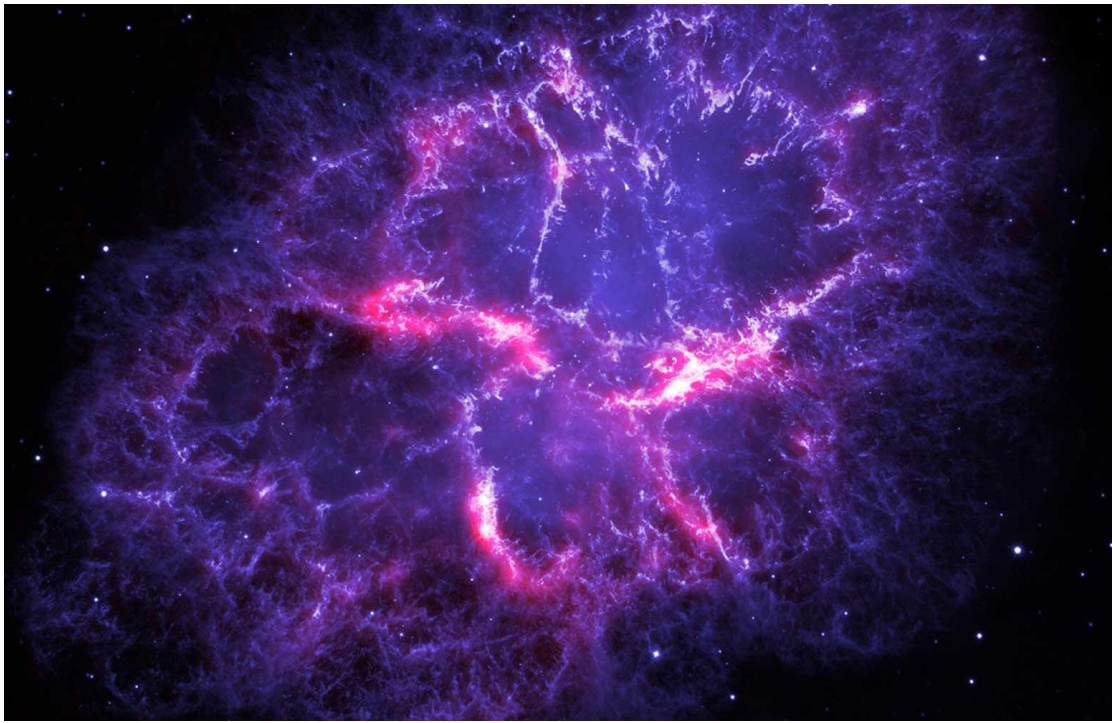


ΑΝΤΙΥΛΗ



Φώτης Γκένας Αα΄

Ομάδα: Φώτης Γκένας, Βασίλης Φιλέρης,

Παύλος Καπετάνιος, Αστέριος Κοκκωνάκης

Θέμα ομάδας: Αντιύλη, Σκοτεινή Ύλη, Σκοτεινή
Ενέργεια

Σχ. Έτος 2015-2016

Υπεύθυνη καθηγήτρια : κ. Δρύλια

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη.....	3
Εισαγωγή.....	4
Κεφάλαιο 1.....	5
Κεφάλαιο 2.....	6
Κεφάλαιο 3.....	7
Κεφάλαιο 4.....	10
Κεφάλαιο 5.....	12
Κεφάλαιο 6.....	13

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αντιύλη ονομάζεται η μορφή της ύλης η οποία αποτελείται από τα αντισωματίδια των συνηθισμένων σωματιδίων που συγκροτούν την ύλη.

Κάθε σύγκρουση της ύλης με την αντιύλη, ή και η απλή επαφή τους, οδηγεί σε μια πραγματική εξαϋλωση. Τα

σωματίδια εξαφανίζονται, ενώ απελευθερώνεται άφθονη ενέργεια υπό μορφή φωτεινής ακτινοβολίας

Αν και εντοπίζονται μερικές φορές σωματίδια αντιύλης διάσπαρτα στο σύμπαν, οι σημερινές μας γνώσεις δείχνουν ότι δεν υπάρχει άτομο αντιύλης στη φύση.

