<u>9. Εξωτερικές Επιδράσεις</u>

<u>9.1 Το Κεφάλαιο περί εξωτερικών επιδράσεων του Varian ή Nicholson.</u>

(Θεώρημα του Coase; Εξωτερικές επιδράσεις στην παραγωγή; Η τραγωδία των κοινών κτημάτων)

<u>9.2 Το Θεώρημα του Coase, παρουσίαση σε στρατηγική μορφή.</u>

Έστω ότι υπάρχουν δύο επιχειρήσεις που σκέπτονται να εισέλθουν σε μία αγορά. Η μία εκμεταλλεύεται ξενοδοχεία (Ξ), ενώ η άλλη είναι εταιρεία αερομεταφορών (Α). Οι τιμές για τις υπηρεσίες και των δύο εταιρειών προσδιορίζονται εξωγενώς, ενώ οι καμπύλες κόστους είναι κυρτές προς τον οριζόντιο άξονα. Τα κέρδη των δύο εταιρειών αν η άλλη δεν λειτουργήσει δίνονται από τους πίνακες α και β.

Το αεροδρόμιο βρίσκεται κοντά στο οικόπεδο όπου η Ξ έχει την δυνατότητα να κατασκευάσει από 0 ως 3 ξενοδοχειακές μονάδες ίσου μεγέθους η καθεμία. Αν η Α αποφασίσει να χρησιμοποιήσει το αεροδρόμιο, ο θόρυβος των πτήσεων μειώνει την τιμή που μπορεί να εισπράξει η Ξ ανά πελάτη, με αποτέλεσμα ζημιά σύμφωνα με τον πίνακα γ.

Το **συνολικό** καθαρό όφελος (κέρδος) (δηλαδή, το άθροισμα των κερδών των δύο επιχειρήσεων) ανάλογα με τις στρατηγικές επιλογές των δύο επιχειρήσεων δίνεται από τον πίνακα δ.

Πίνακας α	Αρ. Μον.	**0**	**1**	**2**	**3**
	Κέρδη **Ξ**	0	54	60	18

Πίνακας β	Αρ. Πτήσεων	**0**	**1**	**2**	**3**
	Κέρδη **Α**.	0	77,5	80	7,5

Πίνακας γ

		Εξωτερικό Κόστος Αρ. Μον.			
		0	**1**	**2**	**3**
	0	0	0	0	0
Αρ. Πτήσεων	**1**	0	24	48	72
	2	0	33	66	99
	3	0	39	78	117

Πίνακας δ

		Συνολικό Όφελος Αρ. Μον.			
		0	**1**	**2**	**3**
	0	0	54	60	18
Αρ. Πτήσεων	**1**	77,5	107,5	89,5	23,5
	2	80	101	74	-1
	3	7,5	22,5	-10,5	-91,5

Ο Πίνακας 1 δίνει τα οφέλη των δύο εταιρειών, ανάλογα με την στρατηγική επιλογή τους και με την υπόθεση ότι η *<u>Α υποχρεούται να αποζημιώσει την Ξ</u>*.

Ο πίνακας 2 αντιστοιχεί στην περίπτωση όπου *<u>δεν υπάρχει υποχρέωση αποζημίωσης.</u>*

Η μεγιστοποίηση του συνολικού οφέλους επιτυγχάνεται στην περίπτωση του πίνακα 3, όπου *<u>η Α υποχρεούται σε μερική αποζημίωση της Ξ (50%)</u>*.

Πίνακας 1 **Ξ Αρ. Μον.**

Επίπτωση 0,1

		0		1		2		3	
	0	0	0	0	54	0	60	0	18
	1	77,5	0	53,5	54	29,5	60	5,5	18
Α Αρ. Πήσεων	**2**	80	0	47	54	14	60	-19	18
	3	7,5	0	-31,5	54	-70,5	60	-109,5	18

Πίνακας 2 **Ξ Αρ. Μον.**

Επίπτωση 1,0

		0		1		2		3	
	0	0	0	0	54	0	60	0	18
	1	77,5	0	77,5	30	77,5	12	77,5	-54
Α Αρ. Πήσεων	**2**	80	0	80	21	80	-6	80	-81
	3	7,5	0	7,5	15	7,5	-18	7,5	-99

Πίνακας 3 **Ξ Αρ. Μον.**

Επίπτωση 0,5;0,5

		0		1		2		3	
	0	0	0	0	54	0	60	0	18
	1	77,5	0	65,5	42	53,5	36	41,5	-18
Α Αρ. Πήσεων	**2**	80	0	63,5	37,5	47	27	30,5	-31,5
	3	7,5	0	-12	34,5	-31,5	21	-51	-40,5

9.3 Διαχείριση κοινών πόρων.

