

**ΠΡΟΛΗΨΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΠΟΛΙΤΗ ΚΑΙ ΤΟΥ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ
ΑΠΟ ΤΙΣ ΔΑΣΙΚΕΣ ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ**

Ημερίδα ΤΕΕ / ΤΚΜ, Θεσσαλονίκη 6 Ιουνίου 2011

**Συμβολή της Τηλεπισκόπησης και των
Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών
στην Πρόληψη και Καταγραφή Φυσικών
Καταστροφών**

Μ. Τσακίρη-Στρατή
Καθηγήτρια ΑΠΘ, ΚΦΧ-ΤΑΤΜ
martsaki@topo.auth.gr

Γ. Δοξάνη
Αγρ. & Τοπογράφος Μηχ.
Μ.Τ.Ε., Υπ. Δρ. ΤΑΤΜ-ΑΠΘ

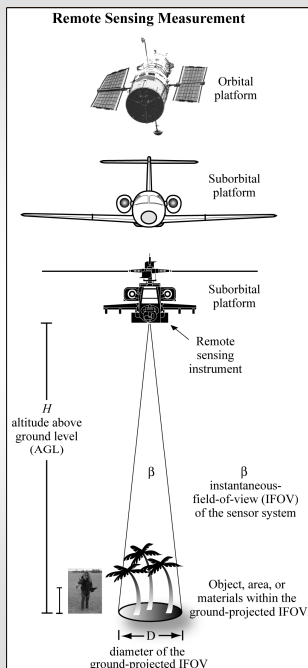
Σ. Σιάχαλου
Αγρ. & Τοπογράφος Μηχ.
Μ.Τ.Ε., Υπ. Δρ. ΤΑΤΜ-ΑΠΘ



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ / ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ ΚΑΙ ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ ΦΩΤΟΓΡΑΜΜΕΤΡΙΑΣ ΚΑΙ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΑΣ

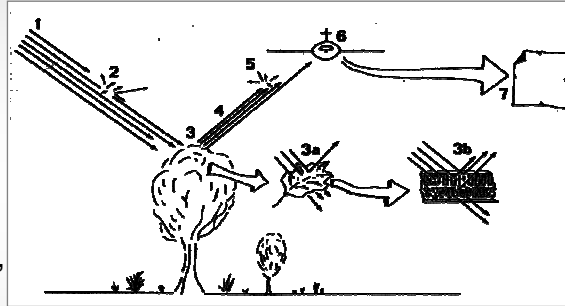


Συμβολή της Τηλεπισκόπησης και των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών στην Πρόληψη και Καταγραφή Φυσικών Καταστροφών

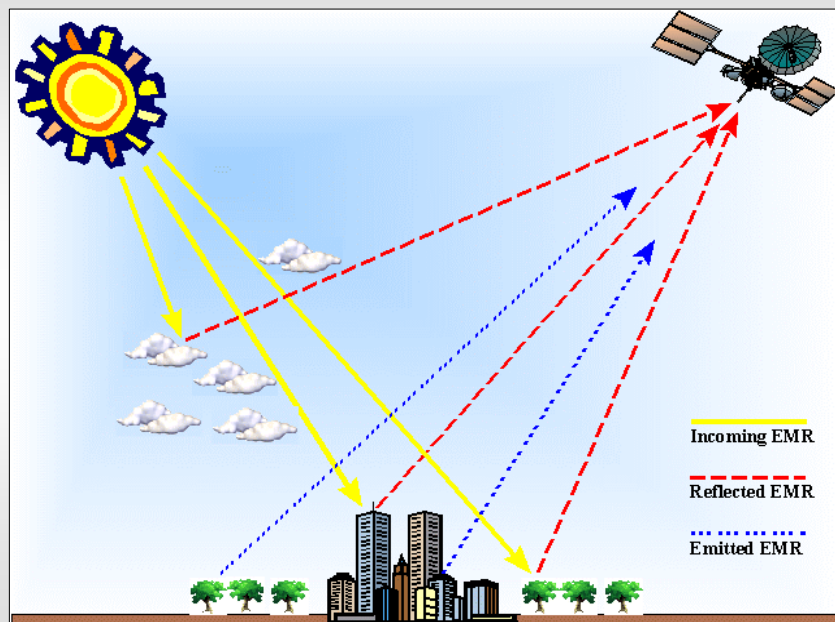


- Η επιστήμη της Τηλεπισκόπησης ασχολείται με τη μέτρηση των γεωμετρικών και θεματικών χαρακτηριστικών των αντικειμένων του γήινου περιβάλλοντος χωρίς τη φυσική επαφή με τα αντικείμενα
- Η επιστήμη της τηλεπισκόπησης είναι πολύ σημαντική για τον άνθρωπο, διότι **επιτρέπει**:
 - ⇒ την παρατήρηση,
 - ⇒ χαρτογράφηση και
 - ⇒ παρακολούθηση του γήινου περιβάλλοντος στο σύνολό του και σε συνεχή κλίμακα.

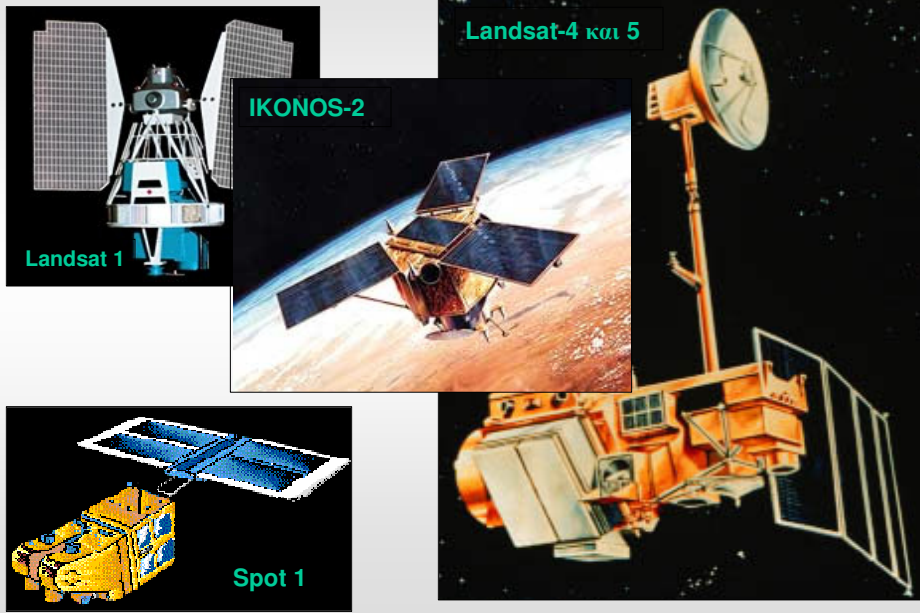
➔ Η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, είναι το μέσο με το οποίο η πληροφορία μεταβιβάζεται από το αντικείμενο στο τηλεπισκοπικό σύστημα απεικόνισης, το οποίο μπορεί να είναι πάνω ή σε αεροπλάνο ή σε δορυφόρο.



Η διαδικασία απόκτησης μιας τηλεπισκοπικής εικόνας

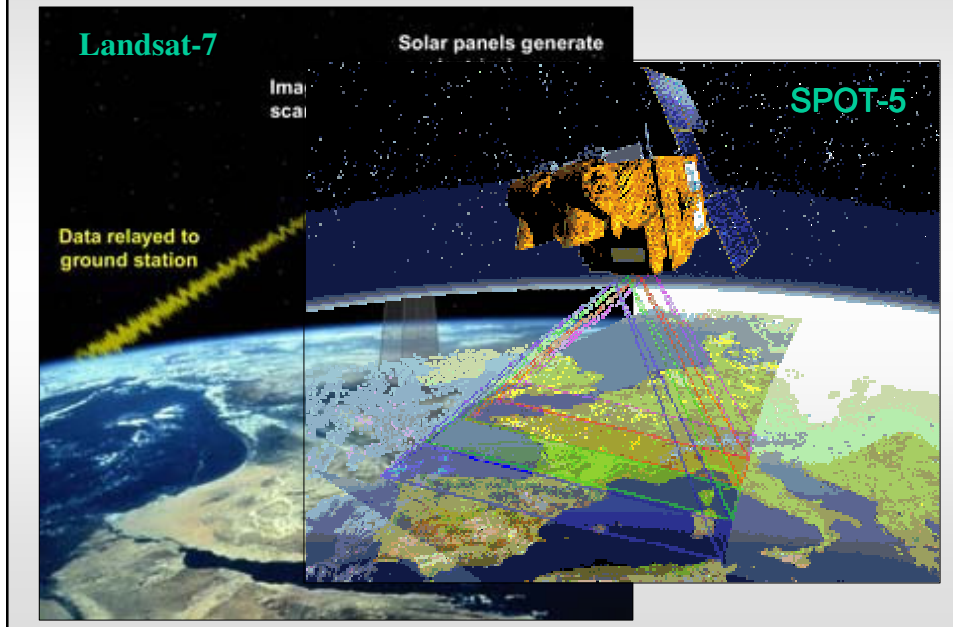


Συμβολή της Τηλεπισκόπησης και των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών στην Πρόληψη και Καταγραφή Φυσικών Καταστροφών



Συμβολή της Τηλεπισκόπησης και των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών στην Πρόληψη και Καταγραφή Φυσικών Καταστροφών



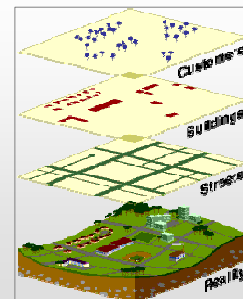
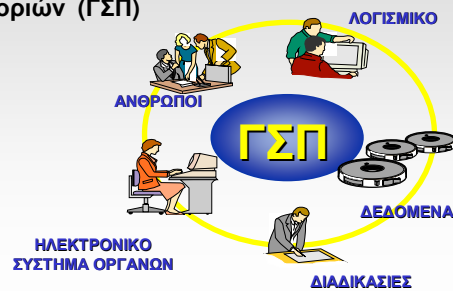


Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (ΓΣΠ) είναι μια οργανωμένη συλλογή από:

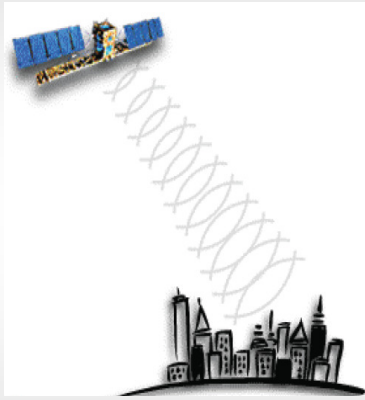
- φυσικά εξαρτήματα υπολογιστή,
- λογισμικό,
- γεωγραφικά δεδομένα και
- προσωπικό,

σχεδιασμένα έτσι ώστε, να:

