

ΣΥΛΛΟΓΗ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Με τον όρο **συλλογή** εννοούμε

- τη **φόρτωση**,
- την **μεταφορά** και
- την **εκφόρτωση** (άδειασμα) των Σ.Α.

Πάνω από το μισό κόστος επεξεργασίας των στερεών απορριμμάτων έγκειται στην συλλογή τους.

Επομένως οιαδήποτε έστω μικρή βελτίωση έχει σημαντική προστιθέμενη αξία.

Σύστημα συλλογής

- Σύστημα κάδων ή σακουλών
- Απορριματοφόρα
- Πρόγραμμα συλλογής
(διαδρομές σε εβδομαδιαία βάση)



Προσδιορισμός αριθμού κάδων και απορριμματοφόρων

- Προσδιορίζουμε την ποσότητα (όγκο) που θα τοποθετηθεί στους κάδους σε εβδομαδιαία βάση
- Επιλέγουμε τη συχνότητα συλλογής σε εβδομαδιαία βάση
- Προσδιορίζουμε τον όγκο που θα πρέπει να αποθηκευτεί στους κάδους πριν κάθε αποκομιδή με βάση τη συχνότητα συλλογής
- Διαιρούμε με κλάσμα πληρότητας κάδου, π.χ. 0,7 για να βρούμε τον συνολικό απαιτούμενο όγκο αποθήκευσης σε κάδους
- Επιλέγουμε μέγεθος κάδου (π.χ. 1100 λίτρα, 360 λίτρα κλπ)
- Διαιρώντας τον συνολικό όγκο με την χωρητικότητα κάδου προκύπτει ο αριθμός κάδων.

Προσδιορισμός αριθμού κάδων και απορριματοφόρων

- Επιλέγουμε μέγεθος απορριματοφόρου (όγκο).
- Αν το απορριματοφόρο κάνει συμπίεση με λόγο r τότε βρίσκουμε τον όγκο που πρέπει να συλλεχθεί εβδομαδιαίως διαιρώντας τον όγκο που θα τοποθετηθεί στους κάδους με r
- Διαιρώντας τον όγκο που πρέπει να συλλεχθεί εβδομαδιαίως με τον όγκο του απορριματοφόρου προκύπτει ο αριθμός των διαδρομών που απαιτούνται εβδομαδιαίως
- Διαιρώντας με 7 προκύπτει ο αριθμός των ημερήσιων διαδρομών
- Ανάλογα με τις διαδρομές που μπορεί να κάνει ημερησίως ένα Α/Φ προκύπτει ο αριθμός των απαιτούμενων Α/φ.

Παράδειγμα: προσδιορισμός απαιτούμενων κάδων και απορριματοφόρων για αποκομιδή βιοαποβλήτων

Με 40.000 τόνους απορριμμάτων τον χρόνο ως εκτιμώμενη ποσότητα σε ένα Δήμο, 40% είναι υπολείμματα τροφών (βιοαπόβλητα).

Η εν δυνάμει προς αποκομιδή ποσότητα των βιοαποβλήτων μέσω καφέ κάδων είναι 16.000 τόνοι ετησίως ή 308 τόνοι εβδομαδιαίως. Με πυκνότητα 400 kg/m^3 προκύπτει ότι ο συνολικός όγκος των απορριμμάτων που τοποθετούνται στους κάδους εβδομαδιαίως είναι **770 m^3** .

Με αποκομιδή 3 φορές την εβδομάδα έχουμε **257 m^3** που πρέπει να μπορούν να τοποθετηθούν στους καφέ κάδους.

Με πληρότητα κάδου 0,7 αυτό γίνεται **368 m^3** .

Με χωρητικότητα κάδου $0,36 \text{ m}^3$ προκύπτει ότι απαιτούνται περίπου **1023 κάδοι των 360 λίτρων**.

Για την αποκομιδή 770 m^3 εβδομαδιαίως αν χρησιμοποιήσουμε απορριματοφόρα των 15 m^3 θα απαιτηθούν $770/15=51,33$ δηλαδή **52 διαδρομές την εβδομάδα**, ή 7,33 δηλαδή **8 διαδρομές ημερησίως**.

Ο αριθμός των Α/Φ που θα χρειαστούν εξαρτάται από τον απαιτούμενο χρόνο αποκομιδής. Αν είναι μεγάλος, έχουμε μία διαδρομή/απορριματοφόρο/ημέρα

Οπότε χρειάζονται **8 Α/Φ**.

Παράδειγμα

Μία κοινότητα αγοράζει εξειδικευμένα απορριμματοφόρα για συλλογή απορριμμάτων με διαλογή στην πηγή.

Πρόκειται να χρησιμοποιηθούν τρεις τύποι κάδων ανακύκλωσης

- (1) για εφημερίδες και χαρτόνι
- (2) για πλαστικά και γυαλί
- (3) για αλουμίνιο και κασσίτερο

Εκτιμήσατε τη σχετική απαίτηση σε όγκο για κάθε υλικό, αν

- **80% του ανακυκλώσιμου υλικού πράγματι διαχωρίζεται,**
- **οι εφημερίδες αποτελούν το 20% του συνολικού χαρτιού που απορρίπτεται,**
- **60% των κατοίκων συμμετέχουν στην ανακύκλωση.**

Αν ο αριθμός των σπιτιών είναι 1200, πόσες διαδρομές απαιτούνται την εβδομάδα αν ο όγκος των απορριμματοφόρων είναι 15 m^3 .

Θεωρήσατε 3,5 κατοίκους/σπίτι και παραγωγή απορριμμάτων 1 kg/κατ/d

Θεωρήσατε τα ακόλουθα χαρακτηριστικά απορριμμάτων:

Συντελεστής	Βάρος σε kg	πυκνότητα (kg/m3)	Διαχωριζόμενα στερεά	όγκος σε m3
υπολείμματα τροφών	11	288,0		
χαρτί	35,8	89,6	5,73*	0,0639
χαρτόνι	6,4	49,6	5,12	0,1032
πλαστικά	6,9	65,6	5,52	0,0841
υφάσματα	1,8	65,6		
λάστιχο	0,4	129,6		
δέρμα	0,4	160,0		
κλαδέματα	17,3	100,8		
ξύλο	1,8	236,8		
γυαλί	9,1	195,2	7,28	0,0373
Κασσίτερος	5,8	89,6	4,64	0,0518
Αλουμίνιο	0,6	160,0	0,48	0,0030
Άλλα	2,7	320,0		
ΣΥΝΟΛΟ	100			0,3434

*35.8*0,2*0,8

* 35,8 x 0,2 x 0,8

Τα υλικά: χαρτί, χαρτόνι, πλαστικό, γυαλί, κασσίτερος και αλουμίνιο που ανακυκλώνονται υπολογίζονται με βάση 80%.

