

Μαύρες τρύπες: Όταν η Φυσική και η Αστρονομία συναντήθηκαν με την Κοσμολογία

Έως το πρώτο μισό του 20ού αιώνα, η Κοσμολογία αποτελούσε ένα δυσνόητο αντικείμενο για τους αστρονόμους, οι οποίοι δεν έδειχναν ιδιαίτερο ενδιαφέρον γι' αυτή. Το πρόβλημα ήταν ότι οι θεωρίες της Κοσμολογίας δεν βασίζονταν σε μεγάλο πλήθος αστρονομικών τεκμηρίων, επομένως δεν έμοιαζαν ιδιαίτερα χρήσιμες στην κατανόηση των γνωστών αστρονομικών φαινομένων.

►► 8

Εγκέφαλος και χιούμορ: η νευροβιολογία του κωμικού και του γέλιου

Το χιούμορ αποτελεί μία από τις ανώτερες μορφές ανθρώπινης επικοινωνίας. Ο Θανάσης Ντινόπουλος, καθηγητής Ανατομικής, Ιστολογίας και Εμβρυολογίας του Τμήματος Κτηνιατρικής του ΑΠΘ και συγγραφέας του βιβλίου "Μικρή πραγματεία για το χιούμορ", μιλάει στο «Πρίσμα» για το χιούμορ και τη νευροβιολογική του βάση.

►► 4-5



ΒΙΒΛΙΟΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ

Ο Lacan και η Επιστήμη

Πρόσφατα, το 2017, εκδόθηκε από τις εκδόσεις Ροπή, σε μετάφραση της Ελενας Ψυλλάκου, ο συλλογικός τόμος των Jason Glynos και Γιάννη Σταυρακάκη «Ο Lacan και η Επιστήμη». Οι Glynos και Σταυρακάκης συγκέντρωσαν μια εξαιρετική συλλογή άρθρων, τα οποία εξετάζουν τις σχέσεις μεταξύ διαφορετικών επιστημών και της Ψυχανάλυσης.

►► 6

ΕΡΕΥΝΑ

Ο καλός, ο κακός κι ο άσχημος: Εγκέφαλος και σινεμά

Τι συμβαίνει άραγε στον ανθρώπινο εγκέφαλο όταν η ιστορία που επεξεργαζόμαστε διαδραματίζεται στην μεγάλη οθόνη; Πώς επεξεργαζόμαστε τα πολυαισθητηριακά ερεθίσματα μιας ταινίας;

►► 7



Η πρώτη εικόνα μιας μαύρης τρύπας

Το μεγαλύτερο επιστημονικό γεγονός του 2019 και, ενδεχομένως, ένα από τα σημαντικότερα των τελευταίων ετών, είναι η απεικόνιση, για πρώτη φορά, του περιβάλλοντος μιας υπερμεγέθους μελανής οπής. Η φωτογραφία που δόθηκε στη δημοσιότητα δεν είναι μόνο το επιστέγασμα των προσπαθειών ενός πλανητικής κλίμακας προγράμματος, αλλά η αρχή μιας νέας εποχής στην κατανόησή του Σύμπαντος.

►► 2-3





ΤΙ ΘΑ ΔΕΙ ένας εκ γενετής τυφλός τη στιγμή που θα αποκτήσει για πρώτη φορά την αίσθηση της όρασης; Η απάντηση δεν είναι τόσο αυτονόητη όσο θα περίμενε κανείς: τον κόσμο, τα πράγματα, τους ανθρώπους! Και το ίδιο το ερώτημα είναι πολύ πιο παλιό απ' ό,τι θα περίμενε κανείς. Πρωτοδιατυπώθηκε, με τη μορφή νοητικού πειράματος, από τον William Molyneux και συζητήθηκε από τον John Locke ήδη από τον 17ο αιώνα. Και συνεχίζει, βέβαια, να απασχολεί τις Βιοεπιστήμες, την Ψυχολογία και τη Φιλοσοφία μέχρι τις μέρες μας. Με τη διαφορά ότι τώρα το νοητικό πείραμα έχει γίνει, πλέον, πραγματικό πείραμα, κυρίως χάρη στις επιτυχημένες επεμβάσεις αφαίρεσης του συγγενούς καταρράκτη.

Ένα άτομο που θα αποκτήσει για πρώτη φορά όραση πιθανότατα θα κατακλυστεί από χρώματα, από μια πλημμύρα εντυπώσεων που θα παραλύσουν όλες τις αισθήσεις του. Ο κόσμος πονεί! Δεν θα είναι σε θέση να αναγνωρίζει αντικείμενα, αποστάσεις, όρια. Ο κόσμος είναι ενιαίος! Δεν θα μπορεί να διακρίνει την κίνηση από την ποιοτική μεταβολή των αντικειμένων στον βαθμό που και οι δύο εκδηλώνονται ως χρωματικές ροές. Ο κόσμος είναι ρευστό! Το πρώην τυφλό άτομο πρέπει να μάθει να βλέπει. Όπως όλοι μας, εξάλλου, από τη στιγμή που γεννιόμαστε. Όσο περίεργο κι αν ακούγεται, η όραση δεν αρκεί για να μας *πληροφορήσει* για το πώς έχει ο κόσμος.

Πολλοί σύγχρονοι φιλόσοφοι, με διαφορετικό τρόπο ο καθένας κι η καθεμία, θα ισχυριστούν ότι η όραση προϋποθέτει τη γλώσσα. Η γλώσσα δεν ταξινομεί απλώς αυτό που αντιλαμβάνεται η όραση. Κάνει πολύ περισσότερα: δίνει τη δυνατότητα στην όραση να λειτουργήσει χαράσσοντας όρια ανάμεσα στα αντικείμενα και οργανώνοντας τον κόσμο βάσει των σχέσεων ομοιότητας. Κι αυτό δεν αφορά μόνο τον κόσμο εκτός, αλλά και την αίσιαστη βουή των δεδομένων που κατακλύζουν την ανθρώπινη μνήμη σαν ένας αδιαφοροποίητος ωκεανός πληροφορίας.

Αυτό σημαίνει ότι το βλέμμα γνωρίζει *πριν* δει; Ασφαλώς όχι. Σημαίνει όμως ότι το να βλέπουμε είναι μια διαδικασία μέσω της οποίας οικειοποιούμε *ενεργητικά* τον κόσμο - είναι μια πράξη. Τα αντικείμενα είναι «εγχειρήματα οριοθέτησης» έγραφε η Donna Haraway. Δεν προϋπάρχουν της οπτικής (και της αισθητηριακής εν γένει) οικειοποίησής τους. Εμφανίζονται στα σημεία που διασταυρώνονται δύο ροές δεδομένων. Η μία ροή αφορά την ασύγχρονη μεταβλητότητα του κόσμου - ή άλλη τη βιολογικά και κοινωνικά συγχρονισμένη μεταβλητότητα του ανθρώπινου υποκειμένου, που αντιλαμβάνεται τον κόσμο ως εξωτερικότητα. Τα αντικείμενα που αναδύονται σε αυτές τις διασταυρώσεις συγκροτούν τον κόσμο για το συγκεκριμένο υποκείμενο, τον ανθρώπινο κόσμο δηλαδή. Μόνο που «οι άνθρωποι» δεν αποτελούν μια ενιαία κατηγορία. Υπάρχουν φυλές, φύλα, τάξεις και κάθε είδους κοινωνικές και πολιτισμικές διακρίσεις. Βλέπουν άραγε όλοι οι άνθρωποι τα ίδια αντικείμενα και με τον ίδιο τρόπο; Κατοικούμε όλοι στον ίδιο κόσμο;

M.Π.

Η πρώτη εικόνα μιας μελανής οπής

Το μεγαλύτερο επιστημονικό γεγονός του 2019 και, ενδεχομένως, ένα από τα σημαντικότερα των τελευταίων ετών, είναι η απεικόνιση, για πρώτη φορά, του περι-

βάλλοντος μιας υπερμεγέθους μελανής οπής. Η φωτογραφία είναι αποτέλεσμα της εντατικής εργασίας της κοινοπραξίας του Τηλεσκοπίου Ορίζοντα Γεγονότων (Event Horizon Telescope, EHT), μιας διεθνούς συνεργασίας ανάμεσα σε επιστήμονες ανά την υφήλιο, η οποία περιλαμβάνει ραδιοτηλεσκόπια που βρίσκονται στην Ευρώπη, την Αμερική και την Ανταρκτική. Το EHT είναι ένα αξιοσημείωτο παράδειγμα ομαδικής δουλειάς στην οποία συμμετείχαν περισσότεροι από διακόσιους επιστήμονες, προερχόμενοι από είκοσι χώρες και πενήντα εννέα ερευνητικά ινστιτούτα. Πρόκειται για ένα πρόγραμμα πραγματικά πλανητικής κλίμακας.

Τα αποτελέσματα δημοσιεύτηκαν σε έξι εργασίες στο επιστημονικό περιοδικό Astrophysical Journal Letters και είναι ανοιχτής πρόσβασης. Οι έξι εργασίες περιγράφουν με λεπτομέρεια όλα τα στάδια λήψης και επεξεργασίας των μετρήσεων, τη λειτουργία των εγκαταστάσεων που αποτελούν το EHT, τη δημιουργία των μοντέλων εκπομπής ραδιοκυμάτων από το περιβάλλον των υπερμεγεθών μελανών οπών, την προσαρμογή τους στις παρατηρήσεις και την εξαγωγή των φυσικών παραμέτρων της μελανής οπής στο κέντρο του γαλαξία M87 από τις παρατηρήσεις.

