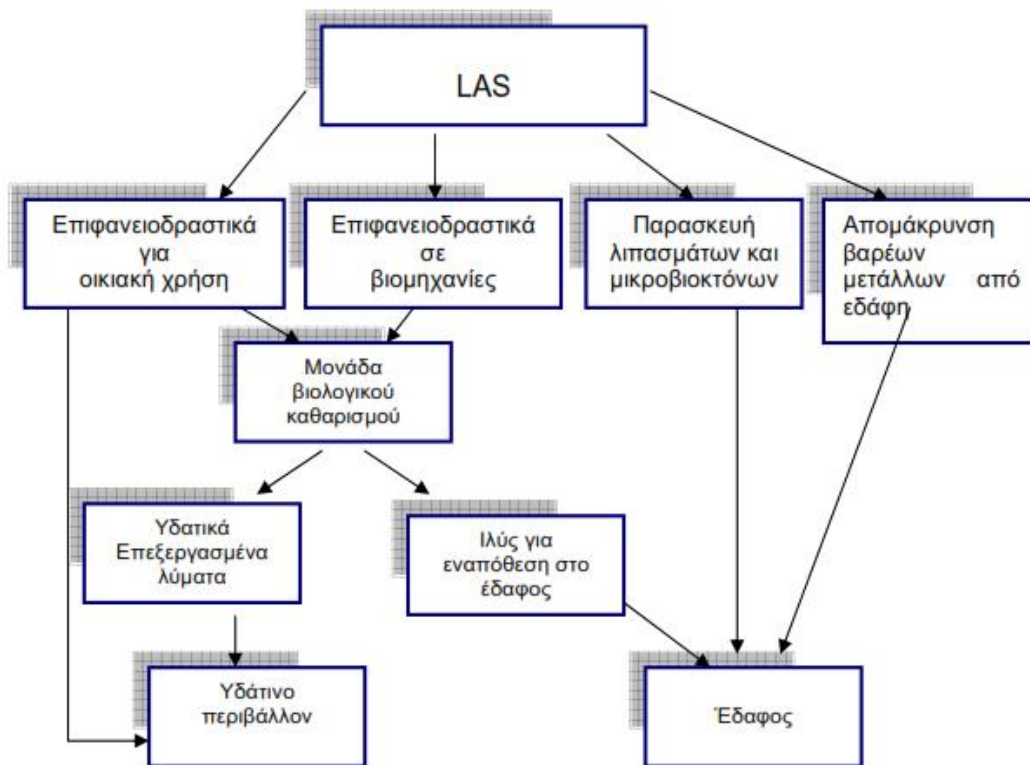


μ 2: μ μ (LAS)
 (, 2005)

μμ
 μ μ μ 60
 μ μ μ .
 μ LAS μ μ
 μ μ μ μ μ
 2 μμ μ LAS
 (de Wolfe and Fejtel, 1997).

1.7.1 LAS .

μ μμ
 μ 06. ,
 μ , μ
 μ μ μ .
 , μ μ μ LAS
 μ . μ , LAS μ
 μ μ μ
 , μ μ μ ,
 μ μ .



μ 3: μ LAS
(, 2005)

μ
μ . , μ LAS μ μ
μ
μ μ μ μ
μ μ (, 2005).
μ LAS μ , μ μ
μ (Scott et al., 2000).
μ μ (-) ,
μ μ μ μ

500 mg kg⁻¹ LAS 5000-15000 mg kg⁻¹ (100-
μμ μ
, μ μ
μ μ
, μ μ
, μ μ
) LAS 0.01 0.14 mg/l.
μ ,
(, 2005)

2.

μ

2.1

()

(greywater)

4.

4: &

Συστατικό τεχνητών υγρών αποβλήτων (grey water)	Ποσότητα	Τύπος συστατικού
Εκροή ΕΕΑ	1000 L	Εκροή τρίτοβάθμιας επεξεργασίας αστικών αποβλήτων ΔΕΥΑΗ
Σκόνη πλυντηρίου	80 g	FORMIL ACTIVE, Lidl Hellas & Σία Ο.Ε: τουλάχιστον 15% αλλά κάτω του 30%: λευκαντικοί παράγοντες με βάση το οξυγόνο. Τουλάχιστον 5% αλλά κάτω του 15%: ανιονικές επιφανειοδραστικές ουσίες. Κάτω του 5%: σάπωνας, μη ιονικές επιφανειοδραστικές ουσίες, πολυκαρβοξυλικές ενώσεις, φωσφορικές ενώσεις, ζεόλιθοι. Περιέχει: λαμπρυνούσες ουσίες, ένζυμα, αρωματικές ουσίες (Butylphenyl Methylpropional).
Υγρό πιάτων	40 mL	W5 BALANCE, Lidl Hellas & Σία Ο.Ε: τουλάχιστον 5% αλλά κάτω του 15% ανιονικές επιφανειοδραστικές ουσίες, αμφοτερικές επιφανειοδραστικές ουσίες, κάτω του 5% μη ιονικές επιφανειοδραστικές ουσίες, αρωματικές ουσίες (BUTYLPHENYL METHYL-PROPIONAL), συντηρητικό (Methylisothiazolinone, Benzisothiazolinone).
Υγρό σαπουνι χεριών	30 mL	CIEN BODYCARE, CREAM SOAP, Lidl Hellas & Σία Ο.Ε: AQUA, SODIUM LAURETH SULFATE, COCAMIDOPROPYL BETAINE, GLYCERIN, MEL, PEG-7 GLYCEREL COCOATE, SODIUM BENZOATE, CITRIC ACID, SODIUM CHLORIDE, PARFUM, SINE ADIPE LAC, STYRENE/ ACRYLATES COPOLYMER, COCAMIDE MEA, POTASSIUM SORBATE, LANOLIN ALCOHOL, PEG-120 METHYL GLUCOSE DIOLEATE, SODIUM LAURYL SULFATE, CI 47005, BHT, CI 16035
Σαμπουάν	30 mL	Care Shampoo, S.A. DELHAIZE GROUP N.V: AQUA, SODIUM LAURETH SULFATE, COCAMIDOPROPYL BETAINE, PEG-4 RAPESEEDAMIDE, POLYQUATERNIUM-7, STYRENE/ ACRYLATES COPOLYMER, SODIUM CHLORIDE, PARFUM, CENTRIMONIUM CHLORIDE, PANTHENOL, SILK AMINOACIDS, CITRIC ACID, METHYLCHLOROISOTHIAZOLINONE, METHYLISOTHIAZOLINONE, MAGNESIUM CHLORIDE, MAGNESIUM NITRATE, TETRASODIUM EDTA.
Οδοντόκρεμα	2,5 mL	DENTALUX, WHITENING PLUS, Lidl Stiftung & Co.KG: AQUA, HYDRATED SILICA, SORBITOL, GLYCERIN, PROPYLEE GLYCOL, TETRAPOTASSIUM PYROPHOSPHATE, PENTASODIUM TRIPHOSPHATE, SODIUM C14-16 OLEFIN SULFONATE, DISODIUM PYROPHOSPHATE, AROMA, TITANIUM DIOXIDE, XANTHAN GUM, SODIUM FLUORIDE, SODIUM SACCHARIN, ALLANTOIN, CHAMOMILLA RECUTITA FLOWER EXTRACT, SALVIA OFFICINALIS LEAF EXTRACT, SODIUM
Καμένα λάδια κουζίνας	15 g	Καμένο λάδι (ελαιόλαδο) κουζίνας
Kitchen effluent	100 mL	Υπολείμματα τροφίμων από νεροχύτη κουζίνας (kitchen effluent)

