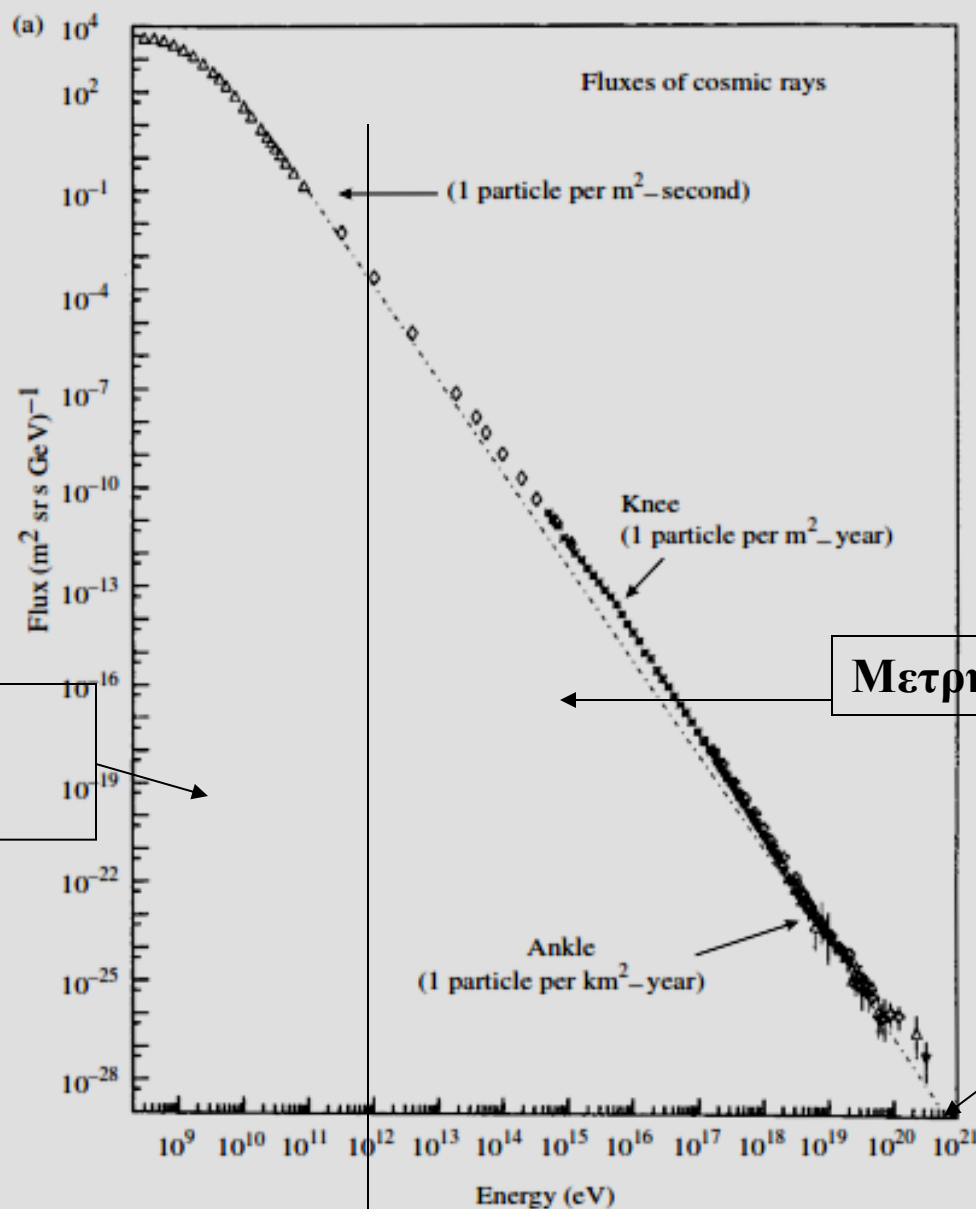




Ενεργειακή Κατανομή

Ατομική σύνθεση.

$$I_N(E) \approx 1.8 \times 10^4 (E/1 \text{ GeV})^{-\alpha} \frac{\text{nucleons}}{\text{m}^2 \text{ s sr GeV}},$$



Μετρήσεις ανά
σωματίδιο.

