

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ: ΜΙΑ ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Υπό

Επαμεινώνδα Πανά
Professor

'Economics is ideally suited for experimental investigation'
John Hey (1991), Experiments in Economics

Abstract

EXPERIMENTAL ECONOMICS: AN EMPIRICAL ANALYSIS

Despite the fact that expected utility theory (EUT) constitutes the central theory of individual decision making under risk in economics, experimental findings of the last decades have shown that this theory does not give a good representation of human behaviour from a descriptive point of view. The purpose of this paper is the conduct of an experiment (the well-known in the experimental literature as the 'Allais paradox') in which subjects make choices between relatively safe and risky lotteries. According to our experimental results, there is clear indication that subjects violate one of the fundamental axioms of EUT: the independence axiom. The interpretation of the observed behaviour can be given by employing the so-called rank-dependent theory (RDT). In our case, RDT predicts an inverse-S shaped probability weighting function, which entails that decision makers overweight small probabilities and underweight large ones. JEL Classifications: C12, C91, D80, D81.

Keywords: Expected utility theory, experiment, common consequence effect, rank-dependent theory, probability weighting function.

Περίληψη

Παρά το γεγονός ότι η θεωρία προσδοκώμενης χρησιμότητας αποτελεί την κεντρική θεωρία λήψης ατομικών αποφάσεων, πειραματικά ευρήματα των τελευταίων δεκαετιών συμπεραίνουν ότι η συγκεκριμένη θεωρία δεν παρουσιάζει μια ακριβή απεικόνιση της ανθρώπινης συμπεριφοράς από περιγραφικής πλευράς. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η διεξαγωγή ενός πειράματος, γνωστού και ως 'παράδοξο του Allais', στο οποίο τα άτομα καλούνται να λάβουν απλές αποφάσεις μεταξύ περισσότερο, λιγότερο ή και καθόλου ριψοκίνδυνων επιλογών. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του πειράματός μας, υπάρχει σαφής ένδειξη ότι τα άτομα παραβιάζουν ένα από τα βασικότερα αξιώματα της θεωρίας της προσδοκώμενης χρησιμότητας: το αξίωμα της ανεξαρτησίας.

Για την επεξήγηση της παρατηρούμενης συμπεριφοράς των ατόμων εφαρμόζουμε τη θεωρία

κατάταξης των αποτελεσμάτων (rank-dependent theory). Στη δική μας εμπειρική περίπτωση, η θεωρία αυτή προβλέπει ότι η συνάρτηση σταθμισμένης πιθανότητας έχει σχήμα αντίστροφο του S , γεγονός που συνεπάγεται ότι τα άτομα υπερσταθμίζουν τις μικρές πιθανότητες και υποσταθμίζουν τις μεγάλες.

1. Εισαγωγή

Η θεωρία της προσδοκώμενης χρησιμότητας αποτελεί τη βασική θεωρία που εξηγεί πώς οι άνθρωποι παίρνουν αποφάσεις κάτω από περιπτώσεις κινδύνου. Η ύπαρξη αυτής της θεωρίας χρονολογείται από τα μέσα περίπου του 18ου αιώνα, καθώς προτάθηκε αρχικά από τον D. Bernoulli (1738) για την επίλυση του παραδόξου της Αγίας Πετρούπολης (St. Petersburg paradox), όμως μέχρι την δεκαετία του 1940 η θεωρία αυτή παρέμεινε σε μεγάλο βαθμό ξεχασμένη μεταξύ των οικονομολόγων. Η αναζωογόνησή της γίνεται το έτος 1947, όταν οι John von Neumann και Oskar Morgenstern αξιωματοποίησαν την ιδέα της προσδοκώμενης χρησιμότητας, γεγονός που αποτέλεσε το θεμέλιο λίθο της θεωρίας των παιγνίων.

Αν και αυτή η θεωρία αποτελεί ένα πολύ σημαντικό εργαλείο κανονιστικής (normative) συμπεριφοράς, εμπειρικές έρευνες των τελευταίων δεκαετιών έχουν δείξει ότι τα άτομα συμπεριφέρονται σε πολλές περιπτώσεις με διαφορετικό τρόπο από αυτόν που η συγκεκριμένη θεωρία προβλέπει. Το αποτέλεσμα του φαινομένου αυτού ήταν ότι, από τις αρχές της δεκαετίας του 1980 έκανε την εμφάνισή του ένα πλήθος μοντέλων «μη προσδοκώμενης χρησιμότητας». Στόχος των θεωριών αυτών ήταν να παρουσιάσουν μια πιο ευέλικτη και, από ψυχολογικής πλευράς, πιο λογική εικόνα της ανθρώπινης συμπεριφοράς.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να παρουσιάσει τα ευρήματα ενός απλού πειράματος, το οποίο πραγματοποιήθηκε σε προπτυχιακούς και μεταπτυχιακούς φοιτητές του Οικονομικού Πανεπιστημίου Αθηνών και του Πανεπιστημίου Αιγαίου από διαφορετικά επιστημονικά πεδία¹, και να τα εξηγήσει έχοντας ως βάση τη θεωρία κατάταξης των αποτελεσμάτων (rank dependent theory). Αυτή η θεωρία της μη προσδοκώμενης χρησιμότητας δίνει μια πειστική, από περιγραφικής άποψης, εικόνα του τρόπου με τον οποίο τα άτομα παίρνουν αποφάσεις και εξηγεί τη μεγάλη πλειοψηφία ανάλογων με τα δικά μας πειραματικά ευρήματα.

Η εργασία έχει την παρακάτω διάρθρωση: στην ενότητα 2 γίνεται μια ιστορική αναδρομή του κλάδου των πειραματικών οικονομικών από το έτος 1930 μέχρι σήμερα. Η ενότητα 3 περιγράφει με λεπτομέρεια το εν λόγω πείραμα, ενώ στην ενότητα 4 εμφανίζονται με σαφή τρόπο οι προβλέψεις που κάνει η θεωρία προσδοκώμενης χρησιμότητας. Στην ενότητα 5 αναλύονται τα αποτε-

λέσματα του πειράματος, προτείνοντας τη θεωρία κατάταξης των αποτελεσμάτων για την εξήγηση της συγκεκριμένης συμπεριφοράς των ατόμων. Τέλος, η ενότητα 6 προσφέρει ορισμένες συμπερασματικές σκέψεις και πιθανές μελλοντικές ερευνητικές δραστηριότητες.

2. Ιστορική αναδρομή των πειραματικών οικονομικών

Η επιστήμη των πειραματικών οικονομικών (experimental Economics) άρχισε να κάνει τα πρώτα της βήματα πριν από περίπου 70 χρόνια. Τα πρώτα χρόνια τα πειράματα γίνονταν με ανεπίσημο τρόπο και δεν είχαν καταλάβει περίοπτη θέση στο ερευνητικό ενδιαφέρον πολλών οικονομολόγων. Τις τελευταίες δεκαετίες (τουλάχιστον τα τελευταία 25 χρόνια), η διεξαγωγή πειραμάτων αποτελεί σημαντικό κλάδο των οικονομικών επιστημών, καθώς η χρήση πειραματικών μεθόδων φαίνεται ότι δίνει πειστικές απαντήσεις σε σημαντικά οικονομικά ερωτήματα. Η εξάπλωση των πειραματικών οικονομικών είναι εμφανής, αν κάποιος λάβει υπόψη του ότι επιστημονικά περιοδικά παγκόσμιου κύρους, όπως είναι το *American Economic Review*, το *Econometrica* και το *Quarterly Journal of Economics*, δημοσιεύουν άρθρα που έχουν σχέση με αυτόν τον τομέα, ενώ το έτος 1998 εκδόθηκε ένα νέο περιοδικό το *Journal of Experimental Economics*, ένα περιοδικό που είναι αποκλειστικά αφιερωμένο στα πειραματικά οικονομικά.

