

Λεοντίδες: Η απαρχή της σύγχρονης αστρονομίας των διαπτόντων στον 19ο αιώνα



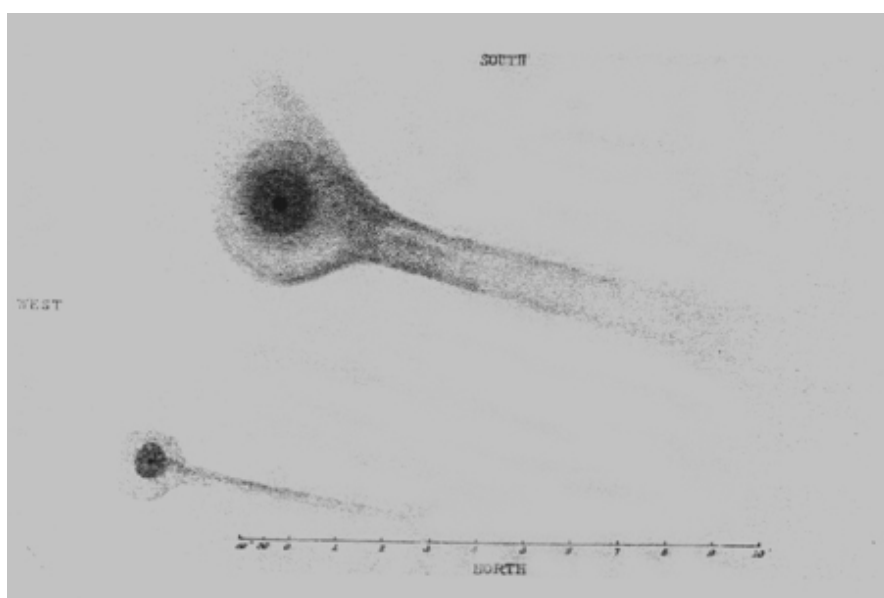
Ξυλογραφία η οποία αναπαριστά την καταιγίδα των Λεοντιδών της 12ης Νοεμβρίου του 1799.

Η σύγχρονη ερμηνεία του όρου *διάπτων* αναφέρεται στο φωτεινό ίχνος, ή πεφταστέρι, το οποίο εμφανίζεται στον νυχτερινό ουρανό όταν ένα διαπλανητικό σωματίδιο, κομμάτι βράχου ή σκόνης καίγεται καθώς πέφτει διαμέσου της γήινης ατμόσφαιρας. Οι εξαιρετικά λαμπροί διάπττοντες αποκαλούνται *βολίδες* και

εμφανίζονται όταν μεγαλύτερα σωματίδια εισβάλλουν στην ατμόσφαιρα. Μία βροχή διαττόντων συμβαίνει όταν η Γη συγκρούεται με μία συγκέντρωση διαπλανητικών σωματιδίων τα οποία ταξιδεύουν μαζί ως μία συστοιχία μετεώρων. Ένα διαπλανητικό κομμάτι βράχου, με ικανό βάρος και συνεκτικότητα ώστε να επιβιώσει κατά την διάρκεια του φλογισμένου ταξιδιού του μέσα από την ατμόσφαιρα της Γης αποκαλείται μετεωρίτης. Τα σωματίδια τα οποία απαντώνται στα νέφη μετεώρων θεωρούνται ως τα υπολείμματα της διάλυσης των κομητών, ενώ οι βολίδες και οι μετεωρίτες θεωρείται ότι αποτελούν κομμάτια αστεροειδών.

Από το 1794 ακόμη ο Edmond Halley έγραψε ότι οι διάττοντες θα μπορούσε να ήταν εξωγήινης προέλευσης. Επισημαίνοντας τις εξαιρετικές ταχύτητες τους στην ατμόσφαιρα της Γης, ο Halley πρότεινε ότι θα μπορούσε να προκαλούνται όταν ύλη η οποία σχηματίστηκε στον αιθέρα "από κάποια τυχαία συρροή ατόμων" συγκρούεται με την Γη στην πορεία της γύρω από τον Ήλιο.

