

# Ψάχνοντας ψύλλους στ' άχυρα του CERN

/ Πεμπτούσία

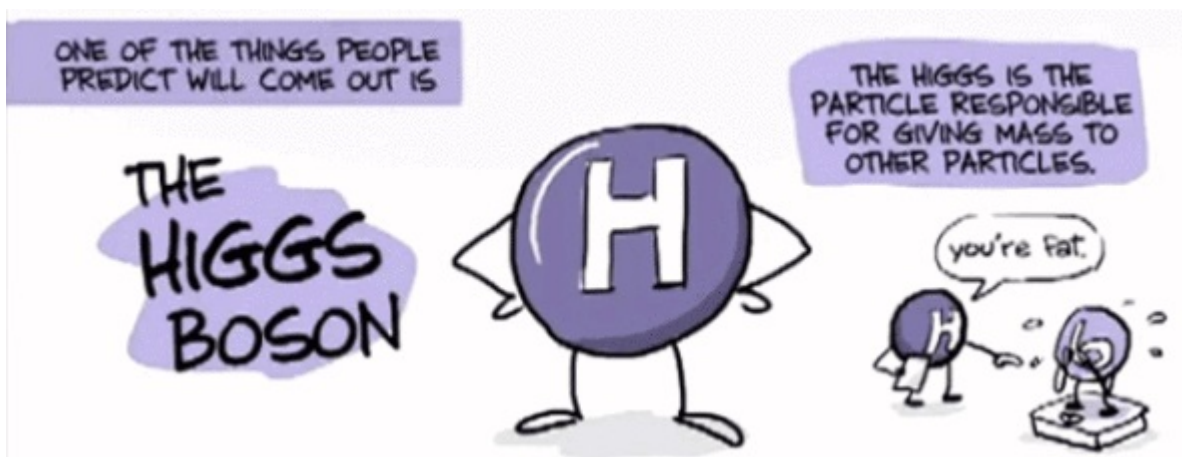
image not found or type unknown



## Ψάχνοντας ψύλλους στ' άχυρα του CERN

### ή ψάχνοντας σπάνιες διασπάσεις του σωματιδίου Higgs

Από την ανακάλυψη του μποζονίου Higgs το 2012, οι ερευνητικές ομάδες ATLAS και CMS προσπαθούσαν να καταλάβουν αν αυτό το νέο σωματίδιο είναι το μποζόνιο Higgs που προβλέπεται από το Καθιερωμένο Πρότυπο των στοιχειωδών σωματιδίων ή πρόκειται για ένα μποζόνιο Higgs από ένα πιο εξωτικό θεωρητικό μοντέλο που περιέχει νέα, και μέχρι στιγμής άγνωστα σωματίδια. Η απάντηση βρίσκεται στις ιδιότητες του μποζονίου Higgs.

