

# The Greek Review of Social Research

Vol 89 (1996)

89-90 A'-B'



**Μπορούμε πράγματι να το προβλέψουμε;  
Ντετερμινισμός, χάος, πρόβλεψη- Εφαρμογές  
ενός νέου μοντέλου των θετικών επιστημών στη  
μελέτη της κοινωνίας**

Νίκος Φωκάς

doi: [10.12681/grsr.690](https://doi.org/10.12681/grsr.690)

Copyright © 1996, Νίκος Φωκάς



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

## To cite this article:

Φωκάς Ν. (1996). Μπορούμε πράγματι να το προβλέψουμε; Ντετερμινισμός, χάος, πρόβλεψη- Εφαρμογές ενός νέου μοντέλου των θετικών επιστημών στη μελέτη της κοινωνίας. *The Greek Review of Social Research*, 89, 124–155. <https://doi.org/10.12681/grsr.690>

## Νίκος Φωκάς\*

---

### ΜΠΟΡΟΥΜΕ ΠΡΑΓΜΑΤΙ ΝΑ ΤΟ ΠΡΟΒΛΕΨΟΥΜΕ; Ντετερμινισμός, χάος, πρόβλεψη - Εφαρμογές ενός νέου μοντέλου των θετικών επιστημών στη μελέτη της κοινωνίας

---

Όποιος έχει πείρα του πράγματος, ξέρει: στην εποχή μας είναι πάρα πολύ δύσκολο, αν όχι αδύνατο, να ξεκινήσει διάλογος ουσίας ανάμεσα στους εκπροσώπους των θετικών και των κοινωνικών επιστημών. Δεν λείπουν, βέβαια, οι εξαιρετικές ευκαιρίες, όπως, άλλωστε, και οι ερευνητές με εξαιρετικά ενδιαφέροντα<sup>1</sup> ωστόσο, ο κανόνας φαίνεται να είναι η εκατέρωθεν έλλειψη πληροφόρησης και η αδυναμία κατανόησης των προβλημάτων που απασχολούν τον άλλον.

Πέρα από τις ιδιαιτερότητες του κάθε κλάδου, εκείνο που θα πρέπει να εντυπωσιάζει τους εκπροσώπους των κοινωνικών επιστημών είναι αναμφιβόλως η μακαρία άγνοια, αλλά και αδιαφορία, με την οποία οι συνάδελφοί τους των θετικών επιστημών αντιμετωπίζουν τη θεωρία της Επιστήμης. Εγώ, με τη σειρά μου, που κατέληξα στο χώρο της Κοινωνιολογίας ερχόμενος από την άλλη όχθη, εκείνη των Μαθηματικών, μία και πλέον δεκαετία τώρα απορώ με το πόσο εύκολα πελαγώνουν τόσες λαμπρές διάνοιες, που γαλουχήθηκαν με κείμενα των Weber, Bourdieu, Habermas, Heidegger ή και ενός Wittgenstein, όταν βρεθούν μπροστά σε κάποιο μαθηματικό πρόβλημα επιπέδου Λυκείου.

---

\* Μαθηματικός-Κοινωνιολόγος Ινστιτούτου Κοινωνιολογίας του Πανεπιστημίου Εötön's Lóránd, Βουδαπέστη.

Διαφέρει, βέβαια, η γλώσσα και λείπουν και τα απαραίτητα κίνητρα. Ωστόσο, αν αποδειχτεί ότι ορισμένα προβλήματα, όπως λ.χ. η σχέση ντετερμινισμού και προβλεψιμότητας, απασχολούν έντονα και το μελετητή των κοινωνικών επιστημών, είμαι βέβαιος ότι θα υπάρξει και η ανάλογη προθυμία για αξιοποίηση των πρόσφατων σχετικών επιτευγμάτων από το χώρο των θετικών επιστημών, σε συνδυασμό με αυξημένη ανοχή για τις όποιες δυσκολίες ενδεχομένως παρουσιάζει η κατανόσή τους.

Αυτός ήταν και ο λόγος που αποφάσισα, χρησιμοποιώντας σαν πρώτη ύλη τις ανακοινώσεις μιας επιστημονικής συνάντησης που έγινε πριν από λίγα χρόνια, να αφήσω πρώτα τους εκπροσώπους των κοινωνικών επιστημών να μιλήσουν για το πώς βλέπουν οι ίδιοι το πρόβλημα της προβλεψιμότητας, του ντετερμινισμού και της απροσδιοριστίας. Με αυτή την αφετηρία, θα επιχειρήσουμε, προχωρώντας βήμα προς βήμα, τη διεύδυσή μας στην περιοχή των Μαθηματικών, για να επανέλθουμε στη συνέχεια και πάλι στις ανακοινώσεις της προαναφερόμενης συνάντησης, αντιπαράβαλλοντας τα ευρήματα των περιπλανησεών μας με τις καθιερωμένες αντιλήψεις που κυριαρχούν στις κοινωνικές επιστήμες.

Οφείλω, πάντως, να διευκρινήσω από τώρα ότι αυτή τη φορά δεν μπορώ να παρουσιάσω παρά μόνον ένα ελάχιστο τμήμα – και μάλιστα σε εξαιρετικά υπεραπλουστευμένη μορφή – του τεράστιου θέματος που λέγεται ντετερμινιστικό χάος. Η θέση μου θυμίζει την περίπτωση εκείνου που, στη φιλότιμη προσπάθειά του να δώσει μια παρουσίαση π.χ. της θεωρίας περί επικοινωνιακής πράξεως του Habermas, βρίσκεται κάθε τόσο στην ανάγκη να κάνει αναφορά και στα στοιχεία της σχολικής γραμματικής, προκειμένου να γίνει κατανοητός από το ακροατήριό του.

Πιστεύω, ωστόσο, ότι οι θετικές επιστήμες έχουν σημειώσει αξιόλογη πρόοδο στη διερεύνηση και κατανόηση αρκετών από τα προβλήματα που αντιλαμβόμαστε ότι αφορούν αμεσότητας και τον ερευνητή των κοινωνικών επιστημών. Εάν αυτή τη φορά κατορθώσω, αν όχι να μεταδώσω, τουλάχιστον να αναπτύξω με τρόπο πεπαικτικό την πελοίθησή μου αυτή, θα έχω κάθε λόγο να είμαι ευχαριστημένος.

Κάθε απρόοπτο συμβάν μείζονος σημασίας, όπως είναι οι σεισμοί και άλλες θεομηνίες, τα τεχνικά ατυχήματα ή μια ξαφνική οικονομική κρίση, θέτει αναγκαστικά τον ερευνητή του συγκεκριμένου χώρου προ των ευθυνών του. «Το έχουμε προβλέψει;» αναρωτήθηκαν και οι εκπρόσωποι των κοινωνικών επιστημών στην

Ουγγαρία, βλέποντας την ταχύτατη κατάρρευση των καθεστώτων του κρατικού σοσιαλισμού στο χώρο της Ανατολικής Ευρώπης.<sup>1</sup>

Οι απαντήσεις που δόθηκαν ήταν πολλές και διάφορες. Δεν θα μας απασχολήσουν τώρα αντιλήψεις με φιλοσοφικές προεκτάσεις, σύμφωνα με τις οποίες «από την άποψη της φιλοσοφίας της Ιστορίας οι κοινωνικές επιστήμες είχαν προβλέψει αυτή την αλλαγή»<sup>2</sup> (L. Szamuely), αφού κάτι τέτοιο στην περίπτωση μας θα ισοδυναμούσε με ισχυρισμούς του τύπου «μια και μόνον αληθής πρόγνωση υπάρχει (...) στην επιστήμη της Ιστορίας και στις κοινωνικές επιστήμες, εν γένει (...), ότι, αργά ή γρήγορα, σίγουρα θα έλθει ο Μεσσίας»<sup>3</sup> (G. Komoróczy).

Πιο άμεσα μας ενδιαφέρει μια άλλη αντίληψη, εκείνη του ειδικού επιστήμονα, που λέει ότι «από τρέχουσα ιστορική σκοπιά γνωρίζαμε, τουλάχιστον εμείς οι οικονομολόγοι, ότι το σύστημα αυτό στην Ανατολική Ευρώπη από οικονομικής πλευράς δεν είναι βιώσιμο, έχει χρεοκοπήσει. Σπεύδω, όμως, να προσθέσω: προσωπικά ήμουν κάτι παραπάνω από βέβαιος ότι δεν θα προφτάσω να το δω να καταρρέει»<sup>4</sup> (Szamuely). Παρόμοια γνώμη είχε εκφράσει και ο M. Laki, υποστηρίζοντας ότι «είχαμε υπολογίσει υπερβολική διάρκεια ζωής σε σχέση με τις γνώσεις που είχαμε για το όλο σύστημα».<sup>5</sup> Ο A. Κονάcs, μάλιστα, υπεισερχόμενος στις λεπτομέρειες, συνέχισε: «Οι σοβιετολογικές σπουδές απέτυχαν να προβλέψουν την κρίση του σοβιετικού συστήματος όχι λόγω ανεπάρκειας πληροφοριών, αλλά επειδή οι παρατηρούμενες και περιγραφόμενες διεργασίες είχαν ενταχθεί σε ερμηνευτικά πλαίσια και θεωρίες που, αντί να προβλέπουν την κατάρρευση του συστήματος, συνέτελεσαν ώστε να εξαχθούν συμπεράσματα για τη μακροχρόνια επιβίωσή του».<sup>6</sup>

1. Láttuk-e, hogy jön? (Az ELTE Filozófiai Tanszékcsoport és a Budapesti Könyvszemle Konferenciája, 1990, december 7). *Twins Konferencia-Füzetek 1.1991*. [«Το έχουμε προβλέψει.» (Συνάντηση του Τμήματος Φιλοσοφίας του Πανεπιστημίου Loránd Eötvös Βουδαπέστης και του περ. *Budapesti Könyvszemle* <Επιθεώρηση Βιβλίου της Βουδαπέστης>, 7 Δεκεμβρίου 1990). *Τετράδια Συναντήσεων Twins 1.1991*]. (Στο εξής κάθε παραπομπή, εκτός αν δηλώνεται διαφορετικά, αναφέρεται στον παραπάνω τόμο των Πρακτικών της Συνάντησης).

2. L. Szamuely, σ. 25.

3. G. Komoróczy, σ. 32.

4. L. Szamuely, σ. 25.

5. M. Laki, σ. 34.

6. A. Kónacs, σ. 37.

Λίγο διαφορετική από τις παραπάνω απόψεις ήταν η θέση του R. Andorka, ο οποίος, υπερασπίζοντας κατά κάποιον τρόπο και το γόητρο του κλάδου, είχε προβεί σε μακροσκελέστατη απαρίθμηση των «κυριότερων πορισμάτων»<sup>7</sup> - ορθών, κατά τη γνώμη του, εκτιμήσεων - «της συγχρονικής κοινωνιολογίας για τους επιμέρους τομείς της σύγχρονης συγχρονικής πραγματικότητας».<sup>8</sup> Εν πάση περιπτώσει, οι επιδόσεις της κοινωνιολογίας «σ' ό,τι αφορά την εξερεύνηση των αιτιών των κοινωνικών φαινομένων»<sup>9</sup> δεν τον άφηναν ικανοποιημένο.

