



Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών του Παν. Πειραιώς ΕΝΕΡΓΕΙΑ: Στρατηγική, Δίκαιο & Οικονομία

Μεταπτυχιακό Μάθημα:
Χρηματοδότηση Ενεργειακών
Επενδύσεων
& Διαχείριση Κινδύνου

Δρ. Αθανάσιος Δαγούμας,
Λέκτορας Οικονομικής της Ενέργειας &
των Φυσικών Πόρων, Παν. Πειραιώς

Ενεργειακές επενδύσεις

Τρόποι Χρηματοδότησης

Βασικοί Ορισμοί

Οικονομική Αξιολόγηση Επενδύσεων

Κριτήρια επιλογής επένδυσης

Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ) - NPV

Εσωτερικός Βαθμός Επένδυσης (ΕΒΑ) – IRR

Τι βαθμός είναι αποδεκτός?

Ταμειακές Ροές μιας επένδυσης

Σταθερές/τρέχουσες τιμές

Project IRR/ Equity IRR



Αποδεκτός Βαθμός Απόδοσης

Τι ΕΒΑ είναι επιθυμητός?

Αν ο ΕΒΑ είναι συγκρίσιμος με το επιτόκιο ενός καταθετικού λογαριασμού, ο οποίος είναι επιλογή χωρίς ρίσκο, τότε προφανώς δεν είναι επιθυμητός.

- εκτός αν επίκειται κούρεμα καταθέσεων ή
- η επένδυση στοχεύει στη «νομιμοποίηση παράνομων εσόδων»



Κόστος Κεφαλαίου

Το Μέσο Σταθμικό Κόστος χρήσης των Κεφαλαίων (WACC) χρησιμοποιείται ως ποσοτικός δείκτης του Κόστους Κεφαλαίου.

Για να είναι συμφέρουσα για την επιχείρηση μια επένδυση, η αναμενόμενη απόδοση (IRR) από αυτήν την επένδυση πρέπει να είναι τουλάχιστον μεγαλύτερη από το Κόστος Κεφαλαίου (WACC).

Δηλαδή $IRR \geq WACC$



Κόστος Κεφαλαίου

Η οικονομική θεωρία και πρακτική προτείνει τη χρήση του **Μέσου Σταθμικού Κόστους Κεφαλαίων** της Εταιρείας (Weighted Average Capital Cost) ως ελάχιστος **Αποδεκτός Βαθμός Απόδοσης** για την αξιολόγηση επενδυτικών σχεδίων.



Ενεργειακές επενδύσεις

Τρόποι Χρηματοδότησης

Βασικοί Ορισμοί

Οικονομική Αξιολόγηση Επενδύσεων

Κριτήρια επιλογής επένδυσης

Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ) - NPV

Εσωτερικός Βαθμός Επένδυσης (ΕΒΑ) – IRR

Τι βαθμός είναι αποδεκτός?

Ταμειακές Ροές μιας επένδυσης

Σταθερές/τρέχουσες τιμές

Project IRR/ Equity IRR



Ταμειακές Ροές

Η χρηματοοικονομική ανάλυση στοχεύει στον **υπολογισμό των ταμειακών ροών** που θα προκύψουν από την υλοποίηση του **υπό διερεύνηση επενδυτικού σχεδίου**.

Η ταμειακή ροή ορίζεται από τη **διαφορά** δύο μεγεθών:
της ταμειακής εισροής και της ταμειακής εκροής.

Η διαφορά αυτή μπορεί να είναι **θετική ή αρνητική.**



Ταμειακές Ροές

Η ταμειακή ροή αναφέρεται σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο λειτουργίας, συνήθως **ετήσια**.

Επομένως, για ένα επενδυτικό σχέδιο καταστρώνεται ο πίνακας των ετήσιων ταμειακών ροών για την οικονομική διάρκεια ζωής της επένδυσης.



Πίνακας Ταμειακών Ροών

Για την κατάστρωση του **πίνακα των ταμειακών ροών** είναι απαραίτητη η γνώση των κάτωθι μεγεθών:

- του **συνολικού κεφαλαίου επένδυσης**
- των **ετήσιων δαπανών** (σταθερά και αναλογικά λειτουργικά έξοδα, τόκοι, χρεολύσια, φόρος εισοδήματος, επιπρόσθετες εκταμιεύσεις κεφαλαίου, π.χ. για ανανέωση εξοπλισμού)
- των **ετήσιων εσόδων**
- των **ετήσιων αποσβέσεων**