μ

600 mL,

2.1.1

(greywater)

μ

μμ

μ

2.



2: $\mu\mu$

$\mu\mu$ (, μ , $\mu\mu$ μ , . .) μ

600 mL,

3 4.



3: μ



4: μ μ

μ μ μ μ μ μ
 μ μ μ μ μ μ
 , μ SBR , μ μ
 05. μ μ μ
 : 2.000 L (2 m³) μ (μ
 μ μ) 1.200 mL μ μ (2
 600 mL).

2.2

SBR

μ SBR μ μ
 , μ μ
 . μ μ
 SBR , μ μ μ μ
 μ μ μ μ μ μ
 μ , μ μ μ μ
 μ μ μ μ μ μ
 μ μ μ μ μ μ
 μ μ μ μ μ μ

μ . μ μ
 , μ μ
 μ (μ 08). μ μ
 μ . μ
 μ μ μ μ .

3. μ μ

3.1.

μ μ μ μ
 μ (μ ,),
 μ μ (grey water), μ
 μ (Sequential Batch Reactor, SBR).
 μ , μ
 , μ (1 m³/d).
 μ ,
 μ ,
 μ μ . μ μ μ
 μ μ μ μ
 (LAS). μ ,
 μ μ μ
 (, μ , , . .).
 μ μ ,
 (kitchen effluent) μ
 .
 (), μ
 ο , .
 μ SBR
 GRAF μ μ : Klaro E Professional one-

reservoir System , 3.750 L μ μ
 μ μ 8 . μ μ
 SBR 1.000 L/d μ μ
 μ μ 1.200 L/d. μ SBR
 , μ μ :

- pH,
- EC (μ)
- BOD
- COD
- NH₄ (μμ)
- D ()
- PO₄³⁻ (-)
- ₃ ()
- LAS (μμ)

μ μ
 μ μ μ .

3.2

3.2.1 pH μ

μ pH μ μ
 μ μ μ **CRISON (pH Meter GLP21)**
 μ μ μ **CRISON (Conductivity Meter S25)**
 5 6.



5: CRISON (pH Meter GLP21)



6: CRISON (Conductivity Meter S25)

μ (pH) μ μ
 . pH «
 μ pH = -log[H+]. μ
 μ pH 0 14. (pH)
 μ μ
 . μ
 μ pH.
 μ μ μ μ 4 9, μ 6,5 8,5
 μ .
 μ μ
 μ . μ
 μ - .
 :
 - ('),
 - ,
 - ,
 - .
 - μ μ .
 μ μ .
 μ μ , , , μ , ,
 μ , μ , , μ . μ
 μ μ () μ
 μ (μ).
 μ μ 50 – 1500 μS/cm
 μ 10.000μS/cm.
 μ μ (S/cm μ : mS/cm μS/cm, S
 Siemens) μ μ μ

3.2.2 BOD5

μ (Biochemical Oxygen Demand, BOD)

μ μ μ μ μ
 μ μ BOD- μ BOD5. BOD
 μ μ μ (mg/L)
 μ μ : μ μ μ (g/m³). μ
 . 20 μ 95- 99 %
 μ . μ μ , μ
 BOD5 5 μ (BOD), 70- 80 %
 μ C, H, O, μ

μ BOD μ
 μ μ , μ
 μ μ μ .
 T BOD μ μ μ
 . μ BOD BOD

μ μ -
 μ μ .
 μ μ , μ BOD μ
 μ μ BOD OxiTop WTW. μ μ
 (). μ
 μ ,
 / (kitchen effluent),
 μ μ .

- μ μ BOD5
 : Nitrification Inhibitor (5g/L C4H8N2S).
- – Sodium hydroxide.

3.2.3 COD

μ (Chemical Oxygen Demand, COD) μ μ μ

To COD $\mu \mu \mu$
 $\mu \mu \mu$
 $\mu \mu \mu$
 $\mu \mu \mu$
COD, μ
COD
 $\mu \mu$
 $\mu \mu \mu$
 $\mu \mu \mu$
COD $\mu \mu \mu$
 $\mu \mu \mu$
COD
 $\mu \mu \mu$
COD
 $\mu \mu \mu$

Closed Reflux, Colorimetric Method.

- $\mu \mu$ (K2Cr2O7)-Standard potassium dichromatedigestion solution.
- -Sulfuric acid reagent.
- μ (P)-Potassium hydrogen phthalate potassium phthalate monobasic.

2800 800 nm($\mu \mu \mu \mu$) : Hach lange DR
7).

3.2.4 NO3

μ (Nitrate) 3 $\mu \mu$
HACH LANGE (LCK339 ,

0.2313.5mg/lNO-N, μ : LCK339). μ μ
 μ μ : Hach lange DR 2800 800 nm (
 7).

