

# Σύστημα διαχείρισης οδοστρωμάτων με αξιολόγηση στοιχείων βιωσιμότητας

Επιμέλεια παρουσίασης:  
Μαρία Ιωάννα Σωτηροπούλου  
Αθανάσιος Χασιακός

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ
2. ΜΟΝΤΕΛΟ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ
3. ΜΟΝΤΕΛΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΓΕΝΙΚΕΥΜΕΝΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ
4. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ
5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ
6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ & ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

# ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ

1. Υψηλό κόστος κατασκευής
  2. Περιορισμένοι διαθέσιμοι πόροι
  3. Διατήρηση ποιότητας οδοστρωμάτων
- Ανάπτυξη Σ.Δ.Ο.

1. Μετακινήσεις
  2. Ασφάλεια
  3. Προστασία περιβάλλοντος
- Βιώσιμα οδικά δίκτυα

**Στόχος βιώσιμων συστημάτων μεταφορών**



Οι αποφάσεις σχετικά με τις μεταφορές γίνονται βάσει περιβαλλοντικών, οικονομικών και κοινωνικών κριτηρίων

# ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ

- Κύριος στόχος η ελαχιστοποίηση του κόστους συντήρησης
- Εφαρμογή απλών μεθόδων βελτιστοποίησης

## ΣΤΟΧΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

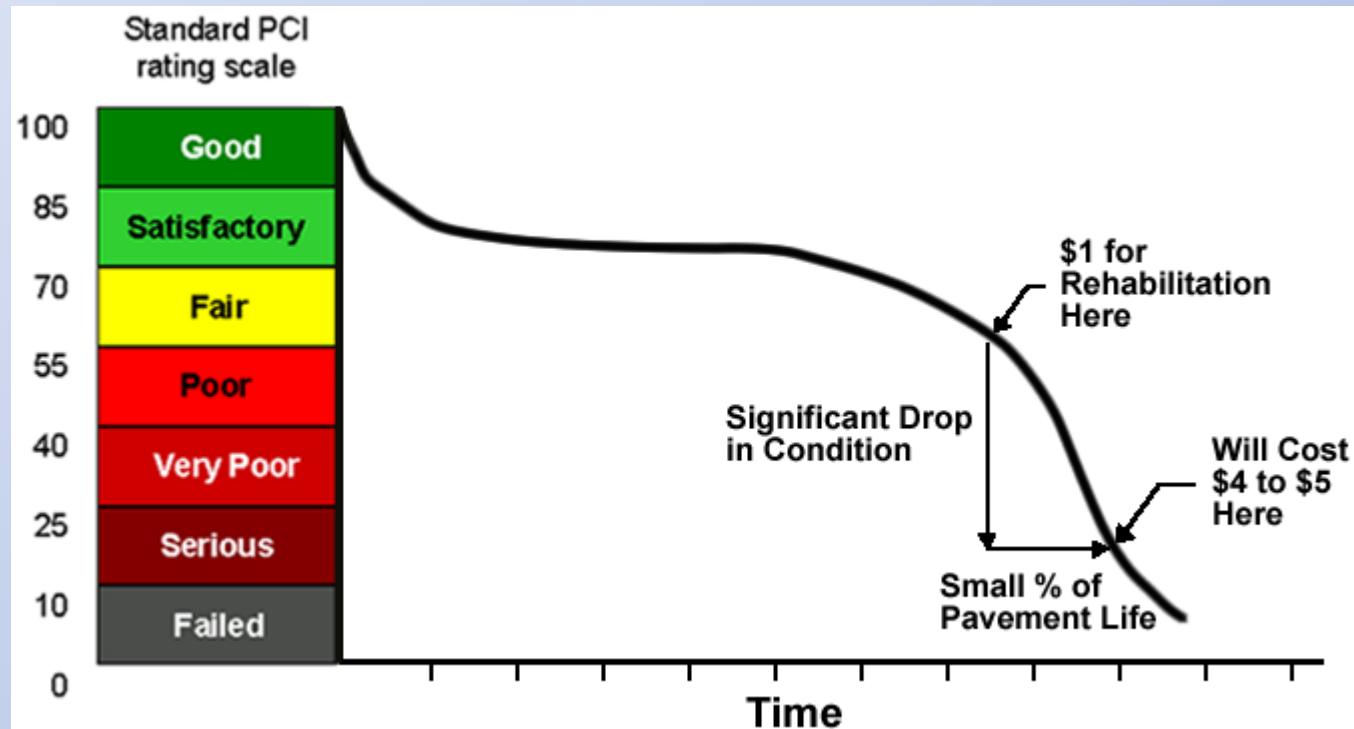
Ανάπτυξη συστήματος διαχείρισης οδοστρωμάτων αξιολογώντας χαρακτηριστικά βιωσιμότητας σε μία ενιαία παράμετρο γενικευμένου κόστους και εφαρμόζοντας την τεχνολογία των γενετικών αλγορίθμων

## ΔΟΜΗ

- Μοντέλο πρόβλεψης κατάστασης οδοστρωμάτων
- Μοντέλο υπολογισμού γενικευμένου κόστους
- Μοντέλο βελτιστοποίησης

# ΔΕΙΚΤΕΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ

Δείκτες κατάστασης		IRI (m/km)	PSI	PCI	RCI	PCR
Τιμές	Χειρότερη	20	0	0	5	0
	Καλύτερη	0	5	100	0	100



## ΜΟΝΤΕΛΟ ΕΠΙΔΕΙΝΩΣΗΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

$$DI = a_0 \times AGE^{a_1} \times MSN^{a_2} \times TRAF^{a_3} \times QUA^{a_4}$$

όπου

DI = δείκτης επιδείνωσης (0 – 100, 0 → καμία εμφάνιση φθοράς)

AGE = ηλικία οδοστρώματος (ys)

MSN = διαμορφωμένος αριθμός δομικής αντοχής

TRAF = ημερήσιος κυκλοφοριακός φόρτος φορτηγών ανά λωρίδα

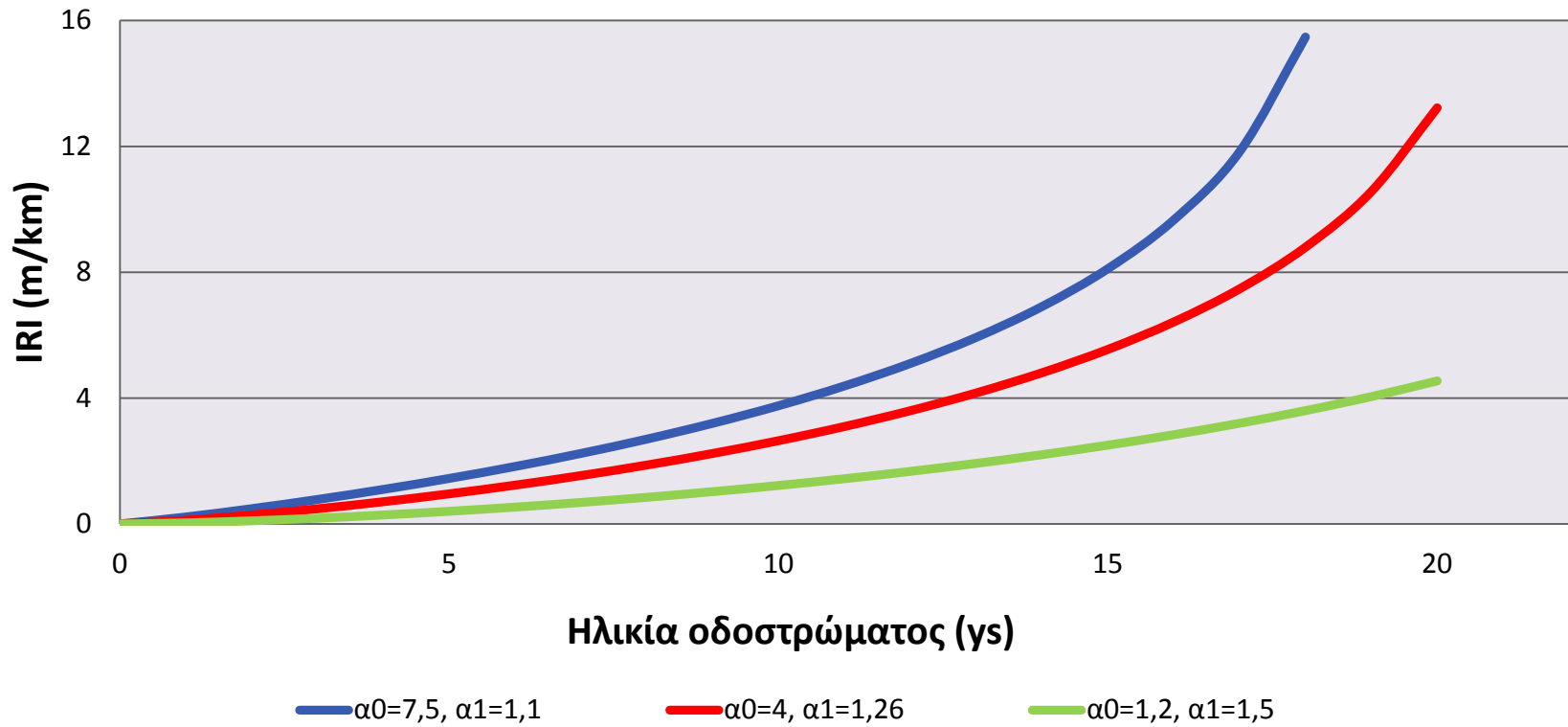
QUA = ποιότητα κατασκευής, (0 – 10, 10 → καλή ποιότητα)

$a_0 - a_4$  = σταθερές

### ➤ ΣΧΕΣΗ DI – IRI (m/km)

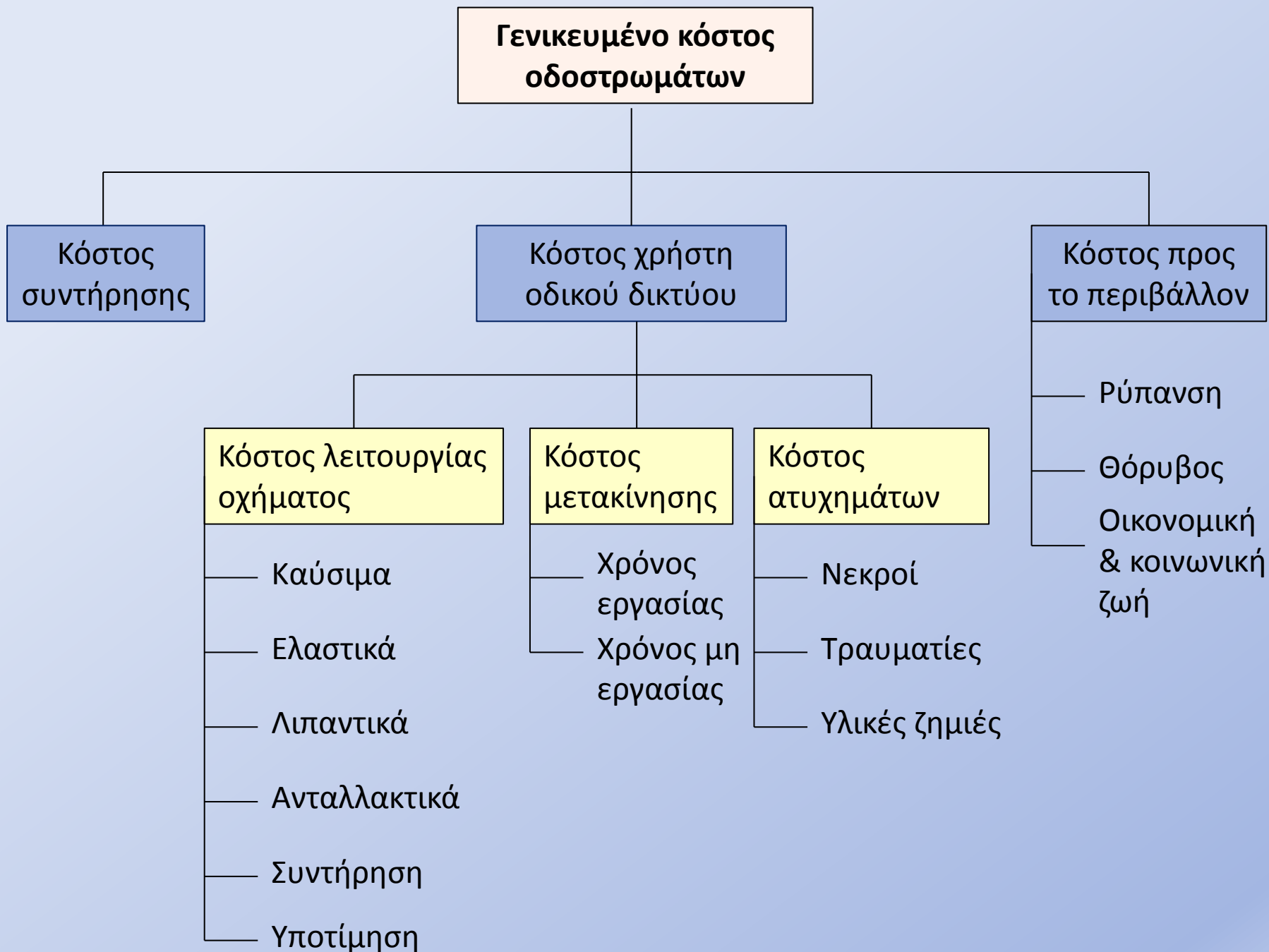
$$IRI = -\frac{1}{0,18} \ln(1 - 0,01DI)$$

