ΓΕΝΙΚΟ ΛΥΚΕΙΟ ΜΕΛΙΣΣΙΩΝ

ΣΧ. ΕΤΟΣ 2015-2016

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ – Η ΓΝΩΣΗ ΕΙΝΑΙ ΔΥΝΑΜΗ

Χαραλαμπέλλη Δέσποινα - Φυσικός

ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΤΟΥ ΘΕΜΑΤΟΣ

- Η Πυρηνική Φυσική δεν διδάσκεται καθόλου στο Λύκειο
- Η παγκόσμια ενασχόληση του ανθρώπου με χρήσεις της την καθιστά διαρκώς επίκαιρη
- Η δυνατότητα σύνδεσής της με περιβαλλοντικά προβλήματα με κοινωνικές, οικονομικές και πολιτικές προεκτάσεις

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

Στόχος της ερευνητικής εργασίας σε ένα πρώτο επίπεδο είναι οι μαθητές να προσεγγίσουν τα αντικείμενα μελέτης και έρευνας της Πυρηνικής Φυσικής και να γνωρίσουν τις εφαρμογές τους στην Τεχνολογία και στις Επιστήμες Υγείας , να εξετάσουν τις αλληλεπιδράσεις της με την Οικονομία, την Πολιτική, την Κοινωνιολογία και την Τέχνη, να αντιπαραβάλλουν τα πλεονεκτήματα χρήσης Πυρηνικής Ενέργειας με τις επιπτώσεις στον άνθρωπο και στο περιβάλλον.

Σε ένα δεύτερο επίπεδο μας ενδιαφέρει να δημιουργήσουμε τις διδακτικές – μαθησιακές καταστάσεις, μέσω των οποίων οι μαθητές μας θα αναπτύξουν τις νοητικές δεξιότητες που θα τους καταστήσουν κριτικούς, ενεργούς πολίτες. Πρόκειται για τη Δύναμη που αποκτά κανείς με τη Γνώση.

ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ

Η ερευνητική εργασία είναι σχεδιασμένη ώστε να συνδυάζει επιστημονικά πεδία που προέρχονται από τις φυσικές καθώς και τις κοινωνικές επιστήμες, δημιουργώντας επιστημονικούς κρίκους απαραίτητους για τη διαθεματική οργάνωση και την πολύπλευρη διερευνητική προσέγγιση.

Τα θέματα που επεξεργαζόμαστε συνδέουν τα ακόλουθα επιστημονικά πεδία:

- Φυσική (γνωστικό αντικείμενο)
- Τεχνολογία (κατασκευές όπως ο αξονικός τομογράφος)
- Γεωλογία (εξόρυξη ραδιενεργών υλικών)
- Χημεία (σύγκριση με χημικές αντιδράσεις)
- Μαθηματικά (στατιστική επεξεργασία ερωτηματολογίου)
- Πληροφορική (χρήση διαδικτύου, ηλεκτρονική παρουσίαση)
- Βιολογία (βλάβες κυττάρων, μεταλλάξεις)
- Οικολογία (επιδράσεις στο περιβάλλον και στα οικοσυστήματα)

- Αισθητική αγωγή (εικαστικά, μουσική)
- Οικονομία, Πολιτική (διαχείριση ενεργειακών πόρων)
- Κοινωνιολογία (αλλαγές στο τρόπο ζωής, μετακινήσεις πληθυσμών)
- Έκφραση – έκθεση (επεξεργασία κειμένων, καταγραφή επιχειρημάτων)
- Ιστορία (Β΄ παγκόσμιος πόλεμος, ψυχρός πόλεμος)
- Ξένες γλώσσες (ξενόγλωσσοι ιστότοποι)

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Η αξιολόγηση των μαθητών βασίζεται σε δύο άξονες :

α) την εκπλήρωση των διδακτικών στόχων μέσα από τις εργασίες τους και

β) τη συμμετοχή τους σε διαδικασίες ομαδικής εργασίας, διερευνητικής προσέγγισης, κριτικής αποτίμησης και διεπιστημονικής σύνδεσης.

ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ - ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Πρώτη θεματική ενότητα

Ξεκινάμε μια σειρά προβολών στο Εργαστήριο Φυσικής, με στόχο τη γνωριμία των μαθητών με το γνωστικό αντικείμενο. Οι μαθητές δείχνουν μεγάλο ενδιαφέρον και ισχυρή θέληση να μάθουν περισσότερα. Στο τέλος της ενότητας αυτής μπορούν να απαντήσουν στα ερωτήματα στόχους που τέθηκαν εξαρχής:

1. **Από πού προέρχεται η πυρηνική ενέργεια;**

Πυρηνική ενέργεια ή ατομική ενέργεια ονομάζεται η ενέργεια που απελευθερώνεται όταν μετασχηματίζονται ατομικοί πυρήνες. Είναι δηλαδή η δυναμική ενέργεια που είναι εγκλωβισμένη στους πυρήνες των ατόμων λόγω της αλληλεπίδρασης των σωματιδίων που τα συνιστούν. Η πυρηνική ενέργεια απελευθερώνεται κατά τη σχάση ή σύντηξη των πυρήνων και εφόσον οι πυρηνικές αντιδράσεις είναι ελεγχόμενες (όπως συμβαίνει στην καρδιά ενός πυρηνικού αντιδραστήρα) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να καλύψει ενεργειακές ανάγκες.

2. **Ποιες είναι οι βασικές διαφορές των χημικών και των πυρηνικών αντιδράσεων;**

Οι χημικές αντιδράσεις συντελούνται με αναδιάταξη των ηλεκτρονίων της εξωτερικής στιβάδας. Λύνονται κάποιοι δεσμοί ενώ δημιουργούνται κάποιοι άλλοι. Η όλη διαδικασία μπορεί να γίνει με απορρόφηση ή έκλυση ενέργειας και σε κάθε περίπτωση η μάζα των αντιδρώντων είναι ίση με την μάζα των προϊόντων.

Οι πυρηνικές αντιδράσεις συντελούνται λόγω αστάθειας των πυρήνων: οι μητρικοί πυρήνες μετατρέπονται σε σταθερότερους θυγατρικούς. Η ολική μάζα των σωματιδίων που παράγονται είναι μικρότερη της συνολικής μάζας των σωματιδίων πριν την αντίδραση. Έχουμε δηλαδή μετατροπή μάζας σε ενέργεια: $E = m\ c^2$. Οι αντιδράσεις αυτές είναι μόνο εξώθερμες, ενώ συνοδεύονται πάντα από ακτινοβολία. Η ενέργεια που ελευθερώνεται έχει τη μορφή θερμότητας, κινητικής ενέργειας και ενέργειας ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας ενώ σε σύγκριση με την αντίστοιχη που συνοδεύει τις χημικές αντιδράσεις είναι εκατοντάδες χιλιάδες φορές μεγαλύτερη.

3. **Τι είναι ραδιενέργεια; Από ποιους ανακαλύφθηκε; Τι γνωρίζουμε σήμερα;**

Καθώς οι ασταθείς πυρήνες μεταπίπτουν σε σταθερούς (μεταστοιχείωση) εκλύεται ενέργεια και εκπέμπεται ακτινοβολία. Το φαινόμενο ονομάζεται ραδιενέργεια.

Κατά τη ραδιενέργεια εκπέμπονται σωματίδια και ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία από τους πυρήνες ορισμένων χημικών στοιχείων, που γι' αυτό το λόγο ονομάζονται ραδιενεργά. Το φαινόμενο της Ραδιενέργειας παρατηρήθηκε για πρώτη φορά από τον γάλλο φυσικό Ανρί Μπεκερέλ το 1896, όταν πρόσεξε πως το θειϊκό κάλιο-ουρανίλιο εκπέμπει συνεχώς ακτινοβολία που μοιάζει με τις ακτίνες Χ και προσβάλλει τη φωτογραφική πλάκα. Τις ίδιες ακτίνες, που αρχικά ονομάσθηκαν "ακτίνες Μπεκερέλ" ή "ακτίνες ουρανίου", εκπέμπουν και άλλες ενώσεις του ουρανίου. Η ραδιενέργεια όμως ανακαλύφθηκε από το ζεύγος Πιερ και Μαρί Κιουρί. Η ανακάλυψη αυτή στοίχησε τη ζωή στην Μαρί Κιουρί που ήταν και το πρώτο θύμα της ραδιενέργειας επισήμως.

Το φαινόμενο αυτό, της αυθόρμητης εκπομπής ενέργειας χωρίς εξωτερικό αίτιο ήρθε και τάραξε τις τότε κρατούσες αντιλήψεις στη Φυσική διότι φαινομενικά ερχόταν σε αντίθεση με το θεμελιώδες αξίωμα της διατήρησης της ενέργειας. Αργότερα όμως, με τη συστηματική μελέτη του φαινομένου διαπιστώθηκε πως δεν συνέβαινε κάτι τέτοιο. Η χρήση της ραδιενέργειας έχει μεγάλη έκταση σήμερα και μεταξύ άλλων έχουν δημιουργηθεί εφαρμογές παραγωγής ενέργειας, διάγνωσης και θεραπείας ασθενειών (πυρηνική ιατρική), συντήρησης τροφίμων μέχρι και εντοπισμού αδύνατων σημείων σε σωλήνες παροχής.

4. **Ποιες είναι οι ιονίζουσες ακτινοβολίες;**

Η ιονίζουσα ακτινοβολία είναι ακτινοβολία υψηλής ενέργειας που μπορεί να προκαλέσει ιονισμό, να φορτίσει δηλαδή την ύλη διώχνοντας ηλεκτρόνια από τα άτομα δημιουργώντας ιόντα, καθώς και να σπάσει τους δεσμούς των χημικών ενώσεων. Θεωρείται επικίνδυνη για τους ζωντανούς οργανισμούς καθώς μπορεί να προκαλέσει καρκίνο με την αλλοίωση των μορίων DNA. Η πιο διεισδυτική ιονίζουσα ακτινοβολία είναι η ηλεκτρομαγνητική και η ακτινοβολία νετρονίων, τα οποία έχουν ουδέτερο φορτίο και δεν αντιδρούν ηλεκτρικά με τα άτομα της ύλης. Ιονίζουσα ακτινοβολία είναι:

- Υπεριώδης ακτινοβολία
- Ακτίνες Χ
- Ακτίνες γ
- Ακτινοβολία άλφα
- Ακτινοβολία βήτα
- Ακτινοβολία νετρονίων που έχουν υψηλές ταχύτητες

5. Ποιες φυσικές πηγές ιονιζουσών ακτινοβολιών γνωρίζετε;

Στο φυσικό περιβάλλον στο οποίο ζούμε η ακτινοβολία προέρχεται από **το έδαφος και την ατμόσφαιρα**. Ειδικότερα, τα πετρώματα, το νερό και ο αέρας περιλαμβάνουν φυσικά ραδιενεργά στοιχεία, όπως είναι το κάλιο, το ράδιο, το ουράνιο και το ραδόνιο. Το ραδόνιο είναι ευγενές αέριο που εκλύεται από το έδαφος και τα οικοδομικά υλικά και στο οποίο αποδίδεται το μεγαλύτερο μέρος της ετήσιας δόσης ακτινοβολίας που λαμβάνει ο οργανισμός μας. Η ακτινοβολία του εδάφους σε δεδομένη θέση εξαρτάται άμεσα από τη γεωλογική σύσταση των πετρωμάτων της περιοχής.

Η επιφάνεια της γης δέχεται συνεχώς και **κοσμική ακτινοβολία**, η οποία προέρχεται από το εξωτερικό διάστημα, δηλαδή από τον ήλιο, καθώς και άλλες άγνωστες ακόμη αστρικές πηγές. Αύξηση της κοσμικής ακτινοβολίας έχουμε κατά τις εξάρσεις της ηλιακής δραστηριότητας. Η κοσμική ακτινοβολία κατά τη διέλευσή της μέσα από τα στρώματα της γήινης ατμόσφαιρας απορροφάται μερικώς και η έντασή της μειώνεται σταδιακά με αποτέλεσμα να είναι σχετικά εξασθενημένη στο επίπεδο της επιφάνειας της θάλασσας.

Η **τροφική αλυσίδα** αποτελεί ακόμη μια φυσική πηγή πρόσληψης ραδιενεργών στοιχείων. Χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα του καλίου (K-40), ενός μετάλλου απαραίτητου σε κάθε οργανισμό.

6. **Τι γνωρίζετε για τη σχάση και τη σύντηξη;**

Πυρηνική σχάση ονομάζεται η διαδικασία κατά την οποία ένας ασταθής ατομικός πυρήνας διασπάται (*σχάται*) σε δυο ή περισσότερους (μικρότερους) πυρήνες και σε μερικά παραπροϊόντα σωμάτια (όπως νετρόνια). Η σχάση αποτελεί μια περίπτωση μεταστοιχείωσης κατά την οποία παράγονται δύο πυρήνες με συγκρίσιμες μάζες. Στα βαρύτερα στοιχεία η σχάση είναι εξώθερμη αντίδραση αποδίδοντας στο περιβάλλον ενέργεια ως ακτινοβολία γ και ως κινητική ενέργεια των θραυσμάτων. Στα παραπροϊόντα της σχάσης περιλαμβάνονται και νετρόνια, τα οποία μπορούν να προκαλέσουν περαιτέρω σχάσεις δημιουργώντας έτσι μια αυτοσυντηρούμενη αλυσιδωτή αντίδραση η οποία σε ελεγχόμενη, χαμηλή ταχύτητα παράγει εκμεταλλεύσιμη ενέργεια. Σε μη ελεγχόμενη μεγάλη ταχύτητα προκαλεί έκρηξη της οποίας η ισχύς είναι μεγαλύτερη από κάθε έκρηξη που προέρχεται από χημικές αντιδράσεις, γεγονός που βρίσκει χρήση στην κατασκευή πυρηνικών όπλων.

Πυρηνική σύντηξη ονομάζεται η συνένωση ελαφρών πυρήνων σε βαρύτερους με ταυτόχρονη απελευθέρωση ενέργειας. Η ενέργεια που απελευθερώνεται, οφείλεται στο γεγονός ότι η ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο στα προϊόντα της σύντηξης, είναι μικρότερη από το άθροισμα των ενεργειών σύνδεσης που χαρακτηρίζει κάθε αντιδρόν συστατικό της σύντηξης (μέχρι του σχηματισμό του σιδήρου. Κατά την παραγωγή βαρύτερων πυρήνων υπάρχει ενεργειακό έλλειμμα). Οπότε με τη δημιουργία των προϊόντων στη διαδικασία της σύντηξης, υπάρχει ένα "περίσσευμα" ενέργειας, που οφείλεται στη διαφορά των ενεργειών σύνδεσης και αυτή απελευθερώνεται στο περιβάλλον με μορφή κινητικής ενέργειας στα παραπροϊόντα (πχ σωματίδια β ή νετρίνα ηλεκτρονίου) και με τη μορφή ακτινοβολίας γ. Πυρηνική σύντηξη μπορούν να δημιουργήσουν μόνον ελαφρά στοιχεία, όπως τα ισότοπα του υδρογόνου. Με την θέρμανση αερίου υδρογόνου σε υψηλές θερμοκρασίες, προκαλούνται συγκρούσεις των πυρήνων των ατόμων του υδρογόνου, τόσο ορμητικές και βίαιες που τελικά αυτοί συνενώνονται δημιουργώντας σταδιακά, πυρήνες ενός άλλου στοιχείου (μεταστοιχείωση), του ηλίου, εκλύοντας ταυτόχρονα θερμική ενέργεια.

7. **Τι είναι χρόνος ημιζωής; Να δώσετε παραδείγματα.**

Ο χρόνος ημιζωής ενός ισοτόπου είναι ο χρόνος που απαιτείται για να εκτονωθεί η μισή ραδιενέργειά του. Από τον ορισμό γίνεται προφανές ότι ο κίνδυνος που διατρέχουμε από την επαφή μας με ένα ραδιενεργό στοιχείο μειώνεται μεν, αλλά καθόλου δεν εξαφανίζεται μετά το πέρας του χρόνου ημιζωής του. Παραδείγματος χάρη, αν ένα ισότοπο έχει χρόνο ημιζωής μία εβδομάδα, δεν σημαίνει ότι αυτό είναι ακίνδυνο ύστερα από μία εβδομάδα, ούτε ότι μετά από δύο εβδομάδες θα πάψει να υπάρχει. Σημαίνει ότι ύστερα από μία εβδομάδα τα ποσά ραδιενέργειας που

εκπέμπει είναι τα μισά της αρχικής. Χρειάζεται άλλη μία βδομάδα για να φθάσουμε στο ένα τέταρτο της αρχικής και ούτω καθεξής. Χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα του πλουτωνίου-239, το οποίο έχει χρόνο ημιζωής 24.000 χρόνια, που σημαίνει ότι απαιτούνται 720.000 χρόνια (30 χρόνια ημιζωής) για να θεωρηθεί ασφαλής μια περιοχή που μολύνθηκε με αυτό.

Δεύτερη θεματική ενότητα

Οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες και η κάθε ομάδα αναλαμβάνει και ένα διαφορετικό υπο-θέμα έρευνας. Η πρώτη ομάδα ερευνά τα κοιτάσματα των ραδιενεργών υλικών και την εξόρυξή τους. Η δεύτερη αναλαμβάνει να παρουσιάσει τα πυρηνικά εργοστάσια και τα πυρηνικά ατυχήματα. Η τρίτη ομάδα ασχολείται με τα πυρηνικά όπλα και τις πυρηνικές δοκιμές και η τέταρτη διερευνά τις διαδρομές των πυρηνικών αποβλήτων, τη διαχείριση, την ανακύκλωση και τα ατυχήματα που συμβαίνουν στις διαδρομές αυτές.

Οι ομάδες χωρίζουν σε υποενότητες το υπο-θέμα έρευνας που τους ανατέθηκε και δουλεύουν ατομικά ή σε υπο-ομάδες ενώ στην ολομέλεια του τμήματος συζητούν με την ομάδα τους και ανακοινώνουν σε όλους την πρόοδο των εργασιών τους. Κάποιοι μαθητές φέρνουν μαζί τους φορητό υπολογιστή προκειμένου να προχωρήσουν την εργασία τους και βέβαια πάντα μια ομάδα, διαφορετική κάθε φορά, συγκεντρώνεται στον υπολογιστή του εργαστηρίου για τον ίδιο λόγο.

Κάθε ομαδική εργασία που τελειώνει παρουσιάζεται με προβολές power point στους μαθητές της τάξης. Ακολουθούν ερωτήσεις, απαντήσεις και συζήτηση μεταξύ των μαθητών.

Τέλος οι μαθητές απαντούν στα ερωτήματα στόχους που τέθηκαν στη δεύτερη θεματική ενότητα:

1. **Σε ποιες χώρες του κόσμου γίνεται εξόρυξη ραδιενεργών ορυκτών**

Οι χώρες που κάνουν εξόρυξη ραδιενεργών ορυκτών είναι ο Καναδάς, οι Η.Π.Α, η Γαλλία, η Ρωσία, η Κίνα, η Αυστραλία, το Καζακστάν.

2. Η Ελλάδα διαθέτει ραδιενεργά κοιτάσματα;

Σύμφωνα με τη μελέτη, η κατανομή των ποσοτήτων του σπάνιου μεταλλεύματος (στη Θράκη) είναι ως εξής: Επτά χιλιάδες τόνοι είναι αυτοί που έχουν βρεθεί από τους έλληνες γεωλόγους. Επίσης, είναι βέβαιη η ύπαρξη περίπου 1.000 ακόμη τόνων στη χώρα. Επιπροσθέτως, η μελέτη αναφέρεται σε άλλα πιθανά κοιτάσματα που φτάνουν τους 6.000 τόνους, ενώ τονίζει ότι προφανώς υπάρχει αντίστοιχη ποσότητα, η οποία δεν έχει ακόμη ανακαλυφθεί από τους επιστήμονες.

3. Με ποιους τρόπους γίνεται η εξόρυξη;

1ος: Επιφανειακό μεταλλείο :

Είναι με λίγα λόγια η πλήρης αφαίρεση του εδάφους με σκοπό να φτάσουμε στο μετάλλευμα. Πρέπει να σημειωθεί ότι αυτή η τεχνική δουλεύει μόνο όταν το μετάλλευμα είναι κοντά στην επιφάνεια.(Συνήθως λιγότερο από 120 μέτρα).

2ος: Υπόγεια εξόρυξη:

Είναι η μέθοδος που ξέρουν οι περισσότεροι. Είναι απλά εισχώρηση στην γη από μια "μικρή" τρύπα. Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιείται για μεταλλεύματα που βρίσκονται έως και 2 χιλιόμετρα βαθιά. (Αν και αυτό είναι πάρα πολύ σπάνιο, το σύνηθες βάθος για αυτήν την μέθοδο είναι 600-650 μέτρα)

3ος : Επιτόπου ανάκτηση:

Η αλλιώς ISR ή ISL είναι ο τρόπος που χρησιμοποιούν οι περισσότερες χώρες επειδή είναι πιο οικονομικός και πιο φιλικός προς το περιβάλλον .Ο τρόπος που λειτουργεί είναι ο εξής: Ρίχνουμε νερό προσθέτοντας διττανθρακικό νάτριο για να είναι πιο εύκολο τα ραδιενεργά στοιχεία να πάνε στο μείγμα. Το pH του μείγματος είναι 6.5 – 7.0. Το μείγμα μπαίνει στην γη μέσω σωλήνων και αντίστροφα. Μετά το μείγμα φιλτράρεται για να αφαιρεθεί το ραδιενεργό στοιχείο. Στη συνέχεια ξαναμπαίνει στην γη και επαναλαμβάνεται ο κύκλος. Στο τέλος αυτής της διαδικασίας ελέγχονται τα νερά της γύρω περιοχής αν είναι καθαρά. (Μερικές χώρες χρησιμοποιούν θειικό οξύ στο μείγμα).

