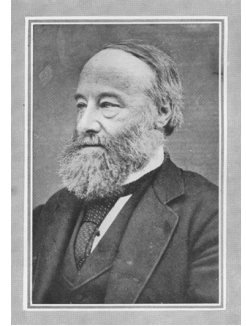


## Βιογραφία: Τζέημς Πρέσκοτ Τζουλ

Ο Τζέημς Πρέσκοτ Τζουλ ήταν ένας ‘ερασιτέχνης’ επιστήμονας και εφευρέτης που μπόρεσε να συνδυάσει την ευφυή και καινοτόμο επιστημονική του σκέψη με το ενδιαφέρον που είχε ως ζυθοποιός για τις εξαιρετικά ακριβείς μετρήσεις. Τα ευρήματά του και οι δημοσιεύσεις του κατά το 19ο αιώνα συνέτειναν σημαντικά στη βελτίωση της αποδοτικότητας πολλών βιομηχανικών μηχανών όπως οι ατμομηχανές, τα ηλεκτρικά μοτέρ αλλά και παραγωγικών διαδικασιών, όπως η μετάδοση του ηλεκτρισμού. Οι αρχές τις οποίες περιέγραψε ο Τζουλ είχαν ως άμεσες εφαρμογές την ηλεκτροκόλληση και την κατάψυξη. Ωστόσο η πλέον γνωστή επινοήση του Τζουλ είναι η μονάδα μέτρησης η οποία φέρει το όνομά του και η οποία υιοθετήθηκε επισήμως από το Διεθνές Γραφείο Μέτρων και Σταθμών το 1948 ως η επίσημη μονάδα μέτρησης της ενέργειας (S.I).



Ο Τζέημς Πρέσκοτ Τζουλ, δευτερότοκος γιός ενός εύπορου ζυθοποιού, γεννήθηκε την παραμονή των Χριστουγέννων του 1818 στο Μάντσεστερ της Αγγλίας. Ο νεαρός Τζουλ ήταν ένα φιλάσθενο παιδί το οποίο δεν πήγε σχολείο. Έλαβε την αρχική του εκπαίδευση από την ετεροθαλή αδελφή της μητέρας του, ενώ συνέχισε με διάφορους ιδιωτικούς δασκάλους στο σπίτι του πατέρα του στο Μπρουμχιλ του Πέντελμπρι (Broomhill, Pendlebury) μέχρι την ηλικία των δεκαπέντε ετών. Στα δεκαπέντε του άρχισε να εργάζεται στο οικογενειακό ζυθοποιείο, το οποίο, όταν γέρασε ο πατέρας του, διηύθυνε ο ίδιος μαζί με τον αδελφό του Μπέντζαμιν.

Στην ηλικία των δεκαέξι ετών στάλθηκε στην Λογοτεχνική και Φιλοσοφική εταιρεία του Μάντσεστερ (Manchester Literary and Philosophical Society) για να σπουδάσει φυσική, χημεία και μαθηματικά. Ο πατέρας του προσέλαβε τον επιφανή επιστήμονα Τζον Ντάλτον (John Dalton) (1766-1844, - ο οποίος ήταν ο θεμελιωτής της ατομικής θεωρίας της ύλης) για να κάνει ιδιαίτερα μαθήματα στους δύο γιούς του δύο φορές την εβδομάδα.

Ο Ντάλτον δίδαξε στα παιδιά την Ευκλείδειο γεωμετρία και τα εισήγαγε σε μια μεγάλη γκάμα από φυσικά φαινόμενα. Υπήρξε ωστόσο και μια πιο περιπετειώδης πλευρά στην επιστημονική εκπαίδευση του Τζουλ: Έκαψε τις βλεφαρίδες του σε ένα πείραμα με όπλα, ενώ του άρεσε να πετάει χαρταετούς κατά τη διάρκεια καταιγίδων. Ζήτησε από μια νεαρή υπηρέτρια να περιγράψει το αίσθημα που ένιωθε, όταν της έκανε ηλεκτροσόκ με αυξανόμενη ένταση και δεν σταμάτησε παρά μόνο όταν αυτή έπεσε αναισθητή.