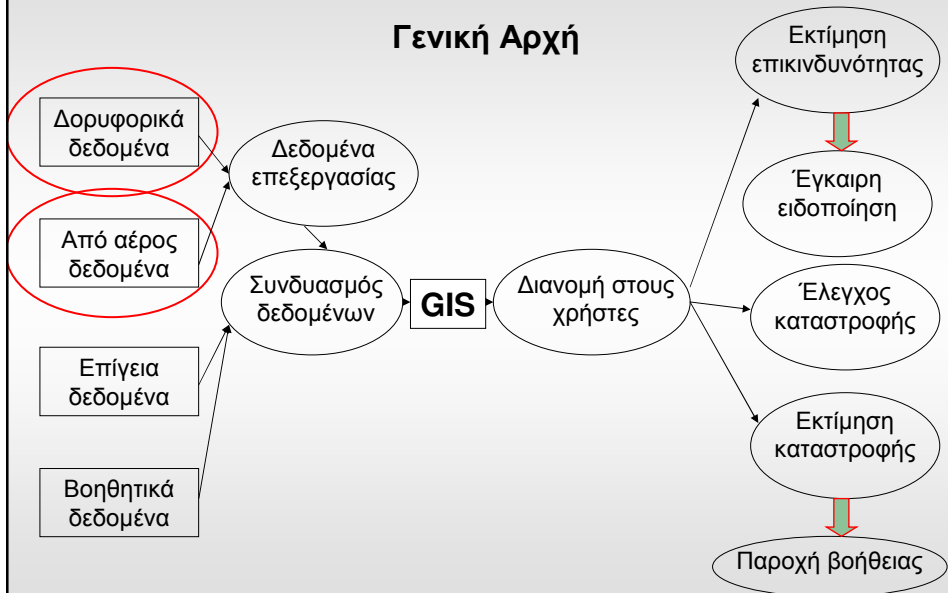
- λαμβάνουν,
- αποθηκεύουν,
- ενημερώνουν,
- επεξεργάζονται,
- αναλύουν και
- εκθέτουν όλες τις μορφές γεωγραφικών πληροφοριών



Διαχείριση Καταστροφών με Τηλεπισκοπικά Δεδομένα



Γενική Αρχή



Γενική Περιγραφή των Καταστροφών (Hazards):

- ➔ Οι **καταστροφές** είναι γεγονότα που σαν αποτέλεσμα μπορούν να επιφέρουν το θάνατο και την καταστροφή η οποία υπερβαίνει τις δυνατότητες ανταπόκρισης και ανάκαμψης των περιοχών που επλήγησαν δημιουργώντας την ανάγκη εξωτερικής βοήθειας.
- ➔ Το κόστος είναι πάνω από 100 δισεκατομμύρια US\$ ετησίως
- ➔ Το πλήθος των καταστροφών έχει αυξηθεί.
- ➔ Οι καταστροφές ταξινομούνται σε:
 - Φυσικές καταστροφές
 - Καταστροφές οι οποίες προκαλούνται από τον άνθρωπο
 - Καταστροφές οι οποίες προκαλούνται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες (επιταχύνονται / επιδεινώνονται από ανθρώπινες επιρροές)

Γενική Περιγραφή των Καταστροφών (Hazards):

- ➔ Όλες οι μελέτες φυσικών καταστροφών ή της επικινδυνότητας για καταστροφές είναι πολυεπιστημονικές.
- ➔ Οι καταστροφές προκαλούν απώλειες ζωής, καθώς και κοινωνικά και οικονομικά προβλήματα.
- ➔ Οι καταστροφές μπορούν να είναι προβλέψιμες και μη προβλέψιμες.
- ➔ Σύμφωνα με την πηγή προέλευσής τους οι καταστροφές ταξινομούνται:
 - Εξωγενείς (πλημμύρες, ξηρασία, τυφώνες, κατολισθήσεις, χιονοστιβάδες)
 - Ενδογενείς (ηφαιστειακή δράση, σεισμοί)
 - Ανθρωπογενείς (καταστροφή κατασκευών, απερίμωση, φωτιές)
- ➔ Οι δύο σοβαρές καταστροφές, οι **πλημμύρες** και οι **ξηρασίες** συνδέονται με την παγκόσμια αλλαγή κλίματος.

Επικινδυνότητα (**Risk**):

- ➔ Είναι η πιθανότητα να συμβεί ένα καταστροφικό συμβάν με συγκεκριμένο μέγεθος.
- ➔ Οι επικινδυνότητες είναι **μετρήσιμες των απειλών** για καταστροφές.
- ➔ Είναι η ακριβής έκθεση για την ανθρώπινη τιμή σε μία καταστροφή.
- ➔ Είναι η έκθεση ή η πιθανότητα απώλειας λόγω μιας ιδιαίτερης καταστροφής σε μία συγκεκριμένη περιοχή και περίοδο αναφοράς.

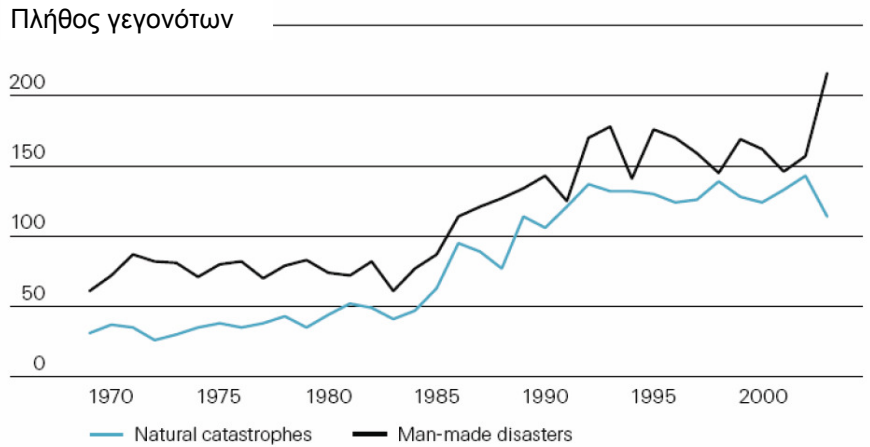
Αυτό μπορεί να **εκφράζεται μαθηματικά** ως η πιθανότητα που μία τάση για να συμβεί μία καταστροφή πολλαπλασιάζεται με τις συνέπειες από αυτή την τάση.

Φυσικές Καταστροφές



Τα εικονίδια στον παραπάνω χάρτη παρουσιάζουν τις θέσεις των φυσικών καταστροφών που παρατηρήθηκαν από δορυφόρους της NASA σε μία συγκεκριμένη χρονική περίοδο.

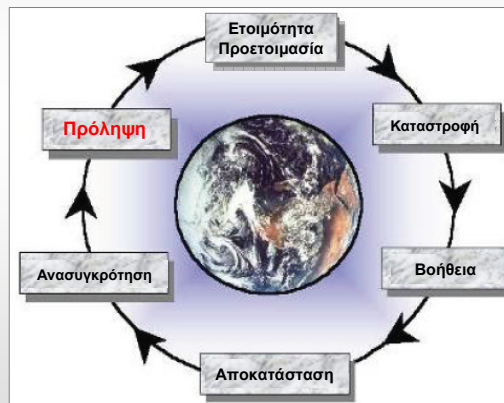
Άνοδος του πλήθους των φυσικών καταστροφών, σε σχέση με τις καταστροφές λόγω των ανθρώπινων δραστηριοτήτων



Διαχείριση Καταστροφών

Για την αποτελεσματική αντιμετώπιση των καταστροφών, απαιτείται μία **πλήρης στρατηγική διαχείρισης** η οποία είναι γνωστή ως **κύκλος διαχείρισης καταστροφών**:

- Πρόληψη: Mitigation
- Ετοιμότητα/Προετοιμασία: Preparedness
- Καταστροφή: Disaster Event
- Βοήθεια: Relief
- Αποκατάσταση: Rehabilitation
- Ανασυγκρότηση: Reconstruction



Διαχείριση Καταστροφών και Γεωπληροφορική

➔ Πρόληψη και Αυξημένη Προετοιμασία

- Ελαχιστοποίηση των επιδράσεων από μία καταστροφή με τη λήψη κατάλληλων προληπτικών μέτρων.
- **Χάρτες** με τις **περιοχές υψηλής επικινδυνότητας** για διάφορες καταστροφές για την αύξηση της προετοιμασίας και μείωση του μεγέθους των πιθανών ζημιών.
- Επίσης, περιλαμβάνει τον προγραμματισμό για αποτελεσματική ανταπόκριση, δημόσια ενημέρωση του κινδύνου, δημόσια εκπαίδευση, ενημερωτικές εκστρατείες, σχέδια εκκένωσης κ.λ.π.

➔ Αποστολή έγκαιρων προειδοποιήσεων

- Η συνεχής παρακολούθηση των περιβαλλοντικών παραμέτρων μπορούν να επιτρέπουν μία εξελισσόμενη κατάσταση που μπορεί να αναγνωρισθεί.
- Αυτό είναι εργασία ρουτίνας με τους **μετεωρολογικούς** δορυφόρους, καθώς επίσης πρόβλεψη ξηρασίας, δασικές φωτιές, υφαιστειακές εκρήξεις.

Διαχείριση Καταστροφών και Γεωπληροφορική

➔ Παρακολούθηση της καταστροφής σε πραγματικό χρόνο

- Παρέχει πληροφορίες για την εξέλιξη του συμβάντος και προβλέψεις για μελλοντικές καταστάσεις του ατυχήματος

➔ Αποτίμηση της καταστροφής

- **Ποιοτική ή ποσοτική** έρευνα της καταστροφής η οποία μπορεί να προκύψει από ένα ατύχημα, συμπεριλαμβάνοντας τις επιρροές στη ζωή και τις ιδιοκτησίες

➔ Παροχή Βοήθειας

- Παροχή **χωρικής πληροφορίας** για μεγιστοποίηση της αποτελεσματικότητας της βοήθειας (π.χ. προμήθεια αγαθών σε περιοχές μέγιστης ανάγκης).
- Παρακολούθηση του παραμένου κινδύνου για αποφυγή δεύτερης καταστροφής.
- Βοήθεια σε τοπικό και περιφερειακό σχεδιασμό για την εξασφάλιση κατάλληλης αναδόμησης.

Διαχείριση Καταστροφών και Γεωπληροφορική

Πρόληψη Καταστροφής

- Κατάλογοι με χωρικά στοιχεία
- Εκτίμηση κινδύνων
- Στοιχεία σε χάρτη επικινδυνότητας
- Εκτίμηση Ευαισθησίας
- Εκτίμηση Επικινδυνότητας
- Απόφαση για συστήματα υποστήριξης του χώρου

Προετοιμασία/Ετοιμότητα Καταστροφής

- Οργάνωση της πληροφορίας της καταστροφής
- Απογραφή μετά την καταστροφή
- Αναγνώριση θέσεων ανακατασκευής
- Ενημέρωση βάσης δεδομένων με Καταστροφή, ευαισθησία-τρωτότητα και επικινδυνότητα

Ανάκαμψη Καταστροφής

- Χάρτες Καταστροφής
- Ανωμαλίες σε μία χρονική σειρά Εικόνων
- Πρόβλεψη και έγκαιρη ειδοποίηση
- Παρακολούθηση/έλεγχος μιας εξελισσόμενης κατάστασης/προβλήματος

Βοήθεια

- Χαρτογράφηση της έκτασης της καταστροφής
- Εκτίμηση καταστροφής
- Συντονισμός βοήθειας
- Εκκένωση

Τηλεπισκόπηση/ΓΣΠ: Κύρια Εργαλεία στη Διαχείριση Καταστροφών

Τηλεπισκόπηση

- Οι δορυφόροι μπορούν να εντοπίζουν εγκαίρως τις θέσεις των γεγονότων σε μία χρονική σειρά εικόνων, επιτρέποντας:
 - τον έλεγχο/παρακολούθηση μιας καταστροφής,
 - την εκτίμηση των ζημιών,
 - τη χαρτογράφηση της νέας κατάστασης και
 - την ενημέρωση των βάσεων δεδομένων οι οποίες θα χρησιμοποιηθούν στην ανακατασκευή.
- Τα τηλεπισκοπικά δορυφορικά δεδομένα των αισθητήρων (Thermal IR-AVHRR, MODIS, Landsat, ASTER, SPOT, IKONOS, Quickbird κ.α.) επιτρέπουν την παρακολούθηση και την καταγραφή των διαφόρων καταστροφικών φαινομένων σε τοπική και σε παγκόσμια κλίμακα.