Μελανές οπές ή μαύρες τρύπες. Ένας αιώνας ιστορίας

Μια μαύρη τρύπα είναι ένα σώμα με τόσο ισχυρή βαρύτητα που ούτε το φως μπορεί να ξεφύγει από αυτό. Αυτό προϋποθέτει μια τεράστια ποσότητα μάζας «στριμωγμένη» σε πολύ μικρό χώρο, ώστε να δημιουργείται γύρω του ένα τρομακτικά ισχυρό βαρυτικό πεδίο. Η θεωρητική πρόβλεψη ενός τέτοιου αντικειμένου έγινε από τη Γενική Θεωρία της Σχετικότητας περισσότερο από έναν αιώνα πριν. Σύμφωνα με τη θεωρία αυτή, ένα πολύ ισχυρό βαρυτικό πεδίο μπορεί να καμπυλώσει σε τέτοιο βαθμό τον χωρόχρονο στο περιβάλλον μιας μελανής ο-

πής, με αποτέλεσμα η διαδρομή που ακολουθεί το φως να είναι τόσο καμπυλωμένη ώστε, πρακτικά, το φως δεν μπορεί να ξεφύγει. Φυσικά, αυτό δεν σημαίνει ότι οι μελανές οπές είναι τεράστιες ρουφήχτρες που απορροφούν τα πάντα γύρω τους. Το πεδίο βαρύτητας που δημιουργούν, αν και τεράστιο, φθίνει με την απόσταση, με αποτέλεσμα σε πολύ μακρινές αποστάσεις από αυτές να μην προκαλούν καμία μεταβολή. Σε μια ακτίνα, όμως, που ονομάζεται ορίζοντας γεγονότων, κανένα αντικείμενο δεν ξεφεύγει από τη βαρυτική έλξη μιας μαύρης τρύπας, ενώ το φως που δεν έχει μάζα μπορεί να «ξεφύγει» από αυτή έξω από μια περιοχή που ονομάζεται ακτίνα ή σφαίρα φωτονίων. Πάνω σε αυτή την οριακή επιφάνεια, τα φωτόνια εκτρέπονται από τη μελανή οπή με τέτοιο τρόπο ώστε να κινούνται σε κυκλικές τροχιές γύρω από αυτή, σχηματίζοντας έναν φωτεινό δακτύλιο.

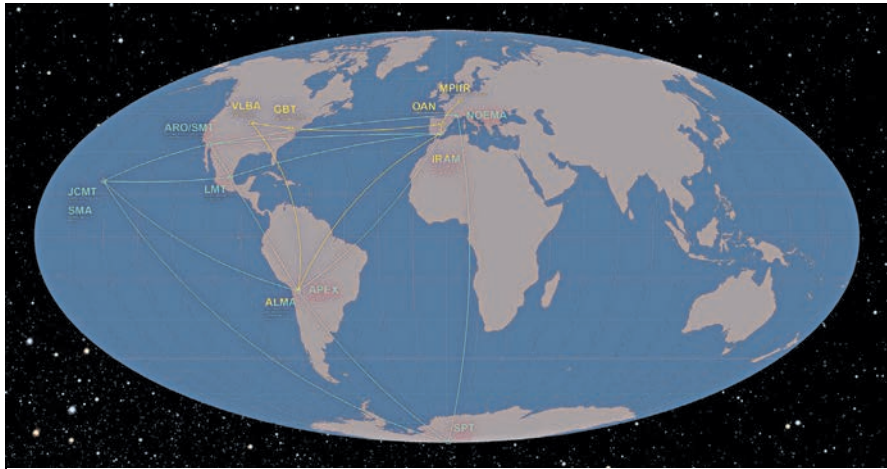
Σήμερα πιστεύουμε ότι μελανές οπές υπάρχουν σε διάφορα μεγέθη στο Σύμπαν. Οι πιο μεγάλοι σε μάζα αστέρες τελειώνουν τη ζωή τους καταλήγοντας να γίνουν αστρικές μελανές οπές, η ύπαρξη των οποίων αποδεικνύεται από τις πρόσφατες παρατηρήσεις των βαρυτικών κυμάτων και από παρατηρήσεις εκπομπής ακτίνων Χ. Επίσης, πιστεύουμε ότι υπάρχουν υπερμεγέθεις μελανές οπές στο κέντρο των γαλαξιών, συμπεριλαμβανομένου και του δικού μας Γαλαξία. Εκεί τροφοδοτούν τους ενεργούς γαλαξιακούς πυρήνες (Active Galactic Nuclei, AGN), δηλαδή τις κεντρικές περιοχές των

γαλαξιών, οι οποίες ξεπερνούν σε λαμπρότητα όλους τους αστέρες που αυτοί περιέχουν.

Το Τηλεσκόπιο Ορίζοντα Γεγονότων

Η ικανότητα ενός τηλεσκοπίου να διακρίνει μια συγκεκριμένη έκταση εξαρτάται από τη διάμετρό του. Όσο μεγαλύτερη είναι η διάμετρος του τηλεσκοπίου τόσο μικρότερα αντικείμενα μπορούμε να εντοπίσουμε. Παρ' όλο που οι υπερμεγέθεις μελανές οπές είναι τεράστιες σε μάζα (εκατομμύρια ή δισεκατομμύρια φορές μεγαλύτερες από ένα μεσαίο αστέρι), η ακτίνα φωτονίων και, συνεπώς, ο οριζώντας γεγονότων τους είναι πολύ μικρά σε έκταση. Για να έχουμε τη δυνατότητα να απεικονίσουμε την περιοχή αυτή, χρειαζόμαστε ένα τηλεσκόπιο με διάμετρο όσο περίπου αυτή της Γης. Φυσικά, τόσο μεγάλα τηλεσκόπια είναι αδύνατο να κατασκευαστούν προς το παρόν. Τη λύση, όμως, σε αυτό το πρόβλημα έρχεται να δώσει το EHT.

Η ιδέα πίσω από το εγχείρημα είναι ότι μπορούμε να συντονίσουμε τα ήδη υπάρχοντα ραδιοτηλεσκόπια ανά την υφήλιο με τέτοιο τρόπο ώστε να αποδίδουν σαν ένα τεράστιο τηλεσκόπιο με μέγεθος όσο η Γη μας. Για να καταφέρουν να λειτουργήσουν με την απαραίτητη ακρίβεια, τα τελευταία χρόνια έπρεπε να γίνουν μια σειρά από αναβαθμίσεις στα όργανα των ραδιοτηλεσκοπίων. Τελικά, η διακριτική ικανότητά του EHT είναι κατά 1 εκατομμύριο φορές μεγαλύτε-



Το δίκτυο των τηλεσκοπίων που αποτελούν το Event Horizon Telescope



Η πρώτη εικόνα μαύρης τρύπας, αυτής στο κέντρο του γαλαξία M87, που προέκυψε από τις παρατηρήσεις του EHT

ρη του ανθρώπινου οφθαλμού, δηλαδή θα μπορούσε να εντοπίσει ένα αντικείμενο τόσο μικρό όσο ένα φρούτο στην επιφάνεια της Σελήνης!

Το πρώτο δεκαπενθήμερο του Απριλίου του 2017 οι καιρικές συνθήκες στη Χαβάη, την Αριζόνα, στο Μεξικό, στη Χιλή, την Ισπανία και την Ανταρκτική ήταν τόσο καλές ώστε να επιτρέψουν την ταυτόχρονη παρατήρηση του γαλαξιακού πυρήνα του M87. Μετά τον απαραίτητο συντονισμό, η ομάδα είχε τελικά τη δυνατότητα να συγκεντρώσει παρατηρήσεις αρκετών ωρών στις 5, 6, 10 και 11 Απριλίου. Στη συνέχεια, οι σκληροί δίσκοι με τα, τεράστια σε όγκο, δεδομένα προς επεξεργασία (της τάξης των εκατομμυρίων gigabyte) συγκεντρώθηκαν στο Haystack Observatory της Μασαχουσέτης στις ΗΠΑ και στο Ινστιτούτο Ραδιοαστρονομίας Max Planck της Βόννης στη Γερμανία ώστε να συνδυαστούν, με τη βοήθεια υπερυπολογιστών, για να σχηματιστούν οι πολυπόθητες εικόνες.

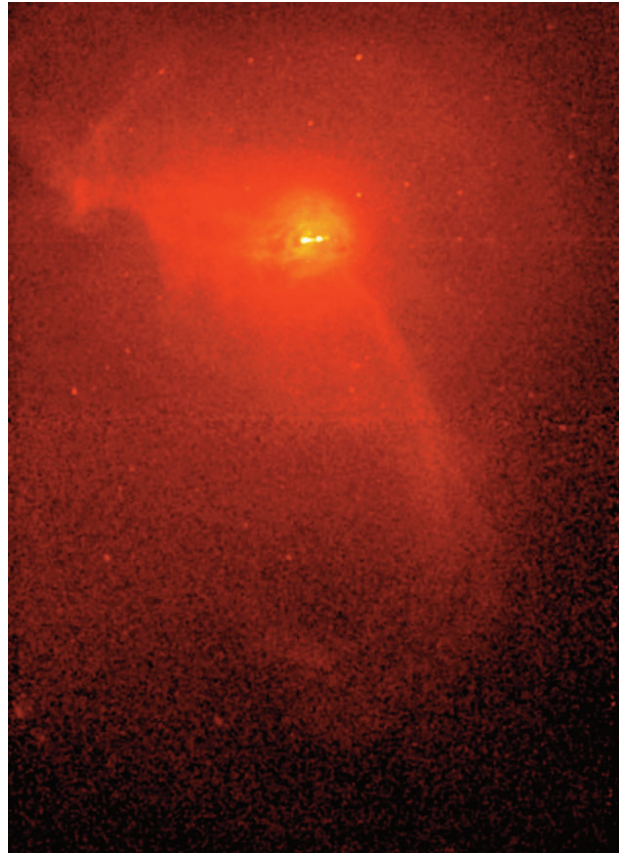
Από τις παρατηρήσεις στις εικόνες και τις μετρήσεις

Η εξαγωγή μετρήσεων, εικόνων ή συμπερασμάτων από περιορισμένη πληροφορία είναι κατεξοχήν πρακτική στην Αστροφυσική, στηρίζεται σε αυστηρές μαθηματικές αρχές και απαιτεί μεγάλη υπολογιστική ακρίβεια. Αυτό που συνήθως προσπαθούν να κάνουν οι επιστήμονες είναι να διαπιστώσουν προηγουμένως ποιες είναι αυτές οι παρατηρήσεις που μπορούν να τους επιτρέψουν να εφαρμόσουν αυτές τις τεχνικές, κάτι που έγινε κατά την παρασκευαστική φάση του EHT.

