ΑΤΕΙ ΠΑΤΡΑΣ

**ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ
ΚΑΙ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ: Οι τεχνικές προσδιορισμού πολιτικής σε προβλήματα Οικονομίας – Διοίκησης με βάση τη θεωρία Παιγνίων

Εισηγήτρια: Καλαπόδη Αλέκα

Φοιτητής : Κοντοτάσιος Λάμπρος

ΠΑΤΡΑ
ΜΑΙΟΣ 2006

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια των σπουδών μου στο τμήμα Επιχειρηματικού Σχεδιασμού και Πληροφοριακών Συστημάτων του ΑΤΕΙ Πάτρας. Στην εργασία αυτή συγκεντρώνονται και αναλύονται όλες οι τεχνικές ισορροπίας των παιγνίων που αναπτύχθηκαν από τους πιο σημαντικούς εκπροσώπους αυτής της Θεωρίας και ταυτόχρονα αναφέρονται εφαρμογές σε παίγνια Οικονομίας και Διοίκησης.

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους βοήθησαν άμεσα ή έμμεσα στη συγγραφή αυτής της εργασίας και ιδιαίτερα την καθηγήτρια, κα. Αλέκα Καλαπόδη, για την πολύτιμη βοήθειά της και τις χρήσιμες συμβουλές της.

Τέλος, η συνολική παρουσίαση όλης της μελέτης, ελπίζουμε να αποτελέσει ένα χρήσιμο οδηγό έρευνας στον οποίο θα μπορεί να ανατρέξει κάθε ενδιαφερόμενος ερευνητής και φοιτητής. Χάρις κυρίως στη βιβλιογραφική επισκόπηση που συμπυκνωμένα καταγράψαμε, αλλά και στην ευρύτερη κατανόηση της εφαρμογών πολιτικής που αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο στα χέρια των οικονομικών αναλυτών.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ   Σελίδες

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Οι επιστήμονες αντλούν την «ενέργειά» τους από την ανάγκη να κατανοήσουν την ουσία των φαινομένων, να διεισδύσουν κάτω από την επιφανειακή τους διάσταση και έτσι να ανακαλύψουν την κρυφή τους δομή καθώς και τη σχέση μεταξύ φαινομένων τα οποία ο κοινός νους εσφαλμένα θεωρεί ασύνδετα. Παρά τις τεράστιες προόδους των θετικών και βιολογικών επιστημών σε όλους τους τομείς, το όνειρο μιας ενοποιημένης θεωρίας, η οποία θα εξηγεί ταυτόχρονα τη βαρύτητα, τις πυρηνικές -ηλεκτρομαγνητικές δυνάμεις του σύμπαντος και τα μυστικά της ζωής, δεν έχει γίνει πραγματικότητα .

Στο πρώτο τέταρτο του 20ου αιώνα, υπήρξε μια «εξέλιξη» η οποία πυροδότησε ένα άλλο κύμα προσδοκιών περί ενοποίησης των (κοινωνικών) επιστημών. Άγνωστη στους περισσότερους, απασχόλησε ελάχιστους στοχαστές από τη δεκαετία του 1920 έως τις αρχές της μεταπολεμικής περιόδου. Στη δεκαετία του 1950 ενθουσίασε περί τα διακόσια άτομα παγκοσμίως πριν πέσει σε σχετικό μαρασμό στη δεκαετία του 1960. Η «χρυσή» περίοδός της άρχισε το 1970, έφτασε στο αποκορύφωμά της πριν από δέκα περίπου χρόνια και συνεχίζεται και σήμερα χαρακτηριζόμενη από σημαντικούς διανοητές ως η μοναδική ελπίδα να θεμελιωθούν οι κοινωνικές επιστήμες σε μια κοινή, πραγματικά επιστημονική βάση.

Πρόκειται για τη Θεωρία Παιγνίων που ουσιαστικά ξεκίνησε με ένα αθώο άρθρο του **John von Neumann** [9] το οποίο δημοσιεύτηκε το 1928 στα γερμανικά και αγνοήθηκε σχεδόν πλήρως για τουλάχιστον είκοσι χρόνια.

Αξιόλογοι διανοούμενοι υποστήριξαν την προχωρημένη άποψη ότι η Θεωρία Παιγνίων είναι η εκπλήρωση του Μεγάλου Ονείρου στον χώρο των κοινωνικών επιστημών, ότι πρόκειται για μια γενική θεωρία στο Πλαίσιο της οποίας είναι δυνατόν να ενοποιηθούν όλες οι επιμέρους θεωρίες (οικονομική, κοινωνιολογία, ανθρωπολογία, πολιτική επιστήμη κλπ) και να εξηγηθούν όλα τα κοινωνικά και οικονομικά φαινόμενα, οι κοινωνικοί θεσμοί, η ιστορική διαδικασία, οι κοινωνιολογικές και ανθρωπολογικές πτυχές των κοινωνιών, οι πολιτικές ισορροπίες κ.ο.κ.

Αυτό που μετέτρεψε το αθώο άρθρο περί παιδικών παιχνιδιών του John von Neumann, στην θεωρία ενοποίησης όλων των κοινωνικών επιστημών, ήταν οι δύο ιδέες περί ισορροπίας των παιγνίων του John F.Nash, οι οποίες θα παρουσιασθούν αναλυτικά παρακάτω.

Η θεωρία των παιγνίων (game theory) ξεκίνησε σαν κλάδος των οικονομικών με το σπουδαίο βιβλίο των **John von Neumann** και **Oskar Morgenstern** [10] **(Theory of Games and Economic Behaviour)** πάνω σε παιχνίδια μηδενικού αθροίσματος. Το κύριο αντικείμενό της είναι η ανάλυση των αποφάσεων σε καταστάσεις (παιχνίδια) στρατηγικής αλληλεπίδρασης.

Ο **John von Neumann**, μελετώντας το αντικείμενο αυτό ανακάλυψε και όρισε την σχέση της θεωρίας παιγνίων με τον γραμμικό προγραμματισμό.

Αργότερα ο **George B. Dantzig** ανέπτυξε την θεωρία **Simplex** του γραμμικού προγραμματισμού και έτσι δόθηκε η δυνατότητα να επιλυθούν πολλά προβλήματα της θεωρίας παιγνίων.

Στους θεμελιωτές ανήκει και ο **John Forbes Nash**, ο οποίος γενίκευσε το πρόβλημα σε παιχνίδια μη μηδενικού αθροίσματος και πρόσφερε σαν λύση την ισορροπία Nash. Ο **Reinhard Selten** άνοιξε το δρόμο για ικανοποιητική λύση του προβλήματος σε δυναμικά παιχνίδια με την έννοια της ισορροπίας στα υποπαιχνίδια (subgame perfect equilibrium) και της ισορροπίας τρεμάμενου χεριού (trembling hand perfect equilibrium). Ο **John Harsanyi** ασχολήθηκε με παιχνίδια υπό μερική πληροφόρηση. Για τις εργασίες τους τιμήθηκαν οι τρεις τελευταίοι το 1994 με το βραβείο Nobel .

Σε μια ειδική κατηγορία της θεωρίας παιγνίων, τα παίγνια με συνεργασία, πολύτιμη ήταν η προσφορά του Shapley. Τέλος ο **Lemke**, με την ανάπτυξη του ομώνυμου αλγόριθμου, έκανε το πρώτο βήμα στην ανακάλυψη αλγορίθμων που χρησιμοποιούνται για την επίλυση παιγνίων.

Τα τελευταία 30 χρόνια, η θεωρία παιγνίων έχει βρει ευρύτατη εφαρμογή στα οικονομικά, όπου ολόκληροι κλάδοι στηρίζονται στις μεθόδους της, όπως π.χ. η βιομηχανική οργάνωση (industrial organisation), ο σχεδιασμός μηχανισμών (mechanism design) με σπουδαιότερο υποκλάδο τον σχεδιασμό δημοπρασιών κ.α. Επιπρόσθετα, χρησιμοποιείται ευρέως και σε άλλες επιστήμες, όπως εξελικτική βιολογία, ψυχολογία, κοινωνιολογία κλπ.

Η Θεωρία των Παιγνίων, με τα βασικά χαρακτηριστικά της και τις εφαρμογές της, αναλύονται στο πρώτο κεφάλαιο της εργασίας. Στο δεύτερο

Η Θεωρία των Παιγνίων, με τα βασικά χαρακτηριστικά της και τις εφαρμογές της, αναλύονται στο πρώτο κεφάλαιο της εργασίας. Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται η μεγάλη συνεισφορά του **John von Neumann** στη θεωρία των παιγνίων, μέσα από το σημαντικό θεώρημα minimax. Επιπλέον αναφέρεται η συμβολή του θεωρήματος, οι εφαρμογές του καθώς και τα προβλήματά του.

Στο κεφάλαιο τρία αναλύεται η μεγαλειώδης συνεισφορά του **John Forbes Nash** στη θεωρία των παιγνίων, μέσα από την τεχνική ισορροπίας (μοναδική λύση) των παιγνίων. Παρουσιάζεται το πρόβλημα της απροσδιοριστίας στα παίγνια όπως υπήρχε και πριν τον **Nash,** και οι εφαρμογές της λύσης **Nash** σε διάφορα κοινωνικοοικονομικά παίγνια.

Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στη λύση του διαπραγματευτικού προβλήματος που πρότεινε ο **Nash** μέσα από την δεύτερη τεχνική ισορροπίας των παιγνίων. Επιπλέον παρουσιάζεται και η λύση **Zeuthen** με την τεχνική της στάδιο προς στάδιο διαπραγμάτευσης μεταξύ των παικτών ενός παιγνίου, καθώς και εφαρμογές των παραπάνω μέσα από παίγνια Οικονομίας και Διοίκησης.

Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα προβλήματα της λύσης **Nash** για το διαπραγματευτικό πρόβλημα όσον αφορά κυρίως τα κοινωνικοοικονομικά παίγνια και αναλύονται οι τεχνικές των **John Harsanyi** και **Reinhard Selten** στην προσπάθεια καταπολέμησης του προβλήματος της απροσδιοριστίας, μέσα από εφαρμογές στη Διοίκηση Επιχειρήσεων και στην Οικονομική.

Τέλος στο έκτο κεφάλαιο γίνεται κριτική στις παραπάνω λύσεις (**Nash, Harsanyi, Selten**) που δόθηκαν στο διαπραγματευτικό πρόβλημα, και αναφέρεται ότι το αξίωμα της σύμπτωσης των προσδοκιών είναι αυτό που βοηθά τη λύση του προβλήματος. Επιπλέον παρουσιάζονται τα τελικά συμπεράσματα για το πώς η θεωρία παιγνίων εφαρμόζεται στα διάφορα παίγνια Οικονομίας και Διοίκησης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Η ΘΕΩΡΙΑ ΠΑΙΓΝΙΩΝ

1.1 Βασικές Έννοιες

Η θεωρία παιγνίων ασχολείται με αποφάσεις, υπό αβέβαιες συνήθως συνθήκες, όπου εμπλέκονται δύο ή και περισσότεροι νοήμονες «αντίπαλοι», και όπου ο καθένας τους φιλοδοξεί να βελτιστοποιήσει την δική του απόφαση εις βάρος των άλλων ή σε συνεργασία με άλλους, διαμορφώνοντας ίσως συνασπισμούς. Εφόσον συμμετέχουν τουλάχιστον δύο παίκτες (ο καθένας με αντίθετα συμφέροντα) με τουλάχιστον δύο στρατηγικές, το αποτέλεσμα για κάθε παίκτη καθορίζεται από τις συνδυασμένες επιλογές όλων των παικτών και δίνεται από τον πίνακα αποτελεσμάτων του παιγνίου.

Ένα παίγνιο χαρακτηρίζεται από μία συλλογή κανόνων που το διέπουν και που είναι γνωστοί σε όλους τους παίκτες. Οι κανόνες αυτοί ορίζουν τι μπορεί και τι δεν μπορεί να κάνει ένας παίκτης. Οι ίδιοι κανόνες ορίζουν επίσης και τις αμοιβές ή απώλειες που απορρέουν από τις επιλογές των παικτών. Μία κίνηση είναι ένα σημείο του παιγνίου στο οποίο οι παίκτες πρέπει να κάνουν επιλογές ανάμεσα στις διαθέσιμες κάθε φορά. Ένα σύνολο κινήσεων και επιλογών αποτελεί ένα «παίξιμο» του παιγνίου.

Το παίγνιο αποτελείται από κάποιο αριθμό παικτών, οι δραστηριότητες των οποίων επηρεάζουν τα κέρδη, τις πωλήσεις κ.ο.κ. κάποιου άλλου παίκτη. Κάθε παίκτης έχει στην διάθεση του κάποιον αριθμό εναλλακτικών τρόπων ενέργειας, οι οποίοι καλούνται στρατηγικές.

Οι στρατηγικές είναι κεντρική έννοια στα παίγνια, τα οποία συχνά αναφέρονται ως παίγνια στρατηγικής. Μια στρατηγική μπορεί να χαρακτηριστεί ως ένα σύνολο αποφάσεων που διατυπώνεται πριν το «παίξιμο» και που ορίζει λεπτομερώς τις επιλογές που γίνονται σε κάθε δυνατή περίπτωση. Πιο συγκεκριμένα, στρατηγική είναι το σχέδιο δράσεως που υιοθετεί μία επιχείρηση εν όψει των αντιδράσεων πού πιστεύει ότι θα εκδηλώσουν οι αντίπαλοί της. Μία στρατηγική περιγράφει το πώς θα ενεργήσει ένας παίκτης υπό συγκεκριμένες συνθήκες και κατά την πρόοδο του παιγνίου. Κανείς παίκτης δεν ελέγχει το σύνολο των στρατηγικών, από τις οποίες εξαρτάται το τελικό αποτέλεσμα του παιγνίου. Κάθε παίκτης διαπιστώνει ότι ορισμένος αριθμός στρατηγικών ελέγχεται από άλλο παίκτη, του οποίου οι σκοποί είναι διαφορετικοί των δικών του και του οποίου οι ενέργειες ασκούν επιδράσεις επί όλων των παικτών.

Τα προκύπτοντα από το παίγνιο καθαρά οφέλη καλούνται εξοφλήσεις. **Εξόφληση (ή αποπληρωμή)** μίας στρατηγικής είναι το καθαρό όφελος που δίνει αυτή σε μία επιχείρηση για δεδομένη στρατηγική της άλλης ή των αντίπαλων επιχειρήσεων. **Μήτρα εξοφλήσεως** είναι ο πίνακας που δείχνει τα προκύπτοντα για μία επιχείρηση οφέλη ως αποτέλεσμα των συνδυασμένων στρατηγικών όλων των επιχειρήσεων – παικτών.

Για παράδειγμα *έστω ότι έχουμε δύο επιχειρήσεις, τις Α και Β* (δυοπώλιο), από τις οποίες η Α έχει στην διάθεση της 3 στρατηγικές, τις (A_1, A_2, A_3) μεταξύ των οποίων μπορεί να επιλέξει, και η Β διαθέτει 4 στρατηγικές, τις (B_1, B_2, B_3, B_4) μεταξύ των οποίων μπορεί να επιλέξει όταν αντιδρά σε τυχαία στρατηγική της Α. Για κάθε στρατηγική της Α υπάρχουν 4 στρατηγικές *της Β που τις εξουδετερώνουν και αντιστρόφως*, για κάθε στρατηγική της Β υπάρχουν 3 στρατηγικές της Α που τις εξουδετερώνουν. Έχουμε δηλ. 3Χ4=12 πιθανούς συνδυασμούς στρατηγικών και επομένως, 12 εξοφλήσεις, που αντιστοιχούν στους παραπάνω συνδυασμούς. Ο Πίνακας 1.1 ανακεφαλαιώνει όλους τους συνδυασμούς στρατηγικών των δύο επιχειρήσεων - παικτών *και τα απ' αυτές κέρδη ή ζημίες*. Το στοιχείο $A_{2\,3}$, για παράδειγμα δείχνει την εξόφληση ή το καθαρό όφελος για την Α αν αυτή εφαρμόσει την στρατηγική A_2 όταν η Β αντιδράσει με την στρατηγική B_3.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.1 Μήτρα Εξοφλήσεως

	Στρατηγικές της Β	**Β1**	**Β2**	**Β3**	**Β4**
Στρατηγικές της Α	Α1	Α11	Α12	Α13	Α14
	Α2	Α21	Α22	Α23	Α24
	Α3	Α31	Α32	Α33	Α34

ΒΑΣΙΚΕΣ ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ ΠΑΙΓΝΙΩΝ

* ***Ορθολογικότητα:*** Η δράση που αναλαμβάνει κάθε παίκτης είναι η καλύτερη δυνατή γι' αυτόν. Μεγιστοποιεί τα κέρδη και ελαχιστοποιεί τις ζημιές.

* ***Τέλεια Πληροφόρηση***: Σε κάθε στάδιο του παιχνιδιού ο παίκτης ξέρει όλες τις προηγούμενες κινήσεις, τόσο τις δικές του όσο και των άλλων, καθώς και όλες τις επιτρεπόμενες μελλοντικές επιλογές.

Τα Πειραματικά Οικονομικά (Experimental Economics) εξετάζουν την εγκυρότητα αυτών των υποθέσεων ερευνώντας πώς συμπεριφέρονται οι άνθρωποι σε ελεγχόμενο περιβάλλον.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΑΙΓΝΙΩΝ

Τα παίγνια χαρακτηρίζονται από:

* ***Παίκτες***: Είναι οι αντίπαλοι (άνθρωποι ή οργανισμοί που αποφασίζουν).

* ***Κανόνες***: Ορίζουν ποιος μπορεί να κάνει τι και πότε.

* ***Ανταμοιβές***: Οι δυνατές εκβάσεις του παιγνίου, τα κέρδη ή οι απώλειες που απορρέουν από τις επιλογές των παικτών, σε αριθμούς.

* ***Στρατηγικές***: *Σχέδια δράσης για κάθε δυνατή περίπτωση του παιγνίου.*

* ***Ισορροπία***: Ένα σταθερό αποτέλεσμα. Ένα σύνολο στρατηγικών, μία για κάθε παίκτη, είναι σε ισορροπία, όταν κανείς παίκτης δεν μπορεί να αλλάξει μονομερώς τη στρατηγική του για να πετύχει καλύτερη ανταμοιβή.

«Οι Βασικές έννοιες περιγράφονται σχεδόν σε όλα τα βιβλία θεωρίας παιγνίων, εμείς ακολουθούμε την παρουσίαση που κάνει ο καθηγητής κ. Γιάννης Βαρουφάκης[1], μέσα από το εγχειρίδιο των πανεπιστημιακών παραδόσεων του στο τμήμα Οικονομικών Επιστημών του Εθνικού Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών»

1.2 Ταξινόμηση Παιγνίων

Τα παίγνια ταξινομούνται συχνά σε διάφορα είδη μέσω ποικίλων κριτηρίων.

Α. Ενα βασικό κριτήριο, βάσει του οποίου μπορούμε να ταξινομήσουμε ένα παίγνιο είναι **ο αριθμός των παικτών** που συμμετέχουν. Αν λοιπόν συμμετέχουν δύο παίκτες τα παίγνια ονομάζονται *«παίγνια δύο παικτών»*, ενώ εάν συμμετέχουν ν παίκτες έχουμε τα *«παίγνια ν παικτών»* , όπου ν>2. Η παρουσία δύο παικτών είναι η ελάχιστη απαίτηση για να έχουμε φαινόμενα ανταγωνισμού και συνεργασίας. Η παρουσία τριών ή περισσότερων παικτών οδηγεί και στην περαιτέρω δυνατότητα σχηματισμού συνασπισμών, όπου μια ομάδα από δύο ή περισσότερους παίκτες ενώνουν τα ενδιαφέροντα τους και συναρμονίζουν τις στρατηγικές τους. Έτσι έχουμε *«παίγνια με ή άνευ συνεργασίας»*, μια ταξινόμηση που βασίζεται στο κατά πόσο οι παίκτες πριν παίξουν το παίγνιο μπορούν να διαμορφώσουν συνασπισμούς και να επιτύχουν δεσμευτικές συμφωνίες για τις στρατηγικές.

Β. Μπορούμε να ταξινομήσουμε τα παίγνια σύμφωνα με το εάν η σειρά που λαμβάνονται οι αποφάσεις παίζει ρόλο ή όχι. Έτσι έχουμε τα **«δυναμικά» παίγνια** όπου η σειρά με την οποία λαμβάνονται οι αποφάσεις παίζει ρόλο και τα **«στατικά» παίγνια**, στα οποία η σειρά με τη οποία ο παίκτης παίρνει τις αποφάσεις, δεν έχει σημασία.

Γ. Επιπλέον, ο αριθμός στρατηγικών ταξινομεί τα παίγνια σε **«πεπερασμένα»** και σε **«μη πεπερασμένα»** ή απειροπαίγνια. Επειδή οι αμοιβές ή οι απώλειες δύο παικτών με πεπερασμένο αριθμό στρατηγικών μπορούν να διαταχθούν σε πίνακες ή μήτρες, τα παίγνια αυτά είναι γνωστά ως μητρικά ή πινακοπαίγνια.

Δ. Ένας άλλος τρόπος ταξινόμησης των παιγνίων είναι ως προς τα χαρακτηριστικά των συναρτήσεων αμοιβής ή απώλειας. Έτσι σε παίγνια δύο παικτών, όπου η αμοιβή του ενός είναι ίση με και προέρχεται από την απώλεια του άλλου, οι παίκτες βρίσκονται σε σύγκρουση και οποιαδήποτε συνεργασία είναι ανέφικτη. Τα παίγνια αυτά ονομάζονται **παίγνια «μηδενικού αθροίσματος»** αφού το άθροισμα των αμοιβών είναι μηδενικό.

Στα παίγνια γενικού μη- μηδενικού αθροίσματος, υπάρχουν συνήθως στοιχεία ανταγωνισμού όσο και συνεργασίας. Έχουμε δύο ακραίες περιπτώσεις. Στην ειδική περίπτωση παιγνίων μηδενικού αθροίσματος οι παίκτες βρίσκονται σε σύγκρουση και η αμοιβή του ενός σημαίνει απώλεια για τον άλλον, ενώ στην ειδική περίπτωση παιγνίων σταθερής διαφοράς, οι παίκτες πρέπει να συνεργασθούν διότι είτε κερδίζουν είτε χάνουν μαζί.

Ε. Τέλος υπάρχει και μια ακόμη κατηγορία παιγνίων η οποία καθορίζεται από το εάν ο κάθε παίκτης επιλέγει διακριτές στρατηγικές. Πιο συγκεκριμένα, εάν ο παίκτης επιλέγει **διακριτές στρατηγικές** (π.χ ή την 1 ή την 2,...) λέμε ότι ο παίκτης παίζει με καθαρή στρατηγική, οπότε και αυτού του είδους τα παίγνια ονομάζονται παίγνια «καθαρής στρατηγικής».

Η βασική υπόθεση στην θεωρία αυτή είναι:
«Κάθε παίκτης επιλέγει *μία στρατηγική* που του δίνει την δυνατότητα να επιτύχει το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα, δεδομένου ότι ο αντίπαλος γνωρίζει την στρατηγική που αυτός ακολουθεί».

Στην αντίθετη περίπτωση, οπού ο κάθε παίκτης είναι δυνατόν να επιλέξει έναν συνδυασμό στρατηγικών, λέμε ότι έχουμε παίγνια «μικτής στρατηγικής».

1.3 Τρόποι περιγραφής και ανάλυσης των παιγνίων

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι περιγραφής και ανάλυσης των παιγνίων.

Α. Όταν οι κανόνες που διέπουν το παίγνιο περιγράφονται μέσω ενός δένδρου, **του δένδρου παιγνίου**, όπου οι κινήσεις δηλώνονται ως κλάδοι και ο παίκτης που έχει σειρά για να κάνει μια κίνηση ως κορυφή ή κόμβος, λέμε ότι το παίγνιο είναι σε εκτεταμένη μορφή. Στη μορφή αυτή των παιγνίων παριστάνονται επίσης οι πληροφορίες και οι επιλογές που είναι στην διάθεση των παικτών, όπως και οι τελικές αμοιβές ή απώλειες όλων των παικτών στο τέλος του «παιξίματος».