Ο Τζουλ διηύθυνε το οικογενειακό ζυθοποιείο από το 1837 έως το 1856, κάτι που του επέτρεψε να πειραματισθεί πάνω στη σχέση μεταξύ θερμότητας και ηλεκτρισμού σε ένα εργαστήριο που έφτιαξε στο υπόγειο του πατρικού του σπιτιού.

Τα πρώτα του πειράματα είχαν ως αντικείμενο τη σχέση μεταξύ του ηλεκτρισμού και της θερμότητας. Το 1840 σε ηλικία 22 ετών απέδειξε ότι ένας αγωγός αντίστασης  $R$  που διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα έντασης  $I$  θερμαίνεται και ότι ο ρυθμός με τον οποίο θερμαίνεται, περιγράφεται με τον τύπο  $I^2R$  οποιοδήποτε και αν είναι το υλικό από το οποίο αυτός είναι φτιαγμένος ακόμα και εάν πρόκειται για ηλεκτρικό ρεύμα το οποίο περνά μέσα από υγρό.

Τότε ήταν που διατύπωσε τον γνωστό νόμο του Τζουλ, σύμφωνα με τον οποίο η θερμότητα που παράγεται σε ένα σύρμα ανά μονάδα χρόνου είναι ανάλογη της αντίστασής του και του τετραγώνου του ρεύματος που το διαρρέει. Από αυτό το αποτέλεσμα οδηγήθηκε στο συμπέρασμα ότι η θερμότητα δεν προέρχεται από το σύρμα, αλλά από το ηλεκτρικό ρεύμα.

Αυτός ήταν ένας εντελώς νέος τρόπος παραγωγής θερμότητας. Μέχρι τότε η θερμότητα μπορούσε να παραχθεί είτε μέσω χημικής καύσης, είτε μέσω της τριβής, είτε μέσω ακτινοβολίας.

Εκείνη την περίοδο οι περισσότεροι επιστήμονες πίστευαν στην θερμιδική θεωρία σύμφωνα με την οποία η θερμότητα δεν μπορούσε ούτε να δημιουργηθεί ούτε να καταστραφεί.

Η θεωρία ήταν εξαιρετικά αμφιλεγόμενη με αποτέλεσμα ο Τζουλ να μην μπορεί να βρει επιστημονικό περιοδικό που να θέλει να τη

δημοσιεύσει. Δημοσιεύτηκε για πρώτη φορά σε μια τοπική εφημερίδα του Μάντσεστερ. Τελικά κατάφερε να κάνει μια δημοσίευση στα “Πρακτικά της Βασιλικής Εταιρείας” (Proceedings of the Royal Society) όπου περιέγραφε τον πρώτο από τους νόμους που φέρουν το όνομά του, σύμφωνα με τον οποίο υπολογίζεται η θερμότητα η οποία παράγεται από ένα αγωγό με βάση την αντίστασή του και το ρεύμα που τον διαπερνά. (Αργότερα αυτή η πληροφορία αποδείχτηκε καίρια για τον Τζουλ καθώς τον βοήθησε να αποδείξει ότι οι γραμμές με υψηλή τάση ήταν το πλέον αποδοτικό μέσο για τη μεταφορά ηλεκτρισμού από τους σταθμούς παραγωγής ρεύματος στους καταναλωτές).

Από τη σκοπιά του Λονδίνου το Μάντσεστερ δεν ήταν παρά μια καθυστερημένη επαρχία. Όταν ο Τζουλ υπέβαλε τη δημοσίευσή του για την ηλεκτρική θέρμανση  $I^2R$  (γνωστή σήμερα ως θερμότητα Τζουλ) στη Βασιλική Εταιρεία, αυτή, εκτός από μια μικρή περίληψη, απορρίφθηκε. Πολύ αργότερα, ερωτηθείς εάν αυτή η χλιαρή υποδοχή τον εξέπληξε απάντησε. “δεν ένιωσα έκπληξη. Φανταζόμουν τους αξιότιμους κυρίους από το Λονδίνο να κάθονται γύρω από ένα τραπέζι και να λένε μεταξύ τους: “Τί καλό μπορεί να προέλθει από μια πόλη όπου οι άνθρωποι δειπνούν στη μέση της μέρας;”

Η δουλειά του Τζουλ ήταν τόσο εντυπωσιακή ώστε να ξεχαστεί η επαρχιώτικη καταγωγή του. Στα τέλη της δεκαετίας του 1840 δημοσίευε τακτικά άρθρα του στο Βρετανικό Επιστημονικό Σύλλογο (British Association) και στη Βασιλική Εταιρεία (Royal Society).