Στις αρχές του 19ου αιώνα, υπήρχε από κάποιους επιστήμονες η υποψία όσον αφορά την σύνδεση ανάμεσα στην σκόνη την προερχομένη από τους κομήτες και τους διάττοντες αστέρες, αλλά η γενική αποδοχή θα ερχόταν μόνον όταν τα σωματίδια τα οποία προκάλεσαν την βροχή διαττόντων της 27ης Νοεμβρίου του 1872 αναγνωρίστηκαν ως σκόνη από τον διαλυμένο κομήτη του Biela.



Ο διπλός κομήτης του Biela όπως κατεγράφη από τον Otto Struve στο αστεροσκοπείο του Ρυλκονο την 19η Φεβρουαρίου του 1846 με το διαμέτρου 15 ιντσών διοπτρικό τηλεσκόπιο. Ο πρωτεύον κομήτης φαίνεται να βρίσκεται στα Νότιο Ανατολικά και κατά προσέγγιση 6,5 πρώτα της μοίρας από τον δευτερεύοντα. Σε αυτήν την καταγραφή ο Βοράς είναι κάτω και η Ανατολή είναι δεξιά.

Εν τούτοις η πρωτοποριακή εργασία στην αστρονομία των διαττόντων η οποία έλαβε χώρα κατά την διάρκεια του 19ου αιώνα έγινε, όχι επάνω στην βροχή των “Βιελιδών” διαττόντων του τέλους Νοεμβρίου αλλά μάλλον επάνω στις βροχές των Περσίδων του Αυγούστου και Λεοντιδών των αρχών Νοεμβρίου.

Η ιστορική ακολουθία των γεγονότων ήταν, πρώτον, η καθιέρωση της κοσμικής προέλευσης τους. δεύτερον, οι περιοδικότητες τους. και τέλος , η ταύτιση τους με συγκεκριμένους κομήτες.

Η απαρχή της σύγχρονης αστρονομίας των διαττόντων εγκαινιάστηκε κατά την διάρκεια της θεαματικής βροχής των Λεοντιδών η οποία παρατηρήθηκε από την Ανατολική Βόρεια Αμερική τις πρώτες πρωινές ώρες της 13ης Νοεμβρίου του 1833. Οι παρατηρητές εξεπλάγησαν από την εντυπωσιακή καταιγίδα των διαττόντων. Αναφορές της εποχής συγκεντρώθηκαν και εκδόθηκαν το 1834 από τον Denison Olmsted (1791-1859), έναν καθηγητή της φυσικής φιλοσοφίας στο κολέγιο του Yale.



Denison Olmsted

Από την αναφορά του Olmsted στο συμβάν του Νοεμβρίου του 1833, ήταν ξεκάθαρο ότι αρκετοί παρατηρητές επεσήμαναν ότι το σημείο από το οποίο φαίνονταν να προέρχονται οι διάττοντες ήταν σταθερό και βρισκόταν στον λαιμό του αστερισμού του Λέοντα. Ο Olmsted έφτασε σε μία σειρά συμπερασμάτων από τα στοιχεία τα οποία συγκέντρωσε. Έδειξε ότι οι διάττοντες προέρχονταν από τον διαπλανητικό χώρο έξω από την ατμόσφαιρα, και κατά προσέγγιση από απόσταση 2238 μιλίων (3581χιλιόμετρα) επάνω από την επιφάνεια της Γης. Έλκονταν προς την Γη από την βαρύτητα, έμπαιναν σε σχεδόν παράλληλες γραμμές με μία ταχύτητα κατά προσέγγιση, 4 μιλίων (6,4 χιλιόμετρα) ανά δευτερόλεπτο, και η σύστασή τους περιελάμβανε ένα ελαφρύ, διάφανο και εύφλεκτο υλικό το οποίο αναφλεγόταν μέσα στην ατμόσφαιρα. Το νεφελοειδές ή κομητόμορφο σώμα το οποίο παρήγαγε τους διάττοντες εθεωρείτο ότι περιστρεφόταν γύρω από τον Ήλιο με μία τροχιά περιόδου 182 ημερών μέσα από την τροχιά της Γης η οποία είχε μικρή κλίση προς το επίπεδο της εκλειπτικής και είχε μία αφηλιακή απόσταση κοντά στην τροχιά της Γης. Στο τέλος της αναφοράς του ο Olmsted επεσήμανε ότι ο Alexander C. Twining (1801-1884), ένας μηχανικός από το West Point, κατέληξε ανεξάρτητα σε κάποια σημεία στα ίδια συμπεράσματα.

