

Η Διαστολή του Χρόνου: Einstein, Marx και Sraffa*

Θεόδωρος Μαριόλης

Καθηγητής Πολιτικής Οικονομίας, Τμήμα Δημόσιας Διοίκησης, Πάντειο Πανεπιστήμιο, και πρόεδρος του Ινστιτούτου Κοινωνικών Ερευνών Δημήτρης Μπάτσης

1. Εισαγωγή

Στο έτος που φεύγει, συμπληρώνονται 110 χρόνια από το *annus mirabilis* και 60 χρόνια από τον θάνατο του Albert Einstein. *Annus mirabilis* ή «έτος των θαυμάτων» διότι τότε, δηλαδή μέσα στο 1905, δημοσιεύτηκαν, στο περιοδικό *Annalen der Physik*, τέσσερα άρθρα του Einstein, τα οποία, αφενός, «δικαίωσαν τις προοπτικές ενός μέρους του νευτώνειου κληροδοτήματος» και, αφετέρου, «δημιούργησαν τη ρήξη μαζί του, ξεκινώντας την επιστημονική επανάσταση του 20^{ου} αιώνα» (Stachel, [1998] 2000, σελ. 18), η οποία σηματοδοτείται με τις λέξεις: «Σχετικιστική» και «Κβαντική» Φυσική ή Υπόθεση. Πιο γνωστά, στο ευρύ κοινό, θεωρούνται τα – κατά χρονολογική σειρά – άρθρα υπ' αριθμόν τρία και τέσσερα, όπου συγκροτείται και εφαρμόζεται η λεγόμενη «Θεωρία της Ειδικής Σχετικότητας» ή μάλλον μόνον το τελευταίο άρθρο, και αυτό εκ του πορίσματός του, δηλαδή ότι «η μάζα ενός σώματος είναι ένα μέτρο του ενεργειακού περιεχομένου του» (Einstein, 1905, S. 641).

«Ειδική Θεωρία της Σχετικότητας» ή, για την ακρίβεια, «Αρχή της Ειδικής Σχετικότητας», όπως την ορίζει, μετά από το 1905, ο ίδιος ο Einstein: «Δεν πρόκειται με κανένα τρόπο για ένα «σύστημα» που έμμεσα περιέχει τους διάφορους νόμους και οι οποίοι θα μπορούσαν επαγωγικά να εξαχθούν, αλλά για μία αρχή που – κατά κάποιον τρόπο, ανάλογα με τον 2^ο νόμο της θερμοδυναμικής – επιτρέπει την αναγωγή ορισμένων νόμων σε άλλους. [...] Βαθμιαία απελπίστηκα για τη δυνατότητα ανακάλυψης των αληθινών νόμων μέσω θεωρητικών κατασκευών βασισμένων σε εμπειρικά γεγονότα. Όσο αγωνιζόμουν τόσο μεγάλωνε η πεποίθηση ότι μόνον η ανακάλυψη κάποιας παγκόσμιας μαθηματικής αρχής θα οδηγούσε σε στέρεα αποτελέσματα. Υπόδειγμά μου ήταν η θερμοδυναμική.» (παρατίθενται στο Stachel, [1998] 2000, σσ. 29 και 35). Θα πρέπει, επίσης, να θυμηθούμε ότι τα πρωτεύοντα αιτήματα-παραδοχές, επί των οποίων οικοδομείται η ειδική σχετικότητα, δύνανται να αποδοθούν ως εξής:

(i). Ο χώρος είναι ισότροπος και ομοιόμορφος. Εάν οι παρατηρητές βρίσκονται σε συστήματα αναφοράς, τα οποία κινούνται το ένα ως προς το άλλο με σταθερή ταχύτητα («αδρανειακά συστήματα»), τότε οι νόμοι της Φυσικής, οι ο-

* Το παρόν άρθρο γράφτηκε για το 1^ο τεύχος του *Ξενοφών*, περιοδικό για την Οικονομική Επιστήμη στην Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, το οποίο θα κυκλοφορήσει στις αρχές του έτους 2016 από τις Εκδόσεις Ευρασία. Το άρθρο βασίζεται σε τμήμα υλικού για τις σχέσεις ανάμεσα στην «Ειδική Σχετικότητα» και στο έργο του Piero Sraffa, το οποίο έχει κατά καιρούς παρουσιαστεί, από το 2006 έως σήμερα, σε εργαστήρια του *Study Group on Sraffian Economics* στο Πάντειο Πανεπιστήμιο. Για σχόλια, προτάσεις και εκτενείς συζητήσεις είμαι υπόχρεος στις Ρενέττα Λουκά, Ελευθερία Ροδουσάκη και στους Νίκο Ροδουσάκη και Γιώργο Σώκλη.

ποίοι προκύπτουν από μετρήσεις ενός και του αυτού φαινομένου από αυτούς τους παρατηρητές, είναι οι ίδιοι, δηλαδή έχουν την ίδια μαθηματική δομή (γνωστό ως «Αίτημα της Σχετικότητας»).

(ii). Η ταχύτητα διάδοσης του φωτός στο κενό έχει την ίδια τιμή για όλους τους παρατηρητές, οι οποίοι βρίσκονται σε αδρανειακά συστήματα αναφοράς, και αυτή η τιμή είναι ανεξάρτητη από την κίνηση της φωτεινής πηγής (γνωστό ως «Αίτημα του Einstein»).

Κατά τον Einstein, και σε αντίθεση με ό,τι υποστήριξε ο Paul Ehrenfest το 1907, αυτά τα αιτήματα δεν συνιστούν ένα «κλειστό σύστημα» αλλά μία «ευρετική αρχή, η οποία αφεαυτής εμπεριέχει προτάσεις για στερεά σώματα, ρολόγια και φωτεινά σήματα» και, περαιτέρω, εγκαθιδρύει «σχέσεις μεταξύ φαινομενικά ανεξάρτητων, χωρίς αυτήν, φυσικών νόμων.» (παρατίθεται στο Stachel, [1998] 2000, σελ. 109).