## Κατάσταση οδοστρώματος IRI - Ηλικία



### Σταθερές προτεινόμενου συστήματος

$\alpha_0$	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\alpha_3$	$\alpha_4$
4	1,26	-0,85	0,22	-0,25





## ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

$$C_{main.} = C_{παρ.} \times L \times W + \delta$$

όπου

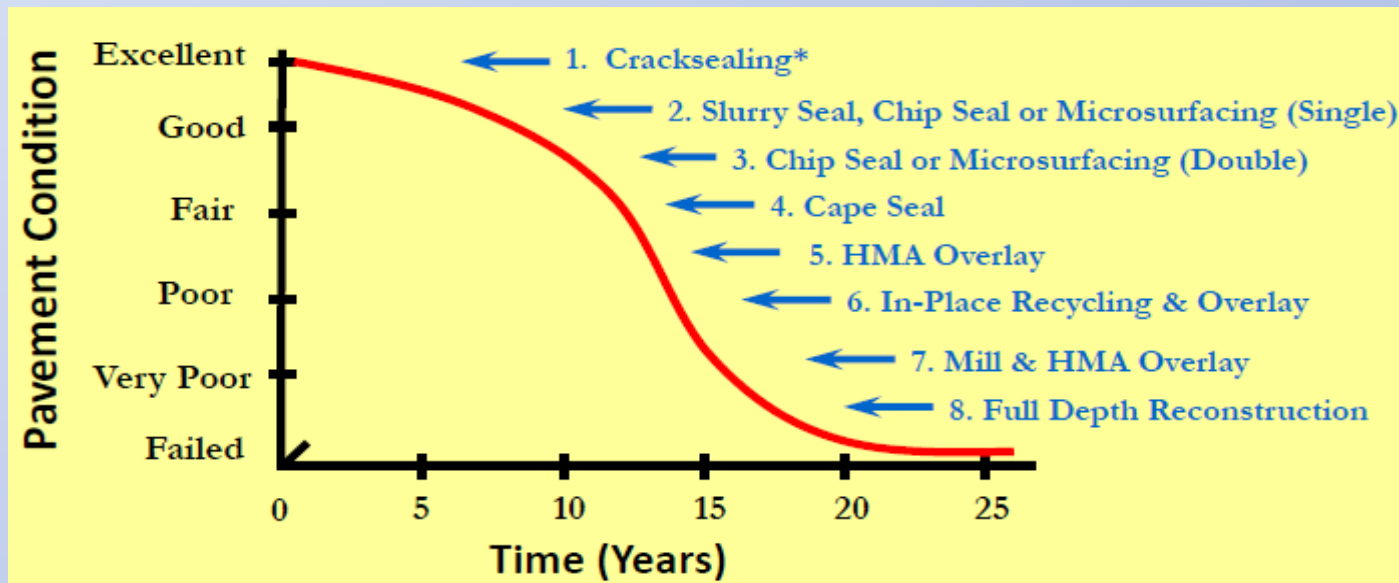
$C_{main.}$  = συνολικό κόστος συντήρησης για ένα οδικό τμήμα (€)

$C_{παρ.}$  = κόστος μίας συντήρησης (€/m<sup>2</sup>)

L = μήκος ενός οδικού τμήματος (m)

W = πλάτος ενός οδικού τμήματος (m)

$\delta$  = σταθερό κόστος συντήρησης



## ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

Κωδικός	Εργασίες συντήρησης	Κόστος (€/m <sup>2</sup> )	Αναμενόμενη διάρκεια ζωής (έτη)	Όρια IRI (m/km)	
				Min	Max
1	Cracksealing	0,41	2	0	1,2
2	Slurry Seal	2,13	5	0,8	1,5
3	Chip Seal	4,07	7	1,2	2,7
4	Cape Seal	5,59	9	2,5	3,5
5	HMA Overlay	8,13	9	2,7	3,7
6	In – Place Recycling & Overlay	11,18	11	3,3	4,5
7	Mill & HMA Overlay	10,67	10	4	5,1
8	Full Depth Reconstruction	26,43	20	4,8	20

## ΚΟΣΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ - ΚΑΥΣΙΜΑ

✓ Κατανάλωση καυσίμου:  $FC\left(\frac{L}{veh - km}\right) = \frac{IFC}{v}$

όπου: IFC = στιγμιαία κατανάλωση καυσίμου ανά όχημα (mL/s)

$v$  = ταχύτητα οχήματος (m/s)

$v = \min(V_{drive}, V_{brake}, V_{curve}, V_{rough}, V_{desir})$

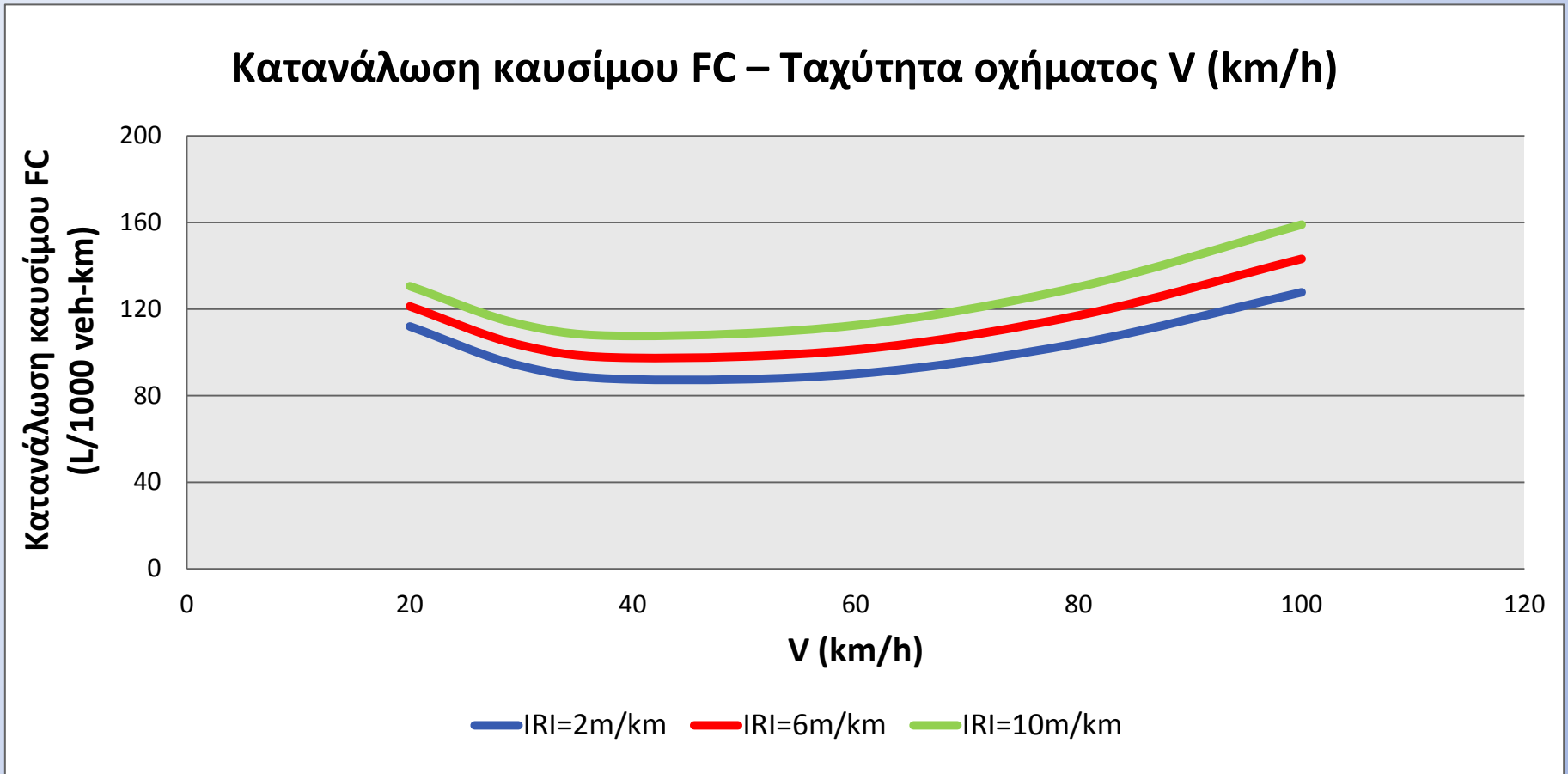
✓ Κόστος FC:  $C_{FC}\left(\frac{\text{€}}{veh - km}\right) = FC \times P_{FC}$

όπου:  $P_{FC}$  = κόστος καυσίμου (€/L)

Εξαρτάται από:

- ταχύτητα οχήματος
- τύπο οχήματος
- ισχύ μηχανής
- ελκτικές δυνάμεις
- κλίση οδοστρώματος

# ΚΟΣΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ - ΚΑΥΣΙΜΑ



## ΚΟΣΤΟΣ ΧΡΟΝΟΥ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗΣ

✓ Χρόνος μετακίνησης:  $t_{\text{μετακ.}} \left( \frac{h}{km} \right) = \frac{1}{v}$

όπου:  $v$  = ταχύτητα οχήματος (km/h)

✓ Κόστος  $t_{\text{μετακ.}}$ :  $C_{t_{\text{μετακ.}}} \left( \frac{\text{€}}{\text{veh-km}} \right) = t_{\text{μετακ.}} \times \sum_{m=1}^2 (TC_m \times OR_{i,m})$

όπου:  $m$  = αναφέρεται στον σκοπό της μετακίνησης,  $m=1$  για εργασία,  $m=2$  για αναψυχή

$i$  = αναφέρεται στην κατηγορία οχήματος,  $i=1$  για επιβατικά,  $i=2$  για μοτοσυκλέτες,  $i=3$  για μεσαία φορτηγά,  $i=4$  για βαρέα φορτηγά

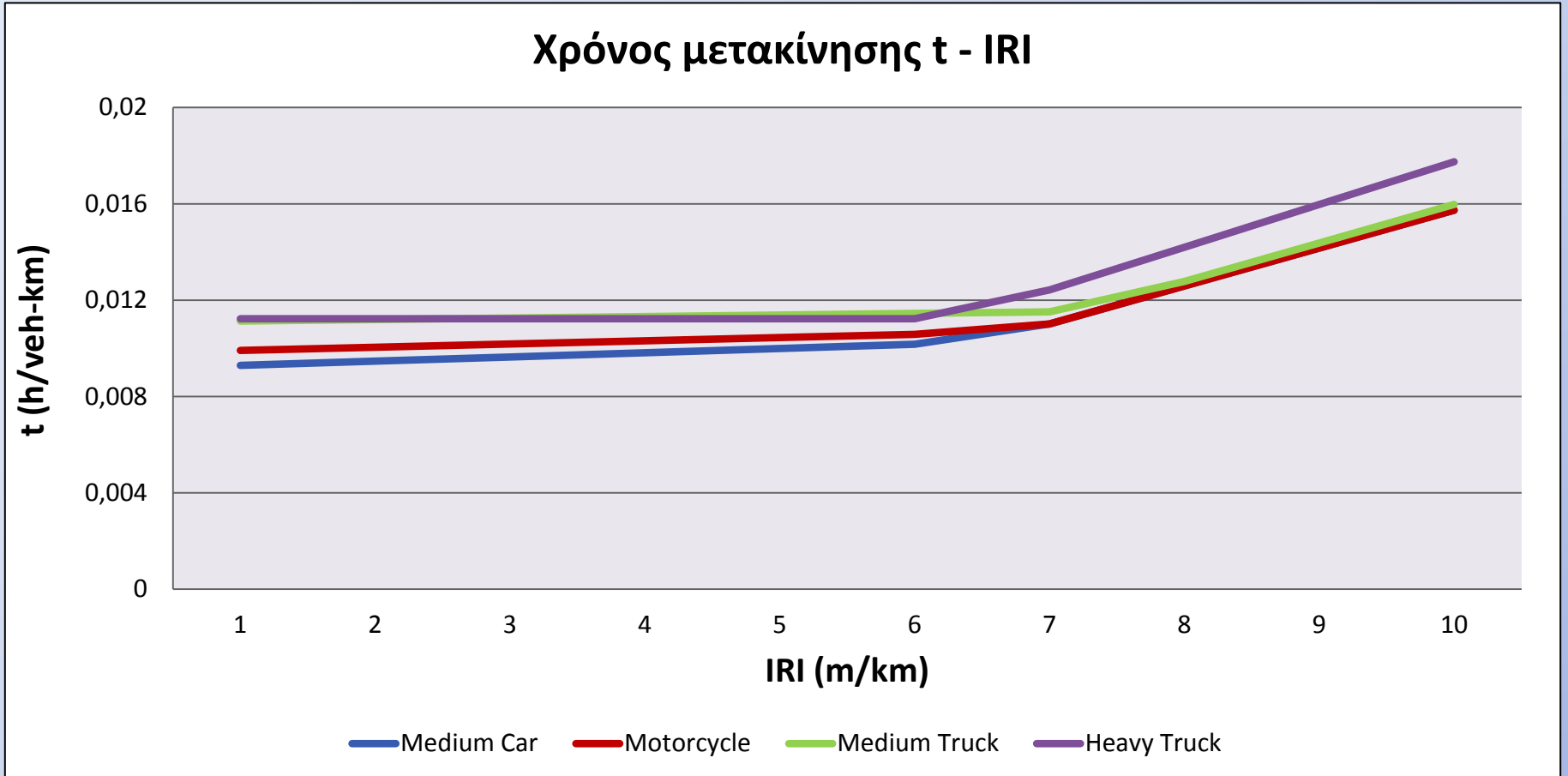
$TC_m$  = κόστος χρόνου για ταξίδι με σκοπό  $m$  (€/h-επιβαίνοντα)

