

## Ιστορικό υπόβαθρο - αναδρομή: Τροφολογία

### Εισαγωγή

Η διατροφολογία είναι ένας νέος κλάδος της επιστήμης που μας πληροφορεί πώς να συνδυάζουμε τις τροφές ώστε να έχουμε μία ισορροπημένη διατροφή ή έστω να μην υποφέρουμε από μεταβολικές διαταραχές. Σήμερα μας απασχολεί εάν η διατροφή μας περιέχει αρκετές βιταμίνες, πρωτεΐνες, άμυλο, φρούτα και υδατάνθρακες. Η αντίληψη μας έχει ξεπεράσει το στάδιο κατά το οποίο «η τροφή είναι απαραίτητη για τον άνθρωπο, γιατί ο καθένας μας χρειάζεται ενέργεια για να ανταπεξέλθει στην καθημερινή του εργασία». Έτσι δεν είναι;

Αλλά γιατί συνδέουμε τους όρους «τροφή», «ενέργεια» και «εργασία» στην παραπάνω πρόταση; Ποια επιστημονικά και κοινωνικά επιτεύγματα ήταν απαραίτητα ώστε η στοιχειώδης ανάγκη για τροφή να εξελιχθεί στην επιστήμη του να διατρέφουμε τους εαυτούς μας; Τα βασικά πειράματα που είχαν σκοπό να δείξουν τη σχέση ανάμεσα στην διατροφή και την εργασία διεξήχθησαν στα πλαίσια μιας μεγάλης κοινωνικής αναταραχής, της βιομηχανικής επανάστασης, κατά την οποία οι άνθρωποι αντιμετώπιζονταν ως πλουτοπαραγωγικές πηγές ή για να είμαστε πιο ακριβείς, ως ζωντανές μηχανές. Κατά τέλη του 18<sup>ου</sup> και οι αρχές του 19<sup>ου</sup> αιώνα συνέβησαν κοσμογονικές αλλαγές στις κοινωνίες της Ευρώπης και της βόρειας Αμερικής, όταν εξαιτίας της εκβιομηχάνισης κάποιες χώρες αναγκάστηκαν να αναζητήσουν εργατικά χέρια για τις ανάγκες των νέων βιομηχανικών κλάδων. Το αίτημα δεν ήταν απλά να μετατραπούν οι πρώτες ύλες σε αγαθά αλλά και να τραφεί ο αυξανόμενος αριθμός των εργατών.

Η λογική της εποχής της εκβιομηχάνισης επέβαλε να βρεθεί η ιδανική αναλογία όχι μόνο στη σχέση μεταξύ πρώτων υλών και αγαθών αλλά και μεταξύ τροφής και φόρτου εργασίας. Η άποψη ότι για κάθε φυσική δύναμη υπήρχε μια ισοδύναμη αρνητική (αντίθετη) δύναμη οδήγησε τον Herman von Helmholtz (Χέρμαν φον Χέλμχολτς) να διατυπώσει το 1847<sup>1</sup> την αρχή διατήρησης της ενέργειας. Στον τομέα της φυσιολογίας, οι νόμοι διατήρησης και μετατροπής της ενέργειας συμπληρώθηκαν –μεταξύ άλλων- από τα πειράματα του Max Rubner (Μαξ Ρούμπνερ), ο οποίος μέτρησε την ενέργεια που μετατρέπεται σε θερμότητα και μηχανικό έργο<sup>2</sup>. Πέραν αυτών των δύο, ένας μεγάλος αριθμός επιστημόνων εργαζόταν για τη διαμόρφωση μιας θεωρίας η οποία θα απαντούσε στο πώς πρέπει να τρέφεται ένας άνθρωπος για να υπηρετήσει ως στρατιώτης ή να εργασθεί ως τεχνίτης στη βιομηχανία της χώρας του. Αλλά αυτό από μόνο του δεν ήταν επαρκές κίνητρο ώστε να ερευνηθεί το πεδίο της διατροφής. Ένας άλλος τομέας, εξίσου σημαντικός με την καταπολέμηση της πείνας και της δίψας ο οποίος ήταν γνωστός από παλιά αλλά δεν ήταν δυνατόν να ερευνηθεί αποτελεσματικά πριν αναπτυχθεί η θεωρία της διατροφολογίας, ήταν αυτός της καταπολέμησης και της θεραπείας των ασθενειών που οφείλονται σε έλλειψη θρεπτικών στοιχείων. Οι πιο γνωστές ασθένειες αυτού του είδους ήταν το μπέρι - μπέρι (ελλ. πολυνευρίτις), η οποία στη γλώσσα των ιθαγενών της Πολυνησίας σημαίνει «δεν μπορώ να κουνηθώ,



Χέρμαν φον Χέλμχολτς (1821 – 1894)



Μαξ Ρούμπνερ (1854 – 1932)

<sup>1</sup> Hermann von Helmholtz, „Ueber die Erhaltung der Kraft“, in: Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften, no. 1, Wilhelm Engelmann, Leipzig, 1915 («Περί της διατήρησης της δύναμης»). Ο όρος «ζώσα δύναμη» που χρησιμοποιούνταν τότε είναι συνώνυμος του σύγχρονου όρου «ενέργεια».

<sup>2</sup> Π.χ: Max Rubner, Die Gesetze des Energieverbrauchs bei der Ernährung, Leipzig/Wien, 1902 («Οι νόμοι της κατανάλωσης της ενέργειας στο πεδίο της διατροφής»)

δεν μπορώ να κουνηθώ» και το περίφημο σκορβούτο, μια αρρώστια η οποία έπληττε κυρίως τους ναυτικούς. Σήμερα γνωρίζουμε ότι και οι δύο ασθένειες οφείλονται στην έλλειψη βιταμινών. Ωστόσο οι ερευνητές μπόρεσαν να ανακαλύψουν το θρεπτικό συστατικό που ονομάζεται βιταμίνη (ζωτική αμίνη ή αμίνη της ζωής λατ: vita: ζωή) μόλις το 1912.

### Suppe No. II.

Zutaten	Gewicht		Kostenbetrag		
	lb	℥.	Rthl.	gr.	pf.
2 Viertel Weisgraue					
pen	70	18	1	16	9
2 Viertel Erbsen	65	20	1	5	3
8 Viertel Kartoffeln	230	8		14	9
Brotschnitte	69	20	3	9	6
Salz	19	26		10	3
Weinefig	46	26		12	7
Wasser	982	30			
Summe d. Gewichts	1485	20			
Für Brennholz, Mägde und Bediente, Reparaturen			1	3	9
Summe der täglichen Ausgabe, wenn 1200 Menschen beschäftigt sind.			9	1	10

Die obige Summe (9 Rthl. 1 gr. 10) mit 1200, als der Zahl der vertheilten Suppen-Portionen, dividirt, beträgt für jede Portion ungefähr 2 Pfennige.

Εικόνα 1: Αυθεντική συνταγή της σούπας του Ράμφορντ νο 2. Το κριθάρι έχει αντικατασταθεί με πατάτες. Η σούπα έτσι ήταν λιγότερο πηχτή και πιο ευκολοχώνευτη.

### Τροφή – «Κανένας στρατός δεν μπορεί να προελάσει με άδειο στομάχι»

Αυτή η παροιμία δείχνει ότι από παλιά υπήρχε η επιγνώση ότι πρέπει να υπάρχει ισορροπία ανάμεσα στην τροφή και την εργασία και όχι απαραίτητα στην τυπική εργασία του στρατιώτη. Ο αριθμός των ατόμων τα οποία παίρνουν μέρος σε μια εκστρατεία μας δίνει μια αξιόπιστη εικόνα για το πόση τροφή είναι απαραίτητη κατ' άτομο την ημέρα για μία μακρά χρονική περίοδο. Γνωρίζουμε από αρχαία κείμενα γραμμένα από Ρωμαίους αξιωματικούς επιμελητείας γύρω στο 100 μ.Χ. ότι οι λεγεωνάριοι τρέφονταν κατά μέσο όρο με 850 γραμμάρια δημητριακών την ημέρα, ποσότητα που συμπληρωνόταν από κρέας, λαχανικά και φρούτα<sup>3</sup>. Ο στρατός του Μεγάλου Αλεξάνδρου, ο οποίος εκστράτευσε κατά της περσικής αυτοκρατορίας τέσσερις αιώνες νωρίτερα, έπρεπε να τρέφεται για τα 13 χρόνια που διήρκεσε η εκστρατεία. Οι ποσότητες που μετέφεραν μαζί τους τα στρατεύματα μας οδηγούν σε παρόμοια

<sup>3</sup> Jonathan P. Roth, *The logistics of the roman army at war*, Brill Publishing, Leiden, 1995 («Η επιμελητεία του ρωμαϊκού στρατού σε καιρό εκστρατείας»)

συμπεράσματα ως προς την τροφή που λάμβανε ένας στρατιώτης<sup>4</sup>.