3.2.5 TN

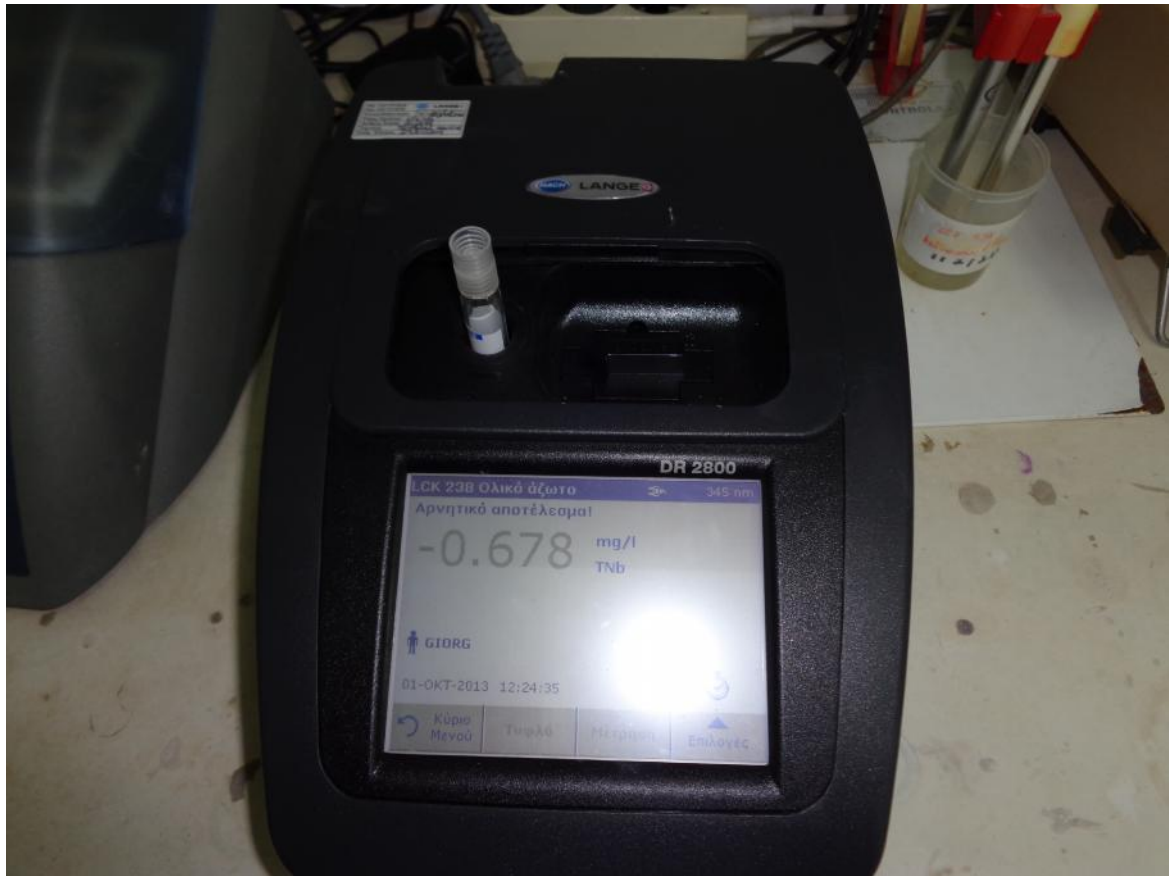
μ TN μ μ HACH
 LANGE (LATON , 5-40 mg/l TNb,
 μ : LCK238).) μ μ μ μ
 : Hach lange DR 2800 800 nm(7).

3.2.6 NH4

μ NH4 μ μ HACH
 LANGE (LCK303 $\mu\mu$, 2-47 mg/l NH4,
 μ : LCK303). μ μ μ μ
 : Hach lange DR 2800 800 nm(7).

3.2.7 4

μ 4 μ μ HACH
 LANGE (LCK350 ,
 2.0-20.0 mg/l PO4-P, μ : LCK350).
 μ μ μ μ : Hach lange DR 2800 800
 nm(7).



7: $\mu\mu$ (Hach lange DR 2800)

3.2.8 LAS

μ $\mu\mu$ (Linear Alkylbenzene Sulfonates, LAS) μ μ **High-performance liquid chromatography (HPLC)** μ μ *Hypersil 130-5-BDSC8 (250 x 4.6 mm)* μ μ μ μ 222nm 290nm . (8).



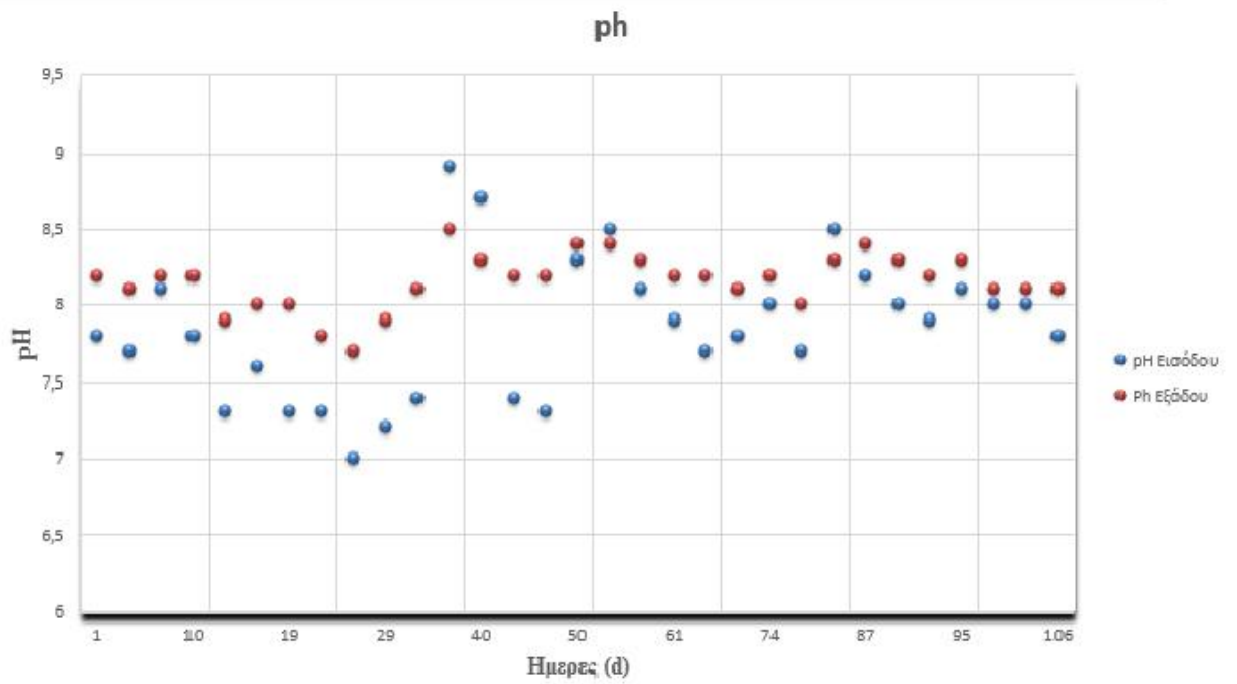
8:High-performance liquid chromatography

40% 60% ,
 $\mu\mu$ / $75/25\mu$ $0,02$ NaClO_4 .
 μ μ
 LAS μ μ
 OASIS HLB cartridges.

