

Δασικές πυρκαγιές: Μελετώντας τις επιπτώσεις με τη χρήση δορυφορικών εικόνων **Βοήθημα εκπαιδευτικού**



1 Photo by [RO Kazui](#) on [Unsplash](#)



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικών και Καποδιστριακών
Πανεπιστημίων Αθηνών
— ΙΔΡΥΘΕΝ ΤΟ 1837 —



Κοινωφελές Ίδρυμα
Ιωάννη Σ. Λάτση



ΚΟΙΝΟΦΕΛΕΣ ΙΔΡΥΜΑ
"ΜΑΡΙΑ ΤΣΑΚΟΣ"

Faidon Mavroudis

climateacad@gmail.com

Φαίδων Μαυρουδής, Msc

Δασικές πυρκαγιές: Μελετώντας τις επιπτώσεις με τη χρήση δορυφορικών εικόνων

Θέμα: Αναγνώριση καμένων εκτάσεων με τη χρήση δορυφορικών εικόνων
Εκπαιδευτικό εργαλείο: Η Γη από το Διάστημα (climateacademy.gr)

Σκοπός: Τι κερδίζω;

-  εξοικείωση με τις δορυφορικές εικόνες
-  αναγνώριση καμένων εκτάσεων από δορυφορικές εικόνες
-  ανάπτυξη περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης

Ήξερες ότι...

 Μια πυρκαγιά μπορεί να ξεκινήσει από φυσικά αίτια όπως ένας κεραυνός αλλά και ανθρωπογενή αίτια όπως από εμπρησμό και βραχυκύκλωμα ή και από απρόσεκτους πολίτες (λ.χ. όταν καίνε γεωργικά υπολείμματα)

 Για να μην εξαπλωθεί μια πυρκαγιά εύκολα χρειάζονται οι κατάλληλες συνθήκες άπνοια ή έστω μικρές ταχύτητες ανέμου, υγρό έδαφος, ατμόσφαιρα με υψηλή υγρασία.

 Η Ελλάδα συγκαταλέγεται στις χώρες με τις πιο καταστροφικές πυρκαγιές στην Ευρώπη, όπως αυτή το 2023 στο δάσος Δαδιάς και στα περίχωρα της Αλεξανδρούπολης.

 Το 2021, η χώρα μας αντιμετώπισε μια από τις πιο καταστροφικές πυρκαγιές των τελευταίων 15 ετών σε περιοχές όπως η Αττική, η Εύβοια και η Πελοπόννησος.

 Η Ελλάδα αντιμετωπίζει ετησίως περίπου 9.500 δασικές πυρκαγιές.

 Το 2024 καταγράφηκαν 10.630 πυρκαγιές, αριθμός αυξημένος κατά 7,5% σε σχέση με τον μέσο όρο των προηγούμενων 20 ετών.

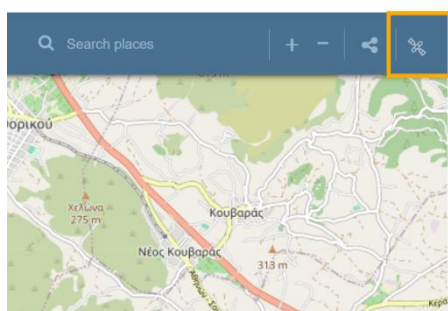
Οι λόγοι αυτοί κάνουν την ανάγκη πρόληψης και αντιμετώπισης των πυρκαγιών ιδιαίτερα σημαντικούς και για την χώρα μας. Ένας τρόπος για να εξετάσουμε τις δασικές πυρκαγιές είναι με την χρήση δορυφόρων και αυτό θα κάνουμε με αυτή την εργασία!