Καθένα από τα ραδιοτηλεσκόπια του EHT που χρησιμοποιήθηκαν για τις παρατηρήσεις του M87 συνέλεξε ένα κομμάτι της ακτινοβολίας που εκπέμπει ο γαλαξιακός πυρήνας. Κατά κάποιον τρόπο, είναι σαν να έχουμε στη διάθεσή μας κάποιες ψηφίδες του πε-

δίου ακτινοβολίας και η πρόκληση ήταν πώς θα ανακατασκευαστεί η εικόνα του γαλαξιακού πυρήνα χρησιμοποιώντας τα καταγεγραμμένα τμήματα. Για την κατασκευή της εικόνας χρησιμοποιήθηκαν ειδικοί αλγόριθμοι απεικόνισης οι οποίοι βασίζονται σε μια σειρά από ελεύθερες παραμέτρους. Αυτές θα μπορούσαν εν γένει να οδηγήσουν σε χιλιάδες διαφορετικές εικόνες, οι οποίες θα ταίριαζαν με τις αρχικές παρατηρήσεις. Προκειμένου να καταλήξει σε ένα όσο το δυνατόν αντικειμενικότερο και ανεπηρέαστο αποτέλεσμα, η ομάδα των επιστημόνων αποφάσισε αρχικά να επεξεργαστούν τα δεδομένα τέσσερις ομάδες ανεξάρτητα, χωρίς να κοινοποιήσουν τα αποτελέσματά τους. Η χαρακτηριστική εικόνα ενός φωτεινού δα-

Εικόνα του γαλαξία M87 στις ακτίνες X από το παρατηρητήριο ακτίνων X Chandra



κτυλίου με φωτεινότερο το χαμηλότερο τμήμα του προέκυψε από την εργασία και των τεσσάρων ομάδων. Στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκαν τρεις διαφορετικές μεθοδολογίες ώστε από ένα σύνολο παραμέτρων να κατασκευαστούν μερικές χιλιάδες πιθανές εικόνες. Οι επιστήμονες ξεχώρισαν αυτές που ήταν περισσότερο συμβατές με τις παρατηρήσεις και σε μεγαλύτερη συμφωνία με τα θεωρητικά μοντέλα. Και πάλι κοινό χαρακτηριστικό όλων αυτών των εικόνων ήταν ο χαρακτηριστικός φωτεινός δακτύλιος της εικόνας. Τέλος, για κάθε μεθοδολογία επιλέχθηκε η εικόνα με την καλύτερη ταύτιση μεταξύ παρατηρήσεων και θεωρητικών μοντέλων και από αυτές δημιουργήθηκε η μέση εικόνα που δόθηκε στη δημοσιότητα. Σύμφωνα με τους επιστήμονες, η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε οδήγησε σε μια απεικόνιση η οποία είναι ανεξάρτητη των μοντέλων που χρησιμοποιήθηκαν και μπορεί στη συνέχεια να χρησιμοποιηθεί για τη μέτρηση φυσικών ποσοτήτων για τη μελανή οπή στο κέντρο του M87.

Στη συνέχεια, η σύγκριση της εικόνας με θεωρητικά μοντέλα οδήγησε στον προσδιορισμό φυσικών παραμέτρων. Ο φωτεινός δακτύλιος αντιστοιχεί στον δακτύλιο εκπομπής φωτός γύρω από τη σκοτεινή μαύρη τρύπα, στις οποίες τη σκιά οφείλεται η σκοτεινή περιοχή στο κέντρο. Το κάτω μέρος του δακτυλίου είναι λαμπρότερο διότι το υλικό εκεί κινείται προς τον παρατηρητή. Η μάζα της μελανής οπής είναι περίπου εξήμισι δισεκατομμύρια φορές μεγαλύτερη από τη μάζα του Ηλιου μας και η περιστροφή της είναι δεξιόστροφη.

Η σημασία της ανακάλυψης

Αυτά τα εξαιρετικής σημασίας αποτελέσματα δεν είναι μόνο το επιστέγασμα των προσπαθειών ενός πλανητικής κλίμακας προγράμματος, αλλά η αρχή μιας νέας εποχής στην κατανόηση του Σύμπαντος. Όπως συνέβη και με την ανίχνευση των βαρυτικών κυμάτων, οι φωτογραφίες της μελανής οπής του M87 επιβεβαιώνουν την τωρινή μας γνώση για τη βαρύτητα, δηλαδή ότι η Θεωρία της Γενικής Σχετικότητας ισχύει στο περιβάλλον της μαύρης τρύπας. Τα αποτελέσματα αυτά αναμένεται να τροφοδοτήσουν περαιτέρω μελέτες στην Κοσμολογία και τη Φυσική Πλάσματος, ρίχνοντας φως στις ακραίες διεργασίες που συμβαίνουν στο εσωτερικό των ενεργών γαλαξιακών πυρήνων.

Μεγάλη δημοσιότητα δόθηκε στη συμβολή στο πρόγραμμα μιας γυναίκας, της Katie Bouman, ενώ στη χώρα μας εκτενείς αναφορές έγιναν στη συμμετοχή και ενός Έλληνα επιστήμονα. Σε αυτές τις περιστάσεις έχει μεγάλη σημασία να κατανοούμε ότι δεν υπάρχει σημαντική επιστημονική εξέλιξη χωρίς

Όταν τα κύματα συναντιούνται

Η ΤΕΧΝΙΚΗ της συμβολομετρίας, η οποία χρησιμοποιείται στη Ραδιοαστρονομία, στηρίζεται στο φαινόμενο της συμβολής των κυμάτων. Φανταστείτε δύο κυματισμούς που συναντιούνται. Οι κυματισμοί αυτοί αποτελούνται από διαδοχικά όρη και κοιλιάδες που εναλλάσσονται καθώς το κάθε κύμα ταξιδεύει. Όταν μια κοιλιάδα του ενός κύματος συναντήσει ένα όρος του άλλου, τότε το ένα κύμα μπορεί να εξουδετερώσει το άλλο, ενώ, αν ένα όρος του ενός συναντήσει ένα όρος του άλλου, τότε το τελικό κύμα θα είναι ενισχυμένο. Στην πράξη, όταν τα δύο αυτά κύματα συναντιούνται, εμφανίζονται όλες οι ενδιάμεσες καταστάσεις. Αυτό που παρατηρούμε είναι ένα μοτίβο από περιοχές όπου το σήμα είναι ενισχυμένο να εναλλάσσονται με περιοχές όπου το σήμα είναι μηδενικό. Από το μοτίβο αυτό μπορούμε να υπολογίσουμε την απόσταση των πηγών του κάθε κυματισμού.

Μια ραδιοπηγή εκπέμπει ραδιοκύματα από όλη της την έκταση και τα κύματα αυτά συμβάλλουν καθώς διαδίδονται σχηματίζοντας το δικό τους χαρακτηριστικό μοτίβο. Χρησιμοποιώντας περισσότερα από ένα ραδιοτηλεσκόπια, μπορούμε να συνδυάσουμε το σήμα που εντοπίζει το καθένα με τέτοιο τρόπο ώστε να έχουμε μια εκτίμηση της διάστασης της ραδιοπηγής και, υπό προϋποθέσεις, να ανακατασκευάσουμε την εικόνα της. Υπάρχουν, ωστόσο, τεχνικές δυσκολίες και η μέθοδος απαιτεί μεγάλη ακρίβεια. Θα πρέπει να γνωρίζουμε με ακρίβεια χιλιοστού τις θέσεις των ραδιοτηλεσκοπίων που χρησιμοποιούνται. Η ίδια η περιστροφή της Γης εισάγει άλλον ένα παράγοντα αβεβαιότητας, επειδή έχει ως αποτέλεσμα να αλλοιώνονται με ελαφρώς διαφορετικό τρόπο οι παρατηρήσεις που συλλέγονται σε διαφορετικά σημεία.

αυτή να είναι προϊόν ομαδικής δουλειάς. Τα αποτελέσματα της διεθνούς κοινοπραξίας του EHT, των ομάδων επιστημόνων του CERN και των πειραμάτων ανίχνευσης βαρυτικών κυμάτων αλλά και τα αποτελέσματα των μικρότερων ομάδων της επιστημονικής κοινότητας, για τα οποία δεν μαθαίνουμε καθημερινά νέα, το αποδεικνύουν. Η επιστήμη δεν προχωράει χωρίς ομαδική δουλειά και οι κοινότητες των επιστημόνων έχουν ανάγκη από όλους, ανεξαρτήτως φύλου, καταγωγής και οικονομικής κατάστασης. Σε αυτή τη δουλειά, όπως και σε όλες, πρέπει να έχουν όλοι ίσες ευκαιρίες.

Γ.Κ.

Η νευροβιολογία του κωμικού και του γέλιου

Το χιούμορ αποτελεί μία από τις ανώτερες μορφές ανθρώπινης επικοινωνίας. Μας βοηθά να αναπτύξουμε κοινωνικούς δεσμούς αλλά και να αντιμετωπίσουμε τις οδύνες της ζωής. Πώς μεθοδεύεται όμως το κωμικό, τότε γελάμε και πότε μπορούμε να κάνουμε τους άλλους να γελάσουν; Υπάρχει βιολογική βάση στην αντίληψη του κωμικού; Παρ' όλο που η νευροβιολογία του κωμικού και του γέλιου είναι ακόμη στα σπάργανα και τα αναπάντητα ερωτήματα πολλά, θα αποτολήσουμε μια βουτιά στην "ανατομία" του κωμικού και του γέλιου. Ο Θανάσης Ντινόπουλος, καθηγητής Ανατομικής, Ιστολογίας και Εμβρυολογίας του Τμήματος Κτηνιατρικής του ΑΠΘ και συγγραφέας του βιβλίου "Μικρή πραγματεία για το χιούμορ", μιλάει στο «Πρίσμα» για το χιούμορ και τη νευροβιολογική του βάση.

☐ Ποια είναι τα στοιχεία εκείνα που κάνουν κάτι κωμικό;

Γελάμε με ένα σφάλμα, μια αδεξιότητα, μια κωμικοτραγική κατάσταση. Γελαιοποιούμε ένα πρόσωπο, μια συμπεριφορά, ένα πιστεύω, μια ομάδα, ένα επάγγελμα. Πρόκειται για τη σκοτεινή πλευρά του γέλιου, που μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα τον εξευτελισμό του άλλου και τον στιγματισμό του. Πρόκειται για τη *θεωρία της ανωτερότητας*, μια θεωρία για το γέλιο που επικράτησε για σχεδόν δύο χιλιετίες. Η τάση αυτή μπορεί να προήλθε από το ότι το γέλιο προάγει τη σταθερότητα των δεσμών μεταξύ των μελών μιας ομάδας και, στη συνέχεια, είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί για την περιφρόνηση και τον εξοστρακισμό όσων δεν ανήκουν σε αυτή. Το χιούμορ δεν είναι μόνο το «γελάω με» (κάτι αστείο) αλλά και το «γελάω εις βάρος» (κάποιου προσώπου). Αν εξαλείψουμε την επιθετικότητα από το χιούμορ, θα εξαλείψουμε το χιούμορ ολοκληρωτικά, υποστηρίζει ο Άγγλος φιλόσοφος και συγγραφέας Ρότζερ Σκρόυτον.