4. μ μ μ

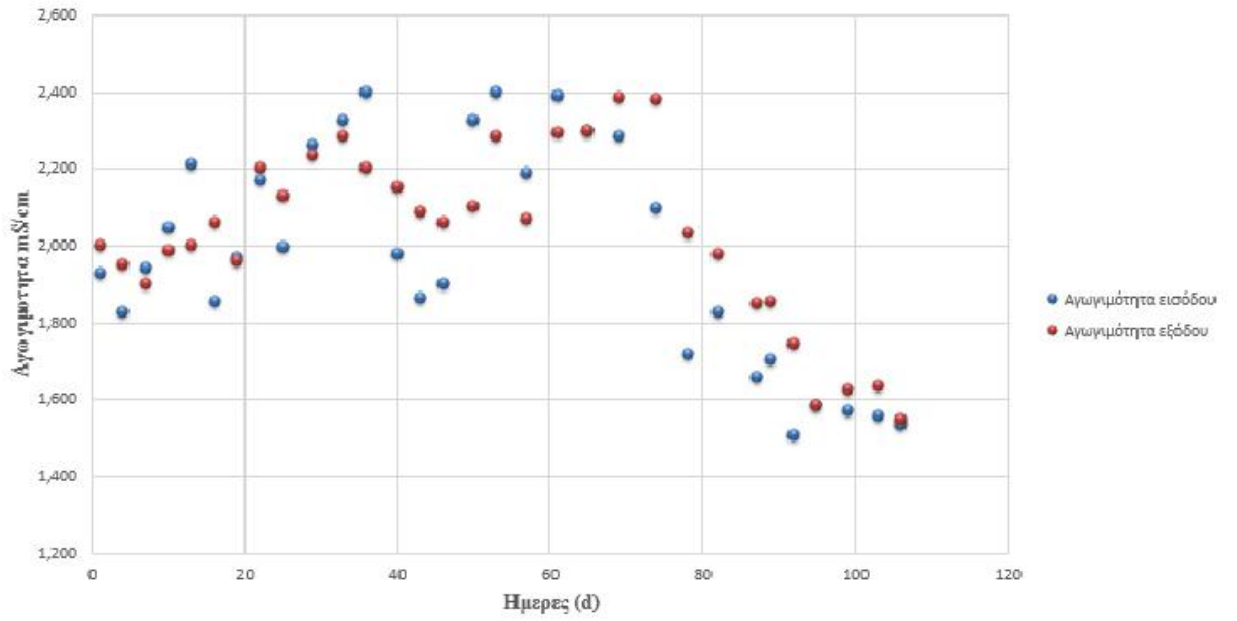
4.1 pH μ

μμ 1 μ μ μ pH
pH SBR. μ 7,85
8,16.
, μ μμ 2 μ μ
μ μ μ
mS/cm 2,03 mS/cm , 106 μ 1,98



μμ 1: μ pH

Ηλεκτ. Αγ.



μμ 2:

μ

μ

4.2

OD.

BOD₅

μ

μ

μμ 3

μ

μ μ

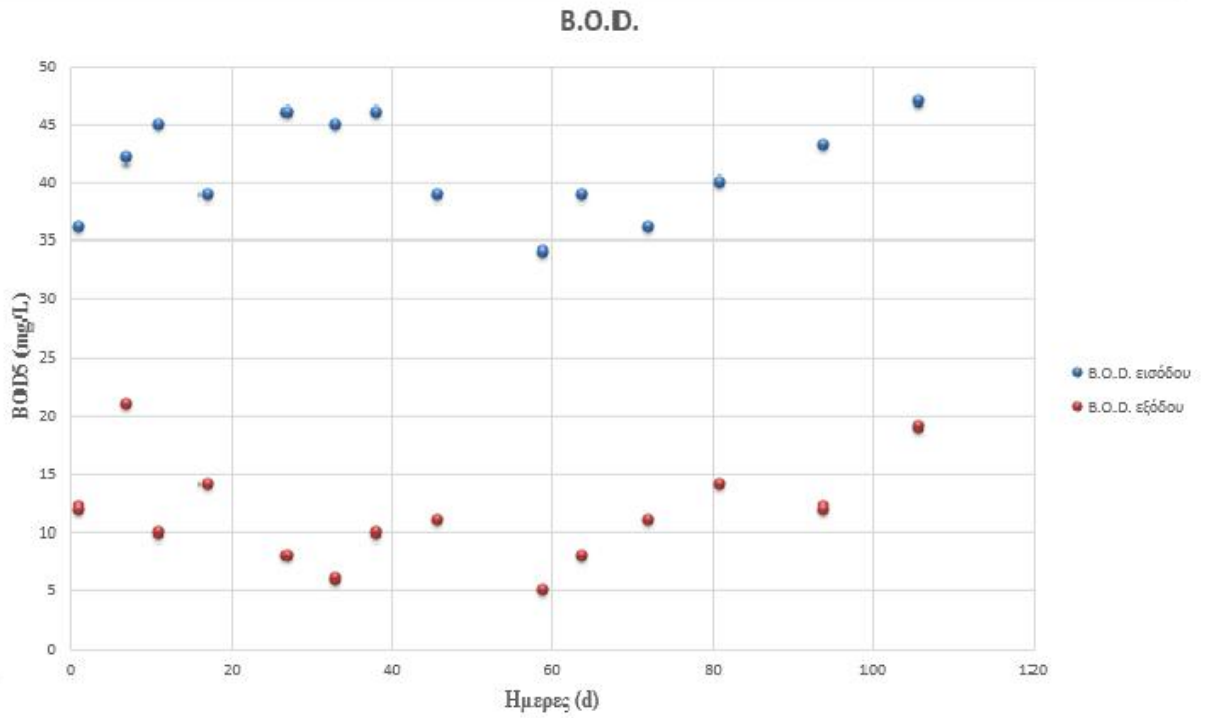
72,1%.

μ

μ

μ μ

μ SBR.