Πίνακας Ταμειακών Ροών

ετήσιες αποσβέσεις

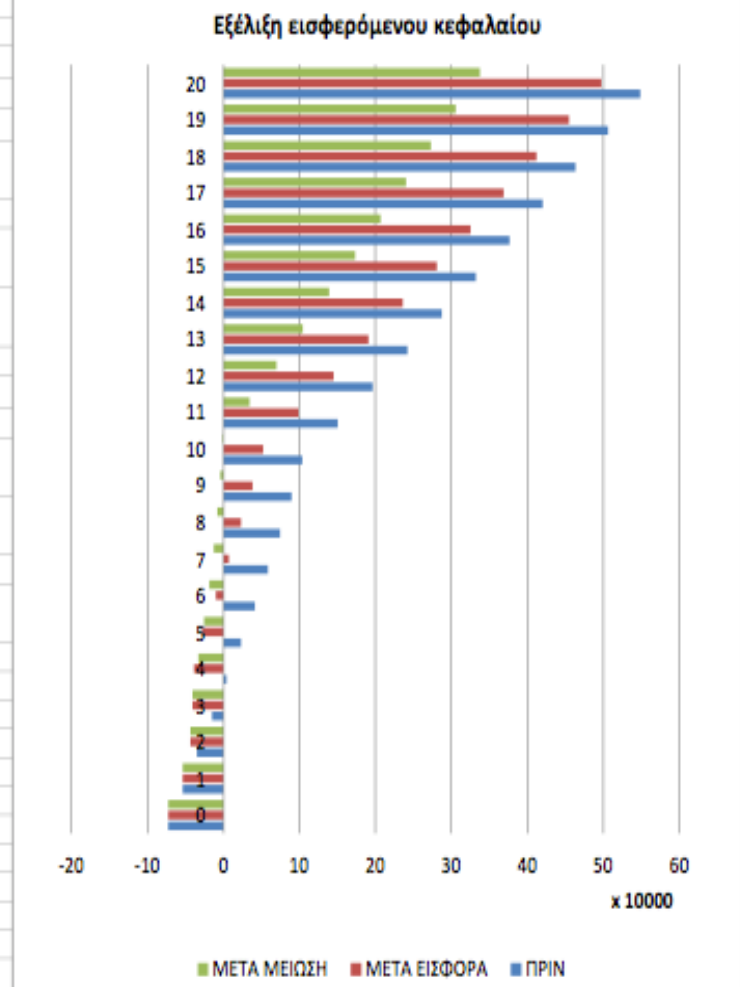
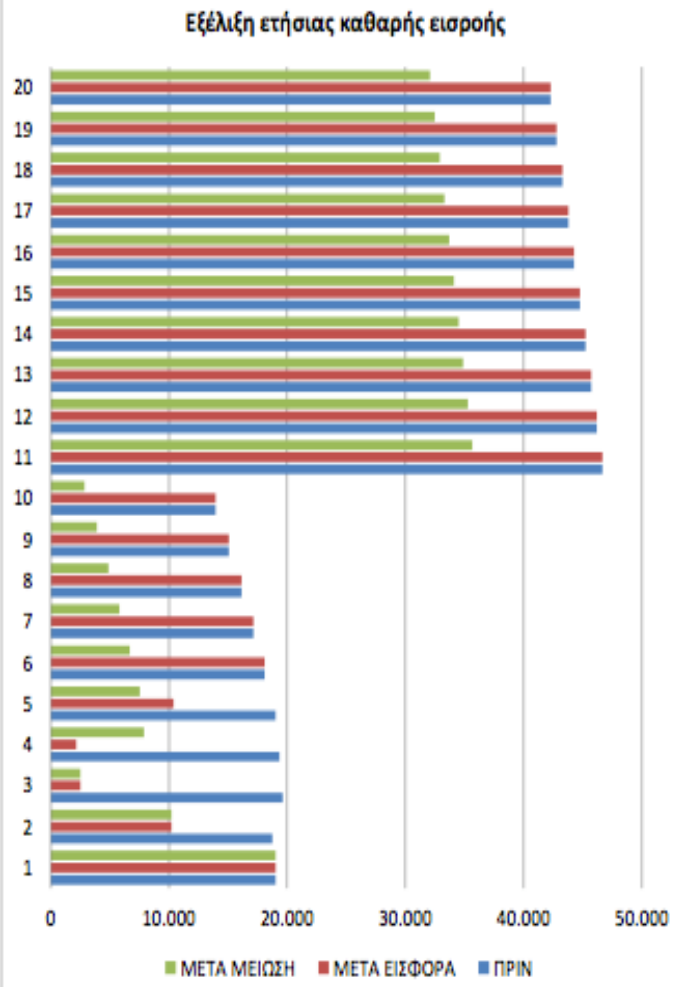
- η λογιστική διαπίστωση της ζημιάς που προκαλείται στην αξία του ενεργητικού με τη χρήση ή την πάροδο του χρόνου
- Η απόσβεση δεν αποτελεί ταμειακή ροή και για το λόγο αυτό κατά την κατάστρωση του πίνακα των ταμειακών ροών δεν συμπεριλαμβάνεται στις δαπάνες λειτουργίας.
- Το ΥΠΟΙΚ ορίζει συντελεστές αποσβέσεων παγίων, ανά οικονομικό κλάδο



Πίνακας Ταμειακών Ροών

	0	1	2v
(1) Εκταμιεύσεις κεφαλαίου				
(2) Έσοδα				
(3) Έξοδα				
(4) Μεικτά κέρδη = (2) – (3)				
(5) Αποσβέσεις (συντ. απόσβεσης 20%)				
(6) Τόκοι				
(7) Φορολογητέο εισόδημα = (4) – (5) – (6)				
(8) Φόροι = (7) * Συντ. Φορολόγησης 25%				
(9) Καθαρά κέρδη μετά από φόρους = (7) – (8)				
(10) Χρεολύσια				
(11) Καθαρή Ταμειακή Ροή μετά από φόρους = (9) + (5) – (10) – (1)				

Στοιχεία Σχεδίου	
Ισχύς (kW)	100
Κόστος (€/kW)	2.900
Συνολικό κόστος	290.000
Ετήσια παραγωγή (kWh/kW)	1.500
Τιμή πώλησης προ μείωσης (Ευρώ/kWh)	0,452
Τιμή πώλησης μετά μείωσης (Ευρώ/kWh)	0,350
Ίδια Κεφάλαια (€)	72.500
Επιχορήγηση από Αναπτυξιακό	0,00%
Σύνολο Επιχορήγησης (€)	0,00
Ποσοστό δανειοδότησης	75%
Δάνεια	217.500
Επιτόκιο	9,0%
Διάρκεια	10
Λειτουργικά έξοδα (€)	7.000
Περίοδος Απόσβεσης (έ)	20
Ποσοστό απόσβεσης	5,0%
Ετήσια Απόσβεση (€)	14.500
Πληθωρισμός	1,50%
Ποσοστό φορολόγησης	26,00%



	ΠΡΙΝ	ΜΕΤΑ ΕΙΣΦΟΡΑ	ΜΕΤΑ ΜΕΙΩΣΗ
Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (IRR) στα 20 έτη (equity)	28,23%	21,53%	17,25%
Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (IRR) στα 20 έτη (project)	16,77%	14,72%	13,80%
Μέγεθος Εισφοράς	25%		
Μέγεθος Μείωσης	22%		

Φ/Β ΠΑΡΚΟ 100 kW
ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΝΕΡΓ. ΣΥΝΔΕΣΗΣ: Γ' Τριμ. 2011

Ενεργειακές επενδύσεις

Τρόποι Χρηματοδότησης

Βασικοί Ορισμοί

Οικονομική Αξιολόγηση Επενδύσεων

Κριτήρια επιλογής επένδυσης

Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ) - NPV

Εσωτερικός Βαθμός Επένδυσης (ΕΒΑ) – IRR

Τι βαθμός είναι αποδεκτός?

