

**Παύλος Ι. Πορφυριάδης**  
**Διδάκτωρ**

**ΥΠΟΜΝΗΜΑ**  
**Σπουδές, Τίτλοι**  
**Διδακτική και Επιστημονική Δραστηριότητα**

**Σεπτέμβριος 2016**

## 1. ΒΙΟΓΡΑΦΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ

Ονομάζομαι Παύλος Πορφυριάδης του Ιωάννου και γεννήθηκα στην Τσάλκα της Γεωργίας της τέως Σοβιετικής Ένωσης στις 1 Οκτωβρίου 1956. Την Στοιχειώδη και Μέση Εκπαίδευση συμπλήρωσα στην Τσάλκα το 1973 με βαθμό άριστα. Την ίδια χρονιά αφού πέτυχα στις εισαγωγικές εξετάσεις, γράφτηκα στο Τμήμα Φυσικής του Πανεπιστημίου της Τιφλίδας. Από το 1973 έως το 1976 φοίτησα στο Τμήμα Φυσικής του Πανεπιστημίου της Τιφλίδας, και ακολούθως την περίοδο 1976 - 1979 συνέχισα τις σπουδές μου στο Ειδικό Τμήμα Φυσικής του Moscow Engineering Physics Institute (MEPI), από όπου πήρα το πτυχίο του Φυσικού με βαθμό Άριστα.

Από το 1979 έως το 1982 εργάστηκα ερευνητικά στο ίδιο Ινστιτούτο υπό την επίβλεψη του Καθηγητή Yu.P.Nikitin και στις 25 Οκτωβρίου 1982 αναγορεύτηκα Διδάκτωρ του Moscow Engineering Physics Institute (MEPI), ύστερα από εκπόνηση διατριβής με τίτλο “Αλληλεπιδράσεις πολλαπλής παραγωγής αδρονίων στο προσθετικό πρότυπο των quarks“ και βαθμό Άριστα.

Από το 1982 έως το 1984 εργάστηκα ερευνητικά στον Τομέα Πυρηνικής Φυσικής του Τμήματος Φυσικής του Πανεπιστημίου της Τιφλίδας όπου το 1984 διορίστηκα στη θέση του Senior Researcher από την οποία και συνέχισα τα διδακτικά και ερευνητικά μου καθήκοντα (αναλύονται παρακάτω) ως το 1993.

Από το 1993 έως το 2011 εργάστηκα ερευνητικά στο Σπουδαστήριο Θεωρητικής Φυσικής του Τομέα Πυρηνικής Φυσικής και Στοιχειωδών Σωματιδίων του Τμήματος Φυσικής του Α.Π.Θ. Στις 28 Ιουνίου 1998 μου απονεμήθηκε ο τίτλος του Διδάκτορα του Τμήματος Φυσικής του Α.Π.Θ., ύστερα από εκπόνηση διατριβής με τίτλο “Μελέτη του τετραδιαστάτου προτύπου WZW ως συστήματος με δεσμούς“ και βαθμό Άριστα. Η Συμβουλευτική Επιτροπή αποτελείτο από τους κ.κ. Γ. Γούναρη Καθηγητή, Ν. Βλάχο Αναπληρωτή Καθηγητή, Ι. Πασχάλη Επίκουρο Καθηγητή (επιβλέποντα).

Από το 2011 έως το 2014 ήμουν ΙΔΑΧ στο Τμήμα Μαθηματικών. Ήμουν υπεύθυνος διαχείρισης του Εργαστηρίου Η/Υ του Τμήματος Μαθηματικών. Από το 2014 είμαι ΕΔΠ στο Τμήμα Μαθηματικών.

Έχω πολυετή εμπειρία σε προγραμματισμό σε γλώσσα FORTRAN. Επίσης έχω αποκτήσει εμπειρία σε γλώσσες προγραμματισμού BASIC, PASCAL, C και C++. Γνωρίζω πολύ καλά ότι αφορά εγκατάσταση Hardware και Λειτουργικών Συστημάτων LINUX και WINDOWS σε Προσωπικούς Ηλεκτρονικούς Υπολογιστές. Γνωρίζω εγκατάσταση Δικτύων και Web Servers. Γνωρίζω γλώσσα προγραμματισμού HTML. Ειδικότερα, όσον αφορά το περιβάλλον UNIX και LINUX, εγκατέστησα στο Σπουδαστήριο την βιβλιοθήκη του CERN και προσαρμοσα στο LINUX του Σπουδαστηρίου προγράμματα (όπως το ff-package του G.J. van Oldenborgh, LoopTools-package του Thomas Hahn) που την εποχή τουλάχιστον εκείνη διετίθεντο μόνο σε έκδοση UNIX. Απόκτησα επίσης βαθιές γνώσεις διαφόρων λογισμικών όπως TEX, MATHEMATICA, MAPLE, FeynCalc, FeynArts και άλλων. Τις παραπάνω γνώσεις τις χρησιμοποίησα εκτεταμένα στις επιστημονικές εργασίες μου, οι οποίες έχουν πολύ μεγάλο υπολογιστικό μέρος. Από το 1999 με απόφαση του Τομέα Πυρηνικής Φυσικής και Φυσικής Στοιχειωδών Σωματιδίων του Τμήματος Φυσικής του Α.Π.Θ., ανέλαβα επίσημα την ευθύνη για την λειτουργία και την συνεχή αναβάθμιση των Η/Υ του Σπουδαστηρίου.

Υπήρξα μέλος στις οργανωτικές επιτροπές που διοργάνωσαν στη Θεσσαλονίκη :

- Διεθνές Συνέδριο “Advances in Nuclear Physics and Related Areas” Θεσσαλονίκη Ιούλιος 1997.
- Διεθνές Συνέδριο “The 3<sup>rd</sup> International Balkan School on Nuclear Physics” (IBSNucPhys), Θεσσαλονίκη 18-24 Σεπτέμβριος 2002. Ανέλαβα την ευθύνη για την δημιουργία και λειτουργία της σελίδας του Συνεδρίου
- Επίσης στα πλαίσια του προγράμματος Ελληνο-γαλλική Συνεργασία ΠΛΑΤΩΝ δημιούργησα πακέτα προγραμμάτων σε γλώσσα FORTRAN για μελλοντικά

πειράματα σε διάφορους colliders. Για το σκοπό αυτό δημιούργησα τη σελίδα όπου βρίσκονται όλα τα πακέτα προγραμμάτων για ελεύθερη χρήση.  
Από τον Ιανουάριο 1986 είμαι παντρεμένος με την Μαρία Ταχμαζίδη γιατρό. Έχουμε έναν γιο τον Αχιλλέα 29 χρονών.  
Γνωρίζω άριστα την Ρωσική γλώσσα, καλά την Αγγλική και μέτρια την Γεωργιανική.

## 2. ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΕΜΠΕΙΡΙΑ

Κατά τη διάρκεια της εργασίας μου στον Τομέα Πυρηνικής Φυσικής του Τμήματος Φυσικής του Πανεπιστημίου της Τιφλίδας δίδαξα στους τριτοετείς φοιτητές του Φυσικού Τμήματος τις φροντιστηριακές ασκήσεις του εξαμηνιαίου μαθήματος του προγράμματος σπουδών Θεωρία Πυρηνικής Φυσικής και Στοιχειωδών Σωματιδίων και του οποίου είχα την ευθύνη των προφορικών εξετάσεων. Παράλληλα υπήρξα επί μακρόν Βοηθός Διδασκαλίας στο μαθήματα και τις εξετάσεις του Τομέα Μαθηματικών του Φυσικού Τμήματος : Ανάλυση I , Ανάλυση II , Ανάλυση III , Μαθηματικές Μέθοδοι Φυσικής I και Μαθηματικές Μέθοδοι Φυσικής II. Συγκεκριμένα:

1) 1990-1992

Θεωρία Πυρηνικής Φυσικής και Στοιχειωδών Σωματιδίων ( τρίτο έτος , εαρινό εξάμηνο).

2) 1983-1992

Ανάλυση I ( πρώτο έτος , χειμερινό εξάμηνο)

Ανάλυση II ( πρώτο έτος , εαρινό εξάμηνο)

Ανάλυση III ( δεύτερο έτος , χειμερινό εξάμηνο)

Μαθηματικές Μέθοδοι Φυσικής I ( δεύτερο έτος, εαρινό εξάμηνο)

Μαθηματικές Μέθοδοι Φυσικής II ( τρίτο έτος, χειμερινό εξάμηνο)

Κατά τη διάρκεια της εργασίας μου στο Σπουδαστήριο Θεωρητικής Φυσικής του Τομέα Πυρηνικής Φυσικής και Στοιχειωδών Σωματιδίων του Τμήματος Φυσικής του Α.Π.Θ συμμετέχω ως Βοηθός Διδασκαλίας στο μαθήματα Υπολογιστική Κβαντική Φυσική και Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Πληροφορικής. Συγκεκριμένα :

3) 2003-2005

Υπολογιστική Κβαντική Φυσική ( τέταρτο έτος, εαρινό εξάμηνο ).

4) 2004-2011

Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Πληροφορικής ( πρώτο έτος, χειμερινό εξάμηνο ).

5) 2007-2011

Μαθηματικές Μέθοδοι Φυσικής I ( δεύτερο έτος, χειμερινό εξάμηνο ).

6) 2014-2016: Εισαγωγή στον Προγραμματισμό H/Y με Fortran και C++

7) 2014-2016: Συμβολικές Γλώσσες Προγραμματισμού

Επίσης έχω συμμετάσχει στην επίβλεψη ενός φοιτητή του Τμήματος Φυσικής του Α.Π.Θ. για Διπλωματική Εργασία και στην εκπόνηση ορισμένων Διδακτορικών διατριβών στο Σπουδαστήριο Θεωρητικής Φυσικής του Α.Π.Θ.

## 3. ΜΕΤΑΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ

1) Ερευνητής στο Σπουδαστήριο Πυρηνικής Φυσικής του Τμήματος Φυσικής του Πανεπιστημίου της Τιφλίδας από 1/8/1982 μέχρι 1/8/1984.

2) Senior Researcher στο Σπουδαστήριο Πυρηνικής Φυσικής του Τμήματος Φυσικής του Πανεπιστημίου της Τιφλίδας από 1/8/1984 μέχρι 1/8/1993.