Όμως, πριν επισημάνουμε την εξάπλωση των πειραματικών μεθόδων τις τελευταίες δεκαετίες, θεωρούμε απαραίτητη την αναφορά μας σε πειράματα, που έλαβαν χώρα στις αρχές του προηγούμενου αιώνα και επηρέασαν σε σημαντικό βαθμό την περαιτέρω εξέλιξη των πειραματικών οικονομικών. Για το σκοπό αυτό, διακρίνουμε την βιβλιογραφία των πειραματικών οικονομικών σε τρεις κατηγορίες. **Η πρώτη κατηγορία** αφορά σε πειράματα που σχετίζονται με αποφάσεις ατομικής επιλογής. Τέτοιου είδους πειράματα λαμβάνουν χώρα στα περιβάλλοντα εκείνα, όπου ο κίνδυνος οφείλεται σε εξωγενή τυχαία γεγονότα². Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι με αυτά τα πειράματα μπορούμε να ελέγξουμε το περιεχόμενο των αξιωμάτων της θεωρίας της προσδοκώμενης χρησιμότητας. **Η δεύτερη κατηγορία** πειραμάτων σχετίζεται με τον έλεγχο των συμπεριφορικών επιπτώσεων της μη συνεργατικής θεωρίας παιγνίων (non-cooperative game theory). **Η τρίτη** τέλος, κατηγορία ασχολείται με τη διερεύνηση των πτυχών της Βιομηχανικής Οργάνωσης. Η σχετική βιβλιογραφία εστιάζει κυρίως σε πειράματα αγορών (market experiments), ελέγχοντας τις προβλέψεις της νεοκλασικής θεωρίας τιμών.

Ένα πρώτο σημαντικό πείραμα ατομικής επιλογής έγινε το έτος 1931 από τον Thurstone. Σκοπός αυτού του πειράματος ήταν ο καθορισμός των ατομι-

κών καμπυλών αδιαφορίας. Ειδικότερα, ο Thurstone ενδιαφερόταν κυρίως για την αναπαράσταση των ατομικών προτιμήσεων με καμπύλες αδιαφορίας με την χρήση πειραματικών μεθόδων. Η κριτική στο πείραμα του Thurstone ήρθε από τους Wallis και Friedman (1942). Σε μια μακροσκελή τους ανάλυση αμφισβητούσαν τα αποτελέσματα αυτού του πειράματος λόγω του τεχνητού πειραματικού περιβάλλοντος στο οποίο τα άτομα έπαιρναν μέρος, και διαπίστωσαν ότι οι απαντήσεις των ατόμων δεν είχαν μεγάλη αξία, καθώς στηρίζονταν σε υποθετικές επιλογές.

Είκοσι χρόνια μετά το πείραμα του Thurstone, οι Rousseeau και Hart (1951) δημοσίευσαν ένα παρόμοιο πείραμα σχηματισμού ατομικών καμπυλών αδιαφορίας, όπου τα άτομα έπαιρναν μέρος σε καταστάσεις με πραγματικές επιλογές. Το πρόβλημα που αντιμετώπισαν οι συγγραφείς στο συγκεκριμένο πείραμα ήταν ότι έπρεπε να συνδυάσουν δεδομένα ατομικής επιλογής, τα οποία είχαν συγκεντρωθεί από διαφορετικά άτομα. Για το σκοπό αυτό, οι συγγραφείς έλεγξαν εάν οι επιλογές των ατόμων με παρόμοιους συνδυασμούς αγαθών μπορούσαν να συνδυαστούν ώστε να σχηματίσουν 'συνεπείς' καμπύλες αδιαφορίας. Παρόλο που οι ερευνητές ήταν ικανοποιημένοι από τα αποτελέσματα του πειράματός τους, η προσέγγιση αυτή σχηματισμού καμπυλών αδιαφορίας αμφισβητήθηκε από επόμενους πειραματιστές.

Νέα ώθηση στην εξέλιξη των πειραματικών οικονομικών έδωσε η έκδοση από τους von Neumann και Morgenstern (1947) του γνωστού βιβλίου 'Theory of Games and Economic Behaviour'. Στο επίκεντρο πλέον του ενδιαφέροντος βρίσκονταν οι προβλέψεις τόσο της θεωρίας της προσδοκώμενης χρησιμότητας, όσο και της θεωρίας των παιγνίων. Όσον αφορά στα πειράματα ατομικής επιλογής, αξίζει (μεταξύ άλλων) να αναφερθούμε στις πειραματικές δημοσιεύσεις των Mosteller και Nogee (1951) και του Allais (1953), που άσκησαν σημαντική επίδραση στη μελλοντική εξέλιξη του κλάδου.

Το πείραμα των Mosteller και Nogee (1951), που εξέταζε τη θεωρία της προσδοκώμενης χρησιμότητας, έμοιαζε με αυτό του Thurstone (1931), που εξέταζε τη θεωρία ιεραρχικής χρησιμότητας (ordinal utility theory). Στα συμπεράσματά τους οι ερευνητές αυτοί κατέληγαν, ότι ήταν δυνατή η κατασκευή συναρτήσεων χρησιμότητας με τη χρήση πειραματικών μεθόδων και οι προβλέψεις αυτών των συναρτήσεων ήταν προς τη σωστή κατεύθυνση. Το πείραμα του Allais (1953) οδήγησε σε συστηματικές παραβιάσεις της θεωρίας της προσδοκώμενης χρησιμότητας (για παράδειγμα, το αξίωμα της ανεξαρτησίας), γεγονός που έμεινε γνωστό ως το 'παράδοξο του Allais' (μια παραλλαγή του πειράματος αυτού αποτελεί το δικό μας πείραμα, βλέπε επόμενο εδάφιο).

Κλείνοντας την ανασκόπηση αυτή των πειραμάτων ατομικής επιλογής, είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι ορισμένα πειράματα δεν περιελάμβαναν αποκλειστικά τον έλεγχο της θεωρίας των von Neumann και Morgenstern. Χαρακτηριστικό είναι το πείραμα του May (1954), ο οποίος προσπάθησε να εκμαιεύσει τη μεταβατικότητα ή μη των προτιμήσεων των ατόμων σε μια σειρά επιλογών χωρίς κίνδυνο.