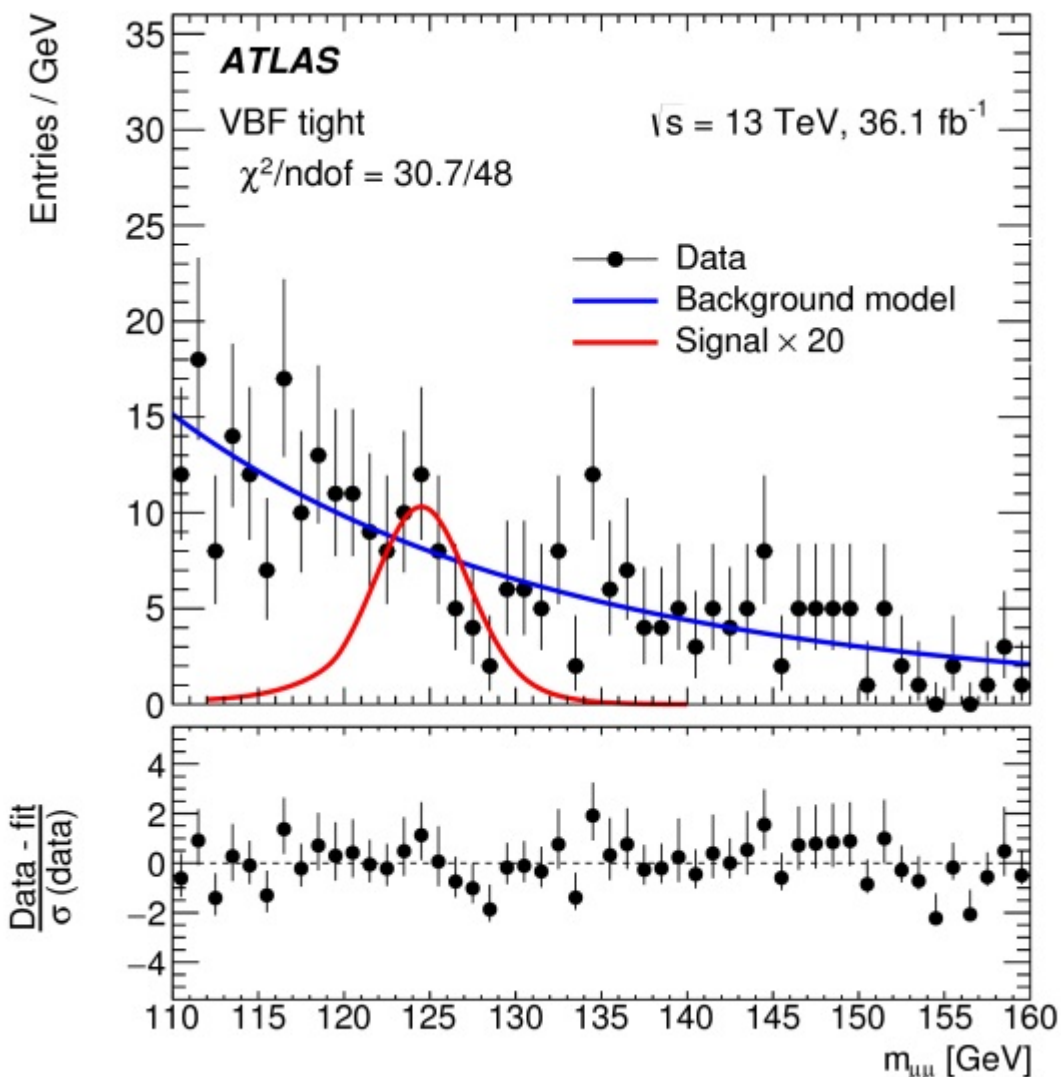


Η μάζα του μποζονίου Higgs μετρήθηκε 125,09 GeV με μια ακρίβεια 0,2%. Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα του 2011 και του 2012 το πείραμα ATLAS είχε μελετήσει κάποιες από τις βασικές διεργασίες μέσω των οποίων παράγεται το

μποζόνιο Higgs, καθώς και τα κύρια κανάλια διάσπασής του (το μποζόνιο Higgs έχει πολύ μικρό χρόνο ζωής  $1.6 \times 10^{-22}$  s, και διασπάται σε γνωστά σωματίδια που καταγράφονται από τον ανιχνευτή ATLAS).

Τα αποτελέσματα συμφωνούν με τις προβλέψεις του Καθιερωμένου Προτύπου, αν και η πειραματική αβεβαιότητα θα μπορούσε να βελτιωθεί περισσότερο. Αυτές οι διαδικασίες εξακολουθούν να μετρούνται και να βελτιώνονται με τα δεδομένα του Run 2 που προέκυψαν σε υψηλότερες ενέργειες σύγκρουσης πρωτονίων.

Για την πλήρη κατανόηση των ιδιοτήτων του μποζονίου Higgs, το πείραμα ATLAS έψαξε επίσης τις σπάνιες διασπάσεις του Higgs, όπως την διάσπασή του σε δυο μίονια ( $H \rightarrow \mu + \mu$ ) και την διάσπαση προς ένα μποζόνιο Z και ένα φωτόνιο ( $H \rightarrow Z + \gamma$ ). Σύμφωνα με το Καθιερωμένο Πρότυπο μόνο το 0,022% και το 0,15% των μποζονίων Higgs που παράγονται στο πείραμα ATLAS διασπώνται προς  $\mu + \mu$  ή  $Z + \gamma$ , αντίστοιχα.