Τηλεπισκόπηση/ΓΣΠ : Κύρια Εργαλεία στη Διαχείριση Καταστροφών

ΓΣΠ: Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών

- Η αποτελεσματική μελέτη μιας καταστροφής με τη χρήση διαφόρων δεδομένων απαιτεί περιβάλλον ΓΣΠ.
- Η **ανάλυση** σε περιβάλλον ΓΣΠ επιτρέπει την **επεξεργασία χωρικών δεδομένων διαφόρων πηγών και ημερομηνιών** με στόχο την **ουσιαστική διαχείριση** των καταστροφών.
- Ένα ΓΣΠ ταιριάζει απόλυτα στη διαχείριση καταστροφών λόγω της χωρικής φύσης των δεδομένων.

Χαρακτηρισμός Καταστροφής

Για κάθε τύπο καταστροφής οι ακόλουθες ερωτήσεις απαιτούν απάντηση:

- Είναι γνωστή η **ταχύτητα εξέλιξης**;
- Ποιά είναι η **περίοδος επιστροφής**;
- Ποιά **περιοχή επηρεάζεται**;
- Ποιά είναι η **φύση και έκταση των ζημιών**;
- Ποιό είναι το **τίμημα σε απώλεια ανθρώπινης ζωής**;
- Ποιές μορφές **προετοιμασίας** είναι πρακτικές;
- Ποιές μορφές **πρόληψης/βοήθειας** είναι πρακτικές;

Παρατήρηση Καταστροφής

Για κάθε τύπο καταστροφής οι ακόλουθες ερωτήσεις απαιτούν απάντηση:

- Ποιά **παρατηρήσιμα** χαρακτηριστικά προηγούνται της καταστροφής;
- Ποιά **παρατηρήσιμα** χαρακτηριστικά συνάδουν με την καταστροφή;
- Ποιά **παρατηρήσιμα** χαρακτηριστικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην εκτίμηση των ζημιών;

➔ Πρέπει να σημειωθεί ότι η **διαχείριση γίνεται κυρίως με δεδομένα εικόνων!**

- Ποιές είναι οι **απαιτήσεις** της δορυφορικής εικόνας σε χωρική, διαχρονική και φασματική ανάλυση;
- Είναι **κατάλληλες** οι χρησιμοποιούμενες τεχνικές;
- Ποιοί είναι οι **περιορισμοί** των τεχνικών;
- Μπορούν οι τεχνικές αυτές να **αυτοματοποιηθούν**;

| Καταστροφή | Σταθερά δεδομένα | Δεδομένα σε πραγματικό χρόνο |
|-----------------------|---|---|
| Ξηρασία | Βροχόπτωση Θερμοκρασία Τύποι Βλάστησης Υγρασία Εδάφους | Βροχόπτωση Θερμοκρασία Κατάσταση Βλάστησης Υγρασία Εδάφους |
| Πλημμύρα | DEM Τύποι Εδάφους Χρήσεις Γης/Καλύψεις Γης Επίπεδα Νερού Θερμοκρασία Κάλυψη με Χιόνι Χιόνι/Νερό Ισοδυναμία με Χιόνι | Βροχόπτωση (ποσότητα και ένταση) Επίπεδα Νερού Ρυθμός Ροής Υγρασία Εδάφους Έκταση Πλημμυρισμένης Περιοχής |
| Πυρκαγιές | DEM Τύποι Βλάστησης Θερμοκρασία | Καύσιμη Ποσότητα Υγρασία Καυσίμου Ύλης Κατάσταση Βλάστησης (stress) Θερμοκρασία Επιφάνειας Θέση Πυρκαϊάς Συμπεριφορά Φωτιάς (ταχύτητα και διεύθυνση ανέμου) Έκταση Καμένης Περιοχής Επίπεδο καταστροφής στη Βλάστηση |
| Σεισμός | Κίνηση Τεκτονικών Πλακών Διαγράμματα Ρηγμάτων Ιστορικό Σεισμών | Κίνηση Τεκτονικών Πλακών Ένταση στον Υποχώρο Επίγειες Κινήσεις (χώρος και ταχύτητα) |
| Τυφώνας | Ιστορικό Τυφώνων Μέτωπο Ανέμου Προφίλ Πίεσης | Μέγεθος και Θέση του Ματιού του Κυκλώνα Προφίλ της Υγρασίας Ταχύτητα και Διεύθυνση Ανέμου Θερμοκρασία Πίεση Θερμοκρασία Επιφάνειας Θαλάσσης Βροχόπτωση |
| Ασθένεια Καλλιέργειας | Βροχόπτωση Τύποι Βλάστησης Θερμοκρασία | Βροχόπτωση Κατάσταση της Βλάστησης (stress) Θερμοκρασία |

Κλειδιά Διαχείρισης Καταστροφών

| Φάση προ καταστροφής | | | | Φάση μετά καταστροφής | |
|---|---|---|--|--|---|
| Αναγνώριση επικινδυνότητας | Βοήθεια | Μεταβίβαση επικινδυνότητας | Πρόληψη / Προετοιμασία | Αντίδραση στην επείγουσα ανάγκη | Αποκατάσταση και αναδόμηση |
| Εκτίμηση πηγών κινδύνου | Φυσικές / κατασκευαστικές εργασίες βοήθειας | Ασφάλιση, αναπροσαρμογή με βάση τα νέα δεδομένα | Συστήματα έγκαιρης ενημέρωσης / Συστήματα επικοινωνίας | Ανθρωπιστική βοήθεια / διάσωση | Αποκατάσταση / αναδόμηση των καταστραμμένων υποδομών |
| Εκτίμηση ευαισθησίας / τρωτότητας | Χαρτογράφηση χρήσεων γης και κωδικοποίηση των κτιρίων | Εξασφάλιση χρηματοδότησης για αγορά οργάνων | Παρακολούθηση και πρόγνωση | Εκτίμηση ζημιών | Διαχείριση Μακροοικονομικών και προϋπολογισμού |
| Εκτίμηση επικινδυνότητας | Οικονομικά κίνητρα | Δημιουργία δημοσίων υπηρεσιών με ασφαλείς κανονισμούς | Σε επείγουσα κατάσταση προγραμματισμός δυνατότητας για παροχή καταφυγίου | Ξεφικτό Κέρδος, προσωρινή ανανέωση και αναδόμηση των υπηρεσιών | Αναζωογόνηση των επηρεασμένων τομέων (τουρισμός, προϊόντα εξαγωγής) |
| Χαρτογράφηση με GIS και δημιουργία σεναρίου | Εκπαίδευση, εξάσκηση και ενημερότητα | Διαθέσιμοι χρηματικοί πόροι για μεγάλες καταστροφές | Προγραμματισμός για απόρριπτα (από εταιρείες και δημόσιες υπηρεσίες) | Κινητοποίηση για ανάκτηση των πόρων | Ενσωμάτωση της βοήθειας των ζημιών στην ανακατασκευή |

Μοντέλο επικινδυνότητας σε μία καταστροφή

$$\text{RISK} = \text{HAZARD} * \text{VULNERABILITY} * \text{AMOUNT}$$

Risk = Η επικινδυνότητα σε μία καταστροφή

Hazard = Η πιθανότητα να συμβεί με προκαθορισμένο μέγεθος

Vulnerability = Η τρωτότητα, η προδιάθεση να υφίσταται καταστροφές που οφείλονται σε εξωτερικά γεγονότα. Είναι συνάρτηση:

- του μεγέθους του συμβάντος που μπορεί να συμβεί και
- του τύπου των παραγόντων που συμβάλλουν στην επικινδυνότητα

Amount = Η ποσοτικοποίηση των πιθανών αποτελεσμάτων της καταστροφής. Είναι συνάρτηση:

- των εξόδων αντικατάστασης των υποδομών.
- των απωλειών και οικονομικών επιπτώσεων
- της απώλειας ανθρώπινων ζωών

Απαιτούμενες Πληροφορίες

▶ Για την εκτίμηση του Hazard (καταστροφής)

- Επιστημονικές μελέτες/χάρτες, μεγάλης διάρκειας παρακολούθηση, ιστορικά
- Αναφορές σε καταστροφικά συμβάντα του παρελθόντος, ιδιαίτερα για τη
- Θέση, συχνότητα και σοβαρότητα των συμβάντων
- Κατανόηση των παραγόντων που επέδρασαν για να συμβεί η καταστροφή

▶ Για την εκτίμηση της Vulnerability (τρωτότητας)

- Χαρακτηριστικά του κινδύνου (από την εκτίμηση του κινδύνου)
- Χαρακτηριστικά του συστήματος που ενδιαφέρει
- Περιβαλλοντική Ποιότητα

▶ Για την εκτίμηση του Risk (επικινδυνότητας)

- Όπως στην εκτίμηση της τρωτότητας, επιπλέον ειδικής καταστροφής
- Εκτίμηση συχνότητας απώλειας για στοιχεία σε επικινδυνότητα
- Ειδικά σενάρια καταστροφής

Απαιτούμενες Πληροφορίες

▶ Μεταβολές της Τρωτότητας σταθερά στο χρόνο

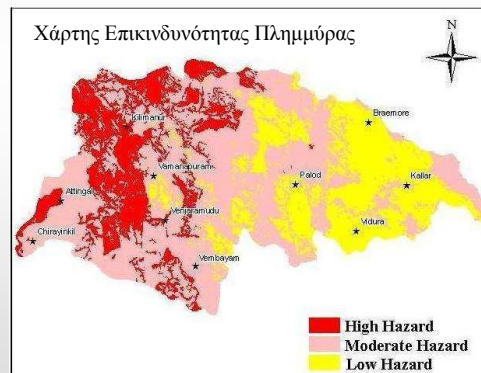
- Μεταβολές κτιρίων (Αστική επέκταση)
- Μεταβολές πληθυσμού (κάθε τμήμα της ημέρας)
- Μεταβολή δραστηριοτήτων

▶ Έτσι με βάση τον τύπο της καταστροφής, η Vulnerability μπορεί να αλλάζει μέσα στο χρόνο

