

Ludwig Boltzmann¹ στη Χίμαιρα

«More is different»

Philip W. Anderson, *Science* (1972) 177, 393

Είναι πέρα από προφανές ότι οι καπιταλιστικές οικονομικές κρίσεις έχουν επιπτώσεις σε όλους τους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας. Οι υλικοί όροι διαβίωσης, οι ανθρώπινες σχέσεις, η τέχνη και η επιστήμη αργά ή γρήγορα αντανακλούν πλευρές της κρίσης. Οι σχετικά ειρηνικές ημέρες της ομαλής οικονομικής ανάπτυξης, με τις σταθερές προσδοκίες για το μέλλον (για ένα κομμάτι του πληθυσμού) δίνουν τη θέση τους στην αβεβαιότητα, τον αυθόρμητο μαζικό κλονισμό της πίστης σε θεσμούς και αξίες. Ιδεολογήματα τα οποία κυριαρχούσαν για χρόνια καταρρέουν μέσα σε λίγες εβδομάδες. Η ανατροπή του μέχρι πριν από λίγο προφανούς γίνεται στοιχείο της καθημερινότητας.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον έχουν οι επιπτώσεις της τρέχουσας οικονομικής κρίσης στα κυρίαρχα ρεύματα των Οικονομικών. Είναι χαρακτηριστικό ότι με την έναρξη της κρίσης ένας πραγματικός πόλεμος ξέσπασε μεταξύ επιφανών εκπροσώπων της αφρόκρεμας των ορθόδοξων οικονομικών, ενώ δεν ήταν λίγες οι δημόσιες βολές κατά οικονομολόγων, συμβούλων κεντρικών τραπεζών και διαχειριστών οικονομικών υποθέσεων σε επίπεδο κρατικής εξουσίας οι οποίοι δεν έκρουσαν έγκαιρα τον κώδωνα του κινδύνου για την επερχόμενη καταστροφή.

Δεν είναι και μικρό πράγμα, ένας από τους θεμελιωτές των νεοκλασικών οικονομικών και καθηγητής του Πανεπιστημίου Harvard, Robert Barro να εκφέρει την άποψη ότι «...η ερευνητική προσπάθεια των τελευταίων 30 ετών στο πεδίο των μακρο-οικονομικών στις ΗΠΑ και τη Βρετανία αποτέλεσε ένα ιδιαίτερα δαπανηρό χάσιμο χρόνου!».² Παίρνοντας τη σκυτάλη, ο ιδιαίτερα προβεβλημένος από τα δυτικά ΜΜΕ νομπελίστας Paul Krugman καταλήγει στο συμπέρασμα ότι «...μεγάλο τμήμα της σύγχρονης θεωρίας των μακρο-οικονομικών είναι στην καλύτερη περίπτωση άχρηστο και στη χειρότερη περίπτωση επικίνδυνο».³

* Ο Αλέξανδρος Κουτσιούμπας είναι φυσικός, μεταδιδακτορικός ερευνητής CEA/CNRS Παρίσι.

Όπως είναι αναμενόμενο, αρκετοί έσπευσαν να αντικρούσουν τις βλάβες τοποθετήσεις και να υπερασπισθούν το πεδίο έρευνάς τους. Ιδιαίτερα δημοφιλής γραμμή υπεράσπισης στους ακαδημαϊκούς κύκλους αποτέλεσε το επιχείρημα ότι τα οικονομικά δεν έχουν ως σκοπό την πρόγνωση κρίσεων, αλλά την αποκάλυψη γενικών νόμων και τάσεων. Όμως αυτή η τοποθέτηση παραγνωρίζει το γεγονός ότι σε περιόδους σχετικά ομαλής συσσώρευσης του κεφαλαίου τα κυρίαρχα ρεύματα των αστικών οικονομικών ευαγγελίζονταν την οριστική και αμετάκλητη εξάλειψη των οικονομικών κρίσεων. Συνεπώς η κριτική της νεοκλασικής θεωρίας δεν αφορά περιφερειακές προβλέψεις των υποδειγμάτων της, αλλά εστιάζεται στη μυωπική αντιμετώπιση των εγγενών κρισιακών φαινομένων τα οποία ανακύπτουν στα πλαίσια του καπιταλισμού.

Στο πλαίσιο της απολογητικής φύσης των σύγχρονων ορθόδοξων οικονομικών το φαινόμενο της κρίσης λογίζεται ως ανωμαλία στα πλαίσια μιας κατάστασης ισορροπίας. Οι οικονομολόγοι προσπαθούν να υποδειγματοποιήσουν την καπιταλιστική οικονομία ως μια «ενδογενώς σταθερή κατάσταση», όπου μόνο η μελέτη των αγορών αρκεί για την περιγραφή της οικονομίας. Η ολική ρήξη με την «παλιά» Πολιτική Οικονομία και την εργασιακή θεωρία της αξίας, έχει στερήσει από την έρευνα των οικονομικών φαινομένων ουσιαστική γείωση στην παραγωγική διαδικασία. Είναι άξιο αναφοράς ότι οποιαδήποτε αντίθετη άποψη καταδικάζεται στην ανυποληψία υπό το πέπλο ενός σύγχρονου επιστημονικού μακαρθισμού.

Εργαλείο αιχμής το οποίο χρησιμοποιήθηκε κατά κόρον τις τελευταίες δεκαετίες για τη χάραξη οικονομικής πολιτικής από μεγάλα χρηματοοικονομικά ιδρύματα και τράπεζες (Fed, Κεντρική Τράπεζα της Αγγλίας κ.ά.) αποτέλεσε το υπόδειγμα Δυναμικής Στοχαστικής Γενικής Ισορροπίας (ΔΣΓΓ) (Dynamic Stochastic General Equilibrium). Η ΔΣΓΓ συμπυκνώνει ουσιαστικά την εξέλιξη και τελειοποίηση του Βαλρασιανού⁴ προγράμματος για την κατασκευή ενός αναλυτικού μοντέλου γενικής ισορροπίας, ικανού να περιγράψει τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των βασικών οικονομικών μεγεθών μέσω μιας «bottom-up» θεώρησης. Βασικά συστατικά της αποτελούν οι υποθέσεις περί ύπαρξης τέλει πληροφόρησης, ορθολογικών προσδοκιών και αποτελεσματικής αγοράς, όπως επίσης μικρών διακυμάνσεων των οικονομικών μεγεθών γύρω από μια κατάσταση ισορροπίας της αγοράς.

