

CERN: Ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Πυρηνικών Ερευνών

Επιστήμες / Πυρηνική Φυσική - Πυρηνική Ενέργεια



Το CERN (Organisation Européenne pour la Recherche Nucléaire «Ευρωπαϊκός Οργανισμός Πυρηνικών Ερευνών») είναι το μεγαλύτερο πειραματικό κέντρο ερευνών σωματιδιακής φυσικής στον κόσμο. Βρίσκεται δυτικά της Γενεύης, στα σύνορα Ελβετίας και Γαλλίας.



Πηγή: CERN

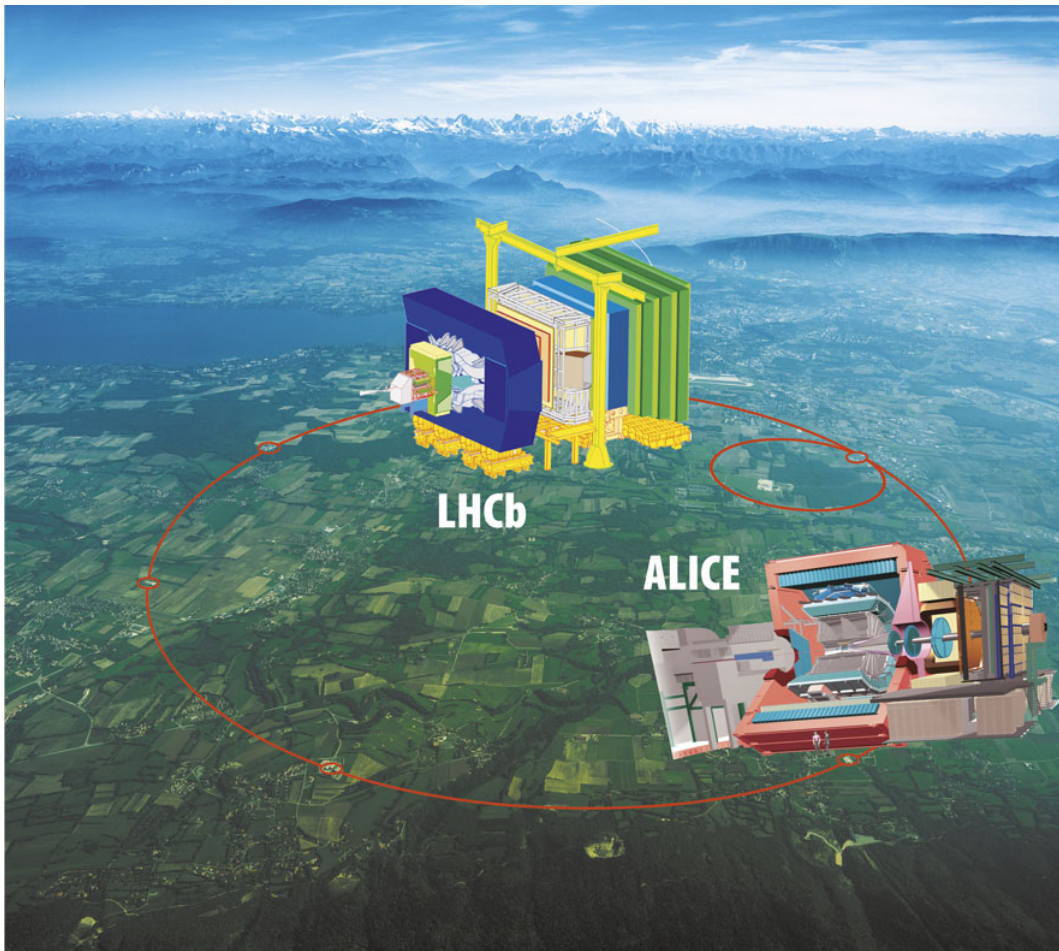
Το CERN - γεννήθηκε στη Γενεύη της Ελβετίας το 1954 από 12 ευρωπαϊκές χώρες μεταξύ των οποίων και η Ελλάδα - ήταν ένας από τους πρώτους οργανισμούς προς την κατεύθυνση της διευρωπαϊκής ένωσης και συνεργασίας. Σήμερα, απαρτίζεται όχι μόνο από τα κράτη-μέλη της ΕΕ (βασικά μέλη), αλλά ταυτόχρονα συμμετέχουν ενεργά οι ΗΠΑ, Ινδία, Ισραήλ, Ρωσία, Ιαπωνία, Τουρκία και η UNESCO. Πρόκειται για ένα πανανθρώπινο εγχείρημα, που ως βασικό αντικείμενο ερευνών του ήταν και είναι τα στοιχειώδη σωματίδια, οι δομικοί λίθοι που απαρτίζουν την ύλη, όπως και οι δυνάμεις που τα διέπουν. Δηλαδή έργο του CERN είναι η καθαρή επιστήμη, η διερεύνηση των πλέον θεμελιωδών ερωτημάτων για τη Φύση: Τι είναι η ύλη; Από πού προέρχεται; Πως συγκρατείται για να σχηματίσει άστρα, πλανήτες και ανθρώπινα όντα;