Σκοπός του παρόντος επετειακού άρθρου δεν είναι η έκθεση της συμβολής του Einstein, για την οποία ο γράφων δεν είναι, εξάλλου, αρμόδιος, αλλά η συνοπτική ανάδειξη ορισμένων αξιοσημείωτων συσχετισμών ανάμεσα στο φαινόμενο της «διαστολής του χρόνου» («*time dilation*»), το οποίο προσδιορίστηκε, κατά πρώτον, από την ειδική σχετικότητα, και στο φαινόμενο της ύπαρξης-παραγωγής θετικού κέρδους, το οποίο συνιστά θεμελιώδες ζήτημα της Πολιτικής Οικονομίας. Εικάζεται δε ότι αυτοί οι συσχετισμοί δεν είναι αδιάφοροι από οικονομολογική αλλά και διεπιστημονική άποψη.

Το υπόλοιπο του παρόντος άρθρου δομείται ως εξής: Η Ενότητα 2 εκθέτει τη διαστολή του χρόνου σε συμφωνία με την ειδική σχετικότητα και χρησιμοποιώντας ένα οιονεί-οικονομολογικό παράδειγμα. Η Ενότητα 3 εστιάζει στο ζήτημα της παραγωγής θετικού κέρδους στον κεφαλαιοκρατικό τρόπο παραγωγής και την συσχετίζει με μία έννοια διαστολής χρόνου, η οποία ενέχεται στο έργο των Karl Marx και Piero Sraffa. Τέλος, η Ενότητα 4 είναι συμπερασματική.

2. Ειδική Σχετικότητα και Τιμές Υπηρεσίας

Όσες/οι σπούδασαν περί τα μέσα της δεκαετίας του 1980, τουλάχιστον, στο Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, μάλλον δεν θα έχουν ξεχάσει ένα σύνθημα, το οποίο κάποιοι ανέγραφαν, συστηματικά, στους τοίχους των αιθουσών διδασκαλίας κατά τις περιόδους των εξετάσεων: «Τα ρολόγια των επιτηρητών πάνε μπροστά: Ζητείστε παράταση!». Μία από τις συνήθειες ασκήσεις, με την οποία έρχεται κανείς αντιμέτωπος, όταν αρχίζει να μελετά την ειδική σχετικότητα, έχει την ακόλουθη μορφή:

«Θέλετε να ενοικιάσετε ένα ταξί, το οποίο κινείται με ταχύτητα ac , όπου το c συμβολίζει την ταχύτητα του φωτός στο κενό (περίπου ίση με 2.998×10^8 m/sec) και $0 < a < 1$. Πόσο τοις εκατό υψηλότερη θα είναι η τιμή μίας διαδρο-

μής, εάν η χρονική διάρκεια του ταξιδιού μετρηθεί με το ρολόι του γραφείου ενοικίασης, από ό,τι εάν μετρηθεί με το ρολόι του οδηγού του ταξί;».

Λύση: Εάν t είναι η χρονική διάρκεια μίας διαδρομής, όπως αυτή μετράται με το ρολόι του γραφείου ενοικίασης, και t^* είναι η χρονική διάρκεια της ίδιας διαδρομής, όπως αυτή μετράται με το ρολόι του οδηγού του ταξί, τότε ισχύει:

$$t = (1 - a^2)^{-1/2} t^* \quad (1)$$

ή, αναπτύσσοντας το δεξιό μέλος της εξίσωσης (1) σε σειρά Taylor στο σημείο $a = 0$, και σχηματίζοντας την ποσοστιαία διαφορά των ως άνω δύο χρονικών διαρκειών,

$$(t - t^*) t^{*-1} \approx (1/2) a^2 + (3/8) a^4 + (5/16) a^6 \quad (2)$$

Έπεται, λοιπόν, ότι η ποσοστιαία διαφορά των δύο χρονικών διαρκειών και, συνεπώς, των εναλλακτικών τιμών της υπηρεσίας αυξάνεται παραβολικά με το ύψος της σχετικής ταχύτητας, a , του ταξί ως προς το φως. Όταν, για παράδειγμα, $a = 0.10$ ή 10%, τότε η ποσοστιαία διαφορά τιμών είναι της τάξης του 0.5% ή, αλλιώς, του πρώτου όρου της πολυωνυμικής προσέγγισης (2). Όταν $a = 50\%$, τότε η διαφορά τιμών είναι της τάξης του 15% ή, αλλιώς, του αθροίσματος των δύο πρώτων όρων της προσέγγισης. Και όσο περισσότερο το ύψος της ταχύτητας του ταξί γίνεται αισθητά συγκρίσιμο με αυτό της ταχύτητας του φωτός, τόσο η διαφορά των τιμών αυξάνεται με αυξανόμενο απόλυτο ρυθμό: για $a = 95\%$, ανέρχεται στο 220%, ενώ για $a = 99\%$, ανέρχεται στο 609%! (βλέπε και το Σχήμα 1, όπου η διακεκομμένη γραμμή απεικονίζει το άθροισμα των τριών πρώτων όρων της προσέγγισης (2)). Πάντως, όσον αφορά στα ταξί που συνήθως χρησιμοποιούμε, για τα οποία $a < 2 \times 10^{-7}$, δεν έχει πρακτική σημασία με ποιο από τα δύο ρολόγια υπολογίζεται η τιμή ενοικίασης ή, με άλλα λόγια, μπορούμε, άνευ αξιολογών συνεπειών, να θεωρούμε $t = t^*$, εξίσωση η οποία αντιστοιχεί στο σύστημα της Κλασικής Φυσικής (Galileo και Newton). Γενικότερα, αποδεικνύεται ότι, όσο μικρότερη είναι η σχετική ταχύτητα a , τόσο οι προτάσεις-εξισώσεις της Ειδικής Σχετικότητας τείνουν, από ποσοτική άποψη, προς τις προτάσεις-εξισώσεις της Κλασικής Φυσικής ή, αλλιώς, οι πρώτες εμπεριέχουν τις δεύτερες ως ειδικές περιπτώσεις τους. Αυτή η μονοσήμαντα προσδιορισμένη σχέση ανάμεσα στην Σχετικιστική και στην Κλασική Φυσική είναι γνωστή ως «Αρχή της Αντιστοιχίας».