Προθέρμανση

Για την κατάλληλη προεργασία προτείνουμε να επισκεφτείτε την [σελίδα «Κλιματική Εκπαίδευση»](#) της Κλιματικής Ακαδημίας. Εκεί θα βρείτε υποστηρικτικό υλικό για την παρούσα εργασία και χρήσιμα quiz για να ελέγξετε τις νέες γνώσεις σας! Δείτε συγκεκριμένα από την Ενότητα 2 (Κλιματικοί Κίνδυνοι στην Μεσόγειο) το Κεφάλαιο 1 και από την Ενότητα 1 το Κεφάλαιο 4.

Διαδικασία: Ξετυλίγουμε το κουβάρι

 **ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΥ ΕΡΓΑΛΕΙΟΥ.** Για την μελέτη δορυφορικών εικόνων μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το εργαλείο «Η Γη από το Διάστημα» που παρέχει ποικίλες επιλογές για διάφορες χρήσεις.



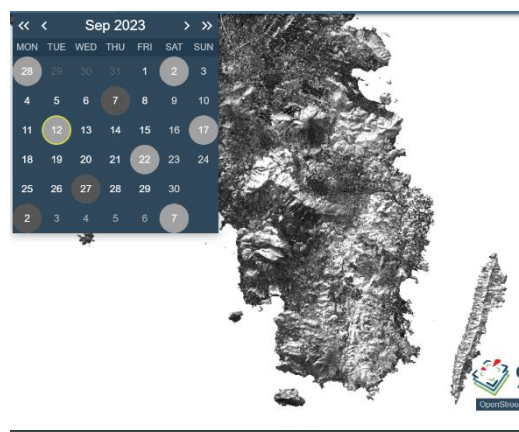
 **ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ.** Για αυτό το φύλλο εργασίας έχουμε επιλέξει την Χίο. Για να εντοπίσουμε που είναι η περιοχή αυτή ή όποια άλλη μας ενδιαφέρει, μπορούμε να κινηθούμε στον χάρτη χρησιμοποιώντας το ποντίκι, εστιάζοντας (ζουμ) με τα + και – και διαβάζοντας τις περιοχές στον χάρτη έχοντας πατήσει το εικονίδιο με τον δορυφόρο



ώστε να επιλέξουμε τον δορυφόρο (Sentinel-

2 L2A).

 **ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΤΑΛΛΗΛΩΝ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΩΝ ΠΡΙΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΠΥΡΚΑΓΙΑ.** Οι δορυφόροι δεν βρίσκονται πάνω από κάθε περιοχή που μελετάμε κάθε ώρα ή και ημέρα. Πολλές φορές, ακόμα και αν βρίσκονται, η λήψη εικόνας του εδάφους δεν είναι δυνατή (π.χ μπορεί να υπάρχει έντονη νέφωση). Γι' αυτό επιλέγουμε τις κατάλληλες ημερομηνίες από τις διαθέσιμες που φαίνονται στο ημερολόγιο του εργαλείου μέσα σε φωτεινό κύκλο.  **Tip!** Τα βελάκια



στο εικονίδιο του ημερολογίου  2018-07-20 θα αλλάξουν την ημερομηνία στην επόμενη (προηγούμενη) διαθέσιμη πατώντας το δεξί (αριστερό) βέλος.

 **ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΥ ΕΡΓΑΛΕΙΟΥ ΚΑΙ ΚΑΝΑΛΙΟΥ.** Για την αναγνώριση μιας καμένης έκτασης θα χρειαστούμε το εργαλείο «Καμένες εκτάσεις» το οποίο είναι έτοιμο για να μας δείξει τις εκτάσεις που έχουν υποστεί μια τέτοια καταστροφή. Το εργαλείο αυτό μπορεί να αναδείξει καμένες εκτάσεις μεγαλύτερες από 500 στρέμματα, χρησιμοποιώντας τους λευκότερους τόνους για να δηλώσει τις καμένες περιοχές.