Η κύρια λειτουργία του αφορά την παροχή επιταχυντών σωματιδίων και άλλων υλικοτεχνικών υποδομών που χρειάζονται για την πειραματική έρευνα στο πεδίο της φυσικής υψηλών ενεργειών. Στο CERN λειτουργούν επομένως πολλοί επιταχυντές, ένας εκ των οποίων είναι ο πελώριος Super Proton Synchrotron (SPS), ο οποίος διαθέτει υπόγεια σήραγγα 7 χιλιομέτρων που επιτρέπει στα πρωτόνια να επιταχύνονται στα 400 GeV, δηλαδή σε πολύ υψηλές ενέργειες.

Το CERN απασχολεί σήμερα περίπου 3.000 μόνιμους εργαζόμενους, ενώ περίπου 6.500 επιστήμονες και μηχανικοί (που αντιπροσωπεύουν 500 πανεπιστήμια και 80 διαφορετικές εθνικότητες), περίπου το μισό της κοινότητας της σωματιδιακής

φυσικής στον κόσμο, δουλεύουν σε πειράματα που οργανώνονται από το CERN.

Ιστορία του CERN



Πειράματα στο μεγάλο επιταχυντή συγκρουόμενων δεσμών αδρονίων LHC: ALICE and LHCb (Πηγή: CERN)

Ο πρώτος επιταχυντής σωματιδίων του CERN ήταν ένα συγχρο-κύκλοτρο πρωτονίων, ισχύος 600 MeV που τέθηκε σε λειτουργία το 1957. Από τις πρώτες του επιτυχίες ήταν η παρατήρηση της μετατροπής ενός πιονίου σε ένα ηλεκτρόνιο και ένα νεutrino. Ακολούθησε το 1959 το σύγχροτρο πρωτονίων (PS) που λειτούργησε το 1959, με ισχύ 28 GeV.

- Το 1965 οι εγκαταστάσεις του CERN επεκτάθηκαν προκειμένου να δημιουργηθεί ο πρώτος παγκοσμίως συγκρουστής πρωτονίων (ISR).
- Το 1967 δόθηκε σε λειτουργία το ISOLDE, ένας διαχωριστής ισοτόπων που επέτρεπε τη μελέτη βραχύβιων πυρήνων.
- Το 1973 ήταν η χρονιά των πρώτων σημαντικών ανακαλύψεων. Πειράματα στο ISR δείχνουν ότι τα πρωτόνια μεγεθύνονται όταν αυξάνεται η ενέργειά τους. Ο θάλαμος φουσαλίδων υδρογόνου αποκαλύπτει ότι τα νεutrina μπορούν να αλληλεπιδράσουν με άλλα σωματίδια αλλά να παραμείνουν νεutrina. Αυτή η ανακάλυψη των «ουδέτερων ρευμάτων» δίνει τη μεγαλύτερη ώθηση σε μια νέα

θεωρία, που επιχειρεί να ενοποιήσει το μοντέλο της ασθενούς πυρηνικής δύναμης με εκείνο της ηλεκτρομαγνητικής.

