

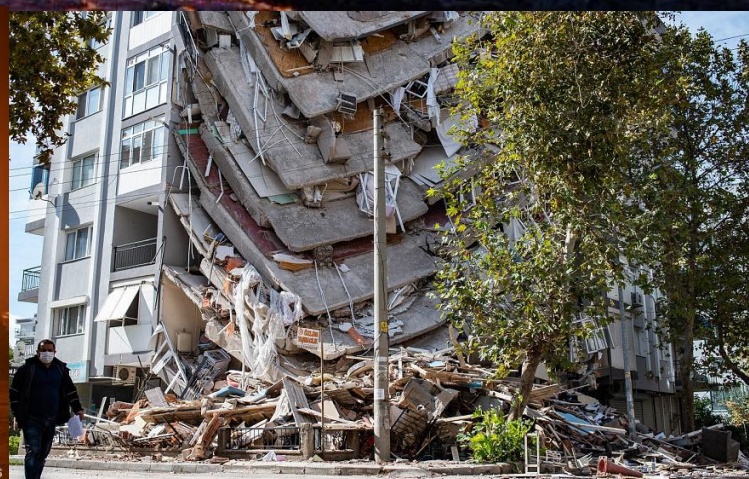
ΦΥΣΙΚΗ

σκέψη

2021 - 22

ΓΥΜΝΑΣΙΟ

ΚΟΛΛΕΓΙΟ ΑΘΗΝΩΝ



Περιεχόμενα

Εισαγωγή	3
Η Φυσική Σκέψη	4
Σεισμοί	5
Πυρηνικές καταστροφές: Το ατύχημα στο Τσερνόμπιλ.....	14
Πυρηνικά όπλα	21
Τσουνάμι	27
Φωτιές	33
ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗ ΜΕ ΤΟΝ ΑΣΤΡΟΦΥΣΙΚΟ ΣΤΑΜΑΤΗ ΚΡΙΜΙΖΗ	41
Μουσικό Διάστημα	51
EASC (Exoplanet Atmospheric Survey CanSat)	52
Διαδραστικές επιδείξεις από το S' cool Lab του CERN.....	54
Ευρωπαϊκό ETwinning Έργο "e-STREAM"	56

Αρχισυνταξία και επιμέλεια: Νικόλαος Εμμανουήλ Σκεύης, γ7

Εισαγωγή

Αγαπητοί αναγνώστες,

Είμαστε στην ευχάριστη θέση να σας παρουσιάσουμε την έκδοση του περιοδικού της Φυσικής Σκέψης. Το περιοδικό αυτό, έχει δημιουργηθεί από μαθητές του σχολείου, για μαθητές του σχολείου, με στόχο την παρουσίαση επιστημονικών θεμάτων, με τον κατά τον δυνατό πιο απλό τρόπο, για μαθητές Γυμνασίου.

Μετά από δύο χρόνια καραντίνας, φέτος το τμήμα της Φυσικής Σκέψης, υπό την καθοδήγηση του καθηγητή Φυσικής του σχολείου μας, κ. Ηλία Τζαβιδόπουλου, λειτούργησε και πάλι δια ζώσης, δίνοντας και πάλι στους συμμετέχοντες την ευκαιρία να εμβαθύνουν σε θέματα των θετικών επιστημών και ιδιαίτερα της φυσικής, να συμμετέχουν σε πειράματα και να δουν το μάθημα της φυσικής με άλλο τρόπο.

Με αφορμή τις καταστροφικές πυρκαγιές του περασμένου καλοκαιριού και τους φονικούς σεισμούς που έπληξαν τη Σάμο, αποφασίσαμε να αφιερώσουμε το φετινό μας τεύχος στις φυσικές και ανθρωπογενείς καταστροφές. Στο περιοδικό, θα βρείτε άρθρα για μια σειρά καταστροφών, τα οποία περιγράφουν τα αίτια πίσω από αυτές τις καταστροφές και τις συνδέουν με βασικές αρχές της φυσικής. Παράλληλα, θα βρείτε και μια σειρά από ενδιαφέρουσες ιστορικές αναφορές, ενώ δεν λείπουν μέτρα αντιμετώπισης των καταστροφών και αναλύσεις των κοινωνικών συνεπειών τους.

Εκτός από το αφιέρωμά μας στις ανθρωπογενείς και φυσικές καταστροφές, έχουμε τη χαρά να δημοσιεύσουμε και τη συνέντευξη του Έλληνα Αστροφυσικού, Σταμάτη Κριμιζή στον μαθητή του β9 και του Science Lab Μιχάλη Τσαϊτουρίδη.

Τέλος, μέσω αυτού του περιοδικού, βρίσκουμε την ευκαιρία να σας φέρουμε κοντά σε μία σειρά δράσεων που υλοποίησε το σχολείο μας σχετικά με τις Θετικές Επιστήμες.

Καλή ανάγνωση

Τα μέλη της Συντακτικής ομάδας

Η Φυσική Σκέψη

Στη «Φυσική Σκέψη» συμμετέχουν μαθητές και μαθήτριες της γ' Γυμνασίου που τρέφουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τη Φυσική. Κάθε Τρίτη απόγευμα οι συμμετέχοντες μαθητές και μαθήτριες καλλιεργούν τον επιστημονικό τρόπο σκέψης και έκφρασης με πλήθος εργαστηριακών δραστηριοτήτων. Εφαρμόζουν την επιστημονική μεθοδολογία προκειμένου να μελετήσουν φυσικές έννοιες και φαινόμενα που δεν μπορούν να προσεγγίσουν στο πλαίσιο του αναλυτικού προγράμματος σπουδών.

Τα μέλη της Φυσικής Σκέψης

Αντωνιάδης Στυλιανός Νικόλαος, γ1

Αντωνιάδου Σοφία Μαρία, γ2

Ζαγλανίκη Ιουλία, γ2

Κούκος Αλέξανδρος, γ4

Μπαρτσώτας Γεώργιος, γ5

Μπιτούνης Ιωάννης, γ5

Σκεύης Νικόλαος Εμμανουήλ, γ7

Σουραβλός Κίμων Ιωάννης, γ6

Φακιολάς Αλκίνοος Ρωσσέτος Στέφανος, γ8

Χαϊνης Γεώργιος, γ8

Χαλαζωνίτης Νικόλαος, γ8

Καθηγητής Σύμβουλος: Τζαβιδόπουλος Ηλίας

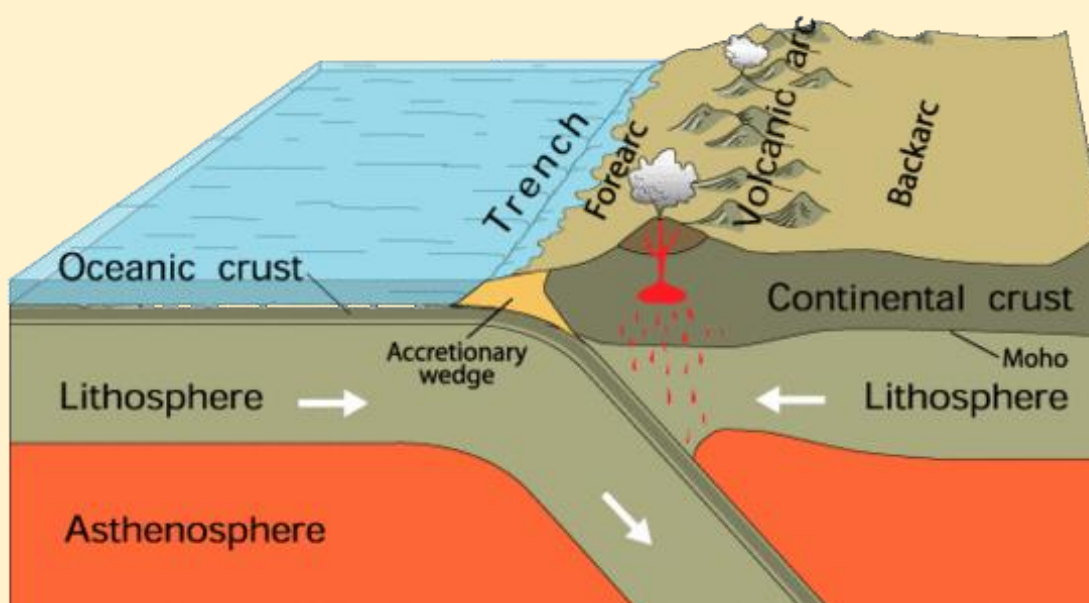
Παρασκευαστής Εργαστηρίου: Κόρακας Δημήτριος



Σεισμοί

Ιουλία Ζαγλανίκη, Σοφία Αντωνιάδου

Γενικές πληροφορίες

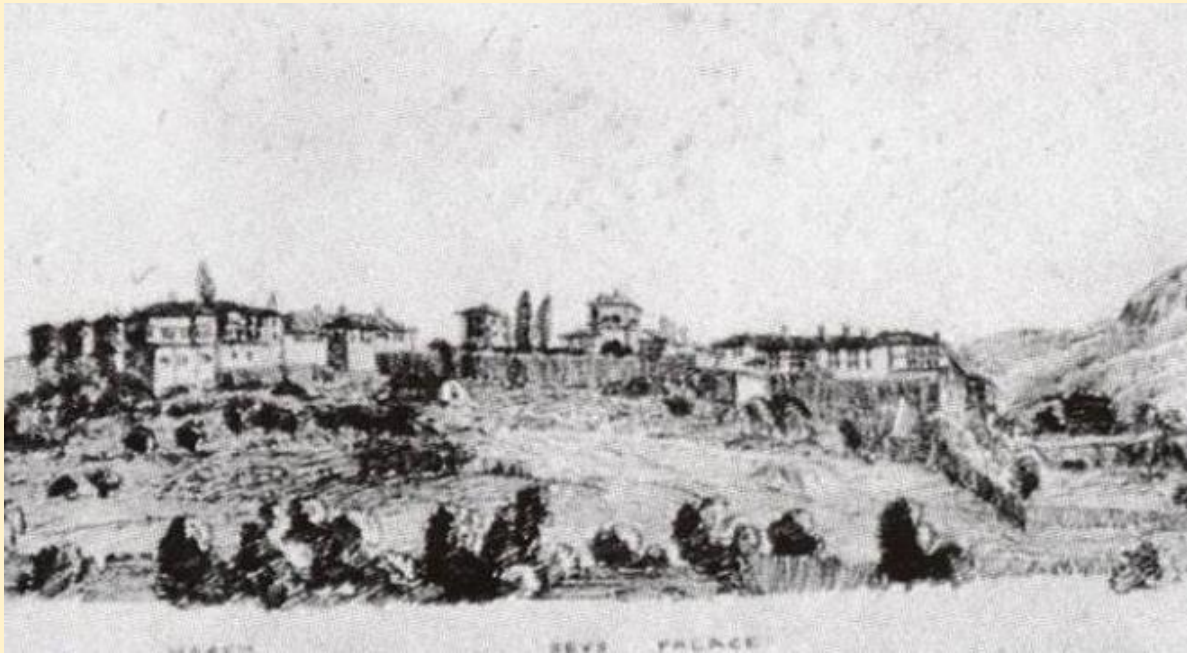


Εικόνα 1 Σχηματική αναπαράσταση της κίνησης των λιθοσφαιρικών πλακών

Σεισμός είναι η εδαφική δόνηση που γεννιέται κατά τη διατάραξη της μηχανικής ισορροπίας των πετρωμάτων από φυσικές αιτίες που βρίσκονται στο εσωτερικό της γης. Η λιθόσφαιρα αποτελείται από πλάκες που ολισθαίνουν στην ασθενόσφαιρα, πραγματοποιώντας έτσι σχετικές μεταξύ τους κινήσεις. Ο τρόπος κίνησης των λιθοσφαιρικών πλακών δεν είναι μοναδικός, αφού αλλού οι λιθοσφαιρικές πλάκες αποκλίνουν, αλλού συγκλίνουν και αλλού η μία κινείται παράλληλα-εφαπτομενικά σε σχέση με τη διπλανή της. Αποτέλεσμα της σχετικής κίνησης των λιθοσφαιρικών πλακών είναι η αργή παραμόρφωση των πετρωμάτων στις παρυφές τους. Στα πετρώματα που βρίσκονται κοντά στις περιοχές αυτές συσσωρεύονται τεράστια ποσά δυναμικής ενέργειας και αναπτύσσονται μεγάλες τάσεις που συνεχώς αυξάνουν. Όταν οι τάσεις αυξηθούν με τέτοιον τρόπο, ώστε να υπερβούν το όριο αντοχής του λιθοσφαιρικού

υλικού, επέρχεται θραύση. Ταυτόχρονα πραγματοποιείται απότομη σχετική κίνηση των δύο τμημάτων που έχουν προκύψει έως ότου ισορροπήσουν σε νέες θέσεις. Τη χρονική αυτή στιγμή γεννιέται ένας σεισμός.

Επιπτώσεις σεισμών



Εικόνα 2 Η Κόρινθος πριν τον μεγάλο σεισμό του 1858

Οι σεισμοί έχουν επιπτώσεις τόσο σε ατομικό όσο και σε κοινωνικό, περιβαλλοντικό και οικονομικό επίπεδο. Όσον αφορά το ατομικό επίπεδο, πολλοί άνθρωποι χάνουν τη ζωή τους. Εκτός όμως από τον θάνατο ανθρώπων, επηρεάζεται και η συμπεριφορά των ανθρώπων κατά τη διάρκεια και μετά την εκδήλωση σεισμού. Πολλοί πανικοβάλλονται, πράγμα που δεν χρειάζεται εφόσον έχει προηγηθεί κατάλληλη προετοιμασία για την αντιμετώπιση ενός σεισμού. Όσον αφορά τις κοινωνικές επιπτώσεις, πολλοί άνθρωποι επιθυμούν να μεταναστεύσουν ύστερα από την εκδήλωση σεισμού. Το 1858, μετά από σεισμό μεγέθους 6,5 ρίχτερ, η Κόρινθος εγκαταλείφθηκε από τους κατοίκους της και μεταφέρθηκε στη σημερινή της θέση κοντά στη θάλασσα. Ακόμα, με τους σεισμούς καταστρέφονται κτίρια, ιστορικά μνημεία, οδικά-σιδηροδρομικά δίκτυα καθώς και τα δίκτυα ύδρευσης, τηλεπικοινωνίας και φυσικού αερίου. Για παράδειγμα, με τη βλάβη του δικτύου ηλεκτρικού ρεύματος προκαλούνται πυρκαγιές καθώς και τραυματισμοί ή

θάνατοι (ηλεκτροπληξίες από κομμένα καλώδια). Κύριο μέλημα κατά τη διάρκεια της μετασεισμικής περιόδου είναι η αποκατάσταση του οδικού ή σιδηροδρομικού δικτύου. Τέλος, σχετικά με τις οικονομικές επιπτώσεις που προκαλεί ένας σεισμός, προκαλούνται βλάβες στις κατασκευές και ακόμα αλλάζουν οι συνθήκες κάτω από τις οποίες ζουν οι άνθρωποι. Υπάρχουν πολλές απώλειες κατοικιών αλλά και εργασιακών χώρων με αποτέλεσμα οι κάτοικοι να μην μπορούν να εργαστούν. Διακόπτονται πολλές πολιτιστικές και εκπαιδευτικές δραστηριότητες με αποτέλεσμα να μην εισπράττονται τα απαραίτητα έσοδα που θα εξασφάλιζαν την συνέχεια των δραστηριοτήτων αυτών. Μετά από κάθε καταστροφικό σεισμό, η πολιτεία μεριμνά για την αποκατάσταση των σεισμόπληκτων περιοχών αλλά και για την επαναφορά της καθημερινότητας. Για παράδειγμα, προσφέρεται οικονομική βοήθεια στους πληγέντες, απαλλάσσονται οι πληγέντες από τη φορολογία και δημιουργούνται οικισμοί για την προσωρινή στέγαση των σεισμόπληκτων.

Πρόληψη σεισμών

Δυστυχώς δεν έχουμε τη δυνατότητα να αποτρέψουμε τους σεισμούς ή να τους προβλέψουμε αφού είναι μια φυσική καταστροφή που δεν εξαρτάται από ανθρώπινους παράγοντες. Επιστήμονες έχουν προσπαθήσει με πολλούς διαφορετικούς τρόπους να προβλέψουν τους φυσικούς σεισμούς, παρόλα αυτά κανένας από αυτούς μέχρι τώρα δεν ήταν επιτυχής. Όμως έχουμε τη δυνατότητα να πάρουμε τα απαραίτητα μέτρα πρόληψης ώστε να μειώσουμε τις απώλειες και τις συνέπειες. Υπάρχουν πολλά μέτρα που μπορούμε να πάρουμε πριν, κατά την διάρκεια και μετά από έναν σεισμό. Δεν μπορούμε να αποτρέψουμε την εμφάνιση φυσικών σεισμών, αλλά μπορούμε να μετριάσουμε σημαντικά τις επιπτώσεις τους εντοπίζοντας τους κινδύνους, χτίζοντας ασφαλέστερες κατασκευές και παρέχοντας εκπαίδευση για την ασφάλεια έναντι των σεισμών. Οι σεισμοί προκαλούν θάνατο και καταστροφή εξαιτίας δευτερογενών επιπτώσεων, όπως κατολισθήσεις, τσουνάμι, πυρκαγιές και ρήξη ρηγμάτων, με τις μεγαλύτερες απώλειες, τόσο σε ζωές όσο και σε περιουσίες, να προέρχονται από την κατάρρευση τεχνητών κατασκευών κατά τη δόνηση του εδάφους. Ο πιο αποτελεσματικός τρόπος για τη μείωση των ζημιών από τους σεισμούς από μηχανολογική άποψη είναι ο σχεδιασμός και η κατασκευή κτιρίων ικανών να αντέχουν στις ισχυρές κινήσεις του εδάφους. Η δημιουργία νέων υποδομών μακριά από

σεισμογενείς περιοχές αλλά και η κατασκευή αντισεισμικών κτιρίων μπορούν να μειώσουν σημαντικά τις οικονομικές ζημιές αλλά και τους θανάτους. Ο περιορισμός του ύψους των κτιρίων, η χρήση σκυροδέματος με χαλύβδινες δοκούς για τη μείωση της κίνησης και η χρήση αποσβεστήρων κραδασμών που μπορούν να “απορροφήσουν” τις δονήσεις ενός σεισμού είναι μόνο μερικοί από τους τρόπους με τους οποίους μπορούμε να κάνουμε πιο ασφαλή και ανθεκτικά προς τους σεισμούς τα κτήρια μας. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν πυρίμαχα υλικά και αυτόματες βαλβίδες διακοπής σε σωλήνες αερίου και παροχές ηλεκτρικής ενέργειας για την ελαχιστοποίηση των κινδύνων πυρκαγιάς σε περίπτωση σεισμού. Η διεξαγωγή τακτικών ασκήσεων σεισμού και η ενημέρωση και εξοικείωση των ανθρώπων σχετικά με το τι πρέπει να κάνουν σε έναν σεισμό βοηθά τους πολίτες στο να αντιδράσουν πιο ψύχραιμα και αποτελεσματικά κατά τη διάρκεια και μετά από έναν σεισμό.