Λύση

Προσδιορίζουμε
τον σχετικό όγκο των ανακυκλούμενων κατά κατηγορία

- i. Εφημερίδες και χαρτόνι = $0,0639 + 0,1032 = 0,1671 \text{ m}^3$
- ii. Πλαστικά και γυαλί = $0,0841 + 0,0373 = 0,1214 \text{ m}^3$
- iii. Αλουμίνιο και κασσίτερος = $0,0518 + 0,0030 = 0,0548 \text{ m}^3$

Αρα αν χρησιμοποιείται απορριμματοφόρο 15 m^3 τότε:

- $7,3 \text{ m}^3$ [δηλαδή $(0,1671/0,3434) \times 15$]
πρέπει να χρησιμοποιείται για εφημερίδες & χαρτόνι
- $5,3 \text{ m}^3$ πρέπει να χρησιμοποιείται για πλαστικό & γυαλί, και
- $2,4 \text{ m}^3$ πρέπει να χρησιμοποιείται για αλουμίνιο & κασσίτερο.

Τώρα, η **συνολική παραγωγή Σ.Α.** σε εβδομαδιαία βάση είναι :

$$(3,5 \text{ άτομα/σπίτι}) \times (7 \text{ d/wk}) \times (1 \text{ kg/άτομο.d}) = 24,5 \text{ kg/wk/σπίτι}$$

Από αυτό,

$$(5,7/100) \times 24,5 = 1,40 \text{ kg/wk είναι εφημερίδες } (\approx 0,0156 \text{ m}^3/\text{wk})$$

και

$$(5,1/100) \times 24,5 = 1,25 \text{ kg/wk είναι χαρτόνι } (\approx 0,025 \text{ m}^3/\text{wk})$$

Έρα έχουμε:

$$(0,0156 + 0,025) = 0,0406 \text{ m}^3/\text{wk.σπίτι όγκο κατηγορίας (i)}.$$

Για 1200 σπίτια, με 60% συμμετοχή, έχουμε:

Αριθμός διαδρομών:

$$= (0,0406 \text{ m}^3/\text{wk.σπίτι}) \times (1200 \text{ σπίτια}) \times (0,6)/7,3 \text{ m}^3/\text{διαδρομή})$$

$$= 4 \text{ διαδρομές / wk.}$$

Οι *εργασίες* για **σύστημα κάδων** περιλαμβάνουν:

- τροχήλατη μεταφορά κάδων.
- ανύψωση και άδειασμα κάδων και ενδεχομένως
- χρήση μικρών γερανών για ανύψωση.

Αν αντί για κάδους χρησιμοποιούνται **σακούλες** οι εργασίες είναι απλά μεταφορά και φόρτωση της σακούλας στο απορριματοφόρο

Συστήματα Συλλογής Απορριμμάτων

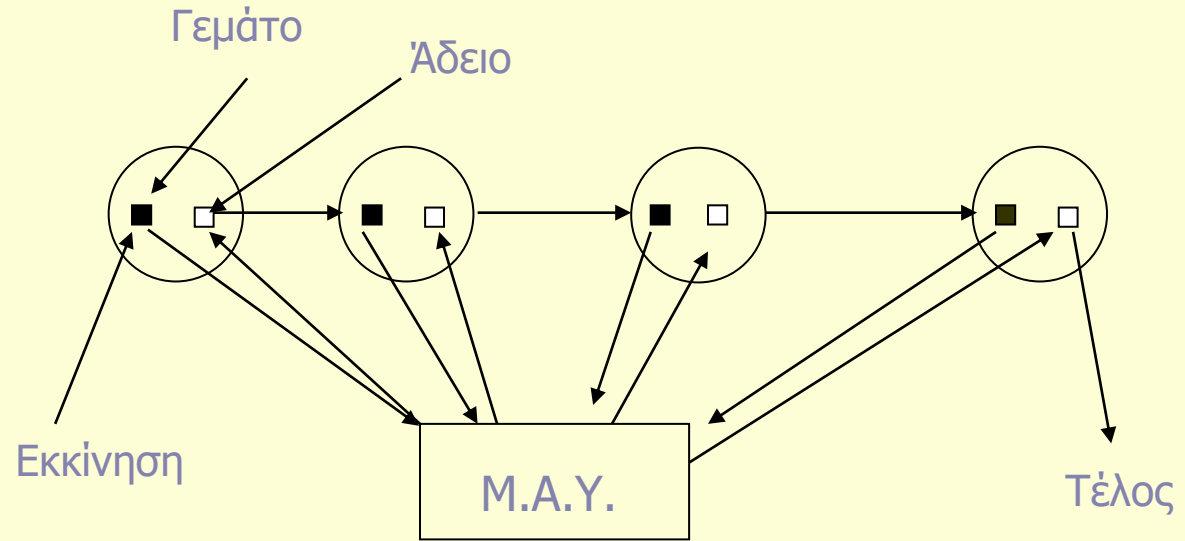
Διακρίνουμε δύο βασικούς τύπους συστημάτων/οχημάτων:

- **Σύστημα Μεταφερόμενου Δοχείου** (ΣΜΔ, *HCS=Hauled Container System*): φορτώνεται ο κάδος με γερανό, μεταφέρεται, αδειάζεται και επιστρέφεται στο ίδιο ή άλλο σημείο
- **Σύστημα Στάσιμου Δοχείου** (ΣΣΔ, *SCS=Stationary Container System*): ο κάδος αδειάζεται επί τόπου στο όχημα και επιστρέφεται άμεσα στο χώρο αποθήκευσης (ή οι σακούλες απορρίπτονται στο όχημα, αν πρόκειται για χειρωνακτικό σύστημα)

Σύστημα Μεταφερόμενου Δοχείου ή Κάδου ή Εμπορευματοκιβωτίου (container) (ΣΜΔ)