Η έλλειψη μιας αιτιολογικής ανάλυσης σε βάθος μπορεί να εξηγηθεί, μεταξύ άλλων, με την ερμηνεία που δίνει ο Gy. Bence: «Οι κοινωνικές επιστήμες του επίσημου κράτους είχαν μεν να επιδείξουν πολλά και σημαντικά επιτεύγματα, αλλά εκεί όπου απέτυχαν ήταν ο προβληματισμός για την ίδια την ουσία του συστήματος».<sup>10</sup>

Αυτό όμως δεν σημαίνει ότι «οι διάνοιες που έμειναν ανεπηρέαστες ή κατόρθωσαν να ξεφύγουν από την πίεση του καθεστώτος»<sup>11</sup> είχαν προσφέρει περισσότερο, αφού αρκετές απ' αυτές «έβλεπαν το κομμουνιστικό καθεστώς σαν ένα είδος αεικίνητο που δεν χαλάει παρά μόνον από εξωτερική αιτία»<sup>12</sup> (Bence).

Όπως φαίνεται, ο Gy. Bence απηχούσε τις απόψεις της συντριπτικής πλειοψηφίας, όταν έλεγε ότι στην προκειμένη περίπτωση οι κοινωνικές επιστήμες βρέθηκαν σε αδυναμία να «κάνουν προβλέψεις θεμελιωμένες σε θεωρητικά επιχειρήματα και συστηματοποιημένες εμπειρικές αποδείξεις».<sup>13</sup> Προβλέψεις, οι οποίες δεν είναι αόριστες και διαισθητικές προφητείες, αλλά «συνάγονται συμπερασματικά από ορισμένες θεωρητικές θέσεις και αντικειμενικές διαπιστώσεις»<sup>14</sup> (Bence).

Θα πρέπει, βέβαια, να είχαν δίκιο οι σύνεδροι, όταν στη συγκεκριμένη περίπτωση απέδιδαν την αποτυχία της επιστημονικής πρόβλεψης σε αίτια πολιτικά καθώς και στις εγγενείς αδυναμίες

7. R. Andorka, *ό.π.*

8. R. Andorka, *ό.π.*

9. R. Andorka, σ. 61.

10. Gy. Bence, σ. 82.

11. Gy. Bence, *ό.π.*

12. Gy. Bence, *ό.π.*

13. Gy. Bence, *ό.π.*

14. Gy. Bence, *ό.π.*

του κλάδου. Ωστόσο, είναι περίεργο ότι σ' αυτό το γενικό «κλίμα της δημόσιας αυτοκριτικής και του 'αχ, δεν-το-'χουμε-προβλέψει!»<sup>15</sup> – για να δανειστώ μια έκφραση του V. Soos – πόσο λίγη προσοχή δόθηκε στο ερώτημα εάν και κατά πόσον η ίδια η φύση των εξεταζομένων προβλημάτων επιτρέπει την ορθή πρόβλεψη.

Από τι εξαρτάται τελικά το ότι ορισμένα φαινόμενα και διεργασίες είναι πανεύκολο να προβλεφθούν, ενώ άλλες, παρ' όλης τις επίμονες προσπάθειες, παραμένουν μη προβλέψιμες;

Η πιο κατηγορηματική αντίρρηση για την αντίληψη, διάχυτη στο ερώτημα που έθετε η Συνάντηση, ότι «η επιστήμη της κοινωνίας – ως επιστήμη – κάπου έπρεπε να είχε προβλέψει τα επερχόμενα»<sup>16</sup> διατυπώθηκε, νομίζω, από τον I.M. Fehér. Ο ίδιος ισχυρίζεται ότι «η αδυναμία προβλέψεως δεν πρέπει να θεωρηθεί μειονέκτημα»,<sup>17</sup> αφού «οι προγνώσεις για τα κοινωνικά φαινόμενα (...) μπορούν να αποτελέσουν παρέμβαση στο κοινωνικό γίγνεσθαι».<sup>18</sup> Σαν χαρακτηριστικό παράδειγμα γι' αυτό το φαινόμενο («οιδιπόδειο», όπως το αποκαλεί ο K. Popper), ο I. Rén ανέφερε τη συμπεριφορά των Ανατολικογερμανών, οι οποίοι «το καλοκαίρι του 1989 είχαν ρίξει μαύρη πέτρα πίσω τους και παρατόντας ότι είχαν και δεν είχαν (μηδέ και του I.X. τους εξαιρουμένου) έφευγαν άρον-άρον για τη Δυτική Γερμανία. Ενώ, αν είχαν προβλέψει το τι θα γινόταν (...), δεν θα είχαν κάνει κάτι τέτοιο. Οπότε (...), εάν όλοι οι Ανατολικογερμανοί είχαν μείνει στην πατρίδα τους (...), δεν επρόκειτο να γίνει αυτό που τελικά έγινε».<sup>19</sup>

Το ίδιο επιφυλακτική ήταν και η τοποθέτηση του G. Komoróczy, ο οποίος υποστήριζε ότι η παρεκβολή στο μέλλον των κοινωνικών εξελίξεων «είναι σαν να θεμελιώναμε τη μία υπόθεση στην άλλη»,<sup>20</sup> ενώ είναι γνωστό ότι «οι υποθέσεις που στηρίζονται σε άλλες υποθέσεις χάνουν σε πιθανότητα κατά τρόπο εκθετικό».<sup>21</sup>

Στο σημείο αυτό, προσωρινά έστω, μπορούμε να διακόψουμε την ανάλυση των κειμένων της Συνάντησης: η παρατήρηση του καθηγητή Komoróczy μπορεί να αποτελέσει και το έναυσμα για

15. V. Soos, σ. 86.

16. I.M. Fehér, *ό.π.*

17. I.M. Fehér, *ό.π.*

18. I.M. Fehér, *ό.π.*

19. I. Rén, σ. 11.

20. G. Komoróczy, *ό.π.*

21. G. Komoróczy, *ό.π.*

την αναφορά μας στη μαθηματική διάσταση του θέματος. Ο όρος «εκθετικός», που χρησιμοποιεί, είναι βέβαια ανακριβής και παραπλανητικός, αφού δεν υπάρχει μαθηματικός που να μην τον συσχετίζει με τις γνωστές εκθετικές συναρτήσεις, τη στιγμή που στην περίπτωση μας, όπως θα δούμε παρακάτω, πρόκειται για κάτι το εντελώς διαφορετικό. Παρ' όλα αυτά, η ερμηνεία και η επαναδιατύπωσή του με όρους μαθηματικούς δεν θα δημιουργήσει ιδιαίτερο πρόβλημα.

Και τούτο επειδή «εκθετικός» σημαίνει μάλλον το εξής: σε περίπτωση που οι υποθέσεις μας επαληθεύονται, χωριστά η κάθε μία, με πιθανότητα της τάξεως των 50 τοις εκατό, δύο υποθέσεις λαμβανόμενες μαζί θα έχουν πιθανότητες του ενός τετάρτου, τρεις υποθέσεις του ενός ογδού και τέσσερις μόλις του 1/16. Άρα, οι υποθέσεις που θεμελιώνουμε πάνω σε άλλες υποθέσεις παρουσιάζουν μια πραγματικά δραματική μείωση πιθανότητας. Η υποκείμενη *διεργασία*, άλλωστε, που διέπει το όλο φαινόμενο, έχει γενικό χαρακτήρα, ούτως ώστε δεν θα είναι άσκοπο να την εξετάσουμε σφαιρικά, καταφεύγοντας και σε άλλα παραδείγματα.

Δεν χωράει αμφιβολία ότι, εάν ο προαναφερόμενος κανόνας υποδιπλασιασμού αποτελούσε, αίφνης, κανόνα αναπαραγωγής κάποιου πληθυσμού, ο πληθυσμός αυτός πολύ σύντομα θα κινδύνευε να εξαφανισθεί. Με τους πληθυσμούς, όμως, συμβαίνει συνήθως το αντίθετο: αντί να υποδιπλασιάζονται, ακολουθούν τον κανόνα του αναδιπλασιασμού, με αποτέλεσμα να αντιμετωπίζουν την απειλή του ραγδαίου υπερπληθυσμού.

Είναι πασίγνωστο στις κοινωνικές επιστήμες ότι αυτός ακριβώς είναι ο κανόνας που ο Malthus θεωρούσε νόμο της φυσικής αύξησης του ανθρώπινου πληθυσμού. Υποστήριζε με τρόπο κατηγορηματικό ότι, «εάν δεν μεσολαβούν ανασταλτικοί παράγοντες, ο αναδιπλασιασμός λαμβάνει χώρα ανά 25ετία, με άλλα λόγια η αύξηση προχωρεί κατά γεωμετρική πρόοδο».<sup>22</sup> Ανάλογο είναι και το κλασικό πλέον παράδειγμα του Solla Price, ο οποίος πριν από μερικές δεκαετίες παρατήρησε ότι τριακόσια χρόνια τώρα ο αριθμός των επιστημονικών περιοδικών επιμένει να αυξάνεται στο διπλάσιο κάθε 15ετία.

22. T.R. Malthus, *An Essay on the Principle of Population*, London-New York, 1958.

Είναι εύκολο να σχηματίσει κανείς μια παραστατική εικόνα για την ταχύτητα αυτής της εξέλιξης (η οποία βρίσκεται στην εικοστή τουλάχιστον περίοδο της), αρκεί να δοκιμάσει να διπλώσει στα δύο ένα φύλλο χαρτιού γραφομηχανής είκοσι φορές. Δεν θα τα καταφέρει: αυτό που θα προέκυπτε από τις αλληπάλληλες αναδιπλώσεις, θα είχε πάνω από εκατό μέτρα πάχος και με τριάντα αναδιπλώσεις, θα φτάναμε, αν όχι ως τα άστρα, πάντως σε ύψος 100 και πλέον χιλιομέτρων, ξεπερνώντας τη στρατόσφαιρα. Αλλά κάτι τέτοιο είναι βέβαια ακατόρθωτο.