Το 1843 ο Τζουλ απέδειξε ότι η θερμότητα είναι μια μορφή ενέργειας και καθόρισε τη μονάδα μέτρησης η οποία πλέον χρησιμοποιείται από το διεθνές μετρικό σύστημα και φέρει το όνομά του (Joule -Τζουλ).

Απέδειξε το μηχανικό ισοδύναμο της θερμότητας μετρώντας τη διαφορά της θερμοκρασίας του νερού η οποία προκαλείται από την τριβή μιας προπέλας η οποία είναι δεμένη σε ένα βάρος το οποίο πέφτει. Ο Τζουλ αντιλήφθηκε ότι η μεσολάβηση της ηλεκτρικής συσκευής ήταν περιττή καθώς η διαφορά στη θερμοκρασία προκαλούνταν από την πτώση του βάρους σε πτώση.

Έφτιαξε την πειραματική διάταξη του με τέτοιο τρόπο, ώστε το βάρος που έπεφτε, έθετε σε κίνηση κυλινδρικές προπέλες οι οποίες ανάδεναν το νερό και συνδέονταν με έναν θερμιδόμετρο. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα μια μικρή αλλά μετρήσιμη αύξηση της θερμοκρασίας. Το βάρος που έπεφτε έδινε μηχανική ενέργεια η οποία μετατρέποταν σε θερμότητα στο θερμιδόμετρο και αύξανε τη θερμοκρασία του νερού. Τη θερμότητα αυτή ο

Τζουλ την υπολόγισε σε ένα BTU (Βρετανική Θερμική Μονάδα) – δηλαδή στην ποσότητα θερμότητας η οποία χρειάζεται για να ανέβει η θερμοκρασία μιας λίμπρας (453 γραμμάρια) νερού κατά ένα βαθμό Φάρεναϊτ το οποίο για να παραχθεί χρειάζεται μια ποσότητα ενέργειας ίση με 772 πόδια επί πάουντς (μετατρέποντας τα αποτελέσματα στο διεθνές μετρικό σύστημα όπου ένα καλορί ισοδυναμεί περίπου με 4.2 Νιούτον επί ένα μέτρο ή όπως λέμε σήμερα με 4.2 Joules).

Τα πειράματά του τα οποία απέδειξαν την ισοδυναμία μεταξύ θερμότητας και μηχανικού έργου, το θεμέλιο λίθο της αρχής διατήρησης της ενέργειας, συγκαταλέγονται μεταξύ των σημαντικότερων επιτευγμάτων της επιστήμης του 19ου αιώνα.

Ο Τζουλ υπολόγισε επίσης ότι το νερό στη βάση ενός καταρράκτη θα είναι κατά ένα βαθμό Φάρεναϊτ θερμότερο απ’ ότι στην κορυφή του ανά 800 πόδια (240 μέτρα) πτώσης καθώς η κινητική ενέργεια μετατρέπεται σε θερμότητα καθώς το νερό πέφτει στα βράχια της βάσης του καταρράκτη.

Το 1847 ο Τζουλ παντρεύτηκε την Αμέλια κόρη του Τζον Γκράιμς (John Grimes), ανώτατου κρατικού υπαλλήλου από το Λίβερπουλ. Πέρασαν το μήνα του μέλιτος στο Σαμονί (Chamonix) των Γαλλικών Άλπεων. Ο Λόρδος Κέλβιν ο οποίος συνάντησε τους νεόνυμφους εκεί ισχυρίστηκε ότι ο Τζουλ, εξοπλισμένος με ένα τεράστιο θερμόμετρο έκανε μετρήσεις στους παρακείμενους καταρράκτες της Σαλλάνς (Sallanches).