$OR_{i,m}$  = αριθμός επιβαίνόντων σε όχημα κατηγορίας  $i$  με σκοπό ταξιδιού  $m$  (επιβαίν./όχημα)

Εξαρτάται από:

- ταχύτητα οχήματος

# ΚΟΣΤΟΣ ΧΡΟΝΟΥ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗΣ



## ΚΟΣΤΟΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ

✓ Αριθμός ατυχημάτων: 
$$AC\left(\frac{\text{ατυχ.}}{\text{km} - \text{yr}}\right) = \frac{e^{-5,833+0,675\ln(\text{AADT})+0,313\text{IRI}}}{16,1}$$

όπου: AADT = μέση ετήσια ημερήσια κυκλοφορία (veh/day)

IRI = τραχύτητα οδοστρώματος (m/km)

✓ Κόστος AC:

$$C_{AC} = AC \times (0,47N + 0,08\Sigma_T + 0,07E_T + 0,03A_N + 0,04A_\Sigma + 0,14A_E + 0,16A_Z)$$

όπου: N = κόστος νεκρών (€/accident)

$\Sigma_T$  = κόστος σοβαρά τραυματιών (€/accident)

$E_T$  = κόστος ελαφρά τραυματιών (€/accident)

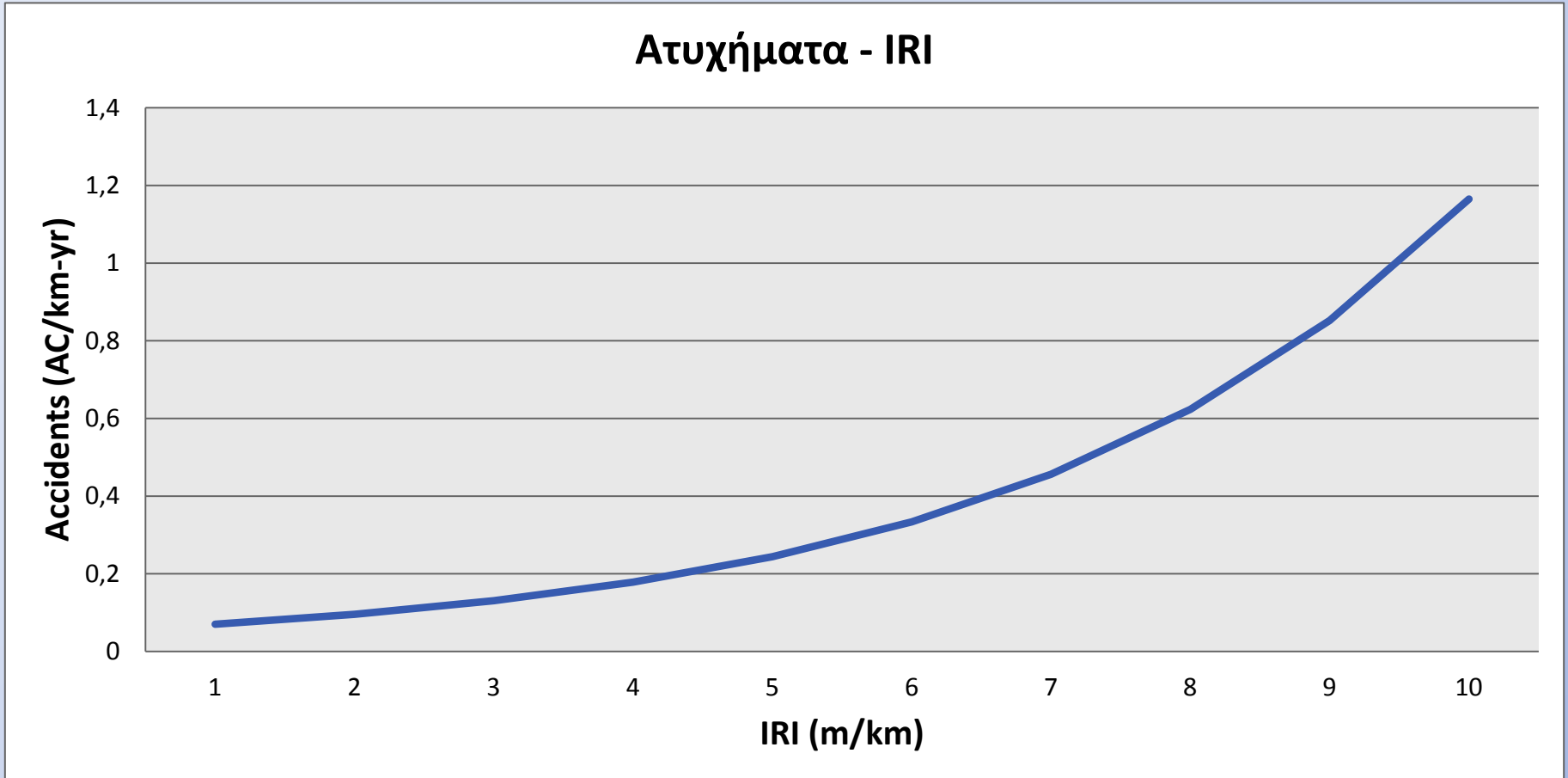
$A_N$  = κόστος ατυχημάτων με νεκρούς (€/accident)

$A_\Sigma$  = κόστος ατυχημάτων με σοβαρά τραυματίες (€/accident)

$A_E$  = κόστος ατυχημάτων με ελαφρά τραυματίες (€/accident)

$A_Z$  = κόστος ατυχημάτων με υλικές ζημιές (€/accident)

# ΚΟΣΤΟΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ





## ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΡΥΠΩΝ

- ✓ Εκπομπές ρύπων (HC, CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, Pb, PM):

$$TPE_i (g / km) = EOE_i \times CPF_i$$

όπου: EOE<sub>i</sub> = εκπομπή μηχανής για ρύπο i (g/km)

CPF<sub>i</sub> = συντελεστής καταλύτη για ρύπο i

- ✓ Κόστος TPE<sub>i</sub>: 
$$C_{TPE_i} \left( \frac{\text{€}}{\text{veh} - \text{km}} \right) = \frac{TPE_i \times P_{TPE_i}}{10^6}$$

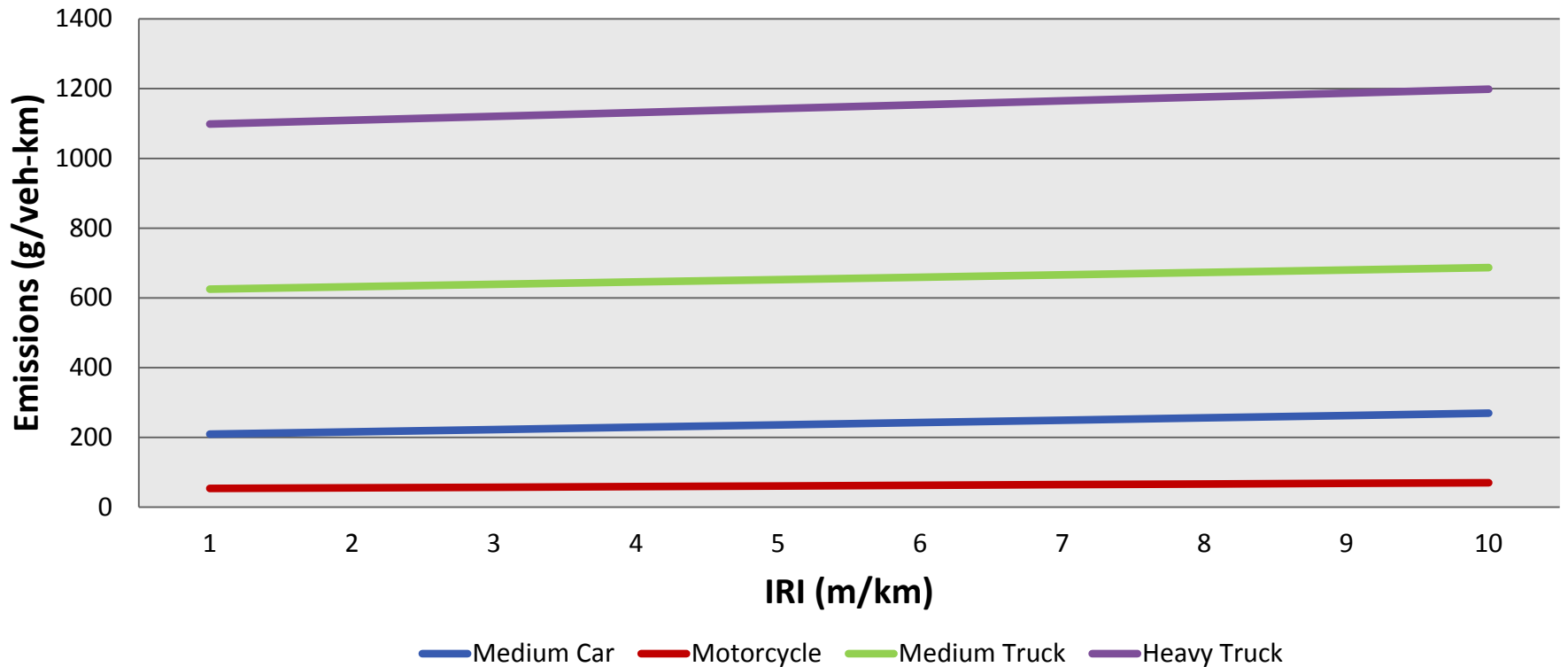
όπου: P<sub>TPEi</sub> = τιμή εκπομπής ρύπου i (€/ton)

Εξαρτάται από:

- ταχύτητα οχήματος
- κατανάλωση καυσίμου
- ηλικία οχήματος
- αποδοτικότητα καταλύτη

# ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΡΥΠΩΝ

## Σύνολο εκπομπών – IRI για V=60 Km/h



# ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ

- Microsoft Excel
- Evolver Palisade

3	Χρονική περίοδος ανάλυσης (έτη)	10				
4	Υψος χρηματοδότησης (€)	900000				
5	Μέγιστη τιμή δείκτη κατάστασης οδοστρώματος (min IRI)	5,5				
6	Επιτόκιο	0				
7						
8						
9	Οδικά τμήματα					
10	Όνομα	Αριθμός λωρίδων	Μήκος (km)	Πλάτος (m)	Κλίση	Οριζόντια καμπυλότητα (degrees/km)
11	A	2	3	8	0,02	3
12	B	2	2	8,2	-0,02	3
13	Γ	2	3	8	0,04	3
14	Δ	4	4	15	0,02	3
15	E	4	5	16	0,02	3
16						
17	Εργασίες συντήρησης	Κόστος (€/m <sup>2</sup> )	Αναμενόμενη διάρκεια ζωής (έτη)	min IRI (m/km)	max IRI (m/km)	
18	0	0	0	-	-	
19	Cracksealing	0,41	2	0	1,2	
20	Slurry Seal/Chip Seal/Microsurfacing (single)	2,13	5	0,8	1,5	
21	Chip Seal/Microsurfacing (double)	4,07	7	1,2	2,7	
22	Cape Seal	5,59	9	2,5	3,5	
23	HMA Overlay	8,13	9	2,7	3,7	
24	In-Place Recycling & Overlay	11,18	11	3,3	4,5	
25	Mill & HMA Overlay	10,67	10	4	5,1	
26	Full Depth Reconstruction	26,43	20	4,8	20	

# ΜΟΝΤΕΛΟ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ

$$F = \min C_{gen.}$$

$$C_{gen.} = C_{maint.} + C_u. + C_{env.}$$

$$C_{maint.} \leq B$$

$$IRI_{st} \leq IRI_{max}$$

όπου:

$C_{gen}$  = γενικευμένο κόστος για όλα τα τμήματα σε όλη την περίοδο ανάλυσης (€)

$C_{maint}$  = κόστος συντήρησης για όλα τα τμήματα σε όλη την περίοδο ανάλυσης (€)

$C_u$  = κόστος χρήστη για όλα τα τμήματα σε όλη την περίοδο ανάλυσης (€)

$C_{env}$  = περιβαλλοντικό κόστος για όλα τα τμήματα σε όλη την περίοδο ανάλυσης (€)

$IRI_{st}$  = κατάσταση οδοστρώματος του τμήματος s το έτος t(€)

$IRI_{max}$  = μέγιστη επιτρεπτή κατάσταση οδοστρώματος (m/km)

B = διαθέσιμα χρήματα για τη συντήρηση του οδοστρώματος

Minimum	Range	Maximum	Values	
- Redpe				
0	<= '=Sheet1!B4:J8,L4:..	<= 1	Integer	

Description	Formula	Type
	=CM4:CM8 = 1	Hard
	=CW4:CW8 = 1	Hard
	=A19 <= C19	Hard
	=C12:L16 <= 5.5	Hard

## ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΟΔΙΚΩΝ ΤΜΗΜΑΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Οδικό τμήμα	Αριθμός λωρίδων	Μήκος (km)	Πλάτος (m)	Q (veh./yr)	TR (%)	Ηλικία (yr)
A	2	3	8	2.000.000	30	10
B	2	2	8,2	2.500.000	25	8
Γ	2	3	8	1.600.000	20	13
Δ	4	4	15	3.500.000	25	6
E	4	5	16	4.000.000	30	5