Ο Twining εξέδωσε τα δικά του συμπεράσματα λίγο μετά από την

εμφάνιση της εργασίας του Olmsted. Όπως και ο Olmsted, ο Twining συμπέρανε ότι το σταθερό ακτινοβόλο σημείο στον Λέοντα απεδείκνυε την κοσμική προέλευση των διαττόντων και ότι οι μετρημένες ταχύτητες τους της τάξεως των τουλάχιστον 14 μιλίων (22,4 χιλιόμετρα) ανά δευτερόλεπτο, υπεδείκνυαν μία τροχιά εσωτερική αυτής της Γης. Οι συστηματικά χαμηλές ταχύτητες οι οποίες παρατηρήθηκαν από τους Olmsted, Twining και άλλους οδήγησαν στην γνώμη ότι ένας πολύ βραχείας περιόδου κομήτης ήταν η πηγή της ροής των Λεοντιδών. Αυτή η λανθασμένη αρχή παρέμεινε μέχρι το 1866. Εν τούτοις αμφότεροι οι Olmsted και Twining επεσήμαναν την κοσμική προέλευση και περιοδικότητα των βροχών των Λεοντιδών του Νοεμβρίου.

Βασισμένος στις βροχές των Λεοντιδών των ετών 1799 και 1833, ο Olbers, το 1837, πρότεινε μία περίοδο 3, 6, ή 34 ετών για τις ροές σωματιδίων και επεσήμανε την πιθανότητα μίας μεγάλης καταιγίδας για το 1867.

Η εργασία του Hubert Anson Newton (1830-1896) είναι θεμελιώδους σημασίας για την κατανόηση των βροχών διαττόντων. Σε ηλικία 25 ετών, ο Newton ήταν ήδη καθηγητής στο κολέγιο του Yale και κατείχε την έδρα του τμήματος μαθηματικών. Σε μία σειρά επιστημονικών εργασιών από το 1863 έως το 1865, ο Newton προσέφερε επιπρόσθετες αποδείξεις της κοσμικής προέλευσης των διαττόντων, επεσήμανε τις κομητόμορφες τροχιές των ροών των σωματιδίων τους, κατέθεσε αποδείξεις οι οποίες αργότερα θα επέτρεπαν τον προσδιορισμό των τροχιακών περιόδων των σωματιδίων των Λεοντιδών, και έκανε την πρώτη επιτυχή πρόβλεψη μίας βροχής διαττόντων η οποία δεν ήταν περιοδικό (άπαξ του έτους) συμβάν.