4. **Να αναφέρετε τις χρήσεις της ραδιενέργειας.**

Η ραδιενέργεια συμβάλλει στο καθαρό νερό, και χρησιμοποιείται ακόμα και για ειρηνικούς σκοπούς. Χρησιμοποιείται επίσης στην γεωργία και στα τρόφιμα, έχει βοηθήσει σε έναν βαθμό την ιατρική, και χρησιμοποιείται στις βιομηχανίες.
Η πυρηνική ενέργεια έχει τεράστια οφέλη, αλλά είναι στο χέρι των ανθρώπων να τη χρησιμοποιήσουν με στόχο το κοινό καλό.

Ανιχνευτές καπνού: Οι συσκευές που δίνουν συναγερμό όταν ανιχνεύουν καπνό, περιέχουν μια ασθενή ραδιενεργό πηγή από το στοιχείου Αμερίκιο-241.Τα σωμάτια α που εκπέμπονται από την πηγή αυτή ιονίζουν τον αέρα και ο αέρας γίνεται αγώγιμος και επιτρέπει τη διέλευση ενός μικρού ρεύματος. Όταν ο καπνός εισέλθει στο συναγερμό, απορροφά τα σωμάτια α, το ρεύμα ελαττώνεται και η ελάττωσή του κάτω από ένα όριο κάνει τον συναγερμό να ηχεί. Το Αμερίκιο-241 έχει χρόνο ημιζωής 460 χρόνια.

Έλεγχος πάχους υλικών: Κατά την διαδικασία παραγωγής χαρτιού, το πάχος του χαρτιού μπορεί να ελεγχθεί αν μετράμε πόση ακτινοβολία β διαπερνά το χαρτί και φτάνει σ' έναν ανιχνευτή Geiger-Müller.Ο μετρητής Geiger ελέγχει με κατάλληλο μηχανισμό ανάδρασης την πίεση που ασκούν οι κύλινδροι ώστε να δώσουν στο χαρτί το επιθυμητό πάχος.

Για χαρτί, πλαστικό ή φύλλα αλουμινίου, χρησιμοποιούμε ακτίνες β διότι οι ακτίνες α δεν μπορούν να διαπεράσουν το χαρτί. Ως ραδιενεργό πηγή επιλέγουμε ένα στοιχείο με μεγάλο χρόνο ημιζωής ώστε να μη χρειάζεται συχνή αντικατάσταση.

Αποστείρωση: Οι ακτίνες γ μπορούν να χρησιμοποιηθούν ακόμη και μετά το πακετάρισμα ορισμένων τροφίμων μέσα στις συσκευασίες τους για να σκοτώσουν τα μικρόβια και τα έντομα στα τρόφιμα. Η διαδικασία αυτή μεγαλώνει το χρόνο μέσα στον οποίο μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα τρόφιμα αυτά, αλλά μερικές φορές αλλοιώνει τη γεύση.

Οι ακτίνες γ χρησιμοποιούνται επίσης για να αποστειρώσουν ιατρικές συσκευές και ειδικότερα πλαστικές σύριγγες, οι οποίες θα καταστρέφονταν αν θερμαίνονταν.

Χρονολόγηση με ραδιοϊσότοπα: Τα ζώα και τα φυτά έχουν στους ιστούς τους μια σταθερή και γνωστή αναλογία του Άνθρακα-14 (Ο οποίος είναι ένα ραδιοϊσότοπο του άνθρακα.)

Όταν πεθάνουν σταματούν να προσλαμβάνουν άνθρακα. Τότε η ποσότητα του Άνθρακα-14 μειώνεται με την πάροδο του χρόνου με συγκεκριμένο και γνωστό ρυθμό. (Ο Άνθρακας-14 έχει χρόνο ημιζωής 5700 χρόνια.)

Η ηλικία του αρχαίου οργανικού υλικού μπορεί να υπολογιστεί αν μετρήσουμε την ποσότητα του Άνθρακα-14 που έχει απομείνει σήμερα.

Τα ραδιοϊσότοπα ως ιχνηθέτες: Ο πιο γνωστός ιχνηθέτης είναι το Τεχνήτιο-99, το οποίο είναι πολύ ασφαλές διότι εκπέμπει μόνο ακτίνες γ και δεν προκαλεί σημαντικό ιονισμό. Τα ραδιοϊσότοπα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ιατρικούς σκοπούς, όπως για παράδειγμα στην αναζήτηση ενός αποφραγμένου νεφρού. Για να πετύχουμε κάτι τέτοιο, εισάγεται με ένεση στον ασθενή μια μικρή ποσότητα Ιωδίου-123. Μετά από 5 λεπτά, δύο μετρητές Geiger τοποθετούνται πάνω από τους νεφρούς.

Τα ραδιοϊσότοπα επίσης χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία για να ανιχνεύσουμε διαρροές από σωλήνες. Για να το πετύχουμε αυτό, διοχετεύουμε μια μικρή ποσότητα ραδιενεργού ιχνηθέτη μέσα στο σωλήνα. Μετά προσπαθούμε να ανιχνεύσουμε την τυχούσα διαφυγή του από τον σωλήνα με ένα μετρητή GM πάνω από το έδαφος.

Έλεγχος συγκολλήσεων μετάλλων: Όταν μια πηγή ακτίνων γ τοποθετηθεί από τη μια πλευρά ενός μετάλλου που έχει κολληθεί και ένα φωτογραφικό φιλμ από την άλλη πλευρά, τα καταπονημένα σημεία της κόλλησης είτε οι φυσαλίδες αέρα που έχουν παγιδευτεί εντός αυτής, θα απεικονίζονται στο φιλμ όπως σε μια ακτινογραφία.

Η αντιμετώπιση καρκίνων: Επειδή οι ακτίνες γ μπορούν να νεκρώνουν ζωντανά κύτταρα, χρησιμοποιούνται για να θανατώνουν καρκινικά κύτταρα, χωρίς να καταφεύγουμε σε δύσκολες χειρουργικές μεθόδους. Η μέθοδος αυτή λέγεται ραδιοθεραπεία και είναι αποτελεσματική επειδή τα καρκινικά κύτταρα δεν μπορούν να αυτοεπισκευαστούν όταν πάθουν κάποιες ζημιές από τις ακτίνες γ, πράγμα που μπορούν να κάνουν τα υγιή κύτταρα.

Είναι σημαντικό να δώσουμε στον ασθενή τη σωστή δόση. Μεγάλη δόση ακτινοβολίας θα καταστρέψει πάρα πολλά υγιή κύτταρα, ενώ πολύ μικρή δεν θα καταφέρει να σταματήσει την εξάπλωση των καρκινικών κυττάρων με την πάροδο του χρόνου.

Μερικά είδη καρκίνου είναι ευκολότερο να τα αντιμετωπίσουμε με ραδιοθεραπεία. Δεν είναι δύσκολο να κατευθύνουμε τις ακτίνες γ προς έναν όγκο στο μαστό, αλλά προκειμένου για καρκίνο πνευμόνων είναι πολύ δυσκολότερο να αποφύγουμε και την καταστροφή υγιών κυττάρων. Οι πνεύμονες επίσης καταστρέφονται πιο εύκολα από τις ακτίνες γ, και γι αυτό εκεί προτιμάμε άλλες μεθόδους.

5. **Ποιες είναι οι αρχές λειτουργίας των πυρηνικών εργοστασίων παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος;**

Νερό θερμαίνεται και κυκλοφορεί σε σωλήνες προς ένα μεγάλο δοχείο ανταλλαγής θερμότητας . Μέσα στο δοχείο βρίσκεται νερό το οποίο ερχόμενο σε επαφή με τους ζεστούς σωλήνες γίνεται ατμός, και το νερό στους σωλήνες αφού δίνει την θερμότητα του στο νερό στο δοχείο, κρυώνει και ξαναγυρνά στην αρχική του θέση για να

ξαναζεσταθεί . Αυτός ο ατμός , γυρίζει μία τουρμπίνα η οποία παράγει ηλεκτρικό ρεύμα.

Στο πυρηνικό εργοστάσιο, για να θερμάνουν το νερό που θα μας δώσει τον ατμό χρησιμοποιούν την ενέργεια που απελευθερώνεται κατά την σχάση του Ουρανίου. Το Ουράνιο το βρίσκουμε στην φύση, όμως δεν μπορούμε να το χρησιμοποιήσουμε ως καύσιμο στους αντιδραστήρες τόσο εύκολα. Πρέπει πρώτα να το απομονώσουμε από τα υπόλοιπα πετρώματα, και έπειτα να το εμπλουτίσουμε με ένα συγκεκριμένο ισότοπο του ,το U-235 . Αφού κάνουμε αυτή τη διαδικασία, το Ουράνιο μπαίνει σε μεγάλους κυλίνδρους οι οποίοι βυθίζονται σε νερό, το οποίο βοηθά και στην μεταφορά της θερμότητας αλλά και για την σχάση των πυρήνων του Ουρανίου. Αν η σχάση του Ουρανίου γίνεται ανεξέλεγκτα, τεράστια ποσότητα ενέργειας θα απελευθερωθεί μέσα στον αντιδραστήρα, θα υπερθερμανθεί το νερό, θα βράσει, και μια μεγάλη έκρηξη ατμού θα συμβεί, επιτρέποντας ραδιενεργά υλικά να βγουν στο περιβάλλον (Τσέρνομπιλ, Φουκοσίμα). Για να μην συμβεί λοιπόν κάτι τέτοιο χρησιμοποιούμε ράβδους γραφίτη, οι οποίες ελέγχουν την αλυσιδωτή αντίδραση. Όσο πιο πολύ τις έχουμε βυθισμένες στο νερό του αντιδραστήρα, τόσο περισσότερο "φρενάρουν" την αντίδραση. Όσο πιο έξω τις βγάζουμε τόσο πιο ελεύθερα γίνεται η αλυσιδωτή αντίδραση.

6. **Πώς αξιολογούνται τα πυρηνικά ατυχήματα; Να αναφέρετε πυρηνικά ατυχήματα και να τα κατατάξετε ως προς την επικινδυνότητά τους.**

Τα πυρηνικά ατυχήματα αξιολογούνται με βάση την **κλίμακα INES**. Η κλίμακα INES είναι μια κλίμακα που έχει ως στόχο να ποσοτικοποιήσει κάπως τα αποτελέσματα και τους κινδύνους από ένα γεγονός ή ατύχημα που έχει σχέση με ραδιενεργά υλικά. Δηλαδή η κλίμακα δεν αφορά μόνο πυρηνικά ατυχήματα σε εργοστάσια ή τέτοιες εγκαταστάσεις, αλλά αφορά γενικά γεγονότα που έχουν σχέση με ραδιενεργά υλικά. Η κλίμακα έχει 8 βαθμίδες, ξεκινώντας από το μηδέν όπου καταχωρούνται περιστατικά που δεν παρουσιάζουν κανένα κίνδυνο και φτάνοντας στο 7 όπου κατατάσσονται τα πιο επικίνδυνα ατυχήματα. Η κλίμακα έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να είναι λογαριθμική, δηλαδή η μία βαθμίδα σε σχέση με την άλλη περιέχει περιστατικά με 10 φορές μεγαλύτερη ή μικρότερη επικινδυνότητα.

Στην κλίμακα, υπάρχουν 3 στοιχεία που εξετάζονται:
1. Κατά πόσο υπήρξαν επιπτώσεις στους ανθρώπους και στο περιβάλλον από ραδιενέργεια,
2. Κατά πόσο παρουσιάστηκαν προβλήματα διαρροής ραδιενέργειας σε περιοχές όπου δεν θα έπρεπε να υπάρχει ραδιενέργεια, και
3. Κατά πόσο υπήρχαν προβλήματα και αποτυχίες στα συστήματα ασφαλείας.

Άρα η κλίμακα έχει ως:

INES 7: Τεράστια έκλυση ραδιενεργών υλικών με ευρύτερες επιπτώσεις στην υγεία των ανθρώπων και στο περιβάλλον. Απαραίτητη η λήψη μέτρων για την αποκατάσταση της περιοχής.

Στην κατηγορία αυτή ανήκει το ατύχημα στο Τσέρνομπιλ, όπου είχαμε τα παρακάτω σημαντικά στοιχεία: α) Ο αντιδραστήρας ήταν σε λειτουργία με χαμηλή απόδοση όταν, κατά την διάρκεια προγραμματισμένης δοκιμής, η αντίδραση στον πυρήνα του αντιδραστήρα ξέφυγε από τον έλεγχο (λόγω εγγενούς σχεδιαστικού προβλήματος που οδηγούσε σε θετική ανάδραση στην απόδοση του αντιδραστήρα στην περίπτωση που κάποιος επιχειρούσε να την μειώσει). β) Αυτό οδήγησε αρχικά σε μια έκρηξη ατμού που κατέστρεψε το δοχείο στο οποίο βρισκόταν το καύσιμο και μετά σε μια δεύτερη έκρηξη που μάλλον ήταν πυρηνικής φύσης. Οι δύο εκρήξεις είχαν ως αποτέλεσμα να εκτιναχθεί υλικό από τον πυρήνα σε απόσταση από τον αντιδραστήρα. γ) Μετά την έκθεση του πυρήνα, ο γραφίτης που υπήρχε στον αντιδραστήρα πήρε φωτιά με αποτέλεσμα ο καπνός να διασπείρει τεράστιες ποσότητες ραδιενεργών σωματιδίων.

INES 6: Σημαντική έκλυση ραδιενεργού υλικού που πιθανώς να χρειαστεί να ληφθούν μέτρα για την αποκατάσταση της περιοχής.
Στην κατηγορία αυτή ανήκει το ατύχημα στο εργοστάσιο του Mayak κοντά στο Kyshtym στην Ρωσία.

INES 5: Μικρή έκλυση ραδιενεργού υλικού στο περιβάλλον. Ύπαρξη θανάτων από έκθεση σε ραδιενέργεια. Σοβαρές ζημιές στον πυρήνα του αντιδραστήρα. Μεγάλη έκλυση ραδιενεργού υλικού στους χώρους του εργοστασίου.
Στην κατηγορία αυτή ανήκει το ατύχημα στο Three Mile Island, όπου είχαμε μερική τήξη του καυσίμου στον πυρήνα του αντιδραστήρα, λόγω απώλειας της ψύξης στον αντιδραστήρα.

INES 4: Ελάχιστη έκλυση ραδιενεργού υλικού στο περιβάλλον. Τουλάχιστον ένας θάνατος από έκθεση σε ραδιενέργεια. Ζημιά στις ράβδους καυσίμου ή μερική τήξη. Έκλυση σημαντικών ποσοτήτων ραδιενεργού υλικού στον χώρο του εργοστασίου.

Μέχρι εδώ η κλίμακα αναφέρεται σε ατυχήματα.
Από το 3 και κάτω η κλίμακα δεν μιλά για ατυχήματα, αλλά για περιστατικά.

INES 3: Έκθεση σε δόση δεκαπλάσια από την μέγιστη ετήσια επιτρεπτή δόση για εργαζόμενους σε τέτοιες εγκαταστάσεις. Ύπαρξη εργαζομένων με τραυματισμούς από έκθεση σε μη θανάσιμη δόση ακτινοβολίας. Επίπεδο ραδιενέργειας περισσότερο από 1 Sv/h (το Sievert είναι μονάδα μέτρησης της ισοδύναμης δόσης, όπου τα 8 Sv θεωρούνται θανάσιμη δόση) σε κάποιο χώρο της εγκατάστασης. Σοβαρή μόλυνση ραδιενέργειας σε περιοχή της εγκατάστασης που δεν είναι σχεδιασμένη για κάτι τέτοιο. Απώλεια των συστημάτων ασφαλείας, χωρίς όμως να συμβεί ατύχημα. Απώλεια ή κλοπή ραδιενεργούς πηγής η οποία όμως είναι θωρακισμένη και δεν υπάρχει διαρροή ραδιενέργειας.

INES 2: Έκθεση μέλους του κοινού σε δόση μεγαλύτερη από 10mSv/h. Έκθεση εργαζομένων σε δόση μεγαλύτερη από το ετήσιο όριο για τους εργαζόμενους (το όριο είναι περίπου 100mSv). Επίπεδα ραδιενέργειας μεγαλύτερα από 50mSv/h σε κάποιους χώρους. Σημαντική μόλυνση ραδιενέργειας σε περιοχή της εγκατάστασης που δεν είναι σχεδιασμένη για κάτι τέτοιο. Σοβαρή απώλεια σε συστήματα ασφαλείας της εγκατάστασης, αλλά χωρίς άλλα προβλήματα. Απώλεια ραδιενεργούς πηγής η οποία όμως είναι θωρακισμένη και δεν υπάρχει διαρροή ραδιενέργειας.

INES 1: Έκθεση μέλους του κοινού σε δόση μεγαλύτερη από το επιτρεπτό ετήσιο όριο. Μικροπροβλήματα με κάποιο από τα συστήματα ασφαλείας. Απώλεια ή κλοπή ραδιενεργούς πηγής μικρής ενεργότητας.

INES 0: Κανένας κίνδυνος.

Τα 6 σημαντικότερα πυρηνικά ατυχήματα που έχουν σημειωθεί στον κόσμο είναι τα παρακάτω:

1.Τσέρνομπιλ, Ουκρανία (επιπέδου 7)

Θεωρείται η χειρότερη πυρηνική τραγωδία στην ιστορία, καθώς σημειώθηκε 400 φορές περισσότερη ραδιενεργός κατακρήμνιση στην ατμόσφαιρα από την ατομική βόμβα στην Χιροσίμα.

Τα ξημερώματα της 26ης Απριλίου 1986, οι εργαζόμενοι στον πυρηνικό σταθμό «Βλαντιμίρ Ίλιτς Λένιν», στο Τσέρνομπιλ της Ουκρανίας, άρχισαν τις προγραμματισμένες εργασίες για ένα πείραμα, που σκοπό είχε να ελέγξει τα συστήματα ασφαλείας.

Στο πλαίσιο του εν λόγω πειράματος, οι τεχνικοί έκλεισαν τα αυτόματα συστήματα ρύθμισης της ισχύος της τέταρτης μονάδας του σταθμού, καθώς και τα συστήματα ασφαλείας, αφήνοντας ωστόσο τον αντιδραστήρα να λειτουργεί με το 7% της ισχύος του. Στη 1:23 το πρωί, η αλυσιδωτή αντίδραση στον τέταρτο αντιδραστήρα προκάλεσε διαδοχικές εκρήξεις, οι οποίες τίναξαν στον αέρα το ατσάλινο κάλυμμα του αντιδραστήρα, βάρους χιλίων τόνων.

Τεράστιες ποσότητες ραδιενεργού υλικού σκορπίστηκαν στον αέρα, μέσω του οποίου μεταφέρθηκε στις γύρω περιοχές με ταχείς ρυθμούς. Δύο ημέρες μετά, σουηδικοί σταθμοί παρατήρησης άρχισαν να καταγράφουν υψηλά επίπεδα ραδιενέργειας. Παρότι η σοβιετική κυβέρνηση αποπειράθηκε αρχικώς να συγκαλύψει το γεγονός, αναγκάστηκε να παραδεχθεί ότι υπήρξε ένα «μικρό ατύχημα».

Επί δέκα ημέρες, τα φλεγόμενα πυρηνικά καύσιμα απελευθέρωναν στην ατμόσφαιρα εκατομμύρια ραδιενεργά στοιχεία, σε ποσότητα που αντιστοιχεί σε 200 βόμβες σαν αυτή της Χιροσίμα. Ραδιενεργός σκόνη απλώθηκε πάνω από την Ευρώπη και μέχρι το Βόρειο Πόλο.

Επισήμως, 31 άνθρωποι έχασαν τη ζωή τους μετά την έκρηξη. Όμως, από το 1986 έως σήμερα έχουν χάσει τη ζωή τους περισσότεροι από 25.000 στρατιώτες και πολίτες από την Ουκρανία, τη Ρωσία, τη Λευκορωσία και άλλες Δημοκρατίες της πρώην Σοβιετικής Ένωσης, οι οποίοι εστάλησαν στις εργασίες αποκατάστασης του σταθμού.

Σύμφωνα με τον ΟΗΕ, περίπου 8,4 εκατομμύρια άνθρωποι στις τρεις αυτές χώρες έχουν εκτεθεί στη ραδιενέργεια, από την οποία έχει μολυνθεί έκταση 150.000

τετραγωνικών χιλιομέτρων, ίση με τη μισή έκταση της Ιταλίας. Τετρακόσιες χιλιάδες άνθρωποι εγκατέλειψαν τις εστίες τους, αλλά περίπου 6 εκατομμύρια εξακολουθούν να ζουν σε μολυσμένες ζώνες.