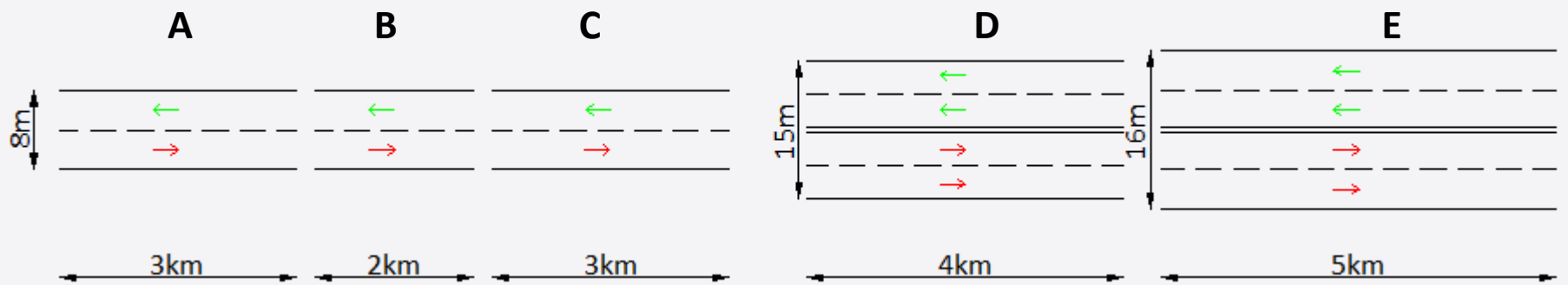
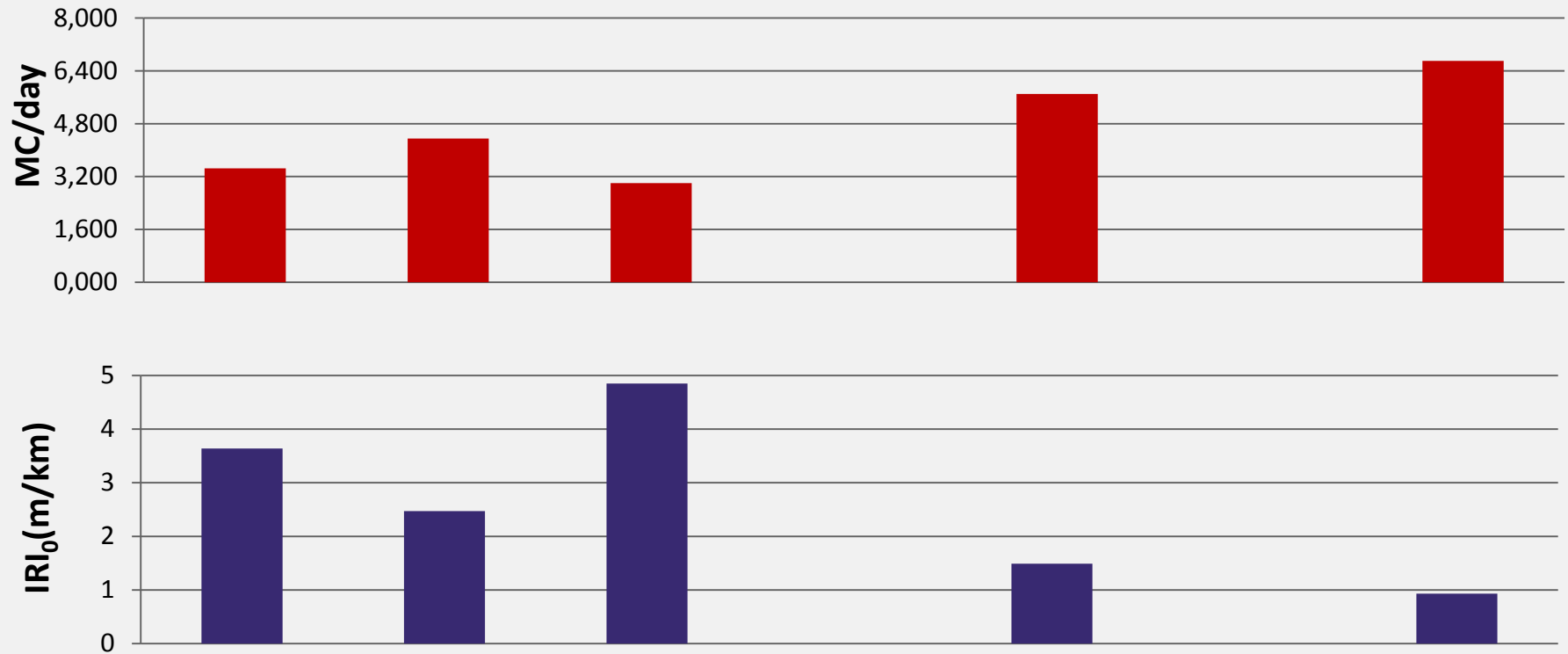
### ΤΙΜΕΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΓΙΑ ΕΠΙΒΑΤΙΚΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ

$P_{FC}$ (€/L)	$P_{OIL}$ (€/L)	$P_{TIRES}$ (€/tire)	$P_{VEH}$ (€/veh)	W (€/h)
0,64	10	60	14.000	4

### ΤΙΜΕΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΡΥΠΩΝ

$P_{HC}$ (€/ton)	$P_{Pb}$ (€/ton)	$P_{PM}$ (€/ton)	$P_{CO2}$ (€/ton)
930	329.000	7.800	25

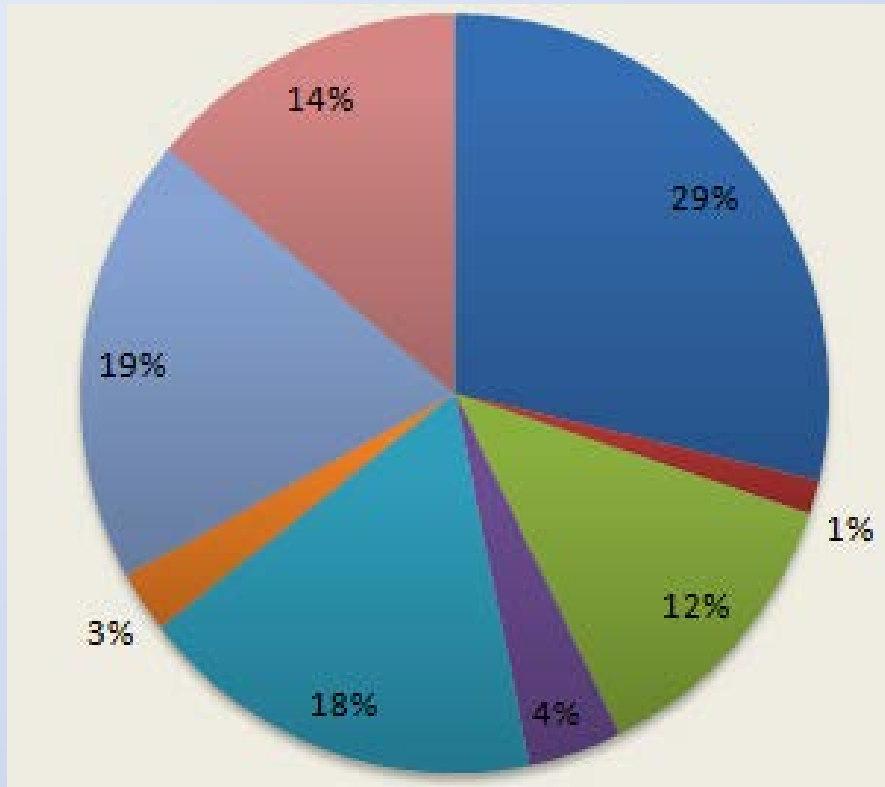
# Case study input data



# ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ ΚΟΣΤΟΥΣ

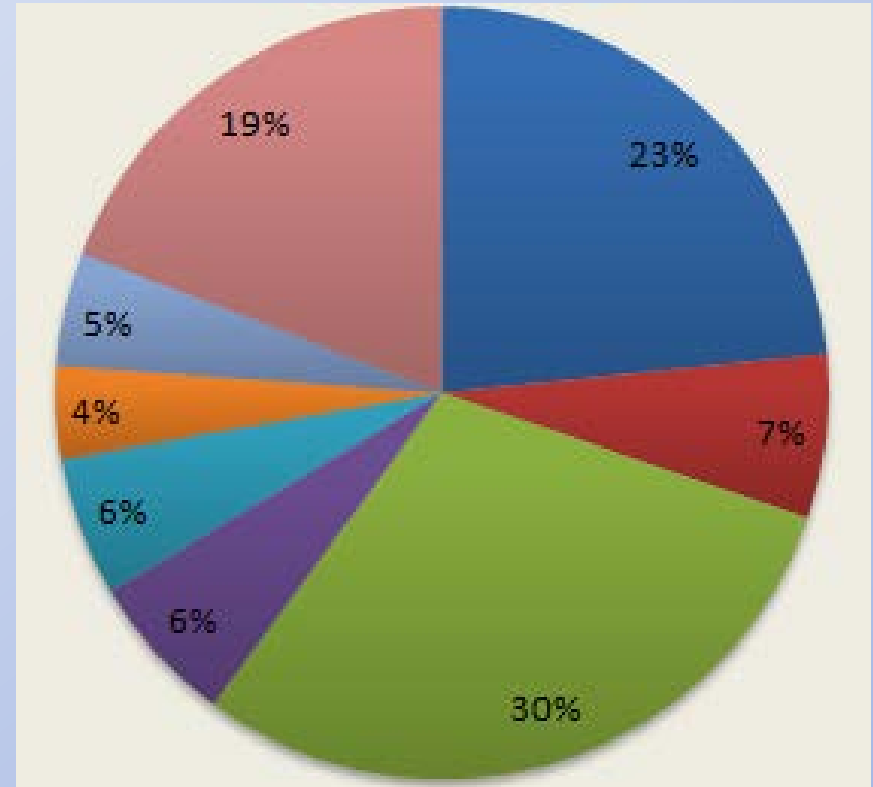
FC: Fuel cost, TC: Tire cost, PC: Particle cost, LH: Labor hour cost, DEP: Depreciation, OC: Oil cost, TTC: Travel time cost, EMISSIONS: Emissions cost

## Medium car



Κόστος = 0,293 €/km

## Heavy truck



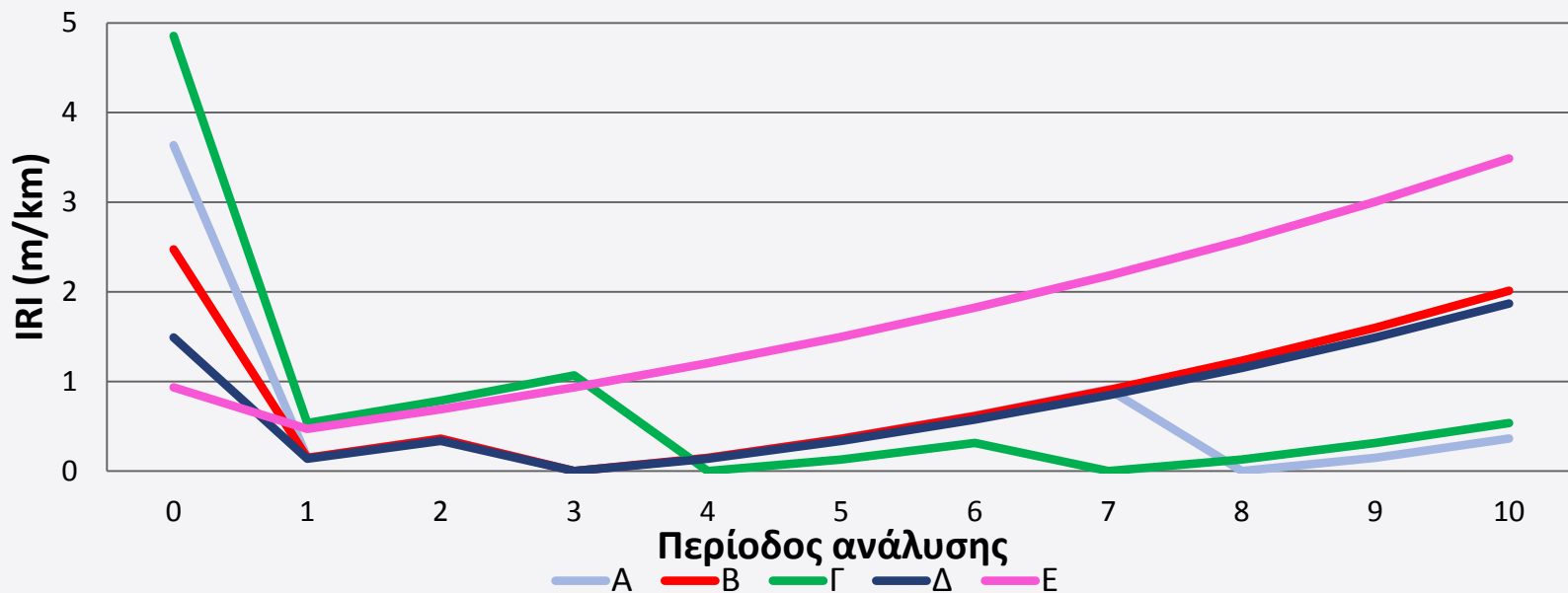
Κόστος = 1,076 €/km

■ FC ■ TC ■ PC ■ LH ■ DEP ■ OC ■ TTC ■ EMISSIONS

# 1<sup>η</sup> ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ

- Χρηματοδότηση = 900.000 €

Οδικό τμήμα	Περίοδος ανάλυσης										Κόστος συντήρησης (€)	Γενικευμένο κόστος (x 10 <sup>3</sup> ) (€)	IRI <sub>aver.</sub> (m/km)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
A	5	-	1	-	-	-	-	2	-	-	265.080	22.546	0,6092
B	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	79.472	12.738	0,895
Γ	7	-	-	2	-	-	1	-	-	-	326.040	18.857	0,7879
Δ	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	158.400	51.568	0,7611
E	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35.800	79.465	1,7088
											864.792	185.176	0,9524