Μέτρηση και καταγραφή σεισμών

Οι σειсмоγράφοι είναι τα όργανα που χρησιμοποιούμε για την καταγραφή σεισμών. Ο σειсмоγράφος έχει μια βάση που στερεώνεται σταθερά στο έδαφος και ένα μεγάλο βάρος που κρέμεται ελεύθερο. Όταν ένας σεισμός προκαλεί ταρακούνημα του εδάφους, κινείται και η βάση του σειсмоγράφου, αλλά το βάρος που κρέμεται όχι. Αντίθετα το ελατήριο ή το κορδόνι από το οποίο κρέμεται απορροφά όλη την κίνηση. Η διαφορά θέσης μεταξύ του κινούμενου τμήματος του σειсмоγράφου και του ακίνητου τμήματος είναι αυτή που καταγράφεται, αποτυπώνοντας το λεγόμενο σεισμόγραμμα. Το μέγεθος ενός σεισμού εξαρτάται από το μέγεθος του ρήγματος και την ποσότητα της ολίσθησης στο ρήγμα, αλλά αυτό δεν είναι κάτι που οι επιστήμονες μπορούν απλά να το μετρήσουν με μια μεζούρα, καθώς τα ρήγματα βρίσκονται σε βάθος πολλών χιλιομέτρων κάτω από την επιφάνεια της γης. Αντιθέτως, χρησιμοποιούν τα σειсмоγράμματα από τους σειсмоγράφους που βρίσκονται στην επιφάνεια της γης για να προσδιορίσουν πόσο μεγάλος ήταν ο σεισμός.

Ανθρωπογενείς σεισμοί

Σεισμοί που προκαλούνται από ανθρώπινη δραστηριότητα έχουν τεκμηριωθεί σε πολλές χώρες σε όλο τον κόσμο. Οι σεισμοί μπορούν να προκληθούν από ένα ευρύ φάσμα αιτιών, όπως η επιφανειακή και υπόγεια εξόρυξη, η απόσυρση υγρών και αερίου από το υπέδαφος και η έγχυση υγρών σε υπόγειους σχηματισμούς. Ενώ οι περισσότεροι σεισμοί που προκαλούνται είναι μικροί και παρουσιάζουν μικρό κίνδυνο, στο παρελθόν έχουν συμβεί μεγάλοι και δυνητικά επιζήμιοι ανθρωπογενείς σεισμοί.

Ο κίνδυνος από τους ανθρωπογενείς σεισμούς μπορεί να μειωθεί με την ελαχιστοποίηση ή, σε ορισμένες περιπτώσεις, τη διακοπή της δραστηριότητας που προκαλεί τους σεισμούς.

Ο Μεγάλος Σεισμός του Κάντο

Στην Ιαπωνία, μια περίπλοκη τεκτονικά ζώνη, έρχονται σε σύγκρουση η πλάκα του Ειρηνικού, των Φιλιππίνων και του Οχότσκ. Την 1η Σεπτεμβρίου του 1923 σημειώθηκε σεισμός εκτιμώμενου μεγέθους 7,9 έως και 8,4 ρίχτερ στο Κάντο με επίκεντρο τον κόλπο του Σαγκάμι. Ο μεγάλος αυτός σεισμός έχει μείνει γνωστός στην ιστορία και ως ο Μεγάλος Σεισμός του Κάντο. Ο σεισμός άφησε πίσω του πάνω από 140.000 νεκρούς και 1,9 εκατομμύρια πολίτες άστεγους καταστρέφοντας όλη σχεδόν την περιοχή του Κάντο συμπεριλαμβανομένης και της Γιοκοχάμα και δημιουργώντας ένα τσουνάμι, το οποίο με την σειρά του κατέστρεψε πολλά ακόμη σπίτια και άφησε επιπλέον νεκρούς. Ο σεισμός εκτιμάται πως κράτησε περίπου 4 με 10 λεπτά, κι όμως αρκετά για να καταστρέψουν σχεδόν κάθε κτήριο στη Γιοκοχάμα. Αποδείχθηκε ικανός να προκαλέσει και δευτερεύουσες καταστροφές όπως ένα τσουνάμι που παρέσυρε δεκάδες χωριά και προκάλεσε κατολισθήσεις και πυρκαγιές. Η Γιοκοχάμα αποτελούσε δυναμικό της Ιαπωνίας, με τον πληθυσμό να φτάνει το μισό εκατομμύριο. Ο μεγάλος σεισμός του Κάντο τα εξαφάνισε όλα αυτά σε ένα μόνο απόγευμα. Οι επιζώντες από τα συντρίμια, αν και λίγοι, περιέγραφαν το καταθλιπτικό τοπίο της κάποτε λαμπρής πόλης γεμάτο με μια ομίχλη σκόνης όταν η πόλη τυλιγόταν στις φλόγες από τις εστίες μαγειρέματος, οι οποίες με την βοήθεια των ανέμων εξαπλώθηκαν αστραπιαία και τη ρήξη του δικτύου

αερίου. Ένα τσουνάμι αναπτύχθηκε από τη ζώνη του ρήγματος προς την ακτή με αποτέλεσμα πολλά άτομα να χάσουν τη ζωή τους και ένα μεγάλο τμήμα της πόλης να παρασυρθεί από το κύμα ύψους έως και 10 m που πέρασε πάνω από την πόλη. Αν και τα ωστικά κύματα είχαν εξασθενήσει όταν έφτασαν μέσω της περιοχής Κάντο στο Τόκιο, 17 μίλια βόρεια της Γιοκοχάμα, πολλές περιοχές που ήταν χτισμένες σε ασταθές έδαφος ανατολικά του ποταμού Σουμιδα κατέρρευσαν μέσα σε δευτερόλεπτα. Οι πυρκαγιές εξαπλώθηκαν γρήγορα πυροδοτούμενες από ισχυρούς ανέμους και ξύλινα σπίτια της περιοχής, δημιουργώντας πάνω από 130 πύρινα μέτωπα. Το δίκτυο ύδρευσης της περιοχής καταστράφηκε με αποτέλεσμα τα πυροσβεστικά σώματα να μην έχουν τη δυνατότητα να δράσουν. Η τραγωδία που προκάλεσε ο μεγάλος αυτός σεισμός είχε ως συνέπειες τεράστιες απώλειες, κτήρια ισοπεδωμένα και πόλεις καμένες ή πνιγμένες από το σαρωτικό κύμα. Έτσι η 1η Σεπτεμβρίου έχει κηρυχθεί από την ιαπωνική κυβέρνηση ως “Ημέρα Πρόληψης Καταστροφών”.



Εικόνα 3 Καταστροφή σε πόλη από τον Μεγάλο Σεισμό του Κάντο

Σεισμός Χιλή 1960

Ο σεισμός που σημειώθηκε το 1960 είναι ένας από τους ισχυρότερους σεισμούς που έχουν καταγραφεί ποτέ. Ήταν μεγέθους 9,5 ρίχτερ. Οι επιπτώσεις του σεισμού ήταν

τεράστιες, αφού προκάλεσε παλιρροϊκά κύματα, εκρήξεις ηφαιστείων και έμειναν περίπου δύο εκατομμύρια άστεγοι. Στην Βαλδιβία, πόλη της Νότιας Χιλής, περίπου το 40% των σπιτιών καταστράφηκαν, ενώ στην υπόλοιπη χώρα δεκάδες πόλεις και χωριά ισοπεδώθηκαν. Η Ιαπωνία ήταν επίσης μία χώρα που χτυπήθηκε από τον σεισμό της 22^{ης} Μαΐου 1960. Προκλήθηκε επίσης τσουνάμι μετά από τον σεισμό και οι νεκροί τόσο από τον σεισμό όσο και από το τσουνάμι υπολογίζονται από 4.000 έως 6.000.



Εικόνα 4 Κατεστραμμένη περιοχή από τον σεισμό της Χιλής το 1960

Βιβλιογραφία:

Sch.gr. <http://users.sch.gr/giannouleask/OASP%20033-064.pdf>.

“Ο Ισχυρότερος Σεισμός Στη Σύγχρονη Ιστορία Ήταν Μεγέθους 9,5 Ρίχτερ Και Συνέβη Το 1960 Στη Χιλή. Το Τσουνάμι Ταξίδεψε Με Ταχύτητα 640 Χλμ Και Είχε Ύψος 25 Μέτρα.” ΜΗΧΑΝΗ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ, 16 Oct. 2020, <https://www.mixanitouxronou.gr/o-ischyroteros-seismos-sti-sygchroni-istoria-itan-megethoys-9-5-richter>. Accessed 17 May 2022

- Newsroom. "9,5 Ρίχτερ το 1960 στη Χιλή, η μεγαλύτερη σεισμική δόνηση | Η ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ." www.kathimerini.gr, www.kathimerini.gr/society/204599/9-5-richter-to-1960-sti-chili-i-megalyteri-seismiki-donisi/. Accessed 17 May 2022.
- Bolt, Bruce A.. "earthquake". Encyclopedia Britannica, 1 Feb. 2021, <https://www.britannica.com/science/earthquake-geology>. Accessed 29 May 2022.
- "Can We Cause Earthquakes? Is There Any Way to Prevent Earthquakes?" *Can We Cause Earthquakes? Is There Any Way to Prevent Earthquakes?* | U.S. Geological Survey, <https://www.usgs.gov/faqs/can-we-cause-earthquakes-there-any-way-prevent-earthquakes>.
- "Ο Μεγάλος Σεισμός του Κάντο στην Ιαπωνία το 1923 που έσπειρε τον θάνατο." *Meteo24News- Ο καιρός στην Ελλάδα*, www.meteo24news.gr/2020/09/o-megalos-sismos-tou-kanto-to-1923.html. Accessed 17 May 2022.
- "Japan Earthquake Not the 'Big One?'" *Science*, 16 Mar. 2011, www.nationalgeographic.com/science/article/110315-japan-earthquake-tsunami-big-one-science. Accessed 17 May 2022.
- "How Science Has Battled Natural Disasters." *Popular Science*, 3 Oct. 2017, www.popsci.com/science/article/2011-03/archive-gallery-popsci-fights-natural-disasters/#:~:text=The%20Great%20Kanto%20Earthquake%3A%20December%201923%20Pop%20Sci.
- Hammer, Joshua. "The Great Japan Earthquake of 1923." *Smithsonian*, Smithsonian.com, May 2011, www.smithsonianmag.com/history/the-great-japan-earthquake-of-1923-1764539/.
- "How to Minimize Earthquake Damage and Injury - Arrowhead." *Arrowhead General Insurance Agency, Inc.*, 15 Oct. 2019, www.arrowheadgrp.com/blog/how-to-minimize-earthquake-damage-and-injury/.
- Wald, Lisa. "The Science of Earthquakes | U.S. Geological Survey." www.usgs.gov, www.usgs.gov/programs/earthquake-hazards/science-earthquakes.
- "At what depth do earthquakes occur? What is the significance of the depth?" *U.S. Geological Survey*, <https://www.usgs.gov/faqs/what-depth-do-earthquakes-occur-what-significance-depth>. Accessed 24 May 2022.

“Αρχαία Κόρινθος, 9 Φεβρουαρίου 1858 – Ο καταστροφικός σεισμός” *Korinthia net.gr*,
<https://www.korinthia.net.gr/2022/02/08/63043/>. Accessed 24 May 2022.

Πυρηνικές καταστροφές: Το ατύχημα στο Τσερνόμπιλ

Αλκίνοος Φακιολάς, Γιώργος Χαΐνης, Νίκος Χαλαζωνίτης



Εικόνα 5 Εναέρια φωτογραφία του αντιδραστήρα 4 στο Τσερνόμπιλ μετά το ατύχημα

Οι πυρηνικές καταστροφές είναι ένα φαινόμενο που τα τελευταία χρόνια έχει προκαλέσει μείζονα προβλήματα στον άνθρωπο, το περιβάλλον και τη σύγχρονη κοινωνία. Οι σοβαρότερες από αυτές τις καταστροφές, στο Τσερνόμπιλ, στη Φουκουσίμα και στο Three Mile Island, έχουν σημαδέψει την ιστορία με πολυάριθμους θανάτους, τραυματισμούς και εκτεταμένη μόλυνση του περιβάλλοντος με ραδιενέργεια. Ας εξετάσουμε όμως το κύριο αίτιο αυτών των ατυχημάτων.

Γενικές πληροφορίες

Υπάρχει μία τεράστια ποσότητα ενέργειας στις ενώσεις των υποατομικών σωματιδίων που σχηματίζουν τον πυρήνα. Η πυρηνική ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την

παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, αλλά πρέπει πρώτα να απελευθερωθεί από το άτομο. Στα πυρηνικά εργοστάσια πραγματοποιείται η διαδικασία της πυρηνικής σχάσης, κατά την οποία τα άτομα διασπώνται για να απελευθερώσουν αυτή την ενέργεια. Στον πυρήνα των πυρηνικών αντιδραστήρων τοποθετούνται εκατοντάδες ράβδοι ουρανίου 235, οι οποίες είναι το κύριο καύσιμο του πυρηνικού αντιδραστήρα. Μέσα στον πυρήνα βρίσκεται επίσης νερό που επιβραδύνει την αλυσιδωτή αντίδραση, μειώνοντας την ταχύτητα των νετρονίων. Κατά τη διάρκεια της πυρηνικής σχάσης, ένα νετρόνιο εκτοξεύεται σε ένα άτομο, το οποίο στη συνέχεια διασπάται σε δύο μικρότερα άτομα και μερικά επιπλέον νετρόνια. Μερικά από τα νετρόνια που απελευθερώνονται στη συνέχεια χτυπούν άλλα άτομα, προκαλώντας τη διάσπασή τους και απελευθερώνοντας περισσότερα νετρόνια. Αυτό ονομάζεται αλυσιδωτή αντίδραση. Βέβαια, η αλυσιδωτή αντίδραση μπορεί να επιβραδυνθεί ή να επιταχυνθεί με τη βοήθεια κάποιων ράβδων από κάδμιο, οι οποίες έχουν τη δυνατότητα να απορροφήσουν νετρόνια από τον πυρήνα. Η αλυσιδωτή αντίδραση στο εσωτερικό του πυρήνα αυξάνει τη θερμοκρασία του νερού, το οποίο στη συνέχεια μετατρέπεται σε υδρατμούς. Τέλος, οι υδρατμοί κινούν τουρμπίνες, οι οποίες παράγουν ηλεκτρική ενέργεια.

Οι δυσλειτουργίες στη διαδικασία παραγωγής αυτής της ενέργειας αποτελούν τον βασικό παράγοντα των πυρηνικών ατυχημάτων. Συγκεκριμένα, σε περίπτωση σφάλματος, το ραδιενεργό υλικό απελευθερώνεται μαζί με πίεση και τη θερμική ενέργεια στην ατμόσφαιρα.

Ο ορισμός που δίνεται από τον Διεθνή Οργανισμό Ατομικής Ενέργειας είναι ο εξής: «Πυρηνικό ατύχημα ονομάζεται ένα γεγονός που οδήγησε σε σημαντικές συνέπειες στους ανθρώπους, το περιβάλλον ή την εγκατάσταση. Μπορεί να σχετίζεται με ένα ευρύ φάσμα αιτίων, όπως βιομηχανική χρήση, χρήση ραδιενεργών πηγών στα νοσοκομεία, δραστηριότητα στα πυρηνικά εργοστάσια και μεταφορά ραδιενεργών προϊόντων». Με άλλα λόγια τα πυρηνικά ατυχήματα είναι ατυχήματα που συμβαίνουν σε πυρηνικές εγκαταστάσεις συμπεριλαμβανομένου του πυρηνικού αντιδραστήρα, ή σε εγκαταστάσεις που χρησιμοποιούν ραδιενεργές πηγές, οδηγώντας στην απελευθέρωση ραδιενέργειας σε μεγάλη κλίμακα στο περιβάλλον.