Το μοιραίο εργοστάσιο του Τσερνομπίλ έκλεισε οριστικά το Δεκέμβριο του 2000, ύστερα από διεθνείς πιέσεις που δέχθηκε η κυβέρνηση της Ουκρανίας και υπό το φόβο νέων πιθανών εκρήξεων στους πεπαλαιωμένους αντιδραστήρες του.

2. Κιστίμ, Ρωσία, (επιπέδου 6)

Το δεύτερο πιο καταστροφικό πυρηνικό ατύχημα παγκοσμίως. Σημειώθηκε επίσης στη Σοβιετική Ένωση στις 29 Σεπτεμβρίου 1957. Το σύστημα ψύξης σε μία δεξαμενή που περιείχε 70 τόνους ραδιενεργών αποβλήτων χάλασε και δεν επετεύχθη η επιδιόρθωση του. Αποτέλεσμα ήταν να προκληθεί έκρηξη, η οποία υπολογίζεται ότι είχε μια δύναμη 70 -100 τόνων ΤΝΤ. Δεν υπήρξαν άμεσα θύματα, ωστόσο μέσα σε 10 με 11 ώρες, το ραδιενεργό νέφος κινήθηκε βόρεια-ανατολικά, φθάνοντας σε μια απόσταση 300-350 χιλιομέτρων από το σημείο της έκρηξης. 10.00 άνθρωποι απομακρύνθηκαν από τις εστίες τους ενώ εκτιμάται ότι 200 άνθρωποι έχασαν τη ζωή τους από καρκίνο.

3. Windscale, Μεγάλη Βρετανία (επιπέδου 5)

Το δυστύχημα συνέβη στις 10 Οκτωβρίου 1957 στ πυρηνικό εργοστάσιο της κομητείας Cumberland, στη Βορειοδυτική Αγγλία. Πρόκειται για το πιο σοβαρό πυρηνικό ατύχημα που σημειώθηκε ση χώρα. Η φωτιά που ξέσπασε στον πυρήνα του αντιδραστήρα, οδήγησε σε περιορισμένη απελευθέρωση ραδιενέργειας. Η φωτά έκαιγε ανεξέλεγκτη για 16 ολόκληρες ώρες. Η κυβέρνηση απαγόρευσε για ένα μήνα την πώληση του γάλακτος από γειτονικές γεωργικές εκμεταλλεύσεις. Εκείνη την εποχή, η βρετανική κυβέρνηση κυκλοφόρησε μόνο πρόχειρες λεπτομέρειες του ατυχήματος, σε μια προσπάθεια να μειώσει στα μάτια του κόσμου τη σοβαρότητα του. Ο μολυσμένος αντιδραστήρας σφραγίστηκε μέχρι τα τέλη της δεκαετίας του 1980, όταν άρχισε η εκκαθάριση.

4.Three Mile Island, ΗΠΑ (επιπέδου 5)

Πρόκειται για το πιο καταστροφικό ατύχημα στην ιστορία των ΗΠΑ. Στις 28 Μαρτίου 1979, μια μικρή υδραυλική βλάβη προκάλεσε την υπερθέρμανση του πυρήνα του αντιδραστήρα, η θερμοκρασία του οποίου έφτασε τους 2.3710 Κελσίου. Μελέτες που έγιναν, δεν κατέδειξαν συσχέτιση με ενδεχόμενα περιστατικά καρκίνου. Ωστόσο, το ατύχημα επέδρασε καταλυτικά στη στάση των πολιτών απέναντι στην πυρηνική ενέργεια, καθώς τότε δεν έχει εγκρίθηκε ούτε ένας πυρηνικός σταθμός.

5. Tokaimura, Ιαπωνία (επιπέδου 4)

Το ατύχημα συνέβη στις 30 Σεπτεμβρίου 1999, καθώς εργάτες αναμίγνυαν υγρό ουράνιο σε ακατάλληλη δεξαμενή. Περίπου 100 άνθρωποι που ζούσαν κοντά στο

σταθμό νοσηλεύτηκαν για έκθεση σε ακτινοβολία, ενώ περισσότεροι από 150 αναγκάστηκαν να εκκενώσουν την περιοχή σε μια ακτίνα 300 μέτρων από το εργοστάσιο.

6. Fukushima, Ιαπωνία, (το επίπεδο δεν έχει ακόμη εκτιμηθεί)

Ο καταστροφικός σεισμός των 8,9 ρίχτερ στις 11 Μαρτίου 2011, προκάλεσε ένα μεγάλο παλιρροϊκό κύμα που έπληξε σφοδρότατα τις ακτές της ανατολικής Ιαπωνίας, επιφέροντας ανυπολόγιστες καταστροφές και σκορπώντας στο θάνατο σε δεκάδες χιλιάδες ανθρώπους.
Το τσουνάμι είχε ως αποτέλεσμα την τήξη των τριών εκ των έξι αντιδραστήρων του πυρηνικού σταθμού Φουκουσίμα-Νταΐτσι, με αποτέλεσμα την έκλυση τεράστιων ποσοτήτων ραδιενέργειας στο περιβάλλον.

Περισσότεροι από 150.000 κάτοικοι αναγκάστηκαν να εγκαταλείψουν τα σπίτια τους, Κανείς δεν ξέρει ακόμα την έκταση της καταστροφής η οποία, εξακολουθεί να υφίσταται μέχρι σήμερα. Αν και το επίπεδο το ατυχήματος θα εκτιμηθεί μετά από αρκετό καιρό, δεν είναι λίγοι εκείνοι που ισχυρίζονται ότι θα αγγίξει το υψηλότερο επίπεδο, όπως δηλαδή και το ατύχημα του Τσερνομπίλ.

Πάντως, η Πυρηνική Αρχή της Ιαπωνίας αναφέρει ότι η ποσότητα του ραδιενεργού καισίου που εκλύθηκε στην ατμόσφαιρα, είναι ισοδύναμη με 168 πυρηνικές βόμβες σαν της Χιροσίμα.

Η οριστική αποσυναρμολόγηση του σταθμού δεν αναμένεται να επιτευχθεί πριν από τα μέσα του αιώνα.

7. Τι γνωρίζετε για τις πρώτες πυρηνικές βόμβες;

Οι πρώτες βόμβες κατασκευάστηκαν τον Ιούνιο του 1945 από τους Αμερικάνους και έπληξαν δυο πόλεις της Ιαπωνίας, τη Χιροσίμα και το Ναγκασάκι. Με την ενέργειά τους αυτή, που βρήκε πολλούς επικριτές, κατόρθωσαν να επισπεύσουν το τέλος του πολέμου στα μέτωπα του Ειρηνικού και να ελαχιστοποιήσουν τις δικές τους απώλειες. Παράλληλα, δήλωσαν με εμφατικό τρόπο ποιος θα είναι το αφεντικό στις παγκόσμιες υποθέσεις μετά τη λήξη του πολέμου.
Το ωστικό κύμα της έκρηξης στη Χιροσίμα, σε συνδυασμό με τη θερμότητα που εκλύθηκε, κονιορτοποίησε τα πάντα σε μία περιοχή 11 τετραγωνικών χιλιομέτρων. Ποτέ άλλοτε στην παγκόσμια ιστορία μία και μόνη βόμβα δεν προκάλεσε τόσους πολλούς θανάτους. Επί τόπου σκοτώθηκαν πάνω από 20.000 στρατιώτες και 78.000

άμαχοι. Οι αγνοούμενοι ξεπέρασαν τις 13.000 και οι βαριά τραυματίες τις 10.000. Για πολλούς από τους επιζήσαντες η ζωή θα είναι μαρτυρική τα επόμενα χρόνια και αρκετές χιλιάδες θα πεθάνουν από καρκίνους**.**
Στις 12 Αυγούστου στη Σοβιετική Ένωση πραγματοποιείται η πρώτη δοκιμή βόμβας υδρογόνου.
Το πιο ισχυρό πυρηνικό όπλο αυτού του τύπου που χρησιμοποιήθηκε ποτέ ήταν μια βόμβα πυρηνικής σύντηξης, η Tsar Bomba, που δοκιμάστηκε από τη Σοβιετική Ένωση στο νησί Νόβαγια Ζέμλια του Βόρειου Παγωμένου Ωκεανού στις 30 Οκτωβρίου 1961. Η ισχύς της ισοδυναμούσε με 57.000.000 τόνους TNT. Εξερράγη 4 χλμ πάνω από το έδαφος. Μπορούσε να προκαλέσει εγκαύματα 3ου βαθμού σε απόσταση 100 χλμ, ενώ η δόνηση από την έκρηξη έγινε αισθητή μέχρι και τη Φινλανδία. Η βόμβα ζύγιζε 27 τόνους. Δοκιμή για υδρογονοβόμβα έχει κάνει και η Κίνα με την πρώτη να λαμβάνει χώρα στις 17 Ιουνίου του 1967, αλλά και το Ηνωμένο Βασίλειο και η Γαλλία.

8. **Ποιες κατηγορίες πυρηνικών όπλων γνωρίζετε;**

Α) <u>ατομικές βόμβες</u>, η αλυσιδωτή αντίδραση είναι ανεξέλεγκτη, και όχι ελεγχόμενη όπως στους πυρηνικούς αντιδραστήρες.

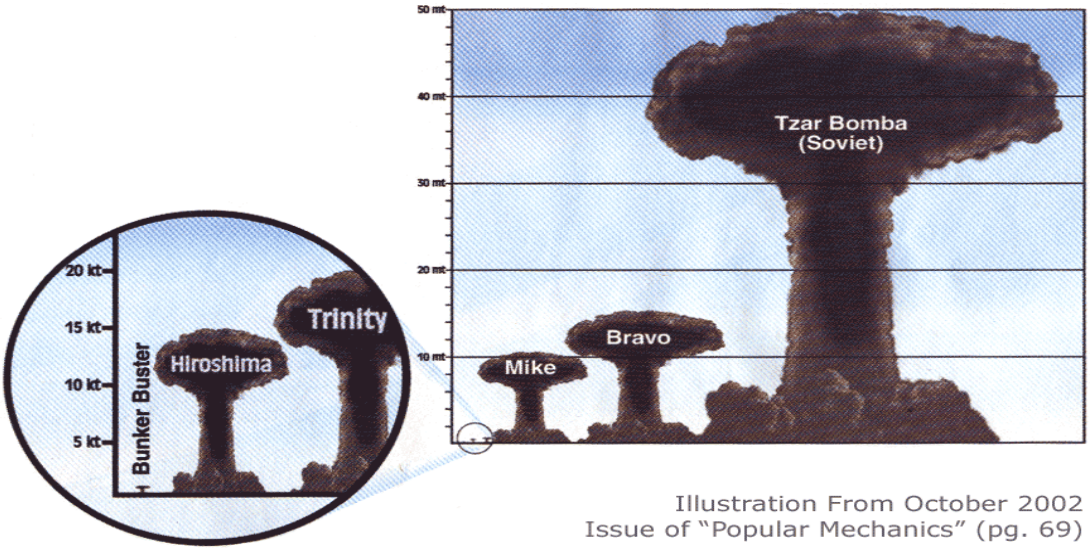
Β) <u>πυρηνικά όπλα σύντηξης</u>, στα οποία η σύντηξη πυροδοτείται από μια μικρή βόμβα σχάσεως.
Τα όπλα αυτά είναι περισσότερο γνωστά ως <u>θερμοπυρηνικά όπλα</u> ή <u>βόμβες υδρογόνου.</u>

Όλα τα είδη πυρηνικών όπλων χαρακτηρίζονται ως «όπλα μαζικής καταστροφής», σε αντίθεση με τα άλλα που χαρακτηρίζονται «συμβατικά»

9. **Ποια είναι η μεγαλύτερη σε ισχύ πυρηνική βόμβα που δοκιμάστηκε; Πότε έγινε η δοκιμή και από ποιους;**

Η πλέον πανίσχυρη ατομική βόμβα που κατασκευάστηκε ποτέ έφερε σοβιετική υπογραφή και πυροδοτήθηκε στην Αρκτική στις 30 Οκτωβρίου 1961. Το φονικό όπλο, που έμεινε γνωστό ως «Βόμβα Τσάρος», ζύγιζε το αστρονομικό νούμερο των 27 τόνων και χρειάστηκε ένα ειδικά τροποποιημένο σοβιετικό αεροσκάφος για να κουβαληθεί. Η βόμβα απελευθερώθηκε μάλιστα με ένα αλεξίπτωτο ανοιγμένο από την αρχή, ώστε να προλάβει να ξεφύγει το αεροπλάνο από τη θανατηφόρα ακτίνα δράσης της. Δεν ήταν στα σίγουρα το πιο πρακτικό πυρηνικό όπλο που κατασκευάστηκε ποτέ, έδωσε όμως τη δυνατότητα στους Σοβιετικούς να στείλουν ηχηρά μηνύματα για το πόσο

καλοί είχαν γίνει στη χειραγώγηση της πυρηνικής ενέργειας. Όταν η βόμβα έσκασε, η δύναμη ήταν αντίστοιχη 50 εκατ. τόνων εκρηκτικής ύλης! Κάπου 3.800 φορές πιο δυνατή δηλαδή από την ατομική της Χιροσίμα. Τόσο ασύλληπτη ήταν η έκρηξη που έσπασαν παράθυρα ακόμα και στη Φινλανδία, περισσότερο από 900 χιλιόμετρα μακριά δηλαδή. Όσο για το ωστικό κύμα, αυτό έκανε την περιστροφή της Γης όχι μία αλλά τρεις φορές. Κι όσο περίεργο κι αν ακούγεται, η βόμβα είχε τη δυνατότητα να προκαλέσει διπλάσια σε ένταση έκρηξη, έπρεπε όμως να την περιορίσουν ώστε να μπορέσει να ξεφύγει το αεροπλάνο που τη
μετέφερε…



10. Πόσο επικίνδυνα είναι τα πυρηνικά απόβλητα;

Τα πυρηνικά εργοστάσια δεν παράγουν μεγάλη ποσότητα αποβλήτων, αλλά τα απόβλητά τους είναι ιδιαίτερα ραδιενεργά. Αυτά τα προϊόντα είναι εξαιρετικά επικίνδυνα για τους ζωντανούς οργανισμούς λόγω της ραδιενέργειας, δε μπορούν να καταστραφούν σχεδόν καθόλου εύκολα και δεν έχει βρεθεί μέχρι στιγμής ικανοποιητική λύση καθώς η φύση χρειάζεται έως και πολλές χιλιάδες χρόνια για να τα αφομοιώσει λόγω του μεγάλου χρόνου ημιζωής. Το πιο επικίνδυνο παράγωγο είναι το πλουτώνιο το οποίο εκτός της μεγάλης ραδιενέργειας που εκπέμπει είναι τοξικό. Ωστόσο, η ραδιενέργεια που παράγουν καταστρέφει πολλές μορφές ζωής, ενώ μπορεί να ρυπαίνει υπόγεια νερά, με καταστροφικές συνέπειες για το τοπικό οικοσύστημα και τον ντόπιο πληθυσμό.

11. Σε ποια μέρη λαμβάνει χώρα η απόθεσή τους;

Μετά από μελέτες δεκαετιών, οι επιστήμονες συμφώνησαν πως η αποθήκευση τους κάτω από το έδαφος είναι η καλύτερη επιλογή. Ωστόσο, η εύρεση του οικισμού που θα επιτρέψει και την αποθήκευση τους στο υπέδαφος είναι δύσκολη υπόθεση.

Σύμφωνα με μια Φινλανδική εταιρεία διαχείρισης πυρηνικών αποβλήτων TVO, στις ιδιότυπες υπόγειες αποθήκες της εταιρείας ,τα απόβλητα αποθηκεύονται στα 60 μέτρα κάτω από την επιφάνεια του εδάφους. Ο αποθηκευτικός χώρος αποτελείται από δύο σιλό, βάθους περίπου 35 μέτρων και διαμέτρου 25. Οι τεράστιες αυτές τρύπες έχουν σκαφτεί στο βράχο.

Τα πιο επικίνδυνα απόβλητα τοποθετούνται σε μεταλλικά κουτιά, που με τη σειρά τους αποθηκεύονται σε χώρους που προστατεύονται από ένα παχύ περίβλημα χαλκού. Ο χαλκός είναι πολύ ανθεκτικός στη διάβρωση και έτσι ανθίσταται στο νερό που διαπερνά το έδαφος και τα πετρώματα.

12. Τι γνωρίζετε για τη διαχείριση ραδιενεργών αποβλήτων στη χώρα μας;

Ραδιενεργά απόβλητα είναι τα εναπομείναντα «άχρηστα» προϊόντα που προκαλούνται από ανθρώπινες δραστηριότητες με ραδιενεργά υλικά (ραδιενεργές πηγές κλειστού τύπου, ραδιενεργά υγρά ή υλικά που περιέχουν φυσική ραδιενέργεια). Ραδιενεργά υλικά χρησιμοποιούνται καθημερινά:

- στην ιατρική, για διαγνωστικές εξετάσεις και θεραπείες πυρηνικής ιατρικής, όπου γίνεται χρήση ραδιοφαρμάκων, για ακτινοθεραπείες (π.χ. ακτινοβολήσεις καρκινικών όγκων, ενδοϊστικά εμφυτεύματα για θεραπεία καρκίνου προστάτη, κλπ),
- στη βιομηχανία, για ραδιογραφήσεις, ακτινοβολήσεις υλικών για αποστείρωση, έλεγχος ποιοτικών και λειτουργικών παραμέτρων (π.χ. μέτρηση στάθμης ή πάχους υλικών) κ.ά.,
- στην έρευνα και εκπαίδευση, για βιολογικά πειράματα, εντοπισμός κοιτασμάτων, κλπ.

Τα πυρηνικά απόβλητα είναι μια ειδική κατηγορία ραδιενεργών αποβλήτων και πρόκειται για το εναπομένον πυρηνικό καύσιμο (συνήθως ουράνιο και τα προϊόντα αυτού), το οποίο καθίσταται «άχρηστο» για τη λειτουργία ενός αντιδραστήρα. Τα αναλωθέντα καύσιμα, λόγω της φύσης, επικινδυνότητάς τους και της ανάγκης για ειδική μεταχείριση, παρόλο που είναι ραδιενεργά απόβλητα, αναφέρονται και αντιμετωπίζονται ξεχωριστά.

Όπως όλα τα ραδιενεργά υλικά, τα ραδιενεργά απόβλητα απομειώνονται με βάση το φυσικό χρόνο ημιζωής του ισοτόπου που εμπεριέχεται σε αυτά. Για παράδειγμα, μια ποσότητα κοβαλτίου (^{60}Co) θα εναπομείνει η μισή, μετά από διάστημα 5,6 χρόνων, που είναι ο φυσικός χρόνος ημιζωής του ισοτόπου κοβαλτίου (^{60}Co). Κάθε ισότοπο έχει το δικό του χαρακτηριστικό χρόνο ημιζωής, ο οποίος μπορεί να είναι από πολύ μικρός (π.χ. 12 δευτερόλεπτα για το βάριο-143), μέχρι πολύ μεγάλος, π.χ. 1577 χρόνια για το ράδιο Ra-226, 5730 χρόνια για τον άνθρακα C-14 και 4,5 δισεκατομμύρια χρόνια για το ουράνιο-238. Έτσι, ορισμένα ισότοπα - και κατά συνέπεια και ραδιενεργά απόβλητα – δεν «πεθαίνουν» ποτέ και απαιτούν μακρόχρονη, προσεκτική διαχείριση σε ειδικές εγκαταστάσεις, ενώ για κάποια άλλα - τα βραχύβια - αρκεί απλή, επί τόπου διαχείριση.

