



Πανεπιστήμιο
Αιγαίου

Ανοικτά
Ακαδημαϊκά
Μαθήματα



ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΧΡΗΣΗΣ ΠΟΡΩΝ

Διδάσκων: Επίκουρος Καθηγητής Αθ. Στασινάκης



Άδειες Χρήσης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, διαγράμματα, κείμενα, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα. Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αιγαίου**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.



Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Χρήση Φυσικών Πόρων

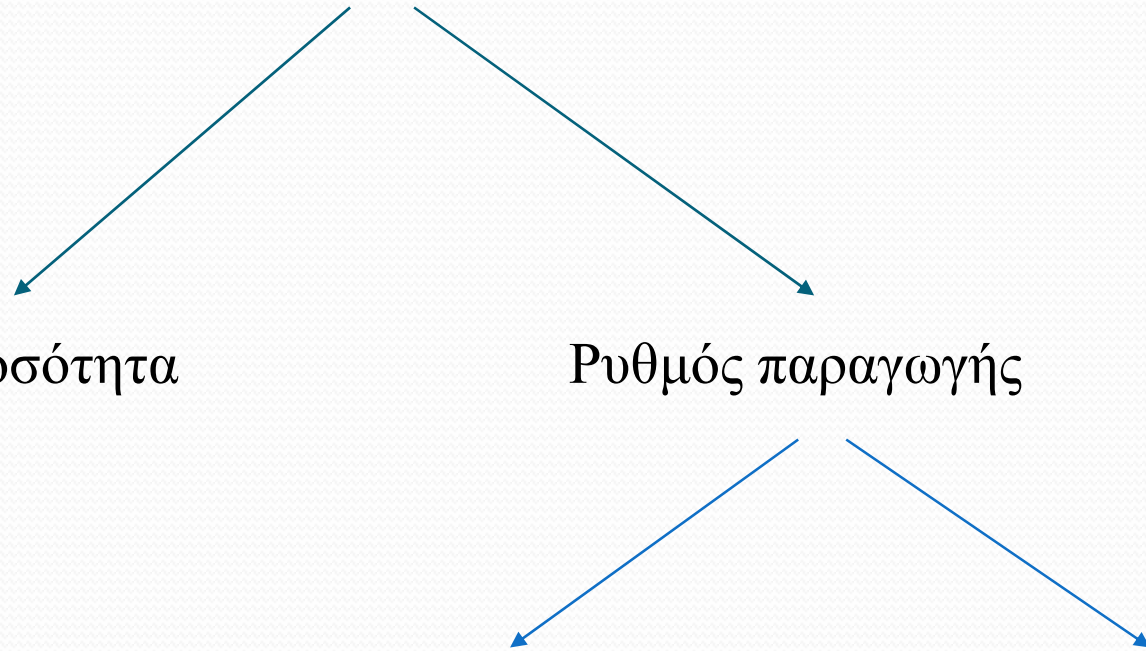
Χρόνος ύπαρξης φυσικών πόρων

Συνολική ποσότητα