Το ατύχημα του Τσερνόμπιλ

Ένα από τα πιο γνωστά πυρηνικά ατυχήματα είναι το συμβάν στο Τσερνόμπιλ που έπληξε ολόκληρη την Ευρώπη και τις γύρω περιοχές. Το γεγονός ξεκίνησε στις 26 Απριλίου 1986. Το προσωπικό του πυρηνικού σταθμού Βλαντίμιρ Ιλίτς Λένιν στο Τσερνόμπιλ της Ουκρανίας άρχισε να εργάζεται σε ένα πείραμα που αποσκοπούσε στη δοκιμή συστημάτων ασφαλείας και πιο συγκεκριμένα στο αν ο αντιδραστήρας μπορεί να ψυχθεί χωρίς ενέργεια, αλλά τελικά κατέληξε σε μια από τις χειρότερες πυρηνικές καταστροφές στον κόσμο.

Οι τεχνικοί απενεργοποίησαν τα αυτόματα συστήματα ελέγχου ισχύος της τέταρτης μονάδας του σταθμού, καθώς και τα συστήματα ασφαλείας, αφήνοντας τον αντιδραστήρα να λειτουργεί με ισχύ 7%. Όμως, ο συγκεκριμένος αντιδραστήρας ήταν εξαιρετικά ασταθής σε χαμηλή ισχύ. Στη 1:23 π.μ., η αλυσιδωτή αντίδραση στον τέταρτο αντιδραστήρα επιταχύνθηκε σε μεγάλο βαθμό λόγω της χαμηλής ισχύος και χάθηκε ένα σημαντικό μέρος του ψυκτικού υγρού. Αυτό προκάλεσε μια σειρά εκρήξεων που τίναξαν το χαλύβδινο καπάκι των 1.000 τόνων του εργοστασίου, με αποτέλεσμα ο πυρήνας του αντιδραστήρα να εκτεθεί στο περιβάλλον. Τεράστιοι όγκοι ραδιενεργού υλικού διασκορπίστηκαν στον αέρα και μεταφέρθηκαν γρήγορα στις γύρω τοποθεσίες. Σήμερα γνωρίζουμε ότι αυτά τα ραδιενεργά στοιχεία συνέχισαν να διασκορπίζονται στην ατμόσφαιρα για 10 ημέρες, έχοντας ενέργεια ισοδύναμη με 200 βόμβες Χιροσίμα. Η ραδιενεργή σκόνη σκέπασε την Ευρώπη και έφτασε ακόμη και στον Βόρειο Πόλο.

Οι αρχές της Σοβιετικής Ένωσης προσπάθησαν αρχικά να αποκρύψουν το ατύχημα. Σύντομα, όμως, τα σουηδικά παρατηρητήρια άρχισαν να καταγράφουν υπερβολικές ποσότητες ακτινοβολίας στις 28 Απριλίου και ζήτησαν εξηγήσεις. Τελικά η Σοβιετική Ένωση υποχρεώθηκε να δηλώσει ότι επρόκειτο για μια «μικρή ατυχία».

Λίγο μετά το ατύχημα, επιβεβαιώθηκε ο θάνατος 31 ατόμων. Ωστόσο, περίπου 25.000 στρατιωτικοί και πολίτες από την Ουκρανία, τη Ρωσία, τη Λευκορωσία και άλλες πρώην σοβιετικές δημοκρατίες είχαν σταλεί για να εργαστούν στον σταθμό από το 1986 και βρίσκονταν σε άμεσο κίνδυνο. Σύμφωνα με τα Ηνωμένα Έθνη, πάνω από 8,4 εκατομμύρια άνθρωποι εκτέθηκαν σε ραδιενέργεια σε αυτά τα τρία έθνη και μια έκταση 150.000 τετραγωνικών χιλιομέτρων (ίση με το μισό μέγεθος της Ιταλίας) μολύνθηκε.

Περισσότεροι από 400.000 άνθρωποι εκκένωσαν τα σπίτια τους προσπαθώντας να μειώσουν όσο το δυνατόν περισσότερο την έκθεσή τους σε ραδιενέργεια, ενώ περίπου 6 εκατομμύρια παρέμειναν σε επικίνδυνες περιοχές.

Τα αίτια της καταστροφής είναι ακόμα ασαφή. Ωστόσο, φαίνεται πως ένα εύρος παραγόντων προκάλεσαν το ατύχημα. Συγκεκριμένα, η ανεπαρκής ασφάλεια και προβλήματα στα συστήματα προστασίας των αντιδραστήρων, καθώς και λάθος χειρισμός οργάνων (ίσως χωρίς εξουσιοδότηση ή λόγω ελλιπούς εκπαίδευσης προσωπικού) συνέβαλαν σημαντικά στην εξέλιξη των ατυχών γεγονότων που οδήγησαν στην καταστροφή.

Προκειμένου να μειωθεί η ζημιά, οι εκατοντάδες τόνοι πυρηνικών καυσίμων και ραδιενεργών αποβλήτων θάφτηκαν σε μια σαρκοφάγο που απαιτούσε 7.000 t (τόνους) μετάλλου και 400.000 m³ οπλισμένου σκυροδέματος.

Μετά από διεθνή πίεση στην ουκρανική κυβέρνηση και τη διατύπωση ανησυχιών για περισσότερα ατυχήματα, η λειτουργία του θανατηφόρου σταθμού του Τσερνόμπιλ τερματίστηκε οριστικά τον Δεκέμβριο του 2000.

Προτάσεις - Λύσεις



Εικόνα 6 Κέλυφος προστασίας του πυρηνικού σταθμού στο Τσερνόμπιλ

Συμπεραίνουμε λοιπόν πως η ασφάλεια μιας πυρηνικής εγκατάστασης είναι ιδιαίτερα σημαντική. Πέρα από τα σπάνια μέτρα ασφαλείας που περιλαμβάνουν οι

αντιδραστήρες, μπορούμε να προσθέσουμε κι άλλα για να ελαχιστοποιήσουμε τις πιθανότητες ατυχήματος. Συγκεκριμένα, το πιο «ελαττωματικό» σύστημα ασφαλείας είναι το σύστημα ψύξης, το οποίο χρειάζεται διαρκή τροφοδότηση για να λειτουργεί. Αν λοιπόν εγκαταστήσουμε γεννήτριες έκτακτης ανάγκης ή σχεδιάσουμε ένα σύστημα που εκμεταλλεύεται τη βαρύτητα, θα καταφέρουμε να μειώσουμε σημαντικά τον κίνδυνο ατυχήματος. Επίσης, η ανάγκη για ανθρώπινο χειρισμό πρέπει να περιοριστεί σημαντικά, καθώς σχεδόν όλα τα πυρηνικά ατυχήματα προκλήθηκαν από λάθος χειρισμό. Αξίζει να σημειωθεί ότι καινούργιοι αντιδραστήρες «πέταρτης γενιάς» χρησιμοποιούν ψυκτικά υγρά που δεν παράγουν οξυγόνο, ώστε να αποφευχθούν οι εκρήξεις σε περίπτωση σφάλματος.

Κλείνοντας, θα θέλαμε να υπογραμμίσουμε τη σοβαρότητα των πυρηνικών ατυχημάτων που αποτελούν μια από τις σημαντικότερες φυσικές καταστροφές. Το γεγονός στο Τσερνόμπιλ αποδεικνύει την περιβαλλοντική καταστροφή που μπορούν να προκαλέσουν και τονίζει την σημασία των μέτρων ασφαλείας, τόσο του αντιδραστήρα, όσο και των χειριστών. Είναι αδιαμφισβήτητο πως η εξέλιξη της πυρηνικής ενέργειας έχει πολύ μέλλον ακόμα, και αναμένουμε νέες πιο αποδοτικές και πιο ασφαλείς μεθόδους στο άμεσο μέλλον.

Βιβλιογραφία:

“Control Rod.” *Control Rod* | Nrc.gov, U.S.NRC, 9 Mar. 2021,

<https://www.nrc.gov/reading-rm/basic-ref/glossary/control-rod.html>.

Greenpeace Ελλάδα. “15 Πράγματα Που Δεν Ξέρεις Για Το Τσερνόμπιλ.” *Greenpeace Ελλάδα*, Greenpeace Ελλάδα, 26 Apr. 2017,

<https://www.greenpeace.org/greece/issues/perivallon/2908/15-pragmata-chernobyl/>.

Hodge, Nathan, and Ellie Kaufman. “Russian Troops Have Withdrawn from Chernobyl, Says Ukrainian Nuclear Operator.” CNN, Cable News Network, 31 Mar. 2022, <https://edition.cnn.com/2022/03/31/europe/ukraine-chernobyl-russia-withdrawal-intl/index.html>. Accessed 23 May 2022.

"How Does a Nuclear Reactor Work?" *How Does a Nuclear Reactor Work* - World Nuclear Association, World Nuclear Association, <https://world-nuclear.org/nuclear-essentials/how-does-a-nuclear-reactor-work.aspx>.

Michael Fitzpatrick Pro-Vice-Chancellor and Lloyd's Register Foundation Chair in Structural Integrity and Systems Performance. "Nuclear Power Is Set to Get a Lot Safer (and Cheaper) – Here's Why." *The Conversation*, The Conversation, 30 Mar. 2022, <https://theconversation.com/nuclear-power-is-set-to-get-a-lot-safer-and-cheaper-heres-why-62207#:~:text=Today's%20reactor%20designs%20also%20have,a%20worst%2Dcase%20meltdown%20event>.

"Nuclear Disaster." GSDMA, GSDMA, <http://www.gsdma.org/Content/nuclear-disaster-4235>.

Nuclear Energy Institute, <https://www.nei.org/home>.

"Nuclear Energy." *National Geographic Society*, National Geographic, 9 Oct. 2012, <https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/nuclear-energy/>.

"Nuclear Explained." *Nuclear Power Plants - U.S. Energy Information Administration (EIA)*, U.S. Energy Information Administration, 6 Apr. 2021, <https://www.eia.gov/energyexplained/nuclear/nuclear-power-plants.php>.

"Nuclear Power Basics ." *What Is Nuclear Power and Energy?: Ge Hitachi Nuclear Energy*, GE Hitachi Nuclear Energy, <https://nuclear.gepower.com/company-info/nuclear-power-basics>.

"Nuclear Power Plant Accident." *Emergency Preparedness*, Virginia Department of Health, <https://www.vdh.virginia.gov/emergency-preparedness/emergency-preparedness/radiological-nuclear-threats/nuclear-power-plant-accident/>.

"Safety of Nuclear Power Reactors." *Safety of Nuclear Reactors - World Nuclear Association*, World Nuclear Association, Mar. 2022, <https://world-nuclear.org/information-library/safety-and-security/safety-of-plants/safety-of-nuclear-power-reactors.aspx>.

Safety Commission, Canadian Nuclear. "Health Effects of the Chernobyl Accident." *Canadian Nuclear Safety Commission*, Canadian Nuclear Safety Commission, 9 Mar. 2022, <https://nuclearsafety.gc.ca/eng/resources/health/health-effects-chernobyl-accident.cfm>.

Team, ΤοΒΗΜΑ. "Στο Φως Μυστικά Για Το Πυρηνικό Δυστύχημα Στο Τσερνομπίλ."
Ειδήσεις - Νέα - Το Βήμα Online, Το Βήμα, 23 Feb. 2019,
<https://www.tovima.gr/2019/02/23/inbox/sto-fos-mystika-gia-to-pyriniko-dystyxima-sto-tsernompil/>.

Web, Από Το Ποντίκι. "Νέα 'Σαρκοφάγος' Κάλυψε Το 'Κουφάρι' Του Τσερνόμπιλ
(Photos - Video)." *Topontiki.gr*, Topontiki.gr, 26 Apr. 2021,
<https://www.topontiki.gr/2016/11/29/>

Καλτσιδή, Σύνταξη Μαρία, et al. "26 Απριλίου 1986: Ο Πυρηνικός Εφιάλτης Του
Τσέρνομπιλ." *www.ertnews.gr*, ERT NEWS, 27 Apr. 2022,
<https://www.ertnews.gr/roi-idiseon/26-apriliou-1986-o-pyrinikos-efialtis-toy-tsernompil/>.

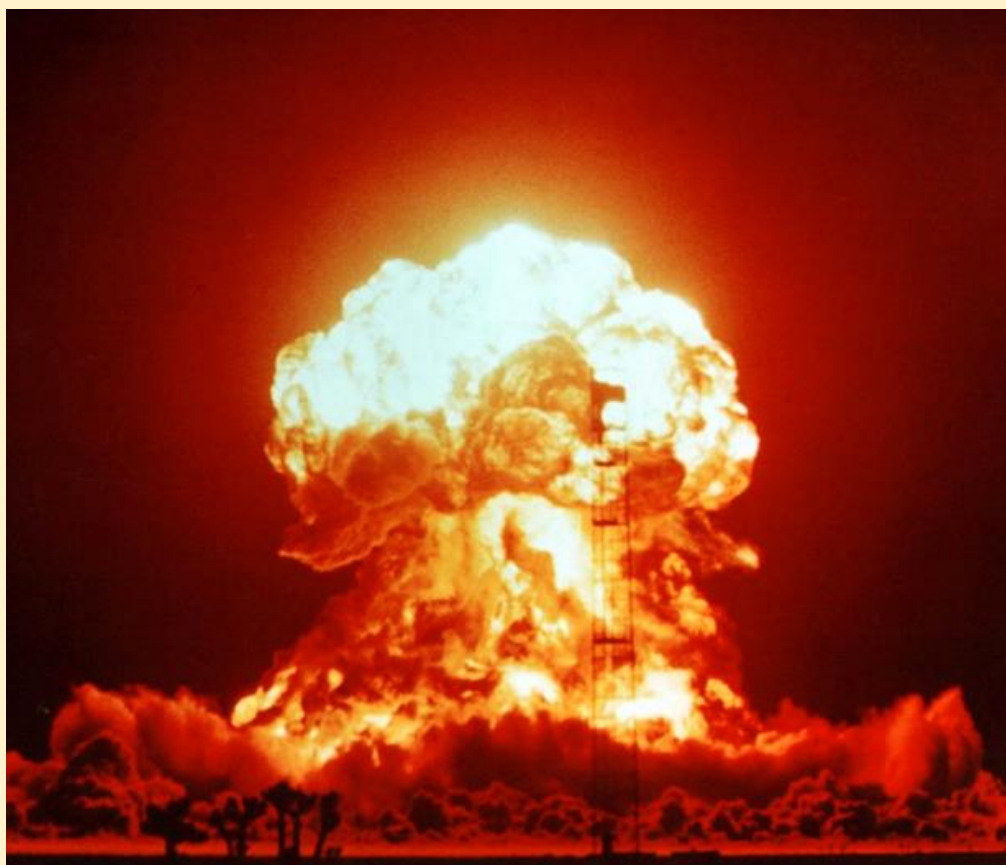
"Οι Τρεις Μεγαλύτερες Πυρηνικές Καταστροφές." *Newsbeast*, Newsbeast, 16 Mar.
2011, <https://www.newsbeast.gr/world/arthro/140256/oi-treis-megaluteres-purinikes-katastrofes>.

Σημόπουλος, Σ. Ε. *Nuclear Engineering Department Ntua*. ΕΜΠ,
<http://nuclear.ntua.gr/arcas/publications/files/pyrinika-atykhmata-edem-190520.pdf>.

Πυρηνικά όπλα

Στέλιος Αντωνιάδης, Νικόλας Σκεύης

Ένα μείζον πρόβλημα της σημερινή εποχής παραμένει δυστυχώς η χρήση της πυρηνικής ενέργειας για στρατιωτικούς σκοπούς, κυρίως με τη μορφή πυρηνικών όπλων. Τα όπλα αυτά αναγνωρίζονται διεθνώς ως όπλα μαζικής καταστροφής, μαζί με τα χημικά, τα βιολογικά και τα ραδιολογικά οπλικά συστήματα, αφού είναι ικανά να προκαλέσουν θάνατο και υλικές ζημιές σε μεγάλη κλίμακα. Τα πυρηνικά όπλα συγκεκριμένα συνιστούν συσκευές, οι οποίες απελευθερώνουν ενέργεια σε έκρηξη, η οποία ενέργεια παράγεται είτε από πυρηνική σχάση, είτε από πυρηνική σύντηξη, είτε από συνδυασμό των παραπάνω διαδικασιών. Μετά από σχεδόν έναν αιώνα ύπαρξης και 80 χρόνια από τις πρώτες δύο και (ευτυχώς) μοναδικές περιπτώσεις χρήσης πυρηνικών σε ένοπλη σύρραξη και έχοντας στο μεταξύ πραγματοποιήσει πάνω από 2000 δοκιμές τέτοιων όπλων, ο τρόπος λειτουργίας, καθώς επίσης οι κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις και οι επιπτώσεις τους στο περιβάλλον είναι πλέον γνωστά.