 Τι μετράει αυτό το εργαλείο;

- Το εργαλείο υπολογίζει τη διαφορά του δείκτη NBR (Normalized Burn Ratio) πριν και μετά την πυρκαγιά. Ο δείκτης αυτός (που μεταφράζεται στα ελληνικά ως Δείκτης Κανονικοποιημένης Αναλογίας Καύσης) εκτιμά τη σφοδρότητα των δασικών πυρκαγιών.
- **Βοηθητικά βήματα υπάρχουν και στα εξής βίντεο:**

[Οδηγίες χρήσης εργαλείου "Η Γη από το Διάστημα" - επιλογή ημερομηνίας](#)

[Οδηγίες χρήσης εργαλείου "Η Γη από το Διάστημα" - χρήση υπο-εργαλείου](#)

Απόχρωση στην εικόνα	Αντιστοιχεί σε	Ερμηνεία / Παρατήρηση
 Λευκό / πολύ φωτεινό	Περιοχές με ισχυρή καύση	Υψηλή τιμή διαφοράς NBR (πριν - μετά) → έντονη καταστροφή βλάστησης
 Γκρι / ανοιχτό γκρι	Μέτριας έντασης καμένες περιοχές	Καμένη βλάστηση ή περιοχή με μερική καύση – μικρότερη μεταβολή στο NBR
 Σκούρο / σχεδόν μαύρο	Αβλαβείς ή άκαυστες περιοχές	Καμία ή ελάχιστη μεταβολή → δεν υποδεικνύεται πυρκαγιά

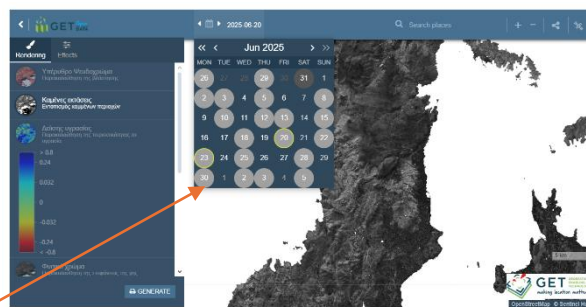
Βήματα: Πώς το κάνω;

 Μπαίνουμε στη σελίδα https://climateacademy.gr/remote_sensing/ ή <https://climateacademy.gr>  στο μενού «Εργαλεία»  «Η Γη από το Διάστημα».

 Πατάμε το εικονίδιο του δορυφόρου, επιλέγουμε τον δορυφόρο Sentinel-2 L2A και με κύλιση στο χάρτη κινούμαστε Ανατολικά στο Αιγαίο μέχρι να εντοπίσουμε την Χίο (ή όποια άλλη περιοχή μας ενδιαφέρει να μελετήσουμε) που είναι στα σύνορα με την Τουρκία στο ύψος της Εύβοιας.

 Αφού εντοπίσουμε την περιοχή, επιλέγουμε μια διαθέσιμη ημερομηνία πριν την δασική πυρκαγιά. Καλό θα ήταν να είναι μια κοντινή ημερομηνία στο συμβάν. Για την

πυρκαγιά στο δάσος της Χίου, που συνέβη στις 22 Ιουνίου του 2025 μπορούμε να επιλέξουμε την 20^η Ιουνίου 2025 για να δούμε την εικόνα πριν το συμβάν. Επιλέγουμε μια εικόνα στην οποία η νέφωση επιτρέπει να δούμε το έδαφος.



Tip! Στο ημερολόγιο του εργαλείου οι ημέρες με μηδενική νεφοκάλυψη είναι σημειωμένες με έναν μπεζ κύκλο.

Με το κουμπί “Generate” μπορούμε να δημιουργήσουμε εικόνα από το τμήμα του χάρτη που μελετάμε και με το “Download” να την αποθηκεύσουμε.

Χωρίς κύλιση στον χάρτη, αλλάζουμε εργαλείο και επιλέγουμε το «Φυσικό χρώμα» και αποθηκεύουμε και αυτή την εικόνα (Παράδειγμα ονόματος αρχείου: «Χίος 20.06.25 Φυσικό χρώμα»).