Έστω μία περιοχή που αποτελεί διακριτό υδροβιότοπο.

Αν ο πληθυσμός των ψαριών είναι μικρός, και η τροφή δεν αποτελεί περιορισμό, τότε αυξάνεται εκθετικά αν κάθε ζεύγος γεννά περισσότερους από 2 απογόνους. Όσο αυξάνεται ο πληθυσμός, ο ανταγωνισμός για τροφή γίνεται πιο έντονος, επιβραδύνοντας την αύξηση του πληθυσμού μέχρι να φτάσει σε σημείο ισορροπίας. Δηλαδή μέχρι οι θάνατοι να ισούνται με τις γεννήσεις. Έστω ότι ο ρυθμός αύξησης του πληθυσμού δίνεται από τη σχέση

$$B = N(1 - N)$$

όπου B είναι οι καθαρές γεννήσεις (γεννήσεις μείον θάνατοι) και N είναι το μέγεθος του πληθυσμού, σε εκατομμύρια ψάρια. Το B είναι ίσο με το μηδέν όταν το N είναι ίσο με 1 εκατομμύριο, που είναι ο πληθυσμός ισορροπίας της λίμνης.

Έστω ότι είμαστε στο σημείο ισορροπίας και κάθε χρονική περίοδο αφαιρέσουμε Γ ψάρια ψαρεύοντας. Το ψάρεμα απαιτεί πόρους και έστω ότι η συνάρτηση παραγωγής είναι

$$\Gamma = NE,$$

όπου E είναι το επίπεδο προσπάθειας. Υποθέτουμε ότι όσο μεγαλύτερος ο πληθυσμός των ψαριών, τόσο μικρότερη η προσπάθεια που απαιτείται για την αλιεία ενός δεδομένου επιπέδου ψαριών.

Οι καθαρές γεννήσεις πρέπει τώρα να αυξηθούν αν είναι να καλύψουν το έλλειμμα που δημιουργεί η αλιεία. Οπότε τώρα πρέπει

$B = NE$. Άρα

$NE = N(1-N)$ οπότε το μέγεθος του πληθυσμού ισορροπίας γίνεται $N = 1-E$.

Ανατροφοδοτώντας την συνάρτηση παραγωγής έχουμε $\Gamma = E(1-E)$.

Έστω δύο αλιευτικές εταιρείες, η Αγκίστρι ΑΕ, (Α) και η Δίκτυ ΑΕ, (Δ). Ο λόγος του αλιεύματος κάθε εταιρείας είναι ανάλογος με το ποσοστό επί της συνολικής προσπάθειας που αναλίσκει η καθεμία. Έτσι,

$$
\begin{aligned}
&\Gamma_A = \frac{E_A}{E}\Gamma \\
&= \frac{E_A}{E} E(1-(E_A + E_\Delta)) \\
&= E_A(1-E_\Delta) - E_A^2
\end{aligned}
$$

και

$$
\begin{aligned}
&\Gamma_\Delta = \frac{E_\Delta}{E}\Gamma \\
&= \frac{E_\Delta}{E} E(1-(E_A + E_\Delta)) \\
&= E_\Delta(1-E_A) - E_\Delta^2
\end{aligned}
$$

Αν η τιμή των ψαριών είναι 1 Euro, και το κόστος ανά μονάδα προσπάθειας είναι 0,1 Euro τότε τα κέρδη του Α δίνονται από

