

## ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΩΝ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ ΓΙΑ ΟΥΡΑΝΙΟ ΣΤΟ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ

Από

Φ. Περγάμαλη - Σ. Παπαχριστόπουλου - Δ. Καραγεωργίου<sup>1</sup>

Η αναμφισβήτητη δίψα της ανθρωπότητας για ενέργεια σε απεριόριστες ποσότητες και χαμηλές τιμές, δημιούργησε και εξακολουθεί να δημιουργεί ένα πλήθος επιστημών, κάθε μια από τις οποίες προσπαθεί από την σκοπιά της να συμβάλει στην αντιμετώπισή της.

Στη χώρα μας η γεωλογική επιστήμη έδωσε το παρόν της με τους Έλληνες λιγνιτογεωλόγους που συμβάλλουν ήδη αποφασιστικά στο ενεργειακό μας πρόβλημα.

Ταυτόχρονα οι γεωλόγοι πετρελαίου, γεωθερμίας και ουρανίου ερευνούν συστηματικά το Ελληνικό υπέδαφος για να εντοπίσουν το δυναμικό του σε ενεργειακές πρώτες ύλες.

Στην Ευρώπη οι έρευνες για βιομηχανική εκμετάλλευση των ουρανιούχων μεταλλευμάτων άρχισαν το 1904 στην Πορτογαλία και Τσεχοσλοβακία για την παραγωγή ραδίου. Κατά τη διάρκεια του Δευτέρου Παγκοσμίου Πολέμου τα ουρανιούχα μεταλλεύματα της Ευρώπης άρχισαν να ερευνώνται πάλι με στόχο το ουράνιο σαν σχάσιμο υλικό.

Το Ελληνικό κράτος παρακολουθώντας τις διεθνείς εξελίξεις άρχισε από το 1953 τις έρευνες για ραδιενεργά μεταλλεύματα, με μικτά συνεργεία Ελλήνων γεωλόγων και αλλοδαπών ειδικών.

Το 1954 ιδρύεται η ΕΕΑΕ και το 1960 δημιουργεί το γεωλογικό της τμήμα. Το 1966 το τότε ΙΓΕΥ εκτελεί την αεροραδιομετρική έρευνα εκλεκτικών περιοχών της Μακεδονίας και Θράκης, μέσω της ΑΒΕΜ. Κατά τα έτη 68-69 συμπληρώνεται το πρώτο σε βάθος πρόγραμμα έρευνας ουρανίου με κοινή προσπάθεια των ΙΓΕΥ, ΕΕΑΕ και ΕΜΠ με την παραγωγή κίτρινου συμπυκνώματος από τη Βάθη του Ν. Κιλκίς.

Τον ίδιο χρόνο το ΙΓΜΕ και η ΕΕΑΕ τελειώνουν την λεπτομερή έρευνα του ουρανιούχου λιθάνθρακα της Κοτύλης στην Ξάνθη.

Το 1971 αρχίζει ένα εκτεταμένο αναγνωριστικό ερευνητικό πρόγραμμα με γεωχημικές και ραδιομετρικές μεθόδους. Το πρόγραμμα που επρόκειτο να καλύψει την Κ. και Α. Μακεδονία και Θράκη επιχορηγείται από κονδύλια του UNDP και του

---

1. ΙΓΜΕ

Ελληνικού προϋπολογισμού, εκτελείτο δε από εμπειρογνώμονες του ΟΗΕ και προσωπικό της ΕΕΑΕ.

Το 1974 οι Έλληνες γεωλόγοι της ΕΕΑΕ, σε συνεργασία με αλλοδαπούς εμπειρογνώμονες του ΔΟΑΕ, άρχισαν μια επακόλουθη φάση ερευνών σε περιοχές στόχους που προέκυψαν από την αναγνωριστική φάση.

Οι έρευνες διήρκεσαν μέχρι και το 1976 οπότε και τερματίστηκαν από πλευράς ΟΗΕ, ενώ συνεχίστηκαν από τότε αυτοτελώς από την ΕΕΑΕ.