Γι' αυτό είπε και ο οικονομολόγος F. Jánosy ότι «μια οποιαδήποτε ανέλιξη που προχωρεί με ρυθμό αλυσιδωτής αντίδρασης, κατά γεωμετρική δηλ. πρόοδο, αργά ή γρήγορα θα οδηγήσει σε μια κατάσταση, στην οποία θα καταστρέψει τις συνθήκες που προκαθορίζουν την πορεία της».<sup>23</sup> Κατά τη θεωρία του Malthus, η υπερβολική αύξηση του ανθρώπινου πληθυσμού θα είχε ως αποτέλεσμα πολέμους, επιδημίες λόγω εξασθλίωσης, καθώς και λιμούς. Σύμφωνα δε με την εκδοχή του Jánosy, η ανεξέλεγκτη εκτατική εκβιομηχάνιση των ανεπτυγμένων καπιταλιστικών χωρών κατά τον περασμένο αιώνα, που ακολούθησε και αυτή γεωμετρική πρόοδο, είχε ως φυσιολογική απόληξη την παγκόσμια οικονομική κρίση του 1929-1933. Ωστόσο, μια παρόμοια εξέλιξη δεν συνεπάγεται, κατ' ανάγκην και πάντοτε, μια τόσο δραματική κατάληξη. Συμβαίνει αρκετές φορές η πορεία αναδιπλασιασμού να επιβραδύνεται προοδευτικά υπό την επίδραση διαφόρων ανασταλτικών παραγόντων, με αποτέλεσμα η εκθετική αυτή αύξηση (για να την πούμε επιτέλους με το όνομά της) να παραχωρήσει τη θέση της σε μιαν αύξηση λογιστική, που τείνει προς ένα ορισμένο επίπεδο κορεσμού, με το οποίο και συγκλίνει κατά τρόπο ήπιο και αρμονικό (βλέπε Σχήμα 1).

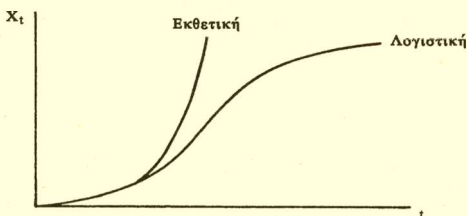
Ελπίζω να έχει κάνει εντύπωση σε όλους και να τύχει και της δεούσης εκτιμήσεως το γεγονός ότι στους παραπάνω δύο βασικούς κανόνες της αύξησης έχουμε φτάσει αποκλειστικά και μόνον μέσα από προβληματισμούς που απασχολούν τις κοινωνικές επιστήμες, παίρνοντας αφορμή μια τυχαία παρατήρηση του G. Komoróczy. Αν δίναμε μια διασταλτική ερμηνεία στον όρο «πληθυσμός», άνετα θα μπορούσαμε να πολλαπλασιάσουμε τα παρα-

23. F. Jánosy, *A gazdasági fejlődés trendvonaláról* (Για την κατεύθυνση της οικονομικής ανάπτυξης), Εκδόσεις Magvető, Βουδαπέστη, 1975, σ. 8.



δείγματα. Και αυτό γιατί θεωρητικά οι ίδιοι ή παραπλήσιοι κανόνες θα πρέπει να διέπουν την εξάπλωση και «πολλαπλασιασμό» όχι μόνον των ανθρώπων, των περιοδικών ή των βιομηχανικών μονάδων, αλλά και των λοιπών επιχειρήσεων (ή - γιατί όχι; - των επιχειρηματιών), των επιστημονικών δημοσιευμάτων και παραθεμάτων, των κάθε είδους αξιών και νεωτερισμών ή ακόμη και των προτύπων και κωδίκων συμπεριφοράς, ή ενδεχομένως και των λέξεων και εκφράσεων. Νομίζω, λοιπόν, ότι μια κάπως προσεκτικότερη θεώρηση των διεργασιών αυτών δικαιολογημένα θα προκαλούσε το ενδιαφέρον των εκπροσώπων των κοινωνικών επιστημών.

Σχήμα 1



Ομολογώ ότι, ετοιμάζοντας τη μελέτη μου, στο σημείο αυτό μπλοκαρίστηκα και δεν μπορούσα να συνεχίσω. Είχα χάσει δύο ολόκληρες ημέρες ψάχνοντας να βρω τον τρόπο, με τον οποίο θα παρουσίαζα τις παραπάνω μορφές αύξησης χωρίς καθόλου να κάνω χρήση των μαθηματικών τύπων.

Φιλοδοξούσα να δώσω όσο γίνεται πιο παραστατικά παραδείγματα για την εκθετική αύξηση, με την οποία έχουμε να κάνουμε όταν, για να προσθέσουμε άλλη μία επιστημονική εργασία, άλλη μία βιομηχανική μονάδα ή άλλη μία δραχμική τραπεζική κατάθεση στις δέκα που ήδη έχουμε, χρειάζεται να καταβάλουμε τόση ακριβώς προσπάθεια όση απαιτείται για να προσθέσουμε στις εκατό άλλες δέκα ή στις χίλες άλλες εκατό. Με άλλα λόγια, η εξελικτική αυτή πορεία χαρακτηρίζεται από σταθερό ρυθμό αύξησης, ρυθμό που, στην προκειμένη περίπτωση, αντιστοιχεί στο

συντελεστή πολλαπλασιασμού των ατόμων που απαρτίζουν το συγκεκριμένο πληθυσμό. Φιλοδοξούσα, επίσης, να δείξω ότι, προκειμένου για λογιστική αύξηση, ο ρυθμός εξαρτάται από την ίδια παράμετρο, μόνο που αυτό γίνεται με κάπως πιο περίπλοκο τρόπο.

Ως εδώ καλά, και όσα είπαμε ίσως να αρκούν για τους περισσότερους. Θα ήταν, ωστόσο, λάθος να αφήσουμε εντελώς ανεκμετάλλευτες τις δυνατότητες που μας προσφέρει ο μαθηματικός φορμαλισμός. Ας υποθέσουμε, απλοποιώντας κάπως τα πράγματα, ότι οι παρατηρήσεις μας περιορίζονται σε διακριτές χρονικές στιγμές - έτη, αν θέλετε - και έστω  $X_t$  ο αριθμός του υπό εξέταση πληθυσμού κατά τη χρονική στιγμή  $t$ .

Όταν έχουμε εκθετική αύξηση, ο αριθμός των ατόμων του πληθυσμού πολλαπλασιάζεται με τον ίδιο συντελεστή κάθε χρόνο, δηλαδή ικανοποιείται η σχέση

$$X_{t+1} = pX_t \text{ ή αλλιώς } X_{t+1}/X_t = p,$$

όπου το  $p$  έχει σταθερή τιμή.

Προκειμένου για λογιστική αύξηση, ισχύει η λίγο πιο περίπλοκη σχέση

$$X_{t+1}/X_t = p - pX_t,$$

όπου ο όρος  $pX_t$  που αφαιρείται από το  $p$  δείχνει ότι στην περίπτωση αυτή η αριθμητική αύξηση του πληθυσμού επιβραδύνεται συναρτήσει του εκάστοτε επιπέδου  $X_t$  και είναι ανάλογη προς αυτό. Για λόγους ευκολίας των υπολογισμών, που δεν είναι του παρόντος να εκθέσουμε, θα υποθέσουμε, επίσης, ότι το  $X_t$  δεν μπορεί να πάρει τιμές παρά μόνον από 0 έως 1.

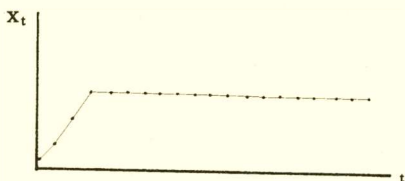
Έχουμε κατασκευάσει, λοιπόν τα μοντέλα μας. Είναι φανερό ότι, βάσει των κανόνων που περιέχουν, πολύ εύκολα μπορούμε να βρούμε από τα δεδομένα οποιουδήποτε έτους τα δεδομένα του αμέσως επόμενου, ενώ η επανειλημμένη εφαρμογή τους θα μας επιτρέψει να παρακολουθούμε από έτος σε έτος τη μακροπρόθεσμη εξέλιξη της αριθμητικής δύναμης του συγκεκριμένου πληθυσμού. Είναι αυτονόητο, επίσης, ότι η μακροπρόθεσμη μεταβολή του αριθμού εξαρτάται από την παράμετρο  $p$ .

Προκειμένου για εκθετική αύξηση, εάν  $p < 1$ , τότε ο πληθυσμός θα εξαφανιστεί μοιραία, αφού η αριθμητική δύναμη που αντιπροσωπεύει κάθε χρόνο δεν θα είναι παρά ένα ελάχιστο κλάσμα του αριθμού που είχε την προηγούμενη χρονιά. Αντίθετα, με  $p > 1$ , η αύξηση τινάζεται σε δυσθεώρητα ύψη, όσο ασήμαντη και να ήταν η αρχική δύναμη του πληθυσμού. Παράμετροι μικρότερες από το

1 έχουν ως συνέπεια την εκμηδένιση του πληθυσμού ακόμη και με λογιστική αύξηση. Συμπεριφορά διαφορετική από εκείνη της εκθετικής αύξησης δεν αναμένεται παρά μόνον με  $p > 1$ .

Και πράγματι, με την τιμή της παραμέτρου να κυμαίνεται από 1 έως 3, ο αριθμός του πληθυσμού, μετά από κάποιες αυξομειώσεις στο αρχικό στάδιο – όπως είναι επόμενο στην περίπτωση της λογιστικής αύξησης – σταθεροποιείται σ' ένα ορισμένο επίπεδο και στο εξής παραμένει αμετάβλητος (Σχήμα 2).

Σχήμα 2

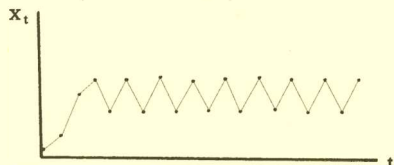


Με τιμές μεγαλύτερες από 3, όμως, αρχίζουν ξαφνικά και οι εκπλήξεις. Πρώτα διαπιστώνουμε ότι ο αριθμός του πληθυσμού αρχίζει αιφνιδιαστικά να παρουσιάζει ταλαντώσεις μεταξύ δύο τιμών και η συμπεριφορά του εμφανίζει τακτική περιοδικότητα των δύο ετών (Σχήμα 3). Με περαιτέρω αύξηση της παραμέτρου παρατηρείται ταχύρρυθμος αναδιπλασιασμός (4, 8, 16, 32 έτη κ.ο.κ.) στα μήκη των περιόδων, και πολύ σύντομα – ήδη με  $p > 3,57$  – η ανέλιξη της αριθμητικής δύναμης του πληθυσμού γίνεται χαώδης, με άλλα λόγια τελείως άτακτη και τυχαία (Σχήμα 4).

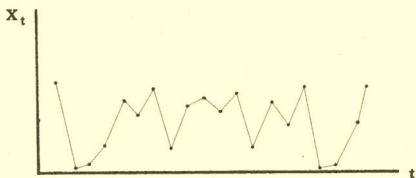
Αξίζει να σημειωθεί ότι η τυχαία συμπεριφορά του συστήματός μας δεν οφείλεται σε άγνωστης προέλευσης, αστάθμητες και ανεξαρτίβωτες εσωτερικές επιδράσεις, αλλά παράγεται από τους ενδογενείς κανόνες που διέπουν την όλη λειτουργία του.