$$\pi_A(E_A, E_\Delta) = (1-E_\Delta)E_A - E_A^2 - 0{,}1E_A$$

άρα

$$\pi_A(E_A, E_\Delta) = (0{,}9 - E_\Delta)E_A - E_A^2$$

Αντίστοιχα για την Δ έχουμε

$$\pi_\Delta(E_A, E_\Delta) = (0{,}9 - E_A)E_\Delta - E_\Delta^2$$

Οι συναρτήσεις αντίδρασης των δύο εταιρειών είναι

$$E_A(E_\Delta) = \frac{1}{2}(0{,}9 - E_\Delta)$$

$$E_\Delta(E_A) = \frac{1}{2}(0{,}9 - E_\Delta)$$

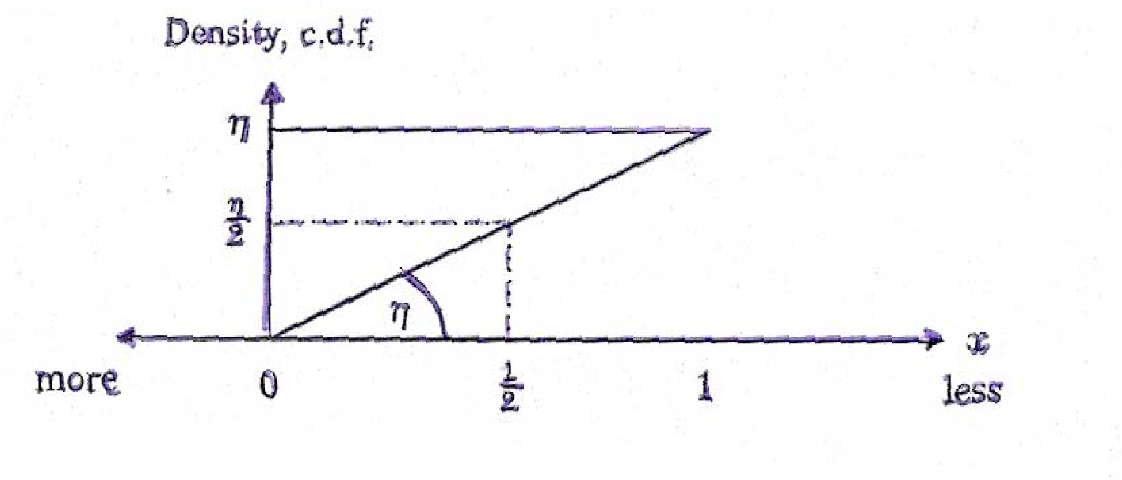
Το σημείο ισορροπίας κατά Nash είναι $E_A^* = E_\Delta^* = 0{,}3$

Δείξτε ότι το σημείο αυτό είναι αναποτελεσματικό κατά Pareto.

9.4 ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΤΗΤΕΣ ΣΤΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ: Η ΖΗΤΗΣΗ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ

Η χρησιμότητα ενός πελάτη από μια υπηρεσία τηλεπικοινωνιών, αυξάνεται καθώς και άλλοι συνδέονται στην ίδια υπηρεσία, αφού με την αύξηση του αριθμού των συνδρομητών αυξάνονται και οι δυνητικές κλήσεις που μπορεί κάθε συνδρομητής να κάνει. Δηλαδή, οι υπηρεσίες τηλεπικοινωνιών παρουσιάζουν εξωτερικότητες στην κατανάλωση. Οι εξωτερικότητες αυτές ονομάζονται και εξωτερικότητες δικτύου. Στο υπόδειγμα που ακολουθεί θα εξετάσουμε την ζήτηση μοναχά για σύνδεση στο δίκτυο ενός παρόχου που είναι και μονοπωλητής. Δηλαδή, δεν θα εξετάσουμε την ζήτηση για τηλεφωνικές κλήσεις.

Έστω, n καταναλωτές που ο καθένας ζητά από μία τηλεφωνική σύνδεση και μόνο από κάποιο πάροχο. Έστω ότι το x είναι ένας δείκτης που αντανακλά την επιθυμία του καταναλωτή να πληρώσει για την υπηρεσία.
Υποθέτουμε ότι οι καταναλωτές με χαμηλό x έχουν μεγάλη επιθυμία (δηλαδή, ψηλή τιμή επιφύλαξης) να πληρώσουν άρα δίνουν μεγάλη αξία στην υπηρεσία.
Οι καταναλωτές με υψηλό x έχουν μικρή επιθυμία να πληρώσουν δηλαδή μικρή αξία στην υπηρεσία.
Αν το x παίρνει τιμές στο διάστημα [0,1] και n > 0, υποθέτουμε ότι η συνάρτηση πυκνότητας του πληθυσμού των καταναλωτών είναι της μορφής:



Σχήμα 5.3: Κατανομή των δυνητικών καταναλωτών για τηλεπικοινωνιακές υπηρεσίες με βάση τις προτιμήσεις για σύνδεση στο δίκτυο.

Ο οριζόντιος άξονας μετρά την επιθυμία του οριακού πελάτη για σύνδεση, ενώ στον κάθετο άξονα μετράται ο αριθμός των πελατών με μεγαλύτερη ή ίση προτίμηση για σύνδεση. Αυτοί που τοποθετούνται προς τα δεξιά, θεωρούν την υπηρεσία λιγότερο επιθυμητή ενώ αυτοί προς τα αριστερά το αντίθετο.