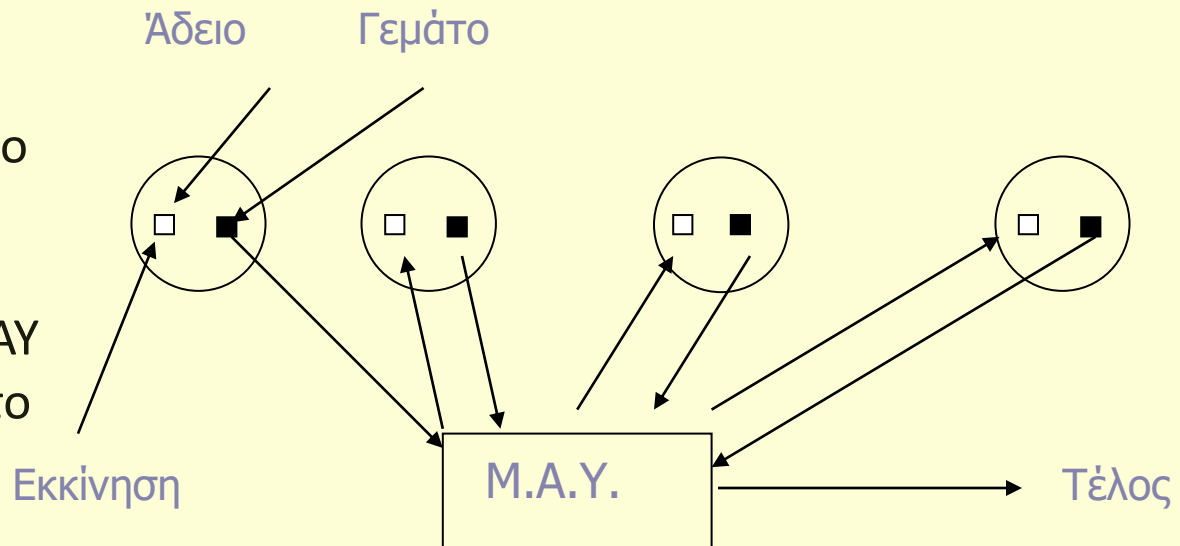
Συμβατικός Τύπος

Το δοχείο αφού αδειάσει, επιστρέφεται στο ίδιο σημείο, το δε απορριμματοφόρο προχωρά στο επόμενο σημείο για να παραλάβει τον επόμενο κάδο

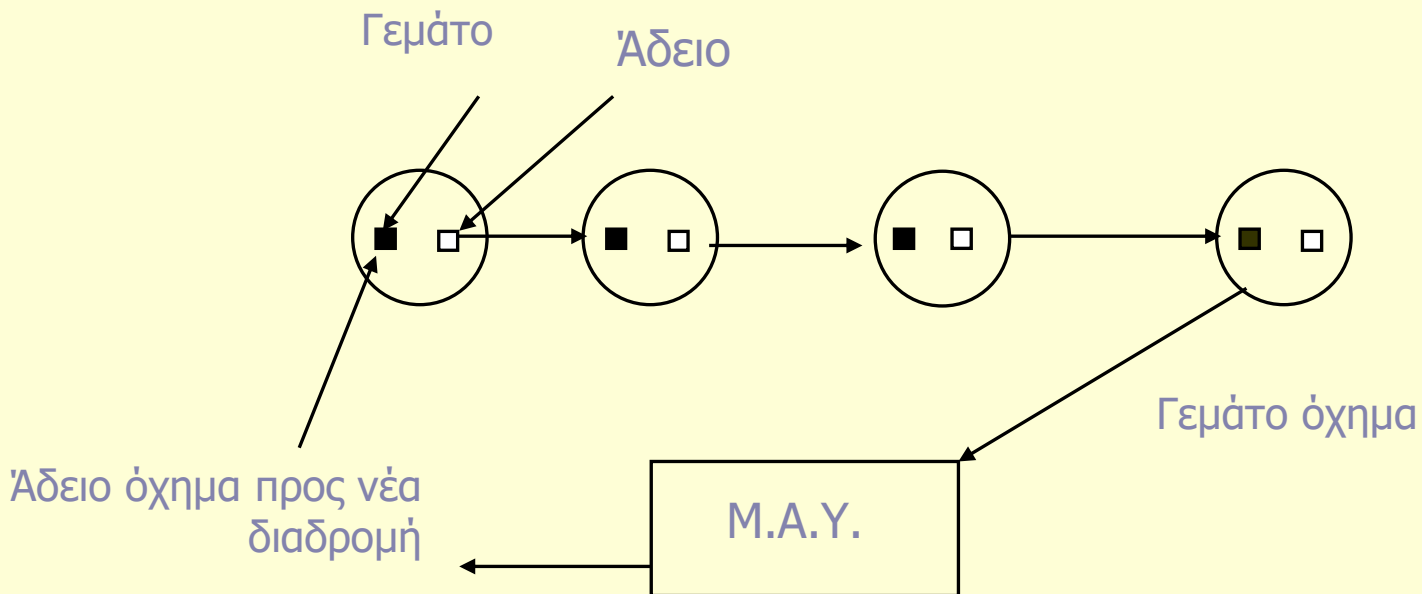


Τύπος Ανταλλαγής Κάδων

Το απορριμματοφόρο αφήνει σε κάθε σημείο ένα άδειο κάδο, τον οποίο ανταλλάσσει με τον γεμάτο. Αφού αδειάσει τον γεμάτο κάδο στην ΜΑΥ ή στον ΧΥΤΑ, προχωρά στο επόμενο σημείο.



Σύστημα Σταθερού (Στάσιμου) Δοχείου (ΣΣΔ)



Το απορριματοφόρο χωρά το περιεχόμενο πολλών κάδων.
Σε κάθε σημείο, αδειάζει τον κάδο, τον αφήνει άδειο, και προχωρά στο επόμενο σημείο.

Συχνά χρησιμοποιούνται εκτός από τα απορριμματοφόρα, και **Σταθμοί Μεταφόρτωσης (ΣΜΑ)** για οικονομικούς λόγους.

Οι λειτουργίες μεταφόρτωσης μπορούν να αποδειχθούν πλέον οικονομικές όταν:

- (α) Χρησιμοποιούνται σχετικά μικρά απορριμματοφόρα χειρωνακτικής φόρτωσης, ενώ απαιτούνται μεγάλες αποστάσεις τελικής μεταφοράς.
- (β) Μεγάλες ποσότητες απορριμμάτων πρέπει να μεταφερθούν σε μεγάλες αποστάσεις.