Το 1977 το ΙΓΜΕ εξετέλεσε περαιτέρω αεροραδιομετρικές έρευνες πάνω σε περιοχές της κεντρικής και βόρειας Ελλάδας μέσω της Hunding.

Το 1978 το ΙΓΜΕ δημιουργεί μια συντονιστική ομάδα ερευνών ουρανίου για την εντατικοποίηση της έρευνας των ραδιενεργών ορυκτών και αναλαμβάνει την αξιολόγηση του δυναμικού σε ουράνιο και των ουρανοπιθανών περιοχών.

Το 1980 ανακαλύπτει το κοιτάσμα Αρχοντοβουνίου Ν. Δράμας ενώ τα πρώτα επίσημα αποθέματα του Ελληνικού Κράτους δημοσιεύονται από την ειδική υπηρεσία του Ο.Ο.Σ.Α. το '82.

Με το συνοπτικό αυτό ιστορικό φαίνεται ότι, στα 30 χρόνια που πέρασαν από τότε, υπήρξαν αρκετές εξάρσεις στις έρευνες για ουράνιο που έγιναν στον Ελληνικό χώρο. Κατά τη διάρκεια των ετών αυτών άρχισε να αναπτύσσεται ένα σημαντικό Ελληνικό επιστημονικό δυναμικό ενώ ταυτόχρονα το αλλοδαπό ειδικό τεχνικό προσωπικό ελαττωνόταν σταδιακά.

Σήμερα η κατάσταση που επικρατεί στο αντικείμενο «έρευνα ουρανίου» έχει σχεδόν σταθεροποιηθεί τόσο από την πλευρά του επιστημονικού προσωπικού, που είναι στο σύνολό του ελληνικό στα δύο κρατικά ιδρύματα που εκτελούν τις έρευνες, όσο και από την πλευρά χρηματοδότησης για την πραγματοποίησή τους.

Για να γίνει δυνατή η σύγκριση των Ελληνικών προσπαθειών στην έρευνα ουρανίου με τις προσπάθειες των Κρατών της Δυτικής Ευρώπης, χρησιμοποιήθηκε η έννοια της επένδυσης σε δολάρια για κάθε τετραγωνικό χιλιόμετρο έκτασης, όπως τουλάχιστον δίδονται από τον ΟΟΣΑ.

Στον πίνακα (1) δαπανών της Δυτικής Ευρώπης φαίνεται ότι η Ελλάδα παρακολουθεί αρκετά καλά τις χώρες της ΕΟΚ στη συσσωρευμένη επένδυση ανά km<sup>2</sup> της πενταετίας '76-'80.

Ένα άλλο χαρακτηριστικό σημείο είναι ότι η προσπάθεια των κρατών της ΕΟΚ διατηρείται αμείωτος και ελαφρώς αυξάνει αφού η ετήσια επένδυση του έτους 1980 είναι περίπου το 1/4 της δαπάνης της προηγούμενης πενταετίας και όχι το 1/5 αυτής. Αντίθετα οι χώρες εκτός ΕΟΚ της Δ. Ευρώπης φαίνεται ότι συγκρατούν τις έρευνες χορηγώντας ελαττωμένες πιστώσεις.

Η επενδυτική αυτή προσπάθεια των χωρών της Δυτικής Ευρώπης είχε σαν αποτέλεσμα την ύπαρξη αποθεμάτων ουρανίου που ταξινομούνται αφ' ενός σαν αποθέματα (RESERVES) αφ' ετέρου δε σαν συγκεντρώσεις ή πηγές (RESOURCES) σύμφωνα με την ορολογία του ΟΟΣΑ.

Στον πίνακα (2) των αποθεμάτων ουρανίου της Δυτικής Ευρώπης βλέπουμε ότι υπάρχει διάκριση όσον αφορά το κόστος εκμετάλλευσης σε τιμές κάτω των 80 και 130 δολλαρίων ανά kgm U<sub>m</sub>.