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, το βιβλίο των von Neumann και Morgenstern έδωσε ένα ερέθισμα για τη διεξαγωγή πειραμάτων που εξετάζουν τη συμπεριφορική αλληλεπίδραση μεταξύ των ατόμων. Συγκεκριμένα, το 1950 οι Dresher και Flood μελέτησαν πειραματικά το διάσημο παίγνιο, που είναι γνωστό ως το 'Δίλημμα του Φυλακισμένου'.³ Τα αποτελέσματά τους δημοσιεύτηκαν στο «Flood» (1952, 1958).

Σύμφωνα με αυτό το παίγνιο, δύο άτομα καλούνται να αποφασίσουν ανάμεσα σε δύο επιλογές, είτε 'δεν ομολογώ' (1) είτε 'ομολογώ' (2). Υποθέτουμε επίσης ότι η ορθολογικότητα είναι κοινό μυστικό μεταξύ των παικτών και ότι οι επιλογές των παικτών γίνονται ταυτόχρονα, υπό την έννοια ότι κάθε παίκτης δεν γνωρίζει την επιλογή που έκανε ο άλλος παίκτης. Οι επιλογές των παικτών εμφανίζονται στον Πίνακα 1.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Πίνακας αποδόσεων για το 'Δίλημμα του Φυλακισμένου'

	1	2
1	£5, £5	-£5, £10
2	£10, -£5	£0, £0

Η ισορροπία κατά Nash στο 'Δίλημμα του Φυλακισμένου' είναι ότι και οι δύο παίκτες 'ομολογούν', επιλέγοντας 'γραμμή 2 – στήλη 2'. Το σημαντικό στοιχείο στο παίγνιο αυτό είναι ότι η στρατηγική αυτή είναι κυρίαρχη (dominant strategy) και για τους δύο παίκτες. Εμφανώς, εάν οι παίκτες επιλέξουν 'γραμμή 1 – στήλη 1' θα έχουν περισσότερο όφελος (το αποτέλεσμα αυτό είναι αποτελεσματικό κατά Pareto, καθώς και οι δύο παίκτες βελτιώνουν τη θέση τους σε σχέση με την προηγούμενη επιλογή τους).

Οι Dresher και Flood στο πείραμά τους παρατήρησαν ότι οι παίκτες επιλέγουν αποδόσεις μεταξύ της θεωρητικής ισορροπίας του Nash και της αποτελεσματικής κατά Pareto απόδοσης. Η ερμηνεία που έδωσαν οι συγγραφείς

σε αυτό το αποτέλεσμα ήταν ότι τα άτομα δεν επιλέγουν στρατηγικές ισορροπίας κατά Nash και αποτελούσε απόδειξη ότι οι παίκτες επιθυμούν μια αρχή ‘δίκαιης κατανομής’ (‘split the difference’ principle), η οποία θα μπορούσε να εξηγήσει καλύτερα τα αποτελέσματα τέτοιων παιγνίων.

Το 1952 το συνέδριο, που έλαβε χώρα στη Santa Monica, με τίτλο ‘The Design of Experiments in Decision Processes’, διεδραμάτισε σημαντικό ρόλο στη μεταγενέστερη πειραματική βιβλιογραφία. Δύο σημαντικά συμπεράσματα αναφέρθηκαν σχετικά με τον μέχρι τότε σχεδιασμό πειραμάτων. Πρώτον, εάν οι παίκτες παίξουν ένα παίγνιο περισσότερες από μια φορές, η συμπεριφορά τους μπορεί να είναι διαφορετική σε σύγκριση με το να παίξουν το παίγνιο αυτό μόνο μια φορά, εφόσον στα επαναλαμβανόμενα παίγνια οι αποφάσεις της πρώτης περιόδου μπορεί να επηρεάσουν τις αποφάσεις μελλοντικών περιόδων. Δεύτερον, σε καταστάσεις συμμετρικών παιγνίων, οι παίκτες συμφωνούν στην ίση διανομή των αποδόσεων. Η εξήγηση για την παρατήρηση αυτή είναι ότι τα άτομα παρακινούνται από παράγοντες, τους οποίους ο πειραματιστής δεν μπορεί να ελέγξει εντελώς, και κατά συνέπεια, το παίγνιο εξελίσσεται διαφορετικά από το σχεδιασμό του πειραματιστή.

Στον τομέα της Βιομηχανικής Οργάνωσης και των πειραμάτων αγοράς, ο Chamberlin (1948) δημοσίευσε ένα πείραμα που άσκησε μεγάλη επιρροή στη σχετική βιβλιογραφία. Σε αυτό το πείραμα ο Chamberlin προσπαθούσε να ελέγξει τις προβλέψεις της θεωρίας τιμών ως προς το αποτέλεσμα της αγοράς υπό ανταγωνιστική ισορροπία. Στην πειραματική αγορά του Chamberlin, τα άτομα που έλαβαν μέρος (είτε πωλητές είτε αγοραστές) γνώριζαν τις τιμές επιφύλαξης που είχαν για το αγαθό προς πώληση. Μέσω του εμπορίου μεταξύ των παικτών θα δημιουργούνταν κέρδη,⁴ τα οποία στο συγκεκριμένο πείραμα ήταν υποθετικά. Για παράδειγμα, ένας πωλητής με κόστος £5 θα είχε μια τελείως ανελαστική συνάρτηση προσφοράς στα £5. Αυτός ο παίκτης επιθυμεί να παρέχει το αγαθό του σε μια τιμή υψηλότερη από τα £5. Με ανάλογο τρόπο, ένας αγοραστής με αξία £10 θα έχει μια τελείως ανελαστική ζήτηση σε κάθε τιμή χαμηλότερη από τα £10. Η ανταγωνιστική τιμή και η ποσότητα ισορροπίας προκύπτει από την τομή της καμπύλης ζήτησης με την καμπύλη προσφοράς. Το συμπέρασμα στο οποίο κατέληξε ο Chamberlin ήταν ότι τα πειραματικά αποτελέσματα παρουσίαζαν μια απόκλιση από την θεωρία. Ειδικότερα, η ποσότητα των μονάδων που ανταλλάχθηκε μεταξύ των παικτών ήταν μεγαλύτερη σε σχέση με αυτή που προέβλεπε η τομή των καμπυλών ζήτησης και προσφοράς.

Πριν προχωρήσουμε στα πειράματα που έγιναν από το 1960 έως και σήμερα, αξίζει να επισημάνουμε ότι η μετέπειτα εξέλιξη των πειραματικών οικονομικών εν πολλοίς επηρεάστηκε πολύ από τις πειραματικές εργασίες που αναφέρθηκαν

προηγουμένως. Οι εργασίες αυτές ανέδειξαν δύο τουλάχιστον σημαντικά στοιχεία: πρώτον, δημιουργήθηκε μεγάλο ενδιαφέρον για τον έλεγχο των προβλέψεων διαφόρων θεωριών σε ελεγχόμενα περιβάλλοντα και δεύτερον, δόθηκε μεγαλύτερη σημασία ως προς τα κίνητρα που δίνονταν στους συμμετέχοντες στα πειράματα, καθώς πλέον μια τέτοια συμμετοχή συνδυαζόταν και με πραγματικές χρηματικές αποδόσεις (βλ. κριτική των Wallis και Friedman).