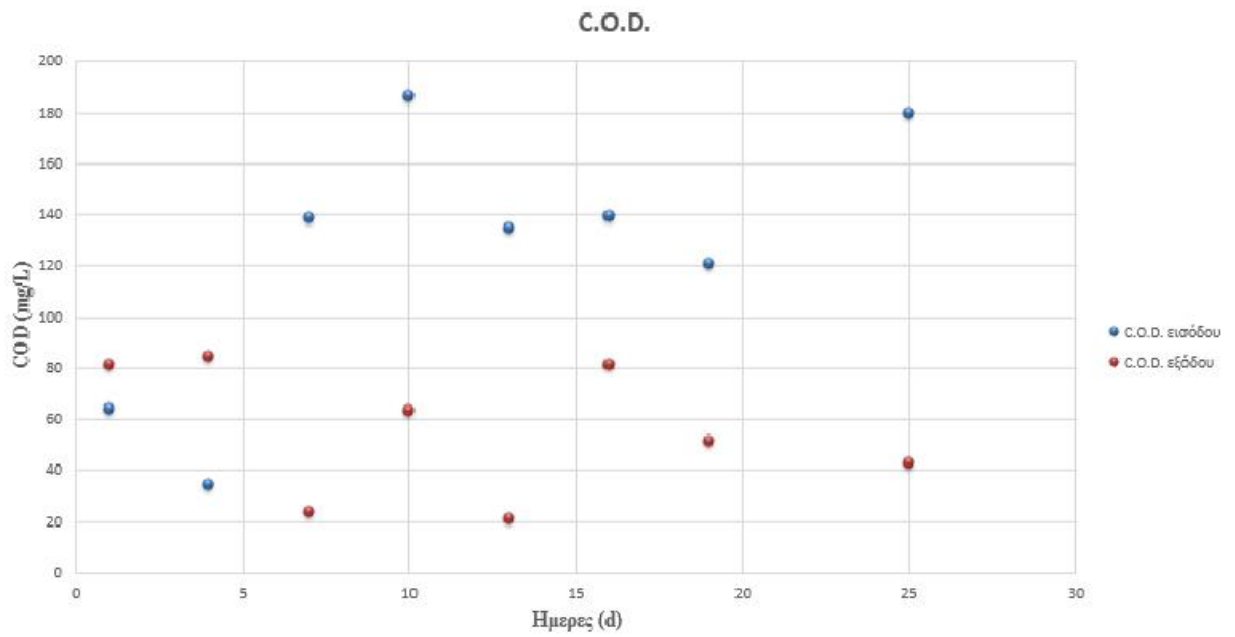


μμ 3: μ BOD₅

μ BOD₅, μ
 μ μ μ BOD₅ μ SBR μ 11,5mg/L.
 μ μ 145116/2011 (354 /08.03.2011): « μ μ ,
 μ μ »,
 μ μ (μ μ),
 μ μ BOD₅ 25 mg/L (μ μ
 5673/400/1997) μ
 (, , . .) 10 mg/L 80%
 μ . , μ μ SBR
 μ μ
 μ BOD₅, μ μ .

4.3 COD.

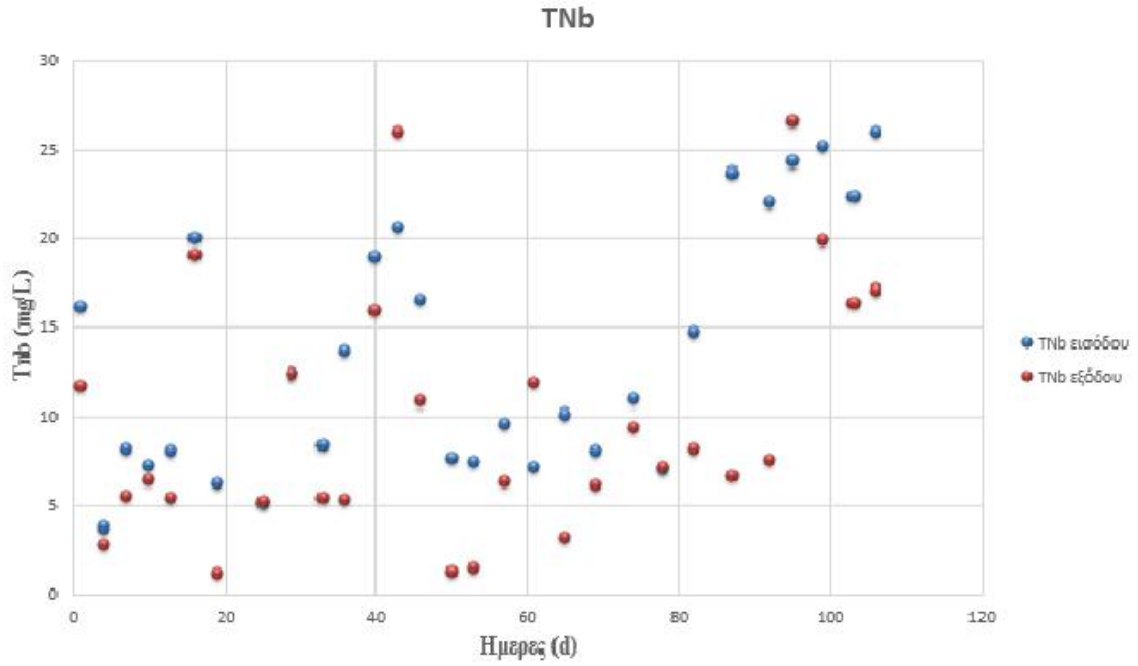
μ μ $\mu\mu$ 4, μ μ μ
 COD μ μ SBR.
 μ μ 55,1%.



$\mu\mu$ 4: μ COD

4.4 TN

μ μ $\mu\mu$ 5, μ μ
 μ μ SBR. μ
 μ : 13,49 mg/L,
 μ 9,71 mg/L. μ
 μ 28% μ 106 μ .