Εικόνα 7 Δοκιμή πυρηνικού όπλου των ΗΠΑ

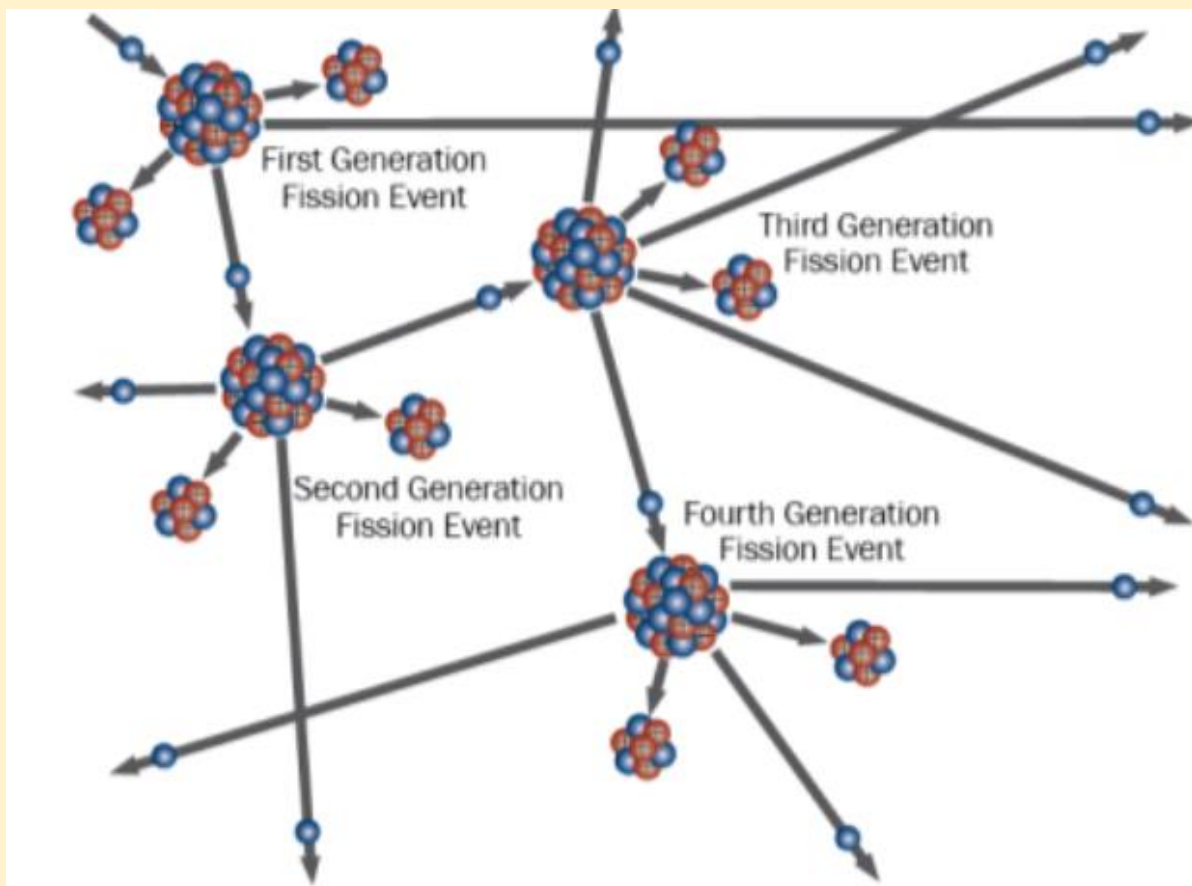
Τρόπος λειτουργίας πυρηνικών όπλων

Τα πυρηνικά όπλα χρησιμοποιούν εξώθερμες πυρηνικές αντιδράσεις για την έκλυση της απαιτούμενης ενέργειας ώστε να οδηγηθούν σε έκρηξη. Οι αντιδράσεις αυτές, όντας εξώθερμες, δίνουν περισσότερη ενέργεια από αυτή που χρειάζεται για να λάβουν χώρα. Γενικότερα, κάθε εκρηκτική συσκευή βασίζεται στη συγκέντρωση μεγάλων ποσών ενέργειας σε μικρό χώρο. Αυτή η μεγάλη συγκέντρωση ενέργειας σε τόσο μικρό χώρο συνεπάγεται μεγάλη αύξηση της θερμοκρασίας και της πίεσης με αποτέλεσμα τελικά η συσκευή να οδηγηθεί στην έκρηξη. Σε αντίθεση όμως με τα συμβατικά όπλα (που χρησιμοποιούν κάποιου είδους εκρηκτική ύλη, η οποία μέσω της αντίδρασης της καύσης εκλύει ενέργεια), τα πυρηνικά αξιοποιούν τις πυρηνικές αντιδράσεις. Ανάλογα με τον τύπο του όπλου, μπορεί να αξιοποιείται είτε η πυρηνική σχάση είτε η πυρηνική σύντηξη είτε συνδυασμός αυτών των μεθόδων.

Καθώς οι πυρηνικές εκρήξεις εκλύουν τεράστια ποσά ενέργειας, για τη μέτρηση της ενέργειας που απελευθερώνεται κατά την έκρηξη ενός πυρηνικού όπλου συγκρίνεται η ενέργεια που εκλύεται κατά την διάρκεια της έκρηξης με τους τόνους TNT που θα παρήγαγαν το ίδιο ποσό ενέργειας. Για παράδειγμα, η πυρηνική βόμβα που χρησιμοποιήθηκε στην Χιροσίμα, οδήγησε σε μία έκρηξη της τάξης των 16 κιλοτόνων TNT (δηλαδή 16.000 τόνων TNT). Αυτό σημαίνει ότι αν θέλαμε να αναπαράγουμε την έκρηξη χρησιμοποιώντας TNT, θα χρειαζόμασταν 16.000 τόνους.

Πυρηνική σχάση

Η πυρηνική σχάση είναι μία από τις δύο εξώθερμες πυρηνικές αντιδράσεις. Στην αντίδραση αυτή, σωματίδια όπως τα νετρόνια συγκρούονται με πυρήνες ατόμων βαρέων στοιχείων (συνήθως χρησιμοποιούνται ισότοπα ουρανίου U και πλουτωνίου Pu). Σαν αποτέλεσμα, οι δεσμοί μεταξύ των νουκλεονίων (δηλαδή των πρωτονίων και των νετρονίων), οι οποίοι δημιουργούνται από την ισχυρή πυρηνική δύναμη, σπάνε και ο αρχικός πυρήνας σπάει σε άλλους μικρότερους πυρήνες και ελεύθερα νετρόνια. Λόγω της σχάσης των δεσμών, απελευθερώνεται ενέργεια με τη μορφή θερμότητας. Τα ελεύθερα νετρόνια που αναφέρθηκαν παραπάνω μπορούν στη συνέχεια να συγκρουστούν με άλλους πυρήνες, επαναλαμβάνοντας την διαδικασία.



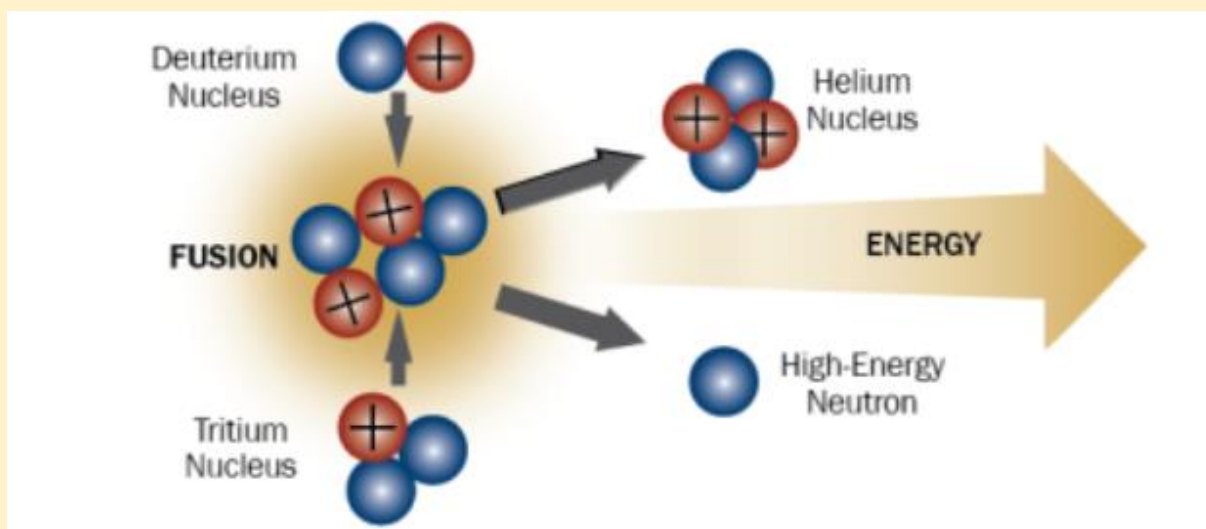
Εικόνα 8 Σχηματική αναπαράσταση μίας πυρηνικής αλυσιδωτής αντίδρασης

Όταν κάτι τέτοιο συμβαίνει, τότε λέμε ότι λαμβάνει χώρα μία αλυσιδωτή αντίδραση. Για να συντηρηθεί μία τέτοιου είδους αλυσίδα υπάρχει η λεγόμενη κρίσιμη μάζα, δηλαδή η ελάχιστη ποσότητα σχάσιμου υλικού (ουρανίου, πλουτωνίου κλπ.) που μπορεί να συντηρήσει μία πυρηνική αλυσιδωτή αντίδραση. Στους πυρηνικούς αντιδραστήρες, ο ρυθμός αυτής της αντίδρασης παραμένει σταθερός. Με απλά λόγια, αν σε ένα δευτερόλεπτο έχουμε σχάση 10 πυρήνων ουρανίου, τότε και στο επόμενο δευτερόλεπτο πάλι θα έχουμε σχάση 10 πυρήνων. Στα πυρηνικά όπλα όμως, ο ρυθμός της σχάσης συνεχώς αυξάνεται. Έτσι συγκεντρώνονται εξαιρετικά υψηλά ποσά ενέργειας σε έναν πολύ μικρό χώρο, οδηγώντας σε έκρηξη.

Πυρηνική σύντηξη

Η άλλη πυρηνική αντίδραση η οποία χρησιμοποιείται (καμιά φορά σε συνδυασμό με την πυρηνική σχάση) είναι η πυρηνική σύντηξη. Η πυρηνική σύντηξη είναι μία αντίδραση στην οποία δύο πυρήνες ενώνονται και δίνουν ενέργεια. Για να συντηχθούν όμως οι πυρήνες απαιτούνται εξαιρετικά υψηλές θερμοκρασίες. Γενικά χρησιμοποιούνται

πυρήνες ελαφριών στοιχείων (όπως το υδρογόνο). Η σύντηξη είναι μία εξώθερμη αντίδραση για στοιχεία ελαφρύτερα του σιδήρου και του νικελίου.



Εικόνα 9 Σχηματική αναπαράσταση της πυρηνικής σύντηξης δευτέρου και τρίτιου (ισότοπα υδρογόνου)

Έτσι, όπως και τα πυρηνικά όπλα σχάσης και τα συμβατικά εκρηκτικά, μεγάλα ποσά ενέργειας συγκεντρώνονται σε μικρό χώρο, με αποτέλεσμα την έκρηξη του όπλου. Σε γενικές γραμμές τα πυρηνικά όπλα σύντηξης προκαλούν μεγαλύτερη έκρηξη σε σχέση με τα αντίστοιχα σχάσης. Το ισχυρότερο πυρηνικό όπλο σύντηξης (και ισχυρότερο πυρηνικό όπλο γενικότερα) κατά την έκρηξή του απελευθέρωσε ενέργεια ίση με 52.000.000 τόνους (52 μεγατόνους) TNT.

Επιπτώσεις

Η έκρηξη ατομικής βόμβας μπορεί να προκαλέσει σοβαρά προβλήματα στο περιβάλλον.

Κλάσματα μετά τη ρίψη της ατομικής βόμβας, εξαιτίας της υψηλής θερμοκρασίας δημιουργείται ένα κύμα υψηλής πίεσης το οποίο με τη σειρά του δημιουργεί αέρα μεγάλης έντασης. Ο αέρας αυτός ισοπεδώνει ό,τι στέκεται μπροστά του, όπως σπίτια, δέντρα, μέσα μεταφοράς και άλλα. Η θερμοκρασία μιας πυρηνικής έκρηξης μπορεί να φτάσει έως και τους 100.000.000 °C. Οι θερμοκρασίες αυτές είναι υπαίτιες για τα σοβαρά εγκαύματα των θυμάτων. Όπως όλοι γνωρίζουμε, με την έκρηξη μιας ατομικής βόμβας απελευθερώνονται τεράστια ποσά ραδιενέργειας. Αυτή η ραδιενέργεια

ευθύνεται για προβλήματα υγείας που αντιμετωπίζουν τα θύματα της έκρηξης (άνθρωποι και ζώα), όπως καρκίνος του θυροειδή και άλλα.

Τέλος, πολύ σημαντικό είναι το φαινόμενο του πυρηνικού χειμώνα. Μετά την έκρηξη ορισμένα ραδιενεργά σωματίδια (π.χ. ραδιενεργό χώμα) ταξιδεύουν ψηλά στην ατμόσφαιρα. Έτσι εμποδίζεται η είσοδος ακτινών του ηλίου στην ατμόσφαιρα με αποτέλεσμα να επικρατούν πολύ χαμηλές θερμοκρασίες. Αυτό είναι καταστροφικό για οργανισμούς όπως ζώα αλλά και φυτά, τα οποία παγώνουν και δεν μπορούν να παράξουν οξυγόνο.

Βιβλιογραφία:

Norris, Robert S. and Cochran, Thomas B.. "nuclear weapon". Encyclopedia Britannica, 12 Dec. 2019, <https://www.britannica.com/technology/nuclear-weapon>. Accessed 28 September 2021.

Britannica, The Editors of Encyclopaedia. "weapon of mass destruction". Encyclopedia Britannica, 27 Nov. 2017, <https://www.britannica.com/technology/weapon-of-mass-destruction>. Accessed 3 May 2022.

Kroenig, Matthew. "Nuclear weapon." World Book Advanced, World Book, 2021, <https://worldbookonline.com/advanced/article?id=ar396520>. Accessed 28 Sept. 2021.

Robock, Alan. "Nuclear winter." World Book Advanced, World Book, 2021, <https://worldbookonline.com/advanced/article?id=ar396530>. Accessed 28 Sept. 2021.

"Nuclear Weapons – UNODA." *United Nations*, United Nations, <https://www.un.org/disarmament/wmd/nuclear/>. Accessed 3 May 2022

"17.3 Exothermic Reaction." *CK-12 Foundation*, 20 June 2019, <https://flexbooks.ck12.org/cbook/ck-12-chemistry-flexbook-2.0/section/17.3/primary/lesson/exothermic-reactions-ms-ps/>. Accessed 3 May 2022.

- Witze, Alexandra. "How a Small Nuclear War Would Transform the Entire Planet." *Nature News*, Nature Publishing Group, 16 Mar. 2020, <https://www.nature.com/articles/d41586-020-00794-y>. Accessed 3 May 2022
- Britannica, The Editors of Encyclopaedia. "nuclear winter". *Encyclopedia Britannica*, 21 Apr. 2017, <https://www.britannica.com/science/nuclear-winter>. Accessed May 23 2022.
- Turco, R. P., et al. "Nuclear Winter: Global Consequences of Multiple Nuclear Explosions." *Science*, vol. 222, no. 4630, 1983, pp. 1283–1292., <https://doi.org/10.1126/science.222.4630.1283>. Accessed 28 September 2022
- "Catastrophic Harm." *ICAN*, International Campaign to Abolish Nuclear Weapons, https://www.icanw.org/catastrophic_harm#:~:text=A%20single%20nuclear%20bomb%20detonated%20over%20a%20large,would%20disrupt%20the%20global%20climate%2C%20causing%20widespread%20famine. Accessed 3 May 2022
- "Nuclear Weapons Education Project." *Health and Environmental Effects of Nuclear Weapons | Nuclear Weapons Education Project*, <https://nuclearweaponsedproj.mit.edu/health-and-environmental-effects-nuclear-weapons>.
- Deputy Assistant Secretary of Defense for Nuclear Matters. "Chapter 13: Basic Nuclear Physics and Weapons Effects." *2020 Nuclear Matters Handbook*, Washington D.C., US, 2020, pp. 159–182.
- Murray, Raymond LeRoy. "Nuclear Explosions ." *Nuclear Energy: An Introduction to the Concepts, Systems, and Applications of Nuclear Processes*, Butterworth-Heinemann, Boston, 2009, pp. 453–472.

Τσουνάμι

Αλέξανδρος Κούκος

Πολύς κόσμος, με το άκουσμα της λέξης τσουνάμι τρομοκρατείται και καταβάλλεται από φόβο. Αυτό συμβαίνει διότι οι άνθρωποι έχουν συνδέσει τη λέξη αυτή με ένα καταστροφικό φαινόμενο με φοβερές επιπτώσεις στον κόσμο. Ας εμβαθύνουμε σε αυτόν τον όρο.