Επαναλαμβάνουμε τα τρία προηγούμενα βήματα επιλέγοντας μια διαθέσιμη ημέρα χωρίς νέφη κατά την διάρκεια της δασικής πυρκαγιάς (πχ 23/06/2025) και μια ημέρα μετά το πέρας της (πχ 25/06/2025).

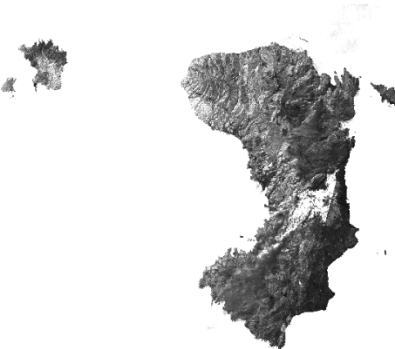
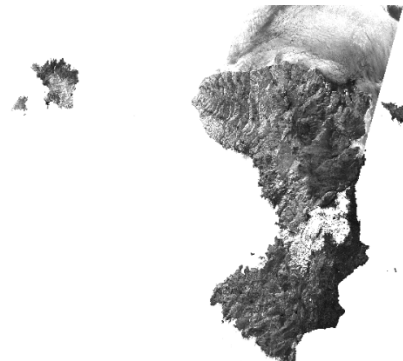
Φτιάχνουμε ένα αρχείο κειμένου και το ονομάζουμε «Χίος 2025 – δορυφορικές εικόνες». Σε αυτό προσθέτουμε τις εικόνες και τις παραθέτουμε τη μία δίπλα στην άλλη.

(Οι εικόνες δίνονται παρακάτω)

Παρατηρώντας τις εικόνες του εργαλείου «Καμένες εκτάσεις» το αποτύπωμα της πυρκαγιάς είναι πιο ευδιάκριτο από ότι στο φυσικό χρώμα. Συγκεκριμένα, με τις «Καμένες εκτάσεις» γίνεται εμφανές ότι ένα μεγάλο ποσοστό της έκτασης του νησιού κάηκε.

Επιλέγοντας πολλές ημερομηνίες σε σχέση με την διάρκεια της πυρκαγιάς μπορούμε να δούμε την επέκταση της από μέρα σε μέρα. Αυτό γίνεται εμφανές συγκρίνοντας τις εικόνες 23 και 25 Ιουνίου. Μέσα σε δύο ημέρες, η έκταση της καμένης γης φαίνεται να (σχεδόν) διπλασιάστηκε.

Το εργαλείο «Φυσικό χρώμα» έχει την ικανότητα να δείξει τον καπνό όσο η φωτιά είναι ώριμη. Ο καπνός μπορεί να δώσει πληροφορίες για την κατεύθυνση του ανέμου και με αυτό να δοθεί μια εκτίμηση της πορείας και της εξέλιξης της πυρκαγιάς. Βέβαια, υπάρχουν ακριβέστερα μέσα και προγνωστικά εργαλεία που βοηθούν με την πρόγνωση της ζωής της φωτιάς και χρησιμοποιούνται από την πολιτική προστασία.

Ημερομηνία	Στάδιο	Καμένες εκτάσεις	Φυσικό χρώμα
20/06/2025	Πριν την ανάφλεξη		
23/06/2025	Ωρίμανση πυρκαγιάς		
25/06/2025	Μετά την πυρκαγιά		

Εξάσκηση: Το κάνω μόνος/μόνη μου.

- Μπορείτε να εντοπίσετε τις καμένες εκτάσεις; Με το ψηφιακό στυλό (καρτέλα draw) δοκιμάστε να κάνετε το περίγραμμα της συνολικής καμένης έκτασης
- Θυμάστε άλλες τέτοιες καταστροφές, που δυστυχώς έλαβαν χώρα πρόσφατα; Επαναλάβετε την διαδικασία για μια πυρκαγιά που θυμάστε ή επιλέξτε μια από τον παρακάτω πίνακα. Στη συνέχεια να συγκρίνετε την έκταση τους με αυτή στην Χίο.  Tip! Θυμηθείτε να έχετε το ίδιο επίπεδο εστίασης (ζουμ) σε όλες τις περιοχές.