- Το 1976 τίθεται σε λειτουργία ένα δεύτερο εργαστήριο, με ένα σύγχροτρο πρωτονίων επτά χιλιομέτρων, το SPS. Ως τα τέλη του 1978 η ισχύς του SPS αναβαθμίζεται στα 500 GeV. Τη χρονιά εκείνη δοκιμάστηκε πειραματικά και η «τεχνική στοχαστικής ψύξης» που είχε διατυπώσει ο ερευνητής του CERN Simon van der Meer το 1968. Χάρη στην εξέλιξη αυτή αρχίζει ο σχεδιασμός της μετατροπής του SPS σε έναν συγκρουστή πρωτονίων και αντιπρωτονίων, χρησιμοποιώντας έναν δακτύλιο συσσώρευσης αντιπρωτονίων (AA).

- Ως το 1978 η ισχύς του σύγχροτρου PS αναβαθμίζεται, φθάνοντας το χιλιαπλάσιο της αρχικής ισχύος. Με αυτό ως κεντρικό επιταχυντή, το CERN διαθέτει πλέον ένα μοναδικό σύστημα συνδεδεμένων επιταχυντών, που επιτρέπει απaráμιλλη ποικιλία πειραμάτων.

- Το 1981 η μετατροπή του SPS ολοκληρώνεται και τα πρώτα δύο πειράματα μελέτης συγκρούσεων μεταξύ ύλης και αντιύλης λαμβάνουν χώρα τον Ιούλιο του 1981. Κατά τη σημαντική αυτή χρονιά αποφασίζεται η κατασκευή ενός Μεγάλου συγκρουστή ηλεκτρονίων-ποζιτρονίων (του LEP - Large Electron-Positron collider), με αρχική ενέργεια 50 GeV.

- Το 1983 γίνεται η ιστορική ανακάλυψη των μποζονίων W και Z, των φορέων δηλαδή της ασθενούς πυρηνικής δύναμης, οπότε επιβεβαιώνεται η «ηλεκτρασθενής» θεωρία που συνδυάζει την ασθενή και την ηλεκτρομαγνητική δύναμη σε ενιαίο πρότυπο.

- Τον Αύγουστο του 1989 αρχίζει να λειτουργεί ο LEP και ως τον Οκτώβριο μας δίνει μετρήσεις που καταδεικνύουν ότι τα θεμελιώδη δομικά στοιχεία της ύλης ανήκουν σε τρεις οικογένειες στοιχείων.

- Το 1990 είναι η χρονιά της εφεύρεσης του WWW από τον ερευνητή του CERN Tim Berners-Lee μαζί με τον Robert Cailliau. Ο παγκόσμιος ιστός ή World Wide Web επιτρέπει σε όλους μας την πλοήγηση στο Internet.

- Το 1991 οι αντιπρόσωποι των κρατών-μελών συμφωνούν ομόφωνα ότι η κατασκευή ενός Μεγάλου Επιταχυντή Συγκρουόμενων Δεσμών Αδρονίων (του Large Hadron Collider - LHC) μέσα στο τούνελ του LEP είναι η σωστή προοπτική για το μέλλον. Η τελική έγκριση κατασκευής δίνεται το 1994.

- Τον Σεπτέμβριο του 1995 μια διεθνής ομάδα ερευνητών υπό τον Walter Oelert κατορθώνει να συνθέσει άτομα αντιύλης από τα συστατικά της αντισωματίδια. Είναι η πρώτη πόρτα που ανοίγεται στην εξερεύνηση του αντικόσμου. Τη χρονιά αυτή η Ιαπωνία γίνεται μέλος-παρατηρητής του CERN και την ακολουθούν οι ΗΠΑ, το 1997.