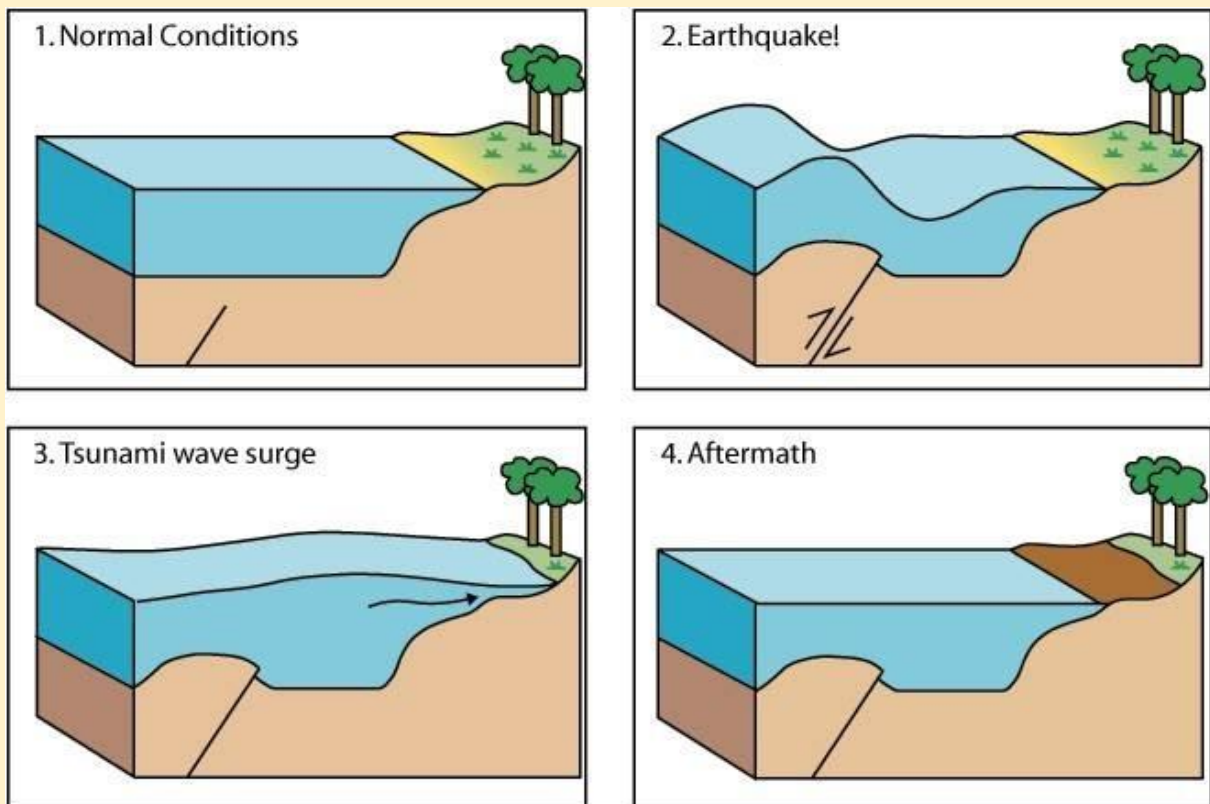
Η λέξη τσουνάμι έχει ιαπωνικές ρίζες και αποτελείται από δυο ιδεογράμματα, το “tsu” και το “namī” που σημαίνουν “λιμάνι” και “κύμα” αντίστοιχα. Στα αγγλικά μεταφράζεται “seismic sea wave”, ενώ στα ελληνικά “θαλάσσια σεισμικά κύματα”. Πολλοί χρησιμοποιούν και τον όρο “tidal waves”, δηλαδή “παλιρροϊκά κύματα”, πράγμα που αποτελεί λανθασμένη επιλογή, αφού τα τσουνάμι, σε αντίθεση με τα πραγματικά παλιρροϊκά κύματα, δεν προκύπτουν από την βαρύτητα που ασκεί το φεγγάρι, ο ήλιος και οι πλανήτες.

Ορίζουμε το τσουνάμι ως τα μεμονωμένα κύματα ή μία σειρά κυμάτων, που παράγονται σε έναν όγκο νερού από μια ωστική διαταραχή που μετατοπίζει κάθετα μια υδάτινη στήλη. Οι σεισμοί, οι καθιζήσεις εδάφους, οι ηφαιστειακές εκρήξεις, ακόμη και οι πτώσεις μετεωριτών μπορούν να προκαλέσουν τσουνάμι.

Για να αντιληφθούμε καλύτερα τη διαδικασία δημιουργίας και τα αίτια ενός τσουνάμι μπορούμε να τα κατηγοριοποιήσουμε σε δυο κατηγορίες τσουνάμι με βάση τα αίτια τους. Η μια κατηγορία περιλαμβάνει τα πιο συνηθισμένα τσουνάμι, εκείνα που προέρχονται από σεισμούς, και η άλλη τα λιγότερο συνηθισμένα τσουνάμι, δηλαδή εκείνα που προκαλούνται από καθιζήσεις εδάφους, ηφαιστειακές εκρήξεις κλπ.

Στην πρώτη κατηγορία, η δημιουργία του κύματος προκαλείται από σεισμό κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας. Συγκεκριμένα, τα τσουνάμι μπορεί να συμβούν όταν ο βυθός της θάλασσας παραμορφωθεί ξαφνικά και το νερό πάνω από την παραμόρφωση μετατοπιστεί κατακόρυφα. Οι τεκτονικοί σεισμοί είναι οι σεισμοί που συμβαίνουν ως αποτέλεσμα της παραμόρφωσης του φλοιού της γης. Το νερό πάνω από την πληγείσα περιοχή μετατοπίζεται από τη θέση ισορροπίας του όταν αυτοί οι σεισμοί συμβαίνουν κάτω από τη θάλασσα. Τα κύματα προκύπτουν καθώς η

μετατοπισμένη μάζα του νερού προσπαθεί να αποκαταστήσει την ισορροπία της δρώντας προς τα κάτω λόγω της βαρύτητας. Ένα τσουνάμι μπορεί να συμβεί όταν σημαντικά τμήματα του βυθού ανεβαίνουν ή βυθίζονται.



Εικόνα 10 Τσουνάμι προκαλείται από σεισμό

Σύμφωνα με την άλλη “κατηγορία” ένα τσουνάμι μπορεί να προκληθεί από μια διαταραχή της ισορροπίας μεγάλης ποσότητας νερού. Η στήλη του νερού σχηματίζεται από την άνοδο ή την πτώση του πυθμένα της θάλασσας. Λόγω των ιζημάτων και των πετρωμάτων που πέφτουν και αναμειγνύονται κάτω από τον βυθό της θάλασσας, η υποβρύχια καθίζηση, η οποία συνήθως συμβαίνει σε συνδυασμό με ισχυρούς σεισμούς και την κατάρρευση ηφαιστειακών δομών, μπορεί επίσης να αυξήσει τη μάζα του νερού. Ένα τσουνάμι μπορεί επίσης να προκληθεί από μια ισχυρή υποθαλάσσια ηφαιστειακή έκρηξη που δημιουργεί μια ώθηση ικανή να δημιουργήσει μια στήλη νερού. Οι μεγάλες επιφανειακές κατολισθήσεις ταρακκούν την επιφάνεια του νερού, ωστόσο η ενέργεια από τα μικρά συντρίμια απορροφάται από το νερό, όπου τελικά καταλήγει. Γενικά, σε αντίθεση με τα τσουνάμι που προκαλούνται από τους σεισμούς, τα τσουνάμι που δημιουργούνται από αυτόν τον μηχανισμό εξαφανίζονται γρήγορα και σπάνια χτυπούν μακρινές ακτές.

Ένα τσουνάμι μεταβάλλεται καθώς μετακινείται από τα μεγαλύτερα βάθη του ανοιχτού ωκεανού σε πιο ρηχές θάλασσες κοντά στην ακτή. Η ταχύτητα ενός τσουνάμι είναι ανάλογη με το βάθος του νερού, επομένως καθώς το βάθος μειώνεται, το τσουνάμι επιβραδύνεται. Η ενέργεια του τσουνάμι, η οποία καθορίζεται από την ταχύτητα και το ύψος των κυμάτων, είναι σχεδόν σταθερή. Ως αποτέλεσμα, καθώς η ταχύτητα του τσουνάμι μειώνεται όσο κινείται μέσα από ρηχά νερά, το ύψος αυξάνεται. Ο αντίκτυπος της μείωσης του βάθους ενός φαινομενικά χαμηλής έντασης τσουνάμι στο νερό μπορεί να το κάνει να φτάσει σε τεράστιο ύψος κοντά στην ακτή. Ένα τσουνάμι μπορεί να εμφανιστεί ως μια ταχέως ανερχόμενη ή φθίνουσα παλίρροια, μια ακολουθία από διάφορα κύματα ή ακόμα και μια παλίρροια με τεράστιο μέτωπο όταν τελικά χτυπήσει την ακτή.

Παρατηρήσαμε το τσουνάμι να επιβραδύνεται και να αυξάνει το ύψος του καθώς φτάνει στην ακτή. Τα τσουνάμι, όπως και άλλα κύματα, χάνουν ενέργεια όταν φτάνουν στο έδαφος, με ένα μέρος της ενέργειας να ανακατευθύνεται στη θάλασσα και το υπόλοιπο να χάνεται λόγω τριβής και σύγκρουσης. Παρά αυτές τις απώλειες, τα τσουνάμι μεταφέρουν τεράστιες ποσότητες ενέργειας στην παραλία. Τα τσουνάμι έχουν υψηλή ικανότητα διάβρωσης, πράγμα που σημαίνει ότι μπορεί να παγιδεύουν άμμο από μια παραλία που χρειάστηκε χρόνια για να δημιουργηθεί, καθώς και να ξεριζώσουν δέντρα και άλλα παράκτια φυτά. Με το πέρασμά τους, ενδέχεται να προκαλέσουν πλημμύρες σε μήκος εκατοντάδων μέτρων στα ηπειρωτικά. Ο συνδυασμός τεράστιων ποσοτήτων, μεγάλου ύψους και υψηλών ταχυτήτων του νερού μπορεί να προκαλέσει κατάρρευση κατοικιών και άλλων κτιρίων. Στην ξηρά, το κατακόρυφο ύψος των κυμάτων μπορεί να φτάσει τα 30 m πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας.

Η πόλη Rikuzentakata ήταν μια από τις περιοχές που επλήγησαν περισσότερο μετά από σεισμό 9,0 ρίχτερ που έπληξε τη βορειοανατολική ακτή της Ιαπωνίας τον Μάρτιο του 2011, προκαλώντας τσουνάμι. Η πόλη των 8.000 κατοίκων έχασε το 75 % των κατοικιών της. «Η Rikuzentakata έχει εξαλειφθεί», δήλωσε η Mainichi Daily News στις 14 Μαρτίου 2011.



Εικόνα 11 Η καταστροφή της Rikuzentakata

Το Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer (ASTER) του δορυφόρου Terra της NASA ανέφερε σημαντικές αλλαγές κοντά στη Rikuzentakata. Η ASTER δημιουργεί φωτογραφίες ψευδών χρωμάτων που κάνουν διάκριση μεταξύ ωκεανού και ξηράς συνδυάζοντας υπέρυθρα, κόκκινα και πράσινα μήκη κύματος φωτός. Τα κτίρια και οι πλακόστρωτες επιφάνειες έχουν μπλε-γκρι χρώμα. Τα γεωργικά χωράφια μπορεί να έχουν απόχρωση καφέ, μπεζ ή ροζ.

Η ακτογραμμή της Rikuzentakata άλλαξε εντελώς ως αποτέλεσμα του τσουνάμι. Μια μεγάλη παραλία φραγμού με εύφορο έδαφος, ορατή το 2007, είχε σχεδόν εξαφανιστεί από την ακτογραμμή. Τα νερά της πλημμύρας στάθηκαν σε γεωργικά χωράφια στα βόρεια.

Μια μεγάλη μάζα από επιπλέοντα συντρίμια στο χρώμα του ροδάκινου εντοπίστηκε ανατολικά της Rikuzentakata. Τα συντρίμια εκτείνονταν προς τα ανατολικά μέχρι το Otomo, επιπλέοντας και ακουμπώντας στη στεριά, με τα περισσότερα από αυτά να βρίσκονται πάνω από τα χωράφια. Το υλικό που ξεπλύθηκε από τη Rikuzentakata ήταν σίγουρα ανάμεσα στα συντρίμια.

Άλλο χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το συμβάν του Δεκεμβρίου του 2004. Ένα τσουνάμι στον Ινδικό Ωκεανό έπληξε τις ακτές πολλών χωρών στη Νότια και Νοτιοανατολική Ασία. Το τσουνάμι και τα επακόλουθά του προκάλεσαν τεράστιες καταστροφές και απώλειες γύρω από το χείλος του Ινδικού Ωκεανού.



Εικόνα 12 Οι πλημύρες που προκάλεσε το τσουνάμι

Ένας υποθαλάσσιος σεισμός μεγέθους 9,1 ρίχτερ έπληξε την ακτή του ινδονησιακού νησιού Σουμάτρα στις 7:59 π.μ. τοπική ώρα στις 26 Δεκεμβρίου 2004. Ο σεισμός δημιούργησε ένα τσουνάμι —μια σειρά από τεράστια κύματα ωκεανού— που εξαπλώθηκε στον Ινδικό Ωκεανό τις επόμενες επτά ώρες, προκαλώντας ζημιά σε παράκτιες κοινότητες μέχρι την Ανατολική Αφρική. Όταν τα κύματα έπληξαν την ακτογραμμή, σε πολλές τοποθεσίες αναφέρθηκε ότι το ύψος τους ήταν 9 m ή μεγαλύτερο.

Τουλάχιστον 225.000 άνθρωποι σκοτώθηκαν στο τσουνάμι, το οποίο προκάλεσε καταστροφές στην Ινδονησία, τη Σρι Λάνκα, την Ινδία, τις Μαλδίβες και την Ταϊλάνδη. Σύμφωνα με Ινδονήσιους αξιωματούχους, ο αριθμός των νεκρών μόνο στην περιοχή

Ατσέχ της βόρειας Σουμάτρας πλησίασε τους 200.000 ανθρώπους. Χιλιάδες έχουν αναφερθεί νεκροί ή αγνοούμενοι στη Σρι Λάνκα και την Ινδία, με μεγάλο αριθμό να προέρχεται από την ινδική περιοχή των νησιών Ανταμάν και Νικομπάρ. Οι Μαλδίβες, ένα νησιωτικό έθνος με χαμηλό υψόμετρο, ανέφεραν περισσότερους από εκατό θανάτους και τεράστιες οικονομικές ζημιές. Χιλιάδες μη Ασιάτες τουρίστες που έκαναν διακοπές στην περιοχή αναφέρθηκαν επίσης νεκροί ή αγνοούμενοι. Χωριά, τουριστικοί προορισμοί, γεωργία και ψαρότοποι ισοπεδώθηκαν ή πλημμύρισαν με συντρίμια, πτώματα και αλατούχο νερό που καταστρέφει τη βλάστηση, προκαλώντας μακροπρόθεσμη περιβαλλοντική καταστροφή.

Βιβλιογραφία:

Ward, Steven. "Tsunami." World Book Advanced, World Book, 2021, www.worldbookonline.com/advanced/article?id=ar569220. Accessed 28 Sept. 2021.

Richardson, S. Thomas. "Tsunami of 2004." World Book Advanced, World Book, 2021, www.worldbookonline.com/advanced/article?id=ar752267. Accessed 28 Sept. 2021.

DeWit, Andrew. "Japan earthquake and tsunami of 2011." World Book Advanced, World Book, 2021, www.worldbookonline.com/advanced/article?id=ar754653. Accessed 28 Sept. 2021

"Tsunami Facts and Information." National Geographic, National Geographic Partners, LLC, 4 May 2021, <https://www.nationalgeographic.com/environment/article/tsunamis>.

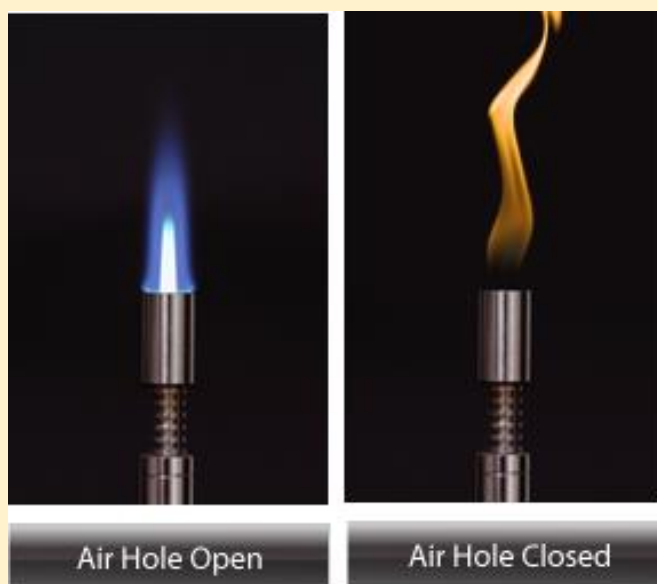
ΦΩΤΙΕΣ

Κίμων Σουραβλάς, Γιάννης Μπιτούνης, Γιώργος Μπαρτσώτας

Τι είναι η φωτιά;

Πολλοί από εμάς συγχέουμε την λέξη φωτιά με τη λέξη καύση. Η φωτιά είναι καύση. Όμως όταν μιλάμε για καύση δεν εννοούμε πάντα τη φωτιά με τη μορφή που τη φανταζόμαστε. Καύση είναι οποιαδήποτε οξειδοαναγωγική αντίδραση που συμβαίνει ανάμεσα σε στοιχεία οξείδωσης και καύσιμα. Φωτιά είναι μια χημική αντίδραση κατά την οποία απελευθερώνονται μεγάλα ποσά θερμότητας. Κατά την εξώθερμη αυτή χημική αντίδραση γίνεται εμφανής φλόγα ως αποτέλεσμα. Οι φλόγες αποτελούνται από διοξείδιο του άνθρακα, υδατμούς, οξυγόνο και άζωτο.

Υπάρχει η τέλεια καύση που γίνεται μόνο όταν υπάρχει ένα επαρκές ποσοστό οξυγόνου. Το χρώμα της είναι μια απόχρωση του μπλε και δεν παράγει καπνό. Ατελής καύση συμβαίνει όταν υπάρχει μεν επαρκές οξυγόνο αλλά όχι αρκετό για να παραχθεί διοξείδιο του άνθρακα. Το χρώμα της φωτιάς αυτής είναι πορτοκαλί. Η ατελής καύση μπορεί να οδηγήσει στην παραγωγή αιθάλης ή μονοξειδίου του άνθρακα. Αν η φωτιά είναι πάνω από μια θερμοκρασία τότε θεωρείται πλάσμα (πλάσμα: μία από τις καταστάσεις της ύλης).



Καύσιμα και υλικά

Καύσιμα είναι τα σώματα τα οποία μέσα από τη διαδικασία της καύσης απελευθερώνουν ενέργεια, την οποία εμείς μπορούμε να αξιοποιήσουμε.