Έχουμε όμως και στοιχεία που αφορούν περιόδους ειρήνης. Οι Αιγύπτιοι εργάτες στη Μεσοποταμία λάμβαναν 3 *ράβδους* δημητριακών το μήνα, μια ποσότητα που αναλογεί κατά μέσο όρο σε 700 γραμμάρια αλευριού την ημέρα κατ' άτομο<sup>5</sup>. Αν λάβουμε υπόψη, ότι οι εργάτες αυτοί κατά πάσα πιθανότητα δεν εκτελούσαν εργασίες τόσο καταπονητικές για τον οργανισμό, όσο ένας Μακεδόνας ή ένας Ρωμαίος στρατιώτης μπορούμε να υπολογίσουμε με βάση τα στοιχεία μας, που αφορούν μια περίοδο από 1000 π.Χ. έως το 100 μ.Χ. και με σχετική ακρίβεια, το μέσο όρο της ημερήσιας τροφής. Το συμπέρασμα είναι ότι τα δημητριακά και το κρέας αποτελούσαν τη βάση της ημερήσιας διατροφής.

### Εργασία- Ταΐζοντας τους φτωχούς: Ο Benjamin Thompson και η επίδρασή του στη Βαυαρία.

Ο Benjamin Thompson (Μπέντζαμιν Τόμσον) (1753 - 1814), ο οποίος το 1784 έλαβε τον τίτλο του κόμη του Rumford (Ράμφορντ), ήταν ένας Άγγλος αξιωματικός που είχε γεννηθεί στην Αμερική και που κατά την περίοδο του αμερικανικού πόλεμου της ανεξαρτησίας είχε πολεμήσει με την πλευρά των Βρετανών. Έχοντας σωρεύσει πολιτικές και στρατιωτικές εμπειρίες κατά τον πόλεμο της Αγγλίας με της επαναστατημένες αποικίες της, επέστρεψε στη Βρετανία το 1782<sup>6</sup>. Καθώς τοποθετήθηκε σε εφεδρεία λαμβάνοντας μόνο το μισό μισθό του έφυγε από την Αγγλία για να βρει εργασία σε οποιοδήποτε στρατό της Ευρώπης. Τελικά βρήκε μία θέση στη Βαυαρία όπου ο πρίγκιπας - ελέκτορας τον προσέλαβε με σκοπό αυτός να εργασθεί στο μεταρρυθμιστικό πρόγραμμα - τόσο στο στρατό όσο και στο κοινωνικό σύστημα- της χώρας του. Ο Τόμσον

<sup>4</sup> Victor Davis Hanson, *The Wars of the Ancient Greeks*, Cassell&Co. Wellington House, London 1999, p.165ff. (Οι πόλεμοι των αρχαίων Ελλήνων, Ενάλιος 2005)

<sup>5</sup> Irene Huber, „Von Affenwärtern, Schlangenbeschwörern und Palastmanagern: Ägypter im Mesopotamien des ertsen vorchristlichen Jahrtausends“ in: R.Rollinger, B.Truschneegg (eds.), *Altertum und Mittelmeerraum: die antike Welt diesseits und jenseits der Levante*, Franz Steiner Verlag Stuttgart (2006), pp. 303 – 330.

<sup>6</sup> Ο Τόμσον υπηρέτησε ως υφυπουργός αποικιών μέχρι το 1781 και ως συνταγματάρχης των Αμερικανών δραγώνων του βασιλιά μέχρι την αποστράτευσή του και την επιστροφή του στην Αγγλία.

αποχώρησε από τον Αγγλικό στρατό, έλαβε τον τίτλο του ιππότη<sup>7</sup> για τις υπηρεσίες του στο βρετανικό στέμμα και κατέλαβε την καινούργια του θέση στις 11 Μαρτίου του 1784.

Κατά τα χρόνια 1784 – 1788 εργάστηκε πάνω στο μεταρρυθμιστικό πρόγραμμα για το οποίο είχε προσληφθεί. Ο Τόμσον έκανε εκτεταμένες έρευνες σχετικά με το στρατιωτικό και το κοινωνικό σύστημα των δύο κυρίαρχων χωρών της κεντρικής Ευρώπης εκείνη την εποχή, της Αυστρίας και της Πρωσίας και συνέκρινε τις συνθήκες και το κόστος του στρατού εκεί, με την κατάσταση στη Βαυαρία. Στο τέλος του 1788 παρουσίασε στον εργοδότη του τις προτάσεις του. Έδωσε έμφαση σε τρεις στόχους τους οποίους θεώρησε ως τους βασικούς άξονες της όλης προσπάθειας και οι οποίοι ήταν:

1. Η κατάργηση των διακρίσεων και η αναβάθμιση της χαμηλής ταξικής θέσης του στρατιωτικού επαγγέλματος.
2. Η αύξηση του αριθμού των στρατιωτών και η αύξηση του μισθού του χωρίς να αυξηθεί ο ετήσιος προϋπολογισμός του βαυαρικού στρατού.
3. Η χρήση του στρατού για κοινωνικούς σκοπούς σε περίοδο ειρήνης.

Η τεράστια συμβολή του Τόμσον σε σχέση με το αίτημα «ταΐστε τις μάζες» συνίσταται κυρίως στον τρόπο με τον οποίο εκπλήρωσε τον δεύτερο και τον τρίτο στόχο. Καθώς ο προϋπολογισμός του βαυαρικού στρατού δεν μπορούσε να αυξηθεί, έπρεπε να βρει κάποιο τρόπο για να καλύψει το κόστος. Θεώρησε ότι βρήκε τη λύση με το να παρέχει τον εξοπλισμό στους στρατιώτες σε χαμηλότερο κόστος. Αυτό το πέτυχε προσλαμβάνοντας τους ζητιάνους του Μονάχου στο στρατιωτικό εργοστάσιο όπου κατασκευάζονταν οι στρατιωτικές στολές. Ο στόχος του δεν ήταν απλά να λύσει το πρόβλημα του «υγιούς ζητιάνου» το οποίο ήταν διαδεδομένο σε όλη την Ευρώπη, αλλά και να εκπαιδεύσει τους ζητιάνους στη λογική της εργασίας, να τους ενθαρρύνει να γίνουν αυτάρκειες και να συντηρούν τους εαυτούς τους.<sup>8</sup>

<sup>7</sup> Ο τίτλος του Τόμσον ως κόμη του Ράμφορντ προέρχεται από μια αμερικανική πόλη του Νιου Χάμσαϊρ, όπου παντρεύτηκε την πρώτη του σύζυγο. Αυτή η πόλη σήμερα ονομάζεται Concord. Δες: Bouton, Nathaniel (1857). *The History of Concord: From Its First Grant in 1725 to the Organization of the City Government in 1853*. Concord: Benning W. Sanford.

<sup>8</sup> Ο Ράμφορντ υπολόγιζε ότι οι ζητιάνοι του Μονάχου ανέρχονταν στο 7% του συνολικού πληθυσμού της πόλης. Ένας μεγάλος αριθμός εξ' αυτών ήταν εμφανώς υγιείς και σε θέση να εργασθεί. Δες: „Die Vorläufer der Organisation der heuti-

Δίπλα στο εργοστάσιο υπήρχε μία κουζίνα η οποία σύντομα έπαιξε βασικό ρόλο στη λειτουργία του. Ο Τόμσον υπολόγιζε ότι το κόστος παρασκευής των γευμάτων για όλους τους εργάτες θα ήταν πολύ μικρότερο στο εργοστάσιο, απ' ότι εάν αυτοί έπρεπε να ξοδεύουν μόνοι τους χρήματα για να τραφούν. Οι εργάτες λάμβαναν ένα γεύμα ημερησίως το οποίο σερβιρόταν στην κουζίνα του εργοστασίου το οποίο αποτελούνταν από περίπου 560 γραμμάρια της αποκαλούμενης «σούπας του Ράμφορντ». Ο Τόμσον δημιούργησε κι άλλες συνταγές και εξόπλισε την κουζίνα ώστε να είναι δυνατόν να παρασκευασθούν εκεί έως και 1200 μερίδες ταυτόχρονα. Αυτές οι συνταγές ήταν παραλλαγές της αρχικής «σούπας του Ράμφορντ», η οποία ήταν αρχικά ένα μείγμα από αποφλοιωμένο κριθάρι, αρακά, αλάτι ξύδι και νερό. Στη συνέχεια πρόσθεσε ψωμί και πατάτες<sup>9</sup>.

