

Ταξίδι στο άγνωστο με «φτιαγμένη» μηχανή

/ [Επιστήμες, Τέχνες & Πολιτισμός](#)



Μετά την αναβάθμιση ο LHC θα αγγίζει πλέον υψηλότερες ενέργειες εξερευνώντας άγνωστα εδάφη της φυσικής

Ο αναβαθμισμένος LHC «μαρσάρει» έτοιμος να ξεκινήσει για μια εξερεύνηση που ίσως μας οδηγήσει σε παντελώς νέα τοπία της Φυσικής, ενδεχομένως και στην πολυπόθητη «θεωρία των πάντων»

Υστερα από «ύπνο» δύο ετών το τέρας ξυπνά και επιστρέφει πιο δυνατό και πιο γρήγορο από ποτέ. Μετά το κλείσιμό του για αναβάθμιση στις αρχές του 2013, ο Μεγάλος Επιταχυντής Αδρονίων (LHC), ο ισχυρότερος επιταχυντής σωματιδίων του κόσμου, είναι πλέον έτοιμος να αρχίσει ξανά τη λειτουργία του. Αν όλα πάνε σύμφωνα με το πρόγραμμα, πρόκειται να ανοίξει τις πύλες του εντός του Μαρτίου ενώ, όπως ανακοίνωσε το Ευρωπαϊκό Κέντρο Πυρηνικών Ερευνών (CERN), οι πρώτες συγκρούσεις σωματιδίων θα ξεκινήσουν ως τον ερχόμενο Μάιο. Οι συγκρούσεις αυτές, οι οποίες θα γίνονται σε πρωτοφανείς ενέργειες και συχνότητες, αναμένονται εναγωνίως από τους φυσικούς σε όλον τον πλανήτη. Αυτό γιατί ο αναβαθμισμένος LHC μπορεί να μας πάει πολύ μακριά - πέρα από τα πεδία της γνωστής φυσικής, σε ανεξερεύνητα εδάφη όπου ενδέχεται να συναντήσουμε καινούργια σωματίδια ή ακόμη και το «κλειδί» για τη θεωρία των πάντων.

Το λένε «Η έρημος» - ένα τεράστιο, κενό τοπίο που μας χωρίζει από μια Γη της Επαγγελίας που σιγοφέγγει σαν αντικατοπτρισμός στον ορίζοντα. Ενα μέρος γεμάτο απαντήσεις όπου επιτέλους θα αποκτήσουμε την πλήρη κατανόηση της πραγματικότητας της ύλης.

Μην ονειρεύεστε: δεν μπορούμε να φθάσουμε σε αυτή τη νιρβάνα. Ο δρόμος μέσα από την έρημο είναι πολύ μακρύς και πολύ καυτός και δεν έχουμε όχημα να μας πάει ως εκεί. Αν όμως οι ελπίδες των φυσικών ευοδωθούν, μια μηχανή που ξυπνάει αυτή τη στιγμή από έναν διετή ύπνο ίσως μας προχωρήσει ένα αποφασιστικό βήμα προς αυτή την κατεύθυνση - ίσως μάλιστα και να μας αποκαλύψει απαντήσεις που θα πλησιάζουν ακόμη περισσότερο τον στόχο. Η εν λόγω μηχανή είναι ο Μεγάλος Επιταχυντής Αδρονίων (Large Hadron Collider - LHC).

Ο ισχυρότερος όλων των επιταχυντών σωματιδίων, ο οποίος βρίσκεται στο Ευρωπαϊκό Κέντρο Πυρηνικών Ερευνών (CERN) κοντά στη Γενεύη, γνώρισε τη δόξα με την ανακάλυψη του μποζονίου Χιγκς το 2012. Αυτό ήταν το τελευταίο αχαρτογράφητο χαρακτηριστικό ενός τοπίου που πλέον έχουμε εξερευνήσει αρκετά καλά: το τοπίο του καθιερωμένου προτύπου, της καλύτερης θεωρίας που διαθέτουμε για την ύλη και τη λειτουργία της.