Μπαίνοντας πλέον στη δεκαετία του 1960, αρχίζει να σημειώνεται μια μεγάλη άνθηση του κλάδου αυτού, καθώς περισσότερες από εκατό πειραματικές εργασίες δημοσιεύονται. Σημαντικό ρόλο διεδραμάτισε το πείραμα των Becker, DeGroot και Marschak (1964), οι οποίοι χρησιμοποίησαν μια συγκεκριμένη διαδικασία προκειμένου τα άτομα να αποκαλύψουν πραγματικά τις τιμές επιφύλαξης που έχουν για διάφορους λαχνούς, που τους δόθηκαν. Σύμφωνα με αυτή τη διαδικασία, κάθε άτομο έπρεπε να επιλέξει μια τιμή στην οποία ήθελε να πουλήσει το λαχνό. Ταυτόχρονα, θα καθοριζόταν μια άλλη τιμή κατά τρόπο τυχαίο. Εάν η τυχαία αυτή τιμή ήταν μεγαλύτερη από την τιμή που έλεγε ο παίκτης, τότε ο πειραματιστής θα αγόραζε το λαχνό στην τυχαία αυτή τιμή. Σε κάθε άλλη περίπτωση, ο παίκτης θα κρατούσε το λαχνό, συμμετέχοντας στη λотταρία, και θα αποκόμιζε το τυχαίο αποτέλεσμα από την λотταρία. Με βάση αυτή τη διαδικασία, το άτομο (που μεγιστοποιεί τη χρησιμότητά του) δεν έχει άλλη επιλογή από το να αποκαλύψει την πραγματική του τιμή, στην οποία είναι αδιάφορο μεταξύ τού να κρατήσει ή να πουλήσει το λαχνό.

Την ίδια δεκαετία το πείραμα του Smith (1962), που αποτελούσε μια παραλλαγή του πειράματος αγοράς του Chamberlin (1948), άσκησε μεγάλη επιρροή στην ερευνητική δραστηριότητα αυτού του είδους των πειραμάτων.

Στα τέλη της δεκαετίας του 1960 και στις αρχές του 1970, τα πειραματικά οικονομικά γνώρισαν ιδιαίτερη άνθηση στη Γερμανία, όπου η έρευνα κυρίως εστιαζόταν στον τομέα της περιορισμένης ορθολογικότητας (bounded rationality) και στην κατανόηση των συμπεριφορικών διαδικασιών που διέπουν την ατομική συμπεριφορά. Πειραματιστές με ιδιαίτερα πρωταγωνιστικό ρόλο είναι οι R. Selten, H. Sauermann και R. Tietz. Ταυτόχρονα, την ίδια εποχή στην Αμερική οργανώνονταν σημαντικά συνέδρια και εργαστήρια (workshops), τα οποία όπως αποδείχτηκε στη συνέχεια είχαν μεγάλη επίπτωση στην ανάπτυξη των πειραματικών οικονομικών. Οι εργασίες του V. Smith και του C. Plott σε θέματα μεθοδολογίας των πειραμάτων ήταν ιδιαίτερα σημαντικές.

Όμως, η δεκαετία του 1980 ήταν αυτή, στην οποία τα πειραματικά οικονομικά εισήχθησαν ολοκληρωτικά στην επικρατούσα οικονομική σκέψη. Ο αριθμός των νέων επιστημόνων και των δημοσιεύσεων, των σχετικών με τα πειραματι-

κά οικονομικά, αυξήθηκε στις αρχές εκείνης της δεκαετίας σε μεγάλο βαθμό. Στα μέσα της ίδιας δεκαετίας, το περιοδικό *Journal of Economic Literature* εισήγαγε μια νέα βιβλιογραφική κατηγορία με τίτλο 'Experimental Economic Methods'. Στα τέλη, μάλιστα, της δεκαετίας του 1980, και συγκεκριμένα το έτος 1988, απονεμήθηκε στο Γάλλο πειραματιστή M. Allais το βραβείο Νομπέλ για τη συνεισφορά του στα πειραματικά οικονομικά. Τη δεκαετία του 1990, επιπλέον, η συγγραφή και κυκλοφορία πολλών ακαδημαϊκών συγγραμμάτων (όπως των Hey (1991), Davis και Holt (1993), Friedman και Sunder (1994), και Kagel και Roth (1995)), αποτελούσαν ένδειξη της ευρείας αναγνώρισης του κλάδου αυτού. Τέλος, σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη των πειραμάτων κρίνεται ότι διεδραμάτισε και η δημιουργία πειραματικών εργαστηρίων σε πολλές χώρες, όπως η Αγγλία, η Γερμανία, η Γαλλία, η Ολλανδία, η Ισπανία κ.ά.

3. Περιγραφή του πειράματος

Το πείραμά μας εντάσσεται στην κατηγορία πειραμάτων ατομικής επιλογής (βλ. ενότητα 1). Το συγκεκριμένο πείραμα είναι μια παραλλαγή του ευρέως γνωστού στην πειραματική βιβλιογραφία 'παράδοξου του Allais' (1953). Παρόμοια πειράματα έχουν διεξαχθεί από πολλούς οικονομολόγους των πειραματικών οικονομικών. Ενδεικτικά αναφέρουμε τα πειράματα από τους Kahneman και Tversky (1979) και Conlisk (1989). Σύμφωνα με το πείραμά μας, τα άτομα καλούνται να κάνουν δύο ζευγαρωτές επιλογές μεταξύ τεσσάρων δυνατοτήτων A, B, Γ και Δ. Οι επιλογές, που έχει στη διάθεσή του ο κάθε παίκτης, καθώς και οι αντίστοιχες πιθανότητες παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες απόδοσης. Στο πρόβλημα 1, το άτομο που επιλέγει τη δυνατότητα A κερδίζει 600 ευρώ με πιθανότητα 0,21, 550 ευρώ με πιθανότητα 0,78 και τίποτα με πιθανότητα 0,01, ενώ εάν επιλέξει τη δυνατότητα B κερδίζει 550 ευρώ με βεβαιότητα. Ανάλογη ερμηνεία μπορεί να δοθεί και στις δυνατότητες Γ και Δ.

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 1

Πιθανότητες	0,21	0,01	0,78
Δυνατότητα A	600	0	550
Δυνατότητα B	550	550	550

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 2

Πιθανότητες	0,21	0,01	0,78
Δυνατότητα Γ	600	0	0
Δυνατότητα Δ	550	550	0

Συνολικά, σε αυτό το πείραμα έλαβαν μέρος 233 προπτυχιακοί και μεταπτυχιακοί φοιτητές. Πιο συγκεκριμένα, συμμετείχαν 107 προπτυχιακοί φοιτητές του Τμήματος Οργάνωσης και Διοίκησης Επιχειρήσεων του Οικονομικού Πανεπιστημίου Αθηνών (ΟΠΑ), 73 προπτυχιακοί φοιτητές του Τμήματος Λογιστικής και Χρηματοοικονομικής του ΟΠΑ, 33 προπτυχιακοί φοιτητές του Πανεπιστημίου Αιγαίου και 20 μεταπτυχιακοί φοιτητές του Τμήματος Στατιστικής του ΟΠΑ. Οι επιλογές που έκαναν οι φοιτητές ήταν υποθετικές, καθώς τα ποσά που αναφέρονταν στους παραπάνω πίνακες απόδοσης δεν ανταποκρίνονταν στην πραγματικότητα. Το γεγονός αυτό είχε γίνει σαφές στους φοιτητές από την αρχή του πειράματος.

