**Περιβαλλοντικής Φύσης Μαθηματικό Πρόβλημα**

**Η υπερκατανάλωση του ηλεκτρικού ρεύματος**



**Κίτσιος Κωνσταντίνος ΑΜ: 1112202000293**

**Παλαμπουΐκης Περικλής ΑΜ: 1112202000161**

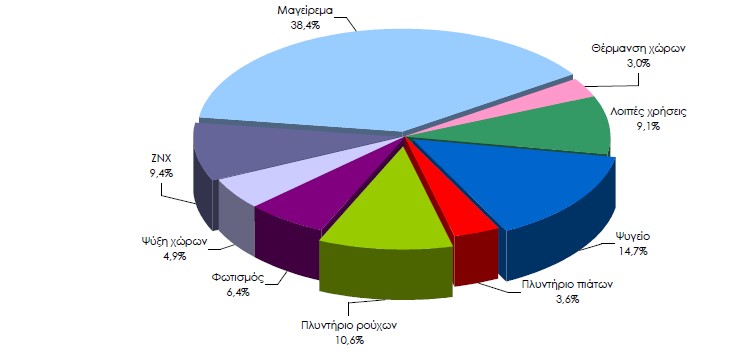
**Τσούτση Αθηνά ΑΜ: 1112202000235**

**Περιεχόμενα**

1. **Το πρόβλημα και η λύση του**
2. **Περιγραφή σχεδιασμού των ερωτημάτων**
3. **Περιβαλλοντικής φύσης ζήτημα**
4. **Το πλαίσιο διδασκαλίας**
5. **Πηγές – Βιβλιογραφία**

**Το πρόβλημα**

Δίνεται το παρακάτω διάγραμμα πίτας στο οποίο αναγράφονται τα ποσοστά κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος ανά οικιακή δραστηριότητα.



Στην Αθήνα το πλήθος των νοικοκυριών το 2023 ανέρχεται στα 1,5 εκατομμύριο περίπου. Το κάθε νοικοκυριό καταναλώνει κατά μέσο όρο 400kwh ανά μήνα. Το κόστος της κιλοβατώρας είναι 0,15€. Εκτιμάται ότι σε παγκόσμια κλίμακα το 35% της ηλεκτρικής ενέργειας σπαταλάται.

Α) Βλέποντας το παραπάνω διάγραμμα, να προτείνετε τρείς τρόπους με τους οποίους μπορεί να μειωθεί η άσκοπη χρήση ηλεκτρικού ρεύματος σε ένα σπίτι. (ο κάθε τρόπος να αφορά διαφορετική δραστηριότητα)

Β) Να υπολογιστεί η συνολική ποσότητα ηλεκτρικού ρεύματος που καταναλώνεται στην Αθήνα σε κιλοβατώρες ανά μήνα, καθώς και τη συνολική ποσότητα ηλεκτρικού ρεύματος για τις επιμέρους οικιακές χρήσεις του διαγράμματος μηνιαία, σε κάθε νοικοκυριό.

Γ) Έστω ότι η εφαρμογή του πρώτου μέτρου του Α ερωτήματος οδηγεί σε 25% μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος (σε κιλοβατώρες) στην κατηγορία αυτή. Η εφαρμογή του δεύτερου μέτρου οδηγεί σε μείωση κατά 20% και η εφαρμογή του τρίτου σε μείωση κατά 10%. Να βρεθεί η νέα κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος σε καθεμία από τις τρεις κατηγορίες. Επίσης να βρεθεί το συνολικό χρηματικό ποσό που εξοικονομεί το κάθε σπίτι ανά μήνα εφαρμόζοντας τις παραπάνω προτάσεις.

Δ) Ένα σπίτι για να μπορέσει να τηρεί τους παραπάνω κανόνες αποφασίζει να επενδύσει σε ένα σύστημα τεχνολογιών ενεργειακής απόδοσης του οποίου το κόστος ανέρχεται στα 500€. Πιστεύετε αξίζει η εγκατάσταση ενός τέτοιου συστήματος; Να υπολογιστεί σε πόσους μήνες θα γίνει η πλήρης απόσβεση των χρημάτων της εγκατάστασης.

Ε) Εάν το 40% των νοικοκυριών εξοικονομούν ηλεκτρικό ρεύμα σύμφωνα με τους παραπάνω τρόπους (σύστημα ενεργειακής απόδοσης – μέτρων πρόληψης) και η εκπομπή CO2 στην ατμόσφαιρα εκτιμάται στα 0,2kg/kwh, να υπολογιστεί η ποσότητα CO2 που δεν μεταδόθηκε στην ατμόσφαιρα εξαιτίας της εξοικονόμησης ηλεκτρικού ρεύματος ανά μήνα.