Ταμειακές Ροές μιας επένδυσης

Σταθερές/τρέχουσες τιμές

Project IRR/ Equity IRR



Σταθερές/τρέχουσες τιμές

Προκειμένου να καταστρωθεί σωστά ο Πίνακας των ετήσιων Ταμειακών Ροών θα πρέπει όλοι οι υπολογισμοί να πραγματοποιηθούν είτε \

(α) σε τρέχουσες ή ονομαστικές τιμές (**current or nominal prices**), είτε

(β) σε σταθερές ή πραγματικές τιμές (**constant or real prices**).

Στην β περίπτωση, θεωρείται **μηδενικός πληθωρισμός**, αφού έχουν αναχθεί όλα τα μεγέθη σε τιμές ενός έτους αναφοράς (π.χ. 2010).



Σταθερές/τρέχουσες τιμές

Όταν καταστρώνεται Πίνακας Ταμειακών Ροών σε τρέχουσες τιμές χρησιμοποιείται, συνήθως, ο ένας γενικός ρυθμός πληθωρισμού, ο οποίος εκφράζεται από το γενικό δείκτη τιμών καταναλωτή.

- Όταν χρησιμοποιούνται ΚΤΡ εκφραζόμενες σε **τρέχουσες τιμές** θα πρέπει και τα **επιτόκια** της αξιολόγησης να εκφράζονται σε τρέχουσες τιμές, δηλ. να χρησιμοποιούνται ονομαστικά επιτόκια.
- Όταν οι ΚΤΡ εκφράζονται σε **σταθερές τιμές**, τα επιτόκια (δανεισμού και προεξόφλησης) που χρησιμοποιούνται στην αξιολόγηση θα πρέπει να εκφράζονται σε σταθερές τιμές, δηλ. να αποπληθωρίζονται



Σταθερές/τρέχουσες τιμές

Από ΠΤΡ με τρέχουσες τιμές σε ΠΤΡ με σταθερές
Αν η σύνταξη του Πίνακα Ταμειακών Ροών είχε γίνει
σε τρέχουσες τιμές,

- αν αποπληθωριστούν αρχικά οι ΚΤΡ ώστε να μετατραπούν σε σταθερές και ακολούθως
- προεξοφληθούν με ένα πραγματικό επιτόκιο προεξόφλησης,

τότε παίρνουμε Πίνακα Ταμειακών Ροών σε σταθερές τιμές.



Παράδειγμα

Επένδυση ύψους 10.000 €, η οποία χρηματοδοτείται:

- 50% από δάνειο με ονομαστικό επιτόκιο 12%, (αποπληρώνεται σε 5 ίσες χρεολυτικές δόσεις).
- 50% από ίδια κεφάλαια με ονομαστικό επιτόκιο 9%.

Ετήσια έσοδα 6.000 €, τα οποία αυξάνονται 3% κάθε έτος (όσο ο πληθωρισμός).

Ετήσια λειτουργικά έξοδα 2.000 €, τα οποία αυξάνονται 3% κάθε έτος.

Συντελεστής φορολόγησης είναι 50%.

Η ετήσια απόσβεση ανέρχεται σε 2.000 €.

Ζητείται να υπολογιστεί η ΚΠΑ και ο ΕΒΑ της επένδυσης σε τρέχουσες και σταθερές τιμές σε μια χρονική περίοδο 5 ετών, στη βάση του συνόλου της επένδυσης και των ιδίων κεφαλαίων.



Πρώτη προσέγγιση (με βάση το σύνολο της επένδυσης)

Η ΚΠΑ και ο ΕΒΑ του επενδυτικού σχεδίου σε τρέχουσες τιμές υπολογίζονται σύμφωνα με τον ακόλουθο πίνακα ταμειακών ροών:

	0	1	2	3	4	5
Επενδύσεις (1)	-10.000	0	0	0	0	0
Έσοδα (2)		6.000	6.180	6.365	6.556	6.753
Έξοδα (3)		2.000	2.060	2.122	2.185	2.251
Ακαθάριστα κέρδη (4) = (2-3)		4.000	4.120	4.244	4.371	4.502
Αποσβέσεις (5)		2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Φορολογητέο εισόδημα (6) = (4-5)		2.000	2.120	2.244	2.371	2.502
Φόροι (ΣΦ=50%) (7) = (6 * Φ)		1.000	1.060	1.122	1.185	1.251
Καθαρά κέρδη (8) = (6-7)		1.000	1.060	1.122	1.186	1.251
ΚΤΡμφ (9) = (8+5-1)	-10.000	3.000	3.060	3.122	3.185	3.251

Το σταθμισμένο κόστος κεφαλαίου ανέρχεται σε:

$$\epsilon = 50\% * 9\% + 50\% * 12\% * (1 - 50\%) = 7,50\%$$

Από τον πίνακα των ταμειακών ροών για επιτόκιο προεξόφλησης $\epsilon = 7,50\%$ υπολογίζεται σε τρέχουσες τιμές ΚΠΑ 2.601,3 € και ΕΒΑ 16,7%.