Εμπειρία ζωής

Από τον Φεβρουάριο του 2013 ο LHC σταμάτησε να λειτουργεί για να του γίνει γενική αναβάθμιση. Τώρα «μαρσάρει» ξανά, ισχυρότερος από ποτέ, έτοιμος να ξεκινήσει για ένα ταξίδι στην έρημο, προς το απόλυτο άγνωστο. Και ο ενθουσιασμός είναι αισθητός. Όπως το έθεσε ο **Τζιμ Ολσεν**, από το πείραμα CMS του LHC: «Ζούμε μια εμπειρία ζωής, σηκώνουμε την αυλαία που θα αποκαλύψει μίαν απολύτως νέα κλίμακα ενεργειών».

Οι φυσικοί σωματιδίων μετράνε το έδαφος χρησιμοποιώντας την ενέργεια σαν

βαθμολογημένη ράβδο. Βάσει της περίφημης εξίσωσης $E=mc^3$ του Αϊνστάιν, όταν τα σωματίδια συγκρούονται σε υψηλές ταχύτητες μετατρέπονται σε «τελίτσες» τεράστιας ενέργειας, οι οποίες με τη σειρά τους μπορούν να σχηματίσουν άλλα, μεγαλύτερα σωματίδια. Το Σύμπαν μας ξεκίνησε μέσα από μια καυτή, πυκνή μεγάλη έκρηξη, οπότε όσο υψηλότερες είναι οι ενέργειες που επιτυγχάνουμε αυξάνοντας την ταχύτητα των συγκρουόμενων σωματιδίων, τόσο πιο πίσω μπορούμε να φθάσουμε προς τη γέννηση του κόσμου μας και της ίδιας της ύλης.

Κατ' αυτόν τον τρόπο ο LHC και οι προκάτοχοί του μας επέτρεψαν να χαρτογραφήσουμε το καθιερωμένο πρότυπο. Η θεωρία αυτή περιγράφει τα θεμελιώδη σωματίδια της ύλης που είναι γνωστά ως λεπτόνια και κουάρκ, καθώς και τα σωματίδια που είναι υπεύθυνα για τη μετάδοση τριών από τις τέσσερις δυνάμεις που ενεργούν σε αυτά: τον ηλεκτρομαγνητισμό μαζί με την ασθενή και την ισχυρή πυρηνική δύναμη.

Η κορωνίδα της δόξας αυτής της προσπάθειας ήταν το μποζόνιο Χιγκς. Το σωματίδιο αυτό αντιπροσωπεύει μια διαταραχή σε μια διάχυτη, αόρατη οντότητα, το πεδίο Χιγκς, με το οποίο όλα τα άλλα θεμελιώδη σωματίδια αλληλεπιδρούν για να αποκτήσουν τη μάζα τους. Το Χιγκς είναι ουσιώδες για την ερμηνεία μιας κρίσιμης στιγμής στα πρώτα στάδια του Σύμπαντος. Αρχικά ο ηλεκτρομαγνητισμός και η ασθενής πυρηνική δύναμη αποτελούσαν μέρος μιας ενιαίας ηλεκτρασθενούς δύναμης, ως τη στιγμή που εμφανίστηκε το πεδίο Χιγκς, περίπου 10^{-12} δευτερόλεπτα μετά τη Μεγάλη Έκρηξη. Αυτό «έσπασε τη συμμετρία» της δύναμης, δίνοντας στα σωματίδια που τη μετέδιδαν διαφορετικές μάζες. Από εκείνη τη στιγμή ο ηλεκτρομαγνητισμός, τον οποίο φέρει το μεγαλύτερο σε μάζα φωτόνιο, απέκτησε ένα ουσιαστικά άπειρο εύρος, ενώ η ασθενής δύναμη, την οποία φέρουν τα μποζόνια W και Z, περιορίστηκε στην υποατομική κλίμακα.

image not found or type unknown



Πλήρες αλλά ατελές

Η ύπαρξη του Χιγκς προβλέφθηκε για πρώτη φορά το 1964, για να βρεθεί όμως χρειαζόταν η ενέργεια του LHC: 8 τεραηλεκτρονιοβόλτ (TeV) που παράγονται σε μετωπικές συγκρούσεις μεταξύ πρωτονίων. Ακόμη και έτσι όμως οι θεωρητικοί δεν ήταν βέβαιοι σχετικά με το ποια ακριβώς μάζα θα έπρεπε να έχει το Χιγκς, αν πράγματι υπήρχε. Δεν είχαν όμως τίποτε να χάσουν: ακόμη και αν αποδεικνυόταν ότι ήταν μια μαθηματική οφθαλμαπάτη, αυτό θα τους έδινε την ώθηση να καταρρίψουν το καθιερωμένο πρότυπο και να κάνουν μια καινούργια αρχή.