3) Ερευνητής στο Τμήμα Φυσικής του Α.Π.Θ. σε πρόγραμμα Π.Ε.Ν.Ε.Δ. από 1/11/1996 μέχρι 30/11/1997 στην ομάδα του Αναπληρωτή Καθηγητή Δ.Β. Παπαδόπουλου.

- 4) Ερευνητής στο Σπουδαστήριο Θεωρητικής Φυσικής του Α.Π.Θ. σε πρόγραμμα Π.Ε.Ν.Ε.Δ. από 1/12/1997 μέχρι 30/6/1999 στην ομάδα του Καθηγητή Γ. Γούναρη.
- 5) Ερευνητής στο Σπουδαστήριο Θεωρητικής Φυσικής του Α.Π.Θ. σε διάφορα πρόγραμμα Επιτροπή Ερευνών από 1/7/1999 μέχρι 30/02/2002 στην ομάδα του Καθηγητή Γ. Γούναρη.
- 6) Ερευνητής σε πρόγραμμα Ελληνο-γαλλική Συνεργασία χρηματοδοτούμενη από το πρόγραμμα ΠΛΑΤΩΝ των Διακριτικών Συμφωνιών ΓΓΕΤ (Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, ΕΚΕΦΕ Δημόκριτος, Πανεπιστήμιο Μοντπελλιέρ), από 1/3/2002-28/2/2004.
- 7) Ερευνητής σε πρόγραμμα “ ΠΥΘΑΓΟΡΑΣ: Ενίσχυση Ερευνητικών ομάδων στα Πανεπιστήμια”. Επιστημονικός υπεύθυνος Καθηγητής Γ. Γούναρης, από 1/04/2004-1/06/2006.

#### **4. ΣΥΝΤΟΜΕΣ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ ΣΕ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΙΔΡΥΜΑΤΑ**

- 1) Ινστιτούτο Φυσικής της Ακαδημίας της Γεωργίας. (22-25/5/1981) Πρόσκληση για διάλεξη. **Διάλεξη** με θέμα : ” Quark-parton cascades in nuclear and the secondary hadrons spectres in hadron-nuclear interactions”
- 2) Ινστιτούτο Φυσικής Υψηλών Ενεργειών του Πανεπιστημίου της Τιφλίδας. (25-27/4/1983) Πρόσκληση για διάλεξη. **Διάλεξη** με θέμα : ” Quark combinatorial analysis of multiple hadron production at finite energies”.
- 3) Physics Department, University of Dortmund, Germany. (1-30/6/2004). Συνεργασία με τον Καθηγητή Ε.Α. Paschos. Θέμα συνεργασίας : “Electron Spectra in the Ionization of Atoms by Neutrinos”.

#### **5. ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΕ ΔΙΕΘΝΗ ΣΧΟΛΕΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ**

- 1) MEPI Summer School on the bank of Volga River in Kalinin Region of USSR, organized by Moscow Engineering and Physical Institute, May 1981.
- 2) Bacuriani Winter School on High-Energy Physics, Tbilisi, USSR, December 1983.

#### **6. ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΕ ΣΥΝΕΔΡΙΑ - ΟΜΙΛΙΕΣ**

- 1) 8<sup>th</sup> International Conference on High-Energy Physics, Tbilisi, USSR, July 1976.
- 2) All-Union Conference of Physics of Elementary Particles in the Moscow Engineering Physics Institute (MEPI), Moscow, USSR, 1979. **Ομιλία** με θέμα “ Quark-parton cascades in nuclear and the secondary hadrons spectres in hadron-nuclear interactions “.
- 3) All-Union Conference of Physics of Elementary Particles in the Institute Theoretical and Experimental Physics (ITEP), Moscow, USSR, 1980. **Ομιλία** με θέμα “Quark-parton cascades in lepton-nucleus interactions “.

- 4) All-Union Conference of Physics of Elementary Particles in the Moscow University, Moscow, USSR, 1981. **Ομιλία** με θέμα “ Quark combinatorial analysis of multiple hadron production at finite energies “.
- 5) All-Union Conference of Physics of Elementary Particles in the Lebedev Institute, Moscow, USSR, 1982. **Ομιλία** με θέμα “ Estimates of the branching ratios for hadronic decays of heavy resonances using quark combinatorics “.
- 6) QUARKS ‘86. International Seminar. Tbilisi, USSR, April 15-17, 1986.
- 7) QUARKS ‘88. International Seminar. Tbilisi, USSR, May 17-21, 1988.
- 8) Conference on High Energy Physics, Athens, Greece, January 1994.
- 9) Conference on High Energy Physics, Thessaloniki, Greece, January 1996.
- 10) Joint Particle Physics Meeting on the Fundamental Structure of Matter, Ouranopolis, Greece, 27-31 May 1997.
- 11) International Conference on “Advances in Nuclear Physics and Related Areas”, Thessaloniki, Greece, 8-12 July 1997.
- 12) Σπουδαστήριο Θεωρητικής Φυσικής του Τομέα Πυρηνικής Φυσικής και Στοιχειωδών Σωματιδίων του Τμήματος Φυσικής του Α.Π.Θ. Θεσσαλονίκη Μάιος 1997. **Ομιλία** με θέμα “Hamiltonian Reduction Constrained Systems”.
- 13) Current Issues of Astronomical and Planetary Environmental Concern, Aristoteleion University of Thessaloniki, Thessaloniki, Greece, 1999. **Ομιλία** με θέμα “ BRST And Faddeev-Jackiw Analysis of the Constraint Systems ”.
- 14) The 3<sup>rd</sup> International Balkan School on Nuclear Physics (IBSNucPhys), Thessaloniki, Greece 18-24 September 2002.
- 15) International Conference on “ 2005 Workshop on Recent Advances in Particle Physics And Cosmology” , Thessaloniki, Greece, 21-24 April 2005.

## **7. ΜΕΛΟΣ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ**

Από το 1998 είμαι μέλος της American Mathematical Society (AMS).

## **8. ΚΑΘΗΚΟΝΤΑ ΚΡΙΤΗ**

Από τον Οκτώβριο 1998 είμαι κριτής στο περιοδικό Mathematical Reviews της American Mathematical Society (AMS).

## **9. ΥΠΟΤΡΟΦΙΕΣ, ΧΟΡΗΓΙΕΣ**

- 1) Κρατική Υποτροφία (1973-1976, Για την αρίστευση στο Τμήμα Φυσικής του Πανεπιστημίου της Τιφλίδας) .

- 2) Κρατική Υποτροφία (1976-1979, Για την αρίστευση στο Ειδικό Τμήμα Φυσικής του Moscow Engineering Physics Institute (MEPI)) .
- 3) Κρατική Υποτροφία (1979-1982, Για την εκπόνηση διδακτορικής διατριβής στο Moscow Engineering Physics Institute (MEPI))
- 4) Υποτροφία του ΙΚΥ (1993-1996, Για την εκπόνηση διδακτορικής διατριβής στο Α.Π.Θ.)

## 10. ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΙΣ

### A) ΔΙΑΤΡΙΒΕΣ

#### A1) Αλληλεπιδράσεις πολλαπλής παραγωγής αδρονίων στο προσθετικό πρότυπο των quarks.

Διδακτορική διατριβή, Μόσχα , σελίδες 80 (1982) Παύλος Ι. Πορφυριάδης

#### A2) Μελέτη του τετραδιάστατου προτύπου WZW ως συστήματος με δεσμούς.

Διδακτορική διατριβή, Θεσσαλονίκη, σελίδες 64 (1998) Παύλος Ι. Πορφυριάδης

### B) ΣΕ ΠΕΡΙΟΔΙΚΑ ΜΕ ΚΡΙΤΕΣ

- 1) S.A. Voloshin, Yu.P. Nikitin , P.I. Porfirov  
Quark-parton cascades in nuclear and the secondary hadrons spectres in hadron-nuclear interactions.  
**Sov. J. Nucl. Phys. 31(3), March 1980, 395-401, Yadernaya Fizika , 1980 , v.31 , No.3., 762-775.**
- 2) S.A. Voloshin, Yu.P. Nikitin , P.I. Porfirov  
Quark-parton cascades in lepton-nucleus interactions.  
**Sov. J. Nucl. Phys. 33(4), April 1981, 583-584, Yadernaya Fizika , 1981 , v.33 , No.4, 1103- 1106.**
- 3) S.A. Voloshin, Yu.P. Nikitin , P.I. Porfirov  
Quark combinatorial analysis of multiple hadron production at finite energies.  
**Sov. J. Nucl. Phys. 35(4), April 1982, 586-591, Yadernaya Fizika , 1982 , v.35 , No.4, 1006-1015.**
- 4) S.A. Voloshin, Yu.P. Nikitin , P.I. Porfirov  
Quark combinatorial analysis of multiple hadron production at finite energies. Comparison with experimental data.  
**Sov. J. Nucl. Phys. 35(5), May 1982, 738-743, Yadernaya Fizika , 1982 , v.35 , No.5, 1259-1269.**
- 5) S.A. Voloshin, Yu.P. Nikitin , P.I. Porfirov  
Estimates of the branching ratios for hadronic decays of heavy resonances using quark combinatorics.  
**Sov. J. Nucl. Phys. 37(3), March 1983, 410-415, Yadernaya Fizika , 1983 , v.37 , No.3, 687-697.**
- 6) S.A. Voloshin, Yu.P. Nikitin , P.I. Porfirov  
Relative probabilities for decays of hadrons containing b - quarks in the combinatorial

quark-counting model.