Hubert Anson Newton

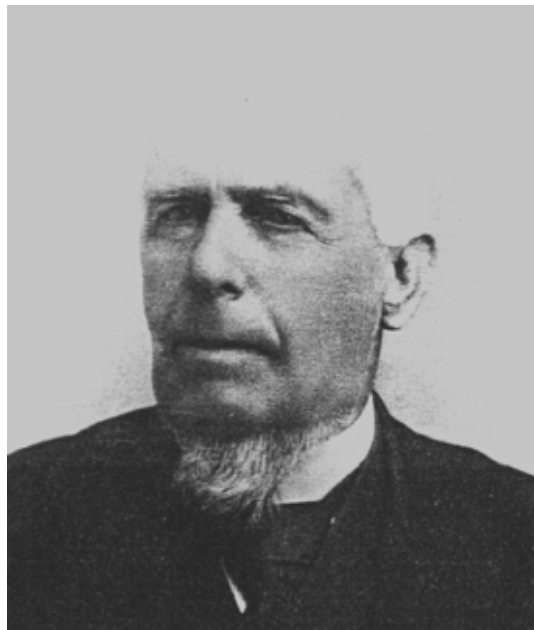
Ο Newton σωστά επεσήμανε ότι οι δακτύλιοι σωματιδίων, οι οποίοι περιστρέφονται γύρω από τον Ήλιο σε τροχιές οι οποίες διαπερνούν αυτήν της Γης θα συγκρούονταν με αυτήν σε κύκλους του ενός αστρικού έτους (sidereal year). Χρησιμοποιώντας τις συλλογικές ιστορικές αναφορές των βροχών των Λεοντιδών από το 902 έως το 1833, ο Newton υπολόγισε ένα χρονικό διάστημα 33,25 ετών ανάμεσα σε συμβάντα πολύ έντονης βροχής διαττόντων.

Κατά την γνώμη του τα σωματίδια των Λεοντιδών δεν ήταν ομοιόμορφα διεσπαρμένα γύρω από την τροχιά τους αλλά μάλλον στοιβάζονταν σε ομάδες έτσι η πιθανότερη ημερομηνία του επόμενου πολύ έντονου συμβάντος θα ήταν εκείνο του Νοεμβρίου του 1866.

Αναλύοντας σποραδικούς διάττοντες οι οποίοι δεν επέστρεφαν σε τακτά χρονικά διαστήματα, ο Newton συμπέρανε ότι ο μέσος αριθμός διαττόντων ο οποίος διαπερνάει την ατμόσφαιρα της Γης είναι της τάξεως των 7,5 εκατομμυρίων ημερησίως και ότι ένας μεγάλος αριθμός διαττόντων έχει απόλυτες ταχύτητες συναντώντας την Γη οι οποίες είναι μεγαλύτερες από την τροχιακή της ταχύτητα των 18,5 μιλίων (29,6 χιλιόμετρα) ανά δευτερόλεπτο. Ως εκ τούτου, οι σποραδικοί διάττοντες δεν μπορεί όλοι να ανήκουν σε έναν στενό ηλιοκεντρικό δακτύλιο με μία διάμετρο

σχεδόν ίση με την τροχιά της Γης. Οι τροχιές τους πρέπει να μοιάζουν με τις εκκεντρικές ελλείψεις των κομητών μάλλον παρά με την σχεδόν κυκλική διαδρομή της Γης.

Το 1861, ο Daniel Kirkwood (1814-1895) πρότεινε ότι οι περιοδικοί διάττοντες ήταν η σκόνη αρχαίων , διαλυμένων κομητών των οποίων η ύλη είχε διανεμηθεί γύρω από την τροχιά, αλλά οι ιδέες του δεν ήταν ευρέως γνωστές μέχρι την έκδοση του δημοφιλούς έργου του, με τίτλο " Meteoric Astronomy" έξη χρόνια μετά.



Daniel Kirkwood

Η ιδέα του Kirkwood είναι η παρούσα αποδεκτή εξήγηση για την προέλευση των βροχών διαττόντων.

Όπως είχαν υποθέσει άλλοι, και ο Newton είχε προβλέψει, μία εντυπωσιακή βροχή διαττόντων συνέβη στις 13 Νοεμβρίου του 1866. Αν και η ανάπτυξη δεν συγκρινόταν με τις μεγάλες καταιγίδες των 1799 και 1833, ήταν ένα εντυπωσιακό θέαμα – ακόμη περισσότερο διότι είχε προβλεφθεί με επιτυχία και ως εκ τούτου ήταν προσδοκώμενο.

