

ΝΕΕΣ ΙΔΕΕΣ

«ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΕΝΤΡΟΠΙΑ» ΚΑΙ Η ΑΝΑΓΚΗ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ

Υπό

Κώστα Ε. Δέδε

Abstract

THE NATURE OF ECONOMIC ENTROPY AND THE NECESSITY OF INTERVENTION

The aim of the present paper is to formulate a new (epistemological) version for the meaning and the role of entropy in a social and particularly in an economic system. The increase of the entropy in an isolated and closed system leads to the devaluation of the system's energy (Entropy's Law). Thus, it is necessary to "open" the system, by the external intervention (action), so that system avoids collapsing. JEL Classification: P00.

Keywords: Entropy, economic system, isolated and closed system, intervention.

Περίληψη

Η φύση είναι ένα τέλει οικονομικό σύστημα. Ως εκ τούτου, έννοιες και νόμοι των φυσικών επιστημών και, ιδιαίτερα, της φυσικής εισάγονται και χρησιμοποιούνται στην οικονομία. Η εντροπία αποτελεί βασική ιδιότητα των συστημάτων και έχει ήδη εισαχθεί στις κοινωνικές επιστήμες από ερευνητές και θεωρητικούς με διαφορετική προσέγγιση από αυτήν που εδώ αναπτύσσεται. Η εντροπία, ως έννοια της Θερμοδυναμικής, μπορεί να συμβάλει στην ερμηνεία της ιστορίας και, ειδικότερα, των οικονομικών εξελίξεων. Και αυτό, γιατί σε κλειστά και απομονωμένα συστήματα ισχύει ο νόμος αύξησης της εντροπίας που σημαίνει ότι το σύστημα υποβαθμίζεται ενεργειακά με αποτέλεσμα να καταρρέει. Για να αποφευχθεί αυτή η εξέλιξη απαιτείται να υπάρξει εξωγενής παρέμβαση ώστε το σύστημα να «ανοίξει» και ως εκ τούτου, να πάψει να ισχύει ο Νόμος της Εντροπίας. Εξάλλου, από την οικονομική ιστορία γνωρίζουμε ότι ορισμένα πολιτικο-οικονομικά συστήματα αντέδρασαν θετικά στις δυσμενείς ιστορικές εξελίξεις και αντί να καταρρεύσουν, αναμορφώθηκαν. Αντιθέτως, υπήρξαν συστήματα που οδηγήθηκαν στον μαρασμό και την εξαφάνιση. Παράλληλα, η οικονομική θεώρηση της εντροπίας δικαιολογεί, ως ένα βαθμό, την επέμβαση στην οικονομία της αγοράς- όπου παρατηρούνται έντονες στρεβλώσεις και αγκυλώσεις- προκειμένου να αντιμετωπισθούν κρίσεις. Ουσιαστικά αυτό επεχείρησε ο Keynes και η θέση που αναπτύσσεται εδώ συμβάλλει στην φιλοσοφική και επιστημολογική δικαιολόγηση της κεννσιανής θεωρίας και πολιτικής. Να σημειωθεί ότι στην εδώ ανακοίνωση αποφεύγεται ο μαθηματικός φορμαλισμός περί οικονομικής εντροπίας.

Λέξεις-κλειδιά: Εντροπία, οικονομικά συστήματα, κλειστό και απομονωμένο σύστημα, επέμβαση.

1. Εντροπία και Αρχή Υποβάθμισης Ενέργειας

Προερχόμενη από την Θερμοδυναμική, η εντροπία, που, ως έννοια και ως λέξη, εισήχθη στη Φυσική το 1850 από τον Γερμανό φυσικό Rudolf Clausius, ορίζεται περιφραστικά ως το μέτρο της αταξίας ενός συστήματος. Όλα δε τα συστήματα ανεξαιρέτως δημιουργούν («παράγουν» [Prigogine]) εντροπία, λόγω των εσωτερικών διεργασιών. Και αυτό, γιατί οι εσωτερικές διεργασίες (αντιδράσεις) των συστατικών του συστήματος, που αυξάνουν την εντροπία του, επικρατούν αυτών που την ελαττώνουν. Έτσι, ισχύει ότι όλα τα συστήματα (φυσικά, κοινωνικά κ.λπ.), τελικά «παράγουν» εντροπία.