Πυρκαγιά



Περίοδος



Πριν



Μετά



Έκταση που κάηκε

Μάτι (Αττική)	23 Ιουλ. 2018	15/7/18	29/7/18	~1.300 στρ. (~13 km ²)
Βαρνάβας (Αττική)	3–8 Αυγ. 2021	29/7/21	09/8/21	~83.000 στρ. (~830 km ²)
Βόρεια Εύβοια	3–11 Αυγ. 2021	29/7/21	09/08/21	~510.000 στρ. (~5.100 km ²)
Δαδιά (Έβρος)	15–28 Αυγ. 2023	5/8/23	28/8/23	~950.000 στρ. (~9.500 km ²)



Σημείωση: Οι εκτάσεις είναι κατά προσέγγιση και βασίζονται σε αναφορές από το Copernicus, WWF, και κρατικούς φορείς.

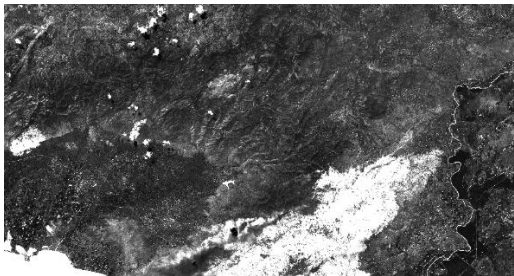
Στις απαντήσεις των εκπαιδευόμενων δεν απαιτείται η ακριβής έκταση, αρκεί να μπορέσουν να εντοπίσουν κάποια από τις πυρκαγιές και να εκτιμήσουν εάν είναι μικρότερη ή μεγαλύτερη από αυτή στη Χίο. Προτείνουμε οι μαθητές να αναζητήσουν συμβάντα πυρκαγιών που μπορεί να θυμούνται. Αν αυτό δεν είναι εύκολο, δίνονται μερικά παραδείγματα στον παραπάνω πίνακα.

Το εργαλείο *Draw* (Σχεδίαση) είναι καρτέλα του προγράμματος *Word* και προτείνεται εάν οι εργασίες γίνουν ηλεκτρονικά. Διαφορετικά μπορούν να εκτυπωθούν οι εκτάσεις και να τις εντοπίσουν χειρόγραφα. Προτείνεται ο/η εκπαιδευτικός να έχει εντοπίσει τις εκτάσεις με τον ίδιο βαθμό εστίασης (ζουμ).

Έχουμε επιλέξει την πυρκαγιά στην Δαδιά, στον Έβρο και παραθέτουμε παρακάτω τις δορυφορικές εικόνες για αυτήν.

Όπως και με τις εικόνες της Χίου, έτσι και εδώ γίνεται φανερή η έκταση της και η εξέλιξη της πυρκαγιάς τόσο στο εργαλείο «Καμένες εκτάσεις» όσο και στο «Φυσικό χρώμα». Συγκρίνοντας τις δύο εικόνες στις 05/08/2025 διακρίνουμε και στις δύο λίγα στοιχισμένα νέφη τα οποία δεν πρέπει να μπερδεύονται με καπνό ή καμένη έκταση. Για επιβεβαίωση, οι εικόνες στις 23/08/2025 φανερώνουν τόσο την επέκταση της καμένης γης όσο και το γεγονός ότι ο καπνός εμφανίζεται μόνο στο φυσικό χρώμα.

! Οι εικόνες έχουν ληφθεί στο ίδιο επίπεδο εστίασης με αυτές της Χίου και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την σύγκριση των καμένων εκτάσεων των δύο περιοχών.