Μετρήσεις καταιωνισμών

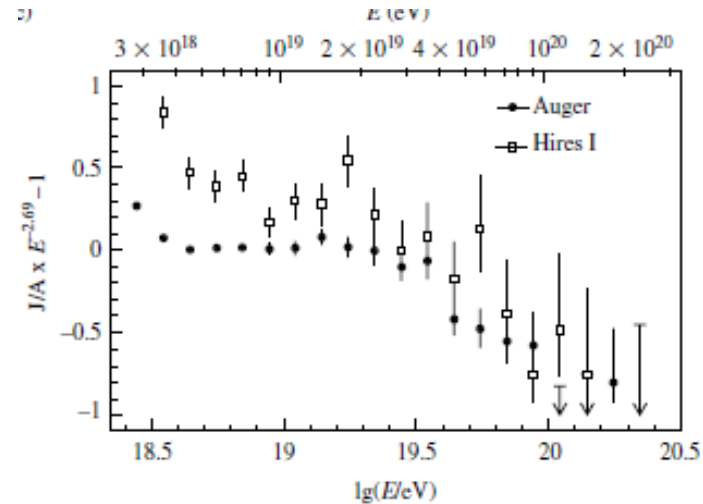
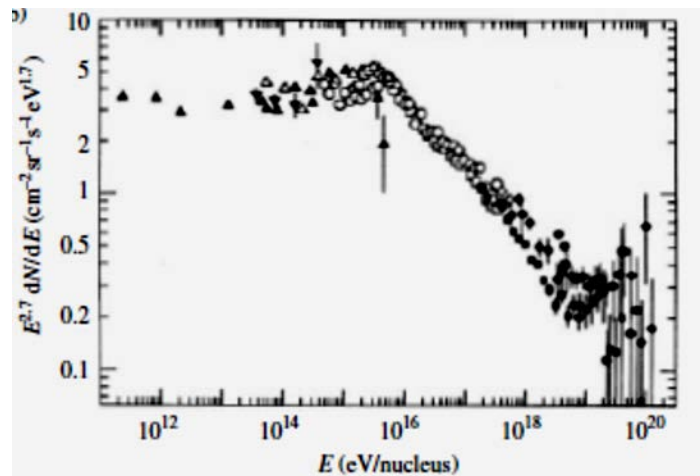
21 Δεκάδες
Ενέργειας.

$$I_N(E)$$

$$I_N(E) \approx 1.8 \times 10^4 (E/1 \text{ GeV})^{-\alpha} \frac{\text{nucleons}}{\text{m}^2 \text{ s sr GeV}} ,$$

Μέγιστο, 2 p/m² sr Mev στο 1 GeV.

Η μέση ενεργεια για Κ.Α. E>1 GeV, είναι 1 eV/cm³ ή 1MeV/m³



$$N(E) dE = \text{const} \cdot E^{-2.7} dE \quad E < E_{\text{knee}} = 10^{16} \text{ eV}$$

$$E_{\text{ankle}} \approx 4 \times 10^{18} \text{ eV}$$

$$N(E) dE = \text{const} \cdot E^{-2.69} dE \quad E_{\text{GZK}} > E > E_{\text{ankle}}$$

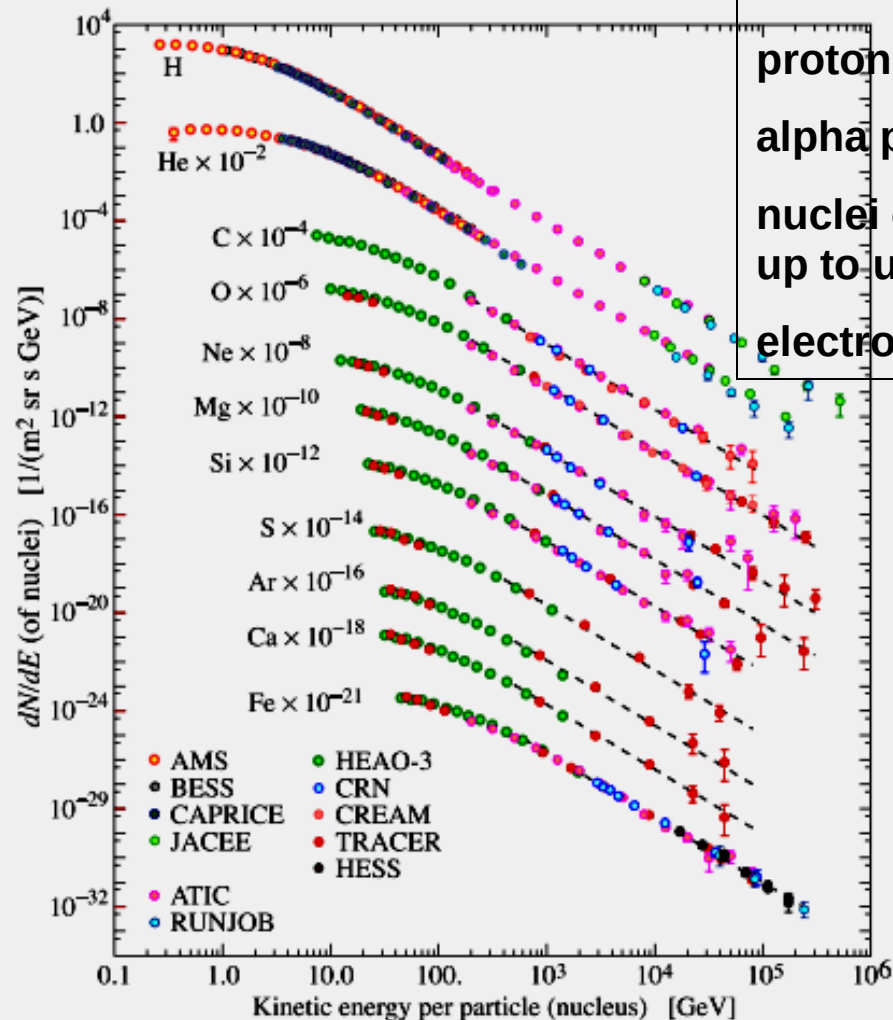
$$N(E) dE = \text{const} \cdot E^{-4.2} dE \quad E > E_{\text{GZK}} = 4 \times 10^{19} \text{ eV}$$

