



Παραλειπόμενα της εκπαιδευτικής διαδικασίας (στη Σχολή Πολιτικών Μηχανικών ΕΜΠ) Ροβιές 3-9 Ιουλίου 2023



Artificial intelligence & 3D printing. Ο ρόλος του μηχανικού
Κλιματική αλλαγή
Μεταβαλλόμενα τοπία (πυρκαγιές, μεταβολές χλωρίδας)
Τοπία και έργα υποδομής
Ο ρόλος του πλέγματος νερού-ενέργειας-τροφίμων

 **campingrovies**

Βόρεια Εύβοια, κάμπινγκ Ροβιές
Κόστος διανυκτέρευσης 5 €/ημέρα

Δηλώσεις συμμετοχής
email: fnvos@itia.ntua.gr

Προθεσμία υποβολής δηλώσεων: 31.5.2023 (θέσεις περιορισμένες)



ADDOPTML



Εισαγωγή στο πλέγμα νερού-ενέργειας-τροφίμων



Νίκος Μαμάσης

Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος,
Σχολή Πολιτικών Μηχανικών ΕΜΠ

Συστήματα νερού-ενέργειας-τροφίμων

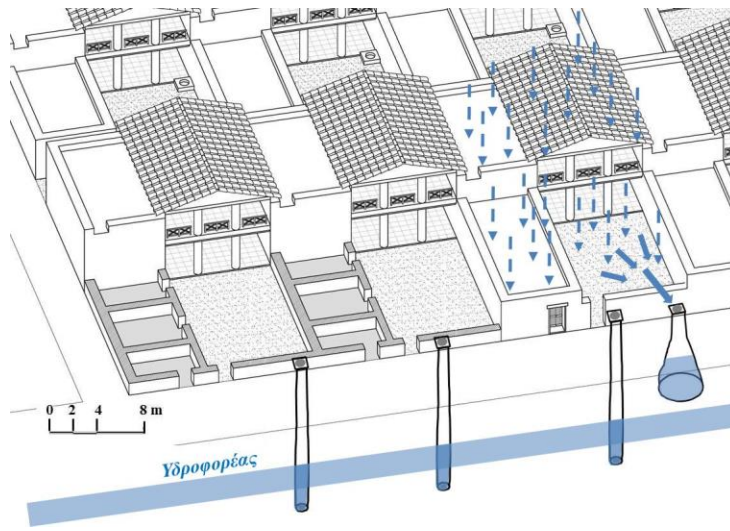
- Ένα **υδατικό σύστημα** παρέχει νερό για ανθρώπινη χρήση, είτε για πόσιμο, είτε για άρδευση είτε για βιομηχανία, και επεξεργάζεται τα λύματα για την προστασία της δημόσιας υγείας και την προστασία του περιβάλλοντος. Οι αγωγοί, οι οικιακές βρύσες, οι υδατόπυργοι, οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας, οι λεκάνες απορροής και οι εκβολές ποταμών αποτελούν βασικά μέρη του συστήματος ύδρευσης.
- Ένα **σύστημα τροφίμων** περιλαμβάνει τις δραστηριότητες, τους πόρους και τους ανθρώπους που εμπλέκονται στη μεταφορά τροφίμων από το αγρόκτημα στο τραπέζι. Οι καλλιέργειες, οι ζωοτροφές, τα φορτηγά, τα λιπάσματα, οι αγορές, ακόμη και οι δικές μας ηλεκτρικές συσκευές (κουζίνες-ψυγεία) αποτελούν μέρος του συστήματος τροφίμων.
- Ένα **ενεργειακό σύστημα** περιλαμβάνει όλα όσα χρειάζεται για την παραγωγή και τη διανομή ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς και τις εγκαταστάσεις που απαιτούνται για την παραγωγή και τη διανομή καυσίμων. Οι σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής, οι εξορύξεις ορυκτών καυσίμων, οι γραμμές μεταφοράς, τα ανθρακωρυχεία και τα διυλιστήρια πετρελαίου αποτελούν μέρος του ενεργειακού συστήματος.



Νερό

Πηγές

1. Επιφανειακό νερό (ποτάμια, λίμνες)
2. Υπόγειο νερό (πηγές, πηγάδια)
3. Βρόχινο νερό (συλλογή)
4. Θαλασσινό νερό (αφαλάτωση)
5. Ατμοσφαιρικό νερό (συμπύκνωση)
6. Μεταφορά (εκτροπές)
7. Ανακύκλωση



Χρήσεις

Καταναλωτικές

Το νερό απομακρύνεται από το φυσικό υδατικό σύστημα και δεν επιστρέφει ή επιστρέφει εν μέρει με διαφοροποιημένη την ποιοτική του κατάσταση

- Ύδρευση
- Άρδευση
- Βιομηχανία
- Κτηνοτροφία

Μη καταναλωτικές

Το νερό δεν απομακρύνεται από το φυσικό υδατικό σύστημα και χρησιμοποιείται χωρίς να μεταβάλλονται τα ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά του

- Ενέργεια
- Αναψυχή
- Ναυσιπλοΐα ποταμών
- Περιβαλλοντική παροχή

Τρόφιμα

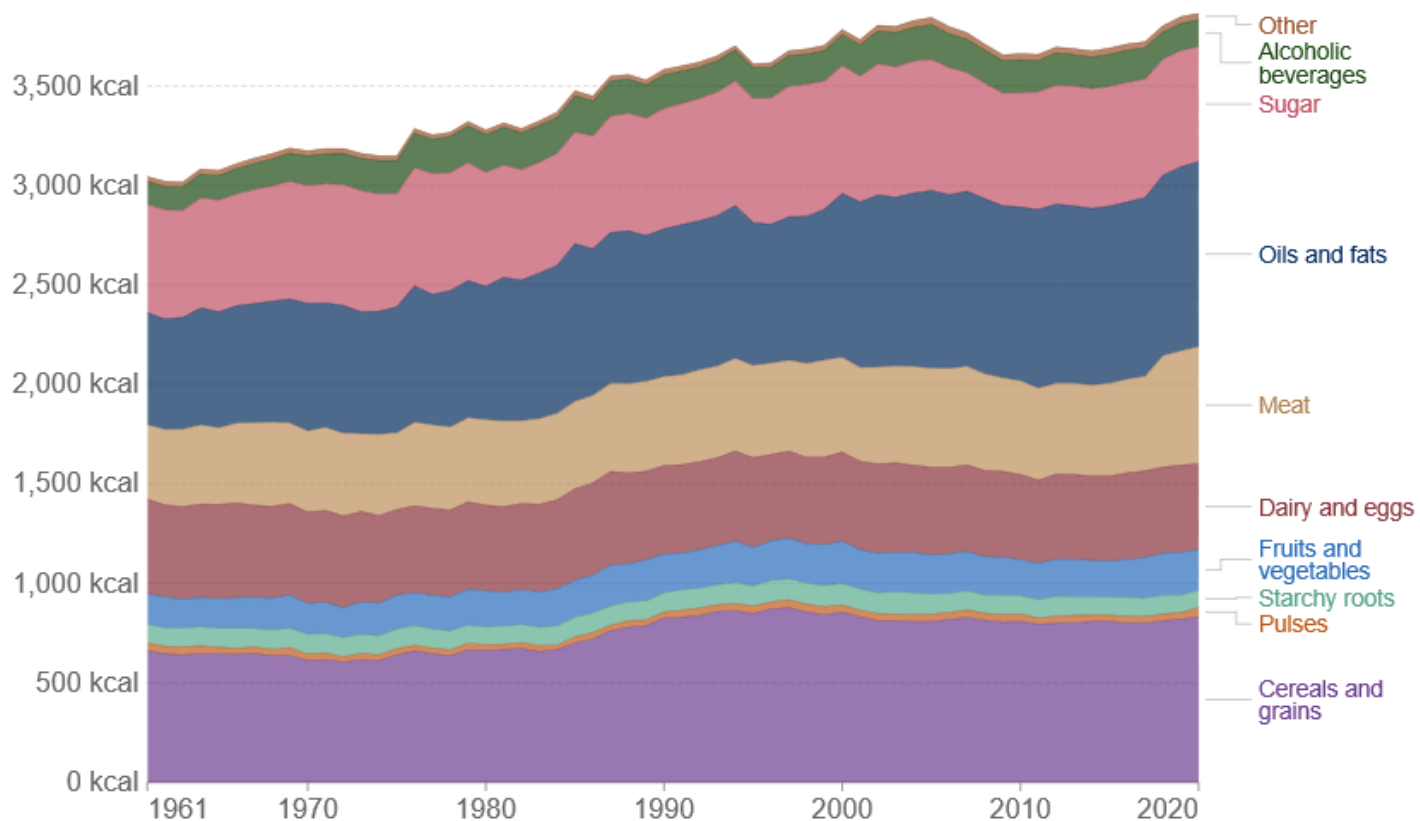
Η συνιστώμενη πρόσληψη θερμίδων κυμαίνεται από **1000 kcal/d** για τα βρέφη σε **3200 kcal/d** για «ενεργούς» ενήλικες

Τα τρόφιμα έχουν ομαδοποιηθεί σε 10 κύριες κατηγορίες:

1. Δημητριακά
2. Έλαια-Λίπη
3. Κρέας
4. Ζάχαρη
5. Φρούτα-Λαχανικά
6. Γαλακτοκομικά-Αυγά
7. Αμυλώδεις ρίζες
8. Όσπρια
9. Αλκοολούχα
10. Άλλα

Dietary compositions by commodity group, United States, 1961 to 2020

Average per capita dietary energy supply by commodity groups, measured in kilocalories per person per day.