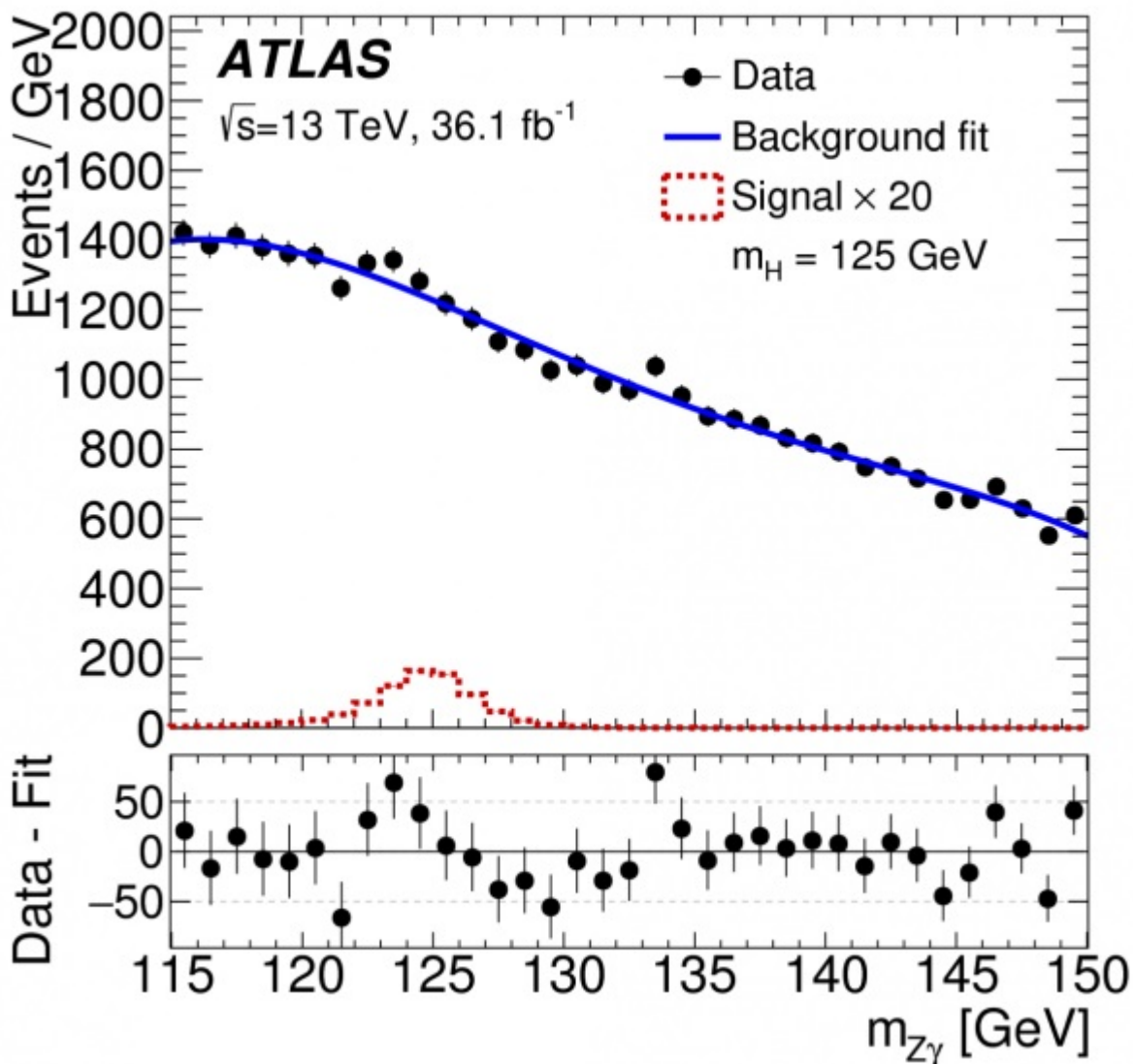
Σχήμα 1: Διάγραμμα σχετικό με την διάσπαση του μποζονίου Higgs προς δυο μίονια. Η κόκκινη

*καμπύλη δείχνει την θεωρητική πρόβλεψη του Καθιερωμένου Προτύπου, (προσοχή όμως)  
πολλαπλασιασμένη επί 20.*

Το πείραμα ATLAS ανέλυσε τα δεδομένα των ετών 2015 και 2016 αναζητώντας αυτές τις σπάνιες διασπάσεις του μποζονίου Higgs. Και στα δυο κανάλια διάσπασης, ένα αναμενόμενο σήμα θα είναι ορατό ως ένα «στενό» καρούμπαλο στο διάγραμμα της κατανομής μάζας των παραγόμενων σωματιδίων, πάνω σε ένα ομαλά μειούμενο υπόβαθρο.