Τα ραδιενεργά απόβλητα λόγω της επικινδυνότητάς τους για την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον, χρήζουν είτε άμεσης / βραχυπρόθεσμης εγκεκριμένης διαχείρισης απευθείας από τον παραγωγό τους, είτε μακροπρόθεσμης και οργανωμένης διαχείρισης σε εγκεκριμένες από την Πολιτεία για το σκοπό αυτό ειδικές εγκαταστάσεις. Σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα, η τελική διαχείριση των ραδιενεργών αποβλήτων μπορεί να γίνει με δύο τρόπους:

- με αποδέσμευση στο περιβάλλον, εφόσον πληρούνται τα θεσμοθετημένα επίπεδα αποδέσμευσης, όπως περιγράφεται στους σχετικούς Κανονισμούς. Τα θεσμοθετημένα αυτά επίπεδα αποδέσμευσης έχουν τεθεί με κριτήριο ώστε οποιοδήποτε άτομο του πληθυσμού να μην δέχεται δόση ακτινοβολίας πάνω από 10 μSv (μικρο-Σίβερτ) ανά έτος από το σύνολο των απελευθερώσεων των ραδιενεργών ουσιών στο περιβάλλον. Επισημαίνεται ότι το όριο δόσης για το άτομο του πληθυσμού από πρακτικές ιοντιζουσών ακτινοβολιών είναι 1000 μSv ανά έτος. Το όρια αυτά είναι κοινά σε ευρωπαϊκό και διεθνές επίπεδο.
- με διάθεση (δηλαδή μόνιμη και οριστική εναπόθεση, χωρίς πρόθεση επανάκτησης) σε εγκεκριμένη εγκατάσταση διάθεσης ραδιενεργών αποβλήτων. Υπάρχουν διάφορα είδη εγκαταστάσεων διάθεσης ραδιενεργών αποβλήτων, όπως ενδεικτικά, εναπόθεση σε έκταση (Land field disposal), εναπόθεση σε μικρό βάθος από την επιφάνεια (Near surface disposal), εναπόθεση σε γεώτρηση κάποιων δεκάδων μέτρων (Borehole), κλπ. Η επιλογή του είδους της εγκατάστασης διάθεσης εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως το είδος, η μορφή, η κατάσταση και η ποσότητα των ραδιενεργών αποβλήτων, οι περιέκτες (συσκευασία) των ραδιενεργών αποβλήτων, οι υφιστάμενες και μελλοντικές περιβαλλοντικές, γεωλογικές, σεισμολογικές και κλιματολογικές συνθήκες, οι διενεργηθείσες μελέτες (π.χ. περιβαλλοντικές, γεωλογικές, υδρολογικές, σεισμικές, κλπ) και τα συναφή διενεργηθέντα επιστημονικά ερευνητικά και αναπτυξιακά προγράμματα, τα αναπτυξιακά σχέδια διαμόρφωσης περιοχών, οι υπάρχουσες και οι μελλοντικές υποδομές και διαθεσιμότητα χώρων, οικονομικοί-κοινωνικοί παράγοντες, κλπ.

Η εναπόθεση σε μεγάλα γεωλογικά βάθη (Deep geological disposal) δεν αφορά τη χώρα μας, καθόσον εφαρμόζεται για πυρηνικά απόβλητα (αναλωθέντα καύσιμα). Η μόνιμη, επ' αόριστον αποθήκευση των ραδιενεργών αποβλήτων σε εγκεκριμένους χώρους δεν συνιστά τρόπο τελικής διαχείρισης (δεν αποτελεί τεχνικά βιώσιμη λύση, ούτε είναι σήμερα αποδεκτή από νομικής απόψεως με βάση το ενωσιακό δίκαιο), ενώ δεν υπάρχουν τρόποι καταστροφής των ραδιενεργών αποβλήτων (π.χ. καύση).

Σύμφωνα με την Οδηγία της 2011/70/ της Ευρατόμ, κάθε κράτος μέλος είναι υπεύθυνο και αναλαμβάνει τη διαχείριση των ραδιενεργών αποβλήτων που παράγονται εντός της επικράτειάς του.

Σύμφωνα με την εθνική πολιτική διαχείρισης ραδιενεργών αποβλήτων απαγορεύεται ρητά και κατηγορηματικά η εισαγωγή στην Ελλάδα αποβλήτων άλλων χωρών. Τα απόβλητα που καλούμαστε να διαχειριστούμε είναι δικά μας. Αρμόδια ρυθμιστική αρχή στον τομέα της ασφαλούς διαχείρισης ραδιενεργών αποβλήτων είναι η ΕΕΑΕ.

Το μεγαλύτερο μέρος των εφαρμογών των ιοντιζουσών ακτινοβολιών στη χώρα μας είναι στον τομέα της ιατρικής. Τα νοσοκομειακά ραδιενεργά απόβλητα προέρχονται κατά βάση από τα εργαστήρια πυρηνικής ιατρικής, όπου ραδιοφάρμακα χορηγούνται

ενδοφλεβίως, με κατάποση ή με εισπνοή στον εξεταζόμενο-ασθενή, για την πραγματοποίηση διαγνωστικών εξετάσεων (σπινθηρογραφημάτων) ή θεραπειών.

Τα αντικείμενα που χρησιμοποιούνται για την προετοιμασία και χορήγηση των ραδιοφαρμάκων (γάντια, σύριγγες, φιαλίδια ραδιοφαρμάκων κ.α.), τα εκκρίματα των εξεταζομένων/ασθενών (χαρτιά υγείας, ουροσυλλέκτες, πάνες κ.α.) αλλά και τα υπολείμματα σίτισης των «υπό θεραπεία» ασθενών (σκεύη σίτισης μιας χρήσης, χρησιμοποιημένες φιάλες νερού και αναψυκτικών, χαρτοπετσέτες κ.α.) αποτελούν νοσοκομειακά ραδιενεργά απόβλητα.
Νοσοκομειακά ραδιενεργά απόβλητα ενδέχεται επίσης να προκύψουν:
• από κλινικές νοσηλείας, λόγω παρουσίας εξεταζομένων/ασθενών που υπεβλήθησαν σε διάγνωση ή θεραπεία με ραδιοφάρμακα, εντός ή εκτός του ιδρύματος νοσηλείας τους
• σπανιότερα από εργαστήρια βραχυθεραπείας, όπου χρησιμοποιούνται ραδιενεργά εμφυτεύματα (seeds) I-125, για την θεραπεία καρκίνου του προστάτη.

Τα ακτινολογικά εργαστήρια δεν παράγουν νοσοκομειακά ραδιενεργά απόβλητα.

Η διαχείριση των νοσοκομειακών ραδιενεργών αποβλήτων πραγματοποιείται εντός των νοσηλευτικών ιδρυμάτων και των ιατρικών κέντρων, όπου αυτά παράγονται, από το προσωπικό των προαναφερομένων εργαστηρίων. Ειδικότερα, ελέγχονται ως προς τη ραδιενέργεια τους και αν δεν πληρούνται τα θεσμοθετημένα όρια αποδέσμευσης, φυλάσσονται σε ειδικά χωροθετημένες περιοχές εντός του εργαστηρίου, έως ότου απομειωθεί η ραδιενέργεια τους και η απόρριψή τους είναι επιτρεπτή.

Επιπλέον, στα κοινά αστικά απορρίμματα, τα οποία κυρίως προέρχονται από οικίες και άλλους δημόσιους ή ιδιωτικούς χώρους, μπορεί να υπάρχουν ραδιορυπασμένα αντικείμενα, που προέρχονται από άτομα που έχουν υποβληθεί σε εξετάσεις/θεραπείες πυρηνικής ιατρικής. Η απόρριψη ραδιορυπασμένων αντικειμένων από οικίες και δημόσιους ή ιδιωτικούς χώρους, όπως χαρτιά υγείας, πάνες, χρησιμοποιημένα σκεύη σίτισης / φιάλες, χαρτοπετσέτες κ.α. στα κοινά αστικά απορρίμματα, είναι αναμενόμενη και αποδεκτή πρακτική, εφόσον ο ασθενής δεν παραμένει στον χώρο εξέτασης/θεραπείας, και δεν πρέπει να προκαλεί ανησυχία.

Δραστηριότητα Α

Στόχος της δραστηριότητας αυτής είναι να ερευνήσουμε τις γνώσεις των συνανθρώπων μας πάνω στο θέμα που εξετάζουμε. Η βασική ιδέα είναι να συντάξουμε ένα ερωτηματολόγιο με ερωτήσεις τύπου ΣΩΣΤΟ - ΛΑΘΟΣ και να το δώσουμε προς απάντηση σε μαθητές, σε καθηγητές και σε γονείς μαθητών, δηλαδή να το προωθήσουμε σε άτομα του σχολικού περιβάλλοντος.

Όλοι οι μαθητές βοηθούν με ιδέες κι έτσι καταγράφονται 18 ερωτήσεις. Μια ομάδα μαθητών αναλαμβάνει να επιλέξει τις 10 καλύτερες, σύμφωνα με την κρίση τους και να τις γράψουν σε ένα αρχείο word. Τις παρουσιάζουν στην τάξη και εκτυπώνουμε 50 φωτοαντίγραφα τα οποία διανέμονται σε συμμαθητές τους και 25 φωτοαντίγραφα που διανέμονται σε καθηγητές και σε γονείς μαθητών. Σε αυτή τη δράση συμμετέχουν όλοι οι μαθητές, οι οποίοι συγκεντρώνουν τα απαντημένα φωτοαντίγραφα, τα βαθμολογούν, βγάζουν αθροίσματα και εξάγουν στατιστικά αποτελέσματα.

Στη συνέχεια η ομάδα που έγραψε το ερωτηματολόγιο αναλαμβάνει την παρουσίαση των αποτελεσμάτων καθώς και την εξαγωγή συμπερασμάτων:

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ

Μετά από την συμπλήρωση του ερωτηματολογίου από τους μαθητές το 53.2% των απαντήσεων ήταν σωστές. Μεγαλύτερη αποτυχία σημειώθηκε στην πρώτη και έκτη ερώτηση. Σε ένα βαθμό θα μπορούσαμε να δικαιολογήσουμε αυτό το ποσοστό καθώς οι μαθητές δεν ήταν πλήρως ενημερωμένοι για το θέμα, έτσι απάντησαν κυρίως στην τύχη (η πιθανότητα του τυχαίου αποτελέσματος είναι 50%). Για αυτό το λόγο λαμβάνουμε αυτό το ποσοστό ως μέτριο αποτέλεσμα.

Μετά από την συμπλήρωση του ερωτηματολογίου από τους καθηγητές & γονείς το 70,5% των απαντήσεων ήταν σωστές .Μεγαλύτερη αποτυχία σημειώθηκε επίσης στην πρώτη και έκτη ερώτηση. Σε ένα βαθμό θα μπορούσαμε να δικαιολογήσουμε αυτό το ποσοστό καθώς δεν ήταν πλήρως ενημερωμένοι για το θέμα αλλά πρέπει να πούμε ότι με σύγκριση με τους μαθητές κατείχαν περισσότερη γνώση. Για αυτό το λόγο λαμβάνουμε αυτό το ποσοστό ως καλό αποτέλεσμα.

Ακολουθούν οι ερωτήσεις με τις σωστές απαντήσεις και συνοδεύονται από διευκρινήσεις:

- «Τα πυρηνικά εργοστάσια εκπέμπουν αμελητέες ποσότητες αερίων ρύπων στο περιβάλλον **ΣΩΣΤΟ**

Πράγματι τα πυρηνικά εργοστάσια εκπέμπουν ελάχιστα καυσαέρια στο περιβάλλον. Αυτό άλλωστε αποτελεί το βασικό επιχείρημα των εταιρειών που κατασκευάζουν πυρηνικά εργοστάσια.

•Η Η.Π.Α έχει τα περισσότερα πυρηνικά εργοστάσια στον κόσμο **ΣΩΣΤΟ**

Οι Η.Π.Α έχουν 104 πυρηνικά εργοστάσια

•Η Ελλάδα διαθέτει κοιτάσματα ουρανίου **ΣΩΣΤΟ**

Πράγματι στην Θράκη υπάρχουν κοιτάσματα ουρανίου.

•Η ενέργεια που ακτινοβολείται από τον ήλιο προέρχεται από σχάση ουρανίου **ΛΑΘΟΣ**

Η ενέργεια που ακτινοβολείται προέρχεται από σύντηξη υδρογόνου.

•Η ραδιενέργεια έχει άμεσο θάνατο στον άνθρωπο **ΛΑΘΟΣ**

Η ραδιενέργεια προκαλεί μεταγενέστερες αρρώστιες που οδηγούν στο θάνατο.

•Τα κινητά τηλέφωνα και οι κεραίες κινητής τηλεφωνίας εκπέμπουν ένα είδος ραδιενέργειας **ΛΑΘΟΣ**

Τα κινητά τηλέφωνα και οι κεραίες κινητής τηλεφωνίας εκπέμπουν ηλεκτρομαγνητικά κύματα (ραδιοκύματα).

•Τα ραδιενεργά ισότοπα έχουν τον ίδιο αριθμό νετρονίων **ΛΑΘΟΣ**

Έχουν τον ίδιο αριθμό πρωτονίων και διαφορετικό αριθμό νετρονίων.

•Βλάβες από ακτινοβολία μπορούν να προκληθούν στο γενετικό υλικό των οργανισμών **ΣΩΣΤΟ**

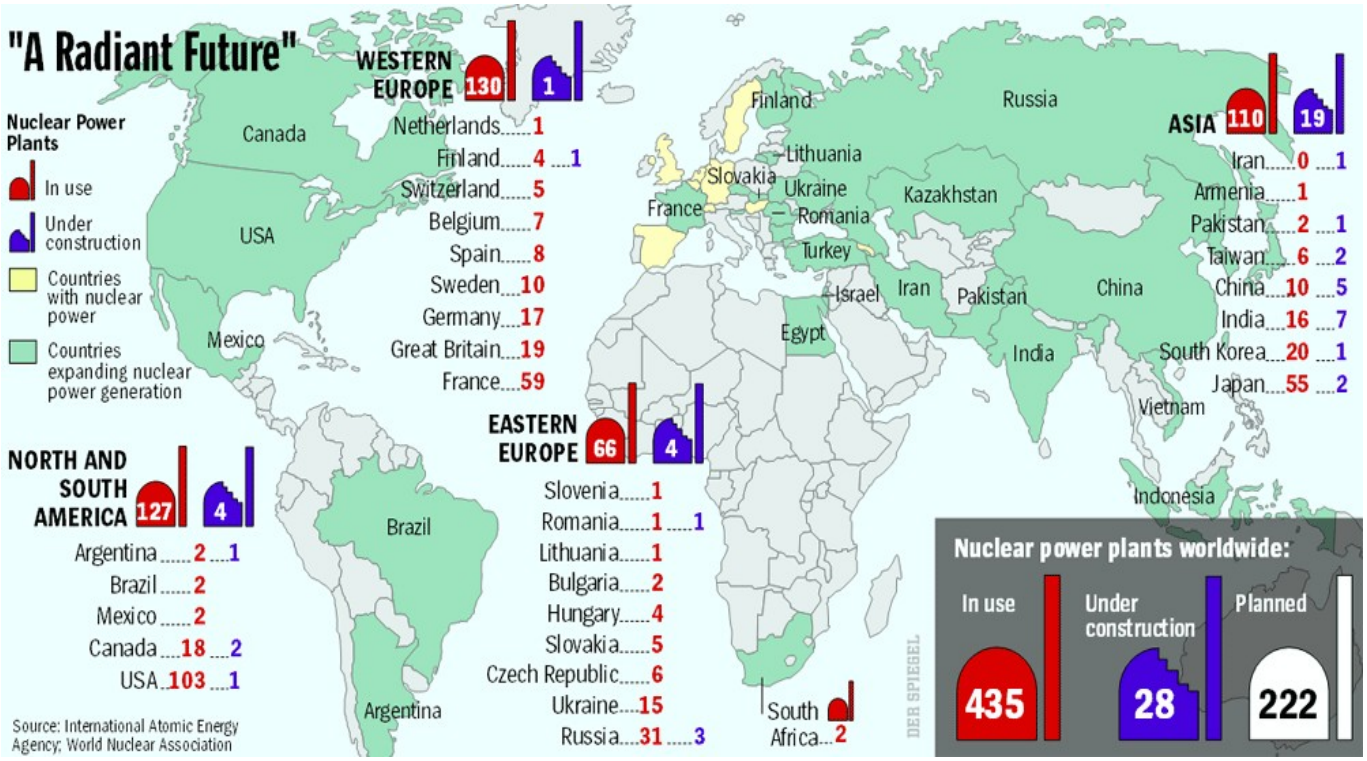
•Ακτινοβολίες χρησιμοποιούνται για την αποστείρωση και συντήρηση τροφίμων **ΣΩΣΤΟ**

Η ακτινοβολίες υψηλών ενεργειών (αχτίνες γ) χρησιμοποιούνται για την αποστείρωση και στην συντήρηση τροφίμων γιατί προκαλούν τον άμεσο θάνατο των μικροοργανισμών.

•Οι ακτινοβολίες χρησιμοποιούνται στην ιατρική για την επιλεκτική καταστροφή ιστών όπως είναι οι όγκοι **ΣΩΣΤΟ**

<u>Δραστηριότητα Β</u>

Ως επέκταση της προηγούμενης δραστηριότητας, οι μαθητές μελετούν την παρακάτω εικόνα που αναφέρεται στην κατανομή των πυρηνικών εργοστασίων στον κόσμο.



Γίνονται συγκρίσεις, εκτιμήσεις, προβλέψεις. Οι μαθητές δείχνουν να συνειδητοποιούν τον παγκόσμιο χαρακτήρα της χρήσης πυρηνικής ενέργειας και τον συνδέουν με πιθανούς κινδύνους ατυχημάτων.

Μια ομάδα μαθητών αναλαμβάνει να παρουσιάσει τους προβληματισμούς και τα συμπεράσματά τους:

Συναισθήματα και σκέψεις ύστερα από την μελέτη της παραπάνω εικόνας

Πλούσια συναισθήματα αλλά και πολλά ερωτήματα και σκέψεις δημιουργούνται αβίαστα ύστερα από την προβολή της εικόνας αυτής . Το θλιβερό γεγονός ότι υπάρχουν τόσα εργοστάσια σε όλο τον κόσμο, μας κάνει να προβληματιστούμε σχετικά με τις επιλογές των άλλων χωρών . Ενώ υπάρχουν εναλλακτικές μορφές ενέργειας, γιατί τα κράτη επιμένουν τόσο πολύ στην πυρηνική ενέργεια; Ενώ η ιστορία μας έχει διδάξει για τις τραγικές συνέπειες που έχουν τα πυρηνικά ατυχήματα τόσο στον άνθρωπο όσο και στο περιβάλλον γιατί χτίζονται ολοένα και περισσότερα εργοστάσια στον κόσμο;

Επιπρόσθετα, όταν παρατηρούμε αυτήν την εικόνα βιώνουμε μια πληθώρα συναισθημάτων. Φόβο ενός επικείμενου πυρηνικού ατυχήματος, θλίψη για την τωρινή κατάσταση που έχει επικρατήσει σχετικά με τα πυρηνικά όπλα και ενδεχομένως και θυμό κατά των κυβερνήσεων για την αδρανή τους στάση. Επομένως, γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι εικόνα αυτή μας ευαισθητοποιεί ως αυριανούς πολίτες και θέτει διάφορα ζητήματα για τα οποία μας προβληματίζει.

Δραστηριότητα Γ

Προβάλλεται στην τάξη ένα ντοκιμαντέρ διάρκειας 10 λεπτών, με τίτλο:

«ΦΟΥΚΟΥΣΙΜΑ – ΤΣΕΡΝΟΜΠΙΛ : ΟΛΗ Η ΑΛΗΘΕΙΑ ΠΟΥ ΔΕΝ ΜΑΣ ΕΙΠΑΝ»

(https://www.youtube.com/watch?v=UF2-suAPGnE)

Ακολουθεί συζήτηση μεταξύ των μαθητών στην οποία ακούγονται οι προβληματισμοί τους. Μια ομάδα μαθητών αναλαμβάνει να παρουσιάσει τα συναισθήματα και τις σκέψεις τους:

Μας διακατέχουν συναισθήματα θλίψης όταν βλέπουμε μικρά παιδάκια που θα έπρεπε να έχουν όλο το μέλλον μπροστά τους, να έχουν γεννηθεί με ατέλειες ενώ κατά τα άλλα να είναι υγιή ή άλλα να έχουν διανοητικά προβλήματα, ή σοβαρά προβλήματα υγείας. Η ραδιενέργεια που εκλύεται λόγω των πυρηνικών ατυχημάτων επηρεάζει κυρίως τα παιδιά επειδή αυτά αναπτύσσονται. Τα έμβρυα επηρεάζονται επίσης, λόγω της κατανάλωσης μολυσμένων τροφών από την έγκυο μητέρα.

Θα έπρεπε οι πολιτικοί αρχηγοί να λαμβάνουν μέτρα πρόληψης και ασφάλειας. Όλοι έχουν δικαίωμα να ζουν χωρίς το φόβο μιας επικείμενης καταστροφής. Είναι ανάγκη οι κυβερνήσεις να καταλάβουν πως οι άνθρωποι, τα παιδιά, δεν είναι απλά νούμερα και ποσοστά. Κάθε είδους έρευνα οφείλει να είναι ανθρωποκεντρική.

Τρίτη θεματική ενότητα

Αναλύουμε τα επόμενα υπο-θέματα που πρέπει να ερευνήσουμε, οι μαθητές χωρίζονται σε μικρές ομάδες ώστε να ασχοληθούν με το αντικείμενο που επιθυμούν.

Η πρώτη ομάδα ασχολείται με την έρευνα που διεξάγεται στο χώρο της Φυσικής και της τεχνολογίας, σε διεθνές και εθνικό επίπεδο.

Η δεύτερη αναλαμβάνει να ασχοληθεί με τις χρήσεις των ακτινοβολιών στη ιατρική για θεραπευτικούς ή διαγνωστικούς λόγους.

Η τρίτη ομάδα αναλαμβάνει να ερευνήσει τις επιπτώσεις της ραδιενέργειας στον άνθρωπο.

Η τέταρτη ερευνά τις επιδράσεις της ραδιενέργειας στο περιβάλλον και στα οικοσυστήματα.