Κατά την διάρκεια του 1866, ο Giovanni Virginio Schiaparelli (1835-1910), διευθυντής του αστεροσκοπείου της Brera στο

Μιλάνο, έγραψε μία πολύ σημαντική σειρά επιστολών στον Angelo Secchi σχετικά με τις βροχές διαττόντων.



Giovann Virginio Schiaparelli



Angelo Secchi

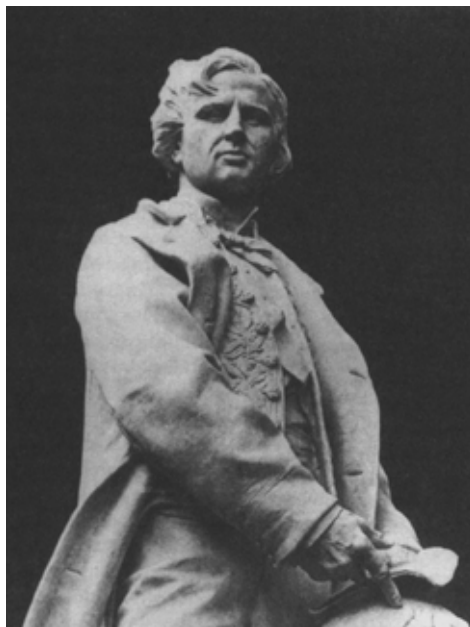
Πολύ σοφά ο Secchi δημοσίευσε αυτές τις επιστολές. Από τις μελέτες του, ο Schiaparelli καθιέρωσε μία αδιαμφισβήτητη σχέση ανάμεσα στους κομήτες και τους διάττοντες.

Συνέκρινε την παρατηρούμενη ωριαία συχνότητα διαττόντων από το

απόγευμα έως την αυγή κατά την διάρκεια του έτους με ένα μαθηματικό μοντέλο της αναμενόμενης μεταβολής της συχνότητας.

Βρήκε ότι οι διαττόντες εμφανίζονται πιο συχνά το πρωί απ' ότι το απόγευμα. Τις πρωινές ώρες η προπορευόμενη πλευρά της Γης κατευθύνεται μέσα στην κοσμική σκόνη καθώς η Γη κινείται γύρω από τον Ήλιο, ενώ τα ίδια σωματίδια σκόνης θα έπρεπε να έχουν επαρκή ταχύτητα ώστε να προλάβουν την Γη για να γίνουν ορατά στην επόμενη, ή απογευματινή της πλευρά. Μέσα σε αυτό το μαθηματικό μοντέλο, ο Schiaparelli, ρύθμισε τις ταχύτητες των διαττόντων μέχρι να ομοιοποιηθούν οι παρατηρούμενες τιμές. Οι θεωρητικές τιμές οι οποίες απαιτούνταν για να ταιριάξουν με τις παρατηρήσεις δεν υπερέβαιναν σημαντικά αυτές των κομητών οι οποίοι κινούνται σε παραβολικές τροχιές.

Εν τω μεταξύ, στις 21 Ιανουαρίου του 1867, ο διευθυντής του αστεροσκοπείου των Παρισίων, Urbain Le Verrier (1811-1877), έδωσε μία διάλεξη επί της προέλευσης των διαττόντων στην Ακαδημία των Επιστημών στο Παρίσι.