Το τυπικό πρόγραμμα σπουδών οποιουδήποτε φοιτητή οικονομικών στα ιδρύματα «αριστείας» της Δύσης, περιλαμβάνει την εκπαίδευση στην κατασκευή και επίλυση αυτών των υποδειγμάτων. Η επίλυση μπορεί να έχει είτε αναλυτικό χαρακτήρα, στην περίπτωση ιδιαίτερα αφηρημένων υποδειγμάτων με μικρό αριθμό παραμέτρων, είτε αριθμητική προσέγγιση, στην περίπτωση πιο πολύπλοκων μοντέλων. Επί της ουσίας, μια σειρά ιδιαίτερα αφηρημένων και μη ρεαλιστικών θεωρητικών κατασκευασμάτων αποτέλεσε διαβατήριο επαγγελματικής καταξίωσης για μια σχεδόν ολόκληρη γενιά οικονομολόγων, αφρόκρεμα της οποίας αποτελούν τα γνωστά «golden boys».

Προφανώς, σε συνθήκες γενικευμένης κρίσης, οι κεντρικές παραδοχές του υποδείγματος έχασαν μεγάλο μέρος της εγκυρότητάς τους. Αναπτύχθηκε έντονη προβληματική γύρω από την εγγενή αδυναμία τους στην πρόγνωση της επερχόμενης κρίσης, αλλά ίσως ακόμα πιο έντονα, εκφράστηκε η ανησυχία ότι τα παρόντα θεωρητικά εργαλεία δεν μπορούν να υποδείξουν και έναν ασφαλή δρόμο εξόδου από την ύφεση. Χαρακτηριστικό είναι το γεγονός ότι η γενικευμένη χρήση του υποδείγματος της ΔΣΓΙ βρέθηκε στο επίκεντρο εξέτασης της επιτροπής έρευνας και τεχνολογίας της αμερικανικής Βουλής των Αντιπροσώπων τον Ιούλιο του 2010.⁵

Παρ' όλα αυτά, μέσα στη γενική σύγχυση που προκύπτει από την κατάρρευση της εμπιστοσύνης στις μεθόδους και τα εργαλεία της νεοκλασικής θεωρίας, δεν είναι λίγοι αυτοί που προτείνουν μια φυγή προς τα εμπρός. Την αναδόμηση του παραδείγματος, με την επαναχρησιμοποίηση ουσιαστικά των ίδιων παραδοχών και μεθόδων αλλά αυτή τη φορά πιο εντατικά, αντικαθιστώντας τα περιορισμένα ημιανάλυτικά υποδείγματα με τιτάνιες υπολογιστικές προσομοιώσεις.⁶ Όμως όπως θα δούμε, αυτή η ιδέα δεν είναι και τόσο καινούρια.

Στο πεδίο των θετικών επιστημών και ειδικότερα της Φυσικής, το εννοιολογικό πλαίσιο της ύπαρξης φυσικών νόμων στατιστικού χαρακτήρα εισήχθη στα μέσα του 19ου αιώνα από τους Boltzmann και Maxwell για τη μελέτη των αερίων, οδηγώντας στη θεμελίωση της Στατιστικής Μηχανικής. Δεδομένης της γενικότητας του εννοιολογικού πλαισίου της Στατιστικής Μηχανικής, όπως επίσης των επιτυχιών της στην περιγραφή και ανάλυση μεγάλου αριθμού φαινομένων σε ένα ευρύτατο φάσμα διαφορετικών συστημάτων (αέρια, υγρά, στερεά, πολυμερή, υπεραγωγοί κ.λπ.), προέκυψε η εύλογη τάση της εφαρμογής αυτών των θεωρητικών εργαλείων σε επιστημονικά αντικείμενα πέρα από αυτά που παραδοσιακά θεράπευαν οι φυσικοί, όπως η Βιολογία, η Ιατρική, η θεωρία πληροφορίας κ.ά. Στα πλαίσια αυτής της γενικής τάσης, η οποία στις μέρες μας είναι ευδιάκριτη στο επίπεδο της διεπιστημονικής κινητικότητας, αρκετοί επιστήμονες προερχόμενοι από το πεδίο της θεωρητικής φυσικής δείχνουν αυξανόμενο ενδιαφέρον για τη μελέτη στατιστικών υποδειγμάτων που αφορούν κοινωνικο-οικονομικά συστήματα.

Παρ' όλα αυτά, οφείλουμε να παρατηρήσουμε ότι, αρκετά πριν την εισαγωγή της έννοιας του στατιστικού νόμου στις φυσικές επιστήμες, υπήρχαν ήδη στο πεδίο της μελέτης των κοινωνικών φαινομένων πρωτόλειες παρατηρήσεις περί της ύπαρξης ποσοτικών στατιστικών νόμων οι οποίοι διέπουν τη συμπεριφορά των ανθρώπινων συλλογικοτήτων (ποσοστά γεννήσεων, εγκληματικότητα...), οι οποίες και τροφοδότησαν την αντίστοιχη ανάπτυξη του κλάδου της Στατιστικής. Στο έργο διανοητών όπως των Hobbes και Comte⁷ μπορούμε να ανιχνεύσουμε την ιδέα ότι, οι κανονικότητες που εμφανίζονται στις ανθρώπινες κοινωνίες ίσως απορρέουν από τις υπόγειες «τυχαίες» συμπεριφορές σε μια κατώτερη κλίμακα, σε αυτή της ανθρώπινης μονάδας.