Το (1-50%) αποτυπώνει την επίδραση του Συντελεστή Φορολόγησης στο Δάνειο

Δεύτερη προσέγγιση (με βάση τα ίδια κεφάλαια)

Η ΚΠΑ και ο ΕΒΑ του επενδυτικού σχεδίου σε τρέχουσες τιμές υπολογίζονται σύμφωνα με τον ακόλουθο πίνακα ταμειακών ροών:

	0	1	2	3	4	5
Επενδύσεις (1)	-5.000					
Έσοδα (2)		6.000	6.180	6.365	6.556	6.753
Έξοδα (3)		2.000	2.060	2.122	2.185	2.251
Ακαθάριστα κέρδη (4) = (2-3)		4.000	4.120	4.244	4.371	4.502
Αποσβέσεις (5)		2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Τόκοι (6)		600	480	360	240	120
Φ.Ε. (7) = (4-5-6)		1.400	1.640	1.884	2.131	2.382
Φόροι (ΣΦ=50%) (8) = (7*ΣΦ)		700	820	942	1.065	1.191
Καθαρά κέρδη (9) = (7-8)		700	820	942	1.065	1.191
Χρεολύσια (10)		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
ΚΤΡμφ (11) = (9+5-10-1)	-5.000	1.700	1.820	1.942	2.065	2.191

Από τον πίνακα των ταμειακών ροών για επιτόκιο προεξόφλησης $\epsilon = 9\%$ (δηλ. το ονομαστικό κόστος των ίδιων κεφαλαίων) υπολογίζεται ΚΠΑ 2.478,1 € και ΕΒΑ 25,8%.

Ως Χρεολύσια, εννοεί την ετήσια Τοκοχρεωλυτική δόση (δηλαδή Τόκος + Χρεολύσιο)

Πρώτη προσέγγιση (με βάση το σύνολο της επένδυσης)

Η ΚΠΑ και ο ΕΒΑ του επενδυτικού σχεδίου σε σταθερές τιμές υπολογίζονται σύμφωνα με τον ακόλουθο πίνακα ταμειακών ροών:

	0	1	2	3	4	5
Επενδύσεις (1)	-10.000	0	0	0	0	0
Έσοδα (2)		6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
Έξοδα (3)		2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Ακαθάριστα κέρδη (4) = (2-3)		4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
Αποσβέσεις (5)		2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Φορολογητέο εισόδημα (6) = (4-5)		2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Φόροι (ΣΦ=50%) (7) = (6*ΣΦ)		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Καθαρά κέρδη (8) = (6-7)		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
ΚΤΡμφ (9) = (8+5-1)	-10.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000

Το πραγματικό σταθμισμένο κόστος κεφαλαίου ανέρχεται προσεγγιστικά σε:

$$\epsilon = 7,50\% - 3\% = 4,5\%$$

Από τον πίνακα των ταμειακών ροών για πραγματικό επιτόκιο προεξόφλησης $\epsilon = 4,50\%$ υπολογίζεται σε τρέχουσες τιμές ΚΠΑ 3.169,9 € και ΕΒΑ 15,2%.



**Το $7,5-3 = 4,5\%$ είναι μια «γρήγορη» εκτίμηση.
Ορθά είναι: $1,075/1,03-1=4,37\%$ (πολύ κοντά στο 4,5%)**

Συχνά για λόγους απλότητας θεωρείται ότι το ονομαστικό επιτόκιο είναι το άθροισμα της πραγματικής απόδοσης και του πληθωρισμού. Ο ορθός όμως τύπος που συνδέει τα τρία αυτά μεγέθη είναι ο ακόλουθος:

$$\varepsilon_{\sigma} = \frac{(1 + \varepsilon_{ov})}{(1 + \pi)} - 1$$

όπου: ε_{σ} = πραγματικό επιτόκιο

ε_{ov} = ονομαστικό επιτόκιο

π = πληθωρισμός

Δηλαδή: το $7,5-3 = 4,5\%$ είναι μια «γρήγορη» εκτίμηση.

Ορθά είναι: $1,075/1,03-1 = 4,37\%$ (πολύ κοντά στο $4,5\%$)

Αντίστοιχα, το ονομαστικό επιτόκιο υπολογίζεται ως εξής:

$$\varepsilon_{ov} = \varepsilon_{\sigma} + \pi + \varepsilon_{\sigma} * \pi$$

Δεύτερη προσέγγιση (με βάση τα ίδια κεφάλαια)

Η ΚΠΑ και ο ΕΒΑ του επενδυτικού σχεδίου σε σταθερές τιμές υπολογίζονται σύμφωνα με τον ακόλουθο πίνακα ταμειακών ροών:

	0	1	2	3	4	5
Επενδύσεις (1)	-5.000					
Έσοδα (2)		6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
Έξοδα (3)		2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Ακαθάριστα κέρδη (4) = (2-3)		4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
Αποσβέσεις (5)		2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Τόκοι (6)		450	360	270	180	90
Φ.Ε. (7) = (4-5-6)		1.550	1.640	1.730	1.820	1.910
Φόροι ($\Sigma\Phi=50\%$) (8) = (7* $\Sigma\Phi$)		775	820	865	910	955
Καθαρά κέρδη (9) = (7-8)		775	820	865	910	955
Χρεολύσια (10)		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
ΚΤΡμφ (11) = (9+5-10-1)	-5.000	1.775	1.820	1.865	1.910	1.955

Από τον πίνακα των ταμειακών ροών για επιτόκιο προεξόφλησης $\epsilon = 6\%$ (δηλ. το πραγματικό κόστος των ίδιων κεφαλαίων, το οποίο υπολογίζεται προσεγγιστικά αφαιρώντας τον πληθωρισμό από το ονομαστικό επιτόκιο) υπολογίζεται ΚΠΑ 2.834,0 € και ΕΒΑ 24,6%.