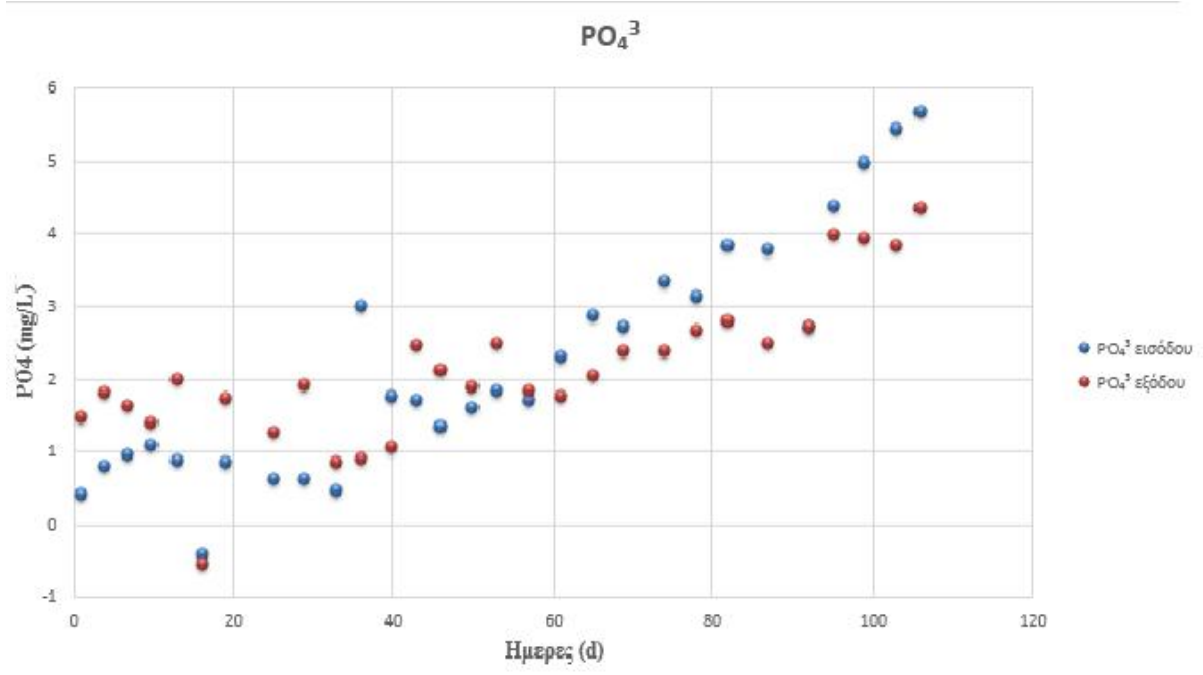


μμ 5: μ TN

4.5

4

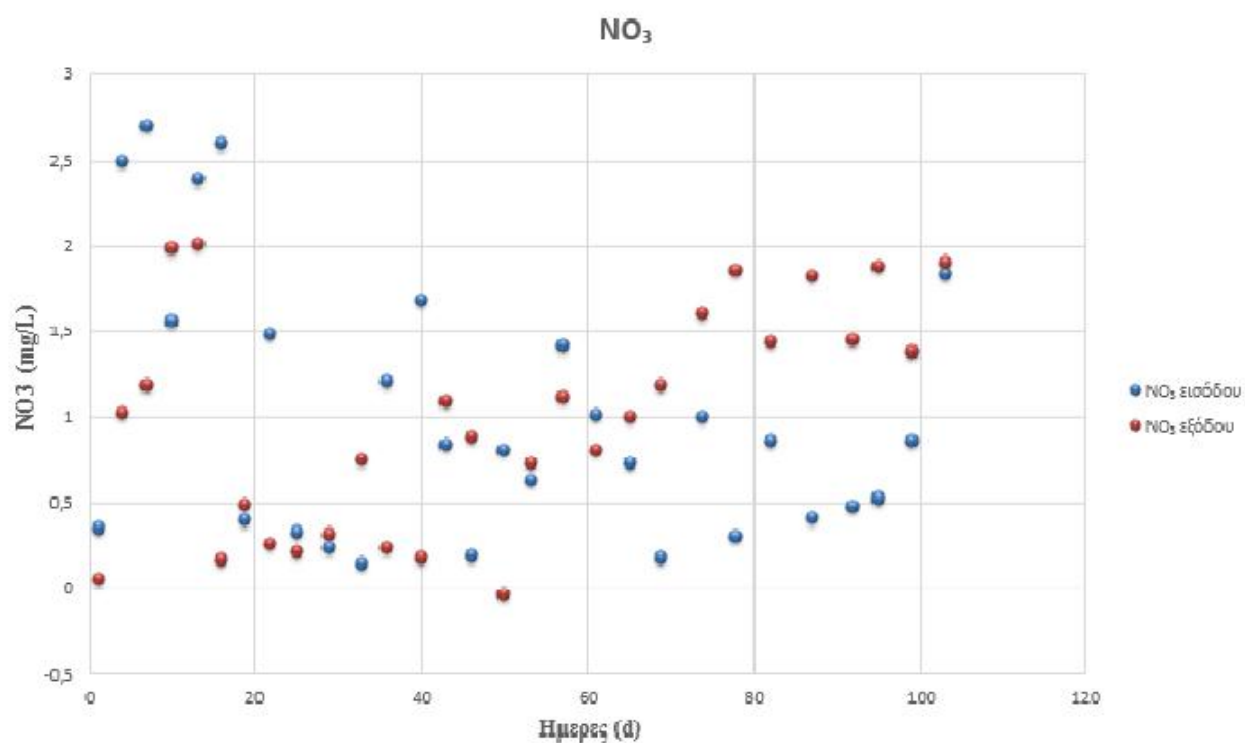
μ μ μμ 6, μ 4 μ
 μ SBR, μ 61 μ
 μ . μ 4 μ
 μ SBR, μ μ 61 μ : 3,76 mg/L,
 μ μ : 2,94mg/L
 μ μ : 21,80 %.



μμ 6: μ PO4

4.6 NO_3

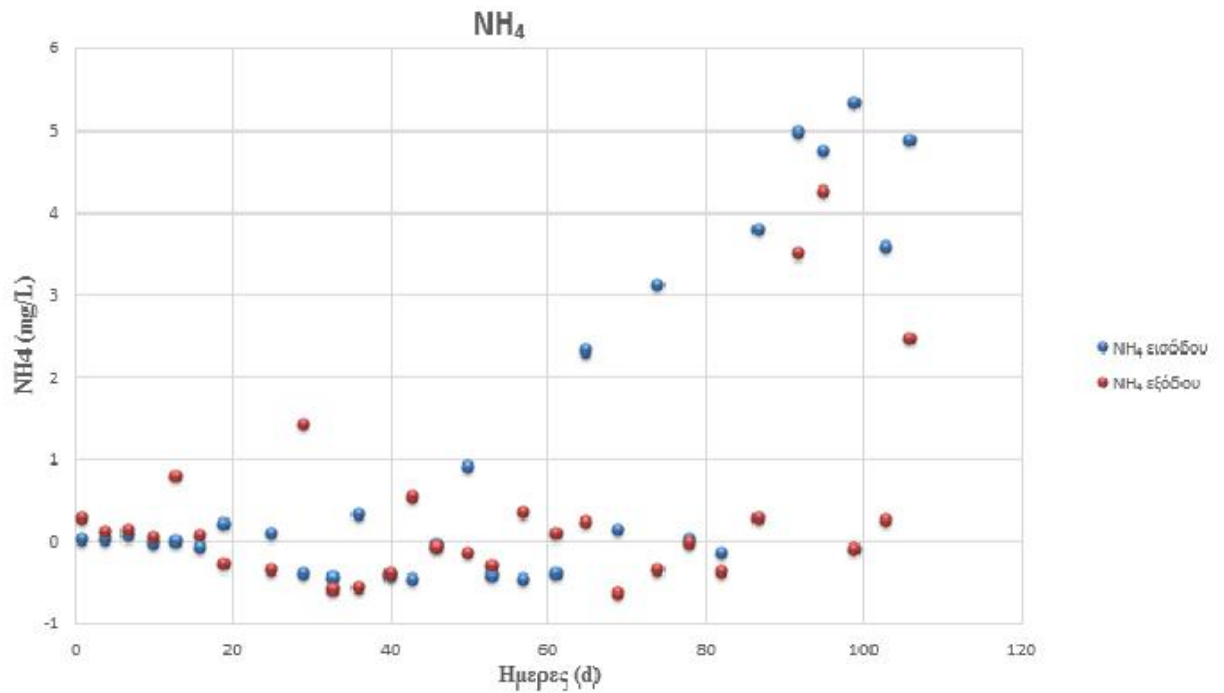
μ μ μμ 7, μ μ SBR.
 3 μ μ μ 106 , , μ
 3 μ 50 μ μ 0,808 mg/L 1,322 mg/L.
 μ μ
 (3-) (4-)
 (μ).