Ένα παίγνιο σε εκτεταμένη μορφή είναι **τέλειας πληροφόρησης** εάν δεν γίνονται ταυτόχρονες κινήσεις και για κάθε κίνηση όλοι οι παίκτες γνωρίζουν τις επιλογές που έγιναν σε όλες τις προηγούμενες κινήσεις, έστω και αν οι κινήσεις ήταν τυχαίες. Το σκάκι είναι παράδειγμα παιγνίου τέλειας πληροφόρησης, ενώ το πόκερ δεν είναι. Η εκτεταμένη μορφή των παιγνίων είναι ιδιαίτερα χρήσιμη στην ανάπτυξη προγραμμάτων υπολογιστών που παίζουν επιτραπέζια παιχνίδια, όπως σκάκι και τάβλι

Β. Ένας δεύτερος τρόπος περιγραφής παιγνίου απαιτεί την θεώρηση όλων των δυνατών στρατηγικών κάθε παίκτη και γίνεται μέσω της δήλωσης των αμοιβών ή απωλειών των παικτών, οι οποίες είναι αποτέλεσμα όλων των εναλλακτικών συνδυασμών των στρατηγικών που επιλέγουν. Έτσι, π.χ. τα πεπερασμένα παίγνια δύο παικτών περιγράφονται συνήθως με την βοήθεια δύο μήτρων και τότε μιλάμε για τα **διμητρικά παίγνια** ή **διπινακοπαίγνια.** Οι μήτρες αυτές παρουσιάζουν μέσω των στοιχείων τους την αμοιβή ή την απώλεια των παικτών κάθε ζεύγους στρατηγικών, όπου οι στρατηγικές του ενός αντιστοιχούν στις γραμμές των μητρών, ενώ οι στρατηγικές του άλλου στις στήλες.

Δεν είναι απαραίτητο να περιγράψουμε ένα παίγνιο αποκλειστικά με την βοήθεια μητρών. Εάν, για παράδειγμα ο αριθμός των στρατηγικών του κάθε παίκτη δεν είναι πεπερασμένος, τότε οι στρατηγικές αυτές θα μπορούσαν να περιγραφούν σαν στοιχεία κάποιου συνόλου, ενώ οι αμοιβές ή οι απώλειες τών παικτών θα μπορούσαν να εκφρασθούν σαν πραγματικές συναρτήσεις με πεδίο ορισμού το καρτεσιανό γινόμενο των συνόλων των στρατηγικών. Όταν η περιγραφή ενός παιγνίου γίνεται με αυτό τον τρόπο λέμε ότι το παίγνιο είναι σε κανονική μορφή. Σε αυτή την μορφή, ο δυναμικός χαρακτήρας των παιγνίων υποβαθμίζεται. Έχουμε δηλαδή παίγνια ενός «παιξίματος», όπου οι παίκτες ενεργούν μόνο μια φορά και ονομάζονται παίγνια στατικά. Τα παίγνια σε κανονική μορφή είναι συνήθως πιο κατάλληλα στην περιγραφή περίπλοκων πραγματικών εφαρμογών της αγοράς, της οικονομίας κ.α. Είναι επίσης πιο κατάλληλα για την θεωρητική και αλγοριθμική μελέτη, ιδίως στην περίπτωση που τα σύνολα των στρατηγικών δεν είναι πεπερασμένα.

1.4 Πειραματικά Οικονομικά και Παίγνια

Στα Οικονομικά, η θεωρία και η εμπειρική δουλειά αλληλοσυμπληρώνονται, με την έννοια ότι η εμπειρική δουλειά «ελέγχει» τη θεωρία παρέχοντας εκτιμήσεις παραμέτρων που σχετίζονται με τη συμπεριφορά, κάτι που η θεωρία δεν μπορεί να κάνει από μόνη της.

Η εμπειρική δουλειά βασίζεται σε δεδομένα του συγκεκριμένου αντικειμένου ωστόσο, η στροφή - κατά τα τελευταία 30 χρόνια - προς υποδείγματα όπου οι άνθρωποι έχουν διαφορετική πληροφόρηση και αλληλεπιδρούν με τρόπους που δεν μπορούν να περιγραφούν από τη θεωρία των ανταγωνιστικών αγορών έχει αυξήσει τη σημασία των εργαστηριακών πειραμάτων.

Ένα από τα πρώτα και πολύ γνωστά παραδείγματα είναι η κλασική θεωρία της συμπεριφοράς σε μεμονωμένες αγορές, του **Vernon Smith** [14] **που δημοσιεύθηκε το 1962 στο περιοδικό «Journal of Political Economy» και για την οποία ο Smith έλαβε το βραβείο Νόμπελ στα Οικονομικά το 2002**. Άλλο ένα από τα πρώτα παραδείγματα εφαρμογής πειραματικών μεθόδων για την ανάλυση ατομικών αποφάσεων είναι η εργασία του **Ανδρέα Παπανδρέου** [11] (μαζί με άλλους συναδέλφους του) **με τίτλο «A Test of a Stochastic Theory of Choice», το 1957 (University of California Press).**

Τα πειράματα χρησιμοποιούνται σήμερα με αυξανόμενη συχνότητα, προκειμένου να αναπτύξουν και να βελτιώσουν τη λειτουργία των δημόσιων και ιδιωτικών οργανισμών, ειδικά στις περιπτώσεις που η θεωρία είναι ανεπαρκής για να αποτελέσει έναν αξιόπιστο οδηγό. Για παράδειγμα, πραγματοποιήθηκαν πειράματα ώστε να συνεισφέρουν στον σχεδιασμό των δημοπρασιών για τις συχνότητες στις οποίες λειτουργούν τα μέσα προσωπικής ηλεκτρονικής επικοινωνίας (π.χ. κινητά τηλέφωνα) της Ομοσπονδιακής Επιτροπής Εμπορίου των ΗΠΑ. Η πρώτη εφαρμογή του σχεδιασμού αυτού απέφερε στις ΗΠΑ 18 δισ. δολάρια.

Το μεγαλύτερο μέρος της πρόσφατης δουλειάς των πειραμάτων έχει να κάνει με το πεδίο της Θεωρίας Παιγνίων που καλείται **Συμπεριφορική Θεωρία Παιγνίων**, και η οποία συνδυάζει τη θεωρία με εμπειρικές - κυρίως πειραματικές - αποδείξεις για τη στρατηγική συμπεριφορά, ώστε να παραχθεί μία γενικότερη και πιο χρήσιμη θεωρία. Ένα μεγάλο κομμάτι της δουλειάς αυτής χρησιμοποιεί εργαστηριακά πειράματα που συγκεντρώνουν εμπειρικά στοιχεία, ώστε να προβλέπεται καλύτερα η δομή των ανθρώπινων αποφάσεων. Τελευταία έχει αποδειχθεί από τα πειράματα ότι κάποιες από τις αντιδράσεις των ανθρώπων δεν μπορούν να περιγραφούν από την «ισορροπία» Nash. Ωστόσο, σε πιο πολύπλοκα παίγνια, οι αποφάσεις των ατόμων αποκλίνουν συστηματικά από την «ισορροπία».

1.5 Η Θεωρία Παιγνίων στην καθημερινή ζωή

Η Θεωρία Παιγνίων εξετάζει τον τρόπο με τον οποίον οι άνθρωποι παίρνουν αλληλοεξαρτώμενες αποφάσεις, οι συνέπειες των οποίων εξαρτώνται από τις αποφάσεις που παίρνουν οι άλλοι. Επομένως, οι καλές αποφάσεις βασίζονται, συχνά, στις προβλέψεις για τις αποφάσεις των άλλων και πρέπει να λαμβάνουν υπόψη ότι και οι άλλοι μπορεί να σκέπτονται με τον ίδιον τρόπο.

Εφαρμογές συναντάμε σχεδόν παντού στη καθημερινή μας ζωή: από την απόφαση για το πώς να αποφύγεις ένα ταξί την ώρα που διασχίζεις τον δρόμο, μέχρι τις πολύ σημαντικές αποφάσεις διοίκησης επιχειρήσεων και κυβερνήσεων. Για παράδειγμα, όταν η Microsoft ήρθε αντιμέτωπη με τον ανταγωνισμό της Netscape, πριν από μερικά χρόνια, προσπάθησε να «προλάβει» την είσοδό της αντιγράφοντας τα χαρακτηριστικά πλοήγησης της Netscape με το δικό της πρόγραμμα πλοήγησης στο Διαδίκτυο. Επειδή και οι δύο διαδικασίες εξελίσσονταν ταυτόχρονα, οι προγραμματιστές και των δύο εταιρειών έπρεπε να κάνουν υποθέσεις, με βάση τις γνώσεις τους για τα χαρακτηριστικά που θα είχε το άλλο πρόγραμμα.

Ο τρόπος με τον οποίον αποφάσισαν τι έπρεπε να κάνουν, απαιτεί ανάλυση μέσω της θεωρίας παιγνίων.

Η παραδοσιακή Θεωρία Παιγνίων χρησιμοποιεί την έννοια της ισορροπίας (Nash) κατά την οποία κάθε άνθρωπος παίρνει την απόφαση που είναι η καλύτερη γι' αυτόν, δεδομένων των επιδιώξεών του και των αποφάσεων των άλλων. Εμμέσως, η «ισορροπία» υποθέτει ότι κάθε άνθρωπος διαθέτει ένα τέλειο υπόδειγμα πρόβλεψης της συμπεριφοράς του άλλου, οι προβλέψεις του οποίου - στατιστικά τουλάχιστον - είναι σωστές, όπως στην έννοια της «ισορροπίας» των ορθολογικών προσδοκιών στη Μακροοικονομική θεωρία.

Η ισορροπία είναι ένα δυνατό και χρήσιμο εργαλείο, στις περιπτώσεις που οι άνθρωποι έχουν προηγούμενη εμπειρία από ανάλογα παίγνια

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΟΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΤΩΝ ΠΑΙΓΝΙΩΝ ΜΗΔΕΝΙΚΟΥ ΑΘΡΟΙΣΜΑΤΟΣ

Ο John von Neumann παρουσίασε μια Θεωρία χρήσιμη σε ανταγωνιστικές καταστάσεις όπου το «κέρδος» του ενός είναι η «ζημία» του άλλου — αυτό που ονομάζουμε παίγνια μηδενικού αθροίσματος. Αντιμετώπισε αυτές τις «συγκρούσεις», μεταξύ δύο παικτών **μηδενικού αθροίσματος**, ως προβλήματα που έπρεπε να «επιλυθούν». Η λύση του παιγνίου μπορεί να θεωρηθεί ως μια πρόβλεψη για το πώς θα συμπεριφερθούν οι παίκτες εφόσον ενεργούν με τρόπο που να μεγιστοποιεί τις πιθανότητές τους να κερδίσουν ή αντίστοιχα, ελαχιστοποιεί τις πιθανότητες να χάσουν.

2.1 Το Θεώρημα Minimax

Το **θεώρημα minimax** (μεγιστοποίηση του ελάχιστου οφέλους), του **John von Neumann,** παρουσιάζει μέσα από ένα παίγνιο μηδενικού αθροίσματος δύο ατόμων, ότι το άθροισμα των αποδόσεων της μεγιστοποίησης του ελάχιστου οφέλους (maximin), είναι ίσο με το μηδέν. Το εντυπωσιακό αυτό θεώρημα ουσιαστικά προτρέπει τον κάθε παίκτη ενός παιγνίου να μεγιστοποιήσει την ελάχιστη απόδοσή του. Ο καθένας από τους δύο παίκτες μπορεί να θεωρήσει, για κάθε δυνατή στρατηγική του παιχνιδιού, την μεγίστη ζημιά που μπορεί να υποστεί ακολουθώντας αυτή την στρατηγική και ακολούθως να εκλέξει ως βέλτιστη στρατηγική εκείνη που του ελαχιστοποιεί την μέγιστη ζημία.

Εάν ένας παίκτης ακολουθήσει την διαδικασία αυτή, μπορεί να είναι στατιστικά βέβαιος ότι δεν θα χάσει περισσότερα από αυτή την τιμή που λέγεται τιμή minimax. Εφόσον (αναφέρει το θεώρημα minimax) η τιμή minimax ισούται με το αρνητικό της παρόμοια οριζόμενης τιμής, που ο αντίπαλος του μπορεί να εγγυηθεί για τον εαυτό του, το τελικό αποτέλεσμα προσδιορίζεται πλήρως από τους κανόνες του παιγνίου.

Το θεώρημα αυτό σηματοδοτεί τη γέννηση της θεωρίας των παιγνίων, αφού υπήρξε το πρώτο που περιλάμβανε μία ολόκληρη ποικιλία παιγνίων, ανακαλύπτοντας κάποια κανονικότητα που ίσχυε για μία μεγάλη σειρά αλληλεπιδράσεων.

Ας πάρουμε ένα απλό παίγνιο, **(παίγνιο 2.1)** μηδενικού αθροίσματος όπου παρουσιάζονται δύο επιχειρήσεις, η Α και η Β (δυοπώλιο), με άμεση εξάρτηση η μία από την άλλη, κάτι που φαίνεται στον παρακάτω πίνακα (πίνακας 2.1) επιλογών στρατηγικής που αφορά την κυριαρχία τους στην αγορά. Οι αποδόσεις της επιχείρησης Α, από την επιλογή της κατάλληλης στρατηγικής ,εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τις επιλογές στρατηγικής της επιχείρησης Β. Η καθεμία επιχείρηση μπορεί να επιλέξει ανάμεσα σε τρεις στρατηγικές, και συγκεκριμένα η Α επιλέγει μία εκ των Α1, Α2, Α3, και αντίστοιχα η Β μία εκ των Β1, Β2, Β3, όπως παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα (πίνακας 2.1)

	B1	B2	B3
A1	-3, 3	1, -1	11, -11
A2	-1, 1	3, -3	0, 0
A3	-9, 9	0, 0	12, -12

Πίνακας 2.1 Παίγνιο μηδενικού αθροίσματος

Ας εξετάσουμε αρχικά τις επιλογές στρατηγικής της Α επιχείρησης.

Αν επιλέξει την στρατηγική Α1, με ποια στρατηγική θα αντιδράσει η επιχείρηση Β:

α) Εάν η επιχείρηση Β επιλέξει την στρατηγική Β1, η Α θα υποστεί απώλεια 3 μονάδων (-3)

β) Εάν η επιχείρηση Β επιλέξει την στρατηγική Β2, η Α θα έχει κέρδος 1 μονάδα, και

γ) Εάν η επιχείρηση Β επιλέξει την στρατηγική Β3, η Α θα έχει κέρδος 11 μονάδων.

Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι το χειρότερο σενάριο για την επιχείρηση Α είναι να επιλέξει η επιχείρηση Β την στρατηγική Β1 όταν αυτή επιλέγει την στρατηγική Α1. Στην περίπτωση αυτή η χαμηλότερη απόδοση για την επιχείρηση Α είναι η Α1= -3.

Με το ίδιο σκεπτικό αν η επιχείρηση Α επιλέξει την στρατηγική Α2, θα έχει ζημία 1 μονάδας (-1) εάν η Β επιλέξει Β1, θα έχει κέρδος 3 μονάδων αν η Β επιλέξει Β2, και δεν θα έχει απόδοση 0 αν η Β επιλέξει Β3. Συνεπώς η χαμηλότερη απόδοση για την επιχείρηση Α, εφόσον αυτή επιλέξει την στρατηγική Α2, είναι Α2= -1.

Τέλος αν η επιχείρηση Α επιλέξει την στρατηγική Α3, θα έχει ζημία 9 μονάδων (-9) εάν Η Β επιλέξει Β1, θα έχει απόδοση 0 αν η Β επιλέξει την Β2, και θα έχει ζημία 12 μονάδων (-12) εάν η Β επιλέξει την Β3. Συνεπώς η χαμηλότερη απόδοση στην περίπτωση αυτή για την επιχείρηση Α είναι η Α3= -12.

Από τις παραπάνω τρεις στρατηγικές για την επιχείρηση Α, αυτή που της προκαλεί την μικρότερη ζημιά είναι η στρατηγική Α2 με ζημιά 1 μονάδας (Α2= -1), πάντα βέβαια με την υπόθεση ότι η επιχείρηση Β θα επιλέξει την χειρότερη για την Α στρατηγική. Λαμβάνουμε δηλαδή πάντα το πιο απαισιόδοξο σενάριο για την επιχείρηση Α.

Σύμφωνα με το θεώρημα minimax η επιχείρηση Α θα επέλεγε την στρατηγική Α2 που έχει τις μικρότερες απώλειες γι' αυτήν, με την λογική ότι και η επιχείρηση Β θα επέλεγε την στρατηγική που θα καταδίκαζε την Α στην χαμηλότερη απόδοση.

Ας εξετάσουμε τώρα τις επιλογές της επιχείρησης Β, με την ίδια λογική που εξετάσαμε αυτές της Α επιχείρησης.

Αν η Β επιλέξει την στρατηγική Β1, το χειρότερο που μπορεί να της συμβεί είναι να επιλέξει η επιχείρηση Α την στρατηγική Α2, οπότε θα έχει κέρδος 1 μονάδα η επιχείρηση Β. (Αν η Α επέλεγε την Α1 η Β θα είχε κέρδος 3 μονάδες και αν η Α επέλεγε την Α3 η Β θα είχε κέρδος 9 μονάδες).

Αν η Β επιλέξει την στρατηγική Β2, το χειρότερο που μπορεί να της συμβεί είναι να επιλέξει η επιχείρηση Α την στρατηγική Α2, οπότε θα έχει ζημιά 3 μονάδων (-3), η επιχείρηση Β. (Αν η Α επέλεγε την Α1 η Β θα είχε ζημιά 1 μονάδα (-1) και αν επέλεγε η Α την Α3 η Β θα είχε απόδοση 0).

Τέλος αν η Β επιλέξει την στρατηγική Β3, το χειρότερο που μπορεί να της συμβεί είναι να επιλέξει η επιχείρηση Α την στρατηγική Α3, οπότε θα έχει ζημιά 12 μονάδων (-12), η επιχείρηση Β. (Αν η Α επέλεγε τη Α1 η Β θα είχε ζημιά 11 μονάδων (-11) και αν η Α επέλεγε την Α2 η Β θα είχε απόδοση 0).

Από τις παραπάνω τρεις στρατηγικές για την επιχείρηση Β, αυτή που της προκαλεί τη μικρότερη απώλεια είναι η στρατηγική Β1 με κέρδος 1 μονάδας (Β1= +1), πάντα βέβαια με την υπόθεση ότι η επιχείρηση Α θα επιλέξει την χειρότερη για την Β στρατηγική. Λαμβάνουμε δηλαδή πάντα το πιο απαισιόδοξο σενάριο για την επιχείρηση Β.

Σύμφωνα με το θεώρημα minimax η επιχείρηση Β θα επέλεγε την στρατηγική Β1 σύμφωνα με το πιο απαισιόδοξο σενάριο, γιατί αυτή η στρατηγική του εγγυάται την καλύτερη από τις χειρότερες δυνατές αποδόσεις της.

Συμπερασματικά, παρατηρούμε ότι το άθροισμά των τιμών minimax των δύο επιχειρήσεων είναι ίσο με το μηδέν. Το minimax της επιχείρησης Α είναι ίσο με -1 και το minimax της επιχείρησης Β είναι ίσο με +1. Το Θεώρημα **minimax του John von Neumann,** ισχύει για όλα τα παίγνια μηδενικού αθροίσματος όπου το άθροισμα των αποδόσεων minimax των παικτών είναι ίσο με μηδέν.

2.2 Η συμβολή του θεωρήματος minimax και οι εφαρμογές του

Ο John von Neumann απέδειξε με αριστουργηματικό τρόπο ότι για όλα τα παίγνια δύο παικτών και μηδενικού αθροίσματος υπάρχουν minimax στρατηγικές (μια για κάθε παίκτη) που οδηγούν σε αυτή την ισότητα.

Πρόκειται για το πρώτο θεώρημα το οποίο ανακάλυψε μια κοινή ιδιότητα ανάμεσα σε μια τεράστια κατηγορία παιγνίων ή αντιπαραθέσεων (τα παίγνια μηδενικού αθροίσματος μεταξύ δύο παικτών). Το θεώρημα του John von Neumann καταδεικνύοντας την κοινή δομή μιας μεγάλης ομάδας «συγκρούσεων» μεταξύ δύο ατόμων, αποτέλεσε τη θεμέλιο λίθο της Θεωρίας Παιγνίων,

Η αρχή minimax είναι ιδιαίτερα συντηρητική, αφού σημαίνει υπολογισμό της ελάχιστης απόδοσης (ή του ελάχιστου κέρδους) που θα αποφέρει η κάθε μια από τις N διαθέσιμες στρατηγικές. Επιπλέον πρέπει να επιλεγεί η στρατηγική που θα επιφέρει τη μέγιστη από αυτές τις ελάχιστες αποδόσεις. Προφανώς, ο John von Neumann με την αρχή minimax προτείνει να βασιστεί κάποιος στη μέγιστη αποστροφή, προς το ρίσκο και την αβεβαιότητα.

Μια εφαρμογή που δείχνει την παραπάνω τεχνική είναι η παρακάτω, όπου καλούμαστε να επιλέξουμε μεταξύ δύο επενδύσεων. Η πρώτη θα αποφέρει είτε 1 εκ. ευρώ είτε 10000 ευρώ. Η δεύτερη θα αποφέρει είτε 20000 ευρώ είτε 11000 ευρώ. Άτομα που εφαρμόζουν τη μέθοδο minimax θα επιλέξουν τη δεύτερη επένδυση εστιάζοντας αποκλειστικά στις ελάχιστες αποδόσεις των δύο επενδύσεων. Βλέπουμε λοιπόν ότι η μέθοδος minimax θα προσελκύσει τους απαισιόδοξους. Σε καμία όμως περίπτωση δεν μπορεί κάποιος, γενικά και αόριστα, να υποστηρίξει ότι η επιλογή της δεύτερης επένδυσης είναι λογικότερη από την πρώτη.

Συνεπώς, το να είσαι απαισιόδοξος, και να βασίζεις τις επιλογές σου στη μέγιστη αποστροφή προς το ρίσκο, δεν σημαίνει ότι φοβάσαι τα πάντα και παραλύεις μπροστά στην αβεβαιότητα. Απλά σημαίνει ότι, στο πλαίσιο της «βαναυσότητας» ενός παιγνίου μηδενικού αθροίσματος, κατανοείς ότι ο αντίπαλός σου (λόγω της δομής της αντιπαράθεσης) προσπαθεί να σου κάνει όσο μεγαλύτερο κακό γίνεται. Σε αυτές τις περιπτώσεις η μεγιστοποίηση των κερδών σου πάντοτε ισοδυναμεί με την ελαχιστοποίηση των ζημιών σου. Όταν και οι δύο παίκτες το συνειδητοποιήσουν αυτό, έχουμε τη «λύση» (minimax ή maximin) του John von Neumann.

2.3 Προβλήματα της μεθόδου minimax

Το ότι η μέθοδος minimax του John von Neumann πέτυχε το στόχο της σε μια κατηγορία παιγνίων ήταν ένα μικρό «θαύμα». Η μέθοδος minimax συμβουλεύει τους παίκτες να μην προσπαθήσουν να προβλέψουν ούτε την κίνηση του αντίπαλου ούτε τις προσδοκίες του αλλά, αντίθετα να περιμένουν τα χειρότερα από κάθε μια τους στρατηγική και να επιλέξουν εκείνη που ελαχιστοποιεί τις χειρότερες ζημίες (ή μεγιστοποιεί τα ελάχιστα κέρδη). Με αυτό τον τρόπο ο Neumann πέτυχε να καταλήξει σε «λύση» ανεξάρτητη των προσδοκιών. Όμως το μικρό αυτό «θαύμα» δεν μπορούσε να επαναληφθεί σε άλλες μορφές στρατηγικών αντιπαραθέσεων.

Το πρόβλημα είναι ότι, σε γενικές γραμμές, δεν μπορείς να συμβουλεύσεις κάποιον για το τι πρέπει να κάνει σε ένα παίγνιο ανεξάρτητα από προσδοκίες για το τι θα κάνουν οι άλλοι. Μόνο στα παίγνια μηδενικού αθροίσματος έχει νόημα κάτι τέτοιο.

Ας πάρουμε για παράδειγμα το εξής απλό παίγνιο, **(παίγνιο 2.2)** μη-μηδενικού αθροίσματος. Έστω ότι κάποιος κατεβαίνει από το αεροπλάνο σε μια άγνωστη χώρα και νοικιάζει αυτοκίνητο. Μπορεί κανείς να τον συμβουλεύσει για το αν πρέπει να οδηγήσει στην αριστερή ή τη δεξιά μεριά του δρόμου ανεξάρτητα πληροφόρησης για τις προσδοκίες των άλλων οδηγών; Η απάντηση είναι σίγουρα όχι. Αν η χώρα αυτή είναι η Ελλάδα, οι άλλοι «παίκτες» σε αυτό το «παίγνιο» προσδοκούν ότι το καλύτερο που έχει να κάνει είναι να οδηγήσει στο δεξιό μέρος του δρόμου. Αν όμως η χώρα είναι η Αγγλία, τότε οι προσδοκίες των «άλλων» είναι διαφορετικές οπότε και η βέλτιστη στρατηγική επιλογή του παίκτη είναι και αυτή διαφορετική.