Σταθερές/τρέχουσες τιμές

Όπως φαίνεται από τα αποτελέσματα, η **ΚΠΑ** και ο **EBA** που υπολογίζονται σε πραγματικές τιμές βάσει ενός πίνακα ταμειακών ροών σε **τρέχουσες αξίες**, λαμβάνουν **μικρότερες τιμές** από τις αντίστοιχες που υπολογίζονται απευθείας από έναν πίνακα ταμειακών ροών σε **σταθερές τιμές**.

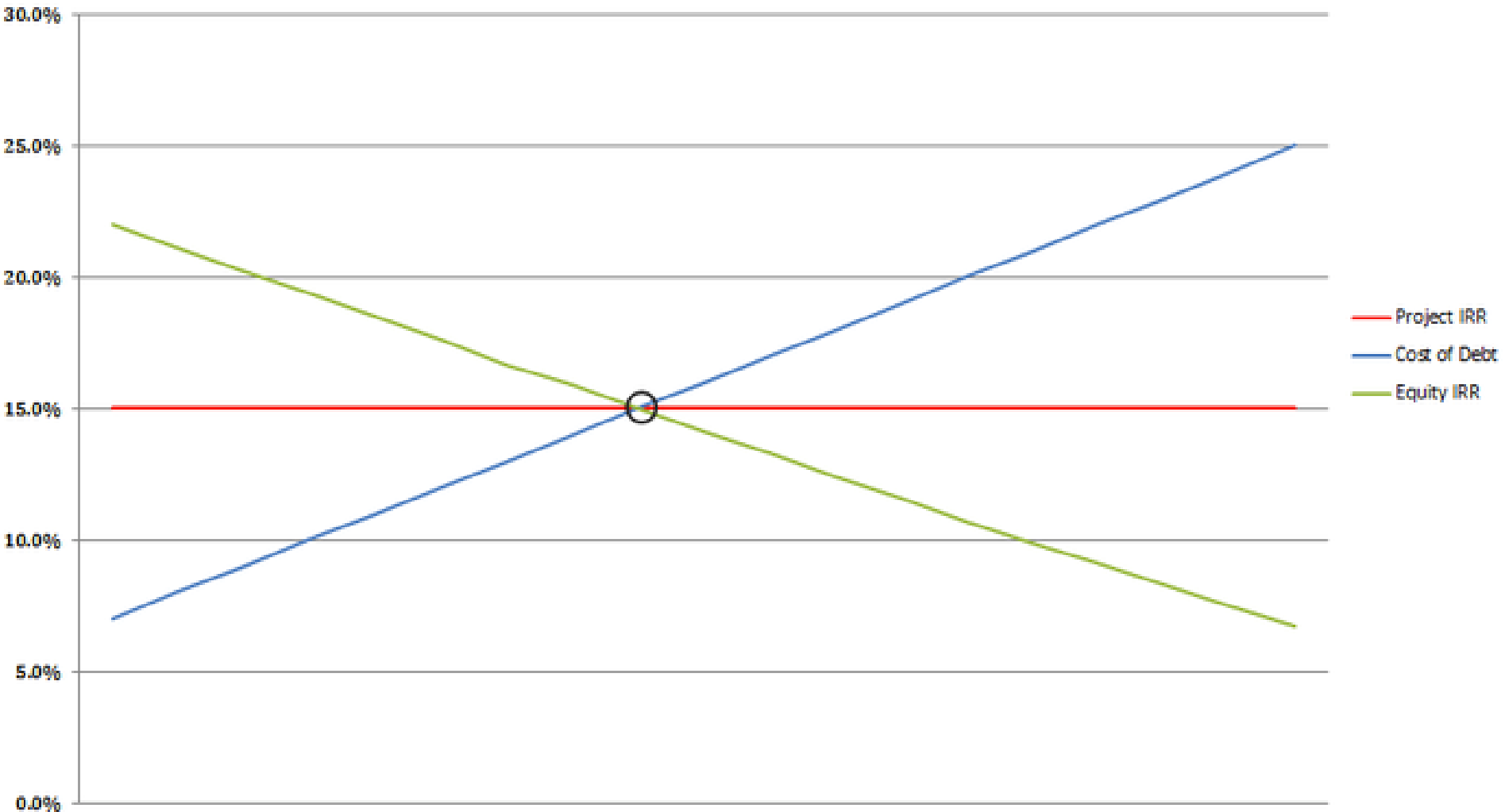
Επίσης η EBA για το σύνολο της επένδυσης (project IRR) είναι χαμηλότερη από ότι για τα ίδια κεφάλαια (equity IRR).

Το αντίθετο συμβαίνει για την ΚΠΑ.



Project and Equity IRR

Project IRR and Equity IRR



Project and Equity IRR

Η ΕΒΑ για το σύνολο της επένδυσης (Project IRR) είναι χαμηλότερη από ότι για τα ίδια κεφάλαια (Equity IRR).

Μπορεί το Project IRR να είναι υψηλότερο από το Equity IRR, μόνο όταν το κόστος δανεισμού (Cost of Debt) είναι υψηλότερο από το Project IRR.

Πρακτικά δηλαδή όταν ο δανεισμός είναι ακριβός. Π.χ επένδυση με 50-50 % Ιδία Κεφάλαια-Δανεισμός, ο Δανεισμός (μαζί με τον Συντελεστή Φορολόγησης) έχει απόδοση πάνω από 10% και το Project IRR είναι 10%, τότε η απόδοση των Ιδίων Κεφαλαίων (Equity IRR) είναι χαμηλότερη του 10%.



Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης - Χρηματοροές

Ο Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (EBA) - IRR είναι το κύριο κριτήριο των επενδυτών για την υλοποίηση των επενδύσεων,

Αλλά ΣΗΜΑΝΤΙΚΟ είναι οι μεμονωμένες ετήσιες χρηματοροές και ο βαθμός κάλυψης των τοκοχρεωλυσιών

Δηλαδή, μπορεί ένα έργο να βγάζει υψηλό βαθμό απόδοσης (IRR) στην περίοδο μελέτης (π.χ. 20 έτη), αλλά η δανειοδότηση του να είναι υψηλή και κυρίως βραχύχρονη (π.χ. 5 έτη), οπότε την πρώτη πενταετία να εμφανίζει αρνητικές χρηματοροές.