Σήμερα επικρατεί *θεωρία του άτοπου και της επίλυσής του*. Γελάμε όταν αντιλαμβανόμαστε κάτι το άτοπο, το παράξενο, το ασυνήθιστο, το αμφιλεγόμενο, κάτι που εμπεριέχει το στοιχείο της έκπληξης, μια ασυνέπεια ή δυσαρμονία που παραβιάζει τα νοητικά πρότυπα και τις προσδοκίες μας και ανατρέπει το αναμενόμενο.

Παρά τη γνωστική πολυπλοκότητα του κωμικού, τα ανέκδοτα και οι κωμικές καταστάσεις έχουν συνήθως την ακόλουθη λογική δομή. Ο αφηγητής κρατά τον ακροατή σε προσμονή, χτίζοντας σταδιακά την ένταση. Λίγο πριν το τέλος γίνεται μια αναπάντεχη αλλαγή που συνεπάγεται πλήρη ανατροπή της ερμηνείας όλων των προηγούμενων στοιχείων και, επιπλέον, κάτι πολύ σημαντικό, η νέα ερμηνεία, αν και μη αναμενόμενη, πρέπει να ταιριάζει «λογικά» με τα γεγονότα όσο και η αρχική, «αναμενόμενη» ερμηνεία. Ασφαλώς, η ανωμαλία σε ένα ανέκδοτο είναι η παραδοσιακή φράση-κλειδί και το ανέκδοτο είναι «αστείο» μόνο αν ο ακροατής καταλάβει τη φράση



αυτή, συνειδητοποιώντας ότι μια εντελώς διαφορετική ερμηνεία των ίδιων γεγονότων είναι δυνατόν να οδηγήσει στην αναπάντεχη αυτή έκβαση. Όταν κρατά κανείς κάποιον σε προσμονή και υπάρξει μια ξαφνική αλλαγή στο τέλος, η οποία συνεπάγεται μια εντελώς νέα ερμηνεία των ίδιων γεγονότων και η νέα αυτή ερμηνεία έχει μάλλον ασήμαντες, παρά τρομακτικές συνέπειες, προκύπτει το γέλιο.

☐ Ποια συστήματα συμμετέχουν στην αντίληψη και την εκτίμηση του κωμικού;

Ως έννοια, το κωμικό αποτελείται από δύο στοιχεία, το γνωστικό και το συναισθηματικό. Το γνωστικό στοιχείο συνίσταται στην αντίληψη του κωμικού, δηλαδή στην κατανόηση του αστείου. Το συναισθηματικό στοιχείο, γνωστό και ως εκτίμηση και απόλαυση του κωμικού, αφορά τη διασκέδαση και την ιλαρότητα που μπορεί να προκαλέσει ένα αστείο και την παραγωγή σπληχνικών και συναισθηματικών αποκρίσεων που

συνοδεύουν την κατανόησή του. Πρόκειται, επομένως, για πολύπλοκη γνωστική λειτουργία και για τον λόγο αυτό οι γνώσεις για το νευροβιολογικό υπόβαθρο του κωμικού και του γέλιου παραμένουν αποσπασματικές. Συνοπτικά, η αντίληψη του κωμικού προϋποθέτει τη συμμετοχή του μετωπιαίου και του κροταφικού λοβού και των δύο ημισφαιρίων (ο κροταφικός λοβός σχετίζεται μάλλον με τα γλωσσικά στοιχεία του κωμικού) και της παρεγκεφαλίδας, ενώ η συναισθηματική κινητοποίηση και η αισθητική απόλαυση προϋποθέτουν την ενεργοποίηση του συστήματος ανταμοιβής.

☐ Υπάρχει εξελικτική βάση στην ύπαρξη του χιούμορ και πόσο εύκολο είναι να την εντοπίσουμε;

Πολλά στοιχεία για την εξέλιξη γενικότερα και την εξέλιξη του είδους μας ειδικότερα προέρχονται από απολιθώματα. Δυστυχώς, δεν υπάρχουν «απολιθώματα» του κωμικού και του γέλιου, κάτι που κάνει την απάντηση στο ερώτημά σας πολύ δύσκολη. Ας κάνουμε όμως μια προσπάθεια να το απαντήσουμε. Για να υπάρξει το χιούμορ, πρέπει να υπάρχει ένα «παιχνιδιάρικο» πλαίσιο. Με ποιον τρόπο, όμως, δηλώνει κανείς τη διάθεσή του για ένα τέτοιο πλαίσιο; Τα παλιότερα σήματα είναι το χαμόγελο και το γέλιο. Τέτοια σήματα για παιχνίδι υπήρχαν στους ανθρώποειδείς προγόνους μας καθώς και στους σημερινούς μεγάλους πιθήκους. Στον χιμπατζή και στον γορίλα, όπως και σε άλλα ζώα, το παιχνίδι έχει συχνά τη μορφή της ψεύτικης απειλής, όπως είναι το κυνηγητό, η πάλη, το δάγκωμα και το γαργάλημα. Στην ψεύτικη απειλή είναι καθοριστικό ό- σοι συμμετέχουν να έχουν επίγνωση ότι η όποια ενέργεια δεν αποτελεί πραγματική απειλή. Η πάλη και το γαργάλημα σταματούν να προκαλούν το γέλιο είτε όταν σταματά η επίθεση (αποκλειστικά καλοήγηής κατάσταση) είτε όταν γίνονται

πολύ επιθετικά (κακοήγηής παραβίαση). Τα ανέκδοτα, επίσης, αποτυγχάνουν να προκαλέσουν το γέλιο όταν είναι είτε πολύ άτολμα και άψυχα είτε πολύ τολμηρά. Αξιοσημείωτο είναι το ότι τα παιδιά, αλλά και οι μεγάλοι, και σήμερα γελούν κατά τη διάρκεια σχετικών δραστηριοτήτων, όπως είναι το κυνηγητό, η ψεύτικη πάλη και το γαργάλημα. Υπάρχουν, επομένως, αρκετά δεδομένα για να υποστηριχθεί η άποψη ότι το γέλιο στον άνθρωπο και στους ανθρωποειδείς πιθήκους έχει την ίδια εξελικτική καταγωγή και εξυπηρετεί τις ίδιες λειτουργίες.

Με την εξέλιξη του ανθρώπινου είδους, οι καταστάσεις που προκαλούν το κωμικό διευρύνθηκαν από τις φυσικές απειλές και περιέλαβαν άλλες παραβιάσεις, λόγω χάρη παραβιάσεις της προσωπικής αξιοπρέπειας (φαρσοκωμωδία, πείραγμα, προσβολή, σαρκασμός), των γλωσσικών κανόνων (λογοπαίγνιο, ακυριολεξία, λογοτεχνική παρωδία, λεκτικός διαξιφισμός), των κοινωνικών κανόνων (αλλόκοτες συμπεριφορές, κενοδοξία, τολμηρά ανέκδοτα), των κανόνων λογικής (παραλογισμοί, ανακολουθίες), των πολιτιστικών κανόνων (ασυνήθιστη προφορά).

☐ Είναι το γέλιο μεταδοτικό και για ποιο λόγο;

Για έναν ηθολόγο, κάθε στερεότυπη μορφή φώνησης υποδηλώνει ότι ένας οργανισμός προσπαθεί να μεταδοσει κάτι στα άλλα μέλη της κοινωνικής του ομάδας. Τι σημαίνει αυτό στην περίπτωση του γέλιου; Όπως το γέλιο να αποσκοπεί κυρίως στο να επιτρέψει σε ένα άτομο να ειδοποιήσει τα άλλα άτομα της ομάδας ότι μια ανωμαλία είναι ασήμαντη, μια ψεύτικη απειλή και δεν υπάρχει λόγος ανησυχίας. Η άποψη αυτή ερμηνεύει, επίσης, τη μεταδοτικότητα του γέλιου (το «νευρικό γέλιο»), αφού η αξία ενός τέτοιου σήματος θα ενισχυόταν καθώς θα απλωνόταν μέσα στην ομάδα. Όταν η ομάδα γελά, όλα τα άτομα της χαλαρώνουν. Σε αυτό οφείλεται, άλλωστε, η επινόηση του «γέλιου κονσέρβα» που ακούστηκε για πρώτη φορά σε πολλές τηλεοπτικές αμερικανικές κωμωδίες (και μελέτες έχουν αποδείξει ότι η τακτική αυτή είναι αποτελεσματική).

☐ Πού οφείλεται το γεγονός ότι το τι είναι κωμικό για ένα άτομο δεν είναι απαραίτητα κωμικό για ένα άλλο;

Ο εγκέφαλος αποκτά γνώσεις για τον κόσμο σχηματίζοντας έννοιες για απλά πράγματα, όπως είναι τα δέντρα, τα σπίτια και τα αυτοκίνητα, αλλά και αφηρημένες έννοιες στα Μαθηματικά, στην τέχνη, τη μουσική και τη λογοτεχνία. Ακόμη πιο αφηρημένες έννοιες είναι η αγάπη, η ομορφιά και η αίσθηση του χιούμορ. Το κωμικό, επομένως, επιτυγχάνει ή βρίσκει στον εξωτερικό κόσμο μια ανάκλαση της έννοιας που κατασκευάζεται από τον εγκέφαλο - από τον κάθε εγκέφαλο. Το ότι το κωμικό για ένα άτομο δεν είναι απαραίτητα κωμικό για ένα άλλο αποτελεί σαφή ένδειξη ότι δεν υπάρχουν καθολικά πρότυπα του κωμικού και, επομένως, δεν υπάρχει κάποια μορφής ιδεατό στον εξωτερικό κόσμο. Ο καθένας μας έχει τη δική του αίσθηση του χιούμορ με βάση την ιδιοσυγκρασία και τα βιώματά του.