Λεπτομέρεια της
ανώτατης περιοχής
του φάσματος

Ατομική Σύσταση

$E \ 10^3\text{-}10^6 \text{ GeV}$

~50% protons
~25% alpha particles
~13% C/N/O nuclei
<1% electrons
<0.1% gammas



Σύνολικά:

protons(86%)

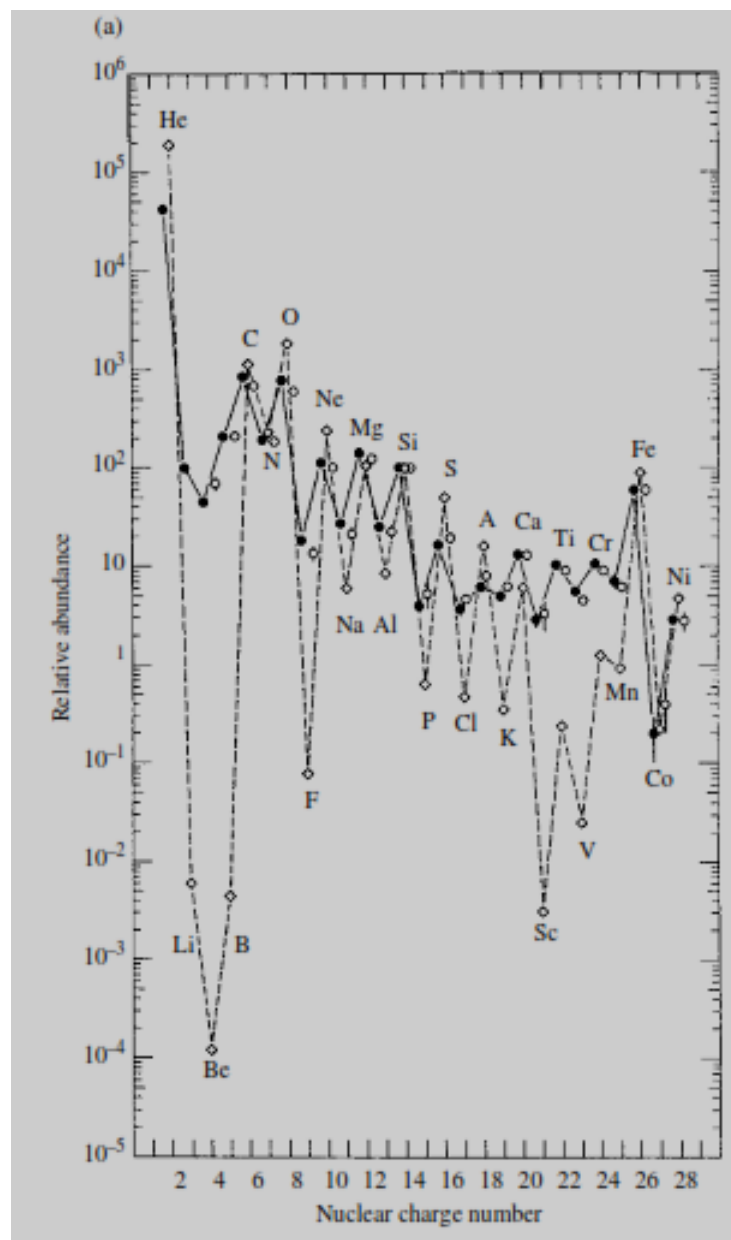
alpha particles (11%)

nuclei of heavier elements
up to uranium (1%)

electrons (2%)

Figure 26.1: Fluxes of nuclei of the primary cosmic radiation in particles per energy-per-nucleus are plotted vs energy-per-nucleus using data from Refs. [1–12]. The figure was created by P. Boyle and D. Muller.

Ποσοστό ισοτόπων σε σχέση με την αστρική σύνθεση





Ερμηνεία

Παρατηρούμε ότι τα ποσοστά C, N, O, Fe δεν διαφέρουν σημαντικά άρα υποθέτουμε ότι αρχικά η σύσταση είναι η ίδια με εκείνη των αστέρων

Τα στοιχεία Li, Be, and B είναι λιγότερο σταθερά και καταναλώνονται στην αλυσίδα παραγωγής ενέργειας. Το ποσοστό τους στις κοσμικές οφείλεται στο spallation του C και του O πάνω στα πρωτόνια της διαστρικής ύλης. Παρόμοια τα στοιχεία Sc, Ti, V, and Mn οφείλονται στο spallation των Fe και Ni που βρίσκονται σε αφθονία στην αστρική ύλη.

Υπολογισμός χρόνου παραμονής στον γαλαξία

Τα ποσοστά των ισοτόπων μας δίνουν την εκτίμηση της «ηλικίας» των ακτίνων δηλαδή τον χρόνο που παραμένουν στον γαλαξιακό χώρο.