Ο R. Brown είχε επισημάνει από τις αρχές του περασμένου αιώνα ότι τα σωματίδια που ρίχνουμε στην επιφάνεια ενός ρευστού

Σχήμα 3



Σχήμα 4



εκτελούν αέναη και ακανόνιστη κίνηση. Σχεδόν ογδόντα χρόνια αργότερα ο Einstein βρήκε την εξήγηση: η τυχαία κίνηση των παρατηρούμενων σωματιδίων οφείλεται στα μόρια του ρευστού που προσκρούουν σ' αυτά. Ναι, αλλά πώς είναι δυνατόν το αποτέλεσμα (δηλ. η κίνηση των σωματιδίων στην επιφάνεια του ρευστού) να είναι τυχαίο, τη στιγμή που η κάθε σύγκρουση υποτίθεται ότι έχει (και πράγματι έχει) ντετερμινιστικό χαρακτήρα; Κατά γενική παραδοχή, αυτό εξηγείται με τον εξαιρετικά μεγάλο - της τάξεως του  $10^{23}$  - αριθμό των συστατικών που απαρτίζουν το σύστημα. Πράγμα που σημαίνει ότι πάρα πολλές μικρές και ασύνδετες μεταξύ τους επιδράσεις μπορούν να προκαλέσουν τυχαία

συμπεριφορά. Η εξήγηση, όμως, αυτή, η οποία έχει επιβεβαιωθεί επανειλημμένα αναφορικά με την κίνηση κατά Brown, σίγουρα δεν μπορεί να σταθεί στην περίπτωση του απλού λογιστικού μοντέλου μας που έχει μικρό αριθμό στοιχείων.

Η επισήμανση, περί τα μέσα της δεκαετίας του '70, του γεγονότος ότι *ένα απλό ντετερμινιστικό σύστημα* μπορεί να εμφανίζει τυχαία συμπεριφορά, πρέπει οπωσδήποτε να αλλάξει, και μάλιστα ριζικά, τη σκέψη μας.

Όστε η εξέλιξη της αριθμητικής δύναμης ενός πληθυσμού γίνεται άτακτη, όταν η τιμή της παραμέτρου  $p$  είναι αρκετά μεγάλη. Αυτό δεν σημαίνει, βέβαια, ότι δεν μπορούμε να την υπολογίσουμε, αφού έχουμε τον κανόνα στη διάθεσή μας. Πρέπει, όμως, να έχουμε επακριβή δεδομένα. Η παραμικρή ανακρίβεια ή μια ελάχιστη, έστω, διόρθωση των αρχικών δεδομένων - άλλη έκπληξη κι αυτό! - αρκεί ώστε η χρονική ανέλιξη του μοντέλου μας να ακολουθήσει μια τελείως διαφορετική τροχιά.

Ο πρώτος που το επεσήμανε ήταν ο μετεωρολόγος E. Lorenz, στον οποίο προέκυψαν έντονα διαφοροποιημένα μακροπρόθεσμα προγνωστικά καιρού, μόνο και μόνο επειδή επανατροφοδότησε στον  $H/Y$  τις εξισώσεις προσομοίωσης (παρόμοιες με τις δικές μας) με στρογγυλοποιημένα δεδομένα που παρουσίαζαν μικρές αποκλίσεις από τα προηγούμενα. Ο υπολογιστής του παρήγε τα δεδομένα κάθε λεπτό και για άλλη μια μέρα, και, μετά από λειτουργία που αντιστοιχούσε σε είκοσι περίπου ημέρες, τα μικρά σφάλματα που οφείλονταν στην αρχική στρογγυλοποίηση είχαν κλιμακωθεί σε βαθμό που, καταβροχθίζοντας το σήμα, κατέστησαν αδύνατη την πρόγνωση.

Το πιο ωραίο παράδειγμα, για την ευαισθητοποίηση ορισμένων διεργασιών στις αρχικές συνθήκες, μας το προσφέρει, νομίζω, ο Ούγγρος συγγραφέας Péter Esterházy, αναφερόμενος «σ' ένα καπλειό κάπου στην άκρη του δρόμου που οδηγεί στο Φρειβούργο [στους πρόποδες του Μέλανος Δρυμού], από τη στέγη του οποίου τα βροχόνερα θα έτρεχαν από τη μια μεριά στον Ρήνο και από την άλλη στον Δούναβη».<sup>24</sup> Όστε με την πάροδο του χρόνου και η παραμικρή απόκλιση μπορεί να προσλάβει τεράστιες διαστάσεις,

24. P. Esterházy, *Hahn-Hahn grófnó pillantása (Η ματιά της κόμησας Hahn-Hahn)*, Εκδόσεις Magvető, Βουδαπέστη, 1991, σ. 19.

αφού στο κάτω-κάτω δεν αποκλείεται, από δύο σταγόνες νερού που πέφτουν η μία δίπλα στην άλλη, η μεν να καταλήξει στη Βόρεια Θάλασσα, η δε στη Μαύρη Θάλασσα. Με άλλα λόγια, υπάρχουν διεργασίες που αποδεικνύονται εξαιρετικά ευαισθητοποιημένες στις όποιες μεταβολές των αρχικών συνθηκών, ακριβώς όπως η πέτρα που κατακυλάει από την κορυφή ενός βουνού. Επιπλέον, οι διεργασίες που αναλύουμε, παρουσιάζουν μια παρόμοια ευαισθητοποίηση όχι μόνο στο ξεκίνημα, αλλά και σε κάθε περαιτέρω σημείο της τροχιάς που διανύουν. Έχει αποδειχθεί ότι κάθε πράξη επανάληψης (δηλ. το πέρασμα κάθε «έτους») αυξάνει το σφάλμα κατά τρόπο γεωμετρικό και έχουμε δει το πού μπορεί να οδηγήσει μια τέτοια ραγδαία και ανεξέλεγκτη αύξηση.

Η συμπεριφορά, λοιπόν, του απλού ντετερμινιστικού συστήματός μας γίνεται *ανεπίδεκτη προβλέψεως!* Και δεν μπορούμε να βγούμε από το αδιέξοδο αυτό, όση ακρίβεια και να πετύχουμε στα δεδομένα μας (και, ό,τι και να κάνουμε, μια κάποια ανακρίβεια μοιραία θα μείνει στις μετρήσεις μας): η εκθετική ενδυνάμωση σφάλματος αυξάνει και το παραμικρό σφάλμα, σε σημείο ώστε να κάνει την πρόβλεψη απαγορευτική.

Από τις αρχές της δεκαετίας του '80 έχει γίνει κοινή συνείδηση στις θετικές επιστήμες ότι στη φύση - αλλά και στην κοινωνία, όπως θα ήθελα να δείξω στη μελέτη αυτή - αφθονούν οι περιπτώσεις συστημάτων που έχουν μεν χαρακτήρα ντετερμινιστικό, αλλά η συμπεριφορά τους δεν μπορεί να προβλεφθεί. Μετεωρολόγοι, βιολόγοι, αστρονόμοι, χημικοί, ερευνητές των διαφόρων τομέων της φυσικής και των μαθηματικών έχουν συμβάλει στην περιγραφή του πολυσύνθετου φαινομένου που στις ημέρες μας καθιερώθηκε να λέγεται περιληπτικά *ντετερμινιστικό χάος*, όρος που υπογραμμίζει το παράδοξο της ανακάλυψης ότι ο ντετερμινισμός είναι κάθε άλλο παρά ταυτόσημος με την προβλεψιμότητα.

Αλλά ας επανέλθουμε στις ανακοινώσεις της Συνάντησης με τον γενικό τίτλο «Το έχουμε προβλέψει;». Δεν χωράει αμφιβολία ότι τα συμπεράσματα που παρουσιάσαμε έχουν βαρυσήμαντες συνέπειες. Σίγουρα, πρέπει να αναθεωρηθεί η τρέχουσα αντίληψη - που στη Συνάντηση εκφράστηκε δια στόματος του R. Andorka - ότι «εάν ορισμένες κοινωνικές αλλαγές εξαρτώνται από την ελεύθερη βούληση και τις επιλογές των ατόμων, θα πρέπει να

είναι προβλέψιμες σε πολύ μικρότερο βαθμό παρά εάν δεχτούμε την ύπαρξη ντετερμινιστικών νόμων». <sup>25</sup> Υπό το φως της θεωρίας του χάους, η ριζική στροφή της κοινωνιολογικής αντίληψης προς «μία εκ νέου ανακάλυψη της συμβολής και της ελευθερίας του ατόμου» <sup>26</sup> - μια τάση που βλέπει να αναδύεται πρόσφατα ο Andorka - δεν σημαίνει κατ' ανάγκην ότι πρέπει να εγκαταλείψουμε τις θέσεις του ντετερμινισμού.

Μπορεί να έχει δίκιο, βέβαια, όταν υποστηρίζει ότι «το μεμονωμένο άτομο είναι σε θέση να επηρεάσει τα μεγάλα ρεύματα της Ιστορίας», <sup>27</sup> αφού, σύμφωνα με τη διαπίστωση του κορυφαίου Ούγγρου πολιτειολόγου I. Bibó, η Ιστορία έχει «μειζόνες περιόδους ρευστότητας και αστάθειας, στις οποίες τεράστια σημασία αποκτά η προσωπική στάση και ο προσωπικός τρόπος δράσης δύο-τριών ατόμων, που μπορεί να μην είναι προσωπικότητες περιωπής, αλλά συμβαίνει να βρίσκονται στο καίριο μέρος κατά την κρίσιμη στιγμή». <sup>28</sup> Τα λόγια αυτά θα προτιμούσα να τα μεταφράσω έτσι: σύμφωνα με τον Bibó, η Ιστορία μπορεί να έχει και αυτή τις χαώδεις φάσεις της. Όμως, η δυνατότητα αυτή είναι σε μεγάλο βαθμό συνάρτηση του συγκεκριμένου χωροχρόνου, διότι «η κατάσταση μετά από κάποια ρευστότητα ξαναγίνεται λίγο ή πολύ σταθερή (...), για να ακολουθήσει στη συνέχεια (...) για μεγάλο διάστημα την πεπατημένη, δηλ. μια προκαθορισμένη πορεία που δεν αφήνει και μεγάλα περιθώρια κινήσεων στους αποφασιστικούς παράγοντες». <sup>29</sup>

Η παραδοχή του «ιστορικού ρόλου του ατόμου» δεν πρέπει να ισοδυναμεί αναγκαστικά με παραίτηση από το θεωρητικό υπόβαθρο της ντετερμινιστικής αντίληψης. Για να επιμείνουμε στην περίπτωση των αλλαγών που συντελέστηκαν στο χώρο της Ανατολικής Ευρώπης, η αναφορά στον «παράγοντα Γκορμπατσόφ» (από τον Andorka, πάντοτε) σίγουρα δεν δικαιολογεί μια τέτοια αντιμετώπιση. Οι χαώδεις ντετερμινιστικές διεργασίες της φύσης

25. R. Andorka, *ό.π.*

26. R. Andorka, *ό.π.*

27. R. Andorka, *ό.π.*

28. Gy. Litván, «Egy kései Bibó-levél» (Μια όψιμη επιστολή του I. Bibó). Στον τόμο *Bibó Emlékkönyve (Αφιέρωμα στον I. Bibó)*, Α', σ. 135, Εκδόσεις Századvég (Βουδαπέστη) - Európai Magyar Protestáns Szabadegyetem (Βέρνη), 1991.