**Ενδεικτικές απαντήσεις**

Α) Το πρώτο ερώτημα αφήνεται στην κρίση του κάθε μαθητή η πρόταση των λύσεων για την εξοικονόμηση ηλεκτρικού ρεύματος. Μάλιστα, η εκδοχή του κάθε μαθητή καθορίζει την εξέλιξη του προβλήματος με διαφορετικό τρόπο ως προς τα αποτελέσματα. Δίνονται κάποιες ενδεικτικές προτάσεις:

1) Μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος από το μαγείρεμα, καθώς αποτελεί το μεγαλύτερο ποσοστό κατανάλωσης. Συγκεκριμένα, προτείνεται να αποφεύγεται το μαγείρεμα κατά ένα άτομο και να χρησιμοποιούνται οι συσκευές μαγειρέματος όσο το δυνατό λιγότερο προετοιμάζοντας μεγάλες ποσότητες ταυτόχρονα.

2) Να λειτουργούμε το πλυντήριο ρούχων αξιοποιώντας την μέγιστη χωρητικότητά του.

3) Να αποφεύγουμε την άσκοπη χρήση λειτουργίας του φωτισμού, ιδιαίτερα κατά τις βραδινές ώρες.

Β)

Για την μηνιαία κατανάλωση κάθε δραστηριότητας πολλαπλασιάζουμε την συνολική ποσότητα ρεύματος επί το ποσοστό της εκάστοτε δραστηριότητας

Μαγείρεμα: kwh

ΖΝΧ: 37,6kwh

Ψύξη Χώρων: 19,6kwh

Φωτισμός: 25,6kwh

Πλυντήριο ρούχων: 42,4kwh

Πλυντήριο πιάτων: 14,4kwh

Ψυγείο: 58,8kwh

Θέρμανση: 12kwh

Λοιπές Χρήσεις: 36,4kwh

Γ) Βάσει των παραπάνω προτάσεων θα υπάρξει μείωση κατά 25% στο μαγείρεμα, 20% στο πλυντήριο ρούχων και 10% στον φωτισμό. Συγκεκριμένα, η νέα κατανάλωση ρεύματος (σε κιλοβατώρες) θα είναι 115,2 για το μαγείρεμα, 33,92 για το πλύσιμο των ρούχων και 23,04 για τον φωτισμό.

Η διαφορά στο ρεύμα σε κάθε κατηγορία είναι 38,4, 8,48 και 2,56. Άρα η συνολική μείωση ανά μήνα είναι 49,44 κιλοβατώρες. Συνεπώς, το κόστος που εξοικονομείται είναι 7,416€.

Δ) Ένα σπίτι μετά την εγκατάσταση του συστήματος κάθε μήνα εξοικονομεί 7,416€ το μήνα. Εφόσον η εγκατάσταση κοστίζει 500€ η απόσβεση θα γίνει σε (500/7,416)=67 μήνες (κατά προσέγγιση)

Ε) Κάθε μήνα, το κάθε νοικοκυριό καταναλώνει 49,44 λιγότερες κιλοβατώρες από πριν. Επίσης, τα νοικοκυριά που εξοικονομούν ρεύμα είναι 1.500.000 x 40%=600.000 νοικοκυριά. Συνεπώς, η συνολική εξοικονόμηση είναι 600.000 επί 49,44 κιλοβατώρες άρα 29.664.000 κιλοβατώρες. Αυτό μεταφράζεται σε αποφυγή εκπομπής 5.932.800 κιλών CO2.

**Περιγραφή σχεδιασμού των ερωτημάτων**

Η βασική ιδέα για το σχεδιασμό του προβλήματος ξεκίνησε με το περιβαλλοντικό του μέρος. Είναι ένα ζήτημα το οποίο είναι άμεσα συνδεδεμένο με εμάς καθημερινά και με μεγάλο αντίκτυπο στο περιβάλλον χωρίς εμάς να αναλογιζόμαστε το μέγεθος του προβλήματος. Έτσι, αποφασίσαμε να σχεδιάσουμε ένα μαθηματικό φύλλο εργασίας στο οποίο αναδεικνύεται το θέμα αυτό αλλά και εξετάζει τους μαθητές της β΄ γυμνασίου στις παρακάτω μαθηματικές έννοιες:

Περιγραφική στατιστική

Μετατροπές μονάδων

Πρωτοβάθμιες εξισώσεις και ανισώσεις

Μαθηματική μοντελοποίηση

Ως προς τις δυσκολίες που αντιμετωπίσαμε για την δημιουργία του προβλήματος, δυσκολευτήκαμε να βρούμε αξιόπιστες πηγές για την καταγραφή των δεδομένων του προβλήματος αλλά και ως προς τη διατύπωση του προβλήματος ώστε τα ερωτήματα να απαντώνται από μαθητές με μαθηματικό υπόβαθρο της β΄ γυμνασίου. Ήταν δύσκολο επίσης να θέσουμε τα κατάλληλα ερωτήματα προκειμένου οι μαθητές να κατανοήσουν το περιβαλλοντικό πρόβλημα που επάγεται από την υπερκατανάλωση του ηλεκτρικού ρεύματος.