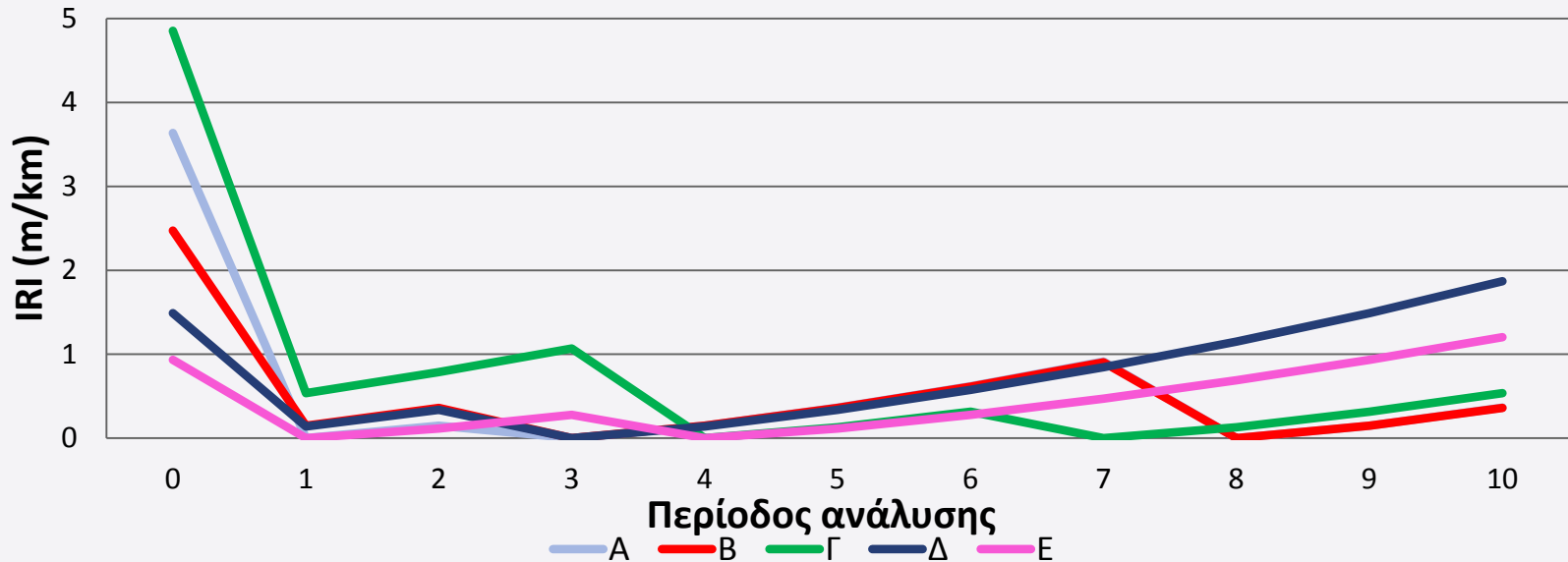




# 1<sup>η</sup> ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ

- Χρηματοδότηση = 1.200.000 €

Οδικό τμήμα	Περίοδος ανάλυσης										Κόστος συντήρησης (€)	Γενικευμένο κόστος (x 10 <sup>3</sup> ) (€)	IRI <sub>aver.</sub> (m/km)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
A	6	-	1	-	-	-	-	2	-	-	338.280	22.606	0,5763
B	3	-	1	-	-	-	-	2	-	-	117.404	12.675	0,5010
Γ	7	-	-	2	-	-	1	-	-	-	326.040	18.857	0,7879
Δ	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	158.400	51.568	0,7611
E	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	209.200	78.385	0,4560
											1.149.324	184.094	0,6164