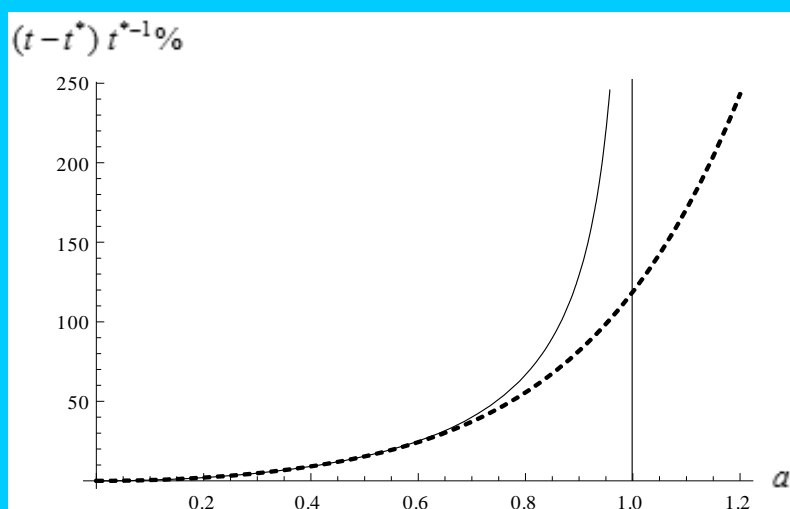
Για $a > 1$, η εξίσωση (1) δίνει καθαρά φανταστικές τιμές για το $t t^{*-1}$, ήτοι

$$t t^{*-1} = - (a^2 - 1)^{-1/2} i, \quad i^2 = -1$$

πράγμα που δεν φαίνεται να έχει φυσική σημασία. Μάλλον, όμως, είναι ακριβέστερο να λέγεται ότι, η περίπτωση όπου $a > 1$, δεν έχει νόημα για την ειδική σχετικότητα, διότι τα αιτήματα επί των οποίων αυτή οικοδομείται ενέχουν εμμέσως την πρόταση ότι η ταχύτητα του φωτός είναι η ανώτερη δυνατή ταχύτητα, με την οποία μπορεί να μεταδοθεί η ενέργεια στη Φύση (και, ταυτο-

χρόνος, αποκλείουν τις μιγαδικές τιμές ως μη έχουσες φυσική σημασία). Έτσι, το γεγονός της εμφάνισης καθαρά φανταστικών τιμών για $a > 1$ αποτελεί, ακριβώς, μία ένδειξη της εσωτερικής συνέπειας της ειδικής σχετικότητας (υπάρχουν, ως γνωστόν, και άλλες τέτοιες ενδείξεις, αλλά μπορούμε, εδώ, να τις αντιπαρέλθουμε).

Τέλος, θα πρέπει, επίσης, να διευκρινιστεί ότι το ερώτημα: «ποια είναι, τελικά, η χρονική διάρκεια της διαδρομής;», δεν έχει νόημα σύμφωνα με την ειδική σχετικότητα. Κατά την τελευταία, κάθε σύστημα αναφοράς έχει τον «ιδιόχρονο» του, ο οποίος μετράται από ρολόι ακίνητο ως προς αυτό το σύστημα.



Σχήμα 1. Η ποσοστιαία διαφορά των εναλλακτικών τιμών της υπηρεσίας (συνεχής γραμμή) και η τριών όρων πολυωνμική προσέγγισή της (διακεκομμένη γραμμή) συναρτήσει της σχετικής ταχύτητας του ταξί ως προς το φως

3. Κέρδη και Διαστολή Χρόνου

Θεωρούμε ένα κεφαλαιοκρατικό σύστημα παραγωγής n στο πλήθος εμπορευμάτων μέσω αυτών των εμπορευμάτων και ανθρώπινης εργασίας. Υποθέτουμε, χάριν απλούστευσης αλλά χωρίς βλάβη του κεντρικού επιχειρήματος, ότι:

- (i). Οι τεχνικές συνθήκες παραγωγής κάθε ενός εξ αυτών των εμπορευμάτων, δηλαδή η λεγόμενη «τεχνική παραγωγής του συστήματος», είναι δεδομένες στον παρατηρητή και αμετάβλητες.
- (ii). Η εργασία είναι ομοιογενής.
- (iii). Το ανά περίοδο παραγωγής ποσοστό κέρδους του συστήματος είναι το ίδιο σε όλους τους κλάδους παραγωγής.
- (iv). Οι μισθωτοί εργαζόμενοι δεν αποταμιεύουν, αλλά δαπανούν όλο το εισόδημά τους στην αγορά διαφόρων εμπορευμάτων.

Τώρα, μπορούμε να θέσουμε το ακόλουθο ερώτημα: Πόσο χρόνο (ώρες) απαιτείται να εργαστεί ένας εργαζόμενος για να μπορέσει να αγοράσει 1 μονάδα του εμπορεύματος $j = 1, 2, \dots, n$;

Απάντηση: Από τις βασικές εξισώσεις μισθού-τιμών- κέρδους του Sraffa (1960, Part I) έπεται ότι:

$$w^{-1}p_j = v_j + rv_{1j} + r^2v_{2j} + r^3v_{3j} + \dots + r^h v_{hj} + \dots$$