**Sov. J. Nucl. Phys. 39(3), March 1984, 469-472, Yadernaya Fizika , 1984 , v.39 , No.3, 741-746.**

- 7) P.I. Porfyriadi  
Quark combinatorics and hadronic decays of the  $J/\Psi$  particle.  
**Sov. J. Nucl. Phys. 47(4), April 1988, 713-716, Yadernaya Fizika, 1988, v.47, No.4, 1119-1124.**
- 8) J.E. Paschalis, P.I. Porfyriadis.  
Application of the Faddeev-Jackiw formalism to the gauged WZW model.  
**Physics Letters B355 , 171-177, 1995 .**
- 9) J.E. Paschalis, P.I. Porfyriadis.  
Hamiltonian reduction of the  $U_{EM}(1)$  gauged three flavour WZW model.  
**Z.Phys. C 70, 173-177, 1996.**
- 10) J.E. Paschalis , P.I. Porfyriadis  
BRST analysis of the gauged SU (2) WZW model and Darboux's transformations.  
**Z.Phys. C 73, 557-561, 1997**
- 11) J.E. Paschalis , P.I. Porfyriadis  
The complete Faddeev-Jackiw treatment of the  $U_{EM}(1)$  gauged SU (2) WZW model.  
**Physics Letters B 390, 197-204, 1997**
- 12) A. Nicolaidis , J.E. Paschalis , P.I. Porfyriadis  
String tension and the generation of the conformal anomaly.  
**Phys. Rev. D 58, 047901, 1998, hep-th/9702185**
- 13) P.I. Porfyriadis, D. Papadopoulos  
Null Strings in Kerr Space-time.  
**Physics Letters B 417, 27-32, 1998**
- 14) G.J. Gounaris, P.I. Porfyriadis, F.M. Renard  
Light by Light Scattering at High Energy: a Tool to Reveal New Particles.  
**Physics Letters B 452, 76-82, 1999.**
- 15) G.J. Gounaris, P.I. Porfyriadis, F.M. Renard  
The  $\gamma\gamma \rightarrow \gamma\gamma$  process in the Standard and SUSY models at high energies.  
**Eur. Phys. J. C, 1999, hep-ph/9902230.**
- 16) G.J. Gounaris, J. Layssac, P.I. Porfyriadis, F.M. Renard  
The  $\gamma\gamma \rightarrow \gamma Z$  process at high energies and search for virtual SUSY effects.  
**Eur. Phys. J. C, 1999, hep-ph/9904450.**
- 17) G.J. Gounaris, J. Layssac, P.I. Porfyriadis, F.M. Renard  
The  $\gamma\gamma \rightarrow ZZ$  process and search for virtual SUSY effects at a  $\gamma\gamma$  Collider.  
**Eur. Phys. J. C, 1999, hep-ph/9909243.**
- 18) G.J. Gounaris, P.I. Porfyriadis  
The  $\gamma\gamma \rightarrow AA$  process at a  $\gamma\gamma$  Collider.  
**Eur.Phys.J.C18:181-193, 2000 , hep-ph/0007110.**

- 19) G.J. Gounaris, P.I. Porfyriadis, F.M. Renard  
The heavy neutral Higgs signature in the  $\gamma\gamma \rightarrow ZZ$  process  
**Eur.Phys.J.C19:57-76,2001 , hep-ph/0010006**
- 20) G.J. Gounaris, P.I. Porfyriadis, F.M. Renard  
The processes  $\gamma\gamma \rightarrow ZH$  in SM and MSSM.  
**Eur.Phys.J.C20:659-675, 2001 , hep-ph/0103135**
- 21) G.J. Gounaris, C. Le Mouel, P.I. Porfyriadis  
A description of the neutralino observables in term of projectors.  
**Phys.Rev.D65:035002,2002 , hep-ph/0107249**
- 22) G.J. Gounaris , E.A. Paschos , P.I. Porfyriadis.  
The ionization of H, He or Ne atoms using neutrinos or anti-neutrinos at keV energies.  
**Physics Letters B525:63-70,2002, hep-ph/0109183**
- 23) G.J. Gounaris, J. Layssac, P.I. Porfyriadis, F.M. Renard.  
Neutralino-neutralino annihilation to photon and gluon pairs in MSSM models.  
**Phys.Rev.D69:075007, 2004; hep-ph/0309032**
- 24) G.J. Gounaris, J. Layssac, P.I. Porfyriadis, F.M. Renard.  
Neutralino pair production in a gamma collider.  
**Eur.Phys.J.C32:561-574, 2004; hep-ph/0311076**
- 25) G.J. Gounaris, J. Layssac, P.I. Porfyriadis, F.M. Renard.  
Neutralino pair production at LHC.  
**Phys.Rev.D70:033011, 2004; hep-ph/0404162.**
- 26) G.J. Gounaris, E.A. Paschos, P.I. Porfyriadis.  
Electron Spectra in the Ionization of Atoms by Neutrinos.  
**Phys.Rev.D70:113008, 2004; hep-ph/0409053.**
- 27) G.J. Gounaris, J. Layssac, P.I. Porfyriadis, F.M. Renard.  
Single Neutralino production at CERN LHC.  
**Phys.Rev.D71:075012, 2005; hep-ph/0411366.**
- 28) Th. Diakonidis, G.J. Gounaris, J. Layssac, P.I. Porfyriadis, F.M. Renard.  
Neutralino-neutralino annihilation to gamma Z in MSSM.  
**Phys.Rev.D73:073003, 2006; hep-ph/0602049.**

## Γ) ΣΕ ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΣΥΝΕΔΡΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΕΘΝΩΝ ΣΧΟΛΕΙΩΝ ΦΥΣΙΚΗΣ

- Π1) S.A. Voloshin, Yu.P. Nikitin, P.I. Porfirov  
The processes of multiple hadron production in the combinatorial quark model at finite energies.  
**Moscow Engineering Physics Institute, *Energoizdat Publishers*, 1982, Moscow.**
- Π2) J.E. Paschalis, P.I. Porfyriadis  
BFV analysis of the  $U_{EM}(1)$  gauged SU(3) WZW model and the Faddeev-Jackiw approach. hep-th/9603196.



- Π3) P.I. Porfyriadis  
BRST and Faddeev-Jackiw analysis of the constraint systems.  
The British Council, Aristoteleion University of Thessaloniki, School of Physics,  
Astronomy Department, Editor: N.K. Spyrou, Thessaloniki 1999.
- Π4) Theodoros Diakonidis, Georgios J. Gounaris (Aristotle U., Thessaloniki), J. Layssac (Montpellier U.), P.I. Porfyriadis (Aristotle U., Thessaloniki), F.M. Renard (Montpellier U.). Neutralino-neutralino annihilation to gamma Z in MSSM Conference: C06-09-11.6, p.350-356 Proceedings ,Sep 2006. 7 pp.

## 11. ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΩΝ

### A) ΔΙΑΤΡΙΒΕΣ

- Δ1) Αλληλεπιδράσεις πολλαπλής παραγωγής αδρονίων στο προσθετικό πρότυπο των quarks.  
Διδακτορική διατριβή, Μόσχα , σελίδες 80 (1982)  
Πάυλος Ι. Πορφυριάδης

Κατά την εκπόνηση της διδακτορικής διατριβής μελετήθηκαν αλληλεπιδράσεις αδρονίων με βάση αφ' ενός το απλό πρότυπο των quarks σε συνδυασμό με το πρότυπο δύο φάσεων και αφ' ετέρου, το συνδυαστικό πρότυπο των quarks . Αυτό είναι ένα απλό στατιστικό πρότυπο που χρησιμεύει στην εκτίμηση του λόγου των παραγομένων σωματιδίων με διάφορους κβαντικούς αριθμούς στην περίπτωση πολύ ενεργειακών αλληλεπιδράσεων. Η περιοχή αλληλεπίδρασης θεωρείται ότι είναι ένας χώρος γεμάτος από παρτόνια (quarks και antiquarks). Ένα quark που απομακρύνεται από την περιοχή αλληλεπίδρασης έχει πιθανότητα  $\frac{1}{2}$  να συνδεθεί με ένα άλλο antiquark και να σχηματίσουν μαζί ένα μεσόνιο. Επίσης και ένα ζεύγος από quarks έχει πιθανότητα  $\frac{1}{2}$  να συνδεθεί με ένα άλλο quark για να σχηματίσουν ένα βαρυόνιο. Με αυτή τη λογική μπορούμε να έχουμε μια πρώτη προσέγγιση για τον λόγο των παραγομένων σωματιδίων σε μια ενεργειακή αλληλεπίδραση.

Στην εργασία (1) μελετάται η εγκάρσια και διαμήκης κατανομή της ορμής των παραγομένων αδρονίων κατά την αλληλεπίδραση αδρονίων (με ενέργειες της τάξης των δέκα GeV) με πυρήνες. Στη μελέτη αυτή χρησιμοποιείται το απλό πρότυπο των quarks και ο μηχανισμός δύο φάσεων. Σύμφωνα με αυτά τα αδρόνια σε ηρεμία αποτελούνται από τα δομικά ( constituent ) quarks τα οποία δεν αλληλεπιδρούν μεταξύ τους σε πρώτη προσέγγιση. Κατά την ισχυρή σύγκρουση αδρονίου με νουκλεόνιο κάθε ένα από τα παραγόμενα παρτόνια σχηματίζει σε χρόνο  $\tau_p \sim k_p / \mu^2$  (  $k_p$  είναι η ορμή του παρτονίου και  $\mu^2$  είναι σταθερά του προτύπου των παρτονίων. Από τα πειραματικά δεδομένα  $\mu^2 \sim 0.2-0.7 \text{ GeV}^2$  ) δικό του νέφος από παρτόνια και μετατρέπεται σε δομικό ( constituent ) quark. Αυτό στη συνέχεια συνδυάζεται με άλλα δομικά quarks η antiquarks για να σχηματίσουν νέα αδρόνια . Η κατανομή της rapidity των παραγομένων αδρονίων συμφωνεί ικανοποιητικά με τα υπάρχοντα πειραματικά δεδομένα . Σύμφωνα με τους θεωρητικούς υπολογισμούς η μέση τιμή της εγκάρσιας ορμής των παραγομένων αδρονίων κατά την αλληλεπίδραση με πυρήνες είναι μεγαλύτερη από ότι κατά την αλληλεπίδραση με ελεύθερα νουκλεόνια.

Στη εργασία (2) μελετάται η πολλαπλή παραγωγή αδρονίων σε αλληλεπιδράσεις ηλεκτρονίων με πυρήνες μέσα στα θεωρητικά πλαίσια της προηγούμενης εργασίας. Προβλέπεται ότι το φάσμα των παραγομένων αδρονίων εξαρτάται από το  $Q^2$  (  $Q$  είναι η μεταφερόμενη τετραορμή ) . Μελετάται η πιθανότητα ελέγχου τον μοντέλου σε πειράματα αλληλεπίδραση νετρίνων με πυρήνες.