Αν έχουμε σταθμό μεταφόρτωσης μπορεί να έχουμε συνδυασμό των δύο συστημάτων:

- Για τη συλλογή των απορριμμάτων και τη μεταφορά τους από τις οικίες στον σταθμό ΣΣΔ.
- Για τη μεταφορά των container του σταθμού στην ΜΑΥ ή στον ΧΥΤΑ ΣΜΔ.

Για τον προσδιορισμό του απαιτούμενου χρόνου συλλογής τις δραστηριότητες κατά την **Συλλογή** τις διακρίνουμε σε τέσσερις διεργασίες :

- (1) Μάζεμα
- (2) Μεταφορά
- (3) Επιτόπιες εργασίες και
- (4) Εκτός διαδρομής



Μάζεμα (P_{hcs} ή P_{scs})

- Για συμβατικό **ΣΜΔ** (Σύστημα Μεταφερόμενου Δοχείου), το P_{hcs} είναι το άθροισμα του χρόνου που απαιτείται για οδήγηση σε νέο δοχείο αφού αδειάσει ένα, του χρόνου για το άδειασμα ενός γεμάτου δοχείου και του χρόνου για επανατοποθέτηση του δοχείου αφού έχει αδειάσει.
Για τύπο ανταλλαγής κάδων **ΣΜΔ**, το P_{hcs} περιλαμβάνει τον χρόνο για άδειασμα και για επανατοποθέτηση στην επόμενη θέση αφού έχει αδειάσει.
- Για **ΣΣΔ** (Σύστημα Στάσιμου Δοχείου), το P_{scs} είναι ο χρόνος που ξοδεύεται από την φόρτωση του πρώτου δοχείου μέχρι το άδειασμα του τελευταίου δοχείου.

Μεταφορά (h)

- Για **ΣΜΔ**, το **h** είναι ο χρόνος για να φθάσουμε στο σημείο αδειάσματος και στην συνέχεια αφού έχει αδειάσει, ο χρόνος μέχρι να φθάσουμε στο χώρο επανατοποθέτησης.
- Για **ΣΣΔ**, το **h** είναι ο χρόνος από το φόρτωμα του τελευταίου κάδου μέχρι να φθάσουμε στην εκφόρτωση και συνεχίζεται με τον χρόνο που απαιτείται για να φθάσει το άδειο όχημα στην αρχή της νέας διαδρομής.

Επιτόπιες Εργασίες (S):

S : Είναι ο χρόνος που απαιτείται για την εκφόρτωση (αναμονή για φόρτωση και εκφόρτωση αυτή καθ' αυτή).

Εκτός Διαδρομής (W):

W : Είναι ο συνολικός μη παραγωγικός χρόνος, *απαραίτητος και μη*,
π.χ. για

- ξεκίνημα και παράδοση στον σταθμό απορριμματοφόρων,
- κίνηση στους δρόμους,
- επισκευές, συντήρηση κλπ.,
- καθυστερήσεις του προσωπικού για καφέ, συζητήσεις κλπ.

Συστήματα Μεταφερόμενου Δοχείου (ΣΜΔ)

T_{hcs} : ο χρόνος / διαδρομή (δοχείο) είναι : $\text{ώρες} / \text{διαδρομή} = P_{hcs} + S + h$

όπου P_{hcs} και S είναι σταθερά,

ενώ το h εξαρτάται από την ταχύτητα και την απόσταση και εκτιμάται με τη σχέση:

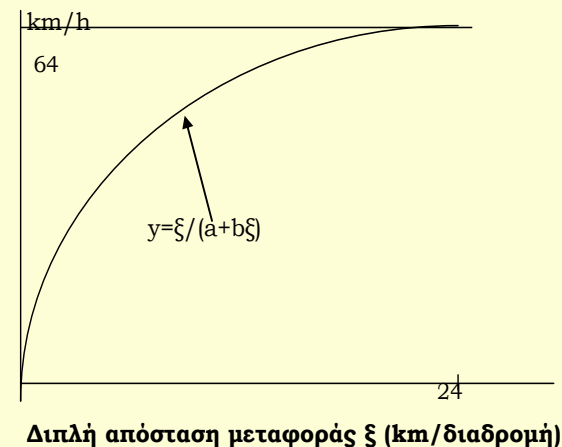
ολικός χρόνος : $h = a + b\xi$ (ξ : μέση απόσταση aller-retour (km/ διαδρομή))

Όταν χρησιμοποιούνται πολλές θέσεις φόρτωσης παίρνουμε ως ξ την απόσταση ανάμεσα στο κέντρο βάρους των σημείων συλλογής και στην θέση εκφόρτωσης (aller-retour πάντα)

Οι σταθερές a και b εξαρτώνται από τη ταχύτητα του απορριμματοφόρου και δίνονται στον Πίνακα.

Η εξάρτηση της μέσης ταχύτητας μεταφοράς από την διπλή απόσταση δίνεται στο Σχήμα.

Όριο Ταχύτητας (km/h)	a	b
88	0,016	0,011
72	0,022	0,014
56	0,034	0,018
40	0,050	0,025
24	0,060	0,042



Συστήματα Μεταφερόμενου Δοχείου (ΣΜΔ)

Αντικαθιστώντας έχουμε:

$$T_{hcs} = P_{hcs} + S + a + b\xi$$

όπου $P_{hcs} = pc + uc + dbc$

pc: χρόνος απαιτούμενος για ανύψωση (pick containers) γεμάτου δοχείου (h/διαδρομή)

uc: χρόνος απαιτούμενος για εκφόρτωση (unload containers) άδειου δοχείου (h / διαδρομή)

dbc: χρόνος απαιτούμενος για οδήγηση μεταξύ δοχείων (drive between containers) (h / διαδρομή) (συμβατικό μόνο)

Αν ο απαιτούμενος χρόνος dbc είναι άγνωστος μπορεί να χρησιμοποιηθεί η σχέση:

$$h = a + b\xi' \quad (a = 0,060, b = 0,042 \text{ για } 24 \text{ km/h})$$

όπου ξ' : η μέση απόσταση ανάμεσα σε containers.

Αριθμός των δυνατών διαδρομών / όχημα/d:

$$N_d = [H (1 - W) - (t_1 + t_2)] / T_{hcs}$$

όπου

H : ώρες εργασίας ανά ημέρα (h/d)

W : κλάσμα εκτός διαδρομής (0,1 – 0,4, αντιπροσωπευτικά 0,15)

t₁ : χρόνος (h) για μεταφορά από σταθμό στο πρώτο σημείο συλλογής

t₂ : χρόνος για μεταφορά από τελευταίο σημείο στον σταθμό.