Συνεπώς η προσέγγιση minimax δεν είναι καλός σύμβουλος σε αυτή την περίπτωση γιατί το παίγνιο είναι μη-μηδενικού αθροίσματος μιας και όλοι θα βγουν κερδισμένοι αν καταφέρουν να «συντονιστούν» (οδηγώντας στο ίδιο μέρος του δρόμου), ενώ θα βγουν χαμένοι (και πιθανώς) νεκροί αν αποτύχουν.

Συμπερασματικά λοιπόν, στα παίγνια μη-μηδενικού αθροίσματος, οι σώφρονες συμβουλές είναι εκείνες που λαμβάνουν σοβαρά υπόψη τις προσδοκίες των άλλων. *Όμως σε αυτή την περίπτωση προκύπτει* το πρόβλημα της απροσδιοριστίας λόγω του Γόρδιου Δεσμού Προσδοκιών (ΓΔΠ), πρόβλημα που προσπάθησε να αντιμετωπίσει ο John Nash, με τις τεχνικές της ισορροπίας των παιγνίων (μοναδική λύση και λύση της απροσδιοριστίας).

2.4 Η συνεισφορά του John von Neumann

Δεν υπάρχει αμφιβολία για την αξία της συνεισφοράς του μεγάλου διανοητή John von Neumann. Το πρόβλημα με τη Θεωρία που κληροδότησε ο John von Neumann ήταν ότι τα παίγνια που διαπραγματευόταν δεν είχαν σημαντική απήχηση ούτε στους κοινωνικούς επιστήμονες ούτε στα κέντρα εξουσίας της εποχής του. Το βιβλίο των John von Neumann και Morgestern δημοσιεύτηκε την εποχή (1944 και1947) που υπήρχαν ακόμη τα σημάδια του Β' Παγκόσμιου Πόλεμου. Τα μεγάλα ζητήματα ήταν, από τη μια μεριά, η ειρηνική συνύπαρξη και συνεργασία μεταξύ ατόμων και λαών, ενώ από την άλλη υπήρχε η απειλή ενός πυρηνικού πολέμου. Το θεώρημα του John von Neumann δεν βοηθούσε στη λύση κανενός εκ των δύο αυτών μεγάλων ζητημάτων.

Ούτε η συνεργασία λαών και ατόμων αλλά ούτε και η πυρηνική αντιπαράθεση θυμίζουν «παίγνια» μηδενικού αθροίσματος, την μοναδική κατηγορία παιγνίων που επέλυσε ο John von Neumann. Εάν δύο ή περισσότερες επιχειρήσεις, για παράδειγμα, καταφέρουν να συνεργαστούν, ξεπερνώντας τις μεταξύ τους αντιπαραθέσεις, τότε μπορούμε να φανταστούμε ένα αποτέλεσμα το οποίο ωφελεί όλους. Δηλαδή, πρόκειται για ένα παίγνιο εν δυνάμει θετικού αθροίσματος μιας και υπάρχει δυνατότητα το άθροισμα των «κερδών» να είναι θετικό (αντί μηδενικό). Ένας πυρηνικός πόλεμος θα μας σκότωνε όλους κάτι που μπορεί να χαρακτηριστεί ως παίγνιο ιδιαίτερα αρνητικού αθροίσματος

Βλέπουμε λοιπόν ότι πριν καλά-καλά «γεννηθεί» η Θεωρία Παιγνίων, αντιμετώπισε πρόβλημα βιωσιμότητας. Η θεωρία αυτή θα είχε, δίχως αμφιβολία, ξεχαστεί χωρίς τη συνεισφορά του John Nash με τις δύο εμπνευσμένες ιδέες του, περί ισορροπίας (μοναδικής λύσης), κάθε μορφής παιγνίου, οι οποίες αρχικά εμφανίστηκαν υπό τη μορφή μαθηματικών θεωρημάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3
Η ΤΕΧΝΙΚΗ ΤΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ ΤΟΥ JOHN NASH

Ο John Nash με τέσσερα άρθρα του [6α],[6β],[7],[8] μεταξύ του 1950 και του 1953 υποστήριξε ότι «επέλυσε» όλα τα παίγνια που απαρτίζουν το κοινωνικό γίγνεσθαι!

Οι δύο ιδέες του John Nash, που αφορούσαν την επίτευξη ισορροπίας (μοναδικής λύσης) σε κάθε είδους παίγνιο, καθώς και την λύση του προβλήματος της απροσδιοριστίας, έδωσαν νέα πνοή στη θεωρία Παιγνίων.

Η πρώτη ιδέα βοήθησε τον Nash να *απεγκλωβίσει τη θεωρία* από τα παίγνια μηδενικού αθροίσματος στα οποία είχε αποτελματωθεί η προσέγγιση του John von Neumann.

Η δεύτερη ιδέα τον οδήγησε στην επέκταση της προσέγγισής του στον τομέα των διαπραγματεύσεων.

Αυτές οι δύο ιδέες μαζί βοήθησαν τους συνεχιστές του Nash να ασχοληθούν συστηματικά

(α) **με «συγκρούσεις» μη-μηδενικού αθροίσματος** (από προβλήματα ψυχροπολεμικής στρατηγικής, αντιπαραθέσεων μεταξύ ανταγωνιστικών εταιρειών και στρατηγικές επιλογές αντιμαχόμενων πλευρών στα δικαστήρια, μέχρι και εκλογικής στρατηγικής κομματικών σχηματισμών), και

(β) **με διαπραγματευτικά προβλήματα** που λύνονται στο πλαίσιο συμφωνιών όπου τα συμβαλλόμενα μέρη δέχονται την επιβολή και επιτήρηση των συμφωνημένων από το Κράτος, τα δικαστήρια, το Διεθνές Δίκαιο κτλ (π.χ. συλλογικές συμβάσεις μεταξύ συνδικάτων και εργοδοτών, διακρατικές συμφωνίες).

3.1 Το Πρόβλημα της Απροσδιοριστίας

Σε ένα παίγνιο το αποτέλεσμα, εξ ορισμού, δεν εξαρτάται μόνο από τη επιλογή (ή πράξη) ενός παίκτη αλλά και από το σύνολο των επιλογών και των υπόλοιπων Ν-1 παικτών (συμπαικτών ή αντιπάλων). Άρα (τις περισσότερες φορές) δεν είναι δυνατόν να ξέρει ένας παίκτης ποια είναι εκείνη η επιλογή που εξυπηρετεί το συμφέρον του καλύτερα, εφόσον δεν γνωρίζει τις επιλογές των άλλων. Όμως και οι άλλοι βρίσκονται στην ίδια θέση, δηλαδή ούτε εκείνοι γνωρίζουν την βέλτιστή τους επιλογή επειδή αγνοούν τι να περιμένουν από τους υπόλοιπους. Συνεπώς, είναι δύσκολο κάθε παίκτης να αποφασίσει τι πρέπει να πράξει δεδομένου ότι δεν ξέρει τι προσδοκούν οι άλλοι ότι προσδοκά ο παίκτης για αυτούς.

Τελικά ο κάθε παίκτης παγιδεύεται σε ένα ***Γόρδιο Δεσμό Προσδοκιών*** (ΓΔΠ) όπου η επιλογή του βασίζεται στην προσδοκία του για τις προσδοκίες των άλλων όσον αφορά τις δικές του προσδοκίες, κοκ, επ' άπειρον. Έτσι, στα περισσότερα Κοινωνικά, Οικονομικά, Πολιτικά, Πολεμικά παίγνια προκύπτει το πρόβλημα της απροσδιοριστίας. Αυτό είναι το κουβάρι που πρώτος έλυσε ο John Nash βασιζόμενος στην τεχνική της ισορροπίας των παιγνίων, που αποτέλεσε την πρώτη από τις δύο τεχνικές του, για την λύση των προβλημάτων που προέκυπταν από τις αρχικές θεωρίες του Neumann.

3.2 Η προσέγγιση του προβλήματος της Απροσδιοριστίας πριν τον John Nash

Η επιτυχία του Nash ήταν ότι ανακάλυψε μια νέα μορφή «λύσης» των παιγνίων η οποία αφορά και στα μηδενικού αλλά και στα μη-μηδενικού αθροίσματος παίγνια, μια «λύση» η οποία αναγνωρίζει τη σημασία των προσδοκιών των «άλλων».

Βέβαια θα ήταν λάθος να θεωρήσουμε ότι ο Nash ανακάλυψε πρώτος τη σημασία των προσδοκιών στη διαμόρφωση της βέλτιστης στρατηγικής επιλογής.

Ο J-J Rousseau (1762) [12], προσέγγισε το ίδιο περίπου πρόβλημα από τη σκοπιά του κοινωνικού προβλήματος που δημιουργείται όταν το κάθε άτομο καλείται να *αφοσιωθεί στους κοινούς στόχους, στο Γενικό (Κοινωνικό) Συμφέρον* σε βάρος του στενά προσωπικού συμφέροντος. Ο Rousseau, έδινε ιδιαίτερη έμφαση στις προσδοκίες, φοβούμενος ότι το Κοινωνικό Συμφέρον δεν θα «εξυπηρετηθεί» σε κλίμα απαισιοδοξίας. Για τον Rousseau η τύχη των συλλογικών στόχων εξαρτιόταν από τις προσδοκίες των πολιτών όσο αφορά *τη συμπεριφορά των συμπολιτών τους*, και ιδίως εκείνων που είναι λιγότερο αφοσιωμένοι στα Κοινά.

Ο Adam Smith [13], καθώς και όλοι οι μεγάλοι οικονομολόγοι που τον διαδέχθηκαν συνέλαβαν την ιδέα μιας αυτορυθμιζόμενης οικονομίας της αγοράς ως μια ισορροπία όχι μόνο μεταξύ των τιμών και των ποσοτήτων των αγαθών αλλά *ως μια ισορροπία προσδοκιών.*

Ίσως όμως η πιο εμπεριστατωμένη μελέτη για τη σημασία των προσδοκιών σε στρατηγικού χαρακτήρα καταστάσεις (που κάλλιστα μπορούν να συγκριθούν με τα παίγνια που απασχόλησαν τον Neumann αρχικά και τον Nash αργότερα) ήταν η ανάλυση του **Antoine Augustin Cournot** [2], ο οποίος το 1838 δημοσίευσε *πραγματεία για τη μαθηματική ανάλυση* του ανταγωνισμού μεταξύ δύο επιχειρήσεων. Στο παίγνιο μεταξύ δύο επιχειρήσεων του **Antoine Augustin Cournot,** έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον ότι η «λύση» είναι, από μαθηματικής πλευράς πανομοιότυπη με εκείνη που ανακάλυψε ο Nash πάνω από 112 χρόνια αργότερα. Βέβαια ο Cournot δεν είχε σκεφτεί το πρόβλημα ως παίγνιο του οποίου η λύση μπορεί να βρεθεί όταν οι «παίκτες»-επιχειρήσεις πράττουν ορθολογικά. Απλώς τυχαία κατέληξε σε αυτή τη «λύση» αφού υπέθεσε ότι οι επιχειρήσεις θα κάνουν τις επιλογές τους μηχανικά και δίχως ιδιαίτερη σκέψη.

Η αλληλεπίδραση μεταξύ προσδοκιών, πράξεων και κοινωνικών θεσμών ήταν ανέκαθεν στις σκέψεις των φιλοσόφων, των οικονομολόγων, των πολιτικών επιστημών αλλά και των ποιητών, των συγγραφέων κ.τ.λ. Ο ***Γόρδιος Δεσμός Προσδοκιών*** όπως και η σημασία του ήταν γνωστά θέματα πολύ πριν επιχειρήσει να δώσει λύση σ΄αυτά ο Nash, όμως ενώ όλοι οι διανοητές είχαν σηκώσει τα χέρια ψηλά και παραδέχονταν ότι ο ***Γόρδιος Δεσμός Προσδοκιών*** δεν «λύνεται», ο Nash τον έλυσε.

3.3 Η τεχνική της ισορροπίας του Nash

Ο Nash επινόησε τη «λύση» των παιγνίων ως μια ισορροπία μεταξύ α)των πράξεων των παικτών και β) των προσδοκιών οι οποίες τους ώθησαν σε αυτές τις πράξεις.

Για παράδειγμα, έστω το εξής παίγνιο **(παίγνιο 3.1)** μεταξύ Ν ατόμων. Ο κάθε παίκτης καλείται να επιλέξει μια φορά (χωρίς να συνεργάζεται με τους υπόλοιπους Ν-1 παίκτες) έναν αριθμό μεταξύ του 0 και του 100. Ο διαιτητής του παιχνιδιού σημειώνει τις επιλογές των Ν παικτών και παρατηρεί τη μέγιστη επιλογή (Μ). Κατόπιν βρίσκει τον παίκτη η επιλογή του οποίου ήρθε πιο κοντά στη μέγιστη επιλογή δια του δύο (δηλαδή στο Μ/2). Αυτός ο παίκτης κερδίζει την επιλογή του σε εκατομμύρια ευρώ! Δηλαδή εάν η μέγιστη επιλογή σε αυτή την ομάδα των Ν παικτών ήταν το 100, τότε ο παίκτης που επέλεξε 50 κερδίζει 50 εκ. ευρώ.

Σε περίπτωση ισοπαλίας μεταξύ δύο ή τριών παικτών (π.χ. δύο ή τρεις παίκτες επέλεξαν το 50), τα κέρδη διαιρούνται μεταξύ των νικητών.

Ανάλυση του παιγνίου: Η σωστή στρατηγική είναι να προβλέψει κάποιος παίκτης τον μεγαλύτερο αριθμό μεταξύ του 0 και του 100 που θα επιλέξει κάποιος από τους αντίπαλους (τον αριθμό Μ δηλαδή) και κατόπιν να τον διαιρέσει δια του 2 και να επιλέξει τον αριθμό που βρίσκει. Εδώ εμφανίζεται ο ***Γόρδιος Δεσμός Προσδοκιών,*** γιατί είναι προφανές ότι η επιλογή του κάθε παίκτη βασίζεται στην προσδοκία για τις επιλογές των άλλων. Και οι επιλογές των άλλων θα βασίζονται στις προσδοκίες τους για τη επιλογή του κάθε παίκτη.

Η ισορροπία Nash: Ο Nash βρήκε ότι το παίγνιο αυτό έχει μια και μοναδική λύση εφόσον κάθε παίκτης λαμβάνει σοβαρά κάθε φορά την ορθολογικότητα του άλλου. Σύμφωνα λοιπόν με τον Nash ο κάθε παίκτης επιλέγει τον αριθμό 0 και κανείς παίκτης δεν κερδίζει τίποτα. Το σκεπτικό του Nash στη προτεινόμενη αυτή λύση ήταν ότι οι παίκτες σκέφτονται τέτοιες στρατηγικές επιλογές ώστε να μην μετανιώσει κανείς τους για τη στρατηγική επιλογή που έκανε .

Απόδειξη: Έστω ότι ο κάθε παίκτης επέλεγε τον αριθμό X>0. Από τη στιγμή που όλοι επέλεξαν τον ίδιο αριθμό X, η μέγιστη επιλογή (M) ισούται με X και όλοι βρίσκονται στην ίδια απόσταση από το M/2. Οπότε και οι N παίκτες μοιράζονται το έπαθλο των X εκ. ευρώ. Δηλαδή, ο κάθε ένας εισπράττει X/N εκ. ευρώ. Όλοι τους θα μετάνιωναν για την επιλογή τους. Γιατί εάν, αντί για τον αριθμό X κάποιος επιλέξει έναν κατά λίγο μικρότερο αριθμό (X-ε) όπου ε>0 αλλά πολύ κοντά στο μηδέν, τότε θα ήταν ο μοναδικός νικητής και το έπαθλό του θα ήταν πολύ μεγαλύτερο (δηλαδή, X-ε εκ. ευρώ αντί για X εκ. ευρώ). Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι για οποιαδήποτε επιλογή X>0 οι παίκτες μετανιώνουν για την επιλογή τους.

Όταν όλοι τους επιλέγουν το 0, παρόλο που κανείς δεν κερδίζει τίποτα, κανείς δεν μετανιώνει για την επιλογή του. Ο λόγος είναι ότι εάν οι αντίπαλοι παίκτες επιλέξουν το μηδέν, ο παίκτης δεν θα κερδίσει τίποτα εάν επιλέξει X>0 (από τη στιγμή που νικητές θα αναδειχθούν οι αντίπαλοι παίκτες γιατί η δική τους μηδενική επιλογή είναι πιο κοντά στο X/2 του παίκτη).

Αν ο παίκτης επιλέξει X=100, τότε μπορεί μεν η επιλογή του να βρίσκεται στην ίδια απόσταση από το μέγιστο δια του 2 (100 /2 = 50) σε σχέση με το μηδέν των αντιπάλων αλλά, από τη στιγμή που οι αντίπαλοι συνειδητοποιήσουν ότι θα κέρδιζαν περισσότερα αν επέλεγαν τον αριθμό 50 αντί του μηδενός θα άλλαζαν την επιλογή τους. Άρα, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι μόνο η επιλογή του μηδενός από όλους τους παίκτες αποτελεί ισορροπία Nash.

3.4 Η παγίδα του Ανταγωνισμού και οι εφαρμογές της Ισορροπίας Nash

Η δομή του παραπάνω παιγνίου είναι τέτοια που ωθεί τους παίκτες στην παγίδα του ανταγωνισμού. Ο κάθε παίκτης στην προσπάθειά του να ξεγελάσει τους αντιπάλους του, προσπαθεί να επιλέξει μικρότερο αριθμό από τους άλλους. Όμως επειδή όλοι τους κάνουν το ίδιο «ισορροπούν» στο μηδέν, και δεδομένου ότι τα κέρδη του νικητή ισούται με τον αριθμό που αυτός επέλεξε, κανείς τους δεν κερδίζει τίποτα. Το αποτέλεσμα αυτό μπορεί να τους δυσαρεστεί αλλά δεν μετανιώνουν την επιλογή τους αφού γνωρίζουν ότι οι αντίπαλοι επιλέγουν ορθολογικά, και επιπλέον η καλύτερή τους απάντηση στις ορθολογικές επιλογές των άλλων είναι το μηδέν.

Ο Adam Smith (1776) υποστήριξε κάτι ανάλογο για τον αγοραίο ανταγωνισμό. Οι έμποροι, οι παραγωγοί, οι επιχειρήσεις κ.α. καταλήγουν στα μηδενικά οικονομικά κέρδη ακριβώς επειδή προσπαθούν να τα μεγιστοποιήσουν (με το να χρεώνουν τιμές χαμηλότερες από εκείνες των ανταγωνιστών τους).

Η ιδιαιτερότητα της ισορροπίας Nash είναι ότι εφαρμόζεται σε όλα τα παίγνια και όχι μόνο στα οικονομικά παίγνια που αφορούν επιχειρήσεις και τιμές.

Για παράδειγμα, έστω ότι δύο επιχειρήσεις, Α και Β, καλούνται να επιλέξουν μεταξύ τριών στρατηγικών, όπως αυτές παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα 3.1.

	B1	**B2**	**B3**
A1	$^{+}100,99$	0,0	$99,100^{-}$
A2	0,0	$^{+}1,1^{-}$	0,0
A3	$99,100^{-}$	0,0	$^{+}100,99$

Πίνακας 3.1

Στο παραπάνω παίγνιο **(παίγνιο 3.2)**, η επιχείρηση Α έχει τις στρατηγικές Α1,Α2 και Α3 ενώ η Β τις στρατηγικές Β1,Β2 και Β3. Σε αυτό το παίγνιο υπάρχει μια ισορροπία Nash: Η επιχείρηση Α επιλέγει τη στρατηγική Α2 και η Β την στρατηγική Β2, ενώ οι υπόλοιποι συνδυασμοί δεν συνιστούν ισορροπία, παρόλο που μερικοί από αυτούς είναι προτιμότεροι και για τις δύο επιχειρήσεις.

Για παράδειγμα εάν οι επιχειρήσεις επέλεγαν τις στρατηγικές Α1 και Β1, η επιχείρηση Α δεν θα είχε πρόβλημα με την επιλογή της γιατί είναι η καλύτερη απάντηση στην στρατηγική Β1 της επιχείρησης Β. Εφόσον η Β επιλέγει την στρατηγική Β1, η Α επιχείρηση λαμβάνει 100 εάν επιλέξει την

Α1, 0 εάν επιλέξει την Α2 και 99 εάν επιλέξει την Α3. Άρα η βέλτιστη στρατηγική επιλογή της Α όταν η Β επιχείρηση επιλέγει την Β1 στρατηγική είναι πράγματι η στρατηγική Α1.

Η καλύτερη απάντηση όμως της επιχείρησης Β στην επιλογή Α1 της Α είναι η στρατηγική Β3. Αυτό φαίνεται από τον πίνακα 3.1, όπου παρατηρούμε ότι στην περίπτωση που η επιχείρηση Α επιλέξει την στρατηγική Α1, η επιχείρηση Β λαμβάνει 99 εάν επιλέξει την Β1, 0 εάν επιλέξει την Β2 και 100 εάν επιλέξει την Β3 στρατηγική. Συνεπώς η βέλτιστη στρατηγική επιλογή της επιχείρησης Β όταν η επιχείρηση Α επιλέγει την στρατηγική Α1 είναι η Β3 και όχι η Β1 στρατηγική. Άρα δεν υπάρχει ισορροπία από τη στιγμή που η επιχείρηση Β θα μετάνιωνε την επιλογή Β1 όταν η Α επιλέγει την στρατηγική Α1.

Εάν επιλέξουν το συνδυασμό (Α2, Β2),η επιχείρηση Α δεν θα μετανιώσει μιας και η Α2 στρατηγική είναι η καλύτερη απάντηση στην στρατηγική Β2 της επιχείρησης Β . Εφόσον η Β επιχείρηση επιλέγει την Β2 στρατηγική, η Α επιχείρηση λαμβάνει 0 εάν επιλέξει την Α1, 1 εάν επιλέξει την Α2 και 0 εάν επιλέξει την Α3 στρατηγική. Η βέλτιστη στρατηγική επιλογή της Α επιχείρησης όταν η Β επιχείρηση επιλέγει την Β2 στρατηγική είναι συνεπώς η Α2 στρατηγική. Το ίδιο ισχύει σε αυτή την περίπτωση και για την επιχείρηση Β. Εφόσον επέλεξε η επιχείρηση Α την στρατηγική Α2, η επιχείρηση Β λαμβάνει 0 εάν επιλέξει την Β1, 1 εάν επιλέξει την Β2 και 0 εάν επιλέξει την Β3 στρατηγική. Άρα η βέλτιστη στρατηγική επιλογή της επιχείρησης Β όταν η Α επιλέγει την Α2 στρατηγική είναι η Β2 στρατηγική.

Οι πιθανές προσδοκίες της επιχείρησης Α με τις αντίστοιχες καλύτερες απαντήσεις της (δηλ. τις βέλτιστες στρατηγικές της επιλογές) είναι οι εξής:

(1) Η Α προσδοκά ότι η Β θα επιλέξει την στρατηγική Β1. Τότε η βέλτιστη επιλογή της είναι η Α1 στρατηγική.

(2) Η Α προσδοκά ότι η Β θα επιλέξει την στρατηγική Β2. Τότε η βέλτιστη επιλογή της είναι η Α2 στρατηγική.

(3) Η Α προσδοκά ότι η Β θα επιλέξει την στρατηγική Β3. Τότε η βέλτιστη επιλογή της είναι η Α3 στρατηγική.

Οι αντίστοιχες προσδοκίες και βέλτιστες επιλογές της επιχείρησης Β έχουν ως εξής:

(4) Η Β προσδοκά ότι η Α θα επιλέξει την στρατηγική Α1. Τότε η βέλτιστη επιλογή της είναι η Β3 στρατηγική.

(5) Η Β προσδοκά ότι η Α θα επιλέξει την στρατηγική Α2. Τότε η βέλτιστη επιλογή της είναι η Β2 στρατηγική.

(6) Η Β προσδοκά ότι η Α θα επιλέξει την στρατηγική Α3. Τότε η βέλτιστη επιλογή της είναι η Β1 στρατηγική.

Οι μοναδικές επιλογές που επιβεβαιώνουν τις προσδοκίες και των δύο επιχειρήσεων είναι ο συνδυασμός (Α2,Β2) δηλαδή η προσδοκία (2) της Α και η (5) της Β επιχείρησης.