Ακριβώς επειδή όλα τα υλικά δεν “καίγονται” στην ίδια θερμοκρασία, μιλάμε για το πόσο εύφλεκτη είναι μια ουσία. Η τιμή της θερμοκρασίας αυτής κατά την οποία ξεκινάει η καύση για το κάθε υλικό, ονομάζεται το σημείο ανάφλεξης του. Η φωτιά στο ξύλο μπορεί να ξεπεράσει τους 1100 °C, όμως τα διαφορετικά είδη ξύλου έχουν διαφορετικό σημείο ανάφλεξης. Παραδείγματος χάριν, το πεύκο εκλύει υπερδιπλάσια ποσότητα θερμότητας από ό,τι η ιτιά ή το έλατο. Τα ξηρά ξύλα καίγονται περισσότερο από ό,τι τα πράσινα ξύλα. Παρόλο που εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, γενικά το ξύλο όταν πλησιάσει τους 200 °C μαυρίζει, όταν φτάσει στους 300 °C αρχίζει η απανθράκωση και στους 450-500 °C αναφλέγεται ο άνθρακας.





Για ποιο λόγο η φωτιά είναι ζεστή

Η φωτιά είναι ζεστή, καθώς εκλύεται θερμική ενέργεια όταν κατά τη διάρκεια της καύσης σπάζουν απότομα οι χημικοί δεσμοί στα καύσιμα. Η καύση μετατρέπει το καύσιμο και το οξυγόνο σε διοξείδιο του άνθρακα και νερό.

Καύσιμο + οξυγόνο + ενέργεια → διοξείδιο του άνθρακα + νερό + ενέργεια

Διάφορα χρώματα φωτιών και η θερμότερη φωτιά στη Γη

Το χρώμα της φλόγας σχετίζεται με τον τύπο του καυσίμου και με τη θερμοκρασία. Επιπλέον όσο πιο κοντά στη βάση της φωτιάς κοιτάμε τόσο πιο μπλε είναι το χρώμα, ενώ όσο πηγαίνουμε πιο μακριά παρατηρούμε αποχρώσεις του κόκκινου και του πορτοκαλί. Επομένως θα μπορούσαμε να πούμε ότι το χρώμα της φλόγας είναι ένας τρόπος προσέγγισης της θερμοκρασίας της.

Η **βαθιά κόκκινη φωτιά** είναι περίπου **600-800 °C**.

Η **πορτοκαλοκίτρινη φωτιά** είναι περίπου **1100 °C**.

Μια **λευκή φλόγα** είναι ακόμα πιο ζεστή και κυμαίνεται στους **1300-1500 °C**.

Μια **μπλε φλόγα** είναι η πιο ζεστή και μετριέται στους **1400-1650 °C**.

Η πιο ζεστή φωτιά που έχει παραχθεί ποτέ ήταν 4990 °C και σχηματίστηκε με τη χρήση δικυανοακετυλενίου για καύσιμο και τη χρήση του όζοντος για οξειδωτικό. Υπάρχουν όμως και πιο “κρύες” φωτιές, όπως για παράδειγμα μία γύρω στους 120 °C, με τη χρήση ενός ρυθμισμένου μείγματος καυσίμου αέρα. Όμως μια τέτοια φωτιά είναι πολύ δύσκολο να διατηρηθεί, λόγω του ότι έχει θερμοκρασία πολύ λίγο πάνω από το σημείο βρασμού του νερού.



Εικόνα 13 Διαφορετικά χρώματα φλόγας

Αιτίες πυρκαγιών

Φωτιές κάθε χρόνο καίνε και καταστρέφουν πάρα πολλά σπίτια, δάση και παίρνουν πολλές ζωές. Αλλά γιατί ξεκινάνε τόσες πολλές φωτιές κάθε χρόνο; Οι φωτιές οφείλονται σε πολλά αίτια, συνήθως προκαλούνται από τον άνθρωπο κατά λάθος ή επίτηδες. Συγκεκριμένα, το 90 % των φωτιών δημιουργούνται από ανθρώπους (αποτσιγάρα, εμπρησμός και απρόσεκτοι κατασκηνωτές). Το άλλο 10 % είναι συνήθως από αστραπές που χτυπούν ξερά στεγνά φυτά και φύλλα αλλά για να συνεχίσει μια φωτιά να καίει πρέπει να υπάρχει αέρας, καύσιμα και θερμότητα.



Δύο γνωστές πυρκαγιές

Λονδίνο (1666)

Η πυρκαγιά ξεκίνησε λίγο μετά τα μεσάνυχτα σε έναν μικρό φούρνο του Λονδίνου την Κυριακή 2 Σεπτεμβρίου. Εξαιτίας της κακής τοποθέτησης σπιτιών, του ανεπαρκούς πλήθους πυροσβεστικών μέσων και της ύπαρξης εύφλεκτων υλικών όπως ξύλα, η φωτιά δεν άργησε να εξαπλωθεί σε όλη τη δυτική πλευρά της πόλης. Ενώ ο αριθμός των επιβεβαιωμένων θανάτων από την πυρκαγιά ήταν μικρός, οι συνέπειες ήταν τραγικές. Κάηκαν περισσότερα από 13.200 σπίτια και πάνω από 70.000 άνθρωποι έμειναν άστεγοι. Ταυτόχρονα, η πυρκαγιά είχε και μία θετική συνέπεια. Η πυρκαγιά με την υψηλή της θερμοκρασία σταμάτησε την εξάπλωση της πανούκλας στο Λονδίνο, σκοτώνοντας σημαντικό μέρος των ζώων (κυρίως τρωκτικά) τα οποία ήταν υπεύθυνα για την μετάδοση της νόσου.



Εικόνα 14 Πυρκαγιά στο κέντρο του Λονδίνου 1666

Θεσσαλονίκη (1917)

Πιθανότατα η φωτιά του 1917 στην Θεσσαλονίκη ξεκίνησε από μία αποθήκη σανού. Τεράστιο μέρος των σπιτιών της πόλης χάθηκαν στις φλόγες εξαιτίας έλλειψης οργάνωσης και κακής αρχιτεκτονικής των σπιτιών. Στη θέση των καμένων κτιρίων ανοικοδομήθηκαν νέα, δημιουργώντας το σύγχρονο κέντρο της πόλης.



Εικόνα 15 Η μεγάλη πυρκαγιά της Θεσσαλονίκης το 1917

Βιβλιογραφία:

Τι είναι η φωτιά; Και γιατί είναι ζεστή; Πώς σταματά;

PeleWood.gr. www.pelewood.gr/ti-einai-i-fotia-kai-giati-einai-zesti-pos-stamata/. Accessed 16 May 2022

“Τι είναι η φωτιά; Χημική σύνθεση.” Eferrit.com, 2022, el.eferrit.com Accessed 16 May 2022.

*Christina. “Καύση ξύλων: Οι επιπτώσεις στο περιβάλλον.” *EnergyIn*, 31 Dec. 2012, energyin.gr*

*Osborn, Rae. “Difference between Complete Combustion and Incomplete Combustion .” *Difference Between Similar Terms and Objects*, 20 Mar. 2018, <http://www.differencebetween.net/science/difference-between->*

complete-combustion-and-incomplete-combustion. Accessed 28 May 2022

"The Science of Fire." Techniquiest, 30 May 2018,
<https://www.techniquiest.org/blog/the-science-of-fire/>. Accessed 28 May 2022

"Γιατί Το Λονδίνο Ήταν η Πιο 'Εύφλεκη' Πόλη Του Μεσαίωνα Και Οι Πυρκαγιές Εξαφάνιζαν Τις Περισσότερες Συνοικίες. Οι Πυροσβέστες Για Να Δημιουργήσουν Αντιπυρικές Ζώνες Αναγκάζονταν Να Κατεδαφίζουν Ολόκληρα Οικοδομικά Τετράγωνα." ΜΗΧΑΝΗ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ, 2 Oct. 2021, <https://www.mixanitouxronou.gr/giati-to-londino-itan-i-pio-efflekti-poli-tou-meseona-ke-i-pirkagies-exafanizan-tis-perissoteres-sinikies-i-pirosvestes-gia-na-dimiourgisoun-antipirikes-zones-anagkazontan-na-katedafizoun-olokli/>. Accessed 28 May 2022

"Η Μεγάλη Φωτιά Που Άλλαξε Τη Θεσσαλονίκη. Κράτησε Τρεις Μέρες Και Είχε Απολογισμό 9,5 Χιλιάδες Καμμένα Σπίτια. Οι Λεηλασίες, Το Πλιάτσικο Και Μια Χαμένη Ευκαιρία." ΜΗΧΑΝΗ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ, 24 Apr. 2018, <https://www.mixanitouxronou.gr/megali-fotia-pou-allaxe-ti-thessaloniki-95-chiliades-kammena-spitia-leilasies-plaintsiko-ke-mia-chameni-efkeria/>.

Johnson, Ben. "The Great Plague 1665 - the Black Death." Historic UK, Historic UK, <https://www.historic-uk.com/HistoryUK/HistoryofEngland/The-Great-Plague/>. Accessed 28 May 2022

ΣΥΝΕΝΤΕΥΞΗ ΜΕ ΤΟΝ ΑΣΤΡΟΦΥΣΙΚΟ

ΣΤΑΜΑΤΗ ΚΡΙΜΙΖΗ

Από τον μαθητή του θ9 και του Science Lab Μιχάλη Τσαϊτουρίδη

Συνάντησα τον κύριο Σταμάτη Κριμιζή στο σπίτι του στον Βροντάδο στην Χίο λίγες μέρες μετά το Πάσχα, στον απόηχο του Ρουκετοπόλεμου. 'Το σπίτι με τη μεγάλη λεμονιά' μου είπαν οι γείτονες όταν ρώτησα ποιο είναι το σπίτι του 'Κριμιζή, του αστροφυσικού'. Με υποδέχτηκε με ένα ζεστό χαμόγελο, από τα δύο μεγάλα παράθυρα μπορούσε να δει κανείς το Αιγαίο και το περιβόλι με τις πορτοκαλιές. Ήταν εντυπωσιακό να βλέπει κανείς σε ένα τέτοιο ήρεμο περιβάλλον έναν από τους πιο σπουδαίους επιστήμονες στον κόσμο στον χώρο της διαστημικής φυσικής.

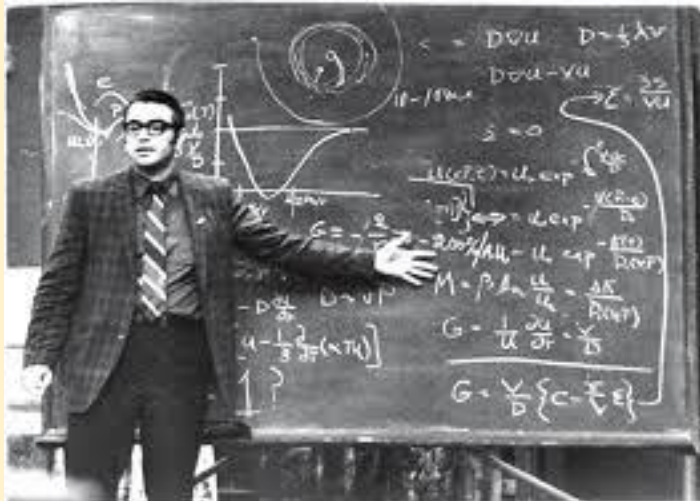
Με ρώτησε για το σχολείο μας, για τα ενδιαφέροντά μου και η συνέντευξη ξεκίνησε:

Ερώτηση 1: Όταν ξεκινήσατε από τη Χίο να πάτε στην Αμερική να σπουδάσετε, θέλατε να σπουδάσετε αστροφυσική ή είχατε άλλα πράγματα στο μυαλό σας; Τελικά πώς επιλέξατε αυτόν τον κλάδο της επιστήμης;

Όταν έφυγα από τη Χίο ο βασικός μου στόχος ήταν να σπουδάσω θετικές επιστήμες. Γράφτηκα στο πολυτεχνείο του πανεπιστημίου της Μινεσότα για ηλεκτρολόγος μηχανικός. Μετά από τον πρώτο χρόνο, περίπου πήραμε τα βασικά μαθήματα για ατομική και πυρηνική φυσική που διδάσκονταν στη σχολή της φυσικής. Μου άρεσαν τόσο πολύ, είχαμε και έναν εξαιρετικό καθηγητή, κι εκεί αποφάσισα ότι θέλω να γίνω φυσικός. Δεν υπήρχε τότε σε αυτό το επίπεδο το να σπουδάσεις αστροφυσική, αυτό ακόμα και σήμερα είναι εξειδίκευση, η οποία γίνεται κυρίως για μεταπτυχιακό. Προσελήφθην ως βοηθός σε έναν καθηγητή που η ομάδα του κατασκεύαζαν όργανα, τα οποία τοποθετούσαν σε μπαλόνια, τα εκτόξευαν έξω από την πόλη σε ύψος 15 – 20 χιλιόμετρα, που η ατμόσφαιρα ήταν πολύ αραιή, και είχαν τη δυνατότητα να κάνουν μετρήσεις για ηλιακές εκρήξεις. Γιατί ο ήλιος όπως ξέρεις δεν είναι ο ήσυχος ήλιος που βλέπεις, έχει μεγάλη δραστηριότητα. Με προσέλαβαν λοιπόν ως βοηθό κι εκεί άρχισα

να κατασκευάζω όργανα για να μετράμε ακτινοβολία διαφόρων μηκών κύματος της γ, της χ, της α κλπ.

Έτυχε να αρχίσω το πανεπιστήμιο τον ίδιο μήνα που εκτοξεύτηκε ο πρώτος δορυφόρος στην εποχή του διαστήματος, το 1957 από την τότε Σοβιετική Ένωση και αυτό ήταν κάτι



Εικόνα 16 Ο Σταμάτης Κριμιζής

καταπληκτικό για όλον τον κόσμο. Είχαμε μία σφαίρα, η οποία έκανε τον γύρο της γης κάθε 90 λεπτά και αν είχες έναν δέκτη στο έδαφος μπορούσες να την ακούσεις. Και βέβαια τότε υπήρχε ο ψυχρός πόλεμος που ήταν ο ανταγωνισμός ανάμεσα στην Αμερική και στην πρώην Σοβιετική Ένωση για την ανταλλαγή

πυρηνικών εκρηκτικών με διηπειρωτικούς πυραύλους. Εμείς ήμασταν ενθουσιασμένοι ως φοιτητές γι' αυτά τα καινούργια πράγματα. Όταν είχαν πια γίνει οι αρχικοί δορυφόροι έτυχε ο άνθρωπος, ο οποίος έφτιαξε τον πρώτο αμερικανικό δορυφόρο και ανακάλυψε τις ζώνες ακτινοβολίας γύρω από την Γη, ο James Van Allen, να έρθει ως προσκεκλημένος στο πανεπιστήμιό μας στη Μινεσότα. Ήρθε στο εργαστήριο όπου έφτιαχνα κάποιον μετρητή και μου έκανε κάποιες ερωτήσεις για την εργασία μου. Προς το τέλος κατάλαβα ότι ήταν αυτό μία προφορική εξέταση, γιατί μου πρότεινε να κάνω αίτηση για μεταπτυχιακό στο πανεπιστήμιο της Iowa, όπου εκείνος ήταν διευθυντής της σχολής φυσικής και αστρονομίας. Έκανα αίτηση, μου έδωσαν υποτροφία και πήγα εκεί και άρχισα το μεταπτυχιακό μου.

Όταν τελείωσα το μεταπτυχιακό μου, τον Φεβρουάριο του 1963, ο Van Allen με κάλεσε στο γραφείο του και με ρώτησε αν θα ήθελα να κατασκευάσω μετρητή ακτινοβολίας για την πρώτη αποστολή στον Άρη. Ήθελαν έναν μετρητή που να μπορεί να διακρίνει τη διαφορά στην ακτινοβολία από πρωτόνια σε ηλεκτρόνια. Είχα ενάμιση χρόνο για να μάθω πώς να το κάνω αυτό και το διαστημόπλοιο ήδη ήταν υπό κατασκευή. Έτσι άρχισε η εξειδίκευσή μου.

Ερώτηση 2

Είστε ο μοναδικός επιστήμονας παγκοσμίως που έχετε εξερευνήσει όλους τους πλανήτες του ηλιακού μας συστήματος. Μιλήστε μας λίγο για τις συσκευές που έχετε επινοήσει, οι οποίες βοήθησαν πολύ στην εξερεύνηση του διαστήματος.

Αυτές οι συσκευές ήταν κυρίως για τη μέτρηση των διαφόρων ειδών ακτινοβολίας. Η πρώτη ανακάλυψη του διαστήματος ήταν οι ζώνες ακτινοβολίας που περιβάλλουν την Γη, οι λεγόμενες ζώνες Van Allen. Και τότε θεωρούσαμε όλοι ότι αποτελούνταν κυρίως από πρωτόνια και ηλεκτρόνια αλλά υπήρχαν και εικασίες ότι πιθανόν να υπάρχουν και ακτίνες γ και ακτίνες χ. Οι μετρητές εκείνης της εποχής δεν είχαν τη δυνατότητα να διακρίνουν τι είδους ακτινοβολία ήταν αυτή. Η αποστολή στον Άρη ήταν κυρίως μία αποστολή που είχε μεταξύ των σκοπών της να κοιτάξουμε για ζώνες Van Allen γύρω από τον Άρη. Γιατί ο Άρης έχει πολλές ιδιότητες παρόμοιες με την Γη, η μέρα νύχτα περίπου η ίδια, είναι μικρότερος βέβαια αλλά η πιθανότητα θα ήταν μεγάλη να είχε ζώνες ακτινοβολίας και το θέμα ήταν πώς θα μπορούσε κάποιος να επινοήσει έναν μετρητή που να μπορούσε να ξεχωρίζει τα πρωτόνια και τα ηλεκτρόνια. Αυτό έκανα εγώ. Τότε ήταν στην αιχμή του δόρατος της τεχνολογίας με τους λεγόμενους μετρητές στερεάς καταστάσεως που ήταν πάρα πολύ μικροί και πάρα πολύ ευέλικτοι με τον τρόπο που έκαναν τις μετρήσεις και πολύ ταχείς. Δηλαδή μπορούσες να πάρεις το σήμα σε 10 δισεκατομμυριοστά του δευτερολέπτου από τα μηχανήματα αυτά.