Στα «κλειστά και απομονωμένα» συστήματα του φυσικού κόσμου, δηλαδή σε αυτά που δεν ανταλλάσσουν ύλη και ενέργεια με άλλα συστήματα (περιβάλλον), έχει αποδειχθεί ότι η εντροπία τους αυξάνει. Με την πάροδο του χρόνου η εντροπία των συστημάτων αυτών λαμβάνει μία μέγιστη τιμή την οποία διατηρεί. Στην κατάσταση μέγιστης εντροπίας υπάρχει το μέγιστο της αταξίας του συστήματος. Τότε λέμε ότι το σύστημα βρίσκεται σε κατάσταση -από στατιστική και όχι μηχανική άποψη- «Θερμοδυναμικής Ισορροπίας».

Στην κατάσταση «Θερμοδυναμικής Ισορροπίας» η πληροφορία που υπάρχει και «κυκλοφορεί» στο σύστημα, είναι ελάχιστη, δεδομένου ότι σε όλα τα συστήματα εντροπία και πληροφορία κινούνται αντίστροφα. Στην κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας (μέγιστη εντροπία ή αταξία) «το κλειστό και απομονωμένο» σύστημα έχει χάσει την ικανότητά του να παράγει έργο. Έχει υπάρξει, δηλαδή, υποβάθμιση της ενεργειακής ικανότητάς του. («Αρχή της υποβάθμισης Ενέργειας»).

Η υποβάθμιση της ενεργειακής ικανότητας και η έλλειψη πληροφόρησης εξηγούν τις δυσλειτουργίες και των οικονομικών συστημάτων.

2. Οικονομικά Συστήματα. «Οικονομική Εντροπία»

Ως «Οικονομική Εντροπία», ορίζεται ο βαθμός αποδόμησης και αποδιοργάνωσης του οικονομικού συστήματος. Όλα τα οικονομικά συστήματα παράγουν συνεχώς εντροπία. Παράδειγμα αποτελεί η διαχρονική επιβολή φόρων, με στόχο π.χ. την καταβολή τοκοχρεολυσίων προς το εξωτερικό. Πράγματι, εάν αυξηθεί η φορολογία, προκαλείται μείωση του ατομικού διαθέσιμου εισοδήματος για ιδιωτική κατανάλωση. Η συνακόλουθη πτώση της καταναλωτικής ζήτησης επηρεάζει αρνητικά τις επενδύσεις με όλα τα αρνητικά επακόλουθα στην λειτουργία και ανάπτυξη της οικονομίας (αύξηση της εντροπίας).

Η συνεχής αύξηση της εντροπίας οδηγεί το σύστημα σε κατάσταση αταξίας (αποδόμηση, αποδιοργάνωση, έλλειψη πληροφόρησης), οπότε επιβραδύνεται και ανακόπτεται η αναπτυξιακή του πορεία. Τούτο συμβαίνει, όταν, για τις οικονομικές εξελίξεις, επικρατεί αβεβαιότητα σε επιχειρηματίες και καταναλωτές, όταν δεν υπάρχει επαρκής πληροφόρηση αλλά και όση διατίθεται είναι ανισοκαταμεμημένη («ασυμμετρία πληροφόρησης») [Stigler]. Επίσης, έχουμε αύξηση της αταξίας, όταν απαξιώνεται ο παραγωγικός εξοπλισμός, όταν σε ασθενείς οικονομίες γίνονται εξαγωγές κεφαλαίου, όταν μειώνονται οι συνολικές αποταμιεύσεις και δεν πραγματοποιούνται παραγωγικές επενδύσεις, όταν κυριαρχεί η γραφειοκρατία και ανακοινώνονται μέτρα και πολιτικές που έχουν δυσμενείς οικονομικές παρενέργειες (στρεβλώσεις), όταν μειώνεται συνεχώς η ανταγωνιστικότητα της οικονομίας και δεν εμφανίζονται δυνατότητες για νέα ξεκινήματα.