Στο παραπάνω παίγνιο λοιπόν **(παίγνιο 3.2)**, βλέπουμε ότι έχουμε σύμπτωση αρνητικού και θετικού πρόσημου μόνο στο αποτέλεσμα (Α2, Β2) που αποτελεί και τη μοναδική ισορροπία Nash. Τα θετικά πρόσημα «σημαδεύουν» τις βέλτιστες απαντήσεις της επιχείρησης Α στην κάθε στρατηγική επιλογή της Β επιχείρησης. Τα αρνητικά πρόσημα «σημαδεύουν» τις βέλτιστες απαντήσεις της επιχείρησης Β στην κάθε στρατηγική επιλογή της Α επιχείρησης. Έτσι, όταν ένα θετικό συμπίπτει με ένα αρνητικό πρόσημο στο ίδιο αποτέλεσμα, αυτό σημαίνει ότι το αποτέλεσμα αυτό προκύπτει από στρατηγικές που είναι η μια η βέλτιστη απάντηση στην άλλη. Άρα εάν οι επιχειρήσεις τις επιλέξουν, τότε δεν θα μετανιώσει ούτε η μία ούτε η άλλη για την επιλογή της , δεδομένης της επιλογής της αντιπάλου της. Πρόκειται, συνεπώς, για ισορροπία Nash.

3.5 Τα χαρακτηριστικά της Τεχνικής της Ισορροπίας Nash

Τρία είναι τα βασικά χαρακτηριστικά αυτής της τόσο σημαντικής τεχνικής του Nash:

(α) Η ισορροπία Nash δεν περιορίζεται σε μια μόνο κατηγορία παιγνίων αλλά αφορά όλα τα παίγνια μεταξύ Ν ατόμων (εφόσον ο κάθε παίκτης διαλέγει μεταξύ ενός πεπερασμένου συνόλου στρατηγικών). Είναι μια γενική λύση και αυτό την καθιστά σημαντική.

(β) Η ισορροπία Nash αναδεικνύει τη μεγάλη διαφορά μεταξύ ιδιωτικού και συλλογικού συμφέροντος. Αυτό φαίνεται στα **Παίγνια 3.1 και 3.2** όπου η ισορροπία των παιγνίων αυτών είναι καταστροφική για τους παίκτες. Στο **Παίγνιο 3.1** οι παίκτες καταλήγουν να μην κερδίσουν τίποτα επειδή ενεργούν ορθολογικά και με γνώμονα το ιδιωτικό τους συμφέρον. Το ίδιο και στο **Παίγνιο 3.2** όπου καταλήγουν στο αποτέλεσμα (Α2,Β2) το οποίο τους αποφέρει μια μονάδα οφέλους στην κάθε μία επιχείρηση, ενώ κάλλιστα το όφελός τους θα μπορούσε να ήταν πολλαπλάσιο (π.χ. εάν είχαν επιλέξει τις στρατηγικές Α1 και Β1 αντίστοιχα).

Πρόκειται για ένα καίριο πλεονέκτημα από τη σκοπιά της κοινωνικής θεωρίας, γιατί με αυτό το αποτέλεσμα αναδεικνύεται το πόσο επισφαλές είναι το συλλογικό συμφέρον καθώς και το πόσο παρακινδυνευμένο είναι να υποθέτουμε, δίχως ιδιαίτερη μελέτη και προσοχή , την ταύτιση του ιδιωτικού και του συλλογικού συμφέροντος. Τα παραπάνω **παίγνια (3.1 και 3.2)** αποδεικνύουν ότι μια ισορροπία μεταξύ ιδιωτικών προσδοκιών και πράξεων μπορεί να αποβεί μοιραία για το κοινωνικό σύνολο. Για παράδειγμα οι καθημερινές πράξεις πολλών επιχειρήσεων αλλά και ιδιωτών που αποβλέπουν αποκλειστικά στο ιδιωτικό συμφέρον και στην επιδίωξη επίτευξης μέγιστου κέρδους, καταστρέφουν μέρα με τη μέρα το περιβάλλον.

(γ) Όλα τα παίγνια έχουν από μια (τουλάχιστον) ισορροπία Nash. Ανεξάρτητα χαρακτήρα, περιβάλλοντος, προϊστορίας κ.λ.π. όλες οι οικονομικές, πολιτικές και κοινωνικές αλληλεπιδράσεις έχουν από μια ισορροπία Nash.

3.6 Οι Κοινωνικοοικονομικές Προεκτάσεις της Ισορροπίας Nash (Το Δίλημμα των Υποδίκων)

Το όνομα του παιγνίου **(Δίλημμα Υποδίκου)** προέρχεται από τον **Albert Tucker** ο οποίος το χρησιμοποίησε στο πλαίσιο ομιλίας του στις αρχές της δεκαετίας του 1950 για να πείσει το κοινό του για την χρησιμότητα της Θεωρίας παιγνίων στις κοινωνικές επιστήμες (έως τότε η Θεωρία παιγνίων σαγήνευε μόνο μαθηματικούς). Η ιστορία του Tucker ήταν απλή:

Η αστυνομία μόλις συνέλαβε δύο εγκληματίες, τους Α και Β, αλλά δεν διαθέτει πειστικές αποδείξεις εναντίον τους. Χωρίς ομολογία, και οι δύο εγκληματίες θα τιμωρηθούν με ελαφρές ποινές, έστω 50 ημέρες φυλάκισης. Για να αποσπάσουν ομολογία, οι αστυνομικοί τοποθετούν πρώτα τους εγκληματίες σε διαφορετικά κελιά για να αποτρέψουν την μεταξύ τους άμεση επικοινωνία. Κατόπιν, κάνουν την εξής πρόταση στον κάθε ένα από τους δύο εγκληματίες:

«Αν ομολογήσεις και ο άλλος δεν ομολογήσει, θα σε αφήσουμε ελεύθερο, αλλά θα τιμωρήσουμε τον άλλο με 2000 ημέρες φυλάκισης. Αν όμως ομολογήσει και ο άλλος, τότε ο καθένας σας θα τιμωρηθεί με φυλάκιση 1000 ημερών». *Οι επιλογές που έχει ο κάθε εγκληματίας συνοψίζονται στον* πίνακα 1 ο οποίος είναι γνωστός και ως ***μήτρα αποδόσεων***.

Πίνακας 1. Το δίλημμα των Υποδίκων

		Οι επιλογές του Α	
		Ομολογεί	Δεν ομολογεί
Οι επιλογές του Β	Ομολογεί	**Α**. 1000 μέρες **Β**. 1000 μέρες	**Α**.2000 μέρες **Β**. Ελεύθερος
	Δεν ομολογεί	**Α**. Ελεύθερος **Β**. 2000 μέρες	**Α**. 50 μέρες **Β**. 50 μέρες

Το συμπέρασμα που προκύπτει από τον παραπάνω πίνακα είναι ότι, είναι προς το ατομικό συμφέρον του κάθε υπόδικου να ομολογήσει. Αν εξετάσουμε πρώτα την περίπτωση του Α, υπάρχουν δύο ενδεχόμενα σχετικά με την συμπεριφορά του Β: Ο Β είτε θα ομολογήσει, είτε δεν θα ομολογήσει. Ας υποθέσουμε ότι ο Β ομολογεί. Τότε ο Α θα τιμωρηθεί μόνο με 1000 ημέρες φυλάκισης αν ο ίδιος ομολογήσει, σε σύγκριση με τις 2000 ημέρες φυλάκισης αν δεν ομολογήσει. Άρα, συμφέρει τον Α να ομολογήσει. Αν υποθέσουμε ότι ο Β δεν ομολογεί, τότε ο Α θα αφεθεί ελεύθερος αν ο ίδιος ομολογήσει, σε σύγκριση με τις 50 ημέρες φυλάκισης στην περίπτωση που δεν ομολογήσει. Έτσι πάλι συμφέρει τον Α να ομολογήσει.

Ακολουθώντας την ίδια λογική, συμπεραίνουμε ότι συμφέρει και τον Β να ομολογήσει, άρα και οι δύο υπόδικοι ομολογούν και ο καθένας τιμωρείται με 1000 ημέρες φυλάκισης. Το ατομικό συμφέρον εμποδίζει τους δύο υπόδικους να επιτύχουν την καλύτερη λύση γι αυτούς (50 ημέρες φυλάκισης), η οποία είναι δυνατό να επιτευχθεί μόνο αν δεν ομολογήσει κανένας από τους δύο.

Το παραπάνω υπόδειγμα των δύο υποδίκων, έχει μια σαφή ηθική διάσταση και στον πυρήνα του βρίσκεται η σύγκρουση μεταξύ των ατομικών επιδιώξεων του καθενός και του κοινού καλού.

Το παίγνιο αυτό έχει άμεση εφαρμογή στις διαφημίσεις. Αν και φαίνεται ότι οι διαφημίσεις των εταιρειών «ισοφαρίζουν» η μία την άλλη και πως οι εταιρείες θα κέρδιζαν αν καμία δεν έκανε διαφήμιση, όλες οι εταιρείες διαφημίζονται. Επιπλέον, το πρόβλημα αυτό μπορεί να εφαρμοσθεί και στον τυχαίο έλεγχο που πραγματοποιείται για τη χρήση αναβολικών από τους αθλητές. Κάθε αθλητής πρέπει να αποφασίσει αν θα τα χρησιμοποιήσει, αυξάνοντας τις πιθανότητες για διάκριση και διακινδυνεύοντας να αποκαλυφθεί, ή όχι, μειώνοντας τις πιθανότητες διάκρισης, αν οι άλλοι που τα χρησιμοποιούν δεν αποκαλυφθούν.

Άμεση εφαρμογή , υπάρχει και στον τομέα της Έρευνας και Ανάπτυξης. Οι εταιρείες που επενδύουν για ανάπτυξη ενός νέου προϊόντος, θα πρέπει να λάβουν υπόψη τους τις αντίστοιχες αποφάσεις των ανταγωνιστών τους.

Τέλος στο χώρο των Δημοπρασιών, η θεωρία των παιγνίων μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην ανάλυση των στρατηγικών των δημοπρασιών. Οι δημοπρασίες είναι χρήσιμοι μηχανισμοί προσδιορισμού τιμών, των προϊόντων που δημοπρατούνται, αφού η προσφορά ενός παίκτη για την απόκτηση ενός τέτοιου προϊόντος εξαρτάται από τις προσφορές και των υπολοίπων παικτών που λαμβάνουν μέρος στη δημοπρασία.

3.7 OPEC: Μία Οικονομική Εφαρμογή

Στα τέλη της δεκαετίας του 1950, ο ανταγωνισμός ανάμεσα στις μεγάλες εταιρίες πετρελαιοειδών οδήγησε σε μείωση της τιμής του αργού πετρελαίου. Για να σταθεροποιήσουν την τιμή του πετρελαίου και για να προλάβουν περαιτέρω μείωση των εσόδων τους, οι μεγαλύτερες πετρελαιοπαραγωγές χώρες σχημάτισαν το 1960 τον Οργανισμό Πετρελαιοεξαγωγικών Κρατών (OPEC).

Αρχικά, ο αριθμός των μελών του καρτέλ περιοριζόταν σε πέντε: Το Ιράν, το Ιράκ, το Κουβέιτ, την Σαουδική Αραβία και την Βενεζουέλα. Ωστόσο, μέχρι το 1973 είχαν προστεθεί στο καρτέλ οκτώ ακόμα χώρες (η Αλγερία το Εκουαδόρ, η Γκαμπόν, η Ινδονησία, η Λιβύη, η Νιγηρία και τα Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα), με αποτέλεσμα οι χώρες του OPEC να καλύπτουν τα δύο τρίτα των παγκοσμίων αποθεμάτων και πάνω από το 85 τοις εκατό των συνολικών εξαγωγών αργού πετρελαίου — μια τεράστια συγκέντρωση ισχύος.

Κατά τη διάρκεια των πρώτων δώδεκα ετών της λειτουργίας του, ο OPEC λειτούργησε ήπια και πέτυχε μόνο τον αρχικό του στόχο της αποφυγής παραπέρα μείωσης στα δικαιώματα των εξαγωγέων πετρελαίου. Η ηρεμία των διεθνών αγορών πετρελαίου διαλύθηκε το 1973 με τον Άραβοισραηλινό «Πόλεμο του Yom Kippur». Σε μια προσπάθεια να πιέσουν την Δύση να συγκρατήσει το Ισραήλ, τα Αραβικά μέλη του OPEC επέβαλαν προσωρινό εμπάργκο στις εξαγωγές πετρελαίου προς τις Ηνωμένες Πολιτείες και προς άλλες χώρες που υποστήριζαν το Ισραήλ. Αν και το Αραβικό εμπάργκο έπαψε να ισχύει το 1974, ο OPEC εκμεταλλεύθηκε την προσωρινή έλλειψη πετρελαίου για να τετραπλασιάσει μέσα σε τρεις μήνες την τιμή του αργού πετρελαίου, από 2,59 δολάρια σε 11,65 δολάρια το βαρέλι. Ο OPEC έτσι εκμεταλλεύθηκε την τεράστια δύναμή του στην αγορά.

Η τιμή του πετρελαίου (σε πραγματικούς όρους) παρέμεινε σχετικά σταθερή στο νέο αυτό και υψηλό επίπεδο μέχρι το 1978, όπου με την Ιρανική επανάσταση, οι Ιρανικές εξαγωγές (οι οποίες ήταν περίπου ίσες με το 20 % των εξαγωγών του OPEC) σχεδόν εξαφανίσθηκαν. Φυσικά, η τιμή του πετρελαίου έκανε και νέο άλμα προς τα επάνω. Η ανοδική τάση της τιμής του πετρελαίου επιταχύνθηκε περισσότερο με τον πόλεμο Ιράν-Ιράκ, ο οποίος είχε σαν αποτέλεσμα περαιτέρω μειώσεις των εξαγωγών. Μέχρι το 1981 η τιμή του Σαουδαραβικού ελαφρού αργού πετρελαίου είχε τιναχθεί στα 32 δολάρια το βαρέλι.

Ο παρακάτω πίνακας **(πίνακας 2),** παρουσιάζει τις επιλογές που έχουν δύο επιχειρήσεις που ανήκουν σε ένα καρτέλ (όπως του OPEC), όσον αφορά τα οφέλη τους ή μη από τη ενδεχόμενη συνεργασία ή εξαπάτηση που θα επιδιώξουν η μία επιχείρηση για την άλλη. Το παίγνιο που περιγράφει ο πίνακας 2, μεταξύ των δύο επιχειρήσεων ενός καρτέλ, είναι ακριβώς ίδιο με το παίγνιο του **διλήμματος των υποδίκων**.

Πίνακας 2. Πίνακας αποδόσεων για τα μέλη του Καρτέλ

		Επιχείρηση Α	
		Εξαπατά	Συνεργάζεται
Επιχείρηση Β	Εξαπατά	**Α**. $10,000 **Β**. $10,000	**Α**.$ 2,000 **Β**. $ 50,000
	Συνεργάζεται	**Α**. $ 50,000 **Β**. $ 2,000	**Α**. $ 30,000 **Β**. $ 30,000

Όπως προκύπτει από τον παραπάνω πίνακα είναι προς το ατομικό συμφέρον της κάθε επιχείρησης να εξαπατήσει την άλλη. Για την περίπτωση της επιχείρησης Α, υπάρχουν δύο ενδεχόμενα σχετικά με την συμπεριφορά της επιχείρησης Β: είτε η επιχείρηση Β θα την εξαπατήσει, είτε θα συνεργαστεί. Ας υποθέσουμε ότι η Β εξαπατά την Α. Τότε η Α θα κερδίσει $10,000 αν και η ίδια εξαπατήσει την Β, σε σύγκριση με τα $ 2,000 που θα κερδίσει εάν συνεργαστεί. Άρα, συμφέρει την επιχείρηση Α να εξαπατήσει. Αν υποθέσουμε ότι η επιχείρηση Β συνεργάζεται, τότε η Α επιχείρηση θα κερδίσει $ 50,000 αν αυτή εξαπατήσει, σε σύγκριση με τα $ 30,000 που κερδίζει στην περίπτωση που θα συνεργάζονταν .Έτσι πάλι συμφέρει την επιχείρηση Α να εξαπατήσει την αντίπαλη επιχείρηση Β και να μην συνεργαστεί.

Ακολουθώντας την ίδια λογική, συμπεραίνουμε ότι συμφέρει και την επιχείρηση Β να εξαπατήσει την αντίπαλή της επιχείρηση Β, άρα και οι δύο επιχειρήσεις επιλέγουν να εξαπατήσουν η μία την άλλη και να κερδίσει η καθεμία τους από $10,000. Το ατομικό συμφέρον τις εμποδίζει να επιτύχουν την καλύτερη λύση γι αυτές ($ 30,000), η οποία είναι δυνατό να επιτευχθεί μόνο αν δεν εξαπατήσει καμία από τις δύο την αντίπαλό της αλλά συνεργαστεί μαζί της.

Το υπόδειγμα της κυρίαρχης επιχείρησης, αλλά με τον περιορισμό ότι η κυρίαρχη επιχείρηση είναι στην πραγματικότητα ένα καρτέλ περιγράφει καλύτερα την μετά το 1973 διεθνή αγορά πετρελαίου. Έτσι μπορούμε να πούμε ότι η χαμηλή τιμή του πετρελαίου (σε πραγματικούς όρους) η οποία είχε επικρατήσει μέχρι το 1973 αντιστοιχούσε στην ανταγωνιστική τιμή, ενώ η σημαντικά υψηλότερη τιμή (σε πραγματικούς όρους) μετά το 1973 είναι μάλλον η μονοπωλιακή τιμή που χρεώνει η κυρίαρχη επιχείρηση (OPEC).

Από το 1973 ο OPEC έχει διατηρήσει το πιο επικερδές μονοπώλιο στην ιστορία του κόσμου. Πολλά δισεκατομμύρια δολάρια έχουν μεταφερθεί από τις χώρες που εισάγουν πετρέλαιο στις χώρες που το εξάγουν.

Ο πιο σημαντικός οικονομικός λόγος επιτυχίας του OPEC είναι η χαμηλή ελαστικότητα ως προς την τιμή της ζήτησης για εισαγωγές πετρελαίου από τον υπόλοιπο κόσμο η οποία αντικατοπτρίζει στην πραγματικότητα επίδραση τριών παραγόντων:

α)η ελαστικότητα της ζήτησης πετρελαίου είναι χαμηλή

β)η ελαστικότητα της προσφοράς πετρελαίου από τα μέλη του OPEC είναι επίσης πολύ χαμηλή και

γ) ο OPEC ελέγχει το μεγαλύτερο μέρος των γνωστών αποθεμάτων και των παγκοσμίων εξαγωγών του πετρελαίου.

Επειδή ο OPEC είναι καρτέλ (και όχι απλώς μία κυρίαρχη επιχείρηση), υπόκειται και σε όλες εκείνες τις εσωτερικές πιέσεις οι οποίες εξηγούν την αστάθεια όλων των καρτέλ. Μία σημαντική και αναγκαία συνθήκη για την επιτυχία ενός καρτέλ είναι ότι όλα τα μέλη πρέπει να ακολουθούν πιστά τις επίσημες πολιτικές (σε σχέση με την τιμή και την ποσότητα) του καρτέλ. Τα μέλη του καρτέλ έχουν κίνητρο να παραβιάσουν τις συμφωνίες, με αποτέλεσμα το καρτέλ να μην μπορεί να περιορίσει αποτελεσματικά την παραγωγή και να διατηρήσει την μονοπωλιακή τιμή. Αυτός είναι ο λόγος που πολλοί οικονομολόγοι, με πιο διακεκριμένο τον Milton Friedman προέβλεπαν ότι μετά την άρση του πετρελαιακού εμπάργκο του 1973-1974 ο OPEC θα διαλυόταν και η τιμή του πετρελαίου θα έπεφτε πάλι στο ανταγωνιστικό επίπεδο.

Η συνοχή του OPEC κρίθηκε το 1982. Λόγω της μειωμένης παγκόσμιας ζήτησης πετρελαίου (οφειλόμενη στα πολλά μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας και την παγκόσμια ύφεση) και της αυξημένης παραγωγής πετρελαίου από τις χώρες που δεν είναι μέλη του OPEC (κυρίως λόγω της ανακάλυψης πετρελαίου στην Βόρειο Θάλασσα και το Μεξικό και την ολοκλήρωση του αγωγού της Αλάσκα), ο OPEC παρείχε κατά το 1982 το 34% μόνο της παγκόσμιας παραγωγής πετρελαίου, από το 51% του 1977. Την ίδια εποχή, τα περισσότερα μέλη του OPEC είχαν αναπτύξει τεράστιες εσωτερικές ανάγκες και χρειάζονταν απεγνωσμένα πρόσθετα κεφάλαια. Για πρώτη φορά ο OPEC εμφανίσθηκε αδύναμος και πολλοί οικονομολόγοι πίστεψαν ότι αυτή ήταν η αρχή του τέλους του. Αλλά ο OPEC κατάφερε να ξεπεράσει την θύελλα, και τον Μάρτιο του 1983, τα μέλη του OPEC συμφώνησαν σε ημερήσια μέγιστη παραγωγή 17,5 εκατομμυρίων βαρελιών (η οποία ήταν κατά πολύ μεγαλύτερη από τα 12 περίπου εκατομμύρια βαρέλια που μπορούσε ο OPEC να πουλάει κάθε ημέρα εκείνη την εποχή) και να μειώσει την τιμή βάσης από 34 σε 29 δολάρια το βαρέλι. Τα περισσότερα από τα μέλη του OPEC έχουν ακολουθήσει τα συμφωνηθέντα σχετικά με την τιμή και τις ποσοστώσεις στην παραγωγή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Η ΛΥΣΗ ΤΟΥ ΔΙΑΠΡΑΓΜΑΤΕΥΤΙΚΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ (Η ΔΕΥΤΕΡΗ ΤΕΧΝΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ ΤΟΥ NASH)

Στις Τεχνικές που αναλύθηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια οι παίκτες στα διάφορα παίγνια δεν είχαν τη δυνατότητα να έρθουν σε μια συμφωνία μεταξύ τους για το πως θα μοιραστούν τα οφέλη μετά το πέρας του παιγνίου, και να είναι σίγουροι ότι η συμφωνία αυτή θα τηρηθεί.

Είναι φανερό όμως ότι οι παίκτες ενός παιγνίου, ως πολιτικά και κοινωνικοποιημένα όντα, έχουν τη δυνατότητα να μετατρέψουν το παίγνιο σε **διαπραγμάτευση**, η οποία θα οδηγήσει σε κάποια συγκεκριμένη συμφωνία, ή συμβόλαιο. Τα πιο ενδιαφέροντα πολιτικά, κοινωνικά και οικονομικά προβλήματα αφορούν τέτοιου είδους συμβόλαια και συμφωνίες. Ο Nash βρήκε τη μοναδική ορθολογική λύση στο λεγόμενο διαπραγματευτικό πρόβλημα.

4.1 Προβλήματα εξεύρεσης συμφωνίας μέσω διαπραγματευτικής δύναμης

Το Πρώτο πρόβλημα είναι ότι η σύναψη συμφωνίας, ή συμβολαίου, μεταξύ των παικτών δεν είναι εύκολη υπόθεση. Όπως αναλύθηκε και στις τεχνικές του προηγούμενου κεφαλαίου, οι παίκτες είχαν σοβαρό κίνητρο να συμφωνήσουν, αλλά και εξίσου σοβαρό λόγο να αθετήσουν την υπόσχεσή τους, την οποιαδήποτε συμφωνία ή συμβόλαιο. Το πρόβλημα στα παίγνια αυτά δεν είναι τόσο ότι είναι ακατανίκητος ο πειρασμός να αθετήσει την υπόσχεσή του ο κάθε παίκτης, αλλά ότι την αθετεί επειδή φοβάται πως οι άλλοι παίκτες δεν θα μπορέσουν να αντισταθούν στον ίδιο πειρασμό.

Το παραπάνω πρόβλημα επιβεβαιώνεται στο **παίγνιο 3.1** όπου αν υποθέσουμε ότι συμφωνούν όλοι οι παίκτες να επιλέξουν τον αριθμό 100, με σκοπό να μοιραστούν μεταξύ τους τα 100 εκ. ευρώ, *ο κάθε παίκτης τη στιγμή* της συμφωνίας σκέφτεται ότι αν αθετήσει το λόγο του και επιλέξει έναν αριθμό μικρότερο του 100, θα είναι ο μοναδικός νικητής και δεν θα μοιραστεί τα 100 εκ. ευρώ με τους άλλους Ν-1 παίκτες. Επιπλέον ακόμα και εάν αυτός αντισταθεί στον πειρασμό, δεν μπορεί να είναι σίγουρος ότι όλοι οι άλλοι παίκτες ανεξαιρέτως θα αντισταθούν με το ίδιο σθένος σε έναν τέτοιο μεγάλο πειρασμό.