Ενέργεια

Πηγές

Χρήσεις

Ορυκτά καύσιμα

Στερεά (Άνθρακας)

Υγρά (Πετρέλαιο)

Αέρια (Φυσικό Αέριο)

Πυρηνικά (Ουράνιο)

Ανανεώσιμες

Ηλιακή

Αιολική

Υδραυλική

Βιομάζας

Γεωθερμική

Θαλάσσια (κυμάτων –
παλιρροιών-ρευμάτων)

Βαθμός απόδοσης >80%

*Συμπαραγωγή
ηλεκτρισμού-θερμότητας*

Βαθμός απόδοσης >70%

Βαθμός απόδοσης >35-55%

Βαθμός απόδοσης 15-90%

Μεταφορές

Οικιακός

Βιομηχανία

Τριτογενής

Γεωργία-Αλιεία

Βαθμός
απόδοσης

Ηλεκτρική ενέργεια

Οι ανθρώπινες ανάγκες σε νερό

Μέση ημερήσια κατανάλωση νερού για επιβίωση

- Στο διαστημικό πρόγραμμα Apollo η συνιστώμενη ημερήσια ποσότητα για κανονική δραστηριότητα των αστροναυτών ήταν **2.9 L**.
- Οι απώλειες νερού στον άνθρωπο γίνονται με την εφίδρωση, τις εκκρίσεις και την εκπνοή. Σε ζεστό κλίμα ένας άνθρωπος 70 kg σε μία μέρα θα χάσει **4-6 L** από την εφίδρωση.
- Αν χάσουμε το 1% των υγρών του σωματός μας διψάμε, αν χάσουμε το 10% κινδυνεύει η ζωή μας.
- Σύνδεση αναγκών νερού με θερμίδες που καταναλώνουμε: 1-1.5 cm³ νερού για κάθε θερμίδα. Δεδομένου ότι οι συνήθης διατροφή περιλαμβάνει την πρόσληψη 2000-3000 θερμίδων εκτιμάται μια ποσότητα πόσιμου νερού της τάξης των **2-4.5 L** την ημέρα.

Ο WHO και η UNICEF θεωρούν ως ελάχιστη απαίτηση κατανάλωσης νερού τα **20 L/cap/d** από πηγή που βρίσκεται σε απόσταση μικρότερη από **1 km**.

Οι συνιστώμενες ελάχιστες ποσότητες νερού για τις βασικές ανάγκες εκτιμώνται σε **50 L/cap/d**. Οι ποσότητες αυτές κατανέμονται στις τέσσερις παρακάτω βασικές χρήσεις

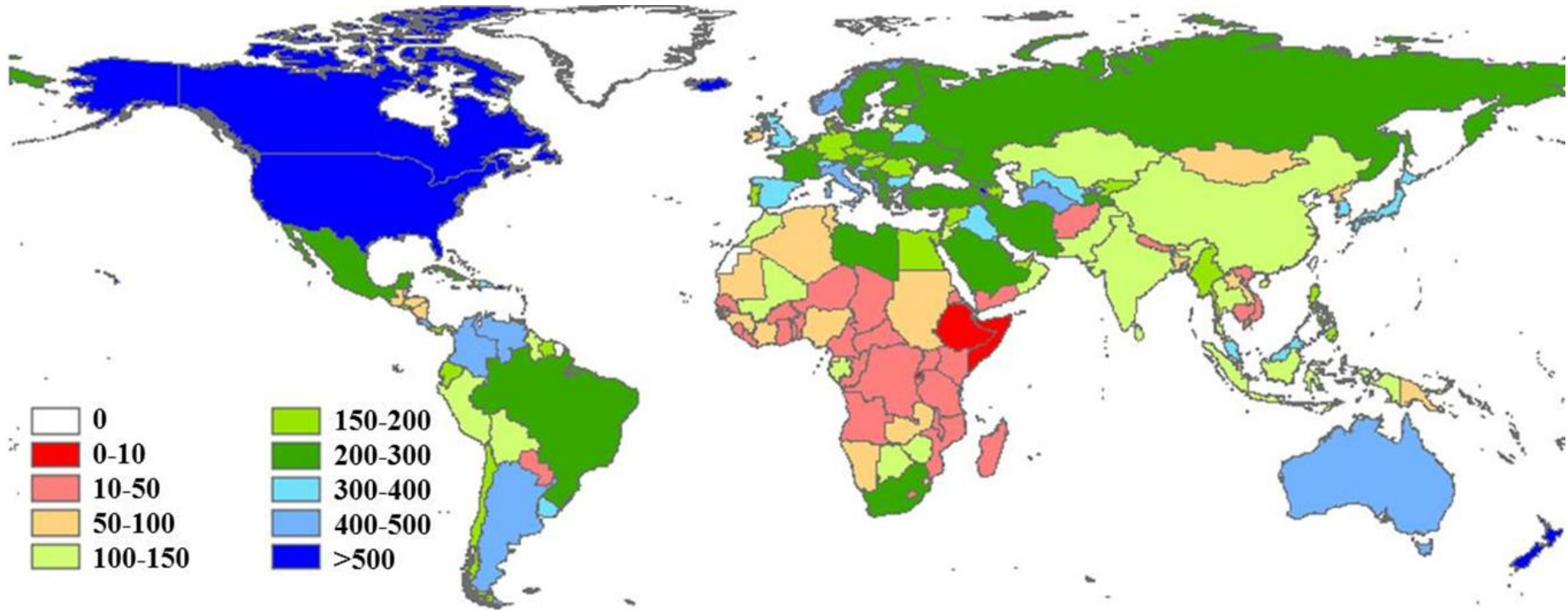
Πόσιμο νερό: 5 L/cap/d (2-5 L/cap/d)

Προετοιμασία φαγητού: 10 L/cap/d (10-50 L/cap/d)

Ατομική καθαριότητα: 15 L/cap/d (5-70 L/cap/d)

Καθαριότητα χώρων-αποχέτευση: 20 L/cap/d (0-75 L/cap/d)

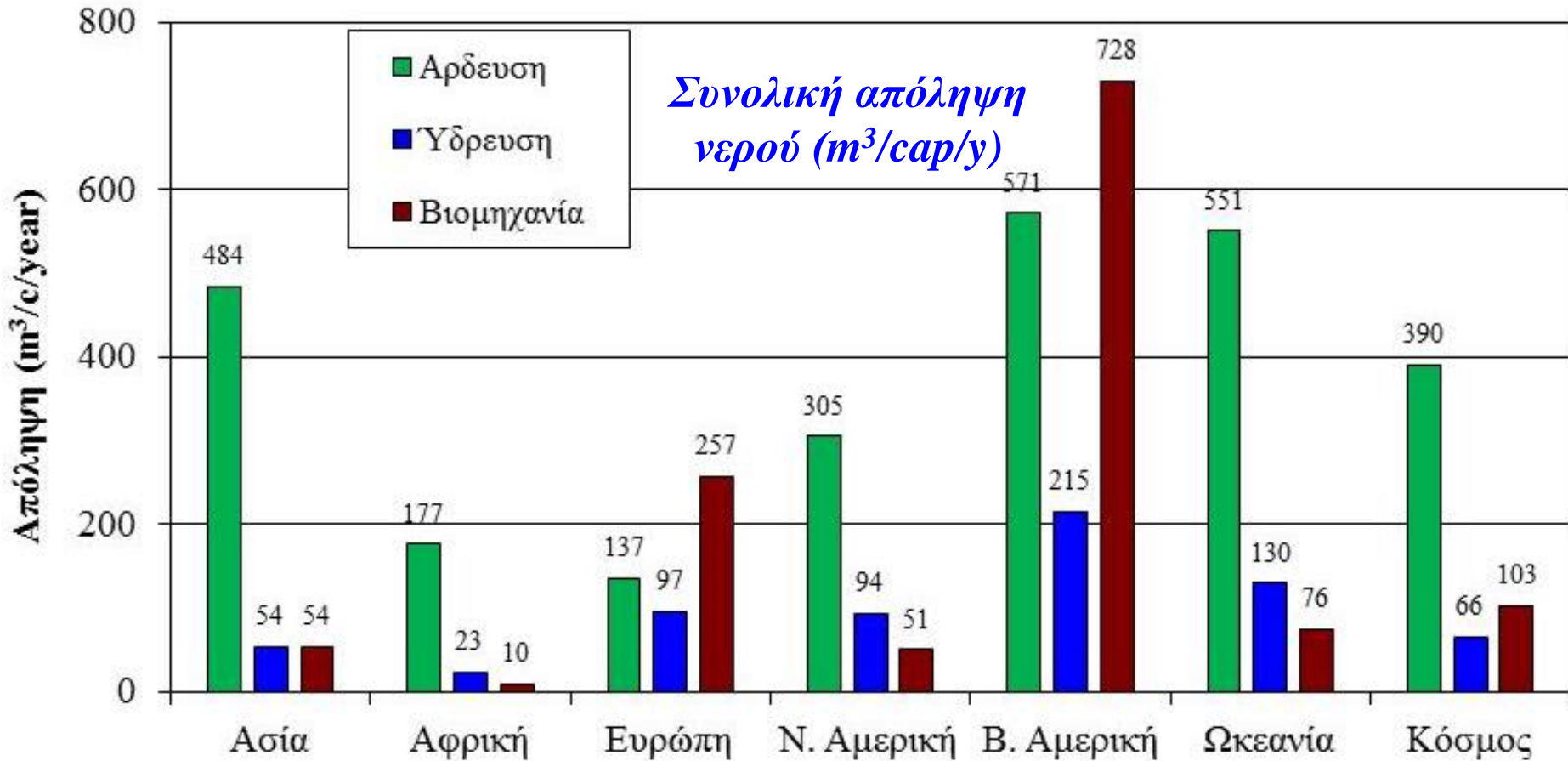
Οικιακή κατανάλωση νερού το 2010 (L/cap/d)



