

## Open Schools Journal for Open Science

Vol 5, No 2 (2022)

Open Schools Journal for Open Science



### ΤΑ ΧΗΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΩΝ ΚΙΝΗΤΩΝ ΤΗΛΕΦΩΝΩΝ

*Ilias Konianos, Marianna Koutsoupi, Marios Michailidis, Panagiotis Pnagiotopoulos, Maria Giallousi*

doi: [10.12681/osj.30306](https://doi.org/10.12681/osj.30306)

Copyright © 2022, Ilias Konianos



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

#### To cite this article:

Konianos, I., Koutsoupi, M., Michailidis, M., Pnagiotopoulos, P., & Giallousi, M. (2022). ΤΑ ΧΗΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΩΝ ΚΙΝΗΤΩΝ ΤΗΛΕΦΩΝΩΝ. *Open Schools Journal for Open Science*, 5(2). <https://doi.org/10.12681/osj.30306>

# ΤΑ ΧΗΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΩΝ ΚΙΝΗΤΩΝ ΤΗΛΕΦΩΝΩΝ

Ηλίας Κονιανός<sup>1</sup>, Μαριάννα Κουτσοπιτά<sup>1</sup>, Μάριος Μιχαηλίδης<sup>1</sup>, Παναγιώτης Παναγιωτόπουλος<sup>1</sup> & Μαρία Γιαλλούση<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 2ο Γυμνάσιο Βριλησίων, Αθήνα, Ελλάδα

<sup>2</sup> Εκπαιδευτικός Φυσικών Επιστημών, Χημικός, 2ο Γυμνάσιο Βριλησίων,

**ΠΕΡΙΛΗΨΗ:** Οι ερευνητικές εργασίες των μαθητών στο πλαίσιο του μαθήματος της Χημείας της Β΄ γυμνασίου, σχεδιάστηκαν και υλοποιήθηκαν με εναρκτήριο αντικείμενο μελέτης τα χημικά στοιχεία στα κινητά τηλέφωνα. Εφαρμόστηκε το μοντέλο της *ενημερωμένης δράσης* μέσω έρευνας στο διαδίκτυο και στην κοινότητα αλλά και η γνωστική στήριξη από την εκπαιδευτικό όπου ζητήθηκε. Η παρουσίαση της εργασίας στην τάξη αποσκοπούσε στην ευαισθητοποίηση των ομότιμων απέναντι σε θέματα ατομικής, κοινωνικής και περιβαλλοντικής ευημερίας που άπτονται του κύκλου ζωής των κινητών τηλεφώνων. Οι μαθητές αποτίμησαν την αναγκαιότητα της γνώσης πριν τη δράση, της δράσης για την ενίσχυση της ευαισθητοποίησης καθώς και του αυτοκατευθυνόμενου ακτιβισμού. Συντονισμένες προτάσεις προς αυτό τον προσανατολισμό θα βοηθήσουν τους μαθητές να κάνουν τη διαφορά στον κόσμο του 21ου αιώνα.

**Λέξεις κλειδιά:** χημικά στοιχεία, κινητά τηλέφωνα, έρευνα κοινού

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σκοπός της παρούσας εργασίας, η οποία διεξήχθη στο πλαίσιο του μαθήματος της Χημείας Β΄ γυμνασίου, είναι σε πρώτη φάση να διερευνηθούν τα χημικά στοιχεία που πλασιώνουν την κατασκευή ενός κινητού, τα χαρακτηριστικά τους, τον τρόπο εξόρυξής, επεξεργασίας και εμπορίας τους. Κατόπιν να δοθούν απαντήσεις σε ορισμένα σχετικά ερωτήματα, όπως: Ποια από αυτά είναι πιο επιβλαβή για τον άνθρωπο και το περιβάλλον; Ποια πρόκειται να εξαντληθούν από την εκτεταμένη εκμετάλλευσή τους; Ποιες είναι οι συνθήκες εξόρυξής τους; Υπάρχει εναλλακτική χρήση υλικών με φιλικές προς το περιβάλλον επιπτώσεις; Κατά πόσο γνωρίζουμε τα χημικά στοιχεία που αποτελούν ένα κινητό, καθώς και τις επιπτώσεις τους στο περιβάλλον και την υγεία μας; Κατά πόσο θα θέλαμε να ενημερωθούμε σχετικά και να λάβουμε μέτρα πρόληψης από τυχών κινδύνους ή να δράσουμε για την καταστολή των δυσμενών συνεπειών από την χρήση τους; Το τελευταίο ερώτημα είναι και ο κύριος στόχος της έρευνάς μας.

## 2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η έρευνά μας διεξήχθη σε δύο φάσεις, τη διαδικτυακή και την έρευνα κοινού.

Στο πλαίσιο της διαδικτυακής έρευνας, αναζητήσαμε πληροφορίες σχετικά με τα χημικά στοιχεία που αποτελούν τα μέρη ενός κινητού τηλεφώνου. Γνώμονας στην έρευνά μας

υπήρξε ένα γράφημα<sup>1</sup> με τα μέρη ενός κινητού και τα χημικά στοιχεία που τα απαρτίζουν<sup>2</sup>. Μεταφράσαμε τα κείμενα και δημιουργήσαμε<sup>3</sup> την ελληνική απόδοση του γραφήματος. Κατόπιν αναζητήσαμε πληροφορίες για τα αναφερόμενα χημικά στοιχεία, δίνοντας έμφαση σε αυτά που θεωρούνται επιβλαβή για την υγεία και το περιβάλλον, τα οποία και αναλύσαμε ξεχωριστά. Για τη συλλογή πληροφοριών, επισκεφτήκαμε ιστοσελίδες πιστοποιημένων οργανισμών, ερευνητικών κέντρων, πανεπιστημίων, έγκυρων ηλεκτρονικών εφημερίδων και επιστημονικών άρθρων.

Η δεύτερη φάση της εργασίας περιλάμβανε την έρευνα κοινού και την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με την αξιολόγηση της χρήσης του κινητού και την επίδρασή του στην υγεία και το περιβάλλον. Δημιουργήσαμε ηλεκτρονικό ερωτηματολόγιο μέσω της πλατφόρμας google συλλέγοντας απαντήσεις σε ερωτήσεις κλειστού τύπου, τις οποίες κατόπιν αξιολογήσαμε συντάσσοντας συμπεράσματα και προτάσεις.

Κατόπιν παραθέσαμε το παράρτημα στο οποίο περιλήφθηκαν το γράφημα που επεξεργαστήκαμε και τα στατιστικά στοιχεία της έρευνας κοινού. Τέλος, καταγράψαμε τις σχετικές πηγές που αντλήσαμε από το διαδίκτυο.

### **3. ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΗ ΕΡΕΥΝΑ**

#### **3.1 Τα χημικά στοιχεία των κινητών τηλεφώνων**

Σύμφωνα με το γράφημα του Παραρτήματος 1, σε κάθε μέρος του κινητού χρησιμοποιούνται συγκεκριμένα χημικά στοιχεία που με τις ιδιότητές τους εξασφαλίζουν τη λειτουργία, απόδοση και αντοχή ενός κινητού.