Ιστορικά, η πρώτη «μεγάλη επικράτεια» της φυσικής η οποία εξερευνήθηκε ήταν αυτή της Κλασικής Μηχανικής. Η συνεισφορά των Galileo και Newton το 17ο αιώνα άνοιξε ένα ευρύτατο πεδίο έρευνας και έθεσε τις μεθοδολογικές βάσεις της επιστημονικής έρευνας. Οι επιτυχίες στην περιγραφή πλειάδας φαινομένων σε διαφορετικές κλίμακες, δημιούργησε ενθουσιασμό και επέδρασε στη φιλοσοφία της Αναγέννησης. Ειδικότερα, η μαθηματική περιγραφή της κίνησης των πλανητών υπήρξε ένας πραγματικός θρίαμβος της Κλασικής Μηχανικής, ο οποίος τροφοδότησε την αιτιοκρατική εικόνα ενός σύμπαντος που λειτουργεί σε απόλυτη τάξη. Ο δαίμονας του Laplace αποτέλεσε απαύγασμα της αιτιοκρατικής σκέψης, η οποία ταύτιζε το τυχαίο με την έλλειψη δεδομένων ή γνώσης.⁸

Όμως στα πλαίσια της Κλασικής Μηχανικής υφίσταται το ιδιαίτερα ενοχλητικό γεγονός ότι, τα συστήματα για τα οποία μπορούμε να κάνουμε αναλυτικούς υπολογισμούς είναι εξαιρετικά περιορισμένα.⁹ Είναι γνωστό ότι η επίλυση των εξισώσεων κίνησης τριών ή περισσότερων σωμάτων προσκρούει σε ανυπέρβλητες μαθηματικές δυσκολίες. Μεγάλος αριθμός σχετικά απλών συστημάτων (πρακτικού ενδιαφέροντος) περιγράφονται από συστήματα διαφορικών εξισώσεων μη γραμμικού χαρακτήρα, τα οποία στην καλύτερη των περιπτώσεων δύναται να επιλυθούν μέσω απλουστεύσεων και γραμμικοποιήσεων. Η αναγνώριση αυτών των εγγενών χαρακτηριστικών οδήγησε στα τέλη του 19ου αιώνα στην ανάδυση ενός νέου κλάδου έρευνας, αυτού της μελέτης των Δυναμικών Συστημάτων.

Προφανώς η πολυπλοκότητα της επίλυσης ενός δυναμικού συστήματος αυξάνει με τον αριθμό των βαθμών ελευθερίας,¹⁰ ενώ τα μακροσκοπικά συστήματα τα οποία ενδιαφερόμαστε να μελετήσουμε αποτελούνται από αστρονομικούς αριθμούς σωματίων. Η Στατιστική Μηχανική εκμεταλλευόμενη αυτό το «εμπόδιο» δηλαδή την ύπαρξη μεγάλου πλήθους βαθμών ελευθερίας και «εγκαταλείποντας» την προσπάθεια επίλυσης του προβλήματος για κάθε συστατικό του συστήματος, ερμηνεύει τις ιδιότητες των μακροσκοπικών συστημάτων με μεθόδους στατιστικές. Περιοδικά μπορούμε να πούμε ότι μέσω της Στατιστικής Μηχανικής γίνεται κατανοητό ότι, η ύπαρξη μεγάλου πλήθους βαθμών ελευθερίας οδηγεί στην ανάδυση μη αναγώγιμων φυσικών νόμων στο επίπεδο του μακροσκοπικού συστήματος.

Όμως σε αντιστοιχία με την περίπτωση της Κλασικής Μηχανικής, οι δυνατότητες αναλυτικού ή προσεγγιστικού υπολογισμού των ιδιοτήτων μακροσκοπικών συστημάτων με τα εργαλεία της Στατιστικής Μηχανικής είναι πεπερασμένο. Αυτό το γεγονός είναι ιδιαίτερα φανερό στη μελέτη βιολογικών συστημάτων στη μοριακή κλίμακα, όπου η πολυπλοκότητα των συστατικών τους στοιχείων θέτει σοβαρά εμπόδια. Παράλληλα η ανάπτυξη υπολογιστικών συστημάτων στο δεύτερο μισό του 20ού αιώνα, έδωσε σημαντική ώθηση στη μελέτη ολοένα και πιο πολύπλοκων φαινομένων. Η προσομοίωση (simulation) φυσικών συστημάτων, όπου ξεκινώντας από τις αλληλεπιδράσεις των συστατικών τους στοιχείων (στη μικροσκοπική ή μεσοσκοπική κλίμακα) υπολογίζονται οι ιδιότητες στο μακροσκοπικό επίπεδο, δίνει

πολύτιμα αποτελέσματα, τα οποία μπορούν να συγκριθούν με πειραματικά αποτελέσματα αλλά και με τις προβλέψεις προσεγγιστικών θεωρητικών υποδειγμάτων.

Αρχετυπικό παράδειγμα ιδιαίτερης ιστορικής σημασίας αποτελεί το υπόδειγμα Ising του Σιδηρομαγνητισμού ώντας ένα από τα απλούστερα μοντέλα που παρουσιάζουν μετατροπή φάσης. Στη δυδιάστατη περίπτωση το υπόδειγμα αποτελείται από ένα τετραγωνικό πλέγμα επί του οποίου τοποθετείται μια συλλογή από spin (ιδιοστροφορμή) τα οποία μπορούν να λάβουν τις τιμές $+1$ ή -1 . Κάθε spin μπορεί να αλληλεπιδράσει μόνο με τα γειτονικά του επί του πλέγματος, ενώ αυτή η αλληλεπίδραση ευνοεί την ομογενοποίηση των τιμών του Spin. Ταυτοχρόνως, ο θερμικός θόρυβος επάγει διακυμάνσεις των τιμών του spin οι οποίες τείνουν να διαταράξουν την τάξη του συστήματος. Στις χαμηλές θερμοκρασίες κυριαρχεί η ομογενοποίηση των τιμών των spin συνολικά στο επίπεδο του συστήματος, ενώ πάνω από μια κρίσιμη τιμή της θερμοκρασίας αυτή η τάξη χάνεται και το σύστημα είναι μακροσκοπικά διαταραγμένο. Η συμπεριφορά αυτή συναντάται σε πραγματικά Σιδηρομαγνητικά υλικά όπου υφίσταται μια ορισμένη κρίσιμη θερμοκρασία (θερμοκρασία Curie), πάνω από την οποία χάνεται η μακροσκοπική μαγνήτιση του υλικού. Με τη βοήθεια της Στατιστικής Μηχανικής μπορεί να περιγραφεί αναλυτικά η μονοδιάστατη και διδιάστατη εκδοχή του υποδείγματος. Στην περίπτωση περισσότερων διαστάσεων, πιο πολύπλοκων αλληλεπιδράσεων ή και περισσότερων καταστάσεων του spin, το πρόβλημα μπορεί να αντιμετωπιστεί μόνο μέσω της υπολογιστικής προσομοίωσης ή άλλων θεωρητικών προσεγγιστικών μεθόδων. Παρατηρούμε, ότι για ένα σχετικά «απλό» υπόδειγμα οι δυνατότητες αναλυτικής αντιμετώπισης είναι περιορισμένες και η βοήθεια της υπολογιστικής προσομοίωσης αναγκαία.