Η μοναδική καταγεγραμμένη «επιδημία γέλιου» ξέσπασε σε ένα σχολείο της Τανζανίας το 1962. Περισσότεροι από διακόσιοι έφηβοι και νεαρά άτομα καταλήφθηκαν από επαναλαμβανόμενες εκρήξεις υστερικού γέλιου και κλάματος, κατάσταση που διήρκεσε λίγους μήνες (Rankin and Philip, 1963). Αν και δεν βρέθηκε ο αιτιολογικός παράγοντας, το περιστατικό αυτό υποδηλώνει την κοινωνική και μεταδοτική πλευρά του γέλιου. Ας το έχουν αυτό υπόψιν οι κατασταλτικοί μηχανισμοί των ολοκληρωτικών καθεστώτων. Τις συγκεντρώσεις διαμαρτυρίας, ακόμη και το «συνδιαλέγεσθαι» μπορεί να τα απαγορεύσει κανείς, το γέλιο όμως όχι, διότι, ως γνωστόν, το γέλιο είναι μεταδοτικό, το γέλιο είναι δυνατόν να γίνει ακόμη και «επιδημία». (Απόσπασμα από το βιβλίο "Μικρή πραγματεία για το χιούμορ" που κυκλοφορεί από τις εκδόσεις Αδελφών Κυριακίδη Α.Ε.).

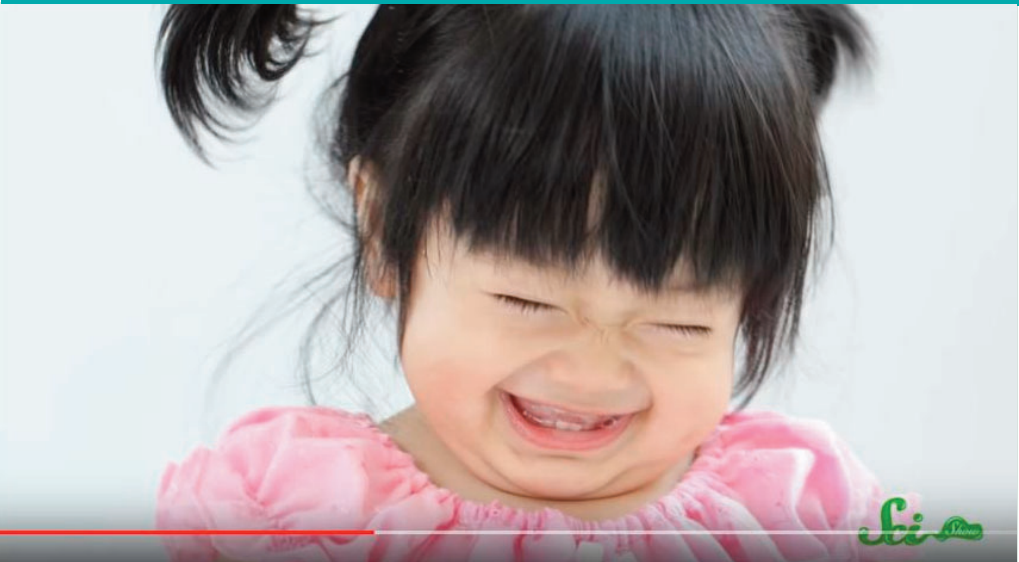
☐ Πώς βοηθά το χιούμορ στην καταπολέμηση του στρες;

Όταν σε μια δύναμιε στρεσογόνα κατάσταση «γυρίσουμε τον διακόπτη» στο κωμικό, ο καρδιακός ρυθμός, η αρτηριακή πίεση και η μυϊκή ένταση μειώνονται, όπως μειώνονται τα επίπεδα αδρεναλίνης, νοραδρεναλίνης και κορτιζόλης (οι ορμόνες του στρες) στο σώμα μας. Άμεση συνέπεια της μείωσης του στρες είναι η ενίσχυση του ανοσοποιητικού συστήματος. Όπως ένα χρόνιο αρνητικό συναίσθημα είναι δυνατόν να επηρεάσει αρνητικά την απόκριση του ανοσοποιητικού συστήματος, έτσι ένα θετικό συναίσθημα -όπως είναι το χιούμορ και το γέλιο- μπορεί να διευκολύνει την απόκρισή του. Ως είθισται να λέγεται, το γέλιο «είναι το καλύτερο φάρμακο» - η «βιολογία της χαράς και της ελπίδας». Μεταξύ των άλλων θετικών επιπτώσεων του χιούμορ (και του γέλιου) για τη σωματική και ψυχική υγεία περιλαμβάνονται τα ακόλουθα: απελευθερώνει ενδορφίνες, που βελτιώνουν τη διάθεση και μειώνουν τον χρόνιο πόνο. Αυξάνει τη χαλάρωση και μετριάζει την ένταση με το πρόθετο οξυγόνο με το οποίο τροφοδοτείται ο εγκέφαλος, διευκολύνοντας τη σκέψη και τη μάθηση. Διεγείρει την καρδιά, τους πνεύμονες και τους μυς και ενισχύει την κυκλοφορία του αίματος. Σπουδαίος είναι, επίσης, ο κοινωνικός ρόλος του χιούμορ (συχνά αποτελεί επιθυμητό χαρακτηριστικό για την επιλογή συντρόφου). Τέτοιοι λόγοι οδήγησαν αρκετούς ερευνητές να θεωρήσουν το κωμικό και το γέλιο ως εξελικτικές προσαρμογές που συμβάλλουν στη νοητική και σωματική υγεία του ατόμου και, κατά συνέπεια, στην αντιμετώπιση ενός αφιλόξενου κόσμου και την επιβίωσή μας ως είδος.

Λ.Α.



Πρόταση Youtube



SciShow - Why Do We Laugh?

Αυτή την εβδομάδα προτείνουμε ένα βίντεο από το κανάλι SciShow. Το κανάλι SciShow δημιουργήθηκε το 2011 και μέχρι σήμερα έχει συγκεντρώσει 5.669.758 συνδρομητές και τα βίντεό του έχουν προβληθεί περισσότερες από 1 δισεκατομμύριο φορές. Το κανάλι εξερευνά το αναπάντεχο. Επτά ημέρες την εβδομάδα οι πα-

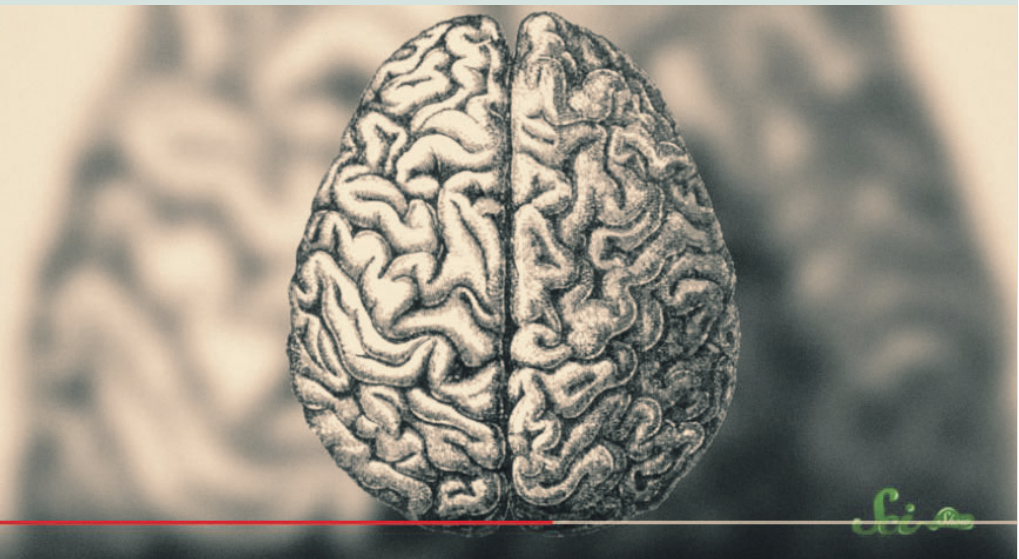
ρουσιαστές Χανκ Γκριν, Μάικλ Αράντα και Ολίβια Γκόρντον μελετούν επιστημονικά θέματα που διαψεύδουν τις προσδοκίες και μας κεντρίζουν την περιέργεια.

Στο βίντεο που προτείνουμε για το τεύχος αυτό, ο Χανκ Γκριν θέτει το ερώτημα «Γιατί γελάμε;». Ο Χανκ μιλάει για το γέλιο, το αστείο, αναρωτιέται γιατί γελούν οι άνθρωποι και τι σκοπό επιτελεί το γέλιο. Μιλά για όλα τα συστήματα του σώματός μας που συμμετέχουν στη διαδικασία, όπως είναι οι μύες του προσώπου, το αναπνευστικό σύστημα, ο εγκέφαλος και, αν το αστείο είναι πολύ καλό, οι δακρυϊκοί αδένες.

Το γέλιο βέβαια δεν είναι πάντα σημάδι ότι βρίσκουμε κάτι αστείο. Μπορεί να είναι σημάδι ακόμη και για ασθένειες και φαίνεται να συνδέεται τόσο με την ψυχική όσο και τη σωματική μας υγεία. Στο βίντεο μαθαίνουμε για την έρευνα που γίνεται σχετικά με το γέλιο και τις εικασίες που κάνουν οι ερευνητές σχετικά με τον ρόλο του στη δημιουργία και την ενίσχυση κοινωνικών δεσμών. Ποια είναι όμως τα στοιχεία εκείνα που συνήθως κάνουν κάτι αστείο; Πώς βοηθά την υγεία μας;

Λ.Α.

https://www.youtube.com/watch?v=Ov-kXSS1_yc



ΒΙΒΛΙΟΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ

Ο Lacan και η Επιστήμη

Πρόσφατα, το 2017, εκδόθηκε από τις εκδόσεις Ροπή, σε μετάφραση της Ελένας Ψυλλάκου, ο συλλογικός τόμος των Jason Glynos (Ιάσων Γληνός) και Γιάννη Σταυρακάκη «Ο Lacan και η Επιστήμη».