Πήγαμε στον Άρη αλλά δυστυχώς δεν υπήρχαν ζώνες Van Allen στον Άρη διότι απεδείχθη εκ των υστέρων ότι ο Άρης είχε χάσει το μαγνητικό του πεδίο. Δεν έχει μαγνητικό πεδίο όπως η Γη. Δηλαδή αν πήγαινες στην επιφάνεια του Άρη με μία πυξίδα, αυτή δεν θα έδειχνε πού είναι ο Βορράς. Εκ των υστέρων έχουμε μάθει ότι κάποτε είχε μαγνητικό πεδίο και στη συνέχεια το έχασε. Αυτό είναι μεγάλο θέμα στη φυσική και στην εξέλιξη των πλανητών διότι ο Άρης πριν 4,5 δισεκατομμύρια χρόνια, όταν δημιουργήθηκαν οι πλανήτες του ηλιακού μας συστήματος, τα πρώτα 500 εκατομμύρια χρόνια είχε τεράστιες ποσότητες νερού, ατμόσφαιρα σαν τη Γη και όλο αυτό εξαφανίστηκε.

Στη συνέχεια μάθαμε ότι ο ήλιος εκπέμπει έναν άνεμο από ηλεκτρόνια και πρωτόνια που λέγεται ηλιακός άνεμος και ότι έχει μία θερμοκρασία περίπου ένα εκατομμύριο βαθμών Κελσίου και ότι είναι ιονισμένος και απογύμνωσε τον Άρη από την ατμόσφαιρά του, ενώ στη Γη έχουμε το μαγνητικό πεδίο και αυτός ο άνεμος δεν μπορεί να φτάσει στην

ατμόσφαιρα τη δική μας, είμαστε προστατευμένοι από αυτόν. Γι' αυτό υπήρξε βιολογική δραστηριότητα στη Γη και τα φυτά και τα ζώα και τελικώς εμείς. Οι ζώνες Van Allen μάθαμε ότι υπάρχουν στον Δία, στον Κρόνο στον Ουρανό, στον Ποσειδώνα και στον Ερμή αλλά όχι στην Αφροδίτη και όχι στον Άρη.

Όταν λοιπόν γίνεται μία ηλιακή καταιγίδα τα πρωτόνια και τα ηλεκτρόνια που εκπέμπει ο Ήλιος, μπορεί να έρθουν σε σύγκρουση με τα πρωτόνια και τα ηλεκτρόνια που είναι ήδη εγκλωβισμένα στη ζώνη Van Allen και τότε αρχίζουν να πέφτουν στην ατμόσφαιρα της Γης και κυρίως στον Βόρειο και στον Νότιο πόλο, χτυπάνε τα μόρια του υδρογόνου, του οξυγόνου, του αζώτου και του ηλίου και δημιουργούν τα χρώματα που βλέπουμε στο Βόρειο Σέλας, πράσινα, κόκκινα, κίτρινα κλπ. Το χρώμα εξαρτάται από τι είδους ακτινοβολία έρχεται από τις ζώνες Van Allen, αν δηλαδή είναι ηλεκτρόνια, πρωτόνια, πόση ενέργεια έχουν, πόσο χαμηλά κατεβαίνουν μέχρι την ατμόσφαιρα. Έτσι σχηματίζονται και οι μαγνητικές καταιγίδες που επηρεάζουν και τους δορυφόρους και τις ενδοεπικοινωνίες και πολλά άλλα. Και αυτό γίνεται με έναν κύκλο που επαναλαμβάνεται κάθε 11 χρόνια (ηλιακός κύκλος).

Ερώτηση 3

Πότε καταλάβατε πρώτη φορά ότι πετυχαίνετε κάτι σπουδαίο, ότι φτάνετε κάπου που δεν έχει φτάσει κανένας άλλος πριν;

Αυτό το κατάλαβα από το πρώτο έτος ως μεταπτυχιακός φοιτητής, διότι τα μαθήματα που παίρναμε ως μεταπτυχιακοί φοιτητές, εκτός από τη φυσική υψηλού επιπέδου, εκείνη την εποχή ήταν για την περιγραφή του μαγνητικού πεδίου της Γης, για την υπεριώδη ακτινοβολία, και ήταν κυρίως ερωτήματα. Τι γίνεται στο φεγγάρι; Έχει το φεγγάρι μαγνητικό πεδίο; Τι γίνεται στον Άρη; Τι εκπέμπει ο Ήλιος; Αυτά δεν ήταν γνωστά. Καταλάβαινες κατευθείαν ότι οποιοσδήποτε μετρήσεις έκανες στο διάστημα δημιουργούσες καινούργια γνώση και ανακαλύψεις και αυτό ήταν ένα βασικό στοιχείο σε κάθε τι που κάναμε τότε. Υπήρχε μία πολύ ιδιαίτερη ατμόσφαιρα μεταξύ των μεταπτυχιακών φοιτητών, γιατί ανακαλύπταμε καινούργια φαινόμενα για το διάστημα, που θα τα δημοσιεύαμε και αυτό θα δημιουργούσε τη βάση ενός νέου κλάδου της επιστήμης, αυτό που σήμερα λέγεται διαστημική φυσική και φυσική πλασμάτων στο διάστημα. Επίσης προσπαθούσαμε και να ανακαλύψουμε καινούργιους τρόπους μετρήσεως για όλα αυτά τα καινούργια πράγματα για να μπορούμε να διακρίνουμε τι

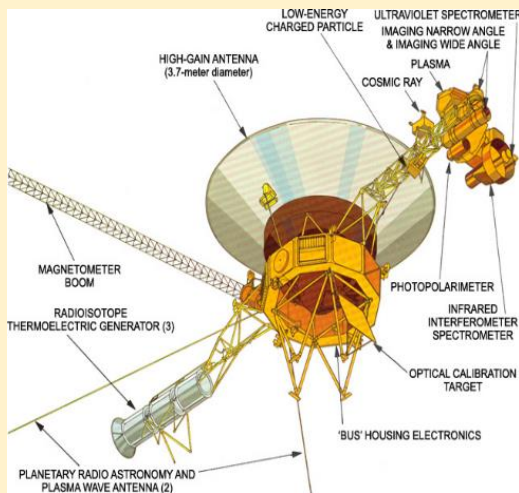
είναι το ένα και τι το άλλο. Και οι συνάδελφοί μου κι εγώ, με την καθοδήγηση του Van Allen στην αρχή, ήμασταν οι πρωτοπόροι μίας νέας εποχής. Δηλαδή δημιουργούσαμε τον κλάδο αυτόν της φυσικής, δεν τον βρήκαμε και τον επεκτείναμε.

Ερώτηση 4

Θέλετε να μας πείτε κάποια πράγματα για στις διαστημικές αποστολές στις οποίες έχετε συμμετάσχει;

Άρχισα με τα διαστημόπλοια Mariner 3 και 4. Το ένα δεν πέτυχε, αλλά το άλλο πέτυχε να εκτοξευτεί στον Άρη τον Νοέμβριο του 1964. Μετά έλαβα μέρος σε ένα διαστημόπλοιο που έγινε δορυφόρος της Γης και λεγόταν Explorer 25 και ανακαλύψαμε ότι στις ζώνες Van Allen υπήρχαν και πυρήνες ηλίου για πρώτη φορά, μεταξύ άλλων. Μετά στείλαμε ένα διαστημόπλοιο στην Αφροδίτη, μετά κάναμε άλλες δύο ή τρεις αποστολές γύρω από τη Γη, γύρω από το Φεγγάρι. Το 1969 εγώ δέχτηκα μία πρόταση από το Johns Hopkins να αναλάβω τη διεύθυνση των διαστημικών προγραμμάτων εκεί. Εκεί είχαμε συγκεντρωθεί μία ομάδα από νέους ως προς την ηλικία επιστήμονες, οι οποίοι είχαμε έρθει από πανεπιστήμια που οι μέντορές μας ήταν οι πρωτοπόροι, ο Van Allen, ο Simson στο Σικάγο κλπ.

Όταν, το 1970, ζήτησε η NASA προσφορές για αποστολές, εμείς αποφασίσαμε να



Εικόνα 17 Voyager- Mission Status, NASA JPL

κάνουμε μία πρόταση, η οποία ήταν πρωτοποριακή τεχνολογικά. Έτσι βρεθήκαμε αντιμέτωποι και με όλα τα μεγάλα κέντρα που εργάζονταν τότε στο διάστημα. Η ανεξάρτητη επιτροπή της NASA επέλεξε τον δικό μας πύραυλο. Οι μέντορές μας είχαν προτείνει τεχνολογίες που είχαν μεν δοκιμάσει προηγουμένως αλλά είχαν πολλές αδυναμίες, και η επιτροπή της NASA επέλεξε τους ανθρώπους, οι οποίοι ήθελαν να ρισκάρουν για την ανακάλυψη των καινούργιων φαινομένων, να ρισκάρουν νέες τεχνολογίες.

Και έτσι καταλήξαμε στο Voyager 1 το 1971 που είναι τώρα στον Γαλαξία σε απόσταση περίπου 22,5 δισεκατομμυρίων χιλιομέτρων από τη Γη και στέλνει ακόμα στοιχεία.

Ασχολούμαι με αυτό συνέχεια. Και με το Voyager 2. Ήταν μία ιστορική αποστολή γιατί μπορούσε κανείς με αυτά τα δύο διαστημόπλοια να περάσει από τον Δία, τον Κρόνο, τον Ουρανό και τον Ποσειδώνα. Και δεν το ξέραμε τότε γιατί η αρχική αποστολή ήταν να πάμε από τον Δία στον Κρόνο. Αυτό θα έπαιρνε 4 χρόνια και δεν ξέραμε πώς θα κατασκευάσουμε διαστημόπλοια και όργανα που θα διαρκούσαν τόσο πολύ. Μέχρι τότε κατασκευάζαμε διαστημόπλοια και όργανα που διαρκούσαν από μήνες μέχρι ένα δύο χρόνια. Αλλά κάναμε τον καλύτερο δυνατό σχεδιασμό για να προωθήσουμε το πρόγραμμα με την ελπίδα ότι μετά τον Κρόνο, μπορούμε να τα κατευθύνουμε προς τον Ουρανό και τώρα είμαστε στο διάστημα 44 χρόνια.

Ερώτηση 5

Θα μπορέσει ποτέ ο άνθρωπος να ζήσει σε άλλους πλανήτες και θα είναι υποχρεωμένος κάποια στιγμή να το κάνει;

Η πιθανότητα να υπάρχει εποικισμός σε άλλους πλανήτες είναι μία χίμαιρα. Δεν πρόκειται να γίνει κατ' εμέ ποτέ, διότι τουλάχιστον στο ηλιακό μας σύστημα δεν υπάρχουν περιθώρια για εποικισμό. Όλοι συζητάνε για τον Άρη αλλά το θέμα είναι ότι οι συνθήκες επιβίωσης ακόμη και στον Άρη, που είναι ο πιο κοντινός προορισμός, είναι τόσο δύσκολες με την έλλειψη ατμόσφαιρας και οξυγόνου και με την έλλειψη μαγνητικού πεδίου που σημαίνει ότι αν ένας άνθρωπος βρίσκεται απροστάτευτος στην επιφάνεια του πλανήτη, αφενός θα υποστεί την ακτινοβολία από κοσμικές ακτίνες, αφετέρου, αν τύχει να είναι έξω στην επιφάνεια, όταν γίνει μία ηλιακή έκρηξη που παράγει τεράστιο αριθμό πρωτονίων, τότε θα πεθάνει. Που σημαίνει ότι οποιαδήποτε αποικία πρέπει να είναι τουλάχιστον ένα μέτρο κάτω από το έδαφος για προστασία. Αυτό δεν θα είναι τόσο ευχάριστη διαμονή. Επίσης πώς θα δημιουργήσει κανείς μία οικονομία που θα βασίζεται και σε γεωργική παραγωγή;

Όλα αυτά είναι τεράστια προβλήματα, δεν μπορούμε να συζητάμε ότι κάποτε θα καταφέρουμε να μεταφέρουμε δέκα δισεκατομμύρια κόσμο προς μία τέτοια κατεύθυνση ώστε να έχουμε μία ζωή με υποδομές που θα υποστηρίξουν τη διατήρηση του ανθρωπίνου είδους υπό αυτές τις συνθήκες. Γι' αυτό λέω ότι το διαστημόπλοιο, στο οποίο εμείς είμαστε επιβάτες είναι το διαστημόπλοιο Γη και ο σκοπός μας είναι να επιβιώσει αυτό το διαστημόπλοιο και να μην το καταστρέψουμε. Τα ΜΜΕ βέβαια

συνήθως δεν ασχολούνται με τέτοια θέματα και όταν ασχολούνται δεν ασχολούνται με σοβαρότητα και με βάση την γνώση που υπάρχει.

Ερώτηση 6

Υπάρχει περίπτωση να συγκρουστεί αστεροειδής με τη Γη;

Προφανώς υπάρχουν απόλυτες αποδείξεις ότι αστεροειδείς έχουν χτυπήσει τη Γη στο παρελθόν.

Μέχρι πριν 20 χρόνια δεν ξέραμε καν πόσοι αστεροειδείς υπάρχουν στο διάστημα που περνάνε κοντά από τη Γη, έρχονται δηλαδή εντός της τροχιάς της Γης. Κι εκεί έγινε και συνεχίζεται μία προσπάθεια για να καταγραφούν όλοι αυτοί και έχει καταγραφεί ένας τεράστιος αριθμός. Δεν έχει υπάρξει κάποιος που να έχει αρκετά μεγάλη διάμετρο και να είναι σε συγκρουσιακή πορεία με τη Γη.

Κάνουμε τώρα το πρώτο πείραμα για την αλλαγή της τροχιάς αστεροειδούς που πιθανόν να είναι κάποτε σε συγκρουσιακή πορεία με την Γη. Κι αυτό το πρόγραμμα λέγεται DART (Double Asteroid Redirection Test) και εκτοξεύσαμε διαστημόπλοιο τον περασμένο Νοέμβριο. Το κατασκευάσαμε μάλιστα στο δικό μου εργαστήριο στο Johns Hopkins. Προς το τέλος Σεπτεμβρίου θα φτάσει κοντά σε έναν αστεροειδή που λέγεται Δίδυμος, και θα περάσει περίπου δέκα ή έντεκα εκατομμύρια χιλιόμετρα από τη Γη. Και λέγεται Δίδυμος διότι είναι ένας βασικός αστεροειδής και έχει και έναν μικρό δορυφόρο που λέγεται Δίμορφος. Ο αντικειμενικός σκοπός είναι να συγκρουστεί το διαστημόπλοιο με τον Δίμορφο, να αλλάξει το σύστημα του Δίδυμου -Δίμορφου, την τροχιά δηλαδή και να μετρηθεί κατά πόσον άλλαξε αυτή η τροχιά.

Είναι η πρώτη προσπάθεια για την αλλαγή τροχιάς πιθανόν σε κάποιον αστεροειδή στο μέλλον που θα παρατηρηθεί ότι είναι σε συγκρουσιακή πορεία με τη Γη. Και αυτό έγινε δυνατόν διότι πριν από 21 χρόνια κατασκευάσαμε στο εργαστήριό μας το NEAR, το πρώτο διαστημόπλοιο που έγινε δορυφόρος ενός αστεροειδούς, του Έρωτα, προσεδαφίστηκε σε αυτόν, αν και δεν ήταν σχεδιασμένο για προσεδάφιση, και αποδείξαμε ότι είναι δυνατόν να προσεδαφίσει κανείς ένα διαστημόπλοιο σε αστεροειδή, και εφόσον αυτό έχει αρκετά καύσιμα, θα μπορούσε να τα πυροδοτήσει και να αλλάξει η τροχιά του αστεροειδούς. Κι αυτό το τεστ γίνεται τώρα μετά από 21 χρόνια.

Υπάρχει στη NASA το γραφείο προστασίας έναντι ουρανίων σωμάτων και ο αντικειμενικός σκοπός είναι η παρατήρηση, ταυτοποίηση ουράνιων σωμάτων και η προστασία της Γης από πιθανές συγκρούσεις με αστεροειδείς.

Ερώτηση 7

Έχουν κυκλοφορήσει δύο βιβλία σας¹ για τη ζωή και το έργο σας που απευθύνονται στο ευρύ κοινό. Πέραν από τις γνώσεις σχετικά με την αστροφυσική, τι διδάγματα μπορεί να πάρει ένας έφηβος, διαβάζοντας τα, και πώς θα μπορούσαν να μας βοηθήσουν στις αποφάσεις που θα πάρουμε στη ζωή μας;

Η απάντηση εξαρτάται βέβαια και από τον αναγνώστη. Αυτό που προσπάθησα να περιγράψω στο πρώτο βιβλίο ήταν αυτή η χαρά για την ανακάλυψη καινούργιας γνώσης και πόσο ενθουσιασμό έχει κανείς όταν βρει κάτι παραπάνω από ό,τι είναι γνωστό. Είναι η βαθιά ανθρώπινη ιδιότητα ότι όλοι και όλες μας θέλουμε να δούμε τι είναι πέραν από το 'επόμενο βουνό'. Ελπίζω να το έκανα με απλή γλώσσα ώστε παιδιά σαν κι εσένα να μπορούν να καταλάβουν και τι φαινόμενα έχουν ανακαλυφθεί αλλά και τον τρόπο και τον ενθουσιασμό που έχει κανείς και την ικανοποίηση ότι ανακαλύπτει κάτι, το οποίο θα προστεθεί στη γνώση της ανθρωπότητας.

