



«Αθηνά»

## ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΟΠΛΩΝ

Δ/ση: Θ. Χατζίκου 11, Θεσσαλονίκη 56122, Τηλ/Fax: 2310-904794 / 6944165341, [www.armscontrol.info](http://www.armscontrol.info)

### ΤΕΧΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΠΥΡΗΝΙΚΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ ΤΗΣ Β.ΚΟΡΕΑΣ

Θεόδωρος Ε. Λιόλιος<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Στρατιωτική Σχολή Ευελπίδων, Τμήμα Στρατιωτικών Επιστημών  
Τομέας Φυσικών Επιστημών & Εφαρμογών, Εργαστήριο Πυρηνικής-Ατομικής Φυσικής  
Βάρη Αττικής, 16673

<sup>2</sup> Ελληνικό Κέντρο Ελέγχου Όπλων, Θ.Χατζίκου 11, Θεσσαλονίκη 56122

Δευτέρα, 16 Οκτωβρίου 2006

Πριν προχωρήσουμε στην τεχνική ανάλυση της δοκιμής θα πρέπει να διαχωρίσουμε της έννοιες της πυρηνικής δοκιμής και του πυρηνικού όπλου. Μια πυρηνική δοκιμή μπορεί να γίνει σχετικά εύκολα με πλημμελείς κανόνες ασφαλείας και με την προϋπόθεση ότι ο μοναδικός σκοπός είναι να προκληθεί μιας μορφής πυρηνική έκρηξη μικρής η μεγάλης ισχύος αδιαφορώντας για τις συνέπειες. Για παράδειγμα αν με τη βοήθεια μιας συσκευής εμπλουτισμού ουρανίου (πχ αερίωδη διάχυση) καταφέρουμε να εμπλουτίσουμε (ραφινάρουμε) εξήντα κιλά ουράνιο τότε η φύση έχει προβλέψει ότι όταν αυτά τα εξήντα κιλά εμπλουτισμένου ουρανίου συγκεντρωθούν στο ίδιο δοχείο θα έχουμε το φαινόμενο της κρισιμότητας και θα προκληθεί πυρηνική έκρηξη. Αρκεί λοιπόν να έχουμε δύο δοχεία με τριάντα κιλά εμπλουτισμένο ουράνιο στο καθένα, και να τα φέρουμε σε επαφή προκειμένου να προκαλέσουμε πυρηνική έκρηξη (η οποία βέβαια μπορεί να ισοδυναμεί με μερικά κιλά έως και χιλιάδες τόνους νιτρογλυκερίνης ανάλογα με την εκρηκτική διάταξη). Η οπλοποίηση όμως του πυρηνικού εκρηκτικού (weaponization) απαιτεί υψηλή τεχνολογία και είναι το τελευταίο στάδιο της κατασκευής πυρηνικών όπλων κατά το οποίο πρέπει η εκρηκτική συσκευή να σμικρυνθεί (miniaturization) και να τοποθετηθεί σε έναν φορέα (means of delivery) όπως πύραυλο, ρουκέτα κλπ. Κατά συνέπεια η δοκιμή της Β. Κορέας δεν ισοδυναμεί άμεσα με την απόκτηση πυρηνικών όπλων αλλά σίγουρα σηματοδοτεί την έναρξη της τελευταίας φάσης.

Το πυρηνικό εκρηκτικό υλικό (ουράνιο η πλουτόνιο) η Βόρειος Κορέα το απέκτησε χρησιμοποιώντας το πυρηνικό της πρόγραμμα το οποίο εμπλουτίζει ουράνιο για τους πυρηνικούς της αντιδραστήρες (οι οποίοι με τη σειρά τους παράγουν πλουτόνιο ως απόβλητο). Αν ο εμπλουτισμός ουρανίου αυξήσει την καθαρότητά του τότε το προϊόν του εμπλουτισμού αντί για πυρηνικό καύσιμο καθίσταται πυρηνικό εκρηκτικό.

Οι θεωρητικοί επιστήμονες της Β. Κορέας προφανώς χρησιμοποίησαν τη διεθνή βιβλιογραφία αλλά και δικούς τους προσωπικούς υπολογισμούς προκειμένου να σχεδιάσουν την πυρηνική εκρηκτική συσκευή που δοκίμασαν. Είναι γνωστό στους οπλικούς πυρηνικούς επιστήμονες ότι αρκεί να



ακολουθήσει κανείς την πορεία των υπολογισμών της ομάδας του Οπενχάιμερ (Λος Άλαμος 1945) προκειμένου να καταλήξει στα ίδια πρωτόγονα σχέδια της βόμβας της Χιροσίμα και του Ναγκασάκι.