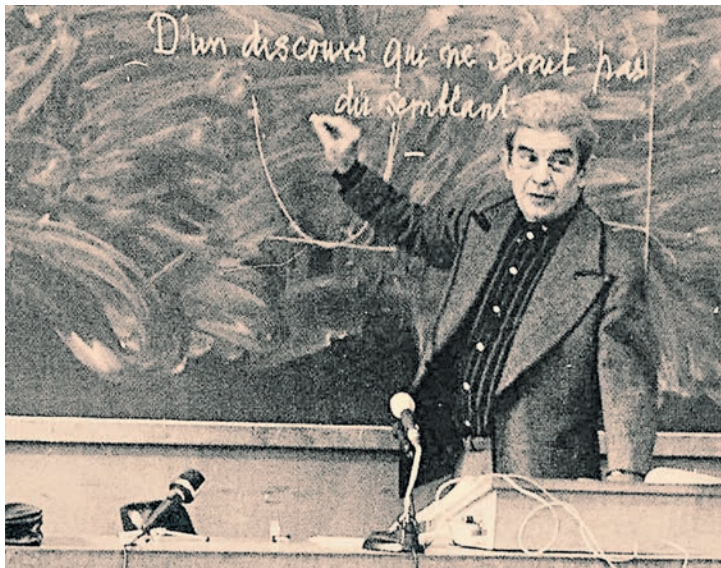
Οι Glynos και Σταυρακάκης συγκέντρωσαν μια εξαιρετική συλλογή άρθρων (μεταξύ των οποίων και δικά τους κείμενα), τα οποία εξετάζουν τις σχέσεις μεταξύ διαφορετικών επιστημών και της Ψυχανάλυσης. Η λογική του τόμου είναι να εξετάσει, όσο το δυνατόν γίνεται πιο ολοκληρωμένα και σφαιρικά, επιστημολογικά ζητήματα που άπτονται της Ψυχανάλυσης, ενώ τα κείμενα έχουν ενδιαφέρον και από την πλευρά της Ιστορίας και Φιλοσοφίας της Επιστήμης. Επίσης, επιχειρεί να συζητήσει το ενδεχόμενο της αναγκαίας αναδιαμόρφωσης της ίδιας της επιστήμης, ώστε να προσιδιάζει στα συγκεκριμένα προβλήματα που απορρέουν από τη μελέτη του ασυνειδήτου ως συστατικού της ανθρώπινης υποκειμενικότητας.

Ο Jason Glynos έχει σπουδάσει Φυσική στο Κέιμπριτζ και ανάλυση λόγου στο Πανεπιστήμιο του Έσεξ, όπου είναι αναπληρωτής καθηγητής, με πλούσιο επιστημονικό έργο στην ανάλυση λόγου και την ψυχαναλυτική προσέγγιση των κοινωνικών και πολιτικών φαινομένων, στη σχέση Ψυχανάλυσης και επιστήμης και την κατασκευή του κοινωνικού φύλου. Ο Γιάννης Σταυρακάκης έχει σπουδάσει Πολιτικές Επιστήμες στο Πάντειο Πανεπιστήμιο και ανάλυση λόγου στο Έσεξ. Από το 2006 διδάσκει στο Τμήμα Πολιτικών Επιστημών στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. Τα ερευνητικά του ενδιαφέροντα περιλαμβάνουν την ψυχαναλυτική θεωρία και κλινική και τη σημασία τους για την ανάπτυξη μιας ψυχαναλυτικής πολιτικής θεωρίας.

Αρχικά, να πούμε ότι οι κατευθύνσεις όλων των άρθρων επιχειρούν να απαντήσουν και στην κριτική που έχει δεχθεί η Ψυχανάλυση για την έλλειψη επιστημονικής μεθοδολογίας. Στην εισαγωγή οι Glynos και Σταυρακάκης σημειώνουν ότι, παρά τις σημαντικές εξελίξεις των τελευταίων δεκαετιών στις Νευροεπιστήμες, στην Ψυχολογία, τη Βιολογία, τη Γενετική και τη Φαρμακολογία, δεν υπάρχουν γόνιμες ιδέες για την αντιμετώπιση ζητημάτων ταυτότητας και ψυχικού πόνου. Με άλλα λόγια, το υπάρχον επιστημονικό οικοδόμημα δεν έχει καταφέρει να επιλύσει προβλήματα του ψυχισμού του ανθρώπου. Οι συγγραφείς των άρθρων ασχολούνται με τη λακανική Ψυχανάλυση προκειμένου να ιχνηλατήσουν νέες προσεγγίσεις σε κρίσιμα ερωτήματα της επιστήμης. Η σχέση μεταξύ Ψυχανάλυσης και καθιερωμένης επιστήμης θα μπορούσε, ενδεχομένως, να ανοίξει νέους δρόμους και προοπτικές στην κατανόηση και επίλυση των επιστημονικών ερωτημάτων. Κατά συνέπεια, η σχέση Ψυχανάλυσης και επιστήμης δεν είναι α-



πλώς μια πρόταση, αλλά και μια κριτική αποτίμηση των ίδιων των επιστημών και των πρακτικών τους, καθώς και μια πρόταση επανακαθορισμού του μεθοδολογικού και ερευνητικού τους πλαισίου. Τι σημαίνει αυτό και για την κριτική που έχει δε-



χθεί η ίδια η πρακτική της Ψυχανάλυσης, όπως, για παράδειγμα, από τους Popper, Grünbaum, Masson, Sokal και Bricmont; Για τους επιμελητές του τόμου σημαίνει ότι, αν η Ψυχανάλυση είναι ανεπαρκής με βάση τα κριτήρια που θέτει η ίδια η επιστήμη, τότε αυτό σημαίνει ότι απλώς δεν είναι επιστήμη με τους όρους που αυτά θέτουν. Τι θα συνέβαινε, ωστόσο, αν τα κριτήρια ήταν διαφορετικής ποιότητας; Καλούμαστε, επομένως, να επαναδιαπραγματευτούμε τα κριτήρια που οριοθετούν μια δραστηριότητα ως επιστημονική.

Οι βασικοί άξονες γύρω από τους οποίους κινείται το παραπάνω εγχείρημα θα μπορούσαν να συνοψιστούν στη σχέση Μαθηματικών και λακανικής Ψυχανάλυσης, στην έννοια της αιτιότητας και πώς αυτή επαναπροσδιορίζεται μέσα από τη λακανική προοπτική, στη σχέση μεταξύ Γλωσσολογίας, φρουδικής προσέγγισης και λακανικής Ψυχανάλυσης και στη σχέση μεταξύ ηθικής και υποκειμένου. Η σχέση Μαθηματικών και Ψυχανάλυσης δεν πρέπει να ερμηνευτεί ως μια αναγνωριστική προσπάθεια για να αποκτήσει η Ψυχανάλυση έναν μαθηματικό φορμαλισμό όμοιο με εκείνο των Φυσικών Επιστημών προκειμένου να αξιώνει επιστημονικότητα. Αντιθέτως, η λακανική Ψυχανάλυση προτείνει τη διερεύνηση των δομών που η ίδια εξετάζει με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορούσαν να αναπτυχθούν χρήσιμες μαθηματικές μέθοδοι. Για παράδειγμα, ο μαθηματικός κλάδος της Γενικής Τοπολογίας θα μπορούσε να είναι εξαιρετικά ωφέλιμος στην ερμηνεία των φαινομένων που εξετάζει η λακανική Ψυχανάλυση. Ακόμη και σε αυτή την περίπτωση, ωστόσο, η μαθηματική προσέγγιση δεν λειτουργεί καθολικά, αλλά περιπτωσιολογικά. Από τη στιγμή που στις επιλογές και τις λειτουργίες του υποκειμένου υπεισέρχεται και μια ηθική διάσταση, όπως σημειώνει ο Glynos, το υποκείμενο διατηρεί μια μοναδική αλήθεια. Αυτή η αλήθεια, κατά συνέπεια, δεν μπορεί να αναχθεί σε ένα κανονιστικό πλαίσιο που θα διεκδικεί καθολικό κύρος. Είναι μια αδυναμία της λακανικής Ψυχανάλυσης; Ενδεχομένως να είναι αν τα κριτήριά μας είναι αυτά του υπάρχοντος επιστημονικού πλαισίου.

Όσον αφορά τα ζητήματα αιτιότητας, έχουν μεγάλο ενδιαφέρον τα άρθρα των Nobus και Verhaeghe. Το βασικό διακύβημα και των δύο άρθρων είναι ότι η επιστήμη δεν κατασκευάζει μια αντικειμενική γνώση για την πραγματικότητα, αλλά παράγει νοήματα που γεφυρώνουν τον εσωτερικό διχασμό του υποκειμένου. Ο στόχος είναι η δημιουργία ενός κλειστού συστήματος, χωρίς αντιφάσεις στα νοήματα. Η αντικειμενικότητα, δηλαδή, είναι ο σκοπός και όχι το μέσο από το οποίο εκπορεύεται η γνώση μας για τον κόσμο. Κοινό στοιχείο της μαγείας, της θρησκείας και της επιστήμης είναι η τάση τους να εξισιώνουν την αλήθεια ως αίτιο με τη γνώση. Η λακανική Ψυχανάλυση, ωστόσο, διατηρεί έναν διχασμό ανάμεσα στην αλήθεια και τη γνώση. Θεωρεί, δηλαδή, ότι η επιστήμη δεν δύναται να συμβιβαστεί με την αλήθεια και την αιτιότητα, γεγονός που διαρρηγνύει και τη σχέση μεταξύ γνώσης και αλήθειας. Ως προέκταση αυτής της προσέγγισης, το άρθρο του Fink σημειώνει ότι η δέσμευση που έχουμε σε μια ολιστική απεικόνιση του κόσμου δεν είναι παρά μια πίστη ομολογία με την πίστη στον Θεό. Πρακτικά, υποκαθιστούμε τον Θεό με τη φύση. Υπάρχει, δηλαδή, μια οντότητα που ενέχει την ουσία της αλήθειας. Η μεγάλη πρόκληση για την επιστήμη, αλλά και για την Ψυχανάλυση, είναι η υπέρβαση της φαντασίωσης του όλου.

Δ.Π.

Ο καλός, ο κακός κι ο άσχημος: Εγκέφαλος και σινεμά

Σε προηγούμενο άρθρο έχουμε αναφέρει την επίδραση της ανάνωσης λογοτεχνίας στον ανθρώπινο εγκέφαλο αναφορικά με την εστίαση της προσοχής. Κατά τη διάρκεια της ανάλυσης, μεταξύ άλλων, εμφανίζεται

αύξηση της ροής του αίματος στον εγκέφαλο και ενεργοποιούνται περιοχές που έχουν να κάνουν με την αφή και την κίνηση. Είναι λες και ο εγκέφαλός μας ζει την ιστορία, καθώς οι αναγνώστες βυθίζονται σε αυτή και αισθάνονται μέρος της. Σύμφωνα με έρευνα του Πανεπιστημίου Έμορι στην Ατλάντα, η οποία δημοσιεύτηκε στο επιστημονικό περιοδικό «Brain Connectivity» το 2013, η επίδραση των ιστοριών στον εγκέφαλο μπορεί να συνεχίζεται και αφού αφήσεις το βιβλίο. Οι ερευνητές με τη μέθοδο της μαγνητικής τομογραφίας διαπίστωσαν αυξημένη δραστηριότητα στον εγκέφαλο των ανθρώπων που συμμετείχαν στην έρευνα μέρες μετά την ανάνωση. Παραμένει ανοιχτό βέβαια το ερώτημα για πόσο καιρό μπορεί να διαρκούν οι αλλαγές αυτές, ωστόσο ίσως οι ιστορίες μάς αλλάζουν και βιολογικά.