Ωστόσο ο Ράμφορντ δέχθηκε αρκετές κριτικές για τη σούπα του παρότι αυτή είχε αρκετούς υδατάνθρακες (από τις πατάτες και το κριθάρι) αλλά και πρωτεΐνες (από τον αρακά). Όμως ενώ η σούπα προκαλούσε εύκολα αίσθημα κορεσμού (χόρταινε με άλλα λόγια αυτόν που την έτρωγε), ήταν χαμηλής θρεπτικής αξίας – ιδιαίτερα σε ό,τι αφορά τους ενήλικες. Η «σούπα Ράμφορντ νούμερο 1» παρείχε 570 θερμίδες, ενώ η «σούπα Ράμφορντ νούμερο 2» στην οποία οι πατάτες είχαν αντικαταστήσει μέρος από το κριθάρι παρείχε μόλις 420<sup>10</sup>. Σύμφωνα με τα σημερινά δεδομένα ένας ενήλικας ο οποίος βρίσκεται σε δίαιτα δεν πρέπει να λαμβάνει πάνω από 2000 θερμίδες ημερησίως. Είναι φανερό λοιπόν, ότι οι σούπες του Ράμφορντ ήταν ιδανικές για να ταΐζουν κάποιον με χαμηλό κόστος και αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο χρησιμοποιήθηκαν για πολλά χρόνια από διάφορες οργανώσεις και οργανισμούς πρόνοιας, ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια των ναπολεόντειων πολέμων. Αλλά οι σούπες δεν παρείχαν αρκετή ενέργεια για μια γεμάτη μέρα δουλειάς στο στρατιωτικό εργοστάσιο. Κατά συνέπεια δεν μπόρεσαν να εκπληρώσουν το στόχο του Ράμφορντ, δηλαδή να παρέχουν

gen Armenpflege in München, insbesondere das Armenpflegeinstitut des Grafen Rumford“, Bamberg 1903, S.33

<sup>9</sup> Benjamin Thompson, Reichsgraf Rumford, *Kleine Schriften politischen, ökonomischen und philosophischen Inhalts*, München 1804, pp. 274 and 276. Στη δημοσίευση της συνταγής συμπεριλαμβάνονταν το κόστος των καυσίμων της κουζίνας καθώς και οι μισθοί του μάγειρα και των σερβιτόρων.

<sup>10</sup> Οι οικογένειες παροτρύνονταν να φέρνουν τα παιδιά τους στο στρατιωτικό εργοστάσιο όπου αυτά μπορούσαν να παρακολουθήσουν το εκεί σχολείο αλλά και να βοηθήσουν σε θελήματα εάν αυτά το επιθυμούσαν Δες: Fritz Redlich, *Science and Charity: Count Rumford and his Followers*, *International Review of Social History*, vol. 16, iss. 2 (1971), pp. 184 – 216





Εικόνα 2: Ο Σαντόριο Σαντόριο στην καρέκλα ζυγίσματος

θρεπτική τροφή στους εργάτες του. Ωστόσο πολλοί οργανισμοί πρόνοιας υιοθέτησαν τα σούπα του Ράμφορντ και τη χρησιμοποίησαν για να βοηθήσουν τους άστεγους αλλά και αυτούς που δεν ήταν σε θέση να εργασθούν κατά τα διάρκεια των ναπολεόντειων πολέμων<sup>11</sup>.

### Εξισορροπώντας τη λήψη και την απόδοση της τροφής

Ο Santorio Santorio (Σαντόριο Σαντόριο) (1561-1636) ήταν Ιταλός γιατρός, ο οποίος δημοσίευσε τη διατριβή του *Ars de statica medicina* (Η τέχνη της στατικής ιατρικής) το 1614<sup>12</sup>. Το βιβλίο ασχολούνταν κυρίως με την έρευνα πάνω στον ανθρώπινο μεταβολισμό και ήταν βασισμένο εν μέρει στα πειράματα που ο Σαντόριο έκανε πάνω στον εαυτό του. Στην πρώτη σελίδα του βιβλίου μπορούμε να δούμε μια εικόνα που δείχνει τον τρόπο με τον οποίο ο Σαντόριο διεξήγαγε τα πειράματά του. Δείχνει τον Σαντόριο να κάθεται πάνω σε μια ζυγαριά (καρέκλα ζυγίσματος όπως

<sup>11</sup> Σήμερα υπάρχουν πολλές παραλλαγές της «σούπας του Ράμφορντ», οι οποίες όμως δεν έχουν και πολλά κοινά με την αρχική σούπα που ο Τόμσον παρείχε στους εργάτες τους στρατιωτικού εργοστασίου.

<sup>12</sup> Santorio Santorio, *Ars de statica medicina*, 1614

λεγόταν τότε). Στο τραπέζι μπροστά του μπορούμε να δούμε μαχαιροπήρουνα και πιάτα. Κατέγραφε το βάρος απ' ό,τι έτρωγε και έπινε (*ingesta*) καθώς και από τα περιττώματά του (*excreta*) για μία περίοδο τριάντα περίπου χρόνων και υπολόγιζε τη διαφορά ανάμεσα στα δύο, την οποία ονόμαζε *ασυναίσθητη εφίδρωση*<sup>13</sup>. Ανακάλυψε ότι το βάρος της ασυναίσθητης εφίδρωσης - 1,14 κιλά την ημέρα κατά μέσο όρο - ήταν μεγαλύτερο από αυτό των περιττωμάτων του. Ο Σαντόριο συνυπολόγισε μια σειρά από παράγοντες οι οποίοι θα μπορούσαν να αυξήσουν ή να μειώσουν την ασυναίσθητη εφίδρωση όπως η αρρώστια, η ηλικία, η φυσική δραστηριότητα, η διατροφή και ο ύπνος. Στην πορεία των ερευνών του εφηύρε συσκευές μέτρησης της πίεσης και της θερμοκρασίας του σώματος. Τα ευρήματά του είναι τα πρώτα τα οποία προήλθαν από μια μακροχρόνια μελέτη του ανθρώπινου μεταβολισμού.

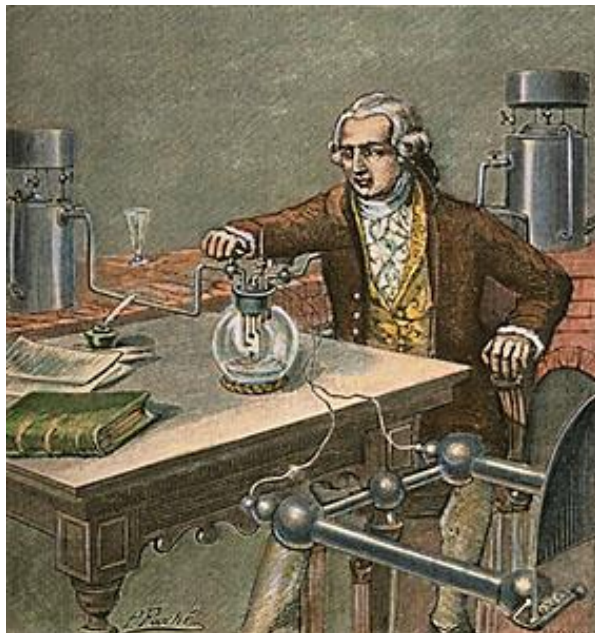
### Ενέργεια - Η ανακάλυψη του οξυγόνου και η χρήση του στην καύση

Ενώ ο Σαντόριο επικεντρώθηκε στο βάρος της τροφής που καταλάωνε, ο Γάλλος επιστήμονας Antoine Laurent de Lavoisier (Αντουάν Λωρέν ντε Λαβουαζιέ) (1743-1794) επικεντρώθηκε στη θερμότητα και την καύση<sup>14</sup>. Ο ορισμός της θερμότητας ήταν επηρεασμένος από τη θεωρία του φλογιστού, η εγκατάλειψη της οποίας απετέλεσε μια πραγματική επιστημονική επανάσταση η οποία επιτεύχθηκε στην εποχή του χάρις και στη δική του σημαντική συμβολή. Ο Λαβουαζιέ είχε την πεποίθηση ότι η μάζα διατηρείται στις χημικές αντιδράσεις, μια ιδέα η οποία είχε τις απαρχές της στις επιστημονικές απόπειρες του Διαφωτισμού. Η ιδέα της διατήρησης της μάζας απετέλεσε το κλειδί μιας από τις σημαντικότερες ανακαλύψεις του: της οξειδωσης.