Ειδικότερα ο λόγος **Be^{10}/Be** . Το **Be^{10}** έχει χρόνο ζωής **$1,6 \cdot 10^6$ y** παράγεται στο ίδιο ποσοστό με το σταθερό **Be** . Από το μετρούμενο ποσοστό προκύπτει ότι ο χρόνος **τ_{esc}** είναι 8-30 εκατομμύρια χρόνια και **$\lambda_{\text{esc}} = 10 \text{ g/cm}^2$** .

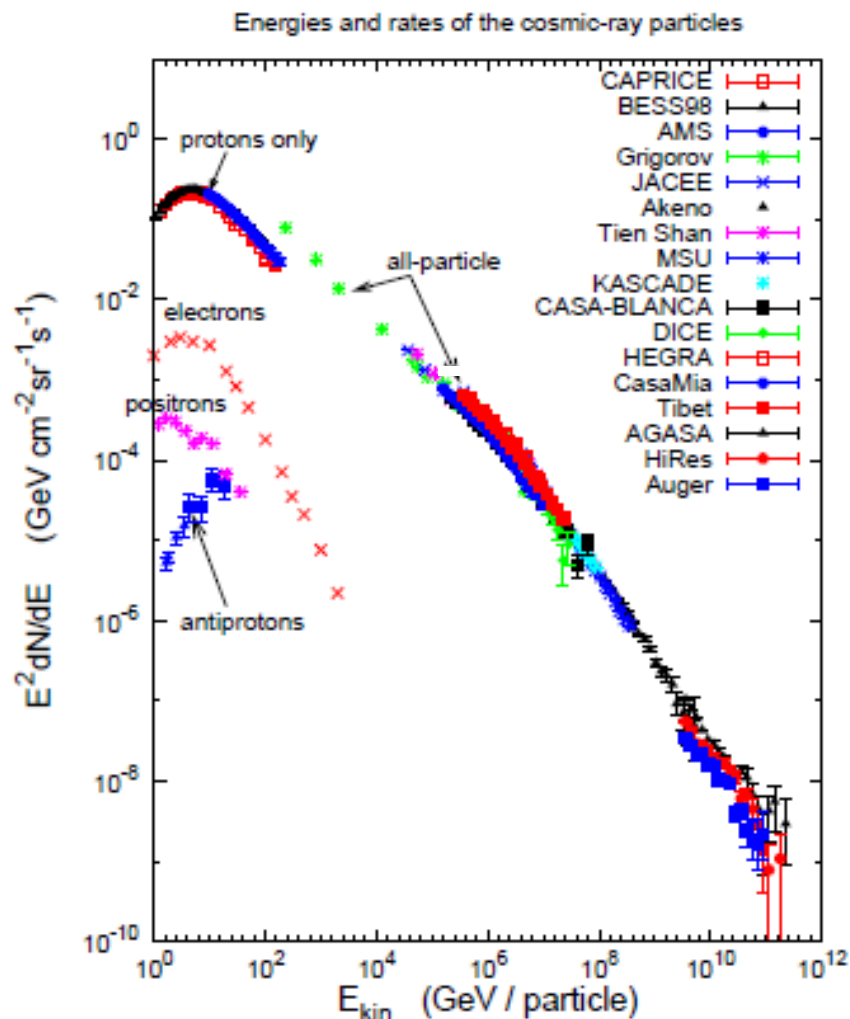
Επίσης **$\rho_{\text{ist}} = 0,2-0,3 \text{ gr/cm}^3$** , μικρότερη από την πυκνότητα του γαλαξιακού δίσκου. Συμπεραίνουμε ότι χώρος που κινούνται τα σωματίδια είναι μεγαλύτερος από το πάχος του γαλαξία και επεκτείνεται στην περιοχή της άλω.

Το πάχος της άλω προκύπτει **2,8 parsec** σε σύγκριση με το πάχος του γαλαξιακού δίσκου **0,3 – 0,5 parsec**

Παρατηρήσεις Ενεργειακό Φάσμα

(T.Gaisser Tasi lectures)

2





primary production ratios as a function of energy.