Σημειώνεται ότι τα αποθέματα αυτά είναι εκτιμήσεις των εργασιών που έγιναν

μέχρι 31-12-80 και συνεπώς, στα δύομισυ περίπου χρόνια που μεσολάβησαν από τότε, οι αριθμοί αυτοί θα έχουν αλλάξει.

Είναι φανερό ότι και τα Ελληνικά αποθέματα έχουν ήδη διαφοροποιηθεί, τα νέα στοιχεία όμως δεν θα ήσαν χρονικά συγκρίσιμα με τα γνωστά της Δ. Ευρώπης.

Στον ίδιο πίνακα παρατηρείται ότι μόνο τρεις χώρες από τις 10 της ΕΟΚ έχουν αποθέματα και αυτές είναι η Γαλλία, η Γερμανία και η Ελλάδα. Από τις άλλες χώρες της Δ. Ευρώπης εμφανίζονται μόνο η Ισπανία, η Πορτογαλία και η Τουρκία και αυτό νομίζουμε ότι, είναι ένα σημείο που θα έπρεπε να λάβει σοβαρά υπόψη της η Πολιτεία.

Είναι λογικό, μετά την εξέταση των επενδύσεων που έχουν πραγματοποιηθεί για τις έρευνες ουρανίου και των αποθεμάτων που έχουν ήδη βρεθεί, να εξετασθεί η απόδοση αυτών των επενδύσεων.

Στον πίνακα (3) της απόδοσης των επενδύσεων γίνεται ένας συσχετισμός μεταξύ των εννοιών:

α) Συσσωρευμένη επένδυση πενταετίας σε δολάρια ανά τετραγωνικό χλμ.

β) Επαρκώς βεβαιωμένα αποθέματα σε κιλά U<sub>235</sub> ανά τετραγωνικό χλμ.

Η απόδοση εκφράζεται σε γραμμάρια ουρανίου ανά επενδυμένο δολλάριο.

Παρατηρούμε ότι οι Έλληνες γεωλόγοι είναι οι αποδοτικότεροι από τους συναδέλφους τους των χωρών της ΕΟΚ.

Νομίζουμε ότι, το γεγονός αυτό έχει μια εξαιρετική σπουδαιότητα για τον γεωλογικό κόσμο της χώρας και ελπίζουμε, με τα επόμενα στοιχεία που θα κυκλοφορήσουν, να τεθούν επικεφαλής και στις λοιπές χώρες της Δ. Ευρώπης.

Μετά τα όμορφα στοιχεία που παρουσιάστηκαν σερρά έχει ο προβληματισμός.

Στο σημείο αυτό δεν θα ήταν άσκοπο να διαπιστωθεί ότι, η κατανάλωση ουρανίου γίνεται σε σχετικά λίγα μέρη του κόσμου και βεβαίως είναι σχεδόν ανάλογη του αριθμού των ηλεκτροπυρηνικών σταθμών.

Ο πίνακας (4) μας δείχνει ότι, η Δ. Ευρώπη είναι ο μεγαλύτερος καταναλωτής ουρανίου, ενώ σημειώνεται ότι, οι χώρες της ΕΟΚ έχουν την μερίδα του λέοντος με 87 αντιδραστήρες όπως αναλυτικά φαίνεται στον πίνακα (5).

Αν τώρα εξετασθεί η παραγωγή - κατανάλωση U της Δ. Ευρώπης κατά το έτος 1981 θα φανεί ότι κανενός κράτους η παραγωγή δεν καλύπτει την κατανάλωση, ακόμα και της παραγωγικότερης Γαλλίας. Το έλλειμα στο ισοζύγιο ουρανίου της Δ. Ευρώπης ήταν το 1981 10.166 tn. (πίνακας 6). Αν τώρα διακινδυνεύσουμε μαζί με τον ΟΟΣΑ μία πρόβλεψη, για την περίοδο 82 - 95, τόσο της συσσωρευμένης κατανάλωσης σ' ένα μέτριο σενάριο όσο και της συσσωρευμένης προβλεπόμενης μεγίστης παραγωγής για την ίδια περίοδο θα διαπιστώσουμε στον πίνακα (7) ότι το έλλειμα είναι ιδιαίτερα μεγάλο.