Όταν διαβάζουμε λογοτεχνία ή παρακολουθούμε σινεμά ή θέατρο, ενεργοποιούνται στον εγκέφαλό μας κέντρα που σχετίζονται με τις πράξεις, τα συναισθήματα και τις αισθήσεις που περιγράφονται στην ιστορία. Οι ερευνητές εικάζουν ότι στη διαδικασία αυτή εξέχοντα ρόλο μπορεί να παίζουν οι λεγόμενοι νευρώνες κάτοπτρα, οι οποίοι μας βοηθούν να προσομοιώσουμε σωματικά όχι μόνο τις πράξεις αλλά και τις σκέψεις και τα συναισθήματα των άλλων. Πρόκειται για έναν μηχανισμό που μας βοηθά να μπούμε στη θέση του άλλου και να τον κατανοήσουμε. Ο μηχανισμός αυτός ήταν απαραίτητος στον πρωτόγονο εαυτό μας που έπρεπε να μπορεί να καταλάβει τις προθέσεις και τα συναισθήματα άλλων ανθρώπων για λόγους επιβίωσης. Τα παραπάνω ίσως εξηγούν γιατί αντιδρούμε στους φανταστικούς χαρακτήρες σαν να ήταν αληθινοί παρ' όλο που γνωρίζουμε ότι δεν είναι. Εξηγούν τη συναισθηματική μας αντίδραση σε δραματικές ταινίες ή ταινίες με ασπένς.

Νευροεπιστήμες και σινεμά

Η αφήγηση μιας ιστορίας αποτελεί πολύπλευρη μορφή επικοινωνίας, η οποία ενεργοποιεί πληθώρα περιοχών του εγκεφάλου. Παρ' όλο που υπάρχουν αρκετές γλωσσολογικές και λογοτεχνικές θεωρίες για το τι συνιστά μια ιστορία, η νευροβιολογική έρευνα πρόσφατα άρχισε να εντοπίζει τα εγκεφαλικά δίκτυα που ενεργοποιούνται όταν την επεξεργαζόμαστε. Τι συμβαίνει άραγε στον ανθρώπινο εγκέφαλο όταν η ιστορία που επεξεργαζόμαστε διαδραματίζεται στη μεγάλη οθόνη; Πώς επεξεργαζόμαστε τα πολυαισθητηριακά ερεθίσματα μιας ταινίας; Απ', ότι φαίνεται, το ερώτημα απασχολεί και τους ερευνητές, με έναν νέο κλάδο με το όνομα Neurocinematics να έχει κάνει την εμφάνισή του. Το ζήτημα βέβαια αυτό δεν είναι και τόσο απλό, καθώς δεν είναι εύκολο να αναπαραγεις στο εργαστήριο την εμπειρία που βιώνει κα-

Νευρώνες κάτοπτρα

ΟΙ ΝΕΥΡΩΝΕΣ ΚΑΤΟΠΤΡΑ είναι νευρώνες οι οποίοι φαίνεται να ενεργοποιούνται τόσο όταν κάποιος κάνει μια συγκεκριμένη δραστηριότητα, όσο και όταν βλέπει κάποιον άλλο να την κάνει. Εντοπίστηκαν πρώτη φορά τη δεκαετία 1980-1990 από τους νευροφυσιολόγους Giacomo Rizzolatti, Giuseppe Di Pellegrino, Luciano Fadiga, Leonardo Fogassi και Vittorio Gallese στο Πανεπιστήμιο της Πάρμα. Στην έρευνά τους τοποθέτησαν ηλεκτρόδια στον εγκέφαλο πιθήκων και κατέγραψαν τη δραστηριότητα των νευρώνων όσο εκείνοι κρατούσαν ή χειρίζονταν αντικείμενα ή άπλωναν το χέρι για να πάρουν τροφή. Ανακάλυψαν ότι κάποιοι νευρώνες ενεργοποιούνταν τόσο όταν ο πίθηκος έπιανε το φαγητό όσο και όταν έβλεπε κάποιον άλλο να κάνει το ίδιο. Αρχικά έστειλαν την έρευνά τους στο περιοδικό «Nature» για δημοσίευση, αλλά απορρίφθηκε λόγω «έλλειψης γενικού ενδιαφέροντος» και τελικά δημοσιεύτηκε σε ένα περιοδικό με μικρότερο αντίκτυπο. Από τότε πολλές σχετικές έρευνες έχουν γίνει, κυρίως σε πρωτεύοντα είδη.

Στους ανθρώπους εγκεφαλική λειτουργία συνεπής με τη λειτουργία νευρώνων κατόπτρων έχει παρατηρηθεί σε συγκεκριμένες περιοχές του εγκεφάλου, ωστόσο η λειτουργία του συστήματος αυτού στους ανθρώπους μελετάται ακόμα. Η λειτουργία τους εικάζεται ότι συνδέεται με τη δυνατότητά μας να νιώθουμε και να μαθαίνουμε όχι μόνο από τις δικές μας εμπειρίες αλλά και από αυτές των άλλων ανθρώπων. Παράλληλα, όταν κατανοούμε τη συναισθηματική κατάσταση άλλων ανθρώπων, μπορούμε να προβλέπουμε τη συμπεριφορά τους και να δρούμε ανάλογα.



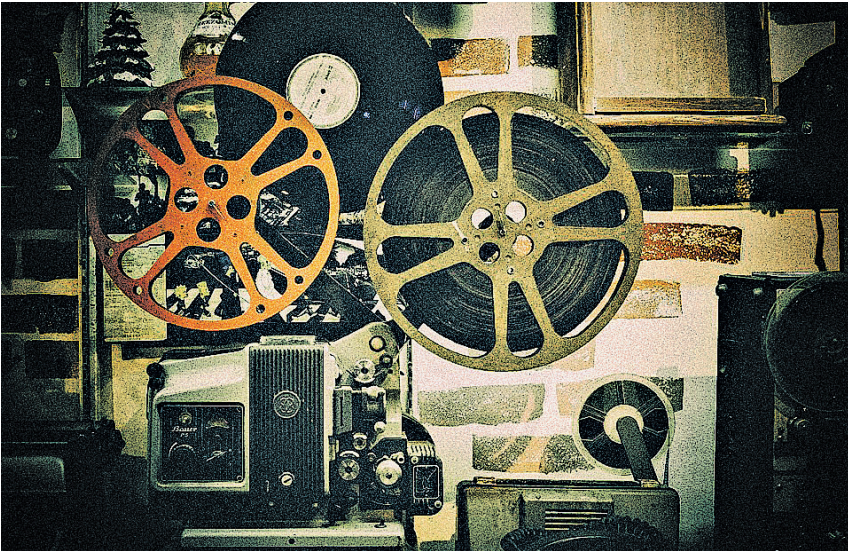
νείς στην κινηματογραφική αίθουσα, ούτε και να σχηματίζεις υποθέσεις για το πώς επηρεάζουν τον εγκέφαλο τα εκατομμύρια ερεθίσματα που περιέχει μια ταινία.

Ο καλός, ο κακός κι ο άσχημος

Μια ομάδα ερευνητών στο Ινστιτούτο Weizmann στο Ισραήλ βρήκε έναν άλλο τρόπο να προσεγγίσει το θέμα. Οι ερευνητές Uri Hasson και Rafael Malach, που δημοσίευσαν σχετική μελέτη πρώτη φορά το 2004, αναρωτήθηκαν σε ποιο βαθμό μπορούν να προβλέψουν τη δραστηριότητα στον εγκέφαλο ενός υποκειμένου ενώ βλέπει μια ταινία από τη δραστηριότητα στον εγκέφαλο ενός άλλου υποκειμένου. Αυτό που έκαναν ήταν να βάλουν πέντε ανθρώπους να δουν τα πρώτα

λεπτά από το πασίγνωστο σπαγγέτι γουέστερν «Ο καλός, ο κακός κι ο άσχημος» ενώ βρίσκονταν μέσα στον μαγνητικό τομογράφο και να μετρήσουν τις ομοιότητες στην εγκεφαλική τους δραστηριότητα ανά μιλισεκόντ. Αυτό που ανακάλυψαν είναι ότι η δραστηριότητα ήταν όμοια ως προς κάποιες διαστάσεις και διαφορετική προς άλλες. Οι ομοιότητες αφορούσαν περιοχές που σχετίζονται με την πρωταρχική αισθητηριακή αντίληψη και την επεξεργασία της γλώσσας, άρα περιοχές που σχετίζονται με τη διαχείριση των ερεθισμάτων και την κατανόηση της πλοκής της ταινίας. Αντιθέτως, διαφορές εντοπίστηκαν σε περιοχές που σχετίζονται με πιο προηγμένη επεξεργασία της πληροφορίας.

Ο Hasson συνέχισε τις σχετικές έρευνες στα Πανεπιστήμια του Πρίνστον και της Νέας Υόρκης - το τελευταίο μάλιστα διαθέτει την περίφημη Σχολή Κινηματογράφου με απόφοιτους όπως ο Μάρτιν Σκορσέζε, Ο Σπάικ Λι και ο Τζιμ Τζάρμους. Τα πειράματά του έχουν επικεντρωθεί στις εγκεφαλικές λειτουργίες που είναι κοινές στους θεατές, καθώς το να χαρτογραφήσει κανείς τις διαφορές στην απόκριση των ανθρώπων στις ταινίες αποτελεί προς το παρόν τεράστια πρόκληση. Παρ' όλα αυτά, αξίζει να αναλογιστούμε τις ατομικές αποκρίσεις των ανθρώπων στο σινεμά κι αν είναι πιο δύσκολο να εντοπιστούν. Η ύπαρξη αυτών των διαφορών στη δραστηριότητα του εγκεφάλου σημαίνει ότι ο τρόπος με τον οποίο αντιλαμβανόμαστε και «νιώθουμε» μια ταινία, η αισθητική εμπειρία της θέασης, ίσως είναι μοναδική για κάθε άνθρωπο.