Ο Λαβουαζιέ συνειδητοποίησε ότι όταν ένα μέταλλο σκούριαζε, η κονιορτοποιημένη μάζα του μετάλλου - η calx - είχε μεγαλύτερο βάρος από το αρχικό μέταλλο. Ανακάλυψε επίσης, ότι η διαδικασία μπορούσε να αντιστραφεί, δηλαδή ότι όταν το κονιορτοποιημένο μέταλλο - η calx - θερμαινόταν και ξαναγινόταν μέταλλο, το βάρος του μειωνόταν. Η θεωρία του φλογιστού δεν μπορούσε να εξηγήσει αυτές της μεταβολές, καθώς θεωρούσε τη θερμότητα ως «αστάθμητο», δηλαδή αβάρης, στοιχείο. Ο Λαβουαζιέ ανέπτυξε την ιδέα ότι ο αέ-

<sup>13</sup> Richard Toellner (Hrsg.), *Illustrierte Geschichte der Medizin*, Band V, Weltbild Verlag, Augsburg (2000) S. 2371

<sup>14</sup> Η εγκυκλοπαίδεια Britannica αποτίνει φόρο τιμής στα επιτεύγματα του Λαβουαζιέ αποκαλώντας τον «πατέρα της σύγχρονης διατροφής». online version <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/332700/Antoine-Laurent-Lavoisier>, ημερομηνία 21 Μαρτίου 2012



**3:** ωράν Αντουάν Λαβουαζιέ πειραματίζεται προσπαθώντας να προσδιορίσει τη σύσταση του νερού. Φωτογραφία: Encyclopaedia

ρας είναι το κλειδί στις αλλαγές της μάζας και έστρεψε τα πειράματά του στην κατεύθυνση αυτής της θεωρίας.

Ωστόσο η θεωρία της καύσης δεν ήταν δυνατόν να εξελιχθεί μέχρις ότου ο Λαβουαζιέ και ο Βρετανός χημικός Πρίστλι, συνδύασαν τα επιστημονικά τους ευρήματα. Παρά τη διαφωνία τους ως προς τη φύση της καύσης, έτρεφαν αμοιβαίο σεβασμό. Παρόλο που ο Πρίστλι ήταν επηρεασμένος από τη θεωρία του φλογιστού, ήλεγχε το πειραματικό του περιβάλλον καλύτερα απ' ό τι ο Λαβουαζιέ. Ο Πρίστλι είχε σαφώς συνειδητοποιήσει το γεγονός ότι ο αέρας που παραγόταν κατά τη διάρκεια ενός πειράματος ήταν «διαφορετικός από τον κανονικό αέρα». <sup>15</sup>

Ο Λαβουαζιέ επανεξέλεξε ένα πείραμα του Πρίστλι, θερμαίνοντας ένα κοινό ιζημα κόκκινο υδραργύρου, όπως είχε κάνει και ο Πρίστλι πριν απ' αυτόν, δίνοντας όμως ιδιαίτερη προσοχή στο αέριο το οποίο παράχθηκε κατά τη διαδικασία. Στη συνέχεια το ανάλυσε. Η διαφορά ανάμεσα στο πειραματικό αέριο και τον κοινό αέρα ήταν το τελευταίο στοιχείο που χρειαζόταν. Ανακάλυψε το στοιχείο που εμπλεκόταν στη διαδικασία αυτή (calcification) και το ονόμασε με την ελληνικής ετυμολογίας λέξη οξυγόνο, δηλαδή αυτό που κάνει κάτι οξύ, δηλαδή ως αυτό που παράγει οξέα, καθώς αυτά έχουν ξινή γεύση. Παρόλο που ο Πρίστλι είχε διεξαγάγει το ίδιο πείραμα, δεν ταυτοποίησε το στοιχείο «οξυ-

γόνο». Αντιθέτως χαρακτήρισε το αέριο που παράχθηκε ως «αποφλογισμένο αέρα», ακολουθώντας αυστηρά τη θεωρία του φλογιστού. Ο Λαβουαζιέ χρησιμοποίησε αυτήν την καινούργια γνώση συμπεριλαμβάνοντας το οξυγόνο ως μέρος μιας χημικής αντίδρασης και μπόρεσε να εξηγήσει με βάση τη θεωρία του αυτή τη διαδικασία της calcification και της καύσης.

### Θερμοδυναμική: Γιατί υπάρχει ενέργεια στο φαγητό μου;

Σήμερα η χρήση του όρου θερμίδα παραπέμπει στην έννοια της ενέργειας. Πολλά προϊόντα στα σύγχρονα σουπερμάρκετ αναφέρουν την περιεχόμενη ενέργεια σε θερμίδες καθώς και την ποσότητα υδατανθράκων, λίπους και πρωτεϊνών σε ένα διάγραμμα πάνω στην συσκευασία του προϊόντος.<sup>16</sup>

Η ετυμολογία της λέξης θερμίδα ανάγεται στην εποχή του Λαβουαζιέ και στη θεωρία του φλογιστού, σύμφωνα με την οποία η θερμότητα ήταν ένα αστάθμητο (αβαρές) στοιχείο εγγενές σε κάθε σώμα. Η ιδέα της θερμότητας ως στοιχείου έχει εγκαταλειφθεί πλέον, ωστόσο η λέξη ενέργεια αντανακλάται στην αντίληψη αυτή. Η έννοια την οποία εισήγαγε ο William Rankine (Γουίλιαμ Ράνκιν) το 1853, προέρχεται από την ελληνική λέξη ενέργεια που σημαίνει «τη δράση ή την εκδήλωση κάποιας δύναμης» (Δημητράκος) «αυτό που δρα μέσα σε κάτι και το επηρεάζει» (Duden)<sup>17</sup>. Ο Ράνκιν όρισε την ενέργεια ως «τη δύναμη της αλλαγής η οποία αντιπαράκειται στην αντίσταση που συναντά». Επιπλέον έκανε έναν διαχωρισμό ανάμεσα «στην υπάρχουσα ή αισθητή ενέργεια» (ενέργεια κίνησης) και στην «λανθάνουσα ή εν δυνάμει ενέργεια».<sup>18</sup>

Από τα μέσα του 19<sup>ου</sup> αιώνα η επιστήμη ήδη ασχολούνταν με την ανάγκη της παροχής ενέργειας στους εργάτες για τις ανάγκες της εργασίας τους στα εργοστάσια. Μετά τη δημοσίευση του φον Χέλμχολτς για τη διατήρηση της «ζωντανής δύναμης»<sup>19</sup> είχε καταστεί σαφές ότι οι εργαζόμενοι μετέτρεπαν την τροφή τους σε μηχανικό έργο (ενέργεια) και ότι αυτές οι δύο παράμετροι μιας εξίσωσης –αν και εντελώς άγνωστοι ακόμη– έπρεπε να είναι ίσες. Η ενέργεια κατά τα φαινόμενα ήταν δυνατόν να παρασχεθεί από οποιοδήποτε είδος φαγητού καθώς θεωρούνταν ότι κάποια είδη τροφής

Ο Ρούμπνερ όρισε το 1860 τη θερμίδα ως την ποσότητα της ενέργειας το οποίο χρειάζεται ένα γραμμάριο νερού για να αυξήσει τη θερμοκρασία του από τους 4 στους 5 βαθμούς κελσίου. Δες: See: Mildred Ziegler, „The history of the calorie in nutrition“, Scientific Monthly, 15/6 (1922), pp. 520 – 526.