Απώλειες

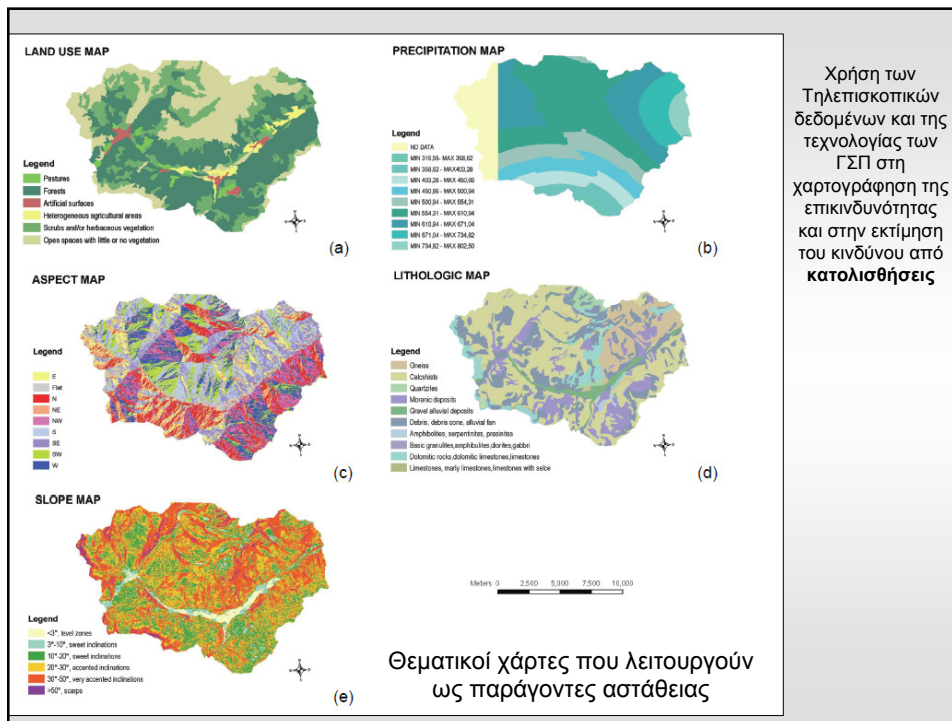
- ▶ Οι Απώλειες Καταστροφών περιλαμβάνουν τις **άμεσες επιδράσεις** όπως η απώλεια ζωής, στέγασης και υποδομής καθώς επίσης και **έμμεσες επιδράσεις** στην παραγωγή των υπηρεσιών γενικής χρήσης, μεταφορά, αποζημιώσεις, πιστώσεις και εμπορεύματα.
- ▶ Οι απώλειες στέγασης και υποδομής μπορούν να εκτιμηθούν μέσω τηλεπισκοπικής διαδικασίας
- ▶ Οι δευτερογενείς απώλειες περιλαμβάνουν επιδράσεις σε μακροοικονομικές μεταβλητές όπως την οικονομική ανάπτυξη, εξισορρόπηση πληρωμών, δημόσια έξοδα και πληθωρισμός.
- ▶ Οι επιρροές είναι αισθητές περισσότερο στις αναπτυσσόμενες χώρες

Παραδείγματα δημιουργίας χαρτών επικινδυνότητας καταστροφών



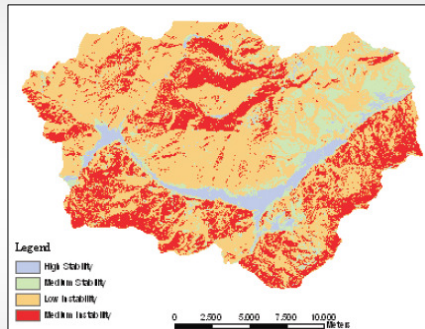
Χρήση των Τηλεπισκοπικών δεδομένων και της τεχνολογίας των ΓΣΠ στη χαρτογράφηση της επικινδυνότητας και στην εκτίμηση του κινδύνου από κατολισθήσεις

- ➔ Οι εικόνες υψηλής ανάλυσης επιτρέπουν τη χαρτογράφηση κατολισθήσεων οι οποίες έχουν συμβεί στο παρελθόν.
- ➔ Αυτό μπορεί να βοηθηθεί με στέρεο-παρατήρηση.
- ➔ Οπωσδήποτε, ειδικές εικόνες αρχείου (με χωρικές αναλύσεις μικρότερες από 10 m), συχνά δεν είναι επαρκείς (περιορισμοί).
- ➔ Τα μεγάλα αρχεία αεροφωτογραφιών με την πλούσια υφή τους και την τονική πληροφορία, είναι ακόμη πολύ κατάλληλα.
- ➔ Οι **δορυφορικές εικόνες** μετά από επεξεργασία μπορούν να παρέχουν πολύτιμες πληροφορίες, όπως:
 - τους τύπους του εδάφους,
 - τους τύπους των πετρωμάτων
 - τις γωνίες κλίσης και προσανατολισμό των όψεων,
 - τη φυτική κάλυψη και είδος βλάστησης,
 - τις χρήσεις γης,
 - τα ρήγματα κ.λ.π.
- ➔ Τα δεδομένα αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη χαρτογράφηση ζωνών ασταθούς κλίσης.

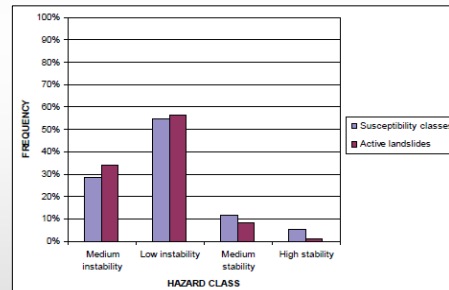


Χρήση των Τηλεπισκοπικών δεδομένων και της τεχνολογίας των ΓΣΠ στη χαρτογράφηση της επικινδυνότητας και στην εκτίμηση του κινδύνου από κατολισθήσεις

Χρήση των Τηλεπισκοπικών δεδομένων και της τεχνολογίας των ΓΣΠ στη χαρτογράφηση της επικινδυνότητας και στην εκτίμηση του κινδύνου από κατολισθήσεις



Χάρτης επικινδυνότητας για κατολίσηση με στατιστική ανάλυση για την κατανομή των τιμών

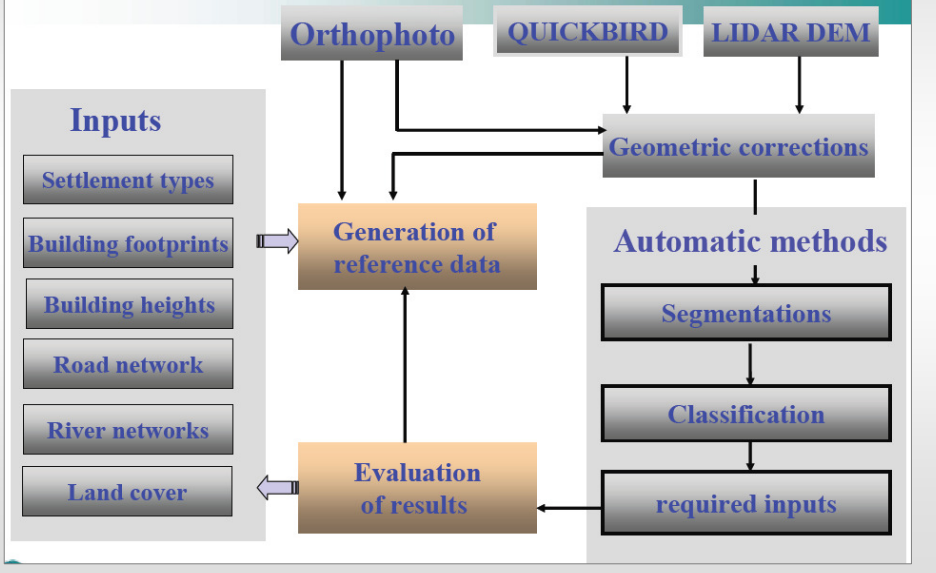


Αποτελέσματα υπέρβρεσης του χάρτη επικινδυνότητας στο χάρτη κατολισθήσεων

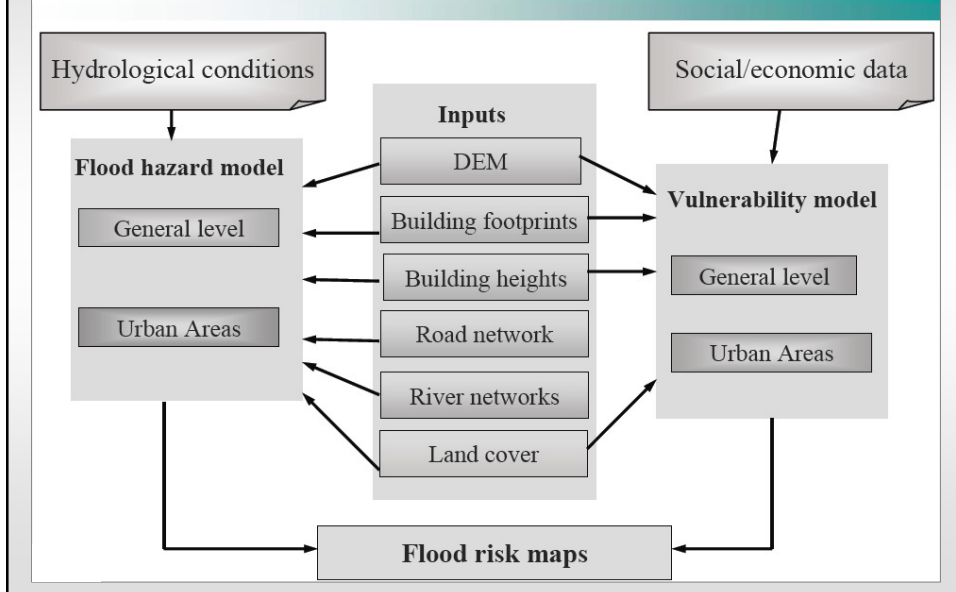
Δημιουργία χάρτη επικινδυνότητας για πλημμύρα

- ➔ Χαρτογράφηση ευάλωτων/ευαίσθητων περιοχών προκύπτει από το συνδυασμό:
 - του ψηφιακού μοντέλου εδάφους με
 - δεδομένα καλύψεων εδάφους, καθώς επίσης και με
 - υδρολογικά μοντέλα (πρόληψη).
- ➔ Παρακολούθηση φάσεων διαδοχικών πλημμυρών, περιλαμβάνοντας τη διάρκεια, βάθος νερού, ανώτερο επίπεδο πλημμύρας και διεύθυνση ροής (παράλληλα με το γεγονός).
- ➔ **Εικόνες Radar είναι χρήσιμες για χαρτογράφηση πλημμυρισμένων περιοχών διότι αποκτώνται παντός καιρού και ώρας.**
- ➔ Στην περίπτωση που η περιοχή καλύπτεται σε μεγάλο ποσοστό από σύννεφα, τότε τυπικά τα οπτικά δεδομένα δεν είναι χρήσιμα.

Δημιουργία χάρτη επικινδυνότητας για πλημμύρα Γενική Προσέγγιση



Απαιτούμενα δεδομένα για τη δημιουργία του μοντέλου



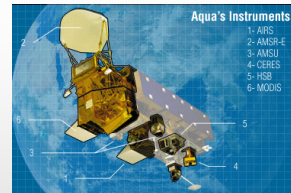
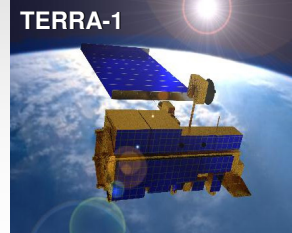
Καταστροφές από Δασικές Πυρκαγιές

- ➔ Οι καταστροφικές δασικές πυρκαγιές που εκτυλίσσονται κάθε χρόνο σε παγκόσμιο επίπεδο θεωρούνται ένα σοβαρό πλήγμα στην προστασία του περιβάλλοντος.
- ➔ Η Τηλεπισκοπική Τεχνολογία αποτελεί ένα ισχυρό και αποδοτικό οικονομικά εργαλείο στη διαχείριση φυσικών καταστροφών.
- ➔ Πέρα των άλλων εφαρμογών της, **συμβάλλει**:
 - στην **πρόληψη** των δασικών πυρκαγιών,
 - στον **εντοπισμό**,
 - **παρακολούθηση** και
 - **διαχείρισή τους** καθώς και
 - στην **εκτίμηση των ζημιών** που προκάλεσαν.