ή, θέτοντας $f_j(r) \equiv v_{1j} + rv_{2j} + r^2v_{3j} + \dots + r^{h-1} v_{hj} + \dots$,

$$w^{-1}p_j = v_j + r f_j(r) \quad (3)$$

όπου το $w (> 0)$ συμβολίζει το χρηματικό χρονομίσθιο (ωρομίσθιο), το p_j τη χρηματική τιμή 1 μονάδας του εμπορεύματος j , το v_j τις ώρες εργασίας που απαιτούνται (βάσει των υφιστάμενων τεχνικών συνθηκών παραγωγής) για να παραχθεί 1 μονάδα του εμπορεύματος j ή, αλλιώς, τη λεγόμενη «εργασιακή αξία» αυτού του εμπορεύματος, το v_{1j} τις ώρες εργασίας που απαιτούνται για να παραχθούν τα μέσα παραγωγής 1 μονάδας του εμπορεύματος j , το v_{2j} τις ώρες εργασίας που απαιτούνται για να παραχθούν τα μέσα παραγωγής των μέσων παραγωγής 1 μονάδας του εμπορεύματος j , ενώ τα σύμβολα v_{3j}, v_{4j}, \dots , ορίζονται αναλόγως. Όλες αυτές οι ώρες εργασίας προσδιορίζονται μονοσήμαντα βάσει των τεχνικών συνθηκών παραγωγής (όταν, βεβαίως, δεν υφίστανται περιπλοκές όπως αυτές που αναφέρθηκαν στην Ενότητα 2 του παρόντος!). Περαιτέρω, το r συμβολίζει το διακλαδικά ενιαίο ποσοστό κέρδους του συστήματος, του οποίου η ισχύουσα τιμή στην αγορά είναι μικρότερη από την μέγιστη δυνατή τιμή του. Όπως μπορεί να αποδειχθεί, η μέγιστη δυνατή τιμή του ποσοστού κέρδους, την οποία θα συμβολίζουμε με R και η οποία αντιστοιχεί σε χρηματικό ωρομίσθιο ίσο με το μηδέν ($w = 0$) και, ταυτοχρόνως, σε θετικές τιμές για όλα τα εμπορεύματα ($p_j > 0$), εμφανίζει τις ακόλουθες ιδιότητες: (i) είναι μοναδική, και (ii) προσδιορίζεται πλήρως από τις τεχνικές συνθήκες παραγωγής, ενώ καλείται «μέγιστο ποσοστό κέρδους του συστήματος». Ειδικότερα, ισούται με $\lambda^{-1} - 1$, όπου το λ συμβολίζει την Perron-Frobenius ιδιοτιμή της μήτρας των τεχνικών συντελεστών του συστήματος (μήτρα Leontief), ιδιοτιμή η οποία είναι θετικό, μικρότερο του 1 και – όπως κάθε ιδιοτιμή – ανεξάρτητο από τις φυσικές μονάδες μέτρησης των εμπορευμάτων μέγεθος. Τέλος, όπως επίσης μπορεί να αποδειχτεί, για κάθε τιμή του r εντός του διαστήματος $[0, R)$, η απείρων όρων πολυωνυμική συνάρτηση $f_j(r)$ είναι συγκλίνουσα, γνησίως αύξουσα και κυρτή ως προς την αρχή των αξόνων, ενώ η τιμή της τείνει στο συν άπειρο του r τείνοντος στο R από τα «αριστερά». Αντιθέτως, για $r > R$ εμφανίζονται είτε αρνητικές είτε μιγαδικές τιμές για τα p_j , οι οποίες δεν έχουν, εξορισμού, οικονομική σημασία (για τις αποδείξεις, βλέπε, για παράδειγμα, Pasinetti, [1977] 1991, κεφ. 5, και Kurz and Salvadori, 1995, chs 4 and 6).

Δεδομένου ότι οι διαστάσεις του μεγέθους w είναι: [μονάδες χρήματος/ώρα εργασίας] και αυτές του p_j είναι: [μονάδες χρήματος/μονάδα του ε-

μπορεύματος j], έπεται ότι εκείνες του $w^{-1}p_j$ είναι: [ώρες εργασίας/ μονάδα εμπορεύματος j] και, άρα, ίδιες με τις διαστάσεις της εργασιακής αξίας, v_j , του εν λόγω εμπορεύματος. Έπεται, λοιπόν, ότι το δεξιό μέλος των εξισώσεων (3) προσφέρει την απάντηση στο ερώτημά μας. Ειδικότερα, από αυτές τις εξισώσεις εξάγονται τα ακόλουθα τρία συμπεράσματα:

(i). Όταν οι ώρες κατά τις οποίες απαιτείται να εργαστεί ένας εργαζόμενος, για να μπορέσει να αγοράσει 1 μονάδα του εμπορεύματος j , ισούνται με τις ώρες εργασίας, οι οποίες απαιτούνται για να παραχθεί 1 μονάδα του εμπορεύματος j , δηλαδή με την εργασιακή αξία αυτού του εμπορεύματος, το ποσοστό κέρδους και, άρα, τα κέρδη του συστήματος ισούνται με το μηδέν (και αντιστρόφως). Το ποσοστό κέρδους είναι θετικό και, άρα, το σύστημα παράγει θετικά κέρδη όταν, και μόνον όταν, οι ώρες κατά τις οποίες απαιτείται να εργαστεί ένας εργαζόμενος, για να μπορέσει να αγοράσει 1 μονάδα του εμπορεύματος j , υπερβαίνουν την εργασιακή αξία του εμπορεύματος j , ήτοι