- Το 2000 τα πειράματα του CERN δίνουν πειστικές ενδείξεις ότι υπάρχει μια νέα κατάσταση της ύλης, 20 φορές πυκνότερη εκείνης του πυρήνα, στην οποία τα

κουάρκ αντί να συσπειρώνονται σε πρωτόνια ή νετρόνια κινούνται ελεύθερα. Αυτή η κατάσταση, το πλάσμα κουάρκ και γλουονίων, θα πρέπει να υπήρχε κάποια μικροδευτερόλεπτα μετά την κοσμογονική έκρηξη (το Μπιγκ Μπανγκ), προτού αρχίσουν να σχηματίζονται τα σωματίδια της ύλης.

- Το 2001 το CERN ανακοινώνει τα τελικά αποτελέσματα των ερευνών για την άμεση «Charge Parity (CP)-violation», το ιδιαίτερο εκείνο φαινόμενο παραβίασης που εξηγεί γιατί η φύση προτιμά την ύλη από την αντιύλη. Τέλος, το 2002 ανακοινώνεται ότι επιτεύχθηκε η πρώτη ελεγχόμενη παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων ατόμων αντιυδρογόνου, σε χαμηλές ενέργειες.

Αποστολή του CERN

Το Ευρωπαϊκό Κέντρο Πυρηνικής Έρευνας CERN, αποτελεί το μεγαλύτερο και πιο αξιόλογο ερευνητικό κέντρο στον κόσμο. Εγκατεστημένο στα Γαλλοελβετικά σύνορα, κοντά στην Γενεύη, ιδρύθηκε το 1954 συγκεντρώνοντας ειδικούς από 12 ιδρυτικά μέλη κράτη (μεταξύ των οποίων και η Ελλάδα). Το CERN αποτελεί μία από τις πρώτες Ευρωπαϊκές προσπάθειες για την πραγματοποίηση ενός κοινού οράματος.

Το βασικό αντικείμενο της έρευνας στο CERN

Η έρευνα που γίνεται στο CERN χαρακτηρίζεται ως Έρευνα Μεγάλων Στόχων (Big Science), αυτή, δηλαδή, για τη διεξαγωγή της οποίας απαιτείται η συμβολή πολλών κρατών. Το βασικό αντικείμενο της έρευνας του CERN είναι η θεμελιακή φυσική, η οποία μελετά τα συστατικά και τις λειτουργίες του σύμπαντος. Χρησιμοποιώντας τα μεγαλύτερα και πλέον πολύπλοκα επιστημονικά όργανα για τη μελέτη των βασικών συστατικών της ύλης, τα στοιχειώδη σωματίδια και τις συγκρούσεις μεταξύ τους, οι φυσικοί αποκαλύπτουν τους νόμους της φύσεως.

Σημαντικά τεχνολογικά πεδία στο CERN

Τεχνολογία

Στο CERN παράγεται γνώση υψηλού επιπέδου για περίπλοκα δίκτυα επικοινωνιών και την υψηλότερη δυνατή τεχνολογία υπολογιστικών συστημάτων, η οποία οδήγησε το CERN στην εφεύρεση του World Wide Web, ως μία τεχνολογία, η οποία, αρχικά, ικανοποιούσε τις αυξανόμενες επικοινωνιακές ανάγκες υπολογιστικών συστημάτων της ερευνητικής κοινότητας.

Ακόμη, τα πεδία που ωφελήθηκαν από τις τεχνολογικές προόδους της έρευνας της φυσικής των στοιχειωδών σωματιδίων συμπεριλαμβάνουν τις:

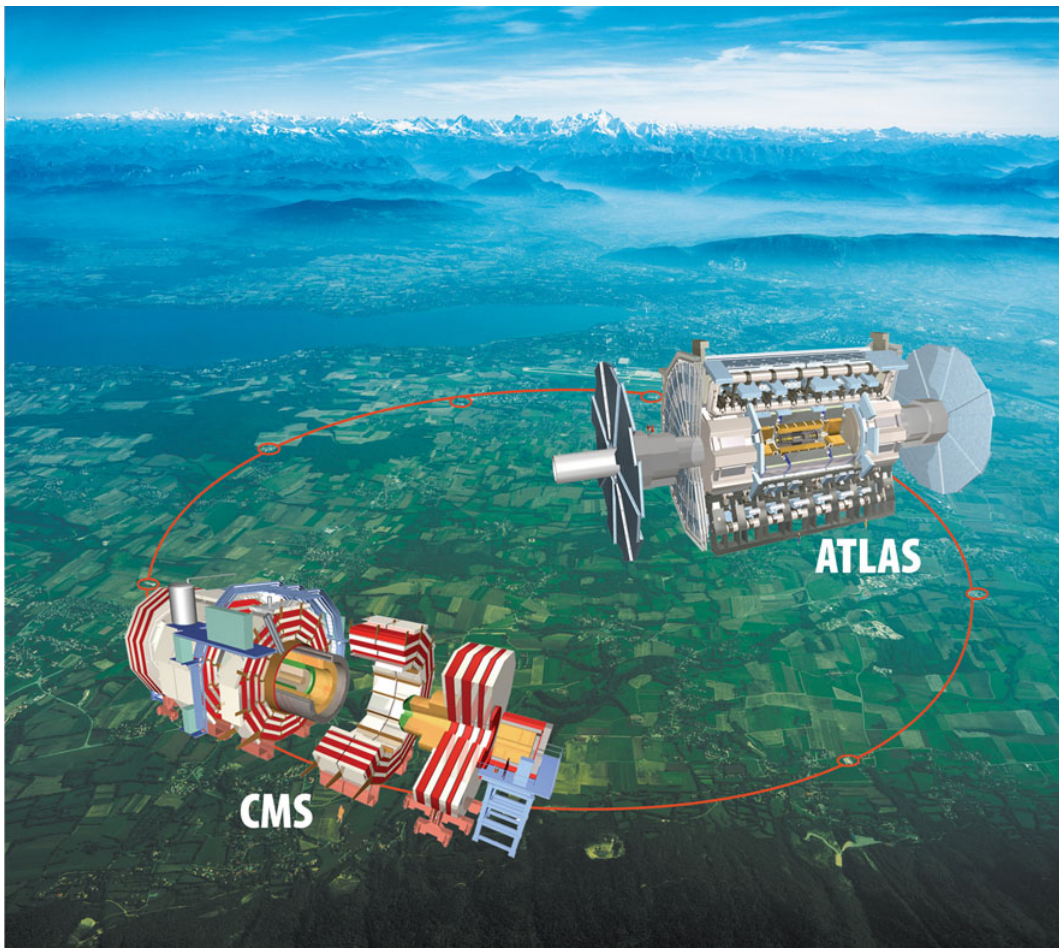
1. Μεθόδους ιατρικών απεικονίσεων
2. Ποζιτρονική τομογραφία
3. Κατασκευή ηλεκτρονικών υπολογιστικών κυκλωμάτων

4. Ανίχνευση παράνομης μεταφοράς διαφόρων υλικών.

Από επιστημονικής απόψεως, οι πιο σημαντικές τεχνολογικές και επιστημονικές γνώσεις που προέρχονται από τις δραστηριότητες του CERN εντοπίζονται σε:

1. Ιδιότητες των υλικών σε αέρια, υγρή ή στερεά μορφή
2. Αλληλεπιδράσεις τους με ακτινοβολίες υψηλής ενέργειας
3. Υπεραγώγιμα υλικά που δημιουργούν υψηλά μαγνητικά πεδία
4. Υπερ-ρευστά που χρειάζονται για την λειτουργία των επιταχυντών
5. Πηγές πολύ ισχυρής ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας και τη φυσική της επιφάνειας των μετάλλων
6. Τεχνολογία κενού
7. Τεχνολογίες δικτύων και υπολογιστικών συστημάτων και εφαρμογών

Τα επιστημονικά όργανα στο CERN



Πειράματα στο μεγάλο επιταχυντή συγκρούμενων δεσμών αδρονίων LHC: ATLAS and CMS (Πηγή: CERN)

Τα επιστημονικά όργανα που χρησιμοποιούνται στο CERN είναι οι επιταχυντές σωματιδίων και οι ανιχνευτές. Οι επιταχυντές δίνουν στα σωματίδια πολύ μεγάλες ταχύτητες που πλησιάζουν την ταχύτητα του φωτός, και τα ωθούν να

συγκρουστούν, είτε με σταθερούς στόχους, είτε μεταξύ τους.