Urbain Jean Joseph Le Verrier

Ο Le Verrier ασχολήθηκε με την απόδειξη του γιατί οι Λεοντίδες δεν παρήγαγαν μία εντυπωσιακή βροχή κάθε χρόνο. Επεσήμανε ότι,

με το πέρασμα του χρόνου οι πλανητικές παρέλξεις θα έπρεπε να διασπείρουν τα νέφη των σωματιδίων των διαττόντων ομοιόμορφα γύρω από την τροχιά και μία βροχή θα έπρεπε να αναμένεται κάθε χρόνο όταν η Γη πέρναγε μέσα από το νέφος. Το γεγονός ότι δεν παρατηρείται μία ισχυρή βροχή διαττόντων κάθε χρόνο υποδεικνυε ότι το νέφος των σωματιδίων ήταν πολύ νέο σε ηλικία για να έχει αναπτυχθεί γύρω από την τροχιά. Η σχετική νεότητα των Λεοντιδών, στην τρέχουσα τροχιά τους, θα μπορούσε να εξηγηθεί εάν το νέφος είχε διαταραχθεί σοβαρότατα από έναν πλανήτη, σε κάποιον σχετικά πρόσφατο παρελθόντα χρόνο.

Ο Le Verrier συμπέρανε ότι η τροχιακή περίοδος του νέφους των Λεοντιδών ήταν 33,25 χρόνια και υπολόγισε τα υπόλοιπα τροχιακά στοιχεία από τις παρατηρήσεις διαττόντων του 1866. Υπολόγισε την κίνηση των νεφών των σωματιδίων μέχρι το 126 Μ.Χ όπου μία αυθαίρετη ρύθμιση του τροχιακού συνδέσμου του νέφους της τάξεως των 1,8 μοιρών και του μήκους κατά 4 μοίρες θα έφερνε το νέφος πολύ κοντά στον πλανήτη Ουρανό. Αυτές οι αυθαίρετες ρυθμίσεις των γωνιακών στοιχείων φάνηκαν να δικαιώνονται καθώς ήταν μέσα στα όρια σφαλμάτων της ανάλυσης. Ο Le Verrier περαιτέρω υπέθεσε ότι το αυθεντικό νέφος θα μπορούσε να κινείται σε ορθή πορεία και θεώρησε τον κομήτη Lexell σαν ένα παράδειγμα του πόσο μεγάλες μπορεί να είναι οι διαταραχές κατά την διάρκεια ενός μοναδικού περάσματος από την περιοχή επιρροής ενός μεγάλου πλανήτη. Οι υπολογισμοί του Le Verrier έγιναν πριν να συσχετιστεί η βροχή των Λεοντιδών με κάποιον συγκεκριμένο κομήτη και, δεδομένης της αβέβαιης φύσης της αρχικής τροχιάς του νέφους, τα συμπεράσματα του και η ανάλυση η οποία αφορούσε την τροχιακή του ιστορία πρέπει να απορριφθούν.

Εν τούτοις, η τροχιά του αποτελούσε βελτίωση αυτής του Schiaparelli και γρήγορα έγινε μία συσχέτιση της βροχής των Λεοντιδών με τον κομήτη Tempel-Tuttle, ή 1866 I.



Theodor Ritter Von
Oppolzer

Μόλις ο Theodor Von Oppolzer (1841-1886) δημοσίευσε την τροχιά του για τον κομήτη 1866 I στις 7 Ιανουαρίου του 1867, ήταν προφανές σε τουλάχιστον τρεις αστρονόμους ότι η τροχιά του ήταν παρόμοια με την τροχιά του Le Verrier για την τροχιά του νέφους των Λεοντιδών. Επειδή ο πατέρας του ήταν ο εκδότης του *Astronomische Nachrichten* και καθώς έστειλε την νέα του τροχιά εκεί για δημοσίευση, ο Carl F.W. Peters (1844-1894) ήταν ο πρώτος που συσχέτισε την τροχιά του κομήτη του Oppolzer με την τροχιά του νέφους των Λεοντιδών του Le Verrier. Σε μία επιστολή η οποία εστάλη στις 2 Φεβρουαρίου του 1867, ο Schiaparelli δημοσίευσε μία δεύτερη βελτιωμένη ομάδα τροχιακών στοιχείων για το νέφος των Λεοντιδών και το συσχέτισε άμεσα με την τροχιά του Oppolzer για τον κομήτη του 1866 I. Τελικά, σε μία επιστολή η οποία εστάλη στις 6 Φεβρουαρίου του 1867, ο ίδιος ο Oppolzer έκανε την ταυτοποίηση ανάμεσα στην τροχιά του που αφορούσε τον κομήτη 1866 I και την τροχιά του νέφους των Λεοντιδών του Le Verrier.