Στον παρακάτω πίνακα εξετάζεται η χημική σύσταση που συναντάται στην οθόνη, στην μπαταρία, στα ηλεκτρονικά εξαρτήματα και στη θήκη ενός κινητού.

---

<sup>1</sup> Βλ. Παράρτημα 1

<sup>2</sup> <https://www.compoundchem.com/>

<sup>3</sup> Στην εφαρμογή του photoshop

ΜΕΡΗ ΚΙΝΗΤΟΥ	ΧΗΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ / ΧΡΗΣΗ	
ΟΘΟΝΗ	Αργιλοπυριτικά ορυκτά	Αντοχή	
	Ιόντα Καλίου		
	Οξειδία Ινδίου- Κασσιτέρου	Λεπτά Υμένια	Ηλεκτρόδια Αφής
	Σπάνιες Γαίες	Πρόσθετες σε Χρώμα	Οπτικές Ιδιότητες (πχ. προστασία από την υπεριώδη ακτινοβολία)
ΜΠΑΤΑΡΙΑ	Ιόντα Λιθίου	Μετακίνηση μεταξύ των ηλεκτροδίων	
	Γραφίτης	Αρνητικό Ηλεκτρόδιο (Άνοδος)	
	Οξείδιο Κοβαλτίου- Λιθίου	Θετικό Ηλεκτρόδιο (Κάθοδος)	
	Μαγγάνιο & άλλα μέταλλα	Αντί για Κοβάλτιο σε Ηλεκτρόδια	
	Αλουμίνιο	Θήκη μπαταρίας	
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ	Χαλκός	Καλωδίωση	Μικροηλεκτρονικές Διατάξεις
	Χρυσός		
	Άργυρος		
	Ταντάλιο	Μικροπυκνωτές	
	Νικέλιο	Μικρόφωνο	Ηλεκτρολογικές συνδέσεις
	Σπάνιες Γαίες (πχ. Νεοδύμιο)	Μαγνήτες σε ηχεία, μικρόφωνο, κάμερες & μηχανισμούς δόνησης	
	Κασσίτερος	Συγκολλητικά υλικά των ηλεκτρονικών εξαρτημάτων	
	Μόλυβδος		
	Κράμα από κασσίτερο, χαλκό και άργυρο	Αντί για Μόλυβδο	
ΘΗΚΗ	Κράμα Μαγνησίου	Αντί για Πλαστικό	
	Βρόμιο	Επιβραδυντής φλόγας σε πλαστικές θήκες	
	Νικέλιο	Μείωση Ηλεκτρομαγνητικών Παρεμβολών	

Πίνακας 1

## 3.2 Περιοχές έρευνας

Από το γράφημα, εντοπίσαμε τις παρακάτω περιοχές περαιτέρω έρευνας, έχοντας ως κριτήριο τι χρησιμοποιείται κατά πλειοψηφία στα πιο συνηθισμένα μέρη ενός κινητού και ποια χημικά στοιχεία έχουν ή τείνουν να αντικατασταθούν.

### 3.2.1 Σπάνιες Γαίες

#### Περιγραφή

Οι σπάνιες γαίες (REEs - RareEarthElements) αποτελούνται από 17 χημικά στοιχεία του περιοδικού πίνακα, 15 από αυτά βρίσκονται εντός της ομάδας των Λανθανιδών, ενώ την ομάδα αυτή συμπληρώνουν το Σκάνδιο (Sc) και το Ύτριο (Y). Ο όρος «σπάνιες γαίες» οφείλεται κυρίως στην πολυπλοκότητα και την σύνθετη διαδικασία απομόνωσης των συγκεκριμένων μετάλλων.

### Εξόρυξη

Το μεγαλύτερο ποσοστό παραγωγής σπανίων γαιών το κατέχει η Κίνα, με ποσοστό σχεδόν το 95% ενώ ακολουθούν οι ΗΠΑ, η Αυστραλία και η Ινδία. Στην Ευρώπη, το μεγαλύτερο ενδιαφέρον για πρωτογενή κοιτάσματα σπανίων γαιών έχει η Γροιλανδία (Δανία) και οι Σκανδιναβικές χώρες, ενώ για δευτερογενή κοιτάσματα η Βορειοδυτική Γαλλία, η Ελλάδα και τα Δυτικά Βαλκάνια.

### Χρήση στα κινητά τηλέφωνα

Η τεχνολογική εξέλιξη τις τελευταίες δεκαετίες έδωσε ώθηση στις σπάνιες γαίες, ο ρόλος των οποίων βασίζεται κυρίως στην εξοικονόμηση της ενέργειας και στην ανάπτυξη της ψηφιακής τεχνολογίας. Σπάνιες γαίες χρησιμοποιούνται, μεταξύ άλλων, στις οθόνες των έξυπνων κινητών παρέχοντας υψηλή ευκρίνεια, χάρη στην ιδιότητά τους, τη φωταύγεια.

### Ανακύκλωση σπανίων γαιών στα κινητά τηλέφωνα

Η απόρριψη τεράστιων σωρών ηλεκτρονικών αποβλήτων ενέχει κινδύνους για το περιβάλλον. Ωστόσο τα απόβλητα αυτά περιέχουν σημαντικές συγκεντρώσεις σπανίων γαιών και άλλων πολύτιμων μετάλλων όπως Au, Pt, Pd και Rh. Αποτελούν επομένως έναν πολύτιμο πόρο, η αξιοποίηση του οποίου μπορεί να καλύψει τις ολοένα αυξανόμενες ανάγκες και ίσως να μειώσει την πρωτογενή παραγωγή ορυκτών πρώτων υλών.

Πρόσφατα, η Apple παρουσίασε ένα ρομπότ για αποσυναρμολόγηση iPhone, το οποίο μπορεί να αποσυναρμολογήσει έως και 200 συσκευές/ώρα. Η επεξεργασία 100.000 iPhone έχει τη δυνατότητα να παράγει τα παρακάτω χημικά στοιχεία (Πίνακας 2)

Η παραγωγή χημικών στοιχείων από την ανακύκλωση 100.000 iPhone σε kg			
1900	Αλουμίνιο	11	Σπάνιες Γαίες
770	Κοβάλτιο	7,5	Άργυρος
710	Χαλκό	1,8	Ταντάλιο
93	Βολφράμιο	0,97	Χρυσό
42	Κασσίτερο	0,1	Παλλάδιο

**Πίνακας 2**

Η εταιρεία επανέλαβε τη δέσμευσή της, ότι από το 2017 θα χρησιμοποιεί μόνο ανακυκλωμένα υλικά στην αλυσίδα εφοδιασμού της, γεγονός που δεν έχει υλοποιηθεί ακόμη σε μεγάλο βαθμό. Ωστόσο η ιδέα του ρομπότ που θα διαχωρίζει τα χημικά στοιχεία εξετάζεται να εφαρμοστεί σε όλα τα έξυπνα κινητά<sup>45</sup>.