Κλασικές χώρες παραγωγής όπως η Γαλλία και η Ισπανία αυξάνουν ραγδαία το έλλειμά τους. Το ετήσιο έλλειμα από 10.000 tn φθάνει τους 15.000 tn με τάσεις να υπερβεί και τις 20.000 tn.

Αν σκεφθούμε ότι μόνο το 7% των παγκοσμίων αποθεμάτων ουρανίου βρίσκεται στην Ευρώπη έναντι 87% της Β. Αμερικής, Αφρικής και Αυστραλίας φαίνεται ότι όποια στρατηγική κατανάλωσης ουρανίου και να επικρατήσει, η ευρωπαϊκή παραγωγή δεν θα μπορέσει ποτέ να καλύψει την εσωτερική της ζήτηση.

Οι διεθνείς εκτιμήσεις των ειδικών βλέπουν σαν ελάχιστα πιθανή την αισθητή αύξηση της μελλοντικής Ευρωπαϊκής παραγωγής ουρανίου από τώρα μέχρι το τέλος του αιώνα, φαίνεται δε ότι η κατανάλωση θα μπορούσε να φθάσει να είναι 10 έως 15 φορές ανώτερη από την παραγωγή με αποτέλεσμα η Ευρώπη να είναι και να παραμείνει ο μεγαλύτερος και ίσως ο μόνος εισαγωγέας ουρανίου.

Η φυσιολογική αντίδραση στην κατάσταση όπως διαμορφώνεται θα πρέπει να είναι, για την άνοδο του Ευρωπαϊκού ενεργειακού επιπέδου και την ελάττωση της εξάρτησης από εξωτερικές πηγές, τα εξής:

- α. Εντατικοποίηση των ερευνών για U στις χώρες της Δ. Ευρώπης και κυρίως της ΕΟΚ.
- β. Χρηματοδότηση και τεχνική υποστήριξη των ερευνών ουρανίου σε τρίτες μη καταναλώτριες χώρες.
- γ. Υποστήριξη της βελτίωσης των μεθόδων έρευνας των ουρανιούχων μεταλλευμάτων.
- δ. Λύση των τεχνολογικών προβλημάτων που παρουσιάζουν ορισμένα μη κατεργάσιμα σήμερα μεταλλεύματα.

Συμπερασματικά, αποδεικνύεται ότι οι Έλληνες γεωλόγοι στην κρίσιμη αυτή ενεργειακή εποχή της Ευρώπης κατάφεραν να είναι οι αποδοτικότεροι σχεδόν όλων των Ευρωπαίων συναδέλφων τους και έχουν ανδρωθεί τόσο ώστε να συμμετάσχουν ενεργά στη νέα εντατικοποίηση ερευνών που προβλέπεται.

## ΔΑΠΑΝΕΣ Δ. ΕΥΡΩΠΗΣ ΓΙΑ ΕΡΕΥΝΕΣ ΟΥΡΑΝΙΟΥ

α/α	ΧΩΡΕΣ ΕΟΚ	ΛΟΙΠΕΣ ΧΩΡΕΣ	ΕΚΤΑΣΗ km <sup>2</sup> · 10 <sup>3</sup>	ΣΥΣΦΟΡΕΜΕΝΗ ΕΡΕΥΝΑ ΣΕΙΣ \$/km <sup>2</sup>	ΕΓΓΡΑΙΑ ΕΡΕΥΝΑ ΣΕΙΣ \$/km <sup>2</sup>
1	Βέλγιο		30	33,3	16,6
2	Γαλλία		547	580	163,6
3	Δ. Γερμανία		248	185	44
4	Δανία		2.175	1,6	0,16
5	Ελλάς		132	39	10,0
6	Ην. Βασίλειο		244	10	2,4
7	Ιρλανδία		84	76	29,7
8	Ιταλία		301	---	33,2
9	Λουξεμβούργο		2	---	---
10	Ολλανδία		40	---	---
11		Αυστρία	84	---	---
12		Ελβετία	41	87,8	9,7
13		Ισπανία	504	141,6	21,8
14		Νορβηγία	324	---	---
15		Πορτογαλία	92	17,4	6,5
16		Σουηδία	450	78,8	13,6
17		Τουρκία	767	15,0	1,1
18		Φιλανδία	337	31,4	3,3