Οι αναφορές των μεγάλων καταιγίδων των Λεοντιδών του 1799 και 1833, όπως επίσης και η επιτυχής πρόβλεψη της βροχής των Λεοντιδών του 1866, καλλιέργησαν έναν αυξημένο γενικό ενθουσιασμό και προσμονή για την αναμενόμενη βροχή του 1899.

Με την σκοπιμότητα του να παρέχουν μια πρόβλεψη για το 1899, οι G. Johnstone Stoney και A.M.W Downing ξεκίνησαν με την τροχιά του John Couch Adams και συνέχισαν την ολοκλήρωση της κίνησης του νέφους των διαττόντων από το 1866 έως τον Ιανουάριο του 1900. Τα παρελκτικά φαινόμενα των πλανητών Άρη, Δία, Κρόνου, και Ουρανού υπολογίστηκαν, ενώ αυτά της Αφροδίτης και της Γης κρίθηκαν αμελητέα. Συγκρινόμενες με τις τροχιές αυτών των νεφών σωματιδίων τα οποία έγιναν ορατά στην βροχή του 1866, οι Stoney και Downing βρήκαν ότι η περίοδος είχε αυξηθεί κατά 4 μήνες και η απόσταση του περιηλίου μειώθηκε κατά 0,01 A.M. Ως εκ τούτου σωματίδια από την ίδια ομάδα η οποία ήταν υπεύθυνη για την βροχή του 1866 δεν θα μπορούσε να προκαλέσει μία παρόμοια το 1899. Εν τούτοις, εάν σωματίδια τα οποία διέφεραν σε τροχιακή θέση από εκείνα του 1866 κινούνταν σε παρόμοιες τροχιές και είχαν υποστεί παρόμοιες πλανητικές παρέλξεις ανάμεσα στο 1866 και 1899, τότε μία βροχή θα μπορούσε να αναμένεται στις 6 το πρωί της 15ης Νοεμβρίου του 1899.

Το κοινό περίμενε με ανυπομονησία αυτο το γεγονός. Ως τόσο, καθώς η ημερομηνία της βροχής πλησίαζε, ο Stoney γινόταν όλο και πιο αβέβαιος σε σχέση με την πρόβλεψη του και στις 10 Νοεμβρίου του 1899, έγραψε στην Royal Astronomical Society του Λονδίνου και ανακοίνωσε ότι μία βροχή διαττόντων θα έπρεπε να αναμένεται μόνον εάν η ακτίνα του νέφους των σωματιδίων εκτεινόταν τουλάχιστον σε απόσταση 0,014 A.M από την διαδρομή της κεντρικής τροχιάς. Όπως προέκυψε, η ανησυχία του Stoney είχε στέρεες βάσεις. δεν υπήρξε καμία αξιόλογη βροχή διαττόντων το 1899. Το 1925, ο Charles Olivier θυμόταν ότι απέναντι στην μεγάλη προσμονή του κοινού και την εκτενή κάλυψη του θέματος από τον τύπο, “η αποτυχία της επιστροφής των Λεοντιδών το 1899 ήταν το χειρότερο χτύπημα το οποίο δέχτηκε ποτέ η αστρονομία στα μάτια του κοινού.”

Αναφορές:

- Comets, a chronological history of observation, science, myth, and folklore.

Donald K. Yeomans. (Wiley Science Editions)

p. 190 – 201.

- In search of planet Vulcan. The Ghost in Newton's Clockwork Universe.

Richard Baum. (Plenum Trade – 1997)

William Sheehan.

p. 69.

- The Planet Mars. A history of observation & discovery.

William Sheehan. (The University of Arizona Press – 1996).

p. 66.