μμ 7: μ NO₃

4.7 NH₄

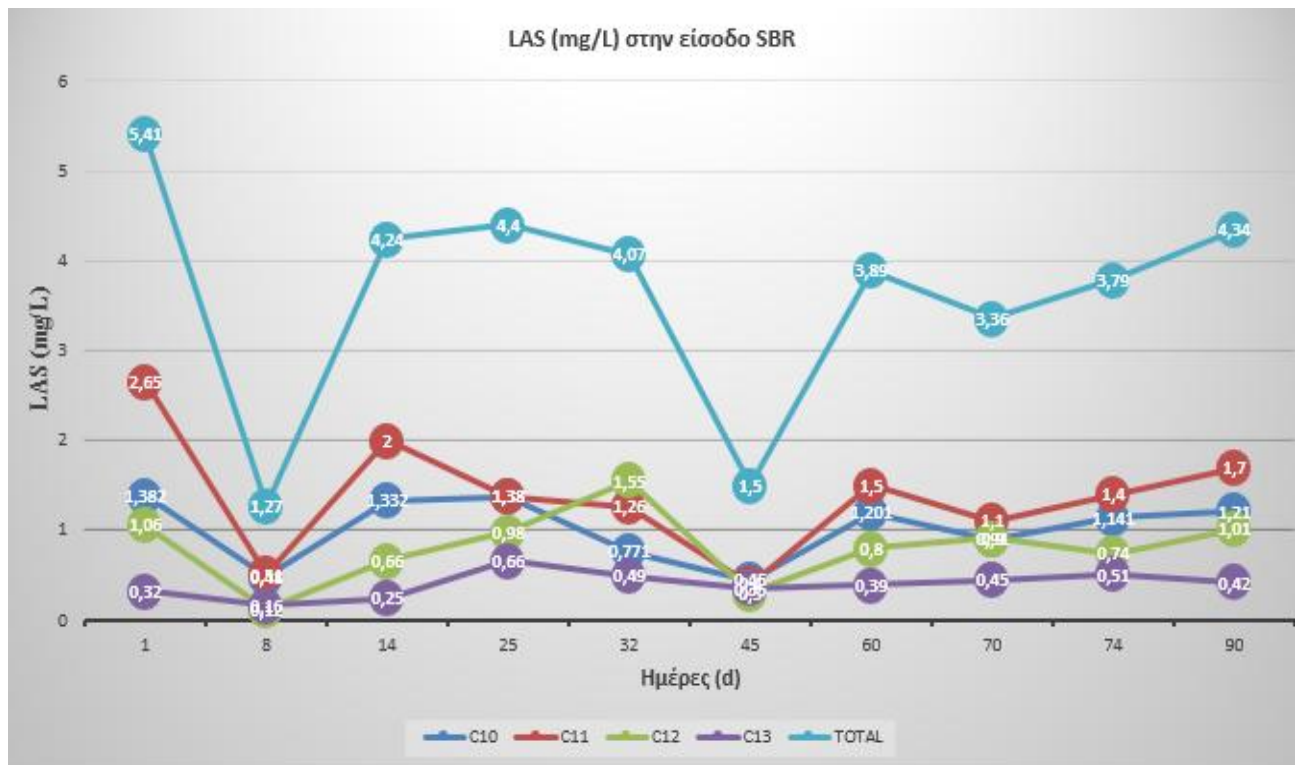
μ μ μμ 8, μ μ
 NH₄ μ μ . μ
 NH₄ μ : 1,08mg/L,
 μ 0,36 mg/L. μ NH₄
 μ 65,8% μ 106 μ .