3. Στρατηγική για Έξοδο από την Κρίση

Ένα κλειστό και απομονωμένο σύστημα στο οποίο εκδηλώνεται αύξηση της εντροπίας, δηλαδή ελάττωση της ικανότητάς του να παράγει έργο ώστε να μπορεί να συντηρηθεί και να αναπτυχθεί, μοιραία οδηγείται, αρχικά, σε μαρασμό, με κατάληξη τον «θερμοδυναμικό θάνατο». Συνεπώς, τίθεται το ζήτημα με ποιο τρόπο είναι δυνατό το συγκεκριμένο σύστημα να επιβιώσει, όταν ισχύει ο απαράβιαστος νόμος «αύξησης της εντροπίας».

Επί του προκειμένου, διατυπώνεται η θέση ότι για να επιβιώσει το κλειστό και απομονωμένο σύστημα πρέπει αυτό να μετατραπεί σε ανοικτό, ώστε να πάψει να ισχύει ο συγκεκριμένος νόμος, ο οποίος, ειρήσθω εν παρόδω, δεν ισχύει σε ανοικτά συστήματα, που αλληλεπιδρούν με άλλα συστήματα. Για να προοδεύσει το κλειστό και απομονωμένο σύστημα χρειάζεται να αναδιαρθρώνεται, «αποβάλλοντας» εντροπία-αταξία κατόπιν συγκεκριμένων εξωτερικών επεμβάσεων ή δράσεων.

Οι δράσεις αυτές μειώνουν την εντροπία (αταξία) και αυξάνουν, έτσι, την ικανότητα του συστήματος να λειτουργήσει. Οι δράσεις προέρχονται από άλλα συστήματα όπως είναι το πολιτικό κ.λπ. Είναι κυρίως οι εξής: Η εφαρμογή καινούργιων τεχνολογιών και τεχνογνωσίας, η εφαρμογή καινοτομιών σε υλικά, προϊόντα και δραστηριότητες, η αύξηση και, κατά το δυνατόν, ισοκατανομή της πληροφόρησης, οι κρατικές επενδυτικές και καταναλωτικές παρεμβάσεις, χωρίς να προκαλούνται διαταραχές στην αγορά, η ισχύς νέων θεσμών, η λήψη πολιτικών αποφάσεων με οικονομικές επιπτώσεις, ιδιαίτερα στην έρευνα και τεχνολογία, η ανακάλυψη αγορών, νέων μεθόδων παραγω-

γής και μάρκετινγκ, η υιοθέτηση νέων μεθόδων επιχειρηματικότητας. Ωστόσο, το πρόβλημα είναι ο καθορισμός του χρόνου (timing) εκδήλωσης των δράσεων αυτών και ο καθορισμός αυτός αποτελεί πεδίο αυστηρής επιστημονικής ερεύνης. Ακόμη, θέμα ερεύνης αποτελεί το είδος και το μίγμα των δράσεων κατά περίπτωση δεδομένης της οικονομικής συγκυρίας.

4. Η Κρατική Παρέμβαση στην Οικονομία

Οι επεμβάσεις στο οικονομικό σύστημα δικαιολογούνται και θεωρητικά.

Συγκεκριμένα, οι Richard Lipsey και Kelvin Lancaster διετύπωσαν σε ανακοίνωσή τους (paper) το 1956 το θεώρημα που λέει ότι από την στιγμή που υπάρχουν αναπόφευκτες παραμορφώσεις σε ορισμένους τομείς της οικονομίας, τότε πρέπει να γίνει επέμβαση και να πραγματοποιηθούν διορθωτικές ενέργειες σε άλλους τομείς.