Το δεύτερο πρόβλημα που δημιουργείται, ακόμα και αν οι παίκτες δεν αθετήσουν τη συμφωνία μεταξύ τους, είναι αυτό της κατανομής των ωφελειών. Το πρόβλημα του τρόπου κατανομής των ωφελειών παραμένει ακόμα και όταν τα άτομα καταφέρνουν και ξεπερνούν τον πειρασμό της αθέτησης του λόγου τους, είτε γιατί μέσα από κάποιους επίσημους θεσμούς (π.χ. δικαστήρια) επιτηρούνται τα συμβόλαια και οι συμφωνίες τους, είτε γιατί η αθέτηση του λόγου, επιφέρει σημαντικές ψυχολογικές επιπτώσεις στους παίκτες, όπως πρόβλημα συνείδησης, περιφρόνηση κ.α. εξαιτίας των εθιμικών κανόνων που διέπουν τις κοινωνίες.

Μια γρήγορη και εύκολη απάντηση στο παραπάνω πρόβλημα είναι η ισότιμη κατανομή των ωφελειών, που όμως δεν απαντά στο ερώτημα τι τελικά συμφωνούν οι παίκτες, αλλά τι θα έπρεπε να συμφωνήσουν βάσει της ηθικής τους. Το τι θα συμφωνηθεί τελικά δεν είναι πάντα και το σωστότερο ή δικαιότερο αποτέλεσμα το οποίο θα μπορούσε να προκύψει.

Συνεπώς η απάντηση στο πρόβλημα αυτό μπορεί να δοθεί βάσει μιας ψυχρής πρόβλεψης για το τι τελικά θα συμφωνηθεί από τους παίκτες. Ο Nash ασχολήθηκε αποκλειστικά με το πρόβλημα αυτό, καταλήγοντας στο συμπέρασμα ότι η τελική συμφωνία των παικτών δεν είναι πάντα η σωστότερη ή δικαιότερη, δηλαδή η ίση κατανομή δεν μπορεί να θεωρηθεί ως η «λύση» του διαπραγματευτικού προβλήματος, αφού στην πράξη, **η κατανομή θα εξαρτάται από τη σχετική διαπραγματευτική δύναμη των παικτών ενός παιγνίου.**

Αν για παράδειγμα ένας από τους παίκτες είναι σε καλύτερη θέση από τους υπόλοιπους, μπορεί πειστικά να τους απειλήσει ότι εάν δεν του δώσουν μεγαλύτερο κομμάτι της πίτας τότε θα υπονομεύσει την οποιαδήποτε συμφωνία, οπότε είναι εύκολο να κατανοήσουμε ότι αυτός ο παίκτης θα αποκομίσει μεγαλύτερα οφέλη από τους υπόλοιπους. Το ερώτημα λοιπόν που δημιουργείται είναι **τι είναι αυτό που καθορίζει τη σχετική διαπραγματευτική δύναμη των παικτών.**

4.2 Οι Αντιρρήσεις της Οικονομικής Θεωρίας για τη λύση του διαπραγματευτικού προβλήματος

Το ερώτημα του καθορισμού της σχετικής διαπραγματευτικής δύναμης των παικτών, είναι αρκετά δύσκολο, γι αυτό και όλοι οι θεωρητικοί που καταπιάστηκαν μαζί του είχαν καταλήξει στο συμπέρασμα ότι δεν μπορεί να απαντηθεί συγκεκριμένα. Εφόσον δεν μπορεί να οριστεί επακριβώς η διαπραγματευτική δύναμη, δεν είναι δυνατή η εξεύρεση μοναδικής λύσης του διαπραγματευτικού προβλήματος. Οι κλασσικοί οικονομολόγοι που ενδιαφέρονταν για μια τέτοια λύση ήταν και οι πρώτοι που είχαν αποδεχθεί την απαισιόδοξη αυτή πεποίθηση. Επιπλέον θεώρησαν ότι το συμπέρασμα πως το διαπραγματευτικό πρόβλημα είναι και θα παραμείνει άλυτο ενισχύει την θεωρία τους για τον μηχανισμό της αγοράς.

Ο ανταγωνισμός πολλών πωλητών και αγοραστών λύνει το διαπραγματευτικό πρόβλημα γιατί εκμηδενίζει τη διαπραγματευτική δύναμη των ατόμων και αφήνει τις τιμές στο έλεος των δυνάμεων της προσφοράς και της ζήτησης. Υπό αυτό το πρίσμα, η απροσδιοριστία του διαπραγματευτικού προβλήματος θεωρήθηκε από τους οικονομολόγους ως άλλη μια ένδειξη της σημαντικής συνεισφοράς του μηχανισμού της αγοράς, ότι δηλαδή **ο ανταγωνισμός λύνει το άλυτο διαπραγματευτικό πρόβλημα, ακριβώς επειδή το ακυρώνει, μέσω της πλήρους αποδυνάμωσης καταναλωτών και επιχειρήσεων.**

Οι κλασσικοί οικονομολόγοι αναγνώριζαν την έλλειψη λύσης του διαπραγματευτικού προβλήματος ως αδυναμία της Οικονομικής επιστήμης σε τομείς όπου σημαντικές οικονομικές καταστάσεις και φαινόμενα, είναι προϊόντα διαπραγμάτευσης, όπως συλλογικές συμβάσεις μεταξύ συνδικάτων και εργοδοτών, συμφωνίες μεταξύ καρτέλ παραγωγών άνθρακα και καρτέλ χαλυβουργιών, κ.α.

Το 1950 ο Nash παρουσίασε μια γενική λύση στο διαπραγματευτικό πρόβλημα, δηλαδή μια λύση που ισχύει σε όλες τις περιπτώσεις, όπου N>1 άτομα πρέπει να συμφωνήσουν σε μια μεταξύ τους κατανομή κάποιων ωφελειών, είτε πρόκειται για ένα χρηματικό ποσό, είτε για ένα χωράφι, για μια πετρελαιοπαραγωγική περιοχή στα διεθνή ύδατα, ή για τα μελλοντικά κέρδη μιας επιχειρηματικής σύμπραξης κλπ.

4.3 Η Τεχνική της στάδιο προς στάδιο διαπραγμάτευσης (Το Υπόδειγμα Zeuthen και το βασικό του πρόβλημα)

Ο **F.Zeuthen** [17], το 1930 κατασκεύασε **το υπόδειγμα της διαπραγμάτευσης στάδιο προς στάδιο (υπόδειγμα του κάθε γύρου μιας διαπραγμάτευσης).** *Στη διάρκεια του κάθε σταδίου (γύρου* διαπραγμάτευσης) ο καθένας από τους N διαπραγματευτές καταθέτει την πρότασή του για το πως θα κατανεμηθούν τα διάφορα οφέλη. Αν οι N προτάσεις των διαπραγματευτών, σχετίζονται μεταξύ τους, επέρχεται συμφωνία και τελειώνει το διαπραγματευτικό παίγνιο. Αν οι N προτάσεις των διαπραγματευτών δεν σχετίζονται, δηλαδή εάν το άθροισμα των κομματιών της πίτας που ζητά ο κάθε ένας διαπραγματευτής είναι μεγαλύτερο του μεγέθους της πίτας, τότε ο γύρος αυτός διαπραγμάτευσης έχει αποτύχει και ακολουθεί νέος.

Ο Zeuthen, για να στηρίξει πρακτικά το υπόδειγμά του, υποθέτει είτε ότι κάθε φορά που αποτυγχάνει ένας γύρος μιας πραγματικής διαπραγμάτευσης, όπου οι «παίκτες» έχουν λόγο να βιάζονται να κλείσουν μια συμφωνία, αυξάνεται η πιθανότητα να μην καταρρεύσουν αμετάκλητα οι διαπραγματεύσεις. Επιπλέον υποθέτει ότι επειδή ο χρόνος είναι χρήμα, η πίτα μικραίνει με κάθε αποτυχημένο γύρο διαπραγμάτευσης.

Το πρόβλημα που προκύπτει για το υπόδειγμα του Zeuthen, είναι ότι αν λάβουμε σοβαρά τη σχέση των προσδοκιών του ενός διαπραγματευτή με τις προσδοκίες των υπολοίπων, καταλήγουμε σε απροσδιοριστία. Για παράδειγμα για να αποφασίσει η Α τι μερίδιο της πίτας πρέπει να απαιτήσει από τους Β, Γ κλπ, πρέπει πρώτα να υπολογίσει τι πιστεύουν οι Β, Γ κλπ, όσον αφορά το ποια θα είναι τα δικά τους μερίδια. Όμως η Α δεν μπορεί να υπολογίσει κάτι τέτοιο από τη στιγμή που οι σκέψεις των Β, Γ κλπ, για τα δικά τους μερίδια εξαρτώνται άμεσα από αυτό που υποθέτουν ότι θα απαιτήσει η Α. Είναι σαν να έχουμε ένα σύστημα Ν εξισώσεων με περισσότερους από Ν αγνώστους. Επιπλέον, στο υπόδειγμα του κάθε διαπραγματευτικού γύρου είναι αδύνατον να ορίσουμε ποια είναι η βέλτιστη αντίδραση της Α στις απειλές και προτάσεις του Β ή του Γ.

Ο Zeuthen έδωσε λύση στο πρόβλημα, υποθέτοντας ότι οι διαπραγματευτές είναι ανορθολογικά άτομα τα οποία δεν καταλαβαίνουν τη στρατηγική διάσταση της διαπραγμάτευσης, και απλώς μειώνουν από γύρο σε γύρο σταδιακά τις απαιτήσεις τους (ανάλογα με το πόσο φοβούνται τη διαφωνία) μέχρι να επέλθει η συμφωνία.

4.4 Η Απόρριψη της Τεχνικής Zeuthen και η λύση NASH

Εξαιτίας του ***Γόρδιου Δεσμού των Προσδοκιών***, δεν είναι εύκολη μια στάδιο προς στάδιο ή γύρο προς γύρο ανάλυση της διαδικασίας διαπραγμάτευσης. Ο Nash απέδειξε ότι δεν είναι εφικτή μια ανάλυση της πορείας των διαπραγματεύσεων από την οποία να προκύπτει μοναδικά σωστή καταγραφή των προσφορών, των απειλών και των προτάσεων που μεσολαβούν μεταξύ της έναρξης και της επιτυχούς λήξης των διαπραγματεύσεων.

Τα παραπάνω γίνονται κατανοητά με ένα απλό παράδειγμα **(παίγνιο 4.1)**. Έστω ότι ένα συνδικάτο και ένας εργοδότης διαπραγματεύονται το νέο επίπεδο του βασικού μισθού. Αρχικά, δηλαδή στο χρόνο t=0, ξεκινούν οι διαπραγματεύσεις οι οποίες καταλήγουν σε συμφωνία στο χρόνο t=10. Για χρονικό διάστημα διάρκειας 0-10 επικρατεί ασυμφωνία μεταξύ των δύο μερών με το συνδικάτο να απαιτεί βασικό μισθό 1000€, και τον εργοδότη να προσφέρει μισθό 800€. Στον χρόνο t=10, τα δύο μέρη συμφωνούν ο βασικός μισθός να ορισθεί στο επίπεδο των 900€. Μέχρι να επέλθει η συμφωνία στο χρονικό διάστημα διάρκειας 0-10, οι διαπραγματεύσεις όχι μόνο είναι επίπονες αλλά και επιφέρουν σημαντικά κόστη και στις δύο πλευρές (το κόστος ευκαιρίας της διαπραγμάτευσης, το κόστος από μια πιθανή ή απειλούμενη απεργία, έλλειψη συνεργασίας σε άλλα θέματα όπως στο θέμα των υπερωριών ή στην εισαγωγή νέων τεχνολογιών).

Τα παραπάνω κόστη θα μπορούσαν να είχαν αποφευχθεί αν υπήρχε μια μοναδικά σωστή θεωρία που θα προέβλεπε με αρκετή ακρίβεια, το χρόνο t=10, και βεβαίως τη συμφωνία των 900€ που θα υπογραφεί στον χρόνο t=10, ώστε το συνδικάτο και ο εργοδότης να μην κουράζονται με τις διαπραγματεύσεις, τις απεργίες, τις φωνές και τα διάφορα τεχνάσματα που στόχο έχουν την επίτευξη επικερδούς συμφωνίας. Βάσει της θεωρίας αυτής θα συμφωνούσαν εξ' αρχής, δηλαδή στο χρόνο t=0 στον μισθό των 900€

Η τεχνική που χρησιμοποίησε ο Nash για τη λύση του διαπραγματευτικού προβλήματος απέρριπτε την ανάλυση της διαπραγμάτευσης στάδιο προς στάδιο, ενισχύοντας την υπόθεση ότι η πορεία των διαπραγματεύσεων δεν μπορεί να εξεταστεί ορθολογικά, και να μαθηματικοποιηθεί.

4.5 Η Ανάλυση της λύσης Nash για το διαπραγματευτικό πρόβλημα

Η δεύτερη σημαντική ιδέα του Nash για τη λύση του διαπραγματευτικού προβλήματος, αφορούσε στην εστίασή του στα αποτελέσματα της διαπραγμάτευσης, δηλαδή στην επίτευξη συμφωνίας στην οποία ορθολογικοί διαπραγματευτές μπορεί να καταλήξουν, αγνοώντας τη διαδικασία προσφορών και απαιτήσεων που οδηγούν σε αυτή.

Τα παραπάνω αναλύονται με τη βοήθεια ενός απλού παραδείγματος **(παίγνιο 4.2)**. Έστω ότι δύο εργαζόμενοι, (ο Χ και ο Υ) του τμήματος παραγωγής μίας επιχείρησης, έχουν κερδίσει, και πρέπει να μοιραστούν, ένα οικονομικό βραβείο (πριμ), με το οποίο τους ανταμείβει ο διευθυντής του τμήματος λόγω της υψηλής παραγωγικότητας που εμφάνισαν κατά την προηγούμενη χρήση.

Οι υποθέσεις που κάνουμε είναι οι εξής:

Α) Αν δεν καταφέρουν να συμφωνήσουν σε μια συγκεκριμένη κατανομή κανείς τους δεν θα κερδίσει ούτε ένα μέρος του πριμ.

Β) Τον εργαζόμενο Χ τον ενδιαφέρει μόνο πόσο μεγάλο θα είναι το *δικό του μερίδιο από το πριμ και δεν νοιάζεται για το μέγεθος του μεριδίου* που δικαιούται ο εργαζόμενος Υ.

Γ) Τέλος ας υποθέσουμε ότι το μικρότερο μερίδιο που μπορεί να κερδίσει κάποιος από τους δύο εργαζόμενους είναι το ένα δέκατο του συνολικού πριμ παραγωγικότητας.

Στον πίνακα που ακολουθεί δίνονται *τα στοιχεία των κατανομών* του παραδείγματος:

Μερίδιο Χ / Μερίδιο Υ	**Ωφέλεια Χ**	**Ωφέλεια Υ**	**Γινόμενο**
100% - 0%	71	0	0
90% - 10%	70	1	70
80% - 20%	68	5	34
70% - 30%	64	10	960
60% - 40%	60	16	960
50% - 50%	52	23	1196
40% - 60%	**40**	**31**	**1240 (*μέγιστο*)**
30% - 70%	24	40	960
20% - 80%	12	50	600
10% - 90%	4	61	244
0% - 100%	0	80	0

Παίγνιο 4.2: Ένα απλό διαπραγματευτικό πρόβλημα

Οι σειρές αντιπροσωπεύουν τις ένδεκα πιθανές κατανομές με πρώτη την κατανομή που δίνει όλο το πριμ στον εργαζόμενο Χ (και καθόλου στον Υ) και τελευταία εκείνη που χαρίζει όλο το πριμ στον εργαζόμενο Υ (και τίποτα στον Χ). Ενδιαμέσως έχουμε όλες τις υπόλοιπες (λιγότερες άνισες) κατανομές.

Στη δεύτερη στήλη αποτυπώνεται το όφελος του εργαζόμενου Χ από κάθε μία κατανομή. Στην τελευταία σειρά (όπου ο εργαζόμενος Χ δεν κερδίζει ούτε ένα μερίδιο από το συνολικό πριμ παραγωγικότητας) η ωφέλεια του είναι μηδενική. Στην προτελευταία σειρά βλέπουμε ότι η ωφέλεια του Χ ισούται με 4 μονάδες (οι μονάδες αυτές είναι εντελώς αυθαίρετες).

Αντίστοιχα οι μονάδες ωφέλειας στην τρίτη στήλη αφορούν τις υποκειμενικές προτιμήσεις του εργαζόμενου Υ και μας δίνουν τη δυνατότητα, για παράδειγμα, να αποφανθούμε ότι ο Υ *χαίρεται το 20%* του συνολικού πριμ παραγωγικότητας πέντε φορές περισσότερο απ' ότι θα χαιρόταν το 10%.

4.5.1 Συμπεράσματα από τα στοιχεία του παιγνίου 4.2.

Α) Οι μονάδες του εργαζόμενου Χ δεν είναι συγκρίσιμες με εκείνες του Υ. Το στοιχείο αυτό προκύπτει από τη Νεοκλασική Οικονομική Θεωρία, απ' όπου δανείστηκαν οι θεωρητικοί των παιγνίων τις παραπάνω συναρτήσεις, ή μονάδες ωφέλειας, και στην οποία αντίστοιχες συγκρίσεις μεταξύ δύο ατόμων δεν επιτρέπονται.

Για παράδειγμα στην κατανομή 20%-80%. Ο πίνακας αναφέρει ότι η ωφέλεια της Χ εργαζόμενου είναι 12 μονάδες και του Υ είναι 50 μονάδες. Το αποτέλεσμα αυτό δεν δείχνει ότι ο εργαζόμενος Υ θα είναι περισσότερο ικανοποιημένος από τον Χ αν επικρατήσει η συγκεκριμένη κατανομή, και αυτό γιατί οι μονάδες του Χ εργαζόμενου δεν συγκρίνονται με τις μονάδες του Υ εργαζόμενου, επειδή είναι καθαρά υποκειμενική υπόθεση του Χ. Οι μονάδες του Χ εργαζόμενου είναι συγκρίσιμες μόνο με άλλες μονάδες του ίδιου, όπως αντίστοιχα και του Υ εργαζόμενου είναι συγκρίσιμες μόνο με άλλες μονάδες του ίδιου.

Συνεπώς η *παρατήρηση ότι ο εργαζόμενος Χ έχει 12 μονάδες ωφέλειας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η κατανομή 20%-80% είναι προτιμότερη για τον Χ από την κατανομή 10%-90% όπου έχει 4 μονάδες ωφέλειας, και φυσικά χειρότερη από όλες τις άλλες κατανομές που δίνουν περισσότερο από 20% στον εργαζόμενο Χ.

Οι 12 μονάδες ωφέλειας του εργαζόμενου Χ μπορεί να τον κάνουν πιο ευτυχισμένο απ' ότι κάνουν οι 50 μονάδες ωφέλειας τον Υ, συνεπώς οι παραπάνω κατανομές δεν εξηγούν το πώς νιώθει ο εργαζόμενος Χ σε σχέση με τον εργαζόμενο Υ.

Β) Ο σχετικός ρυθμός αύξησης των μονάδων ωφέλειας του ατόμου αντανακλά τον φόβο του Χ ή του Υ από την προοπτική κατάρρευσης των διαπραγματεύσεων. Παρατηρούμε ότι όταν αυξάνεται το μερίδιο του εργαζόμενου Χ από 10% σε 20% η ωφέλειά του τριπλασιάζεται (από 4 μονάδες ανέρχεται στις 12). Ο αντίστοιχος ρυθμός αύξησης για τον εργαζόμενο Υ είναι μεγαλύτερος καθώς η ωφέλειά του πενταπλασιάζεται όταν το μερίδιό του αυξάνεται από 10% σε 20%. Προκύπτει λοιπόν η προοπτική να αυξήσουν τα μερίδια τους από το 10% στο 20% κάτι που ικανοποιεί και τους δύο.

Έστω ότι ο εργαζόμενος Χ προτείνει στον Υ τη μοιρασιά 50%-50%. Όπως φαίνεται από τον παραπάνω πίνακα κατανομών, είναι προς το συμφέρον του εργαζόμενου Υ να διακινδυνεύσει ζητώντας παραπάνω, γιατί αν καταφέρει αντί για 50% να προσεταιριστεί το 60%, η ωφέλειά του αυξάνεται κατά 8 μονάδες (από 23 σε 31) ή κατά 34,8%. Αντίστροφα αν ο εργαζόμενος Χ αντί για 50% καταφέρει να αποσπάσει 60% η ωφέλειά του θα αυξηθεί κατά 8 μονάδες (από 52 σε 60) ή κατά 15,4%. Συνεπώς, παρατηρούμε πως ο εργαζόμενος Β έχει περισσότερα να κερδίσει από μια πιο «επιθετική» και «επικίνδυνη» διαπραγματευτική τακτική.

4.5.2 Οι ιδιότητες της λύσης Nash στο διαπραγματευτικό πρόβλημα

<u>Πρώτη Ιδιότητα</u>: Όλες οι κατανομές του παιγνίου 4.2. είναι ισορροπίες Nash.

Η ισορροπία Nash είναι ένα σύνολο στρατηγικών (μια για κάθε παίκτη) έτσι ώστε (όσον αφορά αυτές τις στρατηγικές) η στρατηγική του ενός να είναι η καλύτερη απάντηση στη στρατηγική των άλλων. Στο παραπάνω παράδειγμα αυτό σημαίνει ότι οι διαπραγματευτές (εργαζόμενοι Χ και Υ) θα μοιράσουν το πριμ παραγωγικότητας και δεν θα αφήσουν κανένα μερίδιο να πάει χαμένο. Αν ο εργαζόμενος Χ απαιτήσει ένα μερίδιο, μ% και ο εργαζόμενος Υ συμφωνήσει, τότε ο Υ θα πάρει το υπόλοιπο μέρος του πριμ (100-μ)%.

Οι κατανομές στον παραπάνω πίνακα αποτελούν ισορροπίες Nash, κάτι που προκύπτει και από την παρακάτω υπόθεση. Έστω ότι ο εργαζόμενος Χ ήταν πεπεισμένος πώς ο Υ θα απαιτήσει για τον εαυτό του το μ% του συνολικού πριμ παραγωγικότητας, με δεδομένο στοιχείο ότι θα προτιμήσει να οδηγήσει τις διαπραγματεύσεις σε ναυάγιο παρά να δεχθεί κάτι λιγότερο του μ%. Τότε η καλύτερη απάντηση του εργαζόμενου Χ σε αυτή τη στρατηγική του Υ είναι να δεχθεί ο ίδιος το μερίδιο (100-μ)%, κάτι που ισχύει ανεξάρτητα της συγκεκριμένης τιμής του μ.

Στο παραπάνω παράδειγμα υποθέσαμε ότι το συνολικό πριμ δεν μπορεί να μοιραστεί σε περισσότερα από δέκα μερίδια. Έτσι προέκυψαν 11 πιθανές κατανομές. Όταν όμως δεν υπάρχει περιορισμός στο μέγεθος του μικρότερου μεριδίου, τότε ο αριθμός των πιθανών κατανομών (και συνεπώς των ισορροπιών του Nash) μπορεί να τείνει στο άπειρο.

<u>Δεύτερη ιδιότητα</u>: Η λύση πρέπει να είναι ανεξάρτητη της κλίμακας μέτρησης της ωφέλειας των διαπραγματευτών.

Οι μονάδες ωφελείας μας πληροφορούν για το μέγεθος της ωφέλειας του συγκεκριμένου ατόμου από μια κατανομή συγκριτικά με την ωφέλεια από μια άλλη κατανομή. Γνωρίζουμε ήδη ότι οι μονάδες ωφέλειας του εργαζόμενου Χ δεν είναι συγκρίσιμες με εκείνες του Υ. Σύμφωνα όμως με τη δεύτερη ιδιότητα μπορούμε να πολλαπλασιάσουμε ή να διαιρέσουμε ή ακόμα και να *προσθέσουμε σε όλες τις μονάδες ωφέλειας* ενός διαπραγματευτή, όπως ο Χ μια σταθερά χωρίς να αλλάζει τίποτε στις κατανομές.