29. Βλ. προηγούμενη σημ..

κάλλιστα μπορούν να έχουν και αυτές τον δικό τους «παράγοντα Γκορμπατσόφ», μόνο που διαφέρει η ονομασία. Στη μετεωρολογία, λ.χ., έχει καθιερωθεί ο όρος «φαινόμενο της πεταλούδας», που υποδηλώνει ότι στις καιρικές συνθήκες, εφόσον είναι χαώδους φύσεως, μέχρι και το τίναγμα των φτερών μιας πεταλούδας μπορεί να προκαλέσει ουσιαστικές μεταβολές. Και πόσο μάλλον η εκτόξευση ενός μετεωρολογικού δορυφόρου... Οπότε η ίδια η ενέργεια της εκτόξευσης, που υποτίθεται ότι εξυπηρετεί τις σκοπιμότητες της πρόγνωσης, μπορεί να μας στερήσει τη δυνατότητα να μάθουμε πώς θα ήταν ο καιρός αν δεν είχαμε εκτοξεύσει το δορυφόρο... Επειδή, σύμφωνα με τα κριτήρια της σύγχρονης επιστήμης, πρόβλεψη σημαίνει όχι διαισθητική προφητεία, αλλά δραστηριότητα που βασίζεται στη συγκέντρωση πληροφοριών, άρα στην παρέμβαση, είναι ενδεχόμενο οι προβλέψεις των θετικών επιστημών να επηρεάζουν - αν όχι με τη γνωστοποίησή τους, πάντως με την παρέμβαση και μόνο - τις παρατηρούμενες διαδικασίες.

Φαίνεται, λοιπόν, ότι άλλες διεργασίες είναι αρκούτσας ανθεκτικές στις εξωτερικές επιδράσεις, συνεπώς σε μεγάλο βαθμό προβλέψιμες, ενώ άλλες, εξίσου πολυάριθμες, είναι εξαιρετικά ευαίσθητοποιημένες στην παραμικρή επέμβαση, άρα και μη προβλέψιμες. Είναι σωστό, σημαντικό και ενδεδειγμένο να κάνουμε αυτή τη διάκριση. Διαφωνώ, όμως, με τον I.M. Fehér, που θεωρεί ότι τα όρια συμπίπτουν με τη διαχωριστική γραμμή που περνάει ανάμεσα στις θετικές και τις κοινωνικές επιστήμες<sup>30</sup> πιστεύω μάλλον ότι τα πρώτα τέμνουν καθέτως τη δεύτερη.

Και προχωρώ: εάν αληθεύει ότι οι κοινωνικές εξελίξεις έχουν μια οποιαδήποτε σχέση με το φαινόμενο του ντετερμινιστικού χάους, τότε τα λεγόμενα του I.M. Fehér, ότι «η πρόβλεψη των κοινωνικών εξελίξεων (...) δεν είναι δυνατή, εκτός εάν οι μάντιες έχουν στα χέρια τους συγκεντρωμένες υπερεξουσίες, που να τους επιτρέπουν να πραγματώσουν το προβλεπόμενο συμβάν»,<sup>30</sup> αναφέρονται, κατά προσωπική μου εκτίμηση, σε μια κοινωνική κατάσταση που είναι όχι μόνον «ανεπιθύμητη», αλλά και πέρα για πέρα εξωπραγματική.

Μήπως μπορούμε να αποκτήσουμε μεγαλύτερες εξουσίες από εκείνες που έχουμε την ώρα που εκτελούμε μια απλή προσομοίωση με τον υπολογιστή μας; Τότε είναι εύκολο να ελέγχουμε και να

30. I.M. Fehér, *ό.π.*



κατευθύνουμε τα πάντα. Εμείς οι ίδιοι ορίζουμε τους κανόνες του παιχνιδιού, εμείς λαμβάνουμε τις αποφάσεις μας σ' ό,τι αφορά τα δεδομένα. Και όμως, στη χειρότερη περίπτωση – αλλά και για καλή μας τύχη, βέβαια – οι εξελίξεις μπορούν να ξεφύγουν από τον έλεγχό μας. Ίσως γι' αυτό ακριβώς μπορούμε να πούμε ότι στην κοινωνία μια «συνωμοσία ποτέ – ή σχεδόν ποτέ – δεν θα φέρει το αναμενόμενο αποτέλεσμα»<sup>31</sup> (Κ. Popper). Το φαινόμενο που λέγεται ντετερμινιστικό χάος μπορεί να δώσει καινούριο νόημα στην εμπειρία μας, σύμφωνα με την οποία «στη ζωή της κοινωνίας τίποτε δεν πραγματοποιείται ακριβώς όπως έχει προμελετηθεί»<sup>32</sup> και «οι πράξεις μας πάντα θα έχουν μη σκοπούμενες συνέπειες».<sup>33</sup>

Εάν ο Popper έχει δίκιο, και «πρωταρχικό καθήκον της θεωρίας περί κοινωνίας είναι να εξηγήσει γιατί δεν μπορούμε να εξαλείψουμε»<sup>34</sup> αυτές τις μη σκοπούμενες συνέπειες, τότε αξίζει ίσως τον κόπο να ξανακοιτάξουμε από κοντά τη γένεση του ντετερμινιστικού χάους.

Το σενάριο της δημιουργίας του χάους που παρουσιάσαμε στηρίζεται σε δύο σκέλη. Κατ' αρχήν, επαναλαμβάνουμε «κάθε χρόνο» τον ίδιο απλό κανόνα. Με αφετηρία κάποια αρχική τιμή και με τη βοήθεια της λογιστικής εξίσωσης, βρίσκαμε την αριθμητική δύναμη του πληθυσμού για ένα ορισμένο έτος και, χρησιμοποιώντας την τιμή αυτή ως εισαγόμενο (input), επαναλαμβάνουμε τη διαδικασία για την εκάστοτε επόμενη χρονιά.

Όποιος νομίζει ότι μια παρόμοια επανάληψη της συνάρτησης είναι εξωπραγματική και δεν έχει καμιά σχέση με την πραγματικότητα που ερευνά ο μελετητής της κοινωνίας, ας θυμηθεί τις κάθε είδους κυκλικές διεργασίες και μοντέλα αναπαραγωγής τόσο της κοινωνίας, όσο και της οικονομίας. Στην αντίρρηση δε, ότι σ' αυτά ποτέ δεν επαναλαμβάνεται ο ίδιος κανόνας, μπορούμε να αντιτάξουμε τα λόγια του Braudel: «Ο απανταχού παρόν υλικός βίος που πλημμυρίζει τα πάντα και αυτοεπαναλαμβάνεται, κυλάει στο ρυθμό της συνήθειας και της ρουτίνας: τους σπόρους

31. K. Popper, «Towards a Rational Theory of Tradition», στο *Conjectures and Refutations, The Growth of Scientific Knowledge*, Routledge and Paul Kegan, London, 1962, σ. 120-135.

32. K. Popper, *ό.π.*

33. K. Popper, *ό.π.*

34. K. Popper, *ό.π.*

τούς σπέρνουν όπως τους έσπερναν πάντοτε, τον ορυζώνα τον προετοιμάζουν όπως το συνήθιζαν ανέκαθεν, στην Ερυθρά Θάλασσα αρμενίζουν όπως αρμενίζαν πάντα (...). Το παρελθόν, με την επιμονη και αδηφάγα παρουσία του, καταβροχθίζει μονότονα τη φευγαλέα ζωή των ανθρώπων. Και το στρώμα αυτό της στάσιμης Ιστορίας έχει αχανή έκταση: η ύπαιθρος, δηλαδή το 80-90% του πληθυσμού της υψηλίου, ανήκει σχεδόν ολότελα σ' αυτό». <sup>35</sup>

Αλλά η επανάληψη και μόνο δεν φτάνει. Λ.χ., η σχέση  $X_{t+1}=pX_t$ , αν επαναληφθεί, ποτέ δεν οδηγεί στο χάος, ενώ η λογιστική εξίσωση  $X_{t+1}=X_t(p-pX_t)$ , συνεπάγεται κάτι τέτοιο μόνο με ορισμένες τιμές της παραμέτρου  $p$ . Η ουσιαστική διαφορά ανάμεσα στις δύο περιπτώσεις συνίσταται στο εξής: ενώ στην πρώτη εξίσωση το  $X_{t+1}$  είναι γραμμική συνάρτηση του  $X_t$ , στη δεύτερη η σχέση αυτή είναι μη γραμμική, και η παράμετρος  $p$  έρχεται να εκφράσει ακριβώς το μέτρο αυτής της μη-γραμμικότητας (Σχήματα 5 και 6).

Μη-γραμμικότητα και επανάληψη είναι και τα βαθύτερα αίτια της γένεσης του χάους που εξετάζουμε. Γι' αυτό συνηθίζεται και ο όρος 'μη γραμμικό χάος', τον οποίο υπαινίχθηκε εμμέσως ο I. Szilágyi στην ανακοίνωσή του. <sup>36</sup> Κακώς, όπως καταλαβαίνω. Είναι γνωστό ότι οι παρανοήσεις αποτελούν φαινόμενο «συνηθισμένο στις συζητήσεις που γίνονται στο χώρο της φιλοσοφίας (και των ανθρωπιστικών επιστημών), <sup>37</sup> ελπίζω, ωστόσο, ότι ερμηνεύω σωστά τις «υπό αμφισβήτηση» θέσεις του. Σύμφωνα με αυτές, ο σκοπός της επιστήμης στα ολοκληρωτικά καθεστάτα ήταν εξ ορισμού «απολογητικός», ενώ στις επιστήμες της σύγχρονης Δύσης «το ζητούμενο είναι πρώτα απ' όλα η επιτυχία», δηλαδή «όχι ακριβώς η εύρεση της υπαρξιακής αλήθειας». Και στις δύο περιπτώσεις, το αποτέλεσμα δεν είναι άλλο από «ψευδο-αφηρημένα επιστημονικά σχήματα», και «η παραμορφωμένη αίσθηση της πραγματικότητας» που δημιουργούν συντελεί στο να «εντείνεται η αδυναμία υπολογισμού». <sup>38</sup>

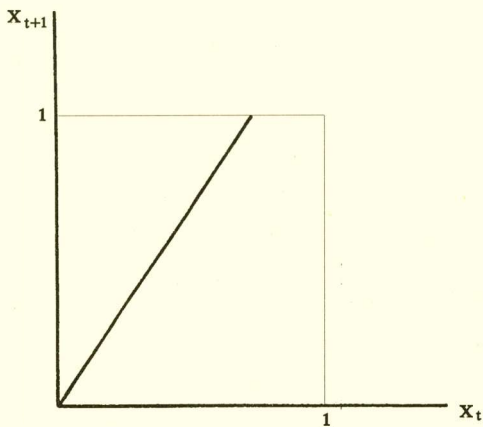
35. F. Braudel, *Civilisation matérielle, économie et capitalisme, XVe-XVIIIe siècle. Tome 1, Les structures du quotidien: le possible et l'impossible*, Librairie Armand Colin, Paris, 1979, σ. 12.