Τελικά το άπιαστο σωματίδιο βρέθηκε, με μάζα 125 γιγαηλεκτρονιοβόλτ (GeV), απολύτως μέσα στα όρια της ενέργειας του LHC. Οι θεωρητικοί δικαιώθηκαν και δύο από τους πρωτεργάτες της θεωρίας Χιγκς, ο **Φρανσουά Ανγκλέρ** και ο **Πίτερ Χιγκς**, μοιράστηκαν το Βραβείο Νομπέλ Φυσικής τον Οκτώβριο του 2013.

Κοιτάξτε όμως τι γίνεται: αν και το καθιερωμένο πρότυπο είναι πλέον πλήρες, παράλληλα είναι και ατελές. Η θεωρία δεν περιλαμβάνει περιγραφή της σκοτεινής ύλης – παράλειψη σημαντική εφόσον αυτή φαίνεται να αποτελεί το 85% όλης της ύλης που υπάρχει στο Σύμπαν αν κρίνουμε από παρατηρήσεις όπως το ότι οι γαλαξίες κινούνται σαν να στροβιλίζονται γύρω από ένα αόρατο βαρυτικό χέρι. Δεν κάνει καμία νύξη σχετικά με το πώς μια μικροσκοπική ανισορροπία μπορεί να προέκυψε ανάμεσα στη φυσιολογική ύλη και στην αντιύλη εξασφαλίζοντας έναν κόσμο γεμάτο από ύλη. Μένει επίσης βουβή απέναντι στη βαρύτητα, την τέταρτη από τις τέσσερις θεμελιώδεις δυνάμεις.

Για να μιλήσουμε πιο τεχνικά, το καθιερωμένο πρότυπο εξαρτάται από ένα σωρό αυθαίρετους αριθμούς για να λειτουργήσει. Το Χιγκς είναι μόνο ένα παράδειγμα: η μάζα του είναι μια από τις πολλές ποσότητες που το καθιερωμένο πρότυπο δεν μπορεί να προβλέψει και άρα πρέπει να μετρηθεί. Αν το αφήσουμε να κάνει ό,τι θέλει, το πρότυπο δίνει έναν αριθμό: λέει ότι το Χιγκς αλληλεπιδρά τόσο ισχυρά με τα βαρέα σωματίδια ώστε αποκτά μια παράλογα μεγάλη μάζα τουλάχιστον 10^{13} TeV. Για τους περισσότερους φυσικούς το συμπέρασμα είναι ότι το καθιερωμένο πρότυπο αποτελεί μέρος μιας μεγαλύτερης θεωρίας – μιας θεωρίας που μας φέρνει πιο κοντά στο να ενοποιήσουμε όλες τις δυνάμεις και να κατανοήσουμε την ύλη σε όλες τις ενεργειακές κλίμακες. Το πρόβλημα είναι, αν και οι ακριβείς προβλέψεις ποικίλλουν, ότι σύμφωνα με την καλύτερη υπόθεσή μας η επόμενη έντονη δραστηριότητα ενοποίησης δυνάμεων μπορεί να βρεθεί μόνο στις κλίμακες των τρισεκατομμυρίων TeV και πάνω, οι οποίες επετεύχθησαν για τελευταία φορά την πρώτη στιγμή ύπαρξης του Σύμπαντος – μέσα σε 10^{-36} δευτερόλεπτα μετά τη Μεγάλη Εκρηξη.

Λατρεμένη SUSY

Κανένας επιταχυντής επί Γης δεν θα μπορούσε να επιτύχει τέτοιες ενέργειες. Υπό αυτό το πρίσμα, αυτό που βρίσκεται ανάμεσα σε εμάς και την άπιαστη Γη της Επαγγελίας είναι μια έρημος χωρίς ενδιαφέρον. Κάνει την αναβαθμισμένη ενέργεια συγκρούσεων των 13 TeV του LHC να φαίνεται σαν μια καταδικασμένη κίνηση.

Οχι, λέει ο θεωρητικός **Μπεν Αλανακ** από το Πανεπιστήμιο του Κέιμπριτζ. Αν η επικρατέστερη υποψήφια για την επόμενης γενιάς κρατούσα θεωρία έχει δίκιο, η σπιθαμή του νέου εδάφους στην οποία αναμένεται να μπούμε ενδέχεται να περιέχει σωματίδια και φαινόμενα τα οποία θα μας φέρουν ένα αποφασιστικό βήμα πιο κοντά σε μια τελειωτική απάντηση.