Η πέμπτη ομάδα αναλαμβάνει να ασχοληθεί με τους τρόπους προστασίας από ακτινοβολίες σε εργασιακό περιβάλλον ή σε περιπτώσεις διαφυγής ραδιενέργειας ως μέτρο πρόληψης, με την προστασία πυρηνικών εγκαταστάσεων από τρομοκρατικές επιθέσεις καθώς και τη λήψη μέτρων για την προστασία του πληθυσμού σε περιπτώσεις διαφυγής ραδιενέργειας από ατύχημα και για την πρόληψη της παράνομης διακίνησης ραδιενεργών υλικών.

Η έκτη ομάδα διερευνά τις επιδράσεις της «πυρηνικής πραγματικότητας» στην Τέχνη (μουσική, κινηματογράφο, εικαστικά, κινούμενα σχέδια…) και στη Λογοτεχνία.

Η έβδομη ομάδα αναλαμβάνει το πεδίο των Διεθνών Οργανισμών και αναζητά ψηφίσματα και αποφάσεις σχετικά με την ορθή χρήση της πυρηνικής ενέργειας.

Τέλος, η όγδοη ομάδα εισβάλλει στο πεδίο των οικολογικών και ανθρωπιστικών οργανώσεων και ερευνά τα επιχειρήματα και τις προτάσεις τους.

Κάθε φορά στην ολομέλεια συζητάμε την πρόοδο των εργασιών των ομάδων καθώς και τις δυσκολίες ή εμπόδια που έχουν προκύψει. Έτσι ακούγονται προτάσεις και ιδέες για νέες προσεγγίσεις, ώστε να προσπεραστούν τα εμπόδια και να ολοκληρωθούν οι εργασίες. Όταν κάποιο από τα υπο-θέματα τελειώσει, παρουσιάζεται μέσω προβολών power point στην τάξη, συνοδευόμενο από πλούσιο φωτογραφικό υλικό. Στο τέλος κάθε παρουσίασης ακολουθεί συζήτηση μεταξύ των μαθητών.

Κλείνοντας την τρίτη θεματική ενότητα, οι μαθητές απαντούν στα ερωτήματα στόχους:

1. **Να αναφέρετε Ερευνητικά Κέντρα Πυρηνικής Φυσικής στην Ελλάδα και στο εξωτερικό καθώς και τα αντικείμενα έρευνάς τους.**

ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ

Ο ερευνητικός προσανατολισμός του κέντρου επικεντρώνεται σε:

- Υγεία, Βιολογία & Βιοτεχνολογία,
- Νέα Υλικά,
- Μικροηλεκτρονική & Νανοτεχνολογία,
- Περιβάλλον-Ενέργεια & Βιώσιμη Ανάπτυξη,
- Πληροφορική & Τηλεπικοινωνίες,
- Πυρηνική Φυσική & Φυσική Στοιχειωδών Σωματιδίων,
- Πυρηνική Τεχνολογία & Ακτινοπροστασία,
- Πολιτιστική Κληρονομιά

CERN

Η κύρια λειτουργία του αφορά την παροχή επιταχυντών σωματιδίων και άλλων υλικοτεχνικών υποδομών που χρειάζονται για την πειραματική έρευνα στο πεδίο της φυσικής υψηλών ενεργειών. Στο CERN λειτουργούν επομένως πολλοί επιταχυντές, ένας εκ των οποίων είναι ο LHC (Μέγας Επιταχυντής Αδρονίων), ο οποίος αναπτύσσεται σε υπόγεια κυκλική σήραγγα περιφέρειας 27 χιλιομέτρων που επιτρέπει στα πρωτόνια να επιταχύνονται σε πολύ υψηλές ενέργειες.

Όπως αποδείχθηκε στην πράξη, όμως, οι ερευνητές του CERN δεν περιορίζονται αυστηρά στον τομέα της Ατομικής και Πυρηνικής Φυσικής: Στο CERN εργαζόταν, ως έκτακτος ερευνητής, ο Τιμ Μπέρνερς Λι , ο επινοητής του Παγκόσμιου Ιστού, της δημοφιλέστερης, σήμερα, υπηρεσίας του Διαδικτύου.

2. **Έχουμε στην Ελλάδα πυρηνικούς αντιδραστήρες; Τι σκοπό υπηρετεί η ύπαρξή τους;**

Η Ελλάδα έχει 2 πυρηνικούς αντιδραστήρες:

1. Πυρηνικός αντιδραστήρας στο Χολαργό – Κέντρου Ερευνών ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ

Η Ελλάδα διαθέτει δικό της πυρηνικό αντιδραστήρα. Συγκεκριμένα, από τις 27 Ιουλίου του 1961 η Ελλάδα διαθέτει το δικό της πυρηνικό αντιδραστήρα…
για ερευνητικούς και μόνο σκοπούς. Πρόκειται για έναν αντιδραστήρα τύπου πισίνας των 6 μεγαβάτ και βρίσκεται στα εργαστήρια του Κέντρου Ερευνών ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ στο

Χολαργό. Οι κάτοικοι της περιοχής κατά καιρούς έχουν εκφράσει τις αγωνίες τους για την ύπαρξη του. «Πρόκειται για έναν αντιδραστήρα που δεν αποτελεί κίνδυνο για το περιβάλλον γιατί ψύχεται πολύ εύκολα και γρήγορα. Μιλάμε για ποσότητες…5000 φορές μικρότερες από της Ιαπωνίας» είπε ο κος Παπάζογλου.

Το 1970 λίγο έλειψε η χώρα μας να αποκτήσει και τον πρώτο της πυρηνικό αντιδραστήρα για παραγωγή ενέργειας. Θα κατασκευαζόταν στην Κάρυστο από την Αμερικανική εταιρία ΕΜΠΑΣΚΟ. Οι αντιδράσεις των κατοίκων όμως έβαλαν φρένο στην κατασκευή του πυρηνικού εργοστασίου.

2.Πυρηνικός αντιδραστήρας στην Μαγούλα

Ο πυρηνικός αντιδραστήρας χρησιμοποιεί κοβάλτιο και αποστειρώνει ιατρικά υλικά, όπως γάζες, και φιαλίδια για φάρμακα.

Οι ειδικοί επιστήμονες διαβεβαιώνουν ότι για τον συγκεκριμένο αντιδραστήρα κοβαλτίου έχουν ληφθεί όλα τα μέτρα ασφαλείας, ενώ σε σχέση με τους κλασικούς αντιδραστήρες παραγωγής ενέργειας είναι πολύ χαμηλής επικινδυνότητας.

Πάντως μετά την καταστροφή στην Ιαπωνία, και λόγω της υψηλής σεισμικότητας της Ελλάδας, ο υπουργός Υγείας έδωσε εντολή για επανέλεγχο της ασφάλειας του αντιδραστήρα στη Μαγούλα, από την Ελληνική Επιτροπή Ατομικής Ενέργειας.

3. **Οι ακτινοβολίες χρησιμοποιούνται στην ιατρική για διαγνωστικούς και θεραπευτικούς σκοπούς. Να αναφέρετε παραδείγματα.**

Τι είναι η Ιατρική Ακτινοβολία;

Η ακτινοβολία έχει δύο πολύ διαφορετικές χρήσεις στην ιατρική.

Α. Αγωγή μέσω Ακτινοβολίας - χρησιμοποιούνται υψηλά επίπεδα ακτινοβολίας για να εξολοθρευτούν καρκινογόνα κύτταρα, π.χ. του καρκίνου του μαστού ή του προστάτη.

Β. Ιατρική Απεικόνιση - περιέχει χαμηλότερα επίπεδα ακτινοβολίας. Οι διαδικασίες Ιατρικής Απεικόνισης παρέχουν πολύτιμες πληροφορίες για την υγεία σας και παίζουν σημαντικό ρόλο στη διάγνωση.

Ποιοι είναι οι τύποι Διαδικασιών Ιατρικής Απεικόνισης;

1. ΑΚΤΙΝΟΓΡΑΦΙΕΣ

Οι ακτινογραφίες είναι η πιο κοινή διαδικασία ιατρικής απεικόνισης. Χρησιμοποιούνται για να δούμε, για παράδειγμα, σπασμένα κόκκαλα, το στήθος ή τα δόντια. Οι διαδικασίες αυτές χρησιμοποιούν πολύ μικρές ποσότητες ακτινοβολίας.

2. CT (Αξονική Τομογραφία)

Η Αξονική Τομογραφία είναι μια πολύπλοκη διαδικασία που χρησιμοποιεί

ακτινοβολία για την απεικόνιση του εσωτερικού του σώματος. Οι αξονικές τομογραφίες χρησιμοποιούν υψηλότερα επίπεδα ακτινοβολίας από τις ακτινογραφίες.

3. Ακτινοσκόπηση και Αγγειογραφία
Πρόκειται για μια σειρά ακτινογραφιών που απεικονίζουν το εσωτερικό του σώματός σας σε «πραγματικό χρόνο». Το ποσό της ακτινοβολίας στις διαδικασίες αυτές είναι συχνά το ίδιο με της Αξονικής Τομογραφίας.

4. Μαγνητική Τομογραφία (MRI)
Η Μαγνητική Τομογραφία δεν χρησιμοποιεί ιονίζουσες ακτινοβολίες. Η Μαγνητική Τομογραφία είναι συχνά προτιμότερη για παιδιά και έγκυες γυναίκες (13 ως 40 εβδομάδες μόνο). Η Μαγνητική Τομογραφία δεν είναι κατάλληλη για όλες τις καταστάσεις.

5. Υπερηχογράφημα

Το Υπερηχογράφημα δεν χρησιμοποιεί ιονίζουσες ακτινοβολίες. Το Υπερηχογράφημα είναι συχνά προτιμότερο για παιδιά και έγκυες γυναίκες. Το Υπερηχογράφημα δεν είναι κατάλληλο για όλες τις καταστάσεις.

6. Πυρηνική Ιατρική

Η Πυρηνική Ιατρική χρησιμοποιεί ένα ραδιενεργό υλικό (γίνεται με ένεση, κατάποση ή εισπνοή) για τις διαδικασίες. Η ποσότητα ραδιενεργού υλικού στο σώμα σας πέφτει γρήγορα σε διάστημα μερικών ημερών. Το συνολικό ποσό της ακτινοβολίας είναι παρόμοιο με αυτό της ακτινοσκόπησης ή των διαδικασιών Αξονικής Τομογραφίας.

Ποιοι είναι οι **κίνδυνοι** της ***Ιατρικής Ακτινοβολίας;***

Οι ποσότητες ακτινοβολίας που χρησιμοποιούνται για τις διαδικασίες ιατρικής απεικόνισης είναι χαμηλές. Οι διαδικασίες που χρησιμοποιούν περισσότερη ακτινοβολία χρησιμοποιούνται τις περισσότερες φορές στη διάγνωση σοβαρότερων ασθενειών. Όταν ο γιατρός συστήνει μια διαδικασία ιατρικής απεικόνισης πιστεύει ότι τα οφέλη από αυτή τη διαδικασία υπερβαίνουν τους κινδύνους που ενέχονται.

Οι κίνδυνοι της ιατρικής ακτινοβολίας είναι:
- Αυξημένος κίνδυνος καρκίνου για όλη τη ζωή λόγω της ιατρικής ακτινοβολίας

- Μπορεί να συμβούν εγκαύματα ή φθορά του δέρματος από τις σύνθετες διαδικασίες αγγειογραφίας, αλλά αυτά είναι πολύ σπάνια.

4. Τι μέτρα ακτινοπροστασίας πρέπει να λαμβάνουν οι εργαζόμενοι σε χώρους με ακτινοβολίες;

Οδηγίες ακτινοπροστασίας :

1. Οι πάγκοι εργασίας, όπου γίνονται εργασίες με ραδιοϊσότοπα, πρέπει να χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για αυτό το σκοπό και οφείλουν να έχουν σε εμφανές σημείο το σήμα των ιοντιζουσών ακτινοβολιών.

2. Οι χώροι όπου φυλάσσονται ραδιοϊσότοπα (ράφια, ψυγεία) θα πρέπει να έχουν σε εμφανές σημείο το σήμα των ιοντιζουσών ακτινοβολιών. Να μην τοποθετείται το σήμα των ιοντιζουσών ακτινοβολιών σε χώρους όπου δεν είναι απαραίτητο.

3. Ο νιπτήρας που χρησιμοποιείται αποκλειστικά για την απόρριψη υγρών ραδιενεργών καταλοίπων πρέπει να έχει σε εμφανές σημείο το σήμα των ιοντιζουσών ακτινοβολιών.

4. Απαγορεύονται τα τρόφιμα, τα ποτά και το κάπνισμα στους χώρους, όπου γίνονται εργασίες με ραδιοϊσότοπα.

5. Πριν την πραγματοποίηση κάποιας εργασίας με ραδιοϊσότοπο, πρέπει να μελετώνται οι ιδιότητές του και να λύνονται πιθανές απορίες σχετικά με τη χρήση του. Πριν την έναρξη της εργασίας με ραδιοϊσότοπα να στρώνονται στον πάγκο εργασίας μερικά φύλλα απορροφητικού χαρτιού. Μετά το πέρας της εργασίας, τα χαρτιά να απορρίπτονται στον ειδικό κάδο του εργαστηρίου.

6. Κατά την πραγματοποίηση εργασίας με ραδιοϊσότοπα είναι απαραίτητη η χρήση εργαστηριακής ποδιάς, δυο ζευγαριών γαντιών latex και προστατευτικών γυαλιών σε περιπτώσεις όπου υπάρχει κίνδυνος εκτίναξης σταγονιδίων. Επίσης απαγορεύονται τα ανοιχτά παπούτσια και τα κοντά παντελόνια κατά την εργασία με ραδιοϊσότοπα.

7. Αν είναι εφικτό, να χρησιμοποιούνται εστίες εργασίας κλειστού τύπου, ώστε να περιορίζεται η εξάπλωση της ραδιορύπανσης σε περίπτωση ατυχήματος.

8. Συνίσταται η χρησιμοποίηση της ελάχιστης απαιτούμενης ποσότητας ραδιενεργού ένωσης για το κάθε πείραμα.

9. Πριν την εφαρμογή νέων τεχνικών με ραδιενεργές ενώσεις, συνίσταται η πραγματοποίηση μερικών δοκιμών με αντίστοιχες μη-ραδιενεργές ενώσεις, προκειμένου να αποκτηθεί εμπειρία στον χειρισμό τους και να εντοπιστούν πιθανά προβλήματα στις τεχνικές αυτές. Η ύπαρξη προβλημάτων πρέπει να έχει επιλυθεί πλήρως πριν την πραγματοποίηση πειραμάτων με ραδιενεργές ενώσεις.

10. Πρέπει να κρατούνται οι σωστές αποστάσεις από τις ραδιενεργές πηγές – σημειώνεται ότι ο διπλασιασμός της απόστασης από την ραδιενεργό πηγή οδηγεί στον υποτετραπλασιασμό της δόσης κατά την έκθεση.

11. Απαγορεύεται η πλήρωση πιπετών/σιφωνίων με αναρρόφηση διαλυμάτων ραδιενεργών ουσιών με το στόμα. Πρέπει να χρησιμοποιούνται πάντα αυτόματες πιπέτες.

12. Απαγορεύεται η απόρριψη των στερεών ραδιενεργών καταλοίπων (φιαλιδίων, γαντιών, χαρτιών, πιπετών κλπ.) στους κάδους των κοινών απορριμμάτων του εργαστηρίου. Να χρησιμοποιούνται πάντα οι ειδικοί κάδοι απορριμμάτων που προορίζονται για ραδιενεργά κατάλοιπα.

13. Να μην γίνεται απόρριψη των υγρών ραδιενεργών καταλοίπων στους κοινούς νιπτήρες. Τα υγρά ραδιενεργά κατάλοιπα πρέπει να συλλέγονται και να φυλάσσονται σε επισημασμένες φιάλες οι οποίες πρέπει να αποθηκεύονται στον ειδικό χώρο φύλαξης των καταλοίπων του εργαστηρίου. Η απόρριψη τους στον ειδικό νιπτήρα του εργαστηρίου επιτρέπεται κάτω από ορισμένες συνθήκες και πρέπει να συνοδεύεται με ταυτόχρονη ροή άφθονου νερού.

14. Μετά το πέρας της εργασίας με ραδιοϊσότοπα πρέπει να πλένονται σχολαστικά τα χέρια με σαπούνι και άφθονο νερό.

15. Είναι πολύ σημαντικό να γίνεται έλεγχος των χώρων που χρησιμοποιήθηκαν για τυχόν ύπαρξη ραδιορύπανσης. Σε περίπτωση που γίνει αντιληπτή ραδιορύπανση, πρέπει να μην εξαπλωθεί με κανένα τρόπο και να σημειωθεί η περιοχή με μαρκαδόρο. Στη συνέχεια με τη χρήση γαντιών πρέπει να σκουπιστεί η περιοχή με στεγνό απορροφητικό χαρτί διαγράφοντας κύκλους με φορά από έξω προς τα μέσα. Δεν πρέπει να χρησιμοποιηθεί νερό, γιατί η ρύπανση θα εξαπλωθεί. Στη συνέχεια πρέπει να ελεγχθεί η περιοχή με τον ανιχνευτή. Σε περίπτωση που ανιχνευθεί ξανά ραδιορύπανση πρέπει να επαναληφθεί η παραπάνω διαδικασία.

16. Μετά την ολοκλήρωση των εργασιών με ραδιενεργές ενώσεις ο ερευνητής πρέπει να ελέγξει με τον μετρητή Geiger τα χέρια και τα ρούχα του, να πλυθεί και να μετρηθεί ξανά. Σε περίπτωση μόλυνσης πρέπει να ενημερωθεί ο Διευθυντής του εργαστηρίου και ακολούθως ο Τεχνικός Ασφάλειας του εργαστηρίου.

17. Να κρατούνται πάντα αρχεία παραλαβής και απόρριψης ραδιοϊσοτόπων σύμφωνα με το πρωτόκολλο που προτείνεται από την ΕΕΑΕ.

18. Να ελέγχεται συχνά ο χώρος εργασίας για πιθανή μόλυνση από ραδιενεργές ενώσεις.

Σε περίπτωση ατυχήματος πρέπει:

1. Αρχικά να ληφθεί μέριμνα για το προσωπικό που μολύνθηκε.

2. Να ενημερωθούν ο Διευθυντής του εργαστηρίου και οι συνάδελφοι.

3. Ο Διευθυντής του εργαστηρίου πρέπει να ενημερώσει άμεσα τον Τεχνικό Ασφάλειας του εργαστηρίου.

4. Πρέπει να περιοριστούν οι μη αναγκαίες κινήσεις στην περιοχή του ατυχήματος,

5. Να ακολουθηθεί το πρωτόκολλο καθαρισμού.

6. Σε περίπτωση που κάποιο ραδιοϊσότοπο πέσει στο δέρμα, φορώντας γάντια, να γίνει απαλή εντριβή της περιοχής με σαπούνι και άφθονο νερό αποφεύγοντας τη δημιουργία εκδορών.