Ας επιστρέψουμε, όμως, στο αρχικό μας θέμα. Τι κοινό έχουν τα μακροσκοπικά συστήματα που μελετά η Φυσική με την οικονομία και τις ανθρώπινες κοινωνίες; Μια προφανής απάντηση είναι ότι χαρακτηρίζονται από ιδιαίτερα μεγάλο αριθμό βαθμών ελευθερίας. Τι θα γινόταν αν στη θέση spin επί ενός πλέγματος τοποθετούσαμε νοητά ανθρώπους, οι οποίοι μπορούν να αλληλεπιδρούν με τους γείτονές τους και παράλληλα εναλλάσσονται μεταξύ δύο ή και περισσότερων διαφορετικών επιλογών, οι οποίες θα μπορούσαν να αφορούν την εκλογική συμπεριφορά τους, τη στάση τους απέναντι σε ένα κοινωνικό ζήτημα, την επιθυμία τους να δανειοδοτηθούν ή ό,τι άλλο μπορούμε να φανταστούμε; Θα μπορούσαμε άραγε να εξάγουμε συμπεράσματα ή ακόμα και νόμους κοινωνικής-οικονομικής συμπεριφοράς;

Δίνοντας θετική απάντηση σε αυτό το ερώτημα, πορεύεται και εξελίσσεται τα τελευταία χρόνια ένας ολόκληρος νέος επιστημονικός κλάδος, ο οποίος με τη χρήση των λεγόμενων υποδειγμάτων παικτών (Agent Based Models) μελετά φαινόμενα όπως οι αγορές, το χρηματιστήριο, η διαμόρφωση της κοινής γνώμης, η διαμόρφωση ιεραρχικών κοινωνικών δομών, η οικιστική ανάπτυξη, η κοινωνική δικτύωση κ.ά. Στην προσπάθεια για την εξαγωγή αποτελεσμάτων επιστρατεύεται όλο το

θεωρητικό οπλοστάσιο, το οποίο αναπτύχθηκε γύρω από τα προβλήματα της Στατιστικής Μηχανικής και των προσομοιώσεων φυσικών συστημάτων.

Ο όρος Agent Based Models (ABM) προκύπτει από τη χρήση του παίκτη (agent) ως βασικής μονάδας γύρω από τον οποίο περιστρέφεται η θεωρητική κατασκευή. Στο υπόδειγμα Ising ο «παίκτης» είναι το spin το οποίο μπορεί να αλληλεπιδράσει με τα γειτονικά του. Στη συντριπτική πλειοψηφία των ABM, ο παίκτης ταυτίζεται με τον άνθρωπο (το φυσικό πρόσωπο) και ανάλογα με το φαινόμενο που επιδιώκεται να μελετηθεί, ο παίκτης χαρακτηρίζεται από ένα σύνολο καταστάσεων στις οποίες μπορεί να περιέλθει, αλλά και κανόνων αλληλεπίδρασης με τους υπόλοιπους παίκτες.¹¹ Στον αντίστοιχο ρόλο της θερμοκρασίας του υποδείγματος Ising, στα ABM εισάγεται συχνά ένας τυχαίος θόρυβος ο οποίος επάγει την αταξία και μπορεί να λάβει διάφορες ερμηνείες όπως η δράση διαφόρων παραγόντων (κοινωνικών, οικονομικών, πολιτιστικών, ψυχολογικών), οι οποίοι δεν έχουν ληφθεί υπόψη στο υπόδειγμα. Στο τεχνικό επίπεδο του υπολογιστικού χειρισμού των ABM οι μέθοδοι δεν διαφέρουν από αυτές της προσομοίωσης φυσικών συστημάτων.

Οι ιστορικές ρίζες των ABM μπορούν να αναζητηθούν στην εισαγωγή της έννοιας του κυτταρικού ή κυψελικού αυτόματου (cellular automata) τη δεκαετία του '40 από τους Ulman και Von Neumann, γνωστό παράδειγμα των οποίων αποτελεί το ιδιαίτερα δημοφιλές στις βιολογικές επιστήμες, παιχνίδι της ζωής (game of life) του Conway. Η επιστημονική κοινότητα της τεχνητής νοημοσύνης έδειξε ιδιαίτερο ενδιαφέρον από τη στιγμή της αρχικής της ανόδου καθώς η υποδειγματοποίηση του νευρώνα έχει προφανείς ομοιότητες με την έννοια του παίκτη. Η ιδιαίτερη ανάπτυξη που έχουν γνωρίσει τα ABM τα τελευταία χρόνια έχει σχέση και με δύο ύστερες εξελίξεις. Πρώτον, τη ραγδαία άνοδο της διαθέσιμης υπολογιστικής ισχύος η οποία επιτρέπει την προσομοίωση όλο και μεγαλύτερων-πολυπλοκότερων υποδειγμάτων και κατά δεύτερον τις τεράστιες βάσεις δεδομένων οι οποίες μέσω του διαδικτύου συλλέγουν και κατηγοριοποιούν ασύλληπτο φάσμα πληροφοριών. Για παράδειγμα, οι βάσεις δεδομένων των σελίδων κοινωνικής δικτύωσης μπορούν δυνητικά να παρέχουν στον ενδιαφερόμενο ερευνητή πρωτοφανείς σε εύρος και λεπτομέρεια πληροφορίες για την καθημερινή ζωή των χρηστών τους. Η χρήση αυτών των δεδομένων μπορεί να χρησιμεύσει στην ρύθμιση (calibration) των ιδιοτήτων/αλληλεπιδράσεων των παικτών αλλά και στην επαλήθευση της «μακροσκοπικής» συμπεριφοράς του υποδείγματος.