Η εν λόγω θεωρία είναι η υπερσυμμετρία ή SUSY για τους φίλους της. Η SUSY, την οποία οι θεωρητικοί ονειρεύτηκαν για πρώτη φορά στη δεκαετία του 1970, μας

δίνει την πρώτη μυρωδιά από μια «μεγάλη ενοποιημένη θεωρία» που συνδυάζει την ηλεκτρασθενή με τις ισχυρές δυνάμεις. Επιτυγχάνει κάτι τέτοιο εισάγοντας ένα δάσος από «υσωμάτια», δηλαδή από σωματίδια που αποτελούν βαρύτερους υπερσυμμετρικούς σωσίες καθενός σωματιδίου που ήδη γνωρίζουμε. Το δάσος αυτό ενδέχεται να εμφανιστεί στις κλίμακες που ο LHC μπορεί να διερευνήσει. *«Αν ανακαλύψουν σήματα ενός νέου σωματίου στον LHC, θα γίνει σεισμός στη θεωρητική κοινότητα»* λέει ο κ. Αλανακ. *«Θα χορεύουμε στους δρόμους»*.

Και αυτό όχι μόνο επειδή το ελαφρύτερο υσωμάτιο αποτελεί έναν εξαιρετικό υποψήφιο για τη σκοτεινή ύλη. Στο σύνολό τους τα υσωμάτια ακυρώνουν επίσης με φυσικό τρόπο τις ενοχλητικές κβαντικές διακυμάνσεις που κάνουν τη μάζα του Χιγκς να φουσκώνει εκτός ελέγχου. Ενα σωματίδιο της SUSY που θα μοιάζει με σκοτεινή ύλη είναι πιθανό να γλιστρήσει απαρατήρητο από τους ανιχνευτές, μπορεί όμως να αφήσει πίσω του μια τρύπα όταν θα γίνει η πρόσθεση της ενέργειας και της ορμής που παρήχθησαν. Σε γενικές γραμμές ωστόσο τα σωματίδια της SUSY αναμένεται να γίνουν γνωστά από τον τρόπο με τον οποίο καταπίπτουν σε ελαφρύτερα σωματίδια του καθιερωμένου προτύπου με χαρακτηριστικά μοτίβα.

Δικλίδες ασφαλείας

Η SUSY είναι τόσο αγαπημένη των θεωρητικών και η επιθυμία όλων να τη δουν έστω και σε μια φευγαλέα ματιά είναι τόσο διακαής ώστε στη διαδικασία ανάλυσης των δεδομένων θα πρέπει να εισαχθούν δικλίδες ασφαλείας που θα προφυλάσσουν από τον υπερενθουσιασμό. Από τη στιγμή που το πλήρωμα θα είναι βέβαιο ότι η μηχανή και η ανάλυση θα λειτουργήσουν ομαλά, τα δεδομένα θα είναι «τυφλά» – οι υπολογιστές που θα κάνουν την ανάλυση δεν θα ανακοινώνουν τα αποτελέσματα ορισμένων υπολογισμών έως ότου συσσωρευθούν αρκετά δεδομένα, ώστε να αποφευχθεί να παρερμηνευθούν διαδικασίες του καθιερωμένου προτύπου ως κάτι νέο.

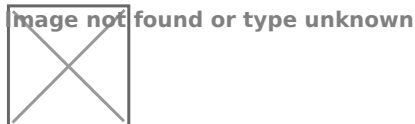
Προκειμένου να επιβεβαιωθεί ότι μια ανωμαλία είναι αποτέλεσμα νέου είδους φυσικής, αυτή θα πρέπει να υπάρχει στα δεδομένα και των δύο μεγάλων πειραμάτων του LHC, του ATLAS και του CMS, όπως συνέβη και με την ανακάλυψη του Χιγκς. *«Η στιγμή κατά την οποία οι διακυμάνσεις βαθαίνουν και επιβεβαιώνονται αμοιβαία είναι μαγική και είναι δύσκολο να προβλέψει κάποιος πώς αυτό θα συμβεί»* λέει ο **Αντρέας Χέκερ** από το ATLAS.