### Τιμολόγηση

Εκφράζονται γενικευμένες ανησυχίες σχετικά με μια ξαφνική έλλειψη προσφοράς αυτών των πόρων τα χρόνια που έρχονται, αν και τουλάχιστον μεσοπρόθεσμα, η παγκόσμια

διαθεσιμότητα αυτών των ορυκτών θα αυξηθεί, μετά το άνοιγμα νέων ορυχείων σε διαφορετικά μέρη του κόσμου.

### Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις Εξόρυξης

Η περιβαλλοντική διαχείριση της εξόρυξης και επεξεργασίας των σπανίων γαιών καθίσταται ιδιαίτερα δύσκολη στις περιπτώσεις όπου τα μεταλλεύματα εμφανίζουν υψηλές συγκεντρώσεις Ουρανίου (U), Θορίου (Th) και άλλων ραδιενεργών στοιχείων.

<sup>4</sup>[Apple's new recycling robot can dismantle 200 iPhone devices in an hour - SoyaCincau](#)

<sup>5</sup><https://www.theverge.com/2022/2/3/22914422/smartphone-recycling-robot-ai-ewaste>

### 3.2.2 Ταντάλιο

#### Περιγραφή

Το χημικό στοιχείο ταντάλιο βρίσκεται στα ορυκτά τανταλίτη και κολουμβίτη που όταν ενώνονται σχηματίζουν το ορυκτό κολτάν. Είναι μέταλλο υψηλής πυκνότητας και σκληρότητας και από αυτό κατασκευάζονται λεπτά σύρματα.

#### Χρήση στα κινητά τηλέφωνα

Το ταντάλιο από κολτάν χρησιμοποιείται για την παρασκευή πυκνωτών τανταλίου, σε ηλεκτρονικά προϊόντα, όπως κινητά τηλέφωνα. Η εφαρμογή των πυκνωτών τανταλίου ελαχιστοποίησε τις διαστάσεις των κινητών τηλεφώνων και αύξησε τη διάρκεια ζωής των μπαταριών τους.

#### Εξόρυξη

Λόγω της υπερβολικής και ξαφνικής ζήτησής του, οι βιομηχανίες εστίασαν το ενδιαφέρον τους στις αφρικανικές χώρες, και κυρίως στη Λαϊκή Δημοκρατία του Κονγκό που εντοπίζεται το 80% των κοιτασμάτων κολτάν. Πέρα από την αφθονία του κοιτάσματος, τα κίνητρα της εξόρυξης ήταν κυρίως οικονομικά, μια και σε αυτές τις χώρες υπάρχουν άφθονα φθηνά εργατικά χέρια.

Το κολτάνιο βρίσκεται σκάβοντας στις κοίτες των ποταμών, με τους εργάτες να ξύνουν τις βρωμιές για να βρουν το μέταλλευμα. Κατόπιν, καταλήγει από τα ορυχεία σε ειδικά ανταλλακτήρια που ελέγχονται και φορολογούνται από τους αντάρτες. Οι ξένοι έμποροι αγοράζουν έπειτα το μέταλλευμα και το στέλνουν στο εξωτερικό. Όλη η ποσότητα αγοράζεται από τρεις εταιρίες, αμερικανικών, γερμανικών και κινεζικών συμφερόντων που είναι και οι μόνες εταιρίες με την ικανότητα να μετατρέπουν το κολτάνιο σε σκόνη τανταλίου<sup>6</sup>. Η σκόνη αυτή πωλείται έπειτα σε μεγάλες κατασκευαστικές εταιρίες κινητών τηλεφώνων καθώς και άλλων προϊόντων<sup>7</sup>.

#### Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις Εξόρυξης

Ο γεωλογικός παράδεισος του ανατολικού Κονγκό έχει μετατραπεί τα τελευταία χρόνια σε πεδίο μάχης μεταξύ του κονγκολέζικου στρατού και παραστρατιωτικών ομάδων γειτονικών χωρών. Ανήλικα παιδιά που δεν έχουν δει ποτέ στη ζωή τους κινητό τηλέφωνο, σκάβουν μέρες στα ορυχεία για ελάχιστα χρήματα. Οι συνθήκες που επικρατούν είναι απάνθρωπες. Καθημερινά, σημειώνονται σφαγές, απαγωγές, βιασμοί παιδιών και γυναικών, παραδειγματικοί αποκεφαλισμοί<sup>8</sup>.

Τα θύματα όμως δεν είναι μόνο οι ανθρώπινες ζωές. Στην περιοχή της εξόρυξης του κολτάν περιλαμβάνεται το εθνικό πάρκο που αποτελεί την πατρίδα του υπό εξαφάνιση γορίλλα της κεντρικής Αφρικής. Η έκταση του πάρκου περιορίστηκε σημαντικά από την εκτεταμένη επιφανειακή εξόρυξη, καθώς και η τροφή για τα σπάνια άγρια ζώα. Επιπλέον, η πείνα λόγω αύξησης του τοπικού πληθυσμού, οδήγησε στην εξόντωση των ζώων ώστε να χρησιμοποιηθούν ως τροφή των πεινασμένων μεταλλωρύχων. Την τεράστια οικολογική

<sup>6</sup>«Σπάνιες Γαίες: Προοπτικές και Προβλήματα Αξιοποίησης»: <https://dspace.lib.ntua.gr/xmlui/>

<sup>7</sup><https://www.metalleiachalkidikis.gr/blog/2013/08/metalleiachalkidikis-coltan/>

<sup>8</sup><https://thepressproject.gr/matomeno-koltanio/>

καταστροφή στα οικοσυστήματα των περιοχών ακολούθησε η βία, η απληστία, η ανθρώπινη εκμετάλλευση, ο πόλεμος<sup>9</sup>.

### 3.2.3 Κοβάλτιο

#### Περιγραφή

Το κοβάλτιο είναι σιδηρομαγνητικό μέταλλο. Δεν απαντάται ελεύθερο στη φύση, αλλά σε ενώσεις του κοβαλτίου σε ορυκτά χαλκού και νικελίου και σε συνδυασμό με το θείο και το αρσενικό σε άλλα ορυκτά. Θεωρείται ένα από τα σημαντικότερα μέταλλα μια και χρησιμοποιείται ευρέως στα ηλεκτρόδια μπαταριών με ιόντα λιθίου που συναντάμε και στα κινητά τηλέφωνα.

#### Εξόρυξη

Περισσότερο από το 50% της εξόρυξης του κοβαλτίου γίνεται στη Λαϊκή Δημοκρατία του Κονγκό όπου βάλλονται τα ανθρώπινα δικαιώματα. Ντόπιοι κάτοικοι, ακόμα και παιδιά, προκειμένου να ξεφύγουν από την ακραία φτώχεια πέφτουν θύματα εκμετάλλευσης από το οργανωμένο έγκλημα με την ανοχή του κράτους.

#### Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις Εξόρυξης

Επιπλέον, στις περιοχές παραγωγής κοβαλτίου της χώρας, τα τελευταία χρόνια όλο και περισσότερα παιδιά γεννιούνται με γενετικές ανωμαλίες και άλλα σοβαρά θέματα υγείας. Τα απόβλητα της επεξεργασίας των μεταλλευμάτων, τα οποία περιέχουν βαρέα μέταλλα και άλλα τοξικά στοιχεία, έχουν διαχυθεί στο περιβάλλον και την τροφική αλυσίδα, επηρεάζοντας την υγεία των κατοίκων της περιοχής.

#### Διαχείριση Αποθεμάτων

Ο συνδυασμός της ανοδικής τάσης στη ζήτηση του μετάλλου με την εξάρτηση της εξόρυξης από μια χώρα με ασταθές πολιτικό κλίμα, μπορεί να οδηγήσει σε μείωση έως και διακοπή της προμήθειας του πολύτιμου μετάλλου, ενώ η εξάρτηση από μία μόνο χώρα μπορεί να οδηγήσει σε άνοδο των τιμών και κατά συνέπεια άνοδο στις τιμές των τελικών προϊόντων. Για τους λόγους αυτούς οι κολοσσοί στον χώρο της τεχνολογίας επενδύουν στην αναζήτηση του μετάλλου σε διάφορες περιοχές του κόσμου. Λόγω του κινδύνου παγκόσμιας έλλειψης κοβαλτίου, γίνεται προσπάθεια μείωσης του στις επαναφορτιζόμενες μπαταρίες λιθίου, κατασκευάζοντας ωστόσο μπαταρίες με μεγαλύτερη διάρκεια ζωής και καλύτερη αντοχή στη θερμότητα<sup>10</sup>.

### 3.2.4 Λίθιο

#### Περιγραφή

Το λίθιο είναι το ελαφρύτερο μέταλλο στη χημικά καθαρή του μορφή και ανήκει στα αλκαλιμέταλλα. Έχει μοναδικές ιδιότητες, όπως αντίσταση στις υψηλές θερμοκρασίες, ενώ μπορεί να αποθηκεύσει μεγάλες ποσότητες ενέργειας στις επαναφορτιζόμενες μπαταρίες που χρησιμοποιούνται στα κινητά τηλέφωνα και όχι μόνο.

<sup>9</sup> <https://www.oryktosploutos.net/2016/02/congos-bloody-coltan/>

<sup>10</sup> <https://www.drive.gr/news/kosmos/svolt-i-proti-mpataria-horis-kobaltio>

### Διαχείριση Αποθεμάτων

Τα μεγαλύτερα γνωστά αποθέματα λιθίου βρίσκονται στη Νότια Αμερική, με τη Χιλή να είναι η πρώτη παραγωγός χώρα παγκοσμίως και ακολουθούν Βολιβία και Αργεντινή. Η Κίνα, είναι ο μεγαλύτερος καταναλωτής λιθίου παγκοσμίως από το 2019, ενώ ακολουθούν η Νότια Κορέα και η Ιαπωνία. Και οι τρεις χώρες είναι σημαντικοί κατασκευαστές μπαταριών και ηλεκτρονικών συσκευών. Σύμφωνα με μελέτες, αν δεν ανακαλυφθούν νέες πηγές εξόρυξης λιθίου, τα ήδη υπάρχοντα αποθέματα λιθίου θα εξαντληθούν στο προσεχές μέλλον λόγω της ολοένα αυξανόμενης ζήτησής του. Το γεγονός αυτό θα εκτοξεύσει τη τιμή του λιθίου καθώς και τις τιμές των παραγόμενων προϊόντων του.

### Ανακύκλωση Λιθίου στα Κινητά Τηλέφωνα

Οι αναλυτές εκτιμούν ότι μισό εκατομμύριο τόνοι λιθίου βρίσκονται πεταμένοι σε παλιά κινητά τηλέφωνα και φορητούς υπολογιστές, οπότε η ανακύκλωσή τους θα μπορούσε να αντισταθμίσει την εξάντληση των αποθεμάτων λιθίου ή την επιλογή ακριβότερων μεθόδων εξόρυξής του.

### Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις

Το λίθιο διαχωρίζεται συνήθως από το ακατέργαστο μέταλλευμα με χρήση τοξικών χημικών ενώσεων όπως θειικού οξέος. Οι τοξικές αυτές ουσίες διαρρέουν στο χώμα και στο νερό καταστρέφοντας καλλιέργειες και απειλώντας την υγεία των ανθρώπων, καθώς και τη χλωρίδα και πανίδα της περιοχής. Πρόσφατα η κυβέρνηση της Σερβίας σταμάτησε την εξόρυξη και επεξεργασία λιθίου σε μια αμιγώς αγροτική περιοχή της λόγω της οικολογικής εξέγερσης που ξέσπασε<sup>11</sup>.

## **3.3 Συμπεράσματα Διαδικτυακής Έρευνας**

Η διαδικτυακή έρευνα μας οδήγησε στην εξαγωγή κάποιων συμπερασμάτων και προβληματισμών, στα οποία βασίστηκε η διατύπωση των ερωτημάτων της δεύτερης φάσης που αφορά στην έρευνα κοινού. Συγκεκριμένα, διαπιστώσαμε τα εξής:

- Τα αποθέματα από τα περισσότερα κύρια χημικά στοιχεία των κινητών τηλεφώνων τείνουν να εξαντληθούν στο άμεσο μέλλον. Κάτι τέτοιο έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση των τιμών των πρώτων υλών που χρησιμοποιούνται στα κινητά, και όχι μόνο, επομένως και στο τελικό προϊόν.
- Οι λύσεις στο πρόβλημα εξάντλησης των γνωστών αποθεμάτων είναι η αναζήτηση των συγκεκριμένων χημικών στοιχείων σε άλλες χώρες, σε άλλα σημεία όπως στη θάλασσα και στην ανακύκλωση των ηλεκτρονικών συσκευών, όπως των κινητών τηλεφώνων. Οι δύο πρώτες λύσεις απαιτούν υψηλά κόστη έρευνας και εξόρυξης ενώ η ανακύκλωση θεωρείται αφενός πιο φιλική προς το περιβάλλον και αφετέρου πιο οικονομική λύση.
- Για την εξόρυξή κάποιων βασικών χημικών στοιχείων δίνεται έμφαση σε αποθέματα που υπάρχουν σε χώρες όπου επικρατεί φτώχεια και το κράτος εκεί δείχνει μηδενική ανοχή στην υπεράσπιση των ανθρωπίνων δικαιωμάτων. Μια τέτοια χώρα είναι το Κονγκό όπου εξορύσσονται δύο από τα βασικά χημικά στοιχεία στην κατασκευή κινητών τηλεφώνων, το ταντάλιο και το κοβάλτιο. Η εξόρυξη των δύο αυτών στοιχείων κρύβει πίσω της αίμα, βία, κακοποίηση γυναικών και παιδιών, οικολογική καταστροφή. Η υψηλή συγκέντρωση του εφοδιασμού σε χώρες με χαμηλά πρότυπα διακυβέρνησης μπορεί να επιδεινώσει

<sup>11</sup><https://www.capital.gr/diethni/3609372/stamataei-i-exoruxi-lithiou-sti-serbia>

περιβαλλοντικά και κοινωνικά προβλήματα, όπως το πρόβλημα της παιδικής εργασίας. Οι συγκρούσεις σε αυτές τις χώρες με αφορμή την εκμετάλλευση των ορυκτών πόρων αποτελούν επίσης κατ' επανάληψη πηγή διεθνούς έντασης<sup>12</sup>.