# Case study results

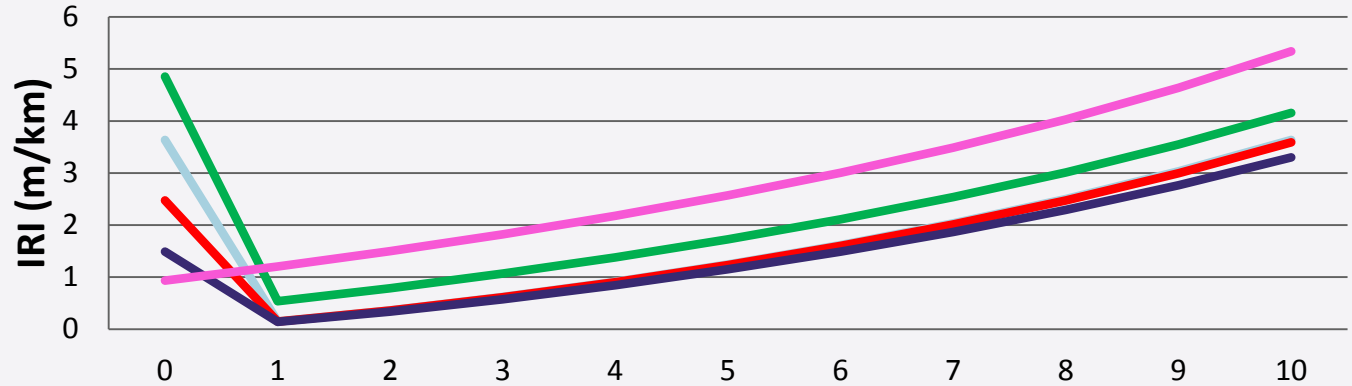
## Scenario 1

$B=660,000 \text{ €}$

$IRI_{aver} = 2.01 \text{ m/km}$

$C_{maint} = 657,748 \text{ €}$

$C_{gen} = 189,027 \times 10^3 \text{ €}$



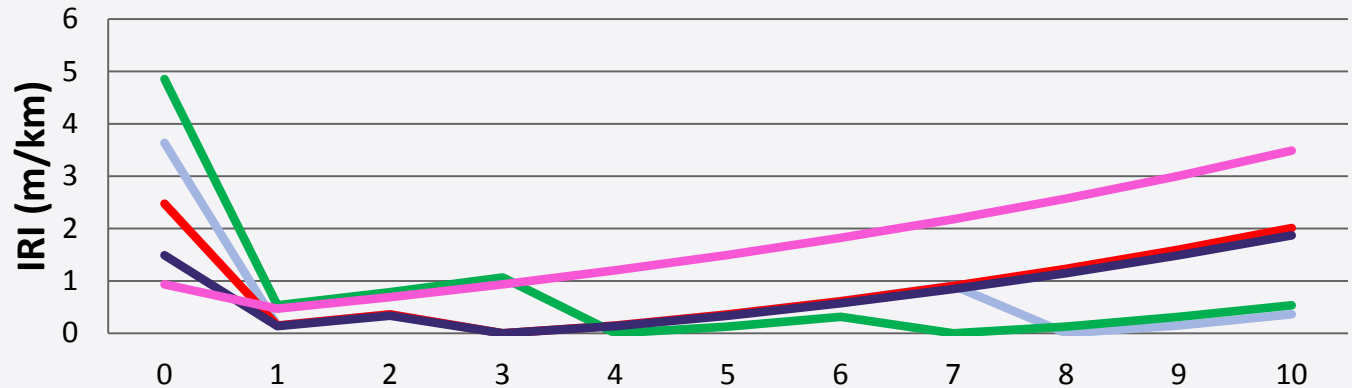
## Scenario 2

$B=900,000 \text{ €}$

$IRI_{aver} = 0.95 \text{ m/km}$

$C_{maint} = 864,792 \text{ €}$

$C_{gen} = 185,176 \times 10^3 \text{ €}$



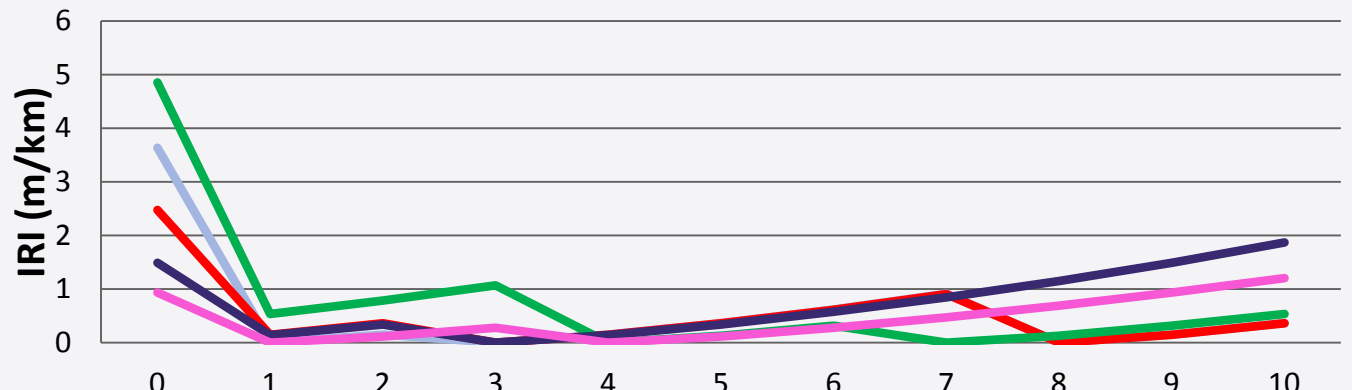
## Scenario 3

$B=1,200,000 \text{ €}$

$IRI_{aver} = 0.62 \text{ m/km}$

$C_{maint} = 1,149,324 \text{ €}$

$C_{gen} = 184,094 \times 10^3 \text{ €}$

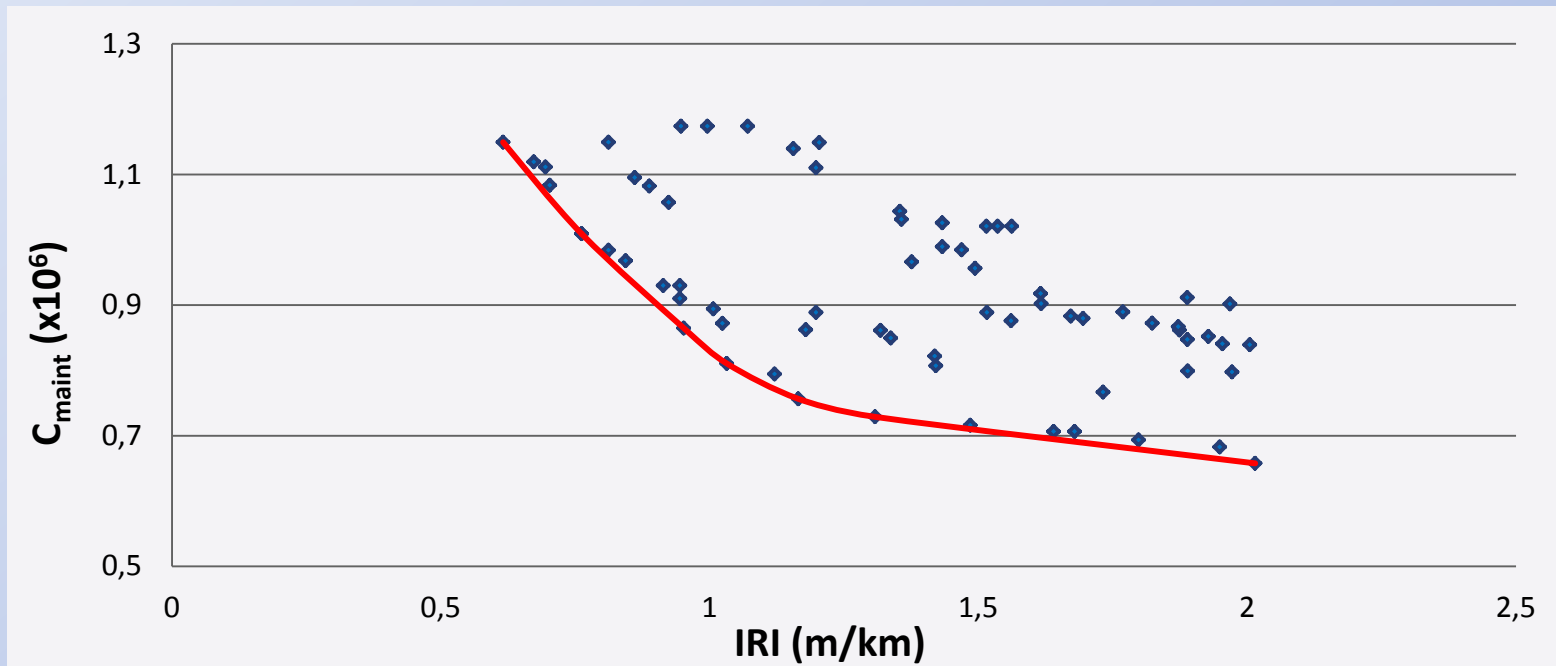


A B C D E

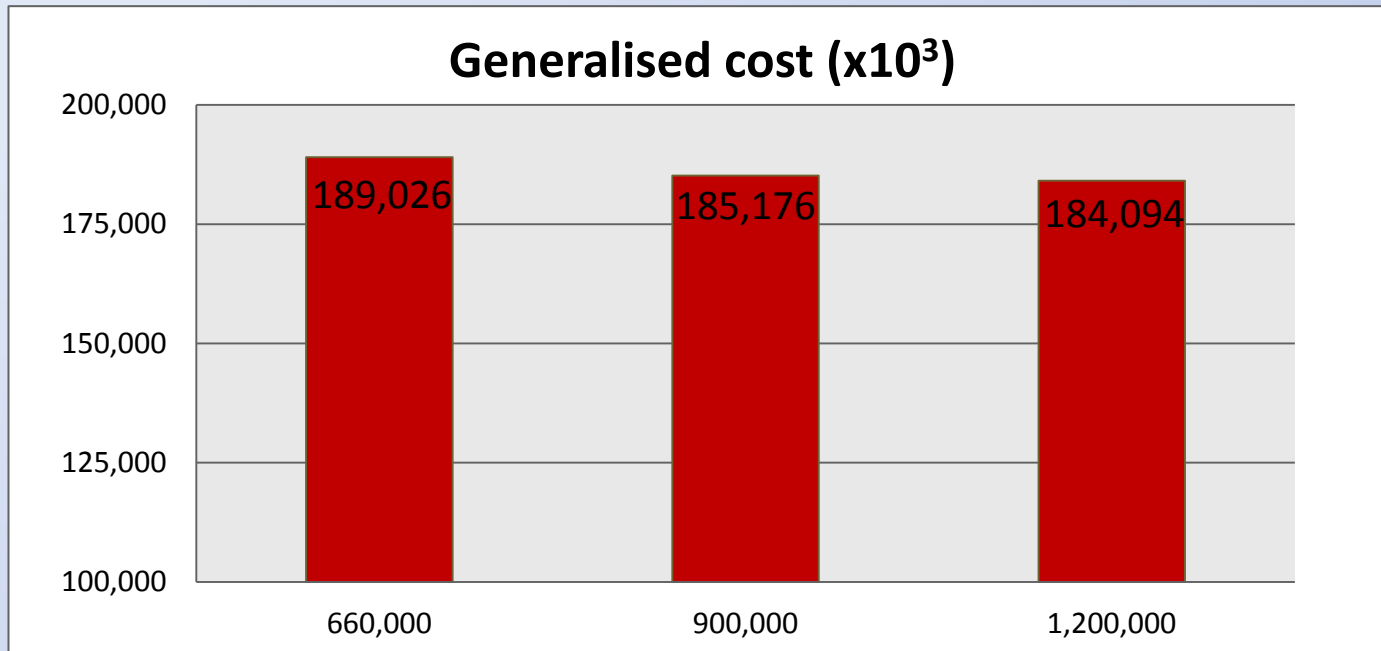
# ΣΤΑΘΜΙΣΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ

Χρηματοδότηση (€)	IRI <sub>aver</sub> (m/km)	IRI <sub>L</sub> (m/km)	IRI <sub>Q</sub> (m/km)	IRI <sub>LQ</sub> (m/km)	IRI <sub>SORT(L,Q)</sub> (m/km)
900.000	0,9524	1,0335	1,0534	1,1500	1,042
1.200.000	0,6164	0,6128	0,5950	0,5878	0,6043

## ΚΑΜΠΥΛΗ PARETO



# Treatment effectiveness

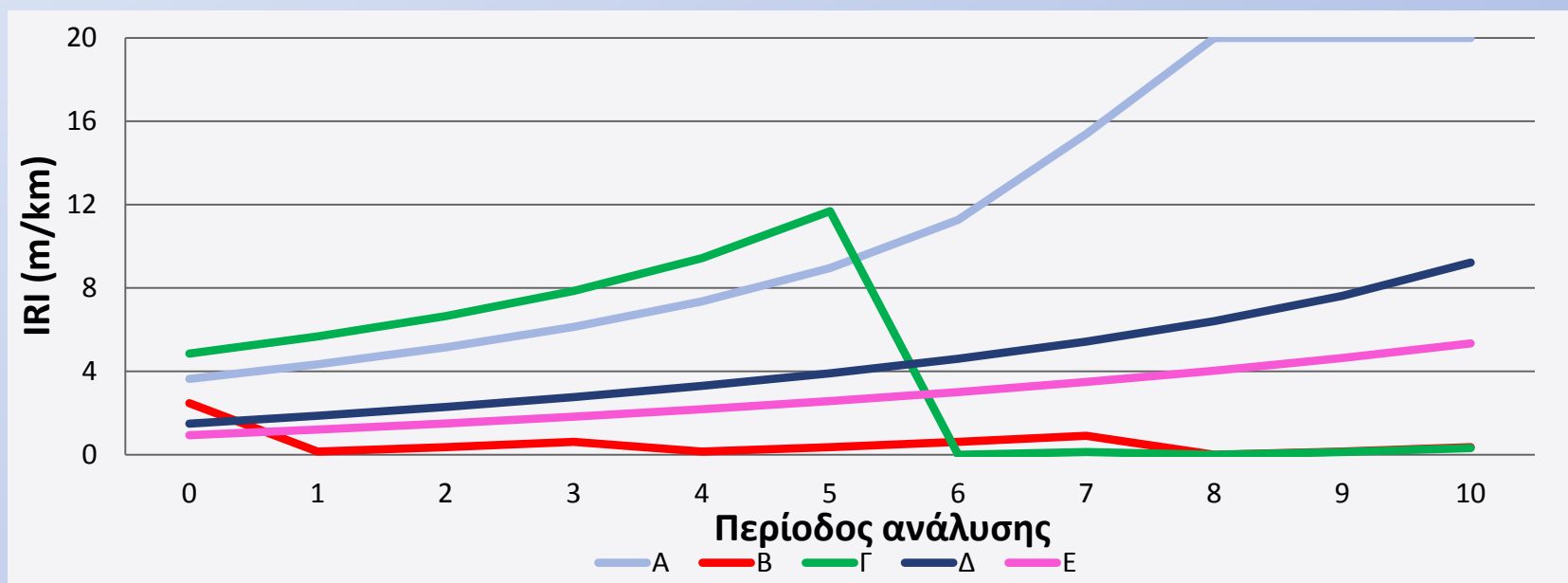


	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3
Generalised cost (€)	189,026,000	185,176,000	184,094,000
Maintenance cost (€)	657,748	864,792	1,149,324
Savings to cost ratio	18.6		3.8

## 2<sup>η</sup> ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ

- Χρηματοδότηση = 120.000 €/έτος

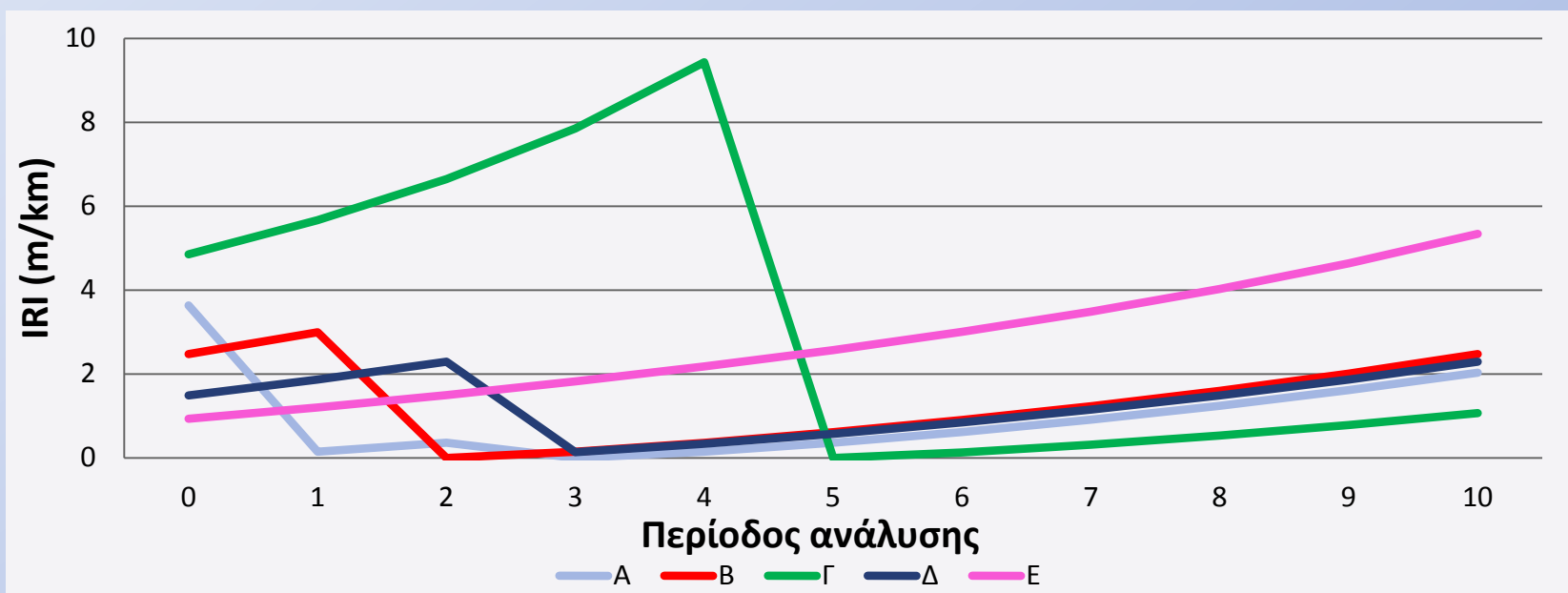
Οδικό τμήμα	Περίοδος ανάλυσης										Κόστος συντήρησης (€)	Γενικευμένο κόστος (x 10 <sup>3</sup> ) (€)	IRI <sub>aver.</sub> (m/km)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	96.200	11,1123
B	3	-	-	1	-	-	-	2	-	-	117.404	12.691	0,5567
Γ	-	-	-	-	-	8	-	1	-	-	650.160	23.223	4,2472
Δ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	57.474	4,4454
E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	81.622	2,7918
											767.564	271.212	4,6307



## 2<sup>η</sup> ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ

- Χρηματοδότηση = 240.000 €/έτος (στα πρώτα έτη μέχρι συμπλήρωσης 1.200.000)

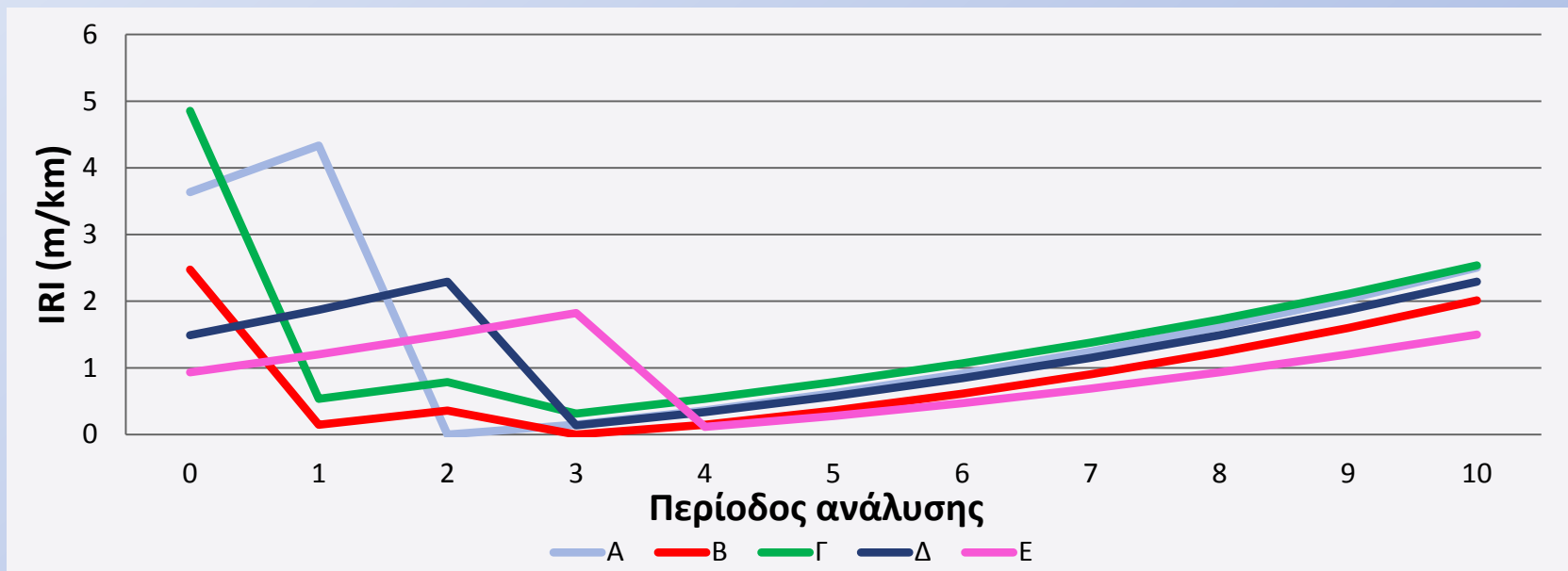
Οδικό τμήμα	Περίοδος ανάλυσης										Κόστος συντήρησης (€)	Γενικευμένο κόστος (x 10 <sup>3</sup> ) (€)	IRI <sub>aver.</sub> (m/km)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
A	5	-	1	-	-	-	-	-	-	-	210.960	22.623	1,0075
B	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	94.676	12.904	1,3463
Γ	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	637.320	21.634	3,3903
Δ	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	247.200	52.028	1,3045
E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	81.622	2,7918
											1.190.156	190.811	1,9681



## 2<sup>η</sup> ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ

- Χρηματοδότηση = 360.000 €/έτος (στα πρώτα έτη μέχρι συμπλήρωσης 1.200.000)