Καταστροφές από Δασικές Πυρκαγιές

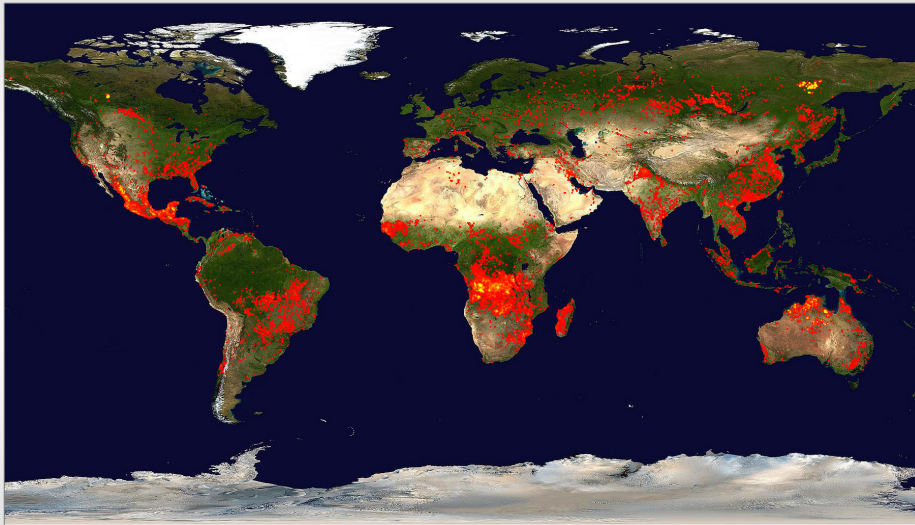
- ➔ Η παρακολούθηση δασικών πυρκαγιών με τη χρήση της τηλεπισκοπικής τεχνολογίας αποτελεί πια ρουτίνα στις μέρες μας.
- ➔ Τα δορυφορικά δεδομένα των αισθητήρων (Thermal IR-AVHRR, MODIS, Landsat, ASTER, SPOT, IKONOS, Quickbird) επιτρέπουν την παρακολούθηση και την καταγραφή των δασικών περιοχών σε τοπική και σε παγκόσμια κλίμακα.
- ➔ Η εφαρμογή νέων τηλεπισκοπικών τεχνικών σε συνδυασμό εικόνων από την κόκκινη και την εγγύς υπέρυθη περιοχές του φάσματος μπορεί να οδηγήσει σε **θεματικούς χάρτες απεικόνισης του κινδύνου** για πρόκληση πυρκαγιάς σε μια περιοχή.
- ➔ Υπάρχει ακόμα η δυνατότητα εντοπισμού μιας φωτιάς σε πραγματικό χρόνο μέσω αισθητήρων που **ανιχνεύουν τον καπνό** και προσδιορίζουν έτσι την **έκταση**, το **μέτωπο** και την **περίμετρό** της.
- ➔ Για την ανίχνευση και την καταγραφή της **χωρο-χρονικής εξέλιξης** μιας πυρκαγιάς σήμερα χρησιμοποιούνται κυρίως τα δεδομένα του συστήματος MODIS Rapid Response της NASA λόγω της καθημερινής τους λήψης (δύο εικόνες ημερεσίως από τους δορυφόρους TERRA και AQUA)

Καταστροφές από Δασικές Πυρκαγιές



Οι φωτιές στην Ελλάδα όπως ανιχνεύτηκαν και καταγράφηκαν από τον αισθητήρα MODIS των δορυφόρων TERRA-1 και AQUA-1 στις 26/08/2007

Modis Rapid Response System



Latest fire map available: 05/21/11 - 05/30/11 (2011141-2011150)

Δυνατότητες της τηλεπισκόπησης σε μελέτες fire risk

Οι κύριες συνεισφορές της τηλεπισκόπησης στις δασικές πυρκαγιές μπορούν να ομαδοποιηθούν σε τρεις κατηγορίες, ανάλογα με τις τρεις φάσεις της διαχείρισης της φωτιάς:

- ➔ εκτίμηση του κινδύνου για ανάφλεξη (πριν την πυρκαγιά),
- ➔ ο εντοπισμός (κατά τη διάρκεια της πυρκαγιάς) και
- ➔ η εκτίμηση (μετά την πυρκαγιά).

Δυνατότητες της τηλεπισκόπησης σε μελέτες fire risk

➔ Η μελέτη του βαθμού επικινδυνότητας για πρόκληση πυρκαγιάς σε μια δασική περιοχή βοηθά στην πρόληψη, διαχείριση και καταστολή ενδεχόμενης πυρκαγιάς.

Οι **παράγοντες** που εξετάζονται σε μια τέτοια μελέτη είναι:

- η τοπογραφία της περιοχής,
 - οι κλιματολογικές συνθήκες,
 - η υγρασία του εδάφους - βλάστησης και
 - το είδος της βλάστησης (καύσιμη ύλη).
- ➔ Η δυνατότητα λήψης δορυφορικών εικόνων στερεοσκοπικής κάλυψης μιας περιοχής διευκολύνει τη φωτογραμμετρική διαδικασία της δημιουργίας του ψηφιακού μοντέλου εδάφους (ΨΜΕ).
- ➔ Οι κλίσεις και οι υψομετρικές διαφορές μπορούν πλέον να υπολογιστούν εύκολα και γρήγορα.
- ➔ Ιδιαίτερο ενδιαφέρον σε μια μελέτη fire risk παρουσιάζουν οι περιοχές με μεγάλες (απότομες) κλίσεις, γιατί θεωρούνται πιο επικίνδυνες για εξάπλωση της πυρκαγιάς.

Δυνατότητες της τηλεπισκόπησης σε μελέτες fire risk

- ➔ Με την ανάλυση και το συνδυασμό των **πολυφασματικών εικόνων**, δεδομένα από διαφορετικές περιοχές του φάσματος, εξάγεται **πληροφορία για την υγρασία και τους τύπους κάλυψης του εδάφους**.
- ➔ Από την ανακλώμενη ηλιακή ακτινοβολία στην κοντινή (**shortwave**) υπέρυθη περιοχή του φάσματος υπολογίζεται η υγρασία των φύλλων και σε συνδυασμό με το είδος της βλάστησης προκύπτει το **επίπεδο υγρασίας** στην περιοχή (χάρτες υγρασίας).
- ➔ Οι μετρήσεις στην εγγύς (**near**) υπέρυθη περιοχή διευκολύνουν επιπλέον τη **διάκριση των ειδών** και την αναγνώριση του τύπου βλάστησης.
- ➔ Τα διαθέσιμα άλλωστε σήμερα δορυφορικά δεδομένα **laser και radar** επιτρέπουν ακόμα και τον υπολογισμό του **ύψους** των δέντρων για τον ακριβή προσδιορισμό του είδους (χάρτες καύσιμης ύλης).

Τηλεπισκόπηση και καταγραφή ζημιών

- ➔ Η δυνατότητα καταγραφής μιας περιοχής σε τακτά χρονικά διαστήματα αποτελεί ένα από τα βασικά γνωρίσματα των τηλεπισκοπικών εικόνων.
- ➔ Με τις **διαχρονικές** πολυφασματικές εικόνες καταγράφονται οι **μεταβολές** σε μια περιοχή, **πριν και μετά την πυρκαγιά**, με αποτέλεσμα τον ακριβή υπολογισμό των καταστροφών που προκλήθηκαν.
- ➔ Βασικό ρόλο στην περίπτωση αυτή παίζει η ημερομηνία λήψης της εικόνας σε σχέση με τη χρονική στιγμή εκδήλωσης της φωτιάς.
- ➔ Η εναπόθεση της στάχτης και η μεταβολή της βλάστησης στο διάστημα αυτό μπορεί να δυσχεραίνει την αναγνώριση των καμένων περιοχών

Εφαρμογή της Τηλεπισκοπικής Τεχνολογίας και των ΓΣΠ στη δασική περιοχή του Σέιχ Σου

- ➔ Η μελέτη της ανάλυσης των παραγόντων επικινδυνότητας του περιαστικού δάσους του Σέιχ Σου και της καταγραφής των ζημιών που προκλήθηκαν από τη φωτιά του 1997 πραγματοποιήθηκε με δυο εικόνες του δορυφόρου Landsat, λήψης το 1996 (προ φωτιάς) και το 1997 (μετά τη φωτιά).
- ➔ Διαθέσιμο ήταν και το ΨΜΕ της περιοχής με βήμα καννάβου 25m.
- ➔ Στις δύο εικόνες εφαρμόστηκε η τεχνική Natural Color για την καλύτερη εμφάνιση των φυσικών χρωμάτων και τη διάκριση των περιοχών πρασίνου.
- ➔ Η εφαρμογή της ταξινόμησης των δυο εικόνων απέδωσε ικανοποιητικά τις μεταβολές από δασική (πριν) σε καμένη (μετά) περιοχή.

Εφαρμογή της Τηλεπισκοπικής Τεχνολογίας και των ΓΣΠ στη δασική περιοχή του Σέιχ Σου



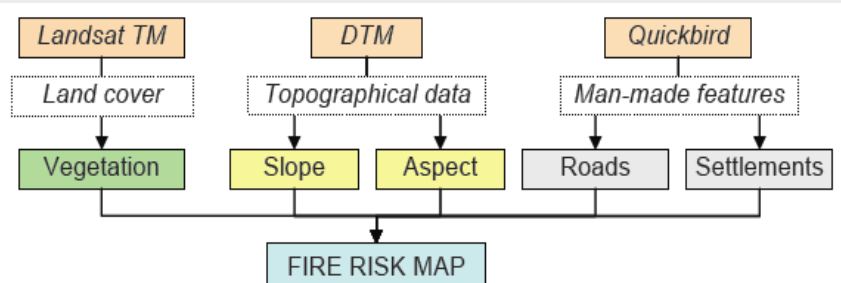
TM Εικόνες του δορυφόρου Landsat, λήψης το 1996 (αριστερά προ φωτιάς) και το 1997 (δεξιά μετά την φωτιά).

Μεθοδολογία

Προσδιορισμός του μοντέλου επικινδυνότητας πυρκαγιάς

- Πολλοί ερευνητές έχουν επικεντρωθεί στον προσδιορισμό των αξιόπιστων δεικτών επικινδυνότητας πυρκαγιάς.
- **Οι δείκτες επικινδυνότητας υπολογίζονται από μαθηματικά μοντέλα τα οποία χρησιμοποιούν ως δεδομένα εισόδου τις παραμέτρους που μπορούν να επηρεάσουν με διαφορετικά βάρη τον κίνδυνο πυρκαγιάς**
- Οι παράμετροι καθώς και τα βάρη τα οποία χρησιμοποιούνται στο μοντέλο ποικίλλουν ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της περιοχής μελέτης.
- Οι παράμετροι που επιλέχθηκαν στην παρούσα μελέτη ήταν:
 - η υγρασία της βλάστησης,
 - οι κλίσεις και οι όψεις του αναγλύφου,
 - η απόσταση από τους δρόμους και τους Οικισμούς.
- Η δομή του μοντέλου επικινδυνότητας πυρκαγιάς παρουσιάζεται στο παρακάτω σχήμα.

Προσδιορισμός του μοντέλου επικινδυνότητας πυρκαγιάς



Οι παράγοντες και η δομή του μοντέλου επικινδυνότητας πυρκαγιάς

Προσδιορισμός του μοντέλου επικινδυνότητας πυρκαγιάς

- ➔ Τα είδη της βλάστησης ταξινομήθηκαν σύμφωνα με την υγρασία η οποία επηρεάζει την εξάπλωση της πυρκαγιάς.
- ➔ Η ξηρότητα είναι μία από τις πιο κρίσιμες παραμέτρους στην επικινδυνότητα πυρκαγιάς, διότι αυξάνει την ευφλεκτότητα της περιοχής.
- ➔ Για την εκτίμηση της υγρασίας της βλάστησης χρησιμοποιείται συνήθως ο κανονικοποιημένος δείκτης υγρασίας (NDMI).
- ➔ Ο δείκτης NDMI τονίζει τις περιοχές με υγιή πράσινη βλάστηση με υψηλή περιεκτικότητα σε υγρασία, αξιοποιώντας την ισχυρή απορρόφηση της SWIR ακτινοβολίας από τα λεπτά στρώματα της φυτικής κάλυψης και του ύδατος του εδάφους, καθώς και την υψηλή ανάκλαση της NIR ακτινοβολίας από την υγιή πράσινη βλάστηση.