36. I. Szilágyi, σ. 56.

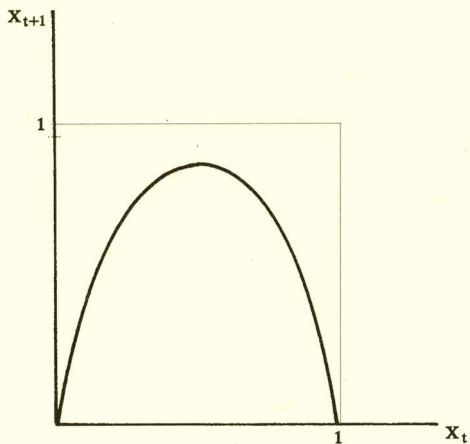
37. Gy. Márkus, *Kultúra és modernitás (Κουλτούρα και μοντερνισμός)*, σ. 281, Εκδόσεις T-Twins, Lukács Archivum (Αρχείο Γκ. Λούκατς), Βουδαπέστη, 1992.

38. I. Szilágyi, σ. 56-57.

Σχήμα 5



Σχήμα 6



Σύμφωνα με τους ισχυρισμούς του Szilágyi, η μη αληθής, η ψευδής, η ανακριβής γνώση καθιστά αδύνατη την πρόβλεψη, αλλά κάτι τέτοιο, κατά τη γνώμη μου, δεν έχει καμιά σχέση με το γραμμικό χάος που προαναφέραμε. Για το τελευταίο, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε μια πιο ακραία διατύπωση: δεν υπάρχει ακρίβεια που να επιτρέπει τη μακροπρόθεση πρόβλεψη. Η πρόβλεψη των διεργασιών που διέπονται από την αρχή του ντετερμινιστικού χάους είναι εκ των πραγμάτων αδύνατη, και όχι από υπαιτιότητα δική μας.

Εάν και εφόσον (!) οι αλλαγές που έγιναν στην ευρύτερη γεωπολιτική περιοχή μας έχουν την παραμικρή σχέση με τις διεργασίες αυτές, τότε έχουμε κάθε δικαίωμα να προσυπογράψουμε την άποψη του Andorka, ότι πράγματι «δεν υπάρχει λόγος να απολογηθούν» οι κοινωνικές επιστήμες «που δεν ήταν σε θέση να τις προβλέψουν».<sup>39</sup>

«Τι απομένει να κάνει η κοινωνιολογία;» αναρωτιέται ο ίδιος, έχοντας υπ' όψη την παραπάνω εκδοχή. Η απάντηση, όμως, που δίνει - «αποκάλυψη της κοινωνικής πραγματικότητας, επισήμανση των προβλημάτων που είναι επιτακτική ανάγκη να αντιμετωπιστούν, εξερεύνηση των αιτιών και η συνακόλουθη αναζήτηση των τρόπων αντιμετώπισης»<sup>40</sup> - κάθε άλλο παρά επιλύει το πρόβλημά μας. Δεν διευκρινίζει τι εννοεί όταν λέει «εξερεύνηση των αιτιών» σε μια κοινωνιολογία που, κατά τη γνώμη του, μόλις τώρα άρχισε να απογοητεύεται από το ντετερμινισμό, ενώ με το αίτημα της «επισήμανσης των προβλημάτων» επαναφέρει - δια της πλαγίας οδού, βέβαια - τον κανονιστικό χαρακτήρα που και ο ίδιος είχε επικρίνει' η «αποκάλυψη της πραγματικότητας», τέλος, μπορεί μεν να αποτελέσει πρόγραμμα, πλην όμως πάρα πολύ γενικό.

Στο σημείο αυτό οφείλω, ίσως, να τονίσω και πάλι ότι αυτό που κάνω μπορεί να αδικεί κάπου - αν και όχι εντελώς αδικαιολόγητα - τους συντελεστές της Συνάντησης. Ενώ οι ίδιοι απαντούσαν στο ερώτημα «το έχουμε προβλέψει;», εγώ απομονώνω, με τρόπο κάπως αυθαίρετο, εκείνες τις παρατηρήσεις τους που μπορούν να θεωρηθούν ως απάντηση στο ερώτημα «μπορούμε πράγματι να το προβλέψουμε;». Εννοείται ότι σκοπός μου δεν ήταν να δώσω την αναπαράσταση των ανακοινώσεών τους, αλλά

39. R. Andorka, *ό.π.*

40. R. Andorka, *ό.π.*

να αισθητοποιήσω με συγκεκριμένα παραδείγματα τη διαπίστωση ότι η προβλεψιμότητα είναι ένα από τα επίκαιρα και τρέχοντα προβλήματα και των κοινωνικών επιστημών. Φαίνεται, μάλιστα, ότι υπάρχουν σχετικά ορισμένες σιωπηρές παραδοχές, οι οποίες, ει μη τι άλλο, χρειάζονται αναθεώρηση υπό το φως των τελευταίων επιτευγμάτων των θετικών επιστημών, και ιδίως των μαθηματικών.

Είναι, πάντως, ξεκάθαρο από τώρα ότι, αναφορικά με ορισμένες διεργασίες, δεν αξίζει καν τον κόπο να θέσουμε την ερώτηση «πώς θα εξελιχθεί», αφού είναι εξ αντικειμένου αδύνατον να δοθεί απάντηση. Τι μπορεί να γίνει, λοιπόν;

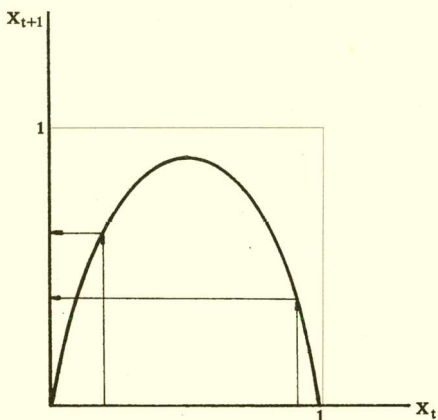
Αν σηκώναμε τα χέρια και λέγαμε «δεν κάνεις τίποτα με την *αταξία*», θα ήταν σαν να αντιπαρερχόμασταν τη θεωρία της σχετικότητας με την κοινότοπη φράση «όλα είναι σχετικά». Η θεωρία του χάους, όμως, - ακριβώς λόγω του ντετερμινιστικού υπόβαθρου που παρουσιάσαμε - έχει να προσφέρει πολύ περισσότερα: τη δυνατότητα να αναγνωρίσουμε την τάξη μέσα στην αταξία. Με την επανάληψη απλών κανόνων, η φύση μπορεί να δημιουργήσει περίπλοκα σχήματα και *δομές*. Τη διαπίστωση αυτή έρχεται να επιβεβαιώσει, και μάλιστα με τρόπο εντυπωσιακό, η παρατήρηση του ιστορικού, ότι στην Ιστορία «το λεγόμενο καθημερινό συμβάν *επαναλαμβάνεται* και γίνεται συγχρόνως γενικό ή, ακριβέστερα, γίνεται *δομή*»<sup>41</sup> (Braudel). Η *δομή* αυτή σημαίνει κάποια τάξη μέσα στο χάος, και στο εξής θα προσπαθήσουμε να καταλάβουμε την ουσία της.

Για να εντοπίσουμε τις δομές που παράγει η προαναφερόμενη επανάληψη, ας ρίξουμε μια ματιά στη γεωμετρική συμπεριφορά της λογιστικής απεικόνισης  $X_{t+1} = p(1 - X_t)X_t$ . Όπως φαίνεται στο Σχήμα 7, στην περιοχή όπου ξεκινά ο αναδιπλασιασμός των περιόδων, δηλ. με τιμή της παραμέτρου  $p > 3$ , επιμηκύνονται τα διαστήματα (0, 1/2) και (1/2, 1), χωριστά το καθένα. Επειδή, όμως, οι εικόνες των δύο τμημάτων προκύπτουν από την επιμήκυνση συμπίπτουν, αυτό σημαίνει ότι η συνάρτηση, όχι μόνο επιμηκύνει, αλλά και αναδιπλώνει τα εν λόγω τμήματα.

*Επιμήκυνση και αναδίπλωση* - να το νόημα που βγαίνει από το σενάριο του χάους, εάν μεταφραστεί στην παραστατική γλώσσα της γεωμετρίας. Πρέπει να αναλογιστούμε, λοιπόν, τι είδους

41. F. Braudel, *ό.π.*, σ. 22.

Σχήμα 7



σχήματα και δομές μπορούν να προκύψουν. Εννοείται ότι πρόκειται για σχήματα με έντονη κυμάτωση και πολλαπλές πτυχώσεις. Ανάμεσα στα αντικείμενα της φύσης, το περίγραμμα ενός σύννεφου, μια οροσειρά στο φόντο του ουρανού ή μια δαντελωτή ακτή θα μπορούσε να χρησιμεύσει ως παραστατικό παράδειγμα. Τίθεται, βέβαια, το ερώτημα, τι μπορούμε να κάνουμε, τέλος πάντων, μ' αυτά τα ακανόνιστα σχήματα. Ποιος ξέρει, τελικά, τι είδους γεωμετρικό σχήμα χρειαζόμαστε για να αναπαραστήσουμε, λ.χ., τη δομή μιας ακρογιαλιάς;

Αξίζει να σημειωθεί ότι ο F. Jánosy έχει παρουσιάσει από το 1963 ακόμα - στο βιβλίο του για τα προβλήματα της μέτρησης του βαθμού της οικονομικής ανάπτυξης - μια συλλογιστική, η οποία προβάλλει ανάγλυφα τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουμε στην προκειμένη περίπτωση. Σύμφωνα με την εκδοχή που αναφέρει στο παράδειγμά του, «στη δυτική και στην ανατολική άκρη ενός νησιού βρίσκεται από ένα λιμάνι, το A και το B, αντιστοίχως. Κάποιος θέτει το ερώτημα, ποια ακτή ανάμεσα στο A και το B έχει μεγαλύτερο μήκος: η βόρεια ή η νότια; Προς το παρόν ας υποθέσουμε ότι πρόκειται για στοίχημα, άρα (...) για παιχνίδι. Οι παίκτες μετράνε σ' ένα χάρτη υπό κλίμακα 1:100.000 τα