Η πυρηνική δοκιμή της Β. Κορέας ανήκει σίγουρα σε μία από τις επόμενες δύο κατηγορίες:

### **Διάταξη Θαλάμης (Βόμβα Ουρανίου-Τύπου Χιροσίμα)**

Αν οι Βορειοκορεάτες επέλεξαν τη διάταξη αυτή τότε η διαδικασία η οποία προκάλεσε την πυρηνική έκρηξη είναι σχετικά απλή: Δύο υποκρίσιμες μάζες Ουρανίου (υψηλού εμπλουτισμού) οπλικής βαθμίδας, που στο σύνολό τους όμως αποτελούν περισσότερο από μια υπερκρίσιμη μάζα όταν ενωθούν, ωθήθηκαν ταχύτατα από μία χημική έκρηξη και συγκρούστηκαν μέσα σε ένα ισχυρό κύλινδρο, για παράδειγμα μία θαλάμη κανονιού. Στην κατάλληλη χρονική στιγμή, η υπερκρίσιμη μάζα Ουρανίου βομβαρδίστηκε με νετρόνια από μια ηλεκτρονική πηγή (πχ Πολώνιο η Βηρύλλιο), τα οποία πυροδότησαν την αλυσιδωτή αντίδραση. Η μηχανική ισχύς του κυλίνδρου καθυστέρησε τη διασπορά του πυρηνικού υλικού αυξάνοντας έτσι την απόδοση της συσκευής. Η σκανδάλη της πρωτόγονης αυτής πυρηνικής συσκευής ήταν μια πηγή νετρονίων και κατασκευάζεται ως εξής: Το Βηρύλλιο, όπως και άλλοι ελαφροί πυρήνες, ελευθερώνει νετρόνια όταν βομβαρδίζεται με  $\alpha$ -σωμάτια. Χρειάζεται συνεπώς ένα ισχυρό  $\alpha$ -ραδιενεργό υλικό όπως το Πολώνιο-210 το οποίο θα δώσει την κατάλληλη πηγή σωματίων άλφα. Τα δύο αυτά υλικά της σκανδάλης παραμένουν απομονωμένα μέχρι την στιγμή που αποσύρουμε το διαχωριστικό πέτασμα μεταξύ τους προκειμένου να ξεκινήσει η αλυσιδωτή αντίδραση. (Η Νότιος Αμερική στις πυρηνικές βόμβες που κατασκεύασε παλαιότερα απλώς χρησιμοποίησε τα νετρόνια του φυσικού υπόβαθρου ως σκανδάλη).

### **Διάταξη Ενδόρηξης (Έκρηξη Πλουτωνίου-Τύπου Ναγκασάκι)**

Αν οι Βορειοκορεάτες συγκέντρωσαν αρκετό Πλουτώνιο ως απόβλητο των πυρηνικών τους εργοστασίων τότε ίσως επιχείρησαν να δοκιμάσουν μια έκρηξη τύπου Ναγκασάκι. Όμως η διάταξη θαλάμης των βομβών Ουρανίου που αναλύσαμε πριν δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην περίπτωση βομβών Πλουτωνίου εξ' αιτίας της μικρής ταχύτητας των δύο βλημάτων μέσα στη θαλάμη του κανονιού.

Ειδικότερα το εμπλουτισμένο Πλουτώνιο είναι ασταθές με την έννοια ότι ορισμένοι πυρήνες του υφίστανται συχνές αυθόρμητες σχάσεις με ταυτόχρονη εκπομπή νετρονίων. Συνεπώς στο χρόνο των χιλιοστών του δευτερολέπτου που απαιτείται για να ενωθούν τα υποκρίσιμα τμήματα Πλουτωνίου μέσα στη θαλάμη του κανονιού, αδέσποτα νετρόνια θα μπορούσαν να προκαλέσουν αρκετές σχάσεις και να ελευθερώσουν έτσι αρκετή ενέργεια ώστε να ανατινάξουν τη συσκευή και να σταματήσουν την αλυσιδωτή αντίδραση πριν την έκλυση ικανών ποσοτήτων ενέργειας από αυτή.