Ρυθμός παραγωγής

Εκθετική Αύξηση

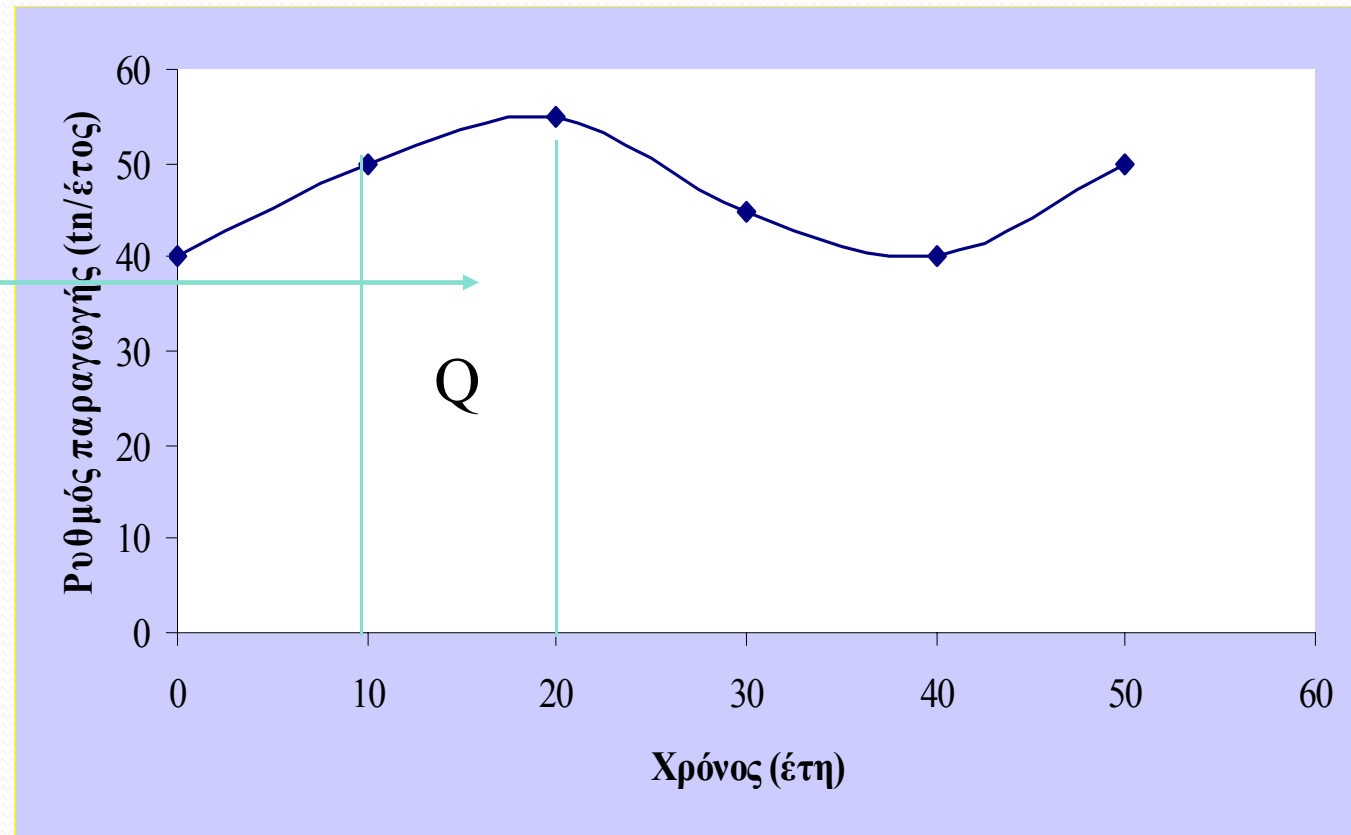
Καμπύλη Gauss



Χρήση φυσικών πόρων

Συνολικό ποσό
που παράχθηκε

$$Q = \int P dt$$

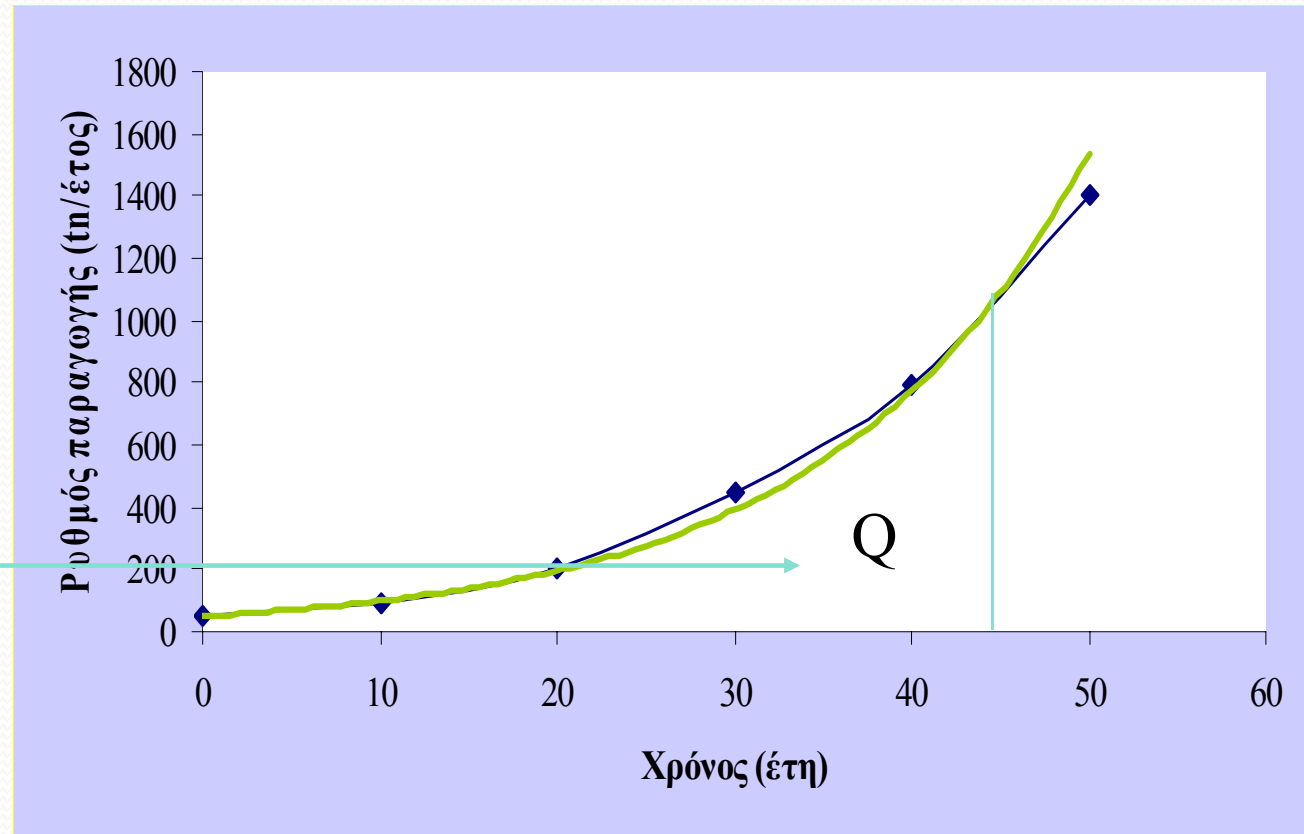


Ρυθμός παραγωγής πόρου => Εκθετική Αύξηση

Συνολικό ποσό
που παράχθηκε

$$Q = \int P dt$$

$$P = P_0 e^{rt}$$



Ρυθμός παραγωγής πόρου => Εκθετική Αύξηση

Συνολικό ποσό
που παράχθηκε

$$\longrightarrow Q = \int P dt \quad \Rightarrow$$

$$Q = \int P_0 e^{rt} dt \quad \Rightarrow$$

$$Q = \frac{P_0}{r} (e^{rt} - 1)$$

Q = συνολική παραγωγή του πόρου από τη χρονική στιγμή 0 έως t (τόνοι, βαρέλια...)

P_0 = αρχικός ρυθμός παραγωγής (τόνοι/έτος, βαρέλια/ημέρα.....)

r = εκθετικός ρυθμός αύξησης παραγωγής (έτος⁻¹)

Ρυθμός παραγωγής πόρου => Εκθετική Αύξηση

$$Q = \frac{P_0}{r} (e^{rt} - 1)$$

=>

$$T = \frac{1}{r} \ln\left(\frac{rQ}{P_0} + 1\right)$$

T = χρόνος για την παραγωγή ποσότητας Q (έτη)

Παράδειγμα 2.4

Επίδραση r στην κατανάλωση αποθεμάτων C

$$P_0 = 5 \cdot 10^9 \text{ τόνοι/έτος}$$

$r(\%)$	500×10^9 τόνοι C	2000×10^9 τόνοι C
0	100 (έτη)	400 (έτη)
1	69 (έτη)	160 (έτη)
2	55 (έτη)	109 (έτη)
3	46 (έτη)	85 (έτη)
4	40 (έτη)	71 (έτη)
5	35 (έτη)	61 (έτη)