μήκη των αντίστοιχων ακτών και βρίσκουν ότι η βόρεια ακτή είναι κάπως μακρύτερη. Ο ηττημένος παίκτης όμως γνωρίζει ότι η νότια ακτή έχει πιο λεπτή διαμόρφωση και δεν αποδέχεται το αποτέλεσμα. Και πράγματι, σ' ένα στρατιωτικό χάρτη αποδεικνύεται ότι, λόγω λεπτότερης διαμόρφωσης, η νότια ακτή έχει μεγαλύτερο μήκος. Για να θέσουν τέρμα στη συζήτηση, οι δύο παίκτες κατεβαίνουν στη θάλασσα για να κάνουν τις μετρήσεις τους. Αλλά είναι υποχρεωμένοι να σταματήσουν μετά από λίγα μέτρα, γιατί δεν μπορούν να καταλήξουν σε συμφωνία για το αν έπρεπε να μετρήσουν την περίμετρο της κάθε πέτρας ή αν έπρεπε να λάβουν υπ' όψη τους μόνο τα μεγάλα βράχια που εισχωρούν μέσα στη θάλασσα. Ξαφνικά καταλαβαίνουν ότι ξέχασαν να συμφωνήσουν στους κανόνες του παιχνιδιού, δηλ. δεν φρόντισαν να δώσουν τον ορισμό του μήκους της ακτής. (Προκειμένου για παιχνίδι, ο ορισμός του μεγέθους είναι προαιρετικός, και για το ίδιο τμήμα της ακτής μπορεί να προκύψει, ανάλογα με τον ορισμό, μήκος των 10 χλμ. ή και των 100 χλμ.)».<sup>42</sup>

Ή και μεγαλύτερο ακόμα! - μπορούμε να προσθέσουμε. Όταν έχουμε μια φυσιολογικά διαμορφωμένη ακτή, η προοδευτική διαφοροποίηση της κλίμακας αφήνει να προβάλλουν όλο και περισσότερες, αόρατες μέχρι πριν λίγο, λεπτομέρειες: κολπίσκοι, εσοχές και καμπυλότητες. Έχω μετρήσει στο χάρτη: η απόσταση ανάμεσα στο Land's End, τη νοτιοδυτική άκρη της Αγγλίας, και το Ακρωτήριο Duncansby, τη βορειότερη εσχαιά των Ορεινών Περιοχών της Σκωτίας, σίγουρα δεν ξεπερνάει σε νοητή ευθεία τα χίλια χιλιόμετρα. Παρ' όλα αυτά, ο L.F. Richardson,<sup>43</sup> σε μια εμπειρική έρευνά του που δημοσιεύτηκε μεταθανάτια, το 1961, βρήκε ότι το μήκος της δυτικής ακτής που συνδέει τα δύο σημεία υπερβαίνει κάθε όριο και συγκλίνει προς το άπειρο, χάρη στις λεπτομέρειες που προβάλλουν όλο και περισσότερες, στο μέτρο που εκλεπτύνεται η κλίμακα του χάρτη. Εννοείται ότι το ίδιο ισχύει και για κάθε άλλη ακτή ή για οποιοδήποτε τμήμα της ίδιας ακτής. Οπότε τίθεται το ερώτημα, πώς μπορούν να συγκρίνονται τα μήκη των διαφόρων τμημάτων μιας ακτής ή πώς

42. F. Jánossy, *A gazdasági fejlettség mérbetösetése és új módszere (Δυνατότητα και νέα μέθοδος μέτρησης του βαθμού οικονομικής ανάπτυξης)*, Εκδόσεις Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Βουδαπέστη, 1963, σ. 37-38.

43. L.F. Richardson, «The Problem of Contiguity: An Appendix to Statistics of Deadly Quarrels», *General Systems Yearbook*, 6, σ. 168-169.

μπορούμε να επαληθεύσουμε την πεποίθησή μας ότι το μήκος του ημίσεος μιας καμπύλης πρέπει να είναι το ήμισυ του μήκους της καμπύλης.

Ωστε η φαινομενικά αθώα έννοια του μήκους δημιουργεί απρόβλεπτες περιπλοκές προκειμένου για ένα απλό γεωγραφικό σχήμα. Τόσο σοβαρές, μάλιστα, που το ερώτημα «How long is the coast of Britain?»<sup>44</sup> πολύ σύντομα έγινε το κλασικό παράδειγμα ενός νέου κλάδου των μαθηματικών: της θεωρίας των μορφοκλασματικών συνόλων.

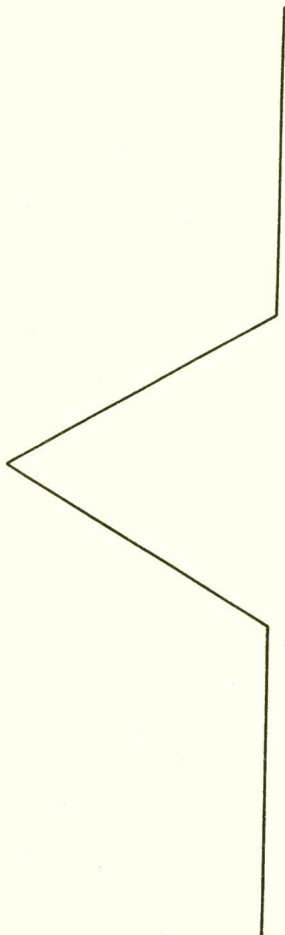
Και αυτό γιατί βρήκαμε σ' ένα πεπερασμένο τμήμα επιπέδου – μέσα σ' έναν κύκλο με διάμετρο 1000 χιλιομέτρων στην προκειμένη περίπτωση – μια καμπύλη, το μήκος της οποίας φαίνεται να είναι άπειρο. Η ανακάλυψη αυτή είναι οπωσδήποτε εντυπωσιακή, μ' όλο που ξέρουμε, βέβαια, ότι παρόμοια σχήματα ήταν γνωστά στους μαθηματικούς από τις αρχές ήδη του αιώνα μας. Γιατί κανείς δεν περίμενε να βρεθούν έστω και παραπλήσια μέσα στη φύση. Μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του '70, τα αντικείμενα αυτά τα θεωρούσαν παρατραβηγμένες θεωρητικές κατασκευές του καθαρού νου, ακατάλληλες για οποιαδήποτε πρακτική εφαρμογή. Ο πρώτος που αντιλήφθηκε ότι η ταύτιση ορισμένων φυσικών σχημάτων με τις παραπάνω «τερατοειδείς» δομές – αντί των συνηθών και γνωστών γεωμετρικών σχημάτων: απλών ευθειών, κύκλων, ελλείψεων, σφαιρών, κώνων κ.λπ. – μπορεί να μας προσπορίσει γόνιμα συμπεράσματα ήταν ο Benoit Mandelbrot.

Το κλασικό παράδειγμα, που ο Mandelbrot πρότεινε ως μοντέλο της ακτής, ήταν η καμπύλη του Koch, ένα δημιούργημα των αρχών του αιώνα. Η κατασκευή της είναι πανεύκολη. Έστω ένα τμήμα μήκους της μιας μονάδας, του οποίου αφαιρούμε το μεσαίο τρίτο. Στα δύο τμήματα που προκύπτουν, προσαρμόζουμε δύο άλλα τμήματα σε σχήμα «στέγης» (βλ. Σχήμα 8), του ίδιου μήκους με τα προηγούμενα. Το σχήμα που θα προκύψει, θα αποτελείται από τέσσερα (4) τμήματα, με μήκος του ενός τρίτου το καθένα, άρα θα έχει ολικό μήκος  $4/3$ -πλάσιο του αρχικού τμήματος με μήκος της μιας μονάδας. Επαναλαμβάνουμε την ίδια διαδικασία με καθένα από τα τμήματα μήκους του  $1/3$  που προέκυψαν.

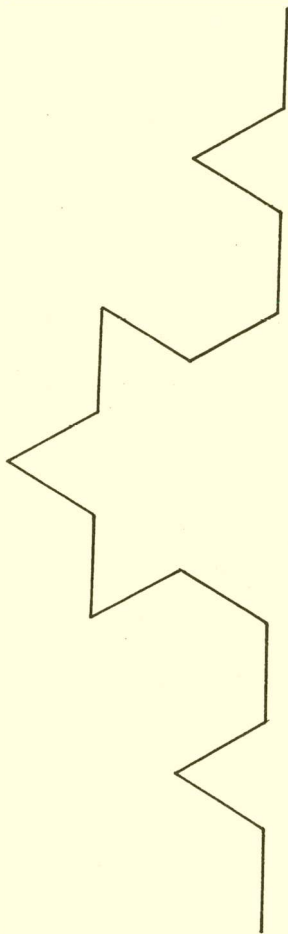
44. Η πρώτη διατύπωση του προβλήματος από τον B. Mandelbrot δημοσιεύτηκε στο άρθρο «How long is the coast of Britain?», *Science*, 1967, σ. 636-638, αλλά έγινε ευρύτερα γνωστό από το βιβλίο του *The Fractal Geometry of Nature*, 1982, Νέα Υόρκη, W.H. Freeman.



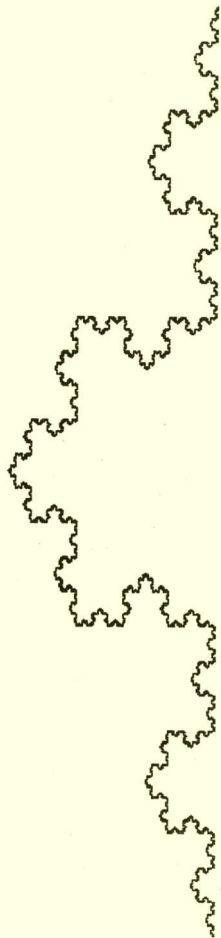
Σχήμα 8



Σχήμα 9



Σχήμα 10



Αφαιρούμε και πάλι το μεσαίο τρίτο από το καθένα, και το συμπληρώνουμε με το αντίστοιχο σχήμα «στέγης». Όπως φαίνεται στο Σχήμα 9 – και συνάγεται αυταπόδεικτα και από τη διαδικασία – το μήκος της καμπύλης έχει αυξηθεί και πάλι κατά  $4/3$  σε σχέση με τα προηγούμενα. Επαναλαμβάνουμε την ίδια διαδικασία κατασκευής επ' άπειρον. Στο Σχήμα 9 απεικονίζεται ένα πολύ πρώιμο στάδιο, η κατάσταση που προκύπτει από την όγδοη φάση· ωστόσο, και αυτό μας επιτρέπει να σχηματίσουμε μια ιδέα για το σχήμα που θα αναδυθεί, εάν συνεχίσουμε τη διαδικασία.

Είναι φανερό ότι η «καμπύλη του Koch», που προκύπτει ως οριακή τιμή, θα έχει άπειρο μήκος και συγχρόνως θα περιορίζεται σ' ένα πεπερασμένο τμήμα επιπέδου, ακριβώς όπως η ακτή του παραδείγματός μας. Απ' αυτή την άποψη, λοιπόν, η καμπύλη του Koch μπορεί να θεωρηθεί πράγματι ιδανικό μοντέλο της ακτής. Έχει, όμως, και άλλες ιδιότητες που αξίζουν την προσοχή μας.