Ο δείκτης NDMI υπολογίζεται από την παρακάτω συνάρτηση:

$$\text{NDMI} = (\text{NIR} - \text{SWIR}) / (\text{NIR} + \text{SWIR})$$

Προσδιορισμός του μοντέλου επικινδυνότητας πυρκαγιάς

- ➔ Αρκετές μελέτες δείχνουν ότι οι **κλίσεις** είναι ένα κρίσιμο στοιχείο στην εξάπλωση πυρκαγιάς.
- ➔ Επισημαίνεται ότι όσον οι κλίσεις αυξάνονται αυξάνει επίσης και η ταχύτητα της εξάπλωσης της φωτιάς.
- ➔ Ένα άλλο σημαντικό στοιχείο είναι οι **όψεις**: Ο Νότιος προσανατολισμός των όψεων έχει μεγαλύτερη έκθεση στον ήλιο, στο Βόρειο Ημισφαίριο, με αποτέλεσμα την ξηρασία του εδάφους, το οποίο είναι πιο δεκτικό στην ανάφλεξη.
- ➔ Τεχνητά χαρακτηριστικά, όπως οι **δρόμοι και οι οικισμοί** συνδέονται άμεσα με τις δασικές πυρκαγιές.
- ➔ Μελέτες υποδεικνύουν ότι ο κίνδυνος πυρκαγιάς είναι μεγαλύτερος σε πολλές περιοχές όπου οι άνθρωποι και τα οχήματα κινούνται καθημερινά.
- ➔ Η **επίδραση των ανθρώπινων δραστηριοτήτων** στην **έναρξη** μιας πυρκαγιάς μπορεί να εκφραστεί μαθηματικά με τη μορφή της **εγγύτητας των οδών και των οικισμών** σε ένα δάσος.

Προσδιορισμός του μοντέλου επικινδυνότητας πυρκαγιάς

| PARAMETERS | CLASSES | FACTORS | RISK |
|---------------------------|-------------|---------|-----------|
| VEGETATION MOISTURE | Very dry | 5 | Very High |
| | Dry | 4 | High |
| | Moist | 3 | Medium |
| | Fresh-like | 2 | Low |
| | Fresh | 1 | Very Low |
| SLOPE OF THE TERRAIN | >35% | 5 | Very High |
| | 35-25% | 4 | High |
| | 25-10% | 3 | Medium |
| | 10-5% | 2 | Low |
| | <5% | 1 | Very Low |
| ASPECT OF THE TERRAIN | South | 5 | Very High |
| | West | 4 | High |
| | East | 3 | Medium |
| | North | 2 | Low |
| | <100 m | 5 | Very High |
| DISTANCE FROM ROADS | 100-200 m | 4 | High |
| | 200-300 m | 3 | Medium |
| | 300-400 m | 2 | Low |
| | >400 m | 1 | Very Low |
| | <500 | 5 | Very High |
| DISTANCE FROM SETTLEMENTS | 1000-1500 m | 4 | High |
| | 1500-2000 m | 3 | Medium |
| | >2000 m | 2 | Low |

- Για τη δημιουργία του μοντέλου επικινδυνότητας όλοι οι παραπάνω παράμετροι ποσοτικοποιήθηκαν σύμφωνα με την επιρροή τους στην πρόκληση και διάδοση πυρκαγιάς.
- Για το λόγο αυτό, οι παράμετροι χωρίζονται σε κατηγορίες: πρώτης τάξης που αντιπροσωπεύουν υψηλό κίνδυνο πυρκαγιάς και τελευταίων τάξεων, ήσσονος σημασίας για κίνδυνο πυρκαγιάς.

Ταξινόμηση των παραμέτρων που επηρεάζουν την επικινδυνότητα και εξάπλωση πυρκαγιάς.

Προσδιορισμός του μοντέλου επικινδυνότητας πυρκαγιάς

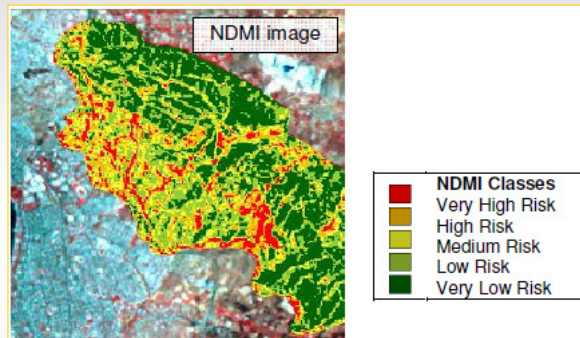
Το μοντέλο, το οποίο χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία του χάρτη επικινδυνότητας πυρκαγιάς περιγράφεται στην παρακάτω εξίσωση:

$$\text{FIRE RISK INDEX} = 7\text{VEGETATION} + 5(\text{SLOPE} + \text{ASPECT}) + 3(\text{DISTANCE}_{\text{ROADS}} + \text{DISTANCE}_{\text{SETTLEMENTS}})$$

Το τελικό στάδιο της διαδικασίας είναι η ανάλυση των αποτελεσμάτων του μοντέλου επικινδυνότητας πυρκαγιάς σε περιβάλλον ΓΣΠ και η δημιουργία ενός χάρτη με τις περιοχές κινδύνου πυρκαγιάς.

Αποτελέσματα

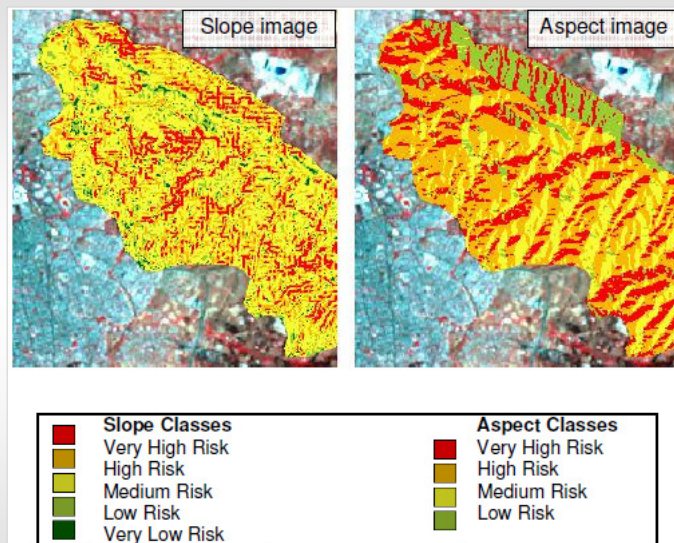
- Ο δείκτης NDMI υπολογίζεται από τις φασματικές τιμές των διαύλων στην εγγύς υπέρυθρη περιοχή και στην κοντινή υπέρυθρη. Στην περίπτωση αυτή χρησιμοποιήθηκε η εικόνα TM του δορυφόρου Landsat.
- Η παράμετρος αυτή είναι δυναμική, που σημαίνει ότι αλλάζει με το χρόνο, διότι εξαρτάται από τις καιρικές συνθήκες.
- Στην παρούσα μελέτη ο δείκτης NDMI εκτιμήθηκε για την εικόνα που αποκτήθηκε τον Ιούλιο 1996.
- Οι περιοχές «πολύ υψηλού κινδύνου» παρουσιάζονται με το κόκκινο χρώμα και οι περιοχές «πολύ χαμηλού κινδύνου», με πράσινο.
- Η **υγρασία** είναι μια παράμετρος που επηρεάζει την ανάφλεξη, καθώς και την εξάπλωση της πυρκαγιάς.



Η ταξινόμηση της NDMI Landsat εικόνας σε πέντε τάξεις κινδύνου.

Αποτελέσματα

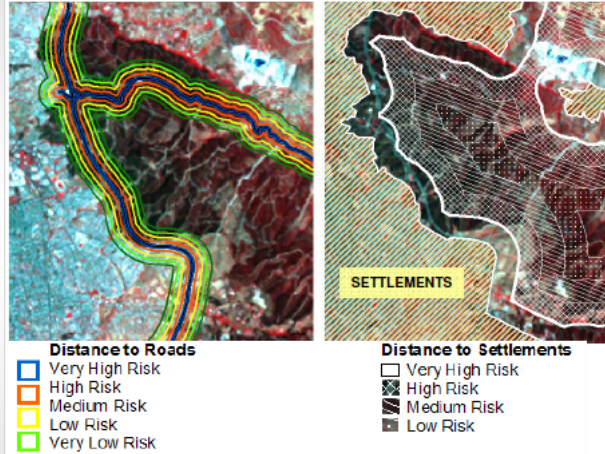
- ➔ Οι Παράμετροι «κλίσεις» και «όψεις» υπολογίστηκαν με βάση τα υψόμετρα του διαθέσιμου DTM.
- ➔ Και οι δύο παράμετροι σχετίζονται με το ανάγλυφο και για το λόγο αυτό δεν εξαρτώνται από το χρόνο.
- ➔ Οι εικόνες που προέκυψαν ταξινομήθηκαν σε 5 και 4 κατηγορίες κινδύνου, αντίστοιχα, και παρουσιάζονται στην παρακάτω εικόνα.
- ➔ Στην περιοχή του Σείχ Σου οι κλίσεις είναι σχετικά απότομες και η πλειοψηφία των όψεων είναι προσανατολισμένη Νότια και Δυτικά.



Ταξινόμηση των "Slope" και "Aspect" εικόνων.

Αποτελέσματα

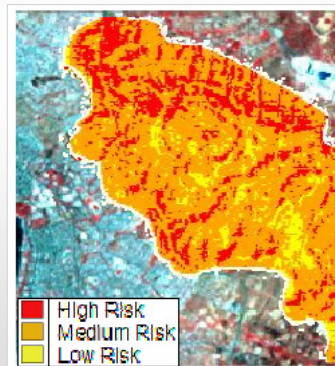
- Η εγγύτητα των δρόμων και των οικισμών σε ένα δάσος είναι μια σημαντική παράμετρος στην πρόκληση μιας πυρκαγιάς.
- Για το λόγο αυτό οι δρόμοι και τα όρια των οικισμών ψηφιοποιήθηκαν σε μια εικόνα Quickbird και οι αποστάσεις υπολογίστηκαν για κάθε ψηφίδα σε περιβάλλον GIS.
- Τέλος, παρήχθησαν δύο χάρτες buffer (παρακάτω εικόνα).
- Περιοχές «πολύ υψηλού κινδύνου» βρίσκονται κοντά σε δρόμους και οικισμούς.



Χάρτες με buffer των δρόμων και οικισμών

$$\text{FIRE RISK INDEX} = 7\text{VEGETATION} + 5(\text{SLOPE} + \text{ASPECT}) + 3(\text{DISTANCE}_{\text{ROADS}} + \text{DISTANCE}_{\text{SETTLEMENTS}})$$

- ➔ Σύμφωνα με το παραπάνω μοντέλο επικινδυνότητας πυρκαγιάς σε περιβάλλον ΓΣΠ και χρήση των επιπέδων που δημιουργήθηκαν προέκυψε ο παρακάτω χάρτης

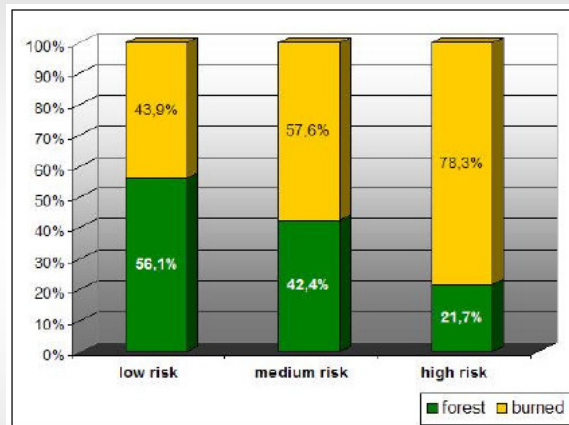


Χάρτης με τις ζώνες επικινδυνότητας πυρκαγιάς που ταξινομούνται σε τρεις κατηγορίες: Υψηλής, Μέσης και Χαμηλής επικινδυνότητας περιοχές Risk areas.