<sup>17</sup> Duden, Fremdwörter, Eintrag Energie

<sup>18</sup> William Rankine, „On the General Law of the Transformation of Energy“, Philosophical Magazine and Journal of Science, series 4, vol.5, no. 30, (1853), pp. 109 – 117

<sup>19</sup> Δες σημείωση 1.

<sup>15</sup> Experiment conducted by Joseph Black in 1750, he discovered carbon dioxide.



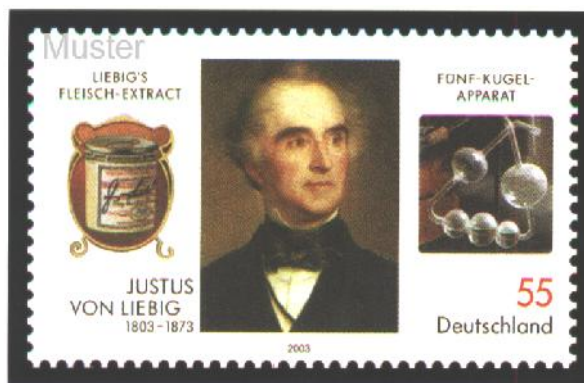


**Εικόνα 4:** Θερμιδομετρητής ζώων του Rubner's τον οποίο παρουσίασε κατά τη διάρκεια της έκθεσης "Energie = Arbeit" στο Βερολίνο το 2010; η φωτογραφία τραβήχτηκε από τον Elke Jung-Wolff; αναπαράχθηκε από τον Stiftung Brandenburger Tor, Berlin (Πνευματικά δικαιώματα Stiftung Brandenburger Tor)

μπορούσαν να αντικαταστήσουν κάποια άλλα. Αυτό ήταν εξαιρετικά βολικό εφόσον κανείς αντιλαμβανόταν την τροφή ως «καύσιμο» το οποίο έπρεπε να μετατραπεί σε έργο μιας και η διαδικασία μετατροπής δεν θεωρούνταν παρά το παράγωγο σε ενέργεια μιας χημικής αντίδρασης η οποία δεν εξαρτιόταν από τη φυσική μορφή της τροφής (από το είδος της τροφής καθώς η τροφή ήταν άμεσα μετατρέψιμη σε ενέργεια). Άρα αυτός ο τομέας της φυσιολογίας μπορούσε να ερμηνευθεί μέσω της αναλυτικής χημείας.

Ο Ρούμπνερ εργάστηκε στον τομέα της θερμοδυναμικής για αρκετές δεκαετίες μέχρι τελικά να παρουσιάσει πειραματικά αποτελέσματα με τα οποία είχε ως στόχο να αποδείξει ότι ο φυσικός νόμος της διατήρησης της ενέργειας ίσχυε επίσης τόσο για τους ανθρώπους όσο και για τα ζώα.

Ο Ρούμπνερ απομόνωσε ένα σκύλο σε έναν αεροστεγή και υδατοστεγή θάλαμο, ο οποίος ήταν εξοπλισμένος με συσκευές μέτρησης της κατανάλωσης οξυγόνου, της παραγωγής διοξειδίου του άνθρακα, με θερμόμετρο και με βαρόμετρο. Ο θάλαμος ήταν πολύ στενός ώστε ο σκύλος να μην σπαταλά ενέργεια κινούμενος. Η βασική ιδέα ήταν πως η ενέργεια που παρεχό-



**Εικόνα 5:** Γραμματόσημο του ομοσπονδιακού γερμανικού ταχυδρομείου αφιερωμένο στον Γιούστους φον Λίμπιχ για τη 200<sup>η</sup> επέτειο της γέννησής του. Δεξιά της εικόνας του Λίμπιχ βλέπουμε το «εκχύλισμα κρέατος», μια πρώιμη μορφή της σημερινής στιγμιαίας σούπας και αριστερά τη «συσκευή με τις πέντε μπάλες» (η οποία παλαιότερα ονομαζόταν «συσκευή καλίου»), δια της οποίας μπορούσε να προσδιορισθεί η περιεκτικότητα μιας άγνωστης ουσίας σε άνθρακα..

ταν στο σκύλο μέσω της τροφής, θα έπρεπε να μετατραπεί σε θερμότητα, καθώς δεν ήταν δυνατή η μετατροπή του σε μηχανικό έργο. Ο Ρούμπνερ συμπέρανε τελικά, ότι όλη η ενέργεια που περιεχόταν στο φαγητό μετατρέποταν τελικά σε θερμότητα (τροφογενής θερμογένεση).<sup>20</sup>

Αφού καθόρισε το ποσό της ενέργειας που αποθηκεύεται στους υδατάνθρακες, τα λίπη και τις πρωτεΐνες ο Ρούμπνερ προσπάθησε να ερευνήσει την ικανότητα του ανθρώπινου σώματος να μετατρέψει την ενέργεια σε θερμότητα. Η βασική ιδέα ήταν να βρεθεί η ουσία εκείνη η οποία είχε τη μικρότερη μετατρεψιμότητα σε θερμότητα γιατί αυτό θα σήμαινε ότι η υπόλοιπη ενέργεια θα μετατρέποταν σε μηχανικό έργο. Ο Ρούμπνερ ανακάλυψε ότι οι πρωτεΐνες είχαν τη μεγαλύτερη μετατρεψιμότητα σε θερμότητα, άρα ήταν οι λιγότερο κατάλληλες για τη μετατροπή της τροφής σε μηχανικό έργο. Εάν ήταν κανείς οπαδός των κεντρικών ιδεών της εποχής της βιομηχανικής επανάστασης σύμφωνα με τις οποίες το ανθρώπινο σώμα ήταν το σημείο όπου διασταυρώνονταν η έννοια της ενέργειας, του οικονομικού κόστους και του φόρτου εργασίας η άποψη αυτή ήταν ιδιαίτερα βολική. Η βασική πηγή πρωτεϊνών ήταν το κρέας το οποίο ήταν ακριβό σε σχέση με τα δημητριακά ή τις πατάτες τα οποία αποτελούσαν τη βασική πηγή υδατανθράκων.<sup>21</sup> Άρα, καθώς οι εργάτες έπρεπε να μετατρέπουν το φαγητό τους σε «έργο» κα-

<sup>20</sup> Elizabeth Neswald, private communication

<sup>21</sup> Max Rubner, *Gesetze des Energieverbrauchs bei der Ernährung*, Leipzig 1902



**Εικόνα 6:** Ο θερμιδομετρητής πάγου των Λαπλάς και Λαβουαζιέ (1780). Ο τοίχος διαχωρισμού γέμιζε με πάγο για να απομονωθεί ο θάλαμος από το περιβάλλον του εργαστηρίου, αλλά και μέσα στον κεντρικό θάλαμο (μέσα στο καλάθι). Ο στόχος που περιείχε ή ανέπτυσε θερμότητα τοποθετούνταν μέσα στο καλάθι και έλιωνε τον πάγο. Η ποσότητα του αποστραγγισμένου νερού ήταν ισοδύναμη της θερμότητας που αναπτυσσόταν κατά την αντίδραση.

θίστατο σαφές ότι το ακριβό κρέας δεν ήταν απαραίτητο για την ισορροπημένη διαβίωσή τους, αλλά αντιθέτως έπρεπε να παρέχεται ως «τροφή για το μυαλό» σε άτομα τα οποία εκτελούσαν διανοητικές εργασίες.

Αλλά αν λάβει κανείς υπόψη ότι το ανθρώπινο σώμα δεν χρειάζεται πάντα ενέργεια με σκοπό να τη μετατρέψει σε μηχανικό έργο, τότε θα καταλήξει σε ένα άλλο, εναλλακτικό συμπέρασμα. Η ιστορία των «εκχυλισμάτων κρέατος» του Liebig μας δείχνει ότι το κρέας από μόνο του δεν είναι η τέλεια τροφή για το μυαλό. Στα μέσα του 19<sup>ου</sup> αιώνα, ο καθηγητής χημείας Justus von Liebig (Γιούστους φον Λίμπιχ) έγινε ιδιαίτερα γνωστός στην κοινότητα των χημικών. Τα περισσότερα από τα πειράματά του αφορούσαν την οργανική χημεία, έναν νέο κλάδο για τον οποίο οι περισσότεροι σύγχρονοί του πίστευαν ότι είχε εφαρμογή μόνο στους ζωντανούς οργανισμούς<sup>22</sup>. Η οργανική

<sup>22</sup> Ο Friedrich Wöhler άλλαξε αυτή την αντίληψη όταν μετάξυ του 1824 και του 1828 διεξήγαγε ένα πείραμα με το οποίο συνθέσε τις οργανικές ουσίες οξαλικό οξύ και carbamite.