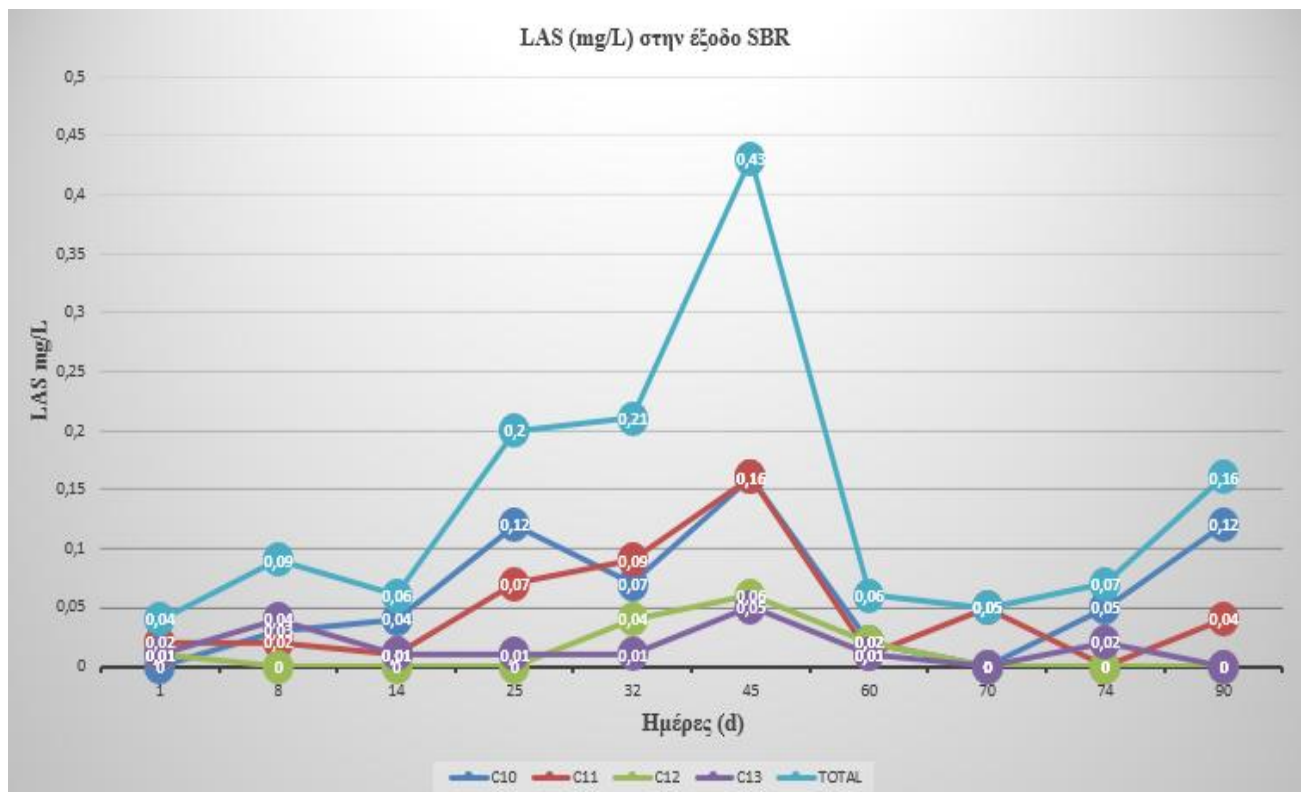
μμ 8: μ NH4

4.8 LAS

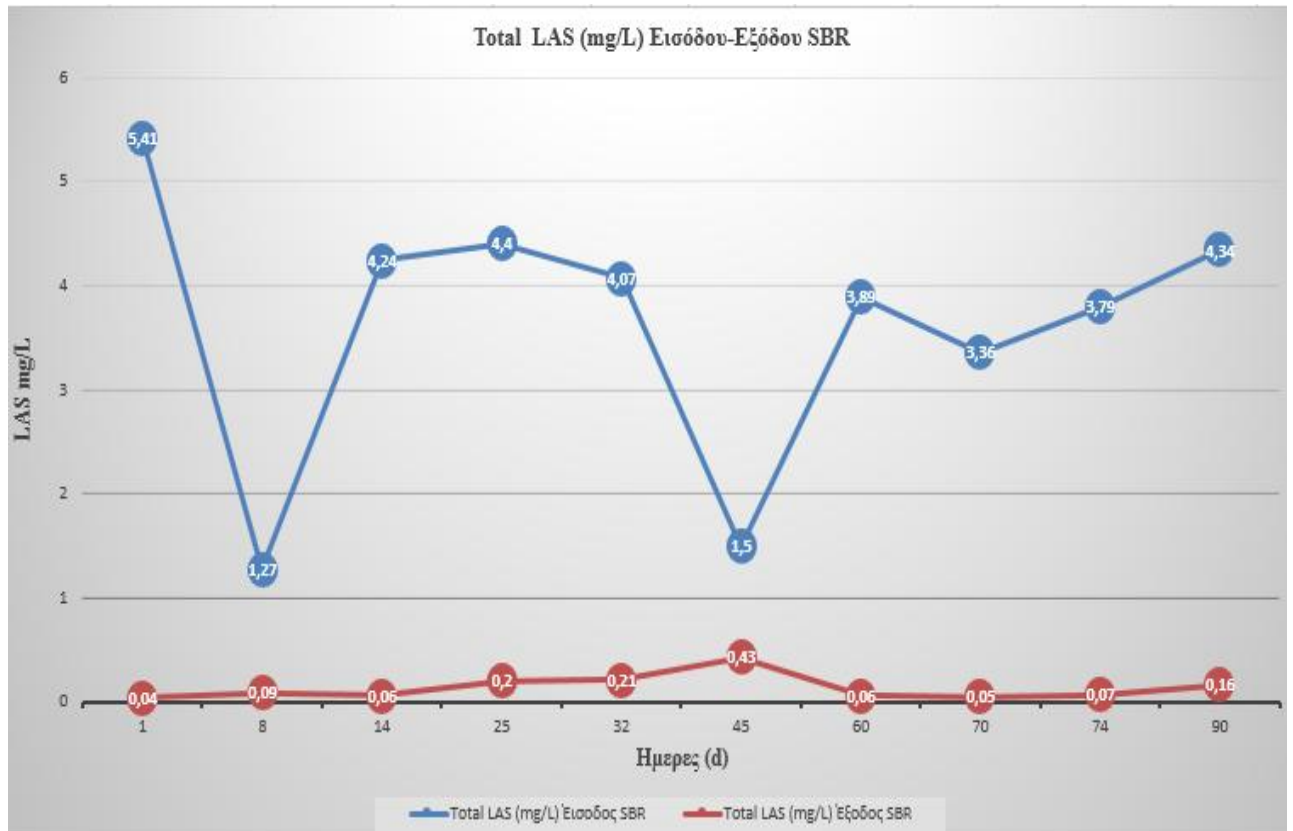
μ μ μμ 10 11
 μμ (Linear Alkylbenzene Sulfonates,
 LAS) μ μ SBR. μ
 LAS SBR 3,63
 mg/L 0,14 mg/L, μ μ μ :
 96,22%. μ μ LAS (C10, C11, C12, C13),
 μ μ μμ 9 10, μ μ .
 , μ μ SBR μ
 μ μ LAS,
 μ μ , > 96%. ,
 μ μ LAS. μ μ
 μ (A.K. Mungray, P. Kumar, 2008), μ LAS
 μ μ μ μ
 μ μ μ μ 95-99%.
 LAS μ μ .



μμ 9: μ LAS SBR



μμ 10: μ LAS SBR



μμ 11: μ Total LAS - SBR

4.9 μ μ

μ μ μ μ μ

✓ μ μ μ μ pH
μ μ μ .

✓ μ (EC)
μ .

- ✓ BOD COD , μ μ
 μ , μ BOD μ
 72,1%, COD 55,1%

- ✓ 3 μ
 μ SBR.

- ✓ μ μ , 4 NH₄
 μ μ SBR,
 μ μ 28%,
 μ PO₄ μ μ 61 μ μ
 21,80% NH₄ 65,8%.

- ✓ μμ
 (*Linear Alkylbenzene Sulfonates, LAS*)
 μ μ SBR (96,22%).
 μ μ LAS (C10, C11, C12, C13),
 μ μ .

5.

- . , 2005, , , μ
- . , . μ , μ , μ , , , , 2001.
- , 2011, μ , μ , , .
- . μ , 2004, μ , , .
- . , 2004, μ , , .
- , <http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=6JHn73G37JA%3D&tabid=247&language=el-GR>