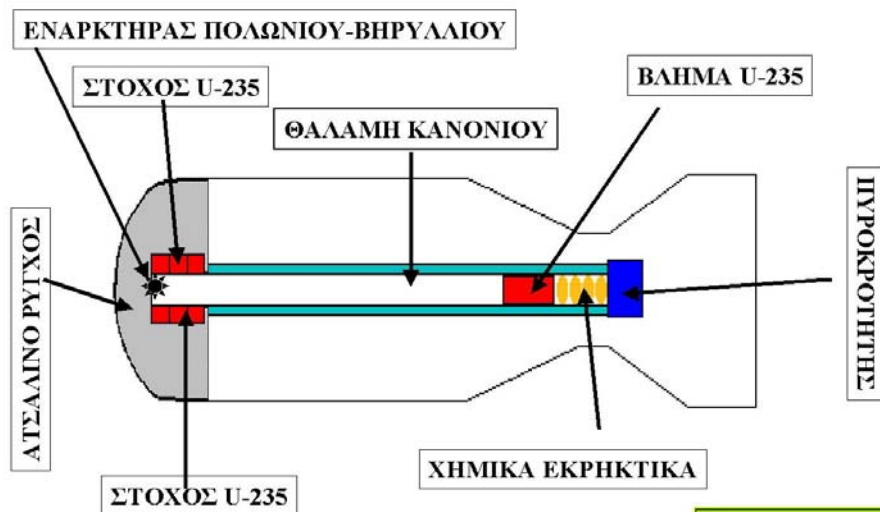
Αν λοιπόν επέλεξαν τη διάταξη αυτή τότε σίγουρα ακολούθησαν τα βήματα της ομάδας του Οπενχάιμερ δημιουργώντας ένα σφαιρικό θύλακα Πλουτωνίου, ο οποίος σε κανονική πυκνότητα δεν αποτελεί κρίσιμη μάζα και τον περιέβαλλαν με ένα κέλυφος ενός ανθεκτικού μετάλλου (Βολφράμιο, Ουράνιο-238) το οποίο έδρασε ως ανακλαστήρας. Σύμφωνα με την βασική αρχιτεκτονική της βόμβας Πλουτωνίου οι Βορειοκορεάτες δημιούργησαν συγκλίνοντες εκρηκτικούς φακούς με τη μορφή πολυγωνικών δοκίδων οι οποίες περιέβαλαν την κοίλη σφαίρα Πλουτωνίου με τον ίδιο τρόπο που οι πολυγωνικές δοκίδες της μπάλας ποδοσφαίρου συγκλίνουν στο κέντρο της. Στη συνέχεια πυροδότησαν ταυτόχρονα τους συγκλίνοντες αυτούς εκρηκτικούς φακούς προκαλώντας έτσι μια ταχύτατη συμπίεση του ανακλαστήρα ο οποίος με τη σειρά του προκάλεσε την κατάρρευση του θύλακα και την αύξηση της πυκνότητας του σε τέτοιο βαθμό ώστε το υλικό κατέστη υπερκρίσιμο. Την κατάλληλη χρονική στιγμή



μια πηγή νετρονίων (**εναρκτήρας**) Πολωνίου-Βηρυλλίου έδωσε μια ριπή νετρονίων η οποία άρχισε την αλυσιδωτή αντίδραση της πυρηνικής έκρηξης.