Έτη που απαιτούνται για την κατανάλωση όλων των αποθεμάτων C του πλανήτη



Χρήση Φυσικών Πόρων

Αποθέματα (reserves): ποσότητες υλικού που μπορούν να ανακτηθούν με την υπάρχουσα τεχνολογία και τις οικονομικές συνθήκες

Πόροι (resources): συνολικές ποσότητες υλικού ανεξάρτητα από τη δυνατότητα ανάκτησής τους

Χρήση φυσικών πόρων

Αποθέματα πετρελαίου 1970: 550×10^9 βαρέλια

$$P_{1970} = 17 \times 10^9 \text{ βαρέλια}$$

Κατανάλωση σε
32 χρόνια

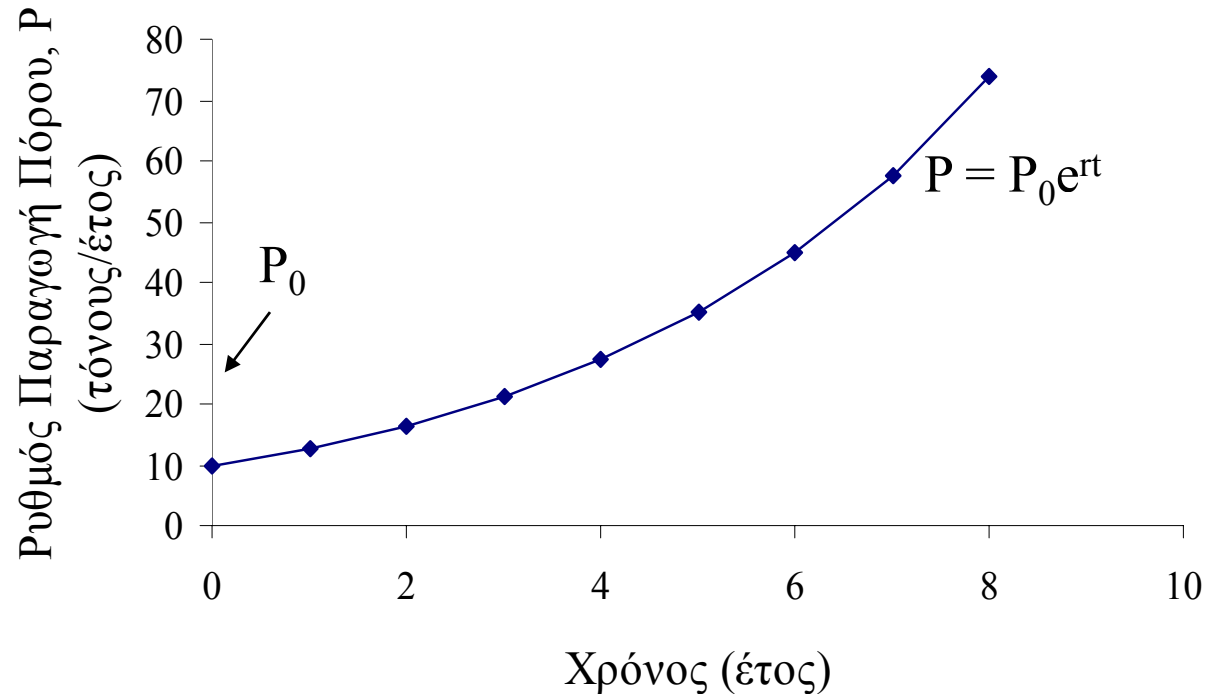
Αποθέματα πετρελαίου 1995: 1000×10^9 βαρέλια