$$r > 0 \Leftrightarrow w^{-1}p_j > v_j \quad (4)$$

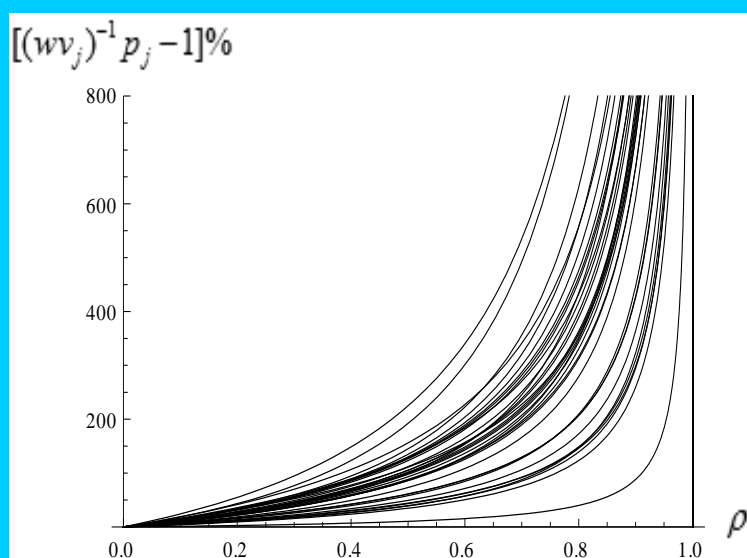
Με άλλα λόγια, ή μάλλον με αυτά της ειδικής σχετικότητας, η ύπαρξη θετικών κερδών συναρτάται με την ύπαρξη διαστολής χρόνου, δηλαδή θετικών αποκλίσεων ανάμεσα στις ώρες εργασίας που απαιτούνται για την αγορά των διαφόρων εμπορευμάτων από τους εργαζόμενους και στις ώρες εργασίας που απαιτούνται για την παραγωγή αυτών των εμπορευμάτων από τους ίδιους. Αυτές οι αποκλίσεις αυξάνονται με το ύψος του ποσοστού κέρδους και τείνουν στο συν άπειρο του ποσοστού κέρδους τείνοντος στην τιμή R .

(ii). Όπως το ερώτημα της Ενότητας 2 αναφορικά με την «χρονική διάρκεια της διαδρομής» στερείται νοήματος, έτσι και το ερώτημα από το οποίο εκκινήσαμε την παρούσα συζήτηση στερείται νοήματος υπό την έννοια ότι η απάντηση σε αυτό συναρτάται με το ύψος ισχύοντος κάθε φορά «σχετικού ποσοστού κέρδους», δηλαδή του μεγέθους $\rho \equiv rR^{-1}$, $0 \leq \rho < 1$. Υπό μορφή ρεαλιστικού αλλά και ιδιαιτέρως ενδιαφέροντος παραδείγματος, το Σχήμα 2 αφορά στην ελληνική οικονομία για το έτος 2009 και απεικονίζει τις ποσοστιαίες διαστολές χρόνου για όλα τα παραγόμενα από αυτήν εμπορεύματα συναρτήσεως του σχετικού ποσοστού κέρδους, ήτοι τα μεγέθη (βλέπε τις εξισώσεις (3)):

$$(w v_j)^{-1}p_j - 1 = \rho f_j(\rho) v_j^{-1} \quad (5)$$

Σημειώνεται ότι τα απαιτούμενα για την κατασκευή των καμπυλών αυτού του σχήματος πρωτογενή στοιχεία προέρχονται από τους «Εθνικούς Πίνακες Εισροών-Εκροών» (NIOT) της «Παγκόσμιας Βάσης Δεδομένων Εισροών-Εκροών» (WIOD) του Πανεπιστημίου του Γκρόνινγκεν (http://www.wiod.org/new_site/database/niots.htm), η οποία συναθροίζει τους κλάδους και τα παραγόμενα εμπορεύματα σε 35, ενώ τα επεξεργασμένα στοιχεία προέρχονται από την μελέτη Μαριόλης και Παντζαρτζίδου (2015). Η μέγιστη τιμή του ποσοστού κέρδους εκτιμήθηκε ως ίση, περίπου, με 1.187, και η

ισχύουσα τιμή του σχετικού ποσοστού κέρδους ως ίση, περίπου, με 0.672, η οποία είναι η μάλλον υψηλότερη από όσες έχουν εκτιμηθεί, έως σήμερα, σε αντίστοιχες μελέτες για διάφορες εθνικές οικονομίες του πραγματικού κόσμου και χρονικές περιόδους (βλέπε Mariolis and Tsoulfidis, 2015, chs 3 and 5). Σε αυτήν την τιμή του σχετικού ποσοστού κέρδους, βρέθηκε ότι η μεγαλύτερη τιμή εκ των 35 ποσοστιαίων διαστολών χρόνου, οι οποίες αντιστοιχούν στην ελληνική οικονομία του έτους 2009, είναι της τάξης του 469% (αφορά στο εμπόρευμα «Ενοικίαση Μηχανημάτων και Εξοπλισμού»), η μικρότερη είναι 21% (αφορά στο εμπόρευμα «Υπηρεσίες Υγείας και Κοινωνικής Μέριμνας»), η μέση τιμή τους είναι 193% (ποσοστό αυτής της τάξης παρατηρείται στα εμπορεύματα «Δερμάτινα Είδη», «Προϊόντα από Ξύλο και Φελλό» και «Χαρτί, Εκτυπώσεις, Εκδόσεις») και η τυπική απόκλισή τους είναι 97%.



Σχήμα 2. Οι ποσοστιαίες διαστολές χρόνου για τα 35 εμπορεύματα της ελληνικής οικονομίας του έτους 2009 συναρτήσεσι του σχετικού ποσοστού κέρδους

(iii). Έστω, τώρα, ότι το ημι-θετικό διάνυσμα $\mathbf{b} \equiv [b_1, b_2, \dots, b_n]$ δηλώνει τις υλικές ποσότητες των εμπορευμάτων, οι οποίες όντως αγοράζονται από τους εργαζομένους με το ισχύον στην αγορά χρηματικό ωρομίσθιο. Επομένως, μπορούμε να γράψουμε:

$$w = \sum_{j=1}^n p_j b_j \quad (6)$$

Πολλαπλασιάζοντας τις εξισώσεις (5) με το γινόμενο $v_j b_j$, αθροίζοντας κατά μέλη τα εξαγόμενα, και λαμβάνοντας υπόψη την εξίσωση (6), προκύπτει, τελικά, ότι

$$S = \rho F(\rho) \quad (7)$$

όπου $S \equiv 1 - V$, $V \equiv \sum_{j=1}^n v_j b_j$ και $F(\rho) \equiv \sum_{j=1}^n b_j f_j(\rho)$. Το μέγεθος V είναι ό,τι ο