- Σε πολλές περιοχές του πλανήτη η μέση ημερήσια κατανάλωση είναι μικρότερη από 10 L.
- **1.1 δισεκατομμύρια άνθρωποι** στο κόσμο ζουν σε απόσταση μεγαλύτερη από **1 km** από πηγή νερού. Η κατανάλωση είναι συνήθως **μικρότερη από 5 L** την ημέρα.
- Αντιθέτως οι κάτοικοι του Phoenix, Arizona, μιας πόλης στην έρημο που διαθέτει τις μεγαλύτερες εκτάσεις γρασιδιού στις ΗΠΑ, η μέση κατανάλωση είναι μεγαλύτερη από **1000 L** ανά κάτοικο και ημέρα.
- Σε πολλές περιοχές του κόσμου η κύρια δουλειά των γυναικών είναι η μεταφορά νερού. Η μέση απόσταση μεταφοράς σε Ασία και Αφρική είναι **6 km**, το μέσο φορτίο **20 L** και ο μέσος χρόνος που απαιτείται για την μεταφορά **4 ώρες** την ημέρα.

Κατανάλωση νερού

Κατανομή χρήσεων νερού στο κόσμο



Μέση ετήσια κατανάλωση: 559 (m³/cap/year)

Άρδευση: 390 (70%)

Υδρευση: 66 (12%)

Βιομηχανία: 103 (18%)

Ελλάδα: 778 (m³/cap/year)

Άρδευση: 626 (80%)

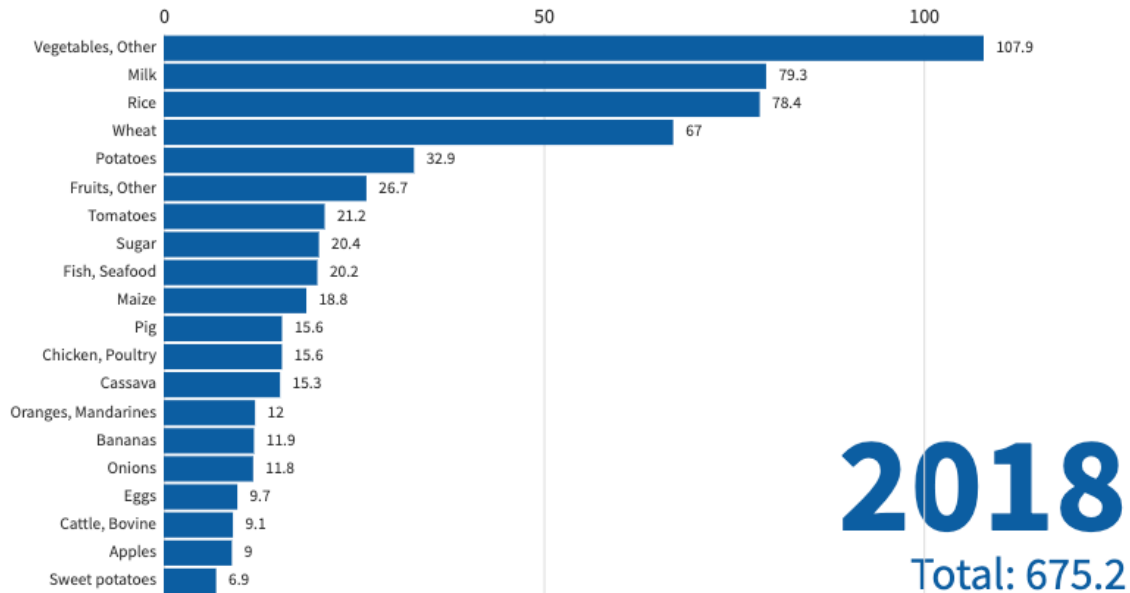
Υδρευση: 127 (16%)

Βιομηχανία: 25 (4%)

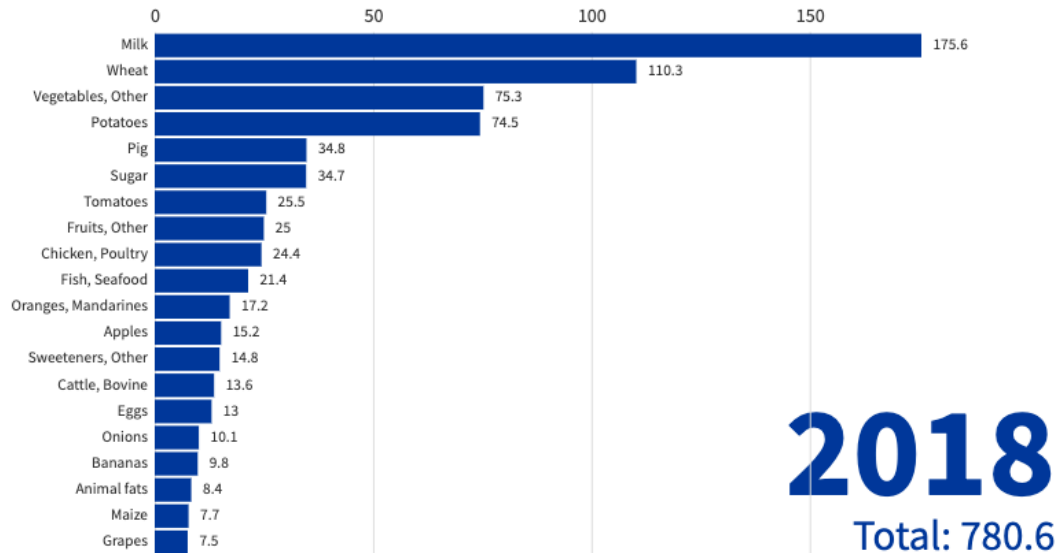
Τρόφιμα

Ετήσια κατανάλωση τροφίμων (kg/cap)

Κόσμος



Ευρώπη



Τα τρόφιμα στην αρχαία Ελλάδα

Δημητριακά: Σιτάρι, κριθάρι

Κρέας: Μοσχάρι, χοιρινό, αρνί, κατσίκι, πρόβατο, λαγός, πτηνά,

Ψάρια: Σαρδέλες, μαρίδες, τόνος, μπαρμπούνι, λυθρίνι, σαλάχι, ξιφίας, οξύρυγχος, χέλια

Κωπαΐδας, λαβράκι, κυπρίνος, σουπιές, καλαμάρια, χταπόδια, μύδια, στρείδια, καβούρια, αστακοί, αχινοί, караβίδες

Φρούτα: Αχλάδια, ρόδια, μήλα, σύκα, μούρα, κεράσια, δαμάσκηνα, σταφύλια, ξηρά σύκα, σταφίδες, καρύδια και φουντούκια.

Στην ελληνιστική περίοδο γίνονται γνωστά τα ροδάκινα, βερίκοκα, φιστίκια.

Λαχανικά: Κρεμμύδια, σκόρδα, λάχανα, μαρούλια, αγγούρια, αρακάς, πράσα, αγκινάρες, βλίτα, ραδίκια, σέλινο, άνηθος, δυόσμος, μανιτάρια, μάραθο, σπαράγγια, τσουκνίδες.



Έλαια-Λίπη: Ελιές, λάδι

Γλυκά: σησαμούς (παστέλι από σουσάμι), μουστόπιτα (μουσταλευριά), μηλοπλακούς (κυδώνι βρασμένο σε μέλι), λάγανον (είδος τηγανίτας), ο κοπτοπλακούς (ζύμη, αμύγδαλα, καρύδια και μέλι), πλακούντες (πίτες με ζυμαρί, τυρί, μέλι, σουσάμι και καρυκεύματα), άμμιλος (τούρτα), μελιττούτα (μελόπιτα), τήγανα (λουκουμάδες)

Γαλακτοκομικά: Τυρί από γάλα κατσίκας και προβάτου, γάλα, πυριάτη (κάτι σαν γιαούρτι) και βούτυρο (σπάνια)

Αυγά: κότα, πάπια, χήνα, ορτύκια, φασιανός

Όσπρια: Φασόλια, ρεβίθια, λούπινα, κουκιά, φακές.