Το δεύτερο βιβλίο προσπάθησα να είναι για μεγάλους και για νέους, να δώσω μία ιδέα τι εστί ένα διαστημικό πρόγραμμα, πώς γίνεται, ποιες είναι οι διαδικασίες, ο ανταγωνισμός ανάμεσα στα διάφορα κέντρα και τα πανεπιστήμια που όλοι θέλουν να είναι οι πρώτοι που θα πάνε π.χ. στον Δία ή



Εικόνα 18 Βροντάδος 2022

¹ Κριμιζής Σταμάτης, Ταξίδι στο ηλιακό σύστημα, εκδ. Παπαδόπουλος, Αθήνα 2017. Κριμιζής Σταμάτης, Προβατάς Μάκης, Όλα σε μία ζωή, εκδ. Παπαδόπουλος, Αθήνα 2020.

στον Κρόνο, γιατί ξέρουν ότι η ανταμοιβή είναι όλη η νέα γνώση, οι δημοσιεύσεις κλπ. Και προσπάθησα να δείξω την ανθρώπινη διάσταση, πώς γίνεται όταν ο ανταγωνισμός είναι θεμιτός, τι γνώσεις χρειάζονται και καμία φορά πώς μπορεί κανείς να παρουσιάζει την επιστήμη στον κόσμο γενικά αλλά και στους ανθρώπους που είναι υπεύθυνοι να χρηματοδοτήσουν την έρευνα σε αυτά τα προγράμματα. Αναφέρω ένα παράδειγμα που βρέθηκα στη θέση να πρέπει να πείσω την Γερουσία και τη Βουλή των Αντιπροσώπων της Αμερικής γιατί έπρεπε να δώσουν 500 εκατομμύρια για το συγκεκριμένο πρόγραμμα, γιατί έχει σημαντικές πιθανότητες επιτυχίας και ανακαλύψεων κλπ.

Και αυτή κυρίως η διαδικασία είναι κάτι το οποίο γενικά ο κόσμος δεν το ξέρει. Νομίζουν ότι δίνονται αυτά τα προγράμματα αυτομάτως και ότι αυτή η γνώση έρχεται επειδή είναι βασική επιστημονική γνώση. Είναι γνωστό ότι είναι βασική επιστημονική γνώση αλλά η απόκτηση αυτής της γνώσης δεν είναι απλή. Και βλέπει κανείς τη διάσταση την κοινωνικοπολιτική και την τεχνολογική που χρειάζεται για να γίνει ένας συνδυασμός για να προχωρήσει η επιστήμη και η έρευνα. Γι' αυτό υποθέτω ότι εσείς οι νέοι άνθρωποι που θα το διαβάσετε, θα καταλάβετε κάτι πέραν από αυτό που θα μπορέσετε να διαβάσετε στα επιστημονικά βιβλία.

Ερώτηση 8

Ποιες αξίες πιστεύετε ότι πρέπει να έχει ένας έφηβος για να διαπρέψει στις μέρες μας, σε όποιον τομέα επιλέξει;

Αυτή είναι εύκολη ερώτηση για μένα και μάλιστα μίλησα πρόσφατα γι' αυτό στο οικονομικό forum των Δελφών. Έχω πει ότι οι βασικές αξίες για πρόοδο είναι τα τρία Α, Αριστεία, Αξιολόγηση και Αξιοκρατία. Αξιοκρατία είναι εκ των ουκ άνευ για να προοδεύσει μία κοινωνία. Και μετά Ήθος. Δίχως ήθος ως επιστήμονας μπορεί κανείς να καταφέρει να πάρει φήμη αλλά τελικώς δεν θα έχει την επιρροή στην κοινωνία, ανεξαρτήτως των επιτευγμάτων του αν δεν χειριστεί τη γνώση με σοφία, ευαισθησία, κατανόηση και κοινωνική συνείδηση. Αυτά είναι τα βασικά εργαλεία για οποιοδήποτε νέο άνθρωπο, ο οποίος θέλει να επιτύχει στην ζωή του.

Το αἶν ἀριστεύειν, που είναι ελληνική αξία από την εποχή του Ομήρου, θα έπρεπε να είναι το σύμβολο για τη χώρα. Και επεσήμανα στους Δελφούς, ότι κανένας πολιτικός

αυτήν τη χώρα δεν λέει τίποτα για την αριστεία, σαν να μην είναι ελληνική αξία, όταν ξέρουμε ότι η αριστεία και η αξιοκρατία είναι οι αξίες οι οποίες έχουν δρομολογήσει την πρόοδο και στην Ευρώπη και στην Αμερική. Το αποτέλεσμα είναι τα φωτεινά μυαλά της χώρας να δραπετεύουν στο εξωτερικό και να επιστρέφουν ελάχιστα. Το επιθυμητό θα ήταν αν πήγαιναν στο εξωτερικό και καταλάβαιναν τι σημαίνει το να έχει κανείς αξίες που οδηγούν σε πρόοδο και μετά να έρθουν στην Ελλάδα και να προσπαθήσουν να δημιουργήσουν μία κρίσιμη μάζα, η οποία θα βοηθούσε να αλλάξουμε τη νοοτροπία της χώρας.

Κύριε Κριμιζή, Σας ευχαριστώ πολύ για όλα όσα εντυπωσιακά μας είπατε και κυρίως για τις συμβουλές σας. Σας εύχομαι καλή δύναμη και επιτυχία στο παγκόσμιο συνέδριο της COSPAR (Committee on Space Research) που γίνεται τον Ιούλιο για πρώτη φορά στη χώρα μας.

Άφησα το σπίτι με τη μεγάλη λεμονιά εντυπωσιασμένος και γεμάτος γνώσεις, σίγουρος ότι σε μερικά χρόνια θα ξαναγυρίσω για να ενημερωθώ για τις τελευταίες εξελίξεις στην επιστήμη του διαστήματος.

Μουσικό Διάστημα

Τη σχολική χρονιά 2021-2022, το τμήμα της Φυσικής Σκέψης του Γυμνασίου του Κολλεγίου Αθηνών, σε συνεργασία με την ορχήστρα του σχολείου (College Symphony Orchestra), επένδυσε μουσικά φωτογραφίες του Λέκτορα στο Τμήμα Φυσικών Επιστημών του ΕΚΠΑ Κοσμά Γαζέα. Οι μαθητές εμπνεύστηκαν από τις φωτογραφίες με θέμα τις εκλείψεις, δίνοντάς τους κίνηση. Ο μαθητής της Φυσικής Σκέψης Νικόλας Σκεύης έκανε το μοντάζ και επένδυσε με δική του σύνθεση, σε ενορχήστρωση του καθηγητή του σχολείου μας κ. Στέφανου Τσοκάκη, το βίντεο.

Η εκτέλεση της μουσικής σύνθεσης έγινε από τη συμφωνική ορχήστρα του σχολείου μας (CSO).

Για να δείτε το βίντεο ακολουθήστε το παρακάτω QR Code:



EASC (Exoplanet Atmospheric Survey CanSat)



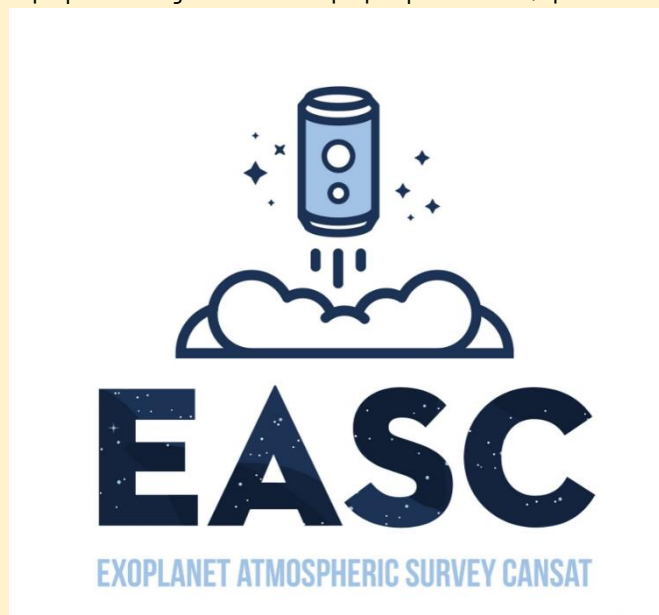
Φέτος για πρώτη φορά, 6 μαθητές της Γ' Γυμνασίου του σχολείου μας συμμετείχαν στον πανελλήνιο διαγωνισμό διαστημικής CanSat in Greece. Ο διαγωνισμός αυτός καλεί μαθητικές και φοιτητικές ομάδες από όλη την Ελλάδα να διαγωνιστούν στην κατασκευή ενός μικρού δορυφόρου (CanSat), τον οποίο και εκτοξεύουν στο τέλος του διαγωνισμού. Η ομάδα, η οποία συγκεντρώσει την υψηλότερη βαθμολογία, καλείται να εκπροσωπήσει τη χώρα στον αντίστοιχο πανευρωπαϊκό διαγωνισμό. Η ομάδα που συγκροτήθηκε από τους Ορέστη Αναγνωστάκη, Στέλιο Αντωνιάδη, Νικόλα Σκεύη, Βύρωνα Τρικκαλίδη, Γιώργο Χαϊνή και Δημήτρη Χρυσικό, η EASC, είχε ως στόχο τη δημιουργία ενός CanSat, με στόχο την εξερεύνηση εξωπλανητών. Το CanSat αυτό καθ' αυτό είχε ως στόχο να αποτελέσει technology demonstrator για την αξιοποίηση μικρών διαστημοπλοίων για τη συλλογή βασικών πληροφοριών από τις ατμόσφαιρες πλανητών έξω από το ηλιακό μας σύστημα (εξωπλανήτες).

Η ομάδα εργάστηκε ακατάπαυστα για 6 μήνες, μαθαίνοντας για τη δομή επιστημονικών αποστολών, τη συμπλήρωση επιστημονικών αναφορών, την κατασκευή ηλεκτρονικών,

μηχανολογικών συστημάτων, καθώς και συστημάτων ανάκτησης και τηλεμετρίας. Πάνω από όλα όμως, η ομάδα έμαθε να εργάζεται συνεργατικά και να επιδεικνύει ευγενή άμιλλα.



Κορύφωση της όλης προσπάθειας ήταν η τελική εκδήλωση του διαγωνισμού, στην οποία οι μαθητές εκτόξευσαν τον δορυφόρο τους σε ένα υψόμετρο 1 km, με έναν πύραυλο της ελληνικής SPIN – Space Innovation, της διοργανώτριας του διαγωνισμού για την Ελλάδα. Αν και η εκτόξευση ήταν επιτυχημένη και ο δορυφόρος αποσυνδέθηκε από τον πύραυλο ξεκινώντας την αποστολή του, λόγω των ισχυρών ανέμων που έπνεαν στην περιοχή εκείνη τη χρονική στιγμή, η ανάκτηση του δορυφόρου κατέστη ανέφικτη.



Θερμές ευχαριστίες στον καθηγητή σύμβουλο της ομάδας, κ. Νικόλα Ανδρικόπουλο, για την υποστήριξή της καθ' όλη τη διάρκεια αυτής της προσπάθειας.

Διαδραστικές επιδείξεις από το S' cool Lab του CERN

Για δεύτερη συνεχόμενη χρονιά μαθητές του Γυμνασίου Κολλεγίου Αθηνών είχαν την ευκαιρία να συνδεθούν διαδικτυακά με ερευνητές του CERN και να παρακολουθήσουν διαδραστικές επιδείξεις πειραμάτων στο εκπαιδευτικό ερευνητικό κέντρο «S' Cool Lab» του CERN.



Την Τρίτη 5 Απριλίου οι μαθητές της γ' γυμνασίου παρακολούθησαν στα αγγλικά το show με τίτλο: '**Superconductors take off!**', ενώ την Τρίτη 12 Απριλίου οι μαθητές της β' γυμνασίου το show με τίτλο: '**It's just a phase!**'.



Οι μαθητές μας μυήθηκαν στον μαγικό κόσμο των καταστάσεων της ύλης και κατανόησαν τη δημιουργία της ομίχλης και των σύννεφων στην ατμόσφαιρα. Αναρωτήθηκαν πώς γίνεται να βράζει το νερό στο εσωτερικό μιας σύριγγας χωρίς να θερμαίνεται ή να παγώνουν τα τρόφιμα λίγα δευτερόλεπτα αφού βυθιστούν σε υγρό άζωτο. Συζήτησαν με τους ερευνητές τι είναι το πλάσμα και πώς γίνεται να φωτοβολεί μια λάμπα φθορισμού χωρίς να είναι συνδεδεμένη στο ηλεκτρικό δίκτυο. Παράλληλα, εξερεύνησαν, μέσα από πειράματα, τις ιδιότητες υπεραγώγιμων υλικών και μελέτησαν μερικές από τις τεχνολογικές εφαρμογές τους στους επιταχυντές σωματιδίων, όπως στον LHC στο CERN, στους μαγνητικούς τομογράφους MRI και στα τρένα μαγνητικής αιώρησης Maglev. Σε αυτά και άλλα απαιτητικά ερωτήματα κατάφεραν να δώσουν απαντήσεις εξερευνώντας τα άδυτα μονοπάτια της Φυσικής.

Υπεύθυνη δράσης: Ειρήνη Σιώτου, Φυσικός Κ.Α.



Ευρωπαϊκό ETwinning Έργο "e-STREAM"

Στο πλαίσιο του Ευρωπαϊκού ETwinning Έργου με τίτλο "e-STREAM" οι μαθητές του Science Lab με την καθηγήτρια Φυσικής κ. Ειρήνη Σιώτου και τον κ. Δημήτρη Κόρακα, παρασκευαστή Φυσικής-Χημείας, έμαθαν για την βιοοικονομία και την κυκλική οικονομία κατασκευάζοντας το δικό τους βιοπλαστικό από πατάτα.



Το έργο e-STREAM (e- environment, S - Science, T - Technology, R - Reading, E - Engineering, A - Arts και M - Mathematics) έχει ως στόχο την ευαισθητοποίηση μαθητών Γυμνασίου - Λυκείου σε θέματα που αφορούν την κλιματική κρίση, την ατμοσφαιρική και θαλάσσια ρύπανση, τη βιοοικονομία και την κυκλική οικονομία. Στόχος του Έργου είναι η δημιουργία περιβαλλοντικά εγγράμματων πολιτών αναπτύσσοντας τις δεξιότητές τους μέσα από την αλληλεπίδρασή τους με άλλους Ευρωπαίους μαθητές από άλλα οκτώ σχολεία από το Βέλγιο, την Ελβετία, την Ιταλία, την Κύπρο, την Πολωνία, την Πορτογαλία, τη Ρουμανία, τη Σουηδία και την Φινλανδία.





Τέλος, οι μαθητές μελέτησαν το φαινόμενο του θερμοκηπίου και αναλυτικότερα τις ιδιότητες ενός θερμοκηπικού αερίου, του διοξειδίου του άνθρακα, εκτέλεσαν πειράματα με ξηρό πάγο, διοξείδιο του άνθρακα σε στερεή μορφή, και απόλαυσαν ... το δικό τους φρέσκο παγωτό!

Βιβλιογραφία εικόνων περιοδικού:

- Bagley, Mary. "Volcano Facts and Types of Volcanoes." *LiveScience*, Purch, 3 Mar. 2022, <https://www.livescience.com/27295-volcanoes.html>. Accessed 28 May 2022
- "Russia Ukraine War: How Do You Survive a Nuclear Attack?" *MARCA*, 5 Mar. 2022, <https://www.marca.com/en/lifestyle/world-news/2022/03/05/622374a322601d9d378b4591.html>. Accessed 28 May 2022
- "Greece Wildfires:Thousands Flee Island of Evia as Blazes Continue to Ravage Lands." *Deutsche Welle*, <https://www.dw.com/en/greece-wildfires-thousands-flee-island-of-evia-as-blazes-continue-to-ravage-lands/a-58794368>. Accessed 28 May 2022
- Hurst, Luke. "Europe's First Earthquake Map to Help Cities and Regions Most at Risk." *Euronews*, 28 Apr. 2022, <https://www.euronews.com/next/2022/04/28/first-europe-wide-earthquake-risk-model-shows-the-cities-and-regions-most-threatened-by-di>. Accessed 28 May 2022
- Gill, Victoria. "Chernobyl: Why Radiation Levels Spiked at Nuclear Plant." *BBC News*, BBC, 25 Feb. 2022, <https://www.bbc.com/news/science-environment-60528828>. Accessed 28 May 2022
- "The Monster Atomic Bomb That Was Too Big to Use." *BBC Future*, BBC, <https://www.bbc.com/future/article/20170816-the-monster-atomic-bomb-that-was-too-big-to-use>. Accessed 29 May 2022
- Mars, Kelli. "15 Years Ago: New Horizons Launched to Pluto and Beyond." *NASA*, NASA, 20 Jan. 2021, <https://www.nasa.gov/feature/15-years-ago-new-horizons-launched-to-pluto-and-beyond/>. Accessed 29 May 2022.
- Williams. "Wildfire Destruction - a Random Forest Classification of Forest Fires." *Towards Data Science*, 26 Mar. 2018, <https://towardsdatascience.com/wildfire-destruction-a-random-forest-classification-of-forest-fires-e08070230276?gi=7583eb05cf97>. Accessed 29 May 2022