Στη εργασία (3) μελετάται η πολλαπλότητα παραγωγής διαφόρων τύπων αδρονίων κατά την αλληλεπίδραση μεσονίου-πρωτονίου, πρωτονίου-πρωτονίου, αντιπρωτονίου-πρωτονίου

και ηλεκτρονίου-ποζιτρονίου σε πεπερασμένες ενέργειες. Για τη μελέτη αυτή χρησιμοποιείται το συνδυαστικό πρότυπο των quarks. Τα αδρόνια αποτελούνται από τα quarks δεσμού (valence quarks) τα οποία περιβάλλονται από ένα νέφος παρτονίων. Στις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των αδρονίων θεωρούμε ότι το πολύ δύο quarks δεσμού ενός αρχικού αδρονίου αλληλεπιδρά ταυτόχρονα με δύο το πολύ quarks άλλου αρχικού αδρονίου. Το αποτέλεσμα των αλληλεπιδράσεων αυτών είναι η δημιουργία πλήθους ζευγών quark-antiquark. Στη συνέχεια κάθε quark και antiquark σχηματίζει το δικό του νέφος παρτονίων για να αποτελέσει τελικά σε συνδυασμό και με άλλα quarks και antiquarks δεσμού το δομικό στοιχείο των παραγομένων αδρονίων.

Στην εργασία (4) τα αποτελέσματα της προηγούμενης εργασίας συγκρίνονται με τα πειραματικά αποτελέσματα που υπάρχουν. Η ενεργειακή κατανομή που προκύπτει από τη θεωρητική ανάλυση της προηγούμενης εργασίας συμπίπτει σε γενικές γραμμές με τα πειραματικά αποτελέσματα αλλά η παραγωγή των βαρυονίων και αντιβαρυονίων είναι περίπου 1.5 φορές μικρότερη από την θεωρητική πρόβλεψη ανεξάρτητα από τον τύπο των αρχικών αδρονίων.

Στην εργασία (5) το συνδυαστικό πρότυπο των quarks χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό των branching ratios των αδρονικών διασπάσεων των βαρέων σωματιδίων  $J/\psi$ ,  $D^+$ ,  $D^0$ ,  $F^+$  και  $\Lambda^+ c$ . Τα θεωρητικά αποτελέσματα συγκρίνονται με τις πειραματικές τιμές των γνωστών αδρονικών τρόπων διάσπασης των  $J/\psi$ ,  $D^+$  και  $D^0$ . Βλέπουμε ότι υπάρχει σημαντική συμφωνία.

Στην εργασία (6) το συνδυαστικό πρότυπο των quarks χρησιμοποιείται για τη μελέτη των διασπάσεων των μεσονίων  $Y$  και  $B$  καθώς και του βαρυονίου  $\Lambda^0_b$ . Το πλήθος των τρόπων διάσπασης των σωματιδίων αυτών είναι μεγάλο, γι' αυτό το λόγο περιορίζουμε τη μελέτη σε εκείνους τους τρόπους διάσπασης με το μεγαλύτερο branching ratio. Η σύγκριση με τα πειραματικά δεδομένα τα οποία την εποχή αυτή (1984) αρχίζουν να εμφανίζονται θα συμβάλλει αποφασιστικά στον έλεγχο και στη βελτίωση του προτύπου.

Δ2) Μελέτη του τετραδιαστάτου προτύπου WZW ως συστήματος με δεσμούς.

Διδακτορική διατριβή, Θεσσαλονίκη, σελίδες 64 (1998)

Πάυλος Ι. Πορφυριάδης

Σε αυτή την διδακτορική διατριβή μελετάται το μοντέλο Weds-Zumino-Witten (WZW) συζευγμένο με ηλεκτρομαγνητισμό σαν σύστημα με δεσμούς μέσα στα πλαίσια της μεθόδου Faddeev-Jackiw. Επίσης διερευνάται η σχέση ανάμεσα στη μέθοδο Faddeev-Jackiw και στον φορμαλισμό Batalin-Fradkin-Vilkovisky για συστήματα με δεσμούς και αποδεικνύεται η ισοδυναμία τους για το μοντέλο αυτό.

Στο πρώτο κεφάλαιο δίδεται μια σύντομη εισαγωγή των διαφόρων μεθόδων κβάντωσης συστημάτων με δεσμούς, συμπεριλαμβανομένων των μεθόδων Dirac, Batalin-Fradkin-Vilkovisky και Faddeev-Jackiw. Περιγράφονται τα βασικά χαρακτηριστικά και δίδεται μια εφαρμογή της μεθόδου Faddeev-Jackiw για την περίπτωση της σπινοριακής ηλεκτροδυναμικής.

Στο δεύτερο κεφάλαιο εισάγεται το τετραδιάστατο μοντέλο WZW συζευγμένο με ηλεκτρομαγνητισμό και δίδεται η σχέση του με τις αλληλεπιδράσεις χαμηλής ενέργειας των μποζονίων Goldston μεταξύ τους και με τα φωτόνια.

Στο τρίτο κεφάλαιο αναπτύσσεται το μοντέλο WZW με τρία είδη ψευδοβαθμυτών πεδίων, σε σειρά δυνάμεων ως προς τα πεδία αυτά. Κρατούνται όροι μέχρι και τρίτης τάξης. Οι αντίστοιχες Λαγκρανζιανές πυκνότητες μελετούνται στα πλαίσια της μεθόδου Faddeev-Jackiw και οι εκφράσεις που λαμβάνονται γι' αυτές δεν περιέχουν δεσμούς αλλά έχουν μη τοπικούς όρους.

Στο τέταρτο κεφάλαιο η ίδια μελέτη επαναλαμβάνεται για το μοντέλο WZW με είδη ψευδοβαθμυτών πεδίων και καταλήγουμε σε παρόμοια συμπεράσματα.

Στο πέμπτο κεφάλαιο ο φορμαλισμός Batalin-Fradkin-Vilkovisky εφαρμόζεται για το μοντέλο WZW με τρία ψευδοβαθμυτά πεδία και εδώ επίσης αναπτύσσουμε σε σειρά

δυνάμεων ως προς τα ψευδοβαθμунта πεδία και κρατούμε όρους μέχρι δευτέρας και τρίτης τάξης. Υπογραμμίζονται τα κοινά χαρακτηριστικά με τη μέθοδο Faddeev-Jackiw και λαμβάνοντας αποτελέσματα όμοια προς αυτή. Η ίδια ανάλυση επαναλαμβάνεται και για τη περίπτωση της σπινωριακής ηλεκτροδυναμικής.

Στο έκτο κεφάλαιο μελετάται το πλήρες μοντέλο WZW με τρία ψευδοβαθμунта πεδία συζευγμένα με ηλεκτρομαγνητισμό με τη μέθοδο Faddeev-Jackiw. Λύση των δεσμών συνοδευόμενες από κατάλληλους μετασχηματισμούς Darboux οδηγούν σε Λαγκρανζιανή πυκνότητα με κανονική μορφή χωρίς δεσμούς.

Στο έβδομο κεφάλαιο επεκτείνουμε τον φορμαλισμό Batalin-Fradkin-Vilkovisky για την περίπτωση με οκτώ ψευδοβαθμунта πεδία. Ακολουθούμε τα ίδια βήματα όπως στην περίπτωση με τρία πεδία και παίρνουμε παρόμοια αποτελέσματα.

Το μεγαλύτερο μέρος αυτής της διατριβής περιλαμβάνεται στις (8,9,10,11,12) δημοσιεύσεις.

## **B) ΑΡΘΡΑ ΣΕ ΠΕΡΙΟΔΙΚΑ ΜΕ ΚΡΙΤΕΣ**

1) S.A. Voloshin, Yu.P. Nikitin, P.I. Porfirov

Quark-parton cascades in nuclear and the secondary hadrons spectres in hadron-nuclear interactions.

Yadernaya Fizika , 1980 , v.31 , No.3, Moscow.

Στην εργασία μελετάται η εγκάρσια και διαμήκης κατανομή της ορμής των παραγομένων αδρονίων κατά την αλληλεπίδραση αδρονίων (με ενέργειες της τάξης των δέκα GeV) με πυρήνες. Στη μελέτη αυτή χρησιμοποιείται το απλό πρότυπο των quarks και ο μηχανισμός δύο φάσεων. Σύμφωνα με αυτά τα αδρόνια σε ηρεμία αποτελούνται από τα δομικά ( constituent ) quarks τα οποία δεν αλληλεπιδρούν μεταξύ τους σε πρώτη προσέγγιση. Κατά την ισχυρή σύγκρουση αδρονίου με νουκλεόνιο κάθε ένα από τα παραγόμενα παρτόνια σχηματίζει σε χρόνο  $\tau_p \sim k_p / \mu^2$  ( $k_p$  είναι η ορμή του παρτονίου και  $\mu^2$  είναι σταθερά του προτύπου των παρτονίων. Από τα πειραματικά δεδομένα  $\mu^2 \sim 0.2-0.7 \text{ GeV}^2$ ) δικό του νέφος από παρτόνια και μετατρέπεται σε δομικό ( constituent ) quark. Αυτό στη συνέχεια συνδυάζεται με άλλα δομικά quarks η antiquarks για να σχηματίσουν νέα αδρόνια. Η κατανομή της rapidity των παραγομένων αδρονίων συμφωνεί ικανοποιητικά με τα υπάρχοντα πειραματικά δεδομένα. Σύμφωνα με τους θεωρητικούς υπολογισμούς η μέση τιμή της εγκάρσιας ορμής των παραγομένων αδρονίων κατά την αλληλεπίδραση με πυρήνες είναι μεγαλύτερη από ότι κατά την αλληλεπίδραση με ελεύθερα νουκλεόνια.

2) S.A. Voloshin, Yu.P. Nikitin, P.I. Porfirov

Quark-parton cascades in lepton-nucleus interactions.

Yadernaya Fizika , 1981 , v.33 , No.4, 1103-1106, Moscow.

Στη εργασία μελετάται η πολλαπλή παραγωγή αδρονίων σε αλληλεπιδράσεις ηλεκτρονίων με πυρήνες μέσα στα θεωρητικά πλαίσια της προηγούμενης εργασίας. Προβλέπεται ότι το φάσμα των παραγομένων αδρονίων εξαρτάται από το  $Q^2$  ( $Q^2$  είναι η μεταφερόμενη τετραορμή). Μελετάται η πιθανότητα ελέγχου τον μοντέλου σε πειράματα αλληλεπίδραση νετρίνων με πυρήνες.