Αλκοολούχα: Κρασί, *Κυκεών* (μίγμα κριθάλευρου, νερού και αρωματικών φυτών).



Το σιτάρι στην αρχαία Αθήνα

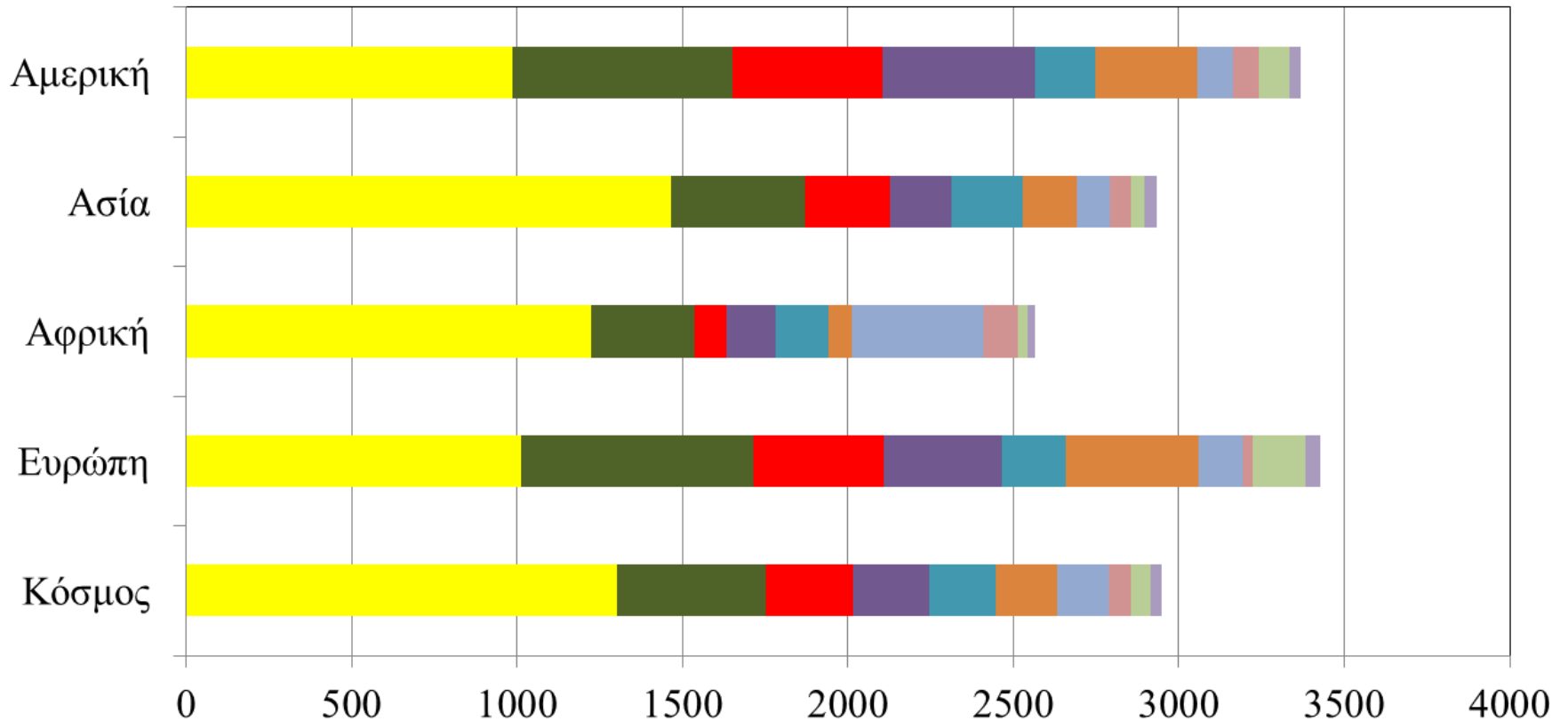
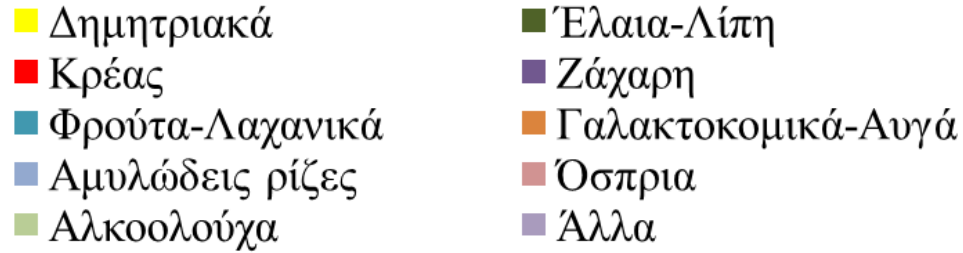
- Η Αθήνα (όπως και οι άλλες ελληνικές πόλεις) δεν ήταν αυτάρκης σε σιτηρά και ήδη από τον 7^ο αιώνα π.Χ. έκανε εισαγωγές κυρίως από τη Μαύρη θάλασσα και δευτερευόντως από την Αίγυπτο και τη Σικελία.
- Ο Δημοσθένης (4^{ος} αιώνας π.Χ.) στο έργο του «Περί της ατέλειας προς Λεπτίνην» αναφέρει εισαγωγή 400.000 μεδίωνων σιτηρών από τη Μαύρη θάλασσα.
- Ο μέδιμνος ήταν μέτρο χωρητικότητας που θέσπισε ο Σόλωνας για στερεά σε κόκκους (ξηρούς καρπούς, κριθάρι και κυρίως σιτάρι). Ήταν διαφορετικό στις διάφορες εποχές και περιοχές αλλά στην Αθήνα αντιστοιχούσε σε περίπου 52 - 59 λίτρα.
- Τα πλοία της κλασικής αρχαιότητας είχαν τη δυνατότητα να μεταφέρουν φορτία 70-80 τόνων, ενώ στην ύστερη Ρωμαϊκή εποχή έφταναν τους 350-500 τόνους.
- Οι τιμές του σιταριού κυμαίνονταν στις εποχές. Στην αρχαία Αθήνα την εποχή του Σόλωνα ένας μέδιμνος κόστιζε 1 δραχμή η οποία τότε ισοδυναμούσε με ένα καλό ημερομίσθιο.
- Το 393 π.Χ. αναφέρεται ότι ο μέδιμνος κόστιζε 3 δραχμές, ενώ το 330 π.Χ. ως συνέπεια σιτοδείας η τιμή ανέβηκε στις 16 δραχμές για να επανέλθει το επόμενο έτος στις 5 δραχμές αφού έγιναν εισαγωγές.
- Στην πολιορκία της Αθήνας από το Δημήτριο τον Πολιορκητή 295 π.Χ. η τιμή του μεδίου σίτου εκτινάχθηκε στις 1800 δραχμές ενώ στην πολιορκία από το Ρωμαίο Σύλλα (86 π.Χ.) η τιμή ήταν 1000 δραχμές.
- Το 2023 η τιμή του σίτου είναι της τάξης των 0.35-0.40 ΕΥΡΩ/kg (14-16 ΕΥΡΩ/μέδιμνο)



Ο Τριπτόλεμος ξεκινάει με το άρμα του για να διδάξει στους ανθρώπους την καλλιέργεια των σιτηρών. Φαίνονται η Περσεφόνη (δεξιά) και η Δήμητρα (αριστερά)