- Η εξόρυξη των χημικών στοιχείων που χρησιμοποιούνται στα κινητά τηλέφωνα μπορεί να προκαλέσει οικολογική καταστροφή, προβλήματα υγείας και γενετικές ανωμαλίες. Αυτό οφείλεται στα ραδιενεργά στοιχεία που μπορεί να περιέχονται στα μεταλλεύματα ή στις τοξικές χημικές ουσίες που χρησιμοποιούνται για τον διαχωρισμό των απαραίτητων στοιχείων από το μέταλλευμα. Οι ουσίες αυτές εισχωρούν στο έδαφος, στο νερό ή απελευθερώνονται στον αέρα με αποδέκτες τον άνθρωπο, καθώς και το οικοσύστημα της περιοχής.

#### 4. ΕΡΕΥΝΑ ΚΟΙΝΟΥ

Η δεύτερη φάση της εργασίας περιλάμβανε την κοινωνική έρευνα. Η μεθοδολογία που εφαρμόστηκε στηρίχθηκε στη συμπλήρωση διαδικτυακού ερωτηματολογίου. Συγκεκριμένα με τη βοήθεια της επιβλέπουσας καθηγήτριας, συντάχθηκαν δεκαπέντε (15) ερωτήματα κλειστού τύπου<sup>13</sup> και τρία (3) κλίμακας Likert<sup>14</sup> και αναρτήθηκαν στη σχετική πλατφόρμα της Google (Googleforms) για διάστημα δέκα ημερών (29.03.22 έως 08.04.22). Στην έρευνα κοινού ανταποκρίθηκαν 276 άτομα με περίπου το ίδιο ποσοστό αντρών και γυναικών, ηλικίας κυρίως μεταξύ 30 έως 59 ετών.

Τα ερωτήματα<sup>15</sup> περιλάμβαναν την καταγραφή κάποιων βασικών προσωπικών στοιχείων των συμμετεχόντων (πχ. φύλο, ηλικία) και την αναζήτηση πληροφοριών γύρω από τη σχέση τους με το κινητό τηλέφωνο και γύρω από τις δυσμενείς συνέπειες των χημικών στοιχείων που περιλαμβάνονται σε αυτό.

##### 4.1 Συμπεράσματα έρευνας κοινού

Με την ολοκλήρωση της ανάλυσης των διαγραμμάτων, προκύπτει ότι σχεδόν όλοι οι συμμετέχοντες έχουν κινητό με την πλειοψηφία να χρησιμοποιεί smartphones (κυρίως Android). Επιπλέον, η επιλογή κινητού βασίζεται κυρίως στα βασικά χαρακτηριστικά του (πχ. διάρκεια μπαταρίας, επεξεργαστή, RAM) παρά στο κόστος του. Η συντριπτική πλειοψηφία (πάνω από 70% των συμμετεχόντων) επίσης, θεωρεί ότι τα κόστη του κινητού είναι υψηλά έως αρκετά υψηλά, ενώ λίγο πάνω από το μισό ποσοστό πιστεύει ότι ο μέσος όρος ζωής των κινητών είναι δύο έως τρία χρόνια.

Οι περισσότεροι συμμετέχοντες ( περίπου το 65%) χρησιμοποιούν το κινητό για επικοινωνία ενώ οι νέοι (12-29 ετών) κυρίως για τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης . Σύμφωνα με την έρευνα, το ποσοστό που χρησιμοποιεί το κινητό για τηλεκπαίδευση ή τηλεργασία είναι αμελητέο, ενώ στην εποχή του covid η χρήση του κινητού δεν υπερέβη τη συνήθη

---

<sup>12</sup>«Ανθεκτικότητα ως προς τις πρώτες ύλες κρίσιμης σημασίας: Χαρτογραφώντας την πορεία προς μεγαλύτερη ασφάλεια και βιωσιμότητα» από τον επίσημο ιστότοπο της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Eur-Lex)

<sup>13</sup>Οι **ερωτήσεις κλειστού τύπου** περιλαμβάνουν μία ερώτηση και μία λίστα από διαφορετικές πιθανές απαντήσεις για να επιλέξουν οι συμμετέχοντες.

<sup>14</sup> Η **κλίμακα Likert** είναι μια κλειστή κλίμακα αναγκαστικής επιλογής που χρησιμοποιείται σε ένα ερωτηματολόγιο που παρέχει μια σειρά από απαντήσεις που πηγαίνουν από το ένα άκρο στο άλλο.

<sup>15</sup> Βλ. Παράρτημα 2

χρήση του. Περίπου το 40% των συμμετεχόντων κρατάνε το προηγούμενο κινητό τους όταν αποκτούν άλλο και μόνο το 21% το δίνουν για ανακύκλωση.

Πάνω από το 80% δηλώνουν ότι γνωρίζουν ότι το κινητό περιέχει χημικά στοιχεία επιβλαβή για την υγεία και το περιβάλλον ενώ η συντριπτική πλειοψηφία δηλώνει ότι ενδιαφέρεται να ενημερωθεί πάνω στο θέμα αυτό. Στην ερώτηση για το που οφείλεται η ελλιπής ενημέρωση, η πλειοψηφία απάντησε στις εταιρείες ενώ αρκετά μεγάλο ποσοστό θεώρησε υπεύθυνους την πολιτεία και τα μέσα ενημέρωσης έναντι του καταναλωτή και της επιστημονικής κοινότητας.

Όσον αφορά στα ερωτήματα που αφορούσαν στην εξόρυξη των ορυκτών που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή κινητών, οι περισσότεροι γνώριζαν για τις περιοχές εξόρυξής τους καθώς και για τις άθλιες συνθήκες εκμετάλλευσης που επικρατούν. Επίσης, περίπου το 70% δήλωσαν οργή και λύπη για αυτό ενώ περίπου το 30% θα ήθελαν να δράσουν για να το σταματήσουν. Τέλος, η πλειοψηφία επιρρίπτει ευθύνες για τις συνθήκες αυτές στις εταιρείες εξόρυξης ορυκτών και κατασκευής κινητών, καθώς και στο ίδιο το κράτος. Παράλληλα, μεγάλο ποσοστό των συμμετεχόντων πιστεύει ότι οι εργαζόμενοι δεν μπορούν να ανατρέψουν από μόνοι τους την κατάσταση, ενώ η επιστημονική κοινότητα με το καταναλωτικό κοινό θεωρούν ότι φέρουν μικρότερη ευθύνη.