Για αρκετούς επιστήμονες της NASA και ερευνητές πανεπιστημίων, η αντιύλη μπορεί να είναι το μέλλον για τα διαστημικά ανθρώπινα ταξίδια. Επίσης πολύτιμη φαίνεται να είναι η βοήθειά της στη ιατρική τεχνολογία.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Για το μάθημα της ερευνητικής εργασίας η ομάδα μου αποφάσισε να δουλέψει με τρία διαφορετικά θέματα.

Εγώ επέλεξα να ασχοληθώ με την αντιύλη.

Διάλεξα το συγκεκριμένο θέμα γιατί μου κέντρισε το ενδιαφέρον και ήθελα να μάθω περισσότερα σχετικά με αυτό.

Τα ερευνητικά ερωτήματα που έθεσα για την εργασία ήταν τα εξής :

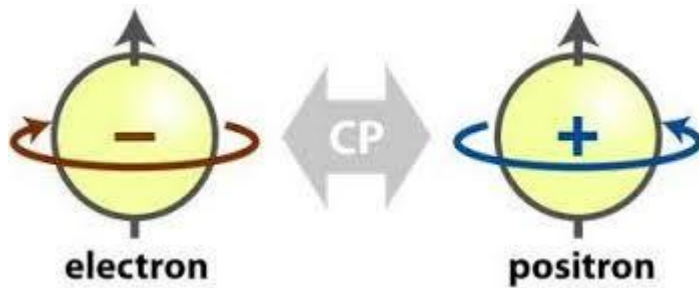
- Τι είναι η αντιύλη και πώς δημιουργήθηκε ;
- Πως και πού παράγεται;
- Υπάρχει αντιύλη ελεύθερα στο σύμπαν μας ;
- Υπάρχει η πιθανότητα ύπαρξης παράλληλου σύμπαντος το οποίο να αποτελείται από αντιύλη ;
- Τι απέγινε η αντιύλη που μπορεί να υπήρχε στο σύμπαν;

- Τι γίνεται στο CERN σχετικά με την αντιύλη;
- Ποιες είναι οι εφαρμογές της;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Τι είναι η αντιύλη

Αντιύλη ονομάζεται η μορφή της ύλης η οποία αποτελείται από τα αντισωματίδια των συνηθισμένων σωματιδίων που συγκροτούν την ύλη. Τα σωματίδια αντιύλης έχουν την ίδια μάζα αλλά αντίθετο φορτίο από την ύλη. Για κάθε σωματίδιο λοιπόν, είναι δυνατόν να υπάρχει ένα αντισωματίδιο. Η αντιύλη αποτελείται από τέτοια αντισωματίδια δηλαδή υποατομικά σωματίδια, που έχουν την ίδια μάζα με τα σωματίδια που υπάρχουν στην κανονική ύλη, αλλά διαθέτουν ισοδύναμο και αντίθετο ηλεκτρικό φορτίο. Με λίγα λόγια η αντιύλη αποτελεί κάτι σαν την κατοπτρική εικόνα της ύλης! Για παράδειγμα, ένα άτομο αντιυδρογόνου αποτελείται από ένα αρνητικά φορτισμένο αντιπρωτόνιο, γύρω από το οποίο περιστρέφεται ένα θετικά φορτισμένο ποζιτρόνιο (αντιηλεκτρόνιο) .