3) S.A. Voloshin, Yu.P. Nikitin, P.I. Porfirov

Quark combinatorial analysis of multiple hadron production at finite energies.

Yadernaya Fizika , 1982 , v.35 , No.4, 1006-1015, Moscow.

Στη εργασία μελετάται η πολλαπλότητα παραγωγής διαφόρων τύπων αδρονίων κατά την αλληλεπίδραση μεσονίου-πρωτονίου, πρωτονίου-πρωτονίου, αντιπρωτονίου-πρωτονίου και

ηλεκτρονίου-ποζιτρονίου σε πεπερασμένες ενέργειες. Για τη μελέτη αυτή χρησιμοποιείται το συνδυαστικό πρότυπο των quarks. Τα αδρόνια αποτελούνται από τα quarks δεσμού (valence quarks) τα οποία περιβάλλονται από ένα νέφος παρτονίων. Στις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των αδρονίων θεωρούμε ότι το πολύ δύο quarks δεσμού ενός αρχικού αδρονίου αλληλεπιδρά ταυτόχρονα με δύο το πολύ quarks άλλου αρχικού αδρονίου. Το αποτέλεσμα των αλληλεπιδράσεων αυτών είναι η δημιουργία πλήθους ζευγών quark-antiquark. Στη συνέχεια κάθε quark και antiquark σχηματίζει το δικό του νέφος παρτονίων για να αποτελέσει τελικά σε συνδυασμό και με άλλα quarks και antiquarks δεσμού το δομικό στοιχείο των παραγομένων αδρονίων.

4) S.A. Voloshin, Yu.P. Nikitin, P.I. Porfirov

Quark combinatorial analysis of multiple hadron production at finite energies.

Comparison with experimental data.

Yadernaya Fizika , 1982 , v.35 , No.5, 1259-1269, Moscow.

Στην εργασία τα αποτελέσματα της προηγούμενης εργασίας συγκρίνονται με τα πειραματικά αποτελέσματα που υπάρχουν. Η ενεργειακή κατανομή που προκύπτει από τη θεωρητική ανάλυση της προηγούμενης εργασίας συμπίπτει σε γενικές γραμμές με τα πειραματικά αποτελέσματα αλλά η παραγωγή των βαρυονίων και αντιβαρυονίων είναι περίπου 1.5 φορές μικρότερη από την θεωρητική πρόβλεψη ανεξάρτητα από τον τύπο των αρχικών αδρονίων.

5) S.A. Voloshin, Yu.P. Nikitin, P.I. Porfirov

Estimates of the branching ratios for hadronic decays of heavy resonances using quark combinatorics.

Yadernaya Fizika , 1983 , v.37 , No.3, 687-697, Moscow.

Στην εργασία το συνδυαστικό πρότυπο των quarks χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό των branching ratios των αδρονικών διασπάσεων των βαρέων σωματιδίων  $J/\psi$  ,  $D^+$  ,  $D^0$  ,  $F^+$  και  $\Lambda^+ c$  . Τα θεωρητικά αποτελέσματα συγκρίνονται με τις πειραματικές τιμές των γνωστών αδρονικών τρόπων διάσπασης των  $J/\psi$  ,  $D^+$  και  $D^0$  . Βλέπουμε ότι υπάρχει σημαντική συμφωνία.

6) S.A. Voloshin, Yu.P. Nikitin, P.I. Porfirov

Relative probabilities for decays of hadrons containing b - quarks in the combinatorial quark-counting model.

Yadernaya Fizika , 1984 , v.39 , No.3, 741-746, Moscow.

Στην εργασία το συνδυαστικό πρότυπο των quarks χρησιμοποιείται για τη μελέτη των διασπάσεων των μεσονίων  $Y$  και  $B$  καθώς και του βαρυονίου  $\Lambda^0_b$ . Το πλήθος των τρόπων διάσπασης των σωματιδίων αυτών είναι μεγάλο, γι' αυτό το λόγο περιορίζουμε τη μελέτη σε εκείνους τους τρόπους διάσπασης με το μεγαλύτερο branching ratio. Η σύγκριση με τα πειραματικά δεδομένα τα οποία την εποχή αυτή (1984) αρχίζουν να εμφανίζονται θα συμβάλλει αποφασιστικά στον έλεγχο και στη βελτίωση του προτύπου.

7) P.I. Porfiriadi

Quark combinatorics and hadronic decays of the  $J/\psi$  particle.

Sov.J.Nucl.Phys.47:713-716,1988, Yad.Fiz.47:1119-1124,1988

Μέσα στα πλαίσια συνδυαστικού μοντέλου των quarks όπου δεχόμαστε ότι ισχύει ο κανόνας Okubo-Zweig-Iizuka ( OZI ) υπολογίζουμε τις σχετικές πιθανότητες για τις

αδρονικές διασπάσεις του charmonium  $J/\psi$  και τα αποτελέσματα συγκρίνονται με τα πειραματικά δεδομένα.

8) J.E. Paschalis and P.I. Porfyriadis.

Application of the Faddeev-Jackiw formalism to the gauged WZW model.  
Physics Letters B355 , 171-177, 1995 .

Στην εργασία αυτή θεωρούμε το πρότυπο Wess-Zumino-Witten με δύο τύπους quarks για το οποίο η δράση είναι αμετάβλητη ως προς τους τοπικούς ηλεκτρομαγνητικούς μετασχηματισμούς βαθμίδας, σαν σύστημα με δεσμούς. Για τη μελέτη του συστήματος αυτού εφαρμόζουμε τη μέθοδο Faddeev-Jackiw η οποία συνίσταται στην κατ'ευθείαν επίλυση των δεσμών και στην τελική ανάκτηση της κανονικής μορφής της Λαγκρανζιανής με τη βοήθεια των μετασχηματισμών Darboux. Στη συγκεκριμένη εργασία χρησιμοποιείται η διαταρακτική προσέγγιση μέχρι τρίτης τάξης όρους ως προς τα πεδία των πιονίων. Καταλήγουμε σε μια κανονική Λαγκρανζιανή χωρίς δεσμούς όπου οι διαμήκεις βαθμοί ελευθερίας του διανυσματικού δυναμικού έχουν απαλειφθεί. Αυτό σημαίνει ότι η μέθοδος Faddeev-Jackiw οδηγεί σε αυτόματη επιλογή του Coulomb gauge. Βλέπουμε λοιπόν ότι το συγκεκριμένο πρότυπο αποτελεί ένα πολύ καλό παράδειγμα για την εφαρμογή της μεθόδου αυτής.

9) J.E. Paschalis , P.I. Porfyriadis.

Hamiltonian reduction of the  $U_{EM}(1)$  gauged three flavour WZW model.  
Z.Phys. C 70, 173-177, 1996.

Η εργασία αυτή αποτελεί κατά κάποιο τρόπο συνέχεια της προηγούμενης. Εδώ εφαρμόζουμε τη μέθοδο Faddeev-Jackiw στο πρότυπο Wess-Zumino-Witten με τρεις τύπους quarks για το οποίο η δράση είναι αμετάβλητη ως προς τους τοπικούς ηλεκτρομαγνητικούς μετασχηματισμούς βαθμίδας. Στη συγκεκριμένη περίπτωση επίσης χρησιμοποιείται η διαταρακτική προσέγγιση μέχρι τρίτης τάξης όρους ως προς τα πεδία των πιονίων και των καονίων. Εφαρμόζοντας τη μέθοδο Faddeev-Jackiw καταλήγουμε όπως και στην προηγούμενη εργασία σε μια κανονική Λαγκρανζιανή χωρίς δεσμούς όπου οι διαμήκεις βαθμοί ελευθερίας του φωτονίου έχουν απαλειφθεί. Η βασική διαφορά του προτύπου Wess-Zumino-Witten με τρεις τύπους quarks από εκείνο με δύο τύπους quarks είναι η ύπαρξη ενός επιπλέον όρου στη δράση ο οποίος περιγράφει τις αλληλεπιδράσεις χαμηλής ενέργειας των πιονίων και καονίων που σχετίζονται με την αξονική ανωμαλία. Η συνεισφορά αυτού του όρου στη διαταρακτική προσέγγιση είναι από όρους πέμπτης τάξης και άνω και συνεπώς δεν συμπεριλαμβάνεται στη δικιά μας μελέτη.

10) J.E. Paschalis, P.I. Porfyriadis

The complete Faddeev-Jackiw treatment of the  $U_{EM}(1)$  gauged  $SU(2)$  WZW model.  
Physics Letters B 390, 197-204, 1997

Σ' αυτή την εργασία μελετάται η εφαρμογή της μεθόδου Faddeev-Jackiw στο πρότυπο Wess-Zumino-Witten στην πλήρη του μορφή, χωρίς τη χρήση της διαταρακτικής προσέγγισης. Και εδώ όπως στην πρώτη εργασία χρησιμοποιείται το πρότυπο με δύο τύπους quarks , του οποίου η δράση είναι αμετάβλητη ως προς τους τοπικούς ηλεκτρομαγνητικούς μετασχηματισμούς βαθμίδας. Η βασική διαφορά της διαταρακτικής περίπτωσης από τη μη διαταρακτική συνίσταται στο γεγονός ότι στη διαταρακτική περίπτωση έχουμε ένα δεσμό ενώ στη μη διαταρακτική έχουμε τρεις δεσμούς δεύτερας τάξης. Αυτό κάνει την εφαρμογή της μεθόδου Faddeev-Jackiw πιο δύσκολη γιατί δεν είναι δυνατή η ταυτόχρονη επίλυση των δεσμών. Το τελικό αποτέλεσμα και εδώ είναι μια κανονική Λαγκρανζιανή χωρίς δεσμούς η οποία περιλαμβάνει και όρο ο οποίος είναι μη τοπικός. Οι διαμήκεις βαθμοί ελευθερίας του διανυσματικού δυναμικού έχουν απαλειφθεί πράγμα που σημαίνει, όπως και στις δύο προηγούμενες περιπτώσεις ότι η μέθοδος Faddeev-Jackiw οδηγεί σε Coulomb gauge.