Ένα αρκετά γνωστό και απλό ABM, το οποίο έχει τύχει ευρύτατης μελέτης εισήχθη από τον Eric Bonabeau¹² στα μέσα της δεκαετίας του '90 και αφορά τη διαμόρφωση ιεραρχιών στις κοινωνίες του ανθρώπου, ορισμένων ανώτερων θηλαστικών και εντόμων. Ξεκινώντας από την υπόθεση ότι ή πάλη μεταξύ δύο ατόμων-παικτών για την ιδιοποίηση χώρου επιδρά στη μελλοντική «μαχητική» τους ικανότητα (φαινόμενο μνήμης), οι παίκτες αφήνονται να εκτελέσουν τυχαίους περιπάτους σε δύο διαστάσεις έως ότου συναντήσουν κάποιον άλλο και προκύψει δια-

μάχη για την κατάληψη της συγκεκριμένης θέσης. Τα αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι, ξεκινώντας με ισοδύναμους παίκτες και όταν η πυκνότητα των παικτών είναι μικρή οδηγούμαστε σε μια «κοινωνία ισότητας», δηλαδή παικτών που χαρακτηρίζονται από παρόμοια «μαχητική» ικανότητα. Όμως, υφίσταται μια κρίσιμη τιμή της πυκνότητας παικτών, πάνω από την οποία προκύπτουν ιεραρχικές δομές γύρω από παίκτες, οι οποίοι αποκτούν υψηλή ικανότητα κατάληψης χώρου. Συνεπώς θεωρώντας ως έμφυτη¹³ την τάση διαμάχης για την κατάληψη χώρου από τους παίκτες, εξάγεται το συμπέρασμα ότι, η διαμόρφωση ιεραρχικών κοινωνικών δομών εξαρτάται από το συνωστισμό των παικτών ή ισοδύναμα από την σχετική έλλειψη διαθέσιμου χώρου.

Όμως στο πεδίο των οικονομικών, τι χαρακτηρία λαμβάνουν τα ABM; Ας πάρουμε ένα σχετικά απλό παράδειγμα, την αγορά κατοικίας σε μια μικρή πόλη. Το υπόδειγμα που θα μπορούσαμε να καταστρώσουμε θα περιελάμβανε ένα δυδιάστατο κόσμο που περιέχει κατοικίες, πάγκα και κενούς χώρους προς οικοδόμηση. Οι οντότητες (παίκτες) που υφίστανται σε αυτό το δυδιάστατο κόσμο χωρίζονται σε τρεις τύπους, ιδιοκτήτες-πωλητές, αγοραστές και μεσίτες. Οι αλληλεπιδράσεις¹⁴ μεταξύ τους αφορούν ουσιαστικά την εκτίμηση των τιμών των κατοικιών και την αγοραπωλησία. Επί του μοντέλου επιδρούν διάφοροι εξωγενείς παράγοντες όπως ο ρυθμός της οικοδόμησης νέων κατοικιών, η εισροή και εκροή κατοίκων από την πόλη και η γενική μακροοικονομική κατάσταση (γενικό επίπεδο τιμών κατοικίας, επίπεδο μισθών). Ξεκινώντας από μια αρχική κατάσταση και καθορίζοντας την χρονική εξέλιξη των εξωγενών παραγόντων, μπορούμε να παρακολουθήσουμε την εξέλιξη των τιμών κατοικίας μέσω της προσομοίωσης.

Ο αριθμός των επιστημονικών εργασιών που δημοσιεύονται την τελευταία δεκαετία και σχετίζονται με τα ABM αυξάνει εκθετικά και δεν είναι λίγοι αυτοί οι οποίοι εκφράζουν την άποψη ότι οδηγούμαστε σε μια μαθηματικοποίηση των κοινωνικών επιστημών. Η βασική ιδέα, η οποία κυριαρχεί στην κοινότητα των ABM είναι η δυνατότητα της εύρεσης αναδυόμενων (emergent) μακροσκοπικών συμπεριφορών από το κατώτερο μικροσκοπικό επίπεδο της αλληλεπίδρασης μεταξύ των παικτών. Η ελκυστικότητα του αντικειμένου τροφοδοτείται και από το γεγονός ότι ένας μικρός αριθμός παραμέτρων μπορεί να δώσει μια πλούσια φαινομενολογία. Παράλληλα, έννοιες δανεισμένες από τη Στατιστική Μηχανική όπως η παγκοσμιότητα (universality), δηλαδή εξάρτηση της κρίσιμης συμπεριφοράς στο επίπεδο του συστήματος από τη γενική συμμετρία και όχι από τις λεπτομέρειες των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των παικτών, ενισχύουν την πεποίθηση περί της εγκυρότητας της προσέγγισης.

Αναμφίβολα, όψεις της πραγματικότητας αντανακλώνται υπό προϋποθέσεις μέσω υποδειγμάτων ABM ενώ επιτυχίες⁷ που έχουν σημειωθεί στην ικανοποιητική περιγραφή σχετικά «απλών» φαινομένων (πχ. διάχυση φημών, συμπεριφορά πανικού, εξάπλωση επιδημιών, δυναμική του χειροκροτήματος) σχετίζονται με τα

προαναφερθέντα χαρακτηριστικά. Ιδιαίτερα σε περιπτώσεις όπου η συμπεριφορά του παίκτη είναι πολωμένη και κυριαρχείται από αυστηρά διακριτές καταστάσεις η εφαρμοσιμότητα των ABM αποκτά προφανή ισχύ.