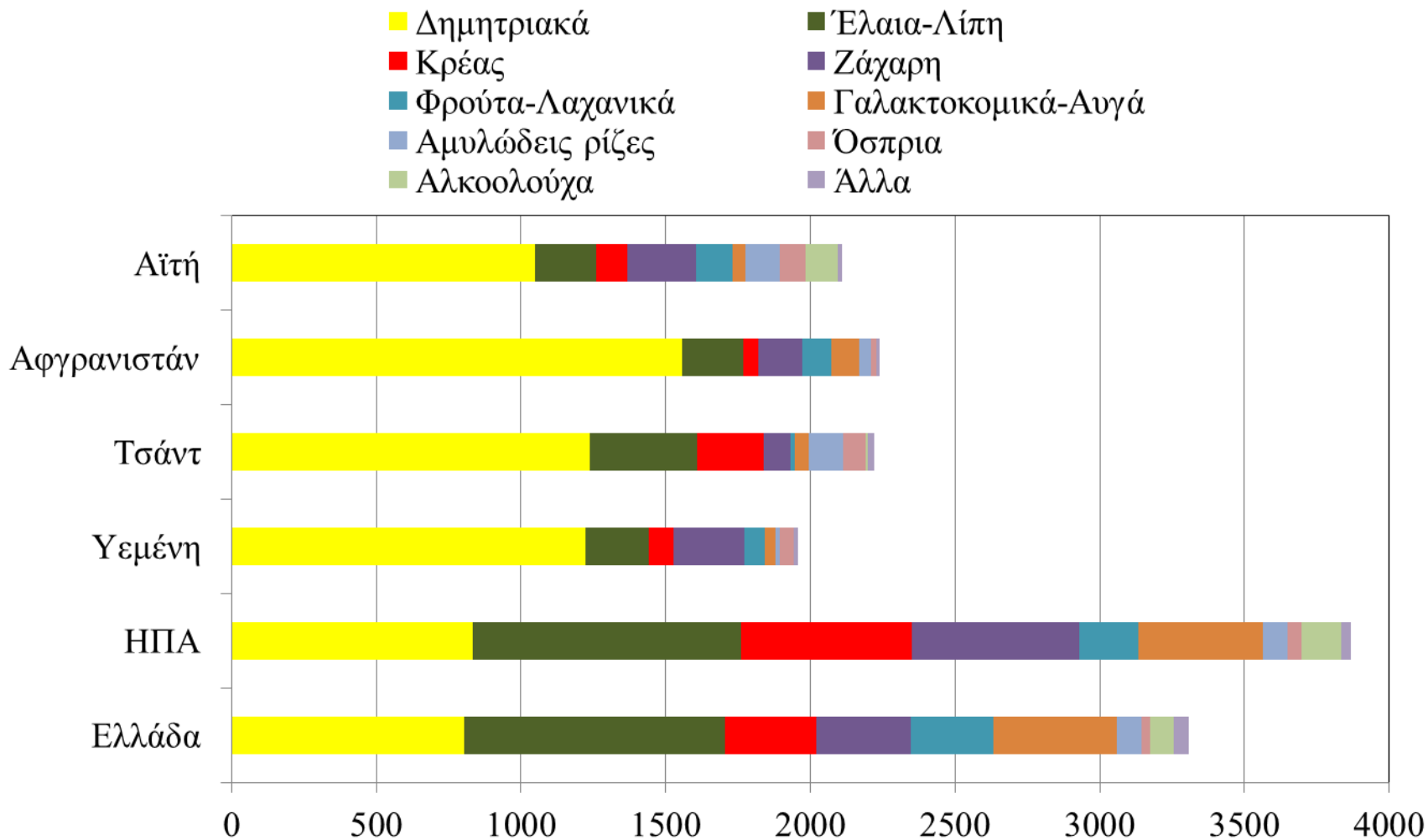
Τρόφιμα

Κατανομή θερμίδων (kcal)



Τρόφιμα

Κατανομή θερμίδων (kcal)

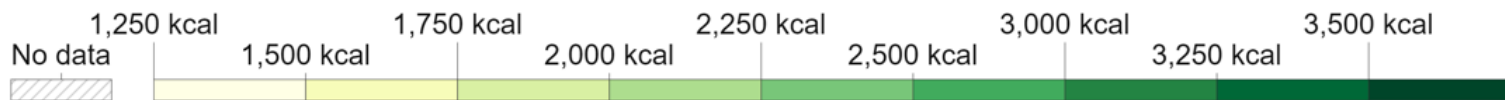
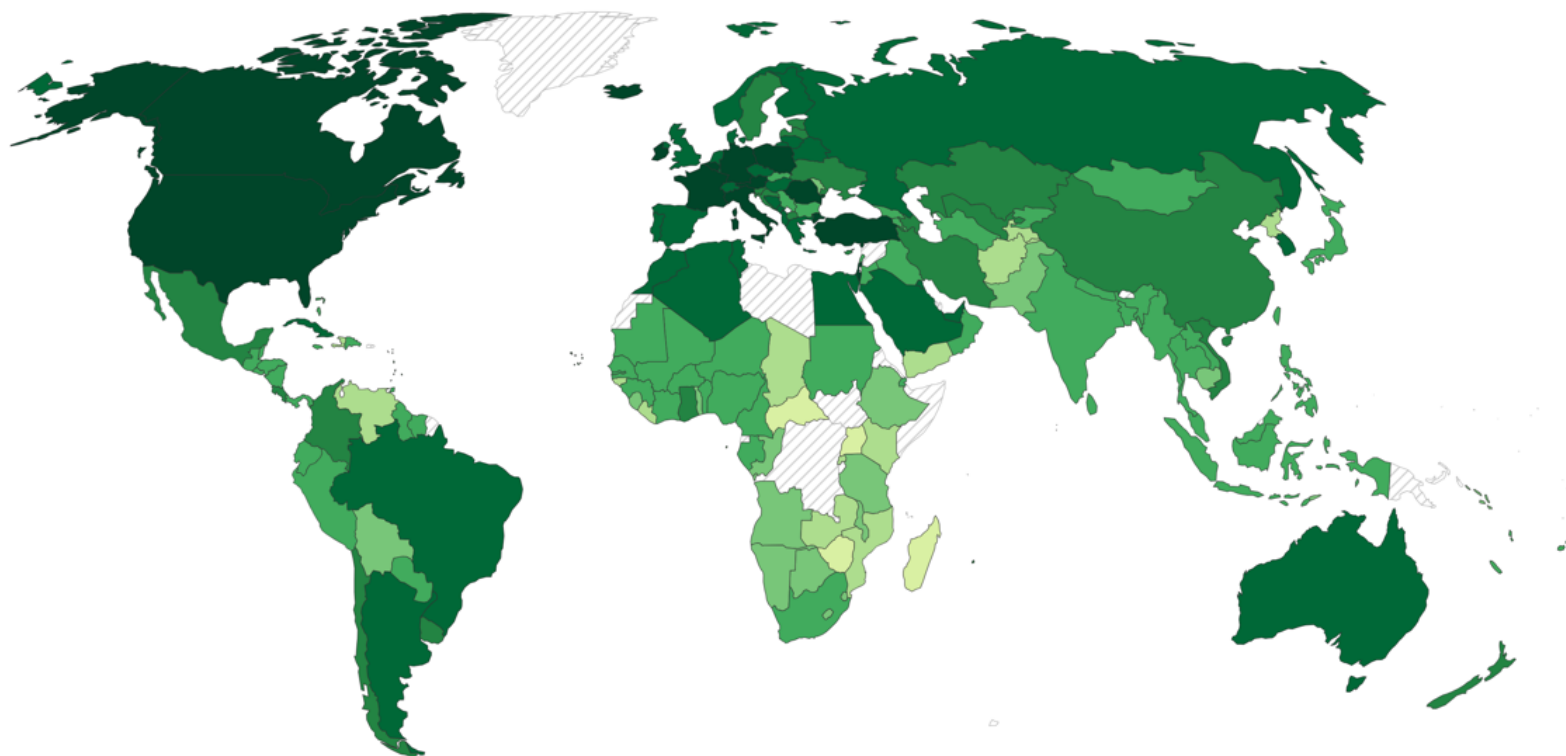


Τρόφιμα

Πρόσληψη θερμίδων σε kcal/c/d (2018)

Daily supply of calories per person, 2018

Daily per capita caloric supply is measured in kilocalories per person per day. This indicates the caloric availability delivered to households but does not necessarily indicate the number of calories actually consumed.