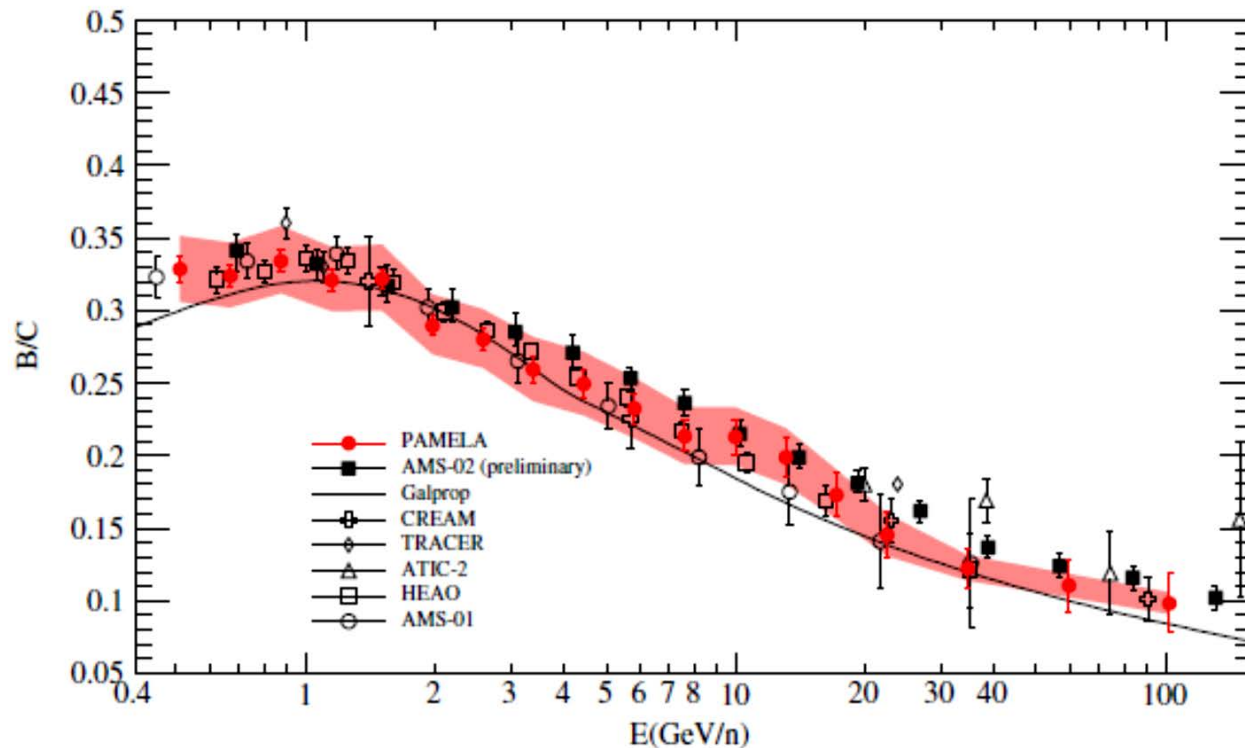
The simplest interpretation of the energy dependence of the secondary to primary ratio is that the path length of the primary particles through the interstellar gas changes with energy. Suppose the energy dependence of the path length for escape from the Galaxy is of the form $\xi_e(E) = \xi_0(E/E_0)^{-\alpha}$, so that, if α is positive, the path length decreases at high

energies. We therefore include a loss term of the form $-NL/\xi_e(E)$ on the right-hand side of (15.8) to represent the escape of particles from the system. Let us study the steady state

solution $dNL/dt = 0$, meaning the abundances reach a steady value under the combination of spallation losses, escape from the system and injection from sources,

In the high energy limit, the escape path length is much less than the spallation path length

Λόγος B/C



Λόγος πυρήνων Βορίου προς Άνθρακα όπως μετρήθηκε από
το Πείραμα Pamelat

. $\gamma_B=3.01\pm0.13$ για το Βόριο $\gamma_C=2.72\pm0.06$ ια το Άθρακα.

Επίδραση Μαγνητικού Πεδίου

Μεταβολή της ροής που οφείλεται στη μεταβολή της ροής του ηλιακού ανέμου.

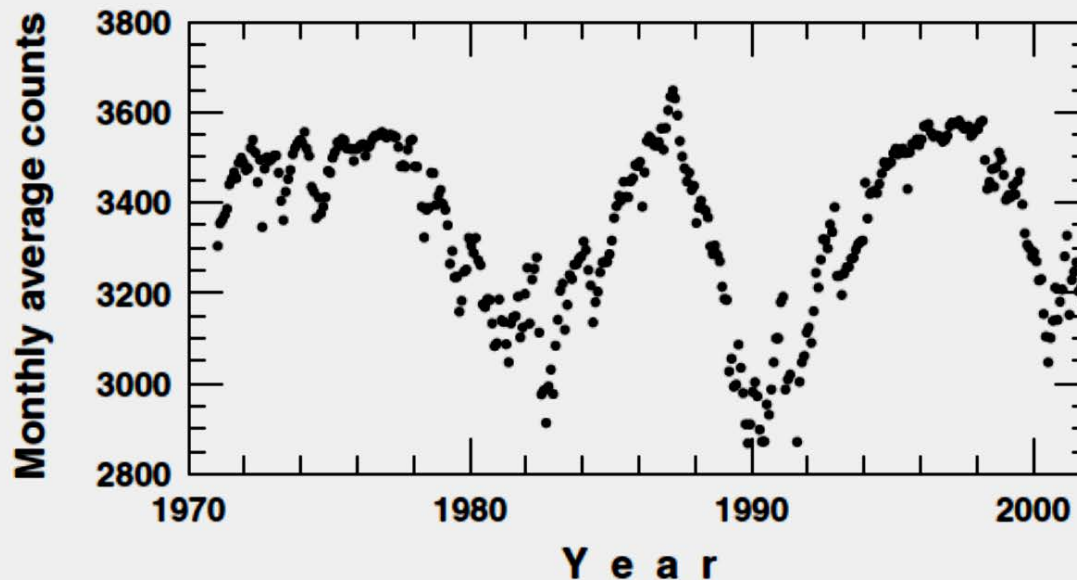


Fig. 5.5. Monthly averages of the counting rate of the Swarthmore/Newark neutron monitor [104]. Note that this is a suppressed zero plot and the variation is of the order of 20%.