Το σχήμα 1 δείχνει αυτή την κατανομή μάζας που παρατηρήθηκε στην διάσπαση προς ζεύγος μιονίων για την υπο-κατηγορία των γεγονότων που έχουν την καλύτερη ευαισθησία ως προς το σήμα του Higgs. Το σχήμα 2 δείχνει την κατανομή μάζας που παρατηρήθηκε στην διάσπαση  $Z\gamma$ , με το  $Z$  να αναγνωρίζεται μέσω της διάσπασής του σε ζεύγος ηλεκτρονίων ή μιονίων.

Σε κανένα από τα δυο διαγράμματα δεν φαίνεται κάποιο (καρούμπαλο) ίχνος μποζονίου Higgs.



Σχήμα 2: Το αντίστοιχο διάγραμμα για την διάσπαση του μποζονίου Higgs προς μποζόνιο Z και φωτόνιο. Η κόκκινη καμπύλη αντιστοιχεί στην θεωρητική πρόβλεψη του Καθιερωμένου Προτύπου, επίσης πολλαπλασιασμένη επί 20.

Οι ερευνητές του ATLAS έχουν την δυνατότητα να προσδιορίσουν την μέγιστη ποσότητα του σήματος που αντιστοιχεί στις πιθανές διασπάσεις Higgs στα κανάλια  $\mu\mu$  ή  $Z+\gamma$  και μπορεί να κρύβεται στα δεδομένα χωρίς να διαχωρίζεται από τις στατιστικές διακυμάνσεις του υποβάθρου. Οι υπολογισμοί αυτοί δείχνουν πως τα τωρινά δεδομένα είναι συνεπή με τις προβλέψεις του Καθιερωμένου Προτύπου και περιορίζουν τα εξωτικά μοντέλα του μποζονίου Higgs που προβλέπουν πολύ μεγαλύτερους ρυθμούς διάσπασης σ' αυτά τα κανάλια.

Το γεγονός ότι η διάσπαση του Higgs προς δυο μόνια δεν έχει παρατηρηθεί είναι ένα σημαντικό αποτέλεσμα και για έναν επί πλέον λόγο: δείχνει πως η σύζευξη του μποζονίου Higgs προς μόνια είναι πολύ ασθενέστερη προς εκείνη των λεπτονίων ταυ. Αυτό ακριβώς προβλέπει και το Καθιερωμένο Πρότυπο σύμφωνα με το οποίο η

σύζευξη του μποζονίου Higgs με κάποιο σωματίδιο είναι ανάλογη με την μάζα του σωματιδίου και το λεπτόνιο ταυ είναι 17 φορές βαρύτερο από το μίονιο (βλέπε και [ΕΔΩ](#)).

Έτσι, ενώ δεν έχουμε ακόμα αποδείξεις για αυτές τις σπάνιες διασπάσεις, δεν είμαστε μακριά από τις προβλέψεις του Καθιερωμένου Προτύπου. Η συλλογή πολύ περισσότερων δεδομένων στα επόμενα χρόνια θα αποκαλύψουν αυτές τις σπάνιες διασπάσεις – εφόσον το Καθιερωμένο Πρότυπο είναι σωστό! Αν όμως βρεθούν σημαντικές διαφορές σε σχέση με τις προβλέψεις σ' αυτά τα σπάνια κανάλια διάσπασης του Higgs, τότε «οι ψύλλοι στ' άχυρα του CERN» θα αποτελέσουν τα πειραματικά δεδομένα μιας νέας, άγνωστης προς το παρόν, φυσικής.

διαβάστε περισσότερες λεπτομέρειες [ΕΔΩ: Exploring rare decays of the Higgs Boson](#)

Πηγή: <https://physicsgg.me/>