Με τη διαδικασία κατασκευής που εφαρμόσαμε για την καμπύλη του Koch, ένα οποιοδήποτε τμήμα διαιρείται σε κάθε φάση σ' ένα σχήμα «στέγης», που αποτελείται από τέσσερα τμήματα μήκους του ενός τρίτου το καθένα. Μπορούμε, λοιπόν, να θεωρήσουμε ότι η μεγέθυνση, λόγω εκλέπτυνσης της κλίμακας, των επιμέρους τεμαχίων – στην προκειμένη περίπτωση: κάποιου από τα τρίτα – του αρχικού τμήματος αφήνει να προβάλλουν όλο και περισσότερες λεπτομέρειες, αλλά συγχρόνως το ίδιο σχήμα της «στέγης» *κάθε φορά*. Μ' αυτή την έννοια, οι καμπύλες που προκύπτουν από την κατασκευή οργανώνονται σε μια αυστηρότατη ιεραρχική διάταξη, συγκροτώντας ένα *αυτοόμοιο σχήμα*. Η αυτοομοιότητα βρίσκει την έκφρασή της και στο γεγονός, ότι στις αλληπάλληλες καμπύλες κάθε τμήμα διαιρείται σε τέσσερα όμοια μικρότερα. Είναι φανερό ότι, εάν κατά τη διαδικασία κατασκευής τις υποδιαιρέσεις αυτές τις χρησιμοποιούμε ως νέα μονάδα μέτρησης κάθε φορά, το μήκος της καμπύλης υπό τη νέα αυτή κλίμακα θα είναι τετραπλάσιο του εκάστοτε προηγούμενου. Οπότε, χωρίς αυτή τη φορά να προχωρήσουμε στην απόδειξη, μπορούμε εύκολα να πεισθούμε ότι από την απεικόνιση της μεταβολής του μήκους των διαφόρων καμπυλών σε συνάρτηση με την εκλεπτινόμενη κλίμακα – σ' ένα σύστημα συντεταγμένων με λογαριθμική κλίμακα σε αμφοτέρους άξονες – θα προκύψει μια ευθεία (Σχήμα 11).

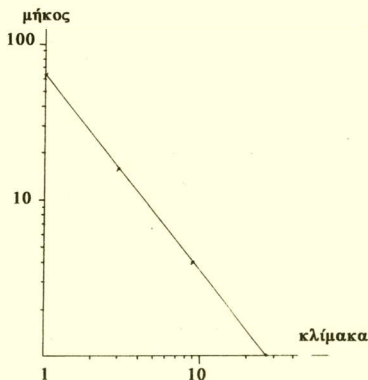
Προκειμένου για σχήματα της φύσης, δεν είναι τόσο εύκολο να αποδείξουμε την αυτοομοιότητα, γι' αυτό και θα αρκεστούμε στην οπτική αισθητοποίηση, αφού η καθημερινή εμπειρία και αντίληψη μπορούν και αυτές να μας βοηθήσουν. Ασφαλώς, όλοι μας θα έχουμε δει το πόσο δύσκολο είναι να πούμε, μη γνωρίζοντας την κλίμακα, αν ο χάρτης που κοιτάζουμε παριστάνει μια ακτή μήκους πολλών χιλιομέτρων ή μόνο κάποιο τμήμα της, με έκταση ολίγων μόλις μέτρων, ή πόσο δύσκολο είναι να εξακριβώσουμε, μη έχοντας κανένα σημείο αναφοράς, αν στη φωτογραφία που κρατάμε στα χέρια μας εικονίζεται ένας τεράστιος ορεινός όγκος ή απλώς ένας βράχος που αποτελεί ένα μικρό τμήμα του. Σύμφωνα με την καθημερινή μας αντίληψη, λοιπόν, έχουμε την τάση να θεωρούμε τα σχήματα αυτά ως αυτοόμοια. Η άποψη αυτή επιβεβαιώνεται από το γεγονός ότι για την ανέλιξη του μήκους των ακτών υπό μεταβαλλόμενη κλίμακα, στον L.F. Richardson προέκυψε η ίδια φόρμουλα - με ευθεία στη διλογαριθμική κλίμακα - που βρήκαμε και εμείς εφαρμόζοντας την καμπύλη του Koch (πρβλ. Σχήματα 11 και 12).

Ο B. Mandelbrot, που τα ανακάλυψε, ονόμασε αυτά τα αυτοόμοια σχήματα *μορφοκλασματικά*, και δύο δεκαετίες τώρα ένας ξεχωριστός κλάδος των μαθηματικών ασχολείται με τη μελέτη τους. Από τη στιγμή της αναγνώρισής τους έχει γίνει κοινή συνείδηση στους ερευνητές των θετικών επιστημών ότι η έμφυχη και άψυχη φύση παρουσιάζει μια αφάνταστη ποικιλία μορφοκλασματικών. Ανάλογες διαπιστώσεις έχουν γίνει τόσο για τους κρατήρες της Σελήνης, όσο και για τις κορυφές των δέντρων, τα πολύκλαδα δέλτα των ποταμών, τους ανθρώπινους πνεύμονες ή το φλεβικό σύστημα. Θα ήθελα να προσθέσω ότι, κατά τη γνώμη μου, το ίδιο ισχύει και για την κοινωνία. Δεν έχω ακόμη παραδείγματα με απόλυτη αποδεικτική ισχύ, αλλά μόνον μια πρόχειρη συλλογή: την κατανομή των πόλεων κατά πληθυσμό (Σχήμα 13), τη συχνότητα εμφάνισης των λέξεων σε ορισμένα κείμενα (Σχήμα 14), την κατανομή των επιστημονικών ερευνητών κατά τον αριθμό των εργασιών που δημοσίευσαν (Σχήμα 15) ή τον αριθμό των παραπομπών στα επιστημονικά άρθρα (Σχήμα 16). Πρόκειται για περιπτώσεις που παρέχουν βάσιμες ενδείξεις για την ορθότητα της άποψής μου: τα σχήματα εμφανίζουν την ίδια εικόνα που προέκυψε από την καμπύλη του Koch ή την εξέταση της ακτής! Αφού δεν έχω ακριβή δεδομένα, δεν μπορώ

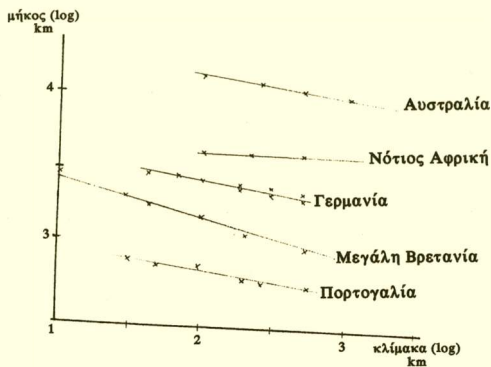
να εκφράσω παρά μία απλή εικασία ότι το ίδιο συμβαίνει με την οικιστική οργάνωση, τα μεγέθη των βιομηχανικών μονάδων, την ανέλιξη των επιστημονικών συζητήσεων ή το σιδηροδρομικό δίκτυο.

Σχετικά με τις χαώδεις διεργασίες, λοιπόν, δεν μπορούμε να απαντήσουμε στο ερώτημα «πώς θα εξελιχθεί;», μπορούμε, ωστόσο, να αποκαλύψουμε τις δομές που θα προκύψουν από τη συγκεκριμένη διεργασία - δομές, οι οποίες είμαι πεπεισμένος ότι σε πάρα πολλές περιπτώσεις θα έχουν τη μορφή μορφοκλασματικών. Μ' αυτόν τον τρόπο, θα μπορούσαμε να ανταποκριθούμε στον προβληματισμό του ιστορικού, ο οποίος από τον Ούγγρο J. Szücs διατυπώθηκε ως εξής: «Μέσα στο ιστορικό γίνεσθαι οι δια μέσου των αιώνων εξελισσόμενες μακροπρόθεσμες δομές (υπογράμμιση δική μου) κρύβουν την ουσία».<sup>45</sup> Και κάποτε, ίσως, θα μπορούσαμε να δώσουμε στον όρο *δομή*, όπως και σε πολλές άλλες μεταφορικές εκφράσεις των κοινωνικών επιστημών, ένα αντικειμενικό και επιστημονικά επαληθεύσιμο (στην προκειμένη περίπτωση, ενδεχομένως, γεωμετρικό) περιεχόμενο.

Σχήμα 11

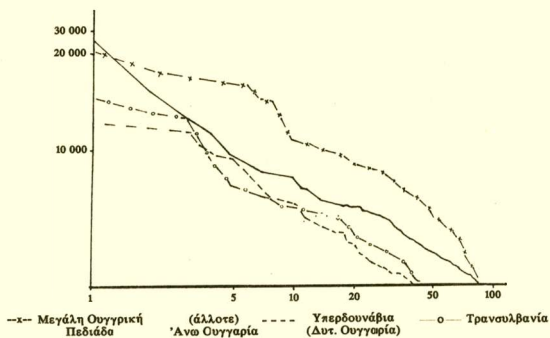


45. J. Szücs, «Vázlat Európa három történeli régiójáról» (Οι τρεις ιστορικο-γεωπολιτικές περιοχές της Ευρώπης. Συνοπτικό διάγραμμα), στο περ. *Történelmi Szemle*, 1981, τεύχ. 3, σ. 313.

Σχήμα 12<sup>46</sup>

Σχήμα 13

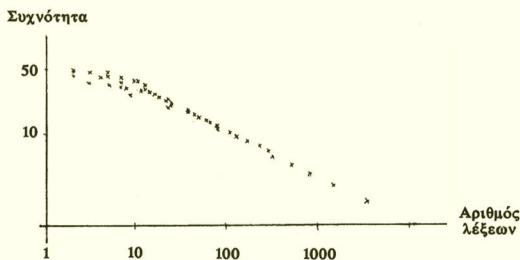
Κατανομές rank-size (βαθμού-μεγέθους) τεσσάρων περιοχών της (ιστορικής) Ουγγαρίας από 1784-1787<sup>47</sup>



46. Πηγή: Richardson, L.F., «The problem of contiguity: an appendix of statistics of deadly quarrels», 1961, *General Systems Yearbook*.

47. Πηγή: Czoch, G. - Fazekas, Cs. - Szabó, G. - Zsinka, L. «Magyarország városodása a 18. században» (Δημιουργία αστικών κέντρων στην Ουγγαρία κατά τον 18ο αιώνα), στο *SIC ITUR AD ASTRA*, 1991, 1.

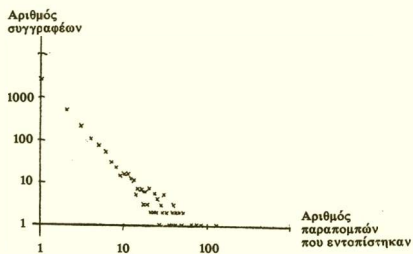
## Σχήμα 14

Συχνότητα εμφάνισης λέξεων στην Ιλιάδα<sup>48</sup>



Σχήμα 16

Κατανομή των συγγραφέων στους οποίους γίνονται παραπομπές στο συγγρικό οικονομολογικό περιοδικό *Közgazdasági Szemle*<sup>50</sup>



50. Πηγή: Βλ. προηγούμενη σημ..