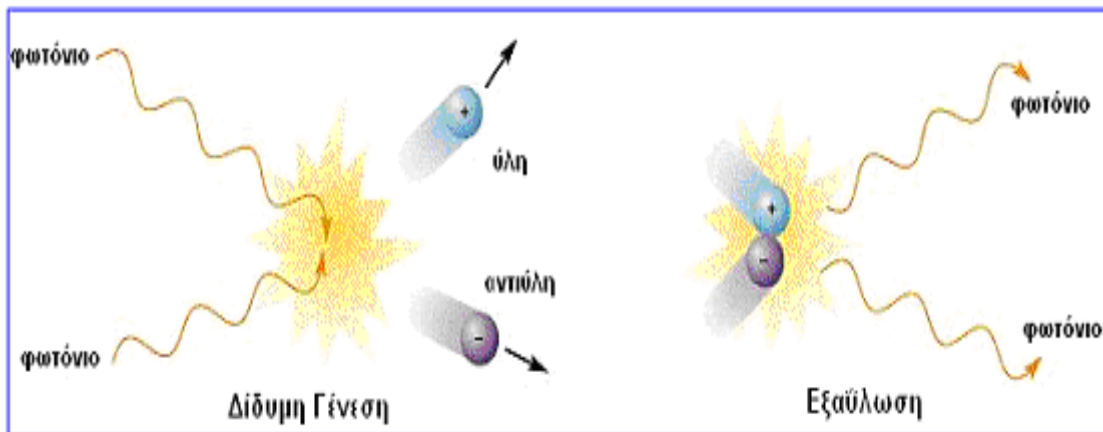


ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Αντιστοίχιση της αντιύλης σε ενέργεια

Αν ένα σωματίδιο και ένα αντισωματίδιο έρθουν σε επαφή, και τα δύο καταστρέφονται και παράγεται ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, η οποία αντιστοιχεί σε τεράστια ποσά ενέργειας. Η αντίδραση 1 kg αντιύλης με 1 kg ύλης θα παράγαγε 1.8×10^{17} J ενέργειας (σύμφωνα με την εξίσωση $E=mc^2$). Μέσω της χρήσης της αντιύλης, θα μπορούσαμε να εκμεταλλευτούμε το σύνολο της ισοδύναμης

ενέργειας της ύλης, αντί για τα μικρά ποσοστά που δίνουν η χημική ενέργεια ή οι πυρηνικές αντιδράσεις που χρησιμοποιούνται σήμερα.



Κεφάλαιο 3

Ιστορική αναδρομή

Το 1905 ο Albert Einstein αποκάλυψε τη θεωρία του για την Ειδική Σχετικότητα εξηγώντας την σχέση χώρου με τον χρόνο και την σχέση μεταξύ της ενέργειας και της μάζας στην περίφημη εξίσωση $E=mc^2$

Κατά τη δεκαετία του 1920 οι φυσικοί προσπαθούσαν να εφαρμόσουν την ίδια ιδέα στο άτομο και τα συστατικά του και μέχρι το τέλος της δεκαετίας οι Erwin Schrodinger και Werner Heisenberg είχαν θεμελιώσει τη νέα Κβαντική Θεωρία της φυσικής.

Η ιδέα για Αντιύλη γεννήθηκε, το 1928, μέσα στις εξισώσεις ενός 26χρονου ιδιαίτερα σημαντικού ευρωπαίου ερευνητή του Paul Dirac.

Το 1930 κυκλοφόρησε το βιβλίο «The Principles of Quantum Mechanics», ένα από τα σημαντικότερα βιβλία Φυσικής του 20^{ου} αιώνα.



Paul Dirac

Διατύπωσε μια θεωρία για την κίνηση των ηλεκτρονίων σε ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία. Παρόμοιες θεωρίες είχαν διατυπωθεί και στο

παρελθόν, αλλά η μοναδικότητα της θεωρίας του Dirac οφειλόταν στο γεγονός ότι περιλάμβανε τα αποτελέσματα της ειδικής θεωρίας της Σχετικότητας του Einstein. Οι εξισώσεις του Dirac εφαρμόζονταν τέλεια για την περιγραφή πολλών περιπτώσεων της κίνησης των ηλεκτρονίων που οι προηγούμενες εξισώσεις δεν τα κατάφερναν.

Η θεωρία αυτή οδηγούσε επίσης σε μια πρόβλεψη-έκπληξη ότι το ηλεκτρόνιο έπρεπε να έχει ένα αντισωματίδιο με την ίδια ακριβώς μάζα αλλά ένα θετικό ηλεκτρικό φορτίο (το αντίθετο του συνηθισμένου αρνητικού φορτίου του ηλεκτρονίου.)

Το 1932 ο Carl Anderson παρατήρησε πειραματικά αυτό το καινούργιο σωματίδιο που ονομάστηκε ποζιτρόνιο και ήταν το πρώτο γνωστό παράδειγμα αντιύλης. Σύμφωνα με τους φυσικούς κάθε σωματίδιο της ύλης έχει ένα αντίστοιχο αντιύλης με ίση μάζα, αλλά αντίθετο ηλεκτρικό φορτίο. Όταν αυτά τα δύο έρχονται σε επαφή, το ένα εξουδετερώνει το άλλο και αλληλοκαταστρέφονται. Όμως από τη δεκαετία του '30, οι επιστήμονες πιστεύουν ότι υπάρχουν σωματίδια

που είναι «και τα δύο σε συσκευασία του ενός».