Μαρξ ([1867] 1978, Μέρη 3 και 6) αποκαλεί αξία 1 μονάδας εργασιακής δύναμης ή, αλλιώς, αναγκαία εργασία ή, τέλος, *πληρωμένη* εργασία ανά ώρα εργασίας. Το μέγεθος S το αποκαλεί υπεραξία ή υπερεργασία ή *απλήρωτη* εργασία ανά ώρα εργασίας. Τέλος, το λόγο αυτών των μεγεθών, SV^{-1} , τον αποκαλεί ποσοστό υπεραξίας ή υπερεργασίας ή *εκμετάλλευσης* των εργαζομένων. Από την εξίσωση (7) έπεται ότι το ποσοστό εκμετάλλευσης συνιστά κυρτό συνδυασμό των προαναφερθέντων ποσοστιαίων διαστολών χρόνου. Συνεπώς, ισούται με το μηδέν όταν $\rho = 0$, αυξάνεται συνεχώς με το ρ , και τείνει στο συν άπειρο του ρ τείνοντος στο 1. Ας σημειωθεί ότι, στο προαναφερθέν παράδειγμά μας, για την ελληνική οικονομία του έτους 2009, το εν λόγω ποσοστό εκμετάλλευσης βρέθηκε να είναι της τάξης του 170%, το οποίο είναι από τα υψηλότερα που έχουν εκτιμηθεί από αντίστοιχες μελέτες για διάφορες εθνικές οικονομίες. Κατά τον Marx, αυτή η τιμή του ποσοστού εκμετάλλευσης δηλώνει ότι σε κάθε εργάσιμη ημέρα 10 ωρών (στην Ελλάδα, χρειάστηκαν λιγότερο από τρεις δεκαετίες για τη διαστολή του νομοθετικά κατοχυρωμένου δωρου σε – τουλάχιστον – 10ωρο!) 3.7 ώρες αναλώνονται στην παραγωγή μισθών και 6.3 ώρες αφιερώνονται στην παραγωγή κερδών ($6.3/3.7 \cong 170\%$).

Είναι απαραίτητο, ωστόσο, να διευκρινιστεί ότι, σε αντίθεση με ό,τι θεωρεί η πλειοψηφία των μαρξιστών οικονομολόγων, η παρούσα διερεύνηση δεν καταλήγει (και εκ κατασκευής δεν δύναται να καταλήξει) στον προσδιορισμό σχέσης *αιτιότητας* μεταξύ κερδών και διαστολής χρόνου ή, αλλιώς, μεταξύ κερδών και απλήρωτης εργασίας. Όπως επισημαίνουν οι οικονομολόγοι της Σραφφαϊανής Σχολής, η σχέση (4) είναι μία διπλή συνεπαγωγή και, άρα, δεν δηλώνει ούτε ότι αιτία των θετικών κερδών είναι η διαστολή χρόνου ούτε ότι αιτία της διαστολής χρόνου είναι τα θετικά κέρδη (βλέπε, ιδίως, Steedman, 1977 και 1991). Η εν λόγω σχέση δηλώνει μόνον δύο πράγματα:

- (i). Θετικά (μηδενικά) κέρδη και διαστολή (μη διαστολή) χρόνου *συνυπάρχουν*.
- (ii). Αυτή η συνύπαρξη είναι *συστηματική*.

Καίτοι, λοιπόν, δεν αποκαλύπτει το «βέλος αιτιότητας», η σχέση (4) εκφράζει οικονομολογικό νόμο για θεμελιώδες ζήτημα και για αυτό, ακριβώς, είναι ι-διαιτέρως σημαντική.

Η μετά-Sraffa έρευνα έχει αποδείξει, επίσης, ότι κάθε τόλμημα ποσοτικής εξίσωσης του ύψους των συνολικών κερδών του συστήματος με εκείνο της συνολικής υπεραξίας-απλήρωτης εργασίας, όπως εκείνο που επιχείρησε ο Μαρξ ([1894] 1978) στα κεφάλαια 9-12 του τρίτου τόμου του *Κεφαλαίου* (γνωστό ως «Δεύτερη Ισότητα του Marx») και όπως εκείνα που συνεχίζουν να επιχειρούν

αρκετοί μαρξιστές οικονομολόγοι, δεν μπορεί παρά να οδηγεί σε ασυμβίβαστα μεταξύ τους συστήματα εξισώσεων και, έτσι, σε μη επιλύσιμες αντιφάσεις στο επίπεδο της θεωρίας. Εν γένει, το αριθμητικό σφάλμα των μαρξικών εξισώσεων είναι τόσο μικρότερο όσο μικρότερο είναι το ισχύον στην αγορά σχετικό ποσοστό κέρδους και, έτσι, μεταξύ σραφφαϊανών και μαρξικών εξισώσεων ισχύει ό,τι και μεταξύ σχετικιστικών και κλασικών εξισώσεων στην Φυσική, δηλαδή η «Αρχή της Αντιστοιχίας» (αναλυτικά, βλέπε Μαριόλης 2010, Δοκίμιο 9, και Mariolis and Tsoulfidis, 2015).

Τέλος, έχει υποστηριχθεί, βάσει μίας εναλλακτικής θεώρησης, η οποία, πρώτον, εμπεριέχει αλλά και, ταυτοχρόνως, δεν περιορίζεται στις ως άνω σραφφαϊανές εξισώσεις και, δεύτερον, εδράζεται σε αναδιατύπωση της μαρξικής έννοιας της «κοινωνικής-αφηρημένης εργασίας», ότι τα θετικά κέρδη και η απλήρωτη κοινωνική-αφηρημένη εργασία είναι ένα και το αυτό μέγεθος. Επομένως, τα κέρδη συνιστούν, πράγματι, προϊόν της εκμετάλλευσης των μισθωτών εργαζομένων (Μαριόλης, 2010, Δοκίμιο 7). Σύμφωνα με αυτήν την εναλλακτική θεώρηση, το ποσοστό εκμετάλλευσης των εργαζομένων δεν ισούται με SV^{-1} αλλά με το λόγο των συνολικών κερδών προς τους συνολικούς μισθούς του συστήματος, όπως αυτά τα μεγέθη αποτιμώνται στην αγορά. Έτσι, στην περίπτωση του παραδείγματός μας, ο λόγος κερδών-μισθών στην ελληνική οικονομία του έτους 2009 βρέθηκε να είναι της τάξης του 145%, ο οποίος – καίτοι μικρότερος του μαρξικού ποσοστού 170% – εξακολουθεί να είναι από τους διεθνώς υψηλότερους λόγους κερδών-μισθών.