Αποτελέσματα

- ➔ Η ταξινόμηση της περιοχής μετά την πυρκαγιά με την εικόνα Landsat (Νοέμβριος, 1997) οδήγησε στη διάκριση της καμένης περιοχής από το δάσος.
- ➔ Εκτιμήθηκαν περίπου 1100 εκτάρια δάσους που κάηκαν στην περιοχή μελέτης.
- ➔ Είναι ενδιαφέρον να συγκρίνουμε αυτή την εικόνα με τα αποτελέσματα του μοντέλου κινδύνου πυρκαγιάς.
- ➔ Οι τιμές του δείκτη κινδύνου πυρκαγιάς υπολογίστηκαν και χωρίστηκαν σε τρεις κατηγορίες: Υψηλής, Μέσης και Χαμηλής Επικινδυνότητας.
- ➔ Η συσχέτιση των τιμών επικινδυνότητας πυρκαγιάς για τις περιοχές που πράγματι κάηκαν το 1997, οδήγησε σε κάποιες παρατηρήσεις σχετικά με την αξιοπιστία του μοντέλου.
- ➔ Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο διάγραμμα που ακολουθεί.
- ➔ Στις περιοχές που έχουν ταξινομηθεί ως «**χαμηλού κινδύνου**» 43,9% της έκτασης κάηκαν, στις περιοχές ως «**μεσαίου κινδύνου**» 57,6% κάηκαν και στις περιοχές ως «**υψηλού κινδύνου**» 78,3%.

INTEGRATING REMOTE SENSING PROCESSING AND GIS TO FIRE RISK ZONE MAPPING: A CASE STUDY FOR THE SEIH-SOU FOREST OF THESSALONIKI



Το διάγραμμα παρουσιάζει τα ποσοστά καμένων και δασικών περιοχών, το οποία αντιστοιχούν σε χαμηλής, μέσης και υψηλής επικινδυνότητας περιοχές.

Αποτελέσματα

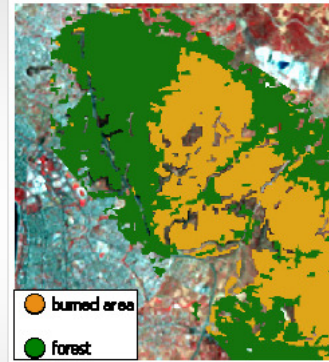
- ➔ Το γεγονός ότι σε περιοχές χαμηλού κινδύνου, το ποσοστό των καμένων περιοχών δεν είναι πολύ χαμηλό, δεν σημαίνει ότι το μοντέλο μας απέτυχε.
- ➔ **Οι τιμές κινδύνου πυρκαγιάς που υπολογίστηκαν με βάση τα δεδομένα της εικόνας του Ιουλίου του 1996 ενώ η φωτιά έλαβε χώρα ένα χρόνο μετά.**
- ➔ Οι κλίσεις, οι όψεις του αναγλύφου και η απόσταση από τους δρόμους και τους οικισμούς δεν έχουν αλλάξει, αλλά η υγρασία της βλάστησης μπορεί να ήταν διαφορετική από την ημέρα της πυρκαγιάς.
- ➔ Θα πρέπει να σημειωθεί ότι ειδικά σε περιοχές «υψηλού κινδύνου», μόνο το 21,7% δεν κάηκε από τη φωτιά.
- ➔ Ως εκ τούτου, παρά το γεγονός ότι τα δεδομένα εισόδου του μοντέλου ελήφθησαν ένα χρόνο πριν από την πυρκαγιά το μοντέλο πέτυχε στην πρόβλεψη ποιές περιοχές είναι πιθανότερο να επηρεαστούν από την πυρκαγιά.
- ➔ **Το μοντέλο μπορεί να βελτιωθεί** περαιτέρω με τη χρήση ημερήσιων μετρήσεων των μετεωρολογικών δεδομένων, όπως η ταχύτητα και η κατεύθυνση του ανέμου, βροχόπτωσης ξηρότητα της ατμόσφαιρας, κλπ.

Ταξινόμηση των καμένων περιοχών

- ➔ Στην παρούσα μελέτη έχει επιλεγεί η **αντικειμενοστραφής** προσέγγιση ταξινόμησης, διότι θεωρείται ότι είναι ένα ισχυρό εργαλείο για την ανάλυση εικόνας.
- ➔ Η αντικειμενοστραφής μεθοδολογία ταξινόμησης αποτελείται από δύο βήματα, την κατάτμηση και την ασαφή ταξινόμηση των αντικειμένων της εικόνας.
- ➔ Η κατάτμηση της πολυφασματικής εικόνας έχει ως στόχο να διαιρέσει την εικόνα σε διάφορες σημαντικές περιοχές, πράγμα που σημαίνει ότι τα αντικείμενα θα πρέπει να προσεγγίσουν τα αντικείμενα του πραγματικού κόσμου, έτσι ώστε να παρέχουν βέλτιστες πληροφορίες για περαιτέρω επεξεργασία.
- ➔ Η ταξινόμηση της εικόνας βασίζεται στην λογική της ασάφειας, είτε χρησιμοποιώντας τη μέθοδο του πλησιέστερου γείτονα ή τους συνδυασμούς των ασαφών συνόλων με τα χαρακτηριστικά των αντικειμένων, που ορίζονται από συναρτήσεις συμμετοχής.

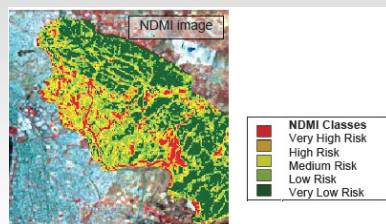
Ταξινόμηση των καμένων περιοχών

- Η διαδικασία της ταξινόμησης εφαρμόστηκε στις εικόνες που αποκτήθηκαν με ημερομηνίες πριν και μετά την πυρκαγιά στην περιοχή μελέτης.
- Ο δείκτης NDMI εφαρμόστηκε σε κάθε εικόνα για τον εντοπισμό των περιοχών βλάστησης στις δύο ημερομηνίες.
- Ένα ορισμένο επίπεδο αντικειμένων σχηματίστηκε για κάθε εικόνα και δημιουργήθηκε το κατάλληλο σύνολο κανόνων χρησιμοποιώντας ένα συνδυασμό χαρακτηριστικών αντικειμένων των δύο διαφορετικών επιπέδων.



Ταξινόμηση με αντικειμενοστραφή μέθοδο. Η καμένη περιοχή παρουσιάζεται με το κίτρινο χρώμα.

$$\text{FIRE RISK INDEX} = 7\text{VEGETATION} + 5(\text{SLOPE} + \text{ASPECT}) + 3(\text{DISTANCE}_{\text{ROADS}} + \text{DISTANCE}_{\text{SETTLEMENTS}})$$



Normalized Difference Moisture Index: NDMI

$$\text{NDMI} = (\text{NIR} - \text{SWIR}) / (\text{NIR} + \text{SWIR})$$

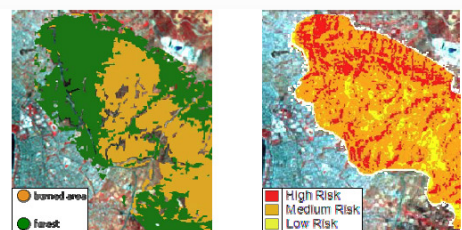
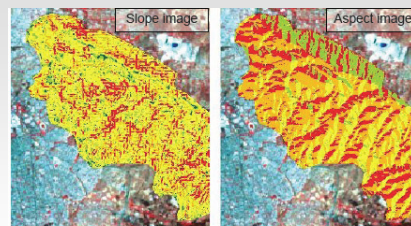
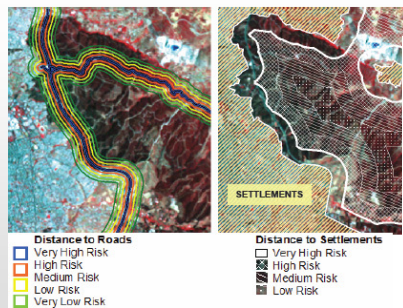


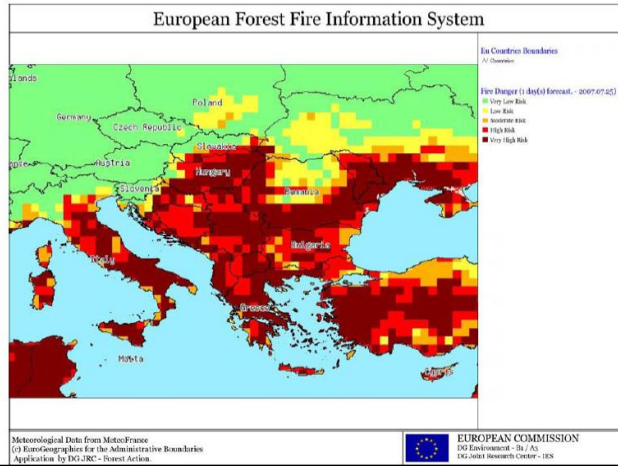
Figure 5. The result of the object-oriented classification. The burned area is highlighted with orange color.

Figure 6. The fire risk zone map divided in three classes: High, Medium and Low Risk areas.

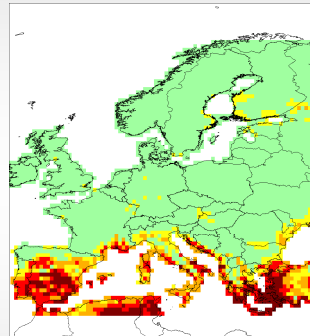
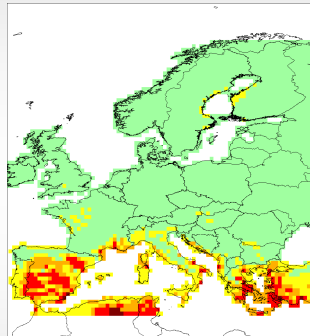
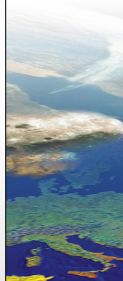
The European Forest Fire Information System Newsletter

Issue 2007 (1)