Η γραμμή από την αρχή των αξόνων με κλίση n, είναι η σωρευτική συνάρτηση διανομής που δείχνει για κάθε τύπο x πόσοι πελάτες είναι ανάμεσα στο 0 και το x.

Έστω ότι

q ($0 \leq q \leq 1$): Ο συνολικός αριθμός των ατόμων που θα εγγραφούν στην υπηρεσία

p : Η τιμή εγγραφής στην υπηρεσία

Τότε η χρησιμότητα κάθε καταναλωτή είναι:

$$\mathbf{U_x} = \begin{cases} \mathbf{(1-x)q^e - p} & \textbf{εάν είναι συνδρομητής} \\ \mathbf{0} & \textbf{εάν δεν είναι συνδρομητής} \end{cases} \quad (5.8)$$

Όπου q^e είναι ο προσδοκώμενος αριθμός εγγραφής καταναλωτών. Έτσι, όσο μικρότερο το χ, τόσο μεγαλύτερη η τιμή επιφύλαξης του καταναλωτή για δεδομένο q^e.

Η χρησιμότητα κάθε καταναλωτή υπονοεί δικτυακές εξωτερικότητες, αφού η χρησιότητα όλων των καταναλωτών ανεξάρτητα από το χ, αυξάνεται με το q^e**.**

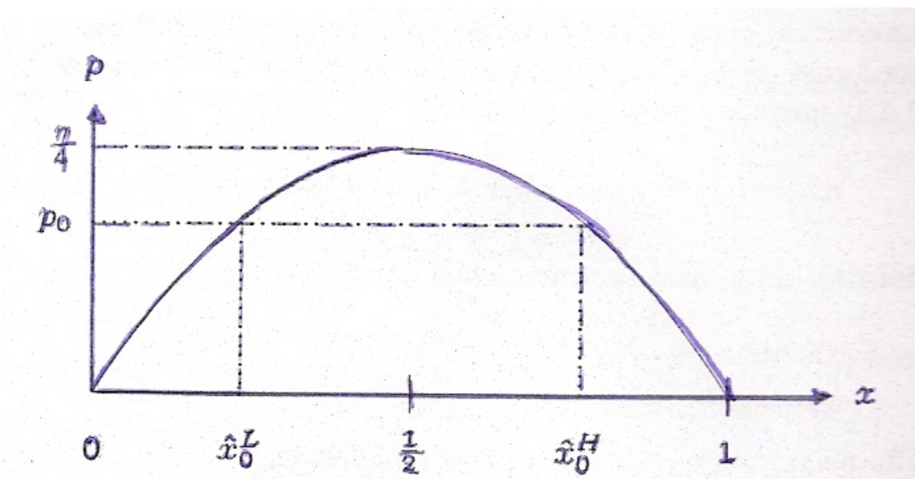
Για να εκπονήσουμε την συνάρτηση ζήτησης για π.χ. υπηρεσίες τηλεφώνου, αρχικά εξετάζουμε έναν συγκεκριμένο καταναλωτή που για μια τιμή p είναι αδιάφορος ανάμεσα στο να εγγραφεί ή όχι στην υπηρεσία.

Για μια τιμή σύνδεσης $p < q^e$ (5.8), αυτό σημαίνει ότι ο αδιάφορος καταναλωτής βρίσκεται από:

$$0 = (1-\hat{x})q^e - p \Rightarrow \hat{x} = \frac{q^e - p}{q^e} \quad (5.9)$$

Άρα, όλοι οι καταναλωτές για τους οποίους ισχύει $x > \hat{x}$ δεν θα εγγραφούν σε αυτήν την υπηρεσία, ενώ οι υπόλοιποι θα εγγραφούν.
Άρα, ο πραγματικός αριθμός των εγγεγραμμένων είναι $q = n\hat{x}$.

Εάν υποθέσουμε ότι οι καταναλωτές μπορούν να προβλέψουν με ακρίβεια πόσοι άλλοι καταναλωτές θα ζητήσουν την υπηρεσία για δεδομένη τιμή, τότε $q^e = q = n\hat{x}$ και αντικαθιστώντας στην σχέση (5.9) έχουμε την αντίστροφη συνάρτηση ζήτησης για τις τηλεπικοινωνιακές υπηρεσίες. Δηλαδή $p = (1-\hat{x})n\hat{x}$ $\quad (5.10)$ κάτι που απεικονίζεται και στο σχήμα (5.4) παρακάτω.