Την ίδια χρονιά κατά τη διάρκεια της συνάντησης του Βρετανικού Επιστημονικού Συλλόγου συνάντησε τον Γουίλιαμ Τόμσον (William Thomson) (γνωστό αργότερα ως Λόρδο Κέλβιν \_ Lord Kelvin). Αυτή η συνάντηση ήταν η αρχή της φιλίας και της κοινής επιστημονικής πορείας τους. Ο Γουίλιαμ Τόμσον υποστήριξε τη θεωρία του Τζουλ και συνεργάστηκε μαζί του στην εξέταση των αλλαγών της θερμοκρασίας των αερίων όταν αυτά συστέλλονται ή διαστέλλονται. Τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής οδήγησαν αργότερα στην κατασκευή του ηλεκτρικού ψυγείου. Η πρώτη κοινή τους έρευνα αφορούσε τα θερμικά αποτελέσματα στον αέρα ο οποίος περνούσε με ορμή από στενά ανοίγματα. Στη συνέχεια ο Τζουλ και ο Τόμσον ανέλαβαν έρευνες με ευρύτερο αντικείμενο όπως οι θερμικές επιπτώσεις των υγρών σε κίνηση ή η θερμότητα που αποκτούν τα σώματα που κινούνται γρήγορα στον αέρα. Ανακάλυψαν ότι η θερμότητα που παράγεται από ένα σώμα το οποίο κινείται στον αέρα με ταχύτητα ενός μιλίου ανά δευτερόλεπτο είναι αρκετή να προκαλέσει την ανάφλεξή του. Επίσης ο Τζουλ εξήγησε το φαινόμενο των μετεωριτών το 1847 με βάση τη θερμότητα που

παράγεται σε ένα σώμα όταν αυτό εισέρχεται στην ατμόσφαιρα της γης.

Ο Τζουλ διεξήγαγε επίσης μια σειρά από εξαιρετικά πειράματα με αντικείμενο την ηλεκτρόλυση και την καύση. Απέδειξε ότι οι μπαταρίες λειτουργούν επειδή κάποια από τα ιόντα που βρίσκονται στο χημικό διάλυμα έλκονται χημικά από τις μεταλλικές πλάκες. Για παράδειγμα τα ιόντα του οξυγόνου έλκονται από τις πλάκες ψευδαργύρου ή σιδήρου προσκολλούνται χημικά και παράγουν ηλεκτρικό φορτίο. Κάνοντας ακριβείς μετρήσεις πάνω στα ρεύματα ο Τζουλ μπόρεσε να ανακαλύψει την έλξη του οξυγόνου σε πλάκες φτιαγμένες από διαφορετικά στοιχεία. Στη συνέχεια συνέκρινε αυτά τα ευρήματα με την ποσότητα θερμότητας που παράγεται όταν π.χ ο ψευδάργυρος ή ο σίδηρος καίγονται σε ατμόσφαιρα οξυγόνου. Παρατήρησε ορθά ότι αυτός δεν ήταν παρά ένας ακόμη τρόπος με τον οποίο το οξυγόνο προσκολλούνταν σε αυτά τα μέταλλα και ότι η θερμότητα που εκλύεται από αυτές τις φαινομενικά τόσο διαφορετικές αντιδράσεις είναι η ίδια. Αυτές οι χημικές έρευνες οι οποίες έλαβαν χώρα το 1842 αναμφίβολα ήταν στο μυαλό του όταν ανακάλυψε ότι η θερμότητα είναι εναλλάξιμη με τη μηχανική και την ηλεκτρική ενέργεια και υπονόησε ότι και η χημική ενέργεια πρέπει να μπει στην ίδια λίστα.

Κατά τα ίδια χρόνια ο Τζουλ εφηύρε επίσης την ηλεκτροκόλληση και την υδραυλική αντλία. Παρά την αξιοθαύμαστη προσπάθειά του να βελτιώσει την ποιότητα της μύρας, το ζυθοποιείο του Τζουλ βρέθηκε σε άσχημη οικονομική κατάσταση με αποτέλεσμα το 1875 να εξαντληθούν τα κεφάλαιά του. Χάρης στην υποστήριξη των μελών της Λογοτεχνικής και Φιλοσοφικής Εταιρείας του χορηγήθηκε τιμητική σύνταξη ύψους 200 λιρών το χρόνο για τις υπηρεσίες που προσέφερε στην επιστήμη. Η αρρώστια τον ταλαιπώρησε στα γεράματά του και πέθανε στις 11 Οκτωβρίου 1889, στο σπίτι του στο Μάντσεστερ.