Σκοπός του πειράματος ήταν ο έλεγχος του αξιώματος της ανεξαρτησίας, όπως αυτό προκύπτει από την θεωρία της προσδοκώμενης χρησιμότητας. Συνεπώς, κρίνουμε αναγκαίο να προσδιορίσουμε με σαφή τρόπο τις προβλέψεις που κάνει η συγκεκριμένη θεωρία στα πλαίσια του δικού μας πειράματος.

4. Προβλέψεις της θεωρίας προσδοκώμενης χρησιμότητας

Η θεωρία της προσδοκώμενης χρησιμότητας ορίζει ότι το άτομο λαμβάνει αποφάσεις μεταξύ 'ριψοκίνδυνων' επιλογών, συγκρίνοντας τις αξίες της προσδοκώμενης χρησιμότητας, δηλαδή τα σταθμισμένα αθροίσματα που προκύπτουν, εάν προσθέσουμε τη χρησιμότητα κάθε ενδεχομένου αποτελέσματος πολλαπλασιασμένη με την αντίστοιχη πιθανότητα. Για παράδειγμα, ας υποθέσουμε ότι έχουμε μια συνάρτηση χρησιμότητας που ικανοποιεί τα αξιώματα της θεωρίας των von Neumann-Morgenstern.⁵ Η προσδοκώμενη χρησιμότητα μιας δυνατότητας $q = (x_1, p; x_2, 1-p)$, όπου x_1 και x_2 είναι τα ενδεχόμενα αποτελέσματα της δυνατότητας και p η πιθανότητα να συμβεί το αποτέλεσμα x_1 , διατυπώνεται ως εξής:

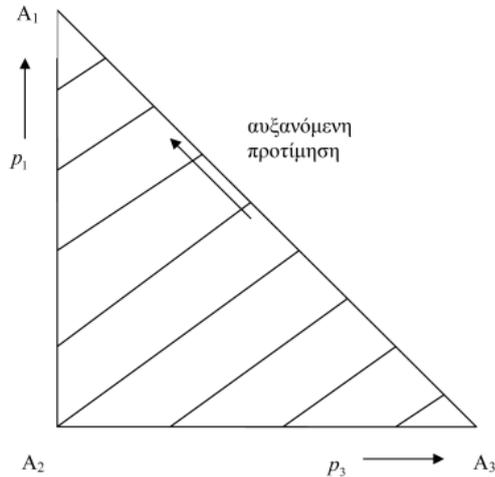
$$E[U(q)] = p \cdot U(x_1) + (1-p) \cdot U(x_2) \quad (1)$$

Στρέφοντας, τώρα, την προσοχή μας στο πείραμα, όπως αυτό περιγράφεται στην ενότητα 2, η θεωρία προσδοκώμενης χρησιμότητας προβλέπει ότι τα άτομα θα πρέπει να επιλέξουν είτε τις δυνατότητες Α και Γ, είτε τις δυνατότητες Β και Δ. Άξιο προσοχής είναι το γεγονός ότι το Πρόβλημα 1 είναι πανομοιότυπο με το Πρόβλημα 2, εάν απαλείψουμε την τελευταία στήλη από κάθε πρόβλημα. Συνεπώς, σύμφωνα με το αξίωμα της ανεξαρτησίας⁶, αυτή η τελευταία στήλη δεν θα πρέπει να επηρεάσει τις αποφάσεις των ατόμων. Με άλλα λόγια, στις ζευγαρωτές επιλογές που κάνουν οι παίκτες σε σχέση με τα δύο προβλήματα είτε οι 'ριψοκίνδυνοι' λαχνοί θα πρέπει να επιλέγονται πάντα, είτε οι 'σίγουροι' λαχνοί θα πρέπει να επιλέγονται πάντα, είτε οι παίκτες θα πρέπει να είναι αδιάφοροι πάντοτε μεταξύ των λαχνών.

Αυτή η πρόβλεψη της θεωρίας προσδοκώμενης χρησιμότητας μπορεί να παρασταθεί με τη χρήση των γνωστών καμπυλών αδιαφορίας (βλ. Σχήμα 1). Στο Σχήμα αυτό οι καμπύλες αδιαφορίας απεικονίζονται στο λεγόμενο τρίγωνο μοναδιαίας πιθανότητας⁷ (unit probability triangle).

ΣΧΗΜΑ 1

Χάρτης καμπυλών αδιαφορίας στο τρίγωνο μοναδιαίας πιθανότητας



Στο τρίγωνο αυτό, εμφανίζονται όλα τα πιθανά αποτελέσματα καθώς και οι αντίστοιχες πιθανότητες τους. Στην πάνω αριστερή γωνία του τριγώνου τοποθετούμε το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα (έστω A_1), στην κάτω αριστερή γωνία το μέσο αποτέλεσμα (A_2) και στην κάτω δεξιά κορυφή του τριγώνου το χειρότερο αποτέλεσμα (A_3). Η κάθετη πλευρά του τριγώνου μετράει την πιθανότητα (p_1) να συμβεί το καλύτερο αποτέλεσμα, ενώ η οριζόντια πλευρά την πιθανότητα (p_3) να συμβεί το χειρότερο αποτέλεσμα. Οι δύο αυτές πλευρές του τριγώνου έχουν το ίδιο μήκος, ενώ η πιθανότητα να συμβεί κάποιο από τα δύο αυτά αποτελέσματα αυξάνεται σύμφωνα με τη φορά που δείχνει το βέλος. Για παράδειγμα, η πιθανότητα να συμβεί με βεβαιότητα το αποτέλεσμα A_3 (δηλαδή, $p_3=1$) αντιστοιχεί ακριβώς στην κάτω δεξιά γωνία του τριγώνου. Είναι εμφανές ότι η πιθανότητα (p_2) να συμβεί το μεσαίο αποτέλεσμα ισούται με $1-p_1-p_3$.

Οι ιδιότητες που πρέπει να διέπουν τις καμπύλες αδιαφορίας στο τρίγωνο μοναδιαίας πιθανότητας είναι οι εξής

1. Οι καμπύλες αδιαφορίας να έχουν ανοδική κλίση.
2. Οι καμπύλες αδιαφορίας να είναι γραμμικές και παράλληλες.

3. Οι προτιμήσεις των ατόμων να βελτιώνονται καθώς κινούμαστε βορειοδυτικά μέσα στο τρίγωνο (σύμφωνα με τη φορά του βέλους στο Σχήμα 1).
4. Οι καμπύλες αδιαφορίας να μην τέμνονται μεταξύ τους.
5. Ο χάρτης των καμπυλών αδιαφορίας να είναι πλήρης.