$$P_{1995} = 22,5 \times 10^9 \text{ βαρέλια}$$

Κατανάλωση σε
45 χρόνια

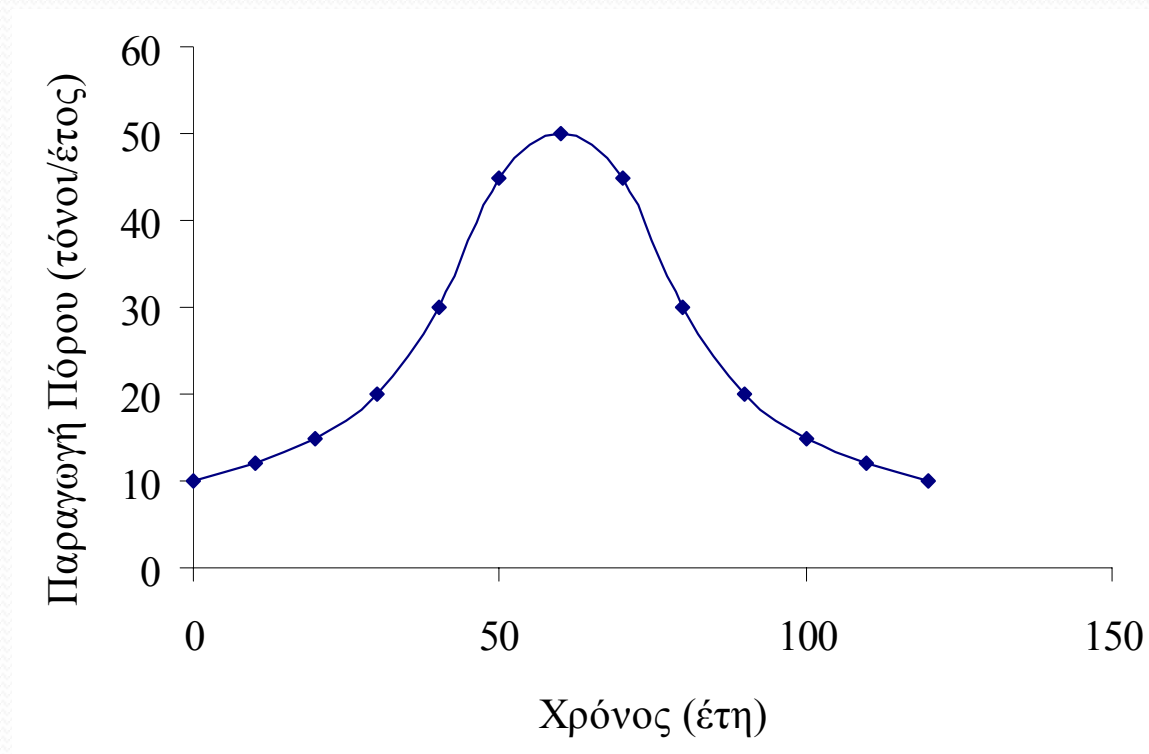
Εκτίμηση χρόνου εξάντλησης βάση αποθεμάτων => παρακινδυνευμένη

Χρήση Φυσικών Πόρων – Εκθετική Αύξηση



Αδυναμία μοντέλου: Μία μέρα πριν την εξάντληση των αποθεμάτων η βιομηχανία να βρίσκεται σε φάση μέγιστης παραγωγής και στη συνέχεια να αναστείλει τη λειτουργία της

Χρήση Φυσικών Πόρων – Καμπύλη Gauss



- Αρχικά εκθετική αύξηση χρήσης πόρου λόγω αφθονίας και χαμηλής τιμής του
- Μείωση ρυθμών χρήσης πόρου λόγω μείωσης των αποθεμάτων και αύξησης της τιμής του

Χρήση Φυσικών Πόρων – Καμπύλη Gauss

$$P = P_m \times e \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{t - t_m}{\sigma} \right)^2 \right]$$