Η επιγραφή στον τάφο του Τζουλ στο Μάντσεστερ έχει χαραγμένο τον αριθμό 772, 55, ο οποίος όπως απέδειξε το 1878 συμβολίζει το βάρος σε λίμπρες (453 γραμμάρια) το οποίο μπορεί να ανυψωθεί κατά ένα πόδι (0,3 μέτρα) με τη χρήση της ίδιας ποσότητας ενέργειας η οποία, χρειάζεται για να αυξηθεί η θερμοκρασία μιας λίβρας νερού (453 γραμμάρια) κατά ένα βαθμό.

Ο Τζουλ παρόλο που ποτέ δεν έλαβε κάποιο ακαδημαϊκό διορισμό έγινε μέλος της Βασιλικής Εταιρείας ενώ του απονεμήθηκαν τα γνωσμένου κύρους βραβεία, βασιλικό βραβείο και βραβείο Κόπλεϊ σε αναγνώριση των επιτευγμάτων του. Έγινε επίτιμος διδάκτορας των πανεπιστημίων του Δουβλίνου της Οξφόρδης και του Εδιμβούργου.

Τα επιτεύγματά του έχουν αναγνωρισθεί με μια αναμνηστική πλάκα που βρίσκεται στη νότια πλευρά του αβαείου του Γουεστμίνστερ, ενώ πιο πρόσφατα ένας σεληνιακός κρατήρας πήρε το όνομά του. Μετά το θάνατό του η Λογοτεχνική και Φιλοσοφική Εταιρεία συνέλεξε χρήματα από τις τοπικές βιομηχανίες οι οποίες είχαν άμεσα ωφεληθεί από τις ανακαλύψεις του Τζουλ και ανέθεσε τη φιλοτέχνηση ενός αγάλματος του Τζουλ. Φιλοτεχνημένο από το γλύπτη Άλφρεντ Γκίλμπερτ το άγαλμα του Τζουλ στέκεται απέναντι από το άγαλμα του πρώην δασκάλου του, Τζον Ντάλτον στην είσοδο του δημαρχείου του Μάντσεστερ.

## References

Prepared on the base of:

<http://all->

<http://all->  
[iographies.com/scientists/james\\_prescott\\_](http://all-)  
[joule.htm](http://all-)

[http://www.bad.org.uk/Portals/\\_Bad/History/](http://www.bad.org.uk/Portals/_Bad/History/History)  
[History](http://www.bad.org.uk/Portals/_Bad/History/History)  
[cal%20poster%2006.pdf](http://www.bad.org.uk/Portals/_Bad/History/History)

For more detailed information look at:

*Scientific American Supplement. Vol. XIV, No. 363*

James Joule: A Biography, *Donald S. L. Cardwell,*

*Manchester University Press.*

**Κείμενο:** Katarzyna Przegiętka

**Μετάφραση στα ελληνικά:** Σπύρος Κόκκοτας

**Τη Βιογραφία: Τζέιμς Πρέσκοτ Τζουλ**

επιμελήθηκαν ο Stephen Klassen και η Cathrine Froese Klassen. Η βιογραφία είναι εν μέρει βασισμένη στο **Ιστορικό Υπόβαθρο – Αναδρομή Ενέργεια** του Peter Heering.

**Η Βιογραφία: Τζέιμς Πρέσκοτ Τζουλ** γράφθηκε από την Katarzyna Przegiętka με την υποστήριξη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (έργο: 518094-LLP-1-2011-1-GR-COMENIUS-CMP) και της Πολωνικής Ένωσης Διδασκόντων φυσικές Επιστήμες. Η δημοσίευση αυτή αντανάκλα τις απόψεις της συγγραφέα και μόνον και η Επιτροπή δεν μπορεί να θεωρηθεί υπεύθυνη για

οποιαδήποτε χρήση των πληροφοριών που αυτή περιέχει.