Χάρτης Μαγνητικού Πεδίου

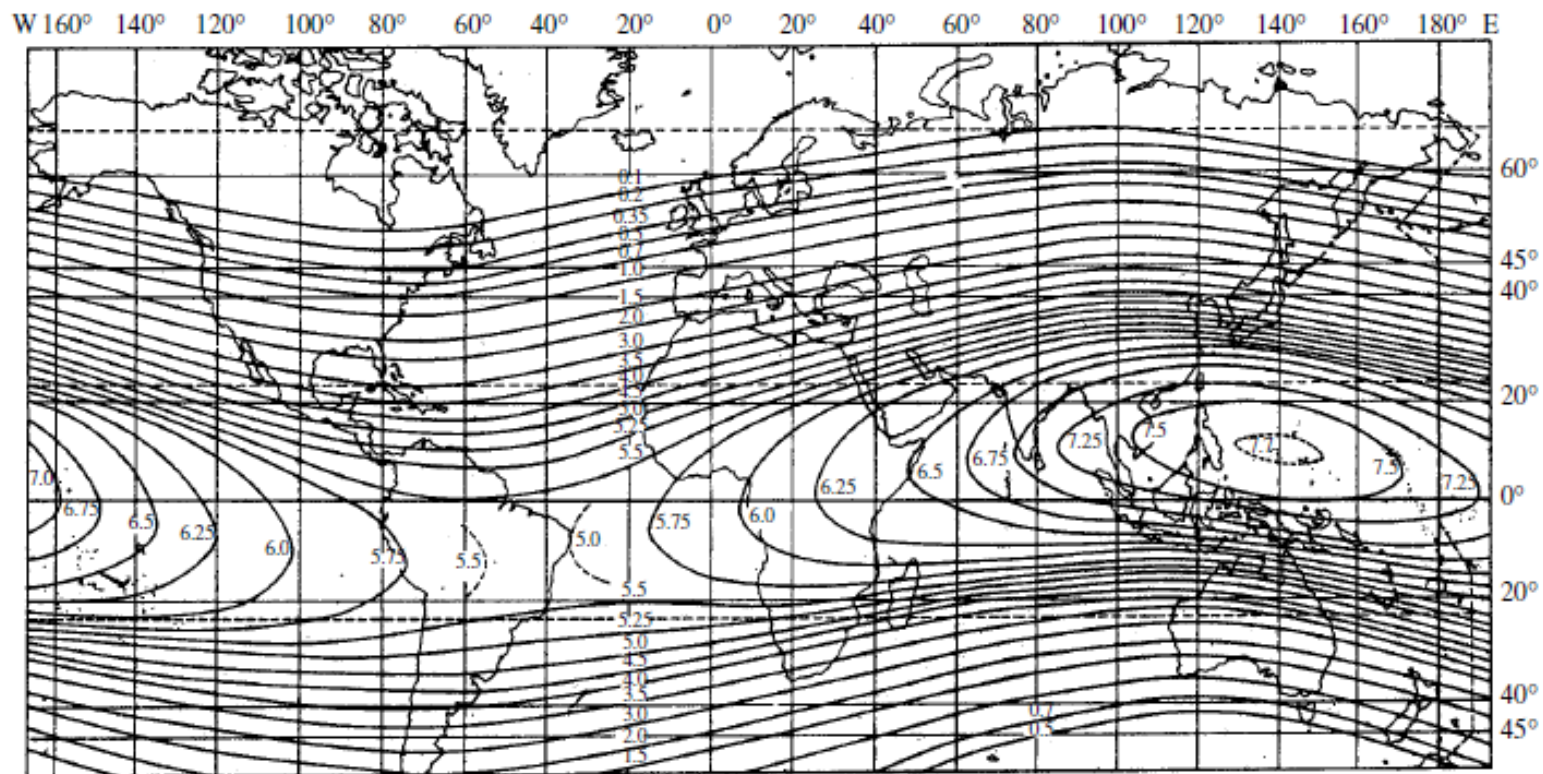


Fig. 9.5 Map of vertical geomagnetic cut-off values, given as kinetic energy in GeV per nucleon, for nuclei with $A = 2Z$. The values were calculated for a displaced dipole field. The maximum cut-off is about 7.7 GeV, or a momentum cut-off of 8.6 GeV/c, per nucleon. For protons the momentum cut-off would then be 17.2 GeV/c, to be compared with the value (9.7) for an undisplaced dipole field (from Webber 1958).