Συνοψίζοντας τα αποτελέσματα της έρευνας, διαπιστώνεται ότι το κινητό είναι πλέον αναπόσπαστο κομμάτι της ζωής μας παρά το υψηλό του κόστος. Αν και σχεδόν όλοι έδειξαν ενήμεροι για τις δυσμενείς συνέπειες του κινητού στο περιβάλλον και στην υγεία, καθώς και ενδιαφέρον να ενημερωθούν περαιτέρω, λίγοι προχωρούν σε ανακύκλωση των συσκευών (21%) ενώ αναγνωρίζουν το μερίδιο ευθύνης που αναλογεί σε επιχειρήσεις, κράτος και επιστήμονες. Ακόμα, ενώ η πλειοψηφία έδειξε να γνωρίζει και να δυσανασχετεί με το άθλιες συνθήκες εξόρυξης, μόνο λίγοι δήλωσαν πρόθυμοι να λάβουν δράση (30%).

## 5. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΒΕΛΤΙΩΣΕΙΣ

Χρειάζονται συντονισμένες προσπάθειες από κράτη, επιχειρήσεις, επιστήμονες και άτομα προκειμένου να βελτιωθεί η κατάσταση στα επίπεδα που επισημάνθηκαν μέσω της έρευνάς μας.

## 6. ΠΗΓΕΣ

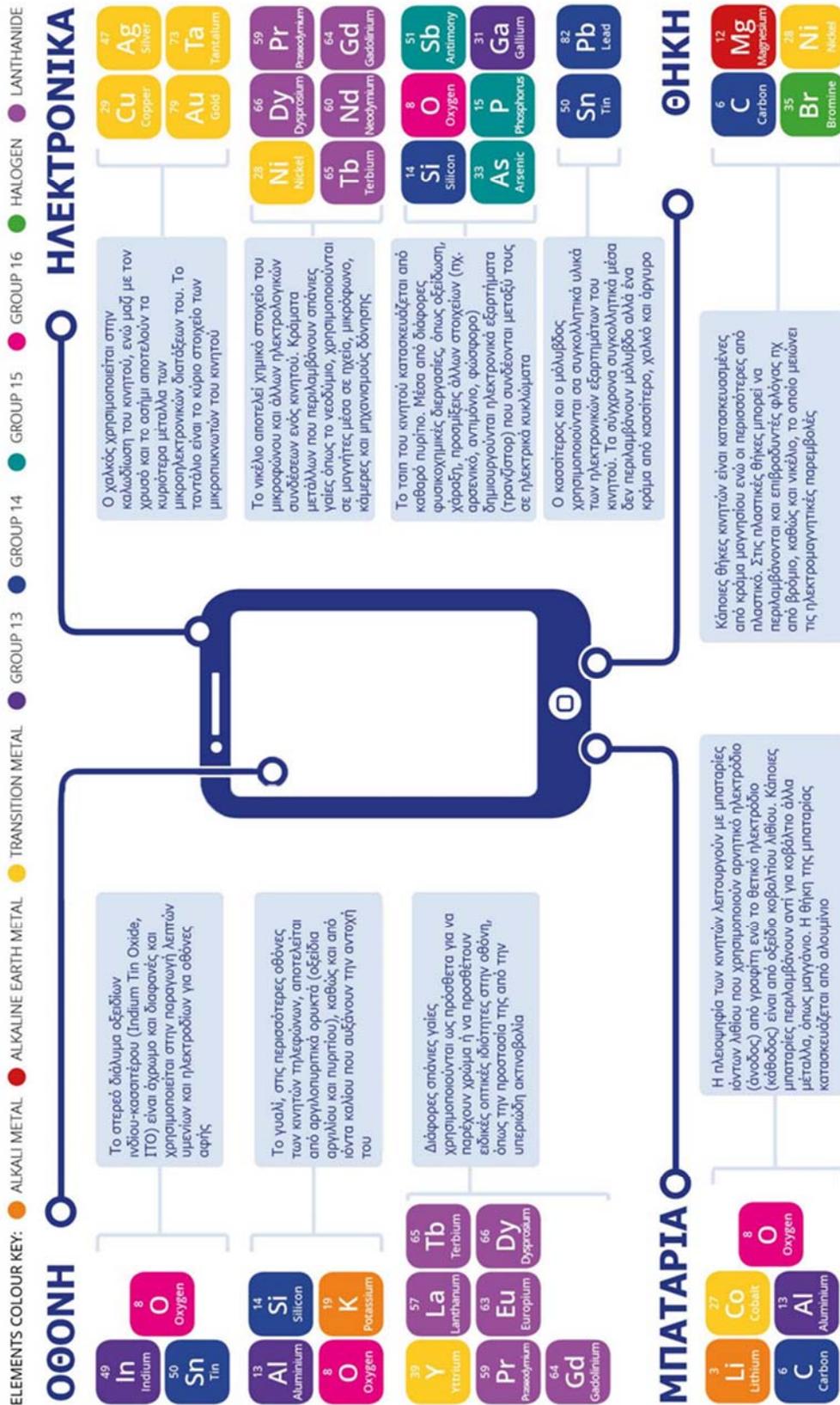
**ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ** (τελευταία ενημέρωση: 04.05.2022)

- “The Chemical Elements of a Smartphone, (2014): <https://www.compoundchem.com/>
- «Σπάνιες γαίες και παγκόσμιο εμπόριο», (2017): <https://www.capital.gr/me-apopsi/3219315/spanies-gaies-kai-pagkosmio-emporio>
- «Σπάνιες Γαίες: Προοπτικές και Προβλήματα Αξιοποίησης»,(2021): <https://dspace.lib.ntua.gr/xmlui/>
- “Apple's new recycling robot can dismantle 200 iPhone devices in an hour”, (2018): [Apple's new recycling robot can dismantle 200 iPhone devices in an hour - SoyaCincau](https://soyacincau.com/2018/05/22/apple-recycling-robot/)
- «Scientists are building an AI-powered robot to take apart your old phone», (2022)

<https://www.theverge.com/2022/2/3/22914422/smartphone-recycling-robot-ai-ewaste>

- «Εξόρυξη Κολτανίου: Μια πικρή ιστορία», (2013) :  
<https://www.metalleiachalkidikis.gr/blog/2013/08/metalleiachalkidikis-coltan/>
- «Το Ματωμένο Μέταλλο της Αφρικής», (2012):  
<https://thepressproject.gr/matomeno-koltanio/>
- «Congo’s Bloody Coltan: καλημέρα αληθινέ κόσμε...», (2016)  
<https://www.oryktosploutos.net/2016/02/congos-bloody-coltan/>
- «SVOLT: Η πρώτη μπαταρία χωρίς κοβάλτιο»,  
(2019)<https://www.drive.gr/news/kosmos/svolt-i-proti-mpataria-horis-kobaltio>
- «Σταματάει η εξόρυξη λιθίου στη Σερβία», (2022):  
<https://www.capital.gr/diethni/3609372/stamataei-i-exoruxi-lithiou-sti-serbia>
- «Ανθεκτικότητα ως προς τις πρώτες ύλες κρίσιμης σημασίας: Χαρτογραφώντας την πορεία προς μεγαλύτερη ασφάλεια και βιωσιμότητα» από τον επίσημο ιστότοπο της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Eur-Lex) (2020):  
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0474&from=EN>
- <https://el.wikipedia.org/wiki>