Ή αν τελικά θα συμβεί. Σε έναν τέλεια υπερσυμμετρικό κόσμο τα υσωμάτια θα έπρεπε να έχουν ταυτόσημες μάζες με τα αδελφά τους σωματίδια και θα έπρεπε να τα είχαμε δει εδώ και καιρό. Οι θεωρητικοί υποθέτουν ότι, όπως η ηλεκτρασθενής δύναμη, η SUSY έχει «σπάσει» κάνοντας τα υσωμάτια πολύ βαρύτερα. Αν ωστόσο έχουν γίνει υπερβολικά βαριά, παύουν να είναι χρήσιμα για την αντιμετώπιση προβλημάτων όπως η μάζα του Χιγκς, η φύση της σκοτεινής ύλης ή η ενοποίηση των δυνάμεων.

Το γεγονός ότι δεν ανακαλύφθηκαν υσωμάτια στον πρώτο κύκλο λειτουργίας του

LHC έχει ήδη περιορίσει τον ζωτικό χώρο για τις απλούστερες, αισθητικά γοητευτικότερες παραλλαγές αυτής της θεωρίας. Όπως πολλοί θεωρητικοί, ο κ. Αλανακ λέει ότι τα δεδομένα του LHC των επόμενων χρόνων θα καθορίσουν αν θα πει ή όχι αντίο στη SUSY. Αν δεν βρεθεί τίποτε, «αυτό θα δείξει ότι υπάρχει κάτι θεμελιώδες στις υψηλές κλίμακες ενέργειας το οποίο δεν κατανοούμε».

Η ενέργεια της βαρύτητας



Ο αναβαθμισμένος LHC θα επιτυγχάνει πολύ μεγαλύτερη συχνότητα στις συγκρούσεις των σωματιδίων προσφέροντας πολλαπλάσια δεδομένα

Ενώ οι φυσικοί παρακολουθούν με ενδιαφέρον αναζητώντας μια ικανοποιητική λύση στο αίνιγμα της SUSY, παραμένει ανοιχτό το επίμαχο ζήτημα της βαρύτητας. Η συμβατική άποψη θεωρεί ότι δεν υπάρχει περίπτωση να δούμε έστω και μια υποψία ενοποίησης με αυτή τη δύναμη στις κλίμακες ενέργειας που μπορεί να διερευνήσει ο LHC. Η βαρύτητα είναι τόσο ασθενέστερη από τις άλλες τρεις δυνάμεις – κατά περίπου 40 τάξεις μεγέθους – ώστε μπορεί να ελπίζει ότι θα ενοποιηθεί με αυτές μόνο στις ασύλληπτες ενέργειες των 10^{16} TeV και πάνω, οι οποίες αντιστοιχούν σχεδόν στην καυτή ενέργεια της ίδιας της Μεγάλης Εκρηξης.

Το 1998 ωστόσο οι θεωρητικοί πρότειναν μια πρωτοφανή εναλλακτική: Και αν ο κόσμος μας υπάρχει μέσα σε μια μεμβράνη («brane») με τρεις χωρικές διαστάσεις, η οποία ίπταται μέσα σε έναν χώρο ανώτερων διαστάσεων; Στην περίπτωση αυτή η πραγματική ισχύς της βαρύτητας ίσως μοιράζεται σε όλες αυτές τις διαστάσεις, με αποτέλεσμα να φαίνεται παράξενα αδύναμη από τη δική μας οπτική γωνία. Αν είναι έτσι, η πραγματική ισχύς της βαρύτητας ίσως είναι τέτοια ώστε η Γη της Επαγγελίας της ενοποίησης να βρίσκεται σε ενέργειες πολύ πιο κοντινές σε αυτές στις οποίες έχουμε φθάσει αυτή τη στιγμή, ενδεχομένως ακόμη και εντός των δυνατοτήτων του LHC. Και τότε η έρημος δεν θα είναι τελικά έρημος, αλλά θα είναι γεμάτη από παράξενα αντικείμενα όπως οι μαύρες τρύπες μινιατούρες, τις οποίες ο LHC θα μπορούσε να εμφανίσει στρεβλώνοντας και τσιμπώντας τον χωροχρόνο με τις συγκρούσεις του. Οι οντότητες αυτές θα πρέπει να καταπίπτουν σε πλήθη περισσότερο οικείων σωματιδίων με εξαιρετικά χαρακτηριστικά μοτίβα. Ακόμη και αν κάτι τέτοιο αποδειχθεί ότι είναι υπερβολικά ενεργητικό ώστε να παρατηρηθεί άμεσα, υπάρχει μια πιθανότητα ότι νέα σωματίδια – SUSY ή κάτι άλλο – επηρεάζουν τη συμπεριφορά των πραγμάτων στις χαμηλότερες ενέργειες με τρόπους οι οποίοι μπορούν να μετρηθούν. Κάποιοι ψίθυροι ανεξήγητων φαινομένων υπάρχουν στα δεδομένα από τον LHC και προγενέστερους επιταχυντές και θα ενισχυθούν ή θα σβήσουν, καθώς όλο και περισσότερες συγκρούσεις θα συγκεντρώνονται μετά την επανεκκίνηση. Αν ένα τέτοιο «μπλιπ» μεγάλωνε αρκετά, αυτό από μόνο του θα ήταν «κάτι τεράστιο», λέει ο κ. Αλανακ. Δεν θα μας