11) J.E. Paschalis, P.I. Porfyriadis

BRST analysis of the gauged SU(2) WZW model and Darboux's transformations.  
Z.Phys. C 73, 557-561, 1997

Η συγκριτική μελέτη των διαφόρων μεθόδων κβάντωσης αποτελεί σημαντική κατεύθυνση στην έρευνα των συστημάτων με δεσμούς. Στην εργασία αυτή γίνεται διερεύνηση της αντιστοιχίας ανάμεσα στις μεθόδους Batalin-Fradkin-Vilkovisky και Faddeev-Jackiw για την περίπτωση του προτύπου Wess-Zumino-Witten με δύο τύπους quarks που βρίσκεται σε σύζευξη με τον ηλεκτρομαγνητισμό ( Η δράση του είναι αμετάβλητη ως προς τους τοπικούς ηλεκτρομαγνητικούς βαθμίδας ). Εφαρμόζονται τη μέθοδο Batalin-Fradkin-Vilkovisky καταλήγουμε σε μια δράση η οποία αποτελείται από δύο όρους. Ο ένας είναι ακριβής ( exact ) κάτω από τους μετασχηματισμούς BRST και ο άλλος είναι ένας όρος ο οποίος δεν έχει την κανονική μορφή. Με την κατάλληλη επιλογή του φερμιονίου βαθμίδας καταλήγουμε σε μια έκφραση για την Λαγκρανζιανή η οποία ταυτίζεται απόλυτα με αυτή που προκύπτει με τη μέθοδο Faddeev-Jackiw. Η μελέτη έγινε για τη διαταρακτική περίπτωση όπου κρατήσαμε όρους μέχρι τρίτης τάξης ως προς τα πεδία. Εν τούτοις δεν έχει ακόμη αποδειχθεί η αντιστοιχία των δύο μεθόδων για το πλήρες πρότυπο WZW πράγμα το οποίο αποτελεί μελλοντική μας επιδίωξη.

12) J.E. Paschalis , P.I. Porfyriadis

BFV analysis of the  $U_{EM}(1)$  gauged SU(3) WZW model and the Faddeev-Jackiw approach. hep-th/ 9603196.

Η εργασία αυτή είναι συνέχεια της προηγούμενης. Εδώ ερευνάται η αντιστοιχία των μεθόδων Faddeev-Jackiw και Batalin-Fradkin-Vilkovisky για την περίπτωση του προτύπου Wess-Zumino-Witten με τρεις τύπους quarks που βρίσκεται σε σύζευξη με τον ηλεκτρομαγνητισμό. Και εδώ χρησιμοποιήθηκε η διαταρακτική προσέγγιση μέχρι τρίτης τάξης όρους ως τα πεδία και η αντιστοιχία των δυο μεθόδων είναι πλήρης.

13) P.I. Porfyriadis and D. Papadopoulos

Null Strings in Kerr Space-time.  
Physics Letters B 417, 27-32, 1998

Στην εργασία αυτή μελετάται η κίνηση των χορδών μηδενικής τάσης ( null string ) μέσα στο χωρόχρονο Kerr. Γενικά η μελέτη της εξέλιξης κλασικών χορδών σε καμπύλους χωροχρόνους αποτελεί τα τελευταία χρόνια μια ενδιαφέρουσα περιοχή έρευνας διότι μας βοηθάει στην κατανόηση της φυσικής του βαρυτικού πεδίου όπως αυτό περιγράφεται μέσα στα πλαίσια της σύγχρονης θεωρίας των χορδών. Στη συγκεκριμένη εργασία γίνεται επιλογή ενός συγκεκριμένου ansatz στο οποίο οι εξισώσεις κίνησης της χορδής είναι διαχωρίσιμες και η επίλυση τους μπορεί να προχωρήσει με αριθμητικές μεθόδους. Για την ειδική περίπτωση των κυκλικών χορδών οι εξισώσεις κίνησης απλοποιούνται ακόμα περισσότερο. Επίσης εξετάζονται οι εξισώσεις στο όριο που ο χωρόχρονος Kerr γίνεται Schwarzschild όπου παρατηρούμε ότι υπάρχει συμφωνία με άλλους ερευνητές.

14) A. Nicolaidis , J.E. Paschalis and P.I. Porfyriadis,

“ String tension and the generation of the conformal anomaly”,  
Physical Review D 58 (1998) 047901.

Στην εργασία αυτή μελετάται η προέλευση της σύμμορφης ανωμαλίας των χορδών. Εισάγεται ένας νέος φορμαλισμός για την Λαγκρανζιανή ο οποίος μας επιτρέπει να

πάρουμε το όριο της τάσης της χορδής να τείνει στο μηδέν . Αποδεικνύεται ότι η σύμμορφη ανωμαλία είναι ανάλογη του τετραγώνου της τάσης της χορδής και εξαφανίζεται για την περίπτωση των χορδών μηδενικής τάσης (null strings). Καταδεικνύεται επίσης η σημασία της σωστής διάταξης των κβαντικών τελεστών .

15) G.J. Gounaris, P.I. Porfyriadis , F.M. Renard

Light by Light Scattering at High Energy: a Tool to Reveal New Particles.  
Physics Letters B 452, 76-82, 1999.

Στην εργασία αυτή καταδεικνύονται ορισμένες πολύ ενδιαφέρουσες ιδιότητες του πλάτους σκέδασης  $\gamma\gamma \rightarrow \gamma\gamma$  σε υψηλές ενέργειες. Οι ιδιότητες αυτές μας επιτρέπουν να ερευνήσουμε την ύπαρξη νέων σωματιδίων και αλληλεπιδράσεων σε γραμμικό συγκρουστήρα ηλεκτρονίων – ποζιτρονίων. Εκτίθενται φαινόμενα κατωφλίου λόγω πιθανής ύπαρξης νέων φορτισμένων σωματιδίων όπως charginos, sfermions, φορτισμένων σωματιδίων Higgs, φαινόμενα συντονισμού λόγω παραγωγής ουδετέρων βαθμωτών σωματιδίων όπως standard η υπερσυμμετρικών ουδετέρων Higgs, η technipions , κ.α. Επίσης γίνεται μια σύντομη αναφορά στη χρήση των πολωμένων δεσμών φωτονίων.

16) G.J. Gounaris, P.I. Porfyriadis, F.M. Renard

The  $\gamma\gamma \rightarrow \gamma\gamma$  process in the Standard and SUSY models at high energies.  
Eur. Phys. J. C, 1999, hep-ph/9902230.

Στην εργασία αυτή μελετώνται τα πλάτη ελικότητας για την αλληλεπίδραση  $\gamma\gamma \rightarrow \gamma\gamma$  σε υψηλές ενέργειες. Στο Καθιερωμένο Πρότυπο ( SM ) τα διαγράμματα έχουν βρόγχους σωματιδίων W, φορτισμένων quarks και λεπτονίων, ενώ στα υπερσυμμετρικά πρότυπα έχουμε επί πλέον συνεισφορά από βρόγχους σωματιδίων Higgs, φορτισμένων sfermions και charginos. Η συνεισφορά των υπερσυμμετρικών βρόγχων γίνεται πιο σημαντική στην περιοχή πάνω από το κατώφλι παραγωγής των υπερσυμμετρικών σωματιδίων διότι συμβάλλουν πιο έντονα με τα πλάτη του Καθιερωμένου Προτύπου. Δίδονται απλές εκφράσεις των συναρτήσεων ενός βρόγχου οι οποίες καταδεικνύουν την πλήρη συμπεριφορά των πλατών ελικότητας σε όλη την περιοχή των υψηλών ενεργειών.

17) G.J. Gounaris, J. Layssac, P.I. Porfyriadis, F.M. Renard

The  $\gamma\gamma \rightarrow \gamma Z$  process at high energies and search for virtual SUSY effects.  
Eur. Phys. J. C , 1999 , hep-ph/9904450.

Η εργασία αυτή αποτελεί επέκταση της προηγούμενης . Εδώ μελετώνται τα πλάτη ελικότητας και τα παρατηρήσιμα μεγέθη για την αλληλεπίδραση  $\gamma\gamma \rightarrow \gamma Z$  σε υψηλές ενέργειες. Όπως και στην περίπτωση της αλληλεπίδρασης  $\gamma\gamma \rightarrow \gamma\gamma$  που μελετήθηκε στην προηγούμενη εργασία, τα σχετικά διαγράμματα του Καθιερωμένου Προτύπου ( SM ) έχουν βρόγχους σωματιδίων W , φορτισμένων quarks και λεπτονίων, ενώ των υπερσυμμετρικών προτύπων έχουν συνεισφορά από βρόγχους σωματιδίων Higgs, φορτισμένων sfermions και charginos. Ερευνάται η πληροφορία που παρέχεται από την αλληλεπίδραση  $\gamma\gamma \rightarrow \gamma Z$  για τον προσδιορισμό φαινομένων πέρα από το Καθιερωμένο Πρότυπο. Η αλληλεπίδραση αυτή καθώς και η  $\gamma\gamma \rightarrow \gamma\gamma$  πρέπει να μας δίνουν πολύ χρήσιμες πληροφορίες για την φύση πιθανών νέων σωματιδίων, πάνω από το κατώφλι της παραγωγής τους.

18) G.J. Gounaris, J. Layssac, P.I. Porfyriadis, F.M. Renard

The  $\gamma\gamma \rightarrow ZZ$  process and the search for virtual SUSY effects at a  $\gamma\gamma$  Collider.

Eur. Phys. J. C13 , 2000 , hep-ph/9909243.