Σχήμα 5.4

Η αντίστροφη συνάρτηση ζήτησης ανέρχεται για χαμηλά επίπεδα ζήτησης ενώ κατέρχεται σε υψηλά επίπεδα ζήτησης. Και αυτό γιατί, σε χαμηλά επίπεδα ζήτησης η επιθυμία των καταναλωτών, να πληρώσουν αυξάνει με την συνολική ζήτηση όσο τα δικτυακά αποτελέσματα κυριαρχούν επί του αποτελέσματος των τιμών σε ένα μικρό δίκτυο. Αυτό συμβαίνει γιατί στην αρχή εισέρχονται καταναλωτές που αποδίδουν μεγάλη αξία στις δικτυακές εξωτερικότητες.
Όταν το δίκτυο φτάσει στο μισό πληθυσμό, τα αρνητικά αποτελέσματα τιμών κυριαρχούν και έτσι η αντίστροφη συνάρτηση ζήτησης γίνεται κατερχόμενη. Η

θέση του σημείου αυτού εξαρτάται από το σχήμα της σωρευτικής κατανομής των προτιμήσεων των πελατών

Μια αύξηση στο n αυξάνει την κορυφή της συνάρτησης, το οποίο σημαίνει ότι αυξάνει η επιθυμία των καταναλωτών να πληρώσουν. Π.χ. εάν το n διπλασιαστεί, οι πελάτες είναι διαθέσιμοι να πληρώσουν τα διπλά αφού επωφελούνται από το διπλάσιο μέγεθος του δικτύου

Η τιμή p_0 στο Σχήμα 5.4 τέμνει την αντίστροφη καμπύλη ζήτησης σε 2 σημεία

$\hat{x}_0^L$, $\hat{x}_0^H$ όπου: $$\hat{x}_0^L = \frac{n-\sqrt{n(n-4p_0)}}{2n} \qquad \hat{x}_0^H = \frac{n+\sqrt{n(n-4p_0)}}{2n} \quad 5.11$$

Άρα, για μια συγκεκριμένη τιμή μπορούμε να έχουμε 2 επίπεδα ζήτησης.

Ένα χαμηλό όπου $\mathbf{q} = \mathbf{n}\hat{\mathbf{x}}_\mathbf{0}^\mathbf{L}$ με μικρό αριθμό καταναλωτών που δίνουν μεγάλη αξία στη σύνδεση.

Ένα υψηλό όπου $\mathbf{q} = \mathbf{n}\hat{\mathbf{x}}_\mathbf{0}^\mathbf{H}$ με καταναλωτές που δίνουν μικρότερη αξία στη σύνδεση κατά μέσο όρο συγκριτικά με το προηγούμενο σημείο.

Όμως, μόνο το σημείο $\hat{\mathbf{x}}_\mathbf{0}^\mathbf{H}$ αποτελεί σταθερή ισορροπία ζήτησης αφού μια μικρή αύξηση στο αριθμό των πελατών θα κάνει την εγγραφή για υπηρεσία τηλεφώνου λιγότερο επιθυμητή. Αντίθετα στο σημείο $\hat{\mathbf{x}}_\mathbf{0}^\mathbf{L}$ μία μικρή αύξηση του αριθμού των καταναλωτών θα κάνει την υπηρεσία περισσότερο επιθυμητή, προσελκύοντας νέους πελάτες για δεδομένη τιμή.

‘Εστω ότι η αγορά εξυπηρετείται από μονοπώλιο. Έστω ότι το μονοπώλιο έχει σταθερό οριακό κόστος στην προμήθεια της σύνδεσης. Τότε, ο μονοπωλητής μεγιστοποιεί τα κέρδη του όταν

$$\max_{\hat{x}} \pi(\hat{x}) = (p-c)n\hat{x} = \left[(1-\hat{x})(n\hat{x})-c\right]n\hat{x}$$

Οι συνθήκες πρώτης και δεύτερης τάξης είναι

$$\frac{d\pi}{dx} = 2n^2\hat{x} - 3n^2\hat{x}^2 - nc$$

$$\frac{d^2\pi}{dx^2} = 2n^2 - 6n^2\hat{x} < 0$$

Η συνθήκη δεύτερης τάξης ικανοποιείται για $x > \frac{2}{3}$ οπότε λύνοντας για την μεγαλύτερη ρίζα της συνθήκης πρώτης τάξης έχουμε

$$\hat{x} = \frac{n + \sqrt{n(n-3c)}}{3n}.$$

Αν το $c = 0$ τότε το $\hat{x} = \frac{2}{3}$.