Αριθμός των απαιτούμενων διαδρομών/d: $N_w = V_d / (c.f)$

όπου

V_d : μέσος όγκος συλλεγόμενων ΑΣΑ (m³/d)

c : μέσο μέγεθος κάδου (m³/ διαδ.)

f : παράγοντας μέσης χρήσεως δοχείων.

Ο λόγος **N_w/N_d** δίνει τον **αριθμό των απαιτούμενων οχημάτων**

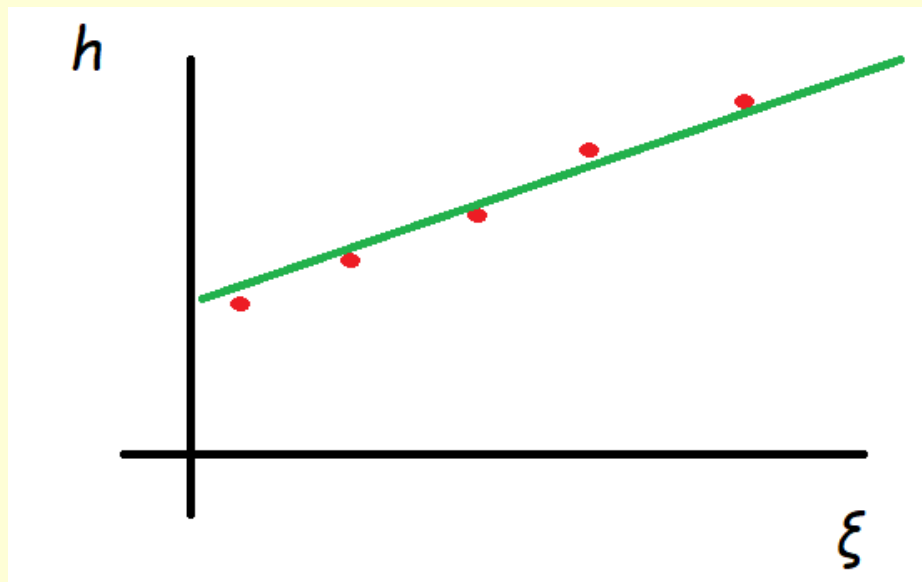
Άσκηση

Βρείτε τις σταθερές **a** και **b** και τον (διπλό) χρόνο μεταφοράς για ένα τόπο σε απόσταση **17,6 km** με βάση τα κάτωθι δεδομένα (για διάφορες διαδρομές)

Διπλή Απόσταση (ξ) (km/διαδρομή)	Μέση ταχύτητα (γ) (km/h)	Ολικός χρόνος (h) ($h = \xi/\gamma$)
3,2	27,2	0,12
8	44,8	0,18
12,8	51,2	0,25
19,2	57,6	0,33
25,6	64	0,40
32	67,2	0,48
40	72	0,56

Λύση

$$y = \xi/(a+b\xi) \Rightarrow h=a+b\xi$$



Το διάγραμμα του h συναρτήσεως του ξ δίνει κλίση 0,0125 και τέμνει στο 0,080.

Άρα **b= 0,0125** και **a = 0,080**

και για $\xi = 2 \times 17,6 \text{ km} = 35,2 \text{ km}$:

$$h = a + b \xi = 0,080 + 35,2 \times 0,0125$$

$$h = \mathbf{0,52 \text{ h/διαδρομή}}$$

Άσκηση

Για ένα σύστημα μεταφερόμενου δοχείου (συμβατικό) έχουμε:
 $t_1 = 15 \text{ min}$, $t_2 = 20 \text{ min}$ (χρόνος από και προς σταθμό).

Ο μέσος χρόνος οδήγησης μεταξύ δοχείων είναι 6 min και η απόσταση προς το σημείο διάθεσης είναι 15,5 km (όριο ταχύτητας 88 km/h).

Προσδιορίσατε τον αριθμό των δοχείων που μπορούν να αδειάσουν ανά ημέρα από κάθε απορριμματοφόρο, με βάση 8ωρη εργασία.

Δίνονται:

Χρόνος εκτός διαδρομής $W = 0,15$

Χρόνος για φόρτωση (pc) ή εκφόρτωση (uc) = 0,2h.

Χρόνος οδήγησης μεταξύ κάδων: dbc = 0,1 h.

Χρόνος για επιτόπιες: S = 0,133 h.

Λύση

1. Προσδιορίζουμε τον χρόνο φόρτωσης: $P_{hcs} = pc + uc + dbc$

έχουμε $pc + uc = (0,2 + 0,2) = 0,4 \text{ h / διαδρομή}$ (δεδομένα)

$dbc = 0,1 \text{ h / διαδρομή}$

συνεπώς $P_{hcs} = 0,5 \text{ h / διαδρομή}$

2. Έχουμε χρόνος/διαδρομή (δοχείο):

$$T_{hcs} = P_{hcs} + s + a + b\xi = 0,5 + \underline{0,133} + \underline{0,016} + \underline{0,011} \times 31 = 0,99 \text{ h / διαδρομή}$$

(δεδομένο S) (a για 88km/h) (b για 88km/h)

3. Αριθμός δυνατών διαδρομών/όχημα που μπορούν να γίνουν ημερησίως (8ωρη εργασία):

$$N_d = [H(1 - W) - (t_1 + t_2)] / T_{hcs} = [8(1 - 0,15) - (0,25 + 0,33)] / 0,99 = 6,28 \text{ διαδρομές/d}$$

Άρα $N_d = 6$ δοχεία / d μπορούν να αδειασουν

Συστήματα Σταθερού Δοχείου

Συστήματα Σταθερού Δοχείου Μηχανικής (αυτόματης) φορτώσεως :

Απαιτούμενος χρόνος ανά διαδρομή: $T_{scs} = P_{scs} + s + a + b\xi$

Η μόνη διαφορά από τα ΣΜΔ είναι το P_{scs} το οποίο τώρα δίνεται από τη σχέση:

$$\text{Χρόνος ανά διαδρομή: } P_{scs} = C_t (uc) + (n_p - 1) (dbc)$$

όπου

C_t : αριθμός δοχείων που αδειάζονται ανά διαδρομή

uc : μέσος χρόνος αδειάσματος ανά στάσιμο δοχείο

n_p : αριθμός σημείων μαζέματος ανά διαδρομή

dbc : μέσος χρόνος οδήγησης μεταξύ σημείων (μπορεί να εκτιμηθεί όπως και για τα ΣΜΔ)

Ο αριθμός των δοχείων/κάδων που μπορούν να αδειάσουν ανά διαδρομή σχετίζεται άμεσα με τον όγκο του οχήματος και τον λόγο συμπίεσης που μπορεί να επιτευχθεί και:

$$C_t = (v \ r) / (c \ f)$$

όπου C_t : αριθμός δοχείων που αδειάζονται / διαδρομή

v : όγκος οχήματος m^3 / διαδρομή

r : λόγος συμπίεσης (2 – 2,5)

c : χωρητικότητα κάδου

f : μέσος παράγοντας χρήσης κάδου.