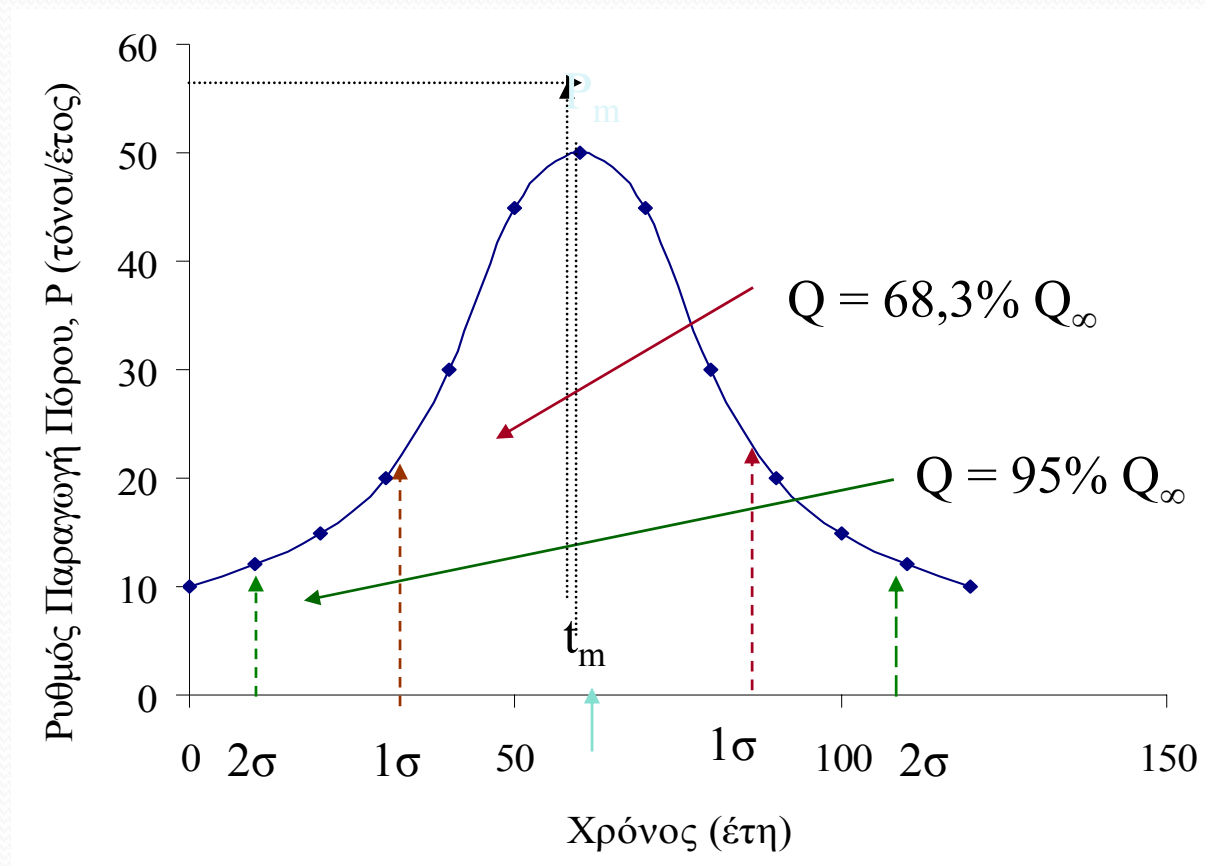
P = ρυθμός παραγωγής πόρου (τόνοι/έτος)

P_m = μέγιστος ρυθμός παραγωγής (τόνοι/έτος)

t_m = χρόνος κατά τον οποίο ο ρυθμός παραγωγής είναι μέγιστος (έτη)

σ = τυπική απόκλιση (έτη)

Χρήση Φυσικών Πόρων – Καμπύλη Gauss



Χρήση Φυσικών Πόρων – Καμπύλη Gauss

$$Q_{\infty} = \int P dt = P_m \times e \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{t - t_m}{\sigma} \right)^2 \right] dt$$

$$Q_{\infty} = \sigma P_m \sqrt{2\pi}$$

Q_{∞} = συνολική παραγόμενη ποσότητα πόρου (τόνοι)

P_m = μέγιστος ρυθμός παραγωγής (τόνοι/έτος)

Χρήση Φυσικών Πόρων – Καμπύλη Gauss

$$P = P_m \times e^{\left[-\frac{1}{2} \left(\frac{t - t_m}{\sigma} \right)^2 \right]} \quad \text{για } t = 0$$

$$t_m = \sigma \sqrt{2 \ln \frac{P_m}{P_0}}$$

P_0 = αρχικός ρυθμός παραγωγής πόρου

Παράδειγμα 2.5