χημεία προσπαθούσε τότε να προσδιορίσει τη σύσταση σχεδόν κάθε οργανικής ουσίας. Ο Λίμπιχ εφηύρε μια συσκευή με την οποία ήταν σε θέση να προσδιορίσει την ποσότητα άνθρακα που υπάρχει σε κάθε οργανική ουσία, την «συσκευή με τις πέντε μπάλες».

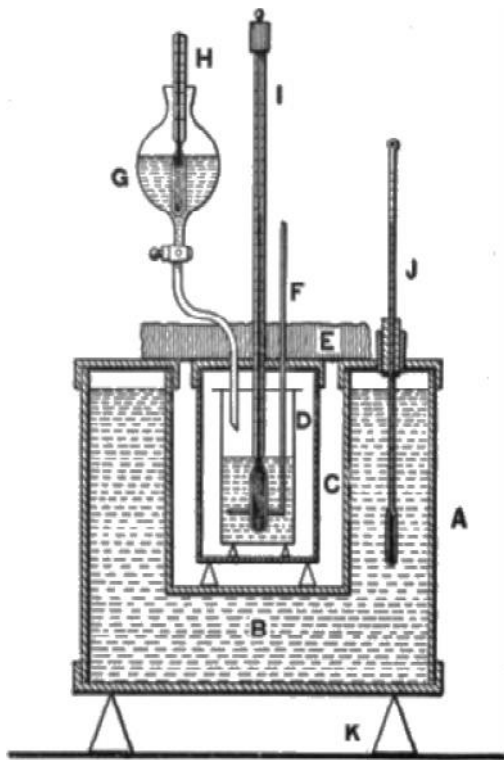
Ωστόσο ήταν περισσότερο γνωστός για τη δουλειά του πάνω στην φυσιολογία των ζώων, όπως επίσης και στην «αγροτική χημεία». Η βασική θέση του Λίμπιχ ήταν βασικά ότι η παραγωγή λίπους κατά τη διάρκεια της πέψης μπορούσε να προσδιορισθεί επακριβώς με βάση τις μεθόδους της εργαστηριακής χημείας. Παρόλο που η θέση αυτή έγινε αντικείμενο έντονων συζητήσεων κατά τη διάρκεια της ζωής του, αποδείχθηκε τελικά σωστή, με συνέπεια ο Λίμπιχ να θεωρείται σήμερα ο πρώτος επιστήμονας που συνδύασε επιτυχώς τη χημεία, τη φυσιολογία και την ιατρική.

Η σημαντική συνεισφορά του στον τομέα της διατροφής ήταν ένα παράπλευρο αποτέλεσμα της προσπάθειάς του να βοηθήσει ένα φίλο του να ξεπεράσει μια σοβαρή αρρώστια. Το 1853, η Emma Murpratt (Έμμα Μάσπρατ) κόρη ενός Άγγλου φίλου του Λίμπιχ κατά τη διάρκεια της παραμονής της στο Μόναχο, όπου ο Λίμπιχ ήταν καθηγητής στο εκεί Πανεπιστήμιο από το 1852, έπασχε από βαριάς μορφής τυφοειδή πυρετό. Δεν μπορούσε να φάει, ενώ το έντερο της δεν μπορούσε να επεξεργασθεί στερεά τροφή. Ο Λίμπιχ γνώριζε ότι δεν υπήρχε καθιερωμένη μέθοδος για να ταΐσει κανείς κάποιον που έπασχε από τυφοειδή πυρετό, οπότε σκέφτηκε ότι μοναδικός πιθανόν τρόπος να θρέψει την ασθενή του, ήταν να της ενσταλάξει κάποιο εκχύλισμα κρέατος. Το εκχύλισμα παρασκευάστηκε από αλεσμένο κρέας κοτόπουλου το οποίο στη συνέχεια τοποθετήθηκε σε ένα υδατικό διάλυμα υδροχλωρικού οξέος. Μετά από 12 ώρες Ο Λίμπιχ φίλτράρισε τα υπολείμματα του κρέατος από το υγρό το οποίο περιείχε σχεδόν ανέπαφες τις πρωτεΐνες, εξουδετέρωσε το οξύ και έδωσε το διάλυμα στην Έμμα Μάσπρατ για να το πιεί. Αυτή ανέρρωσε μέσα σε μικρό χρονικό διάστημα<sup>23</sup>. Όμως, το εκχύλισμα του κρέατος δεν μπορούσε να γίνει αντικείμενο εμπορικής εκμετάλλευσης καθώς η διαδικασία παραγωγής του ήταν εξαιρετικά περίπλοκη. Ωστόσο, παραγόταν και πωλούνταν από το φαρμακοποιό του Μονάχου von Pettenkofer (φον Πετενκόφερ) ως θεραπεία για ασθενείς που δεν μπορούσαν να φάνε.

### Φυσική και φυσιολογική θερμιδική αξία

Η γνώση της ύπαρξης του οξυγόνου δεν ήταν επαρκής να εξηγήσει γιατί τα συστατικά της τροφής «καίγο-

<sup>23</sup> Günther K. Judel, „Die Geschichte von Liebig's Fleischextrakt“, Spiegel der Forschung (Universität Gießen), vol. 20, no. 1, 2003, pp.6 – 15



7: ερμιδομετρητής, Νέβιλ Μονρόε Χόπκινς, *Experimental Electrochemistry* (1905). Αυτός ο θερμιδομετρητής χρησιμοποιούνταν για να μετρήσει τη θερμότητα που αναπτυσσόταν κατά την αντίδραση μεταξύ δύο υγρών. Το αποχετευτικό δοχείο D, είναι επίσης και ο θάλαμος της αντίδρασης, όπου διοχετεύεται το δεύτερο υγρό από το αποθηκευτικό δοχείο G. D;yo uerm;ometra (I και J) εισάγονται στον θάλαμο αντίδρασης και τον μονωτικό τοίχο για να ελέγχουν τη θερμότητα που αναπτύσσεται κατά τη χημική αντίδραση.

νταν» στον οργανισμό, ειδικά αν με τον όρο καύση αντιλαμβάνεται κανείς κάτι που καίγεται από φωτιά.

Η επεξήγηση του ρόλου της θερμότητας ήταν το σημείο κλειδί για τους γάλλους επιστήμονες Simon Laplace (Σιμόν Λαπλάς) και Αντουάν Λαβουαζιέ οι οποίοι κατασκεύασαν το θερμιδομετρητή πάγου, μία εξελιγμένη συσκευή η οποία προσδιόριζε την θερμότητα που δημιουργούνταν σε ένα έμβιο οργανισμό ή που υπήρχε σε λανθάνουσα μορφή στα στερεά σώματα<sup>24</sup>. Η θερμότητα έλιωνε τον πάγο και η ποσότητα του νερού η οποία παραγόταν από την αντίδραση θεωρούνταν ισόδυναμη με την ποσότητα της θερμότητας η οποία παραγόταν από τη χημική αντίδραση. Ο Λαβουαζιέ και ο Λαπλάς κατέληξαν τελικά στο συμπέρασμα ότι οι ζώ-

ντες οργανισμοί «καίνε» τα οργανικά υλικά μέσω του οξυγόνου που εισπνέουν.

Οι θερμιδομετρητές σε γενικές γραμμές μετρούν τη θερμότητα η οποία παράγεται από τις χημικές αντιδράσεις. Όπως απέδειξαν οι Λαβουαζιέ και Λαπλάς οι έμβιοι οργανισμοί μετατρέπουν τα οργανικά υλικά σε θερμότητα. Το επόμενο βήμα ήταν να προσδιορισθεί η ποσότητα της θερμότητας η οποία παράγεται από την κάθε ουσία. Αυτή μετρούνταν με θερμιδομετρητές καίγοντας την εν λόγω ουσία μέχρι να γίνει στάχτη. Η θερμότητα η οποία παράγεται από την καύση συν την θερμότητα η οποία παρέχεται για να γίνει η αντίδραση είναι η *φυσική θερμιδική αξία*.