Ο **αριθμός των απαιτούμενων διαδρομών ανά ημέρα** είναι:

$$N_d = v_d / (v \cdot r)$$

όπου

N_d : αριθμός διαδρομών συλλογής / ημέρα

v_d : μέση ποσότητα ΑΣΑ που συλλέγονται ημερησίως, m^3/d

Ο **απαιτούμενος χρόνος / ημέρα** είναι τότε:

$$H = [t_1 + t_2] + N_d (T_{scs}) / (1 - w)$$

όπου t_1 : χρόνος από τον σταθμό προς την πρώτη θέση

t_2 : χρόνος από την τελευταία θέση προς τον σταθμό

Άσκηση

Ένας ιδιώτης συλλέκτης απορριμμάτων θέλει να τοποθετήσει μία ΜΑΥ κοντά σε εμπορική περιοχή.

Θέλει να χρησιμοποιήσει Σύστημα Μεταφερόμενου Δοχείου (ΣΜΔ), αλλά φοβάται ότι το κόστος μπορεί να είναι απαγορευτικό.

Ποια η μεγαλύτερη απόσταση από την εμπορική περιοχή της ΜΑΥ, ούτως ώστε το εβδομαδιαίο κόστος του συστήματος ΣΜΔ να μην υπερβαίνει το κόστος ενός ΣΣΔ;

Θεωρούμε ότι θα χρησιμοποιηθεί ένας συλλέκτης - οδηγός για το κάθε σύστημα.

Θεωρούμε επίσης ότι τα t_1 και t_2 εμπεριέχονται στο w .

Η μέση απόσταση μεταξύ δοχείων είναι $\xi' = 0,16$ km.

Δεδομένα:

1. ΣΜΔ:

(a) Ποσότητα ΑΣΑ: $230 \text{ m}^3/\text{wk}$

(b) Μέγεθος δοχείων (c): $6,1 \text{ m}^3/\text{διαδρομή}$

(c) $f : 0,67$

(d) $P_c = 0,033 \text{ h}/\text{διαδρομή}$

(e) $u_c = 0,033 \text{ h}/\text{διαδρομή}$

(f) $a' = 0,060 \text{ h}/\text{διαδρομή}$, $b' = 0,041875 \text{ h}/\text{km}$

(σταθερές μεταφοράς μεταξύ μεταξύ κάδων)

(g): $a=0,022 \text{ h}/\text{διαδρομή}$, $b=0,01375 \text{ h}/\text{km}$ (σταθερές μεταφοράς)

(h) $S=0,053 \text{ h}/\text{διαδρομή}$

(i) κόστος κεφαλαίου= $300 \text{ Ευρώ}/\text{wk}$

(j) λειτουργικό κόστος= $12 \text{ ευρώ}/\text{h λειτουργίας}$

2. ΣΣΔ:

- (a) ποσότητα ΑΣΑ = $230 \text{ m}^3/\text{wk}$
- (b) Μέγεθος δοχείου (c) = $6,1 \text{ m}^3/\text{θέση}$
- (c) $f = 0,67$
- (d) όγκος οχήματος = $23 \text{ m}^3/\text{διαδρομή}$
- (e) $r = 2$
- (f) χρόνος εκφόρτωσης = $0,05 \text{ h} / \text{δοχείου}$
- (g) $a = 0,022 \text{ g}/\text{διαδρομή}$, $b = 0,01375 \text{ h}/\text{km}$
(σταθερές μεταφοράς)
- (h) $\alpha' = 0,060 \text{ h}/\text{διαδρομή}$, $b' = 0,02625 \text{ h}/\text{km}$
(σταθερές μεταφοράς μεταξύ κάδων)
- (i) $S = 0,10 \text{ h}/\text{διαδρομή}$
- (j) κόστος κεφαλαίου = $600 \text{ Ευρώ}/\text{wk}$
- (k) Λειτουργικό κόστος $15 \text{ Ευρώ}/\text{h}$ λειτουργίας

Λύση :

1. Για συμβατικό ΣΜΔ:

(α) Προσδιορίζουμε τον αριθμό των απαιτούμενων εβδομαδιαίων μεταφορών

$$N_w = V_w / (c.f) = 230 / 6,1 \times 0,67 = 56 \text{ διαδρομές/ εβδομάδα}$$

(β) Εκτιμούμε τον μέσο χρόνο φόρτωσης

$$P_{hcs} = P_c + u_c + d_{bc} \text{ και } P_{hcs} = P_c + u_c + a' + b' \times \xi'$$

$$P_{hcs} = 0,033 \text{ h/διαδρομή} + 0,033 \text{ h/διαδρομή} + 0,060 \text{ h/διαδρομή} + 0,041875 \text{ h/km} \times 0,16 \text{ km/διαδρομή} = 0,133 \text{ h/διαδρομή}$$

(γ) Προσδιορίζουμε τον απαιτούμενο χρόνο σε εβδομαδιαία βάση συναρτήσει της διπλής διαδρομής ξ.

$$T_w = N_w (P_{hcs} + s + a + b\xi) / [H / (1 - W)]$$

$$T_w = 56 \text{ διαδρομές/wk } [0,133h/\text{διαδρομή} + 0,053h/\text{διαδρομή} + 0,022h/\text{διαδρομή} + 0,01375h/\text{km} \times \xi] / [(8h/d)(1 - 0,15)] =$$
$$[1,72 + 0,113/\text{km} \times \xi] \text{ d/wk}$$