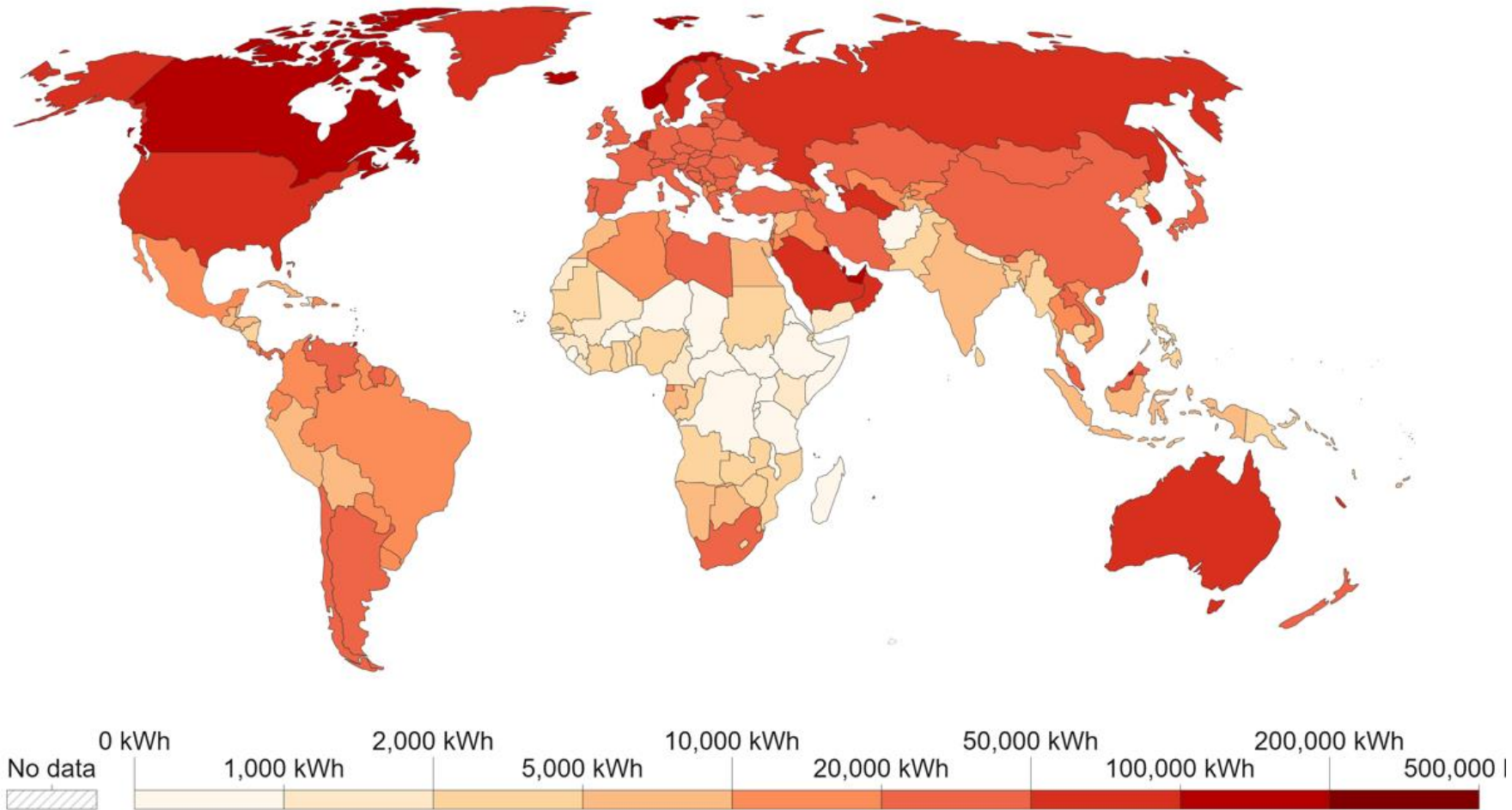
Ενέργεια

Ετήσια κατανάλωση ενέργειας το 2021 (kWh/c)

Energy use per person, 2021

Energy use not only includes electricity, but also other areas of consumption including transport, heating and cooking.

Our World
in Data



3 δισεκατομμύρια (40% του κόσμου) δεν έχουν πρόσβαση σε καθαρά καύσιμα για μαγείρεμα με υψηλό κόστος για την υγεία για την ατμοσφαιρική ρύπανση. Η κατά κεφαλήν κατανάλωση ενέργειας ποικίλλει περισσότερο από 10 φορές σε όλο τον κόσμο. Η πρόσβαση στην ενέργεια σχετίζεται στενά με το εισόδημα:

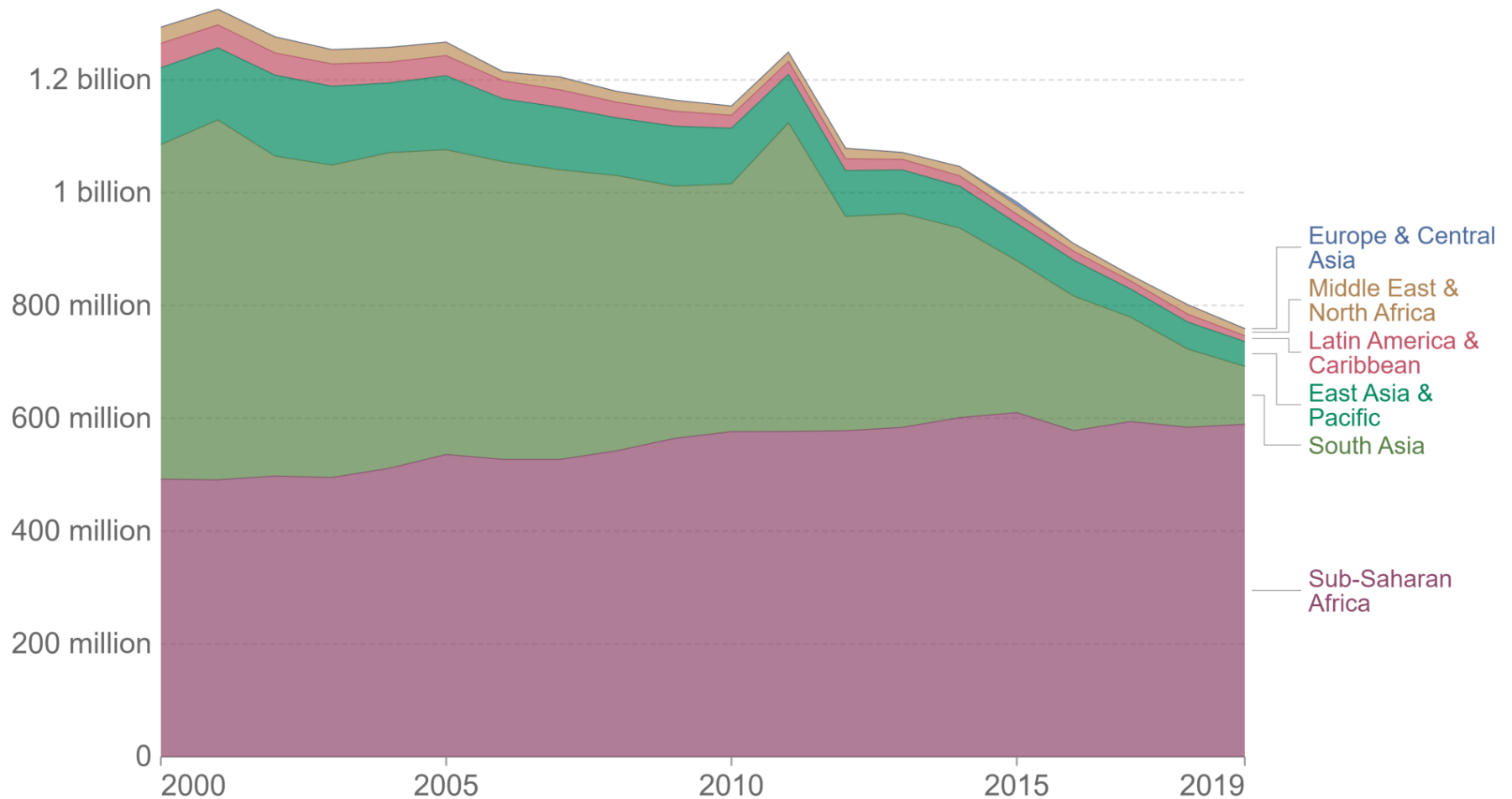
Ενέργεια

Χρονική εξέλιξη αριθμού ατόμων χωρίς πρόσβαση σε ηλεκτρικό δίκτυο

Number of people without access to electricity

The definition used in international statistics adopts a very low cutoff for what it means to 'have access to electricity'. It is defined as having an electricity source that can provide very basic lighting, and charge a phone or power a radio for 4 hours per day.

Our World
in Data



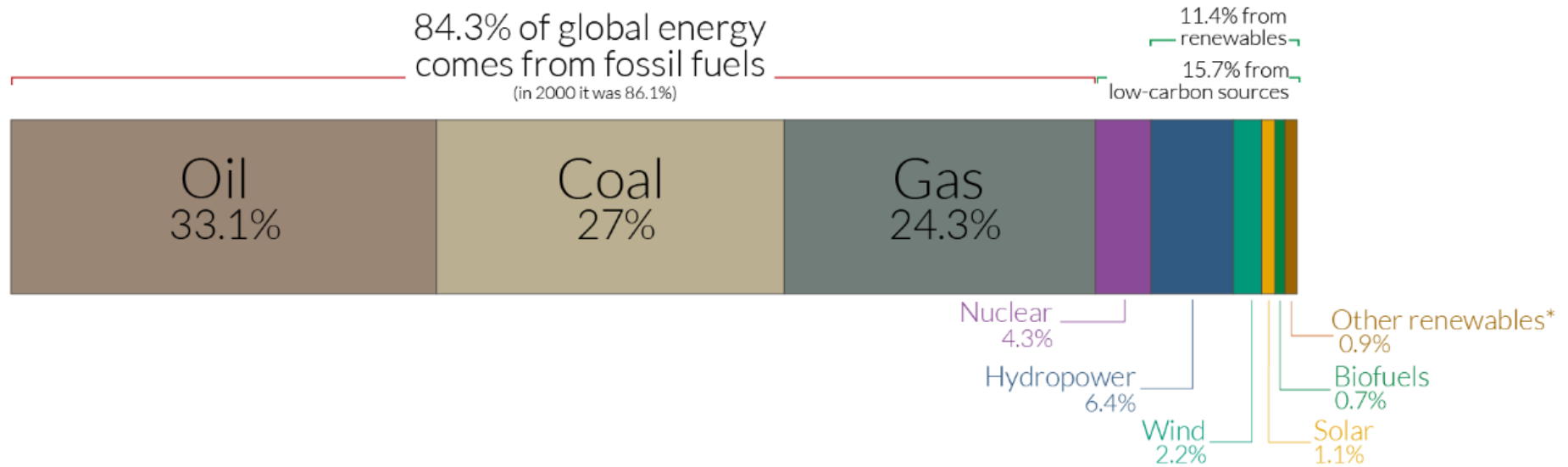
Ενέργεια

Παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας ανά πηγή

Global primary energy consumption by source

Our World
in Data

The breakdown of primary energy is shown based on the 'substitution' method which takes account of inefficiencies in energy production from fossil fuels. This is based on global energy for 2019.



*'Other renewables' includes geothermal, biomass, wave and tidal. It does not include traditional biomass which can be a key energy source in lower income settings.