# ΤΑ ΧΗΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΩΝ ΚΙΝΗΤΩΝ ΤΗΛΕΦΩΝΩΝ



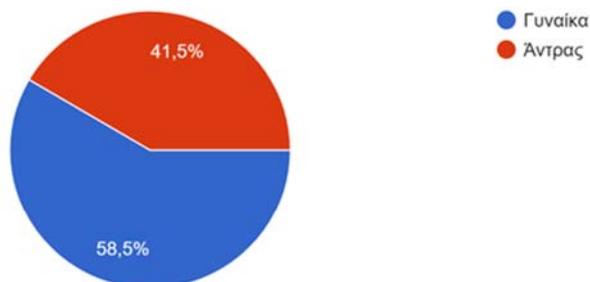
Γράφημα 1



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2

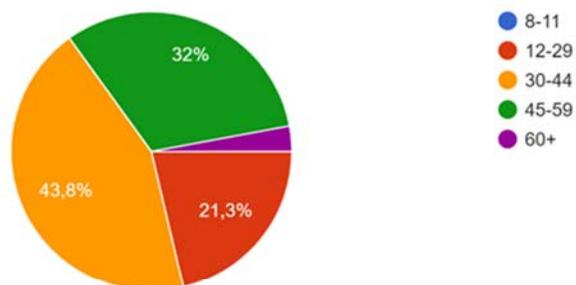
1. Το φύλο σου είναι :

272 απαντήσεις



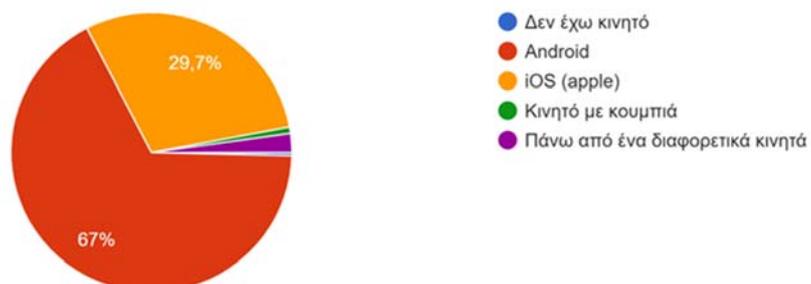
2. Η ηλικία σου είναι:

272 απαντήσεις



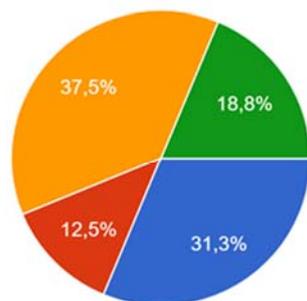
3. Τι κινητό έχεις;

273 απαντήσεις



4. Αν δεν έχεις κινητό, γιατί δεν έχεις;

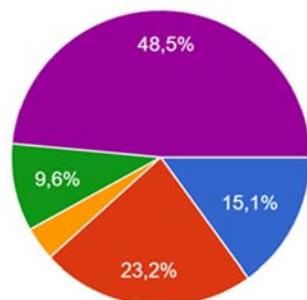
16 απαντήσεις



- Λόγω μικρής ηλικίας
- Για οικονομικούς λόγους
- Μου χάλασε το προηγούμενο και ακόμα δεν έχω πάρει άλλο
- Δε με ενδιαφέρει να έχω

5. Τι προσέχεις πρωτίστως στην αγορά ενός κινητού;

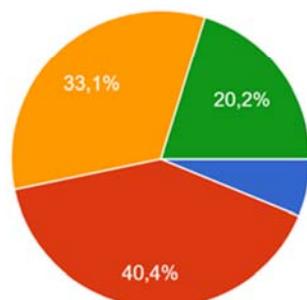
272 απαντήσεις



- Android ή iOS (apple)
- Το κόστος του
- Τη μάρκα του
- Την κάμερά του
- Τα βασικά χαρακτηριστικά του (πχ μπαταρία, επεξεργαστή, RAM)

6. Θεωρείς ότι τα κόστη (τιμή αγοράς και λογαριασμοί) του κινητού σου είναι:

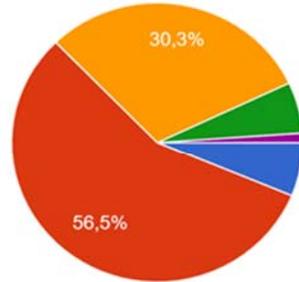
272 απαντήσεις



- Φθηνά
- Ακριβά
- Σχετικά φθηνά
- Αρκετά ακριβά

7. Ο μέσος όρος ζωής των κινητών είναι:

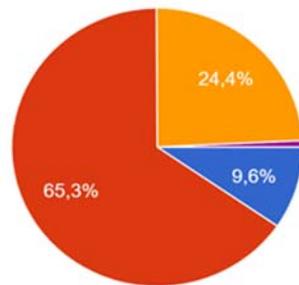
271 απαντήσεις



- Λιγότερο από 2 χρόνια
- 2-3 χρόνια
- 4-5 χρόνια
- 6-7 χρόνια
- 8+ χρόνια

8. Χρησιμοποιείς το κινητό σου κυρίως για:

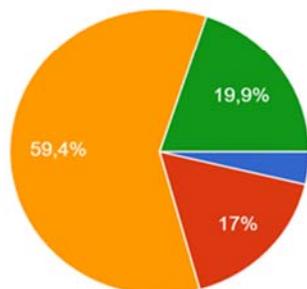
271 απαντήσεις



- Ενημέρωση
- Επικοινωνία
- Μέσα κοινωνικής δικτύωσης (instagram, tiktok, facebook, κλπ)
- Gaming
- Τηλεκπαίδευση/Τηλεργασία

9. Στην εποχή του COVID, το κινητό σε βοηθάει στην εργασία σου; (πχ. τηλεκπαίδευση, τηλεργασία)

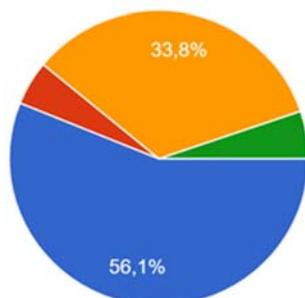
271 απαντήσεις



- Πάρα πολύ γιατί δεν έχω άλλο μέσο
- Πάρα πολύ γιατί το προτιμώ από κάθε άλλο μέσο
- Που και που ως συμπληρωματικό μέσο
- Δε το χρησιμοποιώ

10. Αλλάζεις το κινητό σου όταν:

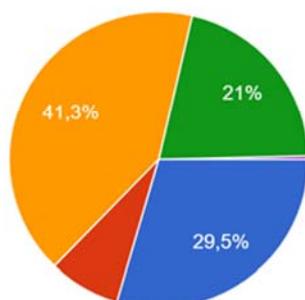
269 απαντήσεις



- Παρουσιάζει βλάβη
- Κυκλοφορήσει νέο μοντέλο
- Δεν καλύπτει τις ανάγκες μου
- Μου κάνουν δώρο ένα άλλο

11. Όταν αποκτάς καινούργιο κινητό, τι κάνεις το προηγούμενο?