Η ανάγκη μεγάλης ή μικρής διορθωτικής επέμβασης- κυρίως του κράτους- στην οικονομία, χωρίς να θίγονται οι αρχές και η λειτουργία της ελεύθερης αγοράς και η ιδιωτική πρωτοβουλία, δικαιολογείται και από το ως ανωτέρω θεώρημα των Lipsey και Lancaster. Ως εκ τούτου, οι επεμβάσεις για διορθωτικές αλλαγές, στα πλαίσια των μικρών οικονομικών κύκλων, καθίστανται επιτακτικές ιδιαίτερα σε περιόδους γρήγορων εξελίξεων, όπως είναι οι σημερινές.

Μέσω της θεωρίας-εκδοχής περί «Οικονομικής Εντροπίας» μπορούν, εν συντομία, να ερμηνευθούν οι εξής ιστορικές εξελίξεις

4.1 Μυκηναϊκές - Μεταμυκηναϊκές Οικονομικές Δομές. «Πόλις-Κράτος»

Μετά την αποδιοργάνωση της οικονομικής ζωής της μυκηναϊκής περιόδου στα τέλη της 2^{ης} χιλιετίας π.Χ., επικράτησε το υπόδειγμα της «κλειστής γεωργικής οικονομίας», το οποίο βασίστηκε σε ένα σύνολο πατριαρχικών οίκων [Κρεμμυδάς, Μαρκιανός]. Αρχίζει η εποχή των λεγομένων «σκοτεινών αιώνων».

Η Εξωγενής δράση, που συνετέλεσε αποφασιστικά στο να ξεπεράσουν τα συστήματα των κλειστών αγροτικών οικονομιών την κρίση τους, ελαττώνοντας την εντροπία τους, ήταν ο δεύτερος αποικισμός, (ισχυρή εκτός οικονομικού συστήματος δράση, που ελαττώνει την -συνολική- εντροπία του συστήματος) προς περιοχές της Νοτίου Ιταλίας, της νοτίου σημερινής Γαλλίας, της ανατολικής σημερινής Ισπανίας, της βορείου Αφρικής, της Προποντίδας, του Ευξείνου Πόντου, και ο οποίος αποικισμός επηρέασε θετικά την οικονομία των μητροπόλεων. Και αυτό, γιατί από τις αποικίες αντληθήκαν πρώτες ύλες

(μέταλλα, ξυλεία) και εξήχθησαν σε αυτές βιοτεχνικά προϊόντα, ενώ επήλθε πληθυσμιακή αποσυμφόρηση στις μητροπόλεις. Μεγάλη καινοτομία ήταν και η εισαγωγή τον 11^{ον} αιώνα π.Χ. του σιδήρου στην παραγωγική διαδικασία, ο οποίος αντικατέστησε τον μπρούντζο και τον ορείχαλκο στην κατασκευή εργαλείων και, κυρίως, όπλων.

4.2 Οικονομική Κρίση του 1929 και Θέσεις του Keynes

Η χρηματιστηριακή πτώση την Πέμπτη 24 Οκτωβρίου του 1929 στην Wall Street, και τα δύο κύματα πανικού της Τρίτης 29 Οκτωβρίου 1929 για πωλήσεις τίτλων, για ρευστοποιήσεις κ.λπ. έκλεισαν μία δεκαετία ευφορίας και αισιοδοξίας στις ΗΠΑ. Όμως, το οικονομικό σύστημα των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής ήδη είχε αρχίσει να εκπέμπει επικίνδυνα μηνύματα.