Ο θερμιδομετρητής του Χόπκινς (δες εικόνα 7) προσδιορίζει την ποσότητα της θερμότητας η οποία απελευθερώνεται από μία χημική αντίδραση βάζοντας τα αντιδρώντα υγρά σε έναν θάλαμο όπου γίνεται η αντίδραση. Δύο θερμόμετρα δείχνουν τις μεταβολές τις θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια της αντίδρασης.

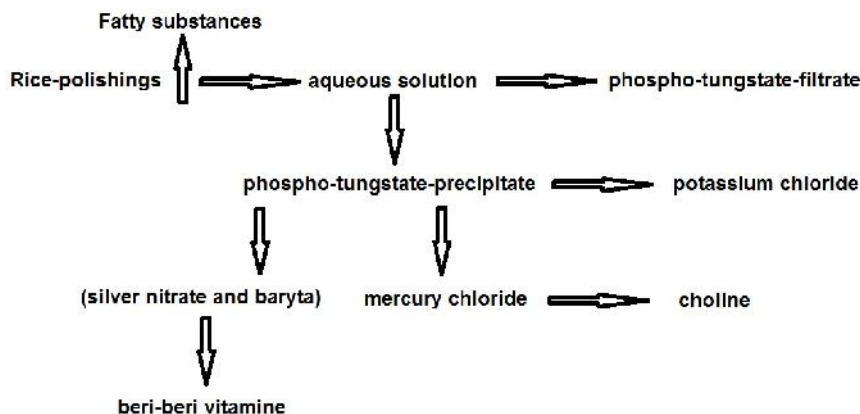
Ωστόσο η *φυσική θερμιδική αξία* δεν επαρκεί για να περιγράψει τη λειτουργία του ανθρώπινου μεταβολισμού. Η διατροφική αξία κάθε τροφής διαφέρει για κάθε είδος που την καταναλώνει. Η σχετική μονάδα μέτρησης είναι η *φυσιολογική θερμιδική αξία*. Σε γενικές γραμμές αυτή προσδιορίζεται μέσω της θερμιδικής αξίας του προϊόντος καύσης των περιττωμάτων του οργανισμού που έχει καταναλώσει την τροφή, συγκρινόμενης με τη φυσική θερμιδική αξία της καταναλωθείσας τροφής. Η διαφορά αυτή αποτελεί τη *φυσιολογική θερμιδική αξία*. Πρέπει ωστόσο να σημειωθεί, ότι ούτε η *φυσιολογική θερμιδική αξία* μπορεί να θεωρηθεί ακριβής. Διαφέρει τόσο από για κάθε είδος οργανισμού αλλά και ατομικά για κάθε οργανισμό του ίδιου είδους. Είναι δηλαδή μια προσωπική παράμετρος.

### Γιατί μόνη η ενέργεια δεν επαρκεί: Ασθένειες που οφείλονται στην έλλειψη θρεπτικών συστατικών

Μια από τις παλαιότερες ασθένειες που έπλητταν τους ναυτικούς ήταν το σκορβούτο, το οποίο όπως σήμερα γνωρίζουμε οφείλεται σε έλλειψη βιταμίνης C. Οι παλαιότερες αναφορές σε ναυτικούς οι οποίοι προσβλήθηκαν από αυτή την ασθένεια χρονολογούνται από την εποχή τη αρχαίας Αιγύπτου. Ήταν γνωστό, ότι οι ναυτικοί προσβάλλονταν από αυτή την αρρώστια ιδιαίτερα σε μεγάλα ταξίδια, αλλά ο λόγος ήταν άγνωστος. Λόγω της ανάγκης να λειτουργούν ως αυτάρκειες μονάδες τα πλοία ήταν εφοδιασμένα με μεγάλες ποσότητες γαλέτας και παστού κρέατος, καθώς αυτά μπορούσαν να αποθηκευτούν για μεγάλο χρονικό διάστημα χωρίς να χαλάσουν. Αυτές οι τροφές, οι οποίες παρείχαν αρκετή ενέργεια σε καθημερινή βάση, συμπληρώνονταν συχνά από ψάρι ή τυρί. Αλλά αυτά τα συμπληρώματα σάπιζαν

<sup>24</sup> Simon Laplace, Antoine de Lavoisier, „Mémoire sur la chaleur“, Mémoires de l'Académie des sciences, Année 1780, p.355





**Εικόνα 8:** Σχηματική απεικόνιση της διαδικασίας απόσταξης μέσω της οποίας ο Φουνκ παρασκεύασε τη βιταμίνη του μπέρι - μπέρι. Στη δημοσίευσή του, του 1912 δήλωνε ότι με μια παρόμοια διαδικασία μπορεί να παρασκευασθεί και η βιταμίνη του σκορβούτου. Το σχήμα πάρθηκε από το C.Funk, „Etiology of the Deficiency Diseases“, Journal of state medicine, vol. 20 (1912), p.347.

γρήγορα οπότε έπρεπε να βρεθούν κάποια υποκατάστατα.

Η θεραπεία γι' αυτή την ασθένεια βρέθηκε το 18<sup>ο</sup> αιώνα από ένα Σκωτσέζο γιατρό, τον James Lind (Τζέιμς Λιντ) (1736-1812).<sup>25</sup> Ο Λιντ διεξήγαγε ένα πείραμα σε 12 άτομα, τα οποία είχαν προσβληθεί από σκορβούτο και τα οποία εμφάνιζαν τα περισσότερα από τα ήδη γνωστά συμπτώματα. Διαίρεσε τους ασθενείς σε έξι ζεύγη δίνοντας στο καθένα μια συγκεκριμένη διαίτα, θέλοντας να διαπιστώσει την επίδραση της διατροφής αλλά και των συνθηκών υγιεινής. Μετά από 14 ημέρες ήταν σε θέση να συμπεράνει ότι η μόνη ομάδα που είχε ξεπεράσει όλα τα συμπτώματα του σκορβούτου ήταν αυτή στην οποίας τη διατροφή συμπεριλαμβανόταν πορτοκάλια και λεμόνια. Αφέθηκε «στην εμπειρία άλλων να επιβεβαιώσουν την αποτελεσματικότητα αυτών των φρούτων», θέλοντας έτσι να πει ότι ενώ γνώριζε καλά ότι είχε βρει τη θεραπεία, δεν γνώριζε το λόγο για τον οποίο αυτή ήταν τόσο αποτελεσματική.

Η έρευνα πάνω στο μπέρι - μπέρι μια ασθένεια η οποία προκαλείται από την έλλειψη βιταμίνης B1, ήταν ακόμη πιο επιτυχής παρόλο που ξεκίνησε από διαφορετική αφετηρία ως προς την αιτία που την προκαλούσε και σίγουρα κατέληξε σε λάθος συμπεράσματα ως προς τη θεραπεία της. Ο επιστήμονας που ερεύνησε περισσότερο απ' όλους το μπέρι-μπέρι ήταν ο Ολλανδός Christian Eijkman (Κρίστιαν Άικμαν) (1858 – 1930) ο οποίος ερεύνησε την αιτία και τη θεραπεία του της αρρώστιας αυτής, διεξάγοντας αυτό που θα ονομαζόταν στις μέρες μας «μελέτη μεγάλης κλίμακας». Έχοντας εργασθεί με τον Koch (Κωχ) στη Γερμανία, ο οποίος πρόσφατα είχε ταυτοποιήσει τα βακτήρια ως την αιτία για τη φυματίωση και τη χολέρα, ο Άικμαν ήταν πεπει-

σμένος ότι και το μπέρι - μπέρι προκαλούνταν από «μικρόβια», κάτι που προσπάθησε να αποδείξει με μια προσεκτικά ελεγχόμενη μελέτη.<sup>26</sup> Ο Άικμαν διεξήγαγε τα πειράματά του στο κράτος της Ιάβας (στη σημερινή Ινδονησία) όπου υπήρχε εκείνη την εποχή ένας πληθυσμός περίπου 280.000 φυλακισμένων. Ο Άικμαν διέταξε ένα μέρος των φυλακισμένων να τρέφεται με γυαλισμένο ρύζι, ένα μέρος με μαύρο ρύζι και ένα μέρος με ένα μείγμα των δύο και μελετούσε κάθε αναφορά περιστατικού μπέρι - μπέρι.<sup>27</sup> Εντωμεταξύ παράγοντες οι οποίοι είχαν σχέση με την υγιεινή του χώρου και οι οποίοι θα μπορούσαν να παίξουν ρόλο στην εκδήλωση της αρρώστιας όπως ο αερισμός ή η διαπερατότητα του δαπέδου στο νερό είχαν αποκλεισθεί.