έλεγε όμως απαραίτητως για τι είδους νέο σωματίδιο πρόκειται. Το πρόβλημα με τους θεωρητικούς όπως ο ίδιος, επισημαίνει, είναι ότι θα παρουσιάσουν είκοσι ή και περισσότερες διαφορετικές υποθέσεις για να εξηγήσουν το ίδιο «μπλιπ» – και όλες θα στέκουν.

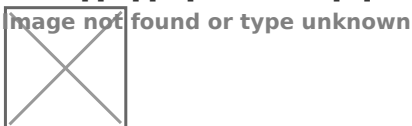
Γοητευτικό άγνωστο

Για έναν ερευνητή των πειραμάτων όπως ο κ. Χέκερ ωστόσο ο ενθουσιασμός έγκειται λιγότερο στο να αποδείξει «το τάδε ή το δείνα» σενάριο όσο ακριβώς στο ότι δεν ξέρει τι πρόκειται να έρθει. *«Οπωσδήποτε υπάρχει μεγαλύτερο περιθώριο για εκπλήξεις στον τεράστιο χώρο των πιθανών φαινομένων της νέας φυσικής από ό,τι στην περίπτωση της αναζήτησης του Χιγκς»* λέει.

Η ελπίδα επομένως είναι ότι το έδαφος που πρόκειται να εξερευνηθεί είναι ένα πλούσιο δάσος γεμάτο σωματίδια που θα μας δώσουν ενδείξεις για τη φύση της ερήμου – και πέρα από αυτήν. Αν όχι, τότε θα έχουμε κολλήσει, χωρίς να έχουμε κανένα δείγμα για το τι ακολουθεί και χωρίς «φυσική» εξήγηση στο γιατί κάποιες όψεις του τοπίου του καθιερωμένου προτύπου φαίνονται να είναι έτσι. Απέναντι σε μια τέτοια προοπτική οι φυσικοί δεν έχουν παρά να θεωρήσουν ότι για αυτό ευθύνεται κάποια αλλόκοτη προσαρμογή, κάποια παράξενη σύμπτωση παραγόντων. Ίσως το καθιερωμένο πρότυπό μας να είναι απλώς ένα από αμέτρητα άλλα, σε έναν χώρο όπου υπάρχουν όλα τα πιθανά σύμπαντα. Ή ίσως μπορούμε να μετακινήσουμε τα γκολπόστ και να πούμε ότι οι απαντήσεις μπορούν να βρεθούν μόνο με μια μηχανή που μπορεί να φθάσει υψηλότερες κλίμακες ενέργειας.

Εν τω μεταξύ όμως ας ανέβουμε στον αναβαθμισμένο LHC για να ξεκινήσουμε το ταξίδι, όπου και αν μας βγάλει. Αλλιώς θα μείνουμε πίσω να κοιτάζουμε με λαχτάρα ένα απροσπέλαστο βασίλειο, με μια βαλίτσα που θα έχει μέσα μόνο το Χιγκς και ένα σωρό αναπάντητα ερωτήματα.