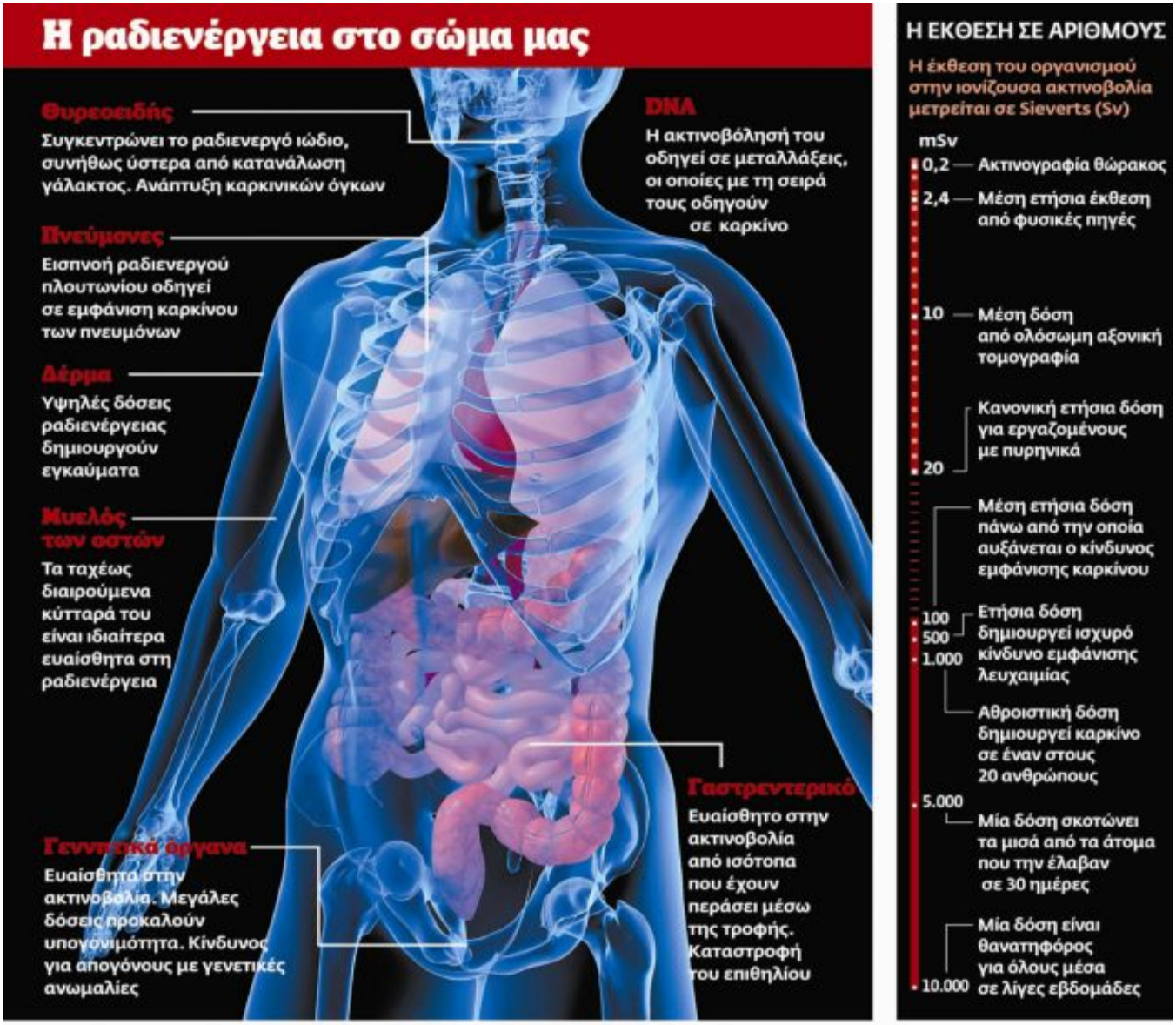
5. **Κάθε πυρηνικό ατύχημα συνοδεύεται από ελευθέρωση ραδιενεργών ισοτόπων. Ποιες πορείες ακολουθούν τα τελευταία όταν ελευθερωθούν στο περιβάλλον;**

Σε κάθε πυρηνικό ατύχημα μια ποσότητα ραδιενεργών ισοτόπων διαφεύγει με μορφή νέφους στην ατμόσφαιρα. Στις περιοχές γύρω από το εργοστάσιο που συνέβη το ατύχημα, η συγκέντρωση των ισοτόπων είναι υψηλή και ο κίνδυνος για τους ζωντανούς οργανισμούς εξαιρετικά μεγάλος. Καθώς το νέφος απλώνεται και οδηγείται από τους ανέμους, διασκορπίζεται σε μεγάλη έκταση. Έτσι η συγκέντρωση των ρύπων κάπως μικραίνει. Σε κάθε περίπτωση όμως μέσω των κατακρημνίσεων τα ραδιενεργά ισότοπα πέφτουν στο έδαφος, σε ξηρά ή θάλασσα. Έτσι ρυπαίνουν το έδαφος και τον υδροφόρο ορίζοντα, με αποτέλεσμα να εισέρχονται στην τροφική αλυσίδα.

6. **Τι επιπτώσεις έχει η ραδιενέργεια και γενικότερα οι ιονίζουσες ακτινοβολίες στην υγεία των ανθρώπων;**

Είναι γνωστό ότι η ραδιενέργεια κόστισε τη ζωή στη Μαρία Κιουρί, την επιστήμονα που την ανακάλυψε, μαζί με τον σύζυγό της Πιέρ. Από την εποχή της Μαρίας Κιουρί ως σήμερα, οι επιπτώσεις της ραδιενέργειας στους ζωντανούς οργανισμούς έχουν μελετηθεί εκτενώς. Περιττό να πούμε ότι οι περισσότερες μελέτες έχουν διεξαχθεί σε πειραματόζωα. Δυστυχώς όμως η ρίψη των ατομικών βομβών στη Χιροσίμα και στο Ναγκασάκι και τα ατυχήματα σε πυρηνικά εργοστάσια, με χαρακτηριστικότερο του Τσερνόμπιλ, παρείχαν στους επιστήμονες τη δυνατότητα να μελετήσουν τις επιδράσεις της ιονίζουσας ακτινοβολίας και στον άνθρωπο. Φαίνεται δε ότι τα μαθήματα του Τσερνόμπιλ θα αποδειχθούν χρήσιμα και στην περίπτωση της Φουκουσίμα...
Η ιονίζουσα ακτινοβολία η οποία εκπέμπεται από τα ραδιενεργά ισότοπα διαπερνά τον ανθρώπινο οργανισμό και επιδρά στους ιστούς και στα όργανά του. Πρακτικά, μεταφέρει ενέργεια στα κύτταρα και προκαλεί ιονισμό των ατόμων. Οι συνέπειες από την έκθεση στην ιονίζουσα ακτινοβολία στη φυσιολογία των οργανισμών έχουν μελετηθεί εκτενώς καθ' όλη τη διάρκεια του περασμένου αιώνα. Ιδιαίτερα καλά έχει μελετηθεί η επίπτωση της ιονίζουσας ακτινοβολίας στο γενετικό υλικό. Γνωρίζουμε ότι αυτή διασπά το DNA και ότι το κύτταρο ανταποκρίνεται στην προκαλούμενη βλάβη. Ειδικότερα, αν η βλάβη είναι μικρής έκτασης, ή ακόμη αν ο ρυθμός καταστροφής του DNA είναι μικρός (όπως συμβαίνει σε

περιπτώσεις μικρών συνεχών δόσεων ακτινοβολίας), το κύτταρο θέτει σε λειτουργία τους μηχανισμούς επιδιόρθωσης που διαθέτει και πετυχαίνει να αποκαταστήσει τη βλάβη. Οταν όμως η δόση είναι ισχυρή και οι βλάβες που έχουν προκληθεί μεγάλες, το κύτταρο πεθαίνει είτε άμεσα είτε αφού διαιρεθεί μερικές φορές.
Ο θάνατος ορισμένων κυττάρων δεν είναι απαραίτητα καταστρεπτικός για τον οργανισμό. Εξάλλου ο κυτταρικός θάνατος αποτελεί μέρος των φυσιολογικών διεργασιών που διασφαλίζουν την ομοιόσταση ενός οργανισμού. Οταν όμως ο οργανισμός έχει δεχθεί υψηλές δόσεις ακτινοβολίας και ο αριθμός των κυττάρων που θα οδηγηθεί στον θάνατο είναι μεγάλος, είναι δυνατόν να υπάρξει πλημμελής λειτουργία των οργάνων. Σε μια τέτοια περίπτωση, οι κυτταρικοί τύποι που πολλαπλασιάζονται με γρήγορους ρυθμούς είναι αυτοί που πλήττονται περισσότερο. Ετσι το δέρμα, τα αιμοποιητικά κύτταρα του μυελού των οστών και τα επιθηλιακά κύτταρα του γαστρεντερικού συστήματος (τα κύτταρα που επιστρώνουν το εσωτερικό του στομάχου και των εντέρων) είναι τα πρώτα θύματα της ιονίζουσας ακτινοβολίας.



Οι συνέπειες από την έκθεση στην ιονίζουσα ακτινοβολία εξαρτώνται και από το είδος του ισοτόπου.
* Ευγενή αέρια όπως το ξένον και το κρυπτόν δεν απορροφώνται από τον ανθρώπινο οργανισμό και θεωρούνται σχετικά ακίνδυνα.
* Το ιώδιο-131, αν και έχει πολύ μικρό χρόνο ημιζωής (μία εβδομάδα), είναι πολύ τοξικό, καθώς ο οργανισμός το συγκεντρώνει όλο στον θυρεοειδή. Μετά το ατύχημα στο Τσερνόμπιλ τα κρούσματα του καρκίνου του θυρεοειδούς αυξήθηκαν δραματικά, φθάνοντας τις 6.000. Οι άνθρωποι δεν εισέπνευσαν το ραδιενεργό ιώδιο, αλλά πιθανότατα το έλαβαν μέσω της κατανάλωσης γάλακτος. Τα παιδιά εμφανίζονται ιδιαίτερα ευαίσθητα σε αυτό.
Για προληπτικούς λόγους στην Ιαπωνία μοιράζονται χάπια ιωδιούχου καλίου. Η προληπτική χορήγηση ιωδιούχου καλίου στην Πολωνία μετά το ατύχημα του Τσερνόμπιλ κράτησε τα κρούσματα καρκίνου του θυρεοειδούς σε φυσιολογικά επίπεδα. Οι ειδικοί πιστεύουν ότι με τη χορήγηση ιωδιούχου καλίου ο θυρεοειδής κορέννυται σε ιώδιο και δεν απορροφά το ραδιενεργό ισότοπο.
* Το καίσιο-137 είναι διαλυτό στο νερό και έτσι φθάνει στον άνθρωπο από τον υδροφόρο ορίζοντα. Πειράματα σε σκύλους έδειξαν ότι μια δόση 44 μικρογραμμαρίων ραδιενεργού καισίου ανά κιλό ιστού επέφερε τον θάνατο σε διάστημα 3 εβδομάδων. Έτσι θεωρείται ιδιαίτερα τοξικό και για τον άνθρωπο. Αντίδοτο στο ραδιενεργό καίσιο, το οποίο κατανέμεται ομοιόμορφα στον οργανισμό με κάπως αυξημένες συγκεντρώσεις στο μυϊκό σύστημα, είναι το κυανούν της Πρωσίας ή Πρωσικό μπλε. Πρόκειται για μια συνθετική χρωστική η οποία συνδέεται μαζί του και επιταχύνει την αποβολή του από τον οργανισμό.
* Το πλουτώνιο-239 είναι περισσότερο επικίνδυνο όταν εισπνέεται (παρά όταν καταπίνεται), καθώς συμβάλλει στην ανάπτυξη καρκίνου του πνεύμονα. Σοβαρότερη είναι η επίδρασή του στο περιβάλλον, λόγω του τεράστιου χρόνου ημιζωής (24000 χρόνια).

7. **Τι μέτρα λαμβάνουν οι χώρες με πυρηνικά εργοστάσια ή αποθήκες ραδιενεργών αποβλήτων για την προστασία τους από τρομοκρατικές επιθέσεις;**

Τα πυρηνικά εργοστάσια και οι αποθήκες ραδιενεργών αποβλήτων λαμβάνουν υψηλά μέτρα προστασίας για την αντιμετώπιση κάθε είδους απειλή. Είναι εξοπλισμένα με πυραύλους αντιμετωπίζοντας άλλους εχθρικούς πυραύλους και εναέριες προσπάθειες για σύγκρουση ή για οποιαδήποτε άλλη προσπάθεια που θα προκαλέσει ζημιά στις πυρηνικές εγκαταστάσεις. Όσον αφορά την πρόσβαση σε αυτά τα κτίρια, γίνονται εξονυχιστικοί έλεγχοι πριν την είσοδο σε αυτά του κάθε υπαλλήλου-αρμόδιου.

8. **Τι μέτρα λαμβάνει η χώρα μας ώστε να παρεμποδίσει την παράνομη διακίνηση ραδιενεργών υλικών;**

Στο πλαίσιο των ενεργειών για την καταπολέμηση της παράνομης διακίνησης ραδιενεργών υλικών, πύλες εισόδου της χώρας έχουν θωρακιστεί με συστήματα ανίχνευσης ραδιενέργειας.

Ειδικότερα, σε έξι τελωνειακούς σταθμούς λειτουργούν σταθερά αυτόματα συστήματα ανίχνευσης ραδιενέργειας και φορητός εξοπλισμός για δευτερογενή έλεγχο. Για τον ίδιο σκοπό έχουν διανεμηθεί φορητές συσκευές ανίχνευσης ραδιενέργειας σε 26 επιπλέον τελωνειακούς σταθμούς, σε 20 αστυνομικά τμήματα συνοροφυλάκων και σε 5 διευθύνσεις του Λιμενικού Σώματος.

Σε συνεργασία με τις τελωνειακές αρχές η ΕΕΑΕ (Ελληνική Επιτροπή Ατομικής Ενέργειας) ελέγχει κεντρικά και παρακολουθεί όλα τα ραδιολογικά περιστατικά. Σε περίπτωση ανάγκης ενεργοποιεί τους μηχανισμούς απόκρισής της. Η ΕΕΑΕ ενημερώνει σχετικά τη Διεθνή Βάση Παράνομης Διακίνησης Ραδιενεργών Υλικών από την οποία αντλεί χρήσιμες πληροφορίες.

9. Τι μέτρα λαμβάνουν οι χώρες στις οποίες ανιχνεύονται μεγάλες ποσότητες ραδιενέργειας, για την προστασία του πληθυσμού τους;

<u>Τρόποι προστασίας από ραδιενέργεια</u>

Η εκκένωση μιας περιοχής ώστε να απομακρυνθεί ο πληθυσμός, η καταφυγή σε ένα αεροστεγώς κλεισμένο χώρο, κατά προτίμηση σε ένα υπόγειο ή ειδικό καταφύγιο, καθώς και η λήψη χαπιών ιωδίου, είναι οι τρεις κυριότεροι μέθοδοι προστασίας των πολιτών σε περίπτωση διαρροής ραδιενέργειας.

Η σφράγιση του χώρου διαμονής, αν πρόκειται για σπίτι, πρέπει να γίνεται σε όλα τα παράθυρα και τις πόρτες με κολλητικές ταινίες και κάθε άλλο μέσο, ώστε να μην εισχωρήσει η ραδιενεργός σκόνη στο χώρο, την εισπνεύσουν οι άνθρωποι και επικαθήσει στους πνεύμονές ή το δέρμα τους.

Βοηθάνε επίσης τα συχνά ντους, ώστε να απομακρυνθούν τυχόν ραδιενεργά σωματίδια που έχουν εναποτεθεί στο δέρμα, αλλά δεν πρέπει κανείς να τρίβει το δέρμα του για να μην διευκολύνει την είσοδο των σωματιδίων στον οργανισμό.

Το κάπνισμα, το φάγωμα των νυχιών, η επαφή των δακτύλων με το στόμα κ.λπ. πρέπει να αποφεύγονται επίσης, σύμφωνα με το Ινστιτούτο Ραδιοπροστασίας και Πυρηνικής Ασφάλειας (IRSN) της Γαλλίας.

Τα χάπια ιωδίου, που μοιράζουν οι αρμόδιες Αρχές, όταν κρίνουν ότι πρέπει, πλημμυρίζουν με ιώδιο τον θυρεοειδή, ώστε να μην μπορεί να απορροφήσει πια το ραδιενεργό ιώδιο. Έτσι, εμποδίζουν τον καρκίνο του θυρεοειδούς, ένα κίνδυνο που αφορά πρωτίστως τα μωρά, τα παιδιά, τους εφήβους, τις έγκυες και τις μητέρες που θηλάζουν.

Κατά προτίμηση, το ιώδιο λαμβάνεται μια ώρα πριν την έκλυση της ραδιενέργειας, ενώ μπορεί να ληφθεί και 24 ώρες μετά το πυρηνικό ατύχημα, αλλά η προστασία του που παρέχει τότε, είναι μειωμένη πια κατά 25%, σύμφωνα με τον διευθυντή του IRSN Πατρίκ Γκουρμελόν.

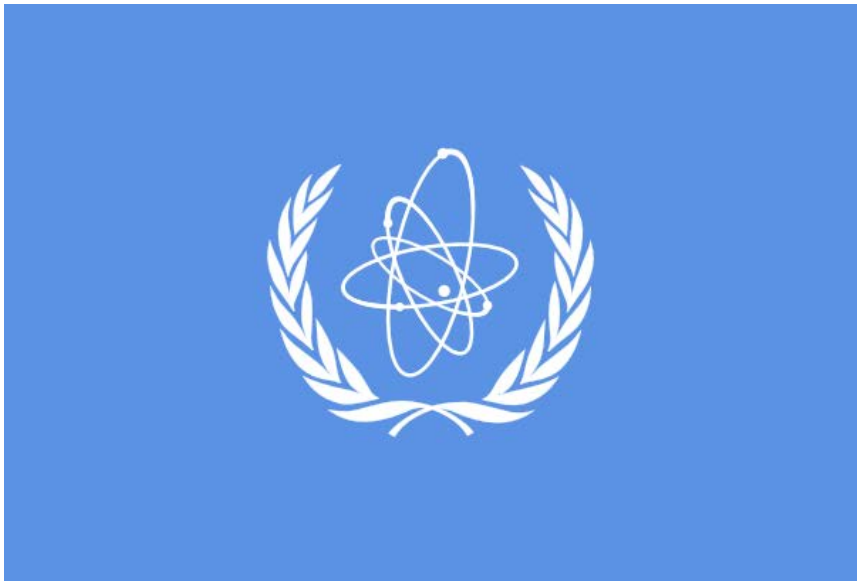
Η ιαπωνική κρίση, σύμφωνα με τα ξένα πρακτορεία, έχει πυροδοτήσει ένα πανικό στην Ιαπωνία και σε γύρω χώρες για την αγορά χαπιών ιωδίου, κυρίως μέσω Ίντερνετ, όπου πωλούνται πλέον πάνω και από 500 δολάρια το κουτί των 14 χαπιών. Τα αποθέματα αμερικανικών εταιριών που πουλάνε ιωδιούχο κάλιο, έχουν ήδη εξαντληθεί.
Το ιωδιούχο κάλιο είναι ένα άλας που μπλοκάρει την είσοδο στον οργανισμό του καρκινογόνου ραδιενεργού ιωδίου. Σε περιοχές της Ασίας πολλοί άνθρωποι έχουν αδειάσει τα φαρμακεία ακόμα και από τα μπουκαλάκια του αντισηπτικού υγρού ιωδίου, για να το αλείψουν γύρω από το λαιμό τους, μια πρακτική όμως που δεν έχει αποτέλεσμα.
Οι ειδικοί προειδοποιούν ότι είναι περιττή αυτή η υστερία και ότι τα χάπια ιωδίου έχουν περιορισμένη χρησιμότητα, ενώ ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας, με ανακοίνωσή του, ζητά από τους ανθρώπους να συμβουλεύονται το γιατρό τους και να μην παίρνουν μόνοι τους χάπια, καθώς δεν αποτελούν «αντίδοτο κατά της ραδιενέργειας» και δεν προσφέρουν προστασία από ισχυρότερα ραδιενεργά στοιχεία όπως το καίσιο, ενώ μπορεί να έχουν παρενέργειες σε μερικούς ανθρώπους, ειδικά σε εγκύους.

<u>10 βήματα πρόληψης / Πρόγραμμα Προστασίας</u>

-Μείνετε μέσα, κρατήστε τις πόρτες και τα παράθυρα ερμητικά κλειστά
-Να φοράτε μάσκα για τη σκόνη
-Αφαιρέστε αμέσως τα μολυσμένα ρούχα
-Πλυθείτε με σαπούνι, νερό με βούρτσα για το δέρμα
-Μην καταναλώνετε καθόλου γάλα ή γαλακτοκομικά προϊόντα
-Πλύνετε όλα τα φρούτα, λαχανικά ή οποιαδήποτε μολυσμένα τρόφιμα με σαπούνι, νερό και βούρτσα
-Να πίνετε μόνο καθαρό νερό.
-Να πάρετε ιωδιούχο κάλιο μόνο σε επιβεβαιωμένη έκθεση υψηλού επιπέδου.
-Γεμίστε το σώμα σας, με φύκια και Superfood Plus και σκεφτείτε να βάψετε μέρη του σώματός σας με λύσεις ιωδίου ή βάμματα.
-Αν υποψιάζεστε οποιαδήποτε εσωτερική μόλυνση, ξεπλύνετε το έντερό σας αμέσως με την αστραπιαία φόρμουλα εντέρου και συνεχίστε κάνοντας το πλήρες 5-ημερών πρόγραμμα αποτοξίνωσης του εντέρου.

10. Ποιοι διεθνείς οργανισμοί ασχολήθηκαν με το παγκόσμιο φαινόμενο της χρήσης πυρηνικής ενέργειας και τι αποφάσεις πάρθηκαν υπέρ της ορθής χρήσης της;

Η Διεθνής Οργάνωση Ατομικής Ενέργειας, (International Atomic Energy Agency), γνωστή και με το διεθνές αρκτικόλεξο IAEA, είναι ένας αυτόνομος διεθνής διακρατικός οργανισμός που συνδέεται με τον ΟΗΕ, του οποίου και αποτελεί εξειδικευμένη οργάνωση.



Η σημαία της IAEA

Κύρια όργανα της Διεθνούς Οργάνωσης Ατομικής Ενέργειας**:**

1. Η Γενική Διάσκεψη της IAEA: η οποία συγκροτείται από αντιπροσώπους όλων των χωρών-μελών της Οργάνωσης. Συνέρχεται σε τακτική ετήσια σύνοδο καθώς και σε άλλες ειδικές περιπτώσεις ανάλογα με τις ανάγκες εκτάκτων καταστάσεων. Η Διάσκεψη μπορεί να συζητά οποιοδήποτε θέμα που αφορά ή περιλαμβάνεται στο εύρος που καλύπτει το καταστατικό της IAEA.

2. Το Συμβούλιο των Διοικητών της IAEA, καλούμενο πολλές φορές και Διεθνής Επιτροπή Ατομικής Ενέργειας, που αποτελείται από 35 χώρες-μέλη το οποίο και είναι υπεύθυνο για την εκτέλεση του έργου της Οργάνωσης. Τα μέλη του εκλέγονται από τη Γενική Διάσκεψη.