1 August 2007



Fire risk



Fire risk

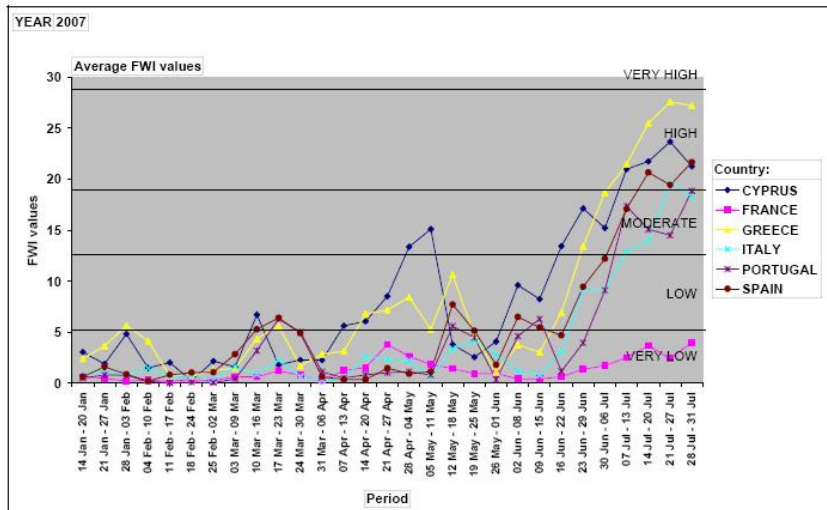
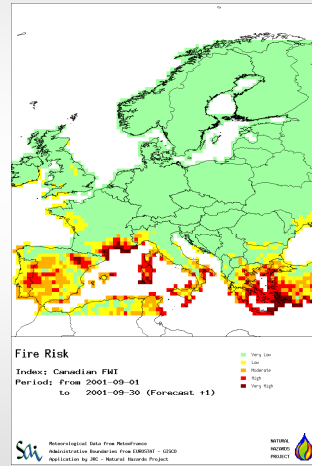
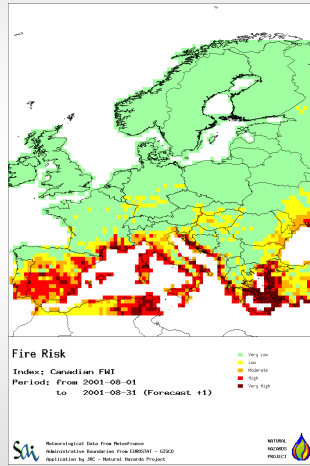
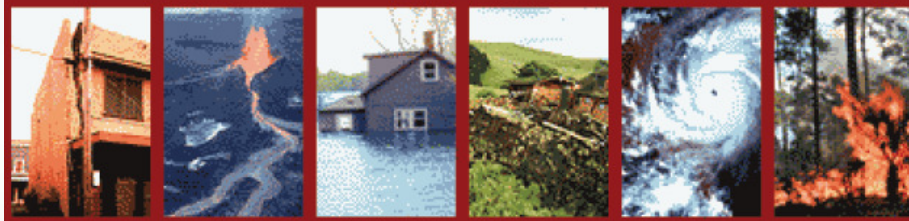


Figure 1. Fire danger trends as determined by FWI in 2007 (until 31 July) in EU Mediterranean Member States.

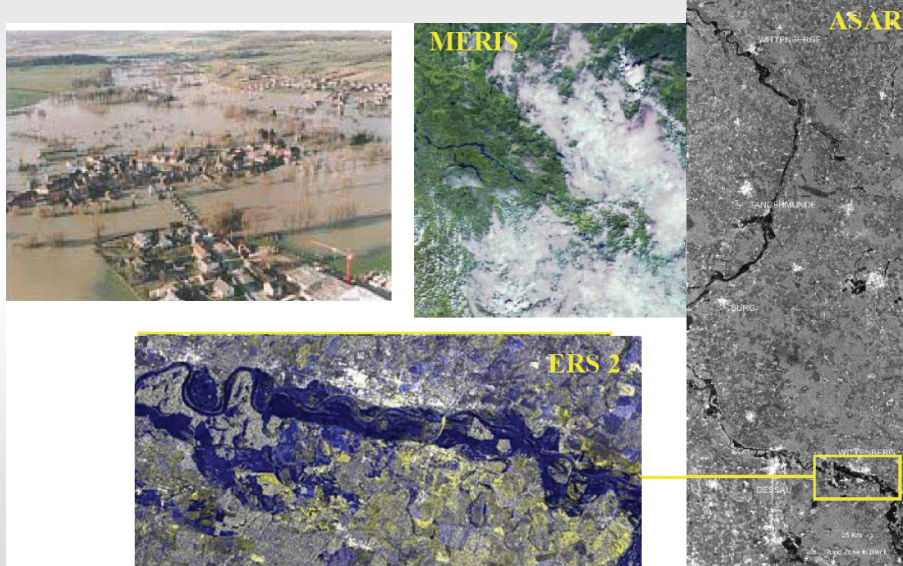
FWI: Forest Weather Index

Παραδείγματα Καταστροφών



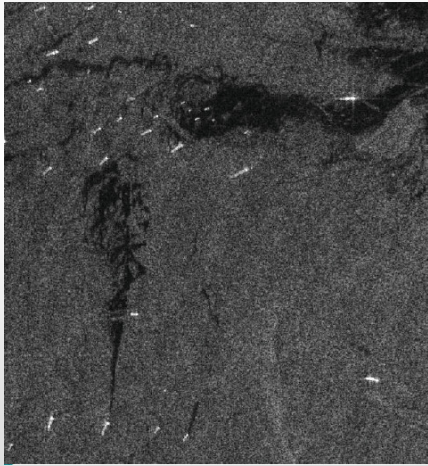
Χρήση Radar στη Χαρτογράφηση Πλημμυρών

Πλημμύρα του Elbe στη Γερμανία (Αύγουστος 2002)



Χαρτογράφηση Πετρελαιοκηλίδων στη Θάλασσα

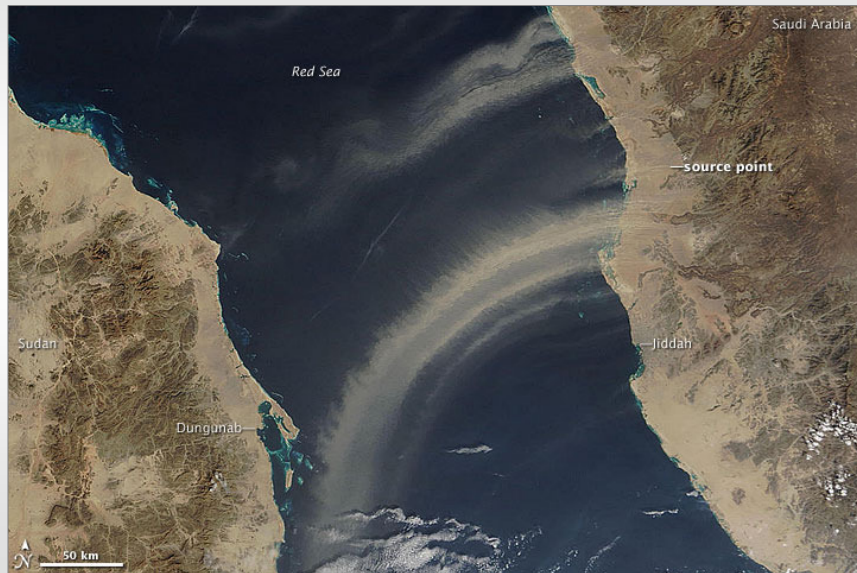
- ➔ Η Τηλεπισκόπηση μπορεί να χρησιμοποιείται για τον εντοπισμό παράνομων πετρελαιοκηλίδων στη θάλασσα
- ➔ Η εικόνα Radar είναι ιδιαίτερα χρήσιμη (στο παράδειγμα παρουσιάζεται εικόνα ERS SAR)

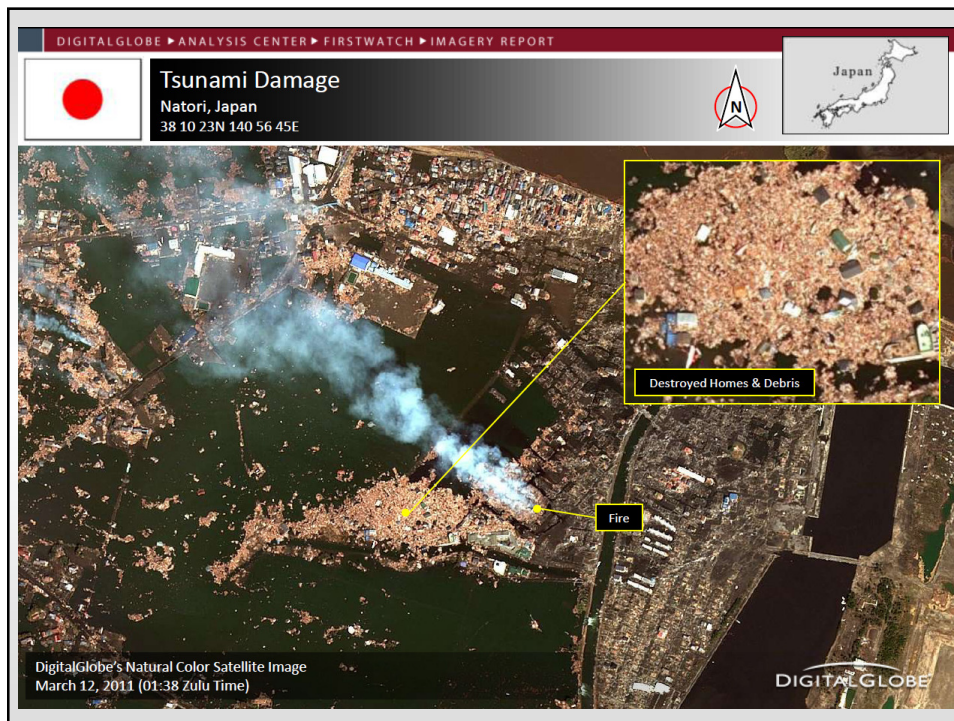
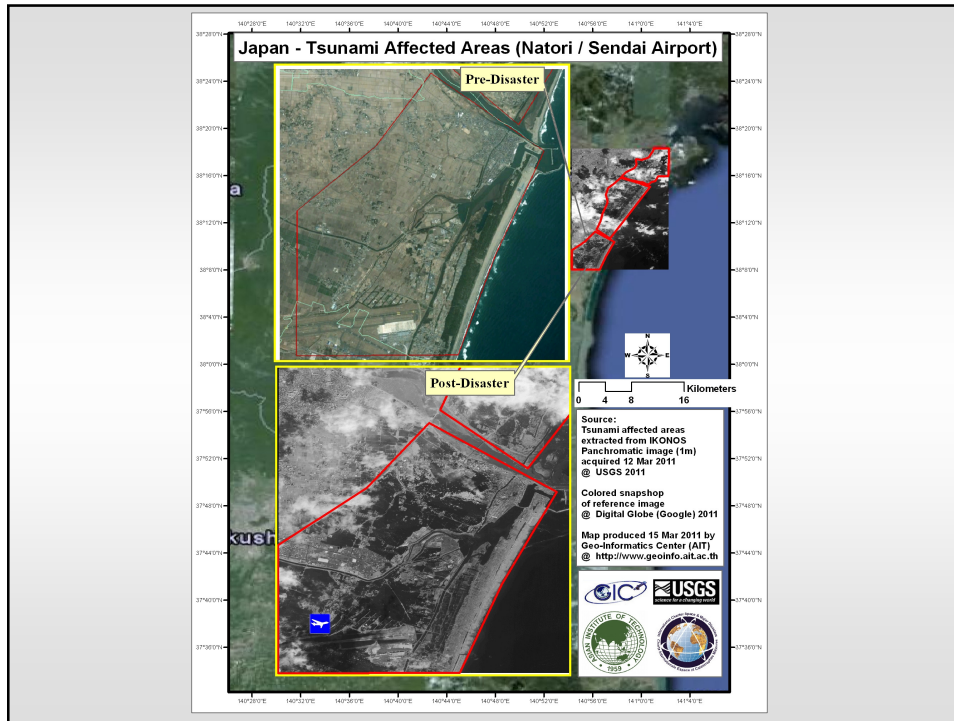


Four-meter multispectral imagery, sharpened with 1-meter panchromatic



Σκόνη από την Αφρική μεταφέρεται πάνω από την κόκκινη θάλασσα, Η εικόνα αποκτήθηκε στις 15-1-2009







Σας ευχαριστώ