(δ) Προσδιορίζουμε το εβδομαδιαίο λειτουργικό κόστος

$$\Lambda.K. = (12 \text{ ευρώ/h}) \times (8h/d) [1,72 + 0,113/\text{km} \times \xi] \text{ d/wk}$$

$$\Lambda.K. = [164,1 + 10,85/\text{km} \times \xi] \text{ ευρώ/wk}$$

2. Για ΣΣΔ:

(α) Αριθμός δοχείων που αδειάζονται ανά διαδρομή:

$$C_t = v \cdot r / (c \cdot f) = (23 \times 2) / (6,1 \times 0,67) = 11,25 =$$

11 δοχεία/ διαδρομή

(β) Χρόνος μαζέματος ανά δοχείο :

$$P_{scs} = C_t \cdot (uc) + (n_p - 1)(dbc) \text{ και } P_{scs} = C_t(uc) + (n_p - 1)(a' + b' \cdot \xi)$$

$$P_{scs} = (11 \text{ δοχεία/ διαδρομή}) (0,050 \text{ h/δοχείο}) + (11 - 1)$$

$$\text{θέσεις/διαδρομή} \times [0,06 \text{ h/θέση} + 0,02625 \text{ h/km} \cdot 0,16 \text{ km/θέση}] =$$

1,31h/διαδρομή

(γ) Αριθμός απαιτούμενων διαδρομών / εβδομάδα:

$$N_w = V_w / (v \cdot r) = (230 \text{ m}^3/\text{wk}) / (23 \text{ m}^3/\text{διαδρομή} \times 2) =$$

5 διαδρομές/wk

(δ) Προσδιορίζουμε τον απαιτούμενο χρόνο/wk,
 T_w συναρτήσει της διπλής διαδρομής μεταφοράς.

$$T_{w(scs)} = [(N_w)P_{scs} + N_w (s + a + b\xi)] / [H (1 - w)] =$$
$$T_{w(scs)} = \{ (5 \text{ διαδρομές/wk}) \times (1,31 \text{ h/διαδρομή}) + (5 \text{ διαδρομές/wk})$$
$$\times [0,10 \text{ h/διαδρομή} + 0,022 \text{ h/διαδρομή} + 0,01375 \text{ h/km} \times \xi] \} /$$
$$[8 \text{ (h/d)} (1 - 0,15)] = [0,825 + 0,01/\text{km} \times \xi] \text{ d/wk}$$

(ε) Εβδομαδιαίο λειτουργικό κόστος:

$$\Lambda.K. = (15 \text{ ευρώ/h}) (8 \text{ h/d}) \times [0,825 + 0,01/\text{km} \times \xi] \text{ d/wk}$$

$$\Lambda.K. = [99 + 1,20/\text{km} \times \xi] \text{ Ευρώ/wk}$$

3. Σύγκριση συστημάτων

Προσδιορίζουμε την απόσταση (διπλή) για την οποία τα ολικά κόστη (λειτουργικά συν πάγια) είναι ίδια:

$$300 + [164,1 + 10,85/\text{km} \times \xi] = 600 + [99 + 1,2/\text{km} \times \xi]$$

και προκύπτει **$\xi = 24,3 \text{ km}$**

Άρα η απόσταση μίας κατεύθυνσης $\xi = (24,3 \text{ km} / 2) = \mathbf{12,15 \text{ km}}$.

Άρα για αποστάσεις μέχρι 12,15 km συμφέρει το ΣΜΔ, για μεγαλύτερες συμφέρει το ΣΣΔ.

Αυτό συμβαίνει τυπικά: για αρκετά μεγάλες αποστάσεις τα ΣΣΔ ενδείκνυνται.

Διαδρομές Συλλογής

Αφού επιλεγεί ο εξοπλισμός και οι απαιτήσεις σε προσωπικό, πρέπει να αποφασιστούν οι διαδρομές για την αποτελεσματικότερη δυνατή λειτουργία.

Γενικοί κανόνες που ακολουθούνται είναι:

1. Πρέπει να προσδιοριστούν τυχόν κανονισμοί για τις θέσεις και την συχνότητα συλλογής.
2. Πρέπει να γίνει συντονισμός ανθρώπων και αυτοκινήτων
3. Κατά το δυνατόν προσπαθούμε η αρχή και το τέλος να είναι σε κεντρικές αρτηρίες.
4. Σε περιοχές λοφώδεις αρχίζουμε ψηλά και κινούμαστε προς τα κάτω.
5. Το τελευταίο δοχείο πρέπει να είναι κοντά στον χώρο διάθεσης.
6. Σε περιοχές με κίνηση η συλλογή πρέπει να γίνεται ενωρίς.
7. Πηγές με μεγάλες ποσότητες πρέπει να εξυπηρετούνται πρώτα.
8. Σημεία όπου υπάρχουν σκουπίδια άταχτα ριγμένα πρέπει να εξυπηρετούνται σε μία διαδρομή ή κατά την ίδια μέρα.