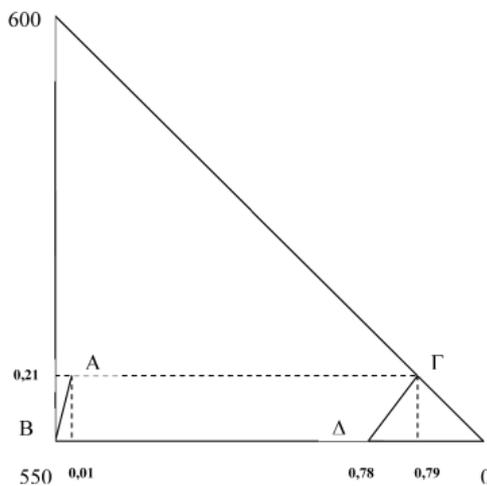
Σημειώστε, επίσης, ότι η κλίση των καμπυλών αδιαφορίας αντανακλά το βαθμό αποφυγής ως προς τον κίνδυνο: όσο περισσότερο το άτομο αποφεύγει τον κίνδυνο, τόσο πιο απότομη (κάθετη) γίνεται η κλίση των καμπυλών αδιαφορίας του.

Σύμφωνα με τη θεωρία της προσδοκώμενης χρησιμότητας, στη δική μας περίπτωση, το αντίστοιχο τρίγωνο μοναδιαίας πιθανότητας και οι καμπύλες αδιαφορίας του έχουν την παρακάτω μορφή (βλέπε Σχήμα 2). Υπενθυμίζουμε ότι στο πείραμά μας το καλύτερο αποτέλεσμα αντιστοιχεί στο 600, το μεσαίο αποτέλεσμα στο 550 και το χειρότερο αποτέλεσμα στο 0.

Από το Σχήμα 2, γίνεται εμφανές, ότι τα άτομα που μεγιστοποιούν την προσδοκώμενη χρησιμότητά τους θα πρέπει, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, να επιλέξουν είτε το Α και το Γ ('ριψοκίνδυνες επιλογές'), είτε το Β και το Δ ('ασφαλείς επιλογές'). Μόνο αυτός ο συνδυασμός επιλογών ικανοποιεί τις παραπάνω ιδιότητες που πρέπει να έχουν οι καμπύλες αδιαφορίας, σύμφωνα με τη θεωρία προσδοκώμενης χρησιμότητας.

ΣΧΗΜΑ 2

Αναπαράσταση καμπυλών αδιαφορίας του πειράματος



5. Η επίδραση του κοινού αποτελέσματος (the common consequence effect)

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως (βλέπε εδάφιο 3), στο πείραμα συμμετείχαν 233 άτομα. Συνεπώς, έχουμε 233 ανεξάρτητες παρατηρήσεις για κάθε ζευγαρωτή επιλογή. Από αυτές τα άτομα επέλεξαν: Α 98 φορές (42,06%), Β 135 φορές (57,94%), Γ 155 φορές (66,52%) και Δ 78 φορές (33,48%).

Προκειμένου να ελέγξουμε τη στατιστική σημαντικότητα αυτών των αποτελεσμάτων εφαρμόζουμε το διωνυμικό έλεγχο (binomial test⁸). Η μηδενική υπόθεση είναι ότι τα άτομα επιλέγουν κατά τρόπο τυχαίο ($H_0: p_A=0,5$), ενώ η εναλλακτική υπόθεση είναι ότι τα άτομα επιλέγουν υπέρ της δυνατότητας Β ($H_1: p_A=0,5$). Η τιμή του z είναι $-2,42$, ενώ το αντίστοιχο $z_\alpha = -2,32$, το οποίο συνεπάγεται την απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης υπέρ της εναλλακτικής (σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας $\alpha=0,01$), ότι τα άτομα είναι πιο πιθανόν να επιλέγουν τη δυνατότητα Β σε σχέση με την Α. Εφαρμόζοντας τον ίδιο έλεγχο για το Πρόβλημα 2 (δυνατότητες Γ και Δ), παρατηρούμε ότι η τιμή του είναι $5,04$, υποδηλώνοντας την απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης σε πολύ χαμηλό επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας, υπέρ της εναλλακτικής υπόθεσης, ότι τα άτομα είναι πιο πιθανόν να επιλέγουν τη δυνατότητα Γ από τη Δ. Σύμφωνα με αυτά τα αποτελέσματα, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι τα άτομα τείνουν να επιλέγουν τις δυνατότητες Β και Γ, παραβιάζοντας, συνεπώς, το αξίωμα ανεξαρτησίας της θεωρίας της προσδοκώμενης χρησιμότητας. Αυτό είναι εμφανές καθώς, υποθέτοντας ότι $U(0)=0$, δεν υπάρχει συνάρτηση U που να ικανοποιεί ταυτόχρονα τις παρακάτω ανισότητες

$$U(550) > 0.21 \cdot U(600) + 0.01 \cdot U(0) + 0.78 \cdot U(550) \quad (2)$$

$$\text{και } 0.21 \cdot U(600) + 0.79 \cdot U(0) > 0.22 \cdot U(550) + 0.78 \cdot U(0) \quad (3)$$

Τα συγκεκριμένα αποτελέσματα (δηλαδή ότι τα άτομα κυρίως επιλέγουν τη δυνατότητα Β και Γ), όπως αυτά προέκυψαν από το πείραμα επιβεβαιώνονται και από ανάλογες πειραματικές εργασίες, (βλ. Allais (1953) και Kahneman και Tversky (1979)).

Η παραβίαση αυτού του αξιώματος συνεπάγεται (σύμφωνα με την ανάλυση που έγινε στην προηγούμενη ενότητα) ότι οι καμπύλες αδιαφορίας στο τρίγωνο μοναδιαίας πιθανότητας δεν πρέπει να είναι παράλληλες. Οι συγκεκριμένες καμπύλες αδιαφορίας πρέπει να έχουν πιο απότομη κλίση προς το βορειοδυτικό μέρος του τριγώνου, ενώ καθώς κινούμαστε προς το νοτιοανατολικό μέρος η κλίση τους να γίνεται όλο και πιο επίπεδη⁹ (οι παίχτες προτιμούν την

ασφαλή επιλογή στο πρώτο πρόβλημα και την πιο ριψοκίνδυνη στο δεύτερο πρόβλημα).

Μια πειστική επεξήγηση που μπορεί να δοθεί για να ερμηνεύσει την παρατηρούμενη συμπεριφορά των ατόμων στο πείραμα αυτό παρέχεται από τη λεγόμενη θεωρία κατάταξης των αποτελεσμάτων (rank-dependent theory). Για περισσότερες λεπτομέρειες για αυτή τη θεωρία βλέπε Quiggin (1982) και Tversky και Kahneman (1992). Σε αυτού του είδους το μοντέλο ο βαθμός βαρύτητας που αποδίδεται σε κάθε αποτέλεσμα μιας δυνατότητας εξαρτάται όχι μόνο από την πραγματική πιθανότητα του κάθε αποτελέσματος, αλλά και από την κατάταξη του αποτελέσματος σχετικά με τα άλλα αποτελέσματα της δυνατότητας.