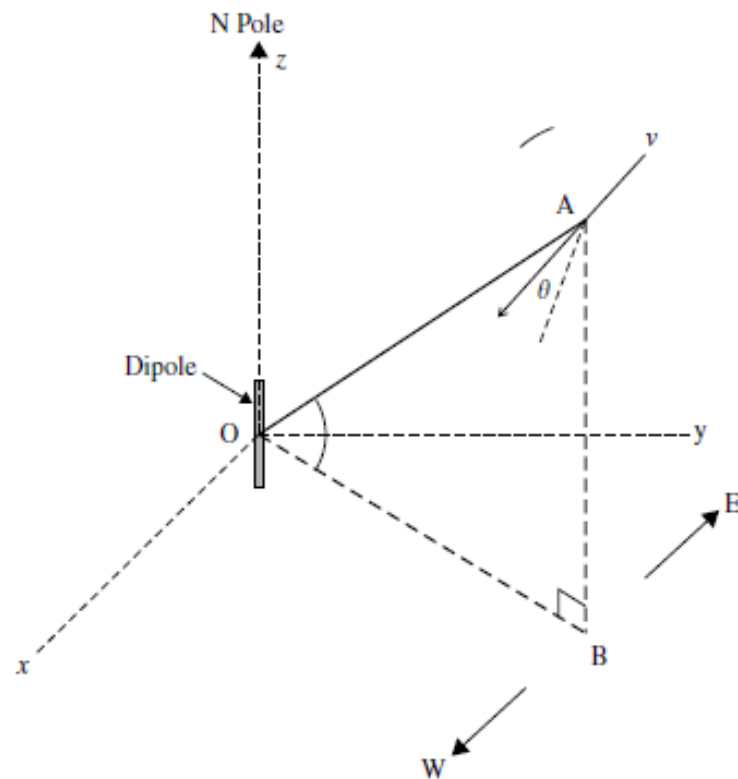


Fig. 9.4 Coordinate system and variables describing a particle A with velocity $\mathbf{v}$ in the field of a dipole M at O . θ is the angle between the velocity vector $\mathbf{v}$ of the particle and the meridian plane OAB rotating with the particle.

Ακριβής Υπολογισμός

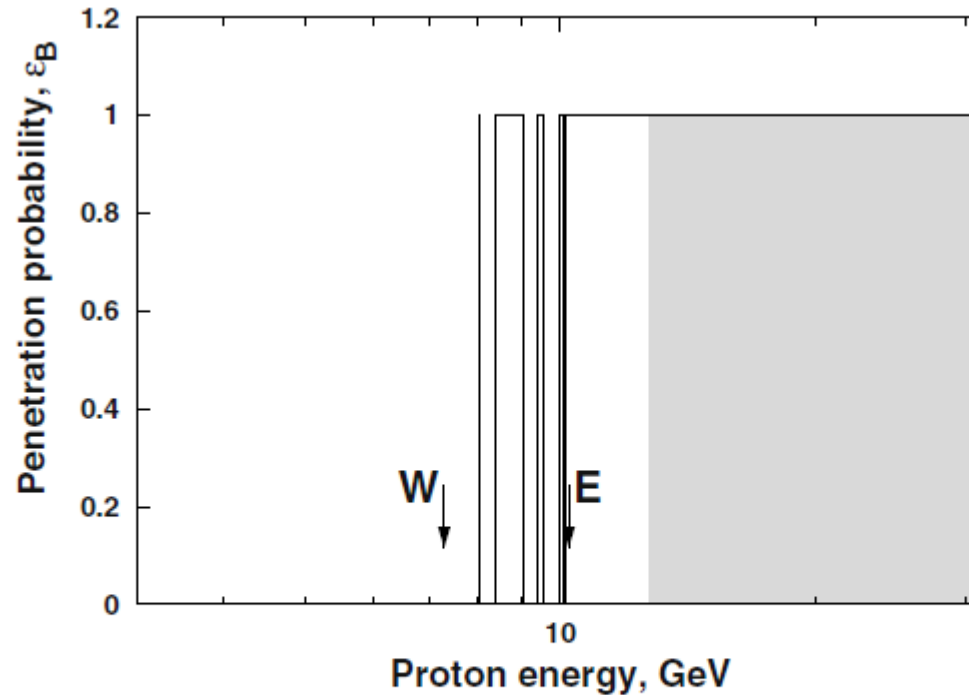


Fig. 5.7. Penetration probability for protons of different energy and with zenith angle of 30 degrees coming from east (shaded area) and from west. The arrows show the Störmer cutoffs.