Η αμερικανική αγορά προϊόντων και εργασίας είχε μονοπωλιακό -κλειστό- χαρακτήρα. Οι σχετικές ακαμψίες για μειώσεις τιμών αλλά και μισθών-ημερομισθίων δεν επέτρεψαν να εκδηλωθούν, μετά το ξέσπασμα της κρίσης, εξισορροπητικές διεργασίες (Jacques Rueff). Επίσης, υπήρχε μεγάλη ανισοκατανομή εισοδημάτων και κερδοσκοπία (John Kenneth Galbraith, Robert Heilbroner). Ακόμη, ως κύριες αιτίες της κρίσης αναφέρονται από θεωρητικούς οικονομολόγους οι νομισματικοί περιορισμοί (Milton Friedman) και οι διεθνείς συναλλαγματικές ανισορροπίες (Charles Kindleberger).

Ορθά η τότε Αμερικανική Κυβέρνηση του Προέδρου Hoover προσπάθησε να ασκήσει παρεμβατικές πολιτικές στο οικονομικό σύστημα, όπου ο κρατικός τομέας ανερχόταν στο 8%, έναντι 10%-20% στην Ευρώπη. Οι πολιτικές αυτές δεν απέδωσαν.

Ο δε διάδοχος του Hoover στην Αμερικανική προεδρία, Franklin Roosevelt, στηρίχθηκε στην εφαρμογή οικονομικής πολιτικής την οποία είχε διατυπώσει ο John Maynard Keynes, ο οποίος έκανε λόγο για αύξηση της συνθηροιστικής (ενεργού) ζήτησης, μέσω του κρατικού προϋπολογισμού.

Γίνεται φανερό ότι η παρεμβατική κενσυνανή πολιτική ανταποκρίνεται στα όσα έχουν αναφερθεί περί «οικονομικής εντροπίας», αφού εισάγει την πολιτική απόφαση στο οικονομικό σύστημα, που το οδηγεί σε ελάττωση της αταξίας (δηλαδή σε μείωση της εντροπίας), αφού το σύστημα, έτσι, παύει να είναι κλειστό και απομονωμένο. Σημειωτέον ότι οι στρατιωτικές δαπάνες μετά την είσοδο των ΗΠΑ στον Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο και η εξερεύνηση του Διαστήματος έδωσαν την σημαντική ώθηση στην αμερικανική οικονομία.

4.3. Η Κρίση του Σοβιετικού Συστήματος και η Κινεζική Οικονομία

Δεν θα γίνει αναφορά στους λόγους της κατάρρευσης της σοβιετικής οικονομίας. Το θέμα της σοβιετικής οικονομίας, όπως και αυτό των άλλων πρώην σοσιαλιστικών χωρών, έχει ήδη αναλυθεί στην βιβλιογραφία διεξοδικά και έχουν διατυπωθεί πολλές απόψεις και εκτιμήσεις [Stiglitz, Seurot].

Εδώ, θα υποστηριχθεί η θέση ότι η όλη ιδεολογικοπολιτική αντιμετώπιση της οικονομίας στο πλαίσιο του Κεντρικού Σχεδιασμού, και, συγκεκριμένα, στη βάση των «εξισώσεων αναπαραγωγής» (στο «Κεφάλαιο» του Καρλ Μαρξ), χωρίς ελεύθερη αγορά και με απουσία πληροφοριών σε ένα κλειστό οικονομικό σύστημα (αύξηση της εντροπίας και της αταξίας) και η μη ενασχόληση με τα ζητήματα διανομής του προϊόντος, ήταν η κύρια αιτία κατάρρευσης της σοβιετικής οικονομίας. Σημειωτέον ότι το σοβιετικό, κλειστό οικονομικό σύστημα, επέζησε του Στάλιν και διαδόχων του, λόγω εξωσυστημικών (εξωγενών) δράσεων- εισροών στο σύστημα (πολιτικές αποφάσεις για εξοπλισμούς και εξερεύνηση του Διαστήματος), που αντιμετώπιζε έτσι την εντροπιακή αταξία του. Αλλά οι δράσεις αυτές ενσωματώθηκαν στο σύστημα της σοβιετικής οικονομίας και δεν εκσυγχρονίσθηκαν και, κυρίως, δεν επέδρασαν στην σχεδόν ανύπαρκτη ελαφρά βιομηχανία.