Ημερομηνία	Στάδιο	Καμένες εκτάσεις	Φυσικό χρώμα
05/08/2023	Πριν την ανάφλεξη		
23/08/2023	Ωρίμανση πυρκαγιάς		
28/08/2023	Μετά την πυρκαγιά		

3. Με τα ίδια εργαλεία, πέρα από καταστροφές, θα μπορούσατε να εντοπίσετε δράσεις φυσικής αναγέννησης και αναδάσωσης;

Ναι! Επιλέγοντας τις κατάλληλες ημερομηνίες θα ήταν δυνατή η απεικόνιση μια αναδάσωσης. Απλά θα έπρεπε η εικόνα «Πριν» να είναι μετά την πυρκαγιά και η εικόνα «Μετά» αφότου τελείωσε η αναδάσωση ή αφότου αναπτύχθηκε το νέο δάσος. Υπάρχουν, όμως, περιορισμοί. Για να μπορέσει να «δει» ο δορυφόρος μια τέτοια ενέργεια θα πρέπει να είναι αρκετά εκτεταμένη και τα δέντρα να έχουν μεγαλώσει και πυκνώσει. Μια αναδάσωση είναι μια προσπάθεια τοποθέτησης νέων φυτών στην καμένη γη, η οποία δεν πετυχαίνει πάντα. Χρειάζεται αρκετός καιρός (μακρινή μετά-ημερομηνία) ώστε να φανεί αν έπιασε και αν μπόρεσαν τα δέντρα να αναπτυχθούν αρκετά.

4. Τι θα χρειαζόταν να γίνει ώστε να χρησιμοποιηθεί η δορυφορική παρακολούθηση για την πολιτική προστασία;

Η συγκεκριμένη μελέτη είναι *διαγνωστική*, δηλαδή την κάνουμε για να εξετάσουμε τα αίτια και τις συνέπειες μια πυρκαγιάς αφότου έγινε. Η πολιτική προστασία έχει ανάγκη από τους δορυφόρους για άμεση αναγνώριση εστιών φωτιάς. Αυτή, όμως, η απαίτηση δεν είναι εύκολο να ικανοποιηθεί. Οι εστίες φωτιάς είναι μικρές στην αρχή και μέχρι να αναπτυχθεί η πυρκαγιά ένας δορυφόρος δεν μπορεί εύκολα να την εντοπίσει. Επίσης, οι δορυφόροι χρησιμοποιούν την ανακλώμενη ακτινοβολία από το έδαφος σε διάφορα μήκη κύματος. Στην περίπτωση της πυρκαγιάς, η ακτινοβολία που εκπέμπει η εστία αλλάζει όσο ωριμάζει η φωτιά (βλ, πίνακα παρακάτω).

Σκεφτείτε τα μήκη κύματος σαν τα διαφορετικά χρώματα. Κάθε χρώμα είναι και άλλο μήκος κύματος, άλλο είδος ακτινοβολίας. Υπάρχουν και είδη ακτινοβολίας που δεν είναι ορατές όπως τα μικροκύματα ή τα ραδιοκύματα (μεγάλο μήκος κύματος). Κατά την ανάπτυξη μιας πυρκαγιάς το μήκος ακτινοβολίας που χαρακτηρίζει την πυρκαγιά αλλάζει με εξάρτηση από την θερμοκρασία της.

 Πυρκαγιάς	Στάδιο	 Θερμοκρασία	 Μήκος Κύματος	 Σχόλια
1. Ανάφλεξη		~300–600°C	~4.8–3.5 μm	Έναρξη καύσης, μικρή ένταση
2. Ανάπτυξη		~600–900°C	~3.5–3.0 μm	Ταχύτατη εξάπλωση, έντονες φλόγες
3. Πλήρης Ανάφλεξη		~900–1200°C	~3.0–2.4 μm	Μέγιστη ένταση, καταστροφικό στάδιο
4. Υποχώρηση		~300–500°C	~4.8–3.8 μm	Μείωση φλόγας, κυρίως θερμή ακτινοβολία