Ακαμψία αποκοπής σαν συνάρτηση του γεωμαγνητικού πλάτους

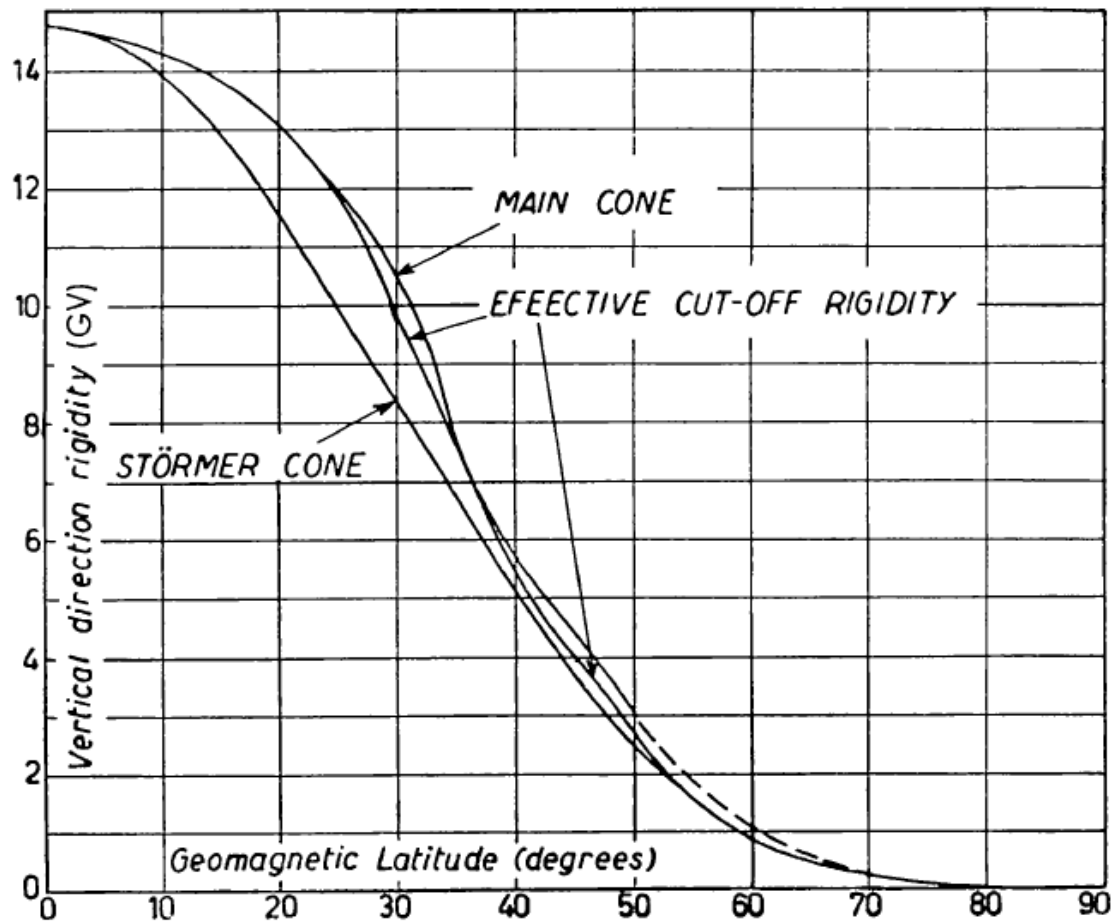


Fig. 2. Dipole cutoffs, including penumbral effects, as determined by SCHWARTZ (1959).

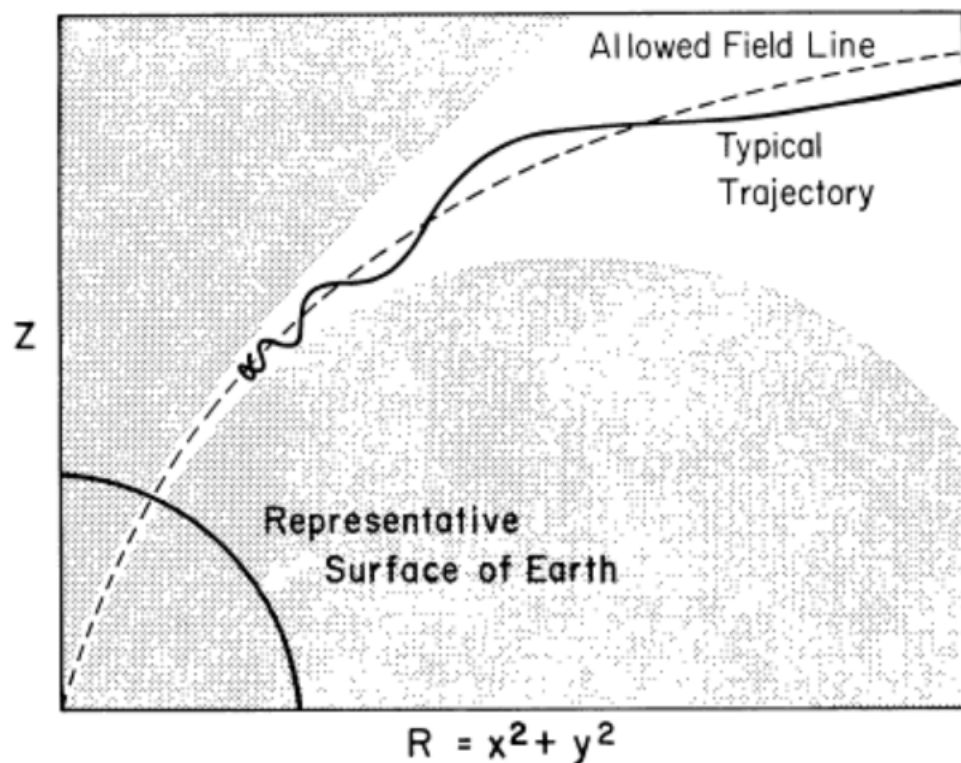


Fig. 3. Meridian plane view of a typical trajectory. Shading denotes the regions forbidden by Störmer theory.