Στην εργασία αυτή μελετούμε τα πλάτη ελικότητας για την αλληλεπίδραση  $\gamma\gamma \rightarrow ZZ$  στο καθιερωμένο πρότυπο ( SM ) σε υψηλές ενέργειες. Σε αυτά τα πλάτη συνεισφέρουν βρόγχοι σωματιδίων W, φορτισμένων quark και λεπτονίων, ανάλογοι με αυτούς που συναντούμε στη αλληλεπιδράσεις  $\gamma\gamma \rightarrow \gamma\gamma$  και  $\gamma\gamma \rightarrow \gamma Z$  που μελετήσαμε προηγουμένως. Η αλληλεπίδραση  $\gamma\gamma \rightarrow ZZ$  επίσης έχει συνεισφορές από πόλους σωματιδίων Higgs στο s- κανάλι σχετιζόμενο με την δρώσα κορυφή Hγγ. Σε ενέργειες περίπου 300 GeV τα πλάτη και των τριών αλληλεπιδράσεων είναι σχεδόν πλήρως μιγαδικά και διατηρούν την ελικότητα πράγμα που τα καθιστά πολύ χρήσιμο εργαλείο για την έρευνα Νέας Φυσικής. Σαν παράδειγμα μελετάται μια Υπερσυμμετρική περίπτωση και ερευνώνται τα ίχνη λόγω των δυνάμει επιδράσεων ενός chargino, ενός φορτισμένου σλεπτονίου η ενός βρόγχου του ελαφρότερου stop quark στην αλληλεπίδραση  $\gamma\gamma \rightarrow ZZ$ . Αυτά τα ίχνη συνδυασμένα με τα ανάλογα για τις αλληλεπιδράσεις  $\gamma\gamma \rightarrow \gamma\gamma$  και  $\gamma\gamma \rightarrow \gamma Z$  θα πρέπει να βοηθήσουν στην ταυτοποίηση της φύσης των σωματιδίων της Νέας Φυσικής.

19) G.J. Gounaris, P.I. Porfyriadis

The  $\gamma\gamma \rightarrow A^0 A^0$  process at a  $\gamma\gamma$  Collider.

Eur. Phys. J. C18 , 2000 , hep-ph/0007110.

Στη εργασία αυτή μελετώνται τα πλάτη ελικότητας για τη αλληλεπίδραση  $\gamma\gamma \rightarrow A^0 A^0$  σε επίπεδο ενός βρόγχου στο πρότυπο MSSM όπου  $A^0$  είναι το CP – περιττό σωματίδιο Higgs. Δίδονται απλές αναλυτικές εκφράσεις συναρτήσεων των Passarino-Veltman συναρτήσεων  $C_0$  και  $D_0$  παρά το γεγονός ότι τα διαγράμματα ενός βρόγχου συχνά έχουν διαφορετικά σωματίδια κατά μήκος των πλευρών τους. Για ένα σύνθετες mSUGRA σύνολο παραμέτρων  $\sigma(\gamma\gamma \rightarrow A^0 A^0) \sim 0.1-0.2$  fb. Εάν η Υπερσυμμετρία υπάρχει στη Φύση αυτές οι εκφράσεις θα είναι χρήσιμες για την κατανόηση τον τομέα Higgs.

20) G.J. Gounaris, P.I. Porfyriadis, F.M. Renard

The heavy neutral Higgs signature in the  $\gamma\gamma \rightarrow ZZ$  process.

Eur. Phys. J. C19, 2001, hep-ph/0010006.

Εαν το σωματίδιο Higgs του Καθιερωμένου Προτύπου (SM) είναι αρκετά βαρύ τότε η συνεισφορά του στην αλληλεπίδραση  $\gamma\gamma \rightarrow ZZ$  έχει σημαντικό μιγαδικό μέρος, συμβάλλοντας με το κυρίως μιγαδικό υπόβαθρο του SM που δημιουργείται από τις διορθώσεις ενός βρόγχου του σωματιδίου W. Για μάζες των σωματιδίων Higgs του SM στην περιοχή  $200 \leq m_H \leq 500$  GeV αυτή η συμβολή είναι θετική και αυξάνει το σήμα του σωματιδίου Higgs. Στην απλούστερη περίπτωση Υπερσυμμετρίας φαινόμενο συμβολής θα πρέπει να υπάρχει για την συνεισφορά του βαρύτερου CP – άρτιου μποζονίου Higgs  $H^0$  με την προϋπόθεση ότι είναι αρκετά βαρύ. Το φαινόμενο είναι όμως ελαφρώς μειωμένο λόγω του μικρού μέγεθος του πλάτος του  $H^0$  και των λόγων αλληλεπιδράσεων των  $\gamma\gamma$  και  $ZZ$ . Η συμβολή είναι επίσης θετική για τιμές των παραμέτρων που αντιστοιχούν σε μάζες των σφερμιονίων στην περιοχή των TeV. Και για τις δύο περιπτώσεις του SM και της Υπερσυμμετρίας υπάρχουν περιοχές των παραμέτρων όπου η συμβολή είναι αρνητική. Είναι λοιπόν απαραίτητο να λάβουμε αυτά τα φαινόμενα υπόψη όταν ψάχνουμε για πιθανό υποψήφιο για σωματίδια Higgs. Για αυτό το σκοπό παρουσιάζουμε τις πλήρεις αναλυτικές εκφράσεις για τα πλάτη συντονισμού και υποβάθρων.



21) G.J. Gounaris, P.I. Porfyriadis, F.M. Renard

The processes  $\gamma\gamma \rightarrow ZH$  in SM and MSSM.

Eur. Phys. J. C20, 2001, hep-ph/0103135.

Η αλληλεπίδραση  $\gamma\gamma \rightarrow ZH$  εμφανίζεται για πρώτη φορά σε επίπεδο ενός βρόγχου και για αυτό αποτελεί σημαντική δοκιμή για το τμήμα της θεωρίας των ηλεκτροασθενών αλληλεπιδράσεων που αφορά το σωματίδιο Higgs. Αυτές οι δοκιμές είναι συμπληρωματικές προς αυτές του άλλου τμήματος της θεωρίας σχετικού με αλληλεπιδράσεις  $\gamma\gamma \rightarrow \gamma\gamma, \gamma Z, ZZ$ . Αποδεικνύουμε ότι στο Καθιερωμένο Πρότυπο (SM) όπου  $H = H_{SM}$ , όπως επίσης και στο Υπερσυμμετρικό όπου  $H = h^0, H^0, A^0$  παρατηρήσιμα μεγέθη υπάρχουν ( όπως π.χ. η εξάρτηση από των ενέργεια, η γωνιακή κατανομή, η εξάρτηση από των πόλωση του φωτονίου η του Z ) τα οποία παρουσιάζουν εντυπωσιακές ιδιότητες. Τέτοιες ιδιότητες σχετίζονται με το είδες των σωματιδίων Higgs και των μαζών και σταθερών συζεύξεις των βαρέων quarks και chargino τα οποία προβλέπονται από το καθιερωμένο πρότυπο (SM) και τα Υπερσυμμετρικά πρότυπα.

22) G.J. Gounaris, C.Le Mouel, P.I. Porfyriadis

A description of the neutralino observables in terms of projectors,

Physical Review D 65 (2002) 035002, hep-ph/0107249

Στη εργασία αυτή εφαρμόζουμε τη μελέτη της Jarlskog για τον πίνακα CKM στον πίνακα μάζας τον neutralino στο πρότυπο MSSM για πραγματική και μικρή δράση της Υπερσυμμετρίας. Κατασκευάζουμε ακριβείς αναλυτικές εκφράσεις για τούς τέσσερις προβολείς οι οποίοι επιδρώντας σε οποιαδήποτε κατάσταση neutralino προβάλλουν τις ιδιοτιμές της μάζας. Δίδονται αναλυτικές εκφράσεις για τις ιδιοτιμές τους μάζας την neutralino συναρτήσει των διαφόρων παραμέτρων της Υπερσυμμετρίας. Αποδεικνύονται ότι οι προβολείς αυτοί και ιδιοτιμές της μάζας είναι αρκετά για να περιγράψουν οποιονδήποτε παρατηρήσιμο φυσικό μέγεθος σχετιζόμενο με neutralino σε οποιαδήποτε τάξη της θεωρίας διαταραχών. Σαν παράδειγμα η ενέργεια διατομής για την αλληλεπίδραση  $e^-e^+ \rightarrow \tilde{\chi}_i^0 \tilde{\chi}_j^0$  σε επίπεδο κορμού δίδεται σαν συνάρτηση αυτών των προβολέων. Μελετάται επίσης η αναμενόμενη τιμή για τα διάφορα στοιχεία πίνακα για διάφορα σενάρια Υπερσυμμετρίας.

23) G.J. Gounaris, E.A. Paschos, P.I. Porfyriadis

The ionization of H, He and Ne atoms using neutrinos or antineutrinos at keV energies,

Physics Letters B 525, 63-70, 2002, hep-ph/0109183

Στην εργασία αυτή υπολογίζουμε τις ενέργειες διατομής για άτομα H, He και Ne χρησιμοποιώντας σκεδάσεις  $\nu_e$  και  $\bar{\nu}_e$  σε ενεργείς keV. Τέτοιες ενεργείς διατομές είναι χρήσιμες για πειράματα ταλαντώσεων  $\bar{\nu}_e$  χρησιμοποιώντας πηγή τριτίου. Χρησιμοποιώντας ρεαλιστικές ατομικές κυματοσυναρτήσεις υπολογίζουμε ότι για  $E_\nu \leq 10keV$  οι ατομικές ενεργείς διατομές ιονισμού κανονικοποιημένες σε ένα ηλεκτρόνιο ανά μονάδα όγκου, είναι μικρότερες από τις αντίστοιχες για ελεύθερα ηλεκτρόνια, και ότι τις προσεγγίζουν καθώς πλησιάζουν τα 20 keV.

24) G.J. Gounaris, J. Layssac, P.I. Porfyriadis, F.M. Renard

Neutralino-neutralino annihilation to photon and gluon pairs in MSSM model.

Physical Review D 69 (2004) 075007, hep-ph/0309032

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται ο πλήρης υπολογισμός σε επίπεδο ενός βρόγχου για αλληλεπιδράσεις  $\tilde{\chi}_i^0 \tilde{\chi}_j^0 \leftrightarrow \mathcal{N}, g\mathcal{G}$ , για οποιοδήποτε ζεύγος από τα τέσσερα neutralino του προτύπου MSSM για οποιαδήποτε ενέργεια κέντρου μάζας. Σαν πρώτη εφαρμογή χρήσιμη για την έρευνα της Σκοτεινής Ύλης η αλληλεπίδραση neutralino-neutralino μελετάται για σχετικές ταχύτητες  $v/c \approx 10^{-3}$  που περιγράφουν την σύγχρονη κατανομή Σκοτεινής Ύλης στο γαλακτικό halo και σχετικής ταχύτητας  $v/c \approx 0.5$  που προσδιορίζουν την κατανομή πυκνότητας των απομεινάντων neutralino. Αριθμητικά αποτελέσματα παρουσιάζονται για 31 πρότυπα MSSM και επιδεικνύεται σημαντική ευαισθησία στις αρχικές παραμέτρους. Παρέχονται αριθμητικοί κώδικες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό αλληλεπιδράσεων δύο neutralino σε δύο φωτόνια ή δύο γκλουόνια στη προηγούμενες τιμές ταχυτήτων. Στο προσεχές μέλλον σκοπεύουμε να τους συμπληρώσουμε με κώδικες για την αντίστροφη αλληλεπίδραση  $\mathcal{N} \rightarrow \tilde{\chi}_i^0 \tilde{\chi}_j^0$  παρατηρήσιμη σε μελλοντικούς Γραμμικούς Επιταχυντές υψηλών ενεργειών.