- Οι ανιχνευτές παρατηρούν και καταγράφουν τα προϊόντα αυτών των συγκρούσεων. Ο παλαιότερος επιταχυντής, ο οποίος λειτουργεί ακόμη στο CERN, είναι το συγχροτρόνιο πρωτονίων (PS), το οποίο μπήκε σε λειτουργία το 1959.
- Το υπέρ σύγχροτρον πρωτονίων (SPS), το οποίο τροφοδοτείται με δέσμες σωματιδίων από το PS, λειτούργησε για πρώτη φορά το 1976. Στην αρχή της δεκαετίας του 1980, το SPS έδινε δέσμες σωματιδίων για πειράματα, τα οποία οδήγησαν στην απονομή του βραβείου Νόμπελ Φυσικής στο CERN, για πρώτη φορά το 1984.
- Ο μεγάλος επιταχυντής συγκρουόμενων δεσμών ηλεκτρονίων ποζιτρονίων (LEP) κατασκευάστηκε σε ένα κυκλικό υπόγειο τούνελ, περιφέρειας 27 χιλιομέτρων, και αποτέλεσε το σύμβολο έρευνας του CERN για την περίοδο 1989- 2000. Όταν ολοκληρώθηκε η αποστολή του, ο επιταχυντής LEP αποσυναρμολογήθηκε για να δώσει χώρο σε μία πολύ πιο ισχυρή μηχανή, το μεγάλο επιταχυντή συγκρουόμενων δεσμών αδρονίων (LHC), ο οποίος θα εγκατασταθεί στο ίδιο τούνελ, το καλοκαίρι του 2007.

Όπως το LEP έτσι και το LHC θα τροφοδοτείται με δέσμες σωματιδίων από το PS και το SPS. Τα πειράματα στον επιταχυντή LHC θα γίνουν με γιγαντιαίους ανιχνευτές όπως οι ATLAS, CMS, ALICE, LHCb, οι οποίοι κατασκευάζονται από 500 ινστιτούτα 80 χωρών με τη βοήθεια της βιομηχανίας.

Η συνεισφορά του CERN στην Κοινωνία

Η συνεισφορά του CERN στην κοινωνία είναι ουσιαστική και πολυεπίπεδη:

- Παρέχει άριστη κατάρτιση στο ερευνητικό προσωπικό που εντάσσεται στο δυναμικό του
- Προσφέρει μοναδικές ευκαιρίες στη διεθνή επιστημονική κοινότητα, ενώ παράλληλα, κινητοποιεί ουσιαστικά τους νέους σπουδαστές
- Αναπτύσσει τις τεχνολογικές δεξιότητες των μηχανικών και τεχνικών στα ευρωπαϊκά ερευνητικά ιδρύματα και την ευρωπαϊκή βιομηχανία
- Δημιουργεί ένα ανταγωνιστικό περιβάλλον για τις βιομηχανίες υψηλής τεχνολογίας των ευρωπαϊκών και μη κρατών μελών
- Λειτουργεί μέσα από ένα δομημένο σύστημα, το οποίο εξασφαλίζει στα κράτη μέλη τη λεγόμενη «βιομηχανική επιστροφή»: Πρόκειται για τη δυνατότητα αυτών των κρατών να απορροφούν εργασίες που τους αποφέρουν έσοδα της τάξεως του 30-40% της ετήσιας συνδρομής τους (ύψους ενός δισεκατομμυρίου ελβετικών φράγκων). Μέσα από αυτή τη διαδικασία, το CERN δίνει την αυτοπεποίθηση τόσο

στα κράτη που είναι μέλη όσο και σ' εκείνα που δεν αποτελούν μέλη του ότι, τα επιστημονικά προγράμματα αξιολογούνται από διεθνείς επιστημονικές επιτροπές, σε υψηλό επίπεδο, μακριά από τη γραφειοκρατία.

Πηγή: cern.gr

<http://bit.ly/130mTac>