Βέβαια, δεν απουσιάζουν οι ενστάσεις απέναντι σε αυτά τα υποδείγματα, οι οποίες ξεκινούν από το τεχνικό επίπεδο (φαινόμενα πεπερασμένου μεγέθους του υποδείγματος, τρόπος εισαγωγής του φυσικού χρόνου, καταλληλότητα της επιλεγμένης κάθε φορά τοπολογίας των αλληλεπιδράσεων) μέχρι πιο θεωρητικές όπως είναι τα κριτήρια σύγκρισης των αποτελεσμάτων της προσομοίωσης με την παρατηρούμενη φαινομενολογία. Επιπρόσθετα υφίστανται και μεθοδολογικά προβλήματα, τα οποία σε πολλές περιπτώσεις δεν είναι ιδιαίτερα εμφανή. Για παράδειγμα, η επιτυχία ενός υποδείγματος στην αναπαραγωγή στοιχείων συμπεριφοράς ενός συστήματος στη μακροκλίμακα δεν σημαίνει ότι είναι και το μοναδικό, το οποίο χαρακτηρίζεται από αυτή την ιδιότητα. Άρα, η αναπαραγωγή πλευρών της φαινομενολογίας δεν αποτελεί κατά ανάγκη απόδειξη της εγκυρότητας των παραδοχών που έχουν γίνει όσον αφορά τη φύση και την συμπεριφορά του «παίκτη».

Όμως, η πιο συχνά συναντόμενη κριτική απέναντι στην μεθοδολογία των ABM αφορά την ιδιαίτερη πολυπλοκότητα του ανθρώπου και την ποιοτική διαφορά του από τα αντικείμενα που παραδοσιακά μελετά η φυσική (ηλεκτρόνια, άτομα, μόρια κ.λπ.). Σε αντίθεση με την σχετικά λεπτομερή γνώση μας για τη φύση και τις ιδιότητες των δομικών συστατικών της ύλης (τουλάχιστον στο ατομικό επίπεδο), είμαστε πολύ μακριά από μια συνεκτική και πλήρη περιγραφή της δυναμικής της ανθρώπινης κατάστασης. Συνεπώς οποιαδήποτε θεωρητική κατασκευή καταφεύγει σε ριψοκίνδυνες υπεραπλουστεύσεις. Σε πλειάδα περιπτώσεων, στα πλαίσια της υποδειματοποίησης της ανθρώπινης συμπεριφοράς, ο άνθρωπος-παίκτης λογίζεται ως βιολογική ατομικότητα με δοσμένες ιδιότητες και όχι ως ιστορικά εξελισσόμενο πλέγμα κοινωνικών σχέσεων. Σε τελική ανάλυση, ο άνθρωπος αντιμετωπίζεται σαν παίκτης σε ένα παίγνιο εξελικτικού ανταγωνισμού, όπου η συμπεριφορά του ορίζεται ως ένα σύνολο ουσιαστικά αντανακλαστικών δράσεων. Οι ανώτερες ιδιότητες της ανθρώπινης προσωπικότητας οι οποίες έχουν προκύψει μέσα από την κοινωνική εξέλιξη υποβαθμίζονται σε ένα είδος θορύβου υποβάθρου (background noise).

Μελετώντας κανείς εργασίες της κοινότητας των ABM μπορεί να διακρίνει συχνά μια έπαρση όσον αφορά τις δυνατότητες της μεθόδου, αλλά και έναν τόνο ειρωνείας απέναντι στις πιο παραδοσιακές μεθόδους έρευνας των κοινωνικών επιστημών οι οποίες βασίζονται στην αφαίρεση και την πορεία από το αφηρημένο στο συγκεκριμένο. Λόγω και της ίδιας της φύσης των ABM, αλλά και ιδεολογικής προκατάληψης ο μεθοδολογικός ατομισμός βρίσκεται στον πυρήνα της μεθόδου. Θεωρείται δεδομένο ότι η κοινωνική συμπεριφορά αποτελεί άθροισμα ατομικών συμπεριφορών και η αυτοτέλεια της συλλογικότητας υποβαθμίζεται αν όχι εγκαταλείπεται εντελώς. Έτσι λοιπόν η ουτοπία του Jeremy Bentham ότι η ανθρωπότητα αποτελεί ένα πλήθος ζωντανών αριθμομηχανών οι οποίες επιδιώκουν τη μεγιστο-

ποίηση της απόλαυσής τους, βρίσκει νέα πνοή. Παράλληλα ο Francis Edgeworth ίσως αισθανόταν πραγματική συγκίνηση, αφού πλέον ο «Λογισμός δημιουργίας ευτυχίας» (Felicific Calculus) δεν προσκρούει σε ανυπέρβλητες μαθηματικές δυσκολίες. Από αυτή την άποψη η μεθοδολογία των ABM μοιάζει να είναι ιδιαίτερα πρόσφορη προς εφαρμογή στο πεδίο των νεοκλασικών οικονομικών, τα οποία θεωρούν ότι τα άτομα έχουν έναν ενιαίο τρόπο συμπεριφοράς ο οποίος αποσκοπεί στη μεγιστοποίηση του κέρδους που αντλούν έναντι αυτού που προσφέρουν.

Συνεπώς δεν πρέπει να προκαλεί έκπληξη το γεγονός ότι μέσα στη θύελλα των πρώτων μηνών της ύφεσης που τη στιγμή που γράφονται αυτές οι γραμμές, ακόμα ταλανίζει την παγκόσμια καπιταλιστική οικονομία, υπήρξαν εκκλήσεις μέσω δημοφιλών επιστημονικών⁶ και οικονομικών⁵ περιοδικών αλλά και ελληνικών εφημερίδων¹⁵ για την ανάγκη άμεσης εισαγωγής των ABM ή άλλων παρεμφερών προσεγγίσεων στην μελέτη των κοινωνικό-οικονομικών φαινομένων. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον έχει η κριτική του *Economist* στα «παλαιά» θεωρητικά εργαλεία των νεοκλασικών οικονομικών, καθώς φαινομενικά φθάνει μέχρι του σημείου της αμφισβήτησης πυλώνων του παραδείγματος. Η ιδέα της γενικής ισορροπίας (βλέπε ΔΣΓΙ) δείχνει να αδυνατεί να ερμηνεύσει κρίσιμα φαινόμενα επομένως υποδείγματα δυναμικού χαρακτήρα όπως τα ABM φαντάζουν ελκυστικότερα καθώς μπορούν να αναπαράγουν μια διαταραγμένη εικόνα της οικονομίας. Υποθέσεις περί «τέλειας πληροφόρησης» και «ορθολογικών προσδοκιών» δεν είναι απαραίτητες σε αυτά τα υποδείγματα, καθώς οι «παίκτες» μπορεί να είναι ετερογενείς και εξελισσόμενοι στο χρόνο ή αν το θέλετε πιο ρεαλιστικοί σε σχέση με τους ομοιόμορφους «παίκτες» των μοντέλων ισορροπίας.