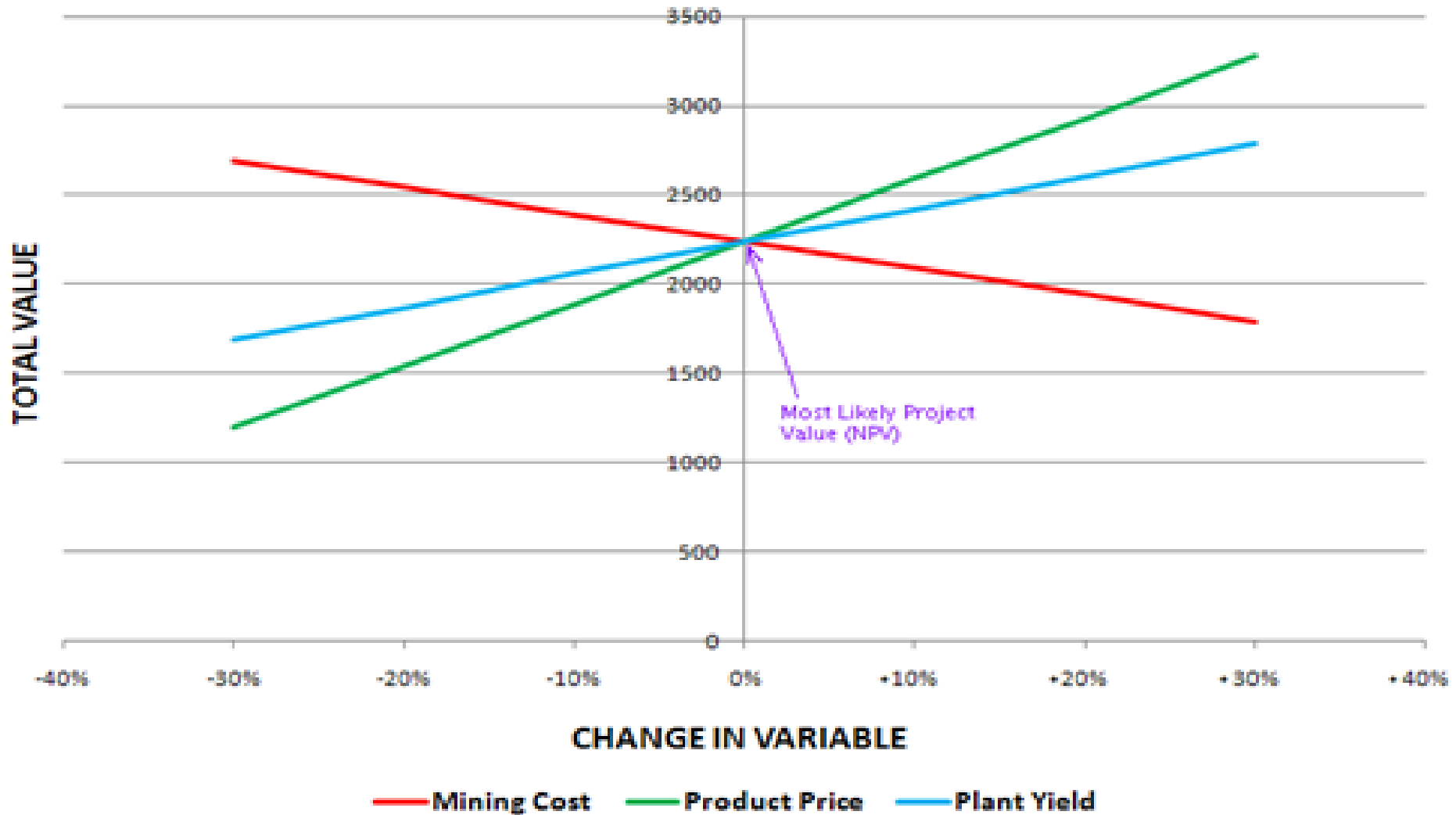
Ανάλυση Κινδύνου

- **Ανάλυση ευαισθησίας,**
 - Εξετάζει την επίδραση μεταβολής παραμέτρων (π.χ. +/- 20% στις ενεργειακές τιμές) στο αποτέλεσμα
 - Διαμόρφωση βασικών σενάριων και εναλλακτικά αυτών
- **Δένδρα αποφάσεων**
 - Δείχνουν τη σύνδεση μεταξύ των σημερινών και μελλοντικών αποφάσεων, και πως επηρεάζουν τις χρηματοροές της επένδυσης
- **Ανάλυση νεκρού σημείου**
 - πόσο πολύ μπορούν να μειωθούν οι πωλήσεις ώστε η επένδυση να αρχίσει να είναι ζημιογόνα.
- **Προσομοίωση Monte Carlo**
 - Επιλογή της λύσης με τη μεγαλύτερη συχνότητα
 - Εκτίμηση πιθανοτήτων για σημαντικές παραμέτρους (π.χ. τιμές ενέργειας, μέγεθος αγοράς ...),
 - Λαμβάνονται υπόψη όλοι οι πιθανοί συνδυασμοί