<u>Τρίτη ιδιότητα</u>: **Η λύση πρέπει να μένει ανεπηρέαστη από την απαγόρευση άλλων εναλλακτικών κατανομών στις οποίες δεν θα κατέληγαν οι *Χ και Υ ακόμα και αν δεν ήταν απαγορευμένες*.**

Έστω ότι οι Χ και Υ θα κατέληγαν σε μια συμφωνία όπου ο εργαζόμενος Χ λαμβάνει το μ% του συνολικού πριμ και ο Υ λαμβάνει το 100-μ% του πριμ. Επιπλέον υποθέτουμε ότι στις διαπραγματεύσεις που γίνονται ισχύει και ο περιορισμός της απαγόρευσης να γίνει η κατανομή έτσι *ώστε ο εργαζόμενος Χ να πάρει το ν% και ο Υ το 100-ν% του συνολικού* πριμ. Παρά αυτή την απαγόρευση, οι διαπραγματευτές θα κατέληγαν και πάλι στη συμφωνία ο Χ εργαζόμενος να λάβει το μ% του πριμ και ο Υ το (100 -μ)% του πριμ παραγωγικότητας.

Συμπερασματικά, από τις παραπάνω ιδιότητες προκύπτει ότι υπάρχει μόνο *μία και μοναδική συμφωνία-λύση η οποία χαρακτηρίζεται* ταυτόχρονα και από τις τρεις ιδιότητες, κάτι που αποδεικνύεται χρησιμοποιώντας ένα θεώρημα σταθερού σημείου.

Η τεχνική της λύσης Nash για το διαπραγματευτικό πρόβλημα θέτει τρεις προϋποθέσεις που πρέπει να πληροί η συμφωνία των διαπραγματευτών και κατόπιν αποδεικνύει ότι *μόνο μία από τις άπειρες πιθανές συμφωνίες* ικανοποιεί και τις τρεις αυτές προϋποθέσεις.

4.5.3 Τα βασικά χαρακτηριστικά της λύσης Nash

Το πρώτο βασικό χαρακτηριστικό της συμφωνίας-λύσης Nash που ισχύει γενικότερα, είναι ότι μεροληπτεί συστηματικά υπέρ εκείνων που φοβούνται την οριστική διαφωνία περισσότερο απ' ότι οι συνομιλητές τους.

Στο παραπάνω παράδειγμα **(παίγνιο 4.2),** με την κατανομή του πριμ παραγωγικότητας μεταξύ των δύο εργαζομένων X και Y, η λύση που είναι μοναδικά ορθολογική, *είναι η συμφωνία που δίνει το 60% του πριμ στον Y και το υπόλοιπο 40% στον X*. Αυτό προκύπτει από την τελευταία στήλη στον αντίστοιχο πίνακα η οποία αποτυπώνει το γινόμενο των ωφελειών των εργαζομένων X και Y. Το γινόμενο αυτό μεγιστοποιείται στην έβδομη σειρά (ή κατανομή), δηλαδή σε εκείνη που κατανέμει το πριμ 60-40 υπέρ του Y. Ο λόγος που παίρνει ο εργαζόμενος Y περισσότερο από τον X, *είναι ότι η μεγιστοποίηση του γινομένου των ωφελειών, εμφανίζεται σε συμφωνίες που μεροληπτούν εναντίον όσων είναι λιγότερο διατεθειμένοι (σε σχέση με τους αντιπάλους τους) να ρισκάρουν την κατάρρευση των συνομιλιών.*

Η ευχρηστία και απλότητα της λύσης ενός τόσο σύνθετου προβλήματος, όπως το διαπραγματευτικό , *φαίνεται και από την ανάλυση των συναρτήσεων ωφέλειας* , στο παίγνιο 4.2 με τους εργαζόμενους X και Y.

Έστω ότι η συνάρτηση ωφέλειας του X εργαζόμενου δίδεται ως $U_X = α$ και του Y εργαζόμενου ως $U_Y = (100-α)^n$ όπου α είναι μερίδιο σε ποσοστό (%) που παίρνει ο εργαζόμενος X ύστερα από την συμφωνία του με τον εργαζόμενο Y. Η *συμφωνία-λύση του Nash είναι η τιμή του α (α*) η οποία μεγιστοποιεί το γινόμενο των δύο συναρτήσεων ωφέλειας.* Εάν παραγωγίσουμε το γινόμενο των δύο συναρτήσεων ωφέλειας , και θέσουμε την παράγωγο ίση με το μηδέν, λύνοντας ως προς το α* βρίσκουμε:

$$\boxed{\mathbf{α^*\% = 100\ \{1 - [(n + 1)]\ \}\%}}$$

Συνεπώς όταν το n=1, οι εργαζόμενοι X και Y έχουν τις ίδιες ακριβώς (γραμμικές) συναρτήσεις ωφέλειας και μοιράζονται το συνολικό πριμ 50-50 (δηλ. α*% = 50%). Όταν όμως το n<1, ο ρυθμός αύξησης της ωφέλειας του εργαζόμενου Y είναι μικρότερος εκείνου του X (ο οποίος σε αυτό το παράδειγμα είναι πάντα ίσος της μονάδας) και, έτσι, το μερίδιο του εργαζόμενου X, α*% είναι μεγαλύτερο του 50%. Προκύπτει ότι όσο πιο μεγάλο είναι το n , τόσο πιο φοβισμένος είναι ο εργαζόμενος Y σε σχέση με τον X, και τόσο πιο μεγάλο το μερίδιο α*% του τελευταίου.

Αντίθετα, όταν το n>1 ο εργαζόμενος X είναι περισσότερο φοβισμένος από τον Y και το μερίδιό του πέφτει κάτω του 50%.

Το δεύτερο βασικό χαρακτηριστικό στοιχείο της λύσης Nash που την καθιστά ακόμα πιο σημαντική, είναι ότι δεν περιορίζεται σε διαπραγματεύσεις μεταξύ δύο ατόμων αλλά γενικεύεται εύκολα στις περιπτώσεις διαπραγμάτευσης μεταξύ N ατόμων. Σε αυτές τις περιπτώσεις, η λύση Nash είναι η συμφωνία που μεγιστοποιεί το γινόμενο των αντίστοιχων N συναρτήσεων ωφέλειας.

Το παραπάνω εξηγείται εάν πάρουμε *ένα πιο σύνθετο διαπραγματευτικό παίγνιο* όπου τρία άτομα, *οι* A,B *και* Γ *διαπραγματεύονται* για το πώς θα μοιραστούν 3 μονάδες του αγαθού X και 3 μονάδες του αγαθού Y.

	A			B			Γ			Γινόμενο Ωα,Ωβ, Ωγ
Κατανομές	**X**	**Y**	**Ωα**	**X**	**Y**	**Ωβ**	**X**	**Y**	**Ωγ**	
1	3	0	200	0	0	0	0	3	900	0
2	***2***	***0***	***90***	***1***	***1***	***1***	***0***	***2***	***200***	***18000***
3	1	1	40	1	1	1	1	1	25	1000
4	0	2	6	1	1	1	2	0	1	6
5	0	3	20	0	0	1	3	0	5	0
6	0	1	1	3	0	0	0	2	200	2000
7	0	0	0	3	3	10	0	0	0	0
8	0	0	0	2	1	180	1	2	400	0
9	0	0	0	1	2	30	2	1	80	0

Παίγνιο 4.3.Τρία άτομα μοιράζονται ποσότητες δύο αγαθών

Στον παραπάνω πίνακα παρουσιάζονται ως σειρές, εννέα κατανομές-συμφωνίες μεταξύ των παικτών. Κάθε μια από αυτές τις κατανομές-συμφωνίες ισοδυναμεί με διαφορετική ωφέλεια για τον κάθε διαπραγματευτή ($Ω_A$, $Ω_B$ και $Ω_Γ$).

Το γινόμενο των ωφελειών (τελευταία στήλη) μεγιστοποιείται στη σειρά-κατανομή 2 σύμφωνα με την οποία η Α παίρνει δύο μονάδες Χ, ο Β μια μονάδα Χ και μια Υ και ο Γ τις δύο μονάδες Υ που απομένουν.

4.6 Εφαρμογές της λύσης του διαπραγματευτικού προβλήματος

Το πρώτο σημαντικό στοιχείο της λύσης Nash, που την καθιστά σημαντική έννοια της πολιτικής φιλοσοφίας, είναι ο συνδυασμός γενικότητας και μοναδικότητας αυτής της λύσης του διαπραγματευτικού προβλήματος.

Η οικονομική διάσταση της λύσης Nash, μπορεί να δοθεί με την αναφορά στη Διοίκηση Επιχειρήσεων και ειδικά σε ότι αφορά τις σχέσεις των εργαζομένων (υφιστάμενων) με την Διοίκηση (εργοδότης), όπου υπάρχει ένα είδος νοητού Συμβολαίου μεταξύ των εργαζομένων, το οποίο θα νομιμοποιεί την Διοίκηση να ασκεί εξουσία, σύμφωνα με την θεώρηση του ρόλου της Διοίκησης (εργοδότης). Το Συμβόλαιο αυτό μπορεί να θεωρηθεί ως το αποτέλεσμα μιας νοητής διαπραγμάτευσης μεταξύ όλων των εργαζομένων, όταν αυτοί καταλαβαίνουν ότι το κοινό τους συμφέρον θα εξυπηρετηθεί μόνο εάν ενώσουν τις δυνάμεις τους και αποδεχθούν κανόνες κατανομής ρόλων, εισοδημάτων, καθηκόντων και γενικά ωφελειών, ενώ ταυτόχρονα εκχωρούν την εργασία τους στον εργοδότη τους.

Υπό αυτή την έννοια, συμφωνούνε ομόφωνα όλοι οι εργαζόμενοι ότι νομιμοποιείται η Διοίκηση, που εκφράζεται μέσα από τους Διευθυντές των αντίστοιχων τμημάτων, να ασκεί την εξουσία της πάνω στους εργαζόμενους, εφόσον βέβαια μέσα από διαπραγμάτευση, οδηγούνται σε μια Γενική Συμφωνία (Συμβόλαιο).

Η μοναδικότητα της λύσης Nash σημαίνει ότι, τουλάχιστον θεωρητικά, υπάρχει ανά πάσα στιγμή μία μοναδικά νομιμοποιούμενη, μία ιδανική ίσως, Διοίκηση (εργοδοσία). Από μόνη της αυτή η παραδοχή αποτελεί σημαντική θέση. Έτσι η εργοδοτική εξουσία νομιμοποιείται όταν στα πλαίσια μιας Διαπραγμάτευσης οι εργαζόμενοι συμφωνήσουν για το πώς πρέπει να μοιράζονται μεταξύ τους την συνολική ωφέλεια που προκύπτει από την συλλογική συνεργασία τόσο στην ικανοποίηση οικονομικών όσο και κοινωνικών αναγκών.

Το δεύτερο στοιχείο της λύσης Nash, *ήταν ότι πέτυχε μια* πραγματικά επιστημονική ανάλυση των συμφωνιών μεταξύ ορθολογικών ατόμων. Αυτός ο «επιστημονικός» προσανατολισμός της λύσης του διαπραγματευτικού προβλήματος, έγινε και το βασικό επιχείρημα εναντίον όσων άσκησαν κριτική ότι αυτή η λύση είναι άδικη γιατί «ανταμείβει» με μεγαλύτερα μερίδια όσους έχουν λιγότερα να χάσουν (δηλαδή δίνει το μεγαλύτερο μερίδιο του πριμ παραγωγικότητας σε αυτούς που το έχουν λιγότερο ανάγκη).

Η λύση Nash προβλέπει σε **ατομικό επίπεδο** τι θα ζητήσει ο καθένας και στο **συλλογικό επίπεδο** εξηγεί τι μπορεί να θεωρηθεί «πρέπον» όσον *αφορά την κατανομή των συλλογικών ρόλων και πόρων.* Οι συλλογικές αποφάσεις είναι «καλές» και «αγαθές» μόνο όταν είναι αποτέλεσμα διαπραγματεύσεων μεταξύ ελεύθερων και ανεξάρτητων ατόμων.

Οι δύο ιδιοφυείς τεχνικές του Nash, αυτή της ισορροπίας (μοναδικής λύσης του παιγνίου) και της λύσης του διαπραγματευτικού προβλήματος, μετέτρεψαν τη Θεωρία *Παιγνίων από μια περιθωριακή* ανάλυση συμπεριφοράς παικτών στη Μεγάλη Ελπίδα μιας ενοποιημένης, γενικής θεωρίας του Κοινωνικού Γίγνεσθαι (ατομικής συμπεριφοράς, κοινωνικοοικονομικών συμβάσεων, Κρατικών θεσμών κλπ).

Είτε πρόκειται για ανταγωνιστικές καταστάσεις όπου τα άτομα δεν μπορούν να δεσμευθούν *σε μια συμφωνημένη συμπεριφορά (όπως* π.χ. στις αγορές), είτε πρόκειται για καταστάσεις όπου η συνεργασία μπορεί να αντικαταστήσει τη σύγκρουση μέσα από δεσμευτικές συμφωνίες (όπως π.χ. στην πολιτική, τη διπλωματία, τις μακροπρόθεσμες σχέσεις μεταξύ ατόμων και οργανισμών), ο Nash μας προσέφερε, μέσα από τις δύο υπέροχες ιδέες του, τις λύσεις για την *αντιμετώπιση οποιουδήποτε* είδους κοινωνικοοικονομικό παίγνιο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΗΣ ΑΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΤΙΑΣ

5.1. Προβλήματα της ισορροπίας NASH στα κοινωνικοοικονομικά παίγνια

Η κοινωνική και οικονομική ιστορία δεν είναι παρά μια συνεχής ροή κοινωνικοοικονομικών παιγνίων και διαπραγματεύσεων, που δίνει μοναδικές λύσεις σε αυτά τα παίγνια και τις διαπραγματεύσεις.

Δυστυχώς η θεώρηση του Nash που καταδεικνύει τη μοναδικότητα των προσφερόμενων «λύσεων», σε πολύπλοκα προβλήματα δεν ισχύει σε μια Θεωρία του Κοινωνικού Γίγνεσθαι. **Στις πιο ενδιαφέρουσες κοινωνικές και οικονομικές συγκρούσεις και αλληλεπιδράσεις, η Θεωρία του Nash καταλήγει σε πολλαπλές λύσεις**. *Μόνο σε ειδικές περιπτώσεις συμβαίνει* να υφίσταται μοναδική ισορροπία Nash.

Συνεπώς μια θεωρία που εξηγεί (ως πιθανές ισορροπίες) όλα τα πιθανά αποτελέσματα, και συνεπώς προβλέπει ότι τα πάντα είναι πιθανά, τελικά δεν εξηγεί και δεν προβλέπει τίποτα!

Το τεράστιο αγκάθι της Θεωρίας Παιγνίων, που μάλιστα παρουσιάζεται σε όλες τις κατηγορίες παιγνίων, είναι το πρόβλημα των πολλαπλών ισορροπιών Nash. Στα στατικά παίγνια έχουμε μεν παίγνια με μοναδικές ισορροπίες, όμως έχουμε και πολλά ενδιαφέροντα παίγνια με πολλαπλές ισορροπίες. Το πιο ανησυχητικό φαινόμενο είναι ότι όταν τα στατικά παίγνια επαναλαμβάνονται *(ακόμα και αυτά με μοναδικές* ισορροπίες), τότε ο αριθμός των ισορροπιών Nash τείνει στο άπειρο.

5.2. Ανάλυση του προβλήματος NASH

Το πρόβλημα της απροσδιοριστίας θα γίνει κατανοητό μέσα από την ανάλυση των δύο παρακάτω παιγνίων (**παίγνια 5.1 και 5.2**). Στα Παίγνια αυτά οι παίκτες αντιμετωπίζουν ένα σημαντικό πρόβλημα: η κάθε μια στρατηγική τους επιλογή αντιστοιχεί και σε μια ισορροπία Nash (δηλαδή συμπίπτει ένα θετικό με ένα αρνητικό πρόσημο). Συγκεκριμένα στο **παίγνιο 5.1.** έχουμε δύο τέτοιες ισορροπίες τους συνδυασμούς στρατηγικών (A1,B1) και (A2,B2).

Στο **παίγνιο 5.2.** αντίστοιχα, το ίδιο ισχύει με τις ισορροπίες (A1,B2) και (A2,B1).

	B1	**B2**	
A1	1,1	2,0	*1/2*
A2	0,2	3,3	*1/2*
	1/2	*1/2*	*NEMS*

Παίγνιο 5.1

	B1	**B2**	
A1	-2,-2	2,0	*1/3*
A2	0,2	1,1	*2/3*
	1/3	*2/3*	*NEMS*

Παίγνιο 5.2

Στο Παίγνιο 5.1. το πρόβλημα των παικτών είναι πως θα καταφέρουν να συντονιστούν στο αποτέλεσμα (A2,B2) που δίνει τις μέγιστες μονάδες ωφέλειας και στους δύο. Ουσιαστικά **δεν πρόκειται περί ανταγωνιστικού παιγνίου,** γιατί το όφελος του ενός μεγιστοποιείται όταν μεγιστοποιείται και το όφελος του άλλου. Αυτό όμως δεν σημαίνει ότι θα τα καταφέρουν να συντονιστούν στην ισορροπία (A2,B2), δεδομένου ότι υπάρχει και μια δεύτερη ισορροπία, η επιλογή (A1,B1). Δεν μπορούμε να είμαστε σίγουροι ότι θα επιλέξουν τις στρατηγικές A2 και B2 αντίστοιχα, όσο ορθολογικοί και εάν είναι οι δύο παίκτες, γιατί εάν η A προσδοκά ότι ο B θα επιλέξει την B1, τότε η καλύτερή της απάντηση είναι η A1. Επιπλέον εάν ο B προσδοκά ότι η A πιστεύει πως ο B προσδοκά ότι η A θα παίξει την A1, τότε η A προσδοκά ότι ο B θα παίξει B1, συνεπώς η καλύτερή της επιλογή είναι η A1, καθιστώντας έτσι την B1 τη βέλτιστη επιλογή του B.

Άρα στο Παίγνιο 5.1. το αποτέλεσμα (A1,B1), αν και χειρότερο από το (A2,B2), είναι και αυτό μια ισορροπία Nash η οποία κάλλιστα μπορεί να επιλεχθεί από ορθολογικούς παίκτες. Μάλιστα, η επιλογή της ισορροπίας (A1 ,B1) είναι περισσότερο ελκυστική για παίκτες που προτιμούν τις λιγότερο επικίνδυνες στρατηγικές. Αυτό φαίνεται εύκολα όταν προσέξουμε ότι οι επιλογές A1 (της A) και B1(του B) δεν υπάρχει περίπτωση να τους αφήσουν χωρίς καθόλου κέρδος (ή ωφέλεια). Είτε θα τους δώσουν 1 είτε 2 μονάδες ωφέλειας. Αντίθετα οι επιλογές A2 και B2 μπορεί να τους αφήσουν με μηδενική ωφέλεια εάν αποτύχουν να συντονιστούν, παίζοντας A2 και B2 αντίστοιχα.

Το συμπέρασμα στην προκειμένη περίπτωση, είναι ότι η θεωρία του Nash δεν βοηθά τους παίκτες να επιλέξουν μεταξύ των δύο στρατηγικών τους, δεδομένου ότι και οι δύο *αντιστοιχούν σε μια ισορροπία* Nash.

Το ίδιο πρόβλημα αντιμετωπίζουμε και στο **ανταγωνιστικό παίγνιο 5.2.** Στο παίγνιο αυτό η πρώτη στρατηγική του κάθε παίκτη (A1 και B1) μπορεί να θεωρηθεί ως η επιθετική επιλογή, ενώ η δεύτερη στρατηγική (A2 και B2) είναι η υποχωρητική στρατηγική. Αν και οι δύο «επιτεθούν» το κόστος της σύγκρουσης είναι μεγάλο και για τους δύο, συγκεκριμένα ζημία δύο μονάδων (-2). Αντίθετα η αμοιβαία υποχωρητικότητα αμείβει και τους δύο με μια μονάδα ωφέλειας. Το πρόβλημα εδώ είναι ότι το «ειρηνικό» και «δίκαιο» αποτέλεσμα (A2,B2), δεν αποτελεί ισορροπία Nash, επειδή η καλύτερη απάντηση στην υποχωρητικότητα του αντιπάλου είναι η «επίθεση».

Στο Παίγνιο 5.2., παρατηρούμε ότι έχουμε δύο ισορροπίες Nash Σύμφωνα με την πρώτη, η A επιτίθεται (A1) και ο B υποχωρεί (B2) ενώ στη δεύτερη ισορροπία η A υποχωρεί (A2) και ο B επιτίθεται (B2).

Σύμφωνα με τα παραπάνω διαπιστώνουμε ότι **πολλές φορές καταλήγουμε στη «μίζερη» εξυπηρέτηση του στενού μας, ατομικού συμφέροντος με θύμα το Γενικό Συμφέρον**. Το πρόβλημα αυτό είχε αναφέρει ο **Rousseau (1762),** τονίζοντας ότι ως άτομα δεν ενδιαφερόμαστε για το Γενικό Συμφέρον, ή ακόμα και να ενδιαφερόμαστε για αυτό, συχνά πέφτουμε θύματα της απαισιοδοξίας αμφισβητώντας ότι θα είναι αρκετοί εκείνοι που θα κάνουμε την κοινωνικά *«σωστή»* επιλογή.

Έτσι στο πλαίσιο του Παιγνίου 5.1. αυτή η σκέψη παίρνει την εξής μορφή: Η Α θα ήθελε να επιλέξει με γνώμονα το κοινό συμφέρον την στρατηγική Α2 αλλά μόνο αν είναι αισιόδοξη ότι και ο Β θα κάνει το ίδιο δηλαδή ότι θα επιλέξει την στρατηγική Β2. Σε περίπτωση όμως που η Α διακατέχεται από απαισιοδοξία μπορεί να φοβάται ότι ο Β θα είναι απαισιόδοξος όσον αφορά το κατά πόσο το Γενικό Συμφέρον θα εξυπηρετηθεί, δηλαδή το κατά πόσο θα επιλέξουν την ισορροπία (Α2,Β2). Εξαιτίας αυτής της απαισιοδοξίας η Α *προσδοκά ότι ο Β πιστεύει ότι η Α* θα επιλέξει την στρατηγική Α1, και συνεπώς η Α προσδοκά ότι ο Β (ως ορθολογικό άτομο) θα επιλέξει τη Β1 στρατηγική, οπότε η Α (ως ορθολογικό άτομο) δεν έχει άλλη επιλογή από την Α1.

Όσον αφορά το Παίγνιο 5.2., οι περισσότερες οικονομικές συναλλαγές *συνδυάζουν την προοπτική της αμοιβαίας ωφέλειας* με μια δόση ανταγωνισμού και αντιπαλότητας.

Όταν για παράδειγμα η Α πουλάει ένα αγαθό στον Β είναι βέβαιο ότι θα υπάρχουν αρκετές πιθανές τιμές οι οποίες θα καθιστούσαν τη συναλλαγή συμφέρουσα. Σίγουρα η υψηλότερη από αυτές τις τιμές συμφέρει περισσότερο την Α και η χαμηλότερη τον Β. Έτσι αν ταυτιστούν οι επιλογές τους και συμφωνήσουν ταυτόχρονα αποφεύγουν μια πιθανή σύγκρουση με όφελος και για τους δύο. Ταυτόχρονα βέβαια, έχουν και λόγο να είναι επιθετικοί με στόχο την επίτευξη μιας τιμής που συμφέρει περισσότερο τους ίδιους και λιγότερο τον αντίπαλο.

Το Παίγνιο 5.2. *αποτελεί την απλούστερη απεικόνιση αυτής της* κατάστασης αναδεικνύοντας τα αντιφατικά κίνητρα των δύο παικτών, οι οποίοι από τη μία εξετάζουν το ενδεχόμενο να υποχωρήσουν, έτσι ώστε να αποφευχθεί η σύγκρουση και να ωφεληθούν και οι δύο, και από την άλλη πιστεύουν ότι μπορούν να αυξήσουν τα οφέλη τους, όταν γίνουν περισσότερο επιθετικοί.

Συμπεραίνουμε λοιπόν πως η **έννοια της ισορροπίας αφήνει άλυτα βασικά παίγνια που χαρακτηρίζουν την κοινωνική ζωή**. Αυτό οφείλεται στις πολλαπλές ισορροπίες. Είτε πρόκειται για το πρόβλημα του συντονισμού δράσης Ν ατόμων (Παίγνιο 5.1.) είτε για την διευθέτηση οικονομικών ανταγωνισμών (Παίγνιο 5.2), η θεωρία Nash αδυνατεί να υποδείξει ποιες από όλες ακόμα και άπειρες, στην περίπτωση των επαναλαμβανόμενων παιγνίων ισορροπίες θα πρέπει να περιμένουμε.

5.3 Τα προβλήματα της λύσης του Διαπραγματευτικού Προβλήματος κατά NASH

Στη λύση Nash για το διαπραγματευτικό πρόβλημα που περιγράψαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο υπάρχει επίσης το πρόβλημα της απροσδιοριστίας.