Πιο γρήγορα, πιο ψηλά, πιο δυνατά



Το διαδικτυακό παιχνίδι ParticleQuest που αναπτύχθηκε από μια ομάδα φοιτητών με επικεφαλής τον Αλεχάντρο Αβιλές έχει βραβευθεί από το CERN. Τα εικονιζόμενα «sprites» των στοιχειωδών σωματιδίων έχουν σχεδιαστεί από τον Αντρέ-Πιερ Ολιβιέ ώστε να αντανakλούν τη συμπεριφορά που επιδεικνύει το καθένα από αυτά. Οι φυσικοί ελπίζουν ότι ο ισχυρότερος LHC ίσως μας φέρει σε επαφή με σωματίδια της νέας Φυσικής, πέρα από αυτά του καθιερω-μένου προτύπου

Ο «φτιαγμένος» LHC δεν θα προσφέρει μόνο συγκρούσεις σε υψηλότερες ενέργειες αλλά επιπλέον θα διπλασιάσει τη συχνότητά τους συγκεντρώνοντας ένα γιγαμπάιτ

δεδομένων το δευτερόλεπτο.

Περαιτέρω αναβαθμίσεις σχεδιάζονται, κάτι το οποίο σημαίνει ότι όλα τα δεδομένα που έχει συλλέξει ο επιταχυντής σωματιδίων ως τώρα θα αντιπροσωπεύουν μόλις το 1% του συνόλου που αναμένεται να συγκεντρώσει στο τέλος της 20ετούς αποστολής του.

Η πρώτη δουλειά μετά την επανεκκίνηση θα είναι να δούμε αν οι δύο μεγάλοι ανιχνευτές «πολλαπλών χρήσεων» του LHC, ο ATLAS και ο CMS, αντεπεξέρχονται σε αυτή την τεράστια ροή δεδομένων όπως πρέπει, βαθμονομώντας και τεστάρωντάς τους στη γνωστή φυσική.

Η «εκ νέου ανακάλυψη» του μποζονίου Χιγκς και η ακριβής μέτρηση των ιδιοτήτων του, ιδιαίτερα του πώς αλληλεπιδρά με άλλα σωματίδια όπως τα υψηλά ή κορυφαία (top) κουάρκ και τα μποζόνια W και Z, αποτελούν κύριες προτεραιότητες, λέει ο **Τζιμ Ολσεν** από το CMS.

Στις μεθυστικές πρώτες ημέρες αμέσως μετά την ανακάλυψη του Χιγκς υπήρξαν υπόνοιες ότι αυτό κατέπιπτε σε ζεύγη φωτονίων με διπλάσιο ρυθμό από ό,τι αναμενόταν από το καθιερωμένο πρότυπο, όμως αυτή η ασυνέπεια διαλύθηκε όταν εμφανίστηκαν περισσότερα σωματίδια.

Σήμερα όλοι συμφωνούν ότι το Χιγκς έχει απογοητευτικά τη γεύση «σκέτης βανίλιας», σε συμφωνία με κάθε πρόβλεψη που έχει γίνει γι' αυτό από το καθιερωμένο πρότυπο.

Δεν αποκλείεται όμως τα περισσότερα δεδομένα να εμφανίσουν ξανά ενδείξεις για κάτι πιο ενδιαφέρον, όπως π.χ. ότι το Χιγκς δεν είναι ένα μόνο σωματίδιο αλλά μια σύνθετη δέσμη σωματιδίων.

Σε κάθε περίπτωση είναι σημαντικό να διερευνήσουμε πώς φαίνεται το οικείο τοπίο του καθιερωμένου προτύπου από την οπτική γωνία της αναβαθμισμένης μηχανής.

Οι σωματιδιακές διαδικασίες μέσα σε αυτό το τοπίο θα σχηματίσουν το αναμενόμενο «υπόβαθρο» επάνω στο οποίο θα εκδηλωθούν τα όποια «μπλιπ» – οι υπογραφές της νέας φυσικής.

«Χρειαζόμαστε τόσο να επιβεβαιώσουμε ότι το καθιερωμένο πρότυπο εξακολουθεί να ισχύει σε υψηλότερες ενέργειες όσο και να αποδείξουμε ότι είμαστε ικανοί να προβλέψουμε και να μοντελοποιήσουμε το υπόβαθρο για τις αναζητήσεις της νέας φυσικής» λέει ο κ. Ολσεν. Μόνο τότε μπορεί να αρχίσει το κυνήγι για τις θεωρίες της επόμενης γενιάς όπως η υπερσυμμετρία.

Πηγή: André-Pierre Olivier

Chalmers Matthew

Πηγή: tovima.gr