OurWorldinData.org - Research and data to make progress against the world's largest problems.

Source: Our World in Data based on BP Statistical Review of World Energy (2020).

Licensed under CC-BY by the author Hannah Ritchie.

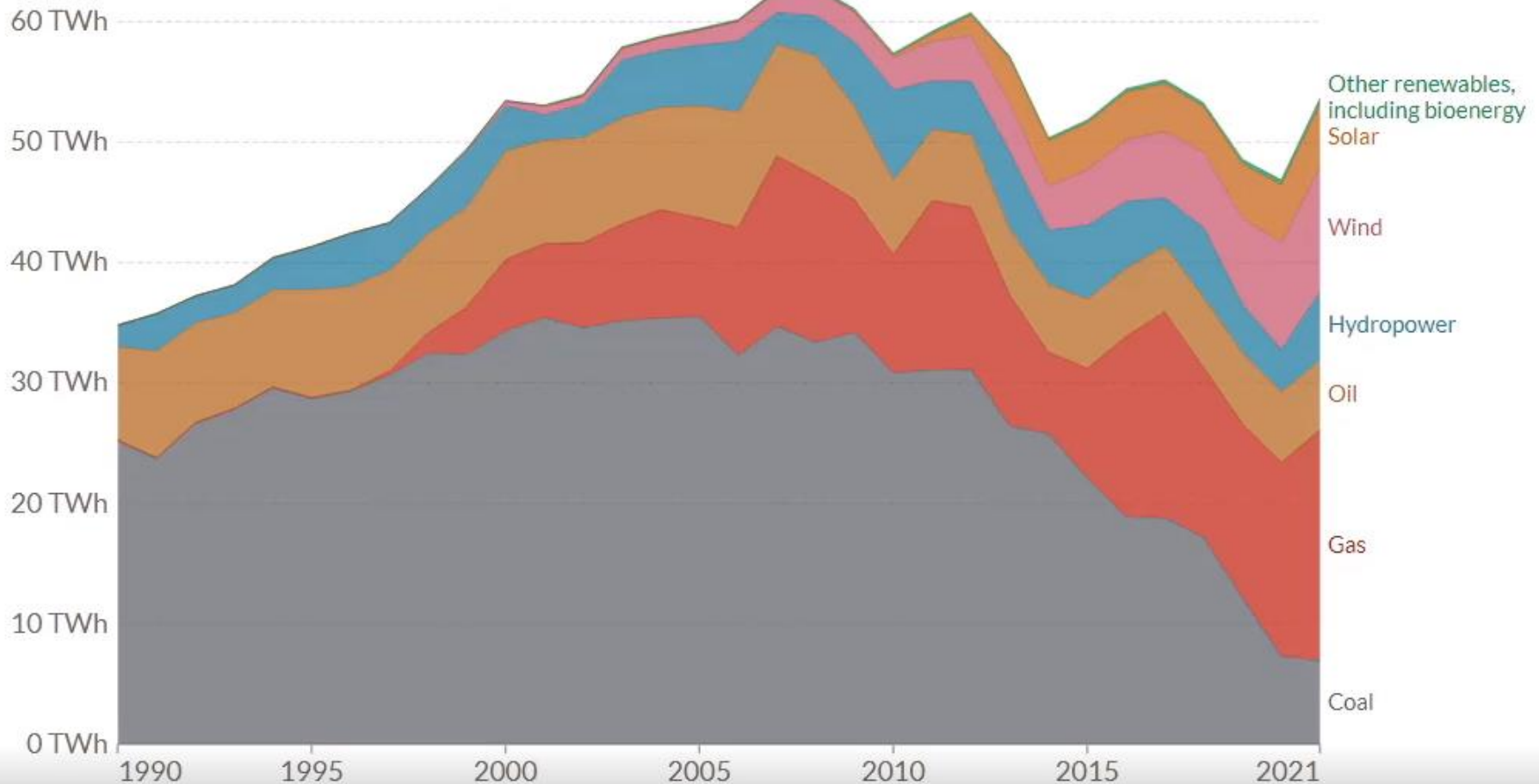
Ενέργεια

Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (TWh) στην Ελλάδα ανά πηγή

Electricity production by source, Greece

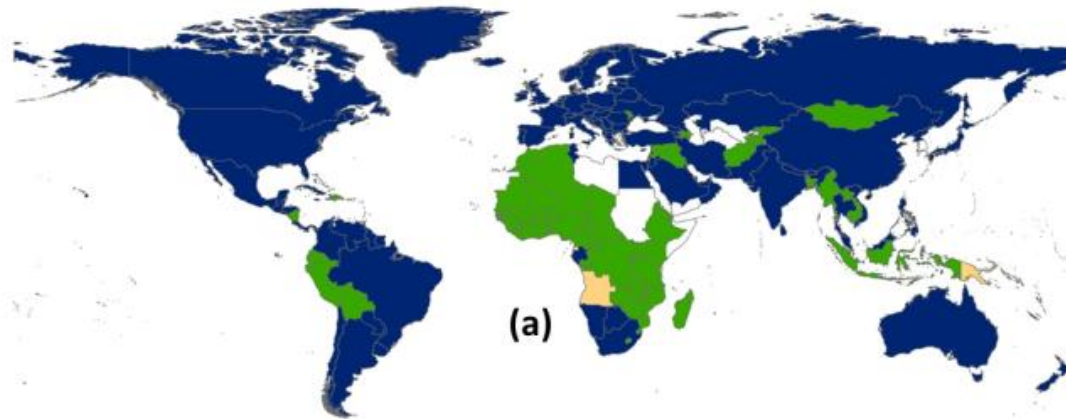
Our World
in Data

↔ Change country □ Relative

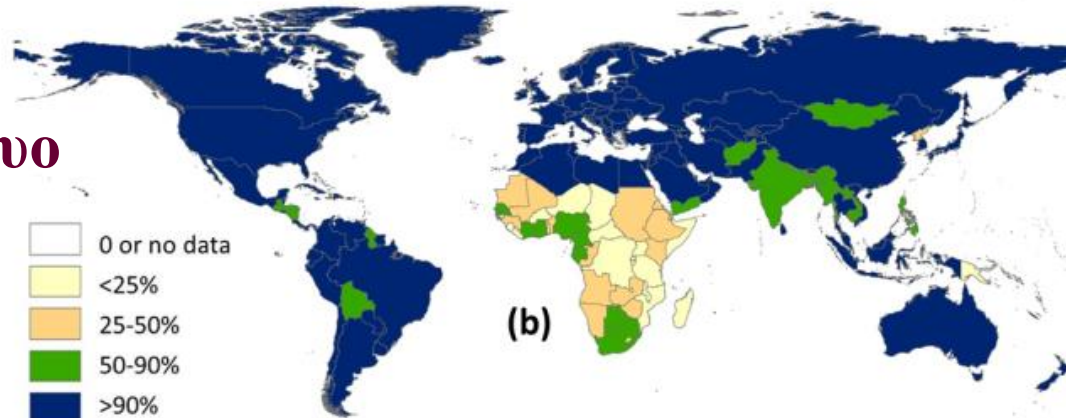


Πρόσβαση σε βασικά αγαθά το 2014 (% του πληθυσμού κάθε χώρας)

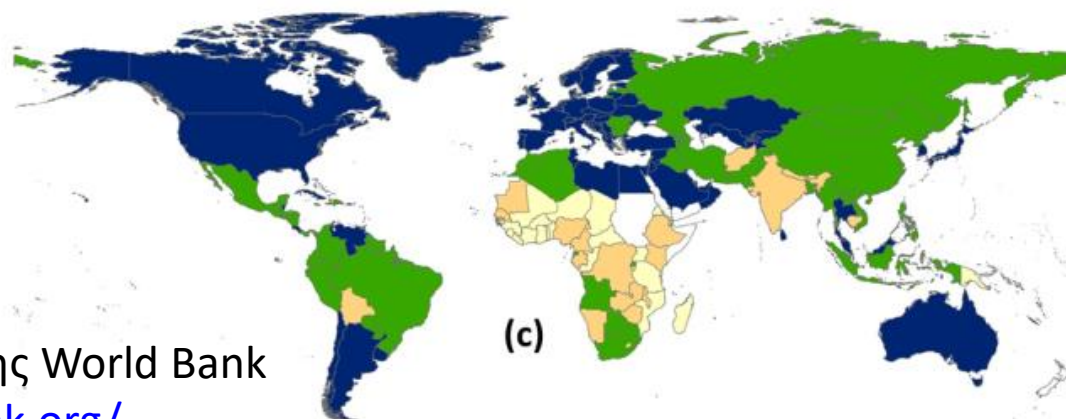
Πόσιμο νερό



Ηλεκτρικό δίκτυο



Αποχέτευση



Με βάση δεδομένα της World Bank
<https://data.worldbank.org/>

Πλέγμα νερού-ενέργειας-τροφίμων

Νερό



Στραγγίσεις
καλλιεργειών



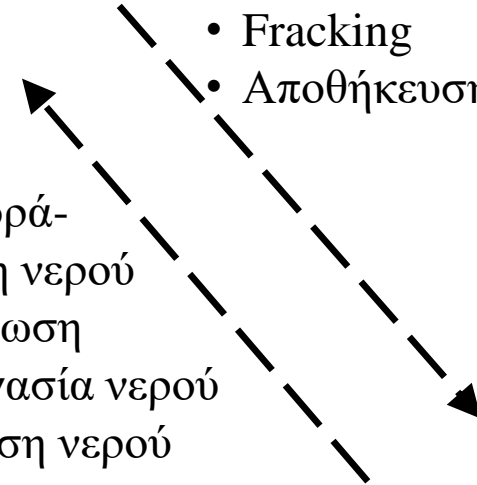
Άρδευση
καλλιεργειών

Τροφή



- Μεταφορά-άντληση νερού
- Αφαλάτωση
- Επεξεργασία νερού
- Θέρμανση νερού

- Υδραυλική ενέργεια
- Ψύξη θερμικών σταθμών
- Fracking
- Αποθήκευση ενέργειας



Ενέργεια



- Βιομάζα
- Βιοκαύσιμα
- Ενεργειακά φυτά



- Μεταφορά-άντληση νερού
- Παραγωγή λιπασμάτων
- Γεωργικές δραστηριότητες
- Βιομηχανία τροφίμων