Όμως, αυτή η κριτική δεν κόβει τον ομφάλιο λώρο με τη νεοκλασική θεωρία, καθώς το αναλυτικό πλαίσιο (κυριαρχία της σφαίρας της ανταλλαγής) παραμένει το ίδιο και το αυτό. Μάλιστα στο επίπεδο της μεθοδολογίας μπορούμε να πούμε ότι γίνεται και ένα βήμα εμβάθυνσης στον ατομισμό. Η δυνητικά εξαντλητική περιγραφή των ιδιοτήτων και των αλληλεπιδράσεων του «παίκτη» στα πλαίσια των ABM υποκαθιστά τη διαδικασία της αφαίρεσης, η οποία κατά τους θιασώτες της αυστηρής μαθηματοποίησης των οικονομικών, έχει ταλαιπωρήσει τις «ανώριμες» κοινωνικές επιστήμες. Σε τελική ανάλυση, το κατά βάση πολιτικό ζήτημα της οικονομίας, υποβαθμίζεται σε καθαρά τεχνικό-επιστημονικό πρόβλημα.

Παρά την περιορισμένη χρησιμότητα των τωρινών υποδειγμάτων στην παραγωγή πρακτικά αξιοποιήσιμων αποτελεσμάτων στο επίπεδο της εφαρμοσμένης πολιτικής (όπως παραδέχονται και *guys* του αντικείμενου), ένας ευσεβής πόθος που εκφράζεται, αφορά την δυνατότητα μετεξέλιξης βόρων σε πληροφορία και υπολογιστική ισχύ οικονομικών ABM σε συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης κρίσεων (sic). Σε μια εκχυδαϊσμένη εκδοχή αυτής της αντίληψης, η κοινωνία και η σφαίρα της οικονομίας λογίζονται ως μη ιστορικά εξελισσόμενα συστήματα, όπου η πρόβλεψη της συμπεριφοράς τους ταυτίζεται για παράδειγμα με τη μελέτη των καιρι-

κών φαινομένων. Η πρόγνωση μιας οικονομικής κρίσης δεν έχει διαφορά από την πρόγνωση μιας καταιγίδας ή ενός τυφώνα. Οι υφέσεις, η άνοδος και η πτώση της ανεργίας ή μια επερχόμενη «φούσκα» στεγαστικών δανείων λαμβάνουν το χαρακτήρα φυσικών φαινομένων στα πλαίσια ενός αιώνιου κεφαλαιοκρατικού τρόπου παραγωγής, απέναντι στο οποίο η πολιτική στην καλύτερη περίπτωση μπορεί να αντιτάξει οχυρωματικά έργα ανάσχεσης της οργής της φύσης! Άσχετα με το αν είναι δυνατό ανάλογες προσπάθειες να αποδώσουν αποτελέσματα ή αν αποτελούν μια πραγματική χίμαιρα, οι λαοί έχουν μόνο να χάσουν από ένα ανάλογο Οργουελιανό κατασκεύασμα.

Οι μεγάλες υφέσεις, όπως αυτή της δεκαετίας του '30, μοιραία προκαλούν θεωρητική ενδοσκόπηση. Η υπέρμετρη πίστη στη «σοφία» της αγοράς ακολουθούμενη από αμφιβολίες περί της δυνατότητας αυτορρύθμισής της, αποτελεί εναλλασσόμενο μοτίβο των μεγάλων κυμάτων ανόδου και καθόδου της οικονομικής δραστηριότητας. Στην παρούσα φάση και μετά τις ακραίες θεωρητικές τοποθετήσεις των σχετικά ήρεμων τελευταίων δεκαετιών,¹⁶ οι νεοκλασικοί (αλλά και οι ντροπαλοί νεο-κεϊνσιανοί συνοδοιπόροι τους) οφείλουν για την αποκατάσταση της στοιχειώδους εγκυρότητάς τους να αναζητήσουν ένα υπόδειγμα, όπου «ενοχλητικές» μεγάλες διακυμάνσεις (fluctuations), αν όχι καταστροφές υφίστανται οργανικά. Είναι μια αναγκαία υποχώρηση απέναντι στην ανυποληψία που κινδυνεύουν να βρεθούν. Η εισαγωγή των υποδειγμάτων παικτών φαντάζει ικανή να προσφέρει μια αναπαράσταση μη αποτελεσματικών αγορών με τριβές και ανορθολογικούς παίκτες.