**Περιβαλλοντικής φύσης ζήτημα**

Το ζήτημα το οποίο θέλουμε να αναδείξουμε είναι η υπερκατανάλωση και κατ’ επέκταση η σπατάλη της ηλεκτρικής ενέργειας . Σύμφωνα με το Energy Information Administration (EIA), το ποσοστό του ηλεκτρικού ρεύματος που δαπανάται άσκοπα ανέρχεται προσεγγιστικά στο 35%. Η ηλεκτρική ενέργεια αποτελεί μια πηγή ενέργειας που αποκτούμε μέσω της μετατροπής άλλων πηγών, όπως άνθρακα, πετρέλαιο, κ.ά. Έτσι, η παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος οδηγεί σε εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα. Μία ελάττωση του ποσοστού του ρεύματος που μένει αναξιοποίητο μπορεί να μειώσει σημαντικά την εκπομπή CO2 στον αέρα. Το διοξείδιο του άνθρακα συμβάλλει στην παγίδευση της θερμότητας στην ατμόσφαιρα (φαινόμενο του θερμοκηπίου) και έτσι η αύξηση των συγκεντρώσεων CO2 προκαλεί αύξηση των μέσων παγκόσμιων θερμοκρασιών, διαταράσσοντας άλλες πτυχές του κλίματος της Γης.

**Το πλαίσιο διδασκαλίας**

Το επικείμενο φύλλο εργασίας απευθύνεται σε μαθητές της β΄ γυμνασίου, αλλα γενικότερα σε οποιονδήποτε διαθέτει τα ανάλογα μαθηματικά εφόδια. Το κεντρικό μαθηματικό πεδίο στο οποίο βασίζεται η εργασία είναι η περιγραφική στατιστική ανάλυση δεδομένων (πληθυσμός – δείγμα – διαγράμματα). Επίσης, δεν μπορεί να παραλειφθεί ο τομεάς της άλγεβρας ο οποίος εμφανίζεται με μορφή πρωτοβάθμιων εξισώσεων και ανισοτήτων.

Προτείνεται το πρόβλημα αυτό να παρουσιαστεί από τον καθηγητή σε ένα πλαίσιο συζήτησης – διαλόγου και ύστερα να αναθέσει στους μαθητές τα ερωτήματα του προβλήματος ώστε να προβληματιστούν προτού ο καθηγητής προτείνει μία ενδεικτική λύση, καθώς είναι ένα πρόβλημα που διεγείρει την κριτική σκέψη των μαθητών και η αποκάλυψη της λύσης του θα αποτρέψει τους μαθητές να προβληματιστούν και να αναζητήσουν τη λύση του προβλήματος. Αφότου δοθεί χρόνος προσωπικός στους μαθητές να διερωτηθούν, ο καθηγητής μπορεί να παραθέσει τις ενδεικτικές απαντήσεις των ερωτημάτων.

Σε γενικό πλαίσιο, η δραστηριότητα αυτή δεν αποσκοπεί απλώς στην ερωτοαπάντηση αλλά θέλει να κάνει τους μαθητές να επεξεργαστούν ένα σύγχρονο περιβαλλοντικό πρόβλημα και να αναζητήσουν και να προτείνουν λύσεις. Δεν συνηθίζεται οι μαθητές να έρχονται αντιμέτωποι με προβλήματα της καθημερινότητας όπως τα περιβαλλοντικά, καθώς τα περισσότερα σχολικά βιβλία εστιάζουν σε καθαρά μαθηματικές ασκήσεις. Τα πραγματικά δεδομένα ευαισθητοποιούν τους μαθητές και τους παροτρύνουν να ασχοληθούν περισσότερο με το ζήτημα.

**Πηγές - Βιβλιογραφία**

Α)How Much Primary Energy Is Wasted Before Consumers See Value from Electricity?

<https://www.enerdynamics.com/Energy-Currents_Blog/How-Much-Primary-Energy-Is-Wasted-Before-Consumers-See-Value-from-Electricity.aspx?fbclid=IwAR12q1pXg9oli79sy3Vh7AdEu_2cnPjoFmsY0CTFpvh_m_bCeeFL_XJFjyw>

# Β)Anaerobic digestion of municipal solid waste: Energy and carbon emission footprint

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301479718307564?fbclid=IwAR3D6XihP4uqP6bWIA7O9L_l0xw3rlfuv2ZILUiQGUkvZSynZqsOA9_4UYc>

Γ)Βιβλίο Μαθηματικών Β’ Γυμνασίου

Δ)Ελληνική Στατιστική Αρχή (Δεδομένα κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας)

<https://www.statistics.gr/el/statistics/-/publication/SIN03/2013>

## Ε) What is electricity and how is it made?

<https://justenergy.com/learning-center/electricity/>