Ειδικότερα, η συγκεκριμένη θεωρία υποθέτει ότι οι λαχνοί αξιολογούνται από τα άτομα με βάση την παρακάτω συνάρτηση

$$V(L) = \sum_i [\pi(p_i) - \pi(q_i)] \cdot u(x_i) \quad (4)$$

όπου $\pi(\cdot)$ είναι η συνάρτηση σταθμισμένης πιθανότητας (probability weighting function) με $\pi(0)=0$ και $\pi(1)=1$, p_i είναι η αντιαθροιστική (decumulative) πιθανότητα, ότι υπάρχει ένα αποτέλεσμα στο λαχνό που είναι μεγαλύτερο ή ίσο με το x_i και q_i είναι η πιθανότητα ότι αυτό το αποτέλεσμα είναι μεγαλύτερο από το x_i .

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του πειράματος, γνωρίζουμε ότι οι παίκτες προτιμούν τη δυνατότητα Β από την Α, και τη δυνατότητα Γ από τη Δ. Εφαρμόζοντας τον παραπάνω ορισμό της θεωρίας κατάταξης των αποτελεσμάτων στο πρόβλημά μας καταλήγουμε με τις παρακάτω ανισότητες

$$u(550) > [\pi(0.21) - \pi(0)] \cdot u(600) + [\pi(0.78 + 0.21) - \pi(0.21)] \cdot u(550) + [\pi(1) - \pi(0.78 + 0.21)] \cdot u(0) \quad (5)$$

$$\pi(0.21) \cdot u(600) > \pi(0.22) \cdot u(550) \quad (6)$$

Προσθέτοντας κατά μέλη τις ανισότητες (5) και (6), έχουμε την παρακάτω ανισότητα

$$u(550)[1 - \pi(0.99) - \pi(0.22) + \pi(0.21)] > 0 \quad (7)$$

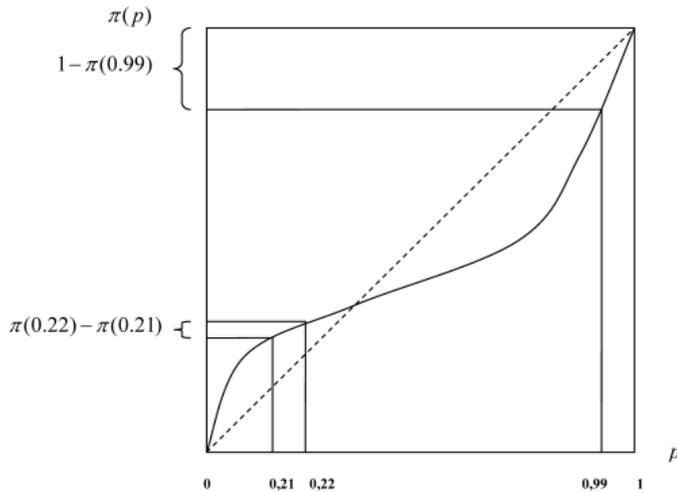
Επειδή όμως $u(550) > 0$, καταλήγουμε ότι:

$$1 - \pi(0.99) > \pi(0.22) - \pi(0.21) \quad (8)$$

Η γραφική αναπαράσταση αυτής της ανισότητας γίνεται στο Σχήμα 3.

ΣΧΗΜΑ 3

Η συνάρτηση σταθμισμένης πιθανότητας με σχήμα αντίστροφο S



Στο Σχήμα αυτό η συνάρτηση σταθμισμένης πιθανότητας είναι πρώτα κοίλη (concave) και μετά γίνεται κυρτή (convex). Αυτό συνεπάγεται ότι το αριστερό μέρος της ανισότητας (8), $1 - \pi(0.99)$, είναι μεγαλύτερο από το αντίστοιχο δεξιό μέρος της ίδιας ανισότητας, $\pi(0.22) - \pi(0.21)$.

Η ερμηνεία που δίνεται σε αυτό το σχήμα της συνάρτησης σταθμισμένης πιθανότητας είναι ότι τα άτομα υπερσταθμίζουν (overweight) τις μικρές πιθανότητες και υποσταθμίζουν (underweight) τις μεγάλες (βλ. Tversky και Kahneman (1992)). Το σχήμα αυτό συνεπάγεται τη λεγόμενη ιδιότητα της μειωμένης ευαισθησίας (diminishing sensitivity): τα άτομα γίνονται λιγότερο ευαίσθητα σε αλλαγές της πιθανότητας καθώς μετακινούνται πιο μακριά από τα σημεία αναφοράς, τα οποία είναι $p=0$ και $p=1$. Τα σημεία 0 και 1 εξυπηρετούν, ως σημεία αναφοράς, υπό την έννοια ότι η μια άκρη αντιπροσωπεύει ότι 'σίγουρα δεν θα συμβεί', ενώ η άλλη άκρη αντιπροσωπεύει ότι 'σίγουρα θα συμβεί'. Η ιδιότητα της μειωμένης ευαισθησίας αντανακλάται επίσης στο Σχήμα από το γεγονός ότι στα σημεία αναφοράς 0 και 1 η σταθμισμένη συνάρτηση έχει πιο απότομη κλίση, ενώ στη μέση γίνεται όλο και πιο επίπεδη.

6. Συμπεράσματα

Μελετώντας τις εμπειρικές ενδείξεις, παρατηρεί κάποιος ότι η θεωρία της προδοκώμενης χρησιμότητας δεν φαίνεται να αποτελεί μια καλή περιγραφική

θεωρία για τις επιλογές που κάνουν τα άτομα. Αντιθέτως, σημαντικό έδαφος φαίνεται να κερδίζει η θεωρία κατάταξης των αποτελεσμάτων, καθώς τα τελευταία χρόνια έχει προσελκύσει το ενδιαφέρον πολλών οικονομολόγων, λόγω του γεγονότος ότι παρέχει έναν εύκολο τρόπο απεικόνισης της ανθρώπινης συμπεριφοράς. Άλλωστε, αυτή η θεωρία μπορεί να οργανώσει με ιδιαίτερη επιτυχία τα πειραματικά ευρήματα που έχουν προκύψει από ελέγχους σχετικά με το γνωστό φαινόμενο της 'επίδρασης του κοινού αποτελέσματος' (Wu και Gonzalez, 1998).

Όμως, παρά τη διαπίστωση αυτή σχετικά με την αναγνωρισιμότητα της θεωρίας κατάταξης των αποτελεσμάτων, ανοιχτό παραμένει ακόμη στην πειραματική έρευνα το ζήτημα ως προς το σχήμα της συνάρτησης σταθμισμένης πιθανότητας. Υπάρχουν πειραματικές ενδείξεις ότι σε ορισμένες περιπτώσεις αυτή η συνάρτηση μπορεί να είναι πρώτα κυρτή και μετά κοίλη (βλ. Humphrey και Verschoor, 2004), γεγονός που οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η καμπύλη της συνάρτησης της σταθμισμένης πιθανότητας με σχήμα το αντίστροφο S δεν αποτελεί πάντοτε μια ακριβή απεικόνιση της ατομικής συμπεριφοράς. Λαμβάνοντας σοβαρά υπόψη αυτά τα εμπειρικά ευρήματα είναι φανερό ότι χρειάζεται περισσότερη πειραματική έρευνα σε αυτόν τον τομέα, προκειμένου να βελτιωθεί όσο το δυνατό περισσότερο η θεωρία.