### Οι προοπτικές

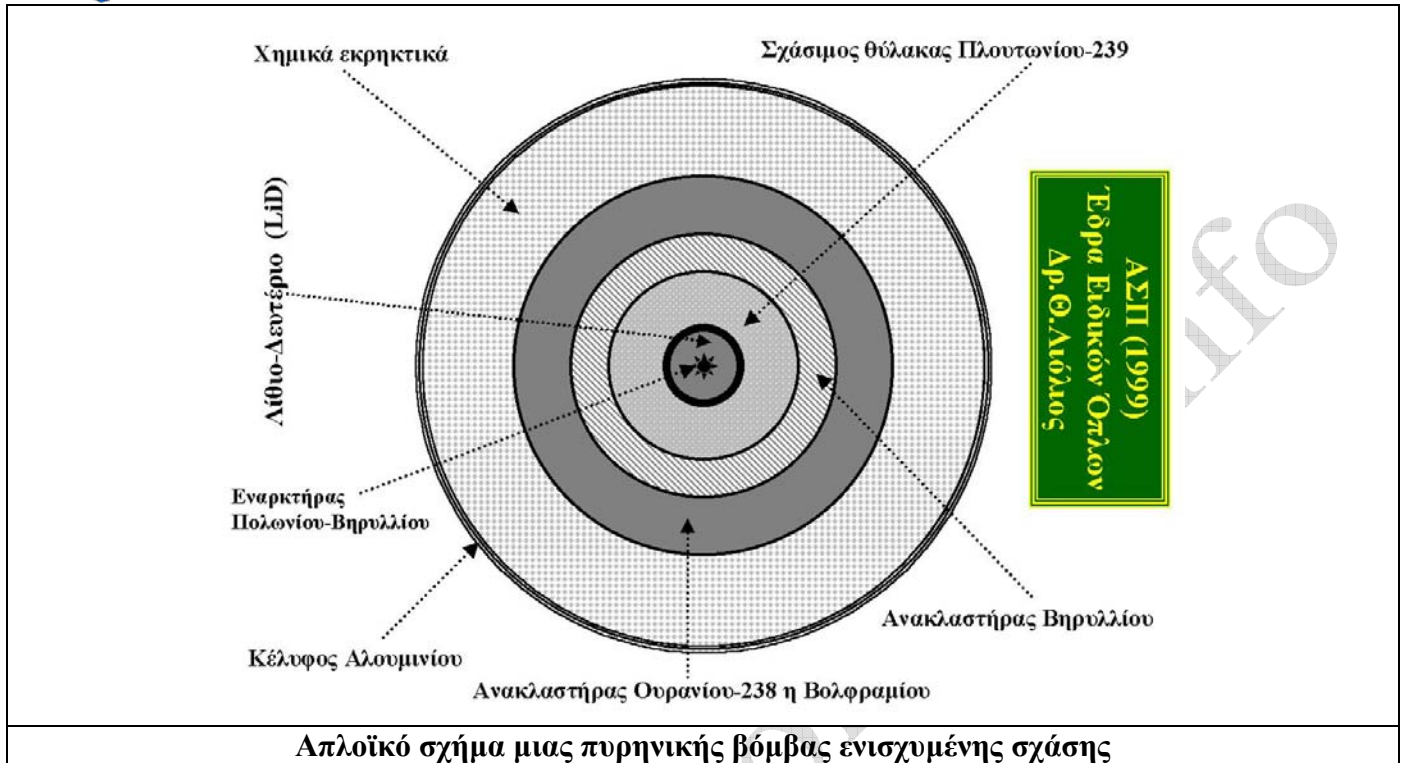
Όλα τα στοιχεία δείχνουν ότι το πυρηνικό οπλικό πρόγραμμα της Βορείου Κορέας βρίσκεται στο εξελικτικό στάδιο του προγράμματος των ΗΠΑ του 1945. Η πορεία που θα ακολουθήσει η χώρα αυτή είναι προβλέψιμη και προδιαγεγραμμένη: Αν δεν υπάρξει κάποια συμβιβαστική λύση σύντομα η Βόρεια Κορέα θα ενισχύσει (ίσως δεκαπλασιάσει) την ισχύ της πυρηνικής έκρηξης προσθέτοντας στο πυρηνικό εκρηκτικό λίγα γραμμάρια τρίτιο-δευτέριο (boosted fission weapon) ενώ σε λίγες δεκαετίες θα δοκιμάσει και βόμβα υδρογόνου (θερμοπυρηνική έκρηξη με ισχύ χιλιάδες φορές μεγαλύτερη της πρόσφατης έκρηξης σχάσης) όπως έχουν κάνει και οι Κινέζοι και φυσικά προσπαθούν αδιάκοπα να πετύχουν οι Ινδοί και οι Πακιστανοί.



## LITTLE BOY

ΑΣΠ (1999)  
Έδρα Ειδικών Όπλων  
Δρ. Θ. Αιόλιος

Απλοϊκό σχήμα μιας πυρηνικής βόμβας «Διάταξης Θαλάμης» τύπου Χιροσίμα.





Το εσωτερικό Τούνελ μιας πυρηνικής δοκιμής



Καλώδια συνδεδεμένα με αισθητήρες και ανιχνευτές στο χώρο μια πυρηνικής δοκιμής.