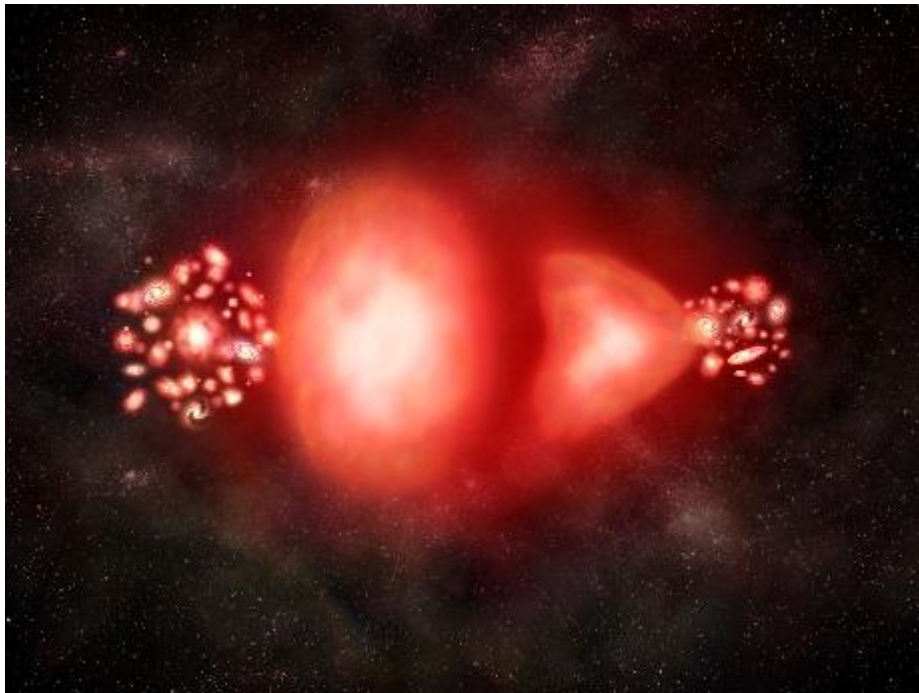
Μαθαίνοντας για την ανακάλυψη του ποζιτρονίου, ο Paul Dirac τόλμησε να προβλέψει ότι πρέπει επίσης να υπάρχει και ένα αντιπρωτόνιο. Μετά τον Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο, όλων των ειδών τα αντισωματίδια άρχισαν να ανακαλύπτονται στους μεγάλους επιταχυντές, που κατασκευάστηκαν για να μελετήσουν τη δομή της ύλης. Ένα σημαντικό βήμα υπήρξε η ανακάλυψη του αντιπρωτονίου, που παρήχθη πρώτη φορά το 1955 σε βίαιες συγκρούσεις πρωτονίων. Όπως αναμενόταν, το αντιπρωτόνιο είχε την ίδια μάζα με το πρωτόνιο, αρνητικό όμως φορτίο.

Έτσι, η δημιουργία ενός αντιπρωτονίου επιτεύχθηκε για πρώτη φορά το 1955, όταν παρουσιάστηκε σε έναν επιταχυντή σωματιδίων.

Τον Οκτώβριο του 1955 οι New York Times έχουν πρωτοσέλιδο «Νέο ατομικό σωματίδιο ανακαλύφθηκε. Ονομάζεται αρνητικό πρωτόνιο». Το 1959 οι φυσικοί B. Cork, O. Piccione, W. Wenzel και G. Lambertson ανακοίνωσαν την ανακάλυψη του αντινετρονίου. Τον

Νοέμβριο του 2010, και ύστερα από πέντε χρόνια εντατικών προσπαθειών, μια ομάδα ερευνητών στο Ευρωπαϊκό Κέντρο Πυρηνικών Ερευνών -το γνωστό μας CERN- είχε ένα μεγάλο επίτευγμα: Δημιούργησε και παγίδευσε 38 άτομα αντιύλης, που επέζησαν στην μοναξιά τους δύο δέκατα του δευτερολέπτου.