Οδικό τμήμα	Περίοδος ανάλυσης										Κόστος συντήρησης (€)	Γενικευμένο κόστος (x 10 <sup>3</sup> ) (€)	IRI <sub>aver.</sub> (m/km)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
A	-	6	-	-	-	-	-	2	-	-	271.320	23.013	1,5825
B	3	-	1	-	-	-	-	2	-	-	79.472	12.738	0,8950
Γ	7	-	1	-	-	-	1	-	-	-	271.920	19.039	1,5120
Δ	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	247.200	52.027	1,3045
E	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	328.600	78.964	0,9678
											1.198.512	185.784	1,2524



# Case study results

## Full budget

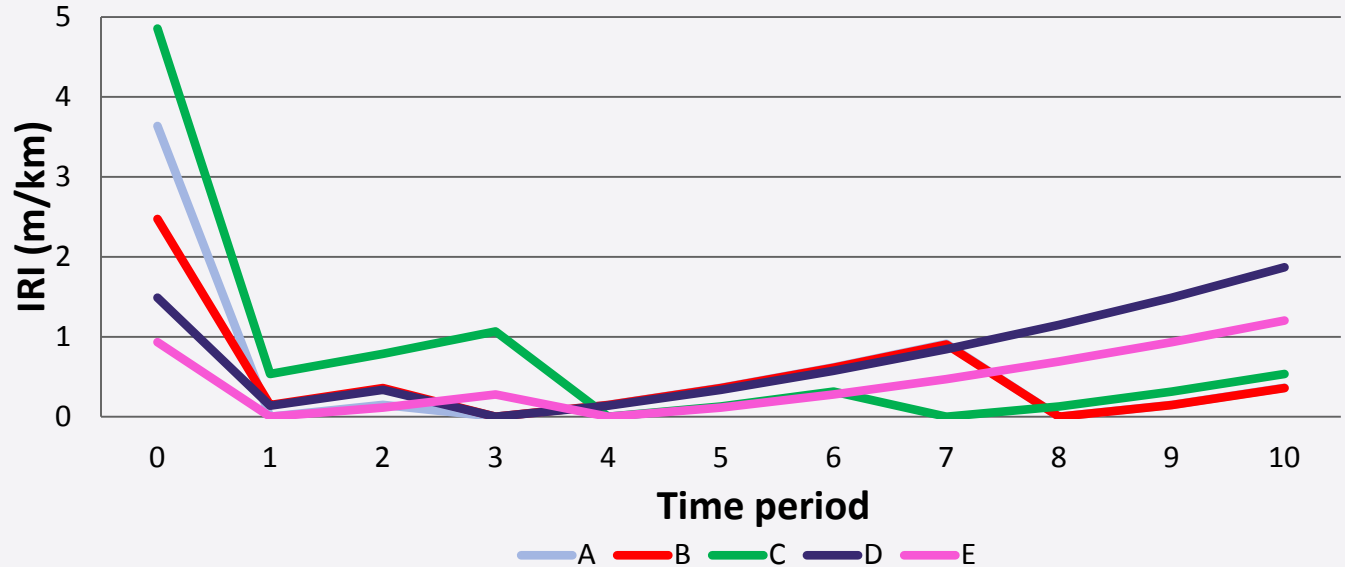
availability at t=0

$B=1,200,000$  €

$IRI_{aver} = 0.62$  m/km

$C_{maint} = 1,149,324$  €

$C_{gen} = 184,094 \times 10^3$  €



## Progressive budget allocation

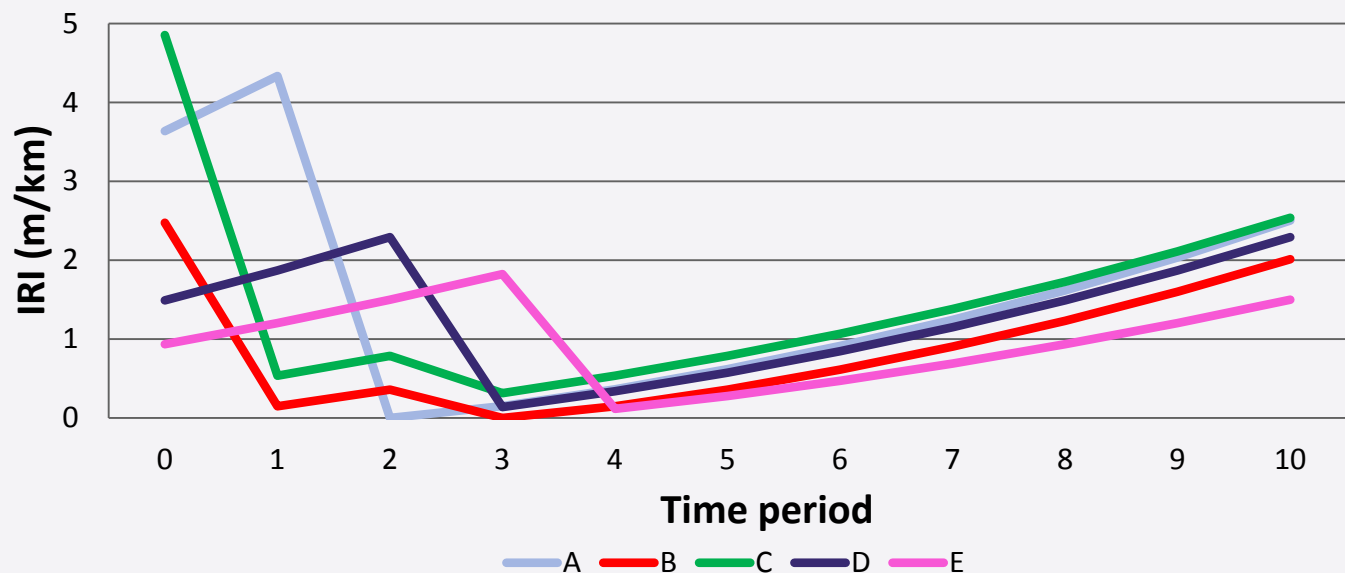
$B=1,200,000$  €

Limit 360,000 €/yr

$IRI_{aver} = 1.25$  m/km

$C_{maint} = 1,198,512$  €

$C_{gen} = 185,784 \times 10^3$  €

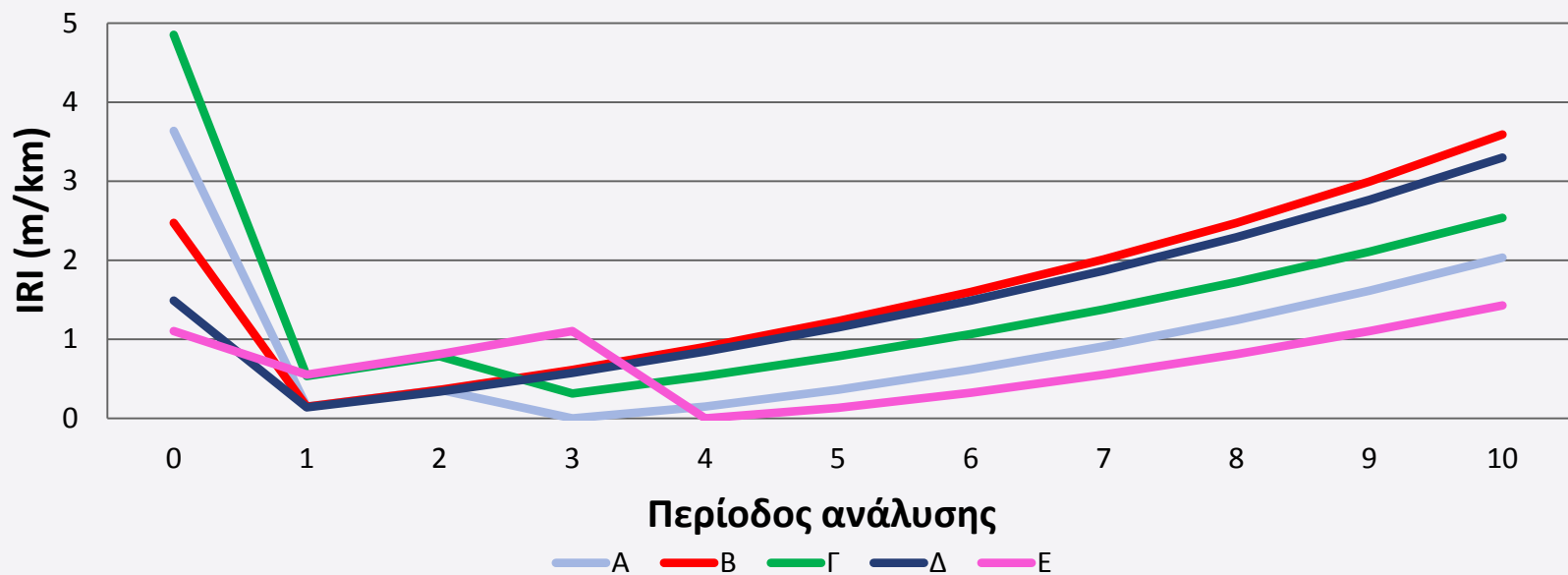




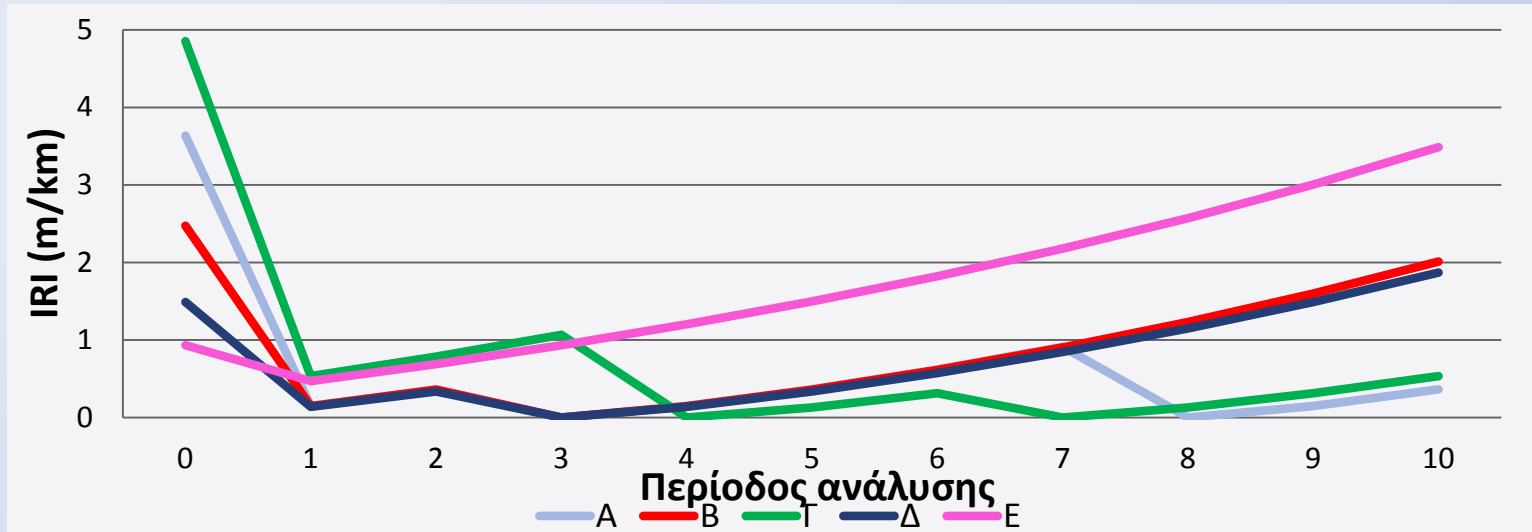
## 3<sup>η</sup> ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ

- Χρηματοδότηση = 900.000 €, διπλάσιος φόρτος στο Ε

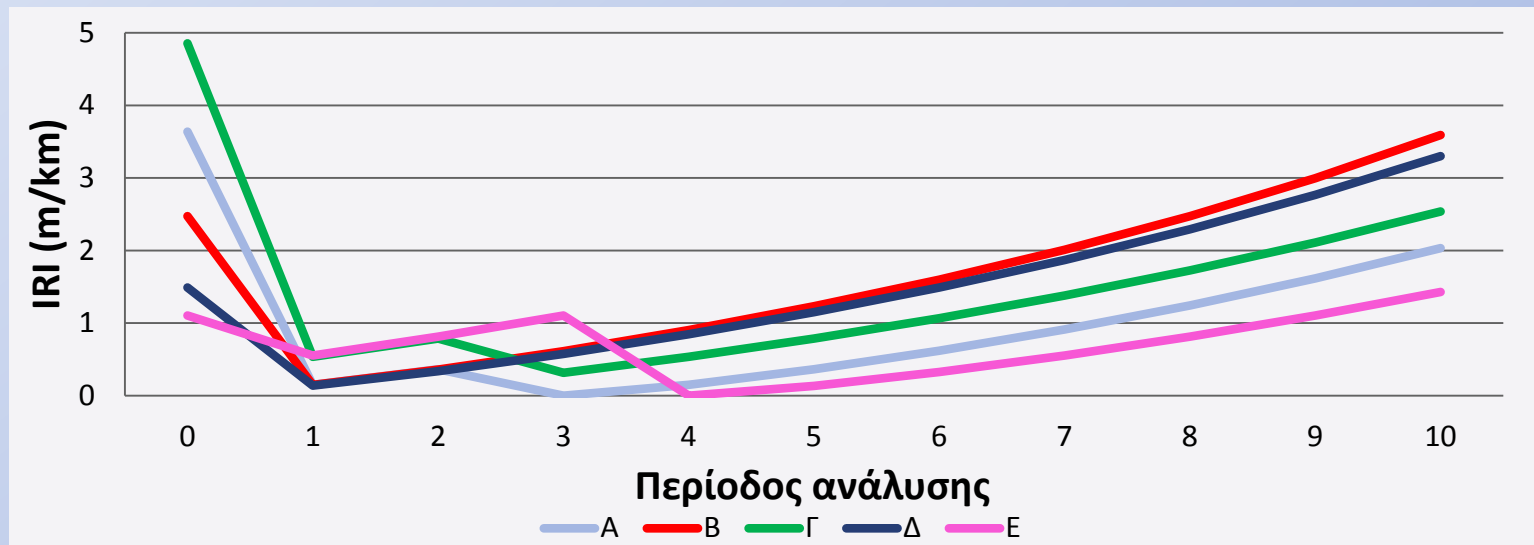
Οδικό τμήμα	Περίοδος ανάλυσης										Κόστος συντήρησης (€)	Γενικευμένο κόστος (x 10 <sup>3</sup> ) (€)	IRI <sub>aver.</sub> (m/km)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
A	5	-	1	-	-	-	-	2	-	-	265.080	22.546	0,6092
B	3	-	4	-	-	-	-	-	-	-	79.472	12.738	0,895
Γ	7	-	1	2	-	-	4	-	-	-	326.040	18.857	0,7879
Δ	2	-	4	-	-	-	-	-	-	-	158.400	51.568	0,7611
E	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	35.800	79.465	1,7088
											864.792	185.176	0,9524