Αλληλεπιδράσεις ενέργειας και τροφίμων

Ενεργειακά χαρακτηριστικά γεωργικών υπολειμμάτων

Καλλιέργειες	Μέρος Φυτού	Υγρασία μετά την συγκομιδή (%)	Παραγωγή ξηράς ουσίας (kg/στρέμμα)	Θερμογόνος Δύναμη (MJ/kg)	Περίοδος Συλλογής
Σιτάρι	Άχυρο	10	217	18,5	Ιούνιος-Αύγουστος
Κριθάρι	Άχυρο	10	120	18,2	Ιούνιος-Αύγουστος
Καλαμπόκι	Στέλεχος	14,7	1010	18	Σεπτέμβριος-Νοέμβριος
Βρώμη	Άχυρο	8,5	355	18	Ιούνιος-Αύγουστος
Σίκαλη	Άχυρο	8	200	18,3	Ιούνιος-Αύγουστος
Βαμβάκι	Στέλεχος	40	350	18	Σεπτέμβριος-Οκτώβριος
	Υπολείμματα εκκοκκισμού	15	100	17,5	Σεπτέμβριος-Οκτώβριος

Καλλιέργειες	Μέρος Φυτού	Υγρασία μετά την συγκομιδή (%)	Παραγωγή ξηράς ουσίας (kg/στρέμμα)	Θερμογόνος Δύναμη (MJ/kg)	Περίοδος Συλλογής
Ελιές	Κλαδέματα	43	37,2	19	Δεκέμβριος-Μάρτιος
	Πυρήνας	48	120	19,7	Νοέμβριος-Φεβρουάριος
Ροδακινιές	Κλαδέματα	41	52,1	18,8	Δεκέμβριος-Μάρτιος
	Πυρήνας	20	180	19,3	Μάιος-Σεπτέμβριος
Αμπέλια	Κλαδέματα	39	32,1	18,7	Ιανουάριος-Φεβρουάριος
Βερικοκιές	Κλαδέματα	38	53,2	17,8	Δεκέμβριος-Μάρτιος
Αχλαδιές	Κλαδέματα	39	48,7	18,7	Ιανουάριος-Μάρτιος
Αμυγδαλιές	Κελύφη	20	220	19,1	Αύγουστος-Σεπτέμβριος

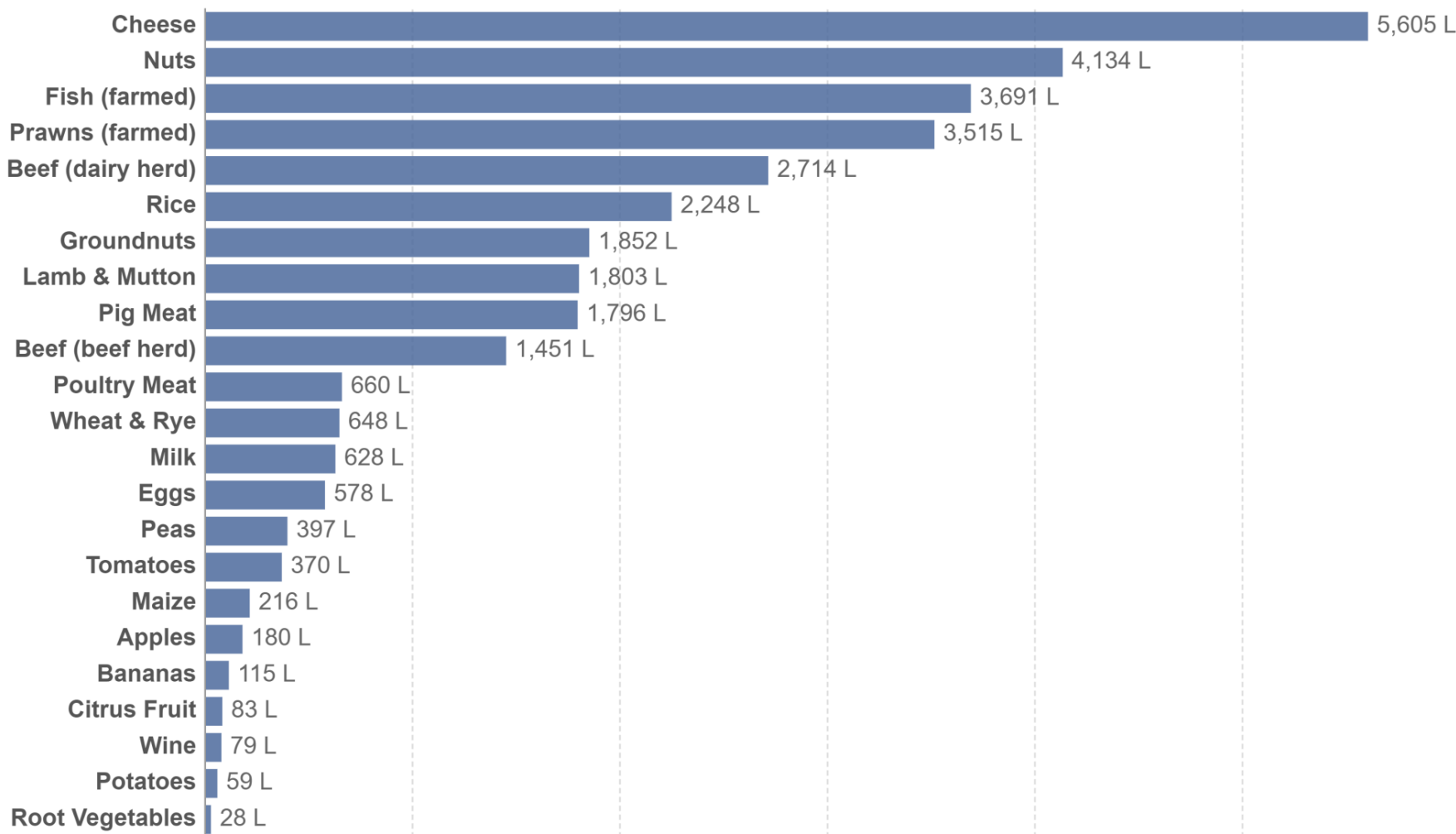
Αλληλεπιδράσεις νερού-τροφίμων

Απόληψη νερού για την παραγωγή τροφίμων (m³/kg)

Freshwater withdrawals per kilogram of food product

Freshwater withdrawals are measured in liters per kilogram of food product.

Our World
in Data



Παράδειγμα πλέγματος νερού-ενέργειας-τροφίμων

Ετήσια προσεγγιστικά μεγέθη για 1 στρέμμα συμπύρηνες ροδακινιές (100 δένδρα) στη Βόρεια Ελλάδα

Ηλιακή ενέργεια

1400 kWh/m²



Ηλιακή ενεργεία:

**1400000
kWh/στρέμμα**

50 kg βιομάζας από κλαδέματα. Θερμογόνος δύναμις 19 MJ/kg.

Ενέργεια: **265 kWh**



Νερό

350 m³



Η άντληση 350 m³ από βάθος 70 m περίπου **80 kWh**

4000 kg ροδάκινα με διατροφική αξία του 330 kcal/kg.

Ενέργεια: **1500 kWh**



Λιπάσματα

20 kg N, 12 kg P₂O₅,
16 kg K₂O, 6 MgO



Ενέργεια για την παραγωγή: N: 60 MJ/kg, P₂O₅: 14 MJ/kg. K₂O: 12 MJ/kg, MgO: 8 MJ/kg
Σύνολο: **450 kWh**

Παράγονται:

200 kg βιομάζας από κουκούτσια Θερμογόνος δύναμις: 19 MJ/kg.

Ενέργεια: **1060 kWh**



Εργασία

καλλιεργητική φροντίδα-συγκομιδή





Συνέργεια είναι η συμπεριφορά ολοκληρωμένων συστημάτων κατά τρόπο που δεν μπορεί να προβλεφθεί από τη συμπεριφορά των μερών που τα αποτελούν.

Richard Fuller, 1895-1983, Αμερικανός εφευρέτης