## ΑΠΟΘΕΜΑΤΑ ΟΥΡΑΝΙΟΥ Δ. ΕΥΡΩΠΗΣ 31-12-81

ΔΥΤΙΚΗ ΕΥΡΩΠΗ					
α/ /α	ΧΩΡΕΣ ΕΟΚ	ΛΟΙΠΕΣ ΧΩΡΕΣ	Αποθέματα < 80 g/kg U	Συγκέντρώσεις < 20 g/ha U	Συγκέντρώσεις < 100 g/kg U
1	Βέλγιο		—	—	—
2	Γαλλία		59.300	87.700	121.400
3	Γερμανία		1.000	2.500	13.500
4	Ιανία		—	—	43.000
5	Ελλάς		1.400	3.600	9.300
6	Ην. Βασίλειο		—	—	7.400
7	Ιρλανδία		—	—	—
8	Ιταλία		—	—	4.400
9	Λουξεμβούργο		—	—	—
10	Ολλανδία		—	—	—
11		Αυστρία	—	700	2.000
12		Ελβετία	—	—	—
13		Ισπανία	12.500	21.000	24.900
14		Νορβηγία	—	—	—
15		Πορτογαλία	6.700	9.200	10.700
16		Σουηδία	—	—	32.000
17		Τουρκία	2.500	—	4.600
18		Φινλανδία	—	—	3.400

Πίνακας 2

## ΑΠΟΔΟΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΣ ΓΙΑ ΕΡΕΥΝΕΣ ΟΥΡΑΝΙΟΥ ΣΤΗ Δ. ΕΥΡΩΠΗ

α/α	ΧΩΡΕΣ ΕΟΚ	ΛΟΙΠΕΣ ΧΩΡΕΣ	Συσ. Επεν. δαξ/κμ <sup>2</sup>	Α' Αποδ. κμ. kg U/κμ <sup>2</sup>	Απόδοση gr U/ δ κμ <sup>2</sup>
1	Βέλγιο		33,3	—	0
2	Γαλλία		580	108,4	180
3	Δ. Γερμανία		185	4,03	20
4	Δανία		1,5	—	0
5	Ελλάς		39	10,6	280
6	Ην. Βασίλειο		10	—	0
7	Ιρλανδία		76	—	0
8	Ιταλία		0.Σ.	—	0
9	Λουξεμβούργο		—	—	—
10	Ολλανδία		0.Σ.	—	—
11		Αυστρία	0.Σ.	—	—
12		Ελβετία	87,8	—	0
13		Ισπανία	141,6	24,8	175
14		Νορβηγία	0.Σ.	—	—
15		Πορτογαλία	17,4	72,8	418
16		Σουηδία	70,8	—	0
17		Τουρκία	15	3,25	461
18		Φιλανδία	31,4	—	0

Πίνακας 3

α/α	ΗΛΕΚΤΡΟΠΥΡΗΝΙΚΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ ΕΤΟΥΣ 1981		
	ΠΕΡΙΟΧΕΣ	ΗΛΕΚΤΡΟΠΥΡΗΝΙΚΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ	ΕΓΚΑΤΑΣΤΗΜΕΝΟΙ ΙΣΧΥΣ ΣΕ GWE
1	ΔΥΤΙΚΗ ΕΥΡΩΠΗ	108	55.8
2	ΗΝΩΜ. ΠΟΛΙΤΕΙΕΣ	75	57.8
3	ΣΟΒ. ΕΝΩΣΗ	35	14.6
4	ΙΑΠΩΝΙΑ	23	15.7
5	ΚΑΝΑΔΑΣ	11	5.8
6	ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΕΥΡΩΠΗ	10	3.9

Πηγαί: CEA 82



ΗΛΕΚΤΡΟΠΥΡΗΝΙΚΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΥΡΩΠΗΣ 61			
α/α	Ε. Ο. Κ.	ΛΟΙΠΕΣ ΧΩΡΕΣ Λ. ΕΥΡΩΠΗΣ	ΗΛΕΚΤΡΟΠΥΡΗΝΙΚΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ
1	Βέλγιο		4
2	Γαλλία		30
3	Γερμανία		14
4	Δανία		—
5	Ελλάς		—
6	Ην. Βασίλειο		33
7	Ιρλανδία		—
8	Ιταλία		4
9	Λουξεμβούργο		—
10	Ολλανδία		2
11		Αυστρία	—
12		Ελβετία	4
13		Ισπανία	3
14		Νορβηγία	—
15		Πορτογαλία	—
16		Σουηδία	9
17		Τουρκία	—
18		Φιλανδία	4
Σύνολο Δυτικής Ευρώπης			107

Σύνολο ΕΟΚ 87

Σύνολο λοιπών 20

Πίνακας 5

## ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ Δ. ΕΥΡΩΠΗΣ ΕΤΟΥΣ 1981

α/α	ΧΩΡΕΣ ΕΟΚ	ΛΟΙΠΕΣ ΧΩΡΕΣ	ΗΛΕΚΤΡ/ΠΥΡΗΝ GW 81	ΑΝΑΓΚΕΣ U τη 81	ΠΑΡΑΓΩΓΗ U τη 81
1	Βέλγιο		1,65	500	42
2	Γαλλία		21,8	5.300	2.555
3	Δ. Γερμανία		9	2.000	40
4	Δανία		—	—	—
5	Ελλάς		—	—	—
6	Ην Βασιλείο		6,1	1.800	—
7	Ιρλανδία		—	—	—
8	Ιταλία		1,45	300	—
9	Λουξεμβούργο		—	—	—
10	Ολλανδία		0,5	90	—
11		Αυστρία	—	—	—
12		Ελβετία	19	800	—
13		Ισπανία	2,0	1.600	130
14		Νορβηγία	—	—	—
15		Πορτογαλία	—	—	107
16		Σουηδία	6,5	700	—
17		Τουρκία	—	—	—
18		Φιλανδία	2,2	—	—
		ΣΥΝΟΛΟ	55	13.090	2.924

Έλλειμα 81: 10.166 τη. Uτη

Πίνακας 6

## ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ ΓΙΑ Δ. ΕΥΡΩΠΗ ΠΕΡΙΟΔΟΥ 82-95

α/α	ΧΩΡΕΣ ΕΟΚ	ΛΟΙΠΕΣ ΧΩΡΕΣ	ΗΛΕΚ/ΠΥΡΗΝΙΚΟ G.W. 95	Συν. Κατανάλωση tn Um 82-95	Συν. Προβλεπόμενη αύξηση 1982-95 tn Um 82-95
1	Βέλγιο		5,45	11.600	?
2	Γαλλία		74	115.000	52.650
3	Δ. Γερμανία		30,6	47.700	?
4	Δανία		---	---	---
5	Ελλάς		---	---	---
6	Ην. Βασίλειο		19,4	36.200	---
7	Ιρλανδία		---	---	---
8	Ιταλία		8,2	10.500	1.700
9	Λουξεμβούργο		---	---	---
10	Ολλανδία		0,5	900	---
11		Αυστρία	---	---	---
12		Ελβετία	4,95	7.600	---
13		Ισπανία	15	25.000	13.650
14		Νορβηγία	---	---	---
15		Πορτογαλία	---	---	4.485
16		Σουηδία	9,5	17.300	---
17		Τουρκία	0,42	900	---
18		Φινλανδία	4,1	5.300	---
		ΣΥΝΟΛΟ	172,12	278.000	72.485

Έλλειμμα 205.515 tn Um

ΠΗΓΗ: - ΟΟΣΑ 82

Μεταλλευτική Βιομηχανία U Δ. Ευρώπης

Πίνακας 7