25) G.J. Gounaris, J. Layssac, P.I. Porfyriadis, F.M. Renard  
Neutralino pair production in a  $\mathcal{N}$  Collider.  
Eur. Phys. J. C32, 2004, hep-ph/0311076.

Σ' αυτήν την εργασία παρουσιάζεται η πλήρης μελέτη της αλληλεπίδραση  $\mathcal{N} \rightarrow \tilde{\chi}_i^0 \tilde{\chi}_j^0$  σε επίπεδο ενός βρόγχου και η αντίστοιχη ενεργός διατομή σε Γραμμικό Συγκρουστήρα  $\mathcal{N}$ . Επίσης παρέχεται κατάλληλος αριθμητικός κώδικας με την ονομασία PLATONlc, κατάλληλος για οποιοδήποτε σύνολο παραμέτρων για το πρότυπο MSSM. Η μελέτη αυτή και ο αντίστοιχος κώδικας είναι συμπληρωματικά προς αυτά τα οποία είναι κατάλληλα για την ανίχνευση Σκοτεινής Ύλης με την αντίστροφη αλληλεπίδραση  $\tilde{\chi}_i^0 \tilde{\chi}_j^0 \leftrightarrow \mathcal{N}$  που παρουσιάστηκε σε προηγούμενη εργασία. Εάν η Υπερσυμμετρία υφίσταται στην Φύση τότε οι δύο κώδικες θα είναι πολύ χρήσιμοι για μελλοντικές μελέτες των neutralino σε συγκρουστήρες και στην αστροφυσική.

26) G.J. Gounaris, J. Layssac, P.I. Porfyriadis, F.M. Renard  
Neutralino pair production at CERN LHC.  
Physical Review D 70 (2004) 033011, hep-ph/0404162

Στην εργασία αυτή μελετούμε την παραγωγή ζευγών  $\tilde{\chi}_i^0 \tilde{\chi}_j^0$  σε συγκρουστήρα αδρονίων υψηλών ενεργειών δίδοντας ιδιαίτερη έμφαση στην περίπτωση όπου ένα από αυτά είναι το ελαφρότερο neutralino το οποίο μπορεί να αποτελεί την κύρια συνιστώσα της Σκοτεινής Ύλης του Σύμπαντος. Σε πρώτη προσέγγιση (επίπεδο κορμού) εμφανίζεται μόνο η αλληλεπίδραση  $q\bar{q} \rightarrow \tilde{\chi}_i^0 \tilde{\chi}_j^0$ , ενώ η αλληλεπίδραση  $g\mathcal{G} \rightarrow \tilde{\chi}_i^0 \tilde{\chi}_j^0$  εμφανίζεται για πρώτη φορά σε επίπεδο ενός βρόγχου. Δίδονται ακριβείς εκφράσεις για τα πλάτη ελικότητας  $\bar{\mathcal{H}}$  συμπεριλαμβάνοντας συνεισφορά από αλληλεπιδράσεις επιπέδου κορμού και διορθώσεις ενός βρόγχου. Για τις αλληλεπιδράσεις  $g\mathcal{G} \rightarrow \tilde{\chi}_i^0 \tilde{\chi}_j^0$  παρέχουμε ένα αριθμητικό κώδικα με την ονομασία PLATONggnp, που δίνει την δυνατότητα υπολογισμού  $d\sigma/d\hat{t}$  σε οποιοδήποτε πρότυπο MSSM με πραγματικές παραμέτρους μικρής θραύσης της συμμετρίας. Αποδεικνύεται ότι υπάρχουν παραδεκτά πρότυπα MSSM για τα οποία οι αλληλεπιδράσεις  $\bar{\mathcal{H}}$  και  $\mathcal{G}$  δίδουν συγκρίσιμες συνεισφορές στο LHC λόγω της δομής των γκλουονικών συναρτήσεων δομής σε χαμηλές κλασματικές ορμές. Βρίσκουμε ότι η παραγωγή ζευγών neutralino στο LHC μπορεί να αποτελέσει test για τα πρότυπα Υπερσυμμετριών τα οποία δημιουργούν Σκοτεινή Ύλη με neutralino.

- 27) G.J. Gounaris, E.A. Paschos, P.I. Porfyriadis  
Electron Spectra in the Ionization of Atoms by Neutrinos,  
Physical Review D 70 (2004) 113008, hep-ph/0409053

Για νεutrίνο με ενέργειες της τάξης των 10 keV το μήκος κύματος τους είναι μικρότερο από μερικές εκατοντάδες μέτρα πράγμα το οποίο μας προτείνει την ενδιαφέρουσα ιδέα για πειράματα ταλάντωσης νεutrίνο σε μικρό γεωμετρικό μεγέθη. Για των υλοποίηση αυτής της ιδέας αναπτύσσουμε ένα φορμαλισμό για τον υπολογισμό των ενεργών διατομών ιονισμού για το υδρογόνο όπως επίσης για τα ευγενή άτομα. Ο φορμαλισμός αυτός βασίζεται στη χρήση ατομικών κυματοσυναρτήσεων ανεξάρτητων τους spin και θα πρέπει να περιγράφει ακριβώς τα φάσματα ιονισμού για H, He, Ne και Ar. Η ακρίβεια είναι μειωμένη σημαντικά εν τούτοις για το Xe, όπου η εξάρτηση των κυματοσυναρτήσεων από το spin δεν είναι αμελητέα. Παρά όλα αυτά ακόμα και για το Xe τα αποτελέσματα παραμένουν ποιοτικά σωστά. Σε όλες τις περιπτώσεις η ατομική ενέργεια διατομή ανά ηλεκτρόνιο βρίσκεται ότι είναι μικρότερη από των ενεργό διατομή των νεutrίνο από ελεύθερα ηλεκτρόνια πλησιάζοντας των από κάτω καθώς η ενέργεια πλησιάζει την περιοχή την 100 keV. Στην περιοχή 10-20 keV τα φαινόμενα ατομικής σύζευξης για τις ενεργούς διατομές και τα φάσματα είναι πολύ σημαντικά και αυξάνονται με τον ατομικό αριθμό. Απαλείφονται εν τούτοις όταν θεωρούμε λόγους συνολικών ενεργών διατομών όπως  $\nu_\mu/\nu_e$  ή  $\bar{\nu}_\mu/\bar{\nu}_e$ .

- 28) G.J. Gounaris, J. Layssac, P.I. Porfyriadis, F.M. Renard  
Single Neutralino production at CERN LHC.  
Physical Review D (2005), hep-ph/0411366

Η κοινή πεποίθηση ότι το ελαφρότερο υπερσυμμετρικό σωματίδιο (LSP) μπορεί να είναι ένα neutralino, το οποίο μπορεί να αποτελεί και τη βασική συνιστώσα της σκοτεινής ύλης, μας επιβάλλει να μελετήσουμε τις ιδιότητες του neutralino με τη μεγαλύτερη λεπτομέρεια. Για αυτό το λόγο μελετούμε την απ' ευθείας παραγωγή ενός neutralino  $\tilde{\chi}_i^0$  σε ένα επιταχυντή αδρονίων υψηλών ενεργειών, εστιάζοντας στις περιπτώσεις  $\tilde{\chi}_1^0$  και  $\tilde{\chi}_2^0$ . Σε προσέγγιση Born οι σχετικές αλληλεπιδράσεις είναι  $q\bar{q} \rightarrow \tilde{\chi}_i^0 \tilde{g}$ ,  $gq \rightarrow \tilde{\chi}_i^0 \tilde{q}_{L,R}$  και  $q\bar{q}' \rightarrow \tilde{\chi}_i^0 \tilde{\chi}_j^\pm$ , ενώ σε επίπεδο ενός βρόγχου, εκτός από τις διαταρακτικές διορθώσεις σ' αυτές τις αλληλεπιδράσεις μελετούμε επίσης την αλληλεπίδραση  $g\tilde{g} \rightarrow \tilde{\chi}_i^0 \tilde{g}$  για την οποία παρέχουμε τον αριθμητικό κώδικα με το όνομα PLATONgluino. Η σχετική σημασία αυτών των καναλιών αποδεικνύεται ότι εξαρτάται πολύ από το κάθε μοντέλο. Συνδυάζοντας αυτά τα αποτελέσματα με μία ανάλογη μελέτη της απ' ευθείας παραγωγής του ζεύγους  $\tilde{\chi}_i^0 \tilde{\chi}_j^0$  θα πρέπει να μας δώσουν πολύ ευαίσθητες δοκιμές για τα μοντέλα της υπερσυμμετρίας και τη σκοτεινή ύλη.

- 29) Th. Diakonidis, G.J. Gounaris, J. Layssac, P.I. Porfyriadis, F.M. Renard.  
Neutralino-neutralino annihilation to gamma Z in MSSM.  
Phys.Rev.D73:073003, 2006; hep-ph/0602049

- 30) Neutralino-neutralino annihilation to gamma Z in MSSM  
Th. Diakonidis, G. J. Gounaris, J. Layssac, P.I. Porfyriadis, F.M. Renard.  
Sep 2006. 7 pp. Conference: C06-09-11.6, p.350-356 Proceedings

#### ΑΝΑΦΟΡΕΣ ΣΤΙΣ ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΡΙΤΟΥΣ

**Σύνολο όλων δημοσιεύσεων: 30**

**Σύνολο αναφορών από τρίτους: 207**

**Σύνολο όλων των αναφορών: 291**