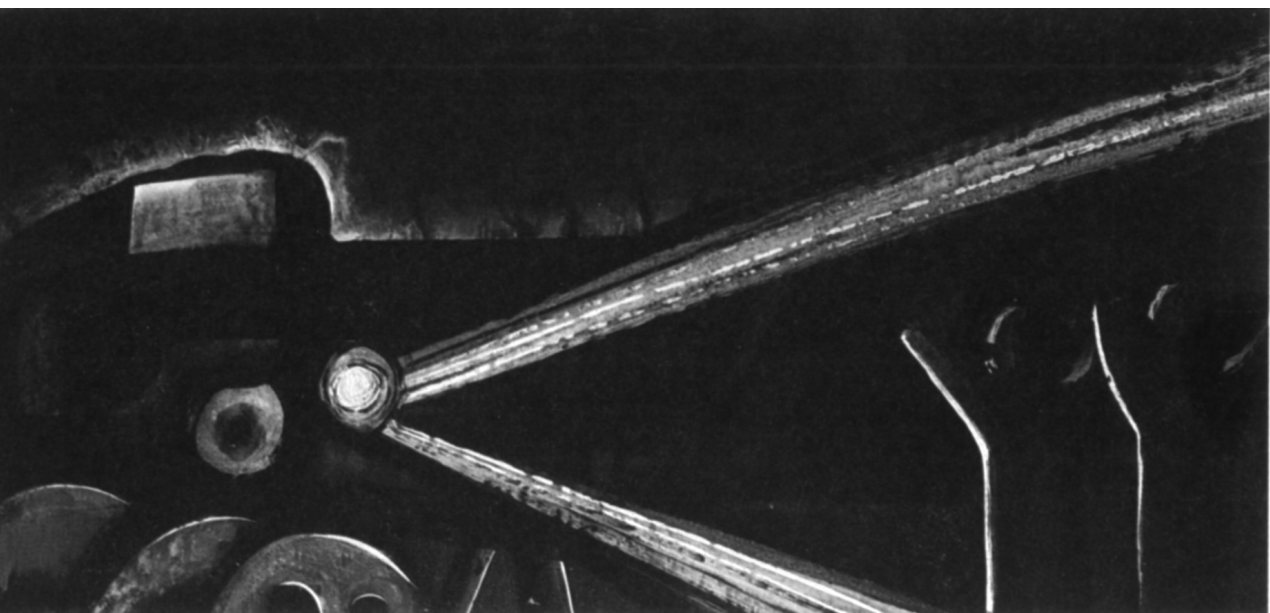
Το αντικείμενο των ABM είναι σχετικά νέο και υπό ταχύτατη διαμόρφωση. Τα επιστημολογικά και οντολογικά προβλήματα αυτής της προσέγγισης θα αναλυθούν παραπέρα από θεωρητική σκοπιά, αλλά και για πρακτικούς λόγους. Η πορεία της αφομοίωσης τους στην κυρίαρχη θεωρητική τάση των οικονομικών θα εξαρτηθεί και από ενδοακαδημαϊκές ισορροπίες ανάμεσα στις καθαρές νεοκλασικές ιδέες και την Κεϊνσιανή παράδοση. Όμως, μέσα στον ιδεολογικό αυτισμό και το άγχος του ιερατείου των ορθόδοξων οικονομικών για την διάσωση του τωρινού παραδείγματος, οι βραχυπρόθεσμες προοπτικές της χρήσης των οικονομικών ABM έχουν σαφή χαρακτήρα, αυτόν της όσο γίνεται τελειότερης ρύθμισης της κεφαλαιοκρατικής παραγωγής.

Εν είδει σύντομου συμπεράσματος, επιτρέψτε μια πρόβλεψη. Στον επόμενο και πιο βαθύ κύκλο της καπιταλιστικής κρίσης, ίσως το ανάθεμα για την εκ νέου αποτυχία προειδοποίησης για την επερχόμενη λαίλαπα θα έχει μεγαλύτερη ένταση και διευρυμένη διεπιστημονική εμβέλεια.

Σημειώσεις

1. Αυστριακός φυσικός και φιλόσοφος (1844-1906), θεμελιωτής της θερμοδυναμικής και της Στατιστικής Μηχανικής. Για μεγάλο χρονικό διάστημα οι θεωρίες του έτυχαν ανυποληψίας από τους σύγχρονούς του.

2. «The other-worldly philosophers», *Economist*, 16/7/2009.
3. Paul Krugman «How did Economists Get It So Wrong?», *The New York Times*, 2/9/2009.
4. Léon Walras, Γάλλος οικονομολόγος, θεμελιωτής της οριακής σχολής, ο οποίος εισήγαγε τη θεωρία της Γενικής Ισορροπίας στα τέλη του 19ου αιώνα.
5. Economics focus: «Agents of change», *Economist*, 22/7/2010.
6. J. D. Farmer & D. Foley «The economy needs agent-based modeling», *Nature*, 2009 460, 685.
7. Claudio Castellano, Santo Fortunato, Vittorio Loreto, *Reviews of Modern Physics*, 2009 81, 591.
8. Χαρακτηριστική του πνεύματος της αιτιοκρατίας είναι η προθυστερη διατύπωση του B. Spinoza «Τίποτε στη φύση δεν είναι τυχαίο. Ένα πράγμα μπορεί να φαίνεται τυχαίο μόνο εξαιτίας της ελλιπούς μας γνώσης».
9. Μάλιστα, με την έλευση της Κβαντικής Μηχανικής, τα συστήματα αυτά περιορίστηκαν ακόμα περισσότερο.
10. Αριθμός των βαθμών ελευθερίας ονομάζεται ο αριθμός των συντεταγμένων που απαιτούνται για τον καθορισμό της «θέσης» ενός συστήματος.
11. Στο σιδηρομαγνητικό υπόδειγμα Ising οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των spin τείνουν να ομογενοποιήσουν τη μαγνήτιση στο επίπεδο του συστήματος. Συχνά στη βιβλιογραφία συναντάται το επιχείρημα ότι το ίδιο ακριβώς συμβαίνει πολλές φορές στα κοινωνικά συστήματα όπου οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των ατόμων-παικτών οδηγούν στην εξομάλυνση της διαφορετικότητάς τους.
12. E. Bonabeau, G. Theraulaz, J.-L. Deneubourg, *Physica A* (1995) 217, 373.
13. Μια άκρως αναγωγιστική ερμηνεία των αποτελεσμάτων του υποδείγματος Bonabeau θεωρεί την ανάπτυξη ιεραρχίας στις ανθρώπινες κοινωνίες ως ευθύ αποτέλεσμα «έμφυτων χαρακτηριστικών» του ανθρώπου.
14. Η λεπτομερής περιγραφή των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των παικτών σε ένα τέτοιο υπόδειγμα ξεφεύγει από τους σκοπούς του παρόντος άρθρου.
15. Βλ. σημείωση 7.
16. Βλ. σημείωση 6.
17. Βλ. σημείωση 5.
18. Γ. Β. Μπενόπουλος, «Θεωρία Παιγνίων και κοινωνική συμπεριφορά», *Καθημερινή*, 23/5/2010.
19. Αν και η κατάργηση των ασιατικών τίτλων στα τέλη της δεκαετίας του '90 μόνο ήρεμη δεν μπορεί να χαρακτηρίσει την περίοδο αυτή.



Πριν ξημερώσει, 1980-83