3. Ο Γενικός Διευθυντής της IAEA, ο οποίος και είναι ο ανώτερος διοικητικός αξιωματούχος της IAEA, ο οποίος διορίζεται από το προαναφερόμενο Συμβούλιο των Διοικητών, κατόπιν έγκρισης της Γενικής Διάσκεψης της IAEA. Η δε θητεία του Γενικού Διευθυντού είναι τετραετής.

Σκοποί της IAEA όπως αυτοί περιγράφονται στο καταστατικό της είναι εν περιλήψει αφενός η επιτάχυνση και η διεύρυνση της συμβολής της ατομικής ενέργειας στην παγκόσμια ειρήνη, υγεία και την ευημερία (modusvivendi), των λαών της Γης, και αφετέρου η διασφάλιση ότι κάθε παρεχόμενη βοήθεια την οποία μπορεί να παρέχει δεν πρόκειται να χρησιμοποιηθεί για πολεμικούς σκοπούς.

Εκστρατεία του ΟΗΕ για την πυρηνική ασφάλεια-έκλεισε αντιδραστήρας στη Τσεχία
18 Απριλίου 2011 08:58

Υπέρ της εκστρατείας του ΟΗΕ για την ενίσχυση της πυρηνικής ασφάλειας, τάχθηκαν οι χώρες της Σύμβασης για την Πυρηνική Ασφάλεια και υποσχέθηκαν ότι θα πάρουν τα μαθήματα που χρειάζονται από την καταστροφή στη Φουκουσίμα.

Σύμφωνα με δημοσίευμα της εφημερίδας «Ελευθεροτυπία», στη Τσεχία έκλεισε πυρηνικός αντιδραστήρας λόγω δυσλειτουργίας.

Είναι η δεύτερη φορά που κλείνει ο ίδιος αντιδραστήρας, ένας από τους τέσσερις που έχει ο θερμοπυρηνικός σταθμός ενέργειας Ντουκόβανι. Εκπρόσωπος του σταθμού δήλωσε ότι το πρόβλημα αφορά τη ροή του νερού. Μπορεί να μην υπάρχει διαρροή, αλλά η ροή του ζέοντος, ραδιενεργού ύδατος είναι υψηλότερη του συνηθισμένου, τόνισε ο εκπρόσωπος και πρόσθεσε ότι θα χρειαστούν μερικές ημέρες για την επισκευή και ότι το ίδιο πρόβλημα είχε σημειωθεί το 1985. Όπως μετέδωσε το Associated Press, ο ίδιος αντιδραστήρας έκλεισε την 1η Απριλίου λόγω διαρροής ραδιενεργού νερού.

Εν τω μεταξύ συναντήθηκαν στη Βιέννη εκπρόσωποι από 72 χώρες που συμμετέχουν στη Σύμβαση για την Πυρηνική Ασφάλεια και δεσμεύτηκαν ότι θα πάρουν τα διδάγματα για την ασφάλεια των θερμοπυρηνικών σταθμών στις χώρες τους.

Επίσης, δεσμεύτηκαν ότι θα εργαστούν για να ξεπεραστεί η δυσπιστία της κοινής γνώμης προς την πυρηνική ενέργεια, που προέκυψε μετά την καταστροφή στην Ιαπωνία.

Παράλληλα, έξω από τη συνάντηση η Green peace είχε οργανώσει διαδήλωση διαμαρτυρίας, στήνοντας μικρογραφία πυρηνικού σταθμού που έβγαζε καπνό και μοιράζοντας φυλλάδια.

Στην Ινδία, η κυβέρνηση ανακοίνωσε ότι αυξάνει τα στάνταρ ασφαλείας σε όλα τα πυρηνικά εργοστάσια της, για να αποτρέψει τυχόν κρίση από σεισμό ή απώλεια ρεύματος.

Πυρηνική δοκιμή προκάλεσε σεισμό στη Βόρειο Κορέα – Συναγερμός στον ΟΗΕ
12 Φεβρουαρίου 2013 08:48

Σε πυρηνική δοκιμή αποδίδεται πιθανότατα ο σεισμός που σημειώθηκε στη Βόρειο Κορέα λίγο πριν το μεσημέρι της Τρίτης.

Η Πιονγκγιανγκ δεν έχει επιβεβαιώσει τις πληροφορίες, ωστόσο αξιωματούχοι της Νοτίου Κορέας, της Ιαπωνίας και των ΗΠΑ πιστεύουν ότι ο σεισμός προκλήθηκε από ελεγχόμενη πυρηνική έκρηξη στην περιοχή που πραγματοποιήθηκαν οι δυο προηγούμενες πυρηνικές δοκιμές της Βορείου Κορέας το 2006 και το 2009.

Σύμφωνα με διπλωματικές πηγές, το Συμβούλιο Ασφαλείας του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών θα πραγματοποιήσει έκτακτη σύνοδο για την αντιμετώπιση της κατάστασης.

Η Επιτροπή του ΟΗΕ για τις πυρηνικές δοκιμές ανακοίνωσε ότι ανίχνευσε «ασυνήθιστη σεισμική δραστηριότητα» στη Βόρειο Κορέα. «Το περιστατικό έχει χαρακτηριστικά έκρηξης και η θέση του είναι κοντά στην τοποθεσία που σημειώθηκαν οι πυρηνικές δοκιμές του 2006 και του 2009», τόνισε σε δηλώσεις του ο TiborToth, Γραμματέας του Οργανισμού για τη Συμφωνία Απαγόρευσης Πυρηνικών Δοκιμών με έδρα τη Βιέννη.

Ο σεισμός της Βορείου Κορέας καταγράφηκε από το Αμερικανικό Κέντρο Γεωλογικών Ερευνών και σταθμούς παρακολούθησης στη Νότιο Κορέα. Εκτιμάται ότι είναι ισχυρότερος από τους δυο παλαιότερους σεισμούς με τους εμπειρογνώμονες να υπολογίζουν ότι κυμαίνεται μεταξύ 4,7 και 5,2 Ρίχτερ. Οι σεισμοί του 2006 και του 2009 ήταν μεγέθους 3,9 και 4,5 Ρίχτερ αντίστοιχα.

11. Ποια είναι τα επιχειρήματα των υποστηρικτών των πυρηνικών εργοστασίων ως καλή επένδυση για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας;

Οι υποστηρικτές των πυρηνικών εργοστασίων υποστηρίζουν τα παρακάτω:

Η πυρηνική ενέργεια είναι μια από τις ασφαλέστερες πηγές ενέργειας που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να επιτευχθούν πολλά επιθυμητά αποτελέσματα, με την προϋπόθεση ότι χρησιμοποιείται με τις δέουσες προφυλάξεις. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε διάφορα πεδία για ειρηνικούς σκοπούς, όπως η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, ιατρικούς σκοπούς, η μείωση της ρύπανσης, κλπ.

Μερικοί λόγοι για τους οποίους μπορεί να χρησιμοποιηθεί η πυρηνική ενέργεια είναι οι παρακάτω :

Καθαρό Νερό

Τα ύδατα που εκχέονται από πυρηνικούς σταθμούς είναι πολύ ασφαλή, είναι απαλλαγμένα από ακτινοβολία ή επιβλαβείς ρύπους, και πληρούν όλα τα ρυθμιστικά πρότυπα. Ως εκ τούτου, η πυρηνική ενέργεια συμβάλλει στην προστασία της υδρόβιας ζωής και στη διατήρηση της άγριας πανίδας.

Περιβαλλοντική ασφάλεια

Η διαδικασία για την παραγωγή πυρηνικής ενέργειας είναι μία από τις καθαρότερες διεργασίες, και έχει μικρή επίδραση στο περιβάλλον. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι πυρηνικοί σταθμοί δεν εκπέμπουν επιβλαβή αέρια όπως το διοξείδιο του άνθρακα, οξείδια του αζώτου και το διοξείδιο του θείου, που παράγεται από τα συμβατικά εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που απειλούν την ατμόσφαιρα με την αύξηση της υπερθέρμανσης του πλανήτη. Η ενέργεια αυτή μπορεί, ως εκ τούτου, να θεωρηθεί ως «ενέργεια με μηδενικές εκπομπές ρύπων». Επιπλέον, απαιτεί λίγο χώρο για την παραγωγή, έτσι, δε δημιουργεί οικιστικό πρόβλημα και δεν επιβαρύνει τις

αγροτικές καλλιέργειες. Τέλος, δεν έχει καμία απολύτως επίδραση σε γη, νερό, αέρα και πόρους.

Αξιοπιστία

Τεράστια σημασία έχει και η αξιοπιστία της πυρηνικής ενέργειας, καθώς δεν εξαρτάται από καιρικές συνθήκες, απρόβλεπτες δαπάνες, ή ξένες προμήθειες.

Μειώνει την εξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα

Στη σημερινή εποχή έχει παρατηρηθεί μια αύξηση στην παραγωγή και την προμήθεια των ορυκτών καυσίμων όπως το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο, καθώς ο κόσμος τα χρησιμοποιεί με απίστευτο ρυθμό. Από την άλλη πλευρά, η πυρηνική ενέργεια απαιτεί πολύ μικρή ποσότητα καυσίμου για να παραχθούν μεγάλες ποσότητες ενέργειας (από ένα τόνο ουρανίου μπορεί να παραχθεί ενέργεια μεγαλύτερης ποσότητας από αυτή που παράγεται από αρκετά εκατομμύρια τόνους άνθρακα και πετρελαίου).

Ενεργειακή ανεξαρτησία

Το κόστος παραγωγής, ανεξάρτητα εάν είναι υψηλότερο ή χαμηλότερο από άλλες μορφές ενέργειας, είναι προβλέψιμο για μεγάλο χρονικό διάστημα, κάτι το οποίο θεωρείται πολύ σημαντικό για κάθε χώρα που επιλέγει να κάνει μια τέτοιου είδους επένδυση. Σε βάθος χρόνου, η χώρα που θα επιλέξει την πυρηνική ενέργεια θα καταστεί ανεξάρτητη από τις ενεργειακές κρίσεις που κατά καιρούς παρουσιάζονται διεθνώς.

Επάρκεια

Η κατασκευή πυρηνικών μονάδων αφ' ενός μειώνει την εξάρτηση από συμβατικές μορφές ενέργειας, αφ' ετέρου αποδεσμεύει από προβλήματα σχετικά με τα φυσικά αποθέματα και τις εκάστοτε επικρατούσες πολιτικές συνθήκες, τα οποία εμφανίζονται στο πετρέλαιο και στο φυσικό αέριο.

Μεταβατική λύση

Η χρήση πυρηνικής ενέργειας μπορεί να συνδεθεί με την τεχνολογία της σύντηξης, η εφαρμογή της οποίας βέβαια είναι ακόμη πολύ μακρινή, ίσως χρειαστεί να περάσουν έως και πενήντα χρόνια μέχρι να γίνει πραγματικότητα. Στο χρονικό διάστημα που μεσολαβεί, η πυρηνική ενέργεια θα μπορούσε να αποτελέσει μια καθαρά μεταβατική λύση.

12. Ποια είναι τα επιχειρήματα της GREENPEACE κατά της χρήσης πυρηνικών;

1. Η πυρηνική ενέργεια δεν είναι ασφαλής

Τα ατυχήματα στο Τσερνόμπιλ, το Three-Miles-Island στις Η.Π.Α. και τώρα στην Ιαπωνία, μας θυμίζουν ότι ανεξαρτήτως χώρας, τεχνολογίας και εποχής, η πυρηνική ενέργεια είναι εξαιρετικά επικίνδυνη και συνδέεται με απρόβλεπτα ατυχήματα. Και αυτές είναι μόνο οι πιο γνωστές περιπτώσεις.

Η αλήθεια είναι ότι τα τελευταία 25 χρόνια μετά το Τσερνόμπιλ, έχουν επισήμως καταγραφεί περίπου 800 σοβαρά περιστατικά που αφορούν σε διαρροή ραδιενέργειας από εργοστάσια σε όλο τον κόσμο, από Η.Π.Α. και Σουηδία, μέχρι Ινδία και Ιαπωνία. Εκτός όμως από τα ατυχήματα δεν πρέπει να ξεχνάμε τα εξής:

1. Πυρηνικά απόβλητα: Ένας μέσος αντιδραστήρας παράγει ετησίως 20-30 τόνους, χρησιμοποιημένων καυσίμων, τα οποία παραμένουν ραδιενεργά από δεκάδες έως και εκατοντάδες χιλιάδες χρόνια.

2. Πυρηνικά όπλα**:** Ένας τόνος χρησιμοποιημένων πυρηνικών καυσίμων περιέχει περίπου 10 κιλά πλουτώνιο, αρκετά για την κατασκευή πυρηνικής βόμβας. Επιπλέον, η ύπαρξη πυρηνικών όπλων οδηγεί σε ανεξέλεγκτες κούρσες εξοπλισμών, όπως ήταν ο περιβόητος πόλεμος των άστρων, με δυνητικά απρόβλεπτες συνέπειες.

3. Τρομοκρατικά χτυπήματα**:** Οι αντιδραστήρες και οι μεταφορές πυρηνικών αποβλήτων αποτελούν πιθανούς στόχους τρομοκρατικών οργανώσεων. Δεν υπάρχει κανένας αντιδραστήρας ο οποίος να είναι σε θέση να αντέξει στην πρόσκρουση ενός μεγάλου αεροπλάνου.

2. Η πυρηνική ενέργεια δεν είναι καθαρή

Οι υπέρμαχοι της πυρηνικής ενέργειας ισχυρίζονται πως είναι 'καθαρή', αναφερόμενοι κυρίως στο γεγονός ότι η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από πυρηνικά δεν πραγματοποιείται με την καύση ορυκτών καυσίμων, άρα δεν εκλύονται αέρια του θερμοκηπίου (περισσότερα για τις κλιματικές αλλαγές παρακάτω). Ακόμα κι έτσι όμως, θα λέγατε ποτέ 'καθαρή' μία ενέργεια, τα απόβλητα της οποίας παραμένουν ραδιενεργά, άρα και θανατηφόρα για κάθε μορφή ζωής, για εκατοντάδες χιλιάδες χρόνια; Αλήθεια, ποια τοποθεσία και ποια μέθοδος αποθήκευσης θα προστατέψει αποτελεσματικά τις μελλοντικές γενιές από τα πυρηνικά απόβλητα που αποθηκεύουμε σήμερα;

3. Η πυρηνική ενέργεια δεν είναι φθηνή

Αν υπολογίσει κανείς το αρχικό κόστος κατασκευής, δανεισμού κεφαλαίων, λειτουργίας, διαχείρισης αποβλήτων, αποσυναρμολόγησης και οριστικής διασφάλισης του χώρου, τότε η πυρηνική ενέργεια είναι η ακριβότερη μορφή παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Η Greenpeace, αξιοποιώντας ιστορικά δεδομένα δεκαετιών, δημοσίευσε μελέτη στην οποία αποδεικνύεται με αναλυτικά στοιχεία ότι το κόστος της πυρηνικής ενέργειας είναι πολύ μεγαλύτερο από ό,τι ισχυρίζεται το

πυρηνικό λόμπι. Αυτό το κόστος οι κυβερνήσεις το καλύπτουν με τα χρήματα των φορολογούμενων πολιτών.

Στη γλώσσα των επενδυτών, η πυρηνική ενέργεια έχει τη μικρότερη αξία από τις ενεργειακές επιλογές με ελλειμματική Καθαρή Πραγματική Αξία (NPV), σε διάρκεια 20ετίας, έως και 3 εκατομμύρια € ανά εγκατεστημένο MW! Αν μάλιστα, κανείς προσθέσει και την περίπτωση πυρηνικών ατυχημάτων και καταστροφών, όπως αυτής του Τσερνόμπιλ ή της Φουκουσίμα στην Ιαπωνία, το κόστος γίνεται αστρονομικό. Δεν είναι τυχαίο ότι καμία ασφαλιστική εταιρεία δε δέχεται να καλύψει πλήρως το κόστος ενός ατυχήματος, παρά μόνο ένα μέρος του κόστους: την ευθύνη την αναλαμβάνει και πάλι το κράτος, δηλαδή οι φορολογούμενοι πολίτες.

Η πυρηνική βιομηχανία υπόσχεται νέους αντιδραστήρες με κόστος 2.000 δολάρια ανά κιλοβάτ. Οι περισσότεροι αντιδραστήρες στις Ηνωμένες Πολιτείες, αλλά και οι πιο πρόσφατοι στην Ινδία, είχαν υπερβάσεις κόστους πάνω από 200%. Στη Φινλανδία, το κόστος της κατασκευής του νέου -προηγμένης τεχνολογίας- αντιδραστήρα EPR (3ης γενιάς) ισχύος 1600 MW, έχει αυξηθεί από τα 2,5 σε περισσότερα από 5,8 δις ευρώ (τελευταία εκτίμηση 2010), δηλαδή υπερδιπλάσιο της αρχικής εκτίμησης (περισσότερο από 4.000 δολάρια ανά κιλοβάτ) χωρίς καν να έχει υπολογιστεί το κόστος συντήρησης, διάθεσης αποβλήτων και απενεργοποίησης των εργοστασίων. Το πραγματικό κόστος είναι ακόμα μεγαλύτερο.

4. Η πυρηνική ενέργεια δεν προσφέρει ενεργειακή ανεξαρτησία

Καμία από τις χώρες που επέλεξαν με αυτό το επιχείρημα τη χρήση της πυρηνικής ενέργειας κατά τη δεκαετία του 1970, όπως η Γαλλία και η Ιαπωνία, δεν έχουν εξασφαλίσει ενεργειακή ασφάλεια. Και πώς θα μπορούσαν άλλωστε, αφού τα τρία τέταρτα των παγκόσμιων αποθεμάτων της πρώτης ύλης - του ουρανίου - βρίσκονται συγκεντρωμένα σε τέσσερις μόλις χώρες! Οι ΗΠΑ, με το μεγαλύτερο στόλο πυρηνικών εργοστασίων στον κόσμο, παράγει μόλις το ένα πέμπτο της συνολικής παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας της χώρας με τη χρήση πυρηνικών. Η Γαλλία εξακολουθεί να εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις εισαγωγές πετρελαίου, ενώ η Ιαπωνία, παρά τους 54 πυρηνικούς αντιδραστήρες καλύπτει μόλις το 1/3 της ηλεκτρικής ενέργειας από τα πυρηνικά.

Επιπλέον, η τεχνολογία των πυρηνικών έχει αναπτυχθεί σε λίγες μόνο χώρες (κυρίως Γαλλία, ΗΠΑ, Ρωσία, Καναδάς). Ως αποτέλεσμα, η χώρα που αποκτάει πυρηνικό πρόγραμμα βρίσκεται εξαρτημένη για την παροχή τεχνογνωσίας, εξαρτημάτων αλλά και διαχείρισης των πυρηνικών σταθμών από τις χώρες-κηδεμόνες. Για παράδειγμα, η απόφαση της Τουρκίας να αποκτήσει πυρηνικό πρόγραμμα είναι προϊόν διακρατικής συμφωνίας με τη Ρωσική κυβέρνηση. Βάσει της συμφωνίας, η ρωσική Rosatom θα κατασκευάσει και θα διαχειρίζεται τη λειτουργία του σταθμού στο Ακούγιου, ενώ η κυβέρνηση της Τουρκίας θα αγοράζει υποχρεωτικά για δεκαπέντε χρόνια την παραγόμενη κιλοβατώρα, σε μία τιμή στα 12,3 cents / kWh, δηλαδή 4 φορές περίπου πιο ακριβά από το μέσο κόστος παραγωγής της κιλοβατώρας σήμερα στην Τουρκία.

5. Η πυρηνική ενέργεια συμβάλλει στην υποβάθμιση των τοπικών κοινωνιών και στην καταπάτηση των ανθρωπίνων δικαιωμάτων σε φτωχές χώρες.

Όπως συμβαίνει συχνά με τον άνθρακα, αλλά και με άλλα πολύτιμα ορυκτά και μέταλλα, η διαδικασία εξόρυξης ουρανίου σχετίζεται με άσχημες αποικιοκρατικές πρακτικές, υποβάθμιση του περιβάλλοντος και καταπάτηση ανθρωπίνων δικαιωμάτων σε φτωχές και αναπτυσσόμενες χώρες.

Το 2010, η Greenpeace μετά από έρευνα στο Νίγηρα, δημοσίευσε έκθεση στην οποία παρουσιάζονται οι επιπτώσεις στο περιβάλλον και τις τοπικές κοινότητες της χώρας, από τη λειτουργία των ορυχείων εξόρυξης ουρανίου της Γαλλικής Areva

6. Η πυρηνική ενέργεια δε συμβάλλει στην αντιμετώπιση των κλιματικών αλλαγών

Η πυρηνική ενέργεια δε μπορεί να κάνει σχεδόν τίποτα για την αποτελεσματική μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Χρησιμοποιείται μόνο για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (περίπου το 16% της παγκόσμιας ηλεκτροπαραγωγής) και αντιστοιχεί σε λιγότερο από 6% της παγκόσμιας κατανάλωσης ενέργειας. Η ηλεκτροπαραγωγή μόνη της ευθύνεται περίπου για το 1/3 των ανθρωπογενών εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου.