Ας πάρουμε για παράδειγμα την τρίτη ιδιότητα **(ενότητα 4.5.2.)**, της λύσης Nash, η οποία αναφέρει ότι η «λύση» πρέπει να μην επηρεάζεται από την «απαγόρευση» άλλων, εναλλακτικών κατανομών στις οποίες δεν θα κατέληγαν οι εργαζόμενοι Χ και Υ, όσον αφορά την μοιρασιά του πριμ παραγωγικότητας, ακόμα και εάν δεν ήταν «απαγορευμένες».

Για παράδειγμα, έστω ότι στις διαπραγματεύσεις μεταξύ εργοδοσίας και εργαζομένων, ένα συνδικάτο απαιτεί αύξηση 10% του βασικού μισθού ενώ ο εργοδότης προσφέρει το πολύ 3%. Οι διαπραγματεύσεις καταλήγουν στη συμφωνία ότι ο βασικός μισθός πρέπει να αυξηθεί κατά 6%. Επιπλέον *έστω ότι το Κράτος επιβάλει στον εργοδότη πως αν συμφωνήσει με το συνδικάτο, η ελάχιστη αύξηση του κατώτατου μισθού δεν μπορεί να είναι μικρότερη του 4%.*

Σύμφωνα με την τρίτη ιδιότητα **(ενότητα 4.5.2.)** της λύσης Nash, η κρατική επέμβαση δεν θα επηρεάσει τη συμφωνία μεταξύ συνδικάτου και εργοδότη (6%) γιατί απαγορεύει *αύξηση κάτω του 4% στην οποία τα δύο μέρη δεν θα κατέληγαν έτσι κι αλλιώς.* Ενδεχομένως, μπορεί να μην συμφωνούσαν σε κατώτατο μισθό κάτω του 4%, και χωρίς την Κρατική παρέμβαση αλλά αυτό δεν σημαίνει ότι, το συνδικάτο θα συμπεριφερόταν ανορθολογικά εξαιτίας της θετικής γι αυτό Κρατικής παρέμβασης και θα υιοθετούσε μια επιθετικότερη διαπραγματευτική στάση. Το ίδιο ισχύει και για τον εργοδότη, δηλαδή δεν είναι ανορθολογικό να γίνει πιο ενδοτικός εξαιτίας της Κρατικής παρέμβασης.

Συνεπώς η θεωρία του Nash ότι μια τέτοια παρέμβαση είναι εκ φύσεως ανορθολογική δεν είναι σωστή, γιατί το αν θα επηρεαστούν συνδικάτο και εργοδότης έχει να κάνει με την κοινή τους προϊστορία, με συμβάσεις και νόρμες που δεν είναι προϊόν ορθολογικών διαδικασιών αλλά ούτε και δείγματα ανορθολογισμού. Είναι το ίδιο ορθολογικό το να επηρεαστούν και τον να μην επηρεαστούν από την Κρατική παρέμβαση. Άρα δεν υπάρχει μια και μοναδική λύση στο διαπραγματευτικό πρόβλημα, όπως πίστευε ο Nash και γι αυτό η τεχνική της μοναδικά αποδεκτής λύσης καταλήγει σε απροσδιοριστία.

5.4 Οι Τεχνικές των J. Harsanyi και R. Selten για την Απροσδιοριστία

5.4.1. Οι δύο βασικές ιδέες της τεχνικής των J. Harsanyi και R. Selten

Η μεγάλη σημασία που έχει σήμερα η θεωρία των Παιγνίων, στην αντιμετώπιση των κοινωνικοοικονομικών και πολιτικών προβλημάτων οφείλεται στους δύο συνεχιστές του Nash, τον John Harsanyi και τον Reinhart Selten.

Βασικό τους μέλημα ήταν η καταπολέμηση της απροσδιοριστίας μέσω της βελτίωσης της έννοιας της ισορροπίας του Nash. Σκοπός τους ήταν να θέσουν αυστηρότερα κριτήρια για το ποια ισορροπία μπορεί να θεωρηθεί «ρεαλιστική» και ποια όχι. Με αυτά τα επιπλέον κριτήρια, οι συμβουλές και προβλέψεις της θεωρίας θα γίνονταν πιο συγκεκριμένες και το πρόβλημα που προκύπτει από τις πολλαπλές λύσεις- ισορροπίες θα αμβλύνονταν.

Οι βασικές ιδέες που εξέλιξαν οι John Harsanyi και Reinhart Selten, ήταν δύο:

α) να εισαχθεί στην ανάλυση η αβεβαιότητα των παικτών, κάτι που ανέπτυξε με μεγάλη επιτυχία ο Harsanyi,[3],[4],[5], και

β) να θεωρείται διαφορετικό το στατικό παίγνιο από το δυναμικό, εξελισσόμενο και επαναλαμβανόμενο παίγνιο, κάτι που ανέπτυξε ο Selten [15],[16].

Οι ιδέες που ανέπτυξαν οι Harsanyi και Selten βοηθούν σημαντικά στην μείωση του αριθμού των ισορροπιών και συνεπώς αντιμετωπίζουν την απροσδιοριστία.

5.4.2. Η τεχνική NEMS του Nash και η ισορροπία Bayes – Nash του Harsanyi

Στο **Παίγνιο 5.2.** η απροσδιοριστία είναι έντονη λόγω του ότι και οι δύο στρατηγικές του κάθε παίκτη αντιστοιχούν σε μια από τις δύο ισορροπίες. Η τεχνική Nash δεν μπορεί τελικά να συστήσει στην Α τι να κάνει με αποτέλεσμα ο Β να επιλέγει υποχρεωτικά την στρατηγική Β1, με πιθανότητα ρ=2/3

Έστω η πιθανότητα ότι ρ = Pr (B1) και η πιθανότητα (1-ρ) = Pr(B2). Εάν η Α επιλέξει τη στρατηγική Α1 τότε, κατά μέσο όρο θα λάβει ωφέλεια ρ(-2) + (1-ρ)(2). Εάν όμως επιλέξει την στρατηγική Α2, τότε ο μέσος όρος της ωφέλειάς της θα είναι ρ(0) + (1-ρ). Εάν ο πρώτος μέσος όρος είναι διαφορετικός του δεύτερου τότε η Α θα ξέρει ποια από τις δύο στρατηγικές πρέπει να επιλέξει. Όμως, λόγω της απροσδιοριστίας η Α δεν μπορεί να γνωρίζει κάτι τέτοιο. Άρα, ισχύει ότι ρ(-2)+(1-ρ)(2)=ρ(0)+(1-ρ)(1) ή ρ=2/3.

Συμπερασματικά, αν δεχθούμε ότι λόγω της απροσδιοριστίας, δεν ξέρουμε τι θα κάνουν οι παίκτες, τότε καταλήγουμε ότι θα επιλέξουν την πρώτη τους (την «επιθετική») στρατηγική με πιθανότητα 2/3 και την δεύτερη (την «υποχωρητική») στρατηγική με πιθανότητα 1/3.

Η τεχνική Nash δεν μπορεί να συστήσει στην Α και στον Β τι να κάνουν (Α1 ή Α2, Β1 ή Β2) αλλά τους λέει με τι πιθανότητα να το κάνουν, δηλαδή με τι πιθανότητα να διαλέξουν την κάθε μια από τις στρατηγικές τους.

Οι παραπάνω τεχνικές λέγονται στρατηγικές ισορροπίας σε ανάμεικτες στρατηγικές NEMS (Nash equilibrium in mixed strategies) και φαίνονται στα περιθώρια των Παιγνίων 5.1 και 5.2 . Ο όρος «ανάμεικτες» αναφέρεται στην «μείξη» των στρατηγικών Α1 και Α2 για την Α και Β1 και Β2 για τον Β, με τη βοήθεια των πιθανοτήτων ρ και 1-ρ.

Η απροσδιοριστία υπάρχει και στις ανάμεικτες στρατηγικές γιατί αν η Α γνωρίζει ότι ο Β θα επιλέξει την στρατηγική Β1 με πιθανότητα 2/3, γιατί να επιλέξει την στρατηγική Α1 με την ίδια πιθανότητα (των 2/3). Εάν ο Β επιλέξει την Β1 με πιθανότητα 2/3, η Α θα έχει ακριβώς την ίδια απόδοση ανεξάρτητα του εάν επιλέξει την Α1 ή την Α2 στρατηγική.

Η συμβολή του Harsanyi που ακολούθησε κατά γράμμα την τακτική του Nash, ήταν ότι μετέτρεψε σε πλεονέκτημα την αδυναμία της υπερβολικής σιγουριάς των παικτών για τα κίνητρα των αντιπάλων τους. Συγκεκριμένα με την υπόθεση ότι οι παίκτες θεωρούν ότι ο κάθε ένας από τους Ν αντιπάλους μπορεί να έχει Μ διαφορετικές «προσωπικότητες», δηλαδή Μ διαφορετικές αποδόσεις ή ωφέλειες από το κάθε ένα πιθανό αποτέλεσμα του παιγνίου, ο Harsanyi αντικατέστησε τη θεωρία του Nash ότι όλοι γνωρίζουν τα κίνητρα του καθενός εξίσου καλά. Με αυτό τον τρόπο **ο Harsanyi εισήγαγε στη Θεωρία Παιγνίων την αβεβαιότητα που αφορά τον χαρακτήρα και τα κίνητρα των παικτών και την προσέθεσε στην στρατηγική αβεβαιότητα, η οποία είναι γνωστή ως «παραμετρική αβεβαιότητα», με κύριο γνώρισμα τον χαρακτήρα του κάθε παίκτη.**

Αποτέλεσμα αυτής της παραμέτρου που εισήγαγε ο Harsanyi, δηλαδή της προσωπικότητας του κάθε παίκτη, ήταν μια νέα διευρυμένη έννοια ισορροπίας, η οποία ονομάζεται ισορροπία Bayes – Nash. Το όνομα αυτό το έδωσε ο Harsanyi λόγω της συμβολής του Thomas Bayes, (Βρετανός μοναχός) ο οποίος ανακάλυψε έναν απλό κανόνα βάσει της θεωρίας πιθανοτήτων που μετατρέπει πρότερες σε μεταγενέστερες προβλέψεις μετά την συλλογή νέων στοιχείων και παρατηρήσεων.

Αυτή η απόδειξη του Bayes χρησιμοποιήθηκε κατά κόρον από τον Harsanyi, κυρίως στην ανάλυση του τρόπου με τον οποίο οι παίκτες, όταν είναι αβέβαιοι για τον χαρακτήρα των αντιπάλων τους, παρατηρούν την συμπεριφορά τους και εξάγουν συμπεράσματα για τον χαρακτήρα τους.

Η ουσία της είναι απλή. Πρόκειται για ένα σύνολο στρατηγικών , μία για κάθε παίκτη. Ο Harsanyi μετέτρεψε ένα παίγνιο Ν ατόμων σε ένα παίγνιο Ν*Μ «χαρακτήρων» όπου το ειδικό βάρος του κάθε «χαρακτήρα» Χ δίδεται από το πόσο πιθανό είναι ο συγκεκριμένος αντίπαλος που φέρει το όνομα Α ή Β να έχει τον χαρακτήρα (ή τα κίνητρα) Χ.

Η ισορροπία Bayes του Harsanyi δεν ήταν τελικά τίποτα άλλο από την ισορροπία Nash αυτού του παιχνιδιού όχι μόνο μεταξύ παικτών αλλά και των πιθανών τους χαρακτήρων.

Σε παίγνια όπως το 5.2. οι παίκτες είναι αβέβαιοι για τον χαρακτήρα των αντιπάλων τους. Ανάλογα με τις προσδοκίες τους, κάποιοι παίκτες στη θέση της Α επιλέγουν την Α1 και κάποιοι την Α2 στρατηγική και αντίστοιχα παίκτες που είναι στη θέση του Β επιλέγουν είτε την Β1 είτε την Β2 στρατηγική. Κατά μέσον όρο όμως, τα 2/3 των παικτών επιλέγουν την πρώτη και το υπόλοιπο 1/3 την δεύτερη επιλογή. Οπότε οι παίκτες δεν επιλέγουν βάσει πιθανοτήτων, αλλά κάποιοι επιλέγουν την μια στρατηγική και κάποιοι άλλοι την άλλη στρατηγική.

5.4.3. Η συνεισφορά του R. Selten στην ισορροπία Nash

Η Συνεισφορά του Reinhart Selten ήταν η μετεξέλιξη της ισορροπίας Nash από τα στατικά παίγνια στα δυναμικά παίγνια, δηλαδή από παίγνια που λαμβάνουν χώρα σε μια και μοναδική στιγμή σε παίγνια που εξελίσσονται στον ιστορικό χρόνο. Ο Selten ήταν αυτός που έθεσε τον απλό όρο, ότι οι στρατηγικές που βρίσκονται σε ισορροπία θα παραμένουν σε ισορροπία και όταν το (δυναμικό πλέον) παίγνιο εξετάζεται στιγμή προς στιγμή (ή στάδιο προς στάδιο). Επί πλέον **σε παίγνια με πεπερασμένο χρονικό ορίζοντα, ο Selten εισήγαγε την λογική της λεγόμενης προς τα πίσω επαγωγής (backward induction).**

Συνοπτικά η προσέγγιση του Selten στην ισορροπία βασίζεται στην αντίστροφη ανάλυση του κάθε σταδίου ενός παιγνίου (ξεκινώντας από το τελευταίο στάδιο και προχωρώντας στο προτελευταίο, μετά στο αμέσως προηγούμενο... μέχρι να έρθουμε στο πρώτο). Αποτέλεσμα της είναι μια νέα μορφή ισορροπίας Nash, η αποκαλούμενη ως τέλεια ισορροπία Nash, υποπαιγνιακώς. Η μέθοδος ανάλυσης του Selten μειώνει τον αριθμό των ισορροπιών και αυξάνει την πειστικότητα και «ισχύ» της μετά-Nash Θεωρίας Παιγνίων

5.4.4 Η Ισορροπία SPNE του SELTEN

Η Ισορροπία SPNE του SELTEN, έχει ίδια δομή με ένα παίγνιο μεταξύ του ηγέτη μίας ομάδας σε μία οργάνωση (π.χ. επιχείρηση), και ενός μέλους της ομάδας αυτής. Πρόκειται για ένα παίγνιο που συναντούμε στην Διοίκηση των Επιχειρήσεων, όπου ο ηγέτης ασκεί τη δύναμη της τιμωρίας πάνω σε ένα μέλος της ομάδας του.

Στο παίγνιο αυτό το μέλος (εργαζόμενος) της ομάδας έχει παραβεί τις εντολές του ηγέτη για μία συγκεκριμένη εργασία και ο ηγέτης του απαγγέλνει την κατηγορία ότι θα τον απολύσει από την επιχείρηση, χωρίς να του πει ποια μέρα θα εκτελεσθεί η ποινή του. Επιπλέον του ανακοινώνει ότι η εκτέλεση της ποινής θα γίνει το πολύ μέχρι και το τέλος της εβδομάδας και ότι σίγουρα θα γίνει μια μέρα που δεν θα είναι απόλυτα σίγουρος, ότι θα απολυθεί εκείνη την μέρα.

Η απαγγελία της ποινής με αυτούς τους όρους χαροποιεί τον εργαζόμενο γιατί σύμφωνα με τις ανακοινώσεις του ηγέτη είναι σίγουρος ότι τελικά δεν θα απολυθεί από την επιχείρηση. Ο λόγος που κατέληξε σε αυτό το αισιόδοξο συμπέρασμα ο εργαζόμενος είναι γιατί η ποινή του έχει πανομοιότυπη δομή με την ισορροπία SPNE του Selten. Ο εργαζόμενος όπως και ο Selten, εφαρμόζει την προς τα πίσω επαγωγή και αναλύει το παίγνιο που έστησε ο ηγέτης στάδιο προς στάδιο. Το κάθε στάδιο είναι η κάθε μέρα της ερχόμενης εβδομάδας (μεταξύ της αρχικής και της τελευταίας που είναι η Κυριακή) και οι εναλλακτικές στρατηγικές, ανά ημέρα, των παικτών είναι, αντίστοιχα: εκτελείται σήμερα η ποινή ή δεν εκτελείται. Η προς τα πίσω επαγωγή σημαίνει ότι ο εργαζόμενος θα αρχίσει την ανάλυση του δυναμικού αυτού παιγνίου από το τελευταίο στάδιο. Αυτό θα συμβεί ξεκινώντας την ανάλυση από τα μεσάνυχτα του Σαββάτου.

Αν υποθέσουμε ότι τα μεσάνυχτα του Σαββάτου ο εργαζόμενος δεν έχει απολυθεί, τότε σύμφωνα με τις ανακοινώσεις του ηγέτη, θα απολυθεί μέχρι αύριο (Κυριακή), αλλά αφού ο εργαζόμενος είναι σίγουρος ότι θα απολυθεί αύριο αυτό δεν μπορεί να γίνει σύμφωνα με την δεύτερη ανακοίνωση του ηγέτη. Άρα, εάν δεν απολυθεί μέχρι τα μεσάνυχτα του Σαββάτου ο εργαζόμενος θα έχει γλιτώσει από την εκτέλεση της ποινής του.

Με το ίδιο όμως επιχείρημα ο εργαζόμενος οδηγείται στο συμπέρασμα ότι ούτε το Σάββατο αλλά ούτε και οποιαδήποτε άλλη μέρα μπορεί να εκτελεσθεί η ποινή του και να απολυθεί. Συνεπώς είναι σίγουρος ότι δεν θα απολυθεί, γι αυτό είναι χαρούμενος με την συγκεκριμένη απαγγελία της καταδίκης του.

Εάν το παραπάνω παίγνιο είχε στατική μορφή τότε υπάρχουν πολλές ισορροπίες Nash και καταλήγουμε σε απροσδιοριστία. Για παράδειγμα, έστω ότι ο ηγέτης αποφάσιζε ποια μέρα θα εκτελέσει την απόφασή του, όταν ανακοίνωνε την ποινή, γράφοντας την ημέρα αυτή σε ένα χαρτί, χωρίς να το γνωρίζει ο εργαζόμενος.

Στην περίπτωση αυτή ο εργαζόμενος γνωρίζει ότι ο ηγέτης μπορεί να έχει επιλέξει οποιαδήποτε από τις επτά διαθέσιμες ημέρες. Άρα γνωρίζει ότι είναι αδύνατη μια ακριβής πρόβλεψη από μέρους του της μέρας αυτής. Συνεπώς καταλαβαίνει αμέσως ότι θα απολυθεί γιατί, όποια μέρα και να έχει επιλέξει ο ηγέτης, ο εργαζόμενος δεν μπορεί να την προβλέψει με σιγουριά. Ο ηγέτης λοιπόν μπορεί να εκτελέσει την απόφασή του όποια μέρα της εβδομάδας θέλει.

Στη στατική έκδοση του παραπάνω παιγνίου λοιπόν, συμπεραίνουμε ότι υπάρχει απροσδιοριστία. Όταν όμως οι επιλογές των παικτών δεν γίνονται ταυτόχρονα και σε μια χρονική στιγμή, οι παίκτες γνωρίζουν εξ αρχής πως θα παρατηρεί ο ένας τον άλλο στη διάρκεια της εβδομάδας και αυτό τους οδηγεί σε διαφορετικά συμπεράσματα. Στην περίπτωση αυτή ενεργοποιείται η προς τα πίσω επαγωγική ανάλυση του παιγνίου (στάδιο προς στάδιο), που απορρίπτει όλες τις ισορροπίες Nash, εκτός από αυτή του Selten .

Το παραπάνω συμπέρασμα προκύπτει από το γεγονός ότι ο εργαζόμενος γνωρίζει εξ αρχής ότι η κάθε μέρα που περνάει θα του δίνει σημαντικές πληροφορίες για τον αντίπαλό του. Για παράδειγμα, η προοπτική ότι μπορεί να μην απολυθεί μέχρι το Σάββατο τον εφοδιάζει με προσδοκίες, οι οποίες παίζουν καθοριστικό ρόλο στο να αποτρέψουν τον ηγέτη από το να αποφασίσει την επομένη να τον απολύσει. Οι μελλοντικές προσδοκίες του παίκτη(εργαζόμενος), για το τι θα συμβεί στο τελικό στάδιο, τον οδηγούν στη δημιουργία ορθολογικών προσδοκιών για το τι θα συμβεί στο προτελευταίο στάδιο, κ.ο.κ, μέχρι να ισορροπήσει σε συγκεκριμένες προσδοκίες και αποφάσεις για τη βέλτιστη στρατηγική του. Αυτή την προσέγγιση ακύρωσης της απροσδιοριστίας παρουσίασε ο Selten.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΚΡΙΤΙΚΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΠΑΙΓΝΙΩΝ

6.1. Η Κριτική της Ορθολογικότητας των τεχνικών της ισορροπίας

Όλοι οι εκφραστές της θεωρίας παιγνίων, έχουν υποστηρίξει, ότι με την ορθολογικότητα καταφέρνουν να εξάγουν συγκεκριμένες προβλέψεις για το πως θα ήταν ο κόσμος εάν όλοι μας συμπεριφερόμασταν με τρόπο που να εξυπηρετεί το προσωπικό μας συμφέρον στο μέγιστο. Η ορθολογικότητα αποτελεί γι αυτούς την κινητήρια δύναμη για τη δημιουργία ισορροπιών σε όλα τα παίγνια.

Οι περισσότεροι μελετητές της Θεωρίας Παιγνίων, υποστηρίζουν ότι τα πράγματα δεν είναι ακριβώς έτσι και η ορθολογικότητα δεν αρκεί, γιατί οι περισσότεροι άνθρωποι στα καθημερινά τους προβλήματα δεν είναι σε θέση να παρακολουθήσουν την στρυφνή λογική που συχνά είναι απαραίτητη στο δρόμο προς τις ισορροπίες. Συνεπώς υπάρχει τρωτό σημείο στις διάφορες τεχνικές που αναλύθηκαν για την αντιμετώπιση κοινωνικοοικονομικών προβλημάτων, αφού όλες λαμβάνουν ως δεδομένο την ορθολογικότητα της σκέψης για την λύση των προβλημάτων, κάτι που δεν είναι όμως βέβαιο ότι υπάρχει σε κάθε ανθρώπινη συμπεριφορά.

Το παραπάνω συμπέρασμα μπορούμε να δούμε μέσα από το παρακάτω παίγνιο. Για παράδειγμα το **παίγνιο 6.1.(στατικό παίγνιο),** με τρεις στρατηγικές ανά παίκτη δίνει δύο ισορροπίες Nash σε αμιγείς στρατηγικές: (A1,B1) και (A2,B2). Και οι δυο ισορροπίες δίνουν από μια μονάδα ωφέλειας στον κάθε παίκτη.

	B1	B2	B3
A1	$^{+}$1,1	-1000, -1000	$^{+}$2,0
A2	-1000, -1000	$^{+}$1,1	0,0
A3	0,2	0,0	1,1

Παίγνιο 6.1.

Το ίδιο όμως ισχύει και για το αποτέλεσμα (Α3,Β3) το οποίο δεν αποτελεί ισορροπία Nash και δίνει το ίδιο αποτέλεσμα στους παίκτες. Ο συνδυασμός (Α3,Β3) δεν *αποτελεί ισορροπία* Nash γιατί *αυτές* οι στρατηγικές δεν αποτελούν η μια τη βέλτιστη απάντηση στην άλλη, αφού αν η Α περιμένει Β3 από τον Β, η βέλτιστή της επιλογή είναι η Α1 και αντίστοιχα, η βέλτιστη απάντηση του Β στην Α3 είναι η Β1.

Συνεπώς εφόσον οι Α και Β είναι ορθολογικοί, δεν υπάρχει πιθανότητα να επιλέξουν με *σιγουριά τις* Α3 *και* Β3. *Γιατί* ένας ορθολογικός άνθρωπος δεν μπορεί να επιχειρηματολογήσει ότι, στη θέση της Α, επιλέγει την Α3 μιας και είναι η μοναδική στρατηγική που δεν εμπεριέχει τον κίνδυνο του καταστροφικού αποτελέσματος -1000, επιπλέον ο Β έχει μια αντίστοιχη στρατηγική (την Β3) με το ίδιο πλεονέκτημα, και τέλος οι αποδόσεις του αποτελέσματος (Α3,Β3) *είναι* ίδιες με εκείνες *των ισορροπιών* Nash (Α1,Β1) και (Α2,Β2).