Σημειώσεις

1. Για την ακριβή σύνθεση των ατόμων που πήραν μέρος στο πείραμα, βλ. ενότητα 3.
2. Στη θεωρία αποφάσεων γίνεται διάκριση σε αποφάσεις που παίρνονται υπό κίνδυνο και υπό αβεβαιότητα. Στην πρώτη περίπτωση όλα τα αποτελέσματα και οι αντίστοιχες πιθανότητες είναι γνωστά στα άτομα, ενώ στη δεύτερη περίπτωση ορισμένα από τα αποτελέσματα ή πιθανότητες είναι άγνωστα. Η μεγάλη πλειονότητα των πειραμάτων αφορά σε αποφάσεις που παίρνονται υπό συνθήκες κινδύνου.
3. Στο πείραμά τους οι Dresher και Flood χρησιμοποίησαν διαφορετικό πίνακα αποδόσεων, ενώ το παίγνίό τους δεν ήταν συμμετρικό.
4. Η απόδοση του πωλητή δίνεται από τη διαφορά ανάμεσα στη συμφωνηθείσα τιμή συμβολαίου του αγαθού και στο κόστος του, ενώ για τον αγοραστή, η αποδοσή του υπολογίζεται ως η διαφορά στην αξία που έχει ο ίδιος για το αγαθό και στην αντίστοιχη τιμή συμβολαίου του αγαθού.
5. Η θεωρία των von Neumann-Morgenstern βασίζεται στα παρακάτω αξιώματα: α. Αξίωμα σύγκρισης, β. Αξίωμα μεταβατικότητας, γ. Αξίωμα συνέχειας, δ. Αξίωμα ανεξαρτησίας, ε. Αξίωμα άνισων πιθανοτήτων και στ. Αξίωμα σύνθετων λαχών.
6. Επίσης, το αξίωμα της ανεξαρτησίας αναφέρει ότι εάν $q \geq r$, τότε $(q, p; s, 1-p) \geq (r, p; s, 1-p)$ για κάθε p , όπου p, r και s υποδηλώνουν τις δυνατότητες και p την αντίστοιχη πιθανότητα.

7. Το τρίγωνο αυτό είναι γνωστό και ως τρίγωνο των Marschak (1950) και Machina (1982), εξ' αιτίας των διασχημών στη βιβλιογραφία εργασιών των δύο αυτών οικονομολόγων.

8. Ο τύπος για αυτόν τον έλεγχο είναι:
$$z = \frac{\hat{p}_x - p_0}{\sqrt{p_0 \cdot (1 - p_0) / n}}$$
, όπου \hat{p}_x υποδηλώνει την

παρατηρούμενη αναλογία του δείγματος, n τον αριθμό των παρατηρήσεων και $p_0=0,5$, καθώς κάθε ενδεχόμενο συμβαίνει με ίση πιθανότητα.

9. Στην αγγλική ορολογία αυτή η κλίση των καμπυλών αδιαφορίας ονομάζεται fanning-out.

Βιβλιογραφία

- Allais, M. (1953), 'Le comportement de l'homme rationnel devant le risk: Critique de postulat et axiomes de l'école américaine', *Econometrica*, **21**, 503-546.
- Becker, G., DeGroot, M., and Marschak, J. (1964), 'Measuring utility by a single-response sequential model', *Behavioural Science*, **9**, 226-232.
- Bernoulli, D. (1954), 'Exposition of a New Theory on the Measurement of Risk', (original 1738), *Econometrica*, **22**, 23-36.
- Chacholiades, M. (1990), *Μικροοικονομική Ι*, εκδόσεις Κριτική.
- Chamberlin, E. (1948), 'An experimental imperfect market', *Journal of Political Economy*, **56**, 95-108.
- Conlisk, J. (1989), 'Three Variants on the Allais Example', *American Economic Review*, **79**, 392-407.
- Davis, D., and Holt, C. (1993), *Experimental Economics*, Princeton: Princeton University Press.
- Davis, D., Wade Hands, D., and Mäki, U. (1998), *The Handbook of Economic Methodology*, published by Edward Elgar Publishing Ltd.
- Flood, M. (1952), 'Some experimental games', Research Memorandum RM-789, RAND Corporation.
- Flood, M. (1958), 'Some experimental games', *Management Science*, **5**, 5-26.
- Friedman, D., and Sunder, S. (1994), *Experimental Methods: A Primer for Economists*, Cambridge University Press.
- Hey, J. (1991), *Experiments in Economics*, Oxford: Blackwell.
- Humphrey, S.J., and Verschoor, A. (2004), 'The Probability Weighting Function: Experimental Evidence from Uganda, India and Ethiopia', *Economics Letters*, **84**, 419-425.
- Kagel, J. and A. Roth (1995), *The Handbook of Experimental Economics*, Princeton: Princeton University Press.
- Kahneman, D., and Tversky, A. (1979), 'Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk', *Econometrica*, **47**, 263-292.
- Machina, M.J. (1982), 'Expected Utility' Theory without the Independence Axiom', *Econometrica*, **50**, 277-323.

- Marschak, J. (1950), 'Rational Behaviour, Uncertain Prospects, and Measurable Utility', *Econometrica*, **18**, 111-141.
- May, K. (1954), 'Intransitivity, utility, and the aggregation of preference patterns', *Econometrica*, **22**, 1-13.
- Mosteller, F., and Nogee, P. (1951), 'An experimental measurement of utility', *Journal of Political Economy*, **59**, 371-404.
- Quiggin, J. (1992), 'A Theory of Anticipated Utility', *Journal of Economic Behaviour and Organization*, **3**, 323-343.
- Rousseas, S. and Hart, A. (1951), 'Experimental verification of a composite indifference map', *Journal of Political Economy*, **59**, 288-318.
- Smith, V. (1962), 'An experimental study of competitive market behaviour', *Journal of Political Economy*, **70**, 111-137.
- Smith, V. (1994), 'Economics in the Laboratory', *Journal of Economic Perspectives*, **8**, 113-131.
- Starmer, C., (1999), 'Experiments in Economics: Should we trust the dismal scientists in white coats?', *Journal of Economic Methodology*, **6**, 1-30
- Starmer, C. (2000), 'Developments in Non-Expected Utility Theory: The Hunt for a Descriptive Theory of Choice under Risk', *Journal of Economic Literature*, **XXXVIII**, 332-382.
- Thurstone, L. (1931), 'The indifference function', *Journal of Social Psychology*, **2**, 139-167.
- Tversky, A., and Kahneman, D. (1992), 'Advances in Prospect Theory: Cumulative Representation of Uncertainty', *Journal of Risk and Uncertainty*, **5**, 297-323.
- von Neumann, J., and Morgenstern, O. (1947), *Theory of Games and Economic Behavior*, Princeton: Princeton University Press.
- Wallis, W. and Friedman, M. (1942), 'The Empirical Derivation of Indifference Functions'. In *Studies in Mathematical Economics and Econometrics in Memory of Henry Schultz*, O. Lange, F. McIntyre and T. Yntema (eds.), University of Chicago Press.
- Wu, G., and Gonzalez, R. (1998), 'Common Consequence Conditions in Decision Making under Risk', *Journal of Risk and Uncertainty*, **16**, 115-139.