Α.Α

Μαύρες τρύπες: Όταν η Φυσική και η Αστρονομία συναντήθηκαν με την Κοσμολογία

Πριν λίγες μέρες, δημοσιεύτηκε η πρώτη «φωτογραφία» της «σκιάς» που ρίχνει μια μαύρη τρύπα στο φωτεινό υπόβαθρο των αερίων που στροβιλίζονται γύρω της. Η Κέιτι Μπάουμαν είναι η επιστήμονας που έφτιαξε τον αλγόριθμο ο οποίος μας επέτρεψε να έχουμε τη συγκεκριμένη εικόνα. Μπορέσαμε, δηλαδή, να δούμε όσα συμβαίνουν γύρω από τον ορίζοντα γεγονότων μιας μαύρης τρύπας η οποία βρίσκεται 55 εκατομμύρια έτη φωτός μακριά, στον γαλαξία M87 (Messier 87). Γνωρίζουμε ότι είναι αδύνατον να δούμε τι συμβαίνει στο εσωτερικό μιας μαύρης τρύπας, καθώς δεν μπορεί να δραπετεύσει από μέσα τίποτα, ούτε καν το φως.

Η Κοσμολογία είναι από τους πιο γοητευτικούς επιστημονικούς κλάδους του 20ού αιώνα και προκαλεί δέος στη μεγάλη πλειονότητα του κόσμου. Έννοιες όπως *μαύρες τρύπες*, *κβάζαρ*, *πάλσαρ*, *ραδιοηλεκτροσκόπια*, *ταχύτητα φωτός* έγιναν γνωστές στα πλατιά στρώματα μέσα από το ανεκτίμητο έργο του Στίβεν Χόκινγκ. Ο Χόκινγκ, εκτός από εξαιρετικός φυσικός, ήταν και ένας χαρισματικός «star» της επιστήμης. Το βιβλίο του το «Χρονικό του Χρόνου» (1988) αποτελεί το πιο διάσημο έργο εκλαϊκευμένης επιστήμης και έχει διαβαστεί από εκατομμύρια ανθρώπους. Είναι αλήθεια ότι, έως το πρώτο μισό του 20ού αιώνα η Κοσμολογία αποτελούσε ένα δυσνόητο αντικείμενο για τους αστρονόμους, οι οποίοι δεν έδειχναν ιδιαίτερο ενδιαφέρον γι' αυτή. Το πρόβλημα ήταν ότι οι θεωρίες της Κοσμολογίας δεν βασίζονταν σε μεγάλο πλήθος αστρονομικών τεκμηρίων, επομένως δεν έμοιαζαν ιδιαίτερα χρήσιμες στην κατανόηση των γνωστών αστρονομικών φαινομένων.

Έως τη δεκαετία του 1960, τα πράγματα δεν ήταν αρκετά πλούσια στο πεδίο της Κοσμολογίας. Επί της ουσίας, αυτά που γνωρίζαμε ως αστρονομικά δεδομένα ήταν ότι ο νυχτερινός ουρανός ήταν σκοτεινός και οι γαλαξίες απομακρύνονται. Τι αλλάζει μετά το 1960; Πληθαίνουν τα αστρονομικά φαινόμενα που ζητούν εξήγηση. Έχουν προκύψει κάποιες νέες τεχνολογίες και πρακτικές, όπως τα ραδιοηλεκτροσκόπια και η Ραδιοαστρονομία, που παρέχουν νέες πληροφορίες και απαιτούν θεωρητική πλαισίωση. Για παράδειγμα, στα τέλη της δεκαετίας του 1950 αρκετοί αστρονόμοι ανέφεραν την ύπαρξη κάποιων ασυνήθιστων αστεροειδών σωμάτων, τα οποία είχαν ιδιόμορφες ιδιότητες. Πιο συγκεκριμένα, το 1963, ο Ολλανδός αστρονόμος Μάρτεν Σμιντ παρατήρησε, μέσα από τη μελέτη φασμάτων, ότι αυτά τα σώματα εξέπεμπαν τεράστιες ποσότητες ενέργειας και βρίσκονταν σε πολύ μεγάλες αποστάσεις. Αυτές οι πηγές ονομάστηκαν *κβάζαρ* ή, αλλιώς, *πηγές ημιαστέρων*. Στα τέλη της δεκαετίας του 1960 παρατηρήθηκαν και κάποια άλλα αντικείμενα. Η Τζόσελιν Μπελ (βλ. φωτογραφία), κατά τη διάρκεια της εργασίας της στο Αστεροσκοπείο Ραδιοαστρονομίας στο Κέμπρι-

Από τη δεκαετία του 1930 οι επιστήμονες είχαν αρχίσει να συνεινούν ότι το σύμπαν διαστέλλεται. Η διαστολή του σύμπαντος έμοιαζε να είναι συμβατή με τις σχετικιστικές εξισώσεις πεδίου του Αϊνστάιν. Ήταν ένα συμπέρασμα στο οποίο κατέληξε η επιστημονική κοινότητα μετά τις περιφημες παρατηρήσεις του Χαμπλ για τη σχέση ταχύτητας και απόστασης των σπειροειδών νεφελωμάτων. Αν το σύμπαν διαστέλλεται, τότε έμοιαζε εύλογο το συμπέρασμα ότι από κάπου ξεκίνησε η διαστολή. Έπρεπε, δηλαδή, να υπάρχει μια αφετηρία όπου όλη η ύλη του σύμπαντος θα ήταν συγκεντρωμένη. Κάπως έτσι, στις δεκαετίες 1930 και 1940 γεννήθηκε σταδιακά η θεωρία της Μεγάλης Έκρηξης μέσα από τα έργα του Αλεξάντερ Φρίντμαν, του Ζορζ Λεμέτρ, του Γκέοργκι Γκάμοφ και άλλων. Να σημειωθεί, ωστόσο, ότι αρκετοί κοσμολόγοι έφεραν σημαντικές αντιρρήσεις υποστηρίζοντας μια θεωρία σταθερής κατάστασης του σύμπαντος. Σε αυτές τις διαμάχες αρκετοί αστρονόμοι έμεναν αμέτοχοι, καθώς οι κοσμολογικές θεωρίες δεν είχαν μεγάλη σχέση με το καθημερινό έργο της παρατήρησης και καταλογογράφησης.

τζ, παρατήρησε μια σειρά από τακτικά, αλλά διαλειπόμενα σήματα που προέρχονταν από μια άγνωστη πηγή. Μαζί με τον επιβλέποντα της διδακτορικής της διατριβής, τον Άντονι Χιούις, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι τα σήματα προέρχονταν από ένα άγνωστο είδος αστρικού σώματος, το οποίο πήρε την ονομασία *πάλσαρ*. Το 1968 ο Τόμας Γκολντ διατύπωσε την υπόθεση ότι τα *πάλσαρ* είναι αστέρες νετρονίων που περιστρέφονται με πολύ μεγάλη ταχύτητα. Τελικά, ο Χιούις και ο επικεφαλής του αστεροσκοπείου Μάρτιν Ράιλ βραβεύτηκαν με Νόμπελ Φυσικής, παρ' όλο που η ανακάλυψη ανήκε στην Μπελ. Η περίπτωση αυτή έχει καταγραφεί ως μία από τις μεγαλύτερες αδικίες στην Ιστορία των Επιστημών και έχει επισημανθεί ο σεξιστικός τρόπος αντιμετώπισης της Μπελ από την επιστημονική κοινότητα.



Παρ' όλα αυτά, η Μπελ υπηρέτησε ως πρόεδρος της Βασιλικής Αστρονομικής Εταιρείας, ενώ ήταν και η πρώτη γυναίκα που ήταν πρόεδρος τόσο του Ινστιτούτου Φυσικής όσο και της Βασιλικής Εταιρείας του Εδιμβούργου.

Το ενδιαφέρον είναι ότι οι θεωρητικοί κοσμολόγοι είχαν κάνει υποθέσεις για σώματα τα οποία προκύπτουν μετά την κατάρρευση αστερων συγκεκριμένου μεγέθους υπό την επίδραση της βαρύτητας. Πλέον, οι αστρονομικές παρατηρήσεις έφεραν τους επιστήμονες αντιμέτωπους με μερικές από τις θεωρητικές προβλέψεις των κοσμολόγων. Το 1916, ο Γερμανός μαθηματικός Καρλ Σβάρτσιλντ είχε προτείνει μια λύση των σχετικιστικών εξισώσεων πεδίου του Αϊνστάιν σύμφωνα με την οποία υπάρχουν σημεία όπου η καμπυλότητα του χωρόχρονου γίνεται άπειρη. Τι σημαίνει αυτό; Σε περιοχές όπου καταρρέει ένας αστέρας δημιουργείται ένα σημείο από το οποίο δεν μπορεί να διαφύγει τίποτα, ούτε το φως. Αυτές οι θεωρητικές προβλέψεις έμοιαζαν ως ενδιαφέρουσες μαθηματικές παραδοχές, μέχρι που ο Αμερικανός φυσικός Τζον Γουίλερ αναρωτήθηκε για τις φυσικές συνθήκες που θα επέτρεπαν την ύπαρξη ενός πραγματικού τέτοιου φαινομένου. Τους έδωσε, μάλιστα, το όνομα «μαύρη τρύπα» (γνωστό και ως μελανή οπή). Τι είναι, δηλαδή, η μαύρη τρύπα; Είναι ένας αστέρας ο οποίος καταρρέει υπό τη δύναμη της ίδιας του της βαρύτητας και συμπιέζεται σε τόσο μεγάλο βαθμό, που σχηματίζει μια ανωμαλία όπως εκείνη που είχε περιγράψει μαθηματικά ο Σβάρτσιλντ. Οι μαύρες τρύπες έχουν ένα πλήθος από ιδιότητες και οι κοσμολόγοι στράφηκαν προς αυτή την κατεύθυνση, να διερευνήσουν τι είδους ιδιότητες έχουν. Σε αυτή την κατεύθυνση ήταν και η δουλειά του Χόκινγκ, ο οποίος είχε υποθέσει ότι οι μαύρες τρύπες ενδεχομένως να εκπέμπουν ακτινοβολία. Είχε δίκιο. Ο κόσμος που ζούμε, πλέον, έχει τεράστιες διαφορές από τον κόσμο που πιστεύαμε ότι ζούμε στις αρχές του 20ού αιώνα. Η ηλικία και η διάρκεια του σύμπαντος, καθώς και ένα πλήθος σωμάτων που δεν γνωρίζαμε ότι υπάρχουν μετέβαλαν τον τρόπο με τον οποίο αντιλαμβανόμαστε τη φυσική πραγματικότητα.

Δ.Π.