Το σενάριο της Διεθνούς Επιτροπής Ατομικής Ενέργειας δείχνει πως ακόμα και αν τετραπλασιαστεί η σημερινή παραγωγή πυρηνικής ενέργειας μέχρι το 2050, το μερίδιό της στην παγκόσμια κατανάλωση θα είναι λιγότερο από 10%, ενώ η συνολική μείωση των ανθρωπογενών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου **θα είναι λιγότερο από 4%**.

Έχει ενδιαφέρον όμως να δούμε τι σημαίνει στην πράξη τετραπλασιασμός της εγκατεστημένης ισχύος των πυρηνικών. Για να κατασκευαστούν οι περίπου 1.400 νέοι πυρηνικοί αντιδραστήρες που απαιτούνται, θα πρέπει να φτιάχνεται από σήμερα μέχρι το 2050, κατά μέσο όρο, ένας νέος αντιδραστήρας περίπου κάθε 10 ημέρες. Το δε κόστος, σύμφωνα με τα στοιχεία του Moody's που το εκτιμάει σε περισσότερο απο $7.000 ανά εγκατεστημένο kW, ξεπερνάει το αστρονομικό ποσό των 10 τρισεκατομμυρίων $. Με άλλα λόγια, πανάκριβο και ανέφικτο.

7. Για την ακρίβεια, η πυρηνική ενέργεια αποτελεί εμπόδιο στην αντιμετώπιση των κλιματικών αλλαγών

Εκτός από πανάκριβη (όπως αναφέρεται παραπάνω), η πυρηνική ενέργεια αποτελεί εμπόδιο για την ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ). Αυτό συμβαίνει όχι μόνο γιατί οι πανάκριβες επενδύσεις σε πυρηνικούς σταθμούς σπαταλάνε πολύτιμους πόρους που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν σε πολύ πιο αποτελεσματικές και ασφαλείς λύσεις, όπως είναι οι ΑΠΕ και η εξοικονόμηση ενέργειας.

Εξίσου σημαντικό είναι το γεγονός ότι τα πυρηνικά (όπως και ο άνθρακας) είναι τεχνολογίες ασύμβατες με τις ΑΠΕ, δηλαδή δεν μπορούν να συνυπάρξουν σε ένα ενεργειακό σύστημα που θα έχει πολύ υψηλά ποσοστά ΑΠΕ. Παίρνοντας λοιπόν ως δεδομένο ότι η πυρηνική ενέργεια δεν μπορεί από μόνη της να μειώσει σε μεγάλο βαθμό τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου (ακόμα και με τις αισιόδοξες προβλέψεις της IEA, όπως αναφέρθηκε πιο πάνω), χρειαζόμαστε ένα διαφορετικό ενεργειακό μοντέλο που να ταιριάζει στη φιλοσοφία των ΑΠΕ για να επιτραπεί η μέγιστη διείσδυση τους. Στην τεχνική έκθεση 'Η Μάχη των Ενεργειακών Δικτύων' η Greenpeace, σε συνεργασία με την πρωτοπόρο σε θέματα ενέργειας Energynautics, αποδεικνύει ότι όχι μόνο είναι τεχνικά εφικτό, αλλά και πολύ πιο οικονομικά αποδοτικό να φτιάξουμε ένα έξυπνο δίκτυο στην Ευρώπη που να υποστηρίζει 100% ΑΠΕ ως το 2050. Η ύπαρξη μεγάλων και αργών μονάδων παραγωγής φορτίου βάσης, όπως είναι οι πυρηνικοί και οι ανθρακικοί σταθμοί, σε ένα τέτοιο ευέλικτο δίκτυο, έστω και σε μικρό ποσοστό συμμετοχής, θα ήταν ή τεχνικά ανέφικτο ή οικονομικά ασύμφορο.

Αντιθέτως, ένα σενάριο όπου δίνεται προτεραιότητα στη μεγάλη διείσδυση των ΑΠΕ, παράλληλα με την εφαρμογή μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας και τη σταδιακή απόσυρση πυρηνικών και ανθρακικών μονάδων, μειώνει ταχύτατα και αποτελεσματικά τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου στα επίπεδα που υποδεικνύει η επιστήμη, ενώ δημιουργεί πολύ περισσότερες θέσεις εργασίας και αναπτυξιακές προοπτικές για τις οικονομίες.

8. Οι νέες τεχνολογίες πυρηνικών δε θα αποτρέψουν τις επιπτώσεις των κλιματικών αλλαγών

Οι αντιδραστήρες σχάσης τέταρτης γενιάς και οι αντιδραστήρες σύντηξης απέχουν δεκαετίες από την εφαρμογή τους, αν ποτέ γίνουν πραγματικότητα. Αυτές οι πυρηνικές τεχνολογίες θα έρθουν, αν έρθουν, πολύ μετά τις κρίσιμες δεκαετίες κατά τις οποίες πρέπει να μειωθούν και να εκμηδενιστούν τελικά οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, με άλλα λόγια είναι άχρηστες. Σύμφωνα με τις τελευταίες υποδείξεις της κλιματικής επιστήμης, οι παγκόσμιες εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου θα πρέπει να κορυφωθούν ως το 2015 και να μειωθούν όσο πιο κοντά στο μηδέν είναι εφικτό μέχρι τα μέσα του αιώνα, προκειμένου να έχουμε αυξημένες πιθανότητες να συγκρατήσουμε την αύξηση της πλανητικής θερμοκρασίας κάτω από τους +2°C.

Μοναδική λύση: οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Η Greenpeace και το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (European Renewable Energy Council, EREC) ανέθεσαν στο Ινστιτούτο DLR (Γερμανικό Κέντρο Αεροδιαστημικής) να αναπτύξει ένα παγκόσμιο πρόγραμμα δράσης, το οποίο εγγυάται την έγκαιρη αντιμετώπιση των κλιματικών αλλαγών, έως το 2050.

Αυτό το σενάριο, η "Ενεργειακή Επανάσταση" βασίζεται σε αξιόπιστες και δοκιμασμένες τεχνολογίες **ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) και εξοικονόμηση ενέργειας, οι οποίες μπορούν να καλύψουν το συντριπτικά μεγαλύτερο μέρος των**

ενεργειακών μας αναγκών μέχρι το 2050, χωρίς εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, χωρίς πυρηνικά απόβλητα και χωρίς καμία απειλή για την ανθρώπινη ασφάλεια και υγεία.

Το σενάριο της Ενεργειακής Επανάστασης για την Ευρωπαϊκή Ένωση, δείχνει τον τρόπο με τον οποίο θα μπορούσαμε να απεξαρτηθούμε από τα πυρηνικά ως τη δεκαετία του 2030 και να παράγουμε ηλεκτρική ενέργεια σχεδόν αποκλειστικά από ΑΠΕ (97%) ως τα μέσα του αιώνα. Η Ευρώπη, μάλιστα, μπορεί να αποσύρει άμεσα τους πιο γερασμένους και επικίνδυνους αντιδραστήρες χωρίς να επηρεαστεί η ενεργειακή ασφάλεια αφού οι ΑΠΕ και η εξοικονόμηση ενέργειας μπορούν εύκολα να καλύψουν το κενό.

Δραστηριότητα Δ

Πρόκειται για την εκπαιδευτική επίσκεψη που πραγματοποιεί το τμήμα στην Τεχνόπολη του Δήμου Αθηναίων στο Γκάζι, όπου διεξάγεται το Athens Science Festival. Μεταξύ των άλλων έχουμε την ευκαιρία να ξεναγηθούμε και από την ΕΕΑΕ (Ελληνική Επιτροπή Ατομικής Ενέργειας), που είναι και ο βασικός στόχος της επίσκεψής μας.

Ορίζονται δύο ομάδες μαθητών: Η πρώτη αναλαμβάνει να παρουσιάσει την έκθεση και η δεύτερη την έρευνα και τις δραστηριότητες της ΕΕΑΕ.

Στην επόμενη ολομέλεια του τμήματος, συζητάμε τις εντυπώσεις μας από την επίσκεψη αυτή. Οι δυο ομάδες των μαθητών προβάλλουν τις εργασίες τους σε μορφή Powerpoint.

Δραστηριότητα Ε

Προβάλλονται στην τάξη δύο video:

Το πρώτο έχει διάρκεια 2 λεπτών και έχει μια αναπαράσταση όλων των πυρηνικών δοκιμών που έγιναν στον πλανήτη από το 1945 έως το 1998.

«isao hashimoto nuclear explosions - Αναζήτηση Google»

Το δεύτερο διάρκειας 7 λεπτών, αναφέρεται στην έρευνα που γίνεται στη χώρα μας, στον πυρηνικό αντιδραστήρα στο Δημόκριτο, με τίτλο:

«Πυρηνική ενέργεια»

(https://www.youtube.com/watch?v=WM0uDb15iMY)

Στη συνέχεια, οι μαθητές συζητούν και διατυπώνουν τις σκέψεις τους.

Δραστηριότητα Στ

Προβάλλεται στην τάξη ένα ντοκιμαντέρ διάρκειας 8 λεπτών, με τίτλο:

«Η ΣΚΟΤΕΙΝΗ ΜΕΡΙΑ ΤΟΥ ΣΥΜΠΑΝΤΟΣ»

(esa euronews: σκοτεινή πλευρά του σύμπαντος - Αναζήτηση Google)

Οι μαθητές συζητούν για τη σύγχρονη έρευνα και διατυπώνουν τους προβληματισμούς τους.

ΑΥΤΟΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ - ΣΧΟΛΙΑ ΜΑΘΗΤΩΝ

- Φέτος στο project της πυρηνικής φυσικής μάθαμε πολλά καινούρια πράγματα γύρω από τον τομέα της ραδιενέργειας και της πυρηνικής ενέργειας.
- Θεωρώ ότι η διερευνητική εργασία με βοήθησε αρκετά ώστε να κατανοήσω αρκετά σύγχρονα θέματα που πλήττουν την σημερινή εποχή. Η γνώση όρων όπως πυρηνικοί αντιδραστήρες, ραδιενέργεια, επιπτώσεις της πυρηνικής φυσικής στον άνθρωπο και στο περιβάλλον, ατομική ενέργεια κ.τ.λ. είναι ίσως το πιο <<δυνατό όπλο>> που έχει αποκτήσει κάποιος στην κοινωνία μας, καθώς είναι αρκετά σημαντικό κάθε πολίτης να έχει μια στοιχειώδη γνώση σχετικά με την πυρηνική φυσική. Επομένως, η γνώση πυρηνικής φυσικής η οποία δεν σχετίζεται μόνο με μαθηματικούς τύπους αλλά και με γεγονότα που σημάδευσαν την ανθρώπινη ιστορία όπως το Τσερνόμπιλ θεωρείται ζωτική.
- Το project της πυρηνικής φυσικής ξεπέρασε τις προσδοκίες μου και με γέμισε γνώσεις σε πράγματα πολύ σημαντικά και σύγχρονα τα οποία είναι σίγουρο ότι θα μας απασχολήσουν στο μέλλον. Επιπλέον οι ερευνητικές μας εργασίες μου έδωσαν την γνώση και την εμπειρία σε τέτοιες εργασίες οι οποίες θα χρειαστούν και στον επαγγελματικό τομέα.
- Από το project της πυρηνικής φυσικής πήρα αρκετές σημαντικές πληροφορίες για το θέμα. Συνειδητοποίησα κάποια πράγματα που γίνονται στον κόσμο μας που ούτε φανταζόμουν. Οι εργασίες ήταν ενδιαφέρουσες και προσέλκυσαν την περιέργεια μου. Όλα αυτά τα στοιχεία που μου έδωσε το project θα τα χρησιμοποιήσω ως εφόδια για την συνέχεια.
- Στο project φέτος μάθαμε πολλά καινούρια πράγματα για την ραδιενέργεια και γενικότερα για το θέμα της πυρηνικής φυσικής. Το μάθημα ήταν ευχάριστο και με την βοήθεια της κ. Χαραλαμπέλλη γινόταν ακόμα πιο ενδιαφέρον.
- Στο φετινό μας project ασχοληθήκαμε με την πυρηνική φυσική, ένα πολύ ενδιαφέρον θέμα προς συζήτηση και έρευνα. Όλα ήταν υπέροχα, οι συμμαθητές, ο χώρος, οι ώρες

που περάσαμε μαζί και το καλύτερο η καθηγήτρια μας κ. Χαραλαμπέλλη. Μια καθηγήτρια με κατανόηση και αγάπη για το μάθημα. Σε γενικές γραμμές είχα μια υπέροχη χρονιά όπως και οι συμμαθητές μου θέλω να πιστεύω.

- Στο project της πυρηνικής φυσικής έμαθα πολλά πράγματα γενικά με την φυσική. Στο συγκεκριμένο project έμαθα για την ραδιενέργεια, για διάφορα σημαντικά πυρηνικά ατυχήματα και για τις επιπτώσεις τους στα άτομα και συνεπώς και στο περιβάλλον. Ήταν ένα ενδιαφέρον project γιατί έγινε μέσα από ένα κλίμα διασκέδασης, με βίντεο και χρήσιμες πληροφορίες.

- Φέτος στο project της Πυρηνικής φυσικής μάθαμε πολλές χρήσιμες πληροφορίες για την ραδιενέργεια κτλ. Ήταν υπέροχα καθώς συνδυάσαμε την καλή δουλειά με αποτελεσματικότητα και χωρίς να κουραστούμε. Ήταν καταπληκτικά, μπράβο στην κ. Χαραλαμπέλλη.

- Φέτος στο μάθημα της πυρηνικής φυσικής έμαθα πολλά ενδιαφέροντα πράγματα σχετικά με την πυρηνική ενέργεια. Ήταν αρκετά ενδιαφέρον αν και πιστεύω πως θα ήταν πιο ωραίο αν κάναμε περισσότερα πειράματα ώστε να προσελκύσει ακόμα περισσότερο το ενδιαφέρον μας . Ήταν μια πολύ καλή επιλογή από την κυρία Χαραλαμπέλλη.

- Το μάθημα του φετινού project, κατά τη γνώμη μου, πρόσφερε πολλά. Εκτός από τις γνώσεις που αποκτήθηκαν κατά τη διάρκεια αναζητήσεων που γίνονταν για εξειδικευμένα θέματα, αναπτύχθηκαν και σχέσεις συνεργασίας. Αυτό δεν είναι εφικτό στα υπόλοιπα μαθήματα , όμως εδώ έγινε πραγματικότητα. Μη ξεχνάμε πως η ομαδικότητα είναι αυτό που μπορεί να εκπληρώσει στόχους.

- Το φετινό project ήταν ένα από τα πιο ενδιαφέροντα πράγματα που έκανα στη πρώτη λυκείου και μου άρεσε πολύ. Πιστεύω πως ήταν το πιο ενδιαφέρον project από όλα. Η εκδρομή που πήγαμε ήταν επίσης πάρα πολύ ωραία με ενδιαφέρουσες δραστηριότητες.

- Φέτος το project ήταν μία πολύ ωραία εμπειρία διότι απέκτησα πολλές καινούριες γνώσεις για την ραδιενέργεια και την πυρηνική ενέργεια ενώ δουλεύαμε μαζί με τους συμμαθητές μου και την κυρία Χαραλαμπέλλη. Η εκδρομή ήταν μία υπέροχη επιλογή καθώς στο Athens Science Festival είδα πόσο η τεχνολογία μπορεί να εξελιχθεί και μάθαμε πολλά πράγματα από τους επιστήμονες του Δημόκριτου. Κατά τη γνώμη μου ήταν το πιο ενδιαφέρον project από όλα και ελπίζω να συνεχιστεί και στο μέλλον.

- Το project της πυρηνικής φυσικής ήταν πολύ ενδιαφέρον. Πήραμε πολλές γνώσεις σχετικά με αυτό το θέμα μέσα από πολλές εργασίες που γίνανε. Το θέμα αυτού του project ήταν πολύ χρήσιμο αφού ενημερωθήκαμε για ένα θέμα που πλήττει τον κόσμο μας.

- Επέλεξα το συγκεκριμένο project γιατί με ενδιαφέρουν οι γνώσεις της πυρηνικής φυσικής και έμαθα πολλά γι αυτή. Μαζί με τους συμμαθητές μου κάναμε διάφορες

εργασίες οι οποίες θα μας χρησιμεύσουν στην ζωή μας. Τέλος και η εκδρομή ήταν πολύ ενδιαφέρουσα αφού μάθαμε για πολύ εντυπωσιακά πράγματα της επιστήμης.

- Μέσω της έρευνας απέκτησα γνώσεις για την πυρηνική φυσική που σχετίζονται τόσο με την ανθρώπινη υγεία όσο και με το περιβάλλον. Όπως αναφέρεται και στον υπότιτλο του project, η γνώση είναι δύναμη.
- Η πυρηνική φυσική είναι ένα ωραίο μάθημα το οποίο μπορεί να μας μάθει πολλά πράγματα για την ακτινοβολία και την ραδιενέργεια. Κάτι που δυστυχώς στην εποχή μας αν και αναγκαίο πολλοί άνθρωποι δεν ξέρουν.
- Το μάθημα της πυρηνικής φυσικής μου έμαθε τα οφέλη της πυρηνικής ενέργειας, τα θετικά και τα αρνητικά της και το γιατί δεν πρέπει να την χρησιμοποιούμε στον κόσμο (σε πολέμους).
- Το μάθημα της πυρηνικής φυσικής είναι ένα μάθημα το οποίο μας μαθαίνει πολλά και ενδιαφέροντα πράγματα για την ακτινοβολία και την ραδιενέργεια τα οποία θα μας μάθουν τα οφέλη και τα μειονεκτήματα της πυρηνικής ενέργειας.
- Το project της πυρηνικής φυσικής ήταν αρκετά ενδιαφέρον. Μας έμαθε για την ακτινοβολία και συγχρόνως για τους κινδύνους που προέρχονται από αυτή , για τα οφέλη της πυρηνικής ενέργειας και τα μειονεκτήματά της στο περιβάλλον και σε μας.
- Το project «Πυρηνική Φυσική η γνώση είναι δύναμη» με βοήθησε να μάθω πολλά πράγματα για τη πυρηνική ενέργεια και για την ύπαρξή της στη χώρα μας,

  που θεωρώ πως πρέπει να τα γνωρίζουν όλοι.

Ηλεκτρονικός Φάκελος

Όλες οι εργασίες των μαθητών, οι παρουσιάσεις, οι φωτογραφίες, τα κείμενα, τα ντοκιμαντέρ, το βιβλίο της ερευνητικής εργασίας με την αναλυτική μεθοδολογία , τις απαντήσεις στα ερωτήματα-στόχους των θεματικών ενοτήτων και τους προβληματισμούς των μαθητών στις δραστηριότητες, φυλάσσονται σε ηλεκτρονικό φάκελο.

ΣΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΥΝΕΡΓΑΣΤΗΚΑΝ ΟΙ ΜΑΘΗΤΕΣ:

Βαρδαλάς Δημήτριος

Γαβαλάς Απόστολος

Δημητρίου Δημήτριος

Δημητρίου Εμμανουήλ

Καμαρίτης Κωνσταντίνος

Κάτσαρης Πέτρος

Κολοβού Χριστίνα

Κουτσαγγέλου Ιωάννης

Κωνσταντίνου Δημήτριος

Λεβεδιανός Ιωάννης

Λεβεδιανού Μυρτώ Μαρία

Μάγειρας Αθανάσιος

Μανάρι Μπρούνο

Μαρκάκης Ευάγγελος

Μαυρίδης Αργύριος

Παπανώτας Παναγιώτης Ιωάννης

Σιμόπουλος Γεώργιος

Σταθάκης Βασίλειος

Τσιομπίκας Δημήτριος

Χασιώτης Σπυρίδων

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Η.Γ.Ματσαγγούρας: Η Καινοτομία των Ερευνητικών εργασιών στο Νέο Λύκειο (2012)

Φυσική Γενικής παιδείας Γ΄ Λυκείου (2014)

http://www.tovima.gr/science/article/?aid=390406

http://users.sch.gr/filplatakis/e-downloads.htm

http://merkopanas.blogspot.gr/

https://www.youtube.com/watch?v=UF2-suAPGnE

https://sites.google.com/site/commutechlfh/Home/oi-ergasies/pyrenike-energeia

http://www.econews.gr/2013/02/12/puriniki-dokimi-voreia-korea-95821/

http://www.econews.gr/2011/04/18/un-pyriniki-asfaleia-tsexia-ekleise-antidrastiras/

https://www.youtube.com/watch?v=LLCF7vPanrY

https://www.youtube.com/watch?v=WM0uDb15iMY

http://eeae.gr

isao hashimoto nuclear explosions - Αναζήτηση Google

http://en.wikipedia.org/wiki/The_Manhattan_Project

www.**greenpeace**.org/greece/el/

NYNCLEAR SOCITO BHMA
WIKIPEDIA
THE ETY
THE LAB