Αντιθέτως, η πολιτική ηγεσία της Κίνας επεχείρησε να ανοίξει το οικονομικό σύστημα της χώρας για να αποφευχθεί η κατάρρευσή του. Το εγχείρημα είναι σε εξέλιξη και συνεπώς, οποιαδήποτε πρόβλεψη ή εκτίμηση για μία επιτυχή έκβαση του κινεζικού «κομμουνισμού της αγοράς» είναι παρακινδυνευμένα. Ιδιαίτερος, μάλιστα, όταν οι διεθνείς σχέσεις και αλληλεπιδράσεις (Διεθνοποίηση) στο παγκόσμιο πολιτικοοικονομικό σύστημα, είναι σήμερα πολλές, γενικευμένες, γρήγορες και ισχυρές (Παγκοσμιοποίηση).

Βιβλιογραφία

Αλεξόπουλος Καίσαρ Δ., “Γενική Φυσική”, τόμος 4, “Θερόμης”, Αθήνα 1962.

Antoniou I., Reeve M., Stenning V., “Information Society as a Complex System” J, Univ. Comp. Sci. (2002).

Antoniou I., Sadonovich V., and Shkarin S., “Time Operators and Shift Representation of Arrow K. J., Debreu G., “Existence of an Equilibrium for Competitive Economy”, *Econometrica*, Vol. 22, 1951.

Braudel Ferdinand, “La dynamique du capitalisme”, Flammarion, 1985.

Debreu Gerard, “The Mathematization of Economic Theory,” *American Economic Review*, Vol. 81 (1), 1991.

- Δέδες Κωνσταντίνος, «Οικονομική Εντροπία», Ανάπτυξη και Κρίσεις Οικονομικών Συστημάτων». Μαθηματικός Φορμαλισμός (2006).
- Dixit A.M., “Optimization in Economic Theory”. Oxford University Press, 1990.
- Donald George A.R., “Mathematical Modelling for Economists”, Macmillan, 1988.
- Dynamical Systems”. *Physica A*299, 1999.
- Guellec Dominique, “Externalités et asymmetries d’ information dans un modele de croissance”, *Revue Economique*, Vol. 10, 1995.
- Helpman Elhanen, Grossman Gene M., “Innovation and Growth in the Global Economy”, MIT Press Cambridge Mass, 1992.
- Κρεμμυδάς Βασίλης, Μαρκιανός Σοφοκλής, “Ο Αρχαίος Κόσμος”, εκδόσεις «Γνώση» 1982.
- Liossatos Panagis S., “Statistical Entropy in General Equilibrium Theory” (paper) 2004, Department of Economics, Florida International University.
- Maasoumi E, Racine J, “Entropy and predictability of stock market returns”, *Journal of Econometrics*, 107, 2002.
- Nicolis G, Prigogine I., “Self- Organization in Non- Equilibrium Systems”, Wiley - Interscience, New York, 1977.
- North D.C., “Structure and Change in Economic History”, WW Norton, New York.
- Romer P., “Endogenous technological change”, *Journal of Political Economy*, Vol. 98, No. 5, 1990.
- Romer P., “Increasing Returns and Long Term Growth”. *Journal of Political Economy*, Vol. 94, 1986, σελ. 1002-1037.
- Samuelson Paul, “Foundations of Economic Analysis”, Harvard, 1947.
- Sandefur James T., “Discrete dynamical systems”, Clarendon Press, 1990.
- Stigler G., “The Economics of Information”, *Journal of Political Economy*, Vol. 69, (1961).
- Stiglitz Joseph E., “Whither Socialism”, MIT, 1994.
- Tribus, M., “The Maximum Entropy Formalism”, MIT Press.
- Χαντζηκωνσταντίνου Γεώργιος Θ., “Η αβεβαιότητα και η θερμοδυναμική της ανισορροπίας στην Οικονομία”, εκδόσεις Παρατηρητής, 1986.