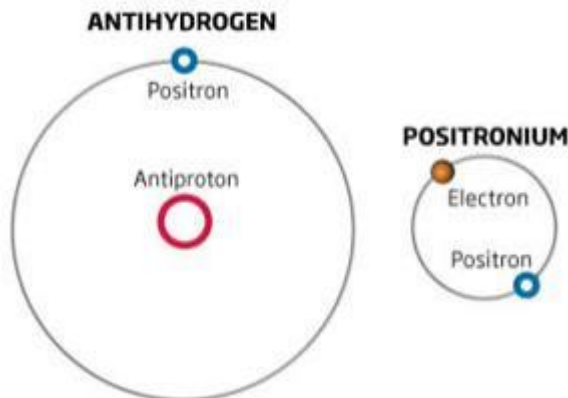
Η αντιύλη και τα αντισωματίδια, είναι πραγματικότητα!



Κεφάλαιο 4

Παραγωγή αντιύλης και πειράματα σχετικά με αυτή στο CERN

Τα αντισωματίδια παράγονται χρησιμοποιώντας επιταχυντές. Το μεγαλύτερο εργαστήριο που λειτουργεί επιταχυντές στο κόσμο βρίσκεται στη Γενεύη και είναι το CERN. Το CERN ερευνά τα συστατικά της ύλης και τις δυνάμεις που τα συγκρατούν. Μέσα από την «ανάγνωση» του Μικρόκοσμου επιδιώκει να βρει απαντήσεις σε ερωτήματα τόσο της σύγχρονης Φυσικής, όσο και σε προαιώνια σχετικά με τη δημιουργία του Κόσμου και τη δομή του σύμπαντος .



Τα πειράματα στο CERN σχετικά με την αντιύλη αποσκοπούν στα παρακάτω:

α) να μελετήσουν τις ιδιότητες διάσπασης των κουάρκς με μεγάλη ακρίβεια, έτσι ώστε να ρίξουμε λίγο περισσότερο φως στις διασπάσεις των σωματιδίων και των αντισωματιδίων.

β) να ψάξουν για ένα νέο είδος σωματιδίων (τα λεγόμενα "υπερσυμμετρικά" 'σωματίδια) που μπορεί να ευθύνονται για την κοσμολογική συμμετρία ύλης και αντιύλης.

γ) να μετρήσουν τις στατικές ιδιότητες της αντιύλης με ακόμα μεγαλύτερη ακρίβεια.

δ) να βρουν αν η αντιύλη συμπεριφέρεται με παρόμοιο τρόπο σε σύγκριση με την ύλη ως προς τη βαρύτητα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Η αντιύλη στο σύμπαν μας και υποθέσεις για την προέλευση της

Αν και δεν μπορούμε να πούμε με βεβαιότητα πως δεν υπάρχει αντιύλη σε ολόκληρο το σύμπαν, οι παρατηρήσεις των τελευταίων 30 χρόνων δείχνουν ότι τουλάχιστον σε μία περιοχή που απέχει 4 δισεκατομμύρια έτη φωτός από τη Γη, δεν έχει απομείνει αντιύλη. Παρόλα αυτά, πρόκειται για μια πραγματικότητα που αφορά το ορατό Σύμπαν.

Σύμφωνα με τους αστρονόμους, το σύμπαν μας φαίνεται να αποτελείται εξ' ολοκλήρου από ύλη, και όχι αντιύλη. Υπάρχει ωστόσο μια ιδιότητα της αντιύλης που κάνει τα πράγματα ακόμα πιο ενδιαφέροντα ή κατά κάποιον τρόπο, πιο ριψοκίνδυνα. Είναι ότι κάθε σύγκρουση της ύλης με την αντιύλη, ή και η απλή επαφή τους, οδηγεί σε εξαϋλωση. Τα σωματίδια εξαφανίζονται, ενώ απελευθερώνεται άφθονη ενέργεια υπό μορφή φωτεινής ακτινοβολίας. Η ύλη, δηλαδή, μετατρέπεται σε φως. Η ύλη και η αντιύλη εξουδετερώνουν η μία την άλλη όταν συναντώνται και, σύμφωνα με τον τύπο $E=mc^2$, απελευθερώνουν τεράστιες ποσότητες ενέργειας, ισοδύναμες με την ισχύ της έκρηξης χιλιάδων ατομικών βομβών!