4. Συμπερασματικές Παρατηρήσεις

Η έννοια της «διαστολής του χρόνου» δεν ενέχεται μόνον στην ειδική σχετικότητα αλλά και στις συμβολές των Marx και Sraffa για την προσιδιάζουσα στο κεφαλαιοκρατικό σύστημα παραγωγή θετικών κερδών. Ωστόσο, παρά την σημαντική ομοιοφάνεια, η οποία ανάγεται, σε τελική ανάλυση, στην ύπαρξη άνω ορίων για το εκάστοτε μέγεθος-κλειδί (δηλαδή, για την ταχύτητα στον φυσικό κόσμο και για το ποσοστό κέρδους στον οικονομικό κόσμο), καθώς και στην, επακόλουθη, «Αρχή της Αντιστοιχίας», η διαστολή χρόνου, την οποία προσδιορίζει η ειδική σχετικότητα έχει διαφορετική υπόσταση από εκείνην, την οποία προσδιορίζει η σραφφαϊανή θεωρία. Στο πλαίσιο της τελευταίας δεν αφορά στην περιγραφή ενός και του αυτού φαινομένου από παρατηρητές ευρισκόμενους σε διαφορετικά συστήματα αναφοράς. Ως εκ τούτου, δεν είναι σχετικιστικού τύπου. Έχω, όμως, την άποψη ότι στο έργο του Sraffa δύνανται να εντοπιστούν – εν ενεργεία ή εν δυνάμει – σχετικιστικά ζητήματα. Αυτά δεν άπτονται μόνον της από τον παρατηρητή – αναγκαστικά – αυθαίρετης επιλογής των φυσικών μονάδων μέτρησης των υλικών μεγεθών και του μέτρου μέτρησης των χρηματικών μεγεθών (*numéraire*) του οικονομικού συστήματος αλλά

και της έννοιας-κατασκευής των «Προτύπων Συστημάτων» (*Standard Systems*), η οποία εκτίθεται στα κεφάλαια 4 και 5 του βιβλίου του Sraffa. Διότι, μέσω αυτής της κατασκευής αποδεικνύεται, μεταξύ άλλων, ότι το μέγεθος «σχετικό ποσοστό κέρδους» έχει, τρόπον τινά, ένα γενικό, διακλαδικό και διασυστημικό, περιεχόμενο και νόημα (προς αυτές τις κατευθύνσεις, βλέπε Mariolis and Soklis, 2011, Mariolis, 2011, και, αντιστοίχως, Μαριόλης, 2010, Δοκίμιο 6). Και ίσως, θα διακινδύνευα να γράψω, ο από τον Sraffa αναλυτικός προσδιορισμός της ύπαρξης και της τιμής του άνω ορίου του ποσοστού κέρδους υποδηλώνει την *ex-post* ύπαρξη κάποιας σχέσης ανάμεσα στην γενική επιστημολογική θεώρησή του και σε εκείνην ορισμένων σχετικά νέων ρευμάτων στην φυσική επιστήμη, τα οποία άρχισαν να εμφανίζονται στις δεκαετίες του 1960-1970 εμπνεόμενα από την προταθείσα στις δεκαετίες του 1930-1940 «*S-Matrix Theory*» των John Archibald Wheeler και Werner Heisenberg. Αυτά τα ρεύματα στοχεύουν στη συγκρότηση θεωριών, οι οποίες συμφωνούν με το πείραμα, αλλά η συμφωνία δεν επιτυγχάνεται δια της παραδοχής ανεξήγητων, από αυτές τις ίδιες θεωρίες, «φυσικών σταθερών» (όπως, για παράδειγμα, η ταχύτητα του φωτός ή το στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο).

Από την άλλη πλευρά, δηλαδή των ομοιοτήτων, δύναται να λεχθεί ότι τόσο η ειδική σχετικότητα όσο και η σραφφαϊανή θεωρία, δεν εξηγούν γιατί υφίσταται διαστολή χρόνου, αλλά μόνον προσφέρουν εννοιολογικά και αναλυτικά πλαίσια για μη αντιφατικές περιγραφές των φαινομένων που συνιστούν τα αντικείμενά τους. Τέλος, τόσο ο Einstein όσο και ο Sraffa προχώρησαν σε γενικεύσεις: ο πρώτος στα 1915-1916 με την «γενική σχετικότητα», όπου λαμβάνονται υπόψη τα μη αδρανειακά συστήματα και η κατανομή των μαζών στον χώρο, και ο δεύτερος με την «συμπαγωγή εμπορευμάτων» (*joint production*), όπου λαμβάνεται υπόψη η ρεαλιστική περίπτωση της παραγωγής περισσότερων του ενός εμπορευμάτων από έναν ή περισσότερους κλάδους παραγωγής, την οποία πραγματεύεται στο Μέρος 2 του βιβλίου του. Αυτές οι γενικεύσεις συλλαμβάνουν συσχετισμούς ανώτερης τάξεως, οι οποίοι φαίνονται ακόμα πιο παράδοξοι στις άμεσες-αυθόρμητες αντιλήψεις μας για την πραγματικότητα. Για παράδειγμα, κατά την γενική σχετικότητα, η οποία ενέχει συμπαντολογικά ζητήματα και αντίστοιχες αποφάνσεις, η διαστολή του χρόνου εξαρτάται και από βαρυτικές επιδράσεις, ενώ στην περίπτωση της συμπαγωγής η διαστολή χρόνου-ποσοστό εκμετάλλευσης δεν αποτελεί κατανάγκη γνησίως αύξουσα συνάρτηση του σχετικού ποσοστού κέρδους (για εμπειρικές εκτιμήσεις, βλέπε Mariolis and Soklis, 2010, Soklis, 2011, και Σώκλης, 2012).