- Χρηματοδότηση = 900.000 €, κανονικός φόρτος στο Ε



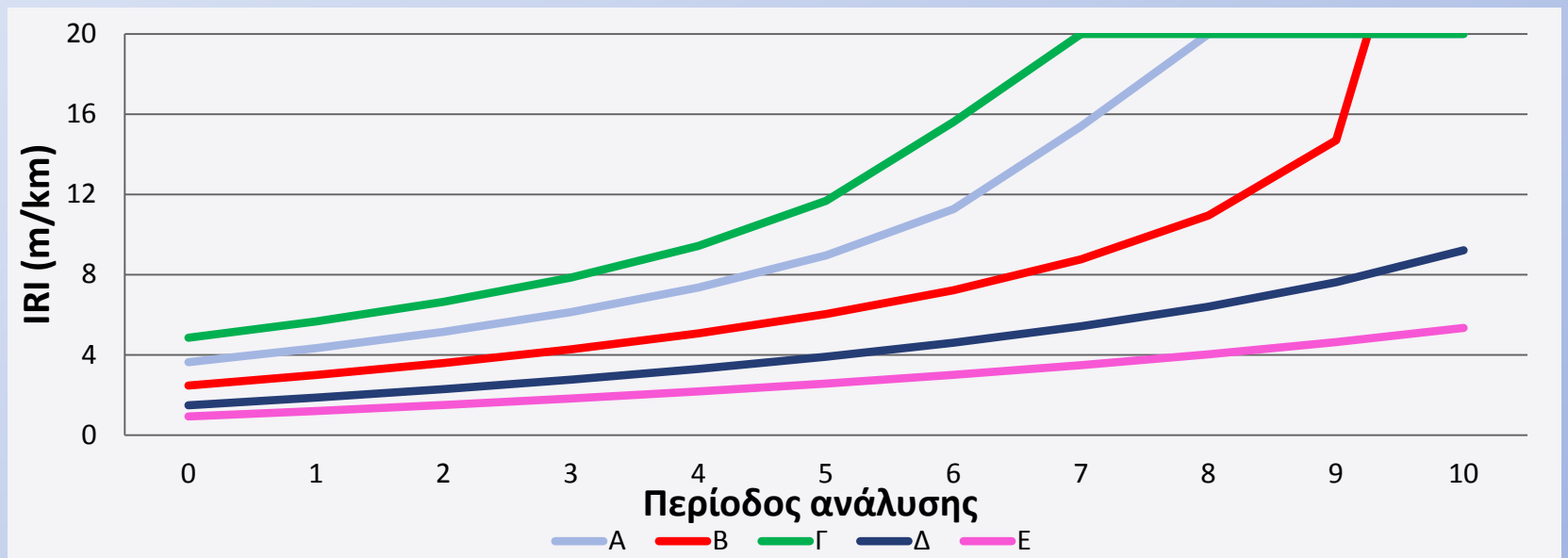
- Χρηματοδότηση = 900.000 €, διπλάσιος φόρτος στο Ε



## 4<sup>η</sup> ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ

- Όταν δεν πραγματοποιείται εργασία συντήρησης

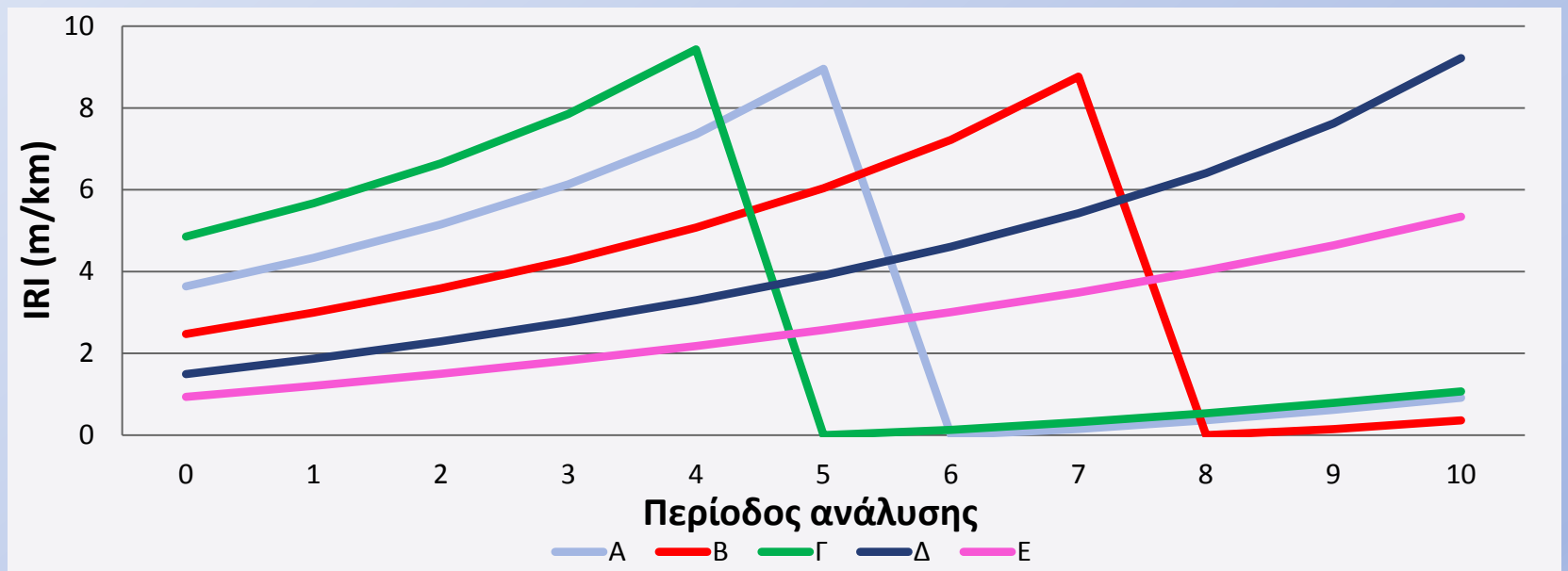
Οδικό τμήμα	Περίοδος ανάλυσης										Κόστος συντήρησης (€)	Γενικευμένο κόστος (x 10 <sup>3</sup> ) (€)	IRI <sub>aver.</sub> (m/km)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	96.200	11,1123
B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	119.405	9,2714
Γ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	103.675	12,8873
Δ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	57.474	4,4454
E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	81.622	2,7918
											0	458.377	8,1017



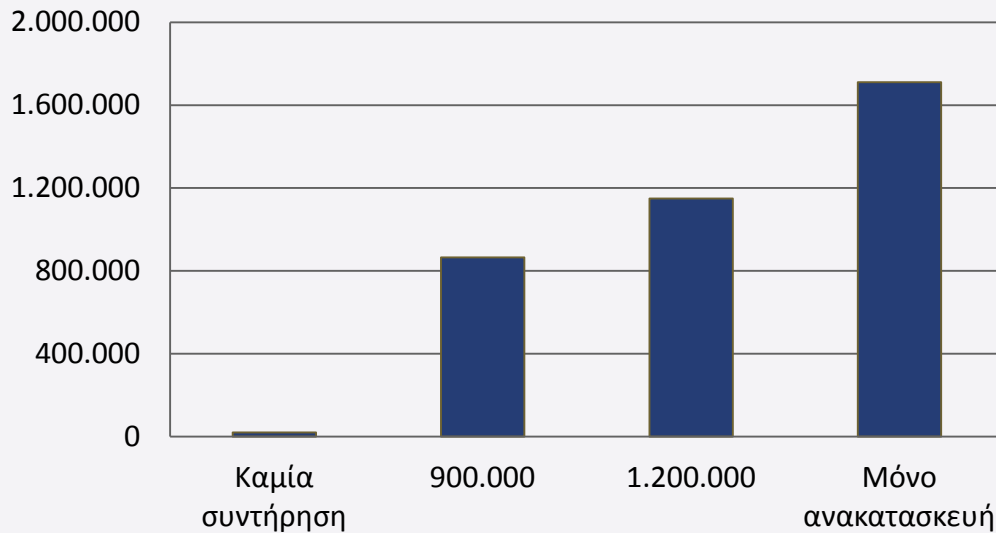
## 4<sup>η</sup> ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ

- Όταν πραγματοποιείται μόνο ανακατασκευή

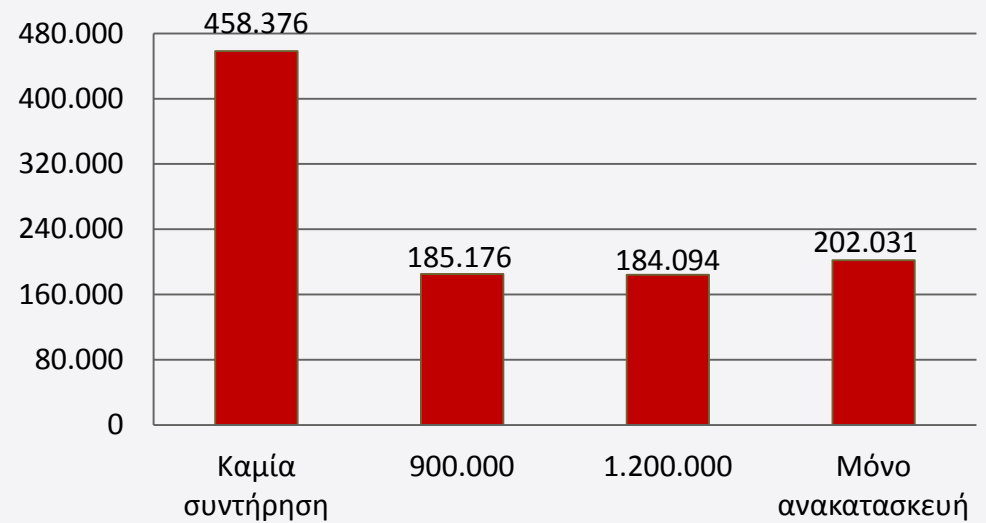
Οδικό τμήμα	Περίοδος ανάλυσης										Κόστος συντήρησης (€)	Γενικευμένο κόστος (x 10 <sup>3</sup> ) (€)	IRI <sub>aver.</sub> (m/km)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
A	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	637.320	25.947	3,4195
B	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	436.452	15.354	3,7221
Γ	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	637.320	21.634	3,3903
Δ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	57.474	4,4454
E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	81.622	2,7918
											1.711.092	202.032	3,5538



## Κόστος συντήρησης (€)



## Γενικευμένο κόστος (€ x 10<sup>3</sup>)



## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Ανάπτυξη συστήματος διαχείρισης οδοστρωμάτων αξιολογώντας στοιχεία βιωσιμότητας με ικανοποιητικά αποτελέσματα.
- Υπολογισμός κόστους συντήρησης, κόστους χρήστη και περιβαλλοντικού κόστους.
- Ελαχιστοποίηση γενικευμένου κόστους με περιορισμένους διαθέσιμους πόρους και διατήρηση κατάστασης σε ικανοποιητικά επίπεδα.
- Αποτελεσματική βελτιστοποίηση με χρήση γενετικού αλγορίθμου.
- Μεγάλη αποτελεσματικότητα γενικευμένου κόστους / κόστος συντήρησης.
- Αυξημένη αποδοτικότητα για ποσό χρηματοδότησης εξαρχής διαθέσιμο.
- Προτιμότερες συχνές εργασίες συντήρησης από ανακατασκευή.
- Συντήρηση οδοστρώματος ανάλογη μήκους και κυκλοφοριακού φόρτου οδικού τμήματος.

## ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ

- Διερεύνηση και βελτίωση του μοντέλου επιδείνωσης της κατάστασης των οδοστρωμάτων.
- Βελτίωση εκτίμησης κόστους και αποτελεσματικότητας εργασιών συντήρησης.
- Βελτίωση μοντέλων για τον υπολογισμό των επιπτώσεων εξαιτίας της κατάστασης του οδοστρώματος.
- Αξιολόγηση επιπτώσεων θορύβου.
- Εφαρμογή άλλου εξελικτικού αλγορίθμου και σύγκριση των αποτελεσμάτων.

Τέλος παρουσίασης