Ο Casimir Funk (Κάζιμιρ Φουνκ) ήταν κατά πάσα πιθανότητα ο πρώτος ερευνητής ο οποίος κατάφερε να ενσωματώσει τις ασθένειες που οφείλονται σε έλλειψη θρεπτικών στοιχείων σε μία ενιαία θεωρία.<sup>28</sup> Κατέληξε ότι το σκορβούτο, το μπέρι - μπέρι και πολλές παρόμοιες ασθένειες εκδηλώνονται εάν «λαμβάνεται μια αδιαφοροποίητη διαίτα (διατροφή) για μεγάλο διάστημα», λόγω της «έλλειψης κάποιας ουσίας η οποία είναι απαραίτητη για το μεταβολισμό». Ο Φουνκ δήλωσε ότι όλες πλην μιας οι ασθένειες που αναλύθηκαν στη δημοσίευσή του, του 1912 θα μπορούσαν να θεραπευθούν

<sup>26</sup> Douglas Allchin, „Christiaan Eijkman & the Cause of Beri-beri“ in: Doing Biology, Harper Collins, Glenview 1996

<sup>27</sup> Christiaan Eijkman, „Ein Versuch zur Bekämpfung der beri-beri“, Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie für klinische Medizin, vol. 149, pp. 187 – 194

<sup>28</sup> Casimir Funk, „The etiology of deficiency diseases beriberi, polyneuritis in birds, epidemic deopsy, scurvy, experimental scurvy in animals, infantile scurvy, ship beri-beri, pellagra“ in: Journal of state medicine, vol. 20 (1912), p. 341 – 368

<sup>25</sup> James Lind, *A treatise on the scurvy*, London 1753, pp.192 – 196

προσθέτοντας μια νέα τάξη οργανικών ουσιών, τις οποίες ονόμασε βιταμίνες (συντομογραφία του «ζωτικής αμίνης, όρος που αναφέρεται στη χημική δομή αυτών των ουσιών), στη διατροφή των ζωντανών οργανισμών.

Ταξινομήσε τις ήδη γνωστές στην εποχή τους βιταμίνες με βάση την ασθένεια την οποία θεραπεύαν. Έτσι η βιταμίνη τη οποία εμείς γνωρίζουμε ως βιταμίνη C ονομάστηκε «βιταμίνη του σκορβούτου», ενώ η βιταμίνη Β1 «βιταμίνη του μπέρι - μπέρι». Ο Φουνκ έδειξε επίσης πως και σε ποιες ποσότητες η βιταμίνη του «μπέρι - μπέρι» θα μπορούσε να παραχθεί από ένα υδατικό διάλυμα παρουσιάζοντας μάλιστα και τη σχετική χημική φόρμουλα.

Επέδειξε επίσης τις θεραπευτικές ιδιότητες των βιταμινών, παρέχοντας μια δόση της «βιταμίνης του μπέρι - μπέρι», σε πουλιά τα οποία έπασχαν από την ασθένεια. Μια «πολύ μικρή δόση των 40mg» ήταν αρκετή για να θεραπεύσει σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα ένα περιστέρι, ενώ εμπόδιζε και την επανεμφάνιση της ασθένειας για ένα διάστημα επτά έως δέκα ημερών, έστω και εάν τι περιστέρι ξανατρεφόταν με γυαλισμένο ρύζι. Δύο ήταν τα βασικά συμπεράσματα αυτού του πειράματος: πρώτον ότι η βιταμίνη λειτουργούσε ως θεραπευτικός παράγοντας ενεργοποιώντας τη θεραπευτική διαδικασία και δεύτερον, ότι το σώμα είναι σε θέση να αποθηκεύσει και να εξοικονομήσει τις βιταμίνες.

**Acknowledgments** Ο συγγραφέας θα ήθελε να ευχαριστήσει τους Don Metz για την υπομονή του να διορθώσει σφάλματα και αβλεψίες και Cathrine Froese Klassen και Stephen Klassen για την επιμέλεια του κειμένου

## Βιβλιογραφία

- Allchin, D. (1996). Christiaan Eijkman & the Cause of Beriberi. In *Doing Biology*, Glenview: Harper Collins.
- Bouton, N. (1857). *The History of Concord: From Its First Grant in 1725 to the Organization of the City Government in 1853*. Concord: Benning W. Sanford.
- Eijkman, C. (1897). Ein Versuch zur Bekämpfung der beriberi. *Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie für klinische Medizin*, 149.
- Funk, C. (1912). The etiology of deficiency diseases beriberi, polyneuritis in birds, epidemic deoppsy, scurvy, experimental scurvy in animals, infantile scurvy, ship beri-beri, pellagra. *Journal of State Medicine*, 20.
- Hanson, V. D. (1999). *The Wars of the Ancient Greeks*, London: Cassell & Co. Wellington House.
- Helmholtz, H. von. (1915). Ueber die Erhaltung der Kraft. In: Wilhelm Engelmann, Ed., *Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften*, no. 1. Leipzig. (On the Conservation of Force).

- Huber, I. (2006). Von Affenwärtern, Schlangenbeschwören und Palastmanagern: Ägypter im Mesopotamien des ersten vorchristlichen Jahrtausends. In R. Rollinger, & B. Trutschnegg (eds.), *Altertum und Mittelmeerraum: die antike Welt diesseits und jenseits der Levante*. Stuttgart: Franz Steiner Verlag.
- Judel, G. K. (2003). Die Geschichte von Liebigs Fleischextrakt. *Spiegel der Forschung (Universität Gießen)*, 20(1), 6–15.
- Laplace, S., & Lavoisier, A. de. (1780). Mémoire sur la chaleur. *Mémoires de l'Académie des sciences*.
- Lind, J. (1753). *A treatise on the scurvy*, London.
- Möhl, F. K. (1903). *Die Vorläufer der Organisation der heutigen Armenpflege in München, insbesondere das Armenpflegeinstitut des Grafen Rumford*. Bamberg.
- Rankine, W. (1853). On the General Law of the Transformation of Energy. *Philosophical Magazine and Journal of Science, Series 4*, 5(30).
- Redlich, F. (1971). Science and Charity: Count Rumford and his Followers. *International Review of Social History*, 16(2).
- Roth, J. P. (1995). *The logistics of the roman army at war*. Leiden: Brill Publishing.
- Rubner, M. (1902). Die Gesetze des Energieverbrauchs bei der Ernährung. Leipzig/Wien. (The laws of energy consumption in the field of nutrition).
- Rubner, M. (1902). *Gesetze des Energieverbrauchs bei der Ernährung*. Leipzig.
- Santorio, S. (1614). *Ars de statica medicina*.
- Thompson, B. Count Rumford (1804). *Kleine Schriften politischen, ökonomischen und philosophischen Inhalts*. München.
- Toellner, R. (Ed.). (2000). *Illustrierte Geschichte der Medizin, Vol. V*. Augsburg: Weltbild Verlag.
- Ziegler, M. (1922). The history of the calorie in nutrition. *Scientific Monthly*, 15(6), 520–526.

**Κείμενο:** Andreas Junk

**Μετάφραση στα ελληνικά:** Σπύρος Κόκκοτας

**Το Ιστορικό Υπόβαθρο - Αναδρομή: Τροφολογία** γράφηκε από τον Andreas Junk με την υποστήριξη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (έργο: 518094-LLP-1-2011-1-GR-COMENIUS-CMP) και του Πανεπιστημίου του Φλένσμπουργκ. Η δημοσίευση αυτή αντανακλά τις απόψεις του συγγραφέα και μόνον και η Επιτροπή δεν μπορεί να θεωρηθεί υπεύθυνη για οποιαδήποτε χρήση των πληροφοριών που αυτή περιέχει.