Αν και δεν συνάγεται από το κύριο έργο τους, με τον τρόπο που συνάγεται από εκείνο του Marx, τόσο ο Einstein όσο και ο Sraffa ήταν ανοιχτοί προς την έλευση ενός νέου τρόπου παραγωγής (βλέπε, για παράδειγμα, Einstein, 1935, και, 1949). Σε εκείνον τον τρόπο παραγωγής, γνωστός ως σοσιαλι-

στικός-κομμουνιστικός, δεν θα υφίσταται η αντίθεση ανάμεσα στον κοινωνικό χαρακτήρα της παραγωγής και στην ατομική ιδιοποίηση των προϊόντων της. Ως εκ τούτου, η αναπαραγωγή των υλικών όρων της ανθρωπότητας θα λάβει έναν περισσότερο έλλογο χαρακτήρα, άνευ, για παράδειγμα, τέτοιων οικονομικών κρίσεων, οι οποίες ξεσπούν σαν να ήταν θεομηνίες, και, επίσης, θα εκλείψει η εκμετάλλευση ανθρώπου από άνθρωπο. Παρά την ιδιαίτερα ενεργή, σε ορισμένες περιστάσεις, συμμετοχή τους στα κοινωνικοπολιτικά δρώμενα, εκτιμώ ότι υπήρχε κάποια σύμπτωση ανάμεσα στις σχετικές γενικές αντιλήψεις τους, η οποία θα μπορούσε να αποδοθεί με τα ακόλουθα λόγια του Einstein: «Πρέπει κανείς να κατανέμει τον χρόνο του ανάμεσα στην πολιτική και στις εξισώσεις. Αλλά οι εξισώσεις είναι πολύ πιο σημαντικές για μένα, επειδή η πολιτική είναι για το παρόν, ενώ οι εξισώσεις είναι για την αιωνιότητα.».

Αναφορές

Ελληνόγλωσσες

- Einstein, A. (1935) Σκέψεις για την οικονομική κρίση, στο: A. Einstein (1952) *Πώς Βλέπω τον Κόσμο*, σσ. 71-75, Αθήνα, Μάρη.
- Μαριόλης, Θ. (2010) *Δοκίμια στη Λογική Ιστορία της Πολιτικής Οικονομίας*, Αθήνα, Matura.
- Μαριόλης, Θ. και Παντζαρτζίδου, Μ. (2015) Οι καμπύλες μισθών-κερδών της ελληνικής οικονομίας για την περίοδο 1995-2009, Εισήγηση στο συνέδριο «Παραγωγική Ανασυγκρότηση της Ελλάδας: Μελετώντας το Παρελθόν Σχεδιάζουμε το Μέλλον», Τμήματα Οικονομικών Επιστημών Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και Πανεπιστημίου Μακεδονίας, Θεσσαλονίκη, 27-28 Νοεμβρίου 2015.
- Μαρξ, Κ. ([1867] 1978) *Το Κεφάλαιο*, Τόμος 1, Αθήνα, Σύγχρονη Εποχή.
- Μαρξ, Κ. ([1894] 1978) *Το Κεφάλαιο*, Τόμος 3, Αθήνα, Σύγχρονη Εποχή.
- Pasinetti, L. (1991) *Παραδόσεις Θεωρίας της Παραγωγής*, Αθήνα, Κριτική.
- Stachel, J. ([1998] 2000) *Αϊνστάιν 1905 annus mirabilis*, Αθήνα, Γκοβόστης.
- Σώκλης, Γ. (2012) *Εργασιακές Αξίες, Εμπορευματικές Αξίες, Τιμές και Κατανομή του Εισοδήματος. Διερεύνηση βάσει Εμπειρικών Πινάκων Εισροών-Εκροών*, Διδακτορική Διατριβή, Πάντειο Πανεπιστήμιο, Τμήμα Δημόσιας Διοίκησης, Τομέας Οικονομίας, Αθήνα, Μάιος 2012.

Ξενόγλωσσες

- Einstein, A. (1905) Ist die Trägheit eines Körpers von seinem Energieinhalt abhängig?, *Annalen der Physik*, 18, 1905, S. 639-641.
- Einstein, A. (1949) Why Socialism?, *Monthly Review*, 1, pp. 9-15.
- Kurz, H. D. and Salvadori, N. (1995) *Theory of Production. A Long-Period Analysis*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Mariolis, T. (2011) A simple measure of price-labour value deviation. *Metroeconomica*, 62, pp. 605-611.
- Mariolis, T. and Soklis, G. (2010) Additive labour values and prices of production: evidence from the supply and use tables of the French, German and Greek economies, *Economic Issues*, 15, pp. 87-107.

- Mariolis, T. and Soklis, G. (2011) On constructing numeraire-free measures of price-value deviation: A note on the Steedman-Tomkins distance, *Cambridge Journal of Economics*, 35, pp. 613-618.
- Mariolis, T. and Tsoulfidis, L. (2015) *Modern Classical Economics and Reality: A Spectral Analysis of the Theory of Value and Distribution*, Tokyo, Springer Verlag (forthcoming).
- Soklis, G. (2011) Shape of wage-profit curves in joint production systems: evidence from the supply and use tables of the Finnish economy, *Metroeconomica*, 62, pp. 548-560.
- Sraffa, P. (1960) *Production of Commodities by Means of Commodities. Prelude to a Critique of Economic Theory*, Cambridge, Cambridge University Press (ελληνική έκδοση (1985): Θεσσαλονίκη, Σύγχρονα Θέματα, Προλογικό Σημείωμα: Γ. Κριμπάς, Μετάφραση: Σ. Βασιλάκης).
- Steedman, I. (1977) *Marx after Sraffa*, London, New Left Books.
- Steedman, I. (1991) The irrelevance of Marxian values, in: G. A. Caravale (Ed.) *Marx and Modern Economic Analysis*, Vol. 1, pp. 205-221, Aldershot, Edward Elgar.