Το ότι η Α θα έχει τον πειρασμό να επιλέξει την Α1 αν προβλέψει πως ο Β θα επιλέξει Β3, είναι πράγματι μια σκέψη που θα κάνει τον Β να διστάσει πριν επιλέξει την Β3 (και συνεπώς θα κάνει και την Α διστακτική ως προς την Α3). Όμως, από την άλλη, ένας ορθολογικός Β θα είναι ακόμα πιο διστακτικός να αφήσει την Β3 και να πάρει το ρίσκο της καταστροφικά αρνητικής ωφέλειας μόνο και μόνο για να αυξήσει την ωφέλειά του από 1 σε 2 μονάδες. Εφόσον και η Α είναι αρκετά ορθολογική να δει τα πράγματα υπό αυτό το πρίσμα, θα συνηγορήσει στην υπέρβαση του πειρασμού (να απαντήσει η Α στην Β3 με Α1) καθιστώντας εφικτό τον συντονισμό στο αποτέλεσμα (Α3,Β3) κάτι που δεν αποτελεί όμως ισορροπία Nash.

Η αδυναμία αυτή της τεχνικής των ισορροπιών Nash, ισοδυναμεί με υποτίμηση της ικανότητας των ανθρώπων να υπερβούν το στενό τους συμφέρον, να απεγκλωβιστούν από αυτό και, έτσι, να αναρριχηθούν σε ένα ανώτερο επίπεδο ορθολογικής σκέψης και δράσης.

6.2. Το κρυφό αξίωμα της σύμπτωσης των προσδοκιών.

Από τη μια μεριά, οι τεχνικές ισορροπίας του Nash υπερτιμούν την ορθολογικότητά μας περιμένοντας περισσότερα από αυτά που μπορεί να προσφέρει, αφού επιμένει πως οι *παίκτες προβλέπουν πάντοτε σωστά τη* στρατηγική επιλογή των αντιπάλων, ακόμα και όταν υπάρχουν πολλές διαφορετικές αλλά εξ ίσου ορθολογικές προσδοκίες. Από την άλλη οι τεχνικές αυτές υποτιμούν την ορθολογικότητά μας, αφού όπως φαίνεται από το **παίγνιο 6.1** δεν δέχονται το εμφανώς λογικό αποτέλεσμα (Α3,Β3) ως ισορροπία-λύση του προβλήματος.

Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι δεν αρκεί η ορθολογικότητα για την πάταξη της απροσδιοριστίας. Χρειάζεται ένα επί πλέον **κρυφό αξίωμα, την σύμπτωση των προσδοκιών των Ν παικτών**. Ο λόγος που το αξίωμα αυτό, συγκαλύπτεται πίσω από τον ορισμό της ορθολογικότητας, είναι ότι δεν πείθει ότι μια *τέτοια σύμπτωση είναι απόρροια της ορθολογικότητας*, αλλά και για το πως η ορθολογικότητά μας εξαντλείται στη σύγκλιση των προσδοκιών των Ν ατόμων.

Συνεπώς η Θεωρία των Παιγνίων καταπολεμά την απροσδιοριστία χρησιμοποιώντας κρυφά αξιώματα που ταυτόχρονα υπερβάλλουν και υποτιμούν τις δυνατότητες της ανθρώπινης λογικής.

Η τεχνική των κρυφών αξιωμάτων, εξελίχθηκε σε «επιστήμη» από τους Harsanyi & Selten. Ο Harsanyi για παράδειγμα, χρησιμοποίησε ένα αμφιλεγόμενο αξίωμα χωρίς το οποίο η τόσο σημαντική ισορροπία Bayes - Nash καταρρέει. Η τεχνική της ισορροπίας Harsanyi στηρίζεται στο ότι οι παίκτες ναι μεν αγνοούν τον χαρακτήρα των αντιπάλων τους αλλά γνωρίζουν επακριβώς όλη την γκάμα των πιθανών χαρακτήρων τους, καθώς και πόσο πιθανός είναι ο κάθε ένας από αυτούς. Αυτή όμως η τέλεια σύμπτωση προσδοκιών δεν *μπορεί να ισχύει, γιατί στην ουσία καταλήγει σε* τηλεπάθεια που δεν έχει καμία σχέση με την ορθολογικότητα.

Αν η τεχνική της ισορροπίας Harsanyi, χρειάζεται ένα τόσο περιοριστικό αξίωμα, το οποίο μάλιστα κρατάει και κρυφό, για να παραγάγει αξιοσημείωτες προβλέψεις και εξηγήσεις, είναι λογικό να μας προκαλεί αμφιβολίες για την εφαρμογή της *σε κάθε παίγνιο*. Επιπλέον αποτελεί υποτίμηση της λογικής των ίδιων των παικτών το αξίωμα ότι οι προσδοκίες τους πάντοτε ταυτίζονται με αυτές των αντιπάλων τους.

Κάτι ανάλογο συμβαίνει και με την άλλη μεγάλη εξέλιξη της ισορροπίας SPNE του Selten. Στο παίγνιο με τον εργαζόμενο και τον ηγέτη όπου συμπεράναμε, μέσω της *προς τα πίσω επαγωγής*, σε μια συγκεκριμένη πρόβλεψη από τη μεριά του εργαζόμενου, ότι δεν θα απολυθεί, ο ηγέτης μπορεί κάλλιστα να τον απολύσει όποια μέρα θέλει μιας και θα τηρείται ο όρος ότι ο εργαζόμενος δεν θα το γνωρίζει.

Ο εργαζόμενος και ο ηγέτης έχουν μπει σε ένα φαύλο κύκλο λογικών προσδοκιών *από τον οποίο δεν μπορούν να δραπετεύσουν. Το αποτέλεσμα* είναι η απροσδιοριστία. Απλά, δεν γνωρίζουμε τι θα γίνει όσο λογικοί και να είναι και οι δύο τους.

Η απάντηση της τεχνικής των Harsanyi και Selten στην απειλή της απροσδιοριστίας ήταν ένα κρυφό αξίωμα ανάλογο εκείνων που είδαμε παραπάνω: *απαγόρευσαν στους παίκτες να μπουν στον παραπάνω φαύλο* κύκλο, επιβάλλοντας το (γνωστό πλέον) αξίωμα ότι οι σκέψεις του ενός παρακολουθούνται με απόλυτη ακρίβεια από τον άλλο.

Έστω ότι δεχόμαστε το κρυφό αξίωμα πως ο ηγέτης γνωρίζει ότι οι σκέψεις του διαβάζονται συνεχώς από τον εργαζόμενο (και το αντίθετο). Τη στιγμή που η προς τα πίσω επαγωγή οδηγεί τον εργαζόμενο στο συμπέρασμα ότι δεν θα απολυθεί, ο ηγέτης το γνωρίζει. Γνωρίζει όμως ακόμα ότι δεν μπορεί να χρησιμοποιήσει αυτό το συμπέρασμα του εργαζόμενου απολύοντάς τον όποτε θέλει, επειδή τη στιγμή που θα αποφασίσει να το κάνει, ο εργαζόμενος (που διαβάζει τις σκέψεις του) θα το καταλάβει και έτσι θα είναι σίγουρος πως θα απολυθεί, άρα ο ηγέτης δεν μπορεί να τον απολύσει.

Το αξίωμα λοιπόν αυτό (της πλήρους σύμπτωσης των στοχασμών των Παικτών) «εξασφαλίζει» την προς τα πίσω επαγωγή και έτσι ισχυροποιεί την τεχνική της ισορροπίας Nash.

Πίσω από τα μαθηματικά και τις εντυπωσιακές λύσεις κρύβεται μια παραδοχή που δεν μπορεί να εξηγηθεί στη βάση της λογικής. Το να επιβάλουμε στον εργαζόμενο να θεωρεί δεδομένη *την τηλεπάθεια* του ηγέτη αποτελεί ταυτόχρονη υπερτίμηση και υποτίμηση της λογικής του. Όμως χωρίς αυτή την επιβολή, η τεχνική της ισορροπίας δεν μπορεί να προβλέψει το αποτέλεσμα.

Δυστυχώς χωρίς την ταυτόχρονη υπερτίμηση και υποτίμηση της λογικής *από τη μεριά των* Nash, *Harsanyi και* Selten, *οι τεχνικές* τους, αποτυγχάνουν να αντιμετωπίσουν την απροσδιοριστία. Αν συμβεί όμως κάτι τέτοιο, η Θεωρία Παιγνίων στερείται της δυνατότητας να αντιμετωπίζει τα κοινωνικοοικονομικά προβλήματα.

6.3. Συμπεράσματα

Η αρχή της θεωρίας παιγνίων είναι η δημοσίευση της εργασίας των Neumann και Morgenstern με τίτλο Theory of Games and Economic Behavior όμως *τα θεμέλιά της είναι το έργο του* Nash. Αρχικά *η βάση της* θεωρίας ήταν η ιδέα της συνεργασίας. Σ' αυτό το πλαίσιο οι παίκτες έχουν την ικανότητα να κάνουν συμφωνίες ή να δημιουργούν συμμαχίες και η επίλυση του συστήματος ονομάζεται ευσταθές σύνολο.

Στο πλαίσιο της μη συνεργασίας οι Neumann και Morgenstern ασχολήθηκαν μόνο με *παίγνια δύο ατόμων μηδενικού αθροίσματος*. Όμως από τη μια πλευρά τα ευσταθή σύνολα δεν ήταν δυνατόν να βρεθούν για όλα τα παίγνια και από την άλλη τα παίγνια μηδενικού αθροίσματος είχαν πολύ περιορισμένες εφαρμογές.

Οι τρεις ριζοσπαστικές συνεισφορές του έργου του Nash είναι ο σαφής διαχωρισμός *όσον αφορά στα παίγνια συνεργασίας και μη συνεργασίας*, η έννοια επίλυσης των σημείων ισορροπίας γνωστή ως ισορροπίες Nash για τα παίγνια μη συνεργασίας και η έννοια επίλυσης γνωστή ως διαπραγματευτική λύση Nash για τα παίγνια συνεργασίας δύο ατόμων. Ωστόσο μόνο η ισορροπία Nash που αποτελείται από ένα σύνολο στρατηγικών για τους παίκτες, σε ένα παίγνιο στο οποίο η στρατηγική του κάθε παίκτη αντιπροσωπεύει τη βέλτιστη απόκρισή του στις στρατηγικές των άλλων παικτών, είχε τόσο μεγάλη επιρροή στην οικονομική έρευνα. Και αυτό εξηγείται με την ιδέα γνωστή ως πρόγραμμα Nash, ότι τα παίγνια συνεργασίας είναι δυνατόν να επαναμορφοποιηθούν και αναλυθούν ως παίγνια μη συνεργασίας.

Συνεπώς, ενώ το αρχικό έργο του Nash ήταν ο διαχωρισμός, το τελικό αποτέλεσμα της επανανακάλυψης του προγράμματος Nash είναι η ενσωμάτωση των παιγνίων συνεργασίας στα παίγνια μη συνεργασίας. Η ουσία αυτής της ιδέας δηλαδή η μη επιρροή της έννοιας της συνεργασίας στη δημιουργία του έργου αποτελεί μία από τις βάσεις του μη συμβατικού στρατηγικού management.

Σ' αυτό το νέο πλαίσιο δεν υπάρχει ο συμβατικός διαχωρισμός των ανταγωνιστών της επιχείρησης. Όλοι λειτουργούν μέσα στο ίδιο πεδίο ελιγμών και πλαίσιο δόγματος άρα δεν υπάρχει γνωστικός λόγος διαχωρισμού. Σημασία δεν έχει να βρούμε ποιος εργάζεται συνειδητά ή όχι για έναν κοινό στόχο, μα η ύπαρξη του έργου. Συνεπώς τα συμβατικά σύνορα δεν υπάρχουν πια και η δομή είναι ένα σύμπλεγμα πολύπλοκων δικτύων το οποίο μπορεί να ερμηνευτεί ως ένα μοναδικό πολύπλοκο δίκτυο με τη δική του δυναμική όπου καταρρέει η γραμμική ανάλυση των δεδομένων.

Οι δύο υπέροχες ιδέες του Nash διατήρησαν ζωντανή την ελπίδα πως μπορούμε ακόμα να ελπίζουμε σε μια ορθολογική, σφαιρική, κατανόηση των κοινωνικοοικονομικών προβλημάτων.

Σήμερα προεκτείνονται και εφαρμόζονται οι ιδέες του Nash σε πολλά διαφορετικά πεδία (π.χ. την ανθρωπολογία, την κοινωνιολογία, τις πολιτικές επιστήμες, την Διοίκηση Επιχειρήσεων και βέβαια την Οικονομική Επιστήμη). Είναι γενική και έντονη η πεποίθηση πως ο Nash μετασχημάτισε ριζικά τις κοινωνικές επιστήμες, δίνοντάς σε αυτές πιο στέρεες επιστημονικές βάσεις και εργαλεία τα οποία επιτρέπουν να φτάσει στην ουσία των κοινωνικοοικονομικών φαινομένων.

Βέβαια μπορεί *η Θεωρία των Παιγνίων να βρίσκεται στο απόγειο της* δόξας της σήμερα, αλλά η παρακμή έχει ήδη αρχίσει και σύντομα θα γίνει αισθητή. Σύντομα οι κοινωνικές επιστήμες τις οποίες επηρέασε (με εξαίρεση ίσως την οικονομική) θα αρχίσουν να την παραμερίζουν.

Η αδυναμία της Θεωρίας των Παιγνίων να λύνει τα προβλήματα που η ίδια θέτει οφείλεται:

(α) στις πολλαπλές ισορροπίες Nash (που, όπως είδαμε, γίνονται ακόμα περισσότερες όσο πιο ενδιαφέρον το κοινωνικοοικονομικό φαινόμενο που προσπαθούμε να κατανοήσουμε), και

(β) στην αδυναμία του Nash να πείσει ότι, ακόμα και όταν υπάρχει μόνο μια ισορροπία, *τα ορθολογικά άτομα με τη συμπεριφορά τους*, θα την υιοθετήσουν.

Η Θεωρία των Παιγνίων αντλεί την αίγλη της από το επιχείρημα ότι προβλέπει, χωρίς να κρίνει, τα κοινωνικοοικονομικά φαινόμενα, ότι πρόκειται για αντικειμενικό, επιστημονικό εργαλείο. Για αυτόν ακριβώς το λόγο η απροσδιοριστία είναι ο χειρότερος εχθρός *της*, ο *οποίος της στερεί* τη δυνατότητα της συγκεκριμένης πρόβλεψης, αποδυναμώνοντας την πλήρως.

Ο αγώνας εναντίον της απροσδιοριστίας κατέληξε να πάρει τη μορφή ενός (σχεδόν) κρυφού αξιώματος: Άτομα με την ίδια πληροφόρηση έχουν πανομοιότυπες προσδοκίες ανά πάσα στιγμή. **Αυτό το αξίωμα είναι γνωστό και ως Δόγμα Harsanayi – Aumman ή το αξίωμα των κοινών αρχικών κατανομών.**

Δυστυχώς αυτή η προσπάθεια εκλογίκευσης δεν πείθει. Το πρόβλημα δεν είναι ότι η ορθολογικότητα του κοινού ανθρώπου δεν μπορεί να συλλάβει τη λογική των ισορροπιών του Nash. Το πρόβλημα είναι πολύ μεγαλύτερο, και εντοπίζεται στο γεγονός ότι οι προσδοκίες μας βρίσκονται συχνά σε αναντιστοιχία με εκείνες των άλλων όχι επειδή είμαστε ανορθολογικοί αλλά επειδή επενδύουμε πολλά στο να εμποδίσουμε τους άλλους να γνωρίζουν τις προσδοκίες μας. Πολλές φορές δε όταν οι άλλοι παίκτες πλησιάζουν στις δικές μας προσδοκίες δεν διστάζουμε να συμπεριφερόμαστε παράλογα, ενδεχομένως μπλοφάροντας ακόμη προκειμένου να επιτύχουμε το σκοπό μας.

Η τεχνική ισορροπιών Nash δεν *επιτρέπει αυτές τις «μπλόφες»*, επιβάλλοντάς μας να παραδεχτούμε αξιωματικά ότι δεν θα δουλέψουν· χωρίς όμως ποτέ να μας αποδεικνύει ότι δεν θα δουλέψουν.

Αν επιβεβαιωθούν οι τεχνικές Nash τότε κανένας δεν θα προσπαθούσε ποτέ να «μπερδέψει» με τις κινήσεις του τον αντίπαλο αφού θα έχει αξιωματικά αποδεχθεί την *ανά πάσα στιγμή σύμπτωση των* προσδοκιών του εαυτού του και του αντιπάλου.

Η Θεωρία Παιγνίων υιοθετεί την εξής προσέγγιση στα σύνθετα κοινωνικοοικονομικά φαινόμενα (όπως π.χ. το διαπραγματευτικό πρόβλημα):

(1) Δέχεται αξιωματικά πως το πρόβλημα έχει μια και μοναδική λύση (πιθανώς στοχαστική) .

Δηλαδή η μοναδική λύση μπορεί να έχει τη μορφή: Η Α θα επιλέξει μεταξύ των στρατηγικών της $\alpha_1, \alpha_2, \ldots\ldots \alpha_v$ με πιθανότητες $\rho_1, \rho_2, \ldots. \rho_v$ και ο Β μεταξύ των στρατηγικών του $\beta_1, \beta_2, \ldots\ldots \beta_M$ με πιθανότητες $q_1, q_2, \ldots\ldots q_M$.

(2) Από τη στιγμή που έχει δεχθεί τη μοναδικότητα της λύσης, υποθέτει ότι, *εάν ο παίγνιο μπορεί να την βρει, το ίδιο θα ισχύει και για* παίκτες που δεν θα πρέπει να θεωρούνται λιγότερο έξυπνοι απ' ότι ο θεωρητικός που την επινοήθηκε.

(3) Αφού η λύση είναι μια και την γνωρίζουν δυνητικά όλα τα εμπλεκόμενα μέρη, οι προσδοκίες τους θα στραφούν προς αυτή τη λύση. *Άρα οι προσδοκίες τους θα συμπίπτουν.*

(4) Έχοντας δεχθεί τα σημεία (1) ως (3), το τελευταίο στάδιο είναι η θριαμβευτική εξεύρεση αυτής της μοναδικής λύσης η οποία προκύπτει επειδή ο κατασκευαστής της θεωρεί (λόγω του αξιώματος περί μοναδικής λύσης) δεδομένη τη σύμπτωση των προσδοκιών των παικτών.

Η *μέθοδος αυτή αφήνει μεγάλα περιθώρια αμφισβήτησης επειδή* το ζητούμενο είναι να δείξουμε όχι μόνο ποια είναι η λύση (εφόσον αποδεχθούμε ότι είναι μοναδική) αλλά και το εάν υπάρχει λόγος να πιστεύουμε στην ύπαρξη μοναδικής λύσης. Όσο πιο σύνθετα τα κοινωνικοοικονομικά φαινόμενα που αναλύουμε, τόσο πιο επισφαλές το αξίωμα ότι η λύση *είναι μια και μοναδική και, συνεπώς,* τόσο προβληματικότερη η μέθοδος που εφαρμόζει η Θεωρία Παιγνίων για να την εντοπίσει.

Το πρόβλημα δεν είναι απλά τεχνικό. Είναι βαθιά φιλοσοφικό και πολιτικό. Η σχεδόν αυταρχική επιβολή της σύμπτωσης των προσδοκιών αμφισβητεί τη δημιουργικότητα του ανθρώπινου νου. Αντίθετα από έναν αλγόριθμο, ο άνθρωπος έχει ένα εξαίσιο χάρισμα, αφού έχει τη δυνατότητα να αναρωτιέται τι θα συμβεί εάν ο ίδιος παραβεί τους κανόνες που τον διέπουν.

Πράγματι, εφόσον ο στόχος της Θεωρίας Παιγνίων είναι η πρόβλεψη, ίσως το ζητούμενο είναι κατά πόσο προβλέπει τη συμπεριφορά των ατόμων. Τα τελευταία χρόνια οι μελετητές της Θεωρίας Παιγνίων περνούν άπειρες ώρες σε εργαστήρια οικονομικής όπου εθελοντές συμμετέχουν σε παίγνια σχεδιασμένα έτσι ώστε να ελέγχονται οι θεωρητικές προβλέψεις του Nash και των συνεχιστών του. **Το συμπέρασμα είναι αμείλικτο: η Θεωρία Παιγνίων αποτυγχάνει (α) να προβλέψει την συμπεριφορά των εθελοντών, και (β) να εξηγήσει τις συστηματικές διαφορές μεταξύ της συμπεριφοράς τους και της θεωρητικής πρόβλεψης.**

Οι τεχνικές του Nash ανακάλυψαν τα απόλυτα όρια του μεθοδολογικού ατομικισμού και κατέδειξαν μέχρι που μπορεί να μας «πάει» η ανάλυση της Κοινωνίας όταν μοναδική αναλυτική κατηγορία είναι ένα υπόδειγμα ανθρώπου (ο λεγόμενος και homo economicus) που θέλει αυτό που κάνει, και κάνει αυτό που θέλει, ενός «ατόμου» με όλη την έννοια της λέξης, μιας και ο χαρακτήρας του δίδεται εξωγενώς ανεξάρτητα από την Κοινωνική διαδικασία, ένα άτομο το οποίο ταυτίζεται με τις προτιμήσεις του, και του οποίου η ορθολογικότητα εξαντλείται στη δυνατότητα να ικανοποιεί αυτές τις προτιμήσεις αποτελεσματικά.

Η αποτυχία των τεχνικών Nash μας αφήνει να σκεφτούμε ότι θα ήταν εφιαλτικό να υπερνικηθεί η απροσδιοριστία καθώς η ζωή θα γινόταν προβλέψιμη και η ιστορία θα μετατρεπόταν σε μια αλυσίδα όπου ο κάθε κρίκος της θα ήταν μια ελαφρώς διαφορετική έκδοση του παρόντος.

Οι κοινωνικοοικονομικές θεωρίες είναι καταδικασμένες στην παράλυση και στην απροσδιοριστία όσο δεν μπολιάζονται από την ιστορική μελέτη των κοινωνικών διαδικασιών που επιλύουν αλλά και ταυτόχρονα δημιουργούν τα παίγνια της ζωής.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. **Βαρουφάκης Γιάννης** Πανεπιστημιακές παραδόσεις από το μάθημα: "Θεωρία Παιγνίων" Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών – τμήμα Οικονομικών Επιστημών.

2. **Cournot Antoine Augustin (1960),** "Researches in the Mathematical Principles of the Theory of Wealth", New York: Macmillan, 79-89 (αρχική δημοσίευση το 1838 στα γαλλικά).

3. **Harsanyi John (1967/1968)**, "Games with incomplete information played by Bayesian players: Parts I, II, III", Management Science, 14.

4. **Harsanyi John (1973),** "Games with randomly disturbed payoffs: A new rationale for mixed strategy equilibrium points", International Journal of Game Theory", 2, 1-23.

5. **Harsanyi John (1975),** "The tracing procedure: A Bayesian approach to defining a solution for n-person non-cooperative games", International Journal of Game Theory, 4, 61-94.

6.α) Nash John Forbes (1950), "Equilibrium points in N-person games", Proceedings of the National Academy of Science of USA, 36, 9-48.

6.β) Nash John Forbes (1950), "The bargaining problem", Econometrica, 18, 62-155.

7. **Nash John Forbes (1951),** "Non-co-operative games", Annals of Mathemetics, 54, 95-286.

8. **Nash John Forbes (1953),** «Two-person co-operative games », Econometrica, 21, 40-128.

9. Neumann von John (1928) "Zur Theorie der Geseiischaftesspiele", Mathematishe Annalen,100, 295-320.

10. Neumann von John και **Oskar Morgenstern (1944)** "Theory of Games and Economic Behaviour", Princeton University Press.

11. Παπανδρέου Ανδρέας (1957), «A Test of a Stochastic Theory of Choice», University of California Press.

12. Rousseaū J-J (1762), "The Social Contract", London: Dent (1973).

13. Smith Adam (1776, 1976), "An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations, Oxford: Clarendon Press.

14. Smith Vernon (1962), άρθρο που δημοσιεύθηκε στο περιοδικό «Journal of Political Economy»

15. Selten Reinhart (1965), "Spieltheoretische Behandlung eines Oligopolmodells mit Nachfragetragheit", Zeitschrift fur die gesamte Staatswissenschaft, 121, 24-301 and 667-689.

16. Selten Reinhart (1975), "Re-examination of the perfectness concept for equilibrium points in extensive games", International Journal of Game Theory, 4, 25-55.

17. Zeuthen F. (1930), "Problems of Monopoly and Economic Warfare", London: George Routledge and Sons, 21-134.

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ

1. http://www.statistics.com/content/bookstore/bayes
2. http://gametheory-ingreek.htm
3. http://gametheory.net