Οι επιστήμονες πιστεύουν ότι και η ύλη όσο και η αντιύλη παρήχθησαν σε σχεδόν ίση ποσότητα αμέσως μετά το Big Bang, όμως η ύλη διέθετε ένα πολύ μικρό προβάδισμα. Υπήρχαν δισεκατομμύρια συν ένα σωματίδια ύλης για κάθε δισεκατομμύρια σωματίδια αντιύλης. Για κάθε δισεκατομμύρια ζεύγη σωματιδίου - αντισωματιδίου που αμοιβαία εξουδετερώθηκαν, επέζησε ένα σωματίδιο ύλης. Κι έτσι η ύλη κατέληξε να κυριαρχεί στο σύμπαν. Αν και εντοπίζονται μερικές φορές σωματίδια αντιύλης διάσπαρτα στο σύμπαν, οι σημερινές μας γνώσεις δείχνουν ότι δεν υπάρχει άτομο αντιύλης στη φύση.

Τέλος, αξίζει να αναφέρουμε πως δεν μπορεί να αποκλειστεί η πιθανότητα ύπαρξης ενός κατοπτρικού κόσμου, αποτελούμενου από αντιύλη...



Κεφάλαιο 6

Δυνατότητες για εφαρμογές της αντιύλης

Όταν η αντιύλη εξαϋλώνεται με την συνηθισμένη ύλη, όλη η μάζα μετατρέπεται σε ενέργεια. Η παραγόμενη ενέργεια ανά σωματίδιο ξεπερνάει κατά πολύ την απόδοση σε ενέργεια

των χημικών αντιδράσεων όπως λόγω χάριν την καύση υδρογόνου και οξυγόνου που γίνεται στους κινητήρες σημερινών διαστημικών λεωφορείων.

Για αρκετούς επιστήμονες της NASA και ερευνητές πανεπιστημίων, η αντιύλη μπορεί να είναι το μέλλον για τα διαστημικά ανθρώπινα ταξίδια. Όταν μιλάμε για αποθήκευση συμπυκνωμένης ενέργειας που θα χρησιμοποιηθεί για προώθηση διαστημικών συσκευών, η χρήση αντιδράσεων ύλης/αντιύλης είναι ακαταμάχητη. Ακόμα, ποζιτρόνια χαμηλής ενέργειας χρησιμοποιούνται καθημερινά σε μια τεχνική ιατρικής απεικόνισης που λέγεται Τομογραφία με Εκπομπή Ποζιτρονίων.

Σε πολλά νοσοκομεία υπάρχουν τομογράφοι εκπομπής ποζιτρονίων (Positron Emission Tomography - PET). Η χρήση αντιηλεκτρονίων μας βοηθά στο να εντοπίζουμε όγκους και μεταστάσεις, ή να μελετάμε καλύτερα τον εγκέφαλο του ανθρώπου. Με άλλα λόγια, η αντιύλη μπορεί να σώσει ζωές!



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) Εφημερίδα ΕΛΕΥΘΕΡΟΤΥΠΙΑ , Άρθρο του
ΓΙΩΡΓΟΥ ΓΡΑΜΜΑΤΙΚΑΚΗ Καθηγητή του
Πανεπιστημίου Κρήτης
- 2) <https://el.wikipedia.org>
- 3) <http://www.iop.org/resources/topic/archive/antimatte>
- 4) <http://science.howstuffworks.com/antimatter1.htm>
- 5) www.theguardian.com/science/2011/jun/05/scientists-create-antimatter-study
- 6) <http://www.iefimerida.gr/news/206416/megalo-erotimatiko-toy-big-bang-pos-i-yli-nikise-tin-antiyli-dimioyrgontas-ton-kosmo>
- 7) <http://physics4u.gr/blog/tag/>
- 8) <http://users.sch.gr/kassetas/yAntimatter1.htm>
- 9) <http://www.enet.gr/?i=news.el.article&id=248616>

- 10) <http://coolweb.gr/ili-antiyli-antisomatidia-yparxoun/>
- 11) <http://www.e-zine.gr/modules.php?name=News&file=article&sid=167>