5. Εσείς πιστεύετε ότι η αλλαγή στο κλίμα του πλανήτη διευκολύνει ή δυσκολεύει την δημιουργία πυρκαγιών σαν αυτές; Αν ναι, τι πιστεύετε ότι πρέπει να αλλάξει στις ευάλωτες περιοχές ώστε να περιοριστούν οι δασικές πυρκαγιές;

Η κλιματική αλλαγή έχει παρατηρηθεί ότι αυξάνει και εντείνει τις περιόδους καύσωνα, δηλαδή τις περιόδους με ασυνήθιστα υψηλές θερμοκρασίες για την κάθε εποχή. Οι περίοδοι με καύσωνα ξηραίνουν την ατμόσφαιρα και το έδαφος εντείνοντας το φαινόμενο της εξάτμισης. Αυτές οι συνθήκες είναι ιδανικές για να αναφλεχθεί και να επεκταθεί μια πυρκαγιά.

Επιπλέον, αυξάνονται και εντείνονται τα φαινόμενα έντονων βροχοπτώσεων τα οποία, σε αντίθεση με τις πιο ήπιες και συχνές βροχές, δεν επιτρέπουν στο χώμα να αποθηκεύσει πολλή υγρασία. Έτσι, το χώμα γίνεται ακόμα πιο ξηρό διευκολύνοντας ακόμα περισσότερο την ανάπτυξη φωτιάς σε θερμές περιόδους.

+ Προς τον/την εκπαιδευτικό

Μπορείτε να συνδυάσετε και άλλα εργαλεία της Κλιματικής Ακαδημίας με αυτή την εργασία. Δοκιμάστε το εργαλείο «Κάλυψη Γης» για να εντοπίσετε με ακρίβεια τα υλικά που καλύπτουν το έδαφος ανά περιοχή και το εργαλείο «Κλιματικοί κίνδυνοι» (εργασία 4) για να δείτε πώς οι κλιματικές παράμετροι θα μεταβληθούν και κατά πόσο θα είναι διευκολύνεται ή δυσχεραίνεται η ανάπτυξη πυρκαγιών.

Κλιματική αλλαγή: Πυρκαγιές

Αν και η κλιματική αλλαγή δεν «ανάβει» τις δασικές πυρκαγιές, παίζει έναν σημαντικό ρόλο στη δημιουργία τους. Έχει παρατηρηθεί ότι εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής, περιορίζονται οι βροχοπτώσεις και οι χιονοπτώσεις το χειμώνα και την άνοιξη και αυξάνονται οι καύσωνες και η ξηρασία του εδάφους, ειδικά κατά τους θερινούς μήνες. Ως αποτέλεσμα, η υγρασία του εδάφους μειώνεται σημαντικά, η δασική ύλη (στην επιφάνεια και καθ' ύψος) γίνεται ξηρή και κατά συνέπεια ιδιαίτερα εύφλεκτη και οι δασικές πυρκαγιές ιδιαίτερα επιθετικές και δύσκολα κατασβέσιμες.

Για να υπάρξει η φωτιά πρέπει να υπάρξει ανάφλεξη. Οι παραπάνω συνθήκες δεν προκαλούν την ανάφλεξη. Αυτή προκαλείται φυσικά από κεραυνούς, ηφαίστεια ή, σπανιότερα, από αυτανάφλεξη ενώ τεχνητά δημιουργείται από αγροτικές εργασίες, βραχυκλώματα, οχήματα, εμπρησμούς, κλπ.

+ Δείτε ακόμα...

[ΜΕΛΕΤΗ ΕΚΠΑ: Ο νέος «συναγερμός» για τα δάση](#)

[Δασικές πυρκαγιές τον χειμώνα!](#)

[Καταγραφή των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα από τις μαζικές πυρκαγιές στον Καναδά.](#)