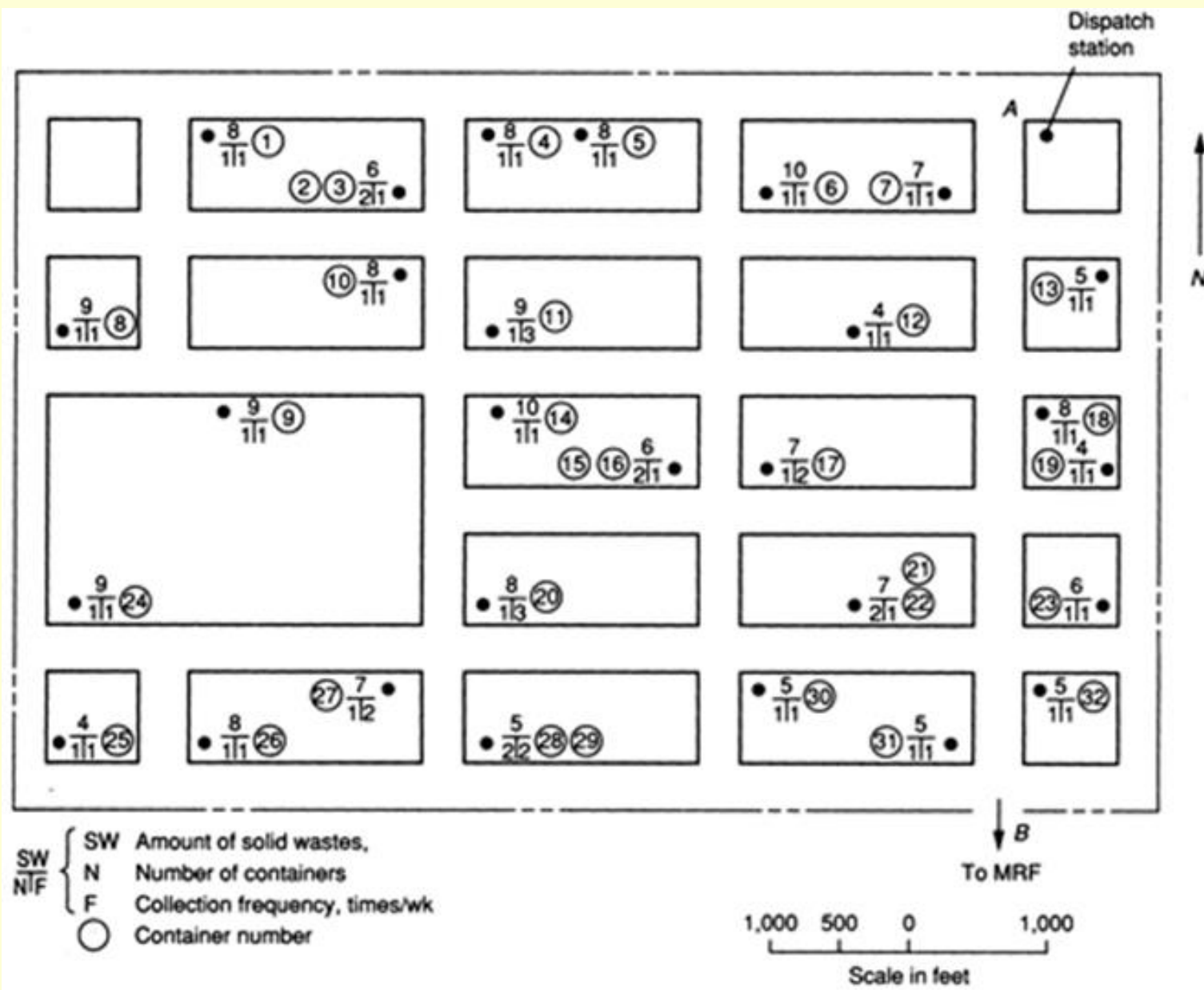
Η διαδικασία περιλαμβάνει:

- Ετοιμασία χαρτών με δεδομένα πηγών
- Ανάλυση δεδομένων
- Αρχικό πλάνο
- Εκτίμηση αρχικού πλάνου και διαδοχικές βελτιώσεις.

Άσκηση

Σχεδιάστε σύστημα συλλογής για την πολίχνη του σχήματος:

Συνολικά κάθε εβδομάδα θα συλλέγονται 277m³. Συνολικά είναι 28 θέσεις και 32 δοχεία Ο



1. Σ.Μ.Δ.

Βήμα 2 :

Αριθμός δοχείων ανά μέρα

Συχνότητα Συλλογής	Αριθμός θέσεων	Ολικός Αριθμός Δοχείων	Αριθμός διαδρομών /wk	Δευτ.	Τρίτη	Τετάρτη	Πέμπτη	Παρ.
3	2	2	6	2		2		2
2	4	4	8		4			4
1	22	26	26	6	4	6	8	2
Ολικά	28	32	40	8	8	8	8	8

Διαδρομές για ΣΜΔ

Δευτέρα

Τρίτη

Τετάρτη

Πέμπτη

Παρασκευή

Σειρά μαζέματος Δοχ.	Αριθμός		Αριθμός		Αριθμός		Αριθμός		Αριθμός	
	Δοχ.	Απόστ.	Δοχ.	Απόστ.	Δοχ.	Αποστ.	Δοχ.	Απόστ.	Δοχ.	Αποστ.
1	A→1	8.2	A→7	1.1	A→3	5.9	A→2	5.9	A→13	1.6
2	1→B	11.2	7→B	4.5	3→B	8.8	2→B	8.8	13→B	4.9
3	B→8→B	20.7	B→10→B	17.6	B→9→B	15.3	B→6→B	12.7	B→5→B	16.3
4	B→11→B	14.1	B→14→B	14.0	B→4→B	17.6	B→16→B	6.0	B→11→B	14.1
5	B→20→B	10.0	B→17→B	9.3	B→11→B	14.1	B→15→B	9.6	B→17→B	9.3
6	B→22→B	4.4	B→26→B	12.1	B→12→B	8.8	B→16→B	9.6	B→20→B	10.0
7	B→30→B	5.6	B→27→B	10.9	B→20→B	10.0	B→24→B	16.0	B→27→B	10.9
8	B→19→B	6.9	B→28→B	8.0	B→21→B	4.4	B→25→B	14.0	B→28→B	8.0
	B→23→B	4.7	B→29→B	8.0	B→31→B	1.1	B→32→B	1.0	B→29→B	8.0
	B→A	5.0	B→A	5.0	B→A	5.0	B→A	5.0	B→A	5.0
	88.8		90.5		91.0		89.3		88.1	

2. Για Σ.Σ.Δ.

Συχνότητα Συλλογής	Αριθμός Θέσεων	Ποσότητα m^3/d	Δευτέρα	Τρίτη	Τετάρτη	Παρασκευή
3	2	51	17		17	17
2	4	48		24		24
1	22	178	53	44	52	29
Ολικά	28	277	70	68	69	70

Επιλέγουμε την βέλτιστη λύση (ισοκατανομή σε ποσότητα και αποστάσεις

Διαδρομές για ΣΣΔ

Σειρά μαζέματος Δοχείου	Δευτέρα		Τρίτη		Τετάρτη		Παρασκευή	
	Αριθμός Δοχείου	m ³	Αριθμός Δοχείου	m ³	Αριθμός Δοχείου	m ³	Αριθμός Δοχείου	m ³
1	5	8	2	6	7	7	13	5
2	4	8	3	6	6	10	11	9
3	1	8	10	8	11	9	17	7
4	8	9	24	9	15	6	18	8
5	9	9	25	4	16	6	19	4
6	11	9	26	8	20	8	23	6
7	14	10	28	5	30	5	20	8
8	20	8	29	5	31	7	27	7
9	-	-	27	7	22	7	28	5
10	-	-	17	7	31	5	29	5
11	-	-	12	4	-	-	2	5
		69		69		69		70
απόσταση		19		22		17		21