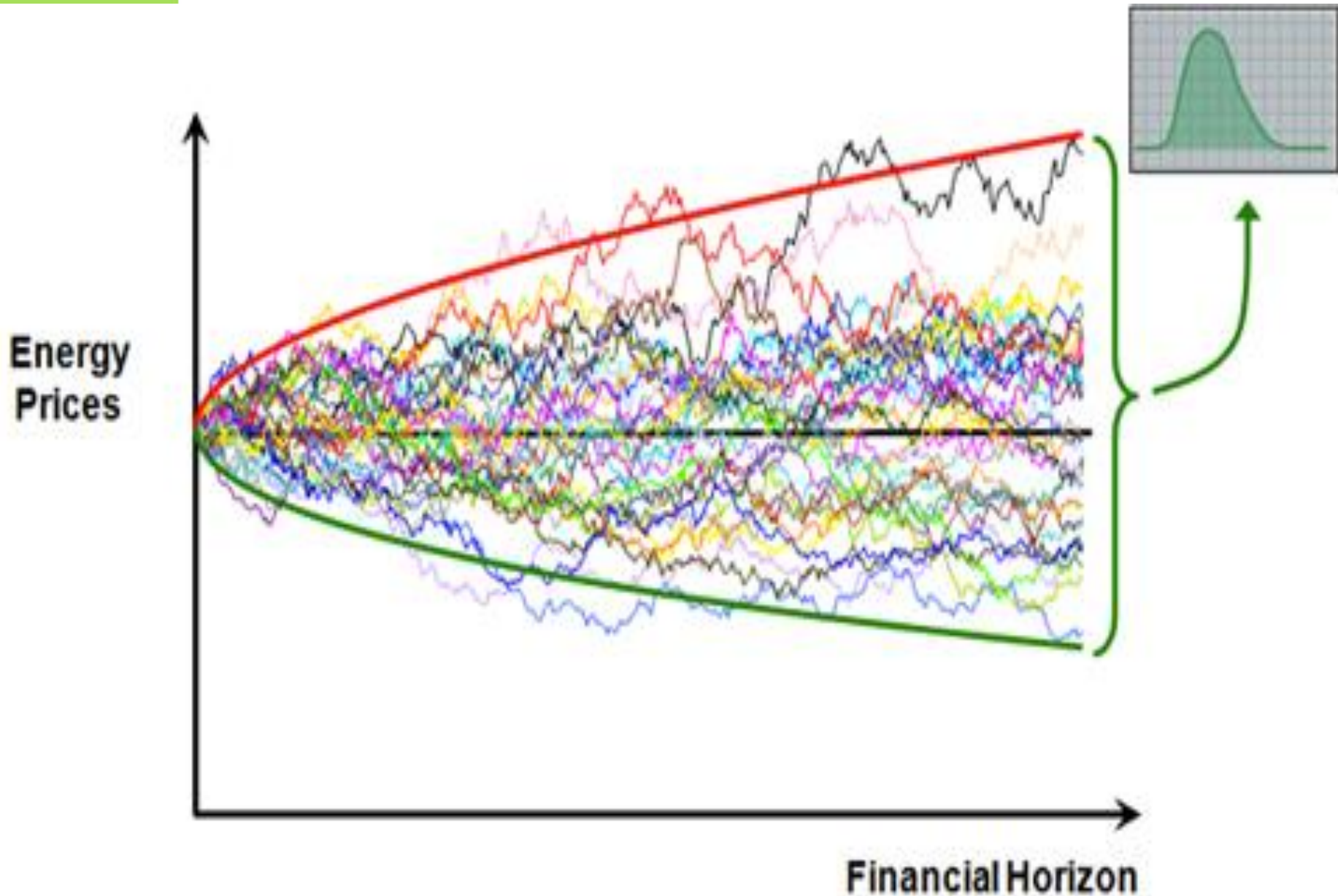


Ανάλυση Ευαισθησίας

Total Value VS % Change in Input Variable

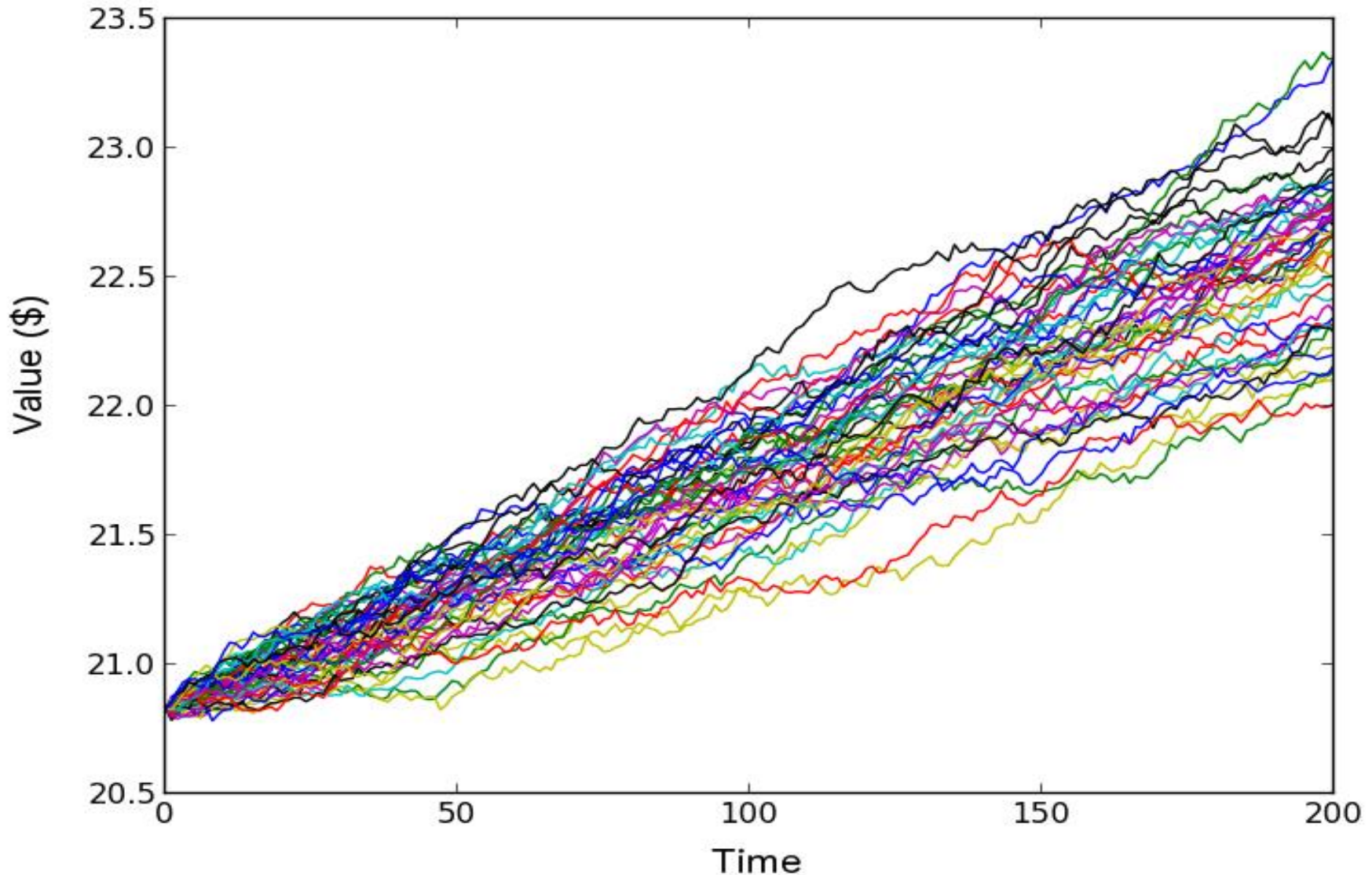


Ανάλυση Monte Carlo



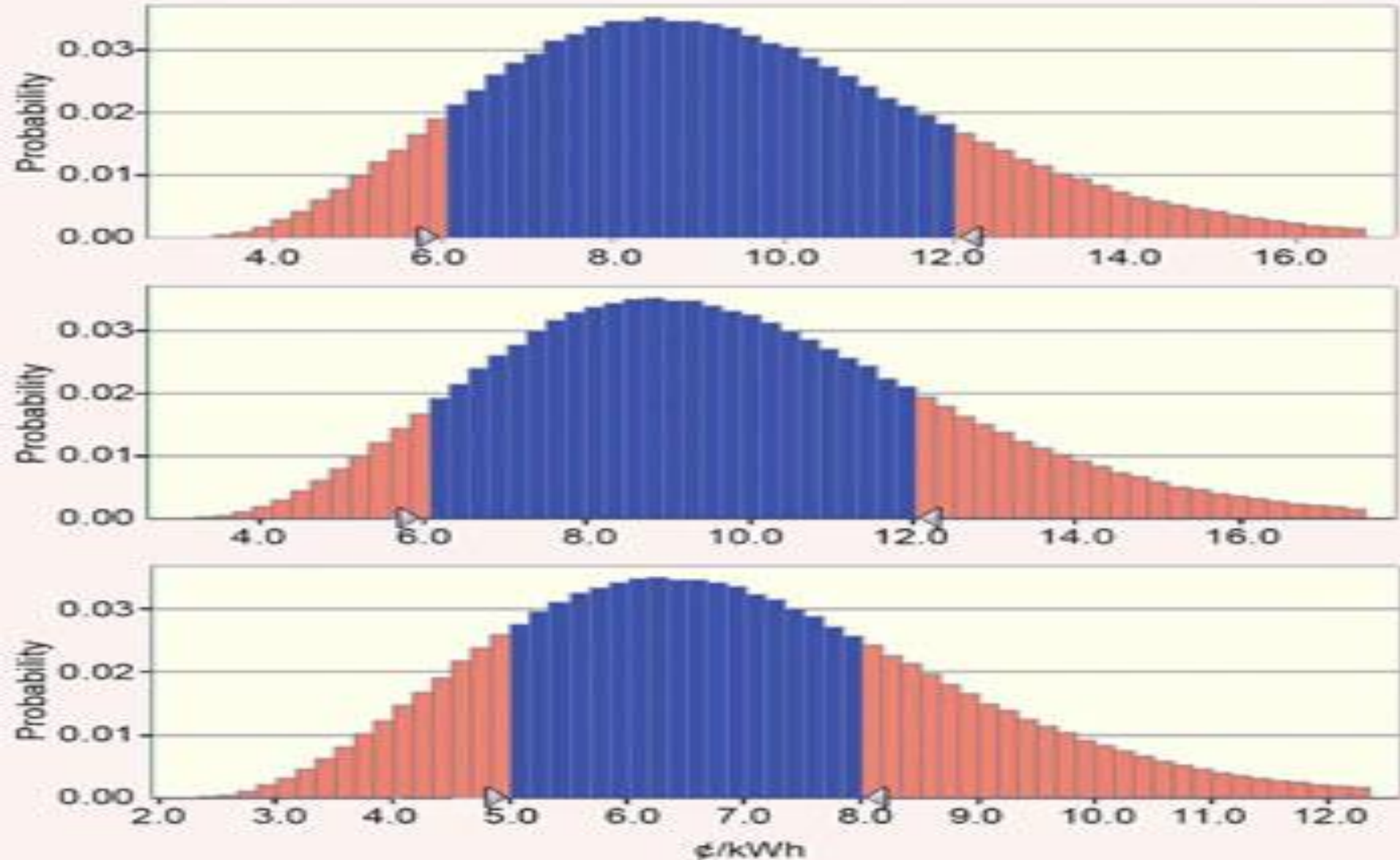
Ανάλυση Monte Carlo

Simulated paths of the value of an asset using Monte Carlo



Ανάλυση Monte Carlo

κόστος παραγωγής ενέργειας από φ/β σε διάφορες περιοχές



Μελέτη ΡΑΕ για Ηλιοθερμικά

Γράφημα 3 Παραμετρικές καμπύλες ίσης απόδοσης