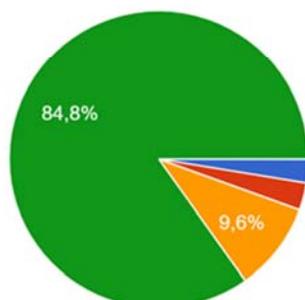
271 απαντήσεις



- Το χαρίζω
- Το πουλάω
- Το κρατάω
- Το δίνω για ανακύκλωση
- Το πετάω στα σκουπίδια

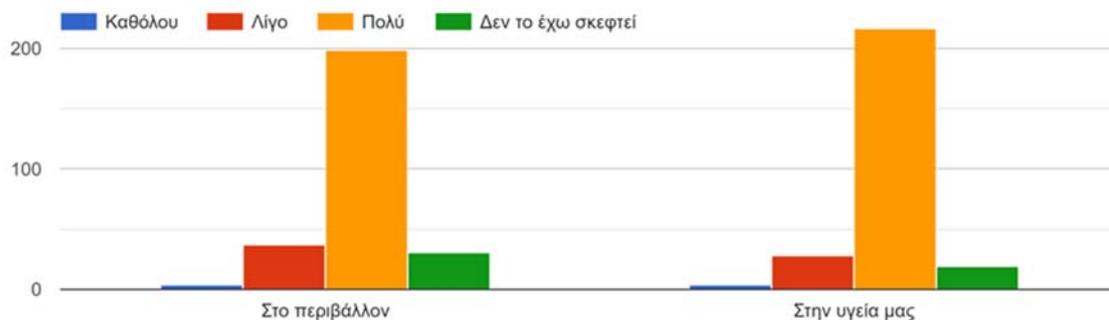
12. Ένα κινητό (κυρίως τα smartphones) περιέχει χημικά στοιχεία που:

270 απαντήσεις

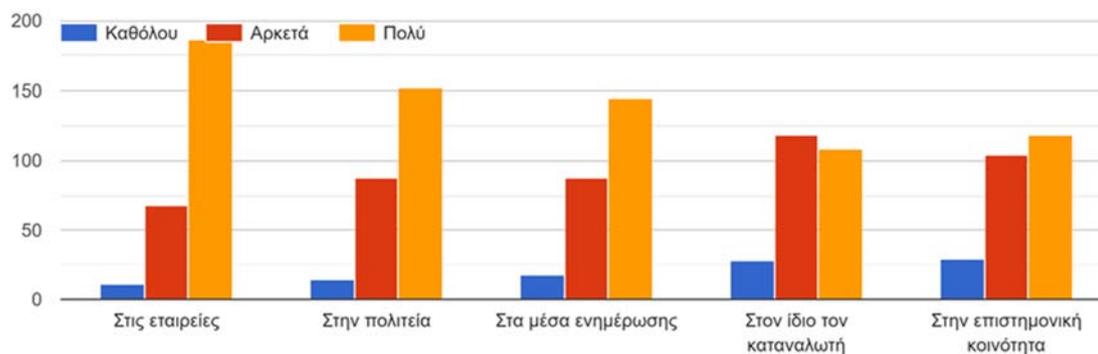


- Δεν είναι επιβλαβή
- Είναι επιβλαβή μόνο για την υγεία μας
- Είναι επιβλαβή μόνο για το περιβάλλον
- Είναι επιβλαβή για την υγεία μας και το περιβάλλον

13. Πόσο ενδιαφέρεσαι να ενημερωθείς για τις δυσμενείς συνέπειες αυτών των χημικών στοιχείων;

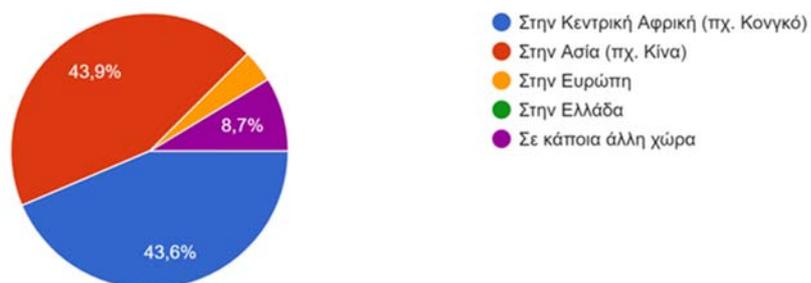


14. Πόσο πιστεύεις ότι οφείλεται η έλλειψη ενημέρωσης του καταναλωτή για τα επιβλαβή χημικά στοιχεία των κινητών;



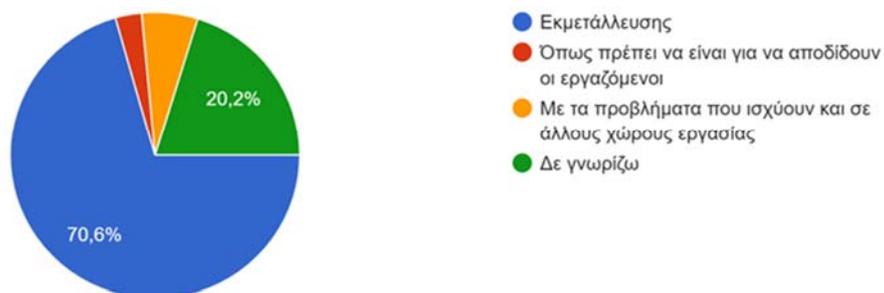
15. Πού πιστεύεις ότι γίνεται η εξόρυξη των περισσότερων χημικών στοιχείων που βρίσκονται στο κινητό σου;

264 απαντήσεις



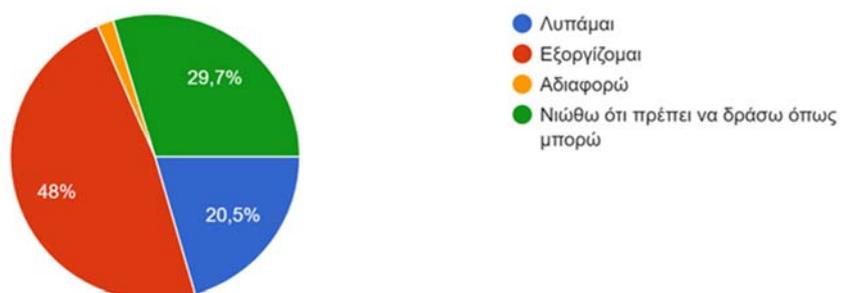
16. Ποιες θεωρείς ότι είναι οι συνθήκες στις περιοχές εξόρυξης των συγκεκριμένων μεταλλευμάτων;

272 απαντήσεις



17. Οι συνθήκες εξόρυξης είναι άθλιες κυρίως για τα παιδιά. Πώς αισθάνεσαι για αυτό;

273 απαντήσεις



18. Για τις συνθήκες εργασίας στους χώρους εξόρυξης πόσο πιστεύεις ότι ευθύνονται:

